
NEDOハワイにおけるV2G実証成果のご報告

～ JUMPSmartMaui ～

2017年10月6日
(株)日立製作所

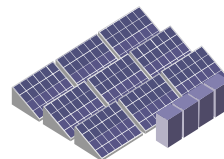
-
1. 実証の背景
 2. マウイ実証 Phase1
 3. マウイ実証 Phase2
 4. 実証成果のまとめ

-
- 1. 実証の背景**
 2. マウイ実証 Phase1
 3. マウイ実証 Phase2
 4. 実証成果のまとめ

2045年、ハワイの発電量の100%を再生可能エネルギーに

- ◆ ハワイは米国50州のなかで原油への依存度が群を抜いて高く、石油火力発電の比率は**70%**を超え、石油依存度の高いアラスカ州の**7倍**。
- ◆ 自動車や飛行機の燃料を加えると、消費エネルギーの90%を化石燃料に依存。
- ◆ 電気料金は原油高騰で米国平均の3倍以上になったこともある。※1

- ハワイ州は2030年までに、州全体の電力需要の40%を自然エネルギーでまかなう目標を2010年設定。
- マウイ郡では2013年時点で自然エネルギー導入約30%(2015年33%)を目標を前倒しで達成。(風力:**72MW**、太陽光:**40MW**、2016年 **93.7MW**) *マウイ電力(MECO) 全体 **290MW** ※2
- 14年8月26日にハワイ電力(HECO)は下記の計画を発表。
 - Renewable Energy(RE)の導入比率目標が2030年に40%⇒**65%**へ引き上げ
 - 電気料金を**20%**引き下げ
 - 現状の3倍の容量の分散Photo Voltaic(PV)の導入への対応準備



Source: Hawaii Electric Company and Maui Electric Company

※1 2015年12月:ハワイ平均\$0.24/kWh/米国平均\$0.10/kWh、2014年12月:ハワイ平均\$0.31/kWh/米国平均\$0.10/kWh

※2 MECO発電量2.8GWhのうち再生可能エネルギーは1.2GWh

大規模風力発電(72MW)

家庭用PVの増加
<93.7MW(2016年12月)>

電気自動車(EV)の増加
<約750台(2016年12月)>
マウイ全体 19.7万台

マウイでは、大規模なものから需要家レベルまでのREが既に導入されている。
特に、PVやEVは更なる普及が見込まれている。

マウイ島の課題

余剰電力

夜間需要の低い時間帯での
風力発電の余剰電力が発生

周波数変動

供給量が不安定な
再生可能エネルギーの大量導入と
普及の進むEV(需要)の増加が
需給のアンバランスを生み
周波数変動を引き起こす

配電線の電圧問題

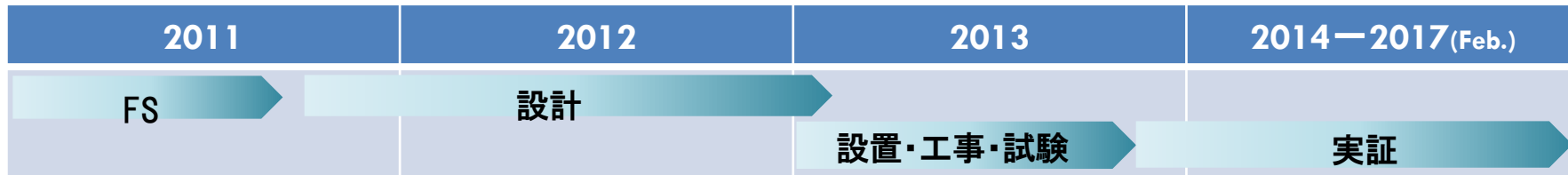
需要家のPVの導入増加に伴い、
電圧の想定外の傾斜や
局所的な電流問題が発生

①再生可能エネルギーの最大活用 ②安定した電力供給 ③PVとEVの大量導入への対応
を方針とした日米島嶼域スマートグリッド実証事業”JUMPSmartMauiを推進

-
1. 実証の背景
 - 2. マウイ実証 Phase 1**
 3. マウイ実証 Phase 2
 4. 実証成果のまとめ

2-1.JUMPSmartMaui概要

- プロジェクト期間:Phase 1 : 2011年～、Phase 2 : 2015年 ~ 2017年2月



- ステークホルダ



- 日立の先進的な取り組み

1. エネルギー高効率化

再生可能エネルギーの最大利用(アドバンスドロードシフト)

2. 電力需給の安定化・バランス

需要負荷・発電量変動の安定化(ダイレクトロードコントロール)

3. EVのエネルギーマネジメント

EV大量導入に伴う電力系統課題への対応

4. サイバーセキュリティ

需要家サイドを保護するサイバーセキュリティ技術

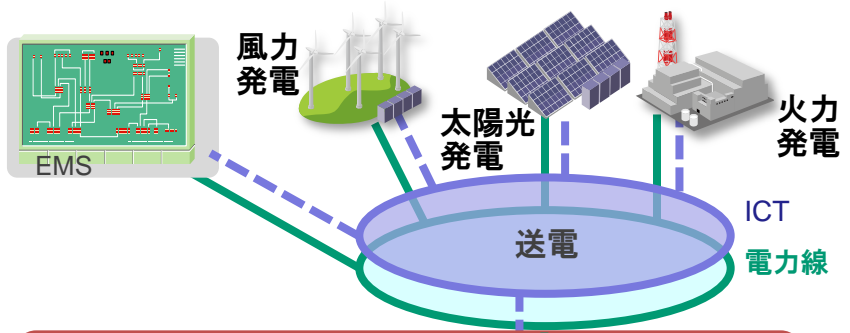
5. 自律分散システム

需要家群を制御する自律分散システム(μ DMS、Smart PCS)

