



H-UTokyo Lab.

日立東大ラボ 産学協創フォーラム
Society 5.0 を支えるエネルギーシステムの実現に向けて（第三回）

持続可能な地域社会に向けたエネルギーの協調メカニズム

荻本 和彦

東京大学

生産技術研究所特任教授

伊藤 智道

日立製作所

エネルギーイノベーションセンター 研究主幹

2021年1月18日

Contents

0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係
1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方
2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応
3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題
4. エネルギー・データ活用による課題解決
5. データ活用上の課題と移行プロセス
6. 結言

Contents

0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係

1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方

2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応

3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題

4. エネルギー・データ活用による課題解決

5. データ活用上の課題と移行プロセス

6. 結言

0.1 これまでの提言と第3版の関係

2050年カーボンニュートラル達成の目標を受け提言内容を精査

	第1・2版(CO ₂ e ▲80%)	カーボンニュートラルに向けた取り組み
シナリオ	<ul style="list-style-type: none">● 再エネ主電源化を実現する 技術転換シナリオ● 東大 技術選択モデルを活用した 技術転換シナリオの定量分析	<ul style="list-style-type: none">● 2050年あるべき姿に向けた 全ドメイン参加のトランジションシナリオ● 多様化する人々の価値観を踏まえた エネルギーシステムにおける新たな価値
基幹システム	<ul style="list-style-type: none">● 再エネの主力電源化を実現するための 電力ネットワーク制御と強靱化● 安定性まで考慮した電力システムの 評価プラットフォーム	<ul style="list-style-type: none">● 電力とともに、水素や新燃料まで考慮した エネルギーバリューチェーン● 上記エネルギーバリューチェーンの 統合運用/評価プラットフォーム
地域社会	<ul style="list-style-type: none">● 地域ごとに特色あるシステムが構築され、 新たな価値を流通● 各種インフラ間における データ共有と新サービス事業の創生	<ul style="list-style-type: none">● 新しい価値の流通と脱炭素化に伴う 新規プレーヤやステークホルダの登場● 価値を生むデータ共有を実現するための コンセンサス・セキュリティ・トラスト
制度・政策	<ul style="list-style-type: none">● 継続的投資を可能とする パフォーマンス駆動型政策● パフォーマンス駆動政策における 将来価値を反映する費用便益評価	<ul style="list-style-type: none">● グリーン成長戦略の実現に向けた パフォーマンス駆動型政策の発展● 市場原理に基づいて脱炭素を促進する カーボンプライスなどの国際的枠組み

0.2 日立東大ラボ第二版で示す地域の在り方

需要家参加のデータ利活用で、電力による価値提供と流通を実現する体系構築

多様なエネルギー価値の流通

環境性、利便性・快適性、品質・調整力などの価値化

エネルギー消費からサービス利用への変化



基幹システムとの連携

広域での地域資源活用、長期需給変動の補償

各種インフラ間でのデータ共有促進

電力・ガス・水道、ICT・自動車・物流などの連携

都市・街区全体のエネルギー性能・環境性能評価

生活の在り方や産業構造の観点からめざす社会価値の指標化

0.3 カーボンニュートラル実現に向けた地域の必要施策



H-UTokyo Lab.

需要家から個人まで全員参加のもと、エネルギー源の多様化とスマート化を加速する構造トランジションと、地域レジリエンス強化を支えるエネルギーデータ利活用の体系構築

エネルギー価値の流通と循環

利便性・快適性、脱炭素、地域内事業の継続性、エネルギーレジリエンス

緑：カーボンニュートラル宣言を受けた変化
黄：COVID-19、災害激甚化を受けた変化



報告：電力基幹システム

化石燃料の代替
新燃料の地域内流通・加工・貯蔵、及びCCS

基幹システムとの連携
電力・新燃料の生成と消費の協調、需要地の適正移設

各種主体間でのデータ共有促進

電力・新燃料、ICT・自動車・物流などの連携、主体間合意形成

都市・街区全体のエネルギー性能・環境性能評価
生活様相の多様化や産業構造の観点からの社会価値の指標化

報告：社会技術シナリオ

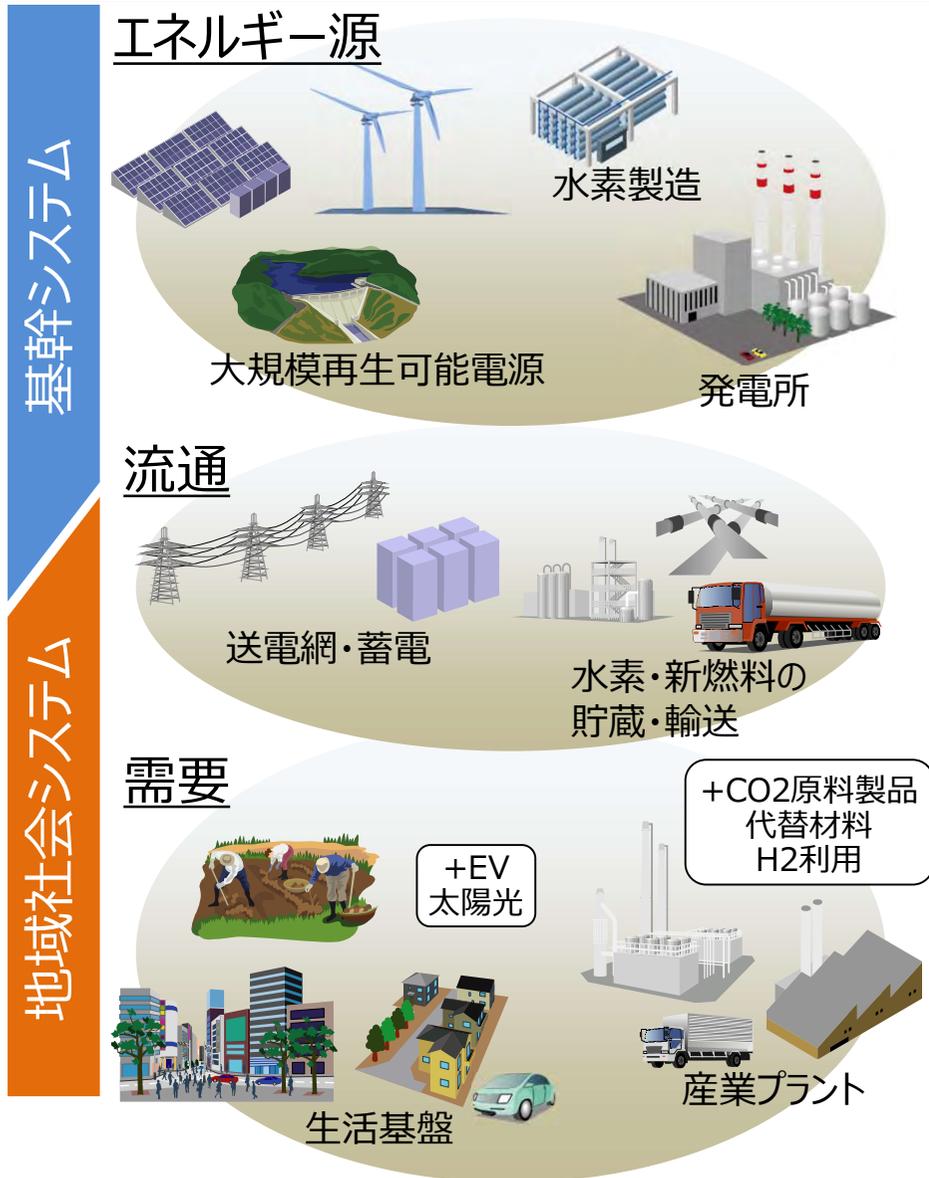
社会・公共・民間セクタの“あるべき姿”を描いた戦略に基づく脱炭素社会への移行

Contents

- 0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係
- 1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方**
- 2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応
- 3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題
- 4. エネルギー・データ活用による課題解決
- 5. 結言

1.1 地域社会の定義

人々・社会の生活を支えるエネルギー供給と利用を包含する社会システム



【脱炭素化観点での価値の相互流通】

人々・社会の生活を支える
多様な特性のエネルギー源

3E+S*の
エネルギー供給

再エネ主電源化の
支援

場所の離れた需要と供給を結び付け、
エネルギー需給の安定性を高める

遠隔、多地点の
安定なエネルギー供給

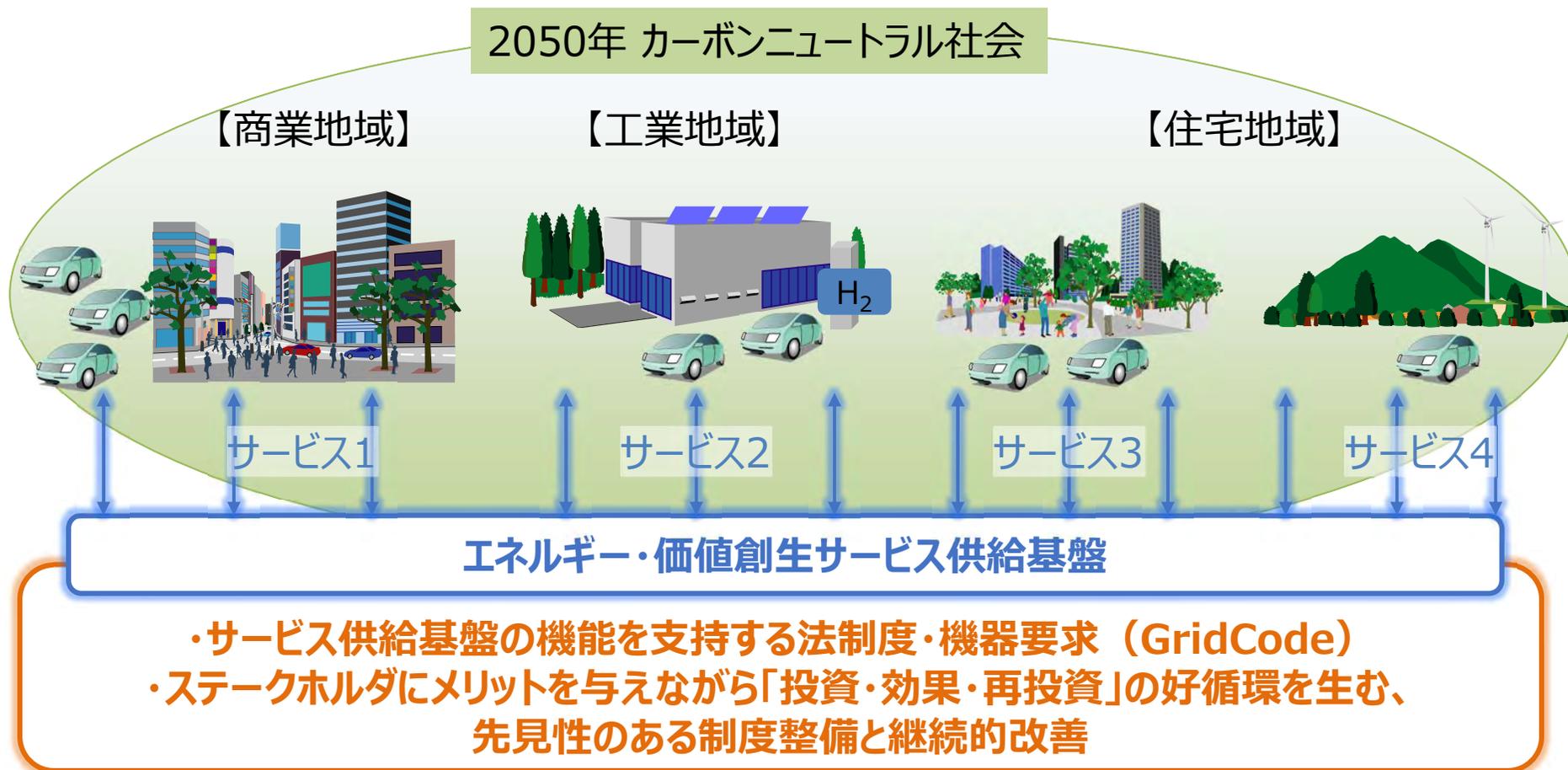
大規模再エネ導入を
支える調整力供給・
賢いエネルギー利用

産業・人々へのエネルギー・価値創生

*3E+S：安全性(Safety)、自給率(Energy Security)、経済効率性(Economic Efficiency)、環境適合(Environment)の同時達成

1.2 地域社会のあるべき姿

COVID-19で生活様相と社会の在り方が急速に変容。有限の財源と確立した技術で、地域の多様性を活かす段階的社會イノベーションの好循環を進めることが重要

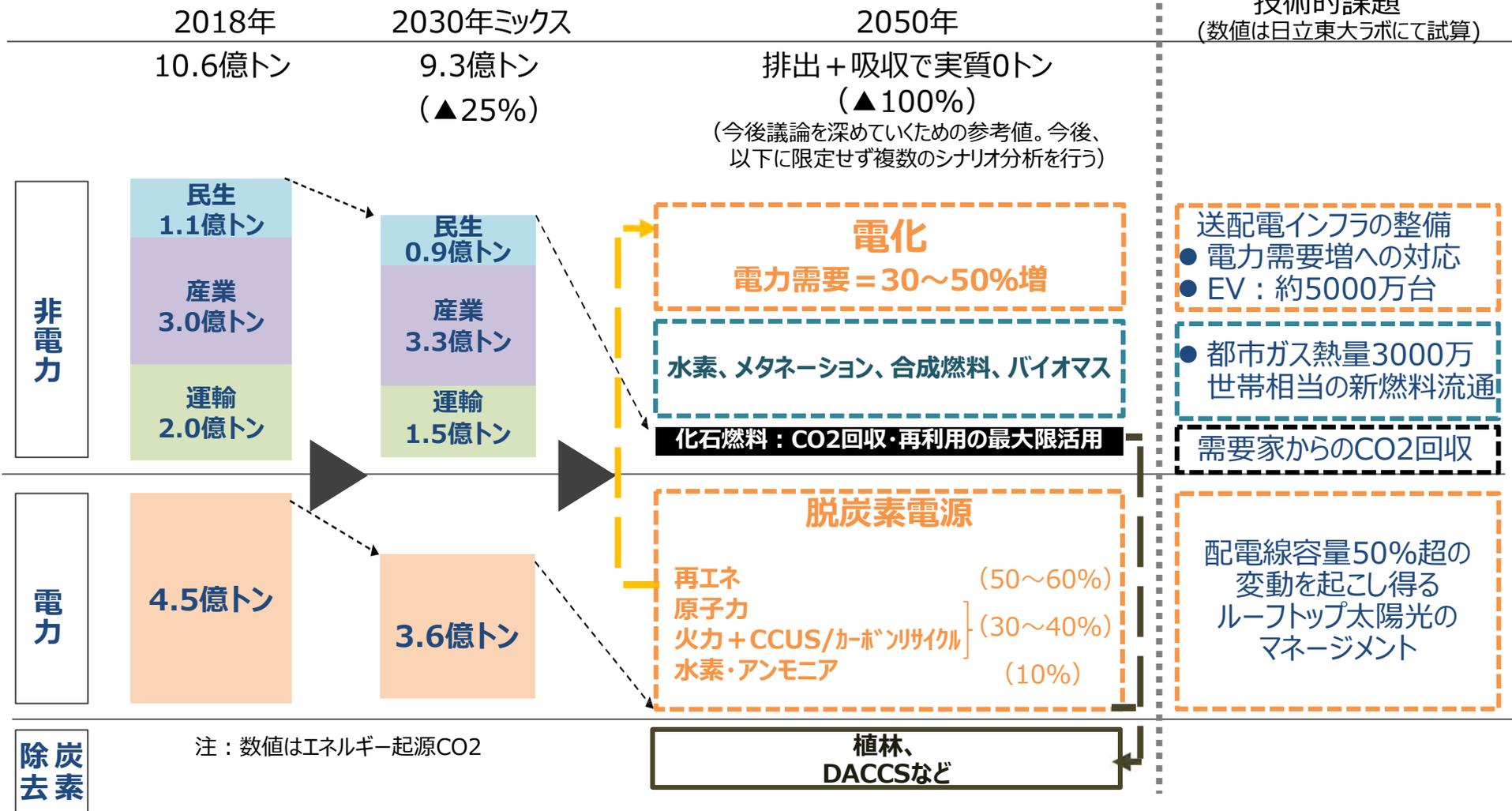


1.3 カーボンニュートラルの姿と地域社会での技術課題



電化や水素・新燃料による化石燃料の代替を実現する社会全体のトランジションが必須
 これを支える再エネ大量導入・CO2回収・新燃料技術、構造改革の移行プロセスが課題

