

「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業  
／ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマート  
グリッド実証事業」  
個別テーマ／事後評価報告書

平成29年9月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会

## 目次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
第1章 評価	
1. 総合評価	1-1
2. 各論	
2. 1 事業の位置付け・必要性について	1-3
2. 2 実証事業マネジメントについて	1-5
2. 3 実証事業成果について	1-7
2. 4 事業成果の普及可能性	1-10
3. 評点結果	1-12
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

## はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業」の個別実証事業は、平成27年度に実施された行政事業レビューの結果を踏まえて、全件事後評価を実施することとなった。当該評価にあたっては、評価部が評価事務局として協力し、被評価案件ごとに当該技術等の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会の下に設置し、独立して評価を行うことが第47回研究評価委員会において承認されている。

本書は、「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」の個別テーマの事後評価に係る報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき、研究評価委員会において設置された「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」個別テーマ／事後評価分科会において確定した評価結果を評価報告書としてとりまとめたものである。

平成29年9月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
研究評価委員会「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／ハワイにおける  
日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」  
個別テーマ／事後評価分科会

## 審議経過

### ● 分科会（平成29年7月5日）

#### 公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 実証事業の概要説明

#### 非公開セッション

6. 実証事業の詳細説明

#### 公開セッション

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／ハワイにおける日  
米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」

個別テーマ／事後評価分科会委員名簿

(平成29年7月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	おおよま つとむ 大山 方	横浜国立大学 理工学部 数物・電子情報系学科 教授
分科会長 代理	はやし やすひろ 林 泰弘	早稲田大学 大学院 先進理工学研究科 電気・情報生命専攻 教授
委員	おかだ けんじ 岡田 健司	一般財団法人電力中央研究所 社会経済研究所 エネルギーシステム分析領域 上席研究員
	かとう まさかず 加藤 政一	東京電機大学 工学部電気電子工学科 教授
	ほすいけ ひろし 蓮池 宏	一般財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 部長

敬称略、五十音順

## 第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

## 1. 総合評価

本事業は、ダックカーブを有するような島嶼における再生可能エネルギーの導入拡大へ向け、NEDO および実施事業者が一体となり、現地の協力が得られるような体制を相手側と構築できたものとして大いに評価できる。他の国際事業の参考になるものであり、非常にチャレンジングな内容の計画に対して、需要家側リソースに関わる標準通信規格（OpenADR や SEP2.0 等）も使用しながら、多くの技術内容が実証されており、その多くで概ね目標とした成果を得ることができた。また、電気自動車（EV）等の需要家側資源を活用して再生可能エネルギー大量導入に対応するという方向性も評価できる。

一方、このような事業は世界各国で行われており、他の事業との違いを明確にし、世界に向けて発信してほしい。情勢を的確に把握しつつ、実フィールドでの実験を経験したというアドバンテージを最大限に生かして、世界の市場において実用化をリードしていくことを期待する。また、コストダウンと同時に、コストでは測れない技術的メリットを評価する努力をしてほしい。実証された技術を実用レベルへ高め、電力システム需給へ貢献できるところまで拡大する為には、住民側へのインセンティブの提供、EV 及び充電器の台数増加へ向けた提供メーカーの多様化、ビジネス採算性の精査など、多くのハードルが存在する。現地での規制も制約になる可能性が高く、新しい制度設計も含めて提案を行うことも視野に入れていただきたい。

### 〈総合評価〉

- ・ 本事業は、ダックカーブを有するような島嶼における再生可能エネルギーの導入拡大へ向け、EV の導入拡大・活用と需要家側機器の制御による需給貢献、配電線に発生する諸問題の解決と言った手法の概念実証（Proof of Concept）が行われたものとして評価できる。需要家側リソースに関わる標準通信規格（OpenADR や SEP2.0 等）も使用しながら、多くの技術内容が実証されており、その多くで成果が出ている。
- ・ NEDO および実施事業者が一体となり、相手側と密な関係を構築できたのは大いに評価できる。他の国際事業の参考になるものである。
- ・ EV 等の需要家側資源を活用して再生可能エネルギー大量導入に対応するという方向性は評価できる。現地の協力が得られるような体制を構築し、実証事業の円滑な推進を行った。
- ・ 非常にチャレンジングな内容の計画に対して、概ね目標とした成果を得ることができた。

### 〈今後に対する提言〉

- ・ 実証された技術を実用レベルへ高め、電力システム需給へ貢献できるところまで拡大する為には、住民側へのインセンティブの提供、EV 及び充電器の台数増加へ向けた提供メーカーの多様化、ビジネス採算性の精査など、多くのハードルが存在する。現地における 2045 年再生可能エネルギー100%の目標へ向けて、今回実証した技術成果・ビジネス性検討成果をベースに、継続的な取組の中で解決への歩みを進められることを期待する。
- ・ このような事業は世界各国で行われている。他の事業との違いを明確にし、当事者以外に

も PR することが普及に役立つと考えられる。また、普及に際して、現地での規制が制約になる可能性が高いので、この規制を明確にしてまとめておくことが重要である。

- コストダウンと同時に、コストでは測れない技術的メリットを評価する努力をしてほしい。さらに世界に向けて発信してほしい。
- 仮想発電所（VPP）というビジネスコンセプトも、EV 車載電池を活用するという考え方も、黎明期でありながら情勢変化が速い分野であり、ビジネスとしての成功は今後の努力にかかっていると思われる。情勢を的確に把握しつつ、実フィールドでの実験を経験したというアドバンテージを最大限に生かして、世界の市場において実用化をリードしていくことを期待する。ビジネスの成立には制度設計が大きく影響する。新しい制度設計も含めて提案を行うことも視野に入れていただければと思う。



## 2. 各論

### 2. 1 事業の位置付け・必要性について

島嶼における再生可能エネルギー大量導入に伴って系統側で発生する多くの課題について、燃料の輸入が難しく電気料金が高いなどの課題先進地域でありながら 2045 年に再エネ 100%を目指すハワイをフィールドとして、最新の知見に基づく技術の検証を行った事は適切である。

また、NEDO を介したことにより、相手側自治体の積極的関与を得ることができ、単なる実証試験にとどまらず実際のデータも取得できたことは評価できる。特に、スマートグリッド分野における EV を活用した本格的な実証事業である本事業を通じて、系統連系技術の海外展開に係る課題について検証できたことは、我が国の関連分野におけるスキルアップにつながり、本実証事業の実施は有意義であった。

一方、今後、ハワイとは条件が異なる他国においてインフラ技術輸出の基盤を築くような事業を打ち出していく際の参考とするためにも、何故ハワイで一定の成果を挙げることが出来たのか等について、技術的・制度的な視点からも整理することが重要である。また、個々の技術や個々の制御が統合された具体的なパッケージの姿及びそれによる複合的な効果まで見ることが出来ると良い。

#### 〈肯定的意見〉

- ・ 島嶼における再生可能エネルギー大量導入に伴って系統側で発生する多くの課題について、2045 年に再エネ 100%を目指し、課題先進地域であるハワイをフィールドとして、最新の知見に基づく技術の検証を行った事は適切である。日本の保有技術の国際競争力強化に役立つ上、日本の島嶼における再エネ導入拡大対応に対するベンチマークとしても有益であると考えられる。また、海外における実証であること、ハワイ側自治体との協調関係を円滑に進める為にも NEDO 事業として推進することは適切である。
- ・ 地球資源の持続可能性、温暖化問題などエネルギー制約が世界共通の課題として重要性が高まっている今日、電力システムを抜本的に革新し、社会実装を図る意義は増大している。本事業は離島における低炭素社会システム展開の先駆けとして取り組み、その構想と実証成果の双方において所期の目的を達成していると認められる。特に、スマートグリッド分野における EV を活用した本格的な実証事業である本事業を通じて、国内の実証事業では検証することのできないような系統連系技術の海外展開に係る課題について検証できたことは、我が国の関連分野におけるスキルアップにつながり、本実証事業の実施は有意義であったと思われる。
- ・ NEDO を介したことにより、相手側自治体の積極的関与を得ることができた。単なる実証試験にとどまらず、実際のデータも取得できたことは評価できる。日本の技術的強みである EV をキーコンポーネントにしたのはよかった。
- ・ ハワイの状況（燃料の輸入が難しく、電気料金が高い）に着目して実証事業を行ったことは評価できる。
- ・ EV の車載電池を活用した再エネの出力変動対策を、量産型の EV と充放電装置を用いて、

実系統で実証するという先進的な取組であった。

〈改善すべき点〉

- 今後、ハワイとは条件が異なる他国においてインフラ技術輸出の基盤を築くような事業を打ち出していく際の参考とするためにも、何故ハワイで一定の成果を挙げることが出来たのか等について、技術的・制度的な視点からも整理することが重要である。
- 再エネ導入に関して、ハワイでの制度が固まっておらず、事業の内容も変更があった。制度が固まるのを待っていると完全に後手に回ってしまうので、融通性のある対応がより重要になると思われる。ただ、このために当初の目的の一つであった電気温水器の制御がおろそかになったのではないか。
- システム技術のパッケージ化も実施意義の大きなポイントであると理解しているが、個々の技術や個々の制御が統合された具体的なパッケージの姿及びそれによる複合的な効果まで見ることが出来ると良い。

## 2. 2 実証事業マネジメントについて

ハワイ側の主要な関係者である州政府、電力会社及び大学と連携・契約が進められており、事業推進の為に日立製作所が現地法人を立ち上げて対応したことと共に、自治体だけでなく住民をも含めた現地の協力が得られるような体制が構築されたのは大きな成果である。また、事業期間中に、地域における太陽光発電の導入量が大幅に増加しダックカーブが進展したことを受け、EV から家庭への電力供給（V2H）技術及びEV から電力系統への電力供給（V2G）技術の普及状況を見て、途中でVPPとしてのシステム拡張を検討できたことは、外部環境に応じて計画を見直し実施した成果であり、今後の日本の技術の海外展開の可能性を示している。

一方、今後は本事業を通じて得られた知見を国際標準化に向けてどのように進めるのかなどの方針を検討することも重要である。また、EVの放電に関してはハワイにおける規制に一部内容が阻害されたように見受けられた。新たな技術の速やかな導入のために、当地の規制に関するチェックが甘くなっていたのではと危惧する。

さらに、個々の技術の実証結果の実現が、全体として、システムシステムの運用に対してどの程度貢献できるのか、経済的にどう評価できるのか、シミュレーションなどの手法を通して検証して頂けると総合的、俯瞰的な評価が可能となる。

### 〈肯定的意見〉

- ・対象国の政府、企業、住民と非常に良い協力関係を構築できた。EVの車載電池の放電機能を活用する実施内容を追加した判断は適切であった。
- ・ハワイ側の主要な関係者である、州政府、電力会社及び大学と連携・契約が進められており、事業推進の為に日立製作所が現地法人を立ち上げて対応したことと共に、現地側で実証参加者を募集・サポートする団体である **Maui Economic Development Board (MEDB)** と協力関係を築いたことは適切で評価できる。また、選ばれた課題も、島嶼における再生可能エネルギー導入拡大に対して適切な内容となっており、実証においても電力会社の実際の配電系統に機器を設置しての計測・制御を行っていることなど、貴重な機会を得ており、取組方法として適切である。更に、事業期間中に、地域における太陽光発電の導入量が大幅に増加しダックカーブが進展したことを受け、フェーズ2としてV2Gの統合制御実証を織り込んだのは、最新の技術動向にも呼応した内容であり、柔軟な対応として適切である。
- ・現地の協力が得られるような体制を構築した。V2H、V2G技術の普及状況を見て、途中で計画を刷新した。
- ・長期にわたる実証事業では、外部環境の変化に応じて技術に対する要求品質が大きく変化する可能性があるため、柔軟かつ適切に計画を見直す仕組みの導入が必要である。本事業では、EV蓄電池から系統への放電（V2G）を含むVPPとしてのシステム拡張を検討できたことは、外部環境に応じて計画を見直し実施した成果であり、その刷新された計画の実施によって得られた成果は、今後の日本の技術の海外展開の可能性を示している。

- 相手側自治体だけでなく、住民をも含めた協力関係が構築されたのは大きな成果である。V2H 可能な EV の導入など新たな技術を速やかに事業に組み込んだのは評価できる。

〈改善すべき点〉

- 個々の技術の実証結果の実現が、全体として、系統システムの運用に対してどの程度貢献できるのか、経済的にどう評価できるのか、シミュレーションなどの手法を通して検証して頂けると総合的、俯瞰的な評価が可能となる。
- 本事業を通じて得られた知見を国際標準化に向けてどのように進めるのかなどの方針を検討することも重要である。
- ハワイにおける規制に一部内容が阻害されたように思われる（EV の放電に関して）。実証試験期間だけでも、当該機器の規制を緩和できればより効果を上げられたと思う。（ただし、この規制緩和は一時的にしても難しいとも思われるが）肯定的意見の裏返しになるが、新たな技術の速やかな導入のために、当地の規制に関するチェックが甘くなっていたのではと危惧する。

## 2. 3 実証事業成果について

対象国との協力体制を確立して円滑な事業の推進がなされ、各実施テーマで掲げた目標を達成していると評価できる。特に、実システムを使うことに起因する制約や障害を乗り越えて、市販の EV と充放電装置を利用して VPP を構築して実証した点は、「世界最先端」の名にふさわしい内容であった。EV への充放電制御については、ダックカーブ改善に効果があることが、検証するシステム側への貢献の視点のみでなく、EV 利用者の不便についても終了時電池残量の視点で計測したのは重要なポイントである。また、EV のバッテリーのシステム貢献可能量の見積もりを行い、約 2 割（充電器接続率）が使用できるという結論を得ており、更に、スマートパワーコンディショナー（スマート PCS）の開発による実システムでの運用による電圧制御効果の実証、特に Micro Distribution Management System（ $\mu$ DMS）との連携運転は、世界的に見ても先駆的な内容であり、今後の知見として大変貴重な内容が得られた。

一方、本事業は研究項目が多かったこともあり、一部の項目について十分な量の実証試験を実施できなかったように見受けられる。シミュレーション研究で補う工夫があっても良かったのではないか。

また、EV 車両の充電器接続率向上へ向けた改善アクションがあると、更に良かった。EV 充電制御／充放電制御の実証においては、1 時間ごとに取得する需給バランス予測に基づいて充放シフトと放電制御が行われているが、実際の需給状況、あるいは、風力の予測情報など、刻々と変化する状況に対応して制御内容を補正する方式への発展を期待する。

### 〈肯定的意見〉

- ・ スマート PCS を開発し、実証を行った。ダックカーブ対策の検討を行った。
- ・ 数多くの技術課題を含めた実証であるにも関わらず、個々の課題に対して順調に成果を上げている。
- ・ 項目 1：適切な急速充電器の設置により、本実証への参加 EV 数として 387 台を確保したこと、制御対象住宅軒数を多数確保したことは高く評価できる。
- ・ 項目 2：今後太陽光発電の増加により日中の需要創出が必要となることが想定される中、急速充電器の設置により、外出先での充電が増加し、日中の需要創出効果が確認されたことは、適切な実証結果を得られている。
- ・ 項目 3：実際に需要家機器を直接制御する高速デマンドレスポンス（Fast-DR）の反応時間計測が 30 秒以内となっていることは、今後ハワイにおいて調整力が市場で取引される際に、デマンドレスポンス（DR）による需要削減が参加する可能性が確認されたとも考えられ、非常に有意義である。
- ・ 項目 4：スマート PCS の実システムでの運用による電圧制御効果の実証、特に  $\mu$ DMS との連携運転は、世界的に見ても先駆的な内容であり、今後の知見として大変貴重な内容が得られている。
- ・ 項目 5：EV への充放電制御については、ダックカーブ改善に効果があることが検証するシステム側への貢献のみでなく、EV 利用者の不便について、終了時電池残量の視点で計測したのは重要なポイントである。

- ・項目6：スマートグリッドにおけるサイバーセキュリティ評価については、具体的な世界標準の内容が確定していない中、脆弱性の発見が進められている。また、進歩スピードが速い分野であることから、今後も継続的に注視していることが宣言されているのは適切である。
- ・項目7：VPPの価値として、アンシラリーサービスを掲げている点は適切である。
- ・実システムを使うことに起因する制約や障害が多々あったと推測されるが、そうした制約や障害を乗り越えて、全ての項目について一定の成果が得ることができた。市販のEVと充放電装置を利用してVPPを構築して実証した点は、「世界最先端」の名にふさわしい内容であった。
- ・実証事業の対象国との協力体制を確立して円滑な事業の推進がなされ、事業期間中に得られた実績より各実施テーマで掲げた目標を達成していると評価できる。
- ・EVについては、その普及だけでなく、充放電制御に関して、住民の積極的理解が得られ、効果がある程度明確になった。(ただし、放電については、当地の規制があり、完全とは言えないが)
- ・EVのバッテリーの系統貢献可能量の見積もりを行い、約2割(充電器接続率)が使用できるという結論を得た。

#### 〈改善すべき点〉

- ・項目2：普通充電器によるEV充電においては、朝に満充電とする為、夜間に充電を実施したと思われるが、更にユーザー都合に踏み込み、日中外出しない予定の車両に対しては朝の充電レベルを抑制、昼の余剰太陽光発電電力により充電による需要創出(上げDR)の実証について検討して頂けると良かった。
- ・項目2、5：EV充電制御/充放電制御の実証においては、1時間ごとに取得する需給バランス予測に基づいて充放シフトと放電制御が行われているが、実際の需給状況、あるいは、風力の予測情報など、刻々と変化する状況に対応して制御内容を補正する方式への発展を期待する。
- ・項目3：応答速度のばらつきの原因についての分析を伺えると良かった。機器種別による差、メーカーによる差、制御内容による差、通信メディア・方式による差、などが考えられるが、支配的な要因は何なのかを明らかにすることで、多台数を接続した際の制御性確保・向上へ向けた検討事項を明確に出来ると考えられる。
- ・項目6：セキュリティ試験の基準や準拠規格について明確になっていると良かった。
- ・DRについては、その容量が大きいほど効果は大きい。その点からEVだけでなく、電気温水器の制御に着目したのはよいが、報告書ではその内容について記載されていない(質問票に対する回答でその量は大きくないことが判明)。
- ・EV車両の充電器への接続率が必ずしも高くないことを明確にしたのは有意義な成果であったが、事業期間中に接続率向上へ向けた改善アクションが有ると、更に良かった。

- 汎用性の高い知見を得るためには、ある程度以上の試験の量が必要と考えるが、本事業は研究項目が多かったこともあり、各項目について十分な量の実証試験を実施できなかったように見受けられる。そうした問題点をシミュレーション研究で補う工夫があっても良かったのではないか。

## 2. 4 事業成果の普及可能性

事業採算性は市場価格にも依存するが、将来的に更なるコスト低減が進む可能性を考えると、事業採算性向上へ向けて本実証の成果を活用できる可能性は高い。日米ワークショップの開催等を通じ、本実証事業への需要家参加を確保する上で実証事業の対象国の積極的な協力を得られたことは、他地域への普及に向けて「地域の事情に応じたパートナーリンク」の確立がビジネスモデルにおいて重要な役割を担ったことを示している。また、OpenADR や SEP2.0 などのデマンドレスポンスに関わる需要家側機器の制御や通信に関する国際標準通信規格への対応導入もなされており、評価できる。更に、世界に向けて成果の発表を行っていることや、実証事業者が現地に人を張り付けるなど、普及に向けて力を入れている。

一方、普及のためには、需要家費用や運用者費用の削減を目指すべきであるが、コスト面だけでなく、技術的メリットについても定量的に評価する努力をしてほしい。また、VPP の実現においては、今回検討した設備増強の回避に加え、既存送配電設備の有効活用とこれら設備の費用回収との関係も考慮した上で、本事業で得られたメリット・デメリットを整理することも重要である。事業成果の普及に向けて、制御対象を拡大するには、EV を含めた需要家側機器の多様化、マルチベンダー化は必須の内容であろう。

### 〈肯定的意見〉

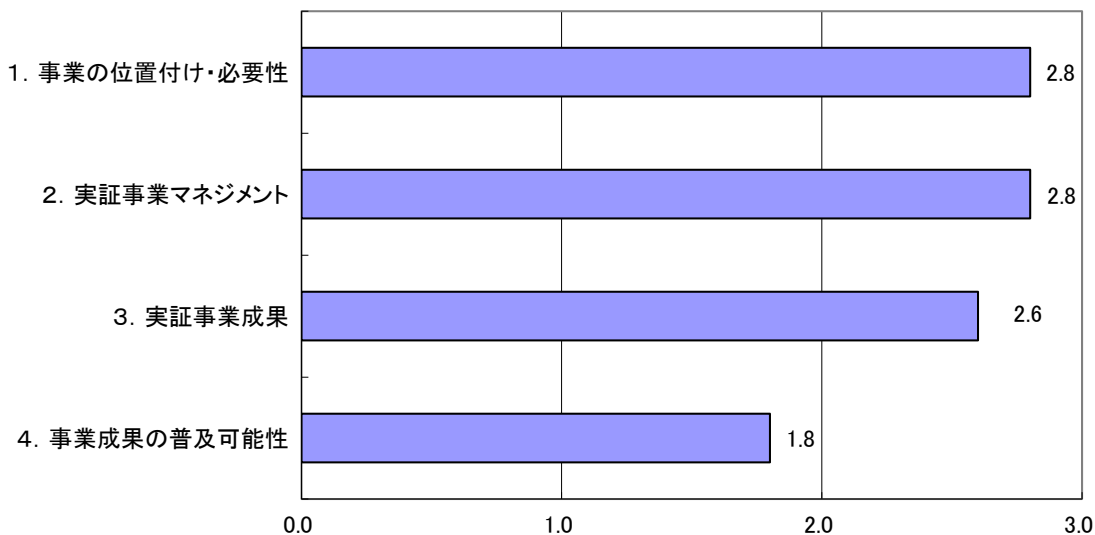
- ・ 事業採算性は市場価格にも依存する形になるが、ハワイにおいて DR の実際の市場が形成される中、大変タイムリーな事業となったことは評価できる。また、蓄電池の価格は低下傾向にあり、将来的に更なるコスト低減が進む可能性を考えると、事業採算性向上へ向けて本実証の成果を活用できる可能性は高い。OpenADR や SEP2.0 などのデマンドレスポンスに関わる需要家側機器の制御や通信に関する国際標準通信規格への対応導入もなされており、評価できる。今後、ハワイ自治体や住民との良好な関係の継続、深化により、ハワイ州再エネ 100%実現へ向けた貢献を期待できる。
- ・ 需要家側の機器を電力系統の運用に活用するための仕組みとして VPP というビジネスモデルに着目しており、国内外の時流を捉えた事業となっている。
- ・ 日米ワークショップの開催等を通じ、実証事業の対象国との協力体制を確立し、円滑に事業が進められた点は高く評価できる。特に、本実証事業への需要家参加を確保する上で、実証事業の対象国の積極的な協力を得られたことは本事業の推進に大きな後押しを得ることができた。このことは、他地域への普及に向けて、「地域の事情に応じたパートナーリンク」の確立がビジネスモデルにおいて重要な役割を担っていることを示している。
- ・ 世界に向けて成果の発表を行っている。
- ・ 実証事業者が現地に人を張り付けるなど、普及に向けて力を入れているのが明らかである。



〈改善すべき点〉

- 経済性を成立させるための方策として、電気料金制度の工夫によって VPP を利用する需要家便益の拡大を提案しているが、これは他のステークホルダーとの間で Win-Win にならない可能性がある。まずは、需要家費用や運用者費用の削減を目指すべきである。スマートインバータを用いた電圧調整に関して、それを実現するためのビジネスプランの検討が必要である。
- 事業成果の普及に向けて、制御対象を拡大するには、EV を含めた需要家側機器の多様化、マルチベンダー化は必須の内容である。他社差別化と相反する部分もあるが、推進を期待する。
- PV の自家消費の増加に伴う系統需要の低下により、配電設備の固定費の回収が難しいとの意見もある。VPP を利用する需要家のメリットは理解できるものの、他地域への本実証技術の普及戦略を考える際には、VPP の実現においては、今回検討した設備増強の回避に加え、既存送配電設備の有効活用とこれら設備の費用回収との関係も考慮した上で、本事業で得られたメリット・デメリットを整理することも重要である。
- 今回は、この事業に関係なく V2H 実施可能な EV が販売されたというタイミングの良さがあったが、現地の状況に、より適合させられるようさらに多くの自動車メーカーの参画があったほうがよかったのではないかと。普及という観点からは、現地の規制に大きく影響されるので、今回の成果がそのまま適用できるのか少し疑問である。
- 普及のためにはコストを下げる努力をする必要がある。コスト面だけでなく、技術的メリットを定量的に評価する努力をしてほしい。

### 3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)				
		B	A	A	A	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	B	A	A	A	A
2. 実証事業マネジメントについて	2.8	A	A	A	B	A
3. 実証事業成果について	2.6	A	A	A	B	B
4. 事業成果の普及可能性	1.8	C	A	B	C	B

(注) 素点：各委員の評価。平均点は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 実証事業成果について |
| ・非常に重要 →A          | ・非常によい →A     |
| ・重要 →B             | ・よい →B        |
| ・概ね妥当 →C           | ・概ね妥当 →C      |
| ・妥当性がない、又は失われた→D   | ・妥当とはいえない →D  |
| 2. 実証事業マネジメントについて  | 4. 事業成果の普及可能性 |
| ・非常によい →A          | ・明確 →A        |
| ・よい →B             | ・妥当 →B        |
| ・概ね適切 →C           | ・概ね妥当 →C      |
| ・適切とはいえない →D       | ・見通しが不明 →D    |

## 第2章 評価対象事業に係る資料

## 1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業  
ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」

事業原簿

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 スマートコミュニティ部
-----	--

—目次—

本紙	I-2
用語集	I-10
添付資料 1	II
添付資料 2	III

	最終更新日	2017年6月26日	
事業名	国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業		
実証テーマ名	ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業	プロジェクト 番号	P93050
担当推進部/ PM、PTメンバー	PM スマートコミュニティ部 高田 和幸 PTメンバー スマートコミュニティ部 大林 研、林 隆治 国際部 佐野 双美、矢島 宏樹（2017年6月現在）		