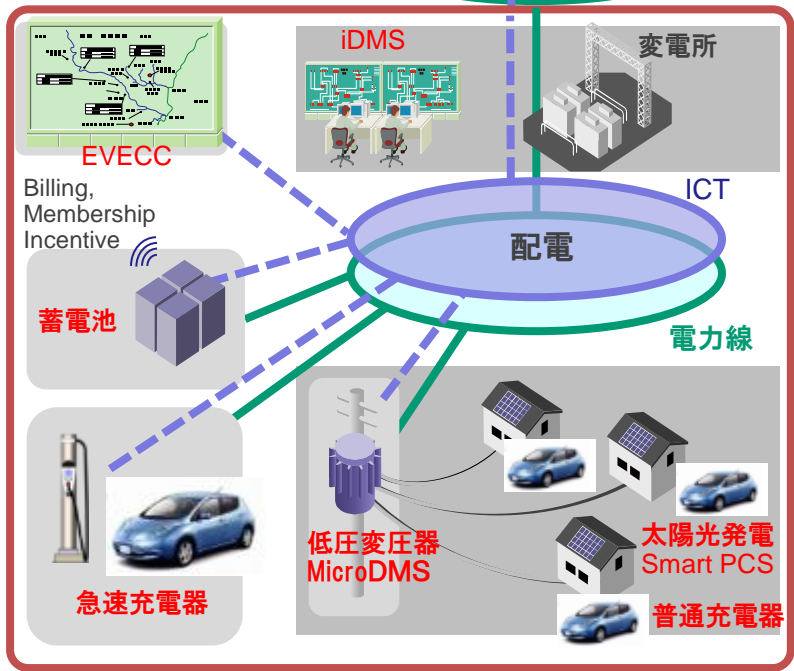
6. ICTによるデータ活用

データ収集及び評価計算機能を持つICTプラットフォーム

EVのバッテリーを活用した余剰エネルギー吸収や周波数変動のコントロールを実施



200台超のEVとキヘイ地区30軒の住民を
対象にした実証
(最終的な目標はEVを活用したEV-Virtual
Power Plantの確立)



EVECC: EV Energy Control Center, ADMS: Advanced Distribution Management System, LV: Low Voltage, DOE: Department of Energy

2-3. 現地コミュニティとの関係構築

相手国とともにプロジェクトのロゴを新しく設定することで、現地において、日本と米国が協働でプロジェクトを実施しているという強い意識付けを図った。



これにより、単なる実証プロジェクトという枠を超え、プロジェクト自体を現地コミュニティに広く認知・理解してもらうことができ、プロジェクトの円滑な遂行に貢献。



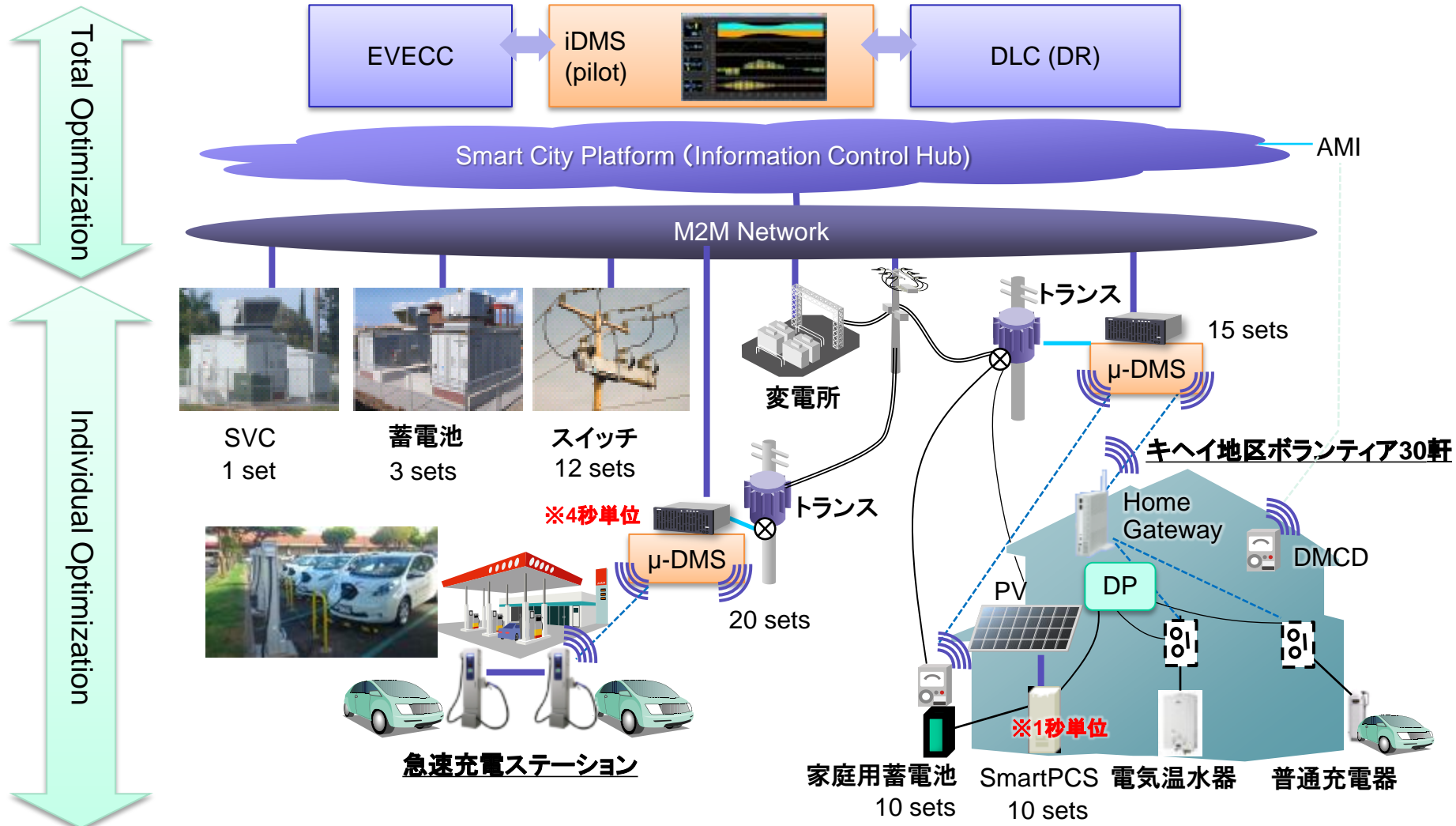
JUMPSmartmaui

SMART ENERGY. SMART CARS. SMART GRID.



