

長期大幅削減に向けた
基本的考え方
参考資料集

目次

1. 長期低炭素ビジョン概要	2
2. 各国の長期戦略の概要	11
3. 各国の長期戦略の示唆	28
4. 国内の定量的なシナリオ分析事例	37
5. 脱炭素化の方向性を持った具体的な取組事例集	45
個人・家庭	46
自治体・地域新エネルギー	52
企業	58
金融	66
6. 長期大幅削減に向けた基本的考え方	
総論関係 参考資料	76
各論関係 参考資料	85
7. 長期低炭素ビジョン小委員会開催経緯	112

長期低炭素ビジョン 概要

出典：『長期低炭素ビジョン』
(平成29年3月中央環境審議会地球環境部会)

長期低炭素ビジョン(全体概要①)

現状

気候変動問題

気候変動は科学的事実。パリ協定において今世紀後半までに世界全体で排出量実質ゼロに合意。我が国は2030年度に26%削減を達成し、2050年までに80%削減を目指す。

経済・社会的諸課題

人口減少・過疎化、高齢社会、経済再生、地方の課題、国際社会における課題といった諸課題への対応

理念を持って取り組む必要

基本的な考え方

我が国の役割

気候変動対策をとおして、人類の存続の基盤である環境を**将来世代へ引き継ぐ**とともに、国際社会の**持続可能な成長に寄与し、国際社会から期待され、信頼される国**となる。

我が国が目指すべき将来像

気候変動問題と経済・社会的諸課題の**同時解決に取り組む**、**世界に先駆けて**大幅削減と豊かさを同時に実現する**課題解決先進国**となる。

気候変動問題をきっかけとした経済・社会的諸課題の「**同時解決**」

国内対策に加え世界全体の排出削減へ貢献する日本

長期大幅削減の鍵はイノベーション
(技術、経済社会システム、ライフスタイル)

取り組むべきときは「**今**」

目指す到達点

パリ協定を踏まえ、2050年80%削減を目指す

①省エネ、②エネルギーの低炭素化、③利用エネルギーの転換(電化、水素等)

国民の生活(家庭、自家用車)
炭素排出ほぼゼロ

産業・ビジネス
脱炭素投資、低炭素型製品・サービス
による国内外の市場獲得

エネルギー需給
低炭素電源9割以上

地域・都市
コンパクト化、
自立分散型エネルギー

目指す姿の実現へ

政策の方向性

①既存技術、ノウハウ、知見の最大限の活用、②新たなイノベーション創出・普及 ← ③有効なあらゆる施策の総動員

施策の方向性

カーボンプライシング(炭素の価格付け)
市場の活力を最大限活用。低炭素の技術、製品、サービス等の市場競争力の強化。
イノベーションの加速化に向けた市場環境を整備。
環境情報の整備・開示、規制的手法、革新的な技術開発の推進・普及、
土地利用、世界全体の排出削減への貢献等

長期大幅削減に向けた
着実な取組の推進

累積排出量の観点も含めて
進捗状況を点検

※カーボンプライシングをはじめ、いくつかの施策の方向性については異なる意見もあった。

長期低炭素ビジョン(全体概要②)

成長戦略としての気候変動対策

科学に基づいた取組が基本

気候変動は科学的事実。
パリ協定では、**すべての国の参加の下、今世紀後半までに世界全体の排出量を実質ゼロにすることに合意。**
我が国も長期大幅排出削減(2050年までに80%削減)を目指す。

気候変動対策を成長戦略の中核に

長期大幅排出削減に必要な技術、製品、サービス等の**将来の市場規模は巨大な**、いわば「**約束された市場**」。世界に先駆けて、より低炭素な技術、製品、サービスを提供できる国が主導権を獲得。

国内対策に加え世界全体の排出削減に貢献する日本

国内においては、特に**民生部門や運輸部門等では長期大幅削減の大きな余地**。消費行動の変革等により低炭素投資を促し、**国内で巨大な市場を生み出しながら、長期大幅削減を実現。**国内産業の炭素生産性を一層高めていくための**不断の努力を後押し**することで、我が国の**国際競争力を強化**。

国内での長期大幅削減に向けたイノベーションにより培った我が国の優れた**技術・ノウハウを活かし、世界全体の排出削減へ貢献**。

長期大幅排出削減の鍵はイノベーション

長期大幅削減を実現するためには極めて大きな社会変革が求められる。そのためには、あらゆる観点から従来の延長ではないイノベーションが必要。

経済・社会システムのイノベーション

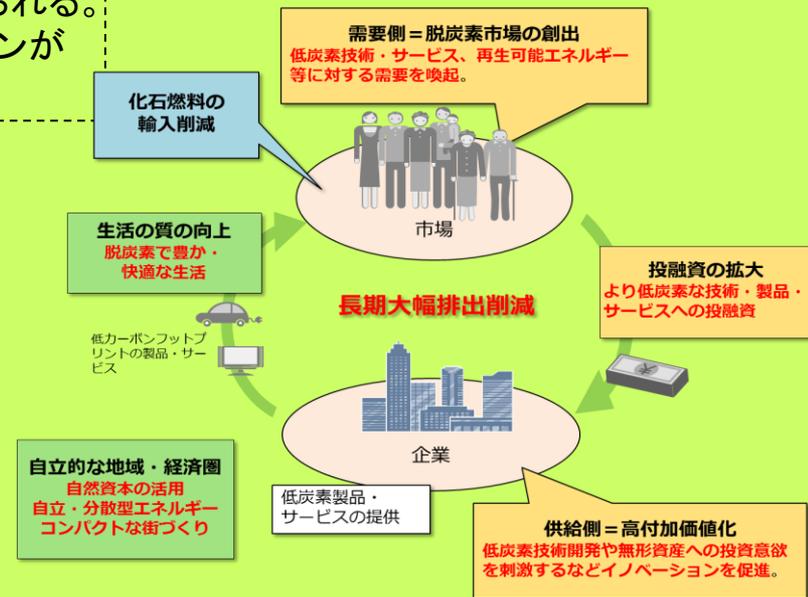
新たな技術へのニーズを高めるインセンティブを作り出す仕掛けを用意

技術のイノベーション

先進的な要素技術の開発や既存の要素技術の組み合わせを促進

ライフスタイルのイノベーション

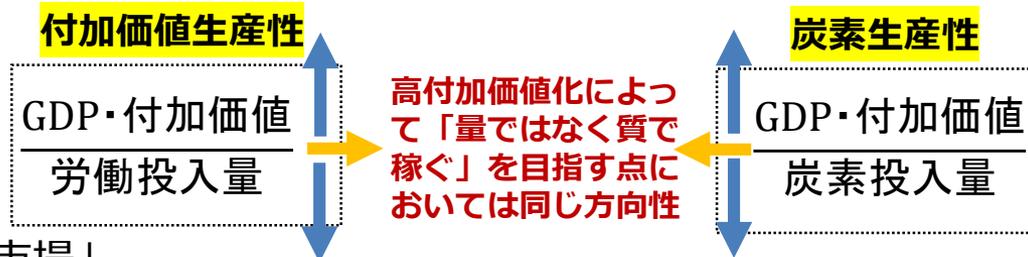
人々の暮らし方や働き方、財・サービス等の選択を脱炭素の方向に転換



気候変動対策をきっかけとした経済・社会的諸課題の「同時解決」

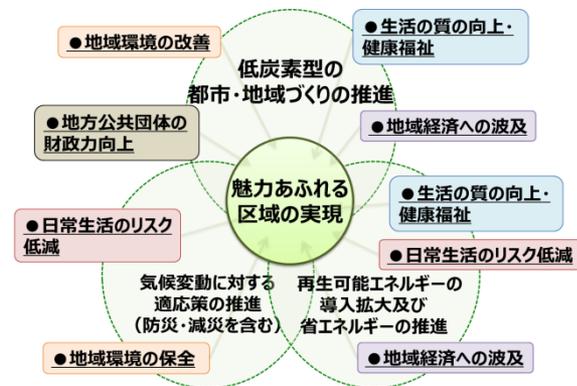
経済成長

- ・鍵は「炭素生産性の大幅向上」
- ・「量から質へ」の経済成長への転換
 - 付加価値生産性の向上と同じ方向
- ・潜在需要の喚起と外需の獲得
 - 気候変動対策はいわゆる「約束された市場」



地方創生・国土強靱化

- ・地域エネルギーの活用
 - 再生可能エネルギー関連の事業・雇用の創出、国土強靱化等
- ・市街地のコンパクト化
 - 人口密度向上による労働生産性の向上、市街地活性化等
- ・自然資本の維持・充実
 - 地域の独自性に基づく高付加価値な財・サービスの源泉



気候・エネルギー安全保障

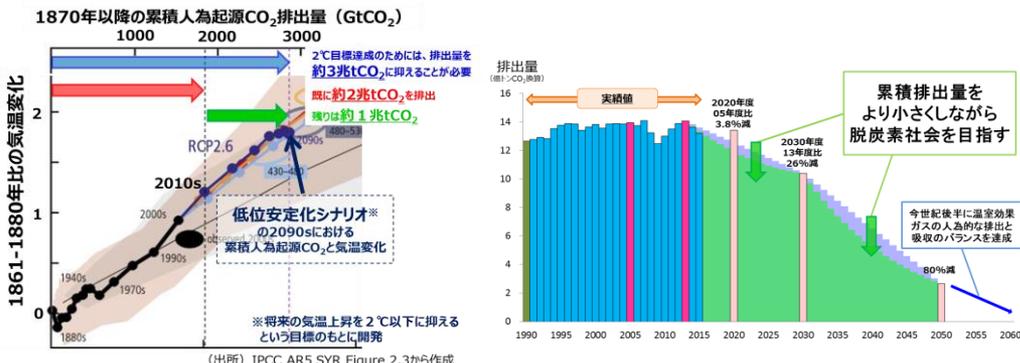
- ・気候安全保障をはじめとする貢献
 - 現世代のみならず、将来世代以降にわたり気候変動の脅威から防護
 - 技術・ノウハウ等の海外展開・発信による世界全体での改善
- ・エネルギー安全保障
 - 地域エネルギーの活用によるエネルギー自給率の向上



取り組むべきときは、「今」

「カーボンバジェット」の観点

- ・気候変動対策においては「カーボンバジェット」の観点は重要
- ・できる限り累積排出量を低減するためには、「今」から危機感を持った、継続的かつ本格的な取組の積み重ねが必要



「環境政策の原則」の観点

- ・未然防止、予防的な取組方法や汚染者負担の原則は、公害の発生と克服という我が国の歴史や我が国も締結している様々な国際条約の発展の中で確立された環境政策の原則
- ・被害が顕在化しつつあるものの、更なる被害の回避・低減のために、「今」こそ本格的に取り組むべき

技術普及

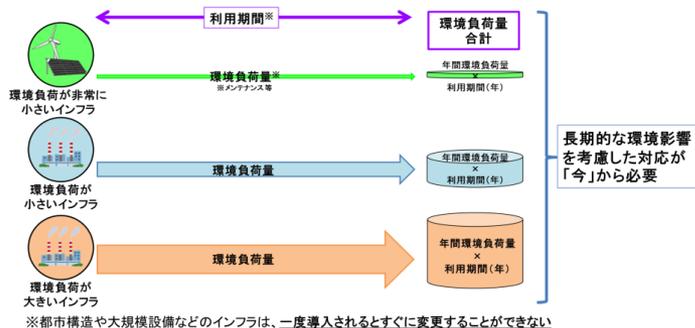
- ・研究・開発・実証とともに、新技術の普及にも時間を要するため、段階的な普及推進が必要

世界の潮流

- ・世界各国や地方公共団体、ビジネス、金融、市民社会等の様々な主体の取組が加速化
- ・この潮流に乗り遅れることは国益を損なうことになりかねない

「ロックイン」の回避

- ・都市構造や大規模設備などのインフラは、一度導入されると長期にわたってCO₂排出量の高止まり（ロックイン効果）を招き得る
- ・長期的な環境影響を考慮した対応が「今」から必要
- ・長期を見据えて今なすべきことは何か、という視点が重要



我が国の世帯保有率の推移



【スマートフォン】
平成22年 9.7%
→ 平成26年 64.2%



【ETC車載器】
平成16年 10.2%
→ 平成22年 47.6%

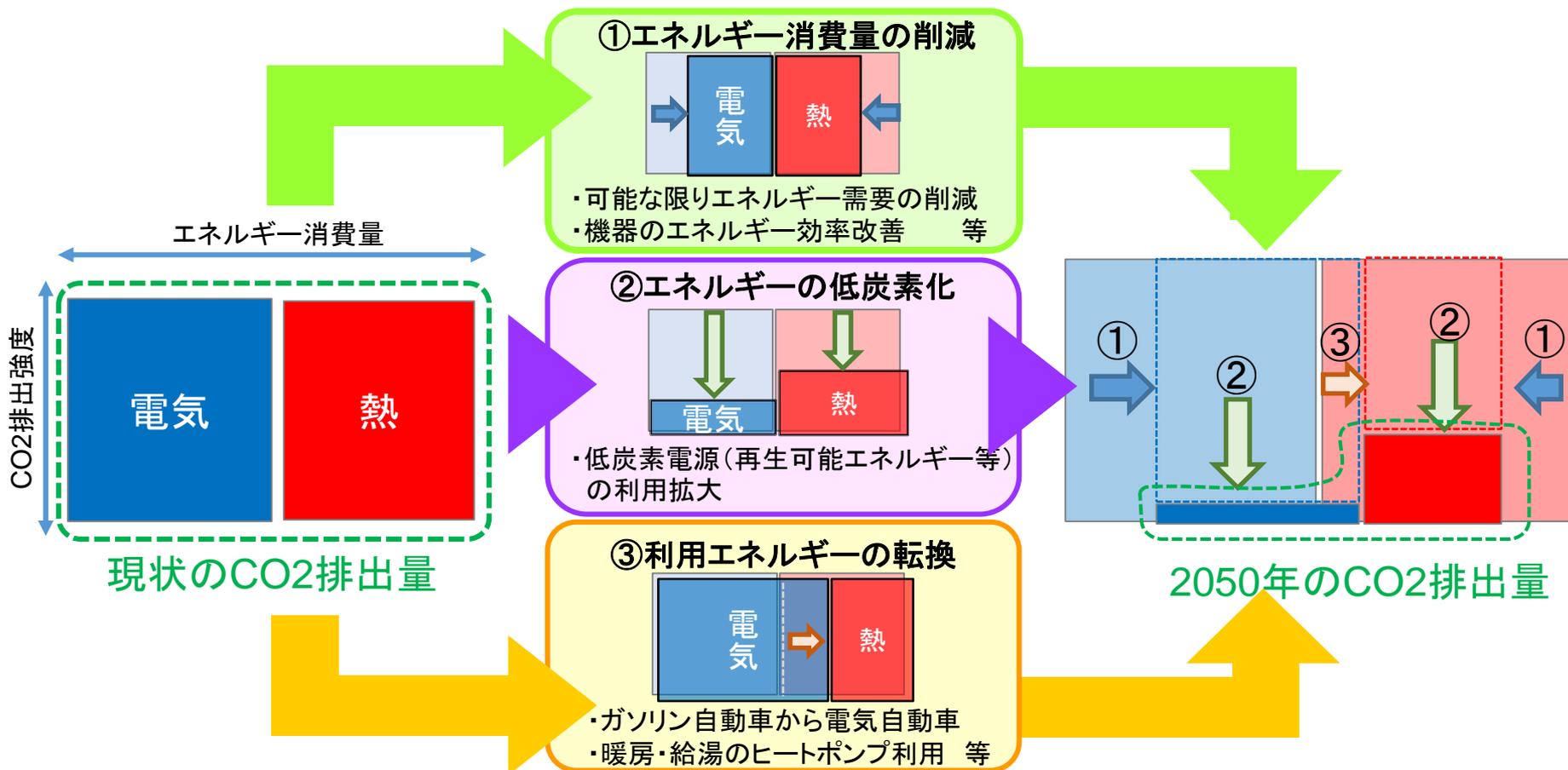
(出所)総務省HP



様々な分野における大幅削減の絵姿①

大幅削減の基本的な方向性

- 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、の三本柱を総合的に進めていくことが重要である。

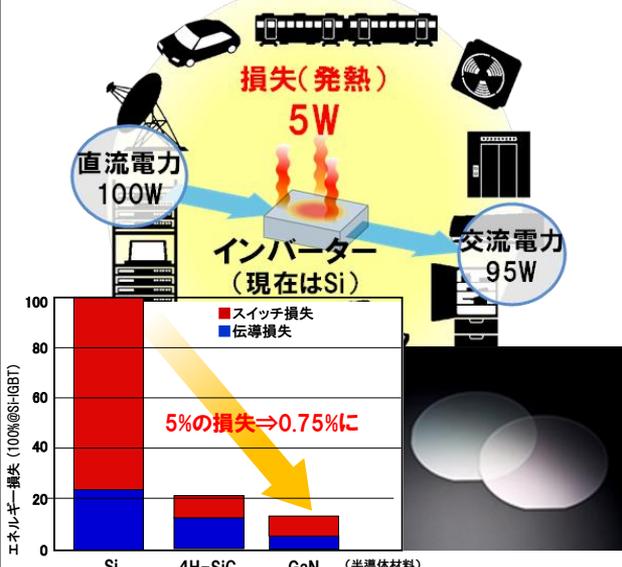


様々な分野における大幅削減の絵姿③

産業・ビジネス

・脱炭素投資、低炭素型製品・サービスによる国内外の市場獲得

【超高効率デバイスが実装】



(出所)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) 大阪大学 教授 森氏 御提供資料

【環境省 NCVプロジェクト】

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点を検討する。

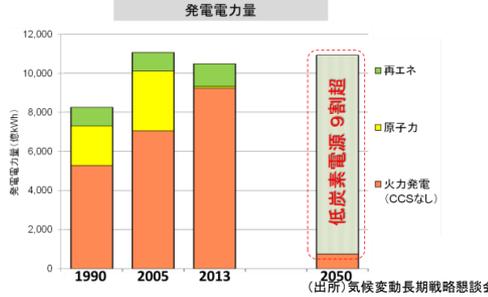


(出所)環境省「NCVプロジェクト」(平成28年12月)

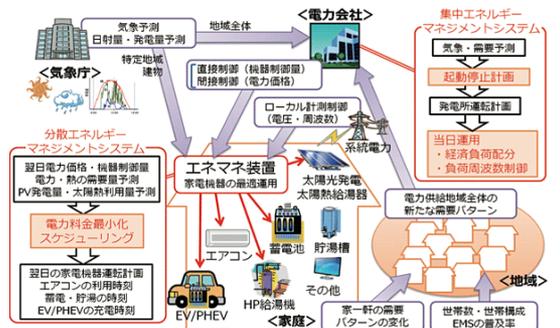
エネルギー需給

・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9割以上

【2050年80%削減に向けた絵姿の例】

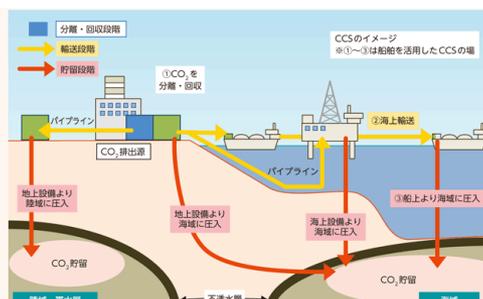


【集中/分散エネルギーマネジメント】



(出所)東京大学エネルギー工学連携研究センター致本研究室

【CCSの概要】

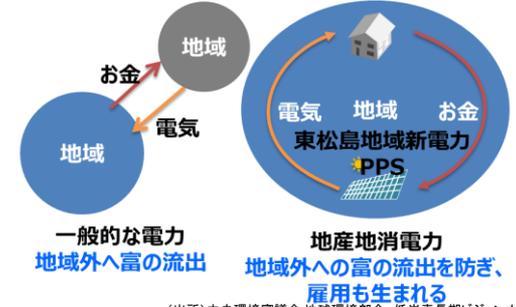


(出所)環境省 平成26年度 図で見る環境・循環型社会・生物多様性白書

地域・都市

・コンパクト化や自立分散型エネルギー等

【再生可能エネルギーの活用:宮城県東松島市】



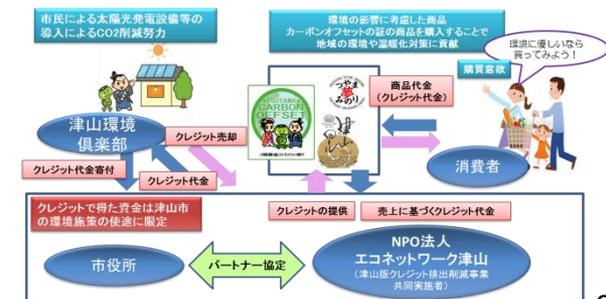
(出所)中央環境審議会 地球環境部会 低炭素長期ビジョン小委員会(第5回)東松島市 復興政策課長 高橋氏 御提供資料

【バイオマス産業都市の推進:岡山県真庭市】



(出所)真庭市資料より環境省作成

【津山産クレジットと津山産品:岡山県津山市】



(出所)津山市資料より環境省作成

長期大幅削減に向けた政策の方向性

三つの基本的な方向性

①既存技術、ノウハウ、知見の最大限の活用

- 「カーボンバジェット」や国際貢献の重要性を踏まえれば、我が国の技術やノウハウを国内外に徹底的に普及させることが重要
- 「CO₂削減ポテンシャル診断」によれば、国内においても、既存技術やノウハウを普及させる余地は今なお大きい状況

②技術、経済社会システム、ライフスタイルのイノベーションの創出

- 産業構造や慣行に捉われることなく、あらゆるイノベーションが必要
- イノベーション活動の促進を通じた生産性の向上が経済成長に不可欠
- 政府の役割は、脱炭素社会構築を見据えた一貫した方向性を示し、方向性に整合した政策を打ち出していくこと

③あらゆる政策の総動員

- 様々な施策の組み合わせの実施により、①や②を実現
- エネルギー、国土形成など、あらゆる分野の政策に気候変動対策の観点を適切に織り込んでいくことが必要

主要な施策の方向性

- 長期大幅削減は、2030年度中期目標達成の先にある。現行の温対計画に基づく着実な取組がその第一歩。
- 温対計画に基づく取組を進めながら、更に削減を速やかに進めていくよう、施策を具現化していくことが必要。

① カーボンプライシング(炭素の価格付け)により、市場の活力を最大限活用。低炭素の技術、製品、サービス等の市場競争力強化し、イノベーションの加速化に向けた市場環境を整備。

② 大幅削減に向けた他の主要な施策群:

環境情報の整備・開示、規制的手法、革新的な技術開発の推進・普及、土地利用、世界全体の排出削減への貢献等

長期大幅削減に向けた着実な取組の推進

累積排出量の観点も含めて進捗状況の点検

※カーボンプライシングをはじめ、いくつかの施策の方向性については異なる意見もあった。

各国の長期戦略の 概要

出典：長期低炭素ビジョン小委員会（第20回）
資料1「各国の長期戦略の概要について」

主要各国の長期戦略の位置付けと戦略の示し方

国	ドイツ	フランス	英国	カナダ	米国
2050年目標	80～95%削減 (90年比)	75%削減(ファクター4) (90年比)	80%以上削減 (90年比)	80%削減 (2005年比)	80%以上削減 (2005年比)
戦略の位置付け	すべての関係者に 必要な方向性を示す 長期的な気候変動対策の 基本方針	目標達成に向けた 全体的な枠組みと解決法の明確化 (公的機関に法的拘束力、企業への投資指針などの参考)	「グリーン成長」のペース加速を目指した 包括的な政策及び提案	長期大幅削減に向けた課題と機会に関する 基本的な枠組みの提供	政策及び投資を導く 戦略的枠組みの提供
戦略の示し方(分野別、部門横断)	2050年のビジョン(絵姿) 、2030年までのマイルストーンと対策を分けて提示 ※部門別の2030年目標は必達	2050年の推計と2028年までの目標 、それらの実現に向けた 対策・施策の方向性 を提示 ※2028年までの カーボンバジェット 設定し進捗管理	2050年及び2032年 までの 野心的目標 (推計)と 対策・施策の方向性 を提示 ※2032年までの カーボンバジェット 設定し進捗管理	2050年の大幅削減に向けた 主要な対策・施策の方向性 を提示	80%以上の削減に向けた 野心的なビジョン を示し、 対策・施策の方向性 を提示
定量分析の位置付け	戦略の点検・改訂 にはシナリオ分析が必要 (策定に当たって 科学的基礎情報 を得るため連邦環境省から研究機関にシナリオ分析を委託)	レファレンスシナリオ を基に 部門毎の勧告の一部 を策定 (レファレンスシナリオはアクションプランでははい)	多様な将来に 共通する対策や技術、不確実性を特定 するためシナリオ分析を実施 (提示したシナリオは将来予測ではない)	2050年の大幅削減に向けた 課題と機会 を抽出するために既往シナリオ分析をレビュー	定量的な推計は 長期戦略の重要要素 ビジョン達成に向けた 主要な課題と機会 を認識するためシナリオ分析を実施 (長期の進歩を正確に予想するものではない)
シナリオ等	2050年▲80%と▲95%のシナリオを分析	レファレンスシナリオは、目標達成に向けたあり得る一つの道筋として設定	電化、水素利用、除去(バイオマスCCUS)の3つのシナリオを分析	複数の既往シナリオ分析をレビュー 特に電力部門は、4種の分析プロジェクトをレビュー	ベンチマークシナリオに加え、吸収除去、エネルギーシステムに着目したもの、更なる削減可能性のためのもの計7つを分析

主要各国の長期戦略における2050年のエネルギー部門の姿

・独・英・米では、再エネが拡大する一方、従来型石炭火力発電等のフェードアウトが言及されている。

国	2050年の主な絵姿	シナリオにおける数値
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・長期的には電力はほぼ全て再生可能エネルギー ・石炭火力発電の段階的削減 ・電力コストを抑えつつ需給バランスを確保 ・セクター統合の進展により電力需要は長期的に大きく増加 	部門排出量(80シナリオ)： 1990年比▲92% 電力発電量（輸出入反映） に占める国内生産の再生可能 エネルギー(同上)：83%
フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・効率改善、電化、平準化による需要対策 ・火力発電への投資のコントロール、CCS導入検討 ・水力発電、蓄電ネットワーク、power to gas/heat、国際連系線によるシステムの柔軟性確保 ・再エネ熱（バイオマス熱等）や廃熱利用とそのため地域熱供給の拡大 	部門排出量： 1990年比▲96%
英国	<ul style="list-style-type: none"> ・電力部門からの排出をほぼゼロ（再エネ・原子力等の低炭素電源80%以上、石炭火力発電はフェードアウト） ・系統連系の拡大、電力貯蔵、デマンドレスポンスにより、柔軟なシステムの実現 ・自動車、冷暖房の電化が進むと見込まれる一方、水素等が代替する可能性 	低炭素電源比率：99% 部門排出量： 4MtCO ₂ （電力経路） 3MtCO ₂ （水素経路） ▲22MtCO ₂ (排出除去経路)
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> ・さらなる電源の低炭素化（現状80%が低炭素電源） ・電化により発電量が増加 	総エネルギー消費に占める電力 シェア：40～72% ※5つのシナリオの範囲
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネの急伸等でほぼすべてが低炭素電源、経済成長と電化により発電量増加 ・CCUSのない火力発電はフェードアウト ・エネルギー貯蔵、送電網、デマンドレスポンス、ダイナミックプライシング、予測技術向上によるシステムの柔軟性が重要 	一次エネルギー消費： 2005年比▲20%以上 クリーン電源比率：92% ※ベンチマークシナリオ
日本 長期低炭 素ビジョン	<ul style="list-style-type: none"> ・低炭素電源が発電電力量の9割以上、再生可能エネルギーが最大限利用 ・ほとんどの火力発電においてはCCSやCCUが実装 ・「需要に応じた供給」から「供給を踏まえて賢く使う・貯める」に 	

※各国の長期戦略、ドイツ Oko-Institutら(2016)、長期低炭素ビジョンを基に作成。類似の記述が各国の長期戦略に多数あり、その一部を掲載。以下同じ。

主要各国の長期戦略における2050年の家庭・業務部門の姿

・断熱性能の向上に加え、電化・低炭素燃料への転換、再生可能エネルギーの利用により、ゼロエミッション化に向かう方向性が示されている。

国	2050年の主な絵姿	シナリオにおける数値
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・快適で手ごろなほぼゼロエミッション（直接排出回避）である建築ストックの創出が政府のゴール ・2050年までに一次エネルギー消費量を少なくとも80%削減 ・省資源化や持続可能な資材利用も必要 	部門排出量(80シナリオ)： 1990年比▲88%（家庭） ▲94%（三次産業）
フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・2050年までにすべての建築物を省エネ基準にリノベーション ・価格シグナルや普及啓発による行動変容 	部門排出量： 2013年比▲87%以上
英国	<ul style="list-style-type: none"> ・2032年までに600～900万件に断熱改修できる可能性 ・家庭用暖房を完全に脱炭素化する必要（課題は多い） 	家庭部門排出量： 8MtCO ₂ （電力経路） 6MtCO ₂ （水素経路） 19MtCO ₂ （排出除去経路）
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> ・クリーンな電力による冷暖房、照明 ・天然ガスはバイオガスに代替可能 	（5つのシナリオごとに部門内での分類が異なるため割愛）
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・照明機器、外皮、エネルギーシステム等の効率改善 ・暖房、給湯等の電化 	直接化石燃料利用（建設）： 2005年比▲58% ※ベンチマークシナリオ
日本 長期低炭素ビジョン	<ul style="list-style-type: none"> ・徹底した省エネ、電力低炭素化、電化・低炭素燃料への転換によりストック平均でゼロエミッション ・電気自動車やヒートポンプ式給湯器等が電力の受給調整に活用 	

主要各国の長期戦略における2050年の農林水産業部門の姿

- ・独・仏・米では、化学肥料の削減や家畜の管理など、エネルギー起源CO2以外の対策が言及されている。
- ・独・仏・加では、バイオマスのエネルギー利用等が言及されている。

国	2050年の主な絵姿	シナリオにおける数値
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ・過剰となる窒素分の削減 ・廃棄物系バイオマスのエネルギー利用は多様な分野に貢献 ・森林の吸収源効果の維持・向上 	農業部門排出量(80シナリオ)： 1990年比▲42%
フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・窒素サイクルの最適化、省資源農法の拡大、有機肥料への転換 ・家畜排せつ物のメタン発酵 ・木材需要の増加、副産物・廃棄物系バイオマスの利用による高付加価値化 	農業部門排出量： 2010年比▲1/2
英国	<ul style="list-style-type: none"> ・森林面積を18万ha増加 	土地利用、廃棄物、Fガス等分野排出量： 46MtCO2（電力経路） 46MtCO2（水素経路） 60MtCO2（排出除去経路）
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> ・バイオ製品の供給 ・森林の管理方法の変更 	（5つのシナリオごとに部門内での分類が異なるため割愛）
米国	<ul style="list-style-type: none"> ・家畜の管理、肥料化の改善、飼料改良、化学肥料からの転換等 ・森林拡大 	土壌部門での貯蔵：2050年 排出量比23~45%以上 非CO2排出量： 2005年比▲10~30%
日本 長期低炭素ビジョン	<ul style="list-style-type: none"> ・農林水産業における高効率な機器の導入 ・温室効果ガス排出量の少ない施肥・水管理技術の導入等 ・森林の適切な管理・維持 	

気候変動対策と経済成長等

各国とも、気候変動対策により経済成長を実現していくこととしている。併せて、社会、外交、SDGsの実施等の観点から多くの便益を認識し、気候変動対策に取り組むこととしている。