1. 事業の概要

(1)概要	<p><b>【背景】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・地球温暖化防止や脱化石燃料化等、低炭素化は全世界の共通課題であり、これまで、世界的に省エネルギーの推進・再生可能エネルギーの導入などの取り組みが積極的になされてきた。</li> <li>・2009年には鳩山首相とオバマ大統領が会談を行い、エネルギー安全保障及び地球環境問題という課題を解決していくため、エネルギー技術研究開発における両国の協力的取組を一層拡大するという意思を確認した。その中で、沖縄とハワイにおいて、それぞれ進められているクリーンエネルギープロジェクトを評価し、これらの地域が互いに様々な知見や経験を共有することを支援するタスクフォースを設置することを発表した。</li> <li>・そして、2010年に、経済産業省、米国エネルギー省、ハワイ州、沖縄県の4者は、「沖縄ハワイクリーンエネルギー協力」の覚書を締結し、島嶼地域における自立したクリーンエネルギー社会の構築に向けた取り組みを推進していくこととした。</li> <li>・また、2011年の東日本大震災以降、我が国において、原子力発電所の運転停止等によりエネルギー供給における課題が浮き彫りになり、省エネルギーの推進・再生可能エネルギーの導入が急速に進んできた。</li> <li>・島国である日本は、系統が他国と連系しておらず、国内の連系線も限られているため、再生可能エネルギーの大量導入により、技術的な課題が顕著に現れ、喫緊の解決が必要となった。</li> <li>・ハワイにおいても再生可能エネルギーの導入が進んでおり、2045年まで再生可能エネルギーによる電力供給100%の目標を打ち立てている。</li> <li>・NEDOは、ハワイにおけるスマートグリッド実証事業を通じて、我が国の先進的なエネルギー管理・系統運用等の技術を導入することで、ハワイの先進的なエネルギー政策の達成に貢献し、我が国の技術がパッケージとして普及することを目指すこととした。</li> </ul> <p><b>【事業内容】</b></p> <p>本実証事業では、すでに再生可能エネルギーの導入が進んでいるマウイ島において、再生可能エネルギーの出力変動による周波数への影響、および配電系統の電圧問題など顕著化しつつある問題を解決および再生可能エネルギー有効活用に資する技術を取り入れたシステムを構築し、離島型スマートグリッド実証を行う。</p>
-------	--

### 【1. EV充電制御による再エネ有効活用】

マウイ島での再生可能エネルギーの大量導入に伴い、系統需要の少ない時間帯を中心に出力抑制が行われており、これを削減して再エネを有効活用することが必要である。(マウイ島では近年再エネ出力の約10%程度が出力抑制されている。)

マウイ島に普及しつつある電気自動車(EV)をシステムで充電制御することによって、風力発電の余剰が生じる時間帯にEVを充電する。

### 【2. EVを活用したダックカーブ対策】

夕方から初夜の時間帯にかけて、電力需要は増加するが、太陽光発電の発電量は夕方以降減少するため、火力の出力の急激な増加がひつようとなる。このダックカーブ解消の対策が必要である。

EV利用者に、充放電対応のEV充電器を設置し、V2Gを含んだバーチャルパワープラントシステムを構築、職場などで昼間太陽光発電の発電量が多い時にEV充電し、帰宅後の電力ピーク時にはEVから放電する実験を行い、将来的に島全体のダックカーブ問題の解決に貢献する可能性を確認する。

### 【3. 実証に必要なEVの普及、充電インフラの整備】

マウイ島に普及しつつあるEVに対しインフラの整備等が必要である。事業に必要なEV数や充電インフラ数を精査し、配備することで、EVを有効に活用する。

### 【4. 需要家機器の負荷制御による周波数変動問題への対策】

出力が変動する風力発電の大量導入による、系統周波数の変動への対策が必要となっている。EV充電や電気温水器など需要家(家庭)にある負荷としては比較的大きな機器を電力系統から指示で制御、負荷を削減することで、風力発電の変動に対する対策として活用する。再生可能エネルギーの出力変動による周波数への影響など、電力系統への影響を緩和するための、EV充電、および電力系統内に設置した蓄電池を制御するEVECC(EV Energy Control Center:EVMS(EV Management System)を含む)を構築し、有効性を実証する。

### 【5. 低圧系統での電圧上昇問題等の緩和】

需要家PVの普及によって、電圧上昇等の配電系統の問題が生じており、これに対する対策が必要となっている。PV用スマートPCS等を導入し、自端制御および集中制御の比較検証を実施する。配電変圧器レベルで電圧異常などの状態を監視し、配下のPVの有効電力・無効電力を制御する等して、発生源に近い所で異常を抑えることにより、系統設備増強費用の発生を繰り延べる等の効果を図る。

全米共通の課題である配電系統の信頼性向上を目的として、PV・EVが導入された配電線において、電圧変動や低圧変圧器の過負荷などの影響を緩和し、また上位系統と協調運転が可能なDMS(Distribution Management System:配電用変電所レベル)を構築し、有効性を検証する。

低圧系統(低圧変圧器レベル)において、その上位のDMSと協調運転が可能な $\mu$ DMS(低圧変圧器レベル)を構築し、実証する。



	<p><b>【6. サイバーセキュリティに関する評価】</b></p> <p>インフラ設備へのサイバー攻撃が確認されており、サイバーセキュリティの確保が必要である。実証システムに想定される脅威を調査し、米国の電力業界で標準的に参照されるセキュリティ基準に則り、ハワイ電力の規定に沿った対策を行う。また、システムへのペネトレーションテストを実施することによって、システムのセキュリティ耐性の評価を行う。</p> <p><b>【7. 経済性評価・ビジネスモデルの検討】</b></p> <p>実証において構築するシステムを商業展開する際のビジネスモデル構築と経済性評価を実施する。なお、離島のエネルギーコストが他地域に比べ高いという現状を踏まえ、ビジネスベースでの展開を視野に入れ、世界の離島における低炭素社会システム展開を図るための足掛りとする。</p>
(2) 目標	<p>本実証事業で得られる様々なデータを有効に活用することにより、スマートグリッド標準化活動に資するものとし、経済性評価、ビジネスモデル検討をし、世界の離島における低炭素社会システム展開を図るための足掛りとする。</p> <p>また、日米のスマートグリッドに係る世界最先端の技術を比較、検証することでシナジー効果を得る。</p> <p>実証により以下の項目について目標を達成する。</p> <p><b>【1. EV充電制御による再エネ有効活用】</b>        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。</p> <p><b>【2. EVを活用したダックカーブ対策】</b>        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。</p> <p><b>【3. 実証に必要なEVの普及、充電インフラの整備】</b>        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。</p> <p><b>【4. 需要家機器の負荷制御による周波数変動問題への対策】</b>        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。</p> <p><b>【5. 低圧系統での電圧上昇問題等の緩和】</b>        低圧系統状態の監視に基づく自律的な調整技術の獲得。</p>

	<p>【6. サイバーセキュリティに関する評価】 想定される脅威と脆弱性を調査し、それを踏まえて実証システムに対するペネトレーションテストを実施し、有効な対策の施行によるセキュリティ確保。</p> <p>【7. 経済性評価・ビジネスモデルの検討】 構築したシステムを商業展開する際のビジネスモデル構築と経済性評価。</p>								
(3)内容・計画	主な実施事項	2011fy	2012fy	2013fy	2014fy	2015fy	2016fy		
	① 全体計画	→							
	② 設計・製作	→							
	③ VPP実証に係る設計・製作				→				
	④ 現地据付・調整			→					
	⑤ 実証運転			→					
(4) 予算 (単位:百万円) 契約種類: (委託)	会計・勘定	2011fy	2012fy	2013fy	2014fy	2015fy	2016fy	総額	
	特別会計(需給)	196	2,189	1,736	1,329	808	160	6,418	
	総予算額	196	2,189	1,736	1,329	808	160	6,418	
(5)実施体制	MOU 締結先	ハワイ州、マウイ郡							
	委託先	㈱日立製作所、㈱みずほ銀行、㈱サイバーディフェンス研究所							
	実施サイト企業	マウイ電力、マウイ郡、マウイ経済開発協議会、ハワイ大学							

## 2. 事業の成果

### 【1. EV充電制御による再エネ有効活用】

系統ピーク時間帯にEV充電もピークとなっていたものを、EVユーザーの利便性を損なうことなく、より風力発電の余剰を生じやすい夜間へロードシフトすることを確認した。

(実証で充電制御を開始した後は、EV充電のピークは約3時間後ろにずれ22時頃となったことを確認。(図1の a→b))

また、家庭の普通充電器の充電制御のほか、急速充電ステーションを島内に13箇所設置することで、日中のオフピーク時に急速充電ステーションを使用し充電をするEVが増え、帰宅後の夕方以降の充電頻度が減少することにより、ピークシフトに貢献。

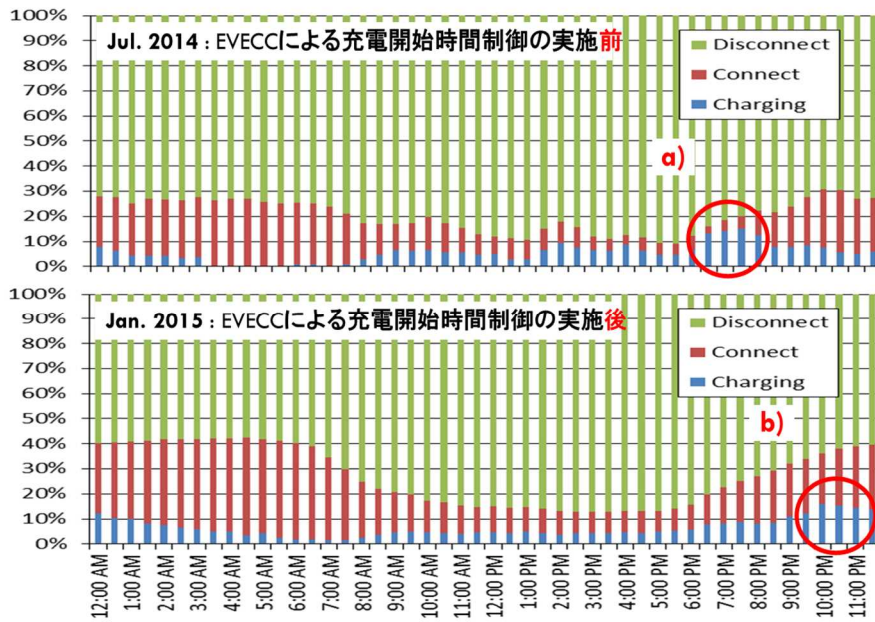
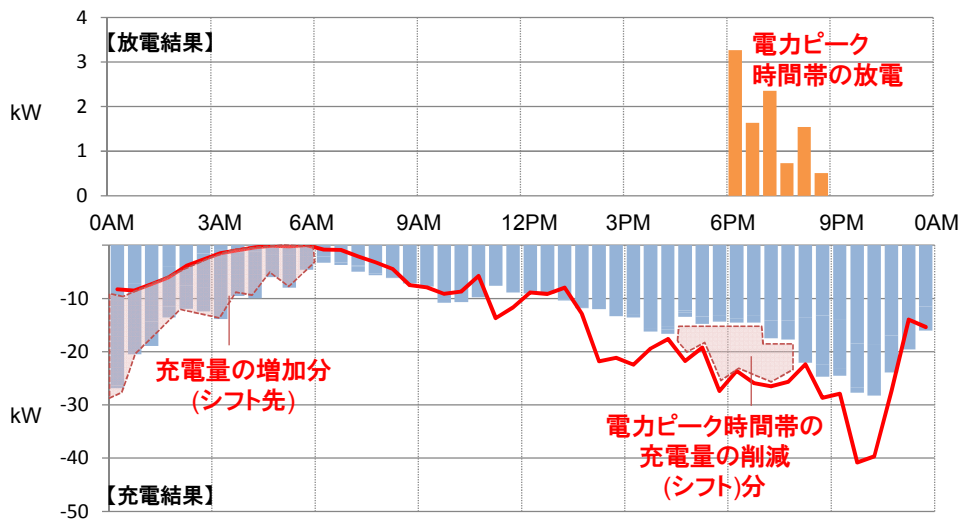


図1:家庭の普通充電器をプロジェクトで充電制御する前後の充電状況の変化

【2. EVを活用したダックカーブ対策】

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した。

(本実証ではEVの分散エネルギー源としての能力をより活用するために、EV蓄電池からの放電も可能な充放電器「EV-PCS」を製作し、実証参加者宅に設置して運転した。また、EVが日中駐車している可能性が高い事業所にもEV-PCSを設置し、日中のPV出力が多い時間帯の系統負荷を増やすこと、およびEV放電にも対応したバーチャルパワープラントとしてシステムを拡張し、実証運転を行った。)



2016/9月(平均)  
 — 充電(手動)  
 2016/10月~2017/1月(平均)  
 ■ 放電  
 ■ 充電

図2:VPPによるEV充放電制御結果

### 【3. 実証に必要なEVの普及、充電インフラの整備】

島内 13 箇所に急速充電ステーションを設置。これらのインフラ整備により、マウイのEV登録数は、実証運転開始前後に急速に増加し、実証終了時には、FS実施時と比べ、10倍近い数字となった。実証事業終了後も、資産を現地組織に譲渡した上で、継続運転中。実証参加者は約 390 名程であり、これは、全EVの約半数にあたり、実証データを取得するうえで十分な参加者を獲得できたといえる。

・事業時間中に急速充電ステーションでEVが充電された電力量の総量：714,377kWh

### 【4. 需要家機器の負荷制御による周波数変動問題への対策】

系統指示に基づく需要家機器(電気温水器、EV)の直接負荷制御により、これら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(指示を出してから概ね30秒以内に応答することを確認)。これにより、周波数変動対策に有効である負荷調整技術を確立し、系統の設備更新の抑制に資するものとなった。なお、実証において、Kihei 地区 30 軒の参加者を得た。

### 【5. 低圧系統での電圧上昇問題等の緩和】

低圧系統において、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」他を製作した。要件規格を満たして系統接続して運転することで電圧上昇問題等を緩和できることを確認した。また、低圧変圧器の過負荷の問題解決等に有用であることを確認できた。

### 【6. サイバーセキュリティに関する評価】

スマートグリッド技術を実際の電力系統に実装する場合のサイバーセキュリティについて、その脅威の評価を実施し、米国の電力業界で標準的に参照されるセキュリティ基準に則りハワイ電力の規定に沿った対策を実施した。また、システムを設計・実装した組織とは別組織による実システムへのペネトレーションテストを実施し、最終的なリスクは、日米関係者間で協議の上、判断を行い、システムの脆弱性の有無確認および対策が必要と判断された部分については、現地基準や内部規定に従った対応を実施した。その対策を実施することにより、電力会社の実際の系統に各種機器を接続することに対するリスクに対応することができた。

### 【7. 経済性評価・ビジネスモデルの検討】

本事業で構築したVPPの商業化に係るビジネスモデルを構築。VPPがマウイ島において提供できる経済的価値を確認したうえで、将来的にVPPが獲得し得る需要家エネルギーの量を基に具体的な事業性を評価した。実証において確立した技術は、再エネの有効活用や更なる導入に関して有効であり、商品化においても、事業の成立の可能性があることを確認した。(実証成果の普及可能性は次項を参照)

### 3. 実証成果の普及可能性

実証成果の普及にあたっては、地域の電力料金等の環境要因、再エネ導入目標や CO2 削減目標等の政策要因、活用可能なリソースの数量確保と機器等のコストなどの経済的要因等が普及可否を決めることとなるが、現状のマウイ島の高い電力料金や高い再エネ比率目標は、マウイ島における経済性の成立を比較的容易にしている。

ハワイでは、本事業期間中の 2015 年に本事業が対象とした需要家の分散エネルギー源を対象としたデマンドレスポンスの入札が実際に行われ市場が顕在化してきた。本事業で構築したVPPによる至近のDR提供による電力会社への便益の規模はあまり大きくはないが、今後、ハワイにおいて想定される施策(家庭用電力料金への Demand charge 導入や TOU の拡大等)を考慮すると事業性はあると考えられる。

一方、事業を展開していくうえで競合面でのリスクとして、従来からDR市場に参加しているアグリゲータがEV等の需要家分散型電源も対象としてくることや、EV充電サービス事業者が、制御する充電器を用いて、エネルギーサービスを外部に提供してくるなどが考えられるが、本実証を通じて、接続率などEV固有の特性を踏まえたリソース計画や制御が可能となったため、大きな技術的アドバンテージもあり、競争力はあるものと考えられる。

また、マウイ島において、ここ数年の増加率で今後もEVが増加すれば 2045 年までには EV は島の乗用車の 30%を超える。この数量の EV を活用できれば、マウイ電力が 2045 年再エネ 100%に向け電力系統安定化のために住宅から確保しようとしているエネルギーリソースの量の 1/3 程度を EV で賄えることになり、EV の貢献は大きいといえる。

なお、これらの要因において類似の条件にあてはまる地域への展開が可能と考えられる。

4-1. 省・代エネ効果・CO <sub>2</sub> 削減効果 (車両の電化による効果)	実証事業段階	普及段階 (2020)	普及段階 (2030)
(1) 省エネ効果による原油削減効果	- kL/年	- kL/年	- kL/年
(2) 代エネ効果による原油削減効果	130 kL/年	406 kL/年	25,162 kL/年
(3) 温室効果ガス排出削減効果	305 t-CO <sub>2</sub> /年	955 t-CO <sub>2</sub> /年	59,158 t-CO <sub>2</sub> /年
(4) 我が国、対象国への便益	<p>【我が国】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・我が国の電気自動車および関連技術の輸出、エネルギー需要安定化(エネルギーセキュリティの確保)</li> </ul> <p>【対象国】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・輸入依存していた原油の削減によるエネルギーセキュリティ強化</li> <li>・CO<sub>2</sub> 排出量削減</li> <li>・再生可能エネルギー利用率向上</li> </ul> <p>※2020 年の数値は、マウイ島のみ。            ※2030 年の数値は、マウイ島と同規模の 10 島へ展開を想定。</p>		

4-2. 省・代エネ効果・CO <sub>2</sub> 削減効果 (VPP事業による効果)	実証事業段階	普及段階 (2020)	普及段階 (2030)
	(1) 省エネ効果による原油削減効果	8 kL/年	1,250 kL/年
(2) 代エネ効果による原油削減効果	8 kL/年	1,250 kL/年	35,000 kL/年
(3) 温室効果ガス排出削減効果	20 t-CO <sub>2</sub> /年	3,375 t-CO <sub>2</sub> /年	94,500 t-CO <sub>2</sub> /年
(4) 我が国、対象国への便益	<p>【我が国】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>我が国の省エネ技術の海外展開、エネルギー需要安定化(エネルギーセキュリティの確保)</li> </ul> <p>【対象国】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>輸入依存していた原油の削減によるエネルギーセキュリティ強化</li> <li>電力料金の低下、再生可能エネルギー利用率向上</li> </ul> <p>※2020年の数値は、マウイ島のみ。          ※2030年の数値は、マウイ島と同規模の10島へ展開を想定。</p>		

## 用語集

用語	意味
EV	Electric Vehicle: 電気自動車
EVECC	EV Energy Control Center: EVの電池残量等の分散エネルギー源としての状態を管理し、電力システムからの要求に基づいてEV充電の制御を計画・実行するためのシステム。
EV-PCS	実証参加者宅に設置したEV用のスマートPCS。EV蓄電池からの放電機能を有する。
PCS	Power Conditioning System: パワーコンディショナー
PV	Photovoltaic: 太陽光発電
V2G	Vehicle to Grid: EVの蓄電池からグリッド(電力システム)への電力供給
VPP	Virtual Power Plant: 仮想発電所
μDMS	Micro Distribution Management System: EV急速充電ステーションや実証参加者のある地域の低圧変圧器上に設置し、DMSと電力需要家の機器の通信ゲートウェイであるとともに、設置場所での系統状態(電流、電圧等)を測定し、それに応じて電力需要家の機器を制御する機能を有するシステム。
スマート PCS	実証参加者宅に設置したPV用のPCSでμDMSからの指示で有効電力、無効電力を制御することにより、周波数や電圧等の調整機能を有する。

ケーススタディ

ハワイ州マウイ島における日米スマートグリッド実証  
Japan-U.S. Collaborative Smart Grid Demonstration Project  
in Maui Island of Hawaii State

# ケーススタディ：ハワイ州マウイ島における日米スマートグリッド実証

Japan—U.S. Collaborative Smart Grid Demonstration Project in Maui Island of Hawaii State:

## A case study

入江 寛（三菱総合研究所）

### 1. はじめに

米国ハワイ州のマウイ島では、2011年度から2016年度にかけて、スマートコミュニティのプロジェクト「JUMPSmartMaui (JSM)」が行われてきた。このプロジェクトは、導入が拡大する再生可能エネルギーを有効に活用するとともに、電気自動車 (EV) の普及を拡大することを目的として、日本のNEDOをプロジェクトリーダーとして、ハワイの関係者と日本企業が協力してスマートコミュニティを構築したものである。

スマートコミュニティは、先進的な環境・エネルギー技術を統合し、対象とするコミュニティに帰属する市民に持続可能で安心・安全な生活を提供する社会システムであると言える。この意味では、一般市民に対して、スマートコミュニティがどのような価値を与えたかという観点が重要である。本資料は、この視点に立ち、特に一般市民 (JUMPSmartMauiに参加したボランティア) が深く関係するEV関連の取り組みを中心に、その実施内容と結果を整理し、この取り組みからの今後のスマートコミュニティ構築に向けた示唆をまとめている。

大きな島 (島の総面積約 1,884km<sup>2</sup>) であり、人口約 14.5 万人、観光業を主産業とする島である。主たる電気事業者はマウイ電力 (MECO) であり、電力のピーク需要はおよそ 205MW である。

マウイ島を含むハワイ州は、エネルギー事情として、エネルギーコストが極めて高いという特徴を有している。図2に、2015年の米国における州別の電力小売料金を示す。ハワイ州が本土に比べて極めて高い電気料金となっていることが示されているが、これはハワイ州が離島で構成されているなどの理由から、外部から輸入される化石燃料 (特に石油) に大きく依存しているという事情に起因している。

このようなエネルギー事情を抱えるハワイ州は、環境意識の高まりも相まって、2008年に、「ハワイ・クリーンエネルギー・イニシアチブ (HCEI)」を開始し、2009年にはRPS (再生可能エネルギー利用基準) を設定した。2009年に設定されたRPSでは、再生可能エネルギーの発電比率を2015年までに15%、2020年までに25%、2030年までに40%まで高めることを目標としている。その後、2015年5月に出された法律 (HB 623) では、先述の目標が2020年までに30%、2040年までに70%、2045年までに100%と、より野心的なRPS目標が設定されている。

### 2. JUMPSmartMaui の概要

#### 2.1 ハワイ州のエネルギー事情

JUMPSmartMaui の舞台となるマウイ島は、ハワイ州で2番目に

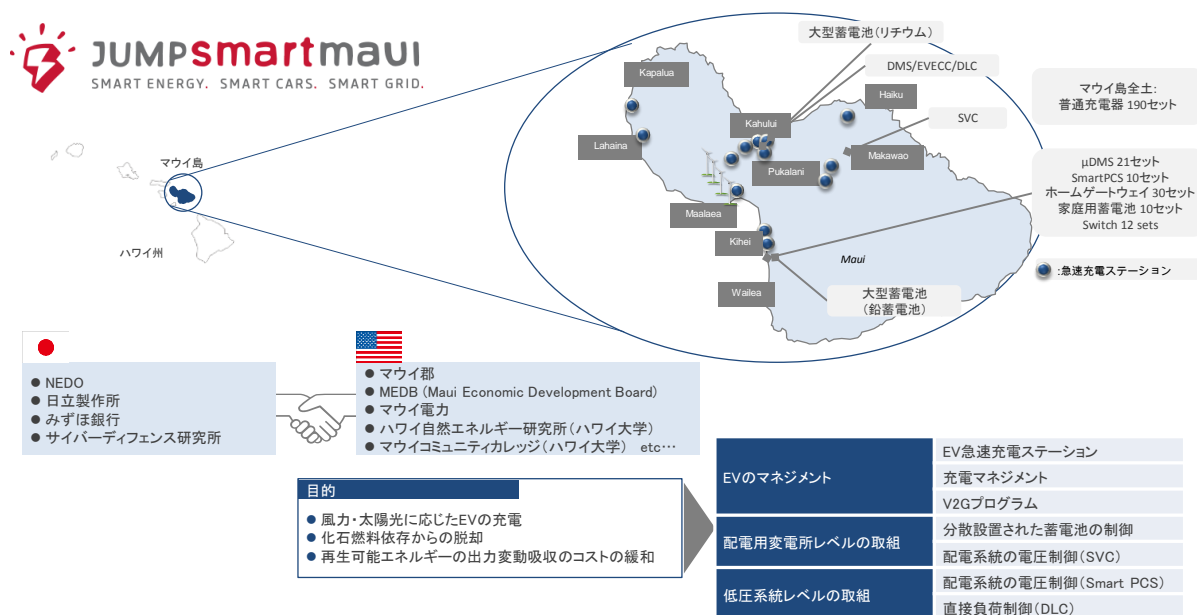


図1 米国ハワイ州マウイ島における日米スマートグリッド実証 (JUMPSmartMaui) の全体像



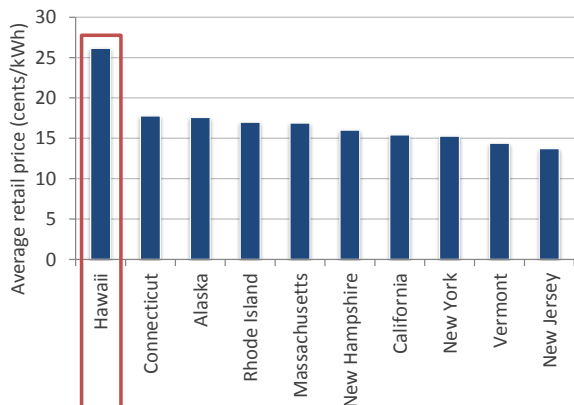


図2 米国の各州の電気小売料金 (2015年平均値。トップ10州を抽出)