※JUMPは、未来のSmartな境地への飛躍という意味のほか、以下の頭文字から構成。
J:Japan、U:US、M:Maui、P:Project

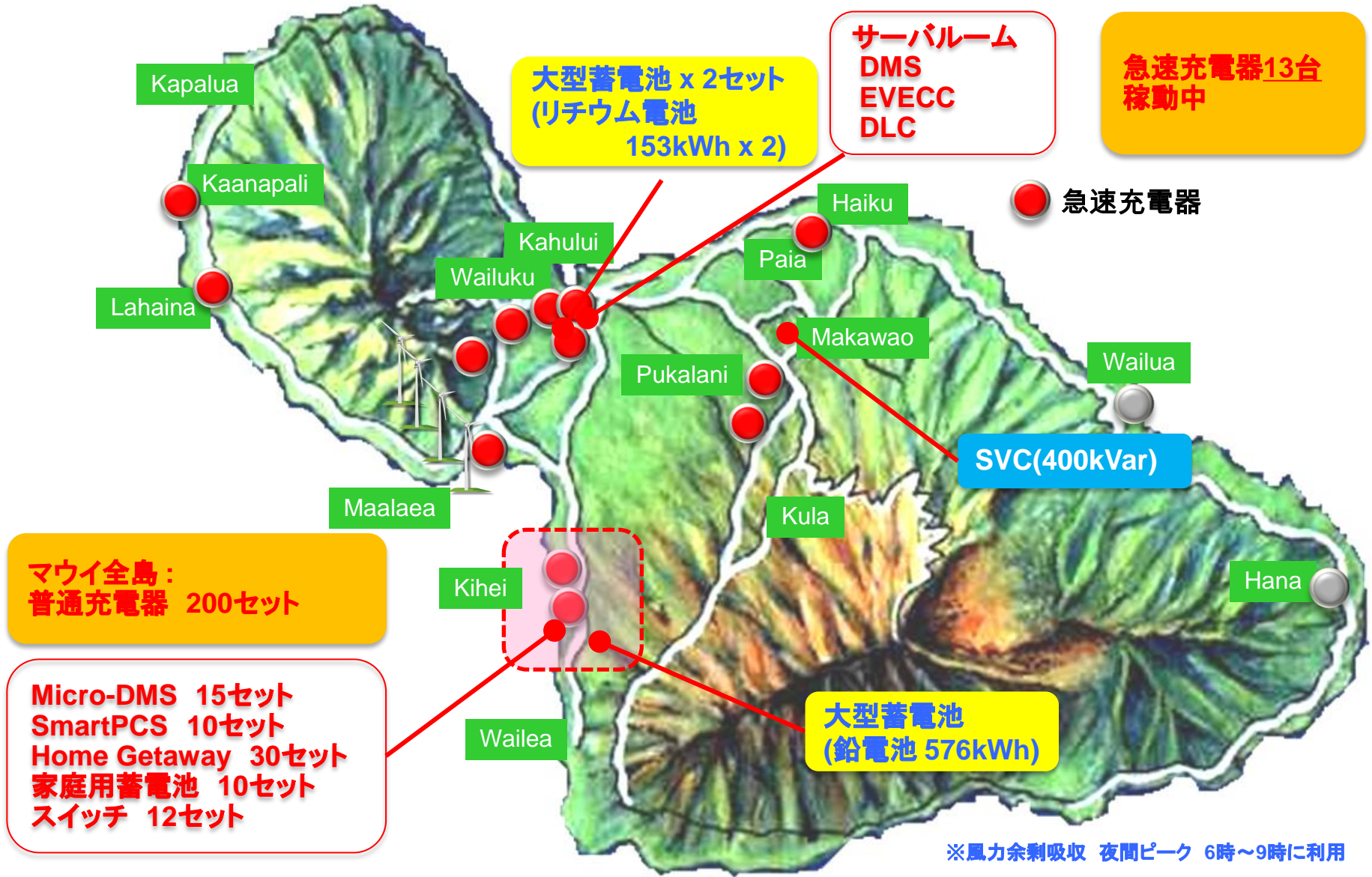
2-4. JUMPSmartMaui Phase1 システム構成



EVECC: EV Energy Control Center	AMI: Advanced Metering Infrastructure	DP: Distribution Panel
DMS: Distributed Management System	M2M: Machine to Machine	PV: Photovoltaic
DLC: Direct Load Control	SVC: Static Var Compensator	PCS: Power Conditioning System
DR: Demand Response	DMCD: Data Measuring & Communication Device	

