

経済産業省経済産業政策局産業資金課 御中

令和2年度産業経済研究委託事業（エネルギー環境適合製品の開発を行う事業の促進に関する法律第二条第三項各号のエネルギー環境適合製品に関する調査研究）

調査報告書

2021年3月

もくじ

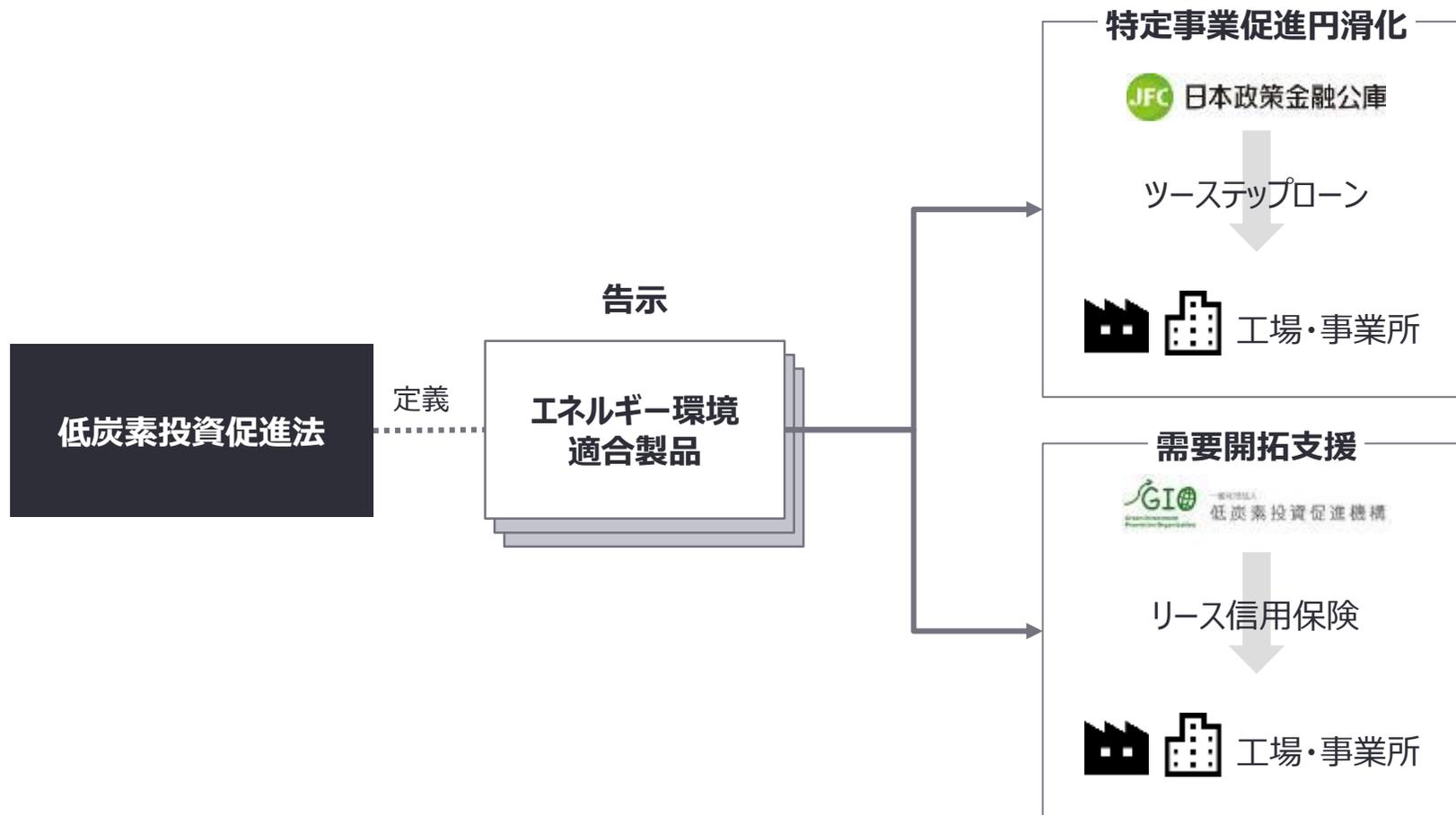
1. 背景及び目的	
1.1 本事業の背景	p.3
1.2 本事業の目的	p.6
1.3 本事業の全体像	p.7
2. 調査内容	
2.1 国内調査	p.9
2.2 海外調査	p.68
3. 成果のまとめ	
3.1 成果のまとめ	p.83

背景及び目的

01

1.1 本事業の背景

低炭素投資促進法は、エネルギー環境適合製品の開発及び製造を行う事業の促進のために平成22年に成立・施行された



低炭素投資促進法では、エネルギー環境適合製品について5つの区分を設けている

低炭素投資促進法（第二条第三項）の概要

法律（原文ママ）		対象となるエネルギー環境適合製品	
1	非化石エネルギー源から電気若しくは熱を得るため、又は燃料を製造するために用いられる機器、装置又は設備であって、電気若しくは熱を得ること又は燃料を製造することを効率的に行うことができるものとして主務大臣が定めるもの	再エネ製品	工ネ転 太陽光発電設備、風力発電装置等
2	機械類であって、エネルギーの消費量との対比におけるその性能の向上の程度が高いと認められるものとして主務大臣が定めるもの	省エネ製品	産業 業務他 家庭 高効率蒸気ボイラー、高効率燃焼式工業炉、高効率業務用冷凍冷蔵庫等
3	機械類であって、その使用に際してのエネルギーの消費に係る環境への負荷の程度が低いと認められるものとして主務大臣が定めるもの	低炭素機器	運輸 電気自動車等
4	専ら前三号に掲げる製品に使用される主要な部分品として開発され、又は製造される物として主務大臣が定めるもの	主要部品	分野横断 電気自動車用電池等
5	専ら第一号から第三号までに掲げる製品とともに使用するために開発され、又は製造される機械類であって、当該製品の使用に必要なものとして主務大臣が定めるもの	その他	分野横断 高効率照明器具専用の安定器等

エネルギー起源二酸化炭素の排出部門

工ネ転 エネルギー転換部門
 産業 産業部門
 業務他 業務その他部門
 家庭 家庭部門
 分野横断 全部門横断

1.1 本事業の背景

低炭素投資促進法で定義されているエネルギー環境適合製品は、告示（以下、関連告示）において製品の種類と性能基準を設定している

○エネルギー環境適合製品の開発及び製造を行う事業の促進に関する法律第二条第三項各号のエネルギー環境適合製品

(平成二十二年九月十六日)

(農林水産省/経済産業省/国土交通省/告示第一号)

改正 平成二三年 三月三十一日/農林水産省/経済産業省/国土交通省/告示第一号
同 二五年 三月二九日同 第一号
同 二八年 四月 六日同 第一号
同 三〇年 三月三十一日同 第一号

エネルギー環境適合製品の開発及び製造を行う事業の促進に関する法律(平成二十二年法律第三十八号)第二条第三項の規定に基づき、同項各号のエネルギー環境適合製品を次のように定める。

エネルギー環境適合製品の開発及び製造を行う事業の促進に関する法律第二条第三項各号のエネルギー環境適合製品

1 エネルギー環境適合製品の開発及び製造を行う事業の促進に関する法律(以下「法」という。)第2条第3項第1号に掲げるエネルギー環境適合製品は、次の機器、装置又は設備とする。

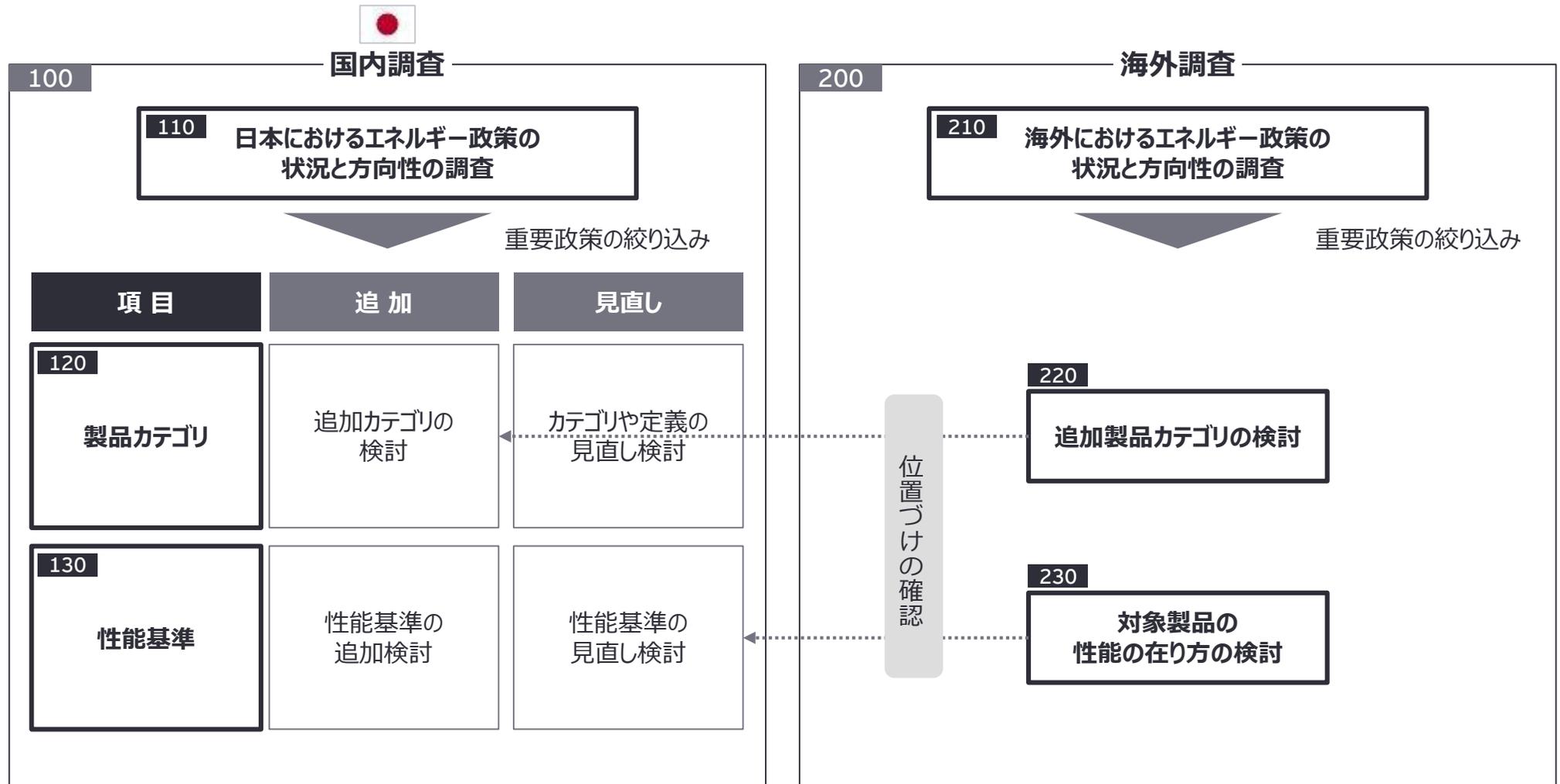
一 太陽光発電設備(太陽光エネルギーを電気に変換する設備のうち、太陽電池モジュールの変換効率が、次の表の左欄に掲げる区分ごとに同表の右欄に掲げる基準変換効率以上のものに限る。)

区分	基準変換効率
シリコン結晶系太陽電池	13.5パーセント
シリコン薄膜系太陽電池	7.0パーセント
化合物系太陽電池	8.0パーセント

出所：エネルギー環境適合製品の開発及び製造を行う事業の促進に関する法律第二条第三項各号のエネルギー環境適合製品（平成二十二年九月十六日農林水産省・経済産業省・国土交通省告示第1号 平成三十年三月三十一日一部改正）

1.2 本事業の目的

本事業は、エネルギー・環境分野における政策支援の対象範囲やその性能の在り方を検討するため、調査研究を実施する



1.3 本事業の全体像

本事業では、国内及び海外調査の結果に基づいて、政策支援の対象製品の範囲やその性能の在り方の検討結果を、成果として取りまとめる

プロセス	調査内容	実施したタスク
Step1. 国内調査	100 国内におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	110 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 120 追加製品カテゴリの検討 130 対象製品の性能の在り方の検討
Step2. 海外調査	200 海外におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	210 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 220 追加製品カテゴリの検討 230 対象製品の性能の在り方の検討
Step3. 取りまとめ	300 成果の取りまとめと今後の課題を整理する。	310 成果のまとめ 320 今後の課題の整理

調査内容

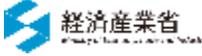
02

2.1 国内調査

プロセス	調査内容	実施したタスク
Step1. 国内調査	100 国内におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	110 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 120 追加製品カテゴリの検討 130 対象製品の性能の在り方の検討
Step2. 海外調査	200 海外におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	210 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 220 追加製品カテゴリの検討 230 対象製品の性能の在り方の検討
Step3. 取りまとめ	300 成果の取りまとめと今後の課題を整理する。	310 成果のまとめ 320 今後の課題の整理

日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査

日本政府は様々なエネルギー政策を推進している

<p> 首相官邸 Prime Minister's Office of Japan</p> <p>3 R2.10.26</p> <p> 2050年 カーボンニュートラル</p> <p>地球温暖化対策推進本部</p> <p>1 R1.6.11</p> <ul style="list-style-type: none">▶ パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略▶ 地球温暖化対策計画の見直し	<p> 経済産業省 Ministry of Economic Affairs</p> <p>2</p> <p>グリーンイノベーション戦略推進会議</p> <ul style="list-style-type: none">▶ 革新的環境イノベーション戦略 (R2.1.21) を着実に実行 <p>5</p> <p>総合資源エネルギー調査会</p> <p>R2.12.21</p> <ul style="list-style-type: none">▶ 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討	<p> 環境省 Ministry of the Environment</p> <p>4</p> <p>成長戦略会議</p> <p>R2.12.25</p> <ul style="list-style-type: none">▶ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略	<p>内閣官房 Cabinet Office</p> <p>4</p> <p>成長戦略会議</p> <p>R2.12.25</p> <ul style="list-style-type: none">▶ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略
<p>3 R2.11.30</p> <p> 自民党 政務調査会</p> <p>ポストコロナに向けた 経済構造の転換・好循環の実現</p>	<p>5</p> <p>中環審・産構審 合同会議</p> <p>R2.9.1</p> <ul style="list-style-type: none">▶ 新型コロナウイルス感染症による影響を踏まえた今後の気候変動対策		

中央環境審議会地球環境部会 中長期の気候変動対策検討小委員会 産業構造審議会産業技術環境分科会 地球環境小委員会地球温暖化対策検討ワーキンググループ 合同会合, 2050年カーボンニュートラルを巡る国内外の動き (https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/chikyuu_kankyo/ondanka_wg/002.html), R2.12.16に基づいて作成

1 パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（案）の概要

パリ協定長期成長戦略案のポイント		資料1-1
第1章：基本的な考え方（ビジョン） <ul style="list-style-type: none"> 最終到達点としての「脱炭素社会」を掲げ、それを野心的に今世紀後半のできるだけ早期に実現することを目指すとともに、2050年までに80%の削減に大胆に取り組む ※積み上げではない、将来の「あるべき姿」 ※1.5℃努力目標を含むパリ協定の長期目標の実現にも貢献 ビジネス主導の非連続なイノベーションを通じた「環境と成長の好循環」の実現、取組を今から迅速に実施、世界への貢献、将来に希望の持てる明るい社会を描き行動を起こす [要案：SDGs達成、共創、Society5.0、地域循環共生圏、課題解決先進国] 		
第2章：各分野のビジョンと対策・施策の方向性	第3章：「環境と成長の好循環」を実現するための横断的施策	
第1節：排出削減対策・施策	第1節：イノベーションの推進	
1.エネルギー：エネルギー転換・脱炭素化を進めるため、あらゆる選択肢を追求 <ul style="list-style-type: none"> 再エネの主力電源化 火力はパリ協定の長期目標と整合的にCO₂排出削減 CCS・CCU/カーボンサイクルの推進 水素社会の実現/蓄電池/原子力/省エネ 	<ul style="list-style-type: none"> 温室効果ガスの大幅削減につながる横断的な脱炭素技術の実用化・普及のためのイノベーションの推進・社会実装可能なコストの実現 	
2.産業：脱炭素化ものづくり <ul style="list-style-type: none"> CO₂フリー水素の活用（「ゼロカーボン・スチール」への挑戦等） CCU/バイオマスによる原料転換（人工光合成等） 抜本的な省エネ、中長期的なフロン類の廃絶等 	(1)革新的環境イノベーション戦略 <ul style="list-style-type: none"> コスト等の明確な目標の設定、官民リソースの最大限の投入、国内外における技術シーズの発掘や創出、ニーズからの課題設定、ビジネスにつながる支援の強化等 挑戦的な研究開発、G20の研究機関間の連携を強化し国際共同研究開発の展開(RD20)等 実用化に向けた目標の設定・課題の見える化 <ul style="list-style-type: none"> CO₂フリー水素製造コストの10分の1以下など既存エネルギーと同等のコストの実現 CCU/カーボンサイクル製品の既存製品と同等のコストの実現、原子力（原子炉・核融合） ほか 	
3.運輸：“Well-to-Wheel Zero Emission”チャレンジへの貢献 <ul style="list-style-type: none"> 2050年までに世界で供給する日本車について世界最高水準の環境性能を実現 ビックデータ・IoT等を活用した道路・交通システム 	(2)経済社会システム/ライフスタイルのイノベーション	
4.地域・暮らし：2050年までにカーボンニュートラルでレジリエントで快適な地域と暮らしを実現/地域循環共生圏の創造 <ul style="list-style-type: none"> 可能な地域・企業等から2050年を待たずにカーボンニュートラルを実現 カーボンニュートラルなくらし（住宅やオフィス等のストック平均でZEB・ZEH相当を進めるための技術開発や普及促進/ライフスタイルの転換） 地域づくり（カーボンニュートラルな都市、農山漁村づくり）、分散型エネルギーシステムの構築 	第2節：グリーン・ファイナンスの推進 <ul style="list-style-type: none"> イノベーション等を適切に「見える化」し、金融機関等がそれを後押しする資金循環の仕組みを構築 	
第2節：吸収源対策	(1)TCFD※による開示や対話を通じた資金循環の構築 ※気候関連財務情報開示タスクフォース <ul style="list-style-type: none"> 産業：TCFDガイダンス・シナリオ分析ガイド拡充/金融機関等：グリーン投資ガイダンス策定 産業界と金融界の対話の場（TCFDコンソーシアム） 国際的な知見共有、発信の促進（TCFDサミット（2019年秋）） 	
第4章：その他 <ul style="list-style-type: none"> 人材育成 公正な移行 政府の率先的取組 適応によるレジリエントな社会づくりとの一体的な推進 カーボンプライシング(専門的・技術的議論が必要) 	(2)ESG金融の拡大に向けた取組の促進 <ul style="list-style-type: none"> ESG金融への取組促進（グリーンボンド発行支援、ESG地域金融普及等）、ESG対話プラットフォームの整備、ESG金融リテラシー向上、ESG金融ハイベル・パネル等 	
	第3節：ビジネス主導の国際展開、国際協力 <ul style="list-style-type: none"> 日本の強みである優れた環境技術・製品等の国際展開/相手国と協働した双方に裨益するコイノベーション 	
	(1)政策・制度構築や国際ルールづくりと連動した脱炭素技術の国際展開 <ul style="list-style-type: none"> 相手国における制度構築や国際ルールづくりによるビジネス環境整備を通じた、脱炭素技術の普及と温室効果ガスの排出削減（ASEANでの官民イニシアティブの立上げの提案、市場メカニズムを活用した適切な国際枠組みの構築等） 	
	(2)CO₂排出削減に貢献するインフラ輸出の強化 <ul style="list-style-type: none"> パリ協定の長期目標と整合的にCO₂排出削減に貢献するエネルギーインフラや都市・交通インフラ（洋上風力・地熱発電などの再エネ、水素、CCS・CCU/カーボンサイクル、スマートシティ等）の国際展開 	
	(3)地球規模の脱炭素社会に向けた基盤づくり <ul style="list-style-type: none"> 相手国におけるNDC策定・緩和策にかかる計画策定支援等、サプライチェーン全体の透明性向上 	
	第5章：長期戦略のレビューと実践 <ul style="list-style-type: none"> レビュー：6年程度を目安としてつづつ情勢を踏まえて柔軟に検討を加えるとともに必要に応じて見直し 実践：将来の情勢変化に応じた分析/連携/対話 	

