

ヒートポンプ給湯機のDRready要件（案）

2024年7月23日
資源エネルギー庁

- 1. 第1回の振り返り及び第2回の進め方**
- 2. ヒートポンプ給湯機のDRready要件（案）**
 - ① 通信接続機能**
 - ② 外部制御機能**
 - ③ セキュリティ**
- 3. まとめ**

1. 第1回の振り返り及び第2回の進め方

2. ヒートポンプ給湯機のDRready要件（案）

- ① 通信接続機能
- ② 外部制御機能
- ③ セキュリティ

3. まとめ

第1回 DRready勉強会 主な意見（1/2）

- 前回は機器のDRreadyの方向性についてご議論頂いた。主なご指摘やご意見は以下の通り。

■ 方向性

- データモデルを統一することが重要。
- ヒートポンプ給湯機は上げDRは行いやすい。（中略） 上げDRをDRの中心に考え、上げDRだけに参加するという枠組みを作るのがよいのではないか。
- 消費者の手間を省き、消費者の手が離れてもDRが実施される状態に持っていけると継続する可能性がある。
- 欧州では、エネルギースマートアプライアンスに対するコードオブコンダクトが始まっている。（中略） 広くエネルギーサービスを想定したものであるが、DRに近いユースケースもあるため、参考になるのではないかと。

■ 通信接続機能・外部制御機能

- 現在はメーカークラウドについては、アプリを用いてお客様の利便性の向上を図ることは行っているが、機能を拡張していくことで、今後はアグリゲーターの指示をメーカー機器とつなげることは考えられる。
- メーカークラウドは、すでにメーカーがそこに一定の価値を見出しているから存在している。（中略） 既に存在するクラウドを、アグリゲーターがメーカーと連携し、メーカーに活用させてもらうことを、エネ庁がいかにドライブするかが重要。
- 情報管理は必要だが、オープン性があることを最低条件として考慮するのがよい。
- DRの可能性や参加有無を監視する制度や評価制度は現状ない。（中略） この場合、メーカーはソフト開発をせず、全て「DRをできない」と回答するのが最善の選択となる。
- DRサービサーがどんな信号を送るといったことができるか、クラウドでできることやEMSでできることが何か、についてメーカー関係者しか分からないため、本勉強会の関係者にメーカーが可能性としてできること、競争領域と考えていることについて、日冷工に整理して発表をお願いしたい。
- 標準化する部分とクローズ戦略で戦う部分を整理して情報共有してほしい。

第1回 DRready勉強会 主な意見（2/2）

■ セキュリティ

- サイバーセキュリティは必要で、セキュリティ対策は欧米でも行われている。認証機関が認証する、又は、認証の方法が決められているということではなく、要求条件が決まっており、それに対してメーカーが対策する、自己宣言という形で諸外国でも運用しているということが確認できた。
- プライバシーについては、単純に、いつ・誰がいるかという情報が外部に漏れるという意味のプライバシーだけではなく、いるか・いないか、誰がいるか、という情報が犯罪に使われる可能性があり、単なるエネルギー制御の情報だけではないという側面に留意が必要。

■ その他

- DRの可能性や参加有無を監視する制度や評価制度は現状ない。（中略）この場合、メーカーはソフト開発をせず、全て「DRをできない」と回答するのが最善の選択となる。社会全体にDRを求めるのであれば、消費者・メーカーを含めて、DR参加に対するインセンティブを整えていかないと、最も簡単な選択に流れかねない。
- 今後、電力市場価格スパイクが起こるのは間違いなく夜間となるはず。（中略）近來の夜間が安価な料金体系は維持せず、（小売電気事業者は）顧客コミュニケーションとして、上げDRを行わないと電力料金が大きく上昇するということを明示して社会に定着させていくべき。
- 電力が不足し、料金も高騰し、原子力もあまり稼働していないという状況の中で、カーボンニュートラルに向けた需要側の取り組みの切り札がヒートポンプ給湯機であると考えている。
- メーカーもクラウドの開発やサーバー維持に費用が掛かる。（中略）マネタイズの議論を並行してする必要。
- メーカーは、メーカークラウドを通じてユーザーの情報を得ること自体が、機器をコントロールすることも含めてビジネスになっているのではないかと。

- 今回整理したヒートポンプ給湯機のDRreadyの方向性を踏まえ、次回以降の勉強会において、『通信接続機能』、『外部制御機能』、『セキュリティ』等の具体的な要件を検討していくこととしてはどうか。

ヒートポンプ給湯機のDRreadyの方向性

① 機器の本来用途とDRのあり方

- ✓ DRサービサーがDR可能量を機器等から取得し、その範囲内でDR指令を機器等に送信、機器等がDR指令を加味した沸き上げ計画を作成するパターン

を基本として、DRready要件を検討する。

② DR活用のユースケース

- ✓ リソース群の一部として、指令値への追従を可能とする活用
- ✓ DRの時刻に沸き上げする、またはしないといったDR活用

を想定して、DRreadyの要件を検討する。

- セキュリティに関しては、IoT機器の評価制度やERABガイドライン等を踏まえ、ERABを行う上でヒートポンプ給湯機に必要なセキュリティの要件を検討することとしてはどうか。

