

# 国内の家庭用蓄電池のDRの現状、 諸外国における家庭用蓄電池のDRに関する制度 の検討状況

---

**MRI** 三菱総合研究所

2025.1.28

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

# 国内の家庭用蓄電池のDRの現状

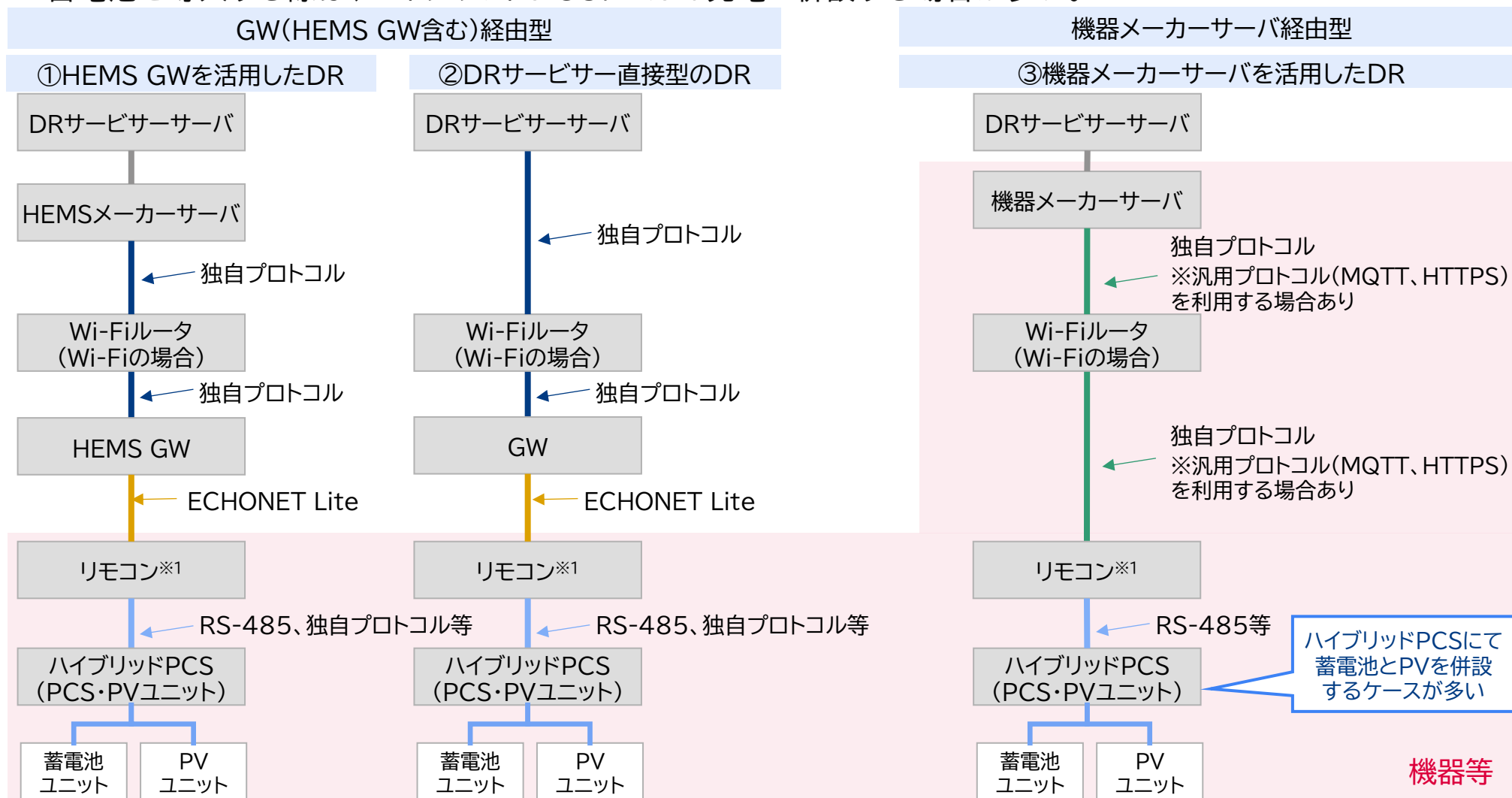
---

## 調査の目的

- 家庭用蓄電池のDRreadyの要件案を議論することを目的とし、家庭用蓄電池メーカー複数社に対して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. 家庭用蓄電池の運転モード
  6. 国内出荷家庭用蓄電池の外部制御への対応状況

# 1. DRの仕組み

- ヒアリング結果より、DR制御はGW経由型と機器メーカーサーバ経由型があり、GWと機器はECHONET Liteにて通信し、機器メーカーサーバは独自プロトコルによる通信となる場合が多い。
- 蓄電池を導入する際は、ハイブリッドPCSにてPV発電と併設する場合が多い。



※1 ハイブリッドPCSに通信機能が内蔵されており、リモコンが通信を行っていないケースもある

## 2. DRの現状のユースケース

- 現状、提供されているDRのユースケースとして、小売電気事業者向けのDR制御がある。
- 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通りあり、ヒアリング結果においては①、②、③のケースが多い。

| DRサービス<br>機能<br>の担い手 | ① アグリゲーター※                                                                                | ② 小売電気事業者<br>兼アグリゲーター※                                                        | ③ 機器メーカー<br>兼アグリゲーター※                                                         | ④ 機器メーカー<br>兼小売電気事業者<br>兼アグリゲーター※                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 構成                   | <pre> graph TD     A[小売電気事業者] --- B[アグリゲーター※]     B --- C[機器メーカー]     C --- D[需要家] </pre> | <pre> graph TD     A[小売電気事業者 兼アグリゲーター※] --- B[機器メーカー]     B --- C[需要家] </pre> | <pre> graph TD     A[小売電気事業者] --- B[機器メーカー 兼アグリゲーター※]     B --- C[需要家] </pre> | <pre> graph TD     A[機器メーカー 兼小売電気事業者 兼アグリゲーター※] --- B[需要家] </pre> |

※ 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サーバーと機器の連携イメージ)

- 機器メーカーサーバ等経由でDR制御を行う場合の流れは以下の通り。

| タイミング   | DRサーバー(アグリゲーター)                                   | 機器メーカーサーバ等                                                                                         | 機器                                  |
|---------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| DR計画作成前 |                                                   |                                                                                                    |                                     |
| DR計画作成時 | DR要求策定                                            |                                                                                                    |                                     |
| DR送受信時  | 群もしくは個別機器に対する<br>DR指令(充電・放電の指令等) <sup>※1</sup> 送信 | 群もしくは個別機器に対する<br>DR指令(充電・放電の指令等) <sup>※1</sup> 受信<br><br>各機器へのDR指令(充電・放電の<br>指令等) <sup>※1</sup> 策定 | DR指令(充電・放電の指令等) <sup>※1</sup><br>受信 |
| DR制御時   |                                                   |                                                                                                    | DR制御 動作                             |
| DR制御後   | 状態(充放電量等) <sup>※2</sup> 受信                        | 状態(充放電量等) <sup>※2</sup> 受信<br><br>状態(充放電量等) <sup>※2</sup> 送信                                       | 状態(充放電量等) <sup>※2</sup> 送信          |

※1 やり取りしているデータ項目・頻度は、DRサーバーやメーカーに依存

※2 やり取りしているデータ項目・頻度、SoCの開示有無は、メーカーに依存

## 4. DRにおけるDRサービスとの連携に関する意見

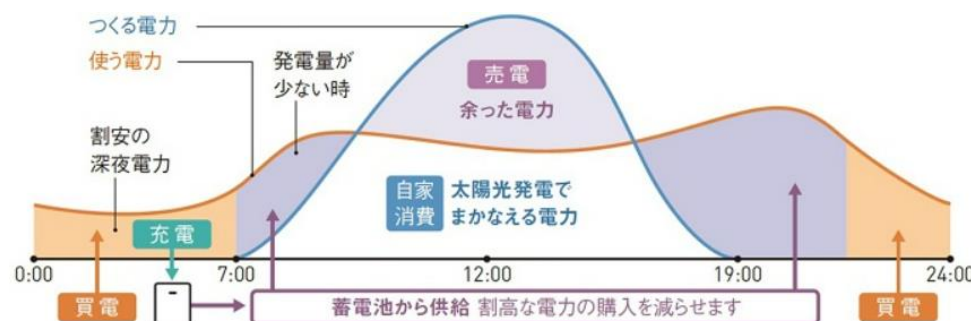
- ヒアリングでは、DRサービスへの開示情報・方法、制御の在り方、コスト等に関する意見があった。

| 項目              | ヒアリングで得られた意見                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DRサービスへの開示情報    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ DRサービスへの制御状況の開示自体にハードルはないが、機器特有の制御があるため、開示範囲は確認が必要。</li> <li>・ ECHONET Liteで定められているデータは基本的にDRサービスに送信することになるが、それ以上に細かいデータは出せないと考えている。例えば、SoHデータは自社サーバへあげるが、現状DRサービスには出していない。</li> <li>・ DRサービスと情報連携する場合、現状ECHONET Liteでやり取りするデータ項目と、DRサービスとのAPI連携でやり取りするデータ項目が異なるため、データ項目の標準化が課題となる。</li> <li>・ 制御結果の情報はDRサービスに共有している。</li> <li>・ ハイブリッドPCSにてPVと一緒に制御する場合は、ECHONET Liteの標準プロパティ項目にPVデータが含まれていないため難しい。またPVの制御を見据えたECHONET Liteプロパティの実装はしばらく先になると考えられる。</li> <li>・ ECHONET Liteは蓄電池クラス、PVクラスで設定されており、PVとの組み合わせ商品に対するクラスのプロパティ数が少なく成熟度が低いため、ハイブリッドPCSのシステムの場合、蓄電池クラスでは制御が難しい。</li> </ul> |
| DRサービスへの情報の開示方法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機器メーカーサーバはDR以外の目的もあり競争領域なので、DRサービスとやり取りするためのインターフェースを特定のものに指定するか否かは要議論。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 制御の在り方          | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ レジリエンス対応でSoCを残すような設定をしているが、DRサービス目線では当該範囲の容量も使いたいという意向があり、制御権の優先度については個別に議論が必要。</li> <li>・ 機器の保護のためにSoCにマージンをとっている。DRサービスによる制御の際も、マージンを残せる範囲内で制御してもらうのが前提になる。</li> <li>・ 機器制御はベストエフォートで行っており、kWhを約束するというのは難しい。</li> <li>・ DRサービスを行うには、DRサービス、HEMSメーカー、機器メーカー間における制御に関する責任分界点の取り決めが必要(DRが上手くいかなかった場合やSoHが想定より劣化した場合の責任の所在等)。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               |
| DR制御のための追加コスト   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ DRサービスと機器メーカーが連携するためのコストが追加で発生する(サーバ開発、通信コスト、維持コスト、需給調整市場への応札時にIoTルートで一般送配電事業者へ情報を渡すために必要な無線端末等)。</li> <li>・ 制御や情報取得のアルゴリズム開発にコストがかかる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 5. 家庭用蓄電池の運転モード

