

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

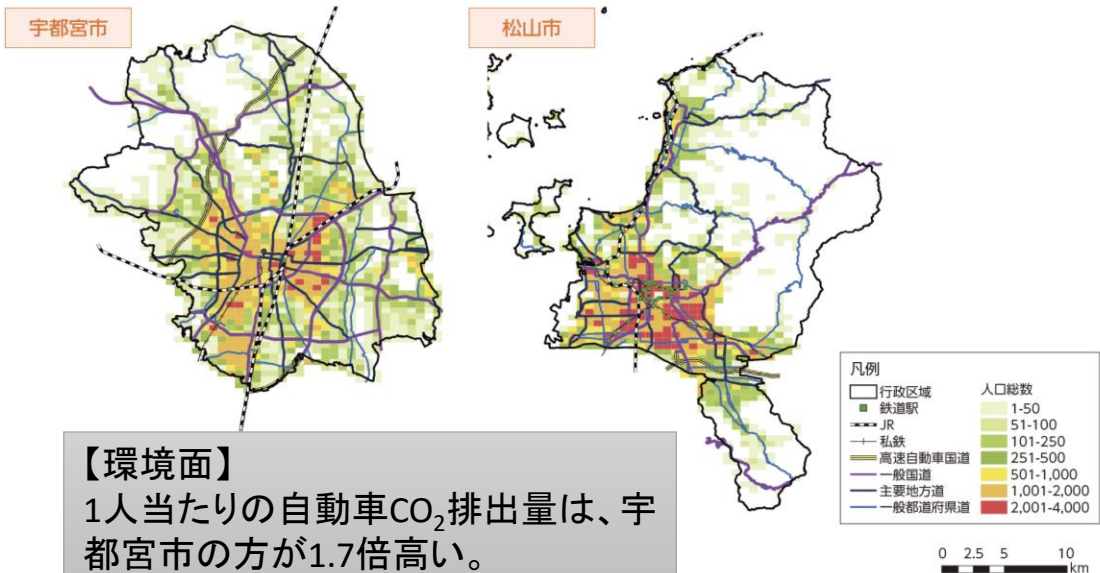
社会リスク

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



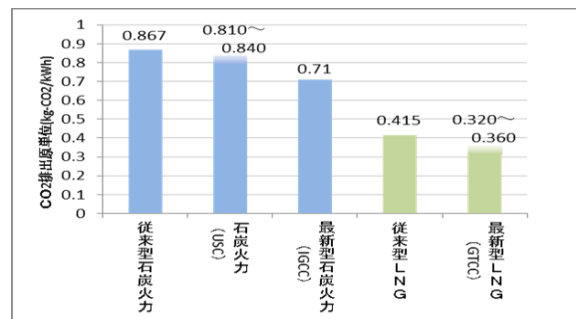
【環境面】

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。

	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

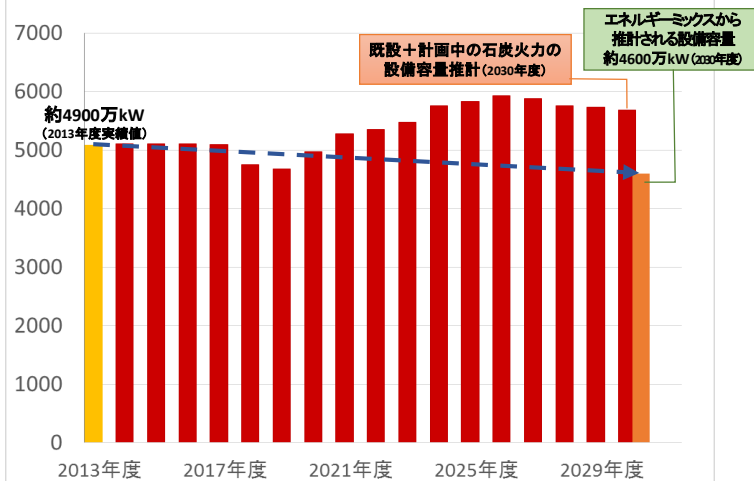
(出所)平成27年版環境白書

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。))。

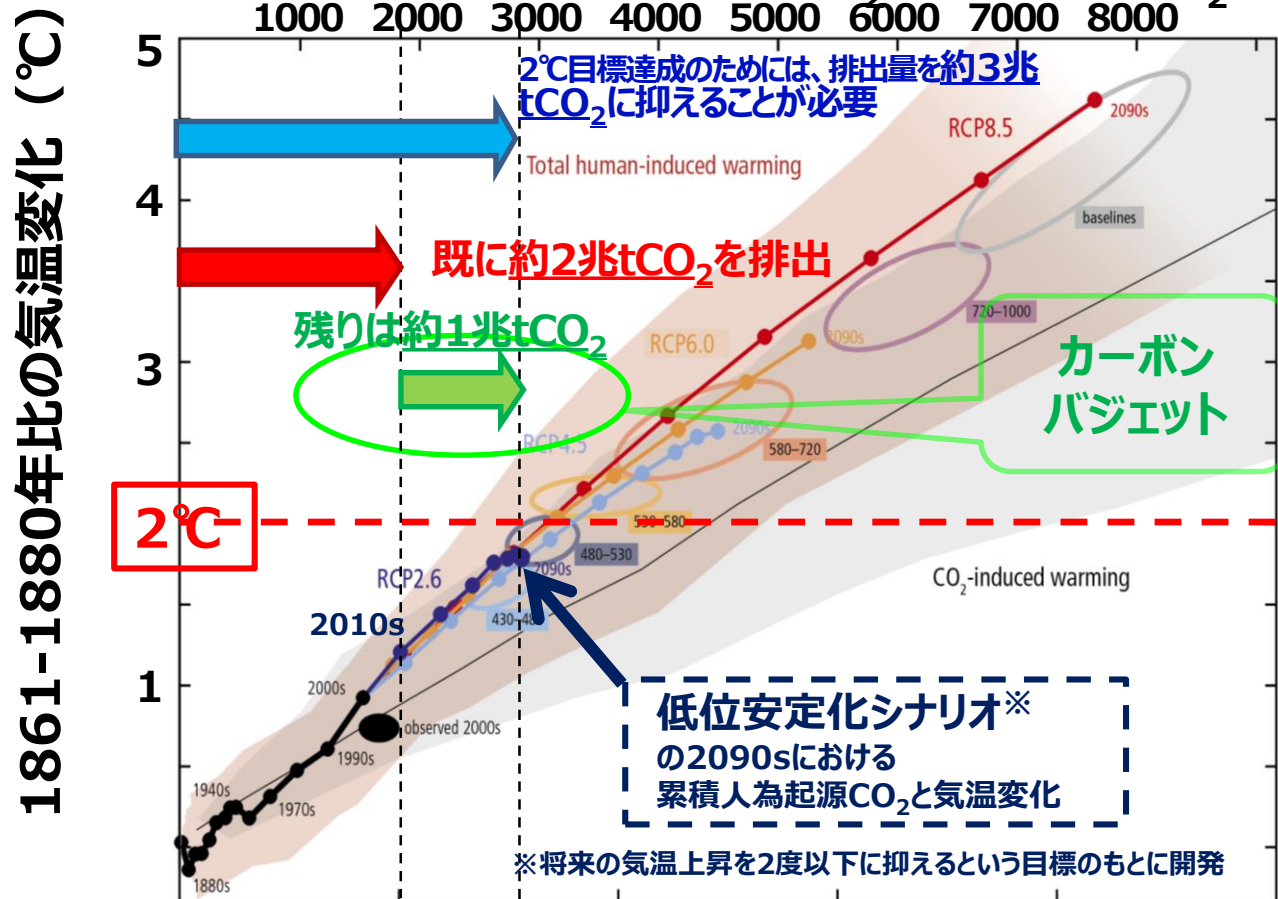
※エネルギーミックスから推計される設備容量: エネルギーミックスは石炭の発電電力量を2810億kWh (稼働率70%と設定)としているため、割り戻して計算。

【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。

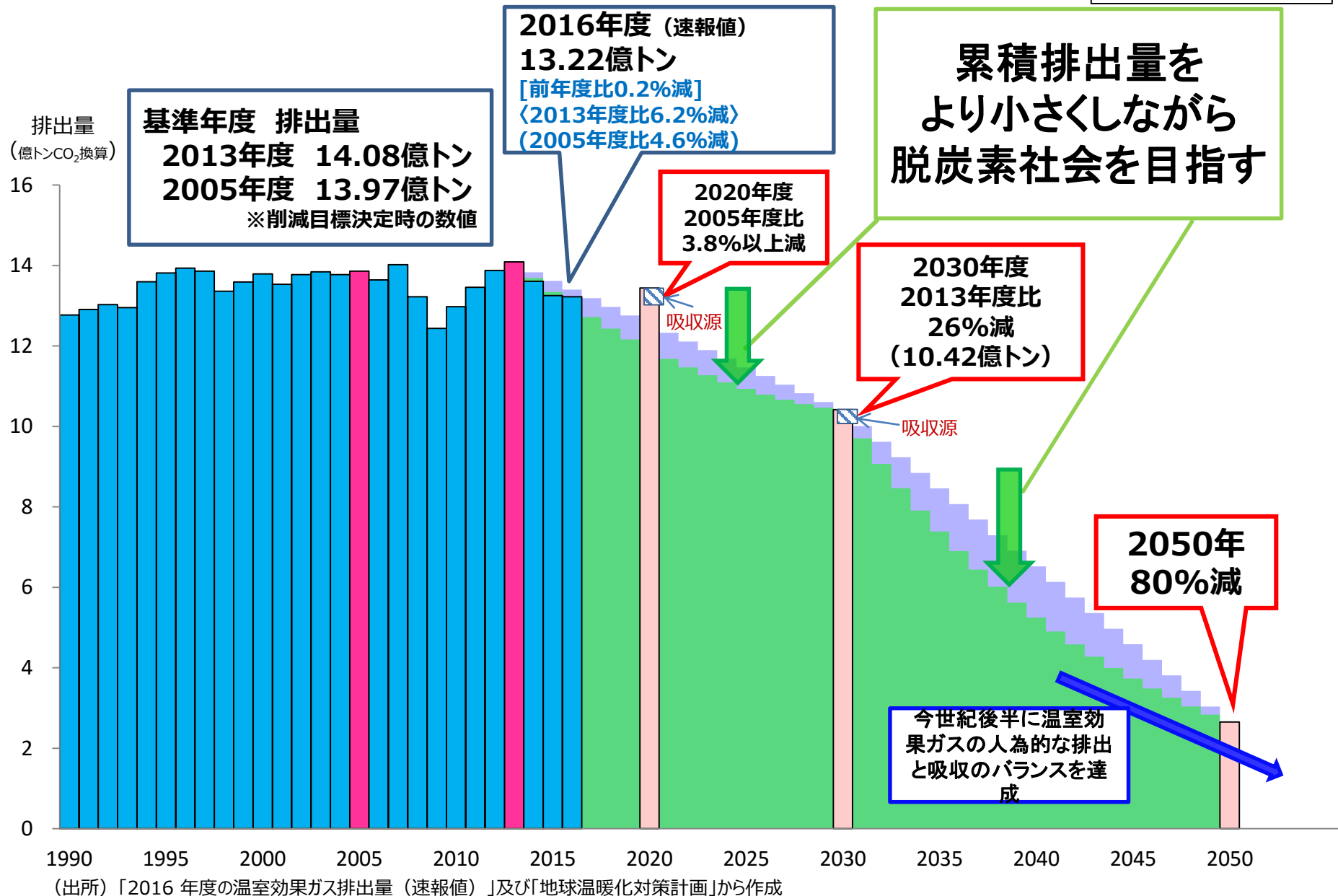
【累積人為起源CO₂排出量と気候変化】
1870年以降の累積人為起源CO₂排出量（GtCO₂）



