

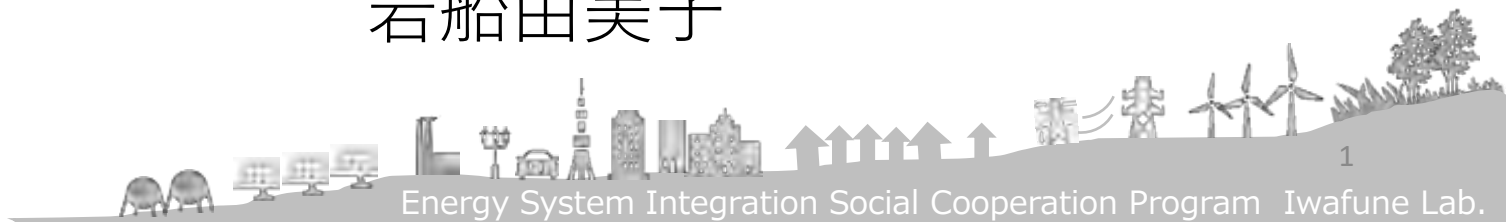


第6回 ESIシンポジウム

2019年11月21日

小規模 DR の可能性について -モデル分析から見えてくる可 能性とバリアー-

東京大学
生産技術研究所
岩船由美子



需要側のリソース活用（DR/VPP）

- 3 E+Sの実現のための手段
 - 再生可能エネルギー増加に伴うシステムの柔軟性ニーズの拡大
 - 新しい柔軟性としての価値
- 需要の柔軟性の活用可能性はある
 - どのくらいポテンシャルがあるのか
 - どこまで小さいものをアグリゲートする価値があるのか
 - 家単位・機器単位
 - インセンティブ型（アグリゲータからの制御）が本当に機能するのか？
 - 通信速度、計量・取引の実現性、管理コスト



DR・VPPは必要なのか？

- なぜ必要なのか（どんな制約があって必要とされるのか）
- お金になるのか（ひいきなしに経済性が成立するのか、しないのか。ひいきは正当なものなのか。）
 - ひいきなしに経済性が成立する→補助金に頼らず事業が成立
 - ひいきが正当→支援は必要だが、レジリエンス強化、温暖化対策等の外部コスト削減に貢献、社会的な価値あり



なぜ必要なのか 日本は何に困るのか

- 配電網の制約？変電所増設回避？（電化が進み、EVが増加）
 - 英国等に比べれば余裕はある。（局所的にこまっているところはあるそう、ただその対策にDRがよいのか？）
- 調整力不足？
 - 火力、揚水あり
 - 制御コストを考えればDRも一定規模が必要
 - 周波数領域の制御 蓄電池？EV?要件は満足できる？
- 容量価値？
- 再エネの余剰吸収策？
- マイクログリッド化（系統整備オプションあるいはユニバーサルサービスの終焉）



お金になるのか

- 便益
 - 期待できる単価（市場規模は逆向き）
 - 周波数調整（高速） > 予備力、3次調整力、インバランス対応（中速） > スポット市場（低速） > 価格型DR
 - 長期的な価値
 - 配電インフラ増強回避
 - 容量市場
 - 定量化が難しい価値
 - 環境価値
 - 需要家間直接取引の価値
 - レジリエンス強化の価値
- 費用
 - 機器コスト
 - 制御コスト（通信費用）（一軒当たり月数百円(ただし一日一回の下り信号の場合)、(株)ネクステムズへのヒアリングによる)
 - 取引コスト
- ライバルは？
 - 既存火力、揚水
 - 大規模DR
 - 再エネ側の調整力（出力抑制）



需要側リソースの活用

- 大規模デマンドレスポンス（DR）（従来の延長、下げDR）
- 小規模DR
 - インセンティブ型、価格型（TOU（時間帯別料金制度）、ダイナミックプライシング）
 - 対象とする市場
 - インセンティブ型 調整力市場（早い～遅い）？
 - 価格型 スポット市場の値差
 - 価格型はやりやすいが、アグリゲーターはマネタイズできない（柔軟な料金メニューが必要）
 - インセンティブ型は需要を動かすだけの十分な対価が払えるのか
 - エネルギー（kWh）の値差だけでは不十分
 - 調整力市場、容量市場でマネタイズするには、一定の規模が必要（入札単位1000kWは小規模だけでは難しい）
 - 三次調整力②（再エネ出力誤差に対応する調整力）