第2回 DRready勉強会の進め方

- 第1回 DRready勉強会において、機器のDRready要件に係る方向性について、関係者間での理解が得られた。主な指摘・意見は以下の通り。
 - ① 消費者の手間を省き、消費者の手が離れてもDRが実施される状態にする
 - ② データモデルを統一する
 - ③ プロトコルのオープン性を要求条件として考慮する
 - ④ 上げDRをDRの中心に考えた枠組みを作る
 - ⑤ DRに対するインセンティブ設計（特に、電気料金）を行う
- ①、②、③については、通信接続・外部制御機能の要件を定め、外部制御の活用を目指す本検討会の方向性と合致している。
- ④については、主となる常時の価値として、需要家が契約する電気料金メニューに合わせた沸き上げ計画や小売の調達コストが安い時刻に合わせた沸き上げ計画など、需要の増加が求められる時刻に沸き上げをシフトする活用（上げDR）が挙げられる。また、非常時（需給ひっ迫時など）の価値としては、容量市場の発動指令電源での活用や小売の調達コストの高い時刻を避けた沸き上げ計画など、需要の減少が求められる時刻沸き上げないといった活用（下げDR）が考えられる。両ユースケースは第1回 DRready勉強会の方向性に含められる。上げDR活用での枠組みが検討しやすいという意見がある一方で、非常時価値として下げDRも重要。
- ⑤については、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 省エネルギー小委員会において議論を行っている。
- 第2回では、関係者の理解を更に深めるため、可能性としてできること、競争領域と考えることについて日本冷凍空調工業会より報告を頂く。加えて、参考情報として、欧州のエネルギーアプライアンスに対するコードオブコンダクトについて三菱総合研究所より報告頂いた後、これらを参考としながら、ヒートポンプ給湯機の詳細なDRready要件を検討していくこととする。

1. 第1回の振り返り及び第2回の進め方

2. ヒートポンプ給湯機のDRready要件（案）

① 通信接続機能

② 外部制御機能

③ セキュリティ

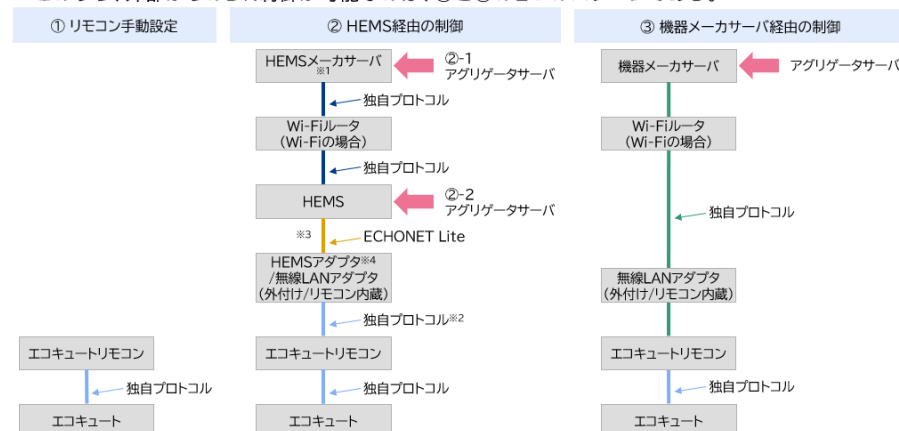
3. まとめ

詳細要件の検討 ①通信接続機能（1／3）

- 通信接続機能の要件は、機器が何と接続できるインターフェースを具備しているかを定めるもの。
- 機器等とDRサービスの連携の仕組みの現状について、以下の2種類が主として存在する。
 - i. ゲートウェイ※（以降GWと呼ぶ） 経路型 ※HEMS GWを含む。
 - ii. 機器メーカーサーバー経路型
- 機器等とDRサービスの連携を考えると、その界面は、『GWとアダプタの間』と『DRサービスサーバーと機器メーカーサーバーの間』となる。
- なお、メーカーサーバーについて、機能拡張によるDRへの活用の可能性の示唆や今あるクラウドの活用を推奨するとの指摘があった。

