

ヒートポンプのディマンド・リスポンスでの 貢献の可能性について

2025年3月4日
一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター

一般財団法人

ヒートポンプ・蓄熱センター

Heat Pump & Thermal Storage Technology Center of Japan

ヒートポンプ・蓄熱システムに関する国内唯一の「ナショナルセンター」

【技術領域】

家庭用・業務用・産業用などのヒートポンプと蓄熱システム全般



所在地 東京都中央区日本橋蛸殻町1丁目28番5号

沿革 1986年（昭和61年）「財団法人ヒートポンプ技術開発センター」設立
 1997年（平成 9年）「財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター」に改組
 2012年（平成24年）「一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター」に移行

ヒートポンプ・蓄熱センターの主な事業内容

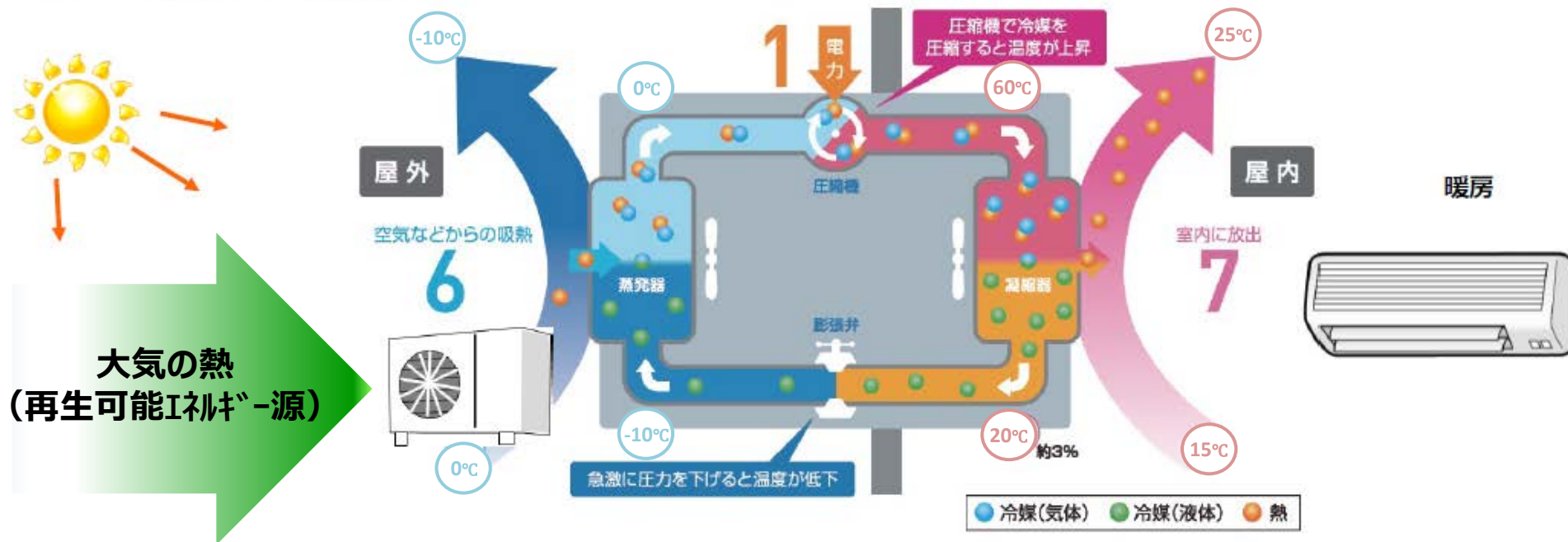
- 政策提言活動
- 広報・普及啓発活動
- セミナー・シンポジウム
- 技術支援・技術開発等
- 国際活動
- 国際共同研究
- ヒートポンプ・蓄熱システム関連テーマ研究会



ヒートポンプの仕組み（大気熱など再エネ熱の利用）

- ✓ ヒートポンプは、化石燃料の燃焼により得るエネルギーではなく**大気熱など自然界に存在する「再生可能エネルギー熱」を汲み上げ、冷暖房や給湯に利用**するシステム
- ✓ ボイラー等に比べて省エネ性、省CO2性に優れており、家庭・ビル・工場等、様々な用途での活用が広がっている