ハワイ州は、再生可能エネルギーの導入を促進していくと同時に、化石燃料、特に石油に依存するエネルギー構造からの脱却のソリューションとして、EV（電気自動車）の普及も重要であるとしており、例えば以下のようなEV促進策を法律として定めている。

<EV促進施策としての Act 168, Session Laws of Hawaii 2012>

- 州や郡の公共駐車場や路上パーキングメーターの駐車料金が無料
- 電気自動車のライセンスプレートがついている車は、High Occupancy 車線での走行が可能

2.2 構築されたスマートコミュニティシステム

ハワイ州では、以上に示した通り、再生可能エネルギーの促進、及びEVの普及をエネルギー政策上の重点課題として据えてきている。JUMPSmartMaui では、このハワイ州のエネルギー政策目標と合致したスマートコミュニティの構築を行うために、具体的なプロジェクトの目的を以下の通りに据え、再生可能エネルギーとEVをサステナブルに普及していくための仕組みづくりを目指した。

<JUMPSmartMaui の目的>

- 風力・太陽光に応じたEVの充電
- 化石燃料依存からの脱却
- 再生可能エネルギーの出力変動吸収のコストの緩和

JUMPSmartMaui のスマートコミュニティシステムの全体構成を図3に示す。JUMPSmartMaui では、上記の目的のもと、マウイ島内のEVのマネジメント、及び島の一地域であるKihei 地区を中心とした配電用変電所レベル、低圧レベルでの電力システムソリューションの高度化を行っているが、これらを統合して管理するシステムは「統合DMS (Distribution Management System)」と呼ばれている。統合DMSは、各マネジメントシステム(図3中のEVECC、DLC、EMS-Plus、GCS)と連携して、システム全体の運用計画を作成している。低圧レベルのマネジメントシステムであるμ-DMSは、柱上変圧器単位でのシステムのマネジメントを実施しており、統合DMSで作成される計画と連動して、柱上変圧器以下の構成要素の制御を行う。

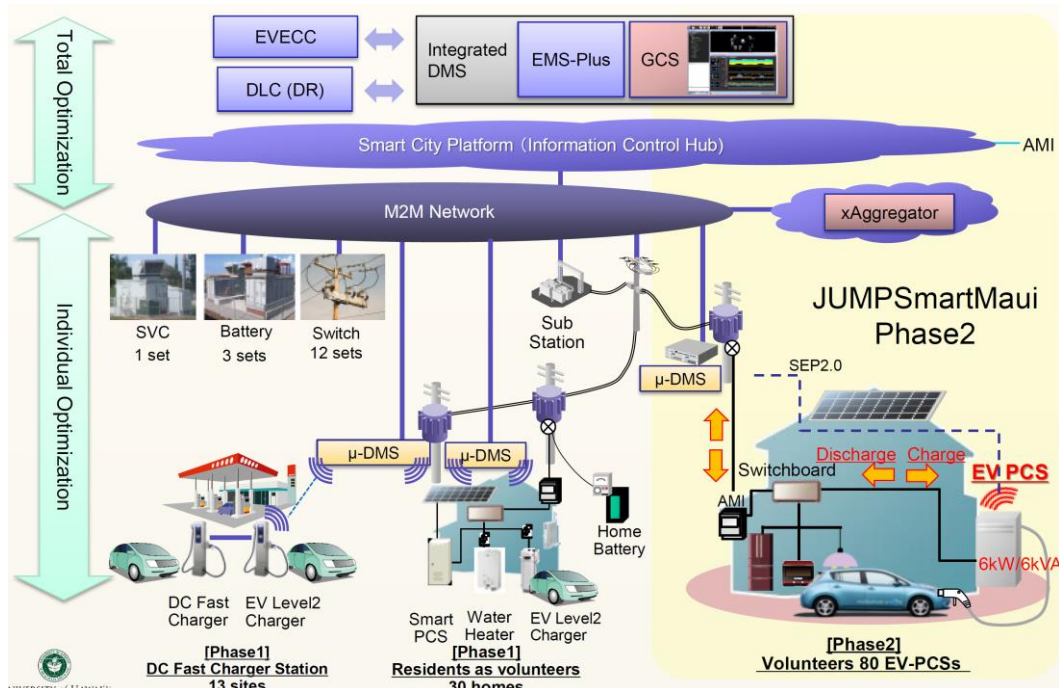


図3 JUMPSmartMaui のスマートコミュニティシステムの全体構成

柱上変圧器以下の構成要素としては、EVの急速充電ステーション、並びに実証試験にボランティアとして参加した一般家庭があり、それぞれ急速充電器や普通充電器、家庭における電気温水器、太陽光発電のPCS（Power Conditioning System）などがエネルギー機器として内包されている。統合DMS及びμDMSは、互いに連携して、これらの機器を制御する他、統合DMSは電力システム上の制御機器である蓄電池やSVC（Static Var Compensator）などの制御も行う。

様々なシステムが互いに結びついているこのシステムを用いて、JUMPSmartMauiでは様々なスマートコミュニティ上のエネルギーサービスに関する実証試験を実施してきた。それらの内容とスケジュールを図4に示す。JUMPSmartMauiのプロジェクト期間は、大きく分けて2011年10月～2015年3月のフェーズ1と、2015年4月～2017年2月のフェーズ2に分けられ、それぞれのフェーズで実施している内容が異なる。このケーススタディでは、一般市民とスマートコミュニティとのインタラクションに重点を置いているために、実証試験に参加したボランティアが中心的な役割を担う以下の3つのEVに関するプログラムに焦点を当て、次章以降その具体的内容を見ている。

- <このケーススタディが焦点を当てている3つのプログラム>
- EV急速充電ステーション利用プログラム
  - 電気自動車の充電マネジメントプログラム
  - V2Gプログラム

ここでは、上記以外の主なJUMPSmartMauiでの取組内容の概要をまとめている。これらの取組の詳細については、参考文献[1]、[4]などに詳しく書かれているので、そちらを参照されたい。

### 直接負荷制御(DLC)

負荷への電力供給を外部から制御するプログラムであり、フ

ェーズ1において実施された。ここでいう負荷には、後述するEVも含まれるが、その他に、各家庭が設置している電気温水器も対象となっている。キヘイ地区に在住のボランティア30件にある電気温水器の直接負荷制御の仕組みを図5に示す。制御対象となる電気温水器の日常の運転スケジュールは、再生可能エネルギーの発電電力の有効利用と電力システムの需要ピーク削減を考慮して、計画される。この運転を計画調整運転と呼ぶ。また、風力発電の出力が急激に低下するなど、電力の供給不足が突発的に発生した際には、電気温水器はそのシグナルを受け、電力の消費を中断する。この運転を緊急調整運転と呼ぶ。

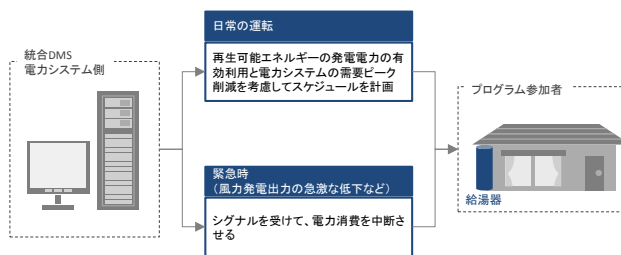


図5 直接負荷制御のプログラムの仕組み

### 分散設置された蓄電池の制御

JUMPSmartMauiでは、2台の大型蓄電池を導入し、統合DMSからの制御を行う実証試験を実施している。2台の蓄電池とは、①ハワイ大学マウイ校に設置されたリチウムイオン電池と、②マウイ郡の下水処理場に設置された鉛蓄電池である。

蓄電池の制御には、二つのアプリケーションが存在する。一つ目は余剰電力を有効活用するためのスケジュール運転モードであり、この運転スケジュールはEMS-PLUSにおいて作成される余剰電力予測をもとに充電時間を決定し、放電時間は18時～21時として、統合DMSより各蓄電池に指令される。

もう一つは周波数変動（需要と供給のインバランスによって生じる）を緩和するための緊急指示運転機能であり、統合DMS

		FY2011	FY2012	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016
EVのマネジメント	EV急速充電ステーション利用		設計・製作	据付		運転	
	充電マネジメント		設計・製作	据付		運転	
	V2Gプログラム				設計・製作	据付	運転
配電用変電所レベルの取組	分散設置された蓄電池の制御		設計・製作	据付		運転	
	配電システムの電圧制御(SVC)		設計・製作	据付		運転	
低圧システムレベルの取組	配電システムの電圧制御(Smart PCS)		設計・製作	据付		運転	
	直接負荷制御(DLC)		設計・製作	据付		運転	

図4 JUMPSmartMauiの取組内容とスケジュール

によって指令される。

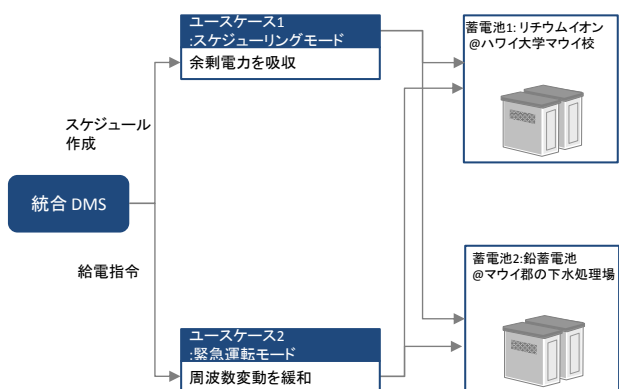


図6 分散設置された蓄電池の制御

### 配電システムの電圧制御

配電システムにおける電圧変動や、逆潮流、過負荷と言ったローカルなシステム課題に対して、JUMPSmartMaui では、「Smart PCS」と呼ばれるソリューションを提供している。これは、家庭に設置した太陽光発電のPCS (Power Conditioning System)が、電圧変動に応じて、自身の無効電力・有効電力を制御するというものである。

また、特に電圧が不安定となりやすいポイントに、SVC (Static Var Compensator : 静止型無効電力補償装置) と呼ばれる電圧制御機器を設置し、電圧制御を実施している。

### 2.3 実証ボランティアの募集

このケーススタディで中心的に取り上げるEVに関する取組などでは、実証試験を開始するに当たり、実際の一般の方々にボランティアとして参加をしてもらうための、リクルーティング活動を実施した。このリクルーティング活動を主に担当したのは、マウイのNGOであるMEDB (Maui Economic Development Board) と、日立製作所のハワイ現地法人である。

日立製作所と実証関係者、及びプロジェクト全体にとって、コミュニティを構成する住民の方々との信頼関係を構築することが非常に重要であった。MEDB と日立製作所は、マウイ島の住民に対するヒアリングを多数実施し、彼らのエネルギーに関する意識や、優先事項、関心事項を理解した。ここで得た情報を基に、本プロジェクトのボランティア募集活動の全体設計を行い、具体的な活動として以下のような活動を展開してきた。

### プロジェクトのブランディング

一般的にエネルギーという分野は、専門的な用語が多いことや理論が複雑であることから、市民にとって理解することが難しい面がある。また、当時のマウイ島では、再生可能エネルギーやEVのような新しい技術に対して、十分な理解が浸透しているとは言えず、これらの技術に対して懐疑的な住民もいた。

この背景を考慮して、マウイ島の住民に少しでも興味を持ってもらおうと、MEDB と日立は、まずは住民の方々が親しみやすいブランド作りを行ってきた。初めに検討されたのはプロジェクトの名称である。検討の結果、覚えやすく、インパクトがあり、且つこのプロジェクトの性格を表している名称として、「JUMPSmartMaui」という名称が採用された (“JUMP”は“Japan - US Maui Project”を表している)。合わせて、プロジェクトのロゴ (1 ページ目参照) も、一般市民にとって親しみやすいデザインで作成し、これをプロジェクト終了時まで統一的に使用し続けた。このことにより、この名称とロゴは、ボランティアの人々に明確に印象付けられている。

また、プロジェクトでは高度な実証試験が行われるものの、ボランティアの人々への説明資料や Web ページは、なるべくその難解さを緩和するための工夫がなされている。図7、図8は、それぞれボランティア募集時に使用されたプロジェクトのフライヤー及び Web サイトであるが、難解な専門用語は使用せず、一般の方々の心にダイレクトに働きかけるようなデザインとなっている。

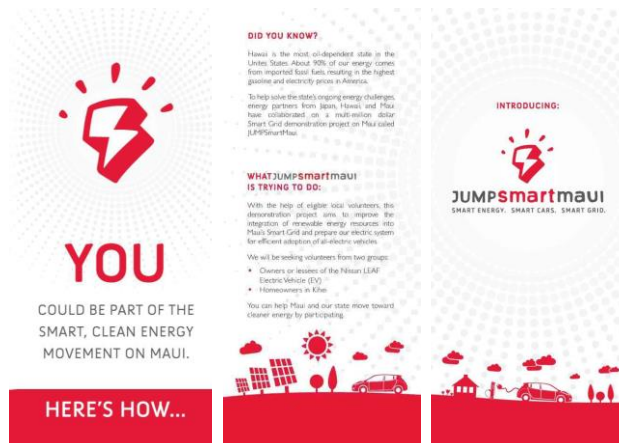


図7 募集時のフライヤー

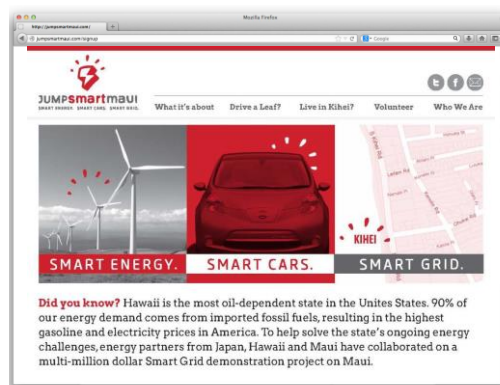


図8 JUMPSmartMaui Web サイト

### ボランティアリクルーティングイベントの開催

JUMPSmartMaui という名をマウイ島全土に広めるために、本プロジェクトでは、テレビや新聞、ラジオ、SNS (Facebook、

Twitter)の各メディアを通じたPR活動を展開してきたが、最もボランティア獲得に効果的であったのは、ダイレクトにプロジェクトの魅力を訴求するために開催したイベントである。

最初のLaunch Eventは、2013年6月15日にマウイ最大のショッピングモールであるクイーンカアフマヌセンターで開催された。このイベントでは、マウイ郡長のAlan M. Arakawa氏を始め、プロジェクト関係者のスピーチが行われたが、その他にも、住民にプロジェクトに親しみを持ってもらうために、マウイ島出身のアーティストであるWillie K氏のコンサートや、クリーンエネルギーのアートデザインコンテスト、ショッピングモールに設置された急速充電器のデモンストレーションなどが行われた。会は盛況であり、400人以上の住民が集まった。



図9 Launch Eventの様子

また、2013年9月21日には急速充電器のMembership Kick off イベントが行われ、2013年10月6日にはマウイ島の最大の祭典である「Maui Fair」のパレードに参加し、実際にプロジェクトロゴ入りのEVで走行した。



図10 Maui Fairにおけるパレード参加の様子

プロジェクトとしてシステム全体の運用が開始された日(2013年12月17日)にも、運開式が行われた。12月17日はハワイ州から正式に「JUMPSmartMaui Day」として認定された。

これらのイベントで共通するのは、JUMPSmartMauiが現地に溶け込むための工夫がなされているということである。プロジェクト実施側が一方的に周知を行うのではなく、マウイ島現地のイベントとして位置付けることにより、多くの住民の関心を引き寄せることに成功している。

#### 関心を寄せた方々へのきめ細かい対応

上記のイベントにおいて、ボランティアとなることを希望する人々には、「関心表明票(Interest Sheet)」に記入してもらっており、関心を示したボランティア候補には、後日にオリエンテーションを行うことで、具体的なプロジェクトの説明を行っている。このオリエンテーションでは、ボランティアとなる方々に、プロジェクトに納得して参加してもらうために、MEDBによって丁寧な対応がなされた。

オリエンテーションに参加できなかった等のボランティア候補については、MEDBと日立製作所のメンバーによる個別訪問を実施している。MEDBは募集時に限らず、プロジェクト実施中、ボランティア候補やボランティアに対し、一人一人丁寧に対応し、また実証試験に関わる疑問点に即財に対応してきた。このように、ボランティア一人一人を大事することで、ボランティアは皆このプロジェクトに対して大きな信頼を寄せている。



図11 関心表明書への記入とオリエンテーションの様子

#### マウイ郡長の積極的な関与

ボランティア募集に多大な貢献があったもう一つの事柄として、マウイ郡長であるAlan M. Arakawa氏が、積極的に協力を行ったことが挙げられる。Arakawa郡長は、再生可能エネルギーとEVの導入を促進していくことが、今後のマウイ島における重点課題であると捉えており、JUMPSmartMauiの意義を早期に認め、上述したイベントに積極的に参加した。

また、郡長夫人自身、EVをリースし、JUMPSmartMauiのボランティアとなっている。コミュニティのトップ自らがプロジェクトにコミットし、プロジェクトの意義を訴求する効果は非常に大きい。Arakawa郡長は、当時の心境を振り返って、以下のように述べている。

#### Arakawa 郡長の声

自分自身にとっては、コミュニティのベネフィットが何よりも大事である。JUMPSmartMauiは、皆さん一人一人のエネルギーコストを削減できる可能性を多分に秘めているという観点から、最も効果的な経済開発プログラムであると確信していた。また、マウイ島の美しさを保っていくためにも、非常に重要なプロジェクトである。

当初、再生可能エネルギーやEVの拡大を信じていなかった人が多かったが、これは今後のマウイ郡にとって非常に重要なことであることをどうしても訴えていきたかった。我々の取組が結実して、今回の成功があると振り返る。



図12 デモンストレーションに参加するArakawa 郡長

以上のような活動を通して、表1に示すように、多数のボランティアが参加することとなった。以下の章では、表1に示される各プログラムについての状況を整理している。

表1 実証試験のプログラム参加者数(終了時点)

プログラム	ボランティア数
急速充電器利用プログラム	387名
充電マネジメントプログラム	190名
V2Gプログラム	80名

※延べ人数であり、一人が複数のプログラムに参加していることがある

### 3. EV 急速充電ステーション利用プログラム

#### 3.1 プログラムの内容

2.1節で示した通り、ハワイ州は政策としてEVを普及させていくことを掲げている。EVの普及を促進していくために重要なものは、EVに関わるインフラストラクチャーの整備である。JUMPSmartMauiでは、この目的意識から、EVのインフラストラクチャーとして、マウイ島のショッピングモールや公共施設等、住民が訪れる場所に、図13に示す急速充電器を設置し、ボランティアにその急速充電ステーションを利用してもらうプログラムを用意した。

#### Features

- Quickly charges based on CHAdeMO standard.
- Hitachi charger has multiple stands.(Maximum 4 stands.)
- Stand type user terminals save installation space.
- Total max power output of stands is less than 60kW.
- Output power setting of each stand is programmable.



図13 プロジェクトで設置した急速充電器

急速充電ステーションのロケーションを図14に示す。2014年

Items	Power Distribution Type
Input	3 phases, AC480V (50/60Hz)
Input Capacity	Low-voltage contract :49kW High-voltage contract :68kW
Output Voltage	DC 50V~500V
Output Current	DC 0A ~ 125A (1 stand max)
Output Capacity	15kW/50kW (Max.1 Stand) 15kW (Max.4 Stand) 30kW (Max.2 Stand) 45kW+15kW (Max.2 Stand)
Vehicle I/F	Based on CHAdeMO protocol
Host I/F	Communication capability to the host system (Optional functions: recharging management, billing control)

9月21日の急速充電ステーションの運用開始時点では5か所であったが、最終的には合計13か所に設置されている。このステーションのロケーションは、ボランティアからの要望をベースに、JUMPSmartMauiのプロジェクトチームがEVの航続距離を踏まえたシミュレーションを行い、実際にEVで移動する現地調査等を実施した上で選定している。

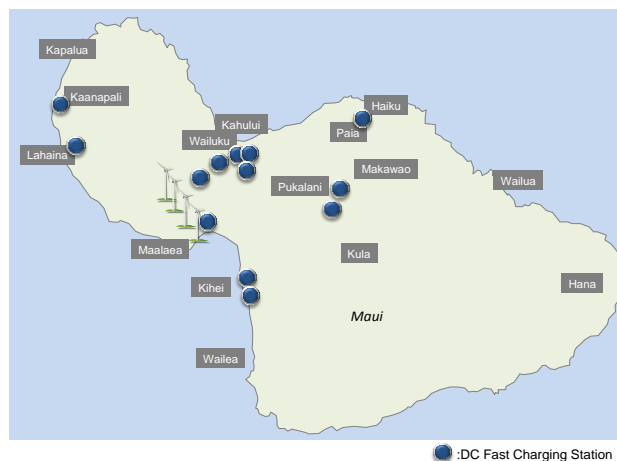


図14 急速充電器の設置場所



図15 急速充電ステーションの例

ChaDeMo<sup>1</sup>の急速充電ポートを有するEVを保有していれば、このプログラムに参加することができる。プログラムの参加者は、JUMPSmartMauiのプロジェクト期間中、いつでも対象となる充電ステーションを利用することが可能となっている。

#### 3.2 プログラムの成果と実際

プログラムの参加者は、設置された急速充電ステーションをよく利用したようである。図16はプログラムが開始された2013年9月21日からの3年間の、急速充電ステーションでの1日当たりの充電回数の推移である。プログラム開始後、利用回数が時間と共に増えていき、2015年3月以降は、1日平均120~140回程度利用されてきた。

また、それぞれのプログラム参加者がどの程度充電ステーションを利用しているのかを示すデータとして、図17の利用頻度

<sup>1</sup> ChaDeMoとは、EVの急速充電の方式の一つであり、IECの国際標準として採用されている。急速充電の充電コネクタの形状や充電方法、通信方式等が規格として定められている。

の推移グラフがある。この図からは、1日1回以上充電ステーションを利用するプログラム参加者が、全体の20%程度は存在し、約80%以上の参加者が、1か月に1回は利用しているということを表している。

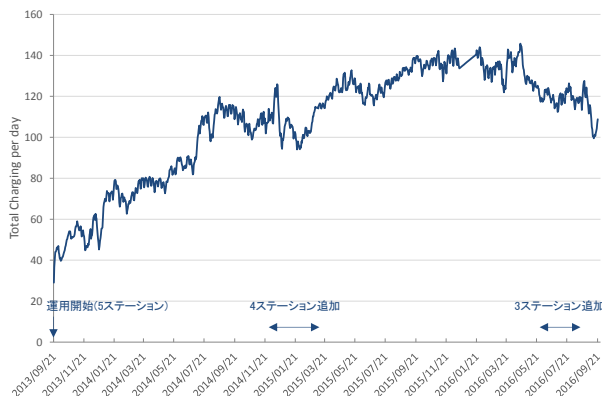


図 16 1日当たりの充電回数の推移  
(全ステーションの合計)

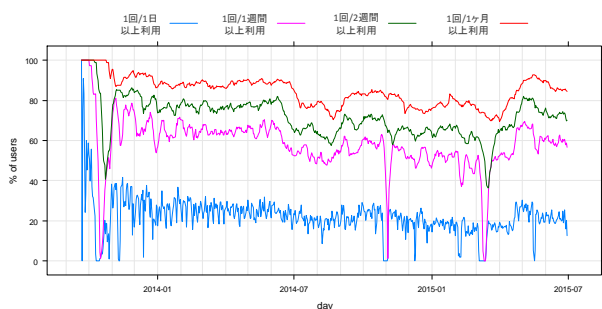


図 17 参加者のEV急速充電ステーション利用頻度

本ケーススタディを作成するに当たり、実際にボランティアとして参加していた Deborah C. Rybak 氏と Damon Glastetter Michael Santiago 氏に、急速充電器の利用についてヒアリングを行った。二人の声を以下に示しているが、EV を利用する上で、急速充電器のようなインフラは必要不可欠であり、今回の実証試験では、彼らのニーズに十分に答えたことが伺える。

**Damon Glastetter Michael Santiago 氏の声**

妻も日産 LEAF を保有している。彼女は町に用事がある際や、奥地やラハイナに向かう際にレベル 3 の急速充電器を利用している。  
道行く途中に複数の急速充電器があるのが便利である。  
急速充電器だと、多くの場合、10 分程度も充電すれば次の走行が十分に行えるようになる。

**Deborah C. Rybak 氏の声**

私自身、急速充電器は1週間に1回程度利用している。買い物がある際にはつなげておけばいいので、気軽に利用できる点がいい。また、ちょっとした遠出をする際、エアコンを利用すると走れる距離が短くなる。外出先に急速充電器があると、充電が空になる心配がなくなるので、不安がなくなった。  
このように、急速充電器は非常に便利であり、我々EVに乗っている人々からすると必要不可欠なものである。  
故障情報も MEDB によって即座にシェアされ、また一つのサイトには複数の急速充電器が置いてあるので、実証試験に対する不満は全くないが、強いて言えば、急速充電ステーションはもっともっと多くあった方がいいと考える。

Rybak 氏のコメントの最後に、急速充電ステーションがもっと多くあればよいのに、という要望が挙げられている。これについて、MEDB でボランティアとのリレーションシップマネジメントを担当していた Lory Basa 氏は以下のように振り返っている。

