

**2022年度JSME年次大会 特別行事企画  
持続可能な未来の実現のための技術ロードマップ**

**環境工学分野における  
環境＆エネルギー関連取り組み紹介**

2022年9月12日

東京電力エナジーパートナー株式会社  
佐々木 正信

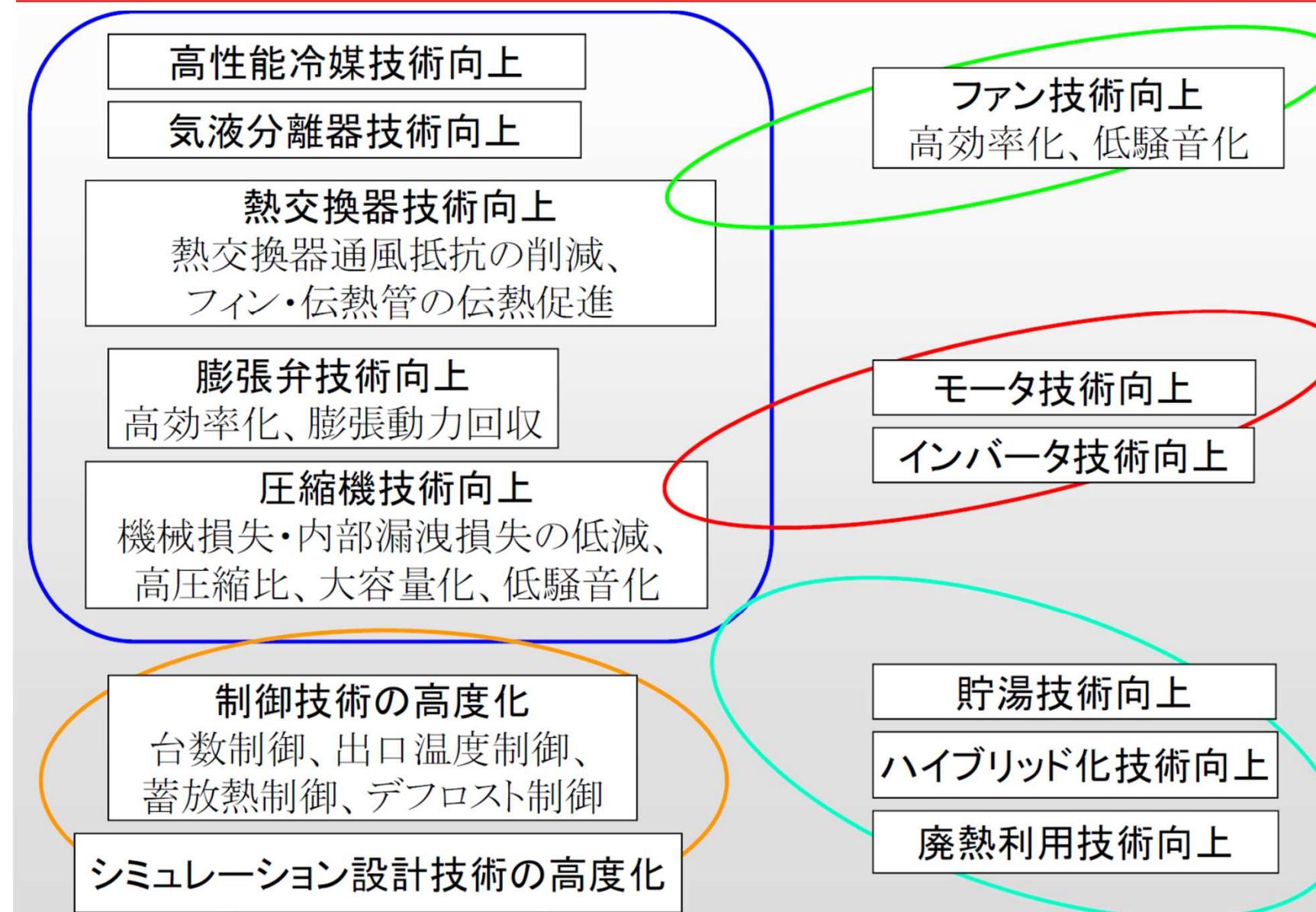
**TEPCO**

環境工学部門が過去に作成した技術ロードマップ

1. ヒートポンプ給湯機
2. 電動力ーエアコン

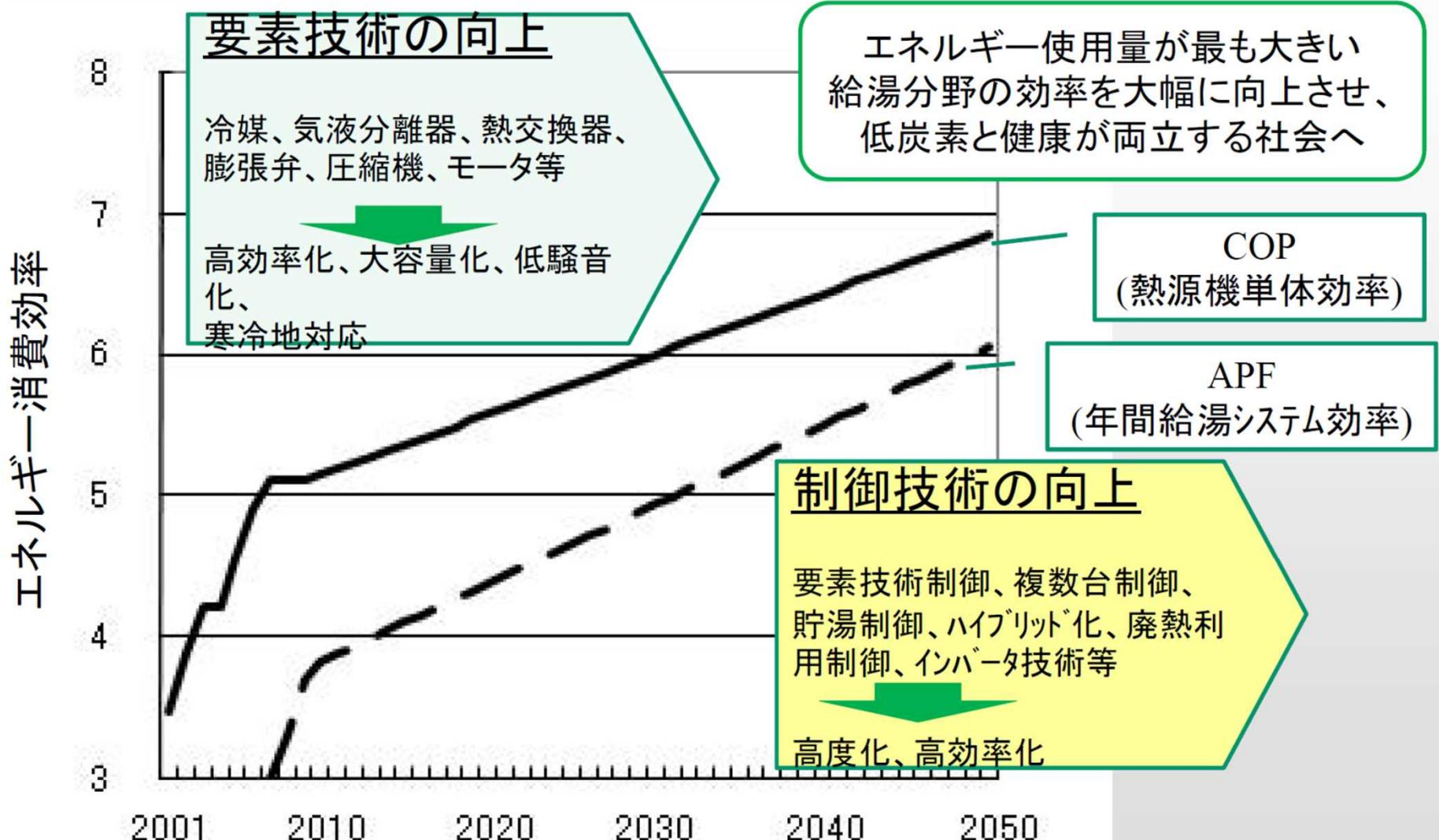
# ヒートポンプ給湯機RM①

TEPCO



# ヒートポンプ給湯機RM②

TEPCO



# 電動力ーエアコンRM

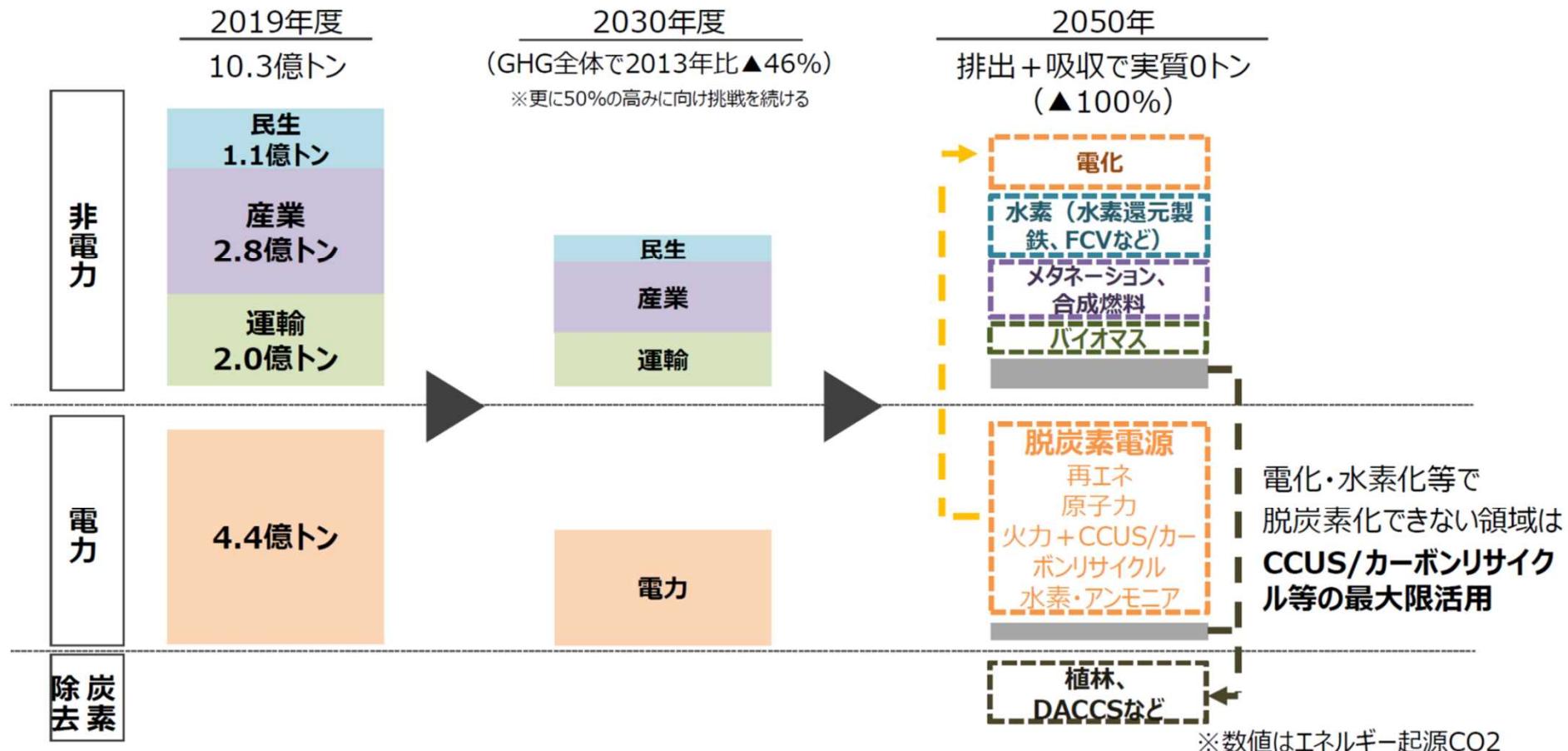
TEPCO

主目的	要素項目
環境負荷 低減  省エネ ルギー	冷媒
	空調システム
	熱交換器
	ファン
	コンプレッサ
	熱回収
	蓄熱
	車体
主目的	要素項目
コスト 低減  快適性 ・ 安全性	機器重量
	小型化
	騒音
	空気質
	快適性
	設計支援ツール・ 快適性評価手法

