

# 都市におけるエネルギー利用および生産の将来像

2026年5月26日

電気事業連合会 都市環境研究会  
佐々木 正信

# 目次

1. 先進的な需要側エネルギー制御事例等  
(デマンドリスポンス等)
2. スマートシティ実現と再エネ協調

# 1-1. 地域マイクログリッドの取り組み事例

- 株式会社関電工による、いすみ市地域マイクログリッド構築事業
- いすみ市地域マイクログリッドは、**太陽光発電・LPガス発電機・蓄電池を電源として活用**する。防災拠点周辺の約30軒を供給範囲として、平常時は下位系統運用、災害時は電力自立運用を行う

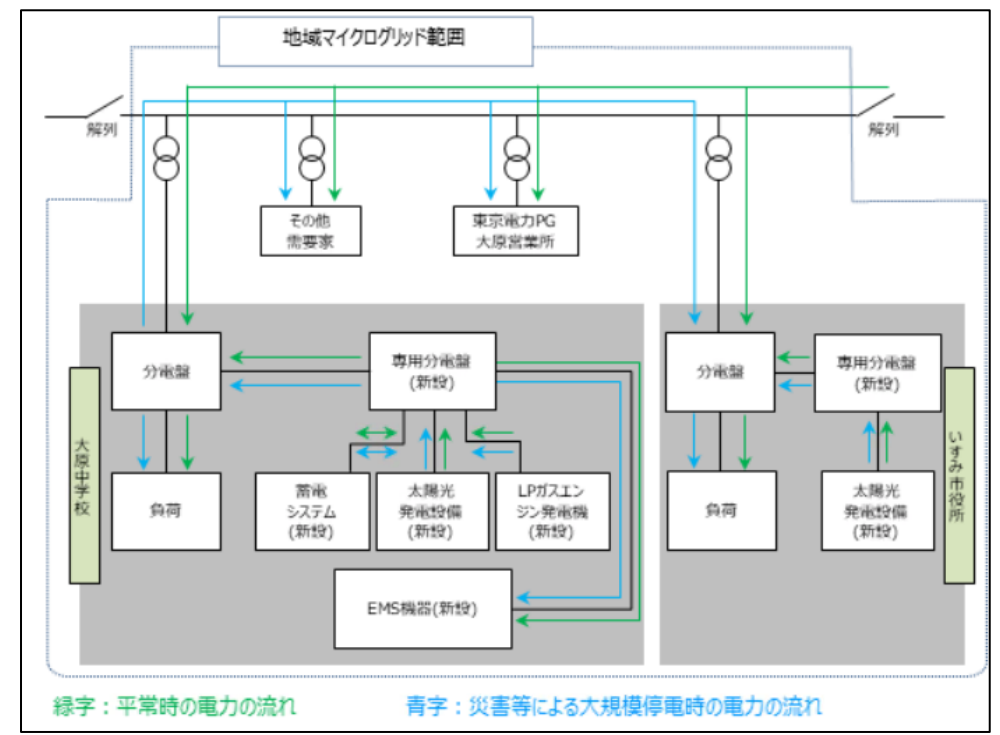
## <いすみ市地域マイクログリッド対象区域>



画像 ©2021 Digital Earth Technology, Maxar Technologies, 地図データ ©2021 Google

## <地域マイクログリッドで構築するシステム詳細>

- 平常時は、それぞれで導入した**エネルギーリソースを活用してピークカット等の運用**により電気料金を削減
- 長時間停電時は、大原中学校、いすみ市役所に導入したエネルギーリソースから**当該エリアの自立電力供給**を実施



緑字：平常時の電力の流れ 青字：災害等による大規模停電時の電力の流れ

いすみ市地域を対象とする地域マイクログリッド構築事業について(株式会社関電工、千葉県 いすみ市、東京電力PG株式会社)

<https://www.tepco.co.jp/pg/company/summary/office/chiba/pdf/chiba20210715.pdf>

地域マイクログリッドの手引き(経済産業省 資源エネルギー庁)

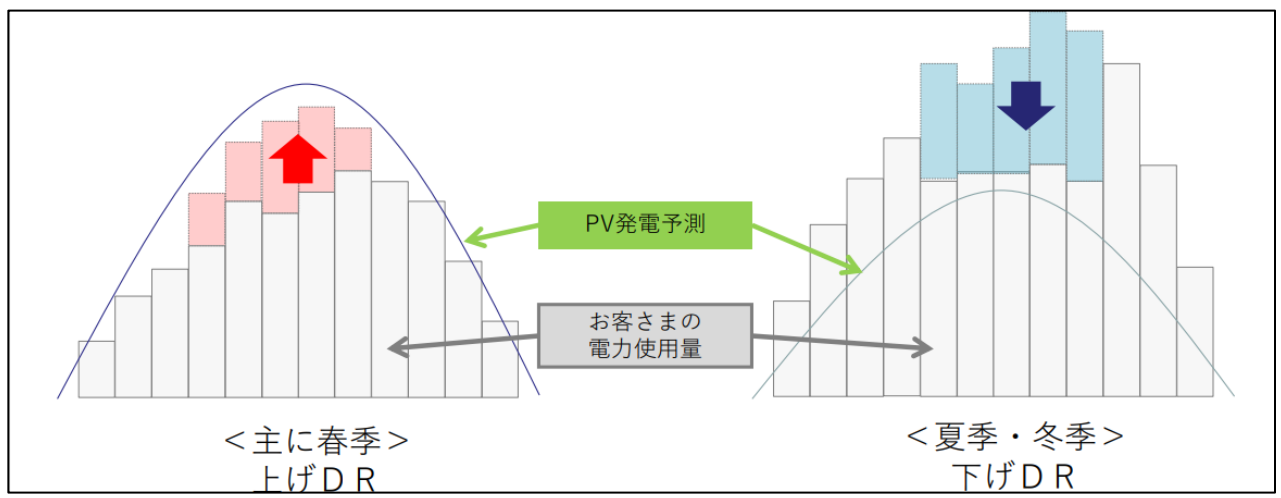
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving\\_and\\_new/advanced\\_systems/vpp\\_dr/files/microgrid.pdf](https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/advanced_systems/vpp_dr/files/microgrid.pdf)

# 1-2. 地域冷暖房の取り組み事例

- 東京都の社会実装事業として、晴海アイランド地区熱供給センター等における蓄熱槽活用DRを実施
- 銀座5・6丁目地区ではDR実施日の状況を反映した需要予測機能導入により、より適切なベースライン設定を可能とした
- 晴海アイランド地区では自動制御システムの改良により、従来よりフレキシブルなDRが実現

## <DRパターン対応イメージ>

- 蓄熱システムは、主に電力需要が少ない夜間に蓄熱槽に蓄熱、空調需要が多くなる昼間に放熱することで、快適性を損ねることなく、電力シフトを実現するシステム
- 春季: 日中の再生可能エネルギーが多くなるため、上げDR(下図左)
- 夏季・冬季: 再生可能エネルギーが少なくなる夕方を中心に、下げDR(下図右)



## <晴海アイランド地区熱供給センター>

<2022年度 冬季>

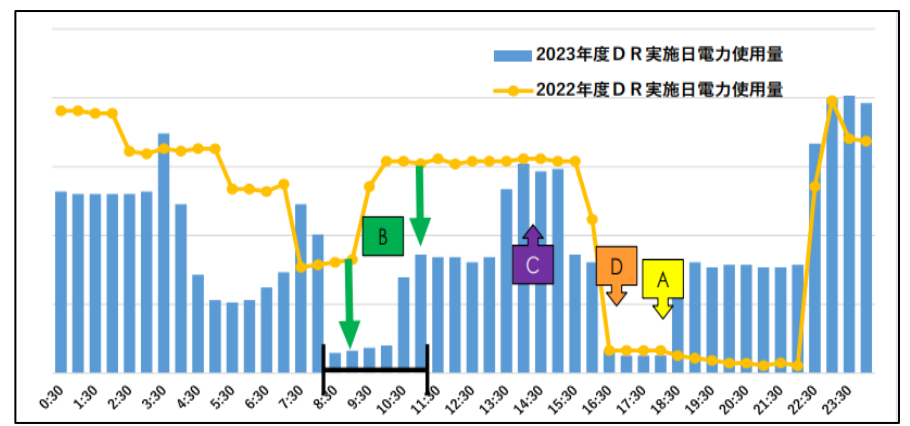
**A:** 夕方の計画的DRで電力使用量を大幅に削減しつつ、昼間時間帯も放熱量調整による電力使用量抑制を実施

<2023年度 冬季>

**B:** 自動制御改良により、午前中の電力需給ひっ迫対応DRが可能となり、電力抑制量も増加

**C:** 系統電力の需給状況が緩くなったため、放熱量を抑制し、電力使用量が増加

**D:** 夕方の計画的DRにも対応



# 1-3. 地域熱電供給の取り組み事例

- 虎ノ門一・二丁目地区、虎ノ門・麻布台地区では、効率的なエネルギー利用や防災性の高い**エネルギー(電力・熱)の供給**を実施
- 大規模**蓄熱槽とコージェネ**を活用した電力負荷平準化、電力需給ひっ迫時の蓄熱槽活用DR対応、三位一体のDR対応、AIを活用したEMSの導入により、令和5年度デマンドサイドマネジメント表彰の「資源エネルギー庁長官賞(最優秀賞)」受賞

※虎ノ門エネルギーネットワーク株式会社(森ビル株式会社と東電EP株式会社が共同で設立)が**特定送配電事業・熱供給事業**を実施

## <大型蓄熱槽活用・DR・未利用熱利用>

- インバーターボ冷凍機と大規模蓄熱槽の組み合わせで、高効率運転を実現
- 電力需給ひっ迫時は、大規模蓄熱槽からの放熱を主体とした熱源運用に切り替え、DR発令時間の電力使用量を低減
- **下水熱**等の未利用エネルギーについても有効活用し、エネルギー利用の高効率化を実現



下水熱利用配管図

## <三位一体となったDR対応>



- エネルギーセンター、需要家(ビルオーナー)、テナントの3者が連携し、供給側だけでなく、**需要家・テナントも巻き込んだ三位一体でDRを実施するEMSを構築**
- 虎ノ門ヒルズ ステーションタワーでのDRやAI活用EMS等の取り組みが令和7年度 空気調和・衛生工学会賞 技術賞<建築設備部門>を受賞

虎ノ門ヒルズビジネスタワーに電熱供給する虎ノ門一丁目地区地域冷暖房事業施設  
 令和5年度デマンドサイドマネジメント表彰<総合システム部門>  
 最優秀賞「経済産業省資源エネルギー庁長官賞」を受賞(森ビル株式会社、東京電力EP株式会社)  
[https://www.tepco.co.jp/ep/notice/pressrelease/2023/1665509\\_8668.html](https://www.tepco.co.jp/ep/notice/pressrelease/2023/1665509_8668.html)  
 虎ノ門再開発エリアに電力・熱供給する地域冷暖房施設が  
 空気調和・衛生工学会「学会賞技術奨励賞」・「コミッション賞」を受賞  
 (東京電力EP株式会社)  
<https://www.tepco.co.jp/ep/notice/pressrelease/2024/pdf/240510j0401.pdf>