**Lory Basa 氏の声**

今回の実証試験において、皆さんに急速充電器を利用して頂いていて、生活の上で必要不可欠だということがわかって非常に良かった。  
JUMPSmartMaui という一つの実証試験によって設置できる急速充電器の数には限界があり、全ての要望通りに設置していくのは難しいだろうが、今後このような要望に応えていかなくてはならないだろう。

**4. 電気自動車の充電マネジメントプログラム**

**4.1 プログラムの内容**

再生可能エネルギーが多く発電しているのに、負荷が少なくなってしまう時間帯に、電気自動車が充電を行うように誘導をすると、その電気自動車の充電が電力システムの運用に貢献していると言える。JUMPSmartMaui では、この電気自動車の充電マネジメントの可能性を検証するために、プロジェクトのフェーズ1において、充電マネジメントプログラムを用意している。

このプログラムに参加するためには、プログラムの参加者は日産リーフ（特に SV、SL モデル）<sup>2</sup>を保有、もしくはリースしていることが必要であり、プログラムの参加者の家庭、もしくはオフィスには、普通充電スタンド（レベル2）が設置される。

自宅、もしくはオフィスでのEVの充電を行う時には、次に利用するタイミングまでに充電が完了していれば十分である。このプログラムにおける充電マネジメントは、プログラムの参加者が希望する充電終了時間を考慮した上で、充電の開始時間をシステム側に“委ねる”というコンセプトで実現されている。

プログラムにおける充電マネジメントの仕組みを図18に示す。充電マネジメントを行う統合 DMS は、翌日の再生可能エネルギー

<sup>2</sup> 通信モジュールを搭載している日産リーフであることが必要である。

一の発電電力及び負荷の予測値より、両者のかい離を埋めるように充電スケジュールを作成し、各EVの普通充電器への接続状況、及び充電終了希望時間を考慮した上で、各EVに対して充電開始時間を指示している。

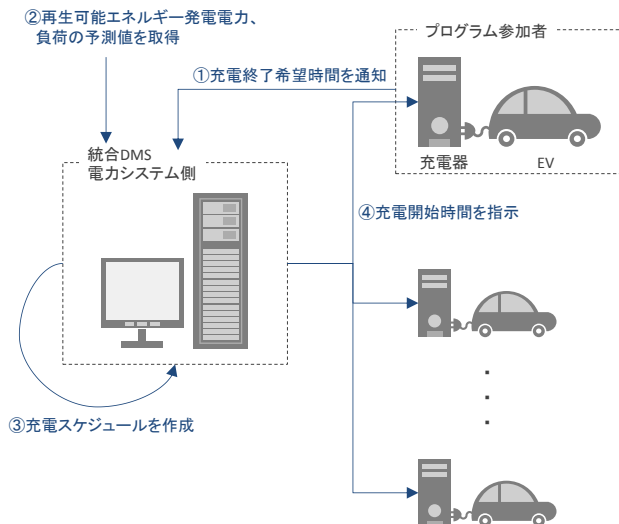


図18 充電マネジメントのプログラムの仕組み

通常、EVは充電スタンドに接続されたら即充電を開始するが、上記のような充電マネジメントを行うことで、電力システム上の需要と供給を埋めるようにEVの充電がなされ、またこの電力システムへの貢献は、プログラム参加者にとって負担の少ないものとなっている。なお、このプログラムでは、充電マネジメントに応じたことによる報酬は設定されておらず、プログラム参加者はボランティアに参加することが想定されている。

各ボランティアは、充電の実績等を、Webポータルにおいて確認することができる。そのWebポータルの画面を図19に示す。

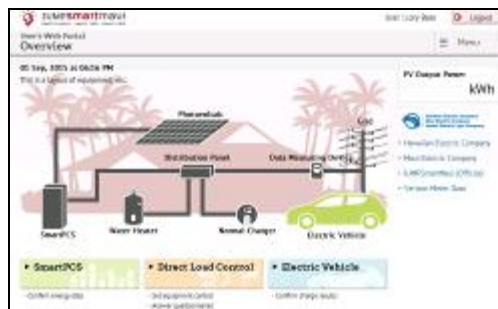


図19 充電マネジメントのWebポータル画面

#### 4.2 プログラムの成果と実際

図20は、充電マネジメント実施前のEV全体の充電状況を表したものである。EVが最も充電されている時間帯は、家庭の需要ピークである7pm~8pmとなっている。

一方で、充電マネジメント実施後のEV全体の充電状況を表す

図21を見てみると、EVが最も充電されている時間帯は、電力システム全体のオフピークである10pm~11pmへとシフトしていることが見て取れる。即ち、充電マネジメントにより、電力システム上のピークを緩和できることが示唆される。

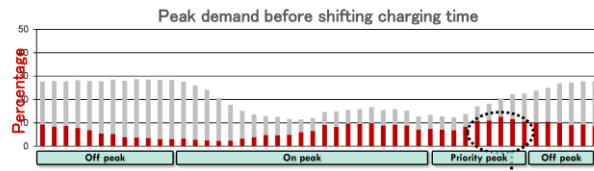


図20 充電マネジメント実施前のEV全体の充電状況

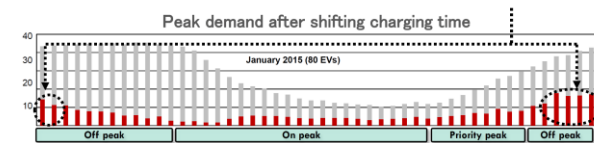


図21 充電マネジメント実施後のEV全体の充電状況

更なるこのプログラムによる負荷シフトの定量的な分析については、6.1節にて記載を行っているが、もう一つ重要なのは、このような負荷シフトに対して、デマンドレスポンスを受ける側、即ちボランティアの人はどのように受け止めているかということである。ボランティアとして参加したDamon Glastetter Michael Santiago氏は、プログラム中の経験を振り返り、以下のように語っている。

#### Damon Glastetter Michael Santiago氏の声

この実証プログラムでは、いつまでに充電が完了していればいいかを指定できる。私の場合は朝7時ごろに設定していた。いつもその時間になると充電は完了していたため、何も不便はなかった。

帰宅後、充電器に接続すれば、後は自動であった。次の日の朝に満充電となっている限り、充電がどのように管理されているかは全く気にならなかった。私は、このような取り組みに関して、世界中の動向をフォローしており、このような取り組みがどのように電力システムの安定化を支援しているかを理解できた。このような取り組みはより普及が促進され、拡大されるべきであると考えている。

つまり、このプログラムは、参加者に負担を強いることなく、電力システムにフレキシビリティを提供できる枠組みであることが伺える。

### 5. V2G（電気自動車からの放電）プログラム

#### 5.1 プログラムの内容

2015年4月から開始されたフェーズ2では、上記のプログラムを更に発展させ、EVからの放電を行うというV2Gプログラ

ム」が実施されている。

このプログラムの参加者は、EV からの放電を可能とする“EV-PCS”という機器を家庭、もしくはオフィスに設置する。

EV の充電、及び EV からの放電についての基本的な考え方を図 23 に示す。深夜、及び PV が多く発電しているような昼間に電気自動車に充電を行い、ピーク時間帯である夕方に放電を行うという充放電サイクルが想定されているが、このほかに、緊急時（例えば風力発電等が急激に停止した場合など）に、EV からの放電を行い、需要を賄うことで、電力システム安定化に貢献するという仕組みになっている。このような充電・放電のタイミングは、前章の「充電マネジメントプログラム」同様、統合 DMS によってスケジューリングされる。

Dimensions	Main 28-5/8 in x 46-3/4 in x 21-3/4 in in
	Transformer 12-1/4 in x 25-5/8 in x 18 in 18 in
Weight	Main 282 lb. Transformer 143 lb.
Charging	6kW
Discharging	6kW
Charging Cable Cable	257.6 in
Standby Power Power	0.08kwh - 0.24kwh
Outlets	120v x 2

図 22 EV-PCS のスペック

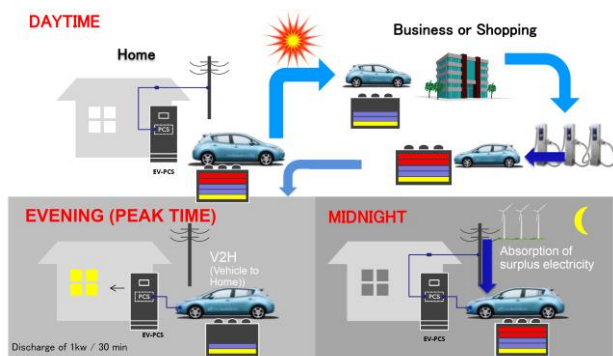


図 23 V2G プログラムが想定している EV の充放電

また、このプログラムで設置される EV-PCS は、バックアップモードを有しており、停電により電力システムから電力が供給されない場合、EV-PCS に必要な家電を接続することで、EV に蓄えられている電気を供給することが可能となっている。

## 5.2 プログラムの成果と実際

図 24 は V2G プログラムの実施結果を表している。赤い実線が、プログラム開始前の、各ボランティアが EV の充電を行った実績（ある期間の平均）を表している。これに対し、放電方向及び充電方向の棒グラフが、プログラムの期間中の EV の充電及び放電を表している。充電方向については、4.2 節で示した受電マネジメントプログラム同様、需要のピーク時間帯（18～21 時）から

深夜に EV の充電がシフトしていることがわかる。更に、放電方向を表すオレンジの棒グラフからは、需要のピーク時間帯において放電を行い、需要のピーク時に電力を供給している EV があるということがわかる<sup>3</sup>。つまり、この結果は、今回の V2G プログラムが意図通りに動作していることを表しているが、充電マネジメントの結果同様、この結果が電力システムにとってどの程度のインパクトがあるかについては、6.1 節にて記載を行っている。

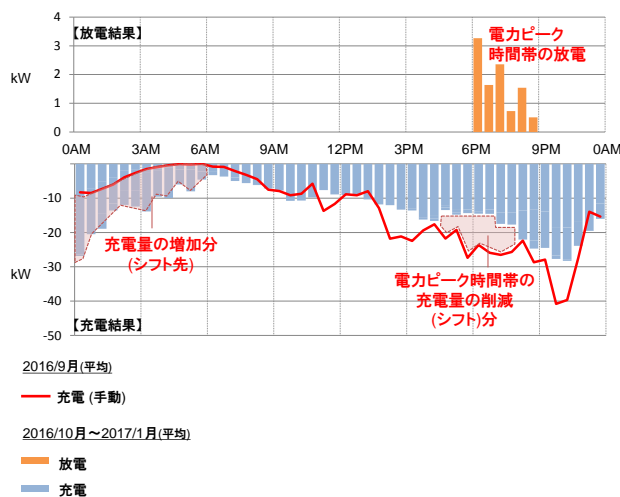


図 24 V2G プログラムによる放電と充電の様子

電気自動車から電力を「返す」という V2G のコンセプトは世界中で検討されており、技術的検証等は多々なされているが、実際の一般市民に利用してもらうことを大規模に展開した事例はあまりない。先進的な取組であるこのプログラムに参加することについて、ボランティアの Damon Glastetter Michael Santiago 氏は以下のように言及している。

**Damon Glastetter Michael Santiago 氏の声**  
 私がこのプログラムに参加したのは、実体験をし、ソリューションの確立に貢献したいと考えたからである。世界での類似のプログラムについて読み知っていたが、それがここのハワイにおいて動くところを見てみたかった。  
 EV の電池劣化あるかもしれないと考えたが、電池の寿命に悪影響がないということで安心し、喜んで実証試験に参加した。

また、同様にこのプログラムに参加していた Deborah C. Rybak 氏は以下のように語っている。

<sup>3</sup> なお、放電については、EV-PCS が 1 台あたり 6kW まで放電出力可能であるにも拘わらず、系統接続に関する電力会社の現行ルールによって、実際の放電は 1kW 以下に制限されており、放電が許される時間も 18～21 時の間に 1 回 30 分以内と制限されている。



**Deborah C. Rybak 氏の声**

エキサイティングな実証試験に参加できたと思う。新しい技術だと聞いて、そのようなことに貢献できることは非常にうれし  
いし、環境問題に対して良いことをすべきだと考えている私に  
とって、参加することは「Kuleana (ハワイ語で責任・使命の意  
味)」だと感じた。

プログラムでは、充電完了の時間について、希望をくみ取っ  
てくれたので、不便は全くなかった。不便もなく、コミュニティ  
全体にとっていいことができたので、金銭的なインセンティブ  
は必要ないと感じた。

JUMPSmartMauiに参加したボランティアには、環境問題やコ  
ミュニティへの貢献ということに対して意識が高い方が多いとい  
う事実はあるものの、インタビューに応じたボランティアが、  
自分自身に不便が無ければ、特に技術的な抵抗もなく、また金  
銭的なインセンティブは必要ないのではないかと考えている  
点は注目に値する。このような点については、6.2節において改  
めて記載を行っている。

**6. 今後のスマートコミュニティ構築に向けた示唆**

本ケーススタディでは、JUMPSmartMauiの中でも、特にEVに  
関する取組をトピックとして取り上げ、プログラムの内容と結  
果、参加したボランティアの実体験等を示してきた。このケー  
ススタディの最後に、6か年のこの取組を行った経験からの、今  
後のスマートコミュニティ構築に向けた示唆を挙げる。

**6.1 EVの分散型エネルギーリソースとしての価値**

4章及び5章に記した充電マネジメントプログラムとV2Gプロ  
グラムは、EVを電力システム全体のマネジメントに活用する取  
り組みとなっている。今回の取組において設計されたマネジメ  
ント手法は、EVを保有する需要家(ボランティア)に不便を与  
えることなく、無理なく参加できる仕組みとなっていることが、  
ボランティアへのヒアリングから明らかとなっている。また、  
全体の傾向として、EVの充電がピーク時間帯を避けるようにシ

フトされ、またV2Gによって、ピーク時間帯にEVから放電がで  
きていることも、これまでに見てきた通りである。ハワイ大学  
のハワイ自然エネルギー研究所(HNEI)のMarc M. Matsuura氏  
は、今回の実証試験について、以下のように語っている。

**Marc M. Matsuura 氏の声**

今回構築されたシステムにより、EVが電力システムに対してフ  
レキシビリティを提供することが十分に可能であるということ  
が、今回の実証試験で明らかになった。

この点において、今回の実証試験は非常に価値のあるものであ  
ったと確信している。

しかし、電力システム側から見れば、EVを常に利用可能な「エ  
ネルギーリソース」として見做すには、EVならではの不確実性  
を十分に考慮しなければならないであろう。EVは移動体であり、  
常に電力システムに連系されているわけではなく、満充電され  
ている時はそれ以上充電が行えず、充電が切れた場合には放電  
が不可能である。また、エネルギーリソースとして活用したい  
ようなイベントが発生したときに、EVで運転を行いたければ、  
そのイベントへの貢献はキャンセルされてしまう。

上記の不確実性を考慮した上で、EVがどの程度エネルギーリ  
ソースとして有効かを試算した結果を表2に示す。(E)列に、  
EV-PCSの容量に対する有効なエネルギーリソースとしての容量  
の比率を示しているが、ピーク時間帯の放電ということにつ  
いては、EV全体の14%から31%程度が有効なエネルギーリ  
ソースとして見做しうることが示されている。しかし、この数字  
は、対象とする時間帯によって大きく変わり、昼間は充電器に  
接続されているEVが少なく、また家庭で待機しているEVは、  
満充電に近い状態のものがほとんどなので、全体の2~4%程  
度しか有効なエネルギーリソースとして見做すことができない  
という結果となっている。尤も、この数字は今回の実証試験の  
枠組みの中で得られたデータであり、今後サービスの工夫次第  
で向上の余地があるものと考えられる。日立製作所の笠井真一  
氏は以下のように語っている。

表2 EVのエネルギーリソースとしての有効性の試算結果

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	EV-PCS1台 あたりの出力	本実証での 実接続率	本実証での SoC余力	エネルギーリソースとして有 効であると見做しうる容量 (80台のケース) (A)×(B)×(C)×80	左記容量のEV80台の 電池総容量に対する比 率
放電(ピーク時間帯)	6.0 kW	27 - 41%	50 - 75%	67 - 149 kW	14.0 - 31.0%
充電(夜間)	5.4 kW	28 - 43%	30 - 70%	36 - 130 kW	8.3 - 30.1%
充電(昼間)	5.4 kW	8 - 11%	20 - 35%	9 - 17 kW	2.1 - 3.9%
放電(屋下がり)	6.0 kW	9 - 20%	70 - 80%	30 - 77 kW	6.3 - 16.0%

(注) 「SoC余力」は、その時間帯に放電や充電が可能なSoCレベルの車両割合を示す。  
この結果では、EV-PCSは出力仕様どおり6kWの出力が可能であると考慮している。

**笠井真一氏の声**

今回の実証試験では、需要家の方々に負担がない範囲で、インセンティブなしに充電・放電の時間を我々に委ねていただいた。その意味では、今回得られた成果からのデータは、いわばベースラインとして捉えることができるであろう。

インセンティブを含め、プログラムの設計を更に検討し、エネルギーリソースとしての価値を高めていくことが重要だ。また、勤務先等に充電スタンドを増やすことで、昼間に有効なエネルギーリソースの量は増える。今回得られた教訓をもとに、我々のソリューションを更に進化させていきたい。

以上のように、実証試験では、コンセプトの証明としては成功したが、同時に更なるサービス向上のためのヒントを与えてくれたものであると言える。電力システムをマネジメントする立場にあるマウイ電力のDavid Tester氏は、今回の実証試験から得られたデータについて、以下のように語っている。

**David Tester 氏の声**

EVはエネルギーマネジメントのリソースとして非常に重要な位置づけにある。今回の実証試験では、我々が行いたいことについて、そのコンセプトが有効であることを十分に示してくれ、新たなサービスの可能性を示唆してくれた。

実展開に当たっては、インセンティブ等、今後検討しなくてはならないことがまだ多いが、JUMPSmartMauiは、そのための貴重な実データを我々に提供してくれた。このようなデータがあるとなれば大きな違いであり、このような機会を与えてくれたNEDOや日立製作所に感謝している。

**6.2 技術実証の枠を超えて**

技術実証としての性格を有するJUMPSmartMauiでは、様々な技術の展開、及びその検証が行われてきた。この一連の活動は、スマートコミュニティの技術の可能性を切り拓いただけでなく、実証試験の場であるマウイ島にとって多大なインパクトを与えたとマウイ郡長のAlan M. Arakawa氏は語る。

**Arakawa 郡長の声**

JUMPSmartMauiでは、スマートグリッドという新たな技術が実現可能であるということに我々は気づかされた。マウイ島で行われた取り組みが、再生可能エネルギーで100%を賄うというハワイ州全体の目標に繋がっている。

EVについても、航続距離や運転性に懐疑的な方もいたようだが、今回の実証試験で皆が問題なく走っている姿を見て、EVに対する不安が緩和されたようである。

今回の取り組みは、当初思い描いていたよりも大きなインパクトをマウイ島に与えており、市民一人一人の意識変革に大きく貢献している。最初は誰も再生可能エネルギーの拡大やEVの普

及を信じていなかったが、今では、これらの新たな技術にシフトしていくビジョンを、皆さんと共有できていると確信している。

現に、JUMPSmartMauiが開始された以降、マウイ島におけるEVの台数は大幅に増加している。図25は、2011年以降のマウイ島におけるEV登録台数の推移であるが、2011年1月には68台しかなかったのが、2017年3月でその数は800台にまでなっている。この点について、マウイ電力のDavid Tester氏は以下のように語っている。

**David Tester 氏の声**

技術的な検証にも十分意義があるが、このJUMPSmartMauiという取組の最も大きな成功は、マウイ島における実際のEV台数を増やしたことだ。

EVのインフラを整え、実証試験での経験を伝えていくことが、マウイ島におけるEVのプロモーションとして大きな貢献をしたと皆感じている。

電力会社としては、EVをエネルギーリソースとして活用することに興味があるが、その前にEVが普及しないことにはそのコンセプトは成立しない。技術的な検証だけでなく、基盤となるEV普及のきっかけを作ったという点がこの実証の第1の意義である。

つまり、JUMPSmartMauiは、技術実証という枠を超えて、マウイ島におけるEV普及のムーブメントの火付け役としての役割を担ったということである。表1に示した通り、JUMPSmartMauiの急速充電器利用プログラムのメンバー数は387名であり、これだけでも島のEV保有者の約半数にあたるが、MEDBのLory Basa氏は、このほかに、JUMPSmartMauiのボランティアから、他の住民への展開について、以下のように語っている。

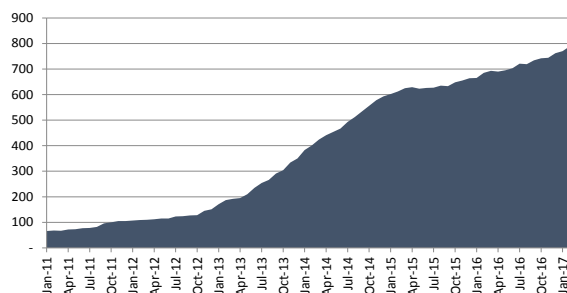


図25 マウイ島におけるEVの台数の推移

**Lory Basa 氏の声**

JUMPSmartMauiに参加したボランティアの人々は、実証試験での良い経験を、JUMPSmartMauiの外の人にも伝えていくという報告を、ボランティアの方々から聞いている。これが、EVの島内での拡大を支えている側面は確かにあると感じている。

JUMPSmartMaui にボランティアとして参加した人々は、環境に対する意識の高い人が多いという特徴があるが、この「実証試験での良い経験」は、何から生まれるのであろうか。ボランティアの Deborah C. Rybak 氏のコメントを以下に引用する。

**Deborah C. Rybak 氏の声**

JUMPSmartMaui が我々にとって非常に良い経験だったことの一  
番の大きな理由は、MEDB の存在である。彼らとの信頼関係が、  
この取組に対してポジティブでいられた。この取組に対してポジティブでいられた。  
実証試験に参加する時もフレンドリーに接してくれたし、実証  
試験中も困ったことがあれば気軽に相談した。  
彼らが、我々をファミリーのように接してくれることで、一緒  
のビジョンに向かっていけるという気持ちになった。

まさに、MEDB のボランティア募集から、実証試験中のフォロ  
ーに至るまでの対応が、ボランティアから信頼を得て、  
JUMPSmartMaui というプロジェクト全体が彼らにとっていい経  
験にしてきたということが言える。MEDB のトップである Jeanne  
U. Skog 氏、及び日立製作所の平岡貢一氏は、これまでを振り返  
って以下のように語る。

**Jeanne U. Skog 氏の声**

今回の JUMPSmartMaui プロジェクトは、今後も我々に多大なイン  
パクトを与える取り組みである。この経験を、この島にと  
って非常に良いものにしていきたいという思いで、ボランティア  
とのリレーションシップ構築を図ってきた。我々はこの島に住  
んでいる。この取組が失敗し、よい経験とならなかったら、そ  
れは我々に降りかかってくると思っていた。

このような取組は、まずは市民の方々に理解いただくために、  
互いの信頼関係の構築が一番重要である。我々が行ってきた取  
り組みも、この点を第一に捉えて計画し、展開してきた。その  
努力が結実し、ボランティアの方々から感謝の言葉をもらい、  
非常にありがたい。今やボランティアの方々、ファミリーで  
ある。

また、今回、NEDO と日立製作所が、我々の意見を尊重し、同じ  
目線で取り組んでくれたことも、成功の大きな要因だ。彼らの  
協力的な精神にも本当に感謝している。

**平岡貢一氏の声**

我々のような日本企業が、マウイ島で受け入れるためには、マ  
ウイ島の皆さんに信頼を得ることが非常に重要だった。  
MEDB から、この島での取り組みを成功に導きたければ、住民と  
同じ目線でやっていく必要があるというアドバイスを聞き、た  
だのソリューション提供だけでなく、マウイ島の皆さんに喜ん  
でもらうために、日々創意工夫を行ったし、現地での密なコミ  
ュニケーションを図った。

その結果、当初では思い描いていないほどの応援の声を住民の

方々から頂き、我々の取り組みは成功に向かいつつあるとい  
ことを確信した。今回の取り組みは、我々にとって貴重な財産  
である。

このような MEDB と日立製作所の思いと行動が、マウイ島にお  
ける EV の普及拡大というムーブメントにどのように結び付いた  
かを、今一度図 26 に整理している。このスマートコミュニティ・  
スマートグリッドという分野は、技術的側面にスポットライト  
が当てられがちであるが、真にはそのコミュニティを構成して  
いる市民一人一人の生活が豊かになっていくことが最も重要で  
ある。JUMPSmartMaui は、技術ソリューションの提供における成  
功はもちろんのこと、EV や再生可能エネルギーという新しい技  
術をマウイ島に根付かせ、本格的な普及の基盤となったという  
点において、技術実証以上のインパクトをもたらしたと言える。

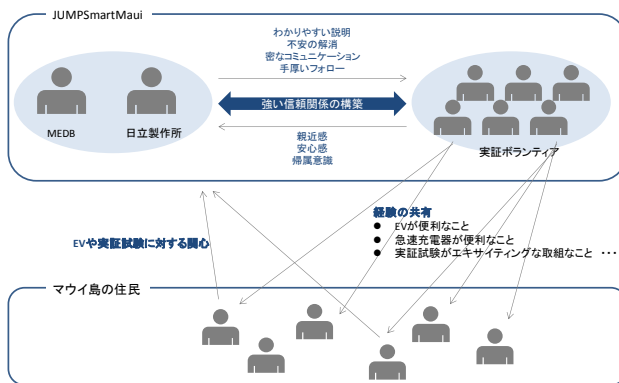


図 26 JUMPSmartMaui と EV 普及の関係

**6.3 更なるスマートコミュニティの構築に向けて**

前節に、MEDB・日立製作所とボランティア間の信頼関係につ  
いて言及したが、もちろんこのような強い信頼関係は日米の実  
証ステークホルダ間にも形成されている。ハワイ大学 HNEI の  
Leon R. Roose 氏、及び日立製作所の江村文敏氏は以下のように  
語っている。

