

DRready勉強会

家庭用燃料電池(エネファーム)のDRについて

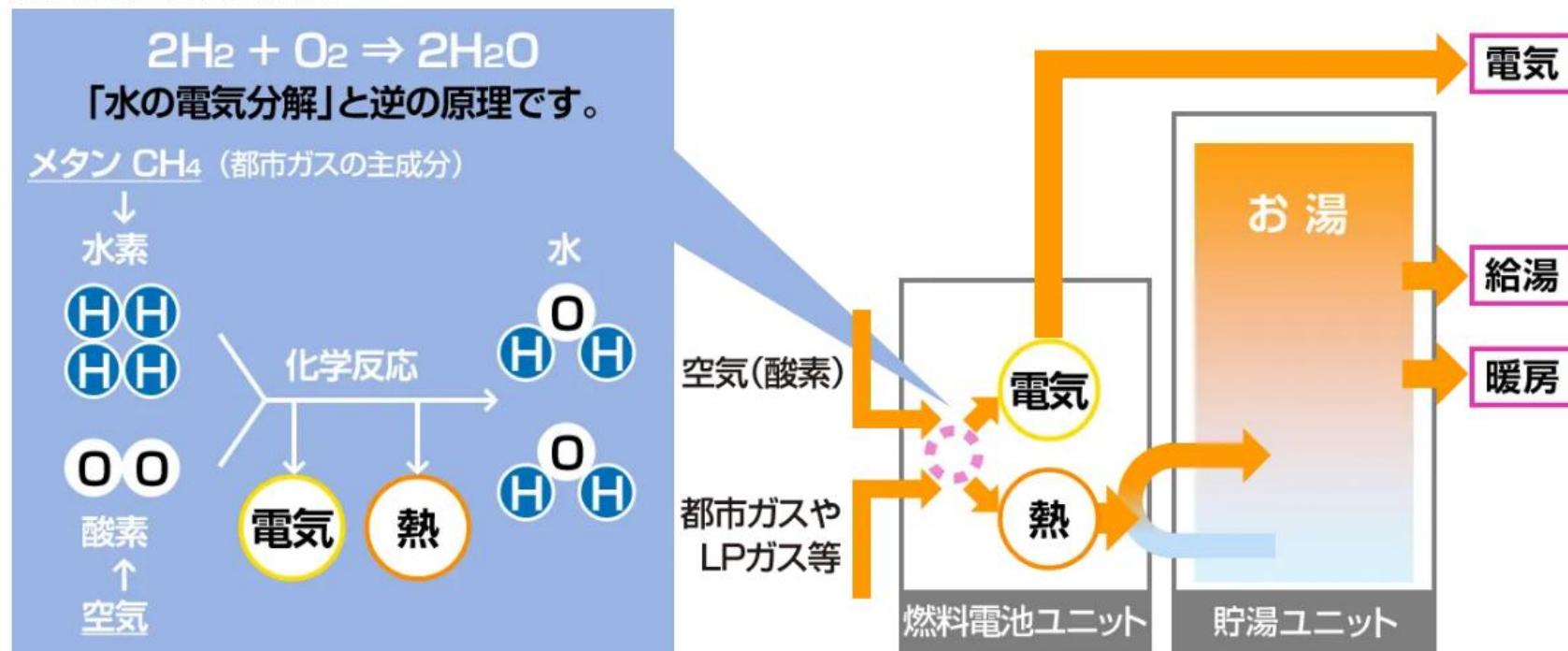
1. 家庭用燃料電池(エネファーム)とは
仕組み、システム構成・利用イメージ、現行機仕様、運転パターン、
環境性能、レジリエンス機能
2. エネファームのストック台数とクラウド接続率
3. エネファームのDR対応時の運転イメージ
4. エネファームで現状できること
5. DR参加による顧客への影響
6. エネファームのDRready要件の検討進め方
7. まとめ

1. 家庭用燃料電池(エネファーム)とは –仕組み–

- 「エネファーム」とは、「エネルギー」と「ファーム＝農場」を組み合わせた造語。
- エネファームは、都市ガスやLPガスから取り出した水素と空気中の酸素を化学反応させて、電気をつくり出します。このとき発生する熱でお湯を沸かし、給湯などに利用。エネルギーを有効活用するので、省エネにも大きく貢献します。

