

2050年カーボンニュートラルの実現 に向けた需要側の取組

資源エネルギー庁

2021年2月19日

【目次】

1. **カーボンニュートラルに向けた基本的考え方** ……P3～7
2. **省エネルギーの現状と課題、更なる深掘り** ……P8～44
3. **非化石エネルギーの導入拡大に向けた取組** ……P45～106
4. **検討の進め方** ……P108

1. カーボンニュートラルに向けた基本的考え方

- 菅内閣総理大臣は2020年10月26日の所信表明演説において、我が国が2050年にカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出と吸収でネットゼロを意味する概念）を目指すことを宣言。
- カーボンニュートラルの実現に向けては、温室効果ガス（CO2以外のメタン、フロンなども含む）の85%、CO2の93%を排出するエネルギー部門の取組が重要。
- 次期エネルギー基本計画においては、エネルギー分野を中心とした2050年のカーボンニュートラルに向けた道筋を示すとともに、2050年への道筋を踏まえ、取り組むべき政策を示す。

10月26日総理所信表明演説（抜粋）

<グリーン社会の実現>

我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。

（中略）

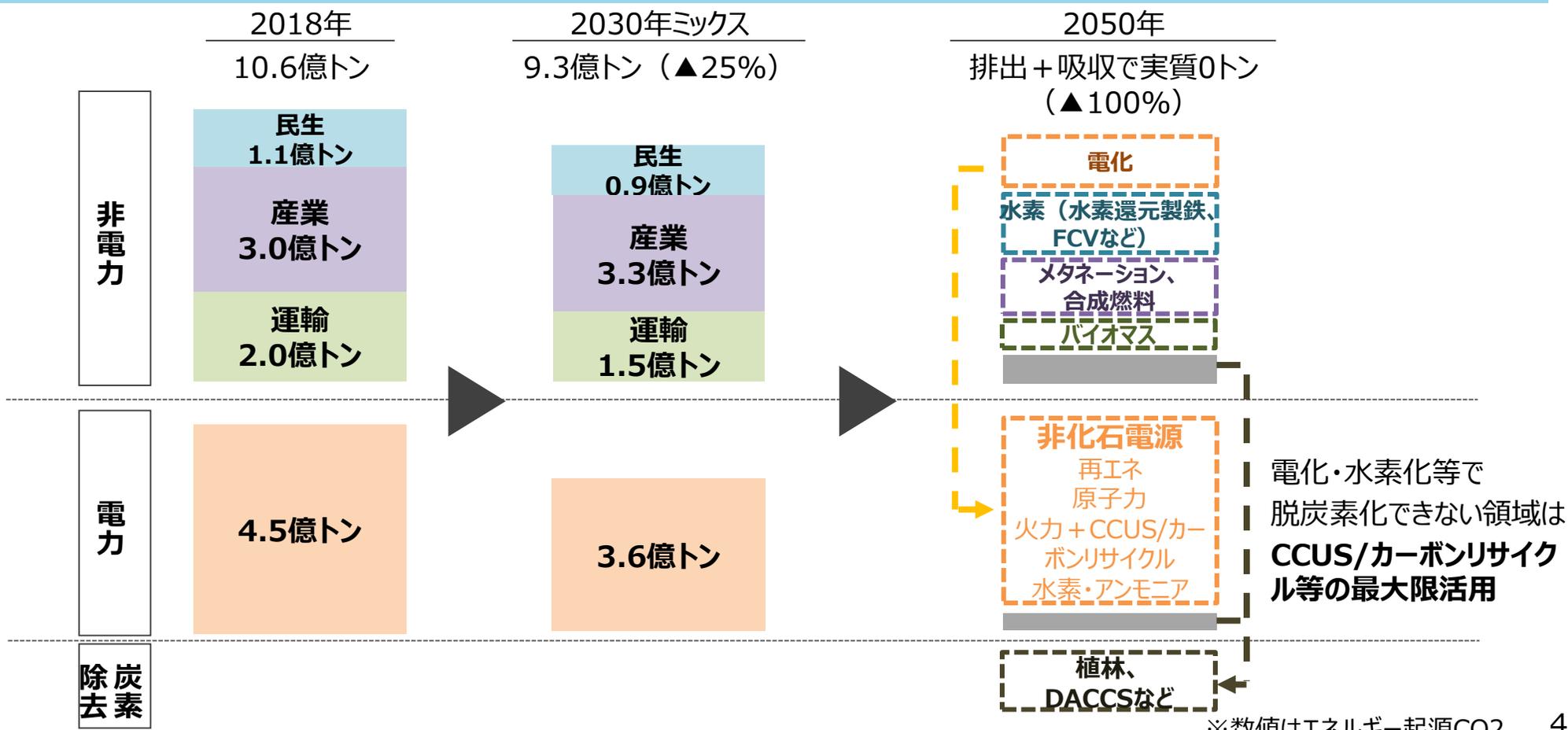
省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立します。長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換します。

10月26日梶山経産大臣会見（抜粋）

（中略）

カーボンニュートラルに向けては、温室効果ガスの8割以上を占めるエネルギー分野の取組が特に重要です。カーボンニュートラル社会では、電力需要の増加も見込まれますが、これに対応するため、再エネ、原子力など使えるものを最大限活用するとともに、水素など新たな選択肢も追求をしままいります。

- 社会全体としてカーボンニュートラルを実現するには、**電力部門では非化石電源の拡大、産業・民生・運輸（非電力）部門（燃料利用・熱利用）においては、脱炭素化された電力による電化、水素化、メタネーション、合成燃料等を通じた脱炭素化を進めることが必要。**
- こうした取組を進める上では、国民負担を抑制するため**既存設備を最大限活用**するとともに、需要サイドにおける**エネルギー転換への受容性を高める**など、段階的な取組が必要。



【参考】梶山経済産業大臣 閣議後記者会見（2021年1月15日）

- 昨年10月に菅総理から示された**2050年カーボンニュートラルを目指す方針**を受けて、昨年末に14の重要分野と工程表から成るグリーン成長戦略を取りまとめました。2050年カーボンニュートラルを目指す上では、温室効果ガス排出の8割以上を占めるエネルギー分野の取組が何よりも重要であり、今から取組を加速していく必要があります。
- 現在、総合資源エネルギー調査会では、2050年カーボンニュートラルを目指す方針も踏まえて、エネルギー基本計画の見直しの議論を進めており、今後、2050年も見据えて2030年の目標や政策の在り方についても議論をしていくことになります。
- そうした議論を、より充実したものにするために、既に議論が進んでいる非効率石炭火力のフェードアウトなどに加えて、**主に以下の点について速やかに検討を着手するよう、事務方に指示をいたしました。**
- 具体的には、電力・ガス小委員会、原子力小委員会、**省エネ小委員会**、資源燃料分科会、再エネ大量導入小委員会、持続可能な電力システム構築小委員会において、
カーボンニュートラル目標と安定供給の両立に向けた電源投資促進のための電力市場の整備と次世代型・分散型ネットワーク構築の在り方。
2番目、脱炭素火力や原子力の持続的な利用システムの在り方。
3番目、カーボンフリー電力の価値が適切に評価される、需要家がアクセスできる環境整備や、**2030年に向けた省エネの更なる取組、電化、水素化等を含めた需要側からの非化石化の在り方。**
4番目が、水素供給やCCSと一体となった上流開発の在り方などのテーマについて**議論を開始、加速化をいたします。**
- また、昨年7月から再エネ型の経済社会の構築に向けた検討を進めている再生可能エネルギーについては、カーボンニュートラル目標も踏まえてギアチェンジして議論の充実を図ってまいります。
- これらの議論は、**基本政策分科会において議論を集約し、エネルギー基本計画の見直しに反映**をしてみたいと思います。

2050年カーボンニュートラルに向けた需要側の取組の検討

- 2050年のカーボンニュートラルの実現に向けては、電力部門の脱炭素化だけではなく、産業・民生・運輸部門の需要サイドにおいて徹底した省エネを進めるとともに、使用するエネルギーの脱炭素化（エネルギー転換）を進めることが重要。
- 2021年1月27日の基本政策分科会においては、カーボンニュートラルに向けて、需要側の徹底した省エネとエネルギー転換・製造プロセスの転換の方向性及び課題が示された。
- 今後、省エネルギー小委員会において、具体的課題や対応策等について議論・検討を行うこととする。

基本政策分科会 (2021年1月27日)

- ✓ 産業・民生・運輸部門の需要側における省エネの徹底や、電化・水素化等のエネルギー転換、製造プロセスの転換に向けた方向性及び基本的課題の提示

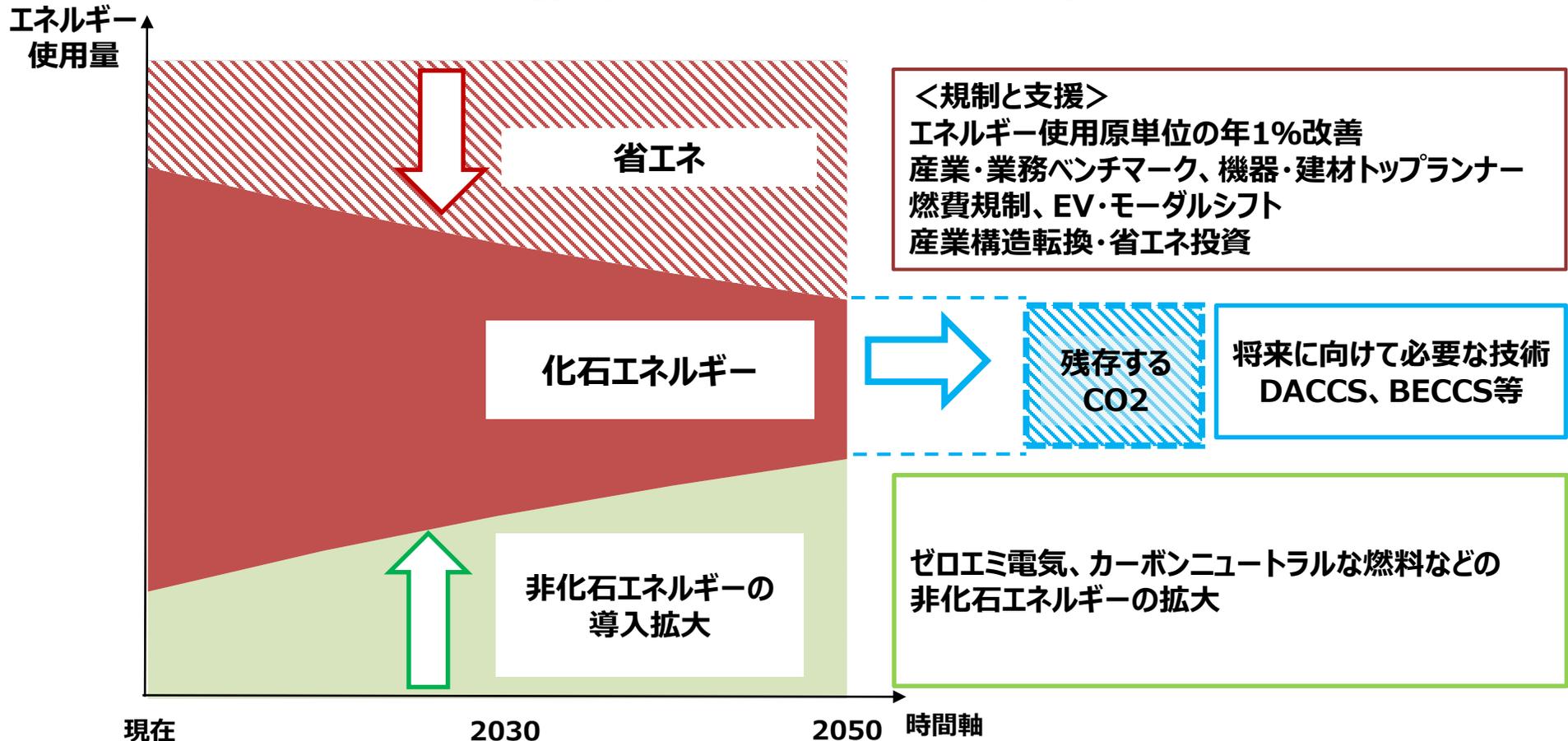


省エネルギー小委員会

- ✓ 需要側におけるあらゆる取組（省エネの徹底、電化・水素化等のエネルギー転換（高度化）、再エネ活用のためのデジタル化・最適化、レジリエンス強化）について、具体的課題及び対応策等を議論・検討

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、徹底した省エネに加え、再エネ電気や水素等の非化石エネルギーの導入を拡大していくことが必要となる。
- 需要側において、引き続き省エネを進めつつ、供給側の非化石化を踏まえた電化・水素化等のエネルギー転換を促すべき。

■ 需要側のカーボンニュートラルに向けたイメージ

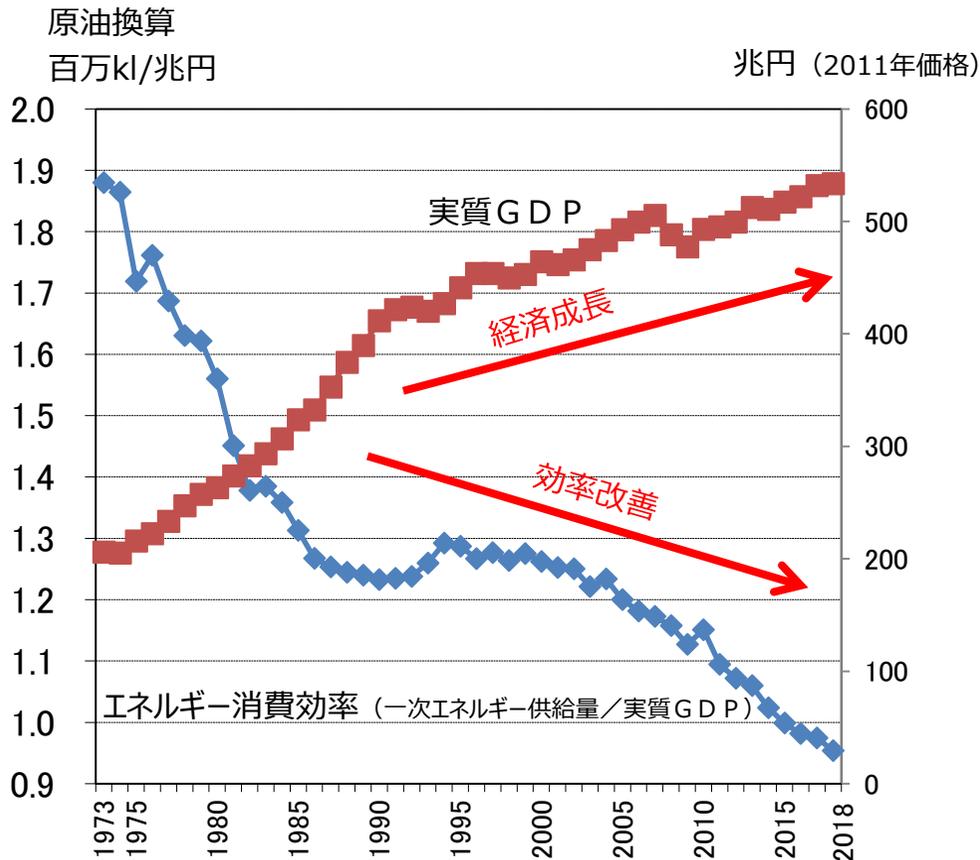


2. 省エネルギーの現状と課題、更なる深掘り

- (1) 産業部門
- (2) 民生部門
- (3) 運輸部門

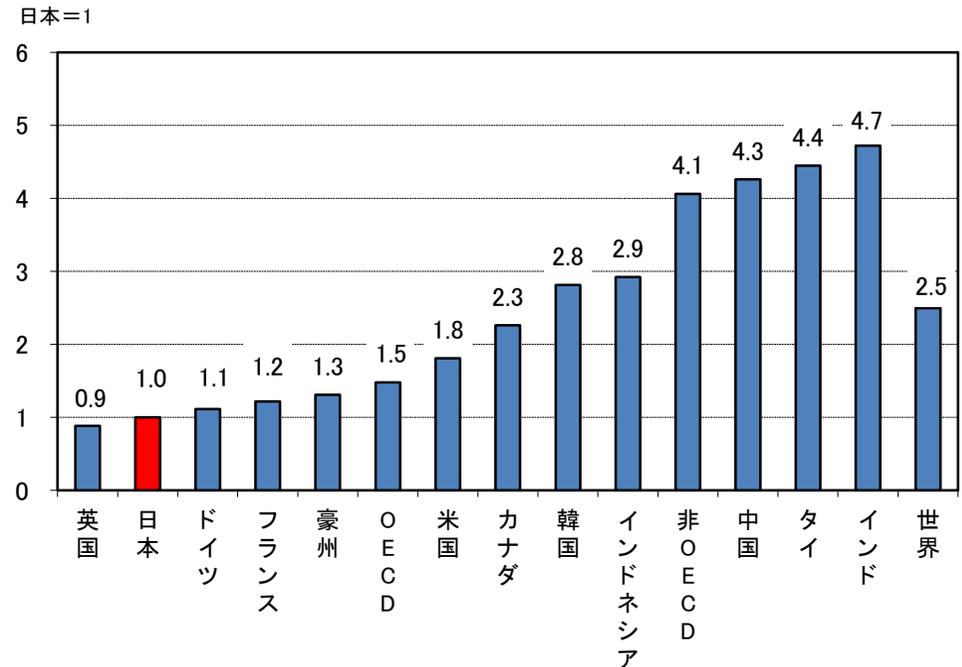
- 規制と支援策により、日本はこれまで**経済成長と世界最高水準の省エネを同時に達成**してきている。

■日本における実質GDPとエネルギー消費効率の推移



■エネルギー消費効率の各国比較 (2018年)

一次エネルギー供給/実質GDPを日本 = 1として換算



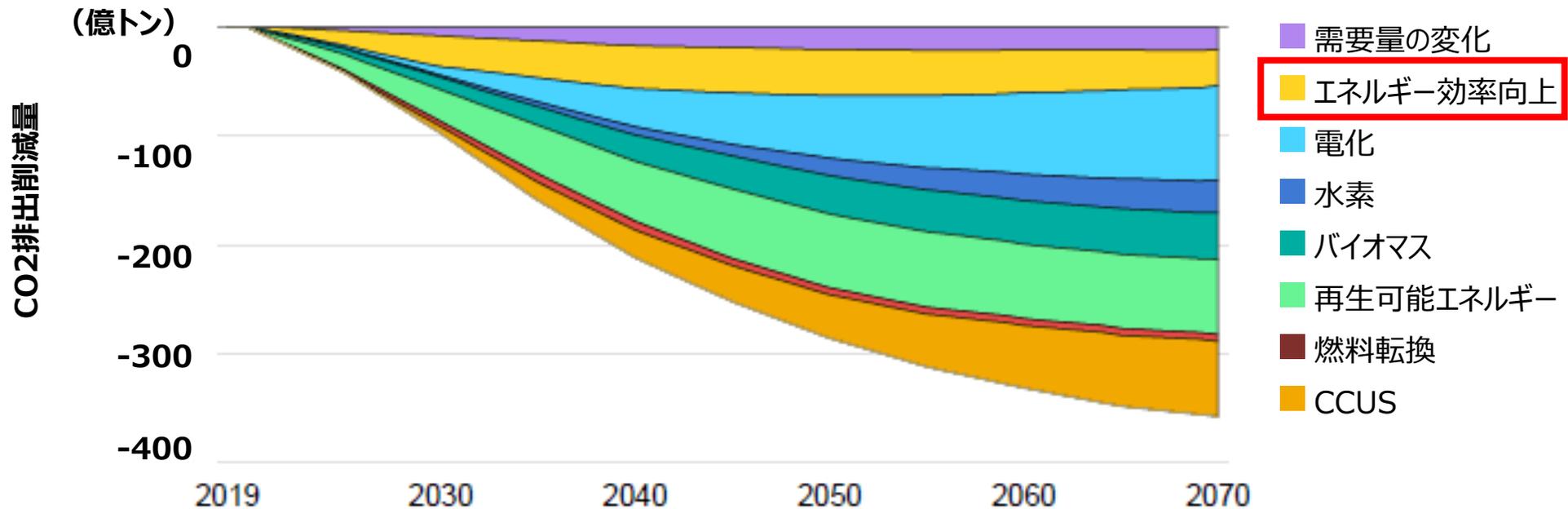
出典:IEA「World Energy Balances 2020 Edition」、World Bank「World Development Indicators 2020」を基に作成

出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算年報」を基に作成。

- IEA（International Energy Agency：国際エネルギー機関）によると、世界のカーボンニュートラル達成時における、エネルギー効率向上のCO2削減貢献量は約15%。

世界のエネルギー起源CO₂排出削減貢献量

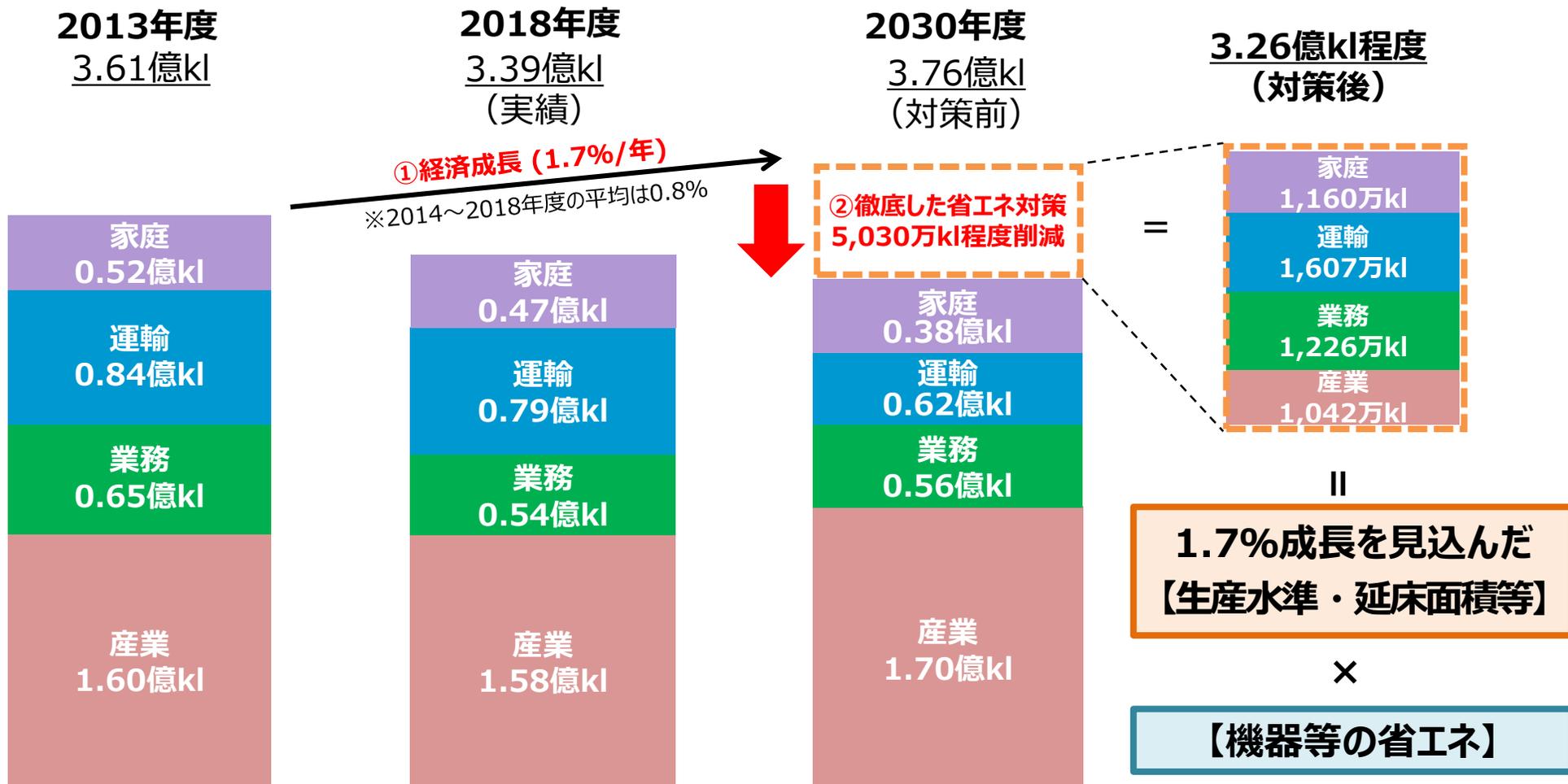
※パリ協定に基づいて各国が現在表明している削減目標に基づく排出量から、2100年までに世界の気温上昇を2度以内とする場合（2070年にカーボンニュートラル）に必要な追加の削減量



出典：IEA “Energy Technology Perspectives 2020” Figure2.2

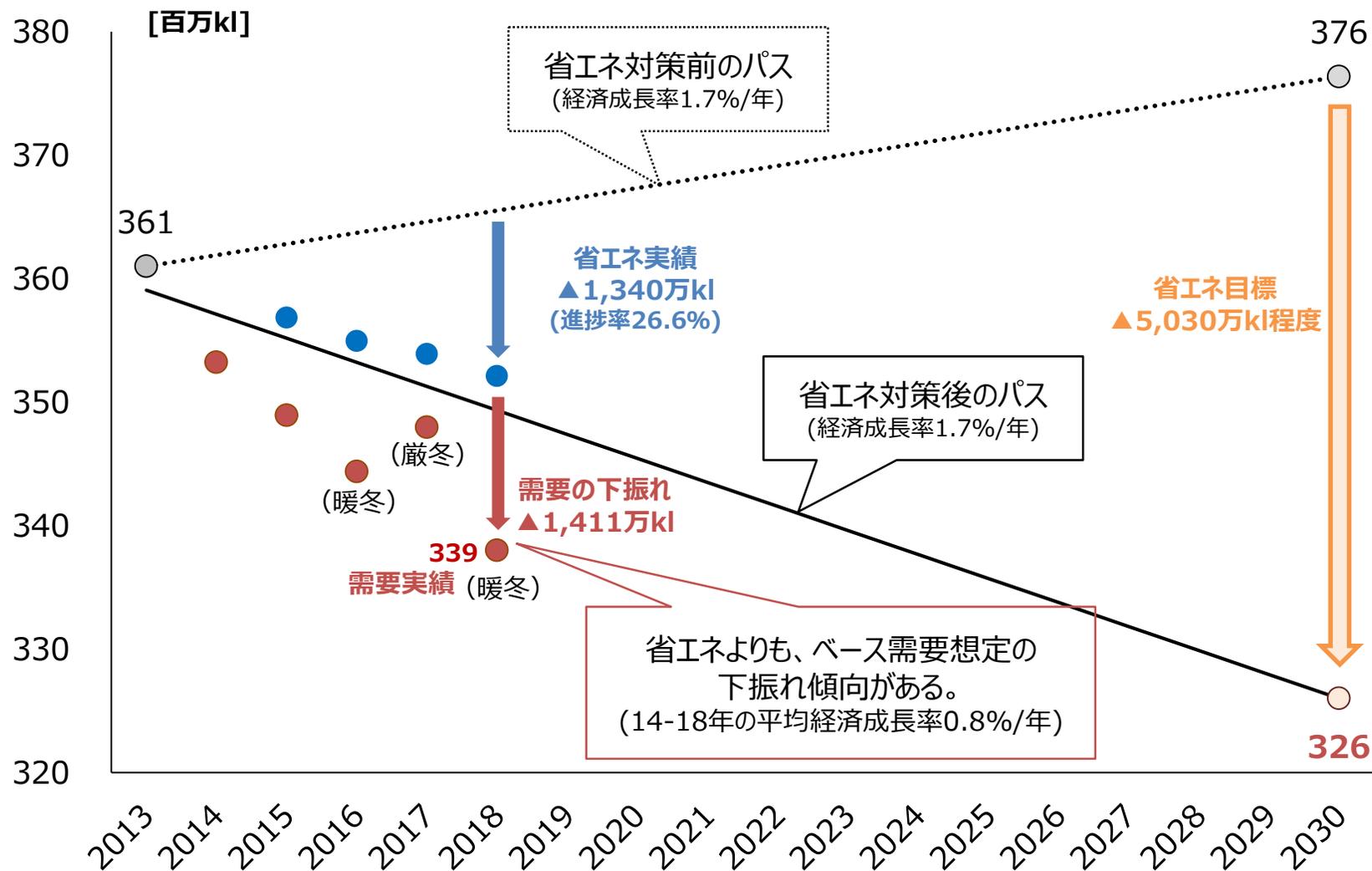
長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）における省エネ目標

- エネルギーミックスは、**1.7%の経済成長**を前提として想定した2030年度の最終エネルギー需要に対し、徹底した省エネ対策を実施することで、そこから**5030万kl程度の削減**を見込んでいる。
 ※CO2は**1.88億t削減**に相当(2013年度比▲15.2%)、温対計画全体では、**3.08億tの削減**(同▲25%)



エネルギーミックスにおける需要・省エネ想定と実績

- エネルギーミックスでは、**1.7%の経済成長と5,030万kl程度の省エネ対策**を前提に需要を想定。
- 2018年度実績は、省エネ対策と需要の下振れにより、**想定需要のパスを下回っている**。



エネルギーミックスの省エネ対策の進捗状況（2018年度）

全体 <省エネ量▲5,030万kl>

2018年度時点で▲1,340万kl【進捗率：26.6%（標準進捗率33.3%）】

2017年度時点で▲1,073万kl【進捗率21.3%（標準進捗率27.8%）】

2016年度時点で▲876万kl【進捗率17.4%（標準進捗率22.2%）】

産業部門 <省エネ量▲1,042万kl>

2018年度時点で▲275万kl（進捗率：**26.3%**）

※標準削減量▲347万kl

➤ 主な対策

- LED等の導入 [71.6万kl/108.0万kl (**66.3%**)]
- 産業用ヒートポンプの導入 [7.0万kl/87.9万kl (**8.0%**)]
- 産業用モータの導入 [14.2万kl/166.0万kl (**8.6%**)]
- FEMSの活用等によるエネルギー管理の実施 [11.9万kl/67.2万kl (**17.7%**)]

業務部門 <省エネ量▲1,227万kl>

2018年度時点で▲332万kl（進捗率：**27.1%**）

※標準削減量▲409万kl

➤ 主な対策

- LED等の導入 [145.0万kl/228.8万kl (**63.4%**)]
- 高効率な冷凍冷蔵庫やルーター・サーバー等の導入 [51.2万kl/278.4万kl (**18.4%**)]
- BEMSの活用等によるエネルギー管理の実施 [58.6万kl/235.3万kl (**24.9%**)]

家庭部門 <省エネ量▲1,160万kl>

2018年度時点で▲290万kl（進捗率：**24.9%**）

※標準削減量▲387万kl

➤ 主な対策

- LED等の導入 [143.9万kl/201.1万kl (**71.6%**)]
- トップランナー制度等による機器の省エネ性能向上 [31.8万kl/133.5万kl (**23.8%**)]
- 住宅の省エネ化 [36.3万kl/356.7万kl (**10.2%**)]

運輸部門 <省エネ量▲1,607万kl>

2018年度時点で▲444万kl（進捗率：**27.6%**）

※標準削減量▲536万kl

➤ 主な対策

- 次世代自動車の普及 [128.6万kl /938.9万kl(**13.7%**)] ※
- その他の運輸部門対策 [315.1万kl/668.2万kl (**48.0%**)]
 - (内訳) 貨物輸送 [154.7万kl /337.6万kl (**45.8%**)]
 - 旅客輸送 [160.5万kl /330.5万kl (**48.6%**)]