**Leon R. Roose 氏の声**

日立製作所の提供したソリューションは技術的に高い水準にあ  
ると印象を受けたが、それだけではなく、今回の実証試験  
では様々な課題があるにもかかわらず、NEDO と日立製作所は非  
常に良く対応したし、我々の意見もかなり尊重してくれた。  
国際実証というのは一般的に言語の壁や考え方の違い等、非常  
に難しい面があるが、今回はその難しさを乗り越え、ハワイと  
日本がお互い納得行くシステムが出来上がった。  
この成功をもとに、今後更なる協力の可能性を模索していき  
たい。

**江村文敏氏の声**

今回の成功は、現地の方々とのコラボレーションが非常にうまく行った結果だと思っている。慣れない土地で困難もあったが、現地の方々に助けをもらってここまで来ることができた。

このように、限られた期間内で多大な成功をおさめた JUMPSmartMaui であるが、2017 年 2 月に実証試験が終了した後も、急速充電器等の設備は引き続きマウイ島におかれ、MEDB と日立製作所によって引き続き運用される予定となっている。MEDB のトップである Jeanne U. Skog 氏は以下のように語る。

**Jeanne U. Skog 氏の声**

NEDO のイニシアティブのおかげで、マウイ島には EV 普及のムーブメントができた。我々はこれを更に拡大していかなければならない。

実証試験終了後も、継続して実証試験に参加したいという声を多くのボランティアからもらっている。我々はこの要望に応えていくが、サステナブルなサービスモデルを模索していかなければならない。喜ばれるサービスを拡大していくためには、更なる急速充電器の設置や、様々な車種への対応なども必要であろう。

実証試験を終了した JUMPSmartMaui は、今後新たなフェーズに入る。その際には、Jeanne 氏が指摘するように、様々な車種への柔軟な対応を含めた、サービスモデルの拡大が求められるであろう。今回確立した技術も、それに対応していくために、より柔軟なシステムやアプリケーションが求められる。このようにして、JUMPSmartMaui をきっかけとして、今後もマウイ島ではスマートコミュニティの構築が進められていく。同時に、NEDO も今回の成果と教訓を踏まえて、次なる展開を考えている。最後に、Alan M. Arakawa 郡長と、JUMPSmartMaui のプロジェクトマネージャーである NEDO の高田和幸氏の言葉を以下に引用する。

**Arakawa 郡長の声**

JUMPSmartMaui は世界的に見ても非常に成功したプロジェクトであろう。市民の意識・生活に変革をもたらした。

NEDO と日立製作所によって、新しいコンセプトを与えられ、それがきっかけで、マウイ島における更なる取組を考えることができる。非常に感謝しているし、日本のステークホルダーと協力できて本当に良かった。

コミュニティが更なるベネフィットを享受できるよう、この取組を拡大していかなければならないが、そのヒントは既にたくさん持っている。これらを今後もトライしていき、マウイのエネルギー事情の改善を行っていきたい。

**高田和幸氏の声**

このモデルを実現するために、コミュニティレベルでの意識高揚と住民の協力が非常に重要であることが裏付けられた。

更なる展開に向けては、PV、電池、EV などがシステムとして統合されていく中で、需要家が個々の機器を少ない制約のもとで選択できるようになり、更には、DR や VPP 事業者を選択できるようになるなど、需要家の選択肢の幅を広げることが肝要。そのためのプラットフォーム整備が重要になってきており、マウイの成果を次に結びつけるためにも、取り組んで参りたい。

**7. 謝辞**

本ケーススタディの執筆にあたり、ご協力を賜った Alan M. Arakawa 郡長、Tokie Ogawa 氏（マウイ郡）、Jeanne U. Skog 氏、Lory Basa 氏（Maui Economic Development Board）、Deborah C. Rybak 氏、Damon Glastetter Michael Santiago 氏（JUMPSmartMaui ボランティア）、David Tester 氏（マウイ電力）、Leon R. Roose 氏、Marc M. Matsuura 氏（ハワイ大学ハワイ自然エネルギー研究所）、江村文敏氏（Hitachi Advanced Clean Energy Corporation）、高田和幸氏（NEDO）、笠井真一氏、平岡貢一氏、後藤知明氏（日立製作所）に感謝の意を表する。

なお、本ケーススタディは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託により作成されている。

**8. 参考文献**

- [1] NEDO, 「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業 ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」, 平成 23 年度～28 年度成果報告書, 2017
- [2] EIA, “State Electricity Profiles”  
<http://www.eia.gov/electricity/state/>
- [3] ハワイ州 Department of Business, Economic Development & Tourism Web サイト, “Monthly Energy Data”  
<http://dbedt.hawaii.gov/economic/energy-trends-2/>
- [4] EPRI, “JUMPSmartMaui Demonstration Project Phase 1 Assessment: EPRI Smart Grid Demonstration Initiative”
- [5] 江村文敏, et al. “スマートシティを構成する自動車関連技術とグローバル展開”, 日立評論, Vol. 95 No. 11, 786-790 (2013)
- [6] 平岡貢一, et al. “ハワイにおける EV を活用した島嶼域スマートグリッドモデル”, 日立評論, Vol. 96 No. 06, 394-397 (2014)
- [7] 高橋広考, et al. “マウイ島スマートグリッド実証プロジェクト向け緊急時 DLC 制御アルゴリズムの提案.” 電気学会論文誌 B (電力・エネルギー部門誌) 135. 5 310-315. (2015)
- [8] 著者によるステークホルダーへのヒアリング

エネルギー白書 2017

NEDO によるハワイ州マウイ島での系統電力安定化のための  
デマンドサイドマネジメントの実証

出典:エネルギー白書 2017(経済産業省 資源エネルギー庁)

## NEDOによるハワイ州マウイ島での 系統電力安定化のためのデマンドサイドマネジメントの実証

太陽光発電システムや蓄電池のコスト低減と、その普及の進展が好循環を生み出し、再生可能エネルギーの導入・普及が世界的に加速しています。その結果、太陽光発電システムの普及に対するインセンティブを見直したり、取りやめたりする地域が出てきたりしている一方、こうした再生可能エネルギーのさらなる普及を実現するための政策や需要家のニーズの高まりを受けて、新しいエネルギーシステムへの転換を推し進める動きがあります。

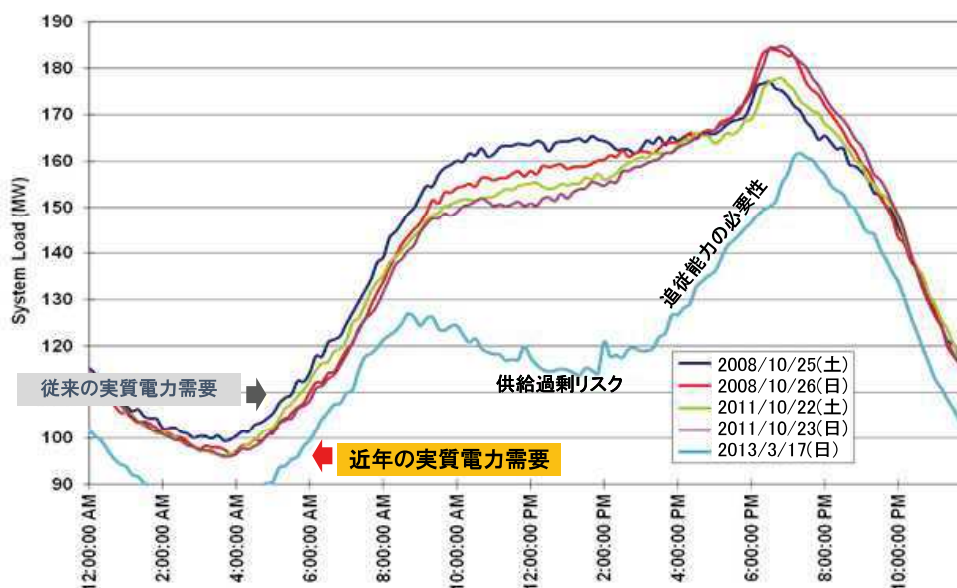
新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）では、国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業の一環として、2009年より、スマートコミュニティに関する実証事業を海外で行うことを通じ、こうした海外の動きに触れ、日本の技術やシステムで、その課題に挑む取組を進めて来ました。ここでは、その中でも、積極的な再生可能エネルギーの導入が進む米国ハワイ州マウイ島で取り組むプロジェクトについて紹介します。

### 1. マウイ島のエネルギー事情と課題

マウイ島を含むハワイ州では、エネルギー源の多くを化石燃料に依存し、エネルギーコストが高く、米本土と比べ約2.5倍程高い電気料金を住民が負担してきました。そのため、ハワイ州では、2045年までに電力需要の100%を再生可能エネルギーで賄う目標を掲げて、ハワイ州の抱えるエネルギー問題に取り組んでいます。マウイ島では、ピーク需要が約19万kWに対して、既に風力発電7万2千kW、太陽光発電 約9万3千kWが稼働し、2016年12月時点で発電量に占める割合は約36.9%に達しています。

化石燃料からの脱却やエネルギーコスト低減に向けた取組を行う一方で、再生可能エネルギー大量導入に伴い、2015年後期頃から再生可能エネルギーの出力抑制が日常的に行われるとともに、島全体の電力系統の安定化(周波数維持)や、配電網の安定化(電圧維持、系統設備の保護)などが課題となっています。とりわけ、太陽光発電の影響は大きく、昼間の電力システム側の供給量がへこみ、朝夕の急速な変化が大きくなり、世界各国でその対策が検討され始めているダックカーブ問題が既に発生しています。

マウイ島におけるダックカーブ問題<sup>(注)</sup>

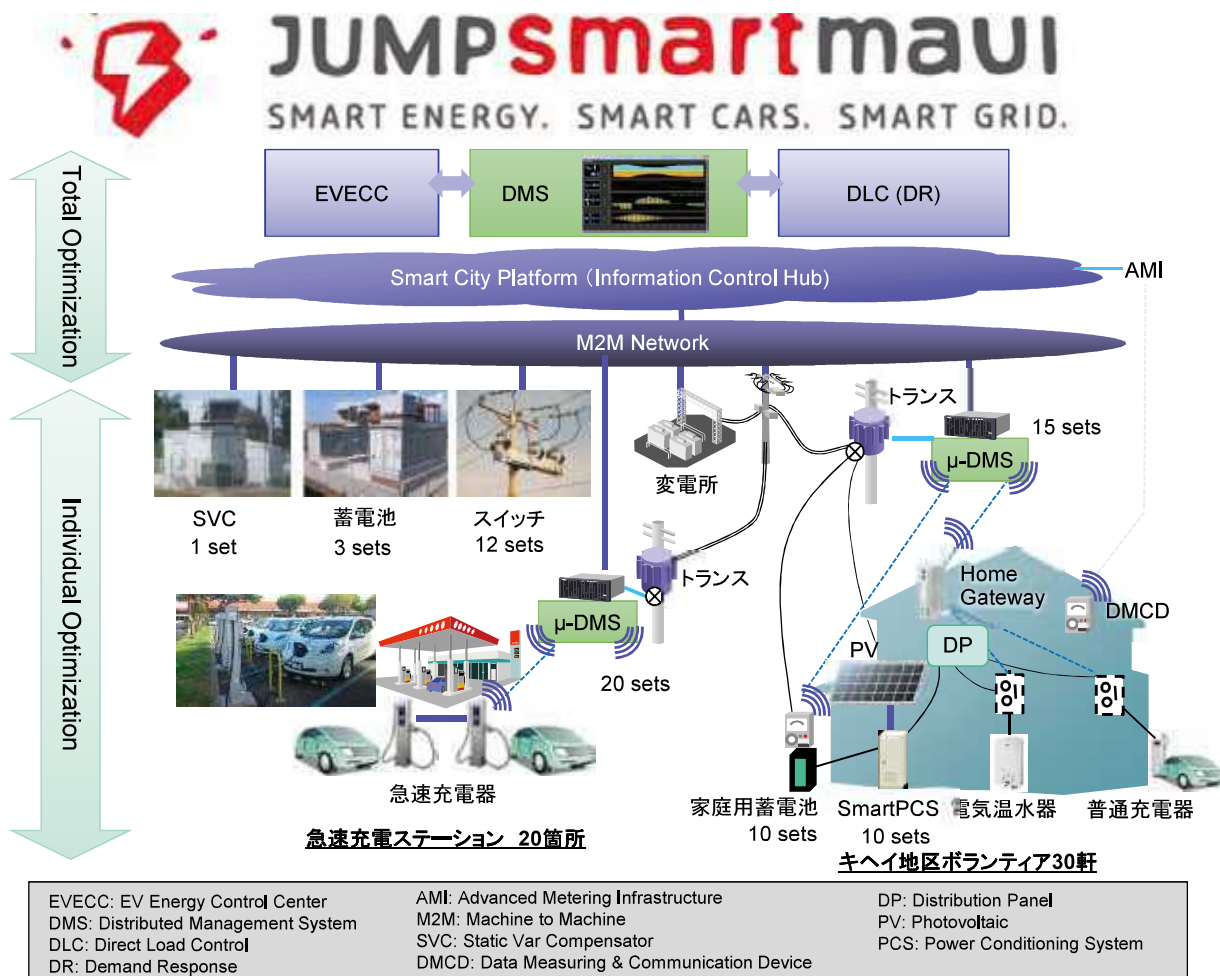


(注)夕方4時ごろから7時頃にかけて、電力需要は増加するが、太陽光発電の発電量は減少するため、火力の出力の急激な増加が必要となる。この需要曲線がアヒルの背中形状に似ていることから、ダックカーブと呼ばれている。 出典：マウイ電力

## 2. プロジェクトの概要

上記のような課題解決に対し、日本の技術・システムにより貢献するため、NEDOは、ハワイ州及びマウイ郡との協定の下、現地の電力会社や大学などと協力し、日立製作所、みずほ銀行、サイバーディフェンス研究所を実施者として選定の上で、JUMPSmartmauiプロジェクトと称して、2011年11月から2017年2月までプロジェクトを実施しました。マウイ島では、従来の内燃機関の自動車に比べて、走行に必要な経費が少なく済む電気自動車(以下「EVという。」)の普及が進んでいます(EV：約800台、シェア約0.5% / 2017年2月時点)。そこで、EVの蓄電機能を活用し、ディマンドレスポンス(以下「DR」という。)やヴァーチャルパワープラント(以下「VPP」という。)を始めとする、再生可能エネルギーの大量導入に伴う電力システムの安定化に貢献する取組を行うことにしました。

JUMPSmartmauiプロジェクトの全体像



出典：NEDO

プロジェクトには、200世帯以上のEV利用者が参加し、各家庭にはEV充電器を設置しています。また、キヘイ地区の一部の家庭には、EV充電器および給湯器を遠隔遮断することができる機器（Home Gateway）、太陽光発電の出力を制御する機器（SmartPCS）、家庭用蓄電池も設置しています。

電力系統側には、これら需要家の機器を低圧変圧器単位で制御できる機器（μDMS）や系統蓄電池等の設備を設置しています。これらのフィールド機器はそれぞれが自律制御運転を行うことができます。さらにこれらフィールド機器を統合的に制御する装置として、電力会社のコントロール室に統合DMS（Integrated Distribution Management System）を設置し、電力会社が運転する全島レベルでの電力需給バランスを制御するエネルギーマネジメントシステムと連携して運転しています。

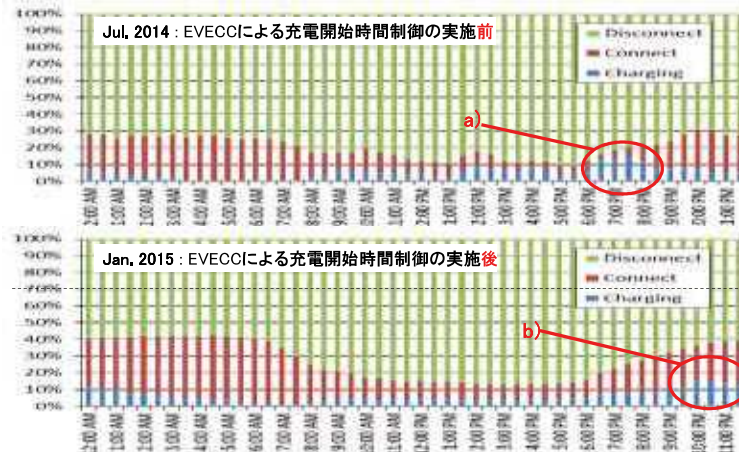
### 3. 主な成果

#### (1)再生可能エネルギーの最大限の利用

EV利用者の協力を得て、当プロジェクトのシステムを用いて、EV充電開始時刻を遠隔で集中制御を行い、EV充電の時間帯を、電力ピーク時間帯と重なる夜7～8時頃から、夜10～11時頃にシフトすることが出来ました。夜間を中心に行われている風力発電の出力抑制を将来的に減らすことができると期待されています。

#### EV充電開始時刻の制御結果

EV充電時間開始自国の制御結果



出典：NEDO

- a) 普通充電器が充電開始されるピーク時刻は午後7～8時で、一般の需要とピークが重なっていた(職場等、外出先からの帰宅後にプラグを接続して充電開始するユーザが多い)。
- b) EVECCI(EV Energy Control Center)の制御によって、プラグが接続されてから充電が開始されるまでの時間を、夜10～11時頃にシフト(深夜時間は、風力発電量が増加するため、風力発電の余剰電力を吸収することに寄与)することが可能となった。

#### (2)島全体の系統安定化(周波数維持)

キハイ地区の一部世帯の協力を得て、宅内に設置したHome Gatewayを用いて電力消費の大きい各家庭内のEV充電器、給湯器の負荷については、一時的に電力供給を遮断しても支障がないため、一時的な直接負荷制御(Direct Load Control)を行う実験を実施しました。島全体の系統が予測に反して不安定になった場合に、できるだけ需要家の生活の利便性を損うことなく、DRの一環としてこの仕組みを発動することにより、その安定化に貢献できる可能性を確認できました。

#### (3)配電システムの安定化(電圧維持、系統設備の保護)

キハイ地区の一部世帯の協力を得て、各家庭内に設置したSmartPCSを電力会社のコントロール室から制御し、逆潮流が引き起こす配電線の電圧上昇を回避できることを確認しました。また、低圧変圧器に設置したμDMSとSmartPCSを連携させ、系統設備の過負荷時に、SmartPCSに出力抑制指令を行って系統設備の保護を図る仕組みの可能性を確認できました。

#### (4)ダックカーブ問題の改善(昼間需要の創出とピークカット)

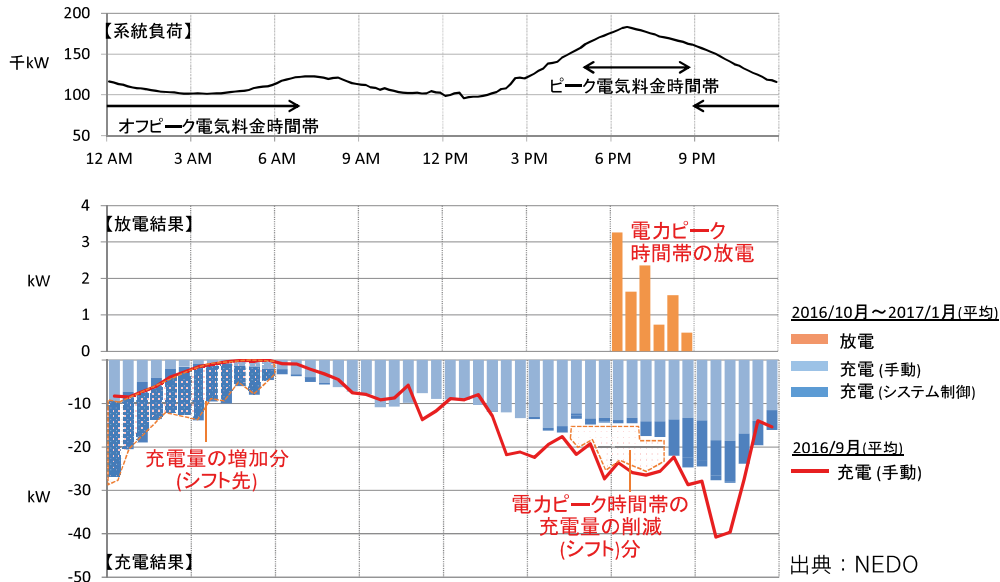
一部のEV利用者には、充放電対応のEV充電器を設置し、VPP(Virtual Power Plant)システムを構築、職場などで昼間太陽光発電の発電量が多い時にEV充電し、帰宅後の電力ピーク時にはEVから放電する実験を行い、将来的に島全体のダックカーブ問題の解決に貢献する可能性を確認できました。

下図に示すように、電力ピーク前後の夜6～9時頃は、赤線で示されている実証前(2016年9月平均の手動による充電)と比べて、濃い青棒で示されている実証後のEVの充電(2016年10月～2017年1月平均のシステム制御による充電)が抑制され、さらにオレンジ色で示されているようにEVからの放電(2016年～2017年1月平均のシステム制御による放電)が行われています。これにより、夕方に急激な電力需要が立ち上がるダックカーブ問題の緩和に貢献できることを示しています。



また、この実験では、充放電対応のEV充電器を主に住宅地に設置したため、風力発電の余剰が生じている深夜12～6時頃に、充電時間帯をシフトする制御を行い、この時間帯に出力抑制が行われている風力発電を有効に活用できる可能性を確認(赤線と濃い青棒の差分)していますが、今後、EV利用者が日中EVを駐車する職場などにEV充電器の設置が進めば、太陽光発電の発電量が多い時にEV充電の時間帯をシフトすることも可能です。

### EVを活用したダックカーブ問題への対策(EV80台による充電/放電実績)



### 3. 今後の展望

風力発電や太陽光発電のような、天候に左右されやすい再生可能エネルギーの割合を増やすと、その調整のために火力発電の効率が落ちたり、増設する必要が発生して、かえって化石燃料の使用量が増えたりする事例報告がありますが、ハワイ州では、調整力としてのDRを現地電力会社が既に調達しているなど、先駆的な取り組みを始めています。しかしながら、その多くは、大口需要家の協力に依るものです。今後、さらに再生可能エネルギーの割合を増やしていくためには、小口需要家の協力も必要になると考えており、JUMPSmartmauiプロジェクトは、その実現可能性を示すことが出来ました。

JUMPSmartmauiプロジェクトでは、小口需要家の協力を得るために、現地の関係機関の多大な努力がありました。マウイ郡長自ら、JUMPSmartmauiプロジェクトの意義、重要性を市民に周知するとともに、学校教育の現場でも、理解促進が図られ、その結果として、EVを利用して、プログラムに参加することが、島の営み全体に良い貢献ができるという意識が根付きました。

#### JUMP Smart mauiプロジェクトを学ぶ子供たち



出典：NEDO

こうしたコミュニティレベルでの意識高揚の重要性と並んで重要なのが、需要家の選択肢の幅を広げることです。JUMPSmartmauiプロジェクトに限らず、太陽光発電システム、家庭用蓄電システム、EVなどのシステムの統合化の動きが活発化しています。しかしながら、それぞれの製品寿命が異なる一方で、相互の動作保証は製造事業者間で確認されたものに限られるのが現状です。今後は、需要家が、こうした個々の機器を少ない制約のもとで選択できるようになることに加え、DRやVPP事業者を選択する際の選択肢の幅を広げるためにも、こうした分散エネルギー資源の統合化に寄与する標準などのプラットフォーム整備が重要になってくると考えられています。

## 2. 分科会における説明資料

次ページより、事業推進・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」

(事後評価)

(2011年度～2016年度 6年間)

実証テーマ概要 (公開)

NEDO スマートコミュニティ部

(株)日立製作所、(株)みずほ銀行、(株)サイバーディフェンス研究所

2017年 7月 5日

## 発表内容

---

1. 事業の位置付け・必要性
2. 実証事業マネジメント
3. 実証事業成果
4. 成果の普及可能性

# 1. 位置付け・必要性(意義・政策的必要性)

## 社会的背景・位置付け

- ・ 地球温暖化防止や脱化石燃料化等、低炭素化は全世界の共通課題。
- ・ 近年、省エネルギーの推進・再生可能エネルギーの導入などが積極的になされてきた。
- ・ 2009年には鳩山首相とオバマ大統領が会談を行い、エネルギー安全保障及び地球環境問題という課題を解決していくため、エネルギー技術研究開発における両国の協力的取組を一層拡大するという意思を確認した。その中で、沖縄とハワイにおいて、それぞれ進められているクリーンエネルギープロジェクトを評価し、これらの地域が互いに様々な知見や経験を共有することを支援するタスクフォースを設置することを発表した。
- ・ 2010年に、経済産業省、米国エネルギー省、ハワイ州、沖縄県の4者は、「沖縄ハワイクリーンエネルギー協力」の覚書を締結し、島嶼地域における自立したクリーンエネルギー社会の構築に向けた取り組みを推進していくこととした。
- ・ 2011年の東日本大震災以降、我が国において、原子力発電所の運転停止等によりエネルギー供給における課題が浮き彫りになり、省エネルギーの推進・再生可能エネルギーの導入が急速に進んできた。
- ・ 島国である日本は、系統が他国と連系しておらず、国内の連系線も限られているため、再生可能エネルギーの大量導入により、技術的な課題が顕著に現れ、喫緊の解決が必要となった。
- ・ ハワイにおいても再生可能エネルギーの導入が進んでおり、2045年まで再生可能エネルギーによる電力供給100%の目標を打ち立てている。
- ・ NEDOは、ハワイにおけるスマートグリッド実証事業を通じて、我が国の先進的なエネルギー管理・系統運用等の技術を導入することで、ハワイの先進的なエネルギー政策の達成に貢献し、我が国の技術がパッケージとして普及することを目指すこととした。