現在、国内ではPEFC（固体高分子形）、SOFC（固体酸化物形）の2種類が普及しています。化学反応によって 電気と熱を作り出す仕組みは共通。

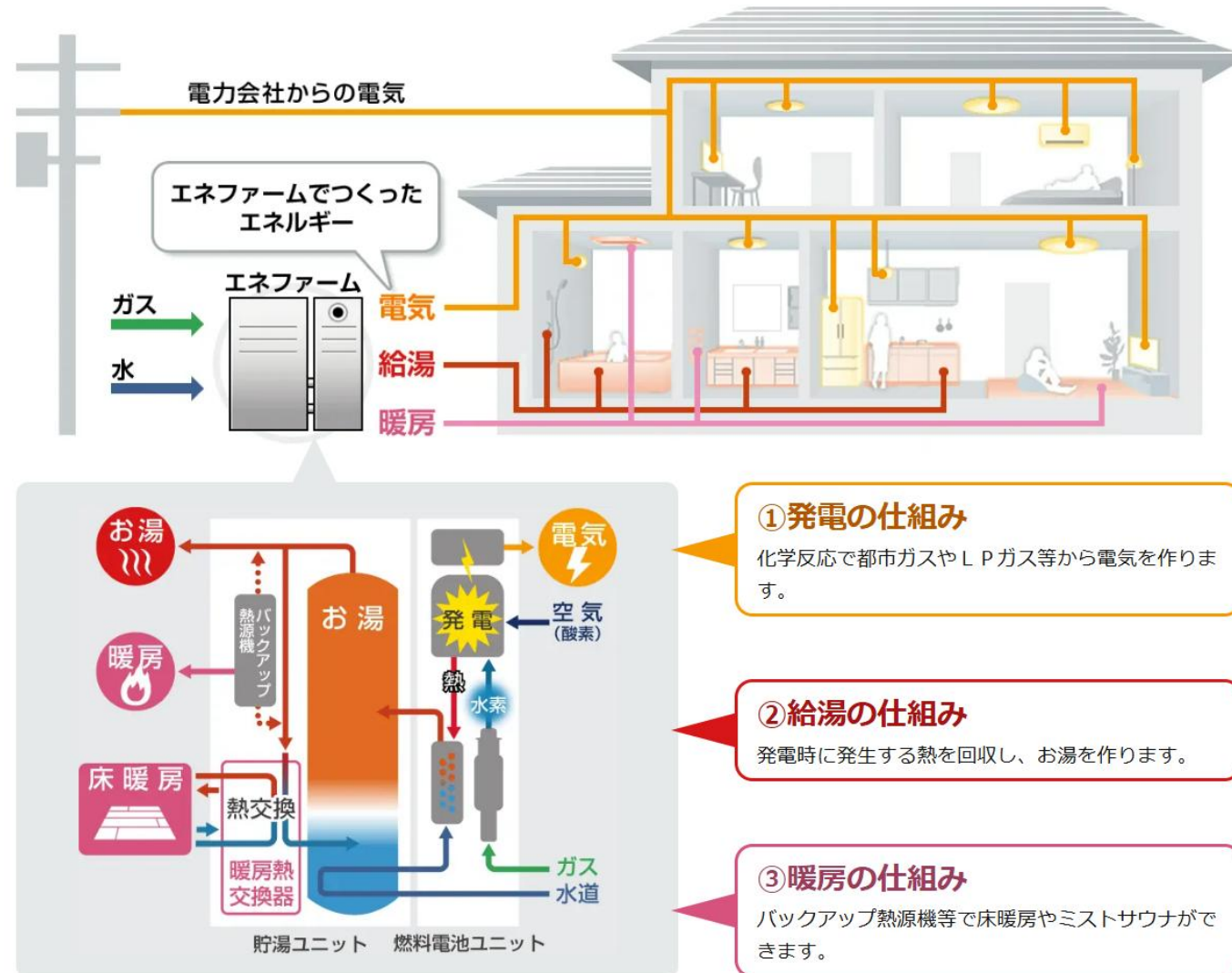
燃料電池の化学反応



※出典：コージェネ財団ホームページ

1. 家庭用燃料電池(エネファーム)とは –システム構成・利用イメージ–

- エネファームは、自宅で使う「電気」の約 6 割を発電し、その発生熱から作り出した「お湯」は給湯や暖房で利用します。



1. 家庭用燃料電池(エネファーム)とは – 現行機仕様 –

- エネファームには、PEFCとSOFCの2つの電池形式タイプがあります。
- PEFCはお湯を多く使うご家庭向き、SOFCは電気を多く使うご家庭向きです。

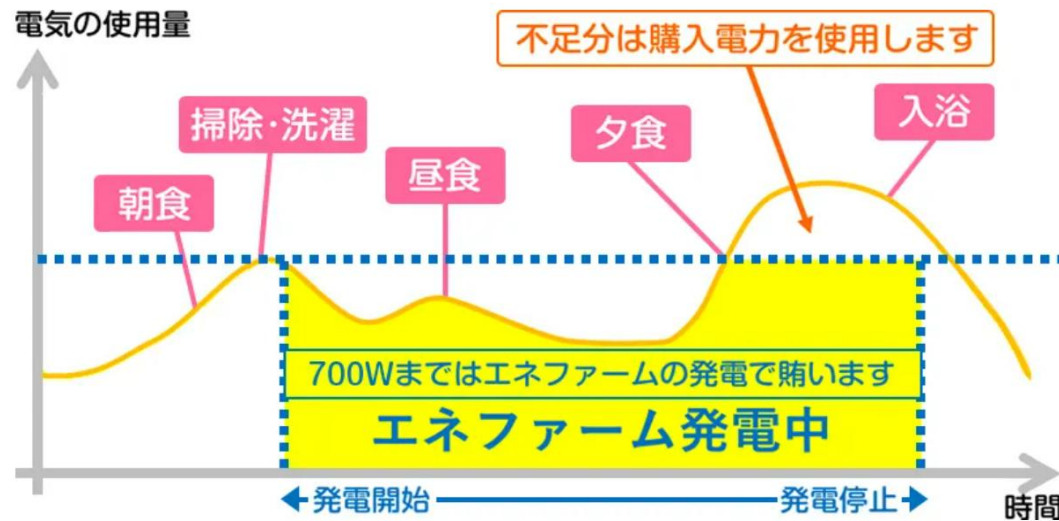
	PEFC	SOFC
電池形式	固体高分子形	固体酸化物形
運転温度	70～90℃	700～800℃
定格発電出力（出力範囲）※1	700W（200～700W）※1	700W（50～700W）※1
発電/総合効率（LHV）※1 ※2	41.0%/98.0% ※1、※2 <u>発電効率<熱回収効率</u>	55.0%/87.0%※1、※2 <u>発電効率>熱回収効率</u>
運転方式	お湯を作るときに ON-OFF運転	電気使用量に追従した運転 （24時間連続運転）
貯湯タンク容量	100L	25L
特徴	お湯を多く使うご家庭向き	電気を多く使うご家庭向き
燃料	都市ガス／LPガス	都市ガス／LPガス

