

長期低炭素ビジョン(案) 参考資料集

第1章

気候変動問題

過去の観測された指標のトレンド

- 気候システムの温暖化には疑う余地がない。また1950年代以降に観測された変化の多くは、過去数十年から数千年間にわたり前例のないものである。
- 大気と海洋は温暖化し（左上図）、雪氷の量は減少し（右側図）、海面水位は上昇している（左下図）。

SYR SPM

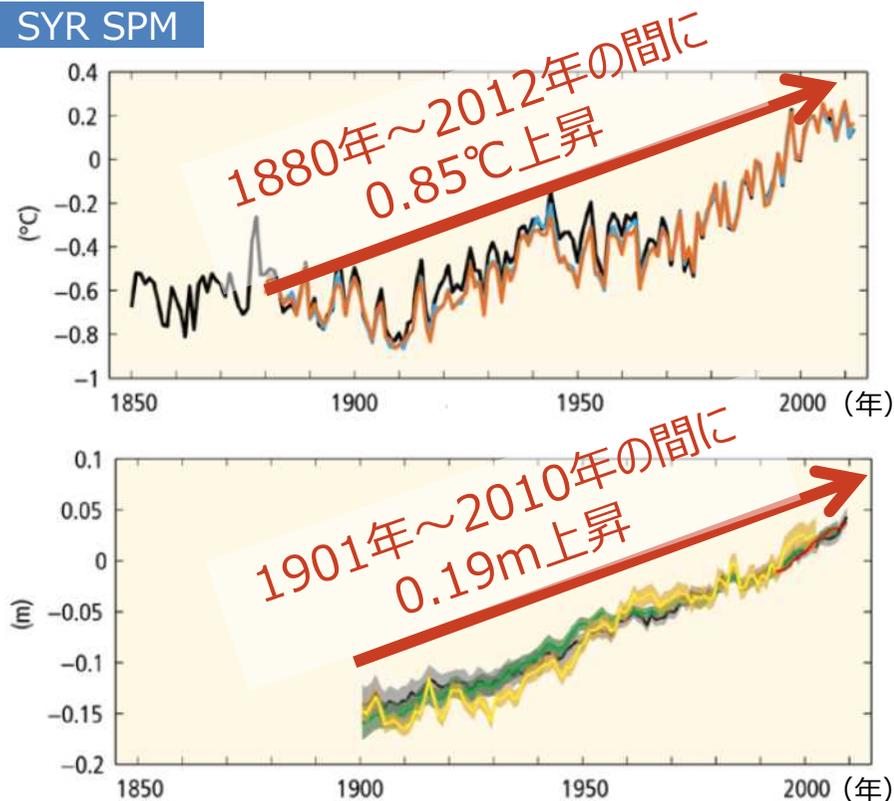


図.陸域と海上を合わせた世界平均地上気温偏差（上）
世界年平均海面水位の変化（下）
※基準はどちらも1986-2005年の平均

（出所）図, IPCC AR5 SYR SPM Fig. SPM.1(a),(b)

WG I SPM

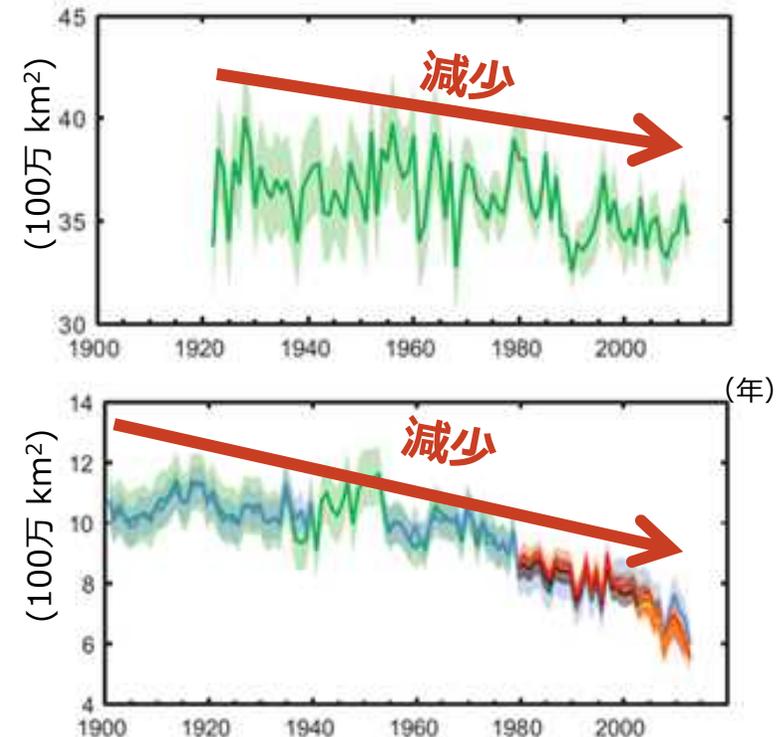


図.北半球積雪面積の変化（春季）（上）（年）
北極域海氷面積の変化（夏季）（下）

※図中の記号・文書（赤色）は原図に追加したもの

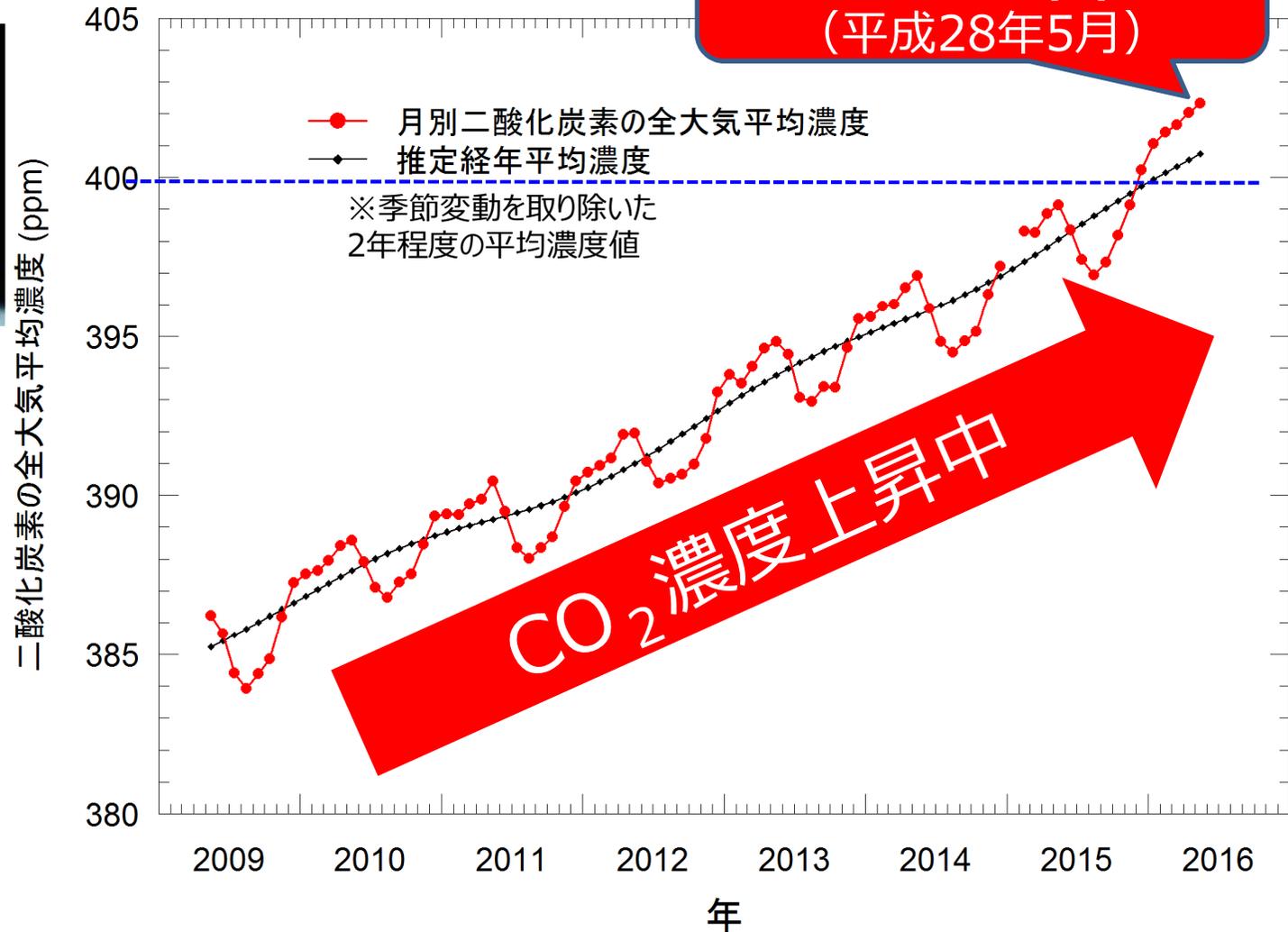
（出所）図, IPCC AR5 WG I SPM Fig. SPM.3(a),(b)

いぶき（GOSAT）で観測した全球大気平均CO₂濃度

- 地球全体の月別平均CO₂濃度は季節変動をしながら年々上昇中。
- 平成27年12月には初めて400 ppmを超過。

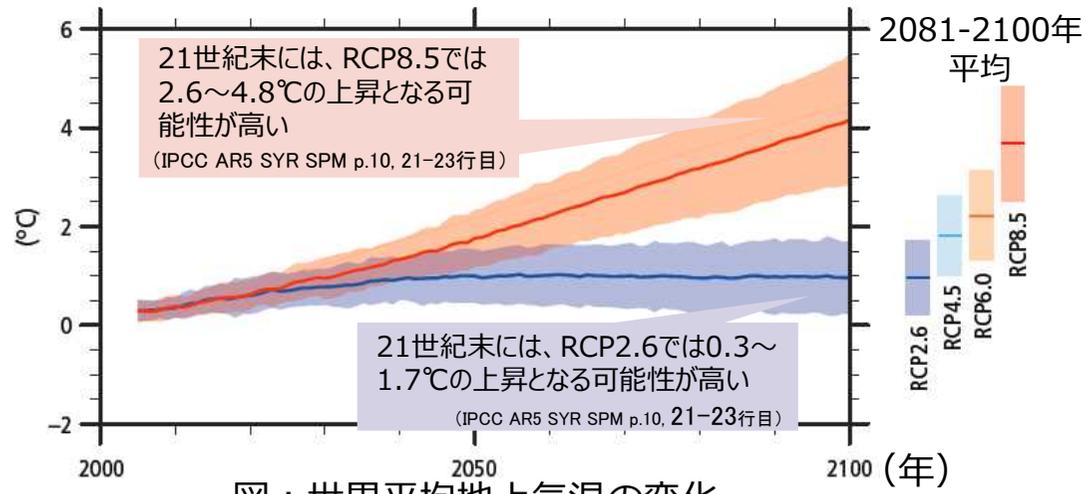


GOSAT観測イメージ図
©JAXA

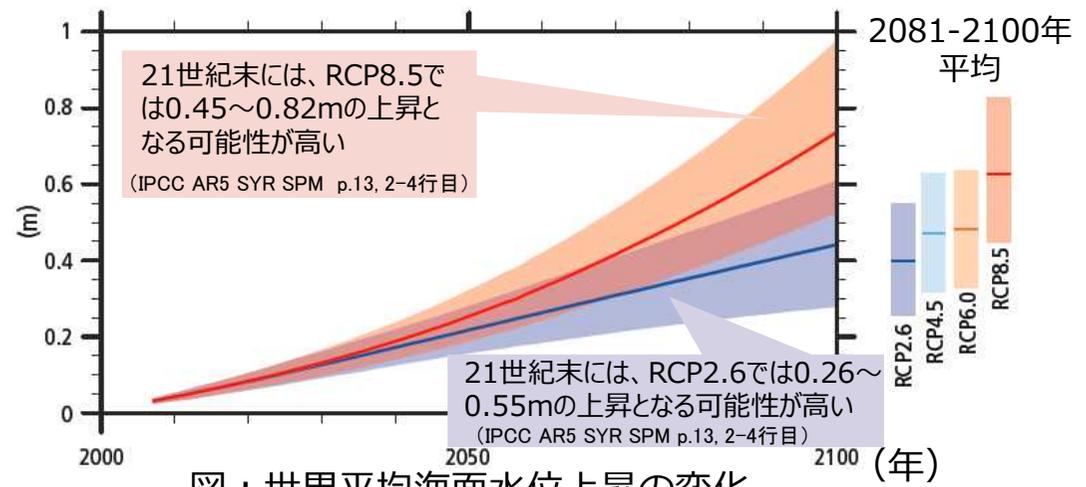


気温変化と海面水位変化の将来予測

- 地上気温は、評価された全ての排出シナリオにおいて21世紀にわたって上昇すると予測される。
(IPCC AR5 SYR SPM p.10, 6-7行目)
- 海洋では温暖化と酸性化、世界平均海面水位の上昇が続くだろう。
(IPCC AR5 SYR SPM p.10, 8-9行目)



図：世界平均地上気温の変化
1986-2005年平均との差
※ 21世紀末は2081~2100年



図：世界平均海面水位上昇の変化
1986-2005年平均との差

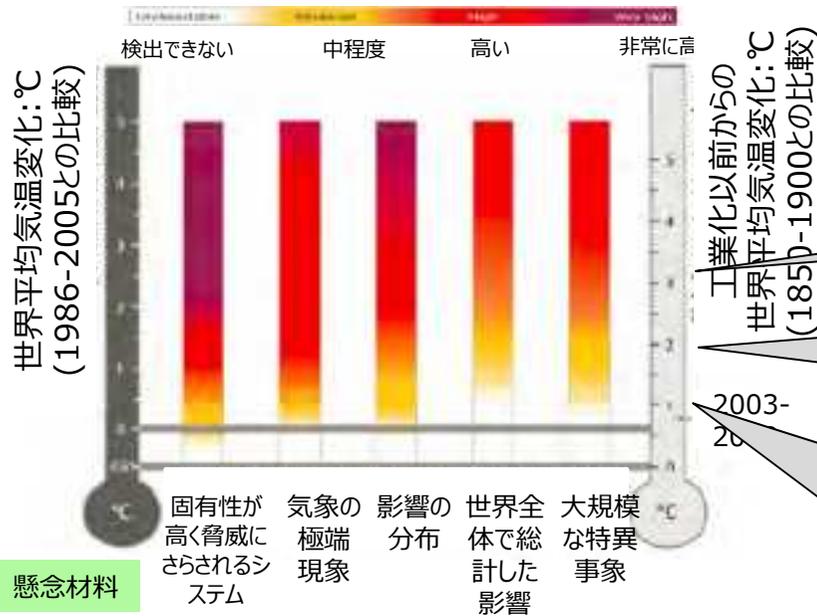
- 複数のモデルによる予測期間は2006年から2100年
(IPCC AR5 SYR SPM Fig. SPM.6キャプション)
 - 1850-1900年と比較した、21世紀末の世界平均地上気温の変化は次の通り
 - RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5において、1.5°Cを上回る可能性が高い（確信度が高い）
 - RCP6.0とRCP8.5では2°Cを上回る可能性が高い（確信度が高い）
 - RCP4.5では2°Cを上回る可能性はどちらかといえば高い（確信度が中程度）
 - RCP2.6では2°Cを上回る可能性は低い（確信度が中程度）
- (IPCC AR5 SYR SPM p.10, 17-20行目)

* 図中の吹き出しは原図に追加したもの
(出典) 図. IPCC AR5 SYR SPM Fig. SPM.6

将来の気候変動、リスク及び影響

- IPCC AR5では、気候変動のリスクのレベルに関する判断の根拠として、5つの包括的な「懸念材料(Reasons For Concern)」が示された。

【気候変動による追加的リスクの水準】



【近年（1986～2005年）に対する世界平均地上気温変化による包括的な懸念材料のリスク】

追加的な気温上昇が3℃を超えると大規模かつ不可逆的な氷床消失により海面水位が上昇する可能性がある

北極海氷やサンゴ礁のシステムは、2℃の追加的な気温上昇で非常に高いリスクに曝される

極端現象（熱波、極端な降水、沿岸域の氾濫等）による気候変動関連のリスクはすでに中程度（確信度が高い）1℃の追加的な気温上昇によって高い状態となる（確信度が中程度）

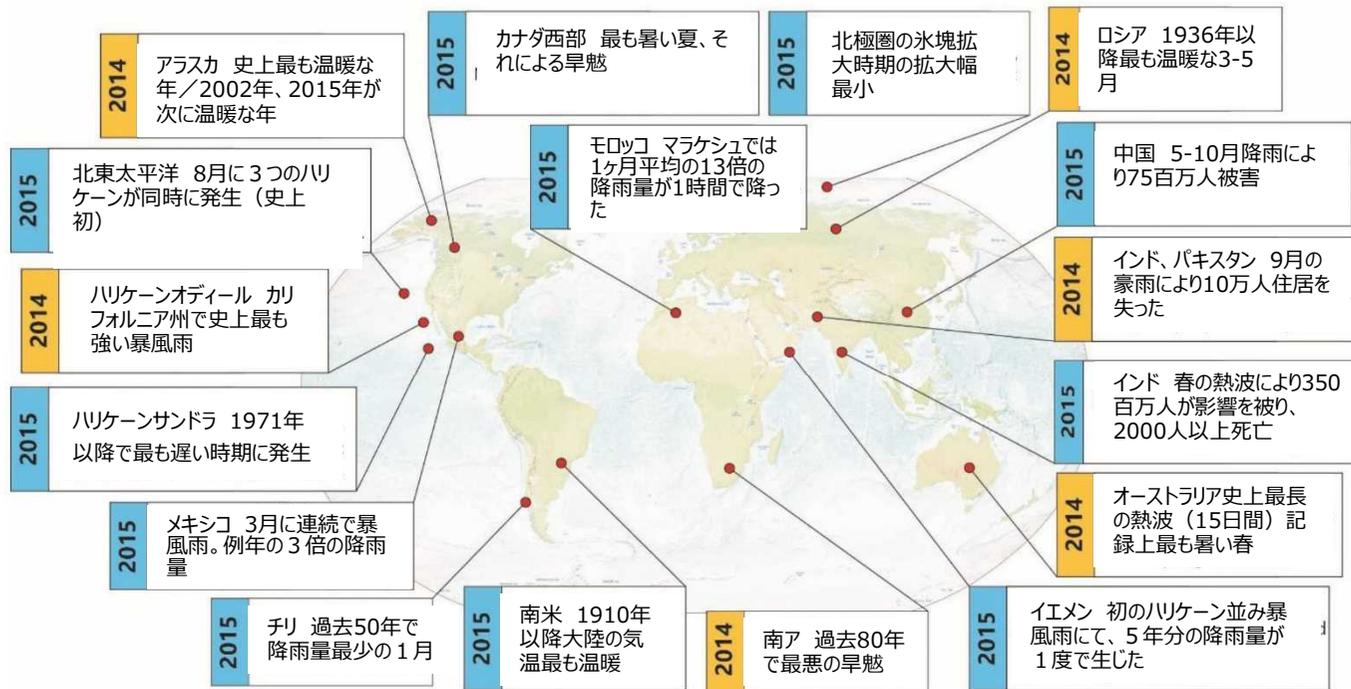
図. 気温上昇と、それに伴うリスク上昇

(出所) AR5 WG2 SPM Assessment Box SPM.1 図.1

- 固有性が高く脅威にさらされるシステム**： 適応能力が限られる種やシステム（生態系や文化など）、たとえば北極海氷やサンゴ礁のシステムが脅かされるリスク
- 気象の極端現象**： 熱波、極端な降水、沿岸域の氾濫のような極端現象によるリスク
- 影響の分布**： 特に地域ごとに異なる作物生産や水の利用可能性の減少など不均一に分布する影響リスク
- 世界全体で総計した影響**： 世界経済全体のリスクや、地球上の生物多様性全体のリスクなど
- 大規模な特異現象**： 温暖化の進行に伴う、いくつかの物理システムあるいは生態系が曝される急激かつ不可逆的な変化（グリーンランドや南極の氷床消失による海面水位上昇など）のリスク

国際社会の認識－国家安全保障の観点

- 2000年代以降、気候変動は国家安全保障の観点からも議論されてきた。
- 2016年9月米国国家情報協議会（NIC, 2016）では、気候変動がもたらす安全保障上の問題として、以下の点を挙げている。
 - ・国の安定性への脅威（気候関連の災害、旱魃、飢え、インフラへの損害等）
 - ・社会的・政治的緊張の高まり（河川や水源、土地をめぐる紛争）
 - ・食料不安（価格および供給量）
 - ・人間健康への影響（熱波、伝染病等）
 - ・投資や経済的な競争力への負の影響（脆弱な地域への投資回避）
 - ・気候の不連続性による突発的な現象（ティッピングポイント、閾値）



IPCC第5次評価報告書公表以降も、世界中で異常気象が起き続けている。

※ただし、左図の個々の異常気象を、気候変動に全面的に帰属するものとするのは困難である

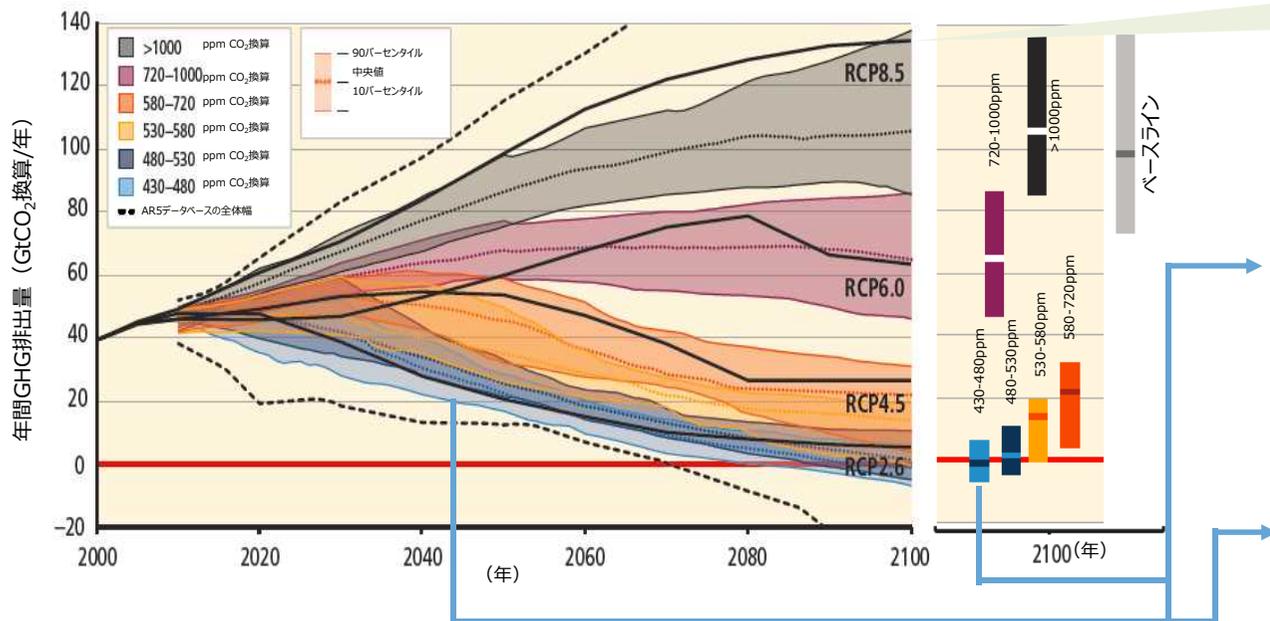
(出所) NIC, 2016
https://www.dni.gov/files/documents/Newsroom/Reports%20and%20Pubs/Implications_for_US_National_Security_of_Anticipated_Climate_Change.pdf

Source: National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), State of the Climate Reports, 2014, 2015. Some events were influenced by an unusually large El Niño pattern that emerged in the last half of 2015.

温暖化を2℃未満に抑制する緩和経路

- 2100年に約450ppmCO₂換算又はそれ以下となる排出シナリオは、工業化以前の水準に対する気温上昇を21世紀にわたって2℃未満に維持できる可能性が高い（確率66%以上）。
- これらのシナリオは、今後数十年間にわたり大幅に年間排出量を削減し、2100年には排出水準がほぼゼロ又はそれ以下になるという特徴を有している。

【2100年GHG濃度で分類したGHG排出量の推移】



左のグラフにおける2100年時点での排出経路別の年間GHG排出量

2100年にCO₂換算濃度が約450 ppm 又はそれ以下となる排出シナリオは、工業化以前の水準に対する気温上昇を21世紀にわたって2℃未満に維持できる可能性が高い。

(出所) IPCC AR5 SYR SPM3.4

これらのシナリオは、世界全体の人為起源のGHG排出量が2050年までに2010年と比べて40～70%削減され、2100年には排出水準がほぼゼロ又はそれ以下になるという特徴がある。

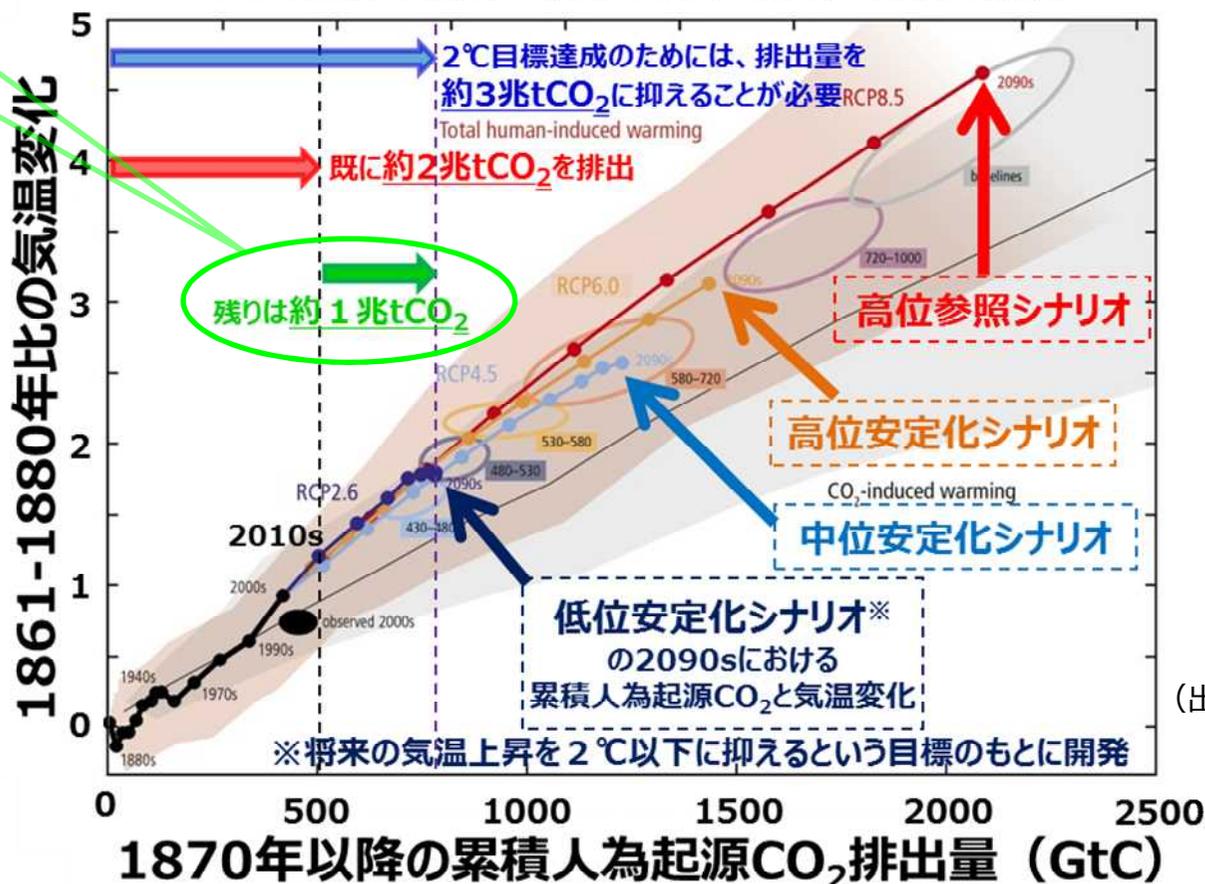
(出所) IPCC AR5 SYR SPM3.4

2℃上昇までに残されているCO₂排出量（カーボンバジェット）

- 1861年-1880年からの気温上昇を66%以上の確率で2℃に抑えるには、2011年以降の人為起源の累積CO₂排出量を約1兆トンに抑える必要（＝「カーボンバジェット」）。
- 「カーボンバジェット」は、「人類の生存基盤である環境が将来にわたって維持される（環境基本法第3条）」ことに向けて「環境保全上の支障が未然に防がれる（環境基本法第4条）」ための根幹となる考え方。

【累積人為起源CO₂排出量と気候変化】
1870年以降の累積人為起源CO₂排出量（GtCO₂）

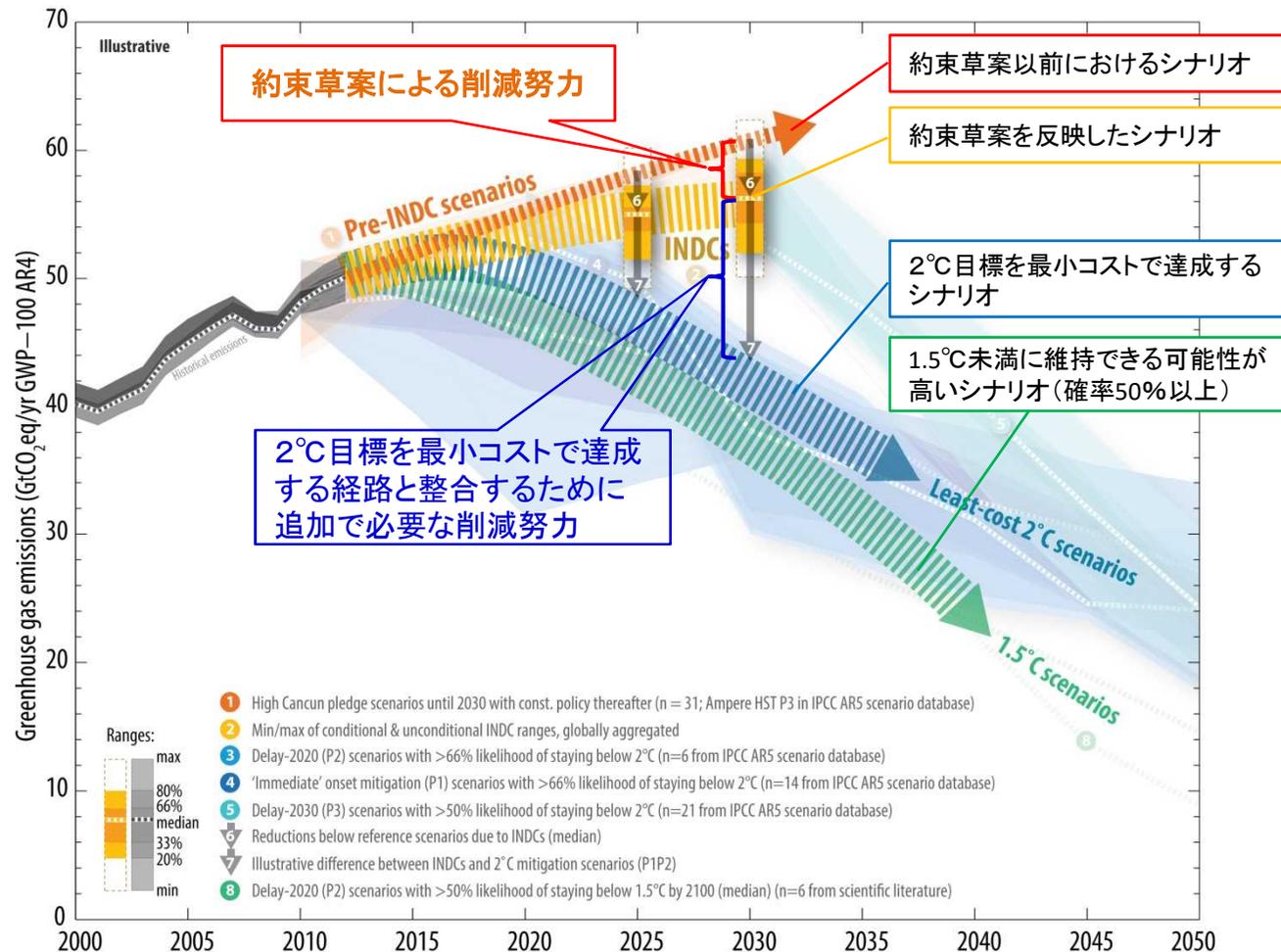
カーボン
バジェット



(出所) IPCC AR5 SYR
Figure 2.3より作成

2030年のGHG排出量と2℃目標のギャップ

- 2016年5月にUNFCCCから出された報告書によると、各国が提出している約束草案を総計しても 2℃目標を最小のコストで達成する経路には乗っておらず、追加の削減努力が必要となると指摘。また、UNEP、IEA等の分析でも同様の指摘がある。



(出所) UNFCCC「Aggregate effect of the intended nationally determined contributions: an update」(2016)

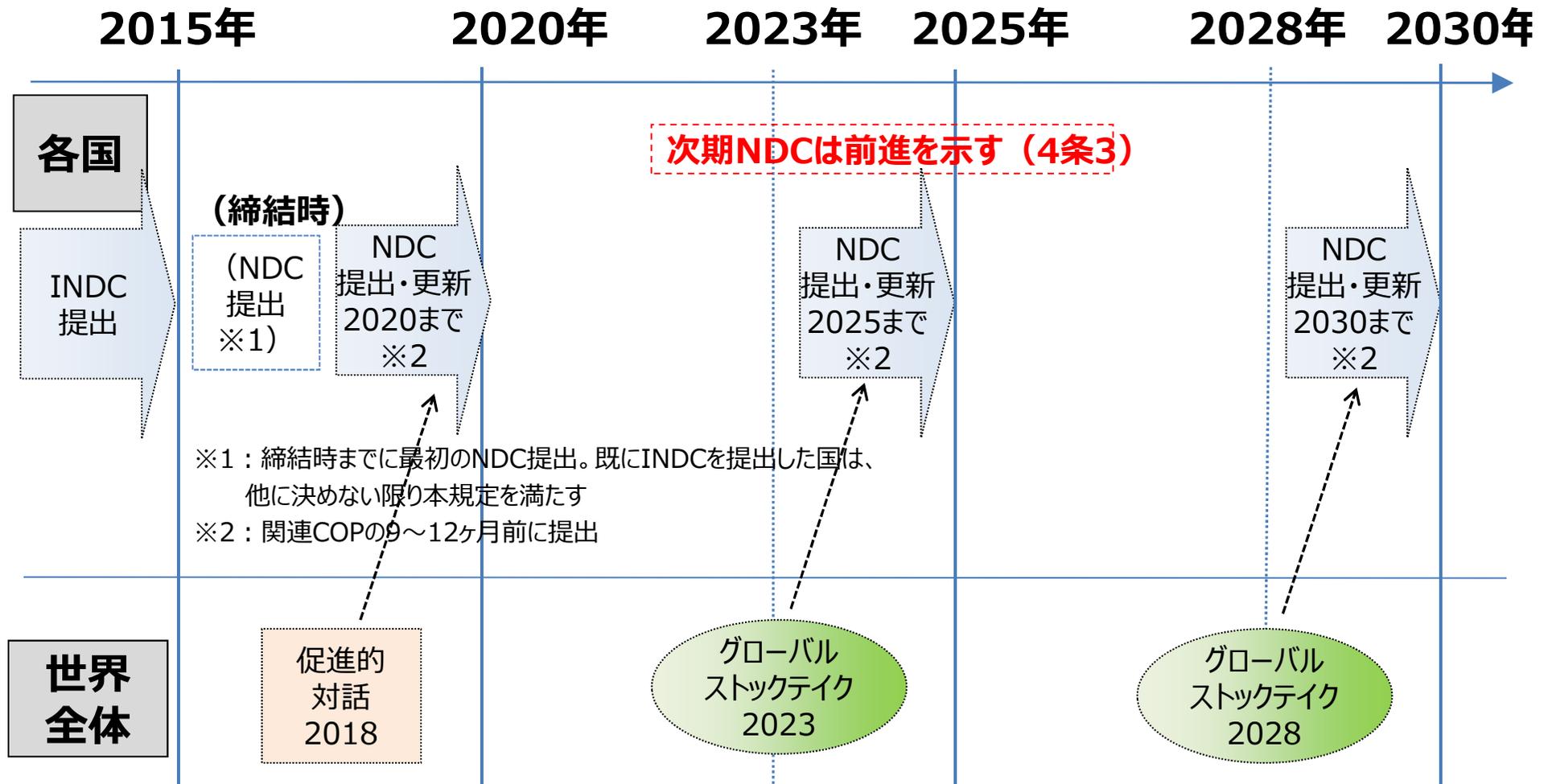
気候変動問題に関する取組の方向性④ (パリ協定)

概要	<ul style="list-style-type: none"> ・C O P 21（平成27年11月30日～12月13日、於：フランス・パリ）において採択。 ・「京都議定書」に代わる、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組み。歴史上はじめて、すべての国が参加する公平な合意。 ・我が国は平成28年4月22日に署名、同年11月8日に本協定の締結について国会の承認を得、同日に国連事務総長宛に受諾書を寄託。同年11月14日にパリ協定が公布及び告示され、同年12月8日に我が国についてもその効力が発生。
目的	<p>① 世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも摂氏二度高い水準を十分に下回るものに抑えること並びに世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも摂氏一・五度高い水準までのものに制限するための努力を、この努力が気候変動のリスク及び影響を著しく減少させることとなるものであることを認識しつつ、継続すること。</p> <p>② 食糧の生産を脅かさないような方法で、気候変動の悪影響に適応する能力並びに気候に対する強靱性を高め、及び温室効果ガスについて低排出型の発展を促進する能力を向上させること。</p> <p>③ 温室効果ガスについて低排出型であり、及び気候に対して強靱である発展に向けた方針に資金の流れを適合させること。</p>
目標	<p>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。</p>
各国の目標	<p>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。</p>
長期戦略	<p>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）</p>



目標の定期的提出・グローバルストックテイクが重要

- パリ協定は、その長期目標の達成に向けて、各国の目標の見直し、報告・レビュー、世界全体の進捗点検のPDCAサイクルで、**前進・向上させていく**仕組み。



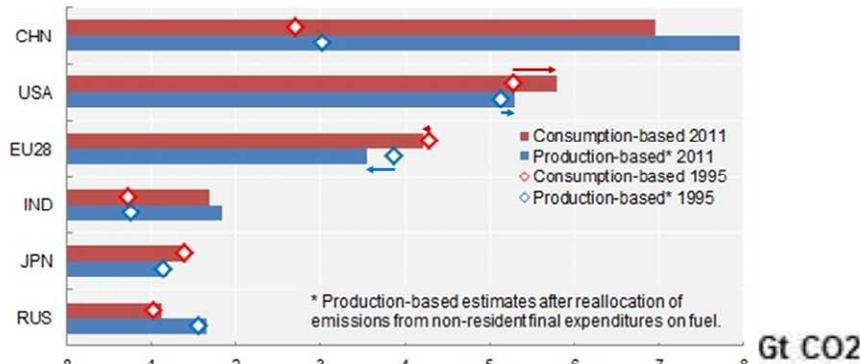
【参考】上記のほか、下記の規定がある。

- 各国は、行動・支援の透明性枠組みとして、少なくとも2年に1回報告・レビュー（NDCの実施状況含む）

消費ベース・生産ベースCO₂排出量

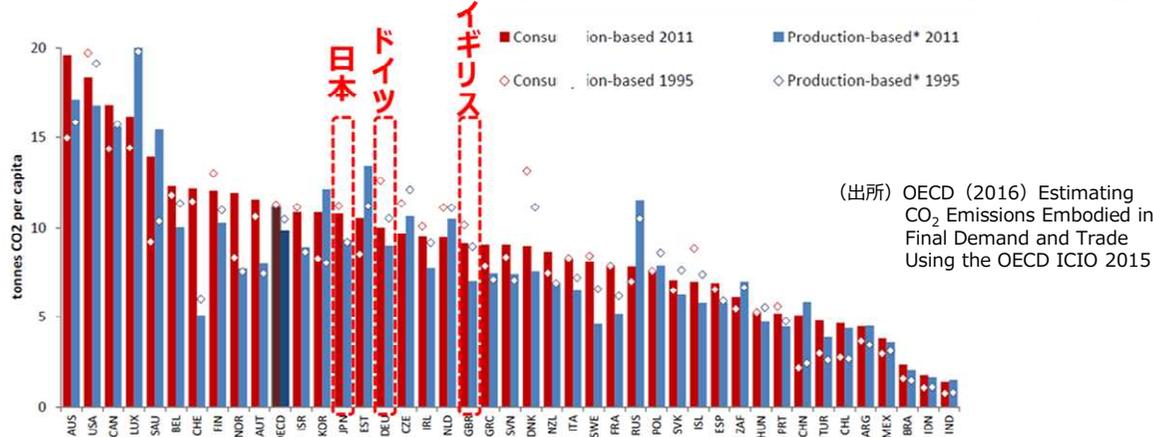
- 生産ベースCO₂排出量では、製品のサプライチェーンの各段階において化石燃料が消費された国に排出量が割り当てられる。一方、消費ベースのCO₂排出量では最終的に製品を消費した国に排出量が割り当てられる。
- 1995年から2011年の一人あたり排出量は、ドイツとイギリスで生産ベース・消費ベースの両方とも減少。
- パリ協定では締約国が目指すべきものとして今世紀後半には今世紀後半の温室効果ガスの人為的な排出と吸収の均衡を掲げており、この達成のためには生産ベース及び消費ベース両方の削減が必要。

【主要国における消費ベース・生産ベース排出量】



(出所) OECD | Carbon Dioxide Emissions Embodied in International Trade | ホームページ (矢印は事務局追記)

【各国における一人あたり消費ベース・生産ベース排出量】

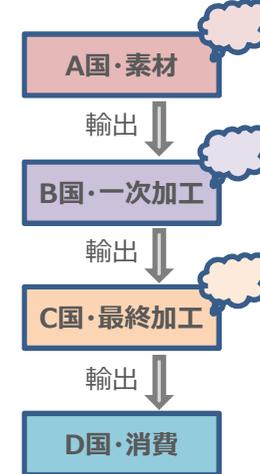


【消費・生産ベースCO₂の考え方】

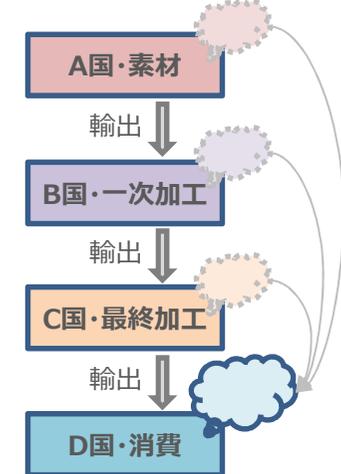
(A国、B国、C国で順次加工され、D国で消費される製品を例として)

[生産ベースCO₂]

[消費ベースCO₂]

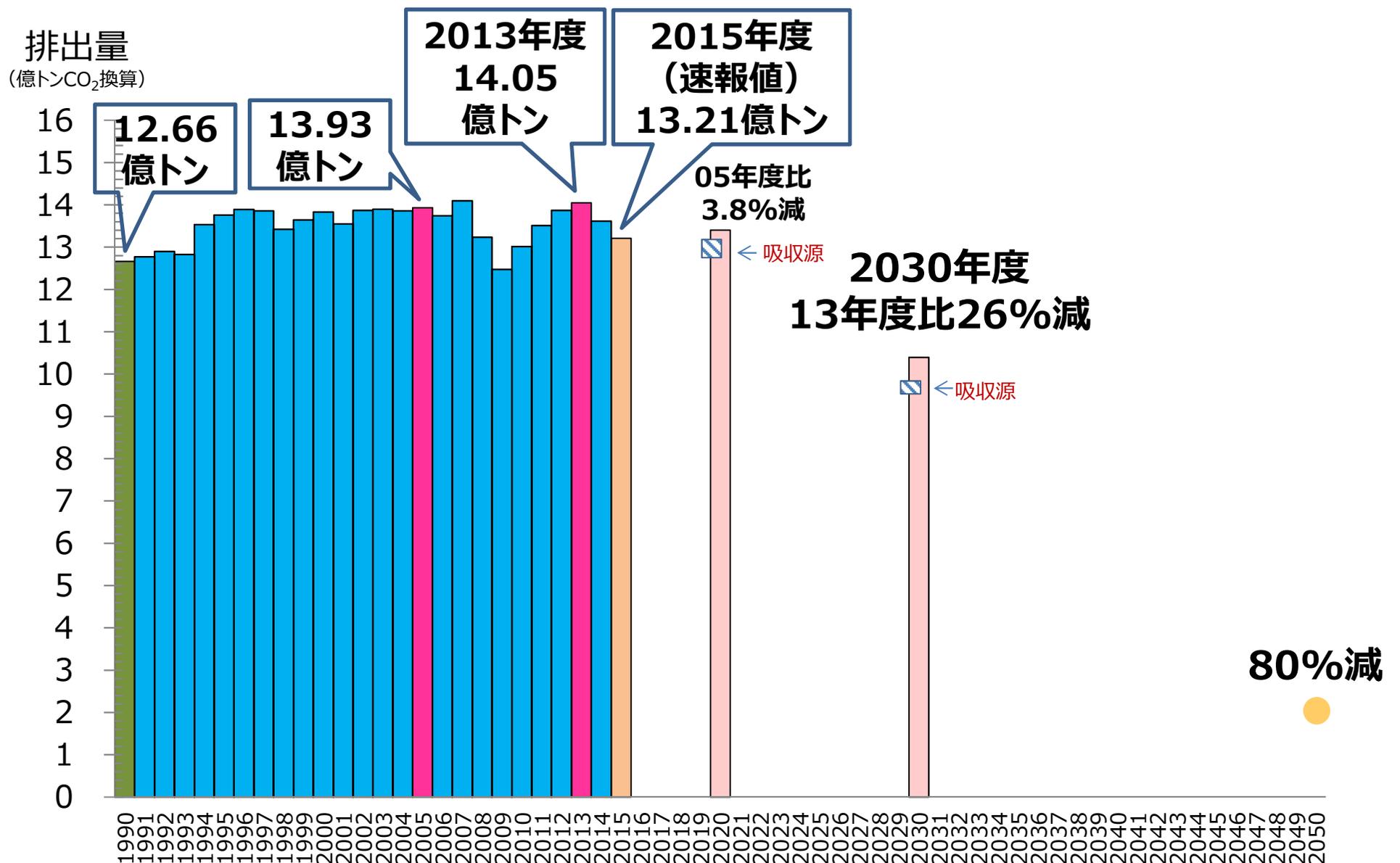


それぞれの国の生産活動で発生したCO₂排出量を計上



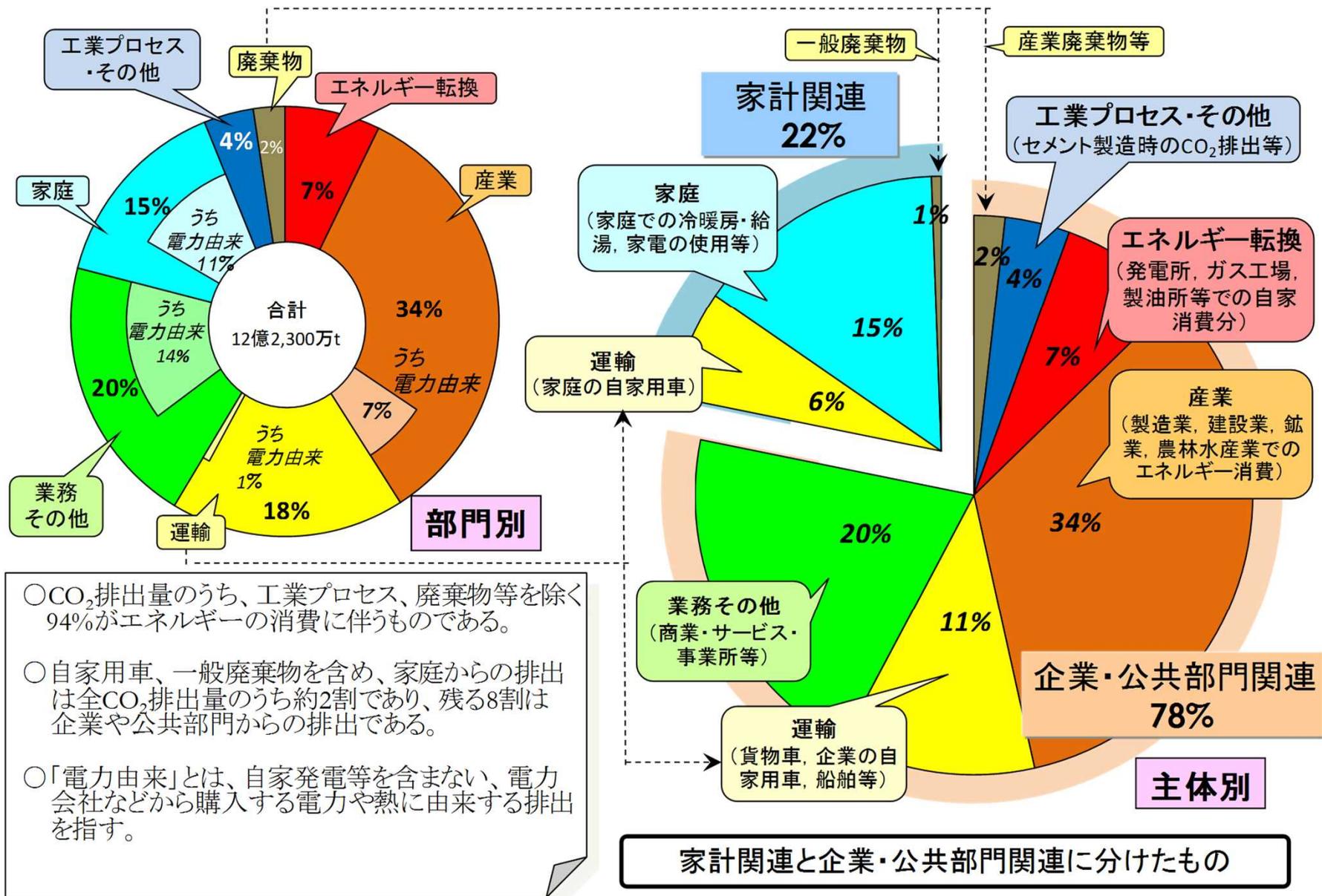
最終的に製品を消費した国に排出量が割り当てられる

日本の温暖化ガス排出量の推移と目標（2015 年度速報値）



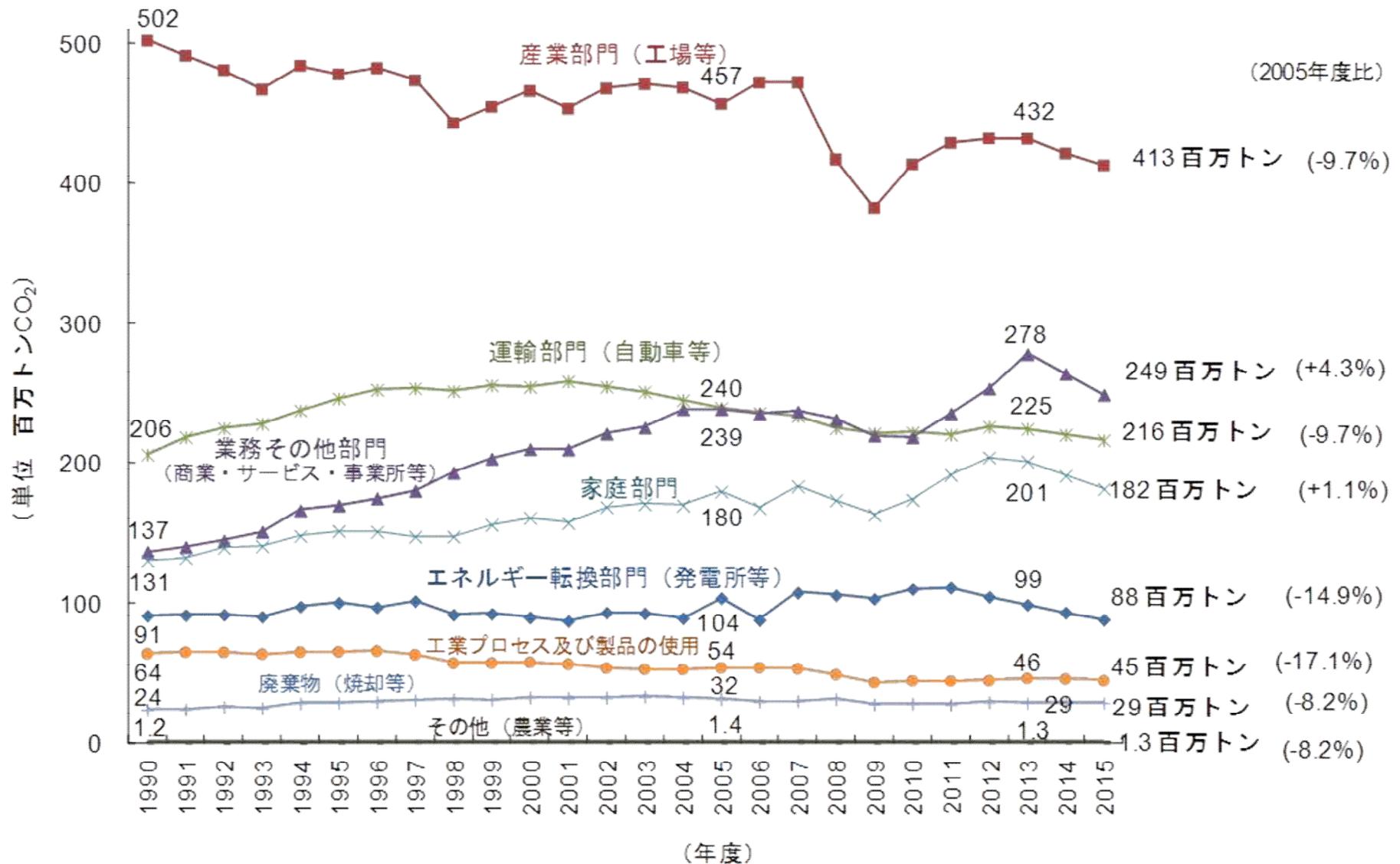
(出所) 「2015 年度の温室効果ガス排出量 (速報値)」及び「地球温暖化対策計画」から作成

日本の二酸化炭素排出量の内訳（2015 年度速報値）



- CO₂排出量のうち、工業プロセス、廃棄物等を除く94%がエネルギーの消費に伴うものである。
- 自家用車、一般廃棄物を含め、家庭からの排出は全CO₂排出量のうち約2割であり、残る8割は企業や公共部門からの排出である。
- 「電力由来」とは、自家発電等を含まない、電力会社などから購入する電力や熱に由来する排出を指す。

CO₂の部門別排出量(電気・熱配分後)の推移(2015 年度速報値)

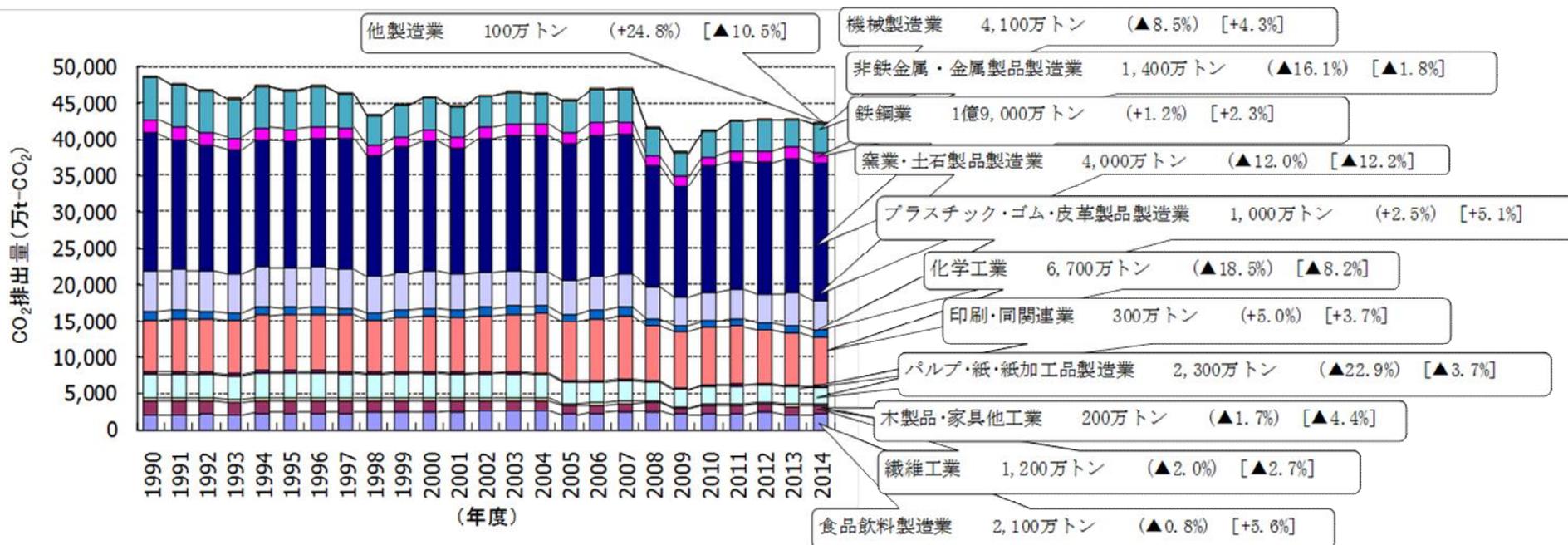


※カッコ内の数字は各部門の2015年度排出量の2005年度排出量からの増減率

製造業におけるCO₂排出量内訳の推移(2014 年度確定値)

- 製造業においては、鉄鋼業、化学工業、機械製造業、窯業・土石製品製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、食品飲料製造業の6業種からの排出量が大きく、製造業全体の9割程度を占める。

製造業 4億2,000万トン
(▲7.0%)[▲1.3%]



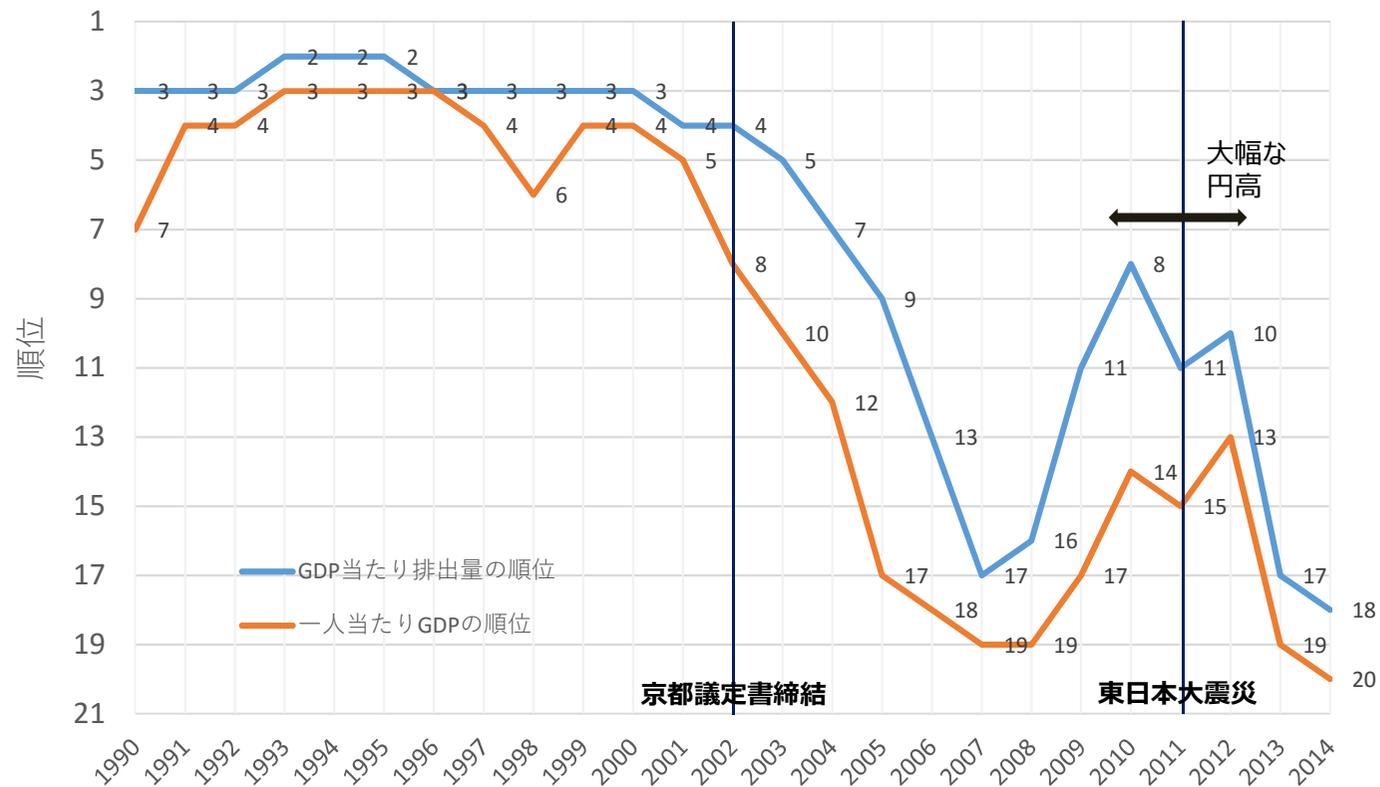
※ 業種別の排出量には、業種間の重複が一部存在しているため、業種別の合計と製造業全体の排出量は一致しない。

(2005年度比) [前年度比]

日本のGDP当たり排出量等の国際的順位の低下

- 我が国の一人当たりGDPとGDP当たり温室効果ガス排出量は、2000年頃までは世界最高水準にあったが、その後国際的順位を大幅に低下させた。

【日本の一人当たりGDPとGDP当たりGHG排出量のOECD内順位の変遷】

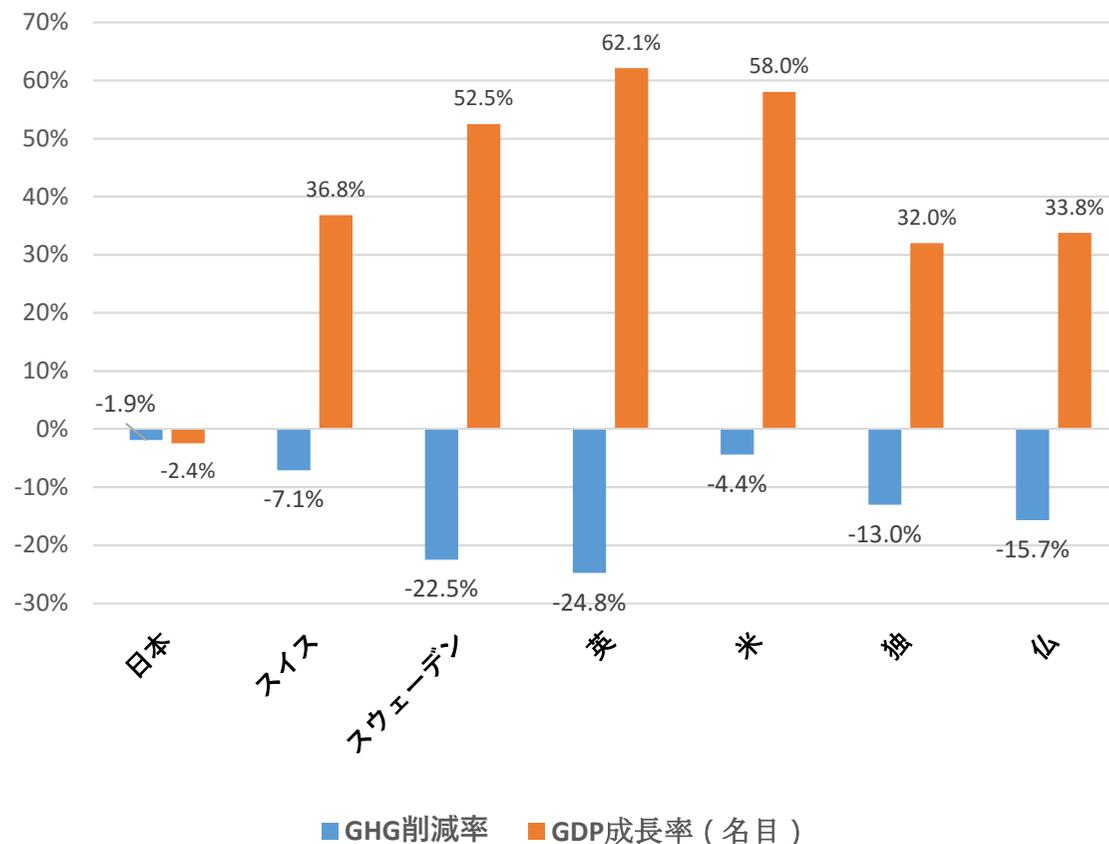


(出所) UNFCCC, GHG Data, International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016、より作成

日本のGDP当たり温室効果ガス排出量の順位低下の背景

- 我が国が京都議定書を締結した頃（2002年）から、OECD諸国において、一人当たりGDPで我が国を追い抜いた国（現在一人当たりGDPが我が国より高い国）では、大半の国が、高い温室効果ガス削減率と経済成長を実現していた。

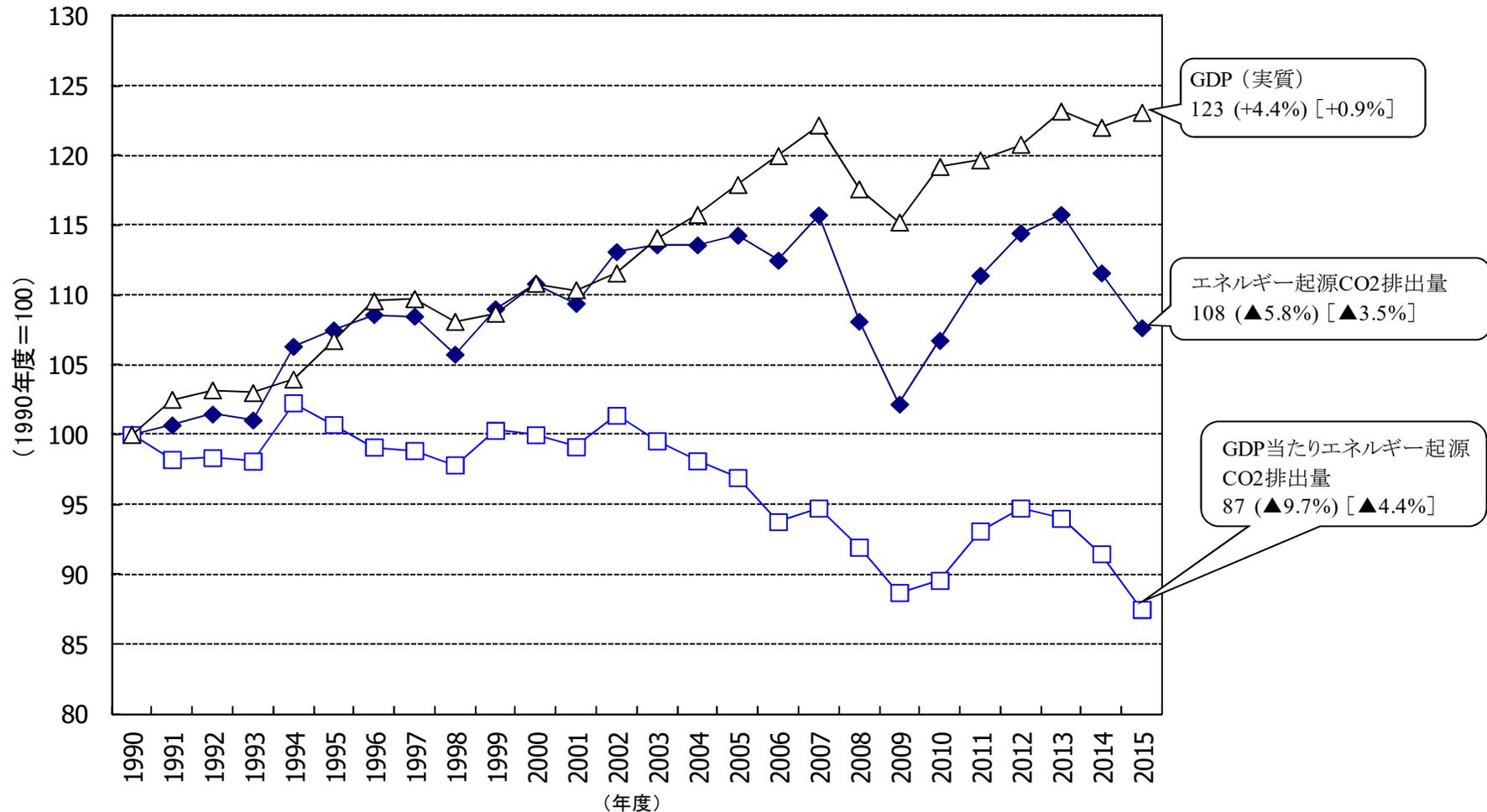
【GDP成長率とGHG削減率（日本が京都議定書を締結した2002～2014年）】



(出所) UNFCCC, GHG Data, International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016、より作成

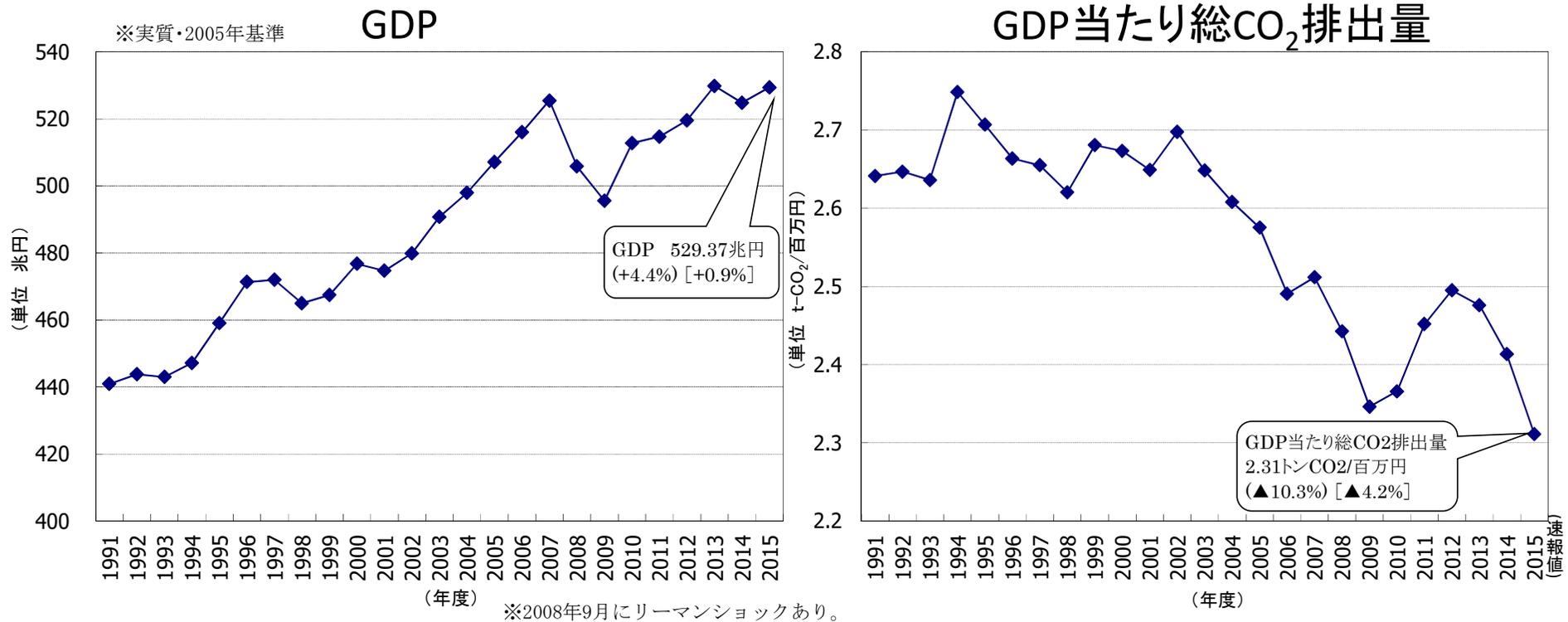
GHGとGDPのデカップリング（2015年度速報値）

- 実質GDPとエネルギー起源CO2排出量について、2000年代初頭までは同様の傾向の伸びを示してきたが、最近3年程度はデカップリング傾向が顕著になりつつある。



GDP及びGDP当たり総CO₂排出量の推移（2015年度速報値）

- 2008年度におきた世界的な金融危機の影響により、GDPは2008～2009年度に大きく落ち込んだが、2010年度以降は4年連続で増加した。2014年度は減少したが、2015年度は増加に転じ前年度比0.9%増。
- GDP当たり総CO₂排出量は、2010～2012年度は増加したものの、2013年度以降は3年連続で減少しており、2015年度は前年度比4.2%減、2005年度比10.3%減。



＜出典＞国民経済計算確報（内閣府）、EDMC/エネルギー・経済統計要覧（2016年版）
（（財）日本エネルギー経済研究所）をもとに作成

＜出典＞温室効果ガス排出・吸収目録、EDMC/エネルギー・経済統計要覧（2016年版）
（（財）日本エネルギー経済研究所）、国民経済計算確報（内閣府）をもとに作成

※エネルギー起源CO₂と非エネルギー起源CO₂を合わせた総CO₂排出量をGDPで割って算出。

気候変動に関する政府間取組～G7サミット

<2015年のG7エルマウサミット>

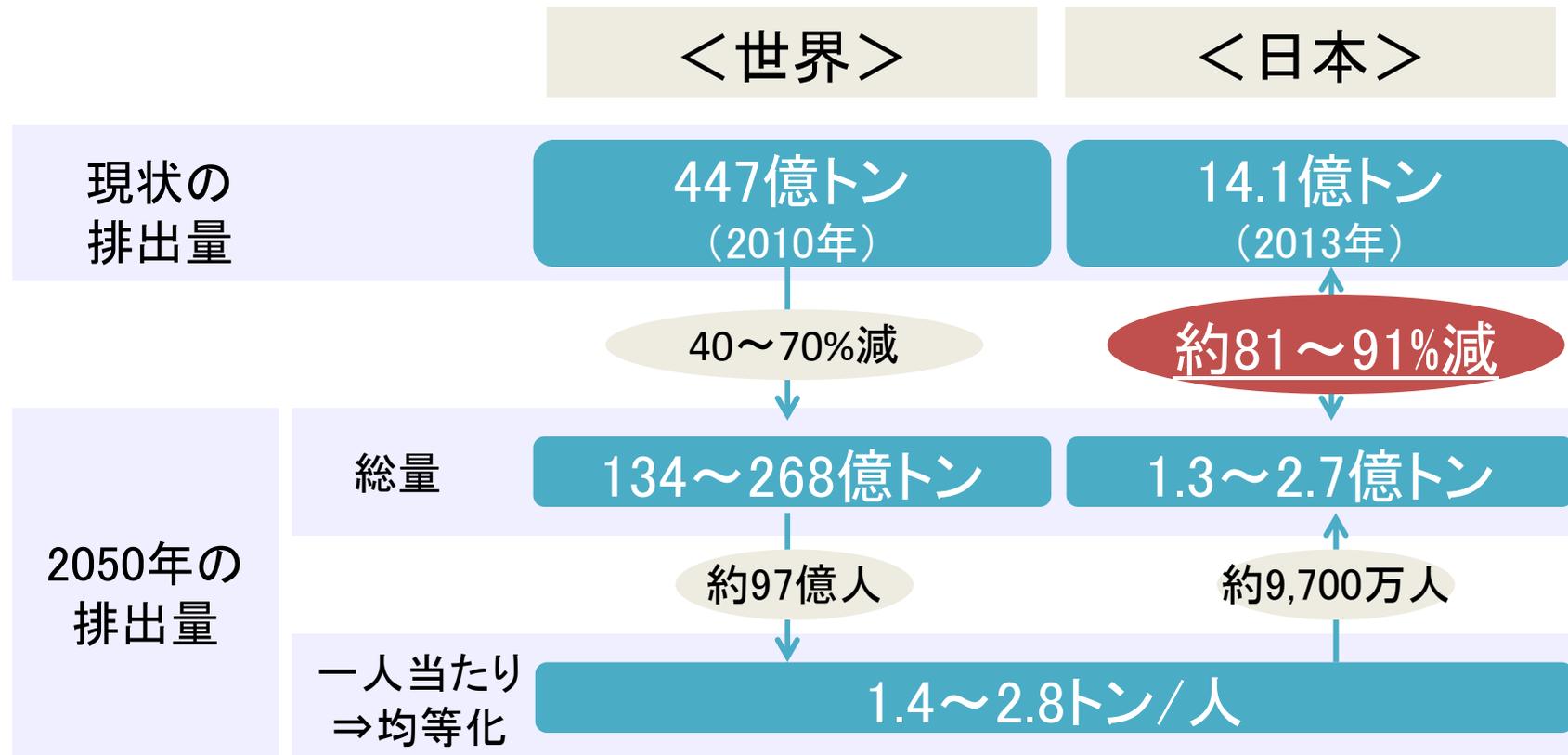
我々は、この目標に留意し、最新のIPCCの結果を考慮しつつ、今世紀中の世界経済の脱炭素化のため、世界全体の温室効果ガス排出の大幅な削減が必要であることを強調する。それに応じて、我々は世界全体での対応によってのみこの課題に対処できることを認識しつつ、**世界全体の温室効果ガス排出削減目標に向けた共通のビジョンとして、2050年までに2010年比で最新のIPCC提案の40%から70%の幅の上方の削減とすることをUNFCCCの全締約国と共有することを支持する。**我々は、2050年までにエネルギー部門の変革を図ることにより、革新的な技術の開発と導入を含め、長期的にグローバルな低炭素経済を実現するために自らの役割を果たすことにコミットするとともに、全ての国に対して我々のこの試みに参加することを招請する。このため、我々はまた、**長期的な各国の低炭素戦略を策定することにコミットする。**

<2016年のG7伊勢志摩サミット>

我々はまた、世界の平均気温上昇を工業化以前水準と比較して摂氏2度を十分に下回るものに抑えること、気温の上昇を、工業化以前の水準と比較して摂氏1.5度までに制限するための取組を追求すること並びに今世紀後半に温室効果ガスについて発生源による人為的な排出と吸収源による除去との均衡を達成することの重要性に留意しつつ、**2020年の期限に十分に先立って今世紀半ばの温室効果ガス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。**

