

第2章

パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策

はじめに

パリ協定は、2015年12月に開催された第21回気候変動枠組条約締約国会議(COP21)にて採択され、世界全体の温室効果ガス(Greenhouse Gas、以下、「GHG」という。)の総排出量のうち推計で少なくとも55%を占めるGHGを排出する55か国以上の国による締結という発行条件を満たして、採択から1年に満たない2016年11月に発効しました。同協定は、気候変動の脅威に対する世界全体での対応として、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃高い水準を十分に下回るものに抑えるとともに、1.5℃高い水準まで制限するための努力を継続すること、そのために、今世紀後半にGHGの人為的な発生源による排出と吸収源による除去量との間の均衡を達成することを掲げています。

その目的を達成するため、各締約国は、緩和に関する国内措置をとることが求められています。具体的には、各締約国はGHG削減に関する「自国が決定する貢献」(Nationally Determined Contribution、以下、「NDC」という。)を策定し、5年ごとに国連気候変動枠組条約事務局(UNFCCC)に提出・更新することとされています。また、2020年以降の削減目標については、2013年のCOP19において、2015年12月のCOP21に十分先立って作成することが各国に招請されていました。これに基づきパリ協定採択前に作成されていた貢献案(Intended Nationally Determined Contribution(以下、「INDC」という。))がそのままNDCとなりました。これに基づき、各国においてGHG排出削減に向けた様々な施策が進められているところです。

また、緩和に関する具体的な国内措置を定めるNDCとは別途、長期的目標を念頭に、パリ協定では、GHGの低排出型の発展のための長期的な戦略を立案・通報するよう努力することを求めています。2016年5月の伊勢志摩サミット的首脳宣言では、G7諸国は当該戦略(以下「長期戦略」という。)の提出期限である2020年(COP21決定)より十分先立って提出することが確認されました。

本章では、こうしたGHG削減に向けたパリ協定の各種枠組みへの日本の対応の状況をまず確認し、その後、すでに提出されているNDCの達成に向けた先進主要国の取組とその進捗を確認し、最後に先進主要国のエネルギー事情をデータから見ていきたいとします。

第1節 地球温暖化対策を巡る動向 (パリ協定の発効等)

1. パリ協定を踏まえた日本の対応

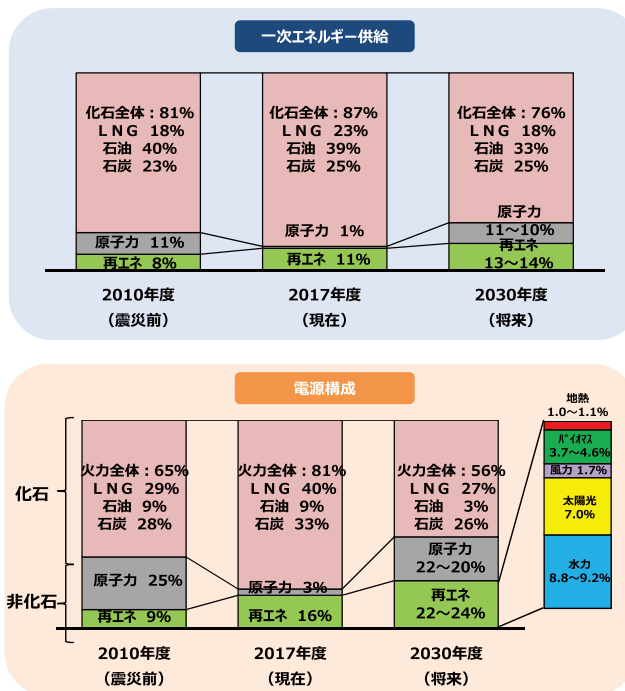
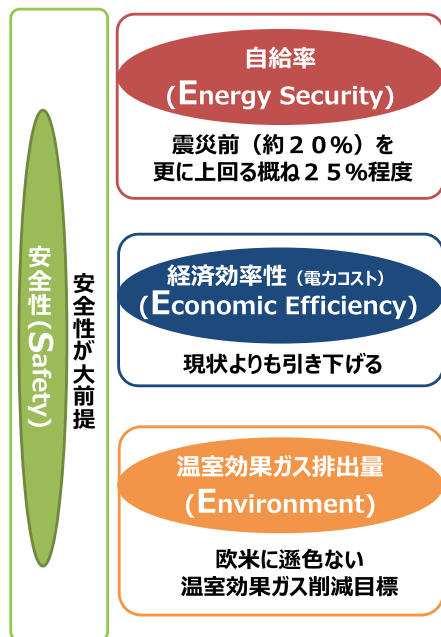
(1) GHG削減に向けた政府の方針(地球温暖化対策計画)

日本のGHG排出の約9割はエネルギー起源のCO₂が占めています。日本のINDCは、先立って2015年7月に決定された「長期エネルギー需給見通し」(以下、「エネルギーミックス」という。)と整合的なものとなるよう策定(平成27年7月17日地球温暖化対策推進本部決定)されました。この中において、日本のGHG排出は、エネルギーミックスと整合的なものとなるよう、技術的制約、コスト面の課題などを十分に考慮した裏付けのある対策・施策や技術の積み上げによる実現可能な削減目標として、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度に2013年度比▲26.0%(2005年度比▲25.4%)の水準(約10億4,200万t-CO₂)とすることとされました。

こうしたGHG削減に向けた中期目標は、2016年5月に閣議決定された地球温暖化対策計画の中でも明記されました。また、同計画では、長期的な目標を見据えた戦略的取組として、全ての主要国が参加する公平かつ実効性ある国際枠組みの下、主要排出国がその能力に応じた排出削減に取り組むよう国際社会を主導し、地球温暖化対策と経済成長を両立させながら、長期的目標として2050年までに80%のGHG排出削減を目指すこととされました。このような大幅な排出削減は、従来の取組の延長では実現が困難であり、抜本的排出削減を可能とする革新的技術の開発・普及などイノベーションによる解決を最大限

【第121-1-1】エネルギーミックスとその進捗

<3E+Sに関する政策目標>



出典: 資源エネルギー庁

に追求するとともに、国内投資を促し、国際競争力を高め、国民に広く知恵を求めつつ、長期的、戦略的な取組の中で大幅な排出削減を目指し、また、世界全体での削減にも貢献していくこととしています。

(2) エネルギー分野における対応(エネルギー基本計画)

日本のGHG排出量の約9割をエネルギー由来のCO₂が占めているため、エネルギー分野でのCO₂削減に向けた対応は、温暖化対策を進める上での要となります。こうした問題意識の下、2018年7月に閣議決定された第五次エネルギー基本計画では、2030年のエネルギーミックスの確実な実現へ向けた取組の更なる強化を行うとともに、2050年のエネルギー転換・脱炭素化への挑戦をすることとしています。

① 基本的視点(3E+S)

エネルギー政策の推進に当たっては、生産・調達から流通、消費までのエネルギーのサプライチェーン全体を俯瞰し、基本的な視点を明確にして中長期的に取り組んでいくことが重要です。

エネルギー政策の要諦は、安全性(Safety)を前提とした上で、エネルギーの安定供給(Energy Security)を第一とし、経済効率性の向上(Economic Efficiency)による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合(Environment)を図るため、最大限の取組を行うことです。

この3E+Sの原則の下、エネルギー政策とそれに基づく対応を着実に進め、2030年のエネルギーミックスの確実な実現を目指しています。

② 2030年に向けた対応(エネルギーミックスの実現)

我が国が、安定したエネルギー需給構造を確立するためには、エネルギー源ごとにサプライチェーン上の特徴を把握し、状況に応じて、各エネルギー源の強みが発揮され、弱みが補完されるよう、各エネルギー源の需給構造における位置付けを明確化し、政策的対応の方向を示すことが重要となります。

特に、電力供給においては、安定供給、低コスト、環境適合等をバランスよく実現できる供給構造を実現すべく、各エネルギー源の電源としての特性を踏まえて活用することが重要です。

主なエネルギー源ごとの政策の方向性としては、
－再生可能エネルギーは、2017年度の電源構成では16%となっています。エネルギーミックスの水準で示した22～24%の実現とともに、確実な主力電源化への布石としての取組を早期に進めていきます。そのために、系統強化、規制の合理化、低コスト化等の研究開発などを着実に進めます。

－原子力は、エネルギーミックスの水準で示した20～22%に対し、2017年度の実績では3%となっています。いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、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の再稼働を進めることとしています。

－石炭火力は、エネルギーミックスで示した26%の水準に対し、2017年度の実績では32%となっています。利用可能な最新技術の導入による新陳代謝を促進することに加え、発電効率を大きく向上し、発電量当たりのGHG排出量を抜本的に下げするための技術等(IGCC、CCUSなど)の開発を更に進めていきます。

こうした施策を通じてエネルギー起源CO₂排出を2030年度に2013年度比で25%削減し、NDCの確実な達成を目指しています。

③2050年に向けた対応(脱炭素化に向けた、あらゆる選択肢の追求)

エネルギー転換・脱炭素化への挑戦は、我が国の電力・熱・輸送システムの脱炭素化への挑戦と、海外での脱炭素化貢献による大幅な排出量削減、この両面での取組に他なりません。他方、現状、脱炭素化エネルギーシステムの選択肢は複数存在しますが、変動するエネルギー需要に単独で対応が可能な実用段階の選択肢はなく、あらゆる選択肢にはそれぞれの特徴、光と影があります。野心的な目標を着実に実現していくためには、最新の情勢と技術の動向を見極め、その時点で最適な形で、複数の脱炭素化エネルギーシステムを組み合わせ、国内と海外での脱炭素化へ向けた取組を着実に進めていく必要があります。

(3)パリ協定に向けた中期目標と長期戦略

①中期目標(NDC)

パリ協定においては、第4条の2に「各締約国は、自国が達成する意図を有する累次の国が決定する貢献を作成し、通報し、及び維持する。」と定められて

おり、これがいわゆる中期目標となります。

この中期目標を定めることとなった経緯としては、2013年のCOP19におけるワルシャワ決定により、全ての国に対して、2020年以降の削減目標について、INDCを2015年12月のCOP21に十分先立ち作成することが招請されました。

その後、各国が作成した自国が決定する貢献案は、それぞれの国のパリ協定締結後、NDCとなりました。

2018年のCOP24では、この各国が掲げたNDCの進捗・達成状況等を確認する方法が決定されました。

なお、日本においては、2015年7月に決定した長期エネルギー需給見通し(エネルギーミックス)と整合的なものとなるよう、技術的制約、コスト面の課題などを十分に考慮した裏付けのある対策・施策や技術の積み上げによる実現可能な削減目標として、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度に2013年度比▲26.0%(2005年度比▲25.4%)の水準(約10億4,200万t-CO₂)にするという「約束草案」を2015年7月に地球温暖化対策推進本部において決定し、現在UNFCCCに提出しているNDCとなっています。

②長期戦略(長期低排出発展戦略)

パリ協定においては、第4条の19に「全ての締約国は、各国の異なる事情に照らした共通に有しているが差異のある責任及び各国の能力を考慮しつつ、第2条の規定に留意して、GHGについて低排出型の発展のための長期的な戦略を立案し、及び通報するよう努力すべきである。」と定められており、長期戦略の策定と提出が努力義務として課されました。

また、2016年11月にパリ協定が発効されるまでは、2016年5月27日のG7伊勢志摩首脳宣言において、2020年の期限に十分先立って今世紀半ばのGHG低排出型発展のための長期戦略を策定し、通報することにコミットすることに合意しました。

そして、現在我が国は、2019年のG20議長国として、環境と成長の好循環を実現し、世界のエネルギー転換・脱炭素化を牽引する決意の下、成長戦略として、パリ協定に基づく、GHGの低排出型の経済・社会の発展のための長期戦略の策定に向けて、その基本的考え方について議論を行うべく、パリ協定長期成長戦略懇談会を開催し、2019年4月2日に提言をとりまとめました。

第2節 諸外国におけるGHG削減目標と足元の進捗(エネルギー分野)

1. 主要国のGHGの削減状況(中期目標の進捗)

パリ協定においては、主要排出国を含む全ての国が自国の国情に合わせてGHG削減・抑制目標を策定することとされており、各国は、NDCの達成に向けて、それぞれの事情に応じた取組を進めているところです。

まず、エネルギー起源CO₂の排出削減のためには、エネルギー供給の低炭素化(電力供給における非化石電源比率の引き上げ、非化石電源比率引き上げを踏まえた電化率の向上、化石燃料利用における低炭素燃料への転換等)と省エネルギー(エネルギー消

費効率の改善)が必要となります。

このうち、エネルギー供給の低炭素化については、数多の需要家による非電力エネルギー(石油、ガス、石炭等)利用の転換(電化、燃料転換)を促すには一定の時間を要することから、多くの国では、電力供給における非化石電源(太陽光や風力、水力といった再生可能エネルギー、原子力)比率の引き上げや、化石電源の低炭素燃料への転換(石炭や石油からガスへの転換)を中心としてエネルギー供給の低炭素化が進められています。

$$\text{CO}_2\text{排出量} = \text{GDP} \times \left(\frac{\text{CO}_2\text{排出量}}{\text{エネルギー消費量}} \right) \times \left(\frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{GDP}} \right)$$

エネルギー供給の低炭素化 省エネルギー

本節では、主要先進国のGHG削減目標と、これに向けた現在までの削減の進捗状況、およびその要因をエネルギー供給の低炭素化及び省エネルギーに分解して評価を試みます。

主要国(欧米諸国及び日本)のGHG削減等の進捗を

【第122-1-1】主要国のGHG削減の進捗状況



(注1)「2016年の各国の排出量及び1人当たりの排出量」はエネルギー起源CO₂排出量、「GHG削減中期目標と進捗」の実績は、エネルギー起源CO₂以外のGHGも含んだ排出量を示している。

(注2)各国の目標・実績は、土地利用、土地利用変化及び林業(LULUCF)分野における排出・吸収量を考慮して算出している。

(注3)「エネルギー消費削減率」は、各国の目標等に応じて、掲載している指標が異なる。

出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

まとめると、(第122-1-1)のとおりです。これをみると、電源の非化石化、ガス転換、省エネルギー等の取組をバランスよく進めている日本及び英国は、削減目標水準と排出基準年とを結んだ直線(以下、「目標ライン」という。)に向けて進展していますが、米国、フランス、ドイツは、目標ラインより上ぶれている(排出削減のペースが目標ラインのペースに追いついていない)状況となっています。

日本は、2030年度に▲26%のGHG削減目標(2013年度比)に対し、2016年度時点で▲7%の削減実績となっています。目標ラインと同水準であり、足元でも削減の方向となっています。非化石電源比率は、東日本大震災後の原子力発電所の停止により2012年度に12%まで低下したものの、2017年度には19%まで増加しています。エネルギー消費については、過去、足元ともに削減傾向(エネルギー消費効率が改善)となっています。

英国は、2030年に▲57%¹のGHG削減目標(1990年比)に対し、2016年時点で▲41%の削減実績となっています。目標ラインと同水準であり、足元でも削減の方向となっています。非化石電源比率については、一定の原子力発電比率を維持ししつつ、再生可能エネルギー比率を伸ばしてきていることから、2010年比で約2倍(47%)に増加しています。火力についても天然ガスへの転換を進めています。エネルギー消費については、過去、足元ともに削減傾向となっています。

米国は、2025年に▲26～28%のGHG削減目標(2005年比)に対し、2016年時点で▲12%の削減実績となっています。足元では削減の方向となっていますが、目標ラインより上ぶれている状態であり、削減目標達成のためには更なる深掘りが必要となります。非化石電源比率は、一定の原子力発電比率を維持ししつつ、再生可能エネルギー比率を伸ばしてきていることから、2005年28%から2016年34%まで増加しています。火力については、シェール革命によりガス価格が下落しており、石炭から天然ガスへの転換が進んでいます。一方、エネルギー消費は、過去、足元ともに横ばいの状況となっています。

フランスは、2030年に▲40%のGHG削減目標(1990年比)に対し、2016年時点で▲18%の削減実績となっています。目標ラインより上ぶれており、足元でも削減傾向は横ばいであることから、削減目

標の達成のためには更なる深掘りが必要となります。フランスは、すでに電力供給の約9割が非化石電源で行われていることから、非化石電源比率の引き上げによるエネルギー供給の更なる低炭素化余地が限られるという、他国の主要国と比べて特殊な制約要因があります。このため、エネルギー起源CO₂排出の90%は、運輸・家庭・産業部門による「非電力」のエネルギー利用が原因となっており、CO₂排出の削減を進めるためには大幅な省エネルギーが必要となりますが、その実績は足元では横ばいの傾向にあります。

ドイツは、2030年に▲55%のGHG削減目標(1990年比)に対し、2016年時点で▲27%の削減実績となっています。目標ラインより上ぶれており、足元でも削減傾向は横ばいであることから、削減目標の達成のためには更なる深掘りが必要となります。非化石比電源比率は、再生可能エネルギー比率が2010年比で約2倍の30%に増加しているものの、原子力発電比率が低下しているため、足元、約4割で横ばいとなっています。火力については、電源構成の約4割を占める石炭火力比率の低減が課題となっています。エネルギー消費は、かつては削減が進んでいましたが、足元で横ばいとなっています。

2. 日本

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

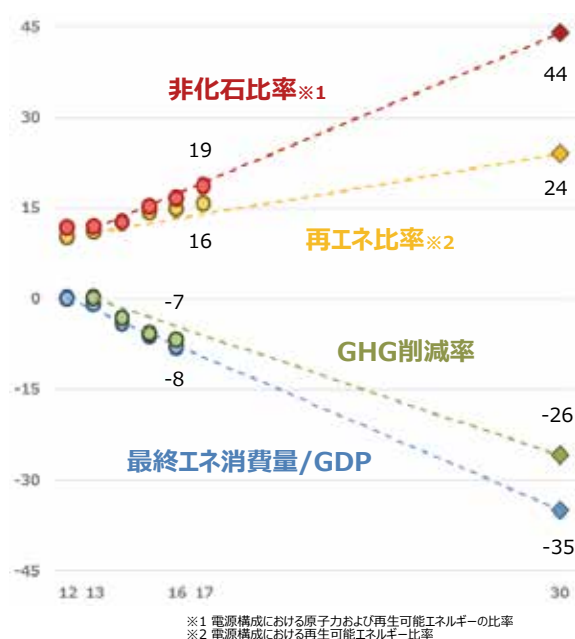
日本は、2030年度に▲26%の削減目標(2013年度比)を示しています。当該目標に向けた進捗について、2016年度時点で▲7%の削減実績となっています。これは2030年度▲26%削減に向けた目標ラインを下回っており、また、直近3年間の傾向を見ても▲1.7%pt/年と削減の方向となっていることから、仮に現在の傾向を維持していくことができれば、削減目標の達成が可能と見込まれます。

日本のGHG排出の構造についてGHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は92%であり、そのうちの50%が発電時の排出となっています。主要国と比較すると、エネルギー起源CO₂が占める割合が高く、かつ、そのうち発電に伴う排出の占める割合も最も高い構造となっています。

¹ 英国は気候変動法(Climate Change Act 2008)において2050年までのGHG削減目標80%を掲げ、2018～2022年平均で37%、2028年～2032年平均で57%(いずれも1990年比)削減することとしています。

【第122-2-1】日本の中期目標とその推移

			足元 (2016)	2030
GHG削減目標 (2013年比)			-7%	-26%
エネルギー起源CO ₂ ※GHG全体の92%				
供給側				
※エネルギー起源 電力 CO ₂ の50%				
	再エネ		16% (2017)	22~24%
	原子力		3% (2017)	22~20%
	石炭		35% (2017)	26%
	天然ガス		39% (2017)	27%
需要側	消費効率改善 (最終エネルギー/GDP) (2012年比)		8% (改善)	35% (改善)