※1 定格出力、発電/総合効率は、戸建住宅向け都市ガス用の数値。 ※2 Lower Heating Value：低位発熱量基準。

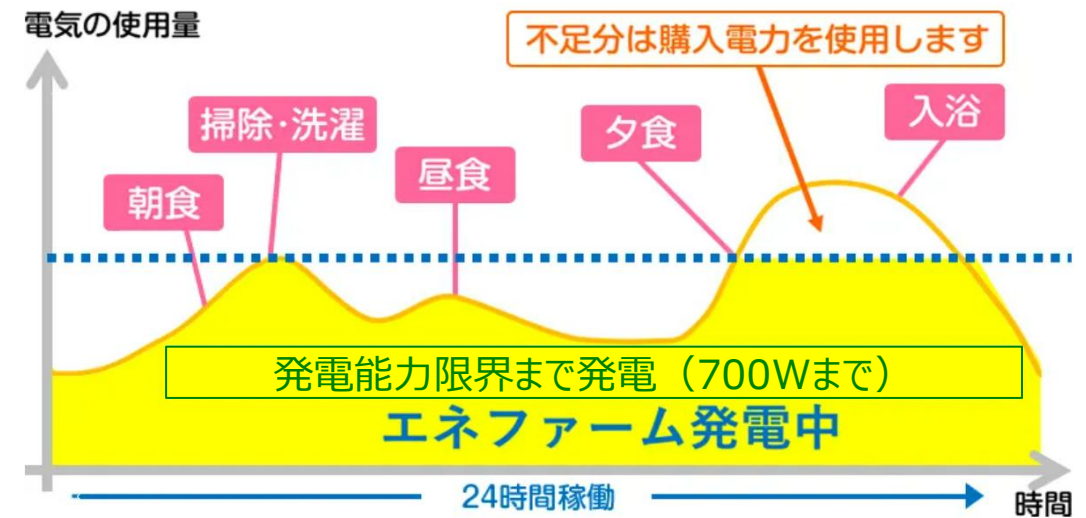
1. 家庭用燃料電池(エネファーム)とは – 運転パターン –

- エネファームには2つの電池形式タイプがあり、それぞれの特性を活かした運用を行うため、運転パターンが異なります。
- 負荷追従に加え、発電余力を逆潮流させることも可能。

