

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

2019年1月31日

 NEXTEMS
株式会社 ネクステムズ

<http://www.nextems.co.jp/2019/01/28/sej2019/>

太陽光電気エネルギーを**制御技術**で整える
エリアアグリゲーション事業



設立日 : 平成30年4月24日
所在地 : 沖縄県宜野湾市宇地泊547番地
従業員 : 7名(平成30年8月1日現在)
代表者 : 代表取締役社長 比嘉直人
資本金 : 2500万円(個人出資100%)
業務内容 : ・宮古島実証事業推進→(将来運営)
・エネルギーコンサルティング事業
・制御システム開発事業

導入された第三者所有機器を遠隔制御できるクラウド制御システムの維持管理を行う。当面は実証事業費で運用し、将来は余剰電力売電収益から支払う。

太陽光電気エネルギーを**無料設置**で届ける
エネルギー供給事業



設立日 : 2018年4月24日
所在地 : エコパーク宮古(指定管理者)
本籍 : 宮古島市平良字東仲宗根添1186-1
従業員 : 4名(2019年1月1日現在)
代表者 : 代表取締役社長 比嘉直人
資本金 : 4200万円(株ネクステムズ 95.2%、他)
業務内容 : ・住宅等へのPV自家消費電力販売
・住宅等へのEQ温水熱販売
・電力系統へのPV余剰電力売電

自社所有機器(太陽光発電、電気給湯器、家庭用蓄電池など)を住宅・事務所に設置して光熱供給を行う。
太陽光余剰電力は沖縄電力殿に売電する。



比嘉直人(ヒガ ナオト)略歴

1995年3月琉球大学工学部卒業。同年4月沖縄電力グループの(株)沖縄エネテックに入社。
宮古島メガソーラー実証設備のシステム設計責任者, 国内初の可倒式風車導入のシステム設計責任者, 国内最大級の廃材由来の木質燃料ペレット製造設備の調査設計などを歴任し, JICA事業等でアジア・大洋州への再エネ等技術調査・導入などのプロジェクトを経験。
宮古島スマートコミュニティ実証事業を推進中。エネルギー管理士。

宮古島市が目指すエネルギー供給のビジョン



宮古島市

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



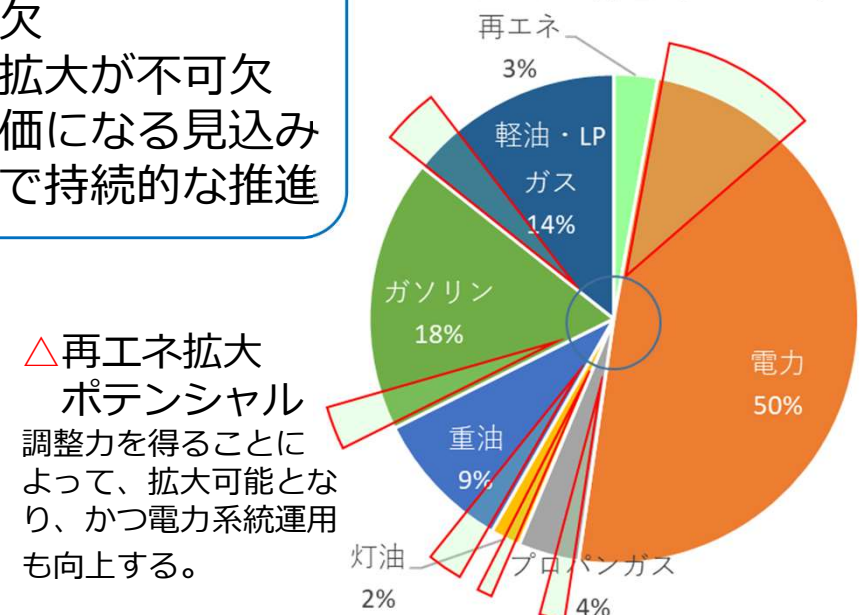
技術面が解決した場合、誰が再エネ事業を推進するか



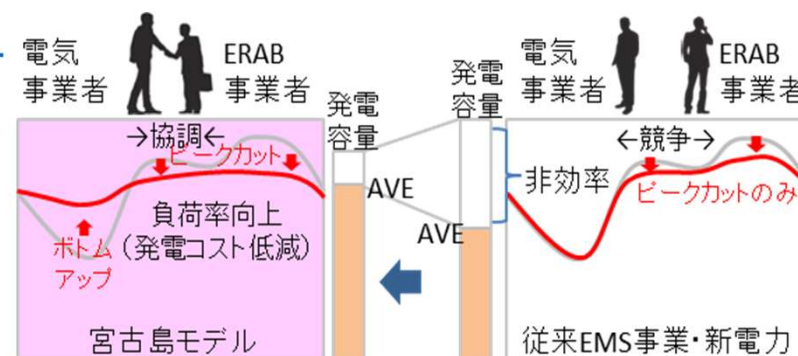
地域のエネルギー供給事業者が将来に亘って担うべき

エネルギー自給率
現在 **2.88 %**

エネルギー構造 (2016)



需要家
メリット
最大化



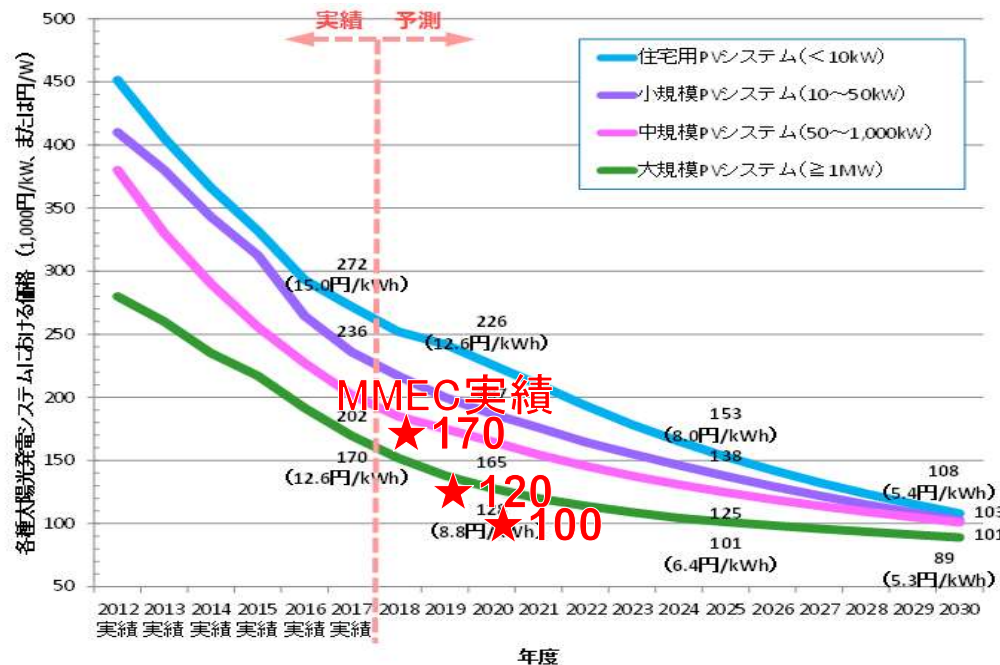
再工不
導入拡大



グリッドパリティとストレージパリティ

グリッドパリティとは、再エネ発電コストが既存電力コストと同等か、それ以下になることを指す。
ストレージパリティとは、グリッドパリティを前提に蓄電池導入した方が経済的である状態を指す。
第5次エネルギー基本計画では【再エネ主力電源化】が明文化された。
今後、新たな形態で再エネ導入が進むことが見込まれ、どう受け入れるかが重要である。

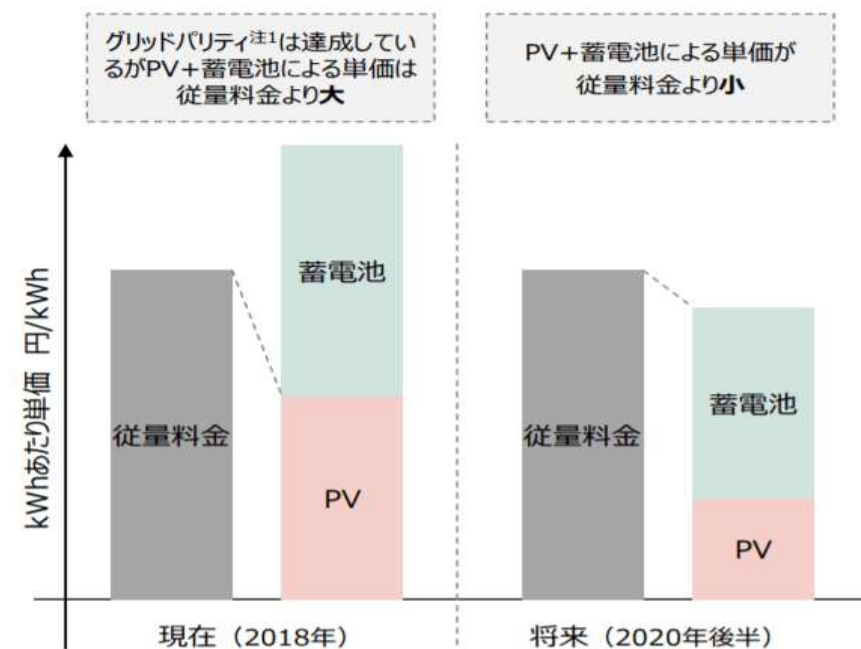
太陽光発電のシステム価格(設置費)は確実に安価となっており、家庭用小売電気は実質的にグリッドパリティに到達していると見られ、今後もさらにコスト削減が続く見通しである。



