

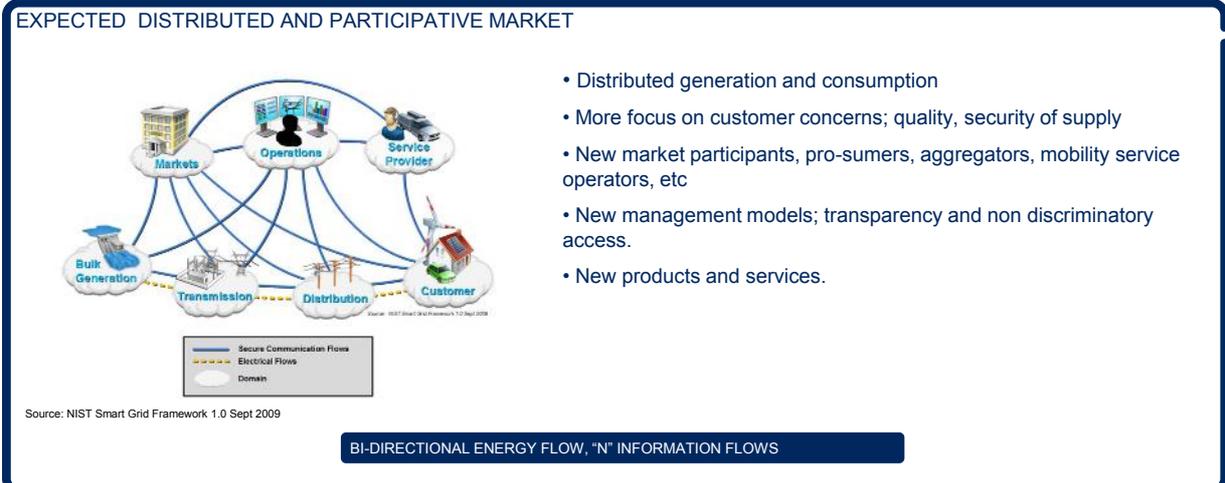
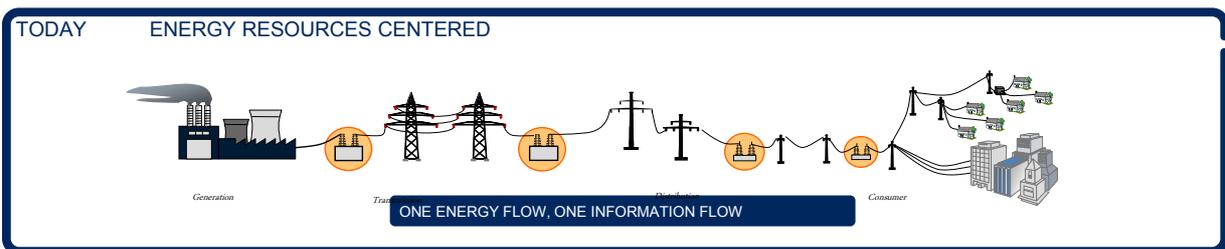
京都大学  
再生エネルギー－経済学講座定例研究会

2016年4月5日

京都大学特任教授 内藤克彦

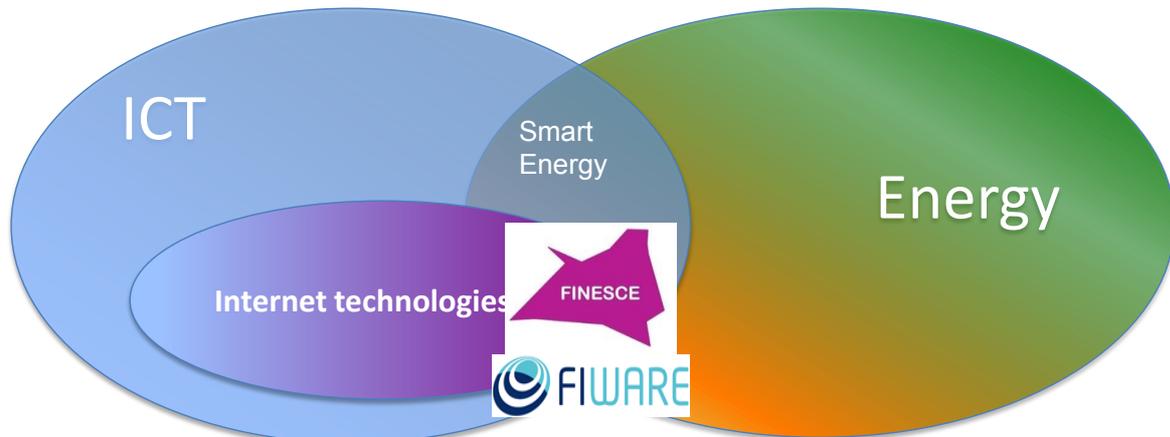
# 背景

## ○多数の発電所と多数の需要を調整するシステムへの変革 GRID transformation



○地域の分散電源、EV、消費者を統合管理して地域での一次的需給調整

## FIWARE for Smart Energy



FIWARE of Energy: organizing..

- **Enabling innovation based on internet interfaces in the energy sector**
- (volatile) **distributed energy production**
- (flexible) **consumers and prosumers**
- **electric vehicles** (as consumers and storage)

Benefits of using the future internet and GE approach:

- **Shorter time to market!**
- **Easy access for new partners**
- **scalability of applications**
- **lower costs for application development**

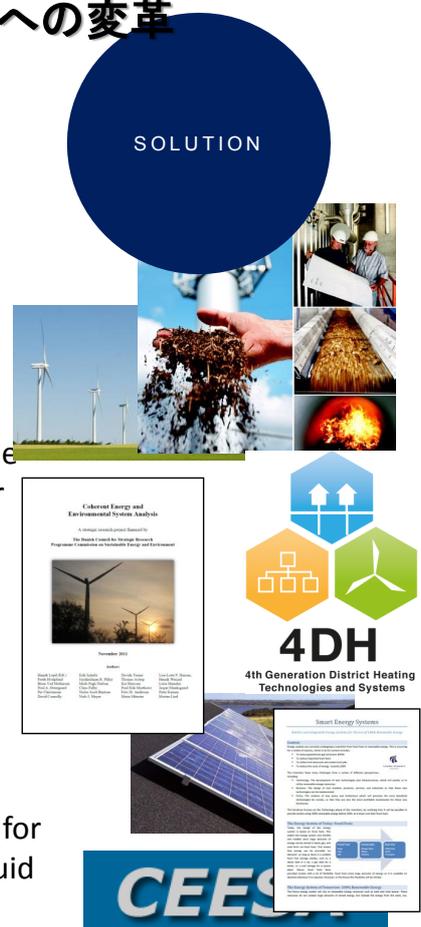
○電気、ガス、熱を総合的に管理するシステムへの変革

## SMART ENERGY SYSTEMS

- ARE CRUCIAL IN 100% RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

A cross-sectoral and coherent energy system solution

- **Smart Electricity Grids** to connect flexible electricity demands such as heat pumps and electric vehicles to the intermittent renewable resources such as wind and solar power. →変動する再エネとヒートポンプ、EV等可操作需要の接続
- **Smart Thermal Grids** (District Heating and Cooling) to connect the electricity and heating sectors. This enables thermal storage to be utilised for creating additional flexibility and heat losses in the energy system to be recycled. →熱供給と電力グリッド接続による、蓄熱活用等
- **Smart Gas Grids** to connect the electricity, heating, and transport sectors. This enables gas storage to be utilised for creating additional flexibility. If the gas is refined to a liquid fuel, then liquid fuel storages can also be utilised. →電力、ガスグリッドの接続による、ガス貯蔵の活用、交通への利用



【プロジェクトメンバー】

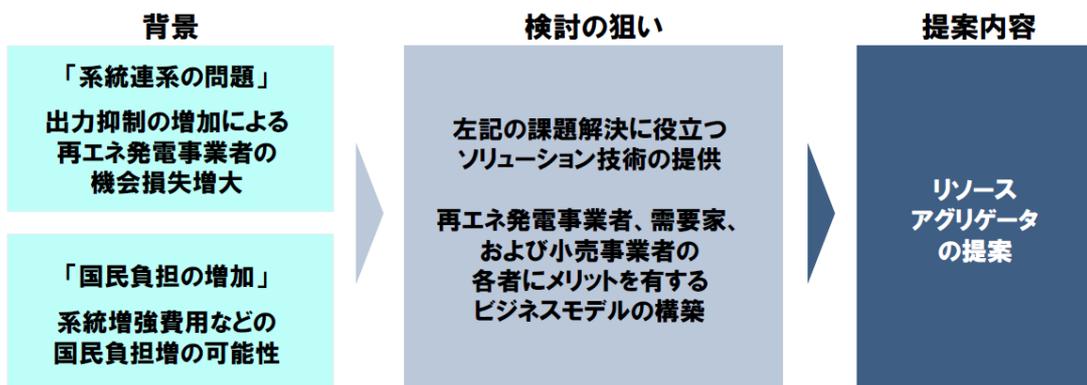
(団体・法人名 五十音順)

プロジェクトリーダー	田原 修一	日本電気株式会社
サブリーダー	西山 哲生	日本電気株式会社
	中野 嘉一郎	日本電気株式会社
メンバー	大西 三男	株式会社 IHI
	真島 隆司	株式会社 IHI
	伊井 謙司	株式会社 IHI
	佐々木 真吾	株式会社 IHI
	今久保 知史	株式会社 IHI
	須藤 豊	エネルギー戦略研究所株式会社
	内藤 克彦	エネルギー戦略研究所株式会社
	中岩 勝	独立行政法人産業技術総合研究所
	山田 達司	独立行政法人産業技術総合研究所
	川田 幸広	JSR 株式会社
	三浦 一裕	JSR 株式会社
	伊藤 順司	住友電気工業株式会社
	弘津 研一	住友電気工業株式会社
	浅野 浩志	一般財団法人 電力中央研究所
	八太 啓行	一般財団法人 電力中央研究所
	田中 謙司	東京大学
	田中 正博	東京電力株式会社
	藤田 和功	東京電力株式会社
	松田 憲俊	東京電力株式会社
	森口 益巳	株式会社東光高岳
	村下 直久	株式会社東光高岳
	梶原 俊之	株式会社 東芝
	竹田 大輔	株式会社 東芝
	直井 伸也	株式会社 東芝
	犬塚 達基	株式会社 日立製作所
	マルタ マルミローリ	三菱電機株式会社
	鈴木 浪平	三菱電機株式会社
田中 謙吾	三菱電機株式会社	
小林 直人	早稲田大学	

横山 隆一	早稲田大学	
大木 勝	NEC エナジーデバイス株式会社	
大道寺 孝夫	NEC エナジーデバイス株式会社	
岩崎 裕典	株式会社三菱総合研究所	
前島 仁	株式会社三菱総合研究所	
七森 泰之	株式会社三菱総合研究所	
石橋 賢士	株式会社三菱総合研究所	
入江 寛	株式会社三菱総合研究所	
工藤 耕治	日本電気株式会社	
木村 英和	日本電気株式会社	
小林 礼明	日本電気株式会社	
東口 達	日本電気株式会社	
清水 行晴	日本電気株式会社	
小林 憲生	日本電気株式会社	
夏岡 玲子	日本電気株式会社	
塚田 康之	日本電気株式会社	
雨 幸一	日本電気株式会社	
本林 稔彦	日本電気株式会社	
本木 成吾	日本電気株式会社	
奥田 晋也	日本電気株式会社	
オブザーバー	中塚 隆雄	COCN 事務局長
	五日市 敬	COCN 事務局長代理
COCN 実行委員	大石 善啓	三菱重工株式会社
事務局	武田 安司	日本電気株式会社
	市川 麻里子	日本電気株式会社
	服部 美里	日本電気株式会社