一人当たり排出量均等化の場合の必要削減量

・仮に、一人当たりGHG排出量均等化で計算すると、
世界40～70%減の場合、日本は約81～91%減（13年比）



※1 世界の人口は国連「World Population Prospects, the 2015 Revision」より。日本の人口は社人研「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」より

※2 世界のGHG排出量はIEA「CO2 emissions from fuel combustion 2015」より(CO2-otherを除く)。

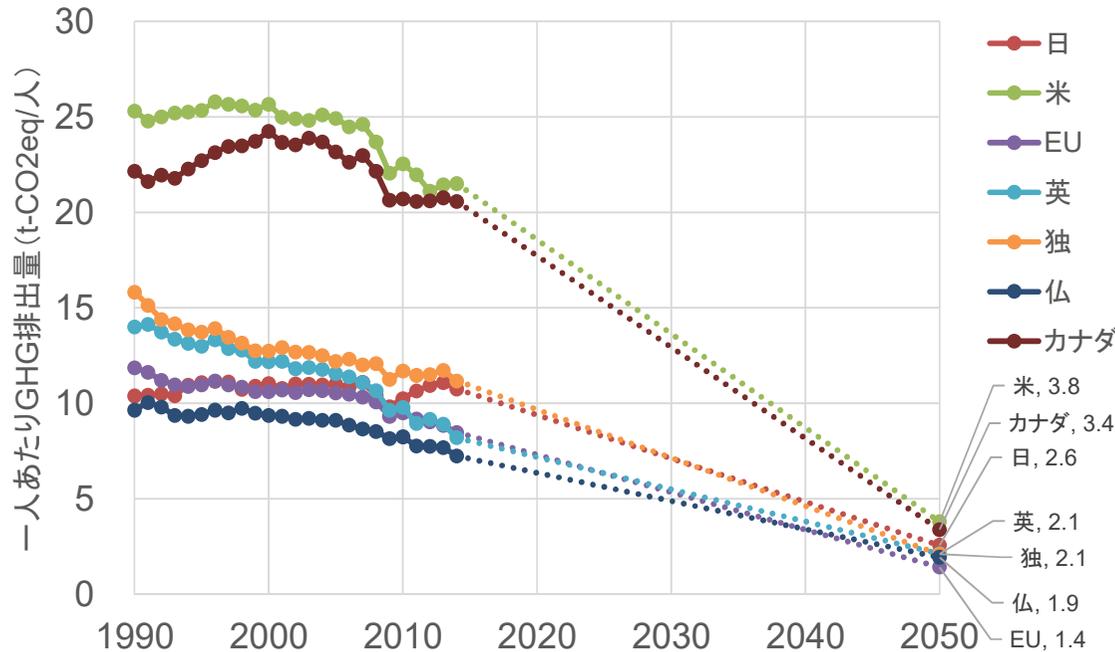
日本のGHG排出量は温室効果ガスインベントリオフィス「日本の温室効果ガス排出量データ(1990～2014年度確報値)」より。

世界のGHG排出量はIPCC SAR、日本はIPCC AR4のGWPに基づく。

各国の2050年目標と一人あたりGHG排出量の比較（2050年）

- 各国とも2050年までに温室効果ガスの大幅な排出削減を目指している。
- 各国の2050年の温室効果ガス削減目標をベースとして、人口一人あたりGHG排出量を算定すると以下のとおり。

【国別の一人あたりGHG排出量】



【国別の2050年目標】

国・地域	2050年目標
米国	80%以上削減(2005年比)
ドイツ	80～95%削減(90年比)
カナダ	80%削減(2005年比)
メキシコ	50%削減 (2000年比)
フランス	4分の1に削減(90年比)
英国	80%以上削減(90年比)
EU	80-95%削減 (90年比)

GHG排出量実績：UNFCCC、GHG total without LULUCFの値。

2050年削減量：日本80%減（13年比）、米80%減（05年比）、EU80－95%（90年比）（グラフ上の値は87.5%減の場合）、英80%減（90年比）、独80－95%（90年比）（グラフ上の値は87.5%減の場合）、仏75%減（90年比）、カナダ80%減（05年比）

人口：UN, World Population Prospects: The 2015 Revisionより。日本は、経済財政諮問会議専門調査会「選択する未来委員会」委員会報告書における人口安定ケースを参考として、国連推計の2015年人口を基に試算。

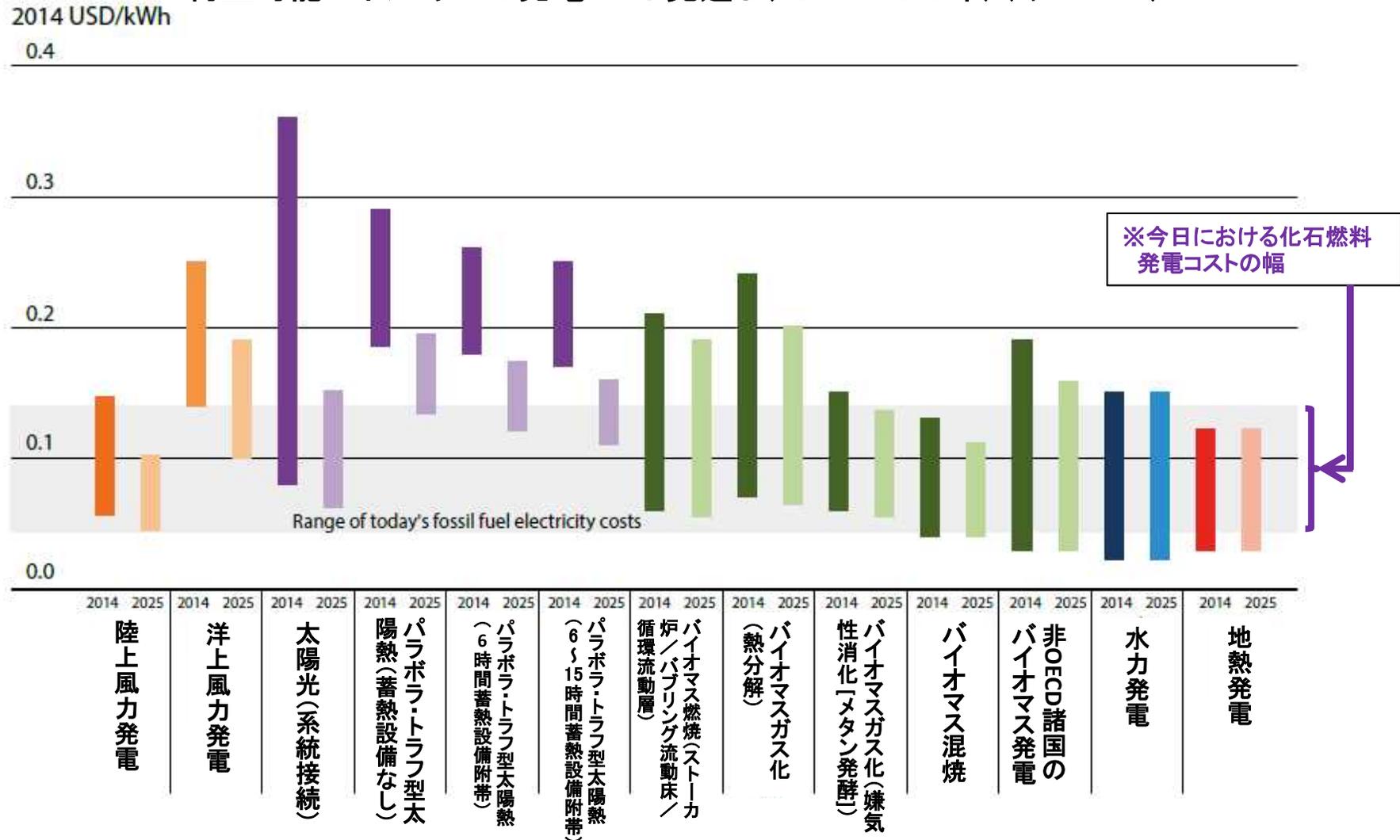
第2章

パリ協定を踏まえた世界の潮流と 我が国の現状

再生可能エネルギーの発電コストについて

- IRENAによると2025年にかけて再生可能エネルギーの発電コストは小さくなり、種類によっては現在の化石燃料による発電コストと同程度になるとの見通し。

再生可能エネルギーの発電コスト見通し(2014-2025年)(\$/kWh)



※再生可能エネルギーの種類ごとに2014年の発電コストと2025年に予想される発電コストを記載
 出典:IRENA, "RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2014"

パリ協定の目標達成のための追加投資額

国際エネルギー機関（IEA）の試算によれば、2℃シナリオ^{（注）}において電力部門を脱炭素化するには、2016年から2050年までに約9兆USDかかる。また、建物、産業、運輸の3部門の省エネを達成するには、2016年～2050年に約3兆USDの追加投資が必要になる。

（注）2℃シナリオ・・・世界全体の平均気温の上昇を2℃未満に抑えるというパリ協定で定められた目標と整合的なシナリオ

【国際エネルギー機関（IEA）における世界全体の部門別累積投資額（2016-2050、兆USD₂₀₁₄）】

	6℃シナリオ（累積）	2℃シナリオ（累積）	追加投資額	
発電	28.3	37.2	9	約9兆USD
輸送	367	353	▲14	合計 約3兆USD
産業	9.5-10.5	10.9-12.4	1.4-2.0	
建物	29	45	16	

（注）2℃シナリオ・・・世界全体の平均気温の上昇を2℃未満に抑えるというパリ協定で定められた目標と整合的なシナリオ
6℃シナリオ・・・現状のトレンドを延長したシナリオ

（出所） IEA Energy Technology Perspectives 2016

各国の長期的な戦略の策定状況①（国連に提出済み）

国・地域	米国	ドイツ	カナダ	メキシコ	フランス
2050年目標	80%以上削減 (2005年比)	80～95%削減 (90年比)	80%削減 (2005年比)	50%削減 (2000年比)	4分の1に削減 (90年比)
策定根拠・策定年	United States Mid-Century Strategy for deep decarbonization (2016.11)	Climate Action Plan 2050 (2016.11) ※ドイツ政府による閣議決定	Canada's Mid-century long-term low-greenhouse gas development strategy (2016.11)	Mexico's Climate Change Mid-Century Strategy (2016.11)	French national low-carbon strategy (2016.12)
対策・施策の例	<ul style="list-style-type: none"> □ ①低炭素なエネルギーシステムへの転換、②森林等やCO₂除去技術を用いたCO₂隔離、③CO₂以外の温室効果ガス削減の3分野で取り組みを推進。 □ 様々な条件を変えてシナリオ分析を実施（MCSシナリオが中心的なシナリオ） <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> • MCSシナリオの電源構成は、再エネ55%、原子力17%、CCUS付き火力20%。 • 一次エネルギー消費が2005年から2050年で20%以上減少。 • 2050年までに市中の乗用車の約60%が電気自動車。 • 2005年から2050年にかけて、直接的な化石燃料利用を大幅に削減（建物：▲58%、産業：▲55%、輸送：▲63%） 	<ul style="list-style-type: none"> □ 2050年までの脱炭素(GHG・ニュートラル)に向けた道程を示す最初の行政文書。 □ 個々のセクター（エネルギー、建物、移動、貿易・産業、農業、森林）ごとに、2050年に向けたビジョンや2030年の削減目標や達成手段を記述。 □ EU-ETSの強化を支持。 □ 2018年に見直しを実施。 <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> • エネルギー分野：電力はほぼ全て再生可能エネルギー発電 • 建築分野：新築建物への野心的基準や長期のリノベーション戦略、化石燃料を用いた熱供給の段階的廃止等 • 移動分野：電気自動車等の代替技術や公共交通機関、自転車、徒歩、デジタル化等 • 産業分野：研究・開発・普及プログラムの立ち上げ等 	<ul style="list-style-type: none"> □ カナダがどうすれば低炭素経済へ移行できるかの対話を行うもの。 □ 複数の既往研究を参照しつつ、大幅削減に向けた分野ごとの課題と可能性を抽出。 <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 電化の推進 • 電力の低炭素化 • 電化や電力の輸出等を通じた電力需要の増加 • アメリカとの電力供給面での協力 • エネルギー効率と需要側対策 • バイオ燃料や水素等の低炭素燃料の活用 • 非CO₂及びブラックカーボン対策 • 低炭素社会に向けた行動変容 • 都市地域における対策 • 森林・土地によるCO₂固定 • イノベーション • 地方との連携 	<ul style="list-style-type: none"> □ 今後10年、20年及び40年の7分野（社会、生態系、エネルギー、排出、生産システム、民間セクター、移動）におけるビジョンを提示 □ 長期戦略の中に緩和と適応の両方を記述 □ モデル分析の結果を提示 □ 緩和策については10年ごとに見直し <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> • クリーンエネルギーへの転換 • エネルギー効率と持続可能な消費 • 持続可能な都市 • 農業及び森林 • 短寿命気候汚染物質及び気候行動による健康面のコベネフィット 	<ul style="list-style-type: none"> □ 2050年までの削減目標達成に向けた包括的枠組みと部門別の戦略を定めたもの。 □ 2050年及び第3期カーボンバジェット（2024-2028年）までの部門別（輸送、建物、農業・林業、産業、エネルギー、廃棄物）の削減目標や達成手段を記述。 □ 部門横断的戦略として、炭素価格を、2020年56€、2030年100€（1トンCO₂排出量当たり）に引上げ。同時に、エネルギー移行のための基金を設立。 <p>【対策・施策の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2050年までに全ての建物が低エネルギー消費ビル(LEB)基準に適合。

「2050年道筋プラットフォーム」

2050 Pathways Platform

- 長期目標（①温室効果ガスの実質排出ゼロ、②気候変動に強靱な社会の構築、③持続可能な発展）に向けた道筋へ早期に移行していただくためのプラットフォームをCOP22（2016年11月）において設立。各国政府に加え、自治体、企業が参加。
- リソースや知見・経験の共有等を通じて、脱炭素社会に向けた長期戦略を策定する国を支援し、都市、企業等のネットワーク構築を促進。
- 設立イベントでは、各国の閣僚等から、“長期戦略は、ビジネス界に長期的なコミットを示すものであり、近視眼的思考に基づく投資を回避し、正しい選択を促すことで脱炭素社会に移行するコストを減らすことに貢献する”、旨の発言があった。

参加国・機関等（11月17日現在）：

国：伯、加、コロンビア、コスタリカ、独、ペルー、英、マーシャル諸島、スウェーデン、EU、米、チリ、ノルウェー、メキシコ、ナイジェリア、モロッコ、伊、ニュージーランド、日本、エチオピア、瑞、仏（22カ国）

自治体：パリ、メルボルン、横浜、ニューヨーク、バンクーバー、ロンドン、コペンハーゲン等の15の都市及び17の州・地域

企業：アシックス、大日本印刷、第一三共、ダイキン、電通、ホンダ自動車、花王、川崎汽船、麒麟、コニカミノルタ、MS&ADインシュアランスグループ、日産自動車、野村総合研究所、リコー、大成建設、トヨタ自動車、横浜ゴム、ゼオン 等 196社（米国企業も32社が参加）

CVF（気候脆弱国連合）

- CVF（Climate Vulnerable Forum,気候脆弱国連合）は気候変動に脆弱な国々によって組織されたパートナーシップであり、アフリカ・アジア・中南米・太平洋島嶼国を中心に、現在48カ国が加盟。
- 2009年モルディブにおいて、CVF加盟国のリーダーが共同で気候変動への警鐘を鳴らす第一宣言を表明。気候変動に取り組むための南南協力プラットフォームとしての役割を担う。

【マラケシュビジョン（2016）】

- ✓ 2016年11月のマラケシュ会議（COP22）において、**CVF加盟国が気候変動に耐え、繁栄を遂げるための2030年から2050年における5つのビジョン**を表明。
- ✓ ビジョンの達成に向けて取り組むべきアクションとして、**2020年までに対策強度を引き上げた国別約束を更新する、2020年までに長期低温室効果ガス開発戦略の準備を整える、国内のエネルギー供給を再生可能エネルギー100%で賄う努力をする**、などを掲げている。

- ① 気候変動への危険性を最小限に抑える。
- ② 気候への取組みによってもたらされる便益を最大限に引き出す。
- ③ 1.5℃上昇によりもたらされる危険性にも耐えうる最大限のレジリエンスを構築する。
- ④ SDGs及び仙台防災枠組を2030年までに可能な限り早く、高いレベルで達成する。
- ⑤ 途上国は可能な限り高い経済成長を通じて裕福な国となる。

（出所） CVFホームページ（<http://www.thecvf.org/>）および「THE CLIMATE VULNERABLE FORUM VISION」（2016, CVF）より作成

C40

- C40（世界大都市気候先導グループ）は、気候変動対策に関する知識共有や効果的なアクションの推進を目的として構成される、都市間ネットワークである。
- C40では気候変動への取組みを7つのイニシアチブに分類、各イニシアチブの中で合計20のネットワークを形成し、各分野における都市間の協働を活性化している。
- 現在世界で86の都市が加盟している（総人口6億人以上、世界GDPの4分の1相当）。

【7つのイニシアチブと20のネットワーク】

- | | |
|---------------|---|
| ① 適応策と水 | … ■ 気候リスクアセスメント ■ デルタ地域 ■ ヒートアイランド |
| ② エネルギー | … ■ 街区エネルギー利用 ■ 公共施設のエネルギー効率 ■ 住宅・業務ビルのエネルギー効率 |
| ③ ファイナンスと経済成長 | … ■ グリーン成長 ■ 持続可能なインフラファイナンス |
| ④ 測定と計画 | … ■ 排出インベントリ ■ 排出量報告 |
| ⑤ 固形廃棄物の管理 | … ■ 持続可能な固形廃棄物処理システム ■ 廃棄物利用 |
| ⑥ 輸送 | … ■ バスラピッドトランジット ■ 低排出自動車 ■ モビリティマネジメント |
| ⑦ 持続可能なコミュニティ | … ■ 気候に好影響な成長 ■ 食料システム ■ 土地利用計画 ■ 低炭素街区 ■ 公共交通指向型開発 |

【主な加盟都市（合計86都市,2016年11月8日現在）】

アフリカ	アディスアベバ（エチオピア）、ヨハネスブルグ（南アフリカ）、ナイロビ（ケニア）など10都市（7カ国）
東アジア	東京、横浜（日本）、北京、香港、深セン（中国）、ソウル（韓国）など13都市（3カ国）
欧州	コペンハーゲン（デンマーク）、パリ（フランス）、アテネ（ギリシャ）、アムステルダム（オランダ）、オスロ（ノルウェー）、ストックホルム（スウェーデン）、ロンドン（英国）など19都市（13カ国）
中南米	ブレノスアイレス（アルゼンチン）、リオデジャネイロ（ブラジル）、ボゴタ（コロンビア）など11都市（8カ国）
北米	トロント、バンクーバー（カナダ）、ロサンゼルス、ニューヨーク、ワシントンD.C.（米国）など14都市（2カ国）
南アジア・西アジア	ダッカ（バングラディシュ）、バンガロール、（インド）、アンマン（オマーン）、ドバイ（UAE）など10都市（5カ国）
東南アジア・オセアニア	シドニー（豪州）、オークランド（ニュージーランド）、ホーチミン（ベトナム）、シンガポール など9都市（7カ国）

（出所）C40ホームページ（<http://www.c40.org/>）より作成

Under 2 MOU

- Under 2 はパリ協定の2℃目標達成へ向け、世界のサブナショナルな自治体（州・県・市など）が加盟するリーダーシップ協定である。
- 2050年にGHG排出量を1990年比で80～95%削減することを目的とし、加盟地域はUnder2 MOU（了解覚書）に署名し、MOUに則った国際協力を行う。
- 現在世界で136の地域等がMOUに署名している（総人口8.3億人以上、世界GDPの3分の1相当）。

【MOUの一部抜粋】

I 目的	・環境と開発に関するリオ宣言のような合意書（中略）を使い 各国の自治体は国の協力と共にさらに強い国際協力を促し、今後の地球温暖化に歯止めをかける ことができるでしょう。
II 温室効果ガスの削減	・締約を結んだ自治体は、 総合的なエネルギーの効率化そして再生可能エネルギー開発をGHG削減に向けて取り組まなくてはなりません 。 ・このMOUに協定した自治体は、協力と協調を通しさらに自治体同士の友好関係強化を目指します。
IV 実施	・締約を結んだ自治体は、2050年の最終目標に向け（中略） 国際会議に目標を定める ことに同意する。 ・締約を結んだ自治体は、実現可能な範囲で 効果的な資金調達仕組を国内または国際的に共有する ことに同意する。 ・ このMOUは契約でも条約でもありません 。

【主な署名地域等（2016年11月8日現在、Under 2 MOU HPより）】

北米	（カナダ）ブリティッシュコロンビア州、オンタリオ州、（米国）カリフォルニア州、オレゴン州、サンフランシスコ市 など
中南米	（ブラジル）アクレ州、（メキシコ）バハ・カリフォルニア州、（チリ）サンディエゴ市 など
欧州	（ドイツ）バーデン＝ヴュルテンベルク州、（スペイン）カタルーニャ州、（英国）ウェールズ など
アフリカ	（ケニア）ライキピア県、（ナイジェリア）クロスリバー州、（モザンビーク）ナンプラ市 など
アジア	（日本）岐阜県、（中国）江蘇省、（インド）テランガーナ州、（ネパール）カトマンズ渓谷 など
オセアニア	（豪州）南オーストラリア州

Global Covenant of Mayors for Climate & Energy

- Global Covenant of Mayors for Climate & Energy（気候変動とエネルギーに関する世界首長誓約）気候変動に関する世界最大の都市連盟で、119カ国、7,100の都市（人口で合計6億人、世界の8%に相当）から構成される。2017年1月より始動。
- 参加都市は、所在国よりも野心的な削減目標にコミットする。
- 2008年設立の「EU Covenant of Mayors（EU市長誓約）」と、2014年設立の「Compact of Mayors（首長盟約）」の2つのイニシアチブが統合したもの。C40、ICLEI（持続可能性をめざす自治体協議会）、UCLG（都市・自治体連合）など既存の都市ネットワークと連携。

【憲章（‘Charter’ for the Global Covenant of Mayors for Climate & Energy）】

主要な貢献主体としての地方政府	地方・地域・州政府が、世界の気候変動問題解決に積極的に貢献するよう促します。
重要なパートナーとしての都市ネットワーク	ローカルな都市ネットワークと、グローバルな都市ネットワークは、参加都市・地域にとって最も重要な支援主体であり、重要なパートナーです。
ロバストな解決議題	都市が最も大きな影響を与える分野に注力します。登録・実施・モニタリング・公表された戦略的行動計画に基づき、野心的かつ各地に適した解決策を支持します。
GHG削減と地方の気候レジリエンス促進	気候変動の緩和と適応の双方の重要性、クリーンなエネルギーへの幅広いアクセスを重視します。

【組織】

○国連都市・気候変動担当特使のマイケル・ブルームバーグ氏と、欧州委員会副委員長のマロシュ・シェフチョビッチ氏が共同で理事長を務める。このほかに、各市長や複数の都市ネットワークが理事会に参加する。

○投資家にとっての都市の魅力を確保するため、金融機関から成るアドバイザリーグループを設置する。また、世界レベル・地域レベルの都市ネットワークから成るアドバイザリーグループも設置する。

【参加都市の所在国】



※日本からは、広島、北九州、東京、富山、横浜の5都市が参加。

イクレイ — 持続可能性をめざす自治体協議会（ICLEI）

- 持続可能な社会の実現を目指す世界各国の1,500以上の自治体で構成された世界最大の自治体ネットワーク

ミッション

地球規模の持続可能性の明らかな改善を実現するために自治体による世界的な運動を拡大すること

国際的な取組

地域の取組を加速し拡大するために、自治体の活動や連携を促進する様々な国際的な取組を展開しています

設立：1990年（リオ・サミット準備過程）

10の活動分野

- 持続可能な都市
- 低炭素都市
- 資源効率・生産性が高い都市
- 回復力のある（強靱な）都市
- 生物多様性の豊かな都市
- スマートシティ
- エコモバイル都市
- 幸福、健康、包摂的な地域社会
- 持続可能な地方経済と調達
- 持続可能な都市・広域自治体間協力

国内会員都市

- 愛知県
- 飯田市
- 板橋区
- 川崎市
- 北九州市
- 京都市
- 京都府
- 熊本市
- さいたま市
- 札幌市
- 墨田区
- 仙台市
- 東京都
- 富山市
- 名古屋市
- 広島市
- 武蔵野市
- 横浜市

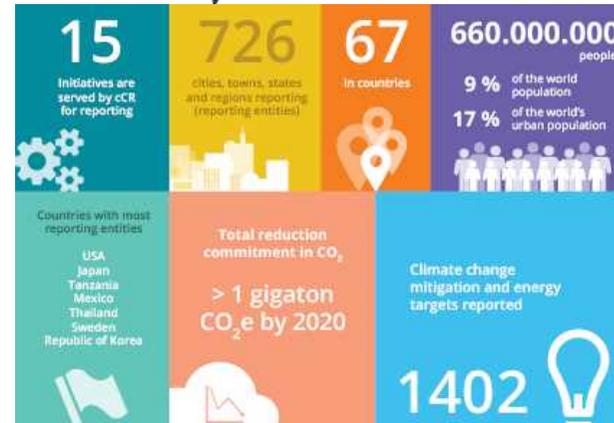
(2017年1月現在)



気候変動とエネルギーに関する「世界首長誓約」
都市の気候変動対策を加速する世界最大の連携



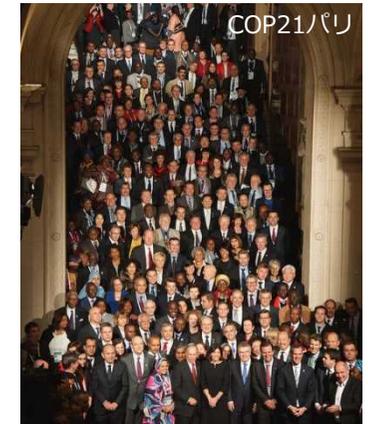
カーボン気候レジストリ
自治体のための気候変動対策
報告プラットフォーム



首長のための
気候サミット@COP
先進的な気候変動対策に
取り組む自治体首長の集まり



CLIMATE SUMMIT
FOR LOCAL AND
REGIONAL LEADERS
14 NOVEMBER 2016 • MARRAKECH
COP22マラケシュ



Mission Innovation

- 2015年11月のCOP21開会に合わせて発表された、クリーンエネルギーイノベーションの加速化を目的とする国際イニシアチブ。2017年1月現在、22カ国 + EUが加盟している。
- 加盟国による2016年のクリーンエネルギーへの投資額は150億ドル（世界全体の投資額の80%以上）であり、これを2021年までに300億ドルまで倍増させることを誓約している。

【加盟国（22カ国 + EU）】

豪州、ブラジル、カナダ、チリ、中国、デンマーク、フィンランド、フランス、ドイツ、インド、インドネシア、イタリア、日本、メキシコ、オランダ、ノルウェー、韓国、サウジアラビア、スウェーデン、UAE、英国、米国、EU（2017年1月27日現在）

【Mission Innovationにおける 政府 のリーダーシップ】

加盟国政府主導のクリーンエネルギー研究開発投資を5年間で合計300億ドルまで倍増させる。特に世界の経済動向、エネルギー市場動向に即してその規模を変えることのできるクリーンエネルギーのイノベーションへの投資に焦点を当てる。

【Mission Innovationにおける 民間部門 のリーダーシップ】

ビジネスはクリーンエネルギーの商業化と費用対効率性に重要な役割を果たす必要がある。民間部門が早期の開発段階からクリーンエネルギー企業への投資を拡大できるよう、加盟国政府が共働する。

【Mission Innovationの 3つのサブグループ* のリーダーシップ】 *加盟国政府代表者による運営委員会を構成するサブグループ

- ① 情報の共有 …… 各国の研究開発の取り組みに容易にアクセス可能な情報を提供し、共同研究やビジネスエンゲージメントをサポートする。
- ② 分析と共同研究 …… 加盟各国の国家計画の情報を提供し、各国のニーズの共通理解を促進する。
- ③ 企業と投資家のエンゲージメント …… 企業・起業家・投資家の情報交換、及びイノベーションパイプラインの拡大と強化へ向けた投資を促進する。

WE MEAN BUSINESS

- WE MEAN BUSINESS（以下、WMB）は低炭素社会への移行に向けた取り組みの促進を目的として2014年9月に結成された、世界の有力な企業および投資家らによる連合体。
- 企業や投資家は、WMBが奨励するイニシアチブ等に一つ以上誓約する形でWMBに加盟する。WMBは企業や投資家と国際機関等のイニシアチブを繋ぐプラットフォームの役割を果たしている。
- WMBに参加する企業は494社（総収益額：8.1兆米ドル超）、投資家は183機関（総管理資産額：20.7兆米ドル超）であり、誓約の総数は1,100（2016年12月8日現在）。
- 上記の活動に加え、これまでに複数のレポートを公表し、気候変動政策への提言を行っている。

【WMBに関与する組織（国際機関、企業連合等）】

主要メンバー	BSR, CDP, Ceres, The B Team, The Climate Group, The Prince of Wales's Corporate Leaders Group, WBCSD
ネットワーク・パートナー	Asset Owners Disclosure Project, CEBDS, C<C, Climate Savers, EPC, Japan-CLP, NBI, PRI, TERI, UNEP-FI
協働パートナー	Carbon Tracker, Carbon War Room, Climate & Clean Air Coalition, Climate Markets & Investment Association, E3G, Forum for the future, Alliance to Save Energy, IETA, IIGCC, Rocky Mountain Institute, The Business Council for Sustainable Energy, UN Global Compact, The New Climate Economy, The Shift Project, World Bank Group, WRI

【企業および投資家のイニシアチブ等項目と誓約数】

企業向けイニシアチブ 9 項目	誓約企業数	投資家向け実践コミットメント 4 項目	誓約機関数
科学的な知見に基づく排出削減目標の採用	202社	投資ポートフォリオにおける透明性を担保するための Montreal Carbon Pledgeへの署名	117機関
社内炭素価格等による炭素価格付けの実施	77社	Portfolio Decarbonization Coalitionへの加盟	25機関
自社利用の電力を再生可能エネルギー100%	83社	グリーンボンドの発行や再生可能エネルギー投資等による低炭素資産への投資	54機関
気候政策に対する責任ある企業としての関与	127社	受託者義務としての気候変動情報の報告	32機関
受託者義務としての気候変動情報の報告	159社		
2020年までに商品由来の森林破壊を全てのサプライチェーン上から排除	54社		
短寿命気候汚染物質の削減	22社		
エネルギー生産性向上	7社		
水の安全保障の向上	32社		

(注) 全て2016年12月8日現在の情報

(出所) 『WE MEAN BUSINESS』ウェブページ

(<http://www.wemeanbusinesscoalition.org/>) より作成

Science Based Targets

- CDP、国連グローバル・コンパクト、WRI、WWFによる共同イニシアチブ。世界の平均気温の上昇を「2度未満」に抑えるために、**企業に対して、科学的な知見と整合した削減目標を設定することを推奨。**
- 目標が科学と整合(2℃目標に整合)と**認定されている企業は32社** (2017年2月1日現在)。

【目標が科学と整合と認定されている企業 全32社】

AMD, Autodesk, AstraZeneca, Capgemini UK plc, Coca-Cola Enterprises, Inc., Coca-Cola Hellenic Bottling Company AG, 第一三共 (Daiichi Sankyo) , Diageo Plc, Dell Inc., Enel, General Mills, Hewlett Packard Enterprise, Host Hotels & Resorts Inc., Ingersoll-Rand Co. Ltd., International Post Corporation (IPC), Kellogg Company, Kering, Land Securities, Lundbeck A/S, NRG Energy, Panalpina, PepsiCo, Pfizer, Procter & Gamble Company, PostNord, Proximus, ソニー (Sony) , Swisscom, Thalys, UBM plc, Verbund, Walmart Stores

- 例 1) Kellogg Company : 食料品 1 トン生産当たりCO₂排出量を2050年までに2015年比65%削減。またサプライチェーンでの排出を2015年比50%削減。
- 例 2) Enel (イタリアの電力会社) : 2050年にカーボンニュートラルで活動できるように2020年までに1300万kWの火力発電を廃止。
- 例 3) Sony : 2050年までに環境フットプリントをゼロに削減。2050年までにスコープ1,2,3における排出量を2008年比90%削減。
- 例 4) 第一三共 : 2030年までに自社からの温室効果ガスを2015年比で35%削減し、主要サプライヤーの90%についても2020年までに削減目標を設定する。

- 事業運営を100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す企業組織として2014年に結成。
- RE100には製造業、情報通信業、小売業などに属する全83社が参画しており、欧米諸国に加えて中国・インドの企業も含まれる。(2016年12月8日現在)
- 各社は再生可能エネルギーの導入実績を毎年、CDP気候変動質問書を通してRE100に報告。その結果が「RE100 Annual Report」に公表される。

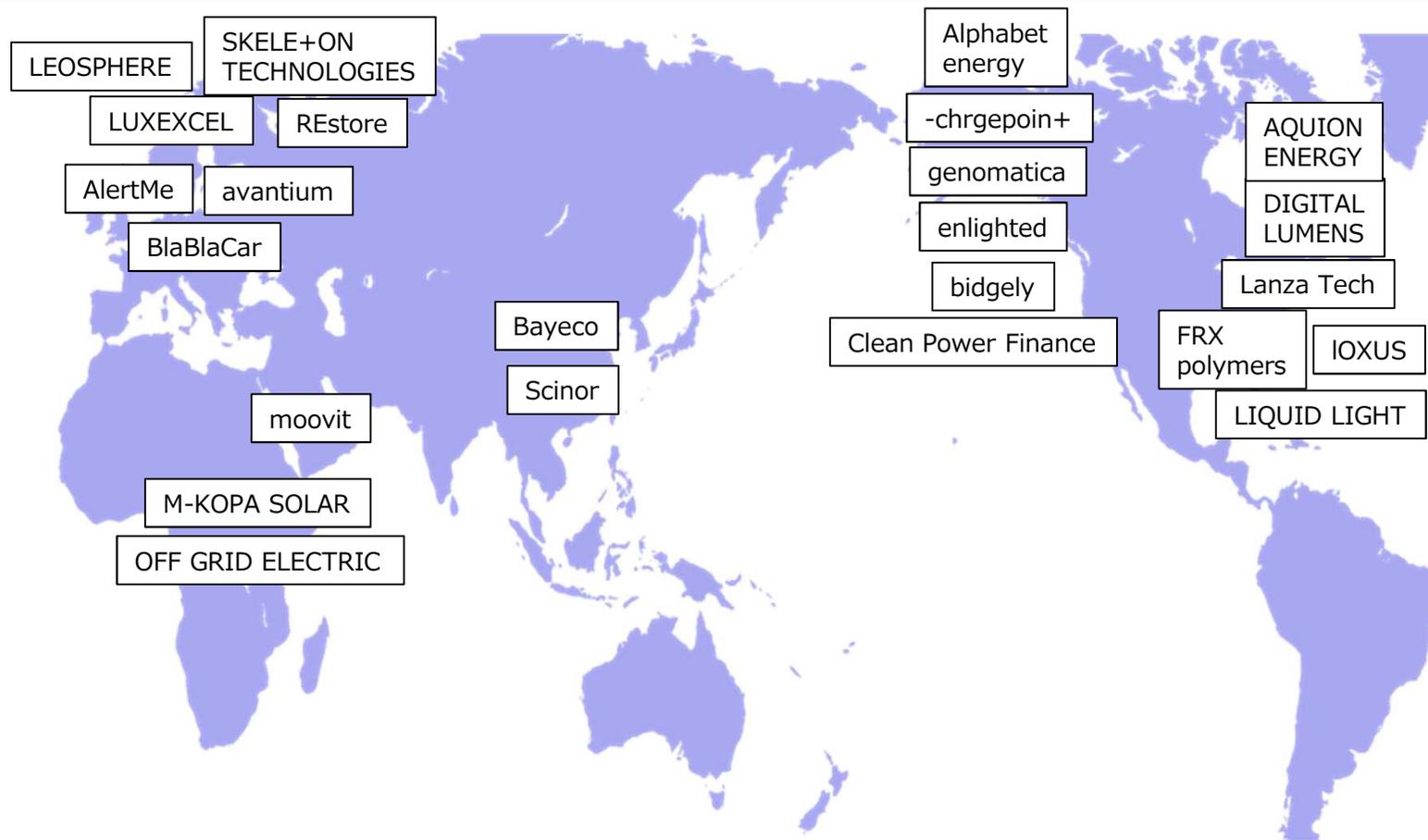
【RE100に参画する主な企業のアプローチ】

参画企業	本部	再エネ100% 達成目標年	達成進捗 (2014年)	アプローチ
Microsoft	米国	2014年	100%	キーチ風力発電プロジェクト（テキサス州、110MW）からの電力購入 など
IKEA	オランダ	2020年	67%	世界の自社建物に計70万基以上の太陽光パネルを設置 など
Nestlé	スイス	-	5%	カリフォルニア自社工場の電力需要の30%を賄う風力タービンの導入 など
BMW Group	ドイツ	-	40%	ライプツヒ（ドイツ）に自社工場製造プロセスに必要な電力を賄う風力タービンを4基建設 など
P&G	米国	-	-	ジョージア州に500MWのバイオマスプラントを導入 など
Elion Resources Group	中国	2030年	27%	庫布齊砂漠に110MWの太陽光パネルを導入、余剰電力を系統へ向けて販売 など
Infosys	インド	2018年	30%	国内の自社キャンパスに計3MWの太陽光パネルを導入 など

(出所) RE100ホームページ (<http://there100.org/>) 及び RE100 Annual Report 2016より作成

Global Cleantech 100 (Cleantech Group)

- Global Cleantech 100とは、大手リサーチ会社のクリーンテック・グループが選定した今後5～10年間で市場に多大な影響を与える可能性が最も高い、主要な証券取引所に上場されていないクリーン技術企業100社。
- 内訳は、欧州27社、北米66社、アフリカ・中東・アジアで7社。
- 2010年～2015年までの6年間に日本企業は1社も選出されていない。



(出所) Cleantech Group 2015(URL: <http://www.cleantech.com/indexes/global-cleantech-100/2015-global-cleantech-100/> 参照日時: 2016/10/24 10:00)を基に環境省作成

Breakthrough Energy

- Breakthrough Energy Coalition (BEC) は、クリーンエネルギー分野の新技术の早期実用化を目的として、ビル・ゲイツ氏ら民間投資家によって設立されたパートナーシップ。先進各国が加盟するMission Innovationとパートナーシップを締結し、世界各国の政府や企業と連携。
- BECがその目的にコミットする投資ファンドとして設立したBreakthrough Energy Ventures (BEV) の民間投資家等は、各国政府が研究予算を投入する排出量の大幅削減技術について、それを商用化する企業に対して投資することで、画期的な技術の早期実用化を目指す。

【BECの組織図】

Breakthrough Energy Coalition (BEC)

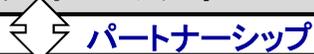
世界各国の研究機関で進められているクリーンエネルギー分野の技術開発を早期に実用化することを目的とした投資者のパートナーシップ。個人、パートナーシップ、企業、またはピークル等、複数の方法を通じて投資する。

Breakthrough Energy Ventures (BEV)

- ビル・ゲイツ (マイクロソフト創業者、ビル&メリンダ・ゲイツ財団共同会長)
- 孫正義 (ソフトバンクグループ創業者、同CEO)
- ジョフ・ベソス (Amazon創業者、同CEO)
- マイケル・ブルームバーグ (ブルームバーグ創業者、同CEO)
- ジャック・マー (アリババグループ創業者、同会長) 他21名

BECの目的を果たすような企業に対する、柔軟性のある資本投資を目的として、BECが創設した組織体。BECが運営。

- マーク・ザッカーバーグ (Facebook創業者、同CEO)
- ジョージ・ソロス (ソロス・ファンド・マネジメント会長)
- カリフォルニア大学 他9名 計30名

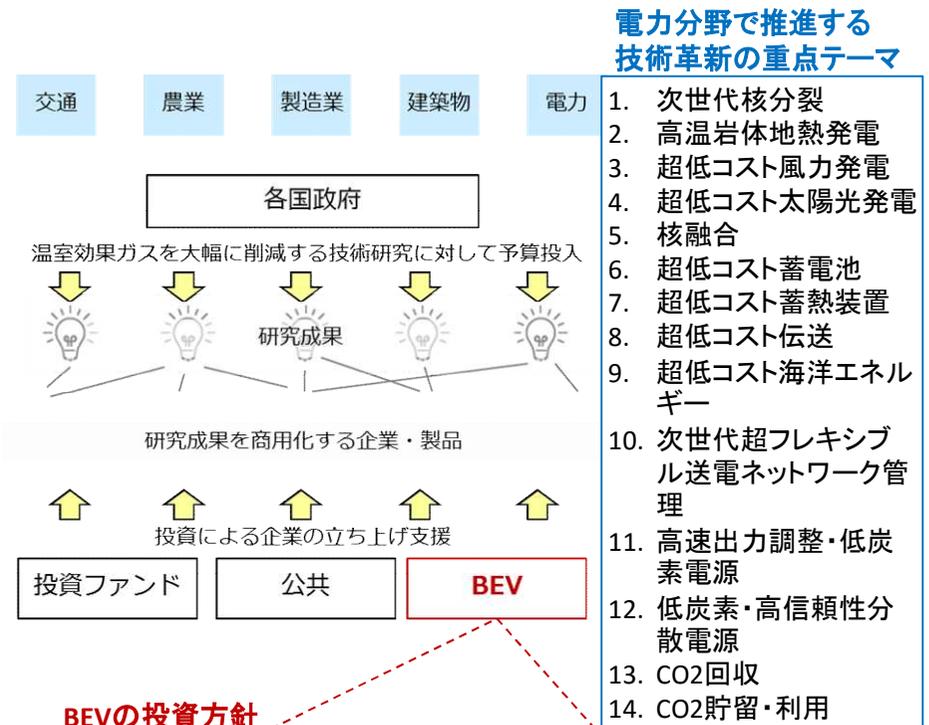


Mission Innovation

日本、米国、中国等22ヶ国と欧州連合

COP21にて発表された、クリーンエネルギーの推進を目的とした政府間国際イニシアチブ。クリーンエネルギーに関する研究開発投資額を、現在の年間150億ドルから、5年後(2021年)には倍増(年間300億ドル)することを約束。

【BEC/BEVの方針】



BEVの投資方針

- ✓ 地球温暖化の抑制
- ✓ 科学的な実現可能性
- ✓ 他の投資家の関心
- ✓ ファンドに対する適合性

(出所) Breakthrough Energyウェブサイト

<http://www.b-t.energy/> (2016.12.20時点)

カーボンプライシングリーダーシップ連合 (CPLC)

- 2015年12月のCOP21において発足したカーボンプライシングリーダーシップ連合 (CPLC: Carbon Pricing Leadership Coalition) は2015年11月に発足したカーボンプライシングの導入を推進する国際的な連携枠組み。
- 2015年10月、上記連合の活動を後押しするため、炭素価格付けパネル (Carbon Pricing Panel) が新たに設置された。

カーボンプライシングリーダーシップ連合の概要

- 2014年9月の国連気候サミットにおいて、74の国と1000以上の企業が炭素価格付けに対する支持を表明したことを受け、組織された。
- 2015年12月のCOP21において正式に発足、当時は21の政府(国および州)、90以上の機関・企業が参加。2016年9月現在、26ヶ国・州、114企業、34戦略機関が参加。石油メジャーも多数参加。
- 炭素価格付けに関する国と企業の協力を促進することを目的とし、企業及び世界経済における炭素価格付け制度の実施を支援する活動を行う。活動方針は、①先進的なカーボンプライシングの事例を蓄積・共有し、参加国のカーボンプライシングの仕組みをより効果的にする、②企業の支持を獲得する、③ダイアログを通じて最新の知見を共有し合うの3点。
- 世界全体の排出量のうちカーボンプライシングがカバーする割合の成果目標を設定することを検討中。各国のカーボンプライシング施策の実施状況について、CPLCの会合において定期的に進捗を報告する。

国・州	カナダ (アルバータ州、BC州、オンタリオ州、ケベック州、北西準州)、カリフォルニア州、英国、ドイツ、フランス、フィンランド、イタリア、ベルギー、オランダ、ノルウェー、スペイン、スウェーデン、スイス、チリ、コートジボワール、コロンビア、エチオピア、カザフスタン、メキシコ、モロッコ、日本
国際機関等	UNFCCC、UNEP、The Global Compact、IMF、OECD、WRI、WWF、World Bank Group、IETA、WBCSD、We Mean Business、Japan-CLP 等
企業	BHP Billiton、BP、BT Group、EDF、Enel、Eni、Nestle、Philips、PG&E、Schneider Electric、Statoil、Shell、Tata Group、Total、Unileve 等

カーボンプライシングに関する提言等

- **カーボンプライシングは「三重の配当」をもたらす施策である。** ※1
カーボンプライシングは、①環境に良い影響をもたらす、②政府に収入をもたらす、経済に歪みをもたらす税の軽減に寄与し、③低炭素技術の普及とエネルギー効率の向上に必要な投資とイノベーションを促進する。
- **カーボンプライシングは国際的な気候変動目標の達成を大きく加速させるだろう。** (世界銀行 キム総裁) ※1
- **気候変動政策の実施を支持する先見的な企業は勝者となるだろう。** (Royal DAM社 セイベスマCEO) ※1

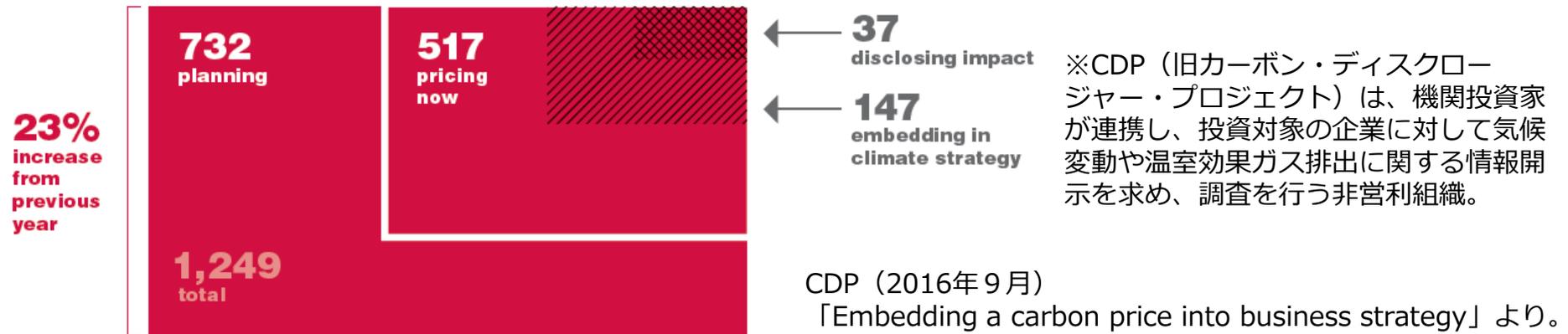
(※1) Carbon Pricing Leadership Coalition「Carbon Pricing Leadership Coalition: Official Launch Event and Work Plan」(2016年1月29日)より抜粋。

(出典) Carbon Pricing Leadership Coalition(2015)「Carbon Pricing Leadership Coalition: Official Launch Event and Work Plan」、Carbon Pricing Leadership HP「Leaders Unite in Calling for a Price on Carbon」、「Co-Chairs' Communiqué Carbon Pricing Leadership Coalition Inaugural High Level Assembly」、「CARBON PRICING LEADERSHIP COALITION: 1ST MAJOR SUCCESS AT COP21」等より作成。

社内カーボンプライシング導入の動き

- 社内カーボンプライシングを導入する企業が急速に増加。CDP※に対して社内カーボンプライシングを「導入している」「2年以内に導入予定」と回答した企業は、世界全体で1,249社（2015年比で23%増加）。

Corporate carbon pricing: 2016 in numbers



- 日本企業について見た場合、「導入している」「2年以内に導入予定」と回答している企業は以下のとおり（提供：CDP）。

カーボンプライシングを導入していると回答している日本企業（54社）の例

トヨタ自動車、日産自動車、日本特殊陶業、ベネッセホールディングス、マツダ、花王、雪印メグミルク、ローソン、JXホールディングス、SOMPOホールディングス、大東建託、野村ホールディングス、みずほファイナンシャルグループ、三井住友トラスト・ホールディングス、森ビル、アステラス製薬、IHI、川崎汽船、コクヨ、大成建設、大日本印刷、TOTO、東日本旅客鉄道、キヤノン、シチズンホールディングス、日本電気、日立製作所、ヒロセ電機、富士フイルムホールディングス、ローム、宇部興産、JSR、住友化学、デンカ、東洋インキSCホールディングス、日立化成、三井化学、NTTドコモ、KDDI、大阪ガス、東京ガス、東京電力ホールディングス

現在導入していないが、2年以内に導入予定と回答している日本企業（37社）の例

アシックス、電通、ニコン、パナソニック、本田技研工業、丸井グループ、資生堂、日本ハム、国際石油開発帝石、オリックス、セブン銀行、大和ハウス工業、東京海上ホールディングス、第一三共、鹿島建設、清水建設、住友重機械工業、古河電気工業、コニカミノルタ、TDK、野村総合研究所、富士通、ブラザー工業、リコー、信越化学工業、日東電工、レンゴー

炭素リスクの情報開示/脱炭素に向けた資金の流れ

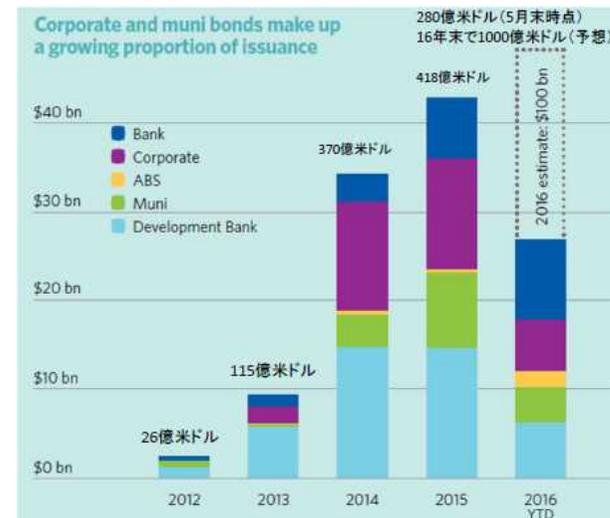
【金融安定理事会 気候関連財務 ディスクロージャータスクフォース】

- 2015年4月 G20財務大臣・中央銀行総裁会合は、金融安定理事会（FSB）に対し、気候関連課題について金融セクターがどの様に考慮していくべきか、官民の関係者を招集することを要請。
- 2015年12月 FSBはマイケル・ブルームバーグ元ニューヨーク市長を座長とする、「気候関連財務ディスクロージャータスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD）」設立を公表。
- 2016年3月 気候関連財務ディスクロージャーの目的やスコープ、原則を明確にした「フェーズ1レポート」を公表。
- 2016年12月 将来へ向けた恒久的な枠組となるフェーズ2の「気候関連の財務情報開示に関する提言」を公表、2017年2月12日までパブリックコンサルテーションを実施中。
- 2017年初旬 最終版公表予定。
- 企業が投資家、銀行、保険会社その他関係者へ情報提供する際に用いるための、任意で一貫性のある気候変動関連金融リスク情報の開示を進める。
(出所) TCFDホームページ、Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD,2016)、及び中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会（第4回）東京海上ホールディングス（株） 経営企画部部長 兼CSR室長 長村氏御提供資料より作成



【グリーンボンドの発行額（2016年5月末時点）】

- グリーンプロジェクトに要する資金を調達するために発行される債券であるグリーンボンドの発行額は年々増加している。
- 気候ボンドイニシアチブ（CBI）によると2015年までの累計でグリーンボンドは約1,180億米ドル発行されている。また2016年単年のグリーンボンド発行額は1,000億米ドルと予想されている。
- 起債額増加の背景には、民間企業や地方自治体等、発行体の多様化が挙げられる。また2015年以降は、インドや中国といったアジア新興国における発行額が急増している。



(出所) 環境省 グリーンボンドに関する検討会 第1回 資料4

世界の投資家の動き

- 2016年8月24日、G20各国に向けて、世界各国の130の主要機関投資家と資産運用機関等（13兆ドル（1300兆円）以上を運用）が、パリ協定の締結等を推奨。

1. 可能であれば、2016年中にパリ協定の締結に向けたプロセスを完了させること
早期にパリ協定を締結した国は政策の確実性が高まることによる便益を享受し、低炭素/脱炭素な解決への投資をよりよく引きつけるとともに、経済的・社会的に重要な合意の実施を加速させることになるだろう。
2. 「2015 Global Investor Statement on Climate Change」に掲げられた推奨事項の実施
 - ①投資判断を支援する、安定的で信頼され、経済的に意味のあるカーボンプライシングの導入
 - ②省エネや再エネのための規制的支援の強化
 - ③低炭素技術のイノベーション支援や普及促進
 - ④化石燃料向け補助金の廃止
 - ⑤国の適応計画の立案
 - ⑥低炭素技術や気候変動への投資資金に対する金融規制による非意図的制約の影響考慮
3. 2020年までにクリーンエネルギーへの投資を倍増支援
民間セクターはこうした投資を実施できるが、この目標を達成するための政策支援が必要。
4. 国の貢献について、実施の優先順位を高め、さらなる強化に備えること
G20各国が自らの約束を達成するとともに、パリ協定の目標を達成するため、2018年中に野心を向上させること。
5. 国の機関による気候変動リスクの情報開示を求めるようなルールづくりの優先
6. G20のGFSG（Green Finance Study Group）の活動を歓迎

（出所）<http://1gkvgy43ybi53fr04g4elpcd.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2016/08/FinalWebInvestorG20Letter24Aug1223pm.pdf>を和訳

気候変動リスクを踏まえた世界の動向

- 大幅削減が前提となれば、化石燃料への投資は座礁資産となるリスクがある。
- 海外では既に、大手の金融機関、機関投資家等が、石炭等の化石燃料を「座礁資産」と捉え、投融資を引き上げる動き（ダイベストメント）や、保有株式等に付随する権利を行使する等により投融資先企業の取組に影響を及ぼす動き（エンゲージメント）を開始。

ダイベストメント

- 2015年6月5日、ノルウェー公的年金基金（GPF）※が保有する石炭関連株式をすべて売却する方針を、ノルウェー議会が正式に承認。

※約104兆円（平成27年3月末時点）の資産規模を有する世界有数の年金基金。我が国の年金積立金管理運用独立行政法人（GPIF）の資産規模は、約138兆円。

- 2015年10月、米国カリフォルニア州法により、カリフォルニア州職員退職年金基金（CalPERS）※及び同州教職員退職年金基金（CalSTERS）の保有する全ての石炭関連株式を売却する方針が決定。

※CalPERSは、約30兆円（2014年）の資産規模を有する、米国における最大の公的年金基金。CalSTERSは同約20兆円規模

エンゲージメント

“Aiming for A”

- 108の機関（英国地方自治体・英国教会・基金・保険会社・運用機関・アセットオーナー等）によるエンゲージメント活動。
- BP、ロイヤルダッチシェルに対して、「企業活動に伴う温室効果ガス排出量の管理」「2035年以降を念頭においた現存資産構成の有効性分析」等に関する情報開示を要請。
- 2015年の株主総会で株主提案。BP 98.3%、ロイヤルダッチシェル98.9%の賛成で可決。

Climate Justice (気候正義)

今まで温室効果ガスを排出してきたのは先進国（と新興国）であり、最も深刻な被害を受けるのは貧しい途上国や弱い立場の人たち＋将来世代であるとし、気候問題は国際的な人権問題であるという認識で、社会運動が起きている。



(出所) 中央環境審議会地球環境部会 長期低炭素ビジョン小委員会 (第3回), 江守正多氏発表資料から環境省作成

… (前略) 気候変動に対処するための行動をとる際に、全ての生態系（海洋を含む。）の本来のままの状態における保全及び生物の多様性の保全（「母なる地球」として一部の文化によって認められるもの）を確保することの重要性に留意し、並びに「**気候の正義**」の概念の一部の者にとっての重要性に留意し、（後略）…

パリ協定前文

- 350.orgは気候変動問題の解決に向け、オンラインキャンペーンや草の根運動に取り組む大規模でグローバルな市民ネットワーク。2008年に結成し、現在世界188カ国で活動を行っている。
- 市民の力による問題解決を掲げ、インドの石炭火力発電所建設中止や米国のキーストーンXLパイプラインの建設中止、公的機関の化石燃料関連企業への投資撤退などのキャンペーンを世界中で展開している。

【350.orgが実施するキャンペーン活動の例】

<p>○ FOSSIL FREE</p>	<p>地域社会で化石燃料への投資撤退（ダイベストメント）を働きかける国際的なキャンペーン。日本においても銀行、保険会社、年金基金や公的機関を含むすべての機関投資家に、化石燃料及び原発関連企業への投融資を停止・撤退し、自然エネルギー開発へと転換することを提案している。ウェブサイトでは、最新のダイベストメントを決定した銀行や大学、年金基金など官民の投資機関の最新情報が共有されている。</p>
<p>○ my bank my future</p>	<p>地球温暖化防止への貢献を呼びかけ、環境に優しい銀行を選び、将来世代のために責任のある投融資を行う銀行を応援するキャンペーン。日本の金融機関197社を対象に、化石燃料・原発関連に携わる国内23企業への投融資を分析したレポート『民間金融の化石燃料及び原発関連企業への投融資状況』（2016）が350.org JAPANにより公表されている。</p>
<p>○ Stop the Dakota Access Pipeline</p>	<p>米国テキサス州に2017年完成予定の地下石油パイプラインであるダコタアクセスパイプラインが、ミズーリ川の水質を汚染するとして、その建設に反対するキャンペーン。反対運動への募金やパイプライン建設に融資を行う金融機関へのダイベストメントなどを呼びかけ、オバマ大統領にパイプラインの建設中止を訴えている。</p>

(出所) 350.orgホームページ (<https://350.org/>) および
Climate Action Network Japanホームページ (<http://www.can-japan.org/>) より作成

Future Earth

- 持続可能な地球社会の実現を目指す地球環境研究の国際的な研究プラットフォームであり、学術コミュニティと社会のパートナーが協働する分野を超えた統合的な研究基盤を提供する。
- 2012年の国連持続可能な開発会議（Rio+20）で提唱され、準備期間ののち2015年から10年の計画で活動を開始。国際的な地球環境研究を推進してきた、地球システム科学パートナーシップ（ESSP）の4つの国際研究計画*を統合するもの。

* IGBP:生物圏国際共同研究計画 IHDP:地球環境変化の人的側面国際研究計画 DIVERSITAS:生物多様性科学国際協働計画 WCRP:世界気候研究計画

【Future Earthのビジョンと研究課題】

- ✓『Future Earth 2025ビジョン』（2014）・・・Future Earthのビジョンである「**人類が持続可能で公平な地球社会で繁栄すること**」を実現するための、**2025年までに進む貢献のフレームワーク**を提示

- 持続可能な地球社会に向けた主要な課題に対し、画期的で学際的な研究を喚起し、創出する。
- これらの課題を乗り越えるために社会のパートナーが必要としているプロダクトとサービスを提供する。
- 地球規模の持続可能な発展に向け、問題解決型の科学、知、イノベーションを協働企画、協働生産するための先駆的な方法を開発する。
- 文化や社会の違いを超え、かつ複数の地域と世代にわたり、知を共創するための能力と人材を育て、活用する。

- ✓『Future Earth 戦略的研究アジェンダ2014』（2014）・・・Future Earth 2025ビジョンの実現へ向けた**今後の3～5年間の優先的研究課題**を提示
数年おきに新たなアジェンダを作成予定

① ダイナミックな地球の理解	地球規模および地域における環境変化の根底にある物理的、生態学的、社会的メカニズムに関する知識と証拠、そしてこれらのメカニズムが過去にどのように相互作用し、また将来どのように変化しうるかを理解する。
② 地球規模の持続可能な発展	基本的ニーズの充足を含む、今日直面している持続可能な発展に向けた課題や、国連ポスト2015年開発アジェンダにおける新たな優先課題に対処するための重大な知識のギャップに取り組む。
③ 持続可能な地球社会への転換	地球規模の環境と持続可能性に関する課題に対し、社会が転換を伴う変化を通じていかに対処するのかを知る上で、重大な知識のギャップに取り組む。

(出所) Future Earthホームページ (<http://www.futureearth.org/asiacentre/ja>) および「Future Earth 2025 Vision」、 「Future Earth 戦略的研究アジェンダ2014」(2014, Future Earth) より作成

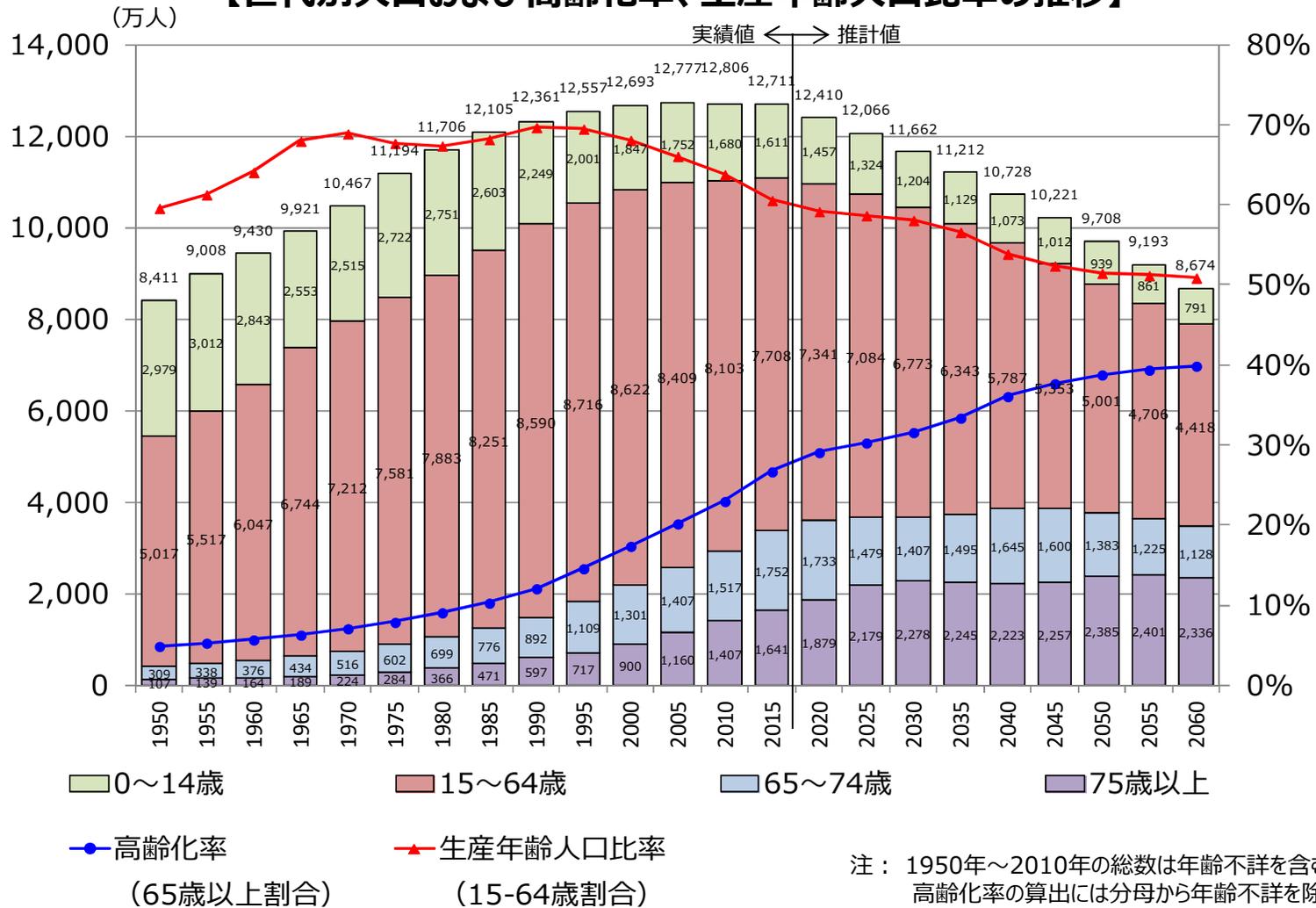
第3章

我が国の直面する 経済・社会的課題

人口

- 我が国の総人口は2008年をピークに減少、生産年齢人口も1995年をピークに減少。
- 2050年には総人口は9,708万人、生産年齢人口（15-64歳）は5,001万人になる見通し。

【世代別人口および高齢化率、生産年齢人口比率の推移】



注：1950年～2010年の総数は年齢不詳を含む。
 高齢化率の算出には分母から年齢不詳を除いている。

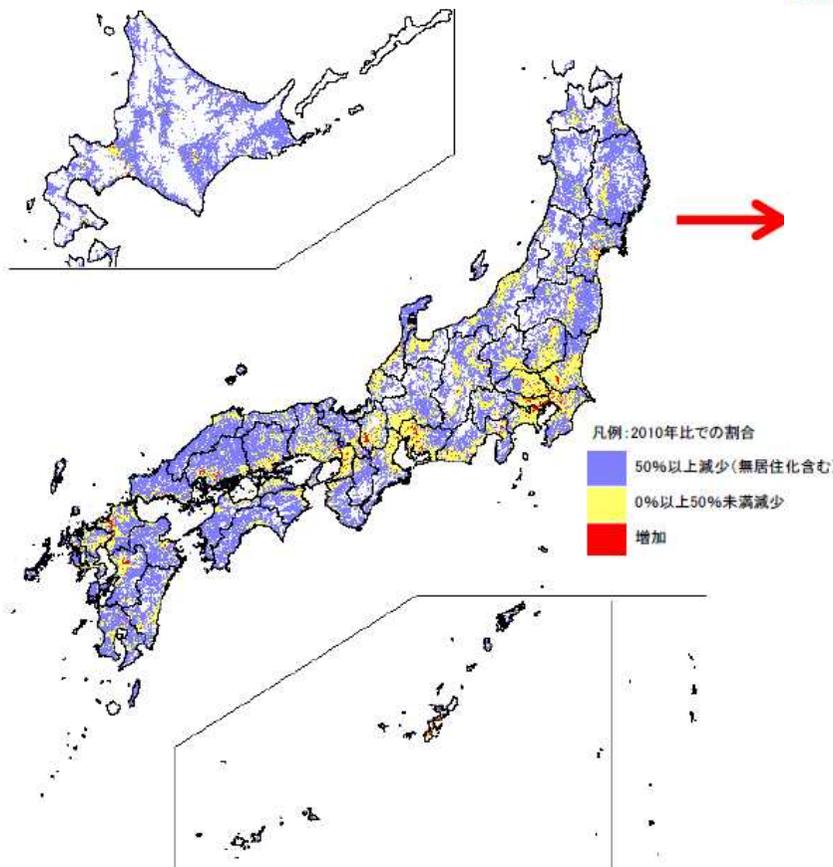
(出所) 平成28年版高齢社会白書より作成

(作成手法) 2010年までは総務省「国勢調査」、2015年は総務省「人口推計（平成27年国勢調査人口速報集計による人口を基準とした平成27年10月1日現在確定値）」、2020年以降は国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口（平成24年1月推計）」の出生中位・死亡中位仮定による推計結果

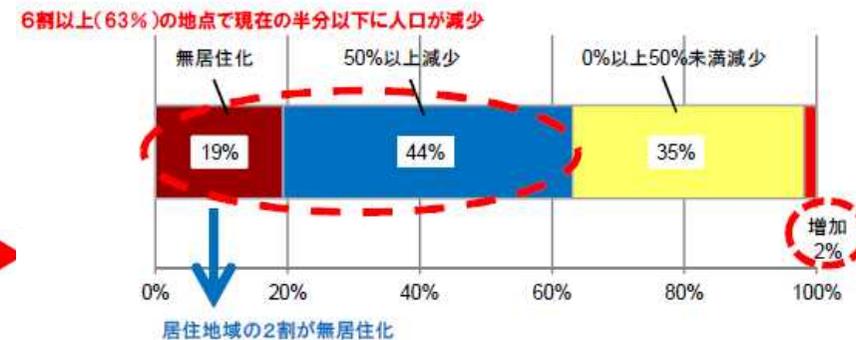
日本2050年の人口分布（国土交通省「国土のグランドデザイン2050」）

- 人口が半分以下になる地点が現在の居住地の6割以上を占める（現在は約5割）。また、約2割は人が住まなくなると予測される。
- 人口規模が小さくなるにつれて人口減少率が高くなる傾向が見られ、特に、現在人口1万人未満の市区町村ではおよそ半分に減少。

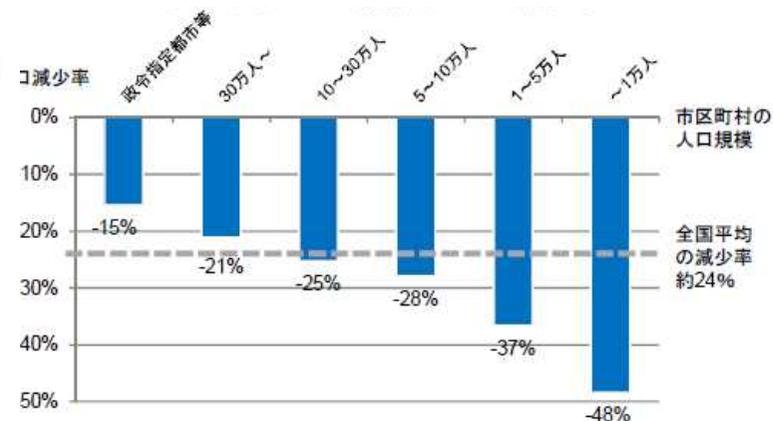
【1km2毎の2050年人口増減状況】
(2010年=100)



【2050年人口増減割合別地点数】



【市区町村人口規模別人口減少率】



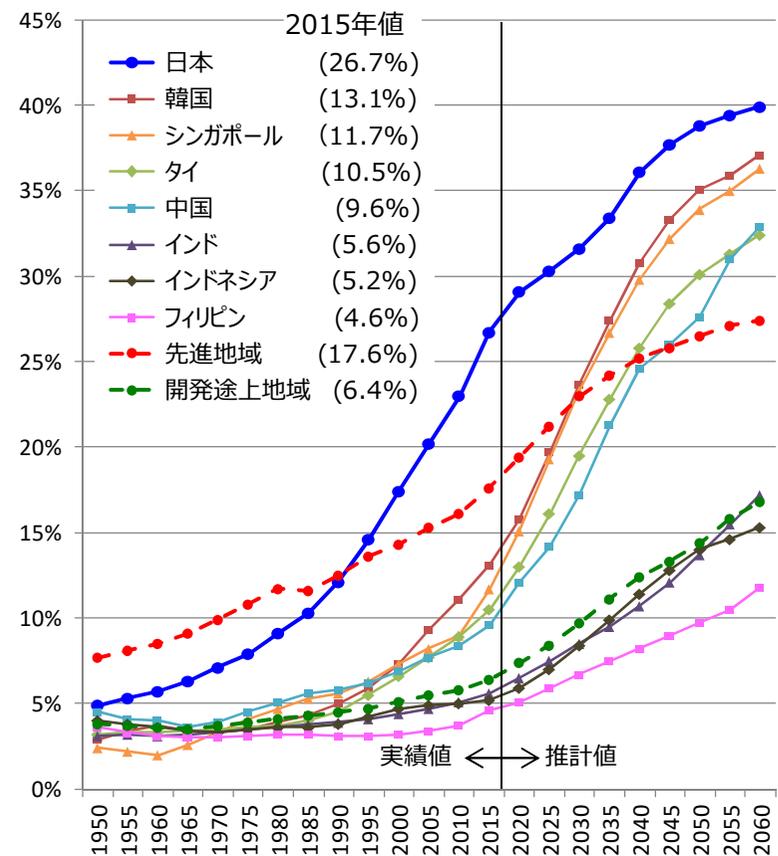
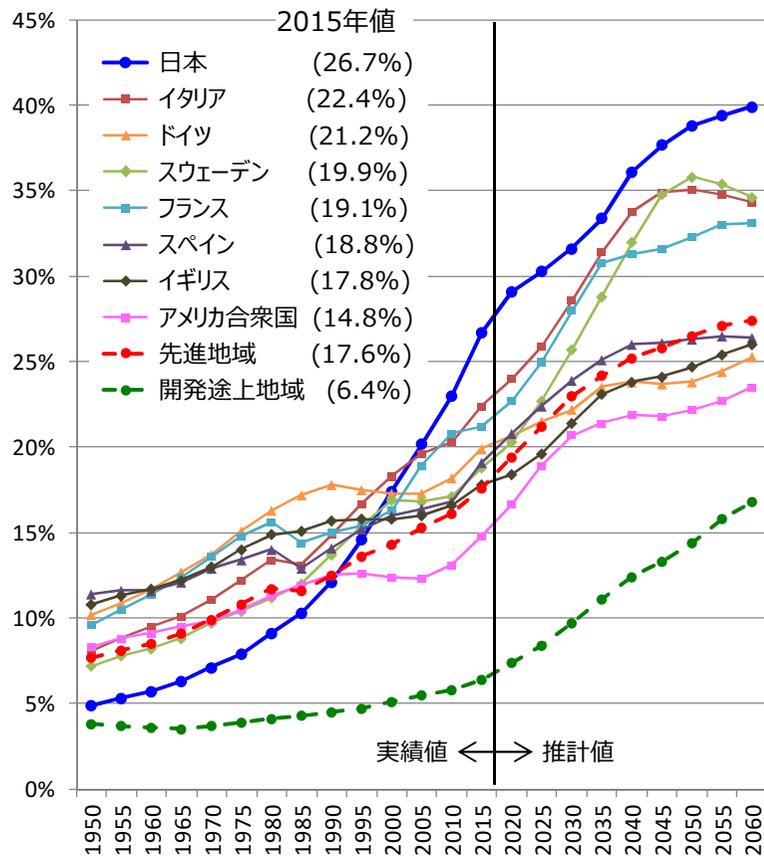
(出所) 国土交通省「国土のグランドデザイン2050」(2014)

(出所) 総務省「国勢調査報告」、国土交通省国土政策局推計値より作成

高齢化

- 高齢化率（総人口に占める高齢人口（65歳以上）の割合）は、2015年に26.7%と過去最高。
- 高齢化の速度について、高齢化率が7%を超えてからその倍の14%に達するまでの所要年数（倍加年数）によって比較すると、フランスが126年、スウェーデンが85年、比較的短いドイツが40年、イギリスが46年であるのに対し、我が国は、昭和45（1970）年に7%を超えると、その24年後の平成6（1994）年には14%に達している。このように、我が国の高齢化は、世界に例をみない速度で進行。

【世界の高齢化率の推移（左：欧米 右：アジア）】



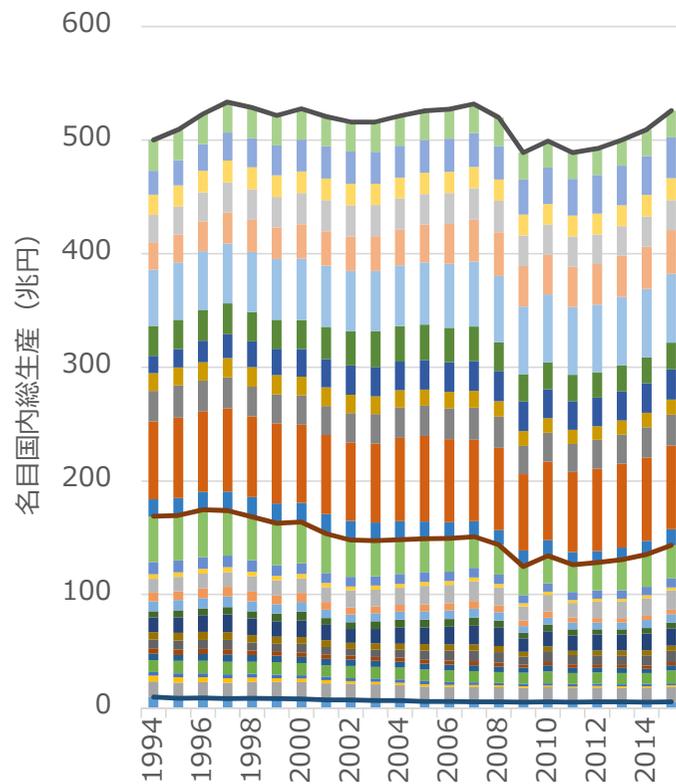
注：先進地域は北部アメリカ・日本・欧州・豪州・ニュージーランドを指す。
 開発途上地域はアフリカ、アジア（日本を除く）、中南米、メラネシア、ミクロネシア、ポリネシアを指す。