	長期戦略における記載例 (※)
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動対策は、<u>経済、開発、外交、安全保障政策の成功に必須の条件</u>である。 気候変動対策のためにはSDGsも重要。
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <u>エネルギー移行と低炭素経済への取組を進めることにより、経済成長を後押しする</u>。輸入化石エネルギーへの依存度が低下し、エネルギー関連支出及びそのカーボンフットプリントが削減される。
英国	<ul style="list-style-type: none"> グリーン成長とは<u>温室効果ガス排出量を削減しながら国民所得を成長させることを意味する</u>。企業や消費者への手頃な価格でのエネルギー供給を確保しながら<u>グリーン成長を達成することは、英国の産業戦略の中心に位置づけられる</u>。 温室効果ガス排出実質ゼロに向けた取組は、<u>SDGsと強い関連</u>がある。
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動対策によるグリーンな成長は、<u>大気汚染改善や渋滞緩和、インフラ近代化、クリーンで近代的なコミュニティ創出、クリーン技術部門の成長、経済生産性や効率改善、エネルギーコスト削減、気候変動影響に対するレジリエンス向上等、地球だけでなく経済に便益をもたらす</u>。
米国	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動対策は、<u>環境の優先事項だけでなく経済成長促進戦略</u>。<u>高炭素社会の追及（つまり現状維持）は、将来の米国並びに世界経済に大規模かつ壊滅的なダメージを与える</u>。

長期目標の達成に向けた認識

独・仏・加・米は、様々な研究及びシナリオ分析から、長期目標の達成は可能だとしている。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 多くの研究及びシナリオ分析から、ドイツの気候保護目標は技術的、経済的に達成可能。その大部分は既存の技術を基盤としつつ、研究開発が重要としている。
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 様々な将来予測作業から導かれた結論は、目標の達成が可能であるという点で一致。
英国	<ul style="list-style-type: none"> 我々は高い志を持ち、<u>クリーンな成長の実現を決意している。</u> 英国は2008年の気候変動法において、2050年までに温室効果ガスを、1990年比で少なくとも80%削減することにコミットしている。そして、5年毎に「カーボンバジェット」という温室効果ガスの排出量の上限を設定する。 シナリオ分析の目的は、<u>排出削減が既存の技術により様々な実践的な方法で実現できることを示すとともに、どのシナリオでも共通するものをあぶりだすこと。</u>
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> <u>現在の技術でもって、今世紀半ばまでに実質的な脱炭素化が可能である。</u>
米国	<ul style="list-style-type: none"> 長期戦略は、達成可能かつパリ協定の長期的目標に合致し、現在のトレンドを加速する道筋を示すもの。これには、ますます意欲的な脱炭素化政策と、イノベーションの継続に対する支援が必要。

イノベーションの必要性

- 独・仏・英・米ともに脱炭素社会の実現のためにはイノベーションが不可欠であること、さらにそれを後押しする施策が必要であることが記載されている。
- 各国とも、イノベーションの重要性を認識。研究開発、技術的なイノベーションを主に、社会的・経済的なイノベーションなども含めた取組が必要としている。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> • <u>温室効果ガスニュートラルなドイツへの変換を成功させるためには、技術的、社会的及び経済的なイノベーションを目指した、一貫した効率的政策が決め手となる。</u>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> • エネルギー移行の目標達成につながるイノベーションの創出とその後の大規模な普及のためには、<u>R&Dとイノベーションに関する幅広い取組（※）が必要。</u> <p>※<u>主要課題として、社会的側面(行動様式の変化、変化の容認性など)、技術的側面(再生可能エネルギーの供給網への統合、ガス・熱・電力各供給網間の相互作用、エネルギー効率の向上、低コスト低炭素テクノロジーの性能向上におけるブレークスルーなど)が例示されている。</u></p>
英国	<ul style="list-style-type: none"> • <u>イノベーションを通じて初めて、新たな技術が開発され、クリーン技術のコストの低下が実現される。</u>
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> • イノベーションは非常に重要である。クリーンエネルギーオプションの短期間での加速度的な導入や、革新的技術の開発により、長期的な移行はより容易になる。
米国	<ul style="list-style-type: none"> • 既存技術の漸進的進歩や新たな選択肢となる抜本的な進歩といった<u>クリーンエネルギーイノベーションがあれば、費用削減と低炭素エネルギーへの転換を早期化させ、世界にも貢献する。</u>

カーボンリーケージ

独・仏・英・米ともにカーボンリーケージの回避や国際競争力への配慮に関する記載がある。

	長期的な低炭素戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 今世紀における<u>経済競争力は、排出、投資及び雇用を外国に移転させることなしに、いかに早く経済を脱炭素化させられるかにかかっている。</u>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> <u>炭素リーケージのリスクが特に高い産業部門については、排出量削減の手段を決定する際に国際競争上の課題なども考慮に入れながら関連排出量の外国移転を招かないようにする必要があり、ターゲットを絞って効果的な保護方策を継続・改善していくべき。</u>
英国	<ul style="list-style-type: none"> EU離脱後もEU ETSへの参加を検討しており、排出削減ツールとしてカーボン・プライシングへの強固なコミットを継続していく。同時に、<u>エネルギーや貿易に集約的な企業が競争力を削がれるような影響から適切に保護されることを保証する。</u>
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> (記載なし)
米国	<ul style="list-style-type: none"> <u>すべての国が貿易比重の高い部門も含めて気候変動対策に取り組むことは、リーケージを防ぐうえで重要となる。</u>

国内削減

各国とも、長期目標の達成に向け国内削減に取り組む戦略としている。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ロックイン効果等の回避のため、将来を見据えた自国の近代化政策を現時点で開始しなければならない。世界的に気候変動への取組として、省エネと再生可能エネルギーに焦点が当てられており、投資家にとってはこの流れに沿うことが理に適っている。
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 長期戦略においては、カーボンバジェットのほか、カーボンフットプリント（消費排出量）の全体的な削減も目指すべきとしている。これらは相互補完の関係にあるとの認識のもと、<u>炭素リーケージを防止しつつ国内排出量削減（カーボンバジェットの順守）を優先課題として取り組むこと</u>としている。
英国	<ul style="list-style-type: none"> （気候変動法の下での英国の法的要求事項に鑑み、我が国の排出削減に向けたアプローチの基本的目標の一つは）、英国の納税者や消費者、事業者が被り得る正味費用を最小限に抑えつつ、<u>国内における政府の義務を果たすこと</u>
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> カナダの今世紀半ばの目標、長期的な目標は、最終的には短期の具体的な行動を通じて実現される。
米国	<ul style="list-style-type: none"> <u>野心的な国内対策は、国際社会のリーダーシップにおいて必須の条件である。</u>

国外での削減

- 各国は、国際的な基金支援やカーボンフットプリントへの取組とともに、技術等によりパリ協定の目標達成に貢献することとしている。
- 海外における削減分は、パリ協定に基づくものであれば短・中期的には自国の削減目標に活用し（加）、パリ協定に基づくものでなければ削減貢献の効果を示すこととしている（英）。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> • ドイツ産業界は、革新的な技術とシステムソリューションにより、<u>パリで合意された長期的な温室効果ガスニュートラルという世界の目標の達成に貢献する。</u>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> • <u>カーボンフットプリントは、各部門および各地域レベルでそれぞれ考慮されるべきである。</u>さらに国際レベルでの具体的な取り組みを通じ、特に国際輸送における排出量の削減にも取り組んでいく必要がある。
英国	<ul style="list-style-type: none"> • （英国の気候ファイナンス等による諸外国の削減は）、<u>国内の炭素予算の達成には計上しないが、世界の気候変動対策に対する英国のコミットメントの効果として誇ることができる。</u>
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> • カナダは、パリ協定 6 条の規定に基づき、国際的に移転された削減を、短期的及び中期的に自国の削減を補完するものとして考える。
米国	<ul style="list-style-type: none"> • 気候変動に対する強力な国際的取組によって、米国で導入される新製品とサービスをめぐり大規模な成長市場が生まれることが見込まれる。また、世界の最貧国でも対策を行えるようにするという点でも、こうした技術波及は非常に重要になるだろう。

カーボンプライシング

各国ともにカーボンプライシングの必要性や施策が記載されている。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 気候保護目標を達成するため、2050年までの税・公課制度の段階的な発展を検討する。 欧州排出量取引制度（EU-ETS）は、炭素価格を通して排出削減へのインセンティブを生み出し、各国における気候目標の達成を支援する。
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 炭素価値を内部化し、排出量の削減と排出回避のための投資に報いることを目的とする温室効果ガスに対する適切な価格設定が必要。
英国	<ul style="list-style-type: none"> 排出への価格付けは、費用対効果が高く技術中立的な排出削減方法である。 英国では、カーボン・プライス・サポート（CPS : Carbon Price Support）やEU-ETSにより、既に発電部門における石炭からガスへの転換の推進に貢献している。 引き続き排出削減のツールとしてカーボンプライシングの利用に取り組み、価格シグナルにより産業における排出削減を促していく。
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> カーボンプライシングにより、民間セクターの投資とイノベーションに必要な市場シグナルを提供することができる。 持続可能なエネルギーへの移行の実現には、カーボンプライシングが重要な要素となる。
米国	<ul style="list-style-type: none"> 温室効果ガスの排出価格設定は、費用効果の高い排出量削減の促進、並びに低炭素エネルギー供給技術に対する民間投資の推進という、二つの目的に適う。

エネルギー政策との関係性

- 各国とも長期戦略においてエネルギーの費用効率性について言及している。
- 独、仏、加の長期戦略においては、パリ協定や長期戦略と統合的なエネルギー政策の方向性が示されている。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> • <u>気候政策とエネルギー政策は密接に関わる</u>。持続可能なエネルギー政策抜きには効果的な気候変動対策はなしえない。パリ協定は、段階的に化石燃料の燃焼をやめ、脱炭素化する必要性を裏付けており、エネルギー産業にこれまでに例のない変化を引き起こす。
フランス	<ul style="list-style-type: none"> • エネルギー分野においては、<u>政府のエネルギー戦略「エネルギー複数年計画（PPE）」と「両立」の関係が求められる</u>。PPEは長期戦略の方向性や規定に直接反する方策を講じることとはできない。
英国	<ul style="list-style-type: none"> • クリーン成長戦略における方策の多くは<u>英国のエネルギー安全保障を強化する</u>だろう。
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> • 長期戦略は、インフラやエネルギー投資に必要な長期的な計画に低炭素な道筋を示すものとなる。
米国	<ul style="list-style-type: none"> • 電力の規制枠組みと市場を近代化し、柔軟で、信頼性が高く、費用効率的でクリーンな発電を促進する。

地方との関係

各国とも、地域レベルでの温暖化対策の推進が必要であることが記載されている。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> 気候保護計画のレビュー及び改定は、州、自治体、経済界、社会及び市民の幅広い参加のもと、<u>公共の対話プロセスを通じて行う。</u>
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 地域および地元の関係者は、<u>長期戦略の実施にあたり重要な役割を担っている。</u>したがって次回の戦略更新時(2019年6月公表予定)にはこれら関係者をしっかり取り込んでいくことが望ましい。
英国	<ul style="list-style-type: none"> <u>グリーン成長という挑戦に向けては、英国内の全ての地域が重要な役割を担う。</u>地方分権政府（Devolved Administrations）は、排出削減に向けて様々な計画や政策を実施している。本戦略内の政策や提案の発展に向けて、<u>英国政府は、地方分権政府や地域指導者らと協同する。</u>
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> カナダの長期的なグリーン成長、排出削減、世界的な低炭素経済の機会を獲得するためには、<u>州・準州、先住民族、地方政府、ビジネス、その他のステークホルダーとの協力が不可欠である。</u>
米国	<ul style="list-style-type: none"> <u>連邦政府の対策は、州および地方レベルでの政策によって補完される。</u>カリフォルニア州では、2030年までに1990年比40パーセント削減することを求める、野心的な気候法案が通過した。北東部州地域GHGイニシアチブ（RGGI）は、発電部門のCO2 排出量にキャップを設定した。

フォローアップの方法

独、仏の長期戦略には進捗管理や定期的な見直しの実施について、米国においてもそれらの必要性についての記載がある。

	長期戦略における記載例
ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> パリ協定のNDCの5年毎のレビューに従って、Climate Action Planのレビュー・改定を行う。初回の改定は、新しいNDCを提出する2019年末まで、遅くとも2020年のはじめまでに行う。
フランス	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素戦略は5年おきに全面的な見直しが行われ、その機会に次の2期分のカーボンバジェット対象範囲を必要に応じ調整する。また、2年毎に報告書を作成し、これを欧州委員会に提出する。ここにはGHG排出量削減のために実施した方策を記載しその有効性を評価するとともに、これらの方策を考慮に入れたシナリオをもとに排出量削減の中期の見通しを示す。なおこの報告書は公表される。
英国	<ul style="list-style-type: none"> GDP成長と排出量削減の実績をGDP当たり排出量（EIR : Emissions Intensity Ratio）により毎年報告する。
カナダ	<ul style="list-style-type: none"> （記載なし）
米国	<ul style="list-style-type: none"> 長期計画は反復プロセスである。この報告書を最終的な決定稿として認識するのではなく、継続的な取組の始まりとして捉えるべきだ。類似した継続的取組に着手するとともに、少なくとも5年ごとにその世紀中頃戦略の見直しと進捗評価を行った上で可能な限り目標を高めることを、すべての国に対し奨励する。

各国の長期戦略の 示唆

出典：長期低炭素ビジョン小委員会（第20回）
資料2「各国の長期戦略の示唆について」

各国の長期戦略からの示唆①

我が国の長期戦略策定に向けての参考とするため、各国の長期戦略から得られる示唆の案について以下に整理する。

※以下は、5か国とも、ないし多くの国で共通に見られた事項について列挙したもの。

1. 長期戦略の位置づけ

- 各国ともに**大幅削減に向けた政策の枠組み・取組の基本方針を示すもの**として位置付けている。
- 長期戦略により方向性を示すことで、投資の予見可能性を高め、**大幅削減に向けた移行を成長の機会にしていくもの**として策定している。

2. 長期目標

- 各国とも**基準年**を明確化している。
- 各国とも積み上げによらず、意欲的な目標を掲げているものであり、**長期目標は方向性を示すもの**であると考えられる。

※欧州諸国においては、長期戦略中に記載がみられる2030年目標は達成すべき目標として進捗管理の対象としており、長期目標とは性格が異なるものとして考えられる。

3. 長期大幅削減に向けた基本的な考え方

- 各国とも、気候変動対策は**経済成長の機会**として捉えている。
- 経済のほか、(国により異同はあるものの)社会、外交、SDGsの達成等の**多くの便益を認識**し、気候変動対策に取り組むこととしている。
- 各国とも、長期目標の達成のためには**イノベーションが不可欠**であること、さらにそれを後押しする施策が必要であることが示されている。
- 他方、複数の国で既存技術による大幅削減が可能としており、新たなイノベーションとともに、現行技術の普及の重要性が示唆される。
- 長期戦略の記述の太宗は国内削減に関するものである。他方、カーボンリーケージや国外における削減についての記述も一部を構成している。**国内削減を原則としつつ、国外での削減にも貢献**していくという姿勢が示唆されるものと考えられる。
- 各国とも**長期目標の実現という方向性は一つ**であるものの、その**方向性に整合する削減方途や道筋には様々な可能性**があり、柔軟性を持たせているものと考えられる。

4. 長期大幅削減に向けた対策・施策の方向性

(定量的なシナリオ分析)

- フランス、英国、カナダ、米国は、シナリオ分析に基づき分野ごとの目標や取組の方向性等を示している。
- このうち、英国、カナダ、米国は、エネルギー構成や技術に基づく**複数シナリオにより多様な道筋**を分析し、そこから浮かび上がる**共通の対策に着目して方向性を示す**、というアプローチを採っている。
- ドイツは、長期戦略本体に定量的な分析の記述はないものの、連邦環境省の委託により実施したシナリオ分析の結果が、2050年のビジョンや2030年のマイルストーンに活かされている。
- 以上のことから、**各国とも科学的・技術的な分析を行い**、そこから得られる知見を参考に**必要な対策・施策の方向性等を示しているものと考えられる**。

4. 長期大幅削減に向けた対策・施策の方向性

(エネルギー)

- エネルギー利用の効率化、エネルギーの低炭素化、低炭素化した電力利用(あるいは低炭素燃料の利用)を主たる要素として挙げている。
- 再生可能エネルギーを主力電源としており、これを可能とするための取組(技術開発、制度整備等)の必要性が示唆されている。
- 石炭等火力発電については段階的削減あるいはCCSによる低炭素電電源化が示唆されている。
- デマンドレスポンス、エネルギー貯蔵、power to gas、送電網の整備など、システムの柔軟性の確保が重要とされている。

4. 長期大幅削減に向けた対策・施策の方向性

(産業)

○素材産業に関しては、循環資源の活用、環境負荷の低い製造プロセスへの移行が進む。今後、**循環資源を利用**した高付加価値材などにより市場のニーズを満たしていくことの重要性が示唆されるものと考えられる。

○多量排出・エネルギー多消費産業においては、各国とも抜本的削減技術として**CCS** / **CCUS**を推進することとして。今後は、CCSの実装に向けた取組(技術開発、適地調査、制度整備等)の必要性が示唆されるものと考えられる。

○省エネ対策に加え、**電化の推進**や**低炭素燃料の活用**の重要性が示唆されるものと考えられる。

(運輸)

○各国とも、**モーター駆動**による乗用車を普及するとしている。また、電化が困難な大型貨物車を中心に、内燃機関車の燃費改善等の重要性が示唆されている。

○そのほか、モーダルシフトなどが挙げられている。

4. 長期大幅削減に向けた対策・施策の方向性

(家庭・業務)

- 電化を進める絵姿が含まれている。電化の推進は大幅削減に向けて取り組むべき重要な課題であることが示唆されるものと考えられる。
- 暖房等の熱需要を満たすに当たって、電化以外の方法については、**低炭素燃料の実用化**が重要であり、今後のイノベーションの重要性が示唆されるものと考えられる。
- そのほか、住宅・建築物の断熱性能向上などが挙げられている。

(農林水産業)

- 化学肥料の削減や家畜の管理など、エネルギー起源CO₂以外の対策も挙げられている。
- バイオマスのエネルギー利用により農林水産業とCO₂削減の両立が示唆される。

4. 長期大幅削減に向けた対策・施策の方向性

(部門横断)

- 脱炭素社会を見据えた**革新的な技術開発**の推進が必要とされている。
- スマートメータによるエネルギー利用のスマート化等の**ICT**の重要性が示されている。
- 環境金融**の重要性を認識されており、その推進について示されている。
- 費用対効果や民間投資の促進等の観点から**カーボンプライシング**の必要性や施策について示されている。
- エネルギーの費用効率性**についての重要性が認識されている。また、複数の国で長期大幅削減と統合的なエネルギー政策の方向性が示されている。
- 複数の国で、適切な財・サービスの選択や投資のため、**環境情報の提供**を促す仕組みの必要性が示されている。

4. 長期大幅削減に向けた対策・施策の方向性

- 複数の国で、都市構造や大規模設備などのインフラにより長期にわたって排出量が高止まりする**ロックイン効果の回避**のために、適切な長期的展望を示す必要があるとされている。
- 複数の国で、**コンパクトな都市構造**の重要性について示されている。
- 気候変動問題に対する適切な行動を促すための**教育**や研究開発を担う**人材育成**の必要性について示されている。

5. 長期大幅削減に向けた着実な取組の推進

- 地方公共団体における取組の重要性を認識するとともに、**地域、市民の取組**を推進・強化していくこととしている。
- 複数の国で、気候変動対策にかかる取組のレビューを通じて見直すこととされており、**状況の変化に応じて改定**することとしている。

国内の定量的なシナリオ分析 事例

国内の定量的なシナリオ分析事例①

エネルギー総合工学研究所ほか（2017）

- ◆ **概要**：2030年▲26%、2050年CO2▲80%となる排出経路について、必要となる対策などを分析。
- ◆ **分析に用いたモデル**：技術評価モデル TIMES-JAPAN, 電源計画詳細モデル ※エネルギー起源CO₂のみを対象

【2050年における大幅削減の絵姿】

※「」の記述は出所からの引用
（ ）の記述は出所の本文・表・グラフの情報から作成

省エネ

- （一次エネルギー供給は2015年比で2割程度減少）

電化

- 「乗用車の電力エネルギー比率が増加したため、運輸部門全体でみた場合、2050年の電力と水素のエネルギー量はほぼ同等となった」
- 「暫定的ではあるが、鉄鋼生産のかなりの部分が高炉から電炉に代替されるという結果を得たが、鉄源確保の可能性を含め、その実現性については、詳細に検討する必要がある」
- （業務部門、家庭部門での電化が進展、最終エネルギー消費の電力比率はそれぞれ79%、63%）

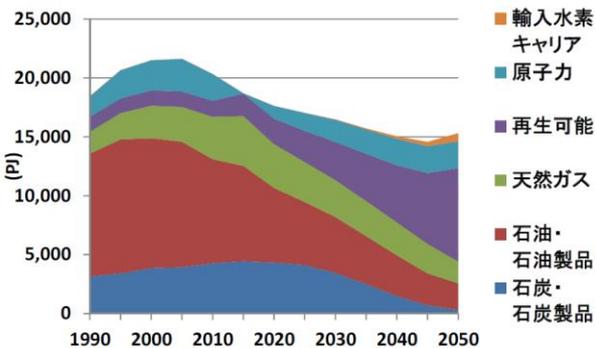
エネルギーの低炭素化

- 一次エネルギー供給において、「太陽光、風力の大幅導入を反映して、再生可能エネルギーのシェアは2050年で52%となる」

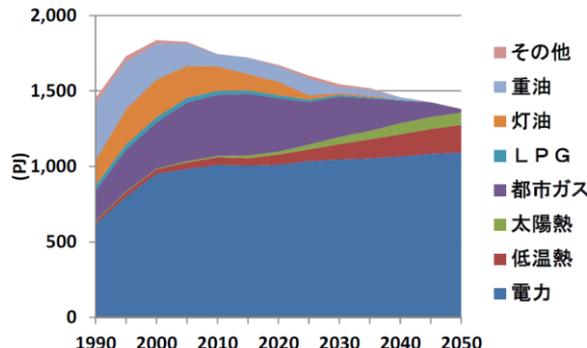
CCS

- 「CO₂貯留量上限を年間5000万トンに設定」
- 「LNG火力の約6割がCCSつきであることを考慮すると、発電セクターのゼロエミッション化をほぼ達成」

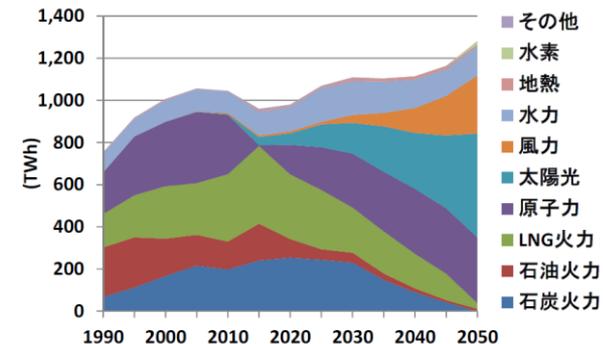
一次エネルギー供給



業務エネルギー需要



発電量構成



国内の定量的なシナリオ分析事例②

国立環境研究所AIMプロジェクトチーム（2017）

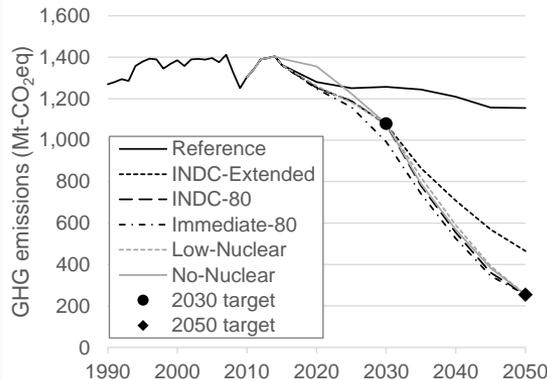
- ◆ **概要**： 2030年▲26%、2050年CO2▲80%となる排出経路について、必要となる対策などを分析。
- ◆ **分析に用いたモデル**：技術評価モデル AIM/Enduse [Japan]（日本）

【2050年における大幅削減の絵姿】

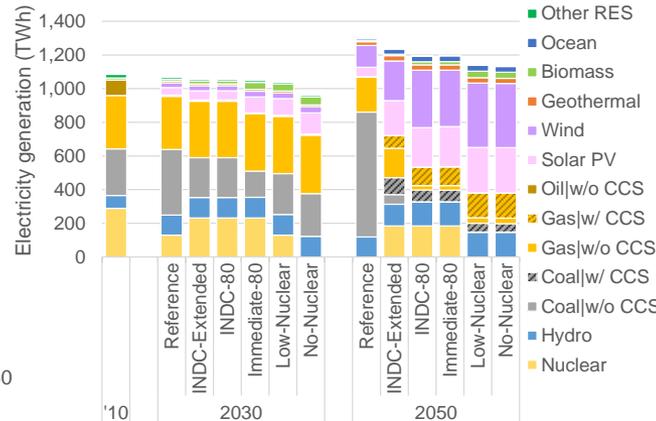
※「」の記述は出所からの引用
（ ）の記述は出所の本文・表・グラフの情報から作成

- 省エネ** - 「最終エネルギー消費量はレファレンスケース比で25～27%減」
- 電化** - 「最終エネルギー消費量における電力シェアは45～46% [レファレンスケースでは39%]」
- 「家庭・業務部門の電化率は90%以上」
- 「運輸部門の電化率は約50%」
- エネルギーの低炭素化** - 「電力はほぼ低炭素エネルギー [原子力、再エネ、CCS] により供給され、電力のCO2排出係数はほぼゼロ」
- CCS** - 「CCS付火力発電は、発電電力量の約15～18%」
- 「産業部門でのCCS導入を想定」

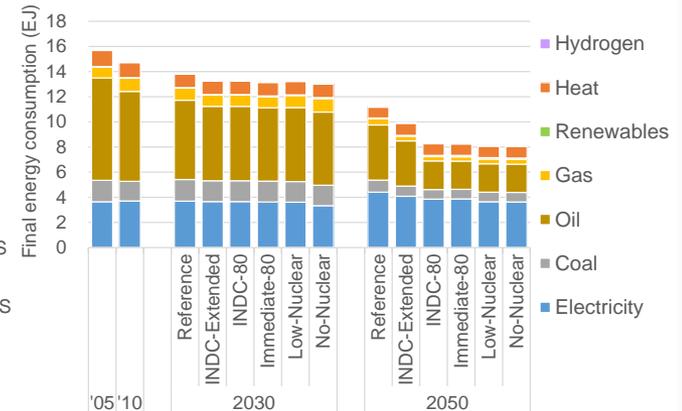
GHG排出量



発電電力量構成



最終エネルギー消費量



国内の定量的なシナリオ分析事例③

地球環境産業技術研究機構（2016）

- ◆ **概要**：世界2℃目標に応じた日本の排出水準（世界モデル分析により2010年比0%～77%減と推計）および国内80%削減ケースについて分析
- ◆ **分析に用いたモデル**：技術評価モデル RITE DNE21+モデル（世界+日本）

日本国内2050年▲80%時

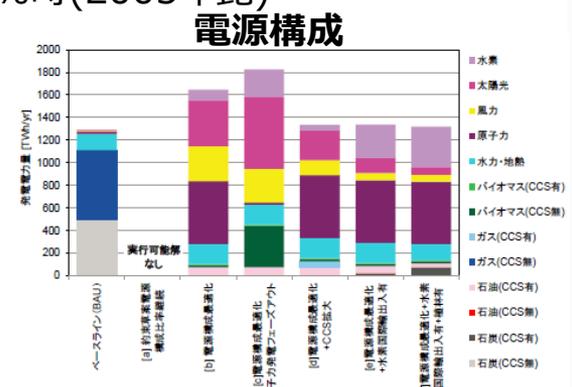
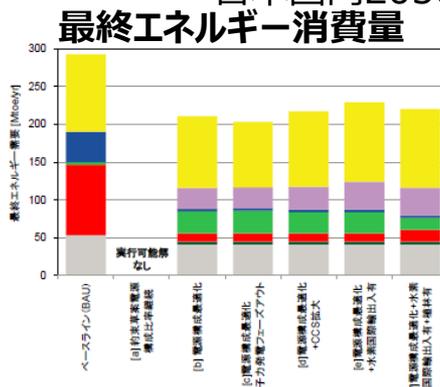
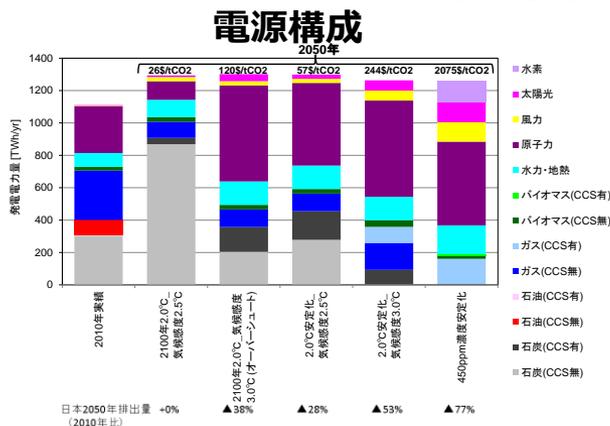
【2050年における大幅削減の絵姿】

※「」の記述は出所からの引用
（ ）の記述は出所の本文・表・グラフの情報から作成

- 省エネ** - （一次エネルギー供給は、各ケースでベースライン比2～3割程度減少）
- 電化** - （最終エネルギー消費量における電力シェアは40～46%程度（ベースラインで35%））
- エネルギーの低炭素化**
 - 「バイオ燃料は特に運輸部門で多く利用される結果となっている他、原子力フェーズアウトケースでは発電部門においても相当量のバイオマス利用が見られる」
 - 「いずれのケースでも、天然ガス系の利用もほとんどできず、大部分を水素に転換する必要」
- CCS**
 - CCSは、多くの排出削減ケースで、発電部門でのCCSが相対的に費用対効果が高い結果であるが、80%削減となると、貯留量の制約から、「脱炭素化対策のオプションが比較的多く存在している発電部門よりも鉄鋼部門で優先的に利用することが効果的」
 - 「日本の2050年における最大CO2貯留量は91MtCO2/yr」（年間0.91億tCO2）よりCCSの拡大を認めたケースでは最大年間1.82億tCO2

2℃目標（世界限界削減費用均等化時）

日本国内2050年▲80%時(2005年比)



※ ▲80%時の限界削減費用は3,500～6,200\$/tCO2程度、成り行きケース比の排出削減費用は年間29～72兆円が必要との結果。

国内の定量的なシナリオ分析事例④

東京電力ホールディングス経営技術戦略研究所（2017）

- ◆ **概要**：需要側において人口減少の影響・省エネ対策・非電力需要の電化によって低減する最終エネルギー消費量を算定し、非化石電源比率を高めた供給側の電源構成で2050年の国内のエネルギーバランスを試算しCO₂削減ポテンシャルを分析。
- ◆ **分析に用いたモデル**：（モデルの詳細等に関する記載なし） ※エネルギー起源CO₂のみを対象