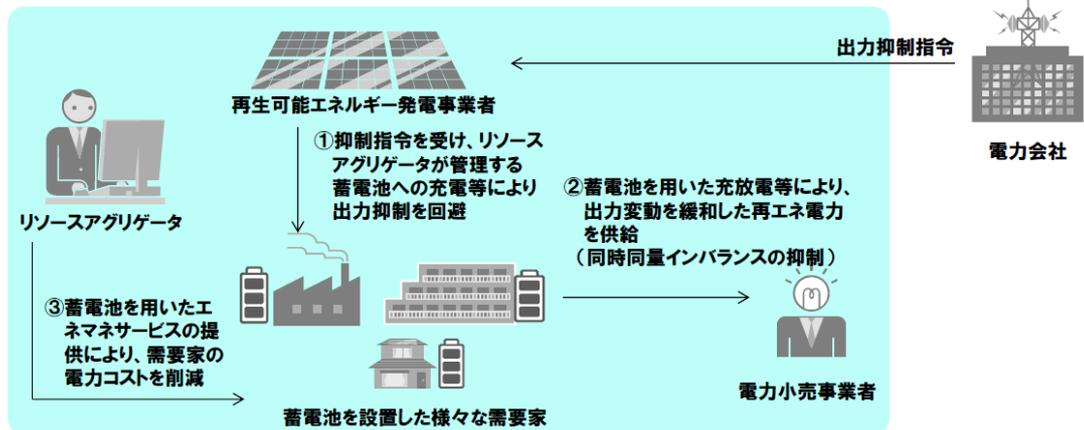
## 本研究会検討の狙い

- テーマ化の目的:  
「再生可能エネルギーの導入推進と系統連系問題の解決」
- 本研究会の提案:  
「ゼロエミッションを実現するリソースアグリゲータ」



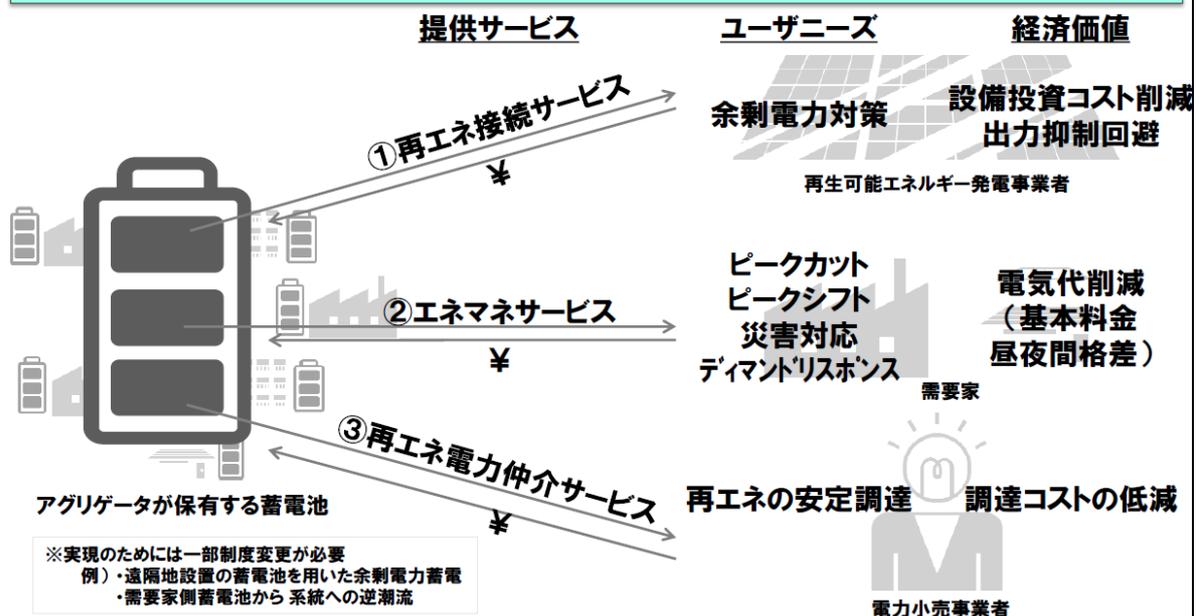
# リソースアグリゲータのコンセプト

- “リソースアグリゲータ”とは、再生可能エネルギー発電所(太陽光発電、風力発電等)、需要家負荷、需要家側に設置した蓄電池などの様々な「リソース」を、ICT基盤により統合制御「アグリゲート」し、各者に様々なサービス(下記①～③等)を提供する事業者
- 各者が利益を享受できるサービスを提供し、その対価をリソースアグリゲータが受け取る



# 分散蓄電池シェアモデル

- アグリゲータが蓄電システムを保有し、電池群を仮想大型蓄電システムとして活用
- 仮想大型蓄電システムをシェアし、各者が利益を享受できるサービスを提供



## 提言のポイント

■ 以下のような技術実証、制度検討を進め、リソースアグリゲータ事業を推進し、系統連系問題の解決を通じて再生可能エネルギーの更なる導入を促進

- ① 再エネ発電事業者、需要家、電力小売事業者、一般送配電事業者等、多様な主体が参加したリソースアグリゲータ実証実験の推進
- ② 遠隔地設置の蓄電池を用いた余剰電力蓄電の制度化
- ③ 需要家側蓄電池から系統への逆潮流の制度化
- ④ 既存ネガワット市場に加えて、需給調整力のサービス価値明確化とそのサービスを流通する市場(例えば、アンシラリー市場)の創設

# なぜNEC?

## EV開発の経緯

- 1990年頃 カリフォルニア州のEV販売義務付けを契機とした第二次EVブーム
- 1990から2000 メーカー各社の水面下での技術開発  
トヨタ、ホンダは本気で開発 → 1994年頃に電池ネックでEVからHVに  
・安全面で問題があったC<sub>o</sub>タイプリチウムイオン電池
- 1997年 初代プリウス販売 先行各社は、電動パワートレイン・制御技術確立
- 2002年頃 環境省の石特技術開発制度発足 NECラミリオンエナジーのラミネート電池開発支援 富士重工との連携 試作電池はエナックス制作  
・Mnタイプリチウムイオン電池の開発成功
- 2004年頃 富士重工・NECラミリオンエナジー R1eを記者発表
- 2006年頃 東電EV3000台購入計画発表
- 2007年 オートモーティブエナジーサプライ発足 EV電池量産工場着工  
(年産リーフ10万台相当)
- 2009年 三菱自エアイミーブ販売開始
- 2011年 日産リーフ販売開始  
この頃、NECは家庭用蓄電池会社立ち上げ

## 地球温暖化対策市場化直結技術開発補助事業

事業名 : ラミネート型マンガン系リチウムイオン電池の開発

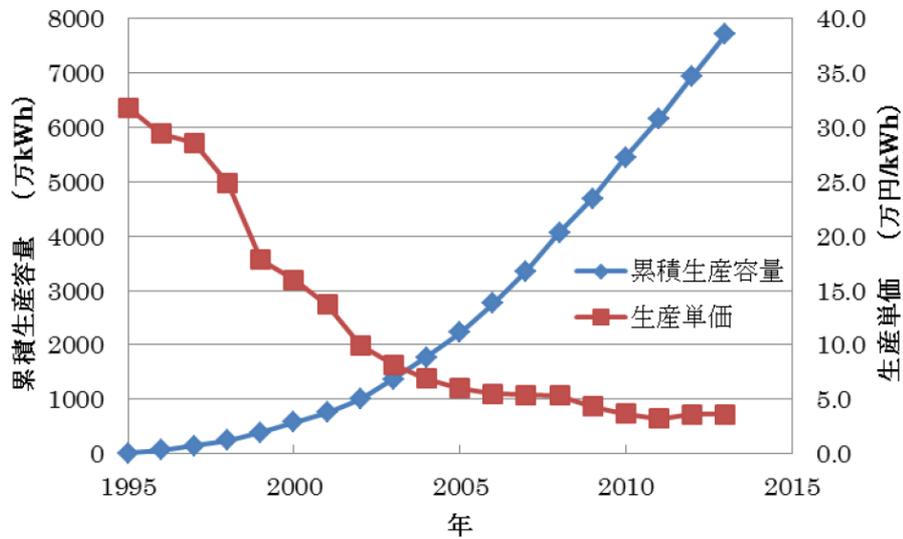
実施機関 : オートモーティブ・エナジー・サプライ株式会社  
(2007年3月までNECラミリオンエナジー)

実施期間 : 2004年～2006年度



電気自動車

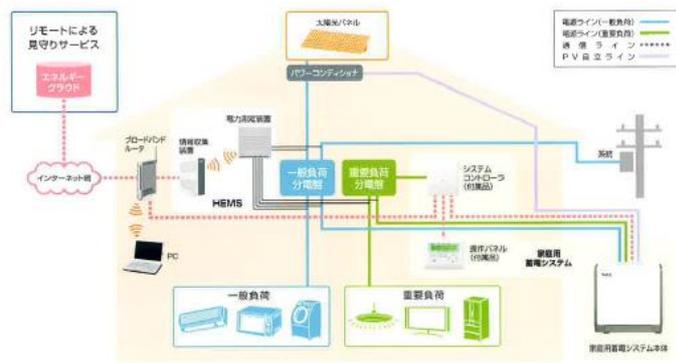




出典) 経済産業省生産動態統計

図 2-8 リチウムイオン二次電池の累積生産容量と生産単価の年次推移

電力網や太陽光発電と連携して、家庭で上手にエネルギー活用を。



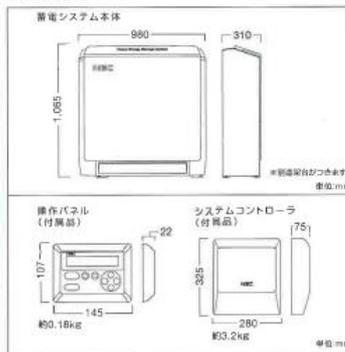
\*1重要負荷に接続した機器は、万一停電の場でもご利用いただけます。重要負荷に接続する機器には制限があります。



■蓄電システム本体仕様

型名	ESS-H-002006B	ESS-H-002006B2*
蓄電容量	5.53kWh	
出力系統	2系統(一般負荷出力用・重要負荷出力用)	
出力(蓄電側)	定格電圧 単相3線 100V/200V 定格出力 2.0kW	
電池種類	リチウムイオン電池	
入力	定格電圧 単相3線 100V/200V 周波数 50Hz/60Hz±1% 充電時間 約5時間	
使用条件	本体 設置場所 戸建て住宅の屋外(防水・耐震・耐暑対応) ●シロアリ被害は、防蟻剤によって防止します。①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿ 運用温度 -10~+40℃ 保管温度 -20~+40℃ 防水 IPX6 以上 (JIS-C0920/IEC 60529)	
外形寸法	980(W)×310(D)×1,065(H)mm(架台除く本体) 980(W)×330(D)×1,200(H)mm(架台含む)	
重量	約173kg(架台含む)	
高さ小売価格	オープン価格	

■外形寸法図



\*1本機はECONET Line対応HEMS。当社製(E20011STCCM)との連携が可能。  
\*2ECONET Lineはメーカーオプションの追加が必要です。  
\*3本機はESS-H-002006Bが生産終了次第、後継機(ESS-H-002006B2)に移行いたします。

平成26年度 地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業（構想普及支援事業）  
 「地域に分散するエネルギー資源を有効活用するアグリゲータ事業の成立性に関する調査」（事業化可能性調査）

