

## Pathways to deep decarbonization in Japan

### JP 2015 Report

日本における大幅な脱炭素化への道

2015 年日本報告書

甲斐沼美紀子（国立環境研究所・地球環境戦略研究機関）

増井利彦（国立環境研究所）

大城賢（みずほ情報総研）

日比野剛（みずほ情報総研）

本報告書は、Sustainable Development Solutions Network (SDSN) と Institute for Sustainable Development and International Relations (IDDRI) が中心となって行っている Deep Decarbonization Pathways Project (DDPP) の日本を対象とした分析結果をとりまとめたものである。

なお、本研究の実施にあたっては、環境省環境研究総合推進費(2-1402)の支援を受けた。

#### 要旨

日本では、原子力への依存を減らしつつ 2050 年までに温室効果ガス (GHG) 排出量を 80%削減するという政策的削減目標を達成するために、1) エネルギー効率の高い技術の普及を通じたエネルギー需要の削減、2) 再生可能エネルギーや、炭素の隔離貯留 (CCS) を行う化石燃料などの低炭素エネルギーの増加、という 2 つの要素の上に成り立つ野心的な転換を行わなければならない。この研究では、低炭素技術の利用可能性に関する異なる 3 つの仮定を想定し、各々が 2050 年の削減目標を達成する大規模な脱炭素経路が明らかにされている。AIM/Enduse モデルと AIM/CGE モデルを用いたこれらのシナリオの評価は、3 つの経路が現実的な転換であることや、それらの実現に向けた条件を特定する助けになることを論証している。

日本の Mixed シナリオにおいて、長期的な温室効果ガス排出削減目標は、最終エネルギー需要部門における大規模な省エネの導入と、大規模に導入される CCS を通じた発電の脱炭素化によって達成される。2050 年における総最終エネルギー消費量は大幅に減少し、年平均 1.0% の経済成長の持続にもかかわらず、2010 年のレベルのほぼ半分に達する。このシナリオでは、エネルギー効率の高い技術が広範囲に普及することで、GDP あたりのエネルギー需要は 2050 年までに 68% 減少し、経済成長とエネルギー需要の増加の分離が実現している。また、炭素目標を達成するためには、エネルギー供給、とりわけ電力を脱炭素化する努力が必要となる。2050 年にほぼ完全に原子力を廃止するという仮定の下で、再生可能エネルギーと CCS 付き火力発電が 2050 年までに普及することは重要な役割を担う。再生可能エネルギー（水力を含む）と CCS 設備のある火力発電所は、それぞれ、全発電電力量のうちおよそ 60% と 35% に達し、発電時の炭素強度が 2050 年に 0 近くにまで下がることを意味している。最終エネルギー需要部門における CO<sub>2</sub> 排出量は、大規模なエネルギー効率改善と低炭素電力への移行によって、大幅に削減される。

2 番目のシナリオは、2050 年までに原子力を完全に廃止するという No Nuclear シナリオである

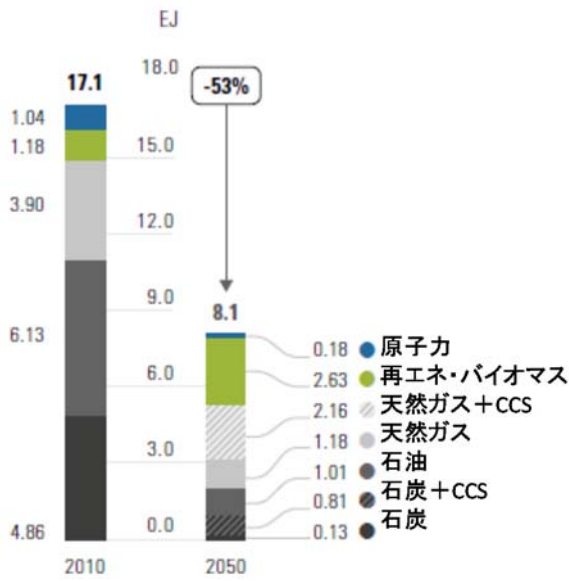
(Mixedシナリオでは、2050年において原子力からの発電電力量は総発電電力量の5%は残っている)。このシナリオにおいて、2050年における80%削減は、再生可能エネルギーとCCS設備のある天然ガス火力の更なる普及によって、実現可能である。しかしながら、このシナリオにおける大きな課題は、原子力の廃止による電力不足を補うために、石炭火力とガス火力が一時的にCCSなしで稼働することから生じる高い炭素強度である。

最後のシナリオは、CO<sub>2</sub>貯留の可能性に関する不確実性を分析するために、CCS普及の制限を仮定するLimited CCSシナリオである。ここでも、再生可能エネルギー、特に太陽光や風力の大規模な増加を通じて、長期的な排出削減目標の達成が可能となる。このシナリオにおいて、不安定な再生可能エネルギー(太陽光、風力)の割合は2050年の発電電力量において約64%の割合を占め、電気システムへの統合に対する更なる挑戦が求められる。