地球温暖化対策推進本部（第40回）,パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（案）の概要（<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai40/gijisidai.html>）, R2.6.11

2 革新的環境イノベーション戦略

- ▶ 革新的環境イノベーション戦略では、イノベーション・アクションプランとして5つの重点領域を設定した上で、それぞれ具体的なシナリオとアクションを示している

概要：第3章 アクセラレーションプラン

エネルギー・環境の技術開発は、社会実装までに長期間を要し、コスト低減に向けた開発リスクが大きい。イノベーション・アクションプランを充実・実現し、革新的技術の早期実現と社会実装をするために、以下の3つの取組からなるアクセラレーションプランを実行する。

① 司令塔を設置し計画的に推進

イノベーション・アクションプランの実現に向けて政府一丸となって取り組むため、府省横断の司令塔機能を担う「グリーンイノベーション戦略推進会議（仮称）」を設置する。プロジェクト進捗状況を少なくとも3年に一度、総点検し、最新知見も踏まえアクションプランの改訂を行う。「ゼロエミッション国際共同研究センター」をはじめとする各拠点の研究内容への助言、GHG削減効果、コスト評価へのLCA（ライフサイクルアセスメント）手法の導入等について検討を進める。

② 国内外の叢智を結集

最先端の研究開発を担うプレーヤーは、日本国内にとどまらないことから、世界に先駆けて革新的技術を実現していくため、世界の叢智を結集する。G20の研究者12万人をつなぐプラットフォーム拠点となる「ゼロエミッション国際共同研究センター」、産学が共創する「次世代エネルギー基盤研究拠点」、「カーボンリサイクル実証研究拠点」を新設し、これらの拠点が連携して技術開発を加速する。有望な若手研究者の集中支援（ゼロエミクリエイターズ500）や、先導研究やムーンショット型研究開発制度を活用した技術シーズの発掘・実現も進め、今後生まれてくる技術革新のポテンシャルを増大する。東京湾岸に構築するイノベーションエリアや「地域循環共生圏」において、多様な産学官の集積や地域のニーズを生かした研究や実証を展開する。

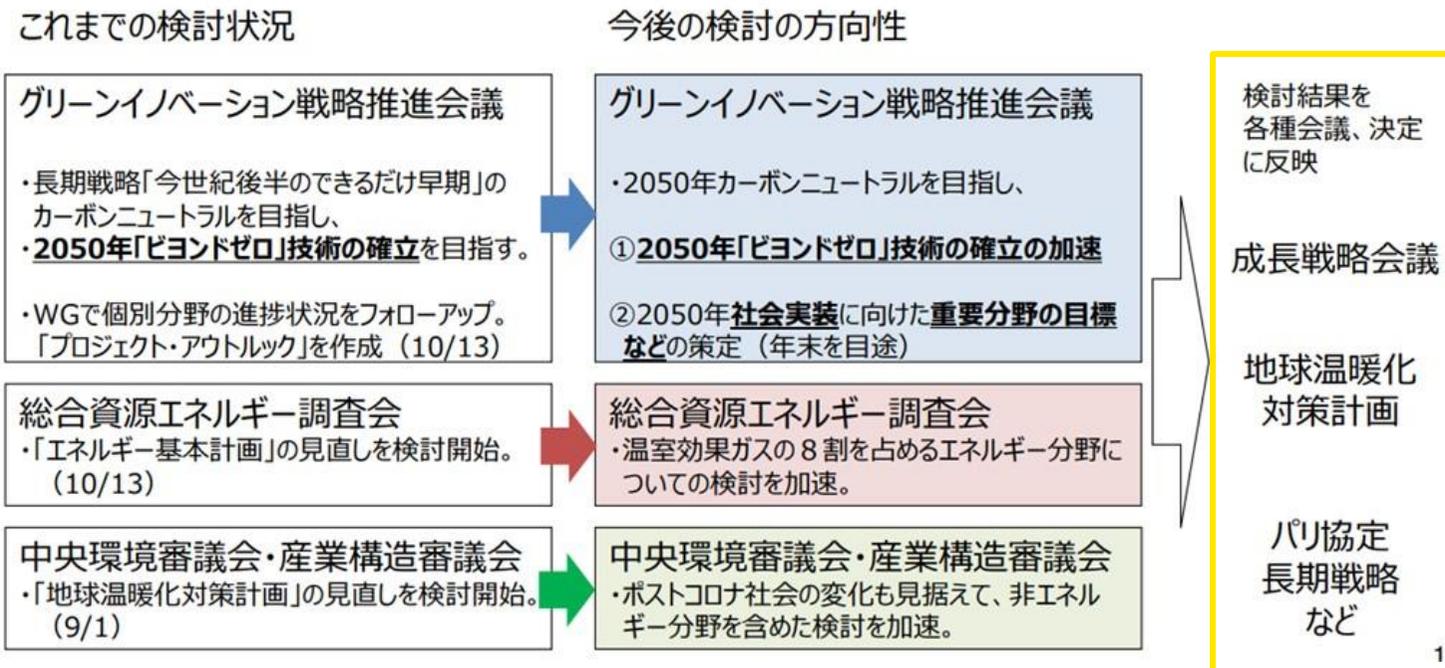
③ 民間投資の増大を促進

このような革新的な研究開発が社会に取り入れられていくためには、高い技術やポテンシャルを持った事業に優先的に市場の資金が回ることが重要である。こうした分野への民間投資を促進するため、TCFD提言に基づく企業による優れた取組の開示や表彰の仕掛け等により企業の取組の情報発信、産業界と金融界の対話の促進、金融機関等による企業情報の適切な評価・活用の促進を図る。研究開発型ベンチャーへのVC投資促進、制度改正と一体となった国際展開の促進等を図る。これにより、今後10年間で官民で30兆円の研究開発投資を行う。

2 グリーンイノベーション戦略推進会議

- ▶ グリーンイノベーション戦略推進会議の検討結果は、各種会議の決定に反映される

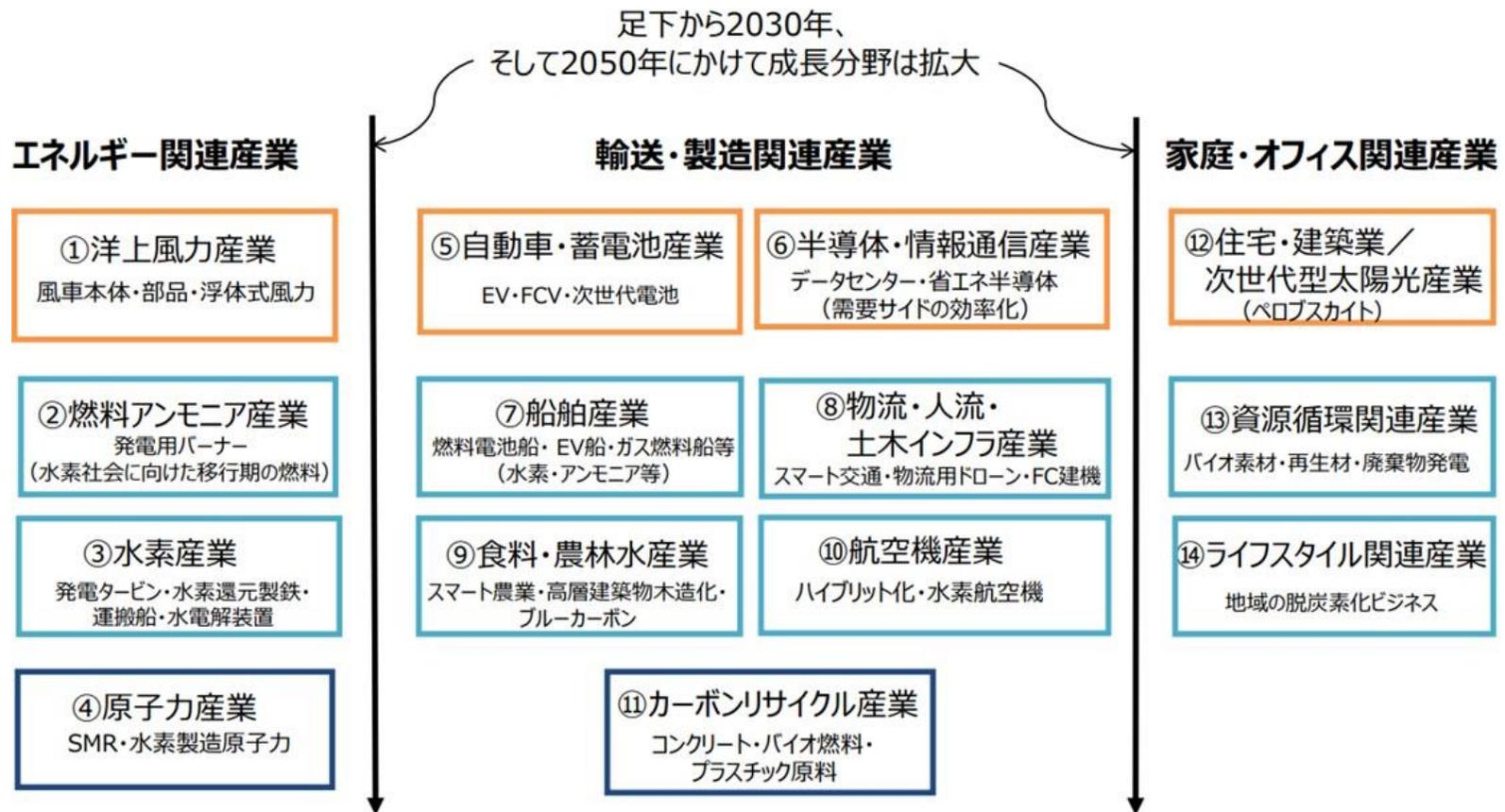
- これまでは、2050年の技術確立を目指して検討を進めてきたが、今後は、**2050年の社会実装に向けて検討を加速**していく必要がある。
- また、エネルギー分野での検討などとも連携し、各種の計画に反映させていく。



第4回 グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ、2050年カーボンニュートラルに向けたグリーンイノベーションの方向
 (https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/004.html) , R2.11.27

2 グリーンイノベーション戦略推進会議

- ▶ グリーンイノベーション戦略推進会議では、グリーン成長戦略の取りまとめに向けて、重要分野の課題を明確化している



第4回 グリーンイノベーション戦略推進会議, 重要分野の検討状況について (https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/gi_004.html) , R2.12.21

3 「2050年カーボンニュートラル」に係る国内動向



第4回 グリーンイノベーション戦略推進会議ワーキンググループ, 2050年カーボンニュートラルに向けたグリーンイノベーションの方向
(https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/004.html) , R2.11.27

3 「グリーンエコノミー」に係る国内動向

2021.11.30
新たな経済対策に向けた提言

自民党 政務調査会



- (1) 新型コロナウイルス感染症の拡大防止策
- (2) ポストコロナに向けた経済構造の転換・好循環の実現
- (3) 防災減災・国土強靱化の推進等の安全・安心の確保

グリーンエコノミー・デジタル革命の実現

「2050年カーボンニュートラル」を目指し、DX基盤に立脚した「**第5次産業革命（グリーンエコノミー）**」を実現するため、あるべき社会・産業の姿からバックキャストし、革新的なイノベーションを通じて経済と環境の好循環をつくり出すことが必要である。企業がパリ協定を踏まえた温室効果ガス（GHG）削減に努力しないと、グローバルな投資家や消費者からも見放され、事業継続リスクに直面することになる。今こそ行動が求められている。

そのためには、国を挙げて**カーボンニュートラルを推進する基本法（仮）**等の省庁横断的な**法的枠組みを制定**するとともに、経営者自らが「覚悟とコミット」を示すことを条件に、リスクが高い挑戦に書かんに取り組む企業による**グリーン投資や、脱炭素効果の大きい設備投資を支援する税制措置の創設、規制改革**など、あらゆる政策手段を総動員することで、官民挙げて2050年のGHGのネット排出ゼロを目指す。その際、高い目標を掲げ、生産工程でのGHG排出削減を行った蓄電池や次世代太陽電池開発、洋上風力等によるクリーンな再エネの主力電源化、原子力を含むゼロエミッション電源の活用、合成燃料・CO2分離回収等の技術開発やバイオ技術等の知見を活かしたカーボンサイクルの推進、水素発電の技術開発などによる水素社会の実現を加速する。

また、半導体をめぐる経済安全保障の環境変化やアフターコロナによるデジタル革命の動向を踏まえ、デジタル社会の基盤となる先端半導体の製造基盤強化、ポスト5G情報通信システムの開発、官邸が保有するデータのオープン化の推進、メタ学習を含むAI開発の推進、生産向上のスマート化に向けた垂直統合の支援などに取り組む。

4 総合資源エネルギー調査会（2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討）

検討事項

- 2050年を見据え、それぞれの電源が乗り越えるべき課題と対応
- 電源のCNを目指す上で、それぞれの電源の位置づけ

前回・前々回 検討

再エネ

- 長期的に大規模導入を実現する際の課題と対応
- 系統の安定運用を維持するために必要な要素

今回 検討

原子力

- 安全性の追求等の原子力政策の課題と対応の方向性
- 2050年カーボンニュートラル実現に向けた原子力の在り方

化石+CCUS/カーボンリサイクル

- CCUS/カーボンリサイクルの足下の技術開発動向、貯蔵量の限界
- 脱炭素社会における化石燃料利用の意義

水素・アンモニア発電

- 水素の供給手段ごとの課題と対応
- 他需要部門における水素利用の必要性

5 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

- 2020年10月、日本は、「2050年カーボンニュートラル」を宣言した。
- 温暖化への対応を、経済成長の制約やコストとする時代は終わり、国際的にも、成長の機会と捉える時代に突入。
 - 従来の発想を転換し、積極的に対策を行うことが、産業構造や社会経済の変革をもたらし、次なる大きな成長に繋がっていく。こうした「経済と環境の好循環」を作っていく産業政策 = グリーン成長戦略
- 「発想の転換」、「変革」といった言葉を並べるのは簡単だが、実行するのは、並大抵の努力ではできない。
 - 産業界には、これまでのビジネスモデルや戦略を根本的に変えていく必要がある企業が数多く存在。
 - 新しい時代をリードしていくチャンスの中、大胆な投資をし、イノベーションを起こすといった民間企業の前向きな挑戦を、全力で応援 = 政府の役割
- 国として、可能な限り具体的な見通しを示し、高い目標を掲げて、民間企業が挑戦しやすい環境を作る必要。
 - 産業政策の観点から、成長が期待される分野・産業を見いだすためにも、前提としてまずは、2050年カーボンニュートラルを実現するためのエネルギー政策及びエネルギー需給の見通しを、議論を深めて行くに当たっての参考値として示すことが必要。
 - こうして導き出された成長が期待される産業（14分野）において、高い目標を設定し、あらゆる政策を総動員。

6 新型コロナウイルス感染症による影響を踏まえた今後の気候変動対策

NDC及び地球温暖化対策計画の見直しについて



- 令和2年3月のNDC提出を契機として、「地球温暖化対策計画」の見直しに着手する。また、その後の削減目標の検討は、エネルギーミックスの改定と統合的に、**更なる野心的な削減努力を反映した意欲的な数値を目指し、**次回のパリ協定上の5年ごとの提出期限を待つことなく実施する。

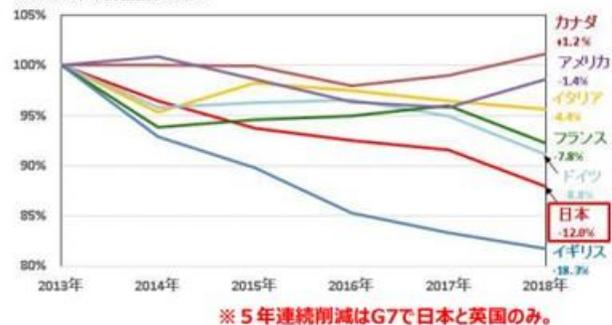
概要

- 2030年度26%削減目標を**確実に達成**することを目指すことを確認するとともに、**この水準にとどまることなく更なる削減努力を追求**していく方針を新たに表明
- これに基づき、「地球温暖化対策計画」の見直しに着手 → 計画見直し後に追加情報を国連へ提出予定
- その後の**削減目標の検討**は、エネルギーミックスの改定と統合的に、**更なる野心的な削減努力を反映した意欲的な数値**を目指す → パリ協定の5年ごとの期限を待つことなく実施

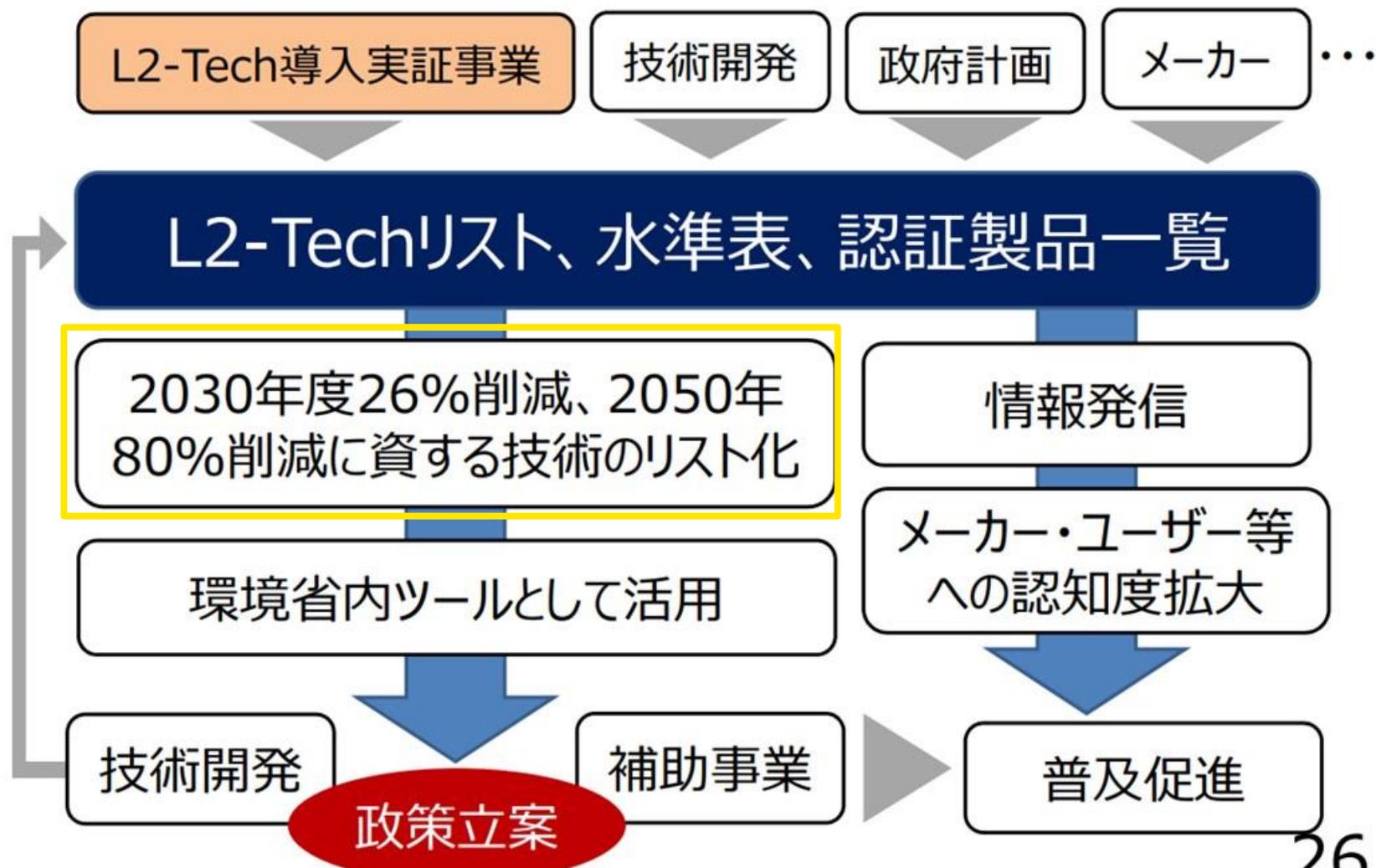
行動と実績のアップデート

- 我が国は、目標達成のための行動計画として「地球温暖化対策計画」を**策定し、毎年度フォローアップを実施**
- 2014年度以来**5年連続で温室効果ガス排出を削減し、2013年度から約12%削減** ※いずれも2018年度確報値ベース
- 2019年に**“脱炭素社会”の実現を目指す「パリ協定長期成長戦略」を策定**→非連続なイノベーションの実現を通じて**2050年にできるだけ近い時期に実現できるよう努力**