(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



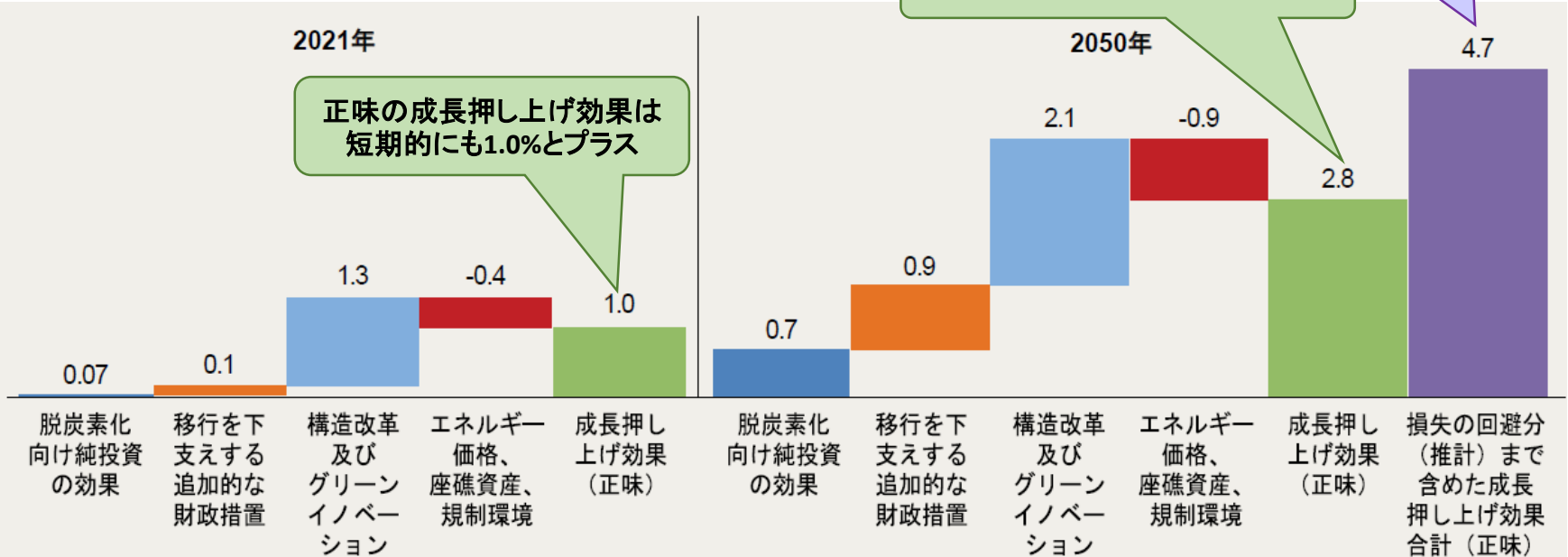
- OECDによると「決定的移行」を各国が共同で実施した場合、現行政策の軌道と比べ、温暖化を50%の確率で2℃未満に抑える経路は2050年のG20平均のGDPを2.8%押し上げる。
- 正味の成長押し上げ効果が短期的（2021年）にもプラスである点も重要。
- 気候変動による損害の回避というプラスの影響を考慮すると、2050年の正味のGDP押し上げ効果は、各国政府が更なる対策を講じない場合に比べ4.7%に上昇。

「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。

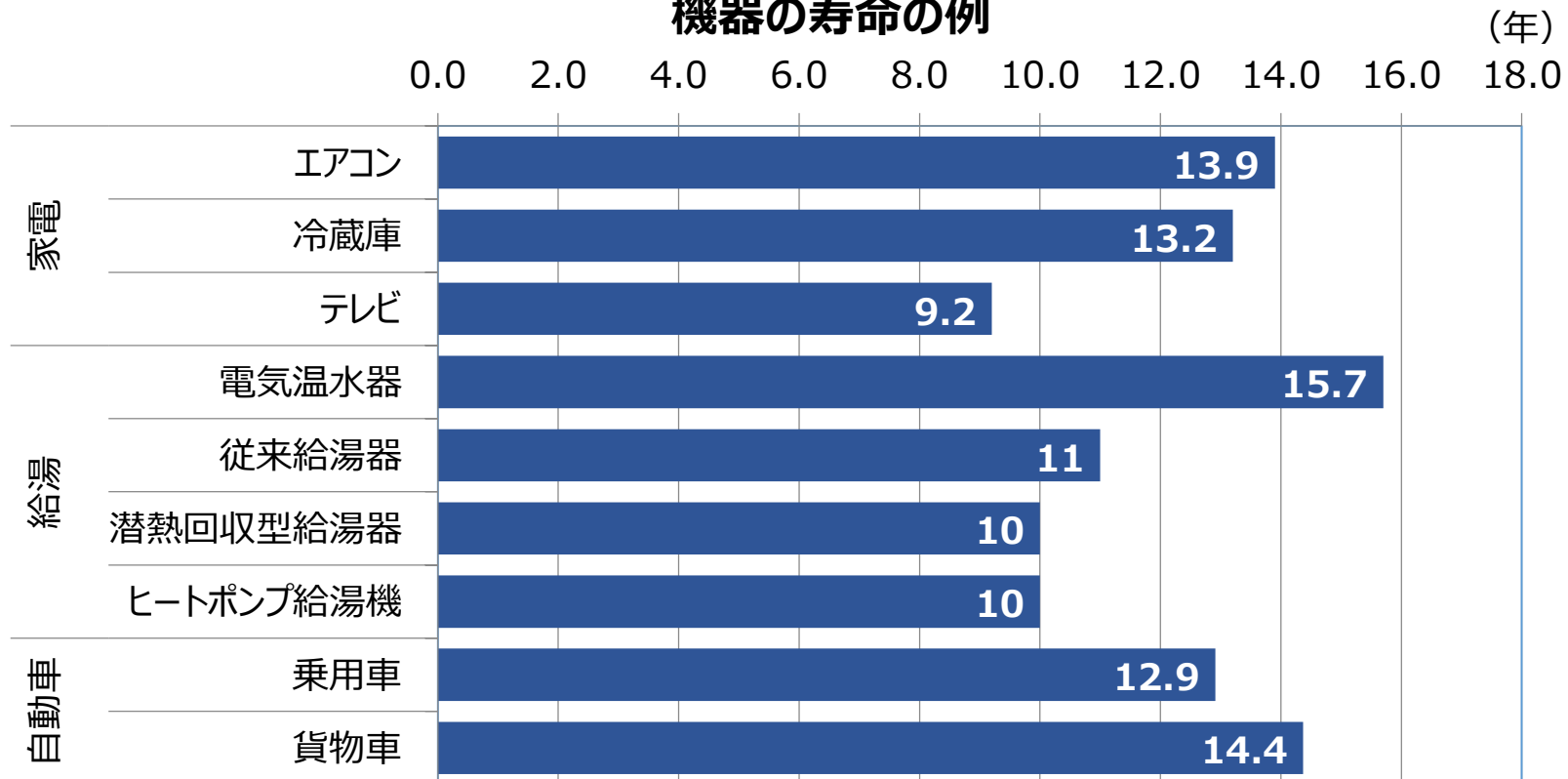
④大幅削減のコストは技術的進歩と政策構造に依存する

- (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。

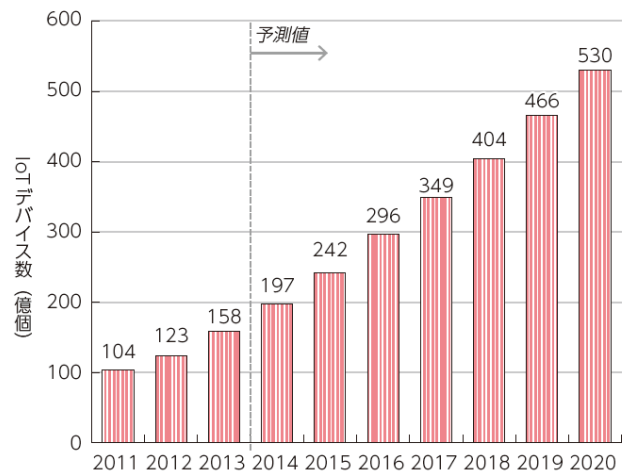
- ICTは、蒸気機関や内燃機関、電力等続く現代の汎用技術。
- 「モノのインターネット（IoT）」「ビッグデータ」「人工知能（AI）」が急速に進化しつつある領域として注目されている。