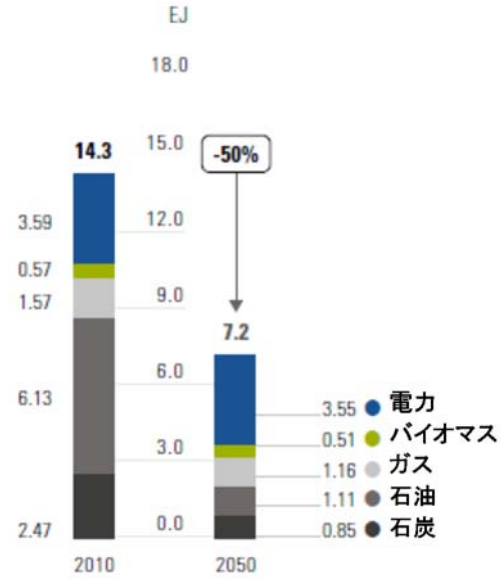
No NuclearシナリオとLimited CCSシナリオにおいて、エネルギー効率の改善もまた重要な役割を担っているが、Mixedシナリオにおいてさえ最もエネルギー効率の高い技術が既に導入されているために、2050年における最終エネルギー需要はMixedシナリオとほとんど同じ水準である。原子力もしくはCCSの利用可能性は限られている場合でも、低炭素技術の大規模な普及によって、日本の長期的GHG排出削減目標は技術的に実現可能である。しかし、日本における大規模な脱炭素化には多くの挑戦が必要である。特に、高い炭素強度を持つインフラや装置のロックインを避けることは、再生可能エネルギーや建築物におけるエネルギー利用の効率化を普及させることと同様に、短期的な優先策としての大幅な脱炭素化を達成するために不可欠である。経済分析から、脱炭素化の実現による経済成長への影響は比較的小さく、むしろ、早期の行動は、輸入依存と燃料輸入費用の削減を通してエネルギー安全保障の増大などといった追加的な利益をもたらす結果となった。

本分析において行われた長期的分析によって明らかになったことは、日本における脱炭素化の長期的目標を満たすには、適切な短期的・中期的な削減戦略の実施によって長期的な転換を可能にしていく必要があるということである。特に、中期のGHG排出削減の水準に焦点を当てることは十分ではなく、脱炭素化の3つの柱：エネルギー効率の改善、電化、電力の脱炭素化、に関する行動が、異なる計画対象期間においてどのように実行されるかを明らかにするために、ある程度の透明性が、転換という文脈において必要となる。