【参考】産業部門における省エネ対策の進捗状況（2018年度）

- 産業部門は、高効率な照明機器の導入や製紙業における省エネ対策に係る進捗が良い一方で、産業用ヒートポンプ等の設備導入や、主要業種における対策は加速が必要。

＜産業部門＞

35の対策により▲1,042万kl（CO2▲0.55億t）【2018年度進捗率：26.3%】

①高効率照明の導入（66.3%）

※2030年度：ほぼ100%

②その他業種横断的対策等（38.1%）

2018年度標準進捗率：33.3%

③パルプ・紙・紙加工製造業における省エネ対策（31.0%）

2018年度進捗率：26.3%

④化学工業における省エネ対策（23.1%）

⑤FEMSの活用等によるエネルギー管理の実施（17.7%）

⑥産業用ヒートポンプの導入（8.0%）

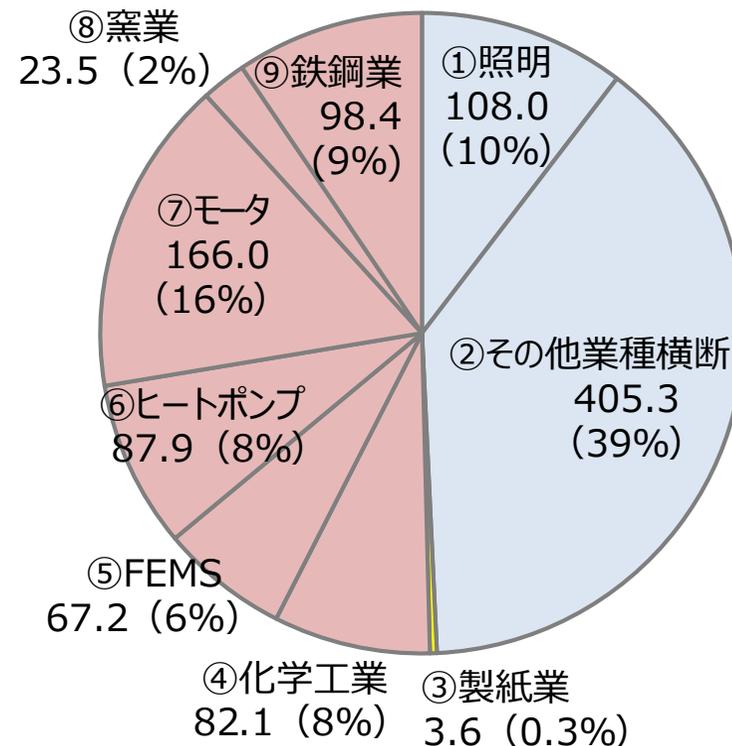
⑦産業用モータの導入（8.6%）

⑧窯業・土石製品製造業における省エネ対策（9.8%）

⑨鉄鋼業における省エネ対策（-7.1%）

注）上記の数値は、製造プロセス中の副性ガスの有効利用など転換部門の対策を含んでいるものではない

■ 2030年度の省エネ見込み（万kl）



※%は、産業部門全体の省エネ見込みに占める割合

※温対計画に定める対策の導入量による評価

【参考】業務部門における省エネ対策の進捗状況（2018年度）

- 業務部門は、高効率な照明機器や給湯器の導入に係る対策の進捗が良い一方で、建築物の断熱に係る対策は加速化が必要。

＜業務部門＞

10の対策により▲1,227万kl（CO2▲0.51億t）【2018年度進捗率：27.1%】

①高効率照明の導入（71.6%）

※2030年度：ほぼ100%

②既築建築物の断熱改修の推進（54.3%）

2018年度標準進捗率：33.3%

③高効率給湯器の導入（28.6%）

2018年度進捗率：27.1%

④BEMSの活用、省エネ診断等による業務部門における徹底的なエネルギー管理の実施（24.9%）

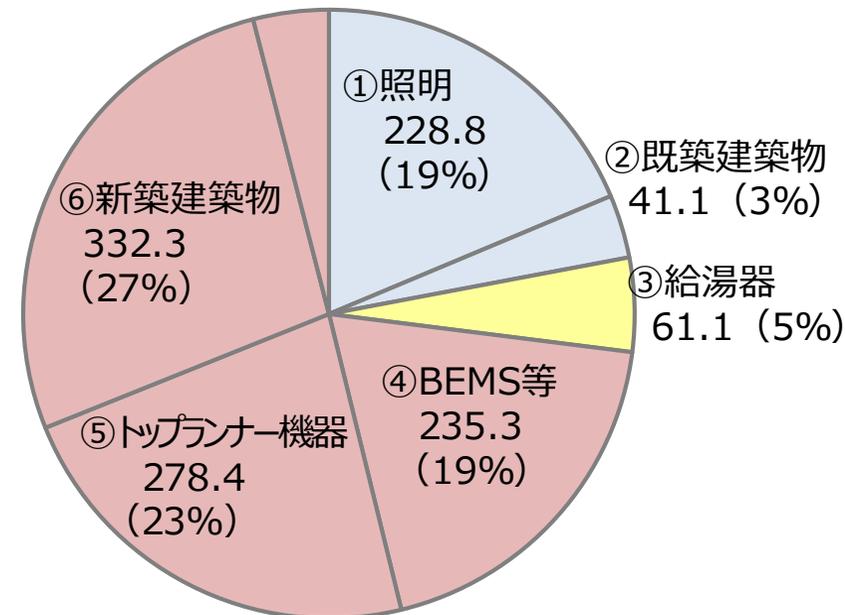
⑤トップランナー制度等による機器の省エネ性能向上（18.4%）

⑥新築・既築建築物における省エネ基準適合の推進（16.1%）

⑦その他、クールビズ等の国民運動の推進に係る3対策（-34.2%）

2030年度の省エネ見込み（万kl）

⑦その他国民運動等 49.5（4%）



※%は、業務部門全体の省エネ見込みに占める割合

【参考】家庭部門における省エネ対策の進捗状況（2018年度）

- 家庭部門は、高効率な照明機器や給湯器の導入に係る対策の進捗が良い一方で、住宅に係る対策は加速化が必要。

＜家庭部門＞

10の対策により▲1,160万kl（CO2▲0.35億t）【2018年度進捗率：24.9%】

①高効率照明の導入（71.6%）

※2030年度：ほぼ100%

2018年度標準進捗率：33.3%

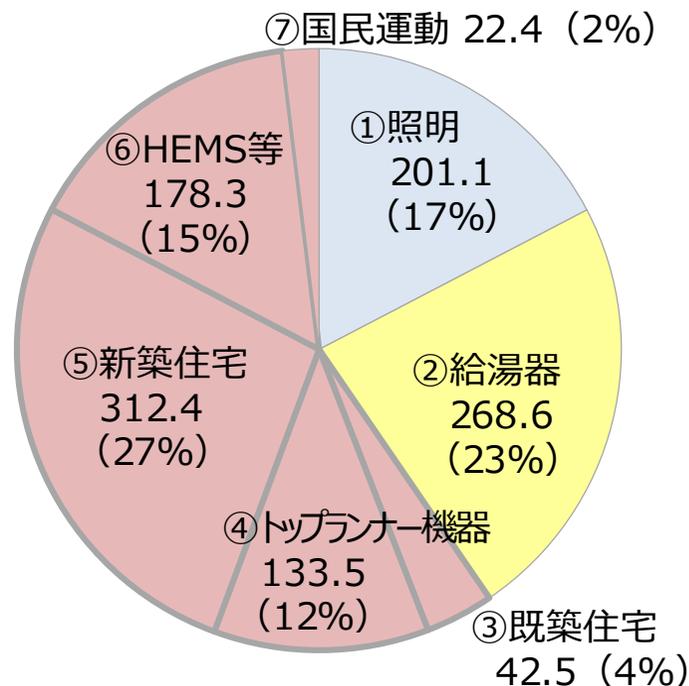
②高効率給湯器の導入(30.5%)

※2030年度：4630万台

2018年度進捗率：24.9%

- ③既築住宅の断熱改修の推進(18.1%)
- ④トプラナー制度等による機器の省エネ性能向上(23.8%)
- ⑤新築住宅における省エネ基準適合の推進(9.1%)
- ⑥HEMS・スマートメーターを利用した家庭部門における徹底的なエネルギー管理の実施(0.6%)
- ⑦その他、クールビズ等の国民運動の推進に係る4対策(-24.8%)

■ 2030年度の省エネ見込み（万kl）



※%は、家庭部門全体の省エネ見込みに占める割合

【参考】運輸部門における省エネ対策の進捗状況（2018年度）

- 運輸部門は、航空や鉄道等の効率改善に係る進捗が良い対策が多い一方で、対策の6割を占める次世代自動車の普及の加速化が必要。

<運輸部門>

18の対策により▲1,607万kl（CO2▲0.46億t）【2018年度進捗率：27.6%】

- ①航空のエネルギー消費効率の向上(90.3%)
- ②鉄道のエネルギー消費効率の向上(87.8%)
- ③共同輸配送の推進(50.0%)
- ④その他、信号灯器のLED化など8対策（81%）

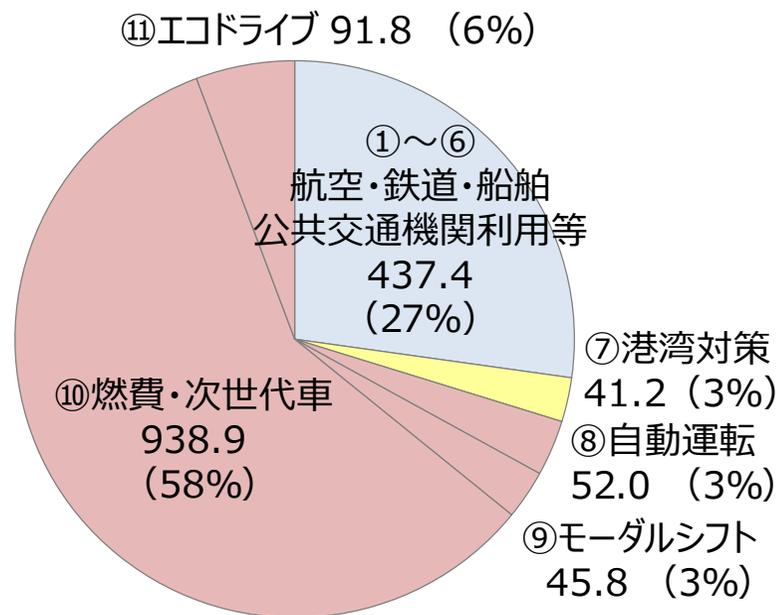
2018年度標準進捗率：33.3%

- ⑤省エネに資する船舶の普及促進(30.9%)
- ⑥公共交通機関の利用促進等(25.1%)
- ⑦港湾の最適な選択による貨物の陸上輸送距離の削減(27.7%)

2018年度進捗率：27.6%

- ⑧自動運転の推進(15.4%)
- ⑨鉄道貨物輸送へのモーダルシフト(13.8%)
- ⑩燃費改善、次世代自動車の普及(13.7%)
- ⑪エコドライブの推進(0%)

■ 2030年度の省エネ見込み（万kl）



※%は、運輸部門全体の省エネ見込みに占める割合

省エネ規制と支援措置の全体像

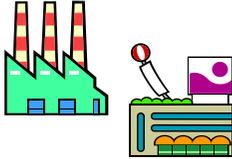
- 産業、民生（業務・家庭）運輸の**各分野**で**規制・支援措置**により**省エネを推進**している。

	産業	業務	家庭	運輸	
				旅客(乗用車等)	貨物
主な課題	エネルギー消費効率の改善が足踏み ⇒ 省エネ投資の促進	機器の効率向上の限界 ⇒ IoT、AI等の活用、住宅・建築物の省エネ促進		⇒ EV・PHV/FCV の普及本格化	貨物輸送の 小口・多頻度化 ⇒ 荷主・貨物事 業者の連携促進
規制	工場等規制 ⇒ 執行強化（クラス分け評価）、企業間連携の促進		トップランナー制度（機器等の省エネ基準） ⇒ 適切な制度設計の検討等		
	建築物省エネ法 ⇒ 省エネ基準の適合確保に向け、 規模・用途ごとに実効性の高い対策を講じる			荷主規制 貨物/旅客事業者規制 ⇒ サプライチェーン等における 省エネ取組の検討	
予算	1 先進的省エネ補助金 325億円 (459.5億円の内数)	2 住宅・建築物需給一体型等省エネルギー投資促進事業 84.2億円（459.5億円の内数） ① ZEH ② ZEB ③ 次世代建材		次世代自動車 導入補助 インフラ整備	7 輸送効率化 62.0億円（新規）
	3 脱炭素社会実現に向けた省エネルギー技術の研究開発・社会実装促進事業 80.0億円（80億.0円）				
	4 中小企業等に対するエネルギー利用最適化推進事業 8.2億円（新規）				
	5 利子補給金助成事業費補助金 12.3億円（12.7億円）		※6 特定設備等資金利子補給金 0.01億円（0.01億円）		
	8 省エネ促進に向けた広報事業委託費 2.2億円（2.6億円）				
税制	省エネ再エネ高度化税制（※令和2年度末まで） カーボンニュートラル税制（※令和3年度新設）		住宅に係る 省エネ関係税制		

規制的枠組み（省エネ法）

- エネルギーの使用の合理化等に関する法律（省エネ法）では、**工場等の設置者、輸送事業者・荷主に対し、省エネ取組の目安となる判断基準（設備管理の基準やエネルギー消費効率改善の年1%改善目標等）を示す**とともに、一定規模以上の事業者にはエネルギーの使用状況等を報告させ、**取組が不十分な場合には指導・助言や合理化計画の作成指示等**を行うこととしている。

エネルギー使用者への直接規制

	工場・事業場	運輸	
努力義務の対象者	<p>工場等の設置者</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者の努力義務 	<p>貨物/旅客輸送事業者</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者の努力義務 	<p>荷主（自らの貨物を輸送業者に輸送させる者）</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者の努力義務 
報告義務等対象者	<p>特定事業者 （エネルギー使用量1,500kl/年以上）</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギー管理者等の選任義務 中長期計画の提出義務 エネルギー使用状況等の定期報告義務 	<p>特定貨物/旅客輸送事業者 （保有車両トラック200台以上等）</p> <ul style="list-style-type: none"> 計画の提出義務 エネルギー使用状況等の定期報告義務 	<p>特定荷主 （年間輸送量3,000万トン以上）</p> <ul style="list-style-type: none"> 計画の提出義務 委託輸送に係るエネルギー使用状況等の定期報告義務

使用者への間接規制

特定エネルギー消費機器等（トップランナー制度）

製造事業者等（生産量等が一定以上）

- 自動車や家電製品等32品目のエネルギー消費効率の目標を設定し、製造事業者等に達成を求める



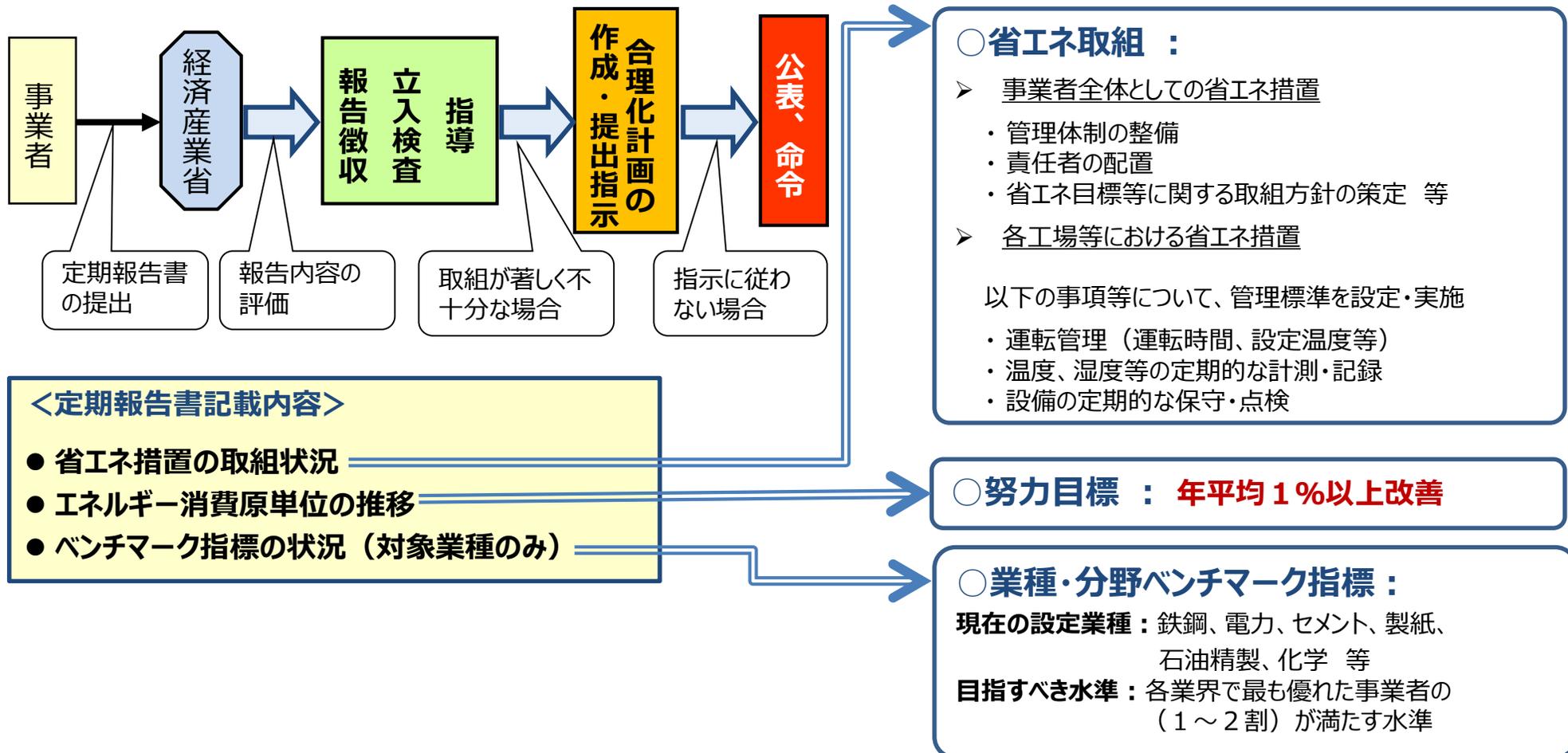
一般消費者への情報提供

家電等の小売事業者やエネルギー小売事業者

- 消費者への情報提供（努力義務）

省エネ法における工場・事業場規制の概要

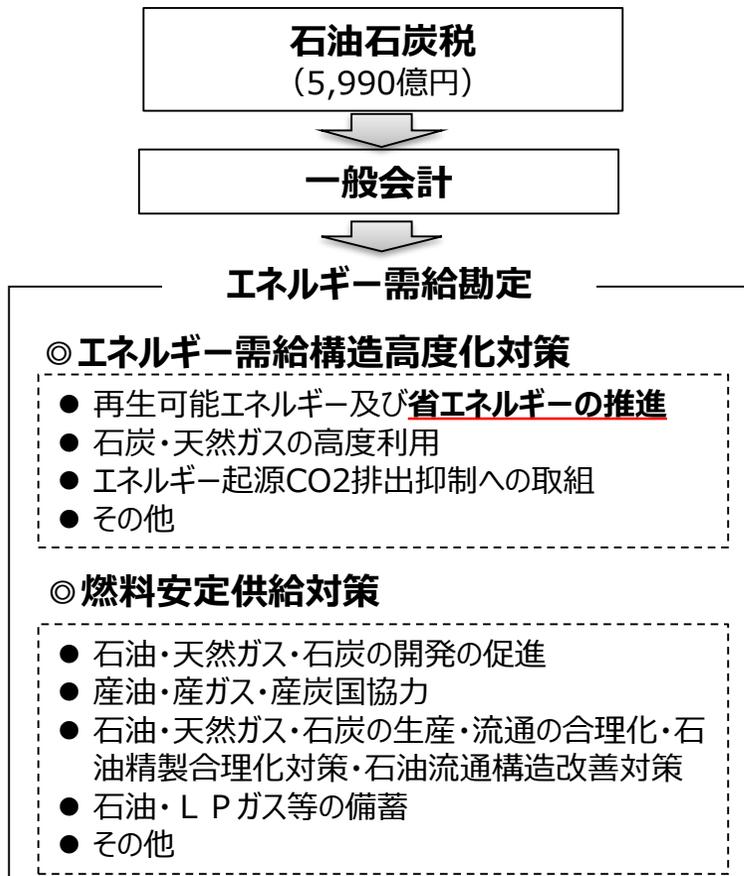
- 年度の**エネルギー使用量が1,500kl以上の事業者**は、エネルギーの使用状況等を**定期報告**しなければならない。この報告に基づき、**国は取組状況を評価**。
- 評価基準の1つは、**エネルギー消費原単位の年平均1%以上改善**。**工場等判断基準（経産大臣告示）**を勘案して**取組が著しく不十分**であれば、国による**指導や立入検査、合理化計画作成指示、公表、命令、罰金**が課される。



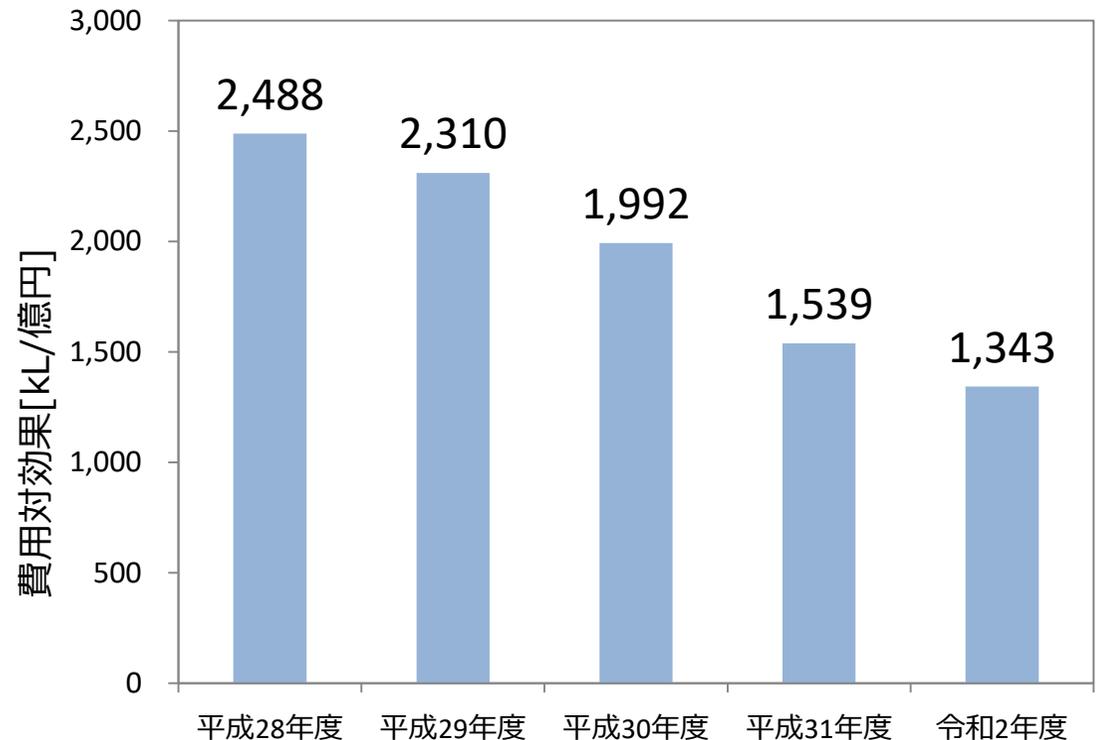
(参考) 石油石炭税と省エネ補助金

- **省エネ補助金をはじめとする省エネ関連予算は、石油石炭税を主な財源とし、事業者等の省エネ投資促進等を促している。**
- 他方、省エネ投資を促す省エネ補助金について、近年、採択案件の費用対効果は暫減傾向にある。これは、**費用対効果の高い取組の優先的な採択により省エネが進展し、限界削減費用が上昇していることが要因の一つとして考えられる。**

■ 石油石炭税とエネルギー関連予算



■ 省エネ補助金の費用対効果推移 (工場・事業場単位)



https://www.mof.go.jp/budget/topics/special_account/fy2019/2019-kakuron-6.pdf

数値は令和3年度の税収見込み額

省エネの更なる深掘りに向けた課題

- 2050年カーボンニュートラルに向けては、産業、民生（業務・家庭）、運輸それぞれの部門における更なる省エネの徹底が大前提。
- 産業部門では、設備の高効率化の技術的限界や費用対効果の課題、民生部門（業務・家庭）では住宅・建築物の断熱性能向上や機器の高効率化、デジタル化、運輸部門では燃費性能の更なる向上や更なる物流効率化等が課題であり、現状を踏まえつつ、更なる対策の積上げについても検討すべきではないか。
- まず2030年に向け、次回以降、産業、民生（業務・家庭）、運輸の各分野において、足下の省エネ対策の進捗や取組状況について検証し、更なる省エネ対策の深掘り、そして2050年も見据えた取組について検討を進めるため、関係業界等から以下の事項についてヒアリングを実施してはどうか。

<主なヒアリング事項>

- これまでの省エネ対策への取組・進捗状況（特にエネルギーミックスに向けた対策が積みれている場合は当該取組の進捗状況）
- 2030年、更には2050年に向けた更なる省エネ深掘りに向けた取組の方向性について
- 上記を進めて行くに当たっての課題 等

2. 省エネルギーの現状と課題、更なる深掘り

(1) 産業部門

(2) 民生部門

(3) 運輸部門

課題

方向性

① 省エネ機器の技術開発

設備の高効率化に向けた更なる技術開発が課題

- 産業部門では、エネルギー多消費事業者に対しては省エネ法上の規制等もあり、エネルギー消費原単位の改善は一定程度進展が見られるも、その改善率は低減しつつある。
- また、例えば鉄鋼業においては、世界的に見ても省エネ技術の導入が進展している。
- 更なる省エネにおいては、新たな省エネ技術の開発が課題。

省エネポテンシャルの高い技術の普及拡大に向けた技術開発や機器等の導入支援

- 省エネに資する技術開発支援や、先進的な技術を活用した省エネ設備・機器の導入拡大を支援
- 中小事業者に対する省エネ診断の実施

② 既存技術と比べて高い機器コスト

省エネ機器の実装に向けたコスト負担の課題

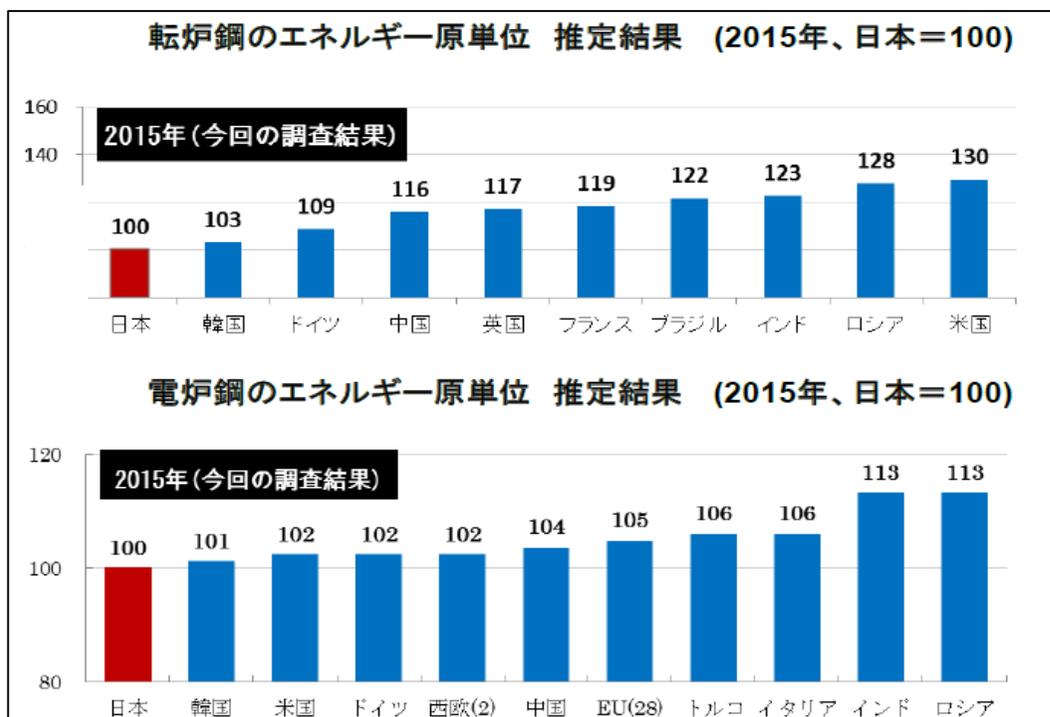
- 産業部門の設備はライフサイクルが長く、入れ替えのタイミングが限定的。また、初期投資額が大きい大型設備等は入替えが進みにくい。
- 老朽設備について、中小企業等では省エネ機器への更新ではなく、既存設備の補修が選択されやすいことが課題。

制度的措置の見直し

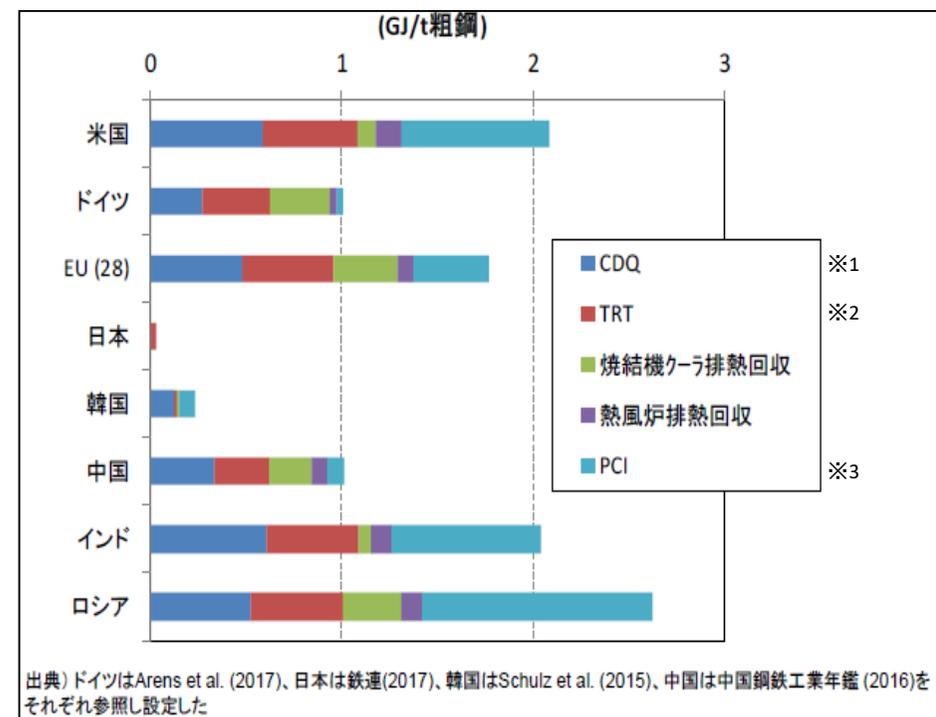
- 更なる省エネに向けたベンチマーク制度の指標見直しや対象拡大、省エネ法における執行強化（事業者クラス分け制度、効果的な情報提供）等を通じた制度面からの省エネ促進

- 鉄鋼業の省エネに関する国際比較では、**日本は世界最高水準**とする分析あり。
- 主要な省エネ技術の導入状況も世界最高水準であり、**省エネ余地が小さくなってきている**。更なる省エネに向けては、**新たな省エネ技術の開発が必要**。

鉄鋼業におけるエネルギー効率の国際比較 (2018年 RITE)



B A T 導入余地 (鉄鋼業)



出典：公益財団法人地球環境産業技術研究機構『2015年時点のエネルギー原単位の推計』

※1 コークス炉乾式消火設備。赤熱コークスをガスで冷却し、熱エネルギーを回収して発電などに有効活用する設備。

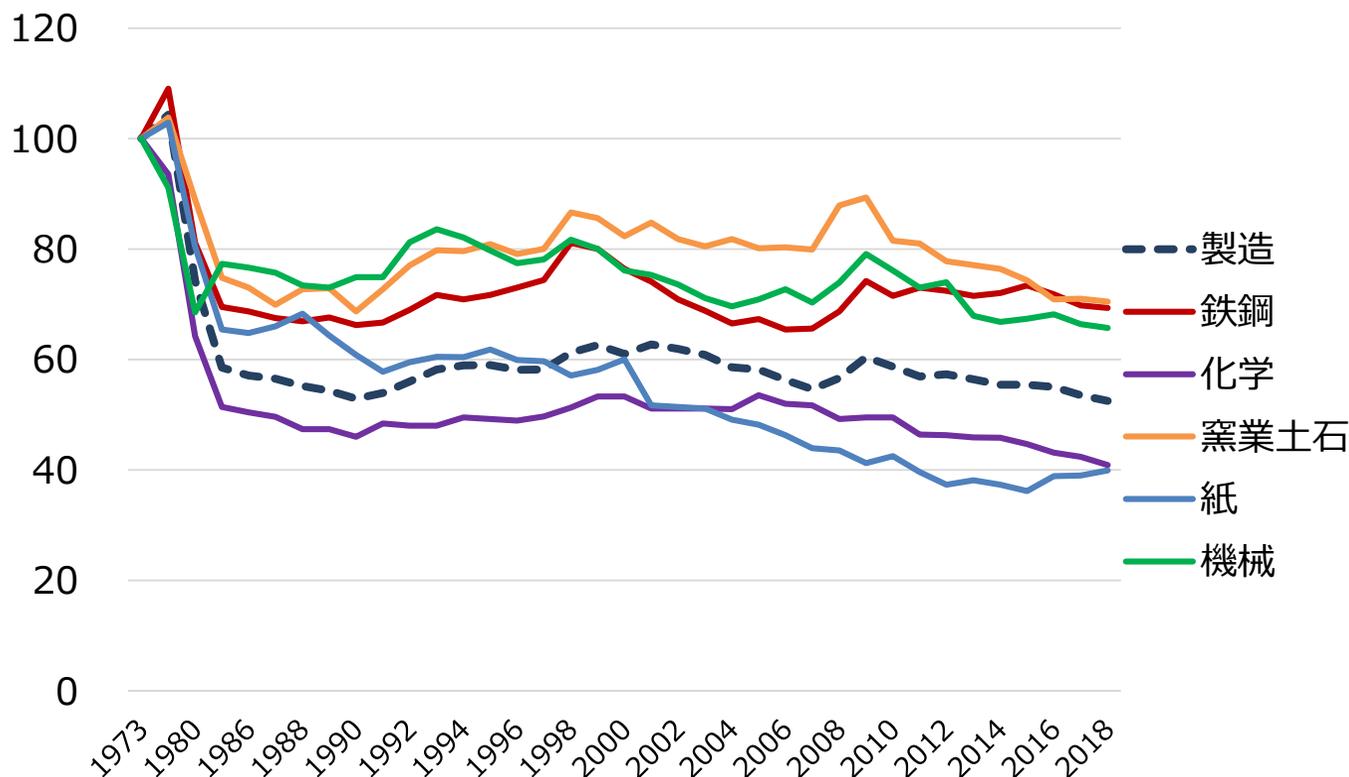
※2 高炉炉頂圧発電設備。高炉排ガスの圧力エネルギーでタービン発電機を回して発電する設備。