PEFCの運転パターン



SOFCの運転パターン



参考：電池形式による運転パターンの違い

【PEFC】

排熱回収効率が高く起動停止が比較的容易な特徴を生かし、家庭における熱負荷に合わせた**熱主電従**の運転制御を行う。

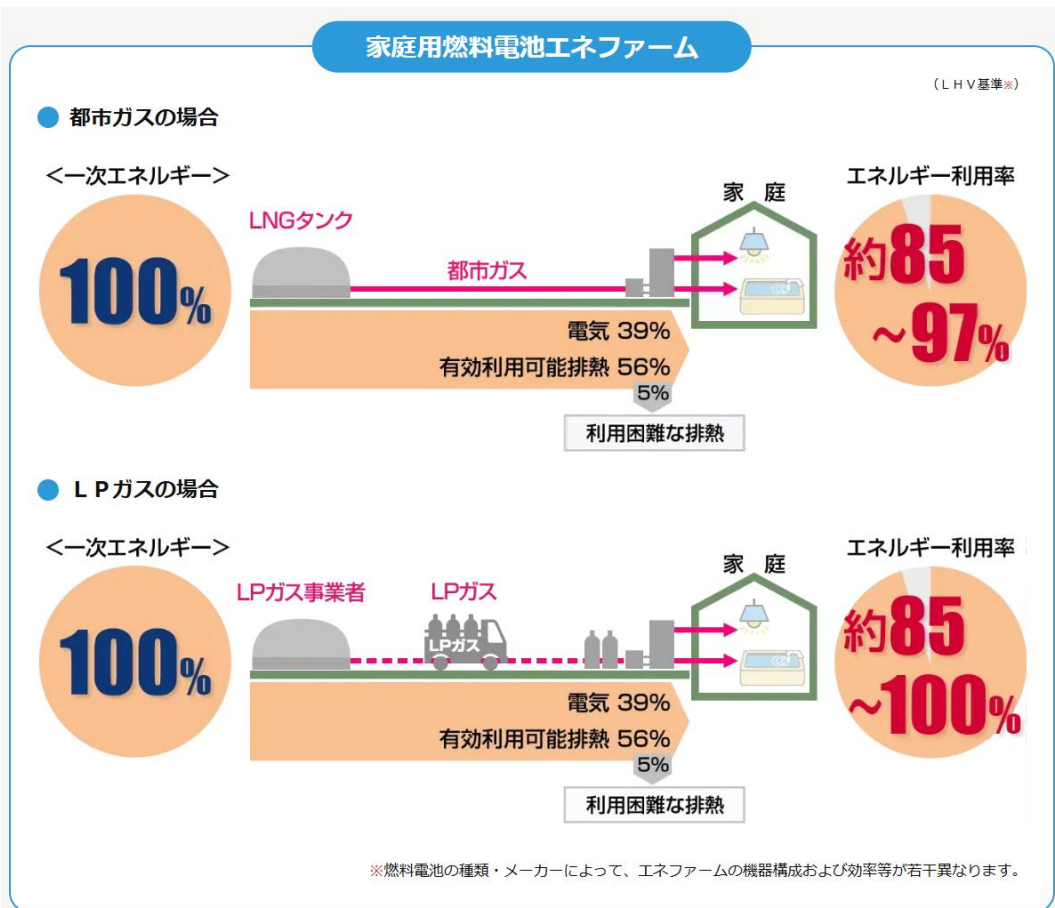
【SOFC】

高い発電効率を発揮出来るため家庭の電力負荷に合わせて24時間連続発電し、その際に発生した排熱で給湯をまかなう**電主熱従**の特徴を持つ。

1. 家庭用燃料電池(エネファーム)とは – 環境性能 –

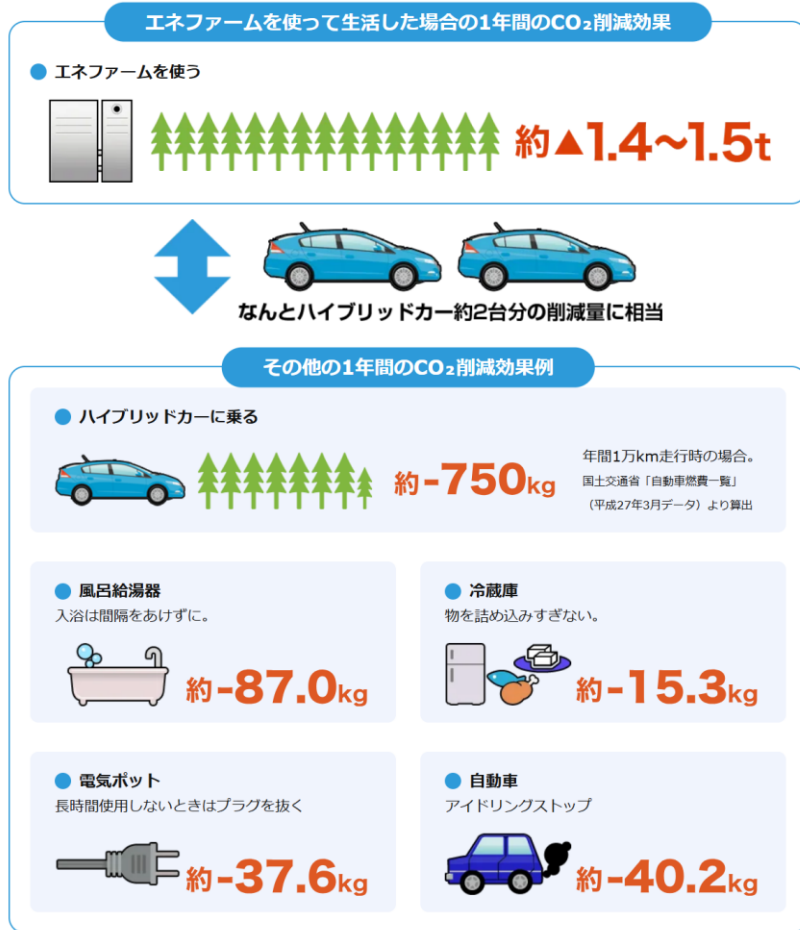
- ・ オンサイトで発電し排熱も回収して有効利用するため高い一次エネルギー利用率を実現（総合効率85%以上）
- ・ 省エネ性に優れるため、住宅全体のエネルギー消費量削減に大きく貢献し、CO₂削減効果が大い。

エネルギー利用率



※数値は、低位発熱量基準 [LHV] です。

CO₂削減効果



※出典：コージェネ財団ホームページ

1. 家庭用燃料電池(エネファーム)とは –レジリエンス機能–

- 停電時にもエネファームは発電を継続し、停電時専用コンセントから500～700Wの電気やお湯を使うことが可能。
- ガス供給が継続されていれば、複数日に渡って電力供給が可能。



Q 停電時には、どのくらい電気を使えるの?

A 停電時でも最大約500～700wまで電気が使えます

500wの機種の使用電力目安事例※2 最長約8日間(停電前の発電開始から192時間)

機種	使用電力目安
液晶テレビ (32型)	約70w
携帯電話の充電	約10w
照明 (LED電球5灯)	約40w
ノートパソコン	約60w
ガス温水式床暖房 (8畳)	約210w

※1 停電時にエネファームを発電するには、停電発生時にエネファームが発電しており、都市ガスと水道が供給状態であることが必要です。「後付構成」の場合にはお湯が使えない機種もあります。

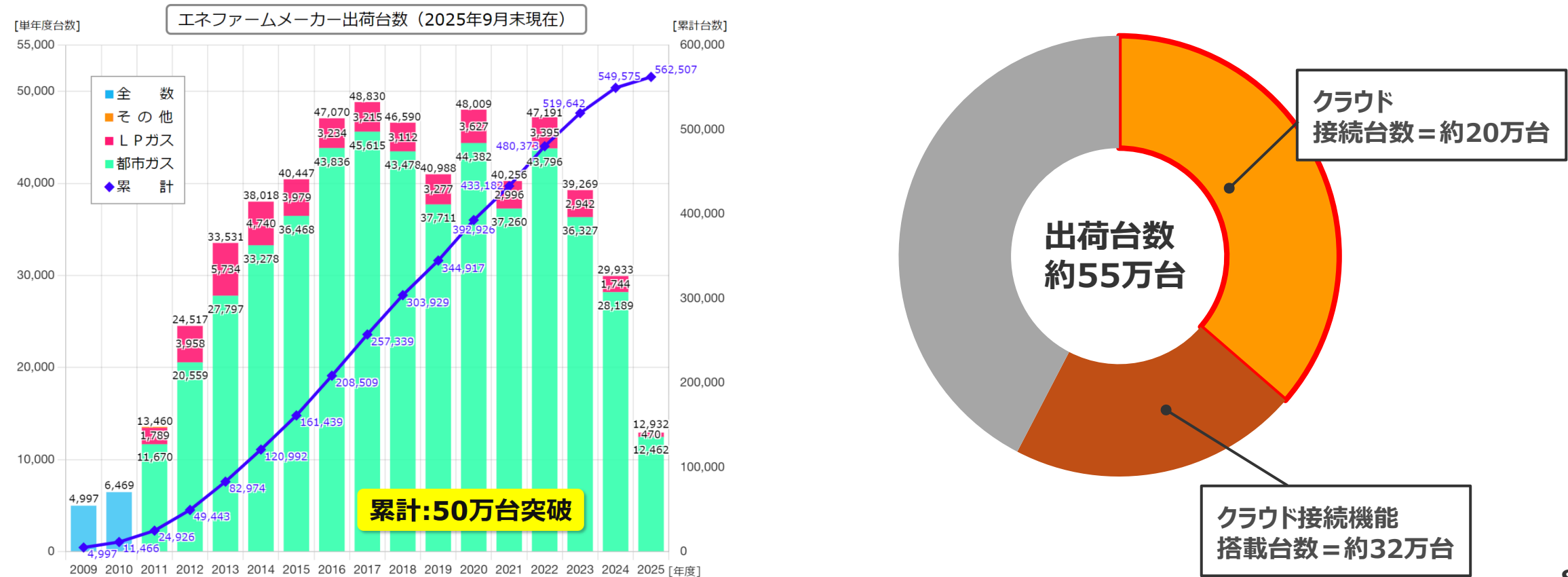
※2 使用電力は、メーカー・機種・使用条件などにより変わります。また動作しない機種もあります。

※出典：コージェネ財団ホームページに一部加筆

2. エネファームのストック台数とクラウド接続率

- ・2009年5月より販売開始、累積販売台数は約55万台。2016年から通信機能搭載機種が登場し、以降、搭載機種を拡大。出荷台数約55万台のうち、クラウド接続機能を有している台数は約32万台。そのうち、**20万台以上がクラウドへ接続中（クラウド接続機能を有する台数あたりの接続率約63%、2025年上期時点）**。
- ・クラウド接続により、外出先からのお湯はり、床暖房などの便利機能を提供。