※Phase 1では周波数はモニタリングしていない

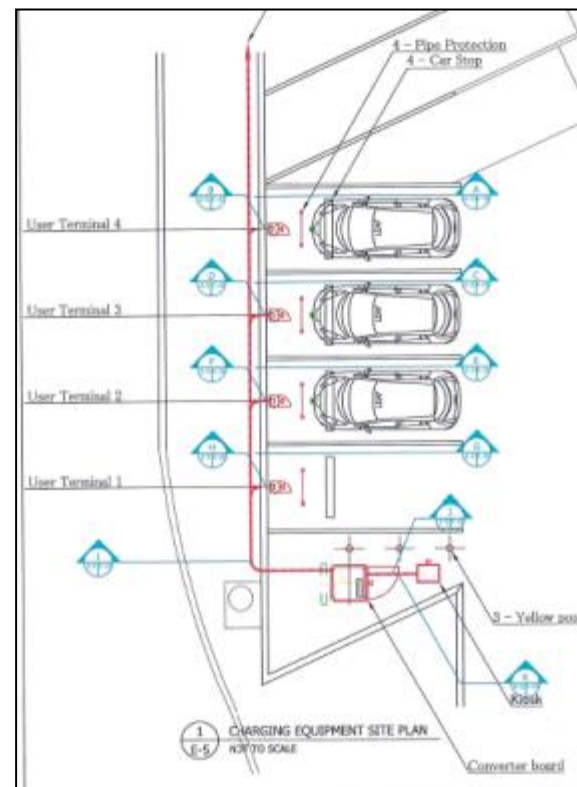
2-5. JUMPSmartMaui Phase1 実証機器設置場所



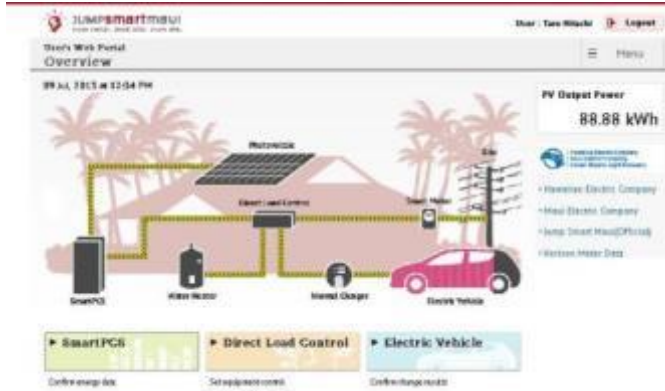
2-6. 急速充電ステーションの設置例



Volunteer recruit kick-off Ceremony
@ Queen Kaahumanu Center
Jun 15, 2013 4:30 pm - 6:00 pm



DCFC: Direct Current Fast Charger



2-7. 実証事業成果(フェーズ1)

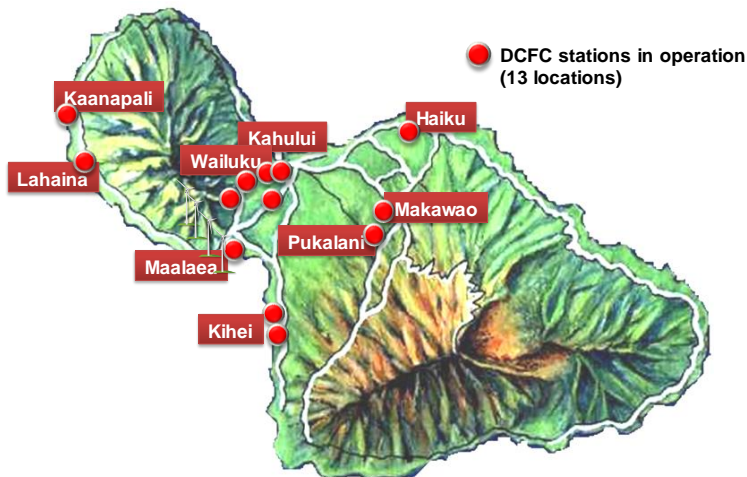
事業の前提となるEVの普及・充電インフラの整備 (1/2)

**成果：島内13箇所にEV急速充電器を設置し、事業前後でEVは約10倍に増加
全EVの約半数が急速充電器の利用登録**

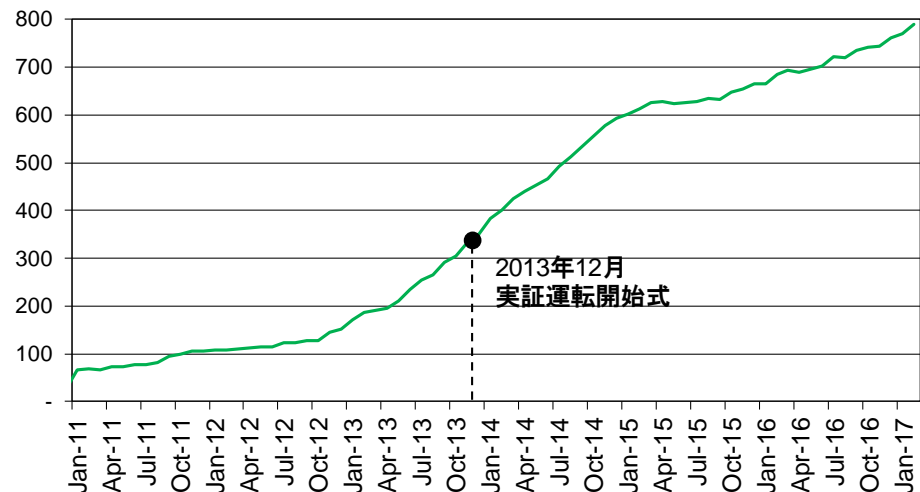
図：実証参加者数 (2016年12月末時点)

参加形態	台数	割合(注)
EV急速充電ステーションの利用者数	387	48%
本実証事業でEV普通充電器を設置し、 充電制御の対象となった軒数(フェーズ1)	190	24%
本実証事業でEV-PCS(放電可能)を設置し、 充放電制御の対象となった軒数(フェーズ2)	80	10%

注) 2016年12月末時点のマウイ島のEV台数を800とした場合



図：急速充電ステーション設置箇所(全13箇所)



図：マウイ島の登録済EV車両数

2-8. 実証事業成果(フェーズ1)

事業の前提となるEVの普及・充電インフラの整備 (2/2)

成果：事業で設置したEV急速充電器により、年間約300トンのCO₂排出を抑制

- 事業時間中に急速充電ステーションでEVに充電された電力量の総量：714,377kWh ※2013年9月から2016年9月
- これから推定される全実証参加者のEVの走行距離総計：2,678,913マイル
※電費を5.55km/kWhとする
- 下表は、燃費の異なる3種のガソリン車について、上記と同じ距離を走行した場合に消費することになるガソリン量およびそのガソリン消費で排出されるCO₂の量を示している。このことから**事業期間を通じ合計900トン(年間約300トン)程度のCO₂排出抑制**効果があったと考えられる。