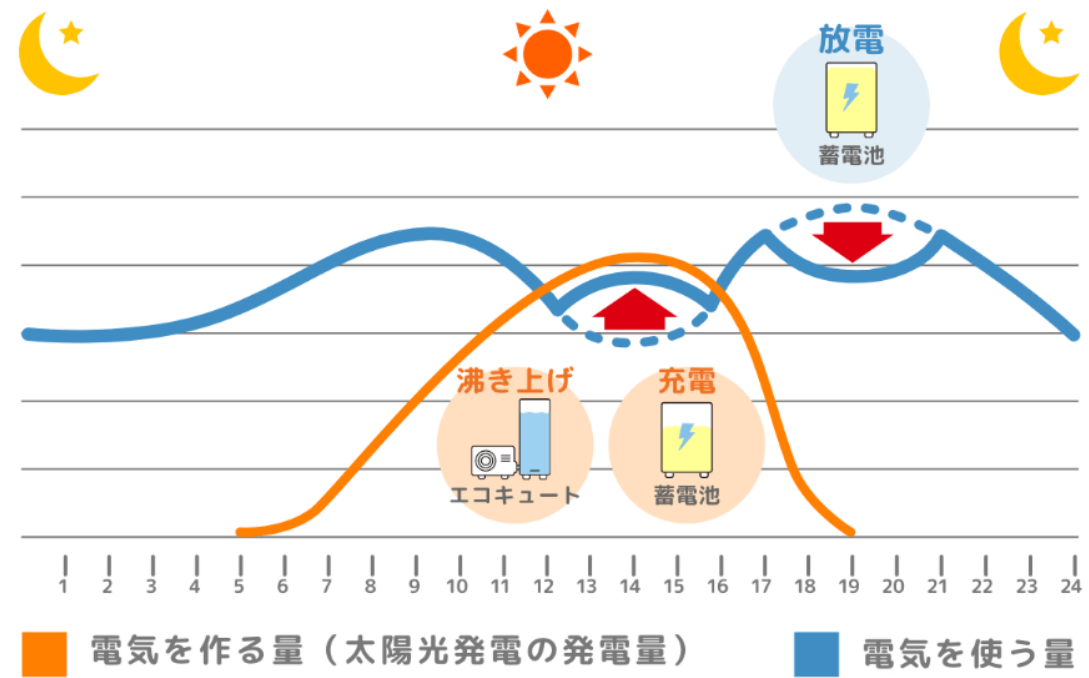
虎ノ門ヒルズ ステーションタワーでのエネルギー供給における取り組みが空気調和・衛生工学会賞 技術賞<建築設備部門>を受賞  
 (東京電力EP株式会社)  
<https://www.tepco.co.jp/ep/notice/news/2026/pdf/260514j0101.pdf>

# 1-4. 家庭の取り組み事例

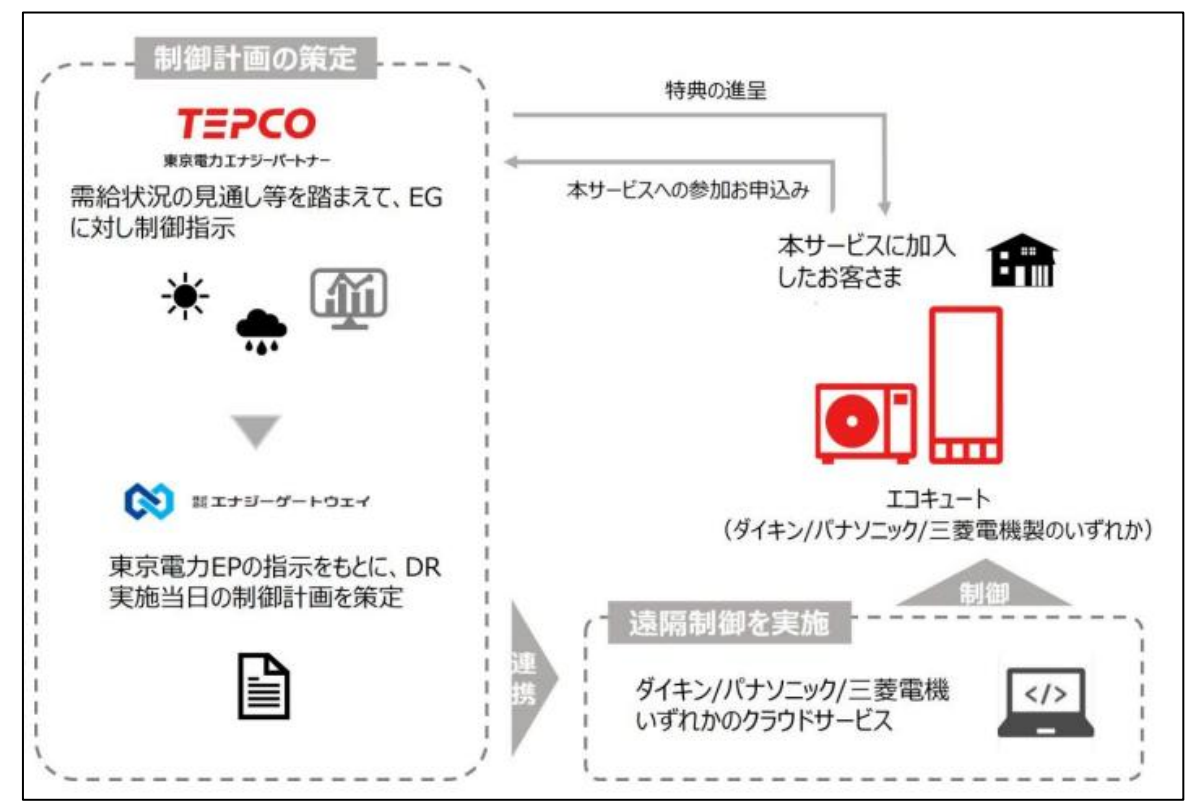
- 家庭用蓄電池やエコキュートを活用したDRサービスを実施
- エコキュートの運転を系統の状況に応じて遠隔制御し、太陽光発電の余剰電力を熱として蓄え、系統全体の安定化に寄与
- 家庭用DR機器としてはEV充放電や冷蔵庫制御、空調温度の設定緩和等の手法も存在

### <DRサービスの運転イメージ>

- 蓄電池の充電やエコキュートの沸き上げ時間を遠隔制御で夜間から昼間に一部シフト



### <DRサービスの全体イメージ>

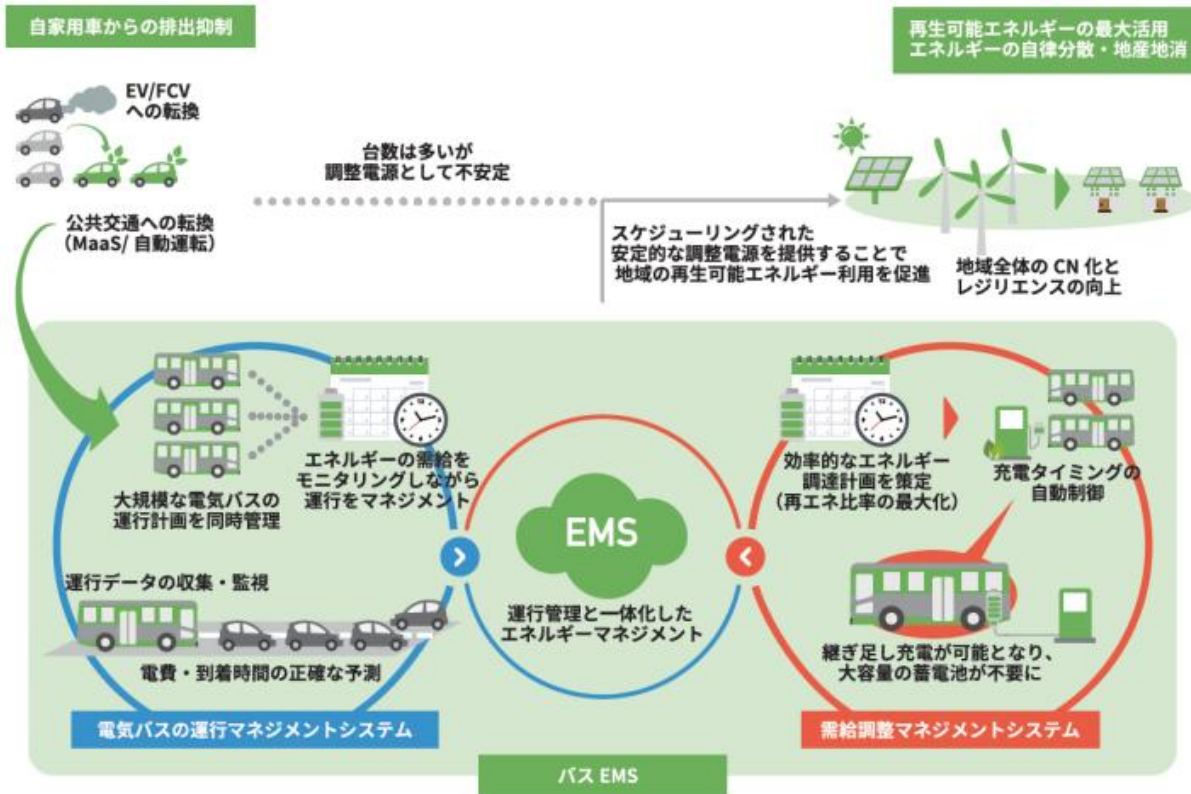


エコ・省エネチャレンジ機器制御オプション(東京電力EP株式会社)  
<https://www.tepco.co.jp/ep/private/savingenergy/lp/equipmentdr.html>  
 ご家庭のお客さま向け DR サービス「エコ・省エネチャレンジ 機器制御オプション」の対象機器  
 にエコキュートを追加(東京電力EP株式会社)  
<https://www.tepco.co.jp/ep/notice/pressrelease/2025/pdf/25x2301.pdf>

