

ハイブリッド給湯機の国内のDRの現状、 諸外国における制度の検討状況

MRI 三菱総合研究所

2025.8.28

エネルギー・サステナビリティ事業本部
先進技術・セキュリティ事業本部

国内ハイブリッド給湯機のDRの現状

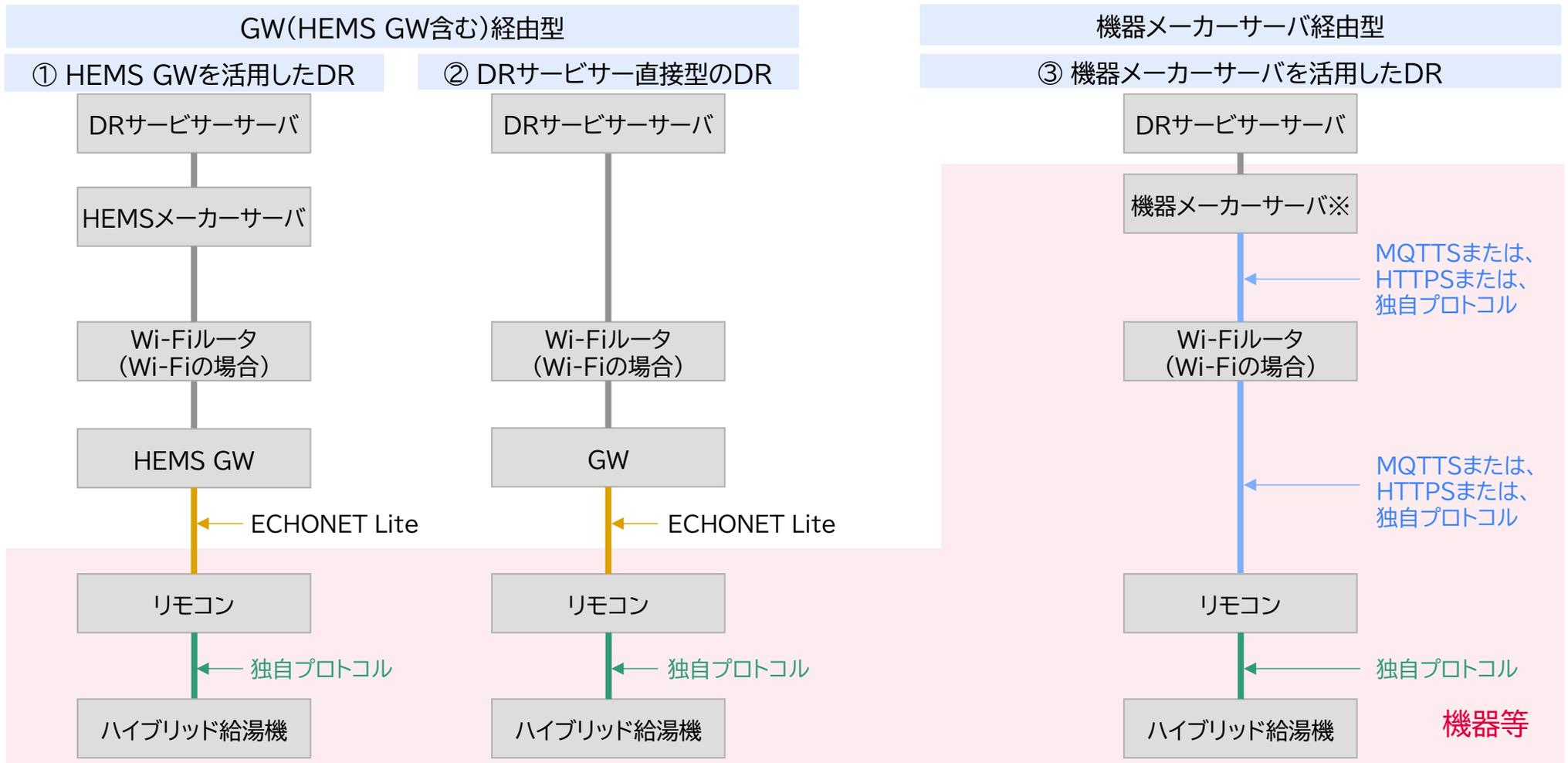
調査の目的

- ハイブリッド給湯機のDRreadyの要件案を議論することを目的とし、ハイブリッド給湯機メーカー複数社に対し以下の項目に関するヒアリングを行った。

1. DRの仕組み
2. DRの現状のユースケース
3. DRの運用(DRサービスと機器の連携イメージ)
4. DRにおけるDRサービスとの連携に関する意見
5. ハイブリッド給湯機の運転モード
6. 国内出荷ハイブリッド給湯機の外部制御への対応状況

1. DRの仕組み

- ヒアリングより、DR制御の仕組みにはGW経由型と機器メーカーサーバ経由型があることが確認できた(今後の実施想定含む)。
- GW-機器間はECHONET Liteによる通信、機器メーカーサーバ-機器間はMQTTやHTTPS等の一般的なプロトコルまたは独自プロトコルによる通信をそれぞれ行っている。



※現状はガス会社のサーバを利用している場合も見られる。

2. DRの現状のユースケース(1/2)

- ヒアリングより、ハイブリッド給湯機のDRのユースケースとして、経済DR、インバランス回避の2つが想定されていることが分かった。

経済DR

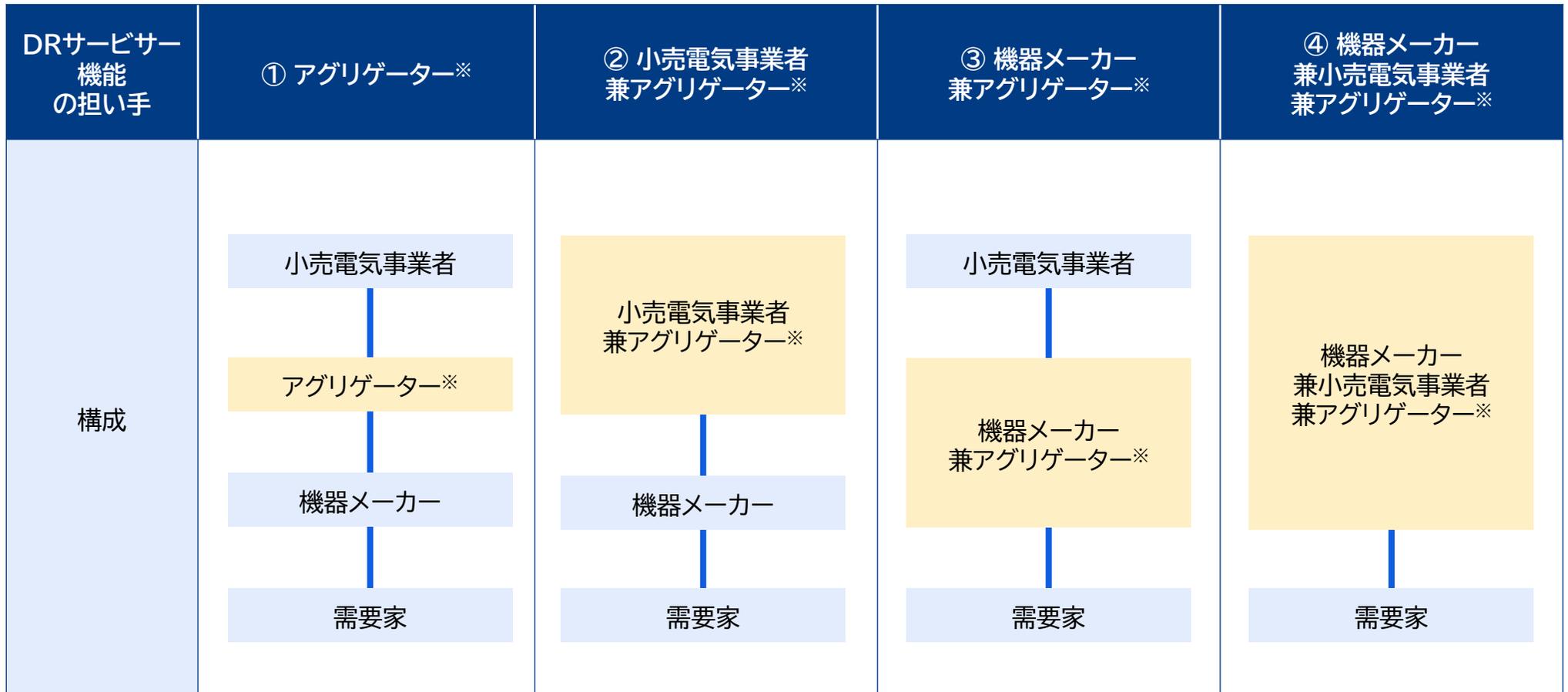
- 計画値の最適化・収益拡大のために、ゲートクローズ前に計画を書き換えDRを実行
- 前日に計画を立てることで対応する想定