【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。

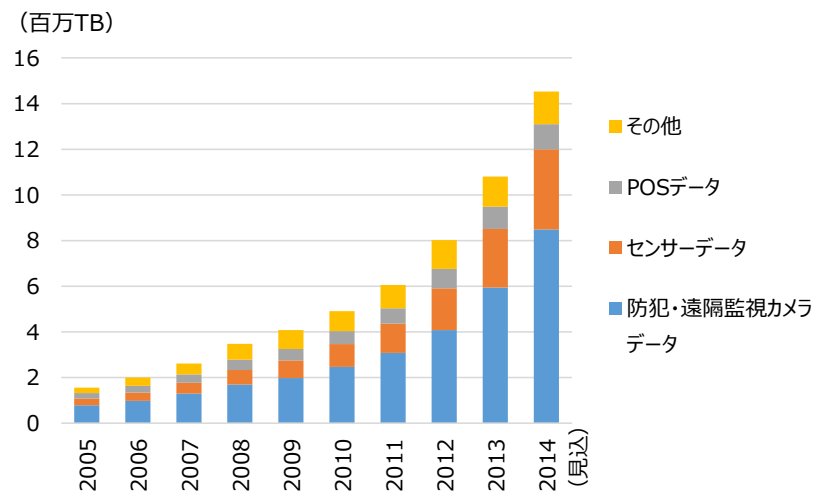
【インターネットにつながるモノの数】



(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。

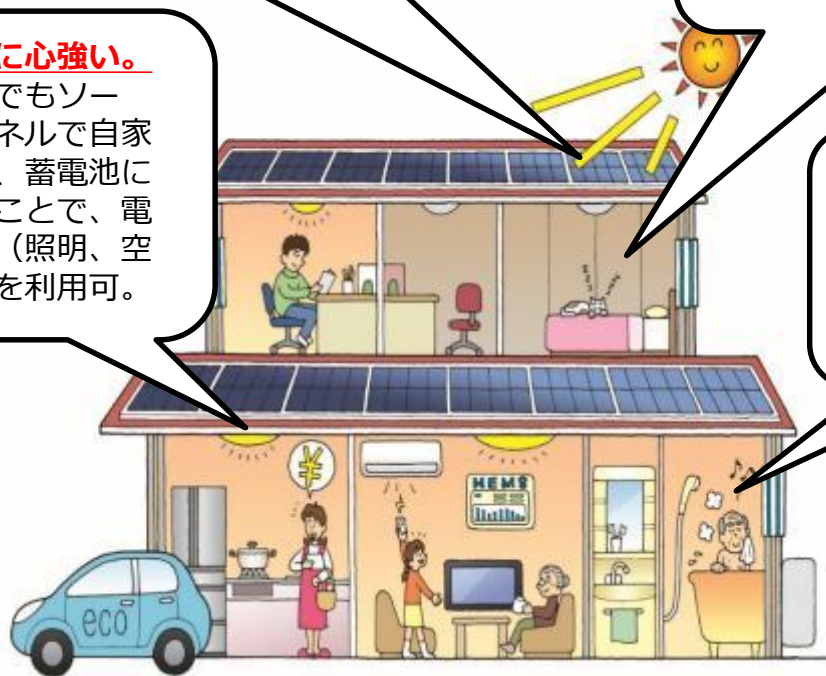
停電時でもソーラーパネルで自家発電し、蓄電池に貯めることで、電気機器（照明、空調等）を利用可。

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>

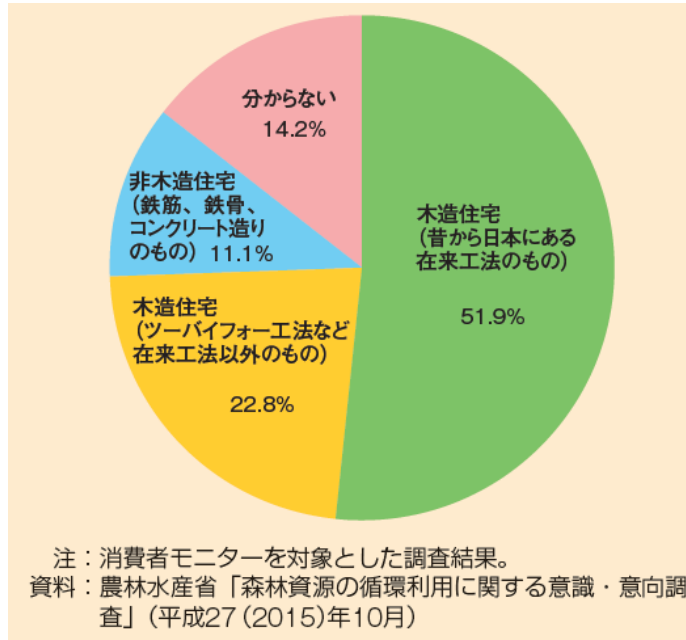
イギリス: <https://www.gov.uk/government/news/plan-for-roadside-no2-concentrations-published>

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

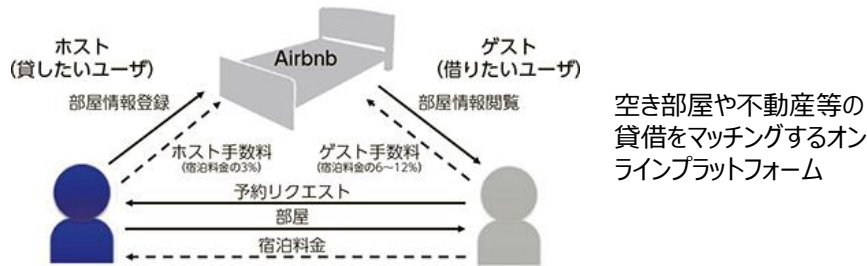
2：木造で整備を行った公共建築物の棟数は除いたもので集計。

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。

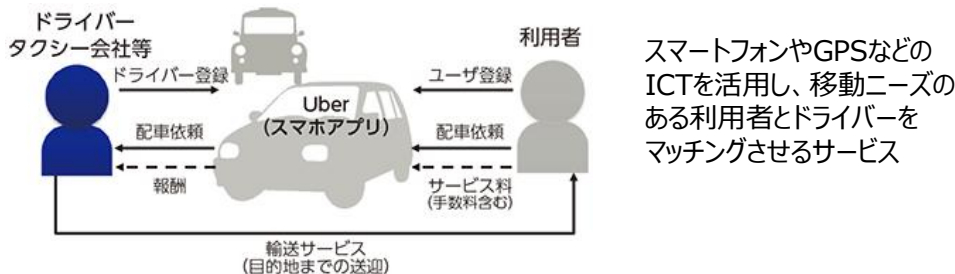
資料：農林水産大臣、国土交通大臣「平成26年度 公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況の取りまとめ」(平成28(2016)年2月18日)

- 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。

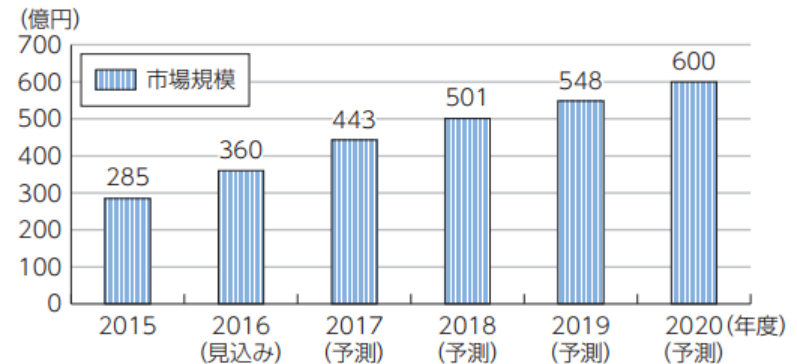
【シェアリングエコミーの例①：Airbnb】



【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】



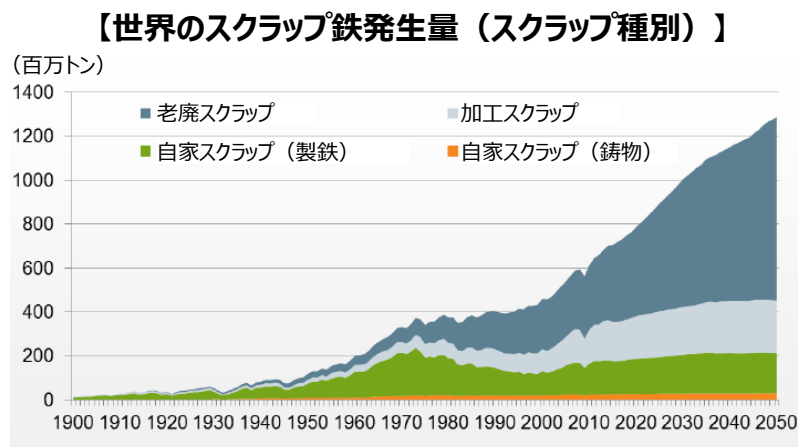
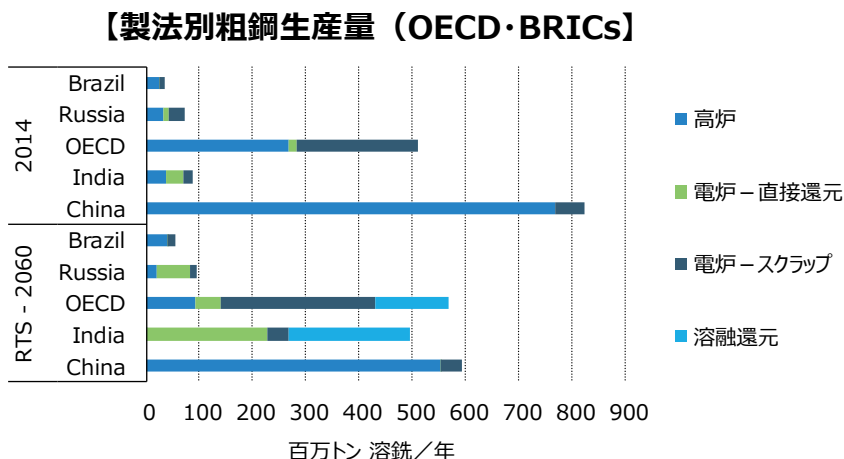
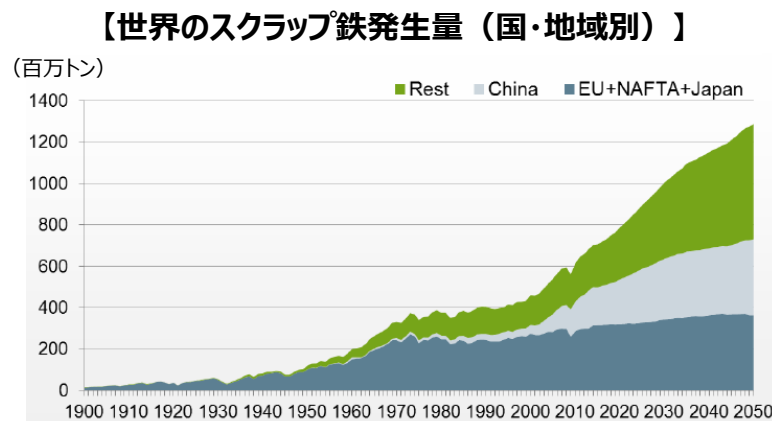
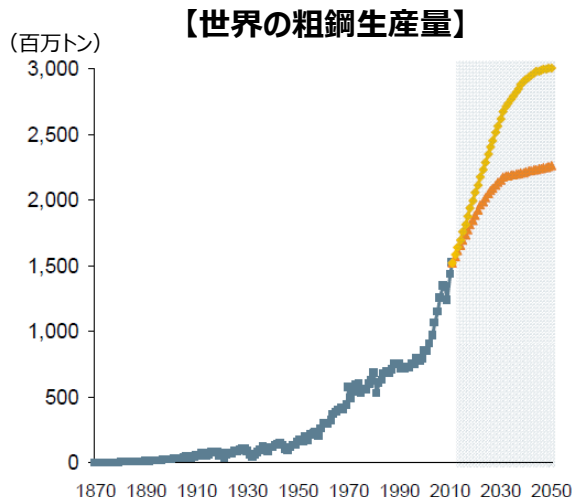
(注) 本調査におけるシェアリングエコミーサービスでは、音楽や映像のような著作物は共有物の対象としていない。また、市場規模は、サービス提供事業者のマッチング手数料や販売手数料、月会費、その他サービス収入などの売上高ベースで算出した。