※3 高炉用微粉炭吹込装置。高価なコークスの代わりに、安価な石炭を高炉に直接吹き込むことで、生産コスト低減とコークス炉の延命対策を目的とした装置

- これまでの取組を通じて、**日本は世界最高レベルの省エネを達成**。他方で、**直近のエネルギー消費原単位の改善は鈍化**。
- 京都議定書や省エネ法改正に伴い、2000年以降は改善傾向だが、**鉄鋼等の一部業種では省エネ余地が少なく、原単位の推移は横ばい**。

■ 産業部門のIIP当たりのエネルギー消費原単位推移

(原単位指数) (1973年度=100)



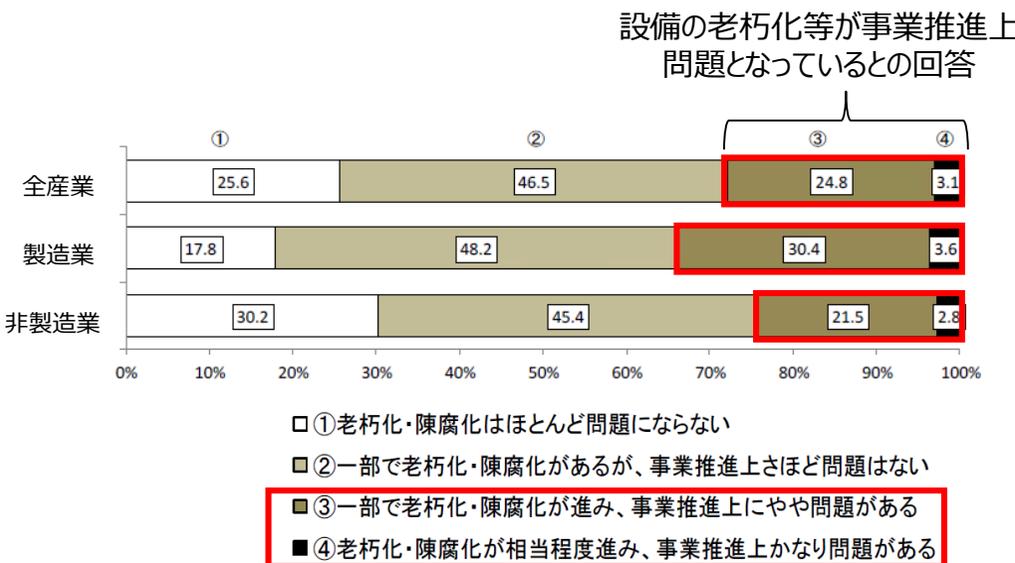
※本グラフにおけるエネルギー消費量(分子)には、廃熱回収や自家発の高効率化などエネルギー転換部門の省エネが考慮されていない点に留意が必要。

区分	事業	ベンチマーク指標（要約）	ベンチマーク目標	導入年度	2019年度定期報告における達成事業者数
1 A	高炉による製鉄業	粗鋼生産量当たりのエネルギー使用量	0.531kℓ/t以下	平成21年度	0 / 4 (0.0%)
1 B	電炉による普通鋼製造業	上工程の原単位（粗鋼量当たりのエネルギー使用量）と下工程の原単位（圧延量当たりのエネルギー使用量）の和	0.143kℓ/t以下	平成21年度	5/31 (16.1%)
1 C	電炉による特殊鋼製造業	上工程の原単位（粗鋼量当たりのエネルギー使用量）と下工程の原単位（出荷量当たりのエネルギー使用量）の和	0.36kℓ/t以下	平成21年度	5/16 (31.3%)
2	電力供給業	火力発電効率A指標 火力発電効率B指標	A指標:1.00以上 B指標:44.3%以上	平成21年度	36/85 (42.4%) ※A・B指標ともに達成
3	セメント製造業	原料工程、焼成工程、仕上げ工程、出荷工程等それぞれの工程における生産量（出荷量）当たりのエネルギー使用量の和	3,739MJ/t以下	平成21年度	5/16 (31.3%)
4 A	洋紙製造業	洋紙製造工程の洋紙生産量当たりのエネルギー使用量	6,626MJ/t以下	平成22年度	3/18 (16.7%)
4 B	板紙製造業	板紙製造工程の板紙生産量当たりのエネルギー使用量	4,944MJ/t以下	平成22年度	7/32 (21.9%)
5	石油精製業	石油精製工程の標準エネルギー使用量（当該工程に含まれる装置ごとの通油量に適切であると認められる係数を乗じた値の和）当たりのエネルギー使用量	0.876以下	平成22年度	3/8 (37.5%)
6 A	石油化学系基礎製品製造業	エチレン等製造設備におけるエチレン等の生産量当たりのエネルギー使用量	11.9GJ/t以下	平成22年度	4/9 (44.4%)
6 B	ソーダ工業	電解工程の電解槽払出力セイソーダ重量当たりのエネルギー使用量と濃縮工程の液体カセイソーダ重量当たりの蒸気使用熱量の和	3.22GJ/t以下	平成22年度	8/22 (36.4%)

- 中小企業へのアンケートによると、エネルギーコスト高の影響等により、中小企業のうち、3割の事業者で現存設備の老朽化が進み、事業推進上の課題になっている。また、非製造業と比較して、製造業で設備の老朽化が深刻であるとの傾向が出ている。
- 老朽化の現状に対しては、イニシャルコストの負担が大きい設備の更新よりも、改修・補修により事業を継続する意向が強い。

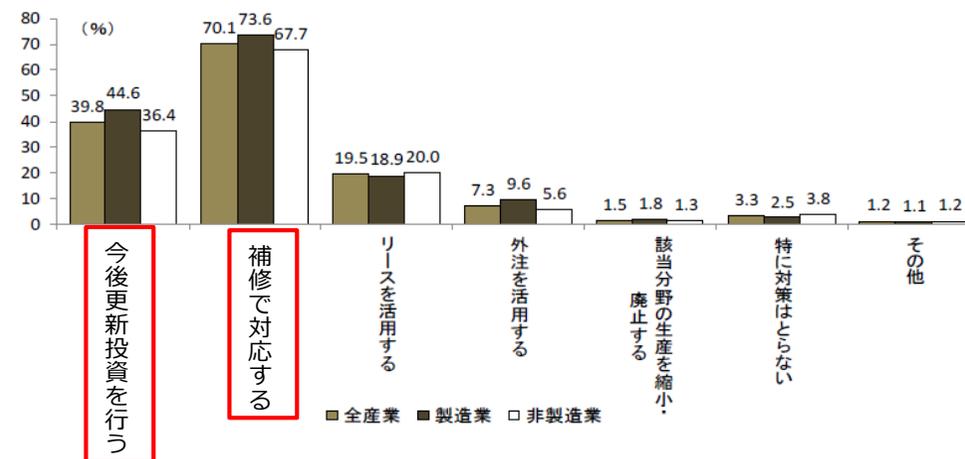
現存設備の老朽化等の状況についての自己評価

老朽化等への対応



N=全産業4,188、製造業1,563、非製造業2,625

(注)設備は建物及び機械等



N=全産業3,101、製造業1,275、非製造業1,826

(注)図表1-1-1で現存設備の自己評価が「老朽化・陳腐化はほとんど問題にならない」以外を回答した先(老朽化・陳腐化への対応に関するものは全て同様)

2. 省エネルギーの現状と課題、更なる深掘り

(1) 産業部門

(2) 民生部門

(3) 運輸部門

課題

住宅・建築物の断熱・創エネ性能等が不十分

- ▶ 住宅・建築物の供給側では、中小工務店における省エネ住宅取扱いに係る体制や能力、習熟度向上が課題。
- ▶ 需要側でも、既存住宅・建築物の省エネ性能向上にかかる費用負担、消費者の認知度の低さ、メリットに対する理解度の低さ、大規模マンション等における創エネポテンシャルの制約等が課題。

省エネ機器・建材の消費者への訴求・コスト

- ▶ 機器・建材の性能向上が一部頭打ちになってきていることや、リフォーム時に省エネリフォームを行うことでの健康面等でのメリット等が十分認知されず消費者における機器・建材の導入が進んでいないことが課題。
- ▶ 特にリフォームは高額な支出を伴うものであり、コスト面でも課題がある。

デジタル化による効率的なエネルギー利用

- ▶ DX（デジタルトランスフォーメーション）を進めることで、効率的なエネルギー利用の実現が可能。また、光電融合デバイス等の新たなフォトリソ技術を活用した低消費電力ネットワークを構想する動向もある。
- ▶ 需要家側のエネルギー利用の最適化に繋がるエネルギーマネジメントシステム等の導入拡大に向けては、電力需給状況に応じた需要家の行動を促すインセンティブ設計が課題。
- ▶ 併せて、EV等の蓄電システムの活用に向け、日中の太陽光発電によって発電された電気の余剰分を蓄電し、別の時間帯で活用できるような取組を促すことが必要。

データセンターにおける省エネの進展

- ▶ デジタル化の進展が見込まれる中、データセンターの省エネは必須。
- ▶ 特にデータセンターの電力消費に占めるサーバーの割合は大きく、こうした機器の省エネが課題。

方向性

新たなZEH・ZEB等ゼロエネ住宅・建築物の創出及び規制活用

- ▶ 省エネ住宅・建築物の普及状況を踏まえつつ、住宅や建築物のエネルギー消費性能に関する基準等の見直しにより、省エネ性能の向上や太陽光発電等の創エネポテンシャルの拡大を図る。
- ▶ 消費者への認知度向上のための広報・メリットのPRも図っていく。 * グリーン成長戦略「実行計画」②住宅・建築物/次世代型太陽光産業

高性能建材・設備の研究開発・実装や、コスト低減に向けた導入支援・制度見直し

- ▶ 実証事業等を通じ、先端的な機器や建材の市場投入を当面進め、官民で連携し、価格低減を図るとともに、性能基準を強化する。
- ▶ 電力料金やガス料金等のコストへの影響も含め、消費者にとって分かりやすい機器・建材の表示制度等を確立する。 * グリーン成長戦略「実行計画」②住宅・建築物/次世代型太陽光産業

技術開発や実証の支援・制度見直し

- ▶ あらゆる産業におけるDXの更なる推進
- ▶ エネルギーマネジメントの導入強化に向けた規格・基準の整備や制度の見直し（省エネ法、インバランス料金制度等）
- ▶ アグリゲータや配電事業などの新たなビジネスを促すための電事法上の関係省令等の整備及び実証支援等、制度的措置等の検討。
- ▶ データセンターの省エネに資する技術開発（半導体、光エレクトロニクス等）を推進

* グリーン成長戦略「実行計画」⑥半導体・情報通信産業
②住宅・建築物/次世代型太陽光産業

①住宅・建築物のネットゼロエネルギー化進展

②建材・機器の更なる性能向上と普及

③デジタル化を通じた省エネ

(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。

- ZEH・ZEBの導入は進んでいるものの、更なる普及拡大に向けては、一層の取組が必要となっている。

*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）：

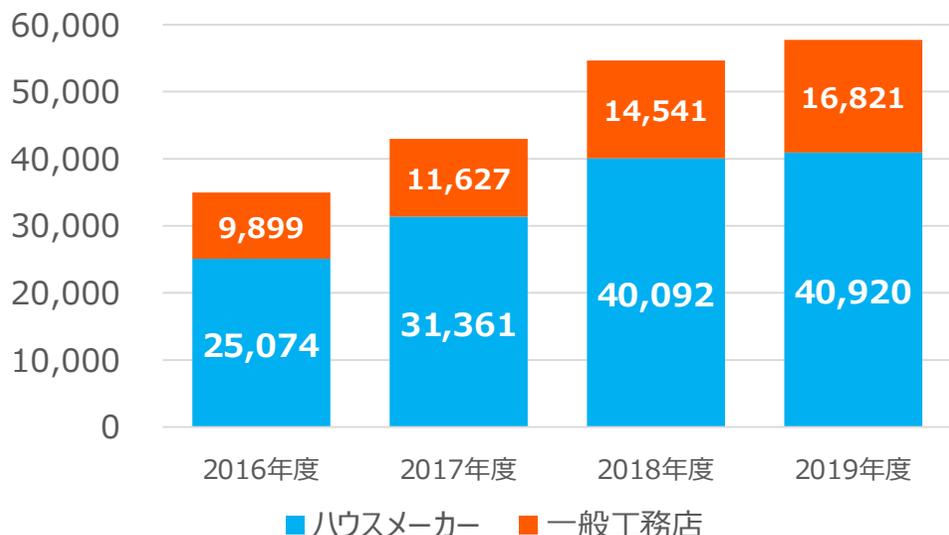
断熱性能の向上・高効率設備導入による省エネ＋再生可能エネルギー導入により、年間のエネルギー消費量の収支をゼロとすることを旨とした住宅／建築物

■ ZEH・ZEBの目標と進捗

	進捗	主な課題
ZEH	<ul style="list-style-type: none"> 2019年度の新築注文戸建住宅（約28万戸）におけるZEH供給戸数実績は5.7万戸※1（20.5%） ※1 ZEHビルダー/プランナー5,322社の実績（2020/8/31時点） 	<ul style="list-style-type: none"> ハウスメーカーの更なるZEH供給割合の向上 中小工務店におけるZEH実績積み上げ
ZEB	<ul style="list-style-type: none"> 2020年目標については、下記実績のとおり2019年度時点で概ね達成※2。しかしながら、新築の非住宅建築物の実績は、144棟（0.25%） 	<ul style="list-style-type: none"> 規模・用途ごとの設計ノウハウの確立

※2 第5次エネルギー基本計画では、2020年までに新築注文戸建住宅の半数以上のZEH、公共建築物等の用途・規模別8区分でそれぞれ一棟以上のZEB、2030年までに新築住宅・建築物の平均でそれぞれZEH・ZEBの達成を目指すこととしている。

■ 新築注文戸建ZEHの供給戸数推移 2020/10/23時点



■ 公共建築物等におけるZEB実績状況

	延床面積10,000㎡未満 (Nearly ZEB以上)	延床面積10,000㎡以上 (ZEB Ready以上)
庁舎	Nearly ZEB : 2件	ZEB Ready : 3件
学校	Nearly ZEB : 1件	ZEB Ready : 1件
病院	Nearly ZEB : 1件 (※民間実績)	ZEB Ready : 1件 (※民間実績)
集会所	Nearly ZEB : 1件	ZEB Ready : 2件

※環境省補助事業事例、ZEBリーディングオーナー一覧、公開情報より作成

※全国各地に営業拠点を有し、規格住宅を提供しているZEHビルダー/プランナーを「ハウスメーカー」としています

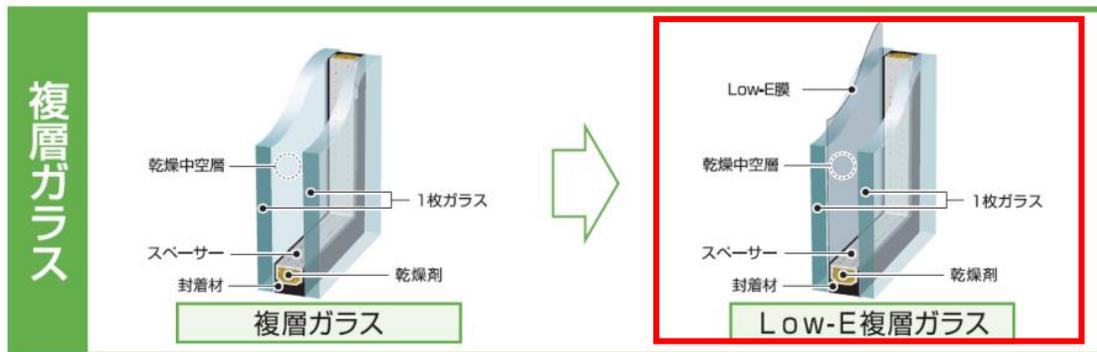
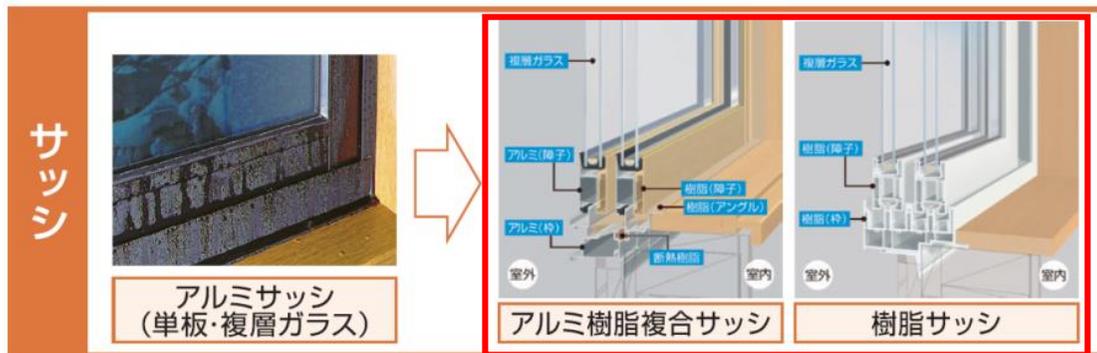
- 住宅からの熱損失の8割は、「壁、天井、床、開口部」※1となっており、**省エネ性能の高いものへの入替えが課題。**
- このため、サッシ・ガラス・断熱材について、**建材トップランナー制度の着実な実施を図っていく。**
- また、窓の性能表示は、消費者等にとって内容が複雑※2であるため、**省エネ性能の高い窓の普及に向けて、分かりやすい表示のあり方の検討が必要。**

※1 出典：冬の暖房時の例（平成11年省エネルギー基準）一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会

※2 サッシとガラスにより構成される窓は同じ部材であっても大きさによって性能が変化する。

■ 複層ガラス、サッシのトップランナー制度

（2014年11月施行、目標年度2022年度）



■ 省エネ法に基づく窓の性能表示ラベル

同じ部材を使っているにもかかわらず、大きさで性能が変化し、ラベルの表示が変わるため、消費者にとって分かりにくい。

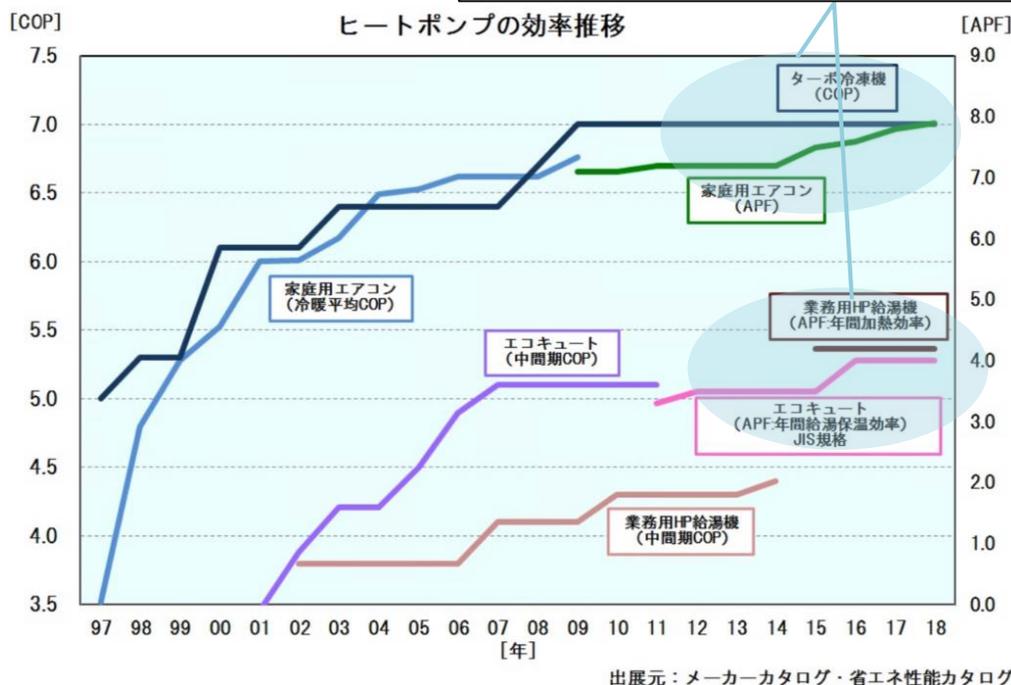


断熱性能を表す熱貫流率を基に、★1～4にて等級を示している。

- 機器の効率は既に世界的にも非常に高い水準であり、改善率が近年鈍化している機器も存在。また、機器の効率が向上するほど、製品価格は上昇し、効率向上にかかるコストも上昇する。
- 更なる効率向上及びコスト低減に向けては技術的イノベーションが不可欠。

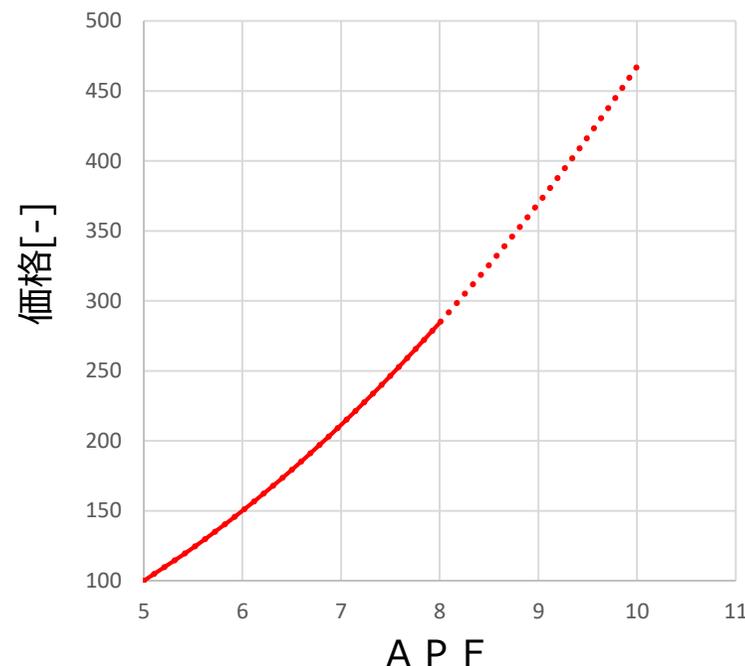
機器効率の推移の例 (ヒートポンプの効率推移)

家庭用エアコン、エコキュートのいずれも
効率の上昇率は近年鈍化



家庭用エアコンの性能と価格の関係

(APF5=100)

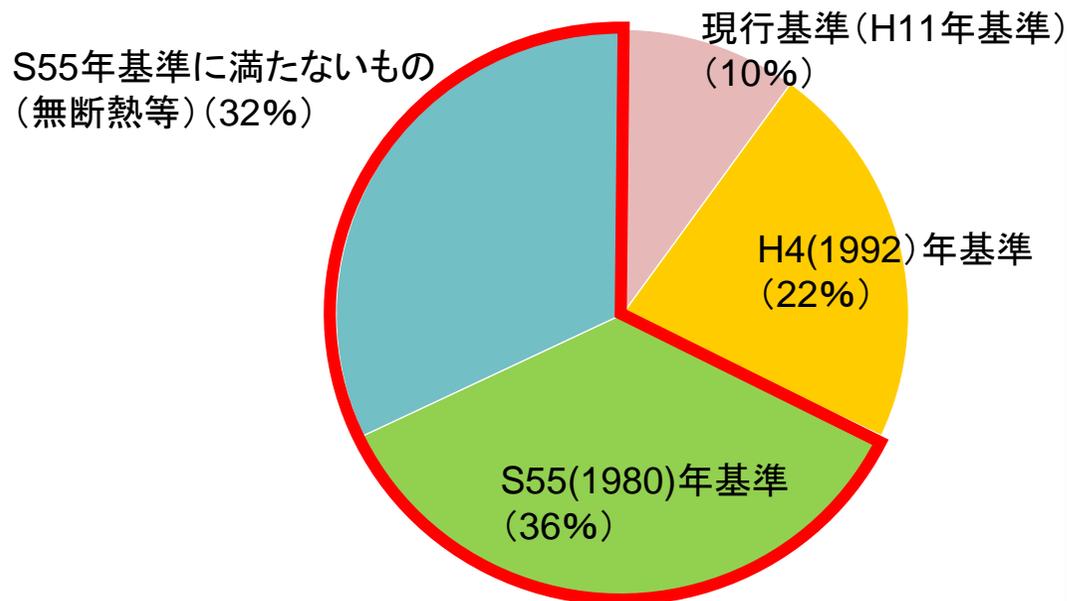


・家庭用エアコン(2.2kW)のPOSデータを基に、回帰分析
によって性能と価格の関係を算出

* COP (Coefficient of Performance) 、APF (Annual Performance Factor) は空調機器のエネルギー消費効率を評価する指標
(出典) ヒートポンプ・蓄熱センター ホームページ

- 住宅・建築物の製品ライフサイクルは長く、現在建っている住宅・建築物は2050年においても一定程度残ると考えられる。
- こうした既築の建物への建材・省エネ機器を普及させる上では、改修に長期間を要し、住民の長期仮住まいが必要であるなど、課題がある。

■ 住宅ストック約5,000万戸の断熱性能(平成29年度)



※建築物省エネ法に基づく統計データ、事業者アンケート等により推計(2017年)
 ※ここで、現行基準は、建築物省エネ法のH28省エネ基準(エネルギー消費性能基準)の断熱基準をさす(省エネ法のH11省エネ基準及びH25省エネ基準(建築主等の判断基準)の断熱基準と同等の断熱性能)

■ 住宅の法定耐用年数

【住宅の法定耐用年数】

構造	事業用(賃貸用)		自己の居住用	
	耐用年数	定額法 償却率	耐用年数	定額法 償却率
鉄骨鉄筋コンクリート造 鉄筋コンクリート造	47年	0.022	70年	0.015
れんが造、石造 ブロック造	38年	0.027	57年	0.018
金属造	骨格材の肉厚4mm超	34年	51年	0.020
	骨格材の肉厚3mm超 4mm以下	27年	40年	0.025
	骨格材の肉厚3mm以下	19年	28年	0.036
木造、合成樹脂造	22年	0.046	33年	0.031
木造モルタル造	20年	0.050	30年	0.034
建物付属設備	種類により 耐用年数3年~18年			

※表内の償却率は平成19年3月31日以前に取得した場合です。
 ※平成19年4月1日以降および平成24年4月1日以降の取得では、償却率がわずかに異なる場合があります。
 ※平成10年3月31日以前に取得した事業用建物は旧定率法による償却も認められています。

- 建築物省エネ法（2019年5月公布）の改正により、建築確認手続きにおける**省エネ基準の適合要件の対象拡大**や、設計者（建築士）から建築主への**説明が義務付けられた**。省エネ基準への適合を推進していく。

	改正前		→	改正後	
	建築物	住宅		建築物	住宅
大規模 (2,000㎡以上)	特定建築物 適合義務 【建築確認手続きに連動】	届出義務 【基準に適合せず、必要と認める場合：指示・命令等】	→	特定建築物 適合義務 【建築確認手続きに連動】	届出義務 【基準に適合せず、必要と認める場合、指示・命令等】
中規模 (300㎡以上 2,000㎡未満)	届出義務 【基準に適合せず、必要と認める場合：指示・命令等】	届出義務 【基準に適合せず、必要と認める場合：指示・命令等】	→	適合義務 【 建築確認手続きに連動 】	所管行政庁の審査手続を合理化 ⇒ 監督（指示・命令等）の実施に重点化
小規模 (300㎡未満)	努力義務 【省エネ性能向上】	努力義務 【省エネ性能向上】 トップランナー制度 【トップランナー基準適合】 持家 建売戸建	→	努力義務 【 省エネ基準適合 】 + 建築士から建築主への説明義務	努力義務 【 省エネ基準適合 】 + 建築士から建築主への説明義務 トップランナー制度 【トップランナー基準適合】 対象の拡大 持家 建売戸建 注文戸建 貸家 賃貸アパート

- 中小工務店・建築士に対して、省エネ基準への習熟状況についてアンケート調査を行ったところ、**中小工務店・建築士ともに、省エネ計算ができると回答した者は約5割**であった。

中小工務店の習熟状況

一次エネルギー消費量

計算できない
49.5%

計算できる
50.5%

外皮性能

計算できない
46.2%

計算できる
53.8%

<調査概要>

調査方法 : インターネット調査 (平成30年度実施)

調査対象 : 住宅瑕疵担保責任保険登録者のうち、住宅の設計又は施工を請け負う住宅生産者 (有効回答318社)

調査実施者 : (一社)リビングアメニティ協会 (国土交通省の補助事業により実施)

建築士の習熟状況

一次エネルギー消費量

計算できない
50%

計算できる
50%

外皮性能

計算できない
48.7%

計算できる
51.3%

<調査概要>

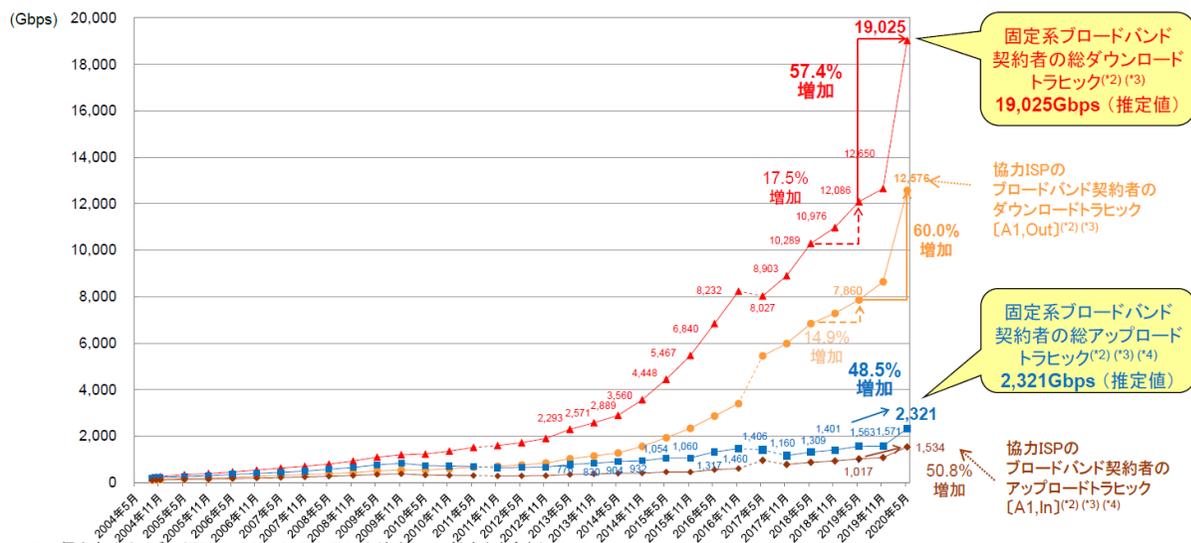
調査方法 : アンケート調査 (平成30年度実施)

調査対象 : 平成29年度に確認済証を受けた300㎡未満の住宅を設計した建築士事務所 (有効回答801社)

調査実施者 : (公社)日本建築士会連合会 (国土交通省の補助事業により実施)

- 国内のデータセンター、ルータなどのネットワークにおける消費電力量は約340億kWh（2017年）と推計※されており、日本全体の消費電力量9,639億kWh（2017年）の約4%を占める。
- 近年、デジタル化の進展に伴い、日本のデータ流通量は年15%以上の割合で増加。 それに伴い、データセンター需要は急拡大し、特にデータセンターにおける電力消費の多くを占めるサーバの数（世界）は、2030年までの10年間で、2倍以上に増加する見込み。
- 将来的に、データセンターが日本全国の10%以上の電力を消費することになる可能性もあるため、省エネ法における制度的対応も含め、一層の省エネを促す取組を進めていくべきではないか。

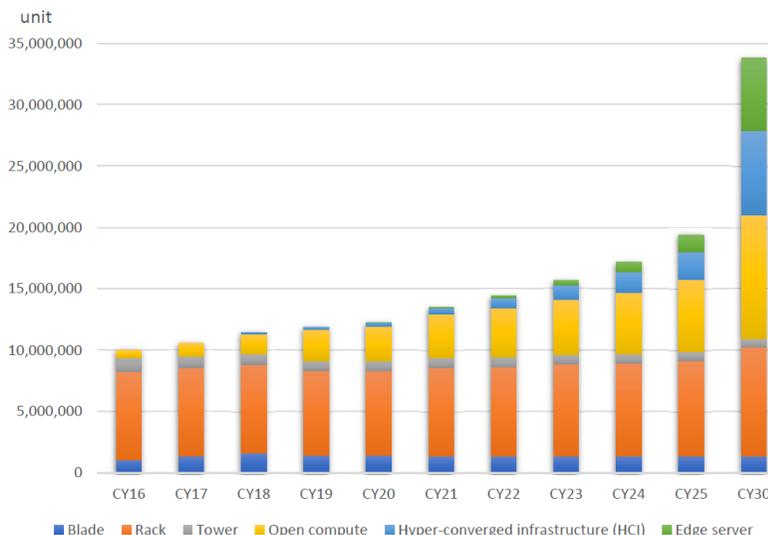
日本のブロードバンド契約者の総トラフィック



(*)1 個人向けサービス (FTTH、DSL、CATV、FWA) (ただし、一部法人を含む)
 (*)2 2011年5月以前は、一部の協力ISPとブロードバンドサービス契約者との間のトラフィックに携帯電話網との間の移動通信トラフィックの一部が含まれていたが、当該トラフィックを区別することが可能となったため、2011年11月より当該トラフィックを除く形でトラフィックの集計・試算を行うこととした。
 (*)3 2017年5月より協力ISPが5社から9社に増加し、9社からの情報による集計値及び推定値としたため、不連続が生じている。
 (*)4 2017年5月から11月までの期間に、協力事業者の一部において計測方法を見直したため、不連続が生じている。