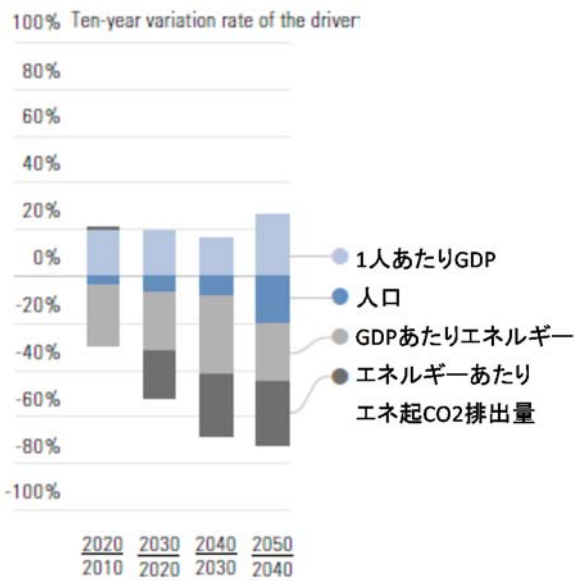
Mixed シナリオ



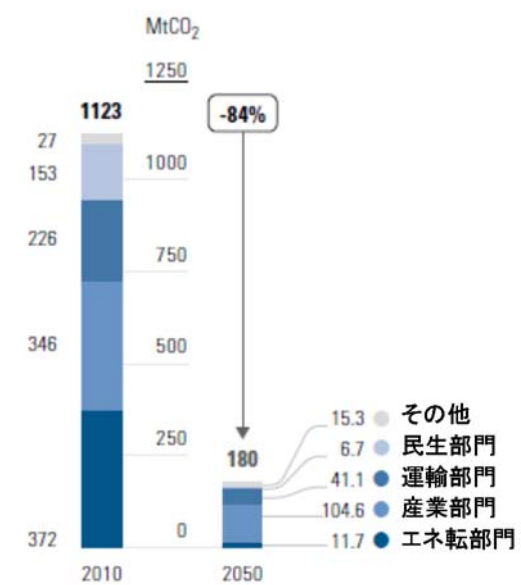
エネルギー種別一次エネルギー



エネルギー種別最終エネルギー



エネルギー起源 CO2 排出量変化の要因



部門別エネルギー起源 CO2 排出量



GDPあたりのエネルギー強度 MJ/\$

エネルギー効率改善  
脱炭素化の柱



発電電力量あたりのCO2排出量 gCO2/kWh