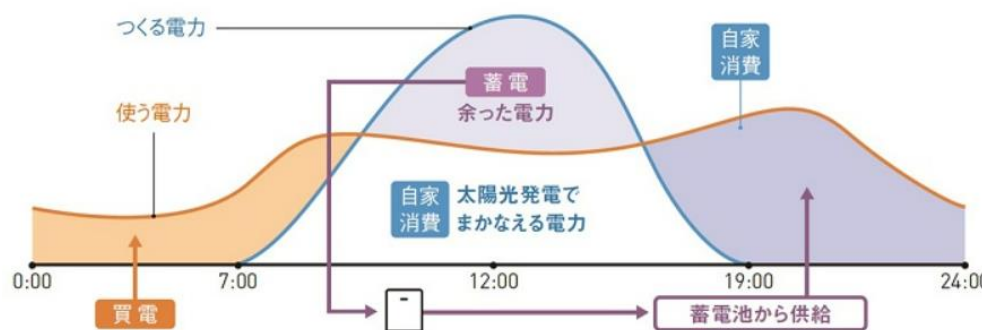
- 家庭用蓄電池の基本的な運転モードとして、売電優先モード、自家消費優先モード、停電時対応モードがある※。
- ヒアリング結果によると、FITによる売電価格の減少に伴い、自家消費優先モードが大半を占める。

### ① 売電優先



- 余剰のPV発電は系統へ売電する
- 深夜の安価な電力を蓄電池に貯め、朝方、及び夕方～夜に利用

### ② 自家消費優先



- 余剰のPV発電は蓄電池に貯め、夕方～夜に利用
- 電力会社からの買電をできるだけ減らす

FIT売電価格の低下により、現在はほとんどのユーザーが自家消費優先モードを選択(将来も同様の見込み)

### ③ 停電時対応

- 残量が一定量を下回ると待機、充電時間帯で充電。もしくは、常に満充電を確保。
- 上記モードのいずれにおいても、あらかじめ設定したSoC(%)を維持、もしくは、常に満充電を確保する設定もある(メーカーに依存)。

※ 運転モードの名称は、メーカーにより異なる

出所) パナソニック, Webサイト, 閲覧日: 2025年1月8日, [https://jpn.faq.panasonic.com/app/answers/detail/a\\_id/89056](https://jpn.faq.panasonic.com/app/answers/detail/a_id/89056)

## (参考)自家消費優先モードの1日のSoC変化イメージ

- ヒアリング結果をもとに、標準的な家庭※<sup>1</sup>における家庭用蓄電池の自家消費優先モードのSoC変化を想定した。
- 晴天時は午前中にPV余剰を充電、昼間にSoCが100%になり、夕方以降放電を行うため、上げDRの余地は小さい一方、下げDRの余地は大きい。
- 雨天時はPV発電量が少なくSoCが小さいまま維持されるため、上げDRの余地は大きい一方、下げDRの余地は小さい。



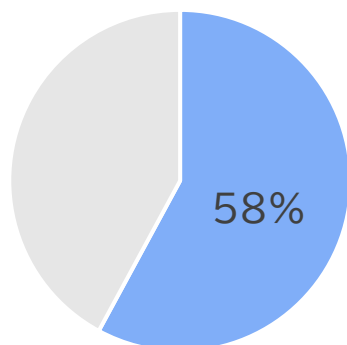
※<sup>1</sup> PV出力4-5kW、蓄電池容量9-10kWh程度を想定

※<sup>2</sup> 停電時対応のために確保されるSoCは一般的に30%程度

## 6. 国内出荷家庭用蓄電池の外部制御への対応状況

- 2023年度において、日本国内で家庭用蓄電池を販売しているJEMA参加メーカー11社に対し、2023年度の家庭用蓄電池の出荷台数および、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。
- 2023年度の家庭用蓄電池出荷台数(171,396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58%。
- 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%。

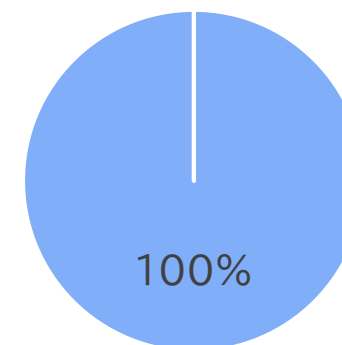
機器メーカーサーバ経由での外部制御可能なポテンシャルを有する家庭用蓄電池の割合



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家庭用蓄電池の割合※

※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家庭用蓄電池の割合



GW経由で外部制御可能なポテンシャルを有する家庭用蓄電池の割合※

※ECHONET Liteに準拠している割合

# 諸外国における家庭用蓄電池の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、家庭用蓄電池の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。

- DR活用の背景・目的
- 家庭用蓄電池のDRに関する制度の検討状況
- DRready要件の内容
  - ✓ 通信接続機能
  - ✓ 外部制御機能

# 諸外国のDRに関する制度の検討状況

- 家庭用蓄電池のDRready要件を定めているのは英国、豪州のみであり、いずれも「標準」として定めている。
- 英国は、義務化に向けた検討の枠組みにおいて、家庭用蓄電池を義務化の対象にするかを検討している。
- 豪州は、義務化に向けた検討の枠組みにおいて、蓄電システム(家庭用蓄電池を含む)に対する義務化は長期的な検討が必要とし、義務化の検討の対象外としている。

|                                                                                                  | 位置づけ              | 文書                                                                                                                          | 対象者                                                  | 対象機器                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 米国<br>ワシントン州    | 義務                | Revised Code of Washington Title19 Chapter 19.260<br>(機器省エネ基準)                                                              | ・ 機器メーカー※1                                           | 電気給湯器(ヒートポンプ給湯機含む)                   |
| 米国<br>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含む)                   |
| 米国<br>カリフォルニア州  | 義務                | California Code of Regulations Title24 Part6<br>The 2022 Building Energy Efficiency Standards<br>(建築物省エネ基準)                 | ・ 建築物への設備導入の意思<br>決定主体                               | ヒートポンプ給湯機、建築物全体                      |
| 英国              | 義務化に向けた<br>検討の枠組み | Regulation of load control and energy smart<br>appliances(DRready要件を検討する政策の枠組み)                                             | -                                                    | ヒートポンプ(ヒートポンプ給湯機含む)、<br>蓄電池、EV充電器    |
|                                                                                                  | 義務                | The Electric Vehicles (Smart Charge Points)<br>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<br>(任意)        | PAS 1878、PAS 1879<br>(標準規格)                                                                                                 | ・ 機器メーカー<br>・ メンテナンス事業者<br>・ 系統運用者、小売事業者、<br>DRサービス等 | 暖房、換気、空調、冷蔵庫、洗濯機、<br>蓄電池、EV充電器       |
| 豪州            | 義務化に向けた<br>検討の枠組み | Consultation on Smart Demand Response<br>Capabilities for Selected Appliances<br>(DR機能義務化の費用便益評価)                           | ・ 機器メーカー<br>・ ゲートウェイの製造メーカー                          | 電気給湯器、蓄電池※2、EV充電器、<br>エアコン、プールポンプ    |
|                                                                                                  | 標準<br>(任意)        | AS/NZS 4755<br>(標準規格)                                                                                                       | ・ 機器メーカー<br>・ 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、<br>エアコン、プールポンプ、分散電源 |
|                                                                                                  | 義務                | Electricity (General) (Technical Requirements for<br>Electrical Equipment) Variation Regulations 2021<br>(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<br>(任意)      | Code of Conduct on energy management related<br>interoperability of Energy Smart Appliances<br>(相互運用性に関する行動規範)              | ・ 機器メーカー<br>・ 関連サービス                                 | 給湯器、暖房、換気、空調、洗濯機、<br>衣類乾燥機、洗濯乾燥機、食洗器 |

※1 個人情報の取り扱い方法への準拠は、DR事業者、電気事業者に対し求める ※2 蓄電池については費用便益評価は行われていない

## (参考)各国の家庭用蓄電池の導入量実績

- 各国の家庭用蓄電池の導入量実績は以下の通り。
- 日本では、DRready要件を定めている英国、豪州よりも導入量が多い。

|                                 | 米国  | 英国  | 豪州  | ドイツ  | 日本  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 家庭用蓄電池<br>導入量実績<br>(2021年・ストック) | 2.9GWh                                                                               | 0.4GWh                                                                                | 0.9GWh                                                                                 | 3.3GWh                                                                                  | 4.1GWh※                                                                                |

※2021年度の値

出所)経済産業省, “定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査”, 閲覧日:2025年1月24日,

[https://www.meti.go.jp/meti\\_lib/report/2022FY/000050.pdf](https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf)、

一般社団法人 日本電機工業会, “蓄電システム自主統計”, 閲覧日:2025年1月24日,

[https://www.jema-net.or.jp/Japanese/data/jisyu/pdf/libsystem\\_2024kamiki.pdf](https://www.jema-net.or.jp/Japanese/data/jisyu/pdf/libsystem_2024kamiki.pdf) より三菱総研作成