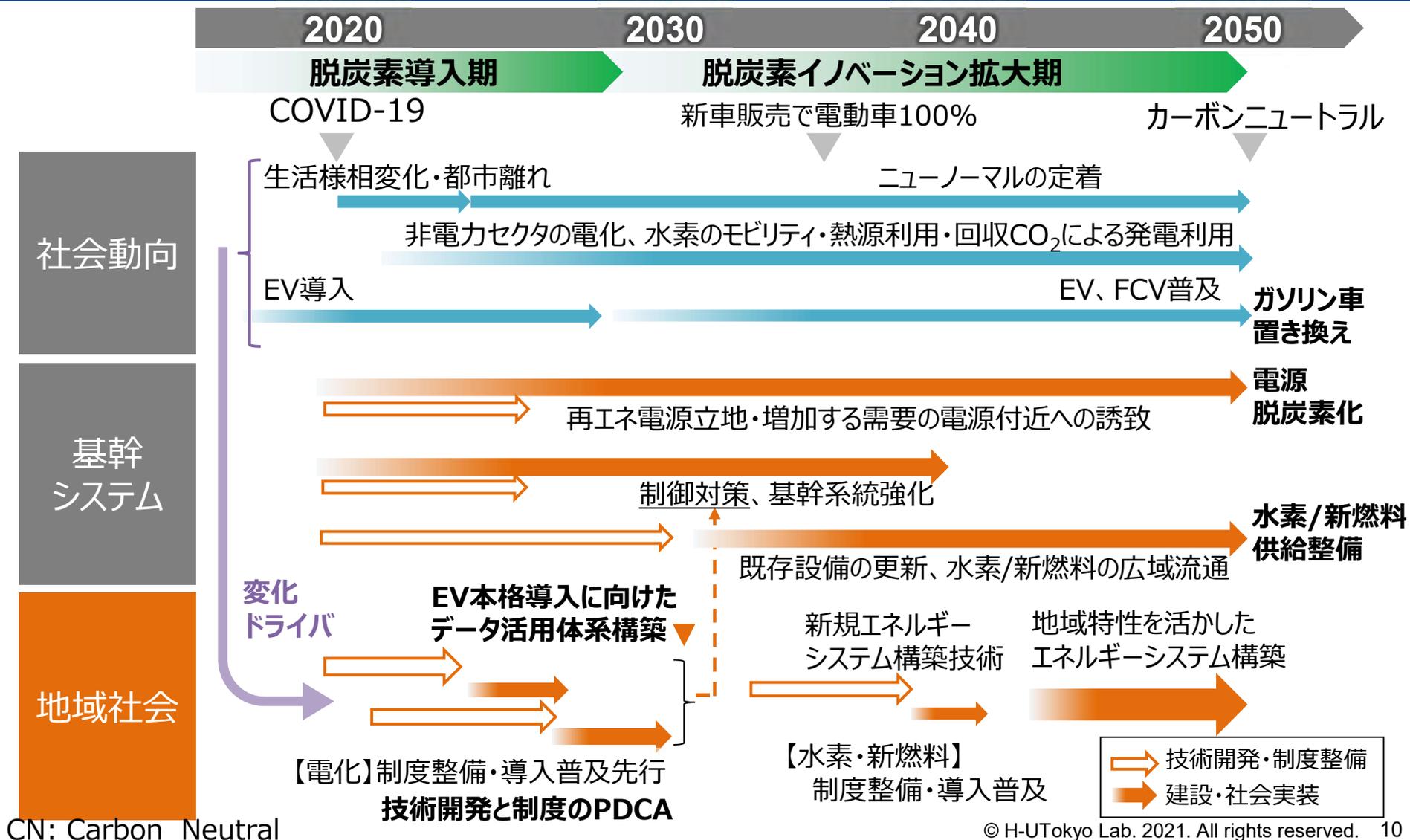
【2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略】



出典) 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」令和2年12月25日
<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012-1.pdf>

1.4 地域社会に求められるイノベーション

2050年のCN達成と変化ドライバからバックキャスト。官・公・民による地域社会での早期の制度整備のもと、既存技術の導入普及と優先度に応じた技術開発が必要



Contents

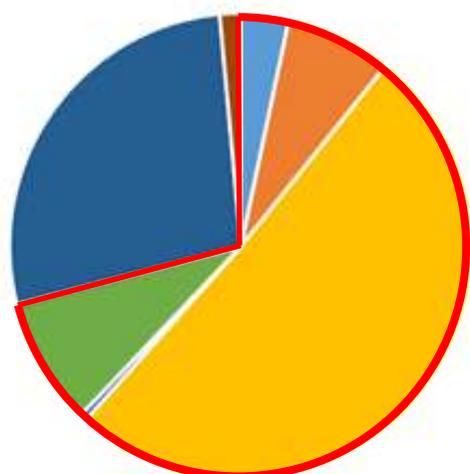
0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係
1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方
- 2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応**
3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題
4. 分散リソース協調・制御PFによる地域社会の価値創造
5. 結言

2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応

CO2主要発生源は、産業での加熱炉・ボイラーの化石燃焼と運輸の自動車。
地域の投資を抑えつつ、地域特性を加味した脱炭素推進の施策が必要

* : 先行着手項目

地域社会：12,162 PJ



■石炭 ■石炭製品 ■原油
■石油製品 ■天然ガス ■都市ガス
■電力 ■熱

🔴: 化石燃料

国内年間エネルギー消費内訳*1

非電化機器における主要CO₂排出要因と脱炭素対策

	主要因	CO ₂ [百万t]*2	脱炭素対策
産業	加熱炉	158 (34.0%)	<ul style="list-style-type: none"> 水素還元(鉄鋼) メタネーションなど新燃料による代替 石炭炉のCCUS ヒータの電化*
	ボイラー	63 (13.4%)	<ul style="list-style-type: none"> ヒータの電化* CO₂無排出燃料によるコージェネ代替
運輸	航空・船舶	20 (4.3%)	(部分電化による効率向上)
	自動車	142 (30.3%)	<ul style="list-style-type: none"> 長距離車のFCV化 短距離車のEV化*
民生	暖房	24 (5.2%)	ヒータの 電化*
	給湯	17 (3.8%)	

*1: 統合エネルギー統計、資源エネルギー庁

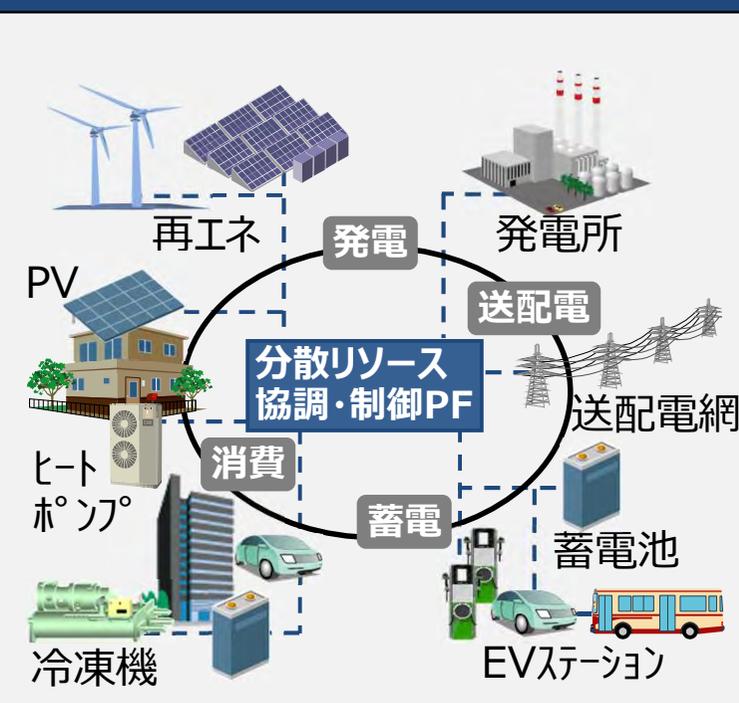
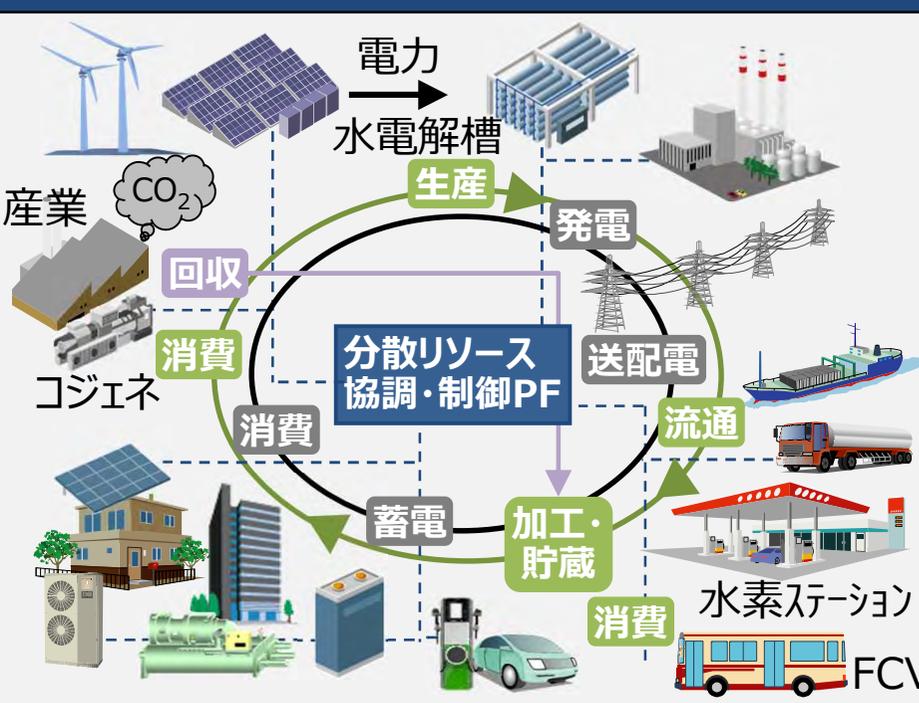
*2: 非電化機器の2030年推定値

Contents

0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係
1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方
2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応
- 3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題**
4. エネルギー・データ活用による課題解決
5. データ活用上の課題と移行プロセス
6. 結言

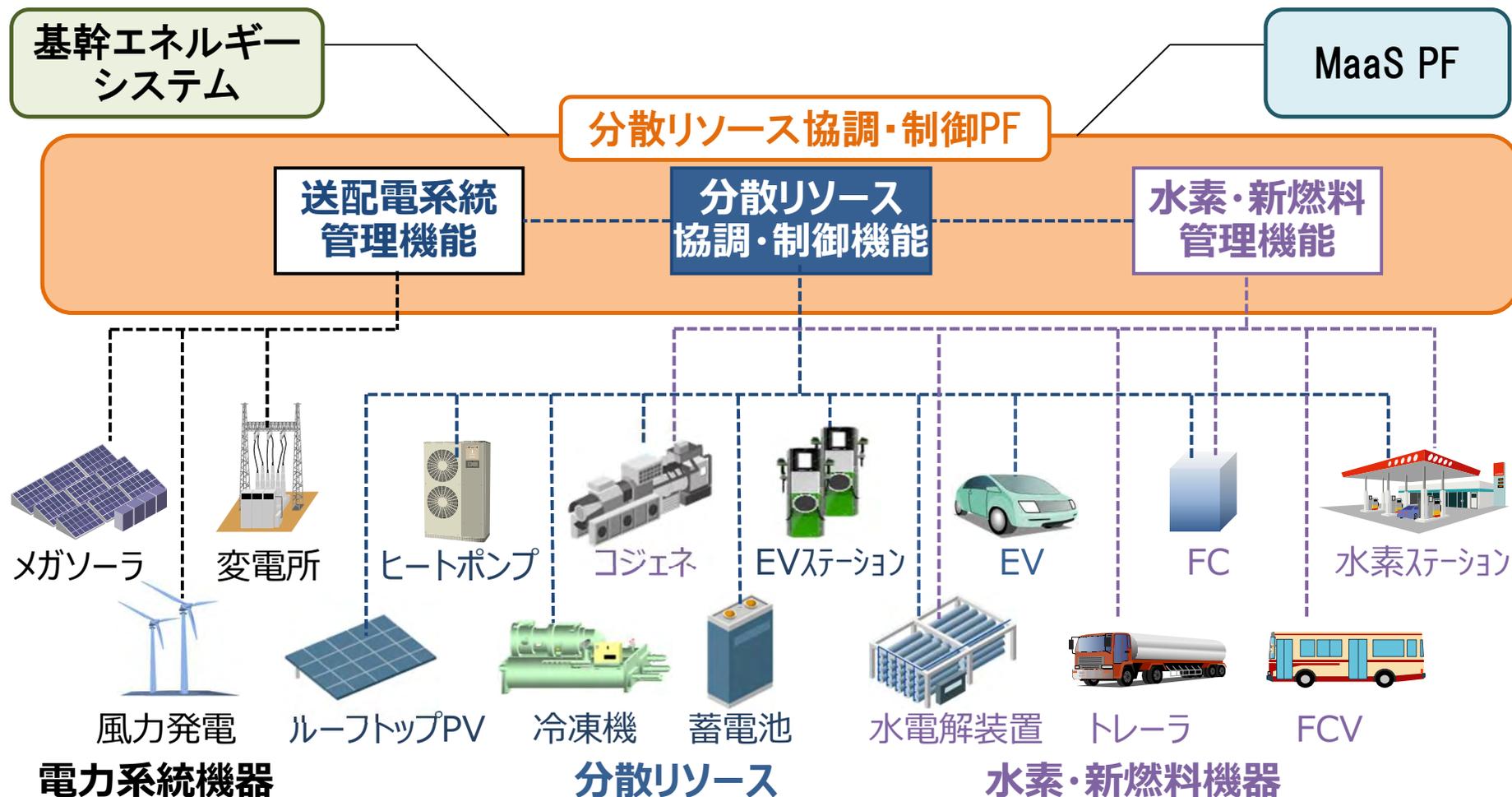
3.1 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題

