

2022年度

分散型エネルギー活用実証試験報告書

2023年3月 分散型エネルギー活用実証プロジェクトチーム



## 目次

第1章 事業全体について	1
1-1 目的	1
1-2 事業の背景	1
(1) 分散型エネルギーに関する国の動向	1
(2) EVに関する国の動向	2
(3) 山口県の動向	2
1-3 活動概要	4
(1) 実施体制	4
(2) 実証実施期間	5
(3) 実証実施場所	5
第2章 岩国地域における実証試験	6
2-1 導入施設の概要	6
(1) 岩国総合庁舎の概要	6
(2) 岩国高校の概要	7
2-2 導入設備の概要	8
(1) V2H（充放電設備）	8
(2) 設備設置上の課題	11
(3) EV	12
2-3 制御システム	13
(1) 制御システムの概要	13
(2) VPPクラウドシステムについて	14
(3) EVクラウドシステムについて	17
2-4 実証試験内容	19
(1) EV充放電の基本特性の把握	19
(2) EVおよび蓄電池のマルチユースの検討	19
(3) EVの導入拡大後の水平展開に向けた検討	20
2-5 実証試験結果	21
(1) 試験設備	21
(2) 実証試験（EV充放電の基本特性の把握）	22
(3) 実証試験（EVおよび蓄電池のマルチユースの検討）	29
(4) 実証試験（EVの導入拡大後の水平展開に向けた検討）	63
第3章 美祢地域における実証試験	70
3-1 導入施設の概要	70
(1) 共同研究について	70

(2) 実証試験の目的.....	71
(3) 実証試験の概要.....	71
3-2 設備.....	72
(1) 導入する設備 (EV 模擬用蓄電池) について.....	72
(2) 電力系統および通信系統について.....	72
3-3 実証試験内容.....	75
3-4 2022 年度実証結果.....	76
(1) 模擬 EV の稼働状況と各種電力の推移.....	76
(2) 定置型蓄電池の充放電状況.....	79
(3) 2022~2023 年度の追加研究.....	81
第 4 章 まとめ.....	84
4-1 成果及び課題について.....	84
4-2 今後に向けた取組.....	86

## 第1章 事業全体について

### 1-1 目的

天候等により発電量が変動しやすい再生可能エネルギー（以下「再エネ」という。）特有の課題に対し、IoT を用いた制御により、電気自動車（以下「EV」という。）や防災用蓄電池の充放電を行い、分散型エネルギー活用に資する各種実証試験を行う。得られた効果等については、報告書を通じて県民や事業者等に PR する。

#### 【実証項目】

- EV 等を活用したエネルギーマネジメントの検討
- EV 等の導入によるレジリエンスへの有効性の確認
- 車両の稼働状況分析及び EV 導入効果等の検討
- 美祢青嶺高校大気測定局における家庭スケールの施設に小型 EV や電動バイクを導入した場合のシミュレーション

### 1-2 事業の背景

#### （1）分散型エネルギーに関する国の動向

国内では、2012 年の「固定価格買取制度（FIT 制度）」の創設以降、太陽光発電（以下「PV」という。）を中心に急速に再エネの導入量が拡大している。

しかし、再エネは、気象条件により発電量が左右されるため、電力需要以上に発電する場合もあり、適切なコントロールを行わなければ、電力の需要と供給のバランスがくずれ、大規模な停電などが発生するおそれがある。今後、再エネを大量導入し主力電源化していくためには、不安定な発電量をカバーすることのできる、いわゆる「調整力」の確保が不可欠となる。

現状、この調整力は火力発電や揚水発電などで賄われているが、再エネの発電量が多く需要が少ない時期などで供給過剰の恐れがある場合には、再エネの発電量を抑える「出力制御」が行われている。

今後、蓄電池や EV、コージェネレーションといった各種分散型エネルギーリソースを多数束ねることで、変動する電力需要をシフトさせる「調整力」として、出力制御の回避などに寄与すると考えられる。

国では、2021 年 10 月に地球温暖化対策計画を改定し、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けてエネルギーの地産地消や面的利用を促進するため、地域における再エネと蓄電池などの分散型エネルギーリソースを組合わせた活用を推進している。

また、同じく改定された第6次エネルギー基本計画においても、蓄電池等の分散型エネルギーリソースの有効活用などにより、地産地消による効率的なエネルギー利用やレジリエンス強化、地域活性化を促進することが求められている。

このような中、経済産業省では、2022年11月に「次世代の分散型電力システムに関する検討会」を設置し、再エネを中心とした分散型社会の更なる発展や、電力の安定供給確保のための対応策の一つとして、PV等の再エネや、蓄電池やEV等の分散型リソースの活用拡大に向け、検討を開始している。

さらに、政府は、2023年2月にGX実現に向けた基本方針を閣議決定し、直ちに取り組む対応として、PVの適地への最大限導入に向け、公共施設などへのPVの設置拡大など、地域主導の再エネ導入を進め、また、中長期的な対策として、再エネ導入拡大に向けて重要となる系統整備及び出力変動への対応を加速させるとしている。

## (2) EVに関する国の動向

国は電動車の普及促進を進めており、2035年までに新車販売で電動車100%を実現することとしている。

そのような中で、再エネ電力とEV/PHEV/FCV(以下、「EV等」という。)を活用する「ゼロカーボン・ドライブ」の普及が期待されており、2021年6月に発表された地域脱炭素ロードマップにおいて、重点対策の一つとして位置付けられた。具体的には、自動車による移動を脱炭素化する他、動く蓄電池等として定置用蓄電池を代替して自家発再エネ比率を向上し、災害時には非常用電源として地域のエネルギーレジリエンスを向上させることとしている。

また、導入されたEV等の持つ蓄電機能は地域の再エネポテンシャルを最大化するための社会インフラとして活用されることが絵姿とされており、EV等の蓄電機能の重要性が示されている。

## (3) 山口県の動向

山口県は、2022年12月2日に、「2050年カーボンニュートラル宣言」を表明し、あらゆる主体が一丸となって脱炭素社会の実現に向けた取組を加速することとしている。

また、2022年12月に策定した「やまぐち未来維新プラン」では、4つの視点の中に「グリーン(脱炭素)」を盛り込み、重点プロジェクト「次代につなげる持続可能な社会づくりの推進」として、分散型エネルギーの活用やゼ

ロカーボン・ドライブの普及などによるエネルギーの地産地消を推進することとしている。

さらに、2023年3月に改定した「山口県地球温暖化対策実行計画（第2次計画）」の重点プロジェクト⑤「地域資源を活用した持続的可能な地域づくりの推進」において、分散型エネルギーの活用促進を盛り込んでおり、産学公によるエネルギーの「地産地消」の推進、災害時の自立分散型電源の確保、公共施設等への分散型エネルギーの普及拡大、IoTやAIを活用したエネルギーマネジメントの推進による分散型エネルギーシステムの構築に取り組むこととしている（図1-2-1）。

また、分散型エネルギーリソースの一つであるEVについても、重点プロジェクト③「移動・物流の脱炭素化の促進」において導入促進を図ることとしており、産学公の連携・協働によるEV等の地域内での多面的利活用の検討に取り組むこととしている。



図1-2-1 重点プロジェクト⑤の取組イメージ

山口県地球温暖化対策実行計画(第2次計画)※改定版

これまでの具体的な取組としては、2020年度に、「環境やまぐち推進会議」の部会委員等から成る「山口県分散型エネルギー活用検討会」を設置し、産学公で県内の分散型エネルギー活用に関する検討や情報共有を進めている。

2020年度には、分散型エネルギーの活用可能性調査を実施し、県内における分散型エネルギーの状況や活用の仕組みについて検討した。この調査において、取組の方向性の一つとして、公共施設や地域等において蓄電池・EV等を「調整力」として活用することが挙げられた。

その推進のため、自動車利用の多い本県の特徴を踏まえ、県有施設において、IoTを用いた充放電により、EVの蓄電機能を活用する本モデル実証事業を行うこととした。

## 1-3 活動概要

### (1) 実施体制

本実証事業の実施にあたっては、再エネやEV及びエネルギーマネジメントに関して専門的な知見が必要であることから、山口県分散型エネルギー活用検討会の委員の一部により、2021年4月に「分散型エネルギー活用実証プロジェクトチーム」(以下、「プロジェクトチーム」という。)を設置(表1-3-1)し、定期的に会議を開催しながら実務を行うこととした(図1-3-1)。

表 1-3-1 プロジェクトチーム委員一覧(設置日:2021年4月28日)

分野	団体名等	委員	備考
学識者	山口大学大学院技術経営研究科	福代 和宏	代表者
	山陽小野田市立山口東京理科大学工学部	貴島 孝雄	副代表者
事業者	中国電力株式会社	金井 秀紀(2021年度) 宮西 康至(2022年度)	
	長州産業株式会社	落合 徳裕	監事
	東芝エネルギーシステムズ株式会社	高木 喜久雄	
	日産自動車株式会社	出野 滋一	
行政	山口県環境政策課	西藤 裕一郎(2021年度) 大堀 智弘(2022年度)	

