

エネルギーイノベーション ■ ■ Smart Energy
ジャパン 2018 ■ ■ Japan WEST 2018
再生可能エネルギーの経済的な自立

宮古島市 島しょ型スマートコミュニティ実証事業

宮古島における 島嶼型スマートコミュニティの取り組み

平成30年8月28日



<http://www.nextems.co.jp/2018/08/22/sej2018/>

宮古島市が目指すエネルギー供給のビジョン

宮古島市は持続的な島づくりのため、低廉安定化でエネルギー自給率向上を目指している。

- ・エコアイランド宮古島「いつまでも住み続けられる豊かな島」
- ・CO2削減目標「2003年(32万t)対比で、2030年44%削減(18万t)、2050年69%削減(9.9万t)」

【エネルギー供給のビジョン】

持続可能な島づくりのため、**より安定的**で**より持続的**で**低コスト**なエネルギー供給を目指す。

- エネルギーは市民生活や事業活動を支える地域社会の基盤。
- つまりエネルギー地産地消による経済の島内循環を通じて、外的要因による影響を受けにくく、足腰の強い社会システムを実現するためエネルギー自給率向上を目指す。
- ただし、社会コストが増大しないことを前提とする。

【ビジョン実現に向けた供給量】

エネルギー地産地消(自給率)の向上 ⇨ 再エネ導入が不可欠
現状のエネルギー自給率は約3%弱 ⇨ 更なる再エネ普及拡大が不可欠
太陽電池は急速に価格低下している ⇨ 系統電力よりも安価になる見込み
電力需給バランス調整の技術的課題 ⇨ 安価な調整力確保で持続的な推進

【ビジョン実現に向けた推進主体】

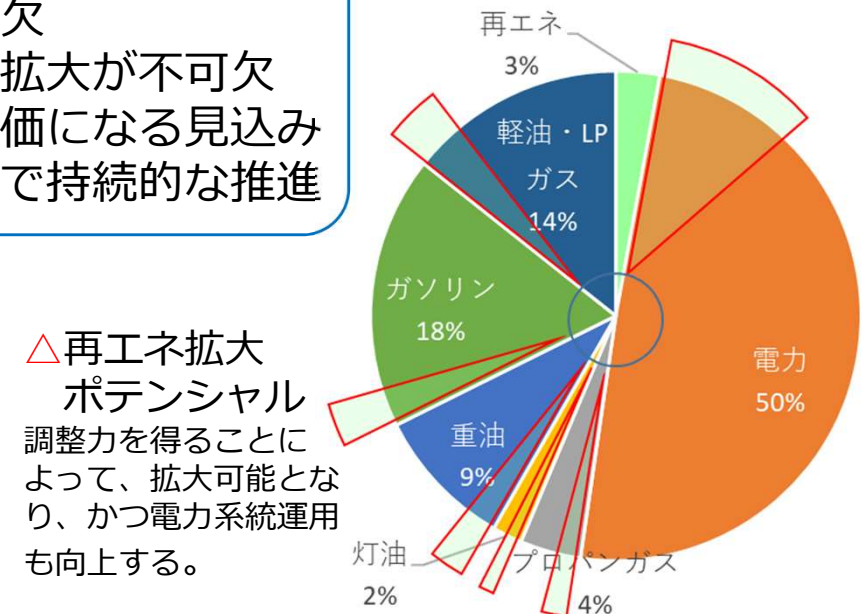
再エネ事業は責任あるエネルギー供給事業である

技術面が解決した場合、誰が再エネ事業を推進するか

地域のエネルギー供給事業者が将来に亘って担うべき

エネルギー自給率
現在 **2.88%**

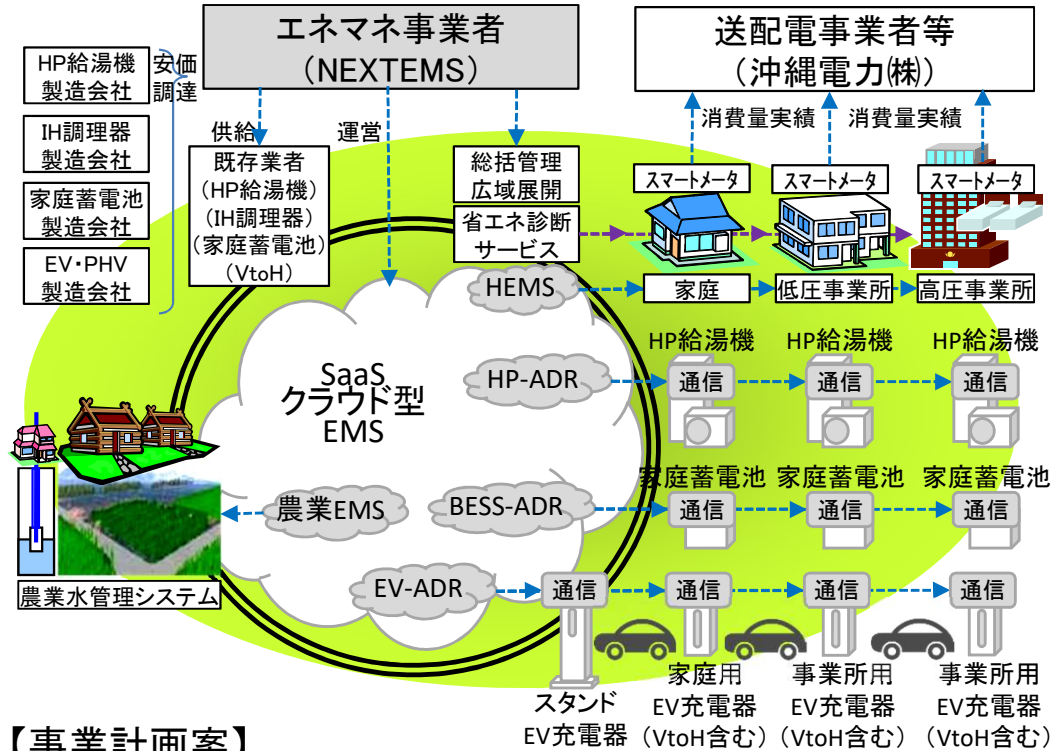
エネルギー構造(2016)



宮古島市島嶼型スマートコミュニティ実証事業 平成28年度～

【事業概念図】

需要家メリットがあり、地域に普及した可制御負荷（主に蓄エネ装置）を面的群制御することで、系統負荷率向上と再エネ余剰電力吸収を行う。

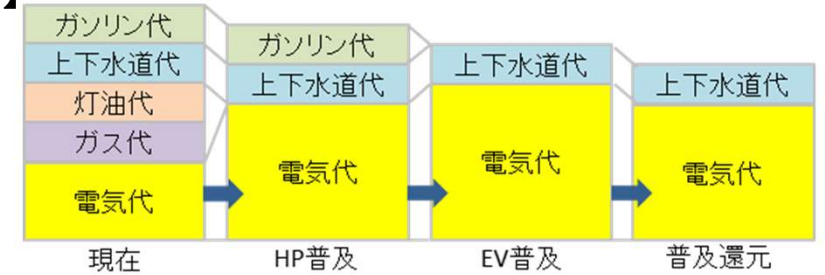


【事業計画案】

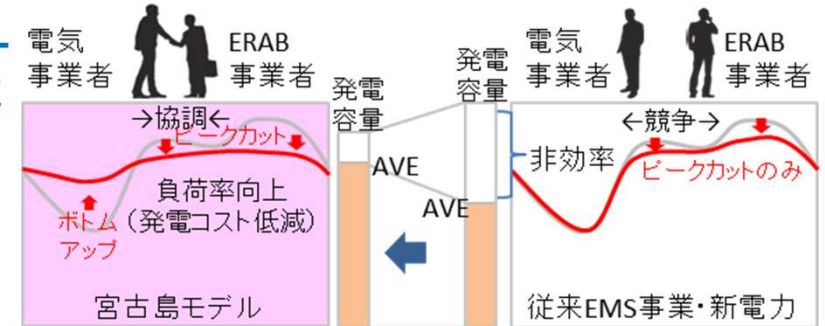
月日	H28					H29									H30												
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月			
主要工程	▼短縮施工検証																										
	疎通確認 動作検証					HEMSコントローラ新機能搭載 EQ拡張プロパティ搭載完了 HDPLC/地域BWA/LoRaWAN構築 ERAB・連携クラウドシステム開発									疎通確認 動作検証					フィールド実証 (限定台数)				フィールド実証 システム運用			
	TPO普及																										

【事業効果】

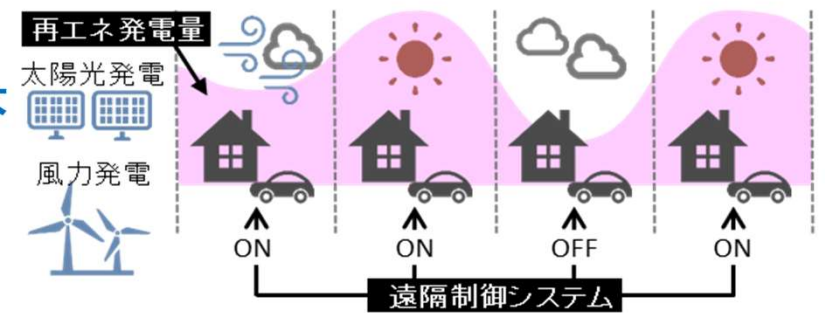
需要家
メリット
最大化



エネルギー
コスト低減



再エネ
導入拡大



宮古島EMS利活用モデル コンセプト

宮古島EMS実証事業成果から得られた、将来望まれるエネルギー供給モデルのコンセプトは以下の通りである。

- ①一過性の制度や補助金に頼らず、社会コストを最小化したエネルギー構造を目指す。
- ②電力を含むエネルギー供給コスト全体を低減して、需要家メリットを最大化する。
- ③電気事業者とEMS事業者が協調することで、実質的な発電コスト低減を図る。

① 社会コスト低減

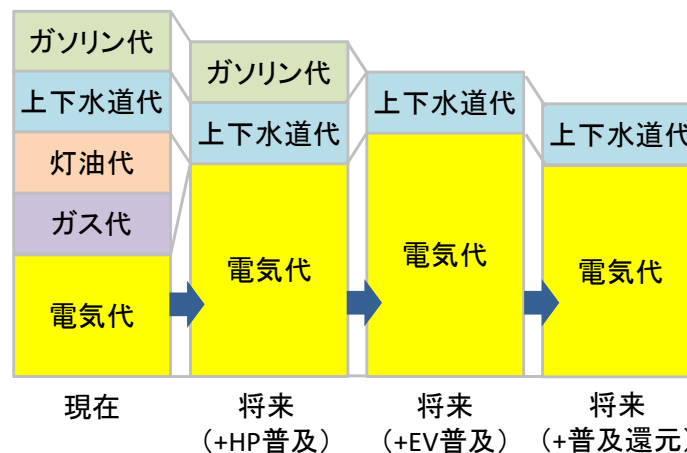
長期的・経済的に安定したエネルギー構造や社会システムを目指すため、下記事項に留意する。

- FIT利用しない
- 公金を利用しない
- 民間事業で推進
- 需要家負担で普及

但し、普及段階においては補助金やFITも最大限利用。

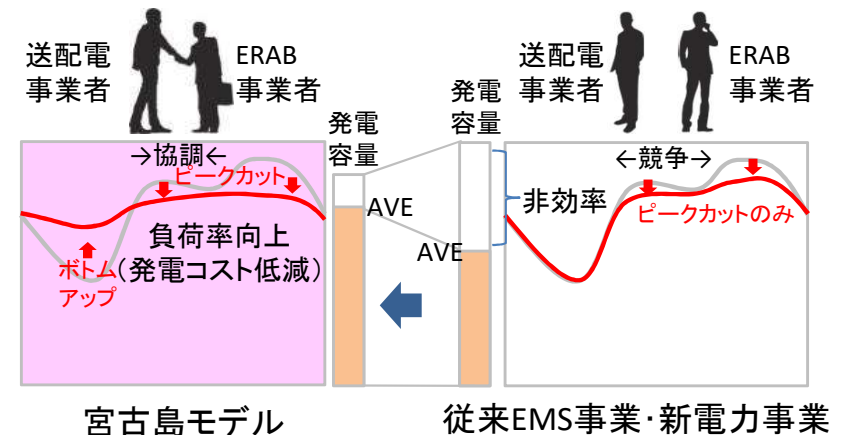
② 需要家メリット最大化

ガソリン、ガス、灯油は多数の小売事業者で自由競争している。構造的には現在以上のコストベースダウンは期待しづらい。電化によるエネルギー効率向上を実現し、メリット最大化を図る。



③ 電力供給コスト低減

系統負荷率向上。つまり発電設備の設備利用率向上で、単位電力量[kWh]当りの発電コストを低減できる。本モデル普及により電気料金のベースダウンも期待できる。(共存共栄型電力システム)



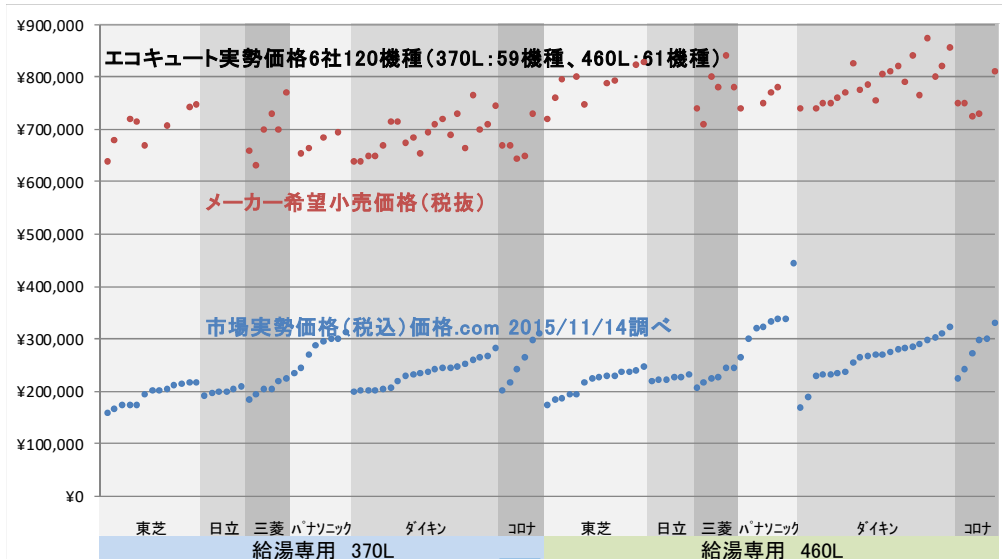
なお、本モデルを用いて実質的価値を創出するためには、ERAB制度の確立及び適用を見据えて、モデルの成熟・検証を実施すべきと考える。

※ERAB: エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス

蓄エネ機器普及による需要家メリット

エコキュート

量販店の市場実勢価格は定価の1/3~1/4に低下。
グラフは昨年度のもの。年々下がっている。



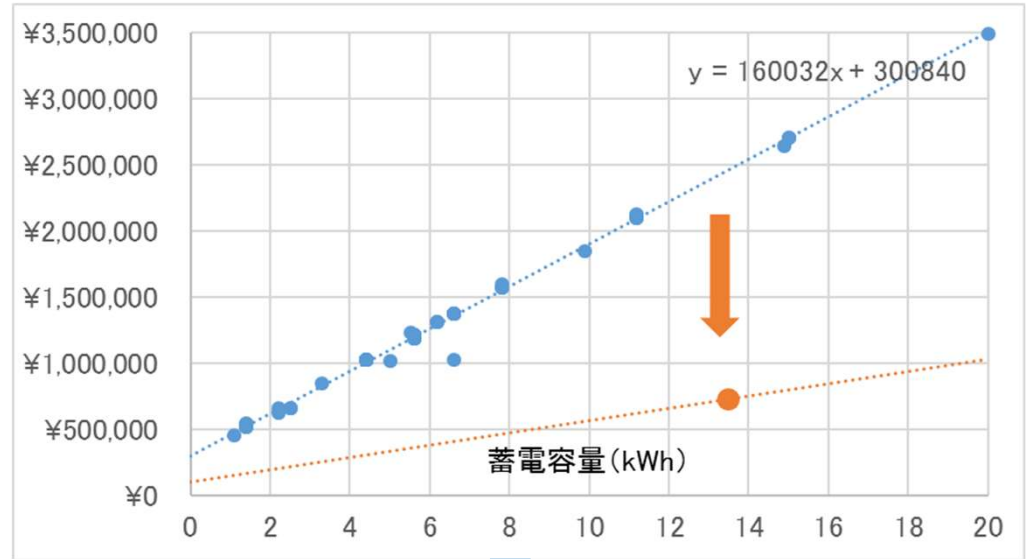
導入すると...