	2011	2020	2030
キーパラメータ 年間平均エネルギー効率 (生産熱量/投入電力)	1倍	→	2倍

# カーボンニュートラル実現

TEPCO



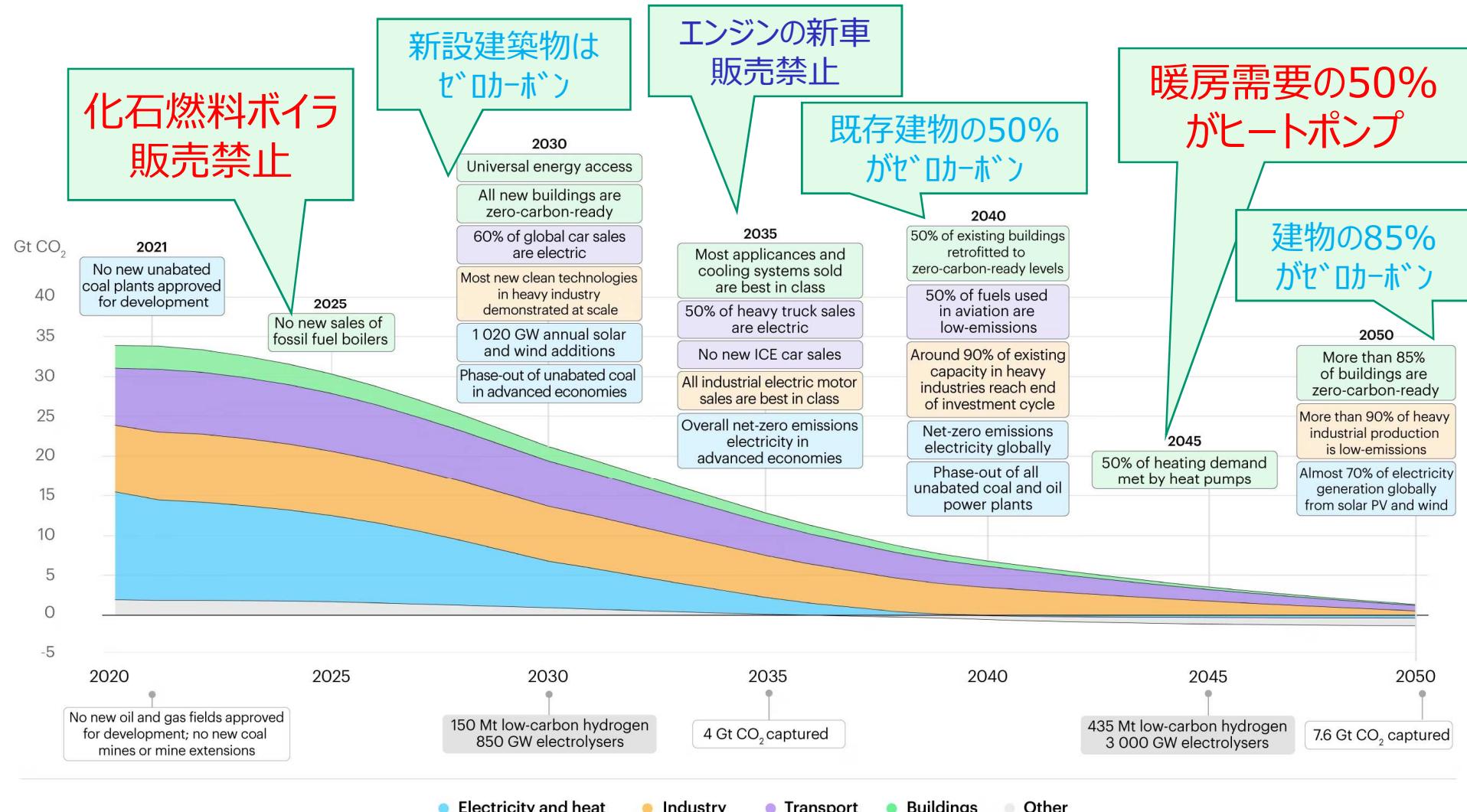
出典: 経産省 グリーン TRANSFORMATION 推進小委員会 資料

無断複製・転載禁止 2022.9.12 東京電力エナジーパートナー株式会社

# IEAのネットゼロ・ロードマップ

**TEPCO**

世界全体での電気分野・熱分野・運輸分野のイノベーションが期待

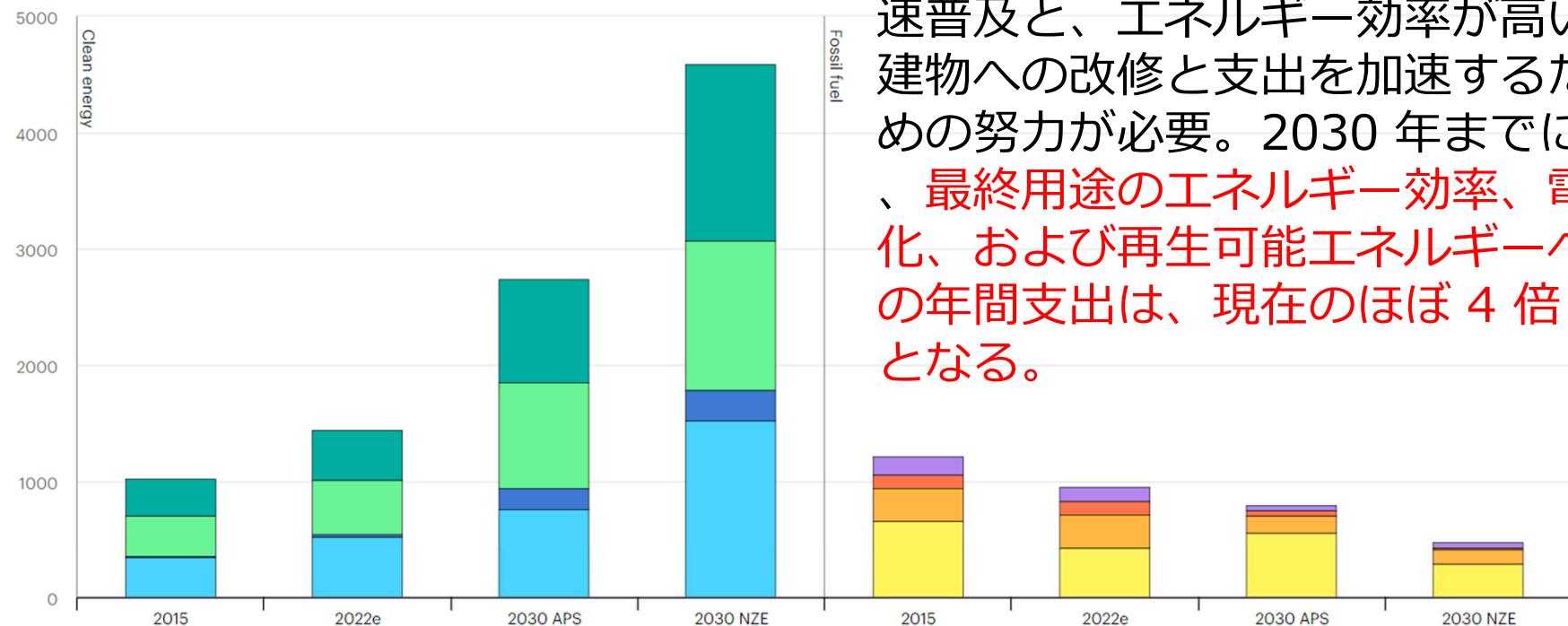


出典:IEA, Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector (2021.5)

# 世界の年間投資額

TEPCO

billion USD (2021)



ネットゼロシナリオでは、輸送、暖房、冷房、工業生産の電化の急速普及と、エネルギー効率が高い建物への改修と支出を加速するための努力が必要。2030 年までに、**最終用途のエネルギー効率、電化、および再生可能エネルギーへの年間支出は、現在のほぼ 4 倍となる。**

APS = Announced Pledges Scenario

NZE = Net Zero Emissions by 2050 Scenario

IEA. All Right

- Low-carbon power    ● Low-carbon fuels and CCUS    ● Energy efficiency and other end uses    ● EVs and grids and battery storage    ● Upstream oil and gas    ● Mid/downstream oil and gas    ● Coal supply
- Fossil fuel power generation

出典:IEA, World Energy Investment 2022 (2022.6)

# ウクライナ危機によるIEA提言

TEPCO

## ＜最終需要部門の対策＞

### 1. ヒートポンプへの更新の加速

- ・ヒートポンプはガス等の化石燃料を使用するボイラに代わる、非常に効率的で費用対効果が高い暖房手段である。EU のヒートポンプ設置ペースを 2 倍に加速すると、1 年で20 億m3のガス消費を節約できるが、追加で必要となる投資額は 150 億ユーロとなる。
- ・既存の政策枠組みと並んで、対象を絞った投資支援により、ヒートポンプ設備の規模拡大を推進できる。これを家自体のアップグレードと組み合わせて、エネルギー効率向上と全体的なコスト削減を最大化できれば理想的である。
- ・大型ガスボイラや工業炉のヒートポンプへの代替は、大規模設置までには時間がかかるかもしれないが、産業界にとって魅力的な選択肢となる。
- ・建物暖房をガスから電気に切り替えると、発電用のガス需要が押し上げられる可能性がある。ただし、増加する量は、節約されたガスの総量よりもはるかに少ない。このようなシフトは、需要の季節変動をガス市場から電力市場に移すことにもなる。

### 2. エネルギー効率向上の加速

### 3. 一時的な設定温度緩和

出典: IEA, A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas (2022.3)

無断複製・転載禁止 2022.9.12 東京電力エナジーパートナー株式会社

## 欧洲委員会はロシアの化石燃料依存を低減させ、気候変動対策を加速させる「REPowerEU」計画を発表

### <電化関連記述>

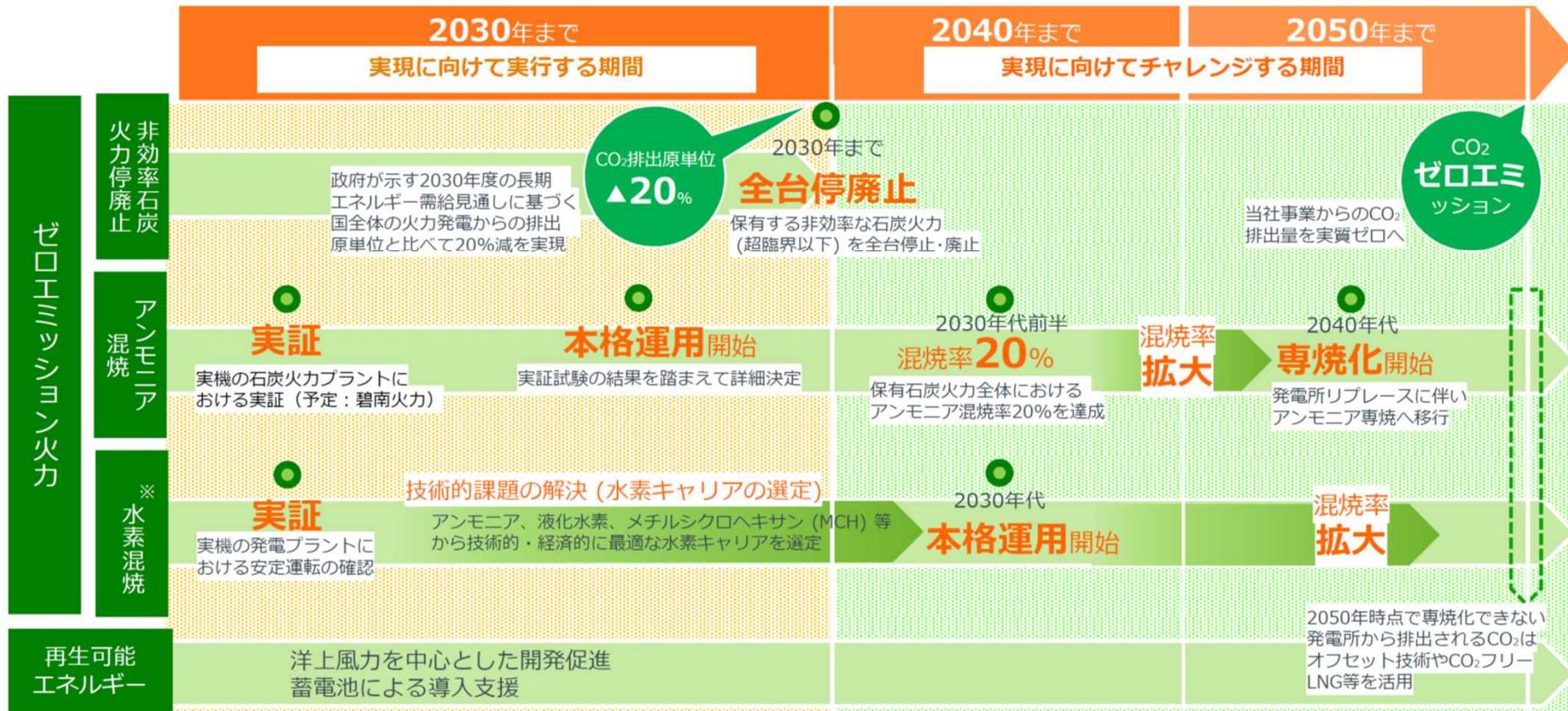
欧洲連合は、ヒートポンプの現在の普及率を2倍にし、今後5年間で累積1,000万台とすることを目指すべきである。