出典：IEA World Energy Balances、総合エネルギー統計等を基に資源エネルギー庁作成

加えて、他の主要国とCO₂排出の要因を需給両面で比較すると、日本はエネルギー消費効率は高いものの、電源の非化石化・低炭素化は低い状況となっています(詳細は第3節を参照)。

このため、日本においては、特に電源の非化石化・低炭素化を進めていくことが喫緊の課題と言えます。

日本は、こうした需給構造の特徴に加え、化石資源に乏しく電力の国際連系線や国際的なガスパイプライン等もないといった固有のエネルギー事情等を勘案した上で、2030年エネルギーミックスを示しています。これは2030年度▲26%のGHG削減目標とも整合的なものであり、かつ、主要国の中でも詳細な需給の見通しとなっています。このエネルギーミックスを着実に実現していくことが、GHG削減目標を達成する上で重要となります。

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

日本は、エネルギーミックスにおいて、非化石電源比率が2030年度に44%程度となることを見込んでいます。日本の非化石電源比率は、東日本大震災

後の原子力発電所の停止により2010年度の36%から2013年度には12%(再生可能エネルギー10%、原子力2%)に低下しました。2030年度に44%程度の水準を実現するためには、+2%pt/年程度の増加が必要となります。再生可能エネルギーの導入拡大と安全最優先の原子力発電所の再稼働により、非化石電源比率は2017年度には19%(再生可能エネルギー16%、原子力3%)となっており、これまでのところ、+2%pt/年程度ずつ上昇しています。

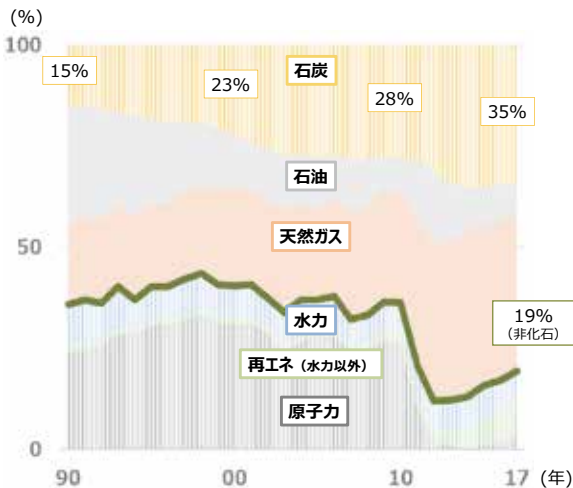
火力発電比率については、2010年度には64%でしたが、震災後の原子力発電所停止分を火力発電の焼き増しにより賄ってきたことから、2012年度には88%まで増加しました。その後、非化石電源比率の増加等に伴い2017年度には81%まで低下しています。そして日本は、2030年度には火力発電比率は56%程度の水準となる見通しを示しています。

電源毎の比率の詳細は(第122-2-2)のとおりです。

① 再生可能エネルギー

日本は、再生可能エネルギーの電源比率について、2030年度のエネルギーミックスでは22~24%

【第122-2-2】日本の電源構成(発電電力量:108万GWh ※2017年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(電源構成比)の水準となる見通しを示しています。その見通しを確実に実現していくため、2012年より固定価格買取制度(以下、「FIT」という。)等を通じた再生可能エネルギー導入支援を行っており、再生可能エネルギー比率は10%(2012年度)から16%(2017年度)に増加しました。他方、FITの賦課金総額が年々増大しており、国民負担の抑制が課題となっています。国民負担を抑制しながら再生可能エネルギーの導入拡大を継続するため、再生可能エネルギーの買取価格の引き下げや入札制度の導入、長期安定的な事業運営の確保のための環境整備、系統制約の克服等を進めることとしています。

②原子力

日本は、原子力の電源比率について、2030年度のエネルギーミックスでは20～22%(電源構成比)の水準となる見通しを示しています。現時点(2019年4月時点)で9基の原子炉が稼働しており、電源構成に占める比率は3%(2017年度)となっており、引き続き、安全最優先の再稼働を進めることとしています。

③火力

火力発電比率は、上述のとおり、2012年度には88%まで増加しましたが、その後、非化石電源の増加に伴い2017年度には81%まで低下しており、日本は、2030年のエネルギーミックスにおいて56%程度

(電源構成比)の水準となる見通しを示しています。一方、石炭火力発電の割合は、東日本大震災以前から長期的に見て増加傾向にあり、足下(2014年度以降)では35%程度で横ばいで推移しています。火力発電自体の低炭素化については、2030年に向けて、発電効率や化石電源の比率に対する規制措置を講じること等により非効率な石炭火力発電のフェードアウトを促し、よりクリーンなガス火力発電の利用にシフトしていくこととしています。

(3)エネルギー消費削減(省エネルギー)

日本は、2030年度に最終エネルギー消費効率(最終エネルギー消費量/GDP)を2012年度比で35%改善する目標を示しています。当該効率は、過去、足元とも改善傾向にあり、2016年度には2012年度比8%の改善となっています。これは、2030年度に向けた35%改善の目標ラインに沿っており、これまでのところ、省エネルギーが進んでいます。

他方、日本はオイルショック以降、世界最高水準の省エネを常に実現してきました。これにより日本のエネルギー消費効率は、産業・運輸・家庭部門ともにOECD平均と比べて既に高い水準となっており、他国と比べて、更なる改善は容易ではないと考えられます。例えば、効率が高いゆえに改善の余地が限定的な産業部門に事業者間の連携による省エネルギー促進等の取組を促す(エネルギーの使用の合理化等に関する法律)など、新たな省エネルギーに向けた取組を促進しています。

3. 英国

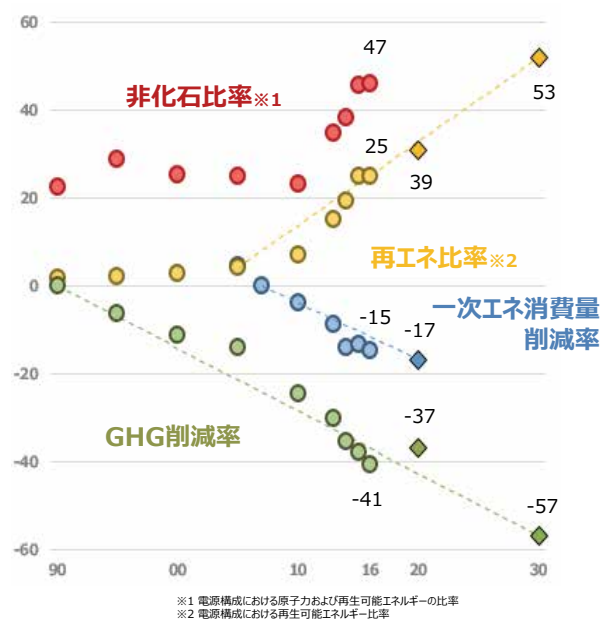
(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

英国は、EUとしてのGHG削減目標(2020年に▲20%、2030年に▲40%)を上回る2020年に▲37%、2030年に▲57%の削減目標²を示しています(いずれも1990年比)。当該目標に向けた進捗について、2016年時点で▲41%の削減実績となっています。これは2030年に▲57%の削減に向けた目標ラインと同水準であり、また、直近3年間の傾向を見ても目標に向けて▲2.7%pt/年と削減の方向となっていることから、仮に現在の削減傾向を維持することができれば、削減目標の達成が可能と見込まれます。

² 英国は気候変動法(Climate Change Act 2008)において2050年までのGHG削減目標80%を掲げ、2018～2022年平均で37%、2023年～2032年平均で57%(いずれも1990年比)削減することとしています。

【第122-3-1】英国の中期目標とその推移

	足元 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※()内は05年比	▲41% (▲31%)	▲37% (▲30%)	▲57% (▲52%)
EU ETS(エネルギー多消費産業) (2005年比)	▲46%	-	-
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲20%	▲16%	▲37%
エネルギー起源CO₂ ※GHG全体の79%			
供給側 ※最終エネルギー消費に占める再生比率	9%	15%	-
電力 ※エネルギー起源CO ₂ の25%			
再生	25%	39% (予測値)	53% (予測値)
原子力	22%	-	22% (予測値)
石炭	9%	※2025年までに廃止	
天然ガス	43%	-	24% (予測値)
需要側 最終エネルギー消費量(BAU比) ※()内は2007年比	- (▲15%)	▲18% (▲17%)	-



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

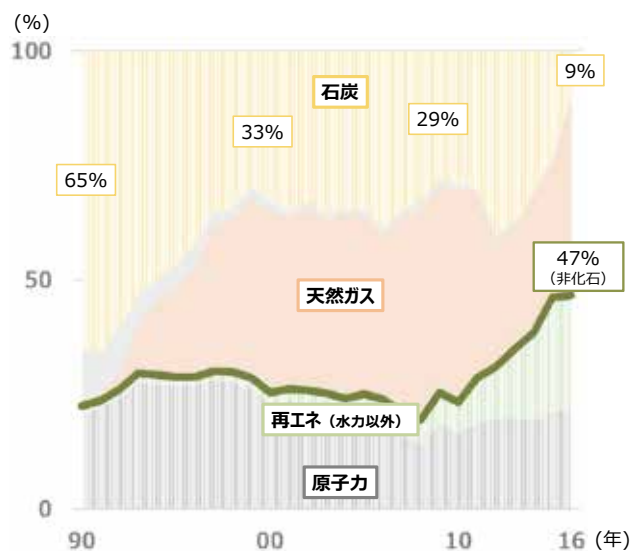
英国のGHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は79%、そのうちの25%が発電に伴う排出となっています。英国は、電源の非化石化（非化石電源比率の増加）と化石電源の低炭素燃料への転換（石炭や石油から天然ガスへの転換）、省エネルギー（エネルギー消費削減率）をバランス良く進めており、これまでのところCO₂削減が進展しています。

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

英国は、一定の原子力発電比率（約2割）を維持しつつ、再生可能エネルギー電源比率を2010年比で約3倍の25%に増加させてきたことから、非化石電源比率は2010年比で約2倍（47%）に増加しています。

火力発電比率については、非化石電源比率の上昇の結果として、2010年時点の約8割から2016年時点では約5割の水準まで下がりました。また、火力発電比率の内訳をみると、石炭から天然ガスへの燃料転換を進めています。これにより、石炭火力発電比率は、2006年には38%であったところ、2016年には9%まで低下しています。電源毎の比率の詳細は（第122-3-2）のとおりです。

【第122-3-2】英国の電源構成(発電電力量: 34万GWh ※2016年)



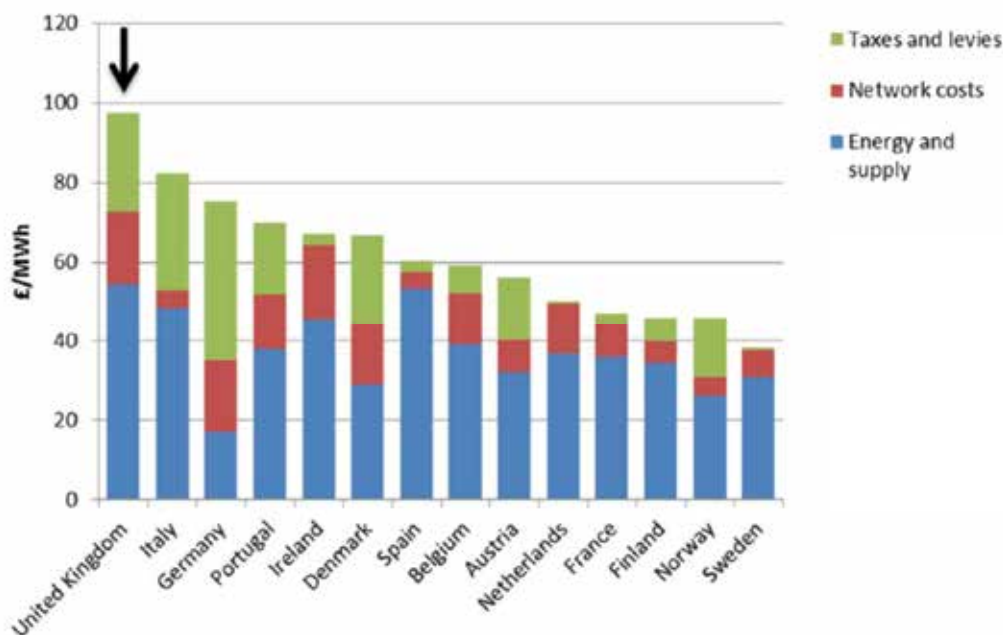
出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

①再生可能エネルギー

英国は、2035年までの電源構成の予測を示しており、これによれば、再生可能エネルギー電源比率が、2020年までに39%、2030年までに53%となる見通し³です。そのため、2010年4月よりFIT等を通じた導入

³ Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS), Updated Energy & Emissions Projections 2017 (Referenceシナリオ)

【第122-3-3】欧州の産業用電気料金(大企業向け)



出典：Eurostat databaseを基にBritish institute of energy economics作成

支援を行っており、再生可能エネルギー電源比率は2010年の7%から2016年には25%に増加しました。他方、英国では、産業用(大企業向け)の電気料金が欧州主要国の中で最も高い水準となっています。こうした中、国民負担を抑制するため再生可能エネルギーの買取価格の引き下げが行われ(家庭用太陽光は2010年64円/kWhから2016年6円/kWhに)、2015年からは入札制度が実施されています。

2010年から2016年にかけて再生可能エネルギー電源比率は+3%pt/年のペースで増加しています。2030年に53%となるには、今後、コスト上昇の抑制に努めつつ、+2%pt/年のペースで増加させていく必要があります。

②原子力

英国は、原子力電源比率については2030年に22%、2035年には31%という水準を予測として示しています。2019年3月現在、15基の原子炉が稼働しており、原子力電源比率は22%となっていますが、当該15基のうち8基は、2020年代前半に閉鎖が予定されています(2023年に4基、2024年に4基)。こうした中、省エネルギーや再生可能エネルギーだけでは、CO₂削減、エネルギー安定供給は十分に果たせないとして、

原子力発電所の新增設の方針を示しています⁴。

③火力

英国の火力電源比率は、2010年時点では約8割を占めていましたが、先述のとおり、再生可能エネルギー電源比率の高まりに伴って、2016年には約5割まで下がっています。

また、火力発電の燃料として、1960年代からの北海での天然ガス生産開始に伴い、石炭から天然ガスへの転換を進めてきました。また、2000年代に入り北海での生産が減少すると輸入を増加し、現在、天然ガス調達は国産と輸入が半々程度となっています。その結果、天然ガス比率は、1990年2%から2016年43%へと増加しています。

その一方、石炭火力発電の比率は、1990年65%から2016年には9%まで減少しました。また、英国の方針では、排出対策を行っていない石炭火力発電所(排出係数450gCO₂/kWh以上)を2025年までに閉鎖することとしています。

なお、英国は、今後の火力発電について、2030年には火力電源比率を24%、また、その内訳として、ガス火力発電比率24%、石炭火力発電比率0%という見通しを示しています。

⁴ Department for Business, Enterprise and Regulatory Reform, 「A White Paper on Nuclear Power」, JANUARY 2008

(3) エネルギー消費削減(省エネルギー)

英国は、2020年に最終エネルギー消費量をBAU比⁵▲18%削減する目標を示していますが、これは、基準年である2007年との比較に換算すると▲17%削減に相当します。これまでのエネルギー消費は削減傾向にあり、2007年と比較すると2016年には▲15%の実績となっています。

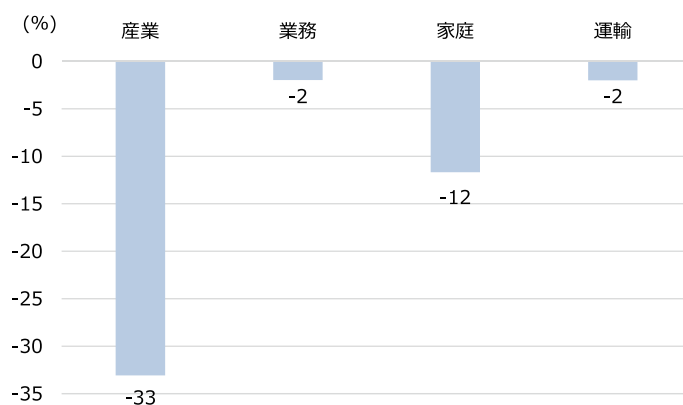
ただし、足元のエネルギー消費量をみると、産業部門、運輸部門、家庭部門とも、削減はやや足踏み状態となっています。なお、エネルギー消費効率をみると、産業・運輸・家庭部門ともにOECD平均と比べて、同程度又は既に高い水準となっており、他国と比べて、更なる改善・削減は容易ではないと考

えられます。(詳細は第3節を参照)

英国は、国家エネルギー効率化計画(UK-NEEAP)において、当該省エネルギー目標(BAU比▲18%)を達成するために、施策ごとの省エネルギー量を積み上げており(建築部門がその半分を占めている)、今後の政策効果が注視されます。

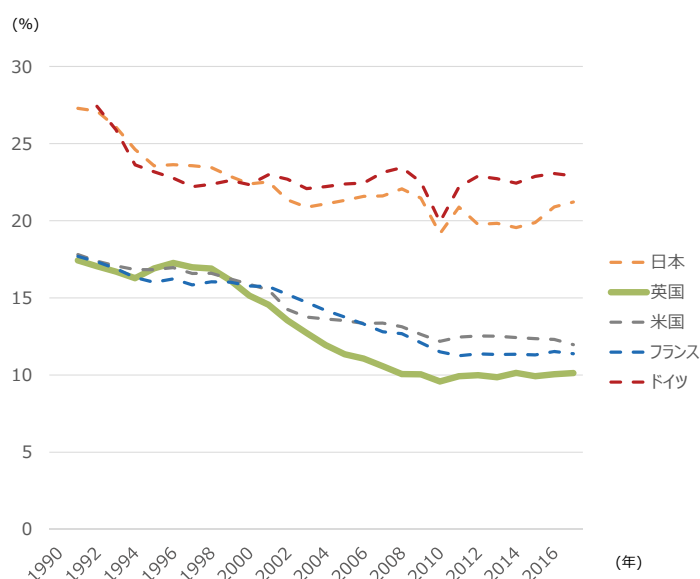
なお、最終エネルギー消費について、2000年から2016年の部門別の変化率をみると、産業部門で▲33%と大きく減少しています。英国では、1990年代後半から2008年頃にかけて製造業からサービス業への転換が生じており、このこともエネルギー消費量に一定程度影響していると考えられます。

【第122-3-4】英国の2016年最終エネルギー消費の変化率(2000年比)



出典：IEA World Energy Balancesを基に資源エネルギー庁作成

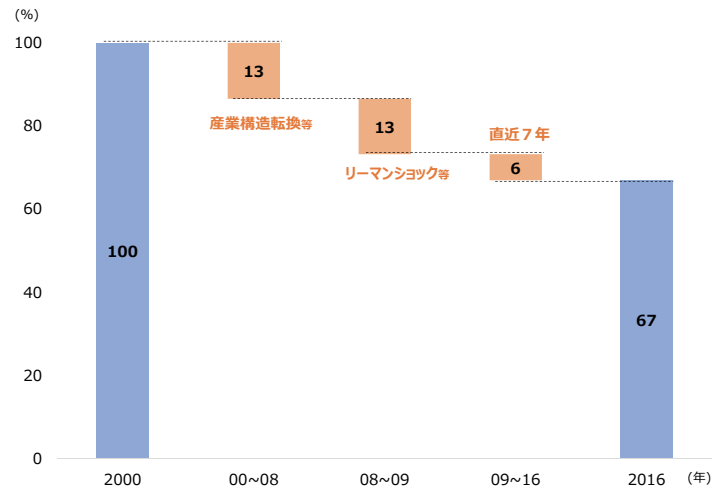
【第122-3-5】各国のGDPに占める製造業の割合



出典：OECD.Statを基に資源エネルギー庁作成

⁵ Business As Usualの略。特段の追加的対策等を行わず、従来どおり行動したと仮定する場合の需要と比較すること。

【第122-3-6】英国 産業部門の最終エネルギー消費の変化(2000年比)