需要家の視点（家庭）

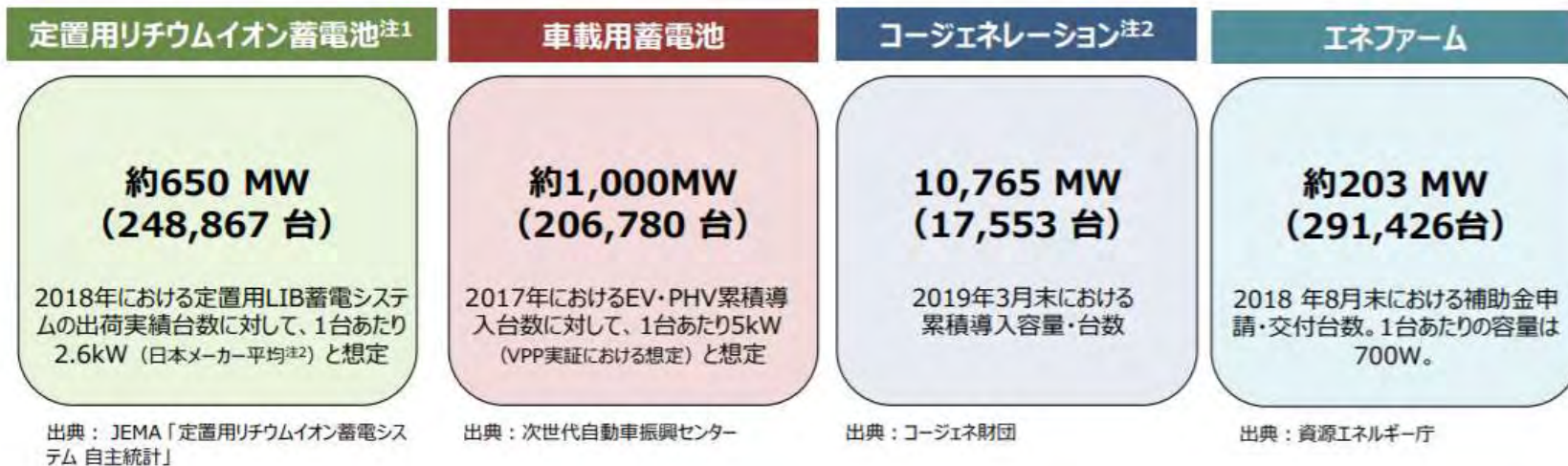
ー需要は動くのかー

- オプトインのためのハードルは高い
 - エネルギーに関する関心の低さ
 - 電気料金は、通信料金よりも安い
 - 多少電気料金が安くなっても、切り替えない、手続きが面倒
 - 消費税は気にしてもFIT賦課金は知らない
- 分かりやすさ重視
 - シンプルな料金メニュー人気（基本料金なし、従量一定単価）
- 環境派はごく一部
 - 電力料金メニュー乗り換えは、価格が主理由
- 停電はいや
 - レジリエンス的な観点から、電池等が普及する可能性はある
- 第三者所有の受容性、EV電池劣化への不安



DRポテンシャル（現状）

需要側発電設備に関する日本の導入量（推計値）



注1 家庭用と産業用蓄電システムの台数

注2 家庭用燃料電池（エネファーム）や家庭用ガスエンジン（エコウィル、コレモ）は含んでいない。

注3 経済産業省「定置用蓄電池の普及拡大及びアグリゲーションサービスへの活用に関する調査」における各社の蓄電池のラインナップより。

1

エコキュート 約600万台（6000MW）

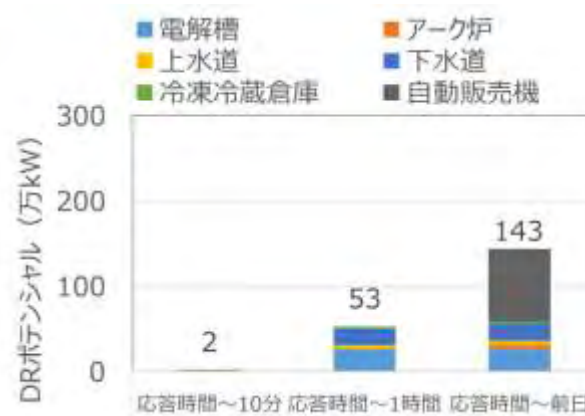
第10回 エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会資料