夜間電力料金利用で
エネルギーコストを低減できる

ガス給湯機や石油給湯器と
新規導入比較すると数年で投資回収

家庭用蓄電池

国内各社50機種種の蓄電容量単価は16万円/kWh。
テスラ社が6万円/kWhの製品を年明け発売開始予定。



導入すると...

夜間電力料金利用で
電気料金を低減できる

夜間充電-昼間放電で利用した場合
6年~8年(メニュー差)で投資回収
太陽光余剰電力吸収は、出力抑制頻度に依存

補助金なしでも持続的に普及する／できる可能性が高い

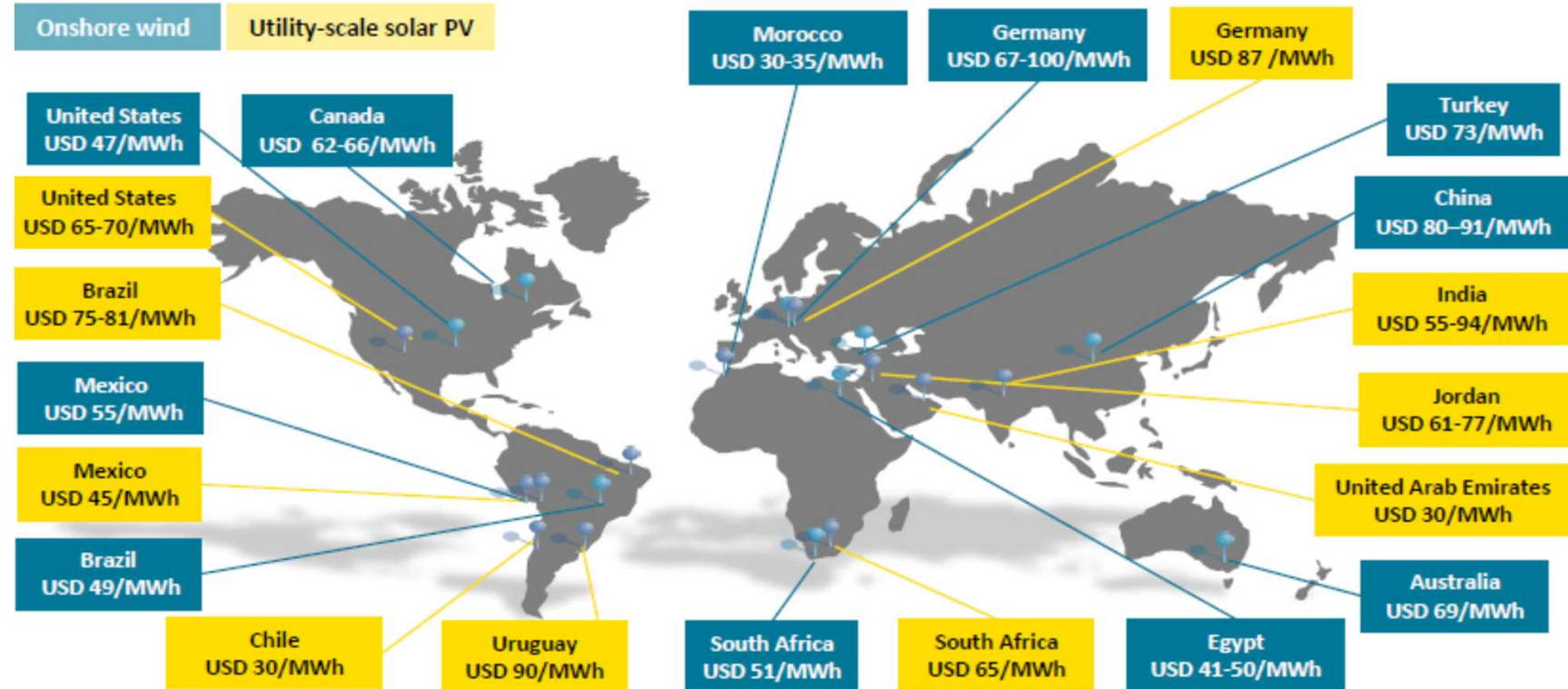
※夜間電力負荷(蓄エネ機器)にはEVも考えられるが、現状の日間走行距離に依存する。

太陽光発電のコスト低減

資源エネルギー庁 調達価格等算定委員会

太陽光・風力の入札価格は、世界的に10円/kWhを下回る案件が多く見られる。

海外



国内

国内でも太陽光の価格は、さらに安価になることが見込まれる。

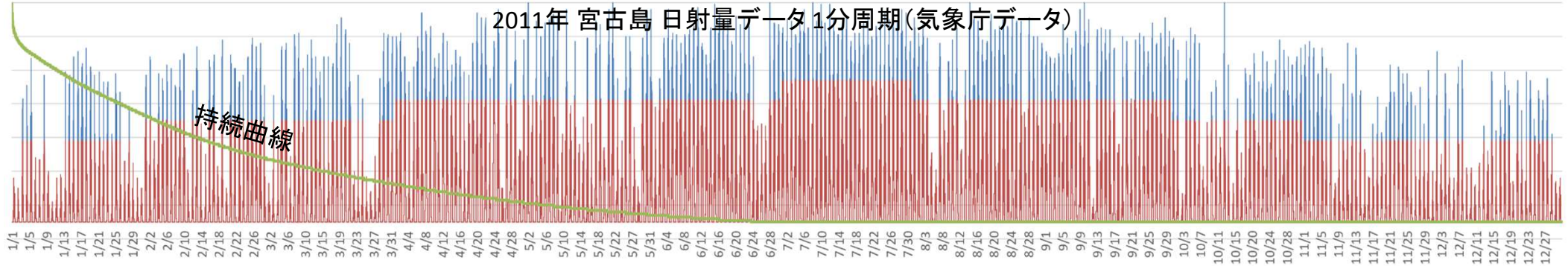
Category	Year	Cost (JPY/kWh)	Notes
＜非住宅用太陽光＞	2020年	20万円/kW	(発電コスト14円/kWh※に相当)
	2030年	10万円/kW	(発電コスト7円/kWh※に相当)
＜住宅用太陽光＞	2019年	30万円/kW	(売電価格が家庭用電力料金24円/kWh並み)
	出来るだけ早期に	20万円/kW	(売電価格が電力市場価格11円/kWh並み)

※宮古島普及事業では13万円/kW～16万円/kWが実現可能。租税公課や保険等で12円/kWh以上。

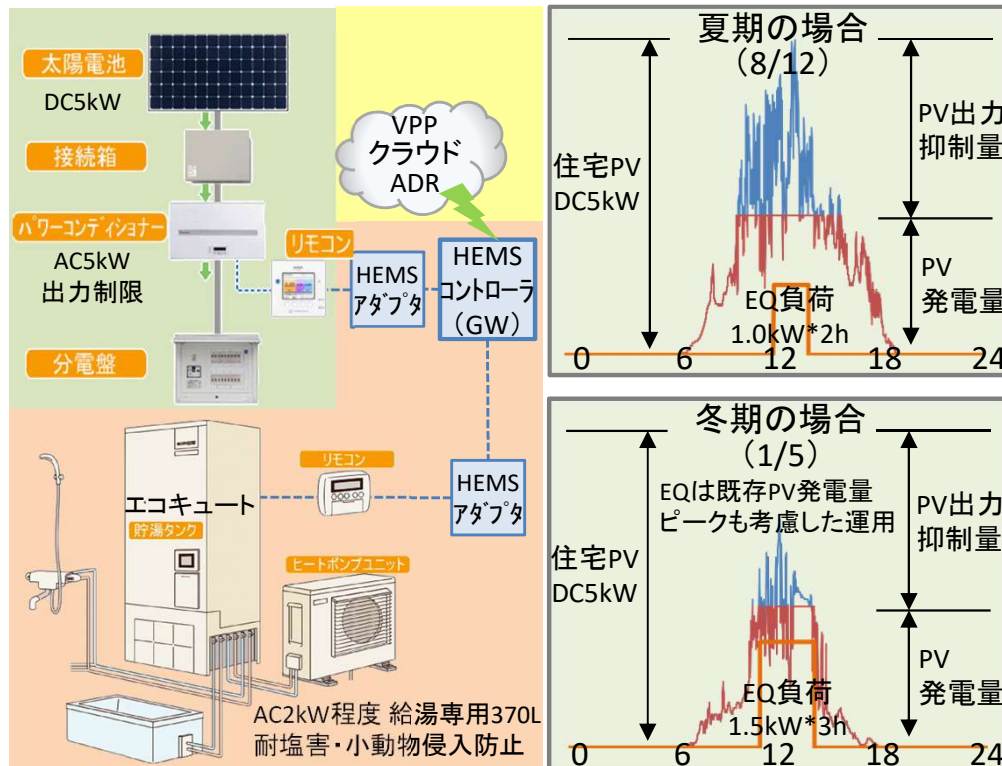
太陽光発電の安定電源化

確実に安価になる太陽電池パネルを前提として、日射による変動成分が多い高位出力帯を取り除いた太陽光発電PV(常時出力制限型)普及を目指す。電力系統大での予測精度向上。

高位出力帯は変動性が高く、下記例の常時出力制限を行っても年間発電電力量に及ぼす影響は少ない。

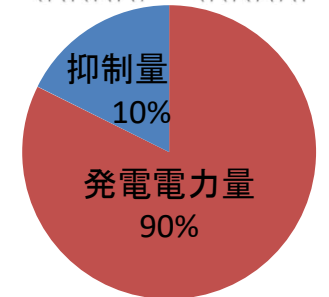


【基本システム構成】



【月別PV出力抑制率と発電量割合】

例えば、下表の通り、(赤線) 夏期60~70%、冬期40~50%に kW出力制限を月間固定で行っても 年間発電量は90%確保できる。

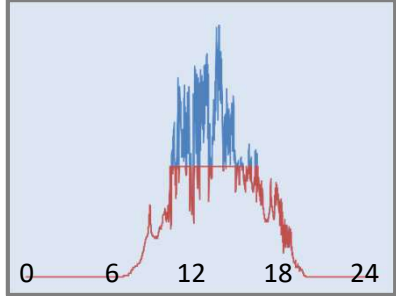


PV出力 制限率	PV 月別発電量割合												計	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
100%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
90%	100.0%	100.0%	99.9%	99.8%	99.7%	99.8%	99.6%	99.8%	99.9%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	99.8%
80%	100.0%	99.9%	99.3%	98.7%	98.7%	98.3%	97.5%	98.4%	99.1%	99.9%	100.0%	100.0%	99.9%	98.9%
70%	99.8%	98.9%	97.7%	95.6%	96.5%	95.2%	93.2%	95.0%	96.2%	99.2%	99.6%	99.9%	99.9%	96.4%
60%	98.7%	95.8%	94.6%	90.4%	92.9%	90.2%	87.1%	89.9%	91.0%	96.2%	98.3%	99.4%	99.4%	92.3%
50%	95.4%	90.2%	89.7%	83.1%	87.7%	83.0%	79.0%	83.1%	83.8%	90.9%	95.0%	97.1%	97.1%	86.1%
40%	90.6%	82.3%	82.6%	73.7%	80.2%	73.4%	69.1%	74.2%	74.0%	83.1%	89.4%	92.7%	92.7%	77.7%
30%	83.3%	71.3%	72.1%	61.6%	69.4%	60.9%	56.7%	62.8%	61.4%	71.9%	80.1%	85.3%	85.3%	66.4%
20%	70.5%	55.3%	56.6%	45.9%	53.6%	45.1%	41.6%	47.3%	45.3%	55.5%	65.3%	72.2%	72.2%	51.0%
10%	47.7%	32.8%	34.9%	25.9%	31.3%	25.0%	22.9%	26.7%	25.2%	32.4%	40.9%	47.1%	47.1%	29.8%
0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

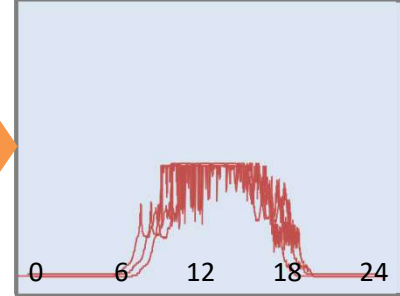
太陽光発電の主力電源化のために

PV常時出力制限

オンサイト
常時出力制限の実行で
低位出力帯のみ発電する

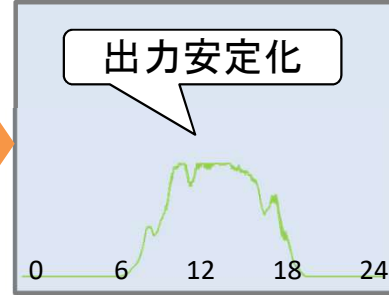


エリア内
低位出力帯は変動性が
ため分散平滑化効果が高い



TPO事業機能

電力系統大
安定した出力のPV発電が
実現できる。



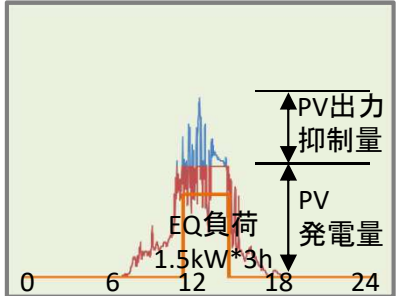
PV出力分速レポート TPO事業機能

変動性が緩慢になれば計測と
分速レポートでも十分な監視。
分速であれば低廉通信で可能。

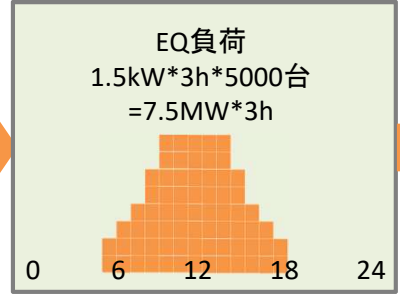
系統大PV出力常時監視
+
PV由来短周期変動の緩和
||
PV発電出力の予見性向上

可制御負荷による調整力提供 TPO事業機能

オンサイト
PV出力が高い時間帯に
積極的に自家消費する

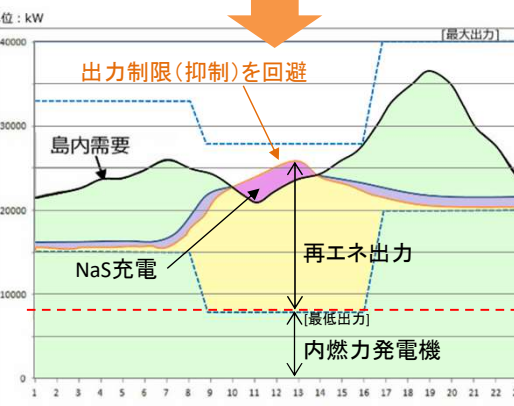


電力系統大
地域面的に台数制御して
既存PV余剰電力吸収に活用。

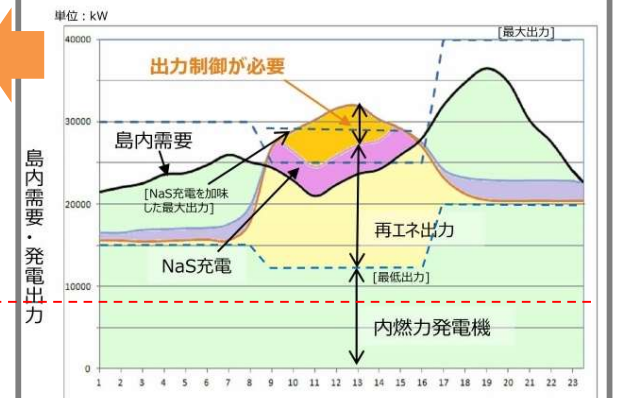
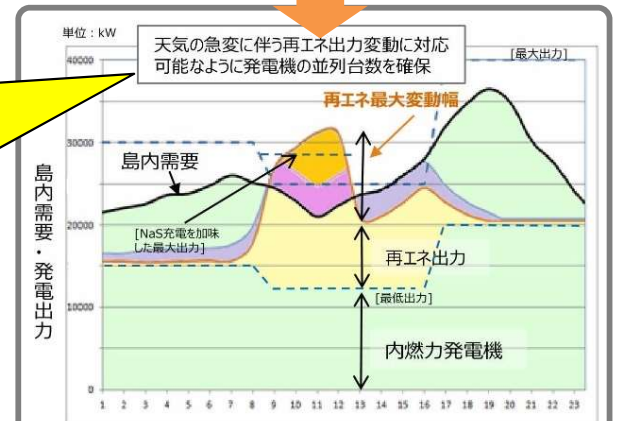