【エネファームの出荷台数とクラウド接続のイメージ】



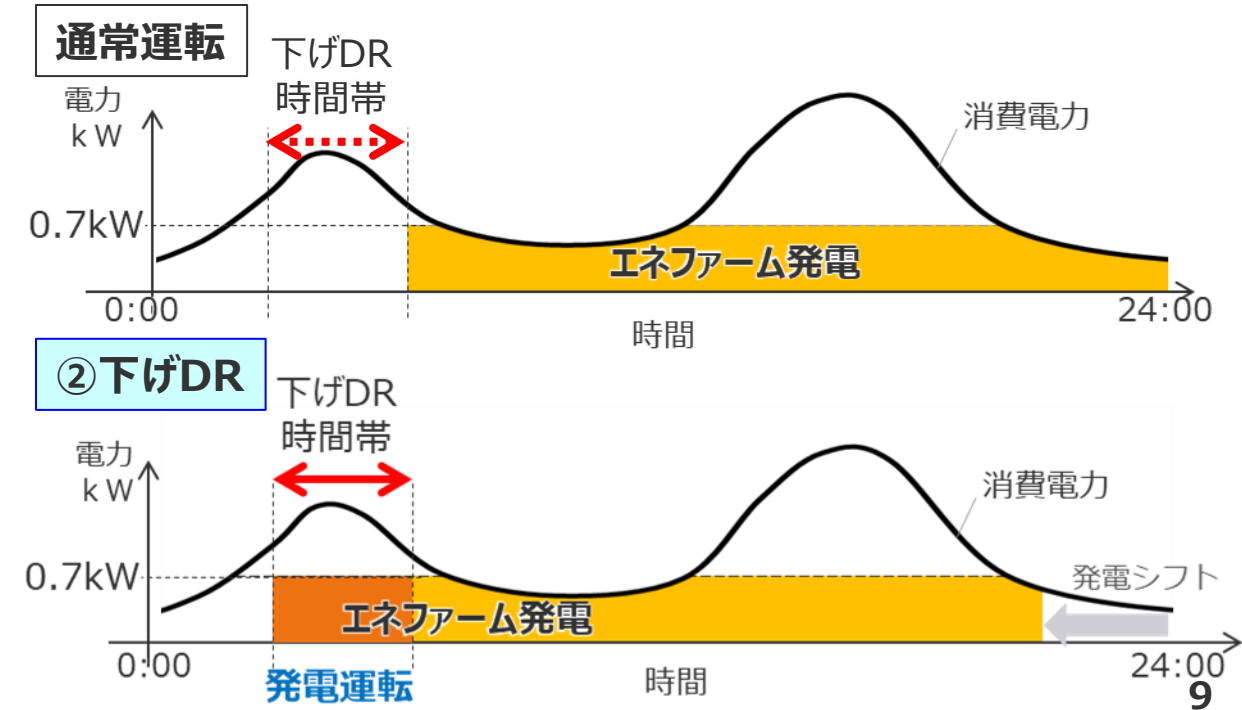
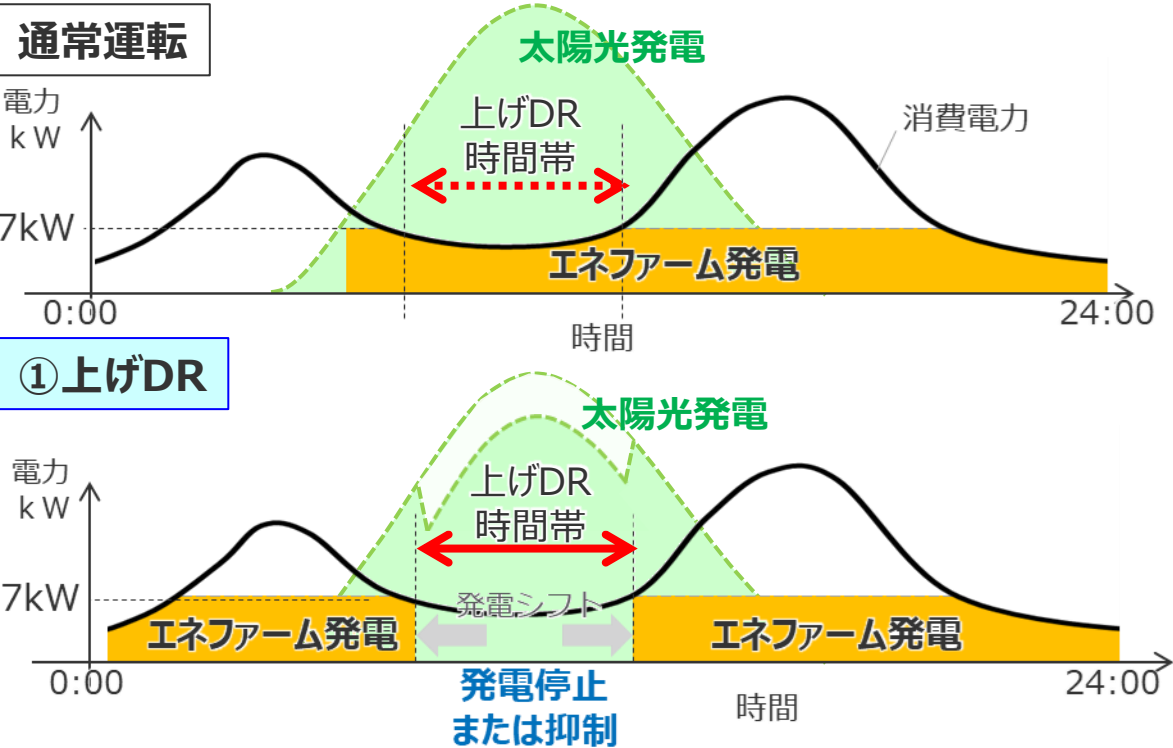
※出典：コージェネ財団ホームページ

3. エネファームのDR対応時の運転イメージ

- エネファーム発電運転を上げ/下げDRの時間帯にあわせて運転制御することで、電力需要の増減に貢献する。
- 発電による下げDRのみでなく、発電抑制や停止による上げDRにも貢献できる。