インバランス回避

- 計画外の需要変動に対してインバランスを回避するためにDRを実行
- 当日迅速に対応する想定

2. DRの現状のユースケース(2/2)

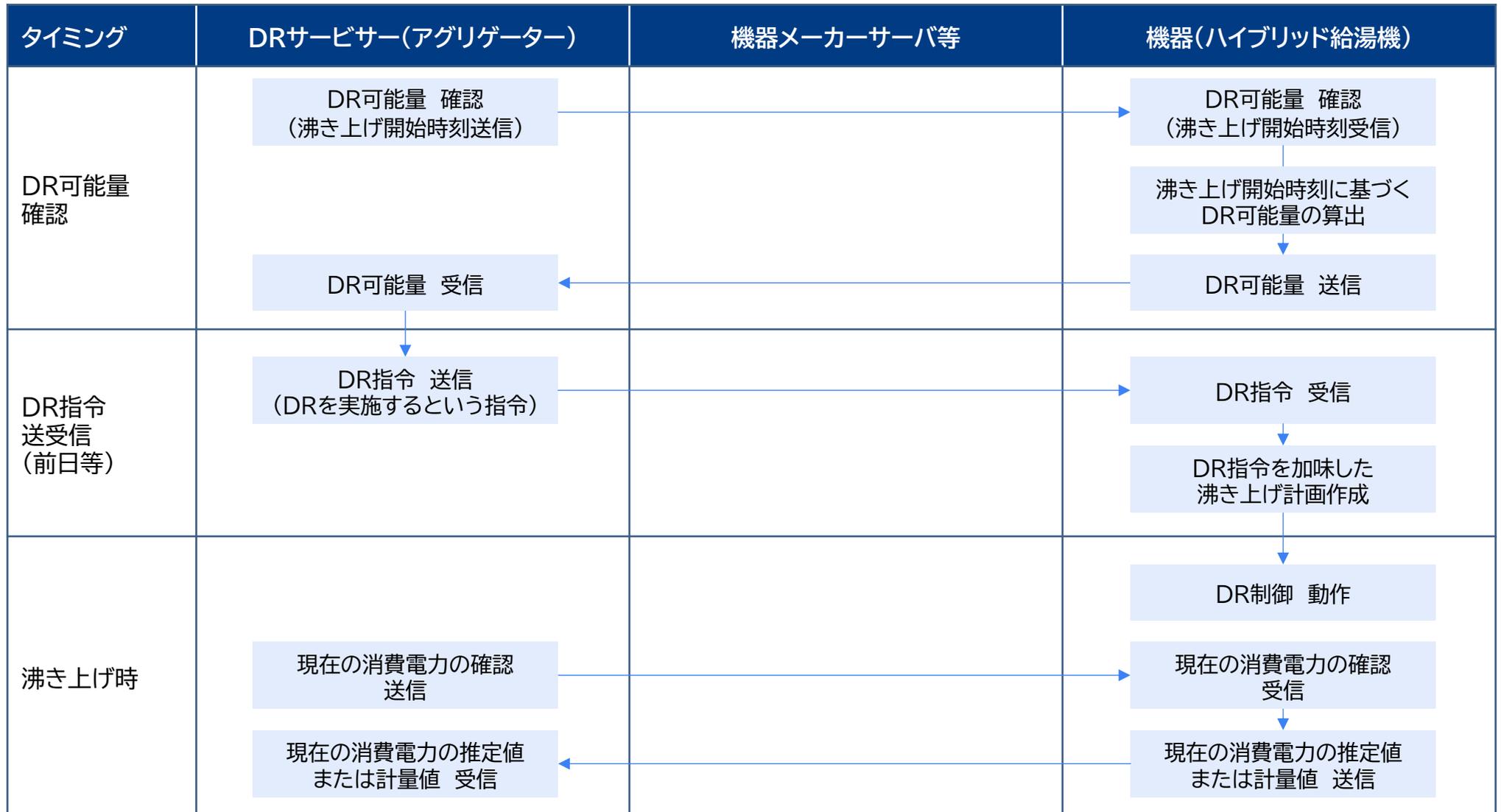
- 公開情報等から機械的に想定できるDRサービスの担い手は以下の4通りであるが、ヒアリング結果においては①、②のケースが多い。



※アグリゲーションコーディネーター、リソースアグリゲーター含む

3. DRの運用(DRサービスと機器の連携イメージ)

- 前日の上げ指令、前日の下げ指令、当日の上げ指令、当日の下げ指令の4通りの運用が想定されている。
- このうち前日の上げ指令については全社が実施を想定しており、下図のような運用が想定されている。



4. DRにおけるDRサービスとの連携に関する意見

- ヒアリング結果より、データ項目の統一、サーバ立ち上げ・サーバ間連携コストの負担、ユーザのランニングコスト増加への対応、DR可能量の計算方法の統一、セキュリティ等の課題が確認された。

項目	ヒアリングで得られた意見
DRサービスへ開示する情報・開示方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 開示が難しい情報は現在はない ・ DRサービスとのサーバ連携において、どの情報がどの程度必要かは検証が必要である ・ 秘密情報(通信の内容や制御内容等に関する技術情報等)の扱いや、責任分界点の取り決めが必要 ・ サービス間で統一性のあるデータの定義・管理が必要
DR制御に必要な追加コストと負担の在り方	<ul style="list-style-type: none"> ・ サーバの立ち上げ、維持のコストがかかる ・ サーバ連携のためのコストがかかる ・ 制御、通信(連携)、セキュリティ対応に対し、開発・運用のコストがかかる ・ サーバ維持費をどこで回収するのかの検討が必要(ユーザにとって付加価値となる遠隔リモコンのコストはメーカーが負担し他社と差別化しているがDRでは現状難しい) ・ その他費目についても費用負担者を整理する必要がある ・ ユーザのランニングコストが上がらないようするか、コスト増分を誰かが負担することが必要 ・ DRサービスを広げるために、DRサービスで得られた利益の関係各所での分配が必要
DR可能量の計算方法	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状のECHONET LiteプロパティではDR可能量の計算方法が定まっていない ・ DR可能量は、沸き上げ開始時の貯湯量に左右されるため、精度に課題が残る
その他意見	<ul style="list-style-type: none"> ・ DR接続時のセキュリティについて、宅内のLAN次第でセキュリティ対策が不十分な場合があり得る ・ DRへの参加件数が集まっていないことが課題