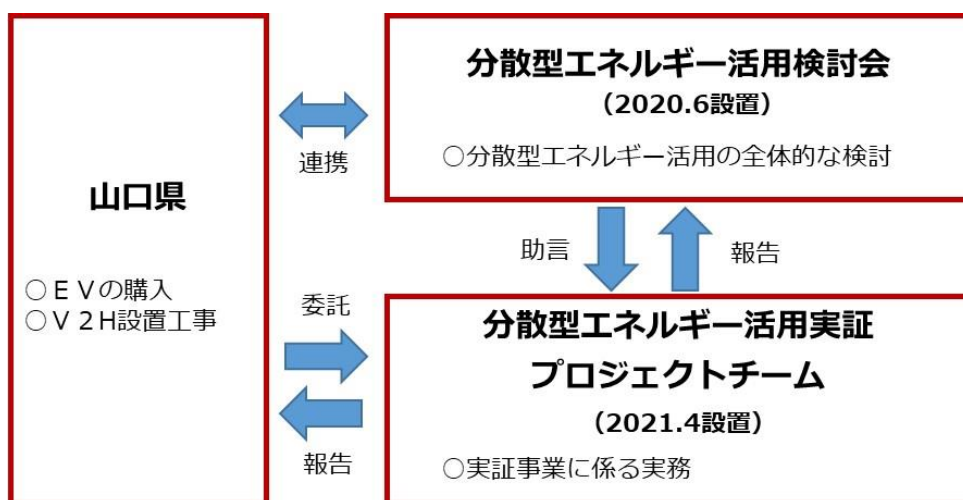


図 1-3-1 実施体制



**【分散型エネルギー活用検討会】**

2021年11月22日

**【プロジェクトチーム会議】**

第1回：2021年4月28日

第2回：2021年7月30日（書面会議）

第3回：2021年10月6日

第4回：2022年7月20日

第5回：2022年11月9日

第6回：2023年2月28日（書面会議）

**(2) 実証実施期間**

2022年2月～2023年3月

**(3) 実証実施場所**

**ア 岩国地域**

山口県岩国総合庁舎（岩国市三笠町一丁目 1-1）（以下、「岩国総合庁舎」）

山口県立岩国高等学校（岩国市川西四丁目 6-1）（以下、「岩国高校」）

eeV 竹屋町ステーション（広島県広島市中区竹屋町 2-42）

**イ 美祢地域**

山口県立美祢青嶺高等学校大気測定局（美祢市大嶺町東分 299-1）

（以下、「美祢青嶺高校」）

## 第2章 岩国地域における実証試験

### 2-1 導入施設の概要

#### (1) 岩国総合庁舎の概要

岩国総合庁舎は、本館棟、車庫棟に分かれており、敷地内にシンフォニア岩国（県民文化ホールいわくに）が立地している。

概要は以下のとおり。

#### 【本館棟】

竣工年	1996年
延床面積	9,745.21m <sup>2</sup>
階数	地上5階、地下1階
備考	岩国県税事務所、岩国県民局、岩国健康福祉センター、岩国児童相談所、岩国農林水産事務所、岩国土木建築事務所等がある。

#### 【車庫棟】

竣工年	1996年
延床面積	7861.3m <sup>2</sup>
階数	地上2階、地下1階
備考	地上部分が来庁者用駐車場、地下部分が公用車及び職員駐車場となっている。

#### 【シンフォニア岩国】

竣工年	1995年
延床面積	14,430m <sup>2</sup>
階数	地上3階、地下2階
備考	本格的なコンサートホールを始め、多目的ホール、企画展示ホール、各種会議室等を備えている。

なお、シンフォニア岩国地下1階の電気室に受電設備を設けており、岩国総合庁舎及びシンフォニア岩国に電力を供給している。

また、2014年度に庁舎5階屋上にPVシステム（10kW）を、屋上機械室内に定置型防災用蓄電池システム（15.4kWh）を設置している。このシステムはPVシステムと蓄電池を組み合わせたハイブリッド型であり、PCS（10kW）は1台で形成されている（図2-1-1）。

2020年3月～2021年3月には、県と中国電力株式会社との連携事業として、上記 PV 及び蓄電池に係る通信回線等を用いた運転状況等の遠隔監視や蓄電池の充電・放電制御などの実証試験を実施し、蓄電池の劣化軽減や PV の自家消費による再エネの有効活用などの可能性を確認している。



図 2-1-1 岩国総合庁舎設備写真（左：PV システム、右：蓄電池システム）

## （2）岩国高校の概要

岩国高校は、本館棟（1968年竣工）、屋内運動場（1967年竣工）、その他教室棟などから成る。

また、2015年度に校舎屋上に PV システム（10kW）を、屋外（特別教室棟北側）に定置型防災用蓄電池システム（22kWh）を設置している。このシステムは単機能型であり、PV システムの PCS(10kW)と定置型防災用蓄電池システムの PCS(10kW)で形成されている。

2020年3月～2021年3月には、県と中国電力株式会社との連携事業において、岩国総合庁舎と同様に実証試験を実施している。



図 2-1-2 岩国高校設備写真（左：PV システム、右：蓄電池システム）

## 2-2 導入設備の概要

### (1) V2H（充放電設備）

岩国総合庁舎の公用車に EV を導入し、遠隔制御による充放電を検討するため、駐車場棟 BF の公用車駐車場に V2H を設置することとした。

遠隔制御が可能であること、EV の蓄電機能を活用したピークカット効果などについて実証を行うことから仕様については表 2-2-1 のとおりとした。また、当該仕様書を元に第 1 回プロジェクトチーム会議で機種選定を行い、表 2-2-2 の機種を選定した。

表 2-2-1 V2H 選定仕様一覧

No.	項目	仕様
1	外形寸法	500(W)×500mm(D)程度以下
2	入力電圧	単相 3 線式 AC200V、60Hz
3	出力電力	6～10kW 程度
4	充放電コネクタケーブル長	5m 以上
5	自立電圧	AC100V もしくは AC200V
6	自立出力	6～10kW 程度
7	遠隔制御	ECHONET Lite による
8	付属品	その他必要と考えられるもの

表 2-2-2 導入機種仕様

項目	内容
メーカー	ニチコン
機種名	VCG-666CN7
寸法・質量	809(W)×855(H)×337(D)mm 約 91kg
入力電圧	単相 3 線式 AC202V 、 60Hz
出力電力(充電部)	6kW 未満
出力電力(放電部)	6kW 未満
充放電コネクタケーブル長	7.5m
自立電圧	単相 2 線式 AC101V
自立出力	6kVA 未満
遠隔制御	ECHONET Lite による

設置場所については、地下駐車場内の中央電灯盤（PBL-2）（電灯盤幹線：φ150）付近とした。

遠隔制御計測用のゲートウェイ（以下、「GW」という。）については、地下駐車場の通信環境が悪いため、1階の換気口付近に設置し、GW からV2H の通信アダプタまでの間は有線 LAN により接続した。

駐車場内の設置機器の図面及び概略を図 2-2-1～2-2-2 に示す。また、関係機器の仕様等を表 2-2-3、写真を図 2-2-3 に示す。

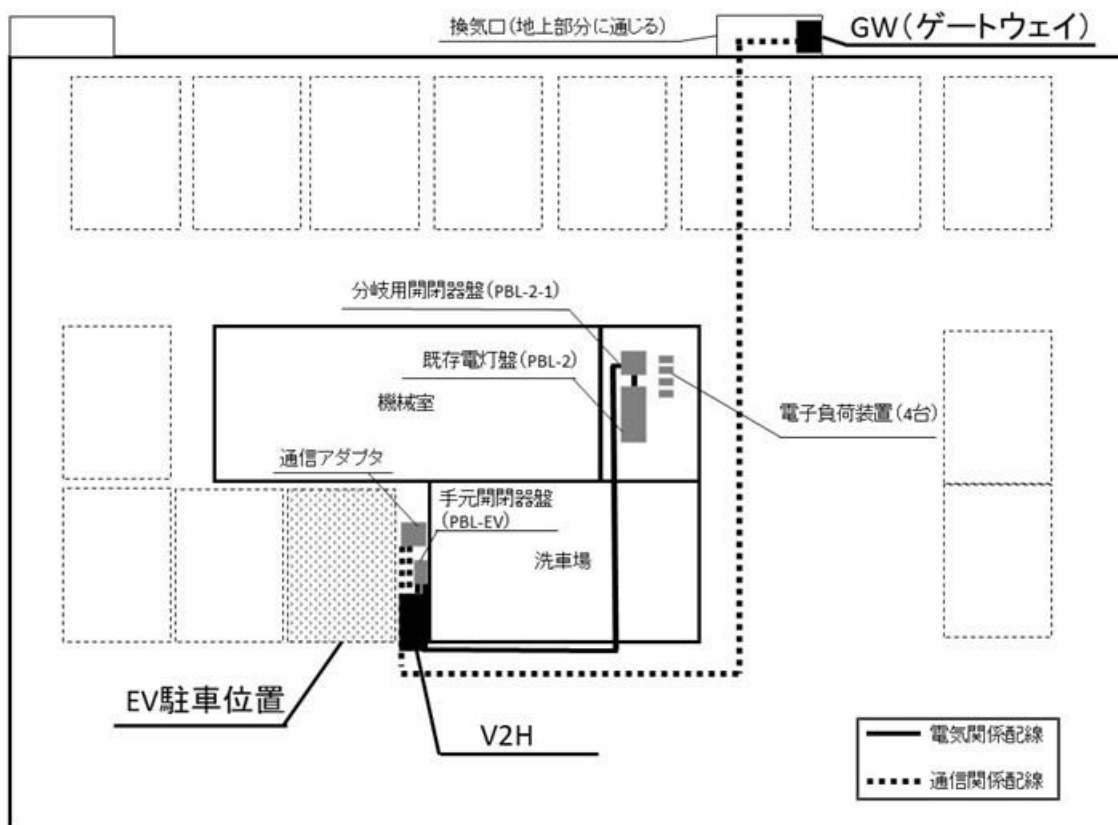


図 2-2-1 V2H 設置平面図

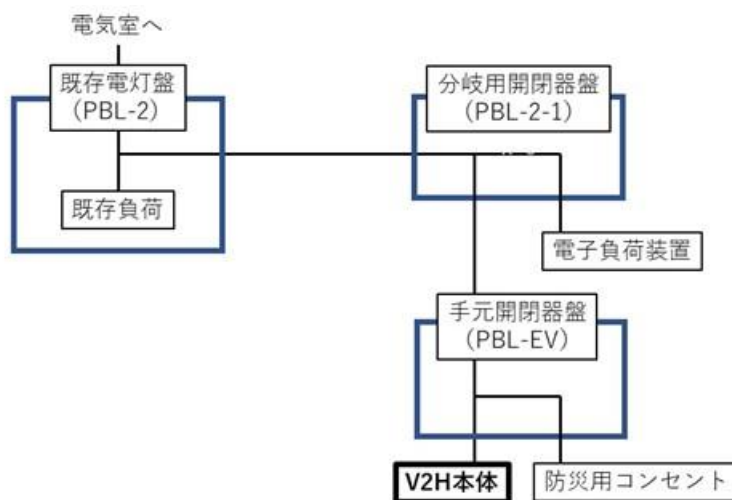


図 2-2-2 実証システム関係概略図

表 2-2-3 関係機器の仕様等

区分	仕様等	備考
電子負荷装置	メーカー：菊水電子工業 型式：PCZ1000A 設定範囲：50W～1000W	計3台設置し、 50W～3000W の負荷が可能
防災用コンセント	2口コンセント接地極付	計4個
GW	メーカー：日新システムズ 品番：NSS-OTDR-GR-V0002	V2H用
ネット回線	会社：ソフトバンク 回線：LTE4G	