予見性が高まることで天候
急変に伴う影響度が小さくなる。
そのため、軽負荷時のディー
ゼル発電機の並列台数を減数
することができる。(要検証)

PV余剰電力を吸収



PV出力制御(抑制)を回避

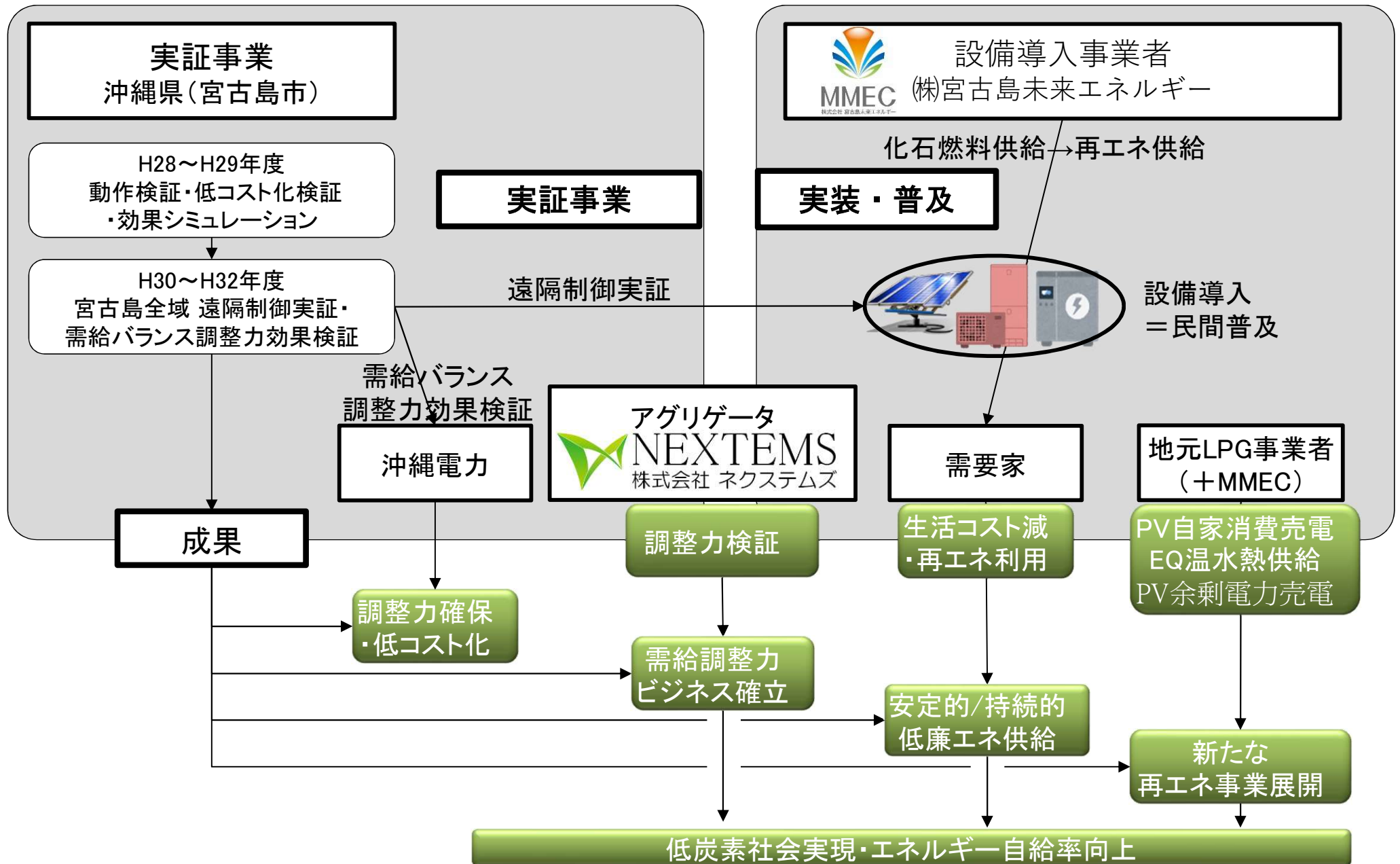


出展: 沖縄離島系統における再生可能エネルギーの出力制御の実施方法についてH29.12.15沖縄電力

PV+可制御負荷
(EQ/BESS/EV)で構成。
積極的な自家消費を
伴い増加分PV電力は
余剰が軽度である。
(軽負荷時)

負荷平準による系統
負荷率向上に活用。
PVがTPO事業に移行
するまでの過渡期は
既存PV余剰電力吸
収に活用する。

事業相関図



宮古島フィールド実証【実運用】

国内初の商用電力系統大での実運用。実際に普及して効果を実現する。

電力供給コスト削減とCO2削減を実現。…PV最大普及の先進地へ。

期待する効果

需要家

- 光熱費の削減(1次/2次)
- 太陽光発電の有効利用
- 無料HEMS利用
- 無料省エネ診断利用
- 農業用水の節水効果

送配電事業者

- PV自家消費/ZEHの推進
- 負荷平準化で効率運用
- 高燃費発電機の不稼働
- 系統負荷率向上による発電設備コストの削減
- 安定PV電力購入による発電燃料コストの削減
- PV余剰電力吸収

ガス会社

- 小規模熱供給事業
- PV余剰電力売電事業
- 再エネ発電事業

夜間時間帯ボトムアップ

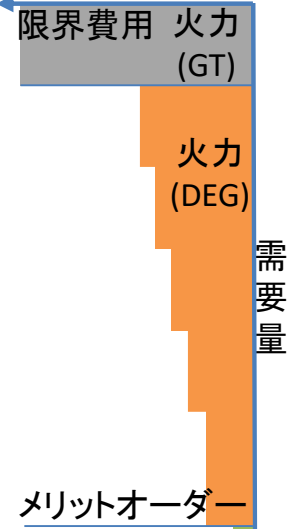
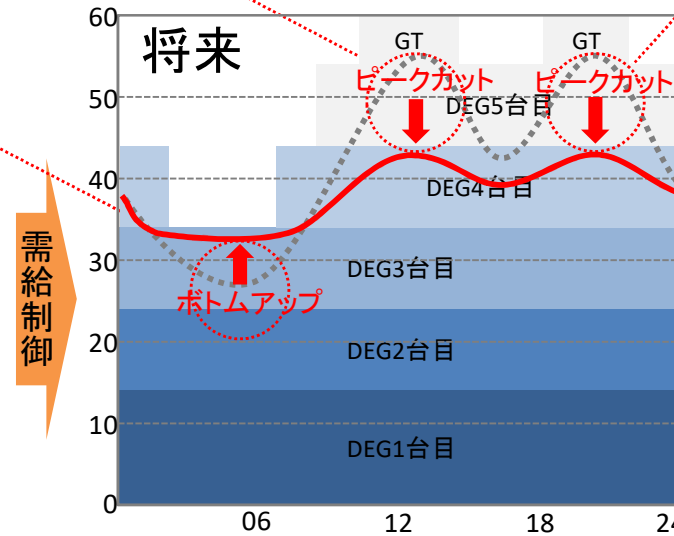
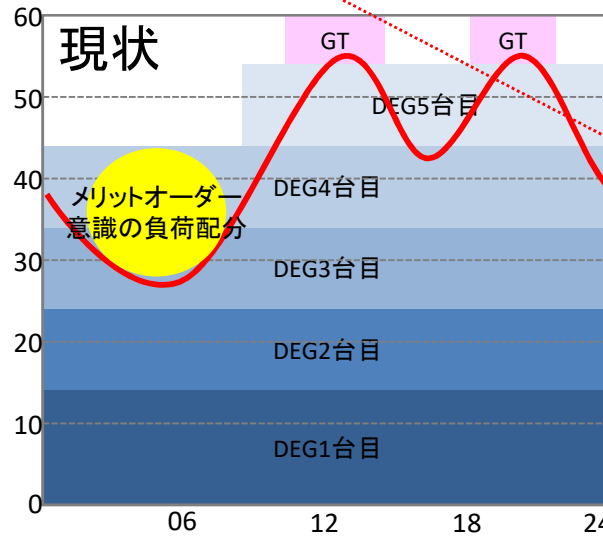
- ①エコキュート稼働で需要アップ
- ②農業散水栓制御で需要アップ
- ③EVや蓄電池充電で需要アップ

昼間時間帯ピークカット

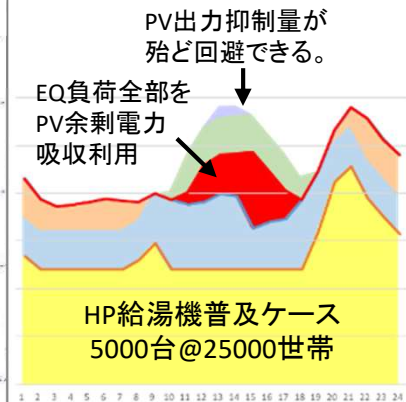
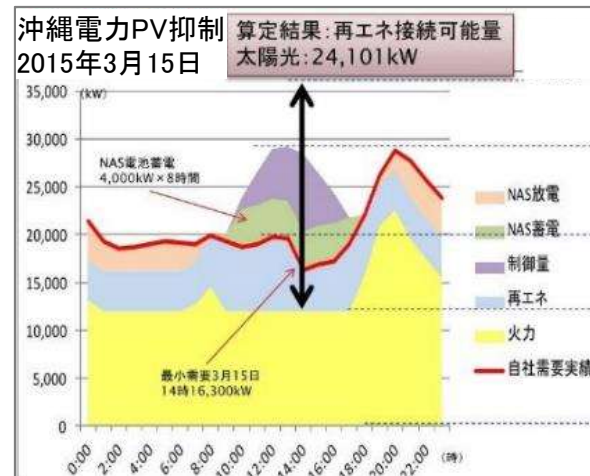
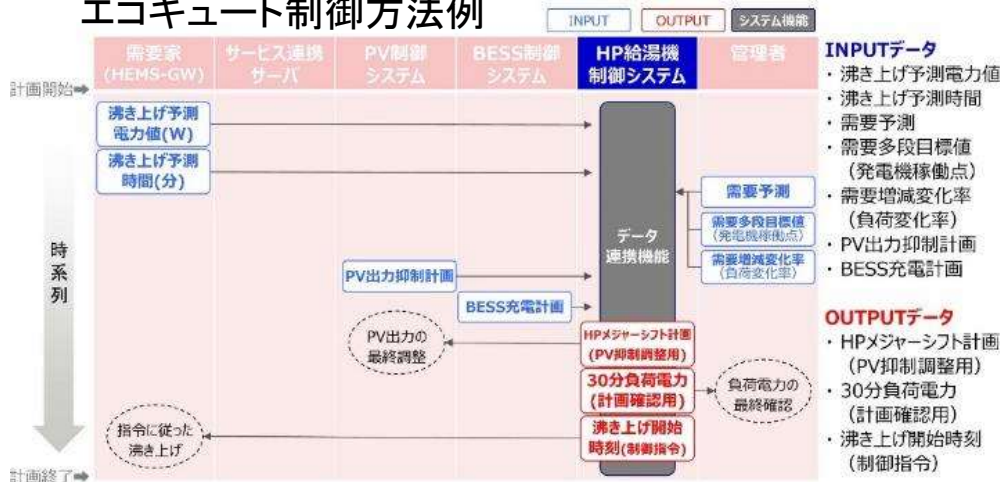
- ①安定化したPV発電の普及
- ②エコキュートでPV余剰吸収
- ③EVや蓄電池充電でPV余剰吸収