(参考) 図. G7の2013年以降のGHG排出量の推移
※ 2013年の排出量を100とす



(参考) L2-Techリスト



26

プロセス	調査内容	実施したタスク
Step1. 国内調査	100 国内におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 110 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 120 追加製品カテゴリの検討 130 対象製品の性能の在り方の検討
Step2. 海外調査	200 海外におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 210 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 220 追加製品カテゴリの検討 230 対象製品の性能の在り方の検討
Step3. 取りまとめ	300 成果の取りまとめと今後の課題を整理する。	<ul style="list-style-type: none"> 310 成果のまとめ 320 今後の課題の整理

追加製品カテゴリの検討

調査対象とした文献について

技術が網羅的に整理されている革新的イノベーション戦略、グリーン成長戦略、及びL2-Techリストを調査対象とした

グリーンイノベーション戦略推進会議

革新的環境イノベーション戦略	
令和2年1月21日 統合イノベーション戦略推進会議決定	
III. 産業	38
7. 化石資源依存からの脱却 (再生可能エネルギー由来の電力や水素の活用)	38
8. カーボンサイクル技術によるCO ₂ の循環利用など	41
その他・横断領域	46
削減技術の活用	46
I. 分散管理技術等を用いた トの变革	50
ノミーによる省エネ/テレワーク、 行動変容の促進	51
業の検証に貢献する 充実	52
収源	53
技術等を活用した資源利用 林・海洋へのCO ₂ 吸収・固定	53
メタン・N ₂ の排出削減	59
ける再生可能エネルギーの	60
活用&スマート農林水産業	
16. 大気中のCO ₂ の回収	62

環境省 地球温暖化対策課

資料1

2020年度 L2-Techリスト

環境省
Ministry of the Environment

2020年11月)

ています。その後、当該技術に専門的知識を有する関係者からのご意見
るとともに、ご意見をいただいた変更・充実させていく予定です。

の進捗を整理した「技術」欄に区分。

ガスインベントリ報告書」、エネルギー戦略推進会議「エネルギー技術体系」、
に重要と考えられる技術・機器等(カテゴリ)を、「CO₂削減効果」及び「導入可
能な期間」

設備・機器等を「-」として記載。

本リスト等「L2-Tech」及び「L1-Tech」は、下記を指す。
L2: 商業運用に該当する程度が想定しない、海外産、実証中、または不詳。
L1: 実証条件、新: 空調機(ヒートポンプ・駆動方式) → 「ヒートポンプかつ駆動方式」の空調機
L1: OR条件、例: 空調機専用プロセス → 空調または産業用プロセス

総合資源エネルギー調査会

- ▶ 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討

成長戦略会議

- ▶ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

関連告示掲載のない製品カテゴリから211カテゴリ、掲載のある製品カテゴリから16カテゴリをリストアップした

※革新的環境イノベーション及び2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（革新的イノベ等）に掲載されている技術を抜粋

製品区分	関連告示 掲載なし製品（抜粋）			関連告示 掲載あり製品		
	関連告示	革新的イノベ等	L2-Techリスト	関連告示	革新的イノベ等	L2-Techリスト
	掲載なし	両方またはいずれかに掲載		掲載あり	両者ともに掲載なし	
再エネ製品	工ネ転	水素製造設備、水素発電設備、核融合発電設備、合成燃料製造設備 等		雪氷熱利用装置、水熱利用設備		
	産業 業務他 家庭	ゼロカーボン・スチール製造技術、ハイエントロピー合金製造設備、プラスチック等の高度資源循環設備、人工光合成を用いたプラスチック製造設備、炭素再資源化による機能性化学品製造設備、カーボンマイナス住宅（LCCM）/ゼロエネルギー住宅（ZEH・ZEB）等		高効率業務用厨房機器、高効率生型造型機、高効率砂処理機械、高効率中子除去装置、省エネルギー型ダイカストマシン、高効率溶解設備、省エネルギー型自動販売機、省エネルギー型複写機、高効率照明器具（蛍光灯）、高効率家庭用ガス調理機器、高効率配線設備		
低炭素機器	運輸	合成燃料製造設備、小型水素燃料電池船、水素航空機、バイオジェット燃料設備 等		高効率LPガス自動車、高効率保冷装置搭載貨物自動車		
主要部品	分野横断	次世代蓄電池、CCUS 等		-		
その他	分野横断	エネルギー制御システム、パワーエレクトロニクス設備、水素輸送・貯蔵設備、水素ステーション 等		高効率照明器具専用の安定器		

エネルギー起源二酸化炭素の排出部門

工ネ転 エネルギー転換部門
 産業 産業部門
 業務他 業務その他部門
 家庭 家庭部門
 分野横断 全部門横断

そのうち、商用化済みの4カテゴリについて、深掘り調査を実施した

※革新的環境イノベーション及び2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略（革新的イノベ等）に掲載されている技術を抜粋

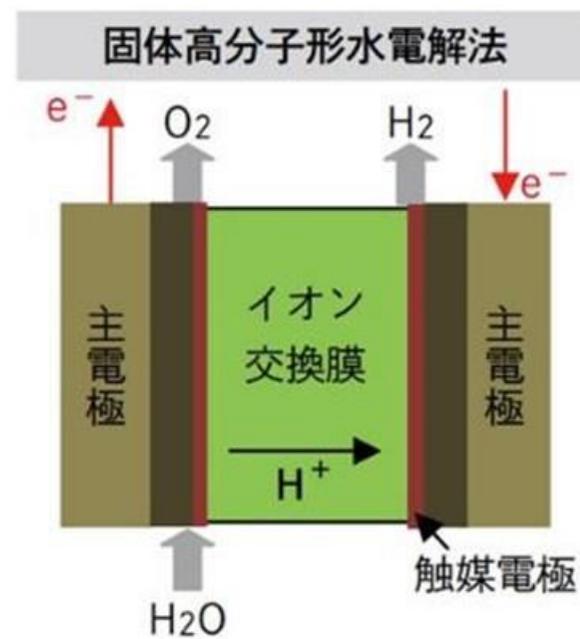
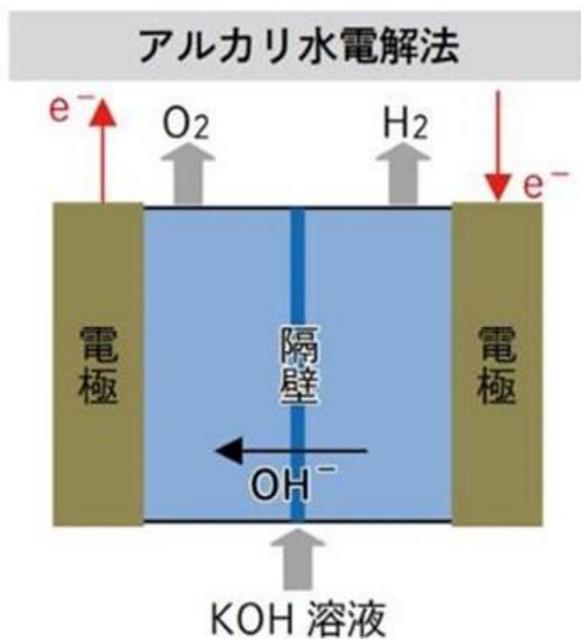
製品区分	関連告示 掲載なし製品（抜粋）			関連告示 掲載あり製品		
	関連告示	革新的イノベ等	L2-Techリスト	関連告示	革新的イノベ等	L2-Techリスト
	掲載なし	両方またはいずれかに掲載		掲載あり	両者ともに掲載なし	
再エネ製品	エネ転	水素製造設備、水素発電設備、核融合発電設備、合成燃料製造設備等		①水電解装置 ②NOxバーナー	利用設備	
	産業 業務他 家庭	ゼロカーボン・スチール製造技術、ハイエントロピー合金製造設備、プラスチック等の高度資源循環設備、人工光合成を用いたプラスチック製造設備、炭素再資源化による機能性化学品製造設備、カーボンマイナス住宅（LCCM）/ゼロエネルギー住宅（ZEH・ZEB）等		③グリーン冷媒	高効率業務用厨房機器、高効率生型造型機、高効率砂処理機械、省エネルギー型ダイカストマシン、高効率溶解販売機、省エネルギー型複写機、高効率照明率家庭用ガス調理機器、高効率配線設備	
低炭素機器	運輸	合成燃料製造設備、小型水素燃料電池船、水素航空機、バイオジェット燃料設備等		④デジタル制御技術	高効率LPガス自動車、高効率保冷装置搭載貨物自動車	
主要部品	分野横断	次世代蓄電池、CCUS等				
その他	分野横断	エネルギー制御システム、パワーエレクトロニクス設備、水素輸送・貯蔵設備、水素ステーション等		高効率照明器具専用の安定器		

エネルギー起源二酸化炭素の排出部門

エネ転 エネルギー転換部門
 産業 産業部門
 業務他 業務その他部門
 家庭 家庭部門
 分野横断 全部門横断

① 水電解装置

水電解は2タイプ存在するが、いずれも電気の利用することで原料から水素を取り出す仕組みとなっている



原料	水酸化カリウム、水酸化ナトリウム溶液
規模	大型向け
水素純度	99.99%

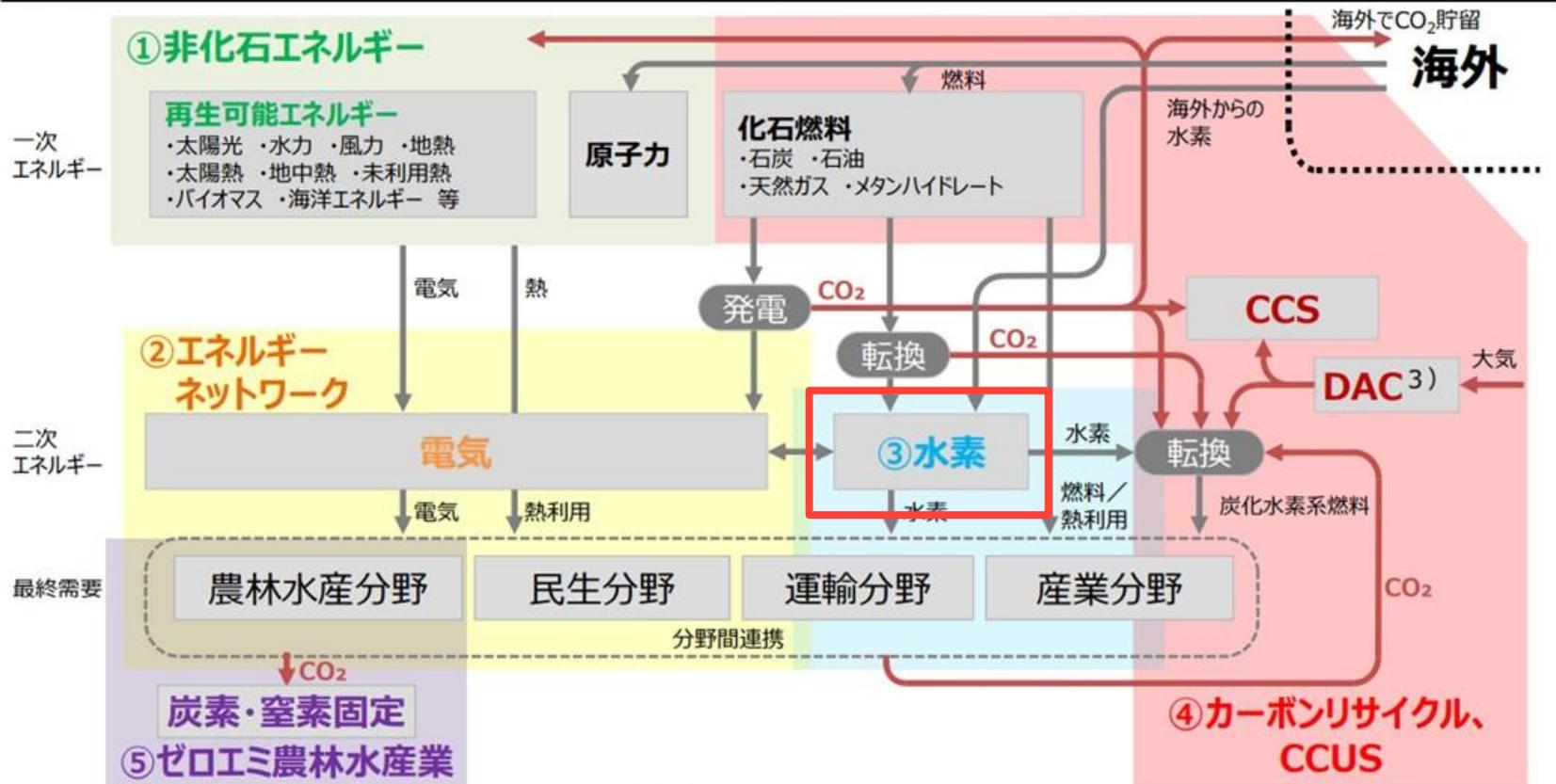
原料	純粋
規模	小型向け (50Nm ³ /h 程度)
水素純度	99.99%

水電解装置については、既に複数のメーカーが商用化している

No.	製造事業者	製品名	出所
1	日立造船株式会社	水素発生装置（ハイドロスプリング）	https://www.hitachizosen.co.jp/products/business/processor/sterilization/hydr ospring.html
2	株式会社神鋼環境ソリューション	水電解式高純度水素発生装置	https://www.kobelco-eco.co.jp/product/hhog/
3	エナプター	AEM式水電解水素発生装置	https://www.enapter.com/ja/electrolyser
4	太陽日酸株式会社	アルカリ水電解水素製造装置向け水素精製装置	https://www.tn-sanso.co.jp/jp/rd/giho/pdf/37/tnscgiho37_10.pdf
5	ティッセンクルップ	モジュール式の高性能スキッドマウント型水電解装置	https://ucpcdn.thyssenkrupp.com/_binary/UCPthyssenkruppBAISUhdeChlorine Engineers/jp/products/water-electrolysis-hydrogen-production/link----- .pdf
6	マクセル	水素ガス発生装置	https://biz.maxell.com/ja/tokki/h2generator.html

革新的環境イノベーション戦略においては、水素を電気・熱エネルギーとして活用することを想定している

技術領域で整理すると、①電力供給に加え、水素・カーボンサイクルを通じ全ての分野で貢献する非化石エネルギー、②再生可能エネルギー導入に不可欠な蓄電池を含むエネルギーネットワーク、③運輸、産業、発電など様々な分野で活用可能な水素、④CO₂の大幅削減に不可欠なカーボンサイクル、CCUS¹⁾、⑤世界GHG排出量の1/4²⁾を占める農林水産分野の5つが重点領域となる。



1) CCUS : Carbon Capture, Utilization and Storage (炭素の回収・利用・貯留)
 2) 農業・林業・その他土地利用部門からのGHG排出量は世界の排出量の約1/4を占める (出典 : IPCC AR5 第3作業部会報告書)
 3) DAC : Direct Air Capture (大気からのCO₂分離)

また、同戦略においては、CO₂を排出せず水素製造する装置を対象としている

⑦ 製造：CO₂フリー水素製造コスト1/10の実現

【目標】

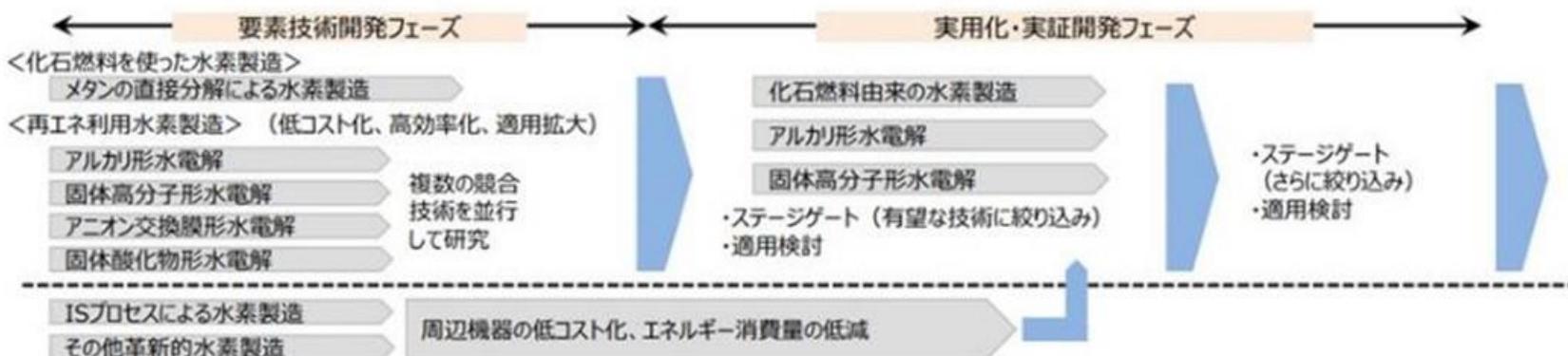
- 2050年頃にCO₂を排出しない水素製造コストを10分の1以下（天然ガス価格並み）とするなど、既存のエネルギーと同等のコストの実現を目指す。世界全体におけるCO₂削減量は、水素製造、輸送・貯蔵及び利用・発電（FCEV及び定置用FCを含む）全体として計約60億トン。¹⁾

【技術開発】

- 要素技術段階にあるメタンの直接分解によるCO₂を副生しない水素製造や、実用化技術開発段階にある天然ガス、褐炭等を改質する水素製造技術（CCS活用によりCO₂フリー化）のコスト（CO₂分離コスト等）削減、効率向上（省エネルギー化等）のための技術をナショナルプロジェクト等において開発し、2030年頃に商用規模のサプライチェーンを構築することを目指す。
- 実用化技術開発段階にある再生可能エネルギーを利用した水電解システムの効率及び部材等の耐久性向上の技術をナショナルプロジェクト等において開発し、2032年頃の商用化を目指す。低コスト化や適用拡大が見込める要素技術についても、これら技術が競争し、利用シーンを想定した適材適所に配置される実装を念頭におき、ナショナルプロジェクトや先導研究などを活用して開発を進める。
- 地域における低炭素水素サプライチェーン全体の低コスト化及び適用拡大を見据え、水素の製造、貯蔵・運搬、利活用まで一貫した地域実証を行う。

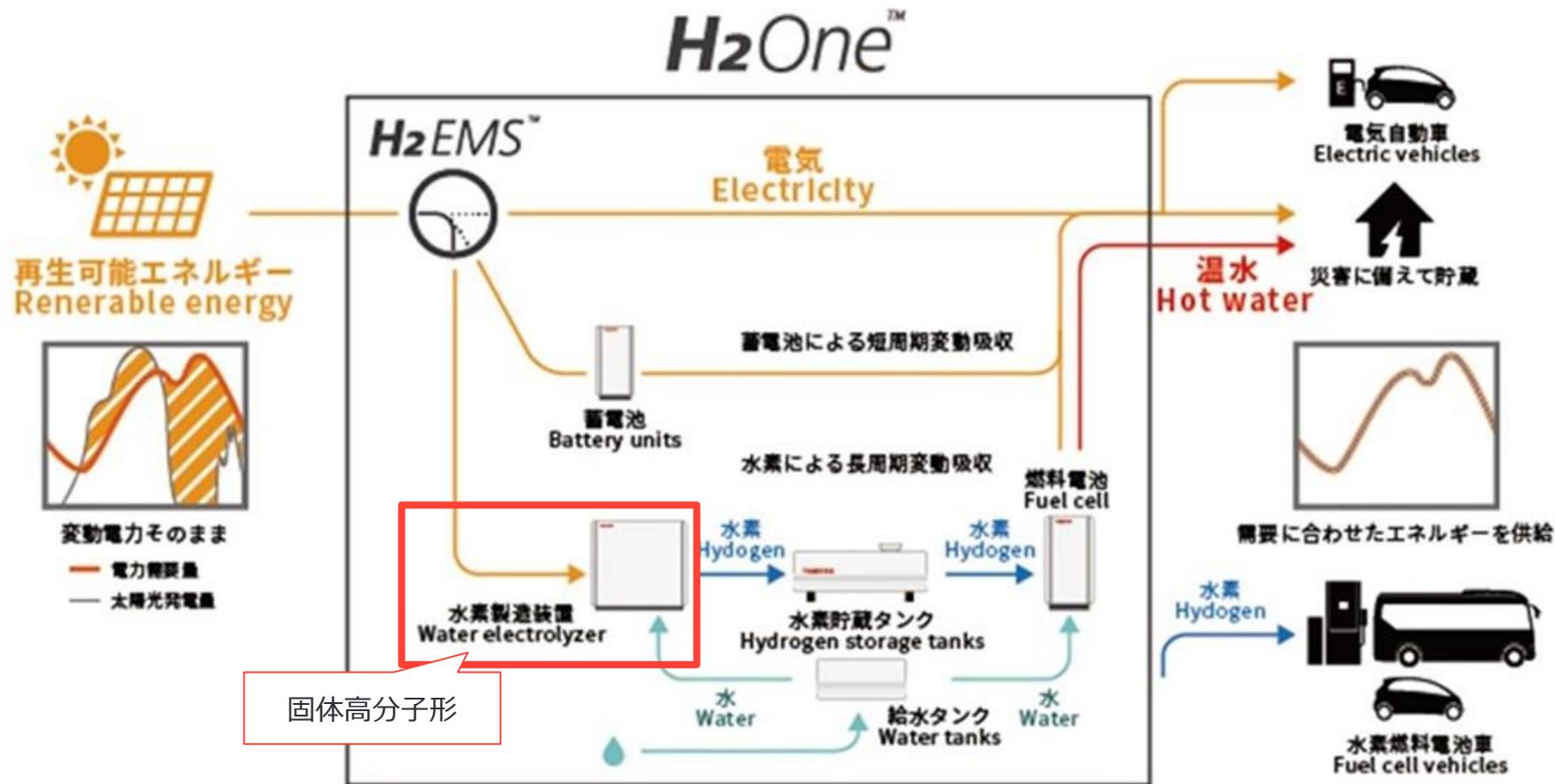
【実施体制】

- 実プロセスを想定した部材特性の改良や製造プロセス全体でのコスト低減等を行うため、大学、部材メーカー、プラントメーカー、システム運用企業等が実用化技術開発段階から連携した体制を構築する。