COP=7.0 のルームエアコンで暖房する場合

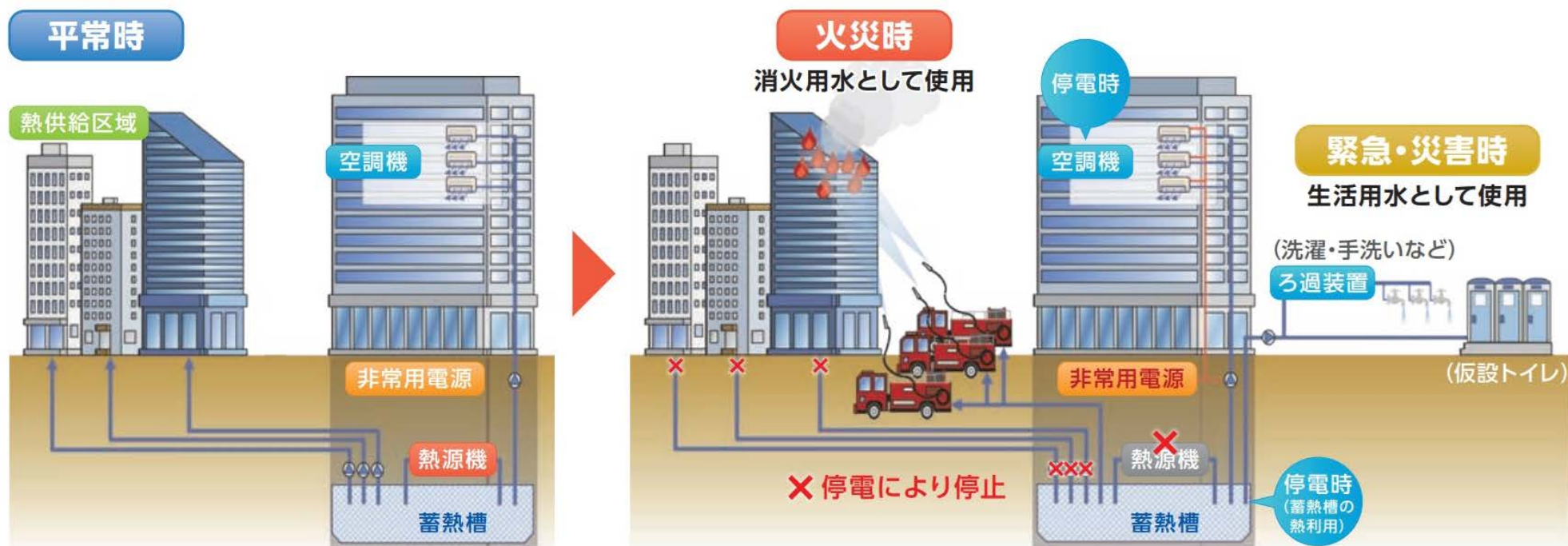


大気中から6の熱を汲み上げて、1の電気の力で、7の熱を製造。

$$\text{COP (成績係数)} = \frac{\text{得られるエネルギー (熱)}}{\text{投入エネルギー (電力)}} = 7$$

蓄熱システムについて

- ✓ 蓄熱システムとは、熱源機で生産した熱を蓄熱槽に蓄えることにより熱の生産と消費を時間的にずらし、必要な時に利用するシステム
- ✓ 熱源機の小容量化が可能であるとともに、**蓄熱槽の水を緊急・災害時の生活用水や火災時の消火用水として活用することも可能であり、地域のレジリエンス向上に寄与するシステムでもある**
- ✓ **調整力・DRリソースとしての蓄熱システムの活用も期待されているところ**



ダイヤモンド・リスpons (DR) の類型

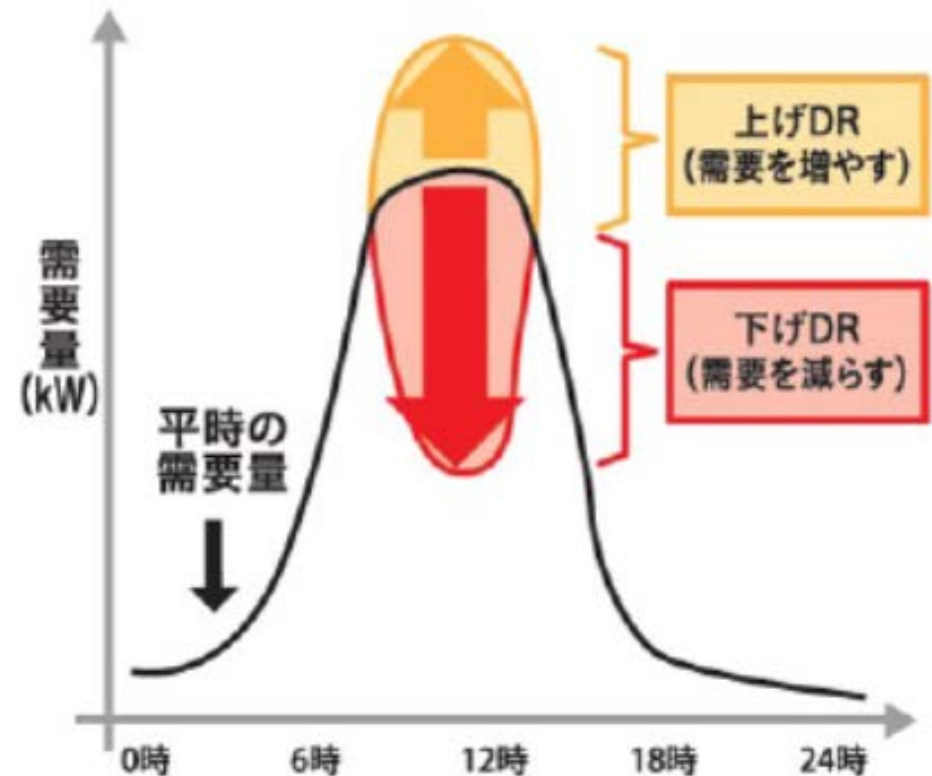
- ✓ DRは需要制御のパターンにより、需要を増やす「上げDR」と需要を減らす「下げDR」に分類
- ✓ ヒートポンプ給湯機や蓄熱システムの活用により、上げ／下げDRへの対応が可能

上げDR

- ✓ 再エネ出力抑制時に、DR発動により電気の需要量を増加させる
- ＜対応機器例＞
ヒートポンプ給湯機、蓄熱システム、EV・蓄電池充電等

下げDR

- ✓ 需給ひっ迫時に、DR発動により電気の需要量を低下させる
- ＜対応機器例＞
蓄熱システム、エアコン、EV・蓄電池放電等



✓ 再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、東京エリアを除く9地域において出力制御が行われている

上段：[年間制御電力量(kWh)]、下段：[年間総需要(kWh)]