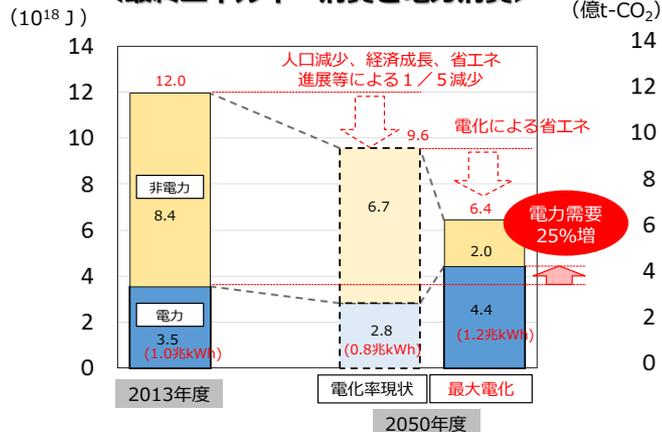
【2050年における大幅削減の絵姿】

※「」の記述は出所からの引用
（ ）の記述は出所の本文・表・グラフの情報から作成

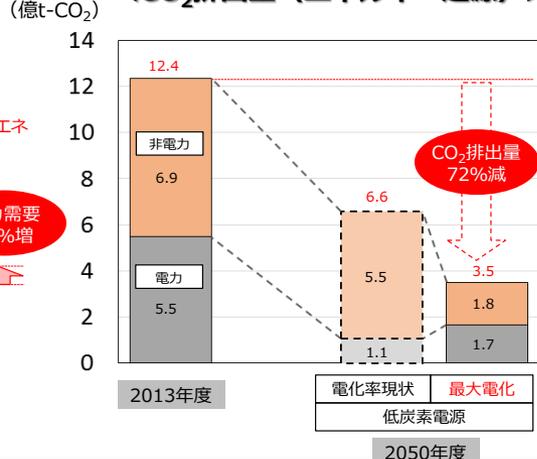
省エネ	- （最終エネルギー消費が省エネ進展・人口減少・経済成長等により20%削減(2013年比)）
電化	- （業務・家庭部門において、100%の電化ポテンシャルを想定） - （運輸部門において、自動車のエネルギー需要で100%の電化ポテンシャルを想定） - （産業部門において、熱需要の内、100℃以下の用途と蒸気用途のエネルギー需要で100%の電化ポテンシャルを想定）
エネルギーの低炭素化	- 「（電源構成の例として）環境省報告※の再エネ導入（7,339億kWh）を前提とし、これで賄えない分を火力と原子力で構成する」
CCS	- （考慮しない）

※環境省「平成26年度2050年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討報告書」における高位ケースの値)

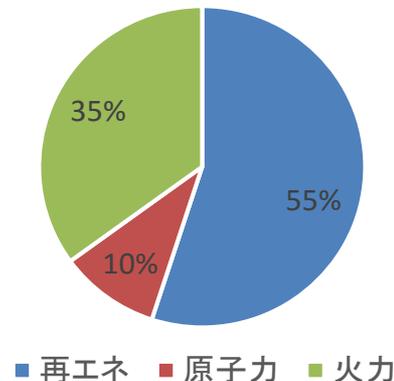
＜最終エネルギー消費と電力消費＞



＜CO₂排出量（エネルギー起源）＞



電源構成の例



国内の定量的なシナリオ分析事例

日本経済研究センター（2017）

- ◆ **概要**：2050年CO₂▲73.7%（'13年度比）となる排出経路について、費用および環境税の効果について分析。
- ◆ **分析に用いたモデル**：（モデルの詳細等に関する記載なし） ※エネルギー起源CO₂のみを対象

【2050年における大幅削減の絵姿】

※「」の記述は出所からの引用
（ ）の記述は出所の本文・表・グラフの情報から作成

省エネ

- 「新興国の経済成長が加速し化石燃料価格が50年度までに275ドル/バレルまで上昇すれば省エネが進むうえ、経済構造が製造業主体から現在の米国並みの情報・サービス主体の経済構造になる可能性は高い。」
- 「経済全体のエネルギー効率（単位GDP当たりのエネルギー消費量）が向上するうえ、同効率が10分の1程度の非製造業が台頭、最終エネルギー消費量は10年度比で5割近く減少する」

電化

記述なし

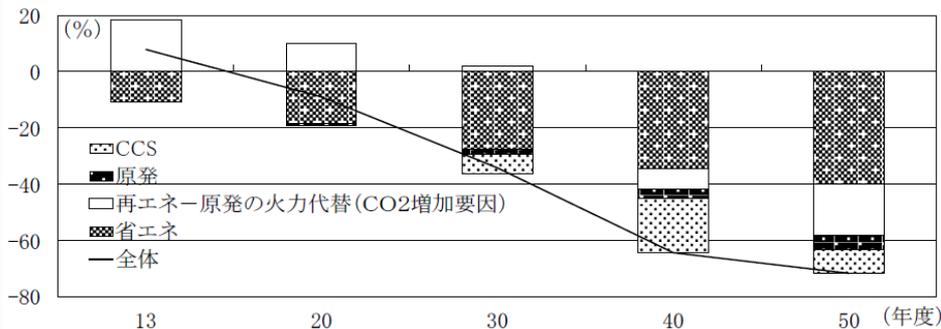
エネルギーの低炭素化

- 再生可能エネルギーは、「50年度には全電力の67.8%を占める」

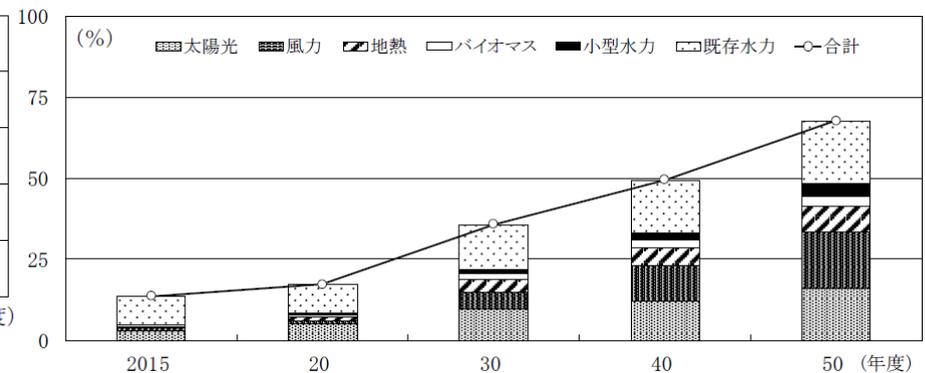
CCS

- 「40年度以降は火力発電から発生するCO₂はすべてCCSで処理されるとした」

CO₂削減の省エネ、原発、CCSの要因分解



再生可能エネルギー（既存水力を含む）の発電量に占める割合



(資料) 電力調査統計などより予測

国内の定量的なシナリオ分析事例⑥

三菱総合研究所（2016）

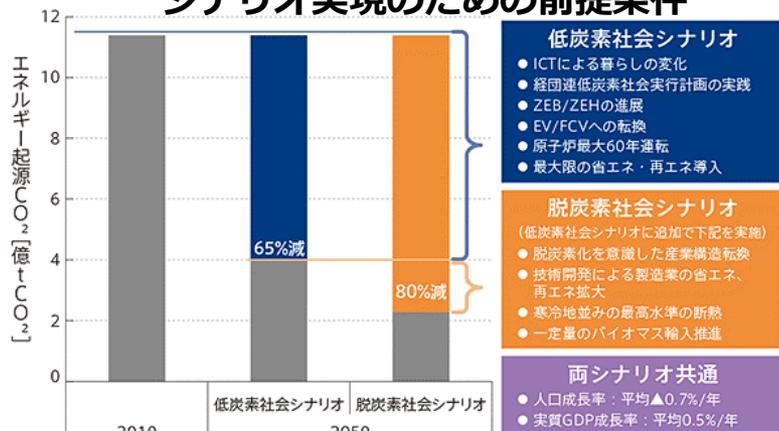
- ◆ **概要**：低炭素社会シナリオ（2050年CO₂▲65%）と産業構造転換等の追加対策を含む脱炭素社会シナリオ（2050年CO₂▲80%）について必要となる対策などについて分析。
- ◆ **分析に用いたモデル**：技術評価モデル MARKAL-JAPAN-MRI ※エネルギー起源CO₂のみを対象

【2050年における大幅削減の絵姿】

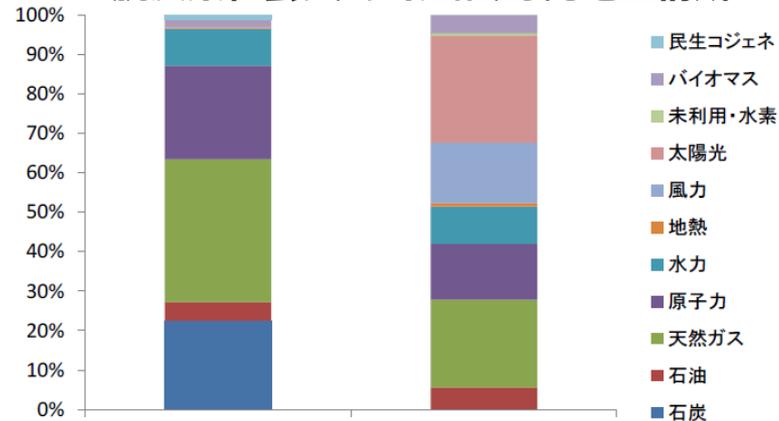
※「」の記述は出所からの引用
（ ）の記述は出所の本文・表・グラフの情報から作成

省エネ	<ul style="list-style-type: none"> - 「ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）やゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）の普及が進み、2050年には新築全てがZEB/ZEHに」 - 「生産プロセスの見直しや効率改善・コスト低減に資する技術開発によって2030年までは年率1%のエネルギー原単位改善が実現、以降も年率0.5%で改善が実現」
電化	- 「ガソリン車・ディーゼル車から、電気自動車（EV）と燃料電池自動車（FCV）へ転換」
エネルギーの低炭素化	<ul style="list-style-type: none"> - 「太陽光発電の変換効率が一層向上、導入可能量が増加」 - 「国内供給量の50%を上限にバイオマスエネルギーを輸入」
CCS	- 「貯留サイトの問題から国内では非導入」

2050年のエネルギー起源CO₂排出見通しとシナリオ実現のための前提条件



脱炭素社会シナリオにおける発電量構成



※本試算結果は、設備導入上限を設けるなどの前提に基づくものであり、前提条件によって変わります。

国内の定量的なシナリオ分析事例⑦

WWFジャパン（2017）

- ◆ **概要**：ブリッジシナリオ（'50年▲80%）と100%自然エネルギーシナリオ（'50年CO2ゼロ）について、必要となる対策などを分析。
- ◆ **分析に用いたモデル**：対策の積み上げによってエネルギー需要量を推計し、電力供給については気象データによる1時間毎のダイナミックシミュレーションを実施。

【2050年における大幅削減の絵姿】

※「」の記述は出所からの引用
（ ）の記述は出所の本文・表・グラフの情報から作成

省エネ

- 「ブリッジシナリオでは、効率の向上が20%ほどあり、2050年の最終用途エネルギー需要は（2010年比で）61%になる」

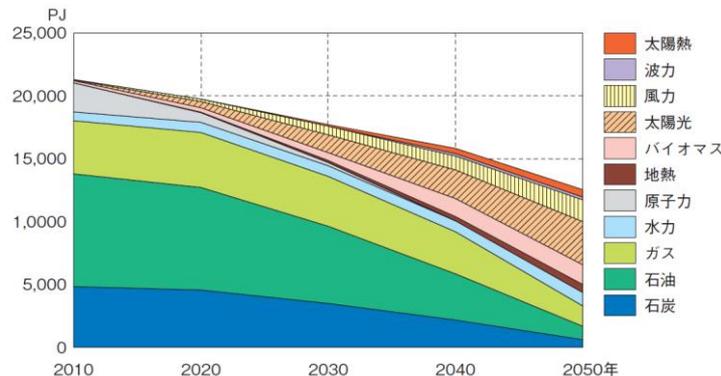
電化

- ブリッジシナリオにおいて「リサイクル率を60%と想定すると高炉鉄40%（3584万トン）、電炉鉄60%（5322万トン）になる」
- 「ほぼすべての自動車がEVもしくはFCVとなっている」

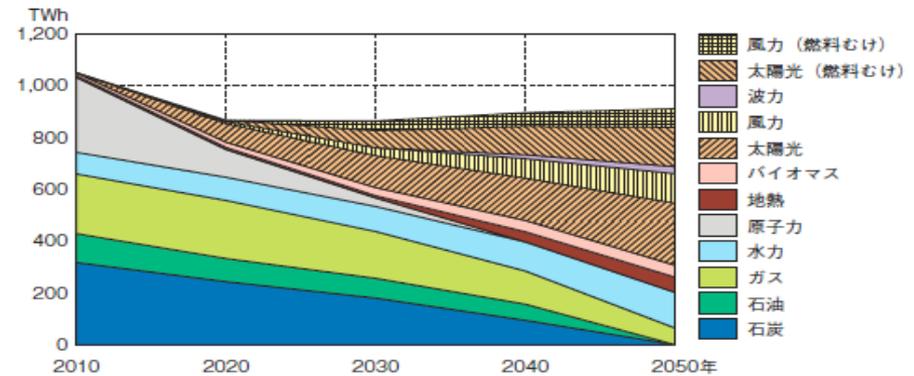
エネルギーの低炭素化

- ブリッジシナリオにおいて「純粋電力需要に対して発電量は太陽光34%、風力17%を想定している」
- ブリッジシナリオでは、「再エネによって、純粋電力需要よりも大きな電力を生産し、純粋電力需要への供給の余剰電力によって水素を生産、FCV燃料に充てる」
- 熱需要には「バイオマスと太陽熱、余剰電力+ヒートポンプ」、ブリッジシナリオでは特に熱需要に化石燃料利用

一次エネルギー供給遷移図（ブリッジシナリオ）



電力供給構成遷移図（ブリッジシナリオ）



脱炭素化の方向性を持った 具体的な取組事例集

※本事例集はあくまで一例であり、このほかにも多様な取組がなされている

脱炭素化の方向性を持った具体的な取組事例集

個人・家庭

2030年度△26%目標達成のための

【旗印】

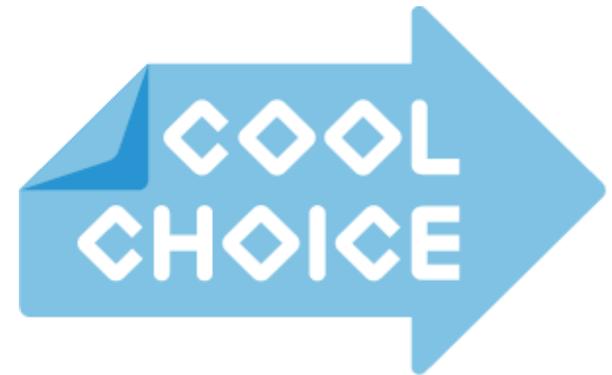
省エネ・低炭素型の製品／サービス／行動など
あらゆる「賢い選択」を促す国民運動

例えば、エコカーを買う、エコ住宅にする、エコ家電にする、
という「選択」。

例えば、高効率な照明に替える、公共交通を利用する、
という「選択」。

例えば、クールビズを実践する、という「選択」。

例えば、低炭素なアクションを習慣的に実践する、
というライフスタイルの「選択」。



賢い選択



チョイス！エコカー



「移動」を「エコ」に。
smart
move

COOLBIZ

WARMBIZ

ECO DRIVE



1回で受け取りませんか

分野別の統一ロゴ等を用いたキャンペーン訴求

5つ星家電買換えキャンペーン

5つ星省エネ家電への買換えやLEDへの交換を推進するキャンペーン



できるだけ1回で受け取りませんか
キャンペーン
宅配便の再配達防止を推進する
キャンペーン



1回で受け取りませんか

スマートムーブ

公共交通機関、自転車や徒歩など
エコな移動方法を推奨する取組

「移動」を「エコ」に。



エコ住キャンペーン

省エネ住宅や省エネ建材等を
推進するキャンペーン



シェアリング

空間・モノのシェアにより環境
負荷の少ないライフスタイルを
推進



ライトダウン

ライトアップ施設や家庭の照明を消し
ていただくよう呼び掛ける取組
(特別実施日: 毎年夏至、7月7日(クール・アースデー))



チョイス！エコカーキャンペーン

エコカーの買換えを推進する
キャンペーン



エコドライブ

ふんわりアクセルや積荷の軽
減等、環境負荷の少ない運転
を推奨する取組

ECO DRIVE

クールビズ&ウォームビズ

夏季・冬季の冷暖房の
適正使用を呼び掛ける取組

COOLBIZ

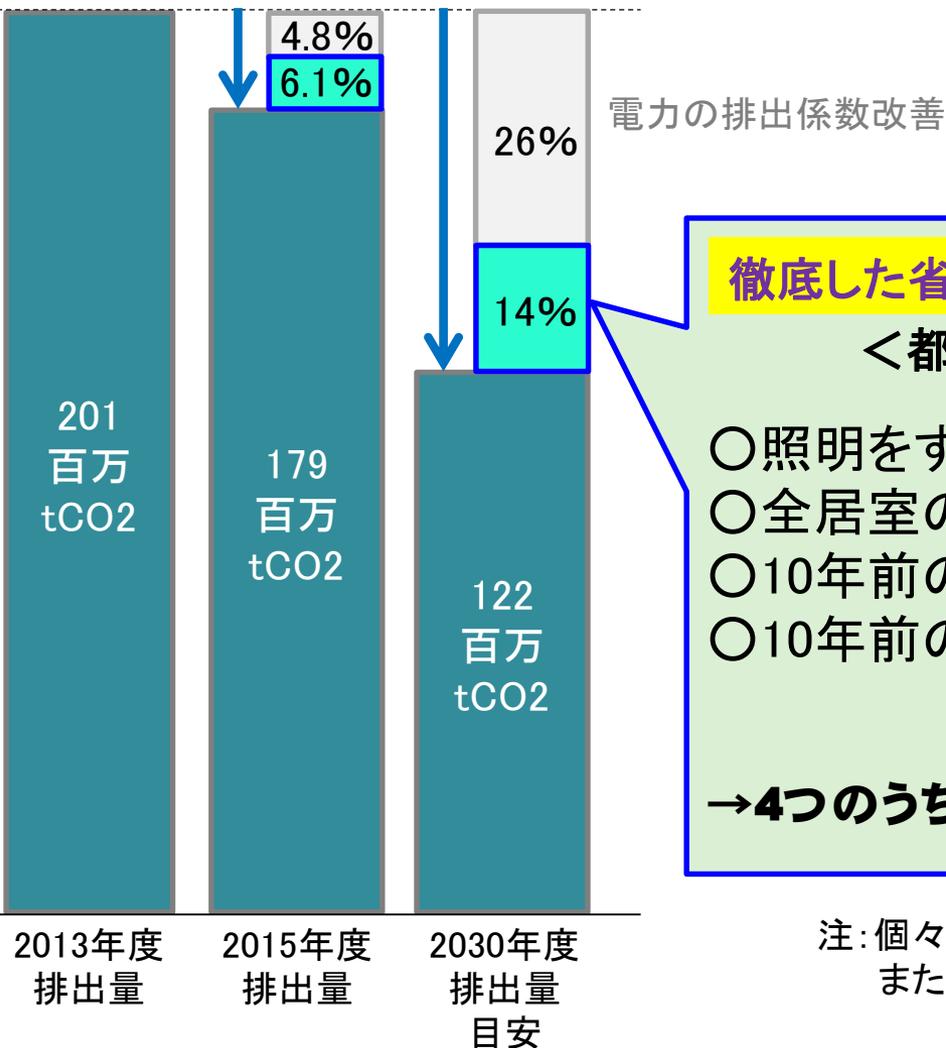
WARMBIZ

家庭部門での約4割削減のイメージ

➤ 2030年度26%削減の達成に向け、家庭部門は**4割**という大幅削減が必要。

家庭部門のCO₂排出量

約1割減 約4割減



徹底した省エネ

＜都内4人家族(戸建て住宅)では・・・＞注

(対2013年度排出量比)

- 照明をすべてLEDに変更: 6.6%減
 - 全居室の窓を複層ガラスに変更: 3.1%減
 - 10年前のエアコンを最新型に買換え: 4.6%減
 - 10年前の冷蔵庫を最新型に買換え: 6.0%減
- 20.3%減

→4つのうち3つ以上を行えば、**14%削減は達成可能**

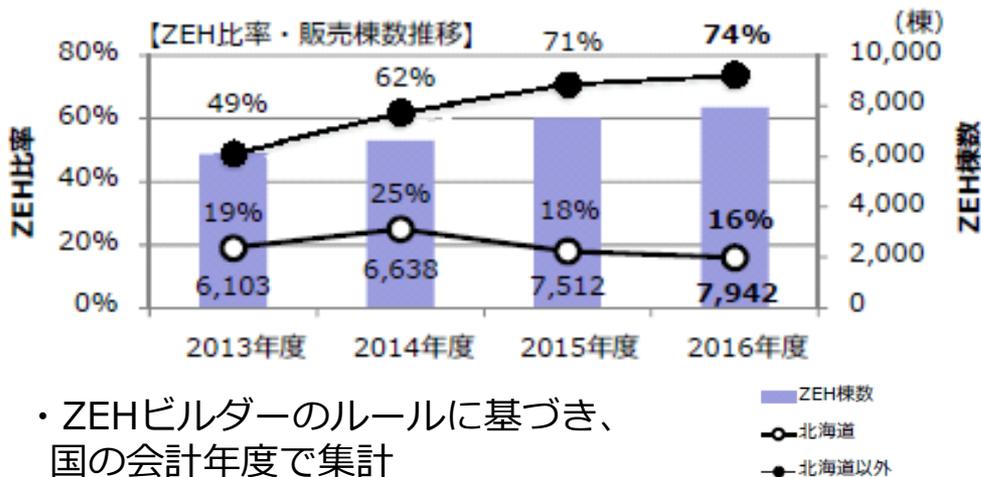
(環境省試算)

注: 個々の住宅の状況による対策効果の表れ方が異なる点留意。
また、各試算は一定の前提条件のもと行われている点も留意。

住宅における低炭素化事例①

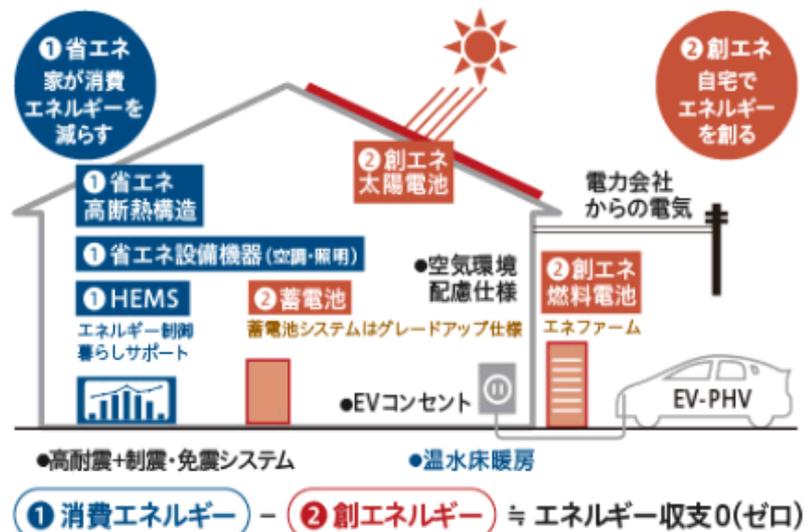
- 積水ハウスのネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）。高断熱化や高効率機器、太陽光発電+エネファームの「W発電」等により、住宅のエネルギー収支ゼロ以下を目指す。
- 2016年度末時点のZEH比率は74%、累積棟数は28,195棟。
- 年間の棟当たりCO2排出量は平均0.578tで、削減率は1990年比で88%。

グリーンファースト ゼロ比率 ・販売棟数推移



- ・ ZEHビルダーのルールに基づき、国の会計年度で集計
- ・ 実績はZEHおよびNearly ZEHの合計

グリーンファースト ゼロの概要



住宅における低炭素化事例②

- 「人やモノ、家が情報で結ばれた『住生活の未来』を体感できる」研究施設。
- 屋内外約200個のセンサーから得られた情報を基に、レベル1「人に伝達」、レベル2「住環境を制御」、レベル3「高度な利用」の3段階での活用を検討中。
- 更に、モノが動く力や光、温度などから発電するエネルギーハーベスティング技術で、電池レスでセンサーを駆動させることも検討中。

情報の3レベルでの活用

【レベル1】人に伝達する
住環境・住生活から得られた情報を生活者に伝え、生活を。

【レベル2】住環境を制御する
センシング情報を元に、建材・生活家電をコントロールし、快適な住空間を実現。

- ・ 門・玄関・外壁（カメラ）・雨戸シャッター・庭（人感センサー）の連携による防犯制御
- ・ 電動窓・室内戸・エアコンの連携による換気・通風・温度制御（ヒートショック予防）

【レベル3】高度な利用（構想段階）
クラウドやビッグデータの技術を活用し、より高度な情報・サービスを提供。

- ・ 介護・医療・防犯・エネルギー・生活サービス・教育・メディアなど



トイレや洗面所のモニターでエネルギーやドアの開閉状況を見える化することで、省エネのモチベーションがアップ。



風向きや外気温に合わせた電動窓制御。

脱炭素化の方向性を持った具体的な取組事例集

自治体・地域新エネルギー

地域新電力事業例

福岡県みやま市/みやまスマートエネルギー

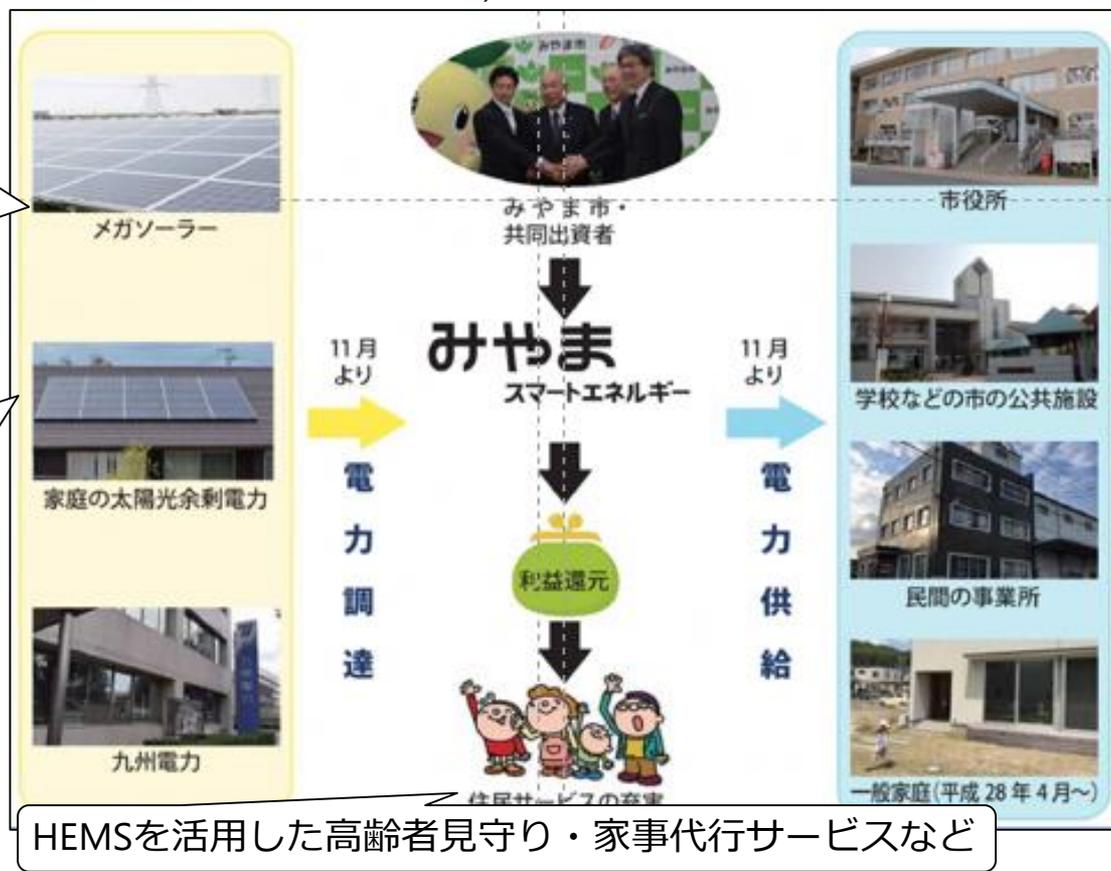
- エネルギーの地産地消で得た収益を生活サービスの充実や産業振興に役立て、地域活性化を図るモデルケースとして注目を集める地域新電力。
- 一般家庭の太陽光発電電力をFIT価格より1円/kWh高く買い取り(※)、また公共・民間施設に九州電力より平均約1~3%安く売電するなどして、地域に経済的に貢献。

※プレミアム買取スキーム(FIT電源を受け入れることで、回避可能費用の単価で電力を調達し、市場価格より安価に売電または自家消費するスキーム)を適用(みやまスマートエネルギー聞取り結果)。

約5,000kW分
(一般家庭 1,500世帯分)
(H29.11末時点)

約2,500kW分
約210世帯
(H29.11末時点)

 + 東京都電力公社の余剰電力



【高圧】
契約件数313件
(市内公共施設
39ヶ所含む)

【低圧】
契約件数2173件
(H29.11末時点)

北海道下川町（人口:約0.4万人）/木質バイオマス地域熱供給

- 森林バイオマス地域熱供給により、CO2と燃料代を削減し、保育料軽減、学校給食費補助、医療費扶助（中学生まで医療費無料）等に配分。
- H27年度はバイオマスボイラーの導入により1,600万円程度の燃料費削減。そのうち800万円を子育て支援に活用。

木質バイオマスボイラー導入状況 （平成29年2月現在）

施設	設置年度	設置数	備考
五味温泉	平成16年度	1基	
下川町立幼児センター	平成17年度	1基	
農業用育苗ハウス	平成20年度	1基	
町営住宅	平成21年度	1基	ペレットボイラー
地域熱供給施設（役場周辺）	平成21年度	1基	平成21年度から、役場庁舎、消防、公民館、総合福祉センターに供給 平成26年度から、町民館、定住促進団地に供給
エコハウス美桑	平成21年度	1基	ペレットボイラー
高齢者複合施設（あけぼの園等）	平成22年度	1基	
地域熱供給施設（一の橋）	平成24年度	2基	
下川小学校・町立病院	平成25年度	1基	1基のボイラーから2箇所へ供給
下川中学校	平成26年度	1基	

※小規模地域熱電併給を目指す



街区などにおける再省蓄エネ事例①

静岡県浜松市/ 新エネルギー施策（屋根貸し太陽光発電事業）

- 日照時間日本一の優位性を活かしたエネルギー政策を推進。
- 太陽光発電の導入拡大に向けた様々な連携事業を実施。
- 借り受ける民間事業者は施設内で環境教育を実施し、防災拠点機能も併設。

概要	事業主体：浜松市 対象地区：静岡県浜松市 貸付期間：20年（最長21年間） 貸付価格：100円/㎡以上
事業概要	事業規模不問で全国から事業者を募集し、市または施設が行う環境教育イベント等への協力を条件に契約。 <ul style="list-style-type: none"> 市内の小中学校舎屋上と市有地を活用 小規模な設備が多いので応募しやすい 停電時には自立電源を無料提供 【実績】 <ul style="list-style-type: none"> 実施事業者数：5社（2017年現在） 実施施設：市内小中学校12校 1校あたりの発電量平均：46,561kWh/年 太陽光発電設備の市町村別導入量で全国1位（2017年3月末実績 180,225kW）
事業目的	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電の導入拡大 「太陽光発電導入日本一」 地域特性に応じた新エネルギーの導入



街区などにおける再省蓄エネ事例②

東松島スマート防災エコタウン

- 住宅や医療機関、公共施設を自営線で結び、全国初のマイクログリッドを構築。CEMS (Community Energy Management System)で最適制御しながら電力供給。
- 再エネ電源の優先利用等により、年間でエリア内の30% (256t/年) のCO2を削減。
- 災害等で系統電力が遮断した場合、最低3日間は通常通りの電力供給が可能。長期の停電時にも病院や集会所などへの最低限の電力供給の継続が可能。