(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。

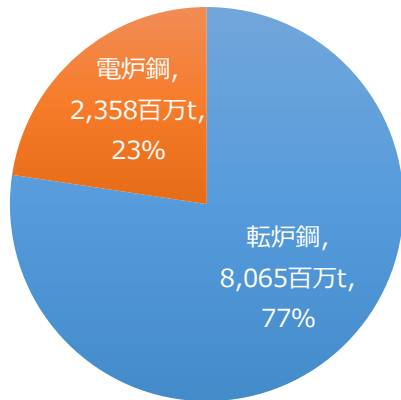


(出所) 左上 World Steel Association (2017) The Future of the Global Steel Industry - Challenges and Opportunities
下図 IEA (2017) Energy Technology Perspectives 2017

(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。

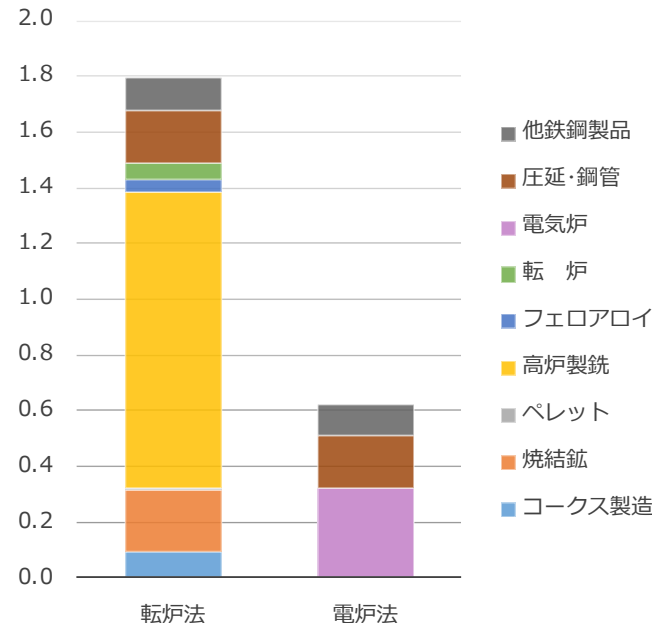
【粗鋼生産量の構成】
(2015年度)



(出所) 経済産業省「生産動態統計年報」より作成

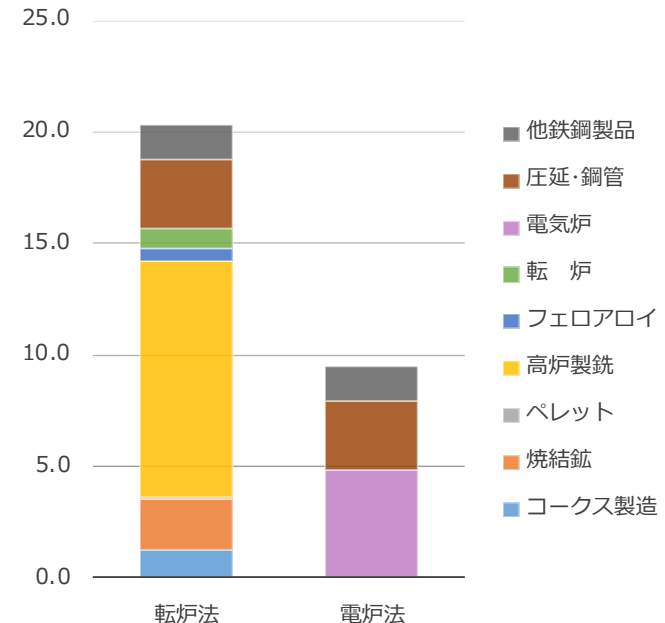
【鉄鋼生産のCO2排出原単位】

(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)

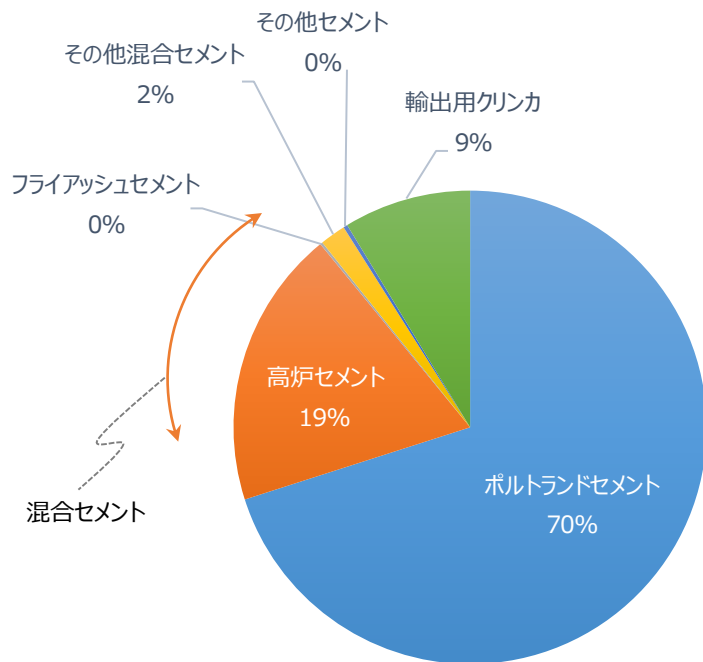


(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成

※ 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

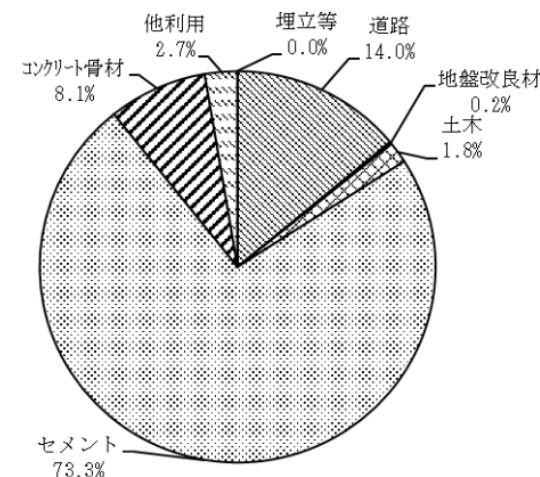
（出所）日本工業規格 JIS R 5211

【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々がシェアし、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

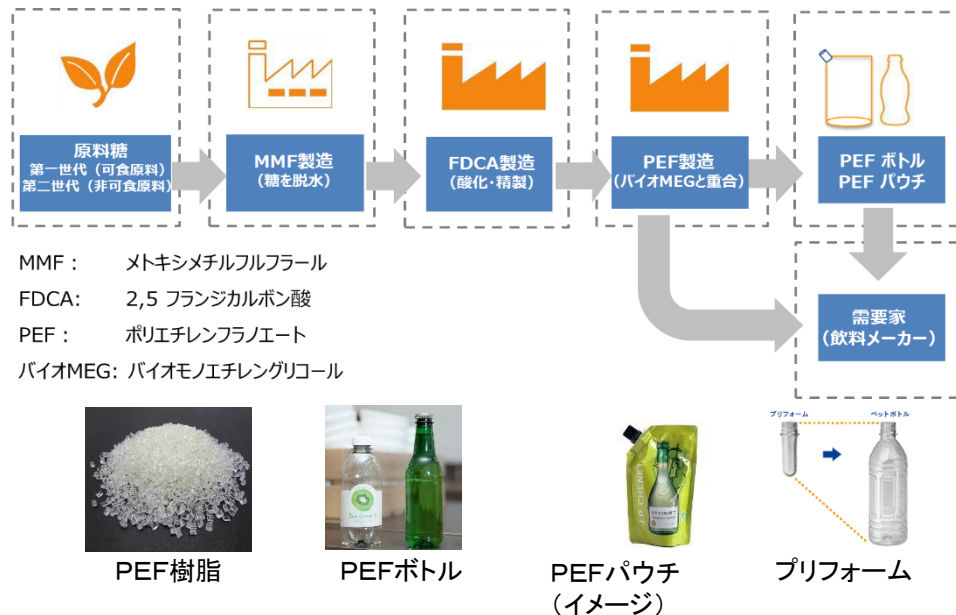


(出所) 平成23年度 環境・循環型社会・生物多様性白書

(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

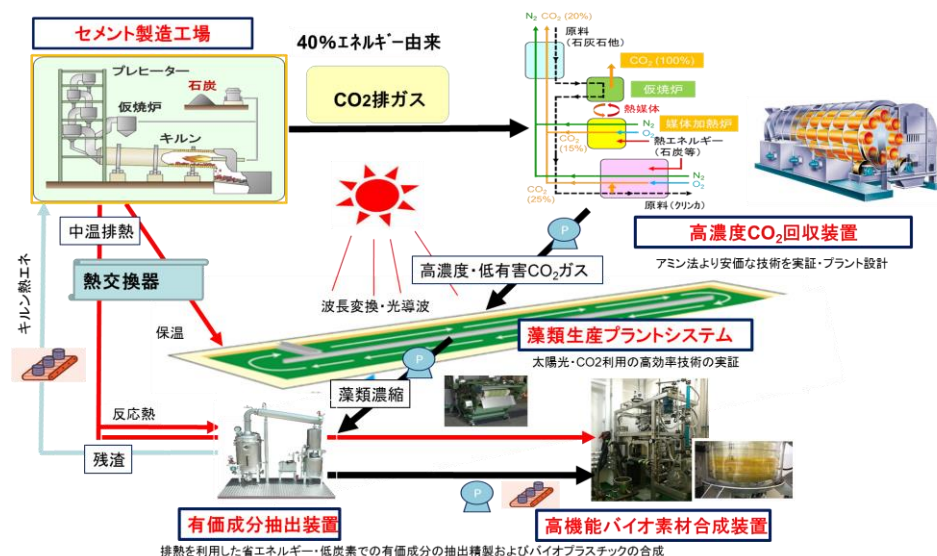
- バイオマスプラスチックについて、より高機能・汎用な技術の開発・実証が行われている。

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



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。

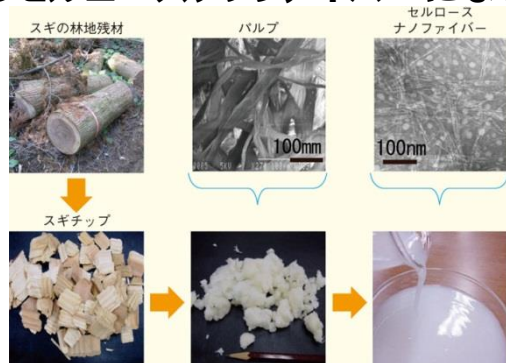
藻類バイオマスの効率生産と高機能性プラスチック用素材化による協働低炭素化技術開発