夜間時間帯ピークカット

- ①農業散水栓制御で需要シフト
- ②家電省エネ転換で需要シフト
- ③蓄電池放電で需要カット

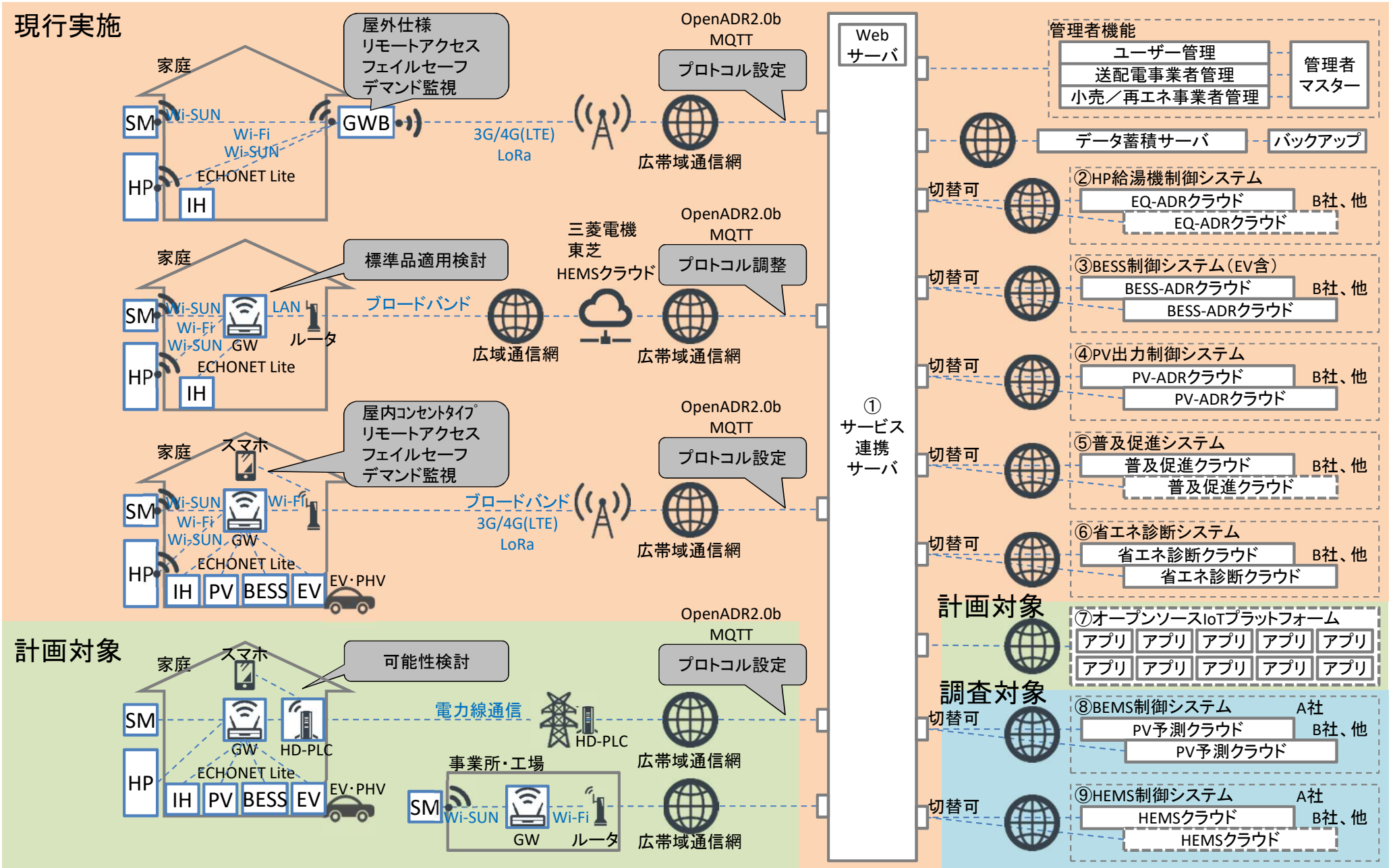


エコキュート制御方法例



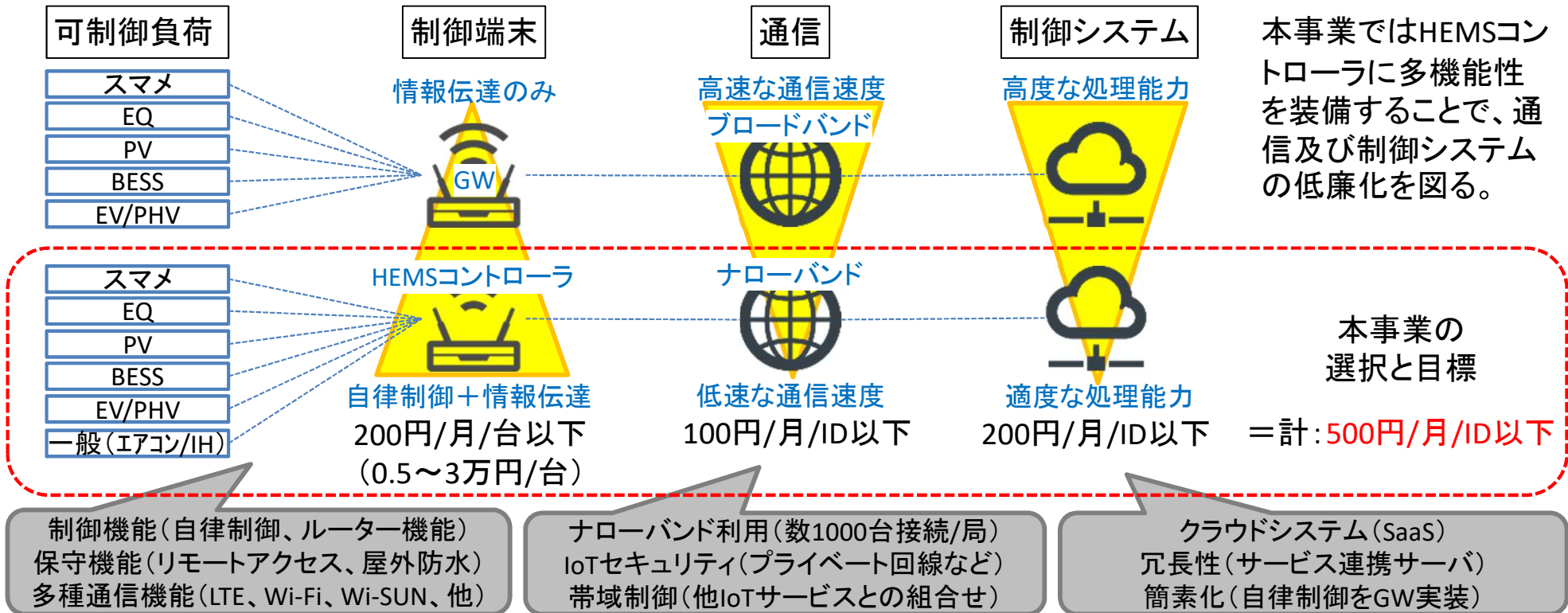
全体システム構成

運用コストの低廉化を目指して、以下の拡張性を検討する。



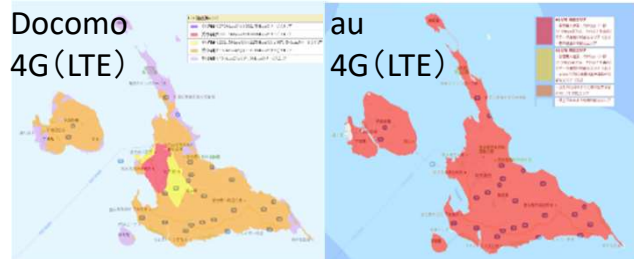
IoTネットワーク実証

どこで、どのような機能を装備するか選択肢は無数に存在する。



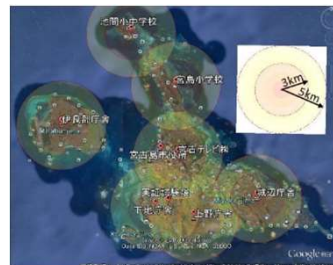
■3G/4G(LTE)・・・既存キャリア利用

通信速度: 200kbps以下
無線距離: 数km (MAX5km)
期待通信費: 300円/月/台 (数10円/月/台)
期待導入費: 数1000円/台
基地局整備: なし



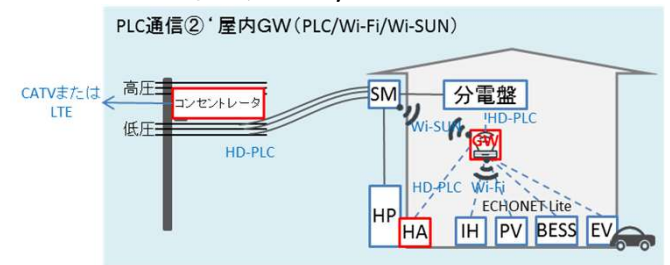
■LoRa/LoRa-WAN

通信速度: 数kbps
無線距離: 数km (MAX5km)
期待通信費: 未定
基地局整備: 未定



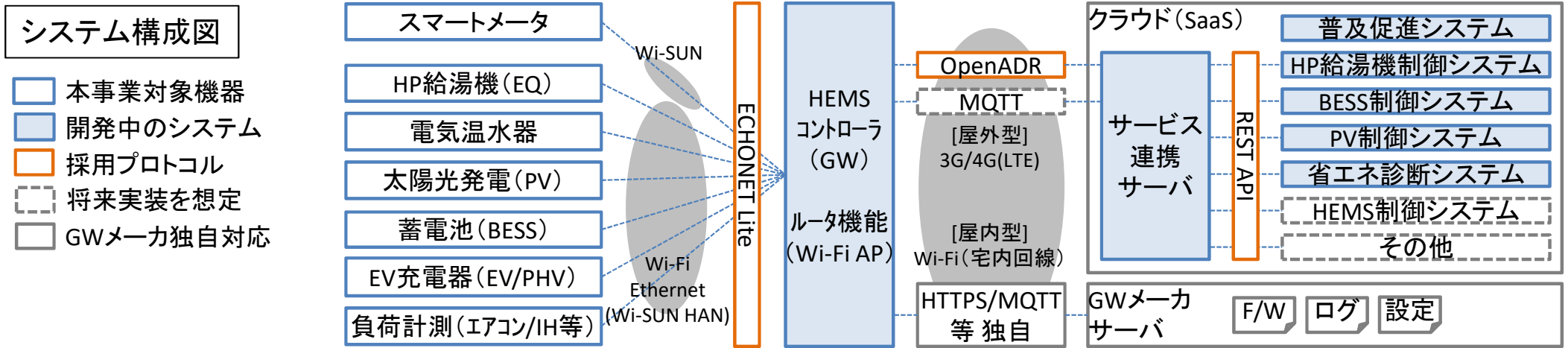
■HD-PLC・・・唯一のIoT有線接続。

通信速度: 数 Mbps
無線距離: なし(有線接続)
期待通信費: 数10円/月/台 (低圧線路で集約)
期待導入費: 数1000円/台
基地局整備: 数万円/箇所



HEMS-GW コントローラ開発

宅内対象機器を制御するための、事業者用端末としてHEMS-GWコントローラを開発中。
本事業は屋外型3社、屋内型2社が自社製品として開発を行っている。



H28年度成果

ソフトウェア

下記機能要件についてGW開発4社が概ね達成できた。実際にEQ8機種を制御して制御性能を確認した。

ERAB検討会ENL WG・OpenADR WG合同WGでの機能要件	5件
【本事業独自機能要件】HEMS-GW 全般	10件
【本事業独自機能要件】エコキュート(EQ)対応	4件

価格帯

プロトタイプ対応であったため、特に目標及び成果なし

ハードウェア

プロトタイプで開発し、制御性及び耐久性などを確認。耐環境性は概ね確認。但し夏期は未確認。

筐体は各社IP65以上以下について総合的に検討を行った。

- ・サイズ
- ・価格帯
- ・通信機能
- ・10年耐久性



H29年度計画

ソフトウェア

機能要件を追加して開発を継続中。実証サイトで検証予定。詳細な要求仕様書(将来入札用)をまとめ、近日中に公開予定。

ERAB検討会ENL WG・OpenADR WG合同WGでの機能要件	5件
【本事業独自機能要件】HEMS-GW 全般	10件
【本事業独自機能要件】エコキュート(EQ)対応	4件
【本事業独自機能要件】家庭用蓄電池(BESS)対応	4件
【本事業独自機能要件】太陽光発電(PV)対応	
【本事業独自機能要件】負荷計測(スマメ/エアコン/IH)対応	

価格帯

量産タイプ価格目標 屋外型 3.0万円/台、屋内型1.3万円/台

ハードウェア

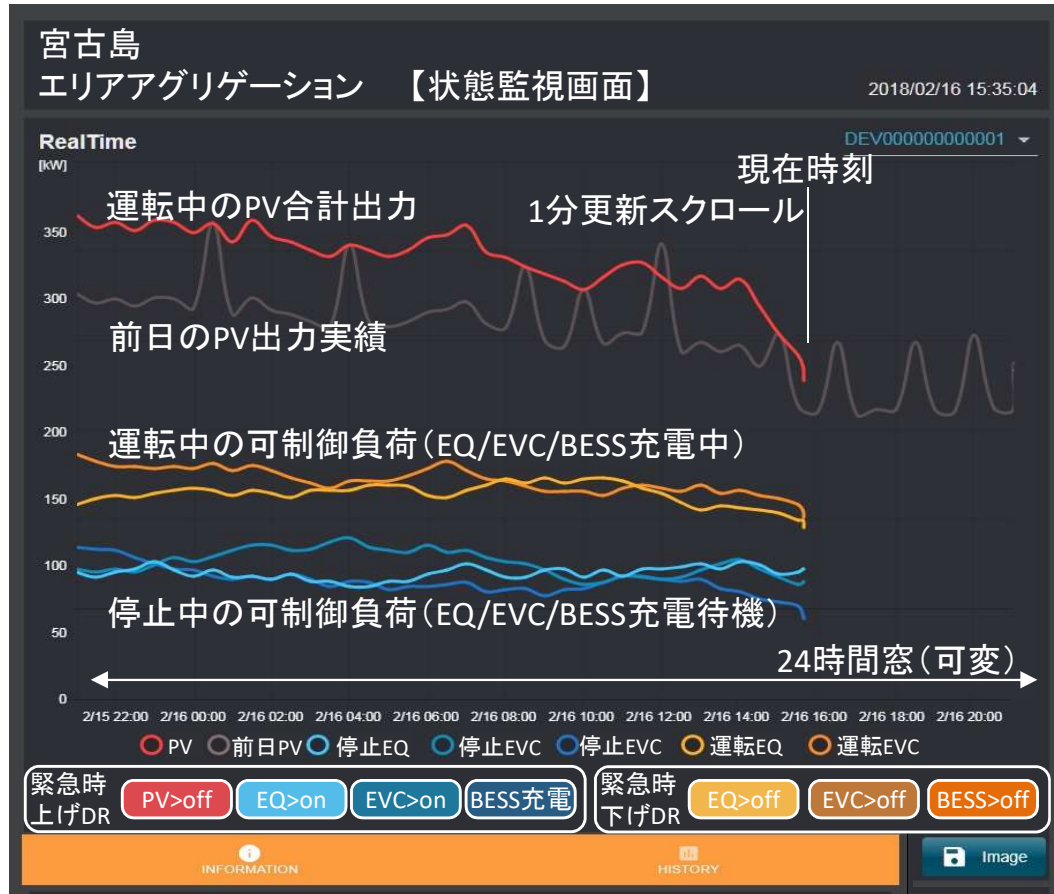
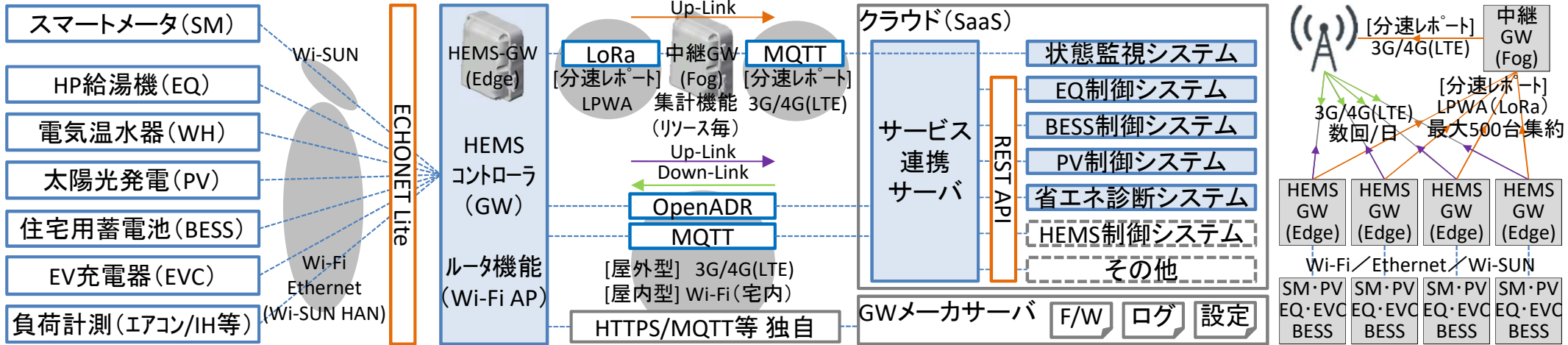
各社とも量産タイプを検討中。

- ・筐体IP65以上…若干見直しあり、基準はIP55以上
- ・サイズ……………各社半分のサイズを検討中。
- ・価格帯……………上記価格目標を検討中。

(出荷台数規模によっては実現可能)

- ・通信機能……………価格及び耐久性の面で一部オプション化
- ・10年耐久性……………検討中。但し、厳しい状況で5年の見通し。

常時状態監視と緊急時分速応答

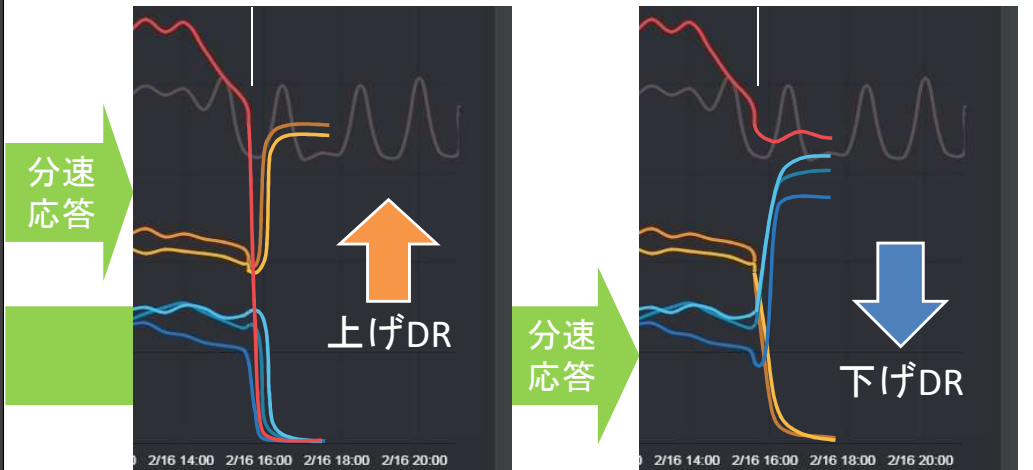


緊急時上げDRの動作イメージ

- PV>off** 接続端ブレーカ遮断
- EQ>on** 手動沸き上げ開始
- EVC>on** EV充電器回路通電
- BESS充電** 住宅蓄電池充電開始

緊急時下げDRの動作イメージ

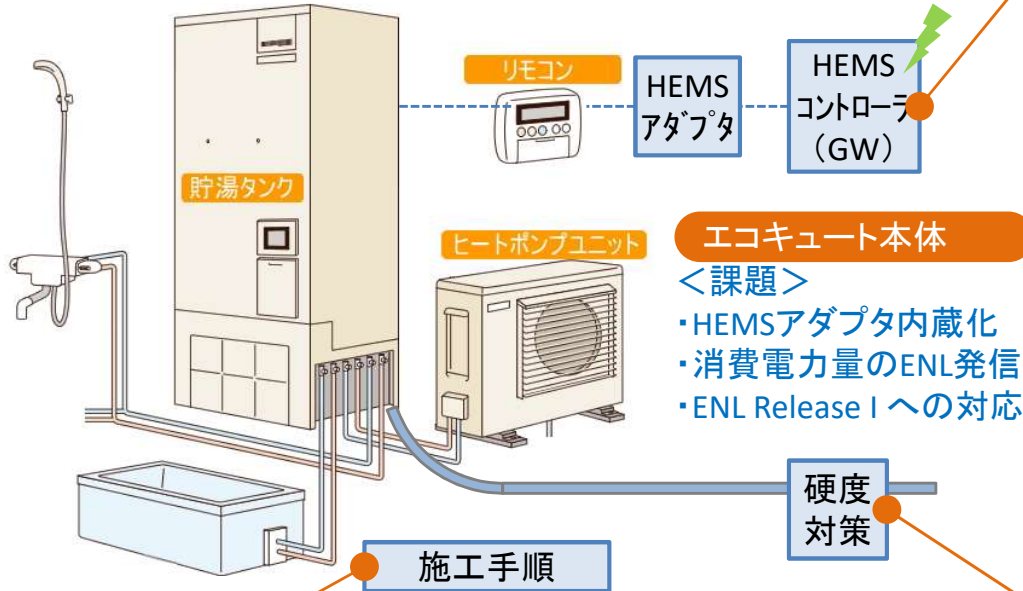
- ※PVは通常運転継続
- EQ>off** 手動沸き上げ停止
- EVC>off** EV充電器回路遮断
- BESS>off** 住宅蓄電池充電停止