出典：IEA World Energy Balancesを基に資源エネルギー庁作成

【第122-3-7】エネルギー源ごとの発電構成の予測(単位：TWh)

	2016年 (足元)	2030年	2035年
再生可能エネルギー	25% (83)	53% (161)	53% (192)
原子力	22% (72)	22% (67)	31% (113)
石炭	9.5% (31)	0% (0)	0% (0)
石炭、天然ガス (CCS付)	0% (0)	0% (0)	2.0% (7)
石油	0.55% (2)	0% (0)	0% (0)
天然ガス	43% (143)	24% (73)	14% (49)
計	100% (332)	100% (301)	100% (361)

出典：Department for Business, Energy & Industrial Strategy,"ENERGY AND EMISSIONS PROJECTIONS 2017"を基に資源エネルギー庁作成(※storageを除く)

4. 米国

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

米国は、石油、天然ガス、石炭といったあらゆる化石資源を国内に有しています。また、原子力発電については世界最多の基数(98基)を保有し、再生可能エネルギーについては、広大な国土、風況・日照といった良好な立地条件を有しています。これらにより米国のエネルギー自給率は約90%と主要国で最も高く、かつ、電気料金は最も低い水準となっています。しかしながら、エネルギー起源のCO₂年間排出量は48億tと主要国で最も多く、一人当たりでも14.9t/人・年と主要国で最も多い排出量となっています。

米国は、前オバマ政権時代に、NDCにおけるGHG排出削減目標として2020年▲17%、2025年▲26～28%を掲げました(いずれも2005年比)。その後、トランプ大統領は、2017年8月にパリ協定脱退を国連に通告しましたが、パリ協定の脱退が手続き上有効になるのは早くても2020年11月であることから、当該目標は現時点では有効といえます。

当該目標に向けた進捗については、2016年時点で▲12%の削減実績となっています。直近3年間の傾向をみると▲1.7%pt/年と削減の傾向となっていますが、2025年の26～28%削減に向けた目標ラインより上ぶれしている状態であり、削減目標の達成のためには更なる深掘りが必要となります。

第2章 パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策

米国の GHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は83%であり、そのうちの39%が発電に伴う排出となっています。このため、CO₂削減のためには、電源の非化石化(非化石電源比率の増加)と省エネルギー(エネルギー

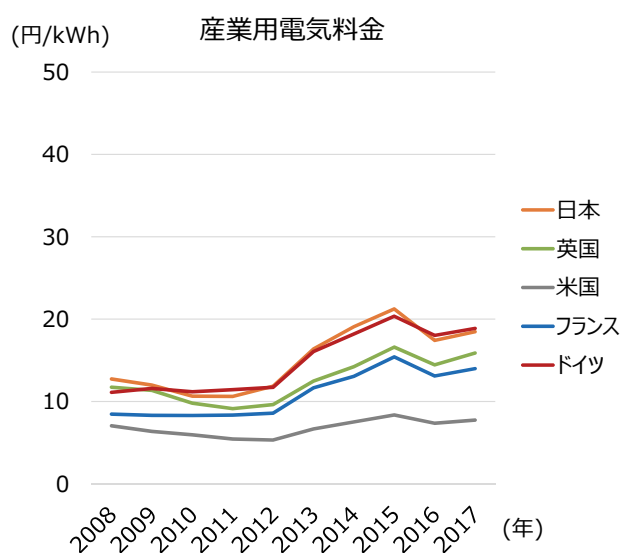
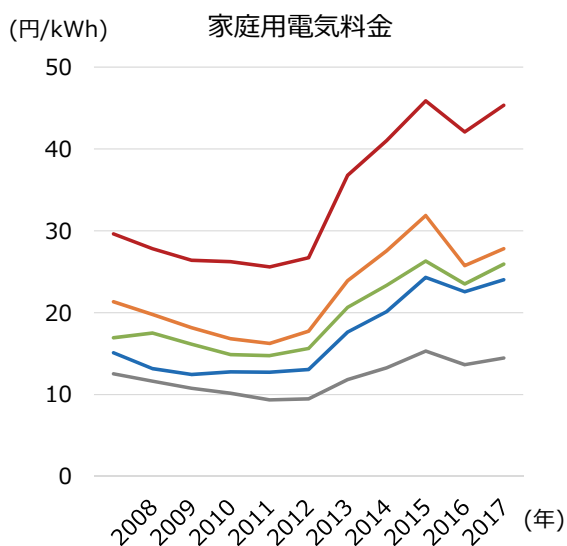
消費削減率)をバランス良く進めていく必要があります。非化石電源比率については、再生可能エネルギーの増加により増傾向にあるものの、最終エネルギー消費量については横ばいとなっています。

【第122-4-1】自給率・国産資源の比較

	日	仏	中	印	独	英	米
自給率(2015年) 【主な国産資源】	7% 〔無し〕	56% 〔原子力〕	84% 〔石炭〕	65% 〔石炭〕	39% 〔石炭〕	66% 〔石油 天然ガス〕	92% 〔天然ガス 石油・石炭〕
再エネ設備利用率 (太陽光)	15%	14%	16%	18%	11%	11%	19%
再エネ設備利用率 (風力)	25%	29%	25%	23%	30%	31%	37%
国際パイプライン	×	○	○	×	○	○	○
国際送電線	×	○	○	○	○	○	○

出典：資源エネルギー庁

【第122-4-2】電気料金の各国比較

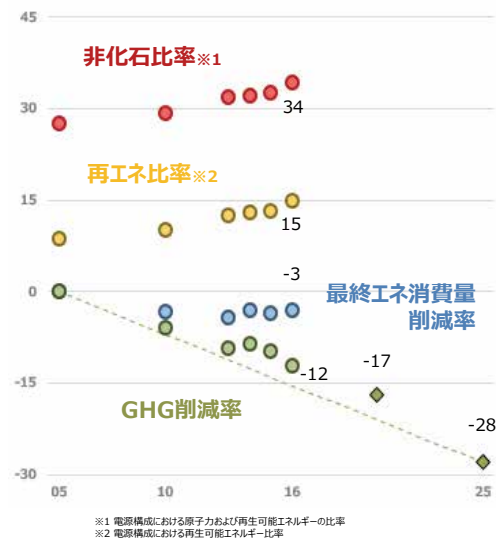


出典：IEA Energy Prices and Taxesを基に資源エネルギー庁作成

【第122-4-3】米国の中期目標と進捗

		足元 (2016)	2020	2025
GHG削減目標 (2005年比)		-12%	-17%	-28%
エネルギー起源CO ₂ ※GHG全体の83%				
供給側				
電力 ※エネルギー起源 CO ₂ の39%	再エネ	15%	※	※
	原子力	20%	-	-
	石炭	32%	-	-
	天然ガス	33%	-	-
	1次エネ消費量 (2005年比)	▲3%	-	-

※再エネ施策は基本的に州単位で行われている。多くの州(29州)はRPS制度を導入。CA州は30年60%、NY州は30年50%といった目標を設定。



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

米国は、一定の原子力発電比率(約2割)を維持しつつ、再生可能エネルギー電源比率を2005年の9%から2016年には15%に増加させてきたことから、非化石比率は2005年の28%から2016年には34%に増加しています。

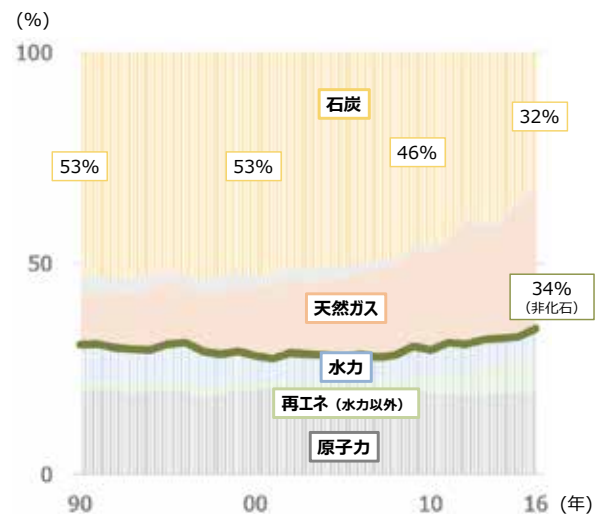
火力発電比率については、非化石電源比率の逡増に伴い、その比率が緩やかに低下しています。また、火力発電比率の内訳をみると、2006年以降、安価なシェールガスの開発等により石炭からガスへの燃料転換が進み、石炭火力発電比率は2005年には51%であったところ、2016年には32%に低下しています。電源毎の比率の詳細は(第122-4-4)のとおりです。

①再生可能エネルギー

米国は、国全体としての再生可能エネルギーの導入目標は明示しておらず、また、全土を対象としたFIT等による導入支援は基本的に行っていませんが、州単位では、一定の目標を示し、導入促進を実施している州もあり、再生可能エネルギー比率は10%(2010年)から15%(2016年)に増加しています。

州単位での導入促進策の例として、50州のうち29州はRPS制度(Renewables Portfolio Standard。一定の再生可能エネルギー由来の電力の調達を小売事業者に求める制度)を導入しています。例えば、カリフォルニア州では、販売電力量のうち再生可能エネルギー由来の電力が占める割合を2030年まで

【第122-4-4】米国の電源構成(発電電力量：430万GWh ※2016年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

に60%とすることを小売事業者に求めているところ、2016年のカリフォルニア州全体での比率は40%となっています。また、ニューヨーク州も2030年までに50%とすることを小売事業者に求めています。2016年の州全体の実績は25%となっています。

②原子力

米国は世界最多の原子炉保有国であり、2019年4月現在、国内60発電所で98基が稼働しています。米国は、今後の原子力発電比率について特段の見通しは

明示していませんが、従来から、原子力発電比率約2割を維持しています。2017年6月、トランプ大統領は「原子力の再興と拡大(revive and expand)」を表明しました。2018年9月に、議会は前年比10%増となる原子力関連予算(13億ドル)を承認、さらに同月、民間の原子力研究開発・実証を促進する原子力イノベーション能力法(Nuclear Energy Innovation Capabilities Act)が成立しています。

③火力

米国は、従来、電源の約5割が石炭火力発電により供給されており、その燃料のほぼ全量が国産石炭により賄われています。前オバマ政権は、火力発電所からのCO₂排出を2030年までに2005年比で32%削減する施策(Clean Power Plan)を進めていましたが、当該施策はトランプ政権の下で廃止提案がなされています。

米国では2006年以降、シェール革命において安価な天然ガスが生産されるようになったことで天然ガスへの燃料転換が進み、ガス火力発電の比率は、2005年には18%であったものが2016年には33%まで増加しています。その一方、石炭火力発電比率は、2005年の51%から2016年には32%へと低下しています。

なお、米国は、発電所等で排出されたCO₂を他の

気体と分離して集め、地中深くに貯留・圧入する技術であるCCS、また分離・貯留したCO₂を利用するCCUSに注力しています⁶。

(3)エネルギー消費削減(省エネルギー)

米国は、省エネルギーについての目標・見通しは基本的に明示していません。実際の消費動向を見ると、最終エネルギー消費量は、2005年以降、ほぼ横ばいとなっています。

部門別には、運輸部門の効率が主要国の中でも特に低い状況であり、かつ、運輸部門のエネルギー消費量は足元で増加傾向となっています。前オバマ政権下で2012年に策定された自動車燃費基準(CAFE⁷)では、2025年までに2016年比で約50%の燃費改善(乗用車)を行うこととされていましたが、当該施策は、トランプ政権による見直しが検討されています。

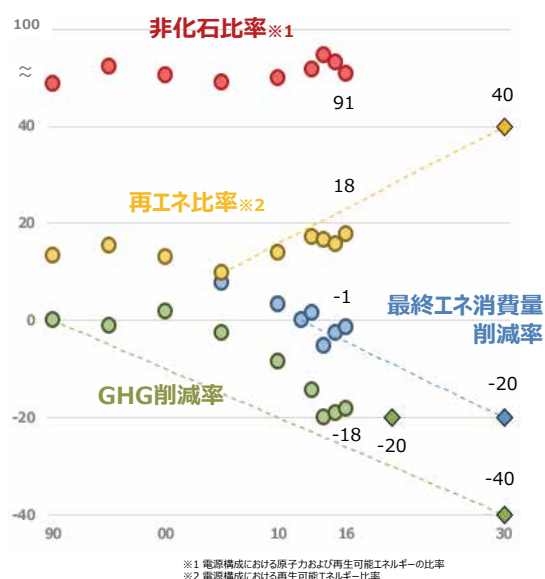
5. フランス

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

フランスは、EUとしてのGHG削減目標と同水準の2030年▲40%の削減目標を示しています(1990年比)。目標に向けた進捗について、2016年時点で▲

【第122-5-1】フランスの中期目標とその進捗

	足元 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※()内は05年比	▲18% (▲16%)	▲20% (▲22%)	▲40% (▲41%)
EU ETS(エネルギー多消費産業) (2005年比)	▲23%	-	-
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲12%	▲14%	▲37%
エネルギー起源CO₂ ※GHG全体の68%			
供給側 ※最終エネルギー消費に占める再生比率			
電力	16%	23%	32%
再エネ	18%	-	40%
原子力	74%	35年までに50%に低減 (※25年→35年に後者倒し)	
石炭	2%	※22年までに廃止	
天然ガス	6%	-	-
需要側 ※最終エネルギー消費量(2012年比)			
	▲1%	-	▲20%



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

⁶ テキサス州では日本企業も出資し、既設の石炭火力発電所にCO₂回収プラントを導入し、排ガスから140万トン/年のCO₂を回収、回収したCO₂はパイプラインで輸送し、130km離れたウェスト・ランチ油田で EOR(石油増進回収法)に利用するという、ペトラノヴァプロジェクトが行われています。

⁷ "Corporate Average Fuel Economy" の略。現在の乗用車・ライトトラックの燃費・CO₂排出規制。同制度の燃料基準は2017年式から2025年式の期間に段階的に厳しくなる形となっており、2025年までには燃費を約50% (対2016年比) 改善することとされています。

【第122-5-2】フランスの長期的な電源構成の見通し(カッコ内：TWh)

		2023年	2028年
原子力		67% (393)	60-61% (371-382)
化石	石炭	0% (0)	0% (0)
	燃料油	6% (34)	5% (32)
	天然ガス		
再生可能エネルギー	水力	11% (62)	10% (62)
	風力(陸上)	9% (53-55)	13% (79-83)
	太陽光	4% (24-25)	8% (43-53)
	バイオエネルギー	2% (9)	2% (9-10)
	風力(洋上)	2% (9)	3% (17)

出典：Programmation pluriannuelle de l'énergie projet pour consultation (複数年エネルギー計画)を基に資源エネルギー庁作成

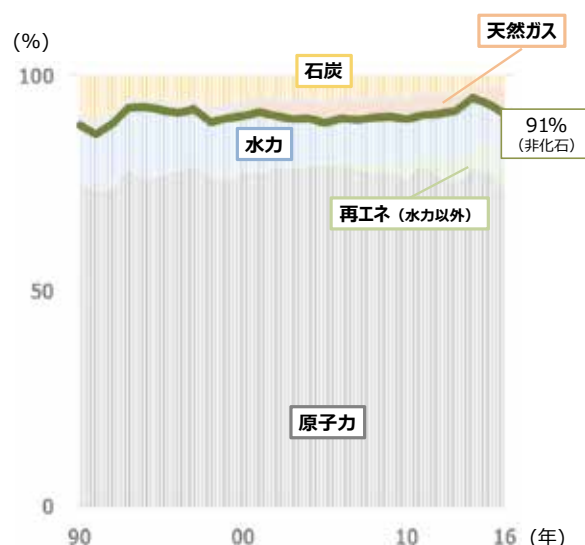
18%の削減実績となっています。これは2030年▲40%削減に向けた目標ラインより上ぶれしており、また、直近3年間の傾向ではむしろ+1.0%pt/年と微増となっていることから、削減目標の達成のためには更なる取組みが必要となります。

フランスのGHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は68%、そのうちの90%が運輸・家庭・産業部門といった需要家による非電力エネルギー消費由来となっています⁸。これは、電源の9割が非化石電源(原子力が7割、再生可能エネルギーが2割)と極めて高い水準を既に実現していることが背景にあります。このため、CO₂削減を進めるためには、省エネルギーがより重要となります。

(2)エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

フランスの非化石比率は2016年で既に91%(原子力74%、再生可能エネルギー18%)と高水準であり、更なる引き上げ余地は限られている状況です。フランスは、原子力電源比率は2035年に50%まで引き下げ、再生可能エネルギー電源比率については、2030年に40%まで引き上げることとしています。仮にこれが実現すれば、結果として非化石電源比率は、現状の約9割を維持することとなります。電源毎の詳細は(第122-5-3)のとおりです。

【第122-5-3】フランスの電源構成(発電電力量：55万GWh ※2016年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に作成

①原子力

フランスは、オイルショック後にエネルギー自給率を高めるべく原子力発電を推進し、2016年には電源構成の74%が原子力発電となっています。こうした中、フランスは、エネルギー移行法に基づき、当該原子力発電比率を2025年までに50%まで引き下げる方針を2015年に示しました。

しかしその後、2018年11月に温暖化対策等を理由として、当該2025年の期限を2035年まで延期す

⁸ 各国のエネルギー起源CO₂排出量のうち、非電力エネルギー消費由来の排出量は英国75%、日本50%、米国61%、フランス90%、ドイツ61%、EU70%となっています。

る方針を発表しました。具体的には、当初の計画では、稼働中の58基の原子炉のうち14基の発電を2025年までに停止する予定としていたところ、そのうち12基については、2025年以降の欧州全体での電力市場(供給力確保)等の状況を踏まえて停止を決定することとしています(残りの2基は2020年までに発電停止予定)。これは、十分な蓄電施設が整備されていない中で再生可能エネルギー導入が進めば、調整力確保のための火力発電所の増設が必要となり、当初の予定どおり原子力発電比率を低下させると、GHG排出の増加につながる可能性があるため、としています。

なお、2035年までに原子力発電比率を50%まで引き下げつつ非化石電源比率を維持するためには、平均で+1.2%pt/年の非化石電源比率の増加が必要ですが、2010年以降の再生可能エネルギー電源比率の増加率は+0.6%pt/年となっています。

②再生可能エネルギー

フランスは、再生可能エネルギー電源比率について、2030年までに40%とする目標⁹を示しています。2000年に策定された法律¹⁰に基づきFIT等を行っており、再生可能エネルギー電源比率は2010年の14%から2016年には18%まで増加しています。なお、FITにおいては欧州主要国と比べて、高い買取価格を設定しているものの、再生可能エネルギー電源比率の増加率は低いものとなっています(+0.6%p/年)。フランス環境連帯移行省¹¹によると、風力発電所について、「現在、発行された認可の約70%が行政裁判所に上訴されている。(中略)これによる直接的な影響は、風力プロジェクトの平均期間がドイツでは3～4年であるのに対し、7～9年に延長されることである。」「¹²」とされています。

③火力

フランスは既に非化石電源比率が約9割と高く、その結果として、火力電源比率は9%となっています。その内訳は、2016年時点でガス火力発電6%、石炭火力発電2%となっていますが、このうち石炭火力発電については、2022年までに停止することとなっています。

(3)エネルギー消費削減率(省エネルギー)

フランスは、エネルギー起源CO₂排出の90%が運輸・家庭・産業といった需要家による非電力エネルギー消費由来となっており、GHG削減目標の達成のためには、省エネルギー(エネルギー消費削減)が重要となります。

フランスは、2030年に最終エネルギー消費量を2012年比で▲20%削減することを目標としています。削減実績は2016年時点で▲1%となっています。当該目標を達成するためには▲1.5%pt/年程度の削減が必要となりますが、足元(2014年以降)では+2%pt/年と増加しています。