機能（共通）	①上げDR	②下げDR
エネファーム運転制御	発電停止または出力抑制	発電運転または出力増加
DR効果	電力需要を増やす	電力需要を減らす

DR時間帯のエネファーム運転制御イメージ例（PEFCタイプ）

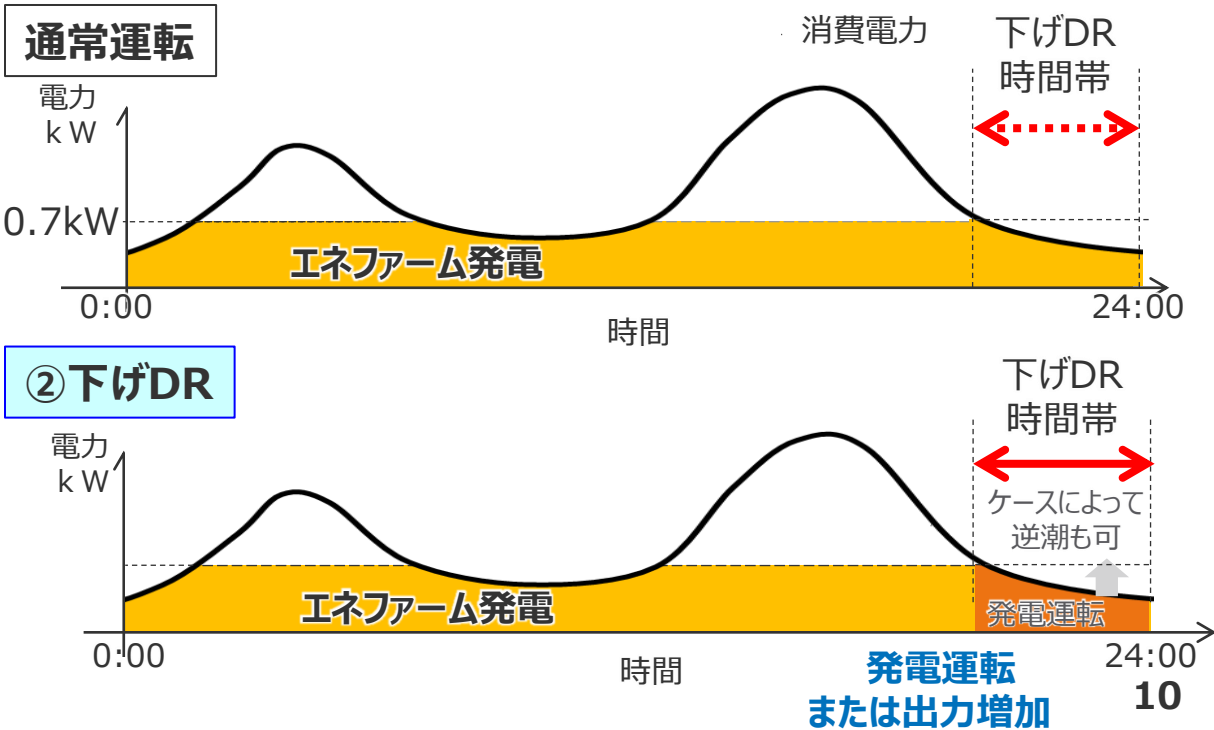
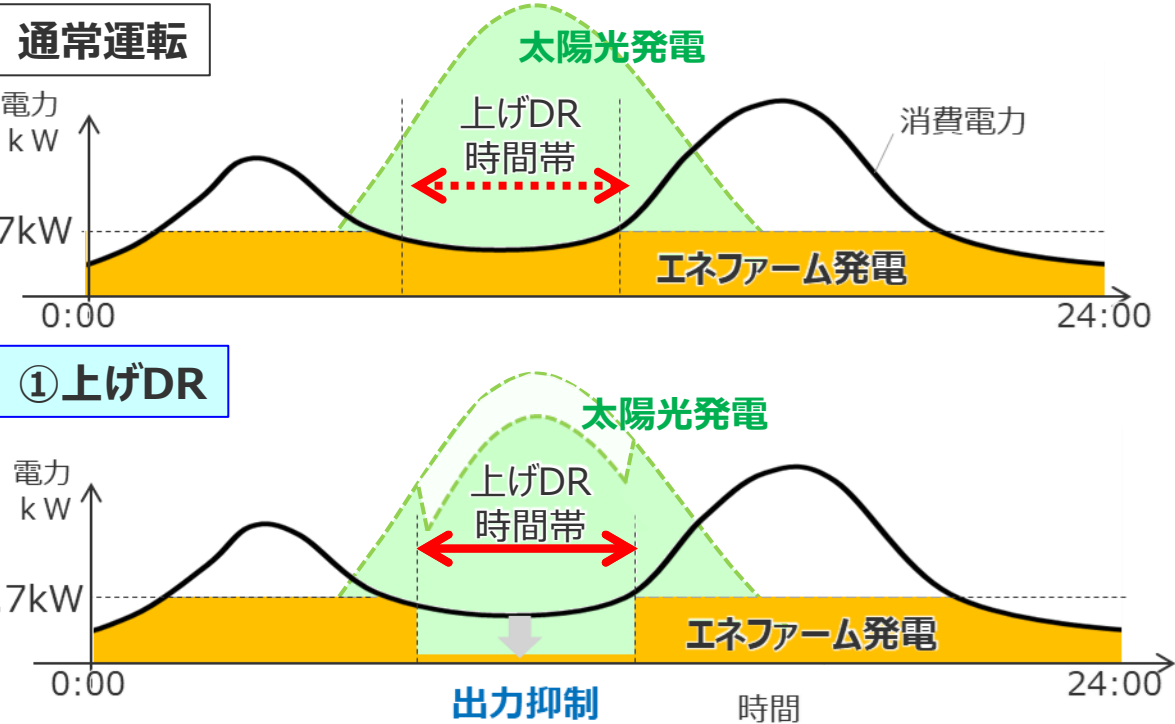


3. エネファームのDR対応時の運転イメージ

- エネファーム発電運転を上げ/下げDRの時間帯にあわせて運転制御することで、電力需要の増減に貢献する。
- 発電による下げDRのみでなく、発電抑制や停止による上げDRにも貢献できる。