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	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 マーリンコンブ	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。



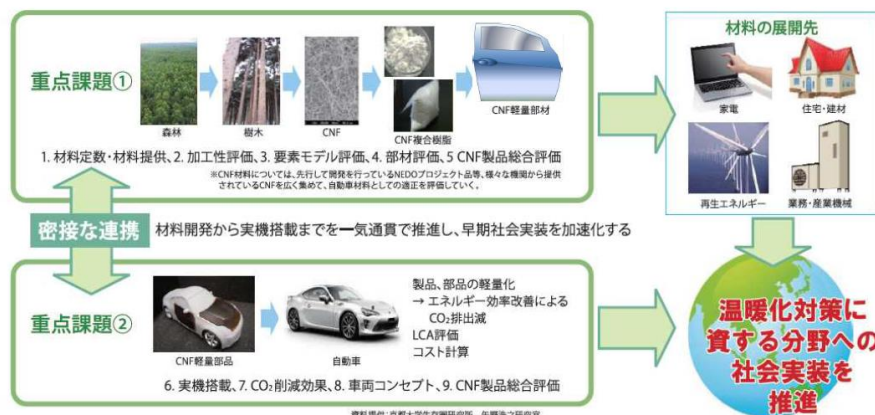
- CNFの特徴**
- ◆鋼鉄の5倍の強度、5分の1の軽さ
 - ◆低線膨張 (石英ガラス並み)
 - ◆可視光の波長より微細
 - ◆高リサイクル性
 - ◆再生可能資源
 - ◆植物由来カーボンニュートラル



- 樹脂素材**
 - 内装材・外装材の既存樹脂素材に限りなく代替
 - 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
- 金属素材**
 - 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

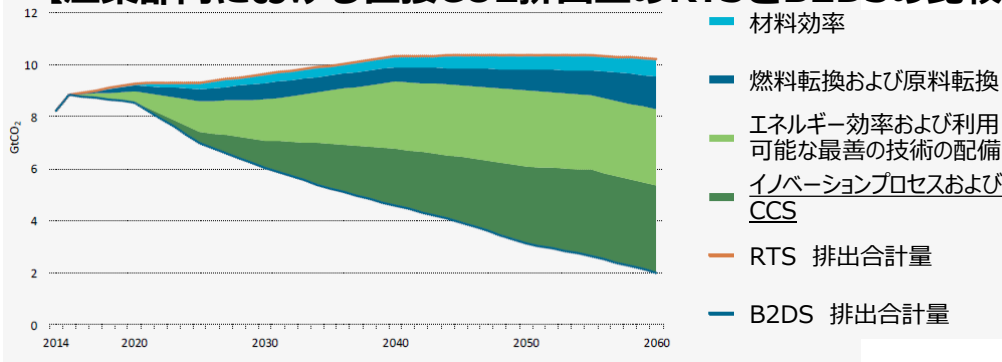


(出所) 環境省「NCVプロジェクト」(平成28年12月)

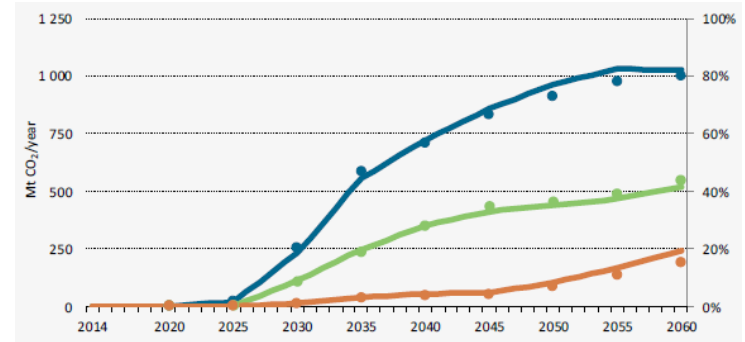
- 「Energy Technology Perspectives 2017」（2017年IEA）によれば、エネルギー集約産業におけるCCSの導入が示されている
- CCSは、2℃またはそれ以下の目標達成のために、産業部門の脱炭素化で重要な役割を果たすとされている

【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）】

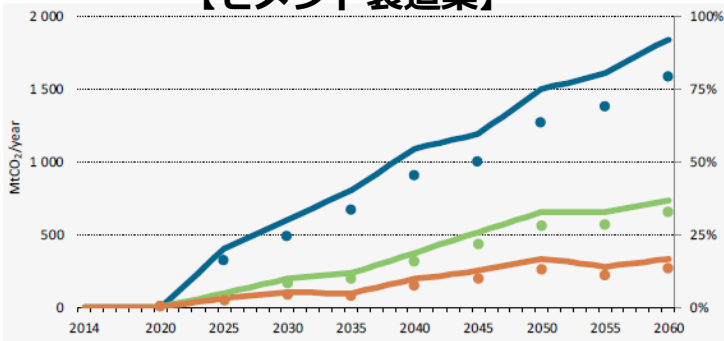
【産業部門における直接CO2排出量のRTSとB2DSの比較】



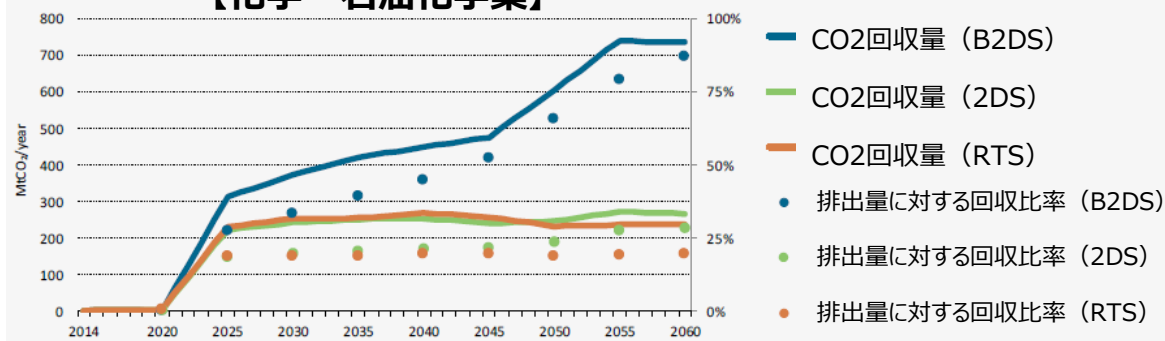
【鉄鋼業】



【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)

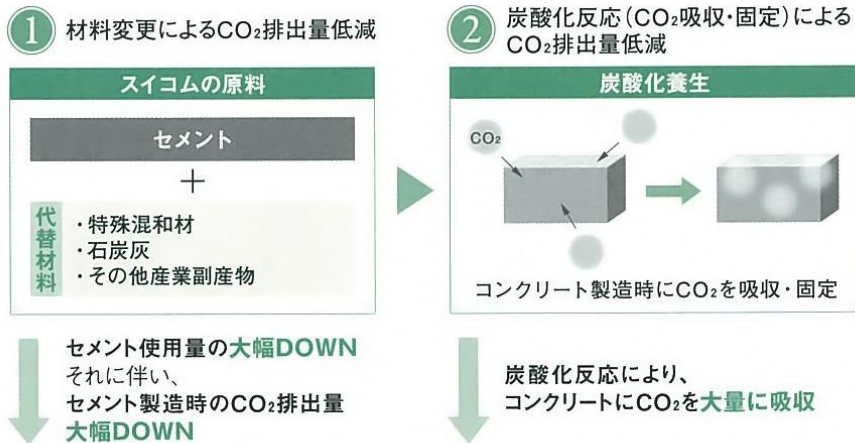
… 2℃未満シナリオ（50%以上の確率で1.75℃以下に抑制）

… 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）

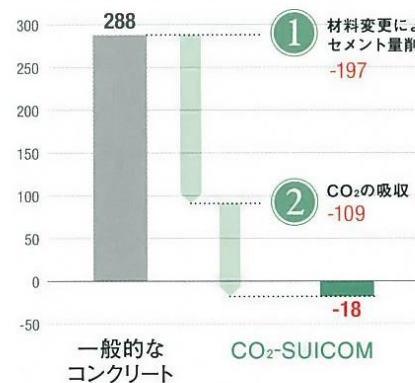
… 参照シナリオ（各国が既にコミットした排出削減や対策を考慮）

- 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。

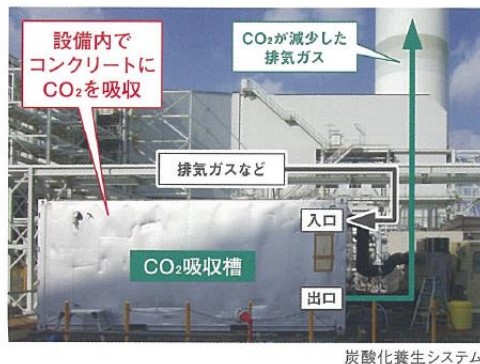
【環境配慮型コンクリートのCO₂低減効果】



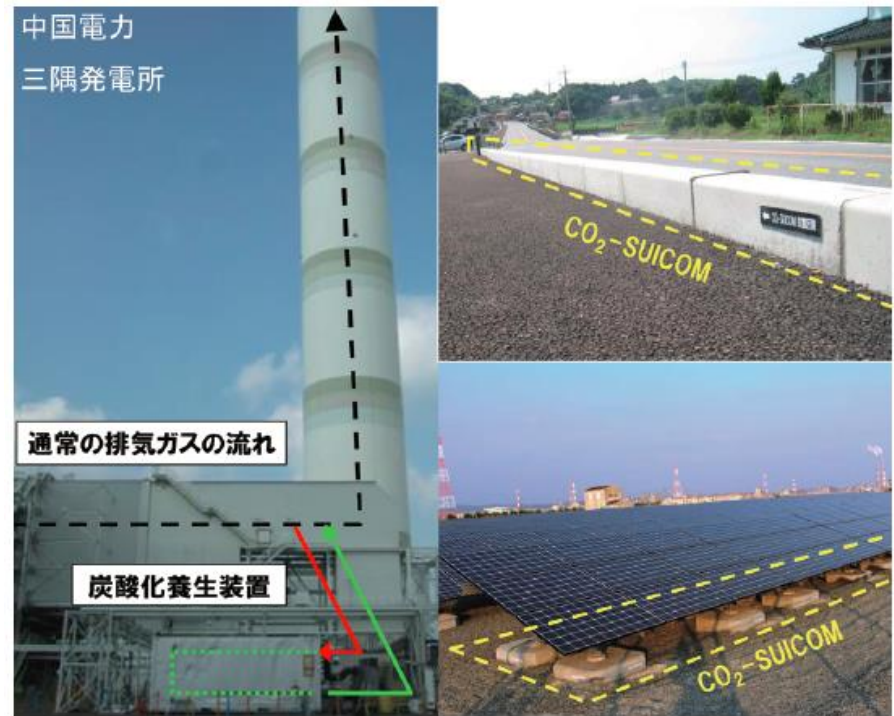
コンクリート製造時のCO₂排出量 (kg/m³)