エコキュートのDR制御の仕組み

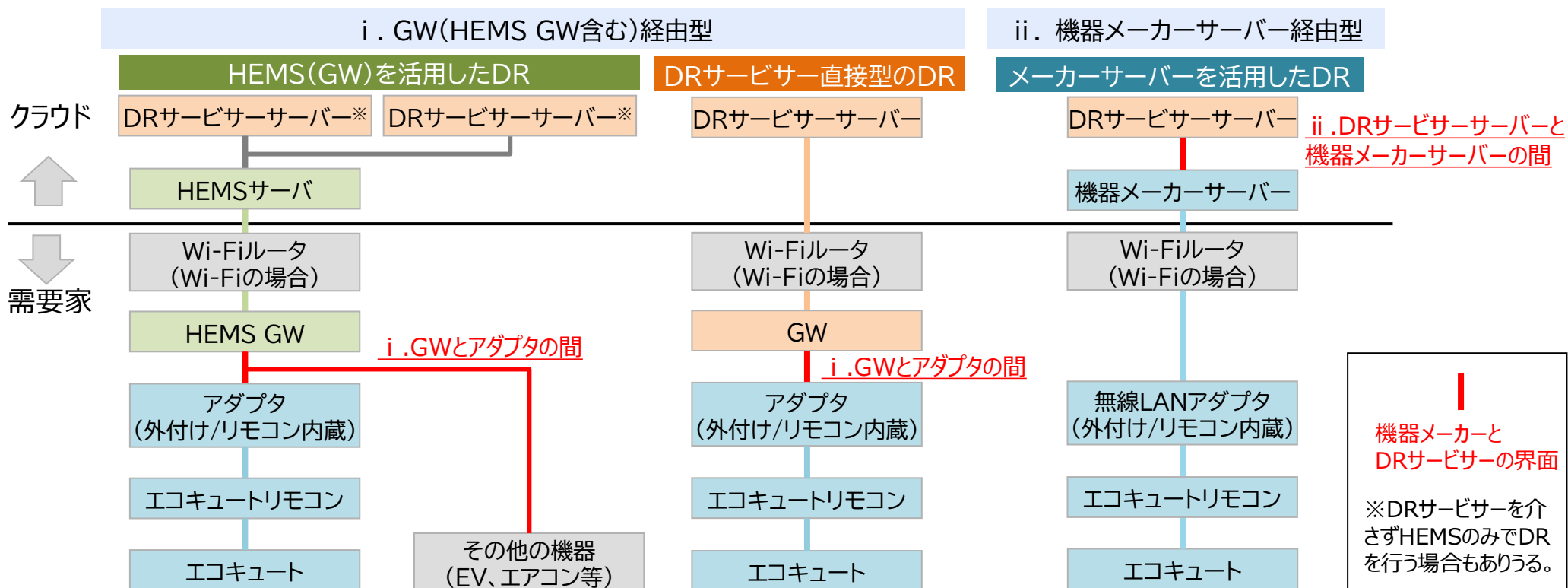
- エコキュートのDR制御は、主に3つのパターンで行われる。
- このうち、外部からのDR制御が可能なのは、②と③の2つのパターンである。



※1 ハウスメーカーサーバの場合もある（その場合はWi-Fiルータに加えハウスメーカーのゲートウェイが宅内に設置される）。
※2 ECHONET Lite通信ミドルウェア仕様を採用するメーカーも見られる。 ※3 厳密には、HEMSとHEMSアダプタの間の通信もWi-Fiルータを介する。
※4 HEMSアダプタをリモコンを介さず有線でエコキュートに接続するパターンも見られた。

詳細要件の検討 ①通信接続機能 (2/3)

- コストの観点、発展性の観点から、**ii. 機器メーカーサーバー経由型の活用が足元で普及しているものの、将来、通信機能を具備した家電が複数、消費者の家に導入された場合は、需要を最適化するGWの役割（いわゆる「HEMS」）の重要性がより高まることが想定される。**
- したがって、『DRサービスサーバーと機器メーカーサーバーの間』だけではなく、『GWとアダプタの間』とも接続できることとし、通信接続機能要件は、**機器等がGW及びDRサービスのサーバーとマシンリーダブルな形式で通信できること**としてはどうか。



詳細要件の検討 ①通信接続機能（3／3）

- 通信接続のオープン性については、標準化・公開された仕様のプロトコルが活用されることが、機器が広くDRに活用される観点において望ましい。加えて、標準化・公開された仕様のプロトコルは、その通信の認証の仕組みを保持している場合が多く、DRready要件の機能を具備していることを確認しやすい。
- また、欧州の相互運用性に関する行動規範（コードオブコンダクト）においては、標準化された公開API/公開通信プロトコルに基づく相互運用性プロファイルを実装することが求められているところ。
- 一方、標準化・公開されたプロトコルの場合、事業者独自の機能の付与といった柔軟な対応が取りづらいことが課題である。逆に、独自プロトコルを活用する場合、その通信がDRready要件の機能を具備していることを確認・認証することが困難。
- まずは、既に標準化・公開されたプロトコルの活用を想定しつつ、独自プロトコルの活用については、業界団体の状況を踏まえつつ、引き続き検討していくこととしてはどうか。

詳細要件の検討 ②外部制御機能（1／5）（機能として求める範囲）

【沸き上げのシフトの時間帯について】

- DRにより沸き上げをシフトする時間帯については、出力制御の低減等のための日中への沸き上げ計画のシフトが現状想定されるものの、電力小売事業者との連携や系統の調整力の供出等を考えると、どの時間帯にも沸き上げ計画をシフトできることが望ましい。一方、どの時間帯にもシフト可能とするようなDR可能量等の算出は、沸き上げをシフトする時刻が多様化し、算出が煩雑化する等、技術的に困難。
- まずは、夜沸き上げを基本とした出力制御の低減等のための日中への沸き上げ計画のシフトを想定。
- この他にも、今後、電気料金メニュー等により昼に経済的インセンティブがある需要家のヒートポンプ給湯機が、天候の状況によって、昼沸き上げを基本としつつ夜に沸き上げをシフトするような活用も考えられる。