また、加盟国は、大規模なヒートポンプ、地熱、太陽熱の導入と統合を、以下のような方法で、費用対効果の高い形で加速することができる。

- 化石燃料に代わる地域暖房システムの開発および近代化。
- 特に人口密度の高い地域や都市におけるクリーンな共同暖房。
- 工業用熱を利用できる場合は活用。

# JERA (火力発電事業者) のCN実現方針

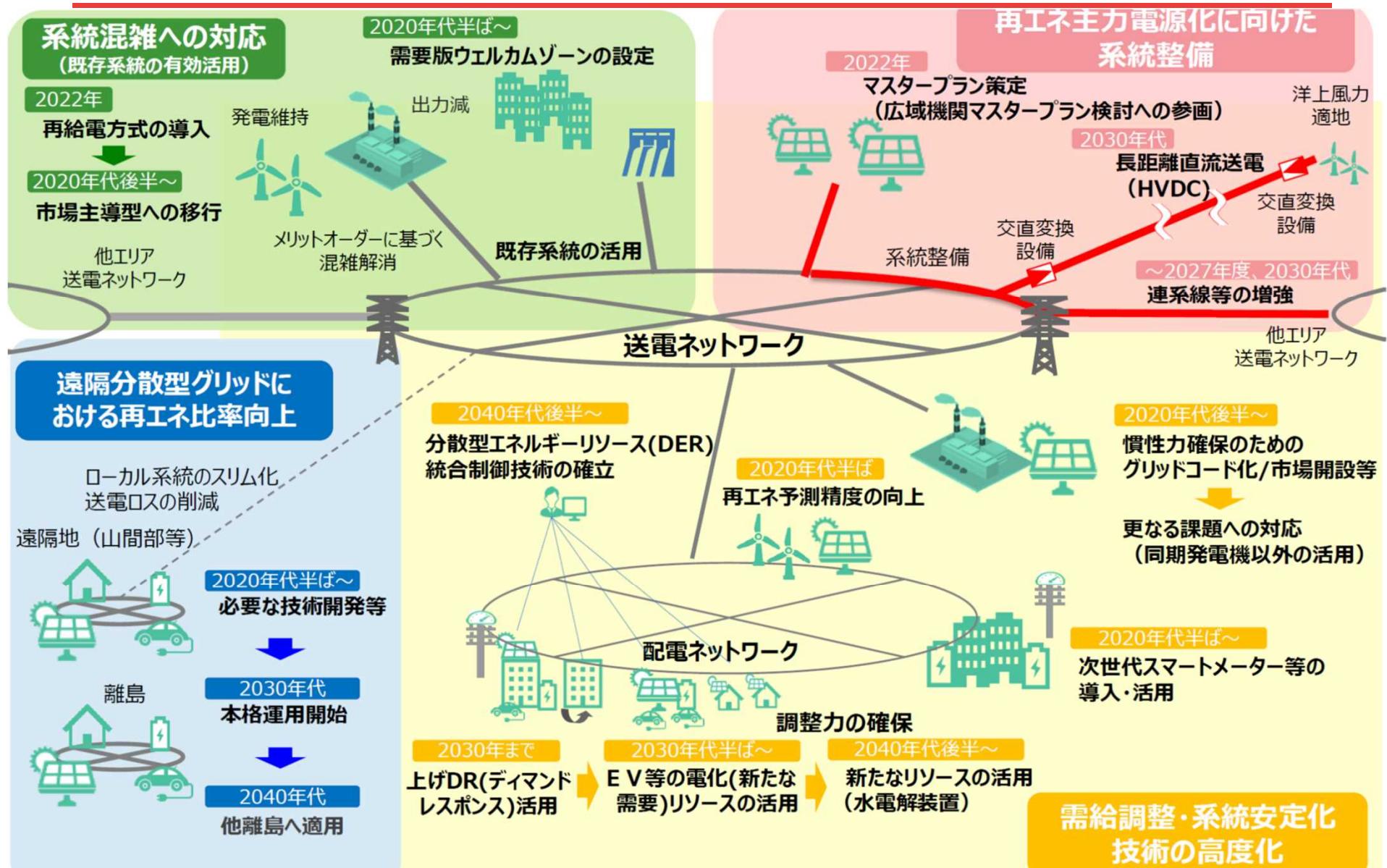
TEPCO



本ロードマップは、政策等の前提条件を踏まえて段階的に詳細化していきます。前提が大幅に変更される場合はロードマップの見直しを行います。※ CO<sub>2</sub>フリーLNGの利用も考慮しております。