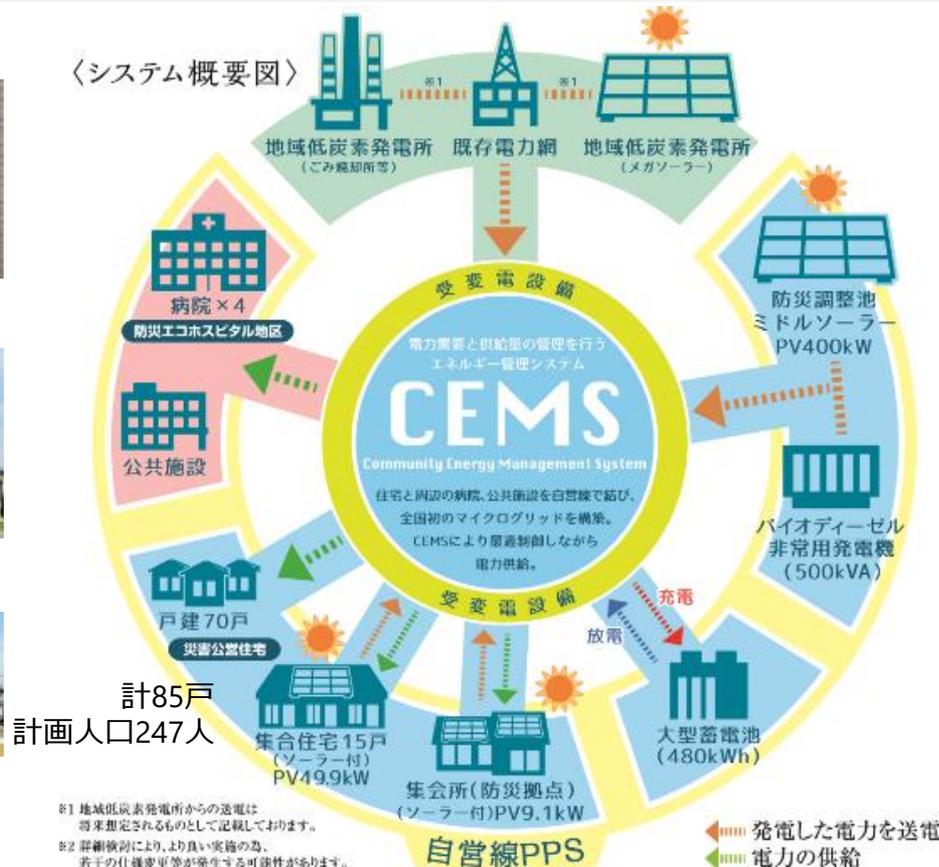
スマートメーター



集合住宅



集会所 (防災拠点)



防災調整池ミドルソーラー



バイオディーゼル非常用発電機



大型蓄電池

街区などにおける再省蓄エネ事例③

Fujisawaサステナブル・スマートタウン(Fujisawa SST)

- パナソニック藤沢工場跡地を活用した、藤沢市とパナソニック等12社による官民共同のスマート・タウン・プロジェクト。
- 街全体で3MWの太陽光発電・3MWの蓄電能力を保有。停電時も3日間の機能維持が可能。

規模	<ul style="list-style-type: none"> • 東京ドーム4個分（約19ha）の土地に、住宅約1,000戸、商業施設、健康・福祉・教育施設等を建設 • 計画人口約3,000人 • 総事業費約600億円 	
全体目標	<ul style="list-style-type: none"> ① CO2排出量削減70%（1990年比） ② 生活用水30%削減（2006年比） ③ 再生エネルギー利用率30%以上 ④ ライフライン確保3日間 	
特長	<ul style="list-style-type: none"> • 全戸、創蓄連携システムを備えたCO2 ±0 のスマートハウス。 ※創蓄連携システム...太陽光で創った電力を自家消費、余剰分は蓄電池に充電することで、雨の日や夜でも太陽光発電電力を効率よく消費でき、購入電力量を減らせるシステム。 ※CO2±0...CO2排出量と、CO2削減量が年間で±0 • さらに、全戸、家庭が使用する電力をマネジメントするHEMS（ホーム・エネルギー・マネジメント・システム）を装備。 	

脱炭素化の方向性を持った具体的な取組事例集

企業

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91社。コミット企業を含めると350社。**
（2018年3月6日現在）

【目標が科学と整合と認定されている企業】 全91社

Adobe Systems / Advanced Micro Devices / AstraZeneca / Atos SE / Auckland Airport / Autodesk / BillerudKorsnäs / Biogen / BT / Capgemini Group / Capgemini UK / CEWE Stiftung & Co. KGaA / Coca-Cola HBC AG / Colgate Palmolive Company / CTT - Correios de Portugal SA / **第一三共** / Danone / Dell Inc. / Delta Electronics / **電通** / Diageo / EDP - Energias de Portugal S.A. / Eneco / Enel SpA / Ericsson Group / EVRY ASA / Farmer Bros. Co. / Ferrovial / **富士通** / Gecina / General Mills Inc. / Givaudan SA / Hewlett Packard Enterprise / Host Hotels & Resorts, Inc. / HP Inc. / HUBER+SUHNER Group / Husqvarna AB / Ingersoll-Rand Co. Ltd. / International Post Corporation (IPC) / **川崎汽船** / Kellogg Company / Kering / Kesko / **キリン** / **コマツ** / **コニカミルタ** / Koninklijke KPN NV / Landsec / Level 3 Communications / Lundbeck A/S / Mars / Muntions / **ナブテスコ** / Nestlé / Nokia Oyj / NRG Energy Inc. / Österreichische Post AG / Panalpina Welttransport Holding AG / PepsiCo, Inc. / Pfizer / Philip Morris International / PostNord AB / Procter & Gamble Company / Proximus / **リコー** / SAP / **Sony** / Sopra Steria Group / Stora Enso / SUEZ / Swisscom / Symrise AG / TELEFÓNICA / Tetra Pak / Thalys / **戸田建設** / UBM / Unilever / Verbund AG / Wal-Mart Stores / Marks & Spencer / Tesco / Carlsberg Group / DONG Energy A/S / **富士フイルム** / Las Vegas Sands / Coca Cola European Partners / **LIXIL** / **パナソニック** / Singapore Telecommunications / HK Electric Investments

※**下線**は日本企業

- 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するという長期ビジョンを持つ。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。

RE100

- ・ 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。さらに、自社のみならずサプライヤーや顧客に対しても再生可能エネルギーへの転換を促す動きが出てきている。
- ・ RE100には製造業、情報通信業、小売業などに属する全128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（2018年3月8日現在）。
- ・ 日本企業はリコー、積水ハウス、アスクル、大和ハウスの4社が参画している。
- ・ 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等】

参画企業	本部	再エネ100% 達成目標年	達成進捗 (2015年)	達成進捗 (2014年)	アプローチ等
Apple	米国	-	93%	87%	協働する製造業企業のカーボンフットプリント低減へ向けた4GW以上のクリーンエネルギーの新規導入 など
General Motors	米国	2050年	1%	-	59カ国における350の方策を通じた再エネ電力供給実現 など
Google	米国	-	-	37%	自社のエネルギー消費の100%再エネ電力化 など
Microsoft	米国	2014年	100%	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
P&G	米国	-	33%	-	ジョージア州に500MWのバイオマスプラントを導入 など
Walmart	米国	-	25%	26%	世界中で計7,000GWhの再生可能エネルギーの導入 など
IKEA	オランダ	2020年	53%	42%	世界の自社建物に計70万基の太陽光パネルと327基の風力タービンを設置 など
Nestlé	スイス	-	8%	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	-	42%	40%	ライプツィヒ（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
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	26%	30%	国内の自社キャンパスに3MWの太陽光パネルを導入 など
RICOH	日本	2050年	-	-	2017年4月に参加。太陽光パネル導入予定 など
積水ハウス	日本	2040年	-	-	2017年10月に参加。中間目標として、2030年までに再エネ50%を目指す。太陽光発電を搭載した住宅の所有者から余剰電力を購入し、事業活動に活用 など
アスクル	日本	2030年	-	-	2017年11月に参加。EV100との同時加盟。中間目標として、2025年までに再エネ80%を目指す。
大和ハウス	日本	2040年	-	-	2018年3月に参加。中間目標として、2030年までに使用電力を上回る再エネ電力の供給（売電）を目指す。自社未利用地を活用した再エネ発電事業の推進 など

（出典）RE100ホームページ、RE100（2016）「RE100 Annual Report 2016」、RE100（2017）「RE100 Annual Report 2017」、リコープレスリリース資料、積水ハウスプレスリリース資料、アスクルプレスリリース資料、大和ハウスプレスリリース資料等より作成。

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、PRIやCDP等の国際機関やWBCSD等の企業連合により、2014年9月に結成された連合体。
- カーボンプライシングや再エネ、省エネに関する国際的なイニシアチブと企業・投資家を結ぶプラットフォームの役割を果たしている。2018年3月6日現在、加盟企業数は670社、総誓約数は1,132。

【WMBに関与する主要な組織】

分類	組織名	組織概要
主要メンバー (全7組織)	CDP	企業に対し気候変動に関する情報開示の要請等を行う国際機関。803投資家（資産総額100兆ドル）が参加。
	WBCSD	環境保全と経済発展に向けた企業活動の推進を目的とする企業連合。35か国、200以上の企業（総収入額8.5兆ドル）が参加。
ネットワーク・パートナー (全10組織)	PRI	国連が公表する、ESG要素を投資の意思決定プロセスに組み込むための投資原則。50か国以上、1800以上の機関投資家（資産総額70兆米ドル）が参加。
	UNEP-FI	経済的発展とESGを統合させた金融システムへの転換を目的とした国際機関。世界各地の200以上の銀行・保険・証券会社等が参加。
協働パートナー (全17組織)	World Bank Group	各国の中央銀行に対し融資を行なう国際機関。189か国が加盟。
	UN Global Compact	持続可能な成長の実現に向け自発的な枠組み作りを目的とした国際機関。
	The New Climate Economy	英国ニコラス・スターン卿が議長を務める専門委員会。
	Carbon Tracker	金融を専門とする非営利シンクタンク。

【企業の誓約項目及び誓約数】

誓約項目	誓約数
科学的な知見に基づく排出削減目標（Science Based Targets）の採用	350社
受託者義務としての気候変動情報の報告	166社
気候政策に対する責任ある企業としての関与	130社
自社利用電力再エネ100%（RE100）	127社
LCTPi（LOW CARBON TECHNOLOGY PARTNERSHIPS initiative）への加盟	98社
社内炭素価格等による炭素価格付けの実施	80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	55社
水の安全保障の向上	50社
短寿命気候汚染物質の削減	23社
持続可能な燃料市場の拡大（below 50）	22社
電気自動車の活用促進（EV100）	17社
エネルギー生産性向上（EP100）	14社

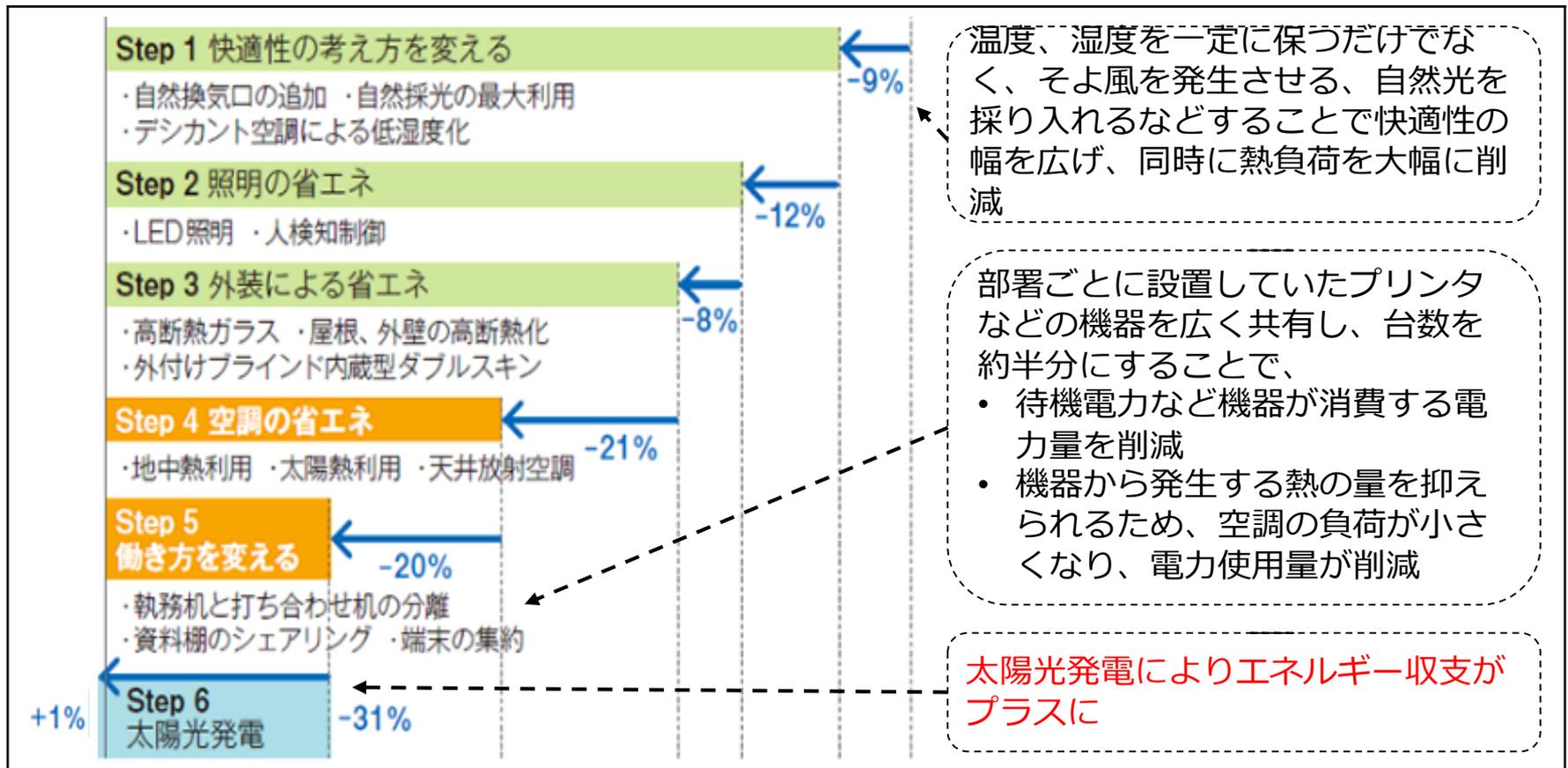
(注) 全て2018年3月6日現在の情報
 (出典) WE MEAN BUSINESSウェブページ、各機関ウェブページより作成。

オフィスでの再省蓄エネ事例①

竹中工務店 東関東支店 / “既存”建物のZEB化

- 一次エネルギー消費を7割削減、残りの3割を太陽光発電で賄うことで、PEB（プラス・エネルギー・ビル）化を達成。
- ZEBの実現により、電力インフラが途絶してもオフィス機能を維持することが可能に。

竹中工務店 東関東支店のZEB・PEB化達成ステップ



オフィスでの再省蓄エネ事例②

鈴廣蒲鋒/ZEB新社屋

- 経済産業省「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）」実証事業採択案件であり、コンセプトは“電力の地産地消”。
- 太陽光パネルと地中熱・地下水による空調システムの導入で、省エネと創エネを同時に行い、同規模の建物比で50%以上のエネルギー削減率を実現。

概要

- 完成時期：2016年
- 延床面積：約2,500m²（鉄骨造3階建）
- 主な装置：
太陽光発電（出力37kW、最大発電量501kwh/月）、リチウムイオン蓄電池（2台）、水熱源ヒートポンプ・マルチエアコン、井戸、雑用水槽、自然光ダクト

特長

- 地域の特徴を活かしたZEB（豊富な地下水、地元産材、湿度）
- 外気湿度と井戸水を使用した熱源の組み合わせによる空調管理
- 太陽光発電は蓄電池にためて自社内消費（売電しない）
→同規模のビルと比べて54.6%（計算値）の一次エネルギー削減を可能に



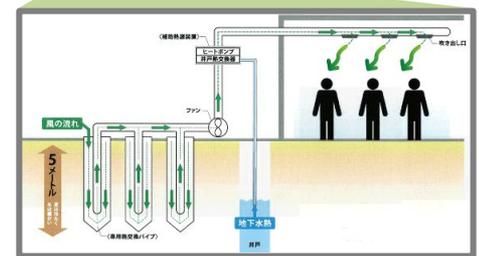
屋根に太陽光パネルを設置



自然光ダクトとLEDの連携で電気を殆ど使わない照明装置



- 二重窓
- 断熱壁
- 床は地元産ヒノキ

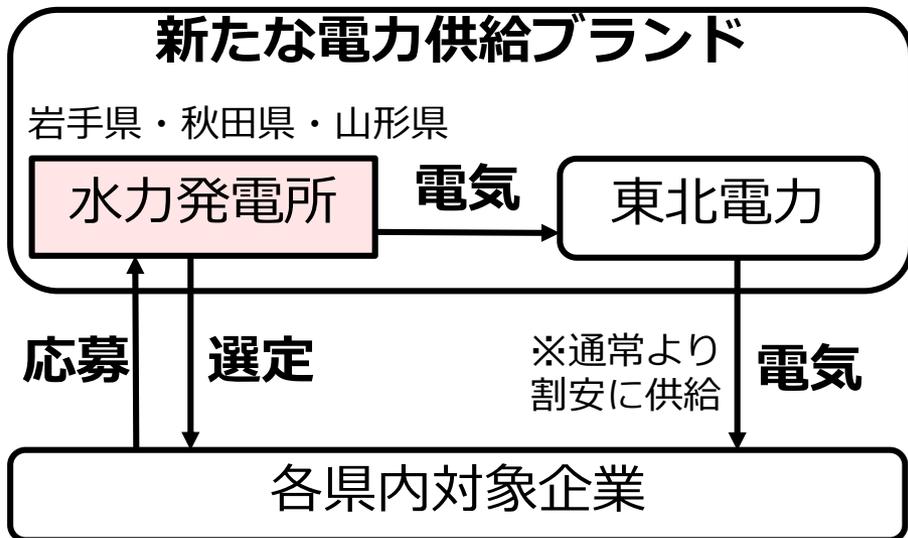


外気温と井戸水を利用した空調システム

岩手・秋田・山形県との新たな電力供給ブランド (東北電力@岩手県、秋田県、山形県)

- 東北電力は、岩手県・秋田県・山形県運営水力発電所から購入した電力を、新たな電力供給ブランドのもと、割安な価格で電力を供給。供給先は、各県内へ新たに立地を予定している企業等、条件に該当する企業を募集のうえ決定。供給期間は最長2年間（2018年4月～2020年3月）。

スキーム



各県の電力供給ブランド

	岩手県	秋田県	山形県
ブランド名称	いわて復興パワー	あきたEネ!	やまがた希望創造パワー
総供給電力量(上限)	5億5,400万 kWh	4億4,400万 kWh	2億9,800万 kWh
割引率	一律5%	一律5%	新規立地・経営拡大企業6% 既存中小企業等4%
対象企業(応募条件)	<ul style="list-style-type: none"> 高圧で電気の供給を受け、各県内に立地または新たに立地を予定している企業等（東北電力との契約電力が50kW以上2,000kW未満）。 その他の応募条件等は、3県それぞれの電力供給ブランドにおいて個別に設定。 		

地域経済・産業の活性化に貢献

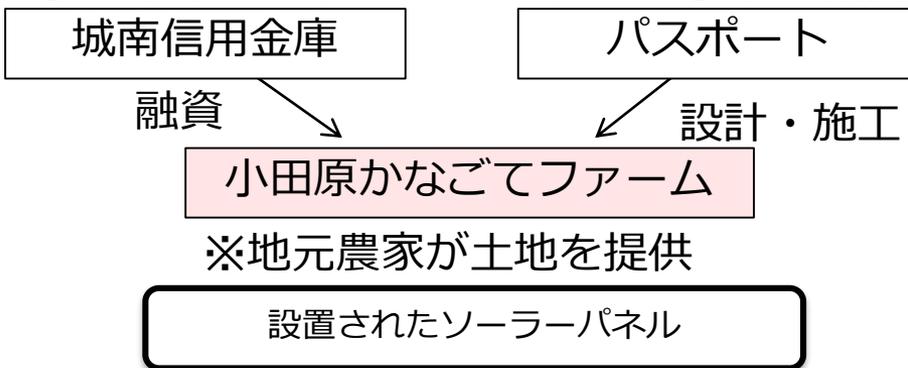
(地域復興や企業進出による定住人口・雇用増加など)

東北電力プレスリリース, 「岩手・秋田・山形県との新たな電力供給ブランドの設立について～公営水力発電所で発電された電力を活用し、地域活性化等に貢献～(平成29年9月29日)」, https://www.tohoku-epco.co.jp/news/normal/1195681_1049.html (2018.1.11時点), 東北電力プレスリリース別紙, 「新たな電力供給ブランド設立の概要について」, https://www.tohoku-epco.co.jp/news/normal/_icsFiles/afieldfile/2017/09/29/b1_1195681.pdf (2018.1.11時点) を基に環境省作成

遊休農地を活用したソーラーシェアリング事業 (小田原かなごてファーム@小田原市)

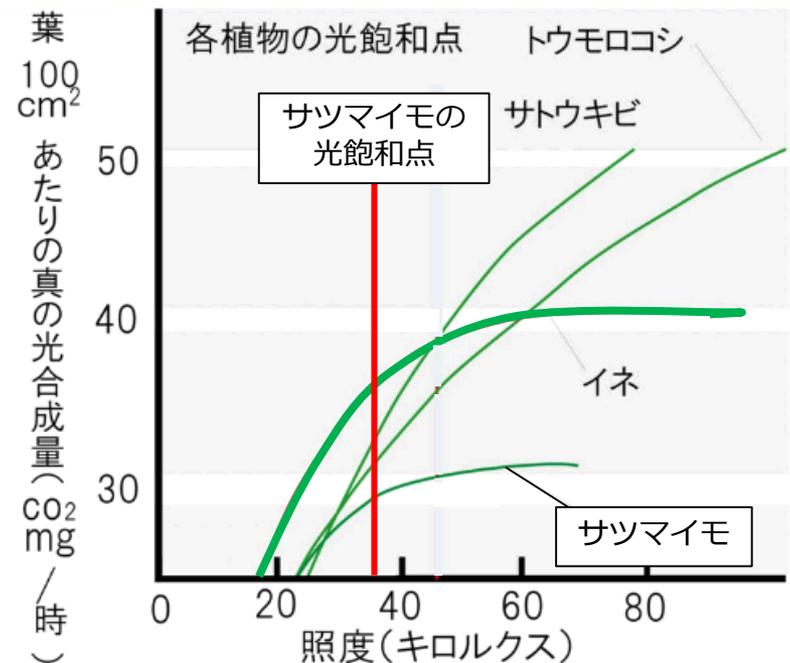
- 合同会社小田原かなごてファームが、サツマイモ畑（327平方メートル）で、営農を継続しながら、上空2.5mほどの高さの支柱にソーラーパネル56枚（15.2kW）を設置し、東京電力に売電（2017年度末現在）。遊休農地を活用することで、地域課題の同時解決も図る。
- 各植物には光飽和点（光合成量の限度）があり、これを考慮することで様々な畑の上部にソーラーパネルの設置が可能。

小田原市ソーラーシェアリング事業の概要



転用申請をしたのは、支柱の接する面積部分のみ。

各植物の光飽和点



脱炭素化の方向性を持った具体的な取組事例集

金融

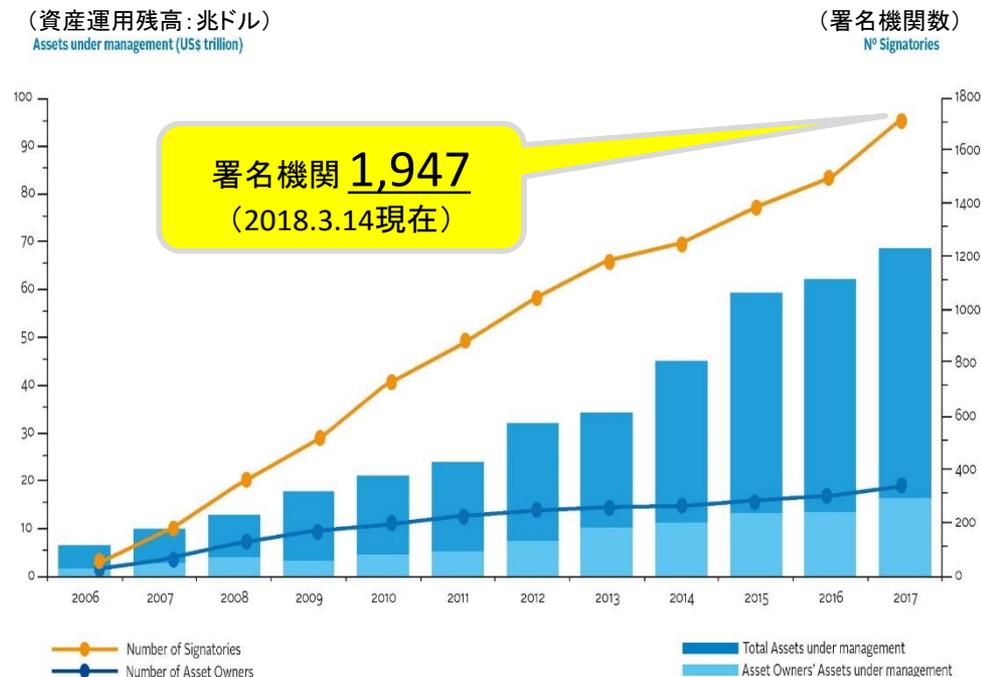
責任投資原則 (PRI) の普及

- 2006年4月、コフィー・アナン第7代国連事務総長の提唱により、国連環境計画・金融イニシアティブ(UNEP FI)及び国連グローバル・コンパクト(UNGC)とのパートナーシップによる投資家イニシアティブ「責任投資原則(PRI)」が打ち出され、ESG投資のコンセプトが示された。その根底には、社会・経済・環境の持続可能性に対する国連自らの強い危機意識がある。
- PRIは、投資家に対し、企業分析・評価を行う上で長期的な視点を重視し、ESG情報を考慮した投資行動をとることなどを求めている。お金を流す側(投資家)の行動が変わることで、お金を受ける側(企業)の行動が持続可能な方向へ一層促されることが期待されている

PRIの6原則

1	私たちは投資分析と意思決定のプロセスに ESGの課題 を組み込みます。
2	私たちは活動的な(株式)所有者になり、(株式の)所有方針と(株式の)所有慣習に ESG問題 を組み入れます。
3	私たちは、投資対象の主体に対して ESGの課題 について適切な開示を求めます。
4	私たちは、資産運用業界において本原則が受け入れられ、実行に移されるように働きかけを行います。
5	私たちは、本原則を実行する際の効果を高めるために、協働します。
6	私たちは、本原則の実行に関する活動状況や進捗状況に関して報告します。

PRI署名機関等の推移



(出所) PRIホームページ(注: グラフは2017年4月時点)

FSB気候関連財務情報開示タスクフォース（FSB/TCFD）

- G20の財務大臣・中央銀行総裁は、金融安定理事会（FSB）に対し、金融セクターが気候関連課題をどのように考慮すべきか検討するよう要請。これを受け、FSBはCOP21の開催期間中に、民間主導による気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）を設置。
- 金融機関等にとって有用な、一貫性、比較可能性、信頼性、明確性、効率性を備えたボランタリーな企業開示のあり方に関する提言を2017年6月に公表。
- BHPビルトン、ロイヤル・ダッチ・シェル、ユニリーバ、BNPパリバ、シティグループ、カリフォルニア州職員退職年金基金（CalPERS）、S&Pグローバル、ロンドン証券取引所を含む240超の企業や金融機関、機関投資家、格付機関、証券取引所等が賛同の署名を行っている（2018年2月時点）。

<提言概要>

- 企業を念頭に、既存の財務情報開示と同様、**気候関連財務情報を経営として把握すること、年次財務報告書と併せて開示し内部監査等の対象とすること**等を強調。情報開示分野の新たなメインSTREAM化を目指す。そのもとで、金融関係者による評価等に資する要素として、上記の**「ガバナンス」のほか、「戦略」、「リスク管理」、「気候関連リスク・機会を評価・管理するために使用する指標及び目標」をそれぞれ重視**。
- 2℃等の気候シナリオのもと、バックカスティングのアプローチから企業が抱え得る潜在的な経営課題等を掘り起こし、それに対して「戦略、リスク管理、指標・目標」を駆使して企業の持続可能性を高めることを推奨（TCFDは、そうした取り組みを可能とすべく、気候シナリオ分析力の強化を重視）。

< G20主要各国の動き（2017年3月30日時点） >



エネルギー移行法
173条により、2016
事業年度より気候関
連開示の法制化実
施済。



G20議長国として、気
候変動対策を優先課
題として表明。



2017年2月、豪州金融監
督当局（APRA）が気候
関連リスクをシステム上の影
響を孕む財務リスクと認識
する旨、表明。



カリフォルニア州保険
長官が州内保険会
社に対し、炭素関連
資産の集中度を開
示するよう、勧告。



2016年G20議長
国として、グリーンフ
ァイナンスにおけるリー
ダーシップを強調。



サステナブルファイナンス推進に
向けたハイレベル有識者会合
（HLEG）を発足、2017年
末までにE U金融政策改革
に向け、T C F D提案も考
慮した総合的な政策ロードマ
ップを策定予定。

- 欧州委員会は、平成28年9月に、サステナブルファイナンス推進に向けたハイレベル有識者会合(HLEG: The High-Level Expert Group on Sustainable Finance)を設立。
- HLEG最終報告書では、欧州レベルでのTCFD提言の実施に向け、TCFD提言を可能な限り考慮した「非財務報告ガイドライン(2017/C215/01)との更なる整合性向上に向けて専門部会を設置し、平成30年～平成31年中の改定を勧告。

HLEG最終報告書の主要な提言

- EU内共通サステナブルタクソノミーの創設および確立
- 長期投資期間及びサステナビリティ選考を取り入れた投資家責任の明確化
- サステナビリティ・リスク完全透明化のための開示ルール強化(気候変動より着手)
- サステナブルファイナンスの個人向け戦略における主な構成要素:
投資アドバイス、エコラベル、社会的責任投資
- 欧州公式サステナビリティ基準及びラベルの作成と導入(グリーンボンドより開始)
- 「SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE EUROPE」の創設
- ガバナンスとリーダーシップ
- サステナビリティを欧州監督機構(ESAs)の監督権限に組み込むこと、ならびに
リスクモニタリングの範囲拡大

EU HIGH-LEVEL EXPERT GROUP ON
SUSTAINABLE FINANCE



Final Report 2018
by the High-Level Expert Group on Sustainable Finance
Secretariat provided by the European Commission

(出所) 欧州委員会ホームページ”Final report of the High-Level Expert Group on Sustainable Finance”より環境省作成

- パリ協定や、環境と金融に関するG20及びFSB-TCFDの取組等を背景に、英、仏、中、蘭などの中央銀行・金融監督8機関が、金融システムのグリーン化に向けた協働ネットワークを立ち上げ。ボランティアな組織であり、中央銀行・金融監督機関のメンバーシップに制約はない*。

* 同ネットワークの位置づけは、*Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System: Questions and Answers*（イングランド銀行ホームページ）等にも示されている。

The Central Banks and Supervisors Network for Greening the Financial System (NGFS) <金融システムグリーン化のための中央銀行・監督機構ネットワーク>

■ 設立趣意等

- 2017年12月、パリで開催された「ワン・プラネット・サミット」において、中央銀行や金融監督8機関が金融システムのグリーン化に向けた共同声明を発表。
- パリ条約の2°C目標を達成するために必要なグローバル対応の強化や、環境リスク管理、グリーン投資や低炭素投資への資金動員を促すための金融システムの役割強化に向けて協働。

■ 設立メンバー（8機関）

- メキシコ銀行、イングランド銀行、フランス銀行及び健全性監督破綻処理機構(ACPR)、オランダ銀行、ドイツ連邦銀行、スウェーデン金融監督機関、シンガポール金融管理局、中国人民銀行

■ 2018年1月24日に初回会合開催

- 同ネットワークのガバナンスの枠組みについて合意がなされたほか、今後の作業計画について意見交換が行われた。
- 議長にオランダ銀行理事Frank Elderson氏、幹事にフランス銀行が指名された。