<V2H（全体）>



<V2H>



<V2H（接続）>



<GW（ゲートウェイ）>



<分電盤（PBL-2）>



<分岐用開閉器盤（PBL-2-1）>



<手元開閉器盤（PBL-EV）>



<防災用コンセント>



<電子負荷装置>

図 2-2-3 導入設備写真

## (2) 設備設置上の課題

実証試験の実施場所について、県と中国電力株式会社との連携事業における実証試験の後続であること、岩国高校では公用車が配備されていないこと、急速充電器が設置されていることから、岩国総合庁舎を選定した。

しかし、岩国総合庁舎での実証試験実施には、以下のような課題が見いだされたため、本実証試験結果の今後の展開の際は留意する必要がある。

### ア 分電盤からの距離

V2H は仕様上、系統へ逆潮流が出来ないことから、逆潮流検出用 CT を設置し、潮流計測を行う必要がある。V2H から任意の放電を可能とするためには、常時 6kW 以上の負荷が見込める電気室又は常時 6kW 以上の負荷を接続した庁舎の分電盤に逆潮流検出用 CT (ケーブル最大 50m) を取付ける必要があるが、地下駐車場から電気室や庁舎の分電盤までは 50m 以上の距離があり、取付不可であった。

#### (ア) 本実証での対応

駐車場の分岐用開閉器盤 (PBL-2-1) に逆潮流検出用 CT を取付け、あわせて、電子負荷装置を設置し、任意の放電を可能とした。本実証試験では、実負荷のピークカットはできないため、電子負荷装置による負荷のピークカット量を元にピークカット効果を算出することとした。

#### (イ) 今後の展開での留意事項

EV と V2H によりピークカット等を行う場合は、十分な負荷のある分電盤の近くに設備を設置する必要がある。

### イ 地下への設備設置

地下駐車場に機器を設置したため、通信環境が悪く、GW の設置場所の制限があった。

#### (ア) 本実証での対応

GW を 1 階の換気口付近に設置し、GW から V2H の通信アダプタまでの間は有線 LAN により接続した。

#### (イ) 今後の展開での留意事項

GW による遠隔制御計測を行う場合は、通信環境を確認する必要がある。



### (3) EV

以下の要件から対象車種を選定し、日産リーフ（グレード X、40kWh）を導入した（図 2-2-4）。

- 「クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金」の対象車種であること
- バッテリー容量が必要十分であること
- 走行距離、充電量等のデータを遠隔で確認できること
- V2H と接続でき、プロジェクトチームが提供する制御システムと連携可能であること



図 2-2-4 EV 写真



## 2-3 制御システム

### (1) 制御システムの概要

制御システムの概要を図 2-3-1 に示す。VPP クラウドシステム※1 と EV クラウドシステム※2 (eeV) で構成され、お互いに API※3 連携している。なお、複数地点・複数台の EV を用いた実証とするため、広島市にある eeV 竹屋町ステーション※4 の EV のデータを活用できるシステム構成とした。

eeV 竹屋町ステーションに設置している V2H、EV の概要は表 2-3-1 のとおりである。

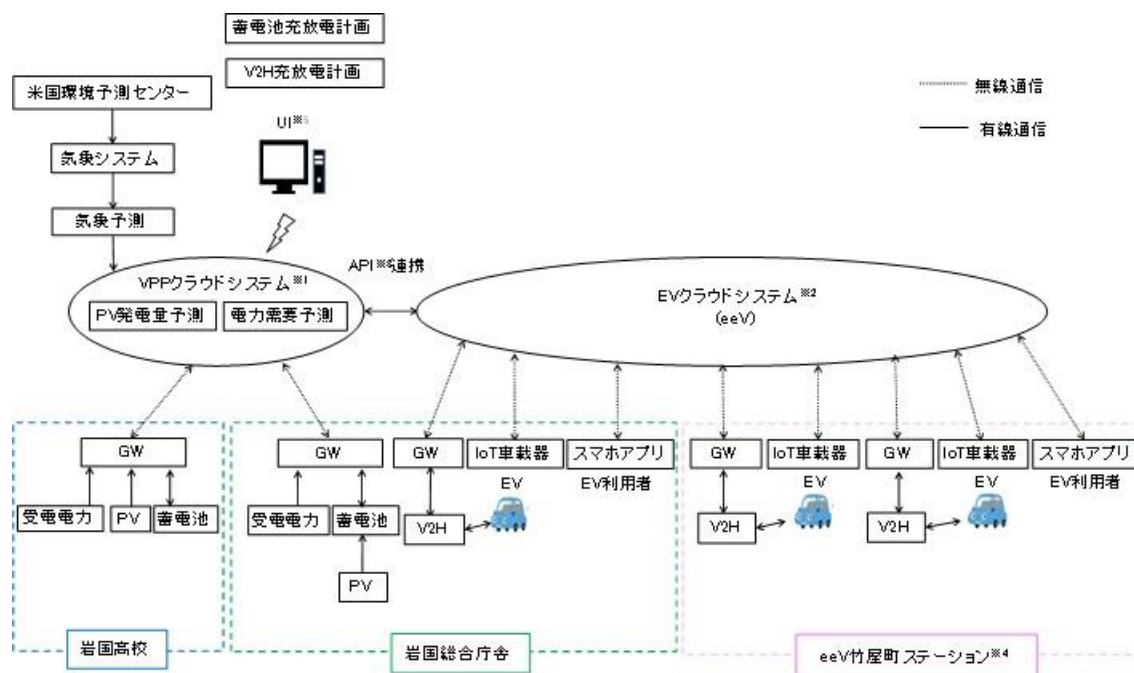


図 2-3-1 制御システムの概要

※1 VPP (Virtual Power Plant) クラウドシステム 東芝エネルギーシステムズが提供する蓄電池等リソースを束ねて遠隔制御するシステム

※2 EV クラウドシステム 中国電力株式会社の EV シェアリングサービスで使用する EV 予約管理システム

※3 API Application Programming Interface

※4 eeV 竹屋町ステーション 中国電力株式会社の EV シェアリングサービスの第一号ステーション (広島市中区竹屋町)

※5 UI User Interface

(注) 岩国地域における実証試験での充放電電力は、V2H および岩国高校の蓄電池は交流側で、岩国総合庁舎の蓄電池は直流側で計測している。

表 2-3-1 eeV 竹屋町ステーションに設置している V2H、EV の概要

	V2H	EV
概要	ニチコン EV パワー・ ステーション (VCG-666CN7)	日産リーフ (40kWh)
台数	2 台	2 台



## (2) VPP クラウドシステムについて

### ア VPP クラウドシステムの機能概要

- (ア) 岩国高校および岩国総合庁舎の PV 発電量、受電電力、蓄電池・V2H の充放電電力および SOC データの収集および見える化
- (イ) 気象システムから得られる気象予測を基にした PV 発電量予測および電力需要予測
- (ウ) 充放電計画に基づく、蓄電池および V2H の遠隔制御

### イ VPP クラウドシステムの見える化機能について

VPP クラウドシステムでは、拠点における受電電力や、拠点に設置されている各種分散型エネルギー設備に関するデータを 1 分間隔で収集し、30 分値としてグラフ上に表示する。受電電力、PV 発電量、蓄電池充放電電力および SOC 等の表示画面を図 2-3-2 に示す。



図 2-3-2 受電電力、PV 発電量、蓄電池充放電電力および SOC 等の表示画面

また、V2H の充放電電力や SOC のデータは EV クラウドシステム (eeV) から API を用いて取得し、VPP クラウドシステム上でデータを表示する。V2H の充放電電力および SOC 等の表示画面を図 2-3-3 に示す。



図 2-3-3 V2H の充放電電力および SOC 等の表示画面

## ウ 予測機能について

### (ア) 気象予測

PV 発電量予測や電力需要予測は、東芝グループが運用する気象システムから得られる気象予測を活用している。このシステムは、気象機関の出す全球予報を入力データとして利用し、高解像度化を行う。例えば、米国環境予測センター（NCEP：National Centers for Environmental Prediction）から取得した全球予報 GFS（Global Forecast System）を用いると、日本周辺では格子間隔約 50 km、3 時間ごとに区切ったデータになるが、そのままでは間隔が広過ぎて直接 PV 発電量予測に使用するには適さない。

そこで、GFS によるデータに対して気象モデル WRF（Weather Research and Forecasting）を用いて高解像度化を行う。WRF は米国大気研究センター（NCAR：National Center for Atmospheric Research）が開発したオープンソース化された数値予報による気象シミュレーターであり、GFS のデータを初期値・境界値として入力し、大気の状態をシミュレーションすることで出力の間隔を自由に選択できる。PV 発電量予測と電力需要予測では、計画値同時同量で 30 分ごとのデータが必要になる。

そこで、全球予報 GFS と国内周辺の地形情報を入力として WRF を用い、図 2-3-4 に示すように、国内全域の大気状態を格子間隔 9km、30 分ごとの気象データとして出力する。PV 発電量予測では、対象地点の日射強度や気温などの気象変数を、この気象データから抽出して使用する。