機能（共通）	①上げDR	②下げDR
エネファーム運転制御	発電停止または出力抑制	発電運転または出力増加
DR効果	電力需要を増やす	電力需要を減らす

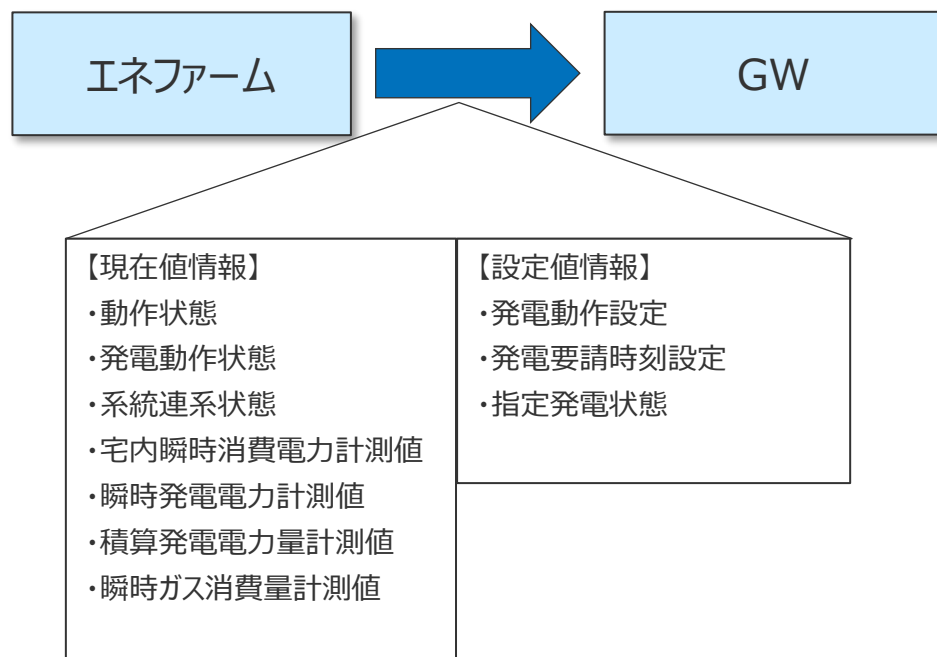
DR時間帯のエネファーム運転制御イメージ例（SOFCタイプ）



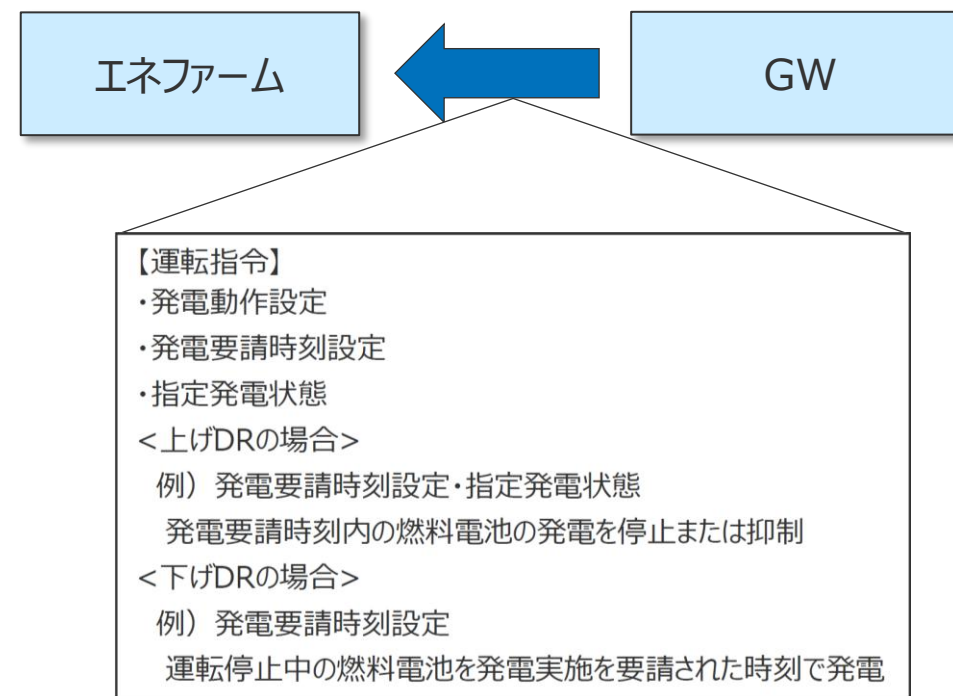
4. エネファームで現状できること

- ・メーカー問わず全機種にGWとの通信機能を標準搭載し、上げ/下げDRに活用可能。

エネファームの状態監視例



エネファームへの発電制御例

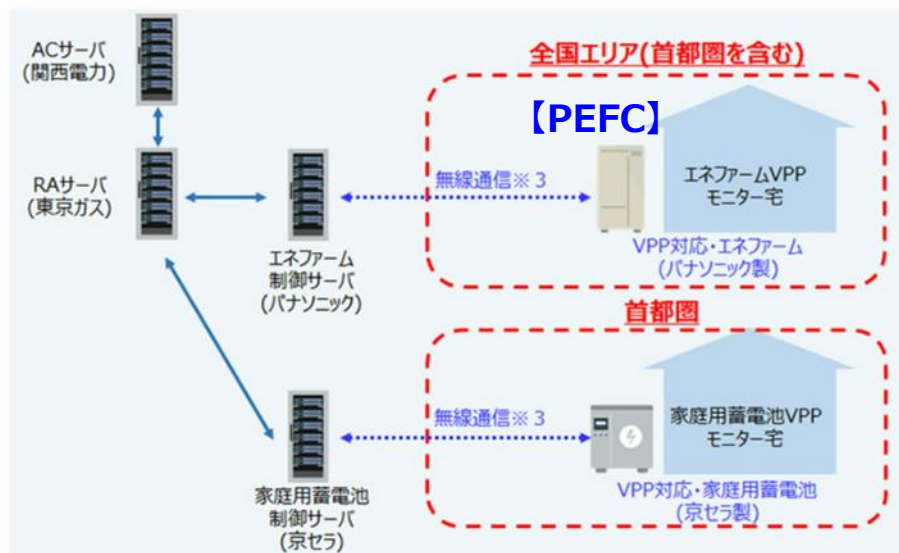


<これまでの取り組み>

エネファームを活用したVPPやエネルギーマネジメント実証事例は複数事例あり、技術的にも確認できている。

(参考資料) エネファームの制御技術実証事例

- これまでに各ガス会社で、エネファームをバーチャルパワープラント(VPP)へ活用する実証を実施。実証の中で、DRに関する実証(数千台のエネファームの出力を遠隔で制御)も併せて実施しており、エネファームのDRに関する制御技術を蓄積している。