(出所) 総務省 我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果 (2020年5月)

DC Server Shipment Forecast by form factor



(出所) OMDIA

区分	事業	ベンチマーク指標（要約）	ベンチマーク目標	導入年度	令和元年度定期報告における達成事業者数
7	コンビニエンスストア業	当該事業を行っている店舗における電気使用量の合計量を当該店舗の売上高の合計にて除した値	845kWh/百万円以下	平成28年度	9/19 (47.4%)
8	ホテル業	当該事業を行っているホテルのエネルギー使用量を当該ホテルと同じ規模、サービス、稼働状況のホテルの平均的なエネルギー使用量で除した値	0.723以下	平成29年度	41/231 (17.7%)
9	百貨店業	当該事業を行っている百貨店のエネルギー使用量を当該百貨店と同じ規模、売上高の百貨店の平均的なエネルギー使用量で除した値	0.792以下	平成29年度	22/81 (27.2%)
10	食料品スーパー業	当該事業を行っている店舗のエネルギー使用量を当該店舗と同じ規模、稼働状況、設備状況の店舗の平均的なエネルギー使用量で除した値	0.799以下	平成30年度	59/288 (20.5%)
11	ショッピングセンター業	当該事業を行っている施設におけるエネルギー使用量を延床面積にて除した値	0.0305kl/m ² 以下	平成30年度	13/113 (11.5%)
12	貸事務所業	当該事業を行っている事務所において省エネポテンシャル推計ツールによって算出される省エネ余地	16.3%以下	平成30年度	35/216 (16.2%)
13	大学	当該事業を行っているキャンパスにおける当該事業のエネルギー使用量を、①と②の合計量にて除した値を、キャンパスごとの当該事業のエネルギー使用量により加重平均した値 ①文系学部とその他学部の面積の合計に0.022を乗じた値 ②理系学部と医系学部の面積の合計に0.047を乗じた値	0.555以下	平成31年度	-
14	パチンコホール業	当該事業を行っている店舗におけるエネルギー使用量を①から③の合計量にて除した値を、店舗ごとのエネルギー使用量により加重平均した値 ①延床面積に0.061を乗じた値 ②ぱちんこ遊技機台数に年間営業時間の1/1000を乗じた値に0.061を乗じた値 ③回胴式遊技機台数に年間営業時間の1/1000を乗じた値に0.076を乗じた値	0.695以下	平成31年度	-
15	国家公務	当該事業を行っている事業所における当該事業のエネルギー使用量を①と②の合計量にて除した値を、事業所ごとの当該事業のエネルギー使用量により加重平均した値 ①面積に0.023を乗じた値 ②職員数に0.191を乗じた値	0.700以下	平成31年度	-

2. 省エネルギーの現状と課題、更なる深掘り

(1) 産業部門

(2) 民生部門

(3) 運輸部門

課題

方向性

①燃費性能
更なる向上

燃費性能の向上

- 次世代自動車の普及にあたっては、コスト低減や、技術開発の進展が必要。
- 2030年のトップランナー制度における燃費基準の達成に向けた事業者の更なる取り組みの推進が課題。

燃費基準の遵守

- 2019年に策定した2030年の燃費基準の達成を製造事業者等に求めていく。
- 併せて、現状は燃費基準に考慮されていない要素も考慮できるよう検討を進めていく。

②輸送事業
者・荷主の
取組強化

輸送事業者や荷主における更なる取り組みが課題

- 荷主を通じた物流関係事業者の省エネ取組は重要だが、現行の省エネ法ではエネルギー使用量に係る算定方法の違い等もあり、荷主の省エネ取組が適切に評価されていない可能性がある。

省エネ法における荷主評価の在り方見直し

- 更なる省エネ取組を誘発できるよう、算定方法切替えの促進や、省エネ法における荷主の省エネ取組の評価のあり方を検討する。

物流危機に対応するサプライチェーン全体の効率化・省力化

- トラックドライバー不足が深刻化する一方、商品の多品種少量化をはじめ、不合理な商慣行、標準化・データ連携の遅れ等を背景に、非効率な輸送環境となっている。また、宅配においても、高い再配達率等の課題あり。
- 単体の効率向上のみならず、AI・IoT等の新技術を活用し、物流システム全体での効率化を進めることが必要。

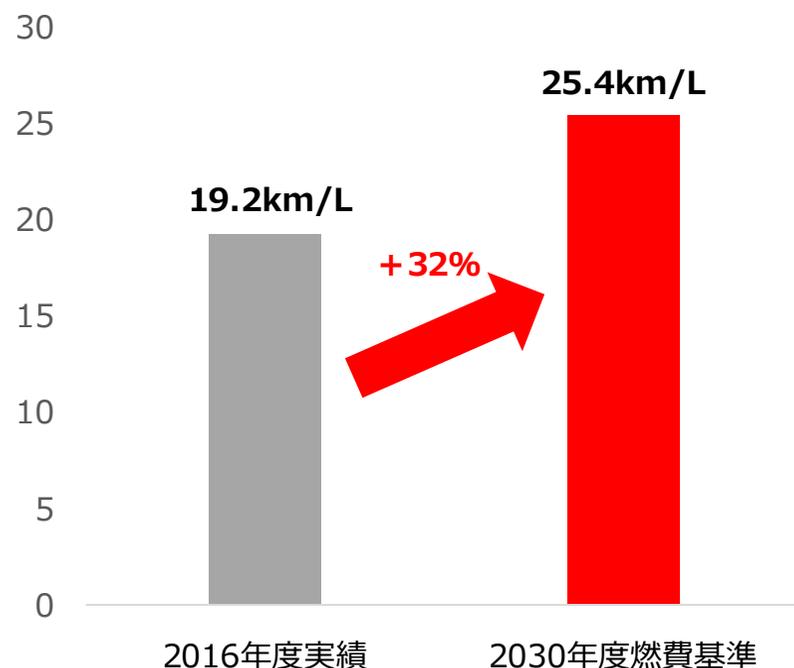
AI・IoT等を活用した物流全体の効率化

- 発荷主・輸送事業者・着荷主が連携してサプライチェーン全体の効率化に向けた取組の普及や輸送部門のデジタル化を進める。

(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。

- 令和元年度の総合資源エネルギー調査会自動車燃費基準WGにおいて“**Well to Wheel**”の考え方を踏まえ、**EV、PHVを対象とした2030年度基準を策定した。**
- 今後は、電気自動車及びプラグインハイブリッド自動車を新たに燃費基準の対象とし、その普及を見込むなど、**極めて野心的な燃費向上を製造事業者等に求めることとした。**

■ 2030年度燃費基準



■ 次世代自動車の普及目標

＜参考＞ 2019年新車乗用車販売台数：430万台

	2019年 (新車販売台数)	2030年
従来車	60.8% (261万台)	30～50%
次世代自動車	39.2% (169万台)	50～70%*
ハイブリッド自動車	34.2% (147万台)	30～40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	0.49% (2.1万台) 0.41% (1.8万台)	20～30%
燃料電池自動車	0.02% (0.07万台)	～3%
クリーンディーゼル自動車	4.1% (17.5万台)	5～10%

※次世代自動車戦略2010「2010年4月次世代自動車研究会」における普及目標

	乗用車	商用車	バス	船舶	航空機	鉄道
CO2排出量 (2018)	10.2千万トン	7.7千万トン	0.4千万トン	1.1千万トン	1.1千万トン	0.1千万トン
脱炭素 技術確立	EV、FCV が商用化	EV、FCV の実証中 本格商用化に向けて運用面での実証実施	EV、FCV が一部商用化	技術開発中 水素燃料電池船のFS を実施中。燃料電池 船・EV船・ガス燃料船 等（水素・アンモニア 等）の技術開発・実 証を実施し、2028年 までにゼロエミッション船 の商業化を目指す	技術開発中 ・電動化技術開発中 ・エアバスは2035年ま でに水素航空機の商 用化を目指す ・バイオジェット燃料の 実証を実施	蓄電池車両 の商用化 燃料電池車両につい て、技術開発中

脱炭素
アプローチ

エネルギーの脱炭素化と合わせ、
電動化を推進

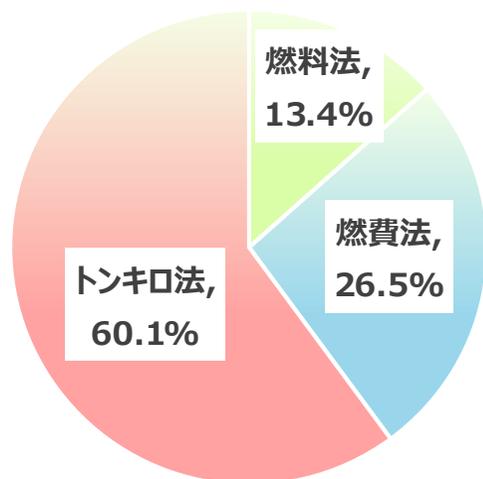
- ・電動化の推進・車の使い方の変革
- ・燃料のカーボンニュートラル化
- ・電動車の要の蓄電池の大量生産・性能向上
などに取り組む必要

技術が存在せず、
イノベーションが不可欠
(既に要素技術が確立されてい
るものは、コスト低減等の実現の
ための技術実証（大規模化
等))

普及に向け
て、更なる取
組が必要

- 平成30年の省エネ法改正により、輸送方法を決定する者を「荷主」と定義し、インターネット小売事業者を対象とするなどの見直しを行い、令和2年4月から適用が開始している。
- 荷主規制を通じた物流関係事業者の省エネ取組は重要であるが、エネルギー使用量に係る算定方法の違い等もあり、**荷主の省エネ取組が適切に評価されていない可能性がある。**
- このため、**更なる省エネ取組を誘発できるよう、算定方法切替えの促進や、荷主の省エネ取組の評価のあり方の検討を進めているところ。**

■ 算定方法の採用割合（平成30年度）



■ エネルギー使用量の算定方法と評価できる取組

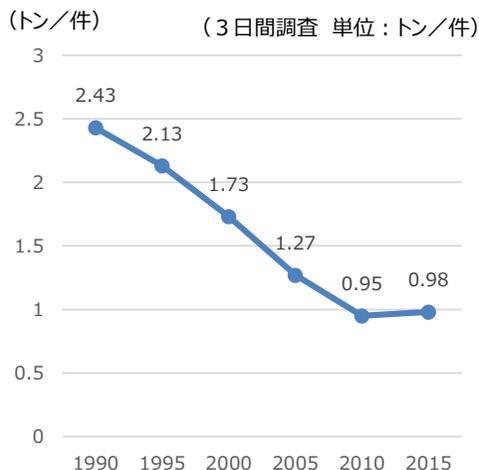
エネルギー使用量の算定方法		評価できる取組			
		物流量の削減	モーダルシフト・輸送機器の大型化	積載率の向上	燃費の向上
燃料法		○	○	○	○
燃費法		○	○	○	△
トンキロ法	改良	○	○	△	×
	従来	○	○	×	×

- トラックドライバー不足が深刻化し、モノが運べなくなる事態も危惧される中、商品の多品種少量化、非合理的な商慣行、標準化・データ連携の遅れ等による**非効率な輸送環境が課題**。輸送機器単体の省エネだけでは限界があることから、**サプライチェーン全体の効率化・省力化を進めることが必要**。
- AIやIoT等の新技術を活用できれば、**サプライチェーン全体で大規模な物流効率化・省力化が可能**。小売事業者を含めたサプライチェーン全体の関係事業者（発荷主・輸送事業者・着荷主等）が連携して伝票やパレット等の標準化・共通化、データの共有を行い、AI・IoTを活用してサプライチェーン全体の物流の効率化を図る取組の実証を実施。

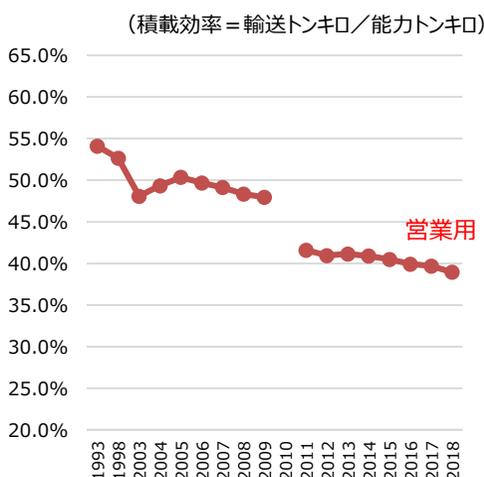
輸送の小口化と積載効率の低下

- 1回の運送で運ばれる貨物の重量は減少から横ばいに転じたが、平均で1トン未満である状況は変わらず小口化は改善されていない。
- 営業用トラックの積載効率は直近では約40%まで低下している。

貨物一件あたりの貨物量の推移



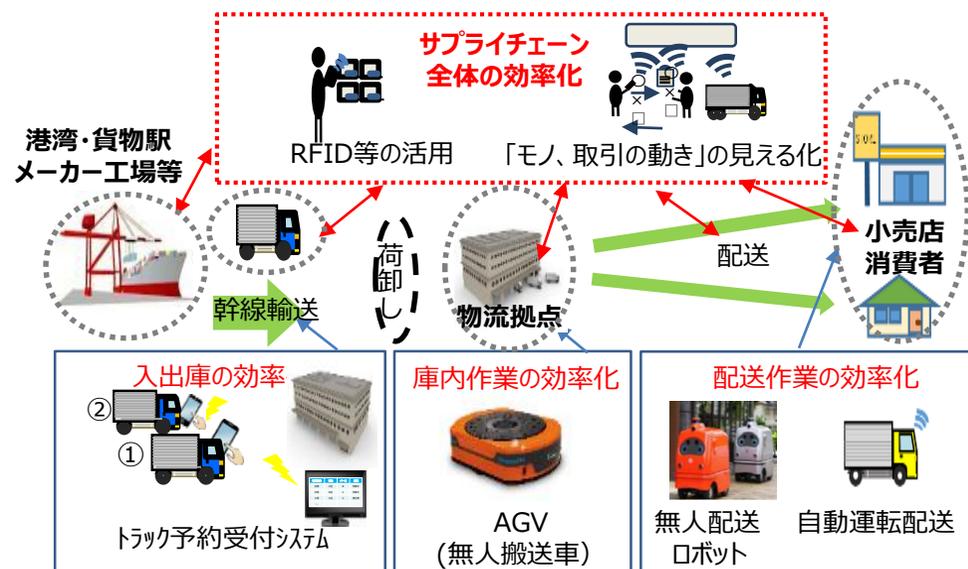
トラックの積載効率の推移



出典：第1回2020年代の総合物流施策大綱に関する検討会（令和2年7月16日）

サプライチェーン全体の輸送効化に向けた実証

- 発荷主・輸送事業者・着荷主等が連携し、物流システムの標準化・共通化、AIやIoT等の新技術の導入により、サプライチェーン全体の効率化を図る取組につき、省エネ効果の実証を支援



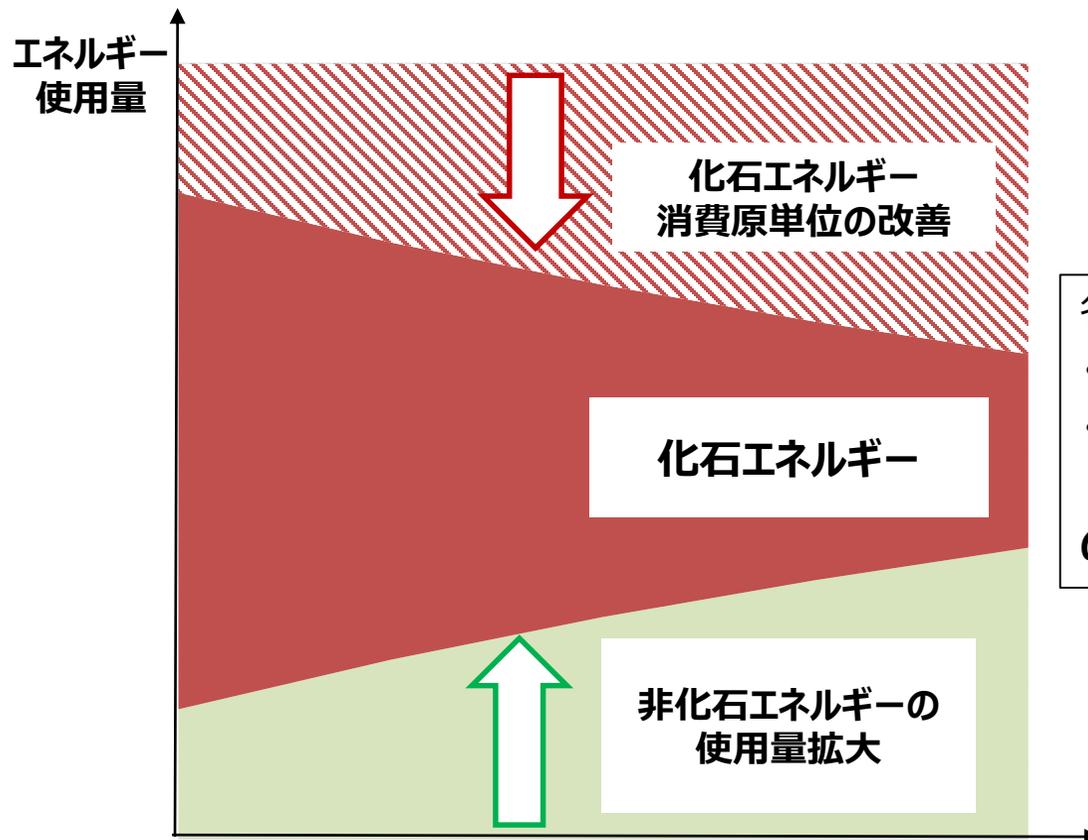
3. 非化石エネルギーの導入拡大に向けた取組

①現在の取組状況

②状況の変化、今後の方向性

省エネ法における非化石エネルギー導入の評価

- 省エネ法においても、省エネルギー（化石エネルギー消費原単位の改善）と非化石エネルギー（太陽光やバイオマス等の再エネ）の導入には同じ価値がある。
- 今後は、需要側において省エネルギーと非化石エネルギー導入の2つの取組を進める必要がある。



省エネ法では、
・省エネによる化石エネルギー使用量の削減、
・非化石エネルギーの使用量拡大による化石エネルギー使用量の削減
のいずれも「省エネ」とみなされる。

【参考】省エネ法における「エネルギー」の定義

- 省エネ法における「エネルギー」は、以下に示す燃料、熱、電気となっている。
- 同法はエネルギーの使用量を削減することではなく、合理的な利用を促すことを目的としている。

燃料

- **原油及び揮発油**（ガソリン）、**重油**、その他**石油製品**（ナフサ、灯油、軽油、石油アスファルト、石油コークス、石油ガス）
- **可燃性天然ガス**
- **石炭及びコークス**、その他**石炭製品**（コールタール、コークス炉ガス、高炉ガス、転炉ガス）であって、燃焼その他の用途（燃料電池による発電）に供するもの

熱

- 上記に示す燃料を熱源とする熱（蒸気、温水、冷水等）
※対象とならないもの
： 太陽熱及び地熱など、化石燃料を熱源としない熱のみであることが特定できる場合の熱

電気

- 上記に示す燃料を起源とする電気
※対象とならないもの
： 太陽光発電、風力発電、廃棄物発電など、化石燃料を起源としない電気のみであることが特定できる場合の電気（自営線による供給又は自己託送契約による供給）

（参考）省エネ法定期報告書において「燃料」から除外されているものの例

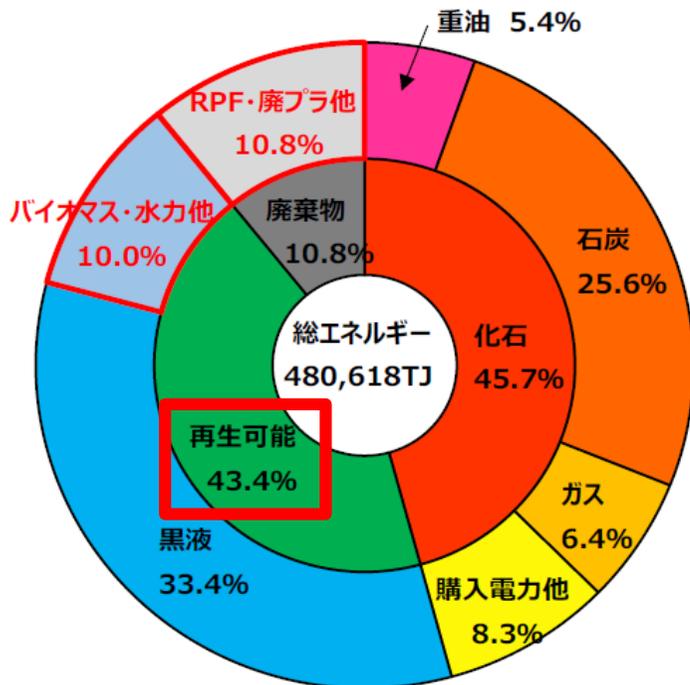
副生ガス、副生油(原料からのものを除く)、黒液、廃タイヤ、廃プラスチック、不純アルコール、タールピッチ、油脂ピッチ、動植物油、脂肪酸ピッチ、廃油(再生重油を含む)、廃材、木屑、コーヒー粕、廃アルコール、水素、RDF(廃棄物固形燃料)、バイオマス由来燃料

※石炭火力検討WGの議論を踏まえてアンモニアを明記予定

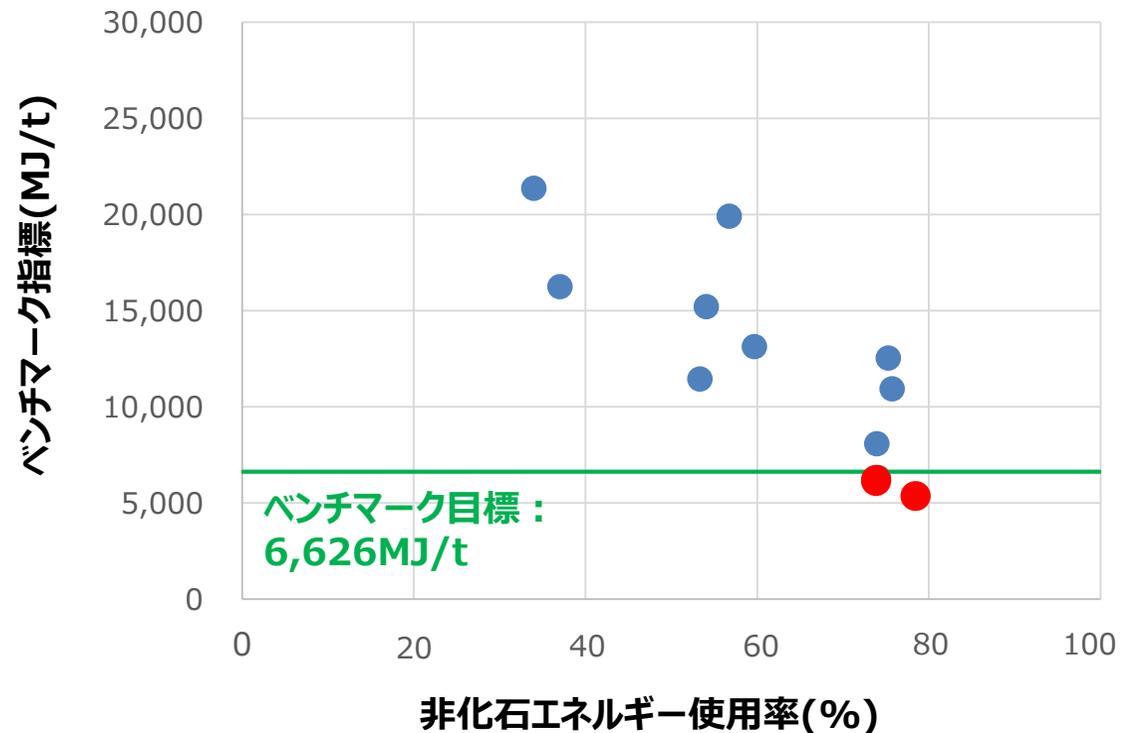
非化石エネルギーの導入の事例①

- 省エネ法は化石エネルギーの合理化を目的としているため、非化石エネルギー導入により化石エネルギーの使用量が削減されればエネルギー消費原単位が改善。
- 製紙業などの産業部門の一部では、非化石エネルギーの導入が相当程度進展。洋紙製造業では、非化石エネルギーを導入することで省エネ法ベンチマーク目標を達成している者が存在。

■ 製紙業における非化石エネルギー導入率（2019年度）



■ 洋紙製造業におけるベンチマーク指標と非化石エネルギー使用率の関係



非化石エネルギーの導入の事例②

- 省エネ法の電力供給業ベンチマークにおいて、バイオマスや副生物等の非化石エネルギーは、エネルギー投入量から除外される。
- 発電事業者では非化石エネルギーの導入が相当程度進展。

■ 省エネ法電力供給業ベンチマークにおける バイオマス燃料及び副生物混焼の扱い

◆ 混焼を行った場合の発電効率の算出方法

発電効率の算出にあたり、発電専用設備に投入するエネルギー量（分母）からバイオマス燃料・副生物のエネルギー量を除外することが可能。

バイオマス燃料や副生物を混焼する場合の「省エネ法における発電効率」の算出方法

発電専用設備から得られる電力エネルギー量

発電専用設備に投入する
エネルギー量

— **発電専用設備に投入するバイオマス燃料・副生物の
エネルギー量**

非化石エネルギーの導入の事例③

- 大手コンビニエンスストアの**セブンイレブン**では、店内照明のLED化のほか、**太陽光発電パネルの設置も進めており、設置店舗は8,073店舗まで拡大**。（2020年2月末現在）
- こうした**非化石エネルギーの導入による化石エネルギー使用量の削減等の取組により、ベンチマーク目標を達成**している。



セブン-イレブン・ジャパンによると、2019年の同社標準店舗では、平均して90枚、容量ベースでは28.8kWの太陽光パネルが設置できるとしている。

非化石エネルギーの導入の事例④

- 愛知県がPFI事業として整備を進めている「愛知県環境調査センター・愛知県衛生研究所」が公共研究施設として国内初の**ZEB（Nearly ZEB）**の認証を取得。
- 照明設備と換気設備を人の在席状況により自動制御する技術等を導入し、一次エネルギー消費量を57%削減するほか、屋上や地上、南壁面の一部に太陽光発電システムを導入し、トータルで一次エネルギー消費量を85%削減することにより**Nearly ZEB**を実現。



完成イメージ

非化石エネルギーの導入の事例⑤

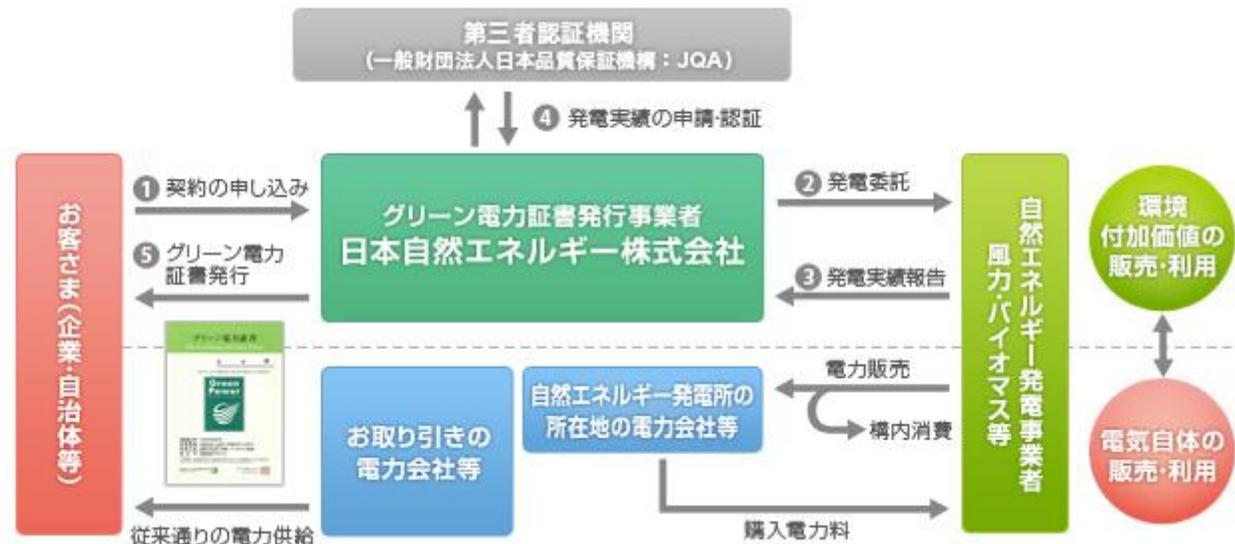
- 三菱地所・サイモン（株）が運営するプレミアム・アウトレットの一部では、自家消費用の太陽光発電を導入するとともに、2016年4月から、購入電力の一部をグリーン電力証書を利用した再生電力に切り替えている。



カーポート型太陽光発電設備を設置（@あみ、酒々井）

- ・環境経営の一環として、場内駐車場の500台分に約4,000枚の太陽光パネルを設置。
- ・年間発電量（想定）は施設共用部における年間電気使用量の約80%に相当。
- ・売電ではなく自家消費することで直接的に環境負荷を低減し、CO2排出量の削減に貢献。（発電容量：1MW / 年間発電量（想定）：115万kWh）

「グリーン電力証書システム」：自然エネルギーにより発電された電気的环境付加価値を証書発行事業者が第三者認証機関（一般財団法人日本品質保証機構：JQA）の認証を得て「グリーン電力証書」という形で取引する仕組み。



【参考】主要産業の低炭素社会実行計画

- 各産業分野において省エネに加え、非化石エネルギーの導入拡大により、脱炭素化を進めている。

業種	取組事項
鉄鋼業	<ul style="list-style-type: none"> ① エコプロセス（プロセスにおけるたゆまぬ従来の省エネによるCO₂削減） <ul style="list-style-type: none"> ・プロセス：COURSE50（<u>水素還元比率アップ</u>）／フェコークス ・排熱回収：中低温排熱回収／利用 ・廃プラスチック等の製鉄所でのケミカルリサイクルの拡大 ② エコソリューション（自社の技術の移転・普及による地球規模でのCO₂削減） CDQ（コークス乾式消火設備）／TRT（高炉炉頂圧発電）等の諸外国への導入 ③ エコプロダクト（高機能鋼材の供給による社会でのCO₂削減） 高張力鋼版を用いた自動車軽量化等による燃費改善
化学産業	<ul style="list-style-type: none"> ○ 製造技術 <ul style="list-style-type: none"> ・CO₂を原料とするポリカーボネートの製造技術 ・バイオ技術を用いたアクリルアミド製造技術 ・エチレンクラッカーの省エネプロセス技術 ・<u>人工光合成（光触媒水素を用い、CO₂を原料として化学品を製造）</u> ・<u>バイオマス利活用（バイオプラスチック等の化学品を製造等）</u> ・革新的ナフサ分解プロセス
セメント産業	<ul style="list-style-type: none"> ① 製造技術 <ul style="list-style-type: none"> ・鉍化剤の使用によってクリンカの焼成温度を低下させる省エネ ・廃熱発電 ② その他 <ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート舗装における重量車の燃費の向上
製紙業	<ul style="list-style-type: none"> ① 製造技術 <ul style="list-style-type: none"> ・紙の軽量化 ・<u>廃材、廃棄物等の利用推進（燃料転換）</u> ② 素材／製品 <ul style="list-style-type: none"> ・<u>バイオ燃料</u>：食糧と競合しない木質系セルロース原料から安価にエタノール燃料を生産する製造技術開発 ・<u>バイオ化学品</u>（機能化学品等）、セルロースナノファイバーの利用 ③ その他 <ul style="list-style-type: none"> ・海外植林

民間の自主的な取組事例② (RE100、EV100)

- **RE100**は、企業の自然エネルギー100%を推進する国際ビジネスイニシアティブ。**企業による自然エネルギー100%宣言を可視化するとともに、自然エネの普及・促進を求めるもの**。日本企業は、**主に業務系の事業者が参加**。遅くとも**2050年までに再エネ導入率100%を達成する目標にコミットすることが参加条件**の一つ。
- **EV100**は、**輸送手段の電化 (Electro-mobility)** を掲げた国際企業イニシアチブ。EV推進企業が結集し、投資・政策を促進することを目指している。**社用車のEV化、充電器の設置などEV化を推進していることが参加の前提**。

■ RE100参加日本企業 (参加順 2021年1月現在 46社)

株式会社リコー 積水ハウス株式会社 アスクル株式会社 大和ハウス工業株式会社 ワタミ株式会社
イオン株式会社 城南信用金庫 株式会社丸井グループ 富士通株式会社 株式会社エンビプロ・ホールディングス
ソニー株式会社 芙蓉総合リース株式会社 生活協同組合コープさっぽろ 戸田建設株式会社
コニカミノルタ株式会社 大東建託株式会社 株式会社野村総合研究所 東急不動産株式会社 富士フイルムホールディングス株式会社
アセットマネジメントOne株式会社 第一生命保険株式会社 パナソニック株式会社
旭化成ホームズ株式会社 株式会社高島屋 株式会社フジクラ 東急株式会社 ヒューリック株式会社
株式会社LIXILグループ 楽天株式会社 株式会社 安藤・間 三菱地所株式会社 三井不動産株式会社
住友林業株式会社 小野薬品工業株式会社 日本ユニシス株式会社 株式会社アドバンテスト 味の素株式会社
積水化学工業株式会社 株式会社アシックス J. フロントリテイリング株式会社
アサヒグループホールディングス株式会社 キリンホールディングス株式会社 ダイヤモンドエレクトリックホールディングス株式会社
株式会社セブン&アイ・ホールディングス 株式会社 ノーリツ 株式会社村田製作所

RE 100

■ EV100参加日本企業 (参加順 2021年1月現在 5社)

イオンモール株式会社 アスクル株式会社 日本電信電話株式会社 東京電力ホールディングス株式会社
株式会社高島屋

CLIMATE GROUP
EV100

- 企業においても脱炭素化を目指す動きが出始めている。

カーボンニュートラルを宣言した企業の例

経済成長としてのCN宣言

企業名	宣言内容
武田薬品工業 (製薬)	2040年までにバリューチェーン全体でカーボンニュートラルを達成することを発表
東京ガス (ガス事業)	2019年11月、経営ビジョンにおいて、2050年までにガスの消費先を含む事業活動全体でCO2ネット・ゼロへの挑戦を発表、2020年11月、この挑戦の加速化を発表
ENEOS (石油)	2020年10月に、2040年長期ビジョンにおいて、自社排出分のカーボンニュートラルを目指すことを発表
出光興産 (石油)	2050年までに自社の事業活動からのCO2排出を実質的にゼロにするカーボンニュートラルを目指す
Arcelor Mittal (鉄鋼業)	2020年9月、2030年までに欧州事業におけるCO2排出を30%削減し、2050年までにカーボンニュートラルを目指すことを発表
DOW Inc. (化学工業)	2030年までに年間CO2排出量を2020年の基準比で正味の500万トン（15%）削減し、さらに2050年までにカーボンニュートラルを目指す
Ford Motors (自動車)	2020年6月、大手自動車メーカーフォードは2050年にカーボンニュートラルを宣言
グーグル (IT企業)	2020年9月、2030年までに自社のデータセンターとオフィスをカーボンフリー化することを表明
アップル (IT企業)	2020年7月、2030年までにサプライチェーンをカーボンニュートラルにすることを約束（2018年よりデータセンターの電力を風力発電で賄う等、企業運営は100%再生可能エネルギーを使用）

菅内閣総理大臣・施政方針演説より抜粋 (令和3年1月18日)

グリーン社会の実現

2050年カーボンニュートラルを宣言しました。**もはや環境対策は経済の制約ではなく、社会経済を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す、その鍵となるものです。まずは、政府が環境投資で大胆な一歩を踏み出します。**

...