# 1-5. 公共交通の取り組み事例

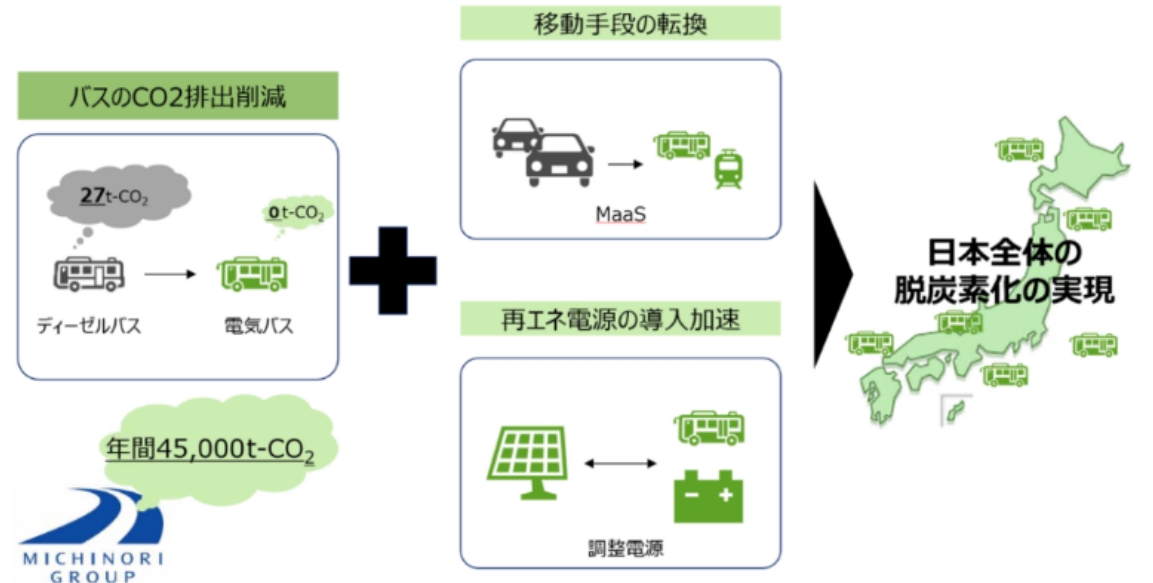
- 次世代モビリティの基盤構築を目指し、みちのりグループと東電HDではグリーンイノベーション基金により、「バスEMSプロジェクト」を実施。福島県郡山市・茨城県水戸市・栃木県宇都宮市にて2030年までに218台の電気バス導入する計画。
- バスEMSにより、**太陽光発電量が大きい時に充電し、電力需給ひっ迫時には充電回避や電気バスからの電力提供も可能**
- バスEMSにより、電気バスを**地域の電力調整力**として活用し、**電力運用の効率化、再生可能エネルギーの導入促進**に貢献

## <バスEMSの機能概要>



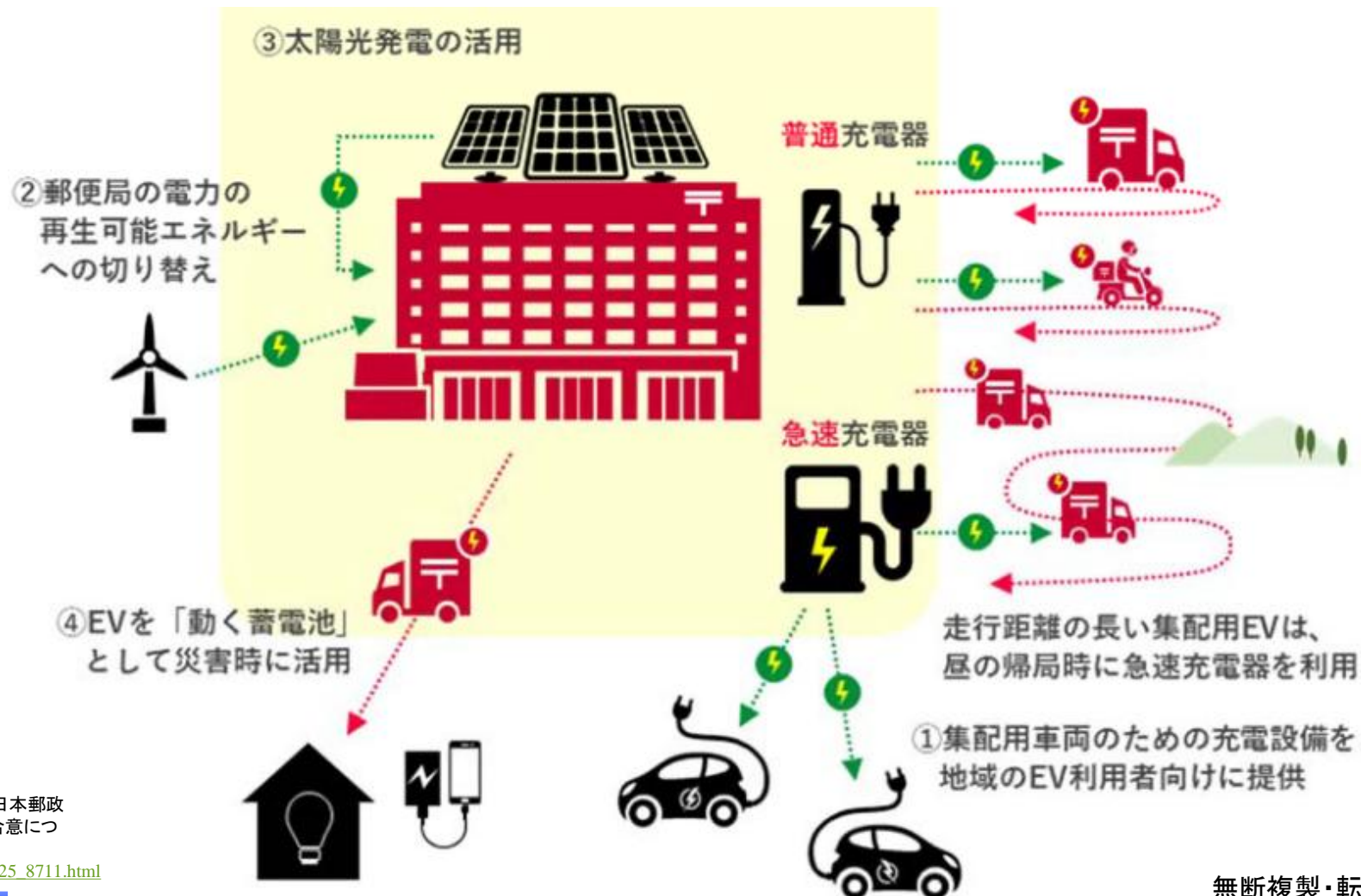
## <期待される効果>

- ディーゼルバスから電気バスへの転換促進
- 再エネの発電変動にも対応したフレキシブルな調整力を電気バスの充放電で実現



## 1-6. 物流交通の取り組み事例

- 2021年から、沼津郵便局および小山郵便局の集配用車両をEV車両に切り替える取組を開始
- 取組開始時、沼津郵便局は軽四輪EV15台、二輪EV20台導入およびPV設置。小山郵便局は軽四輪EV5台、二輪EV10台導入。
- 2026年3月末時点で、東京都を中心とした近距離エリアにおいて、郵便物や荷物の配送時に使用する軽四輪自動車約8,200台および郵便配達で使用する自動二輪車など約28,200台をガソリン車からEVに切り替え済



出典:「カーボンニュートラル化の推進に向けた日本郵政グループと東京電力グループの戦略的提携の合意について」(日本郵政, 日本郵便, 東京電力HD)

[https://www.tepco.co.jp/press/release/2021/1599225\\_8711.html](https://www.tepco.co.jp/press/release/2021/1599225_8711.html)

# 目次

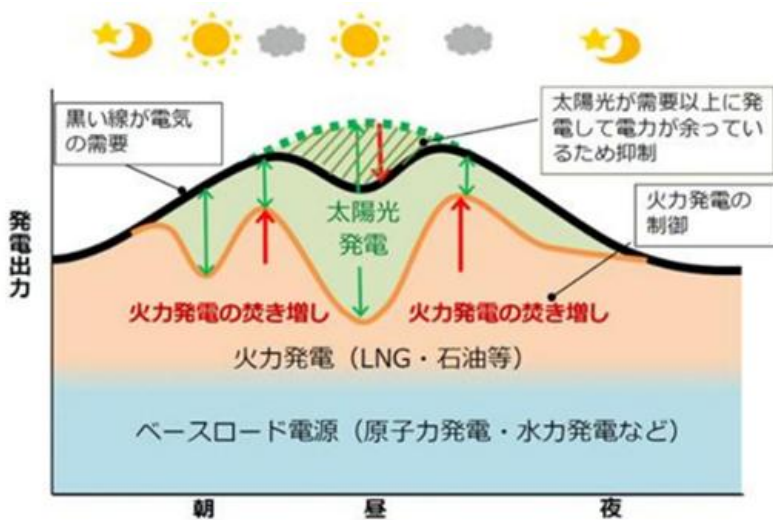
1. 先進的な需要側エネルギー制御事例等  
(デマンドリスポンス等)
2. スマートシティ実現と再エネ協調



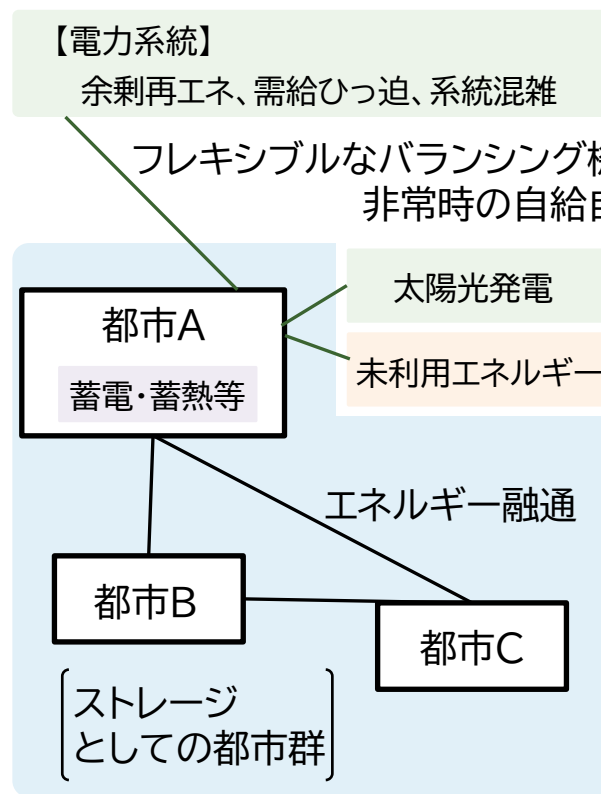
## 2-2. これからの都市性能① 都市調整力の必要性

- 省エネルギーに加え、脱炭素化など顕在化するエネルギー諸問題のなかで、社会基盤となる都市は高価値化が求められる
- 社会基盤としての頑強性を高いレベルで維持しつつ時勢的に顕在化する課題解決をしていくために、**エネルギーに関する柔軟性(フレキシビリティ)を確保**したしなやかな対応力が必要