EV、水素・新燃料を活用した、インフラ構築に見合う地域の価値創造が課題

	電力（～2030）	電力 + 水素・新燃料（～2050）
絵姿	 <p>エネルギーとモビリティの融合サービス</p>	 <p>地域に新価値を提供する水素サプライチェーン</p>
課題	<ul style="list-style-type: none"> EVを含めた電化推進に伴う配電の過負荷 	<ul style="list-style-type: none"> 地域に新価値を創出する、水素・新燃料のサプライチェーン構築と運用体制

3.2 分散リソース協調・制御PF

分散リソース・基幹システム・MaaS PF等とデータ連携し、
収集データの分析・蓄積と社会の全員参加の協調制御により価値を提供するPF



Contents

- 0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係
- 1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方
- 2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応
- 3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題
- 4. エネルギー・データ活用による課題解決**
- 5. データ活用上の課題と移行プロセス
- 6. 結言

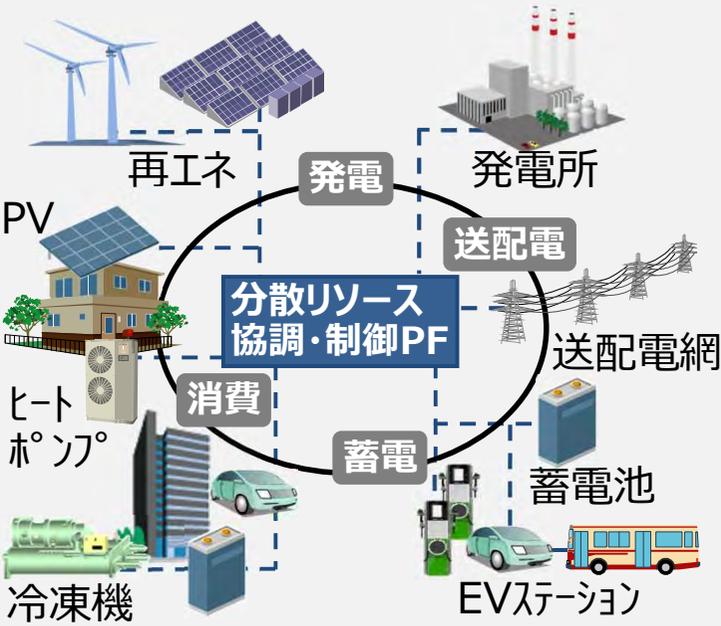
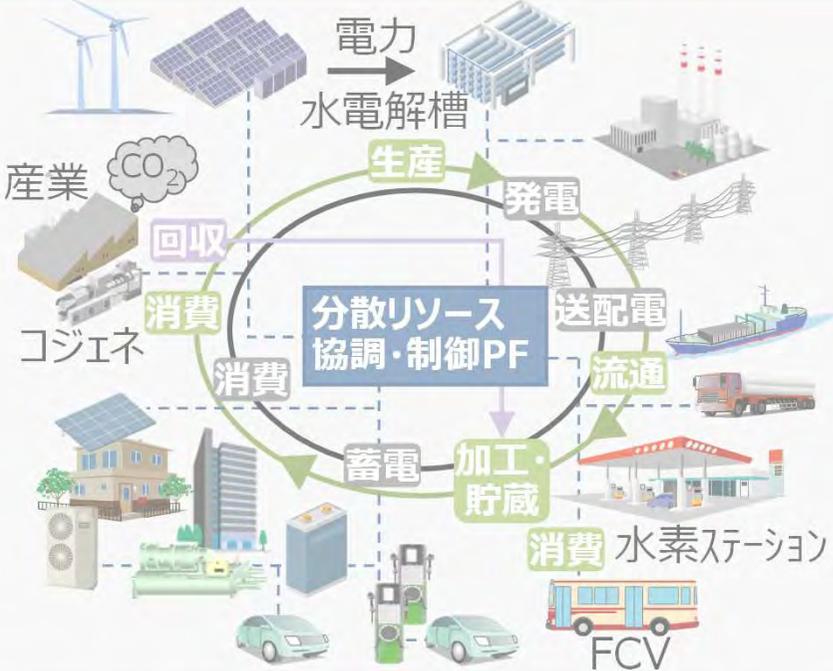
4.1 エネルギーデータ活用による課題解決

データ利活用による電力、水素・新燃料ネットワークの課題解決例を説明

	電力（～2030）	電力 + 水素・新燃料（～2050）
絵姿		
課題	<ul style="list-style-type: none"> EVを含めた電化推進に伴う配電の過負荷 	<ul style="list-style-type: none"> 地域に新価値を創出する、水素・新燃料のバリューチェーン構築と運用体制
解決手段	<ul style="list-style-type: none"> 個の生活様相を含めた地域特性モデリングに基づくEV充電協調 	<ul style="list-style-type: none"> リソースを基とした地域サービスポリシー立案とバリューチェーン構築 異種エネルギー協調による価値創造
	ケース1	ケース2

4.1 エネルギーデータ活用による課題解決

データ利活用による電力、水素・新燃料ネットワークの課題解決例を説明

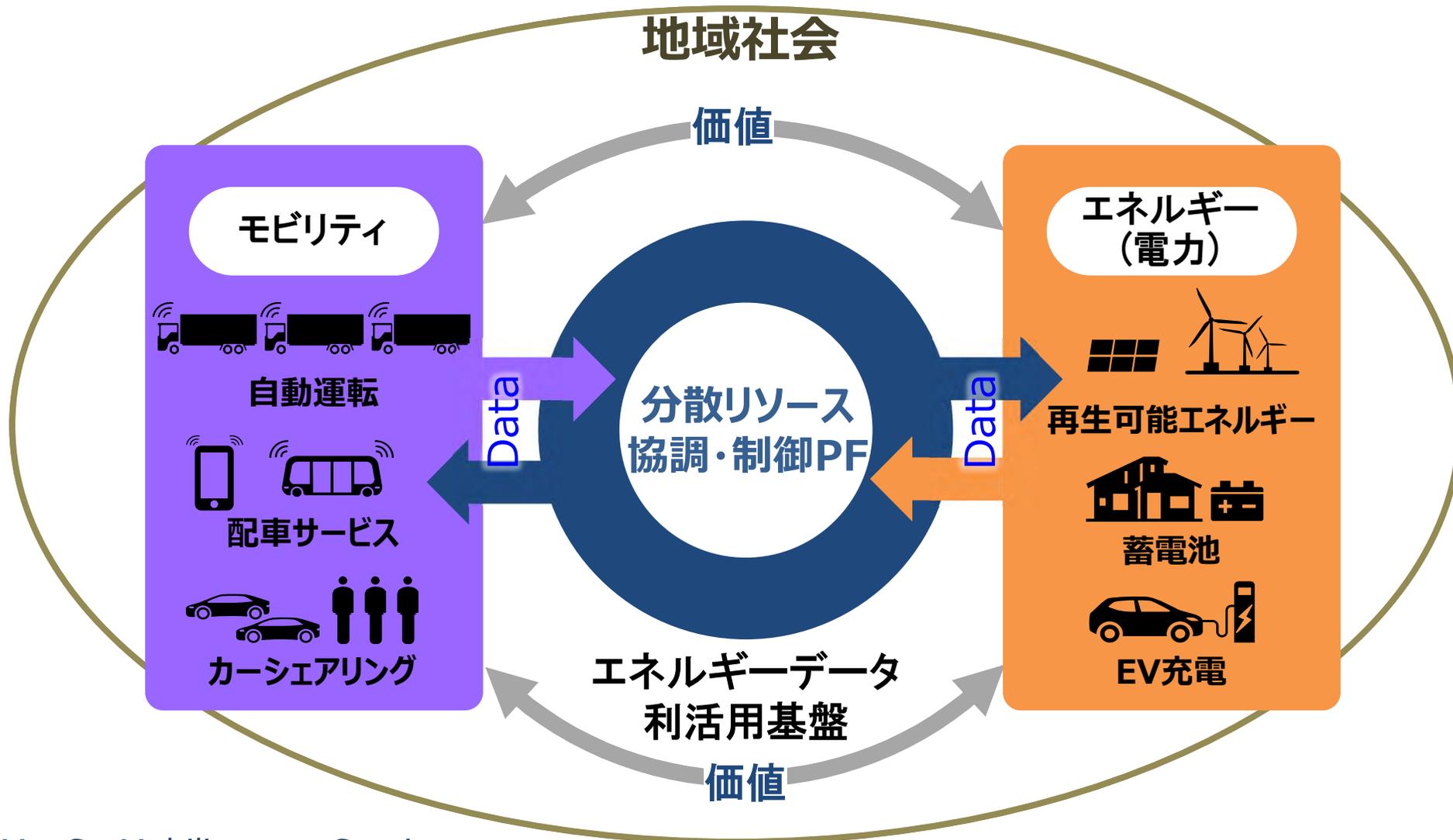
	電力（～2030）	電力 + 水素・新燃料（～2050）
絵姿		
課題	<ul style="list-style-type: none"> EVを含めた電化推進に伴う配電の過負荷 	<ul style="list-style-type: none"> 地域に新価値を創出する、水素・新燃料のバリューチェーン構築と運用体制
解決手段	<ul style="list-style-type: none"> 個の生活様相を含めた地域特性モデリングに基づくEV充電協調 	<ul style="list-style-type: none"> リソースを基とした地域サービスポリシー立案とバリューチェーン構築 異種エネルギー協調による価値創造

ケース1

ケース2

4.2 モビリティ・エネルギーが融合する世界(2030年代～) H-UTokyo Lab.

EV普及、MaaS進展で、エネルギーとモビリティのサービスが互いに価値を創造する世界。モビリティ、エネルギーへの価値が地域社会への価値として還元

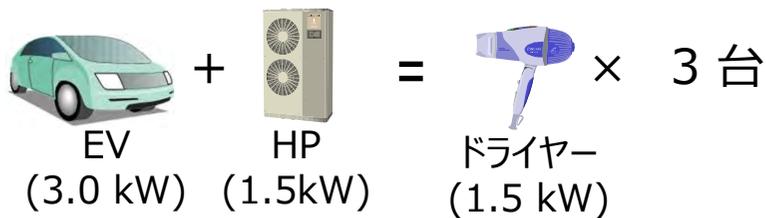


4.2.1 データ利活用による価値循環

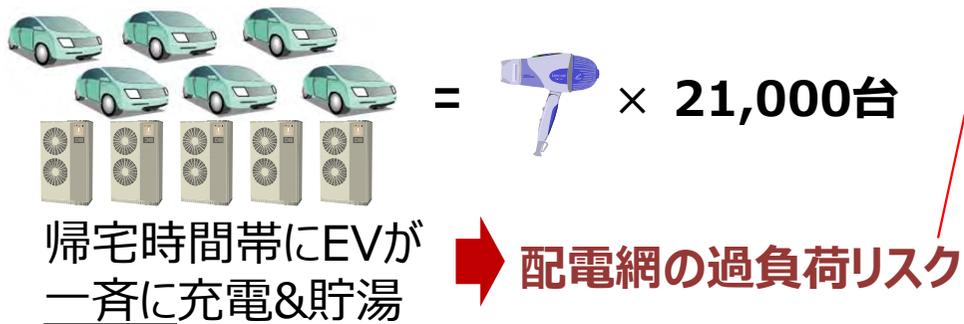
ケース1：配電過負荷の解消(1)

住民参加の分散リソース協調で電力使用を平準化。地域電力(配電)の過負荷を回避

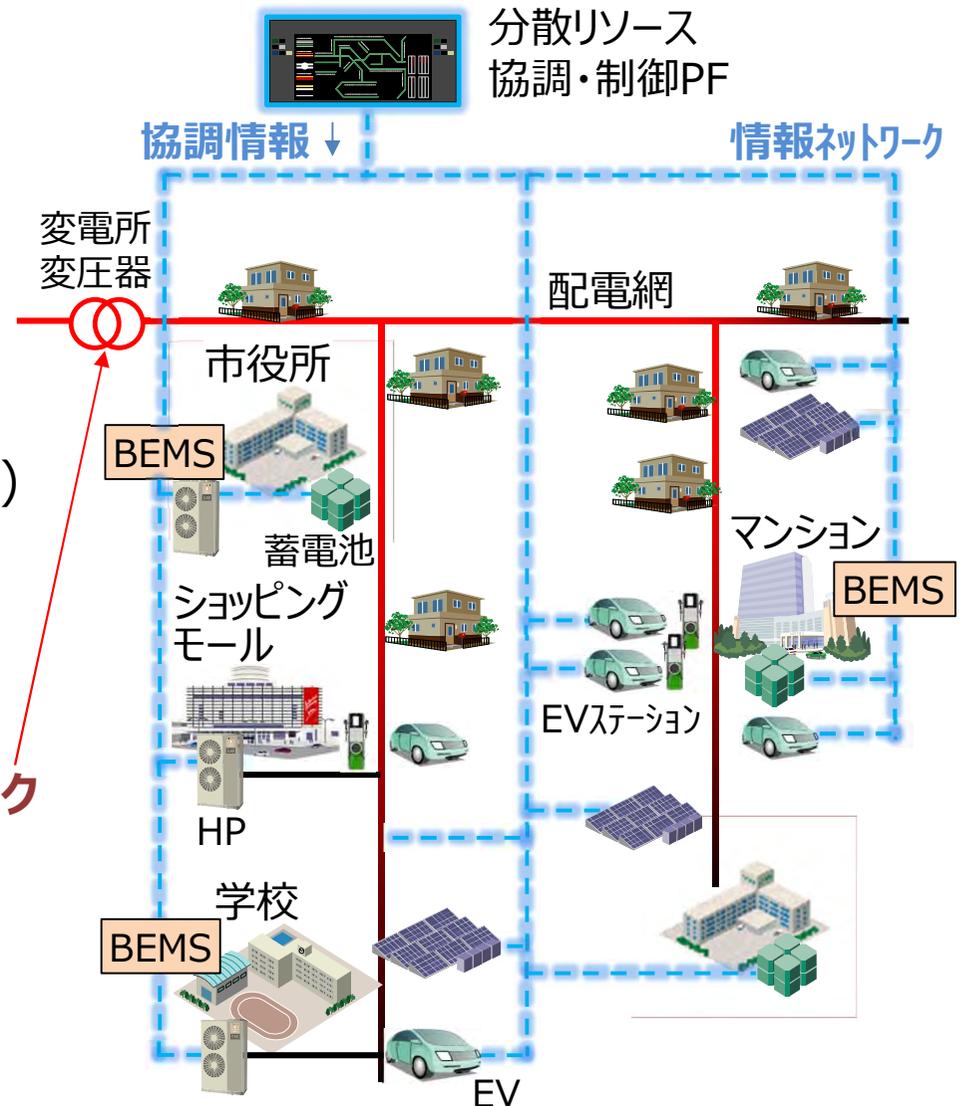
■ 家庭で充電・貯湯



■ 住宅地域で充電(7000世帯/変圧器の場合)