世界的な流れを力に、民間企業に眠る240兆円の現預金、更には3000兆円とも言われる海外の環境投資を呼び込みます。そのための金融市場の枠組みもつくります。グリーン成長戦略を実現することで、2050年には年額190兆円の経済効果と大きな雇用創出が見込まれます。

世界に先駆けて、脱炭素社会を実現してまいります。

3. 非化石エネルギーの導入拡大に向けた取組

①現在の取組状況

②状況の変化、今後の方向性

- (1) 需要の高度化（非化石エネルギー導入拡大）
- (2) 需要の最適化
- (3) レジリエンスの強化

エネルギー需給構造の3つの変化

○供給の変化

太陽光等変動再エネの増加、
分散型エネルギーの導入拡大

○技術の変化 (デジタルイゼーション)

スマートメーターの普及、
AI・IoTの導入

○制度の変化

電力システム改革、
FIT制度の導入

需要側の対応の方向性

- これまでの需要サイドにおける取組は省エネ法に基づく規制と省エネ補助金等の支援を通じ、高効率機器・設備への投資促進等の省エネ取組を促すことで、省エネルギーを推進。
- 今後は、エネルギー需給構造の3つの変化を踏まえて、「単に減らす省エネ」から、
 - ① **非化石エネルギーの導入拡大や電化等の需要の高度化**
 - ② **再エネ活用のためのデジタル化等を通じた需要の最適化と、これを支える供給サイドの対応**
 - ③ **需要の高度化（非化石エネルギーの導入拡大）に向けたレジリエンス強化**を強力に進めていくことが必要ではないか。

非化石エネルギーの導入拡大に向けた方向性

- 需要側においても非化石エネルギーの導入拡大や需要の最適化など、あらゆる取組を政策的に進めていくことが必要。
- 具体的には、以下の論点について検討を深めていくべきではないか。

1. 需要の高度化（非化石エネルギーの導入拡大）

- 電化・水素化等のエネルギー転換含む「**需要高度化**」へ
 - ✓ 単に減らす省エネではなく、脱炭素化やレジリエンス強化に向けた**電化・水素化等のエネルギー転換等の促進**

2. 再エネ活用のためのデジタル化等を通じた**最適化と、これを支える供給サイドの対応**

- 変動再エネの導入拡大を踏まえたエネルギー需要サイドの「**最適化**」
- AI・IoT等の**デジタルイゼーションの促進・DXの活用**
- 事業者・機器単位規制から、**全体最適化**に向けた更なるエネルギー利用効率化の取組
- 変動再エネの有効活用に向けた**電力料金のダイナミックプライシングやDRによる系統安定化** 等

3. 需要の高度化（非化石エネルギーの導入拡大）に向けた**レジリエンス強化**

- **機器の自律制御システムの導入拡大**、災害時等の**自家発による調整力確保** 等

【参考】エネルギー供給構造高度化法

- **エネルギー供給構造高度化法**は、エネルギーの安定供給・環境負荷の低減といった観点から、電気やガス、石油事業者といった**エネルギー供給事業者に対し、非化石エネルギー源の利用を拡大するとともに、化石エネルギー原料の有効利用を促進することを目的**としている。
- 「非化石エネルギー源の利用に関する電気事業者の判断基準」において、小売電気事業者は、自ら供給する電気の**非化石電源比率を2030年度に44%以上**にすることが求められている。

エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

(目的)

第一条 この法律は、エネルギー供給事業者によって供給されるエネルギーの供給源の相当部分を化石燃料が占めており、かつ、エネルギー供給事業に係る環境への負荷を低減することが重要となっている状況にかんがみ、エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用を促進するために必要な措置を講ずることにより、エネルギー供給事業の持続的かつ健全な発展を通じたエネルギーの安定的かつ適切な供給の確保を図り、もって国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

非化石エネルギー源の利用に関する電気事業者の判断基準（平成28年経済産業省告示第112号/平成29年経済産業省告示第130号）

1. 非化石エネルギー源の利用の目標

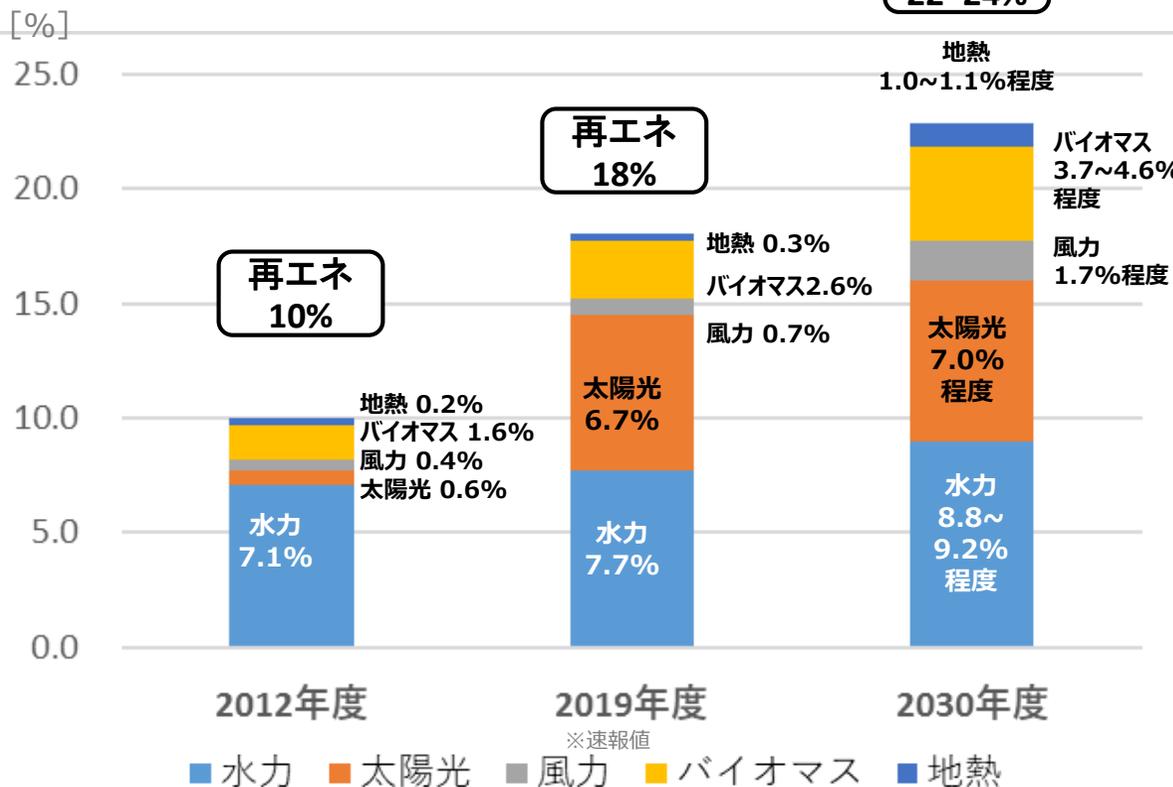
① **電気事業者は、平成42年度において供給する非化石電源**（エネルギー源としてエネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（平成21年法律第72号）第2条第2項に規定する非化石エネルギー源（以下単に「非化石エネルギー源」という。）を利用する電源をいう。以下同じ。）に係る電気の量（省略）に、非化石電源に係る電気に相当するものの量（再エネ特措法第2条第5項に規定する特定契約に基づき当該電気事業者が調達する同条第2項に規定する再生可能エネルギー電気であって、同法第55条第1項に規定する調整機関が認定した電気の量をいう。）を加算した量の、供給する全ての電源による発電量に対する比率（以下「非化石電源比率」という。）を**44%以上（省略）とすることを目標とし**、既に当該非化石電源比率の目標を達成した電気事業者であっても、非化石電源比率の更なる向上への努力を求める。（中略）**なお、本目標の達成に当たっては、共同による達成を妨げない。**

④ **非化石電源比率の目標到達に向けて、国は、毎年、事業者**（複数の事業者で取組を行っている場合にあっては、当該複数の事業者）**の単位で、目標到達の状況と到達に向け適切な取り組みを行っているかを評価するものとする。**加えて、**定量的な中間評価の基準を設け、評価を行うことで目標達成の確度を高める。**

- FIT制度を2012年に導入し、**再エネ比率は18%**（2019年度）、**再エネ導入量は世界第6位**（2018年）と導入が拡大。特に、**太陽光・風力発電等の変動型再エネの増加率が高い**。
- **この6年間で約3倍**にという日本の増加スピードは、世界トップクラス。

我が国の再エネ比率の推移と2030年エネルギーミックス

再エネ
22~24%



出典) 総合エネルギー統計(2019年度速報値)等を基に資源エネルギー庁作成

発電電力量の国際比較（水力発電除く）

単位：億kWh

	2012年		2018年
日本	309	→	963 3.1倍
EU	4,319	→	6,743 1.6倍
ドイツ	1,217	→	1,962 1.6倍
イギリス	358	→	934 2.6倍
世界	10,693	→	21,870 2.0倍

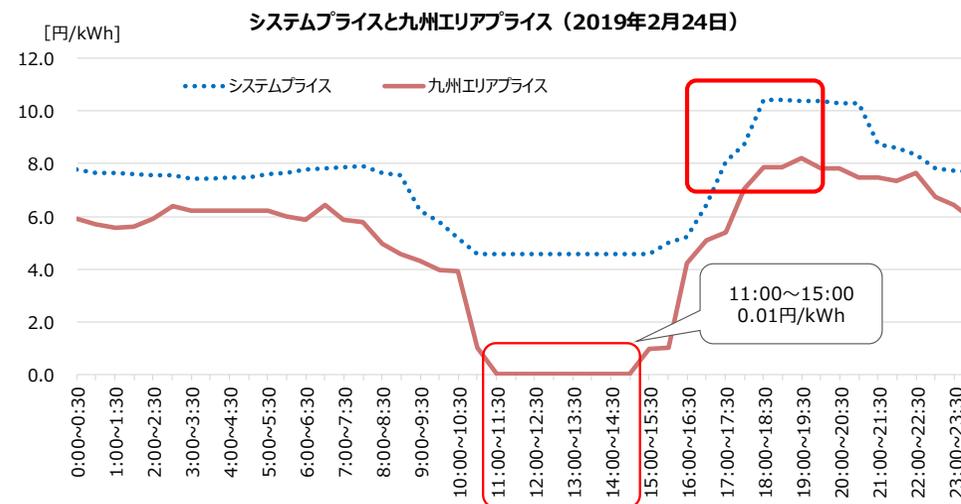
出典：IEA データベースより資源エネルギー庁作成

【参考】供給構造の変化

- 固定価格買取制度導入等により変動型の**再生可能エネルギー大量導入が進展**。一部地域では時期・時間帯によって発電した再エネ電気の**出力制御を実施**。再エネ発電量が多い軽負荷期の昼間には**卸電力取引市場の価格が0.01円/kWh**となることもある。
- 現行の省エネ法では、東日本大震災を踏まえた平成25年法改正以降、夏冬の昼間の時間帯の電気需要平準化を一律に需要家に求めているが、こうした実態に則していない。
 - ⇒ **再エネ大量導入等供給側の変化を踏まえ、需要側における再生可能エネルギーの有効利用を促すことが必要**

九州における再エネ出力制御実績

	2019年度	2018年度
太陽光・風力接続量 (いずれも年度末時点)	1,002万kW (太陽光 944万kW 風力 58万kW)	904万kW (太陽光 853万kW 風力 51万kW)
出力制御日数	74日	26日
1発電所あたりの 累積制御日数	15～16日(オンライン) 23～24日(オフライン)	5～6日
出力制御率	4.1%	0.9%
最大出力制御量	289万kW	180万kW



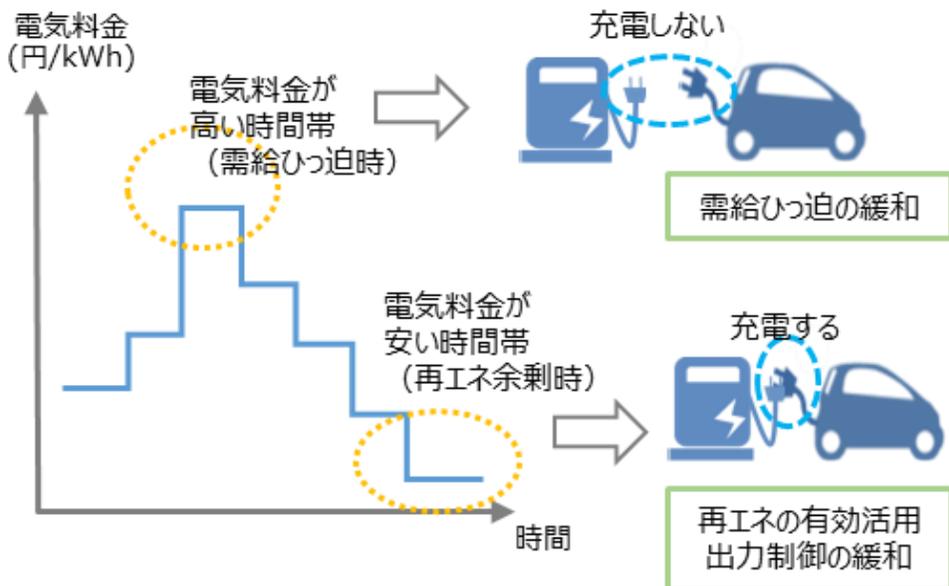
(出所) JEPXホームページ

(出所) 系統WG (第22回) 事務局資料、系統WG (第26回) 九州電力送配電資料等を基に作成

【取組事例】ダイナミックプライシングによる電動車の充電シフト実証事業

- 電気小売事業者が卸電力市場価格に連動した電気料金を設定し（ダイナミックプライシング）、電動者ユーザーの充電ピークシフトを誘導する実証を実施中。
（令和2年12月現在、5事業者のグループが参画。）
- 再エネの出力制御が生じる時間帯等に需要をシフトさせることで、需給ひっ迫の緩和や再エネ電気の有効活用を促す。

ダイナミックプライシングに基づく充電行動のイメージ

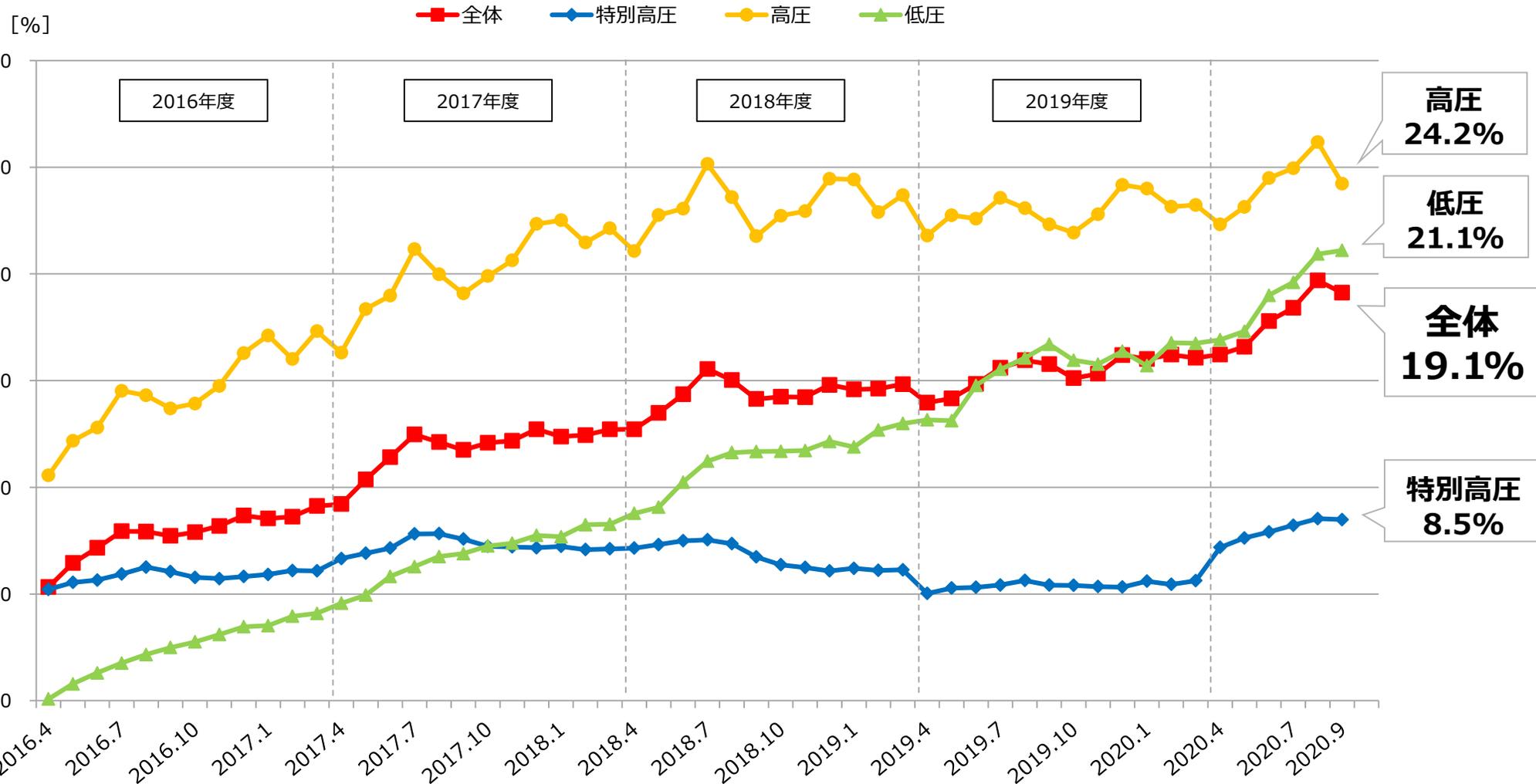


令和2年度 ダイナミックプライシング実証 予定実施内容

小売電気事業者	株式会社ダイレクトパワー	MCLリールエナジー株式会社	ENEOS株式会社	アークエルトテクノロジーズ株式会社	エフィシエント株式会社
協力自動車メーカー	日産自動車株式会社	三菱自動車株式会社	日産自動車株式会社	不特定	不特定
実施エリア	東京、関西、東北、中国	東京、中部、関西、東北、四国	九州	九州	九州、東北
料金メニュー	・毎日変動 ・SPOT価格30分連動	・毎日変動 ・SPOT価格が低い4時間のEV/PHEV充電分を無料にする	・シーズン毎に設定 ・実績ベースでJEPX価格が低い10-14時の従量料金単価を割引く	・毎日変動 ・SPOT価格30分連動	・毎日変動 ・SPOT価格を参照して割引方法が異なる3つのメニューを提供
ユーザへの料金通知方法	アプリ	メール	随時の通知はなし	アプリ, 車載器	メール

【参考】新電力のシェアの推移

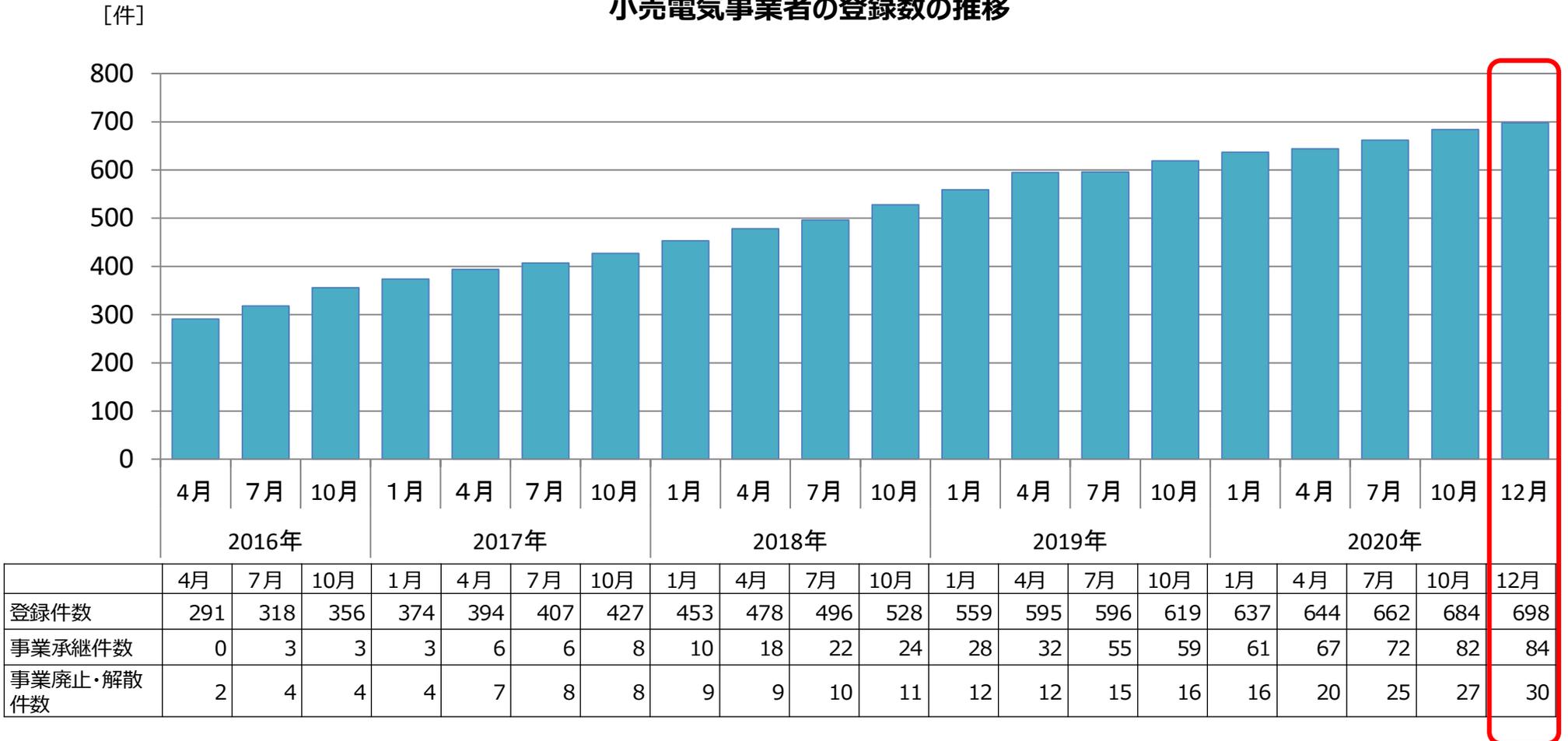
- 全販売電力量に占める新電力のシェアは、2020年9月時点では約**19.1%**
- このうち家庭等を含む低圧分野のシェアは、約**21.1%**



※上記「新電力」には、供給区域外の大手電力（旧一般電気事業者）を含まず、大手電力の子会社を含む。
※シェアは販売電力量ベースで算出したもの。

- 電力小売事業者の登録数は増加を続けてきており、**2020年12月末時点で698者**。

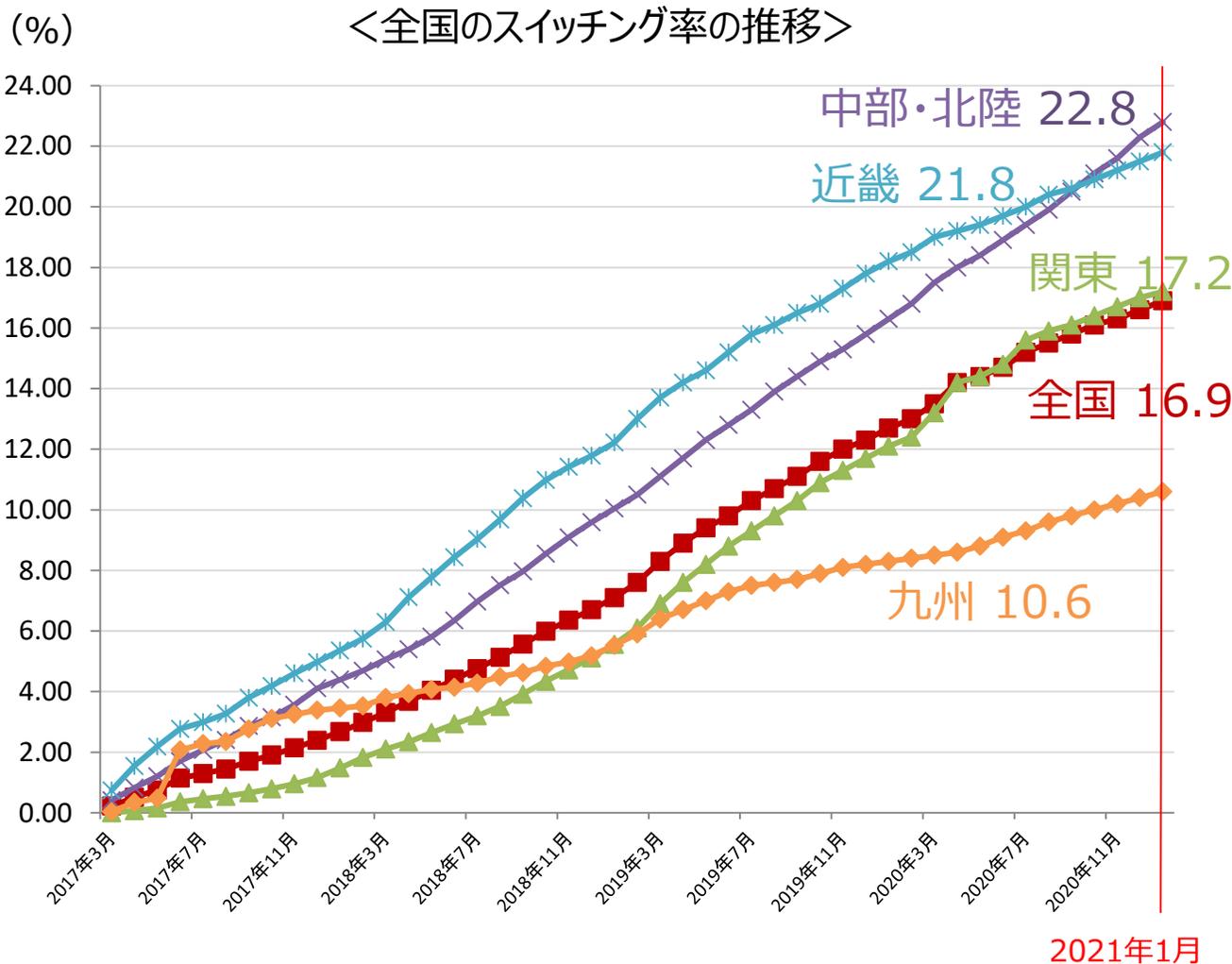
小売電気事業者の登録数の推移



※上記件数は、12月28日までに登録や届出等があった件数。

【参考】ガス小売全面自由化後の他社スイッチングの状況

- **ガス小売全面自由化後、家庭用の契約で、他社へ契約変更するケースが増えている。**割合は2021年1月末時点で、**契約数全体のおよそ16.9%**（※）となっている（総数は約430万件）。
- 地域別で見ると、中部・北陸で特に伸びており近畿のスイッチング率を上回った。



地域	申込件数 [単位：件]	件数前月差[件] (スイッチング率の 前月差[%])
北海道	—	—
東北	—	—
関東	2,235,425	+33,818 (+0.2)
中部・北陸	550,120	+12,479 (+0.5)
近畿	1,356,120	+20,958 (+0.3)
中国・四国	—	—
九州・沖縄	153,043	+2,3731 (+0.2)
全国	4,295,416	+69,626 (+0.3)

（※） 2017年3月の一般家庭の契約件数（選択約款含む約2,538万件）を用いて試算。選択約款の契約件数を母数から除いた場合、全国でのスイッチング率は、21.9%。

【参考】水素基本戦略等について

- 2017年12月に世界初の水素に関する国家戦略を策定し、将来的な水素のコスト目標を設定。
- 2019年3月、ロードマップを改訂し、戦略の実現に向けて目指すべきコスト目標等の深堀を実施。
- 2019年9月、技術開発戦略を策定し、重点的に取り組むべき技術開発3分野10項目を特定。

水素基本戦略

- 2050年を視野に入れたビジョン + 2030年までの行動計画
- 目標：ガソリンやLNGと同程度のコストの実現
(現在: 100円/Nm³ ⇒ '30年: 30円/Nm³ ⇒ 将来: 20円/Nm³)



〈第2回再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議〉

＜水素の低コスト化のための3条件＞

供給と利用の両面での
取組が必要

【供給側】

【利用側】

- ① **安価な製造** (= 海外褐炭、余剰再エネなどの活用)
- ② 大量に製造・輸送するための**サプライチェーンの構築**
- ③ 大量の利用 (**自動車** ⇒ **発電** / 産業)

供給側の取組

- **安価な原料で水素を大量製造**
- 国際的な**サプライチェーン構築**により**大量輸入**
- **地域の再エネを最大限活用**

利用側の取組

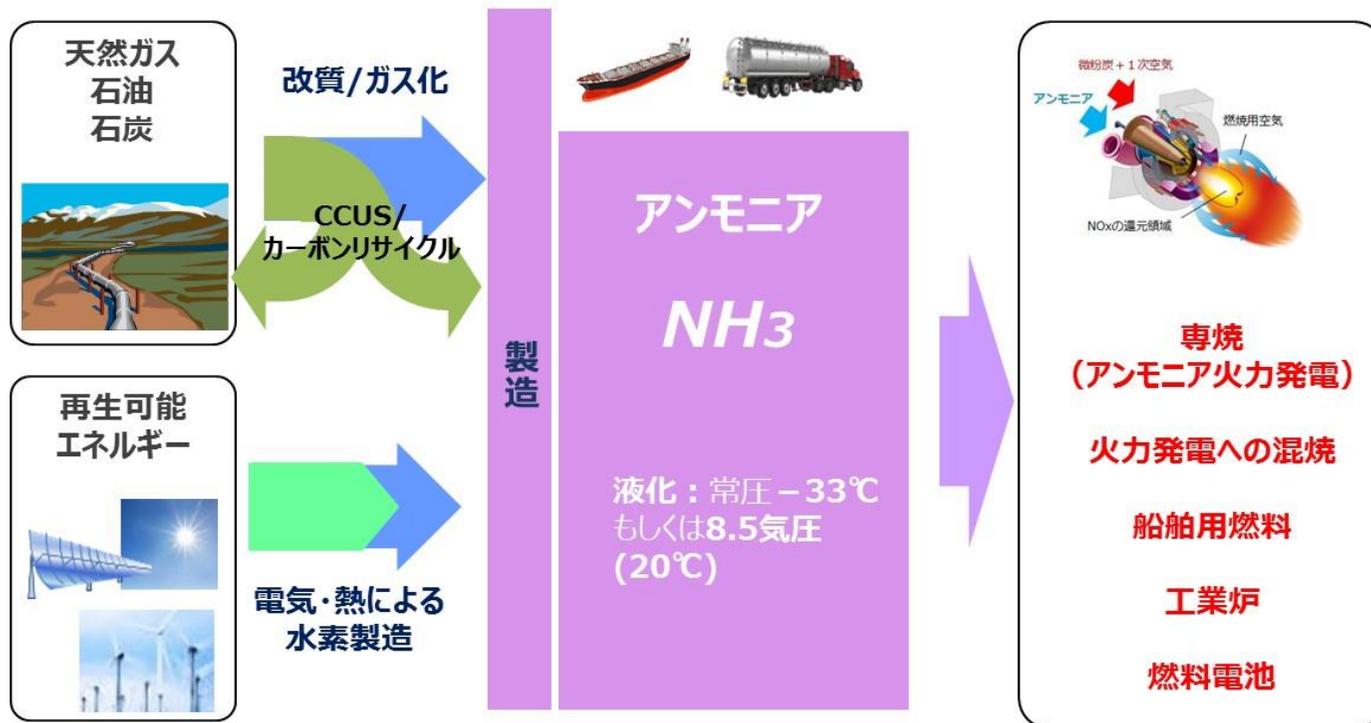
- FCV/FCバス/水素ステーションの普及加速
- 水素発電の商用化・**大量消費**