(出所) 設立メンバー機関ホームページ等をもとに三菱リサーチ&コンサルティング(株)作成

Climate Action 100+

- 2017年12月にパリで開催された気候変動サミットにおいて、225の機関投資家が、世界の多排出企業100社に対し、気候変動対策の取組強化を求めエンゲージメントを行うイニシアチブを設置。

Climate Action 100+の概要

■ 投資家が、世界の多排出企業に対し気候変動対策の取組強化を求めるイニシアチブを設置

- 国連責任投資原則 (PRI) と、機関投資家団体であるAIGCC (アジア)、Ceres (北米)、IGCC (豪州・NZ)、IIGCC (欧州)、が設立。CalPERS (カリフォルニア州職員退職年金基金) など、**世界中から225の機関投資家が参加し、運用総資産額は26.3兆ドルを超える。**
- エンゲージメントの対象として、世界の排出量上位100社^{*}を選定。^{*}CDPのデータを使用、スコープ1・2・3、製品の使用段階の排出量を含む。
- 100社に対し、**2℃目標達成に向けた排出削減、気候関連財務情報の開示、強いガバナンス構造の構築**を求める。

<エンゲージメントの対象となった100社>

A.P. Moller – Maersk, Airbus Group, American Electric Power Company, Inc., Anglo American, Anhui Conch Cement, ArcelorMittal, BASF SE, Bayer AG, Berkshire Hathaway, BHP Billiton, Boeing Company, BP, Canadian Natural Resources Limited, Caterpillar Inc., Centrica, Chevron Corporation, China Petroleum & Chemical Corporation, China Shenhua Energy, CNOOC, Coal India, ConocoPhillips, Cummins Inc., ダイキン工業株式会社, Duke Energy Corporation, E.ON SE, Ecopetrol Sa, EDF, ENEL SpA, ENGIE, Eni SpA, Exelon Corporation, Exxon Mobil Corporation, Fiat Chrysler Automobiles NV, Ford Motor Company, Formosa Petrochemical, Gas Natural SDG SA, General Electric Company, General Motors Company, Glencore plc, 株式会社日立製作所, Hon Hai Precision Industry, 本田技研工業株式会社, Imperial Oil, Ingersoll-Rand Co. Ltd., International Paper Company, JXTGホールディングス株式会社, Koninklijke Philips NV, Korea Electric Power Corp, LafargeHolcim Ltd, Lockheed Martin Corporation, Lukoil OAO, LyondellBasell Industries CI A, Marathon Petroleum, Martin Marietta Materials, Inc., MMC Norilsk Nickel OSJC, Nestlé, 新日鐵住金株式会社, 日産自動車株式会社, NTPC Ltd, Oil & Natural Gas, OMV AG, PACCAR Inc, パナソニック株式会社, PepsiCo, Inc., PETROCHINA Company Limited, Petróleo Brasileiro SA – Petrobras, Phillips 66, PJSC Gazprom, POSCO, Procter & Gamble Company, PTT, Reliance Industries, Repsol, Rio Tinto, Rolls-Royce, Rosneft Oil Company, Royal Dutch Shell, Saic Motor Corporation, Sasol Limited, Siemens AG, SK Innovation Co Ltd, Southern Copper Corporation, Statoil ASA, Suncor Energy Inc., スズキ株式会社, Teck Resources Limited, Tesoro Corporation, The Dow Chemical Company, The Southern Company, thyssenkrupp AG, 東レ株式会社, Total, トヨタ自動車株式会社, United Technologies Corporation, Vale, Valero Energy Corporation, Vedanta Ltd, Volkswagen AG, Volvo, Wesfarmers

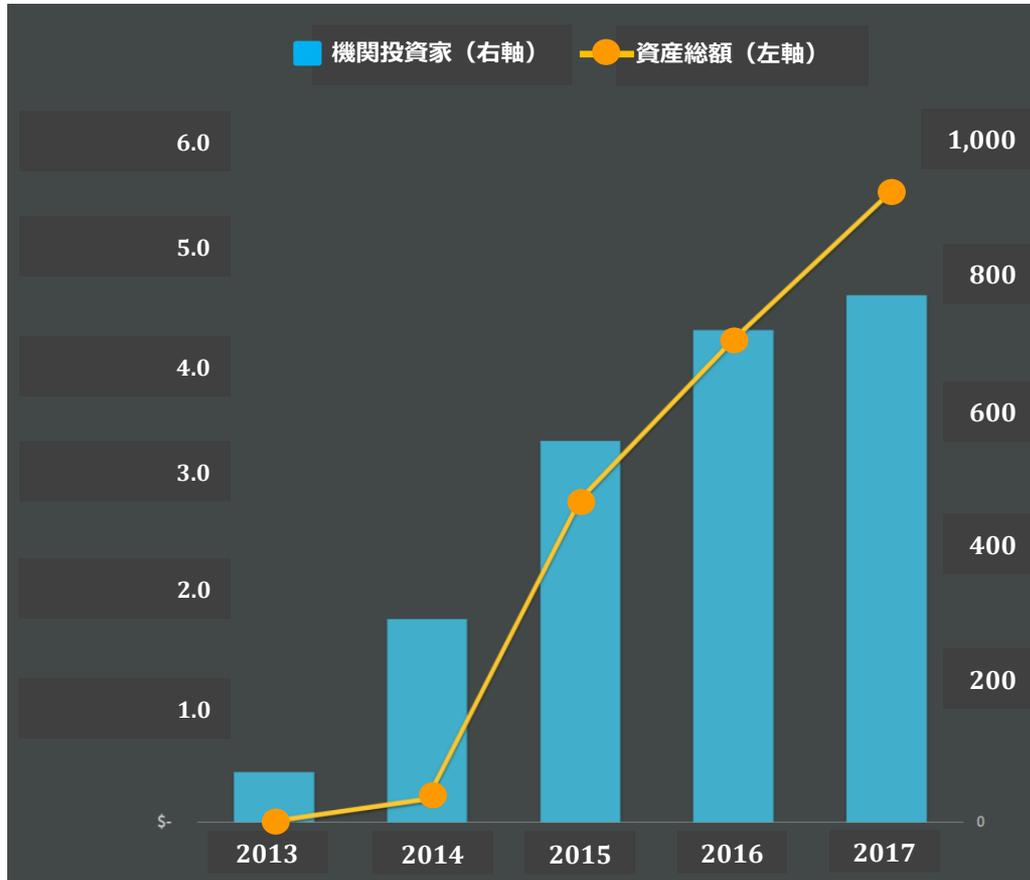
化石燃料ダイベストメント（例）

- DivestInvest*の3つの誓約**にコミットした機関投資家・個人投資家の資産総額は5.6兆ドル（2017年12月（下表））に達する。
- 世界銀行は、2017年12月、石炭だけでなく石油、天然ガスの探査及び採掘への融資を2019年以降停止することを発表している。

*DivestInvestは、機関・個人投資家からなる多様なグローバルネットワーク。

**①石炭、石油・ガスのトップ200企業の新規投資を行わない、②3～5年以内に石炭、石油・ガス関連株を売却する、③再エネ・新エネ、省エネ、持続可能な農業、節水等の気候変動ソリューションに投資する

DivestInvestにコミットした機関投資家と資産総額



個別事例

【年金基金】

- ✓カリフォルニア州教職員退職年金基金（CalSTRS）：米国内に加え、2017年6月に米国外の一般炭関連企業についてダイベストメントの実施を決定。
- ✓ノルウェー政府年金基金（GPF）：2015年に石炭火力関連株投資約8,000億円分を売却。

【保険】

- ✓石炭ダイベストメント決定：仏アクサ（2015）、独アリアンツ（2015）、スイス・チューリッヒ保険（2017）、英ロイズ（2017）。
- ✓ノルウェー-KLP（同国最大の生命保険会社）：2016年に、ネガティブスクリーニングで新たに36社除外。石炭事業での株売却は31社。世界の大手電力会社を含む。

【銀行】

- ✓ドイツ銀行：石炭関連事業に対する新規融資の停止、既存融資の段階的縮小の方針を発表（2017）。

【政府系ファンド】

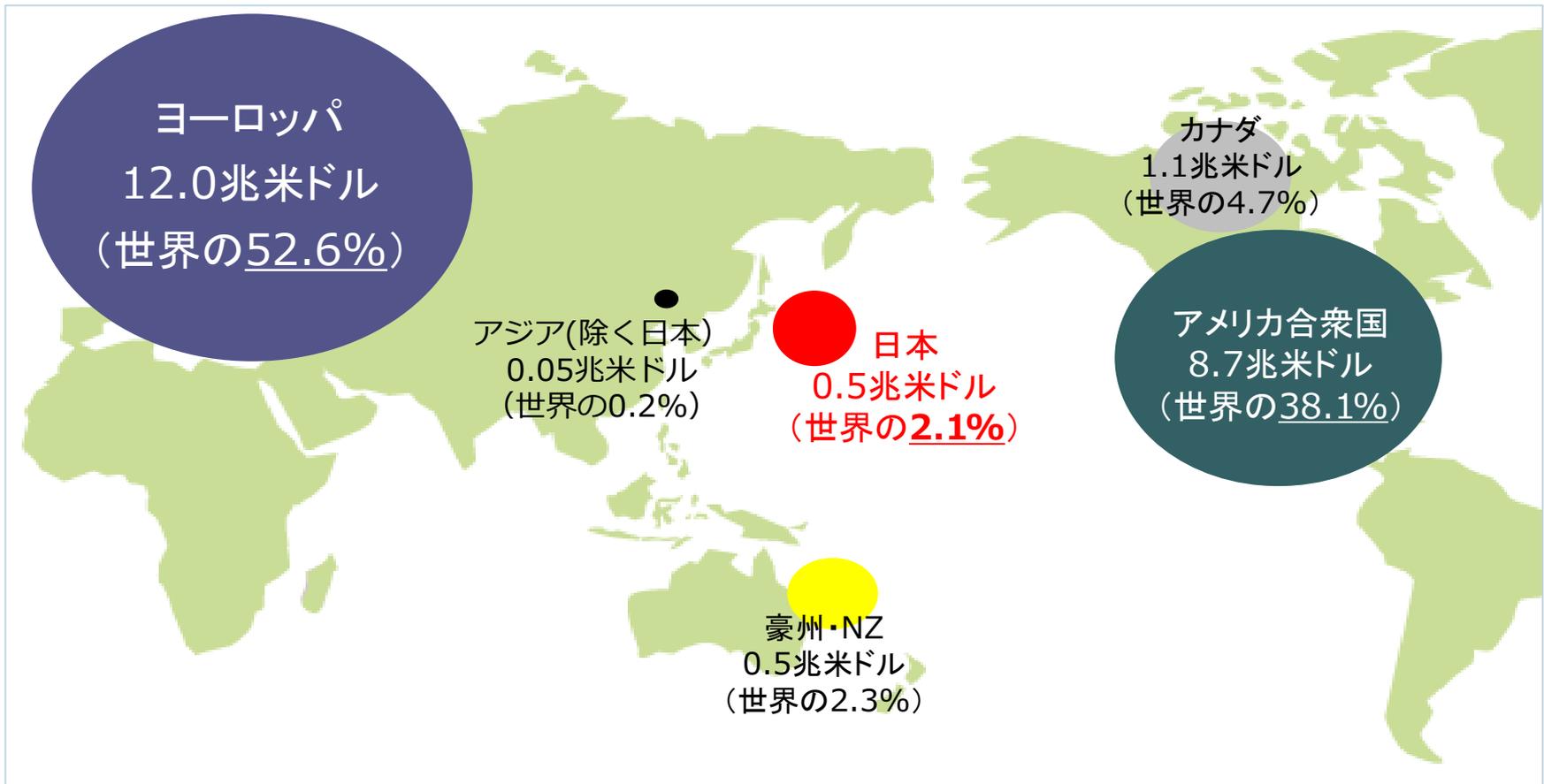
- ✓仏パリで開催された気候変動サミットを契機に、2017年12月、マクロン仏大統領主導で政府系ファンド（SWF）世界大手6機関が投資意思決定の中に気候関連の金融リスクと投資機会の統合を推進する「One Planet Sovereign Wealth Fund Working Group」が発足。

（出所）各種ニュースソースより三菱UFJリサーチ & コンサル

ESG投資残高

- ▶ 世界全体のESG投資残高は、2016年には22.9兆米ドルと過去2年間で約25%増加。それに占める日本の割合は2.1%程度であり、拡大余地があると考えられる。（下図参照）

【参考】日本のESG投資残高 2016年：56兆円程度、2017年：136兆円程度（前年比+2.4倍）
（NPO法人 日本サステナブル投資フォーラム公表資料参照）



(出所) GSIA (2016) *Global Sustainable Investment Review*.より環境省作成

ESG情報に関する海外の政策動向（例）

アメリカ



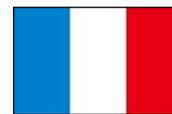
- 米国証券取引委員会 (SEC)は、2010年、企業に対し、有価証券報告書に気候変動によるリスクへの言及を促す「気候変動に関する開示の解釈ガイダンス」を公表。
- カリフォルニア州保険長官が、州内保険会社に対し、炭素関連資産の集中度を開示するよう、勧告。

EU



- 欧州議会 (EP)は、2014年、大企業向け非財務情報及び取締役会構成員の多様性の開示に関するEU会社法の改正案を承認。
- 欧州委員会 (EC)は、2017年、環境及び社会課題に関する情報開示を促進させるためのガイドラインを採択。

フランス



- エネルギー移行法173条により、2016事業年度より気候関連財務情報開示の法制化実施。
- 2017年、経済・財務省は、エネルギー移行法に基づき、銀行のストレステストに気候変動リスクを考慮することについての課題と方向性を示した報告書を公表。

イギリス



- 2017年、ロンドン証券取引所グループ (LSEG)は、ESG報告のグッドプラクティスのための勧告を示す証券発行者向けのESG報告ガイダンスを公表。

中国



- 上海証券取引所 (SSE)は、2008年、「上場企業の社会的責任の遂行に関するお知らせ」と「上場企業の環境情報開示に関するガイドライン」を発行。
- 香港証券取引所 (HKEX)は、2015年、上場規則のESG報告ガイドを改正し、ESG情報開示を義務化。

オーストラリア



- 健全性規制庁 (APRA)は、2017年、重要かつ財務上の含意を持ちうる情報として、気候変動が注意深く考慮されるべきものであること、幾つかの気候リスクは本質的かつ明らかに財務的であること、気候リスクはAPRAその他金融監督機構が細心の注意を払っている潜在的な金融システムにまたがる含意を有していること、等の見解を提示。

シンガポール



- シンガポール金融管理局 (MAS)は、2012年、コーポレートガバナンスコードを改正し、取締役会の役割として、環境・社会要因を含むサステナビリティ課題を戦略的目標の一環として検討することを明記。
- シンガポール証券取引所 (SGX)は、上場企業に対し、2017年末以降の決算日からサステナビリティ報告書の提出を義務化。2016年サステナビリティ報告ガイド策定。

インド

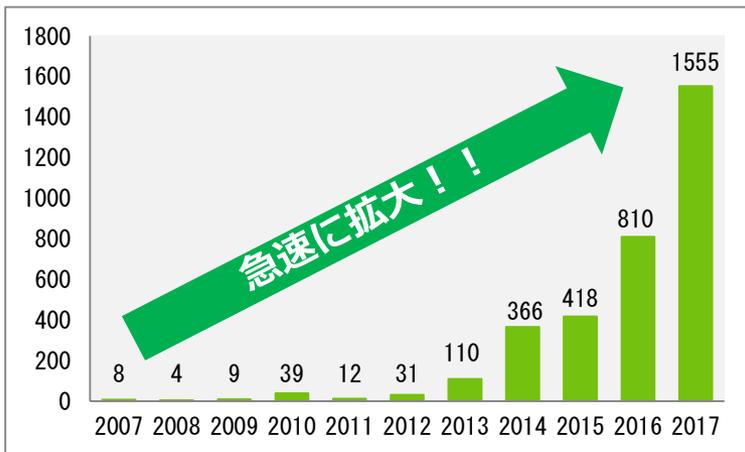


- インド証券取引委員会 (SEBI)は、2015年、時価総額上位500社を対象に企業責任報告書 (Business Responsibility Report : BRR)の提出を義務化。

グリーンボンドの普及

- 近年、国際的には、地球温暖化対策などの環境事業に係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**」が急速に普及。
- ESG投資の世界的普及などを背景に、諸外国では発行額が急増(2012年:31億ドル⇒**2017年:1555億ドル**)。2016年は中国での発行が激増(全世界の発行額の3割程度を占める)。
- 我が国においても、徐々にグリーンボンドの発行・投資事例が出始めている。

■ 世界のグリーンボンドの発行額の推移 (億米ドル)



出典：Climate Bonds Initiative HPより環境省作成

国内企業等によるグリーンボンド等の発行事例

発行時期	発行体等	発行金額	資金使途
2014/10	日本政策投資銀行	2.5億ユーロ	DBJ Green Building認証が付与された物件向けの融資
2015/10	三井住友銀行	5億米ドル	太陽光発電などの再生可能エネルギー事業及び省エネルギー事業
2016/9	野村総研	100億円	省エネ建築物の取得など
2016/9	三菱UFJFG	5億米ドル	再生可能エネルギー事業など
2015/10- 2017/10	メガソーラー グリーンプロジェクト ボンド信託※	約360億円 (2017/10現在)	メガソーラープロジェクト ※カナディアン・ソーラー・プロジェクト、JAG国際エナジー、栗本ホールディングスの3社から計7件発行
2017/10	三井住友FG	5億ユーロ	再生可能エネルギー事業及び省エネ事業
2017/10	みずほFG	5億ユーロ	再生可能エネルギー、汚染の防止と管理等
2017/10 (機関投資家向け)	東京都	200億円相当 (うち100億円相当は)	五輪関連施設の環境対策、スマートエネルギー都市づくり(都有施設の省エネ改修、上下水道の省エネ化等)、気候変動影響への適応(中小河川整備等)、公園整備による緑化等
2017/12 (個人向け)		個人投資家向け・豪ドル建)	
2017/11	鉄道・運輸機構	200億円	都市鉄道利便増進事業(神奈川東部方面線)
2017/12	戸田建設	100億円	浮体式洋上風力発電設備の建設(長崎県五島市)
2018/1	三菱UFJFG	5億ユーロ	再生可能エネルギー事業など
2018/2	鉄道・運輸機構	245億円	都市鉄道利便増進事業(神奈川東部方面線)

長期大幅削減に向けた
基本的考え方 総論関係
参考資料

- 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 S P M 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

- 2018年1月、世界経済フォーラムは「グローバルリスク報告書 2018」を公表。
- 発生可能性が高いリスクのトレンドをみると、2010年までは経済リスクが上位を占めていたが、2011年以降は環境リスクが上位を占める傾向にある。

世界経済フォーラムとは、グローバルかつ地域的な経済問題に取り組むため、政治・経済・学術等の各分野の指導者層の交流促進を目的とした非営利団体。本報告書は、世界経済フォーラムに所属する専門家999名に対するアンケート調査の結果を取りまとめたもの。30のリスク項目（経済：9、環境：5、地政学：6、社会：6、テクノロジー：4）のうち、①今後10年の発生可能性、②負の影響の高さ、2つの観点での回答が求められる。毎年、ダボス会議開催のタイミングで公表され、今回で13回目の公表となる。

今後10年で発生可能性が高いとされたリスク上位5項目（2008-2018年）

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1位	資産価格の崩壊	資産価格の崩壊	資産価格の崩壊	暴風雨・熱帯低気圧	極端な所得格差	極端な所得格差	所得格差	地域に影響をもたらす国家間紛争	非自発的移民	異常気象	異常気象
2位	中東の情勢不安	中国の経済成長鈍化(<6%)	中国の経済成長鈍化(<6%)	洪水	長期間にわたる財政不均衡	長期間にわたる財政不均衡	異常気象	異常気象	異常気象	大規模な非自発的移民	自然災害
3位	破綻国家・破綻しつつある国家	慢性疾患	慢性疾患	不正行為	GHG排出量の増大	GHG排出量の増大	失業・不完全雇用	国家統治の失敗	気候変動緩和・適応への失敗	大規模な自然災害	サイバー攻撃
4位	石油・ガス価格の急騰	グローバルガバナンスの欠如	財政危機	生物多様性の喪失	サイバー攻撃	水供給危機	気候変動	国家崩壊または国家危機	国家間紛争	大規模なテロ攻撃	データ詐欺・データ盗難
5位	先進国における慢性疾患	グローバル化の抑制(新興諸国)	グローバルガバナンスの欠如	気候変動	水供給危機	高齢化への対応の失敗	サイバー攻撃	高度な構造的失業または過小雇用	大規模な自然災害	大規模なデータ詐欺・データ盗難	気候変動緩和・適応への失敗

経済リスク

環境リスク

地政学リスク

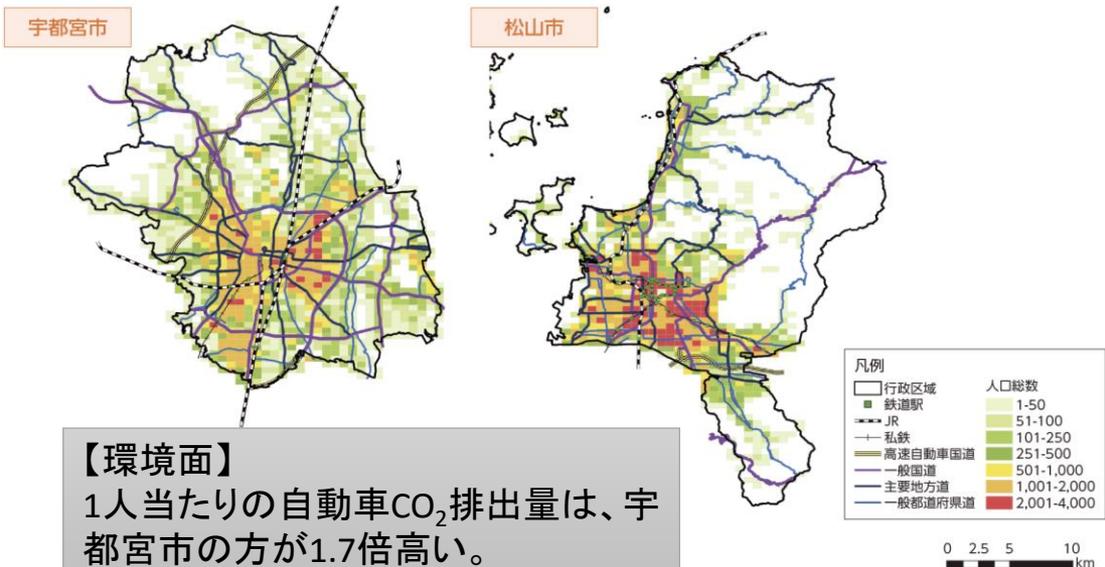
社会リスク

テクノロジーリスク

- 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

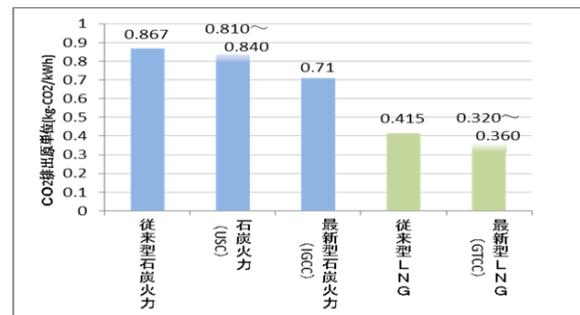
松山市と宇都宮市の比較



【環境面】

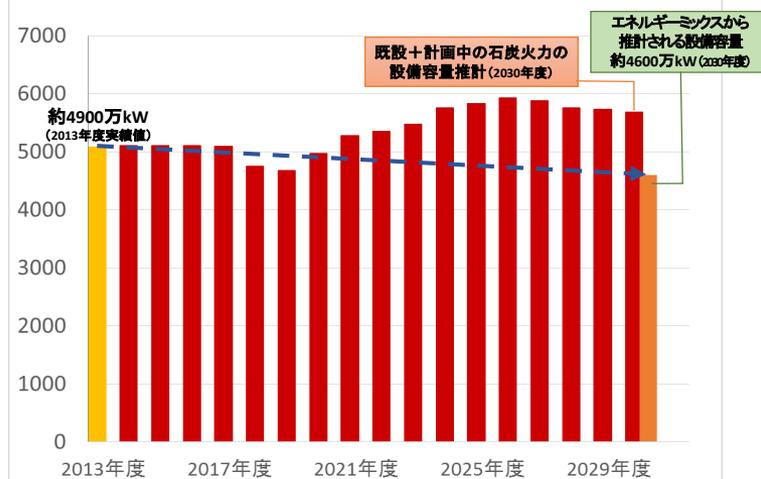
1人当たりの自動車CO₂排出量は、宇都宮市の方が1.7倍高い。

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。

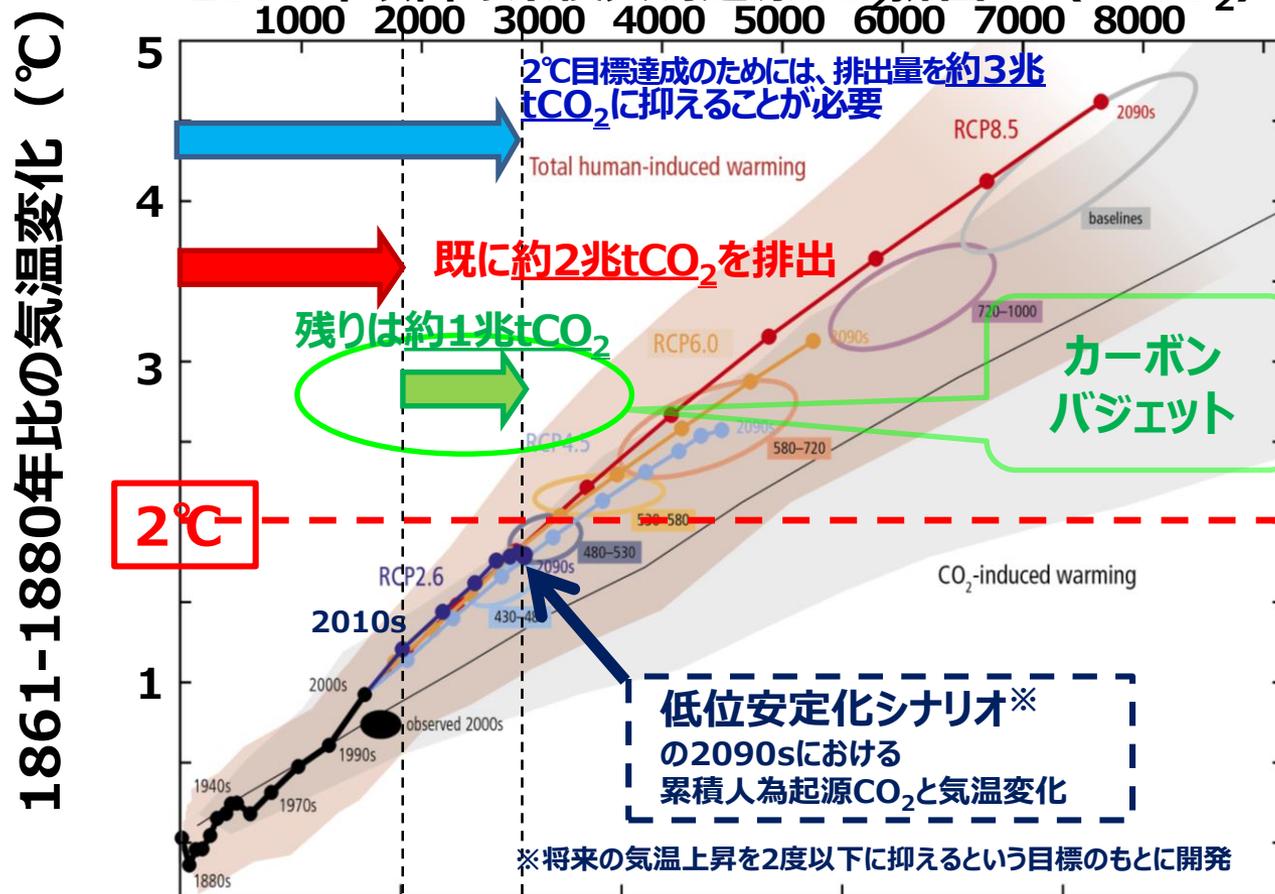
	項目	宇都宮	松山
基本	人口(人)	511,739	517,231
	面積(km ²)	417	429
	市街化区域面積(ha)	9,199	7,029
	市街化区域人口(千人)	422.9	445.5
	市街化区域人口密度(人/km ²)	4,631	6,349
運輸	DID人口密度(人/km ²)	5,414	6,307
	一人当たり自動車保有台数(台)	0.67	0.54
	自動車分担率(%)	66.2	49.9
	徒歩・自転車分担率(%)	26.1	38.2
	公共交通機関分担率(%)	6.4	4.0
業務	一人当たり自動車CO ₂ 排出量(tCO ₂ /人)	2.2	1.3
	一人当たり道路延長(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
財政	人口一人当たり維持補修費(千円)	4.19	2.40

【累積排出量】 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）

本文P.4関連

- 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。

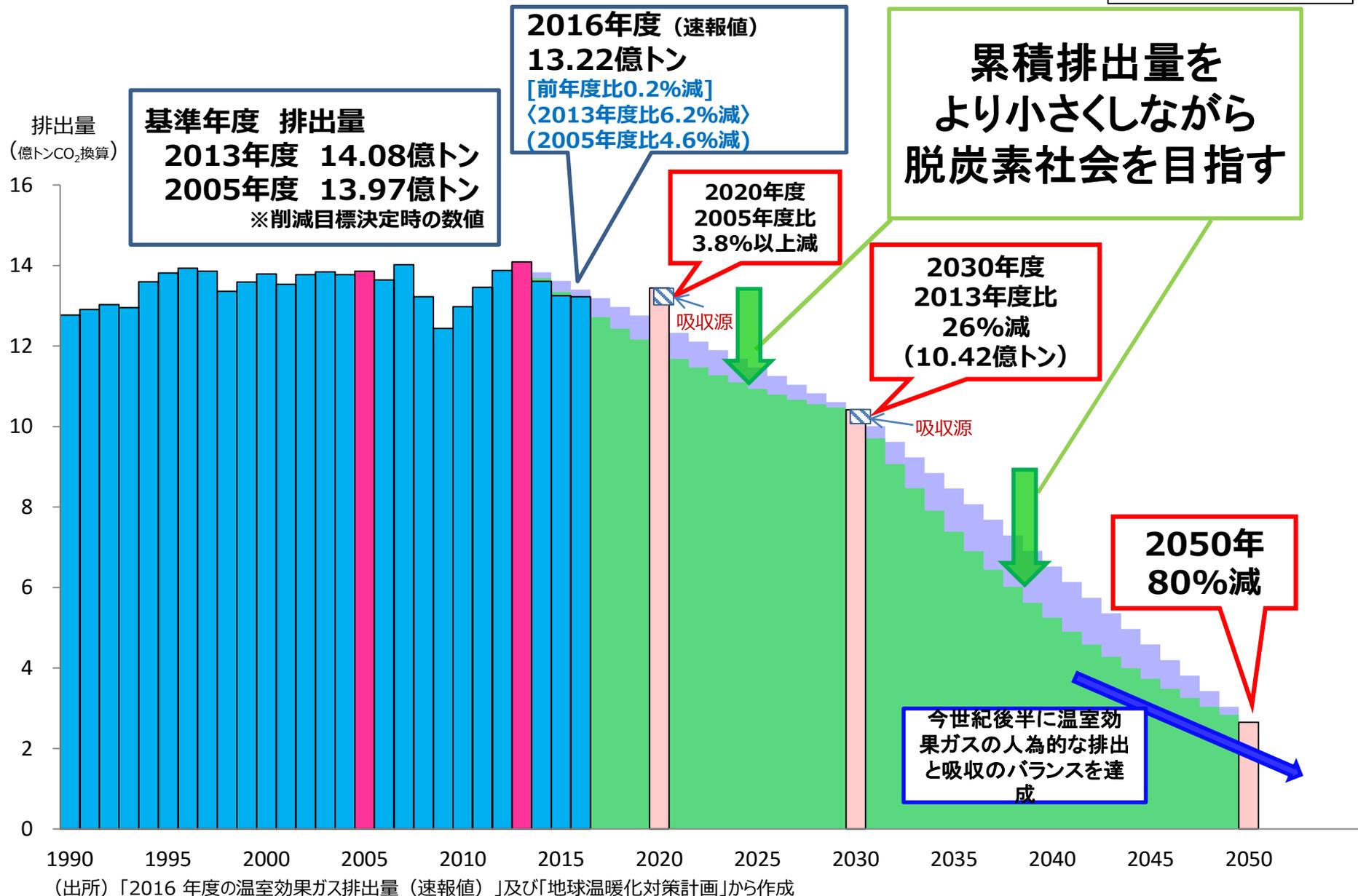
【累積人為起源CO₂排出量と気候変化】 1870年以降の累積人為起源CO₂排出量（GtCO₂）