【DR要求の受信するタイミングについて】

- 沸き上げ計画に係る機能については、事前に沸き上げ計画を策定し、実行するヒートポンプ給湯機の特性を考慮すると、沸き上げの直前までDR要求を受け付けることは困難。機器メーカーによって、沸き上げ計画を立てる仕組みは異なることが想定されることから、DR要求を受け付けられる時刻の期限は、制約を設けないこととしてはどうか。
- 一方、需給調整市場等の市場の要件を加味したタイミングで連携ができることが望まれる。また、電力市場の短期的な価格の上昇時に、直前に沸き上げ時間をシフトすることによって、DRの価値が高まる可能性があり、直前に沸き上げをシフトできることが機器の価値につながることも想定されうる。
- なお、本勉強会で検討する要件は、標準的なユースケースを想定したものであり、DRの価値を高めるために、より高度なDRを実現し、独自の情報連携機能の具備を競争領域として実施していくことを妨げるものではない。

詳細要件の検討 ②外部制御機能（2／5）（DRの時刻に沸き上げする、またはしないといったDR活用）

- 外部接続機能の要件は、通信接続機能の要件として求めた接続において、要求される情報等の連携を定めるもの。
- 「DRサービサーがDR可能量を機器等から取得し、その範囲内でDR指令を機器等に送信、機器等がDR指令を加味した沸き上げ計画を作成するパターン」というDRreadyの方向性に沿った活用を実現するためには、まず、機器が指定された時間帯のDR可能量を算出し送付する機能、DR要求（DR指令）を受信する機能、DR要求を加味して沸き上げを計画・実行する機能が必要。
- 次に、DRreadyのユースケースとして整理した「DRの時刻に沸き上げする、またはしないといったDR活用」を鑑みると、DR要求においてDRの開始時刻を指定できる必要。加えて、どの程度需要をシフトできるかというDR要求量を指定できることが望ましい。
- 加えて、DRサービサーが制御のための予見性を得る観点から、機器がDRを加味した沸き上げ計画を送信する機能を具備していることが望ましい。
- 以上、整理すると機器等が以下の機能を具備することが必要と考えられる。

【DR可能量の確認】

- DR可能量を送信できること

【DR要求を加味した沸き上げ計画の策定】

- DR要求による沸き上げ開始時刻及びDR要求量を受信できること
- DR要求による沸き上げ開始時刻及びDR要求量を加味した沸き上げ計画を策定できること
- DR要求を加味した沸き上げ計画を送信できること

詳細要件の検討 ②外部制御機能（3／5）（リソース群の一部として、指令値への追従を可能とする活用）

- DRreadyのユースケースとして整理した「リソース群の一部として、指令値への追従を可能とする活用」に関して、第1回勉強会において、ヒートポンプ給湯機のみで指令値追従を実現することは困難と整理した。加えて、リソースの一部として指令値へ追従する方法として、他の指令値追従可能なリソースとの組み合わせで群として活用を想定することとした。
- このリソース群の一部として複数のヒートポンプ給湯機を扱う活用において、DRサービサー又は機器メーカーのどちらにおいても複数のヒートポンプ給湯機を群として管理することが想定される。現状、DRサービサーが群として束ねる機能を保有していることが多い。他方、機器メーカーが独自の情報や技術を活用し、高度に複数のヒートポンプ給湯機を群として管理する機能を保有することを否定するものではない。
- したがって、外部制御機能の要件については、複数のヒートポンプ給湯機を群として管理して機能を提供する場合又は個々に機能を提供する場合のどちらかを満たせばよいのではないかと考える。
- 一方で、DR時にヒートポンプ給湯機の消費電力が不明の場合、リソース群全体の消費電力も不明となることから、リソース群の指令値と消費電力の差分も不明となり、DRサービサーは、他の指令値追従可能なリソースを活用して指令値に追従させることが不可能となる。指令値への追従を可能とするためには、機器等が現在の消費電力を送信できることが必要。
- 以上、整理すると機器等が以下の機能を具備することが必要と考えられる。

【現在の消費電力の確認】

- 現在の消費電力を送信できること

詳細要件の検討 ②外部制御機能（4／5）（個体を識別した制御）

- DRサービサーは、DRサービス等に参加した需要家の機器を特定して制御する必要があるため、外部制御時に個体を識別して制御することが可能なID等の情報が必要。
- 次に、系統に価値を提供することを考えると、例えば、需給調整市場においては、リスト・パターンとして以下のような情報が必要。一方、これらの情報は、DRサービサーが需要家等から取得する、または決めるべきことであり、機器メーカーが取得し、DRサービサーに提供すべき情報はないと思料。
 - ✓ 供給地点特定番号
 - ✓ 電圧区分
 - ✓ 需要家名称及び所在地
 - ✓ 小売電気事業者情報
 - ✓ 供出方法
 - ✓ 他需要抑制契約の状況
 - ✓ 契約電力
 - ✓ 商品区分
- 小売電気事業者や需要家に価値を提供する場合の活用においては、民間事業者間での契約によるものであるため、必要な情報は様々であることが想定されるものの、最も精緻に管理すべき需給調整市場以外に必須な情報はないと考えられることから、機器メーカーが取得し、DRサービサーに提供すべき必須の情報はない。
- 以上、整理すると機器等が以下の機能を具備することが必要と考えられる。
- （機器等がどの機器を対象としDRを要求するかを特定するための）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