CO₂排出量の試算結果



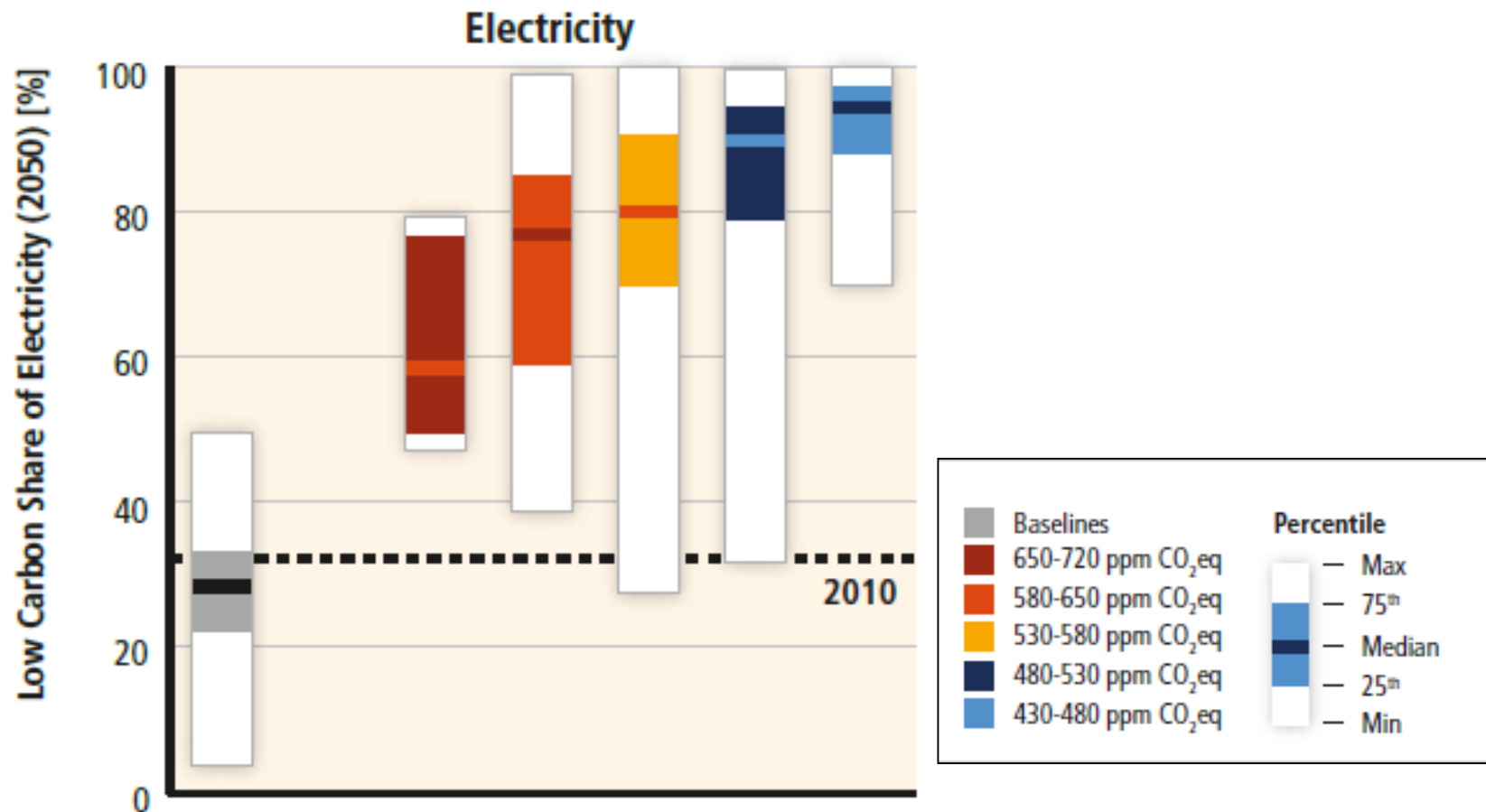
【CO₂吸収方法と利用例】



（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。

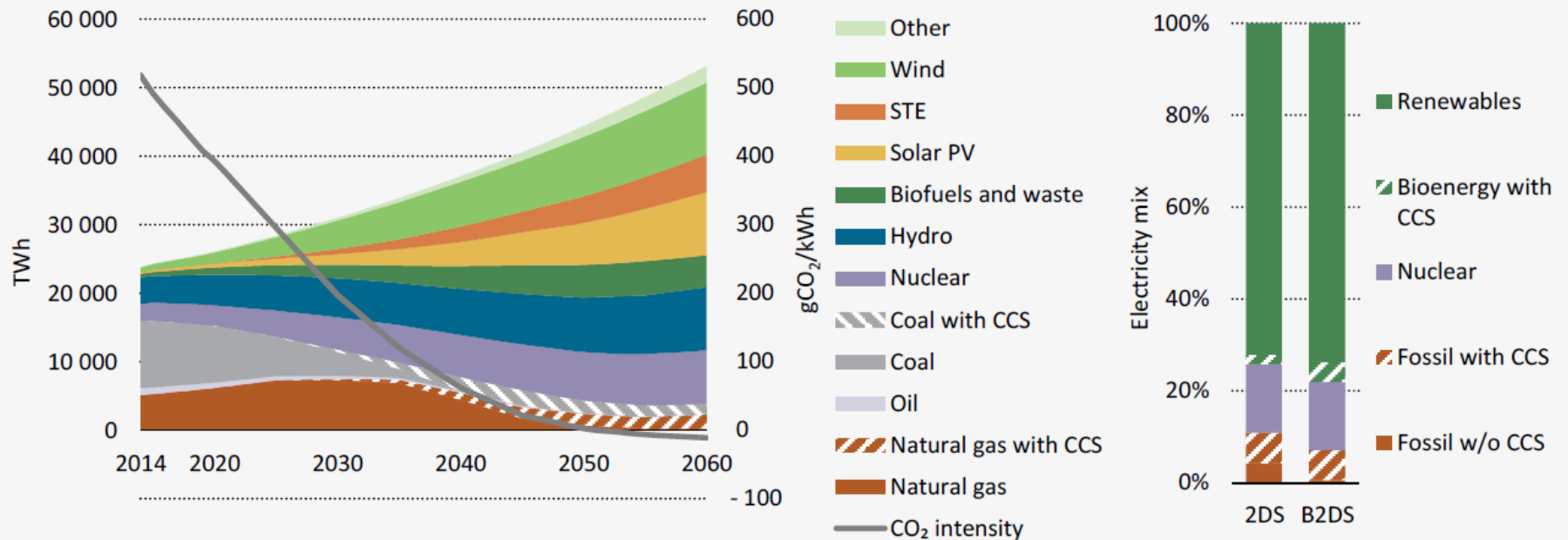
世界全体での2050年時点の電力に占める低炭素電源の割合



- 「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

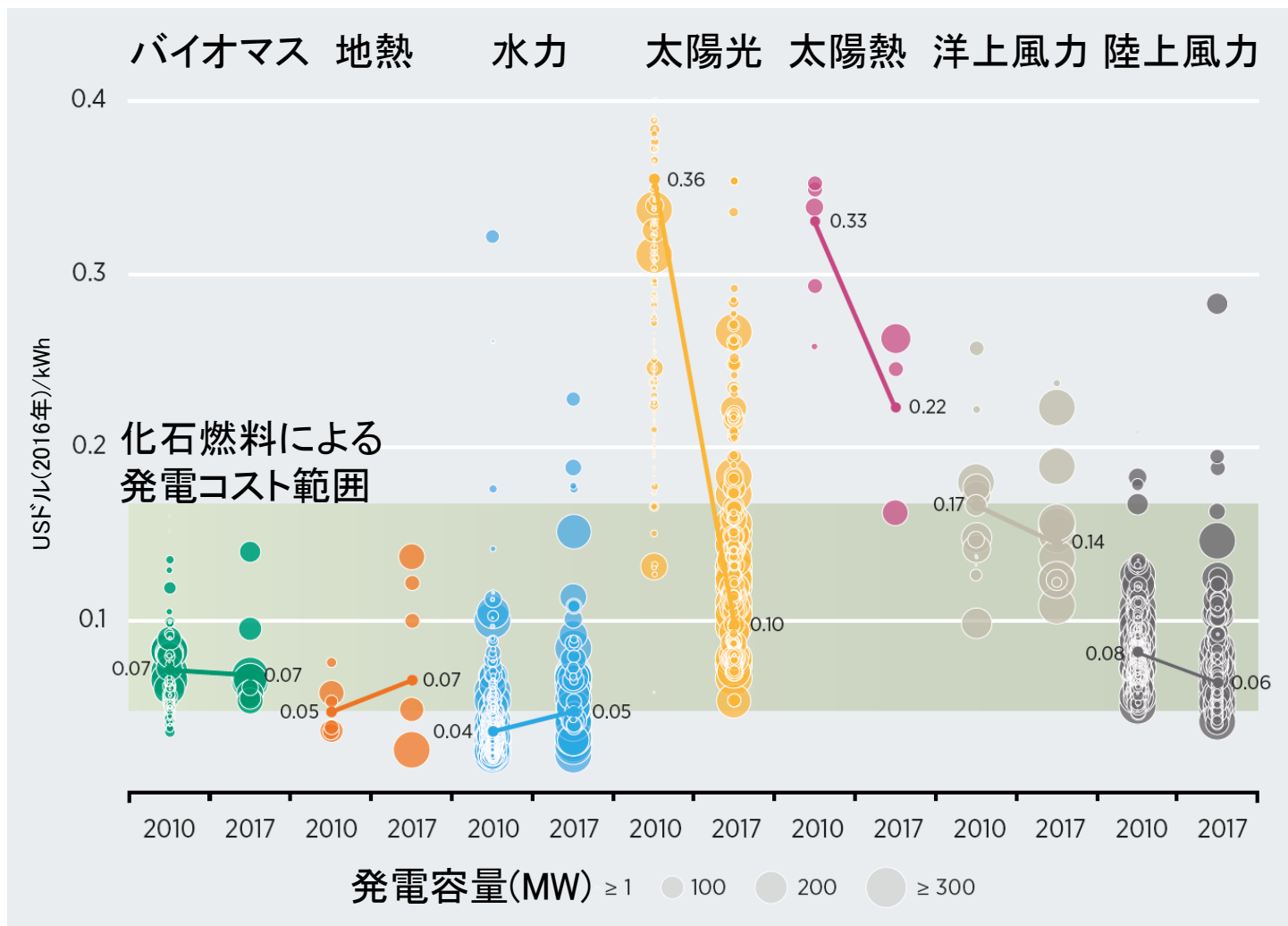


Sources: Data for 2014 from IEA (2016a), *World Energy Statistics and Balances* (database), www.iea.org/statistics/; IEA (2016c), *CO₂ Emissions from Fuel Combustion Statistics* (database), www.iea.org/statistics/.