### 【課題】

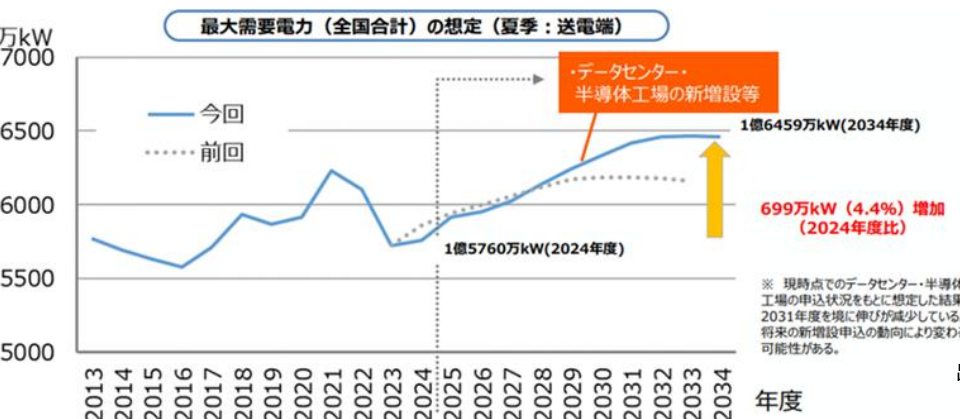


### 【都市の調整力】



### 【都市の価値へ】

- 環境性能の向上
  - ・エネルギーの非化石化・省エネへの貢献、地産地消によるロス削減・効率化
- 社会インフラとしての頑強性・レジリエンス
  - ・ビジネスや物流等への事業継続への貢献
  - ・安全な住環境等の提供



出典：(左上) 経産省ウェブサイト [https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/saisei\\_kano/pdf/074\\_01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/saisei_kano/pdf/074_01_00.pdf)  
 (左下) 経済産業省ウェブサイト電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会 [https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku\\_gas/denryoku\\_gas/pdf/085\\_06\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/pdf/085_06_00.pdf)

## 2-3. これからの都市性能② 求められる構成要素

- 都市の調整力を踏まえ、エネルギーの利用の流れに沿った求められる構成要素を整理
- エネルギーの供給、需要との情報連携、多彩なエネルギー運用設備への高度な制御を実現するため、特に**スマート化された高度なエネルギーマネジメントプラットフォーム**の構築が重要

### 【多層的な非化石エネルギー源】

■再エネ電源  
太陽光発電(屋上・壁面)、  
近隣の風力、バイオマス等

情報連携

### 【高度なエネルギーのマネジメント】

■プラットフォーム機能  
・AIやEMSによるエネルギー需給予測、管理  
・都市に偏在するエネルギー利用設備等への  
制御デバイス  
・マイクログリッド、DRアグリゲーション

情報連携

### 【スマートなエネルギー利用】

■地産地消・非化石エネルギーの利用  
・都市内、都市間内での優先消費  
・再エネ余剰電力等の選択的利用

■未利用熱  
工場排熱、下水熱、河川水熱、地中熱  
清掃工場排熱、DC排熱

制御・操作

■エネルギー運用機能  
・エネルギー変換設備  
熱源設備、自家発等 (DHC含む)  
・エネルギーストレージ・融通  
蓄電池、蓄熱システム、EV、熱導管、自営線  
(DHC含む)

■頑強性・レジリエンスなエネルギー利用  
・非常時の需要抑制(施設優劣、BCP等)、  
自給自足  
・需給ひっ迫や系統混雑への貢献

## 2-4. 目指すべき施策の方向性①

- 都市の**調整力確保拡大**に向けて、プラットフォームの実装を推進しつつ、多層的な非化石なエネルギー源を最大限利用・地産地消するために特に**未利用熱の利用**を支援
- 日本版SRI評価やリグレット値等を用いた評価を整備するなど、頑強な社会資本への評価を実施してく指標なども整備を検討(次項参照)

### 方向性①: DERの拡大・都市間融通機能の整備

電力需給における柔軟性を向上しつつ、エネルギーの地産地消率を高める

- ・都市プラットフォーム、**スマート化**の推進と**蓄電池・蓄熱システム等のDER拡大**(防災機能を持つ水蓄熱、帯水層蓄熱等)
- ・地域余剰電力を隣接都市、産業拠点へ融通できるインフラ整備と都市群の最適化へのシフト
- ・特に建物屋上や壁面の再エネ電源化(太陽光)の推進

### 方向性②: 未利用熱(下水熱・排熱等)の拡大

都市のエネルギー需要の大きな割合を占める**熱の脱炭素化を、地域の未利用熱を活用し解決**

- ・未利用熱利用推奨区画や支援等により、**排熱のエネルギー資源化**を推進
- ・**未利用熱エネルギーのストレージ機能**としても蓄熱システムを拡大(DERとしても併用)
- ・**規制緩和等**(詳細は参考資料参照)の取り組みも必要

### 方向性①②エネルギーリソースと運用技術の醸成



## 2-5. 都市の新たな評価制度

- 都市・地域におけるエネルギー関連の取り組みを評価する総合指標(至近の情勢を反映した長期的評価)の整備が必要。
- 海外で検討されている「DRやスマート化を考慮した評価指標」や、「将来の社会条件変動を考慮した評価手法」、「需要側のエネルギー自給率の評価手法」等を参考に、「都市を評価するための長期的なスマートエネルギー指標」を検討し、日本発で世界に発信するのが望ましいのではないかと。

### 参考となる指標例

#### 〈Smart Readiness Indicator〉

- 欧州では、欧州建築物エネルギー性能指令(EPBD)改正により、建物のスマート技術能力を評価するSRI指標の算定を2027年から一定規模以上の建物に義務化予定。
- 「省エネ」、「DR」、「快適性」の項目で評価
- 長期的制度運用でのEU内建築物の底上げを前提としており、最高レベル評価(理想像)取得のハードルは極めて高い。

#### 〈Zero Emission Neighbourhood〉

- ノルウェーで開発されているスマートシティ評価手法。
- 「ライフサイクルGHG排出量」、「エネルギーの自給自足」、「電力の調整力」、「スマートモビリティ」、「経済性」、「快適性」の6項目で評価

#### 〈Regret値評価〉

- 将来の社会条件変動を考慮した、熱源システムの頑健性(ライフサイクルコスト変動性)評価。  
なお、将来の社会条件変動については、将来の系統電力状況に応じた、電気料金制度変動考慮も含む。

※Regret値評価は2026年9月開催の日本建築学会大会で発表予定。  
佐々木、笹嶋、福井(日本設計):社会変動下における建物熱源システムの頑健性に関する研究 その1 Regret を用いた長期的レジリエンス評価の試み

#### 〈非化石エネルギー比率評価〉

- 「省エネ・非化石転換法」で採用されている、需要家の「使用エネルギー全体(電力・熱・燃料)の非化石エネルギー比率※」は実質的なエネルギー自給率指標となる。
- 都市における現状把握、将来目標、進捗評価指標としても活用することは有効。

- エネルギー種の過度な偏りによるリスクを回避しつつ、社会コストの低減や実施効率の高い電化を推進するとともに、既存インフラの座礁資産化の回避も目的とした徹底的なガス・燃料の脱炭素化の推進
- エネルギー需要家がスマートなエネルギー利用を選択できるような環境整備を整えていく

### 方向性③: 非化石電源開発を背景にした電化の推進

熱分野、運輸分野の効率的な化石燃料依存脱却の推進とともに需要側を調整力に参加させるための電化

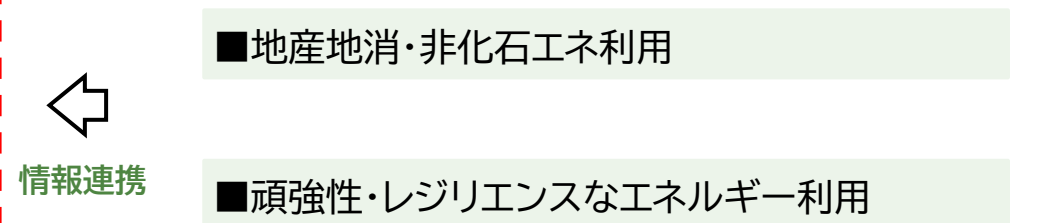
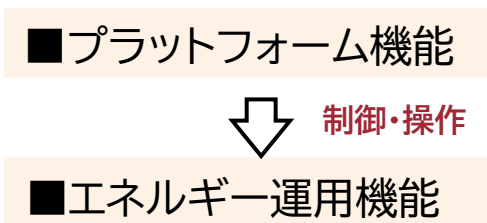
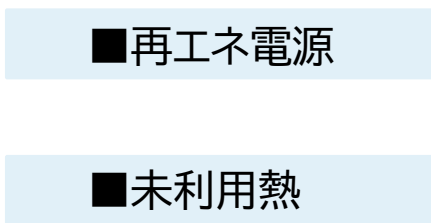
- ・効率的な省エネ・非化石転換に加え、調整力に参加する需要先としての電化
- ・公共交通等における電化・調整力提供

### 方向性④: ガス・燃料の脱炭素化の徹底

既存インフラの座礁資産化を防ぎつつ、ガス(都市ガス、LPGボンベ)供給・燃料(重油、灯油、ガソリン等)供給の脱炭素化を推進

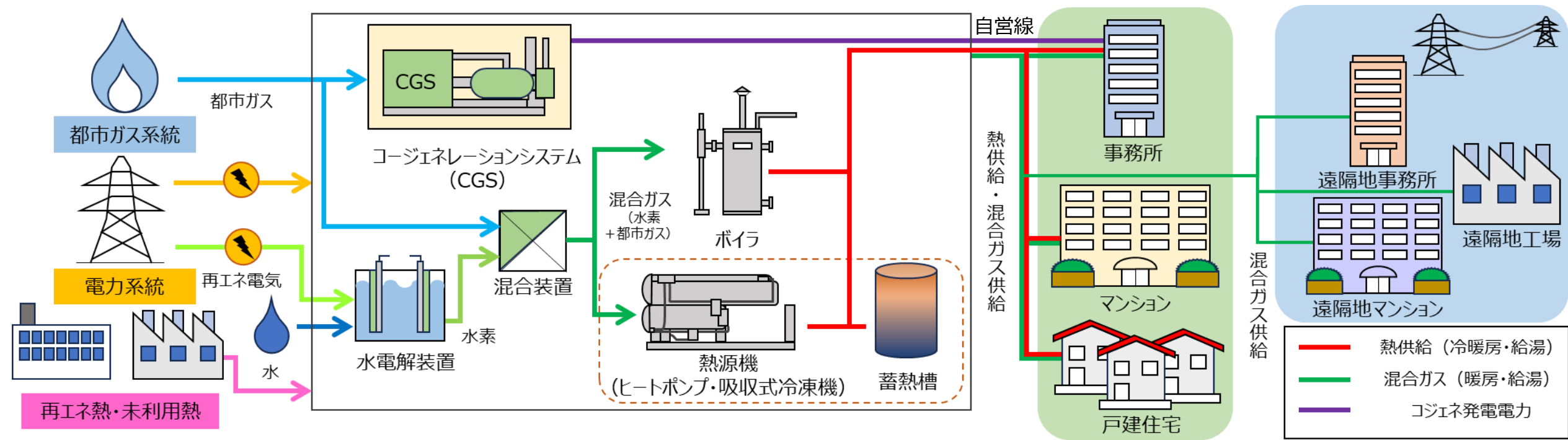
- ・水素と回収したCO2からの合成メタン製造、既存導管網への注入
- ・水素製造設備は再エネ余剰電力を積極的に活用しつつ、DRリソースとしても活用