（出所）平成28年版高齢社会白書より作成

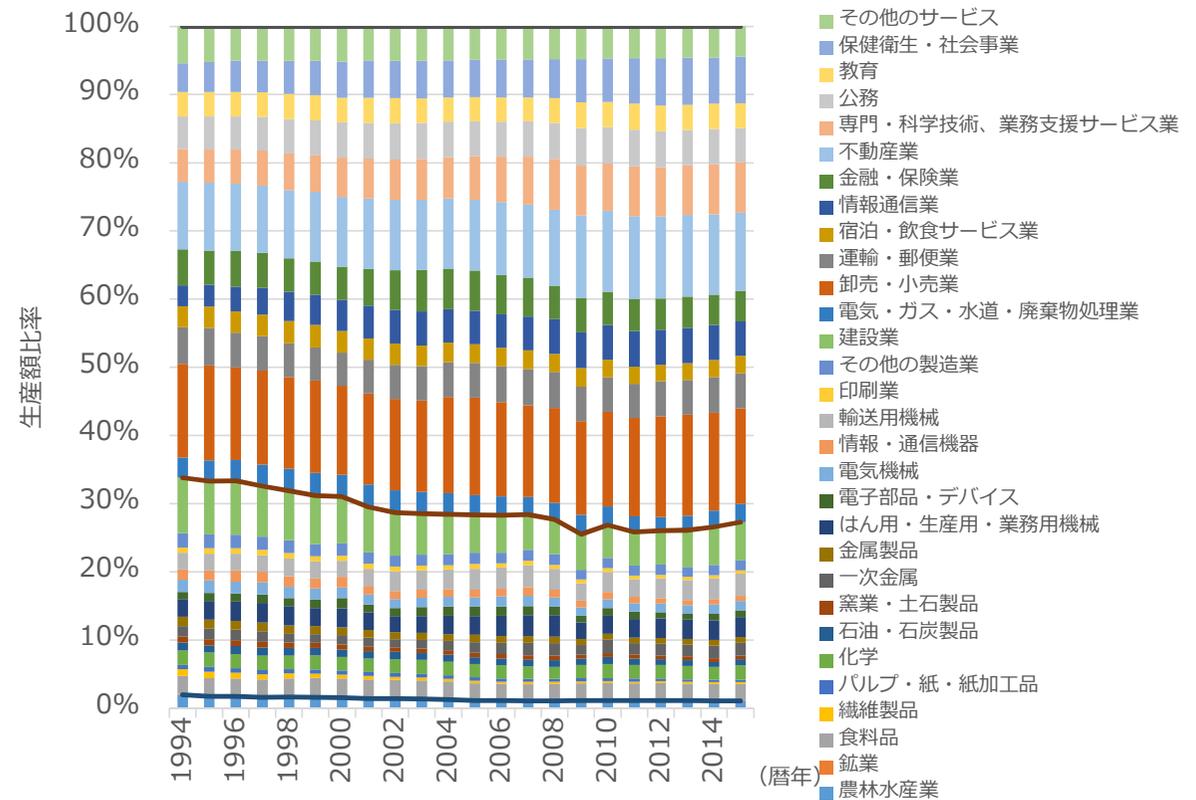
経済活動別国内総生産（名目）

- リーマンショック以降、我が国の名目GDPは1994年を下回る水準に低下していたが、近年は再び増加の傾向にある。1994年から2015年にかけて、情報通信業、保健衛生・社会事業が大幅に増加。
- 2015年度の経済活動別のGDP構成比(名目)をみると、第1次産業のシェアは1.1%、第2次産業のシェアは26.2%、第3次産業のシェアは72.7%となっている。

【経済活動別国内総生産】



【経済活動別国内総生産内訳】



(出所) 内閣府「国民経済計算年次推計」より作成

一人当たりGDPの順位

- 我が国の一人当たりGDPの世界順位は、2014年で27位まで低下している。

【一人当たりGDPの各国の順位】

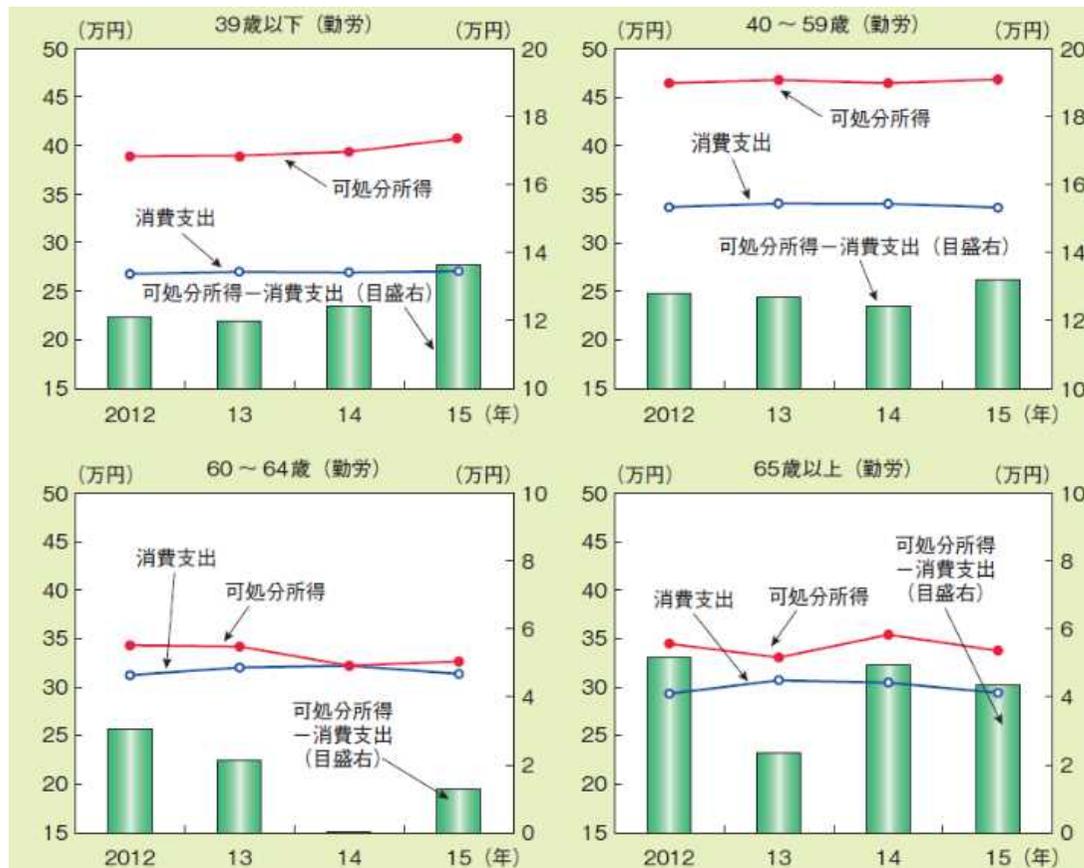
	2000年		2005年		2014年	
1	ルクセンブルク	49,442	ルクセンブルク	80,308	ルクセンブルク	119,488
2	ノルウェー	38,067	ノルウェー	66,643	ノルウェー	96,930
3	スイス	37,948	サンマリノ	65,911	カタール	93,990
4	日本	37,302	アイスランド	57,053	スイス	86,468
5	アメリカ	36,433	スイス	54,971	オーストラリア	61,066
6	アラブ首長国連邦	34,689	カタール	54,229	デンマーク	60,947
7	アイスランド	31,982	アイルランド	51,140	スウェーデン	58,538
8	デンマーク	30,804	デンマーク	48,893	サンマリノ	56,820
9	カタール	29,914	アメリカ	44,218	シンガポール	56,287
10	スウェーデン	29,252	アラブ首長国連邦	43,989	アイルランド	54,411
11	アイルランド	26,350	スウェーデン	42,999	アメリカ	54,370
12	イギリス	26,301	オランダ	41,648	アイスランド	52,315
13	オランダ	25,996	イギリス	40,049	オランダ	52,225
14	香港	25,578	フィンランド	39,107	オーストリア	51,433
15	オーストリア	24,618	オーストリア	38,431	カナダ	50,304
16	フィンランド	24,347	ベルギー	37,107	フィンランド	50,016
17	カナダ	24,129	フランス	36,210	ドイツ	47,774
18	シンガポール	23,793	カナダ	36,154	ベルギー	47,682
19	ドイツ	23,774	オーストラリア	36,140	イギリス	45,729
20	フランス	23,318	日本	35,785	フランス	44,332
21	ベルギー	23,247	ドイツ	34,769	ニュージーランド	43,363
22	イスラエル	21,062	イタリア	32,081	クウェート	43,168
23	バハマ	20,894	シンガポール	29,870	アラブ首長国連邦	42,944
24	オーストラリア	20,757	ブルネイ	29,515	ブルネイ	41,460
25	ブルネイ	20,511	ニュージーランド	27,292	香港	40,033
26	イタリア	20,125	クウェート	27,015	イスラエル	37,222
27	クウェート	17,013	香港	26,554	日本	36,222
28	台湾	14,877	スペイン	26,550	イタリア	35,335
29	スペイン	14,831	キプロス	24,929	スペイン	30,272
30	キプロス	14,239	バハマ	23,714	韓国	27,970

(出所) 「IMF - World Economic Outlook Databases」より作成

力強さを欠く個人消費

- 二人以上の世帯のうち勤労者世帯では、世帯主が39歳以下の世帯（以下「若年子育て期世帯」という。）において、可処分所得の増加に比して消費支出が抑制されている。
- この理由として、将来不安、最近の必需品価格（基礎的支出の消費者物価）の上昇が考えられる。

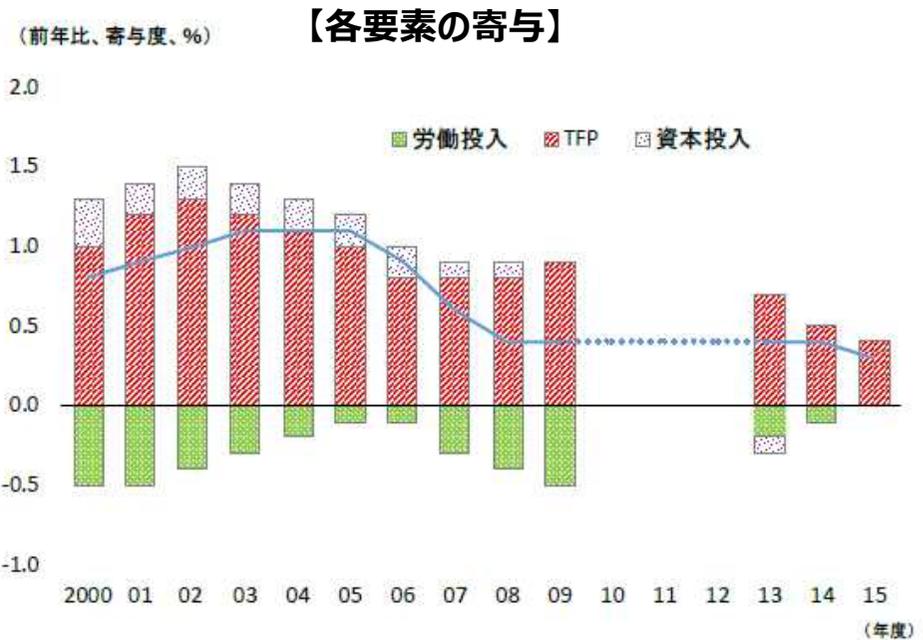
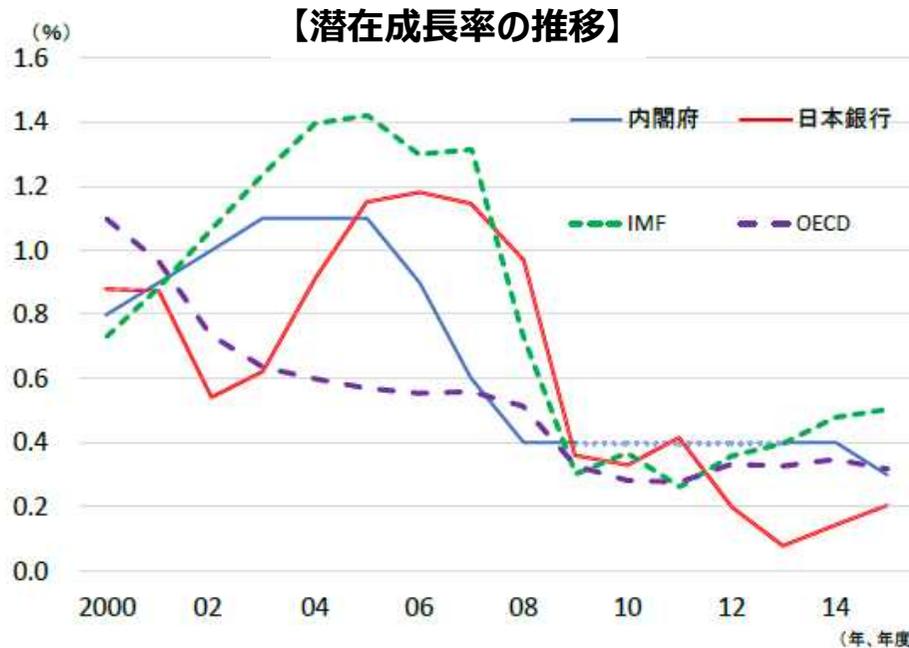
【世帯主の年齢階級別の可処分所得・消費支出（二人以上の世帯のうち勤労者世帯）】



(出所) 内閣府「平成28年度 年次経済財政報告（経済財政政策担当大臣報告）」

潜在成長率の低下

- 潜在成長率は低下傾向。足元では0%台前半程度。
- 労働投入の寄与はマイナスが継続、資本投入の寄与はほぼゼロに。TFPの寄与は低下。



(出所) IMF "World Economic Outlook Database April 2016", OECD "Economic Outlook No 99", 内閣府資料, 日本銀行資料により作成。

(注) 内閣府、日本銀行は年度、IMF、OECDは暦年。内閣府の潜在成長率は、2011年1期～Ⅲ期に震災による供給制約の影響を調整しており、2010年度～2012年度の成長率にその影響が現れるため、同期間の潜在成長率は表示していない。

2

(出所) 内閣府 第1回 2030年展望と改革タスクフォース 資料4

成長会計分析の目的は、経済全体の産出量（GDP）の伸びを、**資本**や**労働**といった生産資源の伸びと、そうした生産資源がどれだけ効率よく生産活動に用いられているかを示す**全要素生産性（TFP）**に分解して分析することにある。基本的な経済成長理論によれば、長期的な経済成長の姿は人口成長率と技術進歩率の和として与えられるが、**生産年齢人口の減少が今後の成長制約となる我が国において持続的な経済成長の実現を目的として経済の生産性に着目することは必然**といえる。

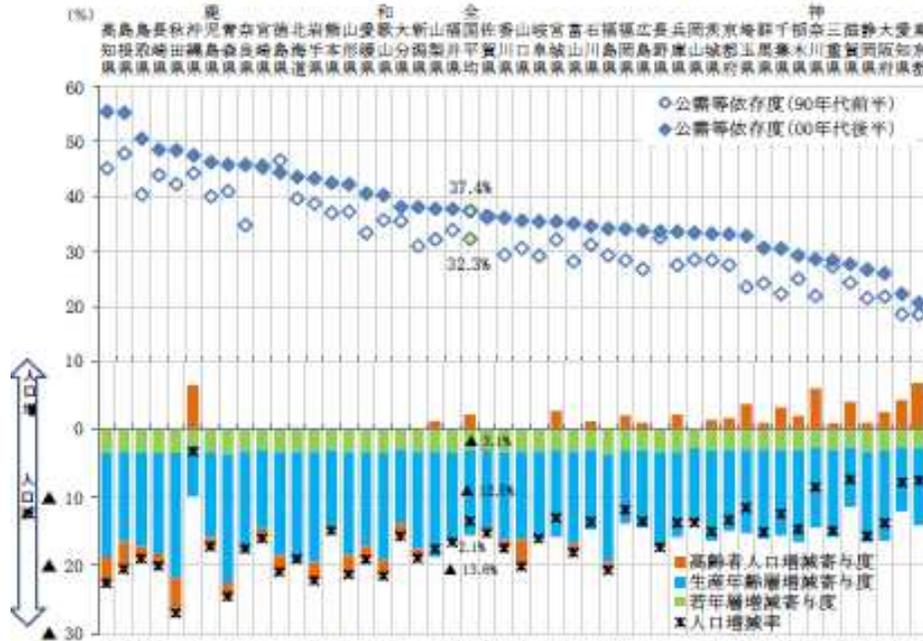
(出所) 平成27年度 年次経済財政報告 (抄)

公需等への依存

- 資金の流れからみると、90年代は公共事業中心、最近では社会保障支出を中心に、全国的に公需等への依存を高めている。また、人口規模が小さな自治体ほど、公需等への依存度が高く、財政力が低い。

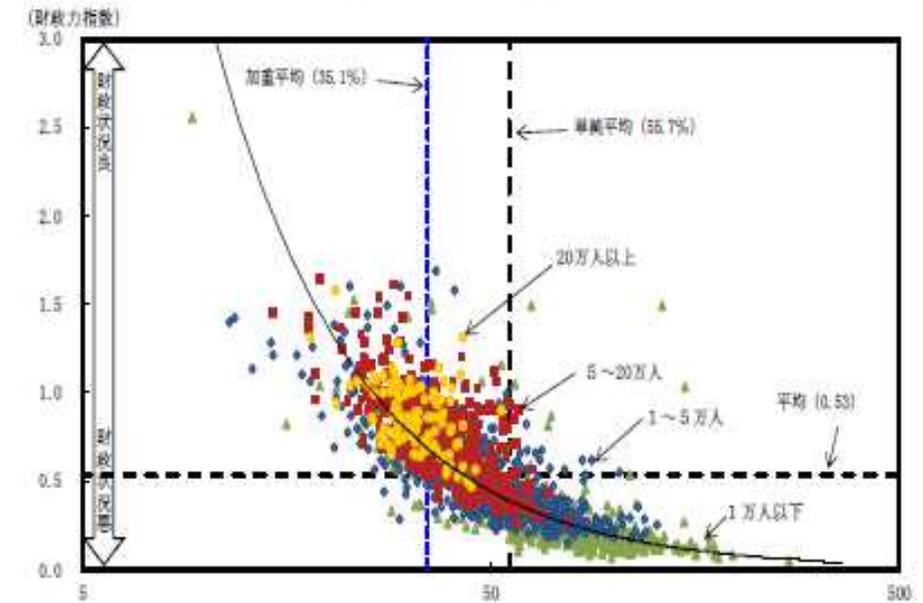
※ここでの「公需等」とは、公的資本形成および政府最終消費支出、年金給付額の合計。

【都道府県別公需等依存度と2020年以降の人口予測】



- (備考)
1. 内閣府「都道府県別経済財政モデル」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の地域別将来推計人口」(平成25年3月推計)により作成。
 2. 公需等依存度 = (公的固定資本形成 + 政府最終消費支出 + 年金給付額) / 都道府県別名目GDP。
 3. 2005~2010年(00年代後半)の公需等依存度の単純平均値が高い順に並べた。
 4. 人口増減率は2020年から2040年にかけての変化および若年層(14歳以下人口)、生産年齢人口(15~64歳人口)、高齢者人口(65歳以上人口)の寄与度。

【市町村の公需等依存度と財政状況】



- (備考)
1. 内閣府「都道府県別経済財政モデル」、総務省「地方公共団体の主要財政指標一覧」、「国勢調査」により作成、2010年の値。
 2. 公需等依存度は、(公的固定資本形成 + 政府最終消費支出 + 年金給付額) / 市町村の域内総生産額。
 3. 域内総生産額は、経済活動別県内総生産を市町村別産業別15歳以上就業者数により按分。市町村別政府最終消費支出は、県別政府最終消費支出を市町村別人件費・物件費及び民生費(総務省「行政投資実績等」)により按分。市町村別公的固定資本形成は、県別公的固定資本形成を市町村別土木費・災害復旧費により按分。市町村別年金給付額は、県別年金給付額を65歳以上人口により按分。
 4. 全部で1714市町村(市町村合併を行った都市及び東京都23区を除く、2010年度時点)
 5. 財政力指数 = 基準財政収入額を基準財政需要額で除して得た数値の過去3年間の平均値。

(出所) 地域経済の「集約」と「活性化」に向けて

無居住化の増加、市街地の拡散

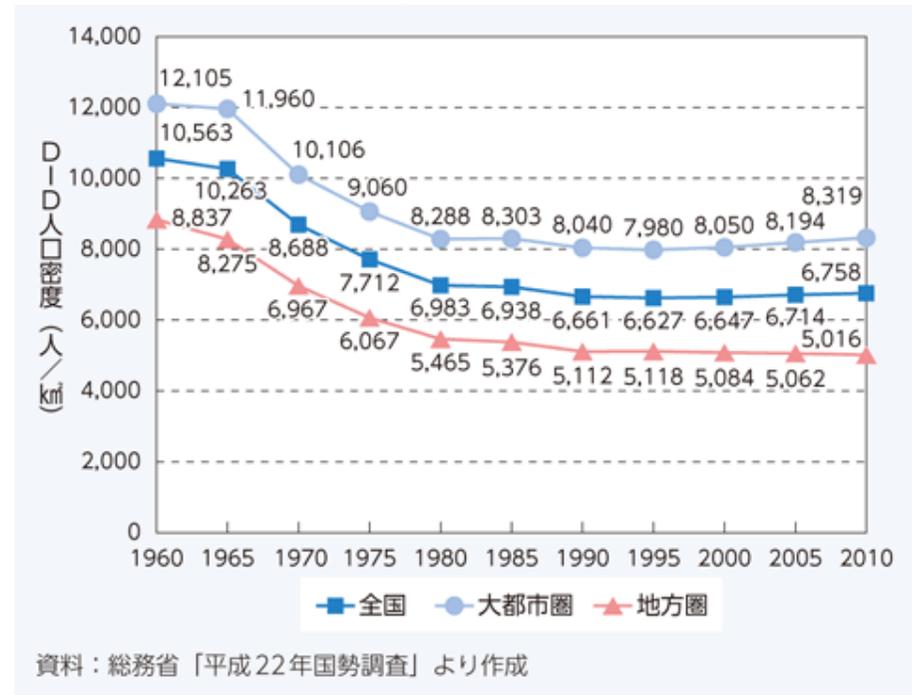
- 2050年までに、現在、人が居住している地域のうち約2割の地域が無居住化する可能性がある。現在国土の約5割に人が居住しているが、それが4割にまで減少する。
- 我が国では戦後、人口増加等を背景に、急激な都市化が進展した。その一方で、我が国の都市では、低密度の市街地が郊外に薄く広がってゆく「市街地の拡散」が進んだ。
- 拡散型の市街地を有する都市は、集約型の都市に比べ、道路や上下水道などの社会インフラの建設・維持管理・更新費用、廃棄物処理施設の収集運搬費用等がより多く必要になるため、行政コスト増加の一因となっていると考えられる。また、自動車依存度が高くなるため、高齢者の外出頻度が低下したり、経済面では、中心市街地の売上げが低下し、中心市街地の衰退が進んでいる。

【2050年までに無居住地化する地点】



(出所) 国土交通省国土審議会政策部会長期展望委員会「国土の長期展望」中間とりまとめ

【DID人口密度の推移】

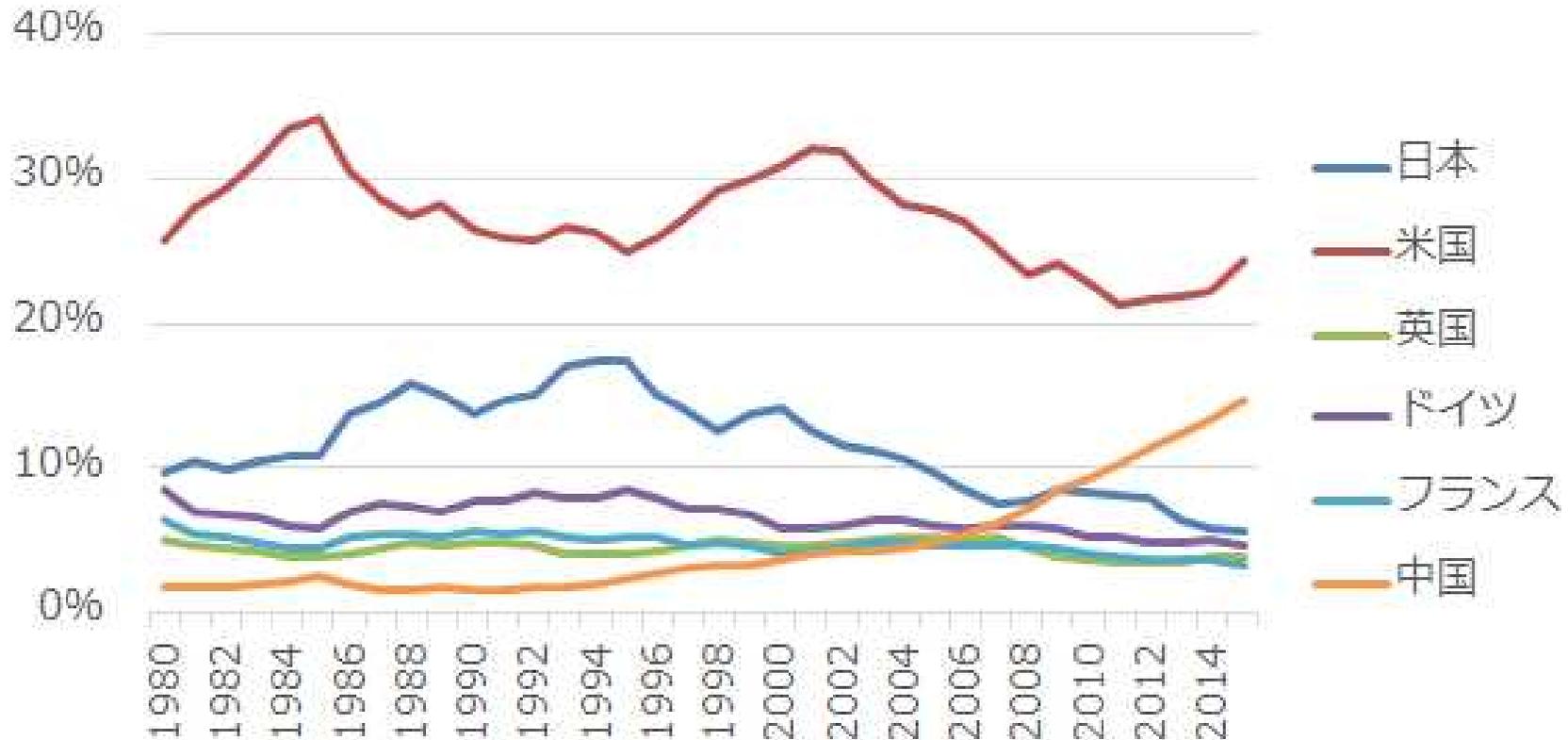


(出所) 環境省「平成27年版環境白書」

名目GDPの世界シェア

- 我が国の名目GDPが世界に占めるシェアは、1995年以降年々低下し、最近では6%程度。新興国の成長等によって今後も更に低下を続けることが見込まれる。

【名目GDPの世界シェア】



(出所) World Bank「World Development Indicators」より作成

国際情勢の変化

- 我が国を取り巻く様々な安全保障環境は厳しさを増している。
- パワーバランスの変化（いわゆる「多極化・無極化」）によって、国際情勢が不安定化しつつある。

安全保障

- パワーバランスの変化及び技術革新の急速な進展。
- 大量破壊兵器等の拡散、国際テロや海洋、宇宙、サイバー空間におけるリスクなど国境を越える脅威の出現。
- 厳しいアジア太平洋地域の安全保障環境など、日本を取り巻く安全保障環境は一層厳しさを増している。

人間の安全保障

貧困、開発課題などの「人間の安全保障」に関する問題やグローバル経済のリスクの拡大。

エネルギー安全保障

- 石炭・石油だけでなく、石油ショック後に普及拡大した液化天然ガス（LNG）は、ほぼ全量が海外から輸入。
- 我が国のエネルギー自給率は過去最低の6.0%（推計値）

経済全体の付加価値生産性の向上

- 我が国は、本格的な人口減少社会に突入する中で経済成長し、国民全体の生活の質の向上を図るためには、需給両面の対策を講じて、労働者一人当たりの付加価値額を高めて適切に分配していく必要がある。
- 「量ではなく質で稼ぐ経済」への転換が必要となると考えられる。

付加価値生産性

=

$$\frac{\text{GDP・付加価値}}{\text{労働投入量}}$$

需給両面の対応により単価を引き上げつつ増大させることが重要

今後は投入量に制約

日本の企業は、新興国製品との競争が激化する中で、主として製造工程の効率化などのプロセス・イノベーションや海外生産を通じた価格引下げによって競争力を保持しようとしたのに対し、米国では、新規事業の創造などで収益性を高め、欧州では、製品のブランドを作り上げることで、高価格を維持してきたことも挙げられる。

実際、我が国の製造業の付加価値生産性と物的生産性の推移をみると、2000年代には、付加価値生産性の上昇率が物的生産性の上昇率を下回っている。

(内閣府「経済の好循環実現検討専門チーム中間報告」平成25年11月22日)

デフレを脱却して経済の好循環を実現し、それを持続的な経済成長に繋げていくためには、**付加価値生産性の引き上げと、その成果を設備投資や賃金に適切に配分していくことが不可欠**である。(中略)

成熟経済となり新興国との激しい競争に直面する我が国では、**今後、生産性の上昇を価格引下げで吸収するのではなく、新興国と比較して水準の高い人件費を上回るだけの付加価値を生み出すように、労働生産性の向上を図るとともに、新分野の開拓やプロダクト・イノベーションにより新しい需要を生み出し、単価を引き上げつつ売上と利益を増やすことが重要**になる。

(内閣府「経済の好循環実現検討専門チーム中間報告」平成25年11月22日)

我が国は世界に先駆けて本格的な人口減少経済に突入するため、今後、需要・供給両面における構造的な成長制約に直面。これらの成長制約の打破なくしては、成長率の停滞はより顕著となり、長期停滞の影響をより深刻に受ける可能性が高い。

この停滞フェイズから脱却し新たな成長フェイズに移行するためには、**①新たなイノベーションによる生産性革命を通じた潜在成長率の向上(供給面)と、②イノベーションの成果を社会ニーズに応える新たな製品・サービスとしてデザインすることによる潜在需要の掘り起こし(需要面)、を同時に実現していくことが重要**。

(経済産業省産業構造審議会新産業構造部会「新産業構造ビジョン 中間整理」平成28年4月27日)

超スマート社会・Society 5.0

- 超スマート社会とは、必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かく対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会。
(第5期科学技術基本計画)
- 第5期科学技術基本計画では、ICTを最大限に活用し、サイバー空間と現実世界とを融合させた取組により、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を未来社会の姿として共有し、その実現に向けた一連の取組を更に深化させつつ「Society 5.0」(※)として強力に推進することとしている。
(※) 狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続くような新たな社会を生み出す変革を科学技術イノベーションが先導していく、という意味を持つ

【超スマート社会の姿】

<p>1 一風物と快適なサービスを手に入れる (マスタマイゼーション、ビッグデータ(BD)によるサービス)</p> <p>☆ 自分好みの車を既成車とほぼ同価格で購入可能。購入後もネットワークを活用した機能アップデートやセンサを使った維持管理サービスが継続。</p> <p>☆ 膨大な数の車両データ等のBD解析により適切なルート提案を受け快適ドライブ。エネルギーや資源の節約にも貢献。</p> 	<p>3 自分好みの農作物を注文栽培 (BDによる高付加価値農作物の提供と事業戦略)</p> <p>☆ 家人の健康データ等を踏まえてAIが献立を提案。料理ロボットでの料理も。</p> <p>☆ 農家は、機械の自動運転等で超省力・大規模生産。BD解析等による戦略的経営に注力。</p> <p>☆ 高温障害、病害虫等に強い品種のデータを世界で共有し、各地で気象条件の変化に対応した品種への移行が円滑に。</p> 	
<p>2 エネルギーの地産地消で街づくり (スマートなエネルギーマネジメント)</p> <p>☆ 太陽光発電で電力を蓄え、街全体の状況を踏まえ、施設間で電力を融通するなど、エネルギーの地産地消が実現。災害時にも最低限の生活が可能。</p> 	<p>4 暮らしながら健康管理 (ICTを用いた生き活きた生活)</p> <p>☆ 就寝中でもベッドが身体の異変を感知し、直ちに対応が可能。BD等の解析により多くの病気の予兆が解明され、的確な先制治療等も可能に。</p> <p>☆ 在宅で医師の診断や治療を受けられ、通院が不要に。生じた時間で異世代間交流。</p> 	
<p>5 施設での日々の楽しみ (バーチャリアリティ(VR)やロボットとの共生)</p> <p>☆ 家族と離れていても、VRにより楽しい時間を共有。代理ロボットを使っでの外出も可能。</p> <p>☆ リハビリ支援ロボットによる円滑なリハビリ、介護士の負担軽減。施設入居者には、ロボットがエンターテナー。</p> 	<p>6 農産物の企画から維持管理まで (AI・ロボットによる自動化・効率化)</p> <p>☆ AIや3D画像等により関係者との打合せや設計作業がスムーズに。ドローンや自動制御の建機等により建築工事がスマート化。</p> <p>☆ センサやロボット等でインフラ維持管理の効率化・長寿命化が実現。</p> 	<p>7 様々なシステムを防災・被災に活用 (情報解析による効率的救助・支援)</p> <p>☆ 気象、地震等の観測データやインターネット上のつぶやき等を解析して災害の予兆を監視。</p> <p>☆ 災害時には、建築、交通、個人の行動等、様々な情報を解析して災害地図を作成。情報を関係者で共有し、効率的な救助や支援の指示が可能。</p> 

(出所) 文部科学省「平成28年版科学技術白書 概要版」

平成28年版科学技術白書では、我が国が世界に先駆けて抱える課題に対して、科学技術イノベーションがどのように貢献できるのか、現在の20年後にあたる2035年頃の未来像について、ある家族(増田家)を主人公として構想。

ICTの進展

- ICTは、蒸気機関や内燃機関、電力等続く現代の汎用技術。
- 「モノのインターネット（IoT）」「ビッグデータ」「人工知能（AI）」が急速に進化しつつある領域として注目されている。

【急速にしつつあるICTの領域】

IoT (Internet of Things)	モノ、ヒト、サービス、情報などがネットワークを通じて大規模に連動することで新たな価値が生まれる。このうち、主としてモノに着目した部分。
ビッグデータ	ICTの進展により生成・収集・蓄積等が可能・容易になる多種多量のデータ（ビッグデータ）の活用により、異変の察知や近未来の予測等を通じ、利用者個々のニーズに即したサービスの提供、業務運営の効率化等が可能になる。
人工知能 (AI: Artificial Intelligence)	ビッグデータの活用の進展を背景に認知度が高まり、その適用領域が拡大している。また、膨大なコンピューターリソースを必要とすることからクラウドサービスの拡大や、機械学習機能を提供するオープンソースソフトウェア（OSS）や商用サービスの登場も普及を加速させている。

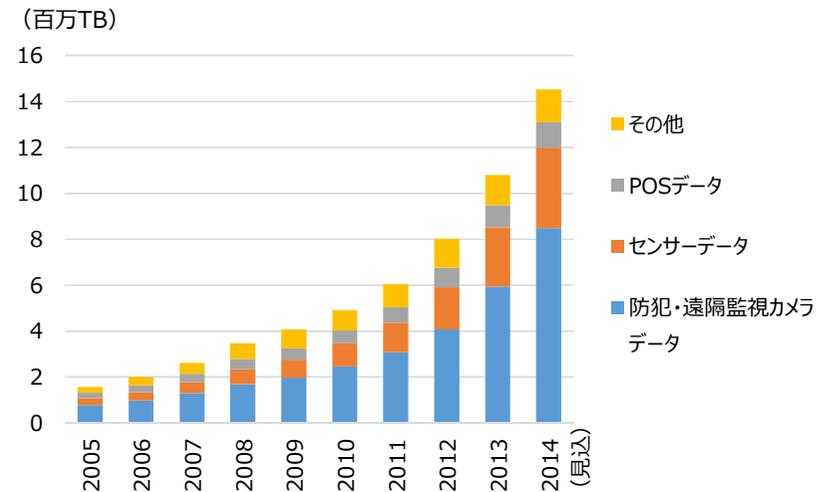
注) IoTで様々なデータを収集して「現状の見える化」を図り、各種データを多面的かつ時系列で蓄積（ビッグデータ化）し、これらの膨大なデータについて人工知能（AI）を活用しながら処理・分析等を行うことで将来を予測する、という関係性が成り立つ。こうした一体的な捉え方を「広義のIoT」と称する。

【インターネットにつながるモノの数】



(出所) 総務省「平成27年度 情報通信白書」

【我が国のデータ流通量】



(出所) 総務省「平成28年度 情報通信白書」より作成

私たちの暮らしを支える 森・里・川・海

土砂災害を防ぎ、 豊かな水を育む**森**

- ・土砂流出防止
- ・水質浄化
- ・二酸化炭素吸収
- ・水源涵養
- ・洪水緩和
- 等

生命の恵みを活かし 安全で豊かな暮らしを育む**里**

- ・洪水防止
- ・土砂崩壊防止
- ・やすらぎ
- 等
- ・河川流量安定
- ・地下水涵養

しなやかで、 生命があふれる**川**

- ・水量調整
- ・水質浄化
- ・二酸化炭素貯蓄
- ・レクリエーション
- 等

恵み (生態系サービス)

災害に強く魚湧く**海**

- ・漁業
- ・水質浄化
- ・レクリエーション等
- ・海岸防護
- ・観光

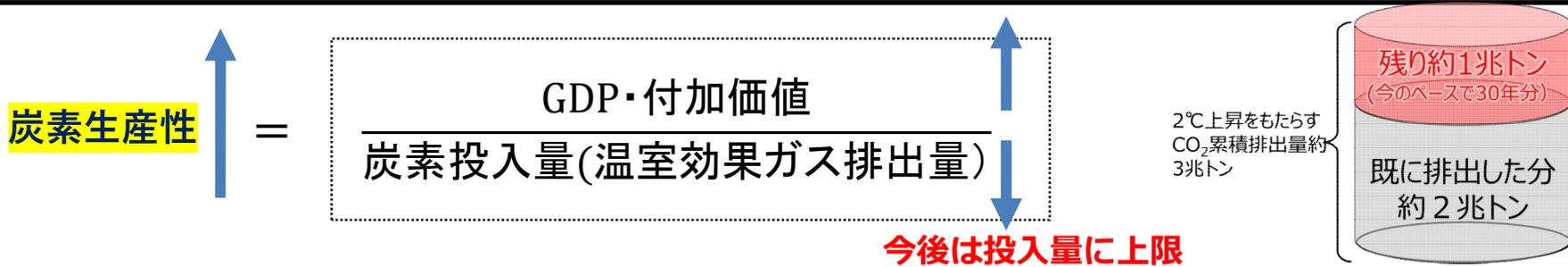
各地域の自然の恵みに支えられ、
安全で豊かに暮らせる**都市**

第4章

脱炭素社会の構築を見据えた 長期大幅削減に向けた基本的考え方

炭素生産性の向上

- パリ協定に2℃目標が盛り込まれ、炭素投入量（GHG排出量）が世界全体で残り1兆トンに限られる中で一定の経済成長を続けていくには、少ない炭素投入量で高い付加価値を生み出し、炭素生産性（炭素投入量当たりの付加価値）を大幅に向上させなければならない。
- そのためには、「量ではなく質で稼ぐ経済」への転換が重要となる。

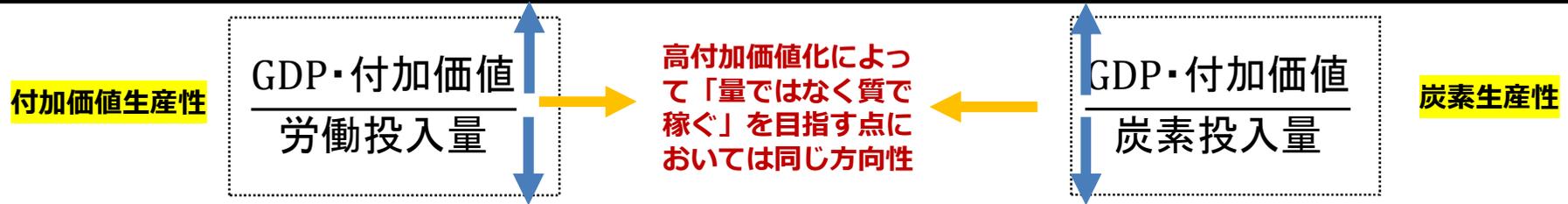


2050年には、GDPを約1.2倍以上（2020年の政府目標である600兆円以上と仮定）、炭素投入量を80%減（5分の1）とすると、我が国の炭素生産性は現在の6倍以上と大幅な向上が必要。

- パリ協定に2℃目標が盛り込まれ、炭素投入量が残り1兆トンに限られる中で一定の経済成長を続けていくには、少ない炭素投入量で高い付加価値を生み出し、炭素生産性（炭素投入量当たりの付加価値）を大幅に向上させることが不可欠。**高い炭素生産性を実現できる国が持続的な経済成長を実現できると考えられる。**
- 既に、我が国を含めて先進国を中心に炭素投入量を削減しながらGDP成長が起きる「デカップリング」が観察されているが、今後はその動きを加速させる必要。
- 「炭素生産性の大幅な向上」のためには、以下の取組が必要と考えられる。
 - **【炭素生産性の分子】炭素投入量の増加を伴わずにGDP・付加価値を増加させることが可能となるよう経済の体質改善が必要。**具体的には、一般的に炭素投入量の増加を伴う財・サービス供給の量的拡大に頼るのではなく、**財・サービスの高付加価値化によって質で稼ぐ構造を追求することが、「デカップリング」を加速化させる上で重要。**（高付加価値化に際しても炭素投入の増加はゼロではないことに留意が必要。量的拡大との相対的な評価。）
 - **【炭素生産性の分母】炭素投入量の削減のための取組（再エネ・省エネ・都市構造対策等）を、更に強化しなくてはならない。**

経済成長の「量から質へ」の転換

・ 中長期的な労働制約や炭素制約に対応するためには、「量から質への転換」が共通の課題



II. 製造業とサービス業の特性を踏まえた成長メカニズム

(1) 今後の成長メカニズムのあり方

- ・ 中長期的な労働、エネルギー・資源、環境等の制約を踏まえると、製造業・サービス業ともに、「量のみで成長することには限界があり、価値・価格を高め(交易条件を改善し)、所得(購買力)を増やしていく」ことが成長メカニズムの最重要課題。
- ・ 潜在需要に応える新サービス・新製品を開拓すること(プロダクト・イノベーション、それを担う人材、新サービスを可能にする規制改革、企業活動を活性化させる法人税制改革)が極めて重要。

	製造業(モノ中心)	サービス業(サービス中心)
産業の特性	・ 生産物は貿易可能財	・ 生産物は大半が非貿易財
財の特性と成長のカギ	・ 技術革新(プロセス・イノベーション)や資本装備率引上げを通じて労働生産性を高めることが、同時に需要(内需・輸出)の拡大をもたらす、経済全体を成長させる(労働生産性上昇に応じて賃金が上昇、かつ、従業員数も増加)	・ サービスの大半は貿易が困難故に、労働生産性が高まって価格が低下しても、需要全体は地域需要に制約され、成長余地に限界(労働生産性上昇に応じて賃金は上昇するが、従業員数は減少)
成長を促すポイント	・ 効率性向上をもたらす技術革新、設備投資等が主要な課題。それを促す環境整備が重要。 ⇒プロセスイノベーションを促進 ・ 労働力・環境・エネルギー制約等の存在を考慮すれば、製品の価値・価格の向上をもたらすプロダクトイノベーションの実現、それを実現する人材育成、新製品開発を促す規制改革、知的財産の適切な保護等も重要に	・ サービス部門の成長には、 ①国内消費者の潜在需要に応える新サービスの開拓。 ②①により需要が拡大する場合には、IT等による労働生産性向上も重要(特に、労働力の減少局面)、 ③中でも海外需要を取り込める分野(観光、金融サービス等)は、製造業と同様に労働生産性の向上が成長要因 ・ 直接投資による新規参入企業による新陳代謝の促進と潜在需要の開拓 ・ なお、海外進出(コンビニ、宅配等)は空洞化懸念なく、所得受取を拡大

190国会安倍総理施政方針演説(抄、平成28年1月)

経済が成長すれば、労働コストは上がる。公害も発生します。「より安く」を追い求める、デフレ型の経済成長には、自ずと限界があります。

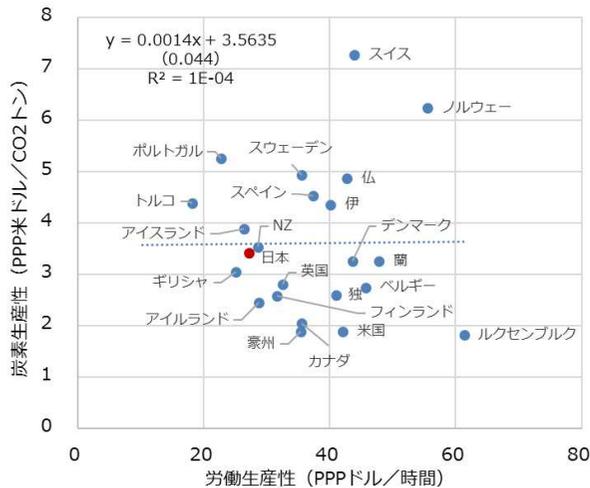
そのリスクが顕在化する前に、世界が目指すべき、新しい成長軌道を創らねばなりません。

イノベーションによって新しい付加価値を生み出し、持続的な成長を確保する。「より安く」ではなく、「より良い」に挑戦する、イノベーション型の経済成長へと転換しなければなりません。

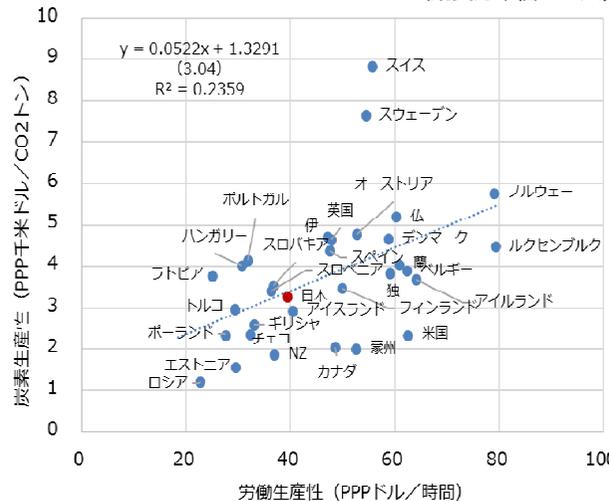
労働生産性（付加価値生産性）と炭素生産性との関係

- 1990年では労働生産性（付加価値生産性）と炭素生産性との相関は確認できなかったが、2014年には労働生産性が高い国は、炭素生産性が高いとの現象が観察される（因果関係を示しているわけではない）。
- 上記の現象は、労働生産性の上昇要因として、（炭素投入量の増加をあまり伴わない）無形資産のシェアが大きくなり、また、特に近年は、イノベーションを起こすために無形資産の役割が増加している、との指摘（平成28年労働経済白書など）とは矛盾しないと考えられる。

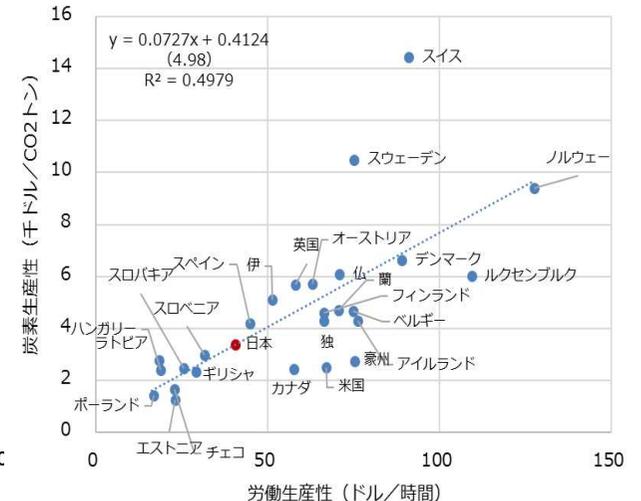
労働生産性と炭素生産性との関係
(1990年)



労働生産性と炭素生産性との関係
(2014年) (購買力平価ベース)



労働生産性と炭素生産性との関係
(2014年) (参考：為替ベース)



いずれもデータが存在しているOECD諸国を対象

- ◆ 我が国における付加価値の状況を見ると、①1990年代後半以降IT投資を始めとする資本投入の寄与が減少していること、②1970年代、80年代と比較してTFP（※注 全要素生産性：イノベーションの指標として用いられる。）の寄与が減少していることが主要な要因で付加価値が1990年代後半以降上昇していない。
- ◆ 我が国のTFPの寄与について確認すると、国際比較ではTFP上昇率は無形資産投資の上昇率と相関があるが、我が国は無形資産投資の上昇率が弱いため、TFP上昇率が弱い。

経済的課題解決とパリ協定への対応との関係（イメージ）

- **パリ協定への対応のための気候変動対策（脱炭素化に向けた炭素生産性の大幅向上）が、我が国の経済的課題の解決に結びつく可能性。**

＜経済的課題解決の主な方向性＞

本格的な人口減少社会へ対応した付加価値生産性の向上（労働力制約等）

潜在成長率の向上（供給面）

- 無形資産等を活用したイノベーションの創出（量的拡大から質的向上による付加価値創出）※1
- 第4次産業革命等による効率向上※2

潜在需要の喚起（需要面）

- 新分野開拓やプロダクトイノベーション（新製品・サービスの創出）によって、単価を引き上げながら潜在需要を掘り起こし※3
- 現預金を積み増している企業における投資促進※4
- 上記利益の適切な分配（賃上げ等）※5

国際展開

- 新興国などの外需の取り込みによる内需制約の打破※6
- 交易条件の改善（化石燃料輸入の削減、輸出価格の向上）※7
- 海外所得の拡大

無形資産など質的要素の重要性が高まる

「約束された市場」と現状の延長線上ではないイノベーションの必要性の提供

低炭素製品・サービスの
外需獲得、
化石燃料の輸入削減

＜パリ協定への対応の主な方向性＞

炭素生産性の大幅な向上（炭素投入量に上限）

GDP成長と炭素投入量増加との構造的な切り離し（炭素生産性の分子）

- 炭素投入を伴う量的拡大ではなく質的向上による付加価値の創出の強化
- 生産効率の改善（炭素生産性の分母対策でもある。）

※質的向上に当たっての炭素投入の増加は必ずしもゼロではないことに留意が必要。量的拡大に比べて追加炭素投入量が相対的に少ないと考えられるとの趣旨)

炭素投入量の削減（炭素生産性の分母）

- 電化促進と低炭素電源の導入、再エネ熱の導入、関連インフラの整備【新需要創出と生産・投資促進、国内で培った技術・ノウハウによる外需の獲得】
- 高効率機器の導入【同上】
- 市街地のコンパクト化など交通・都市構造対策、住宅・建築物対策【同上】
- 新素材などの革新的技術開発と導入・海外展開【上記全体の不断のプロダクトイノベーション等を含む】

※炭素投入量削減行動によるコスト上昇等による悪影響もあることに留意が必要

※1,5 厚生労働省「平成28年版労働経済白書」など

※2,6 経済産業省「産業構造審議会新産業構造部会 新産業構造ビジョン中間整理」（平成28年4月）など

※3 内閣府「経済の好循環実現検討専門チーム中間報告」（平成25年11月）など

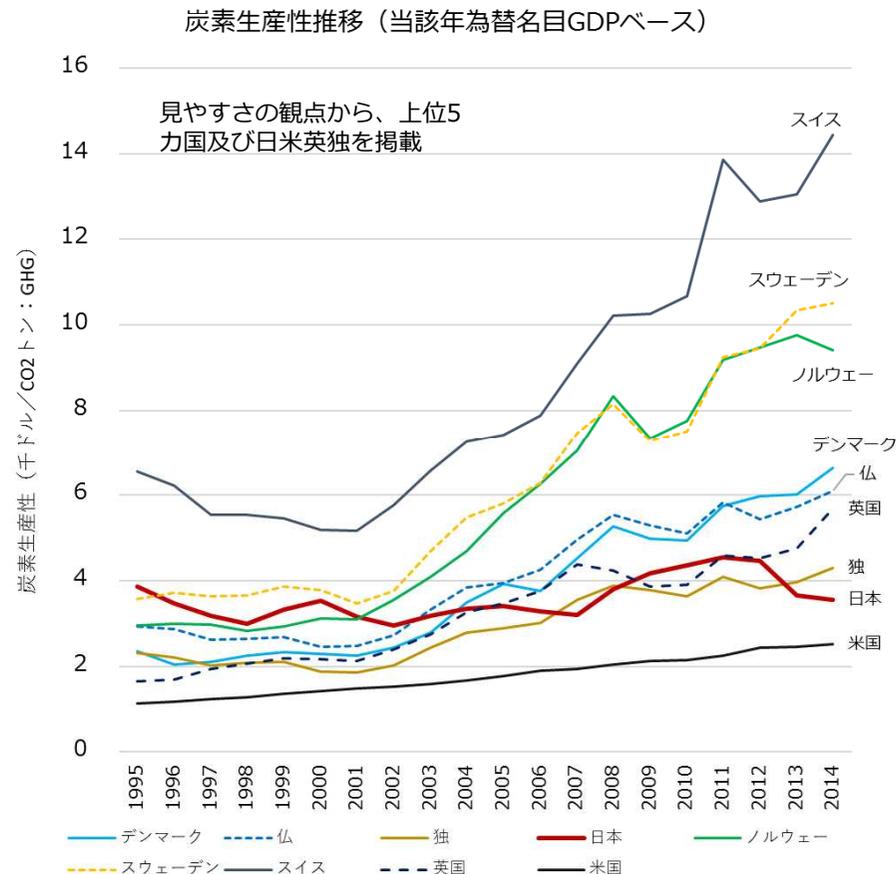
※4 内閣府平成27年版経済財政白書など

※7 内閣府平成26年版経済財政白書など

矢印の関係は図に示されたものに限定されるわけではない。また、地域経済については記述していない。

炭素生産性の推移①

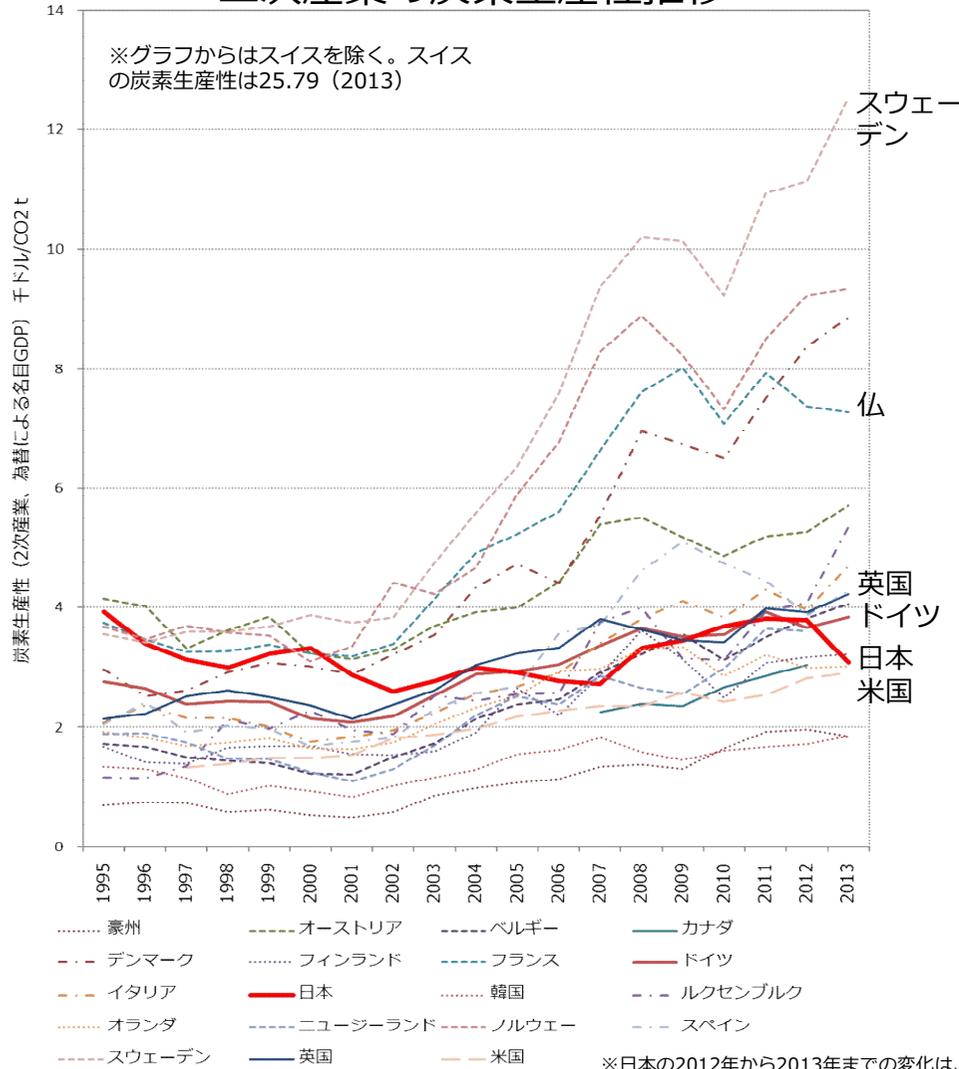
- 1995年時点では、我が国の炭素生産性は、OECD全体で、スイスに次いで2位の世界最高水準だった（スウェーデン、ノルウェーよりも上だった）。
- **2000年を過ぎる頃から他国に抜かれ、既に震災前の2007年の段階でドイツにも抜かれていた**（その後歴史的な円高で一時的に数字は改善）。
- 直近では、英仏に大きく差を開けられるとともに、米国との差が縮まりつつある。（原発停止の影響があるが、直近では、再生可能エネルギーの普及拡大や震災後の省エネ努力により、円ベースでの炭素生産性は震災前水準を回復しつつある。）



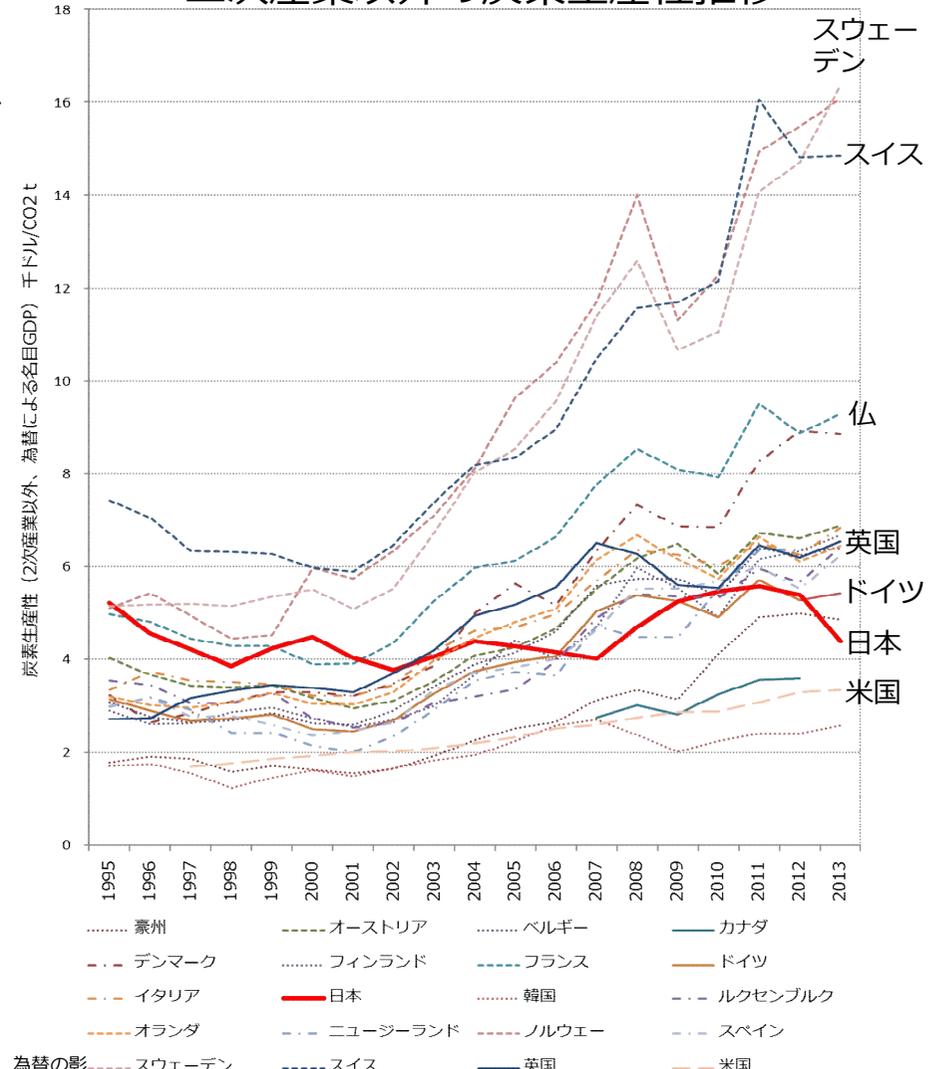
炭素生産性の推移②

- 炭素生産性の低迷は、二次産業、二次産業以外共通。
- 「量から質へ」の経済への転換に乗り遅れている可能性。

二次産業の炭素生産性推移



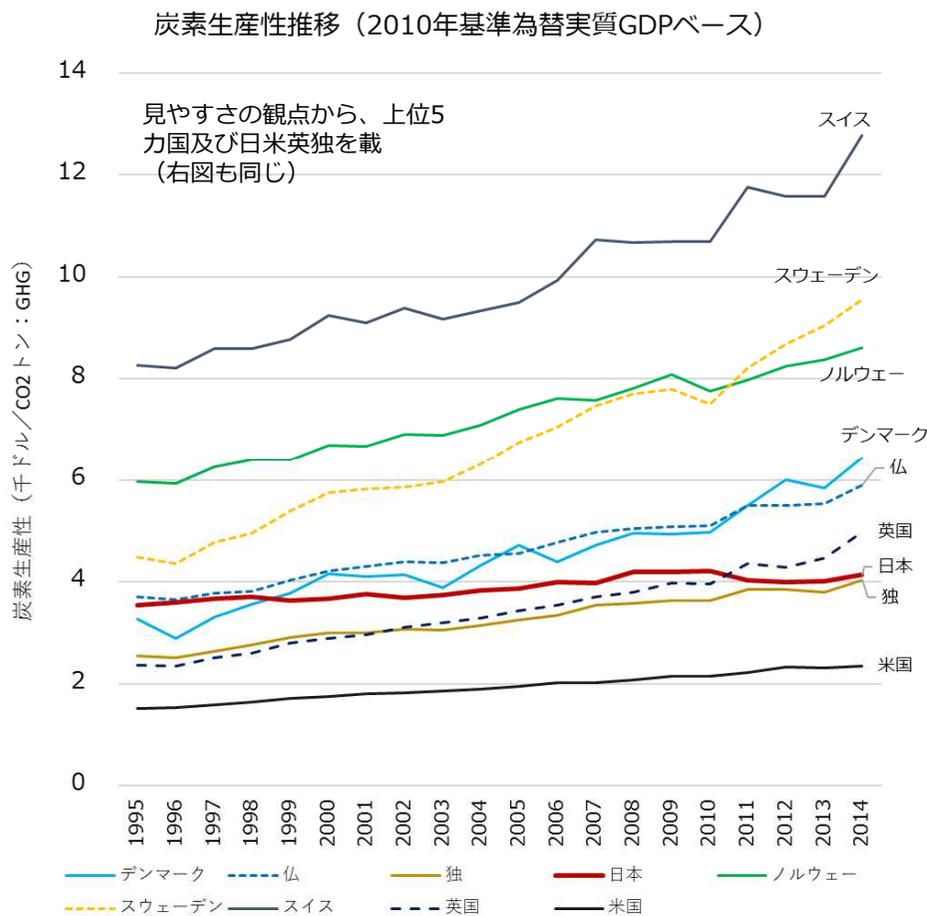
二次産業以外の炭素生産性推移



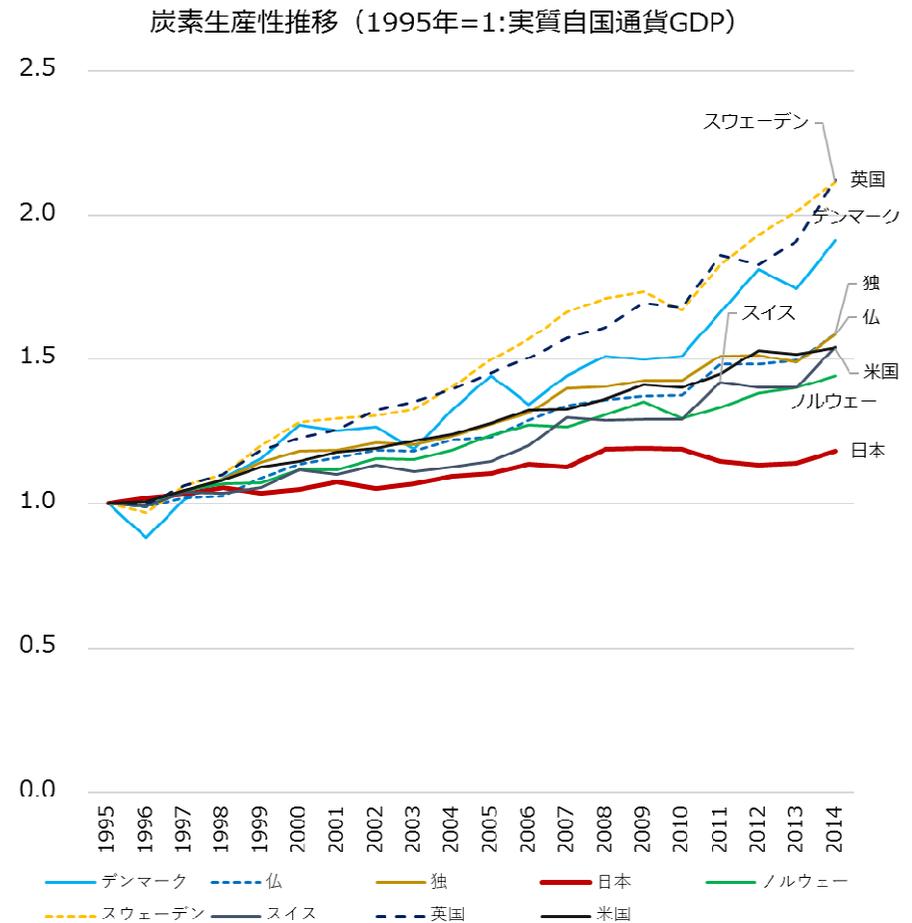
※日本の2012年から2013年までの変化は、為替の影響が大きい (2012年79.8円→2013年97.6円)

炭素生産性の推移③

- 物価と為替の影響を除いて観察した場合においても、我が国の炭素生産性の伸びは他国に比べて震災前から低迷していた。
- 自国通貨ベースで見た場合では、我が国の炭素生産性の伸びは、グラフ中の国で震災前から最も少ない（英米独仏に加え、トップクラスのスイス、スウェーデンにおいても着実に改善していた。）。**他方で、2014年には再生可能エネルギーの普及拡大や省エネの促進によって震災前水準をほぼ回復した。**

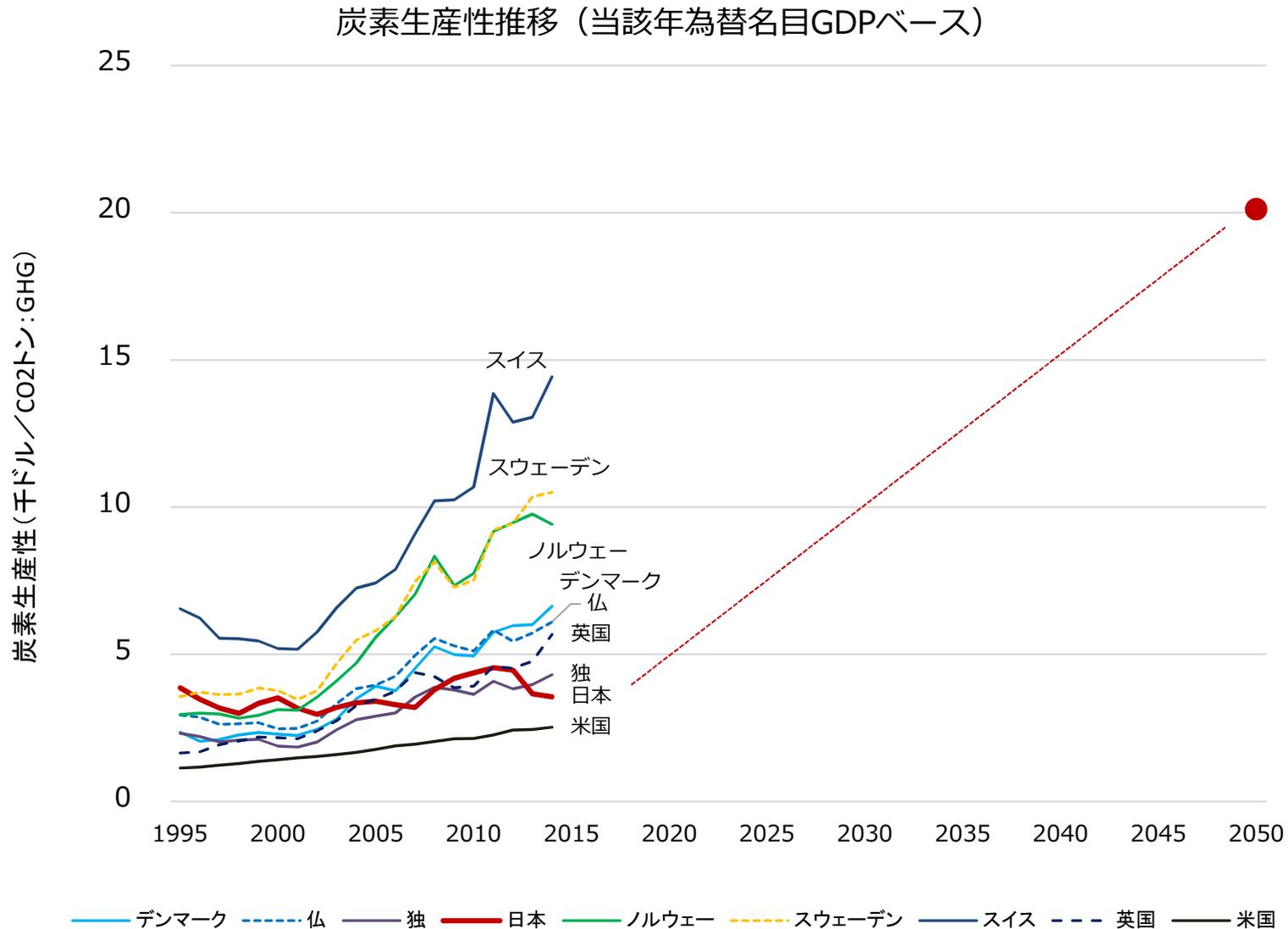


※基準年である2010年の為替レートは、1ドル=87.8円



炭素生産性の将来水準

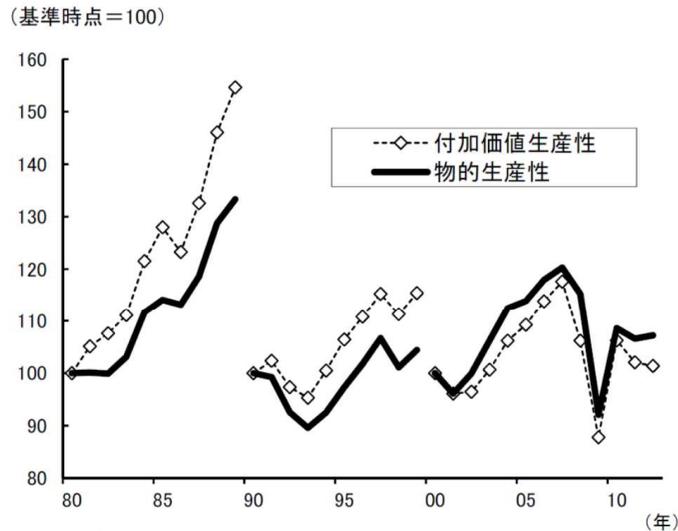
- 我が国の2050年の炭素生産性（GDP／CO2排出量）は、名目GDP600兆円以上（現状の約1.2倍）、温室効果ガス80%削減を目指すことから、現状より6倍以上の水準を目指す必要。



炭素生産性の低迷の要因①【炭素生産性の分子】

- **2000年代は、製造業の付加価値生産性の伸びが物的生産性の伸びを下回る。**すなわち、労働投入量当たりの付加価値額の伸びが、労働投入量当たりの生産量の伸びを下回った。これは、製品単価の引き下げなどによって製品1単位当たりの付加価値率が低下したこと示している。
- **製品の製造と炭素・エネルギー投入の関係は深いため、製品1単位当たりの付加価値率が低下したという事は、炭素・エネルギー投入当たりの付加価値率も低下する方向に働いた**と考えられる。実際、製造業の付加価値ウェイト当たりのエネルギー生産性は、一定の省エネ努力が継続されていたと考えられるが、90年代前半に比べて2000年代は悪化した。

製造業の付加価値労働生産性と物的労働生産性



(資料)財務省「法人企業統計」、経済産業省「経済産業統計」、厚生労働省「毎月勤労統計調査」

(注)生産量を雇用者数で割ったものを物的生産性、付加価値額(法人企業統計)を雇用者数で割ったものを付加価値生産性としている。
生産量は鉱工業生産指数(製造工業)
雇用者数は製造業常用雇用(毎月勤労統計、事業所規模30人以上)
付加価値額=経常利益+人件費+支払利息+減価償却費(季報ベース)
※平成25年9月24日開催 経済の好循環実現検討専門チーム(第1回会合) 山田久日本総合研究所調査部長提出資料

日本の企業は、新興国製品との競争が激化する中で、主として製造工程の効率化などのプロセス・イノベーションや海外生産を通じた価格引下げによって競争力を保持しようとしたのに対し、米国では、新規事業の創造などで収益性を高め、欧州では、製品のブランドを作り上げることで、高価格を維持してきたことも挙げられる。
実際、我が国の製造業の付加価値生産性と物的生産性の推移をみると、2000年代には、付加価値生産性の上昇率が物的生産性の上昇率を下回っている。

(内閣府「経済の好循環実現検討専門チーム中間報告」平成25年11月22日)

- ✓ コスト削減という合理的行動がマクロ経済全体ではデフレという悪循環を引き起こした可能性。これが**炭素投入量当たりの付加価値率を低下させ、炭素生産性の伸びを鈍化させる方向に働いた**と考えられ、**炭素生産性の低迷とデフレの要因には共通性がある可能性。**
- ✓ 今後の人口減少社会においては、「より良い」を追求し、製品の付加価値率を引き上げ、量的拡大(≒炭素投入量の増加)に依存せずともGDPを増やせる経済構造への転換(量から質への転換)が求められている。それが、**経済成長と温室効果ガス排出量のデカップリングの基礎となると考えられる。**

$$\frac{\text{GDP} \cdot \text{付加価値}}{\text{炭素投入量}}$$

炭素生産性の低迷の要因②（炭素生産性の分母）

- 排出量の増加要因が重なり炭素生産性が低迷したと考えられる。具体的には以下の事象が挙げられる。経済成長に直接的に連動していなかった要素の影響が小さい。
 - **1990年以来、石炭火力からの排出量が約1.7億トン増加。現在の家庭部門全量に匹敵する量が増加した。**
 - 道路整備や都市計画に係る規制緩和等によって、都市の拡散が進み、自動車走行量と床面積が増加。（現在は、都市の拡散によって様々な問題が発生しているため、政府全体でコンパクトシティの必要性が認識されている。）

石炭火力からのCO2排出量の推移



（出所） エネルギー起源CO₂排出量（1990年度～2015年度）：温室効果ガス排出・吸収目録（2015年度速報値）、エネルギー起源CO₂排出量（2030年度）：長期エネルギー需給見直し 関連資料（資源エネルギー庁）、発電に伴うCO₂排出量（1990年度～2015年度）：総合エネルギー統計（資源エネルギー庁）より作成（事業用発電及び自家発電を対象）、発電に伴うCO₂排出量（2030年度）：長期エネルギー需給見直し 関連資料（資源エネルギー庁）より作成、燃料種別発電力別に、各電源の排出係数を算出して算出したCO₂排出量も、長期需給見直し関連資料に定める電力由来エネルギー起源CO₂排出量に追加して算出。なお、排出係数は、石炭に電力中央研究所「日本の発電技術の50年」のCO₂排出量調査（2010年7月）より算定。
 ※現状追認ケース：石炭の発電容量約5160万kW、各社の発電容量を合算、約2050万kW削減を前提とする。45年廃止想定は3900万kW廃止に於いて、2030年時点約1260万kW削減。
 ※2014年以降稼働した石炭火力が計110万kW、石炭のCO₂排出量が約2.9～3.0億トン、エネルギーミックスの石炭火力の排出量から、発電容量に応じて比例しと仮定して試算。

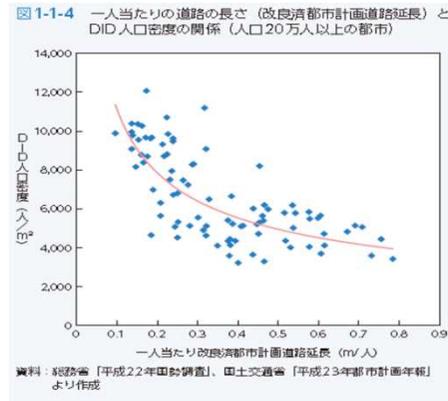


図1-1-4 一人当たりの道路の長さ（改良済都市計画道路延長）とDID人口密度の関係（人口20万人以上の都市）
 資料：総務省「平成22年国勢調査」、国土交通省「平成23年都市計画年報」より作成

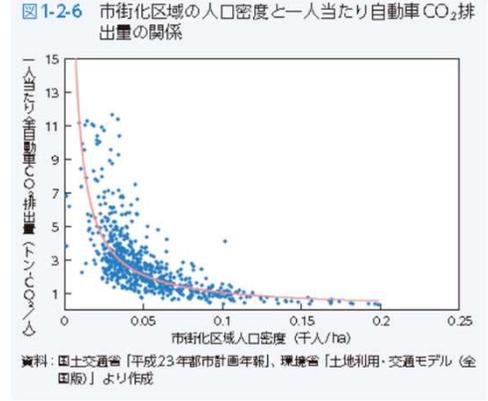


図1-2-6 市街化区域の人口密度と一人当たり自動車CO₂排出量の関係
 資料：国土交通省「平成23年都市計画年報」、環境省「土地利用・交通モデル（全国版）」より作成