※実証概要

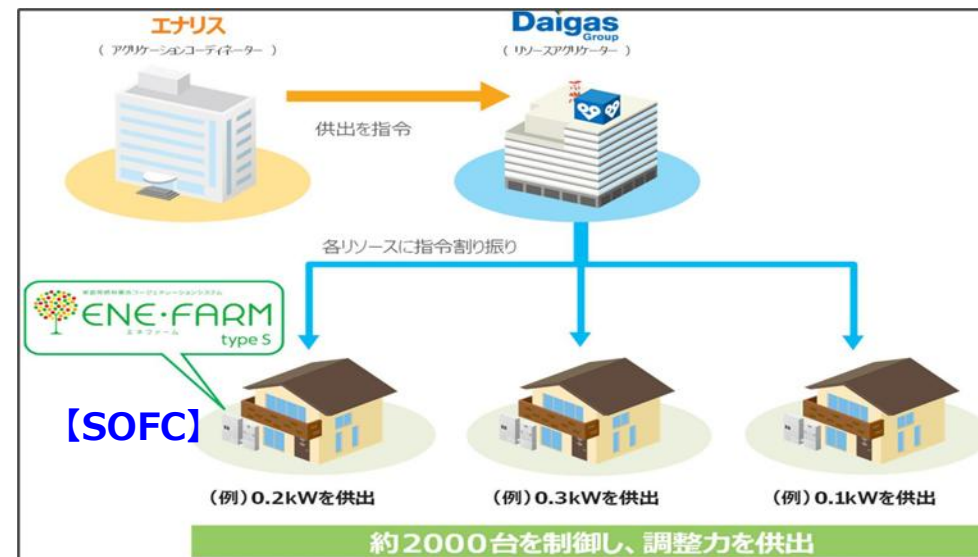
＜実施者＞ 東京ガス、関西電力

＜内容＞

- エネファームおよび家庭用蓄電池への遠隔指令による群制御の応動性や精度の検証、逆潮流における技術的課題の検証。
- 容量市場、需給調整市場、卸電力市場での電力取引にエネファームおよび家庭用蓄電池を活用する場合の事業性の評価。

＜プレスリリースリンク＞

<https://www.tokyo-gas.co.jp/news/press/20210608-01.html>



※実証概要

＜実施者＞ 大阪ガス、エナリス

＜内容＞

- アグリゲーションコーディネーターからの指令に応じてエネファームの出力を制御し、調整力を供出する技術検証（指令量に対する調整力供出精度の検証）
- 系統の需給状況に応じた多数台エネファームの遠隔制御の技術検証（需給状況への貢献量に対する運用精度の検証）

＜プレスリリースリンク＞

https://www.osakagas.co.jp/company/press/pr2023/1765291_54087.html

5. DR参加による顧客への影響

- DR参加による顧客への影響として、光熱費は影響をうける可能性があるが、利便性、レジリエンス性への影響はないと考える。

DRによりエネファーム発電時間帯や発電量が変わる場合

- **光熱費** : エネファームによる光熱費が変わる可能性あり
このため、DR協力に対するインセンティブを付与する仕組みづくりが重要
- **利便性** : DRによりエネファームの稼働状況を変化させても電力は系統から供給されるので
影響はなし
- **レジリエンス性** : ガス供給による発電デバイスという特性により、停電時のレジリエンス性への影響は
なし

6. エネファームのDRready要件の検討進め方

- アグリゲータとの共通認識を深め、将来的にスムーズに接続が可能となるようにするため、DRready勉強会において、エネファームの要件定義の議論をお願いしたい。
- DRready要件の検討進め方案として、DR要件の仕様検討、スケジュール検討等、本日のご意見も含めて、議論を深めていきたい。

■ DRready要件の検討進め方（案）

(1) DRready要件の仕様検討

- アグリゲータ目線の上げ/下げDRユースケースにあわせた検討
- DRready勉強会の先行機器事例にならった仕様検討
(通信接続機能、外部制御機能、セキュリティ)
- 運転モードや制御内容による、共通領域、競争領域の区分
エネファームは発電電力を系統へ逆潮流させる運転も可能なので、電力供出が必要なDRメニューでも活用していくことも検討
- その他課題、など

(2) DRready要件化にむけたスケジュール検討

- 関連する団体と調整し必要な準備を行い、DRready対応エネファームの市場導入時期を明確にしていく

7. まとめ

- **エネファームの出荷台数とクラウド接続**

- ・市場出荷台数は約55万台、クラウド接続機能を有している台数は約32万台。

実際にクラウド接続している台数は約20万台（約63%、クラウド接続機能を有する台数あたり）

- **エネファームで現状できること**

- ・発電による下げDRのみでなく、発電抑制や停止による上げDRにも貢献できる。
- ・メーカー問わず全機種にGWとの通信機能を標準搭載しており、上げ/下げDRに活用できる。
- ・エネファームを活用したVPPやエネルギーマネジメント実証はこれまでに複数事例あり、制御技術は実証で確認済み。

- **DR参加による顧客への影響**

- ・光熱費は影響をうける可能性があるが、利便性、レジリエンス性への影響はないと考える。
このため、DR協力に対するインセンティブを付与する仕組みづくりが重要。

- **エネファームのDRready要件の検討進め方（案）**

- ・DRready要件の検討進め方として、DR要件の仕様検討、スケジュール検討等、本日のご意見も含めて、議論を深めていきたい。