なお、フランスのエネルギー消費効率、産業・運輸部門ともにOECD平均と比べて同水準以上となっており、更なる改善に向けては従来とは異なる取組が必要となります。(詳細は第3節を参照)

2018年に発表された中期エネルギー計画(PPE)の中で、低排出量自動車への税控除、リノベーションのための支援策などを行う方針が示されており、今後これらの政策効果が注視されます。

6. ドイツ

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

ドイツは、EUとしてのGHG削減目標(2020年▲20%、2030年▲40%)を上回る2020年▲40%、2030年▲55%の削減目標を示しています(いずれも1990年比)。目標に向けた進捗について、2016年時点で▲27%の削減実績となっています。これは2030年▲55%削減に向けた目標ラインよりも上ぶれしており、かつ、直近3年の傾向ではむしろ+0.3%pt/年と微増となっていることから、削減目標の達成のためには更なる取組が必要となります。

ドイツのGHG排出の構造について、GHG排出のうち、エネルギー起源CO₂が占める割合は82%であり、そのうちの39%が発電時の排出となっています。このため、CO₂削減のためには、電源の非化石化(非化石電源比率の増加)と省エネルギー(エネルギー消費削減)をバランス良く進めていく必要があります。非化石電源比率については足元ではほぼ横ばいとなっており、OECD諸国の中でも電力の炭素

⁹ フランスは、再生可能エネルギーについて、最終エネルギー消費に占める割合を2030年に32%とする目標を示しており、この目標を達成するためには発電量に占める比率を40%にする必要があるとしています。

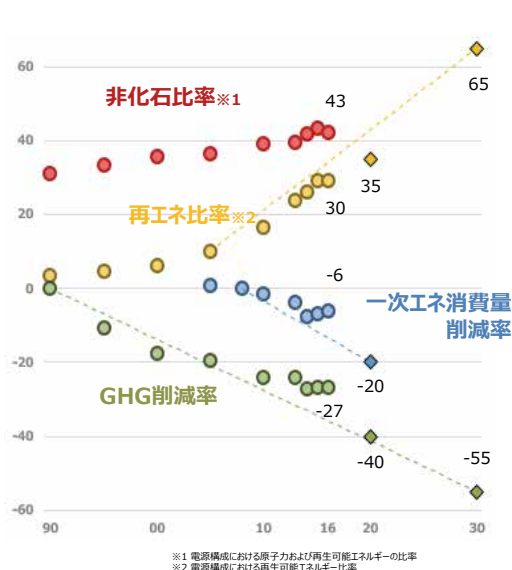
¹⁰ 公共電気料金の近代化と振興に関する法律

¹¹ 正式名称は“Ministre de la transition écologique et solidaire”

¹² フランス環境連帯移行省, PLAN DE LIBÉRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES, Conclusions du groupe de travail « éolien »

【第122-6-1】ドイツの中期目標とその推移

	足元 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※()内は05年比	▲27% (▲9%)	▲40% (▲25%)	▲55% (▲44%)
EU ETS(エネルギー多消費産業) (2005年比)	▲5%	-	-
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲5%	▲14%	▲38%
エネルギー起源CO₂ ※GHG全体の82%			
供給側 ※最終エネルギー消費に占める再生エネルギー比率	15%	18%	30%
電力 ※エネルギー起源CO ₂ の39%			
再生エネルギー	30%	35%	65%
原子力	13%	※2022年までに廃止	
石炭	43%	※2038年までに廃止	
天然ガス	13%	-	-
需要側 1次エネルギー消費量(2008年比)	▲6%	▲20%	-



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

集約度は高い状況です。また、一次エネルギー消費量は横ばいの状況となっています。（詳細は第3節を参照）

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

ドイツは、FIT等の政策支援により再生可能エネルギー電源比率を、2010年比約2倍の30%に増加させているものの、原子力発電比率が低下しているため、非化石電源比率は、足元、約4割で横ばいとなっています。

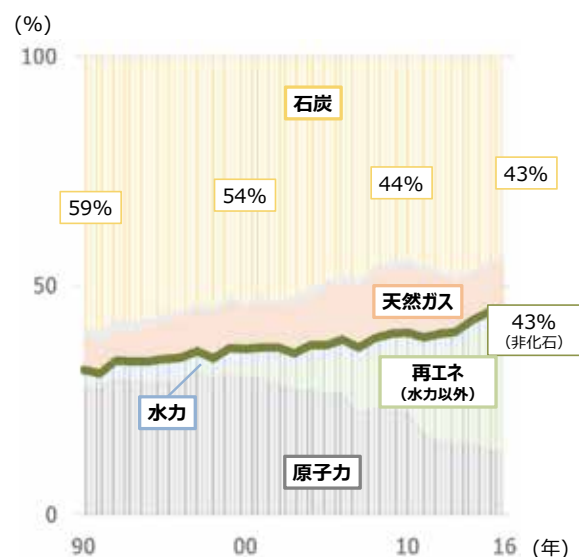
火力発電比率については、その比率は長期的に漸減傾向ですが、石炭火力発電比率は2010年以降約4割でほぼ横ばいとなっています。電源毎の比率の詳細は(第122-6-2)のとおりです。

①再生可能エネルギー

ドイツは、再生可能エネルギー電源比率について、2025年までに40～45%、2035年までに55～60%まで引き上げる等の目標¹³を示しています。再生可能エネルギーの導入を促進するため、2000年より、FIT等の導入支援を行っており、再生可能エネルギー比率は2000年6%から2016年30%に増加しました。

他方、これによる国民負担増が課題となっています。ドイツは製造業比率(GDPに占める製造業の割合)が主要国で最も高く、エネルギー多消費産業に対する配慮としてFITによる再生可能エネルギー負

【第122-6-2】ドイツの電源構成(発電電力量：64万GWh ※2016年)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

担金の減免などの措置を講じる一方、家庭用の電気料金は、この5年間で約36円/kWhから約41円/kWhに上昇しています。需要家の負担抑制のため、買取価格を引き下げるとともに、2017年から入札制度を導入(対象は一部の太陽光発電、風力発電、バイオマス発電)しています。

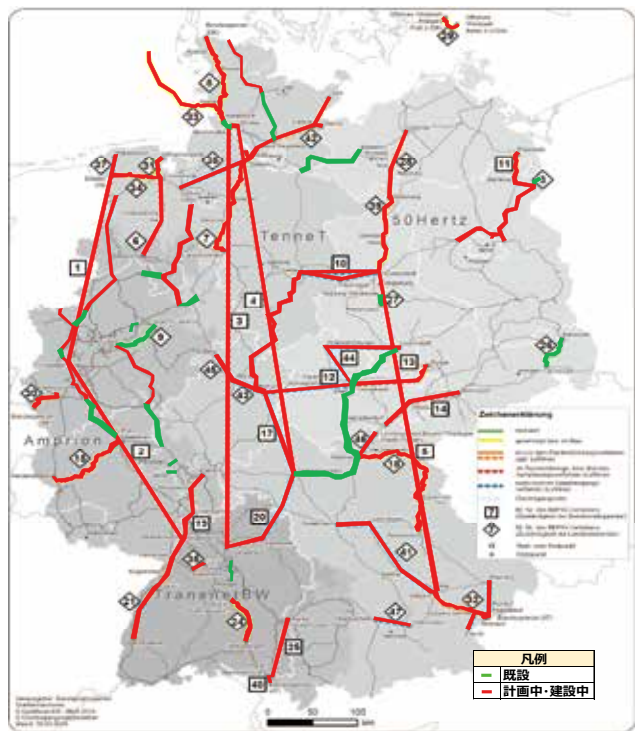
また、目標の達成には、2030年までに、北部から産業が集積する南部への送電網をはじめとする約7,700kmの送電線¹⁴の新設が必要とされています。その進捗は2018年時点で960kmとなっています。

¹³ 再生可能エネルギーについて、Energy Concept 2010で、2020年35%、2030年50% (2018年1月に2030年目標を65%に引き上げることをCDU/CSU/SPDが連立合意)、2050年80%の目標としています。また、再生可能エネルギー法(EEG2017)においては、2025年までに40～45%、2035年までに55～60%、2050年までに80%まで引き上げることとしています。(いずれも電力消費量比)

¹⁴ エネルギー網拡張法(EnLAG)と連邦要求計画法(BBPIG)で計画される送電網の合計。

2010年から2016年にかけて再生可能エネルギー電源比率は+2%pt/年程度のペースで増加しています。2035年までに55～60%の目標に到達するためには、今後、コスト低減や系統整備の課題を解決しながら、この+2%pt/年の導入ペースを維持していく必要があります。

【第122-6-3】ドイツの送電網整備計画



出典：Bundesnetzagentur (2018) “BBPIG-Monitoring Stand des Stromnetz-Ausbaus nach dem zweiten Quartal 2018”を基に資源エネルギー庁作成

②原子力

現在ドイツでは7基の原子炉が稼働し、原子力発電比率は2016年時点で13%となっています。ドイツは、原子力法に基づき、順次、原子炉の閉鎖を進めることとしており、2022年までに全機が閉鎖されることとされています(2019年までに1基、2021年に3基、2022年まで3基)。

③火力

ドイツの火力発電比率は長期的に低下傾向にあります。その内訳として、石炭火力発電比率は2010年以降約4割(2010年44%から2016年43%)でほ

ぼ横ばいとなっています(なお、2014年以降は▲1.7%pt/年であり、今後の動向が注視されます)。ドイツは褐炭(不純物を多く含む品質が低い安価な石炭)¹⁵の産出国であり、石炭火力発電の約6割が国内算出の褐炭を利用しています。

2018年6月に、連邦政府は、褐炭採掘や石炭火力発電からのフェーズアウトを検討するための委員会(石炭委員会)¹⁶を設置しました。石炭委員会では、石炭火力を停止するための具体的なロードマップや雇用対策などの制度設計について議論が行われ、2019年1月、同委員会より2038年までにドイツ全土の石炭火力発電所をフェーズアウトする計画が発表されました¹⁷。

ガス火力発電比率については、2010年以降、約1割の水準で推移しています。2030年の見通しは示していないものの、石炭火力発電のフェーズアウトが進んでいけば、ガス火力発電比率が上昇していく可能性があります。なお、ドイツの天然ガス調達の一环として、ロシアとの間を結ぶガスパイプライン(ノードストリーム2)の増設が進められています。

(3)エネルギー消費削減(省エネルギー)

ドイツは、2020年の一次エネルギー消費量を2008年比で▲20%削減する等の目標を示しています。これに対し、足下の削減状況は2016年時点で▲6%となっています。当該目標を達成するためには▲4%pt/年程度の削減が必要となりますが、足元の傾向は+0.7%pt/年と横ばいになっています。

ドイツの近年のエネルギー消費動向では、特に、運輸部門での消費が増加しています。ドイツが目指している運輸部門の2020年目標を達成するためには▲4%pt/年程度の削減が必要となりますが、実績としては4年連続で増加(2016年は+3%pt/年の消費増)となっています。

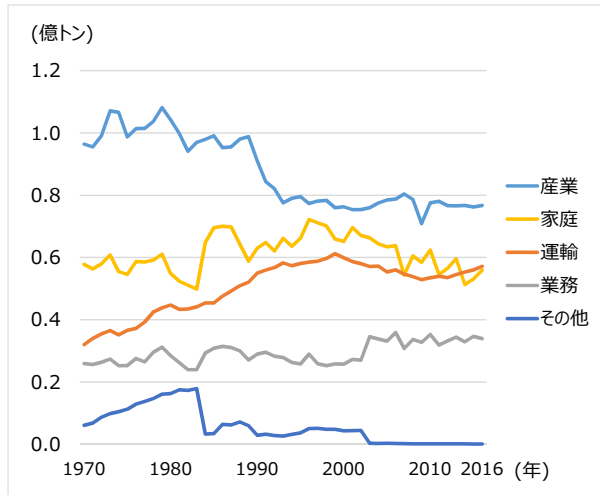
なお、ドイツの1990年から1995年頃の部門別のエネルギー消費をみると、産業部門で約▲15%と大きく減少しており、これは1990年の東西ドイツの統一後、旧東側の産業設備の近代化等が進められたためと考えられます。こうしたことも、GHG排出の減少に一定程度影響していると考えられます。

¹⁵ 褐炭とは、水分や不純物などを多く含む、品質の低い石炭のことです。輸送効率や発電効率が低く、さらに乾燥すると自然発火するおそれもあるため、採掘してもすぐ近くにある火力発電所でしか利用できないなど、利用先が限定されています。そのため国際的にも取引されておらず、安価なエネルギー資源です。

¹⁶ The Commission on Growth, Structural Change and Employment

¹⁷ 2032年の評価により可能と判断された場合は、2038年から2035年に前倒しされる可能性があります。

【第122-6-4】ドイツの最終エネルギー消費推移



出典：IEA World Energy Balancesを基に資源エネルギー庁作成

7. 欧州(欧州連合)

欧州は、EU法に基づき、GHG排出削減、再生可能エネルギー、エネルギー消費効率改善に関する削減目標(2020年、2030年)を示しています。

【第122-7-1】EUの気候変動政策に関する目標

	2020 年目標	2030 年目標
GHG 排出量	△ 20% (1990 年比) ・ EU-ETS 部門 (電力・鉄鋼等のエネルギー集約産業) : △ 21% (2005 年比) ※各国分担なし (C & T¹⁸ で担保) ・ 非 EU-ETS 部門 (EU-ETS 部門以外の産業・民生・運輸部門) : △ 10% (2005 年比) ※各国分担	△ 40% (1990 年比) ・ EU-ETS 部門 : △ 43% (2005 年比) ※各国分担なし (C & T で担保) ・ 非 EU-ETS 部門 : △ 30% (2005 年比) ※各国分担
再生可能エネルギー ¹⁹	20% ※最終消費ベース ※各国分担 (国別導入目標を設定)	32.5% ※最終消費ベース ※各国分担なし
省エネルギー ²⁰	△ 20% (BAU 比) ※ 1 次エネルギー消費ベース ※各国分担なし (努力義務)	△ 32.5% (BAU 比) ※ 1 次エネルギー消費ベース ※各国分担なし (努力義務)

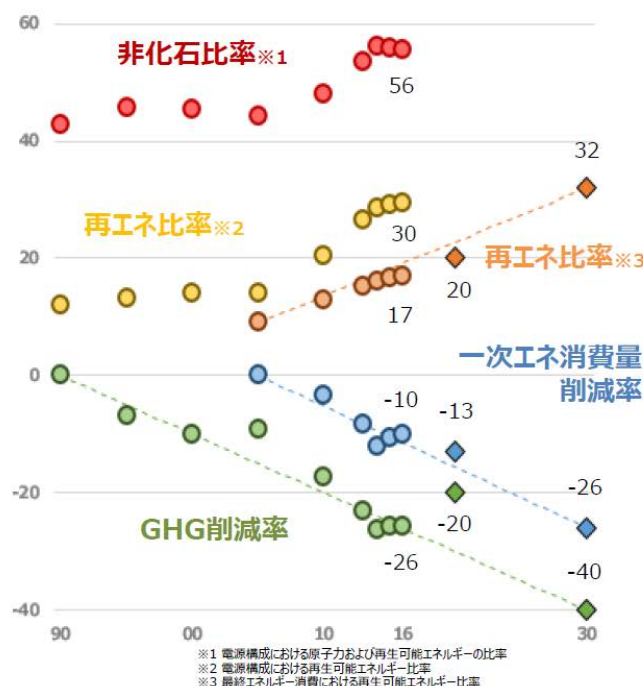
¹⁸ 排出権取引の仕組みの一つ。排出量などに上限 (cap) の制限を課し、取引参加者は、自らに課せられた制限 (排出枠) を遵守するために、上限を超過した分 (不足分) や上限までの未達分 (剰余分) を取引 (trade) することができます。

¹⁹ 2020年の導入目標に対して加盟国は行動計画 (national action plan) を策定して欧州委員会に提出、欧州委員会は加盟国から報告された進捗状況を2年ごとにレビューし、進捗報告を公表しています。一方、2030年目標はEU全体の目標を設定するにとどまり、加盟国ごとの目標設定はされていません。目標に達しないと評価された場合には、加盟国に対して欧州委員会が勧告することができることとされています。

²⁰ エネルギー効率指令では、加盟国が目標を設定し、行動計画を3年ごとに策定、エネルギー効率目標達成に向けた進捗状況を毎年欧州委員会へ報告することとなっています。

【第122-7-2】EUの中期目標とその推移

	足元 (2016)	2020	2030
GHG削減目標 (1990年比) ※ () は05年比	▲26% (▲18%)	▲20% (▲14%)	▲40% (▲36%)
EU ETS(エネルギー集約産業) (2005年比)	▲26%	▲21%	▲43%
ESR(運輸・民生) (2005年比)	▲10%	▲10%	▲30%
エネルギー起源CO₂ ※GHG全体の80%			
供給側 ※最終エネルギー消費に 占める再生比率	17%	20%	32%
電力 ※エネルギー起源 CO ₂ の30%			
再生エネ	30%	-	-
原子力	26%	-	-
石炭	23%	-	-
天然ガス	19%	-	-
需要側 1次エネルギー消費量 (BAU比) ※ () 内は05年比	- (▲10%)	20% (▲13%)	32.5% (▲26%)



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(1) GHG削減に関する中期目標と進捗

2020年▲20%、2030年▲40%の削減目標に向けた進捗について、2016年の削減実績は▲26%となっています。2030年目標に向けては、削減に向けた目標ラインと同水準となっていますが、直近3年間の傾向を見ると目標に向けて+0.2%pt/年とほぼ横ばいとなっており、目標の達成のためには引き続き排出削減を進めていく必要があります。

EUは、GHG排出削減目標を達成するため、

①電力・鉄鋼等のエネルギー集約産業に属する企業に対して個別に排出削減目標を設定し、欧州排出量取引指令(EU-ETS)に基づき、域内の企業間で排出権の取引を行う仕組み²¹を導入しています。当該EU-ETSの対象となる産業全体での削減目標については、2005年比で2020年に

▲21%、2030年に▲43%としています。

②それ以外の産業・運輸・民生部門については、2020年に▲10%、2030年に▲30%(いずれも2005年比)の削減目標をEU全体で設定し、加盟国で分担する仕組みを導入しています(ESD/ESR²²)。

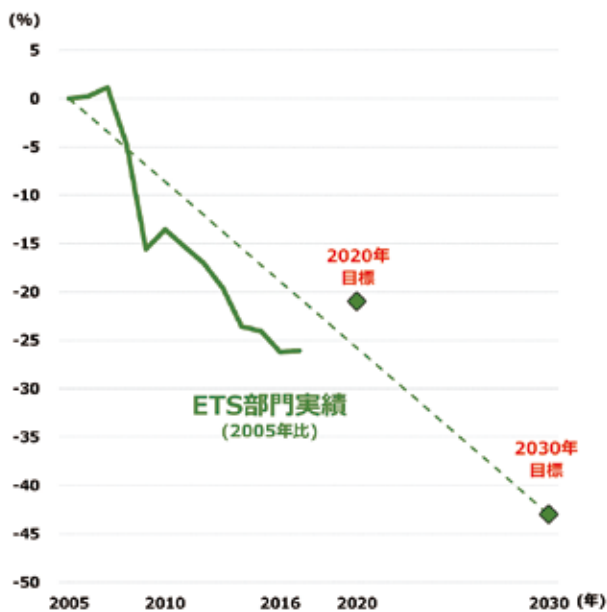
①エネルギー集約産業(EU-ETS部門)の進捗

2030年▲43%削減の目標に向けた進捗について、2016年の実績は▲26%であり、目標ラインより削減が進んでいる状況です。また、直近3年間の傾向を見ても削減の方向となっていることから、仮に現在の傾向を維持することができれば、目標の達成が可能となる見込みです。