1) Hydrogen scaling up (Hydrogen Council, November 2017) 運輸部門、産業部門、発電部門等での水素利用による削減量。

東芝は、再エネを使って水素製造し、それを燃料として提供する事業を行っている



水素は多様な用途で活用されている

日立造船株式会社 水素発生装置（ハイドロスプリング）

用途

- 1 発電所タービンの冷却（冷媒）
- 2 半導体製造
- 3 金属加工（熱処理・溶接）
- 4 各種製造プロセス（還元用途）
- 5 各種研究開発（水素エネルギー・燃料電池・自然エネルギー）

株式会社神鋼環境ソリューション 水電解式高純度水素発生装置

適用分野

電子産業	半導体、コンデンサ、LED、光ファイバー、太陽電池など
金属工業	表面処理（光輝焼鈍）、焼結、ロウ付など
化学工業	医薬品、食品（水素添加）、セラミックなど
ガス工業	ガス精製、水素製造、酸素製造など
発電所	発電機の水素冷却、冷却水配管の応力腐食割れ対策など
エネルギー	燃料電池、水素タービン、水素製造・貯蔵（P2G）事業、バイオガス精製など
インフラ	BCP対策設備、バックアップ電源、再エネの変動対策など
モビリティ	水素ステーション（FCV、FCFL用）、航空機、船舶など
通信	航空宇宙分野（飛行船）、ラジオゾンデ（気球）など
その他	PCB処理、放射性物質の回収、各種研究開発など

マクセル 水素ガス発生装置



②NOxバーナー

②NOxバーナー

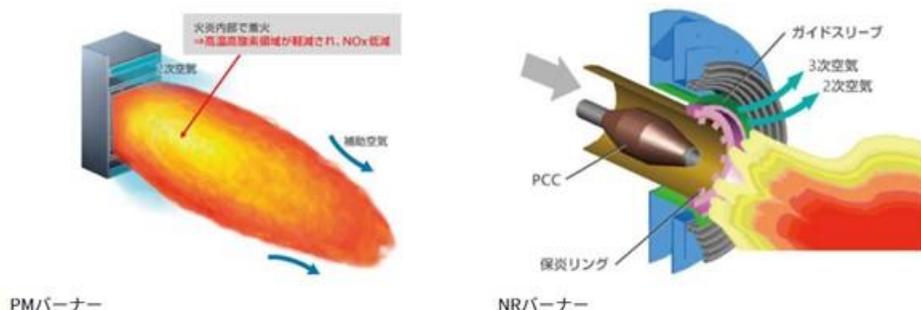
低NOxバーナーは商用化済みであるが、アンモニア燃料（工業プロセスで発生）を利用した石炭火力への適用は商用化されていない

三菱パワー

グリーンイノベーション戦略推進会議

低NOxバーナー

三菱パワーでは燃焼方式に応じてバーナーを使い分けており、石炭焚きボイラーにおいて旋回燃焼方式ではPMバーナーを、対向燃焼方式ではNRバーナーを採用しています。燃焼性改善のコンセプトはPM/NRどちらのバーナーも同じであり、濃燃料火炎部での着火性を改善し、淡火炎部での緩やかな燃焼を行うことでNOxの発生を低減しています。また、着火性を改善することで二段燃焼によるNOx低減効果の向上にも寄与しています。



PMバーナー

NRバーナー

	現状と課題
<p>利用 (火力混焼)</p>	<p>石炭火力のバーナーでは、アンモニアを燃焼すると大量のNOxが発生</p> <ul style="list-style-type: none"> 石炭火力への混焼時にNOxの発生を抑制するバーナーの技術開発を実施。 実機を用いた石炭火力への混焼の実証を、来年度から開始予定。 アンモニアは石炭に比べ燃焼時の火炎温度が低く輻射熱が少ないため、アンモニアの混焼率を高め、専焼にしていくには、NOxの発生を抑制するだけでなく、収熱技術の開発も必要。
<p>供給 (アンモニアプラント等)</p>	<p>用途拡大に伴うアンモニア追加生産の必要性</p> <ul style="list-style-type: none"> アンモニア生産は年間2億トン。大半が肥料。 石炭火力1基20%混焼で、年間50万トンのアンモニアが必要。国内の全ての石炭火力で実施した場合、年間2000万トンのアンモニアが必要であり、世界の全貿易量に匹敵。 アンモニアの生産国（北米、豪州、中東）と消費国（日本含むアジア）が連携して国際的なサプライチェーンを構築する必要あり。

三菱パワー株式会社ウェブサイト, 低NOxバーナー
(<https://power.mhi.com/jp/products/boilers/technology/low-nox-burner>)

第4回 グリーンイノベーション戦略推進会議, 重要分野の検討状況について
(https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/pdf/gi_004_03_00.pdf), 2020.12

③ グリーン冷媒

グリーン冷媒の導入状況

(参考) 代替フロン冷媒及びグリーン冷媒の導入状況

領域	分野	現行の代替フロン冷媒 (GWP)	代替フロン冷媒に代わるグリーン冷媒 (GWP)
①代替が進んでいる、又は進む見通し	家庭用冷凍冷蔵庫	(HFC-134a (1,430))	イソブタン (4)
	自動販売機	(HFC-134a (1,430)) (HFC-407C (1,770))	CO2 (1) イソブタン (4) HFO-1234yf (1)
	カーエアコン	HFC-134a (1,430)	HFO-1234yf (1)
②代替候補はあるが、普及には課題	超低温冷凍冷蔵庫	HFC-23 (14,800)	空気 (0)
	大型業務用冷凍冷蔵庫	HFC-404A (3,920)	アンモニア (1) 、CO2 (1)
	中型業務用冷凍冷蔵庫 (別置型ショーケース)	HFC-410A (2,090)	CO2 (1)
③代替候補を検討中	小型業務用冷凍冷蔵庫	HFC-404A (3,920) HFC-410A (2,090)	(代替冷媒候補を検討中)
	業務用エアコン	HFC-410A (2,090) HFC-32 (675)	
	家庭用エアコン	HFC-32 (675)	

※新規出荷分は、全てグリーン冷媒に転換済

※今後代替が進む見通し。

※GWP・・・地球温暖化係数 (CO2を1とした場合の温暖化影響の強さを表す値)

※HFC-407C・・・HFC-32、125、134aの混合冷媒 (23:25:52)

HFC-404A・・・HFC-125、143a、134aの混合冷媒 (44:52:4)

HFC-410A・・・HFC-32、125の混合冷媒 (1:1)

8

グリーン冷媒の定義

ノンフロンが地球と経営に明るい未来をつ

冷媒はノンフロンの時代へ

特定フロン (CFC-12, HCFC-22) → 代替フロン (HFO-1234a, HFO-450A) → ノンフロン (CO₂, 炭化水素, アンモニア, プロパンなど)

なぜフロンを削減するの？

特定フロンや代替フロンはオゾン層破壊や地球温暖化に悪影響をおよぼします。フロン類は最大でCO₂の1万倍以上にもおよぶ温室効果があります。そのため、国際的にフロン類の生産・使用の削減が進められています。

フロン類の地球温暖化係数 (GWP)

冷媒	GWP
CO ₂	1
HFC-32	675
HFO-1234a	1430
HFC-22	1810
HFO-450A	2090
R-450A	3920
HFC-22	14800

冷凍空調分野に係るHFC等の推計排出量 (2018年)

用途	割合
業務用冷凍空調機器	72%
業務用空調機器	21%
冷媒充填	7%

フロン類の管理には手間がかかる

冷凍冷凍空調機器からは、設備不具合や経年変化などによりフロン類が漏れています。フロン類は製造・輸入が制限されています。特定フロンが主となり、代替フロンも削減対象「キヨウ定書」により2036年までに生産量総量が削減される予定です。

ノンフロン
CO₂、炭化水素、アンモニア等の自然冷媒やHFOなど

ノンフロン機器で使われている自然冷媒

ノンフロン機器には、フロン類のような人工化学物質ではなく、自然界にある物質も冷媒として使われます。自然冷媒は、主に次のものが使われています。

二酸化炭素

温室効果ガスの代表とされますが、地球温暖化係数はフロン類に比べると数千分の1程度で環境負荷が小さい冷媒です。無臭で毒性・可燃性がなく、安全性が高いことから、コンビニやスーパーのショーケース、飲料用自動販売機など幅広い用途で使われています。

炭化水素

プロパンやイソブタンなどの炭化水素を用いた冷媒があります。可燃性はあるものの、無臭でエネルギー効率が高いことから、信頼性の高い業務用冷蔵庫や飲料用自動販売機、業務用空調機器などに使われています。最近では安全性を高めながら、業務用分野でのさらなる実用化が進められています。

アンモニア

フロン類が普及する以前は、効率性が高いことから広く冷媒として使われていました。現在はCO₂冷媒と組み合わせる間接冷媒方式の技術開発が進み、毒性・安全性の高い機器が大型冷蔵庫などに使われています。

空気

地球温暖化などの環境への影響がなく、可燃性・毒性もない冷媒で、-90〜100℃の超低温領域の冷凍装置や急速凍結装置などに使われています。

水

可燃性・毒性のない安全な冷媒で、吸着式または吸収式の機器がビルや工場などの空調用途などに使われています。

プロパンについては、安全性への懸念がある (日冷工ヒアリングより)

環境省, ノンフロンで省エネ&エコに冷やす (平成29年)
(<https://www.env.go.jp/earth/ozone/non-cfc.html>)

省エネ型自然冷媒機器の商用化状況

DAIKIN 製品情報 企業情報 お問い合わせ (英語) サイトマップ 検索

ホーム 製品 市場・用途 特性 事業紹介 タウンロード WEBマガジン 新着情報 ENGLISH

ホーム > 新着情報 > 低温暖化冷媒 Creard R-448A 日本国内販売開始

Announcement 16/12/2019

冷凍冷蔵機器用途の低温暖化冷媒『Creard R-448A』を日本国内で販売開始

> PDFダウンロード

ダイキン工業株式会社は、このたび、業務用の冷凍冷蔵機器用途で多く使用されているR-404Aの代替品として、地球温暖化係数（GWP）が64%以上低い『Creard R-448A（以下：R-448A）』を2020年1月から日本国内で販売開始します。

近年世界では、地球温暖化の抑制のための規制強化が進んでいます。モントリオール議定書の千ガリ改正では、2011年～13年の平均値に対し、HFCの生産・消費量をCO₂換算で2024年に40%、2029年に70%と、段階的に削減していくことが義務付けられました。日本においても、千ガリ改正に基づく改正オゾン層保護法が2019年に施行され、低GWP冷媒への移行が急務になっています。

このような背景の中、温暖化係数が少ない冷媒のラインアップを拡充するため、当社はHoneywell International Inc.（米ニュージャージー州）と、日本国内における『R-448A』の供給・販売契約を締結しました。

『R-448A』はHFO-1234yf/1234zeとHFC-32/125/134aの混合冷媒で、オゾン層を破壊せず、GWPは従来のR-404Aに比べて64%以上低くなります。また、安全性（不燃・低毒性）やエネルギー効率にも優れ、R-404Aの代替冷媒としてバランスのよい特性を備えており、業務用の冷凍冷蔵機などの新規設備への採用のほか、アフターサービスでのニーズを想定しています。

当社は、空調機器と冷媒の両方を取り扱う唯一の企業として、エネルギー効率がよく、環境負荷の少ない冷媒の普及・開発に取り組んでいます。冷凍冷蔵機器用途においては、自社開発品のR-407H（GWP 1495、不燃）を以前より販売しておりますが、要する地球環境への貢献のため、商品ラインアップを拡充することとしました。

冷凍冷蔵機器用途の
低温暖化冷媒

	R-404A	R-448A	R-407H
組成	HFC-125/143a/134a (44/52/4 mass%)	HFC-32/125/134a HFO-1234yf/1234ze (26/26/21/20/7 mass%)	HFC-32/125/134a (32.5/15.0/52.5 mass%)
GWP ^{*1}	3,920 (3,943)	1,386 (1,273)	1,495 (1,378)
COP ^{*2} (vs R-404A)	100%	109%	112%
冷凍能力 ^{*2} (vs R-404A)	100%	101%	99%
温度グライド ^{*2} (蒸発側)	0.4°C	3.7°C	4.2°C
飽和蒸気圧 (25°C)	1.25 MPa	1.29 MPa	1.24 MPa
ASHRAE区分	A1 (不燃)	A1 (不燃)	A1 (不燃)
高圧ガス保安法 冷凍剤	不活性ガス	不活性ガス	不活性ガス

*1 経済産業省・環境省告示 第二号 GWP 告示（カッコ内は IPCC 5 次報告書からの計算値）
 *2 試算条件：凝縮温度 40°C、蒸発温度 -40°C、過冷却温度 0 K、過熱温度 20 K、圧縮効率 0.7

ダイキン工業株式会社, 冷凍冷蔵機器用途の低温暖化冷媒『Creard R-448A』を日本国内で販売開始領 (<https://www.daikinchemicals.com/jp/news/sales-launch-creard-r-448a.html>), 2019.12.18