- ・常時LPWA分速レポートを集計・表示して状態監視を可能とする。
- ・DR発動は全体/リソース毎に可能(各リソースは全数同時)
- ・DR発動指令は3G/4G(LTE)回線を使用する。(セキュリティ重視)
- ・各リソースの応答時間は3分以内を目指す。(フィールド実証で検証)
- ・DR継続時間は1時間程度(最大3時間程度)とする。

HP給湯機 (EQ) 制御検証

HP給湯機の制御性や普及性の課題解決を図った。



エコキュート本体

<課題>

- ・HEMSアダプタ内蔵化
- ・消費電力量のENL発信
- ・ENL Release I への対応

施工費低廉化・施工手順の最適化

作業内容	予定時刻	電気	水道	所要時間	稼働時間	資材・備考
1 作業開始・工事現場の確認	0:00	●	●	0:05	0:05	配管計画書
2 安全確認・作業手帳確認	●	●	●	0:03	0:03	本作業手帳書
3 メーカー工事説明書確認	●	●	●	0:13	0:13	メーカー工事説明書
4 材料確認・作業工具確認	●	●	●	0:13	0:13	配管、電線管、V字管、ヤ切りボルト、高圧、スパンナ等
5 配管ボイラー配管取り外し・本体搬入	●	●	●	0:30	0:30	
6 200分電動調整	●	●	●	0:30	0:30	
7 エコキュート搬入・搬入調整	●	●	●	0:10	0:10	運搬カート
8 搬出し (貯湯タンク・ヒートポンプ)	●	●	●	0:10	0:10	スケール、サシガネ、ヤチソ
9 搬出し確認	0:53	●	●	0:02	0:02	配管ボイラー配管取り外し・搬入調整、電動調整、排水管、電線管
10 ヒートポンプ架台設置	●	●	●	0:05	1:00	
11 ヒートポンプ給湯機取付	●	●	●	0:02	1:02	
12 貯湯タンク用アンカー穴穿孔、清掃	●	●	●	0:03	1:05	電動ドリル、高圧カッター、スクレーパー、清掃用具
13 貯湯タンク用アンカー穴穴込み	●	●	●	0:03	1:08	寸管ボルトM12x40mm、ナットM12x2本
14 貯湯タンク架台設置、レベル調整	●	●	●	0:05	1:13	水平調整機、水準器
15 リモコン接続	●	●	●	0:05	1:00	リモコンケーブル
16 リモコン確認	●	●	●	0:10	1:10	リモコンケーブル
17 貯湯タンク取付	1:13	●	●	0:02	1:15	他の搬送工程のサポートを要
18 配水、給湯、排水配管工事取り	●	●	●	0:10	1:25	シカゴドリル/電動ドリル
19 給水、給湯、排水配管工事	●	●	●	1:00	2:15	シカゴドリル、シカゴドリル、電動ドリル、配管用具、手袋、安全眼鏡、ヘルメット、作業靴、作業用ヘルメット、作業用ヘルメット
20 ヒートポンプ配管工事	●	●	●	0:20	2:35	配管用具
21 電線ケーブル配線	●	●	●	0:40	1:55	ケーブル、電線管、V字管、スパンナ、電線用金具、電線用金具、電線用金具、電線用金具
22 電線送電機取付	●	●	●	0:15	2:10	ケーブル、電線管、V字管、スパンナ、電線用金具、電線用金具
23 電線ボルト、電線送電機、圧着端子取付、圧着ボルト取付、圧着ボルト取付	●	●	●	0:25	2:35	圧着ボルト(取付品)、圧着ボルト
24 電気配線確認、貯湯タンク水取り	2:35	●	●	0:05	2:40	他の搬送工程のサポートを要
25 配水、給湯、排水配管工事	●	●	●	0:10	2:50	
26 電線ボルト、電線送電機、圧着ボルト取付、圧着ボルト取付	●	●	●	0:25	3:15	圧着ボルト(取付品)、圧着ボルト
27 電線ケーブル給湯機取付	●	●	●	0:05	3:20	電線ケーブル給湯機
28 貯湯タンク取付ボルト加工、取付	●	●	●	0:30	3:10	ボルト、ナット、スパンナ
29 作業工具・材料の片付け	●	●	●	0:10	3:20	途中より片付けに併行
30 電気配線確認、リモコン確認、配管確認	3:20	●	●	0:15	3:35	他の搬送工程のサポートを要
31 配管確認	●	●	●	0:15	3:50	
32 現場片付け・清掃・廃棄物取集	●	●	●	0:15	3:50	途中より片付けに併行
33 終了ミーティング・引渡し	3:50	●	●	0:05	3:55	

3名(電気工、配管工、補佐)で4時間の施工手順を確立。(2台/日/3名)

5m以内の配管配線で材料選定

施工人件費3万円
施工材料費4万円 計7万円/台

但し、15年間EQリースを実施している企業では2名で2-3台/日の実績。

但し、施工費用額は同等。
EQ搬送用カート1号機/2号機を製作。

<課題>

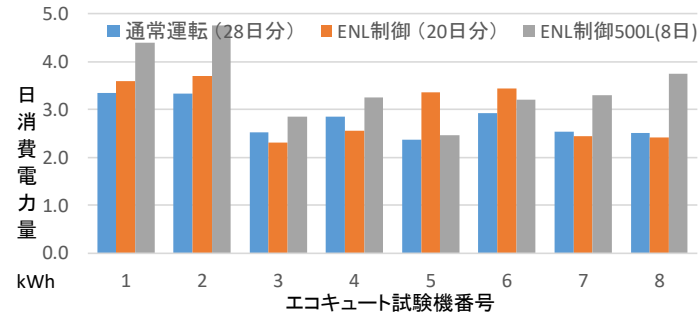
- ・もう少し検討の余地あり。
- ・改良版EQ搬送用カート(3号機)製作

制御性及び効率性の検証

ENL手動沸き上げによる検証を行った。機種によって全量or目標量の違いがあったが、グラフに示すようにkWh換算で±10%で、月額換算±100円以下と見込まれることから、普及の足枷にならないことが分かった。

<課題> 夏期や断続(30分×6コマ等)の場合の沸き上げ効率の検証。

消費電力量 (現場計測装置)	エコキュート試験機							
	1	2	3	4	5	6	7	8
通常運転 (28日分)	3.348	3.324	2.526	2.854	2.366	2.921	2.537	2.504
ENL制御 (20日分)	3.599	3.700	2.304	2.550	3.366	3.444	2.445	2.418
増加量 (ENL/通常)	107.5%	111.3%	91.2%	89.4%	142.2%	117.9%	96.4%	96.6%
ENL制御500L(8日)	4.392	4.756	2.840	3.257	2.454	3.197	3.298	3.749



ENL制御運転時
EQ側の目標量
沸き上げに期待!

全量沸き上げでも
エネルギーロスは
kWh換算で±10%
月額換算±100円

インセンティブ吸収
も視野に検討可能

低廉な硬度対策の検証

工業会基準70mg/L以下

沖縄本島80~200mg/L、宮古島100mg/L、他離島では200mg/L超過あり。TAC技術は、原水中Ca・Mgを除去することではなく、TACポリマに接触させることで微細な結晶に変換し、Ca・Mg由来のスケール生成を抑制する。家庭用(4~16L/min)であれば3万円/台(3~5年耐久)、運用費はゼロ。水道水基準51項目の分析結果は、市販軟水器よりも良好。



<TAC原理>

<課題>

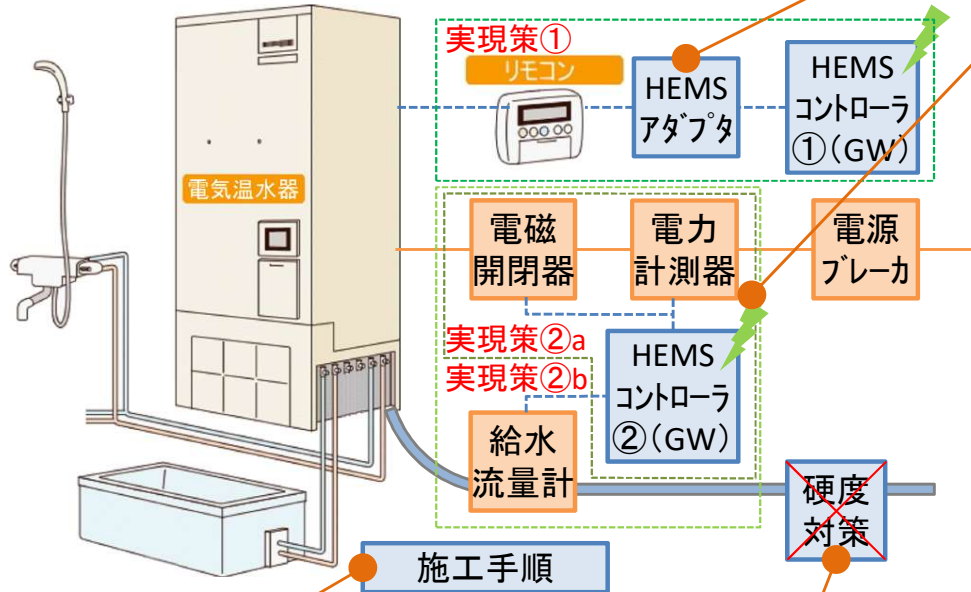
・耐久性を加速試験等で検証する。
・硬度対策でEQ高温沸き上げが可能であれば小型化の可能性を検証。

<100mg/L硬度70°C加温10日目> 10*30cm*2連

電気温水器制御検証

HEMSアダプタの実装は困難。メーカー対応不可

電気温水器の制御実現策の検証を行った。



施工費低廉化・施工手順の最適化

・EQに対して施工手順が単純。

硬度対策の必要性

・実績としては硬度対策の必要がなく、定期的な洗浄でOK。

ヒータ電源をON-OFF制御することで時刻シフト可能

<時刻シフト操作試験結果>

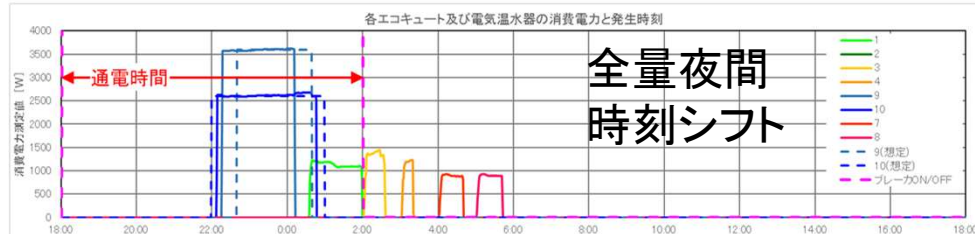
- ・8時間通電を基本単位として、目標量沸き上げで全量時刻シフト(夜間時間帯/昼間時間帯)は可能。
- ・任意時間の夜間部分沸き上げ、8時間通電の昼間部分シフトも可能。
- ・但し、8時間通電設定が必要な機種については、1巡目の8時間通電が終了する前に、2巡目の8時間通電を開始しても、1巡目の8時間通電終了時刻に強制終了される。

<機器への実装方法案>

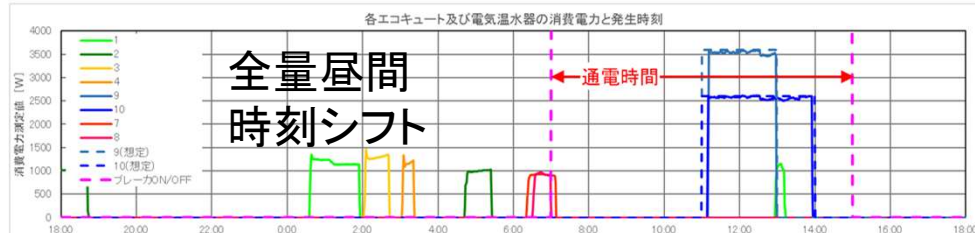
- ・リモコンブレーカでON/OFF制御。但し、機器内はメーカー対応不可。
- ・制御用電源(100V/200V)は24時間通電(時間帯別)が必要。
- ・ECHONET Lite 3.6.1スイッチクラスで開発を依頼済み。
- ・無線スイッチ部をLPWA通信制御スイッチに置き換えることも可能。
- ・消費電力量計測は別途検討要。



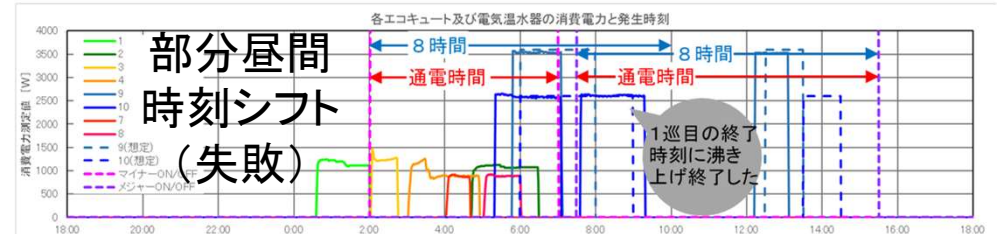
11/11(土) : 18:00-02:00 @42°C200L 手動操作



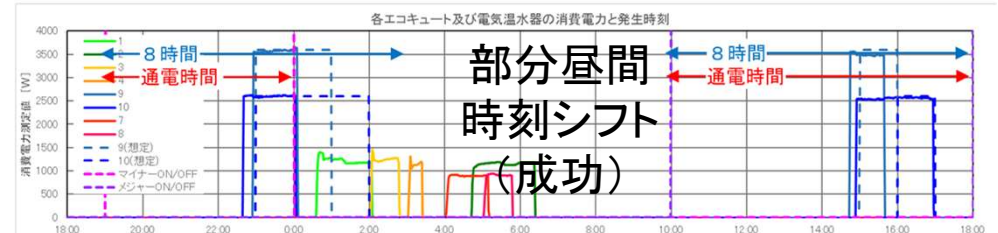
11/17(金) : 07:00-15:00 @42°C200L 手動操作



11/26(日) : 02:00-07:00 / 07:30-15:30 @42°C200L 手動操作 ※1台は部分昼間シフト失敗

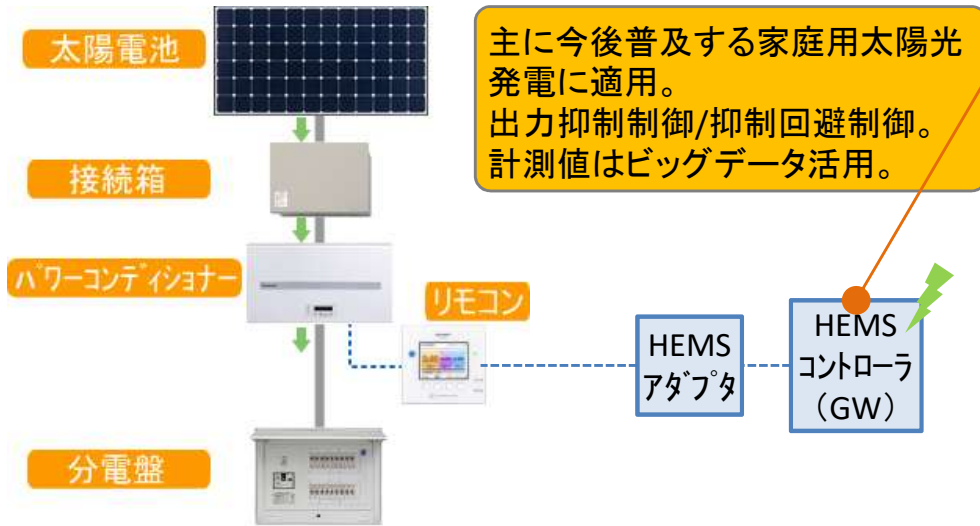


11/27(月) : 19:00-00:00 / 10:00-18:00 @42°C200L 手動操作 ※2台とも部分昼間シフト成功



家庭用太陽光発電(PV)制御検証

家庭用太陽光発電の制御性や普及性の検証を行う。



主に今後普及する家庭用太陽光発電に適用。
出力抑制制御/抑制回避制御。
計測値はビッグデータ活用。

制御性及び効率性の検証

今年度開発予定。

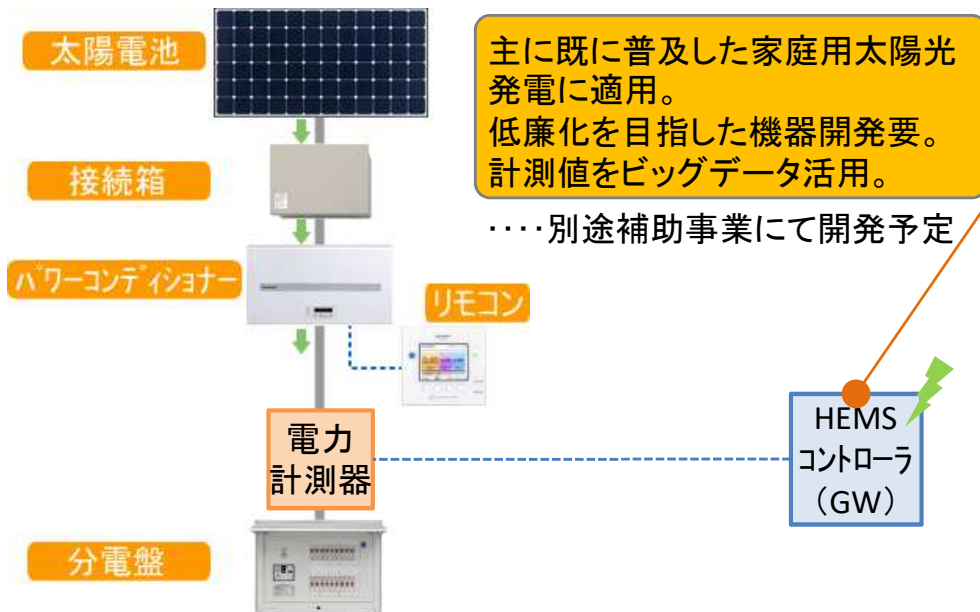
ENL発電力制限設定1又は2を用いて、出力制限制御を実現する。
また、他の可制御負荷(EQ/BESS/EV等)と連動して、出力抑制回避制御を実現する。