²¹ 欧州委員会及び加盟国政府は、エネルギー集約産業に該当する事業者に対して排出量の上限(Cap)を設定し、これと同量程度の排出権(European Union Allowance:EUA)を無償又は有償で割り当てます。各事業者は、実際の排出量が保有する排出権を超過した場合、その分の排出権を他の事業者から市場を通じて購入する必要があります。逆に排出量が保有する排出権を下回った場合、余剰排出権を他の事業者に市場を通じて売却して利益を得ることができます。

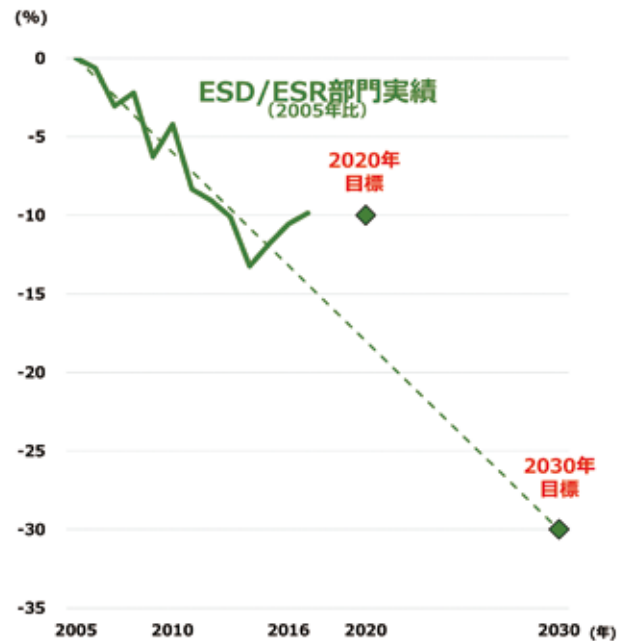
²² 2008年に2020年の排出削減目標を加盟国で分担する決定(ESD: Effort Sharing Decision)が、2018年にその2030年の削減目標を加盟各国で分担する規則(ESR: Effort Sharing Regulation)が施行されました。ESD、ESR共に、目標年までの削減目標が加盟28か国それぞれについて示されています。削減目標は対2005年比で0～40%の範囲内で定められ、一人当たりGDPを基準として目標値が割り当てられています。

【第122-7-3】EU-ETS部門のGHG削減実績



出典：European Environment Agency, ETS data viewer等を基に
資源エネルギー庁作成

【第122-7-4】ESD/ESR部門のGHG削減実績



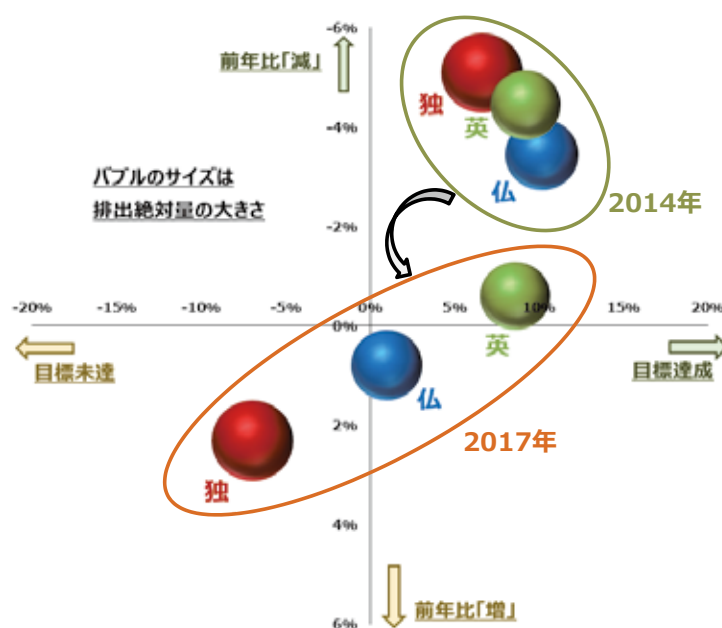
出典：European Environment Agency, ESD dataset等を基に資源
エネルギー庁作成

②運輸・民生部門(ESD/ESR部門)

ESD/ESRにおける2030年▲30%削減の目標に向けた進捗について、2016年の実績は▲10%であり、目標ラインと同水準程度ですが、直近3年間の傾向を見ると削減は横ばいとなっています。また、主要

国(英・独・仏)別に見ても、各国とも従来は削減が進んできましたが、足元では横ばいとなっています。特に、排出量が最も多いドイツは、排出削減に向けた目標ラインを達成できおらず、足元も排出増の傾向となっています。

【第122-7-5】ESD/ESR部門の排出実績・目標のギャップ(横軸)と前年比増減(縦軸)

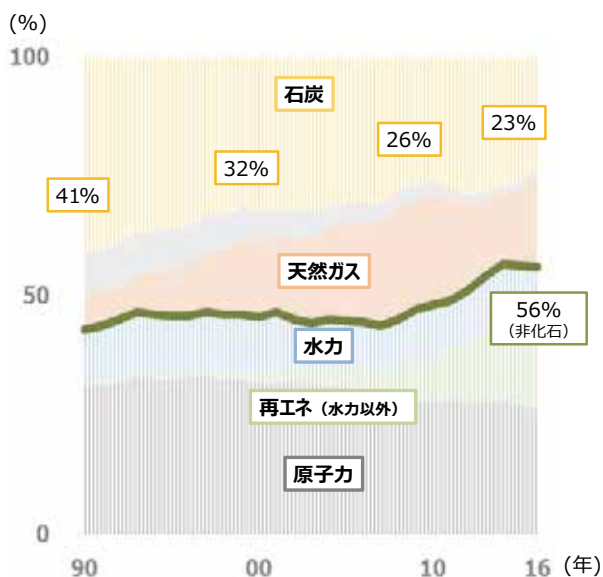


出典：Eurostat等を基に資源エネルギー庁作成

(2) エネルギー供給の低炭素化(電源の非化石化等)

EU全体として、一定程度の原子力比率(約3割)を維持しつつ、再生可能エネルギー比率を2010年21%から2016年30%に増加させてきたことから、非化石比率は2010年48%から2016年56%に増加していますが、足元では横ばいとなっています。

【第122-7-6】EUの電源構成



出典：IEA World Energy Balances等を基に資源エネルギー庁作成

(3) エネルギー消費削減(省エネルギー)

EUは、一次エネルギー消費量をBAU比で2020年▲20%削減、2030年▲32.5%削減する目標を示しています(2005年比で2020年▲13%削減、2030年▲26%削減)。これに対し、削減実績は2016年で▲10%となっており、削減に向けた目標ラインとはほぼ同水準となっています。他方、当該30年目標を達成するためには▲1%pt/年程度の削減が必要となりますが、足元の傾向は+1%pt/年と横ばいになっています。

第3節

データで見る各国エネルギー事情

これまで、主に地球温暖化問題に対する各国のコミットメントの内容とその進捗、およびその実現に向けたエネルギー政策の観点からの取組状況についてみてきました。

他方、エネルギー政策自体として達成すべき政策目標において、環境適合はその目標の一つに過ぎません。

エネルギー政策の要諦は、安全性(Safety)を前提とした上で、エネルギーの安定供給(Energy Security)を第一とし、経済効率性の向上(Economic Efficiency)による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に環境への適合(Environment)を図るため、最大限の取組を行うことです。こうした複数の価値の同時実現が求められるという点において、各国のエネルギー政策は共通しています。

このため、本節では、第2節で分析した英国・米国・フランス・ドイツを比較対象として、この3Eの観点から、我が国を含む各国のエネルギー情勢の横断比較をデータに基づき行います。

1. エネルギーの安定供給(Energy Security)

我が国は、現状ほとんどのエネルギー源を海外からの輸入に頼っているため、海外においてエネルギー供給上の何らかの問題が発生した場合、我が国が自律的に資源を確保することが難しいという根本的な脆弱性を有しています。

こうした脆弱性は、エネルギー消費の抑制のみで解決されるものではないことから、我が国は石油の代替を進め、リスクを分散するとともに、国産エネルギー源を確保すべく努力を重ねてきました。

また、このようなエネルギー源の安定調達に加え、継続的なエネルギー供給の確保という観点も重要です。近年、頻発する自然災害によるエネルギーインフラの毀損も増えていますが、ひとたび国内のエネルギー供給システムに問題が生じた場合には、経済活動や国民生活に多大な影響が及びます。

本節では、エネルギー源の安定調達の観点について「エネルギー自給率」及び「エネルギー輸入先の多様化度」の指標、継続的なエネルギー供給の確保の観点について「停電時間」の指標を用いて、国際比較を行います。

(1) エネルギー自給率

エネルギー自給率が低いということは、エネルギー資源を他国に依存しているということです。つまり、エネルギー資源の確保の際に国際情勢の影響を受けやすくなり、安定したエネルギー供給に懸念が生じる可能性が高まります。

自国内の化石資源が豊富であれば、化石燃料の依存度の如何はエネルギー自給率に中立的ですが、自国内の化石資源が乏しい国は、省エネの取組や非化石エネルギーの活用が進めば自給率は上昇します。

化石資源の有無は国によって状況が大きく異なることから、一律に水準を評価することはできませんが、ある程度のエネルギーの自給を実現することがエネルギーの安定供給に資すると考えられます。

主要国のエネルギー自給率を俯瞰すると、いずれも4～5割以上と高く、自国資源に乏しい日本の自給率の低さが際立っています。

米国はシェール革命により化石燃料(原油と天然ガス)の生産量が大きく増加し、さらに再生可能エネルギーも増加したことにより、エネルギー自給率は直近10年間で約20%上昇しており、この高い自給率傾向は当面継続すると考えられます。

英国は英領北海油田の開発により、かつては一次エネルギー自給率が100%を超え、エネルギー輸出国であったこともありましたが、英領北海油田の枯渇により原油生産量が減少を続け、自給率を下げているものの、現在でも自給率は約7割程度となっています。

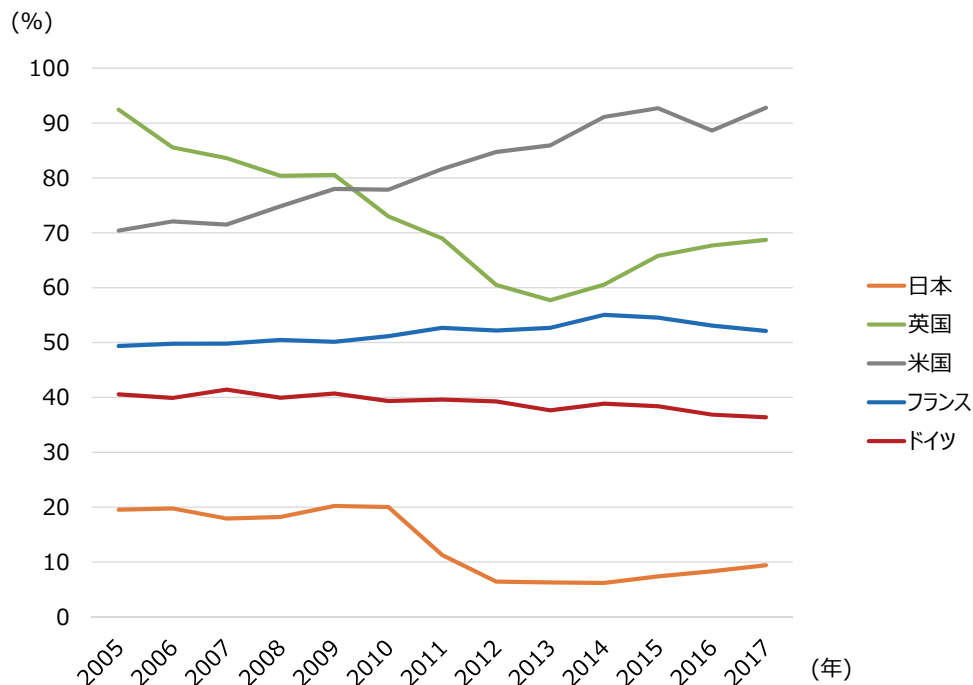
フランスは電力供給の8割を原子力によって供給する構造となっています。原子力は、仮に海外からの調達が途絶した場合でも数年にわたって国内保有

燃料だけで生産が維持できるため、化石に比してエネルギーセキュリティの改善に貢献することもあり、IEAにおいても自給率の計算において原子力を算入しています。このため、フランスの自給率は50%前後で安定して推移しています。

ドイツは、国内で産出される石炭の利用と原子力により4割程度の自給率でした。近年では、再生可能エネルギー導入促進政策により、再生可能エネルギーによる発電量の増加が自給率増加に寄与しているものの、他方で、原子力発電所の稼働停止を進めているため、結果として自給率は漸減傾向となっています。今後は、石炭火力からのフェーズアウトやロシアからの天然ガス調達の増加などが予定されており、自給率は更に低下していく可能性があります。

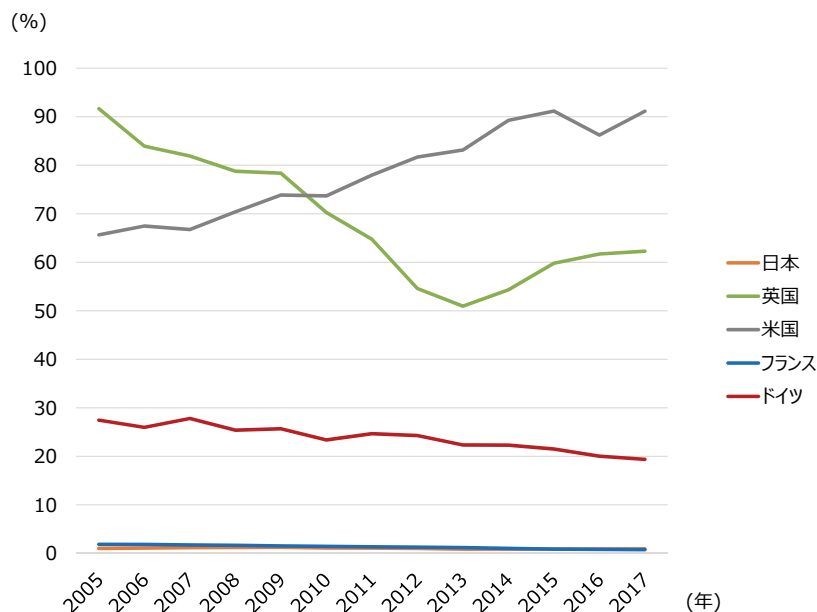
日本の自給率は、東日本大震災前は20%前後の水準でしたが、震災以降、原子力の発電量が減少したため、一次は6%まで悪化しました。近年は、固定価格買取制度の導入による再生可能エネルギーの発電量の増加や原子力発電所の再稼働、省エネルギーの進展などにより漸増傾向にありますが、未だ10%程度にとどまっています。

【第123-1-1】一次エネルギー自給率の変化



出典：IEA World Energy Balances を基に資源エネルギー庁作成

【第123-1-2】一次エネルギー供給における化石燃料の自給率推移



出典：IEA World Energy Balances を基に資源エネルギー庁作成

(2)化石燃料の輸入先の多様化度

(1)で示したとおり、我が国の自給率は先進国の中でも低い水準にあります。このような中、特定の国・地域に偏らずエネルギー資源の調達先を分散させることは、エネルギーセキュリティの強化に資すると考えられます。

他方、原油・天然ガス・石炭の3種のエネルギー源それぞれについて、評価対象国における輸入先の寡占度をHerfindahl-Hirschman Indexの手法を用いて算出しました。

【第123-1-3】輸入先への寡占度

<輸入先への寡占度>

$$H = \sum_{Country} (X_c^2 \times R_c)$$

H : 寡占度
X : 輸入量のシェア
R : カントリーリスク
c : 国

出典：資源エネルギー庁作成

加えて、当該寡占度を0から10の点数に換算²³して評価しました(数値が大きいほど輸入先が多様化し、リスク量が少ない)。

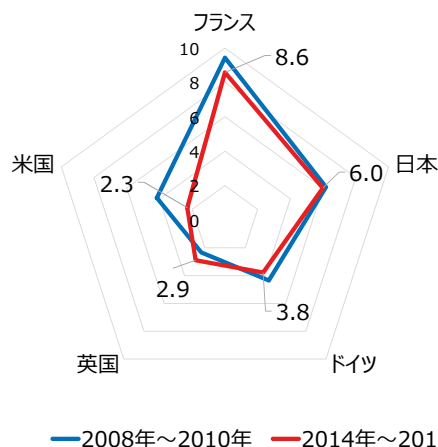
なお、評価対象国の総合的なリスク評価は、原油・天然ガス・石炭のそれぞれで求められた点数に、化

石燃料輸入に占めるそれぞれの燃料の輸入量のシェア(エネルギー量ベース)を乗じたものを合計して算出しました。

その結果、2014～2016年の評価において、評価の高い順からフランス、日本、ドイツ、英国、米国となりました。以降、その要因について見ていきます。

【第123-1-4】主要国のカントリーリスク評価

化石燃料合計



— 2008年～2010年 — 2014年～2016年

出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

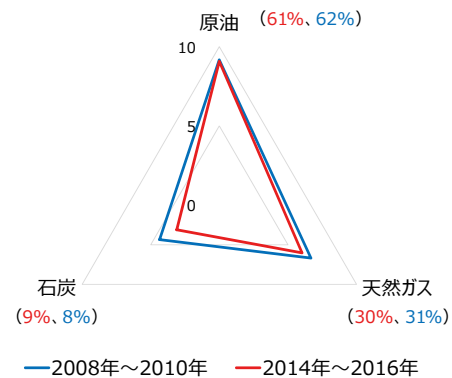
²³ カントリーリスクのウェイト値は、(株)日本貿易保険が海外投資保険の保険料率(各国のリスクをAからGまで評価・分類するOECDカントリーリスク専門家会合が定める国カテゴリーごとに設定されたもの)を利用。点数換算は、数値を偏差値に変換し、偏差値30が0、偏差値70が10となるように正規化して点数を算出。点数が10に近づくほどリスクが少なく、輸入先が多様化していることを示しています。

【第123-1-5】主要国のカントリーリスク評価順位

	原油				天然ガス				石炭			
	2008年～2010年		2014年～2016年		2008年～2010年		2014年～2016年		2008年～2010年		2014年～2016年	
	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア	国名	化石燃料シェア
1位	フランス	62%	フランス	61%	フランス	31%	日本	21%	ドイツ	32%	ドイツ	30%
2位	米国	43%	米国	44%	英国	44%	フランス	30%	日本	29%	日本	27%
3位	日本	46%	日本	52%	日本	26%	英国	46%	フランス	8%	英国	18%
4位	ドイツ	41%	ドイツ	41%	ドイツ	27%	ドイツ	29%	英国	15%	フランス	9%
5位	英国	41%	英国	36%	米国	36%	米国	29%	米国	21%	米国	27%

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

フランスは2014～2016年において、輸入している化石燃料の6割を原油が、3割を天然ガスが、1割を石炭が占めています。原油については輸入先トップ3を合わせても約40%程度を占めるシェアに留まり、輸入先の多様化が図れているため高得点となっています。天然ガスについてはカントリーリスクの少ないノルウェー・オランダからの輸入が50%程度を超えているものの、輸入先の多様化という面で評価が下がりました。石炭においてはカントリーリスクの高いロシアや南アフリカなどのシェアが増加したため評価は低くなっていますが、石炭自身のシェアが10%程度と低く影響力が少ないため、総合評価は最も高くなっています。

【第123-1-6】フランスのカントリーリスク評価²⁴

(括弧内は化石燃料輸入量に占める当該燃料のシェア)