(出所) IPCC AR5 SYR
Figure 2.3より作成

【累積排出量】 我が国の温暖化ガス排出量の推移と目標、累積排出量の考え方

本文P.4関連



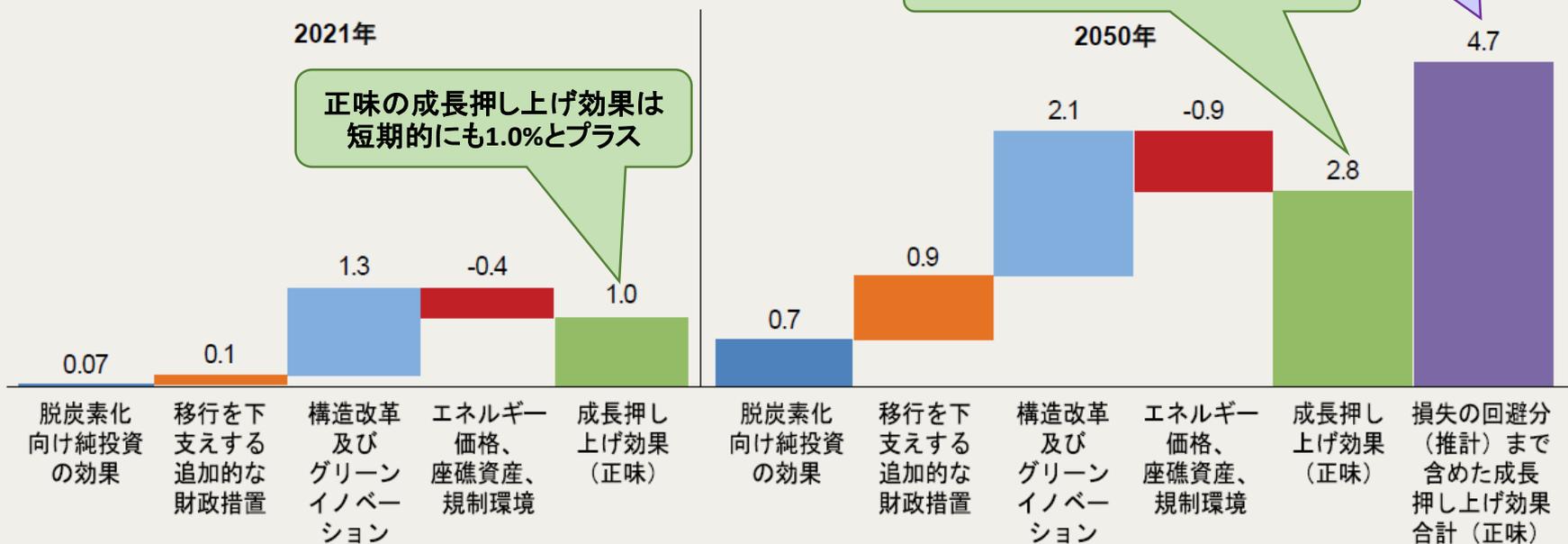
- OECDによると「決定的移行」を各国が共同で実施した場合、現行政策の軌道と比べ、温暖化を50%の確率で2℃未満に抑える経路は2050年のG20平均のGDPを2.8%押し上げる。
- 正味の成長押し上げ効果が短期的（2021年）にもプラスである点も重要。
- 気候変動による損害の回避というプラスの影響を考慮すると、2050年の正味のGDP押し上げ効果は、各国政府が更なる対策を講じない場合に比べ4.7%に上昇。

「決定的移行」を各国が共同で実施した場合に、現行政策の軌道と比較して、温暖化を50%の確率で2℃未満に抑える経路が押し上げるG20平均のGDP

気候変動による損害の回避というプラスの影響を考慮すると押し上げ効果は4.7%に上昇

正味の成長押し上げ効果は2.8%

正味の成長押し上げ効果は短期的にも1.0%とプラス



- 各国の長期戦略では、科学的・技術的な分析を行い、そこから得られる知見を参考に必要な対策・施策の方向性等を示しているものと考えられる。
- 例えば米国の長期戦略においては、シナリオ分析で得られた知見について紹介している。

【米国の長期戦略において紹介されているシナリオ分析からの示唆】

①大幅削減には多くの道筋があり、技術的ブレークスルーを要するものではない
エネルギーサービス需要に応え続けながら、米国が今世紀中頃までに国内排出量の80%またはそれ以上の削減を達成する多様な道筋が示されている。両研究は、現在商用化されている技術、またはモデルが適用される時点までには商用化が現実的に予想される技術のみに依拠している。その際、技術的ブレークスルーがあれば、著しいスピードアップと、コスト低減が可能である。

②省エネ・電化・風力・太陽光・バイオマス等確かな技術・戦略の大幅な普及が示唆

- (1) 省エネ: BAU比で、すべてのDD Pathwaysシナリオでは30%減以上、EMF24では約20%減
- (2) 電化: DD Pathwaysシナリオでは発電量が60~113%増
- (3) 風力・太陽光: DD Pathwaysシナリオでは太陽光が221~83倍、風力が4~25倍増
- (4) バイオエネルギー: DD PathwaysとEMF24の両シナリオで、バイオマス利用が4倍超に増

③大幅削減は野心的な気候変動政策なくして達成できない

低炭素エネルギーシステムへの転換は確固たる政策コミットメントがなければ実現が見込めない。

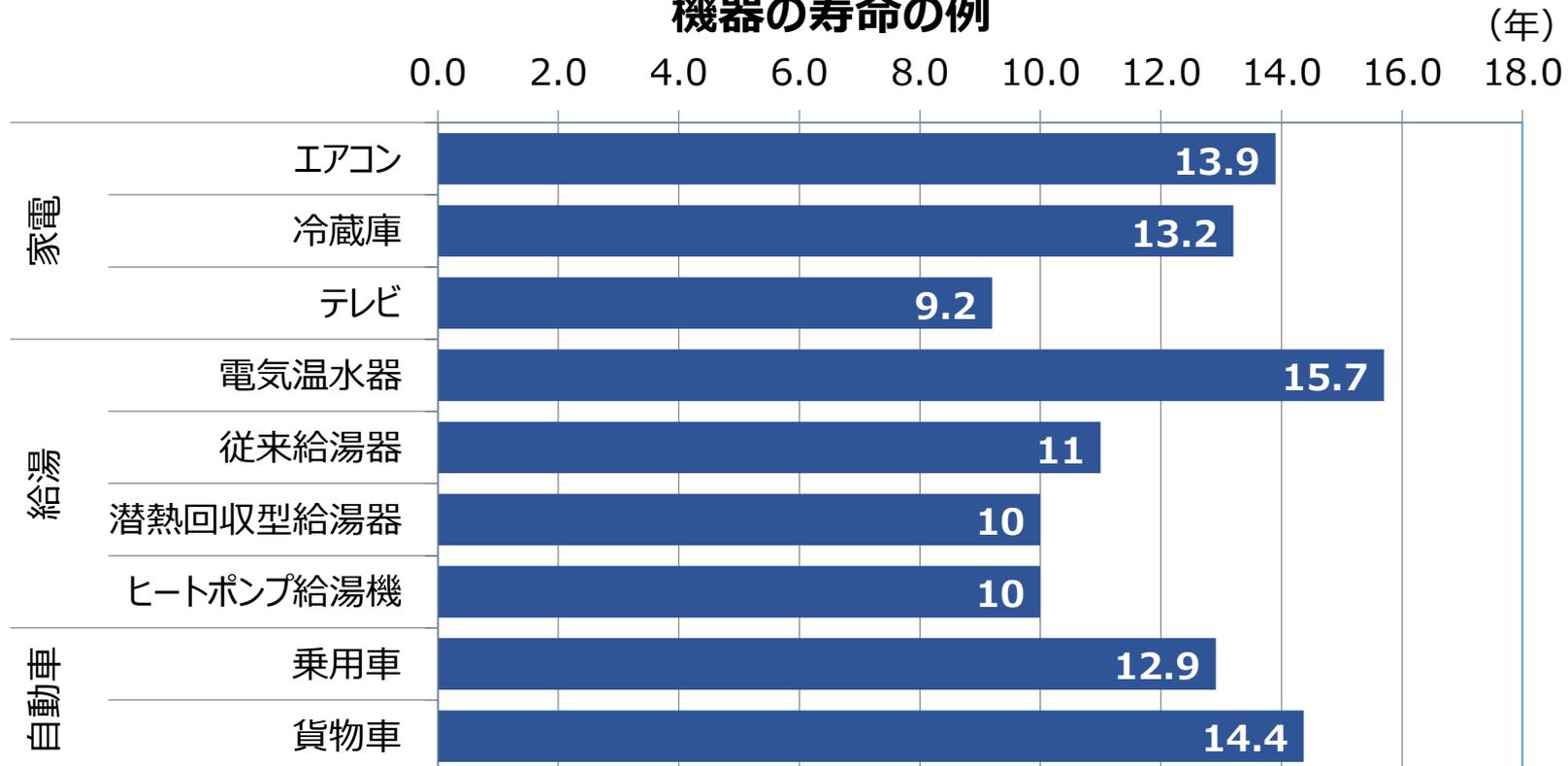
④大幅削減のコストは技術的進歩と政策構造に依存する

- (1) 技術的進歩が大きいほどコストは低下
- (2) 柔軟かつ包括的な市場ベースの政策を用いることでコストは低下
- (3) 政策アクションの実施が迅速であればあるほど、削減目標を達成するコストは低下

⑤土地利用は対策困難な排出源のオフセットに重要な役割を担う可能性がある

- 温室効果ガス排出削減のためには、ユーザーが保有している機器において対策が普及していることが必要。
- 新規販売の機器において新たな技術が導入されても、ユーザーが使用している機器が寿命を迎え買い替えを行わなければ、保有している機器での普及は進まない。
- 機器の寿命はおおむね10年前後であることから、ユーザーが保有している機器において2050年に最大限の普及を図るためには、遅くとも2040年ごろまでに新規販売における低炭素製品・サービスの供給と需要が確立していることが必要。

機器の寿命の例



内閣府「消費動向調査」(平成29年3月調査)・ヒートポンプ・蓄熱センター編(2009)「ヒートポンプ・蓄熱白書Ⅱ」・自動車検査登録情報協会「車種別の平均使用年数推移表(平成29年)」を基に作成

長期大幅削減に向けた
基本的考え方 各論関係
参考資料

- 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に対応でき、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 車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を用いた活き活きた生活)</p> <p>☆ 就寝中でもベッドが身体の変異を感知し、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 (バーチャルリアリティ(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ての外出も可能。</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 建築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。

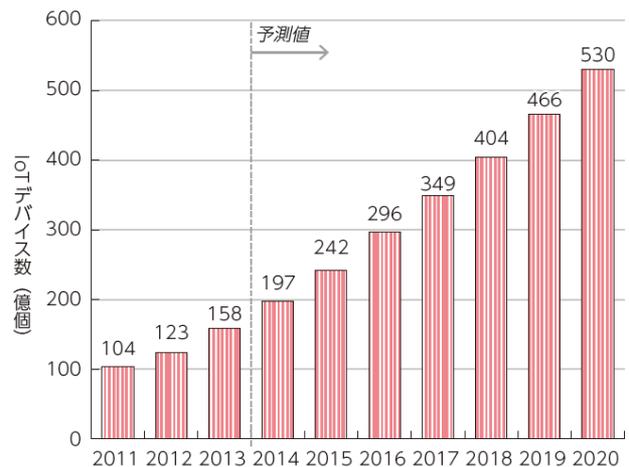
- ICTは、蒸気機関や内燃機関、電力等続く現代の汎用技術。
- 「モノのインターネット（IoT）」「ビッグデータ」「人工知能（AI）」が急速に進化しつつある領域として注目されている。

【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。

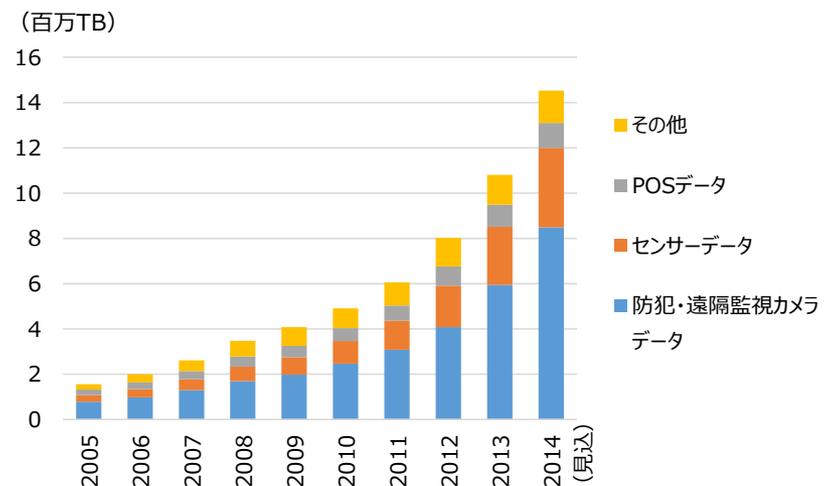
【インターネットにつながるモノの数】



(出典) IHS Technology

(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

- 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/「静謐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”

ZEH（ネット・ゼロ・エネルギーハウス）・ZEB（ネット・ゼロ・エネルギービル）、さらに、そのコミュニティ・街区単位でまとまって、省エネ・蓄エネしながら再エネを導入することで、快適・健康な暮らし、生産性向上、災害対応力強化につながる。

住宅の例

電気代の大幅削減が見込め、光熱費節約が期待できる。

ソーラーパネルで自家発電し、蓄電池やHP給湯で蓄熱。

災害時に心強い。

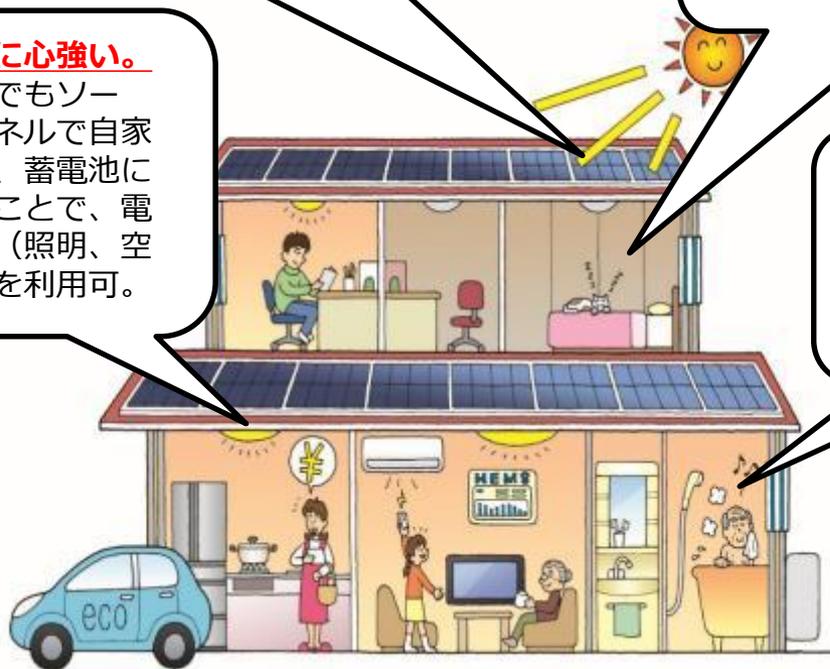
停電時でもソーラーパネルで自家発電し、蓄電池に貯めることで、電気機器（照明、空調等）を利用可。

ヒートショックのリスクが低減が期待できる。

（断熱性の高い家に転居して、高血圧性疾患の人のうち33%が改善、心疾患については81%が改善。*1）

アレルギーの発生の抑制が期待できる。

断熱・機密性能が高く、結露・カビを大幅抑制。



オフィスの例

災害時の事業継続性の向上。

延床面積1万平米のビルを50%省エネで**50%光熱費削減。**



*1. 健康・省エネ住宅を推進する国民会議、「建築学・医学の連携による健康住宅の推進」
<http://www.kokumin-kaigi.jp/images/130528up-01.pdf>

・各国において乗用車の電動化に向けた動きが進んでいる。

乗用車の新車販売に関する各国の発表内容

フランス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2040年までに温室効果ガスを排出する自動車の販売を終了する
イギリス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2040年までに従来型のガソリン・ディーゼル車の販売を終了する
中国	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2019年からNew Energy Vehicleに転換するための規制を導入する
インド	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2030年までにすべての販売車両を電気自動車にする

(出所)フランス: <http://www.gouvernement.fr/en/climate-plan>

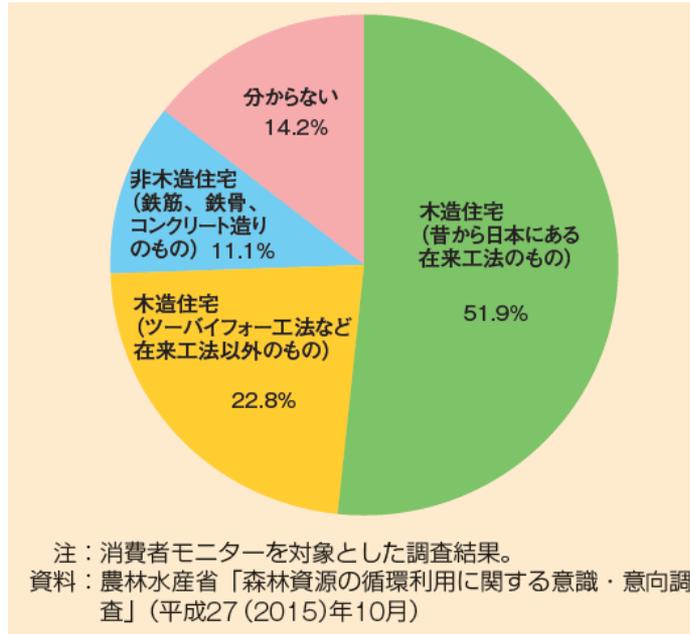
イギリス: <https://www.gov.uk/government/news/plan-for-roadside-no2-concentrations-published>

中国 : http://english.gov.cn/state_council/ministries/2017/09/29/content_281475892901486.htm

インド : <http://niti.gov.in/content/achieving-energy-security-country-insights-based-consumption-petroleum-products#>

・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、勝手に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。

【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

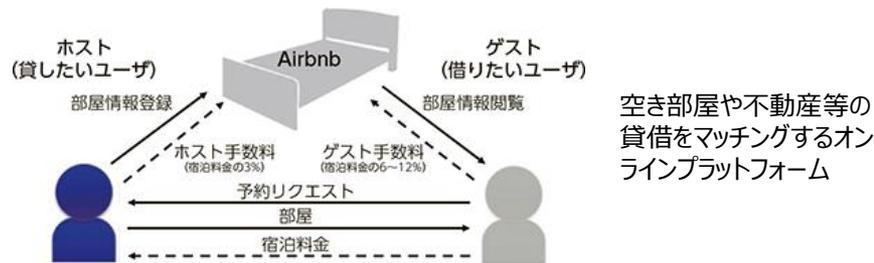
2：木造で整備を行った公共建築物の棟数は除いたもので集計。

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。

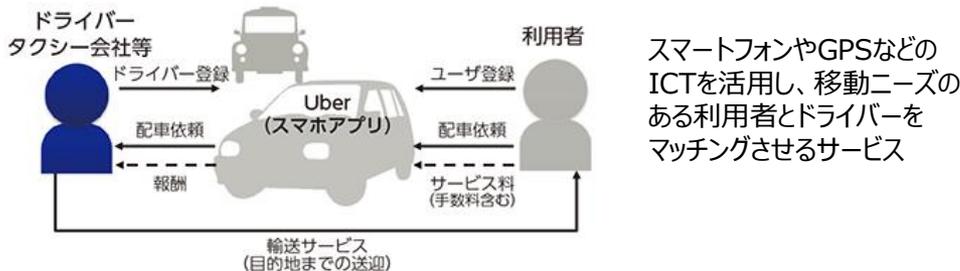
資料：農林水産大臣、国土交通大臣「平成26年度 公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況の取りまとめ」(平成28(2016)年2月18日)

- シェアリング・エコミーとは、平成29年版情報通信白書において「典型的には個人が保有する遊休資産（スキルのような無形のものも含む）の貸出しを仲介するサービスであり、貸主は遊休資産の活用による収入、借主は所有することなく利用ができるというメリットがある」とされている。
- 国内シェアリング・エコミーの市場規模は拡大傾向にあり、矢野経済研究所の実施した調査では、その国内市場規模は、2015年度に約285億円であったものが、2020年までに600億円まで拡大すると予測している。

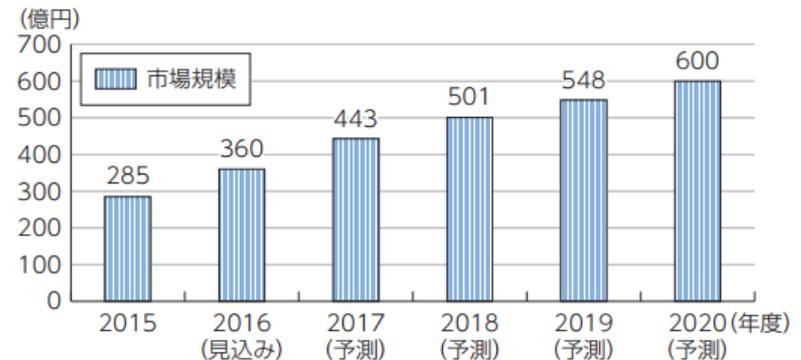
【シェアリングエコミーの例①：Airbnb】



【シェアリングエコミーの例②：Uber】



【シェアリング・エコミーの国内市場】



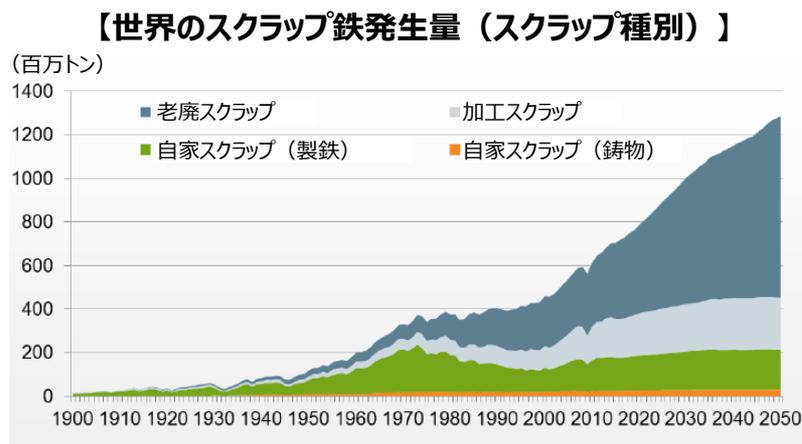
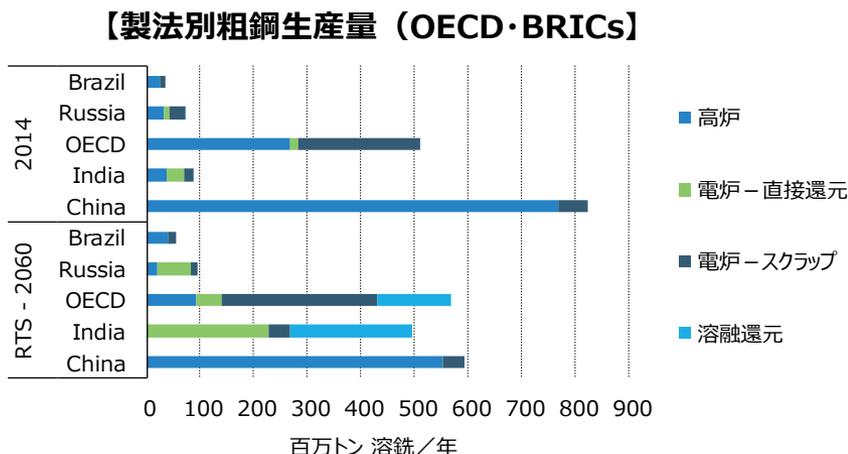
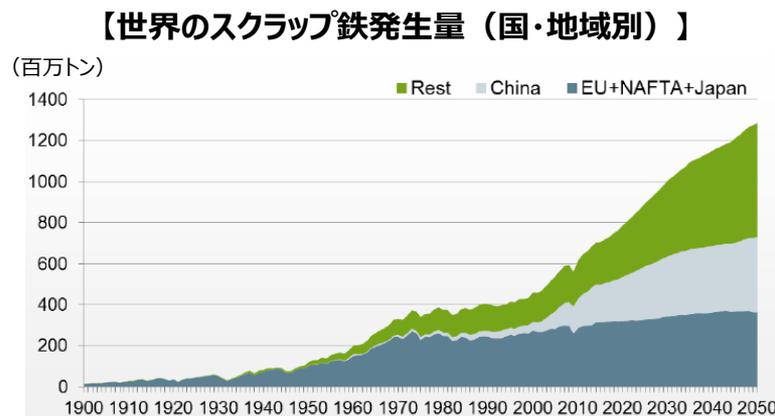
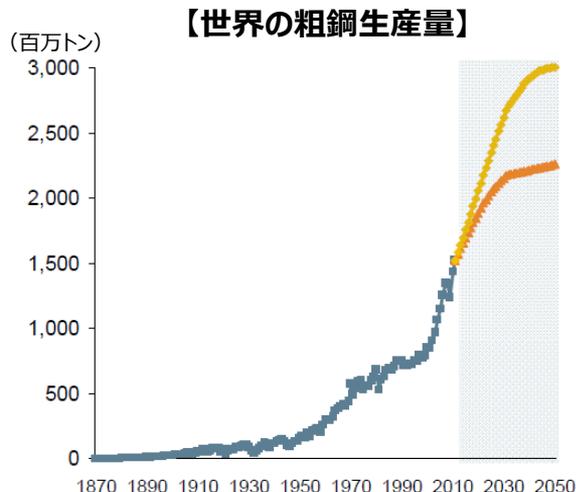
(注) 本調査におけるシェアリングエコミーサービスでは、音楽や映像のような著作物は共有物の対象としていない。また、市場規模は、サービス提供事業者のマッチング手数料や販売手数料、月会費、その他サービス収入などの売上高ベースで算出した。

(出典) 矢野経済研究所「シェアリングエコミー(共有経済)市場に関する調査」(2016年7月19日発表)

(出所) 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)

(図の出所) 総務省「平成29年度版 情報通信白書」

- 世界の粗鋼生産量は、世界鉄鋼連盟によれば、2050年には22～30億tに達すると見通されている。
- 一方、スクラップ鉄の発生量は、2050年には13億t程度となると見通されており、鉄鋼需要の見通しと比べるとその半分程度となっている。

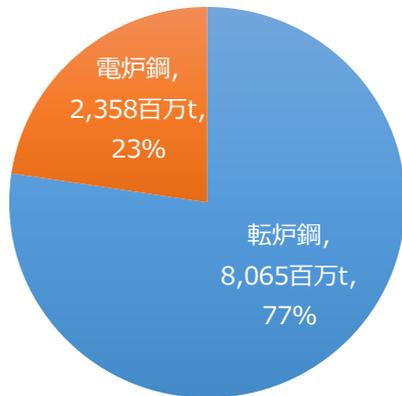


(出所) 左上 World Steel Association (2017) The Future of the Global Steel Industry - Challenges and Opportunities
 下図 IEA (2017) Energy Technology Perspectives 2017

(出所) 右上・下図 World Steel Association (2017) Global steel industry: outlook, challenges and opportunities

- 日本における鉄鋼生産のCO2排出量は、総合エネルギー統計を用いた推計によると、転炉法では約1.8tCO2/粗鋼t、電炉法では約0.6tCO2/粗鋼tとなる。

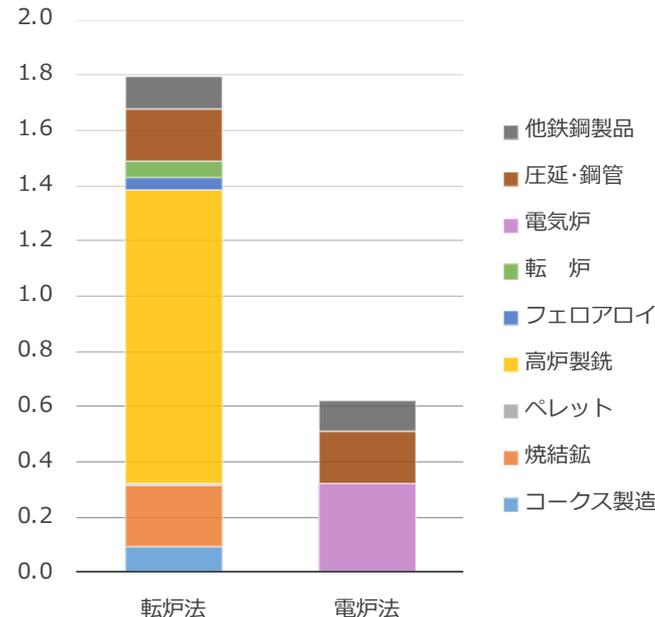
【粗鋼生産量の構成】
(2015年度)



(出所) 経済産業省「生産動態統計年報」より作成

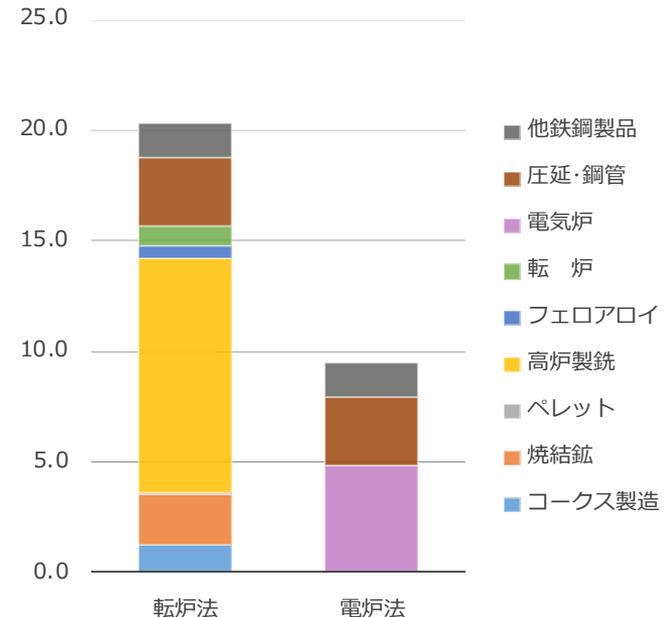
【鉄鋼生産のCO2排出原単位】

(tCO2/粗鋼t)



【鉄鋼生産の一次エネルギー消費原単位】

(GJ/粗鋼t)