5. 機器の運転モード

- ハイブリッド給湯機は前日や深夜に1日の運転開始時刻を計画したうえで、各家庭の生活パターンの特徴(使用量、時間帯など)に応じ都度最適化(学習制御)している。
- ヒアリングにおいて、通常モードとPVモードの2つのモードが確認された。
 - 通常モード:残湯量や使用量予測、放熱を加味して、最適になるように毎時沸き上げ判断を実施する。
 - PVモード:昼間の自家消費を最大化するため、昼間の時間帯に高温での沸き上げを行う機能が備わっている。

ハイブリッド給湯機の運転モード

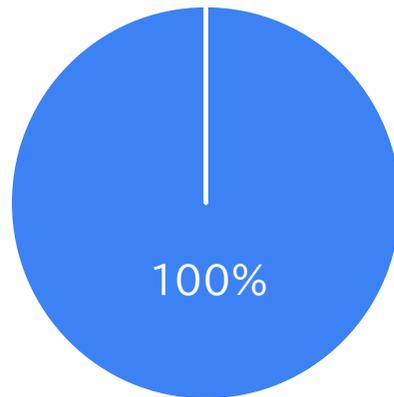


出所)資源エネルギー庁, 第3回DRready勉強会 資料7, 閲覧日:2025年6月23日,
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/dr_ready/pdf/003_07_00.pdf

6. 国内出荷ハイブリッド給湯機の外部制御への対応状況

- 2024年度において日本国内でハイブリッド給湯機を販売しているメーカー2社に対し、2024年度の出荷台数および、出荷台数に占める外部制御可能なポテンシャルを有する台数等について、アンケート調査を実施した。
- 2024年度のハイブリッド給湯機の出荷台数(約3.8万台)のうち、機器メーカーサーバに接続可能であり、かつ当該機器メーカーサーバが外部接続のインターフェースを搭載しているものをDRサービサー(小売電気事業者、アグリゲーター)等のサーバから制御できるポテンシャルを有するものとして、割合を算定すると100%。
- 同様に、ECHONET Liteに準拠しているものを、GW経由(HEMS GW含む)で外部制御できるポテンシャルを有するものとして、割合を算定すると100%。

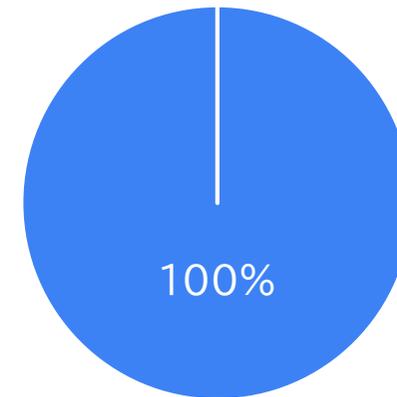
機器メーカーサーバ経由での外部制御可能なポテンシャルを有するハイブリッド給湯機の割合



機器メーカーサーバ経由で外部制御可能なポテンシャルを有するハイブリッド給湯機の割合※

※DRサービサー等のサーバと連携するためのインターフェースを搭載している割合

GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有するハイブリッド給湯機の割合



GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有するハイブリッド給湯機の割合※

※ECHONET Liteに準拠している割合

諸外国におけるハイブリッド給湯機のDRに関する 制度の検討状況

調査の目的

- 国内におけるDRready要件検討の参考とすることを目的とし、給湯器/ハイブリッド給湯機のDRに関する制度の検討が進められている諸外国を対象に、以下を調査・整理した。

- 各国のDRに関連する文書におけるハイブリッド給湯機の取り扱い
- DRready要件検討の経緯や議論内容
- DRready要件の内容

各国のDRに関連する文書におけるハイブリッド給湯機の取り扱い

各国のDRに関連する文書

- 英国のDRready要件検討の対象にはハイブリッド給湯機が含まれる。
- 一方、米国、豪州、欧州では、電気給湯器またはヒートポンプ給湯機に含まれていると考えられる。

	位置づけ	文書	対象者	対象機器
米国 ワシントン州 	義務	Revised Code of Washington Title19 Chapter 19.260 (機器省エネ基準)	・ 機器メーカー	電気給湯器(ヒートポンプ給湯機、 ハイブリッド給湯機含む)
米国 オレゴン州 	義務	Oregon Revised Statutes Vol. 13 Title 36A Chapter 469.233(機器省エネ基準)	・ 機器メーカー	電気給湯器(ヒートポンプ給湯機、 ハイブリッド給湯機含む)
米国 カリフォルニア州 	義務	California Code of Regulations Title24 Part6 The 2022 Building Energy Efficiency Standards (建築物省エネ基準)	・ 建築物への設備導入の意思 決定主体	ヒートポンプ給湯機(ハイブリッド給湯機含む)、 建築物全体
英国 	義務化に向けた 検討の枠組み	Regulation of load control and energy smart appliances(DRready要件を検討する政策の枠組み)	-	ヒートポンプ給湯機、ハイブリッド給湯機、 蓄電池、EV充電器
	義務	The Electric Vehicles (Smart Charge Points) Regulations 2021(EV充電器に関するルール)	・ 機器メーカー	EV充電器
	標準 (任意)	PAS 1878、PAS 1879 (標準規格)	・ 機器メーカー ・ メンテナンス事業者 ・ システム運用者、小売事業者、 DRサービサー 等	暖房、換気、空調、冷蔵庫、洗濯機、 蓄電池、EV充電器
豪州 	義務化に向けた 検討の枠組み	Consultation on Smart Demand Response Capabilities for Selected Appliances (DR機能義務化の費用便益評価)	・ 機器メーカー ・ ゲートウェイの製造メーカー	電気給湯器※、蓄電池、EV充電器、 エアコン、プールポンプ
	標準 (任意)	AS/NZS 4755 (標準規格)	・ 機器メーカー ・ ゲートウェイの製造メーカー	電気給湯器(ヒートポンプ給湯機、 ハイブリッド給湯機含む)、蓄電池、EV充電器、 エアコン、プールポンプ、分散電源
	義務	Electricity (General) (Technical Requirements for Electrical Equipment) Variation Regulations 2021 (南オーストラリア州 エネルギー法)	・ 機器メーカー	エアコン
欧州 	行動規範 (任意)	Code of Conduct on energy management related interoperability of Energy Smart Appliances (相互運用性に関する行動規範)	・ 機器メーカー ・ 関連サービサー	給湯器(ヒートポンプ給湯機、 ハイブリッド給湯機含む)、暖房、換気、空調、 洗濯機、衣類乾燥機、洗濯乾燥機、食洗器
	義務化に向け 検討中	Network Code on Demand Response (欧州大でのエネルギー市場への参加のためのネットワークコード)	・ エネルギー市場参加者	DR全般、蓄電池、分散電源

※ヒートポンプ給湯機と太陽光併設給湯器は費用対効果が低いとするステークホルダーの意見があり対象外。ハイブリッド給湯機はここに含まれる可能性が高い。

各国のDRに関連する文書におけるハイブリッド給湯機の取り扱い

各国のDRに関連する文書におけるハイブリッド給湯機の取り扱い(1/2)