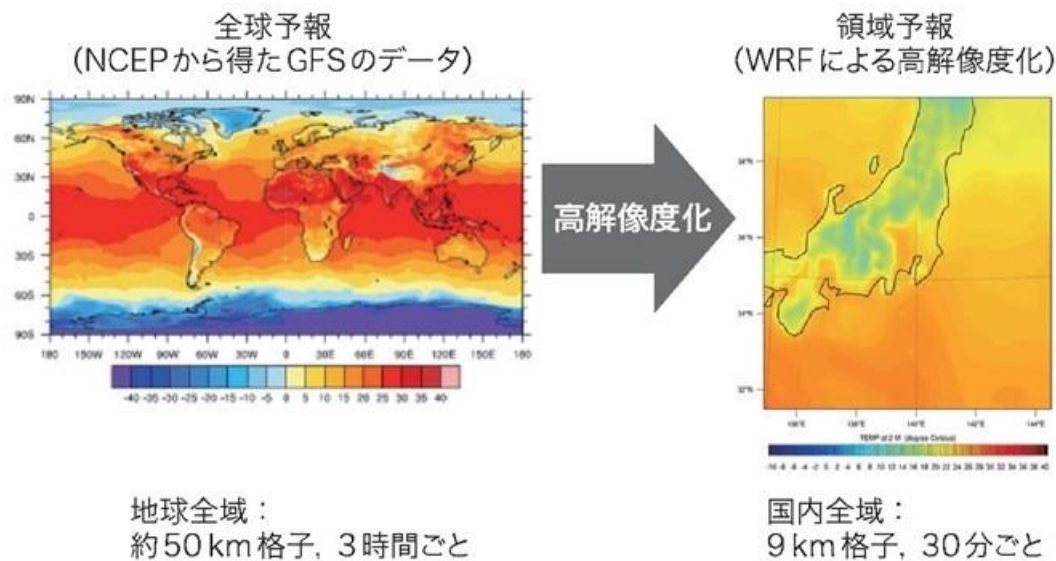


図 2-3-4 全球予報 GFS を高解像度化した国内全域の気象予測モデル

### (イ) PV 発電量予測

PV 発電量予測は工学モデルを用いている。工学モデルは、入力データとして設備仕様と気象パラメーターを与えることで、PV 発電量実績データがなくても PV 発電量予測ができる。工学モデルの具体的な入力パラメーターの種類と予測の流れを、図 2-3-5 に示す。工学モデルは、各パラメーター要素と PV 発電量間の関係が明確で、説明性が高いことが特長になる。

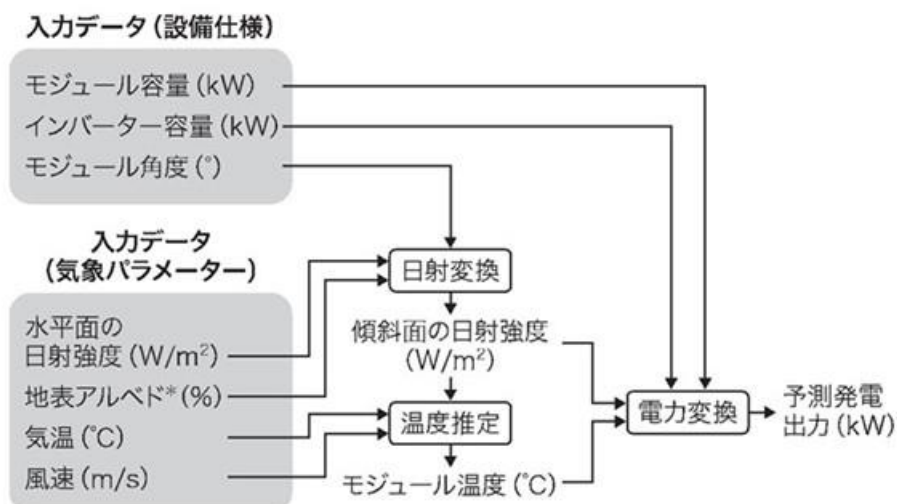


図 2-3-5 工学モデルによる PV 発電量予測

### (ウ) 電力需要予測

電力需要予測にはアナログアンサンブルを用いている。この手法は、図 2-3-6 に示すように、予測対象日の気象予測に対して過去実績の気象データの類似度を計算して類似日を複数抽出し、それらの複数類似日の電力需要実績に重み付けを行って電力需要を予測する。気温や、降水量、日射強度、相対湿度などの様々な周辺環境の気象変数を尺度として、類似度の計算を行う。

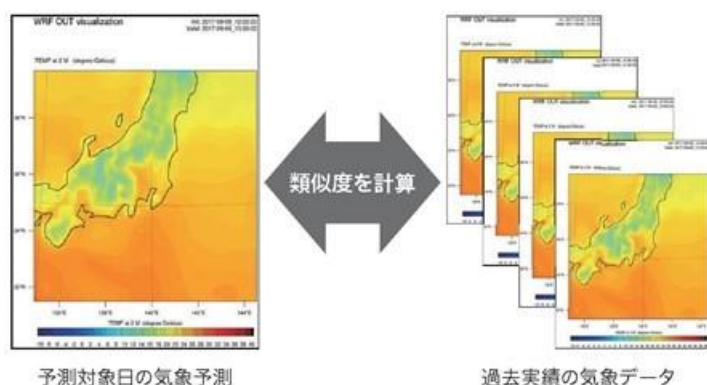


図 2-3-6 アナログアンサンブルによる電力需要予測

「2-3(2)ウ 予測機能について」の記載は、東芝レビュー 76 巻 3 号 (2021 年 5 月)「顧客の PV 発電量・電力需要予測ニーズに応えるクラウド型サービス」より引用し、一部表現見直し。

## (3) EV クラウドシステムについて

### ア EV クラウドシステムの機能概要

- ・ 運行管理システムでの車両の利用状況の一元管理
- ・ スマホアプリからの EV 予約機能を搭載
- ・ IoT 車載器により EV の利用時間、走行距離、使用電力および SOC を把握
- ・ キーレスでの EV の利用
- ・ V2H の充放電の遠隔制御

### イ EV 予約機能について

以下の項目を確認のうえ EV 予約ができる。スマホアプリの画面を図 2-3-7 に示す。

- ・ 利用時の走行距離の予想と予約時に走行可能な距離が表示され、利用時の途中に充電が必要か確認できる。
- ・ 充電に使われている電気の再エネ利用率の確認ができる。
- ・ 過去の利用者の車内外のキレイさの評価結果が確認できる。





図 2-3-7 スマホアプリの画面 (eeV 予約画面)

## 2-4 実証試験内容

2021年度は、EVが再エネ等の需給調整に活用可能であることを検証するため、EVの充放電にかかる基本特性を把握した。また、非常用電源としてEVを利用する際のV2Hの操作手順・留意点を確認した。

2022年度は、EVおよび蓄電池を用いたマルチユースに向け、再エネの有効活用、エネルギーマネジメントの実証を行った。あわせて、需給調整市場への活用および、非常用電源としての利用について検討した。

また、導入したEVを含む車両の稼働状況を分析し、CO<sub>2</sub>削減等のEVの導入効果の試算、事業所内でEVをカーシェア運用する場合の課題の抽出を実施し、EVの導入拡大後の水平展開に向けた検討を行った。

### (1) EV充放電の基本特性の把握

#### ア 応動時間の把握

以下の各指令に対して、V2Hが充放電を開始する応動時間を計測する。

- ・(直接指令) V2H本体の操作パネルを操作することにより充放電を行った場合
- ・(クラウド指令) EVクラウドシステムからV2Hに対し充放電指令を行った場合
- ・(UI指令) UIでV2H充放電計画を入力し充放電を行った場合

#### イ EV実効容量等の把握

- ・VPPクラウドシステムから取得したV2Hのデータにより、実効容量(放電して実際に使える電力量)、消費電力量(充電に要する電力量)、放電ロス、充電ロス、システム効率を確認する。

#### ウ V2H充放電カーブの把握

- ・EVの各SOC領域における充放電速度を確認する。
- ・マルチユースに活用可能な直線的な充放電カーブとなるEVのSOC領域を確認する。

### (2) EVおよび蓄電池のマルチユースの検討

#### ア 再エネ有効活用

- ・PV余剰電力発生時を想定して、EV・蓄電池を充電する実証<sup>※1</sup>を行い、PVの自家消費率の向上、CO<sub>2</sub>削減を図る検討を行う。
- ・EV運行予定および卸電力市場価格を踏まえてEVを充放電する時間をシフトする実証を行い、電気料金削減を図る検討を行う。

※1 実証対象の設備構成上、PV余剰の発生があまり見込めないことから、PVの

増設を前提にするとともに、予測機能によらず、PV 余剰の発生を仮定して実証を行った。

#### イ エネルギーマネジメント

- ・EV 利用予定および電力需要予測から EV および蓄電池を用いて、最大電力を低減（ピークカット）する実証を行い、電気料金削減を図る検討を行う。

#### ウ 需給調整市場への活用

- ・2021 年度に把握した EV 充放電の基本特性をもとに、需給調整市場における各商品の要件を満たすことができるか検討を行う。

#### エ 非常用電源としての利用法

- ・EV や蓄電池を通常時には、その目的に応じた運用を行い、気象情報から台風の接近等が予想される場合には、遠隔制御により満充電を行う運用に変更する実証を行い、非常用電源としての利用に関する検討を行う。