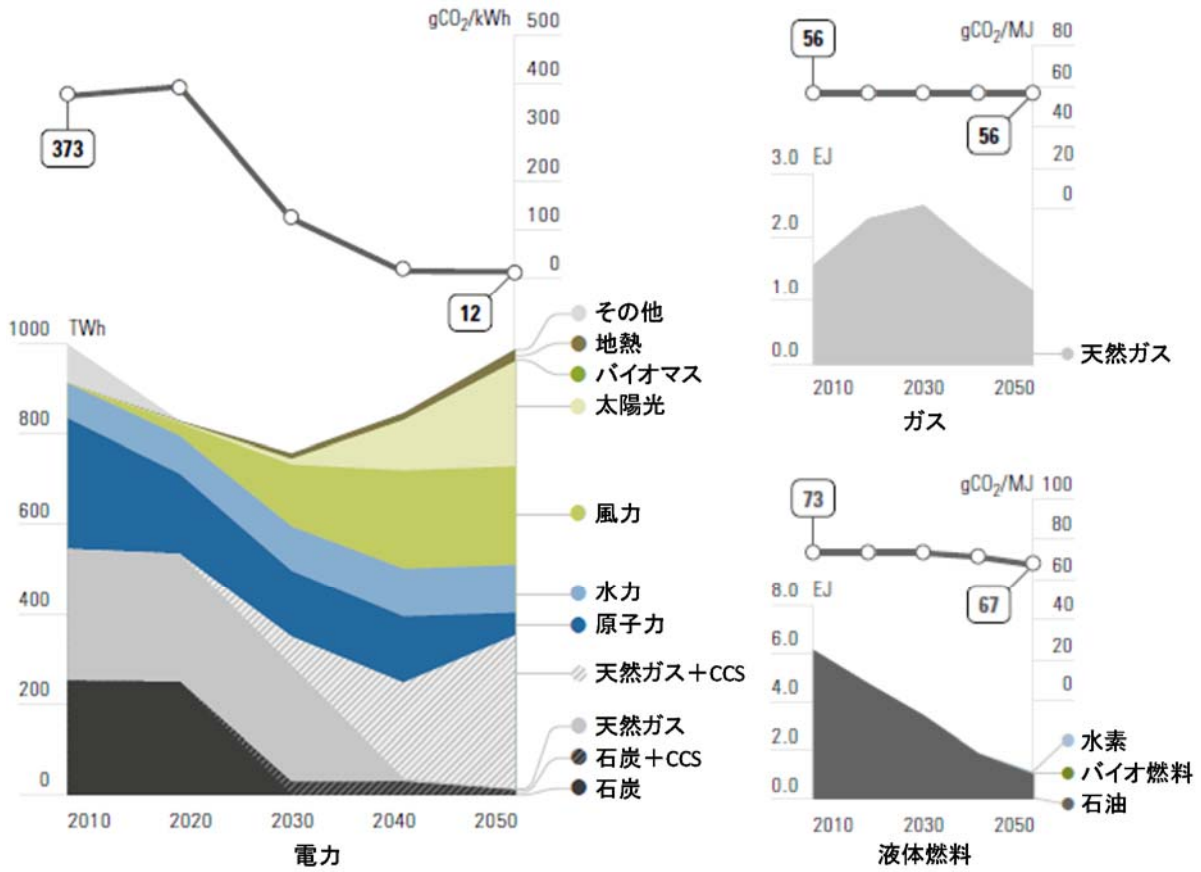
電力の脱炭素化



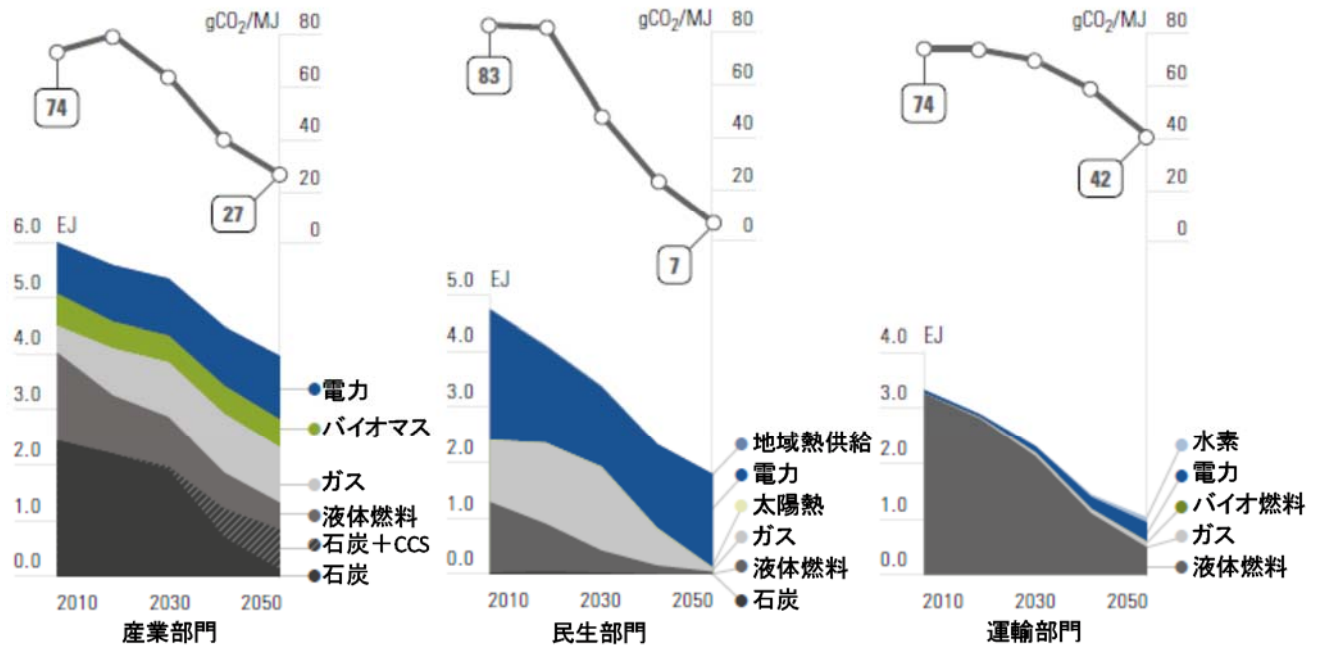
最終エネルギー需要における電力比率 %

最終エネルギーの電化

Mixed シナリオ

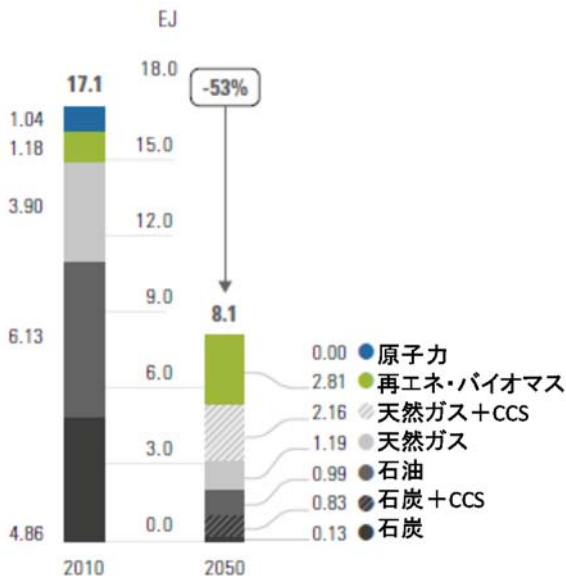


エネルギー種別エネルギー供給

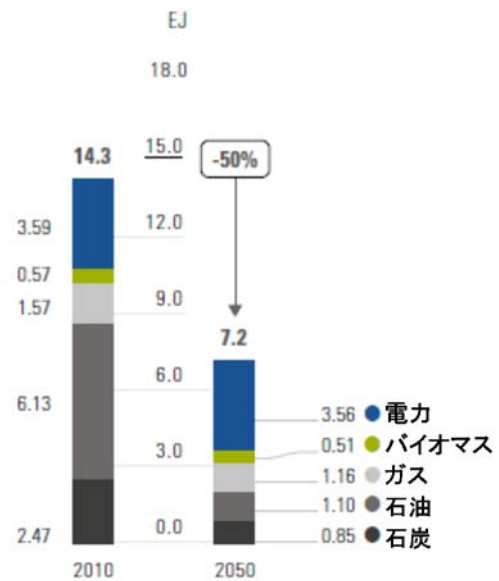


部門別エネルギー種別最終エネルギー需要量