➡ **水素・燃料電池戦略ロードマップ策定** (2019年3月) : **FCVの価格目標や水電解装置のスペック目標など**
目指すべきターゲットを深堀

➡ **水素・燃料電池技術開発戦略策定** (2019年9月) : **10分野を特定し技術開発をより一層推進**
(R2年度からの新規R&Dを含む)

【参考】燃料アンモニアの活用について

- **燃料アンモニア**は、**燃焼してもCO₂を排出しないゼロエミッション燃料**であり、**カーボンニュートラルの実現に向けて有効な手段の1つ**となっている。
- 特に**火力発電への直接利用**においては、既に混焼技術の開発が進んでおり、将来的には**アンモニア専焼（アンモニア火力発電）**によって発電設備からの**CO₂排出抑制に大きな効果を期待**できる。
- また、**船舶分野**においても、2018年に国際海事機関（IMO）がGHG削減戦略・目標を打ち出して国際海運の脱炭素化を推進しており、**アンモニアは船舶用燃料としての利用が期待**されている。



3. 非化石エネルギーの導入拡大に向けた取組

①現在の取組状況

②状況の変化、今後の方向性

(1) 需要の高度化（非化石エネルギー導入拡大）

(2) 需要の最適化

(3) レジリエンスの強化

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて対応を強化するためには、需要の高度化（脱炭素電気・水素等の非化石エネルギー導入等のエネルギー転換）を促すべき。
- これまでの「省エネ」とは異なる枠組みにおいて、政策的に後押しすることが必要ではないか。

省エネ（化石エネルギー使用の合理化）

現在

- ◎ 省エネ法に基づく取組の実施
 - ・エネルギー消費効率の年1%改善
 - ・業種別ベンチマーク目標
 - ・工場等における省エネ取組の実施
- ➔ 必要に応じて指導・助言、罰則等（制度的に担保）

非化石エネルギーの導入拡大

- ◎ 省エネ法の努力義務達成のための非化石エネルギーの一部活用
- ◎ 低炭素社会実行計画、チャレンジゼロ、RE100、EV100等
- ➔ 事業者の自主的な取組

2050年

- ・継続的な取組の実施
- ・更なる深掘りの検討

- ◎ エネルギー転換の促進
 - 非化石エネルギーの導入拡大
 - 製造プロセスの電化、水素化等
 - 購入エネルギーの非化石化

- 需要側の非化石エネルギー導入拡大や、非化石エネルギー導入に伴う電化推進は、重要課題であり、各国・各地域において、規制的手法・インセンティブ措置など様々な取組が展開されている。
- こうした中、日本では、これまで省エネ法に基づき、計画作成等を事業者に義務付け、事業者の創意工夫を促しつつエネルギー消費原単位の改善を求める手法を基本に省エネを進めているところ。
- 2050年カーボンニュートラル実現に向けて取組を更に強化する場合には、省エネと同様、事業者の創意工夫を促しつつ実行性を担保する手法が適切ではないか。その上で、インセンティブ措置については、補助金や金融支援、税制等を含めて幅広く検討することが必要。

■ 各国における需要側の脱炭素化に向けた主な制度

	欧州	米国・カナダ	その他
規制的措置	排出量取引制度 (EU-ETS)	建築物へのガス管接続禁止 (米国)	排出量取引制度 (K-ETS) CO2削減目標達成義務 (韓国)
	気候変動税 (英国)		
	建築物への再エネ利用義務付け (ドイツ)	化石燃料の購入・最終消費への課税 (カナダ)	
	建物での加熱用石油利用禁止 (ルウェー)	省エネラベリング制度 (Energy Star) (米国)	
インセンティブ措置	需要側の再エネ導入への金融支援 (ドイツ)	需要側の再エネ導入への金融支援 (米国)	脱炭素プロジェクト支援基金 (豪州)
	低炭素テクノロジーへの助成制度 (英国)		

- EU-ETSは、2005年から開始されたEU域内での排出量取引制度。対象事業者はCO₂排出のための「排出権」の所持を求めるもの。
- 鉄鋼やセメント等の製造業は、排出権が無償割当されており、この無償割当量は、ベンチマーク指標等により決定する。余った割当分は他社に販売することが可能。

EU-ETSの制度概要（第4フェーズ）

経緯	<ul style="list-style-type: none"> 第1フェーズ（2005～2007年）、第2（2008～2012年）フェーズまでは、過去の排出実績に基づくグランドファザリング方式による無償割当中心。 第3フェーズ（2013～2020年）以降はEU全体で排出枠が設定され、オークションによる有償割当が排出枠全体の半分超。 第4フェーズ（2021～2030年）では、排出枠余剰の削減・抑制策を強化。今後の対象拡大なども検討中。 		
対象	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #006666; color: white; width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none"> 部門：エネルギー、産業等固定施設及び航空会社（第4フェーズでの対象数は未確定） ガス：CO₂、N₂O、PFCs 国：31→30カ国(EU27カ国、アイスランド、リヒテンシュタイン、ルルウェー。英国は2021年4月末の2020年遵守期間終了をもって脱退) カバー率：EU排出量の45% </td> <td style="background-color: #006666; color: white; width: 30%;"> 割当方法 <ul style="list-style-type: none"> 産業施設の57%（発電部門は原則全て）はオークションで有償割当 炭素リーケージのリスクのある業種は、<u>ベンチマーク方式</u>で無償割当て <ul style="list-style-type: none"> ✓ 特にリーケージリスクが高い指定176業種は無償枠の100%を付与 ✓ 上記以外は無償枠の30%（2020年）→2026年以降年次遞減し2030年にゼロに 航空部門はベンチマーク方式による無償割当が80%超 </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> 部門：エネルギー、産業等固定施設及び航空会社（第4フェーズでの対象数は未確定） ガス：CO₂、N₂O、PFCs 国：31→30カ国(EU27カ国、アイスランド、リヒテンシュタイン、ルルウェー。英国は2021年4月末の2020年遵守期間終了をもって脱退) カバー率：EU排出量の45% 	割当方法 <ul style="list-style-type: none"> 産業施設の57%（発電部門は原則全て）はオークションで有償割当 炭素リーケージのリスクのある業種は、<u>ベンチマーク方式</u>で無償割当て <ul style="list-style-type: none"> ✓ 特にリーケージリスクが高い指定176業種は無償枠の100%を付与 ✓ 上記以外は無償枠の30%（2020年）→2026年以降年次遞減し2030年にゼロに 航空部門はベンチマーク方式による無償割当が80%超
<ul style="list-style-type: none"> 部門：エネルギー、産業等固定施設及び航空会社（第4フェーズでの対象数は未確定） ガス：CO₂、N₂O、PFCs 国：31→30カ国(EU27カ国、アイスランド、リヒテンシュタイン、ルルウェー。英国は2021年4月末の2020年遵守期間終了をもって脱退) カバー率：EU排出量の45% 	割当方法 <ul style="list-style-type: none"> 産業施設の57%（発電部門は原則全て）はオークションで有償割当 炭素リーケージのリスクのある業種は、<u>ベンチマーク方式</u>で無償割当て <ul style="list-style-type: none"> ✓ 特にリーケージリスクが高い指定176業種は無償枠の100%を付与 ✓ 上記以外は無償枠の30%（2020年）→2026年以降年次遞減し2030年にゼロに 航空部門はベンチマーク方式による無償割当が80%超 		
削減水準	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #006666; color: white; width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none"> 2030年までにGHG排出量を2005年比43%削減 固定施設、航空部門とも割当総量を毎年2.2%ずつ減少 </td> <td style="background-color: #006666; color: white; width: 30%;"> オークション収入 <ul style="list-style-type: none"> 収入の50%以上を気候変動対策に利用するよう要請 電力多消費産業への電気料金補償を原則収入の25%内に。超える国は年次報告による理由説明を義務付け </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> 2030年までにGHG排出量を2005年比43%削減 固定施設、航空部門とも割当総量を毎年2.2%ずつ減少 	オークション収入 <ul style="list-style-type: none"> 収入の50%以上を気候変動対策に利用するよう要請 電力多消費産業への電気料金補償を原則収入の25%内に。超える国は年次報告による理由説明を義務付け
<ul style="list-style-type: none"> 2030年までにGHG排出量を2005年比43%削減 固定施設、航空部門とも割当総量を毎年2.2%ずつ減少 	オークション収入 <ul style="list-style-type: none"> 収入の50%以上を気候変動対策に利用するよう要請 電力多消費産業への電気料金補償を原則収入の25%内に。超える国は年次報告による理由説明を義務付け 		
柔軟性措置	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="background-color: #006666; color: white; width: 30%;"> <ul style="list-style-type: none"> バンキング：可能、ボローイング：可能 京都クレジットの利用は、プロジェクトの種類と利用量に制限あり </td> <td style="background-color: #006666; color: white; width: 30%;"> 価格 <ul style="list-style-type: none"> 第4フェーズのオークション初回は2021年1月29日予定（開始前） </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> バンキング：可能、ボローイング：可能 京都クレジットの利用は、プロジェクトの種類と利用量に制限あり 	価格 <ul style="list-style-type: none"> 第4フェーズのオークション初回は2021年1月29日予定（開始前）
<ul style="list-style-type: none"> バンキング：可能、ボローイング：可能 京都クレジットの利用は、プロジェクトの種類と利用量に制限あり 	価格 <ul style="list-style-type: none"> 第4フェーズのオークション初回は2021年1月29日予定（開始前） 		
今後の方向性	<p>2019年12月公表の「欧州グリーンディール」の一環として、ETSに関連し以下の改革を検討中</p> <ul style="list-style-type: none"> 運輸・建物などへの対象拡大 カーボンリーケージ対策として、域外の高排出製品へのカーボンプライシング「国境炭素調整メカニズム」適用 加盟各国のオークション収入について、一部をEU財源に組み入れ（英国離脱による財源減少等への対応） 		

無償割当て量
 = **製品ベンチマーク(CO₂トン/製品トン)**
 ×活動量(生産量等) ×調整係数

ベンチマーク：各産業セクターの**GHG排出効率の上位10%の平均効率**により算出

- ドイツでは、再生可能エネルギーからの熱利利用への投資に対する支援を実施。
- 対象製品への投資で、ドイツ復興金融公庫より、最大2,500万ユーロの融資等が受けられる。

■ 制度の概要

目的	・再生可能エネルギーからの熱投資を支援
実施機関	・ドイツ復興金融公庫（KfW）
支援対象製品	<ul style="list-style-type: none"> ・大型ソーラーコレクターシステム ・個体バイオマス燃焼用の大規模プラント ・再生可能エネルギーから供給される暖房ネットワーク ・バイオガス用のガスパイプライン ・高効率大型ヒートポンプ ・CHP（熱電供給）プラント
対象者	<ul style="list-style-type: none"> ・企業、個人 ・市町村、地方自治体 ・非営利団体、協同組合 ・エネルギーサービスプロバイダー
支援内容	<ul style="list-style-type: none"> ・最大2,500万ユーロの融資 ・最大50%の返済補助金 ・純投資費用の100% ・長期低利融資

- **豪州では、省エネは自主的努力に委ねることが政権方針**としてあり、産業部門の省エネ支援プログラムとして**省エネ事例やベストプラクティスの情報共有に重きを置いている**。（2014年までは一定規模以上の企業にエネルギー診断を義務付け。）
- こうした中、温室効果ガスの削減策としては、以下の制度がある。

◎ 温室効果ガス排出量及びエネルギー使用量報告制度

- ✓ 国家温室効果ガスとエネルギーレポートに関する法律（2008年開始）において、**企業の温室効果ガス排出、削減努力、エネルギー消費・生産に関する報告を義務付け**
【対象】：GHG排出量が25,000t-CO₂以上 又は エネルギーを100TJ以上生産・消費している企業
：グループ企業でGHG排出量が125,000t-CO₂以上 又は エネルギーを500TJ以上生産・消費している企業

◎ 排出量削減基金

- ✓ 2014年に導入された**総額25.5億豪ドルの基金**。逆オークションにより、**省エネ、低炭素プロジェクトを公募し、資金支援**を行うもの。
- ✓ プロジェクト実施者は、承認方法に従って、**予測排出量を試算の上、担当当局に登録**。オークションでは、価格の安い事業から順に採択され、**採択された事業者政府との契約に基づき事業を実施**する。
- ✓ 当局は、排出量を検証後、クレジットを発行。**事業者には、当初契約で定められたトン当たりの価格で発行クレジット分が政府から支払われる**。

◎ Clean Energy Finance Corporation

- ✓ クリーンエネルギーへの投資のために2012年に設立された公社。**太陽光、風力などの再エネや省エネプロジェクトへの融資を実施**。

- 需要の高度化（非化石エネルギーの導入拡大等のエネルギー転換） に向けては、
 - 製造プロセス・技術面における課題や
 - コスト面の課題
 - 水素やバイオマス、廃棄物等の資源調達の課題
 - 制度的課題 がある。
- こうした課題を踏まえ、より実行性のある形で事業者の取組を促すため、次回以降、関係業界等へ以下の事項についてヒアリングを実施してはどうか。

<主なヒアリング事項（案）>

- ① エネルギー転換（自給エネルギー/調達エネルギーの非化石化）に向けた足下の状況と、業界として取り組んでいる事項
- ② 2050年カーボンニュートラルに向けて、エネルギー転換を具体化するために取り組むべき、又は、取り組んでいきたいと考えていることや目標
- ③ エネルギー転換に向けての障壁（上記コスト面の障壁や技術の制約）
- ④ エネルギー転換に向けた政策 等

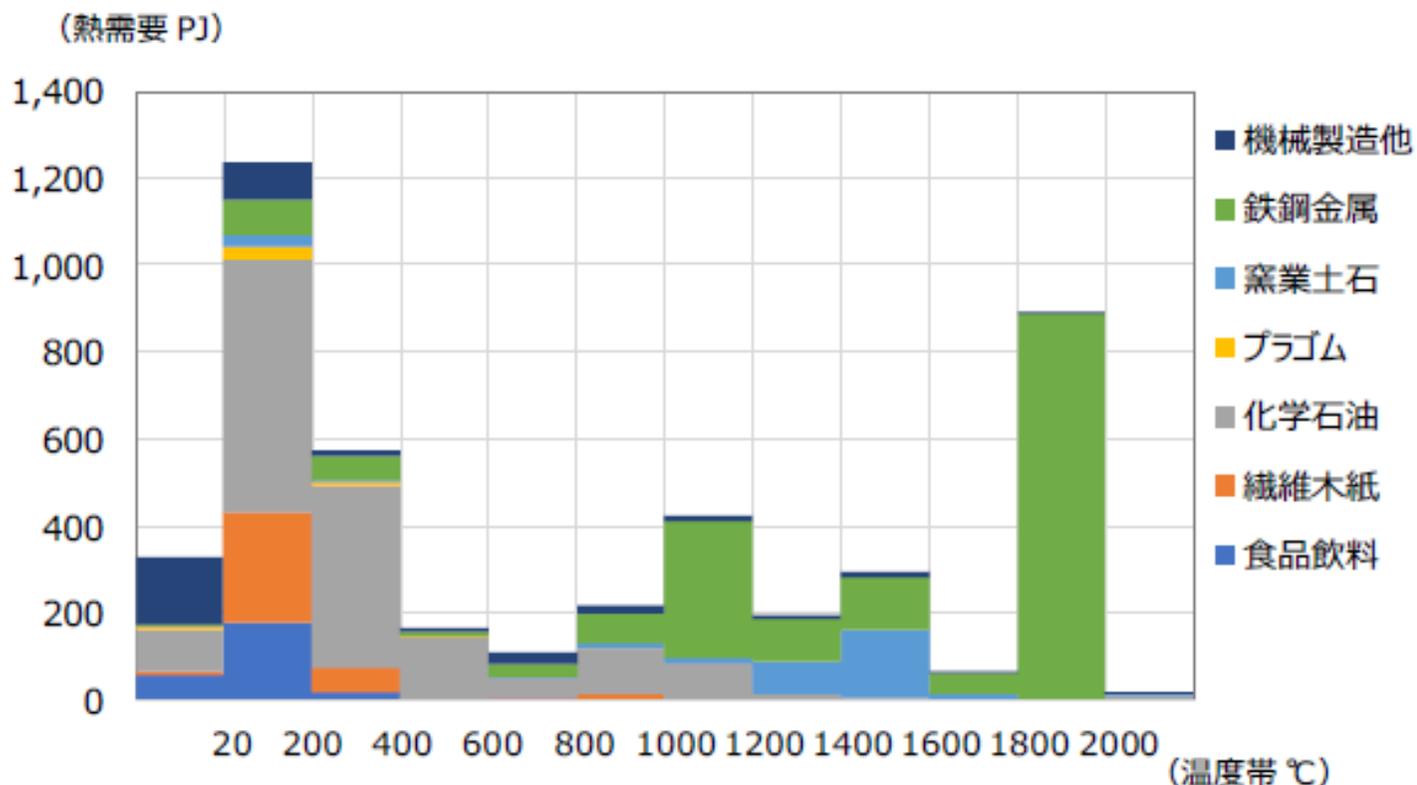
		課題	方向性
① 熱・燃料 における 燃料転換	①-1 電化	<p>経済性（設備の初期コスト、周辺設備）、技術・物理的ポテンシャル、現行制度上の評価</p> <ul style="list-style-type: none"> 導入が進む業種・熱需要も存在する一方で、受変電設備など周辺設備も含めたトータルコストでの競争力や、大規模な熱需要業種においては設備規模が非常に大きくなる、燃料転換を評価する制度が存在しないなどの課題。 	<ul style="list-style-type: none"> 技術開発によるコスト低減等を実現し、普及の進みづらい業種への導入を目指す
	①-2 水素・アンモニア	<p>インフラ整備が既存インフラと比して高コスト、アンモニアは技術課題への対応</p> <ul style="list-style-type: none"> 水素は既にボイラー・バーナーが一部実用化されているが、既存燃料との燃焼特性の違いから全ての熱需要代替には更なる技術開発が必要、また輸送も含めたコストに課題。 アンモニアは実用化に向けては、火炎性能の向上（燃焼時の火炎温度が低い）、大型化した際のNOx制御、アンモニアの完全燃焼等が課題。 	<ul style="list-style-type: none"> 水素は、フレート、配送のコスト低下の取組を進める* アンモニアは、技術開発により火炎性能の向上や設備の大型化、調達サプライチェーンの構築や供給コスト低減を目指す*
	①-3 CR燃料 (メタネーション・プロパネーション)	<p>メタネーション・プロパネーションのいずれについても、コストや供給量実用化に向けた技術的な課題</p> <ul style="list-style-type: none"> メタネーションについては、設備の大型化が課題。 プロパネーションは、未開発の技術であり、合成効率の高い触媒の開発が必要。 いずれの技術も、事業化には安価な水素の調達を要する。 また、最終的にカーボンニュートラルにするにはDACなどを含めた検討が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 社会実装に向けた技術開発支援 CR燃料の海外サプライチェーンの構築に向けた取組の推進
	①-4 バイオマス	<p>燃料コストが既存の燃料と比べて高額</p> <ul style="list-style-type: none"> バイオマスを効率よく回収する仕組みの創設、調達コストの低減が課題。 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料コスト低減に向けた取組の推進
② 製造プロセス の転換	②-1 水素還元製鉄	<p>技術開発（水素還元に必要な熱の供給）</p> <ul style="list-style-type: none"> 反応と同時に熱を発生するコークス（石炭）と異なり、還元及び溶解に必要な温度（1,500度以上）を安全に補う必要あり。 <p>安価かつ大量の水素供給</p> <ul style="list-style-type: none"> 現在と同等の競争力のある製造コストを実現するためには、水素価格が8円/Nm3程度になる必要がある。また、足下と同量を製造した場合、約700万tの水素を消費。 	<ul style="list-style-type: none"> 世界に先駆けて水素還元技術を確立、導入促進を行う * グリーン成長戦略「実行計画」③水素産業
	②-2 人工光合成	<p>技術開発（触媒技術）、コスト</p> <ul style="list-style-type: none"> 水を水素と酸素に分解する触媒、CO2と水素から化成品原料を製造する触媒の能力向上が課題。既存製品と比べて高コスト。 	<ul style="list-style-type: none"> 変換効率の高い光触媒を開発、製造コストの低減を目指す 開発加速のため、関連規制の緩和を検討、保安・安全基準を制定 * グリーン成長戦略「実行計画」④カーボンサイクル産業
	②-3 CO2吸収型 コンクリート	<p>コンクリート製品としての技術開発、用途の拡大</p> <ul style="list-style-type: none"> 鉄筋用での利用を可能にするため、防錆性能の開発が必要。また、既存製品と比べて高コスト。 	<ul style="list-style-type: none"> 需要拡大を通じた低コスト化 研究開発により、様々な用途へと利用拡大 * グリーン成長戦略「実行計画」④カーボンサイクル産業

(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。

*グリーン成長戦略「実行計画」②燃料アンモニア産業、③水素産業

- 産業部門の熱需要は低温帯から高温帯まで多岐にわたる。
- 例えば、鉄鋼業のような高温帯が必要な業種における熱需要は、電気では経済的・熱量的にも供給することが難しい。
- 化学分野は幅広い温度帯を活用しているが、石油化学のように高温帯を扱う分野では既存の大型設備で適用できる電化設備は存在しない。

産業部門の業種別・温度帯別の熱需要 イメージ



低温度帯
(主に蒸気、温水)
温度帯：50~200℃

高温帯
(主に直接加熱)
温度帯：200~2,000℃

技術

主な既存技術
ボイラー
(重油等)

▶ 主な電化技術
ヒートポンプ給湯器
電熱線ボイラー

主な既存技術
バーナー、燃焼炉
(重油等)

▶ 主な電化技術
電気炉

現状

- ▶ 産業用のヒートポンプは毎年導入が進んでおり、累積で13.8万kW*が導入されている。
- ▶ 他方、普及スピードは伸びておらず、**産業用加温機器市場の大半はボイラーが占める。**
- ▶ また、業界団体の調査によると、産業用ヒートポンプ導入事例の大半はボイラーと併設されており、ヒートポンプとボイラー（重油等）の強み・弱みを活かした形での導入が主流。
- ▶ また、例えば、**製紙業では乾燥工程に熱を使用するが、熱が均一に行き渡るかという技術的な課題や経済合理性の観点から、電熱装置は導入されていない。**

- ▶ 電炉は様々な加熱方式（誘導加熱、マイクロ波加熱、赤外線加熱など）が存在し、幅広い温度帯や製造プロセスに対応が可能。
- ▶ 業界団体の統計*によると、工業炉の売上に占める電炉の割合は過半数を超えており**、**既に一定程度の普及が進む。**
- ▶ 他方、例えば**石油化学においては、ナフサ分解でも使用できるような大型の電化装置は技術的にも未確立であり、導入されていない。**

* 産業用ヒートポンプの累積導入容量は地球温暖化対策計画の進捗状況（2018）、工業炉の統計は日本工業炉協会「工業炉統計」

** 海外における売上也含む点、及び燃焼炉と電炉は価格が異なるため、売上に占める割合と普及台数、普及能力の割合は異なる点に留意

**低温度帯
(主に蒸気、温水)**

温度帯：50~200℃

(主にヒートポンプ技術について)

**低温熱の需要は転換可能、
高温熱は技術未確立**

大規模なエネルギー需要業種は供給量の点で制約あり

**高温度帯
(主に直接加熱)**

温度帯：200~2,000℃

(主に電炉技術について)

いずれの温度帯にも対応する技術が存在

他方、業種や需要規模など様々なケースがあり、
製造工程の転換が必要となるケースも存在

技術的
ポテンシャル

課題

経済性

- 機器コストに加え、大型な設備については**大規模な受変電設備等が必要**
- 電気代が化石燃料と比べて高価、**ランニング費用も高額**

熱の供給量

- 機器の大型化に課題があり、1台が**供給できる熱の量は限定的**
- 需要規模が大きい場合は、複数台設置が必要

構造転換

- 熱の与え方が電気では困難な場合もあり、**品質にも影響**
- 製造プロセスで発生する副生物の処理との関係もあり、**原料の転換と合わせて検討する必要**

省エネ法上の
非化石の評価

- **省エネ法においては化石エネルギー使用量の削減が求められるため、増エネとなる電化は評価されず、エネルギー転換が促進されない**
- なお、**電化を促す上では省エネ法における電気の評価も影響する**

- 再エネ100%電気や再エネプランを提供する電気事業者も存在。こうした再エネ電気の利用を需要側に促していくことも重要ではないか。

■ 自然電力のでんき



ご家庭の電気を今すぐ
自然エネルギーに

自然電力のでんき [今すぐお申込み!](https://shizendenryoku.jp/)

<https://shizendenryoku.jp/>

■ グリーナでんき

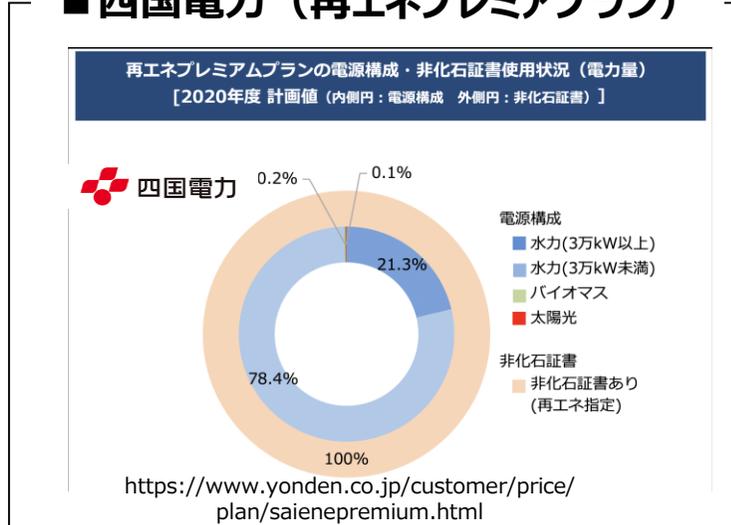


GREENa

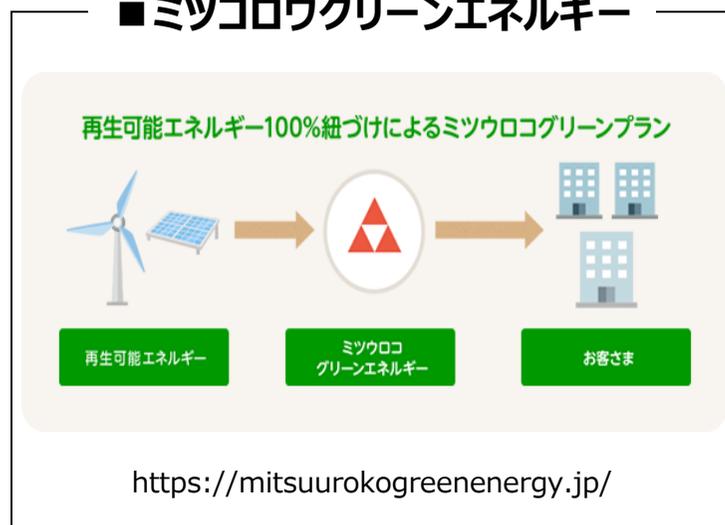
日本初 (2011)
自然エネルギー100%
グリーナでんき、誕生

<https://ne-greena.jp/>

■ 四国電力 (再エネプレミアムプラン)



■ ミツコロウグリーンエネルギー



熱・燃料
における
燃料転換

課題

方向性

①
電化・水素
化の経済
性

自立的な普及拡大に向けた、経済的な競争力確保

- 既に既存技術と比べて年経費において競争力を有する領域も存在する一方で、製品価格は既存技術と比べて高コストな用途も多く、更なる普及に向けては低コスト化が課題。
- 機器の更新時の燃料転換においては、機器のみならずインフラも同様に更新する必要が生じるケースもあり、その追加コストも課題。

- 機器コスト低減や、機器の設置制約の解消に資する技術開発を推進
- 特に燃料電池については革新的燃料電池の技術開発を行い、多用途展開・生産設備の投資支援・導入支援を実施
- 電化・水素化機器の導入インセンティブを付与するための、基準や表示の在り方など、制度の見直し
- 蓄電システムの価格低減に向け、目標価格の設定、実証支援、系統接続の円滑化等を実施

* グリーン成長戦略「実行計画」③水素産業、⑤自動車・蓄電池産業

②
電化・水素
化の設置
制約

設置スペースなどによる機器の設置制約

- 機器サイズが相対的に大きい機器（ヒートポンプ給湯器など）については、例えば既築の住宅・建築物や、集合住宅など設置スペースが制約される場所への設置が困難。

③
電化のレ
ジリエンス

電化については、災害などにおける長期の供給途絶時のレジリエンス

- 単一のエネルギー種に依存した時、供給途絶時の影響は大きくなる。
- 蓄電池や太陽光発電などを組み合わせたレジリエンス確保の取組はあるが、実装に向けては経済性等の面で課題。

- 社会実装に向けた技術開発支援。
- CR燃料の海外サプライチェーンの構築に向けた取組の推進

④
CR燃料
(メタネーション・
プロパネーション)
の技術開発

メタネーション・プロパネーションのいずれについても、コストや供給量実用化に向けた技術的な課題

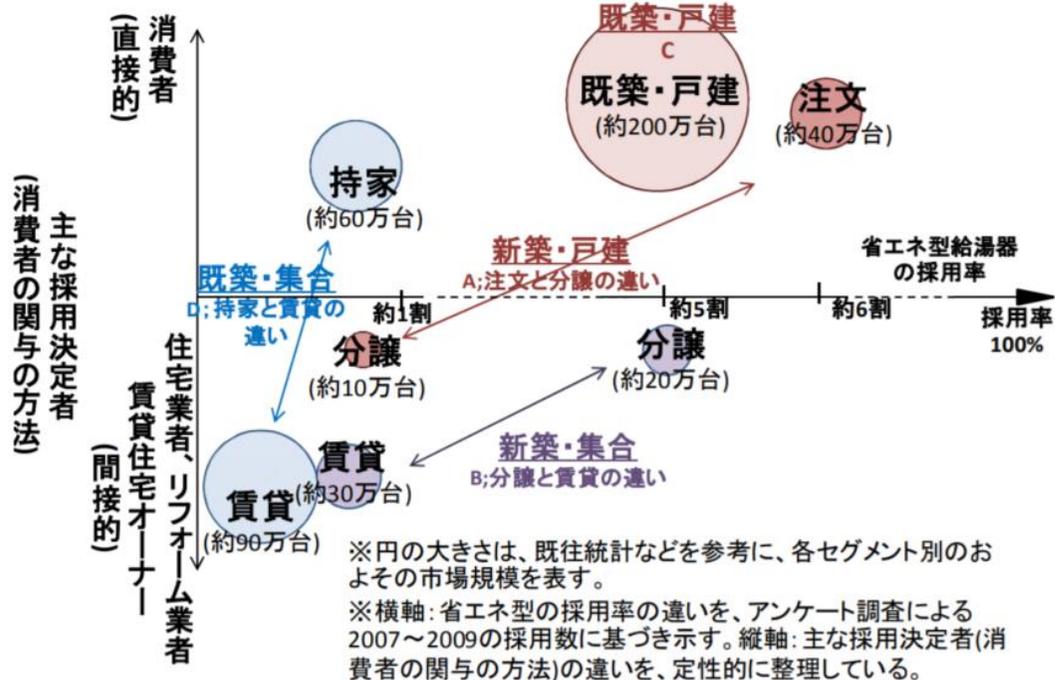
- メタネーションについては、設備の大型化が課題。
- プロパネーションは、未開発の技術であり、合成効率の高い触媒の開発が必要。
- いずれの技術も、事業化には安価な水素や再エネによる電力を要する。
- また、最終的にカーボンニュートラルにするにはDACなどを含めた検討が必要。