### (3) EV の導入拡大後の水平展開に向けた検討

#### ア 車両の稼働状況分析

- ・車両の稼働状況を分析し、公用車における EV 導入の検討を行う。

#### イ EV 導入効果の確認

- ・EV およびガソリン車の稼働状況を分析し、EV 導入効果および車両の最適台数の検討方法について確認する。

#### ウ 運行管理システムの利便性の確認

- ・事業所内での EV カーシェア運用における利便性・課題を抽出し、改善点などを検討する。



## 2-5 実証試験結果

### (1) 試験設備

岩国総合庁舎に設置した V2H による EV 充放電の基本特性に関わる測定装置の内容を表 2-5-1 に、試験設備の構成図を図 2-5-1 に示す。

表 2-5-1 測定装置のメーカー・型式

測定装置	内容	備考
電源品質アナライザ	メーカー：日置電機 型式：3196 (クランプオンセンサ：9661)	実証試験前の 2022年1月13日 に校正を実施

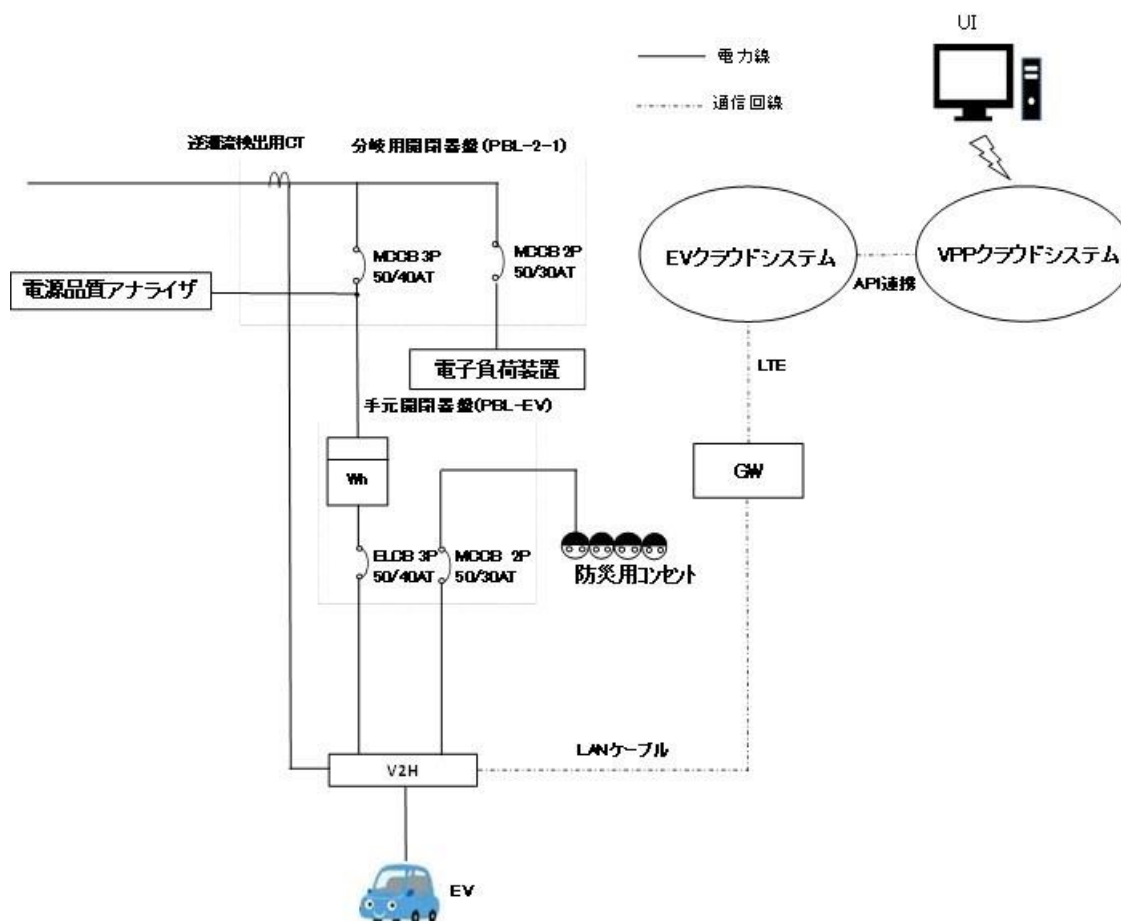


図 2-5-1 試験設備の構成図

## (2) 実証試験 (EV 充放電の基本特性の把握)

### ア 応動時間の把握

#### (ア) 試験方法

図 2-5-2 に実証試験方法のイメージ図を示す。なお、各操作は次のとおり行った。

- ・ (直接指令) V2H 本体の操作パネルについて時報を確認しながら操作することにより充放電を行った。
- ・ (クラウド指令) EV クラウドシステムから V2H に対し充放電操作を行った。EV クラウドシステムに充放電操作を行った時刻が記録される。
- ・ (UI 指令) UI であらかじめ V2H 充放電計画を入力し、充放電を行った。(制御開始 1 時間前に指令が GW に書き込まれ、以降は、変更がなければ計画どおり充放電される。)

それぞれの指令に対し電源品質アナライザにより V2H 充放電電力の 1 秒サンプリング実効値を計測した。

EV の SOC は実証試験前に 85~90% となるように調整を行った。また、放電時には逆潮流検出により V2H が放電を強制停止しないようにあらかじめ電子負荷装置を 3,000W の設定で使用し、実証試験を行った。

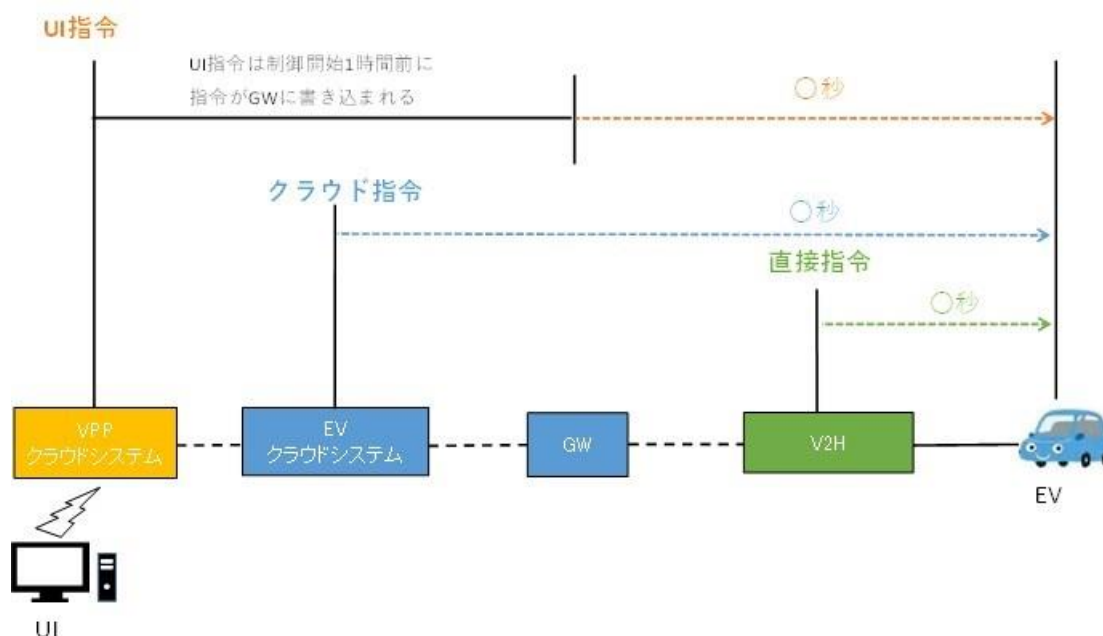


図 2-5-2 実証試験方法のイメージ図

## (イ) 評価方法

電源品質アナライザで計測した電力の実効値の波形により、操作をした時刻<sup>※1</sup>からフル出力となる時刻の差の時間を応動時間とする。

※1 UI 指令についてはあらかじめ計画で指定した充放電開始時刻

## (ウ) 実証試験結果

実証試験結果を表 2-5-2 に、充電時における電力の実効値の測定波形例を図 2-5-3 に、放電時における電力の実効値の測定波形例を図 2-5-4 に示す。これらの結果からクラウド指令、UI 指令ともに直接指令に対して応動時間の遅れがないことが確認できた。

表 2-5-2 実証試験結果

	充電時の応動時間	放電時の応動時間
直接指令	16～17 秒 <sup>※2</sup>	18～19 秒 <sup>※2</sup>
クラウド指令	16～17 秒 <sup>※2</sup>	18～19 秒 <sup>※2</sup>
UI 指令	16～17 秒 <sup>※3</sup>	19 秒 <sup>※4</sup>