	九州						北海道		東北	
	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2022年度	2023年度	2022年度	2023年度
年間の出力 制御率※2	0.9% [1.0億] [864億]	4.0% [4.6億] [844億]	2.9% [4.0億] [837億]	3.9% [5.3億] [853億]	3.0% [4.5億] [845億]	8.3% [12.9億] [849億]	0.04% [191万] [301億]	0.01% [81万] [301億]	0.45% [6,379万] [813億]	0.82% [1.3億] [797億]
	中部	北陸	関西	中国		四国		沖縄		
	2023年度	2023年度	2023年度	2022年度	2023年度	2022年度	2023年度	2022年度	2023年度	
年間の出力 制御率※2	0.2% [3,782万] [1,299億]	0.56% [1,043万] [278億]	0.1% [0.087万※6] [1,399億※6]	0.45% [3,988万] [585億]	3.6% [3.2億] [569億]	0.41% [1,934万※6] [274億※6]	1.8% [9,229万※6] [267億※6]	0.08% [34.9万] [69億]	0.27% [137万] [74億]	

2024年度	北海道	東北	中部	北陸
太陽光・風力 接続量※1	350万kW 太陽光 227万kW 風力 123万kW	1,061万kW 太陽光 854万kW 風力 207万kW	1,198万kW 太陽光 1,160万kW 風力 38万kW	147万kW 太陽光 129万kW 風力 18万kW
年間の出力制御率※2	0.2% (見込み) ※3、4	2.5% (見込み) ※3、4	0.6% (見込み) ※3、4	1.1% (見込み) ※3、4

2024年度	関西	中国	四国	九州	沖縄
太陽光・風力 接続量	754万kW※6 太陽光 737万kW 風力 17万kW	731万kW 太陽光 696万kW 風力 35万kW	370万kW※6 太陽光 340万kW 風力 30万kW	1,274万kW 太陽光 1,208万kW 風力 66万kW	46万kW 太陽光 44.8万kW 風力 1.2万kW
年間の出力制御率※2	0.7% (見込み) ※3、4	5.8% (見込み) ※3、4	4.5% (見込み) ※3、4	6.1% (見込み) ※3、4	0.2% (見込み) ※3

出所：第51回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会／電力・ガス事業分科会電力・ガス基本政策小委員会 系統ワーキンググループ

✓ 再エネ主力制御抑制に向けた**需要面での対策**において、**ヒートポンプ給湯機の活用が主要対策として位置づけ**

- 2023年12月に取りまとめた**出力制御の抑制に向けた新たな対策パッケージ**では、
 - － **需要面**での対策により、出力制御時間帯の**需要家の行動変容・再エネ利用を促しつつ**、
 - － **供給面**での対策により、**再エネが優先的に活用される仕組みを措置**するとともに、
 - － **系統増強**等により、**再エネ導入拡大・レジリエンス強化の環境を整備**するなど、**切れ目のない対策**を講じることとしている。
- その際、太陽光等の更なる導入拡大を見据え、**中長期的な観点から、特に需要面の対策に重点**を置き、家庭・産業それぞれの分野で**予算措置と制度的措置を一体的に講じる**ことにより、**供給に合わせた需要の創出・シフト**を図っていく。

【具体的な対策】

1. 需要面での対策

- ①需要側のリソースの活用に向けた消費者の行動変容の促進（電気料金メニューの多様化等）
- ②**家庭用蓄電池・ヒートポンプ給湯機**の導入を通じた需要の創出・シフト
- ③機器のDR Ready化（通信制御機器の設置）
- ④電炉等の電力多消費産業におけるDRの推進
- ⑤電力の供給構造の変化に合わせた電力多消費産業の立地誘導・需要構造の転換
- ⑥**系統用：蓄電池、再エネ併設蓄電池、水電解装置**の導入を通じた需要の創出・シフト
- ⑦**事業者用：蓄電池の導入や、事業者所有設備への通信制御機器の設置**の支援等

2. 供給面での対策

- ①再エネ発電設備の**オンライン化**の更なる推進等
- ②新設火力発電の**最低出力引下げ**(50%→30%) 等
- ③出力制御時の**他エリアでの非調整電源の出力引下げ**
- ④火力等発電設備の**運用高度化**
- ⑤**水力発電**を活用した出力制御量の抑制
- ⑥電力市場の需給状況に応じた再エネの供給を促す**FIP制度の更なる活用促進**