第3回 リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会

## 成果報告書 ご説明資料 リソースアグリゲータの事業性検討について

2016年2月

日本電気株式会社  
 株式会社グローバルエンジニアリング  
 東京電力株式会社  
 株式会社東光高岳  
 株式会社東芝  
 三井物産株式会社

### ○九電問題勃発

表 2-4 各電力会社の太陽光・風力接続可能量の算定結果

	北海道	東北	北陸	中国	四国	九州	沖縄
風力接続可能量: (a) (万kW)	56 ※1	200 ※1	45 ※1	100	60 ※1	100	2.5
太陽光接続可能量: (b) (万kW)	117	552	70	558	219	817	35.6
太陽光・風力接続可能量 (a)+(b)	173	752	115	658	279	917	38.1
合成2σ出力(万kW)	105.6	547	62	463	171.5	622	28.8
合成最大出力(万kW)	106.7	549	64	490	190.3	629	30.1
昼間最低負荷: (c)※2 (万kW)	308.4 (5月26日 12時)	791 (5月12日 13時)	252 (5月12日 13時)	554 (5月12日 13時)	264.5 (5月12日 12時)	788 (5月12日 13時)	68.0 (4月7日 14時)
(a) / (c) (%)	18.2%	25.3%	17.9%	18.1%	22.7%	12.7%	3.7%
(b) / (c) (%)	37.9%	69.8%	27.8%	100.7%	82.8%	103.7%	52.4%
8760時間断面における需要実績に基づいた分析(2013年度)							
再エネ出力抑制量 (万kWh/年) (抑制率 (%))	4,943 (2.9%)	52,102 (4.6%)	4,400 (3.3%)	11,236 (1.3%)	16,400 (4.5%)	46,446 (4.2%)	-

出典) 資源エネルギー庁「各社接続可能量の算定結果(暫定)(系統WG資料)」

# 1) リソースアグリゲータの概念

- 各種の分散型エネルギーリソースを統合管理し、系統安定化に資する需給調整機能を発揮し、送配電事業者、小売電気事業者、発電事業者、需要家に対して価値を提供
- 複数地点間での電力融通、もしくは仮想的注に電力融通することで、リソースを最適に運用

注 集中電源が存在していると同等にみさせる状態

リソースアグリゲータの役割 (例)

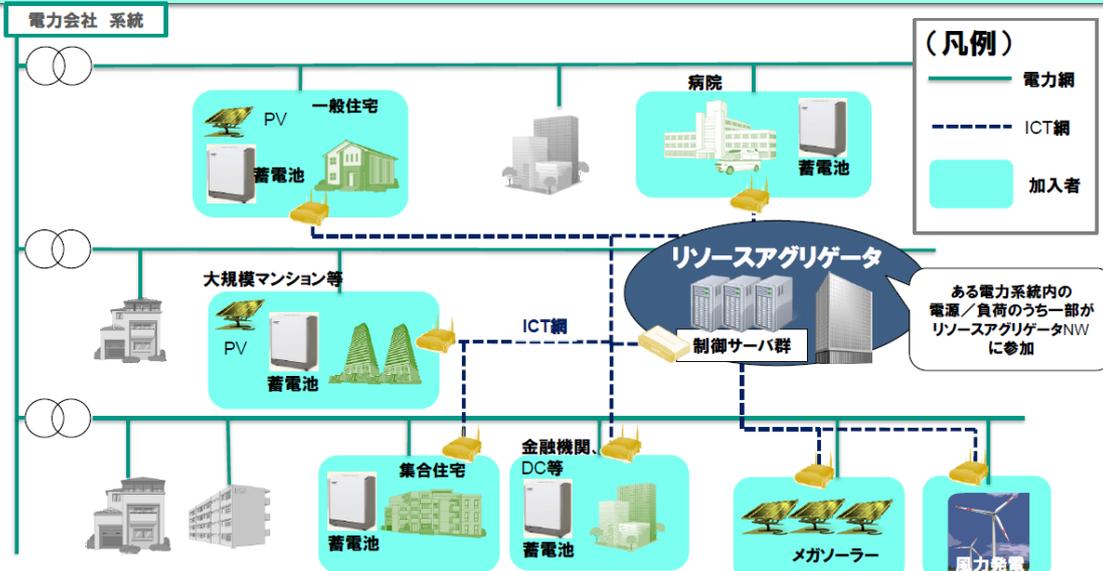


リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会 資料

改革2020資料を基に作成

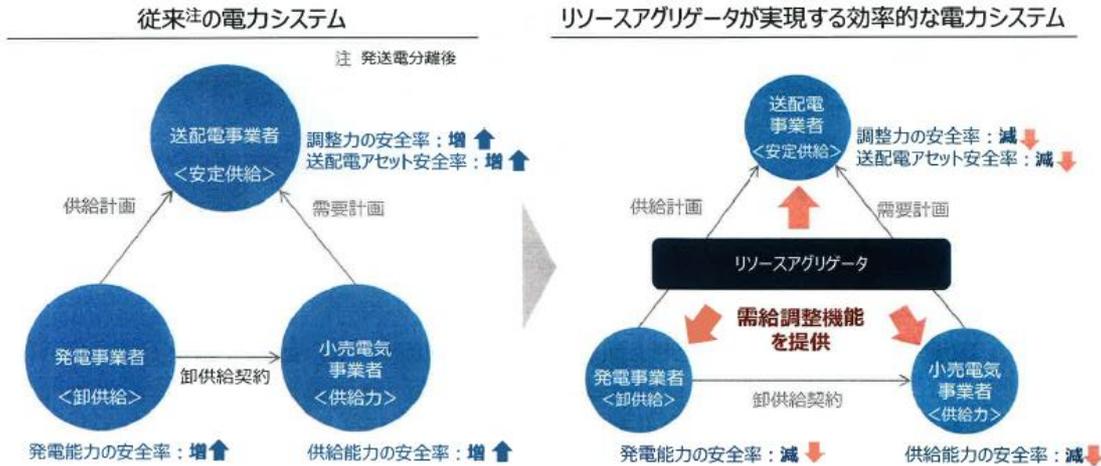
## (参考)リソースアグリゲータの構成イメージ

- 任意に繋がれたエネルギーコンポーネントをIT/NW技術で連携し、必要な需給調整力を提供
- 共通の「リソースアグリゲータ・プラットフォーム」を基盤とし、必要機能がユーザーの要求に応じて随時機能を追加可能である低コストなアーキテクチャを採用



## 2) リソースアグリゲータの価値

- 発送電分離後において各プレイヤーは事業責任を果たすために、一定程度の設備等の安全率を保持
- リソースアグリゲータが各プレイヤーに需給調整機能を提供することで、安全率を低減し、より効率的な電力システムを実現



リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会 資料

## 提供する機能

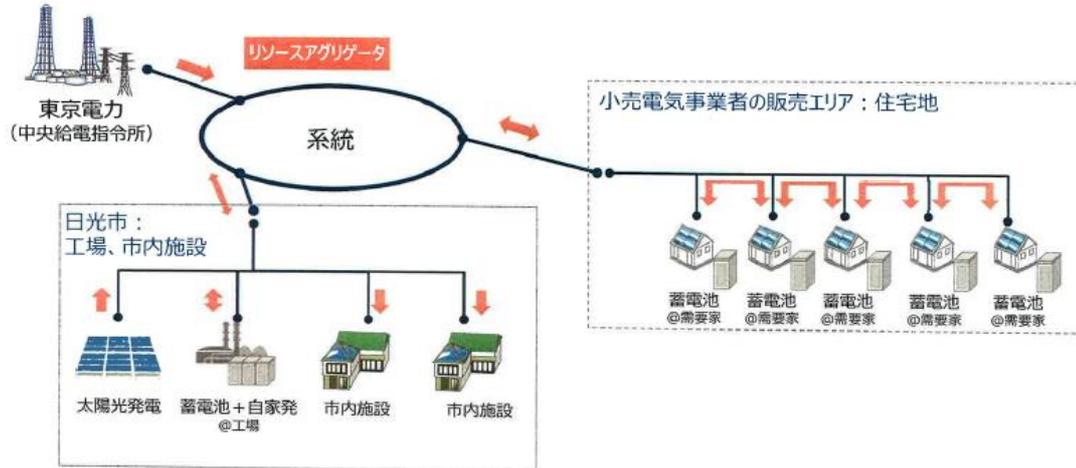
- 社会価値の実現、および各者の課題解決のために提供する機能は以下の9つ



リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会 資料

## 5) 事業化可能性検証の想定モデル

- 市内の工場に蓄電池を新たに導入することを想定
  - すでに自家発を保有しており、デマンドレスポンスの経験も豊富、工場の需要とあわせて制御を実施
- 日光市内の施設も需要設備と想定
- 小売電気事業者と連携し、日光市を中心にした家庭の需要家も対象



リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会 資料

10

## 4) 提供する機能の概要 (抜粋)

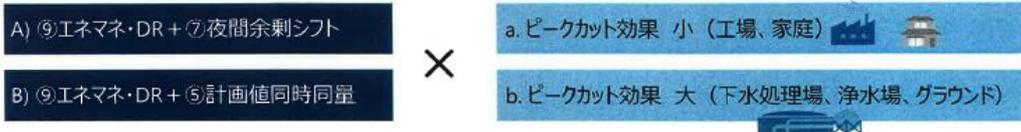
機能	RAの対象顧客	内容
①出力抑制回避	発電事業者 (再エネ)	● 再エネ発電の出力制御指令が出た際に、その指令を回避して発電させることで再エネの発電機会損失を軽減する
②ローカル系統安定化	送配電事業者 発電事業者 (再エネ)	● ローカルな電圧問題や潮流問題の解決・軽減に資するサービス
③効率低減回避	発電事業者	● 需要の低減等で部分負荷運転を余儀なくされる発電機に対して電力を供給することで、出力を落とすことなく高効率な運転が可能
④災害時供給力確保	発電事業者	● 発電機の運転停止時に別途供給力を提供。これにより想定外の発電機の運転停止によるペナルティ支払いを軽減
⑤計画値同時同量 (インバランス回避)	小売電気事業者 発電事業者	● 電力需要計画/発電計画に基づくインバランス料金の支払いを軽減するサービス
⑥電力需要成形 (電力の調達コスト低減)	小売電気事業者	● 需要家の負荷曲線を成形し、電力の市場等からの調達コストを低減するサービス
⑦夜間余剰ラフト	発電事業者	● 夜間に安く売電している自家発電を、時間をずらして昼間に高く売電することで価格差分の収益を得ることができるサービス
⑧アンシラリー提供	送配電事業者	● 蓄電池等の複数のリソースを用いて調整力・瞬動予備力やラフト対応を提供する
⑨エネマネ・DR	需要家	● 基本料金、手・時別電気料金等を考慮した電力供給で費用を最小化 ● 需要家の電気利用を制限しないDR (インバランス回避、成形含) を実施し収益化

リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会 資料

15

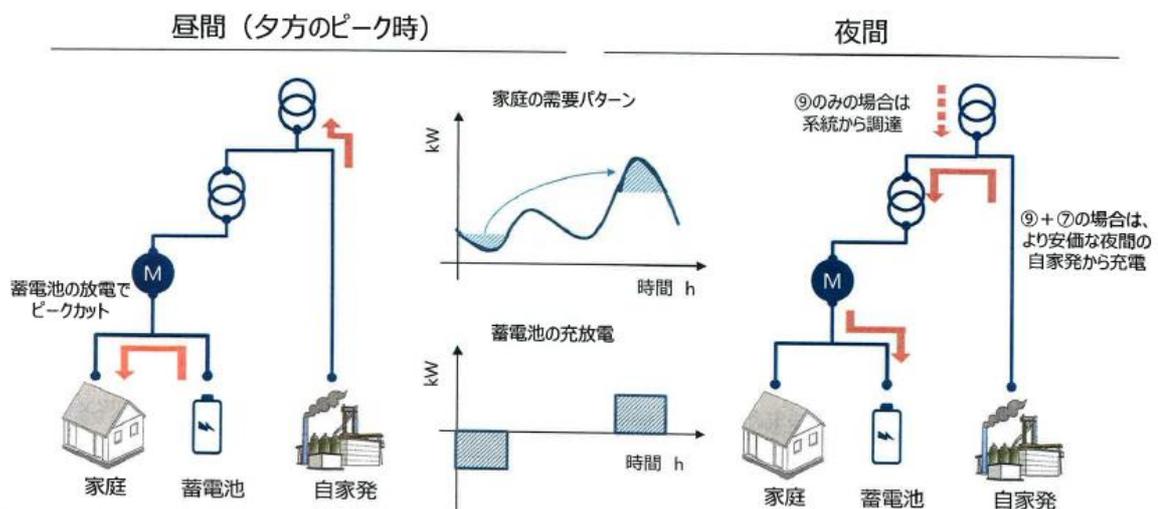
## 1) 分析の考え方

- 個別サービスにおいては、⑨エネマネ・DRでの電池運用をベースに他サービスの付加を検討する事が妥当と考えられる
- そのため、A) ⑨+⑦およびB) ⑨+⑤のマルチユースを検討する
  - A) ⑨エネマネ・DR+⑦夜間余剰シフト
  - B) ⑨エネマネ・DR+⑤計画値同時同量（インバランス回避）（発電側）
- また、ピークカット効果の大小により、蓄電池利用頻度が異なる（効果大：頻度小、効果小：頻度大）
- 蓄電池のマルチユースの難度が違うと思われるため、以下の組合せでも分析
- 運用フローは、市場取引等のタイムラインと、各制御等のイベントを踏まえて作成



## 2) マルチユースのイメージ

- 家庭にある蓄電池をマルチユースして、⑨エネマネ・DRと、⑦夜間余剰シフトに活用した場合のイメージは以下に示す通り。
- ⑨エネマネ・DR+⑦夜間余剰シフトのマルチユースについて、家庭で適用した場合、充放電の方向が同じであるため、コンフリクトなく実施可能
- エネマネ・DRによる昼夜間値差をさらに拡大可能



### 3) 分析の考え方（個別機能の分析）

- まずは、収益性があると想定される、下記のユースケース（機能）を検討
- 対象施設<sup>注</sup>は以下。エネマナのピークカット効果の大小で分類

注 日光市の施設を対象に検討をしたが、これらの施設を対象に今後実証等を行うことが決定している訳ではない。

対象とするユースケース候補（機能）	対象施設
<ul style="list-style-type: none"> <li>⑨エネマネ・DR</li> <li>⑦夜間余剰シフト</li> <li>⑤計画値同時同量（インバランス回避） （発電側）</li> <li>⑥電力需要成形（電力の調達コスト低減）</li> </ul>	<p>ピークカット効果 小</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 工場</li> <li>● 家庭</li> <li>● 旅館 等</li> </ul>  <p>工場 家庭</p>
	<p>ピークカット効果 大</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 下水処理場</li> <li>● 浄水場</li> <li>● グラウンド 等</li> </ul>  <p>下水処理場</p>

### マルチユースの可能性と最大効果

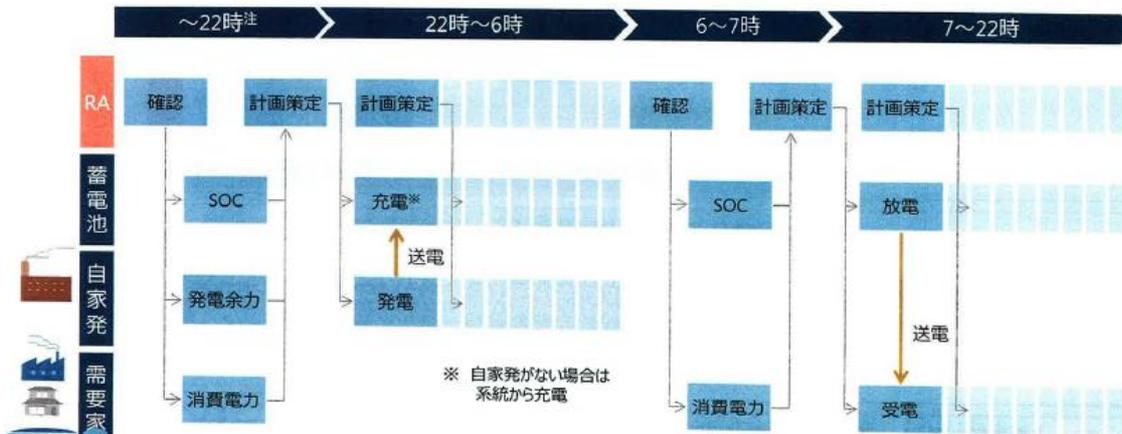
- B)×a.のケースでは機能間でのコンフリクトを起こす可能性があり、マルチユースは困難

	a. ピークカット効果 小 (365日、常に充放電)	b. ピークカット効果 大 (電池の使用頻度が低い)
<p>A) ⑨エネマネ・DR + ⑦夜間余剰シフト</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電池運転パターン</li> <li>● ⑨：夜間充電（昼夜間格差狙い）</li> <li>● ⑦：夜間充電</li> <li>→ ⑨の夜間充電の電気が⑦であればよい</li> <li>● メリット：⑦により、⑨の夜間充電単価を低下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電池運転パターン</li> <li>→ ピークカットを確実に実施した上で、⑨と⑦を組み合わせると良い</li> <li>● メリット：ピークカット効果+昼夜間値差+夜間余剰による夜間充電単価の低下、の3つのメリットを得る</li> </ul>
<p>B) ⑨エネマネ・DR + ⑤計画値同時同量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電池運転パターン</li> <li>● ⑨：常稼働（夜間充電、昼間放電）</li> <li>● ⑤：不定期に稼働</li> <li>→ 電池のSOC状態によっては、不定期な⑤への対応が困難</li> <li>→ マルチユースは困難</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電池運転パターン</li> <li>● ⑨：稼働頻度は低い</li> <li>● ⑤：不定期に稼働</li> <li>→ 運用頻度が高い方をベースに稼働</li> <li>→ 両方の対応が必要な場合は、経済効果の大小を判断して対応</li> </ul>

## 4) 業務フロー – A)⑨エネマネ+⑦夜間余剰シフト–

- 毎日の充放電（夜間充電、昼間放電）に加えて、その充電を自家発からの供給で賄う
- 通常の夜間電力に比べてさらに安価な価格で充電可能

「A)⑨エネマネ+⑦夜間余剰シフト」における業務フロー



リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会 資料

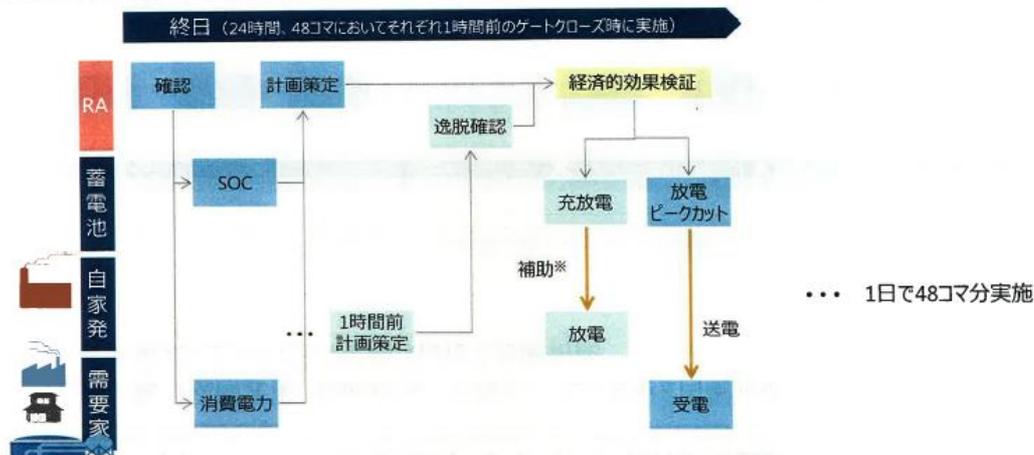
注 東京電力新メニューの「夜トク8」（23-7時が割安）を想定。

22

## 5) 業務フロー – B)⑨エネマネ+⑤計画値同時同量（発電側）–

- 需要家は家庭/下水処理場、発電設備には自家発を想定
- 通常は発電インバランス回避のために計画値から逸脱した分の充放電をゲートクローズ後に行うが、ピークカットが必要なタイミングにおいては、その経済的効果を検証し、より効果の大きい機能を優先的に実施

「B)⑨エネマネ+⑤計画値同時同量」における業務フロー



リソースアグリゲータ事業 検討調査委員会 資料

※ 実際の電気の流れは、発電設備が供給している先に蓄電池から供給or発電設備から充電する。

23



# 平成28年度経済産業省の予算（VPP）

経済産業省がH28年度の概算要求に「バーチャルパワープラント（VPP）構築事業費補助金」を設定（2015.12.24閣議決定） ※VPP：Virtual Power Plant

## バーチャルパワープラント構築事業費補助金

平成28年度予算案額 **29.5億円（新規）**

省エネルギー・新エネルギー部  
新産業・社会システム推進室  
03-3580-2492

**事業の内容**

**事業目的・概要**

- 東日本大震災後、従来の大規模集中電源に依存した硬直的な供給システムを脱却するとともに、急速に普及している再生可能エネルギーを安定的かつ有効に活用していくことが喫緊の課題となっています。
- こうした状況に対応するため、高度なエネルギー・マネジメント技術により、電力グリッド上に散在する①再生可能エネルギー発電設備や②蓄電池等のエネルギー設備、③デマンドレスポンス等需要家の取組を統合的に制御し、あたかも一つの発電所（仮想発電所）のように機能させる実証事業等を実施します。
- また、エネルギー設備や需要家等の地理的な分布が与える影響についても検証します。
- こうした創エネ、蓄エネ、省エネを最適に組み合わせることにより、再生可能エネルギーの導入拡大、更なる省エネルギー・負荷平準化を図ります。

**成果目標**

- 平成28年から平成32年までの5年間の事業を通じて、50MW以上の仮想発電所の制御技術の確立等を目指し、更なる再生可能エネルギー導入拡大を推進します。
- また、節電した電力量を売電できる「ネガワット取引市場」（平成29年までに創設予定）における取引を見据えたアグリゲーターの機器制御技術の高度化を図ります。

**条件（対象者、対象行為、補助率等）**

補助	補助（定額、1/2）
国	民間事業者等

**事業イメージ**

**事業例①：蓄電池等のエネルギー設備を活用したビジネスモデルの確立**

**事業例②：高度制御型デマンドレスポンス**

**【キーワード】**

- 再生エネ余剰処理
- ピークカット
- 昼夜間値差活用
- デマンドレスポンス
- インバランス調整

経済産業省ホームページより引用

## 改革2020での取組み

アベノミクス日本再興戦略改定2015（2015.6.30閣議決定）の「改革2020」の中で、「革新的エネルギー・マネジメントシステムの確立」として、VPPに取組むこととされている  
 ※VPP：分散している再生エネや蓄電池等と、高度な需要管理手法であるデマンドレスポンス等を統合的に活用することで、あたかも一つの発電所（仮想発電所：VPP）のように機能させる新たなエネルギー・マネジメントシステム