表：実証期間を通じ急速充電ステーションで充電された電力量で走行した距離をガソリン車で走行した場合に要するガソリン量およびその消費により排出されるCO₂量

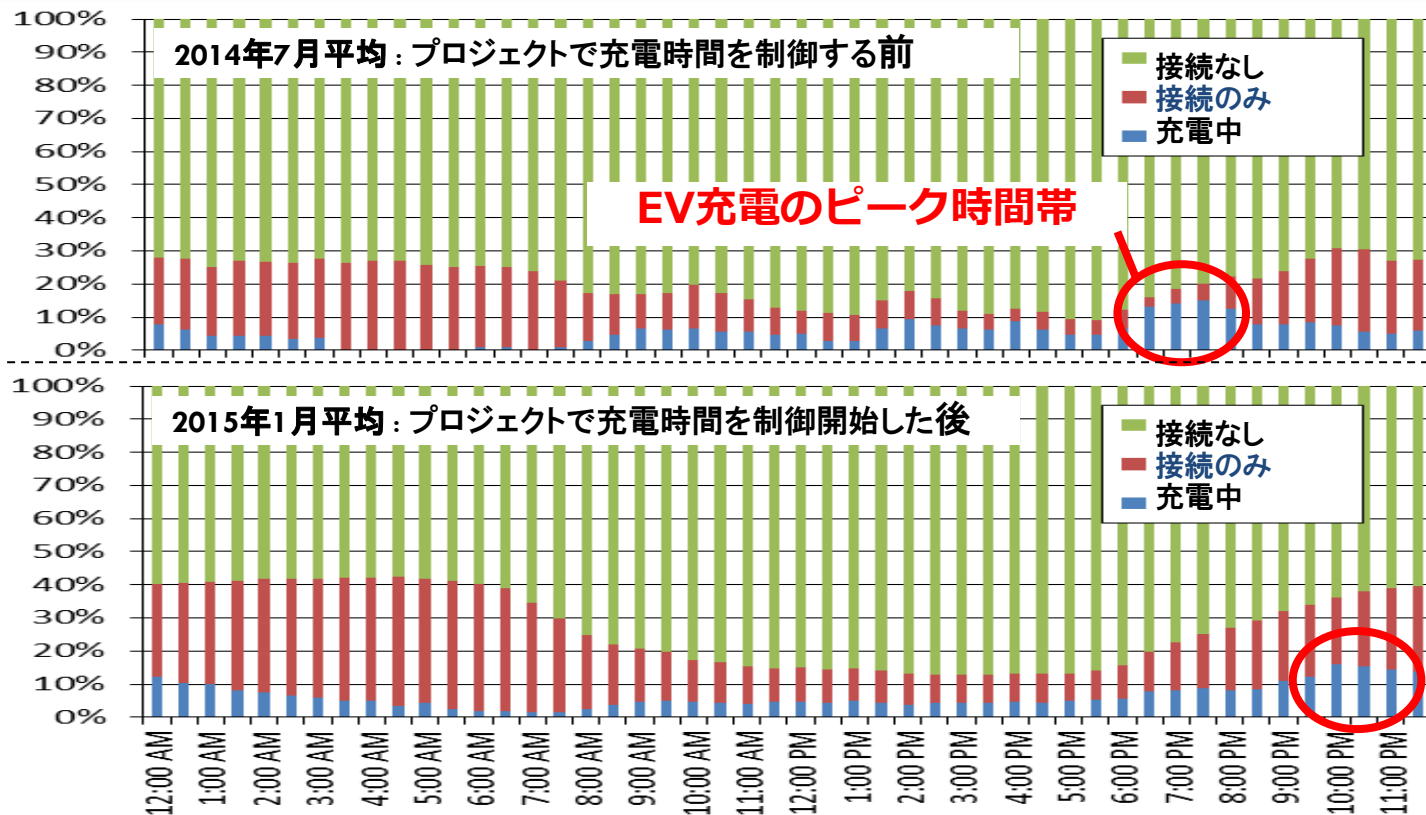
ガソリン車 A		ガソリン車 B		ガソリン車 C	
ガソリン消費量 (ガロン)	CO ₂ 排出量 (Kg) 注	ガソリン消費量 (ガロン)	CO ₂ 排出量 (Kg)	ガソリン消費量 (ガロン)	CO ₂ 排出量 (Kg)
103,035	917,012	89,297	794,744	116,474	1,036,623

注) 1ガロンのガソリン消費で発生するCO₂は 8.9 kg とした

2-9. 実証事業成果(フェーズ1)

EV充電制御による再エネ有効活用 (1/2)

- 成果：① 家庭でのEV充電は電力系統ピークに多く行われ、EVが普及すると電力系統に影響を与え得ることを確認
- ② 電力系統需給予測に基づいてEV充電制御すると、需要の少ない夜間にEV充電のピークがシフトし、電力系統運用に貢献し得ることを確認