3. 系統増強等

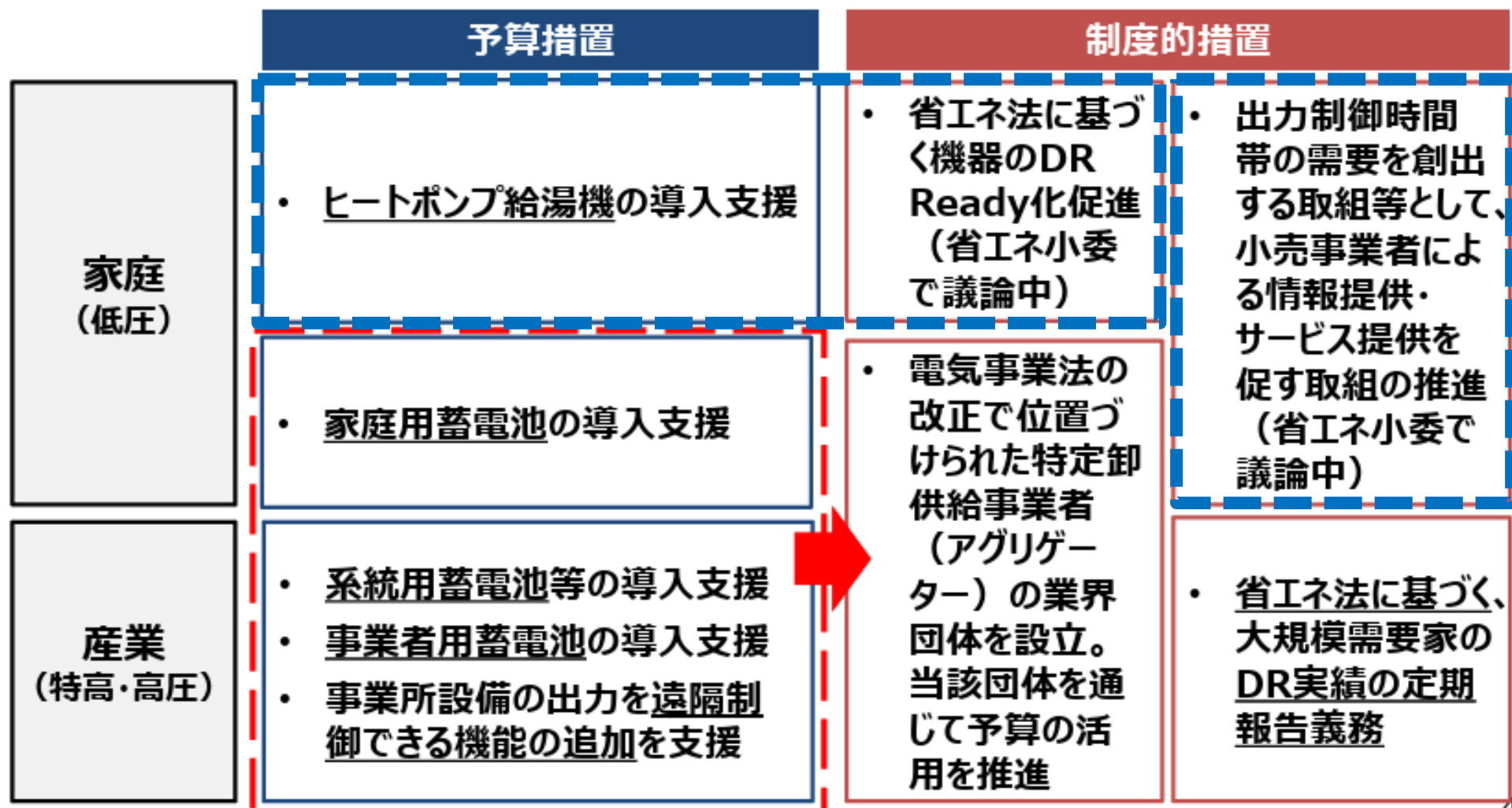
- ①**連系線の運用見直し**等による域外送電量の拡大
- ②**地域間連系線の更なる増強**による域外送電量の拡大

4. 電力市場構造における対応（中長期的な検討課題）

- ◆価格メカニズムを通じた**供給・需要の調整・誘導**

ヒートポンプ給湯機への予算措置／制度的措置の検討の方向性

- ✓ 予算措置としての「ヒートポンプ給湯器導入支援」と、制度的措置としての「DRready化促進」「小売事業者による情報・サービス提供」の視点から検討が進められている



✓ **給湯は家庭のエネルギー消費量の約3割**を占めており、高効率給湯機導入促進に向けた措置を重点的に実施

	ヒートポンプ給湯機 (エコキュート)	家庭用燃料電池 (エネファーム)	ハイブリッド給湯機
エネルギー源	電気	ガス	電気・ガス
特徴	圧縮すると温度上昇し膨張すると温度が下がる、 <u>気体の性質を利用して熱を移動させるヒートポンプの原理を用いてお湯を沸かし、タンクに蓄えるもの。</u>	都市ガスやLPガス等から作った <u>水素と空気中の酸素の化学反応により発電</u> するとともに、 <u>発電の際の排熱を利用してお湯を沸かし、タンクに蓄えるもの。</u>	<u>ヒートポンプ給湯機とガス給湯器を組み合わせ</u> てお湯を作り、タンクに蓄えるもの。二つの熱源を用いることで、より高効率な給湯が可能。
価格 (機器+工事費)	55万円程度	130万円程度	65万円程度
主な補助額	10万円 ※昼間の余剰再エネ電気を活用できる機器	20万円 ※レジリエンス機能を強化した機器	13万円 ※昼間の余剰再エネ電気を活用できる機器
商品イメージ	 出所) 三菱電機	 出所) アイシン	 出所) リンナイ
追加措置		蓄熱暖房機*1、電気温水器を撤去する場合	
		+ 8 万円（蓄熱暖房機） + 4 万円（電気温水器）	*1:蓄熱レンガを電気で温め、放熱することで部屋を暖める器具。

出所：資源エネルギー庁 省エネ支援策パッケージ

ヒートポンプ導入支援策：産業用設備更新支援

- ✓ 工場全体の省エネ、製造プロセスの電化・燃料転換、機器更新、エネルギーマネジメントシステムの4つの類型で企業の投資を後押しする枠組みが図られている

(Ⅰ) 工場・ 事業場型

※旧A B類型

- ・ 工場・事業所全体で大幅な省エネを図る取り組みに対して補助
- ・ 補助率：1/2（中小） 1/3（大） 等
- ・ 補助上限額：15億円 等

※**中小企業投資枠等を追加**

(Ⅱ) 電化・ 脱炭素 燃転型

- ・ 電化や、より低炭素な燃料への転換を伴う機器への更新を補助
- ・ 補助率：1/2
- ・ 補助上限額：3億円 等

※**中小企業のみ工事費を補助対象に追加**

(Ⅲ) 設備 単位型

※旧C類型

- ・ リストから選択する機器への更新を補助
- ・ 補助率：1/3
- ・ 補助上限額：1億円

※**省エネ要件を追加**

(Ⅳ) EMS型

- ・ EMSの導入を補助
- ・ 補助率：1/2（中小） 1/3（大）
- ・ 補助上限額：1億円

※**省エネ要件を見直し**

【平釜】

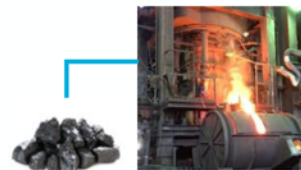


【立釜】※複数の釜を連結して排熱再利用



- ・ 従来、平釜を個別に熱して塩を製造していたところ、連結型の立釜に更新。
- ・ 釜の排熱を、他の釜の熱源に再利用できるよう、**事業所全体の設備・設計を見直し**。3年で**37.1%の省エネ**を実現予定。