住宅用太陽光発電コスト動向

(出展:2018年度 調達価格等算定委員会 資料)

2020年後半にはストレージパリティに到達すると見込まれているが、その場合は、家庭用小売電気の供給形態に大きな影響があると予想される。



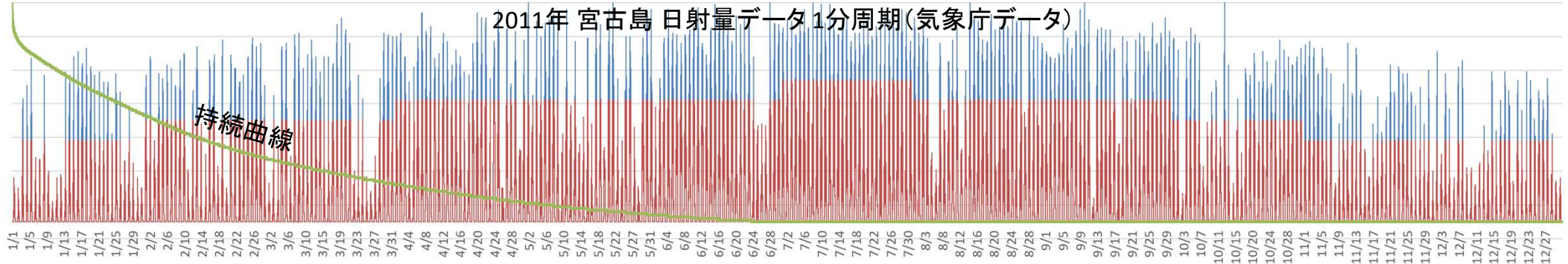
小売電気料金とのストレージパリティ

(出展:経産省 新エネルギー等導入促進基礎調査)

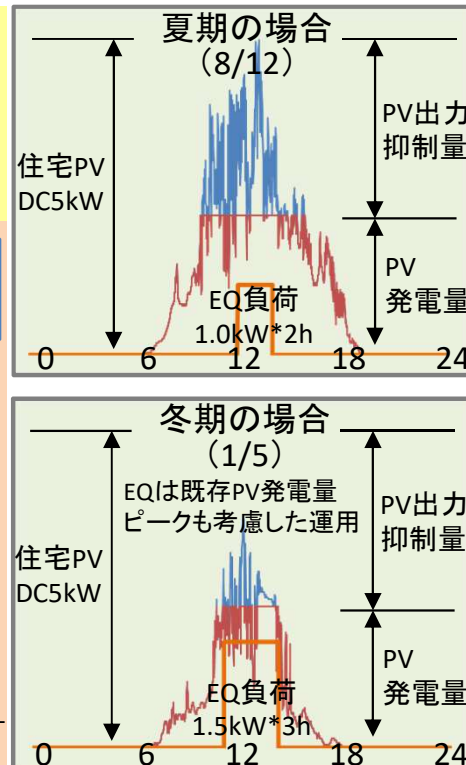
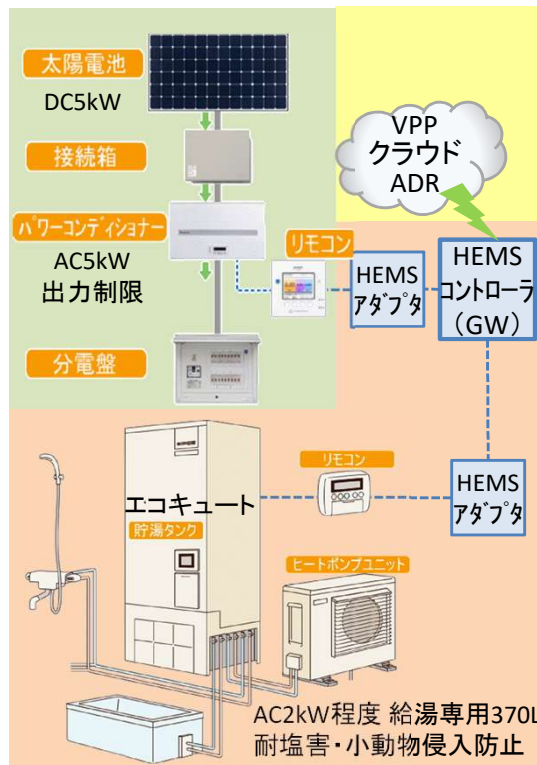
太陽光発電の安定電源化

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。

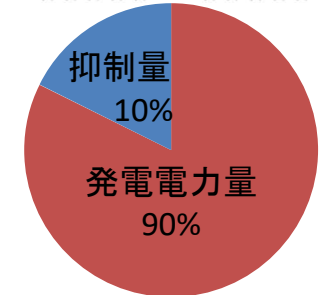


【基本システム構成】



【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												
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
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%
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%	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%	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%	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%	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%	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%	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%	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%	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%	29.8%
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

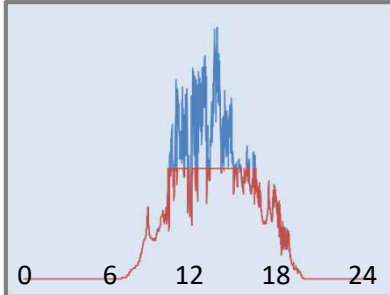
PV常時出力制限

TPO事業機能

PV出力分速レポート TPO事業機能

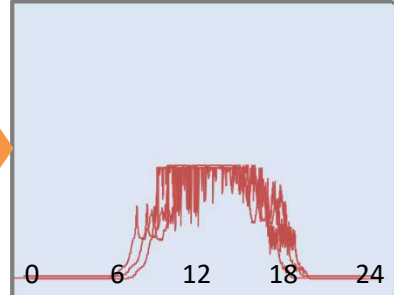
オンサイト

常時出力制限の実行で
低位出力帯のみ発電する



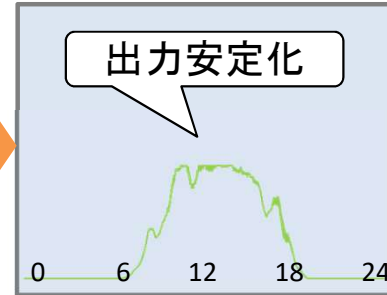
エリア内

低位出力帯は変動性が
ため分散平滑化効果が高い



電力系統大

安定した出力のPV発電が
実現できる。



出力安定化

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

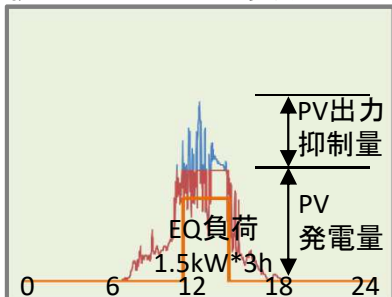
PV由来短周期変動の緩和

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



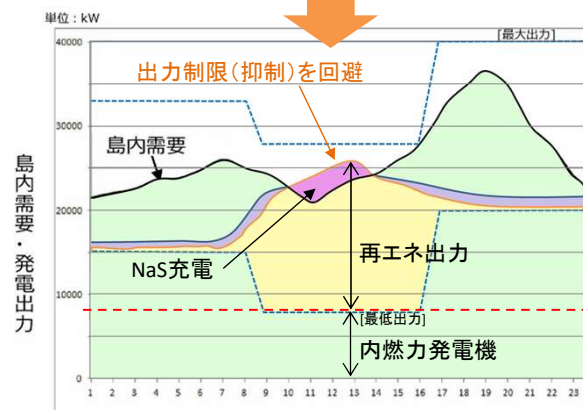
電力系統大

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)

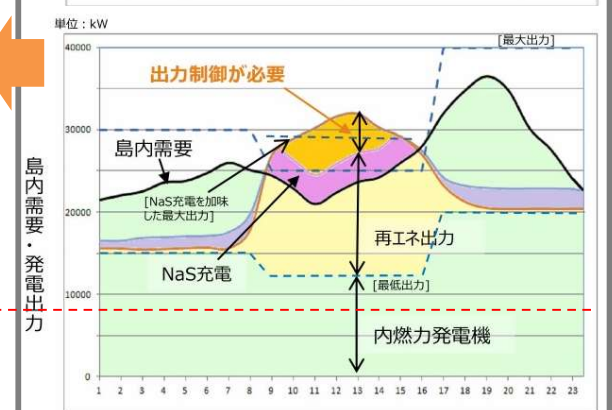
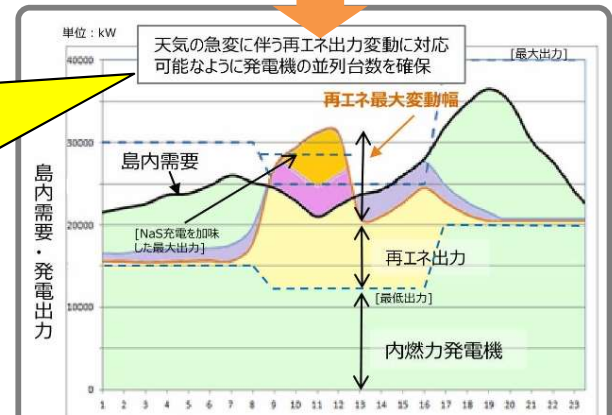
PV余剰電力を吸収