### 方向性③④スマートなエネルギー利用選択のための環境整備



## 2-7. DR対応強化型都市エネルギー供給イメージ

- 地域冷暖房エネルギーセンターのDR対応能力を強化するために、再エネ電力による水素製造設備を追加し、当該設備でもDR対応を実施
- グリーン水素は都市ガスと混合し、ボイラや吸収式冷温水機で活用(フレキシブルな混合比に対応可能な最新機器活用)
- 地域にも水素供給可能な大型水電解装置導入に発展させれば、より大きなDR対応能力を持つことが可能。また、都市ガスとのフレキシブルな混合ガス供給とすることにより、自由度が高いDR対応運転を実現。
- 輸送距離ロスが少ない混合ガス供給により、従来の熱供給よりも広いエリアのエネルギー供給にも対応
- 需要側での水素分離技術利用により、混合ガスを利用した水素搬送も可能(水素のみのニーズにも対応)



- 機器制御や行動変容によるデマンドリスポンスの普及には、「**将来世代のためになる**」ことの**国民認知度向上が必要**であり、政府や自治体の支援により、省エネ推進や再エネ普及と同程度まで認知度を向上させることを目指すべきではないか
  - 政府・自治体が示す「都市の目指す方向性」に、「**エネルギー安全保障**」と「**電力調整力拡大**」の視点を加えることは、認知度向上に大きな効果が期待できるのではないか
- 短期的な中東情勢影響として、石油輸入量減少、石油・LNGの輸入価格上昇が生じている。都市の在り方議論においては、中長期的な視点が重要となるが、脱炭素化と平行して、地政学的に不安定な中東依存度低減を進めていくことが重要となる。
- 都市は大きなエネルギー消費主体であり、**都市において、エネルギー安全保証を意識付け**することが、供給側のS+3E※の取り組みを加速させ、日本の**エネルギー自給率向上にも貢献**することが期待される。  
具体的には、脱炭素化の取り組みの中で石油エネルギーからの燃料転換、電化促進を加速化することが必要。  
(なお、エネルギー安全保証としては、長期備蓄が困難なLNGの性質には考慮が必要)
- エネルギー安全保障強化に貢献する「**エネルギーの非化石比率拡大**」のためには、変動再生可能エネルギー増大への対策が必要であり、都市の在り方の中でも、需要側における**調整力確保の必要性を明確化し、再生可能エネルギー(生産)と需要側調整力(利用)を両輪**で育てることが必要。

※S+3Eとは、安全確保を大前提として、エネルギー安全保障、経済効率性、環境適合の同時達成を目指す考え方

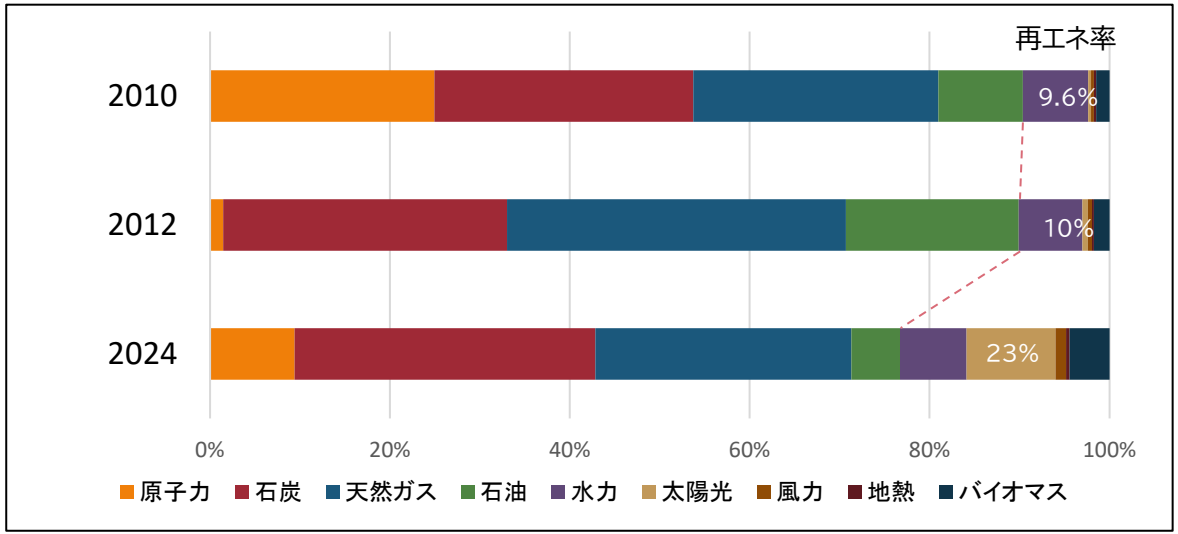
# 以下、参考資料

# 参考1-1. CO2排出係数の推移

- 震災後に高まった火力依存度は、近年の再生可能エネルギーの導入拡大等により低下
- 電源構成における火力発電比率の低下により、CO2排出係数も減少

## <電源構成率の比較>

- 震災前(2010)・震災後(2012)・現在(2024)の比較
- 再エネ率が14年間で13%増



## <2040年度における電源構成の見通し>

- 様々な不確実性が存在することを念頭に複数のシナリオを用いた一定の幅として提示(第7次エネルギー基本計画)

電源構成	2023年度 (速報値)	2040年度 (見通し)
再エネ (太陽光・風力・水力・ 地熱・バイオマス)	22.9%	4~5割程度
原子力	8.5%	2割程度
火力	68.6%	3~4割程度

## <電力のCO2排出係数の推移>

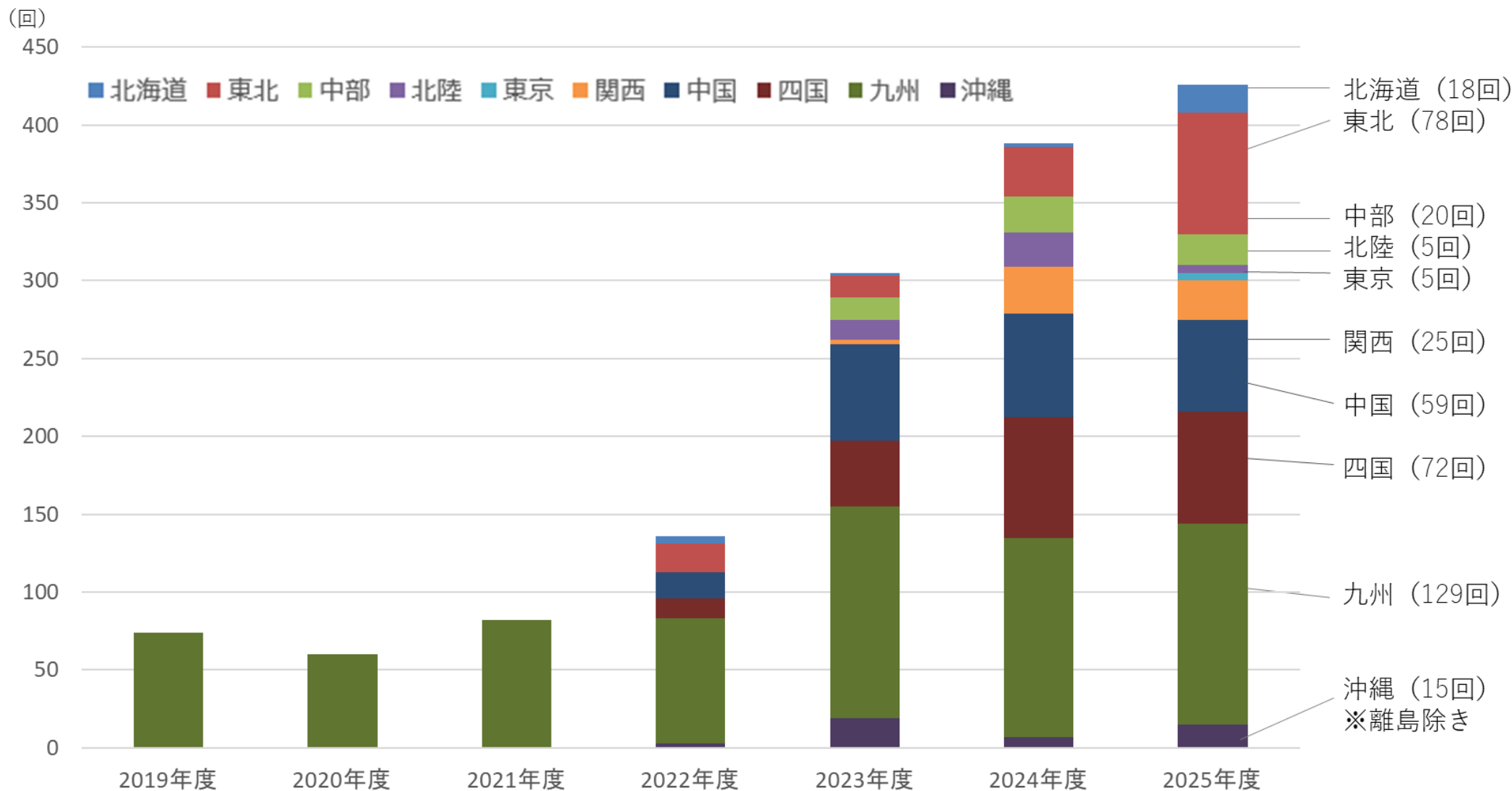
年度	2013	2015	2020	2021	2022	2023	2024
CO2排出係数 (kg-CO2/kWh)	0.567	0.531	0.441	0.435	0.437	0.422	0.422

「低・脱炭素社会への取組フォローアップ実績」<CO2削減実績>(電気事業低炭素社会協議会)  
<https://e-lcs.jp/followup.html>  
 「総合エネルギー統計簡易表」(経済産業省 資源エネルギー庁)  
[https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.enecho.meti.go.jp%2Fstatistics%2Ftotal\\_energy%2Fxls%2Fstte\\_2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK](https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.enecho.meti.go.jp%2Fstatistics%2Ftotal_energy%2Fxls%2Fstte_2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK)

「エネルギー基本計画の概要」(経済産業省 資源エネルギー庁)  
[https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic\\_plan/](https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/)