【キューポラ式】※コークスを使用



【誘導加熱式】※電気を使用



【業務用給湯器】



【高効率空調】



【産業用モータ】



【見える化システムによるロス検出】

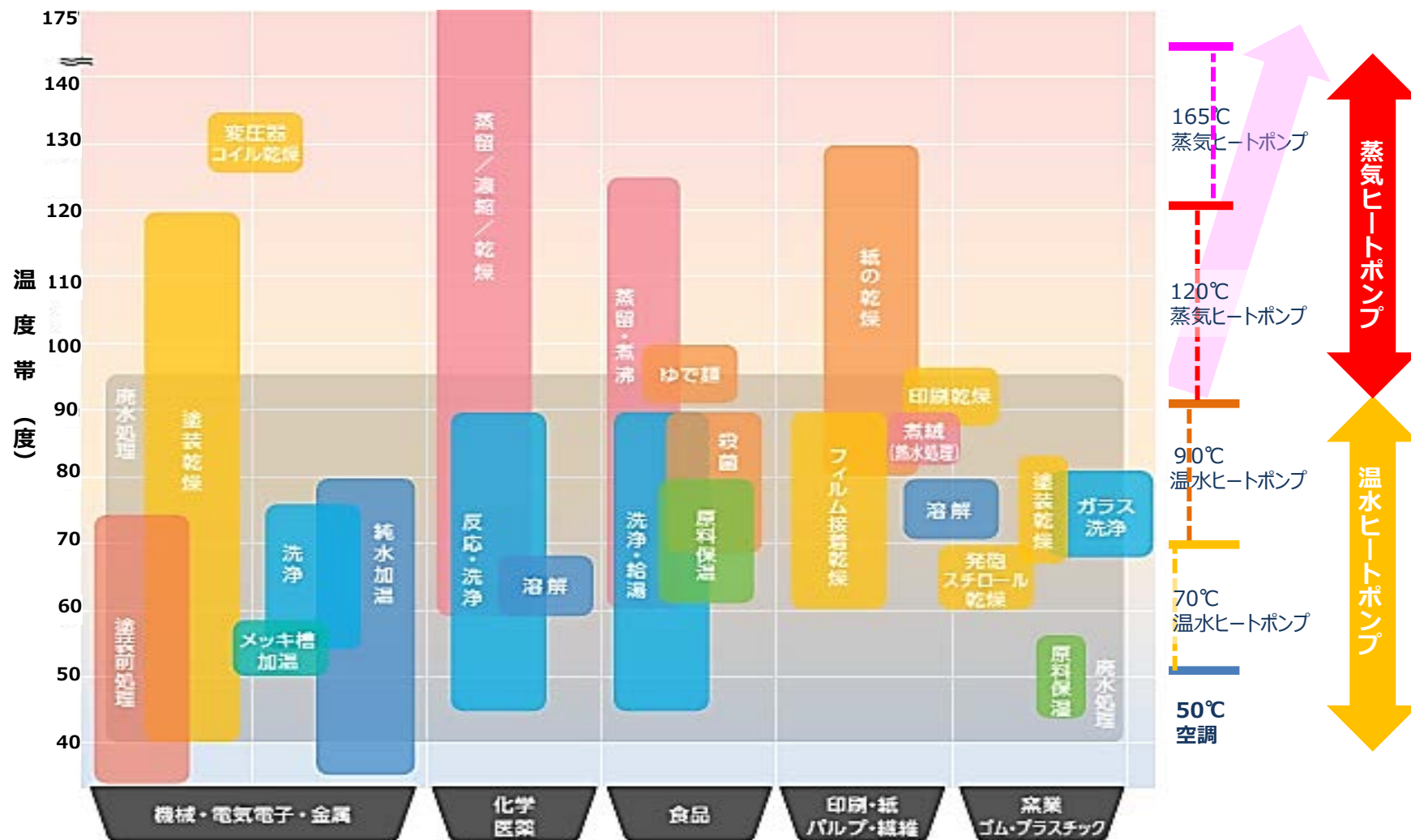


【AIによる省エネ最適運転】



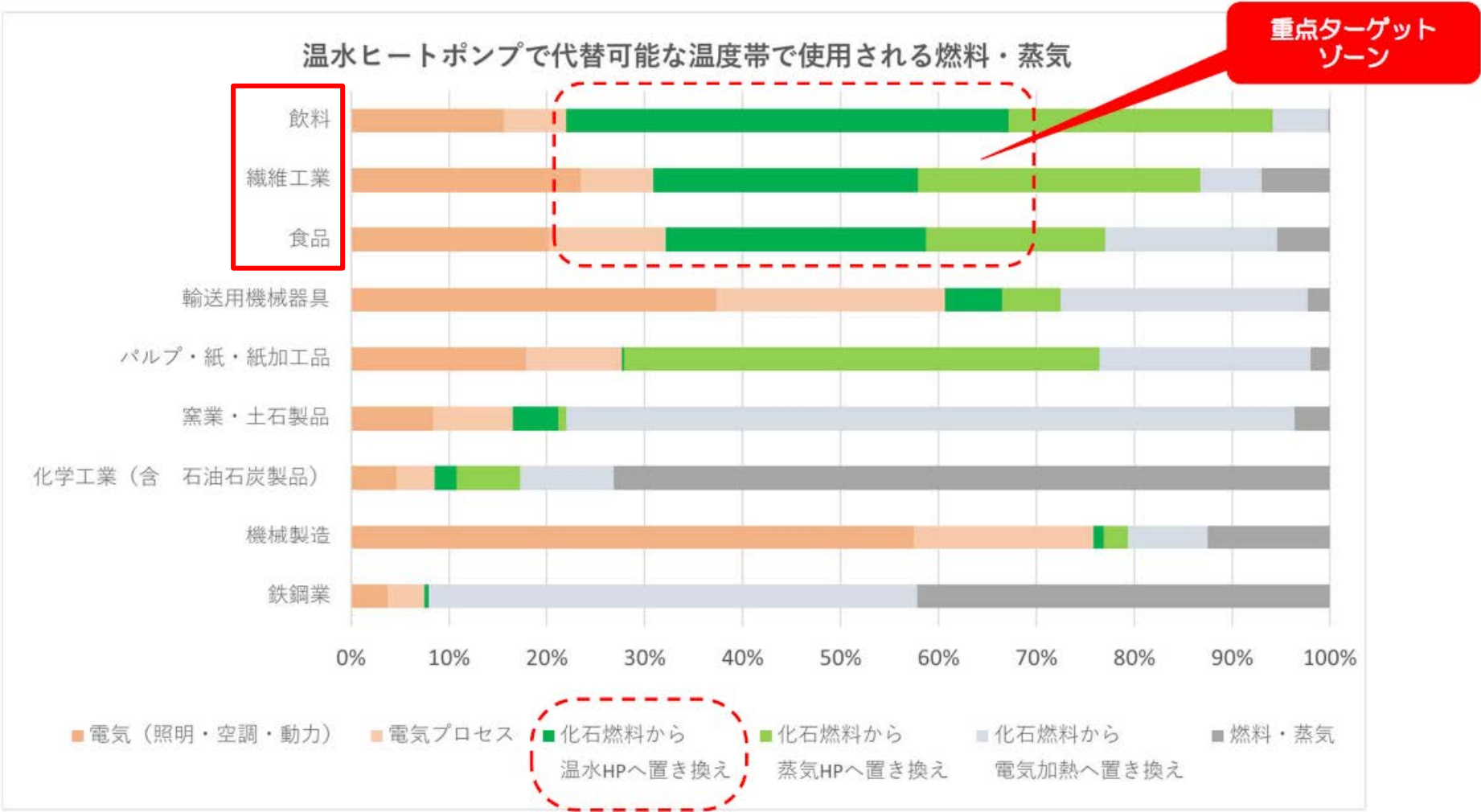
産業用における熱需要のヒートポンプ活用用途

- ✓ 産業用ヒートポンプは適用温度帯域の拡大と様々な方式（高温水、熱風、蒸気、蒸気圧縮式）の開発により、様々な業種で利用可能



出所：日本エレクトロヒートセンターホームページを基に加筆

✓ 産業用分野の各業種において加熱、加温工程や洗浄工程などがあり、**ヒートポンプへの代替可能な温度帯領域をヒートポンプに置き換えることで、高い省エネ・省CO2効果が期待される**



出所：第46回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー小委員会（2024年9月3日）

- ✓ 東京都では、エネルギー管理システム（EMS）の導入やエネルギー貯留設備の改修を行う事業者に対し、必要な費用の一部を助成する制度を設けている

EMS導入

見える化

見える化+最適化

EMSとは | 空調や照明、製造機器等のエネルギー使用量の見える化やエネルギー使用を最適化（遠隔制御・自動制御）するシステムです。

エネルギー貯留設備の改修

蓄電池

蓄熱槽

助成内容

①エネルギー管理の推進（見える化）

助成対象経費	助成率	助成上限額
ソフトウェア・ハードウェアの構築費等	中小規模事業所 2/3	1,000万円／事業所
ソフトウェア・ハードウェアの運用に係る初期設定費等	大規模事業所 1/2	
蓄電池・蓄熱槽の改修費		

②高度なエネルギー管理の促進（見える化+最適化）