PV出力制御(抑制)を回避

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。



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

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

送配電事業者

ガス会社

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

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

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

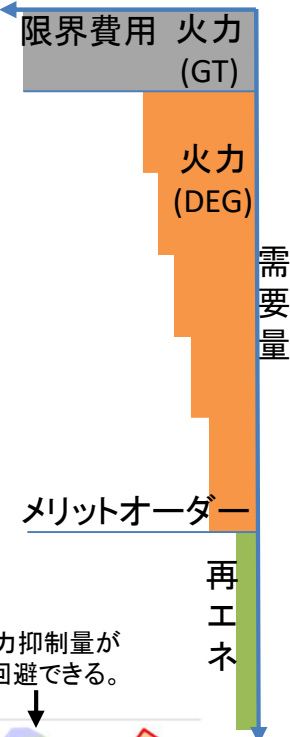
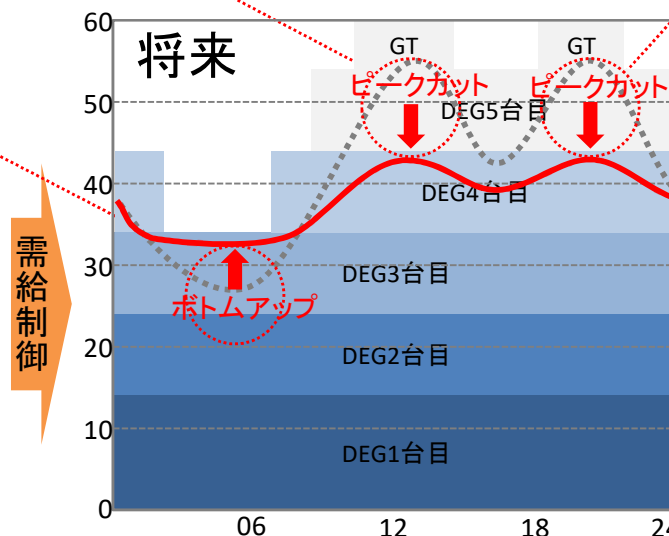
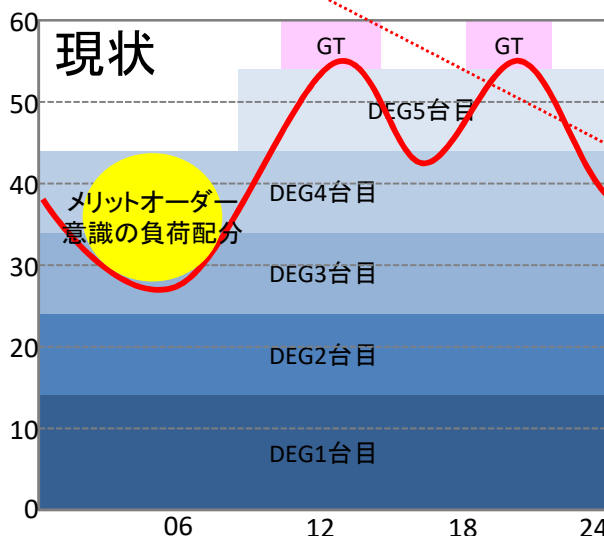
③EVや蓄電池充電でPV余剰吸収

夜間時間帯ピークカット

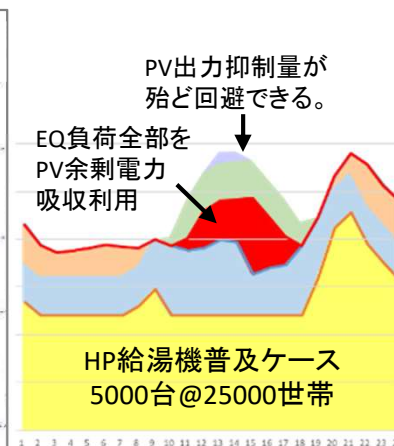
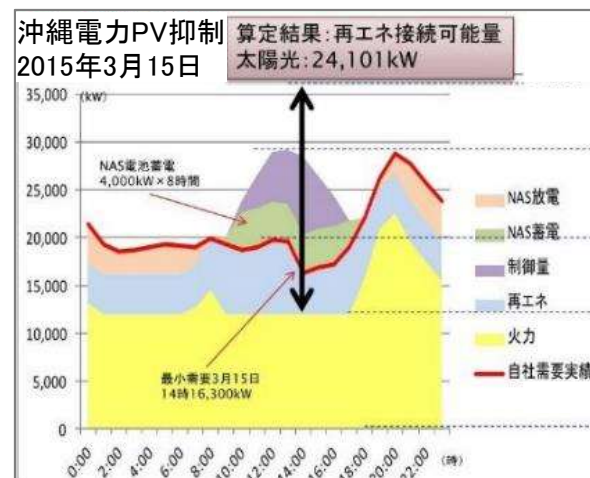
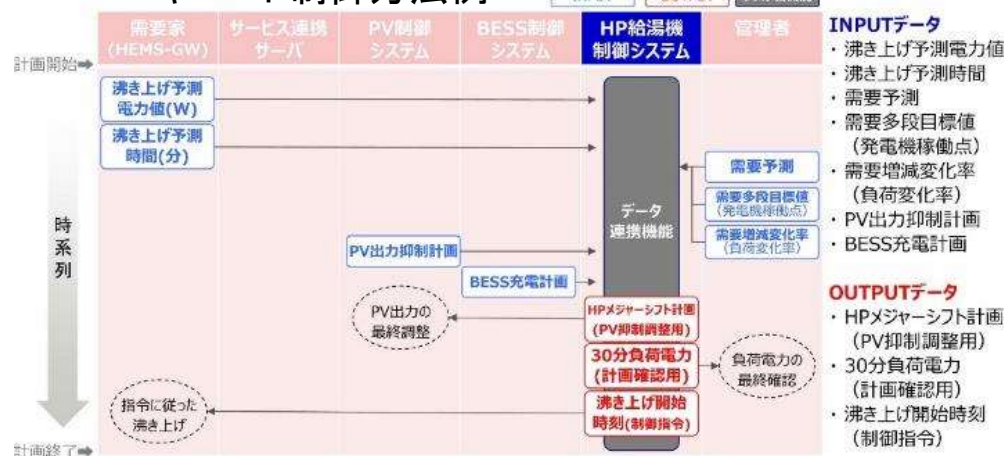
①農業散水栓制御で需要シフト

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



沖縄電力(株)との実証事業協力に関する協定 (2018.10.10締結)

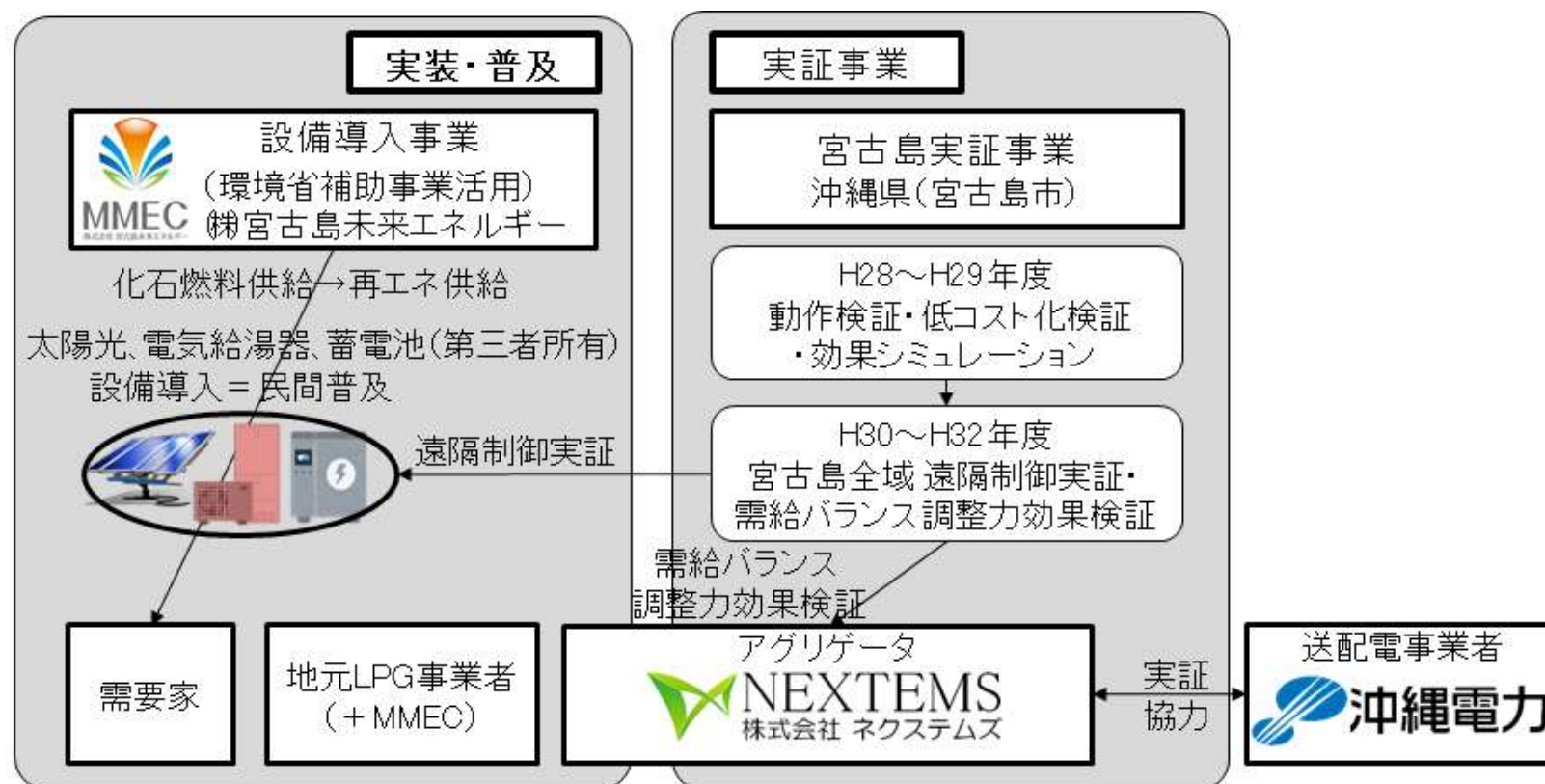
<協力目的>

実証事業の実施にあたり、相互に協力することで、宮古島をはじめとする沖縄離島地域における第三者所有設備を活用した調整力制御(エリアアグリゲーション)の技術的成熟及び実現を目指し、離島電力系統での負荷率向上及び再エネ普及拡大を図ることを目的とする。