# 次世代電力ネットワーク

TEPCO



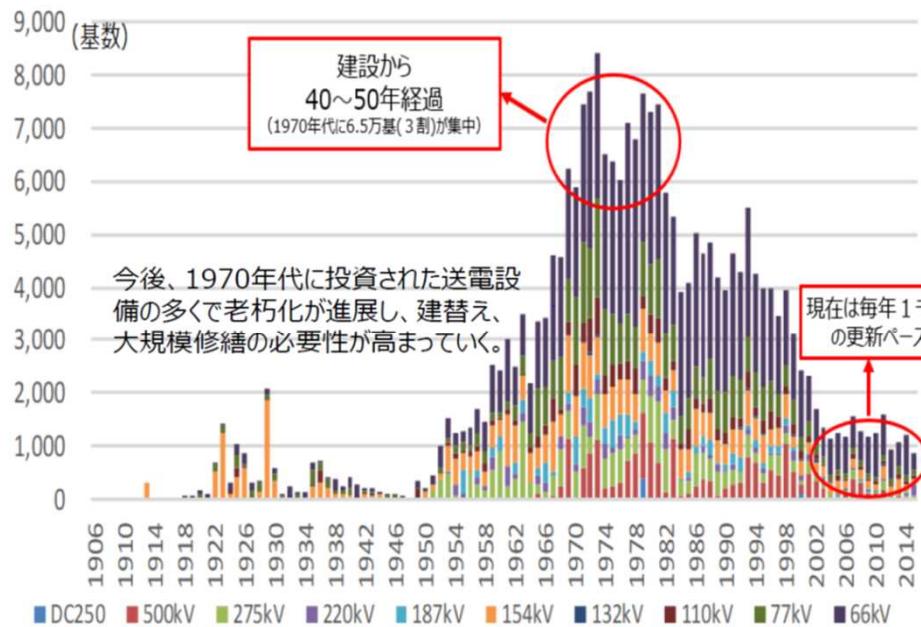
出典：送配電網協議会 資料

無断複製・転載禁止 2022.9.12 東京電力エナジーパートナー株式会社

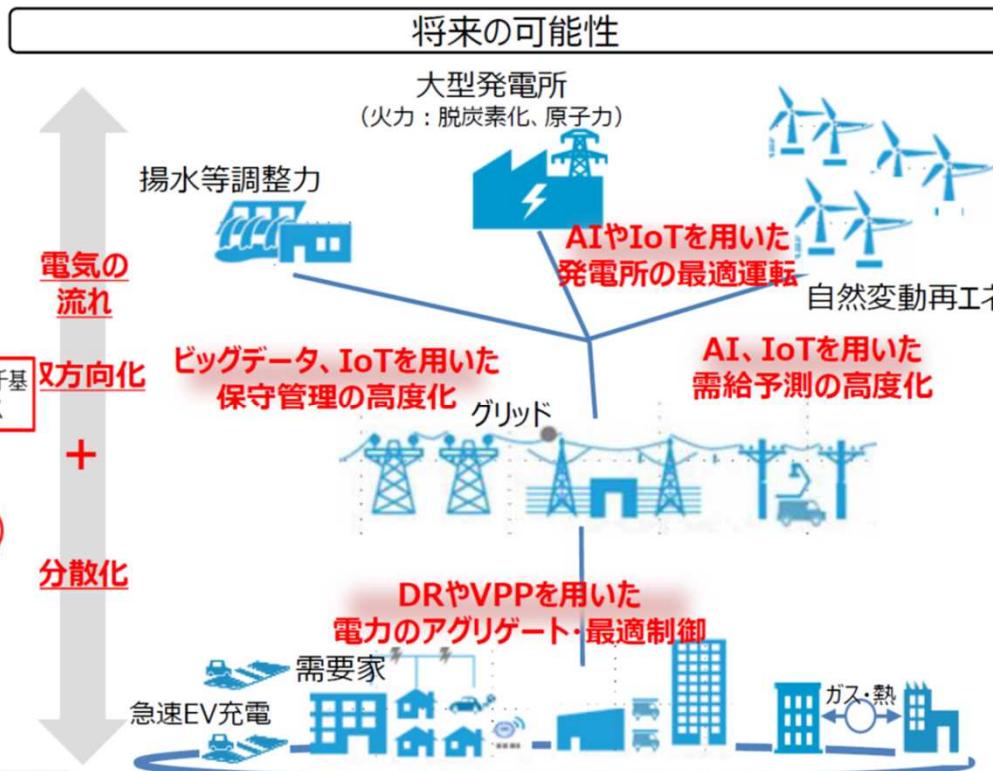
# 送配電事業の高度化像

TEPCO

## ■全国の送電鉄塔の建設年別の内訳

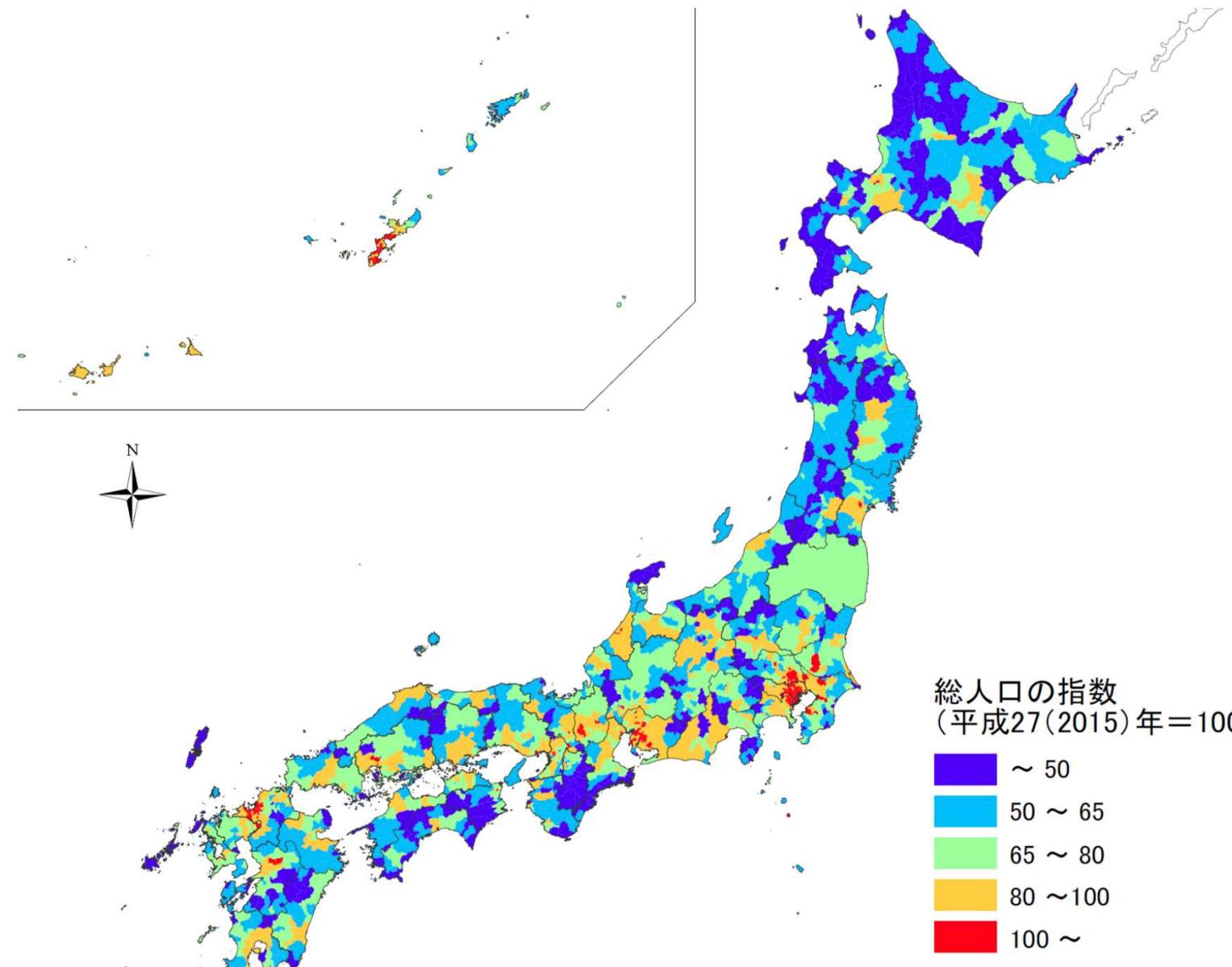


(出所) 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第31回会合）（令和2年7月1日） 資料1 一部編集