④ デジタル制御技術

代表例である産業用ロボットを調査したところ、モビリティや製造分野においては低炭素化を追求することが可能であることを確認した

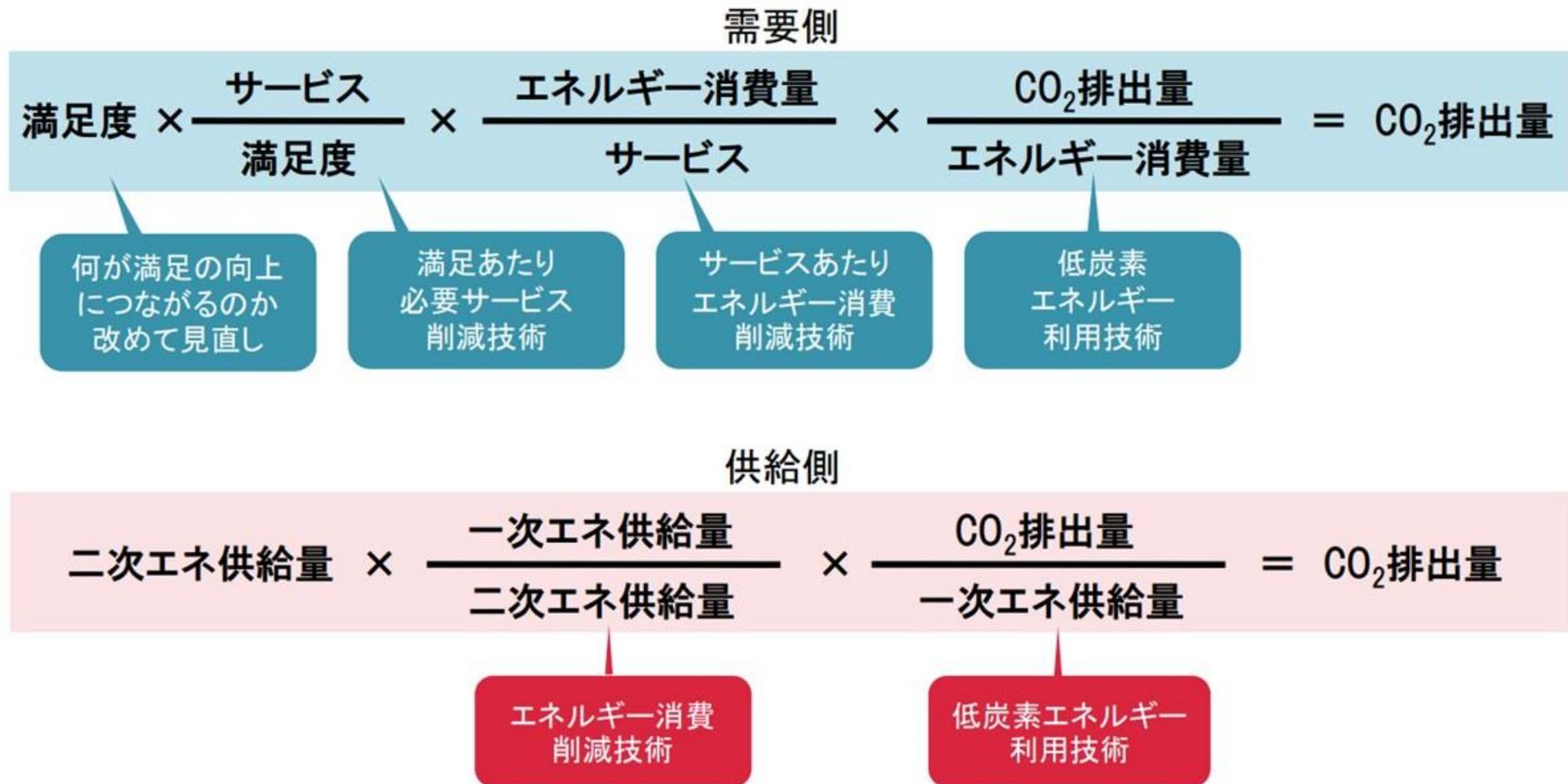
走行ルート最適化（最短距離の選択）

生産時間の短縮

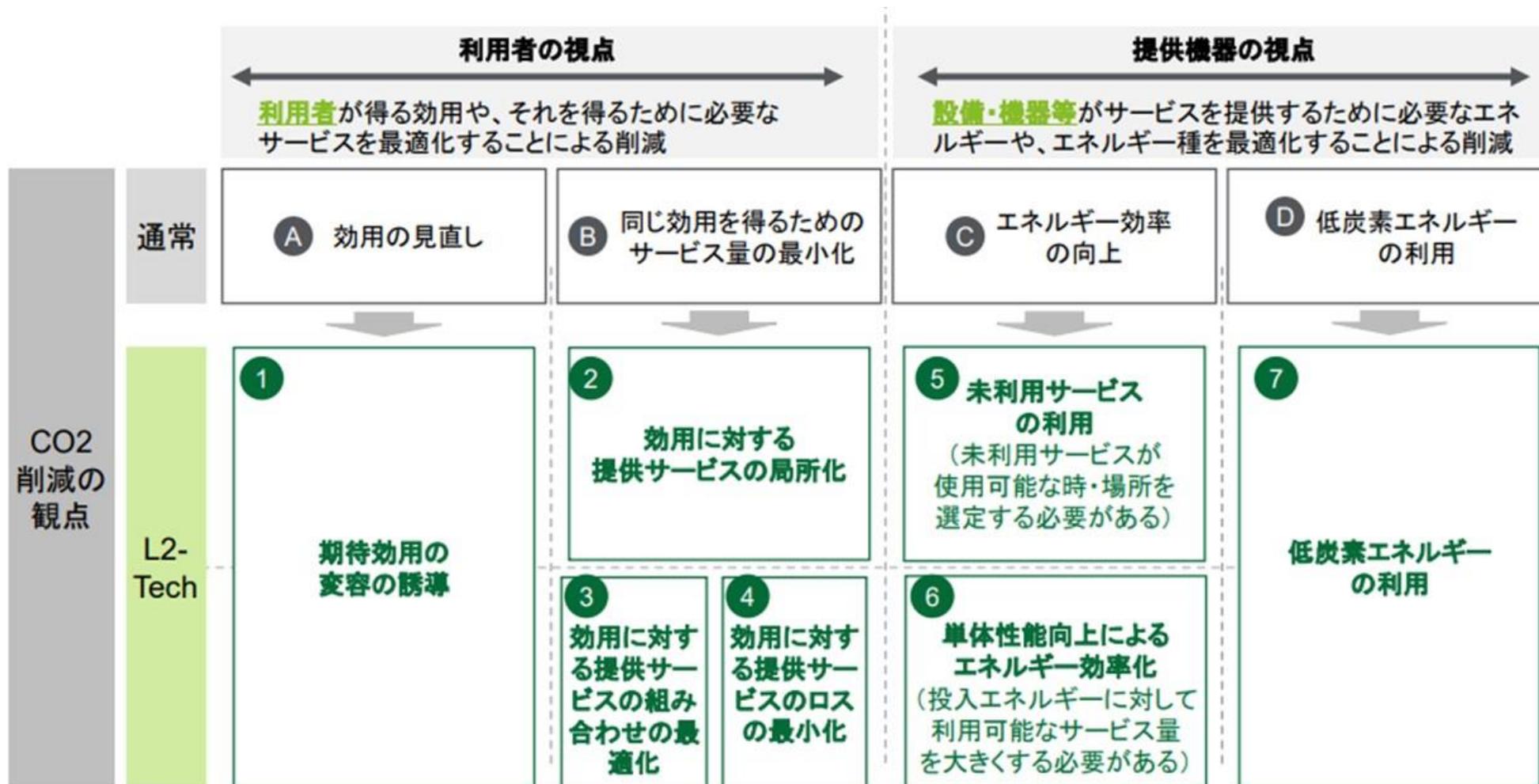
		モビリティ関連		製造関連		サービス関連	
海外	Starship Technologies (米・エストニア)	Savioke (米)		Universal Robots (デンマーク)		Seismic (米)	
	食品や小荷物の配達の変革のため、ロボットを使った新たなサービスを提供。2014年設立。 非製造分野(配送) BtoC展開	自律走行型デリバリーサービスロボットを開発（エレベーター乗降、障害物回避等が可能）。2013年設立。 非製造分野(配送)		2005年設立の大学発のベンチャー企業であり、協働ロボットの世界No.1のシェア。世界の32,000を超える生産現場に導入。		ロボティクスをアパレルに融合させた Powered Clothingを開発。2015年設立。 非製造分野(ヘルス) BtoC展開	
日本	Doog (日)	MUJIN (日)	Asratec (日)	SEQSENS (日)	オリイ研究所 (日)		
	人の近くで動作可能な移動ロボットを開発。2012年設立。 非製造分野(物流)	ロボット自身に動作を考えさせる、ティーチレス技術であるモーションプランニング技術を開発。2011年設立。 非製造分野(物流)	ロボット制御システムの企画・開発・ライセンス販売。また、開発支援やコンサルティングなどを展開。2013年設立。 非製造分野	自律移動型のセキュリティロボットを開発。巡回警備業務が可能。2016年設立。 非製造分野(警備)	ロボットを介して人々の社会参画を実現するテレプレゼンス型ロボットを開発。2012年設立。 非製造分野(家庭)		

経済産業省 ロボットによる社会変革推進会議, ロボットによる社会変革推進会議 報告書
(https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/robot_shakaihenkaku/20190724_report.html) , 2019.7.24

環境省では、CO2排出量を要因分解した上で、各種CO2削減対策を検討している



L2-Techでも同様の考え方に基づいて、CO2削減タイプを整理している



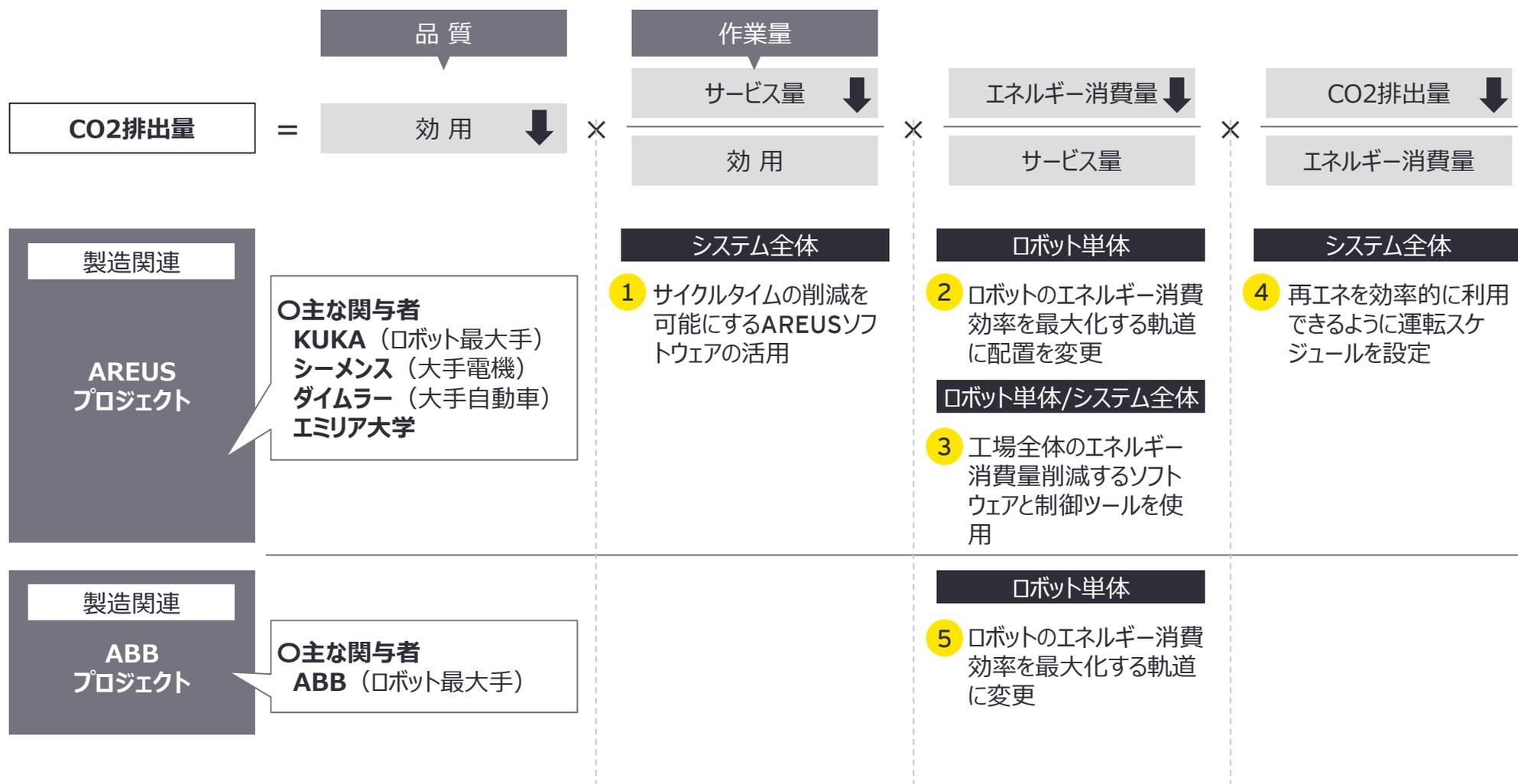
デジタル制御技術の代表例である産業用ロボットについては、③及び④のCO2削減タイプに該当すると考えられる（場合によっては、②も該当する可能性あり）

CO2削減タイプ	説明	CO2削減効果に優れる理由(例)
① 期待効用の変容の誘導	ヒトの期待効用を啓蒙等を通じて見直すことで、サービス量を最小化する	(EMSの場合)従来のEMSと比較し、住宅やビル内のエネルギー消費量を分析・見える化し、エネルギー消費量の最適化に向けて、利用者の行動変容を促進・誘導する情報提供を行うEMS
② 効用に対する提供サービスの局所化	ヒト・モノが効用が必要な時、必要な場所にだけ、サービスを提供する	(給湯の場合)従来の給湯設備と比較し、利便性や効用を維持しつつ給湯需要に合わせて熱の供給をコントロールすることによってCO2排出削減ができる機能を保有している給湯設備
③ 効用に対する提供サービスの組み合わせの最適化	効用を実現する複数サービスをエネルギーが最小となる組合せにより提供する	(空調の場合)従来の空調設備と比較し、利便性や効用を維持しつつ、最小のエネルギーで快適さを得られるよう複数の指標を最適に調整できるよう機器を組み合わせることでCO2排出削減を実現することができる設計された空調設備
④ 効用に対する提供サービスのロスの最小化	効用を実現するサービスがヒト・モノに届くまでのロスを最小化する	(照明の場合)従来の照明設備と比較し、反射率の高い壁材を使用するなどにより利便性や効用を維持しつつ消費エネルギーを低減しCO2排出削減を実現できている照明設備
⑤ 未利用サービスの利用	外部からサービス(熱・光など)を取込むことにより消費するエネルギーを最小化する	(給湯の場合)排熱や地中熱等の未利用熱を熱源として利用することによって給湯の際に必要なエネルギー消費量を削減しCO2排出削減を実現することができる給湯設備
⑥ 単体性能向上によるエネルギー効率化	性能向上により、サービスあたりのエネルギー消費量を最小化する	(空調の場合)従来の空調設備と比較し、APFが高い給湯設備 (照明の場合)従来の照明設備と比較し、照明効率(lm/W)が高い照明設備
⑦ 低炭素エネルギーの利用	CO2排出係数を最小化することによってCO2排出量を最小化する	(給湯の場合)従来の給湯設備と比較し、給湯の際に使用するエネルギー種を変えることによってCO2排出削減を実現することができる給湯設備

ex. 生産時間を短縮し、最小のエネルギーでプロダクトを生産するよう、産業用ロボットが組み込まれた生産システム

ex. 最短となる走行ルートを自動で判定して商品を配送する産業用ロボット

海外の産業ロボットに関する代表的なプロジェクトを調査した結果、さまざまなアプローチでCO2削減が可能であることを確認した



AREUSプロジェクトを調査した結果、様々な観点で産業用ロボットがCO2削減に貢献可能であることを確認した

CO2削減の観点	想定されるCO2削減アプローチ
サービス量の最小化	<p>システム全体</p> <p>1 AREUSソフトウェアの活用によるサイクルタイム（作業量）の削減</p> <p>▶ AREUSソフトウェアを活用し、生産プロセスを最適化することで、サイクルタイム（作業量）を削減することでシステム全体のエネルギー消費量を削減する</p>
	<p>ロボット単体</p> <p>2 ロボットのエネルギー消費効率を最大化する軌道に配置を変更</p> <p>▶ ロボットのアームの軌道に無駄のある配置から無駄のない配置に変更することで、ロボット単体の作業量（アームの移動量）を削減することでエネルギー消費量を削減する</p>
エネルギー消費効率の向上	<p>ロボット単体/システム全体</p> <p>3 工場全体のエネルギー消費量削減するソフトウェアと制御ツールを使用</p> <p>▶ ロボットシミュレーション及び制御ツールによって、作業時間や一作業当たりのエネルギー消費量を削減することで、工場全体のエネルギー消費量を削減する</p>
低炭素エネルギーの利用	<p>システム全体</p> <p>4 再エネを効率的に利用できるように運転スケジュールを設定</p> <p>▶ 再エネの発電量に合わせてシームレスに運転スケジュールを調整可能なシステムと、再エネ利用に対応した産業用スマートグリッドを開発することで、再エネ電力の利用を最大化することで、CO2排出量を削減する</p>



出展：
<https://cordis.europa.eu/docs/results/609/609391/final1-areus-pics.pdf>

ABBプロジェクトを調査した結果、ロボット単体でも省エネであることを評価していることを確認した

CO2削減の観点

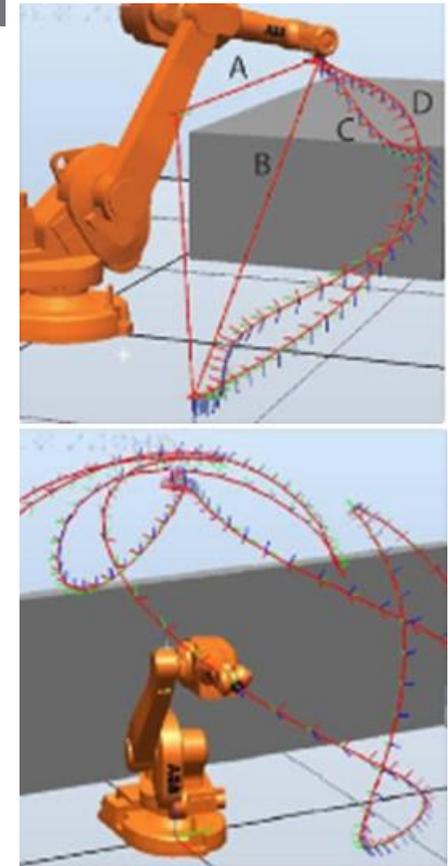
想定されるCO2削減アプローチ

エネルギー消費
効率の向上

ロボット単体

- 5 ロボットのエネルギー消費効率を最大化する軌道に変更

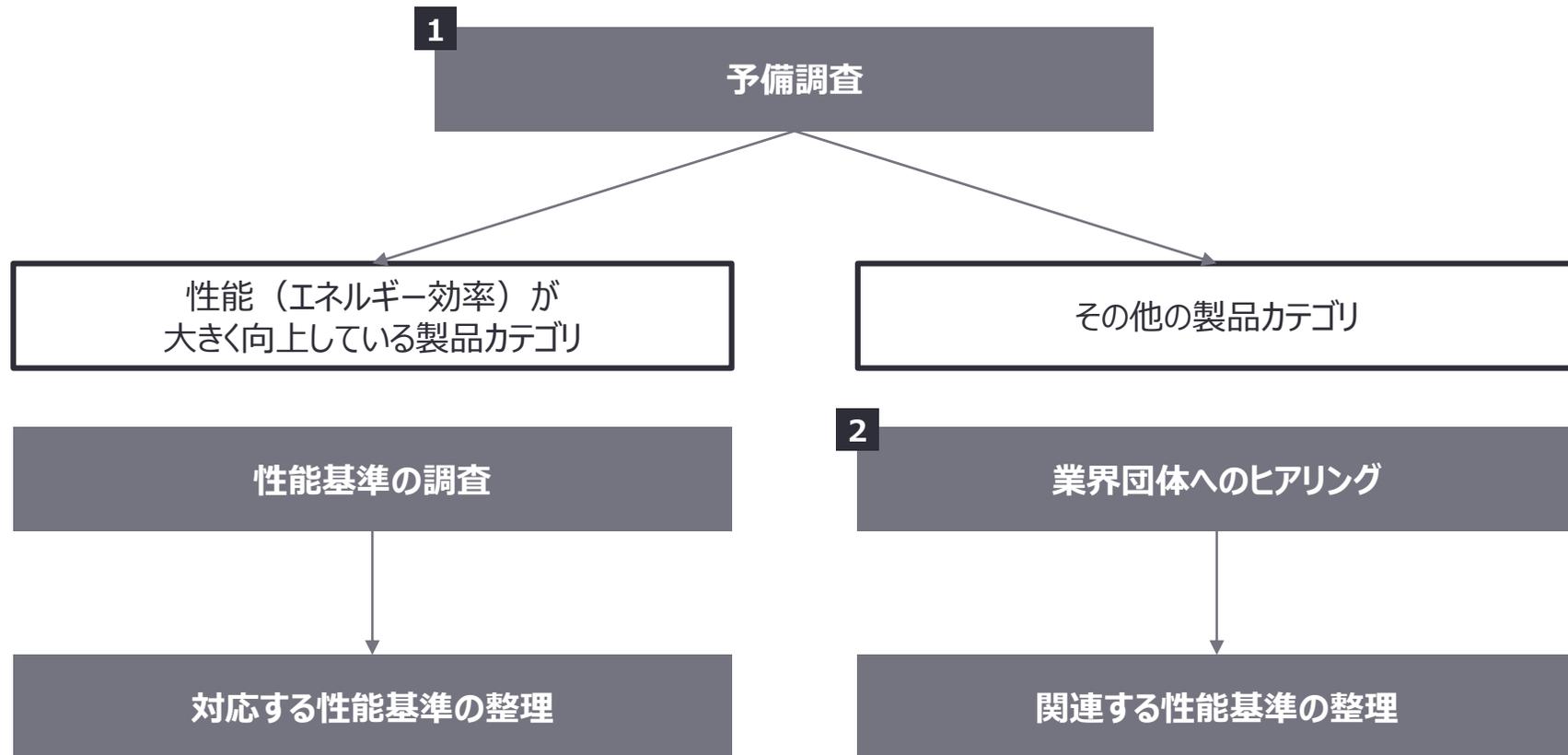
- ▶ 最短距離でロボットアームを動かすのではなく、最もエネルギー消費効率のよい軌道でアームを動かすことによって、一作業あたりのエネルギー消費量を削減する



プロセス	調査内容	実施したタスク
Step1. 国内調査	100 国内におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	110 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 120 追加製品カテゴリの検討 130 対象製品の性能の在り方の検討
Step2. 海外調査	200 海外におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	210 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 220 追加製品カテゴリの検討 230 対象製品の性能の在り方の検討
Step3. 取りまとめ	300 成果の取りまとめと今後の課題を整理する。	310 成果のまとめ 320 今後の課題の整理

対象製品の性能の在り方の検討

性能基準の在り方を検討する上では、性能が大きく向上している製品カテゴリを特定した上で、性能基準を整理した



エネルギー環境適合製品のその後の性能向上率を調査した

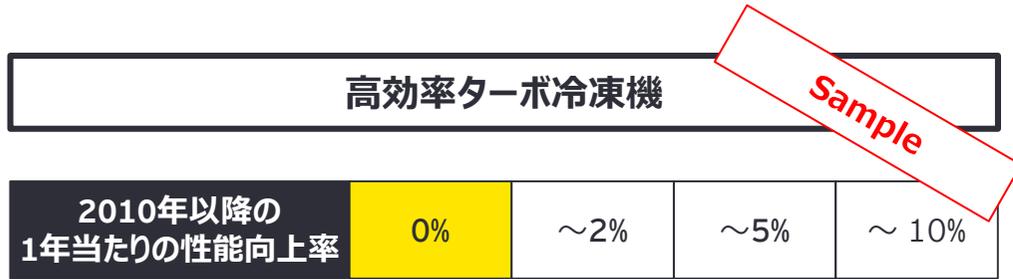
不明

No.	製品カテゴリ	2010年以降の1年当たりの性能向上率			
		0%	~2%	~5%	~10%
1	太陽光発電設備		○		
2	高効率蒸気ボイラ		○		
3	熱電供給型動力発生装置		○		
4	低燃費乗用自動車				○
5	低燃費貨物自動車			○	
6	低燃費航空機			○	
7	高効率吸収式冷凍機	○			
8	高効率吸収式冷温水機	○			
9	廃熱投入型吸収式冷凍機		○		
10	廃熱投入型吸収式冷温水機	○			
11	高効率ターボ冷凍機	○			
12	高効率ヒートポンプ熱源機		○		
13	高効率ガスエンジンヒートポンプ		○		
14	高効率業務用エアコンディショナー		○		
15	高効率家庭用エアコンディショナー		○		