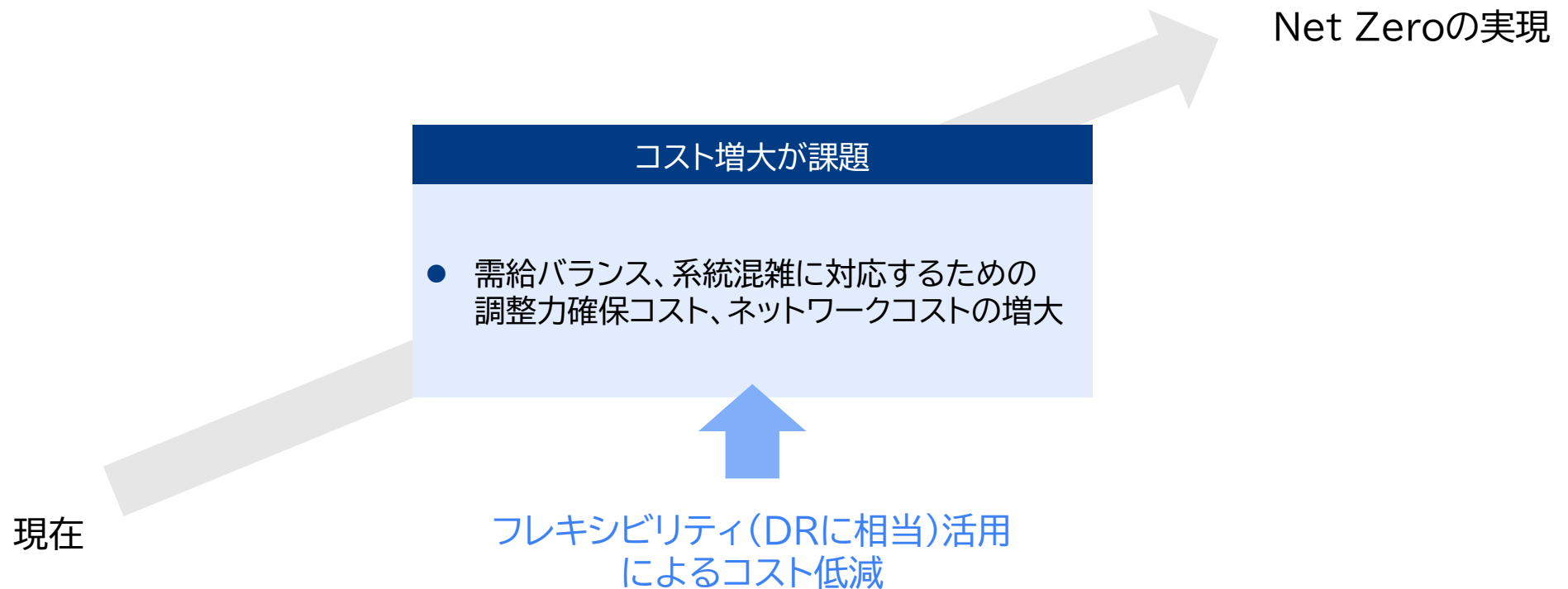
## 英国の事例

---

# DR活用为背景・目的



- 脱炭素を目指す中、需給バランス・系統混雑対応に必要なコスト(発電コスト、ネットワークコスト)の増大が課題になっており、フレキシビリティ活用により2050年までにシステムのコストを年間100億ポンド削減することを目指している。



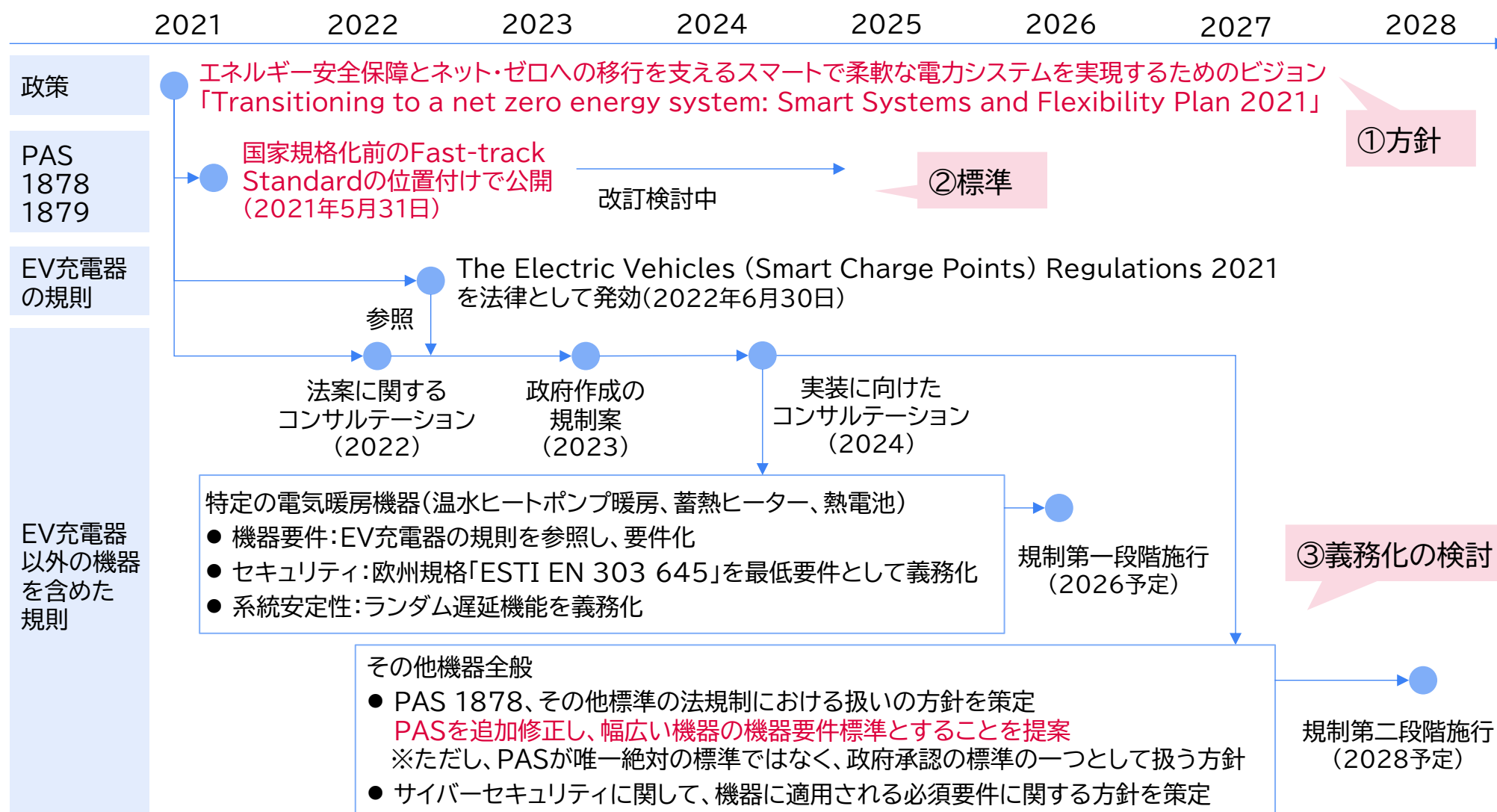
出所)英国政府, “Delivering a smart and secure electricity system: implementation”, 閲覧日:2024年12月11日,  
<https://www.gov.uk/government/consultations/delivering-a-smart-and-secure-electricity-system-implementation> より三菱総研作成

# 英国 家庭用蓄電池のDRに関する制度の検討状況

## DRに関する制度検討の全体像



- 前述の背景のもと、政府主導で、①方針としてのビジョン策定、②標準作成、③義務化検討が行われている。



出所) 英国政府, “Delivering a smart and secure electricity system: implementation”, 閲覧日: 2024年12月11日,  
<https://www.gov.uk/government/consultations/delivering-a-smart-and-secure-electricity-system-implementation> より三菱総研作成

# DR活用の方針



- 政府とエネルギー規制当局Ofgemは、2021年、エネルギー安全保障とネット・ゼロへの移行を支えるスマートで柔軟な電力システムを実現するためのビジョン、分析、作業計画である「Transitioning to a net zero energy system: Smart Systems and Flexibility Plan 2021」を策定した。
- 4つの観点でビジョン・方針が示されており、そのうち「需要家のフレキシビリティ促進」として、以下のビジョン・方針が示されている。

1. 需要家の  
フレキシビリティ促進

2. 系統のフレキシビリティ  
に対する障壁の除去

3. 獲得したフレキシビリティに  
対価を与えるための市場改革

4. システム全体の  
フレキシビリティの監視

## ビジョン

2020年代半ばには、スマートメーターの普及によりsmart tariff※1の選択肢が増えるとともに、相互運用可能で安全なスマート家電が幅広く利用できるようになり、それらの多くがDRに参加することで家庭需要家が報酬を得られるようになる

2030年以降には、低炭素熱機器、EVの普及により家庭需要家からのフレキシビリティが急拡大する  
エネルギースマート機器(ESA)※2とサービスによる家庭需要家からのフレキシビリティ提供が一般化する

## 方針

- エネルギー供給事業者のスマートメーターの設置目標を設定する
- エネルギースマート機器の自主規格の業界への浸透を支援しDR対応機器の開発・普及を促進する
- 政府がエネルギースマート機器を規制する権限を持ち、相互運用性、データプライバシー、系統安定性、サイバーセキュリティの原則に裏打ちされた要件を設定する

※1 時間ごとに変化する電気料金

※2 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

出所)英国政府, “Transitioning to a net zero energy system: smart systems and flexibility plan 2021”, 閲覧日: 2024年12月11日,

<https://www.gov.uk/government/publications/transitioning-to-a-net-zero-energy-system-smart-systems-and-flexibility-plan-2021>

## 英国 家庭用蓄電池のDRに関する制度の検討状況 ②標準

# 標準PAS 1878、PAS 1879の概要



- PAS 1878、1879はエネルギースマート機器(ESA)の標準であり、対象に家庭用蓄電池が含まれている。
- PASは、前述のsmart systems and flexibility plan 2021に基づき、英国規格協会が産業界と協力し、DR対応機器の開発と普及、および小規模なDRの技術的枠組みの確立を目的として策定された。
- PAS 1878は、DRサービス-CEM(Customer Energy Manager)<sup>※1</sup>間、CEM、機器を対象に満たすべき要件を、PAS 1879は、TSO、DSO、DRサービス、小売事業者、機器メーカー等のステークホルダーに対し求められるアクションを定めている。

|      | PAS 1878                                                                                                                                                       | PAS 1879                                                                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 目的   | ESAの標準化された制御を可能にするため、家庭用機器がESAと識別されるために満たすべき要件と基準(機能、性能基準など)を規定                                                                                                | ESAの標準化された制御を可能にするため、DRサービスの実装に必要な機能、情報の流れ、通信能力、サイバーセキュリティに関する最低限の推奨事項を規定 |
| 対象   | <ul style="list-style-type: none"> <li>機器:EV充電器、電気空調(HVAC)システム、家庭用蓄電池、Wet/Dry appliances(冷蔵庫、冷凍庫、洗濯機、乾燥機、食洗器等)</li> <li>CEM(DRサービス-CEM間のインターフェース含む)</li> </ul> | TSO、DSO、DRサービス、小売事業者、機器メーカー等のステークホルダー                                     |
| 適用範囲 | ESAの製造者、メンテナンス事業者に対し、機器の満たすべき要件を規定                                                                                                                             | サービスプロバイダーがDRサービスを提供する際の推奨事項を規定                                           |
| 規定内容 | 各インターフェースの要件(セキュリティを含む)、やり取りする項目、運転モード、DR運用想定                                                                                                                  | 必要な機能、情報の流れ、通信能力、サイバーセキュリティに関する最低限の推奨事項                                   |
| 評価方法 | 標準に記載の検証方法に従う                                                                                                                                                  | 規定なし                                                                      |