Key point

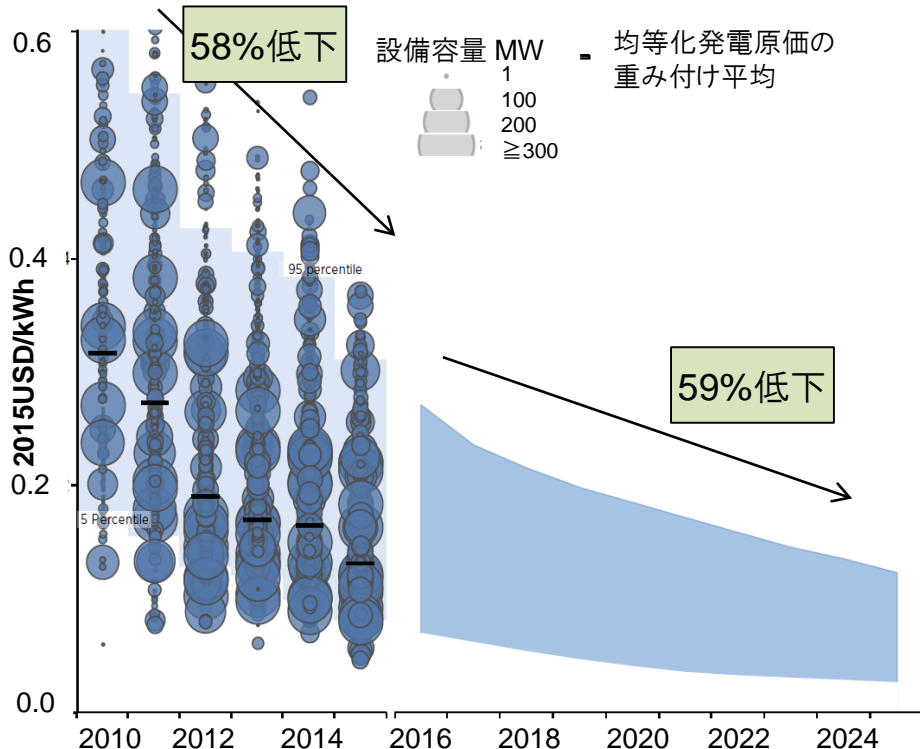
Global electricity generation is decarbonised by 2050 and is a source of negative CO₂ emissions, as BECCS has a 4% share of the fuel mix in the B2DS.

- 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。



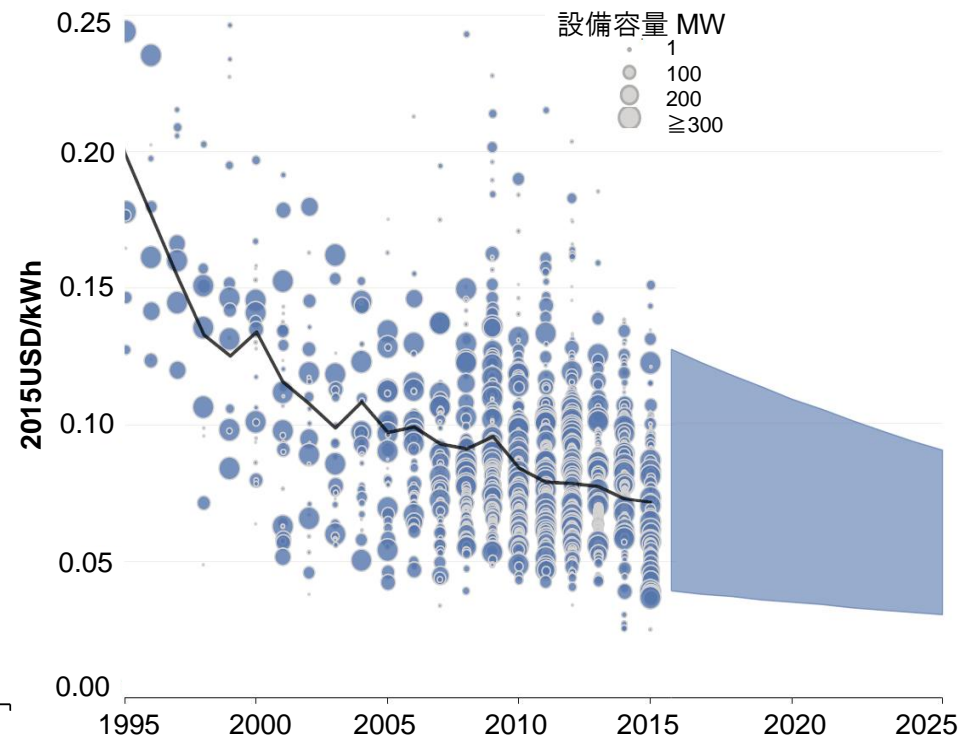
- 再生可能エネルギーについては、環境負荷を低減しつつ、高効率で需要家近接型の太陽光発電やポテンシャルの大きい風力、安定的な水力、地熱、バイオマス等の各地域の資源が最大限利用されるとともに、海洋エネルギー発電等の実証・開発・活用等がなされている。また、地域の状況に応じた再生可能エネルギー発電が行われ、それらが最適化されたシステムによって供給されている。
- 再生可能エネルギーの技術開発や大量導入による設備費低減のほか、災害からの安全も確保するような施工・メンテナンス等に関する工事費用の低減など、ハード・ソフトを含め再生可能エネルギー関連産業が価格競争力を有している。