※2 3 回計測を実施 ※3 2 回計測を実施 ※4 1 回計測を実施

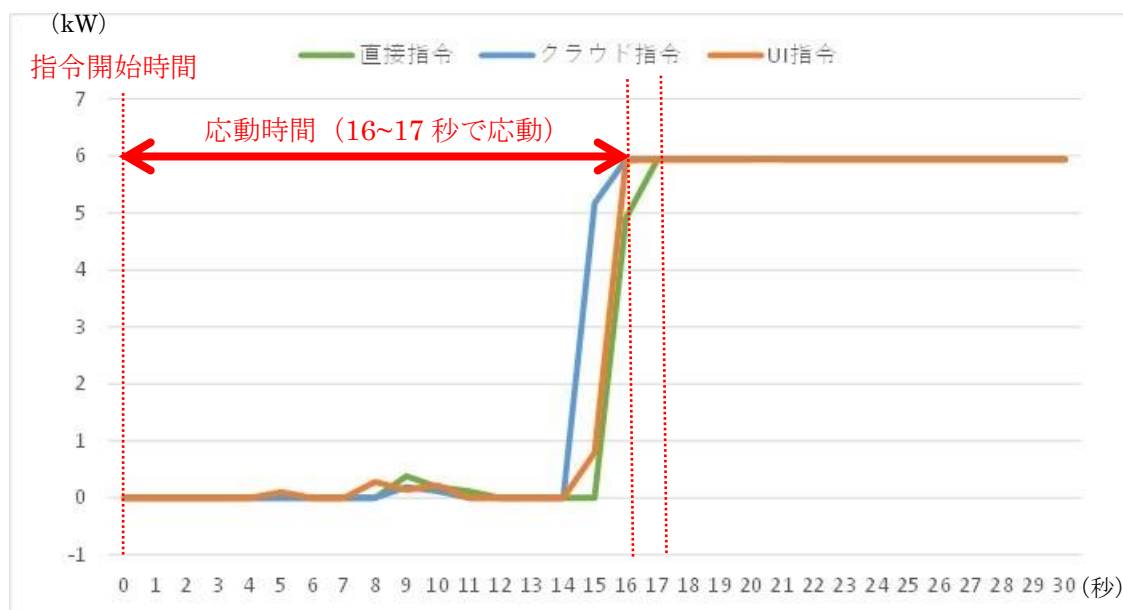


図 2-5-3 充電時における電力実効値の測定波形例

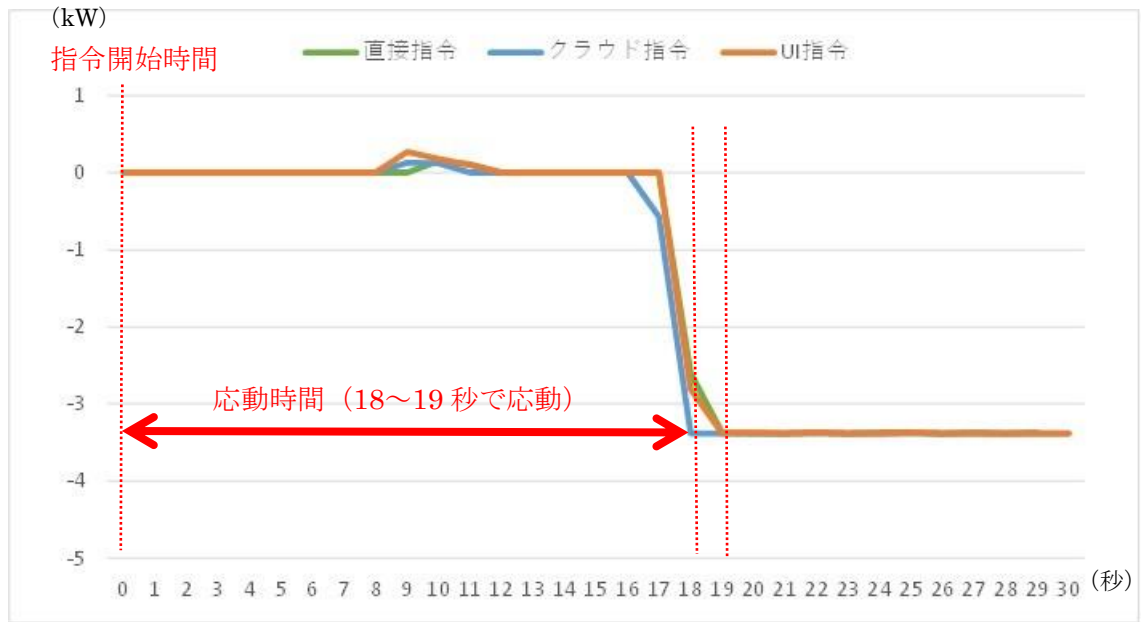


図 2-5-4 放電時における電力実効値の測定波形例

## イ EV 実効容量等の把握

### (ア) 試験方法

- ・ (放電) 準備として、EV を V2H が充電停止充電率に達して充電を停止するまで充電を行った。その後、V2H が放電停止充電率に達して停止するまで放電<sup>※5</sup>を行った。
- ・ (充電) 次に EV を充電停止充電率に達して停止するまで充電を行った。

※5 放電時には逆潮流検出により V2H が放電を強制停止しないようあらかじめ電子負荷装置を 3000W の設定で使用した。

なお、V2H 本体での充電停止充電率、放電停止充電率の設定値は表 2-5-3 のとおりとした。

表 2-5-3 充電停止充電率、放電停止充電率の設定値

	設定値	備考
充電停止充電率	100%	20%から 100%まで 10%毎に設定が可能
放電停止充電率	10%	10%から 90%まで 10%毎に設定が可能

## (イ) 取得データ項目

VPPクラウドシステムからV2Hを通じて取得できるデータ項目は表2-5-4のとおり。

表 2-5-4 取得データ項目

データ	周期	単位
V2H 充放電電力	1分	kW
V2H 充放電電力量	30分	kWh
EV 電池残容量(電力量)	1分	kWh
EV 電池残容量 (SOC)	1分	%

## (ウ) 評価方法

取得したデータから以下を確認する。

- ①実効容量（放電して実際に使用できる電力量）＝V2H 放電電力(1分)の積算値<sup>※6</sup>
- ②消費電力量（充電に要する電力量）＝V2H 充電電力(1分)の積算値<sup>※6</sup>
- ③放電ロス＝（放電開始時の EV 電池残容量（電力量）－放電停止時の EV 電池残容量（電力量））－実効容量
- ④充電ロス＝消費電力量－（充電停止時の EV 電池残容量（電力量）－充電開始時の EV 電池残容量（電力量））
- ⑤システム効率＝実効容量/消費電力量×100

※6 V2H 充放電電力量(30分)は、0時以降30分ごとの電力量を記録しており、充放電の開始および停止が正時または30分ちょうどにならないと、V2Hの自家消費電力も含め電力量を把握することができないため、V2H 充放電放電電力(1分)を使用することとした。

## (エ) 実証試験結果

(ア)に記載のとおり充放電を行った。VPPクラウドシステムからV2Hを通じて取得したデータを確認すると、充電停止時（放電開始時）のEV電池残容量（電力量）は38.5kWh、EV電池残容量(SOC)は100%であった。また、放電停止時(充電開始時)のEV電池残容量(電力量)は3.9kWh、EV電池残容量 (SOC) は10%であった。放電電力は約3.4kW、充電電力は約5.9kWでおこなった。

実証試験結果を表2-5-5に示す。なお、①と③から今回の条件で実証を行った場合の放電効率は、80.3%、②と④から充電効率は92.8%という結果になった。

表 2-5-5 実証試験結果

項目	結果	備考
①実効容量	27.8kWh	EV 電池は 34.6kWh の充放電を行った。(38.5kWh-3.9kWh)
②消費電力量	37.3kWh	
③放電ロス	6.8kWh	
④充電ロス	2.7kWh	
⑤システム効率	74.5%	
(放電効率)	80.3%	
(充電効率)	92.8%	

## ウ V2H 充放電カーブの把握

### (ア) 実証試験結果

EV 実効容量等の把握時に取得したデータを用いて、V2H 充放電カーブの把握を行った。放電時における EV 電池残容量(電力量・SOC) と放電時間(分) の関係を図 2-5-5 に、V2H 放電電力(1分) と放電時間(分) の関係を図 2-5-6 に示す。放電時は、時間とともに EV 電池残容量は、ほぼ直線的に減少し、V2H 放電電力も低下が見られなかった。

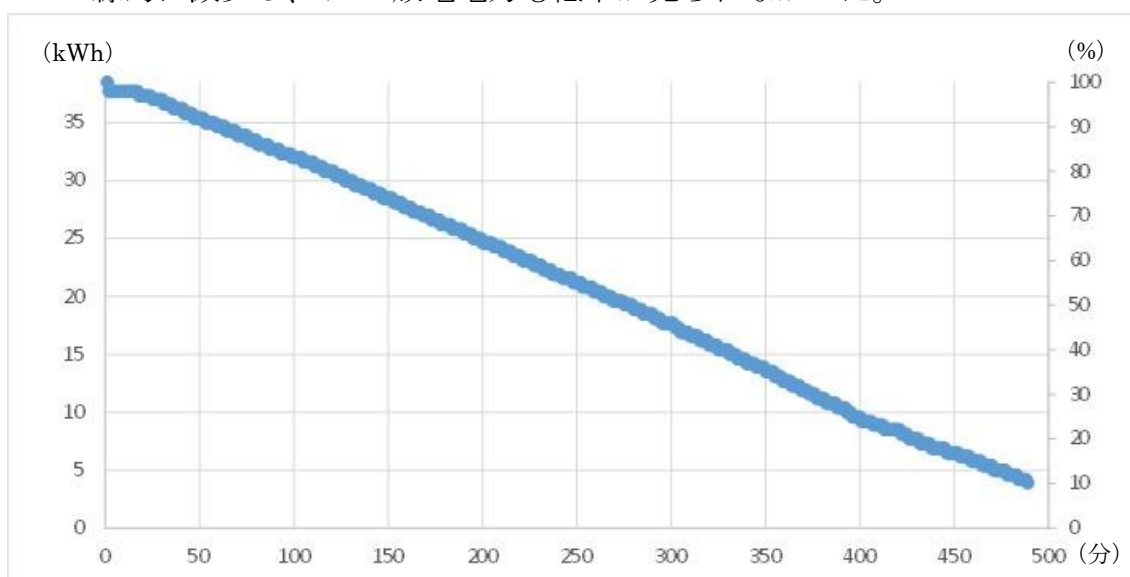


図 2-5-5 放電時における EV 電池残容量(電力量・SOC)と放電時間(分)の関係

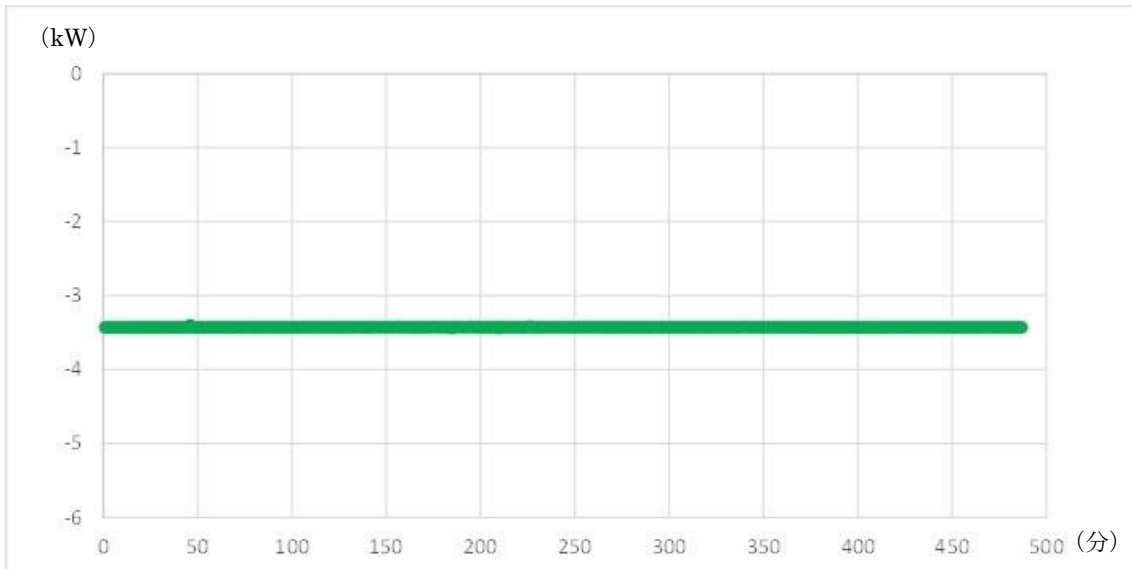


図 2-5-6 V2H 放電電力 (1 分) と放電時間(分)の関係

充電時における EV 電池残容量(電力量・SOC) と充電時間 (分) の関係を図 2-5-7 に、V2H 充電電力 (1 分) と充電時間(分)の関係を図 2-5-8 に示す。