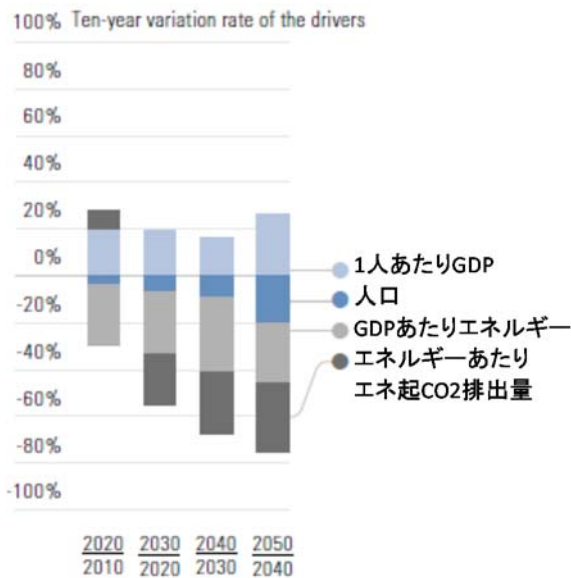
No Nuclear シナリオ



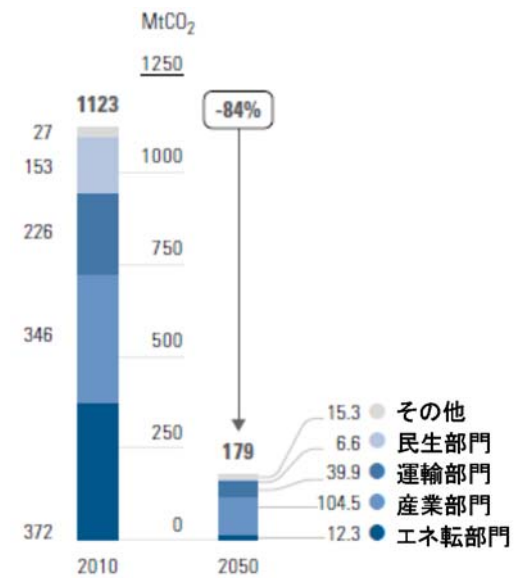
エネルギー種別一次エネルギー



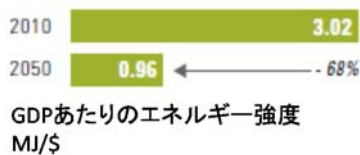
エネルギー種別最終エネルギー



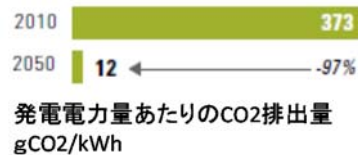
エネルギー起源 CO2 排出量変化の要因



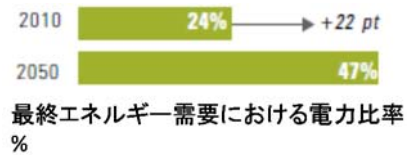