【参考】詳細要件の検討 ②外部制御機能

【DR可能量の確認】

- DR可能量を送信できること

【DR要求を加味した沸き上げ計画の策定】

- DR要求による沸き上げ開始時刻及びDR要求量を受信できること
- DR要求による沸き上げ開始時刻及びDR要求量を加味した沸き上げ計画を策定できること
- DR要求を加味した沸き上げ計画を送信できること

【現在の消費電力の確認】

- 現在の消費電力を送信できること

【全体】

- 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

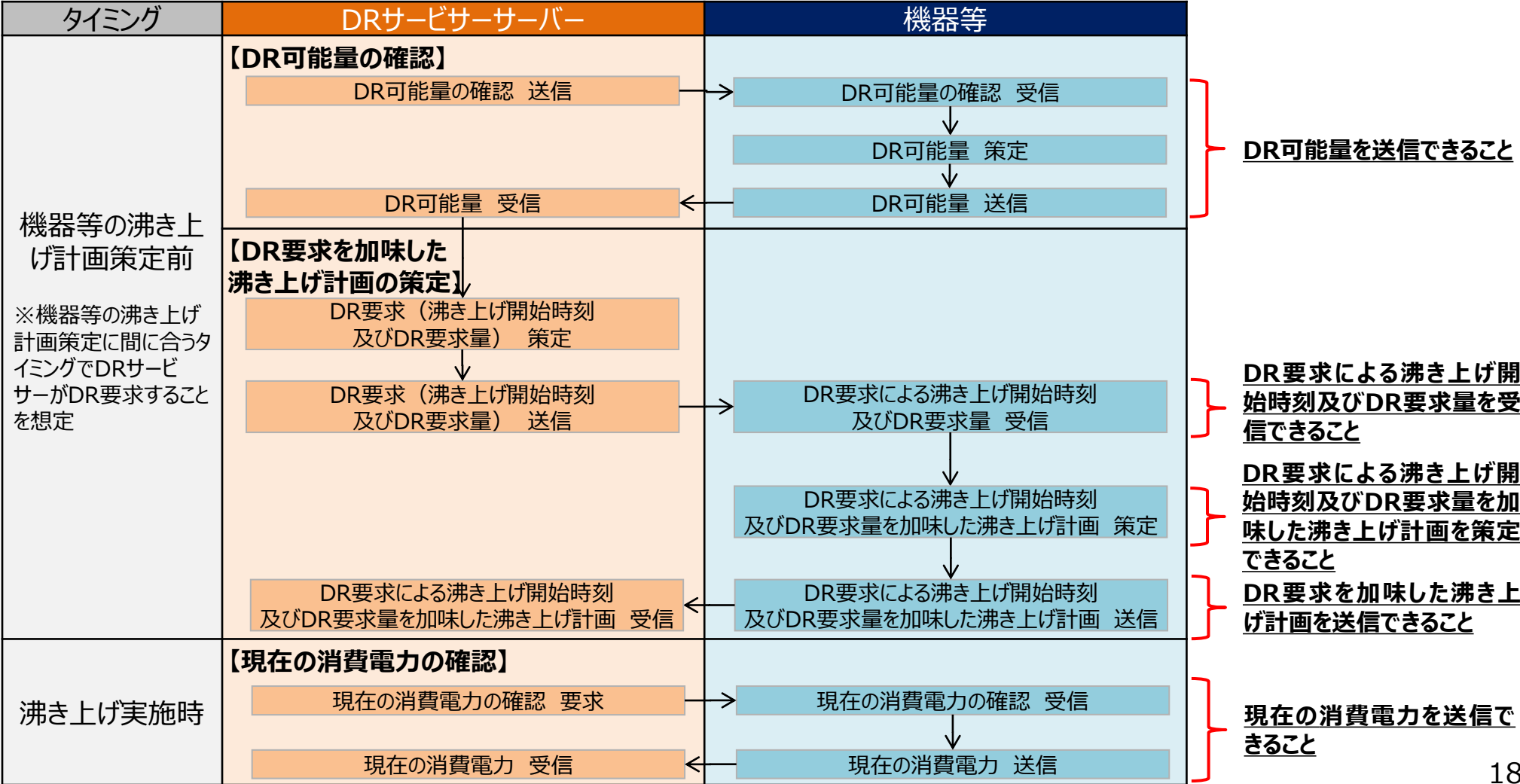
詳細要件の検討 ②外部制御機能（5／5）（DR機能の評価方法）

- 外部制御機能の要件に必要な機能について、DRの可能性や参加有無を監視する制度や評価制度は現状、存在せず、DRの可能性（DR可能量）はないと回答することが機器としての最善になる可能性があるとの指摘があった。
- DR可能量については、需要家のヒートポンプ給湯機の使い方や環境等によって変わるため、全ての場合において精緻に算出することは困難であり、本来用途に対する安全マージンや確実性の向上を考えると、小さく算出する可能性も考えられる。加えて、需要家の急な沸き増し操作など、需要家の意志に基づいて機器が動作することは、機器の本来用途として重要であるものの、メーカーがこれらの操作を加味してDR可能量を算出することは困難。
- DRサービサーの立場では、不確実なものは扱いづらいものの、DR可能量が小さく、ほとんどDRできないことも望まない。加えて、社会全体の観点では、DR可能量算出の安全マージンによって、小さく算出されることは、ヒートポンプ給湯機のDRポテンシャルを減らすことにつながり、望まれない。
- ポテンシャルを最大限活用するために、関係者が外部制御情報の考え方について共通認識を持つことが重要であることから、外部制御情報についての算出方法や評価の実現性についてまずは検討を行うこととする。