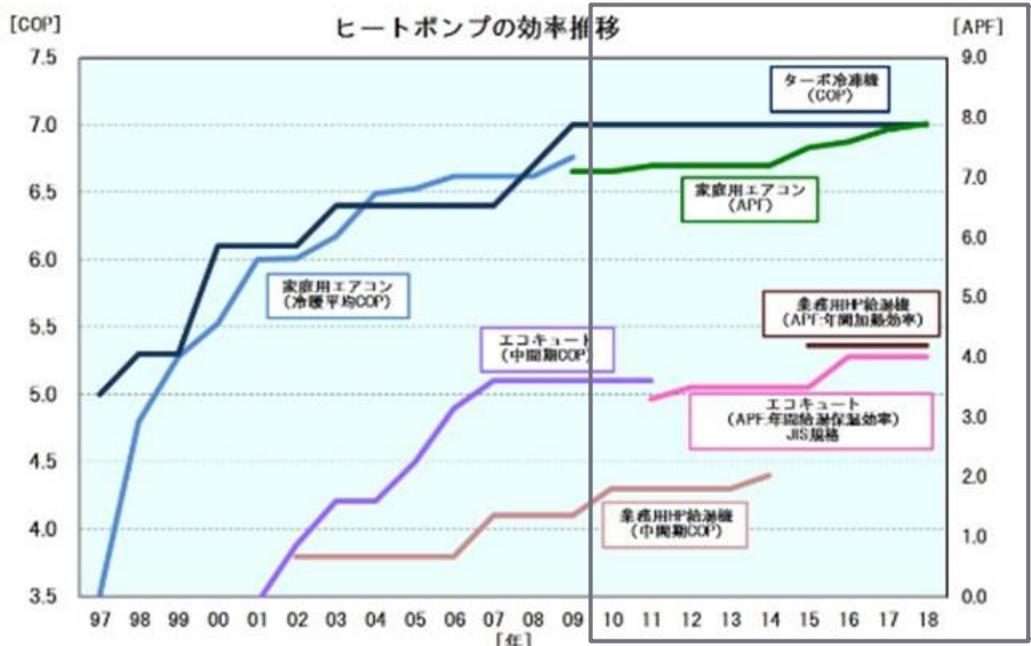
No.	製品カテゴリ	2010年以降の1年当たりの性能向上率			
		0%	~2%	~5%	~10%
16	蓄熱式空気調和装置		○		
17	氷蓄熱式空気調和装置				
18	高効率ショーケース				
19	高効率ヒートポンプ式給湯器		○		
20	省エネルギー型自動販売機				○
21	省エネルギー型複写機				○
22	省エネルギー型複合機				○
23	高効率テレビジョン受信機				○
24	高効率照明器具				○
25	高効率家庭用ガス調理機器				
26	高効率家庭用ガス温水機器		○		
27	高効率家庭用石油温水機器	○			
28	高効率家庭用ヒートポンプ式温水器		○		
29	コンバインドサイクル発電設備		○		
30	高効率圧縮機				

1 予備調査：性能向上率の確認方法

製品カテゴリによって得られるデータが異なるため、性能向上率の信頼性が異なるという前提を踏まえ予備調査を行った



2010年以降の性能を確認



出展元：メーカーカタログ・省エネ性能カタログ

信頼性

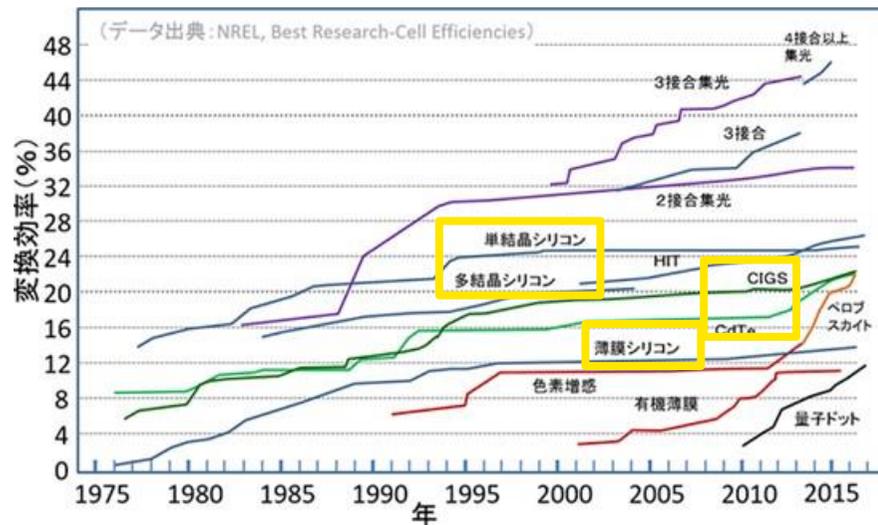
性能向上率の確認方法

- 1 対象とする製品カテゴリを代表する性能値（平均値等）の推移
- 2 対象とする製品カテゴリのうち限定的な製品の性能値（平均値等）の推移
- 3 対象とする製品カテゴリにおける2015年版と2020年度版のL2-Tech水準値の比較

性能向上率の調査結果 (1)

太陽光発電設備

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



研究レベルの太陽電池の変換効率の推移
(世界記録として公式に認められたもの)

高効率蒸気ボイラ

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

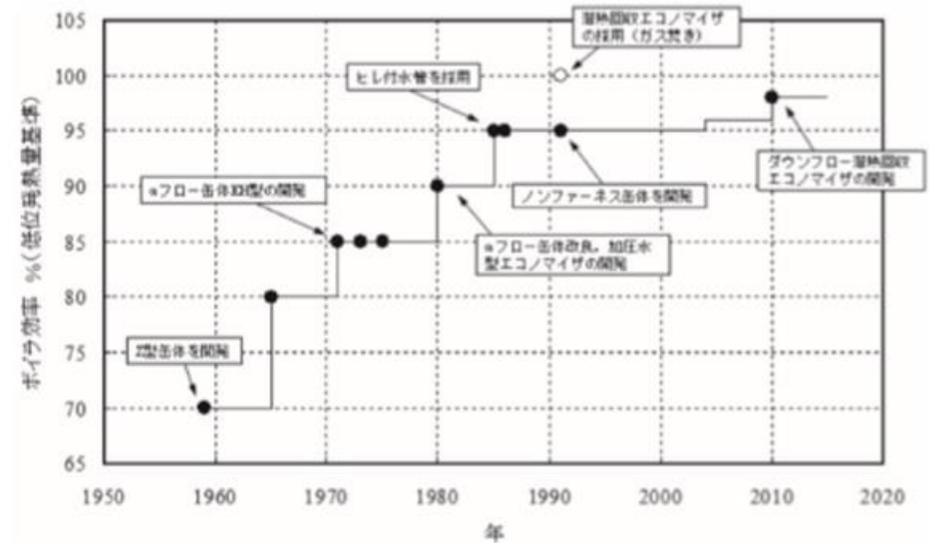
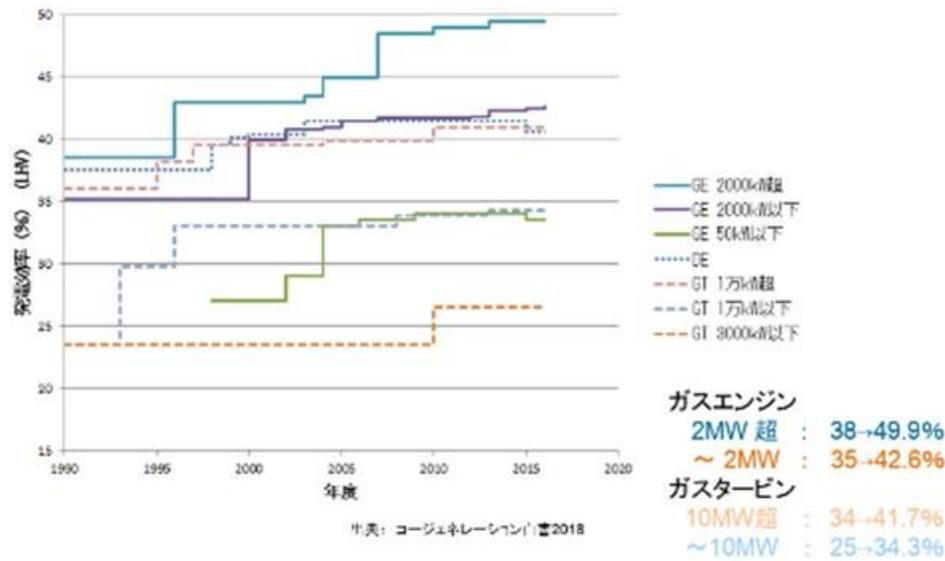


図2 小型貫流ボイラボイラ効率の推移.

性能向上率の調査結果 (2)

熱電供給型動力発生装置

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



低燃費乗用自動車

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

【第131-2-8】乗用車燃費の推移



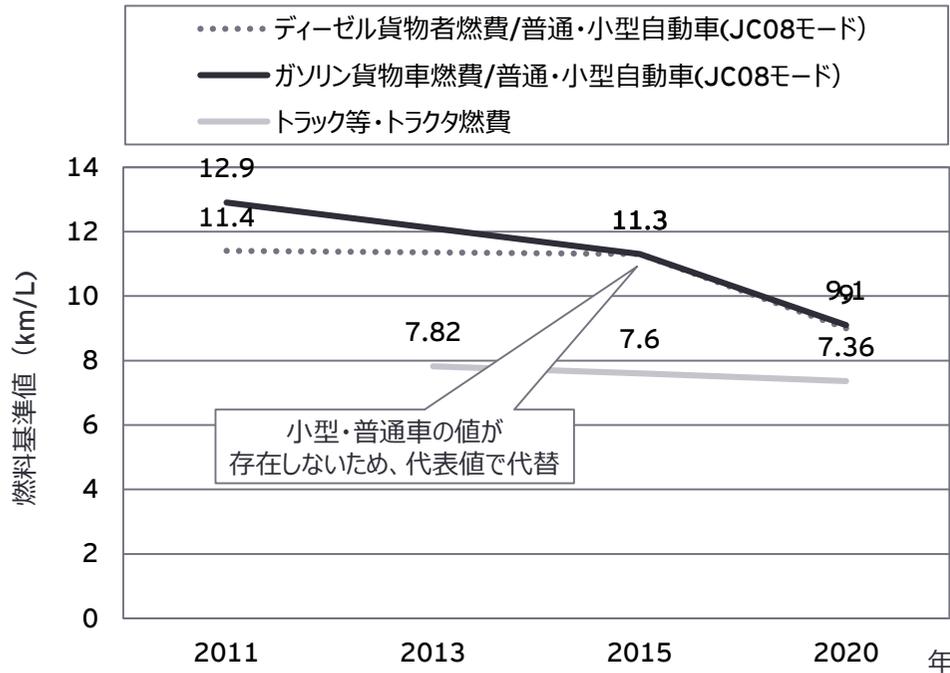
コージェネ財団, コージェネによる省エネと新たな提供価値について
 (https://www.ace.or.jp/web/info_general/images/20191119144648_1.pdf),
 2019.11.11

資源エネルギー庁, 第3章 エネルギーをめぐる内外の情勢と課題変化/第1節 2030年のエネルギーミックスの進捗と課題, <https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2018html/1-3-1.html>, (2021.1.12アクセス)

性能向上率の調査結果 (3)

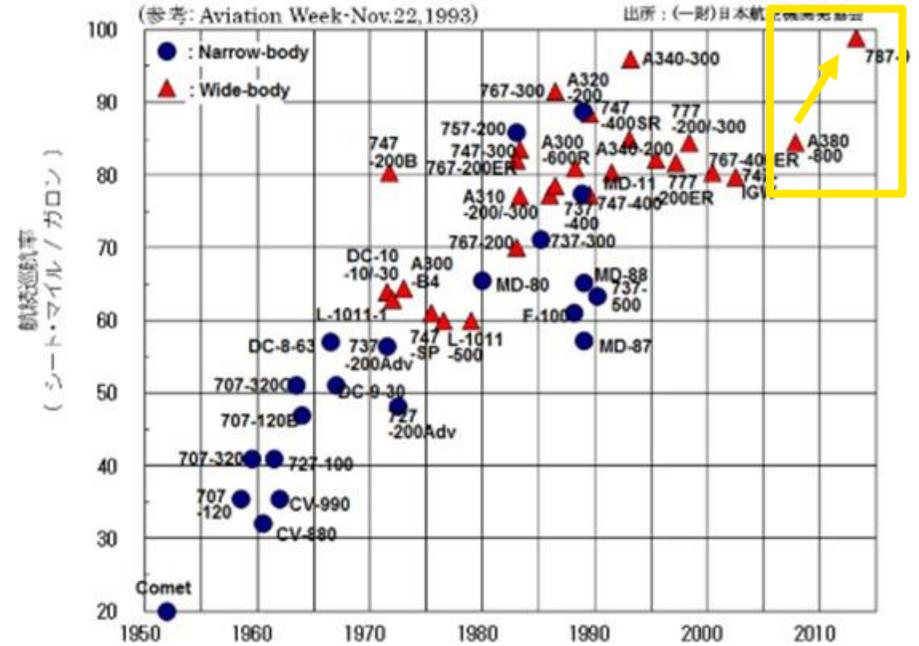
低燃費貨物自動車

2010年以降の1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
---------------------	----	-----	-----	------



低燃費航空機

2010年以降の1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
---------------------	----	-----	-----	------



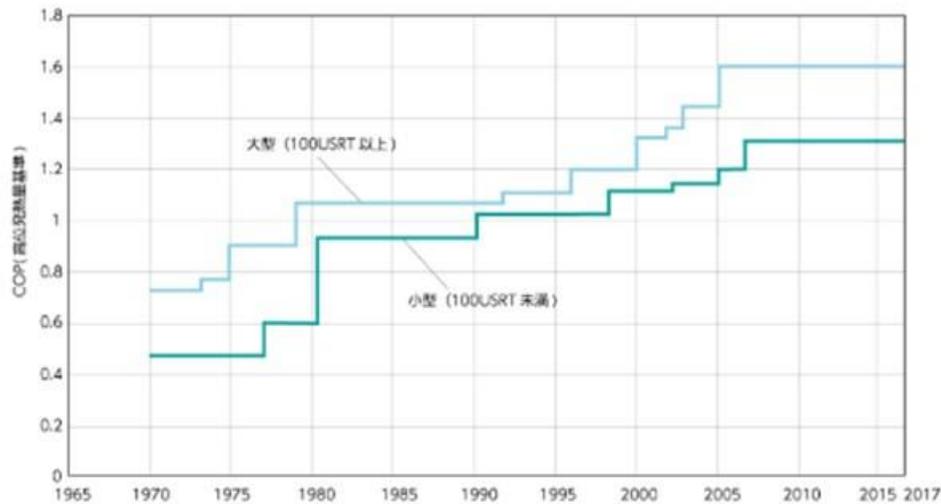
国土交通省, 自動車燃費一覧 (平成30年3月,平成27年3月,平成25年3月,平成23年3月), 2021.01.14

(公財) 航空機国際共同開発促進基金, 27-1 民間ジェット輸送機の需要推移とその時代背景, <http://www.iadf.or.jp/document/pdf/27-1.pdf>, (2021.1.13アクセス)

性能向上率の調査結果 (4)

高効率吸収式冷凍機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



高効率吸収式冷温水機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [COP]

冷水入口温度12°C、冷水出口温度7°C	【冷房能力】	
	80RT以下	1.43
	80RT超1000RT以下	1.46
	1000RT超	1.46

2020年度L2-Tech水準表 [COP]

冷水入口温度12°C、冷水出口温度7°C	【冷房能力】	
	80RT以下	1.43
	80RT超1000RT以下	1.46
	1000RT超	1.46

JRAIA一般社会法人日本冷凍空調工業会, 吸収式冷凍機,
<https://www.jraia.or.jp/product/unit/absorption-chiller.html#page07>, (2021.1.13アクセス)

性能向上率の調査結果 (5)

廃熱投入型吸収式冷凍機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [COP]

熱源入口温度58℃	-	*15.2
熱源入口温度68℃	-	*18.6

2020年度L2-Tech水準表 [COP]

熱源入口温度58℃	-	16.2
熱源入口温度68℃	【冷却能力】 2.5kW以上25kW未満 25kW以上50kW未満 50kW以上	25.7 25 26.1

廃熱投入吸収式冷温水機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [COP]

冷水入口温度12℃、冷水出口 温度7℃	-	1.74
------------------------	---	------

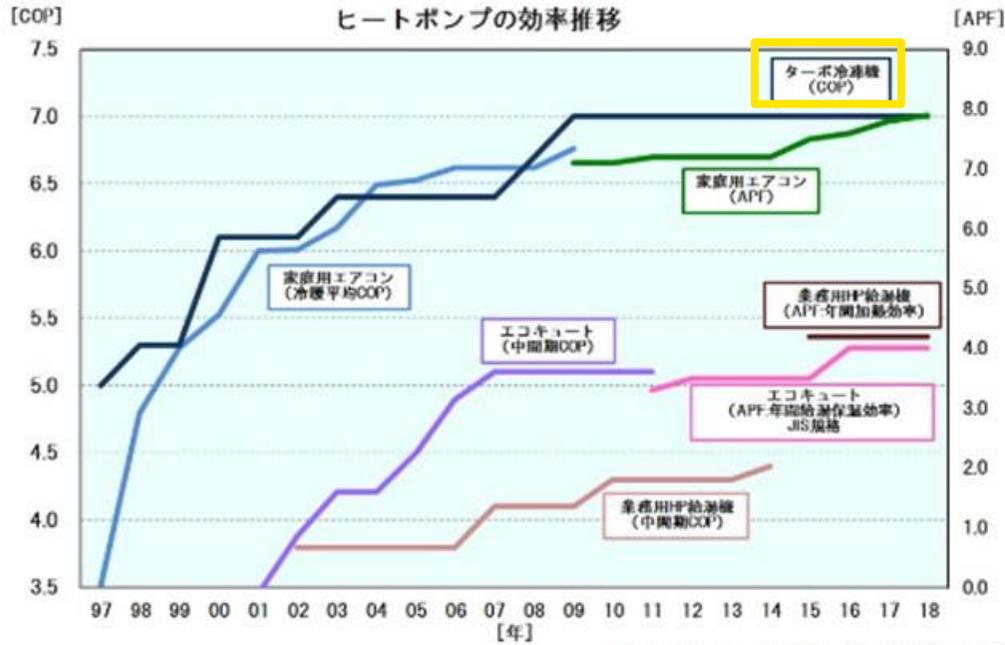
2020年度L2-Tech水準表 [COP]

冷水入口温度12℃、冷水出口 温度7℃	-	1.74
------------------------	---	------

性能向上率の調査結果 (6)

高効率ターボ冷凍機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



高効率ヒートポンプ熱源機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [COP]

-	【冷却能力】 40.0kW以下 40.0kW超80.0以下 80.0kW超118.0以下 118.0kW超180.0以下 180.0kW超500.0kW以下 500.0kW超1000.0kW以下 1000.0kW超1500.0kW以下	4.48 4.21 5.19 5.41 5.57 6.00 5.15
---	--	--

2020年度L2-Tech水準表 [COP]

-	【冷却能力】 40.0kW以下 40.0kW超80.0以下 80.0kW超118.0以下 118.0kW超180.0以下 180.0kW超500.0kW以下 500.0kW超1000.0kW以下 1000.0kW超1500.0kW以下	4.48 4.28 5.41 5.28 5.57 6 5.22
---	--	---

性能向上率の調査結果 (7)

高効率ガスエンジンヒートポンプ

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

高効率業務用エアコンディショナー

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

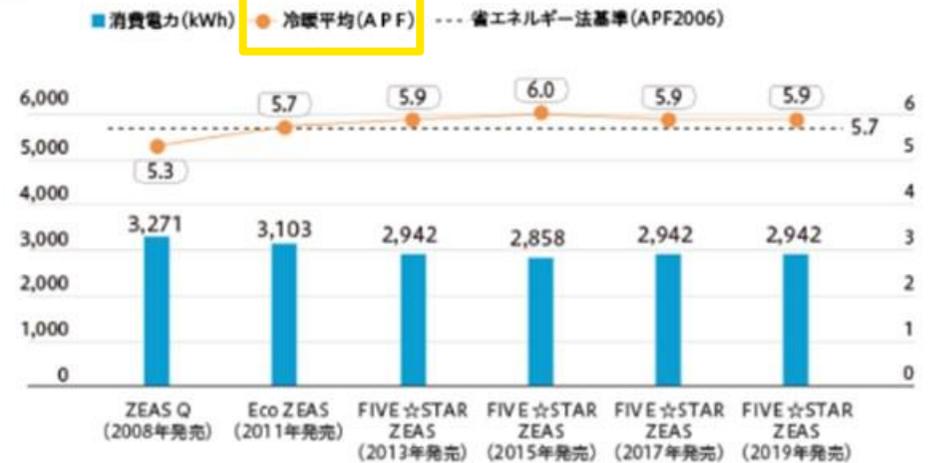
2015年度冬版L2-Tech水準表 [COPp]

-	【発電出力】	
	7.5HP以下	1.19
	7.5HP超10HP以下	1.14
	10HP超16HP以下	1.33
	16HP超25HP以下	1.34
	25HP超	1.30