# 2045年の人口減少割合

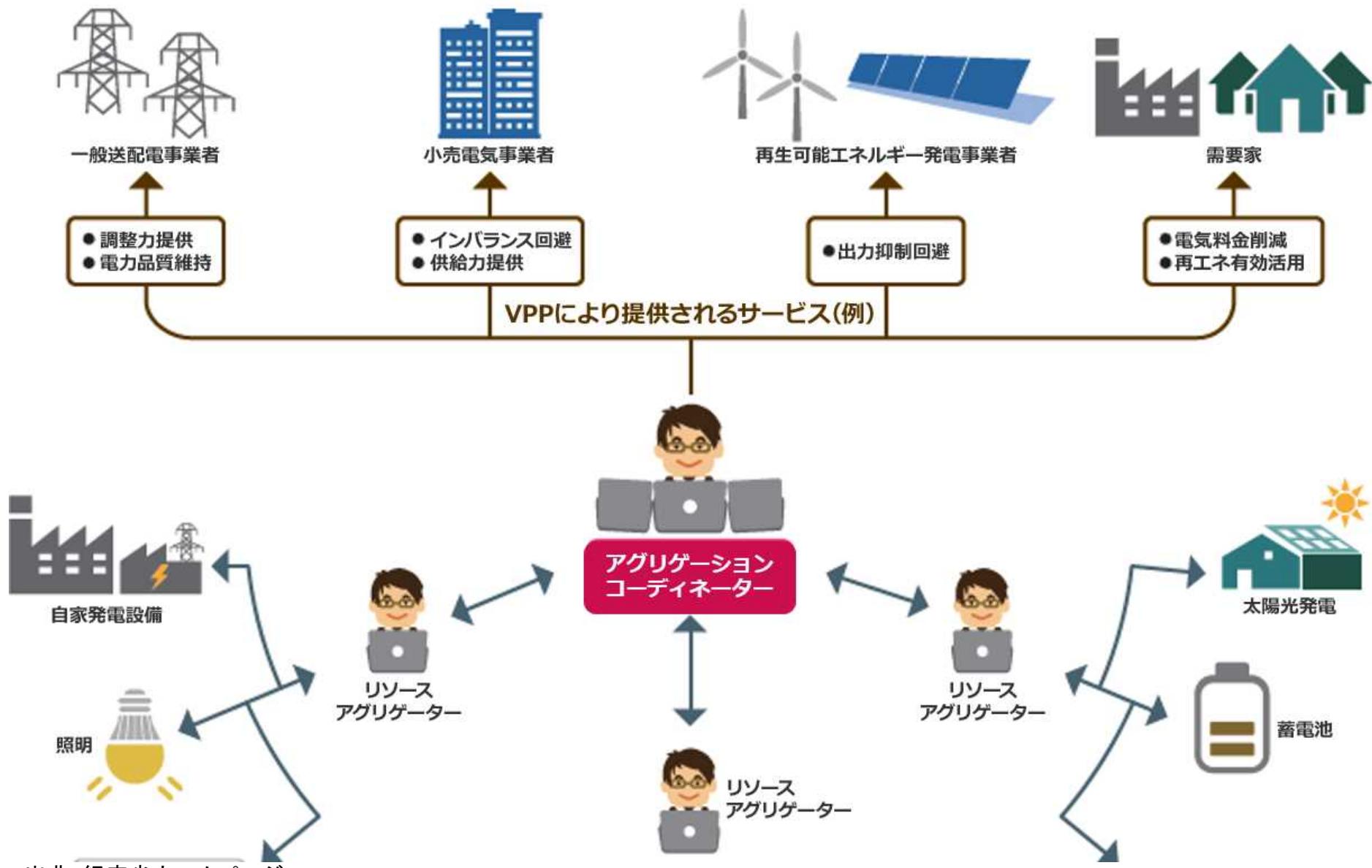
TEPCO



出典：国立社会保障・人口問題研究所 資料

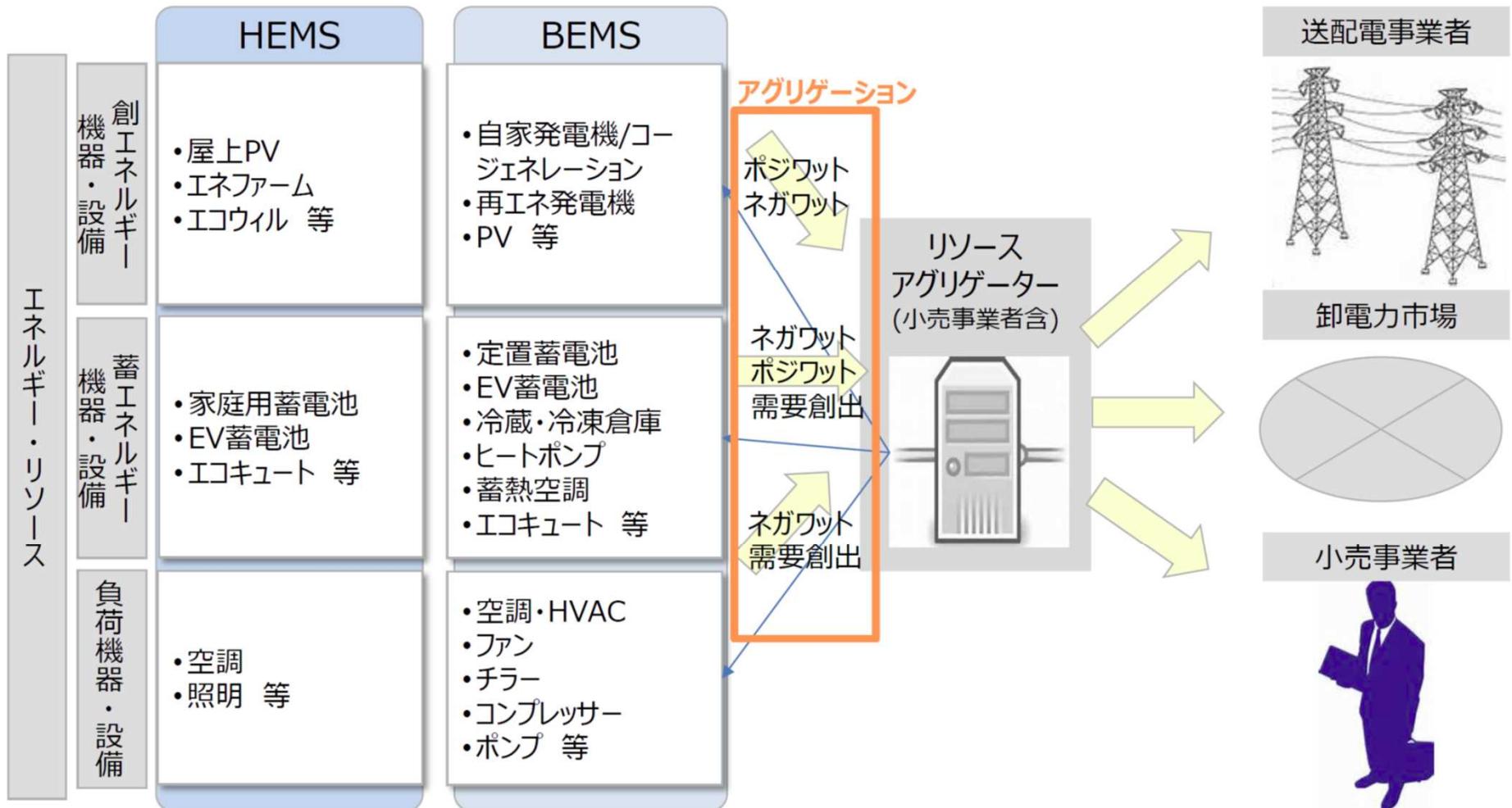
# VPP・DRのイメージ

TEPCO



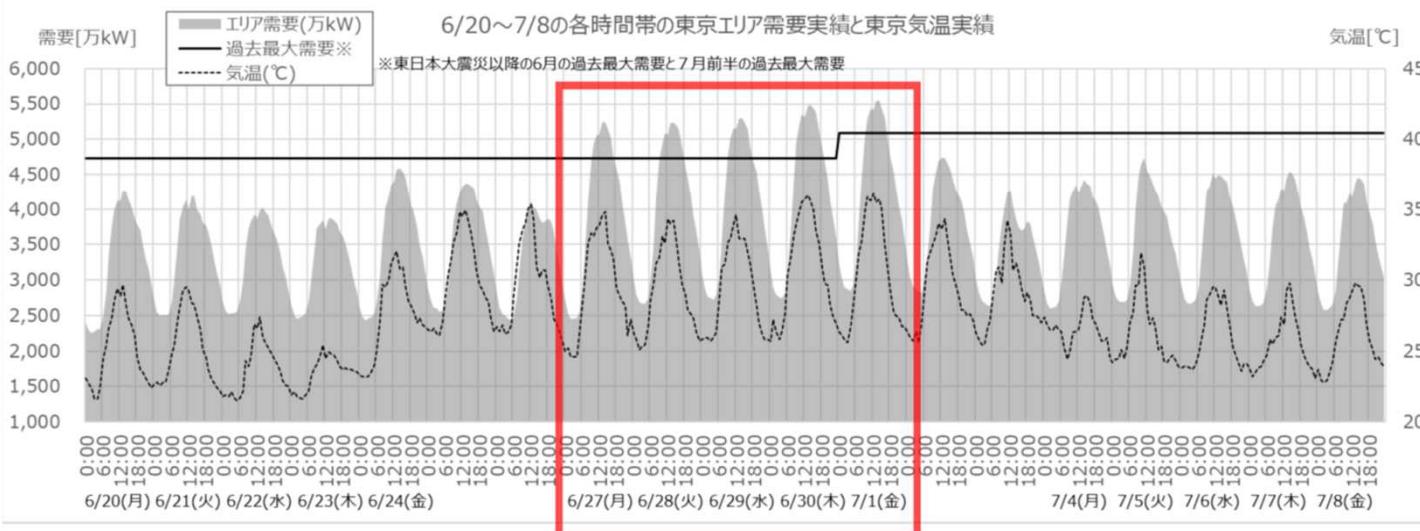
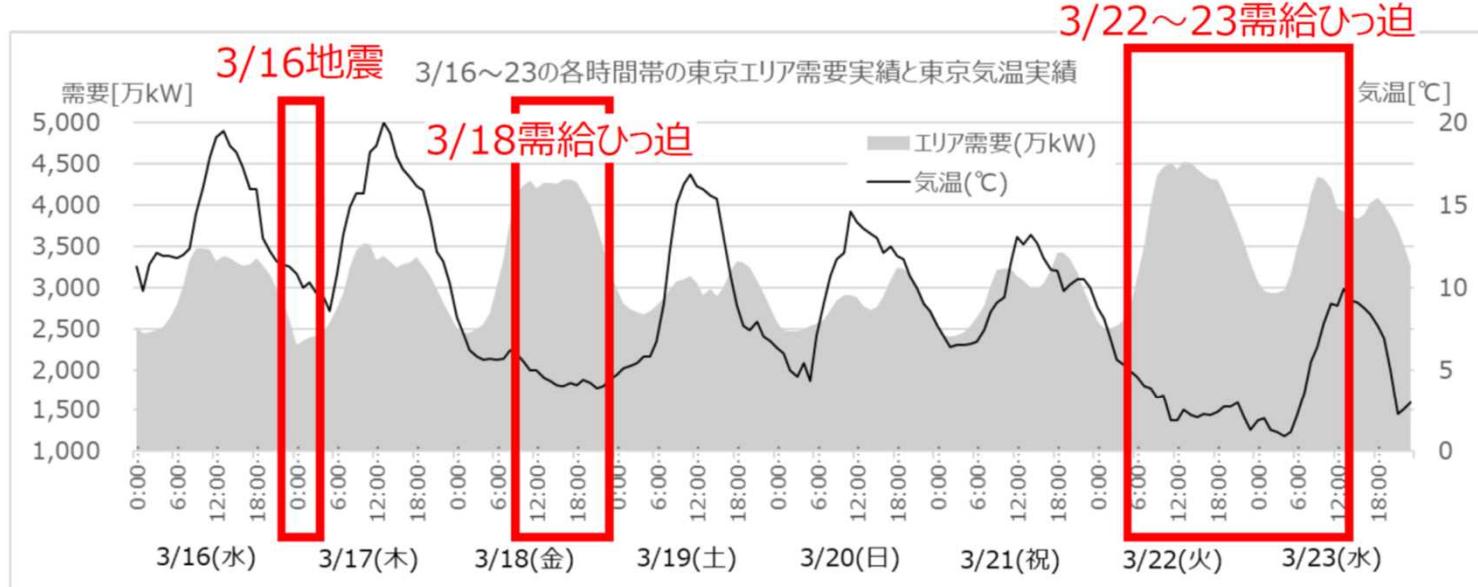
# VPP・DRの構成機器

TEPCO



# 2022年の需給ひつ迫

TEPCO



出典:第52回電力基本政策小委 東京電力PG資料

6/27～7/1需給ひつ迫

# 東電EPの需給ひつ迫対応

TEPCO

3月22日（火）

対策	対象件数	調整規模	備考
DR	約400件	最大時：約49万～50万kW 節電見込み：325万kWh ※推定値	鉄鋼・化学（電解）・産業ガスなどの素材系メーカー中心
自家発増出力	54件 (約80件に依頼)	容量（最大ポテンシャル）：24万kW 節電見込み：108万kWh ※推定値	自動車や食品・飲料、製造業が中心
節電要請	約5,400件 (約7,000社に要請し、節電協力を表明した社)	節電見込み：600万kWh ※需要家ヒアリング値	契約電力500kW以上の需要家

6月27日（月）～30日（木）

対策	対象件数	調整規模	備考
DR	約300件	最大時：約33万kW ※推定値	✓ 昼と夜に区分し実施 ✓ 化学（電解）・産業ガスなどの素材系メーカー中心
節電要請 (自家発増出力含む)	約12,000件	最大時：約11万kW ※需要家ヒアリングによる推定値	✓ 3月の需給ひつ迫時の約5,400件から倍増 ✓ 新たな契約の未加入の需要家にも要請

# 再エネ出力制御例

TEPCO

	九州エリア			