【参考】外部制御機能を活用した連携イメージ（上げDRによる沸き上げ時刻のシフト）

- 外部制御機能を活用したDRのイメージは以下の通り。

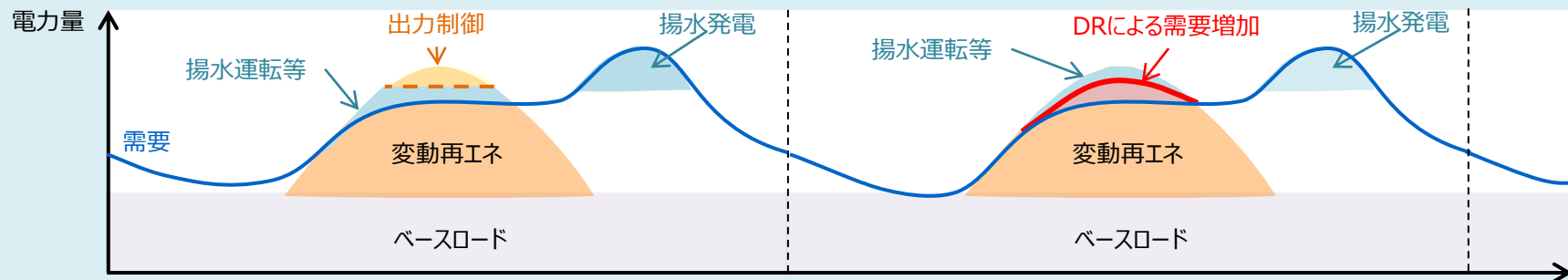
個体を識別して制御することが可能な情報を保有、確認できること
(特定の需要家の機器を指定して指令)