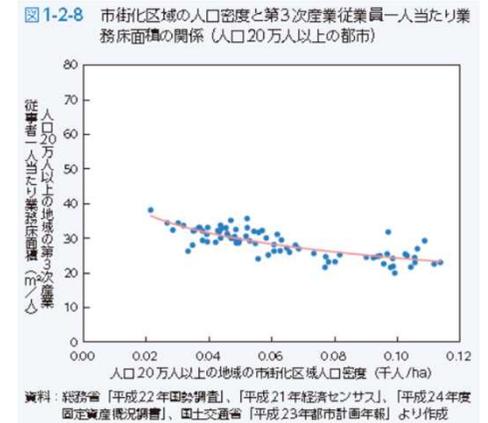


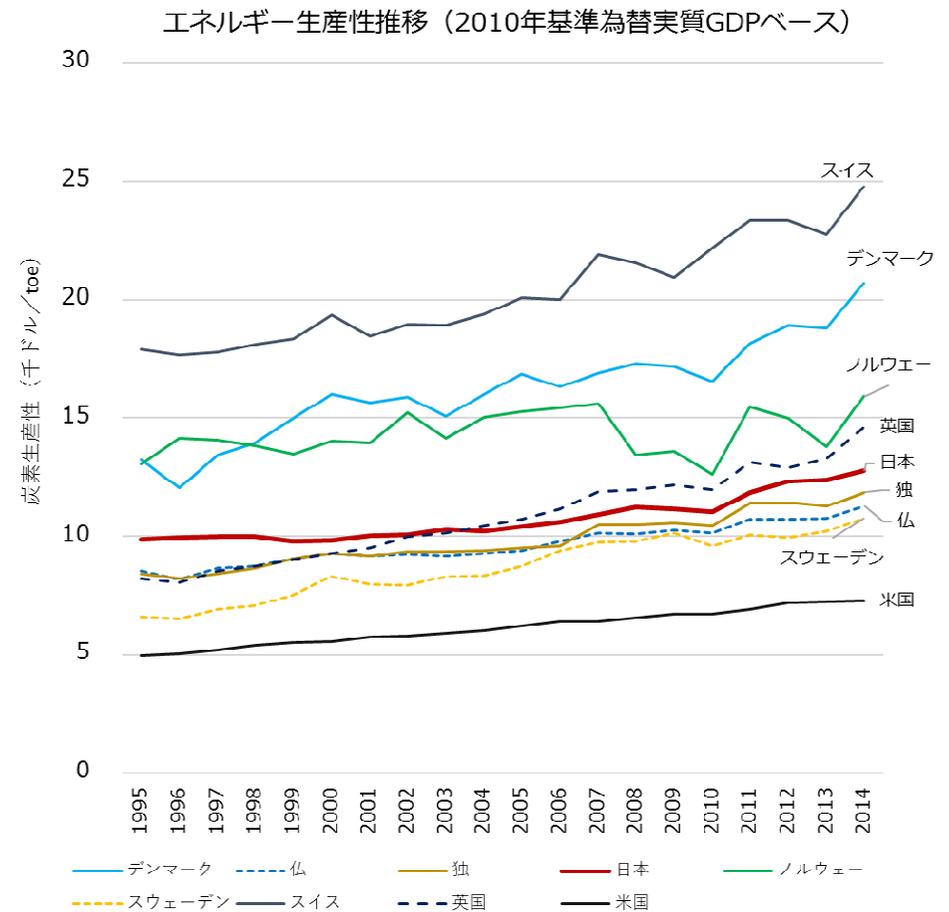
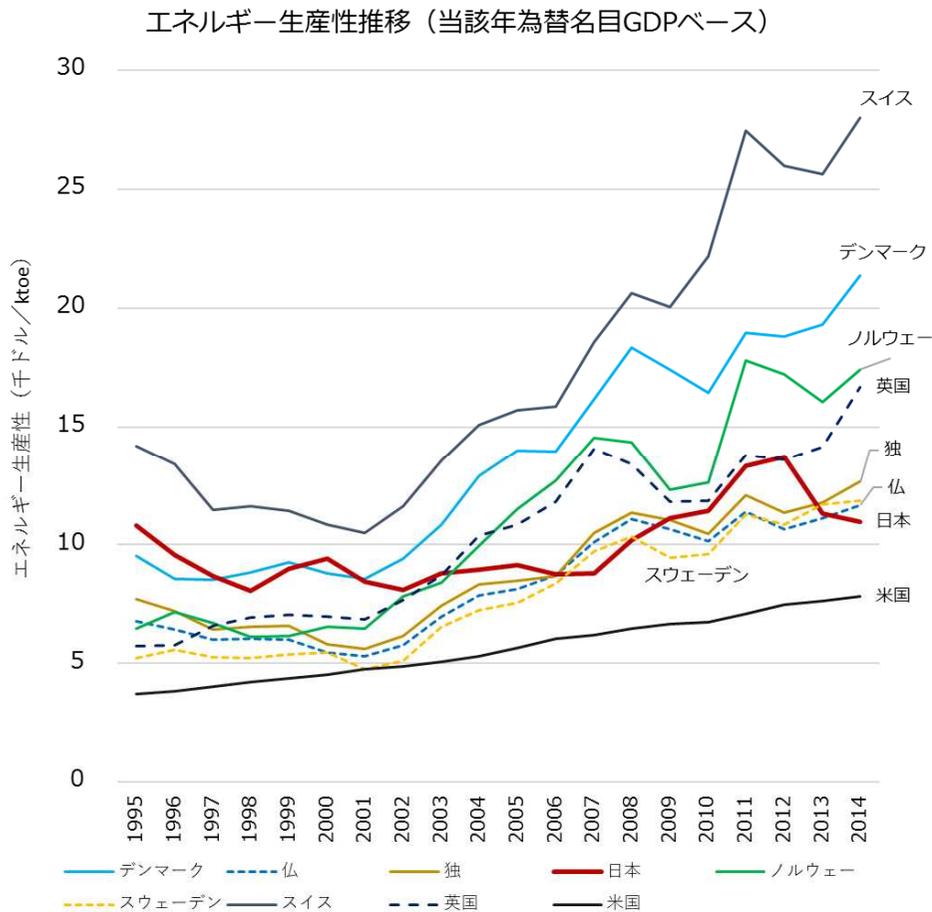
図1-2-8 市街化区域の人口密度と第3次産業従業員一人当たり業務床面積の関係（人口20万人以上の都市）
 資料：総務省「平成22年国勢調査」、「平成21年経済センサス」、「平成24年度固定資産状況調査」、国土交通省「平成23年都市計画年報」より作成



経済成長に直接的に連動しない要素で相当程度増加した。

エネルギー生産性の推移

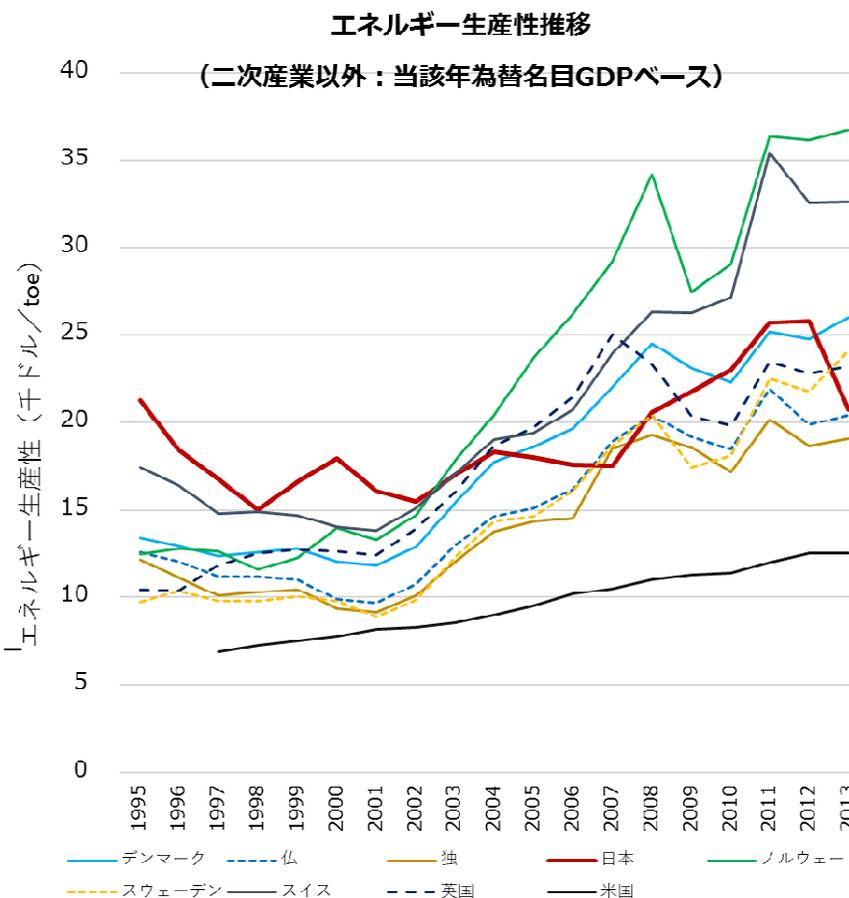
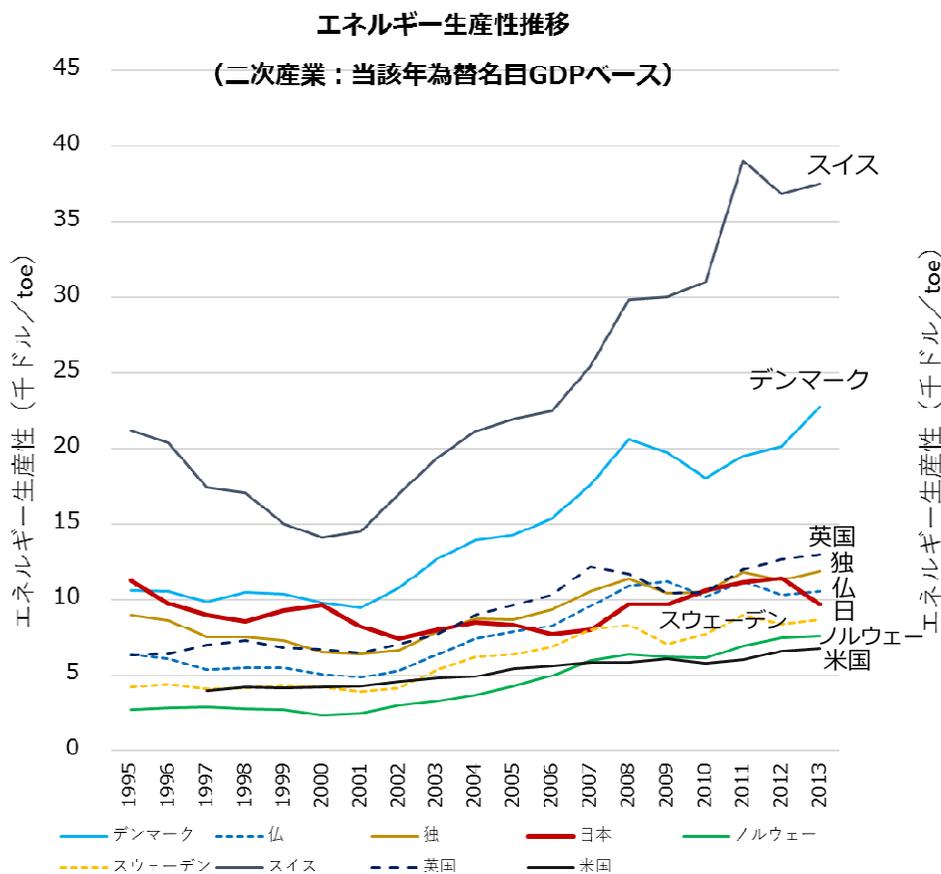
- 1995年時点では、我が国のエネルギー生産性は、OECD全体で、スイスに次いで2位の世界最高水準だった。2000年を過ぎる頃から他国に抜かれ、直近では、英国、ドイツ、フランスに追い抜かれている。（左図）
- 物価と為替の影響を除いて観察した場合においても、我が国のエネルギー生産性の伸びは、震災前はほぼ横ばいであった。他方で、震災後はエネルギー生産性が大きく上昇している。（右図）



※基準年である2010年の為替レートは、1ドル=87.8円

エネルギー生産性の推移

- 我が国のエネルギー生産性（GDP／一次エネルギー供給量）は、二次産業、二次産業以外の産業の双方とも、1995年の段階では、世界最高水準であった。特に、二次産業以外の産業は、OECD内で一位であった。
- しかし、2000年頃から、二次産業、二次産業以外の産業の双方とも、他国に追い抜かれ、トップクラスの国からは、大きく差を開けられてしまっている。

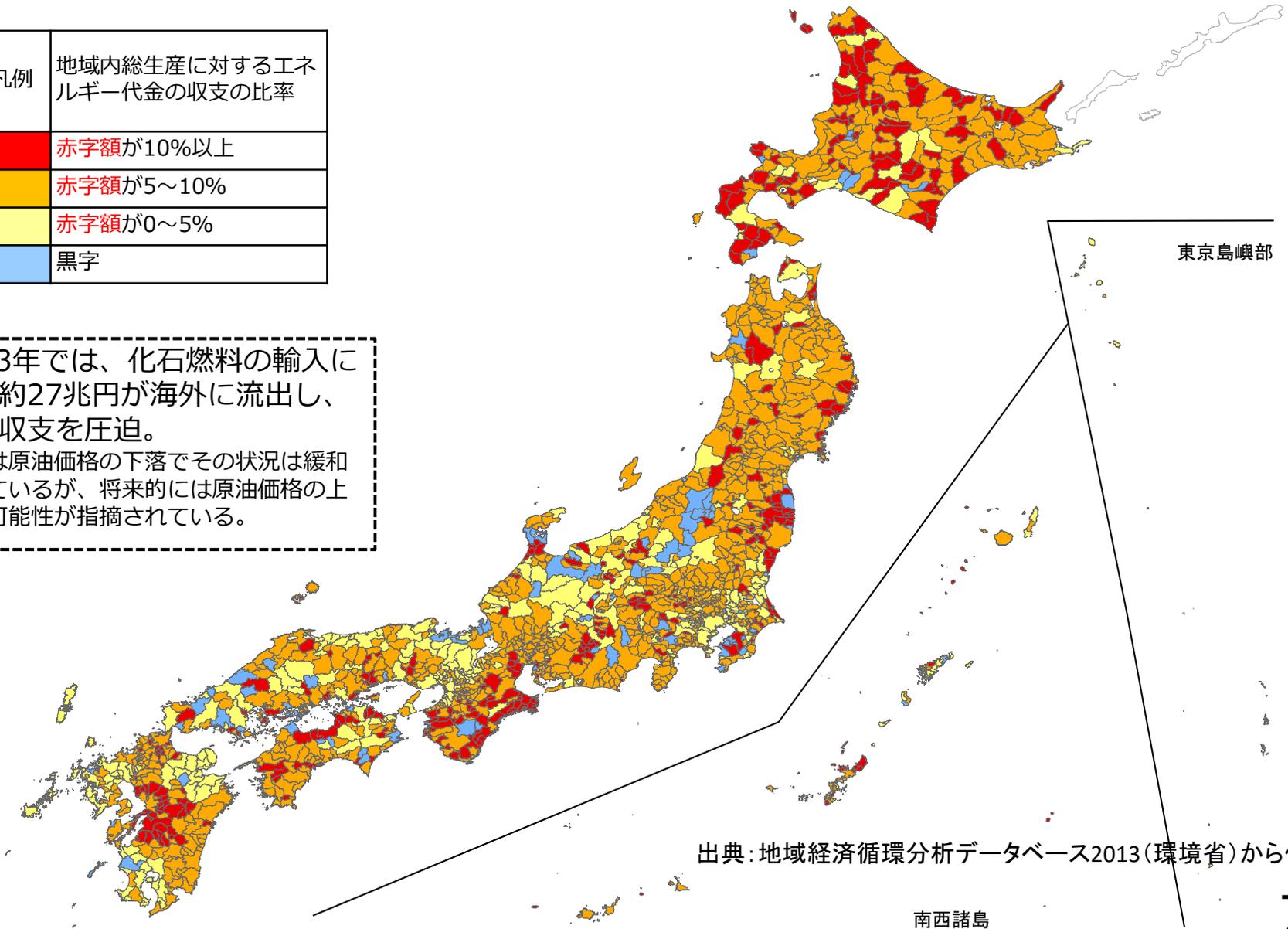


地域内総生産に対するエネルギー代金の収支の観点

- 全国の自治体のうち95%が、エネルギー代金（電気、ガス、ガソリン等）の収支が赤字。8割が地域内総生産の5%相当額以上、379自治体で10%以上の地域外への資金流出を招く。

凡例	地域内総生産に対するエネルギー代金の収支の比率
	赤字額が10%以上
	赤字額が5～10%
	赤字額が0～5%
	黒字

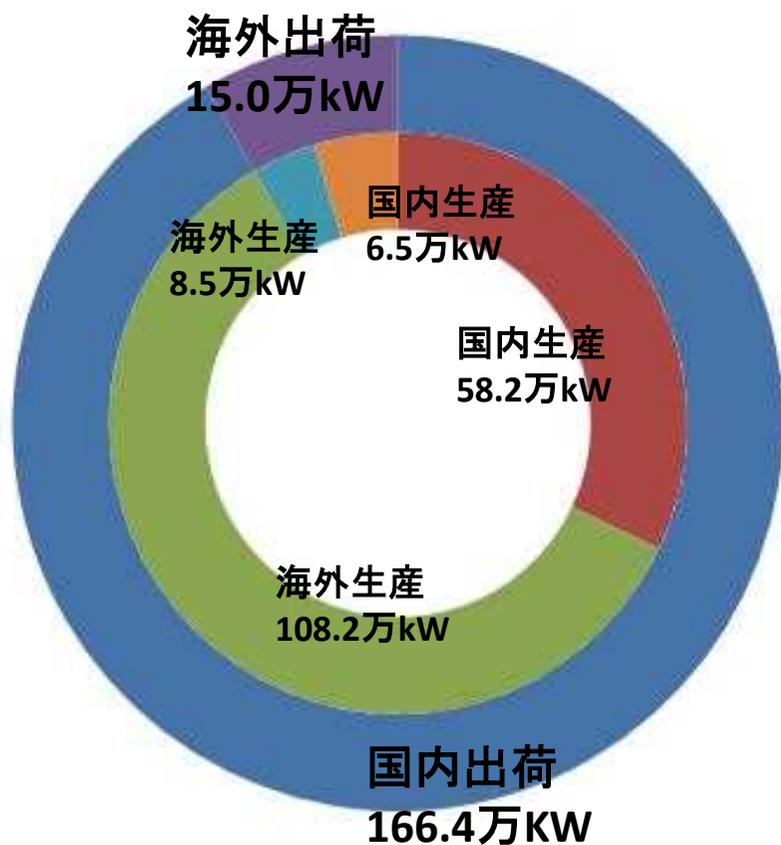
2013年では、化石燃料の輸入に伴い約27兆円が海外に流出し、経常収支を圧迫。現在は原油価格の下落でその状況は緩和されているが、将来的には原油価格の上昇の可能性が指摘されている。



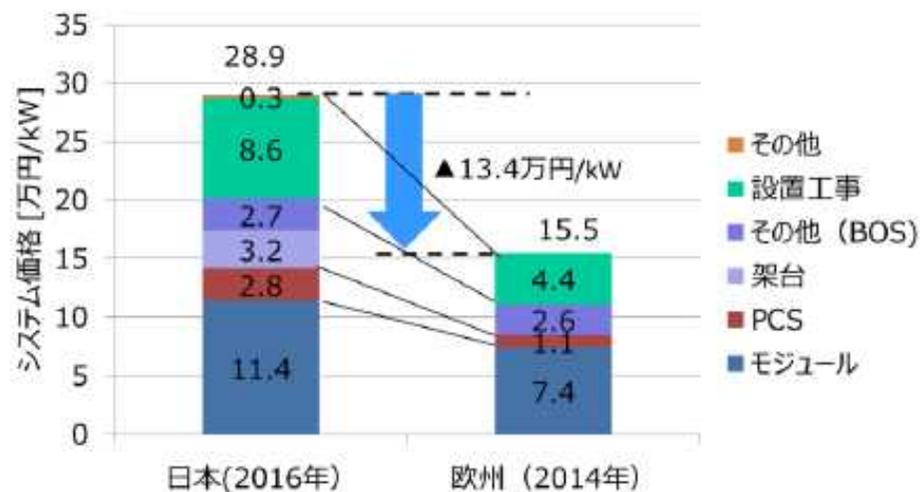
出典：地域経済循環分析データベース2013(環境省)から作成

太陽光発電のシステム費用について

- ・国内に出荷される太陽光モジュールの65%が海外生産。
- ・ただし、太陽光のシステム費用の39%はモジュール代であるが、残りの費用やモジュールの国内生産分の多くは国内に循環すると考えられる。



【非住宅太陽光のシステム費用の内外比較】



日本：平成26年FIT年報データより。土地造成、系統接続費用は別。
 欧州：JRC: PV Status Report 2014、2014年11月。架台はその他に含む。

調達価格等算定委員会(第25回)資料

http://www.meti.go.jp/committee/shotatsu_kakaku/pdf/025_01_00.pdf

JPEA「日本における太陽電池出荷量(2016年度2四半期)」
http://www.jpea.gr.jp/pdf/statistics/japan_pv_forward_h282q.pdf

再生可能エネルギーの導入に伴う雇用創出について

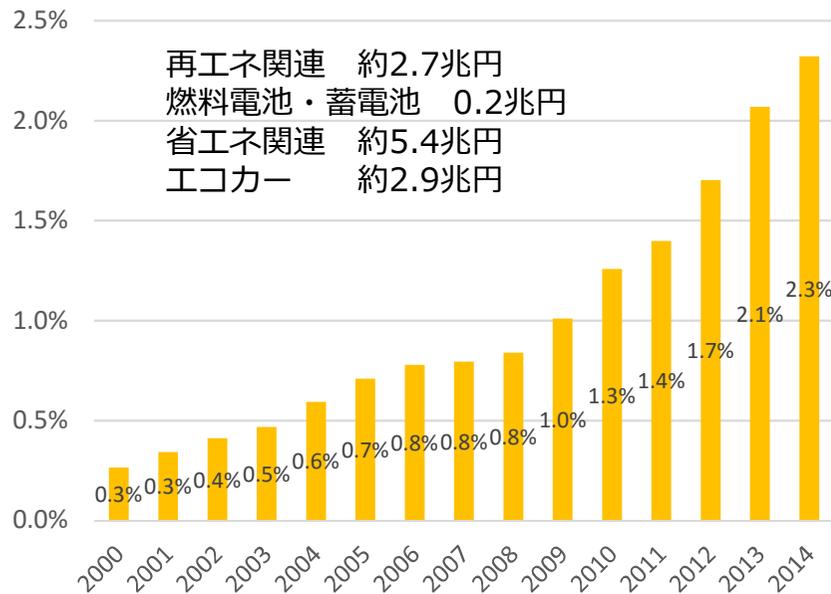
- ・ 地域特性に応じた再生可能エネルギーの導入により、関連事業に新たな仕事・雇用が生まれる。

	出所	電源	推計時点	雇用効果 (万人)	備考
1	JPEA PV OUTLOOK 2030 2030年に向けた確かな歩み (太陽光発電協会、2015年)	PV	2013	29.5	直接雇用(モジュール、パワーコンディショナ、架台、工事関連、土地関連、系統関連、運転維持関連)+間接1次(原材料等の中間需要によって起こる生産波及効果)+間接2次(誘発された雇用者所得のうち消費支出分の生産)雇用を含む
2	JWPA Wind Vision Report ～真に信頼される電源をめざして～ (日本風力発電協会、2016年)	陸上風力	2030	8.1	「JWPAビジョンV4.3」ベースに想定した将来の風力発電の導入シナリオが実現するものと仮定し、年別の導入コスト+O&Mコストを基に推計
			2050	8.9	
		着床式洋上風力	2030	5.7	
			2050	9.9	
		浮体式洋上風力	2030	5.9	
2050	10.2				
3	低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化に向けた提言 (環境省低炭素社会構築に向けた再生可能エネルギー普及拡大方策等検討会、2013年)	PV	2030	24.9	維持管理及び設備費・工事費等に起因するものの合計。また、国外への機器輸出分、大規模火力における燃料投入減による負の影響を含む。
		風力	2030	11.3	

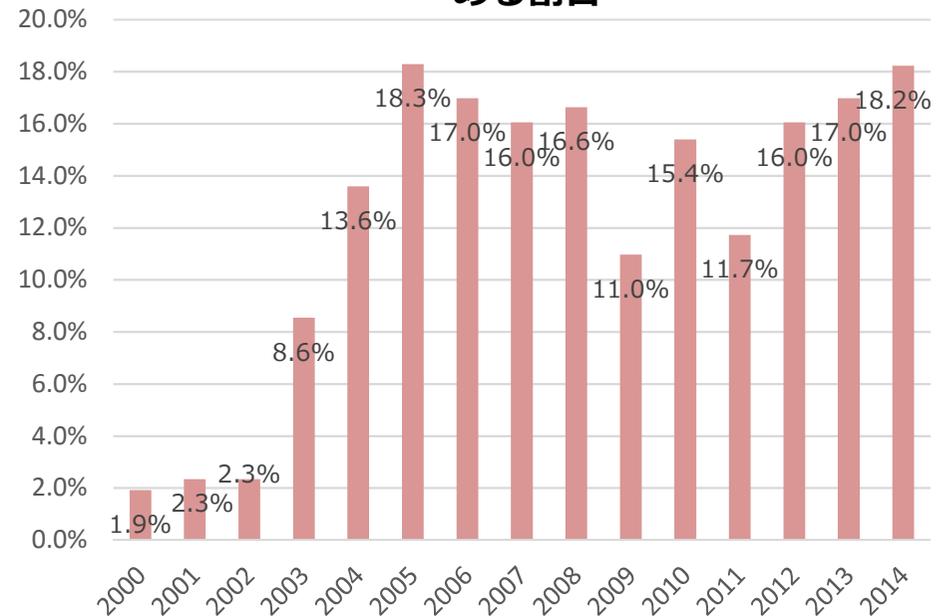
我が国の気候変動関連産業の市場規模（現状）

- 我が国の気候変動関連産業（再エネ・省エネ・エコカー関連）の付加価値は年々増加し、**2014年の付加価値総額は、約11.3兆円で我が国のGDPの2%を超える。再生可能エネルギー等のビジネスは、今やGDPの無視し得ない構成要素になりつつある。**（電気機械・電子部品産業に匹敵する規模。炭素生産性の分母の削減要因だけでなく、分子の上昇に影響に貢献する可能性がある。）
- 2014年度においては、**再エネ賦課金は6520億円であるが、設備投資や売電ビジネス・管理業務等により生み出された再生可能エネルギー関連の付加価値は約2.7兆円。**加えて、化石燃料の輸入削減によって国内に帰属する付加価値は更に大きいと考えられる。
- また、気候変動関連産業の輸出額は約14兆円（輸入額は約2.6兆円）。**輸出総額の約18%を占める。**

気候変動関連産業の付加価値のGDPに占める割合



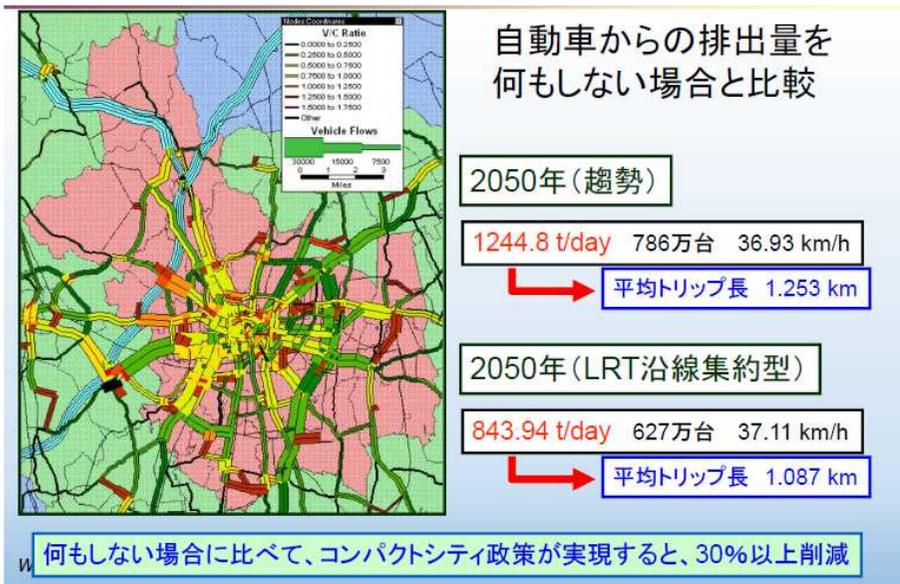
気候変動関連産業の輸出額の全輸出額に占める割合



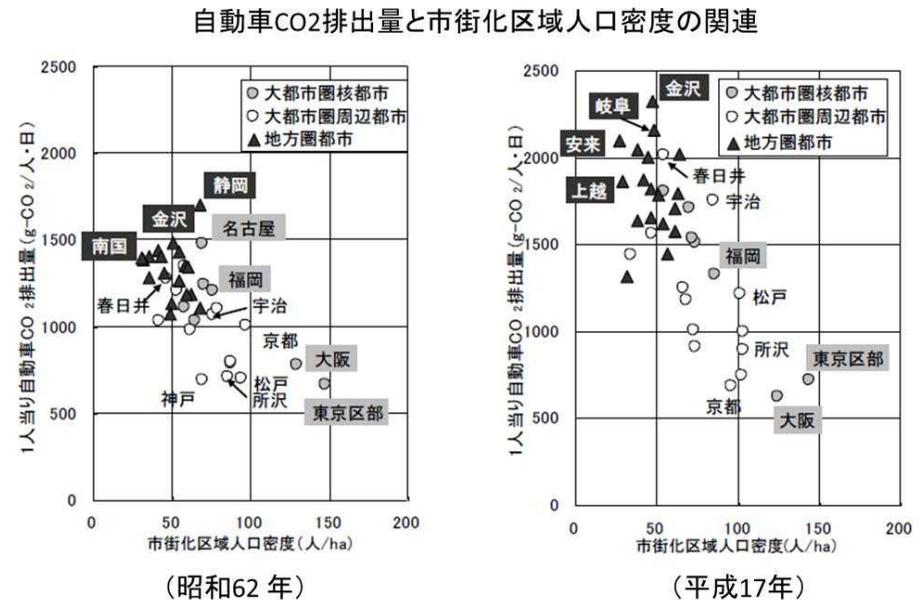
（出典）環境省「環境産業の市場規模・雇用規模等に関する報告書」（平成28年3月）

地域構造のコンパクト化

- 地域構造をコンパクト化することは、温室効果ガス排出量の削減に寄与。



(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会(第4回)
早稲田大学教授 森本氏 御提供資料



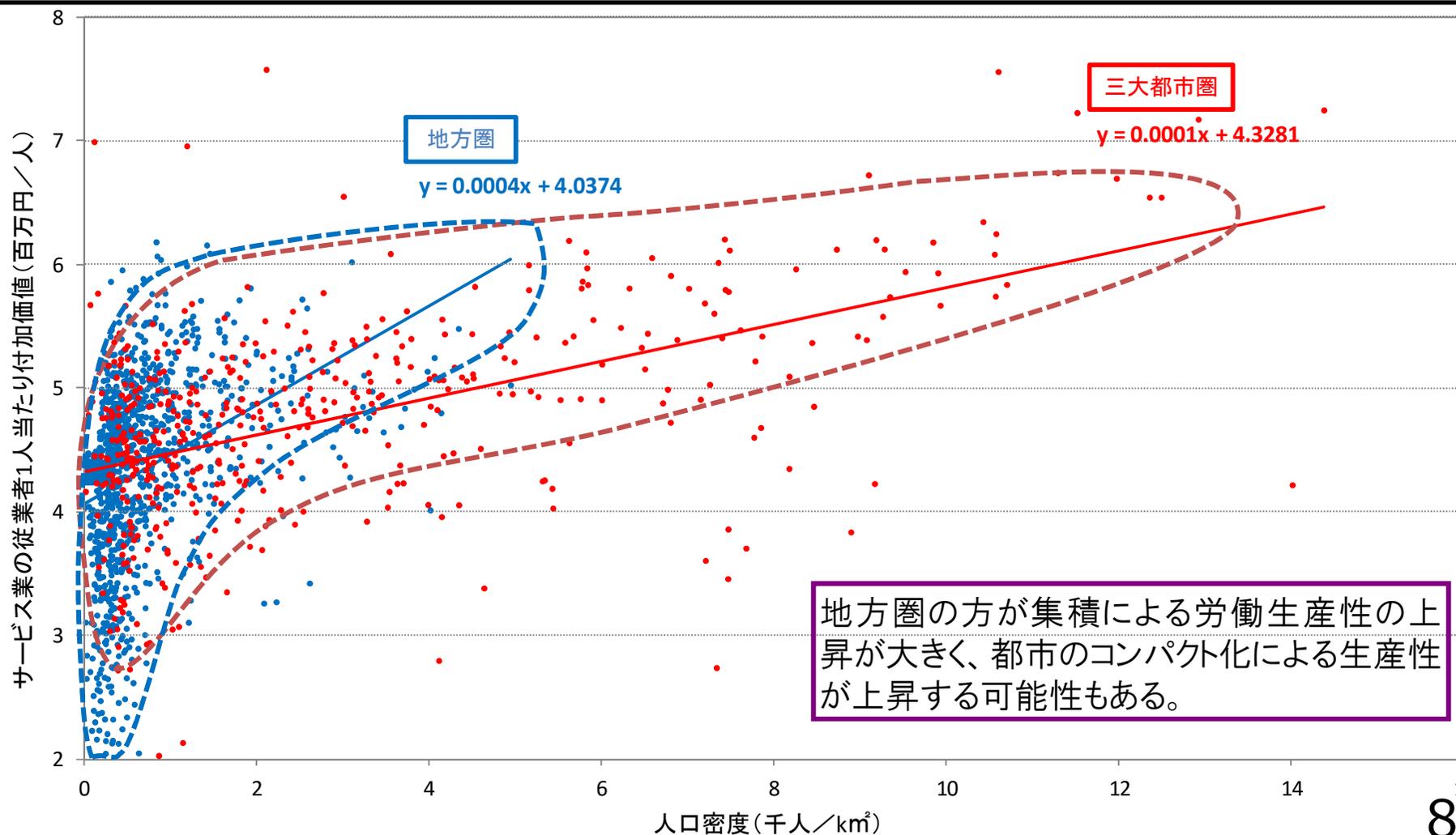
(出所) 谷口守・松中亮治・平野全宏(2008)都市構造からみた自動車CO₂排出量の時系列分析、都市計画論文集、No.43、pp.121-126.

国土形成計画（全国計画）（平成27年8月14日閣議決定）

地域の個性と連携を重視する「対流促進型国土」及びそのための重層的かつ強靱な「コンパクト+ネットワーク」の国土構造、地域構造の形成は、各地域の固有の自然、文化、産業等の独自の個性を活かした、これからの時代にふさわしい国土の均衡ある発展を実現することにつながる。

【参考】コンパクト化と労働生産性

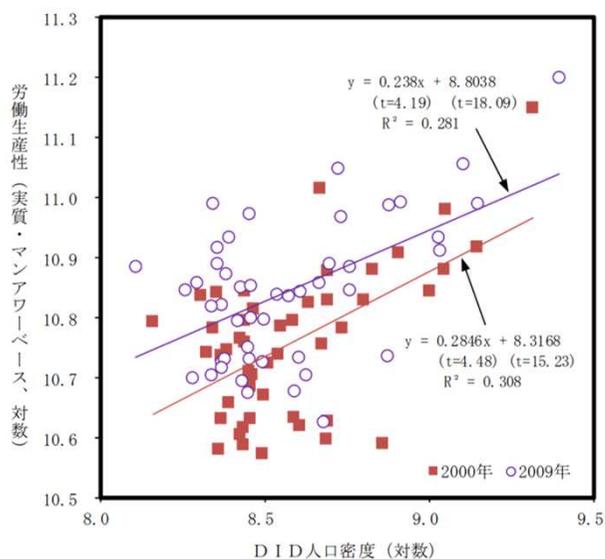
- 人口密度が高い地域ほど、サービス業の労働生産性（従業者1人当たり付加価値額）が高い。
- サービス業は輸送や在庫を蓄えることが困難な産業であり、直接来店する人に対してサービスが提供・販売されるため（生産と消費が同時）、多くの来店者数が見込める人口密度が高い地域はサービス業の労働生産性が高くなる。



【参考】コンパクトシティは地域の「稼ぐ力」に寄与

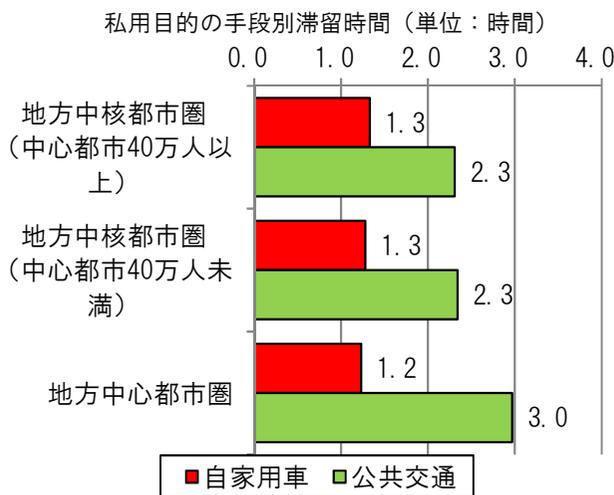
- 地域のコンパクト化はサービス業等の生産性の向上とともに、地域内の消費増加につながる。
- 公共交通機関の利用促進は地域住民の駅周辺での滞留時間増加につながり、滞留時間の増加は小売販売額の増加につながる。
- 公共交通機関を骨格としたコンパクトシティの構築によって中心市街地が活性化し、域内消費の増加につながるものと考えられる。

コンパクトシティと生産性



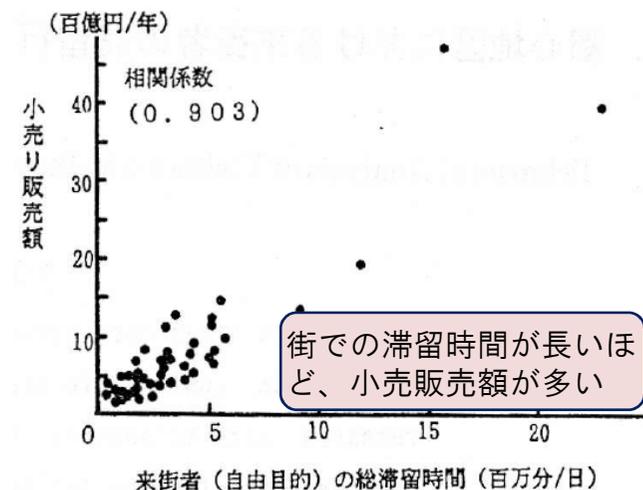
出所：内閣府「地域の経済2012—集積を活かした地域づくり—」p188

私用目的の交通手段別滞留時間



出所：全国都市交通特性調査（H17、平日データ）より作成

滞留時間と小売販売額



出所：戸田、谷口、秋元(1990)「都心地区における来街者の滞留行動に関する研究」、都市計画論文集NO. 25, pp79-84

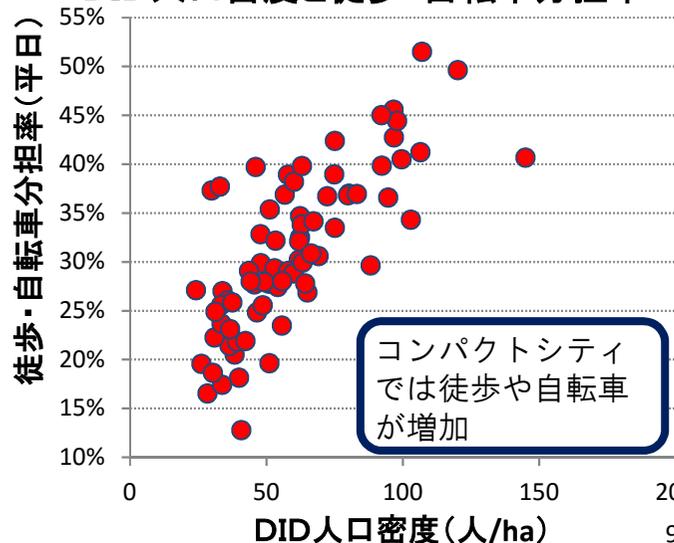
- 地域のサービスレベルに関わらず中心市街地での購入を促進するのではなく、大型SCやロードサイド店と競争可能な状態に中心市街地を変容させることが重要である。
- そのためにも、公共交通機関と地域の商店等、まちの拠点との綿密な連携による相乗効果を発現させることが重要である。超高齢化社会において、モータリゼーションの過度な進展を抑制させ、都市のスプロール化を抑制することにつながると考えられる。

【参考】コンパクトシティ化と徒歩・自転車による運動量の増加

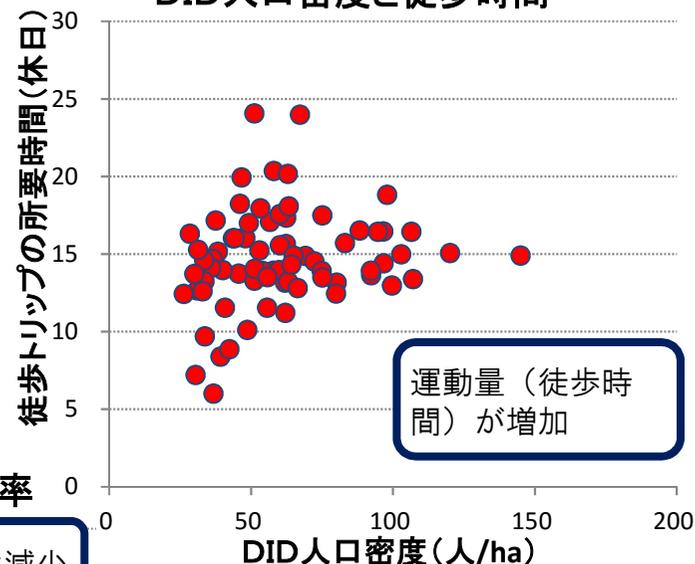
- コンパクトシティ（D I D人口密度が高い）では、徒歩・自転車分担率が高く、自動車分担率が低いため、徒歩時間が長く、日常の生活の中で、自然に運動量が多くなると考えられる。

都市構造と運動量

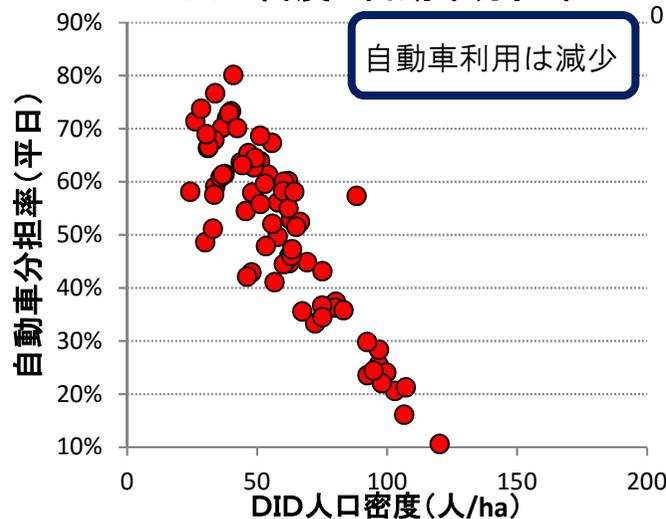
DID人口密度と徒歩・自転車分担率



DID人口密度と徒歩時間



DID人口密度と自動車分担率



世界全体での排出削減

- 我が国の有する優れた技術を積極的に海外展開することは、世界全体での温室効果ガス技術の削減につながる可能性。
- 企業のライフサイクルでの削減についての貢献を「見える化」する取組は、技術やノウハウの普及にも資するものと考えられる。
- 国内における大幅削減を達成すること大前提であり、それにより蓄積した技術・ノウハウ・制度等の蓄積によって、長期にわたる海外への貢献が可能となる。

○海外削減の施策例: 二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism: JCM)

- JCMの構築・実施により、2030年度までの累積で5千万～1億tCO₂の国際的な排出削減・吸収量を目指している。
- トータルでの経済性での評価が定着されてきた国・技術では、速やかに民間ベース案件を促進するため、設備補助以外の支援形態(リース補助、出資、ADBを活用したツーステップローン等)により、民間主導のJCMを促進し、将来的には民間資金による事業展開へとつなげていく。

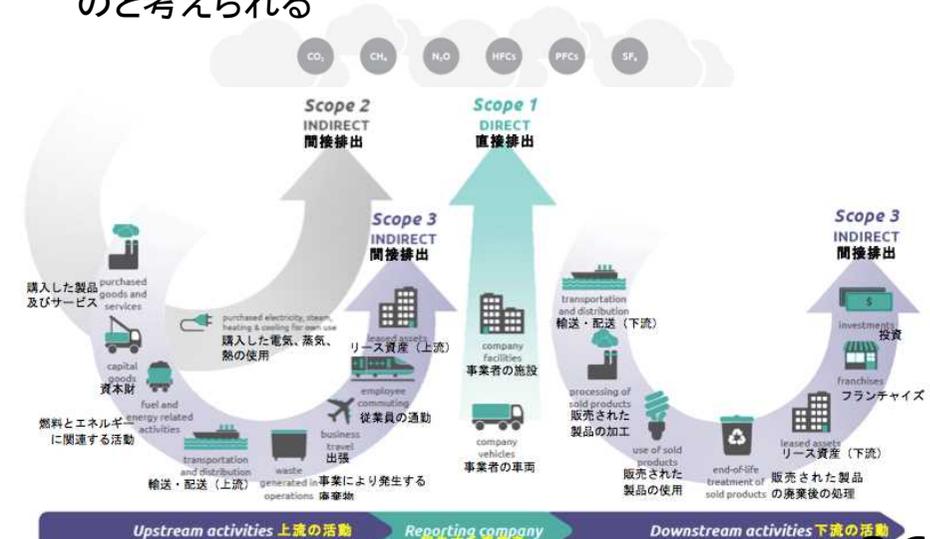
途上国に「優れた低炭素技術はトータルコストを低減できる」という認識を定着させ、**自立的に普及**



6

○サプライチェーン全体での排出量削減

- 企業で作られた製品が私たちに届き、廃棄されるまでの一連の流れ(サプライチェーン)で発生する温室効果ガス排出量を把握することが重要
- 多様な事業者による連携取組の推進などのより効果的・効率的な削減対策や、透明性を高め、環境格付の向上等を図ることが可能と考えられる
- さらに、我が国の技術やノウハウの普及にも資するものと考えられる

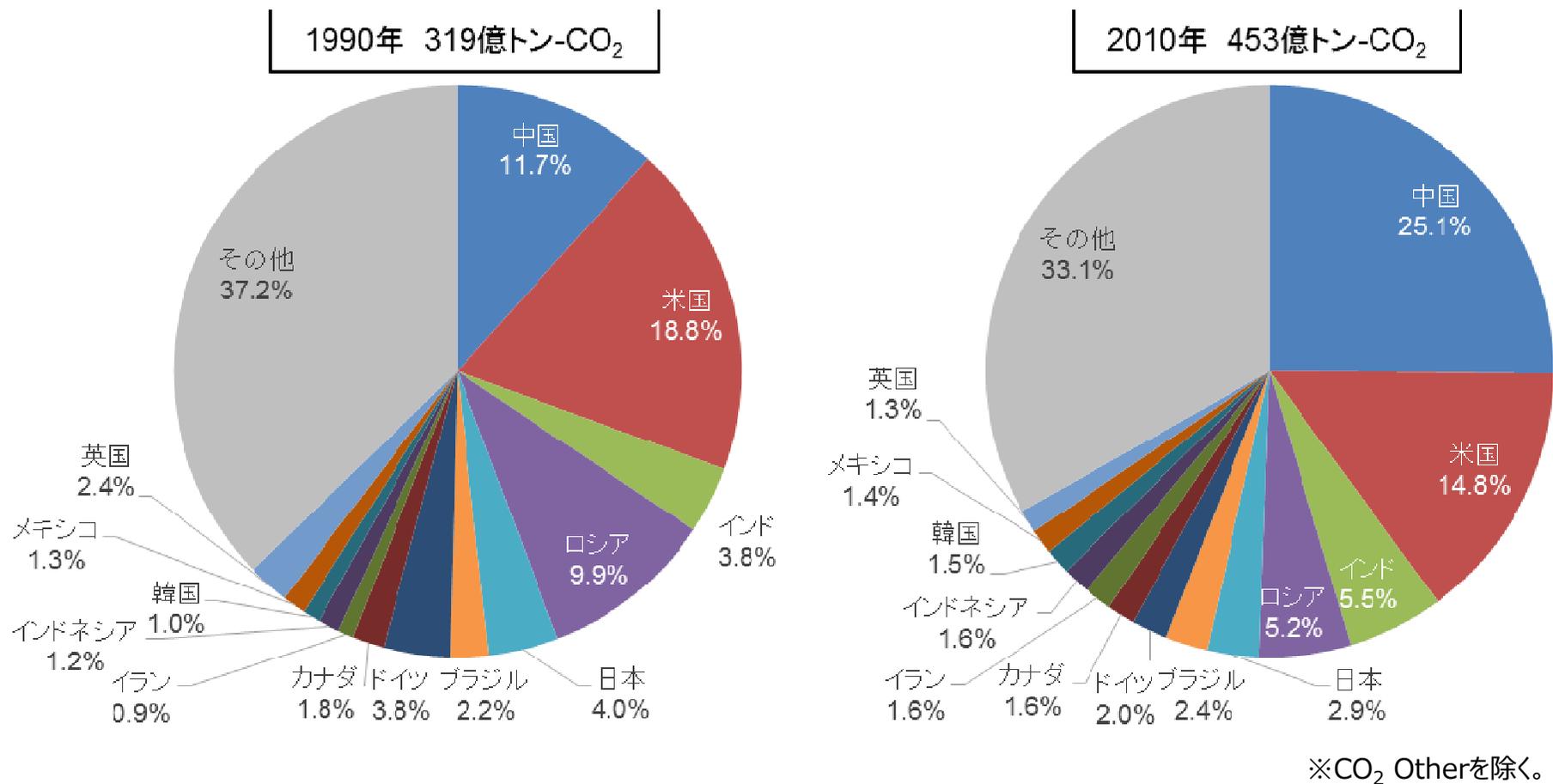


出所: Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard(2011)をもとに作成

我が国の温室効果ガス排出量

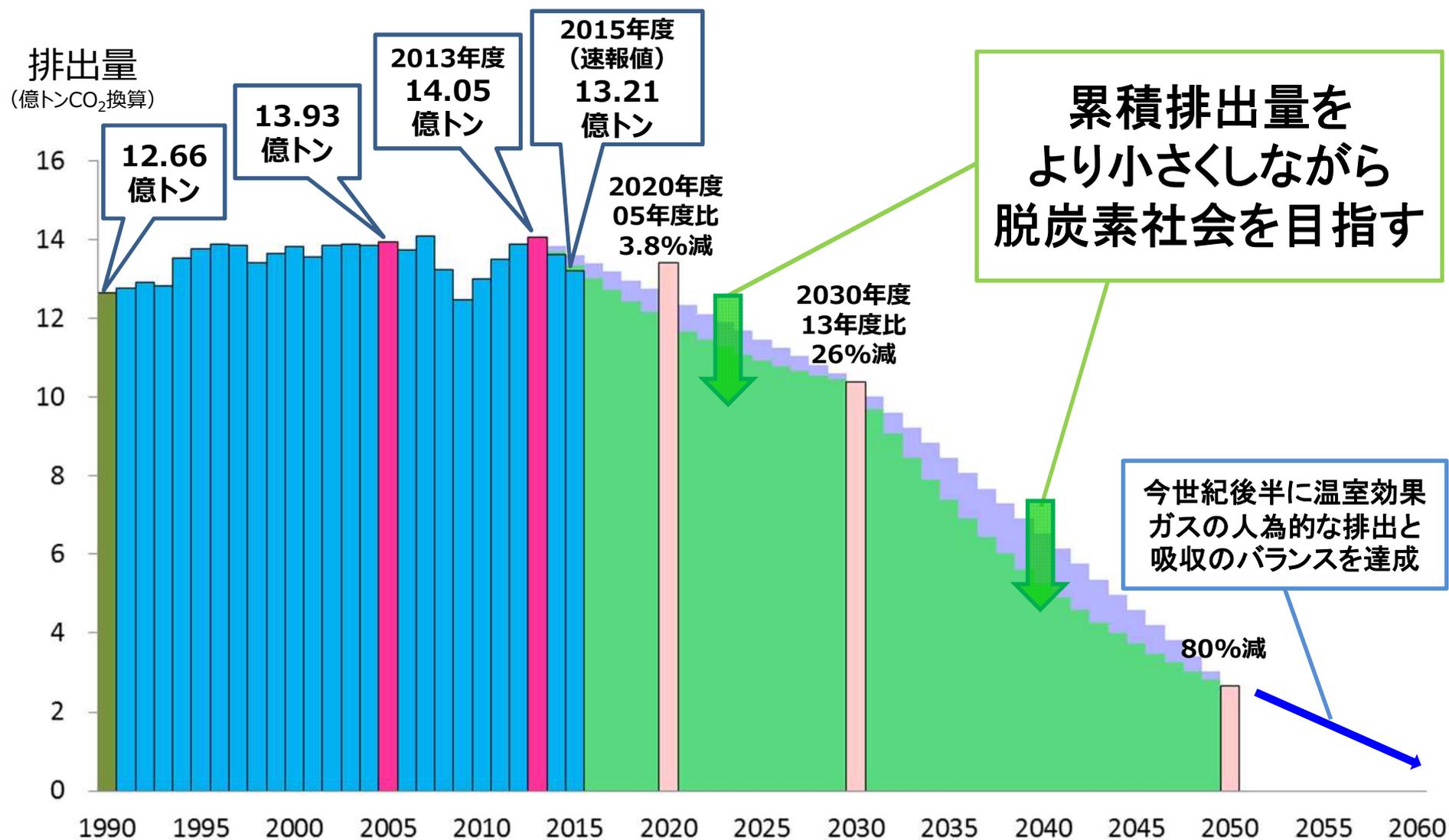
- 2010年における日本の温室効果ガス排出量は世界5位

＜国別温室効果ガス排出量（1990・2010年）＞



(出所) IEA “CO₂ Emissions From Fuel Combustion (2016 Edition)”より作成

累積排出量の考え方について



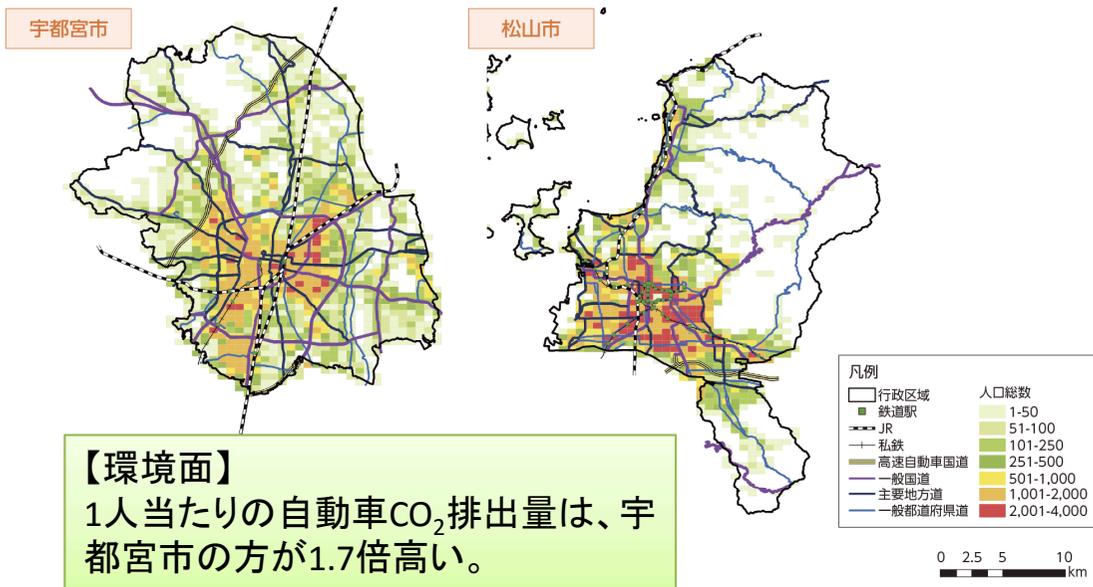
(出所) 「2015 年度の温室効果ガス排出量 (速報値) 」及び「地球温暖化対策計画」から作成

インフラ等のロックイン回避

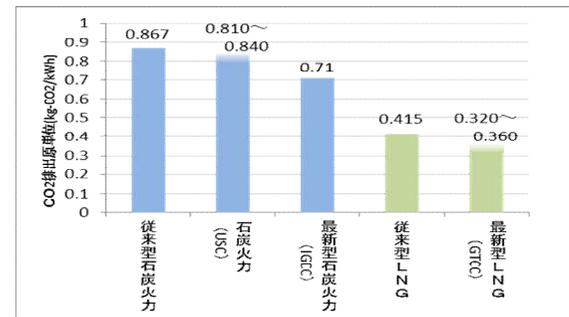
- インフラのうち、温室効果ガスの多量排出を招き得るものは、一度整備されると排出量が高止まり（ロックイン）するとともに、その影響が長期にわたって生じる。

都市構造(市街地の拡散)が社会に及ぼす影響

松山市と宇都宮市の比較



同じ発電量当たりのCO₂排出量は、石炭はLNGの約2倍



石炭火力の設備容量の推移(2017年2月時点)

- 現在計画中の石炭火力がすべて計画通り建設されると、2030年度のエネルギーミックスから推計される設備容量(約4600万kW)を大幅に超える。
- 石炭火力は一度建設されると長期的に稼働・排出を行う可能性が高い。



※推計値:2017年2月現在公表されている石炭火力以外新設計画はないものとし、運開後45年で廃止したものとして推計(2013年度以降で運開後45年以上経過しており、かつ2017年1月で稼働中の発電所は、2018年10月(2018年度)廃止として推計(計画廃止は除く。))。
 ※エネルギーミックスから推計される設備容量:エネルギーミックスは石炭の発電電力量を2810億kWh(稼働率70%と設定)としているため、割り戻して計算。

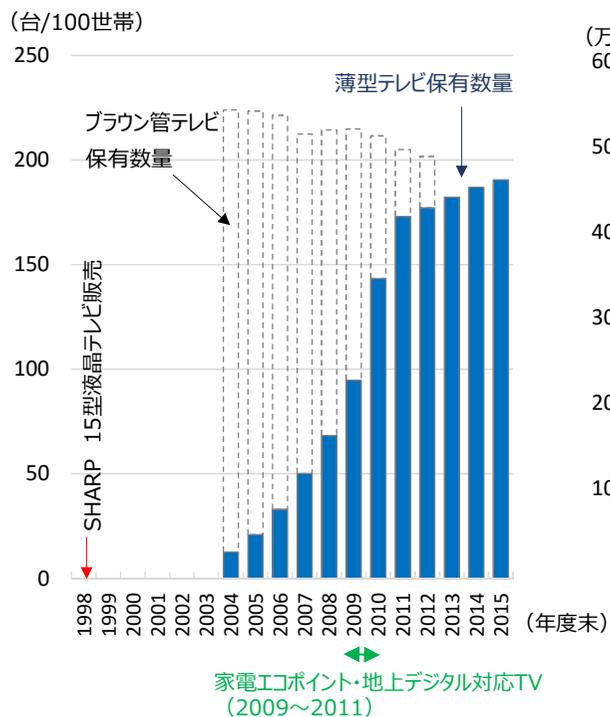
	項目	宇都宮	松山
基本	人口(人)	511,739	517,231
	面積(km ²)	417	429
	市街化区域面積(ha)	9,199	7,029
	市街化区域人口(千人)	422.9	445.5
	市街化区域人口密度(人/km ²)	4,631	6,349
運輸	DID人口密度(人/km ²)	5,414	6,307
	一人当たり自動車保有台数(台)	0.67	0.54
	自動車分担率(%)	66.2	49.9
	徒歩・自転車分担率(%)	26.1	38.2
	公共交通機関分担率(%)	6.4	4.0
業務	一人当たり自動車CO ₂ 排出量(tCO ₂ /人)	2.2	1.3
	一人当たり道路延長(m/人)	6.0	4.0
	①市街地間、②市街地と市内農村部等の間、③市街地と市外との貨物の発着回数(万回)	① 897、② 295、③ 655	① 1,106、② 391、③ 335
	業務床面積(m ²)	6,509,585	6,326,805
	第3次産業従事者一人当たり業務床面積(m ² /人)	30.7	27.6
家庭	昼間人口一人当たり商業床面積(m ² /人)	1.4	1.2
	小売り売上効率(円/m ²)	812,829	889,601
	共同住宅世帯割合(%)	39.0	41.2
医療・福祉	高齢者外出頻度	11.4	13.3
財政	人口一人当たり維持補修費(千円)	4.19	2.40

(出所)平成27年版環境白書

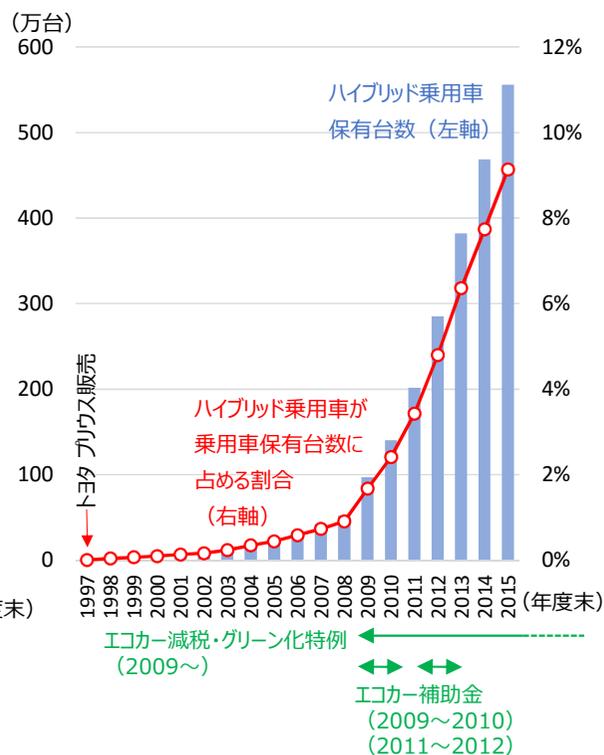
普及に要する時間の観点について

- ・新しい技術の普及には、一定の時間が必要。
- ・普及を後押しする施策により、普及が加速した事例がある。

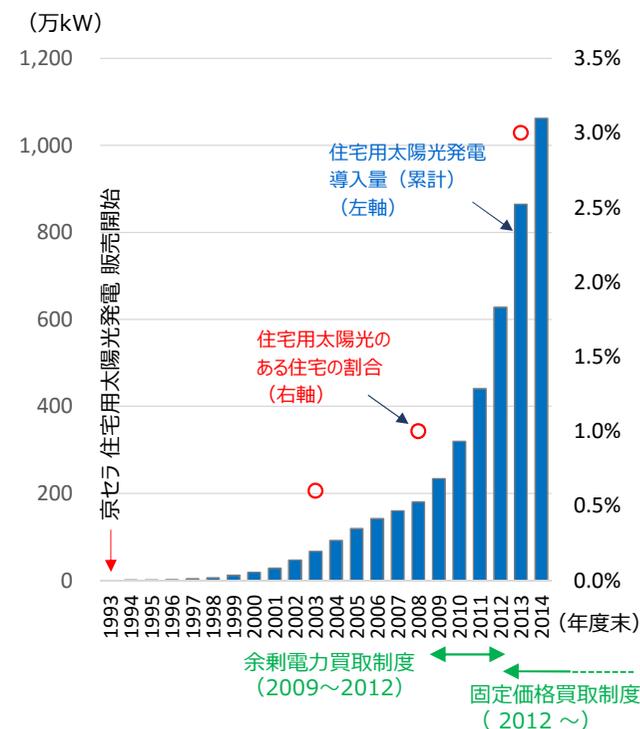
【薄型テレビ保有数量の推移】



【ハイブリッド自動車保有台数の推移】



【住宅用太陽光発電導入量の推移】



(出所) 内閣府「消費動向調査」, 自動車検査登録情報協会「ハイブリッド車・電気自動車の保有台数推移表」, 「車種別 (詳細) 保有台数表」, 資源エネルギー庁「エネルギー白書」, 内閣府「住宅・土地統計調査」より作成

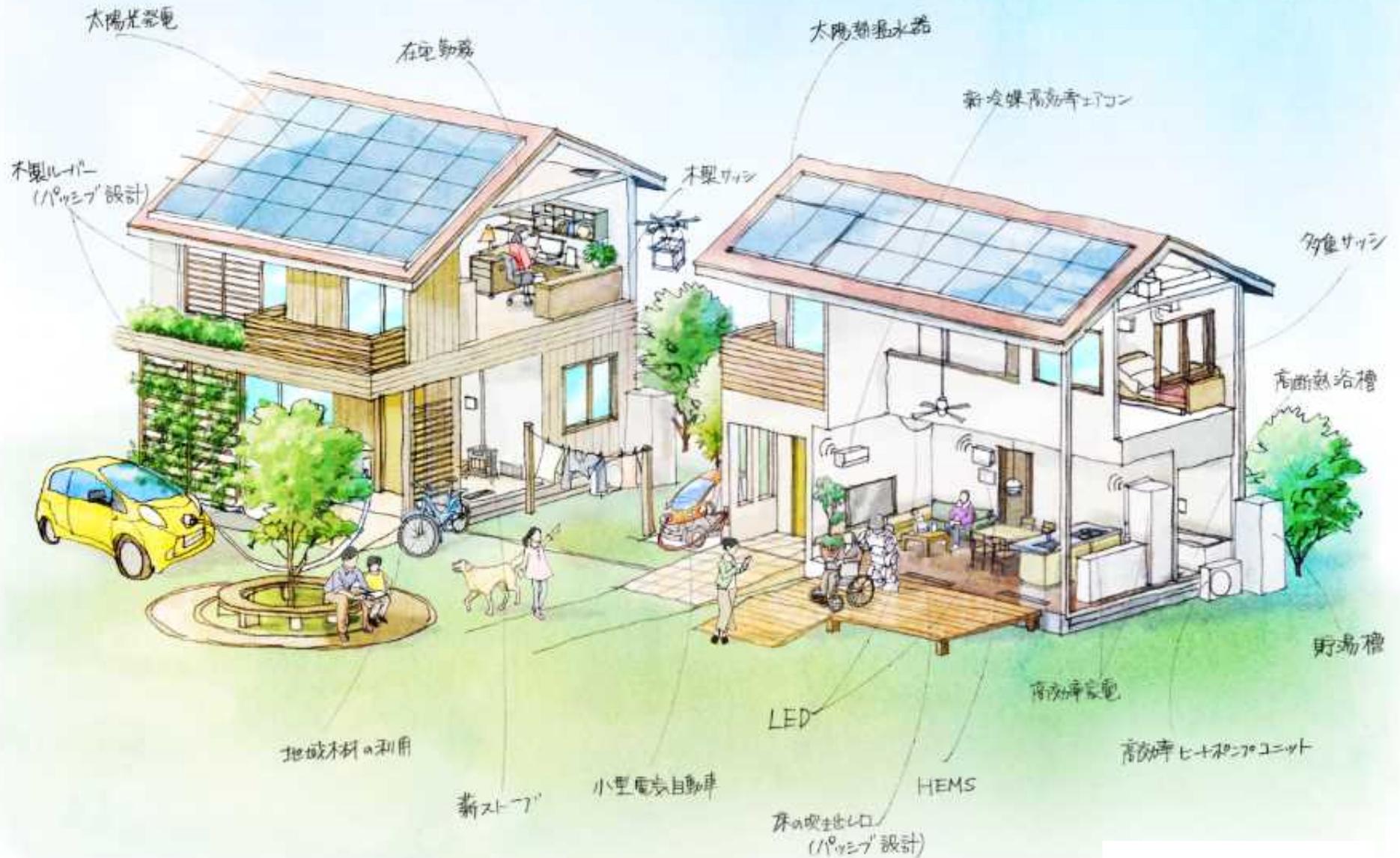
第5章

長期大幅削減の絵姿

長期大幅削減の絵姿（街のイメージ）



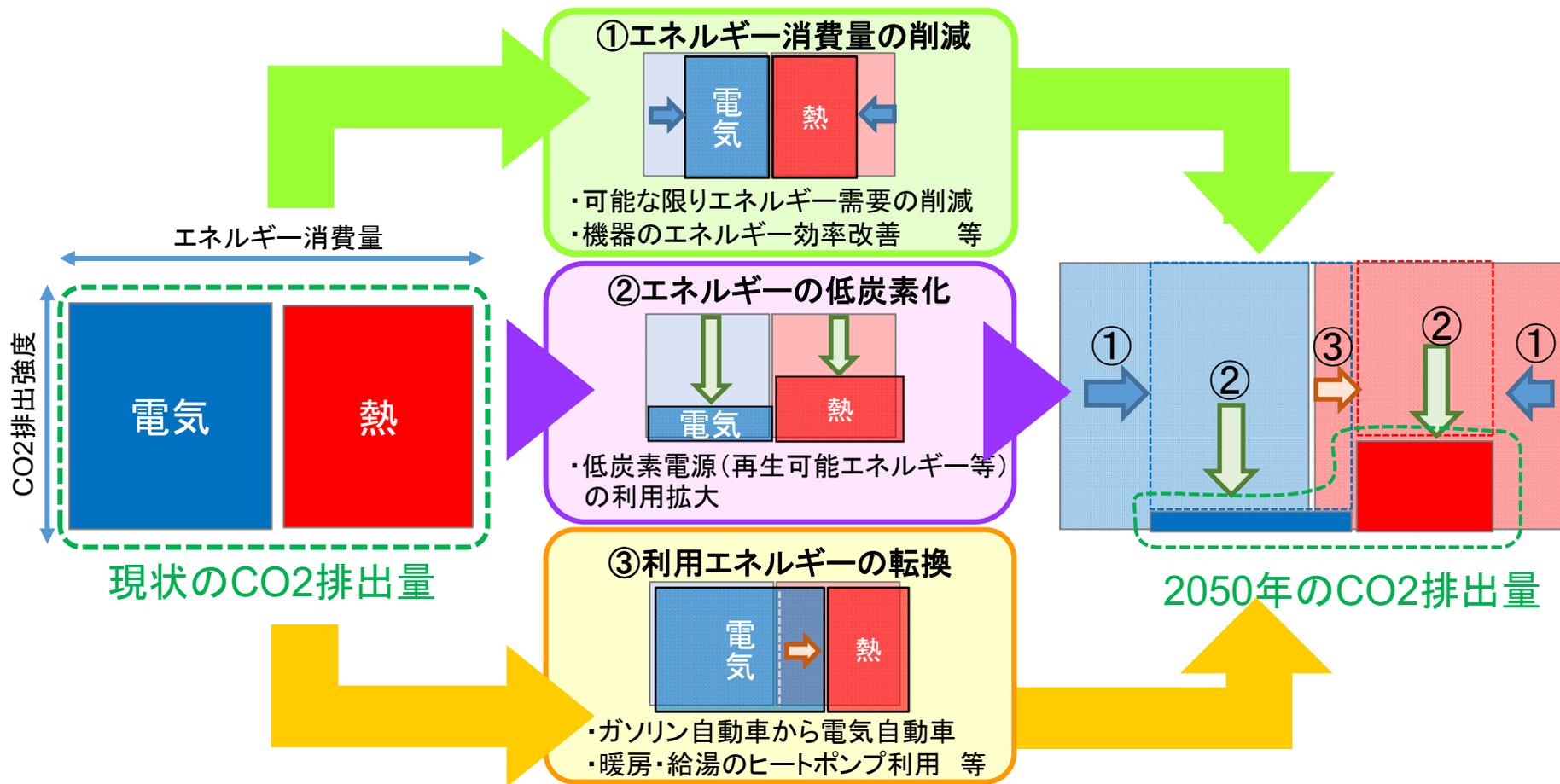
長期大幅削減の絵姿（家のイメージ）



エネルギーの低炭素化・利用エネルギーの転換

- 2050年80%削減の低炭素社会を実現するためには大幅な社会変革が必要不可欠である。①エネルギー消費量の削減、②使用するエネルギーの低炭素化、③利用エネルギーの転換を総合的に進めていくことが重要である。

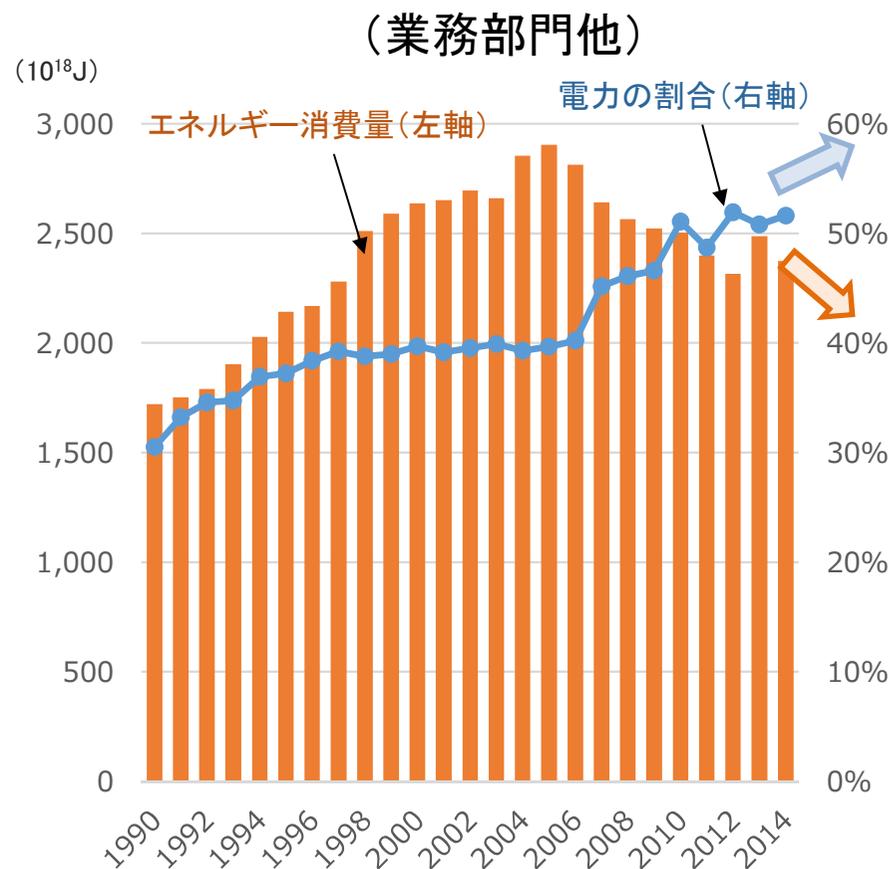
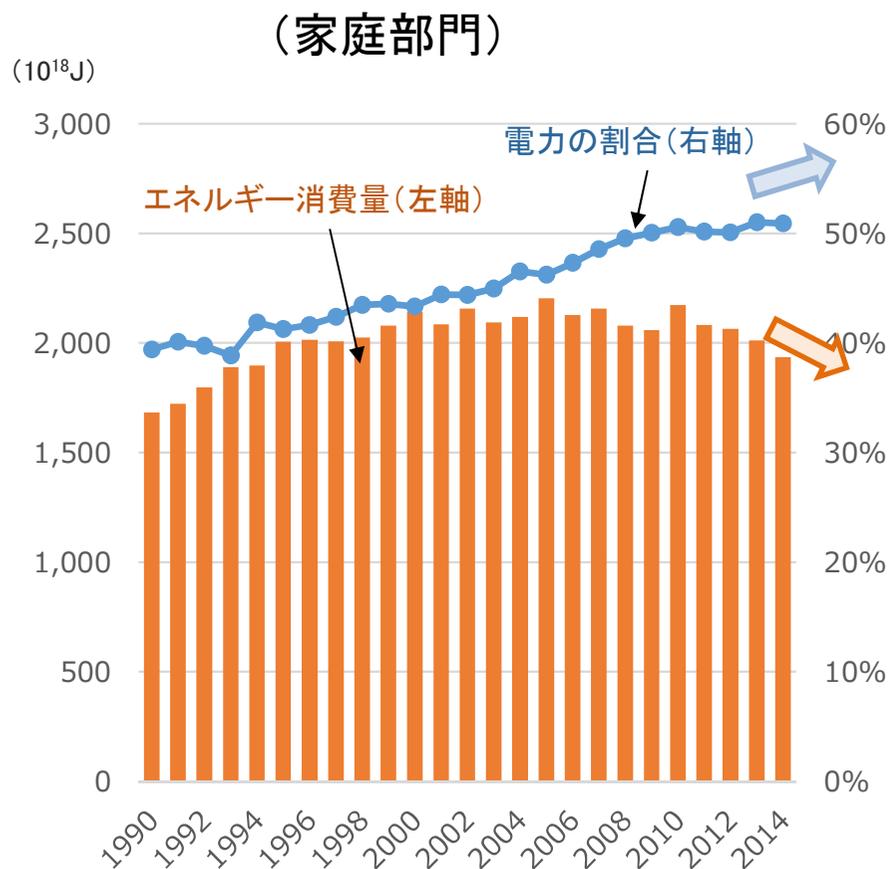
【2050年大幅削減の方向性】



省エネと電化

・住宅やビルなどの建物は、徹底した省エネ、使用する電力の低炭素化、電化・低炭素燃料への利用転換が一般化しており、ICT(情報通信技術)も有効に利活用しながら、我が国全体のストック平均でもゼロエミッションに近づいている。

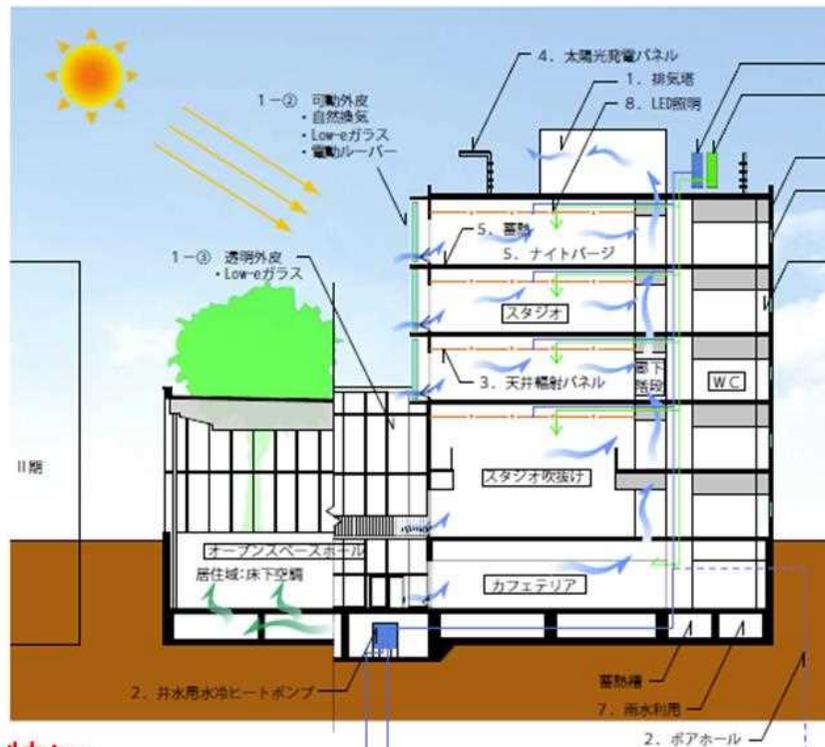
【民生部門のエネルギー消費量と電化率の推移】



(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成

住宅・建築物の省エネ

- ・耐震、耐火といった安全面に加え、断熱性が高く、光や風などの地域固有の条件を最大限活かすなどのパッシブ設計が一般化するとともに、エネルギー利用効率が最大化された省エネ機器が評価・選択され、一般化しており、必要最小限のエネルギーのみを利用する低炭素な室内空間が普及している。
- ・こうした室内空間がそこに暮らす人々の健康性向上や快適性向上等の生活の質（QOL）の向上に貢献している。