	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
太陽光・風力接続量※1	<b>904万kW</b> 太陽光 853万kW 風力 51万kW	<b>1,002万kW</b> 太陽光 944万kW 風力 58万kW	<b>1,088万kW</b> 太陽光 1,029万kW 風力 59万kW	<b>1,154万kW</b> 太陽光 1,091万kW 風力 63万kW
年間の出力制御率※2	<b>0.9%</b>	<b>4.0%</b>	<b>2.9%</b>	<b>3.9%</b>

	北海道エリア	東北エリア	中国エリア	四国エリア	九州エリア
	2022年度	2022年度	2022年度	2022年度	2022年度
太陽光・風力接続量※1	<b>272万kW※1</b> 太陽光 214万kW 風力 58万kW	<b>914万kW※1</b> 太陽光 735万kW 風力 179万kW	<b>652万kW※1</b> 太陽光 616万kW 風力 36万kW	<b>340万kW※1</b> 太陽光 312万kW 風力 28万kW	<b>1,154万kW※1</b> 太陽光 1,091万kW 風力 63万kW
年間の出力制御率※2	<b>0.35%※3、4</b> (2022年度見込み)	<b>0.33%※3、4</b> (2022年度見込み)	<b>0.06%※3、4</b> (2022年度見込み)	<b>0.01%※3、4</b> (2022年度見込み)	<b>5.2%※3、4</b> (2022年度見込み)
出力制御実施日	5/8、5/15	4/10、17、23、24、30 5/2～6、8、10、15	4/17、30 5/2～5、8、22	4/9、16、17、30 5/2～5、8、22	4/1～10、16、17、19、20、22、28、30 5/3、4、14、16～18、22