**「改革2020」の実行 | 成長戦略を加速する官民プロジェクト**

- 2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会等が開催され、日本が世界中の注目を集め、多くの外国人が訪日する2020年をモメンタムとして、改革・イノベーションを加速していくことが重要
- 我が国の強みを社会実装・ショーケース化し、海外にアピールできるものであって、その後の経済成長につながる6つのプロジェクトを展開

**「改革2020」プロジェクト一覧**

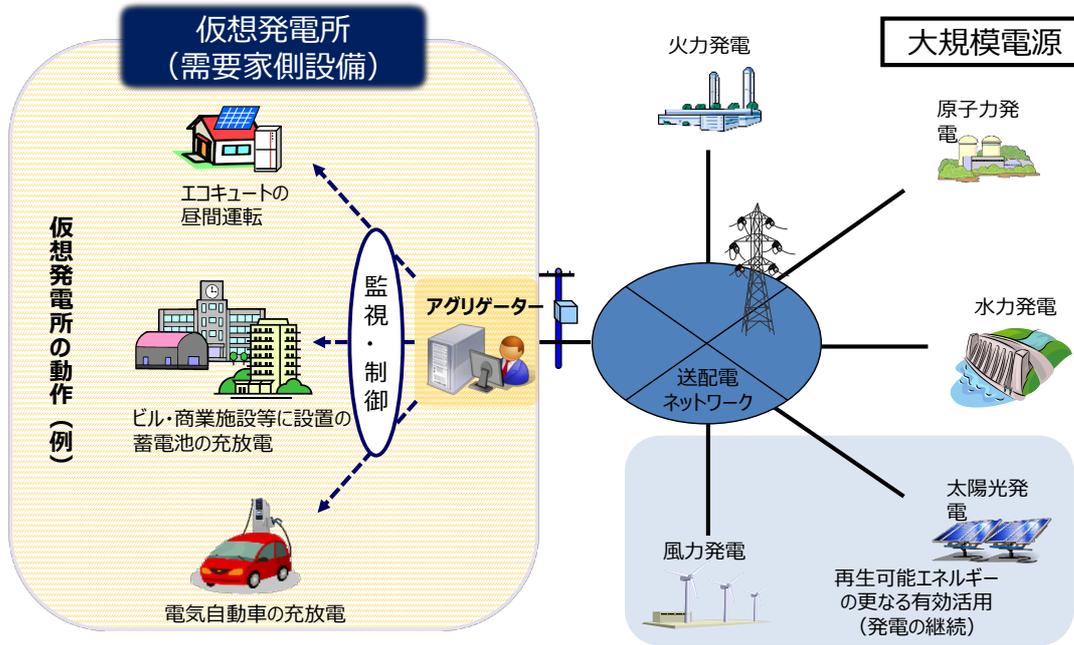
技術等を活用した社会的課題の解決・システムソリューション輸出	<b>プロジェクト1：</b> 次世代都市交通システム・自動走行技術の活用
	<b>プロジェクト2：</b> 分散型エネルギー資源の活用によるエネルギー・環境課題の解決
	<b>プロジェクト3：</b> 先端ロボット技術によるユニバーサル未来社会の実現
	<b>プロジェクト4：</b> 高品質な日本式医療サービス・技術の国際展開（医療のインバウンド）
訪日観光客の拡大に向けた環境整備等	<b>プロジェクト5：</b> 観光立国のショーケース化
対日直接投資の拡大ビジネス環境の改善・向上	<b>プロジェクト6：</b> 対日直接投資拡大に向けた誘致方策

①再生可能エネルギー由来のCO2フリー水素の利用  
 ②革新的エネルギー・マネジメントシステムの確立（VPPのこと）

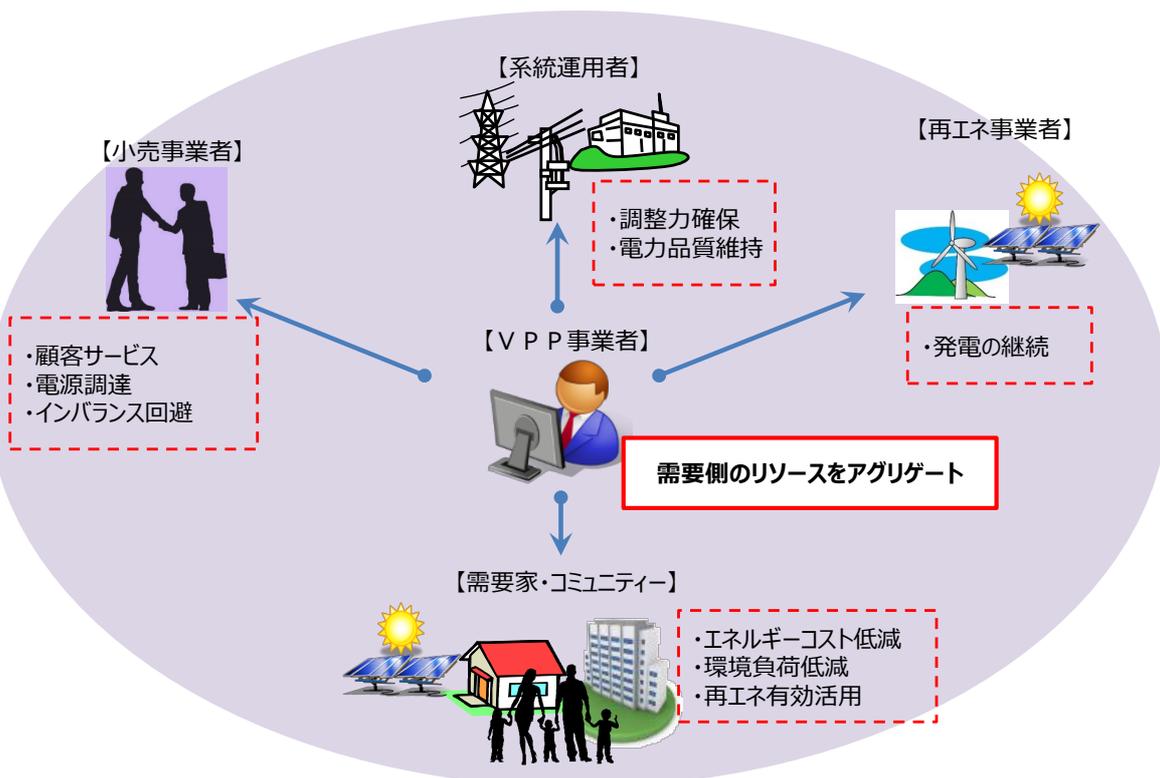
首相官邸ホームページより引用

## VPP（仮想発電所）のイメージ

需給調整は、これまで大規模電源にて実施してきたが、再生可能エネルギーの更なる有効活用のため、需要家側の設備等をうまく活用、あたかも一つの発電所（VPP）のように制御する技術  
 発電余剰時：需要側を増コントロール（蓄電、蓄熱等）  
 発電不足時：需要側を減コントロール（放電、空調等の負荷縮小）



## VPP事業者が提供するソリューション



# 淡路島に点在する蓄エネ設備を活用した地域エネルギーの 地産地消を目指したエネルギーマネジメントに関する調査

## 蓄エネ設備の面的利用構想検討委員会

本調査は、一般社団法人新エネルギー導入促進協議会の「地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業費補助金（構想普及支援事業）」の補助により実施した。

### (1) 補助対象事業

#### I. 事業化可能性調査

【補助事業の名称】：淡路島に点在する蓄エネ設備を活用した地域エネルギーの地産地消を目指したエネルギーマネジメントに関する調査

【交付決定番号】：6S11124

【補助事業者】：○公益財団法人新産業創造研究機構  
兵庫県立工業技術センター  
◎関西電力株式会社

#### 実施体制

##### 事業者

所 属	役職	氏 名	役割分担
(公財)新産業創造研究機構	部門長	佐野 正	全体統括
兵庫県立工業技術センター	次長(技術調整担当)	北川 洋一	全体事業管理
関西電力株式会社	担当部長	石田 文章	全体事業管理

##### 委員会委員、オブザーバー

所 属	役職	氏 名	役割分担
京都大学	特任教授	内藤 克彦	学識経験者
神戸大学	名誉教授	北村 新三	学識経験者
東京大学	特任准教授	田中 謙司	学識経験者
兵庫県企画県民部 特区推進課	課長	松久 士朗	自治体委員
兵庫県企画県民部 水エネルギー課	課長	中尾 兼人	自治体委員
兵庫県淡路県民局 県民交流室未来島推進課	参事	岸 和民	自治体委員
洲本市企画情報部	参事	寺岡 朗裕	自治体委員
南あわじ市企画部	課長	北川 真由美	自治体委員
淡路市企画政策部	次長	鈴木 勝	自治体委員
株式会社東芝	部長	山口 秀明	企業委員
トヨタ自動車株式会社	担当部長	河合 大洋	企業委員
ダイキン工業株式会社	主任技師	松浦 哲哉	企業委員
近畿経済産業局	参事官	濱崎 浩	オブザーバー



## 数値目標の設定

	成果指標	淡路島 現状	あわじ環境未来島構想の目標			
			特区目標 2016年	2020年	2030年	2050年
エネルギーの持続	エネルギー（電力）自給率	16% (2013年)	17%	20%	35% 国目標20%	100%
	二酸化炭素排出量 (1990年比)	▲39% (2013年)	▲32%	▲39% 国目標▲25%	▲55%	▲88% 国目標▲80%
農と食の持続	食料自給率（生産額）	329% (2011年)	—	300%以上 国目標70%	300%以上	300%以上
	食料自給率（カロリー）	112% (2011年)	—	100%以上 国目標50%	100%以上	100%以上
暮らしの持続	生活満足度（幸福度）※1	59% (2012年)	—	60%	70%	90%
	持続人口（定住人口+交流人口）※2	17万1千人 (2012年)	16万7千人	16万6千人	16万3千人	16万8千人

※1 「美しい兵庫指標」県民意識調査

※2 淡路島の定住人口推計値は50年に7万7千人（▲46%）。目標設定ではこれを減少率が約半分の10万7千人とする。交流人口はツーリスト365分の1又は365分の2（日帰り・宿泊の別）、二地域居住者7分の2で定住人口に換算。

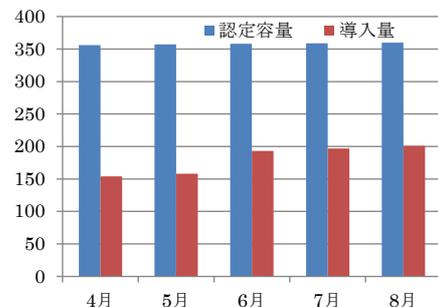
8

## （7）再生可能エネルギー導入見込量の推計について

39

### 1 導入量及び認定量の推移

認定量の増加は、図1の通り4月以降鈍化し、概ね1か月1MW程度となっている。導入量は、既認定済設備が順次設置され順調に増加。



### 2 今後の導入見込量

導入量、認定量の推移を踏まえたトレンド方式、国等の導入目標のブレークダウン及びヒヤリングにより推計。結果は、表の通りで、あわじ環境未来島構想の目標達成は可能。

	現 状	2020年	2030年	2050年
未来島目標自給率 (%)		20%	35%	100%
太陽光発電容量見込量 (MW)	149	240	360	600
風力発電容量見込量 (MW)	55	55	70	100
太陽光発電量見込量 (GWh)	195	300	450	750
風力発電量見込量 (GWh)	96.5	96.5	123	175
自給率の推計 (%)	32.8%	44.6%	64.3%	103.9%