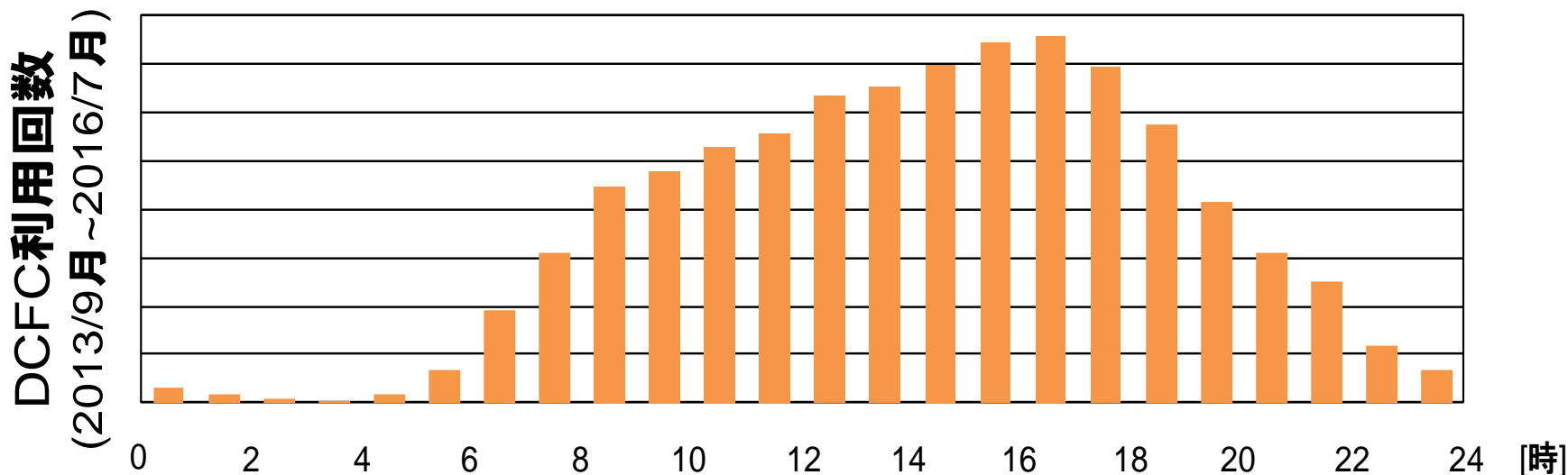
図：家庭の普通充電器をプロジェクトで充電制御する前後の充電状況の変化

2-10. 実証事業成果(フェーズ1)

EV充電制御による再エネ有効活用 (2/2)

成果：EV急速充電器は、電力系統の日中の需要を創出効果があることを確認

- 急速充電ステーションの利用頻度は一日の中で下図のように変化し、日中の系統需要を創出する効果があることを確認した。
- 本事業による充電ステーションの運転がなければ、これらの充電ニーズは自宅に帰宅後の系統需要ピーク時間帯を中心にシフトすると想定され、その意味で急速充電ステーションの運転自体が、EV充電の負荷を日中にシフトする効果があると言える。

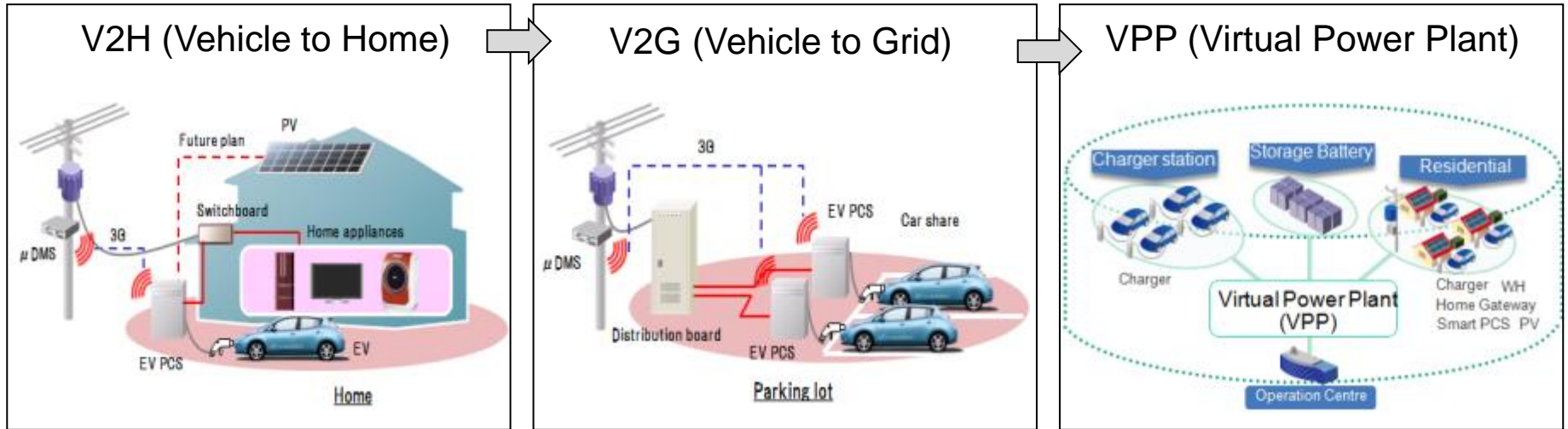


図：一日の時間帯別 急速充電器全箇所の利用回数合計(期間平均)