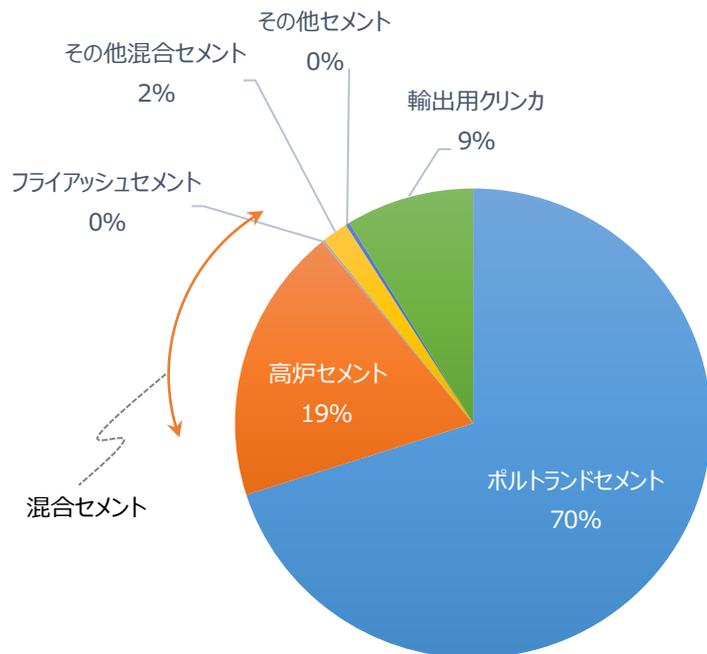


(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成

※ 環境負荷の算出方法として、インベントリ（国連に毎年提出する各国の温室効果ガス排出量）に基づく国内公表値においては、鉄鋼生産の各工程で消費されるエネルギーから排出される温室効果ガスを推計し足し上げている。このほか、LCA(ライフサイクルにおける環境負荷)を推計する手法として、ISO14000シリーズ等も存在する。また、ISO化に向けた業界による自主的な取組もみられる。それぞれの特徴を踏まえ、適時適切に活用することが重要と考えられる。

- 高炉スラグやフライアッシュ（石炭灰）などを混合させたセメントである。石灰石を焼成生産されるクリンカの比率を下げることで、主にクリンカから構成させるポルトランドセメントと比べて、焼成用のエネルギー消費や石灰石分解に伴うCO2排出量が削減される。日本のセメント生産量のうち、21%は（2015年度）混合セメントである。

【日本のセメント生産量の構成】 （2015年度）



（出所）セメント協会「セメントハンドブック」より作成

【高炉セメントの種類】

	高炉スラグの分量
A種	5%を超え30%以下
B種	30%を超え60%以下
C種	60%を超え70%以下

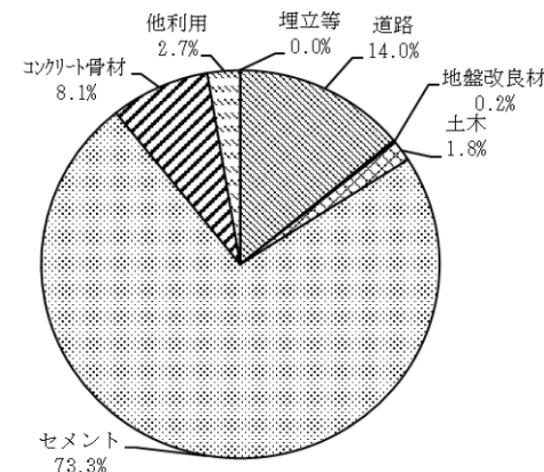
（出所）日本工業規格 JIS R 5211

【フライアッシュの種類】

	フライアッシュの分量
A種	5%を超え10%以下
B種	10%を超え20%以下
C種	20%を超え30%以下

（出所）日本工業規格 JIS R 5213

【高炉スラグ使用の内訳】 （2016年度）



（出所）鉄鋼スラグ協会「鉄鋼スラグ需給の概要」

※ セメント用73.3%のうち、国内向けは31.5%、残りの41.8%は輸出である。

- 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・サービスを楽しむ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

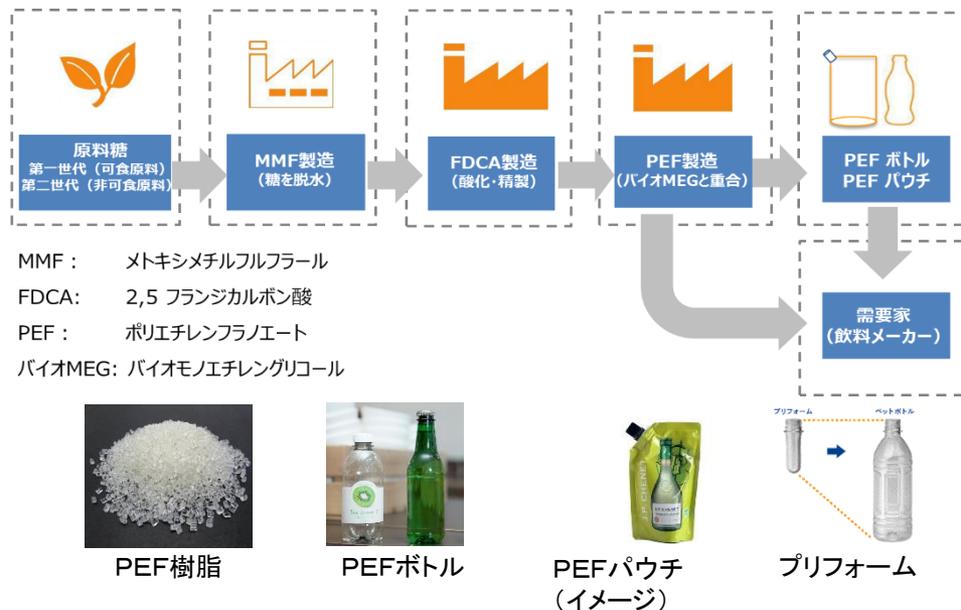


(出所) 平成23年度 環境・循環型社会・生物多様性白書

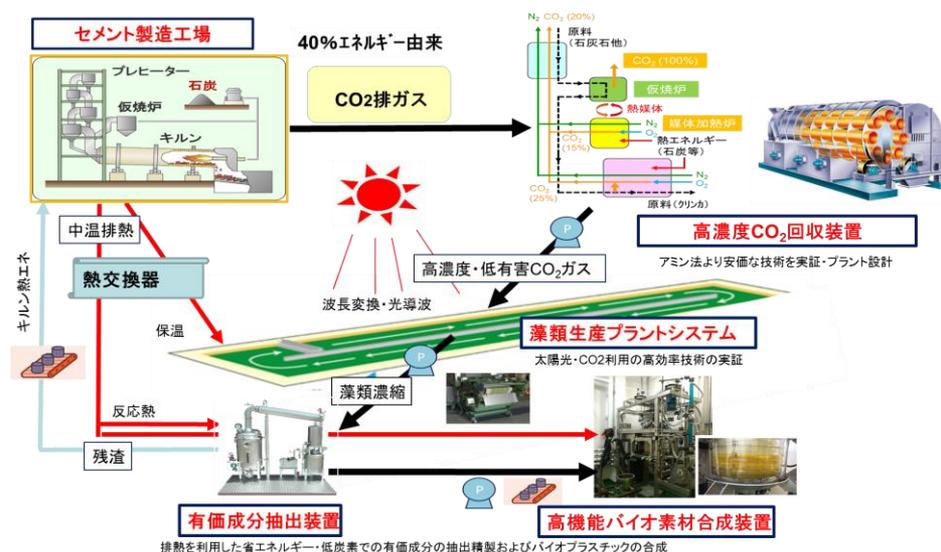
(出所) 環境省 平成28年3月 温室効果ガス排出量算定方法に関する検討結果
廃棄物分科会資料より作成

- バイオマスプラスチックについて、より高機能・汎用な技術の開発・実証が行われている。

100%バイオ由来PEF(ポリエチレンフラノエート)製ガスバリア容器の製造技術開発



藻類バイオマスの効率生産と高機能性プラスチック用素材化による協働低炭素化技術開発



100%バイオ由来原料から製造されるプラスチックであるPEF(ポリエチレンフラノエート)を用いたガスバリア容器の製造技術開発、PEF樹脂の製造技術開発とその安全性実証を行う。酒類・化粧品・その他のガラスびん等の代替対象容器をPEF製のボトルやパウチに置き換え、容器製造工程における省エネ及び製品輸送時の軽量化により、CO2排出量の削減を目指す。

セメント製造工程で発生するCO2を、高効率に回収・藻類の培養に活用し、この藻類から回収した有価有機成分を用いて、高機能なバイオプラスチック素材を低エネルギーで製造する技術を開発する。本技術開発により、従来の耐久製品用の石油合成プラスチック素材(PET等)と比較して50%以上のCO2排出量削減を実現する。

- 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】



(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メテイクス製品】

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%クラリティーテイング	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)
		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
	構造発色材料	モルフォテックス	蝶の羽の積層構造	化学繊維	常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
	接着性・粘着性材料	ヤモリテープ	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
		EC-VX500 他 スクリュージュレスサイクロン	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	カジキの体表のぬめり	競泳水着
	構造体	低抵抗	防汚材料 A-LF-Sea	マダモリの体表の構造	超低燃費型船底防汚塗料
ES-GE80L他 ドルフィンバル			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
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)

【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



- 樹脂素材**
 - 内装材・外装材の既存樹脂素材は限りなく代替
 - PPVA系材を使用する部位は限りなくCNF複合材で代替
 - 薄肉化同等軽量化を実現
- 金属系材**
 - 外板 (ドア等) を代替、可成りであればディーゼルエンジン、構造部材へ
 - 金属部材より比重が小さいことを生かす
 - 強度・耐熱性を必要とする部品あり
- その他**
 - タイヤ、ガラス等
 - タイヤをCNFを用いたカータイヤへ
 - ガラスをCNFにより強化
 - 塗料等を含めた広範囲の活用

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

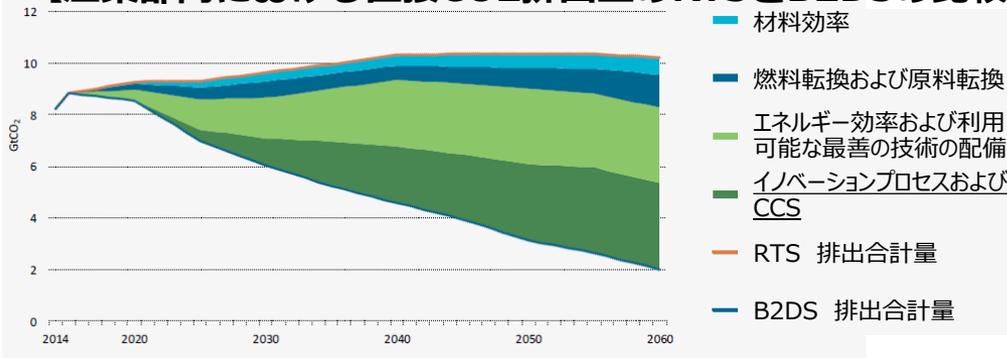


(出所) 環境省「NCVプロジェクト」(平成28年12月)

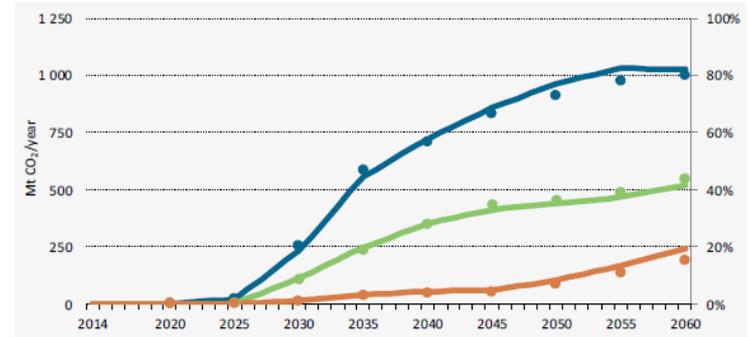
- 「Energy Technology Perspectives 2017」（2017年IEA）によれば、エネルギー集約産業におけるCCSの導入が示されている
- CCSは、2℃またはそれ以下の目標達成のために、産業部門の脱炭素化で重要な役割を果たすとされている

【シナリオに基づく産業用CCSによるCO2回収量・回収率（世界全体）】

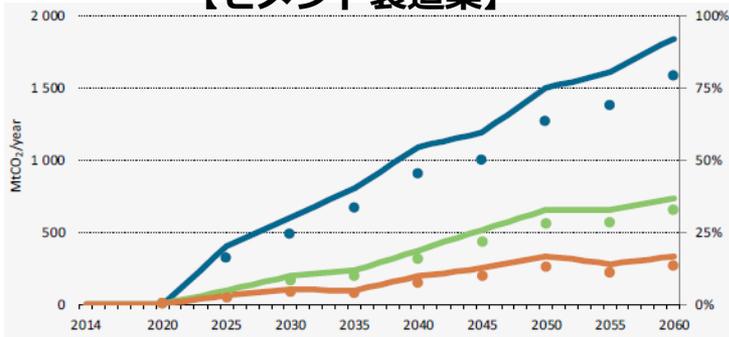
【産業部門における直接CO2排出量のRTSとB2DSの比較】



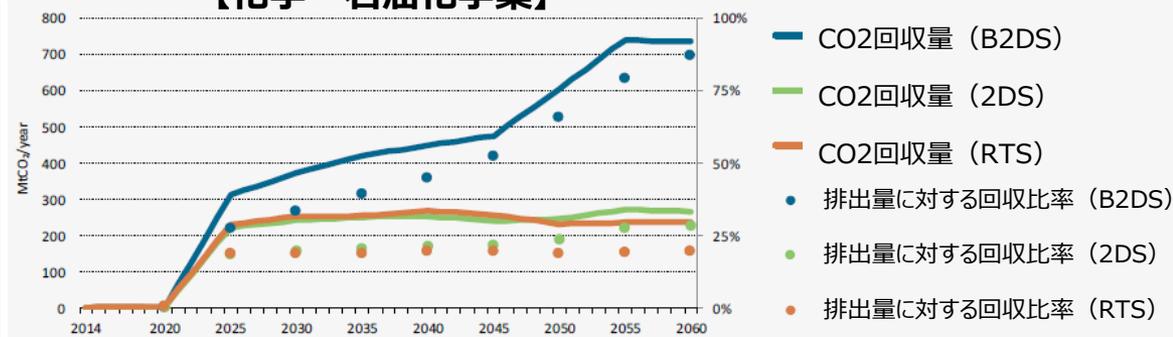
【鉄鋼業】



【セメント製造業】



【化学・石油化学業】



Beyond 2°C Scenario (B2DS)

2°C Scenario (2DS)

Reference Technology Scenario (RTS)

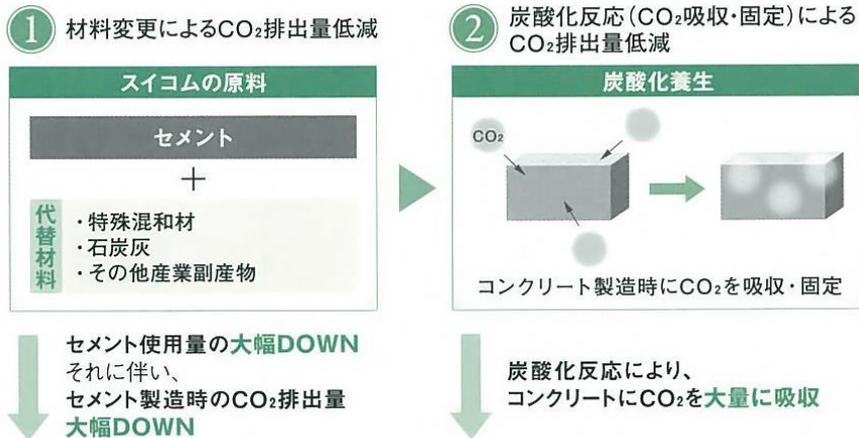
… 2℃未満シナリオ（50%以上の確率で1.75℃以下に抑制）

… 2℃シナリオ（2100年までの世界平均気温上昇を少なくとも50%の確率で2℃に抑制）

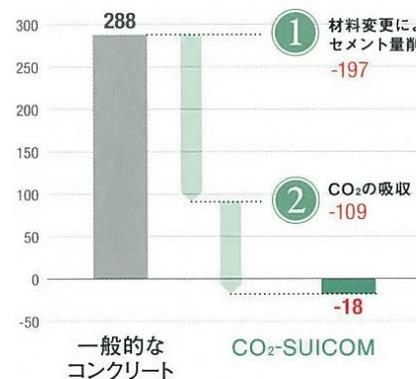
… 参照シナリオ（各国が既にコミットした排出削減や対策を考慮）

- コンクリートがCO₂と反応する炭酸化反応に着目し、コンクリートに大量のCO₂を吸収させると共に、コンクリート内にCO₂を固定/貯留する。
- 例えば日本で生産される道路用コンクリート製品160万m³/年を置き換えると、約50万t/年のCO₂の削減が可能となる。

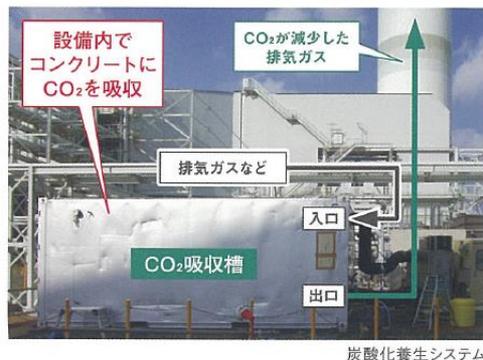
【環境配慮型コンクリートのCO₂低減効果】



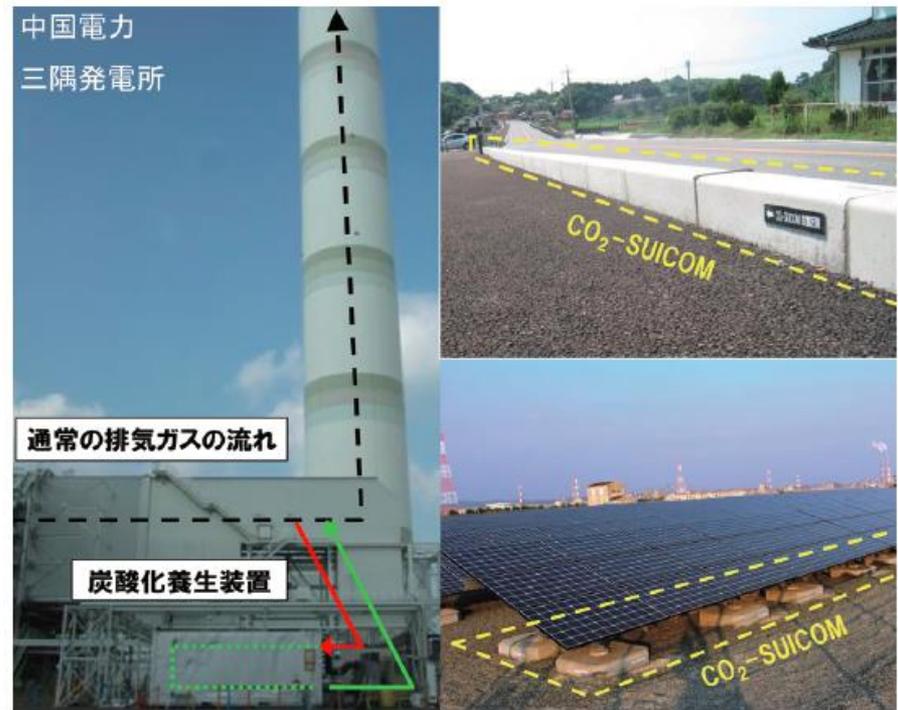
コンクリート製造時のCO₂排出量 (kg/m³)



CO₂排出量の試算結果



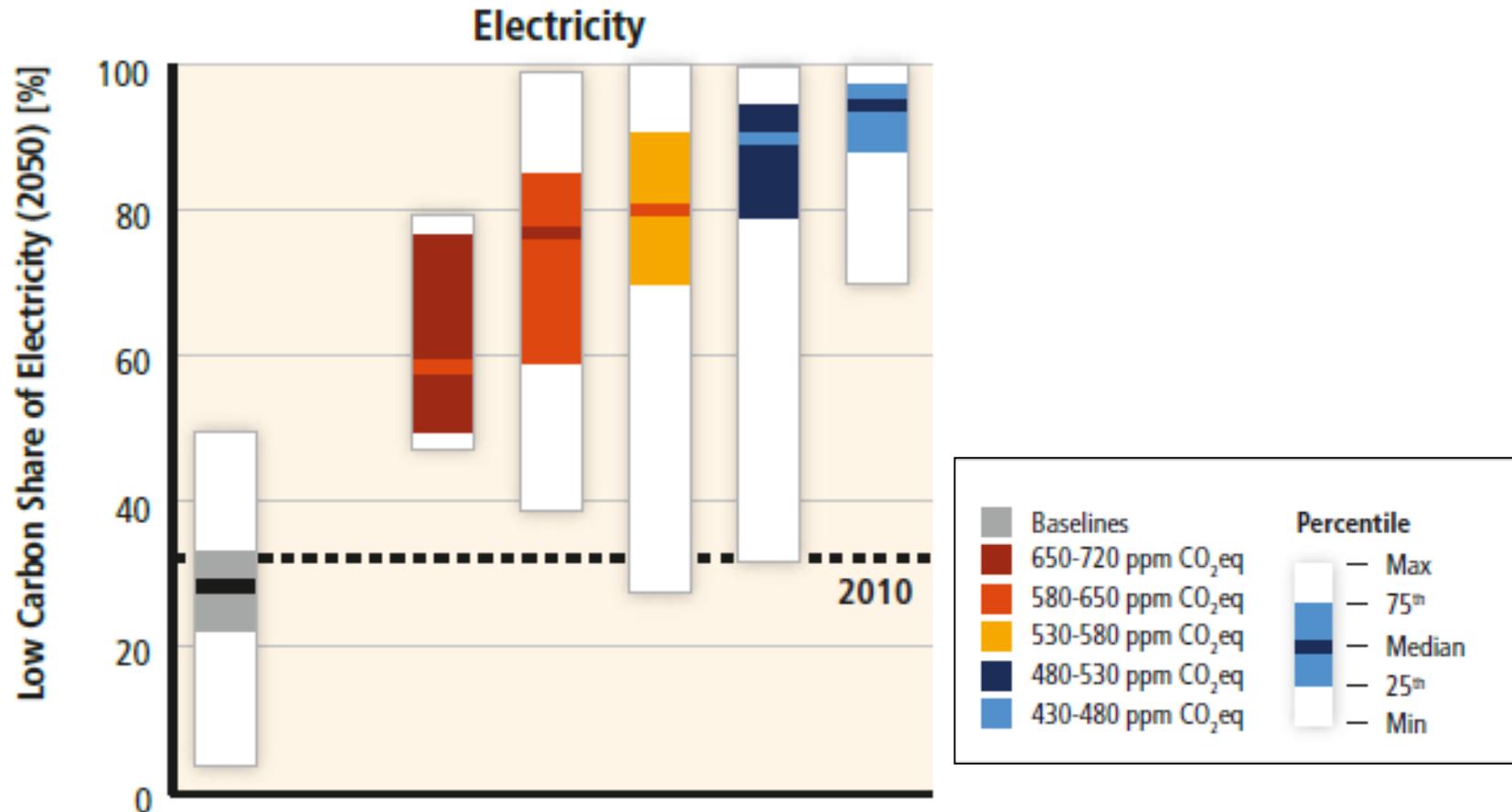
【CO₂吸収方法と利用例】



（出所）中国電力、鹿島建設、電気化学工業（現デンカ）、ランデス「次世代の環境配慮型コンクリートCO₂-SUICOM」パンフレット、及び中国電力、鹿島建設、電気化学工業（現デンカ）「CO₂排出量をゼロ以下にできる環境配慮型コンクリート「CO₂-SUICOM」の開発」（平成26年度地球温暖化防止活動環境大臣表彰資料）より引用

- IPCC第5次評価報告書第3作業部会報告書によれば、2100年までに約450ppmCO₂換算濃度に達する大多数の緩和シナリオでは、低炭素電力供給（再生可能エネルギー、原子力、CCS付き化石燃料及びバイオマスCCS）の割合が、現在の約30%から2050年までに80%を超えるまで増加するとされている。

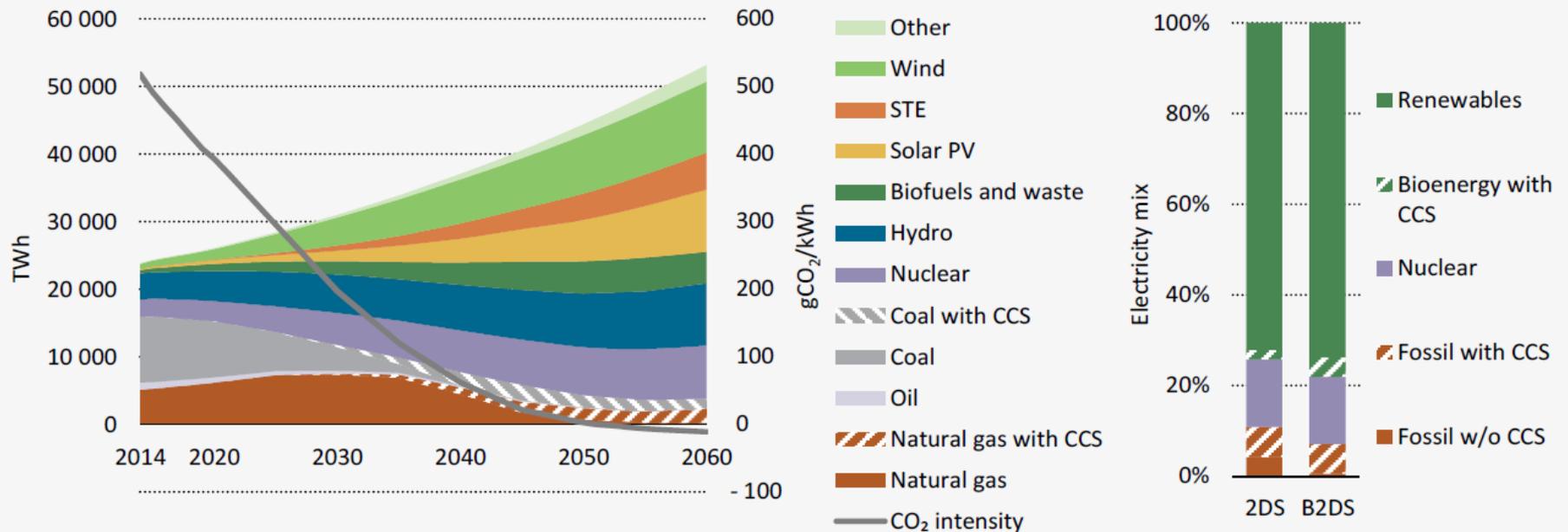
世界全体での2050年時点の電力に占める低炭素電源の割合



- 「Energy Technology Perspectives 2017」(2017年IEA) によれば、2DSのシナリオでは、2060年までに全世界の電力部門からのCO₂排出量が正味(ネット)ゼロとなり、再生可能エネルギーからの発電が74%となる、とされている。

Figure

6.7. Global electricity generation in the B2DS (left) and generation mix in the 2DS and B2DS (right) in 2060

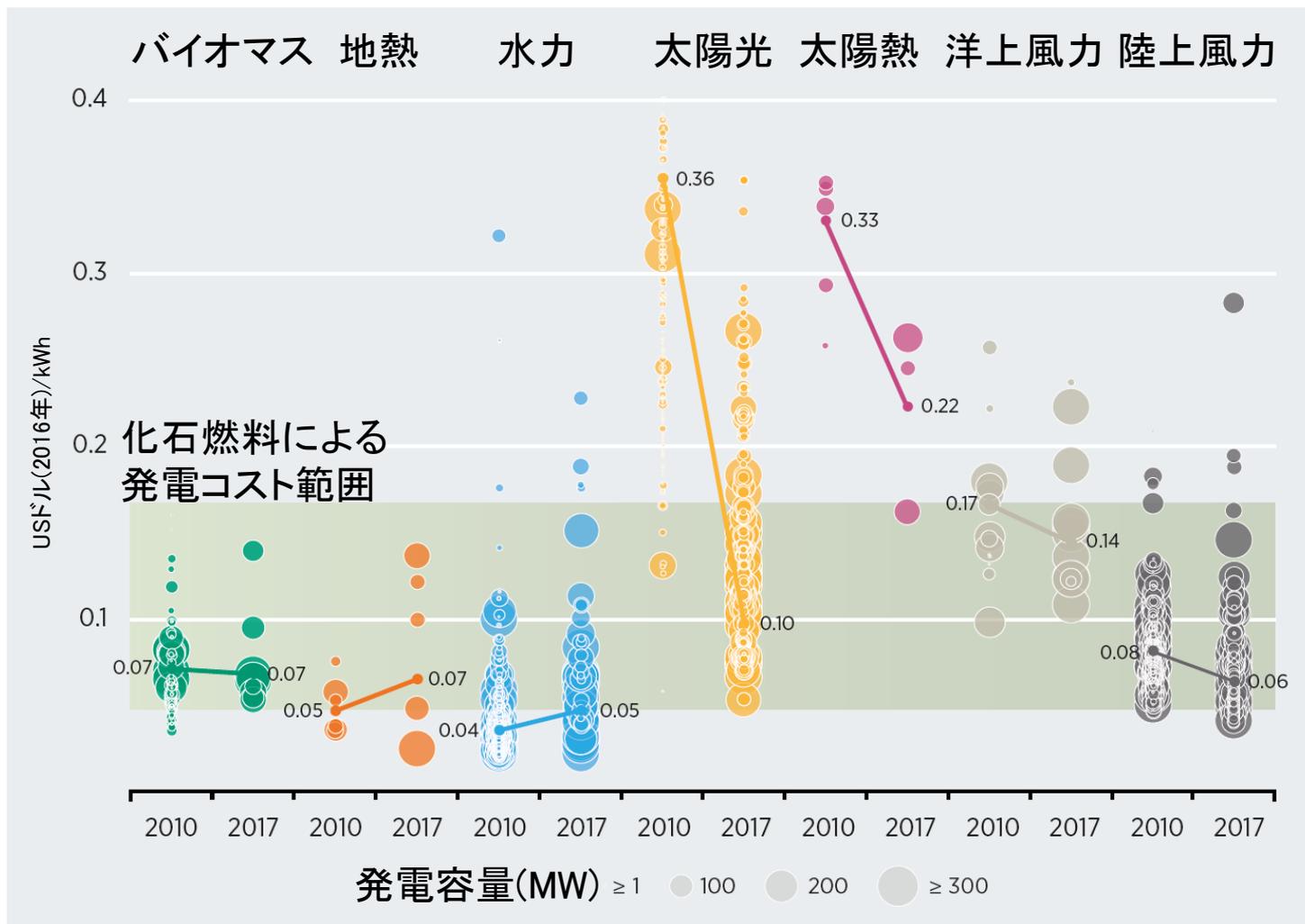


Sources: Data for 2014 from IEA (2016a), *World Energy Statistics and Balances* (database), www.iea.org/statistics/; IEA (2016c), *CO₂ Emissions from Fuel Combustion Statistics* (database), www.iea.org/statistics/.