国内DRポテンシャル（技術）



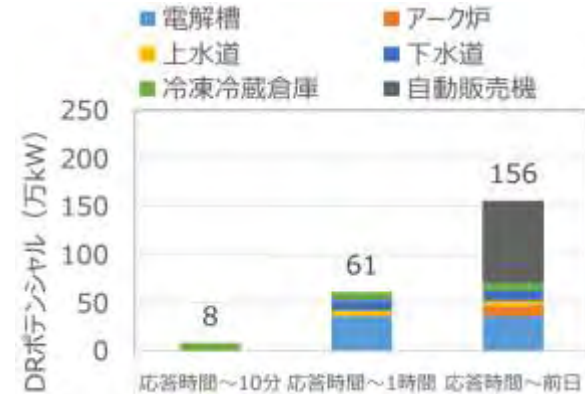
柔軟性高、需要抑制



柔軟性低、需要抑制



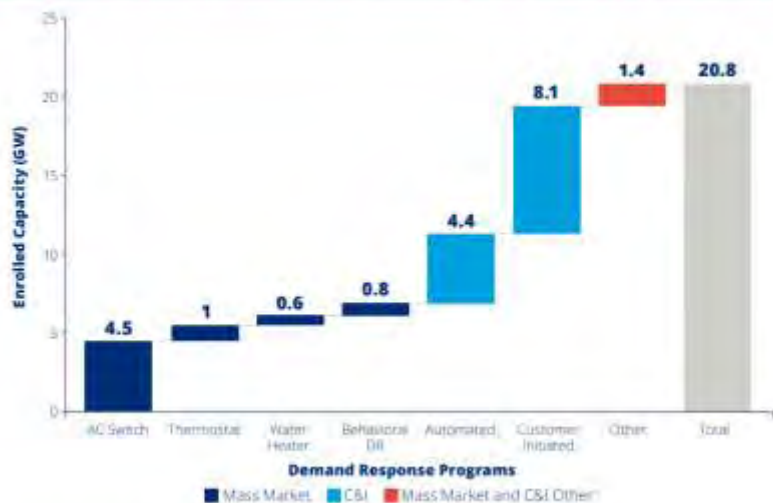
柔軟性高、需要造成



柔軟性低、需要造成

小規模DRが商用で成立している米国の状況

Figure 1: 2018 Enrolled Demand Response Capacity (GW) by Program Type



アメリカ（2018年実績）
DR参加容量 20.8GW ピーク需要の3%弱
DR参加需要家数（家庭用）
ACスイッチ410万
電気温水器130万
サーモスタット110万
行動プログラム270万

2019 Utility Demand Response Market Snapshot (Smart Electric Power Alliance)

Source: Smart Electric Power Alliance, 2019. N=190 utility participants.

- ・ピーク削減による容量市場におけるマネタイズが主
- ・再エネ対応では、時間別変動料金への移行等の検討
- ・カリフォルニアにおけるDemand Response Auction Mechanism 実証（家庭部門も含めた取り込み）

2015年から4回のオークション実施、6300万ドルの資金投入で717MWのDRリソース獲得（Greentech Media、2018/6/28）

2019年1月に評価レポートが出されたが、恒久プログラム化の判断には至っていない



分散型エネルギーリソース (DER) のポテンシャル

凡例
 ○：現状での活用実績あり/十分に活用可能
 ◎：活用が期待されている
 △：課題があるが将来において活用を期待
 ×：活用が困難か

調整・制御機能を 持たないDER	調整・制御機能を 持たない小規模発電	名称	電源工	スポット市場	三次調整力	三次調整力	二次調整力	一次調整力	
			在来市場	時間前市場	予	心	心	心	
		調達目的	需給ひっ迫時の供給力(予備力)	BGのパンニング機能・供給力	FIT特例に伴う予測誤差対応	GC後の調整力(EDC相当)	GC後の調整力(LFC相当)	GC後の調整力(GF相当)	
調整・制御機能を 持たないDER	系統直付けDER	PV/WT等の変動再生エ	×	×	×	×	×	×	
		発電設備 小規模バイオマス発電 メガソーラー+蓄電池	◎	◎	○	△	△	○	
	蓄電設備 蓄電設備、V2G、 揚水発電	◎	◎	○	△	△	○		
	需要家創エネルギーリソース	常時活用可能	発電設備 (逆潮流分 [※]) 自家発電設備	◎	◎	○	△	△	○
			発電設備 (逆潮流なし) 自家発電設備 (DR)	◎	◎	○	△	△	○
			蓄電設備 (逆潮流分 [※]) 蓄電池、V2H	◎	◎	○	△	△	○
			蓄電設備 (逆潮流なし) 蓄電池、V2H (DR)	◎	◎	○	△	△	○
			負荷設備 (生産設備) 電解、電炉等	◎	◎	○	△	△	○
		負荷設備 (共用設備) エコキュート、空調、蓄 熱空調等	◎	◎	○	×	×	×	
		常時活用不可	発電設備 (逆潮流分 [※]) 需要家保有のバック アップ用発電機	◎	△	×	×	×	×
			発電設備 (逆潮流なし) 需要家保有のバック アップ発電機 (DR)	◎	△	×	×	×	×
			負荷設備 一般的な生産ライン、 空調、照明	◎	△	×	×	×	×