注1: 現状の発電容量は平成27年3月末FIT数値

注2: 太陽光の発電量については、1250kWh/年で推計。(平均1,474kWh/年:1,274~1,746kWh/年)。

注3: 風力発電の発電量は利用率20%として推計。(ヒヤリング結果では、1570~1750 kWh/年

注4: :現状の電力消費量を890GWhとして推計。

注5: これらの推計は、系統連系の制約は考慮していない。系統連系問題を解決する必要がある。

### 1 系統制限

北部: 送電線の空き容量が残りわずか  
南部: 今後の太陽光発電は、新たな接続にあたり無補償で出力抑制の条件付き

### 2 エネルギーベストミックス

太陽光発電の導入量が突出し、電力需要量が低い春季に余剰電力化の恐れがある。

### 3 地域資源の便益の地域への還流による地域の活性化

大規模設備において、太陽光発電で70%、風力発電で90%以上が島外資本。  
地域の資源である再生可能エネルギーの利用にかかる便益は地域に最大限還流し、地域への活性化に繋げていく必要がある。

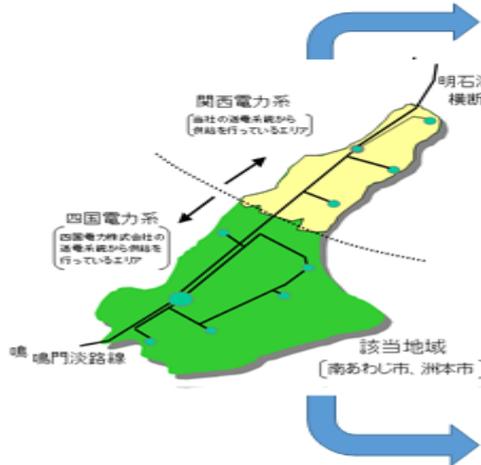
### 4 防災拠点でのエネルギー自立

東南海大地震等に備え、200か所以上設置されている防災拠点のエネルギー自立

## (9) 課題と対応の方向 (1) 系統制約問題と対応方向

### 淡路島の電力系統とその制約事項について 前回資料

・北部は関西電力系統、南部は四国電力系統。  
・それぞれ異なる系統制約を抱えている。



#### 北部(関西電力供給エリア)

- 状況: 新たな発電所をこのエリアに連系するにあたり、制約(大きな送電設備費用)が発生する可能性がある。
- 原因: 送電線の容量が限界に近づいており、(詰まる)新たな発電所を連系する場合、送電線の容量増が必要になる。

#### ■イメージ



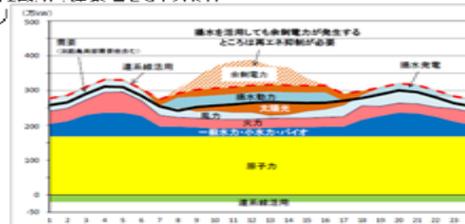
#### 南部(四国電力供給エリア)

- 状況: 新たな発電所を四国電力エリアに連系するにあたり、出力抑制が無制限に行われる可能性がある。  
~25.7万kW: 年間360時間まで無補償で出力抑制  
25.7万kW~: 全て無補償で出力抑制  
【参考】H27/10/2現在: 連系量25.4万kW

- 原因: 四国電力エリアの需要に対して、太陽光が大幅に増加した為、発電機の下げ代を確保できない時間が増加。

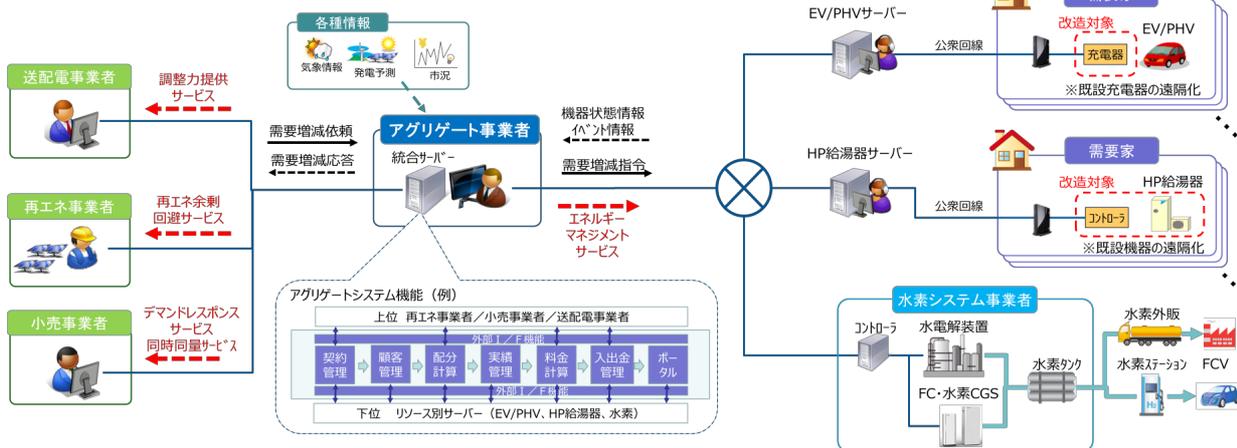
#### ■イメージ

出典: H26.12.16 四国電力資料「再生可能エネルギーの接続 可能量の算定結果について」

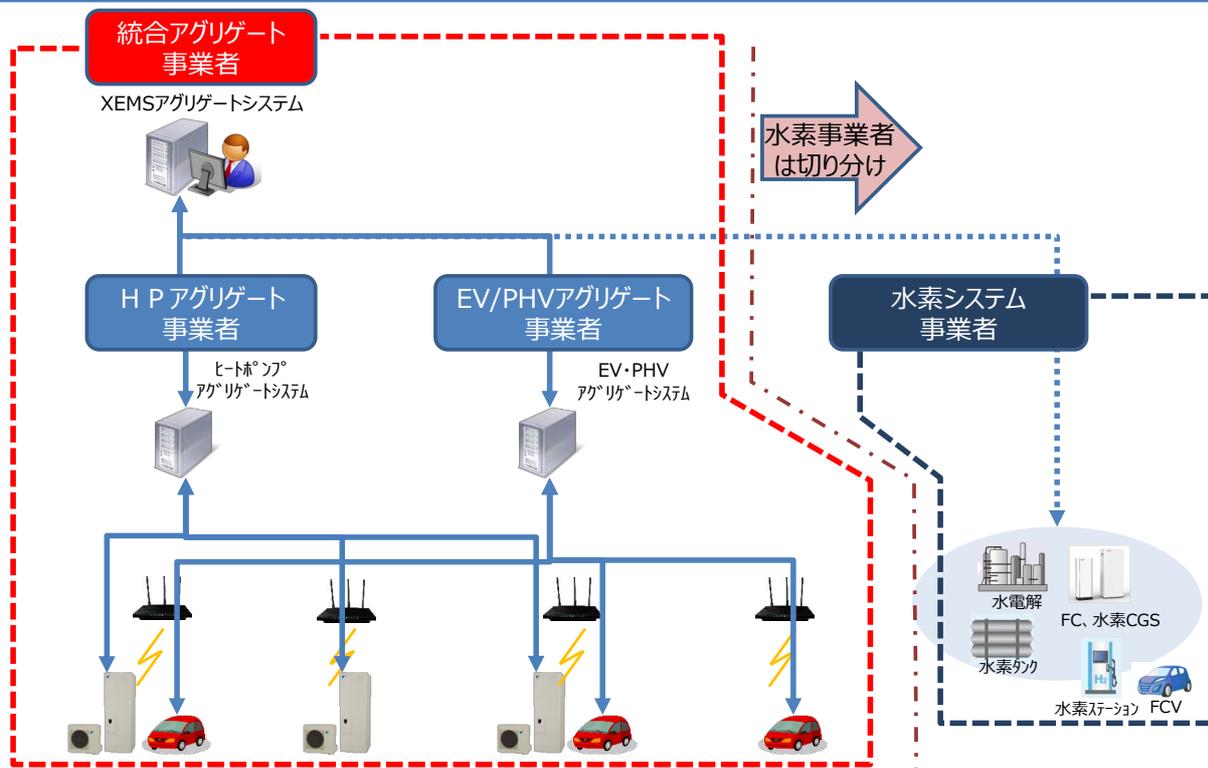


- 北部:** 送電線の空き容量がわずかとなっており、あと少ししか新たな接続はできない状況。  
対策としては、送電線の容量増が必要、また、需要増により軽減の可能性あり。
- 南部:** 太陽光発電が大幅に増加した場合、発電機の下げ代を確保できない時間が増加し、今後の新たな発電設備連系にあたっては、無補償での出力抑制の条件がついている。
- 対応:** 解決策の1つとして蓄エネ設備での吸収(ヒートポンプ給湯器やEV・PHVや水素電解設備)