出典:経産省 第39回電力ガス基本政策小委系系統WG 資料

無断複製・転載禁止 2022.9.12 東京電力エナジーパートナー株式会社

# 家庭向け経済DR

TEPCO

連絡した時間帯に節電にご協力いただいた場合、節電電力量等に応じてポイントを進呈。

- ・節電量1kWhあたり5 ポイント以上付与
- ・節電量0.01kWh 以上を達成した場合、初回成功特典として100 ポイント付与

※経済産業省、東京都の補助金事業参画に伴う追加特典あり

期間 2022年7月1日～2023年3月31日

TEPCO 省エネプログラム 2022 とは

「夏の節電チャレンジ2022」と「わたしの省エネ行動宣言」。みんなの省エネ活動を推進するための2つのプログラムを実施。省エネに役立つ情報も、たっぷりとお届けします。



プログラム 1  
夏の節電チャレンジ 2022

▼

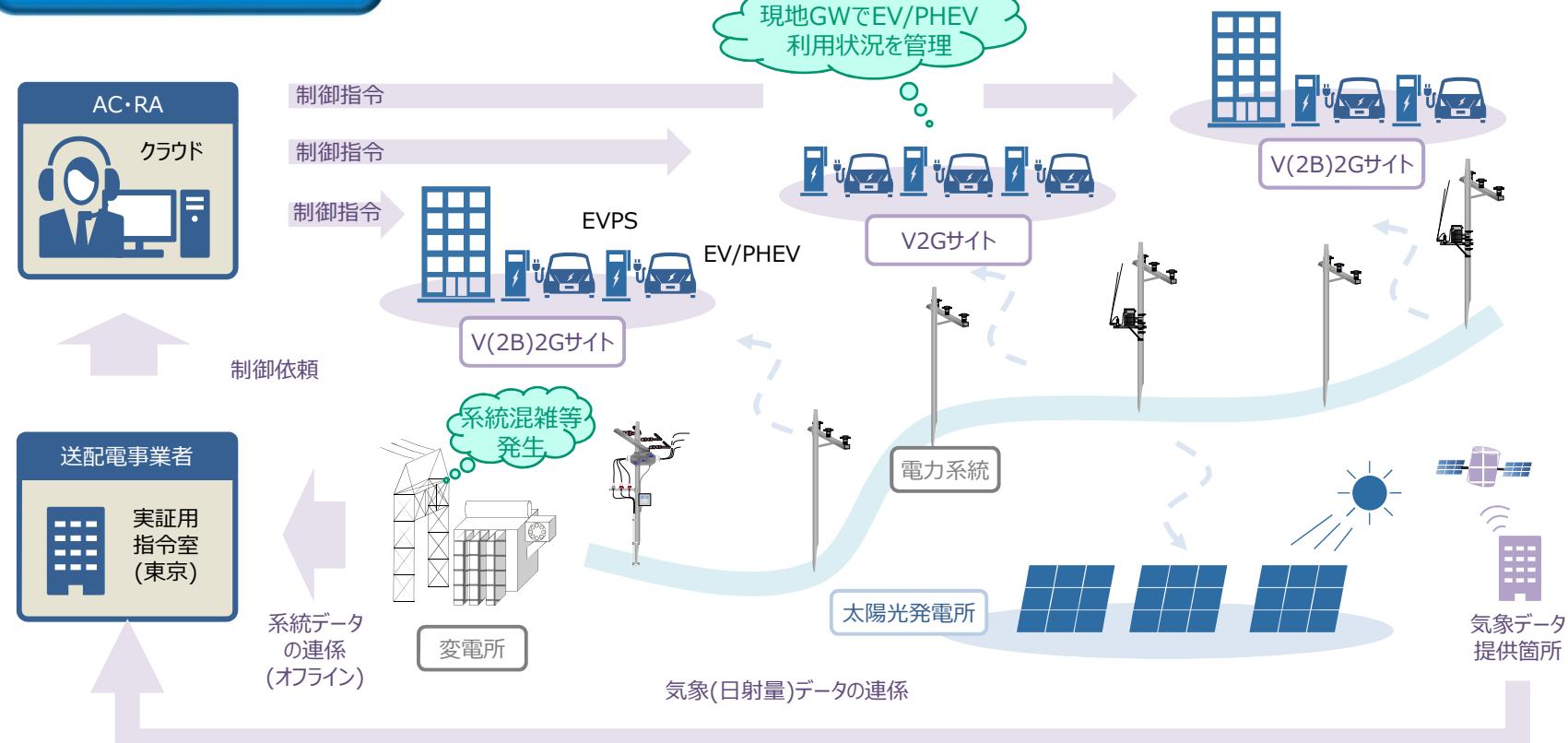
プログラム 2  
わたしの省エネ行動宣言

▼

# V2G実証事業イメージ

TEPCO

## 実証イメージ（一例）

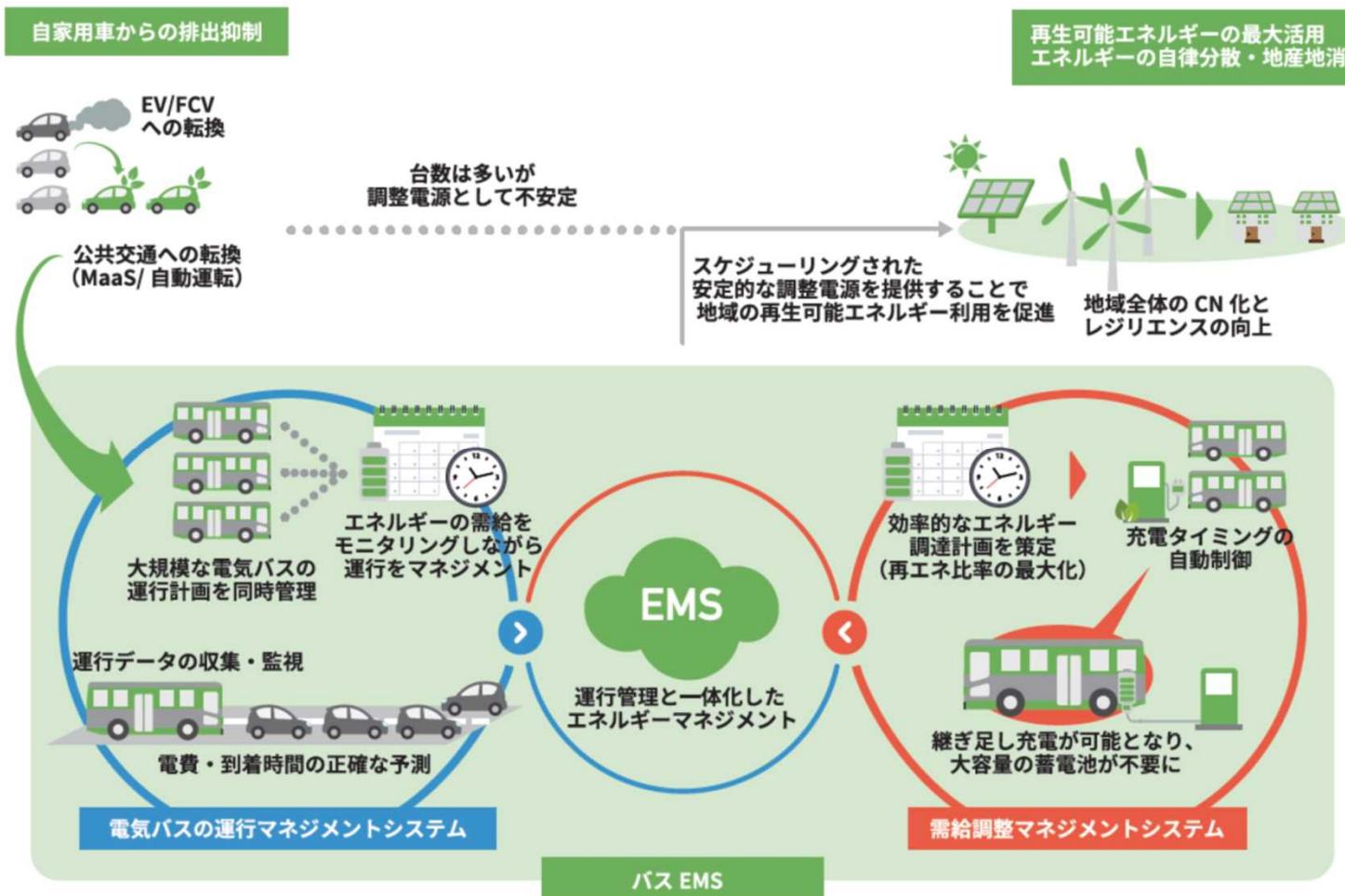


※すべての実証サイトが同一の商用システムに接続されていると仮想設定し、制御を実施。

# EVバス向けEMSの開発

TEPCO

NEDOグリーンイノベーション基金により、みちのりグループと東電HDで、EVバス向けEMSを開発。EVバス218台で実証予定。



# 自治体とのDR連携例

TEPCO

- 日本初のモデルとして、2016年に横浜市内小中学校（18 区36 校）に蓄電池を設置し、VPPとして活用。
- 神奈川県のVPP促進事業者（2022～2029.3）に採択され、県内のVPP調整力確保、PV導入拡大に貢献。