-
1. 実証の背景
 2. マウイ実証 Phase1
 - 3. マウイ実証 Phase2**
 4. 実証成果のまとめ

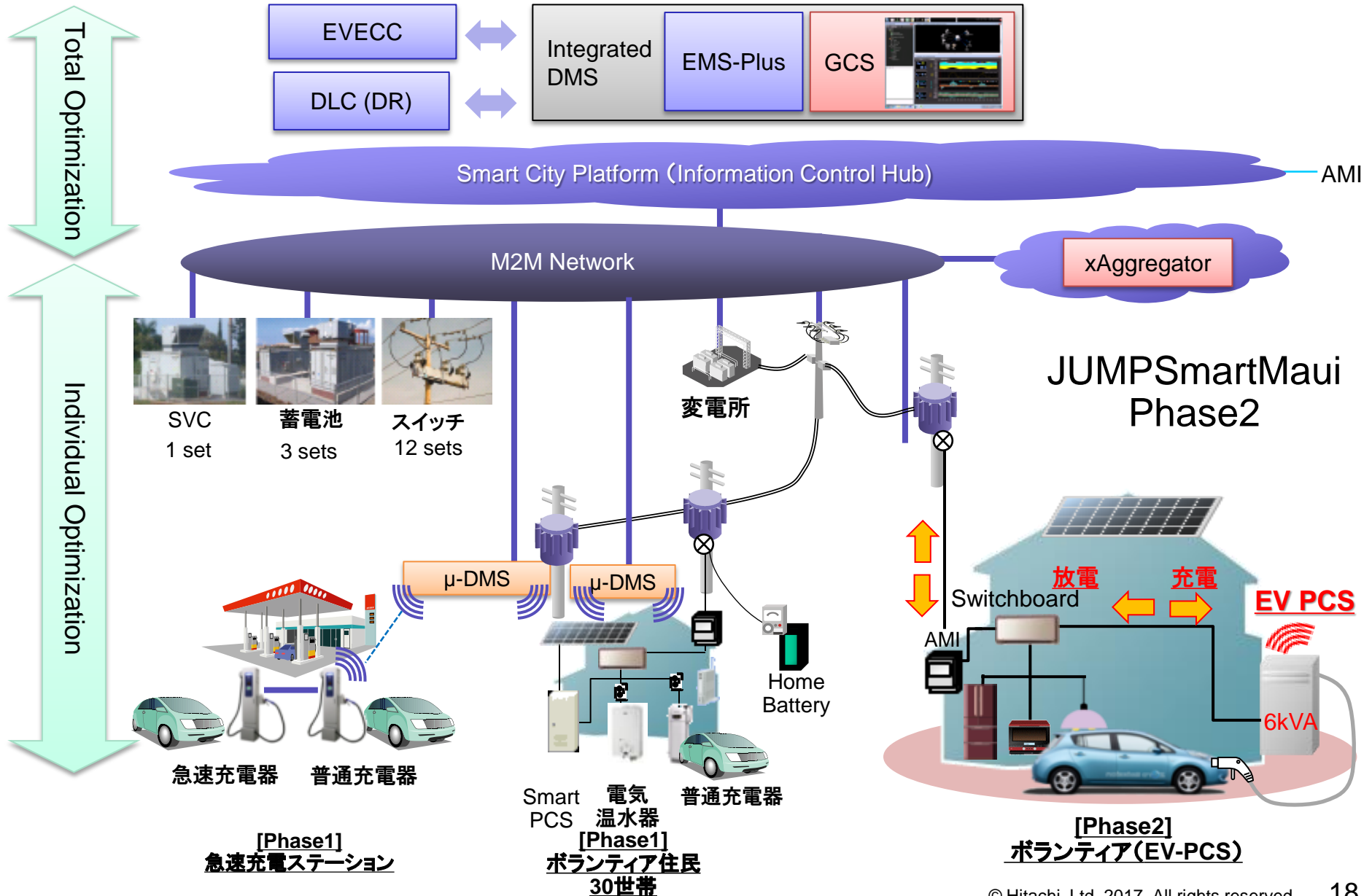
Phase2: 「EVバッテリーからの放電機能」を用いた実証

- EVが内蔵するバッテリーの放電機能によって、EVを分散電源として用いる実証
(放電機能:V2H(Vehicle to Home)及びV2G(Vehicle to Grid)技術)
- これらを群制御するVPP(Virtual Power Plant)技術の確立

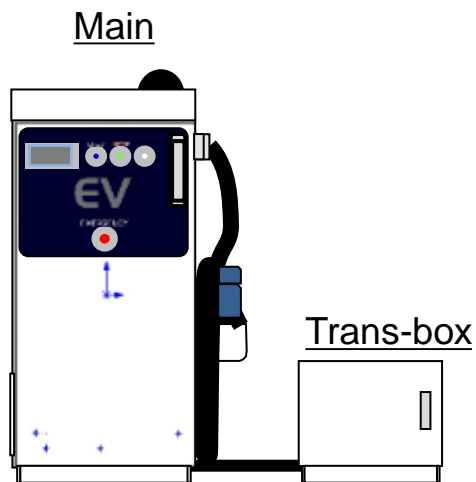


VPP (Virtual Power Plant):
EVや蓄電池、家側のエネルギーといった分散電源をアグリゲートすることで、仮想発電所としてシステム全体で最適なエネルギー活用を実現するもの

3-2. JUMPSmartMaui Phase2のシステム構成

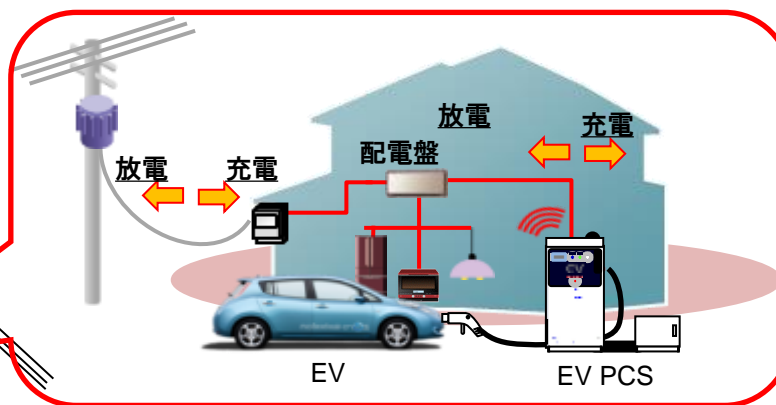
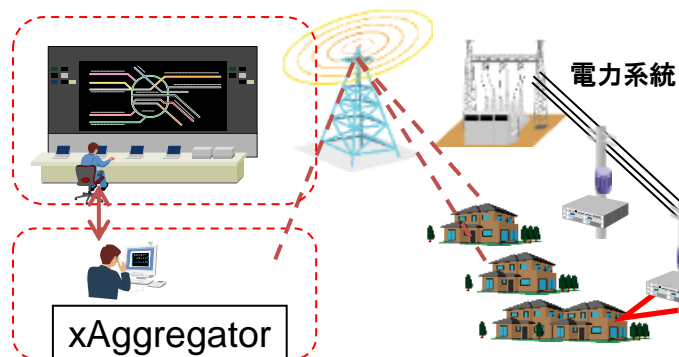


【日立のEV PCSの仕様】



一般仕様	寸法	Main: 526 x 1186 x 552 (W x H x D) (mm) Trans: 311 x 648 x 457 (W x H x D) (mm)
	重量	Main: 128kg / Trans: 65kg
入力/出力 [DC]	最大電圧	450V
	インターフェース	CHAdeMO V2H protocol
入力/出力 [AC]	定格出力	6.0 kVA
	定格電圧/周波数	240V/60Hz (単相2線)
	定格電流	25 A