Key point

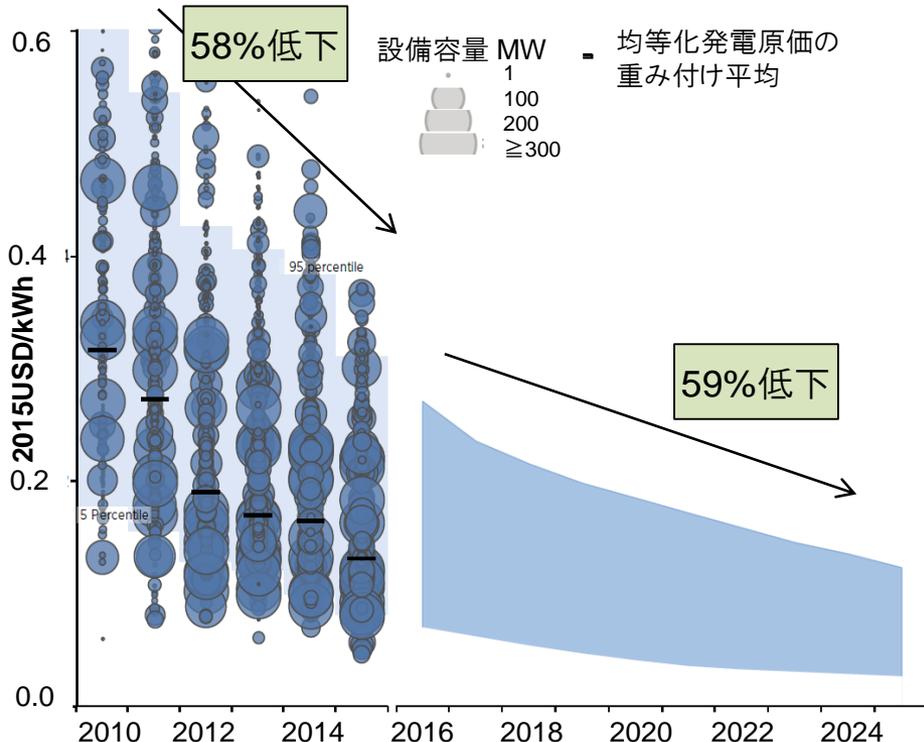
Global electricity generation is decarbonised by 2050 and is a source of negative CO₂ emissions, as BECCS has a 4% share of the fuel mix in the B2DS.

- 2010年と2017年を比較すると太陽光の発電コストは1/3以下まで下落。
- 太陽熱を除く再エネの発電コストは火力発電と競争できる水準となった。
- 技術改善、競争入札、事業開発者の経験値向上が主な要因。



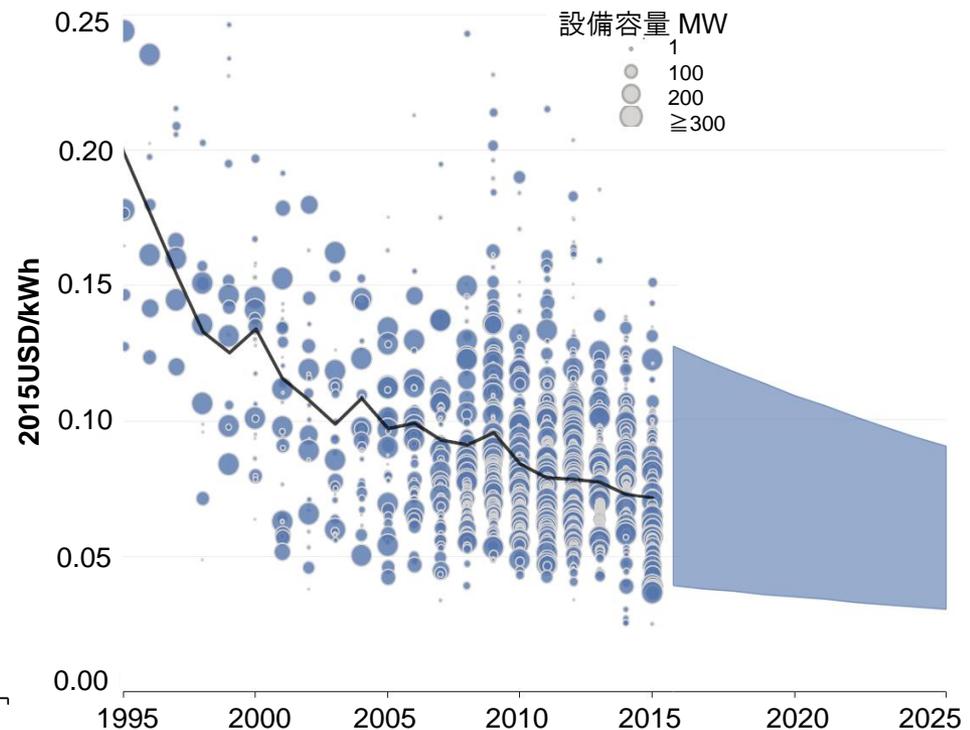
- 再生可能エネルギーについては、環境負荷を低減しつつ、高効率で需要家近接型の太陽光発電やポテンシャルの大きい風力、安定的な水力、地熱、バイオマス等の各地域の資源が最大限利用されるとともに、海洋エネルギー発電等の実証・開発・活用等がなされている。また、地域の状況に応じた再生可能エネルギー発電が行われ、それらが最適化されたシステムによって供給されている。
- 再生可能エネルギーの技術開発や大量導入による設備費低減のほか、災害からの安全も確保するような施工・メンテナンス等に関する工事費用の低減など、ハード・ソフトを含め再生可能エネルギー関連産業が価格競争力を有している。

【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

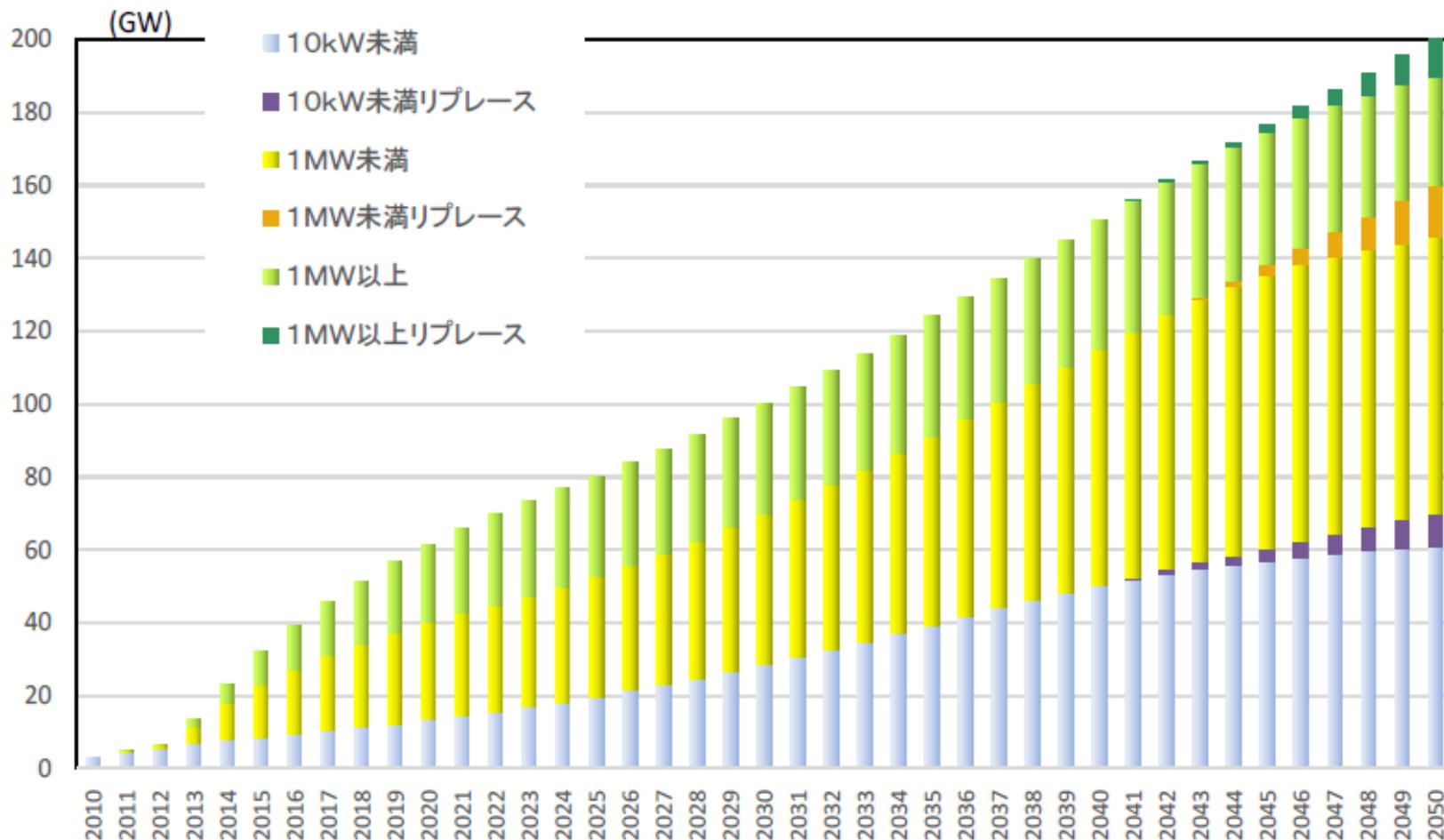
【陸上風力の発電コスト推移および今後の見通し】



(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

- （一社）太陽光発電協会「JPEA PV OUTLOOK～太陽光発電2050年の黎明～」においては、2050年温暖化ガス削減-80%の目標達成への貢献として、200GWの導入を目指している。

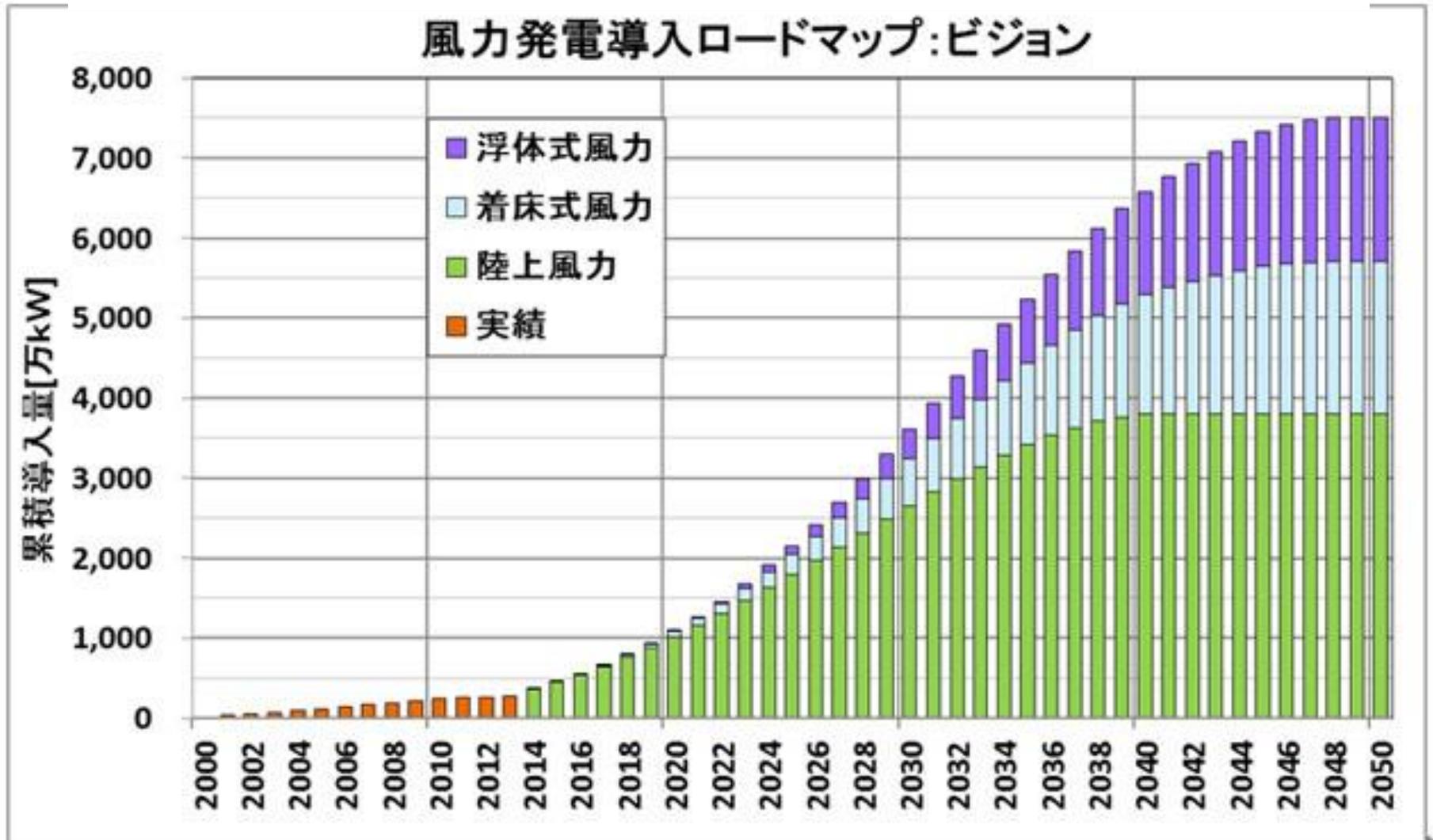
【太陽光発電の2050年に至る累積稼働見通し】



- （一社）日本風力発電協会「JWPA ビジョンとミッション」においては、2050年度までに、2050年度推定需要電力量の20%以上を風力発電から供給する、としている。

【風量発電導入のロードマップ】

風力発電導入ロードマップ:ビジョン



- 洋上風力は再エネ電源の中で最大の賦存量であり、安定かつ効率的な発電が可能。
- 国内で商用スケール（2 MW）の浮体式風力発電を実証し、設計・運転等の技術・ノウハウを確立。
- 平成28年度からは、効率的かつ正確な海域動物・海底地質等調査の手法や、施工の低炭素化・低コスト化の手法の確立のための事業を実施。

長崎県五島市沖で国内初となる2MWの浮体式洋上風力発電施設を建造・設置・運転・評価



	スケジュール	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
実証事業	小規模試験機 (100kW)	設計 建造 施工				H24年6月に設置、8月に運転を開始 (国内初の系統連系)				
	実証機 (2MW)	100kW機の成果を反映	設計 建造 施工			H25年10月に設置 運転開始				以降は自治体が所有し、国内初の商用運転化により、FITが適用されている
補助事業	低コスト化・普及促進事業						海域動物等調査手法			施工の低炭素化・低コスト化手法

※H22年にFS調査を行い実証海域・浮体構造等を選定

2MW実証機



全長: 約170m
風車直径: 80m
重さ: 約3,400t

100kW試験機



得られた成果・知見

- **世界初のハイブリッドスパー型を開発**
 - ・浮体本体の水中部分にコンクリートを用いコストを大きく低減
- **効率的な発電**
 - ・設備利用率30%超 (陸上平均20%) ※2MW風車では1,800世帯分の電力
- **高い耐久性を確認**
 - ・風速53m/s、波高17mの戦後最大の台風の直撃に耐えた実績
- **漁業者の理解を醸成**
 - ・浮体に魚が集まる効果を確認 海洋等環境への影響も小さい

- 海洋エネルギー資源利用推進機構（OEA-J）は、2050年までの導入ロードマップとして、下表に示す数値目標を設定している。
- NEDOでは、波力及び潮流発電のポテンシャルを下表のとおり試算している。

表 OEA-Jによる波力発電・潮流発電の導入ロードマップ（2008年策定）

	2020年まで	2030年まで	2050年まで
想定或いは期待される 発電量	波力発電：2億kWh/年 潮流発電：4億kWh/年	波力発電：7.5億kWh/年 潮流発電：20億kWh/年	波力発電：200億kWh/年 潮流発電：200億kWh/年
想定或いは期待される 発電規模	波力発電：5.1万kW 潮流発電：13万kW	波力発電：55.4万kW 潮流発電：76.0万kW	波力発電：735万kW 潮流発電：760万kW

<波力発電 前提条件>

前提条件1：日本周辺の波パワーの平均7kW/m、前提条件2：日本沿岸の総延長5,000km、前提条件3：日本周辺の波パワー総量（前提条件1,2より3,500万kW）の利用率6.5%、前提条件4：稼働率：Onshore25%、Near-shore27%、Offshore40%

<潮流発電 前提条件>

前提条件：稼働率：30%

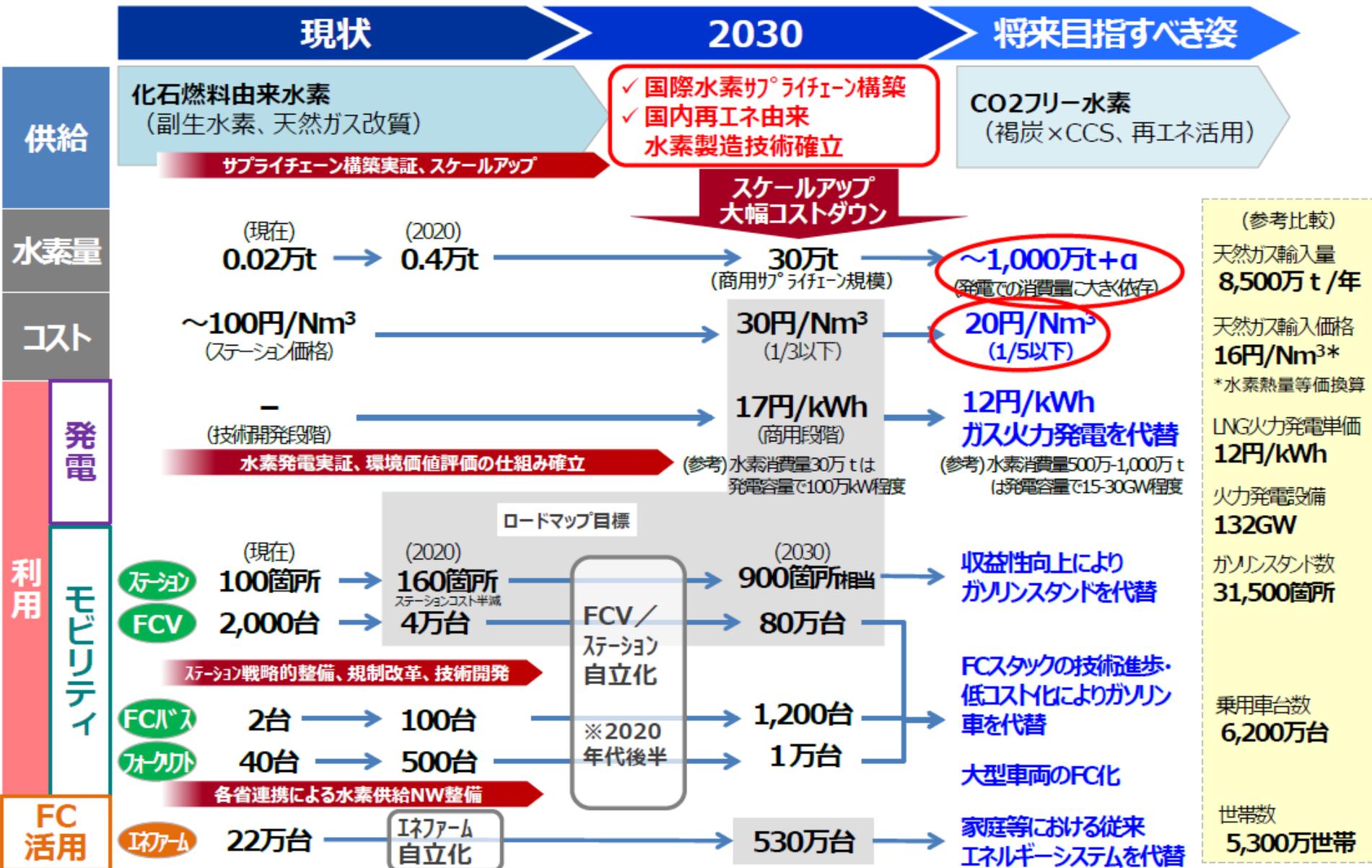
出所）NEDO再生可能エネルギー技術白書第2版（NEDO, 2013）

表 NEDOによる海洋エネルギーのポテンシャル試算値（現状技術を想定）

	波力発電	潮流発電
導入ポテンシャル[万kW]	539	187
発電ポテンシャル[億kWh/年]	189	59

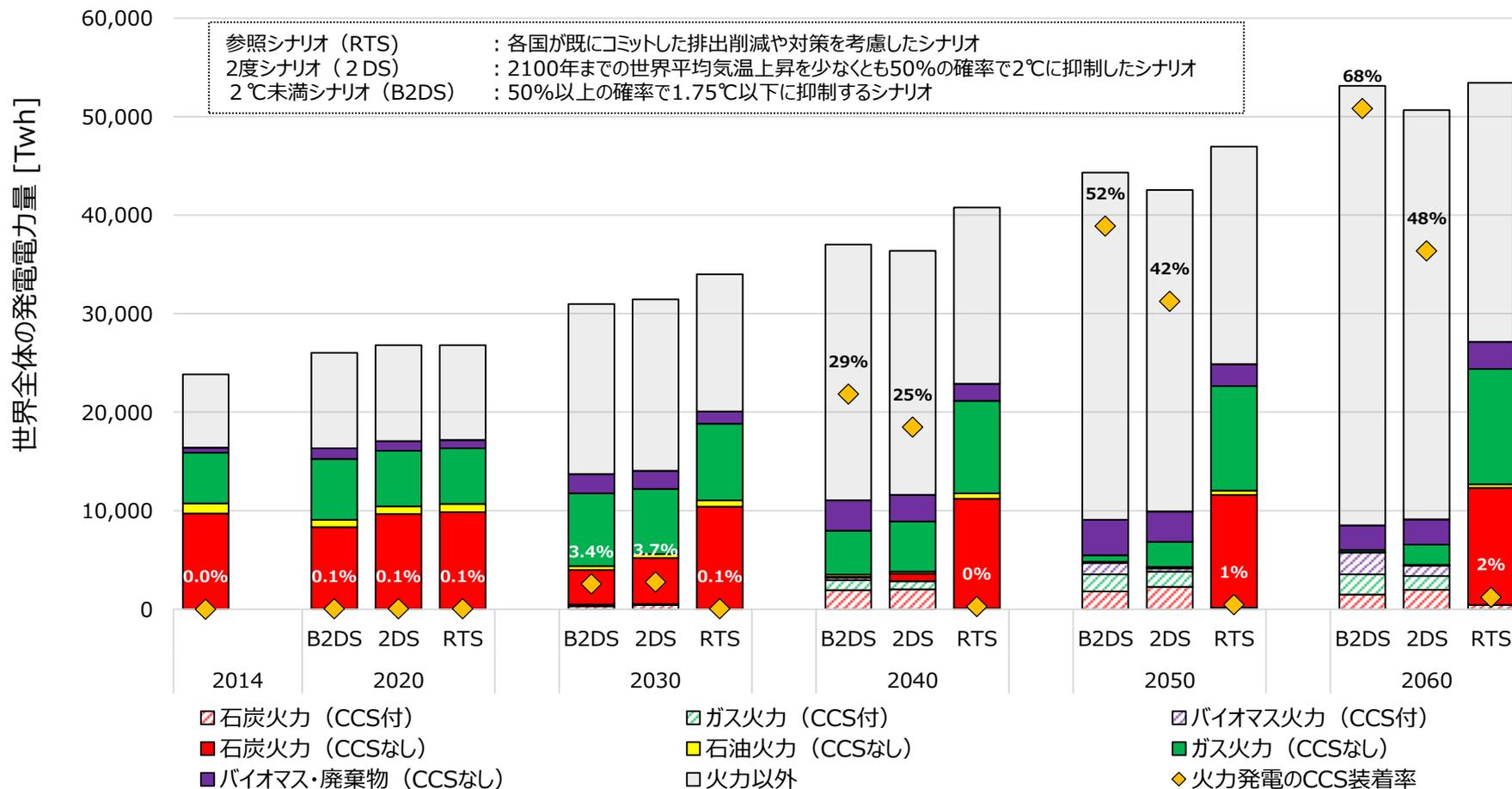
※現状の技術レベルを仮定したポテンシャル量。

出所）NEDO「海洋エネルギーポテンシャルの把握に係る業務報告書」（NEDO, 2011）



- 「Energy Technology Perspectives 2017」によれば、世界の化石燃料火力発電については、2020年以降CCSの導入が示されている。

【シナリオごとの全発電電力量に占めるCCS付火力発電による発電電力量（世界全体）】



※CCS装着率はETP2017に記載される「CCSによるCO2排出削減率」の値を、CCSの回収効率90%で除して算出。
 (出所) IEA (2017) Energy Technology Perspectives 2017より作成。

2020年の我が国におけるCCSの位置づけ

- **2020年頃のCCS技術の実用化**を目指した研究開発や、CCSの商用化の目処等も考慮しつつできるだけ早期のCCS Ready導入に向けた検討を行う
(エネルギー基本計画、平成26年4月)
- 国は、当面は、火力発電設備の一層の高効率化、**2020年頃のCCSの商用化を目指したCCS等の技術開発の加速化を図るとともに、CCS導入の前提となる貯留適地調査等についても早期に結果が得られるよう取り組む。**
(東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ、平成25年4月)

2030年の我が国におけるCCSの位置づけ

- 2030年以降を見据えて、CCSについては、「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」や「エネルギー基本計画」等を踏まえて取り組む。
(地球温暖化対策計画、平成28年5月)
- 商用化を前提に、**2030年までに石炭火力にCCSを導入することを検討する**。また、貯留適地の調査や、商用化の目処も考慮しつつCCS Readyにおいて求める内容の整理を行った上で、出来るだけ早期にCCS Readyの導入を検討する。上記の検討状況については、随時、事業者に対し情報を提供する。
(東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ、平成25年4月)

長期低炭素ビジョン小委員会 開催経緯

《第1回》(平成28年7月29日)

○長期低炭素ビジョン小委員会の進め方等について

《第2回》(8月30日)

○中国 国家気候変動戦略研究国際協力センター 国際合作部 柴麒敏(チャイ チーミン)主任

「*Toward 2050: China's Low Carbon Development Strategy, Policy and Market Outlook in Post-PA Era*」

○(株)三井物産戦略研究所 本郷尚シニア研究フェロー

「*COP21パリ合意とビジネスインパクト～気候変動問題と成長戦略～*」

○国土交通省国土政策局 林田雅秀計画官

「*国土形成計画について*」

《第3回》(9月15日)

○(国研)国立環境研究所地球環境研究センター 気候変動リスク評価研究室 江守正多室長

「*パリ協定の長期目標に関する考察*」

○東京大学大学院工学系研究科技術経営戦略学専攻 阿部力也特任教授

「*Digital Grid: 電力ネットワークイノベーションによる温室効果ガス80%削減への道筋*」

○日本環境ジャーナリストの会 水口哲会長

「*暮らしを改善し、CO2を減らす GDPは伸ばし、GHGは減らす国々に見る「金・組織・知」の回し方*」

《第4回》(9月29日)

○(国研)国立環境研究所 社会環境システム研究センター 亀山康子副センター長

「*主要国における長期目標設定・長期戦略策定の経緯について*」

○東京海上ホールディングス(株) 長村政明経営企画部長兼CSR室長

「*金融安定理事会 気候関連財務デスクロージャータスクフォースによる提言の方向性*」

○早稲田大学創造理工学部社会環境工学科 森本章倫教授

「*次世代交通とコンパクトシティ*」

《第5回》(10月6日)

- (一財)建築環境・省エネルギー機構 村上周三理事長(東京大学名誉教授)
「民生部門の長期低炭素ビジョンー 低炭素化が拓く環境建築のニューフロンティアー」
- 東松島市復興政策部復興政策課 高橋宗也課長
「『復興』と『エネルギー地産地消型のまちづくり』」
- (一財)電力中央研究所社会経済研究所 杉山大志上席研究員
「イノベーションと温暖化対策長期戦略」

《第6回》(10月13日)

- (株)三菱総合研究所 小宮山宏理事長
「2050年80%削減は可能である」(2050年の姿)
- 名古屋大学未来材料・システム研究所未来エレクトロニクス集積センター 天野浩センター長・教授
「次世代超スマート社会を支える窒化物半導体デバイス」
- 大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻/名古屋大学未来材料・システム研究所 森勇介教授
「超高効率GaNパワー・光デバイスの技術開発とその実証」
- (株)住環境計画研究所 中上英俊代表取締役会長
「家庭における省エネルギー行動の促進」

《第7回》(11月2日)

- ポツダム気候変動研究所 Hans Joachim Schellnhuber(ハンス・ヨアヒム・シェルンフーバー)所長
「The Climate Challenge」
- ドイツ連邦環境・自然保護・建設・原子炉安全省 Harald Neitzel(ハラルド・ナイツェル)課長補佐
「Climate action plan 2050」

《第8回》(11月11日)

- 東京大学生産技術研究所 野城智也教授
「イノベーションとは何か 気候変動抑制及び適応への変革を念頭に」
- 日産自動車(株) 企画・先行技術開発本部技術企画部 朝日弘美エキスパートリーダー
「持続可能なクルマ社会を目指してー日産自動車のチャレンジ」
- グリーン連合(NPO法人環境文明21) 藤村コノエ共同代表
「長期低炭素ビジョン作成に対する期待と要望」
- 気候ネットワーク(CAN-Japan 代表) 平田仁子理事
「長期低排出発展戦略に対する意見 2050年までの明確な道筋づくり」

《第9回》(11月29日)

- シエル Steve Hill(スティーブ ヒル)氏
「A BETTER LIFE WITH, A HEALTHY PLANET」
- フランス環境・エネルギー・海洋省 Richard Lavergne(リシャール ラヴェルニュ)
エネルギー・気候局長上級顧問兼持続可能な開発局高等弁務官上級顧問
「French experience on long term energy & climate planning」
- Climate Youth Japan(学生団体)
「将来世代を担う若者からの声」

《第10回》(12月13日)

- これまでのヒアリング等における意見のまとめ
- 気候変動に関する科学的知見及び国際動向
- 国内の主要な課題と今後の社会動向

《地方ヒアリング(岡山会場)》(平成29年1月12日)

《地方ヒアリング(名古屋会場)》(1月13日)

《第11回》(平成29年1月19日)

- 長期大幅削減・脱炭素化に向けた基本的考え方
- 長期大幅削減の絵姿
- 長期大幅削減の実現に向けた政策の方向性

《第12回》(2月3日)

- 長期低炭素ビジョン取りまとめ(案)

《第13回》(3月1日)

- 長期低炭素ビジョン取りまとめ(案)

《第14回》(3月16日)

- 米コロンビア大学 Joseph E. Stiglitz (ジョセフ・スティグリッツ)教授
「*The Environment and the Economy: Working Together*」

《第15回》(6月12日)

- 諸外国の長期戦略の概要
- 今後の検討について

《第16回》(8月2日)

- (一社)海外電力調査会 相澤善吾前会長
「*海外のエネルギー事情と低炭素化対策*」
- A.T. カーニー(株) 笹俣 弘志パートナー エネルギー・素材 プラクティス リーダー
「*電力自由化の進展と電源ミックス及びCO2排出量への影響*」
- スプリント・キャピタル・ジャパン(株) 山田光代表取締役
「*低炭素社会のエネルギー・ビジョン ～ゼロベースでのパラダイム構築を～*」

《第17回》(9月5日)

- グローバルCCSインスティテュート Brad Page(ブラッド ペイジ)チーフエグゼクティブ オフィサー
「*GLOBAL STATUS OF CCS: 2017*」
- グローバルCCSインスティテュート Ingvild Ombudstvedt(イングビット オンブストレット)シニア クライアントエンゲージメント リード
「*Norwegian CCS Activities*」

《懇談会》(9月19日)

- 東京電力パワーグリッド(株) 岡本浩取締役副社長
「*低炭素化に向けた電力システムの方向性と課題*」
- 京都大学大学院経済学研究科再生可能エネルギー経済学講座 安田陽特任教授
「*再生可能エネルギーの系統連系問題はなぜ日本で顕在化するのか?*」

《第18回》(10月6日)

○(一社)海外電力調査会 相澤善吾前会長

「海外のエネルギー事情と低炭素化対策 - 海外のエネルギー事情と低炭素化対策 -」

○笹川平和財団 田中伸男会長

「嵐の中のエネルギー・地球環境戦略 米国トランプ政権の外交とエネルギー地政学」

○気候変動緩和策の国際協力に関する戦略的な検討について.

《第19回》(10月25日)

○英国気候変動委員会 Baroness Brown of Cambridge (バロネス ブラウン オブ ケンブリッジ) 副会長

「*The UK's climate strategy*」

《第20回》(12月19日)

○各国の長期戦略における大幅削減に向けた示唆について.

○「カーボンプライシングのあり方に関する検討会」の検討状況について(報告).

《第21回》(平成30年2月20日)

○2050年に向けた機会と課題について.