さらに、計測したPV発電量のデータをリアルタイムで、ビッグデータ提供するシステムを実現する。

ENL Release I 3.1.13 住宅用太陽光発電クラス規定

- | | | |
|--|--------------|------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 0x80 | 動作状態 | 必須 |
| <input type="checkbox"/> 0xD0 | 系統連状態 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 0xE0 | 瞬時発電力計測値 | 必須 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 0xE1 | 積算発電力量計測値 | 必須 |
| <input type="checkbox"/> 0xE2 | 積算発電力量リセット設定 | |
| <input type="checkbox"/> 0xE3 | 積算売電力量計測値 | |
| <input type="checkbox"/> 0xE4 | 積算売電力量リセット設定 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> 0xE5 | 発電力制限設定1 | 任意プロパティを使用 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 0xE6 | 発電力制限設定2 | 任意プロパティを使用 |
| <input type="checkbox"/> 0xE7 | 売電力制限設定 | |
| <input type="checkbox"/> 0xE8 | 定格発電力値(系統連時) | |
| <input type="checkbox"/> 0xE9 | 定格発電力値(独立時) | |
- (は主な制御コマンド)

家庭用太陽光発電の発電量をリアルタイム計測。



主に既に普及した家庭用太陽光発電に適用。
低廉化を目指した機器開発要。
計測値をビッグデータ活用。
……別途補助事業にて開発予定

制御性の検証

今年度開発予定。

既に普及した家庭用太陽光発電に適用する。

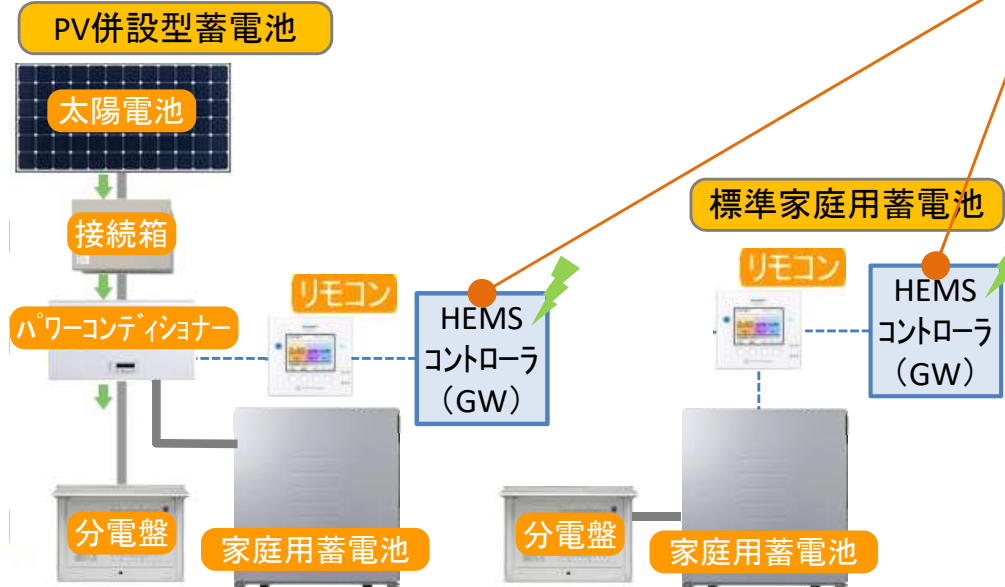
計測したPV発電量のデータをリアルタイムで、ビッグデータ提供するシステムを実現する。

ENL Release I 3.1.34 電力量センサクラス規定

- | | | |
|--|----------------|----|
| <input checked="" type="checkbox"/> 0x80 | 動作状態 | 必須 |
| <input checked="" type="checkbox"/> 0xE0 | 積算電力量計測値 | 必須 |
| <input type="checkbox"/> 0xE1 | 中容量センサ瞬時電力値計測値 | |
| <input type="checkbox"/> 0xE2 | 小容量センサ瞬時電力値計測値 | |
| <input type="checkbox"/> 0xE3 | 大容量センサ瞬時電力値計測値 | |
| <input type="checkbox"/> 0xE4 | 積算電力量計測履歴情報 | |
| <input type="checkbox"/> 0xE5 | 実効電圧値計測値 | |
- (は主な制御コマンド)

家庭用蓄電池 (BESS) 制御検証

家庭用蓄電池の制御性や普及性の検証を行う。



制御性及び効率性の検証

今年度開発予定。

ENL蓄電池クラスの必須コマンドを用いて、『PV併設型蓄電池』及び『標準家庭蓄電池』の制御性を確認する。

- ・具体的には運転モード設定 (EPC: 0xDA) を用い、充電 (0x42)、放電 (0x43)、待機 (0x44)、停止 (0x47) を実行する。
- ・宅内最適化の性能 (PV出力抑制回避を含む) を検証する。
- ・充電については、EQ同様、夜間負荷平準化とPV余剰電力吸収
- ・放電については、放電待機時間帯設定による系統ピークカット検証
- ・宅内最適化と系統調整力の双方での干渉度を検証
- ・断続的な充電／放電の場合の制御性能を検証

ENL Release I 3.3.17 蓄電池クラス規定

<input checked="" type="checkbox"/> 0x80	動作状態	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0x83	識別番号	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0x97	現在時刻設定	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0x98	現在年月日設定	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA0	AC実効容量(充電)	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA1	AC実効容量(放電)	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA2	AC充電可能容量	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA3	AC放電可能容量	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA4	AC充電可能量	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA5	AC放電可能量	必須
<input type="checkbox"/> 0xA6	AC充電上限設定	
<input type="checkbox"/> 0xA7	AC放電下限設定	
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA8	AC積算充電電力量計測値	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xA9	AC積算放電電力量計測値	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xAA	AC充電量設定値	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xAB	AC放電量設定値	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xC8	最小最大充電電力値	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xC9	最小最大放電電力値	必須
<input type="checkbox"/> 0xCA	最小最大充電電流値	

ENL Release I 3.3.17 蓄電池クラス規定

<input type="checkbox"/> 0xCB	最小最大放電電流値	
<input type="checkbox"/> 0xCC	再連系許可設定	
<input type="checkbox"/> 0xCD	運転許可設定	
<input type="checkbox"/> 0xCE	自立運転許可設定	
<input checked="" type="checkbox"/> 0xCF	運転動作状態	必須
<input type="checkbox"/> 0xC7	AC定格電力量	
<input type="checkbox"/> 0xD0	定格電力量	
<input type="checkbox"/> 0xD1	定格容量	
<input type="checkbox"/> 0xD2	定格電圧	
<input type="checkbox"/> 0xD3	瞬時充放電電力計測値	
<input type="checkbox"/> 0xD4	瞬時充放電電流計測値	
<input type="checkbox"/> 0xD5	瞬時充放電電圧計測値	
<input type="checkbox"/> 0xD6	積算放電電力量計測値	
<input type="checkbox"/> 0xD7	積算放電電力量リセット設定	
<input type="checkbox"/> 0xD8	積算充電電力量計測値	
<input type="checkbox"/> 0xD9	積算充電電力量リセット設定	
<input checked="" type="checkbox"/> 0xDA	運転モード設定	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xDB	系統連系状態	必須
<input type="checkbox"/> 0xDC	最小最大充電電力値(独立時)	

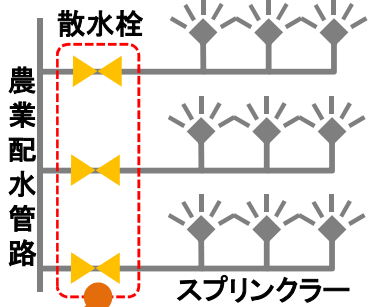
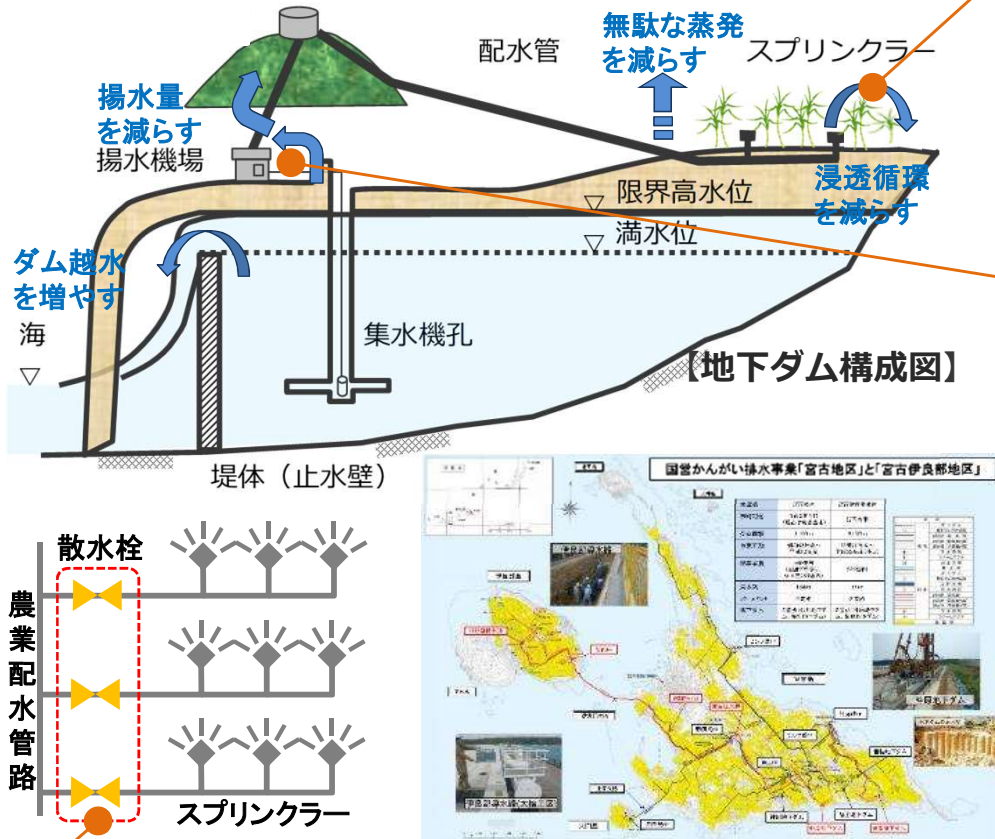
(■は主な制御コマンド)

ENL Release I 3.3.17 蓄電池クラス規定

<input type="checkbox"/> 0xDD	最小最大放電電力値(独立時)	
<input type="checkbox"/> 0xDE	最小最大充電電流値(独立時)	
<input type="checkbox"/> 0xDF	最小最大放電電流値(独立時)	
<input type="checkbox"/> 0xE0	充放電量設定値1	
<input type="checkbox"/> 0xE1	充放電量設定値2	
<input checked="" type="checkbox"/> 0xE2	蓄電残量1	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xE3	蓄電残量2	必須
<input checked="" type="checkbox"/> 0xE4	蓄電残量3	必須
<input type="checkbox"/> 0xE5	劣化状態	
<input checked="" type="checkbox"/> 0xE6	蓄電池タイプ	必須
<input type="checkbox"/> 0xE7	充電量設定値1	
<input type="checkbox"/> 0xE8	放電量設定値1	
<input type="checkbox"/> 0xE9	充電量設定値2	
<input type="checkbox"/> 0xEA	放電量設定値2	
<input type="checkbox"/> 0xEB	充電電力設定値	
<input type="checkbox"/> 0xEC	放電電力設定値	
<input type="checkbox"/> 0xED	充電電流設定値	
<input type="checkbox"/> 0xEE	放電電流設定値	
<input type="checkbox"/> 0xEF	定格電圧(独立時)	

農業散水栓制御検証

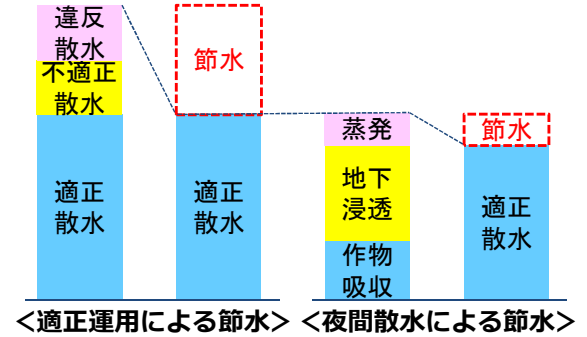
農業散水栓の制御性や実現性の検討を行う。



農業用水の節水効果

農業散水の適正な制御を行う。

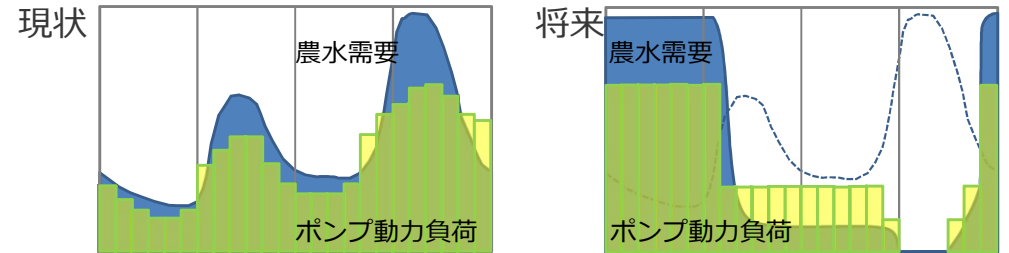
- ・ 節水に伴うコストダウン
- ・ 沿岸部へのミネラル放流
- ・ 農家毎の平等性確保
- ・ 有効的な散水効果の維持
- ・ 地下水水質の維持向上