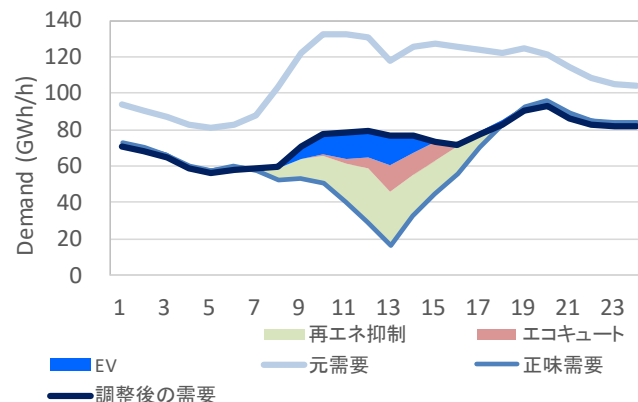
※現時点では、逆潮流分をアグリゲートしたものを調整力として活用することは制度上認められていない。

第10回 エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会資料



エコキュートによるDRの可能性

- 昼運転による省エネ、DR効果も高い（EVの充電制御よりも経済価値高い）
- 既存製品の改修は困難（環境省平成29年度みやま市における実証）
- 新製品への料金メニュー対応は？
 - ユーザーが自分で昼運転をリアルタイムで実施する機能はある
 - 日射予測して昼運転する機能の付加の可能性は？HEMSが必要か？ 他の製品を含めた制御でないと成立しない
 - 毎日昼運転は可能（最適解から3割コストメリット減）
- 昼運転メイン
 - タンク容量削減、集合住宅への導入しやすさ向上



2030年4月1日の需給シミュレーション
（PV103GW、風力32GW導入想定時
EV896万台、エコキュート1400万台導
入時の全国合計の結果）

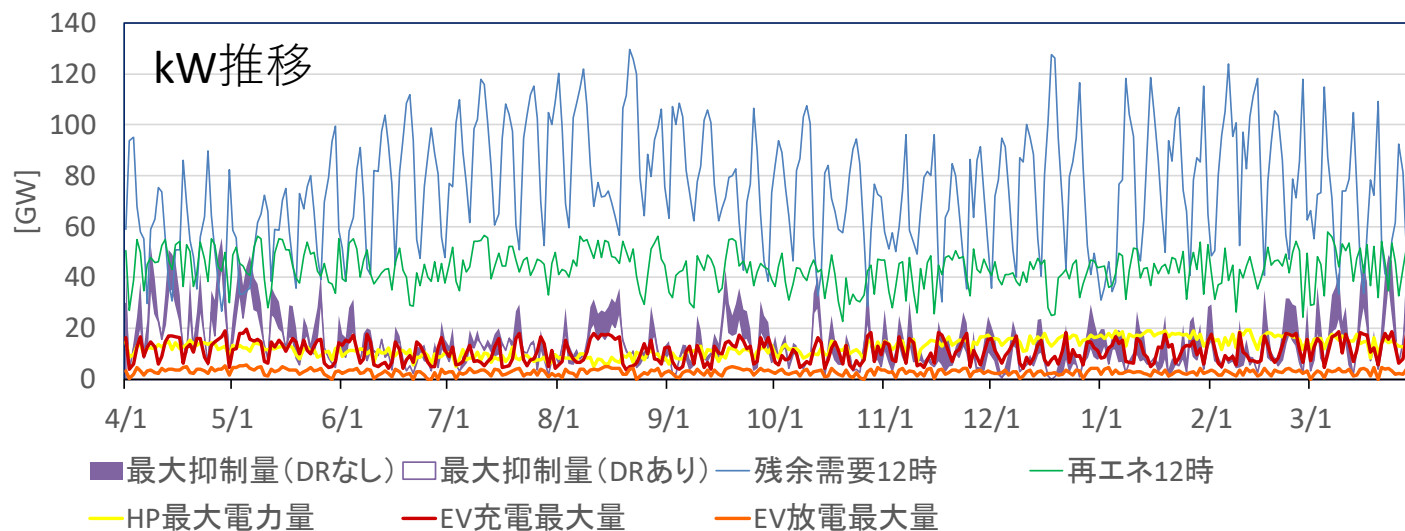
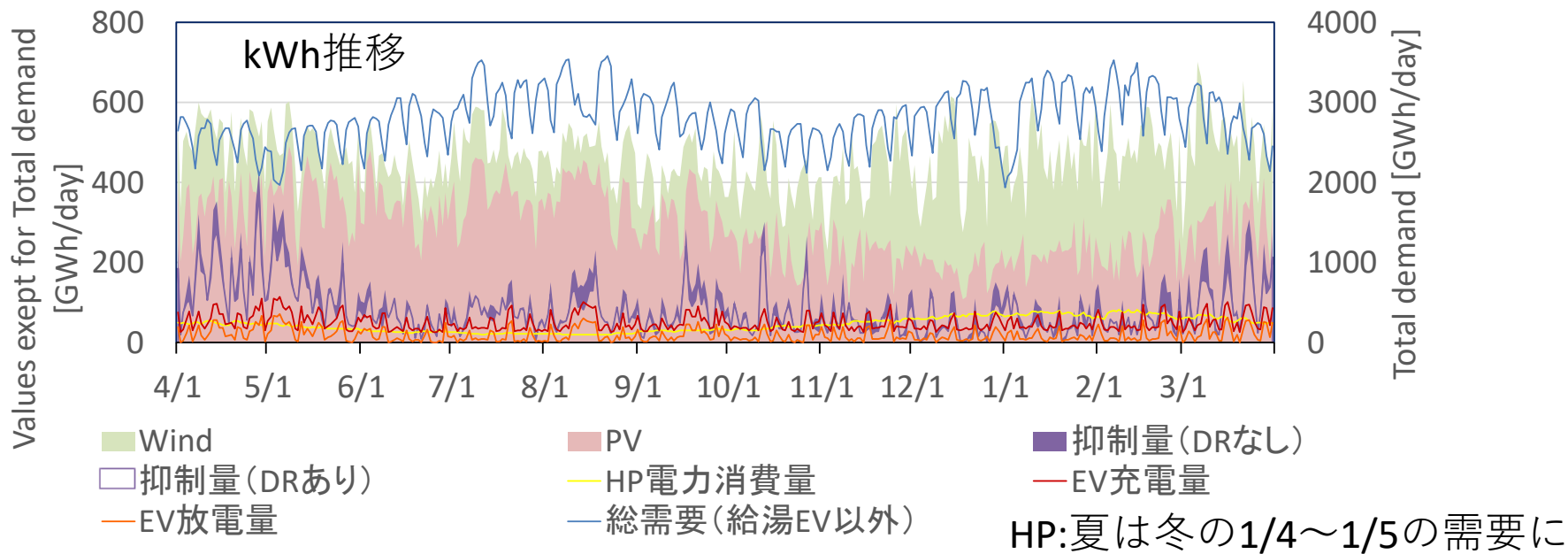