<協力内容>

上記に示す目的達成のために密に連携し、協力要請の内容を精査、協議のうえ相互に協力合うものとする。なお、実証事業の相関図は別紙を参照のこと。

<相関図>



実証事業成果概要

- ①HEMS-GWコントローラ(日新システムズ、富士通、東芝、IODATA)
- ②エコキュート(EQ)制御(パナソニック、東芝、三菱、コロナ)
- ③電気温水器(WH)制御(パナソニック、コロナ、九電テクノシステムズ)
- ④太陽光発電(PV)制御(オムロン、パナソニック、SMA)
- ⑤家庭用蓄電池(BESS)制御(パナソニック、東芝、オムロン、カネカ)
- ⑥IoTネットワーク実証(4G・LTE/地域BWA/LoRa/PLC)
- ⑦クラウド制御システム開発
- ⑧農業散水栓制御
- ⑨EV充電器制御



エコキュート・電気温水器
模擬負荷実証設備



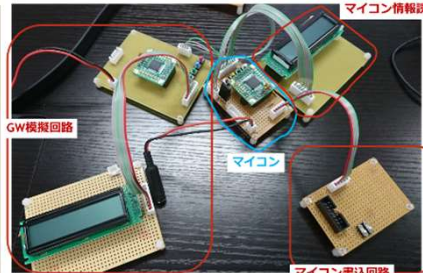
PVパワコン(広義PCS)
(JET試験並み自主検証)



PV常時出力制限運転
試験用設備



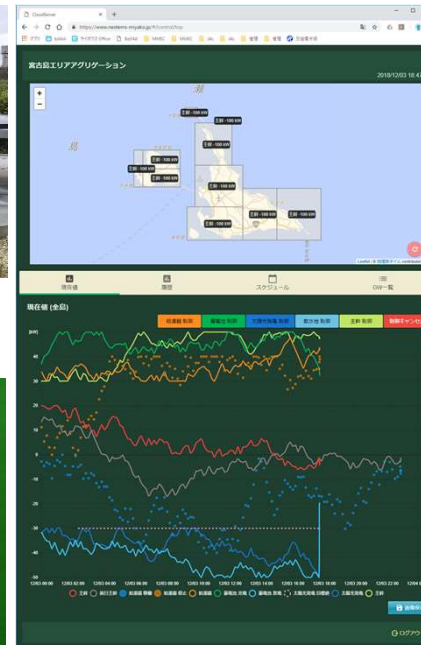
屋外型HEMS-GWコントローラ
(日新システムズ)



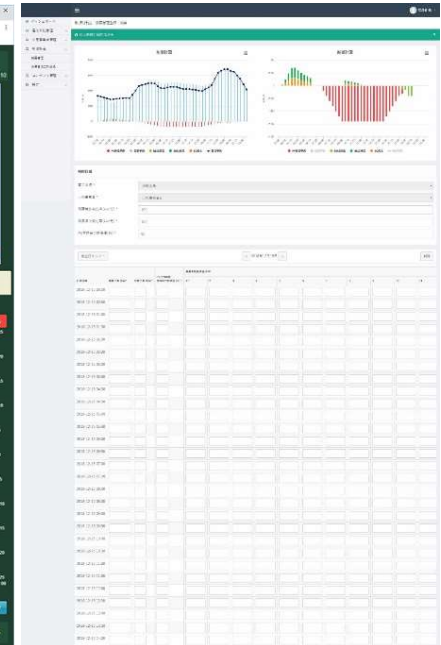
農業散水栓制御装置
(自主開発)



電気温水器制御装置
(九電テクノシステムズ)

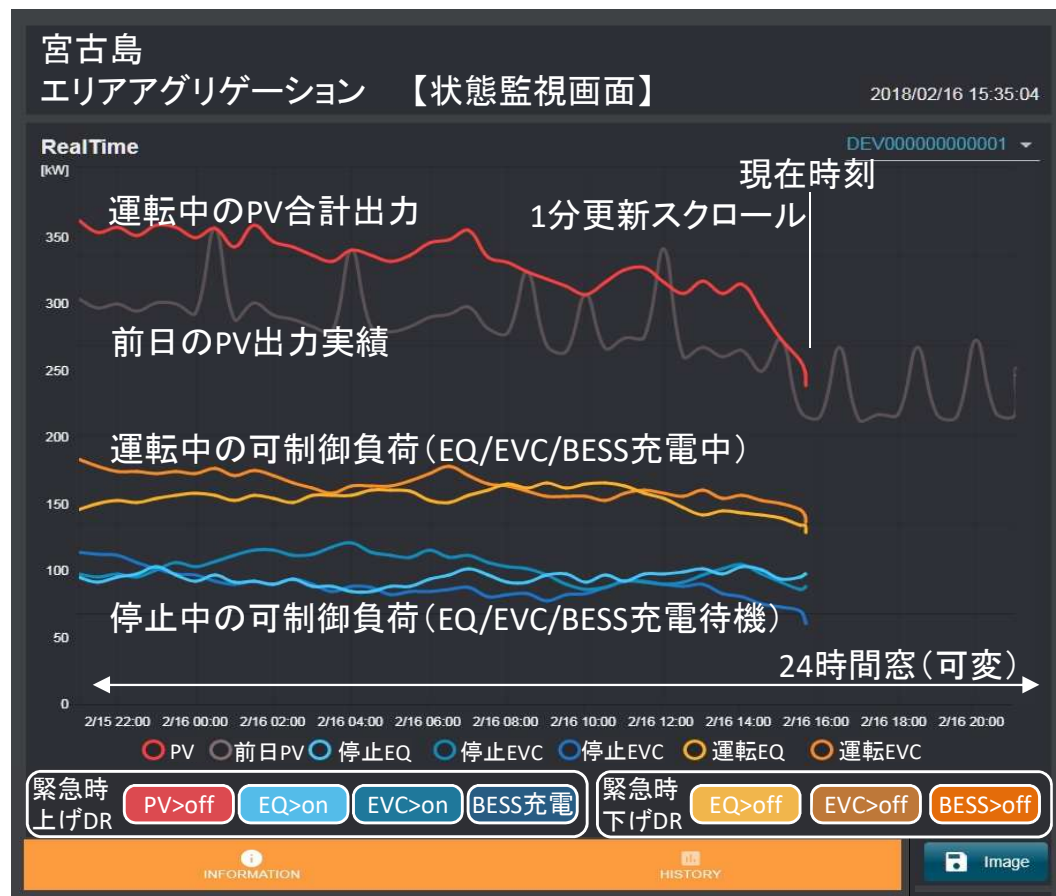
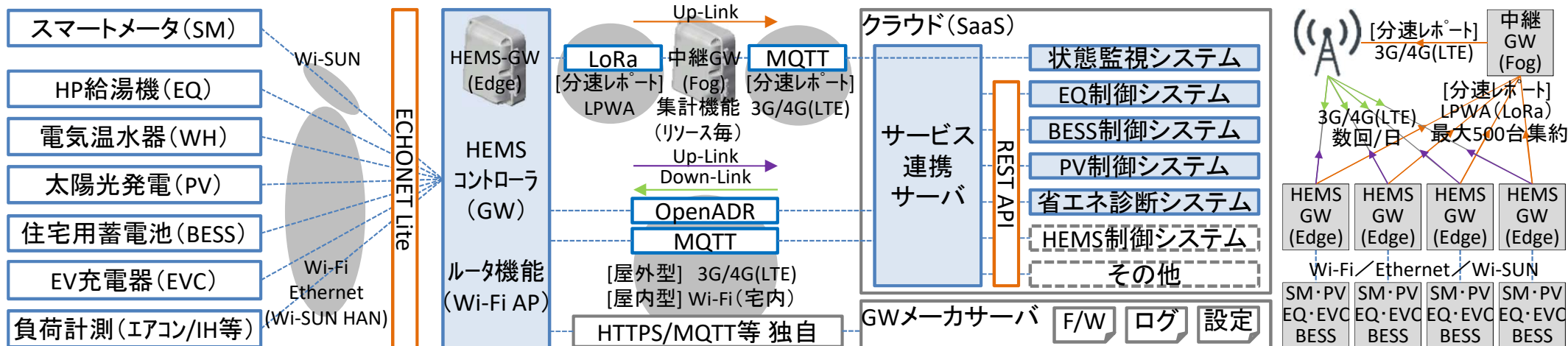