# 参考1-2. 再生可能エネルギー発電設備の抑制実績

- 再生可能エネルギー(自然変動電源)の出力抑制指令に基づく抑制回数実績は年々増加
- 2025年度は国内すべてのエリアで発動となり、合計回数は426回に増加

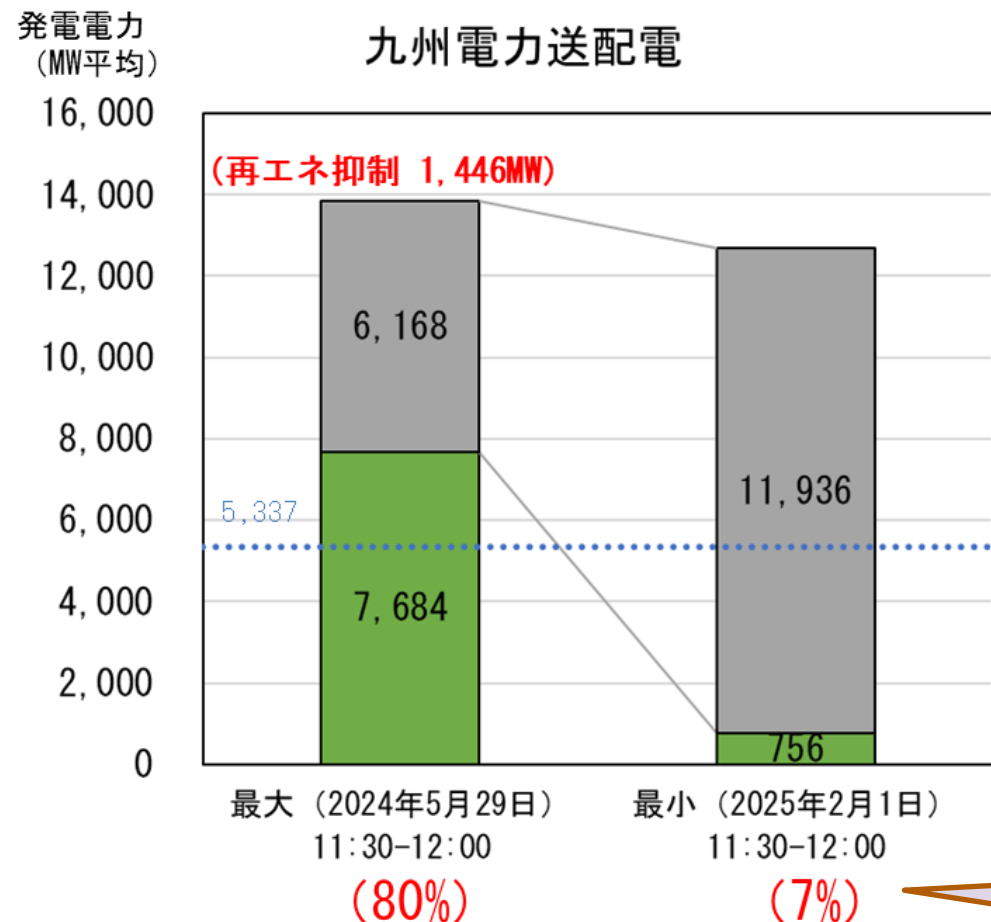
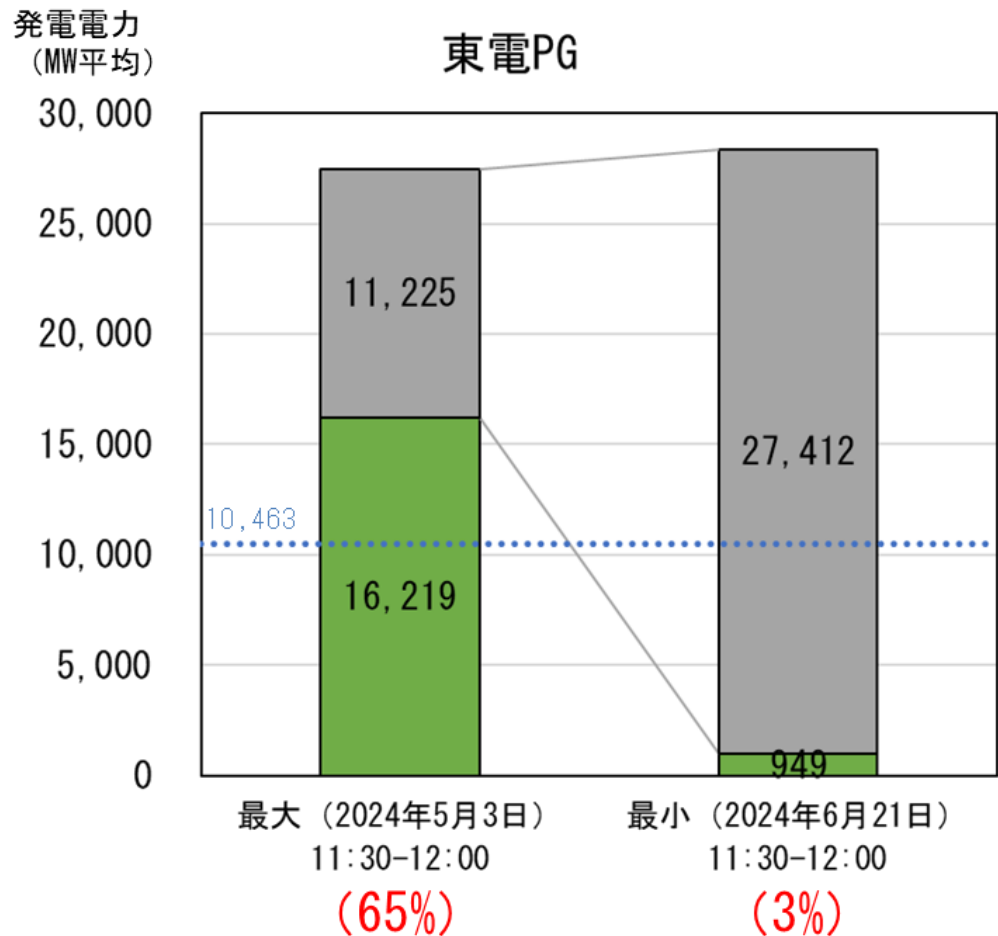


出典:電力広域的運営推進機関「系統情報サービス」

### 参考1-3. 変動再生エネ電源比率の変化例（東京エリア、九州エリア）

- 11:30から12:00までの、「**エリア需要に対する発電比率(赤字)**」が最大・最小時の発電量(揚水・蓄電・連系線は除外)および「**当該時間の年平均発電量**」
- 太陽光・風力の**発電量変動は極めて大きい**

■ 太陽光・風力 ■ 太陽光・風力以外 ..... 太陽光・風力の年平均発電量



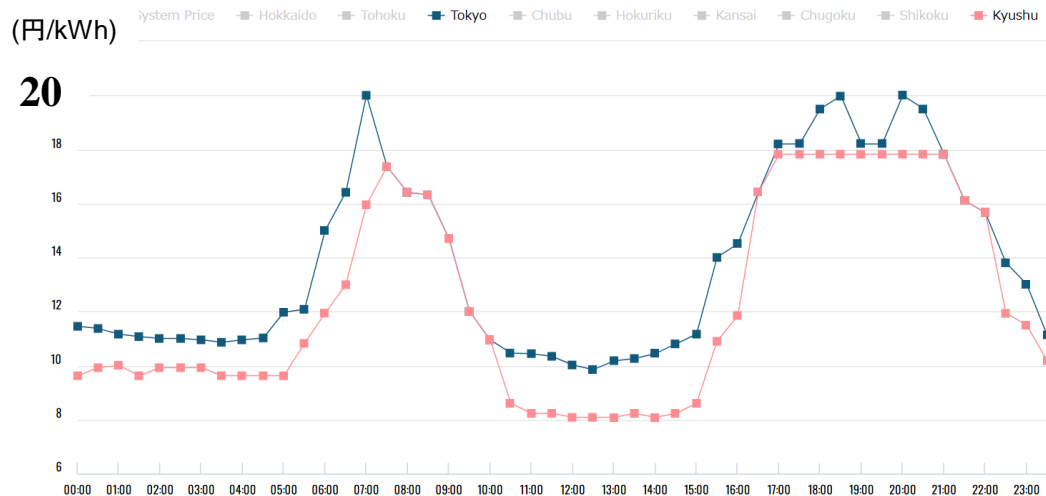
夜間最小は  
ほぼゼロ

### 2024年度変動電源（太陽光・風力）の最大・最小発電比率

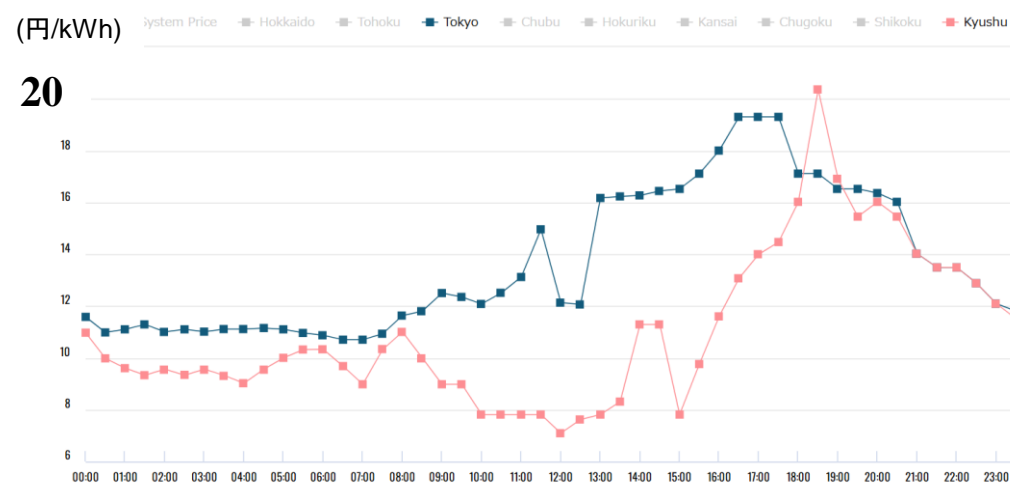
出典：東京電力PG、九州電力送配電「エリア需給実績データ」

# 参考1-4. 卸電力取引所の市場価格（一日前市場）

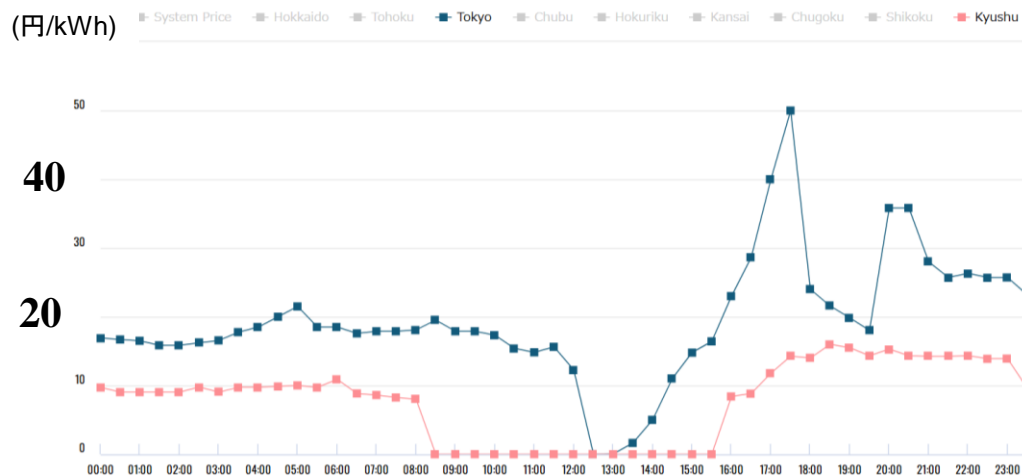
■ 春、夏、冬における、1日の市場価格推移例のとおり時刻別変動が大きい



一日前市場価格 (29-Jan-2026)