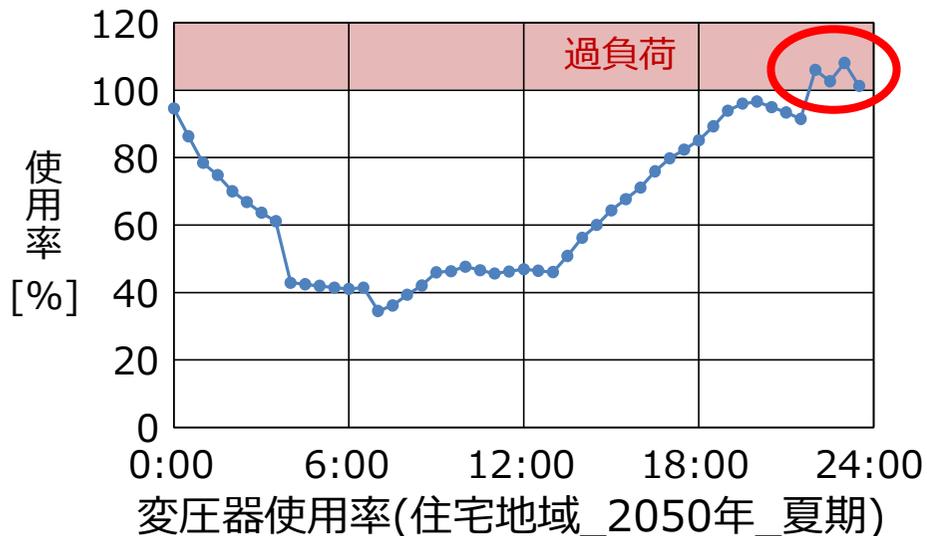
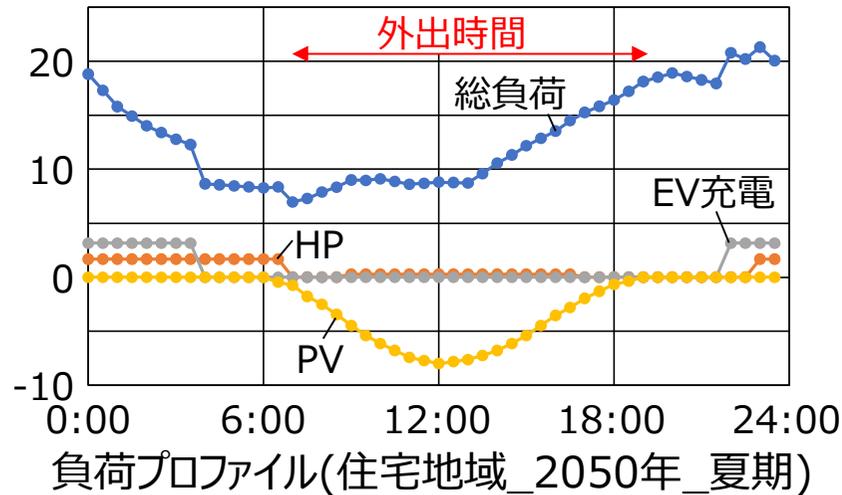
通信を介した機器協調で過負荷を回避



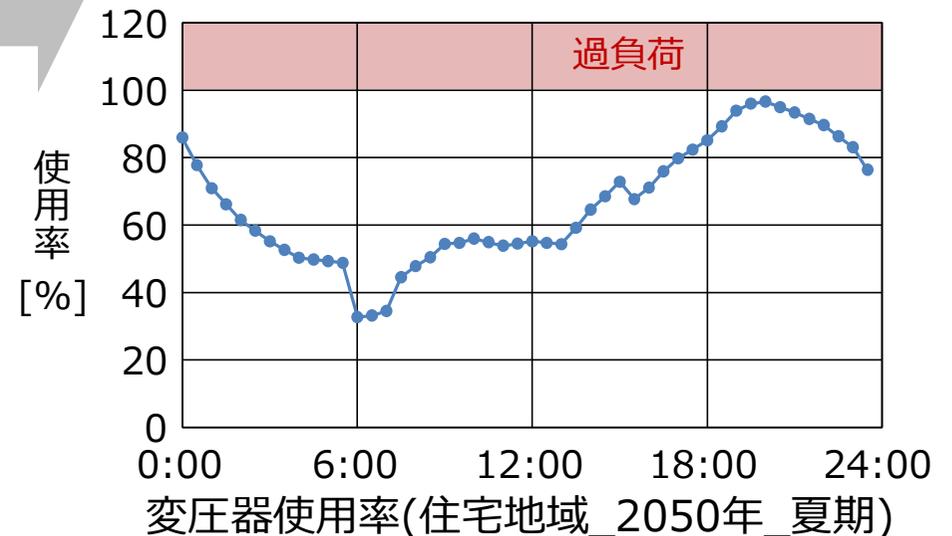
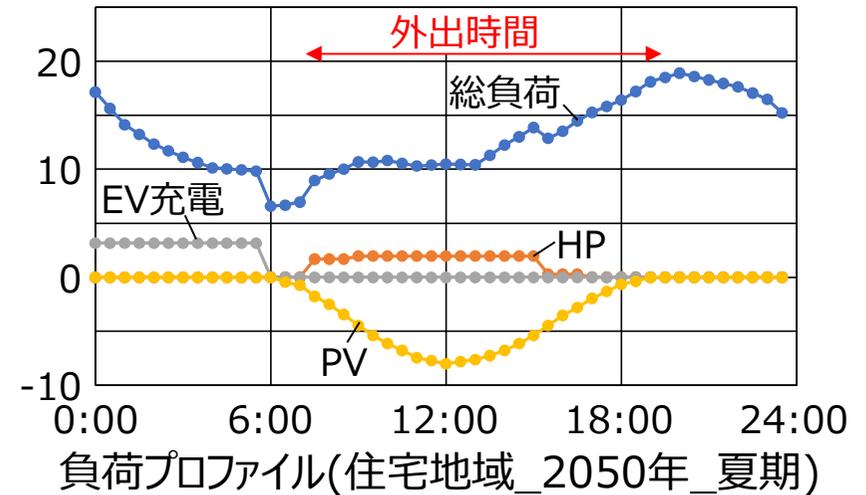
4.2.2 データ利活用による価値循環 ケース1：配電過負荷の解消(2)

生活様相を把握し、利便性を失わない協調制御で過負荷を回避

[千kW] 【対策前】



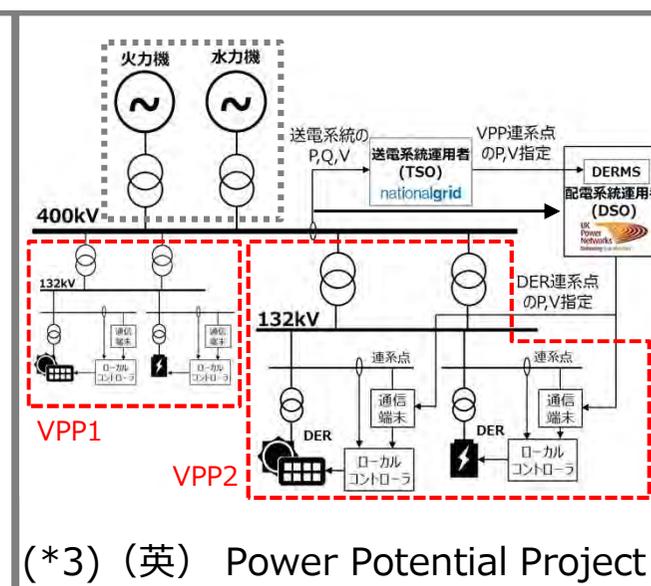
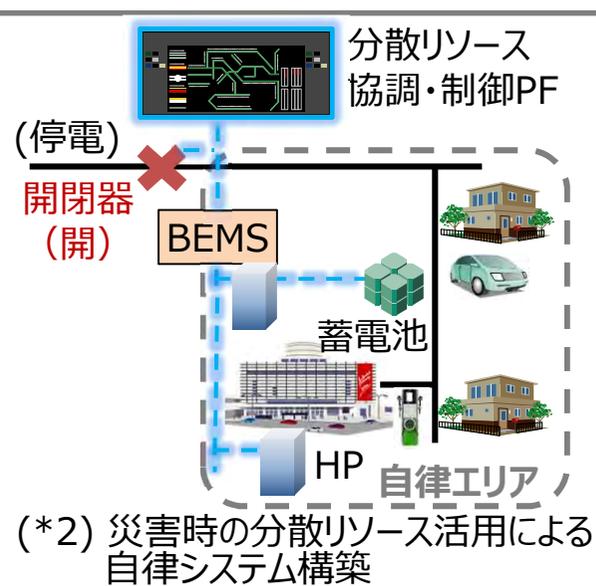
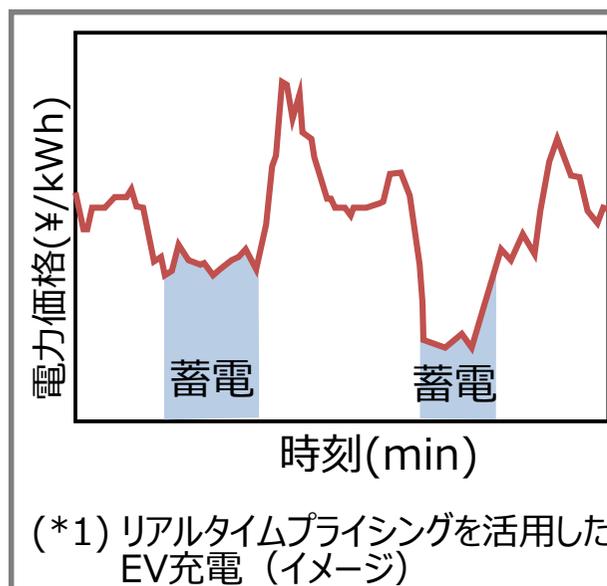
[千kW] 【住民参加による負荷平準】



4.2.3 データ利活用による価値循環 -その他の価値創造例-

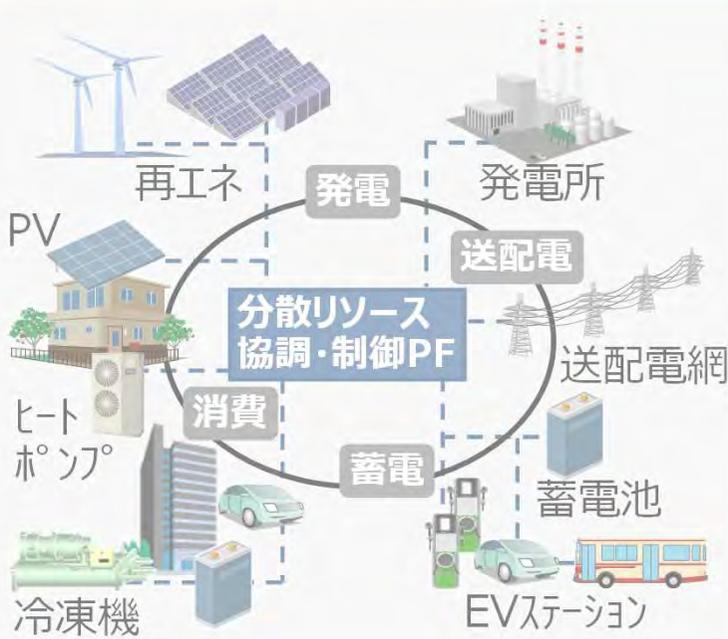
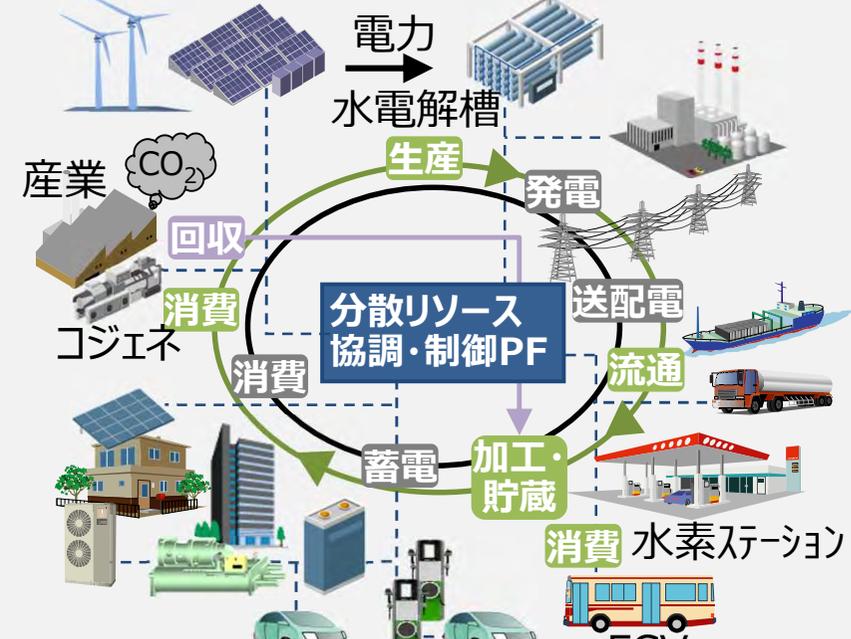
データに基づく分散リソースの協調・制御で、配電・地域住民・基幹に価値提供が可能

手段	説明	価値提供先
【説明済】電化・再エネ導入による配電増強投資の回避	分散リソース活用で過負荷を解消	配電
リアルタイムプライシングに対応した電力料金削減	EVストレージ活用による安い時間帯での電力調達制御(*1)	地域住民
レジリエンス確保費用の削減	分散リソース活用による災害時自律システム構築(*2)	
地域としての調整力市場参入	アグリゲーションによる調整力市場参入(*3)	基幹システム
	再エネ予測大外れ、日射・風力不足対応	