電力需要シフト制御

農業散水栓制御で基本的に夜間散水に移行することで、夏期や冬期において島内電力系統の需給バランス制御に用いることができる。

<夏期> 島内需要10%に相当する農業揚水ポンプ（ピーク時5MW）を稼働制御し、島内電力系統のピークカット10%を実現する。

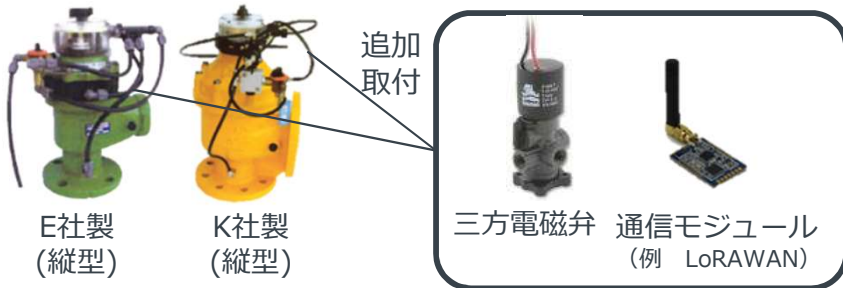


散水栓は手動操作式、故に農家ライフサイクルにより2回/日の農水需要ピーク。貯槽水位自動でポンプ稼働。

農業散水栓の遠隔制御で計画散水に移行。電力系統ピーク時間帯を避けて運用可能にする。

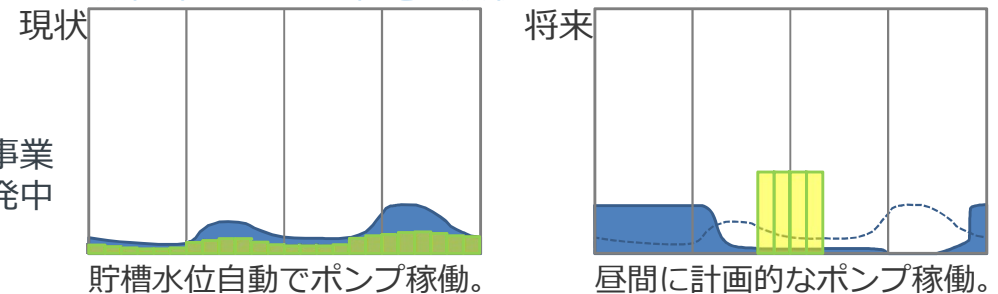
農業散水制御バルブの改良

- 宮古島全域に約7万台、将来10万台。面的群制御が必要。
- バルブ改良による遠隔管理（一定量+中央制御）の実現。



沖縄県補助事業にて機器開発中

<冬期> 散水は夜間のまま、ポンプ稼働を昼間に設定。期間中毎日PV余剰電力吸収源として活用する。



エコパーク宮古実証サイト試験計画【模擬運用】

■ 目的

エコパーク宮古実証サイトでは模擬負荷を用いて、動作検証等を実施する。クラウドシステム・通信方式の実効性を検証する。

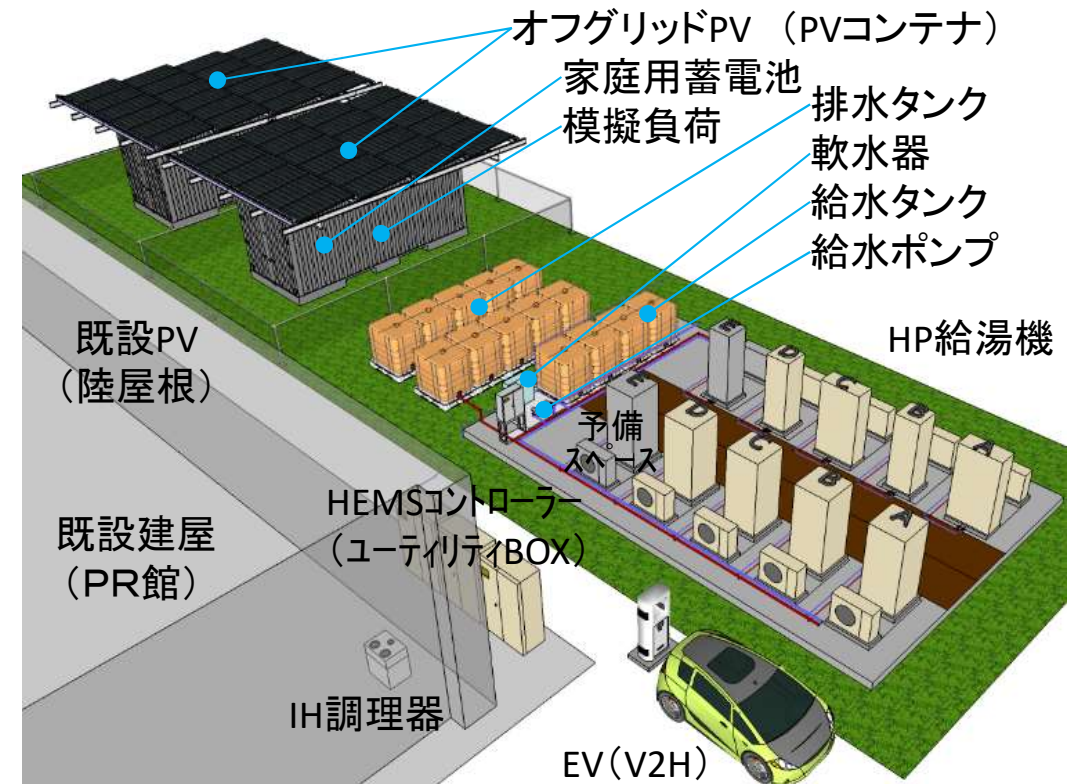
■ 実証項目

- ・EQ目標量沸き上げ機能検証、拡張プロパティ搭載機能検証
- ・通信方式検証 (LoRa(-WAN)/LTE)
- ・家庭用蓄電池 (BESS) 疎通試験・動作検証
- ・PV出力抑制制御疎通試験・動作検証

■ 導入機器

- ・HEMSコントローラ : 3機種 (ユーティリティBOX)
- ・HP給湯機 : 8台
- ・電気温水器 : 2台
- ・軟水器 : 2台+α (硬度処理試験)
- ・IH調理器 : 1台 (ENL対応)
- ・既設PV-PCS更新 : 5.5kW (ENL対応)
- ・オフグリッドPV : 10kW (蓄電池セット)
- ・家庭用蓄電池 : 3組 (ENL対応)
- ・EV (V2H) : 1組 (ENL対応)

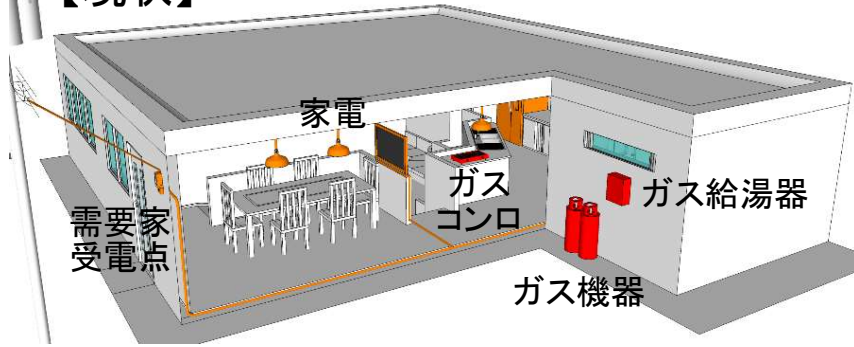
【エコパーク宮古 PR館】



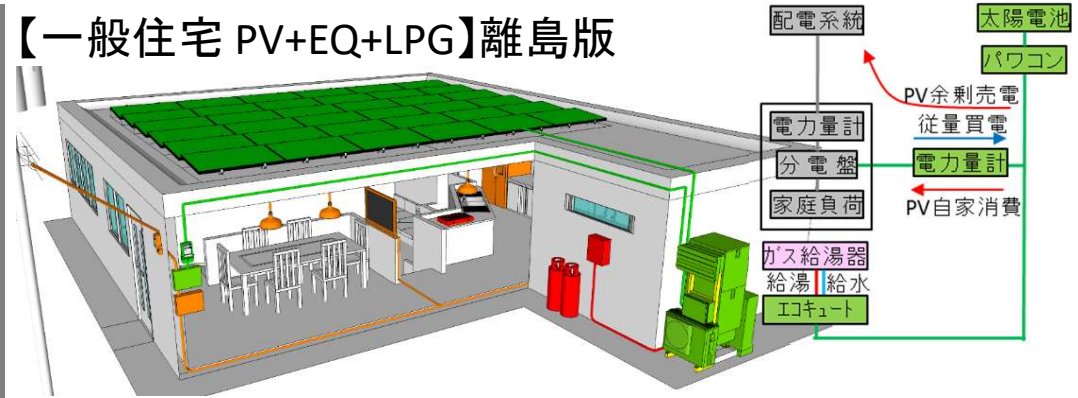
第三者所有モデル(TPO-IPP)の構成

スマートエコキュート®(PV+EQ)をTPO-IPPで普及拡大する。

【現状】



【一般住宅 PV+EQ+LPG】離島版



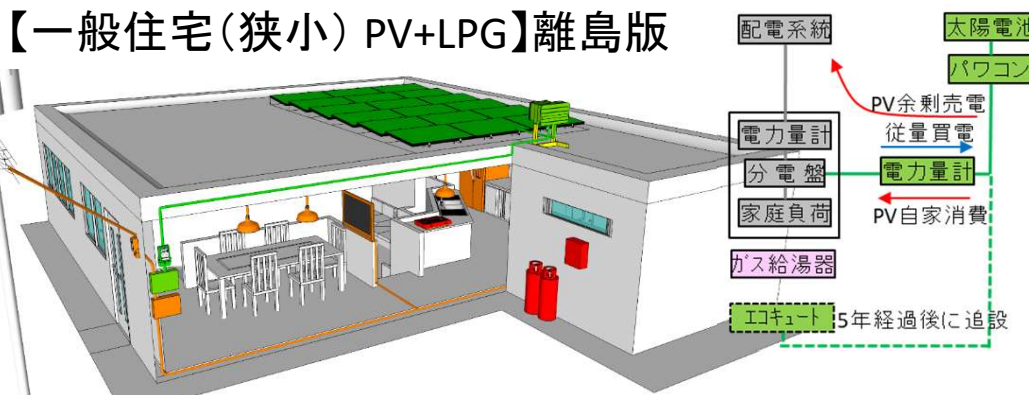
【一般住宅 PV+BESS+LPG】離島版



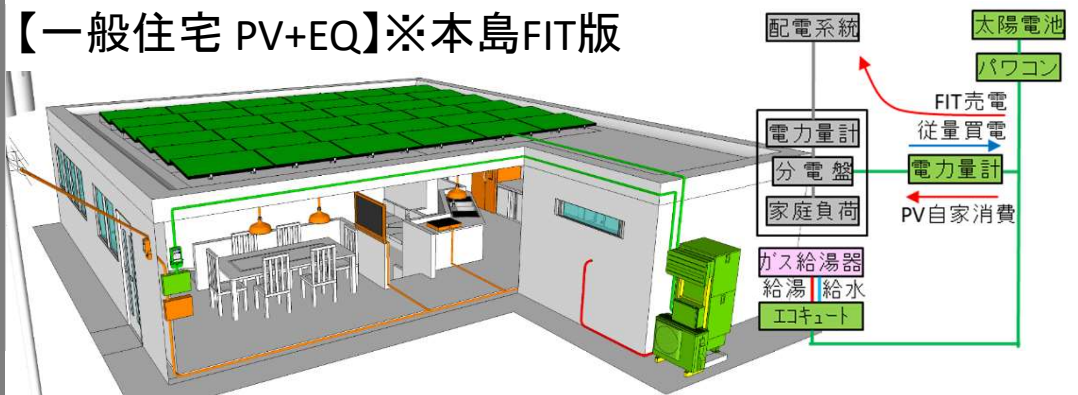
【一般住宅 PV+EQ+BESS+LPG】離島版



【一般住宅(狭小) PV+LPG】離島版



【一般住宅 PV+EQ】※本島FIT版



第三者所有のPV+EQの普及拡大事業の概要

サービス内容

- ・住宅等へのPV自家消費電力販売
(PV電力を需要家宅で昼間のみ消費)
- ・住宅等へのEQ温水熱販売
(PV電力で沸上げ貯湯して随時給湯)
- ・電力系統へのPV余剰電力売電
(PV電力の余剰分を電力会社に売電)

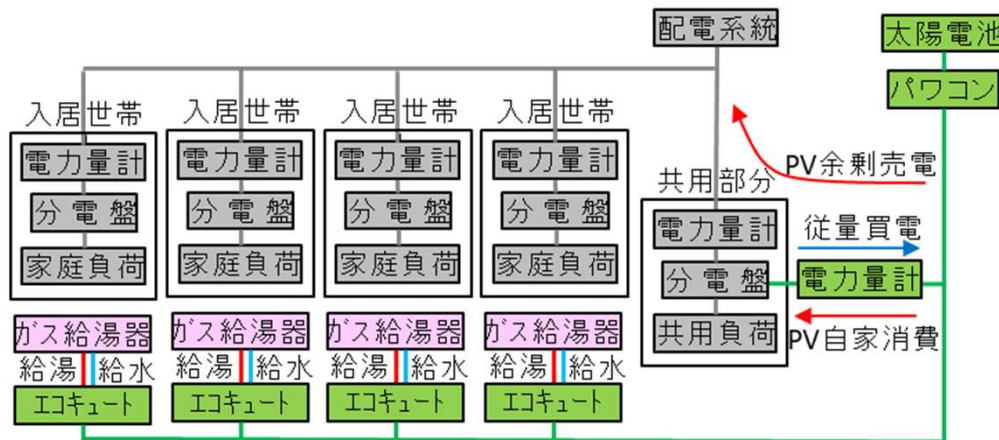
設置施設

- ・設置場所: 市営住宅40棟(198戸)
- ・PV : 効率19.4% 325W 計1217kW
- ・PV-PCS : 5.5kW/台 計154台
- ・EQ : 370L給湯専用 計198台
- ・硬度処理: セラミックボール式 計198台
- ・システム構成(市営住宅)

標準的な設備構成

- ・太陽光発電設備(PV)
5.58kW~7.8kW/世帯。パワコン集約設置。
- ・蓄エネ設備(エコキュートEQ)
1台/世帯。ガス給湯器の管路と切替式接続。
- ・硬度処理装置
戸別既設量水計直後に硬度処理装置を追設。

太陽光発電設備(PV) パワーコンディショナー(PV-PCS)



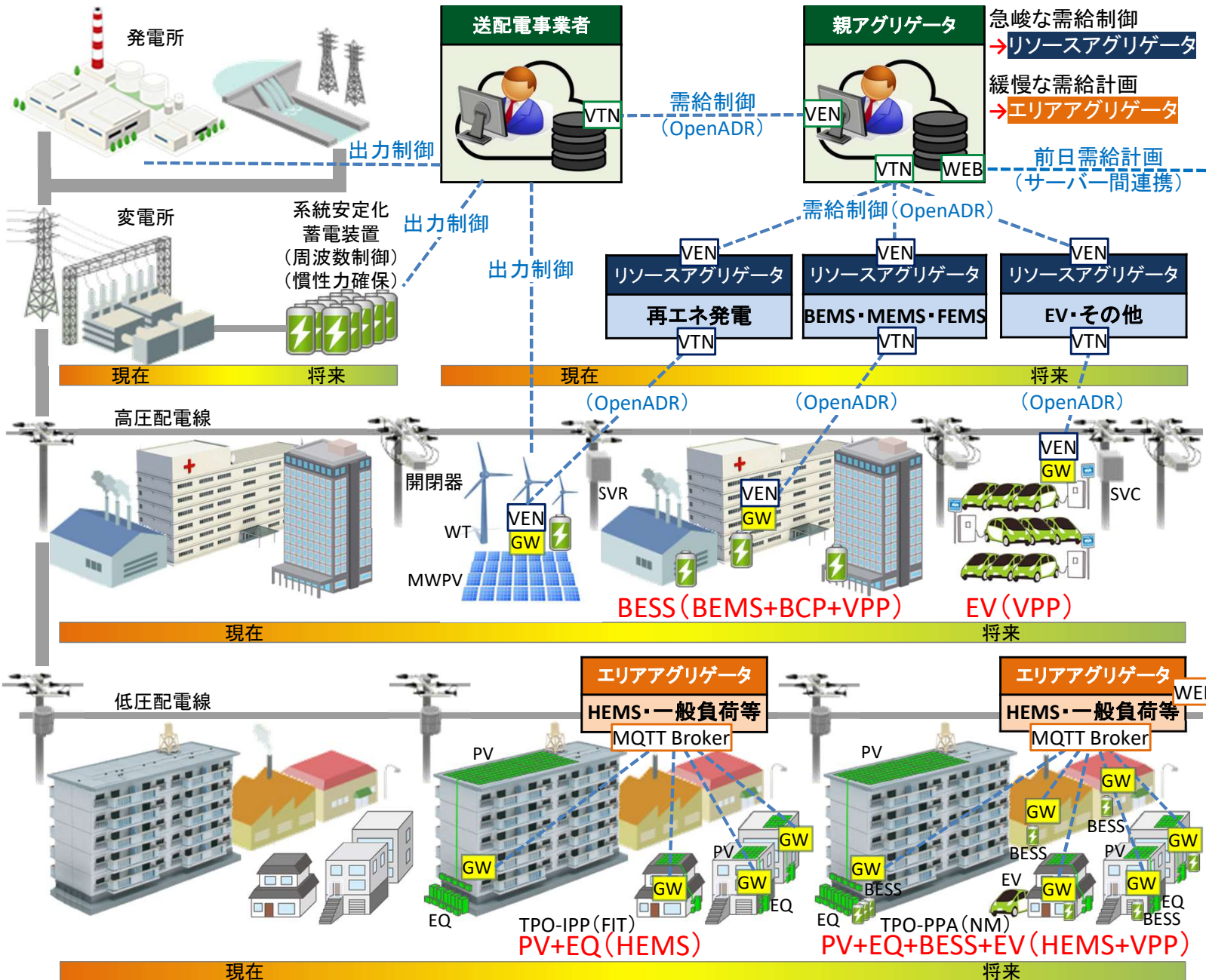
設置計画例(市営住宅)