電気自動車によるDRの可能性

- 電池容量の増加 40kWh、60kWhへ
 - 家庭の需要規模、PV余剰に比べて大きい
 - PV余剰、PV5kWシステムで一日MAX20kWh程度
 - PV自家消費時の運用の自由度が高い
 - 夜間8割程度まで充電→昼間PV余剰があってもなくても残り容量に充電可能
(エコキュート需要 冬最大6kWh/日～夏最小1.5kWh/日、蓄電池 5～10kWh)
- 充電のみ (V1G) では調整量は小さい
 - 自家用乗用車走行距離 平均18km/日 (全車)、31km/日 (稼働車) → 平均3kWh/日程度
 - 今でも時間帯別料金を利用した深夜充電が多い
- 通勤車6割 (平日自宅でPV余剰活用はできない)
- 非稼働車 (平日4割弱、休日5割弱) の活用は充放電制御 (V2G) が必要



EV896万台、エコキュート1400万台導入時の全国合計DR効果（日量データ）



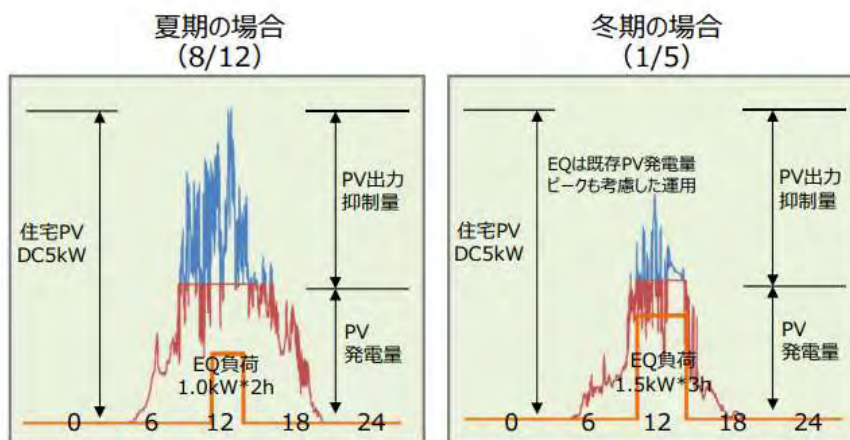
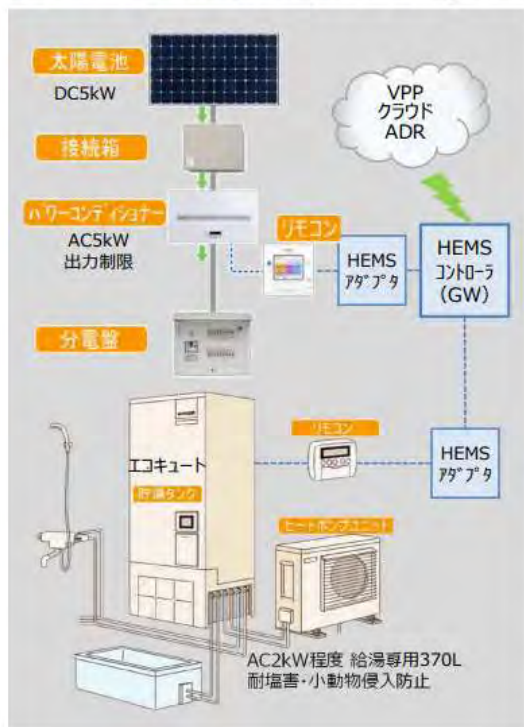
宮古島市島嶼型スマートコミュニティ実証事業におけるHP給湯機活用