充電時は、EV 電池残容量 (SOC) が 90%付近までの範囲では、EV 電池残容量は、時間とともにほぼ直線的に増加するが、90%付近を超えてからは、V2H 充電電力が低下するため充電速度も低下し、飽和するような現象が見られた。

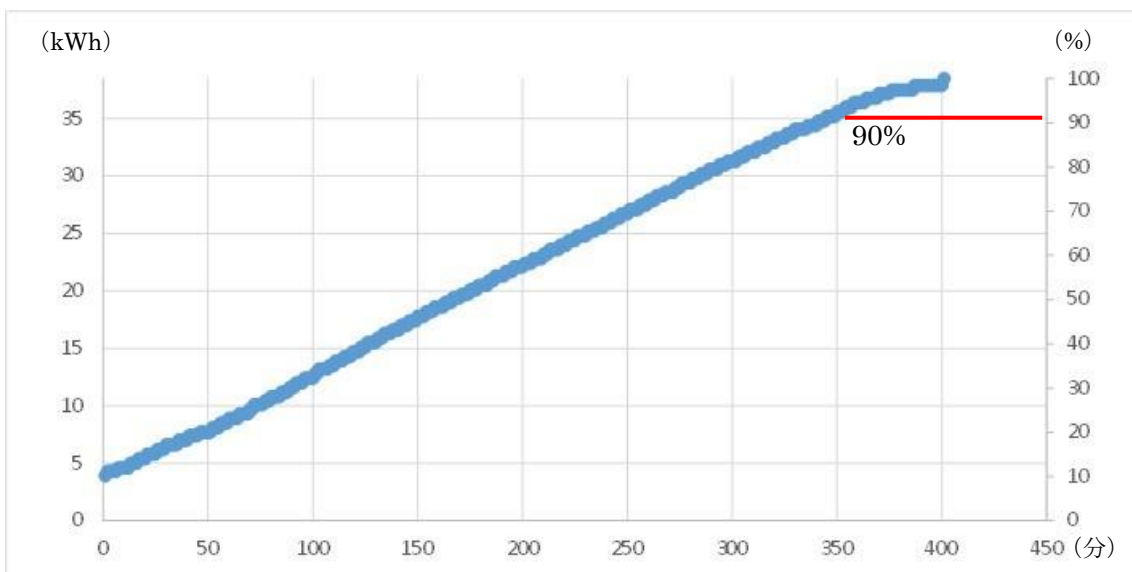


図 2-5-7 充電時における EV 電池残容量(電力量・SOC) と充電時間 (分) の関係

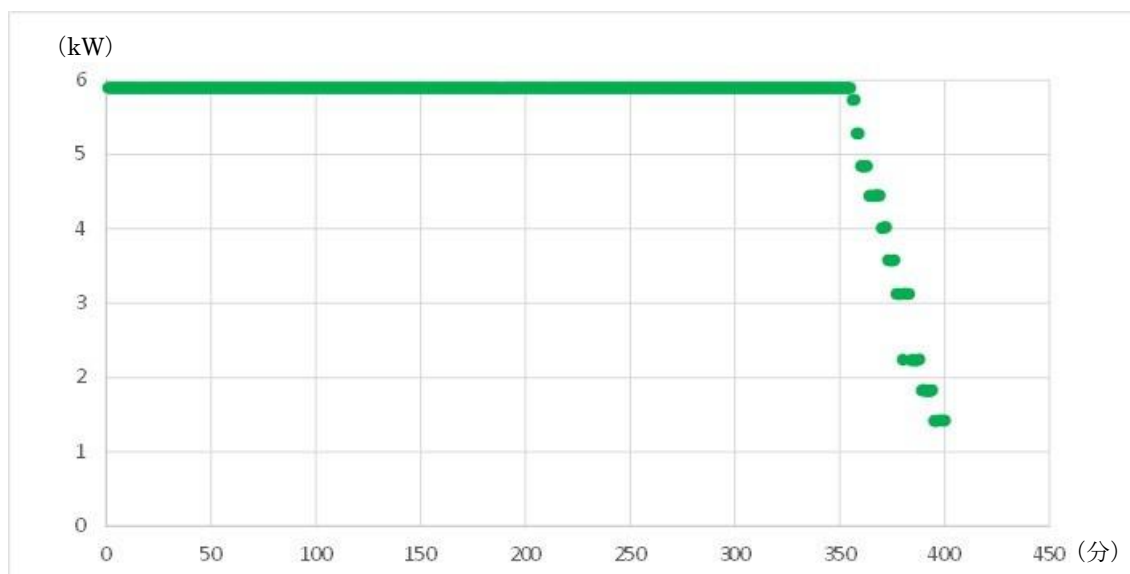


図 2-5-8 V2H 充電電力（1 分）と充電時間(分)の関係

今回の実証の範囲では、放電時は SOC100%～10%まで直線的な特性で活用可能であったが、充電時は SOC10～90%までが直線的な特性で活用可能な範囲であった。この結果からマルチユースでの活用の際し、充放電電力の管理の観点からは SOC10%～90%の範囲<sup>※7</sup>での活用が適切と考えられる。

※7 別案として、放電側と充電側で活用範囲を変えるということも考えられる。



### (3) 実証試験 (EV および蓄電池のマルチユースの検討)

#### ア 再エネ有効活用

##### (ア) PV 余剰電力吸収

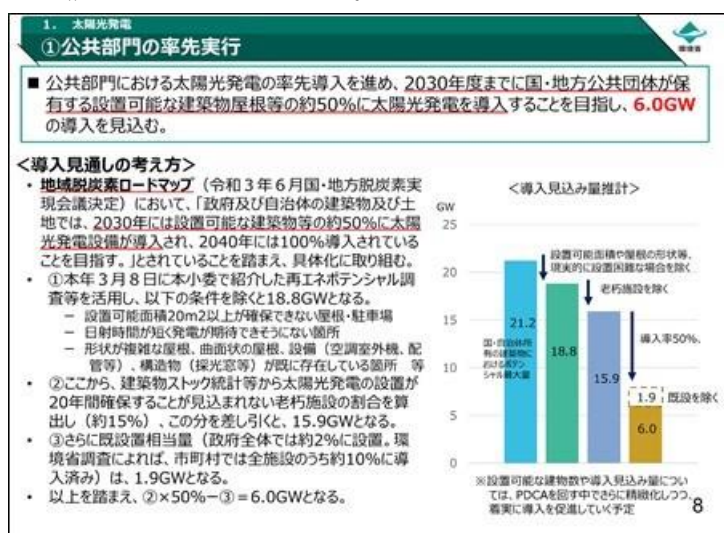
##### ① 背景・目的

PV の導入については今後も増加が見込まれ、それに応じ、PV 余剰電力や、エリア全体で余剰が吸収しきれない場合の再エネ出力制御についても増加が見込まれる。そこで、PV の余剰電力について、最大限の活用を目的に、複数地点の EV や蓄電池で充電し自家消費の向上、CO<sub>2</sub> 削減を図るといったシミュレーションおよび実証を行う。

本実証では、夏季等の長期休暇や祝日・休日などは電力需要が少ないといった岩国高校の需要特性に着目するとともに、「再エネの更なる導入に向けた環境省の取組方針」も参照し、仮想的に岩国高校の PV を既設の 4 倍の 40 kW に増設した前提<sup>※8</sup>で PV 余剰電力を吸収する実証を後述の通り行った。

※8 (参考)

「地域脱炭素ロードマップ」(2021 年 6 月国・地方脱炭素実現会議決定)において、政府及び自治体の建築物及び土地では、2030 年度までに設置可能な建築物屋根等の約 50%に PV を導入、2040 年度には 100%導入することを目指すことが示されている。また、「再エネの更なる導入に向けた環境省の取組方針」(再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(第 34 回) 資料 4)によれば、市町村では全施設のうち約 10%に PV を導入済みであり、その量は 1.9GW、2030 年度における導入見込み量は、6.0GW 増加し、既設設備を含めると 7.9GW となり現在の約 4 倍になると推計されている。



「再エネの更なる導入に向けた環境省の取組方針」(再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会(第 34 回) 資料 4 より抜粋)

「② PV 増設時のシミュレーション」では、岩国高校の PV の余剰電力を EV、蓄電池で充電するシミュレーションを行い、PV 余剰電力吸収量や CO<sub>2</sub>削減量を推計した。加えて、VPPクラウドシステムに搭載されている PV 発電量予測と電力需要予測を活用した PV 余剰吸収について検討した。

「③ EV、蓄電池の通常稼働での充電実証」では、EV は公用車として通常の利用を行いつつ、また、蓄電池は通常の利用目的である防災用としての稼働状態を維持しつつ、岩国高校の PV の余剰電力発生時や再エネ出力制御時を想定し、岩国高校、岩国総合庁舎において EV・蓄電池を充電する実証を行った。岩国高校には、EV が配備されていないため、岩国総合庁舎の EV を仮想的に用いた。

「④ 複数地点・複数台の EV を活用した実証」では、eeV 竹屋町ステーション（広島市）において平日は業務用の車両として活用され、休日是一般の利用者向けシェアリングカーとして使用されている EV を 2 台加えて、稼働状況の異なる EV を 3 台により複数地点・複数台の EV を活用する実証を行い、活用可能性の向上や PV 余剰電力吸収の効果を仮想的に評価した。