<EV PCSを使った階層制御>

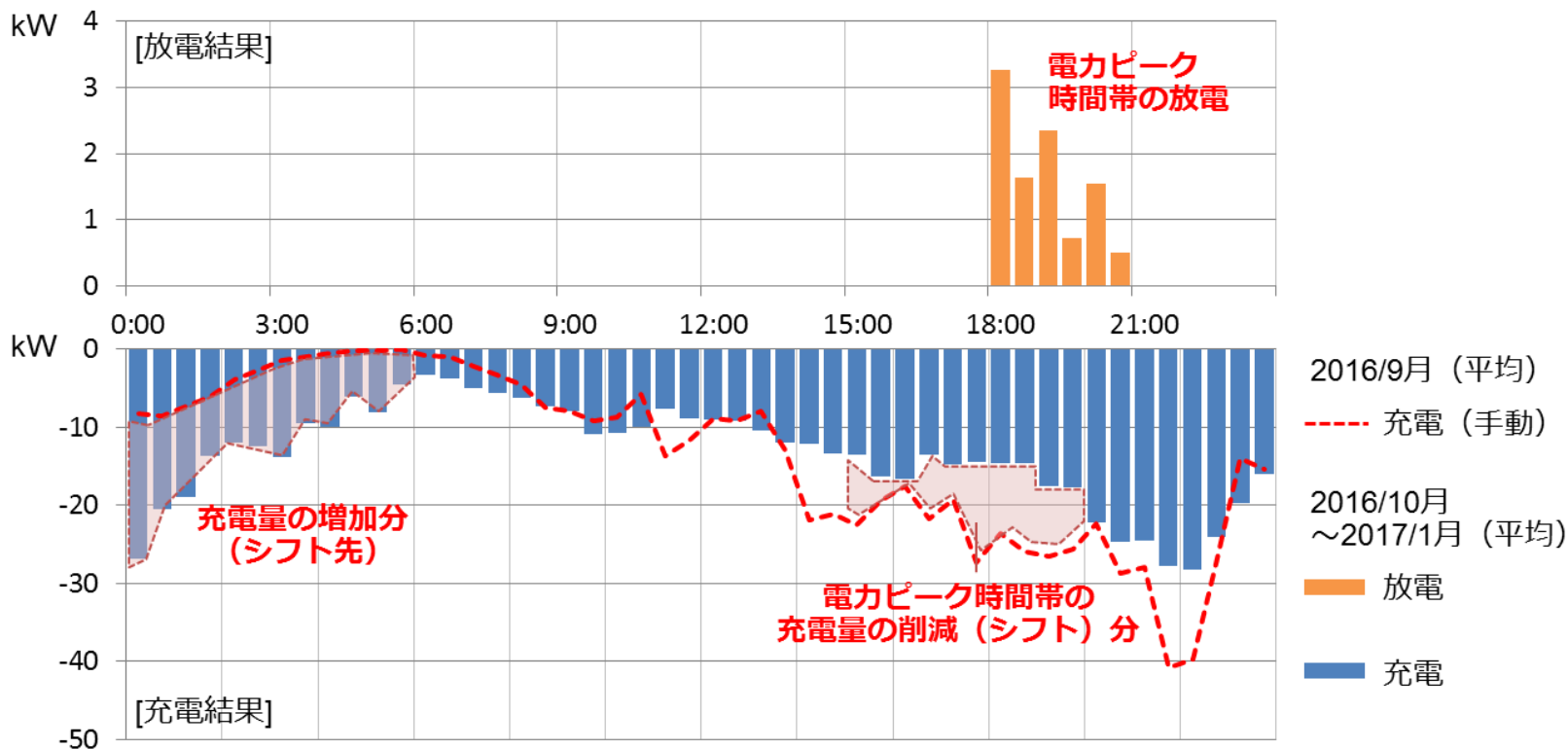


3-4. 実証事業成果(フェーズ2)

EVを活用したダックカーブ対策 (フェーズ2)

成果：EV充放電器を活用することにより、電力需要ピーク時間帯はEV充電抑制だけでなくEVからの放電も行い、VPPとしてより効果のあることを確認

- また、少数ではあるがEVが日中駐車している可能性がより高い事業所にもEV充放電器を設置、日中のPV出力が多い時間帯にはの電力系統負荷を増やすことも確認。



図：VPPによるEV充放電制御結果

-
1. 実証の背景
 2. マウイ実証 Phase1
 3. マウイ実証 Phase2
 - 4. 実証成果のまとめ**

4. 実証成果のまとめ

◎ : 大幅達成、 ○ : 達成、 △ : 達成見込み、 × : 未達

実証項目	目標	成果	達成度
1. 事業の前提となるEVの普及、充電インフラの整備	島内をEVでくまなく廻れるよう充電器を配備し、数百人の実証参加者を獲得	島内 13箇所に急速充電ステーション を設置。実証事業継続後も、資産を現地組織に譲渡した上で、 継続運転中 。実証参加者 387人(全EVの約半数) がこれを利用(2016年12月末時点)。	◎
2. EV充電制御による再エネ有効活用	系統需給バランスの予測に基づくスケジュール充電によるロードシフト技術の獲得	系統ピーク時間帯にEV充電もピークとなっていたのを、EVユーザの利便性を損なうことなく、より 風力発電の余剰が生じやすい夜間へロードシフト することを確認。	◎
3. 需要家機器の負荷制御による周波数変更問題への対策	系統指示に基づく需要家機器の直接制御による負荷調整技術の獲得	Kihei地区30軒の実証参加者宅の需要家機器(電気温水器、EV)の直接負荷制御による負荷調整は、 数分で起動する発電機を代替し得る効果 があることを確認した。	○
4. 低圧系統での電圧上昇問題の緩和	低圧系統状態の監視に基づく自律的な調整技術の獲得	自律的もしくは上位機器からの指示で 有効電力、無効電力を制御することで電圧調整 を行う「スマートPCS」他を製作、要件規格を満たして系統接続して運転、効果を確認。	○
5. EVを活用したダックカーブ対策	EVからの放電、日中のPV発電吸収に対応したバーチャルパワープラント技術の獲得	系統ピーク時間帯にはEV充電抑制だけでなく放電も行われること、また日中には充電が行われ、 「ダックカーブ問題」の緩和にEVが貢献し得る ことを確認。	◎

HITACHI
Inspire the Next