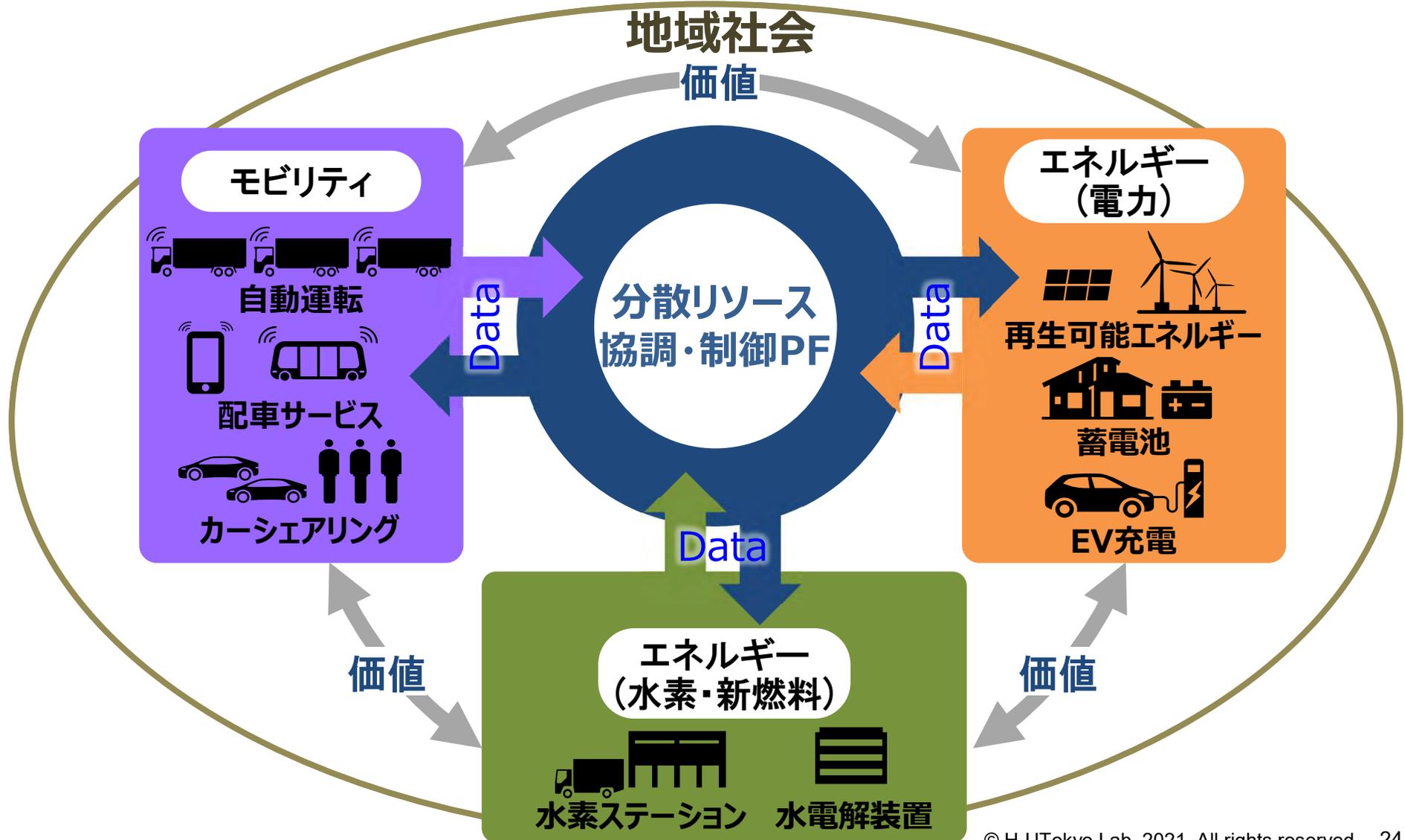
4.1 エネルギーデータ活用による課題解決（再掲）

データ利活用による電力、水素・新燃料ネットワークの課題解決例を説明

	電力（～2030）	電力 + 水素・新燃料（～2050）
絵姿		
課題	<ul style="list-style-type: none"> EVを含めた電化推進に伴う配電の過負荷 	<ul style="list-style-type: none"> 地域に新価値を創出する、水素・新燃料のバリューチェーン構築と運用体制
解決手段	<ul style="list-style-type: none"> 個の生活様相を含めた地域特性モデリングに基づくEV充電協調 <p style="text-align: right;">ケース1</p>	<ul style="list-style-type: none"> リソースを基とした地域サービスポリシー立案とバリューチェーン構築 異種エネルギー協調による価値創造 <p style="text-align: right;">ケース2</p>

4.3 水素・新燃料普及後の世界（2050年代）

社会への水素・新燃料の普及により、新たな価値循環・創造が可能



4.3.1 データ利活用による価値循環

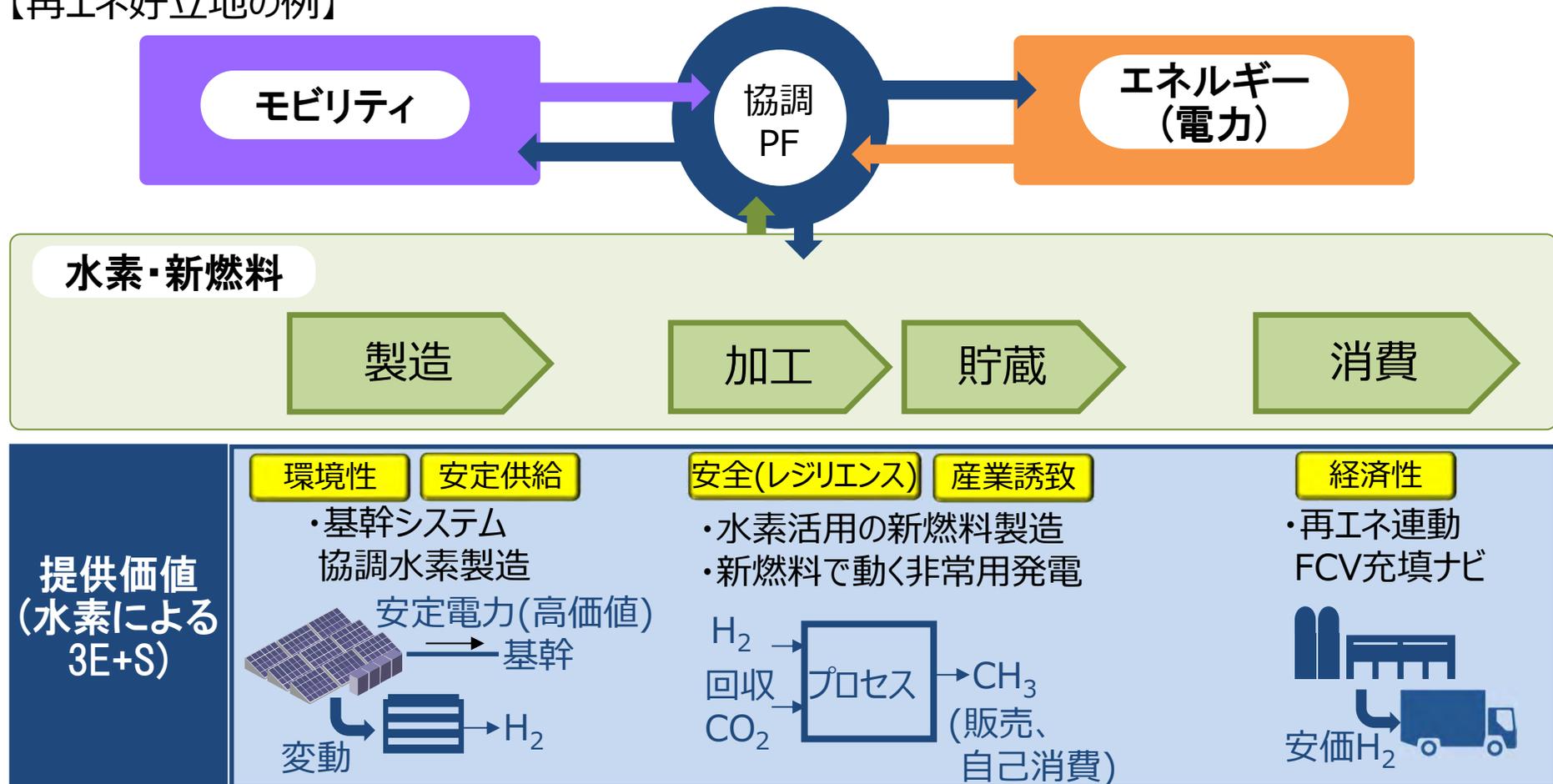
ケース2：水素サプライチェーンDXによる価値創造



H-UTokyo Lab.

再エネ資源や既存産業をリソースとしたデータ活用の水素サプライチェーンを構築。
産業誘致・地域レジリエンス・炭素循環など新価値を地域で創造する時代に

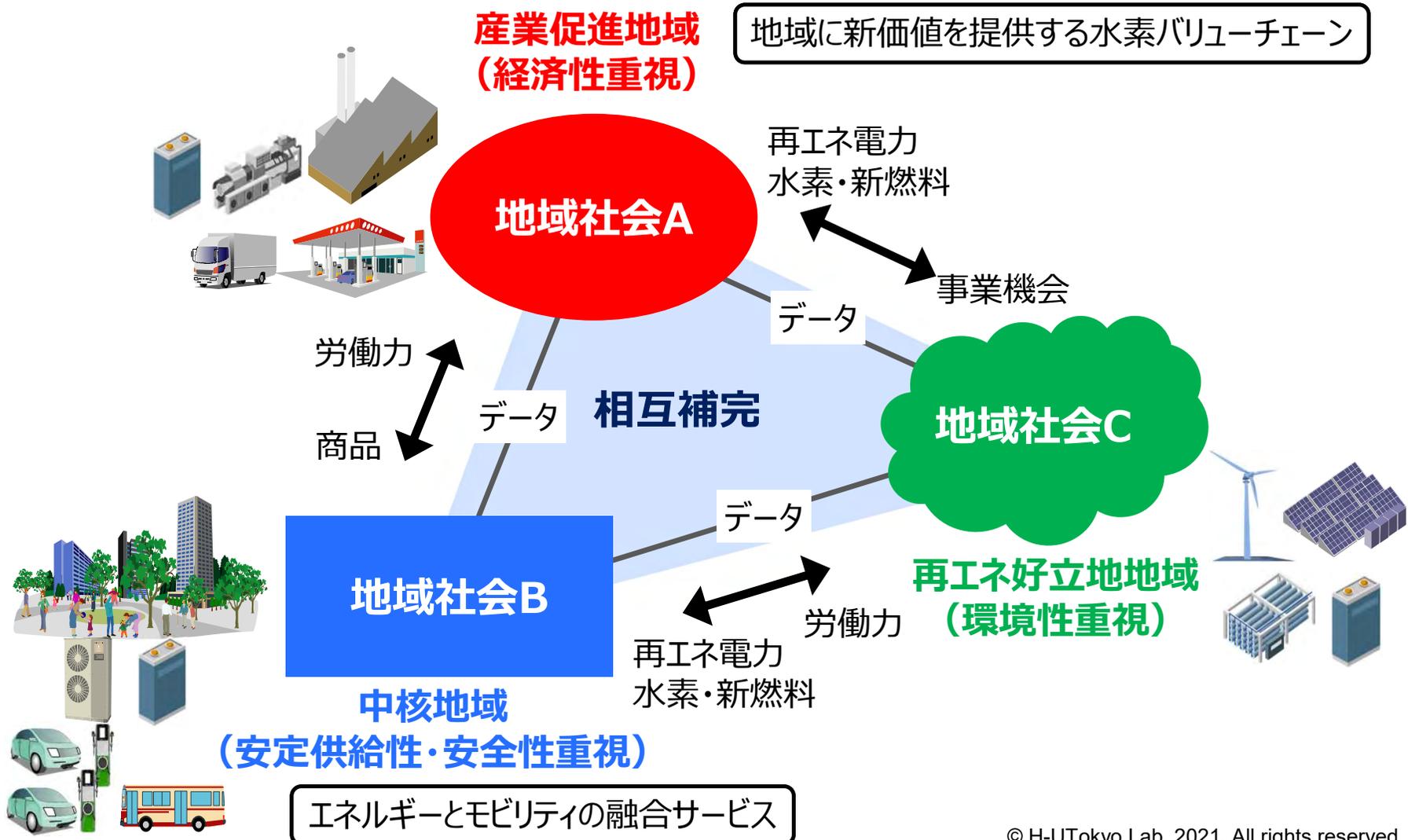
【再エネ好立地の例】



複数種のエネルギーキャリアを統合し、価値創造を実現する新しいプレイヤーが必要

4.3.2 データ利活用による価値循環—地域間連携—

地域特性を活かしたエネルギーシステム構築と地域間の相互補完で、
社会全体での3E+Sを達成



Contents

0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係
1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方
2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応
3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題
4. エネルギー・データ活用による課題解決
- 5. データ活用上の課題と移行プロセス**
6. 結言

5.1 データ利活用への課題

多業種・多品種とつながる分散リソース協調・制御PF向け通信構築にはデータ連携基盤活用が有効。通信のセキュリティ・トラストに加え、物理的安全の担保が課題

課題

- ① プライバシー含むセキュアなデータアクセス
- ② エネルギーを扱う上での物理的安全性の担保

取組事例

セキュアなデータアクセス

デジタル時代の新たなIT政策大綱

信頼ある自由なデータ流通網 (DFFT)の構築

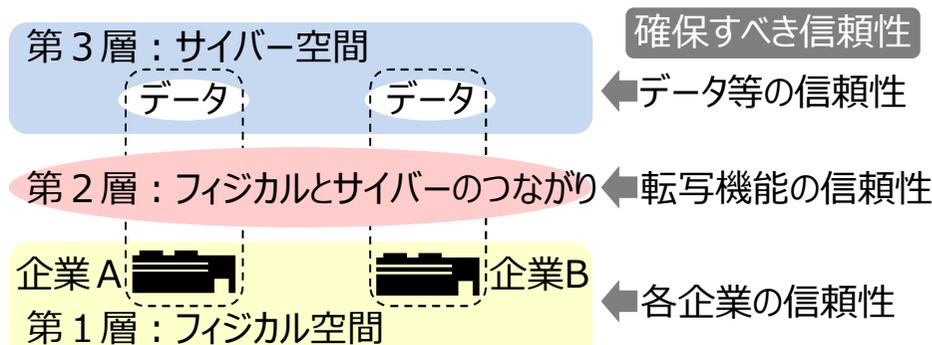
- ・プライバシー、セキュリティ、知的財産などの安全確保
- ・国内外での自由な流通