- (1) 可動ルーバーを利用したダブルスキン構造
- (2) 地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム
- (3) 放射パネル暖冷房
- (4) 躯体蓄熱システム
- (5) 煙突効果を利用した自然換気システム
- (6) ヒートポンプ排熱を利用したデシカント除湿システム
- (7) LED照明システム
- (8) 雨水利用を含む節水システム
- (9) 太陽光発電パネル
- (10) AIネットワークによる建物・空調・照明の統合マネジメントシステム、

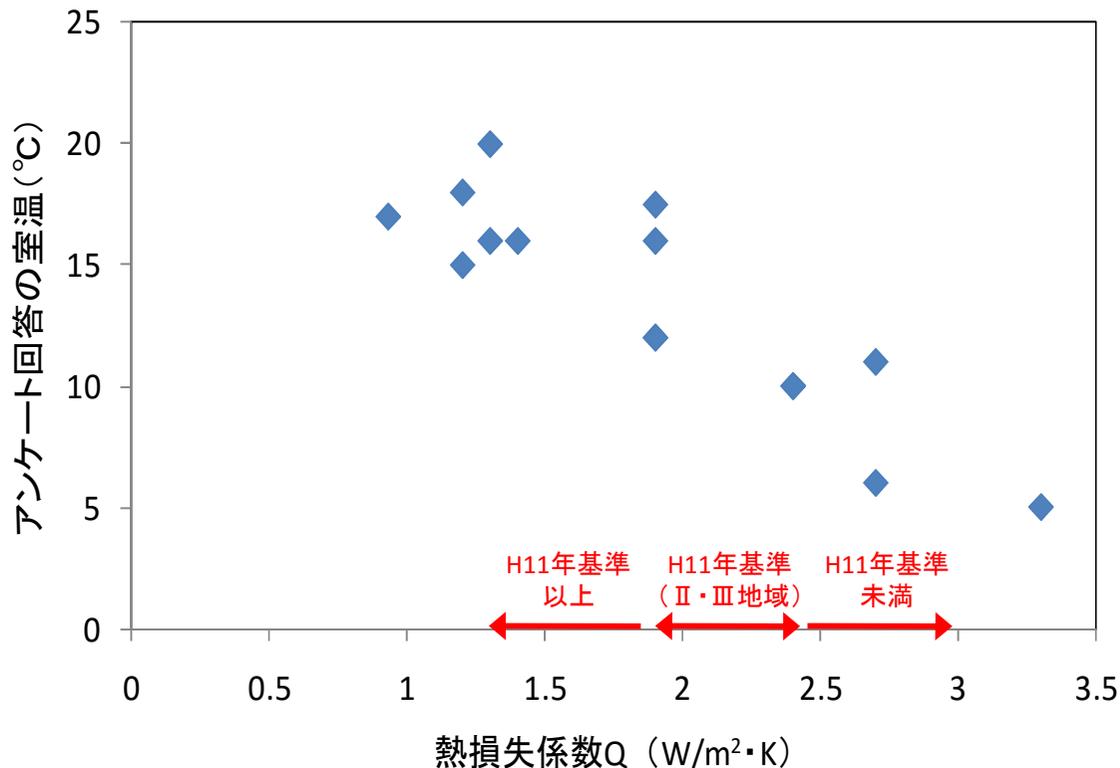
特に、
地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム
放射パネル暖冷房
AIシステムの効果は大きいことを明らかにした

(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第8回) 東京大学 教授 野城氏 御提供資料

停電時に暖房を使用しなかった世帯における熱損失係数と室温の関係

- こうした建物は、断熱性、健康性、遮音性等が高く、日々の快適性や労働生産性を向上させる。また、災害時において外部からのエネルギー供給が途絶えた場合でも、通信や照明、空調等の生活に必要な最低限の需要を一定期間自給することが可能となる等強靱性も併せ持つこととなり、安全・安心な日常生活が確保された社会が実現されている。
- 建物のオーナーは、こうしたコベネフィットを享受するため、断熱改修等のリフォームを積極的に行い、ストック建築対策がなされている。

【停電時に暖房を使用しなかった世帯(被災地)における熱損失係数と室温の関係】



※1: アンケート結果一覧をもとに作成。室温の回答に幅がある場合は、平均値を採用。
なお、H11年基準未滿の住宅のQ値は、H4年基準レベルと仮定。

※2: 青森、岩手、宮城の3県において、3月に実施した調査の結果。
グラフには、調査戸数54件のうち、停電後1～5日間の室温に関して定量的な回答があったもののみを記載。なおアンケート回答より、外気温は-5～8°C程度と推測。

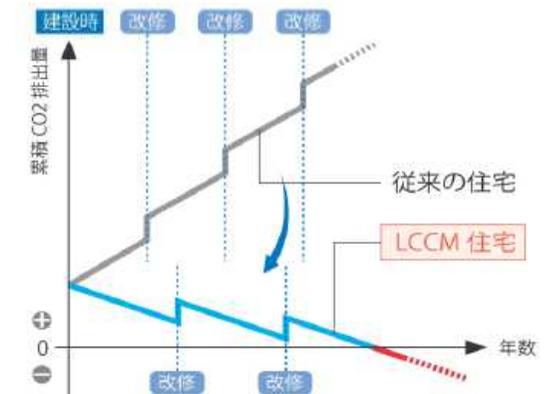
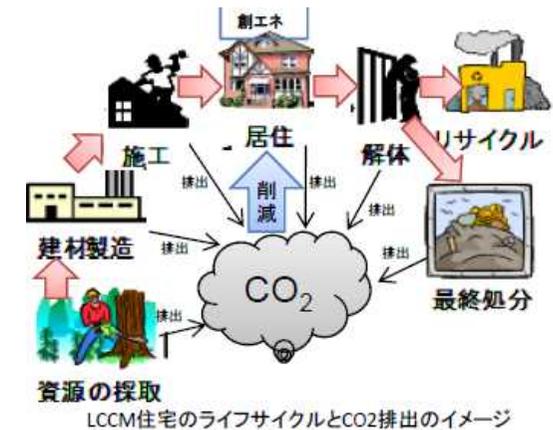
ライフサイクル・カーボン・マイナス住宅：LCCM住宅

- ・新築住宅については、資材製造や建設段階から解体・再利用までも含めたライフサイクル全体で、カーボン・マイナスとなる住宅（LCCM住宅）も普及している。

【LCCM住宅の概要及びCO2排出のイメージ】



※ライフサイクルカーボンマイナス住宅・研究開発委員会



ライフサイクル全体を通じたCO2排出量推移のイメージ

(出所) 今後の住宅・建築物の省エネルギー対策のあり方について(第一次答申)、参考資料集、2015年1月

断熱性能向上によるコベネフィット

・既築建物などについても、断熱投資や省エネ機器・創エネ機器の導入が価格面のみならず、快適性や健康性など多面的なコベネフィットを有するという価値が一般的になっているため、低炭素化に資する建築改修技術の向上とともに、省エネ・創エネ投資が普及し、最大限に低炭素化されている。

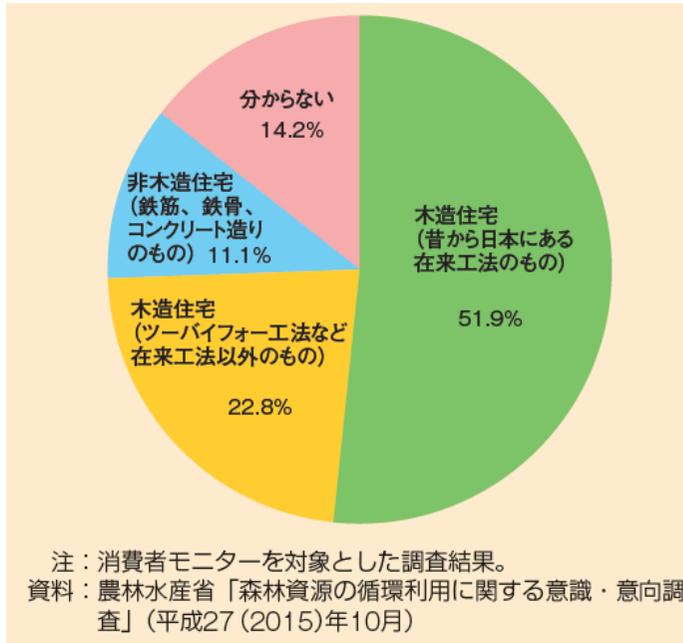
【断熱性能の向上がもたらすコベネフィット(EB・NEB)の例】

ステークホルダー	EBとNEB	省エネの便益 (EB: Energy Benefit) (+は正の便益、-は負の便益(費用増加等)を意味する)	省エネ以外の便益 (NEB: Non-energy Benefit)
1. 居住者		+ 光熱費削減	+ 健康性向上 + 快適性向上 + 遮音性向上 + 安全性向上 + メンテナンス費用削減 + 知的生産性向上 - 住宅購入費/改修工事費の増加
2. 住宅供給業者		- 建設に要するエネルギー量の増加	+ 建物の付加価値の増加 + CSR(企業の社会的責任)の推進 - 建設コストの増加
3. 行政/社会		+ 化石エネルギー輸入量の減少 + CO ₂ 排出削減	+ 環境政策推進への貢献 + 環境政策に対する市民の意識向上 + 産業活性化の推進 + 雇用創出 + 経済的な乗数効果

木材の活用・活用に向けた技術開発

・地域の特性に応じた建物が一般化しており、地域木材が十分に活用されるとともに、直交集成板（CLT）等の木質新素材の開発・普及も進められている。

【今後住宅を建てたり、勝手利する場合に選みたい住宅】



【木材製品利用拡大に向けた技術開発】

- ・ CLTは欧米を中心に様々な建築物の壁や床等に利用されており、我が国においても新たな木材需要を創出する新技術として期待されている。
- ・ 木造住宅の分野では、国産材ツーバイフォー工法用部材、スギ大径材からの心去り構造材、国産材合板によるフロア台板、高断熱の木製サッシ等の部材等の開発・普及が進められている。
- ・ 中大規模建築物の分野では、一般流通材を用いたトラス梁、製材を用いた縦ログ工法、国産材合板等による高強度耐力壁等の開発・普及が進められている。

(出所)すべて平成27年度森林・林業白書より作成。

【国が整備する公共建築物における木材利用推進状況】

整備及び使用実績	単位	24年度	25年度	26年度
基本方針において積極的に木造化を促進するとされている低層(3階建て以下)の公共建築物 ^{注1}	棟数(A)	98	118	100
	延べ面積(m ²)	26,083	21,157	11,769
うち、木造で整備を行った公共建築物	棟数(B)	42	24	32
	延べ面積(m ²)	7,744	5,689	4,047
	木造化率(B/A)	42.9%	20.3%	32.0%
うち、法施行前に非木造建築物として予算化された公共建築物	棟数	22	24	7
うち、各省各庁において木造化になじまない等と判断された公共建築物	棟数	34	70	61
内装等の木質化を行った公共建築物 ^{注2}	棟数	258	161	172
木材の使用量 ^{注3}	m ³	5,002	6,695	2,705

注1：基本方針において積極的に木造化を促進するとされている低層の公共建築物とは、国が整備する公共建築物(新築等)から、以下に記す公共建築物を除いたもの。

- ・ 建築基準法その他の法令に基づく基準において耐火建築物とすること又は主要構造部を耐火構造とすることが求められる低層の公共建築物
- ・ 当該建築物に求められる機能等の観点から、木造化になじまない又は木造化を図ることが困難であると判断される公共建築物

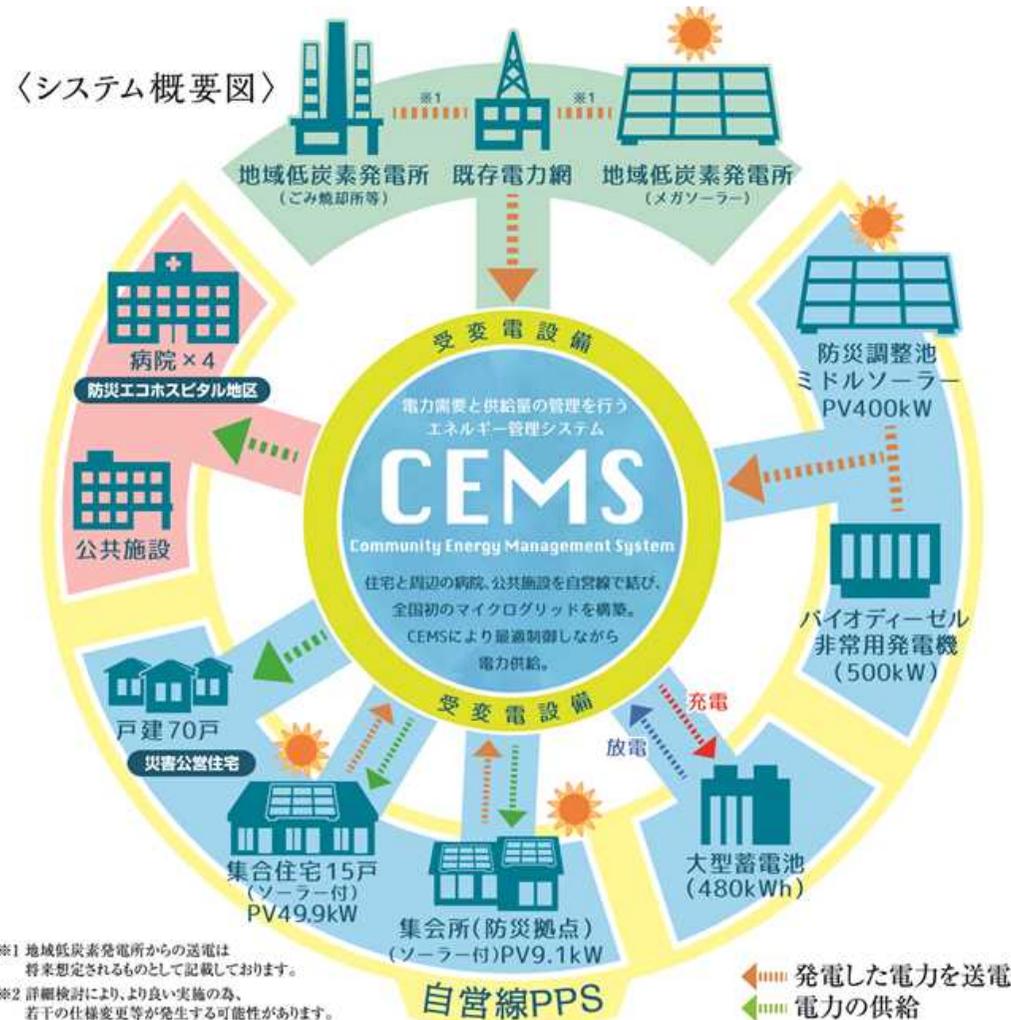
注2：木造で整備を行った公共建築物の棟数は除いたもので集計。

注3：当該年度に完成した公共建築物において、木造化及び木質化による木材使用量。木造で整備を行った公共建築物の内、使用量が不明なものは、0.22m³/m²で換算した換算値。また、内装等に木材を使用した公共建築物で、使用量が不明なものについての木材使用量は未計上。

資料：農林水産大臣、国土交通大臣「平成26年度 公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況の取りまとめ」(平成28(2016)年2月18日)

システム全体の省エネ

・エネルギー効率の高い機器が広く一般に普及している。また、新しい材料や技術、生産システムの開発や省エネルギー型の設計を通じて、機器の省エネ化が極限まで進められている。さらに、個々の要素技術だけではなく、それらの組み合わせや情報通信技術等を用いた要素技術の有機的連動などシステム全体での省エネも進展している。



出所：東松島市資料より
環境省作成

住宅建築物・機器の性能表示

- 消費するエネルギーや使用する機器等が低炭素社会にどの程度貢献するものであるかといった情報が分かりやすく容易に入手できるように提供されている。
- こうしたことが進んだ結果、人々はそうした情報を十分に活用して積極的に選択することで、暮らしの中で低炭素なエネルギーや機器が広く普及している。

【住宅・建築物における性能表示例】

プレート表示(非住宅 BELS)

BELS Building-Housing Energy-efficiency Labeling System
建築物省エネルギー性能表示制度

- BELS (ベルス) とは Building-Housing Energy-efficiency Labeling System (建築物省エネルギー性能表示制度) の略称であり、新築・既存の建築物において、第三者評価機関が省エネルギー性能を評価し認証する制度です。性能に応じて5段階で★表示がされます。
※(一社)住宅性能評価・表示協会が運用する制度
- 平成28年4月より評価対象に住宅が追加されます。
- BELSを取得するには、第三者の評価実施機関(BELS評価機関)による評価・認証を受ける必要があります。

広告表示イメージ

評価スキーム

```

    graph TD
      A[建築主  
建物所有者] -- 申請 --> B[WEBプログラム  
等を用いて省エネ  
性能を計算]
      B --> C[評価実施機関]
      C -- 評価の実施  
評価書交付、  
表示プレート発行 --> A
    
```

※広告物、宣伝用物品等において、表示スペースが著しく制約される場合は、表示事項を一部省略可。

(出所)国土交通省(2016)「住宅・ビル等の省エネ性能の表示について:建築物省エネ法に基づく表示制度」

【機器における性能表示例】

2016年度版

この商品の
省エネ性能は?

省エネ基準達成率 100%未満 100%以上

省エネ基準達成率 92% 年間消費電力量 340 kWh/年

日暦年度2021年度

メーカー名
この製品を1年間使用した場合の目安電気料金
9,180円

機種名

目安電気料金は使用条件や電力会社等により異なります。使用期間中の環境負荷に配慮し、省エネ性能の良い製品を選びましょう。

(出所)資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ2016年冬版」

低炭素な行動変容

・無理、無駄のないスマートなライフスタイルが普及しており、行動科学の知見等も踏まえた低炭素な行動変容を一人ひとりが楽しみながら自発的に実践している。

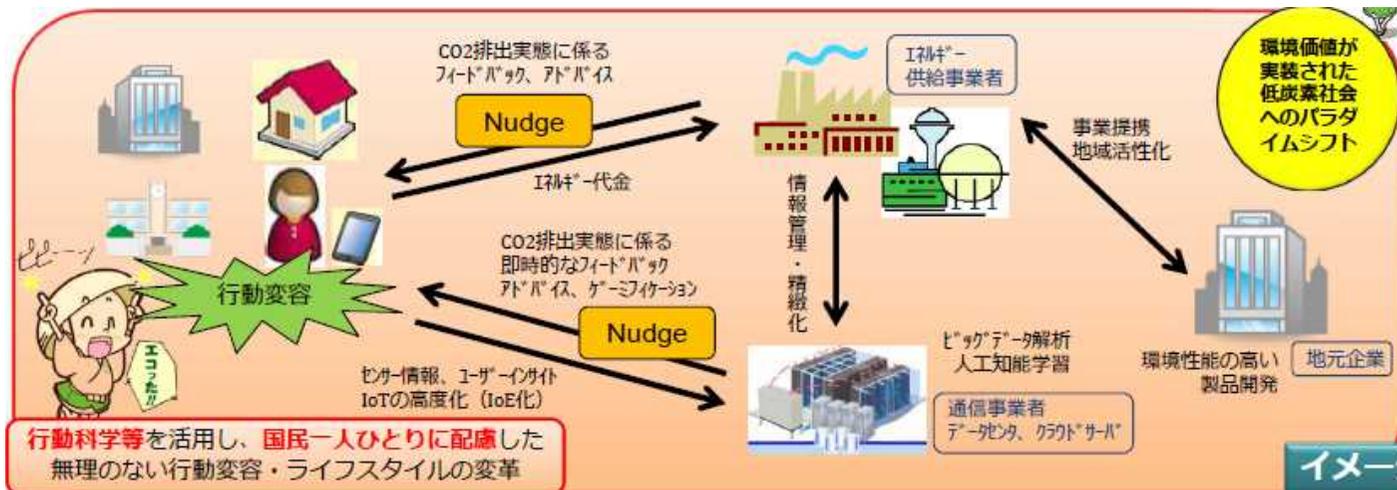
認知的プログラム	コミュニケーション活動	一般広告	ケーブル・放送TV、ラジオ、看板、その他の広告メディア
		標的広告	高度化請求書、ダイレクトメール、請求書同封広告、ユーザーフレンドリーな請求書
	ソーシャルメディア	Facebook	
		Twitter	
		Tumblr ブログ	
	教育とトレーニング	学校教育	幼稚園から高校、それ以上
		会社・公共機関	業務部門、産業部門
	計数的プログラム	フィードバック	リアルタイム 非同期
		ゲーム	競争 挑戦 抽選
		インセンティブ	現金 リベート 補助金
家庭用省エネ診断		診断のみ 診断プラス	
社会的交流プログラム	技術導入	直接導入 DIY	
	ヒューマンスケール	コミュニティベースの社会マーケティング	
		個人対個人	
		仲間同士の競争 エコチーム	
	オンラインフォーラム		
贈り物			

(出所)
中央環境審議会 地球環境部会
低炭素長期ビジョン小委員会
(第6回)
住環境計画研究所
代表取締役会長 中上氏
御提供資料

出所： Mazur-Stommen, S. & Farley, K. ACEEE Field Guide to Utility-run Behavior Programs. (2013).

© 2016 Jvukankvo Research Institute Inc.

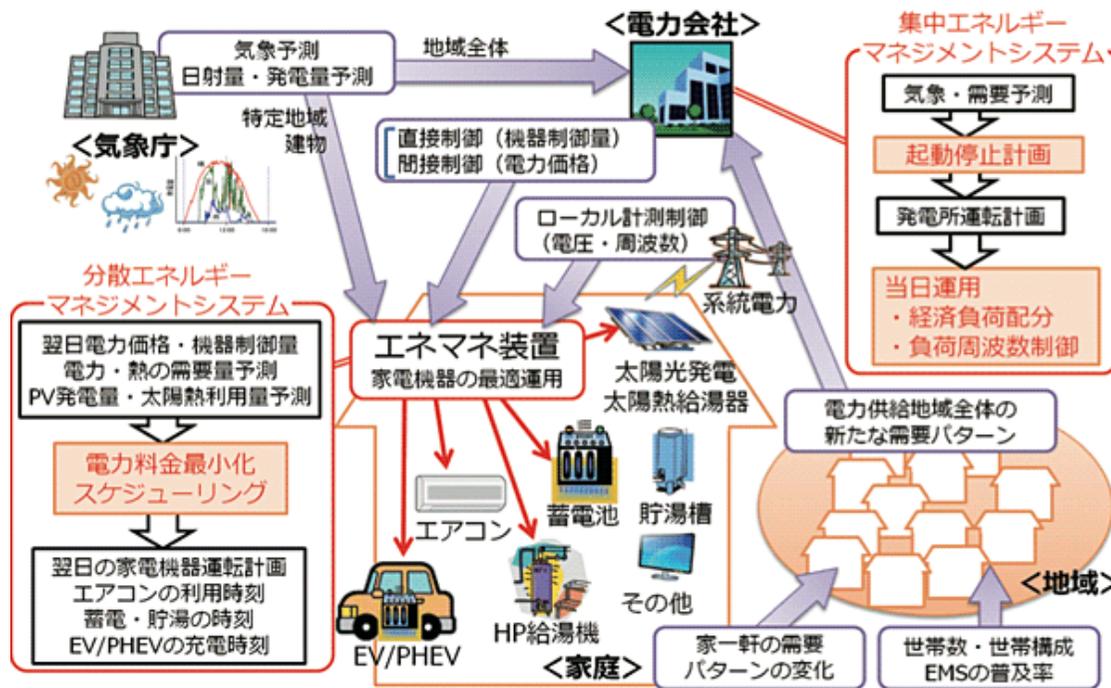
【低炭素型の行動変容を促す情報発信(ナッジ)による家庭等の自発的対策】



低炭素電源に対応する需要の姿

- ・エネルギー需要は自ら発電する再生可能エネルギーから主にまかなわれ、需要超過分のエネルギーは融通又は蓄電や水素として貯蓄され、必要なときにいつでも自家消費又は融通できるようになっている。特に業務用施設などエネルギー需要の大きい建築物におけるエネルギー供給については、低炭素化された電力が優先的に活用され、又は近接する建築物等から低炭素化した電気や熱、水素等が融通されている。
- ・HEMS、BEMSや情報通信技術を用いつつ、電気自動車やヒートポンプ式給湯器等が活用されるとともに、大量に導入された再生可能エネルギーの供給状況によって変動する市場の電力価格に応じて行動するライフスタイルが定着する等して、エネルギー需要サイドとエネルギー供給サイドが効果的に連動した低炭素なエネルギーシステムが成立している。

【集中／分散エネルギーマネジメント】



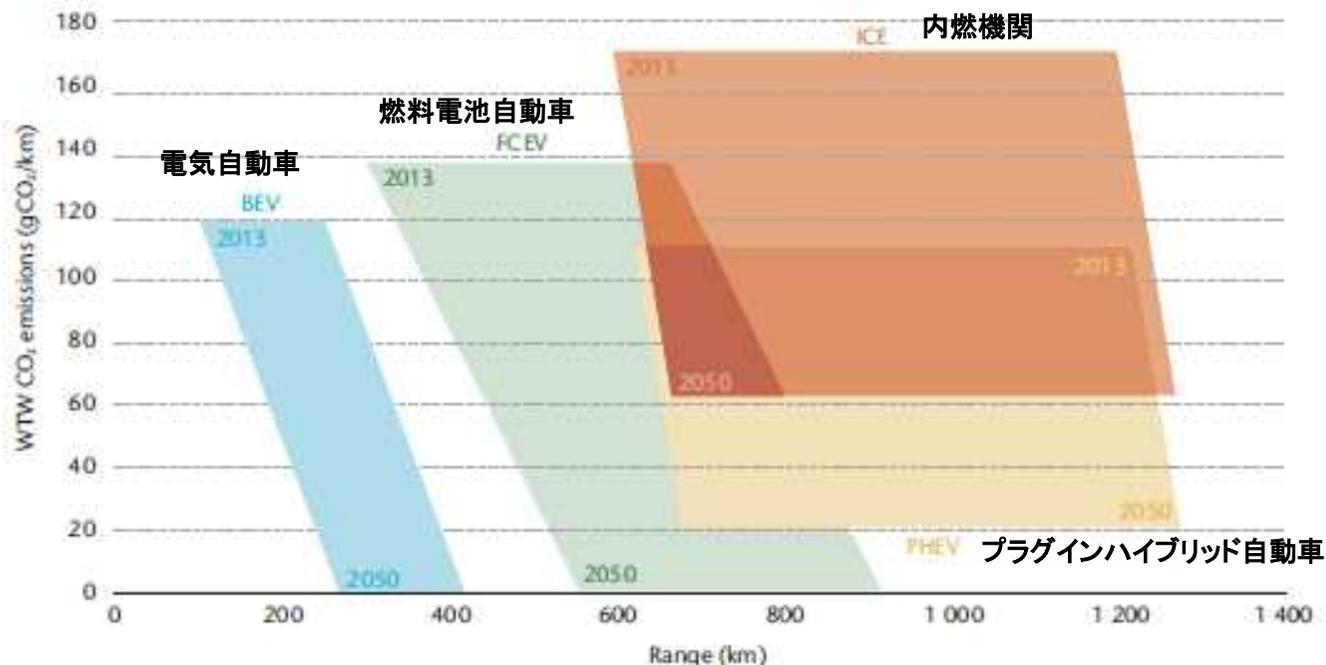
電力会社における集中エネルギー・マネジメントでは、供給地域全体のPV（太陽光）発電量や電力需要量を予測して、最適負荷配分を決定。一方、分散エネルギー・マネジメントは、電力会社から送られてくる翌日の電力価格などの情報や、電力・給湯の需要量予測、その地点における翌日のPV発電量予測などを基に、住・働環境の快適性を損なわない範囲で、経済的な機器の運転計画を行う。

(出所) 東京大学エネルギー工学連携研究センター 荻本研究室

次世代自動車

- 乗用車ではモーター駆動の自動車が主流となっており、そのエネルギー源は低炭素化した電力や、再生可能エネルギーにより生産される水素が主となっている。家庭で充電される電気自動車は、充放電を通じて、電力の需給バランスの調整や災害対応に貢献している。
- 貨物車等大型車両では、燃費改善やバイオ燃料、電力や再生可能エネルギー由来の水素をエネルギー源とするモーター駆動の自動車の普及により、移動の動力源としての石油製品の消費は大幅に削減されている。

【Well-to-WheelのCO₂排出量と航続距離との関係】



Notes: gCO₂/km = gram carbon dioxide per kilometre; WTW = wheel-to-wheel; the upper range of BEV emissions takes into account today's average world power generation mix, the lower range is based on 100% renewable electricity; the upper range of FCEV emissions takes into account a hydrogen production mix of 90% NG SMR and 10% grid electricity, the lower range is based on 100% renewable hydrogen; the lower range of PHEV emissions takes into account 65% electric driving; by 2050, a biofuel share of 30% is assumed for PHEVs and ICEs.

セルロースナノファイバー

- セルロースナノファイバー※など軽くて丈夫な素材の普及により車両は安全性を増しながら軽量化し、エアロダイナミクスを取り入れた車体、抵抗の少ない歯車やタイヤなどの導入、バイオミクリ（生物模倣）の活用、一人乗り自動車等の開発・普及等により、効率が大幅に向上している。 ※植物由来の素材で鋼鉄の5分の1の軽さで5倍の強度等の特性を有する

【木材からセルロースナノファイバーになるまでの過程】



【環境省 NCVプロジェクト】 (Nano Cellulose Vehicle)

2020年までにCNF強化樹脂を導入することが可能で、かつ、エネルギー起源CO₂削減が期待され、CNFの特徴を活かすことができる自動車部位を検討する。

- CNFの特徴**
- ◆鋼鉄の5倍の強度、5分の1の軽さ
 - ◆低線膨張 (石英ガラス並み)
 - ◆可視光の波長より微細
 - ◆高リサイクル性
 - ◆再生可能資源
 - ◆植物由来カーボンニュートラル



樹脂系材	内装材・外装材の既存樹脂系材は限りなく代替 ・PP/PA系材を使用する部分は限りなくCNF複合材で代替 ・弾力性改善による軽量化を実現
金属材料	外板 (ドア等) を代替。可能であればボディー、エンジン、構造部材へ ・重量材料より比重が小さいことを生かす ・強度・耐熱性を生かしながら軽量化
その他	タイヤ、ガラス等 ・タイヤをCNFを樹脂化したカラータイヤへ ・ガラスをCNFにより強化 ・樹脂物を生かした樹脂材の活用

部材をCNF強化樹脂で試作し強度等の性能評価

実現可能なCNF強化樹脂代替部材について製品活用時のCO₂削減効果の評価・実証

(出所) 林野庁「平成27年度 森林・林業白書」

【日本における主要なバイオミメクス製品】

大分類	中分類	製品	模倣したもの	用途	開発企業
分子・材料	親水性・疎水性材料	99%クラリティコーティング	蓮の葉の表面構造	超撥水性表面を有する成形物	シチズンセイモツ株式会社
		マイクロガード加工タイル	カタツムリの殻の表面構造	タイル建材	株式会社イナックス (現株式会社LIXIL)
	構造発色材料	撥水ウィンドウ	蓮の葉の表面構造	自動車用撥水ガラス	日産自動車株式会社
		モルフォテックス	蝶の羽の積層構造	化学繊維	帝人ファイバー株式会社 日産自動車株式会社 田中貴金属工業株式会社
光学材料	モスマイト	蜂の眼の表面構造	反射防止フィルム	三菱レイヨン株式会社	
接着性・粘着性材料	ヤモリテープ	EG-VX500 他	ヤモリの足の表面構造	分析用粘着テープ	日東電工株式会社
		スクリュープレスサイクロン	ネコ科動物の舌の表面構造	サイクロン掃除機	シャープ株式会社
医療・生体適合材料	ランセット針	蚊の針の形状	注射針	株式会社ライトニックス	
低抵抗・低摩擦材料	WATER GENE	マリンコンブ	カジキの体表のしわ、尾びれの形状	競泳水着	美津野株式会社 (現ミズノ株式会社) 東レ株式会社
		A-LF-Sea	マグロの体表の構造	超低燃費型船体防汚塗料	日本ペイントマリン株式会社
	ES-GE80L他	イルカの表皮のしわ、尾びれの形状	洗濯機	シャープ株式会社	
構造体	500系新幹線	カワセミのくちばしの形状	新幹線の先端形状	西日本旅客鉄道株式会社	

出典：各種資料から株式会社富士通総研作成

(出所) 特許庁 平成26年度特許出願技術動向調査報告書 (概要)

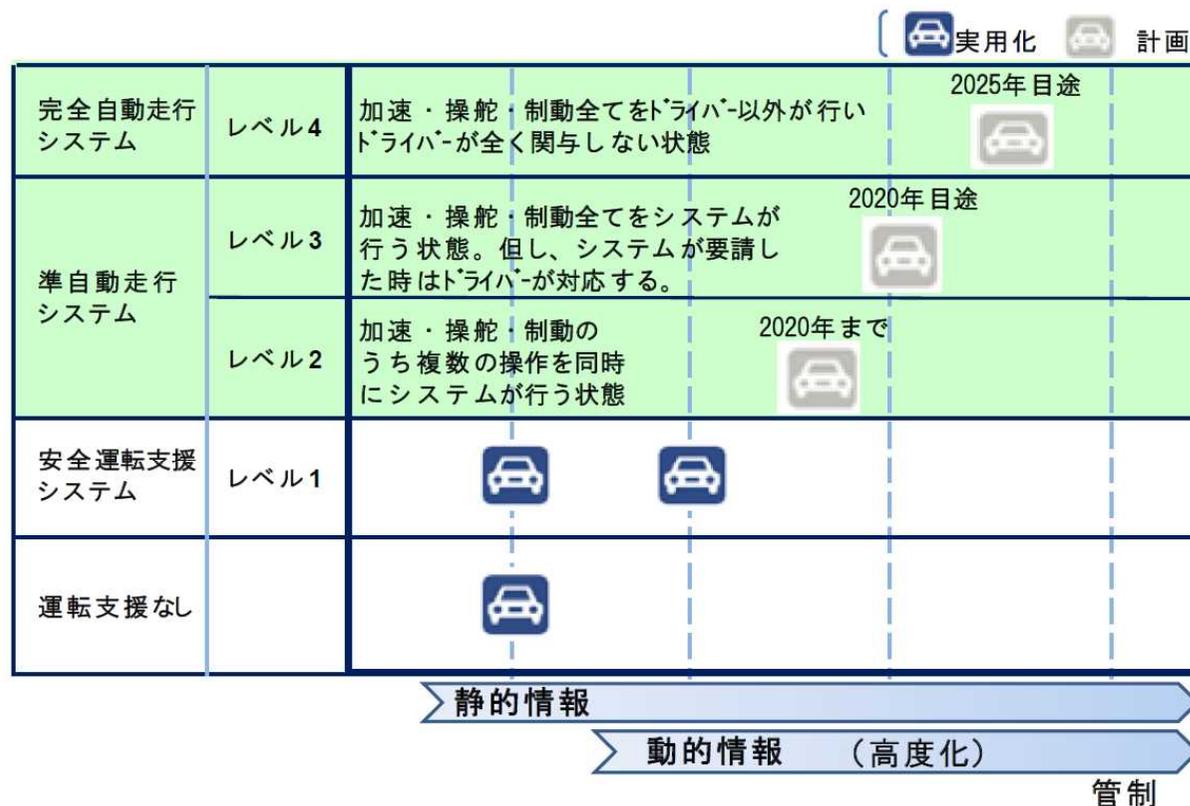


(出所) 環境省「NCVプロジェクト」(平成28年12月)

自動運転

- ICT技術やビッグデータの活用により自動運転が実現しており、エコドライブや渋滞のない最適ルートを選択などが自動的になされ、安全で無駄のない移動が一般化している。

【自動走行システムの実現期待時期】



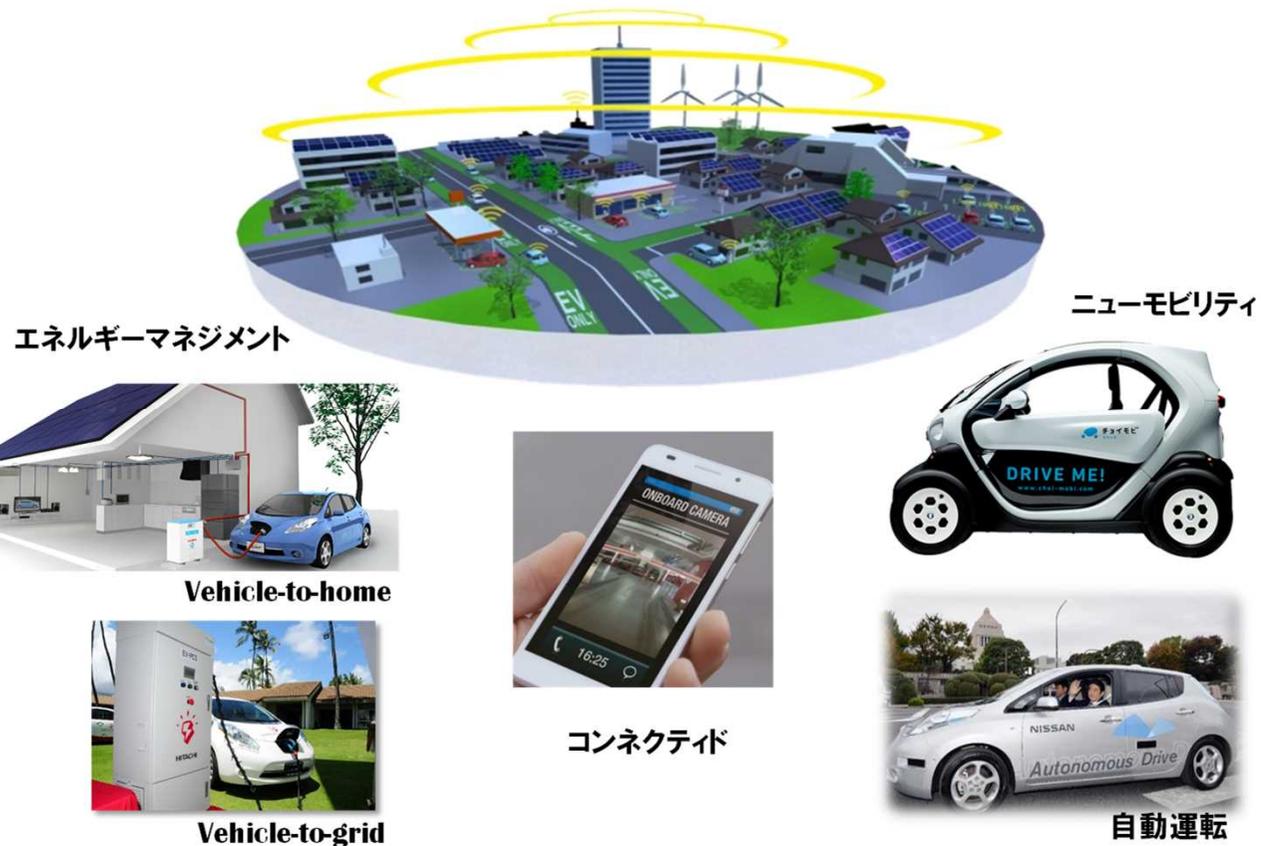
自動運転レベルは道路環境に応じて変化

いずれのレベルにおいても、ドライバーはいつでもシステムの制御に介入することができるが前提。準自動走行システム(レベル3)及び完全自動走行システム(レベル4)については、民間企業による市場化が可能となるよう、政府が目指すべき努力目標の時期として設定。

自動運転＋電気自動車

- 自動運転化した電気自動車は、地域包括ケアシステムが構築された社会において、高齢者が必要な時に自宅から病院等まで安全に移動できる手段となるとともに、未使用時は電気自動車の蓄電池が電力の需給調整機能を果たすなど、高齢世帯において有効に活用されている。

【電気自動車が生み出す新たな価値】

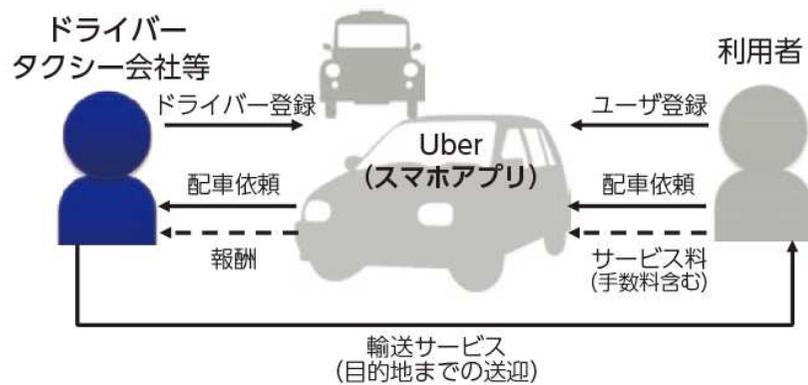


(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第8回)
日産自動車株式会社 エキスパートリーダー 朝日氏 御提供資料

ライドシェア・カーシェア

- ライドシェア等による乗車率の向上やカーシェアリングなど利用したいときだけ利用できる仕組みもさらに普及しており、社会全体として移動手段が必要な範囲で合理的に確保されている。

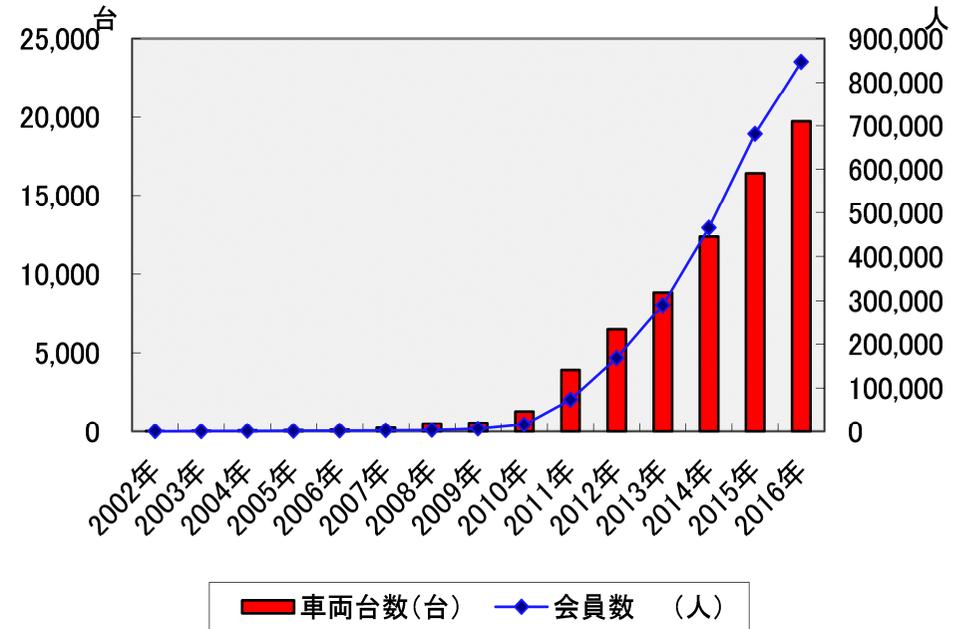
【Uberのサービスイメージ】



(出典) 総務省「社会課題解決のための新たなICTサービス・技術への人々の意識に関する調査研究」(平成27年)

(出所) 総務省「平成27年度 情報通信白書」

【カーシェアリング車両台数と会員数の推移】

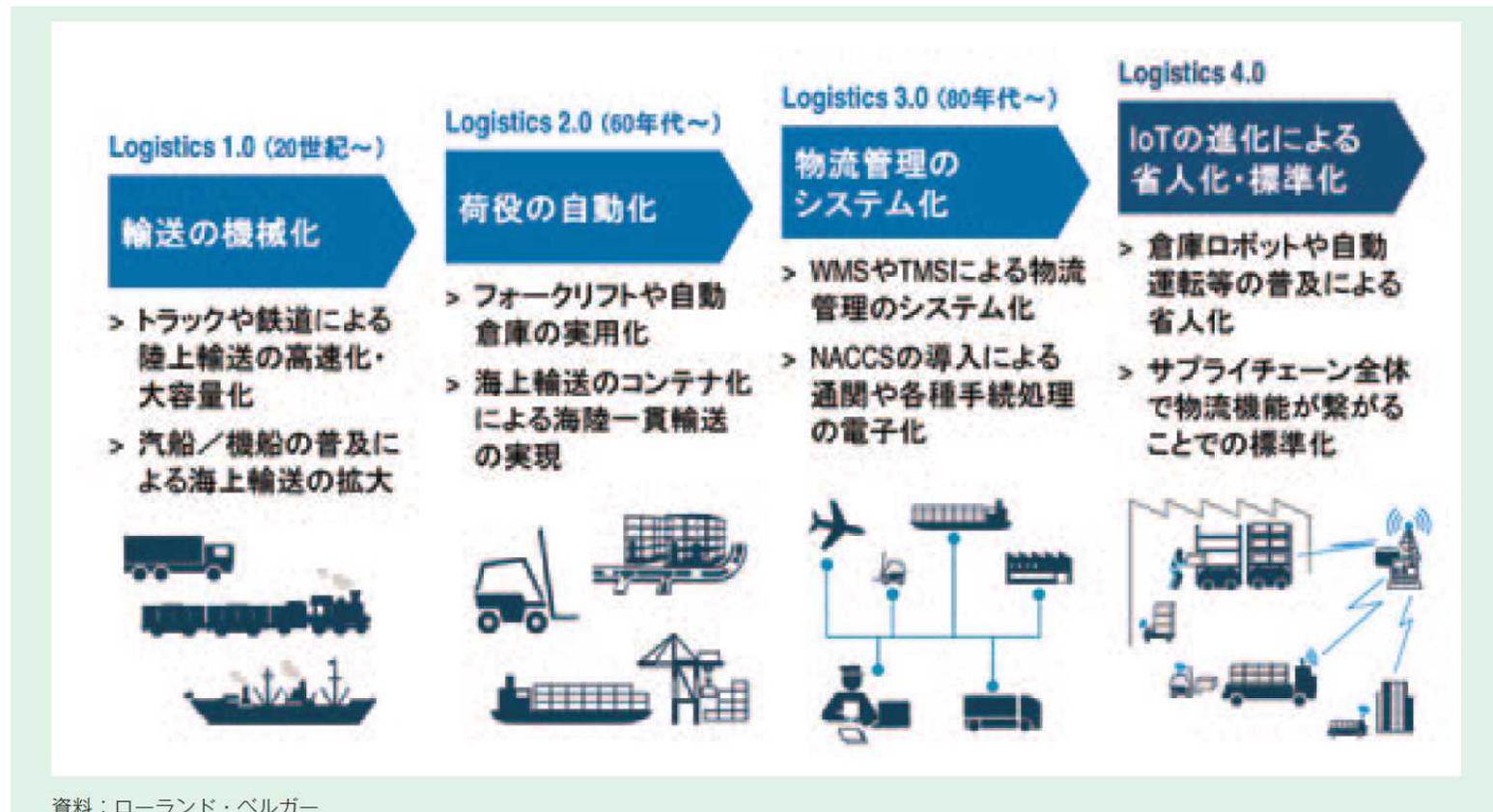


(出所) 公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団HP

物流の効率化

- 貨物についても、生産拠点と消費地の距離の短縮化による輸送量の減少のほか、AIやIoT技術を活用した物流の情報化や荷主の協力、積載率の向上、物流サービス利用者の意識変革等によって、効率的な低炭素型の物流が実現している。

【ロジスティック4.0※】



(出所) 経済産業省「平成28年度 ものづくり白書」

※ ロジスティクス4.0：フラウンフォーファーIML（物流・ロジスティクス研究所）やドイツを中心とする複数の民間企業が推進するもので、IoTを製造業の物流部門に適用するもの。

鉄道、船舶、航空の低炭素化

- 鉄道、航空、船舶における省エネ機能が向上し、長距離輸送など用途に応じた効率的な利用が普及している。また、運航の効率化などの運用面での適正化、再生可能エネルギー由来の水素やバイオ燃料の導入などの動力源の低炭素化が実現している。

【鉄道、船舶、航空の低炭素化】

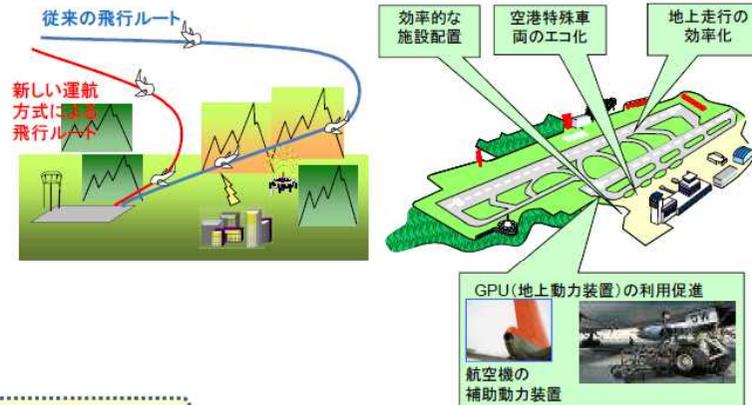
内航船舶の省エネ化

- 省エネルギー船舶の普及を促進。



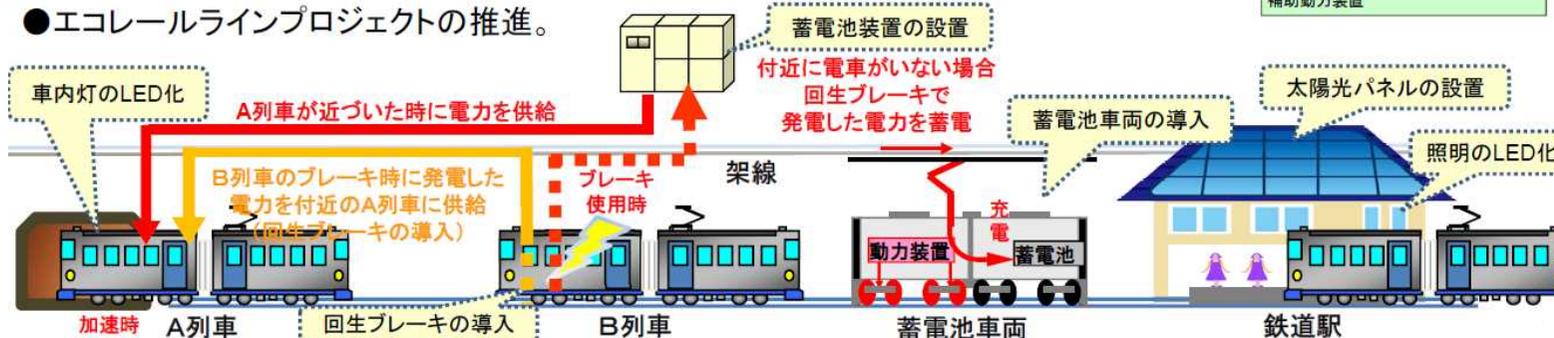
国内航空の省エネ化

- 航空機の運行方式の効率化を促進。
- エコエアポートにおける空港施設の低炭素化を促進。



鉄道の省エネ化

- エコレールラインプロジェクトの推進。

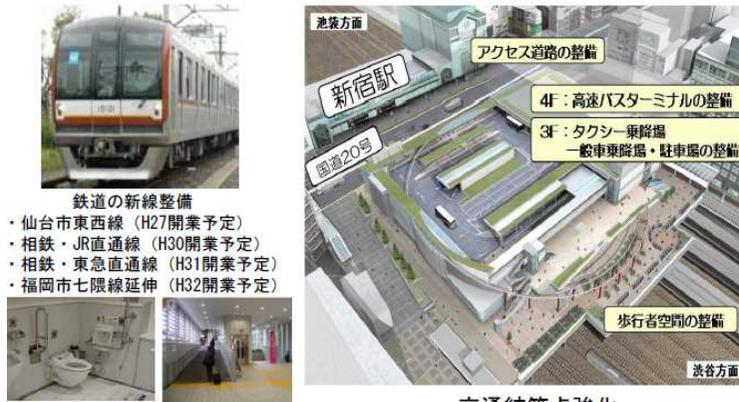


公共交通機関の利用促進・モーダルシフトの推進

- 都市構造のコンパクト化による一定の範囲の徒歩・自転車の活用や効率的な輸送手段の組み合わせ、公共交通の整備や利便性の向上、低炭素な交通機関へのモーダルシフト等によって、人や貨物の移動は快適さを高めながら、大幅な合理化を実現している。

【公共交通の利用促進・モーダルシフト】

鉄道・バス等の利用促進



交通結節点強化



都市部でのLRTやBRTの導入



ノンステップバスの普及



バスロケーションシステムの整備

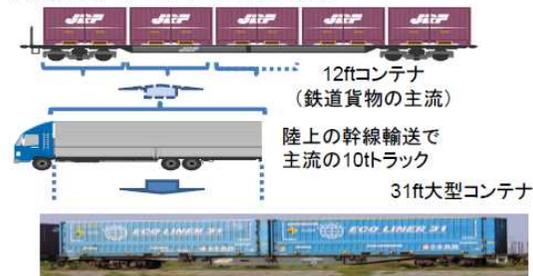


共同輸配送の推進等



鉄道貨物へのモーダルシフト

大型(31ft)コンテナの導入等の支援



海上貨物へのモーダルシフト

トラックの運転台と切り離し可能なトレーラーの導入等の支援



約束された市場

- 企業は低炭素型の製品/サービスの提供に取り組み、それらが普及することによって我が国の経済成長力の向上につなげるとともに、そのような製品/サービスを国外に展開することで世界のマーケットを獲得している。

【 IEA WEO2016における世界のエネルギー供給への累積投資額（2016-2040、10億USD₂₀₁₅）】

	2010-15	新政策シナリオ		現行政策シナリオ		450シナリオ	
	(年間)	(累積)	(年間)	(累積)	(年間)	(累積)	(年間)
化石燃料	1,112	26,626	1,065	32,849	1,314	17,263	691
再生可能エネルギー	283	7,478	299	6,130	245	12,582	503
電力ネットワーク	229	8,059	322	8,860	354	7,204	288
その他の低炭素エネルギー**	13	1,446	58	1,259	50	2,842	114
エネルギー供給合計	1,637	43,609	1,744	49,098	1,964	39,891	1,596
省エネルギー	221	22,980	919	15,437	617	35,042	1,402

* 省エネルギー投資は、2014年の最終消費部門別の効率水準を基準とした手法による。この行に示されている省エネルギー投資額は2015年のみの値。

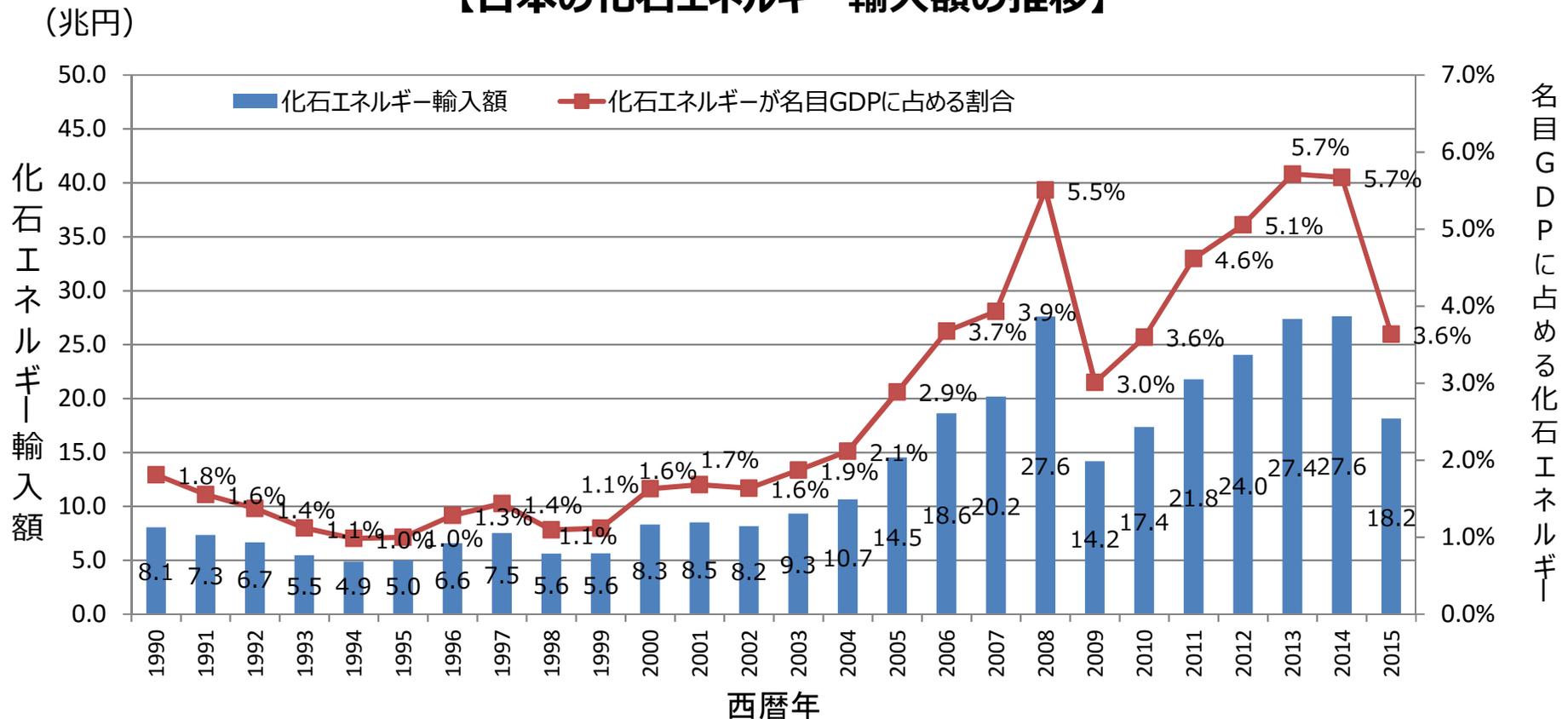
** 原子力とCCSが含まれる。

(出所) IEA World Energy Outlook 2016

再エネの普及、化石燃料輸入額の減少

・再生可能エネルギーの普及により、化石燃料を購入するために国外に流出していた資金が低炭素型製品/サービスの普及開発を行う国内企業の活動の原資となり、それがさらに世界市場での我が国の位置づけを高めるといふ好循環が実現している。

【日本の化石エネルギー輸入額の推移】



(注) 化石エネルギー輸入額は、石炭・原油・LNGなどの化石エネルギー輸入額より、非エネルギー用途と考えられる潤滑油及びグリースを除外

(出所) 財務省貿易統計、概況品別推移表、<http://www.customs.go.jp/toukei/info/>、(2016.11.16時点)
 内閣府、国民経済計算 (GDP統計) 統計表一覧 (2016年7-9月期 1次速報値)
 内閣府、国民経済計算 (GDP統計) 平成12年基準 (93SNA)

IoTによる労働生産性・炭素生産性の向上

- ICTの進展により、ペーパーレス化や在宅勤務などが一般化している。個人のライフスタイルに応じた労働形態が可能となり、労働生産性・炭素生産性がともに向上している。
- IoTやAIなどのICT技術を活用した生産性の向上はオフィスワークのみならず、例えばものづくり、インフラ産業や介護福祉など、効率、安全や健康長寿といった効用をもたらしつつ、低炭素にも資する形で展開している。
- IoTやAI等の技術の進展により、気象データが産業活動やエネルギー供給において有効に活用され、生産性の向上を通じて低炭素社会の構築に貢献している。

「スマートに手に入れる」将来像の広がり和社会への影響（光と影）

	個人	社会
国内	<ul style="list-style-type: none"> ○欲しいモノが必要な時に適正価格で手に入るようになる ○新需要の開拓、製造等拠点の国内立地の競争力が高まれば、働き口の維持・拡大【有効求人倍率(生産工程の職業) 1.23倍(平成28年2月)】 ●労働者のスキル転換の必要性、国際競争力が低下すれば働き口の縮小懸念(例：機械→IT) 	<ul style="list-style-type: none"> ○生産工程での無駄ゼロ実現（国際競争力の強化、環境負荷の低減）【産業部門(工場等)のCO2排出量約4.3億トン(全体の32.8%)】 ○高度なモノづくり拠点の国内立地の促進（新たな雇用の創出、地域経済への経済波及）【製造業の海外生産比率 24.3%(2014年)】 ○モノのネットワーク化による、廃家電の不法投棄等の抑制【不法投棄された廃家電を回収した台数(推計値) 74,600台】
海外	<ul style="list-style-type: none"> ○欲しいモノが必要な時に適正価格で手に入るようになる可能性 ○世界の廃棄物量の削減【年間21億トン】 	<ul style="list-style-type: none"> ○スマート工場システムの海外展開により国際貢献と我が国企業の市場開拓を両立【世界のGDP比率 Manufacturing 約16%】 ○アップサイクル、リサイクル、部品回収等による、捨てられている素材価値の回収【1.3兆ドルの市場ポテンシャル(2030年に向けてのアクセシブルな試算)】

出所：資源・リサイクル促進センター「一般廃棄物・産業廃棄物の統計データ」、経済産業省「静脈産業の現状と課題について」、農林水産省/食品ロス統計調査・世帯調査（平成26年度）、環境省「平成26年度廃家電の不法投棄等の状況について」、Planet Aid、第3回新産業構造部会 アクセシブルな成長イノベーション、厚生労働省/一般職業紹介状況（平成28年2月分）について、環境省/2013年度（平成25年度）の温室効果ガス排出量（速報値）について、経済産業省/海外事業活動基本調査、McKinsey/“Manufacturing the future: The next era of global growth and innovation”

炭素リスクの情報開示/脱炭素に向けた資金の流れ

- ・炭素価格が市場経済に組み込まれており、事業者の投資判断のみならず、銀行や機関投資家の投融資判断に当たって、炭素リスクも含めた事業性の評価が一般的となっている。
- ・事業者は、財務情報とともに炭素情報を開示すること等が一般化しており、機関投資家から個人投資家まで社会全体が、ESG投資などを通じ、脱炭素を念頭に大幅削減に資するよう資金を振り向けている。

【金融安定理事会 気候関連財務ディスクロージャータスクフォース】

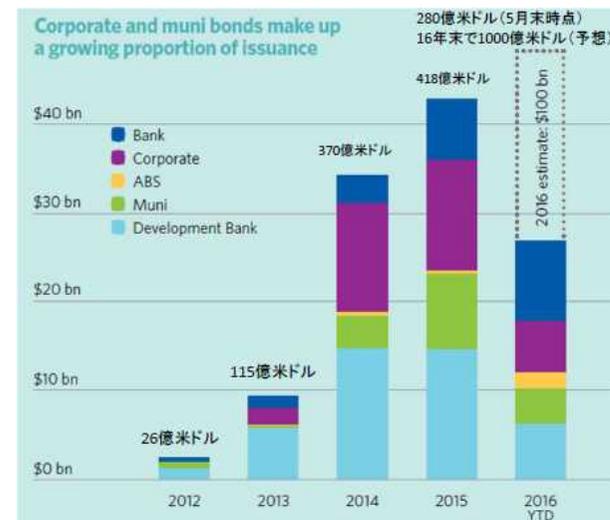
- 2015年4月 G20財務大臣・中央銀行総裁会合は、金融安定理事会（FSB）に対し、気候関連課題について金融セクターがどの様に考慮していくべきか、官民の関係者を招集することを要請。
- 2015年12月 FSBはマイケル・ブルームバーグ元ニューヨーク市長を座長とする、「気候関連財務ディスクロージャータスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD）」設立を公表。
- 2016年3月 気候関連財務ディスクロージャーの目的やスコープ、原則を明確にした「フェーズ1レポート」を公表。
- 2016年12月 将来へ向けた恒久的な枠組となるフェーズ2の「気候関連の財務情報開示に関する提言」を公表、2017年2月12日までパブリックコンサルテーションを実施中。
- 2017年初旬 最終版公表予定。
- 企業が投資家、銀行、保険会社その他関係者へ情報提供する際に用いるための、任意で一貫性のある気候変動関連金融リスク情報の開示を進める。

(出所) TCFDホームページ、Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD, 2016)、及び中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会（第4回）東京海上ホールディングス（株） 経営企画部部長兼CSR室長 長村氏御提供資料より作成



【グリーンボンドの発行額（2016年5月末時点）】

- グリーンプロジェクトに要する資金を調達するために発行される債券であるグリーンボンドの発行額は年々増加している。
- 気候ボンドイニシアチブ（CBI）によると2015年までの累計でグリーンボンドは約1,180億米ドル発行されている。また2016年単年のグリーンボンド発行額は1,000億米ドルと予想されている。
- 起債額増加の背景には、民間企業や地方自治体等、発行体の多様化が挙げられる。また2015年以降は、インドや中国といったアジア新興国における発行額が急増している。



(出所) 環境省 グリーンボンドに関する検討会 第1回 資料4

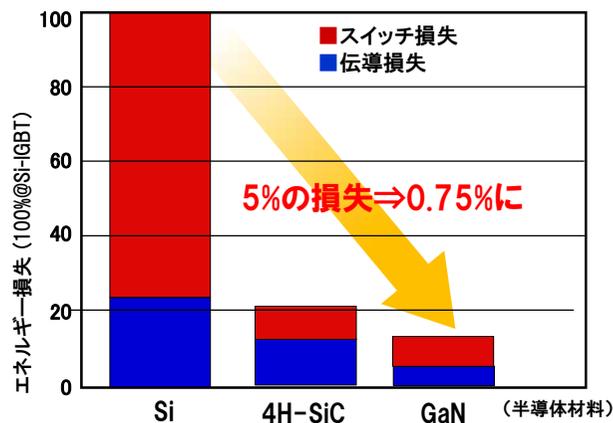
革新的技術～超高効率デバイス

・超高効率デバイスがあらゆる機器に実装されるとともに、高効率な産業用ヒートポンプの活用や低炭素なエネルギー源への転換等により、業種横断的に産業活動における徹底的な省エネが実現している。

【電流変換に伴う電力損失】

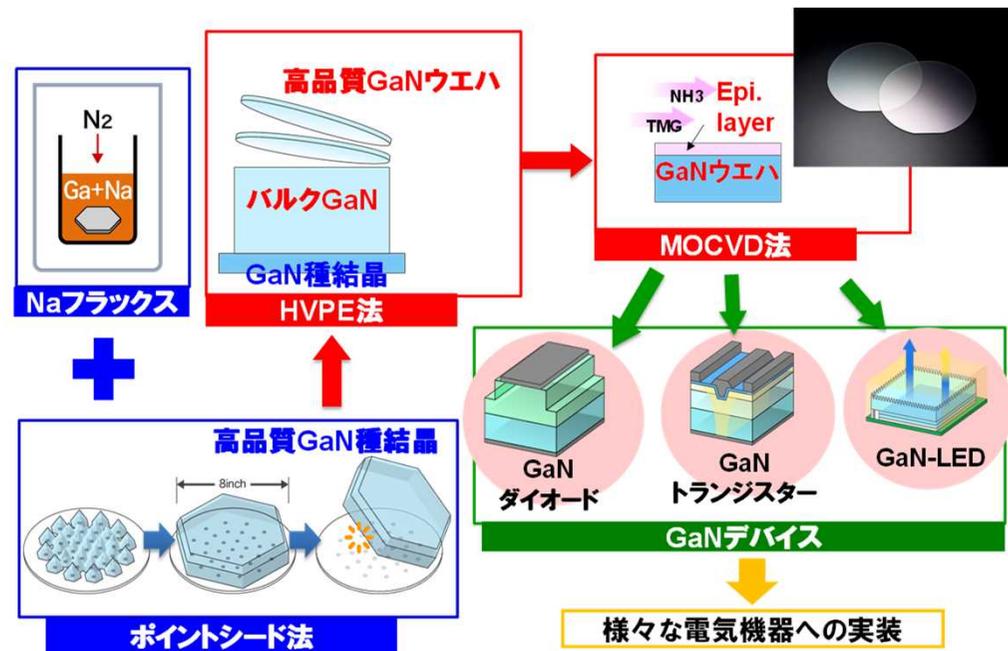


【窒化ガリウムの利用による電力損失の低減】



【環境省 超高効率デバイスの設計・開発・検証事業】

(未来のあるべき社会・ライフスタイルを創造する技術イノベーション事業)



(出所)

左上・左下：中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第6回) 名古屋大学 教授 天野氏 御提供資料

右：中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第6回) 大阪大学 教授 森氏 御提供資料

革新的技術～高機能素材

・建築物や車等に従来使用していた素材に代替する軽くて丈夫な素材の開発・普及により、ライフサイクルにおけるエネルギー消費の大幅削減とともに、使用時における効率向上をも実現している。こうした素材には高い付加価値が認められ、素材産業における我が国の強みが維持されている。

【高機能素材の例】

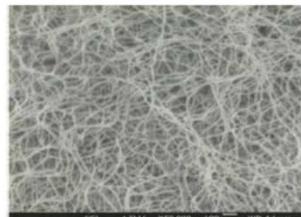
＜新素材の例＞



炭素繊維



カーボンナノチューブ分散複合材



セルロースナノファイバー



有機EL



ファインセラミックス

＜既存の素材の高機能化の例＞



高張力鋼板
(日経テクノロジーonline)



伸鋼

＜複合素材の例＞

(炭素繊維強化プラスチック(CFRP)、セラミックス複合材(CMC))

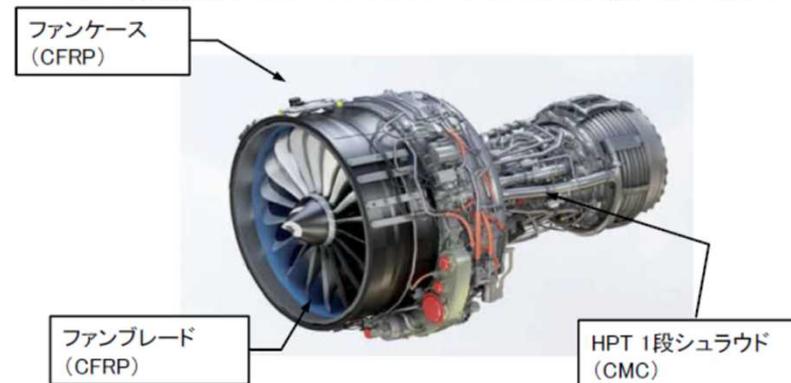
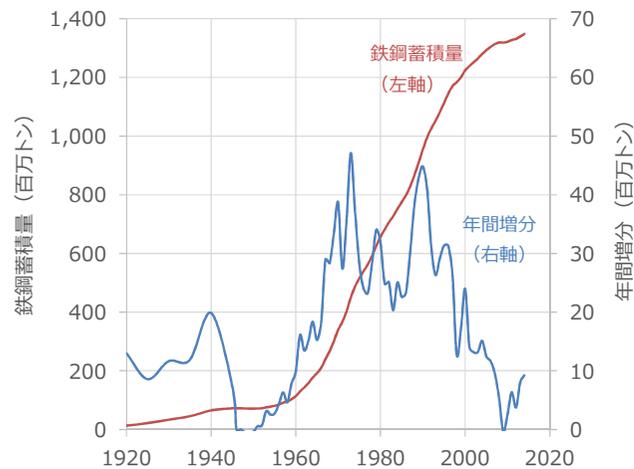


図: <http://www.cfmaeroengines.com/files/brochures/LEAP-Brochure-2013.pdf> ㊞

都市鉱山

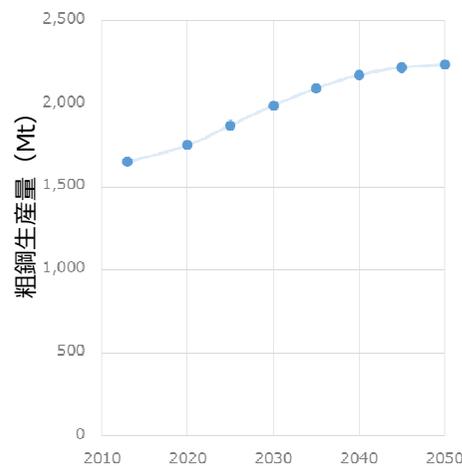
- ・我が国においても都市鉱山をはじめとする循環可能な資源の有効利用が徹底されている。
- ・我が国の社会インフラをはじめとする人工構造物に蓄積した資源は既に大きく、賦存する潜在的な資源を適切に回収し、新規需要に対応するといった循環型社会が確立している。
- ・回収資源で賄えない輸出資材については、国際競争力の確保に留意が必要であるが、国内で回収された循環資源に加え、各国から輸入した廃棄物が、我が国のより高度かつ低炭素な製造工程により再生され、産業構造が全体として低炭素・循環型の産業に移行している。

【日本の鉄鋼蓄積量】



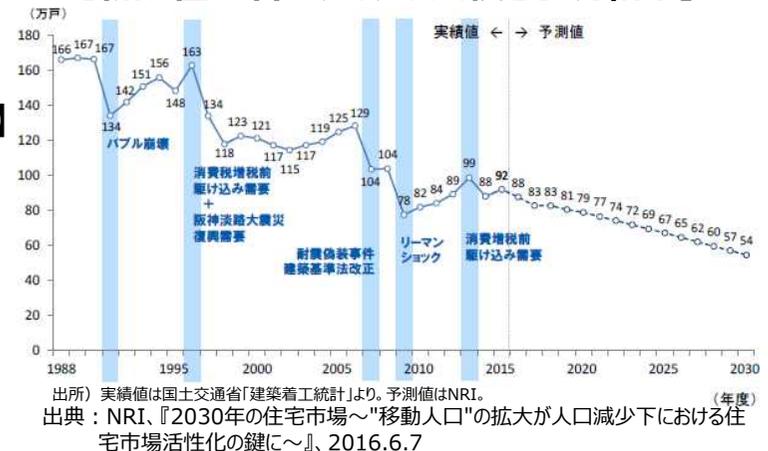
(出所) 鉄源協会 統計データより作成

【世界の粗鋼生産量見通し】



(出所) IEA[Energy Technology Perspective 2014]より作成

【新設住宅着工戸数の実績と予測結果】



出所) 実績値は国土交通省「建築着工統計」より。予測値はNRI。
出典：NRI、『2030年の住宅市場～"移動人口"の拡大が人口減少下における住宅市場活性化の鍵に～』、2016.6.7

【都市鉱山】

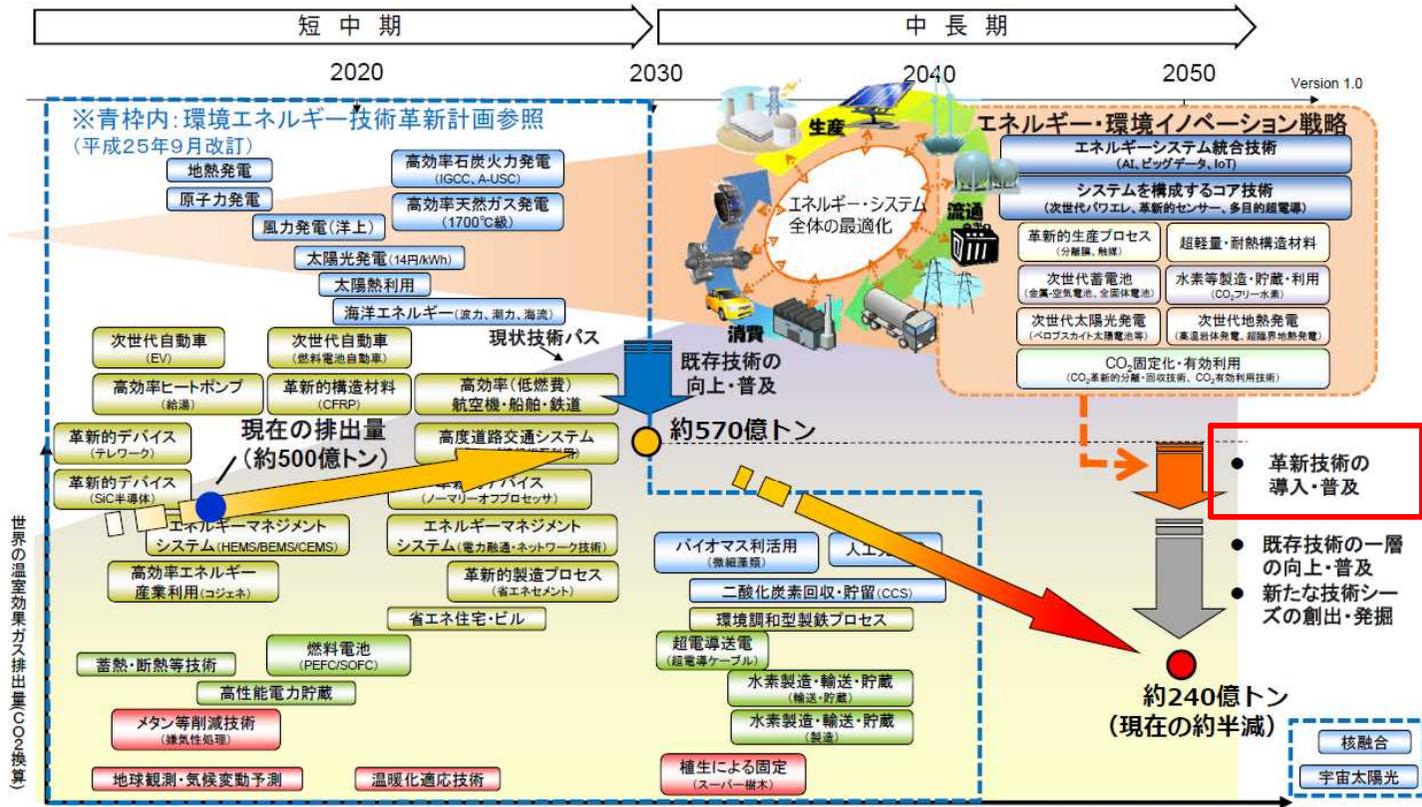


(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第6回) ㈱三菱総合研究所 理事長 小宮山氏 御提供資料