2020年度L2-Tech水準表 [COPp]

-	【発電出力】	
	7.5HP以下	1.19
	7.5HP超10HP以下	1.22
	10HP超16HP以下	1.33
	16HP超25HP以下	1.34
	25HP超	1.30

消費電力量とエネルギー消費効率（業務用エアコン）*



* 14.0kWクラスでの当社試験。一般社団法人 日本冷凍空調工業会条件、日本産業規格 (JIS) 条件による。

DAIKIN, エアコンの省エネルギー性向上,
https://www.daikin.co.jp/csr/environment/climatechange/air_conditioner.html,
 (2021.1.13アクセス)

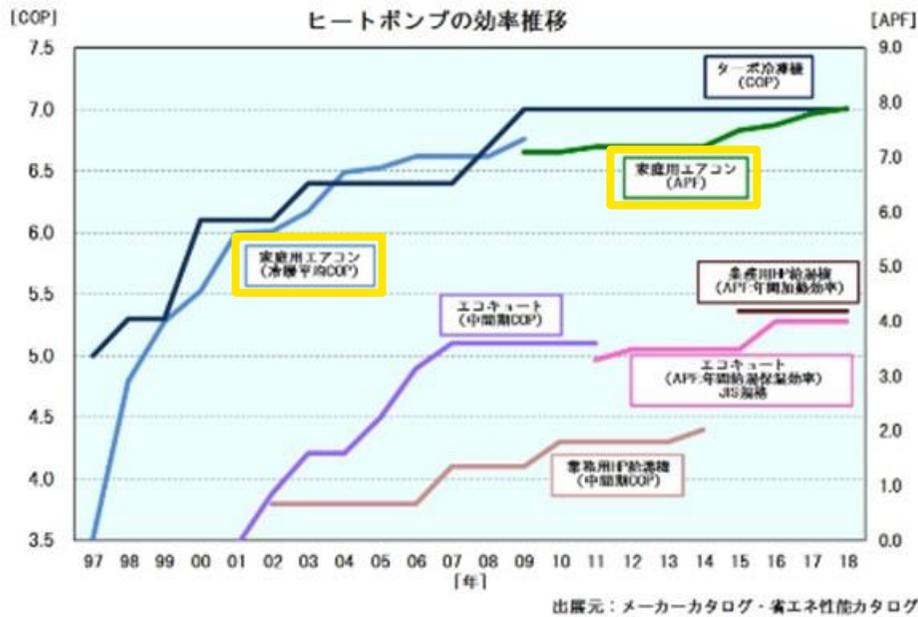
性能向上率の調査結果 (8)

高効率家庭用エアコンディショナー

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

蓄熱式空気調和装置

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



2015年度冬版L2-Tech水準表 [日量蓄熱利用冷房効率]

-	【蓄熱利用冷房能力】 14.0kW以下 14.0kW超16.0kW以下 16.0kW超22.4kW以下 22.4kW超28.0kW以下 28.0kW超45.0kW以下 45.0kW超56.4kW以下 56.0kW超80.4kW以下 80.0kW超112.0kW以下 112.0kW超	4.27 4.20 3.91 3.59 3.60 3.75 3.40 3.37 3.08
---	--	--

2020年度L2-Tech水準表 [日量蓄熱利用冷房効率]

-	【蓄熱利用冷房能力】 14.0kW以下 14.0kW超16.0kW以下 16.0kW超22.4kW以下 22.4kW超28.0kW以下 28.0kW超45.0kW以下 45.0kW超56.4kW以下 56.0kW超80.4kW以下 80.0kW超112.0kW以下 112.0kW超	3.64 - - - - - - - - 2.6
---	--	---

一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター,
<https://www.hptcj.or.jp/study/tabid/104/Default.aspx>, (2021.1.12アクセス)

性能向上率の調査結果 (9)

氷蓄熱式空気調和装置

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [日量成績係数]

	【定格日量冷却能力】	
	1000kWh以下	*3.6
	1000kWh超2000kWh以下	*3.1
	2000kWh超3000kWh以下	*3.0
	3000kWh超4000kWh以下	*3.0
	4000kWh超5000kWh以下	*2.9
	5000kWh超	*2.9

2020年度L2-Tech水準表 [日量成績係数]

	【定格日量冷却能力】	
	1000kWh以下	-
	1000kWh超2000kWh以下	-
	2000kWh超3000kWh以下	-
	3000kWh超4000kWh以下	-
	4000kWh超5000kWh以下	-
	5000kWh超	-

2020年版の
水準値が存在しない

高効率ショーケース

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [kWh/年]

冷蔵庫：縦型	【容積】	
	700L以下	390
	700L超1200L以下	490
	1200L超	630

2020年度L2-Tech水準表 [kWh/年]

冷蔵庫：横型	【横型】	
	700L以下	-
	700L超1200L以下	-
	122L超	-

2020年版の
水準値が存在しない

性能向上率の調査結果 (10)

高効率ヒートポンプ給湯器

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター,
<https://www.hptcj.or.jp/study/tabid/104/Default.aspx>, (2021.1.12アクセス)

省エネルギー型自動販売機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



独立行政法人中小企業基盤整備機構, 省エネQ&A, <https://j-net21.smrj.go.jp/development/energyeff/Q1283.html>, (2021.1.12アクセス)

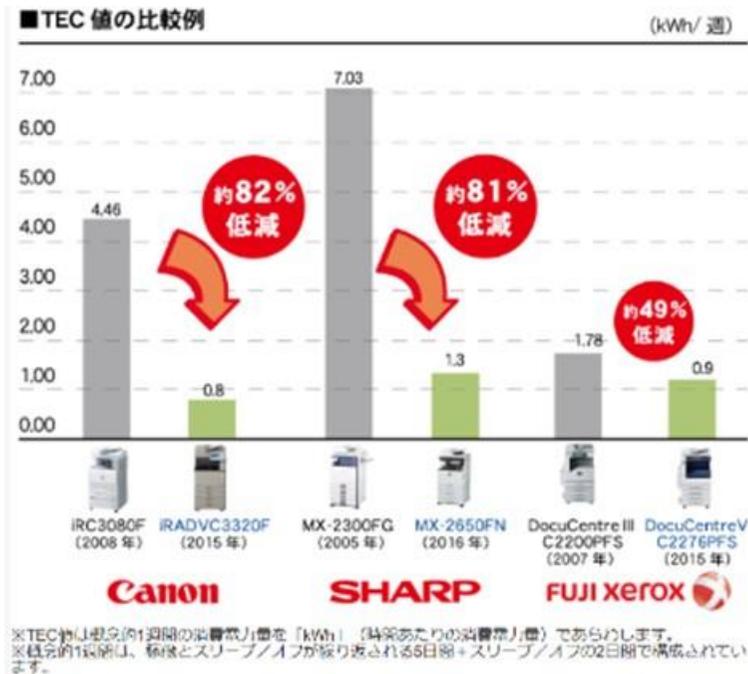
性能向上率の調査結果 (11)

省エネルギー型複写機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

省エネルギー型複合機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



注1) 消費電力量のデータは日本エネルギー・スタープログラムに適合・登録されているプリンター、複合機のTEC値(カラー・モノクロ)を平均
 TEC (Typical Electricity Consumption, 通常電検)
 1用紙の消費電力量を表す数値。米国環境保護庁(EPA)が定める計算方法に従い、プリント出力する枚数速度ごとに、一用紙をプリントする枚数を決めて、その際に使用される電力量で省エネ性能を比較する単位

SAGAS, コピー機/複合機, https://www.sagas.co.jp/free_contents/tec.htm, (2021.1.12アクセス)

プリンター・複合機部会, 省エネルギーの取り組み, <https://mfd.jbmia.or.jp/energy/efforts/>, (2021.1.12アクセス)

性能向上率の調査結果 (12)

高効率テレビジョン受信機

2010年以降の
1年当たりの性能向上率

0%

~2%

~5%

~10%

年間消費電力量



○出所: 各年度の「省エネ性能カタログ(夏版・冬版)」を基に作成 25

高効率照明器具

2010年以降の
1年当たりの性能向上率

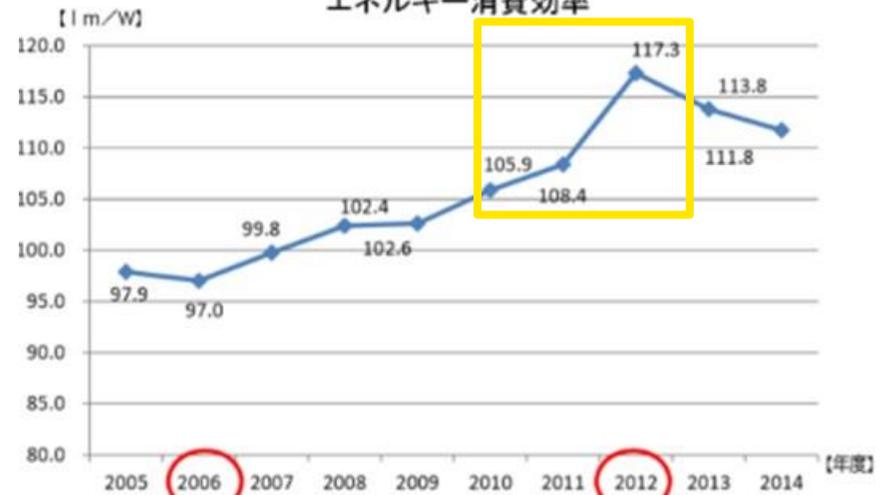
0%

~2%

~5%

~10%

エネルギー消費効率



○出所: 各年度の「省エネ性能カタログ(夏版・冬版)」を基に作成 23

性能向上率の調査結果 (13)

高効率家庭用ガス調理機器

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



不明

高効率家庭用ガス温水機器

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [エネルギー消費効率(%)]

給湯専用機	-	95.0
暖房専用機	-	87.0
暖房給湯兼用機	-	93.0
風呂給湯兼用機	-	95.1

2020年度L2-Tech水準表 [エネルギー消費効率(%)]

給湯専用機	-	95
暖房専用機	-	93
暖房給湯兼用機	-	87
風呂給湯兼用機	-	95.1

性能向上率の調査結果 (14)

高効率家庭用石油温水機器

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

高効率家庭用ヒートポンプ式温水器

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

2015年度冬版L2-Tech水準表 [エネルギー消費効率(%)]

給湯用のもの (風呂給湯を含む)	-	95
暖房用のもの	-	93

2020年度L2-Tech水準表 [エネルギー消費効率(%)]

給湯用のもの (風呂給湯を含む)	-	95
暖房用のもの	-	93



一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター,
<https://www.hptcj.or.jp/study/tabid/104/Default.aspx>, (2021.1.12アクセス)

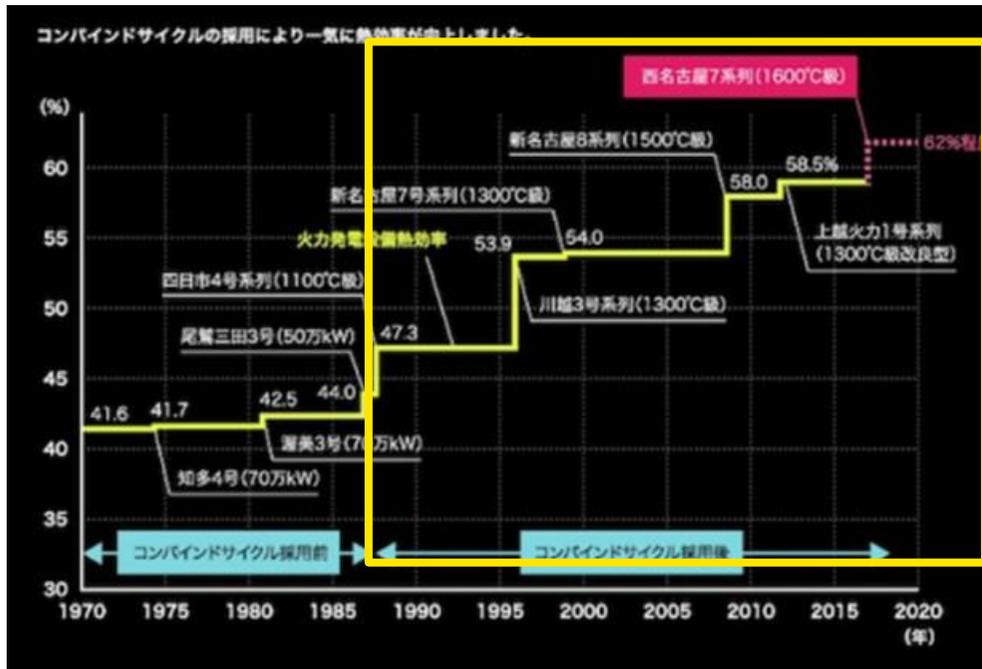
性能向上率の調査結果 (15)

コンバインドサイクル発電設備

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------

高効率圧縮機

2010年以降の 1年当たりの性能向上率	0%	~2%	~5%	~10%
-------------------------	----	-----	-----	------



蔭山遼将, 火力発電で効率世界記録、コンバインドサイクルで62.22% (2/2)
 (https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1606/21/news041_2.html) ,
 2016.6.21

計3団体に対してヒアリングを実施した

ヒアリングシート (日本冷凍空調工業会様向け)							
No.	ご質問事項	①冷媒用コンデンシングユニット		②高効率業務用冷凍冷蔵庫		③低温用自然冷媒冷凍機器 (アンモニア/CO2二次冷媒システム)	
		回答	補足	回答	補足	回答	補足
1	本製品カテゴリは、市場に多く普及している製品カテゴリと比較して、全体として環境負荷の低いカテゴリと言えますか (ex. ガス給湯器とエネファームのような関係)	いいえ	補足事項があればコメント記入してください	はい	補足事項があればコメント記入してください	はい	いかなる自然冷媒の冷媒装置、アンモニアのシステムよりアンモニア充填量を大幅削減できる。ユニットでは現場でのアンモニア冷媒の配管工事が
2	本製品カテゴリに関連する性能基準は存在しますか (ex. トップランナー制度、グリーン購入法、各種補助事業等)	はい	省エネルギー投資促進に向けた支援補助金 設備単位 https://sli.or.jp/cutback02/uploads/se tsubitani_kouboyoryo.pdf	はい	トップランナー基準 https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/equipment/	いいえ	回答が「はい」の場合は、...の名称を記載いただけますでしょうか
3	本製品カテゴリに設定されている性能基準の測定単位を見直す必要はありますか (ex. xCOP: 冷暖房平均エネルギー消費効率、○APF: 通年エネルギー消費効率)	記載不要です	記載不要です	記載不要です	記載不要です	記載不要です	記載不要です
4	本製品カテゴリに設定されている性能基準の試験条件や計算方法を見直す必要はありますか (ex. xJIS B 8651-1、○JIS B 8616(2006))	記載不要です	記載不要です	記載不要です	記載不要です	記載不要です	記載不要です



ヒアリング

日本冷凍空調工業会

日本ガス協会

電気事業連合会



2.2 海外調査

国内調査の結果の位置づけを確認するために、先進的な技術を有していると考えられる（原発に依存せず最も野心的な目標を掲げている）ドイツを調査対象国として設定した

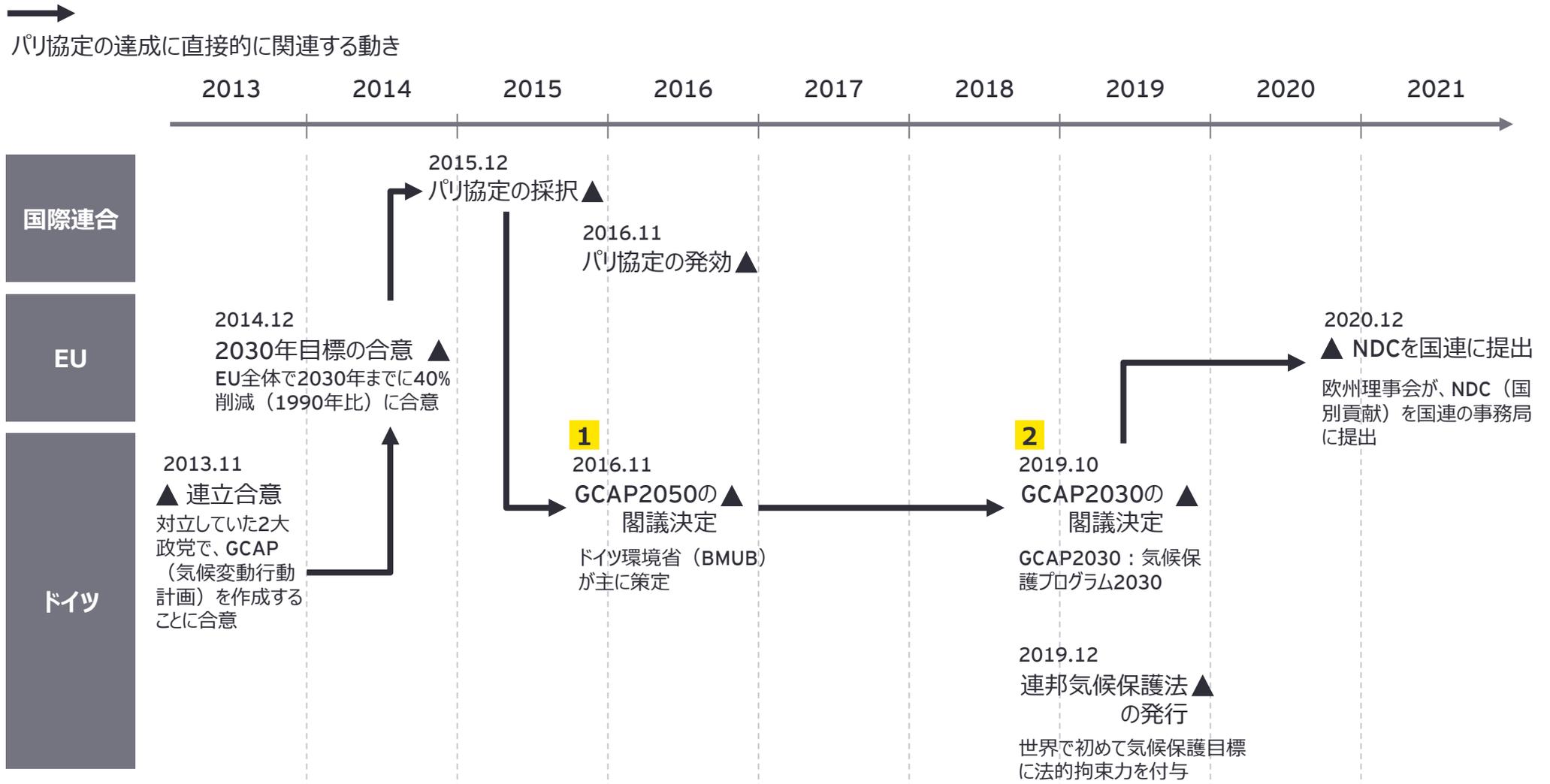
対象国	中期目標	目標達成に向けた主な取り組み*1	
欧州	英国	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2030年までに少なくとも▲68%（1990年比）*1 ※2013年比▲55.2%相当 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 再エネ・原子力等の低炭素電源80%以上、石炭火力発電はフェードアウト ▶ エネルギー多消費産業でのCCUSの開発 ▶ ほぼすべての乗用車・小型トラックがゼロエミッション
	フランス	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2030年までに1990年比で温室効果ガスの排出40%減*2 ▶ 2050年カーボンニュートラル*2 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 化学工業、鉄鋼、セメント業等でのCCSの活用 ▶ 電動自動車、バイオ燃料、天然ガス自動車、バイオガスの普及支援 ▶ 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
	ドイツ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2030年までに1990年比で少なくとも55%減*3 ▶ 2050年カーボンニュートラル*3 	<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 ▶ CO2フリーな燃料への代替（電気、バイオマス、水素、CCU） ▶ 2050年までに交通システムをほぼ脱炭素化
米国	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2030年全てのアメリカ製バスを排出ゼロ*4 ▶ 2035年電力脱炭素の達成*4 	<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、CCUSのない火力発電はフェードアウト ▶ 電気自動車、燃料電池自動車、バイオ燃料等の拡大 ▶ 暖房、給湯等の電化 	
中国	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 2030年排出量「ピークアウト」を達成*5 ▶ 2030年GDPあたりCO2排出量2005年比65%超削減*6 	▶ （不明）	

*1 環境省 長期低炭素ビジョン小委員会（第20回）、各国の長期戦略の概要について（<https://www.env.go.jp/council/06earth/y0618-20.html>）、2017.12.19、*2 Ministère de la Transition écologique, Publication de la Stratégie française pour l'énergie et le climat : la France confirme son engagement vers une société neutre en carbone（<https://www.ecologie.gouv.fr/publication-strategie-francaise-lenergie-et-climat-france-confirme-engagement-vers-societe-neutre-en>）、2020.4.23、*3 ドイツ 科学・イノベーション フォーラム 東京、ドイツ政府の気候保護政策の現状と課題（<https://www.dwih-tokyo.org/ja/2020/12/23/climatepolicy/>）、2020.12.23、*4 BIDEN HARRIS, THE BIDEN PLAN TO BUILD A MODERN, SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE AND AN EQUITABLE CLEAN ENERGY FUTURE（<https://joebiden.com/clean-energy/>）2020.7.1、*5 BBC、中国のCO2排出量、2060年までに実質ゼロに 習主席が表明（<https://www.bbc.com/japanese/54260510>）、2020.9.23、*6新華網日本語版、習近平主席、「気候野心サミット」でビデオ演説、69 2020.12.13等に基づいて作成

プロセス	調査内容	実施したタスク
Step1. 国内調査	100 国内におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 110 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 120 追加製品カテゴリの検討 130 対象製品の性能の在り方の検討
Step2. 海外調査	200 海外におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 210 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 220 追加製品カテゴリの検討 230 対象製品の性能の在り方の検討
Step3. 取りまとめ	300 成果の取りまとめと今後の課題を整理する。	<ul style="list-style-type: none"> 310 成果のまとめ 320 今後の課題の整理

海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査

ドイツ政府は、GCAP2050に基づいて目標達成していくことを閣議決定しており、本政策が起点となり、気候変動対策プログラムが実行されることとなっている



BMU, Climate Action Plan 2050 (https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf), 2021.3.3 その他に基づいて作成

GCAP2050は、ドイツにおけるパリ協定達成のための根幹政策として位置づけられている

ドイツ環境省が
Climate Action Plan 2050を策定

Overview

The German government adopted the Climate Action Plan 2050 in November 2016, making Germany one of the first countries to submit the long-term low greenhouse gas emission development strategy to the UN as required under the Paris Agreement. The Climate Action Plan 2050 confirms and defines in more detail the German government's ambitious climate targets.