助成対象経費	助成率	助成上限額
ソフトウェア・ハードウェアの構築費等	中小規模事業所 2/3	5,000万円／事業所
ソフトウェア・ハードウェアの運用に係る初期設定費等	大規模事業所 1/2	
蓄電池・蓄熱槽の改修費		

事業所区分

中小規模事業所	前年度の原油換算エネルギー使用量が 1,500kℓ 未満の事業所
大規模事業所	前年度の原油換算エネルギー使用量が 1,500kℓ 以上の事業所

出所：クール・ネット東京ホームページ

All Rights Reserved HPTCJ

- ✓ 現在、ヒートポンプ給湯機のDRready要件等に関する議論を経て、一定の方向性が得られている状況
- ✓ 今後、DRready機器の2029年度市場投入に向け、各メーカー等にて検討が進められていく

1.通信接続機能

- 機器等がGWと通信できること及びDRサービサーサーバーと構造化されたデータ形式を用いて通信できること

2. 外部制御機能

- ① DR可能量※1を送信できること
- ② DR要求※2による沸き上げ開始時刻を受信できること
- ③ DR要求による沸き上げ開始時刻を加味した沸き上げ計画を策定できること
- ④ 現在の消費電力の推定値又は計量値を送信できること
- ⑤ 個体を識別して制御することが可能な情報を保有、確認できること※3

3. セキュリティ

- ① セキュリティ要件適合評価及びラベリング制度（JC-STAR）★1以上※4であること

特に、機器メーカーサーバーと機器間の制御に関する通信においては、

- ② 通信先の制限、認証、通信メッセージの暗号化が可能なこと
- ③ 管理組織の特定が可能で、かつ脆弱性対策が設計可能なプロトコルで通信できること

※1 評価モードにおいて、1日の沸き上げに必要な消費電力量の50%以上DR可能とすること。
また、評価モードにおける1日の沸き上げに必要な消費電力量の内、DR可能な消費電力比率を公開すること。