クラウド制御システム
(日新システムズ)



サブシステム
(i-Spread)

常時状態監視と緊急時分速応答

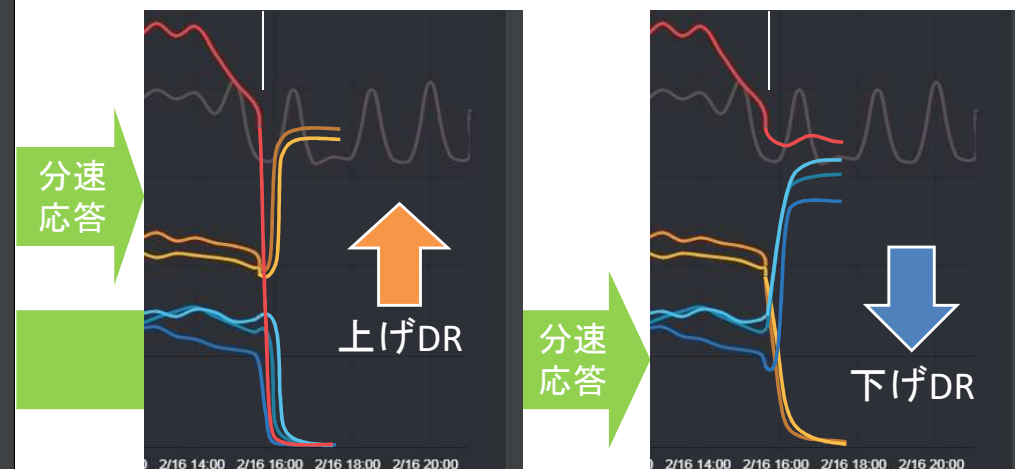


緊急時上げDRの動作イメージ

- 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。

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。

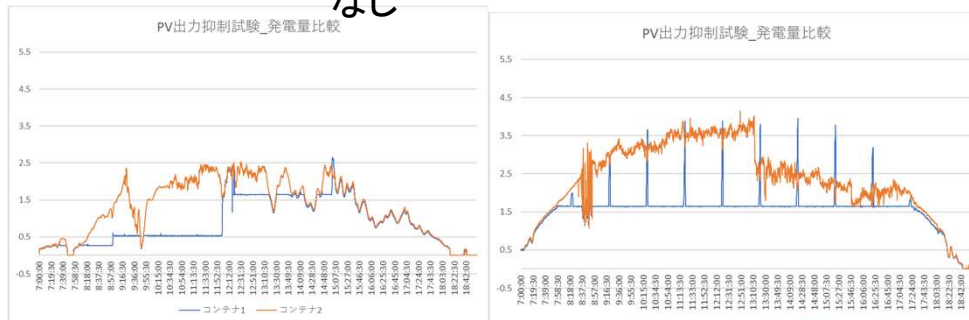
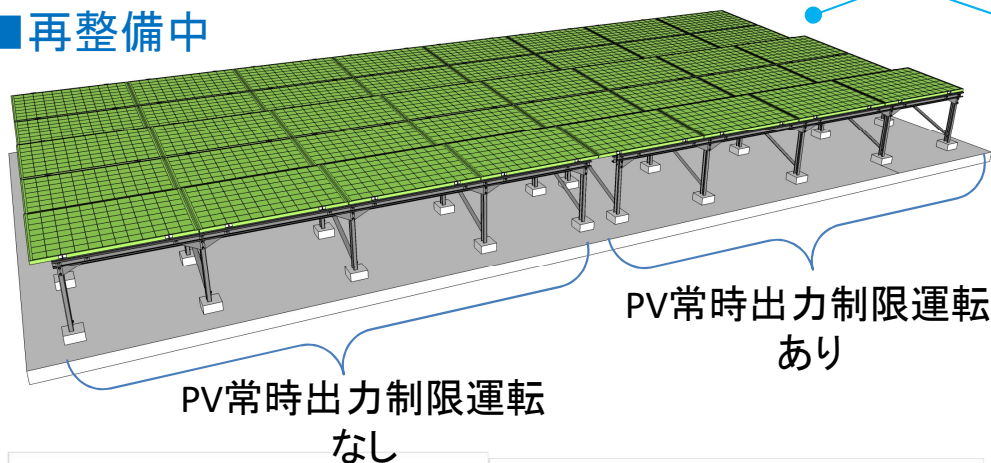
■ 実証項目

- ・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)検証
- ・PV常時出力制限運用検証

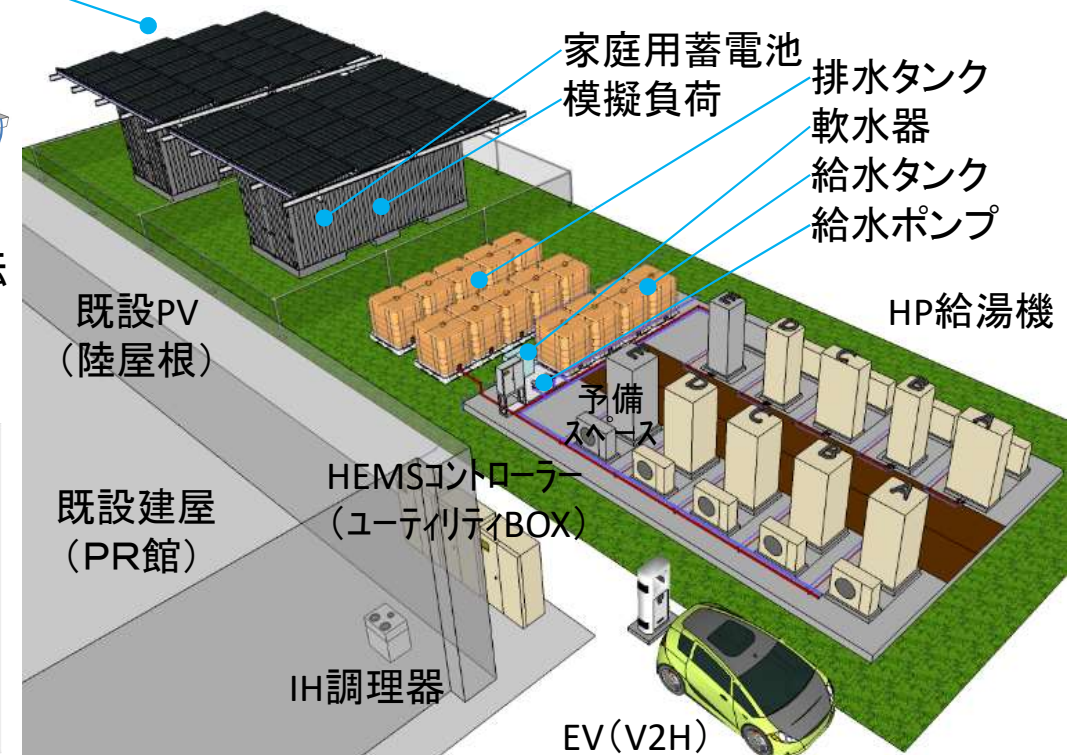
【エコパーク宮古 PR館】



■ 再整備中



PV常時出力制限運転結果(イメージ)