※1 DRサービスが期待するDRの種類を個別ESAの制御指令に変換する、概念としての機能。詳細は23ページ参照  
出所)The British Standards Institution, PAS 1878:2021、PAS 1879:2021 より三菱総研作成

# 蓄電池のDRready要件の義務化に関する検討状況



- 英国政府は、EV充電器以外の機器に対する規則の法制化についてのコンサルテーションを行っており、蓄電池をDRready要件の義務化の対象とするか否かや対象とする場合の規制内容を検討している。
- 政府は、実運用と政府による義務化の内容に齟齬がないよう慎重に法制化を進める必要があるとしており、業界に対し現在のスマート化の状況や要件義務化の対象とすべきかについて意見募集している。

## 蓄電池のDRready要件義務化に対する英国政府の見解

- 現時点では対象とする予定はない(未定)。
- 既にスマートな方法で運用されている可能性が高いため、法制化による業界の混乱は最小限であり、政府のアプローチ全体の一貫性も確保することができる。
- 一方、スマート機能は必ずしも政府の要件の定義と一致するとは限らない中、現状のスマート機能の実装状況を十分に評価できていない。
- 既にスマートな方法で運用されている場合、法制化なしでも市場原理においてスマート化できる可能性がある。

## 政府から業界への意見募集内容

1. 独立型の家庭用蓄電池を、第一段階の規制で規定される要件の対象として将来の法律に含めるべきか。
2. 設置されている家庭用蓄電池のうち、どの程度の割合がスマート機能※を有しているかのデータを持っているか。
3. スマート機能を備えた家庭用蓄電池が、コンサルテーションで示された最低要件(以下)をどの程度満たしているか。
  - ✓ サイバーセキュリティ要件:EN 303 645への準拠
  - ✓ 系統安定化要件:ランダム遅延機能の具備

※通信が可能で、価格やその他のシグナルに反応し、電力消費をシフトまたは調節できる機能

出所)英国政府, “Smart Secure Electricity Systems Programme: Energy Smart Appliances”, 閲覧日:2024年12月11日,

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

## (参考)DRready要件検討におけるHEMSの考慮



- コンサルテーションの中で英国政府は、現在は問題になっていないものの2030年代には家庭内の複数機器がDRに対応できるようになることで課題が生じる可能性があることと、それに対しHEMSやその他の方法で解決できる可能性があることを指摘している。
- ただし、HEMSは普及しておらず標準化されていないため、コンサルテーションの中で以下2点について業界の意見を求めている。

### HEMSに関する政府から業界への意見募集内容

1. 将来、複数のデバイスを持つ家庭は問題を抱えることになると思うか。
2. HEMSの定義とその内容。  
スマート化の技術的枠組みの中で、HEMSが果たす役割があるとすれば、それは何だと考えているか。

出所)英国政府, “Smart Secure Electricity Systems Programme: Energy Smart Appliances”, 閲覧日:2024年12月11日,  
<https://assets.publishing.service.gov.uk/media/6659f0147b792ffff71a8601/smart-secure-electricity-systems-2024-energy-smart-appliances-consultation.pdf>

## 蓄電池のDRready要件の概要(標準 PAS 1878)



- PAS 1878は、通信接続機能、外部制御機能、セキュリティについて規定している。

| 項目                 |               | 概要                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 通信<br>接続<br>機能     | システム構成        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DRサービサー、ESA、CEM(DRサービサーが期待するDRの種類を個別機器ごとの制御指令に変換する機能※1)が接続されている構成を想定している</li> <li>● サーバ経由やHEMS経由等、様々な仕組みに対応できるようにしている</li> </ul>                                                                     |
|                    | 要件の内容         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DRサービサーとESAの間で、情報の損失や破損を伴わずに変換できるようにするためのインターフェースを持つことを求めている</li> <li>● DRサービサー-CEM間で、デバイスの登録、登録解除、フレキシビリティオファー、DSR イベント、ステータス、サイバーセキュリティ侵害に関する情報を交換することができること、少なくともOpenADRに対応できることを求めている</li> </ul> |
| 外部<br>制御<br>機能     | DRモード         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DR時のプロファイルとして想定されている</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
|                    | DRサービサーとの連携方法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ESAがDRモードのプロファイルを事前にDRサービサーに通知し、DRサービサーが選択・指令する</li> </ul>                                                                                                                                           |
| セキ<br>ュ<br>リ<br>ティ | データ           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● データプライバシーは各国のデータ保護法に従う</li> <li>● セキュリティに関する機密情報をNIST FIPS140-2※2のレベル3に準拠した保存場所に保管する</li> </ul>                                                                                                      |
|                    | 通信            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● インターフェースにおける相互認証と暗号化にはTLS v1.3(またはそれ以降)およびX.509証明書を使用する</li> <li>● 製造業者またはサービスプロバイダは、認証、暗号化、および署名を使用した証明書の提供プロセスを構築する</li> </ul>                                                                     |
|                    | 機器            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● ESAとCEMはEN303 645※3に準拠する</li> <li>● 設計・業務プロセスが、BS EN ISO/IEC 27000を含むベストプラクティス基準に適合していることを保証する</li> </ul>                                                                                            |
|                    | 運用            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● CEM・ESAは、新しいDRサービサーに登録する前に、既存のDRサービサーからの登録を解除する必要がある</li> <li>● ESA/CEM製造業者は、EN303 645に含まれる脆弱性報告管理規定に従い、脆弱性を公表する</li> </ul>                                                                          |

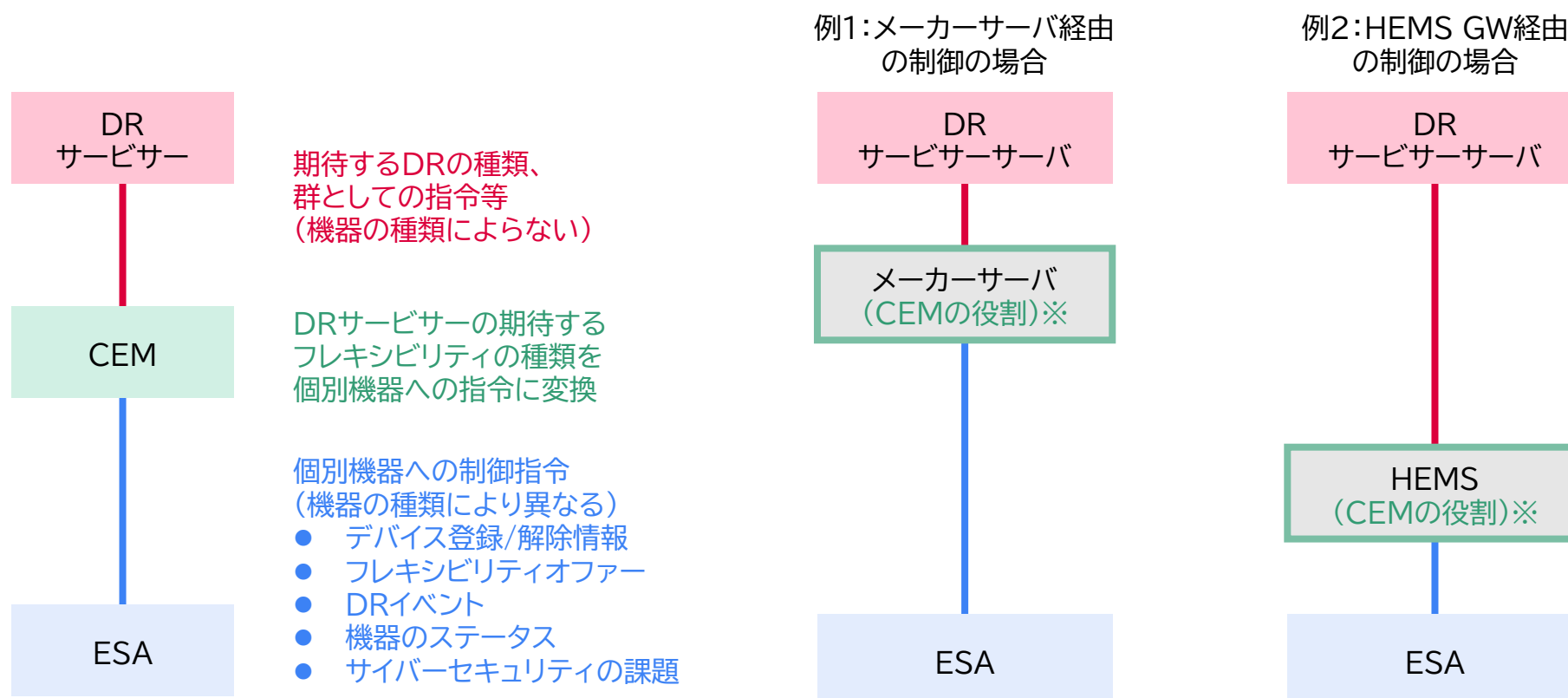
※1 詳細は次ページ参照 ※2 暗号モジュールのためのセキュリティ要件を規定する規格

※3 すべての民生用IoT機器に適用される一連の基本的なサイバーセキュリティに関する規定を提供する欧州規格  
(出所)The British Standards Institution, PAS 1878:2021、PAS 1879:2021 より三菱総研作成

## 通信接続機能(システム構成)



- DRサービサーが期待するDRの種類(例:周波数調整)を、個別ESAごとの制御指令に変換する役割を持つCEMという機能を定義している。
- CEMは、概念としての機能であり、メーカーサーバーやHEMSといった構成要素がその機能を担うことが想定されている。
- 機器は、ESAとして活用できるように最低限CEMとともに提供されることが必要であるとされている。