4. 地産地消型エネルギーシステムの概要



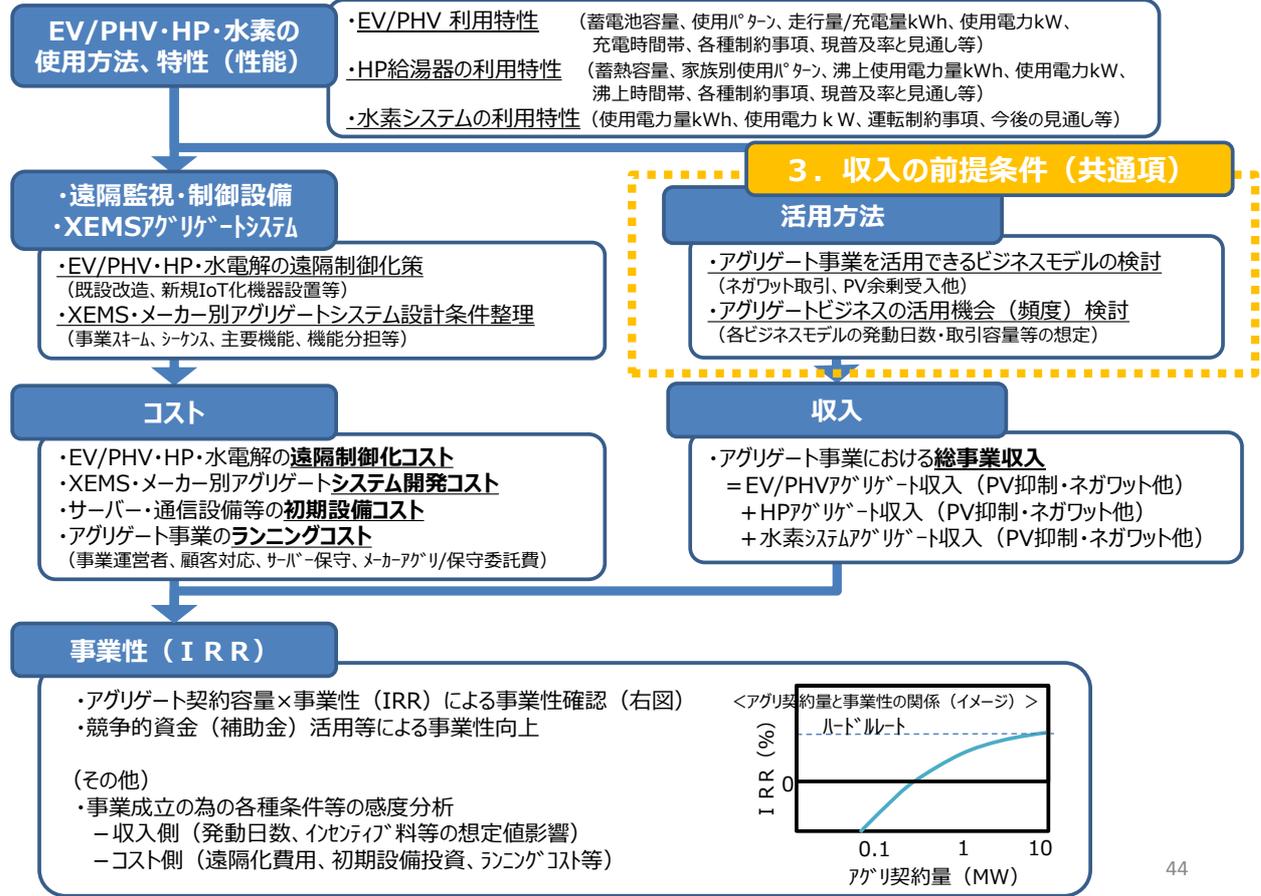
事業性評価イメージ



5. 事業性評価その2 “統合アグリゲート事業者目線”で、コスト・収入を想定し事業性を評価

4. 事業性評価その1 “水素システム事業者目線”で、収入想定から、事業成立コストを算定

# 事業性評価方法 (第二回委員会資料)

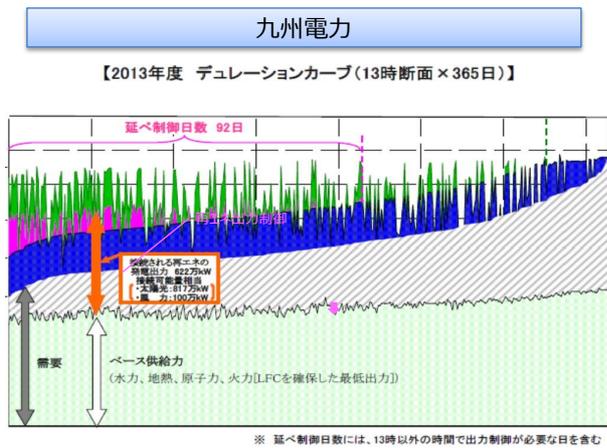


## ビジネスモデル② (再エネ出力抑制回避) 出力抑制発動日数の想定

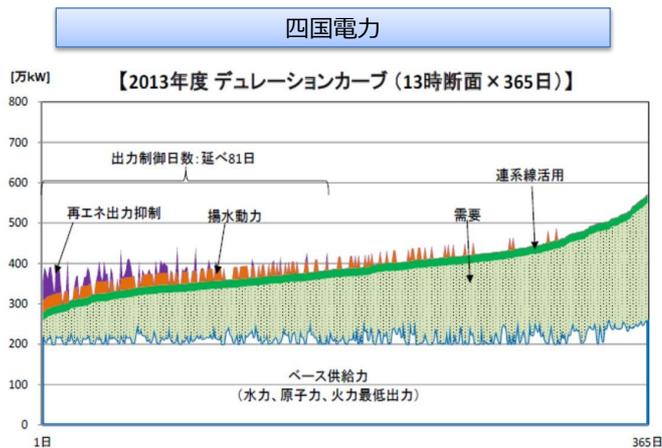
### □指定電気事業者における接続可能量連系時の出力抑制日数

(H27.3.4 新エネルギー小委員会 第5回系統ワーキンググループ資料より)

※ 1事業者あたり年間30日の出力制御を効果的に実施することを前提に、接続可能量を算定した結果、接続可能量までに連系した事業者に対して、出力制御が必要な日数



延べ出力抑制日数: 92日

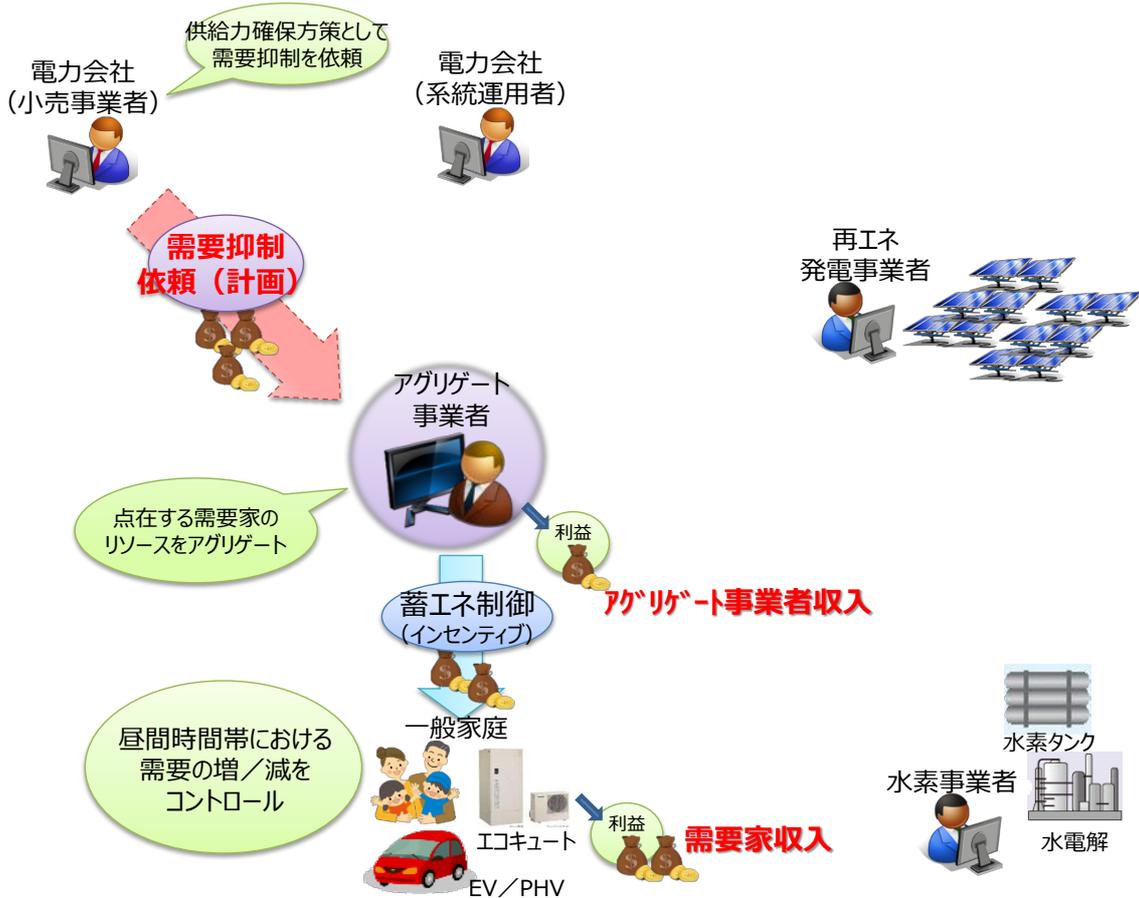


延べ出力抑制日数: 81日

・接続可能量限界時点の延べ出力抑制日数 ⇒ 80~100日程度 (合成2σ評価) と想定  
※実績見合い (神様制御) の場合は20日程度になるとの評価となっている

上記情報より発動日数を想定





対象蓄エネ設備の利用特性 まとめ

蓄エネ設備	方向	容量	電力量	応答率
ヒートポンプ給湯器 	需要増	k W	k W h	%
	需要減	k W	k W h	%
EV/PHV 	需要増	k W	k W h	%
	需要減	k W	k W h	%

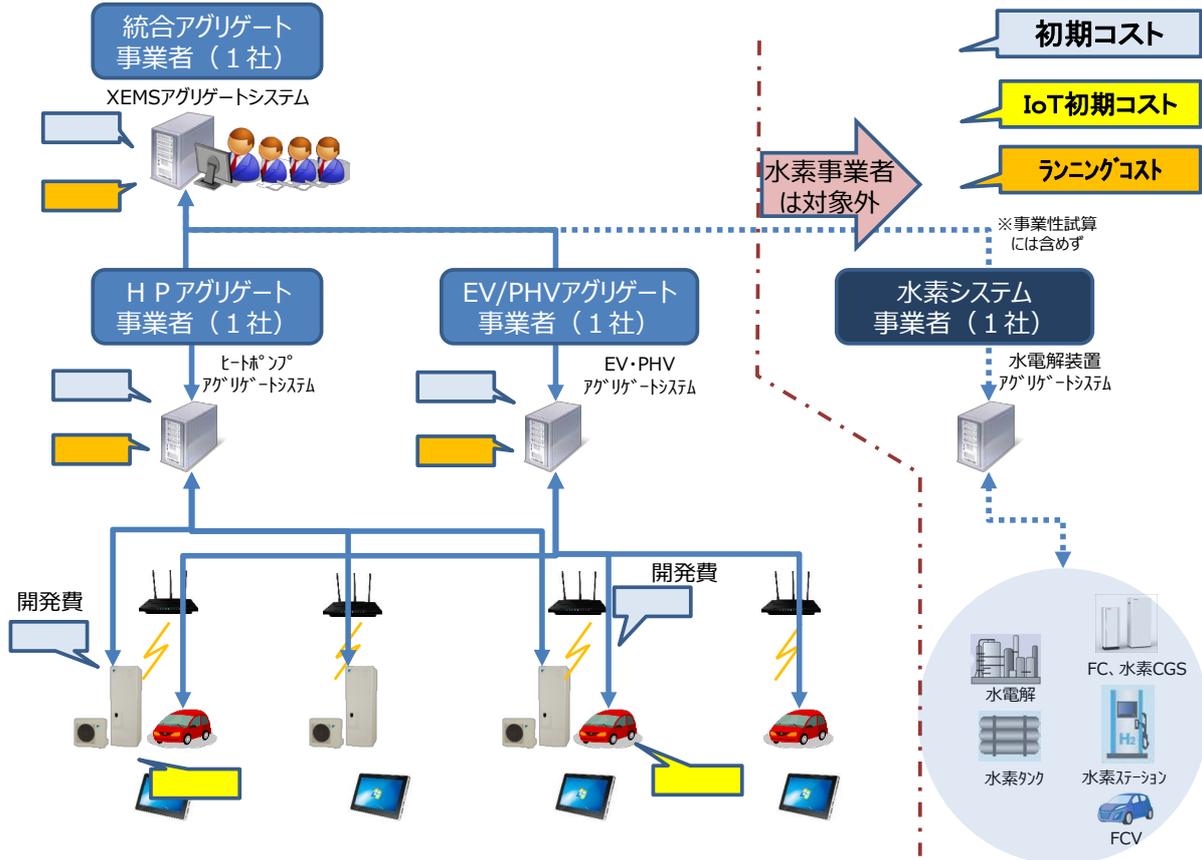
単位[千台]

蓄エネ設備	時期		現状	2020年見通し	2030年見通し
	エリア				
ヒートポンプ給湯器 	淡路島 		約 1.7 <sup>※1</sup>	<b>約 2.2</b> <sup>※1</sup>	約 3.2 <sup>※1</sup>
	関西 		約 700	約 1,300	約 2,000
	全国 		約 5,000	約 9,000	約 14,000
EV/PHV 	淡路島 		約 200台 <sup>※2</sup>	<b>約 2.3</b>	約 1.1
	関西 		約 1.6	約 1.60	約 700
	全国 		約 1.15	約 1,200	約 5,000