- 各国の文書ごとに電気給湯器の定義の粒度が異なり、明確にハイブリッド給湯機を分類しているのは英国のみ。
- 米国の文書においてもハイブリッド給湯機は「電気給湯器」の定義に含まれ同様の要件が課されると考えられる。

	文書	対象機器	原文に記載の定義およびハイブリッド給湯機が含まれるか否か
米国  ワシントン州	Revised Code of Washington Title19 Chapter 19.260 (機器省エネ基準)	電気給湯器 (表示定格入力12kW以下で、定格貯湯量が公称40ガロン以上120ガロン以下、最大出湯温度が華氏180度未満の消費者向け製品)	電気給湯器の定義： 「貯湯式電気給湯器」とは、次のすべての要件を満たす消費者製品を指す： 家庭用の飲用可能な水を加熱するために電気をエネルギー源として使用し、 表示定格入力12キロワット以下であり、定格の貯湯容量が名目上40ガロン、かつ120ガロンを超えない範囲であり、供給される最大の給湯温度が華氏180度未満であるもの → ハイブリッド給湯機も含まれると想定される
米国  オレゴン州	Oregon Revised Statutes Vol. 13 Title 36A Chapter 469.233 (機器省エネ基準)	電気給湯器 (表示定格入力12kW以下で、定格貯湯量が公称40ガロン以上120ガロン以下、最大出湯温度が華氏180度未満の消費者向け製品)	電気給湯器の定義： 「貯湯式電気給湯器」とは、次の条件をすべて満たす消費者製品を指す： 家庭用の飲用可能な水を加熱するために電気をエネルギー源として使用し、 表示定格入力12キロワット以下であり、定格の貯湯容量が名目上40ガロン、かつ120ガロンを超えない範囲であり、供給される最大の給湯温度が華氏180度未満であるもの → ハイブリッド給湯機も含まれると想定される
米国  カリフォルニア州	California Code of Regulations Title24 Part6 The 2022 Building Energy Efficiency Standards (建築物省エネ基準)	ヒートポンプ給湯機	ヒートポンプ給湯機の定義： ヒートポンプ給湯機とは、水を加熱する目的で、熱エネルギーをある温度レベルからより高い温度レベルへ移動させる装置であり、その機能を果たすために必要な送風機、貯湯タンク、ポンプ、制御装置などのすべての補助機器を含む → ハイブリッド給湯機も含まれると想定される

各国のDRに関連する文書におけるハイブリッド給湯機の取り扱い

各国のDRに関連する文書におけるハイブリッド給湯機の取り扱い(2/2)

- 豪州、欧州の文書においても基本的にハイブリッド給湯機は「給湯器」、または「ヒートポンプ」の定義に含まれると考えられる。

	文書	対象機器	原文に記載の定義およびハイブリッド給湯機が含まれるか否か
英国 	Regulation of load control and energy smart appliances (DRready要件を検討する政策の枠組み)	ハイブリッドヒートポンプ	<p>ハイブリッドヒートポンプの定義:</p> <p>ハイブリッドヒートポンプ(または「ハイブリッド」)とは、ヒートポンプと他の熱供給技術(通常は化石燃料ボイラー)を組み合わせたものである</p> <p>一般的には、両方の構成技術が連携して動作するように制御する共通の制御装置が用いられ、単一のハイブリッド熱供給システムとして機能する</p> <p>→ ハイブリッド給湯機が定義されている</p>
豪州 	Consultation on Smart Demand Response Capabilities for Selected Appliances (DR機能義務化の費用便益評価)	電気給湯器 (ヒートポンプ給湯機と太陽光併設給湯器は費用対効果が低いとするステークホルダーの意見があり対象外。ハイブリッド給湯機はここに含まれる可能性が高い)	ハイブリッド給湯機もヒートポンプ給湯機と同様対象から外れるものと考えられる
	AS/NZS 4755 (標準規格)	ヒートポンプ給湯機	<p>ヒートポンプ給湯機の定義:</p> <p>ヒートポンプ給湯器とは蒸気圧縮サイクルを用い、圧縮機、蒸発器、および凝縮器を備えた給湯器であり、水に対して直接的または間接的に熱を供給するもの</p> <p>→ ハイブリッド給湯機も含まれると想定される</p>
欧州 	Code of Conduct on energy management related interoperability of Energy Smart Appliances (相互運用性に関する行動規範)	給湯器	<p>給湯器の定義:</p> <p>暖房、換気、および空調(HVAC)、給湯を含む</p> <p>→ ハイブリッド給湯機も含まれると想定される</p>

給湯器の分類の中に含まれる国(米国、豪州、欧州)におけるハイブリッド給湯機のDRready要件

米国 | 電気給湯器(ハイブリッド給湯機含む)のDRready要件



- 米国における電気給湯器(ハイブリッド給湯機含む)のDRready要件の概要は以下の通り。

対象・項目	ワシントン州州法 (機器省エネ基準)	オレゴン州州法 (機器省エネ基準)	カリフォルニア州州法 (建築物省エネ基準)
目的	エネルギー消費を削減し、消費者のニーズを満たし、メーカーが実装できる省エネ基準を策定	エネルギー消費を削減し、消費者のニーズを満たし、メーカーが実装できる省エネ基準を策定	建築物のエネルギー消費を削減し、メーカーが実装できる省エネ基準を策定
対象機器	電気給湯器 (表示定格入力12kW以下で、定格貯湯量が公称40ガロン以上120ガロン以下、最大出湯温度が華氏180度未満の消費者向け製品)	電気給湯器 (表示定格入力12kW以下で、定格貯湯量が公称40ガロン以上120ガロン以下、最大出湯温度が華氏180度未満の消費者向け製品)	電気給湯器※2 (水を加熱する目的で、ある温度からより高い温度へ熱エネルギーを伝達する給湯器。ファン、貯蔵タンク、ポンプ、制御装置など、装置の機能遂行に必要なすべての付属機器を含む。)
適用範囲	<ul style="list-style-type: none"> 機器メーカーに対し、機器の基準への準拠を求める DR事業者、電気事業者に対し、個人情報の取り扱い方法への準拠を求める 	機器メーカーに対し、機器の基準への準拠を求める	設備導入の意思決定を行う主体に対し、基準に準拠した設備の導入を求める
規定内容	ANSI/CTA-2045※1を満たす通信モジュールを具備	ANSI/CTA-2045※1を満たす通信モジュールを具備	ANSI/CTA-2045を満たす通信モジュールを有するか、OpenADR対応の仮想エンドノードと通信可能
評価方法	同文書が規定する試験方法に基づく評価と、結果の表記が義務付けられている	同文書が規定する試験方法に基づく評価と、結果の表記が義務付けられている	同文書が規定する試験方法に基づく評価と、結果の表記が義務付けられている
位置づけ	州法において準拠を義務化	州法において準拠を義務化	州法において準拠を義務化
ペナルティ	<ul style="list-style-type: none"> 試験費用の請求 基準に準拠していないことが判明した製品の情報を一般公開 違反した製造業者/販売業者は、初回違反の場合、同局長から警告を受ける 度重なる違反は1日250ドル以下の民事罰の対象となる 	規定されていない	規定されていない

※1 米国規格協会(ANSI)が定める系統接続可能な「スマートグリッド対応」製品を実現することを目的とした標準規格。詳細は第1回DRready勉強会 資料5参照。

※2 ワシントン州やオレゴン州と異なり、カリフォルニア州では給湯器の規模や製造年については規定されていない。

出所)ワシントン州政府, “Revised Code of Washington”, 閲覧日:2025年8月20日, <https://app.leg.wa.gov/RCW/default.aspx?cite=19.260>