2

# 1. 位置付け・必要性(意義・政策的必要性)

## 政策的必要性

・ これまで、地球環境問題の高まりから、再生可能エネルギー導入によるエネルギー源の多様化・CO2削減、電気自動車をはじめとする次世代自動車の導入、およびエネルギー利用の効率化による省エネ等が世界中で促進されてきた。

・ 日米において「沖縄ハワイクリーンエネルギー協力」の覚書を締結し、島嶼地域におけるクリーンエネルギー社会の構築に向けた取り組みを両国の協力体制のもと推進することとなった。

・ 日本においては、東日本大震災以降、エネルギー供給における課題が浮き彫りになり、省エネルギーの推進・再生可能エネルギー導入によるエネルギー源の多様化の政策を急速に推し進めてきた。

### <ハワイ州>

島嶼地域の属するハワイは、エネルギー資源の確保やその輸送コストの問題への対策、環境保護活動の活発化等の理由から再生可能エネルギーへの関心が特に高く、また、現在のEVの航続距離にも適した地理的環境にある。

#### (1) クリーンエネルギーの積極的導入

2045年までに、再生可能エネルギーによる電力供給100%の達成を目指している。

#### (2) 電気自動車 (EV) 普及促進政策

EV普及促進に向け、様々な取り組みが行われている。

- ・ EV専用ナンバープレート
- ・ 公共駐車場の料金無料化
- ・ 100台以上の駐車場にはEVスペース義務付け
- ・ 電力会社がEV向けの電力料金メニューを試験的に提供

### 【国際貢献】

日本の優れた省エネ・環境技術を活用、世界的課題である地球温暖化の解決に取り組む。また、現地エネルギー問題の解決や将来のエネルギー目標達成に貢献。

3

## 1. 位置付け・必要性(意義・政策的必要性)

### 日本技術の海外展開

#### 日本の持つ先進的な技術を海外に展開

日本はPV制御・系統運用・蓄エネ・省エネ・電気自動車などあらゆる分野において、技術的優位性を有しており、これら優れた技術を国内に留まらず、積極的に海外へ売り込んでいくことが重要である。



#### 現地国のニーズに合わせた要件での売り込みが必要

技術の売り込みにおいては、現地国の法令・規制や地理・環境的要件、技術的要件等、様々な条件を考慮したカスタマイズが必要であり、実証をしながら売り込んでいく必要がある。



#### システム技術等をパッケージ化して海外へ展開

単なる機器の売り込みではなく、最適化したシステム技術としてパッケージ化し、展開していくことが重要である。(ハワイ実証をショーケース化し、パッケージ化した技術を海外の他地域等へも展開)

4

## 1. 位置付け・必要性(意義・政策的必要性)

### ハワイ実証の意義・必要性

◆ハワイ州は、再生可能エネルギーの導入において、政策的に高い目標を掲げている。  
(2045年までに、再生可能エネルギー100%達成)  
また、ハワイでは、EV普及促進の政策も積極的に行っている。

◆ハワイ州マウイ島では、すでに大量の再生可能エネルギーが導入されており、電力系統も独立していることから、余剰電力、系統周波数への影響の問題等が顕著となり、さらに、一般家庭へのPVシステム導入の普及も進んでいることから、配電系統の電圧への影響も懸念されている。

◆今後も更に再生可能エネルギーの導入が進んでいくため、喫緊の解決が必要。



日本が保有する下記の技術等を用い、実証を実施する地域としては、ハワイ州マウイ島は最適な場所である。

#### 【要素技術】

PV出力制御、EV充電制御、蓄電池制御、DR、情報通信技術 等



【海外でしかできない実証】日本では実証困難な技術の有効性の検証が可能。

【ショーケース化】太陽光発電(PV)、電気自動車(EV)などは電力需要家に設置される分散エネルギー源となり得、その普及は従来のバリューチェーンの変革を促す可能性がある。ハワイでの実証を通じ、低炭素モデルとして世界へ向けたショーケース化を図り、実証成果を他地域へ展開できるメリットがある。

5

# 1. 位置付け・必要性(ハワイ州マウイ島の概要)

## ハワイ州マウイ島の概要

### 面積

1,883 km<sup>2</sup>  
(ハワイ島に続きハワイ州で二番目の大きさ)

### 人口

約16万人  
(オアフ島、ハワイ島に続きハワイ州で第三位)

### 特徴

標高約3,055 mのハレアカラ火山の広い裾野や、原生林の深い緑、浸食の進んだイアオ溪谷など変化に富んだ地理的特徴が見られるほか、日照量も多く、豊富な島風も吹くため、再生可能エネルギーの導入が進んでいる。また、現在のEVの航続距離にも適した地理的環境にある。

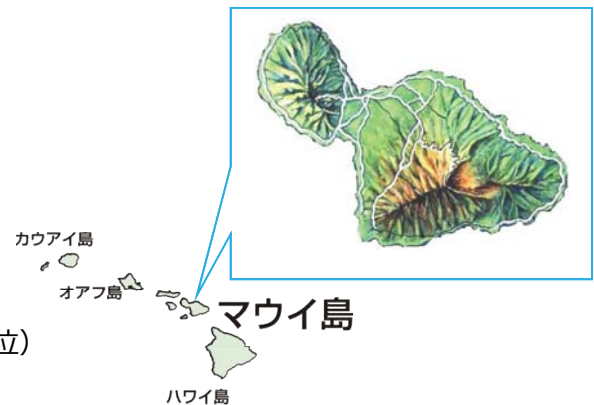
- PV：需要家に占めるPV設置件数は、全米平均の0.5%に対し、ハワイ・マウイ電力管内では約10%
- EV：州人口あたりのEV登録台数は、カリフォルニアに次いで第2位

### 電力事情

需要	:	約90 ~ 200 MW	
風力発電	:	約30 MW	⇒ 約72 MW
太陽光発電	:	約 2 MW (2009年)	⇒ 約94 MW (2016年)



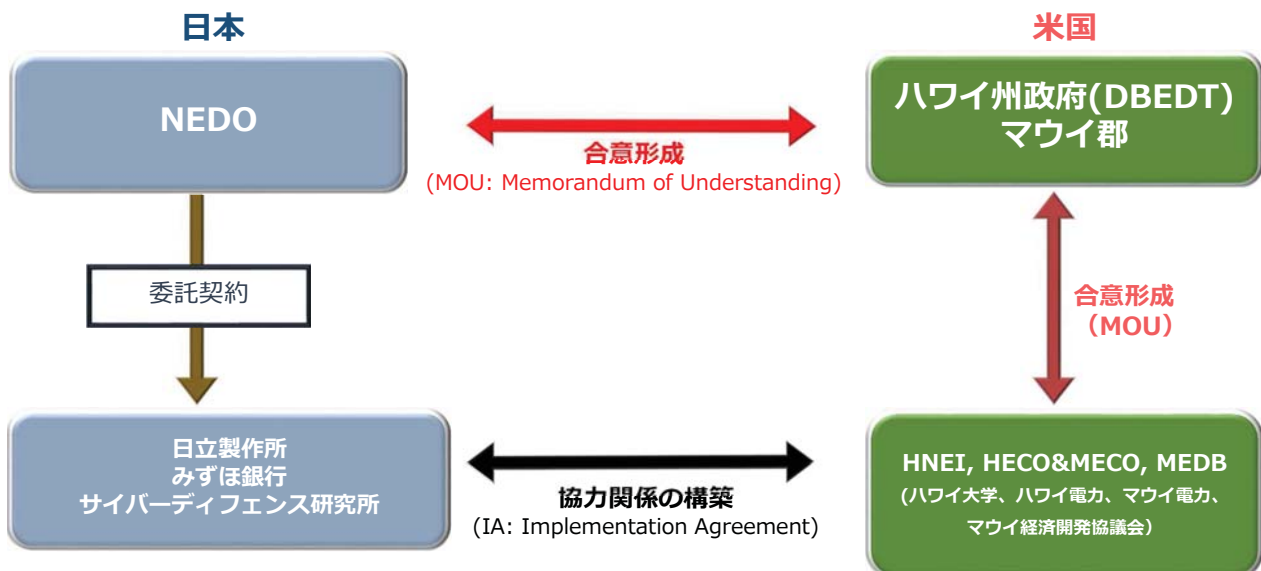
6



# 1. 位置付け・必要性(NEDO関与の必要性)

## 「実証の場」の創出

2011年11月にハワイ州政府との間で合意を形成し(MOU締結)、「実証の場」を創出。2013年6月にマウイ郡政府と綿密な連携を形成すべくMOUを締結。その下で、両国の各企業・団体が協力関係を構築。



7

## 1. 位置付け・必要性 (NEDO関与の必要性)

### NEDOが推進すべき事業

「NEDOのミッション」

エネルギー・地球環境問題の解決、産業技術の強化

「国際エネルギー実証のミッション」

将来の先行実証、エネルギーセキュリティーへの貢献、日本企業の海外展開支援

実証事業を円滑に遂行していくためには、官民一体となった取り組みが必要であり、政府機関とのネットワークを活用し、民間企業の海外市場での取り組みをサポート



### 『実証の場』を創出

- ✓ 公共性の高い電力インフラでの実証を実現
- ✓ 各プレイヤーに一定の便益をもたらすビジネスモデルを検証
- ✓ 一般市民や一般法人の実証への参画を獲得



8

## 2. 実証事業マネジメント (相手国との関係構築の妥当性)

### 相手国との関係構築

- ・ MOUの締結のほか、合同ワークショップ等のイベントを開催するなど、相手国側と強固な関係を構築。
- ・ 定期的 (約3ヶ月毎) に相手国を含む関係先を招集し、ステークホルダー会議を開催することで、プロジェクトの進捗や課題を把握し、綿密な調整・検討のもと適切なマネジメントを実施。



ハワイ、沖縄との間で  
クリーンエネルギー協  
力に関する覚書に署名。  
(2010年6月)



ホノルルにおいてハワ  
イ州政府と日本側との  
合同ワークショップを  
開催。  
(2010年8月)



ハワイ州政府等と本  
実証実施に係るMOU  
を締結。  
(2011年11月)



Maui Energy  
Conferenceにて実証  
成果を発信。  
(Conference  
参加者数：378名)  
(2017年3月)



マウイ郡政府とより密接な連携  
を図るためのMOUを締結しま  
した。また、プロジェクトに参  
加するボランティア募集を開始。  
(2013年6月)



実証運転開始  
(2013年12月)

9

## 2. 実証事業マネジメント(相手国との関係構築の妥当性)

### 相手国との関係構築(プロジェクトのロゴを製作)

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NEDO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。



※ J U M P 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 : J a p a n、 U : U S、 M : M a u i、 P : P r o j e c t

10

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### 課題と解決に向けたアプローチ

	課題	アプローチ	実証項目	目標
1	風力発電の大量導入に伴い、系統需要の少ない時間帯を中心に出力抑制が行われており、これを削減して再エネを有効活用することが必要	マウイ島に普及しつつある電気自動車(EV)をシステムで充電制御することによって、風力発電の余剰が生じる時間帯にEVを充電する。これにより、生成可能な再エネを有効活用する。	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
2	出力が変動する風力発電の大量導入による、系統周波数の変動への対策が必要	EV充電や電気温水器など需要家(家庭)にある負荷としては比較的大きい機器を電力系統から指示で制御、負荷を削減することで、風力発電の変動に対する対策として活用する。	需要家機器の負荷制御による周波数変動問題への対策	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
3	需要家PVの普及によって、電圧上昇等の配電系統の問題が生じており、これに対する対策が必要	配電変圧器レベルで電圧異常などの状態を監視し、配下のPVの有効電力・無効電力を制御する等して、発生源に近い所で異常を抑えることにより、系統設備増強費用の発生を繰り延べる等の効果を図る。	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
4	マウイ島に普及しつつあるEVに対しインフラの整備等が必要	事業に必要なEV数や充電インフラ数を精査し、配備することで、EVを有効に活用する。	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
5	夕方から初夜の時間帯にかけて、電力需要は増加するが、太陽光発電の発電量は夕方以降減少するため、火力の出力の急激な増加が必要となる。このダックカーブ解消の対策が必要	一部のEV利用者には、充放電対応のEV充電器を設置し、バーチャルパワープラントシステムを構築。職場などで昼間太陽光発電の発電量が多い時にEV充電し、帰宅後の電力ピーク時にはEVから放電する実験を行い、将来的に島全体のダックカーブ問題の解決に貢献する可能性を確認する。	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
6	インフラ設備へのサイバー攻撃が確認されており、サイバーセキュリティの確保が必要	実証システムに想定される脅威を調査し、米国の電力業界で標準的に参照されるセキュリティ基準に則り、ハワイ電力の規定に沿った対策を行う。また、システムへのペネトレーションテストを実施することによって、システムのセキュリティ耐性の評価を行う。	サイバーセキュリティ評価	想定される脅威と脆弱性を調査し、それを踏まえて実証システムに対するペネトレーションテストを実施し、有効な対策の施行によるセキュリティ確保
7	実証成果の普及可能性や事業化していくうえのリスク等の分析が必要	普及の要素となる環境要因、政策要因、経済的要因等の現状分析や将来の見通し、また起こり得るリスクや成果の競争力等を適切に分析する。	経済性評価・ビジネスモデル構築・検証	構築したシステムを商業展開する際のビジネスモデル構築と経済性評価

11



## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### 事業内容

- ・ E Vを活用した離島型スマートグリッド実証
- ・ 配電用変電所レベル及び低圧系統におけるスマートグリッド実証 (Kihei地区におけるスマートグリッド) [日立製作所]

E V 充電制御による再生エネ有効活用

需要家機器の負荷制御による周波数変動問題への対策

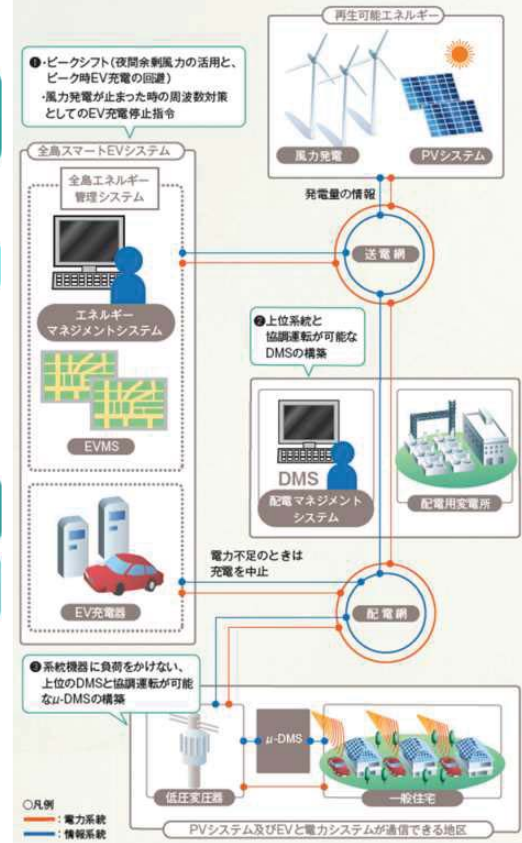
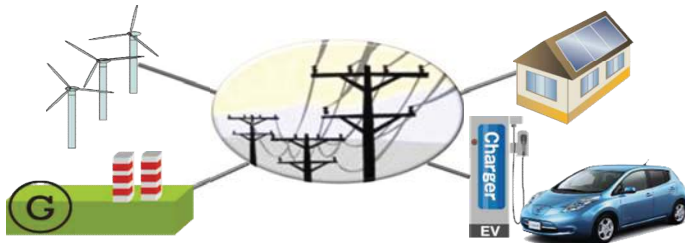
低圧系統での電圧上昇問題の緩和

実証に必要な E V の普及、充電インフラの整備

E V を活用したダックカーブ対策

- ・ サイバーセキュリティに関する評価 [サイバーディフェンス研究所]

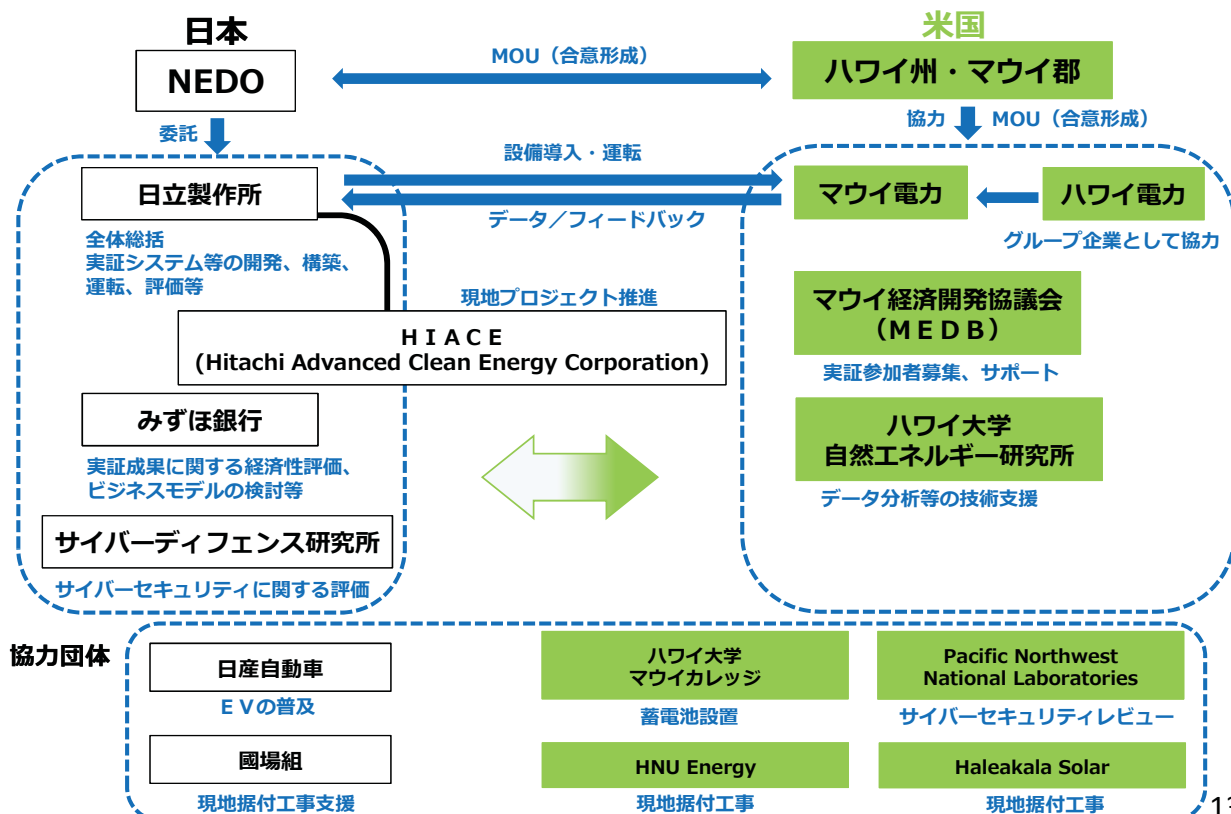
- ・ 経済性評価・ビジネスモデルの検討 [みずほ銀行]



12

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性 -実施体制-)

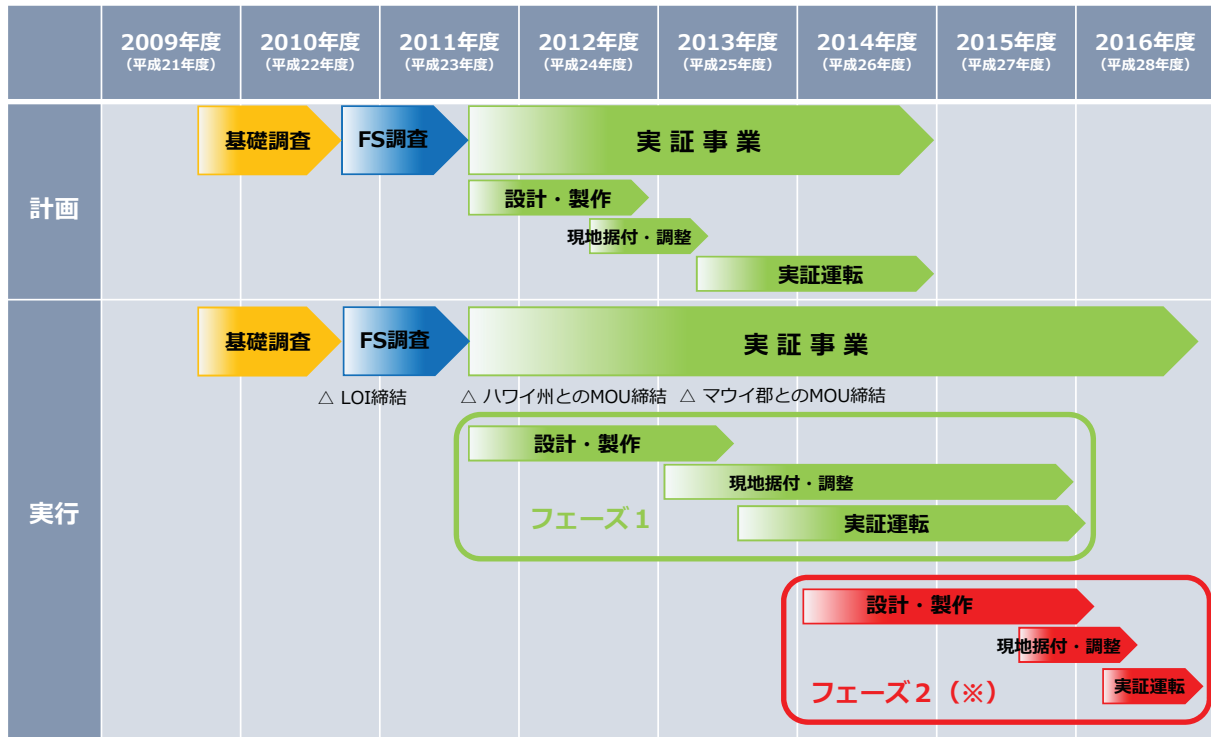
### 実証体制俯瞰図



13

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### 事業スケジュール



※フェーズ2：実証開始後、EV蓄電池から系統への放電（V2G）を含むバーチャル  
パワープラント（VPP）としてのシステムに拡張した計画に刷新

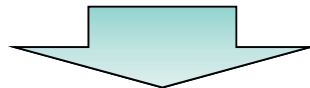
14

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### フェーズ2（V2G、VPP）を折り込み、計画を刷新

#### 事業開始後の情勢変化に対応

- ・ 事業開始後にマウイ島において、需要家PVが急速に普及。
- ・ H24年6月に日産が世界に先駆けてV2H（Vehicle To Home：EVに蓄電されている電力を家庭に供給する機能）を市販化。
- ・ 世界的には、ヨーロッパを中心に、V2G実証を含んだプロジェクトを計画。



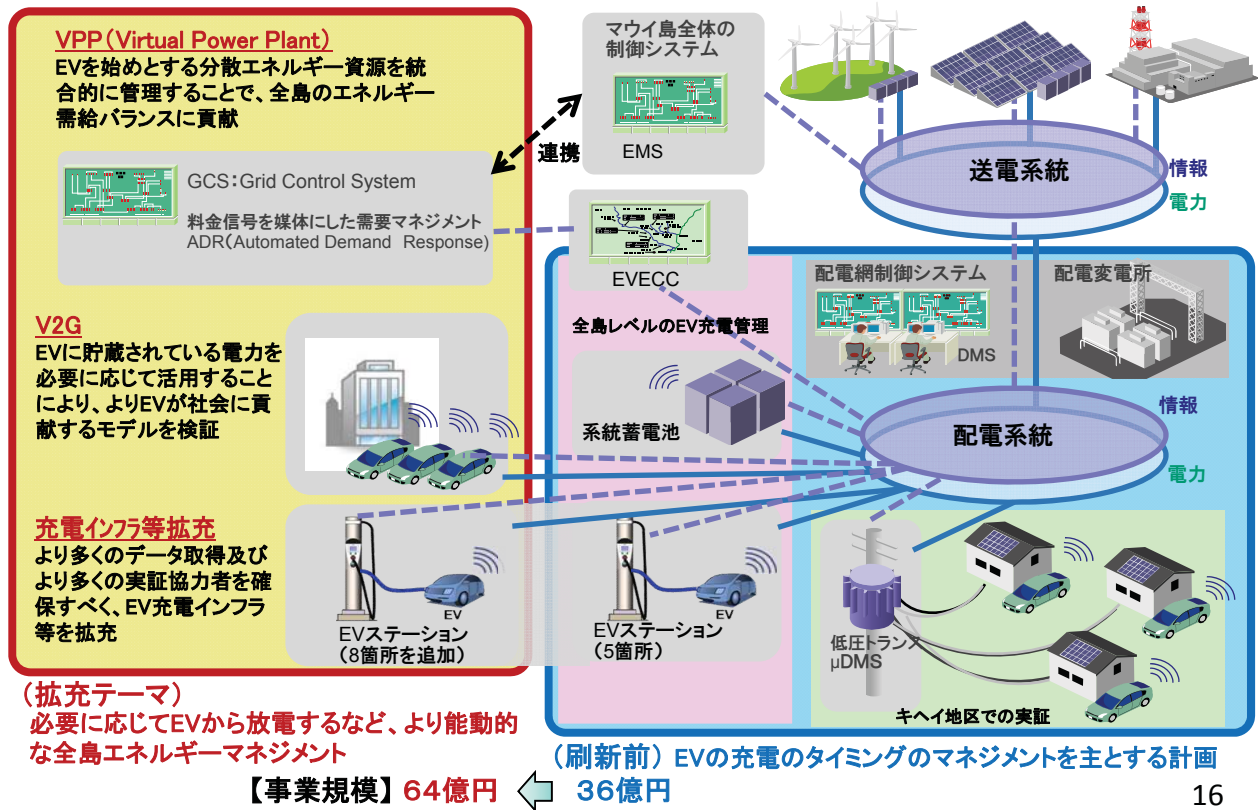
・ ハワイ実証においても、V2Gを含むVPPを折り込んだ最先端の実証を行い、成果を世界に発信していく必要がある。