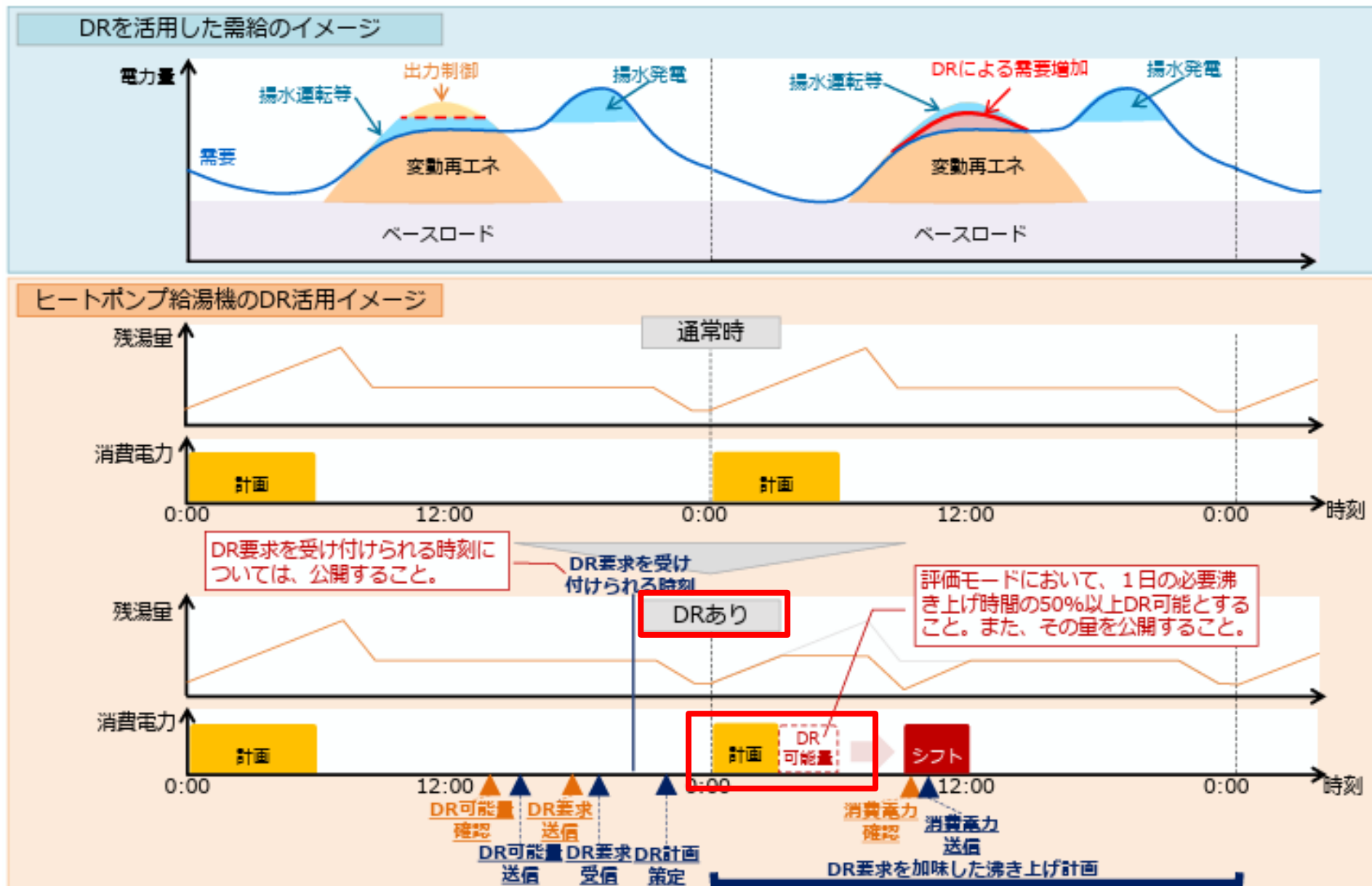
※2 DR要求を受け付けられる時刻については公開すること。

※3 個体を識別して制御することが可能な情報については、特に「3.セキュリティ」を徹底すること。

※4 今後詳細要件が決まるセキュリティ要件適合評価及びラベリング制度（JC-STAR）★2が要件となる場合がある。



参考：DRによる需要シフトのイメージ（ヒートポンプ給湯機）

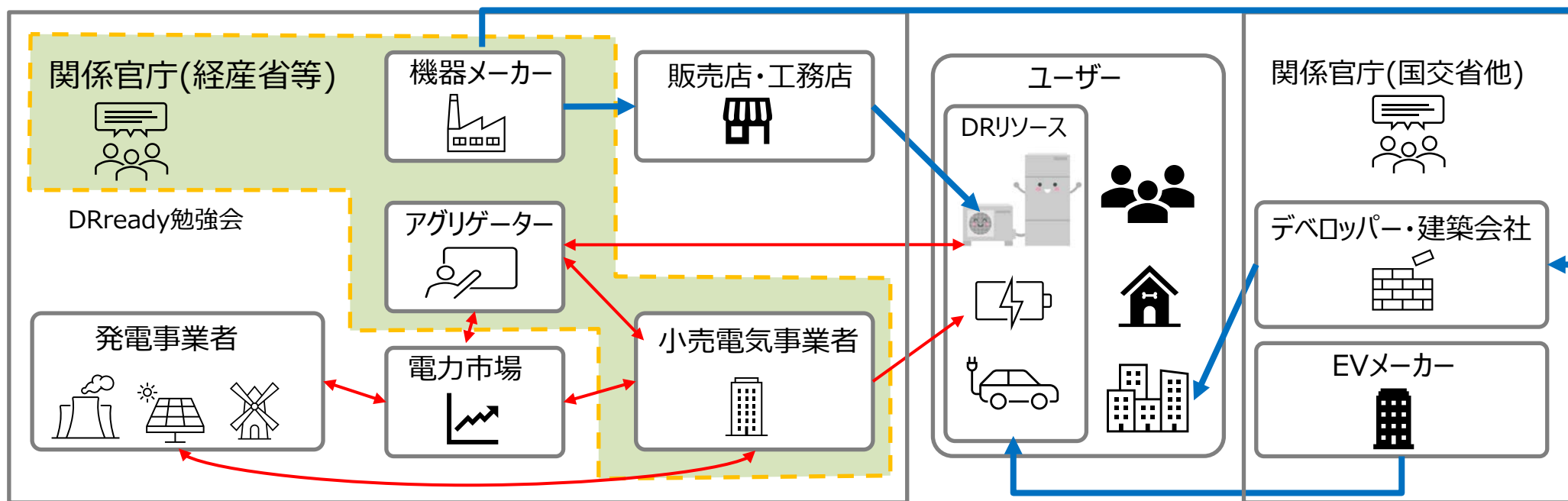


- ✓ 現在の取組は、ユーザー自身で電気の使用方法を工夫（※手動によるエコキュートのピークシフトを含む）いただく、いわゆる行動変容型が中心
- ✓ DRポテンシャルを拡大していくためには、今後は**ユーザーの手間を煩わせることのない機器自動制御型にシフトしていくことが望ましく**、DRready機器の開発を含め、より高度なDRが可能となるよう取り組んでいくことが必要

需要制御方法／報酬の体系

	インセンティブ型	電気料金型
行動変容	・現状のDRサービスの多くはここに該当 ・節電キャンペーン等を通じた下げDRが促進されている	・小売電気事業者設定の料金格差による誘導 ・市場連動型、時間帯別料金型、一定料金型等があり
機器自動制御	・需給状況に応じて蓄電池やヒートポンプ給湯機等を自動制御する方法 ・サービス件数はまだ少ない	・現時点で国内実施例は無し ※海外では一部展開

- ✓ DRのポテンシャルを拡大するには、DRready機器の開発、需要家の受容性向上、上げ/下げDRによるメリット創出に加え、**土台となるDRのリソース（ヒートポンプ、蓄電池、EVなど）の普及拡大が必要不可欠**
- ✓ あわせて、**DRリソース機器を導入するユーザーやにDRに関係するプレーヤー（機器メーカー、アグリゲーター、小売電気事業者等）にとり、DR市場がより魅力的なものとして成長していくことが肝要**



✓ エネルギー基本計画においても、**ヒートポンプや蓄熱システムが需給両面からの貢献に資する対策として位置づけ**

V. 2040年に向けた政策の方向性

2. 需要側の省エネ・非化石転換

(3) 非化石転換

2040年に向けては、こうした電化や非化石転換を中心としつつ、デマンドリスポンス（DR）の促進や、**ヒートポンプ**やコージェネレーションなどの**熱供給の効率化を含むエネルギー使用の合理化**なども一体的に進めながら、規制と支援の両輪で各部門における取組を進めていく。

(4) 産業・業務・家庭・運輸部門に求められる取組