オレゴン州政府, “Oregon Revised Statutes Vol. 13 Title 36A Chapter 469.233”

California Energy Commission, “2022 Building Energy Efficiency Standards”, 閲覧日:2025年8月20日, https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2022-12/CEC-400-2022-010_CMF.pdf より三菱総研作成

給湯器の分類の中に含まれる国(米国、豪州、欧州)におけるハイブリッド給湯機のDRready要件

豪州/欧州 | 電気給湯器(ハイブリッド給湯機含む)のDRready要件



- 豪州、欧州における電気給湯器(ハイブリッド給湯機含む)のDRready要件の概要は以下の通り。

対象・項目	 標準 AS/NZS 4755.3.3	自主行動規範 Code of Conduct (CoC) on energy management related interoperability of Energy Smart Appliances (ESA) ^{※3} 
目的	電力供給システムの最適化と、電気給湯器使用における快適性と利便性を確保しながらDRプログラムへの参加をサポートすること	将来的にフレキシビリティとして活用することを見据え、市場に投入される相互運用性の確保されたESAを増加させる
対象機器	電気給湯器(公称容量10~710Lで、抵抗発熱体を有する定格出力7kW以下の給湯器または抵抗発熱体を有しない定格出力2kW以下の給湯器が対象)	給湯器、暖房、換気、空調、洗濯機、衣類乾燥機、洗濯乾燥機、食洗器
適用範囲	機器メーカーに対し、機器の標準への準拠を求める	<ul style="list-style-type: none"> 機器メーカーに対し、機器の標準への準拠を求める 機器メーカーおよびユースケースの実現にあたって通信を行う事業者に対し、最新のセキュリティメカニズムの適用を求める
規定内容	<ul style="list-style-type: none"> 電気給湯器の標準的なインターフェース DRED^{※1}との接続方法 	<ul style="list-style-type: none"> ユースケースへの対応 標準化された公開API、通信プロトコルに基づく相互運用性プロファイルの実装 セキュリティ要件 全ての情報がSAREFIに準拠すること
評価方法	<ul style="list-style-type: none"> 標準に記載のマニュアルに沿って正常な運転動作有無を確認 Appendixに記載の登録情報表を規制当局に提出し、製品を登録 製品は標準の記載に従ってラベリング 	規定されていない
位置づけ	義務化の検討段階 ^{※2}	自主的な行動規範 (サインしたメーカーは準拠製品の開発を約束)

※1 DREDは、DRを実現するための機能と能力を有する装置。詳細は第4回DRready勉強会 資料6参照。

※2 2019年に豪州政府評議会が費用便益評価を実施し、電気給湯器に対しては義務化の方向性を提示したものの、ヒートポンプ給湯機は費用対効果が低いとの意見があり対象外とする方向性が示された。詳細は第4回DRready勉強会 資料6参照。

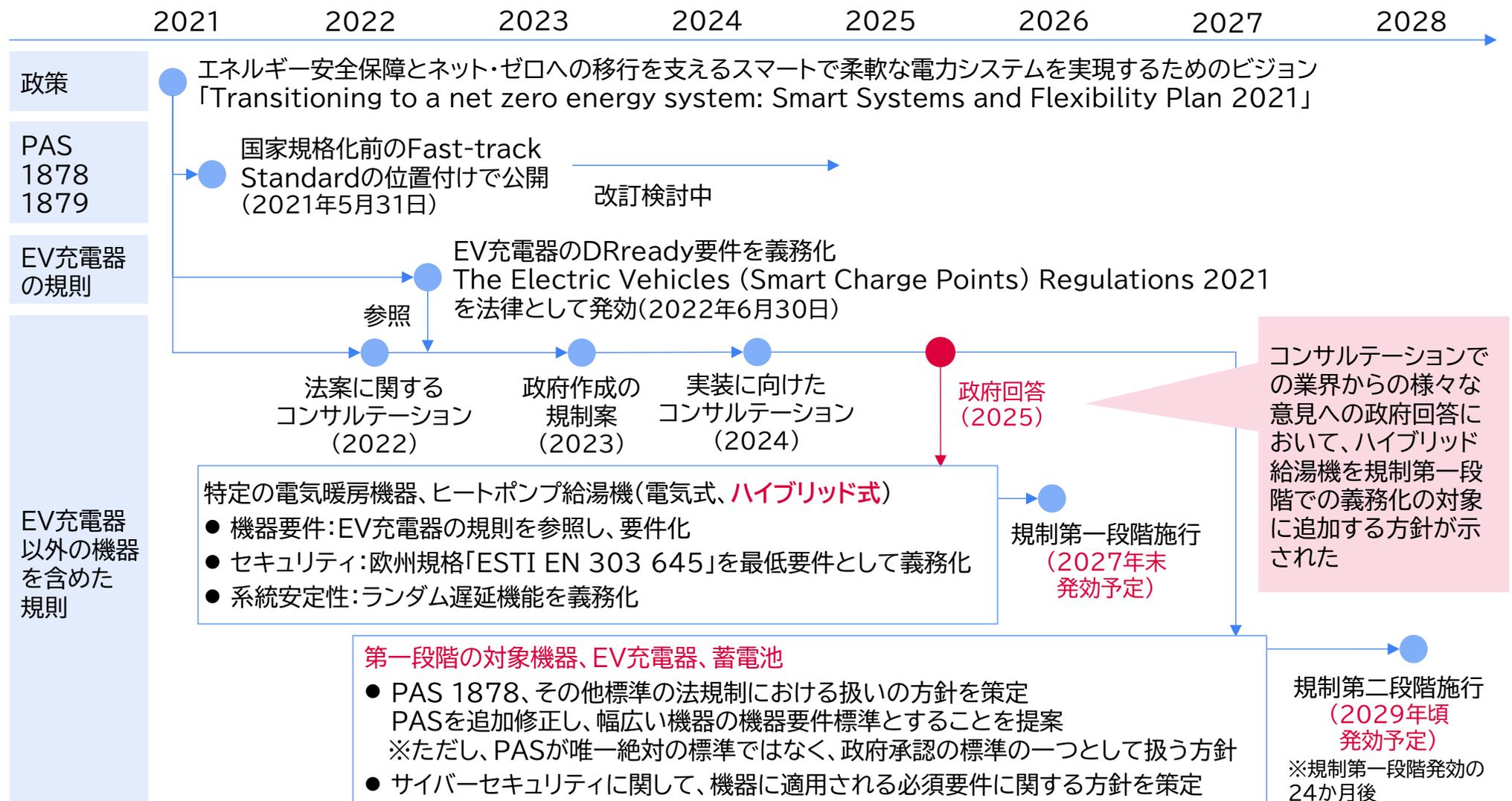
※3 ESAは、machine-to-machineコミュニケーションにより自動でフレキシビリティを提供できる商品で、電力消費パターン(時間またはプロファイル)をユーザの許可に基づく外部シグナルに応答し最適化できる。

出所)Standards Australia/Standards New Zealand,“AS/NZS 4755.1:2017”,“AS/NZS 4755.3.3:2014”,“AS/NZS 4755.3.5:2016”、
欧州連合,“Code of Conduct for Energy Smart Appliances”, 閲覧日:2025年8月20日, <https://ses.jrc.ec.europa.eu/development-of-policy-proposals-for-energy-smart-appliances> より三菱総研作成