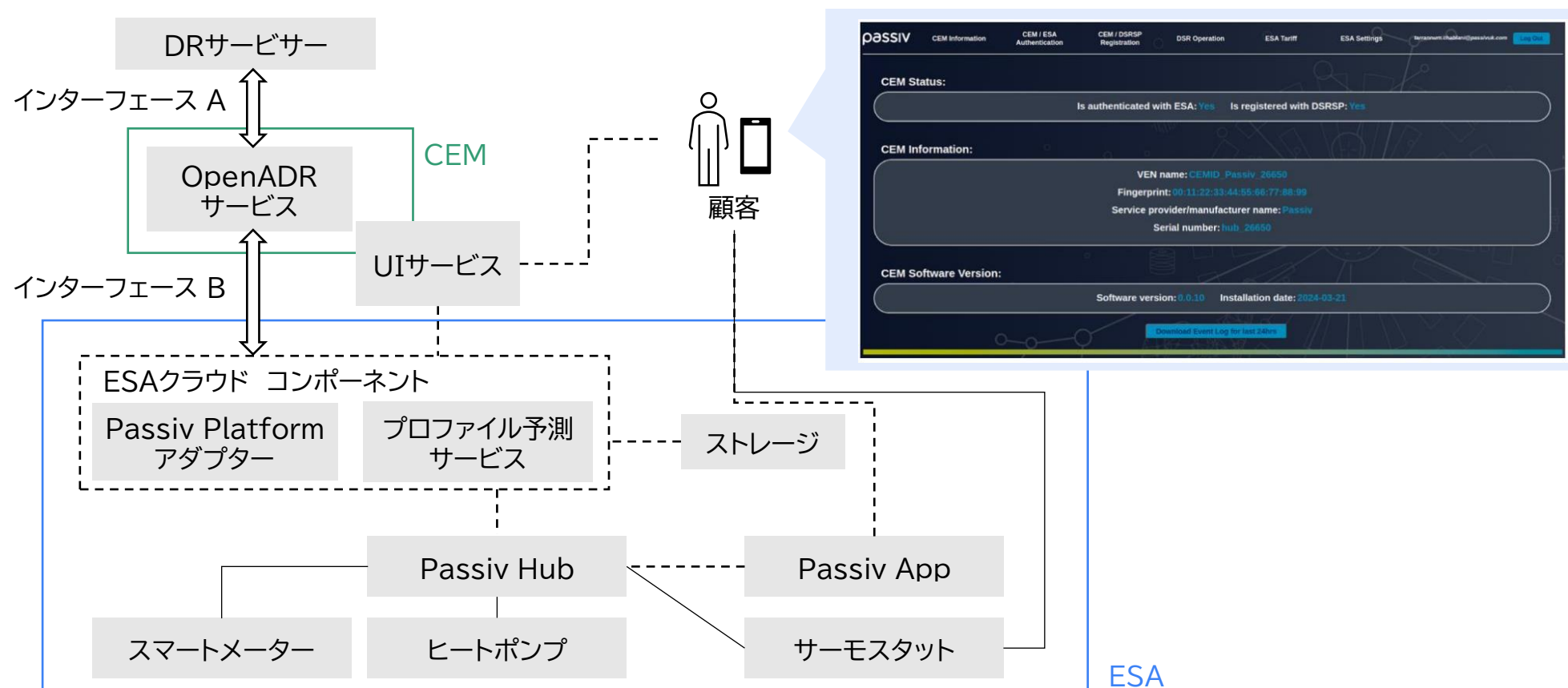


※あくまでも一例であり、同じシステム構成でも別の構成要素(例:スイッチデバイス等のHEMS以外の需要家側の装置やクラウド上のサービス)がCEMの機能を持つ場合もある  
出所)The British Standards Institution, PAS 1878:2021、PAS 1879:2021 より三菱総研作成

## (参考)CEMの具体例



- 英国政府の実証プログラム「Interoperable Demand Side Response Programme」では、PASを満たすDRの実証として、複数事業者が異なる機器やアーキテクチャーのDRを実施している。
- 例えばPassive UKとSamsung Electronics UKによるヒートポンプ給湯機の制御では、クラウド上にCEM機能を持ち、ユーザーインターフェースから管理できるようになっている。

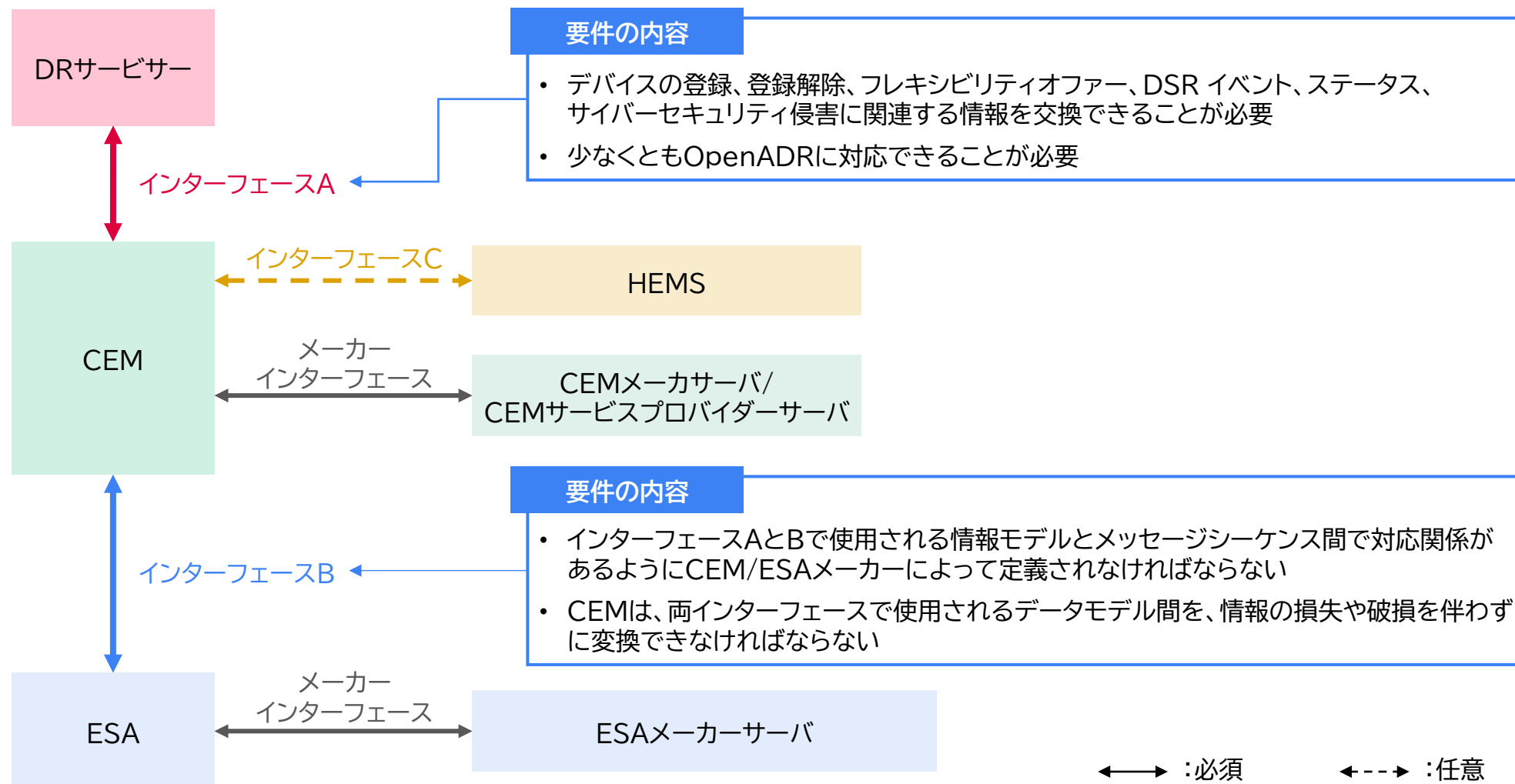


出所)英国政府, “Interoperable Demand Side Response Programme: projects Streams 1-3”, 閲覧日: 2024年12月16日,  
<https://www.gov.uk/government/publications/interoperable-demand-side-response-programme-successful-projects/interoperable-demand-side-response-programme-successful-projects#stream-1>  
 Open ADR, “Energy Smart Heat Pump: 2nd OpenADR Users Conference Europe”, 閲覧日: 2024年12月16日,  
[https://www.openadr.org/assets/1\\_1\\_1\\_Passiv\\_Samsung%20OpenADR%20Conference%20IDSR%20Presentation.pdf](https://www.openadr.org/assets/1_1_1_Passiv_Samsung%20OpenADR%20Conference%20IDSR%20Presentation.pdf) より三菱総研作成

## 通信接続機能(要件の内容)



- CEMとDRサービス、ESAが接続されるインターフェースの要件が定められている。

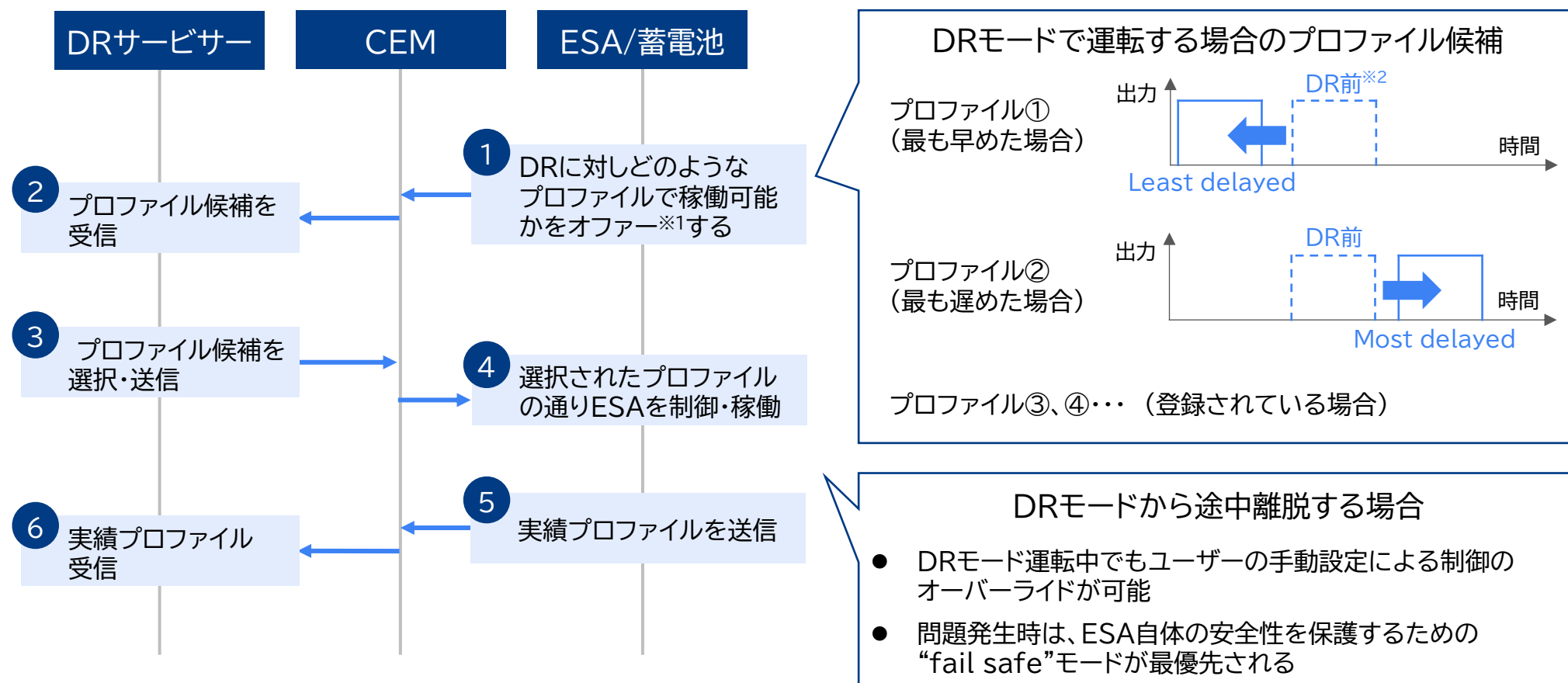


※PASでは上記に加え、スマートメーターとDRサービス、スマートメーターとCEM、スマートメーターと機器の接続も任意の接続として想定されている  
出所) The British Standards Institution, PAS 1878:2021、PAS 1879:2021 より三菱総研作成