内閣官邸IT総合戦略室 資料より

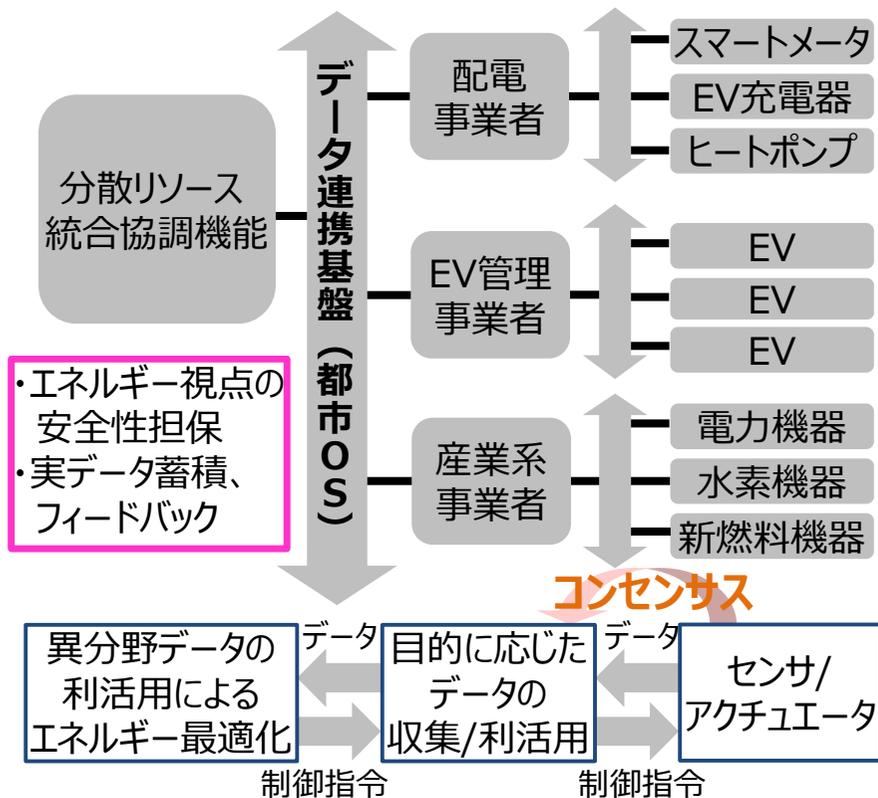
物理的安全性

サイバー・フィジカル・セキュリティ対策フレームワーク

3層で守るべきもの、直面するリスク源、対応方針等を整理し、安全に支障をきたす動作や不正アクセスを防止



経済産業省 資料参照し
 日立東大ラボにて作図



分散リソース協調・制御PF全体像

DFFT : Data Free Flow with Trust

5.2 地域社会のエネルギーシステムの移行プロセス

段階的な価値の実現と技術・制度整備による「投資・効果・再投資」の好循環を実現

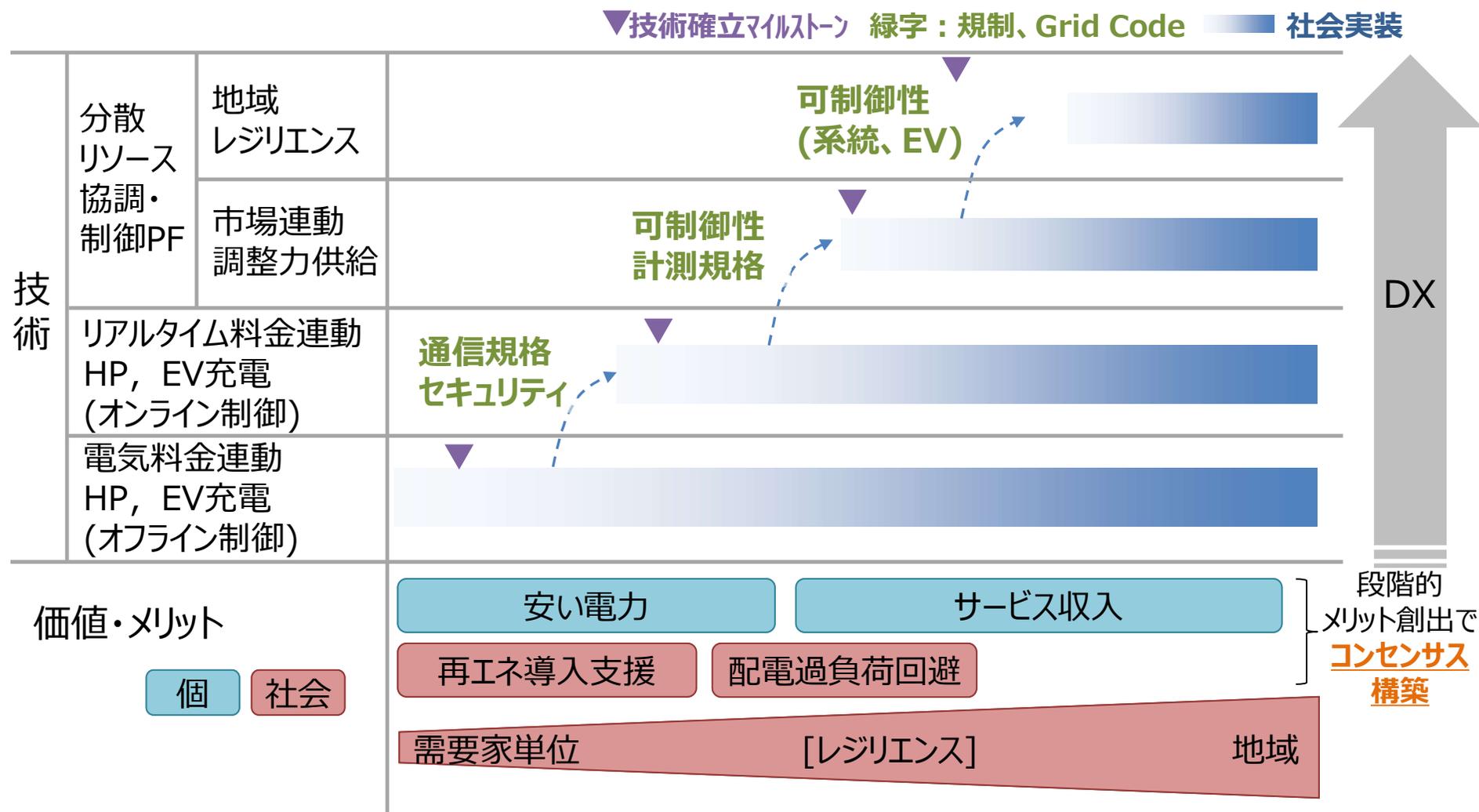


図 デジタルトランスフォーメーション(DX)技術の社会実装と個・社会に提供する価値例

Contents

0. 報告概要ーこれまでの提言と第3版との関係
1. 目指すエネルギーシステムと地域社会の在り方
2. 地域社会の消費するエネルギーとその対応
3. 脱炭素化を地域社会で進めるうえでの課題
4. 分散リソース協調・制御PFによる地域社会の価値創造
5. データ活用上の課題と移行プロセス
- 6. 結言**

CN達成に向け、社会全員参加を前提としたエネルギー源の多様化とスマート化を加速する構造トランジションが進行。

2030年代のEV本格導入で、地域はエネルギーとモビリティの融合サービスを提供、水素や新燃料の普及を機に、リソースを基にしたエネルギーサービスで産業誘致など新価値を提供する水素サプライチェーンを構築する世界に。

上記を成功裏に実現するため、以下を提言する。

- (1) 社会の移行に係る**投資・効果・再投資を好循環で実現し、ステークホルダのコンセンサス**を円滑に獲得する、段階的技術開発と制度の整備・運用
- (2) 需要家機器を含めた、電力・水素・新燃料のエネルギーリソースを**統合的に協調・制御するデータ活用体系の構築とプレイヤー創出**
- (3) プライバシー保護や物理的安全を含めた、2030年を期限とする**セキュアかつトラストなデータ利活用体系**の構築とGridCode整備



H-UTokyo Lab.

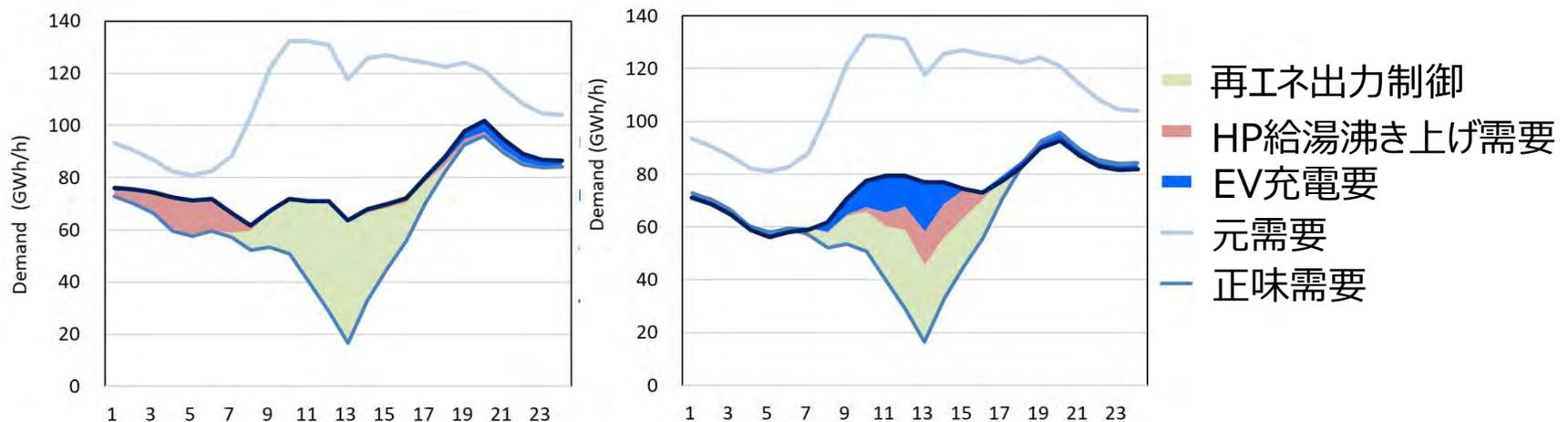
A1. 賢いPFによる電化需要の3E+Sへの貢献



H-UTokyo Lab.

分散リソースプラットフォームは電化需要の賢い運用を通して顧客満足と3E+Sに貢献する。

- 夏の電力、使用のピークのために全部EV車であった場合は、電力不足。発電能力を10~15%増やすことの電力不足、CO2排出に関する懸念がある。
- EV充電を「成り行き充電」から、分散リソースPFを活用したアグリゲーションによる「賢い充電」にすることで、必要電力の多くを再エネ起源の安定かつ経済的な運用とし、さらに「賢い充放電」にすれば、日没後の化石燃料発電の低減が、年間を通して可能となる。

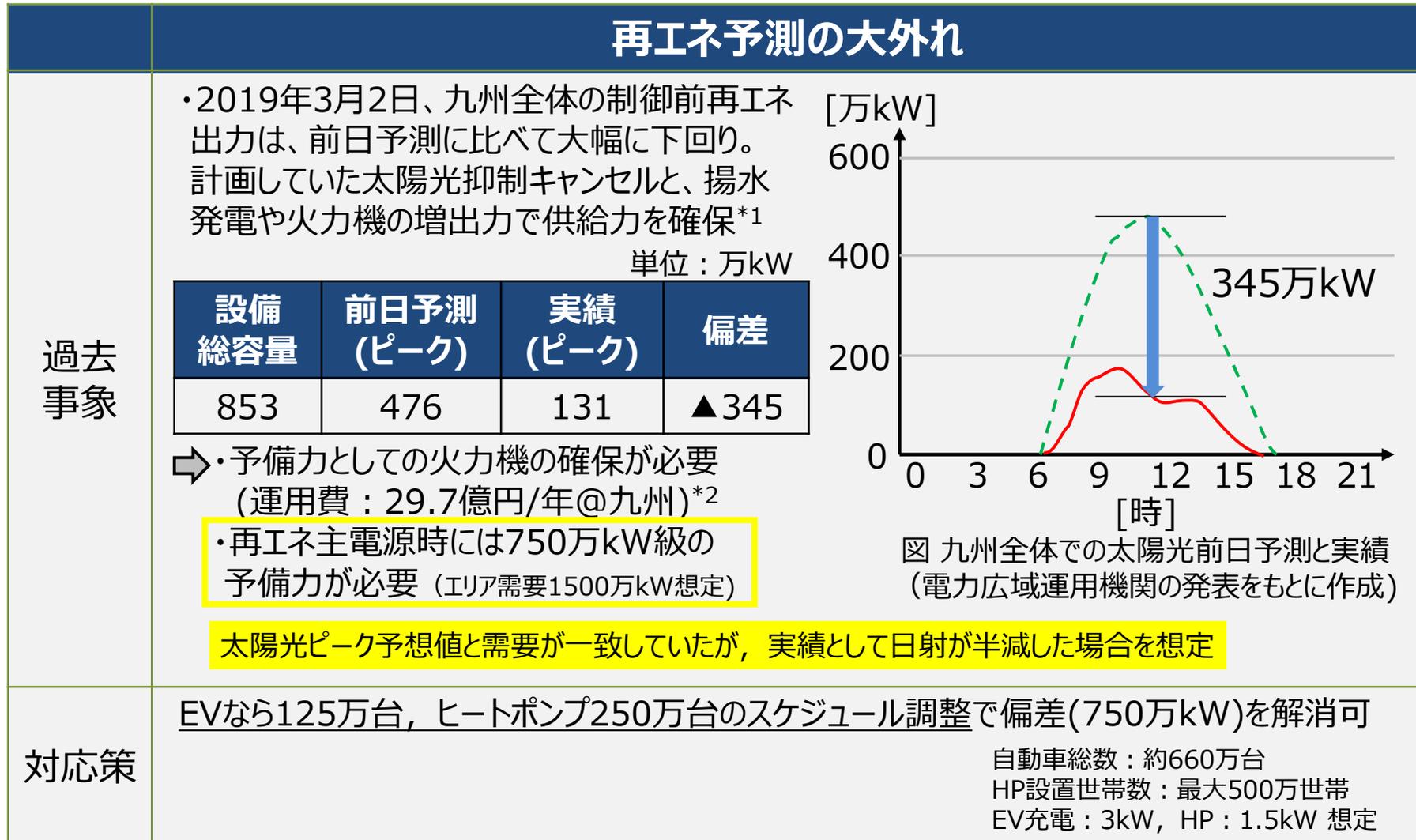


長期需給見通しの16%の次世代自動車がEVとした場合の全国合計の4月1日の残余需要
(左：早朝沸き上げ、成り行き充電、右：アグリゲータによる最適充放電制御)