Germany's long-term goal is to become largely greenhouse gas-neutral by 2050. This is based on the goal stipulated in the Paris Agreement to achieve global carbon neutrality in the second half of the century. The German target also reflects the country's particular responsibility as a leading industrialised nation and the EU's strongest economy.

概要

2050年に向けた長期パリ協定に準拠すべく、ドイツ国内では気候変動に向けた2050年までの政策骨子であるClimate Action Planを推進している

GCAP2050では、2030/2050年目標に基づいて設定された、具体的なCO2排出削減シナリオとアクションが示されている

概要

Climate Action Planは、エネルギー転換部門、建築物・運輸部門、産業部門、農産業部門における、具体的な目標達成シナリオを含む

Principles and goals of the German government's climate policy

- Executive Summary -

Origins of the Climate Action Plan

In their coalition agreement of 2013, the CDU, CSU and SPD agreed that in the light of the European

From June 2015 to March 2016, the Länder, municipalities, associations and citizens compiled joint proposals for strategic climate measures to be effective by 2030. In March 2016 they presented the resulting catalogue containing 97 proposals for measures to the Federal Environment Minister.

In drafting the Climate Action Plan 2050, the German government considered this catalogue alongside the findings of scientific reports and scenarios in the light of the Paris Agreement. The German Cabinet adopted the Climate Action Plan 2050 in November 2016.

What the Climate Action Plan 2050 represents

The Climate Action Plan provides guidance to all areas of action in the process to achieve our domestic climate targets in line with the Paris Agreement. These areas of action are energy, buildings, transport, trade and industry, agriculture and forestry.

Key elements are:

- Long-term target: based on the guiding principle of extensive greenhouse gas neutrality in Germany by the middle of the century
- Guiding principles und transformative pathways as a basis for all areas of action by 2050
- Milestones and targets as a framework for all sectors up to 2030
- Strategic measures for every area of action
- Establishment of a learning process which enables the progressive raising of ambition envisaged in the Paris Agreement

Anchoring in international climate action

The agreement adopted at the international climate summit in Paris in December 2015, which entered into force on 4 November 2016, is the first climate agreement which places obligations on all countries. Under the Paris Agreement, the international community made a binding commitment to the goal of keeping global warming well below 2 degrees Celsius above pre-industrial levels and pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5 degrees Celsius.

The agreement gives all parties the clear task of consistently implementing the necessary climate measures. For the European Union (EU) and Germany this means resubmitting or updating their Nationally Determined Contributions (NDC) by 2020 and, as of 2025 for the post-2030 period, making their NDCs progressively more ambitious.

The EU climate and energy policy directly affects Germany's climate policy. Greenhouse gas emissions in the EU are dealt with equally by the European

1 GCAP2050が設定している2030年目標

GCAP2050では、5つの部門に対して2030年における達成目標（1990年比）を設定している

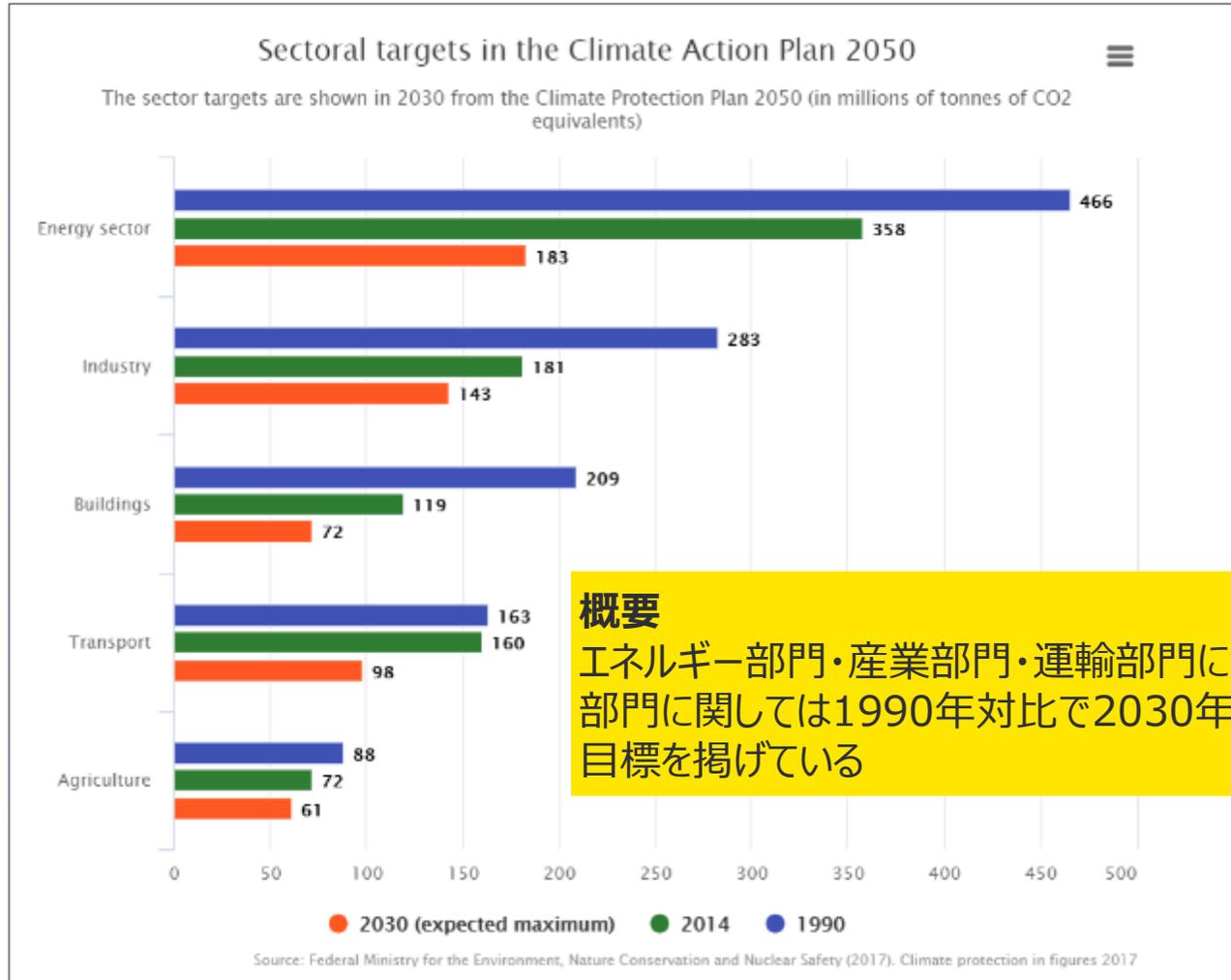
エネルギー部門

産業部門

建物部門

運輸部門

農産業部門



概要

エネルギー部門・産業部門・運輸部門に注力しており、エネルギー部門に関しては1990年対比で2030年に向け55%のCO2削減目標を掲げている

BMU, Greenhouse gas neutral germany 2050, <https://www.bmu.de/en/topics/climate-energy/climate/national-climate-policy/greenhouse-gas-neutral-germany-2050/>, (2021.2.4アクセス)

2 GCAP2030の主な政策メニュー

GCAP2030では、経済的手法を用いることが中心的な政策メニューとなっているが、その原資は国内排出量取引によって得ることを前提としている



参考：環境省「平成26年度版 環境・循環型社会・生物多様性白書」、環境省「中央環境審議会地球環境部会 第27回会合 資料4」、ドイツ政府, Climate Action Programme 2030 (<https://www.bundesregierung.de/breg-en/issues/climate-action>), 2019.10に基づいて作成

プロセス	調査内容	実施したタスク
Step1. 国内調査	100 国内におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	110 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 120 追加製品カテゴリの検討 130 対象製品の性能の在り方の検討
Step2. 海外調査	200 海外におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	210 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 220 追加製品カテゴリの検討 230 対象製品の性能の在り方の検討
Step3. 取りまとめ	300 成果の取りまとめと今後の課題を整理する。	310 成果のまとめ 320 今後の課題の整理

追加製品カテゴリの検討

取り上げられている技術カテゴリに日本との大きな差分はないが、日本と比較して再エネ技術と熱利用に関する省エネ技術の割合が多い

GCAP2050 技術リスト									
部門 (原文ママ)	部門 (日本語)	エネルギー (原文)	製品カテゴリ (日本語)	説明 (原文ママ)	ページ	画像	フェーズ	商用化の見込	革新イノベーション性
1	Energy sector	エネルギー一般	Wind power	風力発電設備	Renewable energy accounted for 32 percent of electricity demand in 2015, the majority coming from wind power (13.3 percent) and photovoltaics (6.5 percent). That makes renewables the most important source of electricity in Germany.	34		商用化済	浮体式洋上風力発電設備
2	Energy sector	エネルギー一般	Photovoltaics	太陽光発電設備	Renewable energy accounted for 32 percent of electricity demand in 2015, the majority coming from wind power (13.3 percent) and photovoltaics (6.5 percent). That makes renewables the most important source of electricity in Germany.	34		商用化済	-
3	Energy sector Building sector Mobility sector Agriculture sector	分野横断	Renewable fuels (for example biomass)	再生可能燃料製造設備(バイオマス・バイオ燃料)	<p>►Renewable fuels (for example biomass) will increasingly be used wherever it is not feasible to use electricity, especially in aviation and shipping and some parts of industry. (34,35)</p> <p>►By 2050, biomass will contribute to energy provision to a limited extent, largely based on obtaining energy from waste and slurry, fermentation products and residues, in local applications to provide thermal energy for industry/commerce, trade, and services and the heat sector. (34,35)</p> <p>►Biogenic fuels can play a role in applications where it is not possible to use electricity directly, for example in aviation. However, the potential of sustainable biomass is limited. (51)</p> <p>►In the target scenario, the energy supply for road and rail transport, and to some extent for aviation and maritime and inland shipping, will be based on biofuels, provided it is environmentally sound to do so, and otherwise as far as possible on electricity from renewable sources and other (26)-neutral vehicle fuels. (51)</p>	5,51,56		商用化済	バイオジェット燃料設備
4	Energy sector	エネルギー一般	Smart grids	スマートグリッド	The transformation of the electricity supply towards a system based on renewable energy sources by 2050, while maintaining supply security, is technically feasible. The key challenge is to balance production and consumption at all times, while at the same time ensuring that electricity remains affordable for consumers. This requires efficient smart grids to connect the centres of generation and consumption and balance supply and demand.	35		不明	エネルギー制御システム
5	Energy sector	エネルギー一般	Low-CO2 natural gas power stations	天然ガス発電所	As transitional technologies low-CO2 natural gas power stations have an important function, especially combined heat and power generation that is geared to the electricity market and can be ramped up or down flexibly depending on the availability of alternative base capacity	35		不明	-

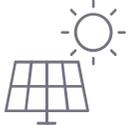


日本が政策的に取り上げている技術と大きな差はないため、エネルギー環境適合製品としての追加は不要と考えられる

プロセス	調査内容	実施したタスク
Step1. 国内調査	100 国内におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 110 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 120 追加製品カテゴリの検討 130 対象製品の性能の在り方の検討
Step2. 海外調査	200 海外におけるエネルギー環境適合製品の対象製品、性能の在り方について調査を行う。	<ul style="list-style-type: none"> 210 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 220 追加製品カテゴリの検討 230 対象製品の性能の在り方の検討
Step3. 取りまとめ	300 成果の取りまとめと今後の課題を整理する。	<ul style="list-style-type: none"> 310 成果のまとめ 320 今後の課題の整理

対象製品の性能の在り方の検討

ドイツには、日本の再エネ・省エネ基準と対比できる可能性のある基準が複数存在している

カテゴリ	制度名	GCAP2030/2050との関連性	日本の制度との対応	
			制度	対応する製品カテゴリ
再エネ製品 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 再生可能エネルギー熱法 ▶ 再生可能エネルギー法 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 関連あり <ul style="list-style-type: none"> ▶ 再エネ熱法に基づき、ガス・石油燃料から再エネに転換する計画 	▶ グリーン購入法	▶ 太陽熱システム
省エネ製品 	▶ 省エネラベリング	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 関連なし <ul style="list-style-type: none"> ▶ ガス・石油燃料から再エネに転換することを目標としているため、関連性なし 	▶ トップランナー制度	<ul style="list-style-type: none"> ▶ エアコンディショナー ▶ 調理器具 ▶ 家庭用冷蔵庫・冷凍庫 ▶ 業務用冷凍庫 ▶ ショーケース ▶ テレビジョン受信機
自動車 	▶ 乗用車エネルギー消費ラベル令	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 関連なし <ul style="list-style-type: none"> ▶ ガソリン・ディーゼルから代替燃料への転換を目標としているため、関連性なし 	▶ トップランナー制度	▶ 乗用車

環境省, 諸外国の再生可能エネルギー熱政策 (<https://www.env.go.jp/earth/report/h26-01/ref03.pdf>), 2014.1. BMWi, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), (<https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html>), BMWi, Erneuerbare-Energien-Warmegesetz, (https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEWaermeG/das_eewaermeg.html), European Commission, Energy label and ecodesign, https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database_en (2021.3.11アクセス)、BMW, Energy consumption labelling for passenger car (<https://www.bmw.de/Redaktion/EN/Artikel/Energy/fuel-efficiency-labelling-for-passenger-cars.html>), 2018.6.29に基づいて作成

しかし、ドイツと日本とで性能基準を比較する際の測定単位と試験条件が一致していないため、単純比較することはできない

製品カテゴリ	日本		ドイツ		基準の整合状況	
	性能基準	測定単位	性能基準	測定単位	測定単位	試験条件
エアコンディショナー	トップランナー制度	通年エネルギー消費効率 APF	省エネラベリング	年間エネルギー消費量 kWh	×	×
ガス調理機器 (グリル・オーブン)		ガス消費量 Wh			○	×
照明器具		固有エネルギー消費量 lm/W			×	×
太陽熱システム	グリーン購入法	集熱量 kJ/(m ² ・日)	再生可能エネルギー熱法	不明	×	×

経済産業省 資源エネルギー庁, 機器・建材トップランナー制度について, https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/equipment/ (2021.3.11アクセス)、環境省, グリーン購入法 (https://www.env.go.jp/policy/hozen/green/g-law/tebiki/r2_tyoutatusya.pdf), R2.2、環境省, 諸外国の再生可能エネルギー熱政策 (<https://www.env.go.jp/earth/report/h26-01/ref03.pdf>), 2014.1、BMW, Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), (<https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html>)、BMW, Erneuerbare-Energien-Warmegesetz, (https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEWAermeg/das_eewaermeg.html)、European Commission, Energy label and ecodesign, https://ec.europa.eu/info/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energy-label-and-ecodesign/product-database_en (2021.3.11アクセス) に基づいて作成

日本で販売されている太陽光発電設備について、日本製とドイツ製の性能を比較したが、大きな差はないため、基準値が大きく劣後している可能性は低い

クラス (条件)	日本		ドイツ		グリーン購入法
	メーカー名 (型式)	セル実効変換効率 %	メーカー名 (型式)	セル実効変換効率 %	基準値 %
シリコン 多結晶系	A社	17.3	X社	17.4	15.0
シリコン 単結晶系	B社	17.3	Y社	18.75	16.0
	C社	20.1	Z社	18.6	

日本で販売されている自動車についても、日本製とドイツ製の性能を比較したが、大きな差はないため、基準値が大きく劣後している可能性は低い

製品 カテゴリ	クラス条件 (車両重量)	日本		ドイツ		トップランナー制度
		メーカー名 (商品名)	燃費消費率 km/L(JC08モード)	メーカー名 (商品名)	燃費消費率 km/L(JC08モード)	燃費消費率 km/L(JC08モード)
ディーゼル 乗用乗用車	1651~ 1761Kg	A社	19	X社	17.2	15.4
特定ガソリン 乗用自動車	1311~ 1421kg	B社	31.4~34.2	Y社	14.6	19.0
プラグイン ハイブリット 乗用自動車	1531~ 1651kg	C社	公式カタログに JC08モード記載なし	Z社	15.9	16.5

成果のまとめ

03

国内調査

▶ 日本におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 **110**

- ▶ 日本政府は、2050年カーボンニュートラルに向けて、様々なエネルギー政策を推進している。

▶ 追加製品カテゴリの検討 **120**

- ▶ 技術が網羅的に整理されている革新的イノベーション戦略、グリーン成長戦略、及びL2-Techリストを調査対象とした。
- ▶ 関連告示掲載のない製品カテゴリを211カテゴリ、掲載のある製品カテゴリを16カテゴリをリストアップした。
- ▶ そのうち、商用化済みの4カテゴリ（①水電解装置、②NOxバーナー、③グリーン冷媒、④デジタル制御技術）について、深掘り調査を実施した。

▶ 対象製品の性能の在り方の検討 **130**

- ▶ 性能基準の在り方を検討する上では、性能が大きく向上している製品カテゴリを特定した上で、性能基準を整理した。
- ▶ 関連する業界団体に対してヒアリングを行い、関連する性能基準が複数存在することが明らかとなったため、関連告示との対応関係を整理した。

海外調査

▶ 海外におけるエネルギー政策の状況と方向性の調査 210

- ▶ 国内調査の結果の位置づけを確認するために、先進的な技術を有していると考えられる（原発に依存せず最も野心的な目標を掲げている）ドイツを調査対象国として設定した。
- ▶ ドイツ政府は、GCAP2050に基づいて目標達成していくことを閣議決定しており、本政策が起点となり、気候変動対策プログラムが実行されることとなっている。
- ▶ GCAP2030では、経済的手法を用いることが中心的な政策メニューとなっているが、その原資は国内排出量取引によって得ることを前提としている。

▶ 追加製品カテゴリの検討 220

- ▶ 取り上げられている技術カテゴリに日本との大きな差分はないが、日本と比較して再エネ技術と熱利用に関する省エネ技術の割合が多いことを確認した。

▶ 対象製品の性能の在り方の検討 230

- ▶ ドイツには、日本の再エネ・省エネ基準と対比できる可能性のある基準が複数存在しているが、ドイツと日本とで性能基準を比較する際の測定単位と試験条件が一致していないため、単純比較することはできないことを確認した。
- ▶ そのため、日本で販売されている太陽光発電設備や自動車について、日本製とドイツ製の性能を比較したが、大きな差はないため、日本の基準値が大きく劣後している可能性は低いことが明らかとなった。