出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-7】フランスの輸入先トップ3²⁵

	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ノルウェー	15%	A	1位	ロシア	14%	E	1位	ロシア	17%	E
	2位	ロシア	14%	E	2位	カザフスタン	13%	F	2位	リビア	16%	H
	3位	カザフスタン	11%	F	3位	ノルウェー	13%	A	3位	ノルウェー	11%	A
天然ガス	1位	ノルウェー	32%	A	1位	ノルウェー	32%	A	1位	ノルウェー	33%	A
	2位	オランダ	20%	A	2位	オランダ	18%	A	2位	オランダ	16%	A
	3位	アルジェリア	15%	E	3位	ロシア	16%	E	3位	ロシア	15%	E
石炭	1位	オーストラリア	30%	A	1位	米国	25%	A	1位	オーストラリア	20%	A
	2位	米国	19%	A	2位	オーストラリア	19%	A	2位	米国	19%	A
	3位	南アフリカ	16%	E	3位	南アフリカ	19%	E	3位	コロンビア	17%	E

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	サウジアラビア	21%	C	1位	サウジアラビア	19%	C	1位	サウジアラビア	15%	C
	2位	カザフスタン	13%	F	2位	カザフスタン	14%	F	2位	カザフスタン	15%	F
	3位	ナイジェリア	11%	G	3位	ナイジェリア	12%	G	3位	ナイジェリア	11%	G
天然ガス	1位	ノルウェー	45%	A	1位	ノルウェー	47%	A	1位	ノルウェー	42%	A
	2位	ロシア	14%	E	2位	オランダ	13%	A	2位	ロシア	20%	E
	3位	オランダ	14%	A	3位	ロシア	13%	E	3位	オランダ	13%	A
石炭	1位	オーストラリア	24%	A	1位	オーストラリア	34%	A	1位	オーストラリア	40%	A
	2位	ロシア	20%	E	2位	ロシア	19%	E	2位	ロシア	23%	E
	3位	南アフリカ	20%	E	3位	南アフリカ	15%	E	3位	コロンビア	12%	E

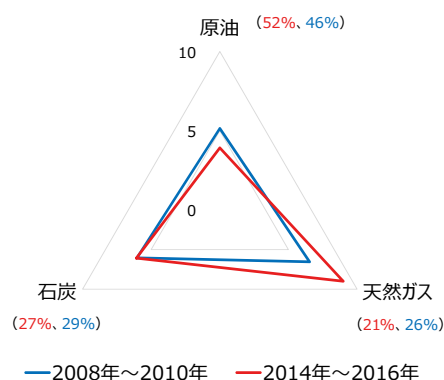
出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

²⁴ 各エネルギー源の横にある数字は、化石燃料の輸入量を100%とした時に、各エネルギー源の輸入量がどれだけ占めているのかを示しています。赤字は2014年～2016年の平均値を、青字は2008年～2010年の平均値を算出しています。他国についても同様です。

²⁵ カントリーリスクはA～Hまでの8段階で設定され、Aに近づくほどリスクが少ないとされています。

日本は2014～2016年において、輸入している化石燃料の5割を原油が、2割を天然ガスが、3割を石炭が占めています。原油については輸入先トップ3のカントリーリスクがすべてC以下となり、かつ輸入先トップ3のシェアが約70%と高く、評価点は相対的に低くなっています。また、2014～2016年にかけては、上位2か国(サウジアラビア・UAE)からの輸入量が60%を超え、依存度が高まっています。天然ガスについてはカントリーリスクの少ないオーストラリアからの輸入量を増やしており、かつ輸入先国が約20か国に上り、輸入先の多様化の面からも高い評価となっています。石炭についてはカントリーリスクの少ないオーストラリアからの輸入量が70%弱を占めておりますが、輸入先の多様化が図れておらず低い評価となりました。結果として総合評価はフランスに次ぐ2位となっています。

【第123-1-8】日本のカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-9】日本の輸入先トップ3

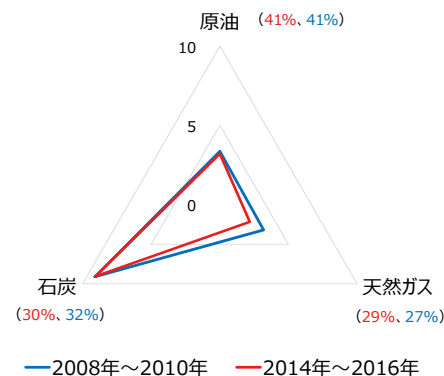
	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	サウジアラビア	30%	C	1位	サウジアラビア	32%	C	1位	サウジアラビア	32%	C
	2位	UAE	24%	C	2位	UAE	23%	C	2位	UAE	22%	C
	3位	イラン	11%	G	3位	イラン	10%	G	3位	イラン	9%	G
天然ガス	1位	インドネシア	20%	D	1位	インドネシア	19%	D	1位	マレーシア	21%	C
	2位	マレーシア	20%	C	2位	マレーシア	19%	C	2位	オーストラリア	19%	A
	3位	オーストラリア	18%	A	3位	オーストラリア	19%	A	3位	インドネシア	18%	D
石炭	1位	オーストラリア	61%	A	1位	オーストラリア	64%	A	1位	オーストラリア	64%	A
	2位	インドネシア	19%	D	2位	インドネシア	18%	D	2位	インドネシア	19%	D
	3位	中国	7%	C	3位	ロシア	6%	E	3位	ロシア	6%	E

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	サウジアラビア	35%	C	1位	サウジアラビア	36%	C	1位	サウジアラビア	39%	C
	2位	UAE	26%	C	2位	UAE	27%	C	2位	UAE	25%	C
	3位	ロシア	9%	E	3位	ロシア	8%	E	3位	クウェート	7%	C
天然ガス	1位	オーストラリア	21%	A	1位	オーストラリア	23%	A	1位	オーストラリア	28%	A
	2位	カタール	19%	C	2位	マレーシア	19%	C	2位	マレーシア	18%	C
	3位	マレーシア	17%	C	3位	カタール	16%	C	3位	カタール	14%	C
石炭	1位	オーストラリア	64%	A	1位	オーストラリア	66%	A	1位	オーストラリア	65%	A
	2位	インドネシア	18%	D	2位	インドネシア	17%	D	2位	インドネシア	17%	D
	3位	ロシア	8%	E	3位	ロシア	9%	E	3位	ロシア	10%	E

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

ドイツは2014～2016年において、輸入している化石燃料の4割を原油が、3割を天然ガスが、3割を石炭が占めています。原油についてはカントリーリスクの高いロシアへの依存度が高いため、輸入先国が約30か国に上るものの評価点は低くなっています。天然ガスについても原油と同様にロシアの依存度が高く評価が低くなっております。石炭についてはカントリーリスクの低い米国からの輸入が増加したものの、ロシア依存度が上昇したため、評価は若干下がりました。結果として総合評価は3位となっています。

【第123-1-10】ドイツのカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-11】ドイツの輸入先トップ3

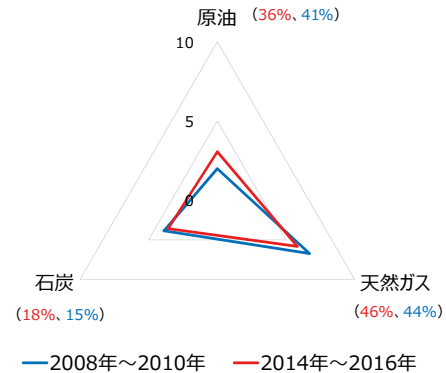
	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ロシア	32%	E	1位	ロシア	35%	E	1位	ロシア	36%	E
	2位	ノルウェー	15%	A	2位	ノルウェー	14%	A	2位	英国	14%	A
	3位	英国	13%	A	3位	英国	11%	A	3位	ノルウェー	9%	A
天然ガス	1位	ロシア	43%	E	1位	ロシア	34%	E	1位	ロシア	36%	E
	2位	ノルウェー	30%	A	2位	ノルウェー	32%	A	2位	ノルウェー	30%	A
	3位	オランダ	21%	A	3位	オランダ	22%	A	3位	オランダ	23%	A
石炭	1位	ロシア	20%	E	1位	ロシア	25%	E	1位	ロシア	24%	E
	2位	南アフリカ	19%	E	2位	コロンビア	17%	E	2位	コロンビア	17%	E
	3位	ポーランド	13%	C	3位	南アフリカ	14%	E	3位	ポーランド	13%	C

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ロシア	34%	E	1位	ロシア	36%	E	1位	ロシア	40%	E
	2位	ノルウェー	17%	A	2位	ノルウェー	14%	A	2位	ノルウェー	12%	A
	3位	英国	11%	A	3位	英国	11%	A	3位	英国	10%	A
天然ガス	1位	ロシア	41%	E	1位	ロシア	43%	E	1位	ロシア	60%	E
	2位	オランダ	31%	A	2位	オランダ	33%	A	2位	オランダ	29%	A
	3位	ノルウェー	23%	A	3位	ノルウェー	21%	A	3位	ノルウェー	11%	A
石炭	1位	ロシア	26%	E	1位	ロシア	27%	E	1位	ロシア	28%	E
	2位	米国	20%	A	2位	米国	14%	A	2位	オーストラリア	18%	A
	3位	コロンビア	14%	E	3位	コロンビア	13%	E	3位	米国	16%	A

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

英国は2014～2016年において、輸入している化石燃料の4割弱を原油が、5割弱を天然ガスが、2割を石炭が占めています。原油についてはノルウェーへの依存度が7割弱を占めていたものの、2014年・2015年にはアルジェリアやナイジェリアなどへの輸入多角化を進め、評価は改善しています。天然ガスについても原油と同様にノルウェーへの依存度が高く評価が低くなっており、石炭については輸入先トップ3が約75%を占めており、輸入先の多様化が図れておらず低い評価となりました。結果として総合評価は4位となっています。

【第123-1-12】英国のカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-13】英国の輸入先トップ3

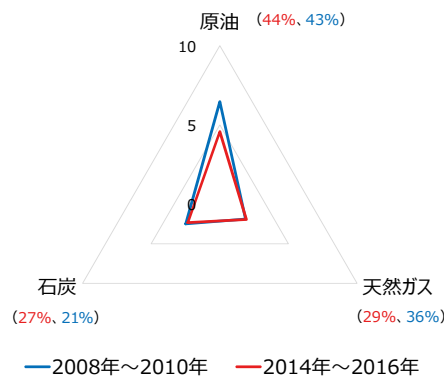
	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ノルウェー	63%	A	1位	ノルウェー	65%	A	1位	ノルウェー	68%	A
	2位	ロシア	10%	E	2位	ロシア	8%	E	2位	ロシア	8%	E
	3位	ナイジェリア	4%	G	3位	ナイジェリア	5%	G	3位	リビア	6%	H
天然ガス	1位	ノルウェー	71%	A	1位	ノルウェー	59%	A	1位	ノルウェー	50%	A
	2位	オランダ	23%	A	2位	カタール	17%	C	2位	カタール	27%	C
	3位	ベルギー	3%	A	3位	オランダ	15%	A	3位	オランダ	15%	A
石炭	1位	ロシア	49%	E	1位	ロシア	49%	E	1位	ロシア	36%	E
	2位	コロンビア	12%	E	2位	コロンビア	14%	E	2位	コロンビア	24%	E
	3位	南アフリカ	10%	E	3位	米国	12%	A	3位	米国	17%	A

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	ノルウェー	46%	A	1位	ノルウェー	50%	A	1位	ノルウェー	62%	A
	2位	アルジェリア	16%	E	2位	アルジェリア	16%	E	2位	ナイジェリア	9%	G
	3位	ナイジェリア	12%	G	3位	ナイジェリア	12%	G	3位	アルジェリア	7%	E
天然ガス	1位	ノルウェー	58%	A	1位	ノルウェー	62%	A	1位	ノルウェー	67%	A
	2位	カタール	24%	C	2位	カタール	28%	C	2位	カタール	20%	C
	3位	オランダ	15%	A	3位	オランダ	7%	A	3位	オランダ	9%	A
石炭	1位	ロシア	42%	E	1位	ロシア	37%	E	1位	コロンビア	31%	E
	2位	米国	26%	A	2位	コロンビア	29%	E	2位	ロシア	27%	E
	3位	コロンビア	23%	E	3位	米国	22%	A	3位	米国	17%	A

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

米国は2014～2016年において、輸入している化石燃料の4割強を原油が、3割を天然ガスが、3割弱を石炭が占めています。原油については2008～2010年にかけては輸入先トップ3のシェアが合わせて50%に満たず、輸入先の多様化が図れていましたが、2014～2016年にかけてカナダへの依存度が高まっており、評価は若干下がりました。天然ガスについては輸入量のほぼ全量をカナダに依存しており、輸入先多様化の面から評価は低くなりました。石炭についても8割弱をコロンビアのみから輸入しており、輸入先多様化の面から評価は低くなりました。結果として総合評価は5位となっています。

【第123-1-14】米国のカントリーリスク評価



出典：IEA, Oil/Natural gas/Coal Information database等より資源エネルギー庁作成

【第123-1-15】米国の輸入先トップ3

	2008年				2009年				2010年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	カナダ	19%	A	1位	カナダ	21%	A	1位	カナダ	21%	A
	2位	サウジアラビア	15%	C	2位	ベネズエラ	14%	H	2位	ベネズエラ	13%	H
	3位	ベネズエラ	13%	H	3位	メキシコ	12%	D	3位	メキシコ	12%	D
天然ガス	1位	カナダ	90%	A	1位	カナダ	87%	A	1位	カナダ	88%	A
	2位	トリニダード・ト	7%	D	2位	トリニダード・ト	6%	D	2位	トリニダード・ト	5%	D
	3位	エジプト	1%	F	3位	エジプト	4%	F	3位	エジプト	2%	F
石炭	1位	コロンビア	86%	E	1位	コロンビア	85%	E	1位	コロンビア	82%	E
	2位	ベネズエラ	8%	H	2位	ベネズエラ	6%	H	2位	カナダ	9%	A
	3位	カナダ	6%	A	3位	カナダ	5%	A	3位	ベネズエラ	3%	H

	2014年				2015年				2016年			
	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク	順位	国名	シェア	カントリーリスク
原油	1位	カナダ	39%	A	1位	カナダ	43%	A	1位	カナダ	41%	A
	2位	サウジアラビア	16%	C	2位	サウジアラビア	14%	C	2位	サウジアラビア	14%	C
	3位	メキシコ	11%	D	3位	ベネズエラ	11%	H	3位	ベネズエラ	9%	H
天然ガス	1位	カナダ	98%	A	1位	カナダ	97%	A	1位	カナダ	97%	A
	2位	トリニダード・ト	2%	D	2位	トリニダード・ト	3%	D	2位	トリニダード・ト	3%	D
	3位	イエメン	0%	H	3位	ルウェー	0%	A	3位	ルウェー	0%	A
石炭	1位	コロンビア	79%	E	1位	コロンビア	77%	E	1位	コロンビア	77%	E
	2位	カナダ	9%	A	2位	カナダ	12%	A	2位	カナダ	13%	A
	3位	インドネシア	7%	D	3位	インドネシア	7%	D	3位	インドネシア	7%	D

出典：OECDカントリーリスク評価等を基に資源エネルギー庁作成

(3) 停電時間

1年間の需要家1軒あたりの平均停電時間（以下を「年間停電時間」という。）を見てみると、大規模な自然災害等による一時的な数値の上昇を除くと、日本とドイツが最も短くて10～20分程度、フランス及び英国が60～70分程度、米国はバラツキが大きいもののいずれも100分超という状況です。エネルギーの利用者から見た安定供給の質は、日本は世界的に見ても高いことが伺えます。

米国は2012年に大きな停電を経験しています。これはハリケーン・サンディによる地下変電施設の浸水及び送電線の倒壊で、東部一帯で800万世帯・事業所が停電したためです。また、次に大きな停電となっている2011年では、送電網で発生したトラブルによりカリフォルニア州南部とアリゾナ州、メキシコにまたがる広範囲で140万世帯に停電が発生

しました。

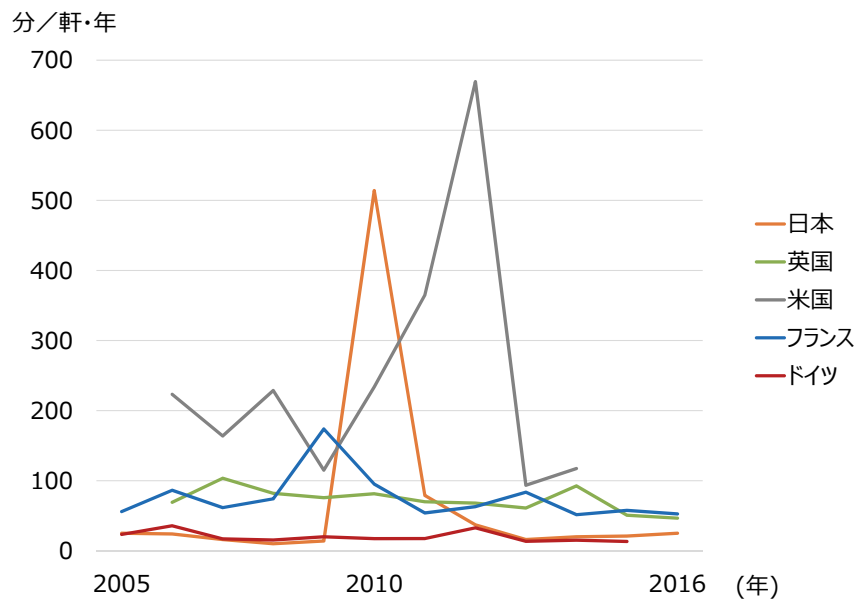
日本では、2010年度に東日本大震災が起これ、その余震による停電（計画停電を含む）が発生しました。他方、2010年度と2011年度以外の年間停電時間の平均は約20分であり、ほとんど停電が起きていないことがわかります。

フランスでは2009年に暴風雨に見舞われ南部で100万世帯以上が停電しました。2009年以外の年間停電時間の平均は67分であり、日本の約3倍となっています。

英国では、大きな停電は近年起きていませんが、年間停電時間の平均は73分となっており、フランスと同程度となっています。

ドイツは日本と同様、年間停電時間が平均で約20分と安定的に供給されています。

【第123-1-16】主要国の停電時間推移



出典：海外電気事業統計2017, 海外電力調査会, 電気事業のデータベースより資源エネルギー庁作成

2. 経済効率性(Economic Efficiency)

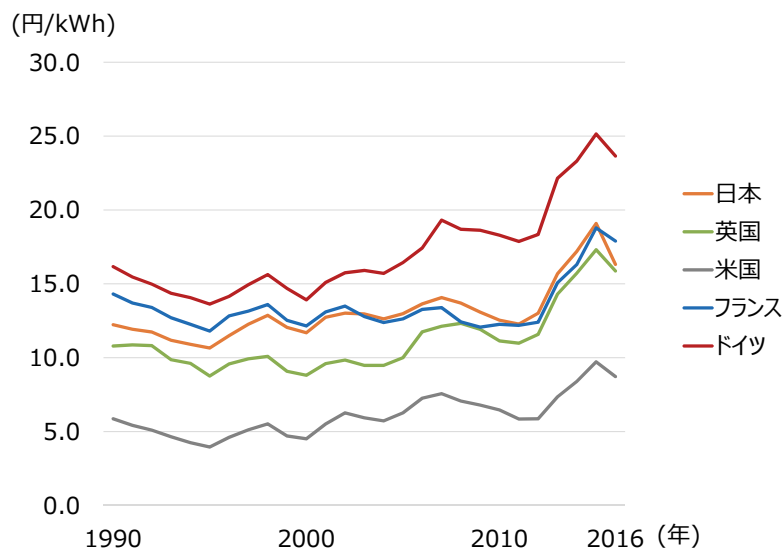
ここでは、小売全面自由化から3年が経過し競争が進展している電気料金の状況を通じて、経済効率性見ていきます。

(1) 電気料金(全体)

各国の電気料金(全体平均)を比較すると、ドイツ

では1990年代からすでに高い価格水準でしたが、近年では突出して高くなっています。英国は2000年代中頃までは日本やフランスに比べ安い価格でしたが、近年では同水準となっています。また米国は、1990年代から一貫して低い価格を維持しています。なお、本節では購買力評価を用いて価格水準を比較しています。