【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

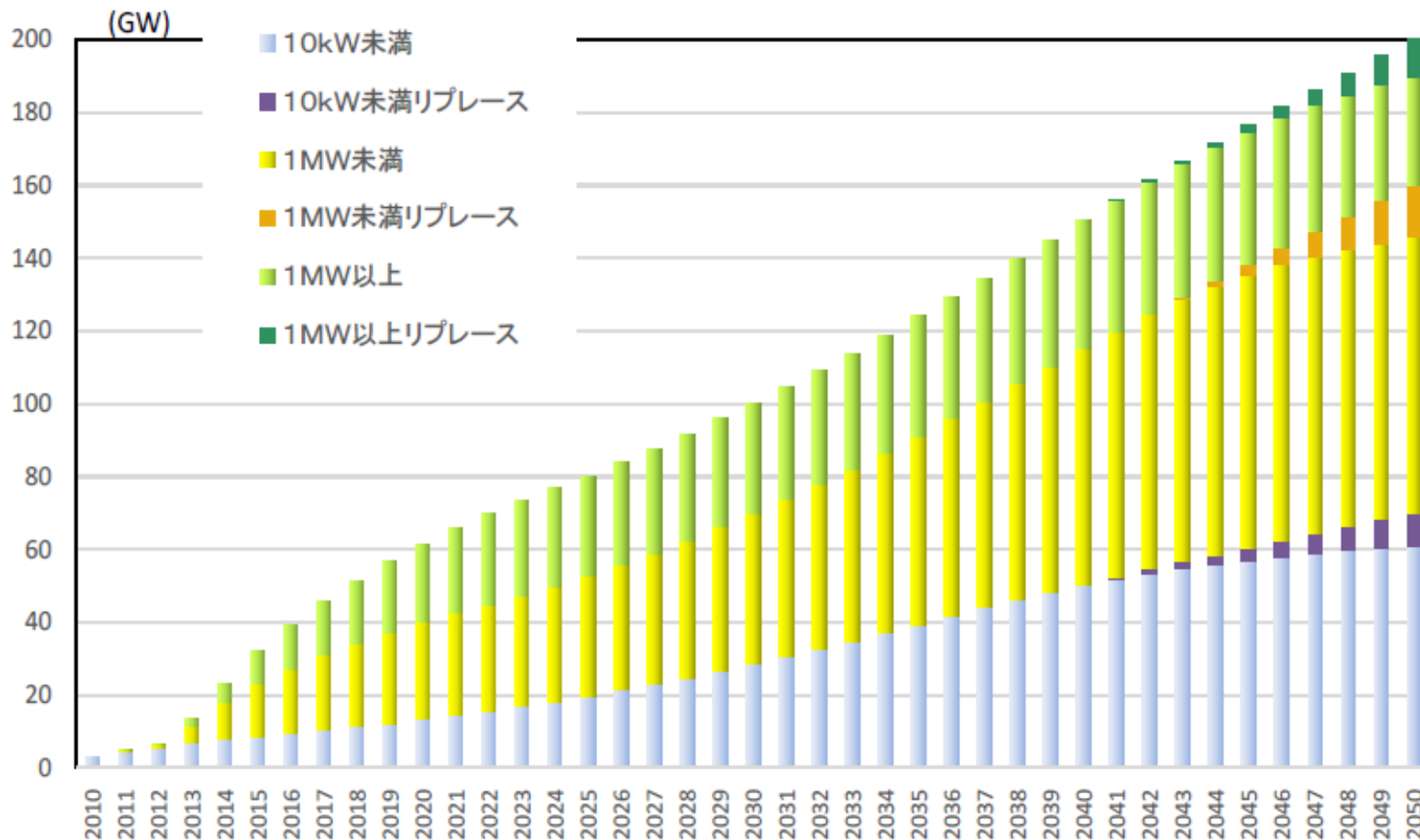
【陸上風力の発電コスト推移および今後の見通し】



(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。

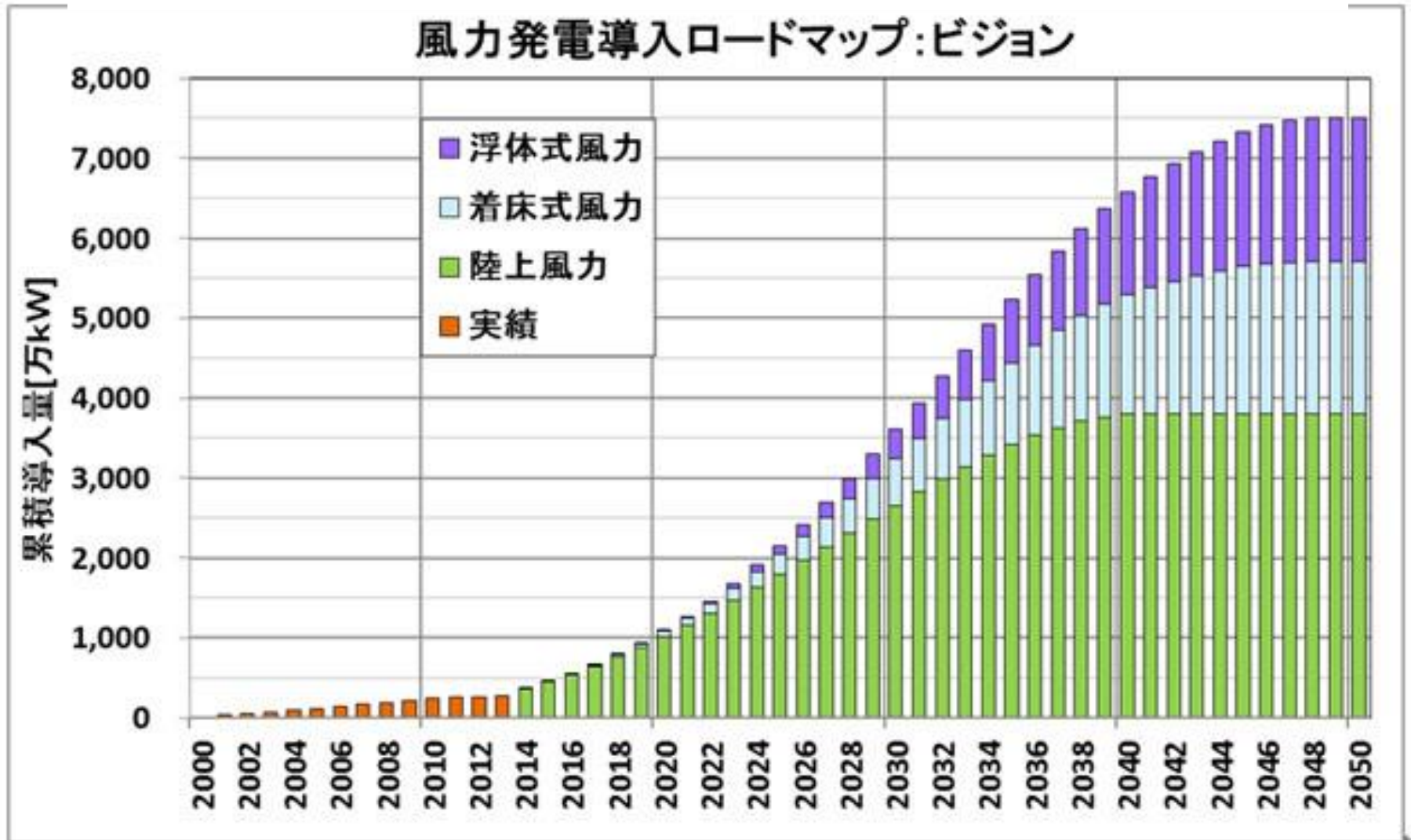
【太陽光発電の2050年に至る累積稼働見通し】



- （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%

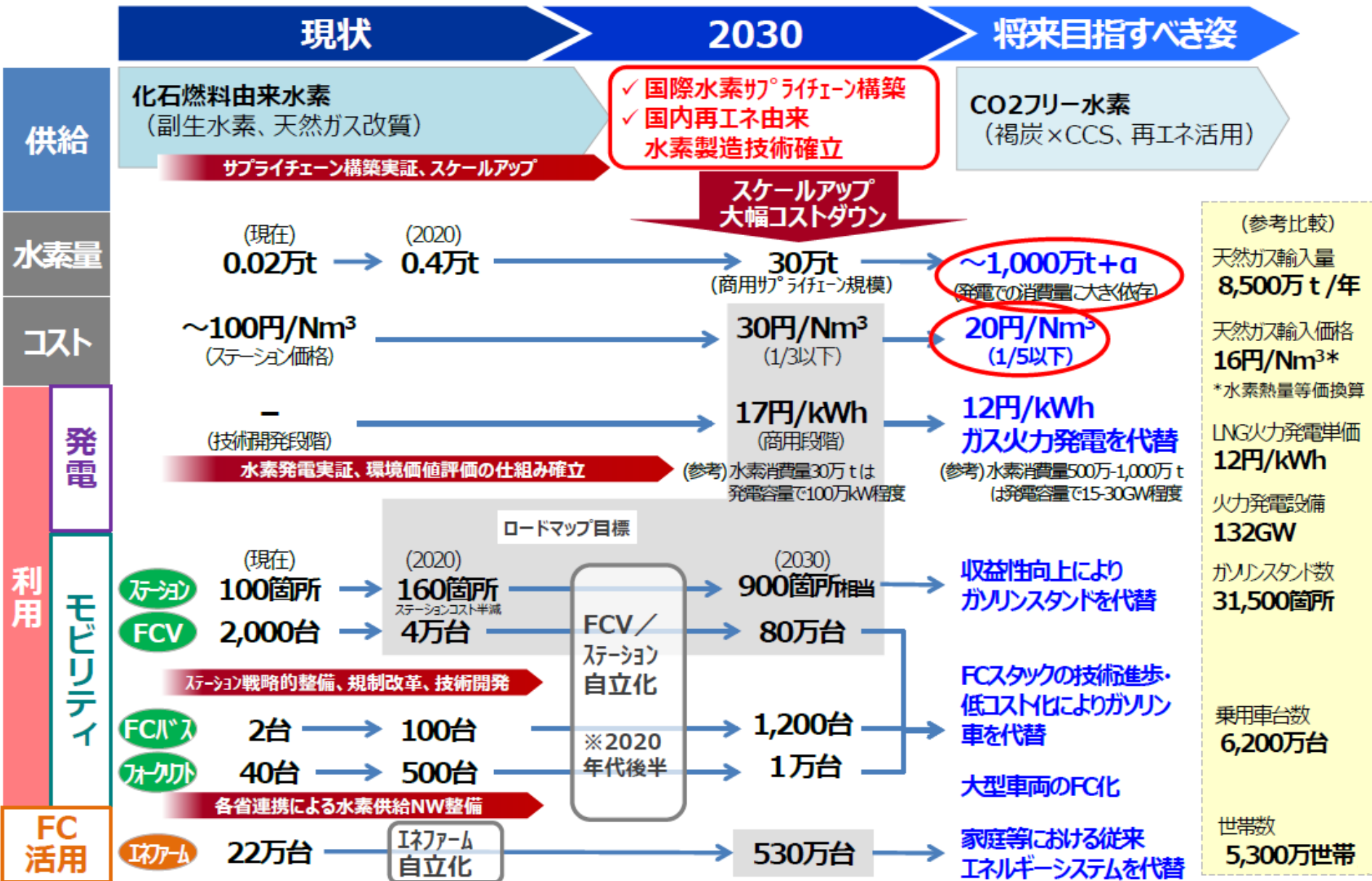
出所）NEDO再生可能エネルギー技術白書第2版（NEDO, 2013）

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

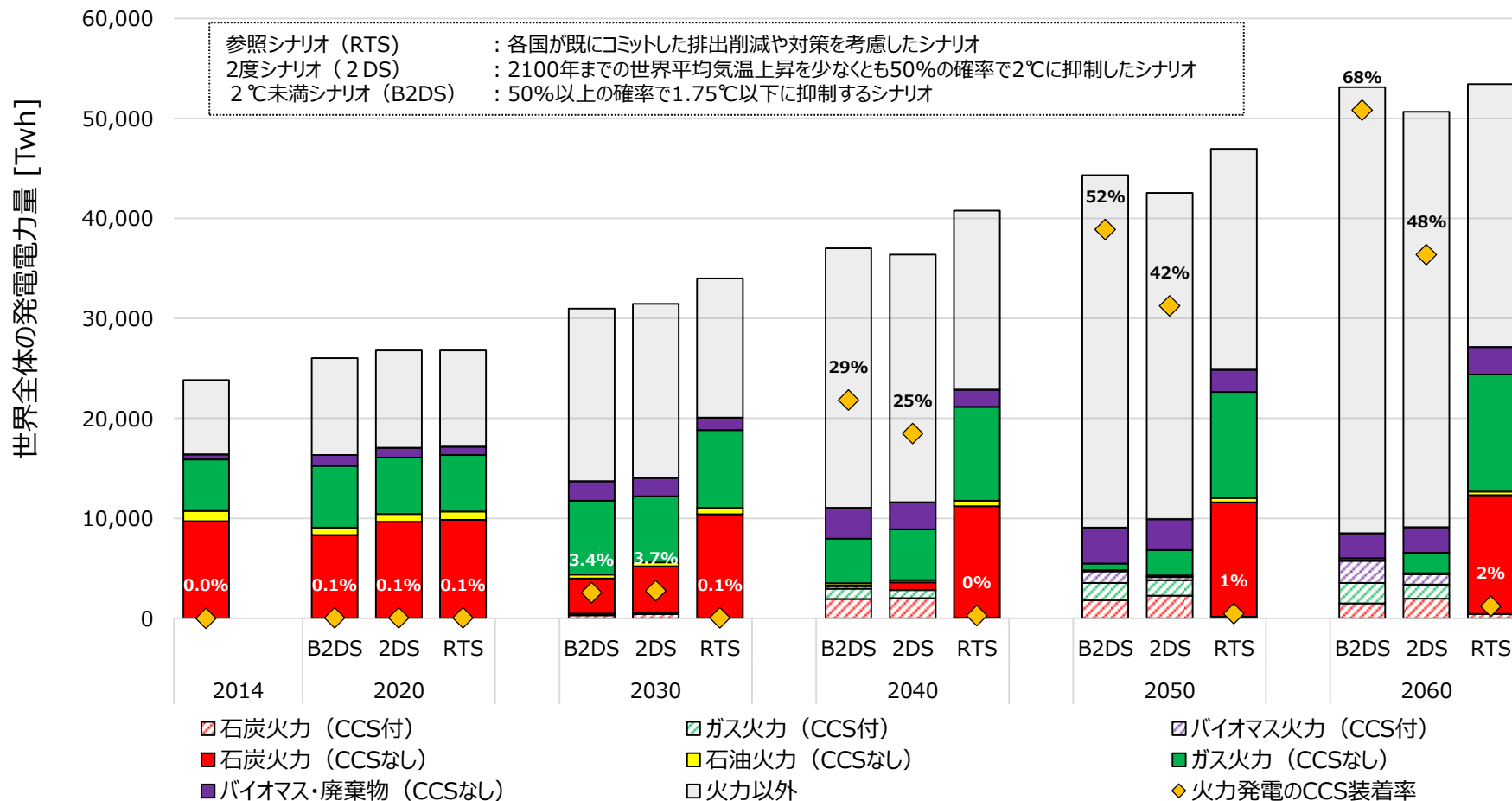
※現状の技術レベルを仮定したポテンシャル量。

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)