② 業務・家庭

既存住宅・建築物の省エネルギーを進めるため、断熱窓への改修や高効率給湯器の導入も含めた住宅の省エネルギー改修、建築物の省エネルギー改修を支援する。

また、**ヒートポンプ給湯機**やハイブリッド給湯機、家庭用燃料電池といった**高効率給湯器の導入**や、設置スペース等の都合から高効率給湯器の導入が難しい賃貸集合住宅向けには、潜熱回収型給湯器の導入を支援する。

3. 脱炭素電源の拡大と系統整備

(5) 次世代電力ネットワークの構築

③ 系統・需給運用の高度化

蓄電池や**ヒートポンプ給湯機**、コージェネレーション等の分散型エネルギーリソース（DER）の普及等に伴い、これらを活用したDRも進展している。今後、製造事業者等に対して目標年度までにDRready機能を具備した製品の導入を求める仕組みの導入、スマートメーターのIoTルートを利用したDR実証、蓄電・**蓄熱**等を活用した電力貯蔵システムやコージェネ、負荷設備、**蓄熱槽**等の**DERを活用したアグリゲーションビジネスの促進**等を行い、DRの更なる普及を図ることが必要である。

8. エネルギーシステム改革

(4) 効率的な熱供給の推進

また、産業部門を始めとする高温域に関しては、コージェネレーションや廃熱カスケードの利用の促進に加え、製造プロセス技術開発、省エネルギー設備の導入促進を行うことが重要である。また、民生部門を始めとする低温域に関しては、省エネルギー性能の高い住宅・建築物の普及により熱需要自体の削減を図るとともに、燃料電池や**ヒートポンプなどの省エネルギー機器の普及を促進することが重要**である。これらに加えて、引き続き、省エネ法による規制を通じて熱の効率的な利用を促進する。

- ✓ 日本の温室効果ガスの削減に向け需要側・供給側双方での取り組みが求められる中、**先日改正が行われたエネルギー基本計画等においてもヒートポンプが需要側における重要な方策として位置づけられ、普及拡大に向けた対策が講じられているところ。**
- ✓ また、再生可能エネルギーの出力制御抑制が喫緊の課題となる中で家庭用ヒートポンプ給湯機が需要面の主要対策として位置づけられるなど、**ヒートポンプのフレキシビリティにも大きな関心が寄せられており、その役割は一層重要**となる。
- ✓ 弊センターも、ヒートポンプと蓄熱に関する我が国唯一のナショナルセンターの立場から、**再生可能エネルギーの促進に資するDRリソースの価値を有するヒートポンプ・蓄熱システムの普及拡大の実現**に向け、意見提起や普及啓発活動等に今後とも取り組んでいく。

ご清聴ありがとうございました