■ オンサイトでの太陽光発電の使い方

太陽光発電はPV常時出力制限運転を行い、ヒートポンプ給湯機(EQ)は沸き上げシフトを行う。
住宅用蓄電池(BESS)は充放電シフト運用、EC充電器(EVC)は充電シフトを行う。

【基本システム構成】PV+EQの場合



PV常時出力制限運転：当面は期間固定運用
EQ沸き上げシフト：PV余剰電力が多い時間帯

将来は受電点逆潮流が極力一定になるよう制御を行う。



宮古島フィールド実証の普及計画

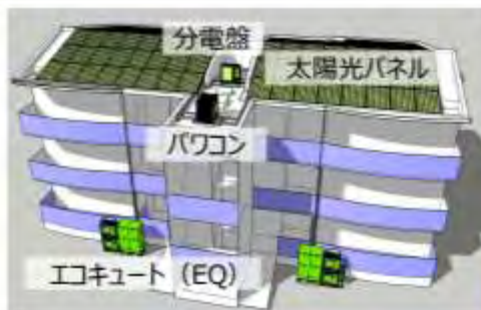
オンサイト型エネルギー供給機器（太陽光発電やエコキュート、家庭用蓄電池等）を第三者所有で普及する。

2018年度実績

① 市営住宅 **40棟 202戸**

太陽光発電：1,217kW

エコキュート：120台



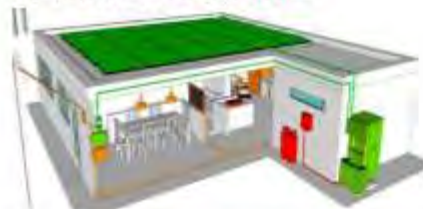
2019年度計画

① 戸建住宅 **500戸**

太陽光発電：4,000kW

エコキュート：400台

家庭用蓄電池：300台



② 事業所 **50カ所**

太陽光発電：3,000kW

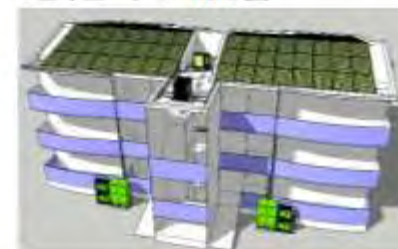
EV充電器：400台（EVは事業所が所有）



③ 市営住宅 **100棟 600戸**

太陽光発電：3,000kW

エコキュート：400台



2020年度計画

① 戸建住宅 **1000戸**

② 事業所 **50カ所**

③ その他



DR,VPPの可能性（ありえそうなリソース）

• 対象

• 太陽光発電（PV）保有者

- 卒FITで48円/kWh→8-10円/kWh買取。電池導入？
- 家が新しく、人数多く、需要も多い、比較的調整シロも大きそう。（外からの制御が可能か）

• 電気自動車（EV）所有者

- 現状の料金（夜16円/kWh : 昼30円/kWh + 賦課金3円/kWh、PV買電8円/kWh）の価格差で、V2Gで数万円/年、V1Gだと数千円/年程度のメリット。
- V2Gのためには毎日プラグインが必要。かつ、V2G用パワコンの値段の大幅下落が必要

• 定置式電池を束ねた周波数制御は？



正当化される電池の価値は？

- ポストFIT対応で買える電池は外部から制御できない
- 8円の余剰買取なら、5万円/kWhくらいでないとペイしない（今の1/4？）
- 自律運転の場合、PVが照りだしてすぐにためる。電池容量は昼前にいっぱい。余剰抑制にならない。
- 制御できる電池なら可能性はあるが、HEMSなり何らかの外の信号を受ける仕組みが必要



DR,VPP利用拡大に向けた動き

• 逆潮流アグリゲーションの認定

- 再エネや蓄電池等による逆潮流量をアグリゲーションしたものを、相対契約や卸電力市場を通して小売電気事業者の供給力として活用することは可能であるが、一般送配電事業者が調達する調整力として活用することは認められていない