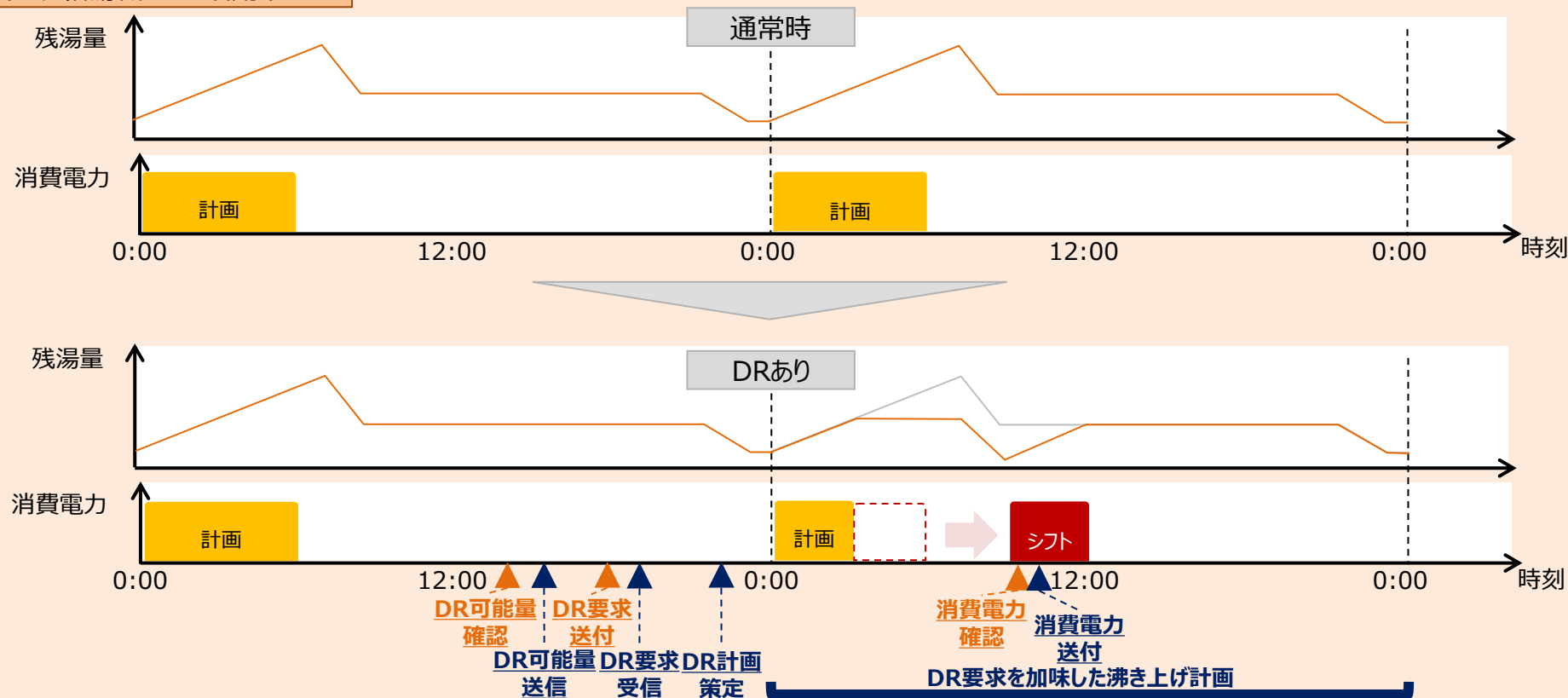
【参考】DRによる需要のシフトのイメージ

主に夜間に沸き上げているヒートポンプ給湯機を日中の需要を増やすためにシフトする場合

DRを活用した需給のイメージ



ヒートポンプ給湯機のDR活用イメージ



セキュリティ要件の検討

- DRの活用等を想定したERABに関するセキュリティについては、『エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するサイバーセキュリティガイドライン（以降、本ガイドライン）』において、サービスレベルの維持を目的とし、参画する事業者が実施すべき最低限のセキュリティ対策の要求事項が記載されている。
- 本ガイドラインにおいて、DR機器に関連するR5（GWは以下で需要家側に設置されるERAB制御対象のエネルギー機器間のインターフェース）の要求事項は以下のERABセキュリティガイドライン抜粋のとおり。
- 加えて、本ガイドライン等を踏まえ、事業者は自らの責任においてセキュリティ対策を講じるとともに、継続的にその内容を更新することが求められている。
- 一方、本ガイドラインは、最後の改定から時間が経過し、ERABを取り巻く環境といった変化点が存在する状況である。具体的には、下記のような変化点があることから、本ガイドラインの改定が求められている状況。
 - 物理的なGWを介さないDRサービスの増加
 - 末端のIoT機器等の脆弱性に起因する脅威の増加、それに伴うIoT機器のセキュリティに関する評価制度やガイドラインの進展
 - アグリゲーターが機器から取得する情報に起因するリスク（犯罪等への活用）
- 上記観点を踏まえ、別途、本ガイドラインを改定し、要件として参照することとしてはどうか。

ERABセキュリティガイドライン抜粋

3.6.5. R5（GW 配下で需要家側に設置される ERAB 制御対象のエネルギー機器間のインターフェース）

（事業者とその保有するシステムの対策）

- ・ ERAB 制御対象のエネルギー機器、センサには、リソース制約がある機器が存在し、セキュリティ機能の追加・更新が困難な既設の設備等も含まれる。「IoT 開発におけるセキュリティ設計の手引き」22、「製品分野別セキュリティガイドライン IoT-GW 編」23等を参照した対策をとること。