一日前市場価格 (01-Aug-2025)



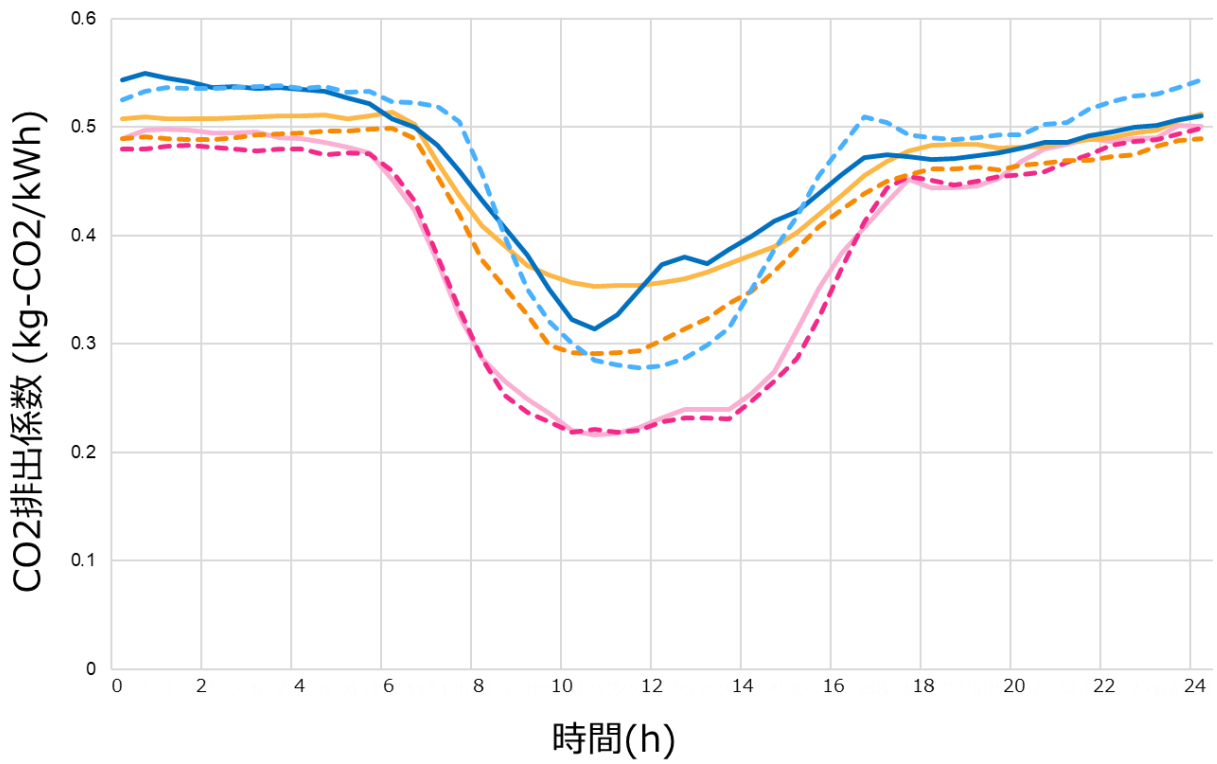
一日前市場価格 (21-Apr-2026)

青：東京エリア、赤：九州エリア

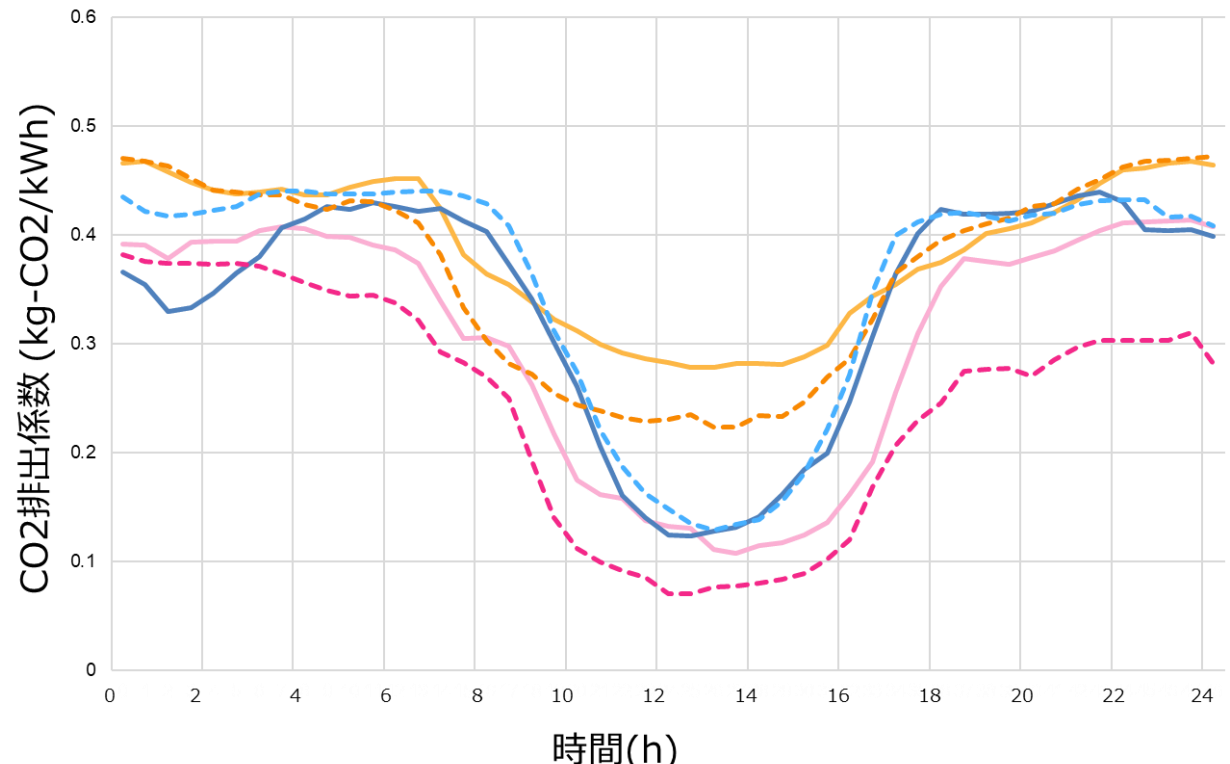
※市場ルール上の最低価格は0.01円/kWh

# 参考1-5. 時間別CO2排出係数

■ 電源構成の変化を適切に反映した、電力消費に伴う時間別CO2排出係数の実態は、同一エリアにおいても季節、時間、天候等の様々な要因により大きく変動



東京エリアの特定日例



九州エリアの特定日例

- 夏 期 (平日)
- 中間期 (平日)
- 冬 期 (平日)
- - 夏 期 (休日)
- - 中間期 (休日)
- - 冬 期 (休日)

## 参考2-1. 都市の性質に合わせた方向性

- 都市特性(人口密度、熱需要の集中度、インフラの維持コスト)によって、最適なエネルギー施策の「組み合わせ」は異なる  
⇒地域特性に応じた施策方向性をポートフォリオ化していく必要性
- これまでのインフラ導入・維持コストも考慮のうえ、投資効率を考慮して具体化が必要

都市の形態		方向性① DERの拡大・都市間融通機能	方向性② 未利用熱(下水熱・排熱等)の拡大	方向性③ 非化石電源開発を背景にした電化の推進	方向性④ ガス・燃料の脱炭素化の徹底
大都市	熱需要密度が高いエリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・最大限の調整力確保</li> <li>・都市間融通によるバランス、最適化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・熱需要密度を背景にした最大限の活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非化石転換の推進効率化を背景に最大限の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存インフラの棄損回避を考慮しつつ、脱炭素化を徹底</li> </ul>
地方都市	病院・庁舎・ホール等の大きな施設が近隣(都市機能誘導施設として活用)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重要施設の機能維持を前提とした調整力・自給力の確保</li> <li>・近隣施設への熱供給展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高熱需要施設と未利用熱源の投資対効果を加味した最大限の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非化石転換の推進効率化を背景に最大限の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電化の優先等を考えつつ、電化困難な熱需要に対して徹底した脱炭素化推進</li> </ul>
地方都市	熱需要密度が低いエリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地産地消を前提とした調整力の確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・投資効果を加味し、適所における優位選択肢時に採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力需要割合が大きいためオンサイト再エネ等の取り入れを優先</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電化の優先等を考えつつ、電化困難な熱需要に対して徹底した脱炭素化推進</li> <li>・都市ガス需要減少時には、インフラ維持施策も必要</li> </ul>
小規模地方都市	エネルギー需要が少ないエリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・投資効果を加味し、適所における優位選択肢時に採用</li> <li>・公共施設新設時に近隣施設への小規模熱供給展開</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・投資効果を加味し、適所における優位選択肢時に採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・投資効果を加味し、適所におけるオンサイト再エネ等の優位選択肢時に採用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電化の優先等を考えつつ、電化困難な熱需要に対して徹底した脱炭素化推進</li> </ul>

## ■ 再エネ利用設備等に関する規制緩和や追加優遇措置制度の例

## 〈地下水・湧水の熱利用、帯水層の蓄熱利用〉

- 都心部等における地下水の取水規制(地下水規制区域)緩和
- 「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」および「工業用水法」、「環境確保条例」等により、自治体へ地下水揚水の許可を申請する際に、一定揚水量以下の場合は、地盤環境への影響の確認を実証試験でなく、シミュレーションで代替できる規定の創設

参考:大阪市「帯水層蓄熱システム熱源井構築ガイドライン」

## 〈河川水利用〉

- 河川法による水利権申請において、熱利用の場合は河川から熱量を取得していることから、上限取水量ではなく、上限取得熱量での運用の認可。近年、河川水温度が上昇しており、取得熱量を維持するためには、取水量を増やす必要がある。
- 河川水熱利用計画時の河川水温度計測については、届出等で簡易に長期計測できる制度の創設。

## 〈再エネ熱利用設備〉

- 再エネ熱利用設備の即時償却を認める等の優遇措置制度

## 〈埋設熱導管〉

- エネルギー導管構築の物理的制約(地下、道路)に対する優遇措置
- 近隣熱融通促進策として、歩道におけるPE-Xa管の浅層(0.3m程度)埋設の認定。
- 既存施設への適用支援

## 〈未利用熱利用料〉

- 下水熱取得設備の設置・維持管理費用を事業者が負担しているが、下水熱利用料金を下水道管理者に支払うケースが多い。下水熱利用料金等の未利用熱利用料免除も普及促進効果がある。