部門別エネルギー起源 CO2 排出量



エネルギー効率改善  
脱炭素化の柱

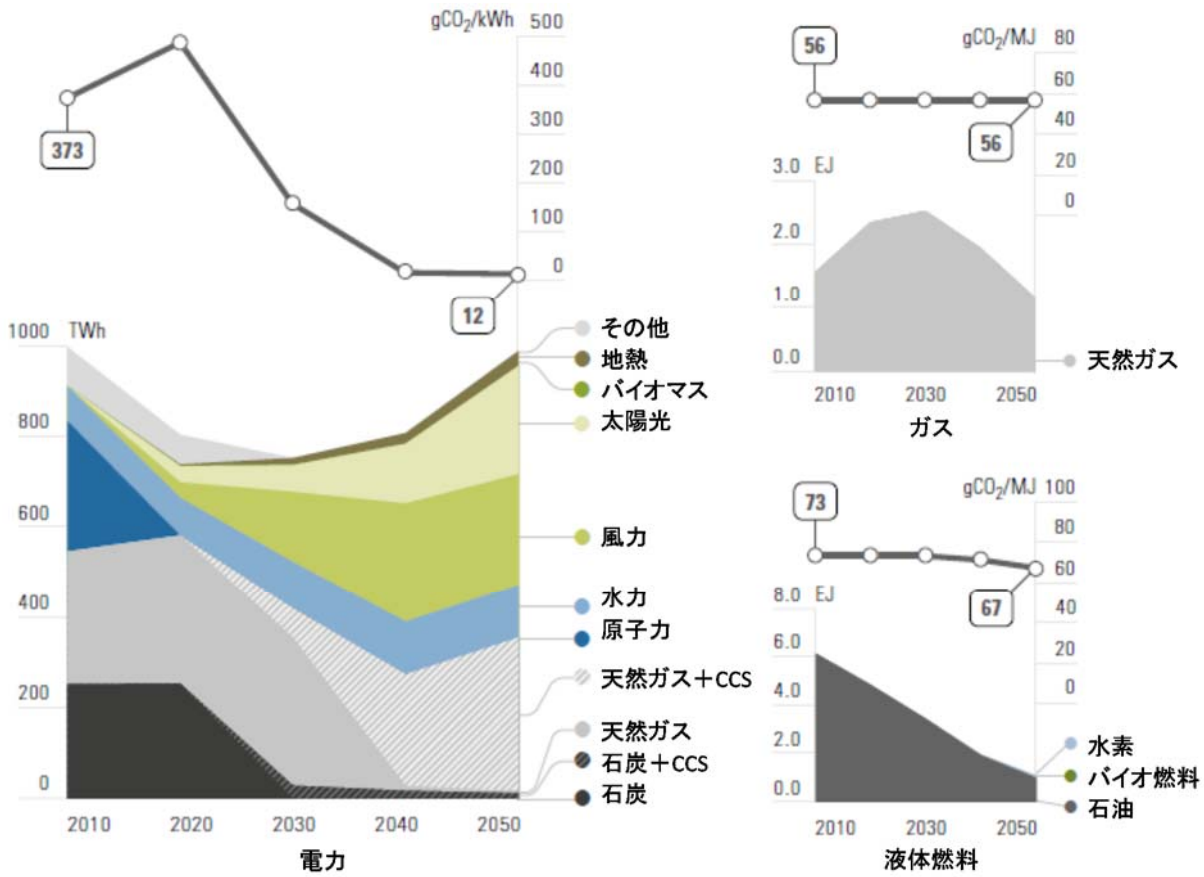


電力の脱炭素化

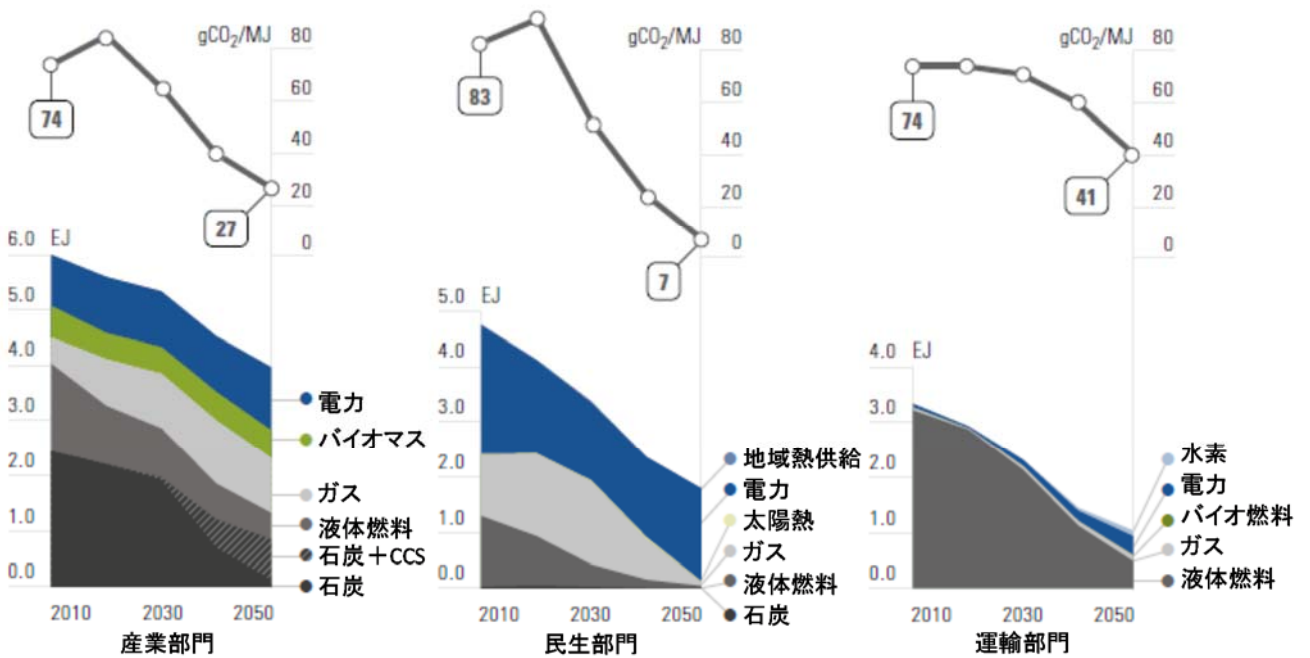


最終エネルギーの電化

No Nuclear シナリオ

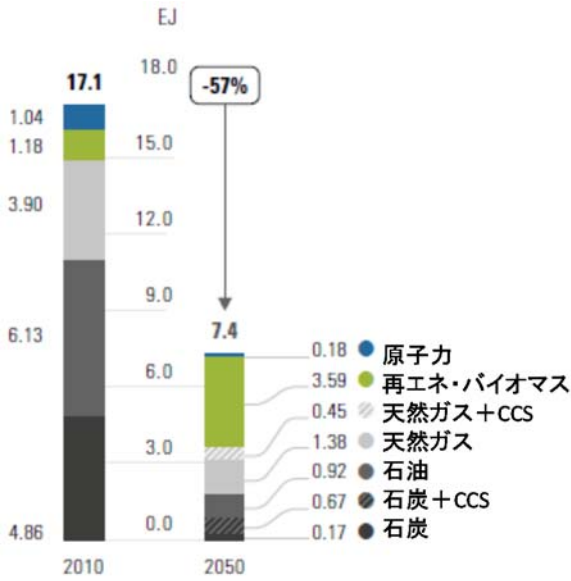


エネルギー種別エネルギー供給

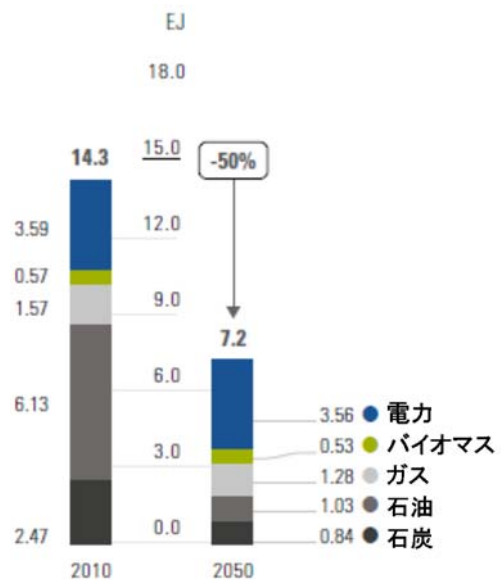