非常時はBCP電源として活用

蓄電池取扱説明 防災訓練の様子

平常時は電力市場取引・デマンドレスポンスなど  
経済性利用

蓄電池アグリゲーション技術

Morning Night

充電 放電

市場取引 デマンドレスポンス

出典：東電EPプレス発表(2016.7.6)、神奈川県採択結果公表(2022.6.16)

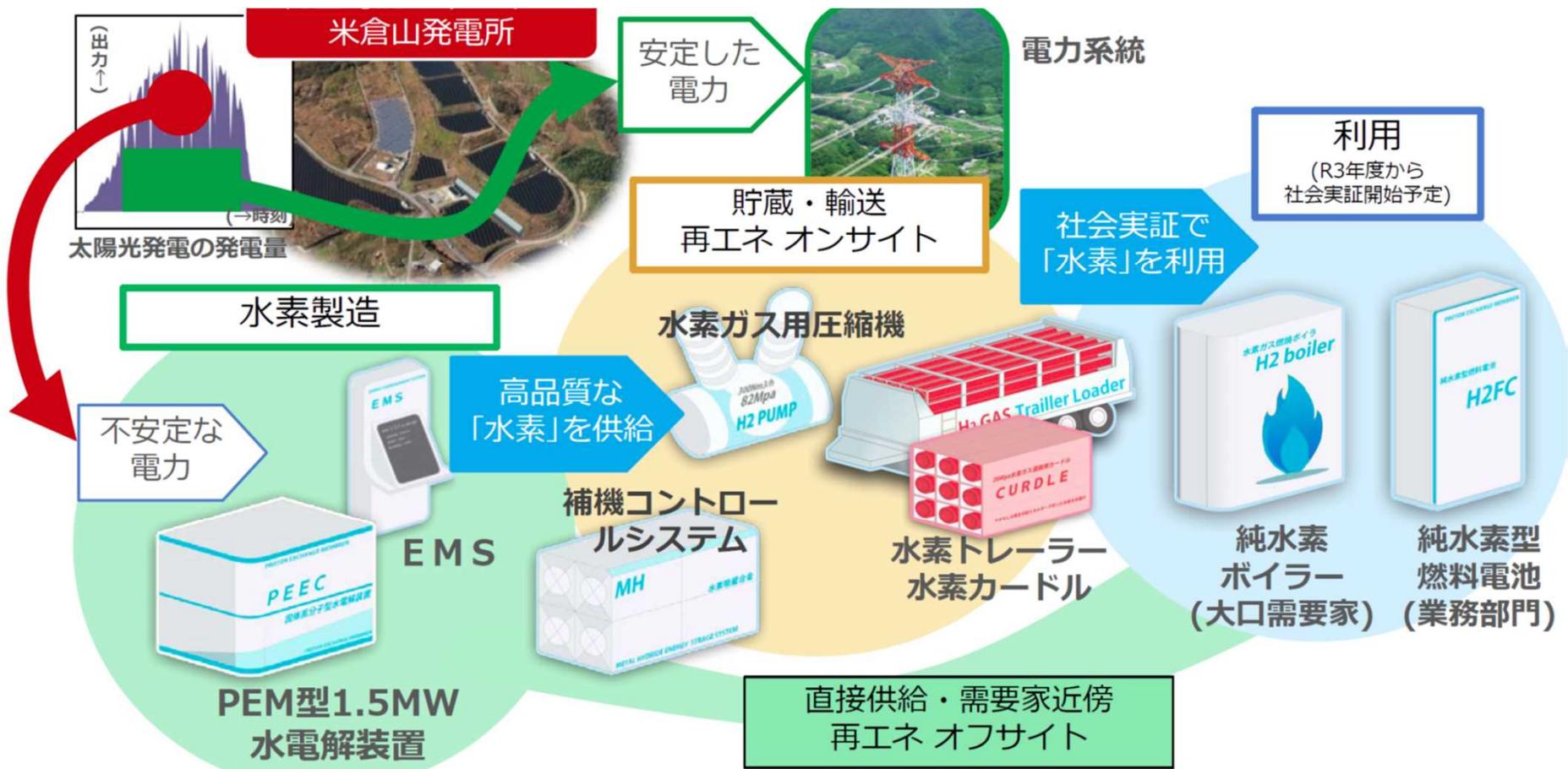
ナジーパートナー株式会社

# 水素製造

TEPCO

## NEDO事業によるグリーン水素製造実証

山梨県、東レ、東光高岳、東電HDにより、2016年度から実証事業開始

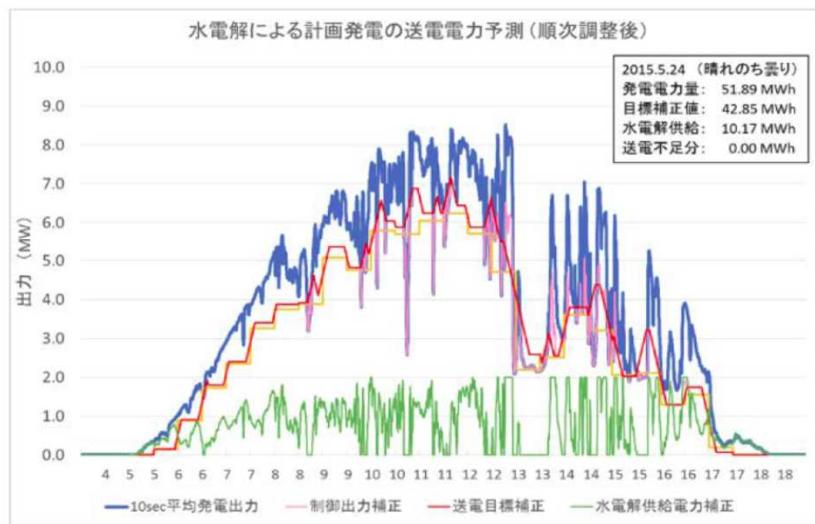


# 水素製造

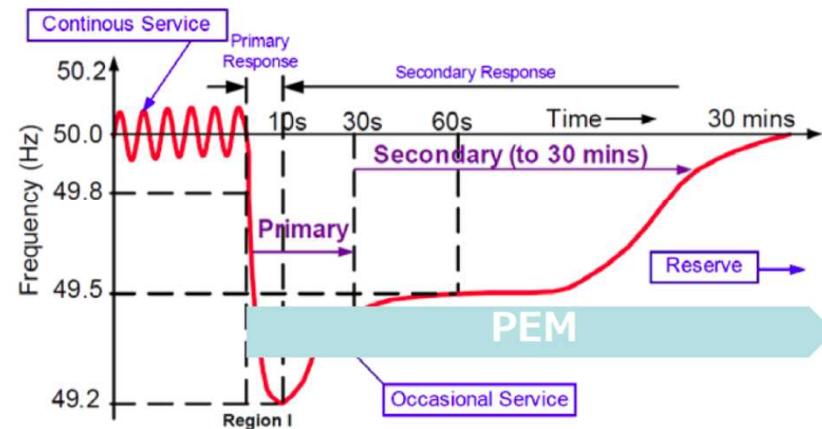
TEPCO

- 1.5MW (370Nm<sup>3</sup>/h) のPEM型水電解装置の制御を実証。
- PEMの高速応答性を活かして、太陽光発電出力変動分の吸収制御を実証。
- 太陽光発電の急激な変化に対応する高速制御を確立することで、プライマリー (5sec未満～15min) 、セカンダリー (30sec～45min) 、ターシャリー (20min～) のデマンドレスポンスにも対応可能。

## 制御プログラムの完成



## PEMの高速応答性を活かすEMS開発



Effects of the Synthetic Inertia from Wind Power on the Total System Inertia after a Frequency Disturbance

出典: NEDO 「水素・燃料電池プロジェクト評価・課題共有ウィーク」資料 (2019.6)

# まとめ

TEPCO

## ○エネルギー関連のトレンド

- ・カーボンニュートラル達成のための取り組み拡大
- ・再エネ電源の導入拡大
- ・非電力分野においても、熱分野・運輸分野の電化によりCO<sub>2</sub>削減が期待
- ・再エネ電源比率増と系統安定化の両立のために、需要側のVPPが拡大
- ・拡大する電化機器（EV、ヒートポンプ、再エネ水素による間接電化など）もVPP・DRリソースとして期待。



様々な技術開発が世界各国で進められているが、どんな技術ロードマップであれば、これらの技術発展に貢献できるか