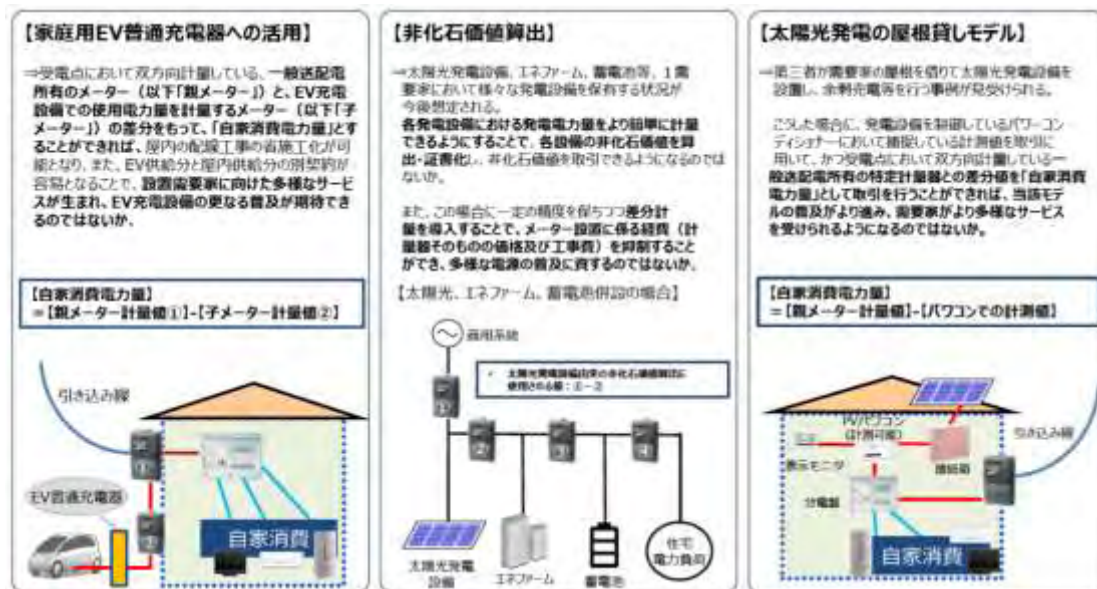
大項目	中項目	小項目
共通の課題 (契約電圧に関わらない課題)	1. 国における考え方・解釈の整理	①電源I'の参入及び需給調整市場への参入の可否について整理されていない
	2. 逆潮流アグリに関するルールの整備	②バランシンググループの調整電源に関するルールが逆潮流のアグリゲーションを想定していない ③逆潮流として供出したkW価値及びΔkW価値の評価方法が決まっていない
	3. 事業性の確保	④系統連系協議や計測器費用等の負担、また機器点計測が認められておらず、事業性が不透明
	4. 一般送配電事業者のシステム対応	⑤調整力の対価を精算するシステムが逆潮流をアグリゲーションしたものに对应していない
リソース の課題 低圧		⑥現在の託送システムでは低圧電源のインバランス補正処理機能が未実装

→高圧以上のリソース、2021年度以降速やかに参入可能となることを目指す



DR, VPP利用拡大に向けた動き

- 柔軟な電気計量へのニーズ
 - 特定計量器（検定付きメータ）以外の計量を認める方向に（特定電気取引に関する計量課題研究会）
- 機器点計量の議論（受電点ではなく機器点の計量値で取引が可能かは議論中）