部門別エネルギー種別最終エネルギー需要量

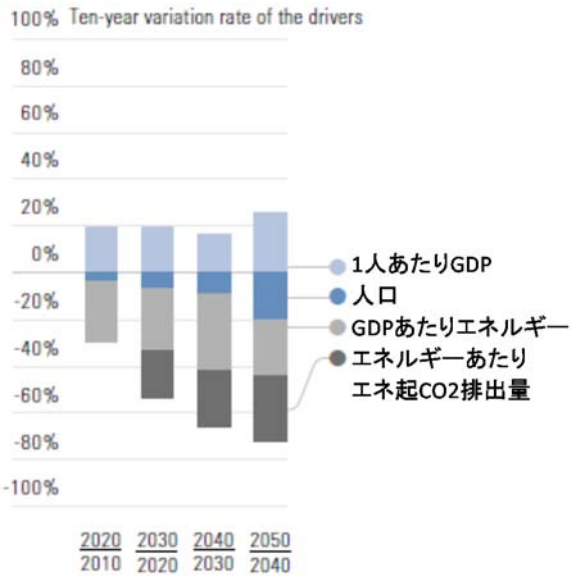
Limited CCS シナリオ



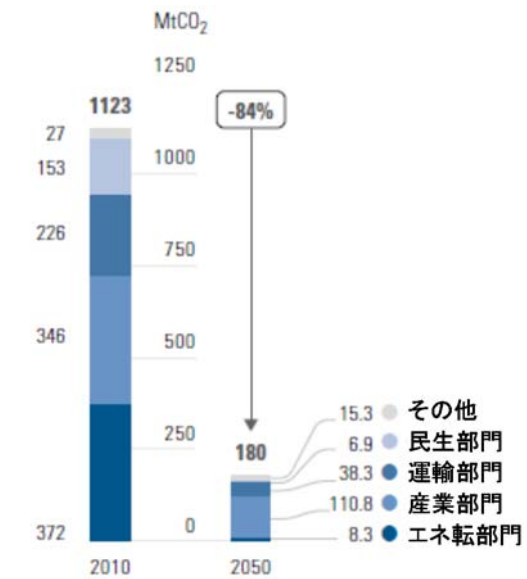
エネルギー種別一次エネルギー



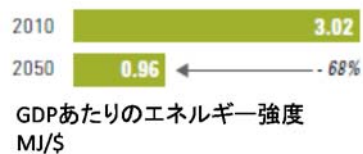
エネルギー種別最終エネルギー



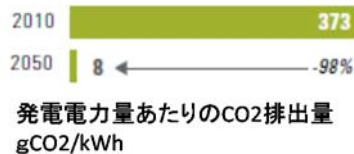