## 外部制御機能(DRモード・DRサービスとの連携方法)



- ESAがDRに対応するプロファイルをいくつか事前に想定しており、それらを事前にDRサービスに通知する。
- DRサービスがプロファイル候補から選択・指令することで、ESAがDRできる。



※1 稼働を最も早めるLeast delayedと稼働を最も遅らせるMost delayedの2オファーは必須要件。それ以外のオファーを行うことも認められている

※2 DR前は、PV自家消費や電気料金に合わせたプロファイルが想定されている

出所) OpenADR, “Energy Smart Appliances Standards for Demand Side Response PAS 1878 and 1879 standards and the Interoperable Demand Side Response (IDSR) programme”, 閲覧日: 2024年12月11日,  
[https://www.openadr.org/assets/London23/11%20Laura\\_OpenADR%20conference%2006-06-23%20LS.pdf](https://www.openadr.org/assets/London23/11%20Laura_OpenADR%20conference%2006-06-23%20LS.pdf)

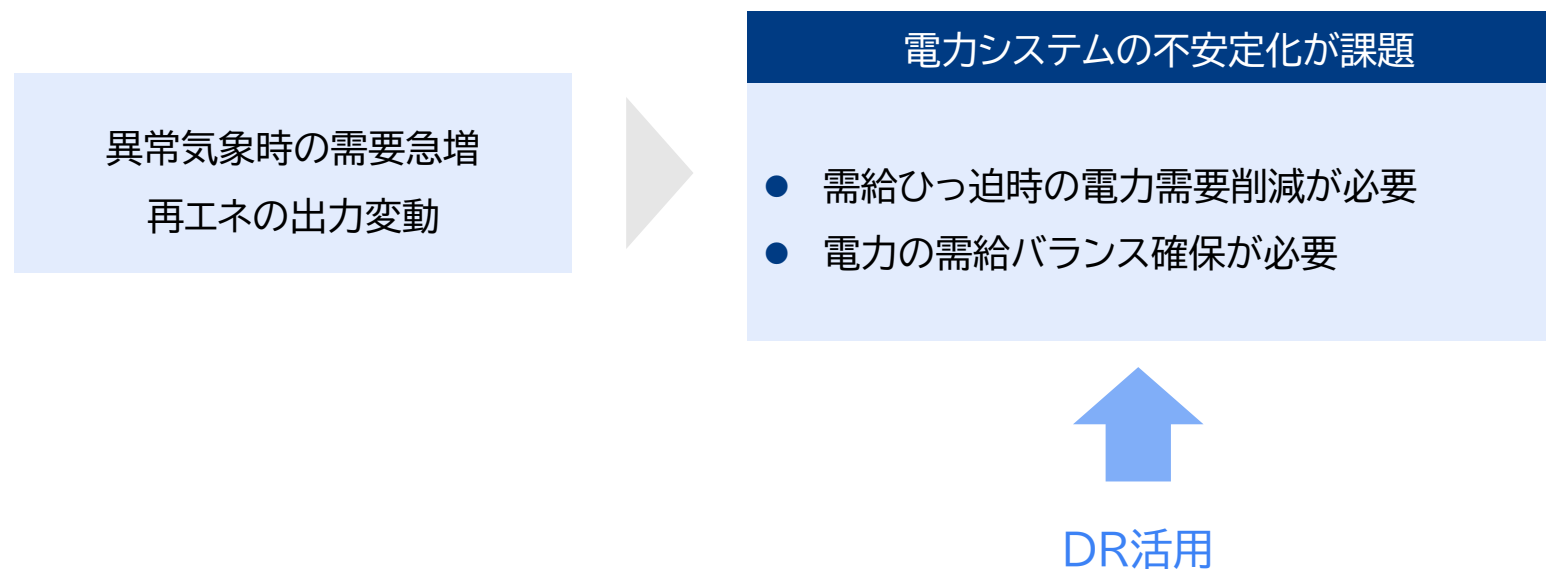
## 豪州の事例

---

# DR活用の背景・目的



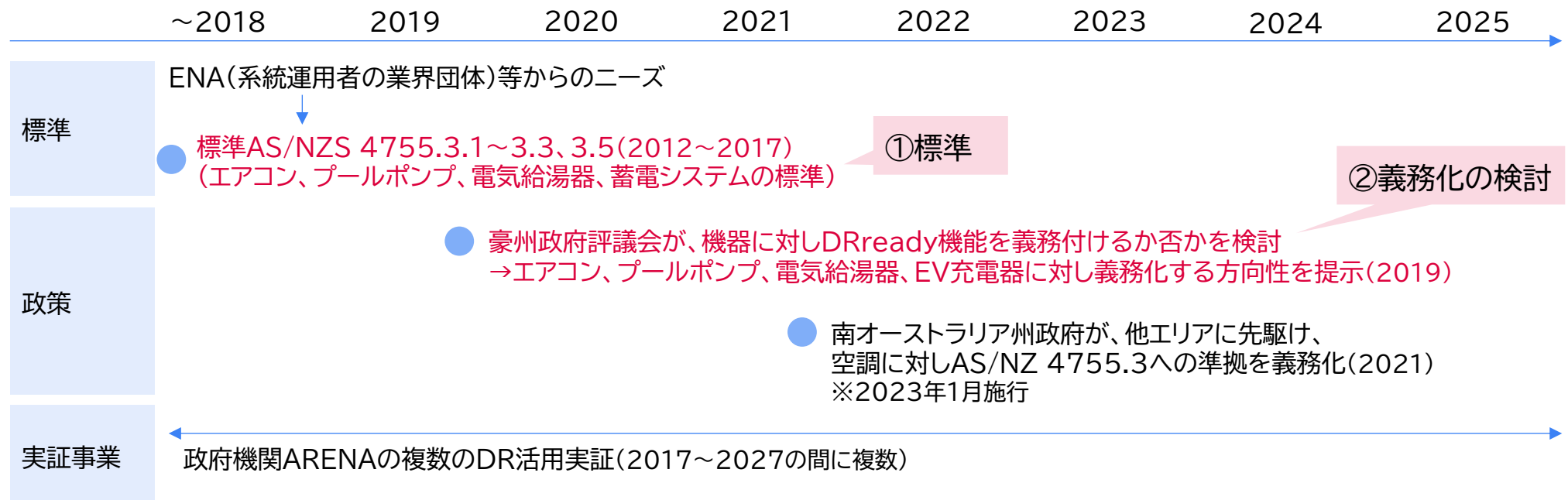
- 異常気象時の需要急増、再エネの出力変動による電力システムの不安定化を背景に、主に系統運用者による需給ひっ迫時の電力需要削減、電力の需給バランス確保の手段としてDRの活用が期待されている。



## DRに関する規制の全体像



- 前述の背景のもと、まず業界が①標準を作成し、政府はそれを踏まえ②義務化の検討を行っている。
- 全国大でのDRready要件義務化には至っていないものの、特にPVの出力余剰、エアコンの需要ピークの課題が深刻な南オーストラリア州では、他エリアに先立ち空調に対しAS/NZ 4755.3.1への準拠が義務化された。
- 政府機関ARENAの資金援助を受けた実証は豪州内の様々なエリアで系統運用者や小売事業者、アグリゲーター等により複数行われてきており、実証を通じてDR活用の検討が進められていると見受けられる。



出所) ARENA, "Demand Response", 閲覧日: 2024年12月11日, <https://arena.gov.au/renewable-energy/demand-response/>, Standards Australia, "World First on Demand Response of Electrical Energy Storage", 閲覧日: 2024年12月11日, <https://www.standards.org.au/news/world-first-on-demand-response-of-electrical-energy-storage>, 豪州政府, "Consultation RIS: 'Smart' Demand Response Capabilities for Selected Appliances", 閲覧日: 2024年12月11日, <https://www.energyrating.gov.au/industry-information/publications/consultation-ris-smart-demand-response-capabilities-selected-appliances>, 南オーストラリア州政府, "SA Demand Response Requirements for Air Conditioners", 閲覧日: 2024年12月11日, <https://arema.com.au/wp-content/uploads/2022/12/SA-DR-requirements-for-air-conditioners-Presentation-for-installers-19-October-2022-without-notes.pdf> より三菱総研作成

# 豪州 家庭用蓄電池のDRに関する制度の検討状況 ①標準

## 標準AS/NZS 4755の概要



- AS/NZS 4755はオーストラリア/ニュージーランドにおける、遠隔で電気製品を制御するシステムに関する用語やアーキテクチャ、操作方法を定義し、電気製品のDR機能を定義することを目的とした一連の標準である。
- AS/NZS 4755.1では、DRED(DRを実現するための機能と能力を有する装置)※1に求める機能や接続方法、AS/NZS 4755.3.5では、蓄電システムの物理的な接続、インターフェースが規定されている。

| 対象・項目 | AS/NZS 4755.1                                                                                                                                                          | AS/NZS 4755.3.5                                                                                                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 目的    | 電力系統運用をサポートし、電気製品がユーザーに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                                                                                                              | 電力供給システムの最適化と、蓄電システムの効率的な計画と使用を可能にし、ユーザーに対して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                                                                                         |
| 対象機器  | DRED(Demand response enabling device)※1<br>(DRを実現するための機能と能力を有する装置)                                                                                                     | 蓄電システム(家庭用蓄電池を含む)                                                                                                                                                      |
| 適用範囲  | DREDを製造するメーカーに対し、DREDの標準への準拠を求める                                                                                                                                       | 機器メーカーに対し、機器の標準への準拠を求める                                                                                                                                                |
| 規定内容  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DREDに求める機能</li> <li>● 対応できるDRモード</li> <li>● 機器との接続方法</li> </ul>                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 蓄電システムの標準的なインターフェース</li> <li>● DREDとの接続方法</li> </ul>                                                                          |
| 評価方法  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 標準に記載されているマニュアルに沿って正常な運転動作有無を確認する</li> <li>● 標準のAppendixに記載の登録情報表を規制当局に提出し、製品を登録する</li> <li>● 製品は標準の記載に従ってラベリングを行う</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 標準に記載されているマニュアルに沿って正常な運転動作有無を確認する</li> <li>● 標準のAppendixに記載の登録情報表を規制当局に提出し、製品を登録する</li> <li>● 製品は標準の記載に従ってラベリングを行う</li> </ul> |