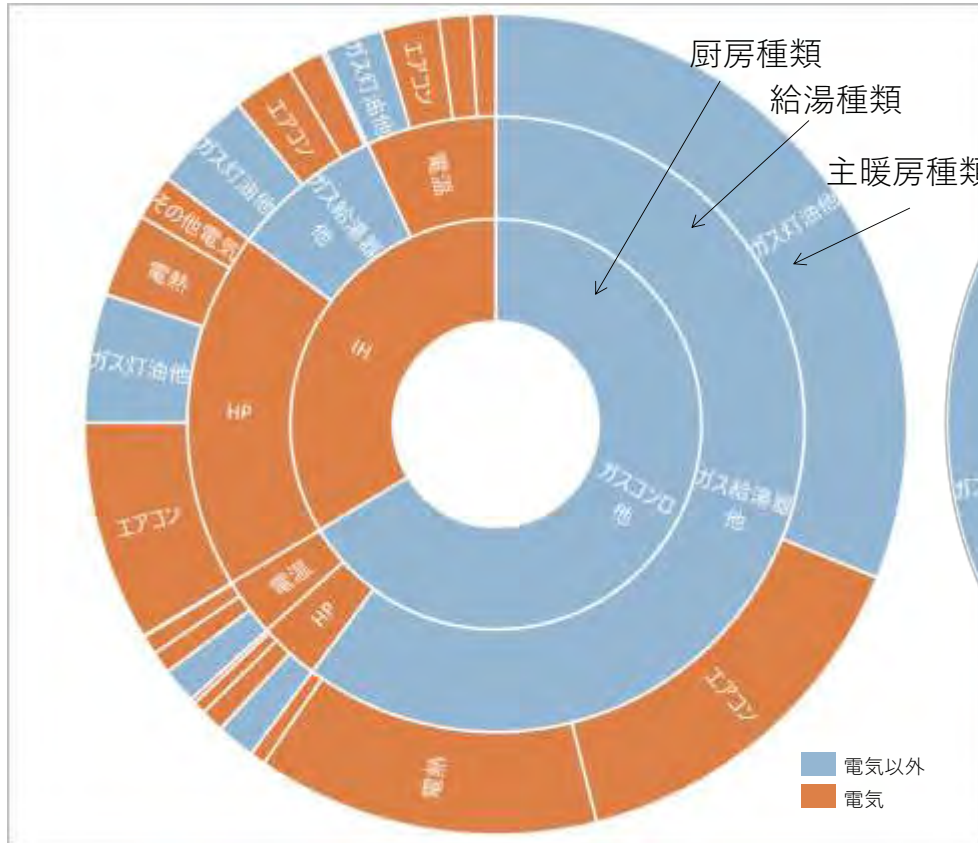


DR,VPPの可能性

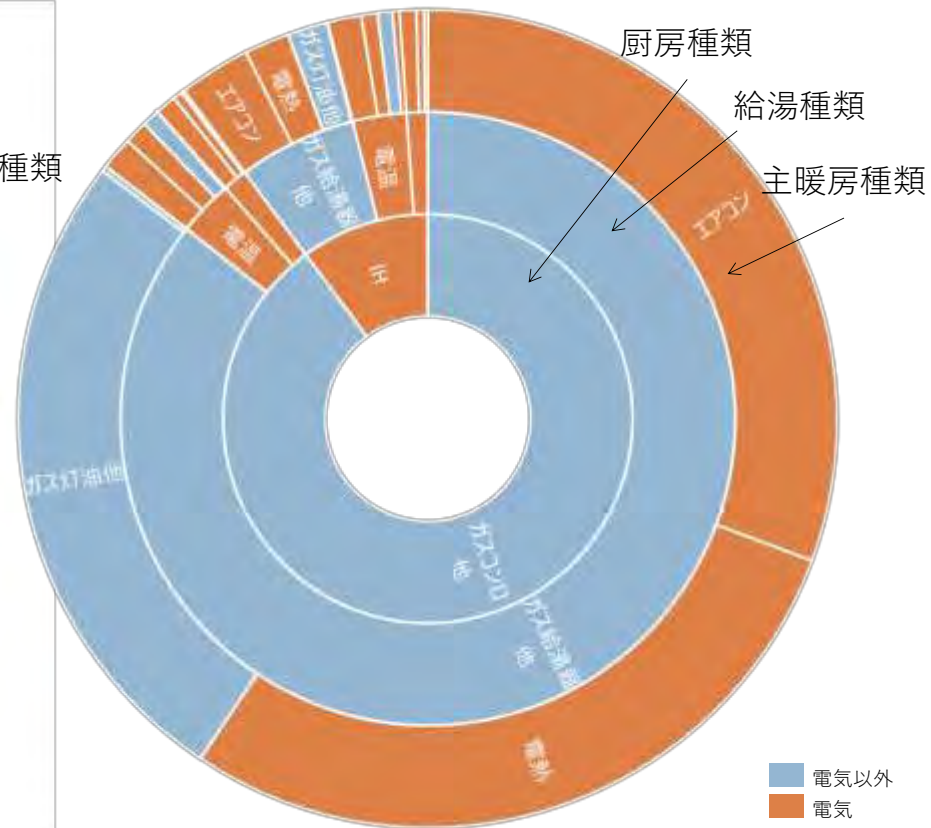
- 電化の促進
- 今よりダイナミックな小売料金体系へ（晴れたら昼安い）
- 第三者所有型PV + 調整機器（電池、エコキュート）
- EVの普及
 - 自動車所有自体の減少、カーシェアが進む（集合住宅も？）
 - 通勤車は勤務地と連携した昼充電へ



家庭の住設機器の内訳 (2017年環境省CO2統計)



戸建



集合



小規模DRの可能性（技術と制度と経済性のバランス）

- EV/エコキュート

- 価格型DR（ダイナミックプライシング、市場連動、託送料金変化）
- 非常時（予測外れ対応）にOFF（充電あるいは貯湯STOP）
 - 対応ごとではなく、そのような運用を許容するような機器単位の契約？

- 定置式電池

- 運用の柔軟性が高い。アグリゲーションは比較的容易か。



大量に再エネが導入された状況下でのDRの役割

- ほとんどの時間で再エネ抑制が発生し，火力が稼働する時間帯が短く，DRは系統側の燃料費抑制には貢献しない
- エネルギー用のDRの価値はほぼ0に
- ランプ対策等，限定的な時間に一定の役割を担う以外は，DRは基本再エネ抑制を減らすことにのみ役立つようになり，市場価格に反応し，連動する小売価格が安い時間にシフトする需要として，需給計画に織り込まれるようになることが予想される
- 緊急時の役割はもっと大きくなるのでは