ハイブリッド給湯機に特化した要件を検討している英国における検討状況・DRready要件 英国 | DRに関する制度検討の全体像



- 英国では、政府が主導する一連の検討の中で、ハイブリッド給湯機に対するDRready要件が検討されてきた。



出所)英国政府, “Delivering a smart and secure electricity system: implementation”, 閲覧日:2025年8月7日,

<https://www.gov.uk/government/consultations/delivering-a-smart-and-secure-electricity-system-implementation>

英国政府, “Smart Secure Electricity Systems (SSES) Programme”, 閲覧日:2025年7月1日,

<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6808a2630324470d6a394eb2/SSES-consultation-response.pdf> より三菱総研作成

ハイブリッド給湯機に特化した要件を検討している英国における検討状況・DRready要件 ハイブリッド給湯機のDRready要件の義務化検討



- 政府は、対象機器・要件案についての業界意見を募集し、それに対する回答を2025年4月に公表した。
- ヒートポンプ給湯機やハイブリッド給湯機に対しては義務化、家庭用蓄電池に対する義務化は保留とされた。

提案内容	機器	判断理由
義務化済	EV充電器	- (2021年の規則で義務化済み)
義務化	温水ヒートポンプ暖房※1	給湯の貯湯・生成機器はエネルギー消費量が大きく、フレキシビリティのポテンシャルが高い
	蓄熱暖房機※1	
	熱電池※1	
	独立型直接式電気温水タンク※1	
	ヒートポンプ給湯機※1	
	ハイブリッドヒートポンプ ヒートポンプ(ヒートポンプ給湯機含む)と別の熱生成技術(主に化石燃料ボイラー)を組み合わせたもの	ピーク需要時の燃料切替によるフレキシビリティのポテンシャルが極めて高いと共に、リアルタイムに燃料源を切り替えることで、ユーザーの光熱費削減につながる可能性が高い
義務化保留	間接式電気温水タンク	通常これらの機器は、スマート化が義務化される予定の主熱源装置(例:ヒートポンプ)と併設されるため、両方にスマート機能を義務づけると、機能の重複やコストの増大を招く可能性がある
	間接式熱電池	
	家庭用蓄電池	多くの製品がすでに何らかのスマート機能を備える上に、既存の系統連系規程(G98/G99など)との二重規制が懸念があるとして、市場の自主的進展を数年間モニタリングする※2
	代替電気技術 (電気パネルヒーター、赤外線ヒーター等)	普及・フレキシビリティポテンシャルが低く、スマートマンドート要件(DRready要件に相当)の導入にかかるコストが効果に見合わない

※1 定格熱出力45kW以下の機器が対象

※2 ただし、スマート機能付きで販売される製品にはその他機器に適用されるDRready要件と同等水準の要件を適用するとしている。また、適用対象となる「スマート家庭用蓄電池」の定義は今後協議するとされる

出所)英国政府, "Smart Secure Electricity Systems (SSES) Programme", 閲覧日:2025年7月24日,

<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6808a2630324470d6a394eb2/SSES-consultation-response.pdf> より三菱総研作成

ハイブリッド給湯機のDRready要件



- 価格信号やDR指令に応じて出力調整、稼働タイミングを変更できること等がDRready要件として決定された。
- ハイブリッド給湯機固有の要件として、DR指令時に代替熱源を利用して熱需要を満たせることが求められる。

項目	スマートマンドート要件※1
出力調整	価格信号やDSR※2を促進するその他の信号を含む指令に応じて、出力の調整および/または電力の消費タイミングを変更できること
デバイス通信	価格信号や直接制御信号を受信・実行できる、かつ、少なくとも機器の状態(信号に応答中/応答停止)を送信できる双方向通信機能を備えること
相互運用性	電力会社やDSRサービスプロバイダー(DSRSP)を変更してもスマート機能が失われないこと <ul style="list-style-type: none"> ・2026年(規制第一段階)時点:オープン標準の通信プロトコルをアプリケーションインターフェースに利用すること ・2028年(規制第二段階)時点: PAS 1878改訂版等に基づく最低限の通信プロトコル要件を定める
安全性	第三者情報やユーザー入力による指令が機器の安全性や利用者の健康・安全を損なう場合、安全性を優先すること
通信途絶時機能	通信ネットワークが途絶した場合でも、暖房や給湯機能を継続できること
最大起動/停止時間	スマートマンドートでは、最大起動/停止時間や応答速度の下限を要求しない
制御戦略	特定の制御戦略の設定を要求しない
コンシューマーインターフェース	アプリ、Webポータル、または本体物理インターフェース等、いずれかの組み合わせによるユーザーインターフェースを提供すること
モニタリング	DSRサービス参加のために消費電力を推定または計算できること 測定手法(メーターや参照テーブル等)は製造者に委ねる(なお、熱出力データの収集は不要)
デフォルト設定	セットアップ時にユーザーが好みの運転設定を行う仕様とすること DSRおよびタイムシフト操作はデフォルト設定で有効とし、必要に応じて平日ピーク時間(8~11時、16~22時)外で動作するスケジュールをデフォルト設定とすること ユーザーはこれらの設定を承認、削除、変更できること
ハイブリッド給湯機固有の要件	電力料金データ等の信号を受信・実行でき、DSR指令時に代替熱源を利用して熱需要を満たせること

その他の対象機器と共通の要件

ハイブリッド給湯機固有の要件

※1 スマートマンドート要件に加え、セキュリティに関して欧州規格「ESTI EN 303 645」を最低要件として義務化しているほか、同一時間帯への負荷集中を避けるためのランダム遅延機能も義務化している。

※2 Demand Side Response。ディマンドリスポンス(DR)に相当。

出所)英国政府, “Smart Secure Electricity Systems (SSES) Programme”, 閲覧日:2025年7月1日,

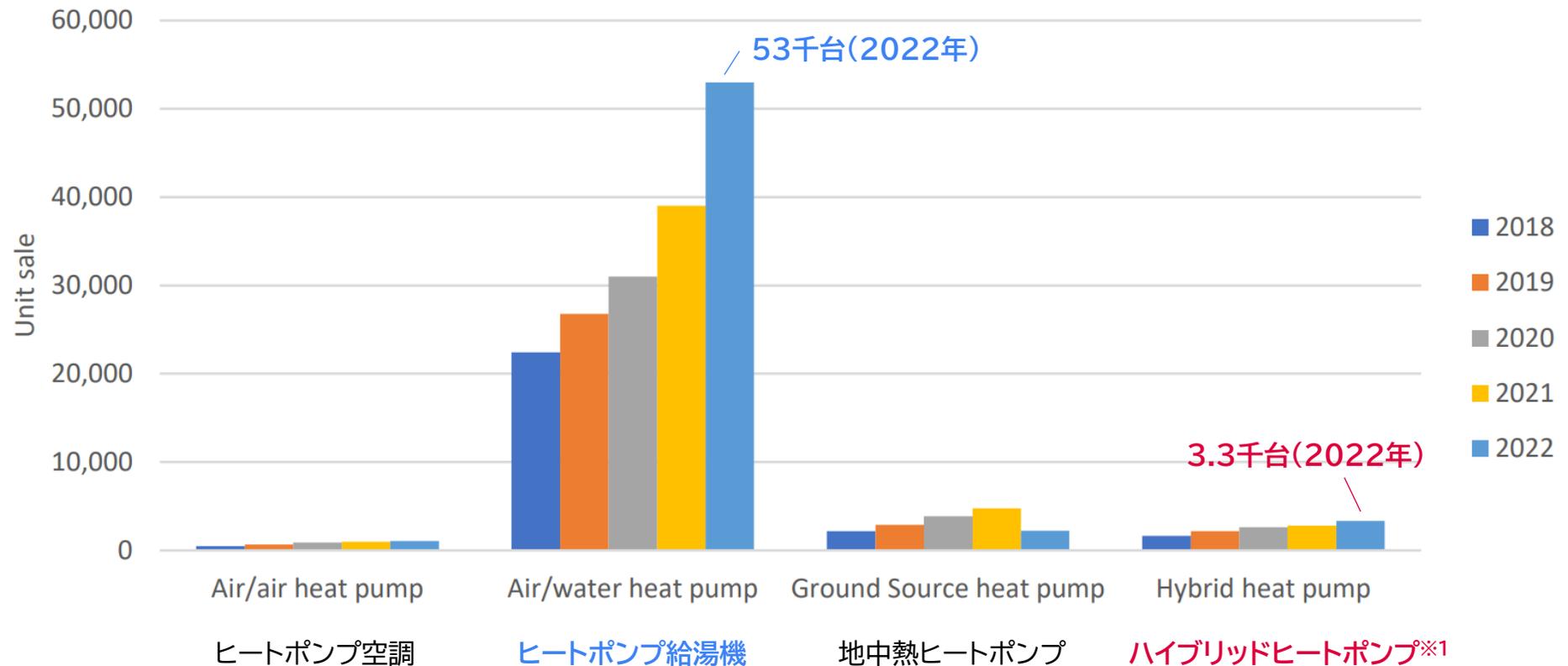
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6659f0147b792ffff71a8601/smart-secure-electricity-systems-2024-energy-smart-appliances-consultation.pdf>