※1 詳細は32、33ページ参照

出所)Standards Australia/Standards New Zealand, “AS/NZS 4755.1:2017”、“AS/NZS 4755.3.5:2016” より三菱総研作成

## 蓄電池のDRready要件の義務化に関する検討状況



- 豪州政府評議会において、蓄電池は、PVインバータも含めた標準の検討が望ましいため、長期的な検討が必要とされ、DRready要件の義務化の検討の対象外とされた。
- 系統運用者は、数多くの蓄電池が電気料金に合わせ同時に充放電することでピークが発生する懸念があることから、蓄電池のDR機能の必要性を提言しており、今後何らかの形で規制が検討される可能性はある。

| 対象機器と対応標準                                  | 期待するDR                                                                                                                                            | AS/NZS 4755への準拠義務化の費用便益の評価結果                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| エアコン<br>(AS/NZS 4755.3.1)                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 緊急時の負荷低減、停電回避を期待<br/>エアコンはピーク需要の主要因であり、2004年の熱波時の大量の空調の使用による停電以降、貢献してきた</li> </ul>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● AS/NZS 4755への準拠コストは保守的に見ても5～15AUDであり、一般的な家庭用空調設置コストの1%以下<br/>→ 十分に便益が大きく対象</li> <li>※大型空調は販売台数が少なくユニットあたりのコストが高く、より高度な制御を行うEMSを備えていることから対象外</li> </ul> |
| プールポンプ<br>(AS/NZS 4755.3.2)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 需要ピーク時にポンプの半分がオンになっていると推定され、夏季のピーク削減を期待</li> <li>● 電気給湯器と同様、太陽光の出力余剰時の運転も期待</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 搭載のためのコストは約50AUDと想定<br/>→ 十分に便益が大きく対象</li> <li>※ポンプ直付けの単純なコントローラではDRが難しく対象外</li> </ul>                                                                 |
| 電気給湯器<br>(AS/NZS 4755.3.3)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 冬季のピーク需要の削減を期待<br/>「負荷制御オフピーク料金」が適用されない小型ユニットの負荷管理として期待</li> <li>● 太陽光の出力余剰時の運転も期待</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● AS/NZ 4755への準拠のコストは約70～80AUD<br/>→ 十分に便益が大きく対象</li> <li>※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</li> </ul>                                    |
| EV充電器<br>(AS/NZS 4755.3.4)<br>※標準作成中の段階    | <ul style="list-style-type: none"> <li>● EV販売台数は現時点では限定的であるものの、増加時には1990年代の空調の想定外の普及によるピーク負荷と同じ課題が発生する懸念があり、事前対応のための系統コスト(数百億AUD)回避を期待</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 市場の成長初期にEV充電器にDR機能を搭載させることは比較的低コストのリスク管理戦略</li> <li>● 搭載のためのコストは約50AUDと想定<br/>→ 十分に便益が大きく対象</li> </ul>                                                 |
| 蓄電システム<br>(家庭用蓄電池を含む)<br>(AS/NZS 4755.3.5) | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気料金に合わせ全ての蓄電池が同じタイミングで充放電した際のピークが懸念されており、その回避を期待</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 今回の義務化対象外としては評価されていない</li> <li>● PVインバータも含め同一標準で対象にすることが望ましいため、長期的な検討が必要</li> </ul>                                                                    |

出所) 豪州政府, "Consultation Paper: 'Smart' Demand Response Capabilities for Selected Appliances", 閲覧日: 2024年12月11日,  
[https://www.energyrating.gov.au/sites/default/files/2022-12/Consultation%20Paper%20-%20Smart%20Demand%20Response%20Capabilities%20for%20Selected%20Appliances\\_0.pdf](https://www.energyrating.gov.au/sites/default/files/2022-12/Consultation%20Paper%20-%20Smart%20Demand%20Response%20Capabilities%20for%20Selected%20Appliances_0.pdf)

## 蓄電池のDRready要件の概要(AS/NZS 4755)



- AS/NZS 4755は通信接続機能と外部制御機能を規定している。

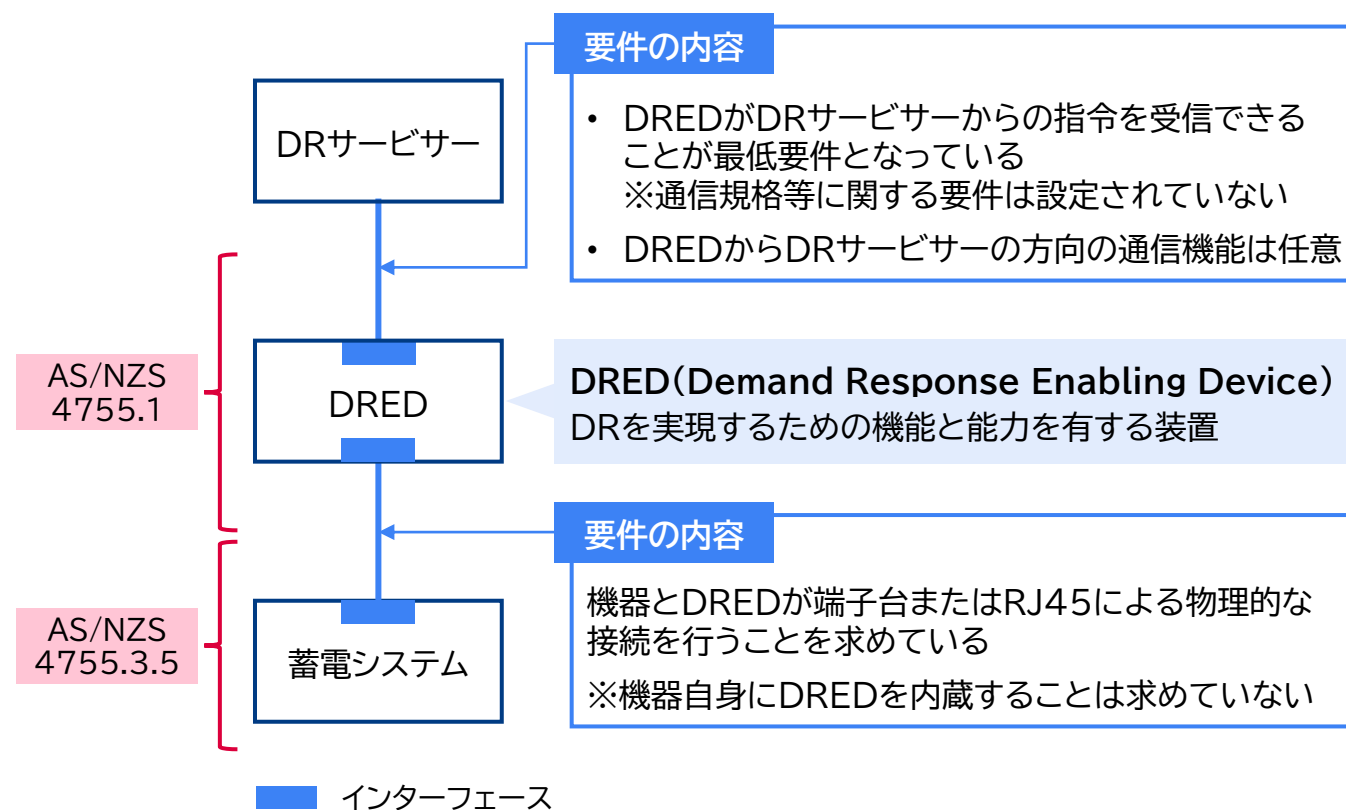
| 項目     |              | 概要                                                                                                                                                               |
|--------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 通信接続機能 | システム構成       | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DRを実現するための機能と能力を有する装置「DRED」を定義している</li> <li>● DREDを介してDRサービスと蓄電池が接続する場合を想定している</li> </ul>                               |
|        | 要件の内容        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DREDがDRサービスからの指令を受信できる必要がある（通信規格等に関する要件は設定されていない）</li> <li>● 機器とDREDの物理的な接続方法を規定している（機器自身にDREDを内蔵することは求めている）</li> </ul> |
| 外部制御機能 | DRモード        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● コマごとの充放電制御の方法として9つのモード(DRモード0～8)を規定している</li> <li>● 機器は、これらのモードに対応できる必要がある（必須は9つのうちDRモード0、1、5のみ）</li> </ul>              |
|        | DRサービスとの連携方法 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DRサービスが蓄電池に対し、DRモード0～8のいずれかと継続コマ数(1コマ5分)を指令として送信し、それに対し機器が運転切替を行う想定</li> </ul>                                          |
| セキュリティ |              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 規定なし<br/>(IoT機器全般の要件として別文書あり)</li> </ul>                                                                                |

# 通信接続機能(システム構成・要件の内容)

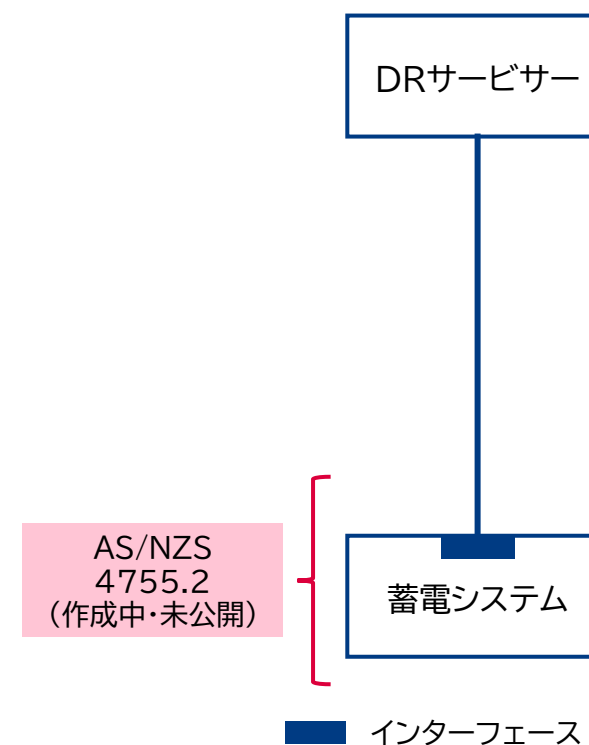


- AS/NZS 4755ではDR機能を実現するデバイス(DRED)を介する場合の制御を対象に標準を定めている。
  - すでにHEMSがある程度普及していることを踏まえたものと推察される。  
(例:南オーストラリア州の配電系統運用者SA Power NetworksはHEMS経由のDRの実証を実施中)
- 現在、DREDを介さない制御を実施する場合の標準も別途検討中。