(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。

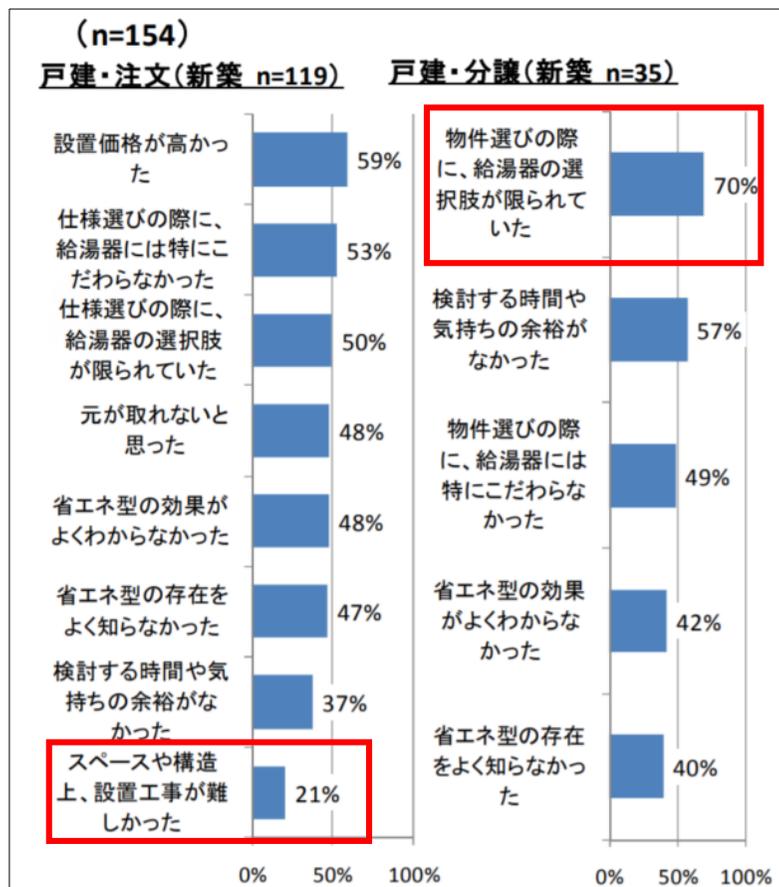
- 住宅や建築物の構造によっては、機器サイズの大きい製品は導入が困難。
- 例えば、既築の住宅・建築物や集合住宅においては、設置スペースが限られており、機器サイズの大きいヒートポンプ給湯器などは導入できないケースも多く存在。

建物への普及状況の例
(住宅形態ごとの機器の採用決定者)

➤ 賃貸住宅、既築住宅ほど省エネ機器の採用率が低い

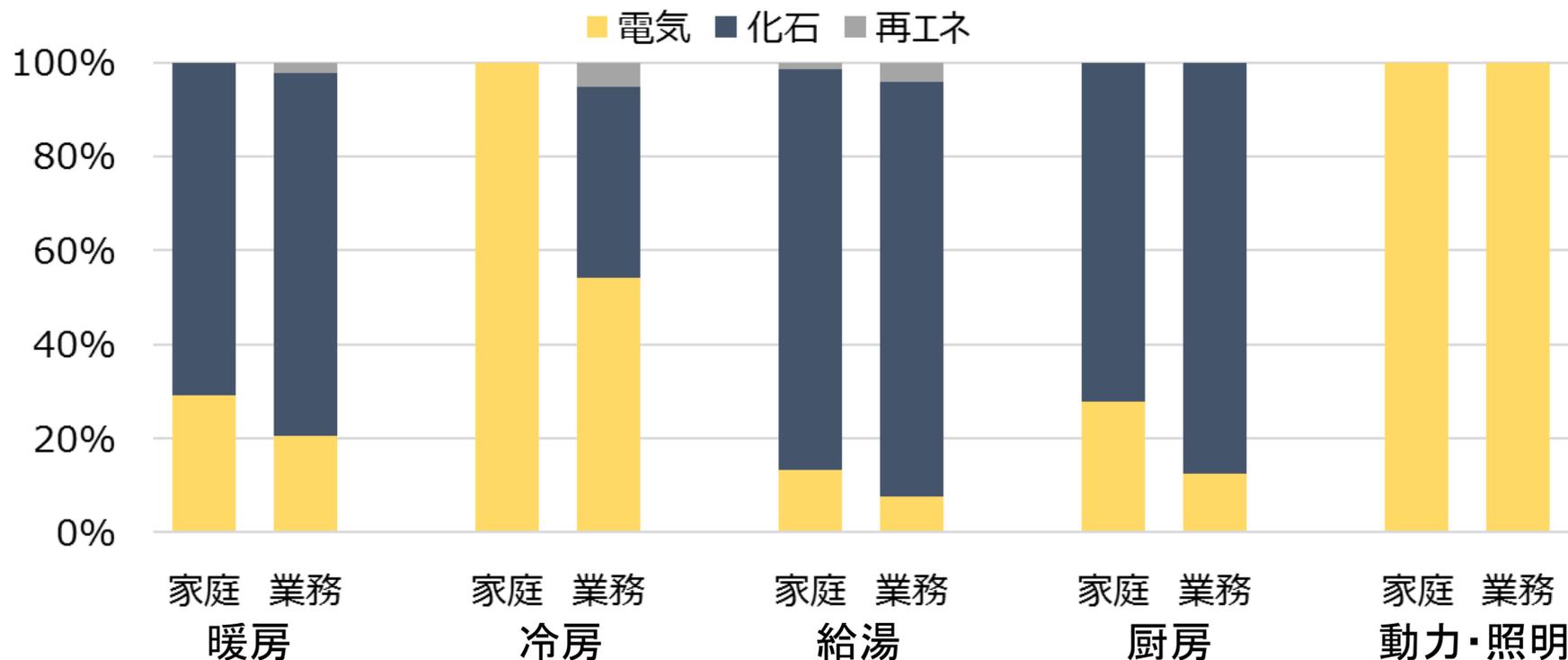


(参考) 集合・既築住宅において
給湯器が省エネ型ではない理由



- 家庭部門と比べて、業務部門の方がいずれの用途についても電化率は低い。

民生部門における電化率（2018年度）



※再エネは太陽熱・地熱を示す、木炭等は化石燃料に含まれている点に留意

出典：EDMC2020より作成

● 米国各州においては、**建築部門の省エネ・脱炭素化に向けて、強力な電化推進策が展開。**

州・自治体	取組概要	州・自治体	取組概要
カリフォルニア州 (人口：4,000万人)	<ul style="list-style-type: none"> 新築低層住宅PV設置義務 ガス会社に対する熱源低炭素化に向けた取組の指示 	ニューヨーク市、NY (人口：840万人)	<ul style="list-style-type: none"> 既築含む大規模建築 (2,300m²~) について、CO2原単位排出上限設定 ※2030年以降は熱源改修も求める
サクラメント市、CA (人口；51万人)	<ul style="list-style-type: none"> 家庭電気機器 (HP空調、給湯、IH調理器) 導入補助 電化・EV充電対応の配線工事補助優遇 全電化住宅の建設業者、集合住宅オーナー向けの補助 	ワシントンDC (人口：70万人)	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー/水消費量ベンチマークの報告・公表対象拡大 (2024年~約900m²以上の建物) 既築省エネ基準制定 新築へのCO₂基準 (ゼロエネコード) 制定 (2026年までに制度化予定)
バークレー市、CA (人口：12万人)	<ul style="list-style-type: none"> 新築建物ガスインフラ接続禁止 (低層⇒中高層住宅へ拡大予定) 	バーモント州 (人口：63万人)	<ul style="list-style-type: none"> 電力会社へ需要端での電力削減義務化 (HP、EV導入支援を想定)
サンフランシスコ市、CA (人口：88万人)	<ul style="list-style-type: none"> 事業所の電力カーボンフリー義務 (2023年時点：約5万m²~) 新築自治体建物ガスインフラ接続禁止 新築民間建物でガス併用の場合は一定の省エネ性能を要求 	マサチューセッツ州 (人口：690万人)	<ul style="list-style-type: none"> 戦略的電化を省エネプログラムに位置付け (石油・ガス暖房からHPへの置換え (既築住宅への補助)) 代替エネ調達義務の認定対象に再エネ熱を追加 クリーン熱源機器の集団購入を地域単位で支援
メンロパーク市、CA (人口：3万人)	<ul style="list-style-type: none"> 新築の低層住宅では暖房・給湯の電化 / 非住宅・中高層住宅では全電化を義務付け ガス併用時には電化レディ要求 	メイン州 (人口：134万人)	<ul style="list-style-type: none"> 空気熱源HPの新規設置目標の設定・補助増額
サンノゼ市、CA (人口：103万人)	<ul style="list-style-type: none"> 新築戸建 / 低層集合住宅のガスインフラ接続禁止 その他住宅は省エネ性能・電化レディ要求 新築建物は高いEVインフラ整備率要求 	ボルダー市、CO (人口：11万人)	<ul style="list-style-type: none"> 専門家による1体1の省エネ支援サービスを無償提供 HP導入時の一定額補助 / 燃料転換時に更に優遇
サンルイスオビスポ市、CA (人口：5万人)	<ul style="list-style-type: none"> 新築建物でガス併用する場合は、①既築改修又は免除料納付、②電気配線の電化レディを要求 ※業務用厨房・製造業プロセス・非常用は除く 	シアトル市、WA (人口：74万人)	<ul style="list-style-type: none"> 暖房用石油の販売者に追加課税 (約7円/L) 低所得世帯のHP設置全額補助
カールスバッド市、CA (人口：12万人)	<ul style="list-style-type: none"> 新築低層住宅の非ガス給湯器の設置義務化 (給湯以外のガス利用は許可) 		

- ドイツの「再生可能エネルギー熱法」は、熱需要における再生可能エネルギーの利用を拡大することで、温室効果ガスを削減することを目的としたもの。
- エネルギーが冷暖房に使用され、かつ 50 m²以上の有効面積を有する全ての新築建物の所有者（賃貸している場合も含む）に対して、以下の表に掲げる建物における熱需要の一定比率の再生可能エネルギー利用を義務付け。導入する再生可能エネルギー源は、建物所有者が選択可能。
- 義務対象者は、州政府による認可を受けた専門家により、法律を順守しているという証明を受け、地方行政府に提出。証明書の不提出・提出期限への遅れの場合、50,000ユーロ以下の罰金。

エネルギー源	達成基準	
	新築建物	公的建物 (既存建物で大規模改修を行う場合も対象)
太陽光エネルギー	15%	15%
	2世帯以下の家屋における利用面積のm ² 当たり0.04m ² の太陽熱集熱器 (3世帯以上の集合住宅は 0.03 m ²)	
地熱		
空気・水熱源ヒートポンプ	50%	15%
固形バイオマス		
バイオガス	30%	25%
液体バイオマス	50%	15%

課題

方向性

自動車	① 電動化の 推進・ 車の使い方 の变革	<p>EV・FCVの価格低減・インフラ整備 環境負荷低減と都市交通最適化の同時実現</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 車両価格やエネルギーコストが既存技術と比べて高く、充電時間の長さや航続距離など社会受容の拡大の観点から課題。 ➢ 充電・燃料インフラ整備も進める必要があり、インフラ事業のビジネス性にも課題。
	② 蓄電池	<p>大量生産による低価格化、全固体電池などの次世代電池の実用化による性能向上</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 蓄電池産業の国際市場は激化する中、今後電動車の普及を進める上で、蓄電池の確保及び安定したサプライチェーン構築が課題。
	③ 燃料の CN化	<p>合成燃料の低価格化と製造技術・体制の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 商用化に向けた一貫製造プロセスが未確立。 ➢ 大規模な製造設備の投資・設備維持コストが必要となり、低コスト化が課題。
航空機・ 船舶・ 鉄道	④ 【航空機】 航空機電動化・ 水素航空機、 バイオジェット燃料 の技術開発	<p>電動化・水素航空機の実現に向けた要素技術の開発が課題、バイオジェット燃料はコスト低減が課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 航空機向け電池、モータ等の性能向上が必要。 ➢ 軽量かつ安全性を担保した水素貯蔵タンク、水素燃料に適したエンジン開発、航空機向け水素供給インフラ、サプライチェーンの検討が必要。 ➢ バイオジェット燃料の安定供給、コスト低減のための大規模化が必要。
	⑤ 【船舶】 アンモニア燃料 水素燃料 の技術開発	<p>船舶用の技術開発が課題</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 水素・アンモニアを直接燃焼できるエンジンが存在しない。 ➢ 水素・アンモニアと共通の特徴を持つLNGでは、タンクが貨物スペースを圧迫する等、課題が多い。 ➢ 既存船に対するCO2排出規制の国際枠組みが存在しない。
	⑥ 【鉄道】 蓄電池車両 燃料電池車両	<p>技術は一定程度確立も、既存技術と比べて高コスト</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 蓄電池、燃料電池で駆動する車両の実証・導入は進むも、自立的な普及には製品価格などで課題。

<ul style="list-style-type: none"> ➢ 電動車・インフラの導入拡大 ➢ 電池・燃料電池・モータ等の電動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーン強化 ➢ 車の使い方の変革 <small>* グリーン成長戦略「実行計画」⑤自動車・蓄電池産業、⑧物流・人流・土木インフラ産業</small>
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 電池のスケール化を通じた低価格化 ➢ 次世代電池の研究開発・技術実証 ➢ ルール整備・標準化 <small>* グリーン成長戦略「実行計画」⑤自動車・蓄電池産業</small>
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 合成燃料の大規模化・技術開発支援 <small>* グリーン成長戦略「実行計画」⑤自動車・蓄電池産業</small>
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 装備品電動化、ハイブリッド電動化、水素航空機コア技術の確立 ➢ 大規模実証を通じて、コストを既製品と同等まで低減。競争力のあるバイオジェット燃料の供給拡大 <small>* グリーン成長戦略「実行計画」⑩航空機産業</small>
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 水素・アンモニア燃料エンジン、燃料タンク、燃料供給システムの開発・実用化を促進。 ➢ スペース効率の高い革新的な燃料タンクや燃料供給システムの開発を促進 ➢ ゼロエミッション船の実現に向けた国際ルールの整備を促進（安全基準も含め） <small>* グリーン成長戦略「実行計画」⑩船舶産業</small>
<ul style="list-style-type: none"> ➢ 蓄電池、燃料電池技術を中心に、技術開発によりコスト低減を進める

(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。

	乗用車	商用車	バス	船舶	航空機	鉄道
--	-----	-----	----	----	-----	----

CO2排出量
(2018)

10.2千万トン 7.7千万トン 0.4千万トン 1.1千万トン 1.1千万トン 0.1千万トン

脱炭素
技術確立

EV、FCV
が商用化

EV、FCV
の実証中

EV、FCV
が一部商用化

技術開発中
水素燃料電池船のFS
を実施中。燃料電池
船・EV船・ガス燃料船
等（水素・アンモニア
等）の技術開発・実
証を実施し、2028年
までにゼロエミッション船
の商業化を目指す

技術開発中
・電動化技術開発中
・エアバスは2035年ま
でに水素航空機の商
用化を目指す
・バイオジェット燃料の
実証を実施

**蓄電池車両
の商用化**
燃料電池車両につい
て、技術開発中

本格商用化に向けて運用面での実証実施
合成燃料等、既存自動車の脱炭素化に貢献する技術開発もあり

脱炭素
アプローチ

エネルギーの脱炭素化と合わせ、
電動化を推進

- ・電動化の推進・車の使い方の変革
- ・燃料のカーボンニュートラル化
- ・電動車の要の蓄電池の大量生産・性能向上
などに取り組む必要

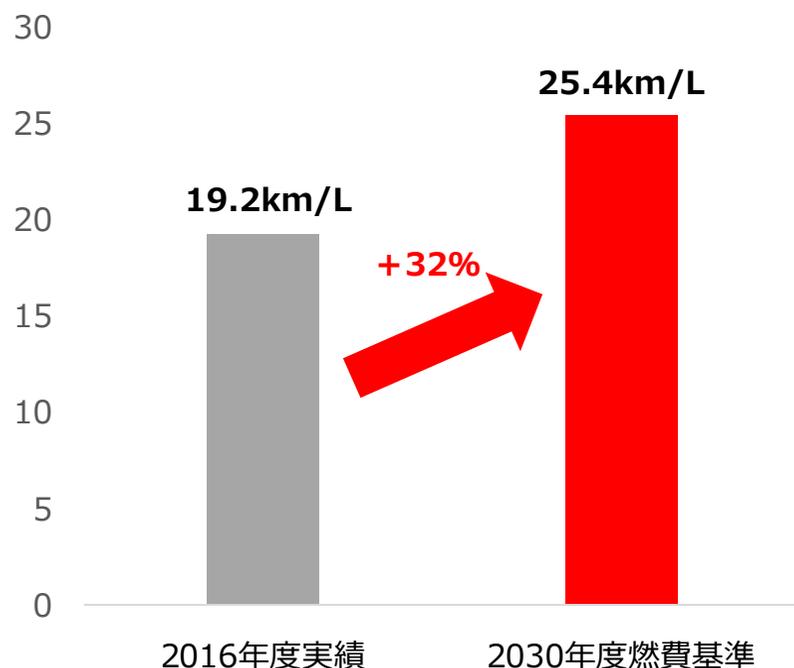
技術が存在せず、
イノベーションが不可欠
(既に要素技術が確立されてい
るものは、コスト低減等の実現の
ための技術実証（大規模化
等）)

普及に向け
て、更なる取
組が必要

国・地域	電動化の方向性	電動車義務化	燃費規制	乗り入れ規制	BEV/PHEV/FCEV 導入目標
 英国	2030年内燃機関車販売禁止 ※ハイブリッドは2035年販売禁止	義務付けの 規制はなし	2020年95g/kmから 2025年、2030年に 段階的に厳格化	ロンドン市内： 19年から排ガス車規制	2030年販売目標 BEV比率50～70%
 フランス	2040年内燃機関車販売禁止 ※ハイブリッドの扱い非公表	義務付けの 規制はなし	2020年95g/kmから 2025年、2030年に 段階的に厳格化	パリ市内： 15年から排ガス車規制	2028年ストック台数目標 BEV:300万台 PHEV:180万台
 中国	国の目標はなし ※自動車エンジニア学会： 2035年全車電動化 (HEV50%、BEV・PHEV ・FCEV50%)を発表	NEV規制により一定の 販売を義務化	2020年5ℓ/100km (=20km/ℓ)	一部地域で19年から検討中 (+ナンバープレート発行規制)	2025年販売目標 NEV(=BEV・FCEV・PHEV) 比率20%
 ドイツ	国の目標はなし ※連邦参議院： 2030年内燃機関車販売禁止を決議	義務付けの 規制はなし	2020年95g/kmから 2025年、2030年に 段階的に厳格化	ベルリン市内： 10年から排ガス車規制	2030年ストック台数目標 BEV・FCEV: 700～1,000万台
 米国	国の目標はなし ※カリフォルニア州知事： 2035年BEV・FCEV100%	義務付けの 規制はなし ※カリフォルニア州は ZEV規制により 一定の 販売を義務化	2025年54.5mpg(注) (≒23.2km/ℓ) から40.4mpg (≒17.2km/ℓ)へ変更 ※トランプ政権下の変更 (注) mpg=mile per gallon	カリフォルニア州： ZEV専用レーンを設置	国の目標はなし ※カリフォルニア州知事： 2035年販売目標 ZEV(=BEV・FCEV) 比率100%
 日本	2035年までに、 新車販売で電動車100%	義務付けの 規制はなし	2030年25.4km/ℓ	なし	2030年販売目標 BEV・PHEV比率20～30% FCEV比率～3%

- 令和元年度の総合資源エネルギー調査会自動車燃費基準WGにおいて“**Well to Wheel**”の考え方を踏まえ、**EV、PHVを対象とした2030年度基準を策定した。**
- 今後は、電気自動車及びプラグインハイブリッド自動車を新たに燃費基準の対象とし、その普及を見込むなど、**極めて野心的な燃費向上を製造事業者等に求めることとした。**

■ 2030年度燃費基準



■ 次世代自動車の普及目標

＜参考＞ 2019年新車乗用車販売台数：430万台

	2019年 (新車販売台数)	2030年
従来車	60.8% (261万台)	30~50%
次世代自動車	39.2% (169万台)	50~70%*
ハイブリッド自動車	34.2% (147万台)	30~40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	0.49% (2.1万台) 0.41% (1.8万台)	20~30%
燃料電池自動車	0.02% (0.07万台)	~3%
クリーンディーゼル自動車	4.1% (17.5万台)	5~10%

*次世代自動車戦略2010「2010年4月次世代自動車研究会」における普及目標

3. 非化石エネルギーの導入拡大に向けた取組

①現在の取組状況

②状況の変化、今後の方向性

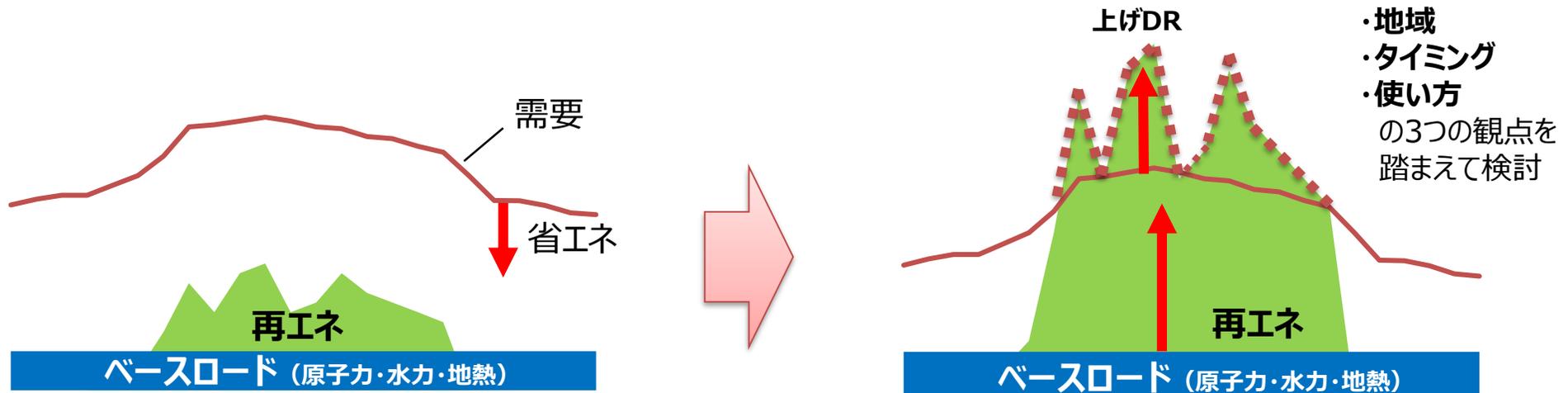
(1) 需要の高度化（非化石エネルギー導入拡大）

(2) **需要の最適化**

(3) レジリエンスの強化

- 太陽光発電等の再エネの導入が拡大し、一部地域では出力制御が実施。出力制御時の系統電力の非化石比率は8割程度との試算もある。
- こうした状況を踏まえると、エネルギーの使用の合理化や需要の平準化だけではなく、再エネ比率の高い時間帯に需要をシフトさせる枠組みが必要ではないか。
- また、「最適化」の検討に当たっては、変動再エネの導入量は、地域や時間帯によっても異なることから、エネルギーを使う場所（地域）、タイミング、使い方の3つの観点も踏まえることが重要ではないか。

■ 需要の最適化のイメージ



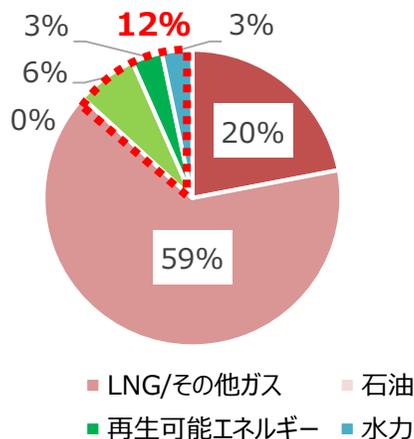
変動する供給に需要を合わせて再エネを活用

● 電源構成は、地域によって大きく異なる。

■ 主な電力会社の電源比率の比較（2019年度実績）

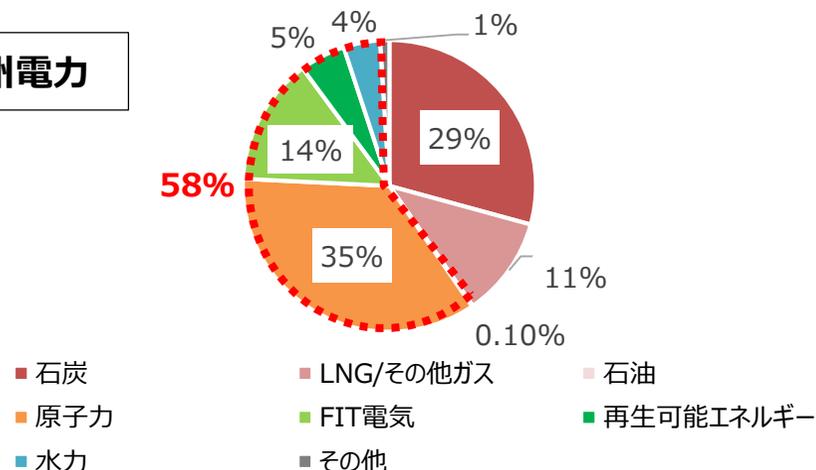
※赤字は非化石電源（FIT電気、再エネ、原子力、水力）比率

東京電力



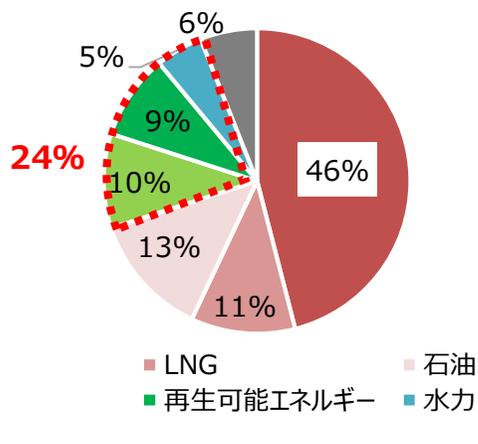
https://www.tepco.co.jp/ep/power_supply/

九州電力



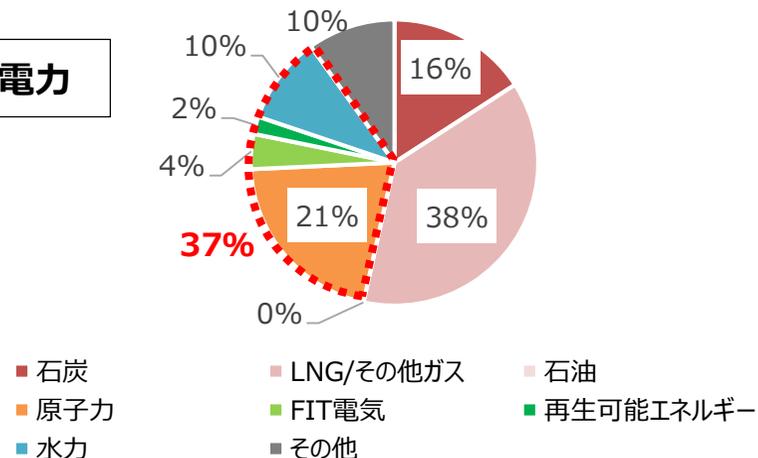
http://www.kyuden.co.jp/rate_adj_power_composition_co2.html

北海道電力



http://www.hepco.co.jp/corporate/company/ele_power.html

関西電力



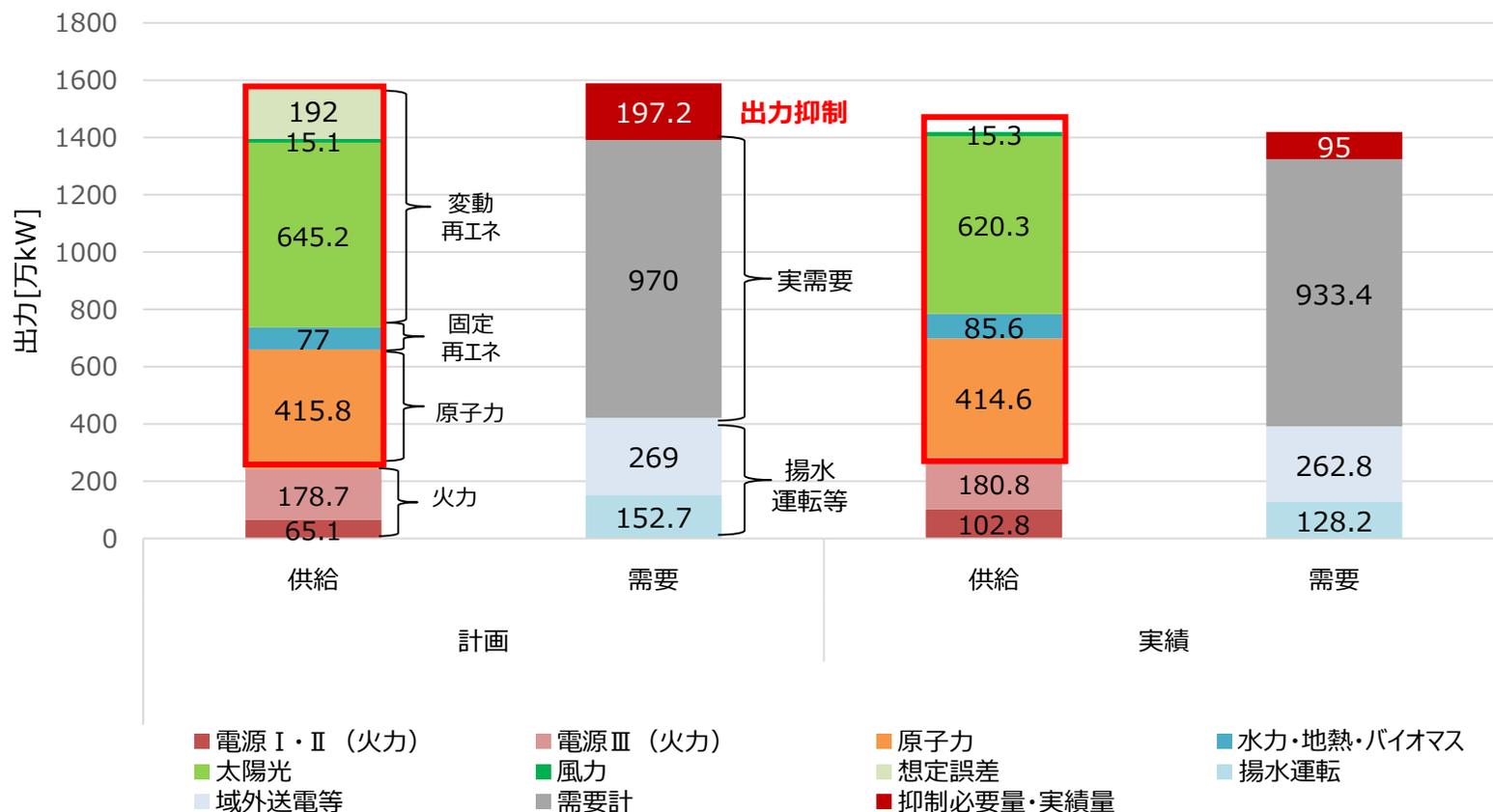
https://kepco.jp/ryokin/power_supply/

- 九州エリアのある時点の出力制御時の系統電力の非化石比率※は約8割。

※非化石率 = 全電源に占める再エネ + 原子力の発電割合

■ 出力制御指令が発出・実際に出力制御されたケース

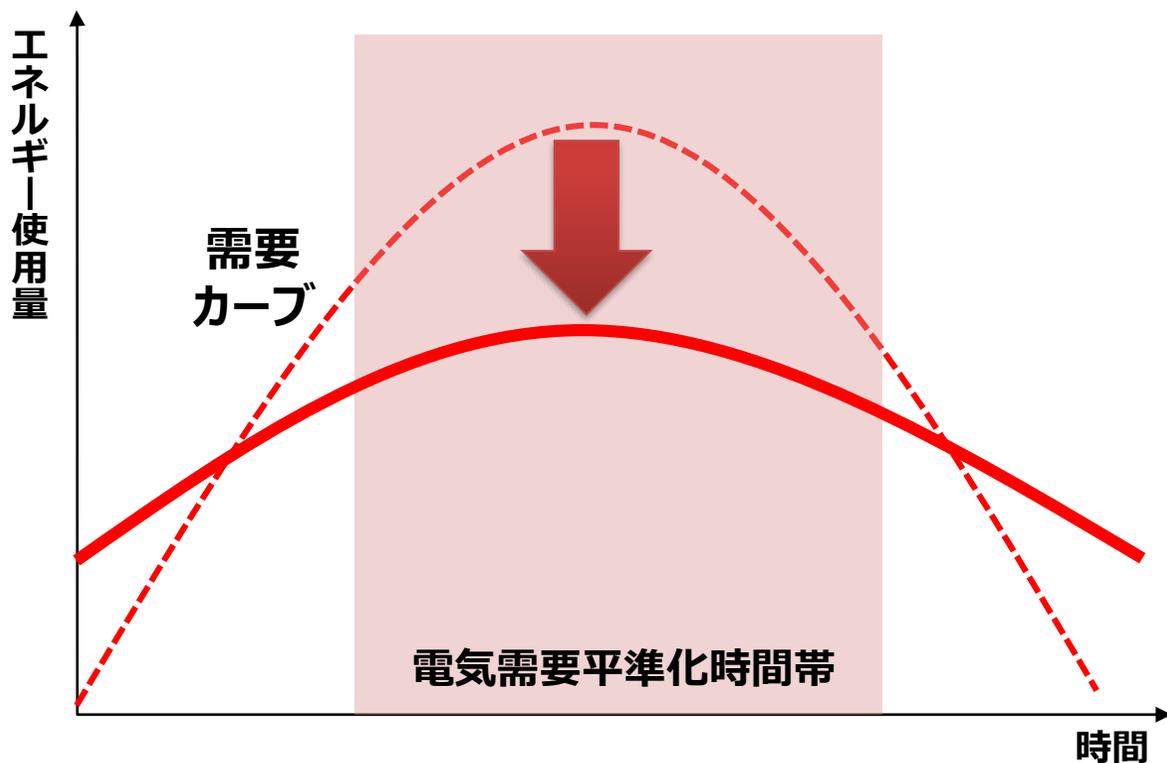
計画時の非化石率：84.6% 実績の非化石率：**80.0%**



- 現行の**省エネ法**は、**電気需要の平準化**（電気の需要量の季節又は時間帯による変動を縮小させること）を目的の一つとしており、**電気需要平準化時間帯***において、**電気の使用から燃料又は熱の使用への転換**や、**当該時間帯以外での電気消費機器の使用等を求めている**。