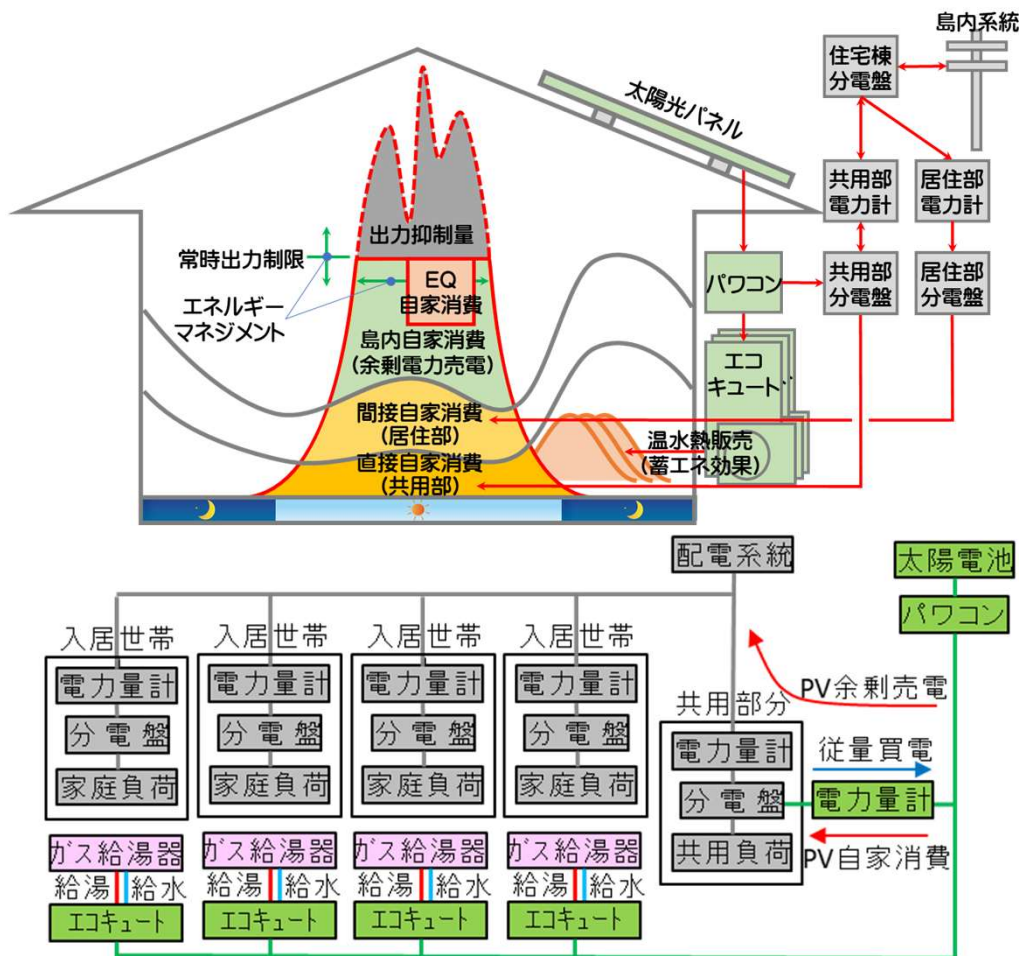
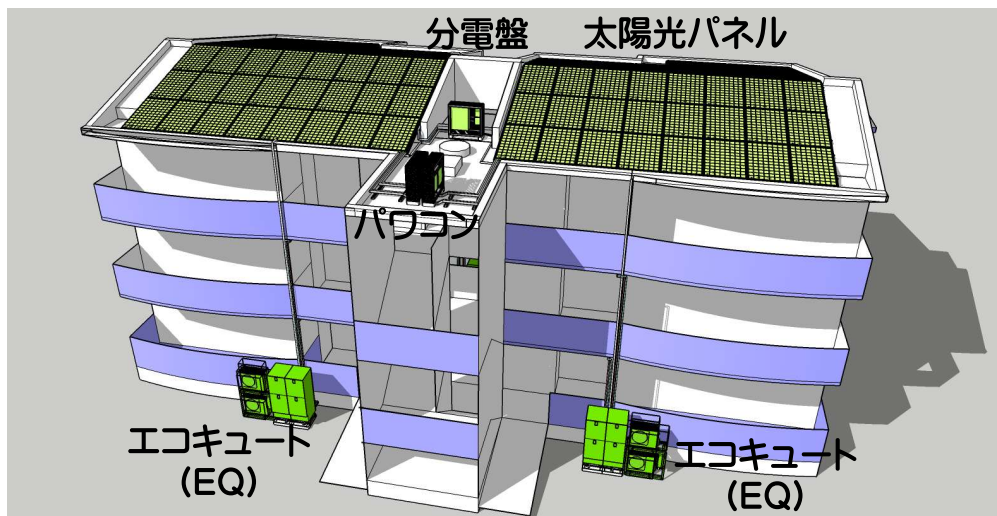
2018年度普及実績見込み

市営住宅

市営住宅40棟202戸：PV1,217kW、EQ120台

エネルギー
供給事業
(MMEC)

- ・住宅等へのPV自家消費電力販売
- ・住宅等へのEQ温水熱販売
- ・電力系統へのPV余剰電力売電



<課題> 電気も水道は1需要場所1引込1計量。

①PVシステムから各戸に電気供給は困難。

→解決方法は一括受電

→現在は、各戸への電気供給は断念。

②各戸に給湯器(EQ)が必要。能力は過剰。

→解決方法は一括受水(選択しなかった)

→現在は、各戸EQ配置。次回は電温を検討。



2019年度以降の普及計画①

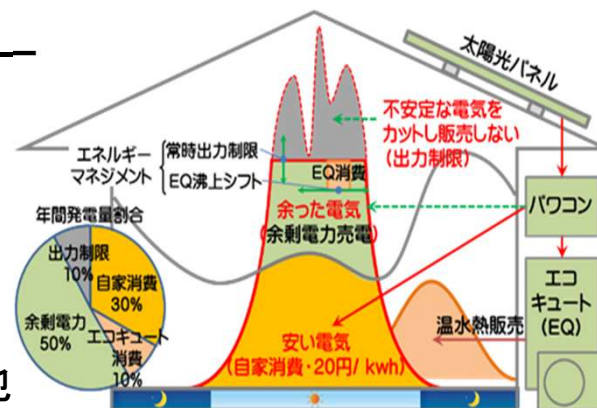
戸建住宅

■ は第三者所有であり、(株)宮古島未来エネルギーが設置。制御機能は(株)ネクステムズが提供。

エネルギー
供給事業
(MMEC)

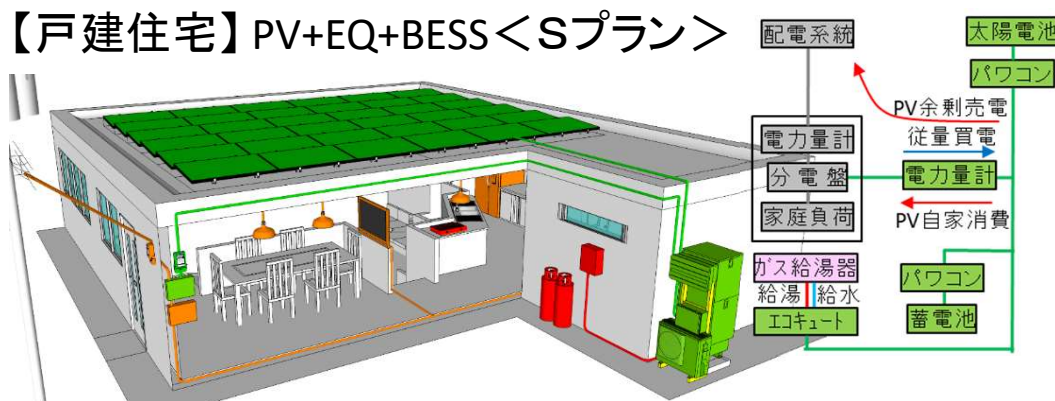
- ・住宅等へのPV自家消費電力販売
- ・住宅等へのEQ温水熱販売
- ・電力系統へのPV余剰電力売電