荻本和彦, 岩船由美子, 占部千由, 斉藤哲夫, 片岡和人, 東 仁, 磯永 彰, 福留 潔: 長期エネルギー需給見通しに基づく2030年の電力需給解析モデルの構築, エネルギー・資源学会, 第35回経済・社会・エネルギーコンファレンス講演論文集19-3 (2019)

A2. 再エネ予測の大外れ、複数日の再エネ出力不足への調整力 (1)

地域の電力負荷を、基幹システムと協調して動的に抑制し、エネルギー安定供給を維持



*1：九州本土における再生可能エネルギー発電設備の出力抑制を伴う運用実態について、電力広域的運用機関

*2：再エネ予測誤差に対応するための調整力確保費用、資源エネルギー庁

A3. 再エネ予測の大外れ、複数日の再エネ出力不足への調整力 (2)

地域の電力負荷を、基幹システムと協調して動的に抑制し、エネルギー安定供給を維持

複数日の再エネ出力不足

- 複数日にわたり風・日射が共に不足する現象(Dark doldrums)あり。
1～2年に1度の頻度で上記現象が7日間続く事例も。

⇒ 他電源での電力供給手段の確保必要

過去
事象

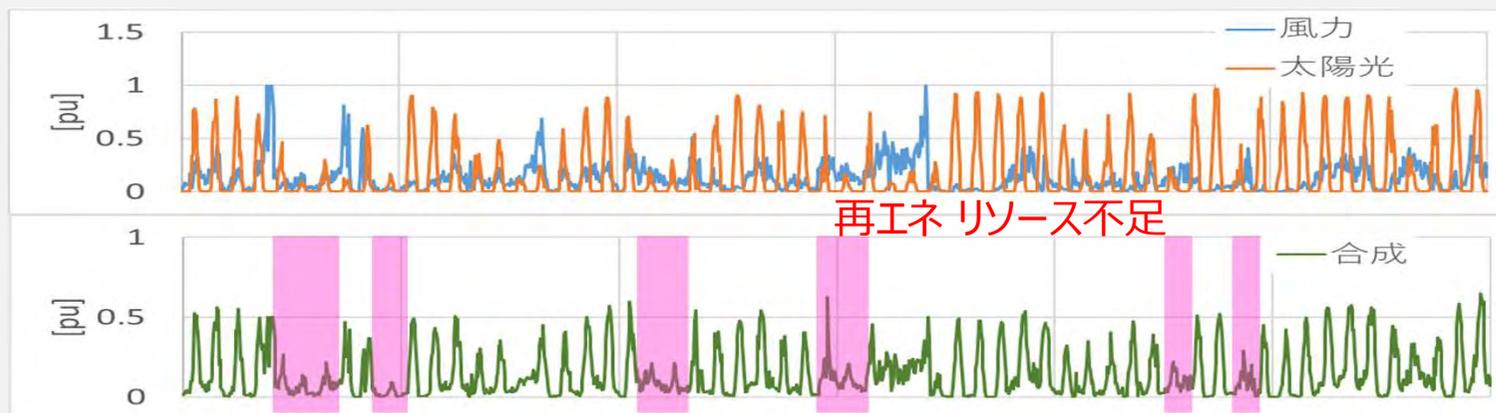


図 石垣島 2019年3～4月の再エネリソース
(気象庁データベースより作成)

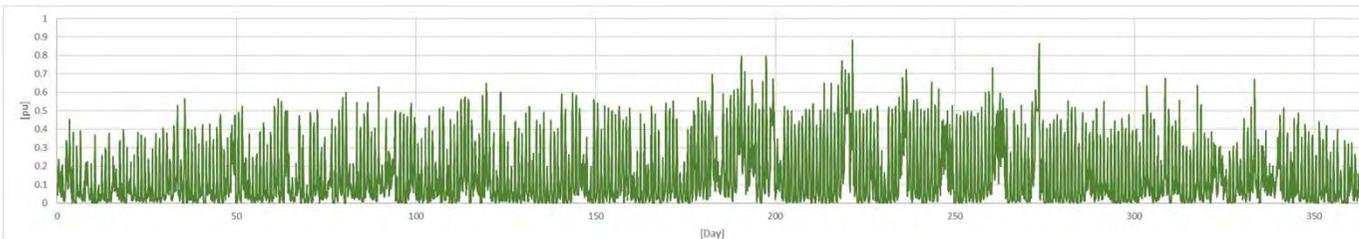
対応策

- 当面は、電力供給ひっ迫時の需要の調整を行い、専用エネルギー貯蔵、代替電源の必要量を緩和
- 将来は、長期貯蔵できる新燃料での電力供給確保

A3-2. 気象庁データから算出した 石垣島の年間再エネルギー（2019年）

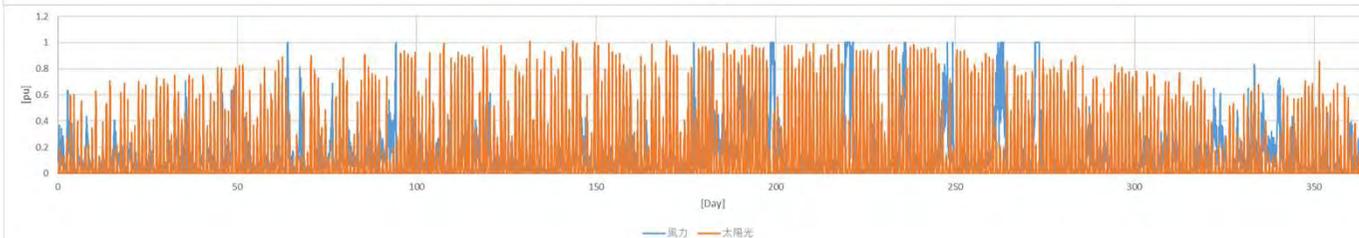


H-UTokyo Lab.

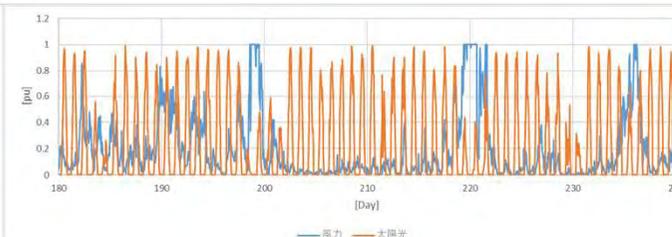
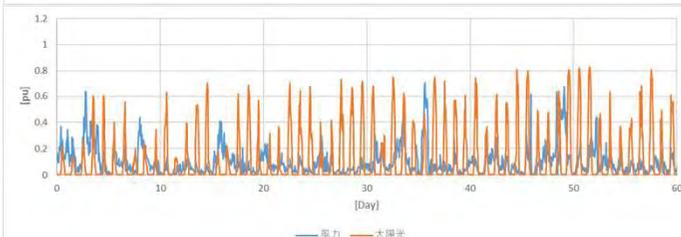


太陽光と風力が同容量設置されたたと仮定し、再エネルギーを定義。

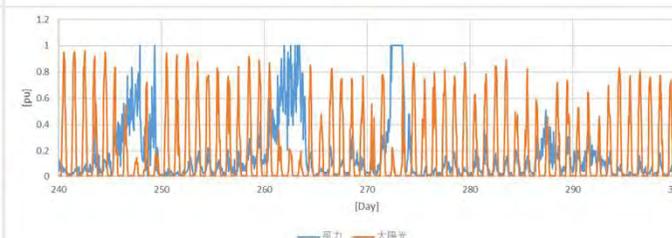
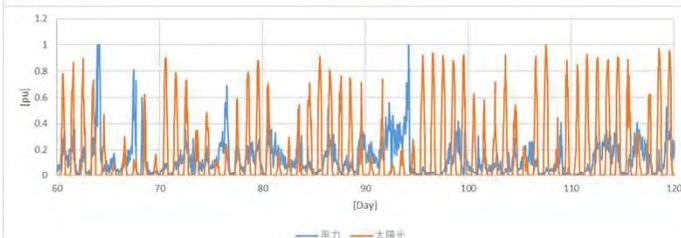
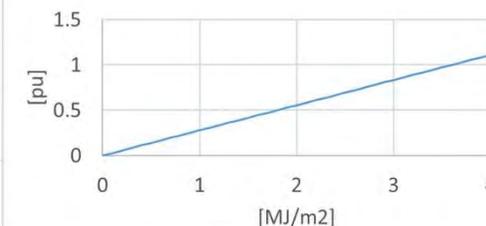
$$\text{再エネルギー} = (\text{太陽光リソース} + \text{風力リソース}) / 2$$



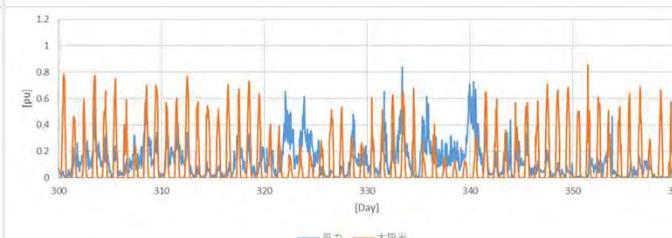
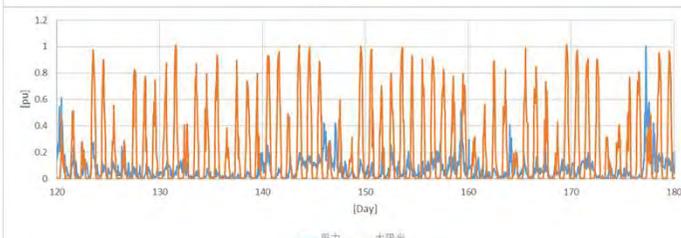
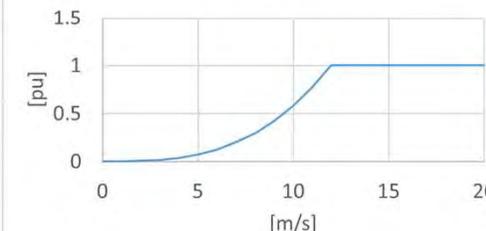
太陽光: 1kW/m²で全天日射量(1時間値)を規格化し、太陽光発電リソースを算出
風力: 12 m/sで定格到達。それ以下の風速では風速の3乗で風力発電リソースを算出



太陽光リソースモデル

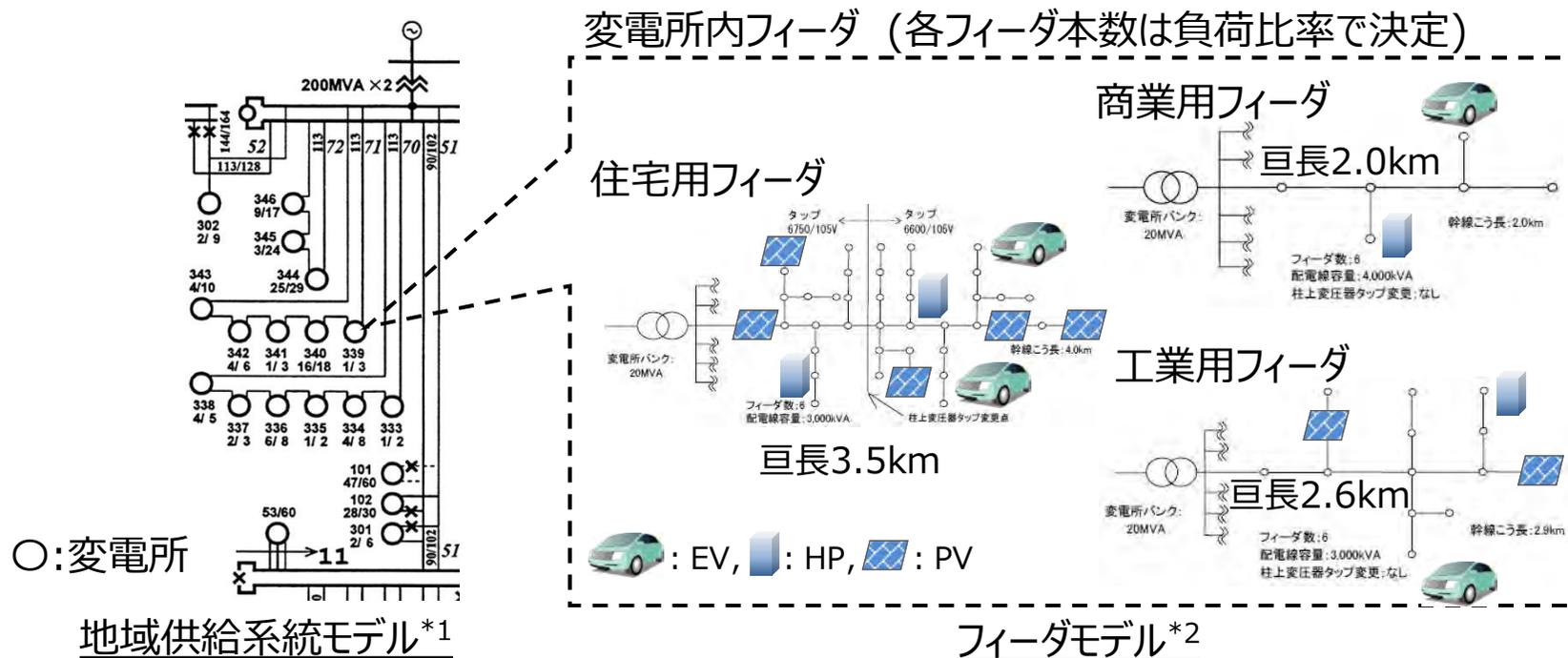


風力リソースモデル



A4. 定量評価に向けた地域システムのモデリング

地域システムモデルを構築。分散リソースの協調・制御PFによるメリットを解析・評価



フィーダモデル
パラメータ
(2050年断面)

	EV	HP	PV
住宅地域	778台	17.3千kW	1.5千kW
商業地域	347台	10.3千kW	1.0千kW
工業地域	188台	6.8千kW	0.8千kW