（インターフェースの対策）

- ・ 外部システム・機器との相互接続点において認証、通信メッセージは暗号化により保護すること。

【参考】ERABセキュリティガイドラインで想定するERABシステム

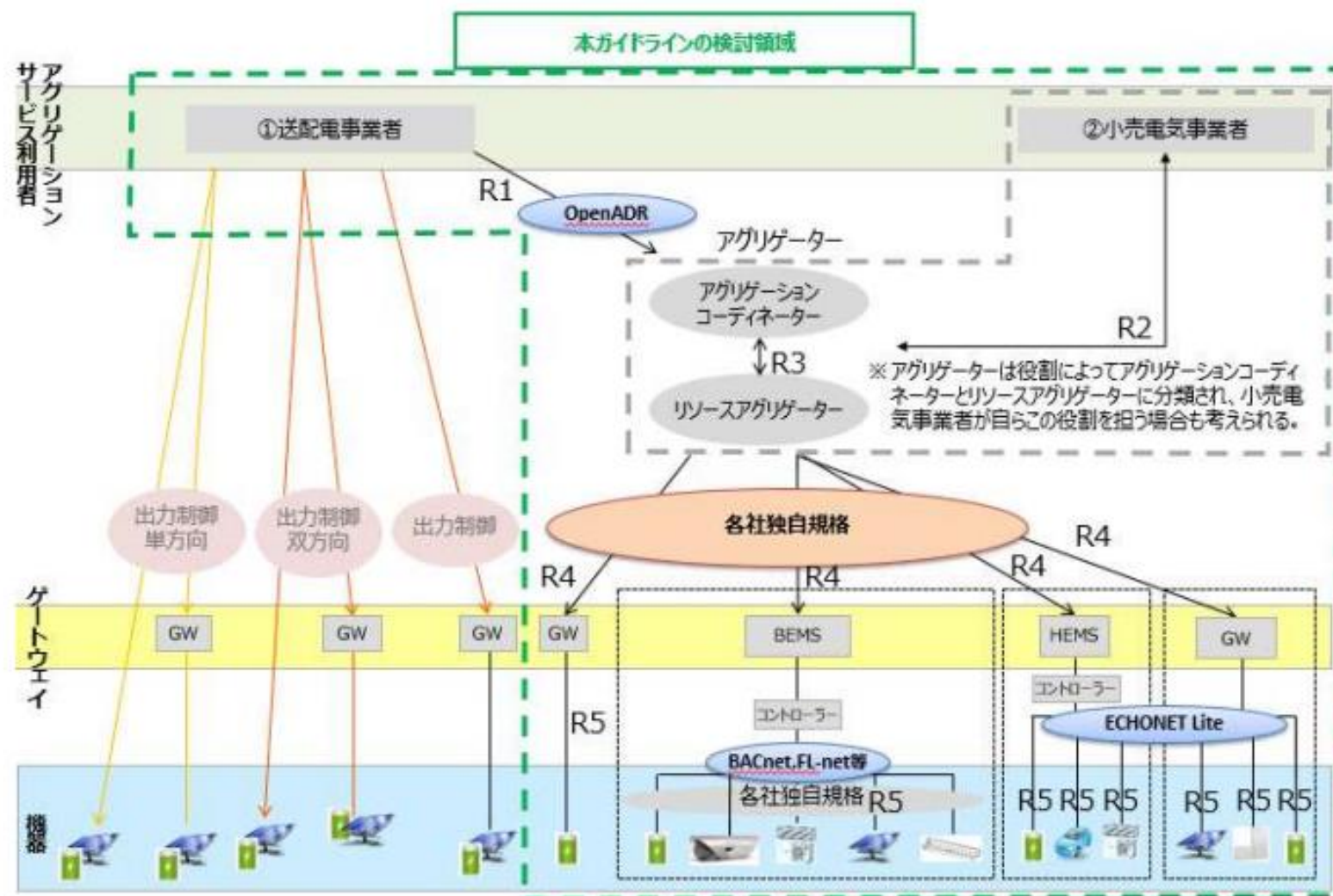


図 1 ERAB システムにおける全体図

【参考】IoT製品に対するセキュリティ適合性評価制度 ☆ 1の基準等

(参考) ☆ 1 (IoT製品類型に共通する最低限のレベル) の基準等

- 国際的な基準・ガイドライン（ETSI、NIST）において一般的にIoT製品類型に共通する最低限のレベルとして求められている事項を包含する形で、「容易に推測可能なデフォルトパスワードの禁止」、「適切な認証に基づくアクセス制御」、「総当たり攻撃からの保護」、「容易かつ分かりやすいアップデート手順」等、16の評価項目を設定。
- 製品類型毎（当面はカメラ、ドローン、NW機器の3類型を想定）に作成する☆ 2以上では、より具体的なユースケースから脅威を設定し、適合基準を定める。（例：関連サービスとの間の接続認証、データの流れに関する対策）

☆1で考慮する主な脅威		脅威に対抗するために☆1で求める適合基準 ※先頭の“(N)”は対応する☆1評価項目番号を示す			
		IoT製品に対する適合基準		IoT製品ベンダーに対する適合基準	
1.	①弱い認証機能により、	識別・認証、アクセス制御	(1)適切な認証に基づく <u>アクセス制御</u> (2) <u>容易に推測可能なデフォルトパスワードの禁止</u> (3)パスワード等の認証値の変更機能 (4)ネットワーク経由のユーザ認証に対する <u>総当たり攻撃からの保護</u>	情報提供	(16)ユーザへの <u>セキュアな利用・廃棄方法に関する情報提供</u> (初期設定手順、セキュリティ更新、サポート期限、安全な廃棄手順等)
	②脆弱性の放置により、		(6)ソフトウェアコンポーネントのアップデート機能 (7) <u>容易かつ分かりやすいアップデート手順</u> (8)アップデート前のソフトウェアの完全性の確認機能 (10)ユーザが型式番号を認識可能とする記載・機能	情報・問い合わせの受付、情報提供	(5)連絡先・手続き等の <u>脆弱性開示ポリシーの公開</u> (9)セキュリティアップデートの優先度決定方針の文書化
	③未使用インタフェースの有効化により、		インターフェイスへの論理アクセス	—	—
	①～③共通		データ保護	—	—
2. 機器の通信が盗聴され、守るべき情報が漏えいする脅威		データ保護	(12)ネットワーク経由で伝送される守るべき情報の保護(<u>通信の暗号化、保護された通信環境の利用</u> 等)	—	—
3. 廃棄・転売等された機器から、守るべき情報が漏えいする脅威		データ保護	(15) <u>製品内に保存される守るべき情報の削除機能</u>	情報提供	※(16)に含む
4. ネットワーク切断や停電等の事象が発生した際に、セキュリティ機能に異常が発生する脅威		レジリエンス向上	(14) 停電・ネットワーク停止等からの復旧時の <u>認証情報やソフトウェア設定の維持</u> (初期状態に戻らないこと)	—	—

1. 第1回の振り返り及び第2回の進め方
2. ヒートポンプ給湯機のDRready要件（案）
 - ① 通信接続機能
 - ② 外部制御機能
 - ③ セキュリティ

3. まとめ

まとめ

- ヒートポンプ給湯機の通信接続機能と外部制御機能のDRready要件案は以下の通り。
- セキュリティについては、ERABを取り巻く環境変化、IoT製品に対するセキュリティ適合性評価制度等を踏まえ、『エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するサイバーセキュリティガイドライン』を改定し、参照する方針で進める。

DRready要件（案）

通信接続機能

- 機器等がGW及びDRサービスのサーバーとマシンリーダブルな形式で通信できること

外部制御機能

- ① DR可能量を送信できること
- ② DR要求による沸き上げ開始時刻及びDR要求量を受信できること
- ③ DR要求による沸き上げ開始時刻及びDR要求量を加味した沸き上げ計画を策定できること
- ④ DR要求を加味した沸き上げ計画を送信できること
- ⑤ 現在の消費電力を送信できること
- ⑥ 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

セキュリティ

- 改定後の『エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するサイバーセキュリティガイドライン』を参照することを予定