エネルギー起源 CO2 排出量変化の要因



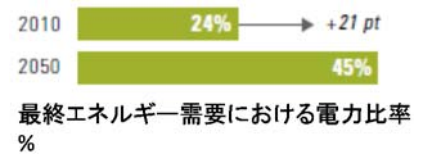
部門別エネルギー起源 CO2 排出量



エネルギー効率改善  
脱炭素化の柱

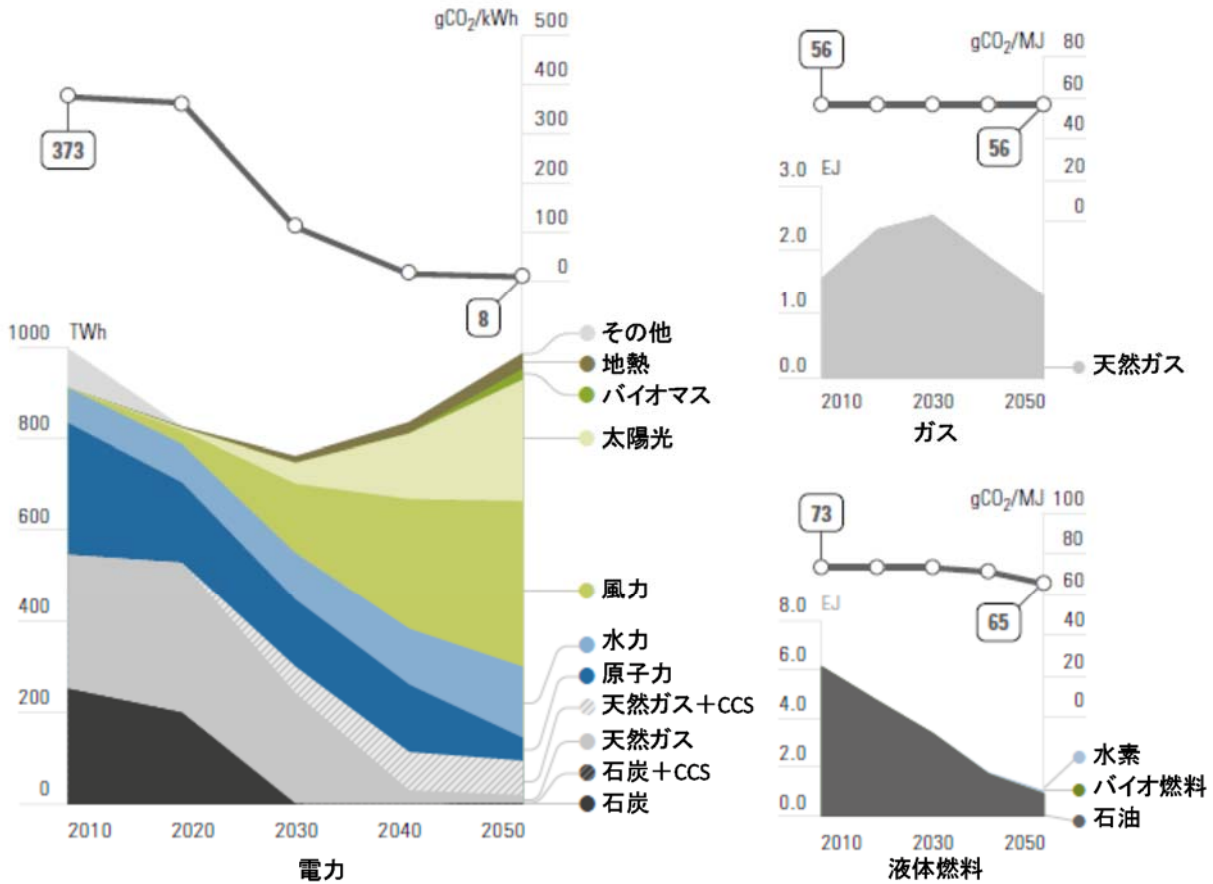


電力の脱炭素化

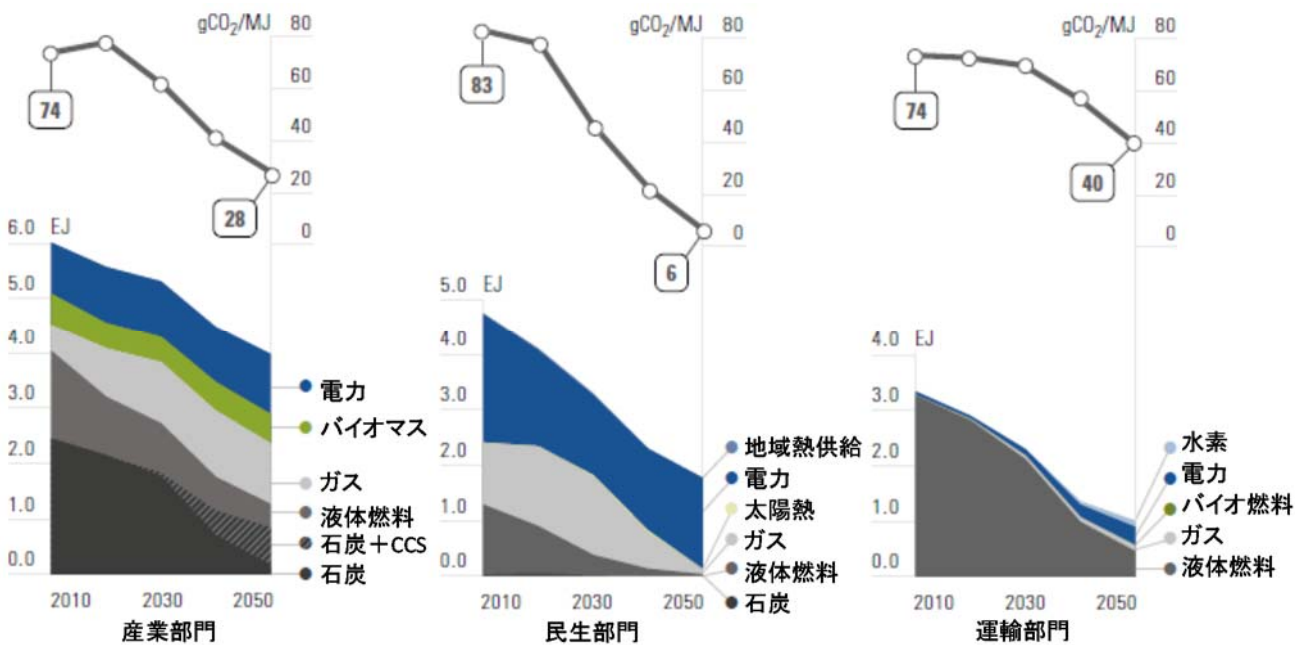


最終エネルギーの電化

Limited CCS シナリオ



エネルギー種別エネルギー供給



部門別エネルギー種別最終エネルギー需要量