・ 計画を刷新することにより、実証の目的達成を更に強く後押しすることが期待できる。（風力と併せ、PVの大量導入への課題へ能動的に対応することにより、再生可能エネルギー推進に大きく貢献。）

15

## 2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

### フェーズ2 (V2G、VPP) を折り込み、計画を刷新



16

## 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

### 課題および対応する実証項目

#	課題	対応する実証項目
1	風力発電の大量導入に伴い、系統需要の少ない時間帯を中心に出力抑制が行われており、これを削減して再エネを有効活用すること	項目2. EV充電制御による再エネ有効活用
2	出力が変動する風力発電の大量導入による、系統周波数の変動への対策が必要	項目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
3	需要家PVの普及によって、電圧上昇等の配電系統の問題が生じており、これに対する対策が必要	項目4. 低圧系統での電圧上昇問題の緩和
4	インフラ設備へのサイバー攻撃が確認されており、サイバーセキュリティの確保が必要	項目6. サイバーセキュリティ
5	需要家PVの急な普及によって日中の正味の系統負荷が大きく減少し、発電計画に影響をおよぼす可能性 (ダックカーブ問題への対策)	項目5. EVを活用したダックカーブ対策 (フェーズ2)
-	共通	項目1. 事業の前提となるEVの普及、充電インフラの整備 項目7. 経済性評価・ビジネスモデル構築、検証

17

### 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

#### 事業の成果・達成状況(1/2)

◎：大幅達成、○：達成、△：達成見込み、×：未達

	目標	成果	達成度
項目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)。	◎
項目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。	◎
項目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。	○
項目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。	○

 公開セッションで内容説明する項目

18

### 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

#### 事業の成果・達成状況(2/2)

◎：大幅達成、○：達成、△：達成見込み、×：未達

	目標	成果	達成度
項目5. EVを活用したダックカーブ対策 (フェーズ2)	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。	◎
項目6. サイバーセキュリティ	想定される脅威と脆弱性を調査し、それを踏まえて実証システムに対するペネトレーションテストを実施し、有効な対策の施行によるセキュリティ確保	ペネトレーションテストの結果判明した脆弱性を分析し、最終的なリスクは日米関係者間で協議の上判断した。対策が必要と判断された部分については、現地基準や内部規定に従った対応を実施。	○
項目7. 経済性評価・ビジネスモデル構築、検証	構築したシステムを商業展開する際のビジネスモデル構築と経済性評価	本事業で構築したVPPの商業化に係るビジネスモデルを構築。VPPがマウイ島において提供できる経済的価値を確認。将来的にVPPが獲得し得る需要家エネルギー量の量を基に具体的な事業性を評価。	○

 公開セッションで内容説明する項目

19

### 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

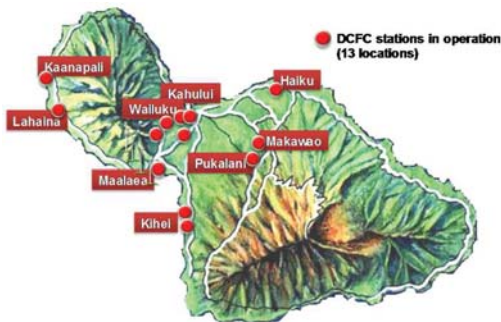
#### 項目1：事業の前提となるEVの普及・充電インフラの整備 (1/2)

**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**

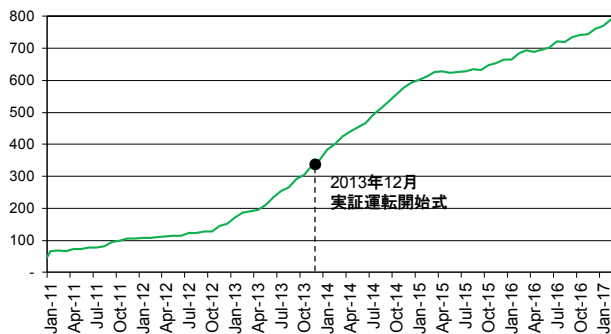
図：実証参加者数(2016年12月末時点)

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

### 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

#### 項目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

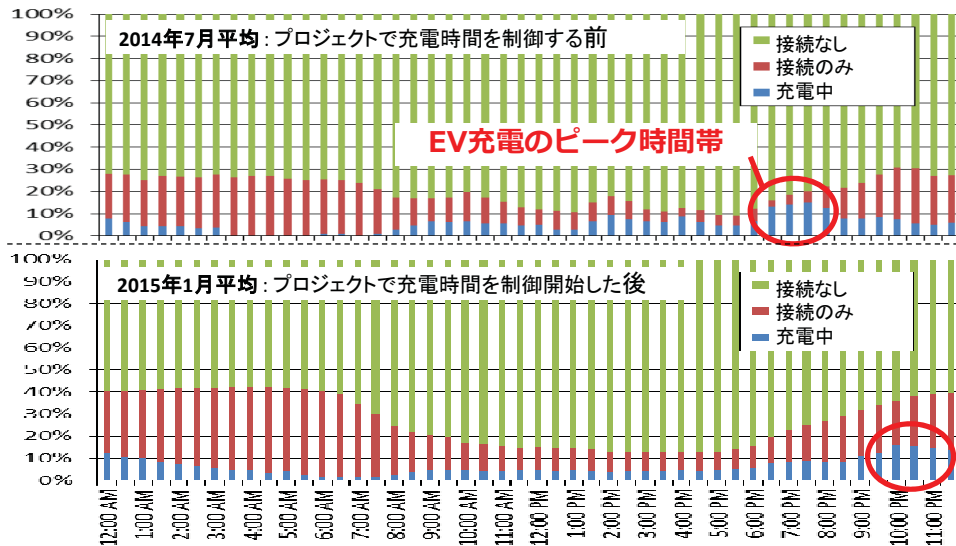
ガソリン車 A		ガソリン車 B		ガソリン車 C	
ガソリン消費量 (ガロン)	CO2排出量 (Kg) 注	ガソリン消費量 (ガロン)	CO2排出量 (Kg)	ガソリン消費量 (ガロン)	CO2排出量 (Kg)
103,035	917,012	89,297	794,744	116,474	1,036,623

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

### 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

#### 項目2：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



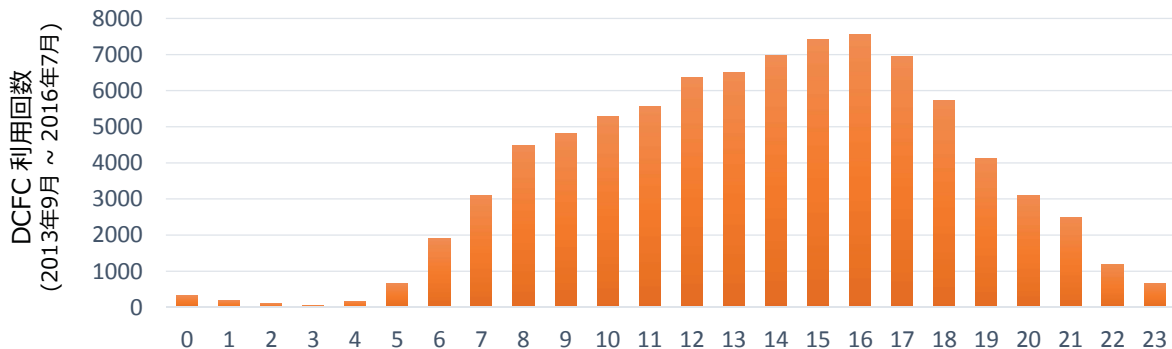
図：家庭の普通充電器をプロジェクトで充電制御する前後の充電状況の変化

### 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

#### 項目2：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。



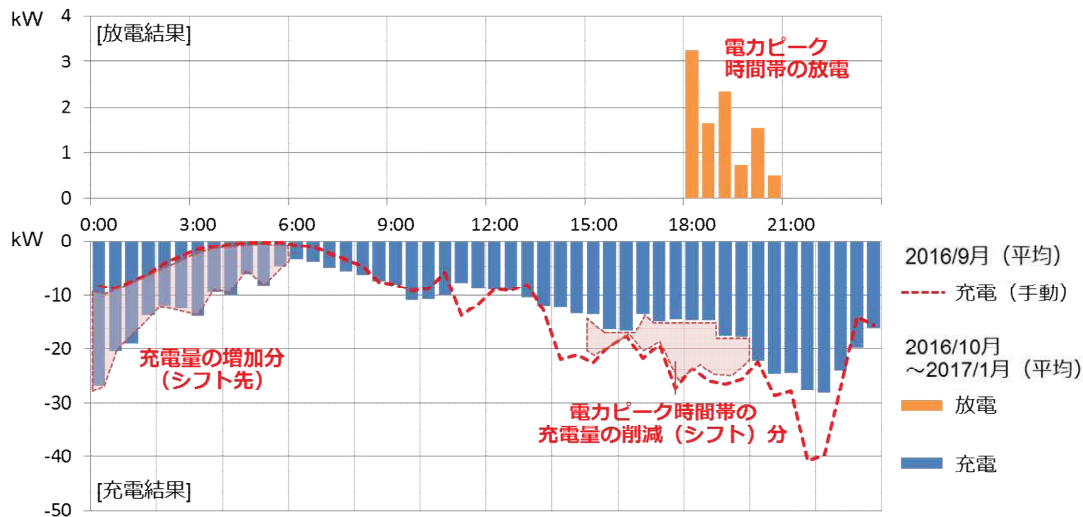
図：一日の時間帯別 急速充電器全箇所の利用回数合計(期間累計)

### 3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

#### 項目5：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

### 4. 事業成果の普及可能性

#### 成果の競争力(ハワイ)(1/2)

- ハワイでは本事業期間中の2015年に、本事業が対象とした需要家の分散エネルギー源を対象としたデマンドレスポンス(DR)の入札が実際に行われ市場が顕在化してきた。

注) 2017/4月時点でも入札プロセスが継続中

- 下図は、この入札で求められたDRの種別と、本事業で構築したVPPが25MW(注)のDRをマウイ電力へ提供した場合の回避原価の試算結果を示す。

注) マウイ電力が2020年に必要と予想する供給予備力量の約2割を供給する想定

表：25MWのVPP容量を提供した際のマウイ電力の回避原価

	DRの種別	試算の考え方	年間の回避原価
マウイ電力の回避原価(みずほ試算)	容量代替	マウイ電力は2023年までの需要増加と老朽火力の退役を補うための火力発電3機分(約24MW)の新規設置を回避可能	\$2.4百万
	ピークカット・シフト	マウイ電力はピーク電源の発電量を低減可能	\$0.6百万
	アンシラリーサービス	マウイ電力はレギュレーションを供給していた発電所の効率的な運営が可能(低効率の発電所を停止し、高効率の発電所の出力を増加)	\$0.9百万
【ご参考】※ ハワイ電力の回避原価(ハワイ電力試算)	アンシラリーサービス(レギュレーション)	ハワイ電力は熱効率の改善、運転開始コスト、経費削減につながるオンライン発電機の削減が可能	2017年：\$2.6百万 2020年：\$6.0百万 2030年：\$15.3百万

(※出典：ハワイ電力「Value of Services Methodology」)

## 4. 事業成果の普及可能性

### 成果の競争力 (ハワイ) (2/2)

- EVや蓄電池等の需要家が有する分散エネルギー資源を集約して、電力会社に対してサービスを提供するVPP運営事業者を想定し、その事業性(収支)を検証
- 電力会社の回避原価の一部を需要家に対して協力金という形で還元するモデル (EV、家庭用蓄電池、商業用蓄電池の3種のリソースを有する需要家毎に検証)
- 現状の制度や機器の価格のままでは、EVや家庭用蓄電池をリソースとした場合は成立しにくい、今後想定される施策(注)を考慮するとこれらを用いた場合も事業性があると考えられる。

注) 家庭用電力料金へのDemand charge導入や、TOUの拡大等

\*1: EVや蓄電池の最適運用による買電費用削減分  
\*2: EVや蓄電池の導入費用及び維持費用分  
\*3: 電力会社の回避原価の一部

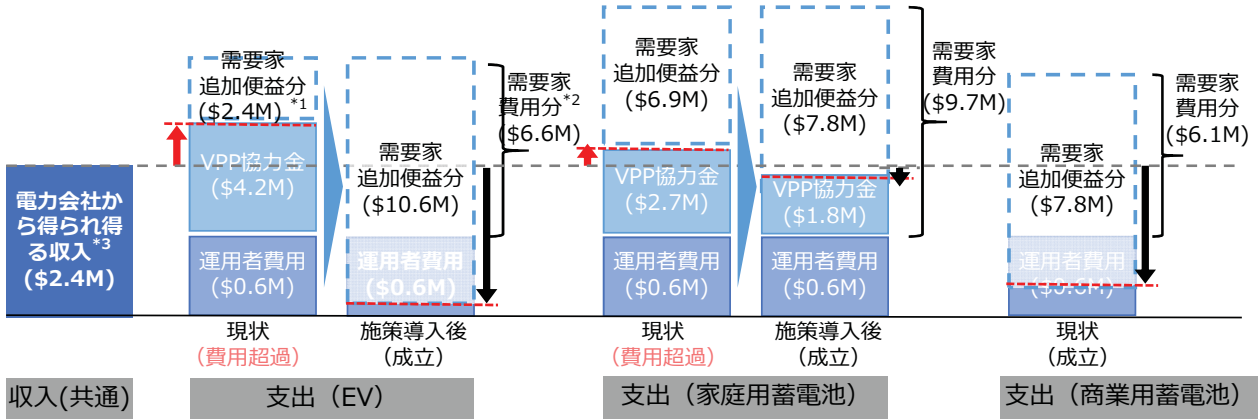


図: 各リソース毎のVPP管理運用者の収支分析 (VPP容量の25MWの場合)

26

## 4. 事業成果の普及可能性(事業成果の競争力)

### 普及に関する競合分析とリスク対策

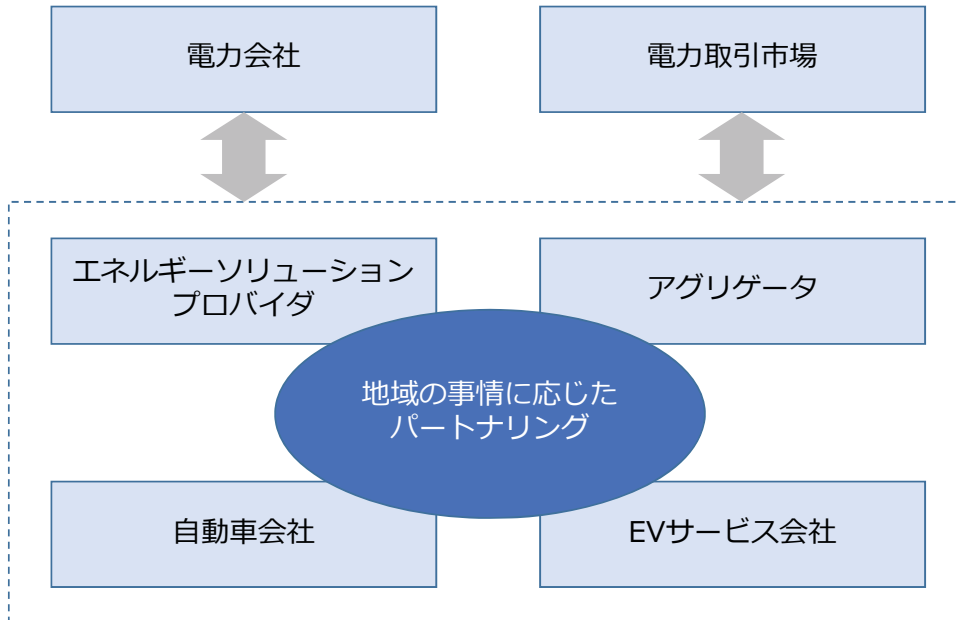
競合他者の類型	説明	競合他者に対する本実証成果の強み	競合他者に対する本実証成果の弱み
デマンドレスポンス (DR) アグリゲータ	従来からDR市場に参加しているアグリゲータが、EV等の需要家分散電源も対象とするもの	<ul style="list-style-type: none"> <li>接続率などEV固有の特性を踏まえたリソース計画、制御</li> <li>EV充電サービス(早く充電する)との両立</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>市場や電力会社などとの既存の取引実績</li> </ul>
EVサービス事業者	EV充電サービス事業者が、制御する充電器を用いて、エネルギーサービスを外部に提供するもの	<ul style="list-style-type: none"> <li>接続率などEV固有の特性を踏まえたリソース計画、制御</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EV顧客ベースの有無</li> </ul>



## 4. 事業成果の普及可能性(普及体制)

### 普及に向けた体制

- 競合他者に対する本実証事業の「強み」を活かし、「弱み」を補うべく、既存関連事業者とのパートナーリングを想定



## 参考資料 1 分科会議事録

研究評価委員会  
「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」  
個別テーマ／事後評価分科会  
議事録

日 時：平成 29 年 7 月 5 日（水）14:30～18:00

場 所：NEDO 川崎 2001～2002 会議室（ミューザ川崎セントラルタワー20 階）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長 大山 力 横浜国立大学 理工学部 数物・電子情報系学科 教授  
分科会長代理 林 泰弘 早稲田大学 大学院 先進理工学研究科 電気・情報生命専攻  
委員 岡田 健司 一般財団法人 電力中央研究所 社会経済研究所 エネルギーシステム分析領域  
上席研究員  
委員 加藤 政一 東京電機大学 工学部電気電子工学科 教授  
委員 蓮池 宏 一般財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 部長

<推進部署>

島倉 克尚 NEDO 国際部 統括主幹  
有倉 陽司 NEDO スマートコミュニティ部 部長  
諸住 哲 NEDO スマートコミュニティ部 統括研究員  
高田 和幸(PM) NEDO スマートコミュニティ部 主幹  
大林 研 NEDO スマートコミュニティ部 主査  
林 隆治 NEDO スマートコミュニティ部 主査

<実施者>

笠井 真一 株式会社 日立製作所 IoT 推進本部 グローバルプロジェクト推進本部 第二部長  
平岡 貢一 株式会社 日立製作所 IoT 推進本部 グローバルプロジェクト推進本部 第四部長  
船橋 泰晴 株式会社 みずほ銀行 産業調査部戦略プロジェクト室 プロジェクト推進チーム 次長  
大塚 剛 株式会社 みずほ銀行 産業調査部戦略プロジェクト室 プロジェクト推進チーム 調査役  
染谷 方子 株式会社 サイバーディフェンス研究所 技術部 主任分析官

<評価事務局>

保坂 尚子 NEDO 評価部 部長  
上坂 真 NEDO 評価部 主幹  
宮嶋 俊平 NEDO 評価部 主査  
松坂 陽子 NEDO 国際部 評価 T 主幹

## 議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 実証事業の概要説明
  - 5.1 事業の位置付け・必要性について  
実証事業マネジメントについて
  - 5.2 実証事業成果について  
事業成果の普及可能性  
質疑

(非公開セッション)

6. 実証事業の詳細説明
  - 6.1 実証成果及び実証成果の普及可能性  
質疑

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

1. 開会、配布資料の確認
  - ・開会宣言 (評価事務局)
  - ・配布資料確認 (事務局)
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
  - ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について  
評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「実証事業の詳細説明」を非公開とした。
4. 評価の実施方法について  
評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。
5. 実証事業の概要説明
  - 5.1 事業の位置付け・必要性、実証事業マネジメントについて  
推進部署より資料6-1「1.事業の位置付け・必要性」及び「2.実証事業マネジメント」に基づき説明した。
  - 5.2 実証事業成果、事業成果の普及可能性について

実施者より資料6-1「3.実証事業成果」及び「4.成果の普及可能性」に基づき説明した。

5.1及び5.2の内容に対し質疑応答が行われた。

【大山分科会長】 はい。どうもありがとうございました。

ここでご意見、ご質問をいただきたいと思いますが、後半部分の詳細については、今後の議題6で扱うことになると思いますので、主に位置づけ・必要性及びマネジメントについてというあたりについて、ご意見、ご質問をいただければというふうに思います。いかがでしょうか。どうぞ。

【林分科会長代理】 マネジメントの話ですけれども、特にやはりこういう現地で需要家側のリソースを使うとなると、その方々のご協力なしでは、うまくいかないと思うのです。ハワイのほうでマウイ経済開発協議会というのですかね、ボランティアの人を結構集めているようですけれども、どのようにしてその仕組みをつくられたのか。この仕組みは大事かなと思ひまして、苦労された点も含めてちょっと教えていただければと思います。

【高田PM】 まず、私のほうから認識している限りのご説明をして、もし補足があれば日立さんのほうからお願いしたいと思います。

マウイ経済開発協議会さんのほうで、まず、幾つかイベントをマウイ島内で開いていただいています。年1回、9月にマウイフェアというのがあり、マウイの中心部でパレードがあります。そこに日産リーフを3台ぐらいと、我々のプロジェクトのロゴを掲げて関係者が歩きながら、そういうところでまずプロジェクトをアピールして、存在を知ってもらう。そこで関心事項についてアンケートをとったりしながら、連絡先もいただいたりして、その後で、今度はオリエンテーションをするような場にお誘いする。そうすると、だんだん皆さん興味を持っていただいて、じゃあ、電気自動車に乗ってみようかなと思うと、今度は日産のディーラーに行くわけです。日産のディーラーの販売員も、まさにこのプロジェクトの広告塔になっていただいています、その方が、このプログラムに参加すると、単にガス代が安くなるだけじゃなくて、島のためにいいことになりますよという説明もしてくれる。こういうサイクルが生まれたというのが非常に大きかったかなというふうに思っています。

もともとマウイの方々は、自然環境に対する問題意識が高いということもあるようです。加えて、マウイ市長が非常に率先して動いてくれたというのも大きかったのですが、市長に言わせると、お子さんに訴えるのが一番だとおっしゃるのですね。なので、学校でこういうプロモーションをすると、お子さんが家に帰って、「お父さん、どうしてうちはEVじゃないの」というふうに言ってくれたらいいのです。それが非常に好循環を生んで、多くのボランティアが参加いただける形になったというふうに聞いております。

【林分科会長代理】 この協議会で、誰がこれをグリッパされているのかというのを確認したかったのですが。

【高田PM】 マウイ経済開発協議会のボードメンバーは、市長、それから電力会社の経営者、あと、観光業の主たる団体、ホテル業界の方々ですとか、いわゆるマウイの産業全般をどうしていこうかという議論ですとか、人材育成ですとか、そういうことを担っている機関です。

【大山分科会長】 ほかにいかがでしょうか。

はい、どうぞ。

【加藤委員】 NEDOのプロジェクトでは、この実証事業を通じた技術を国内外にビジネスで展開することが非常に大きな役割かと思ひます。このプロジェクト自体は、今回の発表を聞いていても非

常にうまくいっているとは思いますが、ただ、離島における再エネの有効活用というような切り口で考えてしまいますと、例えば近くで言うと韓国の済州島のプロジェクトもありますし、あるいは海外へ行くと、いろいろな学会等で、大から小まで、いろいろな離島の再エネを使うようなプロジェクトの発表があります。その中にはブアなものも非常にあるわけですが、やはりこのNEDOプロジェクトが、ほかのプロジェクトと違ってどこが優れている、どこが違うということが、少しわかりにくかった感じがします。

それからもう一点は、確かに日本とアメリカの間でいろいろな発表をして、技術PRなどをされていること。これは非常にいいことだと思いますが、あくまでも当事者です。海外への展開ということを考えた場合は、日本-アメリカのほかにもいろいろな市場があるわけですから、そういったところへの技術的内容も含めた展開を、どう考えられているのかということをお聞かせいただければと思います。

**【高田PM】** 我々のプロジェクトの特徴は、需要家が所有している、もしくは利用している、EVを初めとした分散エネルギー資源をかき集めて、電力会社みずからが投資するシステムという割合を減らした形で再エネをたくさん入れていきましょと、こういうコンセプトだというふうに思います。その特徴を島というレベルでアピールしていくというのが、例えば島サミットという活動が世界にはあるようです。島々、特にオセアニアですとか離島地域で、非常にエネルギー問題も含めて苦しんでいらっしゃる方々が、いろいろな改善策をシェアするような活動というのがあって聞いております。それ自体にNEDOが行ってお話する機会は、残念ながらなかったのですが、関連する外務省の日本でセミナーなどで、オセアニアの方々が来たときに、このプロジェクトの取組を紹介させて頂いたりしました。もしくは、もう一つ具体的にやらせていただいたこととしては、アジア生産性機構という国際機関がありまして、そこの方が、ぜひマウイを見たいということで、22カ国の加盟国のエネルギー政策担当の役所の方々がマウイにいられて、実際に見ていただいています。その中で、特にフィジーの方が非常に興味を持たれて、その後、日立さんと一緒にフィジーのエネルギー省を訪問して、いろいろご説明をさせて頂く等の活動はやらせていただいています。

いろんな機会を通して、そういう特徴をアピールはさせていただいているのですけれど、地道な活動が必要かなというふうに思っております、もっと効率的な手があれば、よく考えていきたいと思っております。

**【諸住統括研究員】** 初期のプロジェクトリーダーの諸住からも補足しますと、過去においては、IDA(International Development Association 国際開発協会)、あるいはAPEC(Asia-Pacific Economic Cooperation :アジア太平洋経済協力)等で、このハワイプロジェクトを紹介するという場がありまして、島嶼地域のいろいろなプロジェクトが行われていますけれども、その中でも先進的なものとして紹介できたというふうに思います。