革新的技術

・エネルギー多消費産業においては、世界最高効率の技術が導入され、更に革新的技術が実装され、エネルギーのカスケード利用が徹底されること等により、可能な限りの効率化が図られているとともに、CCUSの設置が順調に進み、稼働を始めている。（プロセスイノベーション）

【2050年までの世界の温室効果ガス削減のイメージ】



革新的技術の貢献

※1 環境エネルギー技術の横軸上の位置は、各技術のロードマップを踏まえ、本格的な普及のおおよその時期を示すものである。
 ※2 「現状技術パス」は、各種技術の効率(例えば、石炭火力発電の発電効率)が変化しない場合の世界全体のおおよその排出量を示すものである。
 ※3 「既存技術向上・普及」及び「より革新的な技術普及」の矢印は、世界全体で排出量半減の目標を達成するためには、既存技術の向上・普及だけでなく、より革新的な技術の普及による削減が必要であることを示すものであり、それぞれの技術による厳密な削減幅を示すものではない。
 ※4 2030年、2050年に向けた排出量の推移はイメージであり、必ずしも線形に変化することを示すものではない。

凡例

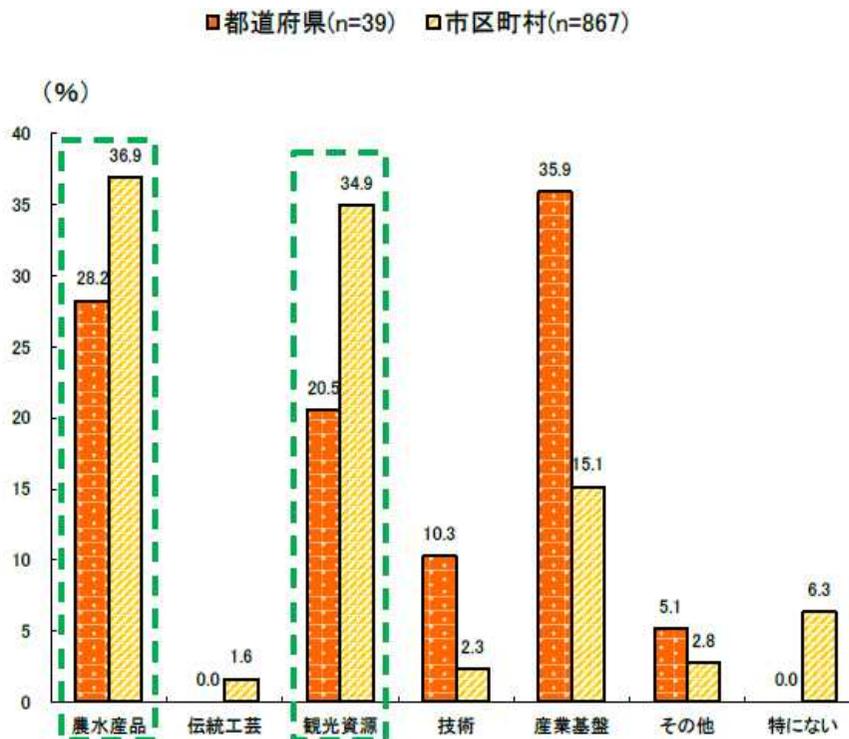
- 生産・供給分野
- 消費・需要分野
- 流通・需給統合分野
- その他の技術
- エネルギー・環境イノベーション戦略

※1 枠の横幅の中ほどが本格的な普及のおおよその時期を示す
 ※2 括弧内は、各項目における技術の一例を抜き出したもの

地域資源の活用

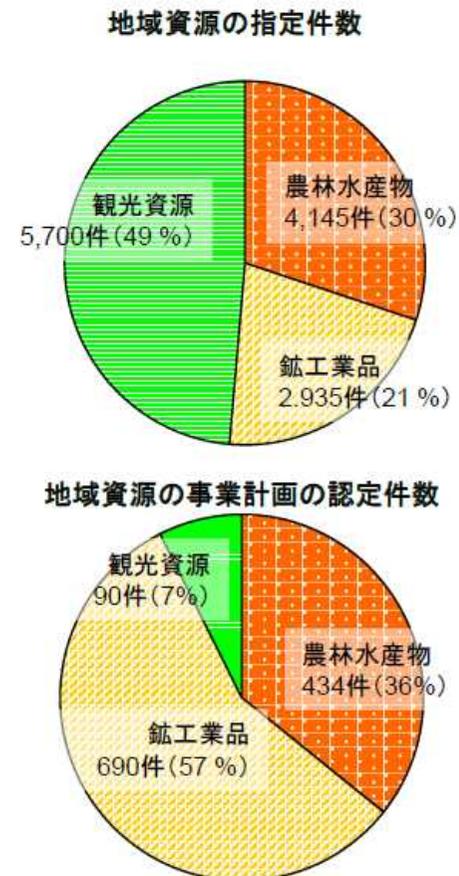
- 飲食業や観光業などのサービス産業や地域の地場産業においては、地域産材や地域固有の資源（人材、文化財、自然環境・エネルギー、飲食、商店街、工場など）を活用し、高付加価値化させた材・サービスを提供することにより生産性が向上している。これにより、域外からの資金を呼び込みつつ、地域経済が循環する地域社会が実現している。

【地域活性化の切り札となる地域資源】 （地方自治体を対象としたアンケート）



出所：中小企業庁委託「自治体の中小企業支援の実態に関する調査」
(2013年11月、三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株))

【地域資源の指定と事業計画の認定の状況】



(出所) 経済産業省 日本の「稼ぐ力」創出検討会 第3回 資料3

CO2削減診断・アドバイス

・様々な場面において省エネや創エネを実現するための診断や専門的なアドバイスを実施する事業が発展している。

【AIを活用した法人向け省エネルギーサービス】

[サービスイメージ]



- ① 情報集約 : スマートメータからの電力データ、気象情報に30分ごとに自動収集・整理 (建物情報は随時)
- ② 解析 : 収集したデータを解析・モデリング。建物運用の課題を検出し重要度の高いものから抽出。
- ③ 情報共有 : ご登録頂いた担当者のスマートフォン・タブレットに抽出した課題への対策・削減ポテンシャルをご連絡。
- ④ アクション : 対応状況についてもモニタリングし、解消した課題が再発した場合は再度ご連絡。省エネ運用の定着をサポート。

(出所) エネット プレスリリース

【環境省 CO2削減ポテンシャル診断事業における対策効果検証事例(診断時と対策実施後)】

実施済み対策の内容	実施状況等	診断時の見込	事後検証された効果	
		CO2削減量 (t-CO2/年)	CO2削減量 (t-CO2/年)	削減コスト (千円/t-CO2)
高効率空冷チャラーの採用	既設空冷チャラー・水冷チャラーを高効率空冷チャラーに更新した。(システム全体については、現在も設備更新工事を実施中。)	56.0	4.1	1,409
冷水ポンプのINV制御	高効率空冷チャラー導入(2015年6月に実施)に伴い、冷水ポンプにINVを導入。ポンプ負荷を15kWから5.5kWに変更した。(システム全体については、現在も設備更新工事を実施中。)	17.0	42.3	-13.8
導入外気量の低減	AHU-8外調機ファン(15kW×1台)にINVを追加設置し、風量調整を行うことで外気量の低減を図った。	5.0	3.5	144.4
高効率照明器具の採用	執務室系を適正な照度設計を行い、現行使用している蛍光灯(FLR40W)を高効率なHF照明に更新し、消費電力の低減を図る。	47.0	63.8	1.7

(出所) 環境省 平成27年度経済性を重視したCO2削減対策支援事業に係るCO2削減対策分析等委託業務 フォローアップ調査事例集 122

バイオプラスチック

- 日用品の低炭素化も進んでおり、例えば、使い捨て容器の使用が大幅に削減され、バイオプラスチックが普及するとともに、廃棄された場合でも適正にリサイクルされることによって、ネットCO₂排出量はマイナスとなっている。
- 日用品等の利用において、必要最小限の高品質な製品を多くの人がシェアし、各個人は機能・サービスを享受するスタイルが普及している。

【バイオプラスチックの商品例】



【バイオプラスチック製品国内出荷量】

(単位：トン)

(年度)	2005	2010	2011	2012	2013	2014
PLA (ポリ乳酸)	517	2,125	2,169	2,544	3,069	3,035
バイオPE	0	55	2,188	5,951	27,025	33,209
バイオPET	0	50	80	2,819	11,875	11,916
酢酸セルロース	11,935	46,682	41,451	21,763	18,475	17,888
セロハン	9,954	12,737	12,823	11,931	11,764	12,584
澱粉	0	36	167	145	205	701
木粉・竹粉	2,340	1,199	1,403	962	828	826
その他	43	5	1	0	252	317

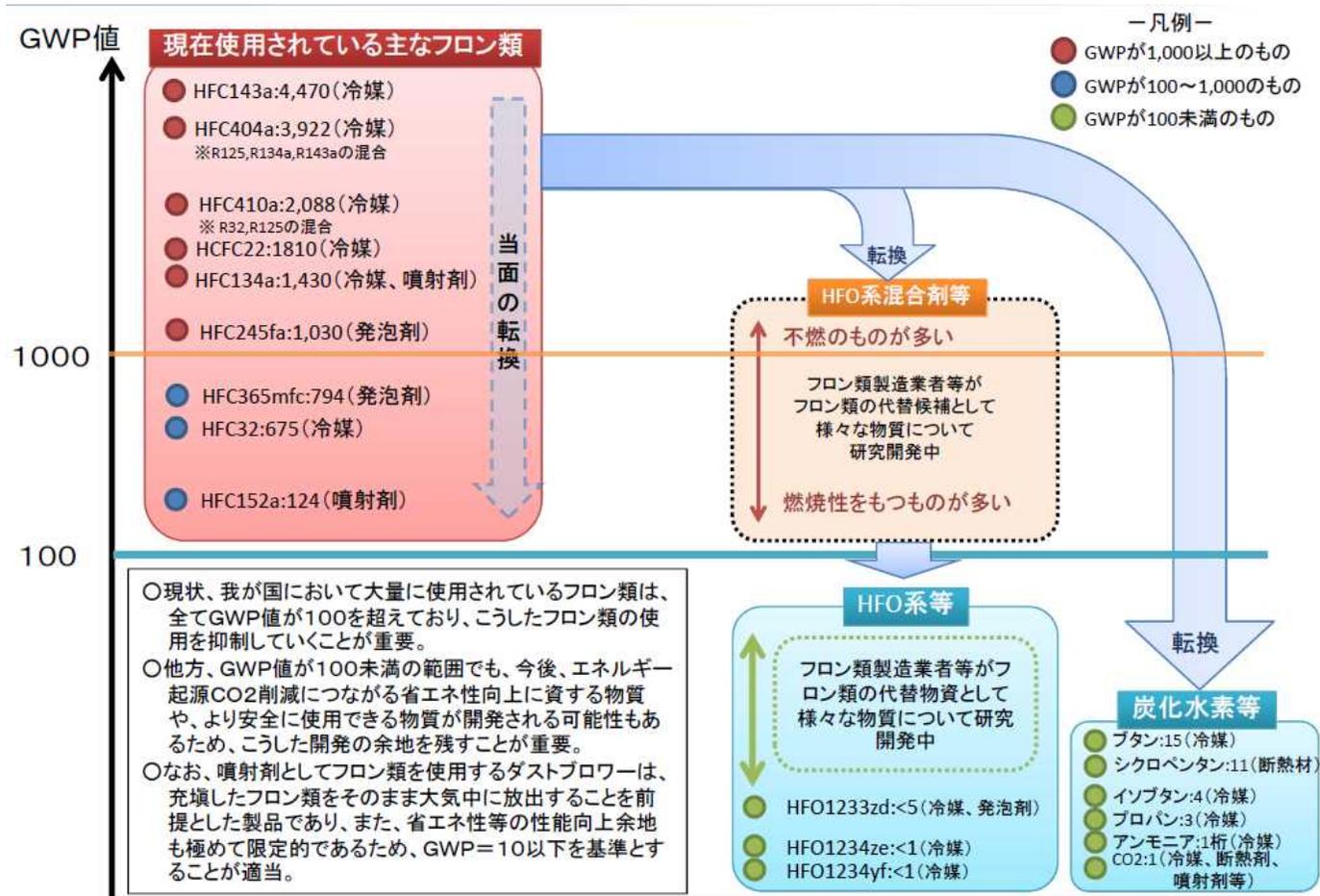
(出所) 平成23年度 環境・循環型社会・生物多様性白書

(出所) 環境省 平成28年3月 温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果
廃棄物分科会資料より作成

非エネルギー起源の温室効果ガスの削減

- 非エネルギー起源の温室効果ガス排出についても、省エネと環境性能の両立を図ったノンフロン・低GWP製品の開発・普及や廃棄物管理の低炭素化、農林水産業における低炭素化を通じて、排出量が大幅に減少している。

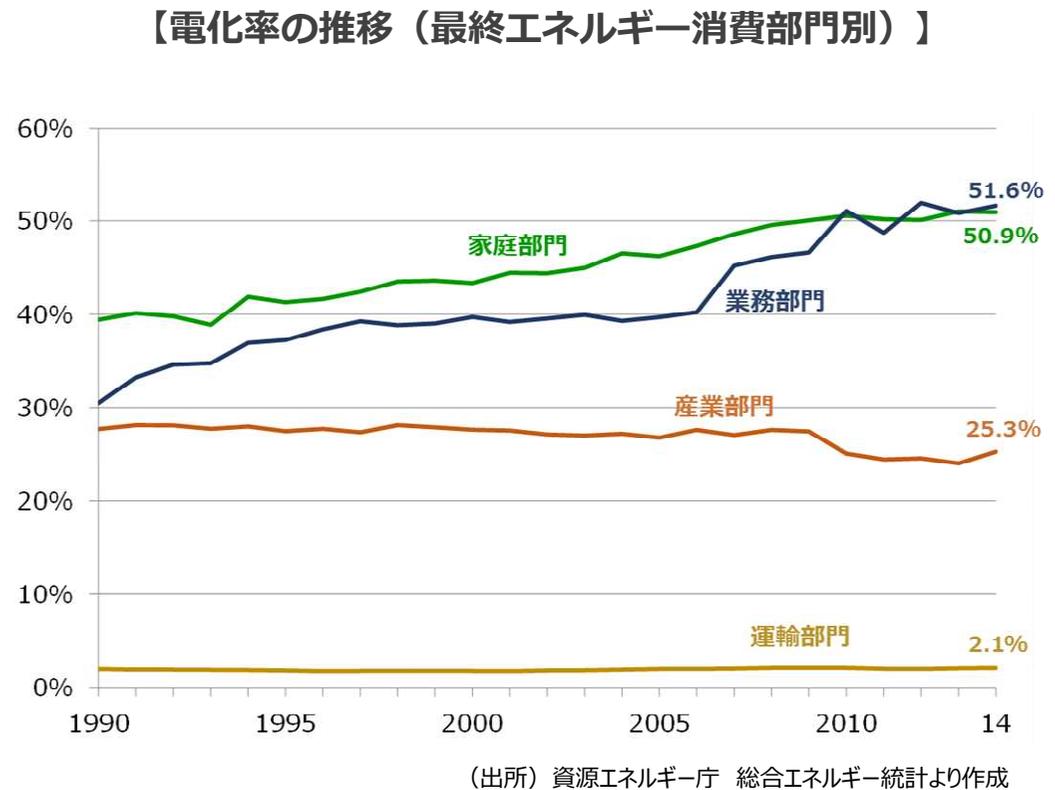
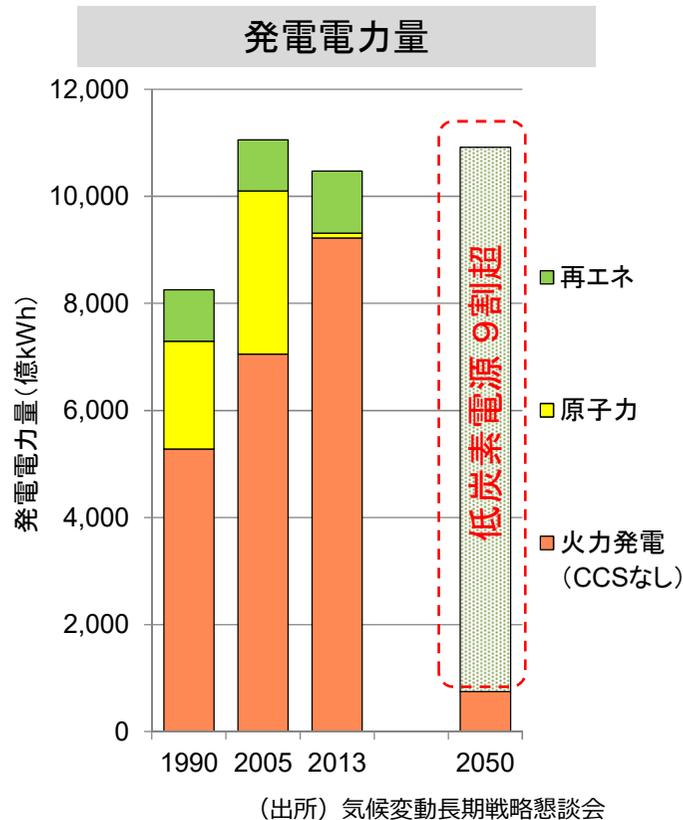
【フロン類使用製品が最終的に目指すべきGWP値】



※GWP値は基本的に全てIPCC Fourth Assessment Report (AR4)の値を採用している。ただし、HFO系物質はAR4にGWP値の掲載がないため、IPCC Fifth Assessment Report (AR5)の値を採用している。

2050年80%削減に向けた絵姿

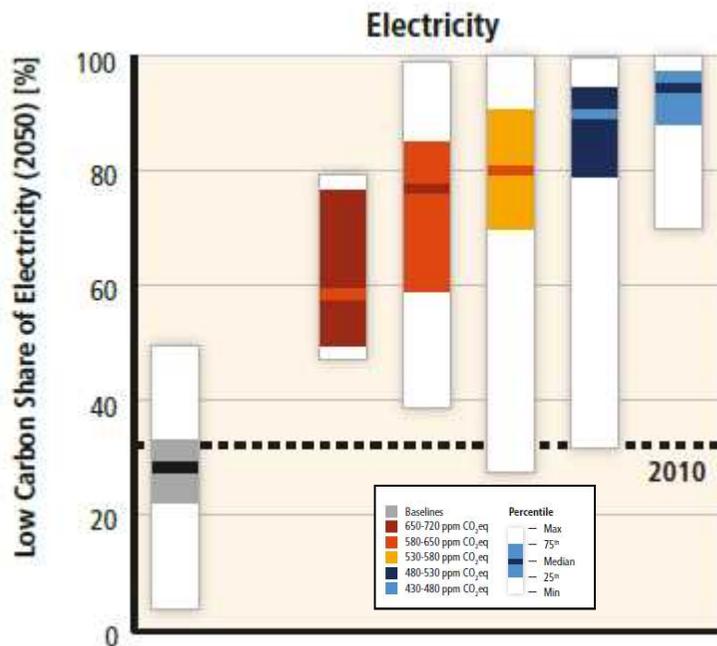
- 電力については、低炭素電源（再生可能エネルギー、CCS付火力発電、原子力発電）が発電電力量の9割以上を占めている。
- あらゆる分野で電化・低炭素燃料への利用転換が進み、最終エネルギー消費の多くは電力によってまかなわれ、化石燃料は一部の産業や運輸等で使用されている。自家発電についてもより低炭素な燃料への転換が進められている。



2050年80%削減に向けた絵姿

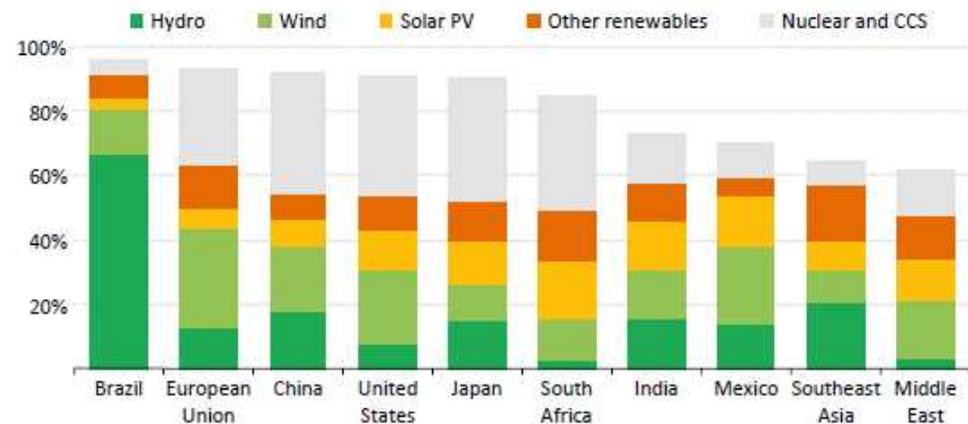
- 電力については、低炭素電源（再生可能エネルギー、CCS付火力発電、原子力発電）が発電電力量の9割以上を占めている。
- あらゆる分野で電化・低炭素燃料への利用転換が進み、最終エネルギー消費の多くは電力によってまかなわれ、化石燃料は一部の産業や運輸等で使用されている。自家発電についてもより低炭素な燃料への転換が進められている。

参考（世界全体での2050年時点の
電力に占める低炭素電源の割合）



(出所) IPCC WGIII Technical Summary Figure TS.18

参考（450シナリオにおける2040年時点での
低炭素電源からの電力供給割合）

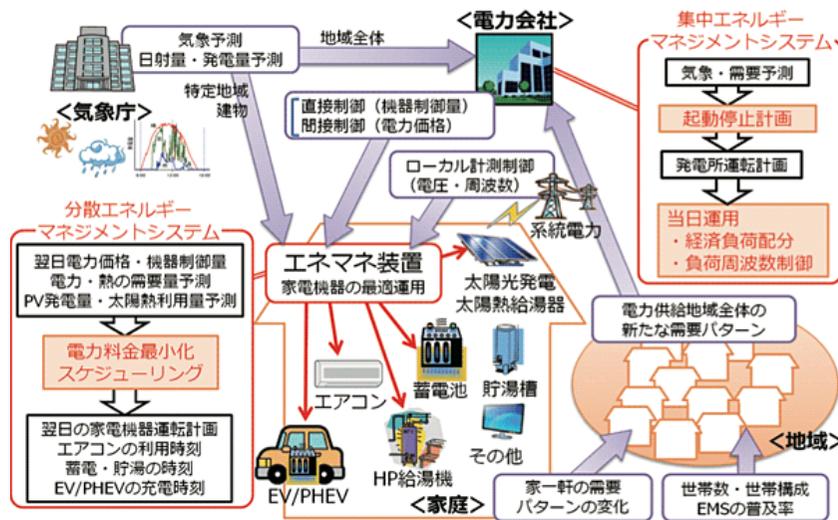


(出所) IEA World Energy Outlook 2016 Figure 10.19

系統安定化

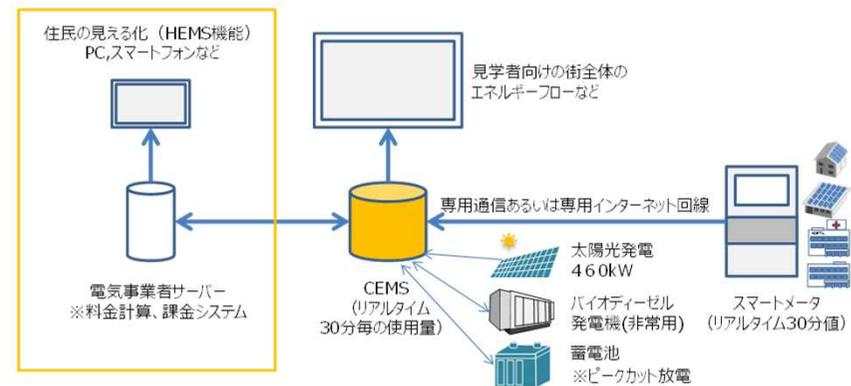
- 自家消費の上で、地域内や地域間の電力網の最適や運用改善、高度な情報システムによる需給の制御、揚水発電などの水力発電所や低炭素化された火力発電所などの大規模調整力の活用により、系統が安定した状態で運用されている。
- 再生可能エネルギーが大量導入された社会における安定的な電力供給のため、需給調整・周波数調整に貢献する様々な技術（蓄電池、水素、蓄熱、デジタルグリッド等）の研究開発が進められ、それが社会に大量に普及している。また、産業活動における電力需要も再生可能エネルギーの発電地に電力を多く消費する事業が集積する等地域の状況に応じた運用がなされ、系統への負荷が最小化されている。

【集中／分散エネルギーマネジメント】



電力会社における集中エネルギー・マネジメントでは、供給地域全体のPV（太陽光）発電量や電力需要量を予測して、最適負荷配分を決定。一方、分散エネルギー・マネジメントは、電力会社から送られてくる翌日の電力価格などの情報や、電力・給湯の需要量予測、その地点における翌日のPV発電量予測などを基に、住・働環境の快適性を損なわない範囲で、経済的な機器の運転計画を行う。

【CEMS(Community Energy Management System)】



●CEMS(Community Energy Management System)の機能

- 【平常時】スマートメータにより電力量を計測し、①エリア全体・個別の電力見える化、②個別機器の発電量・需要量の測定と電気事業者へのデータ送付、③蓄電池の充放電によるピークカット、④請求書等の発行を実施する。
 【非常時】公共系統が停電した際、エリア内でバイオディーゼルの発電機を起動し、蓄電池、太陽光発電と共に電力の需給バランスを制御する。

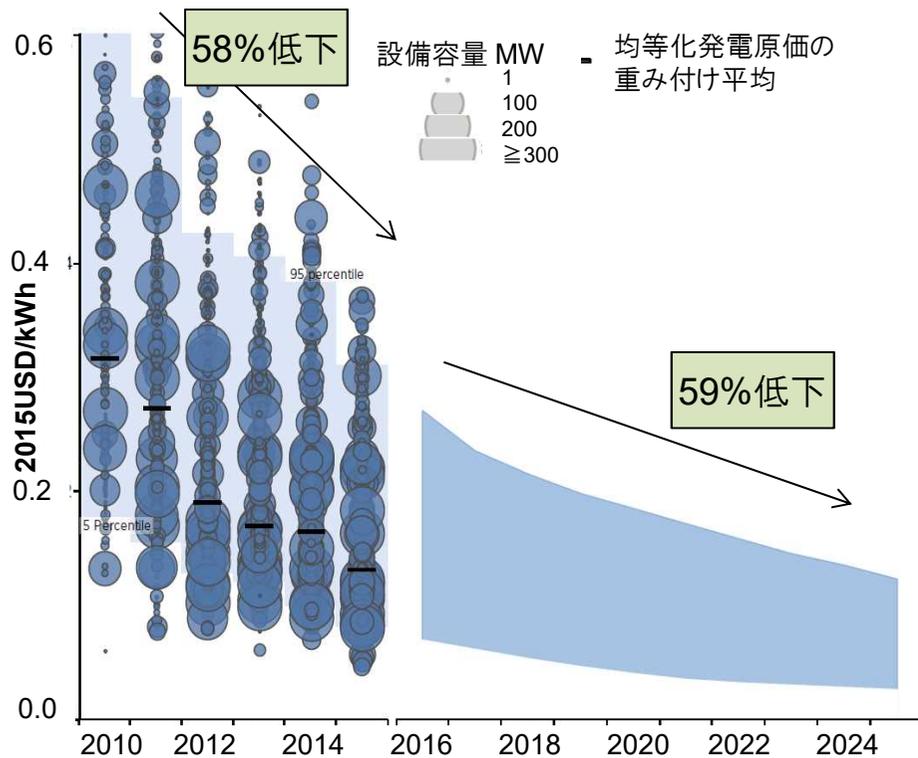
(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第5回) 東松島市 復興政策課長 高橋氏 御提供資料

(出所) 東京大学エネルギー工学連携研究センター 荻本研究室

再生可能エネルギーの最大限の活用

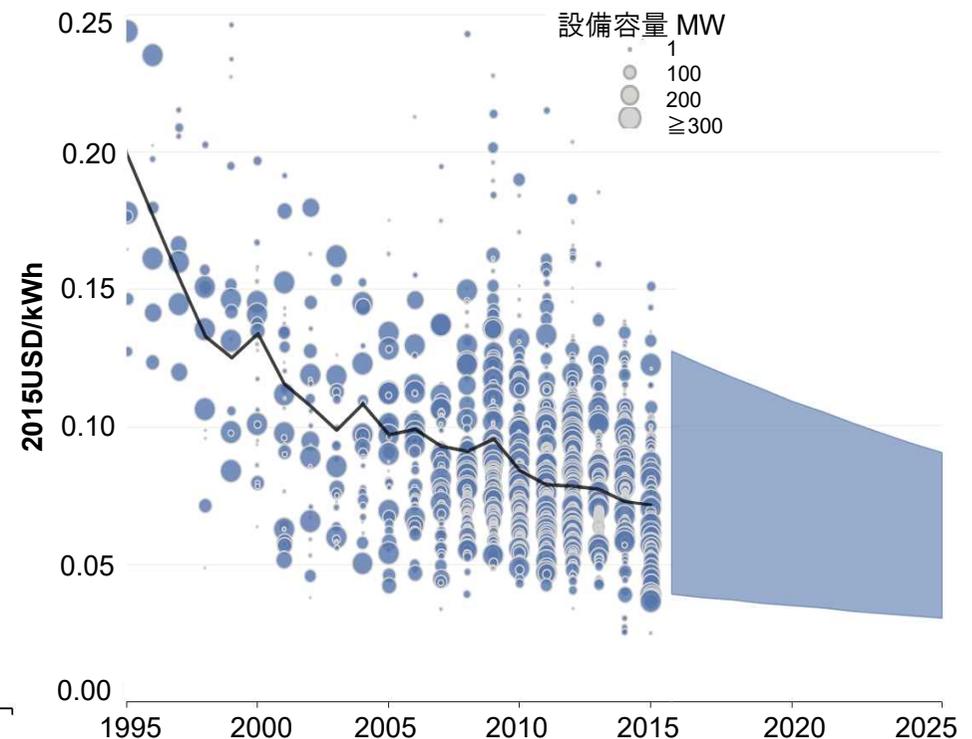
- 再生可能エネルギーについては、環境負荷を低減しつつ、高効率で需要家近接型の太陽光発電やポテンシャルの大きい風力、安定的な水力、地熱、バイオマス等の各地域の資源が最大限利用されるとともに、海洋エネルギー発電等の実証・開発・活用等がなされている。また、地域の状況に応じた再生可能エネルギー発電が行われ、それらが最適化されたシステムによって供給されている。
- 再生可能エネルギーの技術開発や大量導入による設備費低減のほか、災害からの安全も確保するような施工・メンテナンス等に関する工事費用の低減など、ハード・ソフトを含め再生可能エネルギー関連産業が価格競争力を有している。

【大規模太陽光の発電コスト推移と今後の見通し】



(出所) IRENA (The International Renewable Energy Agency, 国際再生可能エネルギー機関) 「Power to Change 2016(電力の変化)」48ページ

【陸上風力の発電コスト推移および今後の見通し】

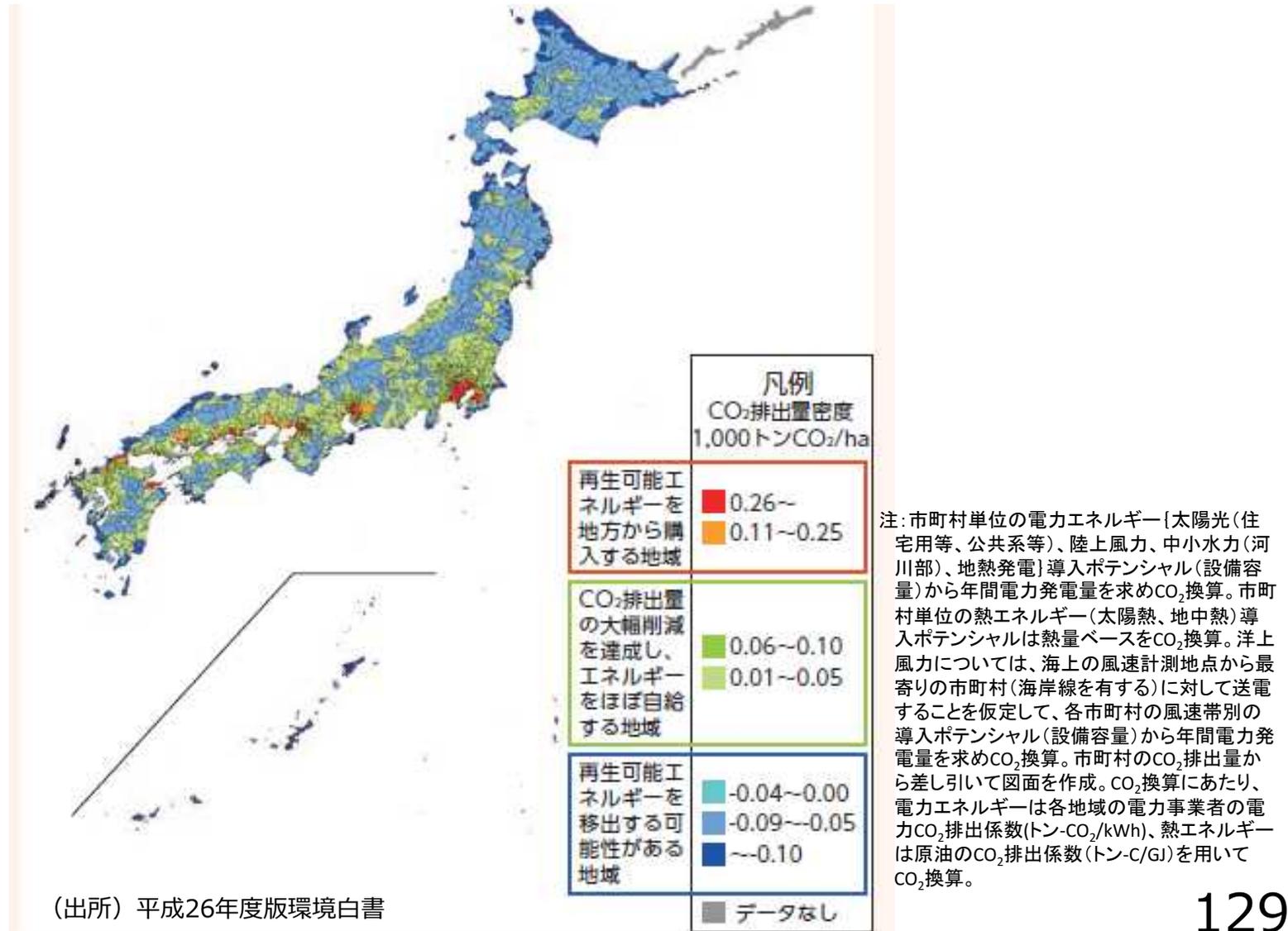


(出所) IRENA (The International Renewable Energy Agency, 国際再生可能エネルギー機関) 「Power to Change 2016(電力の変化)」68ページ

再生可能エネルギー関連産業の普及がもたらす地域経済への影響

- 再生可能エネルギー関連産業が全国に普及し、定着することにより、地方に安定的な雇用が創出され、国内総生産に占める割合も増加し、地域間の所得格差が小さくなっている。

【再生可能エネルギーを導入した場合の面積当たりCO₂排出量】



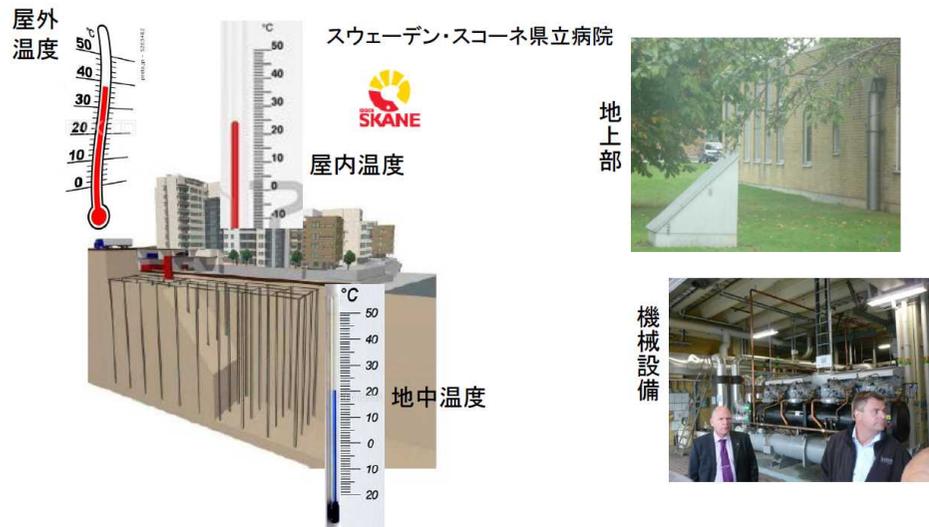
再エネ熱の活用

- 太陽熱やバイオマス、地中熱等の再生可能エネルギー熱が最大限活用される地域や再生可能エネルギーから作られる水素を用いたコージェネレーションや都市部への供給を行う地域など、地域の状況に応じたエネルギーシステムが成立している。

【熱利用 地中熱で大規模病院の冷暖房】

18度前後(年中一定)の地中熱をヒートポンプで室内に供給

夏は高温、冬は低温の外気を取り入れる空気熱タイプより高効率



出典: 現地取材、CleanMedEurope2011発表資料(左下イラスト)にグーグル画像の温度計を筆者追加
写真2点(スウェーデン・スコネ県立病院)は筆者撮影。イラストは同病院提供

【熱利用 木質バイオマス利用の地域冷暖房+発電】

全家庭の9割分(人口8万人の寒冷自治体)を供給 スウェーデン・ベクショー市

Principle district heating and cooling



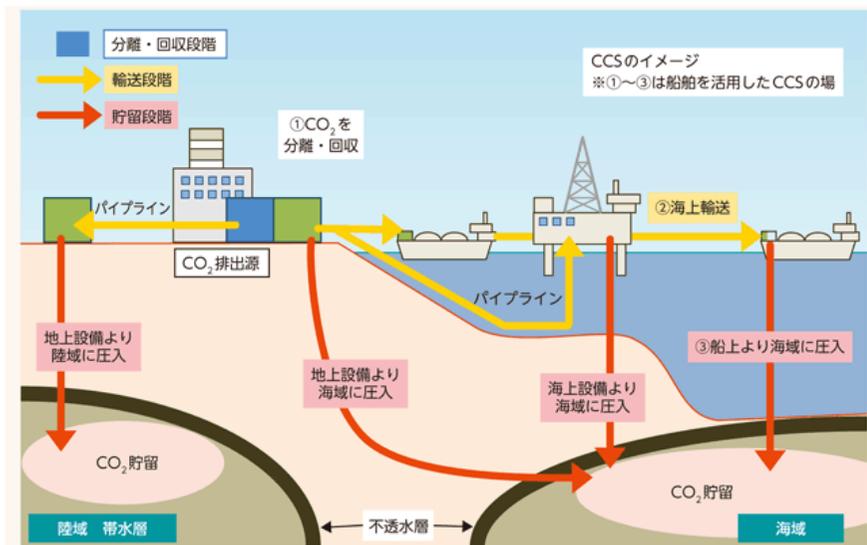
(出所) 両図とも 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会 (第3回)
日本環境ジャーナリストの会 会長 水口氏御提供資料

CCSの普及

- 一部産業における化石燃料消費や調整電源としてのほとんどの火力発電においては、CCSやCCUが実装されている。

CCS : Carbon Capture and Storage (炭素隔離貯留) CCU : Carbon Capture and Utilization (炭素隔離利用)

【CCSにおける分離回収から貯留までの流れ】



【燃焼後CO₂分離回収パイロットプラント（東芝）】



(出所) 環境省 平成26年度 図で見る環境・循環型社会・生物多様性白書

革新的技術の研究開発

- 一層の低炭素で安定したエネルギー供給体制を築くべく、産官学が連携し、長期的視点に立った継続的な研究開発投資によりイノベーションを創出するなど研究開発が効率的、効果的な形で進められている。

【削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新的なエネルギー・環境技術】

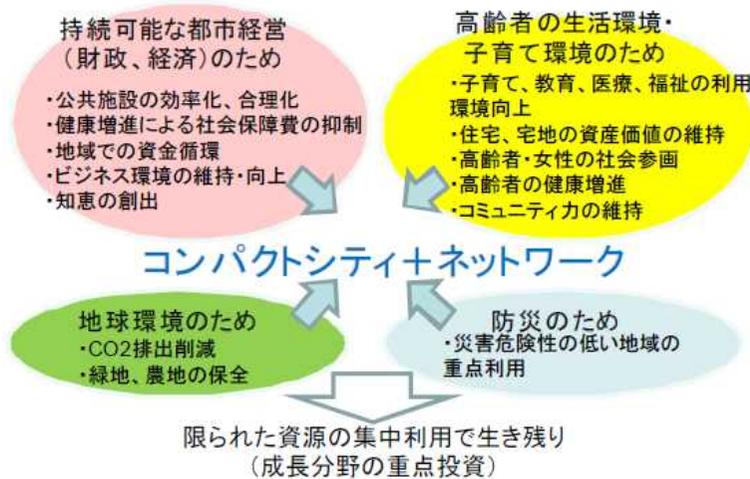
エネルギーシステム 統合技術	○革新技術を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、 デマンドレスポンス（DR） を含めてシステム全体を最適化。 AI、ビッグデータ、IoT 等を活用。		
システムを構成する コア技術	○ 次世代パワエレ ：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創造 ○ 革新的センサー ：高耐環境性、超低電力、高寿命でメンテナンスフリー ○ 多目的超電導 ：モーターや送電等への適用で、電力損失を大幅減		
分野別革新技術	省エネルギー 	1 革新的 生産プロセス	○高温高圧プロセスの無い、革新的な素材技術 > 分離膜や触媒を使い、20～50%の省エネ
	蓄エネルギー 	2 超軽量・ 耐熱構造材料	○材料の軽量化・耐熱化によるエネルギー効率向上 > 自動車重量を半減、1800℃以上に安定適用
	創エネルギー 	3 次世代 蓄電池	○リチウム電池の限界を超える革新的蓄電池 > 電気自動車が、1回の充電で700km以上走行
	7 CO₂固定化・ 有効利用	4 水素等製造・ 貯蔵・利用	○水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発 > CO ₂ を出さずに水素等製造、水素で発電
	5 次世代 太陽光発電	6 次世代 地熱発電	○新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電 > 発電効率2倍、基幹電源並みの価格
	6 次世代 地熱発電	7 CO₂固定化・ 有効利用	○現在は利用困難な新しい地熱資源を利用 > 地熱発電の導入可能性を数倍以上拡大
	7 CO₂固定化・ 有効利用	○排ガス等からCO ₂ を分離回収し、化学品や炭化水素燃料の原料へ転換・利用 > 分離回収エネルギー半減、CO ₂ 削減量や効率の格段の向上	

(出所) 内閣府「「エネルギー・環境イノベーション戦略」の概要」(2016)

都市のコンパクト化

- まちの魅力が継続的に向上されるよう、例えばまちのコンパクト化による徒歩や自転車での移動の割合の増加が相まって、健康的で長寿な地域社会が築かれるとともに、「適応」も見据えた地域産業やまちづくりにより、安全・安心な地域社会を享受できている。

【コンパクトシティの構築】



先行自治体における取組 ~富山市~
 ○富山市においては都市マスタープランにおいて「コンパクトなまちづくり」を位置付け、これに基づき、中心市街地活性化や公共交通の活性化の取組を実施

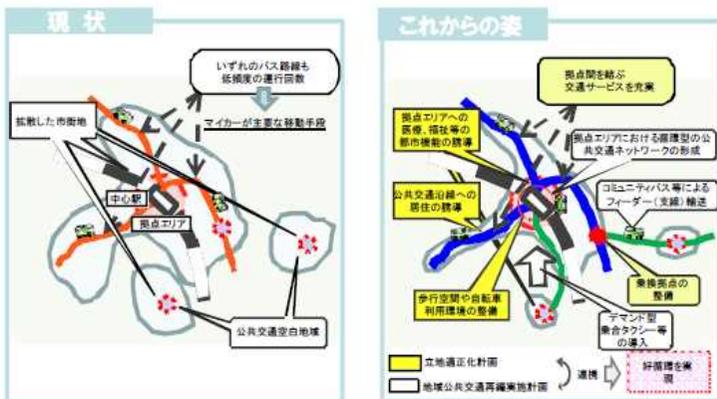
中心市街地地区

公共交通沿線 居住推進地区

居住推進地区内の人口比率を
 28% (H17年) → 42% (H37年) とする目標。
 (これにより地区内の人口密度を維持)

公共交通軸

- LRTの整備と、乗継ぎ環境の向上
 - ・富山ライトレール線の駅にフィーダーバスを接続
- おでかけ定期券事業
 - ・市内各地から中心市街地への公共交通の利用料金を100円とする割引(市内在住65歳以上)
- 公共交通沿線への居住の推進
 - ・まちなかへの市営住宅の整備
 - ・まちなか居住への支援
 - ※共同:70万円/戸、戸建:30万円/戸 等
 - 公共交通沿線居住推進地区では平成24年より転入超過に転換
- 小学校跡地を活用し、介護予防施設を整備



(出所) 国土審議会 第2回計画部会・配布資料 (2014年10月24日)

都市における集積とイノベーションの創造

- 様々な人や情報等が交錯し、「対流」することによって、新たなイノベーションの創造につながるなど、積極的な生産活動が行われている。

【知の創発拠点の事例（ナレッジキャピタル）】

- 梅田貨物駅を中心とした大阪駅北側において『「知」をベースに、新しい価値創りと社会変革を。』をコンセプトとして再開発
- 主な施設：関西大学、大阪大学、(独)医療基盤研究所等

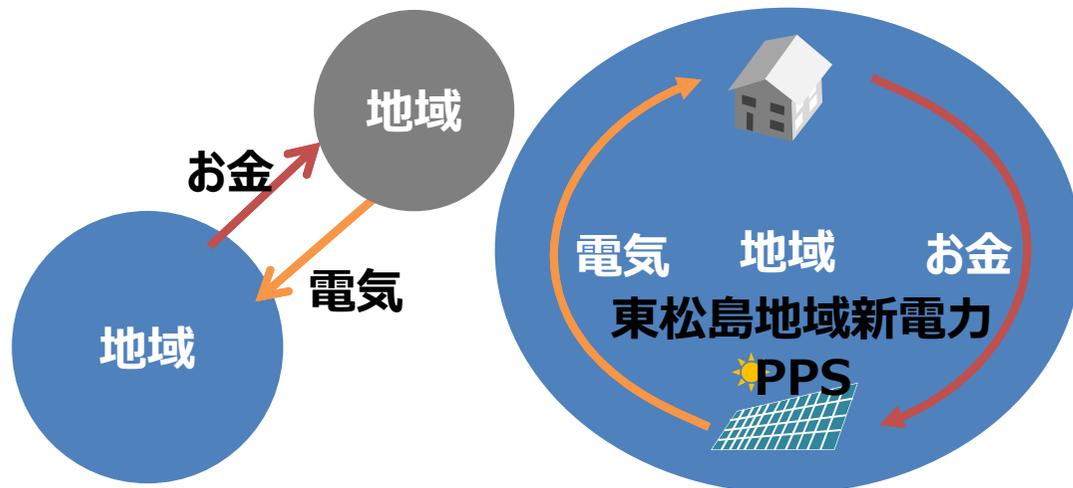


(出典)ナレッジキャピタルHPより作成

脱炭素化社会、地域経済活性化、国土強靱化

- 地域ごとに自立した分散型エネルギーとして再生可能エネルギーが導入されているため、災害が生じた際にも必要なエネルギーを迅速に供給することができるなど、国土強靱化と低炭素化で統合的な取組が進められている。

【東松島スマート防災エコタウン】

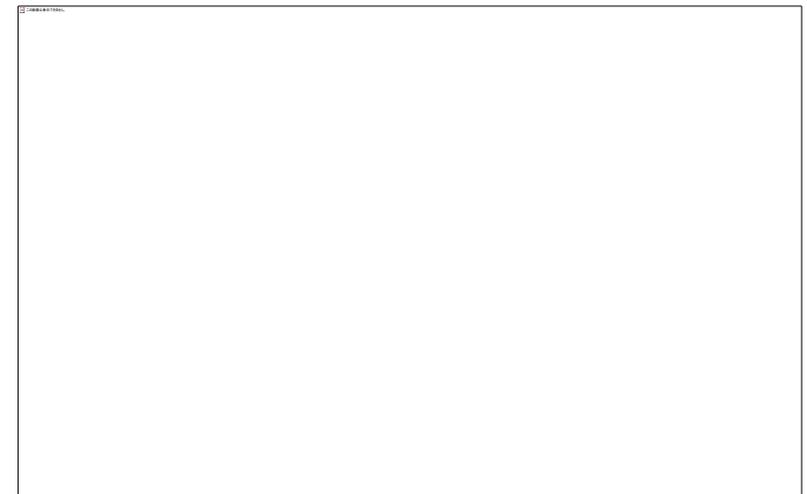


一般的な電力
地域外へ富の流出

地産地消電力
地域外への富の流出を防ぎ、
雇用も生まれる

(出所) 中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会
(第5回) 東松島市 復興政策課長 高橋氏 御提供資料

【デジタルグリッド】

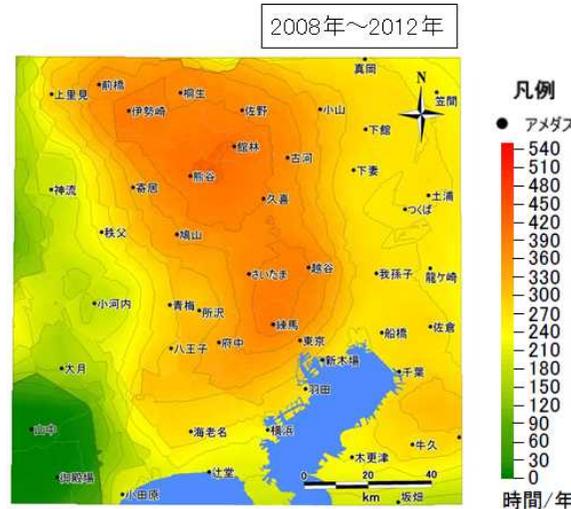
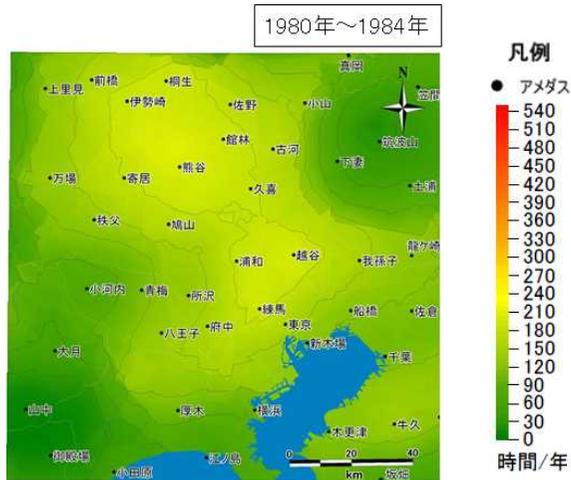


→不安定な再生可能エネルギーを使いこなすために、大型蓄電池やデジタルグリッドで安定化

ヒートアイランドの緩和

- 都市部においては、エネルギー効率の向上による人工排熱の低減、水辺や緑地といった自然資本の組み込み等によりヒートアイランド現象が緩和されるなど、快適性が増している。

【30℃以上の合計時間分布図】



(出所) 環境省資料

【ヒートアイランド対策の模式図】

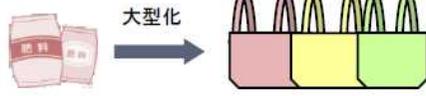
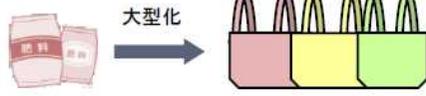


(出所) 環境省「ヒートアイランド対策ガイドライン平成24年度版」

農林水産部門における温暖化対策

- 農林水産業における高効率な機器、照明などの導入や、温室効果ガス排出量の少ない施肥・水管理技術の開発や導入による適切な農地管理、飼料の転換による畜産の低炭素化など、人と自然が持続可能な形で関わりあう社会となっている。

【農業における省資源生産・省エネ技術】

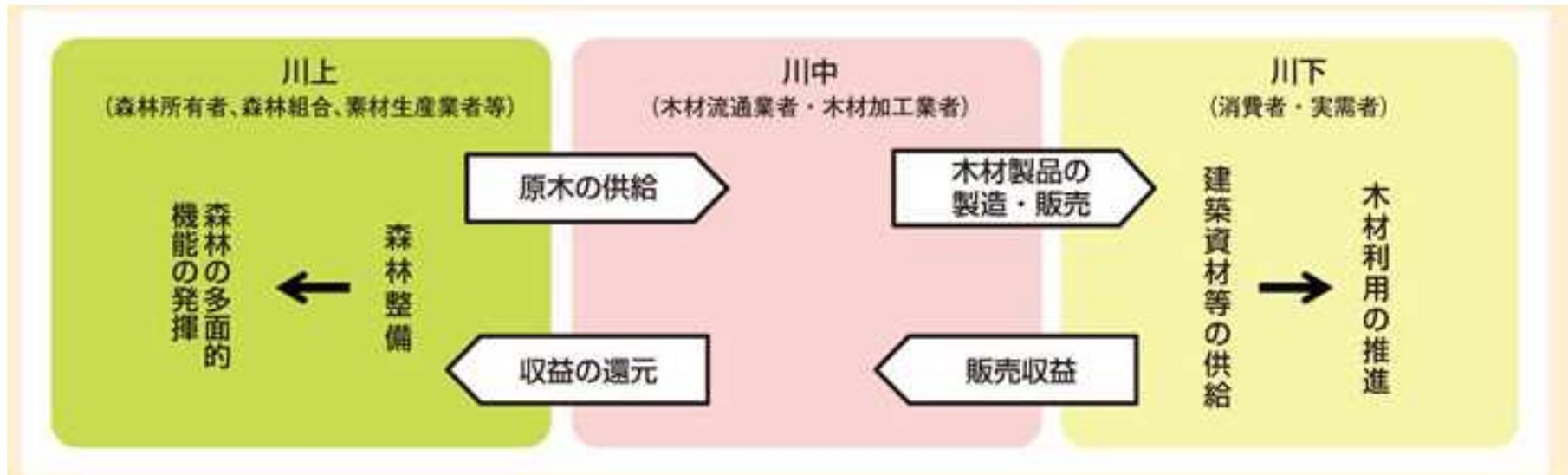
技術確立	省資源生産技術	未利用資源に含まれる肥料成分を活用した肥料やフレキシブルコンテナの輸送に対応した肥料の製造法の開発等の省資源生産技術の確立を支援 【検討事例】 家畜由来の未利用資源の活用に向け、家畜糞尿からのリン回収技術等の実用化や肥料原料としての品質等を検証	 肥料化	省エネ技術	他分野で製品化・実用化されている省エネ等技術のうち農業転用が可能な技術の確立を支援 【検討事例】	 熱出力: 10万kcal 大型、高価格	転用技術	 熱出力: 4万kcal 小型、低価格化
	フレキシブルコンテナ利用による肥料の取回しや施肥量やコストを削減する施肥法など、適用地域・作物等を拡大するため、最適な組合せ・標準化等が必要な省資源生産技術の現場実証・実用化を支援 【検討事例】 フレキシブルコンテナでの輸送・保管・利用時における肥料の固結、被覆破損、中型機械化体系への適応等に関する課題を実証	 大型化	小規模園芸用ハウス向けの小型木質ペレット加温機の開発		食品等乾燥機 小型化技術			
体系確立	フレキシブルコンテナ利用による肥料の取回しや施肥量やコストを削減する施肥法など、適用地域・作物等を拡大するため、最適な組合せ・標準化等が必要な省資源生産技術の現場実証・実用化を支援 【検討事例】 フレキシブルコンテナでの輸送・保管・利用時における肥料の固結、被覆破損、中型機械化体系への適応等に関する課題を実証		 大型化	省電力技術		電気利用設備の電気消費量を削減するため、省電力で効果的な加温技術の組合せ等について、現場実証・実用化を支援 【検討事例】 電気の消費量を削減するため、高効率な加温機の利用と補完的な加温等技術		
	追肥技術について、元肥と追肥を組合せた施肥方法など適正化・省力化技術の確立・実証			局所加温 	成長点加温 	補完的な加温		

(出所) 農林水産省生産局農業環境対策課「平成28年度予算の概要」

森林の適切な保全・管理、林業の維持・発展

- 中山間地においては、森林が適切に保全・管理され、素材をはじめとする国産材の利活用が促進されていることにより、林業が維持・発展している。こうした国産材が住宅や建築物、道路等の社会インフラ全体に活用されている。

【国産材の安定供給における川上、川中及び川下のイメージ】



(出所) 農林水産省「平成27年度 森林・林業白書」

自治体の取組事例：岡山県真庭市（バイオマス産業杜市の推進）

- 「バイオマス産業杜市」の推進（平成26年3月にバイオマス産業都市認定）
- 「自然」、「連携」、「交流」、「循環」、「協働」の5つのキーワードを踏まえ、4つのプロジェクトを重点的に展開し、多様な事業の連携・推進により「真庭バイオマス産業杜市」を目指す。

【4つのプロジェクト】

バイオマス 産業杜市

1

真庭バイオマス
発電事業

H27年4月稼働

木質バイオマス発電所



出所：真庭市資料より環境省作成

2

木質バイオマス
リファイナーリー事業

高付加価値新素材
の開発など

CLT(直交集成板)専用工場



← CLT

3

有機廃棄物
資源化事業

生ごみ資源化事業と
農業との連携



ガス利用

堆肥利用

4

産業観光
拡大事業

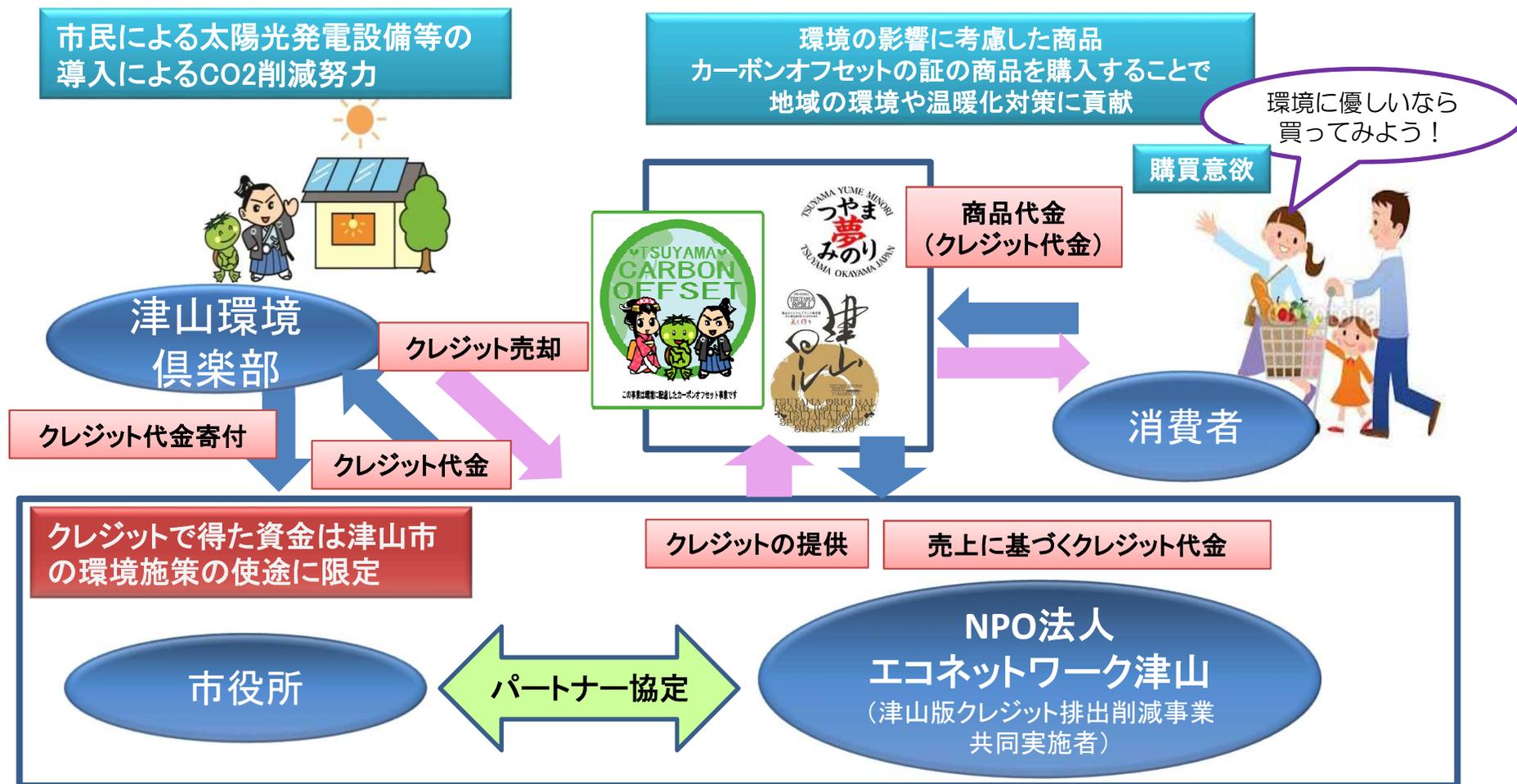
バイオマスツアーや
ペレットクッキー
CLTチョコレート
の製造販売

バイオマスツアーの様子



自治体の取組事例：岡山県津山市（津山産クレジットと津山産品）

- 津山市で生まれた環境価値を津山産品（津山産原材料使用商品、津山製造商品、津山を代表する商品）に付加。
- 該当商品を購入することで地域の環境や温暖化対策に貢献。



出所：津山市資料より環境省作成

自治体の取組事例：徳島県（気候変動対策推進条例）

- 脱炭素社会に向けた新たな羅針盤である『気候変動対策推進条例』

新条例のポイント

- 「脱炭素社会」「気候変動」を条例に規定
- 脱炭素社会の実現に向け、「緩和策」と「適応策」を両輪とした気候変動対策の展開
- 「自然エネルギー」「水素エネルギー」の最大限導入
- 未来を守る「適応策」の本格導入

水素エネルギーを
条例に規定

新条例の基本理念

- 「緩和策」と「適応策」を両輪とした気候変動対策の展開
→あらゆる政策に緩和と適応の視点を組み込み、緩和と適応の相乗効果を創出
- 「県民総活躍」による社会的気運の醸成
→県民、事業者が主役となる「県民総活躍」により、県を挙げて、脱炭素社会の実現に向けた社会的気運の醸成
- 「地域資源」を最大限活用し、地域課題の解決に貢献
→自然エネルギーや森林資源など、本県ならではの多様な地域資源を積極的に活用するとともに、対策を通じ地域課題の解決に貢献

FCVの普及拡大



適応策の基本方針を
条例に位置づけ



自然災害に備えた
防災・減災

社会的気運の醸成

- 「カーボンオフセット」、「エシカル消費」の日常化
- 幼少期から体系的に環境学習を実施
- 人材の育成と活動・交流の機会創出
- 脱炭素型ロールモデルの情報発信・普及浸透
- 「環境活動連携拠点」の整備
- 「徳島県地球環境を守る日」の創設



気候変動に対応した
品種開発等

自治体の取組事例：長野県（自然エネルギー施策パッケージ）

- 固定価格買取制度を活用して、自然エネルギーを地域主導で普及する。

① 自然エネルギー普及の地域主導の基盤を整えます。



自然エネルギー信州ネットと連携し、自然エネルギーの情報や知見の広範な共有を進めます。地域協議会の活動も促進します。



1村1自然エネルギープロジェクトを通じて、地域での自然エネルギー事業の経験を促進し、情報提供や専門家派遣等、リスク軽減の取組を進めます。

県有施設や未利用地等を活用して、公共性の高い地域主導型のビジネスモデルの創出を促進します。また、地域環境エネルギーオフィスの創出やファイナンスの仕組みづくり等、自然エネルギー事業に係る人材育成やノウハウの蓄積を推進し、事業の知見を生み、改良していきます。



県有施設屋根貸し第1号
豊田終末処理場

② 自然エネルギー種別ごとの促進策を講じます。

〈太陽光発電〉

自然エネ導入検討制度
屋根貸しモデル構築
事業化支援



〈小水力発電〉

小水力発電キャラバン隊
水利権相談窓口
事業化支援



〈バイオマス〉

信州F・POWERプロジェクト
事業化支援
林業高度化促進



〈グリーン熱〉

（太陽熱・地中熱・温泉熱等）
自然エネ導入検討制度
調査費・設備費の支援

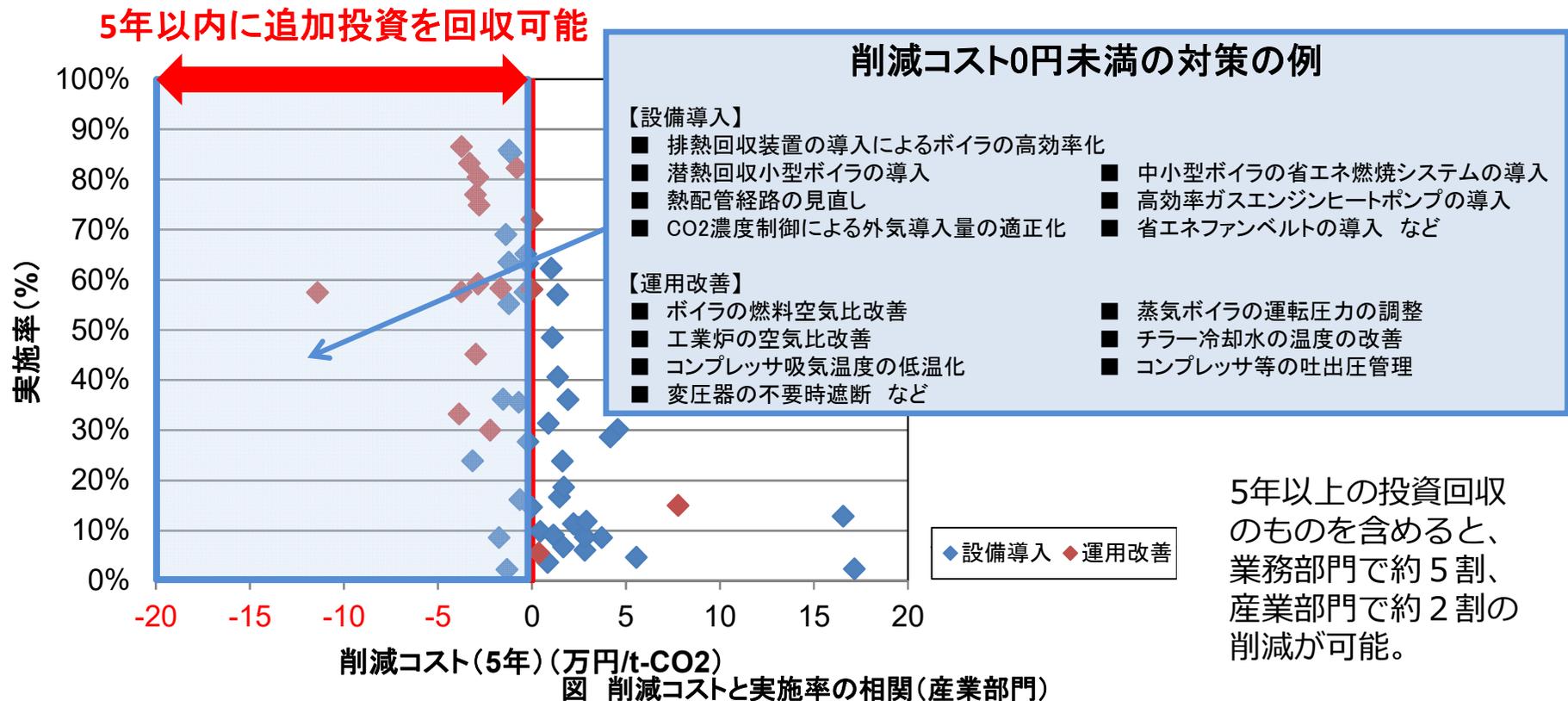


第6章

長期大幅削減の実現に向けた政策 の方向性

我が国の削減ポテンシャル

- 環境省が平成22年度より実施している「CO2削減ポテンシャル診断事業」（対象は約1400件）によれば、**5年以内に追加投資が回収できるにも関わらず実施率が低い対策も存在し、それら未実施の対策を全て実施した場合、業務部門で約28%、産業部門で約9%の削減が見込まれる。**



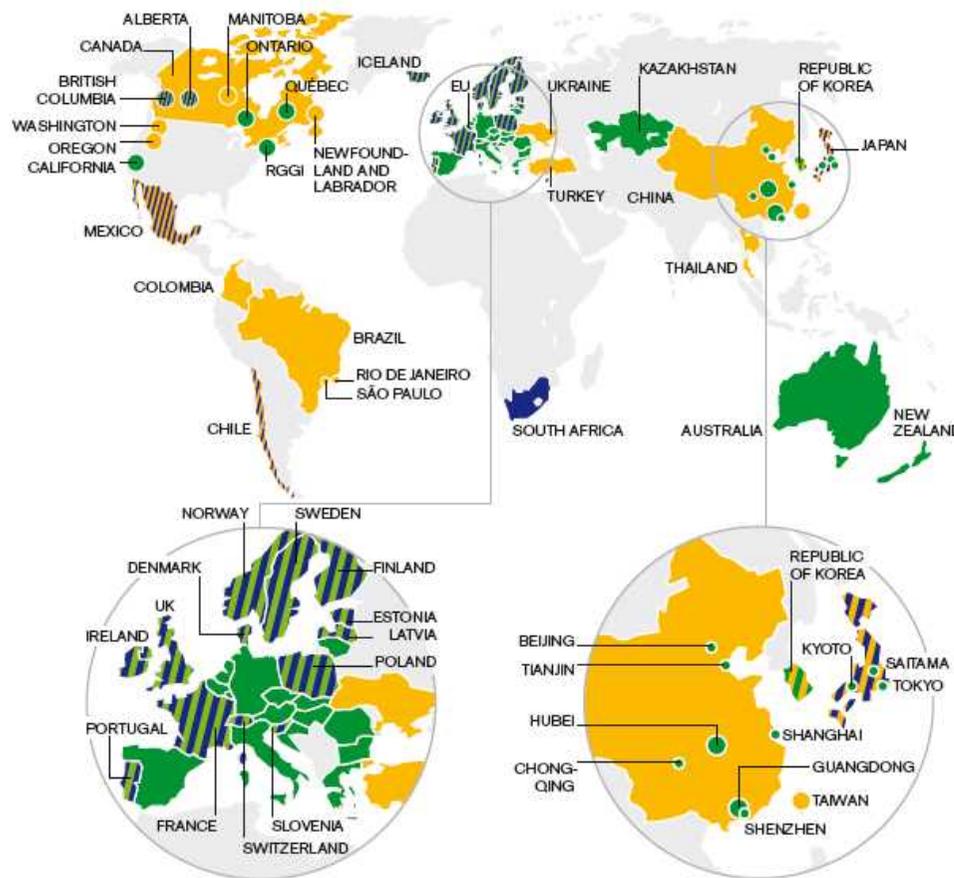
注釈) 削減コストとはCO2排出量を1t-CO2削減するのに要するコストであり、ここでは評価期間を5年として以下の式で算出
 削減コスト[円/t-CO2] = (初期コスト追加額(追加投資額)[円] - 運用コスト削減額[円/年] × 評価期間[年]) ÷ (CO2削減量[t-CO2/年] × 評価期間[年])

出所) 実施率は算定報告公表制度対象事業所を対象に平成27年度に実施したアンケート調査結果、削減コストは平成22～平成27年度CO2削減ポテンシャル診断事業結果より作成

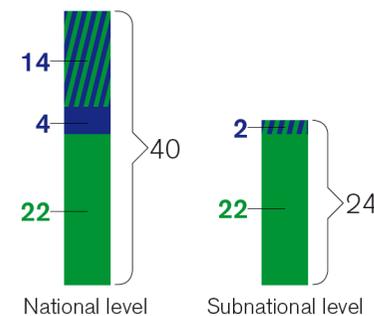
世界で広がるカーボンプライシング

- 長期での大幅削減を見据えて、費用効率的に削減を進めるため、多くの国・地方公共団体がカーボンプライシングを導入している。

国・地方公共団体におけるカーボンプライシング導入状況



Tally of carbon pricing initiatives



- ETS implemented or scheduled for implementation
- Carbon tax implemented or scheduled for implementation
- ETS or carbon tax under consideration
- ETS and carbon tax implemented or scheduled
- ETS implemented or scheduled, tax under consideration
- Carbon tax implemented or scheduled, ETS under consideration

(出典) 世界銀行 (2016) State and Trends of Carbon Pricing 2016

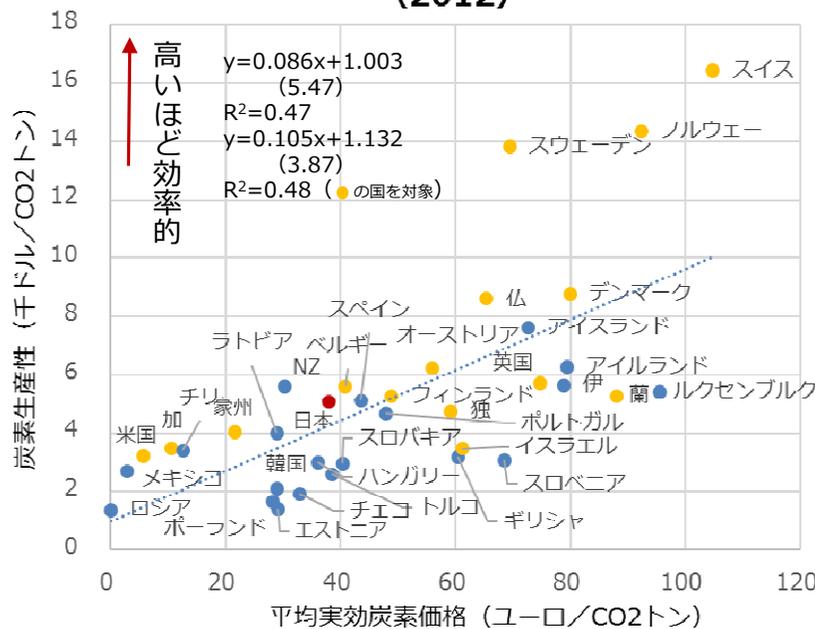
実効炭素価格と炭素生産性

実効炭素価格が高い国は、炭素生産性が高い傾向にある（左図）。

※実効炭素価格（Effective Carbon Rates）： OECDは、炭素税、排出量取引制度、エネルギー課税を合計した炭素価格を「実効炭素価格」として、2012年4月現在における各国の比較・評価を行っている。なお、我が国の温対税（炭素価格289円/CO2トン）は導入前で含まれていない。

- なお、我が国の炭素生産性や一人当たり排出量はグラフ上の近似曲線付近にあり、実効炭素価格に含まれない既存制度による暗示的な炭素価格が他国の制度に比べて特に削減に寄与している、すなわち、**グラフ全体の趨勢から乖離して、他国と同レベルの実効炭素価格でありながら、他国より特に高い炭素生産性を示して十分に長期大幅削減に近づいている位置を占めているという現象は確認できない。**

炭素生産性と平均実効炭素価格との関係
(2012)

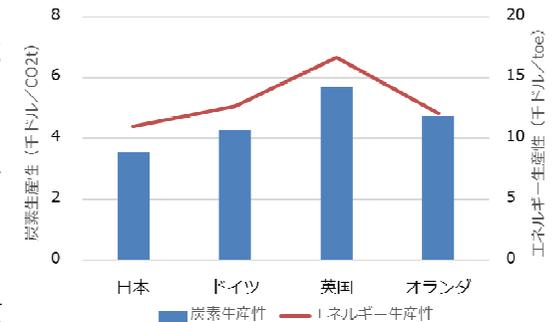


- ✓ 「スイス、ノルウェー、スウェーデンは、水力発電が豊富なために炭素生産性が高い」との指摘があるが、**スイスのエネルギー生産性はOECD諸国で最も高い（我が国の約2.5倍）**。またノルウェーもOECD諸国で第4位のエネルギー生産性を誇る。
- ✓ スウェーデンについては、**1991年の炭素税導入以来、バイオマスを中心に水力以外の再エネの供給量が3倍に増加し、一次エネルギー供給に占める割合が20%を占めるに至っている**（水力は10%程度）。結果として、90年代から炭素生産性は2倍以上（自国通貨実質GDPベース）に上昇した。
- ✓ また、風力発電の比率が高い**デンマークは、エネルギー生産性についても、スイスに次いでOECD内で2位（我が国の約2倍）**。

左図において、ドイツ、英国、オランダについては、「我が国より実効炭素価格が高いにもかかわらず炭素生産性が我が国と同程度しかない」との指摘が可能である。左図の対象である2012年は、年平均1ドル79.8円との歴史的な円高であり、我が国の炭素生産性は現在より相当高めに表示されている。

2014年（1ドル106円）では、ドイツ、英国、オランダとも我が国より炭素生産性が高く、かつ、エネルギー生産性も高い。（右図）

炭素生産性とエネルギー生産性
(2014年)



独英蘭の各国は、95年時点では我が国の半分程度の炭素生産性しかなかったが、2000年代以降改善を続け我が国を追い抜いた。

(注) 日本のGDPは、平成28年12月に内閣府によって基準改定された数値を用いている。
● OECD諸国が対象
● OECD諸国のうちで、人口500万人以上の国で、かつ、日本より一人当たりGDPが高い国

(出所) OECD (2016) Effective Carbon Rates Pricing CO2 through Taxes and Emissions Trading Systems, IEA (2016) CO2 emissions from fuel combustion 2016 IEA, World Energy Balances 2016 より作成