【第123-2-1】家庭用・産業用の電気料金加重平均の推移



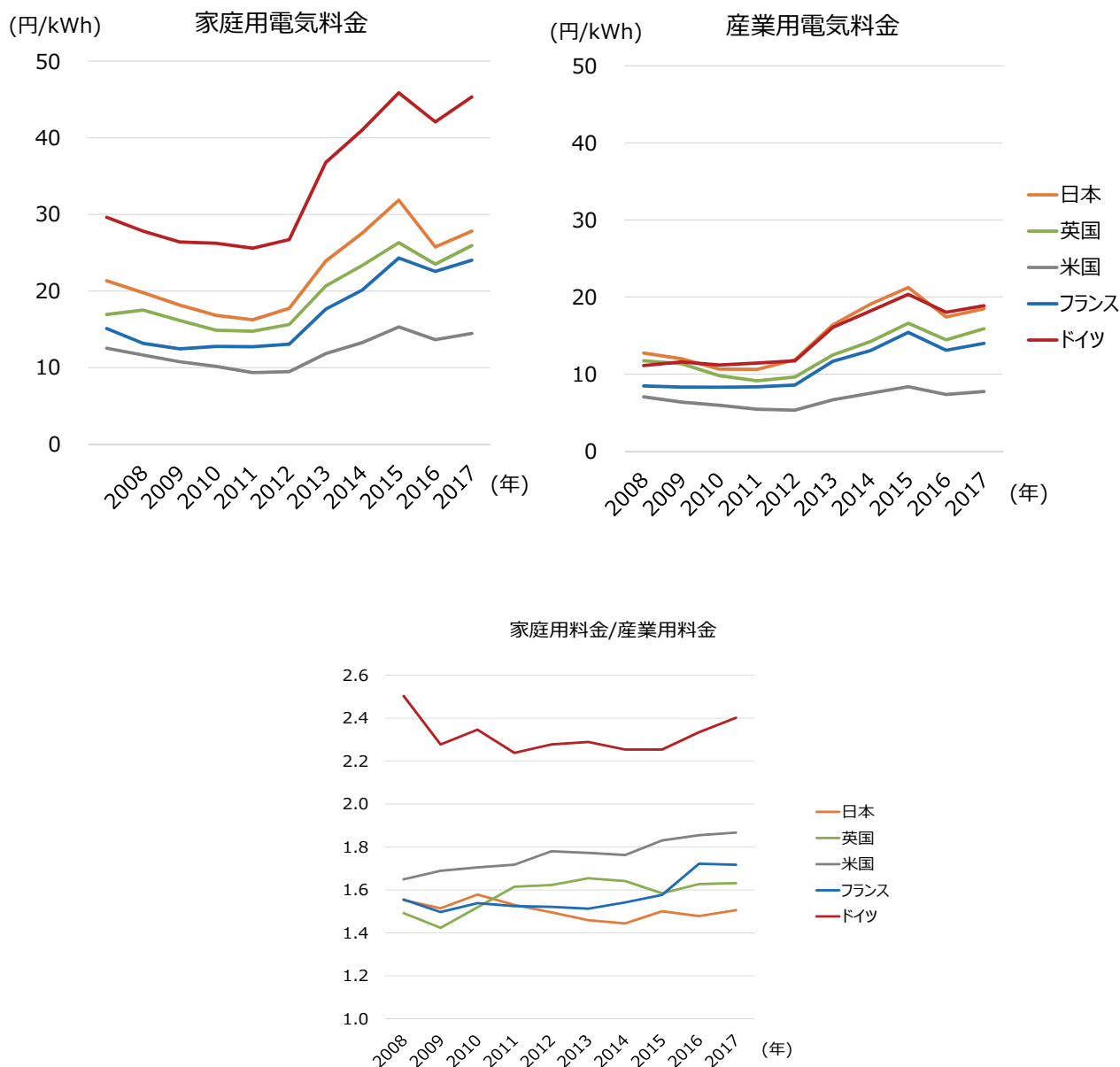
出典：IEA Energy Prices and taxes を基に資源エネルギー庁作成

(2) 電気料金(家庭用と産業用の比較)

家庭用電気料金に関しては、長期的にも短期的にもドイツが最も高く、近年では日本より6割高い価格となっています。また、直近では日本、英国、フランスが同水準の価格であり、米国は日本の約半分と最も安くなっています。

産業用電気料金では、日本とドイツが同水準で最も高くなっています。続いて英国、フランスの順に安く、家庭用電気料金と同様、最も安いのは米国となっており、日本とドイツの約半分の価格となっています。

【第123-2-2】家庭用電気料金と産業用電気料金の各国比較(一部再掲)



出典：IEA Energy Prices and taxesを基に資源エネルギー庁作成

【第123-2-3】主要国の電気料金の違いと消費比率の違い(2016年)

	家庭/産業 電気料金	平均電気料金 PPP比較 (円/kWh)	金属・機械・輸送機 器の輸出額が輸出総 額に占める割合	家庭のエネルギー消費 における電力消費割合 (電化率)
フランス	1.7	17.9	49%	20%
ドイツ	2.3	23.7	61%	34%
日本	1.5	16.3	72%	52%
英国	1.6	15.9	52%	24%
米国	1.9	8.7	51%	49%

出典：IEA Energy Prices and taxes、OECDstatを基に資源エネルギー庁作成

家庭用電気料金と産業用電気料金を比べると、どの国においても家庭用電気料金の方が高くなっています。

また、家庭用電気料金が産業用電気料金に比べ、どのくらい高い水準かを見てみると、ドイツが2.3倍と最も高くなっており、続いて米国が1.9倍、最も低いのは1.5倍の日本となっています。

日本では、電力を多く消費する製造業(金属・機械・輸送機器)が輸出額に占める割合が5か国中最も高くなっているため、産業用電気料金を抑えることが国際競争力の観点からも重要となります。一方で、家庭の電化率が5か国中で最も高く、家庭用電力料金を抑えることも重要であり、電気料金全体を下げていくことが大切となります。

3. 環境適合(Environment)

パリ協定では、各国は、温暖化対策についての自国の貢献をNDCとしてコミットし、ここで自ら設定した目標の達成に向けた政策措置を実施していきながら、削減目標の進捗を評価していく「プレッジ&レビュー」方式が採用されています。

第2節では、こうしたパリ協定の性質を踏まえ、各国の誓約(プレッジ)に向けたGHGの削減の進捗と各国の政策的な取組状況について見てきました。

他方、各国のプレッジの水準をどのように設定するかは各国の主体性に委ねられているため、プレッジ&レビューの進捗を確認するだけでは、各国の間の脱炭素化の進展度合いを横断的に比較することは

できません。

そこで、ここでは先進国が排出するGHGの大半を占めるエネルギー起源CO₂について、2016年を対象に、国民1人当たりのCO₂排出量という観点で比較を行うとともに、その多寡を左右する要因の分析を行うこととします。

(1)国民1人当たりCO₂排出量

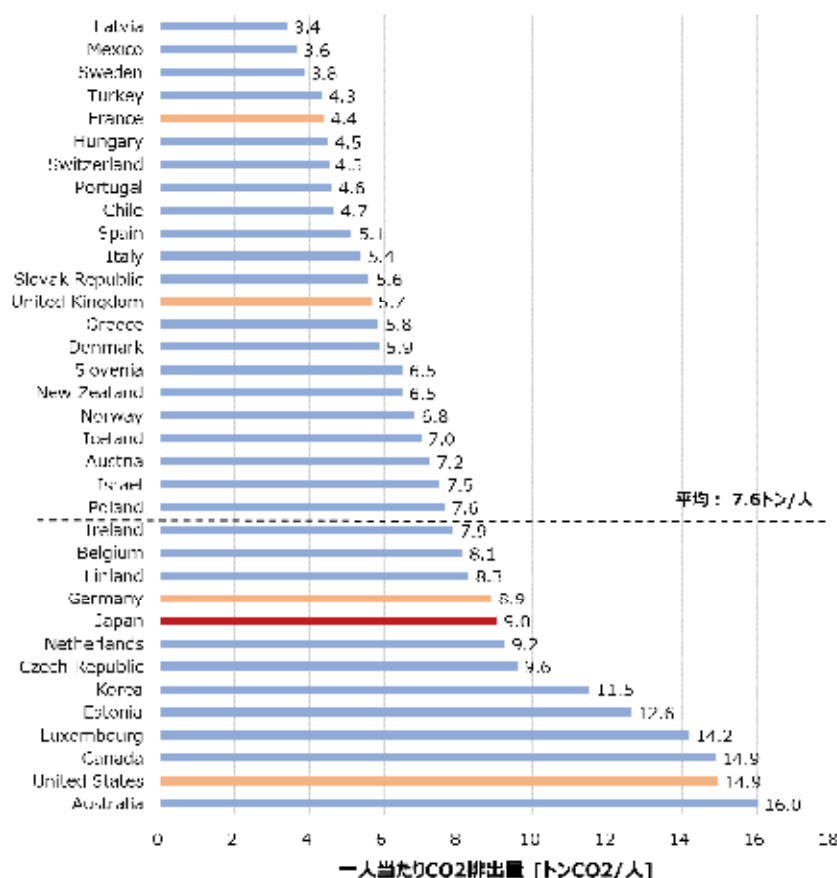
OECD加盟諸国²⁶の国民1人当たりCO₂排出量について、排出の少ない国から並べてみると、今回取り上げた先進主要国の中では、OECD35ヶ国の中、フランスが5位でトップ、続いて13位に英国と比較的排出量が少なく、ドイツと日本は排出量水準がほぼ同じでフランスの約2倍、米国は35か国中34位と低迷しており排出量はフランスの約3倍と、先進諸国の中でも大きな開きがあることが見て取れます。

なお、35か国の平均値は7.6トン/人・年であり、日本、ドイツ、米国は当該平均値を下回っています。

国民1人当たりCO₂排出量の多寡を決める要因は、後述するとおり複数の要因があること、当該複数要因は国情によって左右されることもあるため、当該順位のみをもって単純な評価はできませんが、排出量の相対的に多い国において、何処に改善の余地が大きいのかを確認することは、以後のGHG削減に向けた政策措置において重点を置くべきポイントを見極めるのに有用です。

次項では、当該排出量の多寡を左右する要因を分解して、より詳細に見ていきます。

²⁶ 本節では、データ取得の関係から2018年に加盟したリトアニアを除く35ヶ国を扱うこととしています。

【第123-3-1】2016年のOECD諸国における一人当たりCO₂排出量

出典：IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion, World Energy Balances、OECD stat等より
資源エネルギー庁作成

(2) 需要サイドと供給サイドからみたCO₂排出

国民1人当たりのCO₂排出量は、国民1人当たりの活動量(GDP等)、当該活動1単位を行う為に要するエネルギー消費量(エネルギー消費効率)、および1単位のエネルギー消費に対してなされるエネルギー供給に伴い生じるCO₂の排出量(エネルギー供給の低炭素度)に分解できます。

このうち、国民1人当たりの活動量は、経済発展の進展度合い等によって決定されるため、GHG削減にあたっては、他の2つ、即ちエネルギー消費効率とエネルギー供給の低炭素度の2点を如何に改善していくかが重要となります。

日米英独仏の5か国の国民1人当たりCO₂排出量を、エネルギーの低炭素度、エネルギーの消費効率、1人当たり活動量に分解し、前者について、エネルギー低炭素度は更に電力と非電力に分解、エネ

ルギーの消費効率については更に運輸・家庭・産業の各部門に分解して、それぞれの項目のパフォーマンスを他国と水準比較し、これを0から10のスコアに変換して分析を行いました(スコアは10がもっとも効率が良い/CO₂排出量が少ない。5が全体平均。)

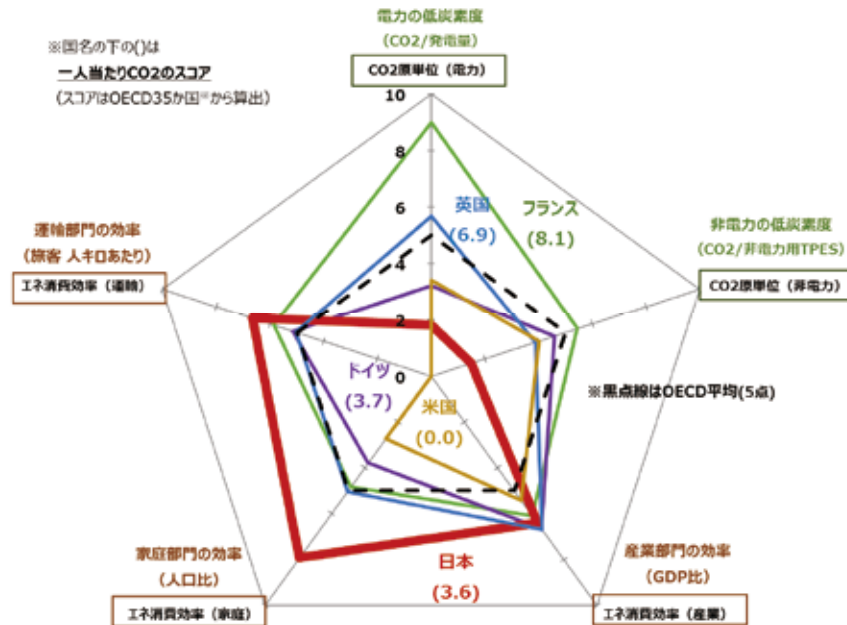
フランスは、エネルギー供給の低炭素度、中でも電力部門の低炭素度が他国に比べて抜きん出て高く、結果として総合スコアを大きく引き上げています。これは、電力供給の9割が非化石電源(原子力約7割、再生可能エネルギー約2割)であることが主な要因です。また、フランスの特徴は、エネルギー低炭素度及びエネルギー消費効率のすべての項目に亘ってスコアがよく、バランスが取れているということです。こうしたバランスが、OECD諸国の中でもフランスの総合パフォーマンスを高いものとしていると言えます。

【第123-3-2】CO₂排出の要因分解式

$$\frac{CO_2}{人口} = \frac{\text{エネルギーの低炭素度}}{\text{エネルギー消費量}} \times \sum_{\text{Sector}} \left(\frac{\text{エネルギー消費量}}{\text{活動量(GDP, 人口, 輸送kmなど)}} \times \frac{\text{活動量}}{\text{人口}} \right)$$

エネルギーの低炭素度 エネルギー消費効率 エネルギー消費効率

出典：資源エネルギー庁作成

【第123-3-3】2016年のCO₂排出の要因分解の主要国比較出典：IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion, World Energy Balances、OECD stat等より資源エネルギー庁作成

供給サイドと需要サイドのバランスの良さという点で、英国も共通しています。

ドイツは需要サイドの産業・運輸部門の効率の良さに強みがありますが、他方、家庭部門(建築)の効率や、石炭に依存(約4割)している電力部門の低炭素度の低さに課題があります。

日本は、家庭・産業・運輸いずれの需要部門においてもエネルギー消費効率は世界トップクラスであり、総合スコアを大幅に引き上げています。他方、供給側のエネルギーの低炭素度は各国に比して低い水準となっており、日本の課題はこのエネルギー低炭素度の改善にあることがわかります。なお、非電力の低炭素度は、GDPに占める製造業の比率や、製造業の中でも原料炭を使う鉄鋼業やエネルギー多消費の化学・窯業などの比率が高いほど低スコアになることから、こうした点を考慮したうえで評価する必要があります。

米国は全体的にOECD諸国の平均以下となっていますが、特に家庭部門と運輸部門のスコアが悪く、エネルギー消費効率の改善が米国の課題であることが見て取れます。

(3) 電源構成

前項では、日本のエネルギー低炭素度、中でも電力部門の低炭素度の改善が、国民1人当たりCO₂削減にあたって重要であることがわかりました。ここでは、電力部門の低炭素度を左右する電源構成について、各国との比較を行います。

フランスの電源構成は原子力発電の比率が73%と太宗を占め、火力発電への依存度が10%以下と、最も低炭素化が進んでいます。

英国では、再生可能エネルギーと原子力がそれぞれ2割強であり、この結果、非化石電源が約半分を占めています。また、残りは火力発電で供給してい

ますが、火力発電のほとんどは天然ガスによるものであり、石炭火力の比率が低い(9%)ことも低炭素化に貢献しています。

米国は、原子力が20%、再生可能エネルギーが15%であり、非化石電源比率は35%と5か国中2番目に低くなっていますが、火力発電に占める石炭火力とガス火力の比率がそれぞれ約半分ずつとなっており、ドイツよりもガス化が進んでおり、結果として電力の低炭素度は5か国中3番目となっています。

ドイツでは、再生可能エネルギーの比率は水力も含め29%と5か国の中で最も多くなっていますが、原子力が13%であるため、非化石電源比率は42%となっています。また、57%を占める火力発電の約7割が石炭火力となっているため、電力供給の低炭素

度は5か国中4位にとどまっています。

日本では、再生可能エネルギーの導入促進策を受けて、再生可能エネルギーの比率は拡大傾向にありますが、東日本大震災以降、原子力発電の大半が停止しており、非化石電源比率が最も低く、電力供給の低炭素度が5か国中最低となっています。今後、再生可能エネルギーの更なる大量導入と原子力発電の再稼働が進展していくことによって、非化石電源比率を高めていくことが、CO₂削減の観点から極めて重要であることがわかります。

【第123-3-4】2016年の主要国電源構成



出典：IEA World Energy Balancesより資源エネルギー庁作成

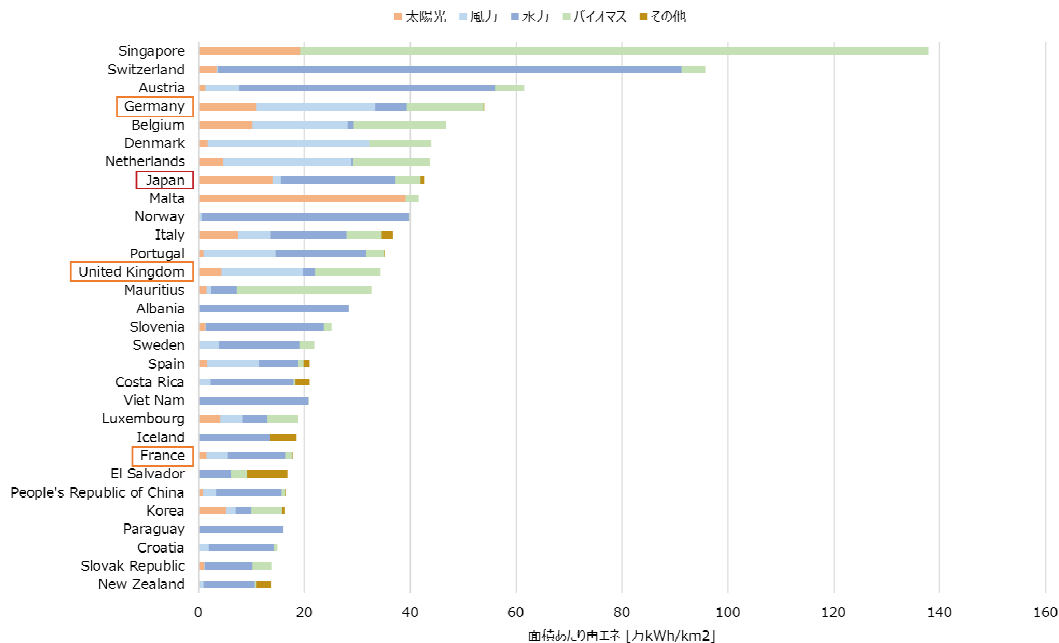
C O L U M N

再生可能エネルギー²⁷の導入に係る状況

再生可能エネルギーの導入可能量は自然条件・土地条件に大きく左右されます。例えば、国土面積が大きく、未利用地が豊富な国の方が、太陽光パネルなどを大規模に設置しやすいということがいえます。