※PV: 太陽光発電、EQ: エコキュート、BESS: 家庭蓄電池

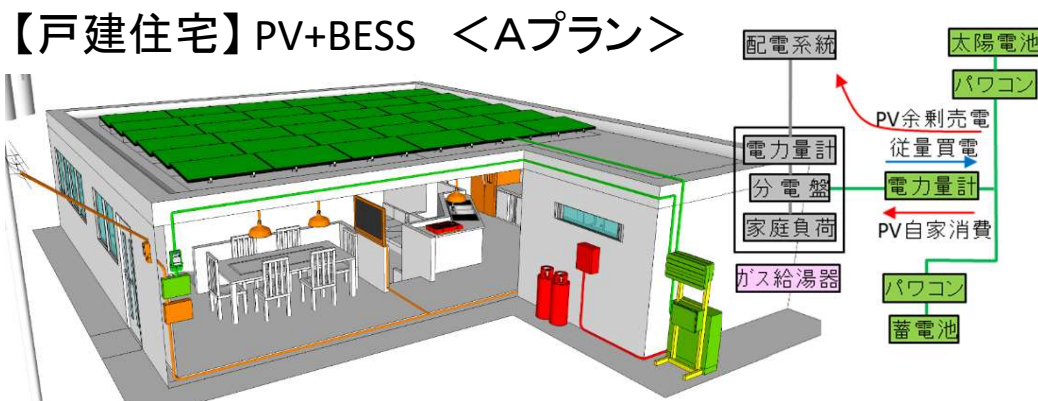


制御性能提供
(NEXTEMS)
PV常時出力制限運転
EQシフト制御
BESS充電シフト制御
BESS放電宅内最適化
常時モニタ監視
緊急時一斉起動停止

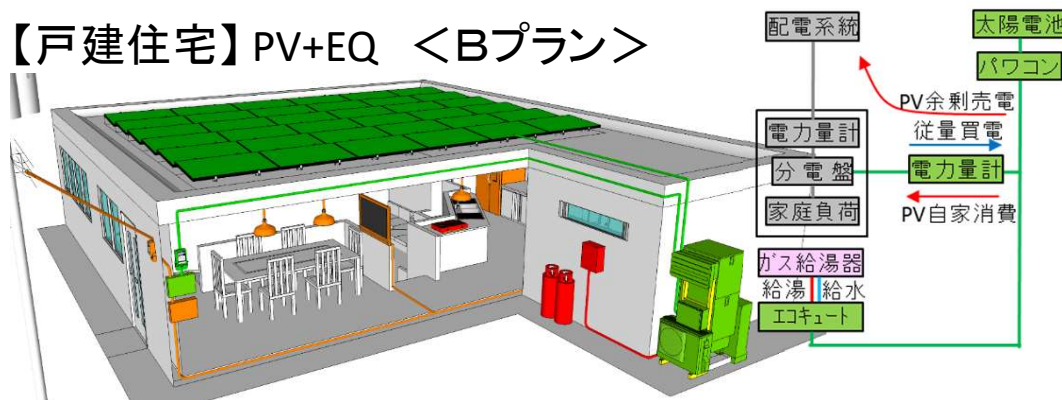
【戸建住宅】PV+EQ+BESS＜Sプラン＞



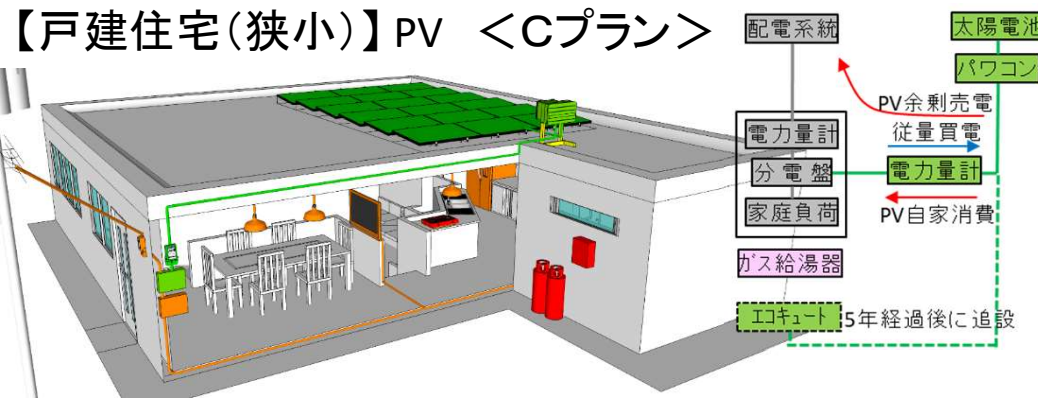
【戸建住宅】PV+BESS ＜Aプラン＞



【戸建住宅】PV+EQ ＜Bプラン＞



【戸建住宅(狭小)】PV ＜Cプラン＞



2019年度以降の普及計画②

戸建住宅

<宮古島>

下記メニューにて合計 約1000世帯(毎年度)の加入募集を予定している。

年度単位で太陽光発電は約4.8MW増加(但し、PV常時出力制限で実質約2.4MW程度の増加)
蓄電池や電気給湯器(エコキュート/電気温水器)の合計容量は、約1.8MWの増加となる。

<Sプラン>	<Aプラン>	<Bプラン>	<Cプラン>
太陽光、パワコン5.5kW 蓄電池、電気給湯機370L	太陽光、パワコン5.5kW 蓄電池	太陽光、パワコン5.5kW 電気給湯機370L	太陽光、パワコン3.0kW —
PV電気料金27円/kWh EQ給湯料金50円/100L	PV電気料金27円/kWh —	PV電気料金20円/kWh EQ給湯料金50円/100L	PV電気料金20円/kWh —
光熱費 約2500円/月減 停電時に蓄電池が使用可	光熱費 少額削減 停電時に蓄電池が使用可	光熱費 約3000円/月減	光熱費 約1000円/月減
175戸	200戸	250戸	475戸

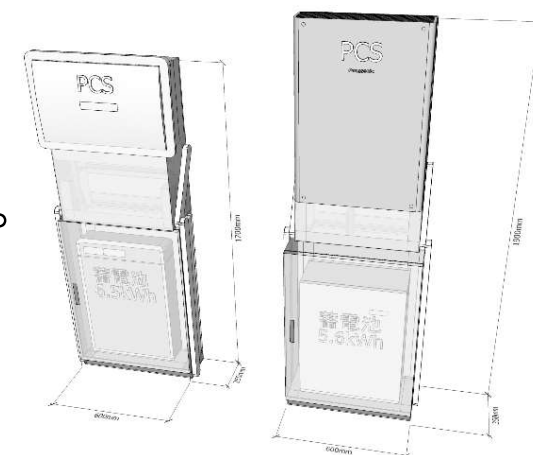
<沖縄本島ほか>

卒FIT対応の家庭用蓄電池(3~5kW-5.0~6.5kWh)を普及予定。

屋外設置型でメーカー協議中。設置費込み100万円未満/台で検討中。

<その他の離島>

今年度から2020年度の宮古島での制御実証成果を基に展開を図る。



卒FIT対応蓄電池

2019年度以降の普及計画③

事業所向け

低圧需要家: PV自家消費電気供給20.0円/kWh (EV充電器供給は無料)

高圧需要家: PV自家消費電気供給14.0円/kWh (EV充電器供給は無料)

※設備はMMEC所有で無償設置

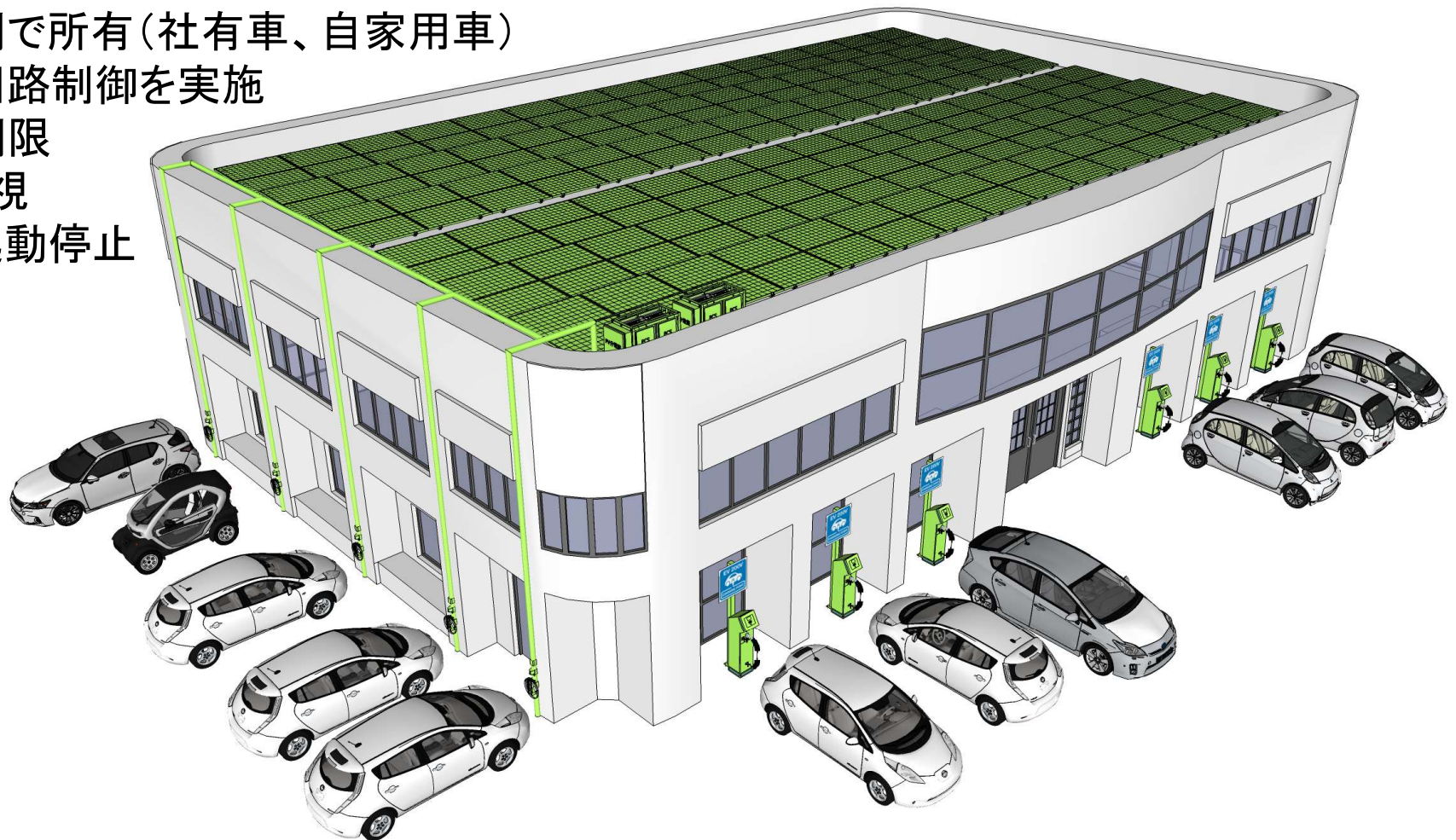
※EVは事業所側で所有(社有車、自家用車)