## DREDを介してDRサービスと蓄電池が接続する場合



## DREDを介さずに接続する場合 (標準を作成中)



出所)Standards Australia/Standards New Zealand, “AS/NZS 4755.3.5:2016”,  
Australian Renewable Energy Agency (ARENA), “Projects”, 閲覧日:2024年12月11日, <https://arena.gov.au/projects/?project-value-start=0&project-value-end=200000000&technology=demand-response> より三菱総研作成

## 外部制御機能(DRモード)



- DRモードとして、充電・放電を停止する制御、充電・放電を定格の50%以下に制限する制御、充電・放電を定格の75%以下に制限する制御、充電・放電を開始するモードが規定されている。
  - DRの主な目的が系統運用者による需給ひっ迫時の電力需要削減、電力の需給バランス確保であるため、特定の時間の需要や発電を直接的に制御できるような指令の形式が想定されていると見受けられる。

| DRモード |             | 操作内容                                                                                               | 必須○/任意△ |
|-------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 0     | 系統からの解列     | 切断装置が装備されている場合は系統との接続を切断する。                                                                        | ○※1     |
| 1     | 充電停止        | 充電を停止する。<br>ただし、制御および補助機能(auxiliary functions)は継続する。                                               | ○       |
| 2     | 充電抑制(50%以下) | 充電を行う場合、充電基準値の50%以下※2に制限する。                                                                        | △       |
| 3     | 充電抑制(75%以下) | 充電を行う場合、充電基準値の75%以下※2に制限する。<br>蓄電システムが対応可能な場合、電力品質サポート※3を提供する。                                     | △       |
| 4     | 充電開始・継続     | 指令受信時に充電を行っている場合、充電を継続する。<br>指令受信時に充電を行っていない場合、充電を開始する。<br>DRモード2、3と同時発行された場合、これらにも従う。             | △       |
| 5     | 放電停止        | 系統に対して放電を停止する。                                                                                     | ○       |
| 6     | 放電抑制(50%以下) | 系統に対して放電を行う場合、放電基準値の50%以下※2に制限する。                                                                  | △       |
| 7     | 放電抑制(75%以下) | 系統に対して放電を行う場合、放電基準値の75%以下※2に制限する。<br>蓄電システムが対応可能な場合、電力品質サポート※3を提供する。                               | △       |
| 8     | 放電開始・継続     | 指令受信時に放電を行っている場合、系統に対して放電を継続する。<br>指令受信時に放電を行っていない場合、系統に対して放電を開始する。<br>DRモード6、7と同時発行された場合、これらにも従う。 | △       |

※1 切断装置を備えているシステムにのみ適用する

※2 5分間ごとに定格出力から按分したkWhで評価する(SoCでの評価ではない)。なお、機器内で記録される充電・放電量が評価対象となる

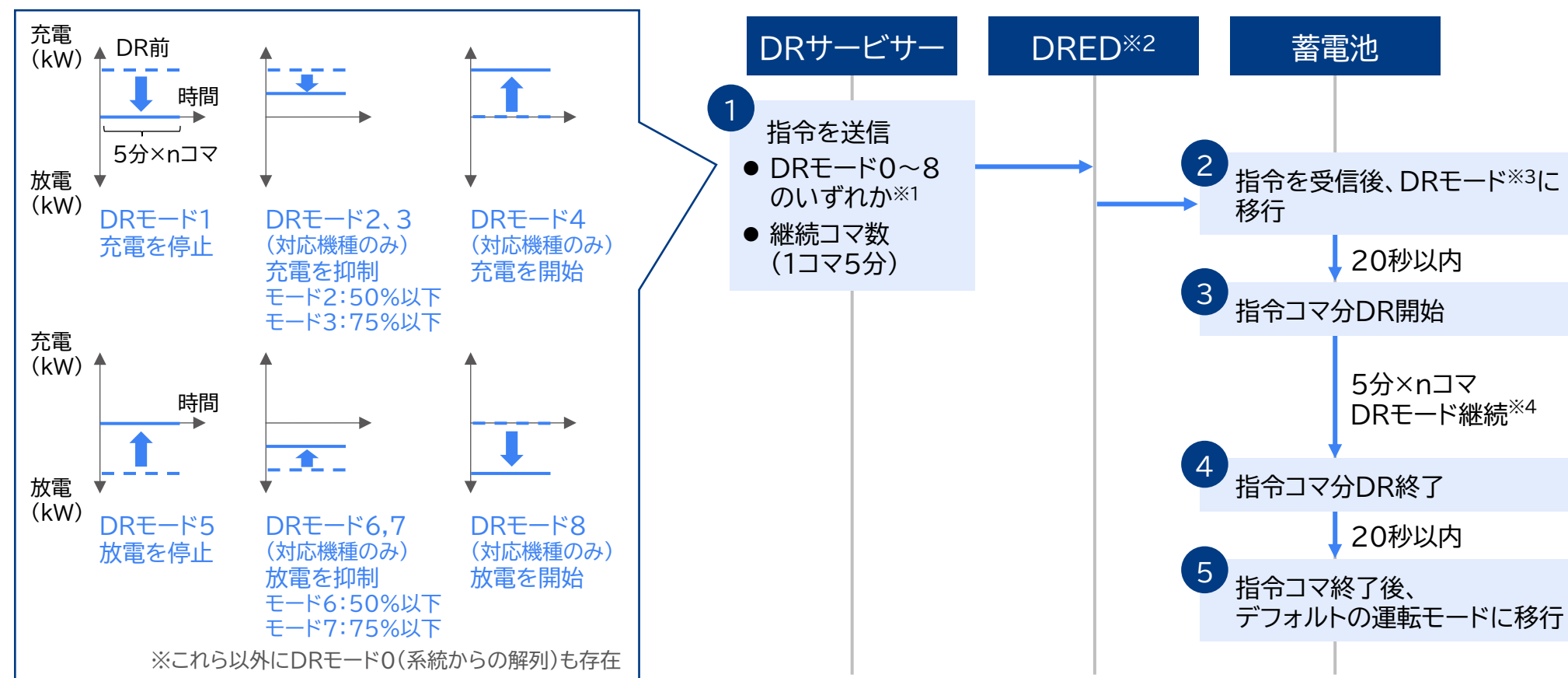
※3 無効電力の設定値等の詳細はAS/NZS 4777.2に従う

出所)Standards Australia/Standards New Zealand, “AS/NZS 4755.3.5:2016” より三菱総研作成

## 外部制御機能(DRサービスとの連携方法)



- DRサービスが蓄電池に対し、DRモード0～8のいずれかと継続コマ数(1コマ5分)を指令として送信し、それに対し機器が運転切替を行う運用が想定されている。
- 充電・放電の抑制を行うDRモード(2、3、6、7)に対応できる蓄電池は、システムとの間でやり取りする電力を常にモニタリングし、それに応じ指示されたモードで運転する。



※1 複数のDR指令が同時に発行されるケースも存在する(例: DR7,8の同時発行の場合、定格出力の75%以下で放電を開始する)

※2 DREDはDRサービスからDR指令を受けるインターフェースとして機能し、指令自体はそのまま蓄電池に送信すると想定される

※3 抑制を行うDRモードの場合、指令前の5分間の平均出力を基準に抑制を実施する

※4 DR実施中の手動設定による制御のオーバーライドは想定されていない

出所) Standards Australia/Standards New Zealand, "AS/NZS 4755.3.5:2016" より三菱総研作成

# まとめ

---

## まとめ

- 家庭用蓄電池のDRready要件を定めているのは英国、豪州のみであり、いずれも標準である。
- 英国と豪州では、想定しているDRの目的や運用により、DRready要件の内容に差異が見られる。
- 要件の義務化については、いずれの国も実態や必要性を踏まえ慎重に検討している。

|                      |        | 英国                                                                                                                       | 豪州                                                                                                                                        |
|----------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DR活用の背景・目的           |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 系統混雑(主に需要起因)に対するフレキシビリティ確保、バランシングの対策コスト削減(可能な限り需要が重ならないことが重要)</li> </ul>                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 需要ピーク時、PV余剰時における緊急の負荷軽減(系統運用者の依頼に確実に対応することが重要)</li> </ul>                                                                                                                           |
| 家庭用蓄電池のDRに関する制度の検討状況 |        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 家庭用蓄電池に対するDRready要件の義務化の是非を業界に問いかけている</li> <li>● すでにスマート機能を実装している家庭用蓄電池が多い中、実態に合わせた制度の検討が必要な状況</li> </ul>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 電気料金に合わせ同時に充放電された場合のピーク対策として、PVインバータと同一標準で対象にすることが望ましいため、長期的な検討が必要とされ、蓄電池に対するDRready要件の義務化は未検討</li> <li>● 実証は積極的に進められており、まずは技術の確立を目指していると見受けられる</li> </ul>                          |
| DRready要件の内容         | 通信接続機能 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DRサービサー、エネルギースマート機器(ESA)、CEM※1の3つの接続を想定し、様々なシステム構成に対応できる標準を整備</li> <li>● ESAがCEMとともに提供されることを求めている</li> <li>● ESA-CEM間では、セキュリティの最低要件を満たすインターフェースを持つことを要求</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DRを実現するための機能と能力を有する装置DREDを定義し、DRED経由の制御の場合の標準を最初のステップとして整備</li> <li>● 機器自身に対してはDREDの保有は求めていない(あくまでもDREDがある場合の標準として整備)</li> <li>● 機器とDREDが端子台またはRJ45ソケットによる物理的な接続を行うことを要求</li> </ul> |
|                      | 外部制御機能 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● プロファイルとしてDRモードを規定</li> <li>● DRサービサーは、ESAがあらかじめ提示したプロファイル候補からプロファイルを選択・指示</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 時間コマごとの制御(充電・放電の停止・開始、充電・放電の50%・75%抑制)としてDRモードを規定</li> <li>● DRサービサーは、DRモード、継続コマ数を指示</li> </ul>                                                                                     |

※1 DRサービサーが期待するDRの種類を個別ESAの制御指令に変換する、概念としての機能

未来を問い続け、変革を先駆ける

**MRI** 三菱総合研究所