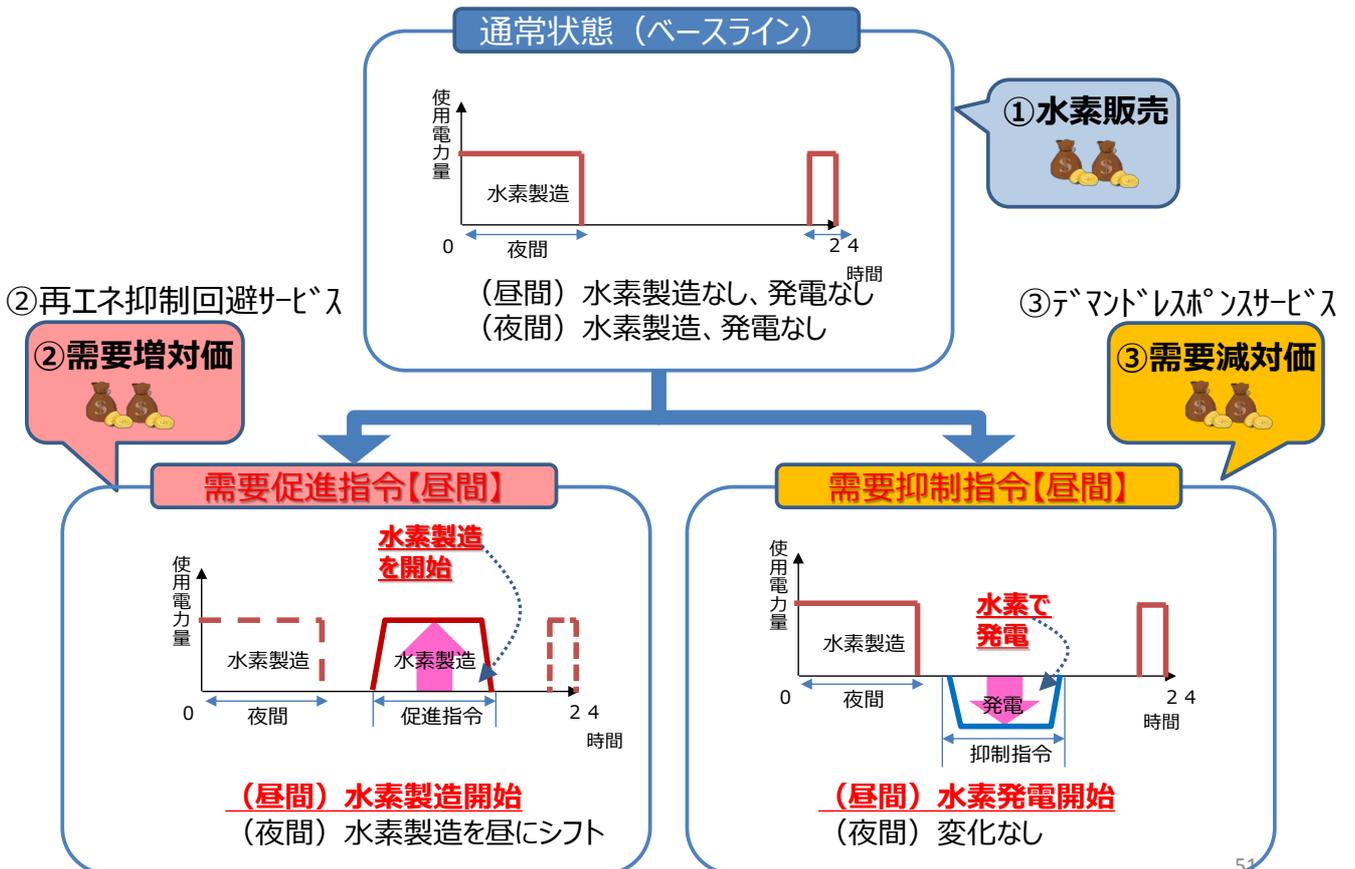
※1 電気温水器を含む数字 ※2 EVのみ

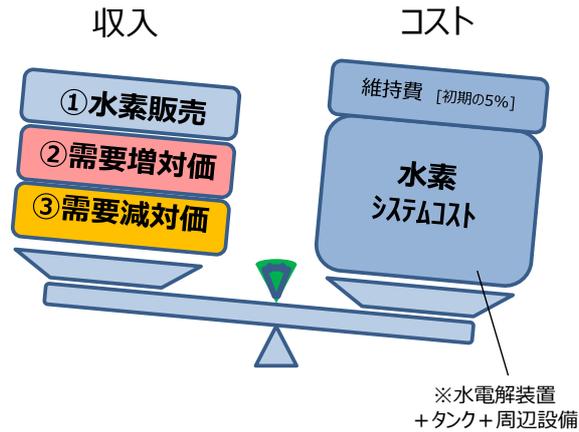
事業性評価では、2020年の淡路島にHP22,000台、EV/PHV2,300台導入 (24.3MW) と仮定

# アグリゲート事業 コストイメージ



# 水素システムアグリゲートによる需給調整活用イメージと収入源

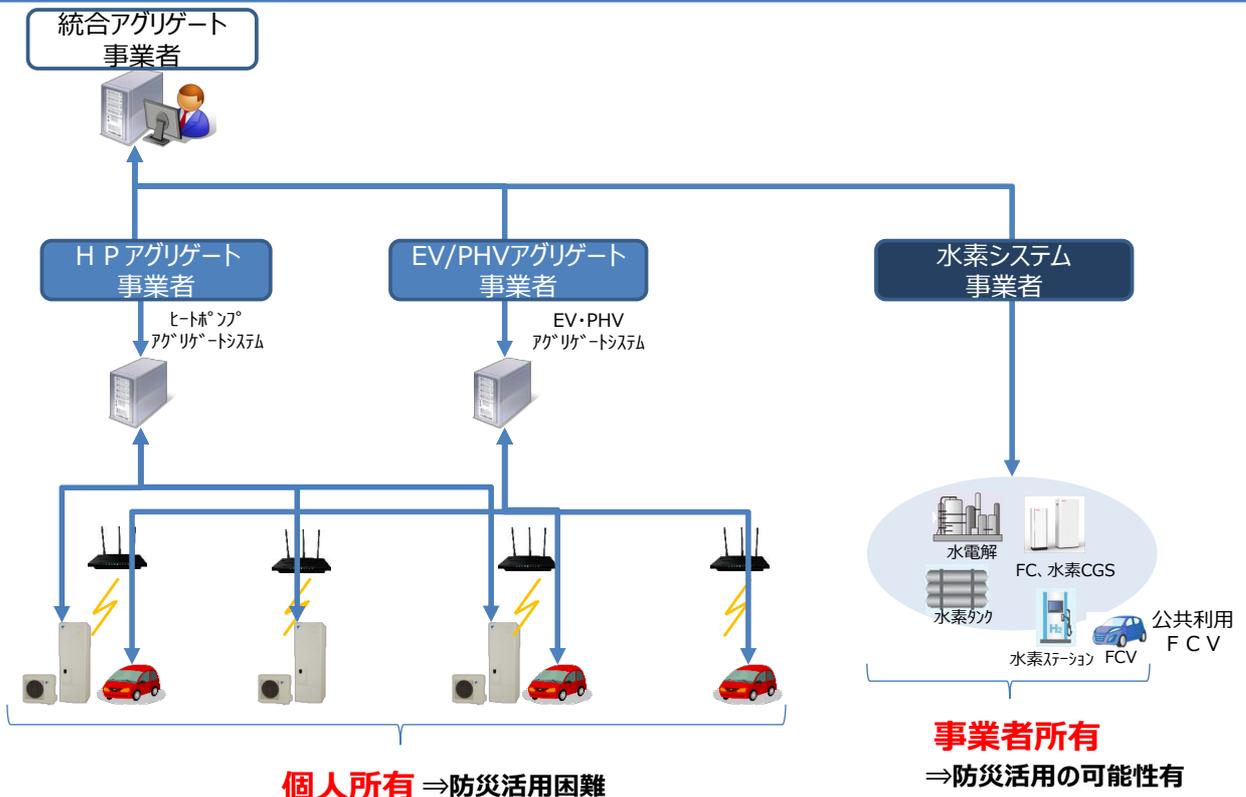




1kW当り(水電解ベース)の設備構築コスト(水電解装置+タンク+周辺設備)は、仮に維持費(年間5%)を考慮すると、が事業成立は現時点では厳しい。

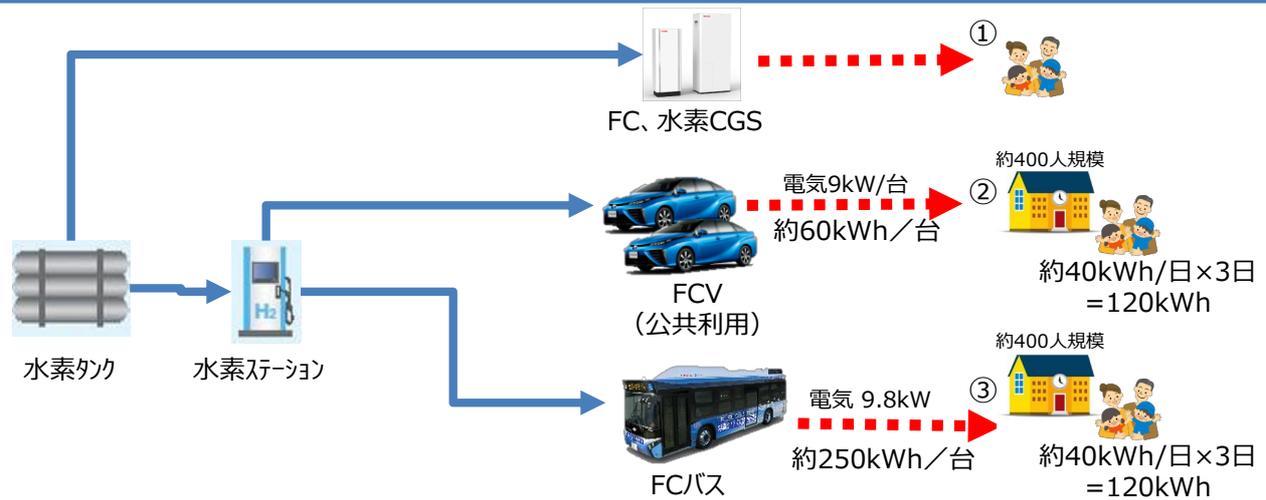
- ・現状の水素関連設備コストでは、前述の水素システム事業成立は難しいが、NEDO目標(水電解装置のみで20万円/Nm<sup>3</sup>)が実現すれば、事業の可能性が出てくると考えられる。
- ・今回検討した水素システム事業では、深夜の水素製造だけに比べて、アグリゲート事業参画によって、事業性の向上が期待できる。

地域での災害時活用の可能性(活用可能な設備)



・EV/PHV・HP給湯器は、個人所有のため、地域活用は困難。  
 ・水素システムは、事業者所有である為、災害時の地域活用が期待できる。

## 地域防災への活用の可能性（水素エネルギー活用による供給）



- ①水素製造事業所が、防災拠点の場合、燃料電池等で電力供給が可能。
- ②FCV 2台で、避難所（約400人規模）に必要な電力供給が可能。
- ③FCバスはより大きな防災拠点等でも活用が可能。（避難所なら6日程度供給可能）

・水素による災害時電力供給は、太陽電池 + 蓄電池と比べて、再充填や移動の問題があるが、天候に左右されないメリットがある。水素ステーションの整備・公共利用FCVの普及が進めば、より低コストで災害時の電力確保ができる可能性がある。  
今後は、再エネ・蓄電池に加え、水素も考慮した、災害時電力確保の検討が必要。

御静聴ありがとうございました。