(注) グラフの平均実効炭素価格とは、OECDの部門別に出された実効炭素価格を各国の部門別排出量で加重平均して、一国平均の実効炭素価格を求めたもの。

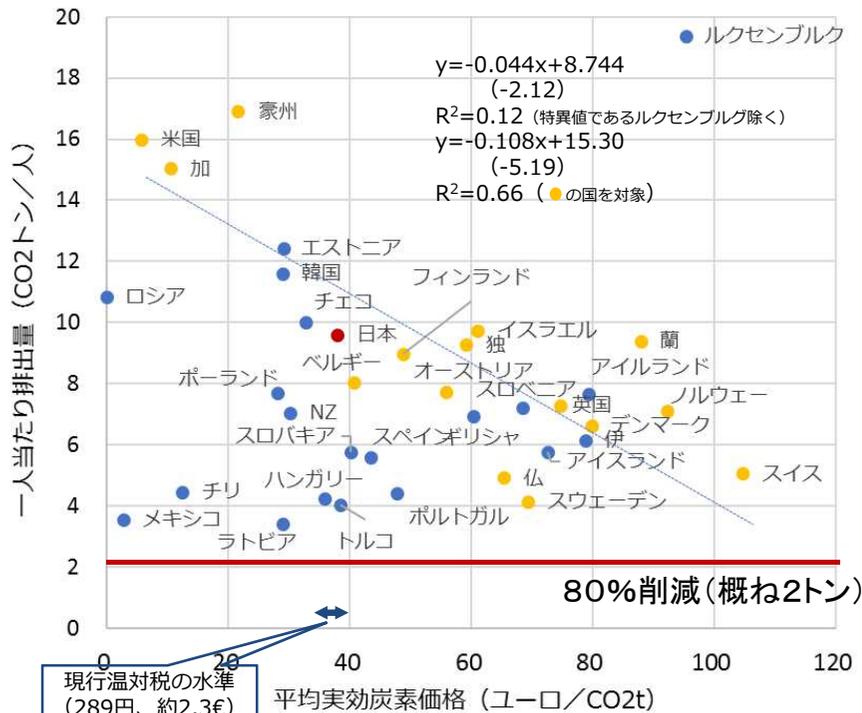
実効炭素価格と一人当たり排出量

● 実効炭素価格が高い国は、一人当たり排出量が低い傾向にある（左図）。

※実効炭素価格（Effective Carbon Rates）： OECDは、炭素税、排出量取引制度、エネルギー課税を合計した炭素価格を「実効炭素価格」として、2012年4月現在における各国の比較・評価を行っている。なお、我が国の温対税（炭素価格289円/CO2トン）は導入前で含まれていない。

- 特に、我が国より一人当たりGDPが高い国で既に大幅な削減を実現している国は、我が国より相当程度実効炭素価格が高い。2050年80%削減（一人当たり排出量概ね2トン）やその先の脱炭素化に向けて、カーボンプライシング制度の有効性が示唆される。

一人当たり排出量と実効炭素価格の関係（2012）

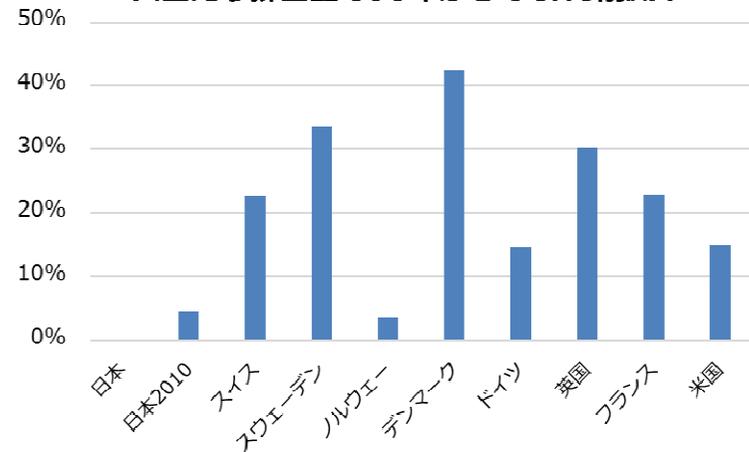


OECD諸国が対象

- OECD諸国のうちで、人口500万人以上の国で、かつ、日本より一人当たりGDPが高い国

- ✓ スイス、スウェーデンについては一人当たり排出量が少ないのは、水力発電が豊富だからである、との指摘がある。事実そうであるが、**両国は、元々少ない排出量の水準から、更に大幅な削減を実現している。（下図）**
- ✓ **スイスのエネルギー生産性はOECDで一番高い。**また、**スウェーデンについては、1991年の炭素税導入以来、バイオマスを中心に水力以外の再エネの供給量が3倍に増加し、一次エネルギー供給に占める割合が20%を占めるに至っている（水力は10%程度）。**
- ✓ また、**ドイツ、英国、デンマークについては、90年代には我が国より一人当たり排出量が多かったが、2000年代に入って逆転し、特に英国とデンマークは、現在は我が国より3割程度少ない。**

一人当たり排出量の95年からのGHG削減率



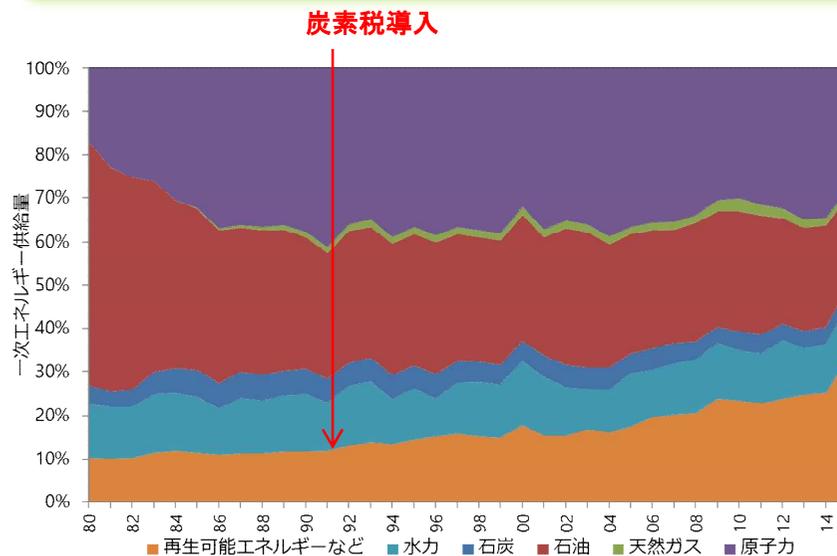
(出所) OECD (2016) Effective Carbon Rates Pricing CO2 through Taxes and Emissions Trading Systems, IEA (2016) CO2 emissions from fuel combustion 2016 UNFCCC より作成

(注) グラフの平均実効炭素価格とは、OECDの部門別に出された実効炭素価格を各国の部門別排出量で加重平均して、一国平均の実効炭素価格を求めたもの。

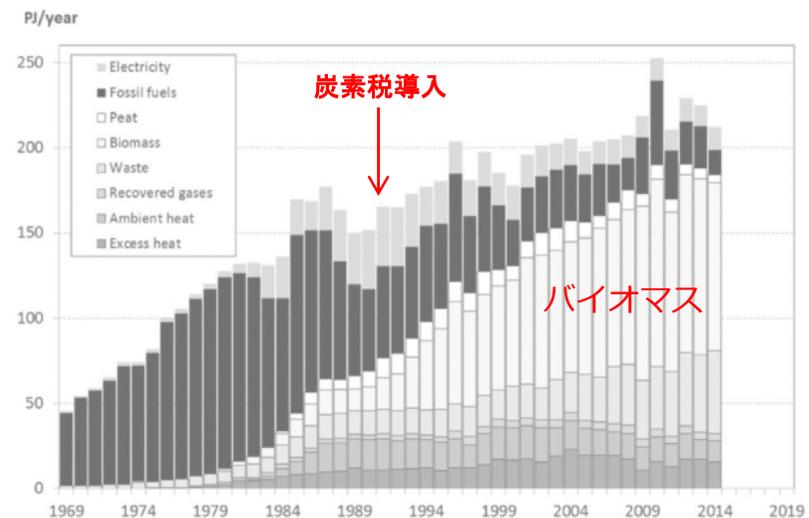
スウェーデンにおけるカーボンプライシングの効果の例

- 炭素税導入後、一次エネルギー供給に占める水力を除く再エネの比率が拡大（2015年には水力の約3倍）。特に、化石燃料と価格が逆転したことによって、地域熱供給におけるバイオマスの活用が拡大。
- スウェーデン環境庁は、1995年のCO2排出量について、税制改革を実施しなかった場合（1990年当時の政策がそのまま続けられていた場合を仮定）と比べると約15%減少されたとしている。
- 一方で、元々エネルギー税等の税率が低く設定されている産業部門ではコストにあまり差が出ず、税制改革による影響は小さくなっている。

【一次エネルギー供給の比率の推移】



【地域熱供給に使われるエネルギー推移】



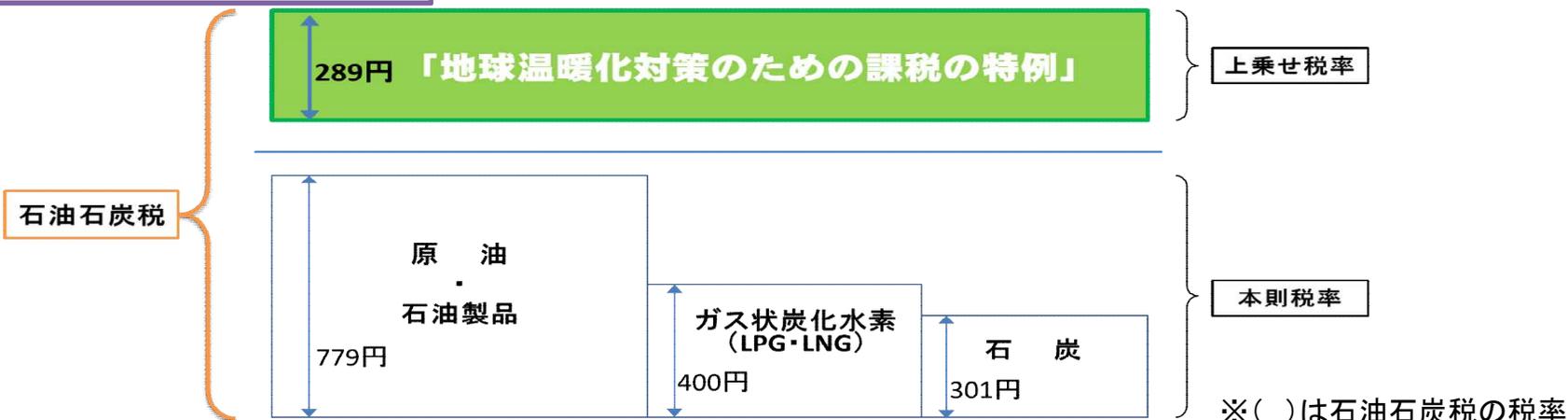
(出典)

Karin Ericsson , Sven Werner, 2016, The introduction and expansion of biomass use in Swedish district heating systems
Johansson B , Swedish Environmental Protection Agency(2000) Carbon Tax in Sweden
IEA, Energy Balances of Countries

我が国のカーボンプライシング制度：地球温暖化対策のための税

- 全化石燃料に対してCO₂排出量に応じた税率（289円/CO₂トン）を上乗せ
- 平成24年10月から施行し、3年半かけて税率を段階的に引上げ(平成28年4月に最終段階に到達)
- 石油石炭税の特例として、歳入をエネルギー特会に繰り入れ、我が国の温室効果ガスの9割を占めるエネルギー起源CO₂排出抑制対策に充当

CO₂排出量1トン当たりの税率



段階施行

課税物件	本則税率	H24年10/1～	H26年4/1～	H28年4/1～
原油・石油製品 [1kl当たり]	(2,040円)	+250円 (2,290円)	+250円 (2,540円)	+260円 (2,800円)
ガス状炭化水素 [1t当たり]	(1,080円)	+260円 (1,340円)	+260円 (1600円)	+260円 (1,860円)
石炭 [1t当たり]	(700円)	+220円 (920円)	+220円 (1,140円)	+230円 (1,370円)

(注)例えば、ガソリンの増税分760円を1ℓあたりで換算すると0.76円相当(平成28年4月～)となる。

税 収

H25年度：約900億円 / H26・H27年度：約1,700億円 / H28年度以降(平年)：約2,600億円

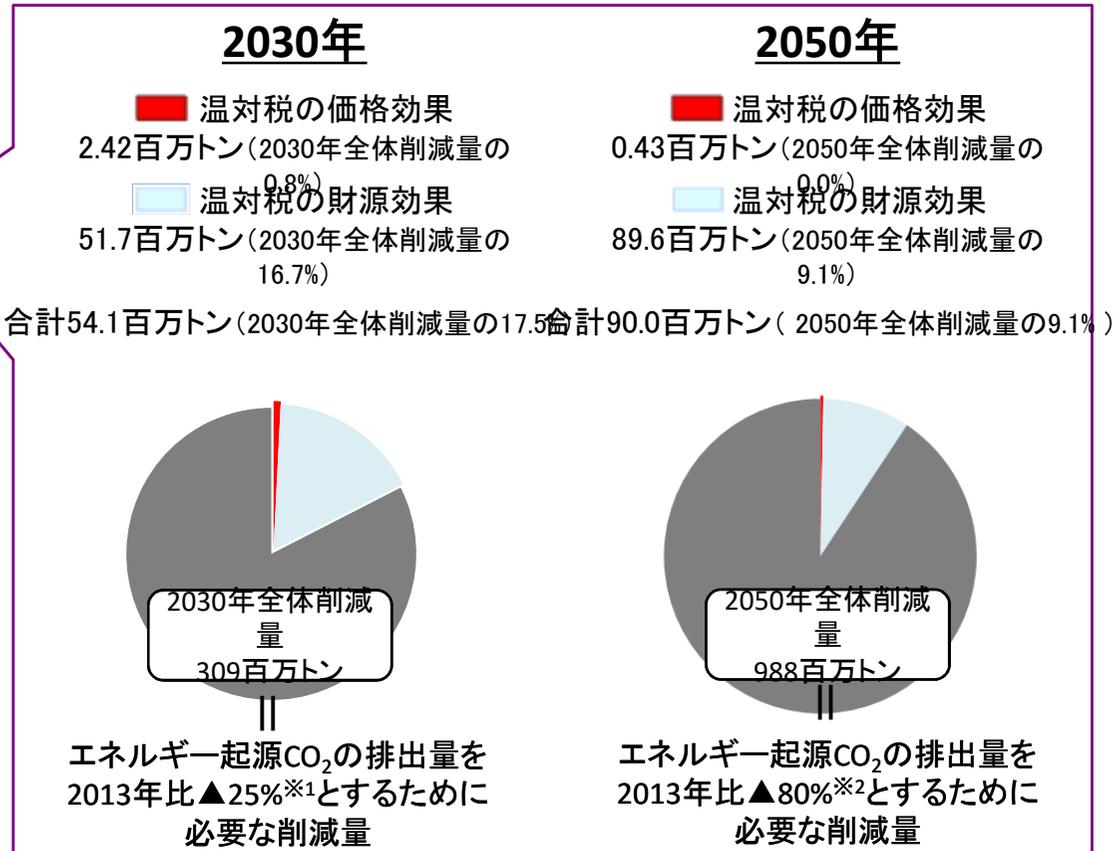
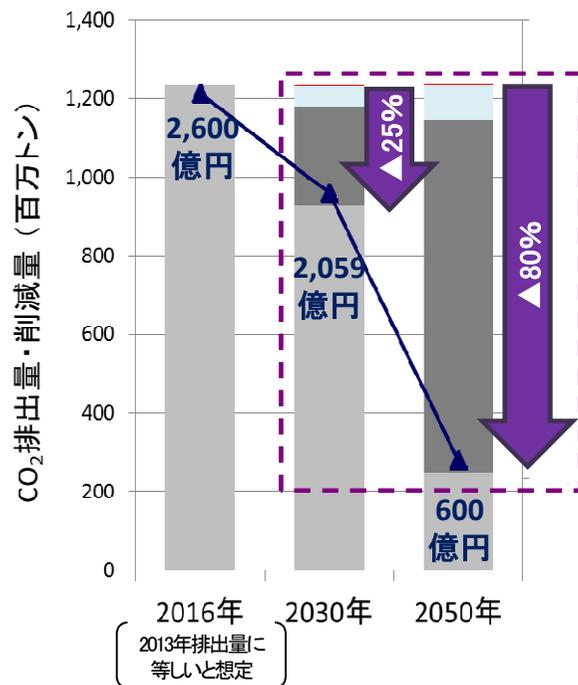
➡ 再生可能エネルギー大幅導入、省エネ対策の抜本強化等に活用 150

地球温暖化対策の効果の長期的目標への寄与

- 温対税には一定のCO2削減効果があると言える一方で、CO2削減に伴う税収減少によって、長期的には効果は減衰。
- 温対税の効果のほとんどは財源効果であり、価格効果は極めて小さい。

* なお、地球温暖化対策の推進に関する法律（平成10年法律第117号）においては、「政府は、少なくとも三年ごとに、我が国における温室効果ガスの排出及び吸収の量の状況その他の事情を勘案して、地球温暖化対策計画に定められた目標及び施策について検討を加えるものとする。」とされ、温対税を含む各施策について評価・見直しが行われることとなっている。

■ 温対税の価格効果 ■ 温対税の財源効果
 ■ それ以外の削減量 ■ エネ起CO2排出量
 ▲ 温対税税収



※1 長期エネルギー需給見通しにおける想定。 ※2 地球温暖化対策計画を参考に想定。

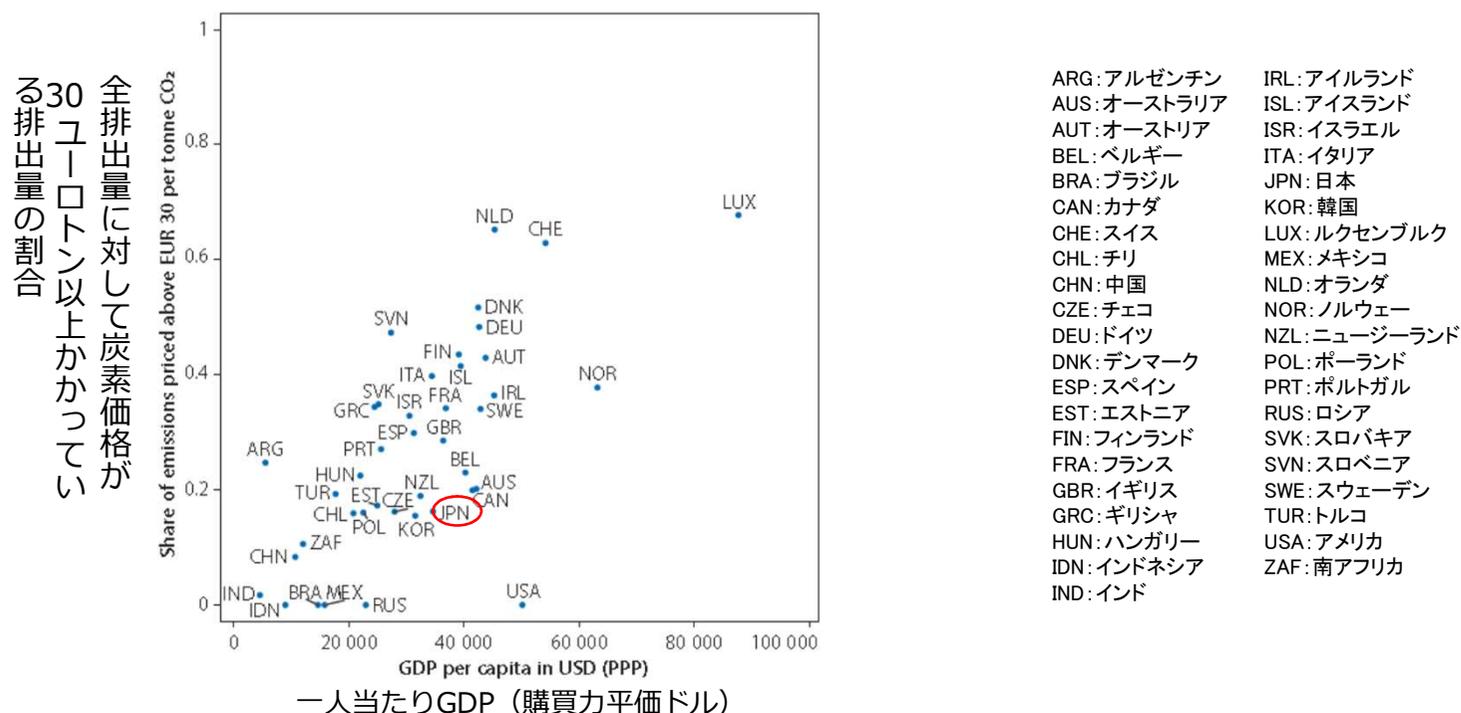
注1 2050年の価格効果は、2030年と同様の価格弾力性を用いて推計。将来のGDP成長率や原油価格、部門別CO2排出量構成などの想定は、各種資料を参考に設定した。

注2 2050年の財源効果は、2030年と同様に行政事業レビューのCO2削減目標から、各事業の単年削減量を算出し、それらの積み上げにより推計した。

実効炭素価格と一人当たりGDPとの関係

- OECDの分析によれば、一人当たりGDPが高い国は、全排出量に対して30ユーロ/CO2トン以上（我が国の温対税の10倍以上）の実効炭素価格がかかっている排出量の割合が高い傾向にある。
- この図からは、**実効炭素価格の相当程度の上昇が、マクロ経済に悪影響を与えている現象は確認できず、温室効果ガスの長期大幅削減と経済的課題の同時解決の可能性が示唆される。**

全排出量に対して炭素価格が30ユーロトン以上かかっている
排出量の比率と一人当たりGDPとの関係

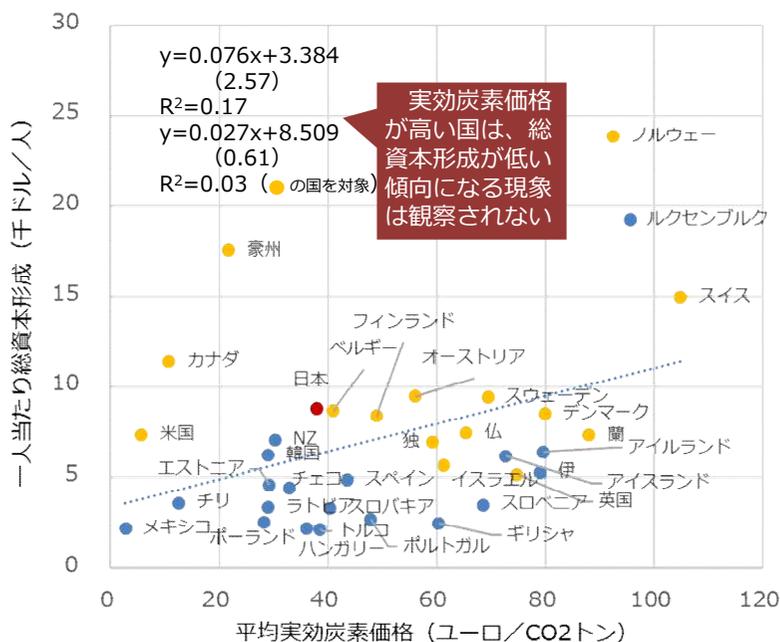


実効炭素価格と投資・高付加価値化との関係

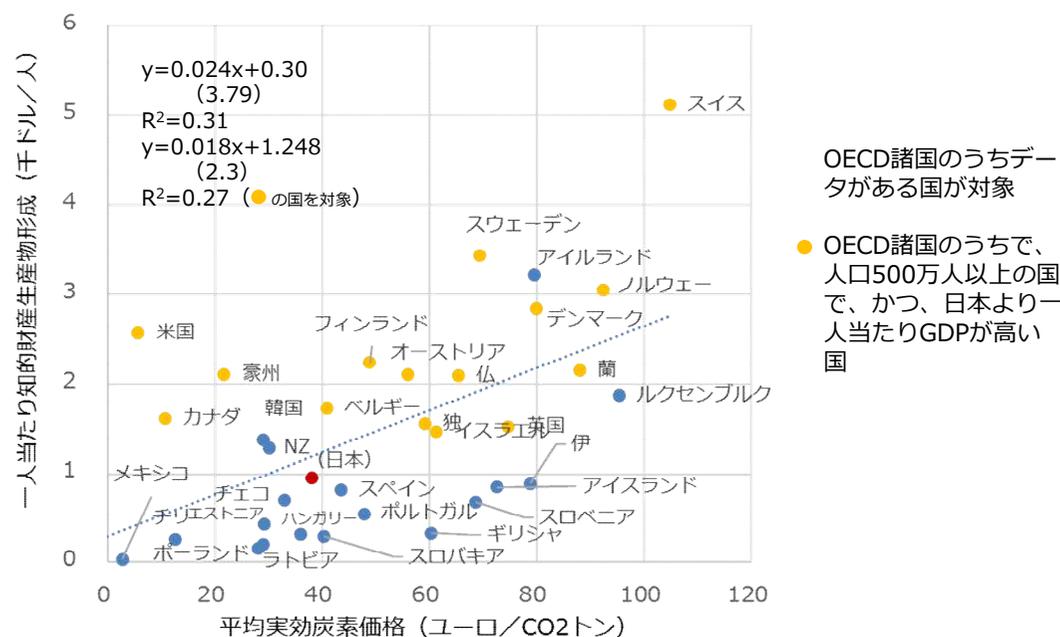
- **実効炭素価格が高い国は一人当たりの総資本形成（GDPに計上されるいわゆるフローの投資額）が停滞している現象は観察されず、多い国も存在する（左図）。**
- また、実効炭素価格と、一人当たりの総資本形成のうちの知的財産生産物形成（※）との間で正の相関が観察される（右図：因果関係を示しているものではない）。**カーボンプライシングが、イノベーションを促進するとの指摘（G7富山大臣会合コミュニケなど）と矛盾する現象ではないと考えられる。**

※ 国連のGDP計算の基準であるSNA2008より導入された概念（Intellectual Property Products）。いわゆる「無形資産」のうち、コンピューター・ソフトウェア、娯楽、文芸、芸術作品の原本等に加え、SNA1993では中間消費とされていた「研究開発」を含む資産項目。近年、この「無形資産」への投資がイノベーションを促進するものとして注目されている（平成28年版労働経済白書など）。

一人当たり総資本形成と実効炭素価格との関係 (2012)



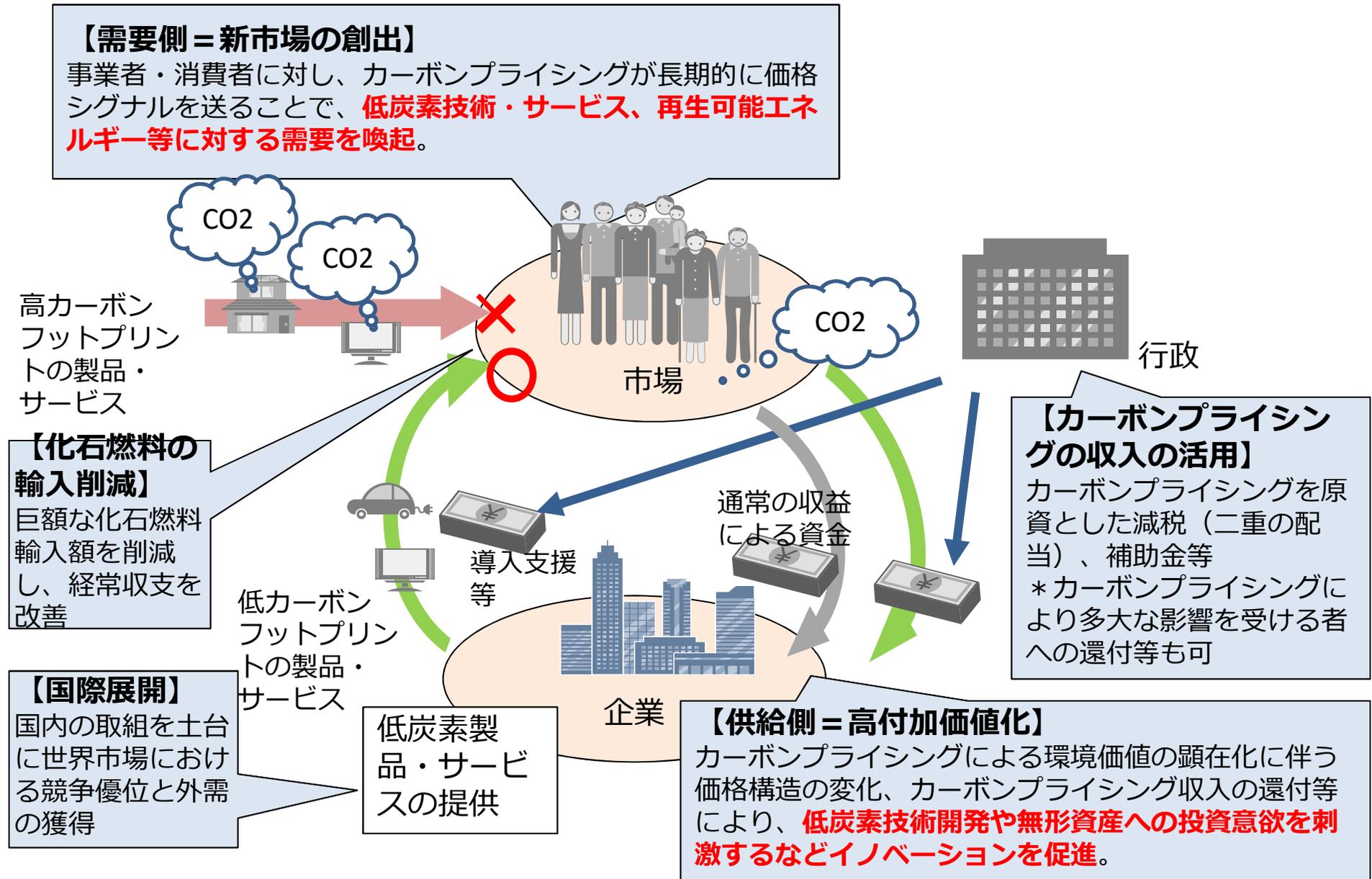
一人当たり知的財産生産物形成と平均実効炭素価格との関係 (2012)



(注) 日本のGDP統計の2008基準への対応は、2016年12月になされたため、現時点のOECD統計には反映されていない。そのため、日本の総資本形成及び知的財産生産物形成は、2012年段階で総額で17兆円程度少なく見積もられていると考えられる。

(出所) OECD (2016) Effective Carbon Rates Pricing CO2 through Taxes and Emissions Trading Systems, OECD Statistics より作成 (注) グラフの平均実効炭素価格とは、OECDの部門別に出された実効炭素価格を各国の部門別排出量で加重平均して、一国平均の実効炭素価格を求めたもの。

カーボンプライシングによる同時解決のイメージ

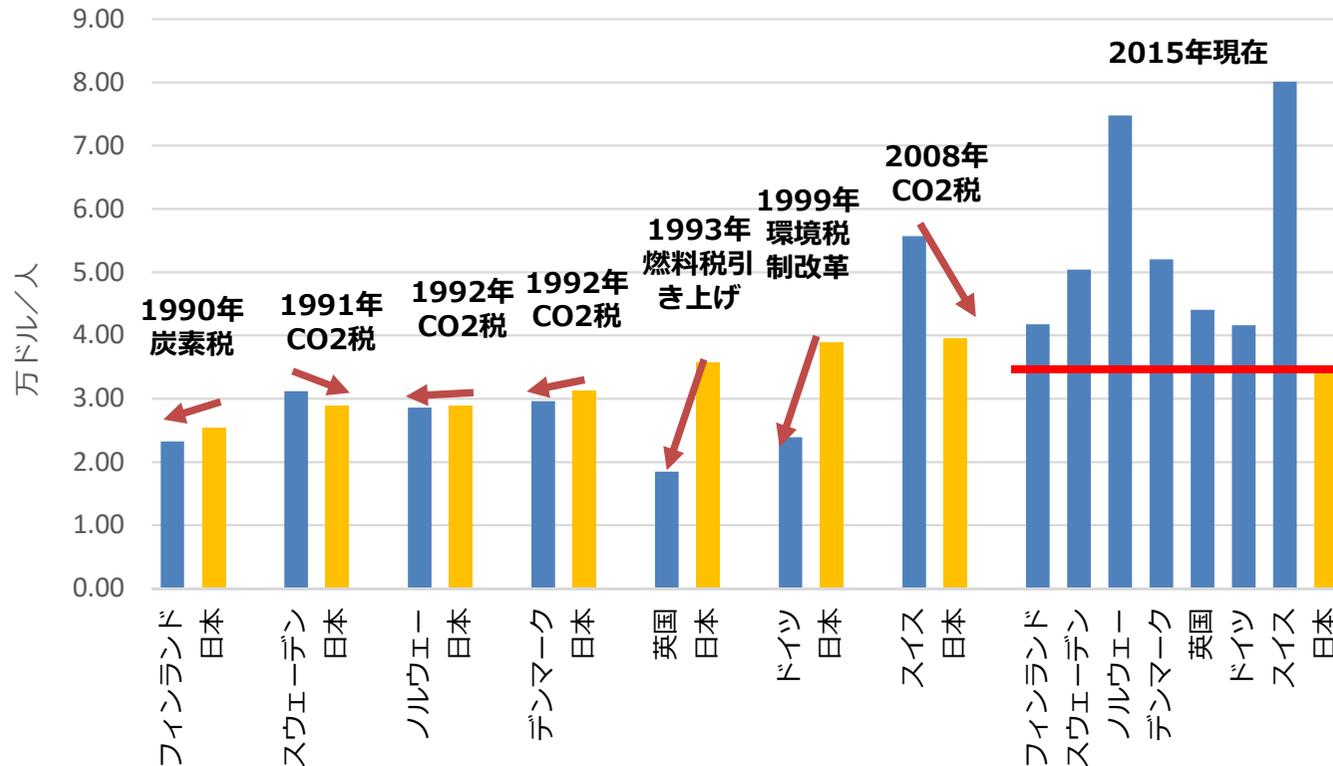


※カーボンプライシングによるコスト上昇等による負の影響があることにも留意が必要

炭素税等導入時の一人当たりGDP

- 1990年代初頭フィンランド、スウェーデン、デンマーク等が炭素税を導入した頃は、それらの国の一人当たりGDPは我が国とほぼ同じで、**英国やドイツが1993年や2000年に税制改革を行った頃は、両国の一人当たりGDPは我が国より相当程度少なかった。**「もともと経済成長しているから炭素税等を導入できた」というわけではない。
- 他方、スイスが2008年に炭素税を導入した際は、我が国より一人当たりGDPは高かった。
- 各国とも炭素税等を導入した後も堅調に経済成長を続け、我が国の一人当たりGDPを逆転し、又は更に差を広げている。

各国の炭素税等導入時の一人当たりGDPの比較



(出所) UNFCCC, GHG Data, International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2016、より作成

主な炭素税導入国の制度概要

(2017年1月時点)

国名	導入年	税率 (円/tCO ₂)	税収規模 (億円[年])	財源	税収使途	減免措置
日本 (温対税)	2012	289	2,600 [2016年]	特別会計	・省エネ対策、再生可能エネルギー普及、化石燃料クリーン化等のエネルギー起源CO ₂ 排出抑制	・輸入・国産石油化学製品製造用揮発油等
フィンランド (炭素税)	1990	7,640 (58EUR) (暖房用) 8,170 (62EUR) (輸送用)	1,624 [2016年]	一般会計	・所得税の引下げ及び企業の雇用に係る費用の軽減	・EU-ETS対象企業は免税 ・産業用電力・CHPは減税、エネルギー集約型産業・農業に対し還付措置
スウェーデン (CO ₂ 税)	1991	15,670(119EUR) (標準税率) 12,640(96EUR) (産業用)	3,214 [2016年]	一般会計	・法人税の引下げ(税収中立)	・EU-ETS対象企業・CHPは免税 ・産業・農業の税率は本則税率の60%
デンマーク (CO ₂ 税)	1992	3,050 (172.4DKK)	654 [2016年]	一般会計	・政府の財政需要に応じて支出	・EU-ETS対象企業は免税
スイス (CO ₂ 税)	2008	9,860 (84CHF)	970 [2015年]	一般会計 (一部基金化)	・税収1/3程度は建築物改装基金、一部技術革新ファンド、残りの2/3程度は国民・企業へ還流	・国内ETSに参加企業は免税 ・政府との排出削減協定達成企業は減税 ・輸送用ガソリン・軽油は免税
アイルランド (炭素税)	2010	2,630 (20EUR)	552 [2015年]	一般会計	・赤字補填(財政健全化に寄与)	・EU-ETS対象企業は免税 ・農業に使用される軽油は減税
フランス (炭素税)	2014	4,020 (30.5EUR)	7,902 [2016年]	一般会計/ 特別会計	・一般会計から競争力・雇用税額控除、交通インフラ資金調達庁の一部、及び、エネルギー移行のための特別会計に充当	・EU-ETS対象企業は免税
ポルトガル (炭素税)	2015	900 (6.85EUR)	125 [2015年]	一般会計	・所得税の引下げ(予定) ・一部電気自動車購入費用の還付等に充当	・EU-ETS対象企業は免税
カナダBC州 (炭素税)	2008	2,730 (30CAD)	1,105 [2015年]	一般会計	・他税(法人税等)の減税により納税者に還付	・越境輸送に使用される燃料は免税

(出典) 各国政府資料よりみずほ情報総研作成。

(注1) 税率は2017年1月時点。税収は取得可能な直近の値。

(注2) 為替レート: 1CAD=約91円、1CHF=約117円、1EUR=約132円、1DKK=約18円、1SEK=約14円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

フィンランドの炭素税について

- フィンランドは、1990年に世界初の炭素税を導入。1997年及び2011年に実施されたエネルギー税制改革では、所得税の減税や企業の社会保障費削減による税収減の一部を、炭素税収により補填。

フィンランドの炭素税の特徴

概要

- 1990年に世界初の炭素税を導入。
- 現在54EUR(暖房用)～58EUR(輸送用)/tCO₂で導入時(1.12EUR/tCO₂)の約50倍の税率。
- 1997年及び2011年にエネルギー税制改革を実施。2011年以降、暖房用燃料と輸送用燃料の税率を分離。

税率

- トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率

税率	2015	2016	2017
炭素税率(暖房用)(EUR/tCO ₂)	44	54	58
炭素税率(輸送用)(EUR/tCO ₂)	58	58	62
ガソリン(c/L)	16.25	16.25	17.38
軽油(輸送用)(c/L)	18.61	18.61	19.90
重油(c/kg)	14.25	17.49	18.78
LPG(c/kg)	-	16.32	17.53
天然ガス(EUR/MWh)	8.71	10.69	11.48
石炭(EUR/t)	106.14	130.26	139.91

- 炭素税率の推移



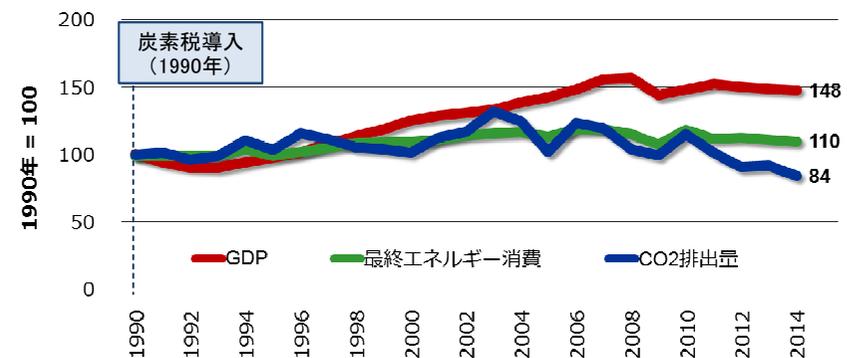
課税対象 優遇措置

- EU-ETS対象企業は免税。
- 産業用電力・CHPは減税、エネルギー集約型産業・農業に対し還付措置。バイオ燃料に対してはバイオ燃料含有割合に応じて減税。

税収使途

- 一般会計。1997年及び2011年にエネルギー税制改革を実施。所得税の減税や、企業の社会保障費削減による税収減の一部を、炭素税収により補填。
- (税収額)2014年:1,051百万EUR、2015年:1,119百万EUR。

【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

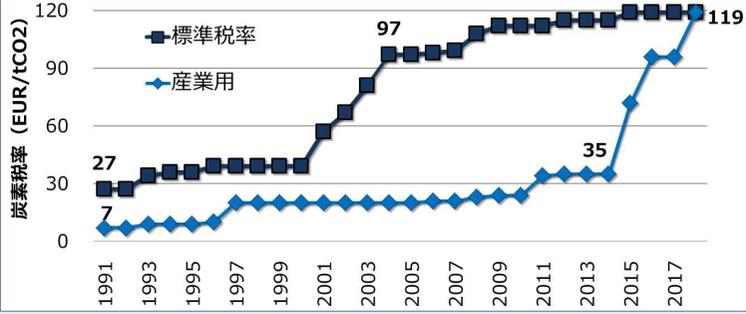
(参考)為替レート:1EUR=約132円。(2014～2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典)フィンランド財務省, 2013, TAXATION OF PETROLEUM PRODUCTS AND VEHICLES IN FINLAND, Energy prices 3rd Quarter 2016, Appendix table 1 (Official Statistics of Finlandウェブサイト)、IEEP, 2013, EVALUATION OF ENVIRONMENTAL TAX REFORMS: INTERNATIONAL EXPERIENCES.

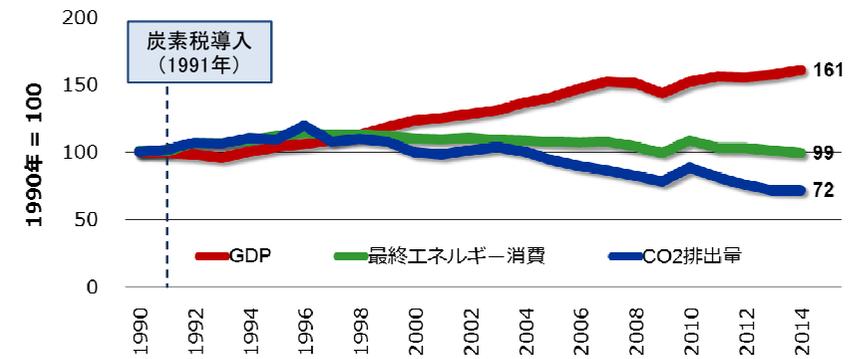
スウェーデンの炭素税について

- スウェーデンは、1991年に炭素税の導入及び法人税の大幅減税を行う環境税制改革を実施。
- CO2排出量の削減とGDP成長の両立を達成し、環境と経済のデカップリングに成功。

スウェーデンの炭素税の特徴

概要	<ul style="list-style-type: none"> 1991年にCO₂税を導入。同年に法人税の大幅減税を伴う環境税制改革を実施。 現在119EUR/tCO₂(標準税率)で世界最高の税率。 導入当初から産業部門に対して軽減税率を適用していたが、2018年に本則税率への一本化を予定。 	課税対象 優遇措置	<ul style="list-style-type: none"> 暖房用及び輸送用の化石燃料。 但し、EU-ETS対象部門、コジェネを伴う発電は免税。産業用の税率(2016年時点で本則税率の80%)は、2018年にかけて段階的に廃止する予定。 																																																															
税率	<ul style="list-style-type: none"> トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率 ※大幅な税率引上げ時を抜粋 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>税率</th> <th>1991</th> <th>2000</th> <th>2005</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炭素税率(標準税率)(EUR/tCO₂)</td> <td>27</td> <td>39</td> <td>97</td> <td>119</td> <td>119</td> <td>119</td> </tr> <tr> <td>炭素税率(産業用)(EUR/tCO₂)</td> <td>7</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>72</td> <td>96</td> <td>119</td> </tr> <tr> <td>ガソリン(SEK/l)</td> <td>0.58</td> <td>0.86</td> <td>2.12</td> <td>2.60</td> <td>2.59</td> <td>2.62</td> </tr> <tr> <td>軽油(輸送用)(SEK/m³)</td> <td>720</td> <td>1,058</td> <td>2,609</td> <td>3,218</td> <td>3,204</td> <td>3,237</td> </tr> <tr> <td>重油(SEK/m³)</td> <td>NA</td> <td>1,058</td> <td>2,609</td> <td>3,218</td> <td>3,204</td> <td>3,237</td> </tr> <tr> <td>LPG(SEK/t)</td> <td>NA</td> <td>NA</td> <td>1,350</td> <td>3,385</td> <td>3,370</td> <td>3,405</td> </tr> <tr> <td>天然ガス(SEK/1000m³)</td> <td>535</td> <td>792</td> <td>1,954</td> <td>2,409</td> <td>2,399</td> <td>2,424</td> </tr> <tr> <td>石炭(SEK/t)</td> <td>620</td> <td>920</td> <td>2,270</td> <td>2,800</td> <td>2,788</td> <td>2,817</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 炭素税率の推移 	税率	1991	2000	2005	2015	2016	2017	炭素税率(標準税率)(EUR/tCO ₂)	27	39	97	119	119	119	炭素税率(産業用)(EUR/tCO ₂)	7	20	20	72	96	119	ガソリン(SEK/l)	0.58	0.86	2.12	2.60	2.59	2.62	軽油(輸送用)(SEK/m ³)	720	1,058	2,609	3,218	3,204	3,237	重油(SEK/m ³)	NA	1,058	2,609	3,218	3,204	3,237	LPG(SEK/t)	NA	NA	1,350	3,385	3,370	3,405	天然ガス(SEK/1000m ³)	535	792	1,954	2,409	2,399	2,424	石炭(SEK/t)	620	920	2,270	2,800	2,788	2,817	課税対象 優遇措置	<ul style="list-style-type: none"> 一般会計。炭素税導入と同時期の1991年に、大幅な法人税減税を実施。2001～2004年の税率引上げ時には、低所得者層の所得税率を引下げ。 (税収額)2010年:270億SEK、2011年:254億SEK、2012年:253億SEK、2013年:240億SEK、2014年:233億SEK、2015年:246億SEK。
税率	1991	2000	2005	2015	2016	2017																																																												
炭素税率(標準税率)(EUR/tCO ₂)	27	39	97	119	119	119																																																												
炭素税率(産業用)(EUR/tCO ₂)	7	20	20	72	96	119																																																												
ガソリン(SEK/l)	0.58	0.86	2.12	2.60	2.59	2.62																																																												
軽油(輸送用)(SEK/m ³)	720	1,058	2,609	3,218	3,204	3,237																																																												
重油(SEK/m ³)	NA	1,058	2,609	3,218	3,204	3,237																																																												
LPG(SEK/t)	NA	NA	1,350	3,385	3,370	3,405																																																												
天然ガス(SEK/1000m ³)	535	792	1,954	2,409	2,399	2,424																																																												
石炭(SEK/t)	620	920	2,270	2,800	2,788	2,817																																																												
税率		課税対象 優遇措置																																																																

【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO2 Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

(参考)為替レート:1SEK=約14円。(2014～2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典)スウェーデン財務省, 2015, Environmental taxes in Sweden, スウェーデン税庁, Taxes in Sweden, 2000年版～2015年版, Skattesatser på bränslen och el under 2017(スウェーデン税庁ウェブサイト)。

デンマークの炭素税について

- デンマークは、1992年にCO₂税を導入。当初産業部門に対して大幅な軽減税率を適用していたが、2010年に税率を一本化。

デンマークの炭素税の特徴

概要

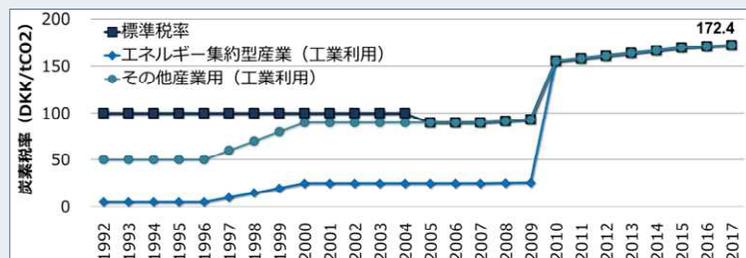
- 1992年に、化石燃料及び廃棄物に課税するCO₂税導入。税率は100DKK/tCO₂（標準税率）。
- 導入当初、産業・工業用途に対して大幅な軽減税率（5DKK/tCO₂）を適用していたが、その後徐々に引上げを行い、2010年に税率を一本化。
- 2010年以降の毎年の税率（引上げ）は、インフレ率に応じて自動的に設定。

税率

- トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率

税率	2015	2016	2017
炭素税率(DKK/tCO ₂)	170.0	171.4	172.4
石炭(DKK/1,000kg)	452.1	455.7	458.4
ガソリン(DKK/1,000L)	408.0	411.0	414.0
軽油(DKK/1,000L)	451.0	455.0	457.0
灯油(DKK/1,000L)	451.0	455.0	457.0
重油(DKK/1,000L)	539.0	543.0	547.0
LPG(DKK/1,000L)	274.0	276.0	278.0
天然ガス(DKK/1,000Nm ³)	384.0	387.0	389.0

- 炭素税率の推移



課税対象 優遇措置

- 化石燃料（石炭、石油、ガス）及び廃棄物の消費に対して課税（電力は除く）。
- EU-ETS対象企業は非課税。

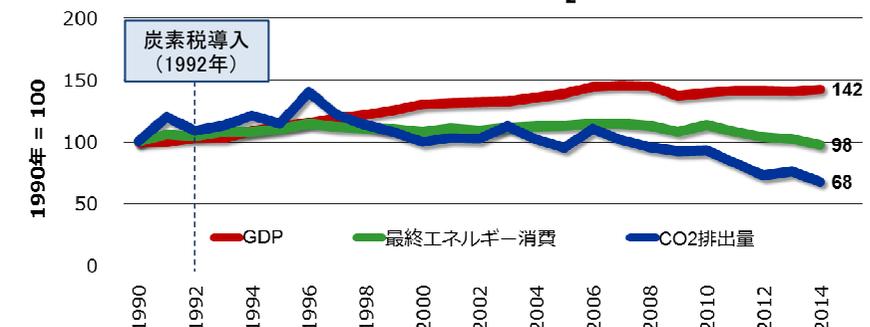
税収使途

- 一般会計に入り、使途の紐づけは行われていない。
- (税収額) 2010年: 57.6億DKK、2011年: 59億DKK、2012年: 56.8億DKK、2013年: 58.7億DKK、2014年: 36.2億DKK、2015年: 36.6億DKK、2016年(見込み): 37億DKK、2017年(見込み): 37億DKK。

その他

- 税とグリーン成長の顕著な実績あり。過去20年でCO₂排出量は減少し、実質GDPは増加(下表)。また、風力発電などのエネルギー関連技術の輸出が全輸出額に占める割合は11%程度(2015年)で、EU最大。

【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

(参考) 為替レート: 1DKK=約18円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典) デンマーク税務省, 2016, CO₂ Tax Act/State tax revenue from 2010 to 2017(デンマーク税務庁ウェブサイト)、デンマーク産業連盟, 2016, Environmental taxes in Denmark 等より作成。

スイスの炭素税について

- スイスは、2008年に炭素税（CO₂ levy）を導入。輸送用燃料を除く化石燃料に課税。
- 将来の税率は、過年度の排出実績に基づき決定（2018年の場合、84～120CHF/tCO₂）。

スイスの炭素税の特徴

概要

- 2008年に、CO₂排出削減を目的に、輸送用燃料を除く部門に対して12CHF/tCO₂の炭素税を導入。
- 段階的な引上げを行い、現在の税率(84CHF/tCO₂)は、導入当初の7倍。
- 2014年以降の税率は、過年度の排出実績をもとに算定。

税率

- トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率

税率	2008-2009	2010-2013	2014-2015	2016-2017	2018-2019
炭素税率(CHF/tCO ₂)	12	36	60	84	84~120
石炭(CHF/1,000kg)	31.7	95.1	141.6	198.2	炭素税率に基づき決定
重油(CHF/1,000L)	38.1	114.2	190.2	266.3	
LPG(CHF/1,000L)	18.2	54.6	91.2	127.7	
天然ガス(CHF/1,000kg)	30.7	92.1	153.6	216.7	

- (※) 2018年の税率は2016年の排出実績に基づき定まる。
- 1990年比 73%以下 の場合 : 84CHF/tCO₂ (据え置き)
 - 1990年比 73~76% の場合 : 96CHF/tCO₂
 - 1990年比 76%以上 の場合 : 120CHF/tCO₂

- 炭素税率の推移



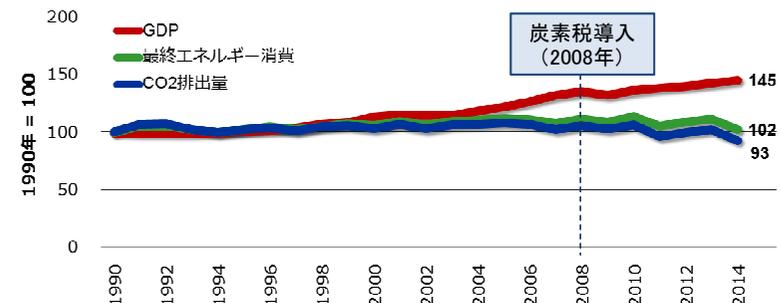
課税対象 優遇措置

- 暖房用及び発電用の化石燃料(石油、天然ガス、石炭、石油コークス、その他化石燃料)。
- エネルギー多消費型産業に2種類の軽減措置:
①免税の上、(大企業)国内ETS参加、(中小企業)法的拘束力のある削減の約束。約2,000社が対象。
②自主協定、目標は自社で設定。約3,000社が対象。

税収使途

- 一般会計に入り、税収相当分を以下に充当:
①建築物改装基金及び一部技術革新ファンド
②健康保険を介して一定額を各国民に還付
③労働者の年金支払額に応じた額を企業に還付 (※) ①が税収の1/3程度、②③が税収の2/3程度
- (税収額) 2012年: 5.52億CHF、2013年: 6.42億CHF、2014年: 7.58億CHF、2015年: 8.27億CHF。

【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典) IEA, 2016, CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

(参考) 為替レート: 1CHF=約117円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典) スイス連邦環境省, 2016, Imposition of the CO₂ levy on thermal fuels (スイス連邦環境省ウェブサイト)、スイス連邦関税局, 2016, Taxes on CO₂ (スイス連邦関税局ウェブサイト)等。

アイルランドの炭素税について

- アイルランドは、経済危機からの再建を目指し、2010年に炭素税を導入。
- 炭素税の税収は一般財源に充当され、2010年以降の財政健全化に寄与した。

アイルランドの炭素税の特徴

概要

- リーマンショック後の経済危機からの再建を目指し、法人税・所得税以外の税からの税収確保を目的として、2010年に炭素税を導入(石油・天然ガス対象)。
- その後2013年より石炭への炭素税の課税を開始。

税率

- トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率

税率	2010-2011	2012	2013	2014-2017
炭素税率(標準税率)(EUR/tCO ₂)	15	20	20	20
炭素税率(石炭)(EUR/tCO ₂)	-	-	10	20
ガソリン(EUR/kl)	34.38	45.87	45.87	45.87
軽油(輸送用)(EUR/kl)	39.98	53.30	53.30	53.30
重油(EUR/kl)	45.95	61.75	61.75	61.75
LPG(EUR/kl)	24.64	32.86	32.86	32.86
天然ガス(EUR/MWh)	3.07	4.10	4.10	4.10
石炭(EUR/t)	-	-	26.33	52.67

- 炭素税率の推移



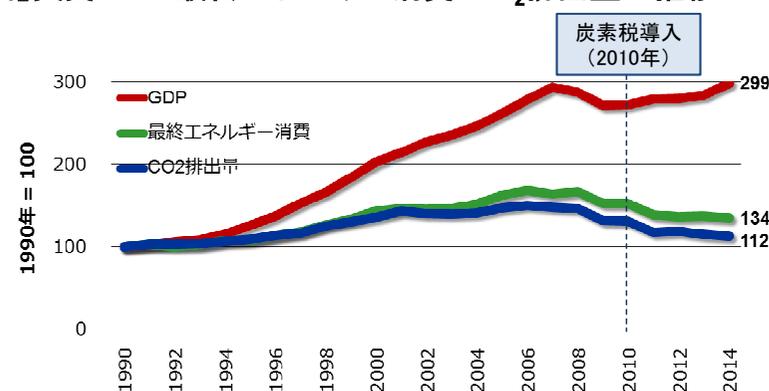
課税対象 優遇措置

- 化石燃料消費(上流課税)
- ETS対象産業、農業用軽油、バイオ燃料(運輸)、CHP(産業・業務)等は免税

税収使途

- 一般会計。財政の健全化に寄与。(政府債務の対GDP比は2006年以降毎年ほぼ倍増していたが、2011年以降の増加率は毎年10%以下に減少。)
- (税収額)2010年:223百万EUR、2011年:298百万EUR、2012年:354百万EUR、2013年:388百万EUR、2014年:385百万EUR、2015年:419百万EUR。

【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

(参考)為替レート:1EUR=約132円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典)アイルランド財務省, Finance Act 2012~2016, OECD, 2013, IRELAND'S CARBON TAX AND THE FISCAL CRISIS, Revenue Net Receipts by Taxhead(アイルランド税関ウェブサイト)。

フランスの炭素税について

- フランスは、2014年4月に、化石燃料に係る内国消費税を炭素部分とその他部分に組み替える形で炭素税を導入。税率は段階的に引上げ（2030年にCO2排出量1トン当たり100ユーロ）。

フランスの炭素税の特徴

概要

- 2013年、国民環境会議及びエコロジー税制専門委員会(CFE)による提言を受け、2014年4月、化石燃料に係る内国消費税(TICPE等)を、炭素税部分とその他部分に組み替える形で炭素税導入。
- 当初税率は7EUR/tCO₂。税収相当分を競争力確保・雇用促進のための税控除等、労働コスト軽減に充当。
- 2015年のエネルギー移行法において、2030年までの税率引上げを発表(100EUR/tCO₂)。

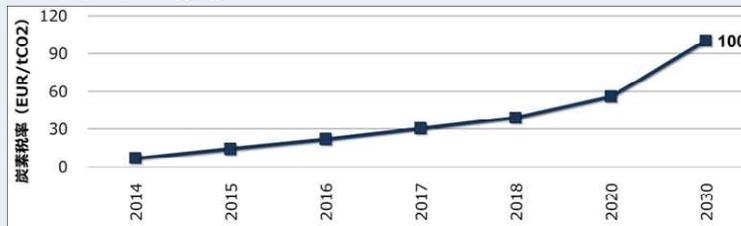
税率

- トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率

税率	2014.3	2014.4	2015.1	2016.1	2017.1
炭素税率(EUR/tCO ₂)	—	7	14.5	22	30.5
ガソリン(EUR/100L)	60.69	60.69	62.41	64.12	65.07
軽油(EUR/100L)	42.84	42.84	46.82	49.81	53.07
重油(EUR/100kg)	1.85	2.19	4.53	6.88	9.54
天然ガス(EUR/100m ³)	0	1.49	3.09	3.99	6.5
石炭(EUR/MWH)	1.19	2.29	4.75	7.21	9.99

(※)[重油・天然ガス・石炭] 2014年に炭素税率相当に税率引上げ。
[その他] 2014年に内国消費税を炭素税部分とその他部分に再編し、税率は据え置き。2015年以降、炭素部分の税率を引上げ。

- 炭素税率の推移



課税対象 優遇措置

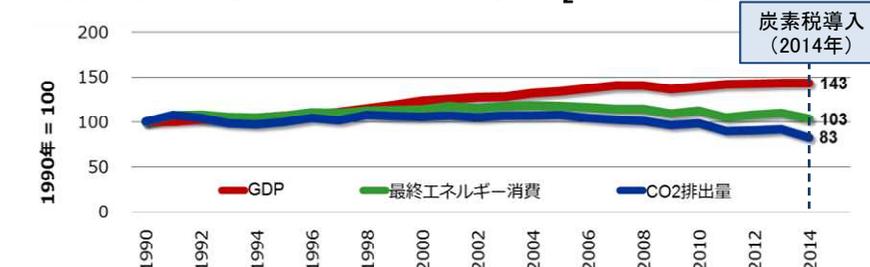
- 化石燃料に課税。但し、バイオ燃料に軽減措置、ジェット燃料、ブタン、プロパンは免税。
- EU-ETS対象企業は非課税。

税収使途

- 炭素税収の多くの部分が、競争力確保・雇用促進のための所得税・法人税控除、交通インフラグリーン化のための資金調達、エネルギー移行に資するプロジェクト等に充当。

2014年 (20億EUR)	(一般会計)競争力・雇用税額控除(GICE)(20億EUR)
2015年 (40億EUR)	(一般会計)競争力・雇用税額控除(GICE)(20億EUR)、 交通インフラ資金調達庁(AFITF)(15億EUR)、 その他一般財政支出(5億EUR)
2016年 (60億EUR)	(一般会計)競争力・雇用税額控除(GICE)(20億EUR)、 交通インフラ資金調達庁(AFITF)(20億EUR)、 その他一般財政支出(17億EUR) (特別会計)エネルギー移行のための特別会計(3億EUR)

【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

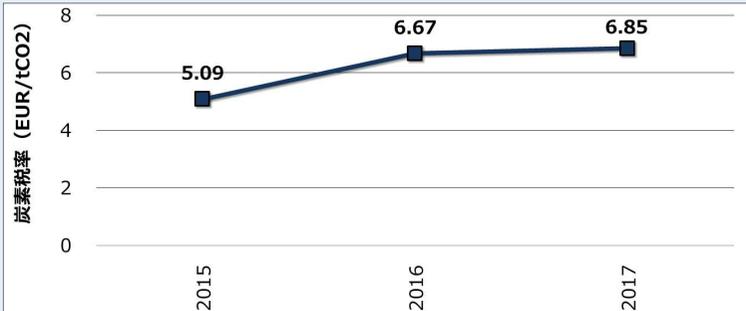
(参考)為替レート: 1EUR=約132円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典)フランス環境・エネルギー・海洋省, 2016, La fiscalité des produits énergétiques applicable en 2016, Assemblée nationale, Projet de loi de finances pour 2014, 2015, 2016 等。

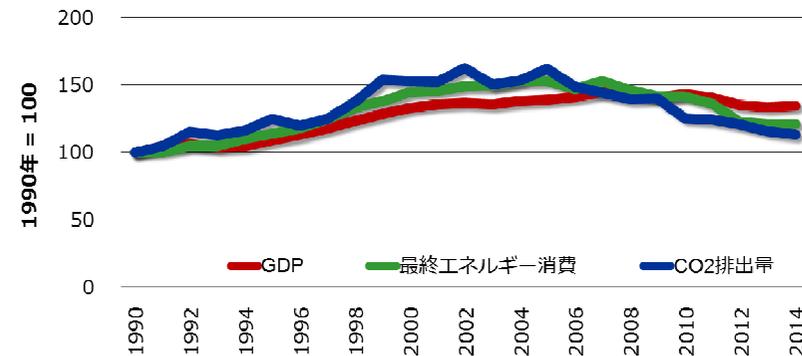
ポルトガルの炭素税について

- ポルトガルでは、2015年にグリーン税制改革の一環として炭素税を導入。
- 税率は、前年度のEU-ETS制度における排出枠価格の年間平均値より決定。

ポルトガルの炭素税の特徴

概要	<ul style="list-style-type: none"> 2014年に、炭素税の導入を含む「グリーン税制改革」の実施を決定。2015年1月1日導入。 前年度のEU-ETS価格の年間平均値を税率として採用する点が特徴。 	課税対象 優遇措置	<ul style="list-style-type: none"> EU-ETS対象部門は免税。 																								
税率	<ul style="list-style-type: none"> トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率 ※税率は、前年度のEU-ETS価格の年間平均値。 (例)2015年の税率は2013年7月1日～2014年6月30日の期間中のEU ETSオークション価格を平均した値。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #4F81BD; color: white;"> <th>税率</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>炭素税率 (EUR/tCO₂)</td> <td>5.09</td> <td>6.67</td> <td>6.85</td> </tr> <tr> <td>ガソリン (EUR/1000L)</td> <td>11.56</td> <td>15.15</td> <td>15.56</td> </tr> <tr> <td>軽油 (EUR/1000L)</td> <td>12.60</td> <td>16.51</td> <td>16.81</td> </tr> <tr> <td>天然ガス (EUR/GJ)</td> <td>0.29</td> <td>0.37</td> <td>0.38</td> </tr> <tr> <td>LPG (輸送用) (EUR/t)</td> <td>14.77</td> <td>19.36</td> <td>19.88</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> 炭素税率の推移 	税率	2015	2016	2017	炭素税率 (EUR/tCO ₂)	5.09	6.67	6.85	ガソリン (EUR/1000L)	11.56	15.15	15.56	軽油 (EUR/1000L)	12.60	16.51	16.81	天然ガス (EUR/GJ)	0.29	0.37	0.38	LPG (輸送用) (EUR/t)	14.77	19.36	19.88	税收使途	<ul style="list-style-type: none"> 税金は一般会計に入り、税金相当分を、主に家計の所得税引下げに活用し、一部を電気自動車普及等の環境対策に活用。(予定) 環境税制改革の事前評価によれば、2015年の炭素税の税金額は95百万EURの見込み(環境税制改革全体の税金規模は165.5百万EUR)。 導入以降は、エネルギー税との合算値のため、炭素税単独の税金額は不明。
税率	2015	2016	2017																								
炭素税率 (EUR/tCO ₂)	5.09	6.67	6.85																								
ガソリン (EUR/1000L)	11.56	15.15	15.56																								
軽油 (EUR/1000L)	12.60	16.51	16.81																								
天然ガス (EUR/GJ)	0.29	0.37	0.38																								
LPG (輸送用) (EUR/t)	14.77	19.36	19.88																								

【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

(参考)為替レート: 1EUR=約132円。(2014～2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典)ポルトガル財務省, 2017, Ordinance No. 10/2017、ポルトガル税関, 2014, Lei n.º 82-D/2014、ポルトガル環境省, 2014, Reforma Fiscalidade Verde, Green Taxation Reform、ポルトガル環境省, 2015, Green Growth Commitment.

カナダBC州の炭素税について

- 2008年7月、カナダのブリティッシュコロンビア（BC）州は炭素税を導入（北米初）。
- 炭素税の税収相当分の所得税・法人税の引下げを実施、税収中立的な仕組みとなっている。

BC州の炭素税の特徴

概要

- BC州は2008年7月に北米初の炭素税を導入。導入時に5年先まで年率5CAD/tCO₂の段階的引上げを規定。2012年以降は税率の引上げは行われていない。
- 炭素税収相当分の所得税・法人税減税等を実施。

課税対象 優遇措置

- 化石燃料の購入・州内での最終消費に課税。化石燃料の卸売業者より徴税。
- 農業等で使用される一部の軽油等（免税対象であることを示すため着色されている燃料）は免税

税率

- トンCO₂当たり税率・エネルギー固有単位当たり税率

税率	2008	2009	2010	2011	2012-2017
炭素税率 (CAD/tCO ₂)	10	15	20	25	30
ガソリン (c/L)	2.34	3.51	4.45	5.56	6.67
軽油 (輸送用) (c/L)	2.69	4.04	5.11	6.39	7.67
重油 (c/L)	3.15	4.73	6.30	7.88	9.45
LPG (c/L)	-	-	3.30	4.13	4.95
天然ガス (c/m ³)	1.90	2.85	3.80	4.75	5.70
石炭 (低発熱量) (CAD/t)	17.77	26.66	35.54	44.43	53.31

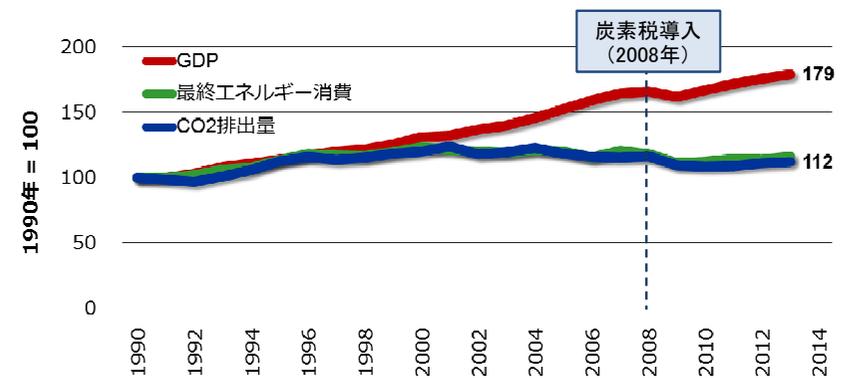
税収用途

- 一般会計。税収相当分を所得税・法人税の減税、低所得者への手当に活用（税収中立）
- (税収額) 2008年: 306百万CAD、2009年: 542百万CAD、2010年: 741百万CAD、2011年: 959百万CAD、2012年: 1,120百万CAD、2013年: 1,222百万CAD、2014年: 1,198百万CAD、2015: 1,216百万CAD。

炭素税率の推移



【図】実質GDP・最終エネルギー消費・CO₂排出量の推移



(出典) BC州政府, Provincial Inventory Archiveより作成。

(参考) 為替レート: 1CAD=約91円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典) BC州財務省, 2014, Tax Bulletin - Tax Rates on Fuels、同, Budget and Fiscal Plan, 2010/11-2012/13版~2016/17-2018/19.版。

主な排出量取引制度の概要

(2017年1月時点)

国・地域	導入年	対象	ガス	削減水準	主な割当方法	オークション収入	価格(円/tCO ₂)	
EU	2005	熱入力2万kWh超の燃焼施設(発電等)、産業施設、欧州域内のフライト	CO ₂ 、N ₂ O、PFCs	21%削減(2020年、2005年比)	発電部門は原則オークション、産業部門のうちリーケージのリスクがある業種は無償割当で、それ以外は無償割当の比率を2020年に30%まで減少させる、航空部門は無償割当が80%超	収入の半分を気候変動対策に利用することが推奨されているが、最終的には各国の裁量	600 (4.6EUR) [2016年12月]	
RGGI	2009	設備容量2.5万kW以上の発電事業所	CO ₂	78.2百万ショートトンCO ₂ (2020年)	各州の裁量、実態としては各州は排出枠の約9割をオークションによって割当	各州の裁量(主に省エネ、再エネの促進等に使用)	400 (3.6USD) [2016年12月] ※ショートトン当たり	
米国 カリフォルニア州	2013	GHG排出量年間2.5万トン以上の事業者	GHG	334.2百万トンCO ₂ e(2020年)	リーケージのリスクがある産業等は無償割当、それ以外はオークション	主にGHG Reduction Fundに入り、低炭素化プロジェクト等に使用	1,420 (12.7USD) [2016年11月]	
カナダケベック州	2013	GHG排出量年間2.5万トン以上の事業者	GHG	54.74百万トンCO ₂ e(2020年)	製造業等は無償割当、それ以外はオークション又は政府から固定価格で購入	Green Fundに入り、省エネ等に使用	—	
カナダオンタリオ州	2017	GHG排出量年間2.5万トン以上の事業者	GHG	125百万トンCO ₂ e(2020年)	製造業、採鉱及び採石、産業用蒸気及び冷暖房供給等は無償割当、その他はオークション	Greenhouse Gas Reduction Fundに入り、低炭素化プロジェクト等に使用	—	
カナダ連邦 (予定)	2018	国内全ての州・準州は、2018年までに炭素税又は排出量取引制度を導入						
中国パイロット (北京市の例)	2013	CO ₂ 排出量年間1万トン以上の事業者	CO ₂	—	全て無償割当	—	900 (51.4元) [2017年1月]	
中国全国(予定)	2017	エネルギー消費量標準炭換算年間1万トン以上の事業者	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、HFCs、PFCs、SF ₆	—	初期は無償割当、徐々に有償割当の比率を引上げ	国内の排出削減やキャンペーンビルディングに使用	—	
韓国	2015	年間GHG排出量12.5万トン以上の事業者、2.5万トン以上の事業所を有する事業者	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、HFCs、PFCs、SF ₆	551百万トンCO ₂ (2017年)	全て無償割当	排出削減設備の導入、省エネ技術の開発等に使用	1,720 (17,130KRW) [2016年12月]	
ニュージーランド	2008	森林、液体化石燃料、エネルギー、産業プロセス、合成ガス、廃棄物	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O、HFCs、PFCs、SF ₆	総量規制なし	森林、産業プロセスは無償割当あり、それ以外は有償割当	—	1,440 (17.4NZD) [2017年1月]	
東京都	2010	3年連続で年間原油換算エネルギー消費量1.5千kWh以上の事業所	CO ₂	15%または17%削減(2019年、排出基準年比)	全て無償割当	—	1,000~2,000 [2016年12月]	

(出典) 各国政府資料等よりみずほ情報総研作成。

(注1) 制度はいずれも2017年1月時点。価格は取得可能な直近の値。

(注2) 1ショートトン=約0.91トン。

(注3) 為替レート: 1EUR=約132円、1USD=約112円、1元=約18円、1KRW=0.10円、1NZD=約83円。(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

欧州排出量取引制度 (EU-ETS) 1 / 2

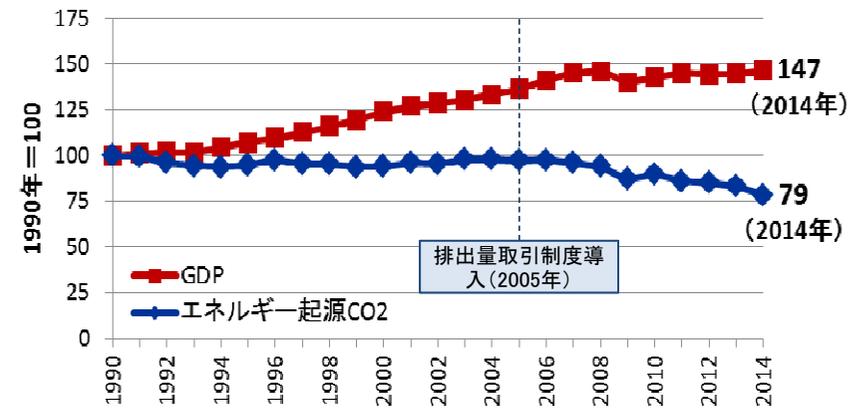
- 世界最大の排出量取引制度で、EUの中長期の削減目標達成に向けた主要な施策。現在第3フェーズ。
- 2005年の導入以降、EUのCO2排出量は減少。GDPとCO2のデカップリングが進んでいる。

EU-ETSの制度概要(現行:第3フェーズ)

経緯	<ul style="list-style-type: none"> • 2005～2008年までの第1フェーズ、2008～2012年の第2フェーズを経て、現在2013～2020年の第3フェーズ。対象部門・ガス・国は、開始以降順次拡大。 • 第1・2フェーズでは、各国が割当計画を策定。過去の排出実績に基づくグランドファザリング方式による無償割当が中心。 • 第3フェーズから大きく制度を変更。EU全体で排出枠が設定され、オークションによる有償割当が排出枠全体の半分超。 • 第4フェーズ(2021～2030年)の制度については、現在議論中。
対象	<ul style="list-style-type: none"> • ガス: CO2、N2O、PFCs • 部門: エネルギー、産業等合計11,000の固定施設、航空(欧州域内のフライト、600の航空会社) • カバー率: EU排出量の45% • 地域: 31カ国(EU28カ国、アイスランド、リヒテンシュタイン、ノルウェー)、スイスとのリンクについて合意
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> • 固定施設: 2010年の割当総量から毎年1.74%ずつ減少 • 航空部門: 2004～2006年の平均排出実績の95%
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> • 固定施設: 発電部門は原則オークション、その他部門は段階的にオークションの割合を拡大。無償割当はベンチマーク方式。 • 航空部門: ベンチマーク方式による無償割当が80%超。 • 2019年から市場安定化リザーブを運用開始(詳細次ページ)。

柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> • バンキング: 無制限に可能、ボローイング: 可能。 • 京都クレジットは、プロジェクトの種類と利用量に制限。
オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> • 半分を気候変動対策に利用することが推奨されているが、最終的には各国の裁量。 例) <u>英国</u>、<u>デンマーク</u>、<u>スウェーデン</u>は、一般会計。 <u>ドイツ</u>は、省エネ・再エネの促進やエネルギー集約型産業の負担(電力価格の高騰等)の軽減に使用。 <u>フランス</u>は、住宅の省エネ改修費用等に使用。
価格	<ul style="list-style-type: none"> • 4.6EUR/トンCO2e(2016年12月時点、European Energy Exchange)

■ EU28カ国の実質GDP及びCO2排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO2 Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

(出典) 欧州委員会「改正EU-ETS指令」、「EU ETS Handbook」、「Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC」、「Emission Spot Primary Market Auction Report 2016」(European Energy Exchangeウェブサイト)、「EU Emissions Trading System (ETS) data viewer」(欧州環境庁ウェブサイト)、「The EU Emissions Trading System (EU ETS)」(欧州委員会ウェブサイト)、「Environment MEPs for a stronger EU carbon market」(欧州議会ウェブサイト)より作成。

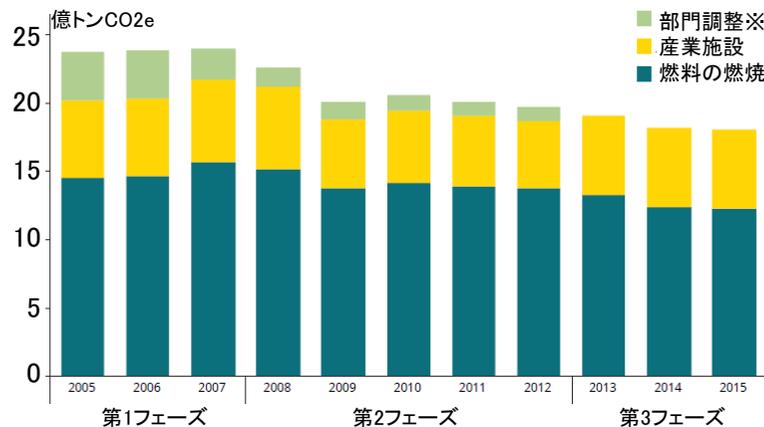
欧州排出量取引制度 (EU-ETS) 2 / 2

- 対象の固定施設は、2005年の開始から2015年までの間に24%の排出量を削減。
- 排出枠の需給バランスを調整する新制度の導入（2019年～）や、削減水準の強化を計画中。

削減実績

■ EU-ETS対象固定施設のGHG排出量の推移

- 固定施設からの排出量は、2005年の23.8億トンに対し、2015年は、24%少ない18.0億トンであった。
- ほとんどの対象国において、固定施設からの排出量が減少した。
- 発電部門が削減に大きく貢献した。発電量の減少は僅かであったが、主に燃料構成の変化により削減を達成した。