ハイブリッド給湯機に特化した要件を検討している英国における検討状況・DRready要件 (参考)英国におけるハイブリッド給湯機の導入状況



- 英国におけるハイブリッドヒートポンプ※1の年間販売台数は年々増加傾向であるが、ヒートポンプ給湯機の販売台数の10分の1以下にとどまっている。
- 台数は少ないものの、英国政府は、ヒートポンプ給湯機との一貫性を持たせること、ピーク需要時の燃料切替による需要下げのフレキシビリティ(DR)のポテンシャルが極めて高いことを理由に、要件義務化の対象とした。

英国における家庭向けヒートポンプ機器の年間販売台数の推移(2018～2022年)



※1 ヒートポンプと別の熱生成技術(通常は化石燃料ボイラー)を組み合わせたもの。ハイブリッド給湯機はこれに相当する。
出所) 英国政府, “Ene Innovation Research Office (EIRO): Air-to-Air Heat Pumps Literature Review”, 閲覧日: 2025年8月8日,
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/67c7091916dc9038974dbe52/air-to-air-literature-review.pdf> 三菱総研追記

ハイブリッド給湯機に特化した要件を検討している英国における検討状況・DRready要件

(参考)英国でハイブリッド給湯機のDRが期待されている背景



- 下げDRのニーズが大きいこと、ガス料金に対し電気料金の価格が大きいことを背景に、電気をガスに代替してでも下げDRを実施したい状況にあると考えられる。

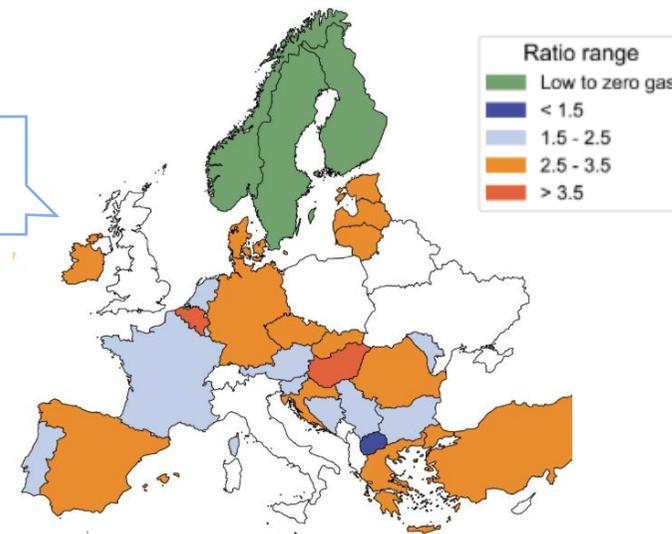
① 下げDRのニーズが大きい

- EV充電等の需要起因の系統混雑が課題になっており、需要ピーク時の下げDRのニーズが大きい

② 電気料金/ガス料金比率が大きい

- 電気料金/ガス料金比率(Electricity to gas price ratio)が大きい
- 英国では電気料金/ガス料金=4.0(2024年)と、欧州の諸外国と比べ高い(ガス料金に比べ電気料金が割高)
※日本では1.5以下程度

英国:4.0
(ofgemより)



出所)The European Heat Pump Association (EHPA), “Electricity versus gas prices: what’s the picture for industry?”, 閲覧日:2025年8月8日, <https://www.ehpa.org/news-and-resources/news/electricity-versus-gas-prices-whats-the-picture-for-industry/>、Ofgem, “Energy price cap (default tariff) levels”, 閲覧日:2025年8月8日, <https://www.ofgem.gov.uk/energy-policy-and-regulation/policy-and-regulatory-programmes/energy-price-cap-default-tariff-policy/energy-price-cap-default-tariff-levels>
三菱総研追記

(参考)ハイブリッド給湯機のDRready要件義務化の検討経緯



- ハイブリッド給湯機もDRready要件の対象とすべきかの議論が行われた後、ハイブリッド給湯機もDRready要件の対象とする政府案が出され、それに対する意見募集が行われた。

政府案に対する意見募集(実装に向けたコンサルテーション(2024年6月))の記載内容①

ハイブリッド・ヒートポンプ(または「ハイブリッド」)は、ヒートポンプと別の熱生成技術(通常は化石燃料ボイラー)を組み合わせたものである。ハイブリッド暖房システムを構築するために、各コンポーネント技術がどのように動作するかを管理するために、共通の制御装置が使用されることが多い。

ハイブリッドには、他の電気暖房器具と比べてユニークなフレキシビリティがある。

ハイブリッドは、独立したヒートポンプと同じフレキシビリティサービスを提供できるが、熱的快適性を維持するために燃料源を切り替えることもできる。

電力需要がピークに達し、そのため割高になる可能性がある場合、ハイブリッドはヒートポンプの使用を代替熱源(たとえばガスボイラー)の使用に切り替えることができる。これにより、消費者はコスト削減を実現できる。

ピーク時の需要を大幅に削減するために燃料を大幅に切り替えた場合、必要な発電量が少なくなり、ネットワークも同程度の補強が不要になる可能性がある。

ヒートポンプや代替熱源と通信するハイブリッド暖房システム全体の制御(または「共通コントローラー」)を1つにすることで、消費者の操作性を向上させることができる。

スマート・ハイブリッド制御は、ランニングコストの最小化、二酸化炭素排出量の削減、DSR(Demand Side Response)※サービスの提供、あるいは複数の目的のバランスの達成のために、システムの運転を最適化することによって、さらなる利益をもたらすことができる(ハイブリッドが正しく設計され設置されていることが前提)。

燃料価格のシグナル、天候や気温に関するリアルタイムの情報、建物の熱効率に関するシステムの学習、系統運用者からのシグナル、消費者が入力した暖房ニーズなど、さまざまな入力に応じて運転を変化させることができる。