※ 7月1日～9月30日（8：00～22：00）及び12月1日～3月31日（8：00～22：00）

■ 電気需要平準化のイメージ

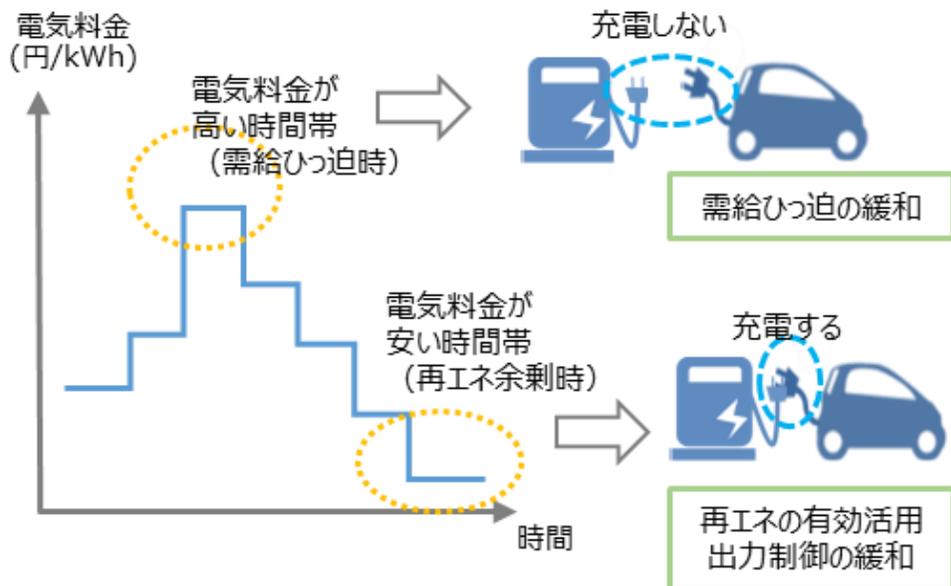


■ 工場等における電気の需要の平準化に資する措置に関する事業者の指針の概要

1. 電気需要平準化時間帯における**電気の使用から燃料又は熱の使用への転換**
2. 電気需要平準化時間帯から**電気需要平準化時間帯以外の時間帯への電気を消費する機械器具を使用する時間の変更**
3. その他事業者が取り組むべき**電気需要平準化に資する措置**

- 電気小売事業者が卸電力市場価格に連動した電気料金を設定し（ダイナミックプライシング）、電動者ユーザーの充電ピークシフトを誘導する実証を実施中。
（令和2年12月現在、5事業者のグループが参画。）
- 再エネの出力制御が生じる時間帯等に需要をシフトさせることで、需給ひっ迫の緩和や再エネ電気の有効活用を促す。

ダイナミックプライシングに基づく充電行動のイメージ



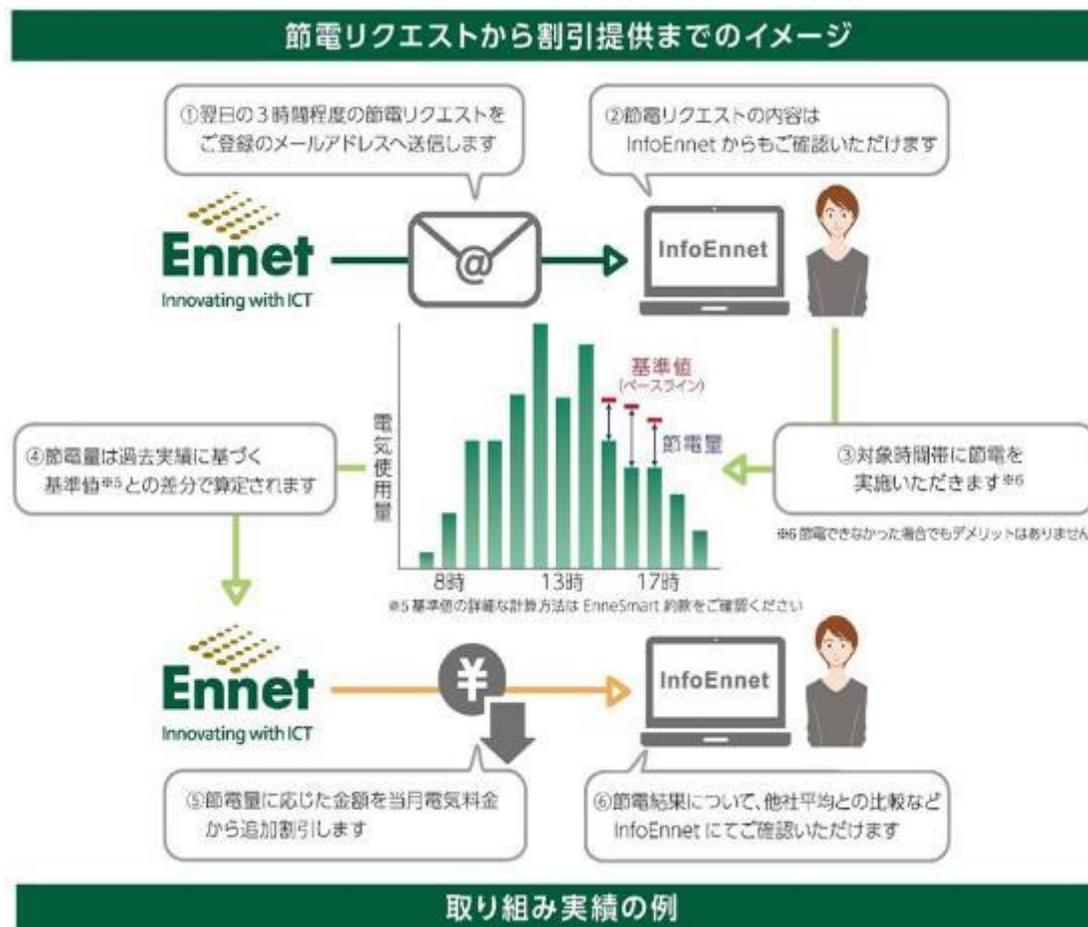
令和2年度 ダイナミックプライシング実証 予定実施内容

小売電気事業者	株式会社ダイレクトパワー	MCLリテールエナジー株式会社	ENEOS株式会社	アークエルトテクノロジーズ株式会社	エフィシエント株式会社
協力自動車メーカー	日産自動車株式会社	三菱自動車株式会社	日産自動車株式会社	不特定	不特定
実施エリア	東京、関西、東北、中国	東京、中部、関西、東北、四国	九州	九州	九州、東北
料金メニュー	・毎日変動 ・SPOT価格30分連動	・毎日変動 ・SPOT価格が低い4時間のEV/PHEV充電分を無料にする	・シーズン毎に設定 ・実績ベースでJEPX価格が低い10-14時の従量料金単価を割引く	・毎日変動 ・SPOT価格30分連動	・毎日変動 ・SPOT価格を参照して割引方法が異なる3つのメニューを提供
ユーザへの料金通知方法	アプリ	メール	随時の通知はなし	アプリ、車載器	メール

- 今般の厳冬による供給力不足の中、2021年1月9日、(株)エネットは、電力需給改善のため、顧客に対しデマンドレスポンスサービスの活用を周知。
- 需要側でも、こうした取組と連動して生産プロセスシフトをすることも重要ではないか。

■ デマンドレスポンスサービスEnneSmart®活用による電気料金の割引

- 節電リクエストに応じてタイムリーに節電いただくと、節電量に応じて電気料金を割引するデマンドレスポンスサービス。
- 節電量を日本卸電力取引所スポット市場の価格高騰時における電力調達の回避やインバランス回避に活用することで、電気料金の追加割引として還元。



- 需要の最適化に向けては、産業部門において再エネ比率の高い時間帯に需要をシフト、すなわち、生産プロセスを移行できるかどうかといった課題がある。
- その際、どの程度需要量の確保を図れるのか。そのための需要家のインセンティブ付けとして、上げDR実施を促す制度的措置、あるいは需要のシフトに応じて、供給側（電気事業者等）が再エネ比率や卸売電力市場価格と連動した変動型の電力料金を提供することが可能かも論点となる。
- こうした課題を踏まえ、より実行性のある形で事業者の取組を促すため、次回以降、関係業界等へ以下の事項についてヒアリングを実施してはどうか。

<主なヒアリング事項（案）>

- ① 再エネ比率の高い又は電気料金の安い時間帯にエネルギー多消費プロセスをシフトすることについて、製造プロセス面での課題はあるか。
- ② 上げDRを積極的に実施する上では、どのような制度的仕組みが必要と考えるか。
- ③ 再エネ比率に応じた変動価格の提供（ダイナミックプライシング）の実施について、どのような課題があるか。等

3. 非化石エネルギーの導入拡大に向けた取組

①現在の取組状況

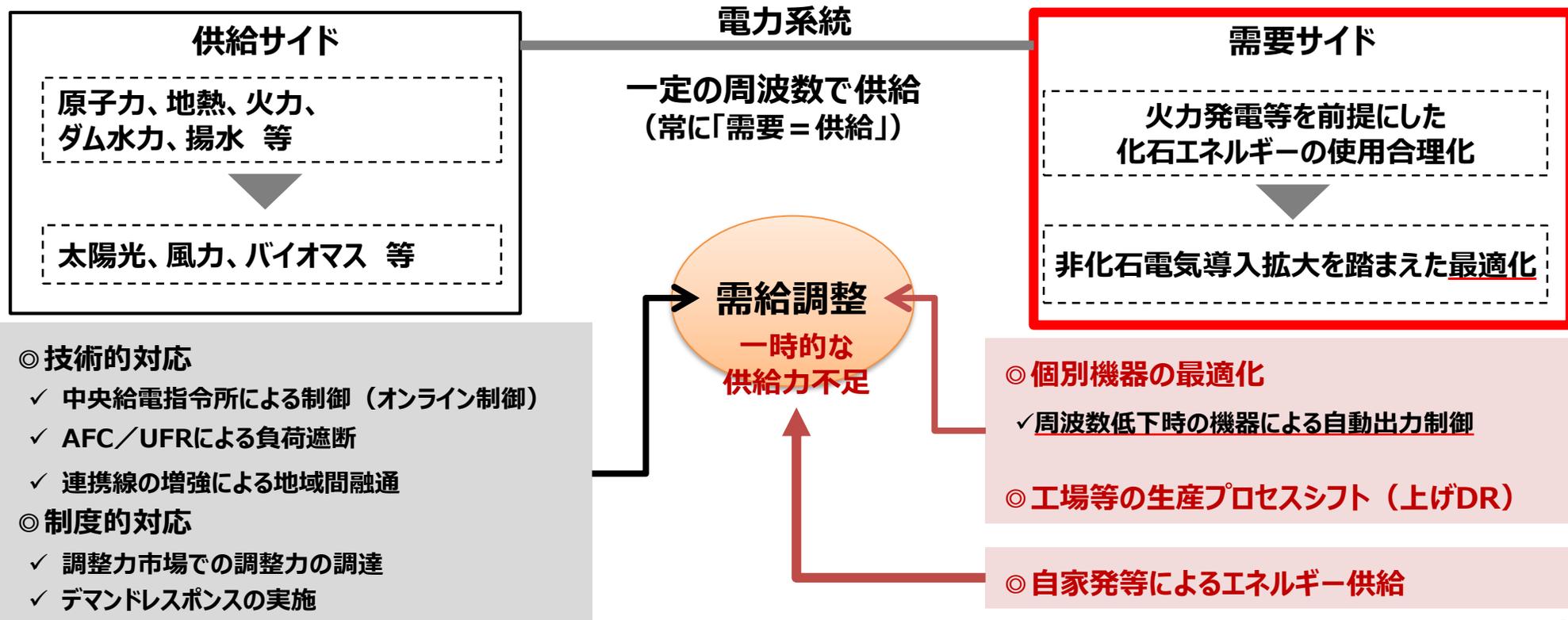
②状況の変化、今後の方向性

(1) 需要の高度化（非化石エネルギー導入拡大）

(2) 需要の最適化

(3) レジリエンスの強化

- 太陽光発電等の変動型再エネの発電量が増加した場合、火力発電による供給が減少し、調整力の確保が課題となる可能性がある。
- こうした中、供給側においても、連系線の増強による地域間融通や、疑似慣性力機能付きパワコン（PCS）の技術開発を実施等を進めているが、需要側においても、需要の最適化等を促すことで需給調整・レジリエンスの強化に貢献していくべきではないか。
- また、厳冬などが起因となる一時的な供給力不足に対しては、需要側のEVやコージェネ等のリソース活用や、機器の自律制御機能の導入拡大等も重要な対応策の1つとなるのではないか。



①
出力変動への対応
(調整力の確保)

- 変動再エネ（太陽光・風力）は、**自然条件によって出力変動**するため、**需給を一致させる「調整力」**が必要。現在は調整電源として**火力・揚水に依存**。
- 調整力が適切に確保できないと、再エネを出力制御する必要。結果として、再エネの収益性が悪化し、**再エネ投資が進まない可能性**。
- 今後、変動再エネの導入量が増加する中で、①**調整力の脱炭素化**（水素、蓄電池、CCUS/カーボンリサイクル付火力、バイオマス、デマンドレスポンス等）を図りつつ、②**必要な調整力の量を確保**する、といった課題をどのように克服していくか。

②
送電容量
の確保

- **再エネポテンシャルの大きい地域**（北海道等）と**大規模需要地**（東京等）が**離れているため**、送電容量が不足した場合には、物理的に送電ができず再エネの活用が困難。
- **特に北海道**については、北海道内の需要規模が小さいこともあり、**導入拡大が難しい状況**。
- **社会的な費用に対して得られる便益を評価**しながら、どのように**送電網の整備を進めていくか**。

③
システムの安定性維持
(慣性力の確保)

- **突発的な事故**の際に、周波数を維持し**ブラックアウトを避けるため**には、系統全体で一定の**慣性力**（火力発電等のタービンが回転し続ける力）の確保が必要。
- **太陽光・風力は慣性力を有していないため**、その割合が増加すると、**システムの安定性を維持できない可能性**。
- その克服に向けて、**疑似慣性力の開発等を進めていく必要**があるが、現時点では確立した技術がない状況。

④
自然条件や
社会制約への
対応

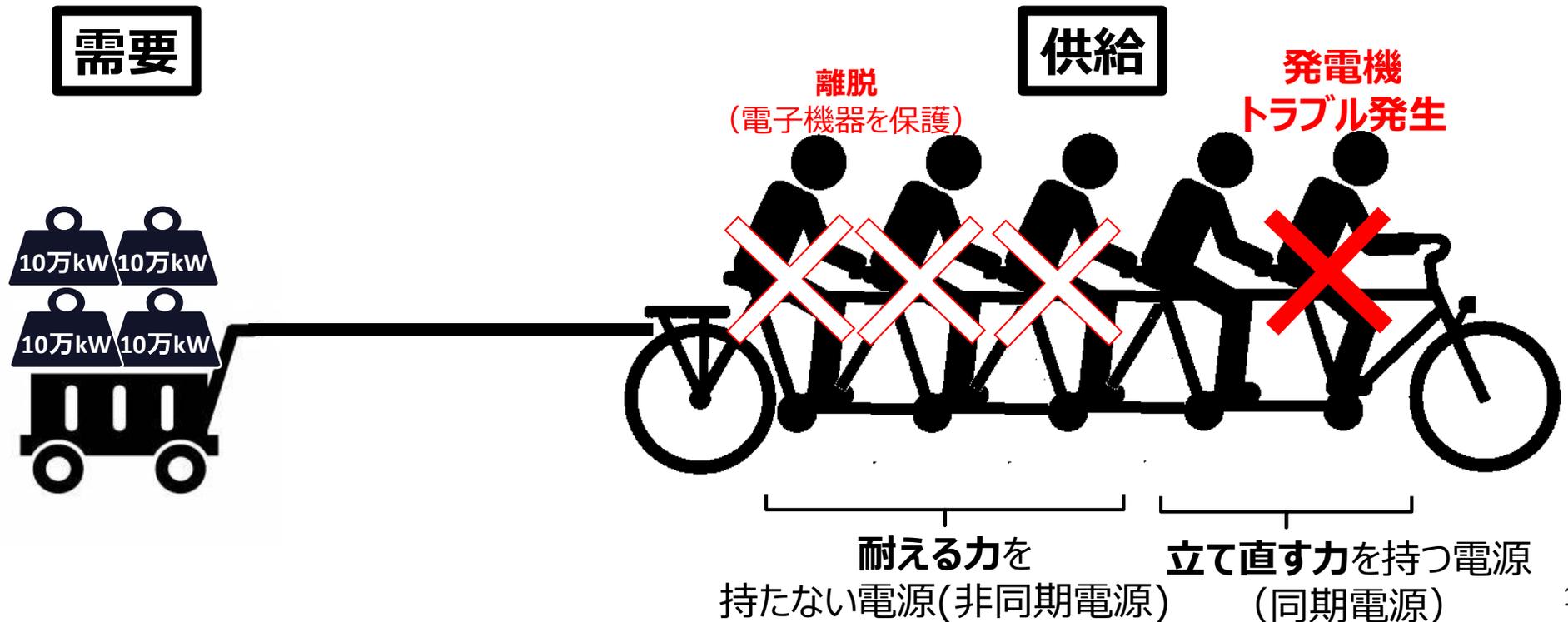
- 自然条件に左右される再エネの導入にあたっては、**平地や遠浅の海が少なく、また日射量も多くない我が国の自然条件を考慮**する必要。
- また、**他の利用（農業、漁業）との調和**、景観・環境への影響配慮を含む**地域等との調整**が必要。
- **導入できる適地が限られている中で**、各電源毎の現状・課題を踏まえ、どのように**案件形成を進めていくか**。

⑤
コストの受容性

- 上記のような諸課題を克服していくためには、**大規模な投資が必要**。また、適地が限られている中で大量導入した場合には、**適地不足により今後コストが上昇するおそれ**。
- 既に再エネ賦課金の負担が大きくなっている中で、こうした**コスト負担への社会的受容性**をどのように考えるか。また、**イノベーションの実現が不確実な中**で、どのように**リスクに備えた対応**をしていくべきか。

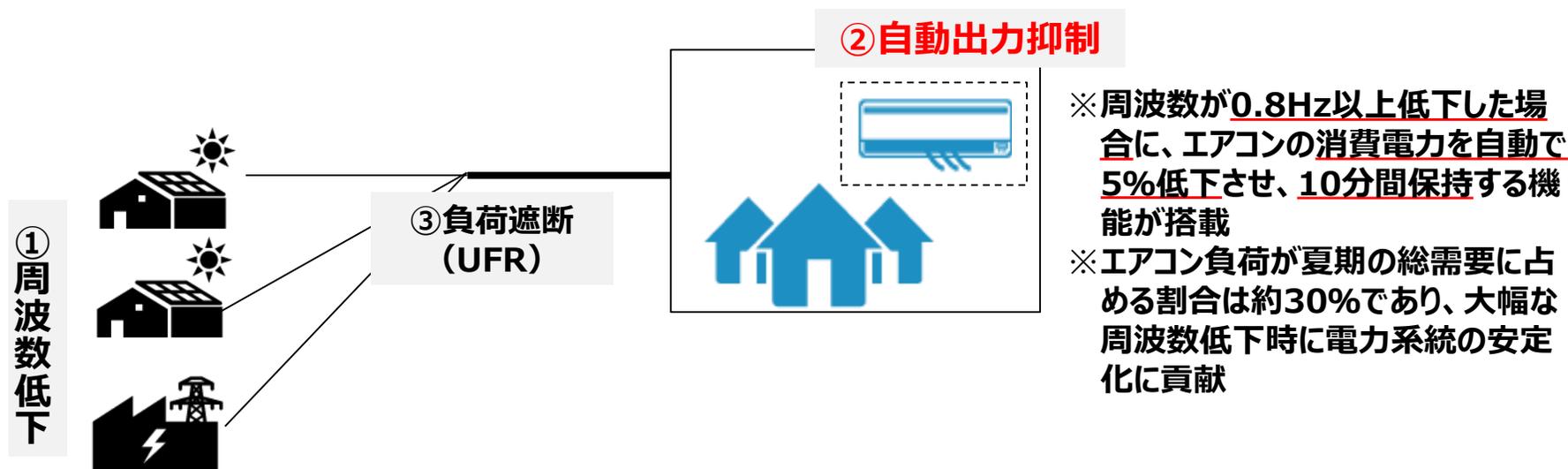
(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。

- 系統で突発的なトラブル（電源の離脱、落雷等）が生じた場合、
 - ✓ 太陽光、風力、蓄電池などの非同期電源は、50Hzや60Hzの交流に変換するため電子機器を使用。周波数や電流の急激な変化に対して、**周波数を維持する機能を持たず**、周波数の変化が一定の閾値を超えると、その電子機器を守るため**離脱**（解列）する。
 - ✓ 火力、原子力、水力などの同期電源（50Hzや60Hzの回転速度で回る電源）は、タービン（機械）の回転で発電しており、周波数や電流の急激な変化に対して、**同じ周期で回転を維持する力（慣性力）が働く**ため、相対的に周波数や電流の急激な変化に対して、**発電を継続し、周波数を維持する機能を有する**。



- 太陽光発電等の導入拡大により非化石エネルギーの発電量が増加した場合、調整力のある火力発電による供給が減少。こうした中で電力系統を安定させるためには、供給側のみならず、需要側での系統安定化対策も重要となる。
- 一部のエアコンには、供給側の周波数低下時等に自動で出力を抑制する機能が過去に搭載されており、大規模災害時等に系統の安定化に貢献することが期待される。

■ 機能のイメージ



- 自律分散型負荷制御機能付エアコンについては、2015年3月31日の省エネ小委において、**電力中央研究所が紹介**。

■ 電力中央研究所 報告資料

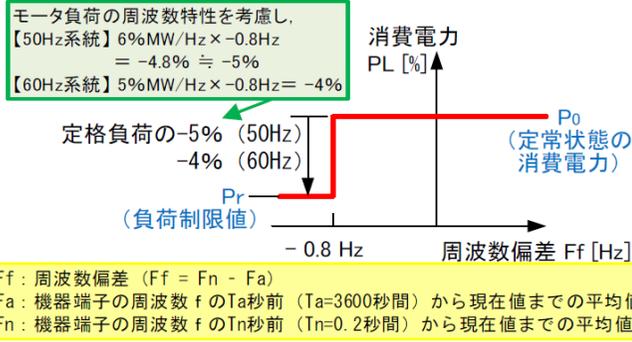
自律分散形負荷制御機能付きエアコンの実用化(1/2)

一般財団法人 電力中央研究所
Central Research Institute of Electric Power Industry

- 我が国では、1980年代に家庭用インバータエアコンが登場して以来、さまざまな家電機器（負荷）にインバータが用いられているが、このインバータ化された負荷の増加は、負荷機器の電圧と周波数に対する負荷の自己制御性を低下させている^(注)。また、再生可能エネルギー大量導入に伴い、既存の大容量火力発電機を停止させることが予想されるが、これは電源の有する電圧・周波数調整能力の低下をもたらすことになる。
- 一方、エアコン負荷が夏季の総需要に占める比率は30%を超えるため、稀頻度重大事故による大幅な周波数低下時に、自律的にエアコンの消費電力を一時的に低下させることで、負荷の自己制御性を高め、電力系統の周波数の低下幅を抑制する。

自律分散形負荷制御機能

- エアコンの自端電圧の周波数が0.8Hz以上低下した場合、エアコンの消費電力を5%低下させ、10分間保持する自律分散形負荷制御機能。
- 本機能は、エアコンのソフトウェアの改造のみで実現されている。
- 2012年秋より三菱電機製「霧が峰」の高級機種に実装され販売されている。



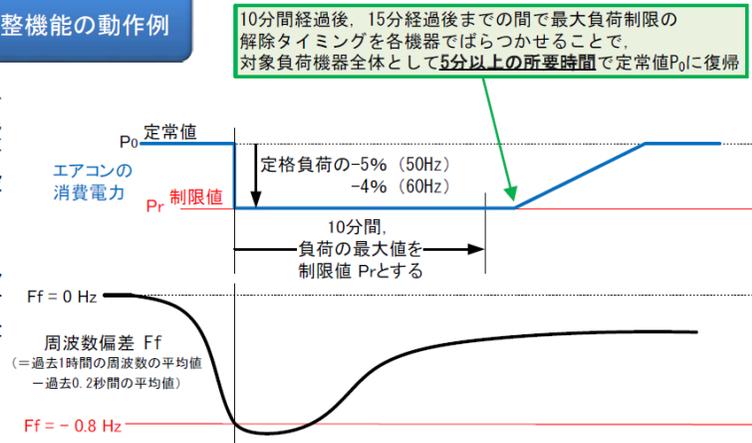
13

自律分散形負荷制御機能付きエアコンの実用化(2/2)

一般財団法人 電力中央研究所
Central Research Institute of Electric Power Industry

自律分散形負荷調整機能の動作例

- 大幅な周波数低下時にエアコンの消費電力を一時的に低下させることで、周波数の低下を抑える。
- 本機能は、他のインバータ機器に対しても適用可能であると考えられる。



(注)たとえば、電圧や周波数が低下すると一般的に負荷の大きさも小さくなり、電圧や周波数が元の値に戻ろうとするが、インバータ化された負荷が増加すると、電圧や周波数が変化しても負荷の大きさが変わらないため、電圧や周波数が元の値に戻ろうとする力が小さくなる。
【参考文献】山下、北内、井上、徳光、「自律分散形負荷制御方式の開発と実験的検証」、平成24年電気学会全国大会 6-224, 2012年3月

14

【参考】委員の御意見

- 省エネ、この場合には周波数安定効果に**どこまで資するかきちんと精査して、効果を示すことが必要**。
- 非常に需給がひっ迫した状態では、こうした取組も意味があるのではないかと。省エネということと、系統全体を安定的に運用する、エネルギーを合理的に使う意味では、**広く考えればこうした技術も寄与すると思うが、効果については引き続き検討が必要**。

- **ガスコジェネレーションシステムは、2018年度時点で560万kW以上のストックが存在し、平時から効率的な電力・熱の利用に貢献。**
- **今般の厳冬による供給力不足の中、電力会社からの要請を受けて、一般企業が都市ガスを用いたガスコジェネレーションシステムの出力増加及び稼働時間の延長による追加発電を実施し、系統電力の需要抑制や逆潮流により、全国の電力需給調整に貢献した例もあった。**

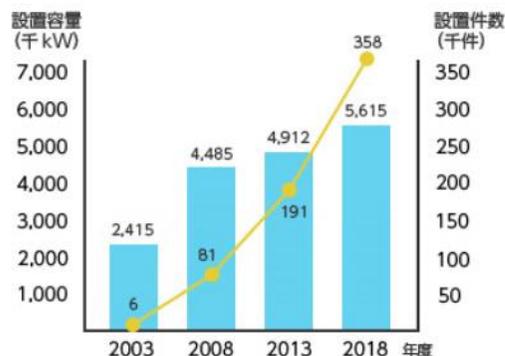
ガスコジェネレーションシステムの特徴

都市ガスを使って必要な場所で発電し、その排熱を給湯等に有効利用でき、省エネ性、省CO2、電源セキュリティに優れたシステム
※電力は系統と連系して使用。
(逆潮流する場合もある)



出所：日本ガス協会ホームページ

ガスコジェネレーションシステムの普及推移



※日本ガス協会正会員（特別会員含む）の集計値
※設置容量および設置件数は累計（家庭用を含みます。）
※ガスエンジン、ガスタービン、燃料電池によるガスコジェネレーションシステム（スチームタービンは含まず）
出所：日本ガス協会ホームページ

ガスコジェネレーションシステムの貢献例

寒波に伴う暖房利用の増加による電力不足に協力
アサヒビール茨城工場、アサヒ飲料群馬工場、アサヒグループ食品栃木さくら工場で自家発電設備出力増加

2021年1月12日

アサヒグループホールディングス株式会社

アサヒグループホールディングス株式会社（本社 東京、社長 小路明善）は、グループ傘下のアサヒビール、アサヒ飲料、アサヒグループ食品の製造拠点で発電する電力量を増加させ、1月6日から15日まで東京電力パワーグリッド株式会社（本社 東京、社長 金子禎則）の電力不足に協力します。

日本海側中心に寒波が押し寄せている影響で、想定以上に暖房用の電力需要が増加するため、東京電力パワーグリッド社が自家発電設備を持つ企業に電力の融通を要請しており、アサヒグループはその要請を受けることとしました。寒波の状況次第では、電力提供期間の延長も行う予定です。

アサヒグループの製造拠点では、燃料転換や排水からメタンガスを回収・有効利用できる嫌気性排水処理設備など、環境・省エネルギー設備の導入を継続的に進めています。発電した電力と発生した排熱の両方を利用して、省エネルギー効果、CO2削減効果を図れるコ・ジェネレーションシステムを主な製造拠点に設置しています。

今回、アサヒビール茨城工場、アサヒ飲料群馬工場、アサヒグループ食品栃木さくら工場に設置するコ・ジェネレーションシステムの稼働を上げ、発電した電力により最大限電力受電量を低減させるとともに、一部を東京電力パワーグリッド社に供給します。工場で商品の製造量が少ない余力時間帯にもコ・ジェネレーションシステムを稼働させ、発電量を増やし電力不足に協力します。1月6日から15日までの期間で、3工場で約35万kWh（約4万2千戸分の1日の消費電力に相当）を追加発電する予定です。

出所：アサヒグループホールディングス株式会社ホームページ

- 再エネ導入拡大を踏まえたレジリエンスの強化に向けては、需要側の機器による自律制御や、デマンドレスポンスによる需要シフト、製造事業者等が保有する自家発の活用が必要となるが、技術面や導入コスト等の課題もある。
- また、電力系統安定化の観点から、供給側の取組と整合的な形で需要側の取組を進めることも必要となる。
- こうした課題を踏まえ、より実行性のある形でレジリエンスの強化を図るため、次回以降、以下の事項についてヒアリングを実施してはどうか。

<主なヒアリング事項（案）>

- ① レジリエンス強化に向けた足下の状況と、業界として取り組んでいる事項
- ② レジリエンス強化に向けて障壁
- ③ レジリエンス強化に向けた政策
- ④ 電力系統安定化の観点から、需要側の取組（機器の自律制御機能等）について、どのような影響があるかと考えるか。
- ⑤ 機器の自律制御機能について、系統安定化等にどの程度の効果があるか。 等

カーボンニュートラルに向けた需要側の取組検討に向けた今後の方向性

エネルギー構造の3つの変化

○供給の変化

太陽光等変動再エネの増加、
分散型エネルギーの導入拡大

○技術の変化

(デジタルイゼーション)
スマートメーターの普及、
AI・IoTの導入

○制度の変化

電力システム改革、
FIT制度の導入

対応の方向性

1. 需要の**高度化**（非化石エネルギーの導入拡大）

- 電化・水素化等のエネルギー転換含む「**需要高度化**」へ
 - ✓ 単に減らす省エネではなく、脱炭素化やレジリエンス強化に向けた**電化・水素化等のエネルギー転換等の促進**

2. 再エネ活用のためのデジタル化等を通じた**最適化**と、これを支える**供給サイドの対応**

- 変動再エネの導入拡大を踏まえたエネルギー需要サイドの「**最適化**」
- AI・IoT等の**デジタルイゼーションの促進・DXの活用**
- 事業者・機器単位規制から、**全体最適化**に向けた更なるエネルギー利用効率化の取組
- 変動再エネの有効活用に向けた**電力料金のダイナミックプライシングやDRによる系統安定化** 等

3. 需要の**高度化**（非化石エネルギーの導入拡大）に向けた**レジリエンス強化**

- 機器の自律制御システムの導入拡大**、災害時等の**自家発による調整力確保** 等

4. 検討の進め方

検討の進め方

- 省エネの深掘りや、非化石エネルギーの導入拡大に向けた取組について更に検討を進めるため、関係業界等へのヒアリングを実施し、業界ごとの現状や課題、今後のあるべき制度について議論することとしてはどうか。

(本日)

- 省エネの深掘りに向けた現状・課題・方向性
- 非化石エネルギーの導入拡大に向けた方向性
 - 現状・課題の整理、今後の方向性

(3月～)

- 関係業界等ヒアリング
 - 主要産業部門、業務部門の業界団体等にヒアリングを実施
 - 省エネの深掘りや非化石エネルギーの導入拡大に向けた業界ごとの課題・方向性について議論

- ヒアリングを踏まえた課題整理と方向性の提示

基本政策分科会
へフィードバック