※EV充電器の回路制御を実施

※PV常時出力制限

※常時モニタ監視

※緊急時一斉起動停止

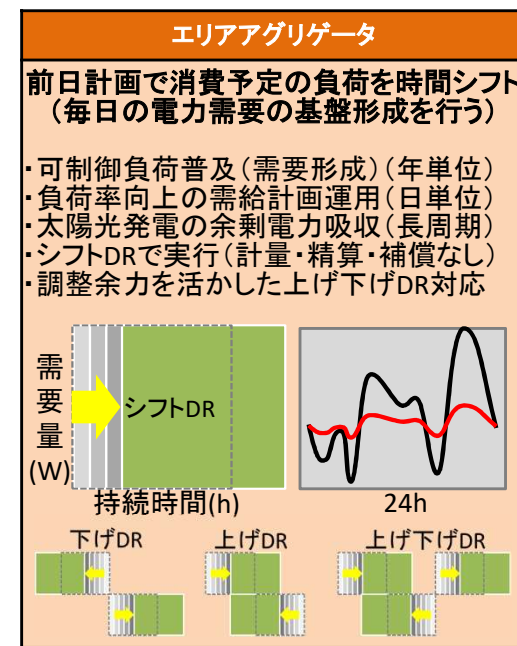
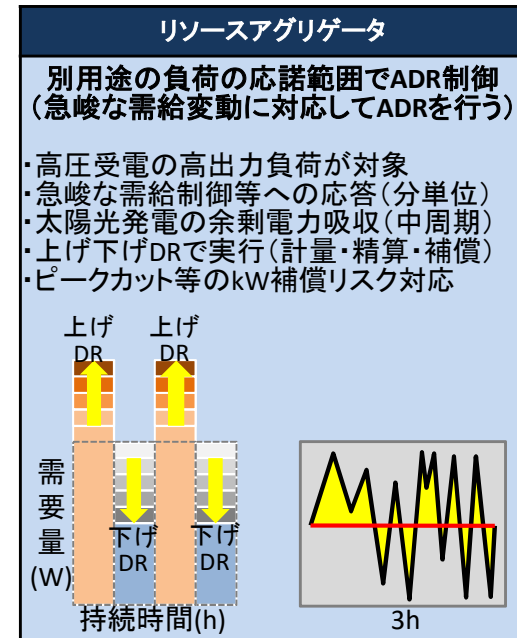
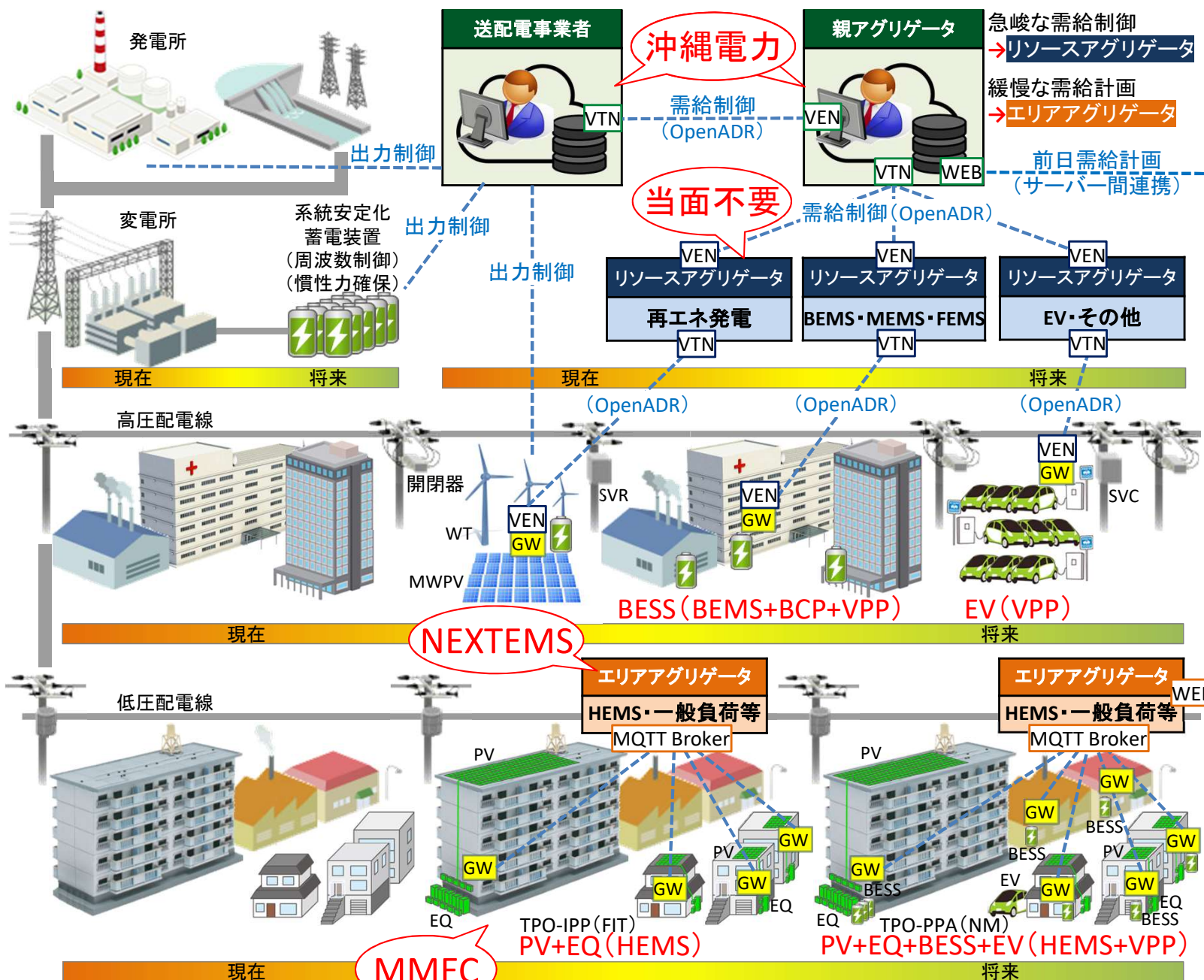


将来の電力需給制御のイメージ

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。



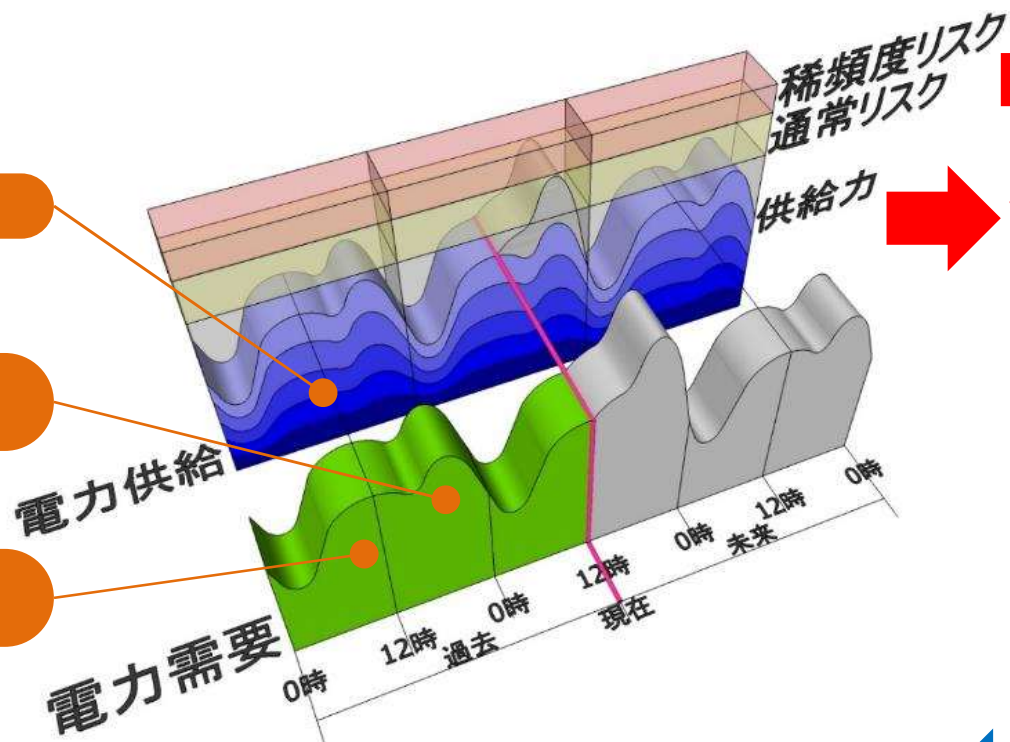
エリアアグリゲーションの意義

現状の懸念

メルिट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

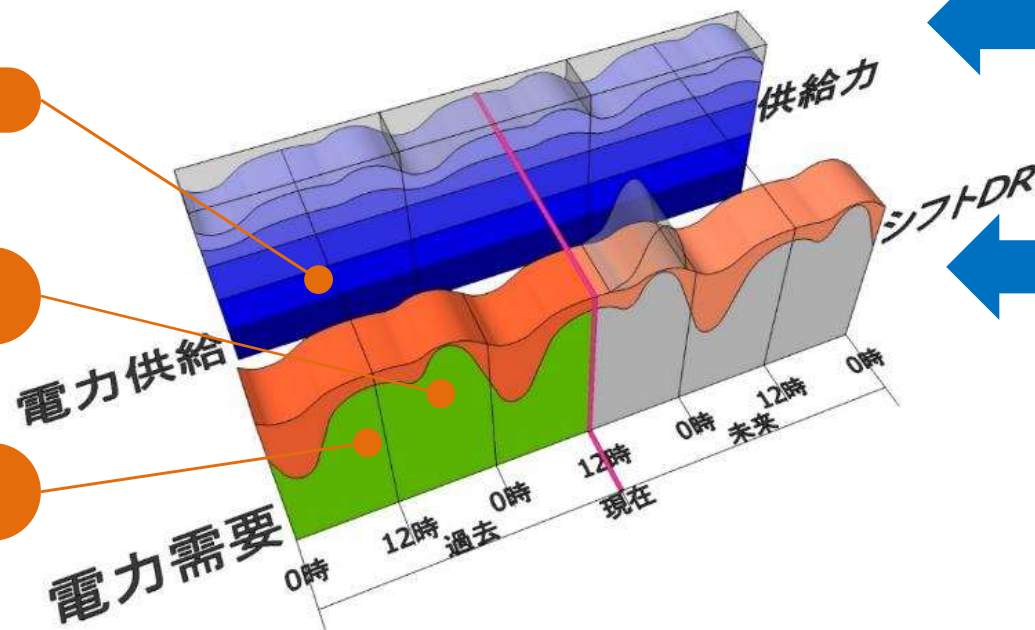
電気料金上昇の懸念

VPP活用による効果

メルिट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

第4回:2019年2月19日(2/18-20):定員100名

<http://www.nextems.co.jp/2018/12/09/2018mvpp/>



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。