※デマンドレスポンス(DR)に相当

出所)英国政府, “Delivering a smart and secure electricity system: implementation”, 閲覧日:2025年8月19日,

<https://www.gov.uk/government/consultations/delivering-a-smart-and-secure-electricity-system-implementation> より三菱総研作成

(参考)ハイブリッド給湯機のDRready要件義務化の検討経緯



- 意見募集において、ハイブリッドヒートポンプ製品には電気ヒートポンプとボイラーが一体となった製品に加え、それぞれ別々の製品を組み合わせる一つのシステムとしたものなど、複数の形態があることが説明され、ハイブリッドヒートポンプのシステム全体に対するDRready要件の義務付けが提案された。

政府案に対する意見募集(実装に向けたコンサルテーション(2024年6月))の記載内容②

英国のハイブリッド市場は、単体のヒートポンプ市場よりもはるかに小さいかもしれないが、ハイブリッドヒートポンプを義務化の範囲に含めることで、一貫性を確保することができる。

我々は以前、ヒートポンプの要素を取り込むことを義務化する意向を表明した。

そこで我々は、共通のコントローラーを使用するハイブリッドヒートポンプシステム全体にスマート義務化を適用することを提案する。

これは、各コンポーネントの熱源を最適に作動させる共通の制御装置に要件を課すことで達成される。

ハイブリッドの「共通制御装置」または「共通コントローラー」は、通常、ヒートポンプ(電気暖房機器である)を操作するためのソフトウェア、ファームウェア、またはハードウェアを共有するため、ESA(Energy Smart Appliances)^{※1}の定義に該当する(他の燃料源の運転も制御しているかどうかにかかわらず)。

電気ヒートポンプとボイラーで構成されるハイブリッド・ヒートポンプ製品やシステム、既存のボイラーと一緒に購入・設置されるヒートポンプ(レトロフィット・ハイブリッド)、ボイラーとヒートポンプの別々の製品をメーカーや設置業者が組み合わせる一つの暖房システムにしたもの(パッケージ・ハイブリッド)、システムの一部または全部が同じユニットに統合されたもの(統合ハイブリッド)など、多種多様なハイブリッド・ヒートポンプ製品があることを認識している。

そのため、様々なタイプのハイブリッドヒートポンプに対してスマート機能を義務付けるかどうか、またどのように義務付けるか、またスマート義務付けのために「ハイブリッドヒートポンプ」をどのように定義するのが最適かを検討している。

我々は、ヒートポンプ給湯機、蓄熱暖房機、熱電池に加えて、最適化された共通制御を使用しなければならないシステム全体として、ハイブリッドヒートポンプシステムにもスマートマニデート要件^{※2}を適用することを提案する。

※1 通信可能で、電力の消費・発電量をシフトまたは調整することで、価格シグナルやその他シグナルに自動的に応答できる機器

※2 日本のDRready要件に対応する機器要件

出所)英国政府, “Delivering a smart and secure electricity system: implementation”, 閲覧日:2025年8月19日,

<https://www.gov.uk/government/consultations/delivering-a-smart-and-secure-electricity-system-implementation> より三菱総研作成

(参考)ハイブリッド給湯機のDRready要件義務化の検討経緯



- 政府提案に対する意見募集の結果を踏まえ、2025年4月公表の政府回答にて、ハイブリッド給湯機※に対して他の電気式暖房器具等に課されるDRready要件を課することが決定された。

※共通コントローラ(ガスを制御するかに関わらず電力をコントロール)が対象、ガスボイラー部分は対象外

意見募集結果を踏まえた政府回答(2025年4月)の記載内容

利害関係者からのフィードバックを踏まえ、政府は、ハイブリッドヒートポンプ(共通のコントローラーによって運転される全体的な暖房システム)が、運転最適化のために電気料金などの信号を受信し、それに基づいて動作する能力を有することを義務付けることとする。

この要件は、ハイブリッドヒートポンプが、本政府回答において示されたすべての追加的なスマート機能要件を満たすために不可欠である。

なお、ハイブリッドヒートポンプシステムのガスボイラー構成要素にはESA機能を備えることは求めない。代わりに、本要件は、Q7に対する政府の回答で詳述されている通り、ハイブリッドヒートポンプシステムの共通コントローラーに課されることとする。

このスマート機能を要求することにより、ハイブリッドヒートポンプのマスターコントローラーが価格信号を受信して動作させることが可能となり、構成機器の使用を最適化することができるようになる。これは、利用者の電気料金の節約につながる可能性があるとともに、電気とガスの価格差が縮小する場合にはヒートポンプの使用増加にも資することとなる。

政府は、利用者が異なる電気およびガス供給事業者を契約している場合に生じうる課題や、料金データがどのように伝達されるかについての懸念を認識している。現時点では、スマートメーター通信網を通じて電気およびガスの料金情報を機器に送信するための標準化された方法が1つ存在しており、それはスマートメーター技術文書に記載されている。ただし、「料金データの相互運用性」セクションに記載されているように、政府は、フレキシビリティ関連のユースケースに関連する料金情報を、エネルギー供給事業者のAPIを通じて一貫したフォーマットで提供することを供給事業者に求める新たな要件を導入する意向である。

ハイブリッドヒートポンプは、今後数年における熱の脱炭素化において重要な役割を果たす可能性を有している。政府は、引き続きその長期的な役割についても検討していく。

出所)英国政府, “Delivering a smart and secure electricity system: implementation”, 閲覧日:2025年8月19日,

<https://www.gov.uk/government/consultations/delivering-a-smart-and-secure-electricity-system-implementation> より三菱総研作成

まとめ

まとめ

国内のハイブリッド給湯機のDRの現状

- ハイブリッド給湯機のDR制御の仕組みには、ゲートウェイ(GW)経由型、機器メーカーサーバ経由型の2種類がある。
- 2024年度の出荷台数は約3.8万台
全台数、GW経由の制御、機器メーカーサーバ経由の制御の両方に対応可能なポテンシャルがある。
- 運転モードとして、通常モードとPVモードの2つが想定されている。
- 以下のDR運用が想定されている。
 - 事前にDRサービスから沸き上げ開始時刻を受信し、それを踏まえたDR可能量を機器からDRサービスに送信する
 - 前日～深夜にDRサービスからDR指令を受信し、それを加味した沸き上げ計画を策定し、当日機器が稼働する
 - 機器の稼働中は消費電力の推定値または計画値を送信する
- 代替でガスが利用される場合のランニングコスト増やDRサービスサーバとの間でやり取りするデータ項目、DR可能量の算定方法の共通化に課題がある。

諸外国におけるハイブリッド給湯機のDRに関する制度の検討状況

- 米国、豪州、欧州では、給湯器またはヒートポンプ給湯機の定義の中にハイブリッド給湯機も含まれるように見受けられ、別途要件を策定している動きは見られない。
- 英国では、ハイブリッド給湯機がDRに貢献できるという評価のもと、ハイブリッド給湯機に特化した要件が検討され、義務化が決定された。
- 英国では、ハイブリッド給湯機や給湯器に適用される要件の項目に加え、ハイブリッド給湯機特有の項目として以下を設定している。
(その他の項目はハイブリッド給湯機や給湯器と同様)
 - 電力料金データ等の信号を受信・実行でき、DR指令時に代替熱源を利用して熱需要を満たせること
(英国では需要側系統混雑等への対応のための下げDRのニーズが大きいいため、このような要件を定めているものと推察される)

未来を問い続け、変革を先駆ける

MRI 三菱総合研究所