実際、島の数だけしかマーケットがないだろうというふうに必ずこのような批判が出てくるのですが、ただ、それだけじゃないだろうという目論見もあります。例えばこれから東南アジアの系統を拡大するときに、分散リソースが増えていく中、東南アジアの系統が日本と同じように、基幹系統の下に配電系統がぶら下がるという形で、全て発展していくことが必ずしも本当に正しい姿だろうかというのがわからなくなってきました。もしかしたら、実は都市部や工業地域では基幹系統ができるけれども、周辺部の、どちらかというところ郊外部とか、いわゆる過疎地域は、もしかしたら、そういう島嶼地域用の小さなマイクログリッドのクラスターのような系統の発展をするかもしれないと考えております。ですから、このケースというのは、単に島だけのマーケットではなくて、そういうような、特にマイクログリッドクラスターになるような系統の発展をする

地域に今後展開できるだろうと理解しています。

**【蓮池委員】** ご挨拶のときに、私もバーチャルパワープラントの実証のお手伝いをさせていただいていると申しあげましたが、今日のお話を聞いていますと、今、日本で始まっておりますバーチャルパワープラントの実証に使えるといいですか、非常に有益な成果がたくさん出ていると思うのです。今のお話でも、島のためのシステムと言わず、いろいろ個々の技術を見ていくと、もっと大きな系統での使い方に非常に参考になる成果がたくさん出ていると思いますので、そういったところをうまく国内の実証にも反映させていくような、何か仕掛けといいですか、そういう場がこれからあるといいなというふうに感じました。

**【加藤委員】** 先ほど、離島だけではないというお話でしたが、以前から、CIGRE (Conseil International des Grands Reseaux Electriques:国際大電力システム会議) という世界的な会議の中の系統計画のところで、無電化地域の電化策というのが大きな話題になっています。そういった会議には世界中から人が来ていますから、この技術が使えるということを積極的にアピールしていけば、あっという間に技術が広まる可能性もありますので、ぜひ、ご検討いただければと思います。

**【高田 PM】** 無電化地域の方々は、リーフのような自家用車タイプの EV というよりかは、ほかの形で、その地域の電力供給の安定化というか、現地に合った形でのシステムを組んでいくというのは、いろいろ検討させていただいているところです。なかなか、このまま持っていくということには多分ならないだろうなというふうには思っていますけども、いろんな形で、そういう展開を私どもとしてもぜひやっていきたいなというふうに思っております。

**【諸住統括研究員】** 蓮池委員のご指摘に関してですが、NEDO プロジェクト、今回のハワイのケースもそうなのですが、実は IEA (International Energy Agency : 国際エネルギー機関) の方から言われたのですが、海外からの評価として NEDO プロジェクト全般に言われているのは、よく海外の住民を巻き込んでこんな実証ができるなどと言って感心されることが結構あります。このハワイのプロジェクトだけではなくて、ニューメキシコの時も、900 軒の家庭を巻き込んでデマンドレスポンスを行いましたし、リヨンでも、住民を巻き込んで HEMS の実証をしていますし、マラガの時も 200 台の EV を使用しました。そういう意味では、特に NEDO プロジェクトの中で、最初に説明がありましたけれども、どうやってユーザーを巻き込んでいくかというところのプロモーションの経験というのは、非常に重要であり、場合によっては国内の事業者にフィードバックができるノウハウになるのではないかとこのふうには、我々も思っています。

**【笠井第二部長】** 加藤委員の最初のご質問の、ほかの島で行っているものとどう違うかという部分を補足させていただきますと、マウイ島、ハワイの特性ということになりますけれども、一つは需要家の PV (Photovoltaic : 太陽光発電) のように、需要家に置かれている再エネが非常に多いということです。割合で言いますと、需要家数の 15% ぐらいに PV が入っており、密度で言うと、これはアメリカで一番多い。恐らく世界でもかなり高いと思われます。それから、EV についても、アメリカで言うと、人口との割合では、ハワイはカリフォルニアに次いで 2 番目ということなので、そのようなハワイの特性を生かして、需要家側の分散電源、特に EV を使って、この規模で放電まで含めて実証を行っているというのは、恐らくここだけだろうというふうには思っています。また、島という、地理的な環境には必ずしもとらわれずに、そういった特性を持っているようなほかの地域でこの技術が生かせるのではと考えております。我々、民間の企業としても、そのような地域も市場として狙い、技術を活用していきたいと思っています。

**【諸住統括研究員】** 1 点補足させていただきますと、マウイは最大需要が約 200 メガワットあるので、島の中でも需要が大きい島でして、先ほど高田が紹介したシステムを見ると、実は送電系統

と配電系統があるという、いわゆる構造が本土の系統と同じような構造もあわせ持っています。ですので、あくまでも島のアプリケーションですけれども、同じノウハウを拡大して、本土でも実は適用できるというのが、このマウイ実証がほかの島の実証と違うところだという点もご理解いただければと思います。

【加藤委員】 ぜひそれをPRしていただきたい。海外から「ワンオブゼム」に見られるというのは非常にもったいないことですので、そのPRを工夫していただければと思います。

【林分科会長代理】 少し技術的な話とも関係するのですが、また、マネジメントの話にも関係しますが、やはり太陽光発電がすごく需要家側に入ってきて、ダックカーブがある中で、今までEVはもともと充電しかなかったのに、今度は放電もしなきゃいけないという話は、プロジェクトのマネジメント的には非常に大変だと思われま。どういうふううまくマネジメントしていったのか、どういうふうこれを回していったのかというところが、興味があるのですけれども。

【高田PM】 現地の実験をどうマネージしたか、若しくは、計画全体をどうマネージしたかというご質問ですか。

【林分科会長代理】 そうですね。途中の変更に対して、どういうふうに対応されていったのかということ。途中からフェーズ2が入ってきている中で、マネジメントのノウハウとか知見が多分たまっている、そこら辺の話で、もし何かお話があれば非常にいいと思います。要は再エネの話というのはすごく変化も早いの、ITの変化も早いので変化に追従していくときに、どういうところがポイントだったのか、何かあればお聞かせ願えればと思います。

【高田PM】 まず、プロジェクトの計画を大きく変える判断の一番大きなきっかけは、LEAF to Homeが製品化されたことでした。これがやはり世界に打って出る日本のキーテクノロジーだろうと考えました。それをやっぱり前面に出していきたいというのが、大きなドライバーでした。たまたままではありますが、そういう議論をしている最中に、思った以上にマウイのルーフトップのPVの普及が進みまして、V2G(Vehicle to Grid: 電気自動車の蓄電池から電力系統への電力供給)の使い方として、ダックカーブ対策というのもある、という意見が出てきました。そういう意味で、計画を変更することで非常にタイムリーな対策を実行できる環境があったことは幸運でしたし、変更を決断する上でも重要な要素であったと理解しています。

【諸住統括研究員】 あと、もう一点補足しますと、情勢変化が起こったときに、海外事業の一つのいい点は、今、例えばハワイでこういう制度なのだけでも、こういう問題が起こると、この次、こういうふう制度が変わるだろうということを見越した上で、そのプロジェクトをつくっていくことが非常にやりやすい。今回のプロジェクトを始めるときは太陽光があまり多く入っていませんでしたが、これが風力以上に問題になったときに、どういうところが政策的に問題になって、どんな制度に変わっていくだろうということは、NEDOの中で常時議論していて、要するに今の段階から見ると5年先とか10年先にこんな制度に変わっていくだろうから、そのときにより傾向の実証をしておけばいいだろうという議論は、常時積み重ねていたというのは、言えるかと思えます。

【大山分科会長】 はい。どうもありがとうございました。

今のお話を伺っていると、もっと世界に向かってPRできることが多くあるのではないかと思いますので、そのPRの下手なのが日本ですが、ぜひ、そういう面も考えながら進めていただきたいと思います。

ほかにもご意見、ご質問等あろうかと思われま。けれども、予定の時間が参りましたので、次に移りたいと思います。



事務局から説明、お願いいたします。

(非公開セッション)

## 6. 実証事業の詳細説明

省略

(公開セッション)

## 7. まとめ・講評

**【大山分科会長】** これから行うことは、議題7、まとめ講評です。まとめ講評については皆様から、蓮池委員から始めて、順番に少しずつ御発言いただき、最後に私ということになっているようです。

では、すみません、蓮池委員のほうから。

**【蓮池委員】** このプロジェクトが始まったのが、もうかれこれ六、七年前ぐらいになりますかね。今から六、七年前に、こういう内容のものを企画して、それで実際やるということに対しては、やはりその開始したときの見通しが非常によかったということで、その部分については高く評価させていただきたいと思っております。その数年前に企画したことが本当に今日、役に立つというような成果になっているということじゃないかと思えます。

ただ、実際に物をつくって実系統でやるとなると、いろんな制約部分があったと思ひまして、非公開セッションでお聞きしたところでも、そういう制約があったということがよくわかります。ですので、本当にやりたいことが全部はできていなかったのだなということがわかりまして、今後まだ、もっといろいろ検討しなきゃいけないことがまだ残っているのではないかなという気がいたしました。

ビジネスモデルについては、やはり制度とか、料金体系とか、そういうものに非常に影響されると思ひますので、むしろその制度設計まで提案できるようなことまで考えていかないと、本当に世界に売り込むところまではいかないように思ひます。ある意味、そこがネックになって売り込めないと。今、世界中で電気事業の制度が変わる時期ですので、制度設計まで提案できるようなところまで、ぜひ頑張ってくださいという気がいたします。

**【加藤委員】** きょうのお話を伺って、技術的には、まずやるべきこと及びこのプロジェクトでやらなければならないことは全て解決しているという印象を受けました。ただ、ビジネスモデル等を考えたときに、やはりこういった問題は、技術で全て解決するのではなく、制度等に非常に大きく影響されると思ひます。それはまた国とか地域によって全く異なりますので、同じ技術であってもそれに合わせてテーラーメイドで少し変えなければいけない、そういった柔軟性も必要だという感じがいたしました。

日本の製品は、技術的には非常に優秀ですが値段が高いということがよく言われますが、高価な分メリットが得られるということがはっきりしていれば、恐らく世界的にも、ビジネスになると思われまふ。そのためには、しっかりとメリット・便益といったものを定量的に評価することです。そこが曖昧であれば誰も買ってくれないと思ひますので、その辺をこれからちょっと詰めていただければと思ひます。

**【岡田委員】** 短い時間ではありましたが、本プロジェクトで進められている内容について御説明いただきましてありがとうございます。本当に、このプロジェクトを進めていくに当たっていろいろな御苦勞をされたと思ひます。また、本プロジェクトの技術的な優位性は認められると

思います。この皆様方の御苦勞には敬意を表したいと思っています。

特に、そのEV利用の技術的な可能性は、やはり世界でも今後注目されていくと思います。他の委員の方々も指摘されているように、今後プロジェクトの成果をアピールしていくためにも、本事業の事業性の評価、それから本事業のメリットに関する表現等々を工夫されることをぜひとも期待したいと思います。以上です。

**【林分科会会長代理】** どうもありがとうございました。

本事業ですけれども、当初における再生可能エネルギーの導入拡大に向けまして、EVの充電だけではなくて放電という積極的な導入拡大活用と、需要家側機器の制御による需給貢献とか配電線の電圧に関する諸問題の解決といった、そういう手法の概念実証というのは、すごく高く評価したいと思います。

また、先ほど質問に答えていただきましたけれども、国際的な標準である OpenADR (Automated Demand Response : 自動デマンドレスポンス用の通信プロトコル) であるとか、SEP2.0 (Smart Energy Profile 2.0 : 住宅用エネルギー管理システムの通信プロトコル) とか、世界で使える標準通信規格でプラットフォームをつくられているということも、今後の展開に非常に資するものだと高く評価されていますし、技術の内容が、先ほど、加藤先生からもありましたけれども、我々がいろいろわかっている内容が入っているということで、非常にいいと思いました。

ただ、さっき住民側インセンティブの話もちよっとありましたが、今後こういう技術を実用レベルに高めるためには、そういう話はどうしても大事になりますし、EVの充電器の拡大の話も先程ありましたが、どれだけの台数増加をやっていくのかという話も、やはりメーカーの対応、ビジネスの採算性、もっと自動車メーカーも増やすとか、つなげられる車も増やすとかそういう面的な展開をしていただきたいと思います。せっかく国際標準の規格でやられているので、やることでプレーヤーも増えてきますし、また、EVは非常にいいキラーコンテンツになると私は個人的には思っていますので、ぜひそういうところを、今回の実証の成果をもとに展開していただきたいと思っています。非常に興味深く、意義があるものだったと思います。以上です。

**【大山分科会長】** じゃあ、最後に私から。

ハワイの状況というのは非常に特殊なところもあるなと思うのですが、それに着目して、早い時期からこういう実証事業を行ったということは非常に評価できるなというふうに思っています。さらに、その途中で、V2H (Vehicle to home: 電気自動車に蓄電されている電力を家庭に供給する機能) や V2C (Vehicle to Community : 電気自動車をバッテリーとして利用すること) というものが出てきたときに、織り込んで計画を変えていくというのも柔軟性があって、私は、いずれも十分評価できるかなというふうに思っています。

ただ、これをさらに世界的に普及させていくためには、まずはコストダウンということもありますけれども、それ以上に、先ほど、加藤委員のほうからお話がありましたけど、技術的に優位であればそれをしっかり評価するということがあると思います。特に、再生可能エネルギー100%というような時代になってくると、こういったようなシステムがないと、もう全く運用できないということで、別次元の価値が出てくるというふうに思っていますので、それをちゃんと評価していくというのが必要だろうなというふうに思っています。

最後に、せっかくいいことをやっているのでもっとより世界に向けてPRをお願いしたいというふうに思います。以上です。

そうしますと、一応、委員のほうからは以上ですけれども、推進部長及び国際部から何かございましたらお願いします。

**【有倉部長】** スマートコミュニティ部の有倉でございます。

本日は、非常に長い時間、御審議をいただきまして、どうもありがとうございました。このハワイの実証は、我々スマートコミュニティ部にとって、3件目に終了した事業であります。スマコミ部が立ち上がったところから始めてきた、その第1グループの事業の一つであります。ハワイは、先ほどの議論にもありましたとおり、島嶼部であり、その再生可能エネルギーが非常に多く導入されている地域ですので、そういったところで先進的な実証を技術的にできたということは非常に有意義なことだと思っております。

御指摘もいただいておりますけれども、今後事業につなげていくためには、その事業性、もしくはその地域における制度面での検討も行っていく必要があります。今回はハワイの事業ですけれども、今後は、ほかの国、もしくは日本でもそういう制度の面の検討も含めて行っていく必要があると考えております。その前提で、我々こういう結果を、技術面でのその検討結果を普及なり、PRをしていく必要があるというふうに思っておりますので、引き続き御支援いただければというふうに思います。

本日は、どうもありがとうございました。

**【島倉統括主幹】** 国際部の島倉でございます。本日は、改めて御審議いただきまして、委員の方々には大変感謝いたしております。本当にありがとうございました。

今日のために、事業者の方々、委託先の方々、資料等準備に尽力していただきまして、本当にありがとうございました。今日は、本当にいろいろな議論ができ、非常に有意義だったと思います。

本事業は、当地の、ハワイ州並びにマウイ郡等々のパートナーの方々に、非常に多くの協力をいただき、そういった一面もありまして、成功裏に終わったということでもあります。外へのアピールも含めて、今後、ここで得られたいろいろな調査、実証事業の結果については、広くアピール等をしていくとともに、当地の事業、課題の解決等に役立つ成果が得られましたので、引き続きそのような課題の解決並びに事業モデル等々をしっかりと他の地域にも順次展開していきけるような形で、今後も努力していきたいと考えている次第でございます。

本日は、まことにありがとうございました。

**【大山分科会長】** どうもありがとうございました。

それでは、以上で議題7は終了ということにさせていただきます。

8. 今後の予定、その他

9. 閉会

## 配布資料

- 資料1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料4-1 NEDOにおける制度評価・事業評価について
- 資料4-2 評価項目・評価基準
- 資料4-3 評点法の実施について
- 資料4-4 評価コメント及び評点票
- 資料4-5 評価報告書の構成について
- 資料5 事業原簿（公開）
- 資料6-1 実証事業の概要説明資料（公開）
- 資料6-2 実証事業の詳細説明資料（非公開）
- 資料7 今後の予定

以上

## 参考資料 2 評価の実施方法

## NEDOにおける制度評価・事業評価について

### 1. NEDOにおける制度評価・事業評価の位置付けについて

NEDO は全ての事業について評価を実施することを定め、不断の業務改善に資するべく評価を実施しています。

評価は、事業の実施時期毎に事前評価、中間評価、事後評価及び追跡評価が行われます。

NEDO では研究開発マネジメントサイクル（図 1）の一翼を担うものとして制度評価・事業評価を位置付け、評価結果を被評価事業等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

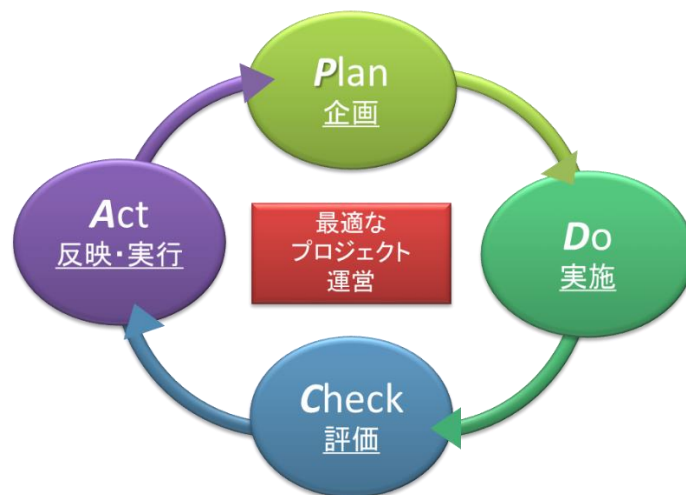


図 1 研究開発マネジメントサイクル概念図

### 2. 評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために評価を実施しています。

- (1)業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2)社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3)評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

### 3. 評価の共通原則

評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

- (1)評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。
- (2)評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3)評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。

- (4)評価の中立性を確保するため、外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
- (5)評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の重複の排除等に務める。

#### 4. 制度評価・事業評価の実施体制

制度評価・事業評価については、図2に示す実施体制で評価を実施しています。

- ①研究評価を統括する研究評価委員会をNEDO内に設置。
- ②評価対象事業毎に当該技術の外部の専門家、有識者等を評価委員とした研究評価分科会を研究評価委員会の下に設置。
- ③同分科会にて評価対象事業の評価を行い、評価報告書が確定。
- ④研究評価委員会を経て理事長に報告。

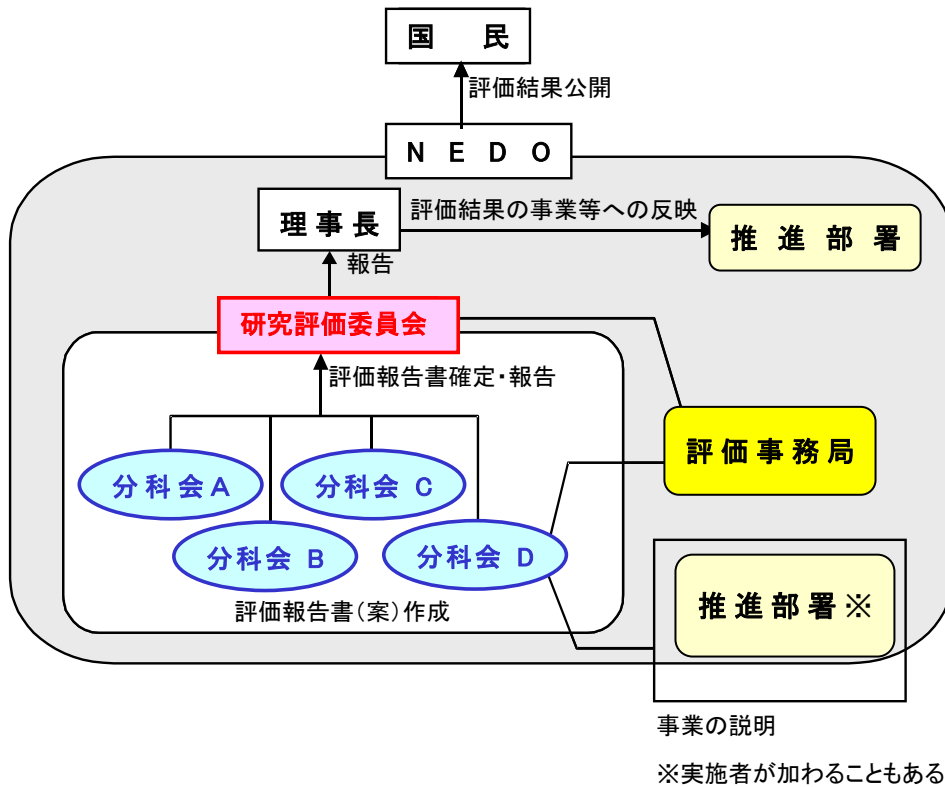


図2 評価の実施体制

#### 5. 分科会委員

分科会は、対象技術の専門家、その他の有識者から構成する。

研究評価委員会「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業  
／ハワイにおける日米共同世界最先端の離島型スマートグリッド実証事業」  
個別テーマ／事後評価に係る評価項目・基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) 意義

- ・ 対象技術について、国際的な技術水準や競合技術の状況が適切に分析され、我が国が強みを有するといえるものであったか。

(2) 政策的必要性

- ・ 案件の発掘、実施可能性調査でのプロポーザル、実証での売り込みなどのフロー全体を通じて、我が国の省エネルギー、新エネルギー技術の普及が促進され、世界のエネルギー需給の緩和を通じた我が国のエネルギーセキュリティの確保に資するものであったか。また、温室効果ガスの排出削減に寄与するものであったか。
- ・ 当該フロー全体を通じて、インフラ・システム輸出や普及に繋がる見通しが立っていたか。
- ・ 同時期以前に同じ地域で、同じ技術の実証や事業展開がなされていなかったか。
- ・ 日本政府のインフラ・システム輸出推進等の政策の趣旨に合致していたか。
- ・ 対象国政府との政治・経済的な関係を考慮した効果的なアプローチとなっていたか。

(3) NEDO 関与の必要性

- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、公的資金による実施が必要とされるものであったか。とりわけ、技術的な不確実性の存在、普及展開を図る上での運転実績の蓄積、実証を通じた対象国における政策形成・支援の獲得など、実証という政策手段が有効であったか。
- ・ 採択時点で想定していた事業環境や政策状況に関する将来予測・仮定について、実証終了時点の状況との差異が生じた要因を分析した上で、採択時における将来予測・仮定の立て方が妥当であったか。また、将来予測・仮定の見極めにあたり今後どのような改善を図るべきか。

2. 実証事業マネジメントについて

(1) 相手国との関係構築の妥当性

- ・ 対象国と日本側との間で、適切な役割分担及び経費分担がされたか。
- ・ 対象国において、必要な資金負担が得られていたか。
- ・ 対象国における政府関係機関より、電力、通信、交通インフラ、土地確保等に



関する必要な協力が得られたか。今後の発展に資する良好な関係が構築できたか。

- ・ 当該実証事業は、対象国における諸規制等に適合していたか。

## (2) 実施体制の妥当性

- ・ 委託先と対象国のサイト企業との間で、実証事業の実施に関し協力体制が構築されたか。サイト企業は必要な技術力・資金力を有していたか。
- ・ 委託先は、実証事業の実現に向けた体制が確立できていたか。当該事業に係る実績や必要な設備、研究者等を有していたか。経営基盤は確立していたか。

## (3) 事業内容・計画の妥当性

- ・ 実証事業の内容や計画は具体的かつ実現可能なものとなっていたか。想定された課題の解決に対する方針が明確になっていたか。
- ・ 委託対象経費について、費用項目や経費、金額規模は適切であったか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化に向けた取組が適切に検討されていたか。
- ・ 事業の進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応していたか。

## 3. 実証事業成果について

### (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義（省エネ又は代エネ・CO2削減効果を含む）

- ・ 事業内容・計画目標を達成していたか。
- ・ 未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるものであったか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られていたか。
- ・ 設定された事業内容・計画以外に成果があったか。
- ・ 実証事業に係る省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準であったか。

## 4. 事業成果の普及可能性

### (1) 事業成果の競争力

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において需要見込みがあるか。将来的に市場の拡大が期待できると考えられるか。（調査実績を例示できることが望ましい。）
- ・ 普及段階のコスト水準や採算性は妥当と考えられるか。また、実証事業終了後から普及段階に至るまでの計画は明確かつ妥当なものになっていると考えられ

るか。

- ・ 競合他者に対する強み・弱みの分析がなされているか。特に、競合他者に対して、単純な経済性だけでない付加価値（品質・機能等）による差別化が認められるか。
- ・ 想定される事業リスク（信用リスク、流動性リスク、オペレーショナルリスク、規制リスク等）が棚卸されているか。その上で、これらリスクに係る回避策が適切に検討されているか。

## (2) 普及体制

- ・ 営業、部材生産、建設、メンテナンスなどの役割分担毎に、技術提携や合弁会社の設立など、ビジネスを実施する上での体制が検討されているか。（既に現地パートナーとの連携実績がある、現地又は近隣地に普及展開のための拠点設置につき検討されていることが望ましい。）
- ・ 当該事業が委託先の事業ドメインに合致している、又は経営レベルでの意思決定が行われているか。

## (3) ビジネスモデル

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国での普及に向けて、具体的かつ実現可能性の高いビジネスプランが検討されているか。
- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及に資する営業活動・標準化活動が適切に検討されているか。
- ・ 日本企業が継続的に事業に関与できるスキームとなっていることが見込まれるか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化を考慮したビジネスプランが検討されているか。

## (4) 政策形成・支援措置

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及のために必要な政策形成・支援措置が検討されているか。

## (5) 市場規模、省エネ・CO2削減効果

- ・ 2020年及び2030年時点における当該技術による市場規模、省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準となっているか。当該技術を導入することにより、経済性では測れない社会的・公共的な意義（インフラ整備等）があるか。

本評価報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成29年9月

NEDO 評価部

部長 保坂 尚子

主幹 上坂 真

担当 宮嶋 俊平

\* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

([http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu\\_index.html](http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html))

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162