課題顕在化

*1：電力・エネルギー 電力システムの標準モデル 第Ⅱ部地域供給システムモデル(系統Ⅲ)、電気学会

*2：新電力ネットワーク技術に係る総合調査、一般財団法人 エネルギー総合工学研究所

A5. 地域系統モデル（詳細）

特徴の異なる地域を3つの仮想地域社会でモデリング

種別	ねらい	地域選定条件*1,2	選定都市	負荷電力*3	系統構成
住宅地域	<ul style="list-style-type: none"> 家庭用HP,PV・自家用EV普及による課題 	<ul style="list-style-type: none"> 住宅用地割合大：90% 自家用車利用多：平日35%, 休日55% 都市ガス普及率低：69% (電化促進可) 	町田市	最大567千kW 電力比率 住宅用：64% 商業用：34% 工業用：3%	配電変電所10 ×3バンク ×(住宅用フィーダ4 + 商業用フィーダ2) 課題顕在化
商業地域	<ul style="list-style-type: none"> 業務用HP,貨物用EV普及による課題 昼夜間需要差による違い 	<ul style="list-style-type: none"> 商業面積割合大：77% 昼人口多：61万人 夜人口少：14万人 	中央区	最大683千kW 電力比率 住宅用：1% 商業用：98% 工業用：0%	配電変電所12 ×3バンク ×商業用フィーダ6
工業地域	<ul style="list-style-type: none"> 工業用HP,貨物用EV普及による課題 平休日需要差による違い 	<ul style="list-style-type: none"> 工業用地割合大：45% 商業用地割合小：4% 	鹿嶋市	最大365千kW 電力比率 住宅用：14% 商業用：15% 工業用：70%	配電変電所7 ×3バンク ×(住宅用フィーダ1 + 商業用フィーダ1 + 工業用フィーダ4)

*1: 用途地域面積、国土交通省

*2: 平成27年国勢調査の人口及び世帯数の集計結果、総務省

*3: 比率は少数第一で四捨五入のため、合計は100%でない。

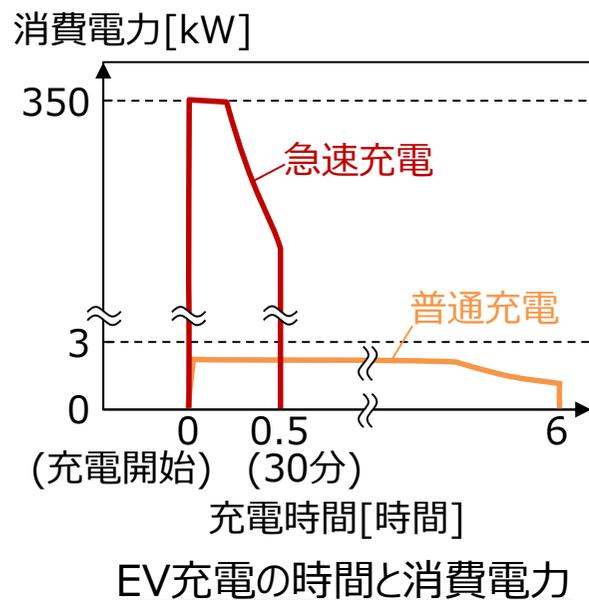
A6. 価値の定量評価—急速充電器による影響—



地域内の急速充電器設置により、課題発生範囲が拡大。急速充電器の設置を見越した分散リソース協調・制御PFの適用優先順位決め・最低限の設備増強が必要

● 普通充電と急速充電の違い

- 普通充電
EVを使っていない時間(夜間等)に3kW未満で長時間掛けて充電
- 急速充電
外出時や営業時間内等(主に昼)に約350kWで短時間で充電



晴天時 配電変電所の変圧器最大使用率[%]

急速充電器普及率*	10%	50%	100%	
分散リソース協調・制御	なし			あり
住宅地域	107 (夜:普通充電)	107 (夜:普通充電)	135 (昼:急速充電)	95 [上限35.8%]
商業地域	86	97	111 (昼:急速充電)	95 [上限43.0%]
工業地域	85	91	99	87 [上限73.9%]

雨天時

* 急速充電器台数 : EV台数 = 1 : 130を100%とした。

急速充電器普及率*	10%	50%	100%	
分散リソース協調・制御	なし			あり
住宅地域	107 (夜:普通充電)	119 (昼:急速充電)	151 (昼:急速充電)	95 [上限11.4%]
商業地域	97	108 (昼:急速充電)	122 (昼:急速充電)	95 [上限2.4%]
工業地域	95	101 (昼:急速充電)	109 (昼:急速充電)	95 [上限10.4%]

過負荷を朱記。()内に主要因を記載。[]内に電力負荷ピーク時の急速充電器の利用上限を記載



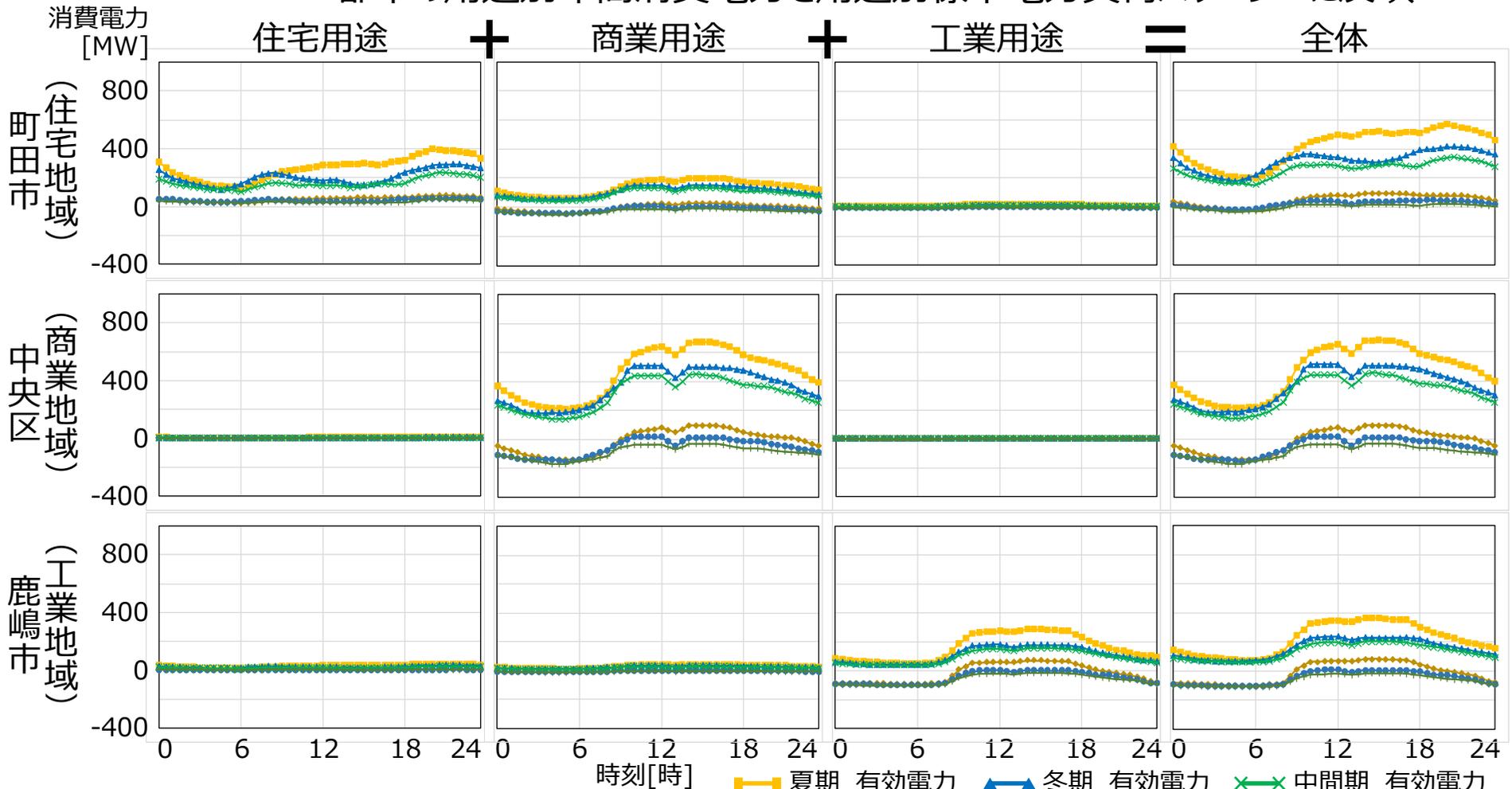
H-UTokyo Lab.

補足 ベース電力負荷パターン



用途別負荷 試算方法

都道府県の年間消費電力*2 × 都市の用地面積*1 / 都道府県の用地面積*1 = 都市の年間消費電力
 都市の用途別年間消費電力を用途別標準電力負荷パターン*3に反映



* 1 : 用途地域面積、国土交通省
 * 2 : 都道府県別エネルギー消費統計、資源エネルギー庁
 * 3 : 新電力ネットワーク技術に係る総合調査経過報告、エネルギー総合工学研究所

補足 EV 一台数試算

実績値：黒字
 予測値：赤字
 推定値*：紫字
 *推定値は実績値、予測値等から導出



H-UTokyo Lab.

都市別EV台数試算方法

$$\begin{aligned} \text{都市の乗用車EV台数} &= \frac{\text{日本の乗用車EV台数} \times \text{都市の人口}}{\text{日本の人口}} \\ \text{都市の貨物車EV台数} &= \frac{\text{日本の貨物車EV台数} \times \text{都市の商業用地面積}}{\text{日本の商業用地面積}} \end{aligned}$$

●自動車減少率、EV率予測[%]*1

項目	2020年	2030年	2050年
自動車減少率	0	0	30
乗用車EV率	0	16	90
貨物車EV率	0	16	50

●都市別人口、商業用地面積

都市	人口	商業用地面積
町田市	429,112人	195.1ha
中央区	170,418人	655.5ha
鹿嶋市	67,101人	85.0ha
日本	125,770,000人	148,438.1ha

●都市別EV台数[台]

車種	町田市			中央区			鹿嶋市		
	2020年	2030年	2050年	2020年	2030年	2050年	2020年	2030年	2050年
乗用車	0	33,893	133,452	0	13,460	52,999	0	5,300	20,868
小型貨物車	0	2,489	5,444	0	8,362	18,291	0	1,084	2,372
普通貨物車	0	510	1,116	0	1,714	3,750	0	222	486
合計	0	36,891	140,012	0	23,536	75,040	0	6,606	23,726

●日本の自動車保有台数[台]

車種	2020年	2030年	2050年
乗用車	62,085,490	62,085,490	43,459,843
小型貨物車	11,834,289	11,834,289	8,284,002
普通貨物車	2,426,453	2,426,453	1,698,517

●日本のEV保有台数[台]

車種	2020年	2030年	2050年
乗用車	0	9,933,678	39,113,859
小型貨物車	0	1,893,486	4,142,001
普通貨物車	0	388,232	849,259
合計	0	12,215,397	44,105,118

* 1 : 2050年脱炭素社会実現の姿に関する一試算、AIM

補足 EV ー消費電力試算ー

予測値：赤字
推定値*：紫字
*推定値は実績値，予測値等から導出



H-UTokyo Lab.

都市別EV消費電力試算方法

都市のEV消費電力

=

EV平均電力消費量

×

都市のEV台数

●EV平均消費電力量*1

項目	乗用車		小型貨物車		普通貨物車	
	平日	休日	平日	休日	平日	休日
稼働車平均走行距離[km/日]	28	33	38	28	135	120
稼働率[%]	72		68		65	
平均走行距離[km/日]	20.2	23.8	25.8	19.0	87.8	78.0
電費[km/kWh]	7.4			1.2		
電力消費量[kWh/日]	2.7	3.2	21.4	15.7	72.5	64.5
平均電力消費量[kWh/日]	2.9		19.7		70.2	

●都市別EV年間消費電力量[GWh/年]

車種	町田市			中央区			鹿嶋市		
	2020年	2030年	2050年	2020年	2030年	2050年	2020年	2030年	2050年
乗用車	0.0	35.4	139.5	0.0	14.1	55.4	0.0	5.5	21.8
小型貨物車	0.0	17.9	39.2	0.0	60.3	131.9	0.0	7.8	17.1
普通貨物車	0.0	13.1	28.6	0.0	43.9	96.1	0.0	5.7	12.5
合計	0.0	66.4	207.3	0.0	118.3	283.4	0.0	19.1	51.4

●EV電力負荷パターンの想定

- ・3代表日（夏期、冬期、中間期）で同じ電力負荷パターンとする。
- ・1日の消費電力量を22:00～4:00の間で均等に充電する。

* 1 : 2050年の自動車部門のエネルギー消費に関する検討、東大

補足 HP ー容量試算ー

実績値：黒字
 予測値：赤字
 推定値*：紫字
 *推定値は実績値, 予測値等から導出



H-UTokyo Lab.

都市別 HP容量 試算方法	都市の 家庭部門HP容量	=	日本の 家庭部門HP容量	×	都市の世帯数	÷	日本の世帯数
	都市の 業務部門HP容量	=	日本の 業務部門HP容量	×	都市の 商業用地面積	÷	日本の 商業用地面積
	都市の 産業部門HP容量	=	日本の 産業部門HP容量	×	都市の 工業用地面積	÷	日本の 工業用地面積

●都市別世帯数、商業・工業用地面積

都市	世帯数	商業用地面積	工業用地面積
町田市	199,993世帯	195.1ha	393.7ha
中央区	95,773世帯	655.5ha	67.0ha
鹿嶋市	28,900世帯	85.0ha	1066.0ha
日本	54,001,000世帯	148,438.1ha	451,810ha

●日本の部門別HP容量[GW]*1

部門	2020年	2030年	2050年
家庭部門	481	617	735
業務部門	191	196	202
産業部門	28.6	39.4	145
合計	700	852	1,082

●都市別HP容量[MW]

部門	町田市			中央区			鹿嶋市		
	2020年	2030年	2050年	2020年	2030年	2050年	2020年	2030年	2050年
家庭部門	1,780	2,284	2,722	852	1,094	1,304	257	330	393
業務部門	251	257	265	842	864	890	109	112	115
産業部門	25	34	126	4	6	22	67	93	342
合計	2,055	2,576	3,113	1,699	1,963	2,216	434	535	851

* 1 : 令和2年度ヒートポンプ普及見通し調査、ヒートポンプ・蓄熱センター

・日本の部門別ヒートポンプ普及予測

一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター, “令和2年度ヒートポンプ普及見通し調査”(2020/08)

https://www.hptcj.or.jp/Portals/0/data0/press_topics/2020NewsRelease/news_release_siryu.pdf

●用途別ヒートポンプ普及予測[万kW] (グラフから読み取り)

用途	2020年	2030年	2050年	参照図
家庭部門_給湯	3,060	9,675	18,000	図2-10
家庭部門_空調	45,000	52,000	55,500	図2-27
業務部門_給湯	100	450	2,000	図2-45
業務部門_空調(チリングユニット)	1,900	2,250	2,375	図2-60
業務部門_空調(ターボ冷凍機)	870	1,060	1,190	図2-62
業務部門_空調(PAC)	16,200	15,800	14,600	図2-67
産業部門_空調(チリングユニット)	85	100	110	図2-78
産業部門_空調(ターボ冷凍機)	675	740	790	図2-80
産業部門_空調(PAC)	2,100	2,100	2,100	図2-85
産業部門_加温	0	1,000	11,500	図2-97

なお、家庭部門の給湯用途のヒートポンプは台数で記載されていたため、1台あたりの容量を4.5[kW/台]として換算した。