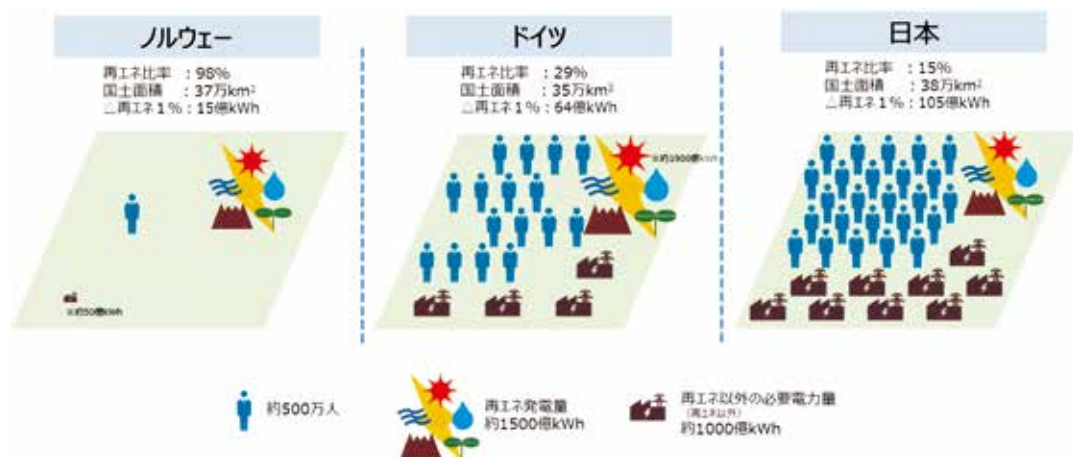
各国の再生可能エネルギー導入量を機械的に国土面積で除して比較すると、日本は世界第8位の導入量であり、比較的高い順位となっています。

【第124-0-1】面積あたりの再生可能エネルギー導入量(上位30か国：2016年)



出典：IEA CO₂ Emissions from Fuel Combustion等より資源エネルギー庁作成

【第124-0-2】同様の国土面積あたりの電力需要と再生可能エネルギー比率のイメージ



出典：IEA, World Bank, 総務省統計等各種データより資源エネルギー庁作成

このように、単位面積当たりの再生可能エネルギーの導入量は世界的に見ても高い水準にある日本ですが、再生可能エネルギーの電源構成に占める比率は相対的に低い水準にあります。これは、再生可能エネルギーの単位面積当たりの導入量が同じ水準であったとしても、単位面積当たりの電力需要が多ければ、結果として再生可能エネルギー比率が低く出てしまうことが原因です(第124-0-2)。

²⁷ 本コラムにおける再生可能エネルギーは、再生可能エネルギー電気を示しています。

第2章 パリ協定を踏まえた地球温暖化対策・エネルギー政策

例えば、ノルウェーやドイツ、カリフォルニアは日本と同様の土地面積を有していますが、人口密度や産業活動量の違いから単位面積当たりの電力の需要量が大きく異なります。このため、単位面積当たりの再生可能エネルギー導入量は、日本はドイツに次ぐ高い水準であり、カリフォルニアは日本の約半分にとどまっていますが、日本の単位面積当たりの電力需要の多さ（ドイツの約1.6倍、カリフォルニアの約5倍、ノルウェーの約7倍）のため、結果として日本の再生可能エネルギー比率は相対的に低い水準となります。

見方を変えると、再生可能エネルギー比率を1%増やすためには、日本はノルウェーの7倍の量の再生可能エネルギーを導入しなければならないということであり、電力の需要密度(以下、「需要密度」という。)の高い日本において再生可能エネルギー比率を高めることの難しさがわかります。

【第124-0-3】国土面積と再生可能エネルギー導入量(2016年)

	面積グループ① (日本と同程度)				面積グループ② (九州と同程度)		
	ドイツ	ノルウェー	日本	カリフォルニア	アルバニア	九州	デンマーク
国土面積	35万km ²	37万km ²	38万km ²	42万km ²	3万km ²	4万km ²	4万km ²
再生可能発電量	1,900億kWh 風力: 800 バイオマス: 500 太陽光: 400	1,450億kWh 水力: 1430 風力: 20	1,600億kWh 水力: 800 太陽光: 500 バイオマス: 200	800億kWh 水力: 300 太陽光: 200 風力: 100	80億kWh 水力: 80	170億kWh 太陽光: 80 水力: 50 バイオマス: 30	180億kWh 風力: 130 バイオマス: 50 太陽光: 10
面積当たり再生可能	54万kWh/km ² 風力: 22 バイオマス: 15 太陽光: 11	40万kWh/km ² 水力: 39 風力: 1	41万kWh/km ² 水力: 21 太陽光: 13 バイオマス: 4	19万kWh/km ² 水力: 7 太陽光: 4 風力: 3	28万kWh/km ² 水力: 28	40万kWh/km ² 太陽光: 18 水力: 13 バイオマス: 7	44万kWh/km ² 風力: 30 バイオマス: 12 太陽光: 2
需要規模 (純輸出入)	6,400億kWh (純輸出500億kWh)	1,500億kWh (純輸出200億kWh)	10,500億kWh (純輸入なし)	2,000億kWh (純輸入700億kWh)	80億kWh (純輸出0.4億kWh)	1,090億kWh (純輸出140億kWh)	310億kWh (純輸入50億kWh)
再生可能比率	29% 風力: 12% バイオマス: 8% 太陽光: 6%	98% 水力: 96% 風力: 1%	15% 水力: 8% 太陽光: 5% バイオマス: 2%	40% 水力: 15% 太陽光: 10% 風力: 7%	100% 水力: 100%	15% 太陽光: 7% 水力: 5% バイオマス: 3%	60% 風力: 42% バイオマス: 16% 太陽光: 2%
	18%	14%	15%	7%	7%	15%	17%

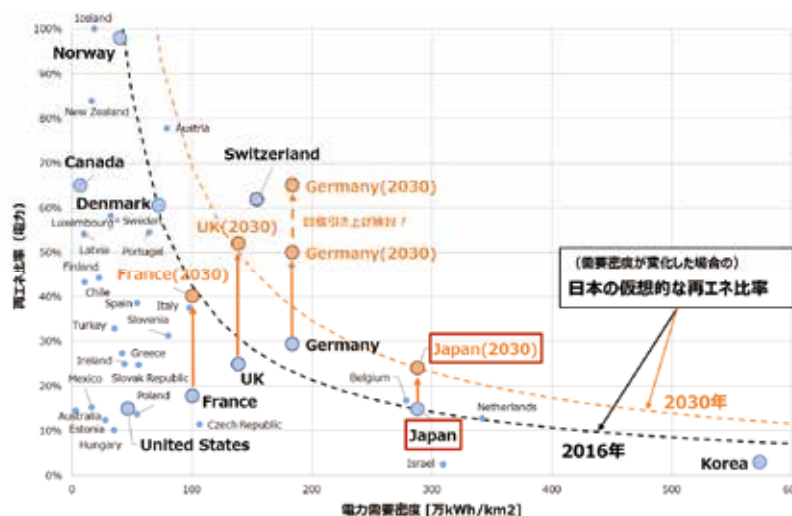
※再生可能発電量・需要量・輸出入量は四捨五入処理をした数値

出典：IEA、EIA、World Bank、総務省統計等各種データより資源エネルギー庁作成

同様の観点で、太陽光発電の導入が進んでいる九州地方について見てみると、土地面積が近似し、かつ、非常に高い再生可能エネルギー比率を実現しているアルバニア(100%)やデンマーク(60%)と比べて、単位面積当たりの再生可能エネルギー発電量は決して遜色がない水準となっています。

他方、九州地方の再生可能エネルギー比率が15%と相対的に低い水準となっているのは、単位面積当たりの需要密度がアルバニアの約14倍、デンマークの約3.5倍と極めて高いことが原因です。

【第124-0-4】需要密度と再生可能エネルギー比率(OECD諸国)



出典：IEA World Energy Balances, 総務省統計等より資源エネルギー庁作成

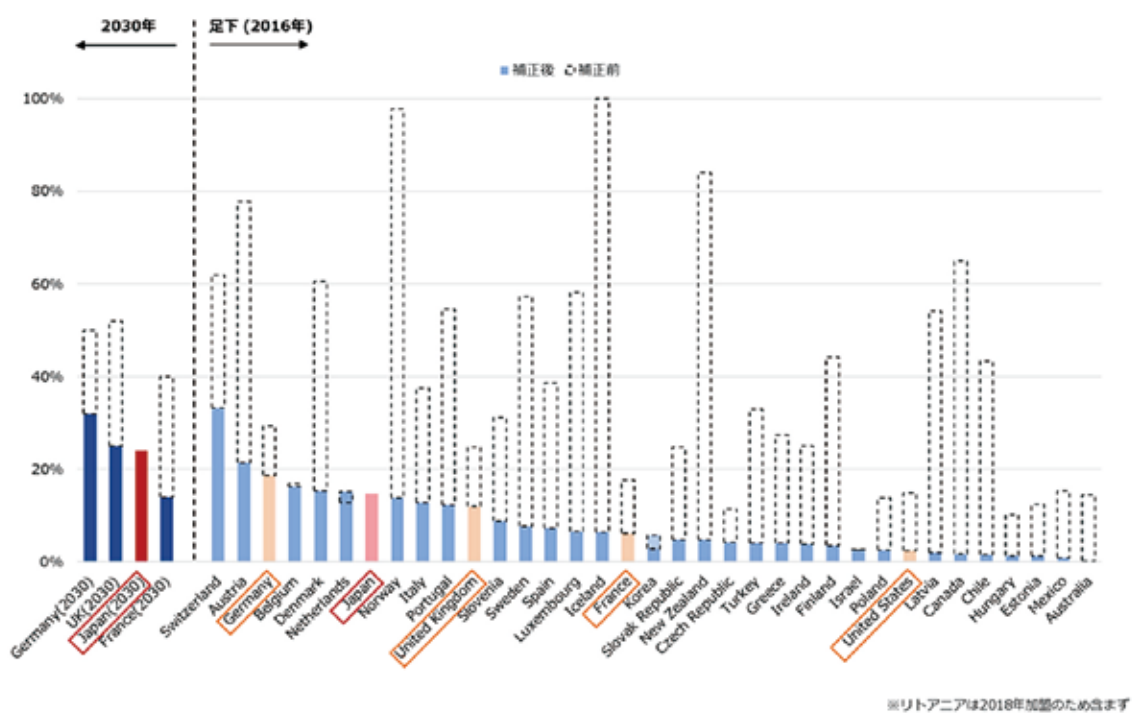
以上のように、電力供給における再生可能エネルギー比率は、再生可能エネルギーの導入量が国土面積による制約を受けること、需要密度の違いによって再生可能エネルギー導入量に対する感応度が異なることから、こうした国情を踏まえずに単純に再生可能エネルギー比率を各国と横断的に比較することは、エネルギーの脱炭素化に向けた取組への評価をミスリードする恐れがあります。

このような観点から、需要密度の違いを勘案しながら、各国との再生可能エネルギー比率の横断比較ができるよう分析したのが(第124-0-4)です。

黒の破線は、日本の面積当たりの再生可能エネルギー導入量を固定して、仮に日本の需要密度が異なった場合の再生可能エネルギー比率を示したものです。

これを見ると、需要密度が均等化された後の日本の再生可能エネルギー比率より高い再生可能エネルギー比率の国は、スイスやドイツといった少数の国に限られることがわかります。

【第124-0-5】日本の需要密度で補正した再生可能エネルギー比率(OECD諸国)

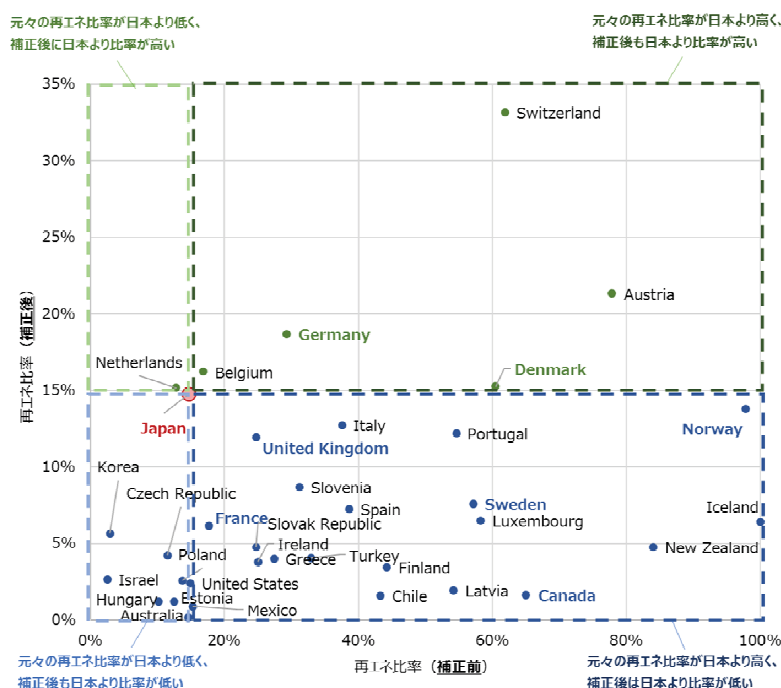


出典：IEA World Energy Balances, 総務省統計等より資源エネルギー庁作成

また、日本が示しているエネルギーミックスにおける2030年度の再生可能エネルギー比率22～24%という水準を同様に見てみると、英独仏の2030年の再生可能エネルギー比率目標と比較しても遜色ない水準となっています。

他方、逆に各国が日本と同様の需要密度であったと仮定した場合の再生可能エネルギー比率で比較すると、OECD諸国内で日本の再生可能エネルギー比率は第7位となります。

【第124-0-6】OECD諸国の再生可能エネルギー比率(日本の需要密度での補正前後)



出典：IEA World Energy Balances, 総務省統計等より資源エネルギー庁作成

以上をまとめると、再生可能エネルギーの導入量はいずれの国も自然環境(土地面積等)の制約を受けるのに対して、各国の土地面積あたりの需要密度は大きくことなるため、再生可能エネルギー比率を各国比較するにあたっては、こうした国情の違いを踏まえて行うことが重要です。

土地面積当たりの再生可能エネルギー導入量が相対的に多いものの、需要密度が各国に比して極めて高い日本においては、再生可能エネルギー比率を引き上げるには再生可能エネルギーの大量導入が必要となりますが、大量導入が進むほど、系統制約や調整力の確保といった課題が生じてきています。

パリ協定を踏まえたエネルギー転換・脱炭素化を実現するためには、こうした再生可能エネルギー導入にあたっての諸課題に引き続き正面から取り組むとともに、再生可能エネルギーのみならず、水素やカーボンリサイクル、原子力などのあらゆる脱炭素化の選択肢に取り組んでいくことが重要と言えます。

C O L U M N

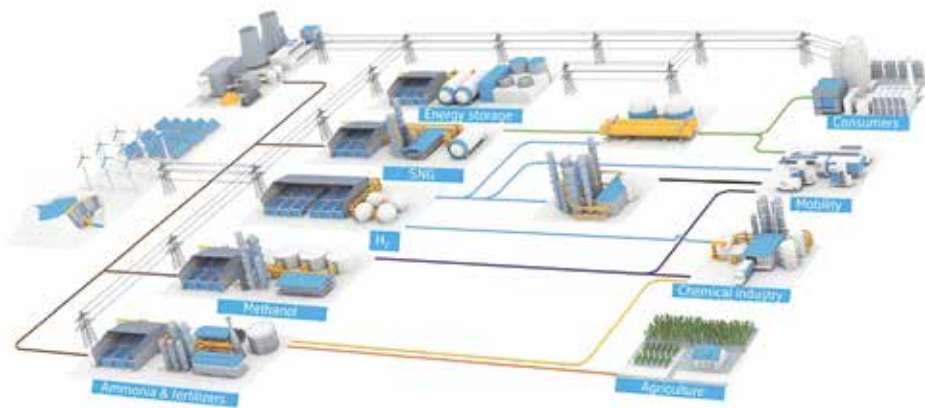
グローバル企業のGHG削減に向けた様々な取組

需要側の企業においても、それぞれの事業形態や状況に応じた形でGHG排出削減を進めています。再生可能エネルギー由来の電力の調達、水素の利活用、CO₂の再利用といった様々な取組が挙げられ、ここではグローバル企業の取組の一例を紹介します

■鉄鋼：ティッセンクルップ社(ドイツ)：再生可能エネルギー由来の水素、コークス炉のCO₂から化学原料を組成

自社の風力発電・太陽光発電から水素を組成。当該水素を活用して、コークス炉から発生するCO₂を化学原料(メタン、アンモニア等)に転換する実証事業を進めています。

【第124-0-7】ティッセンクルップ社による水素バリューチェーン



出典：ティッセンクルップ・ウーデ・クロリンエンジニアズ

■化学：BASF社(ドイツ)：自社製品の世界市場への展開、化学原料のリサイクルを通じたCO₂削減

自社製品の世界市場への展開、プラスチック廃棄物から新製品を組成するケミカルリサイクルを通じて、排出削減に貢献するプロジェクトを進めています。

【第124-0-8】BASF社による排出削減に向けた取組



出典：BASF社

■家電：Signify社(オランダ)：カーボンニュートラルと廃棄物ゼロに向けた取組

2020年までにカーボンニュートラルと廃棄物ゼロに向けた取組を進めています。電力については、中東での太陽光発電、米国での風力発電の建設などを通じ2020年に再生可能エネルギーからの100%調達を目指しています。また、2020年までに廃棄物ゼロを目指しています。こうした環境の下で製造されるLEDの普及を通じて、世界のエネルギー消費の削減に貢献することとしています。

【第124-0-9】Signify社による排出削減に向けた取組



出典：Signify社

■不動産：積水ハウス(日本)

2050年までに住宅のライフサイクルでの脱炭素を目指しネット・ゼロエネルギーハウスの普及を進めています。また、自社が販売した太陽光発電を設置した住宅からFIT終了後の電力を買取り、自社の事業用電力として利用することで2040年までにRE100を目指しています。(第124-0-10)。

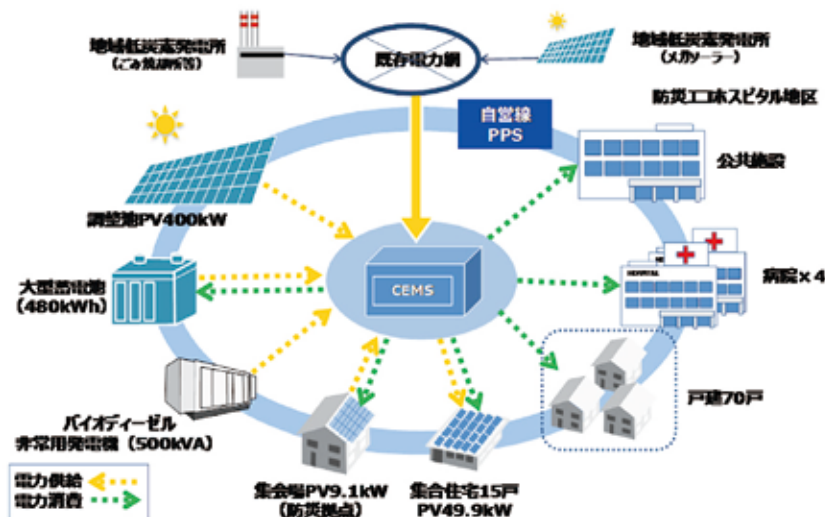
日本では防災も重要となり、自営線を設置し、太陽光発電、大型蓄電池、非常用発電機を組み合わせ、普段は再生可能エネルギーの地産地消、非常時にも停電しない街を実現しています(第124-0-11)。

【第124-0-10】積水ハウスによる卒FIT太陽光電力の買取り



出典：積水ハウス

【第124-0-11】東松島市スマート防災エコタウン



出典：積水ハウス