※ 2005年の制度開始以降、対象部門等が拡大しているため、時系列での比較に適したように、第3フェーズ(2013年～)の対象を、第1・2フェーズ(2005～2012年)に適用した場合の値を示している。

(出典) European Environment Agency (2016) 「Trends and projections in the EU ETS in 2016」, p.26より作成。

課題と対応策・今後の方向性

課題①	排出枠需給と価格の安定性の確保 (背景) 経済危機等により排出枠の余剰が発生し、排出枠価格が低迷
対応策 (制度改正 状況)	<ul style="list-style-type: none"> 2019年1月より、排出枠の需給バランスを調整する新制度、市場安定化リザーブ (Market Stability Reserve) を開始する。排出枠の余剰時にオークション量から一部を控除し、不足の際はリザーブから放出を行う。また、制度開始に先立ち、2014～2016年にも、オークション量から計9億トンの取り置きを実施。 第4フェーズ削減水準の年間減少率を、第3フェーズの1.74%よりも強化する。欧州委員会は2015年7月に、2.2%とすることを提案。欧州議会の環境委員会は2016年12月に、削減率を2.4%にすることで合意。現在議論中。
効果・今後の 方向性	<ul style="list-style-type: none"> 欧州環境庁によれば、2014年からの排出枠取り置きを受けて、2015年は余剰排出枠が3億トン減少した。 今後の削減目標の強化等により、余剰排出枠が2029年には市場安定化リザーブに全て吸収される見通し。
課題②	産業部門への無償割当の見直し (背景) 一部の業種において、無償割当量が排出量を上回る状況
対応策 (制度改正 状況)	<ul style="list-style-type: none"> 第4フェーズでは、炭素リーケージのリスクの恐れのある業種のリストについて見直しを実施。また昨今の技術進展を考慮し、ベンチマークの値を定期的に更新。

(出典) 欧州委員会「改正EU-ETS指令」、「EU ETS Handbook」、「Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC」、「Emission Spot Primary Market Auction Report 2016」(European Energy Exchangeウェブサイト)、「EU Emissions Trading System (ETS) data viewer」(欧州環境庁ウェブサイト)、「The EU Emissions Trading System (EU ETS)」(欧州委員会ウェブサイト)、「Environment MEPs for a stronger EU carbon market」(欧州議会ウェブサイト)より作成。

米国北東部州地域GHGイニシアチブ（RGGI）排出量取引制度

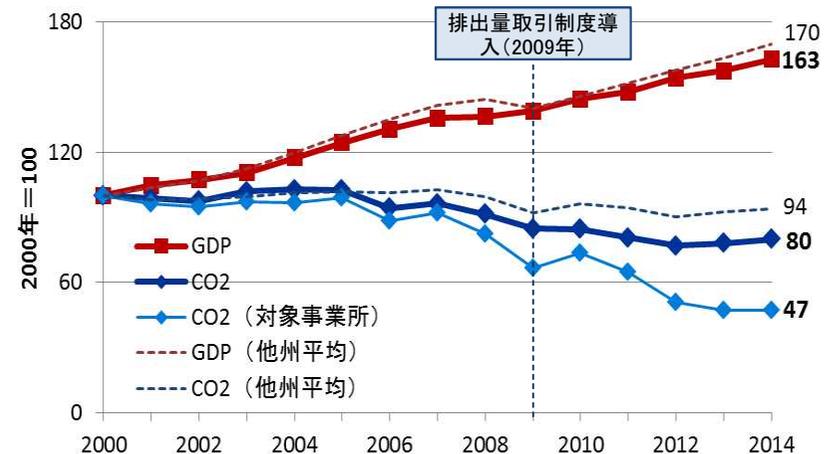
- 米国北東部9州は、2009年に排出量取引制度を導入。制度のレビューを実施することで、排出枠の過剰供給を是正する等、制度を改善しつつ実施。
- 他州の平均を上回るCO2排出削減を実現し、GDPと排出削減のデカップリングに成功している。

RGGI排出量取引制度の特徴（現行：第3フェーズ）

経緯	<ul style="list-style-type: none"> • ニューヨーク州知事の呼び掛けにより、北東部7州が覚書を締結し、北東部地域 GHG イニシアチブ (RGGI) の実施を合意。2008年に作成したモデル規則に基づき、2009年1月1日から排出量取引制度を開始。 • 現在の参加州は9州：コネチカット、デラウェア、メイン、メリーランド、マサチューセッツ、ニューハンプシャー、ニューヨーク、ロードアイランド、バーモント（2016年8月時点） • 2012年のプログラムレビューの結果、2014年以降の排出枠総量が大幅に下方修正され、排出枠の過剰供給が是正された。
対象期間	<ul style="list-style-type: none"> • 第1遵守期間：2009～2011年 • 第2遵守期間：2012～2014年 • 第3遵守期間：2015～2017年 • 第4遵守期間：2017～2020年
対象	<ul style="list-style-type: none"> • 発電部門のCO2排出（設備容量2.5万kW以上の事業所） • カバー率：約20%
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> • 第3遵守期間（現行）：88.7百万ショートトンCO2（2015年）～84.3百万ショートトンCO2（2017年）（年率2.5%減少） • （目標削減水準）2020年：78.2百万ショートトンCO2
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> • 各州の裁量。実態として、排出枠の約9割がオークションによって割当てられている。

柔軟性措置	• 排出量の3.3%を上限として、オフセットクレジット等の外部クレジットを利用可能
オークション収入	• 各州の裁量。共通で定められている4つのカテゴリ（省エネ・再エネ・その他排出削減策・電気消費者への対応）に主に使途されている。
価格	• 3.55USD/ショートトンCO2（2016年12月7日実施の直近のオークション価格）

■ 実質GDP及びCO₂排出量の推移



(注)「他州平均」は、排出量取引制度を実施するRGGIおよびカリフォルニア州を除いた州の平均値。
 (出典) Bureau of Economic Analysis, Annual GDP by State, US Energy Information Administration, State Carbon Dioxide Emissions, RGGI Inc., Reports: Annual Emissionsより作成。

(注1) 1ショートトン=約0.91トン

(出典) RGGI(2005)「Memorandum of Understanding」、RGGI(2012)「Program Review: Summary of Recommendations to Accompany Model Rule Amendments」、*「The RGGI CO₂ Cap」*・*「About the Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)」*(RGGI Inc. ウェブサイト)、RGGI(2015)「Investment of RGGI Proceeds through 2013」、ICAP(2016)「USA - Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)」より作成。

米国カリフォルニア州排出量取引制度

- カリフォルニア州は、2020年の排出削減目標達成に向け、2013年に排出量取引制度を導入。
- 2014年にカナダ・ケベック州とのリンクを開始。

カリフォルニア州排出量取引制度の特徴(現行:第2フェーズ)

経緯	<ul style="list-style-type: none"> 2006年、カリフォルニア州地球温暖化対策法(通称AB32)が成立、2020年までにGHG排出量を1990年レベルに削減する目標を設定。 2008年、排出量取引制度の実施を含む、AB32の達成に必要な政策手段を記載した気候変動計画(Climate Change Scoping Plan)を発表。 2013年、排出量取引制度を開始。 2014年、カナダのケベック州とリンク開始。 	柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> 排出量の8%を上限として、オフセットクレジット等の外部クレジットを利用可能 																																																		
対象期間	<ul style="list-style-type: none"> 第1遵守期間:2013~2014年 第2遵守期間:2015~2017年 第3遵守期間:2018~2020年 	オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> 州政府発行の排出枠のオークション収入は、Greenhouse Gas Reduction Fund(GGRF)に入る。各部門の低炭素化プロジェクト等に使用。 																																																		
対象	<ul style="list-style-type: none"> 部門:発電・産業部門(2013年~)、燃料の供給事業者(2015年~)のうち、GHG年間排出量2.5万トンCO₂e以上の事業者。 ※年間2.5万トンCO₂e以下の事業者による自主的参加も可能。 カバー率:85% 	価格	<ul style="list-style-type: none"> 12.73USD/トンCO₂(2016年11月15日実施の直近のオークション価格) 																																																		
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> 第2遵守期間(現行):394.5百万トンCO₂e(2015年)~370.4百万トンCO₂e(2017年) 目標削減水準:334.2百万トンCO₂e(2020年) 	<div data-bbox="1144 751 2040 1374"> <p>■ 実質GDP及びCO₂排出量の推移</p> <table border="1"> <caption>実質GDP及びCO₂排出量の推移 (2000年=100)</caption> <thead> <tr> <th>年</th> <th>GDP</th> <th>CO₂</th> <th>GDP (他州平均)</th> <th>CO₂ (他州平均)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1997</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1999</td> <td>110</td> <td>105</td> <td>105</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>2001</td> <td>120</td> <td>105</td> <td>110</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>2003</td> <td>140</td> <td>105</td> <td>120</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>2005</td> <td>160</td> <td>105</td> <td>140</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>2007</td> <td>180</td> <td>105</td> <td>160</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>2009</td> <td>170</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2011</td> <td>180</td> <td>100</td> <td>160</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>217</td> <td>101</td> <td>201</td> <td>98</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注)「他州平均」は、排出量取引制度を実施するRGGIおよびカリフォルニア州を除いた州の平均値。 (出典)Bureau of Economic Analysis, Annual GDP by State, US Energy Information Administration, State Carbon Dioxide Emissionsより作成。</p> </div>		年	GDP	CO ₂	GDP (他州平均)	CO ₂ (他州平均)	1997	100	100	100	100	1999	110	105	105	105	2001	120	105	110	105	2003	140	105	120	105	2005	160	105	140	105	2007	180	105	160	105	2009	170	100	150	100	2011	180	100	160	100	2013	217	101	201	98
年	GDP	CO ₂	GDP (他州平均)	CO ₂ (他州平均)																																																	
1997	100	100	100	100																																																	
1999	110	105	105	105																																																	
2001	120	105	110	105																																																	
2003	140	105	120	105																																																	
2005	160	105	140	105																																																	
2007	180	105	160	105																																																	
2009	170	100	150	100																																																	
2011	180	100	160	100																																																	
2013	217	101	201	98																																																	
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> 無償割当:リーケージのリスクにさらされる産業(46種)、電力供給事業者、熱供給・水道事業者、天然ガス供給事業者 オークション(下限価格有り):それ以外 																																																				

(出典)カリフォルニア州大気資源局(2015)「Final Regulation Order, Article 5」、カリフォルニア州大気資源局(2016)「California Cap-and-Trade Program and Québec Cap-and-Trade System November 2016 Joint Auction #9 Summary Results Report」、カリフォルニア州大気資源局(2015)「ARB Emissions Trading Program」より作成。

カナダ（ケベック州・オンタリオ州・連邦カーボンプライシング提案）

- ケベック州が2013年に排出量取引制度を導入。2017年にオンタリオ州が排出量取引制度を導入。
- 連邦カーボンプライシング提案に基づき、2018年までに全ての州・準州が炭素税又は排出量取引制度を導入。

	ケベック州排出量取引制度	オンタリオ州排出量取引制度	連邦カーボンプライシング提案
経緯	<ul style="list-style-type: none"> 2009年に定めたGHG削減目標（2020年までに1990年比で20%減）を達成するため、2013年に排出量取引制度を導入。 2014年、<u>カリフォルニア州（加州）とリンク開始。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 2016年に定めたGHG削減目標（2020年までに1990年比で15%減、30年に37%減、50年に80%減）を達成するため、2017年に排出量取引制度を導入。 2018年、<u>ケベック州、加州とリンク開始。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 2016年3月のVancouver Declarationを踏まえ、連邦政府は2016年10月、連邦カーボンプライシング提案（Pan-Canadian Approach to Pricing Carbon Pollution）を発表。
対象期間	<ul style="list-style-type: none"> 第1遵守期間：2013年～2014年 第2遵守期間：2015年～2017年 第3遵守期間：2018年～2020年 	<ul style="list-style-type: none"> 第1遵守期間：2017年～2020年 第2遵守期間：2021年～2023年 	<ul style="list-style-type: none"> 国内全ての州・準州は、 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 2018年までに明示的な価格ベースシステム（炭素税）、又はC&T（排出量取引制度）を導入 ➢ 炭素税の場合、1トンCO2当たりの炭素価格を少なくとも10CAD（2018年）～50CAD（2022年）に引上げ ➢ 排出量取引制度の場合、(i)連邦GHG削減目標と同等以上の2030年削減目標を制定、(ii)少なくとも2022年までキャップを引下げ（炭素税の下で計算される削減量と同等以上） ➢ 歳入は州・準州に帰属 ➢ 2018年までに制定しない州・準州に対しては、連邦政府バックストップ（炭素税）を適用
対象	<ul style="list-style-type: none"> 部門：発電・産業部門（2013年～）、輸送・暖房用燃料の供給事業者（2015年～）のうち、GHG年間排出量2.5万トンCO2e以上の事業者。 カバー率：85% 	<ul style="list-style-type: none"> 部門：GHG年間排出量2.5万トンCO2e以上の工場・天然ガス供給事業者、年間200L以上販売する燃料供給事業者、及び電力輸入者。 カバー率：82% 	
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> 第2遵守期間（現行）：65百万トンCO2e（2015年）～61百万トンCO2e（2017年） 目標削減水準：54.74百万トンCO2e（2020年） 	<ul style="list-style-type: none"> 第1遵守期間：142百万トンCO2e（2017年）～125百万トンCO2e（2020年） 	
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> 無償割当：製造業、採鉱及び採石、産業用蒸気および冷暖房供給等 オークション（下限価格有り）／政府から排出枠を固定価格で購入：それ以外の部門 	<ul style="list-style-type: none"> 無償割当：年間2.5万トンCO2e以上排出する工場 オークション（下限価格有り）：それ以外の部門 	
柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> 排出量の8%を上限として、オフセットクレジット等の外部クレジットを利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> 排出量の8%を上限として、オフセットクレジット等の外部クレジットを利用可能 	
オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> Green Fundに入り、2020年目標達成に向けた取組み（省エネ等）に充当。 	<ul style="list-style-type: none"> Greenhouse Gas Reduction Fundに入り、GHG削減策（省エネ等）に充当。 	

（出典）ケベック州政府（2016）「Regulation respecting a cap-and-trade system for greenhouse gas emission allowances」、オンタリオ州政府（2016）「Reg. 144/16: THE CAP AND TRADE PROGRAMICAP」、カナダ連邦政府（2016）「Pan-Canadian Approach to Pricing Carbon Pollution」等より作成。

等

中国排出量取引制度パイロット事業

- 中国では、第12次5カ年計画の市・省別排出削減目標の達成及び全国制度の準備を目的として、2013～2014年にかけて、排出量取引制度のパイロット事業を2省5市（北京市、上海市、広東省、湖北省、深セン市、天津市、重慶市）で開始。

	北京市	上海市	広東省	湖北省	深セン市	天津市	重慶市
経緯	<ul style="list-style-type: none"> 2011年10月、国家発展改革委員会は、炭素排出権取引のモデル都市として2省5市を規定。 2013年6月～2014年6月にかけて、2省5市で排出量取引制度のパイロット事業を開始。 						
対象期間	<ul style="list-style-type: none"> 制度開始時点では2015年までの予定であったが、北京市や上海市を中心に複数の市・省で2016年以降の継続が決定されている。 						
対象ガス	• CO ₂	• CO ₂	• CO ₂	• CO ₂	• CO ₂	• CO ₂	• GHG6ガス
対象要件	【産業・業務部門】 • 5千トンCO ₂ 以上	【産業部門】 • 2万トンCO ₂ 以上 【業務部門】 • 1万トンCO ₂ 以上	【産業部門】 • 2万トンCO ₂ 以上 • エネルギー消費 量1万トン標準炭 以上	【産業部門】 • エネルギー消費 量6万トン標準炭 以上	【産業部門】 • 3千トンCO ₂ 以上 【業務部門】 • 床面積1万m ² 以上 の公共ビル等	【産業・業務部門】 • 2万トンCO ₂ 以上	【産業部門】 • 2万トンCO ₂ 以上
カバー率	• 40%	• 50%	• 55%	• 35%	• 40%	• 60%	• 40%
削減水準 (2015年目標)	• 地域総生産当たり 原単位18%削減	• 地域総生産当たり 原単位19%削減	• 地域総生産当たり 原単位19.5%削減	• 地域総生産当たり 原単位17%削減	• 地域総生産当たり 原単位21%削減	• 地域総生産当たり 原単位19%削減	• 地域総生産当たり 原単位17%削減
割当方法	• 全て無償割当	• 全て無償割当	• 割当総量の0.5 ～3%は有償割当 • 残りは無償割当	• 全て無償割当	• 全て無償割当	• 全て無償割当	• 事業者の申告に 応じて無償割当
柔軟性措置 (国内オフセットクレジット上 限)	• 割当量の5%以下	• 割当量の5%以下	• 割当量の10%以下	• 割当量の10%以下	• 割当量の10%未 満	• 割当量の10%以下	• 割当量の8%以下
オークション収入	• 明記されていない						
価格 (2017/1/3時点)	• 51.36元/トンCO ₂	• 28.70元/トンCO ₂	• 14.27元/トンCO ₂	• 18.90元/トンCO ₂	• 33.56元/トンCO ₂	• 15.05元/トンCO ₂	• 15.65元/トンCO ₂

(参考) 為替レート: 1RMB=約18円 (2014～2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典) 中国政府 (2011) 「第12次5カ年計画」、各市・省の人民政府および発展改革委員会の公表資料、各市・省の排出権取引所の公表データ等より作成。

中国全国排出量取引制度

- 中国では、2省5市のパイロット事業の成果を踏まえ、中国全土を対象とした排出量取引制度が2017年中に開始される予定。

中国全国排出量取引制度の概要

経緯	<ul style="list-style-type: none"> 2014年12月、国家発展改革委員会が、本制度の管理体系を規定する行政法規(炭素排出権取引管理暫定弁法)を制定。 2015年9月、米中首脳声明において、2017年より全国排出量取引制度を開始する旨を公表。 2016年1月、制度の対象(ガス・要件)を設定し、地方政府に対象事業者リストや排出量データ等の提出を求める通知を发出。
期間	<ul style="list-style-type: none"> 2017年中に開始(予定)。
対象	<ul style="list-style-type: none"> ガス: CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆ 要件: 8業種(石油化学、化学、建材、鉄鋼、非鉄金属、製紙、電力、航空)のうち、2013~2015年の任意の年間エネルギー消費量が1万トン標準炭以上の事業者。 カバー率: 不明(総事業者数は約7,000程度、総排出枠は30~50億トンCO₂eとなる見込み)
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> 国や地方政府の温室効果ガス削減目標、経済成長、産業構造等を総合的に判断し決定。
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> 導入初期は無償割当を主とし、段階的に有償割当を導入。
オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> 中国国内の排出削減やキャパシティビルディングの促進に活用。
柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> 導入初期のクレジットは排出割当枠と中国認証排出削減量(CCER)とし、その他の外部クレジットを適時追加。

(参考1) 第13次5カ年計画における温室効果ガス削減目標

- 中国全体: 2020年までにGDP当たりCO₂排出量18%減(2015年比)
- 地方政府: 2020年までの総量削減目標(2015年比)
(発展段階を考慮して設定)

直轄市・省・自治区	削減目標
北京市、天津市、河北省、上海市、江蘇省、浙江省、山東省、広東省	20.5%
福建省、江西省、河南省、湖北省、重慶市、四川省	19.5%
山西省、遼寧省、吉林省、安徽省、湖南省、貴州省雲南省、陝西省	18.0%
内モンゴル、黒龍江省、広西チワン族自治区、甘肅省、寧夏回族自治区	17.0%
海南、チベット、青海、新疆	12.0%

(参考2) 中国認証排出削減量(CCER)について

- 概要: 中国国内の排出削減・吸収活動から生じた削減量をクレジット化したもの。
中国国内外、企業、団体、個人を問わず取引可能。
- 実績: 2016年6月30日時点で725プロジェクトが承認され、うち162プロジェクトで計3,726万トン分のクレジットが発行されている。
- 価格: 2.65USD/トンCO₂(上海環境エネルギー取引所)

(出典) 国家発展改革委員会「碳排放权交易管理暂行办法」、「国家发展改革委办公厅关于切实做好全国碳排放权交易市场启动重点工作的通知」、中国中央人民政府「中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要」、「国务院关于印发“十三五”控制温室气体排放工作方案的通知」、国家発展改革委員会気候変動対応司「蒋兆理: 碳市场管理需实施两极管理制」、PMR(2016)「China Carbon Market Monitor: Q2 2016」等より作成。

韓国排出量取引制度 (K-ETS) 1 / 2

- 韓国は、2015年1月より排出量取引制度を導入。
- 2016年5月の法改正により、制度の管轄を環境部から企画財政部に移管した上で、排出量算定等の実施を産業通商資源部、環境部、国土交通部、農林畜産食品部の4部で行う体制に変更。

韓国排出量取引制度の概要

経緯	<ul style="list-style-type: none"> • 2009年に定めたGHG削減目標(2020年までにBAU比30%減)達成のため、2015年1月に排出量取引制度を導入。 • 2016年5月、排出量取引制度に関する法律を改正。管轄を環境部から企画財政部へ移管した上で、排出量算定等の実施を部門・業種に応じて4部で行うこととした。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">部</th> <th style="text-align: left;">部門・業種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>産業通商資源部</td> <td>産業部門、発電部門</td> </tr> <tr> <td>環境部</td> <td>廃棄物部門</td> </tr> <tr> <td>国土交通部</td> <td>輸送部門、建設業</td> </tr> <tr> <td>農林畜産食品部</td> <td>農業部門、食品業</td> </tr> </tbody> </table>	部	部門・業種	産業通商資源部	産業部門、発電部門	環境部	廃棄物部門	国土交通部	輸送部門、建設業	農林畜産食品部	農業部門、食品業	削減水準	<ul style="list-style-type: none"> • 遵守期間内の割当総量を固定した上で、期間内の各年の割当量を直線的に減少するように設定。 第1フェーズは年2%ずつ減少(2015年:5.73億トン、2016年:5.62億トン、2017年:5.51億トン)。
部	部門・業種												
産業通商資源部	産業部門、発電部門												
環境部	廃棄物部門												
国土交通部	輸送部門、建設業												
農林畜産食品部	農業部門、食品業												
期間	<ul style="list-style-type: none"> • 第1フェーズ:2015~2017年 • 第2フェーズ:2018~2020年 • 第3フェーズ:2021~2025年 	割当方法	<ul style="list-style-type: none"> • 無償割当:(第1フェーズ)100%、(第2フェーズ)97%、(第3フェーズ)90%。航空、セメント、石油精製はベンチマーク方式、その他の業種はグランドファザリング方式。 • 第2フェーズ以降の有償割当の詳細は今後決定(予定)。 										
対象	<ul style="list-style-type: none"> • ガス:CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆ • 要件:直近3年間の平均CO₂排出量が、以下のどちらかの要件に該当する事業者 <ul style="list-style-type: none"> (i) 12万5千トンCO₂以上の事業者 (ii) 2万5千トンCO₂以上の事業所を有する事業者 • カバー率:68% 	柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> • 排出枠の10%を上限として、国内のオフセットクレジット(KCU)の使用を利用可能。 • 外部クレジットは、第3フェーズ以降において排出枠の50%を上限として、利用可能とする予定。 • バンキング:年度、計画期間をまたいで可能。 • ボローイング:(第1フェーズ)排出枠の20%、(第2フェーズ以降)排出枠の10%。 										
		オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> • 温室効果ガス削減設備の導入、省エネ技術の開発、中小企業の支援などに活用。 										
		価格	<ul style="list-style-type: none"> • 約17,127KRW/トンCO₂ (2016/12/29時点) 										

(参考) 為替レート:100KRW=約10円(2014~2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

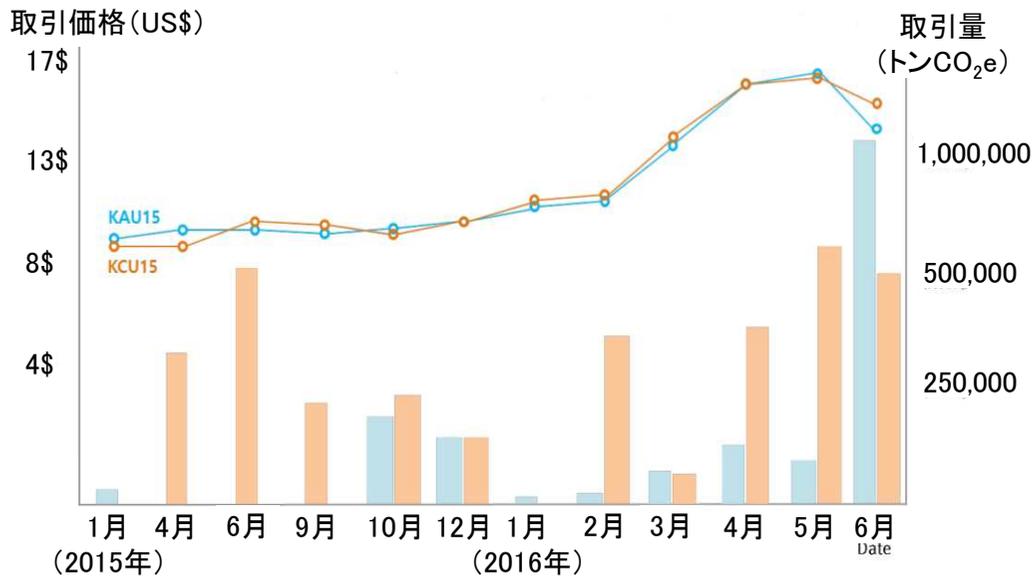
(出典) 韓国政府「温室効果ガス排出枠の割当及び取引に関する法律(2016年5月24日改正)」、企画財政部「排出権取引制度基本計画」、韓国取引所公表データ等により作成。

韓国排出量取引制度 (K-ETS) 2 / 2

- 2015年排出枠は、2016年6月末まで取引され、オフセットクレジットを含め取引量は約440万トン。
- 排出枠の供給不足に対し、ポロイングの上限引上げや政府リザーブによる供給等、柔軟性措置を実施。

取引実績

■ 2015年排出枠の月別取引量と月別取引価格の推移



クレジット名(注)	取引量(万トンCO ₂ e)	取引総額(百万ウォン)
KAU	176	28,510
KCU	264	42,770
合計	440	71,280

(出典) IETA「Republic of Korea The World's Carbon Markets: A Case Study Guide for Practitioners (September 2016)」

課題と対応策・今後の方向性

課題

- 初期割当量を巡り対象事業者243社が異議申立て。一部は行政訴訟に発展。(割当算定の基準となったGHG排出量の将来予測と実績値との乖離等を理由に)
- 割当量(キャップ)が厳しく、余剰排出枠が少ないため、市場の流動性が低い。
- 事業者の間では、状況を見極めようとする動きが見られ、取引を行う事業者が少ない。

対応策・今後の方向性

- 40社の初期割当に対する異議を認め、政府リザーブから670万トンの追加割当を実施。
- クレジットの供給不足に対し、様々な柔軟性措置を実施。取引量は増加し、取引価格は比較的高い水準で安定。

年月	柔軟性措置の内容
2016.5	ポロイングの上限を第1フェーズに限り、10%から20%に引上げ。
2016.6	政府リザーブから排出枠を90万トン供給。
2016.10	国内オフセットクレジットを100万トン承認。

- 2016年7月、EU-ETSと共同プロジェクトを立上げ。第1フェーズの運用や第2フェーズの展開に焦点を当てた取組みを実施予定。

(注) KAU (Korea Allowance Unit) は、K-ETS対象企業に割り当てられた排出枠。KCU (Korea Credit Unit) は、KOC (Korea Offset Credit) から変換されたクレジットであり、対象企業の間でのみ韓国取引所を通じて取引され、各企業は削減目標に適用できる。KOCは、K-ETS対象外の企業も創出可能なオフセットクレジットであり、韓国取引所では取引できず、各企業の削減目標には適用できない。

(出典) 韓国政府環境部「온실가스 배출권 670만KAU, 예비분에서 추가적 할당」、韓国取引所「[공지] 온실가스 배출권 정부 예비분 공급 공고」、韓国政府企画財政部「온실가스 배출권 거래제, 신규 배출권 100만톤 시장에 공급」、韓国政府企画財政部「EU-Korea Emissions Trading System cooperation project launches a series of activities to benefit Korean businesses」、Seonghee Kim (2016)「韓国の排出量取引制度の現状と今後の課題」より作成。

ニュージーランド排出量取引制度 (NZ-ETS)

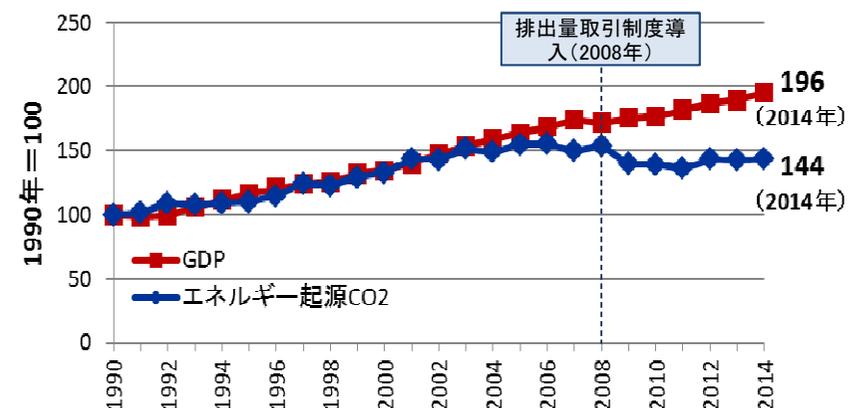
- 2008年制度開始。6ガスを対象とし、農業起源以外のほぼ全てのGHG排出を対象に含める。
- 2030年のGHG削減目標 (NDC) を踏まえ、制度改正に向けたレビューを実施中。

NZ-ETSの制度概要

経緯	<ul style="list-style-type: none"> • 2008年に森林部門を対象に排出量取引制度を開始。 • 2010年に液体化石燃料部門、発電部門、産業プロセス部門、2013年に合成ガス部門、廃棄物部門を対象に追加。これらの部門はETS参加前に、排出量報告義務を負う期間を経ている。 • 2030年のGHG削減目標を踏まえ、制度改正に向けたレビューを2015～2016年に実施。2017年半ばに方針決定の見通し。
対象	<ul style="list-style-type: none"> • ガス: CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs、SF₆ • 義務的参加者: 森林(1989年以前)、液体化石燃料、発電、産業プロセス、合成ガス、廃棄物 • 自主的参加者: 森林(1990年以前)、義務的参加者から化石燃料を購入する事業者等 • カバー率: 52% (排出量報告義務を負う農業部門を含めると98%)
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> • 総量規制がなされておらず、排出に応じた排出枠の償却が求められているのみ。実施中のレビューにおいて、総量規制の導入について検討中。
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> • 炭素リーケージの恐れのある産業部門に対し、ベンチマーク方式で無償割当を設定。森林部門にも無償割当。 • オークションを通じた割当は行われていないが、レビューにおいて、実施を検討中。 • 固定価格(25NZD/トンCO₂e)において排出枠購入可能。

柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> • バンキング: 可能、ボローイング: 不可 • 京都クレジットによる償却が認められていたが、2015年7月より禁止。 • 排出枠償却義務の半減措置が実施されていたが、2017年から2019年にかけて段階的に廃止。
オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> • 現在オークションは実施されていない。
価格	<ul style="list-style-type: none"> • 17.4NZD/トンCO₂e(2017年1月時点、omf marketsデータ)

■ ニュージーランドの実質GDP及びCO₂排出量の推移



(出典)IEA, 2016, CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2016より作成。

(参考) 為替レート: 1NZD=約83円(2014～2016年の為替レート(TTM)の平均値、みずほ銀行)

(出典)「Climate Change Response (Emissions Trading and Other Matters) Amendment Act 2012」、NZ環境省(2015)「New Zealand Emissions Trading Scheme Review 2015/16」、"About the New Zealand Emissions Trading Scheme review 2015/16" (NZ環境省ウェブページ)、NZ環境保護庁(2015)「2015 Emissions Trading Scheme Report」、omf marketsウェブページより作成。

東京都温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度 1 / 2

- 東京都は、2010年4月より排出量取引制度を導入。事業所自らの省エネ対策での排出削減を第一として、排出量取引を総量削減義務の補完的手段と位置付けている。
- 第一計画期間（2010～2014年度）では、全対象事業所が総量削減義務を遵守。

東京都排出量取引制度の概要

経緯	<ul style="list-style-type: none"> 2008年6月、環境確保条例改正案が東京都議会にて可決。2010年4月より制度開始。 2015年4月より第二計画期間に移行。 2016年9月末、第一計画期間の義務履行の期限を迎え、全対象事業所が総量削減義務を遵守。
期間	<ul style="list-style-type: none"> 第一計画期間：2010～2014年度 第二計画期間：2015～2019年度
対象	<ul style="list-style-type: none"> ガス：燃料、熱、電気の使用に伴い排出されるCO₂ 要件：3か年度連続で、燃料、熱、電気の使用量が年間合計1,500kL以上（原油換算）の事業所 カバー率：都内排出量の約20%
削減水準	<ul style="list-style-type: none"> 第一計画期間：基準排出量比8%または6%削減 第二計画期間：基準排出量比17%または15%削減
割当方法	<ul style="list-style-type: none"> 全て無償割当。
オークション収入	<ul style="list-style-type: none"> 無し

柔軟性措置	<ul style="list-style-type: none"> 外部クレジットとして、「都内中小クレジット」「再エネクレジット」「都外クレジット（義務削減量の1/3を上限とする）」「埼玉連携クレジット」を利用可能。 バンキング：次の計画期間にのみ可能 ボローイング：不可
価格 (2016年11月時点)	<ul style="list-style-type: none"> 査定価格：1,000～2,000円/トンCO₂ ※標準的な取引で想定される約定価格の推算値であり、実際の取引価格と乖離する可能性がある。
リンク	<ul style="list-style-type: none"> 2010年9月、埼玉県と連携協定を締結。超過削減量および中小クレジットの相互利用が認められている。

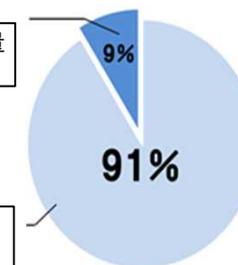
(参考) 第一計画期間における削減義務達成手段と活用クレジットの内訳

取引を利用して義務達成
【124事業所】

削減義務に不足した量
192.7千トンCO₂

自らの省エネ対策により義務達成
【1,262事業所】

削減義務量以上に削減した量
10,080千トンCO₂



種類	取引量 (千トンCO ₂)
超過削減量	160.7
都内中小クレジット	0.2
再エネクレジット	23.7
都外クレジット	0.7
埼玉連携クレジット	4.7
その他ガス削減量	2.7
合計	192.7

(出典) 東京都環境局「全ての対象事業所が第一計画期間のCO₂総量削減義務を達成しました」

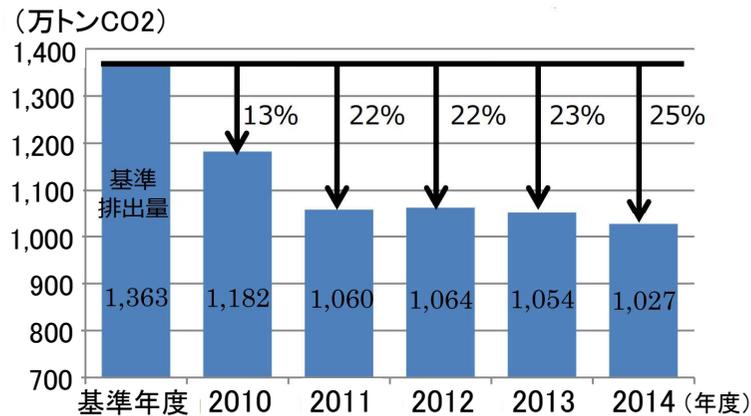
(出典) 東京都環境局「大規模事業所への温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度(概要)2016年6月」、「～首都圏キャップ&トレード・イニシアティブ～首都圏キャップ&トレード制度に向けた東京都と埼玉県の連携について(平成23年5月)」、「取引価格の査定結果について【平成28年11月】」より作成。

東京都温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度 2 / 2

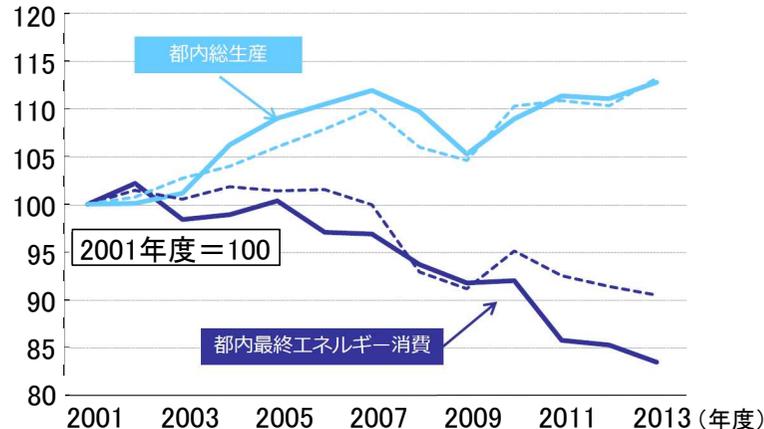
- 第一計画期間では、5年間で合計約1,400万トンの排出削減を実現。また、都全体で全国平均を上回る最終エネルギー消費削減を実現し、都内総生産とのデカップリングに成功。

削減実績

■ 第一計画期間(2010～2014年度)の削減実績



■ 最終エネルギー消費量と都内総生産の推移



(出典)東京都環境局プレスリリース、東京都環境局「東京グリーンビルレポート2015」

課題と対応策・今後の方向性

課題

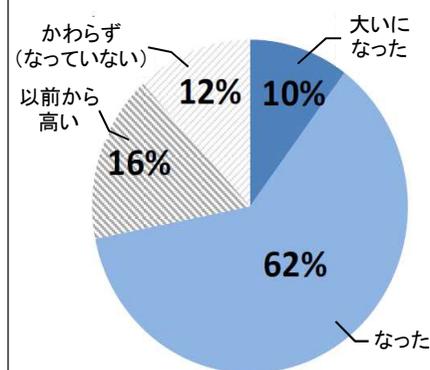
- 第二計画期間における全事業所の義務履行に向け、制度を着実に運用

対応策・今後の方向性

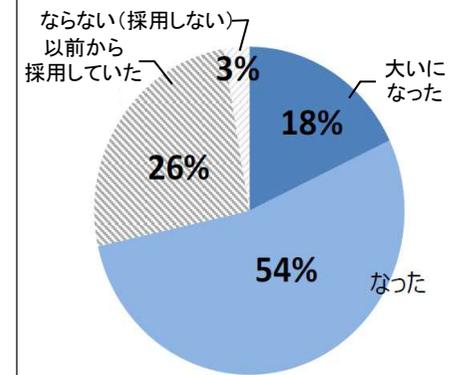
- 平成26年度の排出量が維持されると仮定した場合、多くの事業所が自らの削減対策で義務を達成する見込み（7割以上の事業所が平成26年度に第二計画期間の削減義務率以上の削減を達成）

(参考)対象事業者の意識変化

Q CO2削減の推移に対する経営者の関心が高まりましたか？



Q 設備更新の際に、高効率機器の採用に対し積極的に became more interested?

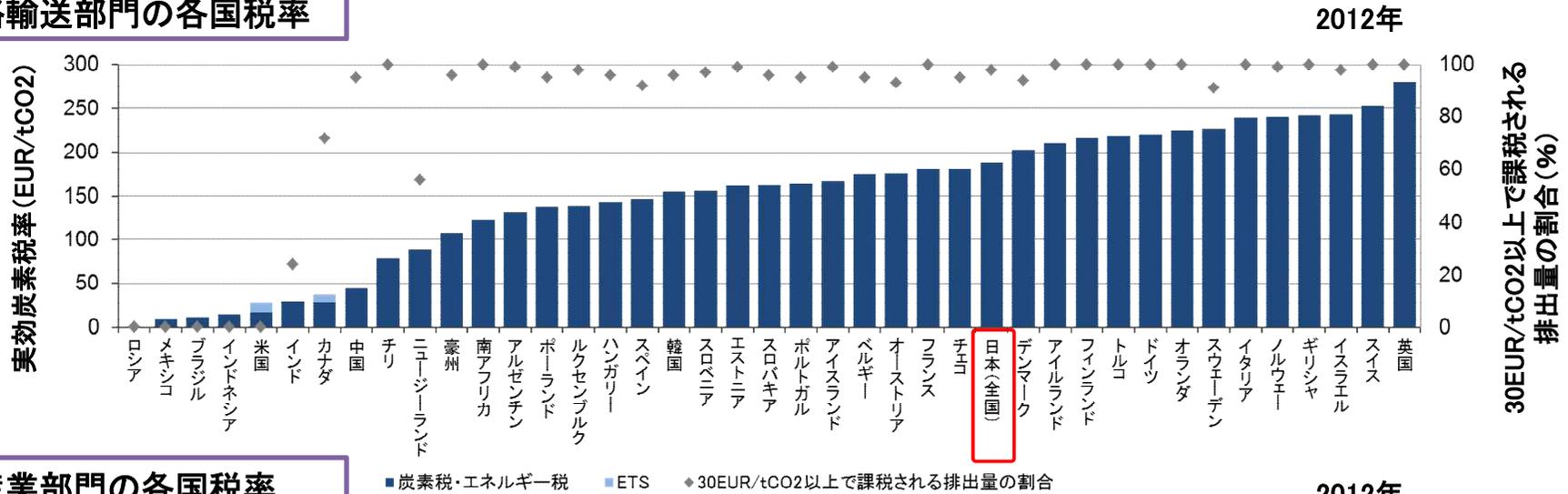


(出典)東京都環境局「東京都の総量削減義務と排出量取引制度に関するアンケート(平成26年10～11月実施)」

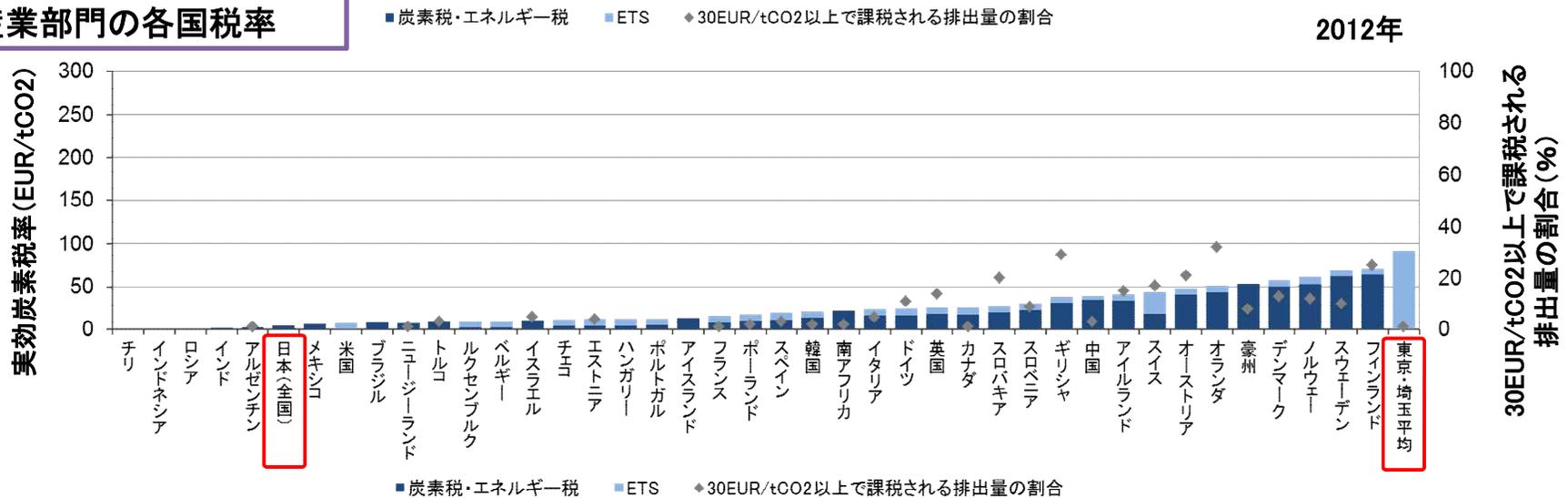
部門別の実効炭素税率の国際比較 1/2

- 日本の実効炭素税率をみると、道路輸送部門では諸外国と比べて中位程度であるが、産業部門では低い水準にある。

道路輸送部門の各国税率



産業部門の各国税率



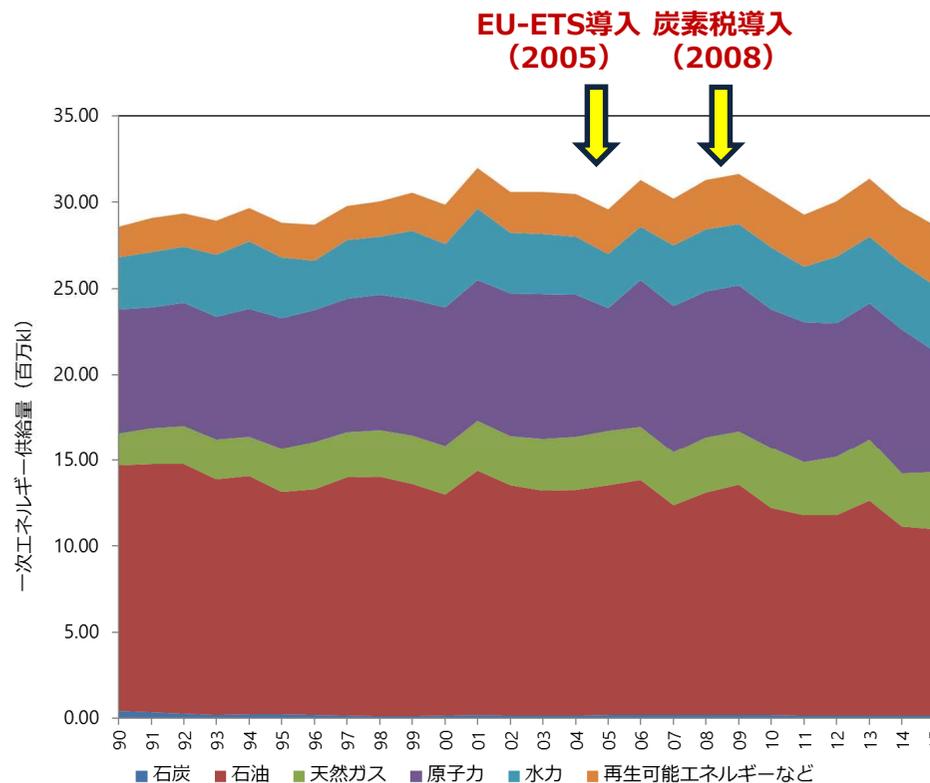
(注) 税及びETSそれぞれ課税対象が異なる国が複数あるが、ここではすべてを合計した最も高い実効炭素税率を採用している。
 (出典) OECD(2016)「Effective Carbon Rates」よりみずほ情報総研作成。

スイスの一次エネルギー供給の内訳の推移

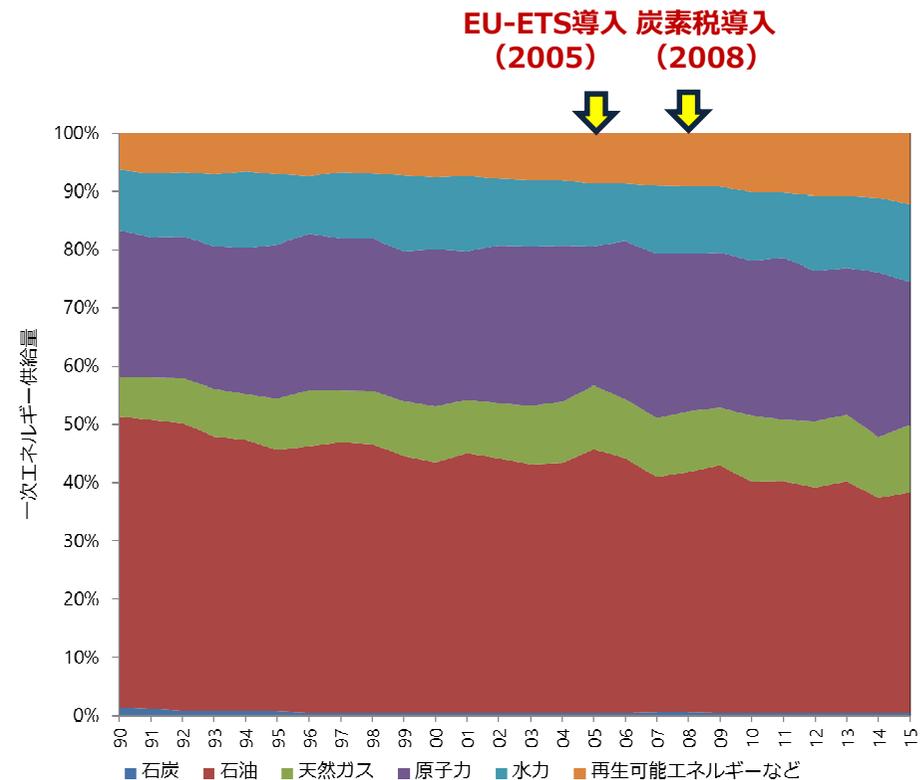
- スイスの炭素生産性は、1995年以来、約1.5倍に向上（実質GDP自国通貨ベース）。
- スイスの一次エネルギー供給量のうち、水力と原子力の合計は約4割弱と1990年代からほぼ横ばいであり、炭素生産性の水準の高さに寄与している一方で、近年の改善に寄与しているわけではない。
- スイスは2008年に炭素税を導入したが、それ以降、それまで横ばい傾向だった一次エネルギー供給量は8.4%減少し（主には石油）、一次エネルギー供給に占める再生可能エネルギー（水力を除く）の割合が約3%増加した。

※上記は、因果関係ではなく、現象の説明。

スイスの一次エネルギー供給量の推移



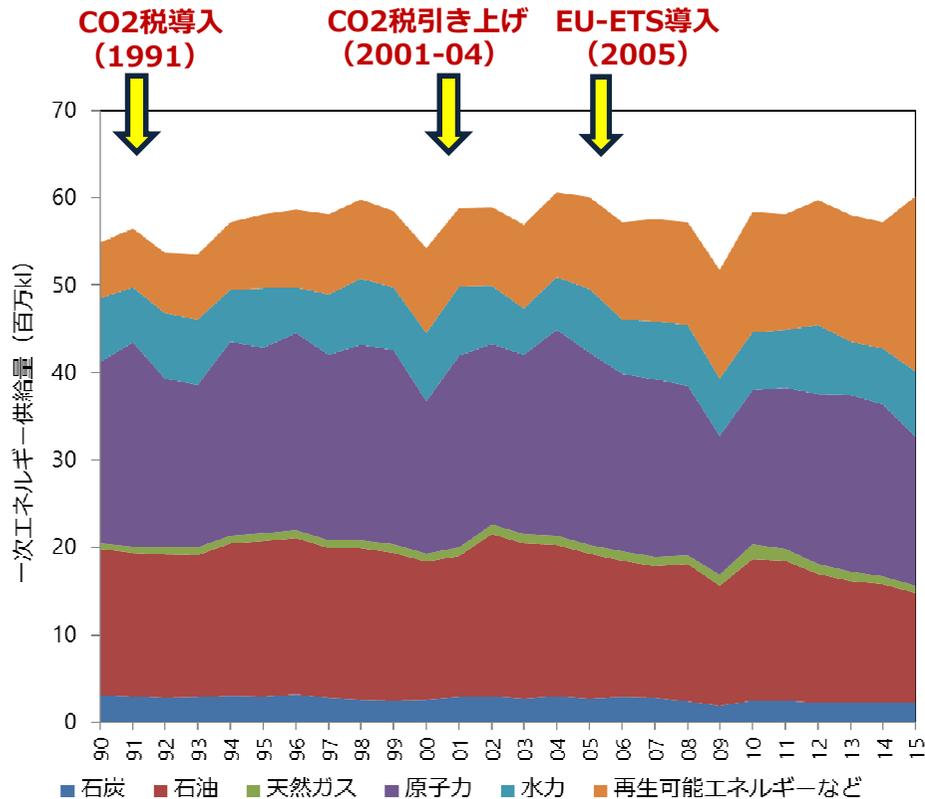
スイスの一次エネルギー供給割合の推移



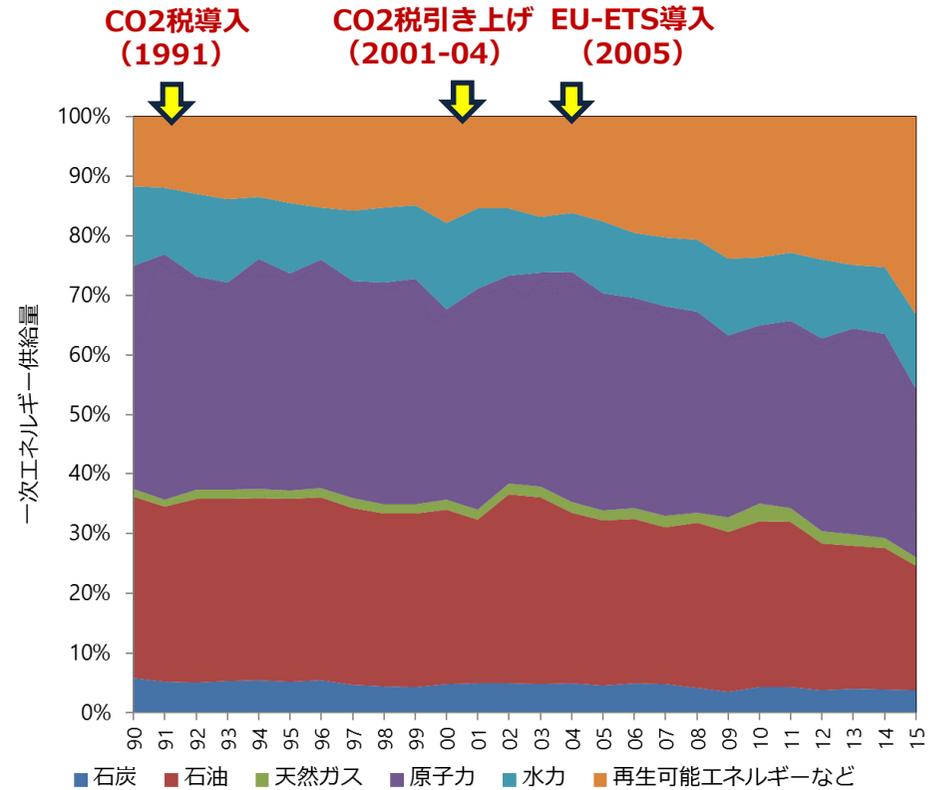
スウェーデンの一次エネルギー供給の内訳の推移

- スウェーデンの炭素生産性は、1995年から約2倍に向上した（実質GDP自国通貨ベース）。
- スウェーデンの一次エネルギー供給量のうち、水力と原子力が占める割合は、90年代の約5割から直近は4割に低下。もともと高い炭素生産性の水準の理由であるが、90年代以降の炭素生産性の向上の理由ではない。
- 他方で、1991年のCO2税導入以来、水力以外の再生可能エネルギーの占める割合は約3倍に増加（スウェーデン環境庁がCO2税の効果と言及している。）。

スウェーデンの一次エネルギー供給量の推移



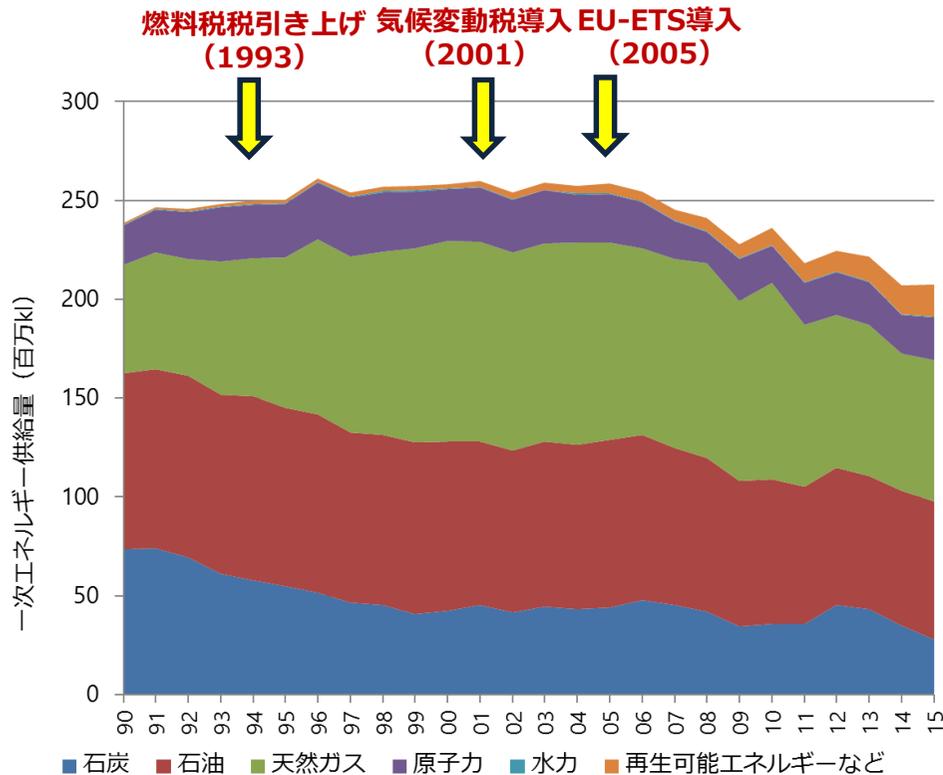
スウェーデンの一次エネルギー供給割合の推移



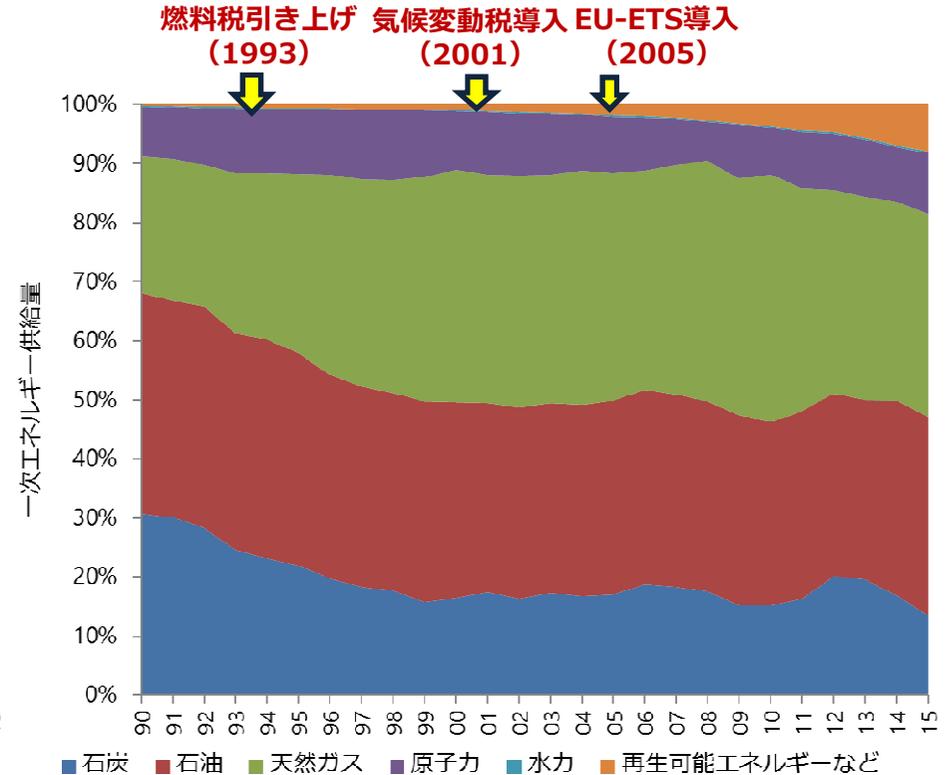
英国の一次エネルギー供給の内訳の推移

- 英国の炭素生産性は、1995年以降、2倍以上に向上（実質GDP自国通貨ベース）。要因としては、一次エネルギー供給量が2005年以降約2割削減されたこと、石炭と石油の消費が減ったこと等が挙げられる。
 - 一次エネルギー供給量に占める再生可能の割合は、気候変動税が導入された2001年頃から増え始め、現在では、約8%となっている。
- ※上記は、因果関係ではなく、現象を説明したもの。

英国の一次エネルギー供給量の推移



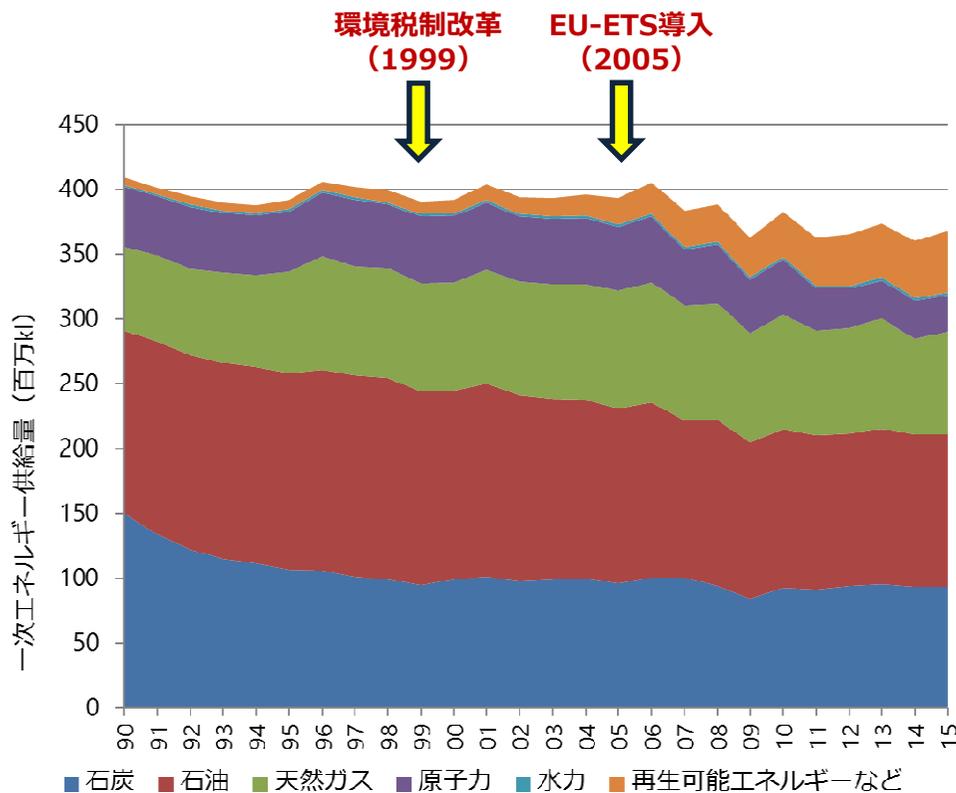
英国の一次エネルギー供給割合の推移



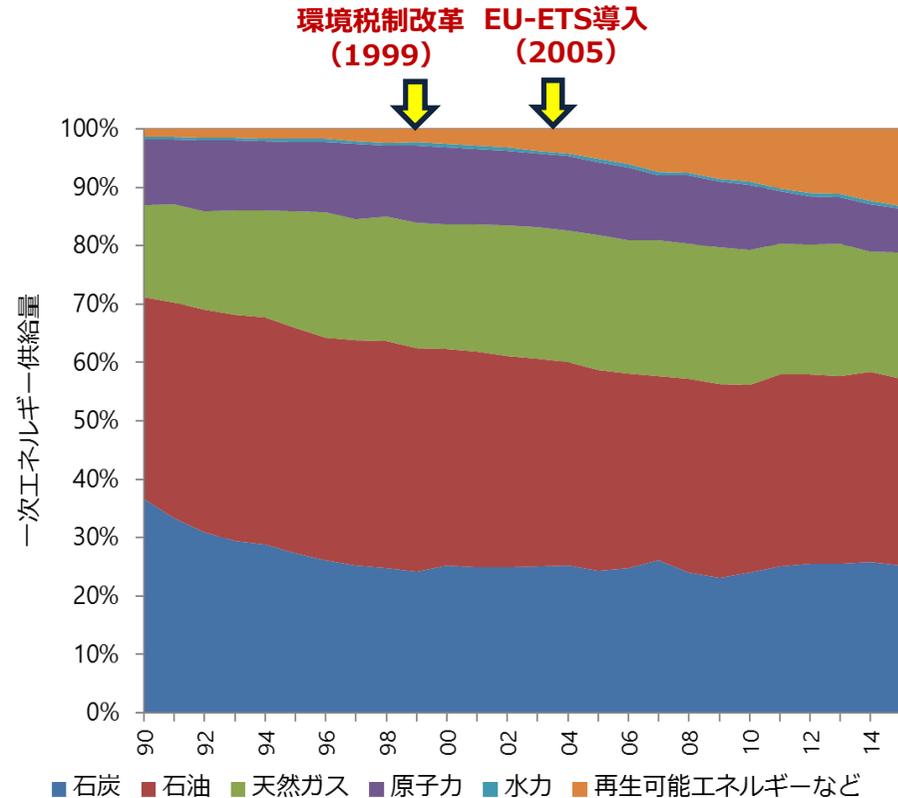
ドイツの一次エネルギー供給の内訳の推移

- ドイツの炭素生産性は、1995年以来約1.6倍に向上した（実質GDP自国通貨ベース）。
- 背景として、2000年代後半から一次エネルギー供給量が約1割減少したこと、再生可能エネルギーの供給量が2000年から約5倍に拡大し、一次エネルギー供給量に占める割合が約13%に到達していることなどが挙げられる。
- 他方で、原子力については減少傾向にある。

ドイツの一次エネルギー供給量の推移



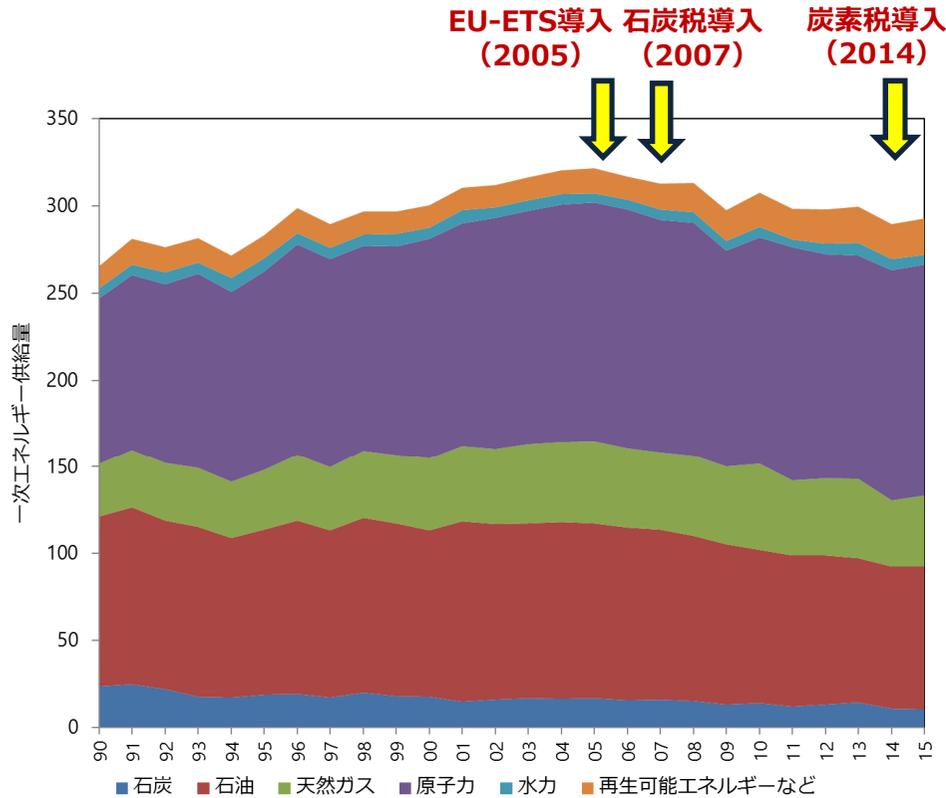
ドイツの一次エネルギー供給割合の推移



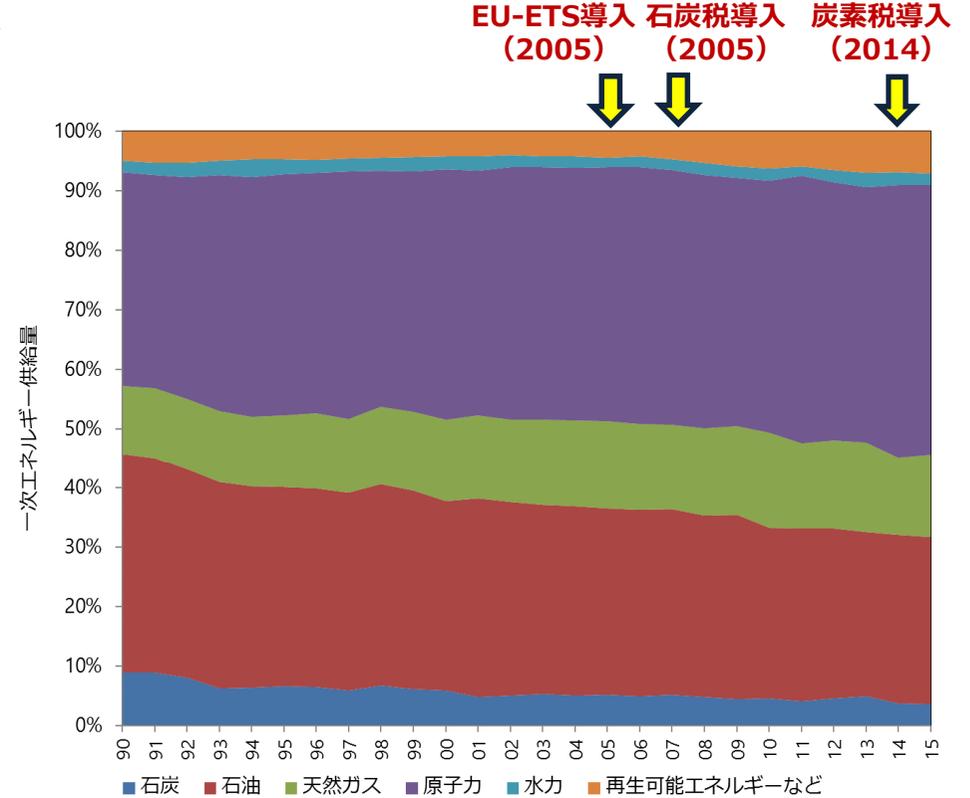
フランスの一次エネルギー供給の内訳の推移

- フランスの炭素生産性は、1995年以来約1.6倍に向上した（実質GDP自国通貨ベース）。
- 背景として、2000年代後半から一次エネルギー供給量が約1割減少したこと、原子力の供給量が拡大したこと、石油と石炭の割合が低下したことなどが挙げられる。
- 他方で、原子力については減少傾向にある。
- 再生可能エネルギーの供給量は、2005年以来、約1.5倍に増加した。

フランスの一次エネルギー供給量の推移



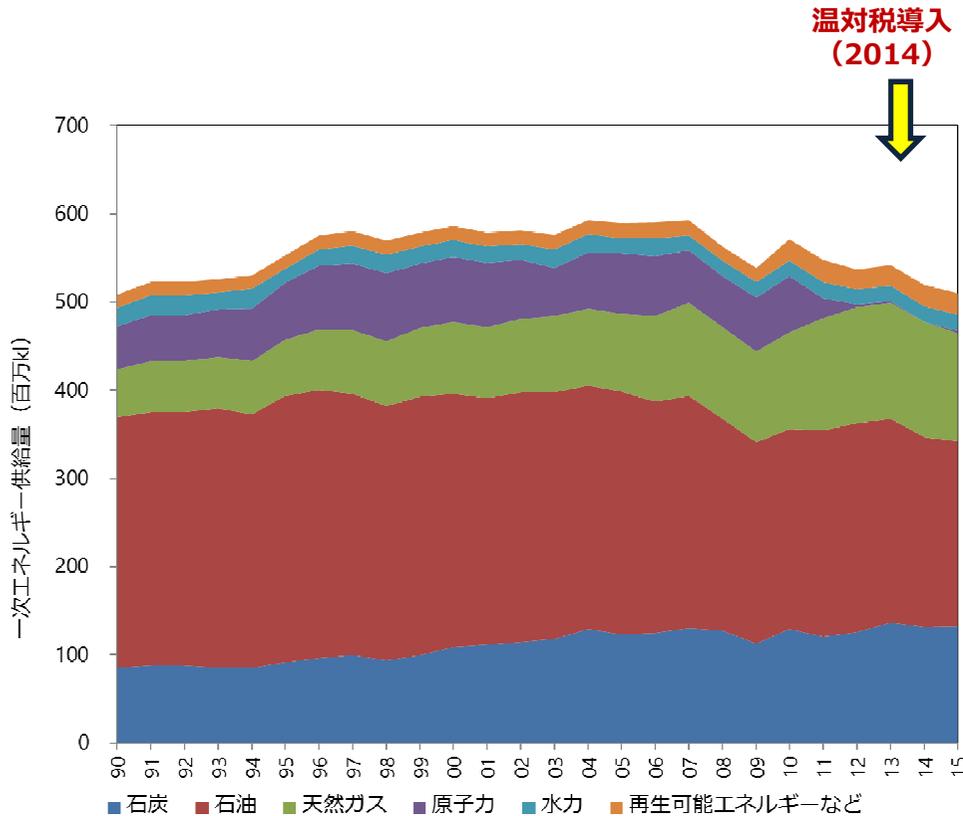
フランスの一次エネルギー供給割合の推移



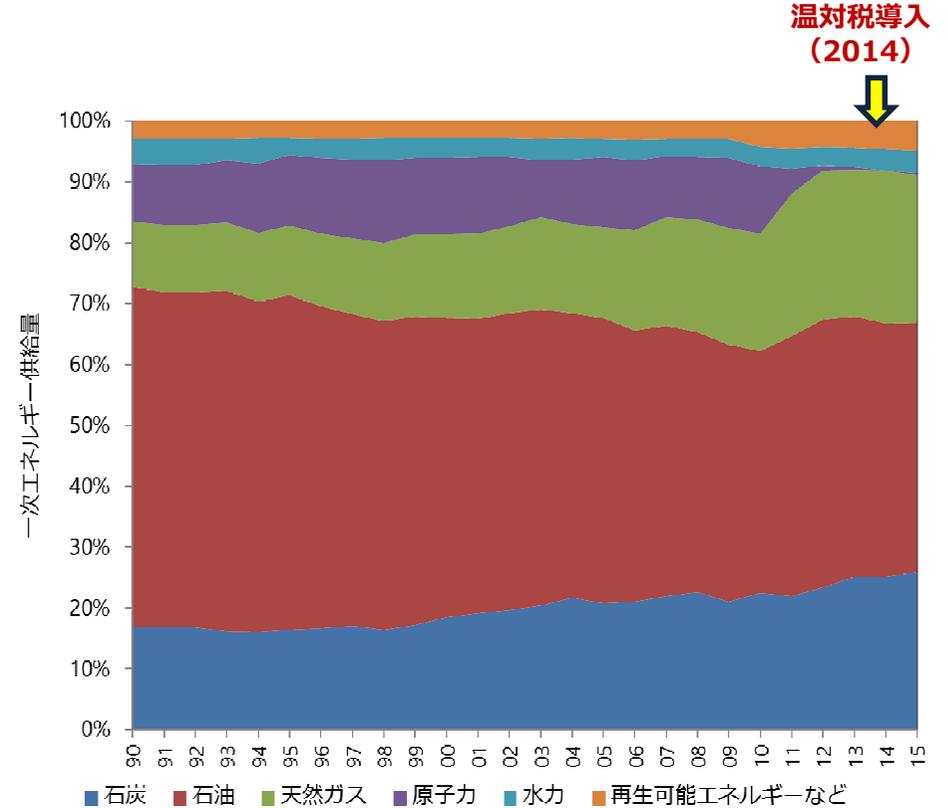
日本の一次エネルギー供給の内訳の推移

- 日本の炭素生産性は、1995年以来約1.2倍に向上したが、主要国の中では最低水準である（実質GDP自国通貨ベース）。震災前からその傾向は変わらない。
- 背景として、1995年から一次エネルギー供給量が約1割減少した一方で、石炭火力の増加により石炭の供給量が約1.5倍に拡大したこと、震災により原子力発電の稼働が低下したこと、水力を除く再生可能エネルギーの比率が約5%にとどまっていることなどが挙げられる。
- 加えて、炭素生産性の分子であるGDPの伸び率が他国に比べて低かったことも挙げられる。

日本の一次エネルギー供給量の推移



日本の一次エネルギー供給割合の推移



炭素生産性の変化の背景

- 我が国の炭素生産性（GDP／CO2排出量）は、1995年の段階では世界最高水準であったが、その後の伸びは低迷した。
- その要因として、経済成長率の低さに加え、2011年以降は原発事故の影響が大きいですが、それ以前から、石炭火力の大幅な増加、再生可能エネルギーの伸び率の低迷が挙げられる。

※変化はいずれも1995年から2014年	スイス	スウェーデン	英国	ドイツ	フランス	日本
炭素生産性 (2014年：千ドル／CO2トン)	14.43	10.50	5.67	4.30	6.10	3.56
炭素生産性 (1995年：千ドル／CO2トン)	6.55	3.57	1.65	1.97	2.60	3.87
炭素生産性増加率 (実質GDP自国通貨ベース)	54.3%	111.8%	112.2%	58.7%	58.7%	18.2%
実質GDP増加率（自国通貨ベース）	43.7%	55.6%	48.7%	27.7%	34.3%	16.8%
GHG排出量変化率	-6.9%	-26.5%	-29.9%	-19.5%	-15.4%	-1.2%
一次エネルギー供給量変化率	3.3%	-1.5%	-17.3%	-8.1%	-9.0%	-6.1%
一次エネルギー供給におけるシェアの変化量						
石炭	-0.2%	-1.2%	-14.0%	-1.5%	-2.9%	8.8% 6.0% (2010年)
石油	-8.0%	-6.9%	-4.3%	-5.9%	-5.2%	-13.3%
天然ガス	1.6%	0.1%	10.6%	0.5%	1.0%	13.7%
原子力	1.9%	-2.1%	1.0%	-3.7%	5.3%	-11.7%
水力	0.6%	-0.6%	0.1%	0.0%	-0.4%	0.6%
再生可能エネルギー	4.2%	10.7%	6.6%	10.7%	2.2%	1.9%