<p>[64] 越辺南市営住宅1号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里1466-1B</p>	<p>[70] 越辺神原市営住宅</p>	<p>2階建C8戸 越辺友利1427-2</p>	<p>[47] 越辺比羅市営住宅2号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺比羅167-7</p>	<p>[87] 越辺米利市営住宅B号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺友利139-3</p>
<p>[65] 越辺南市営住宅2号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里1466-1B</p>	<p>[111] 下地登米市営住宅</p>	<p>2階建C8戸 下地与塚里1407-40</p>	<p>[48] 越辺比羅市営住宅3号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺比羅167-7</p>	<p>[88] 越辺西原市営住宅A号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺西原77</p>
<p>[66] 越辺長中市営住宅</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里1473-2</p>	<p>[101] 上野カールパルク市営住宅</p>	<p>2階建C8戸 上野上野55-6</p>	<p>[64] 越辺南市営住宅A号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里844-4</p>	<p>[89] 越辺西原市営住宅B号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺西原77</p>
<p>[71] 越辺中市営住宅</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里1138</p>	<p>[102] 上野東青原市営住宅</p>	<p>2階建C4戸 上野新里653</p>	<p>[67] 越辺南市営住宅B号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里844-4</p>	<p>[90] 越辺長北市営住宅</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里2109</p>
<p>[72] 越辺北市営住宅</p>	<p>2階建C4戸 越辺南里288-11</p>	<p>[40] 越辺比羅市営住宅1号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺比羅167-7</p>	<p>[86] 越辺米利市営住宅A号棟</p>	<p>2階建C4戸 越辺友利139-3</p>	<p>[109] 下地第2与塚里市営住宅1号棟</p>	<p>2階建C8戸 下地与塚里184-17</p>

将来の電力需給制御のイメージ

宮古島フィールド実証事業では「**エリアアグリゲーション**」の実現に向け推進中。

需要形成の「**エリアアグリゲーション**」と需給調整の「**リソースアグリゲーション**」が必要。



リソースアグリゲータ

別用途の負荷の応諾範囲でADR制御 (急峻な需給変動に対応してADRを行う)

- 高圧受電の高出力負荷が対象
- 急峻な需給制御等への応答 (分単位)
- 太陽光発電の余剰電力吸収 (中周期)
- 上げ下げDRで実行 (計量・精算・補償)
- ピークカット等のkW補償リスク対応

需要量 (W) vs 持続時間 (h) 3h

エリアアグリゲータ

前日計画で消費予定の負荷を時間シフト (毎日の電力需要の基盤形成を行う)

- 可制御負荷普及 (需要形成) (年単位)
- 負荷率向上の需給計画運用 (日単位)
- 太陽光発電の余剰電力吸収 (長周期)
- シフトDRで実行 (計量・精算・補償なし)
- 調整余力を活かした上げ下げDR対応

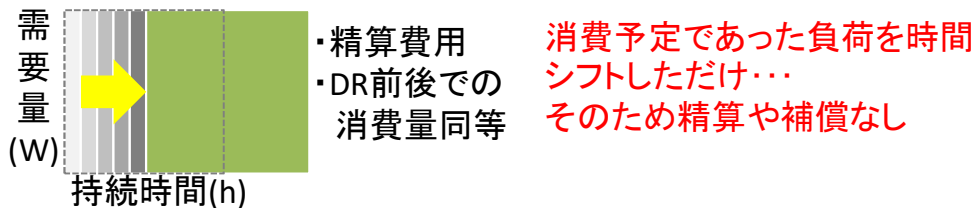
需要量 (W) vs 持続時間 (h) 24h

下げDR, 上げDR, 上げ下げDR

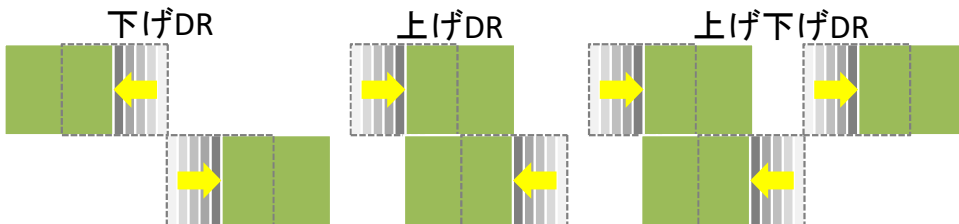
エリアアグリゲーションの適用例

需要形成のための「エリアアグリゲーション」は様々な役割の担い手となる。

【シフトDRの機能性】> 基本技術



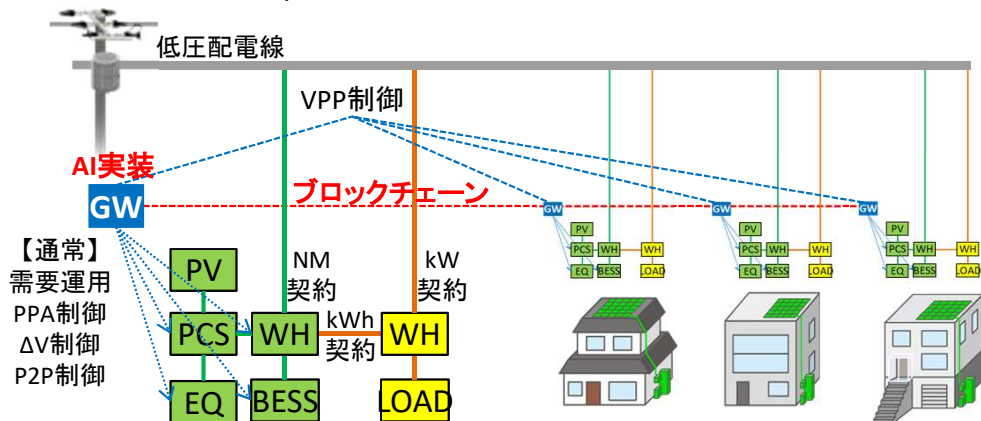
面的群制御で「下げDR」「上げDR」「上げ下げDR」を実現できる。将来は調整力 I-bや I' などの稀頻度リスクDRにも対応可能。



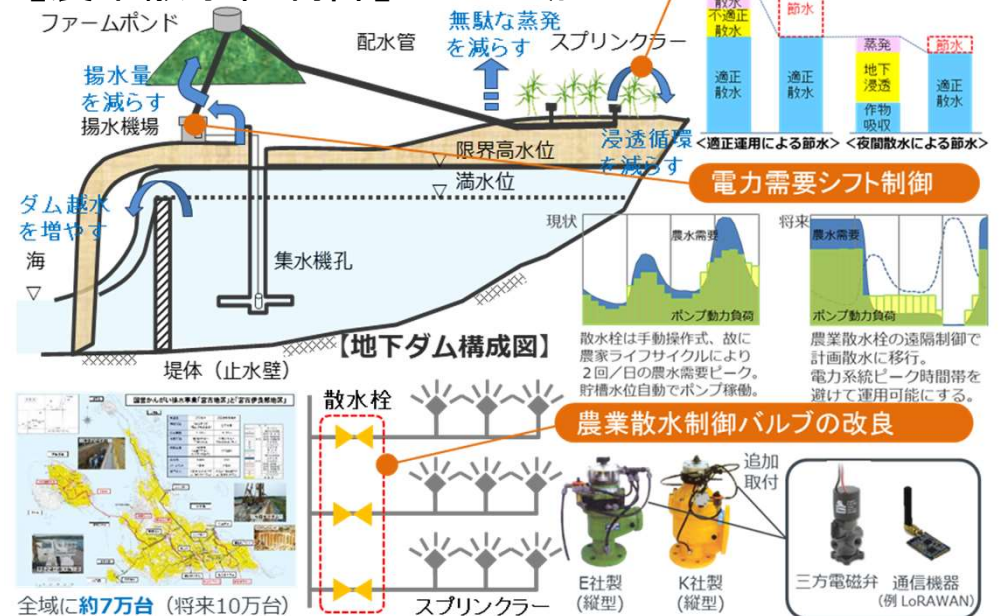
負荷特性に応じた分散制御や一部高速制御などの要素も踏まえる。

【ローカルVPP】> 低圧配電エリア制御

スマートインバータ等の実用化で低圧線路の電圧制御を行う。
GWにAI実装できるようになれば最適化制御を行う。
ローカル制御/精算はブロックチェーン等を活用する。

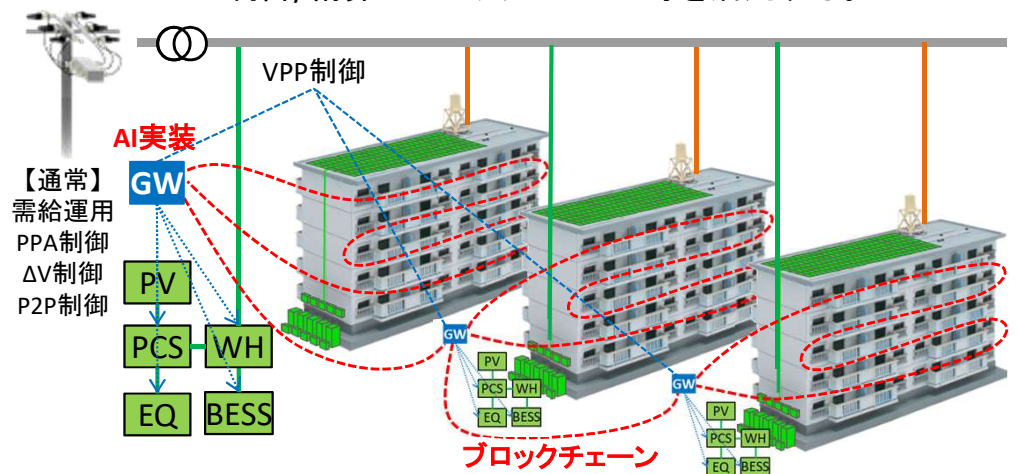


【農業散水制御】> IoT全般



【ローカルVPP】> マンション・団地等一括受電制御

GWにAI実装できるようになれば最適化制御を行う。
ローカル制御/精算はブロックチェーン等を活用する。



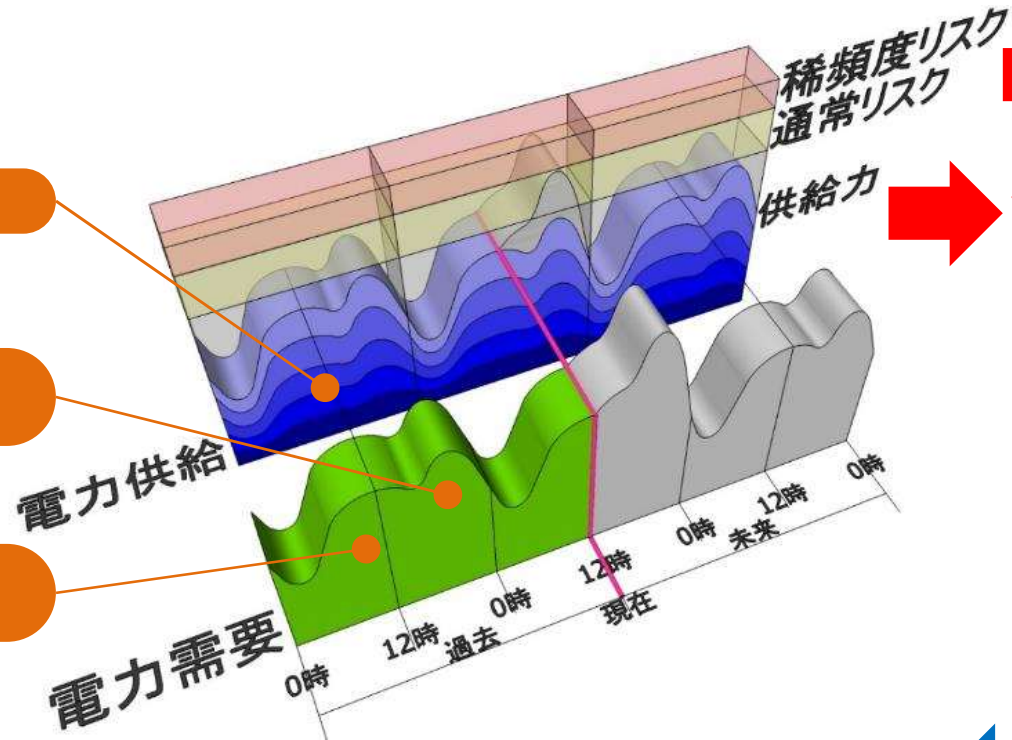
エリアアグリゲーションの意義

現状の懸念

メルットオーダー

小売自由化による
需要変動の拡大

再エネ普及による
需要変動の拡大



▼ 託送料金上昇の懸念

▼ 発電設備利用率低下の懸念

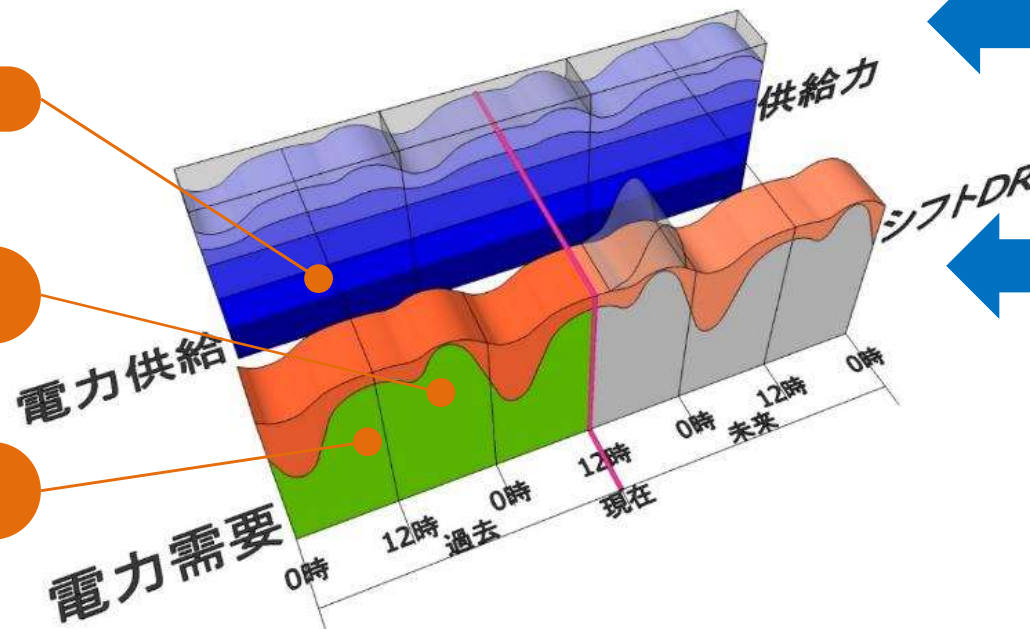
電気料金上昇の懸念

VPP活用による効果

メルットオーダー

小売自由化による
需要変動の拡大

再エネ普及による
需要変動の拡大



- 計画的な需要負荷形成で供給リスクを低減
- 発電設備利用率も向上
- 稀頻度リスクにも余力で対応可能。

- 需要負荷をシフトする (面的群制御)

電気料金低下の期待

VPP事業者連絡会議(みゃーく合宿会議)

第1回:2017年06月07日～09日 :約40名参加

第2回:2017年10月03日～05日 :約40名参加

第3回:2017年12月13日～14日 :約60名参加

★ WG-A:ビジネス制度・普及啓発


★ WG-B:制御システム&通信ネットワーク&セキュリティ

★ WG-C:デバイス (EQ、PV、BESS、EV、一般)・セキュリティ

次回:2018年10月29日～31日 :定員100名



宮古島市島しょ型スマートコミュニティ実証事業では、
昨今のエネルギー制度改革に注視しつつ、本モデル案の実現性を追究しています。
事業成果報告等は、他の地域でのビジネスモデルの参考にして頂くため、
可能な限り広く一般公開致します。
同様なビジネスが全国的に普及展開され、
装置や技術が標準化され低廉化されることを望みます。
そして、それらを活用して、
エコアイランド宮古島の実現、
沖縄県内エネルギー需給構造の最適化
を目指します。



NEXTEMS
株式会社 ネクステムズ
<http://nextems.co.jp/>