## 〈熱供給事業の提出書類削減〉

- 小売力事業者や小売ガス事業者と同様に、熱供給事業法における「財務計算に関する諸表」の提出義務を不要とすることが、事業者の業務負担軽減となる。

## ■ 再エネ利用設備等に関する規制緩和や追加優遇措置制度の例

## 〈新築集合住宅における高効率給湯器の導入促進〉

- ヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機、燃料電池などの高効率給湯器は貯湯タンクを持つため、一定のスペースが必要となること大きな普及阻害要因である。一方、高気密高断熱住宅でも給湯負荷は低減できないため、特に新築集合住宅に十分な給湯器設置スペースを必ず確保することが、中長期的な都市のCO2排出量削減にとって重要となる。規制緩和策としては、建築基準法施行令第2条を見直し、高効率給湯器については貯湯槽に加え付随設備や点検・保守・安全確保のために必要な離隔距離や作業空間等、設備に不可欠な空間についても一体として評価し、延べ床面積から一律控除の対象とする。あわせて、建築基準法第52条第6項3号を個別認定に依らない仕組みへ改める。個別認定に依らない制度へ見直すことで、申請手続の簡素化と予見可能性の向上が図られ、事業者の高効率給湯器導入判断が容易となる。特に建築面積の制限がある集合住宅における高効率給湯器の普及が加速できると考えられる。

## 〈住宅・マンション屋上のPVを建築物扱いから対象除外〉

- 戸建住宅およびマンション屋上の太陽光発電設備は建築物として扱わず、高さ・斜線制限の算定対象外とすることを法令等で明確化できると、既設建物への普及促進が期待される。

# 参考3-1. Smart Readiness Indicator評価①

■ 欧州では、建物のスマート技術の利用能力を評価する指標「Smart Readiness Indicator(SRI)」を欧州建築物エネルギー性能指令(EPBD)にて定義。評価指標の詳細については、EU諸国内で試験実証中

## <SRI指標とは>

• 各種状況に応じた動的な建物性能を評価する指標

### • 評価のポイント

1. エネルギー効率と総合的な運用性能の最適化
2. 居住者のニーズに合わせた運用の適応
3. 系統電力からの信号に応答すること(DRなど)

### • 対象となる設備

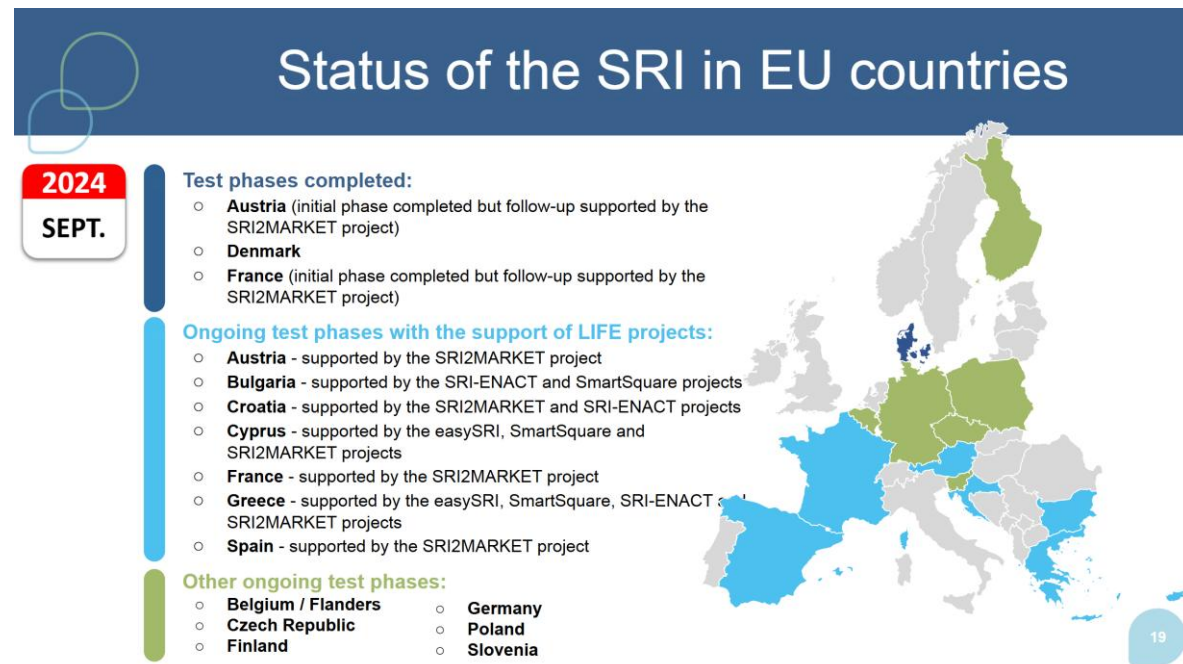
- |       |           |
|-------|-----------|
| 1. 暖房 | 6. 外装     |
| 2. 冷房 | 7. 電力     |
| 3. 給湯 | 8. EV充電設備 |
| 4. 換気 | 9. 監視と制御  |
| 5. 照明 |           |

### • 評価軸

- |            |                  |
|------------|------------------|
| 1. エネルギー効率 | 5. 快適性(個別制御)     |
| 2. 保守と故障予測 | 6. 居住者への情報提供     |
| 3. 快適性     | 7. エネルギーの柔軟性と蓄エネ |
| 4. 利便性     |                  |

## <SRI指標の活用方法>

• 現在は、任意制度として16か国が試行中。2027年よりEU内の290kW以上の建物に義務化予定



Smart ReadinessIndicator (SRI) Training package for building owners, September 2024  
<https://circabc.europa.eu/ui/group/54384127-eb1d-445e-9b6e-ef5ef14fe429/library/71725940-9ae2-4e81-920f-0de24fae7e4d/details?open=true>

## 参考3-2. Smart Readiness Indicator評価②

### ■ SRI評価は、3ステップで建物の設備をスマート度を評価

1. 各設備の自動制御レベルで採点
2. その設備が「省エネ」、「DR」、「快適性」等にどれだけ貢献するのかを採点
3. 理論上の最高点に対する現在の達成率を評価

#### <ステップ1>

- 建物内の主要な設備について自動化されているレベルを3～5段階で評価

#### <ステップ2>

- 各設備のレベル・評価軸に応じた得点を設定  
(エネルギー効率・保守と故障予測・快適性・利便性・快適性(個別制御)・居住者への情報提供・DR)

#### <ステップ3>

- 設備ごとに得られた得点を多層的な集計を行い、建物全体の得点を算出
- 同建物で実現可能な最高レベルに対して、現在の装備が何%に達しているのかで評価

### 暖房(一例)

#### 制御機能とレベル(例)

0	1	2	3	4
制御なし	全館一括制御	各室制御	各室制御 + 中央監視	各室制御 + 中央監視 + 人感センサ
自動制御				レベル
				最大

### 暖房(一例)

#### 評価軸

	エネルギー効率	保守	快適性	利便性	快適性(個別制御)	情報提供	DR
レベル 0	0	0	0	0	0	0	0
レベル 1	1	0	2	2	2	0	0
レベル 2	2	0	2	2	2	0	0
レベル 3	2	1	2	3	2	0	0
レベル 4	3	1	2	3	2	0	0

### 証書デザイン(一例)

※発行会社によりデザインは異なる。

# 参考3-3. ZEN

- ZEN(Zero Emission Neighbourhood)は温室効果ガス排出量の実質ゼロを目指すエリア。ノルウェー研究評議会が設立した「ZENリサーチセンター」を中心に定義・評価検討やパイロットプロジェクトを展開
- 系統負荷を平準化する調整力(DR)を内包した、エネルギー自立型街区の多角的な評価指標

## <ZENとは>

- エネルギーと温室効果ガスの排出をライフサイクル全体でゼロにすることを旨とするエリア
- 6つの評価指標に基づいてZENとして認定・評価

## <ZENのパイロットプロジェクト>

- ノルウェー内の9か所でパイロットプロジェクトを実施中
- 更なるZENの開発に向けた新しいソリューションも試行中

## <評価軸・評価指標>

環境・エネルギー	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LCCO2 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 「建設時」「運用時」「解体時」の排出量をゼロにする設計を評価</li> </ul> </li> <li>2. PEB(Positive Energy Block) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 地域全体で消費するエネルギーよりも地域内で生み出すエネルギーのほうが多い状態の実現を評価</li> </ul> </li> </ol>
インフラ・技術	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 電力の調整力 <ul style="list-style-type: none"> <li>• DR機能の評価</li> <li>• 余剰電力の活用や、需給ひっ迫時の蓄電池やEVからの放電により、電力網の負荷を平準化</li> </ul> </li> <li>4. モビリティ <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自家用車以外の複数の交通手段(鉄道、バス等)を予約から決済までシームレスにつなぐMaaS※の導入を評価</li> <li>• EVバスの充放電タイミングを街の電力需要と連動させた運行の最適化を評価</li> </ul> </li> </ol> <p style="text-align: right;">※ MaaS(Mobility as a Service)とは、社会の交通情報を統一化するサービス</p>
社会・持続性	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. 経済性 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 再エネによる光熱費削減分を設備のメンテナンスやサービス向上に再投資するサイクルを評価</li> </ul> </li> <li>6. 快適性 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 自然とエコな行動を選びたくなる仕掛けづくりを評価</li> </ul> </li> </ol>

## 参考4. DR対応強化型都市エネルギー供給イメージに関する参考事項

- 東京臨海熱供給では山梨県米倉山のグリーン水素を用いた水素混焼ボイラーを運用
- ボイラーメーカー各社は水素混焼ボイラーを市場投入しており、水素混焼(混焼比0%~100%)対応の吸収式冷温水機も開発済
- 環境省 地域連携・低炭素水素技術実証事業における、水素混合ガス(13A規格内)供給
- NEDO事業による、水素・LPGガス混合導管供給
- 北九州水素タウンでの、住宅への水素導管供給
- 福岡市での、一部建物への水素導管供給(都市ガス導管とは別配管)
- 混合ガス供給においては13A規格から外れるケースも想定されるため、熱量調整をしていない欧州等の都市ガスと同様に混合ガス熱量に応じた使用量徴収が必要となる。よって、需要側はスマートメーターによる時刻別ガス使用量計測が望ましい。
- 運用上、水素混入比率が高くなることも想定される場合は、住宅での混合ガス使用は給湯利用のみとして、調理用のガステーブルはIHとすることが望ましい(水素対応のガステーブルが開発されるまで)。

## 参考5. 海外の市民理解促進事例

- 台湾の大型商業施設(新光三越)前に、小規模蓄電池を市民からの注目が得られるように設置

### 〈解説板の説明内容〉

- ・電力調整力の重要性
- ・我が国が積極的に推進している最も重要なグリーンエネルギー事業の一つ
- ・太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーを含む、さまざまな電力システムに接続可能