また、これらのシミュレーション、実証から PV 余剰電力発生時や出力制御時に、EV・蓄電池を充電するときの活用可能性を検討した。

なお、シミュレーションおよび実証は、以下の前提条件で行った。

<前提条件>

- ・②、③については、岩国高校で PV 余剰電力が発生した場合、岩国高校の蓄電池に加えて、岩国総合庁舎の EV、蓄電池においても充電可能と仮定し、④については、さらに eeV 竹屋町ステーションの EV においても充電可能とする。（岩国総合庁舎の電力需要や PV 出力は考慮していない。
- ・岩国総合庁舎の EV の SOC は、急な車両利用を考慮し、利用予約がない場合でも、50%程度を確保するものとし、利用予約があった場合は、利用時間を考慮して計算された走行距離に応じた SOC まで自動で充電する。
- ・EV の遠隔制御での充放電は、3 時間毎に設定した枠（0～3 時、3～6 時・・・21～24 時の計 8 個）のいずれか 1 つについてのみ、その枠内の 30 分コマ<sup>\*9</sup>×6 個について任意の充放電が可能とする<sup>\*10</sup>。
- ・蓄電池で最低限確保する SOC は、実証内容に応じて変更している。
- ・蓄電池の遠隔制御での充放電は、任意の 30 分コマで可能。
- ・EV の充電電力は 6kW（V2H 定格）とする。

※9 30 分コマとは正時～30 分または 30 分～正時の 30 分間の時間枠を指す。

※10 実証実施時点のシステム制約。なお、本実証終了後以降、システム改修により当該時間枠の制約は解消され、任意の30分コマについて遠隔制御での充放電が可能となった。

## ② PV増設時のシミュレーション

岩国高校のPV増設(10kW→40kW)を仮定し、EVは稼働がないものとしてPV余剰電力をEV、蓄電池で充電し、吸収するシミュレーションを実施した。EV、蓄電池とも、事前に放電を行い、SOCを下げた状態で、PV余剰電力発生時に充電を行うものとした。具体的には、EV充放電の3時間枠の中で、最大限のPV余剰電力吸収を行うために、EVのSOCを下限50%から3時間で100%となるよう、充電電力を設定することとし、蓄電池もこれにあわせた。なお、充電電力の設定にあたっては、下記(参考)で記載した方法により取得した充電電力データを使用した。

### (参考)EV・蓄電池の充電電力データの取得方法ほか

蓄電池の設定を表2-5-6のとおり変更し、蓄電池およびEVを手動により放電させて事前にSOCを50%まで下げた。蓄電池のSOCについては、防災蓄電池としての使用を考慮し、最低量として50%を確保することとし、停電時残量設定値<sup>※11</sup>を50%(岩国総合庁舎は通常85%、岩国高校は通常70%)に変更した。また、岩国総合庁舎の蓄電池の運転モードは遠隔からの充電指令以外に蓄電池が充電されないように通常の充電優先モード<sup>※12</sup>から買電最小モード<sup>※13</sup>に変更した。岩国高校についてはモードの選択がないため、通常のピークカットモード<sup>※14</sup>とした。

表 2-5-6 蓄電池の設定

	岩国総合庁舎	岩国高校
停電時残量設定値[%]	85→50%	70→50%
蓄電池運転モード	充電優先→買電最小	ピークカット

※11 停電時残量設定値停電に備えて、確保しておく蓄電池の残量の設定値であり、蓄電池の残量が設定された値に達した場合、放電を停止する。岩国総合庁舎、岩国高校の蓄電池は防災用であり、防災活動に必要な残量を確保する運用が行われている。

※12 充電優先モード PVからの電力を、蓄電池に優先的に充電する機能で、蓄電池が満充電となった場合にPVの電力が建物側への電力供給に切り替わるモード

※13 買電最小モード PVからの電力は、建物側に優先して供給する機能で、建物側への電力供給を行ってもなお、余剰となる電力があれば蓄電池に充電するモード

※14 ピークカットモード 系統からの受電電力が目標電力以下になるように、放電電力を自動で調整して運転する機能

PV出力の1日発電電力の変化を考慮し、3時間枠の中で、最も余剰が発生すると想定される12時～15時の枠を充電指令の対象とした。また、3時間で50%から100%まで充電できるように、充電指令は、岩国総合庁舎の蓄電池は2.5kW、EVは6kW、岩国高校の蓄電池は4.0kWとし、遠隔制御を行った。

これにより得られた EV・蓄電池の充電データ(充電電力、SOC)を図 2-5-9、2-5-10 に示す。なお、12 時～15 時までの充電量は 35.2kWh であった。

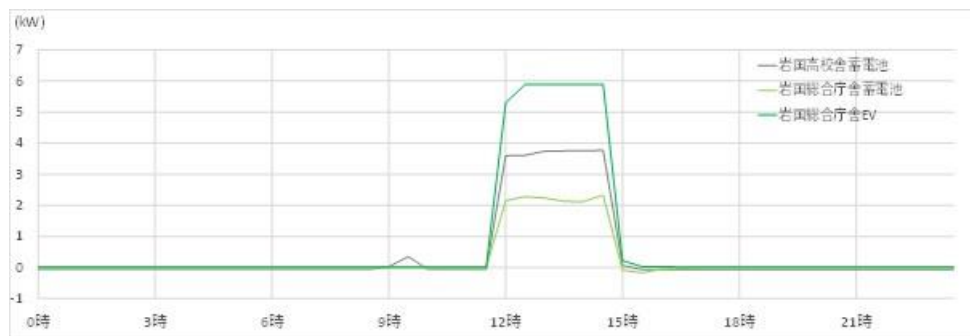


図 2-5-9 EV・蓄電池の充電データ(充電電力)



図 2-5-10 EV・蓄電池の充電データ(SOC)

PV 余剰電力吸収のシミュレーションは、電力需要が小さく、PV の発電量が大きいゴールデンウィークの実績を用いて行うこととした。

ゴールデンウィークにおける岩国高校の電力需要と PV 容量を 40kW に増設したと仮定したときの PV 出力および PV 余剰電力のグラフについて 2022 年 4 月 29 日(金・祝)～5 月 3 日(火・祝)分を図 2-5-11 に、5 月 4 日(水・祝)～5 月 8 日(日)分を図 2-5-12 に示す。

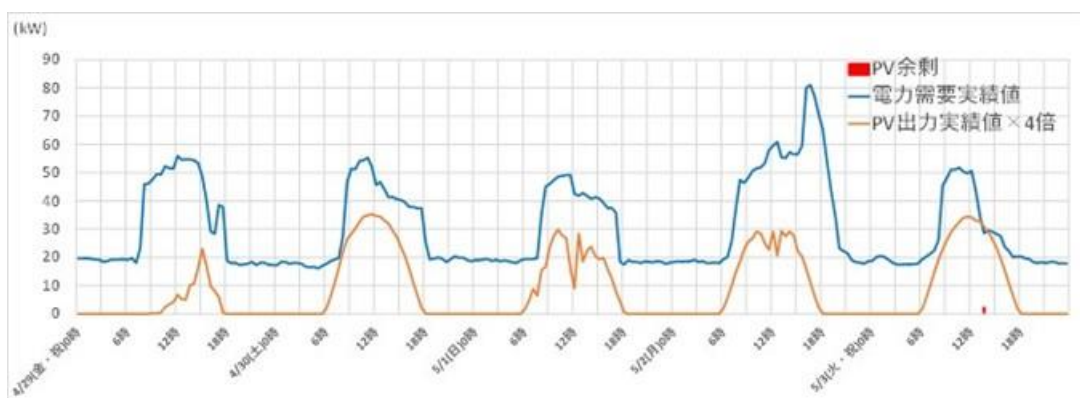


図 2-5-11 4 月 29 日(金・祝)～5 月 3 日(火・祝)分岩国高校の電力需要と PV 出力および PV 余剰電力 (PV 容量を 40 kW に増設したと仮定)

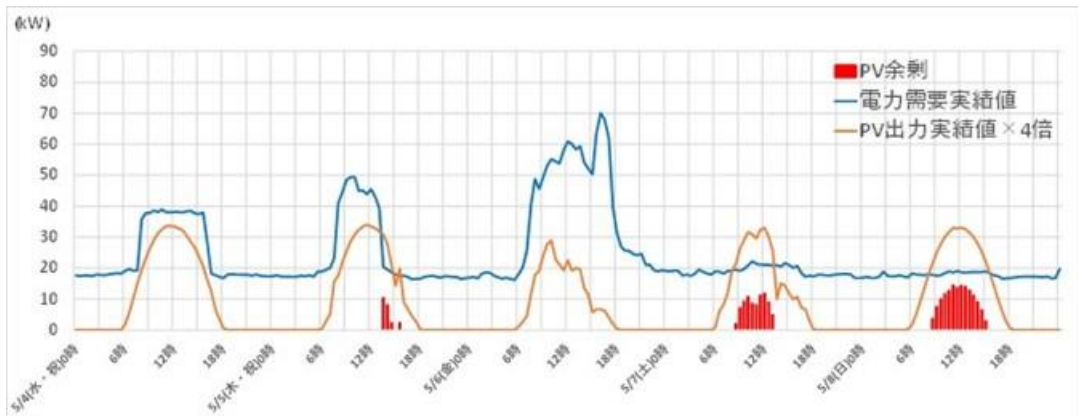


図 2-5-12 5月4日(水・祝)～5月8日(日)分岩国高校の電力需要とPV出力およびPV余剰電力 (PV容量を40kWに増設したと仮定)

5月3日(火・祝)、5日(木・祝)、7日(土)、8日(日)にPV余剰電力が発生する結果となったことから、この4日を対象にEV・蓄電池の充電データを使用し、PV余剰電力を吸収するシミュレーションを行い、充電を行う3時間の枠(12時～15時)の余剰吸収量を評価した。図2-5-13にシミュレーション結果のグラフを、表2-5-7にPV余剰電力吸収量の結果を示す。

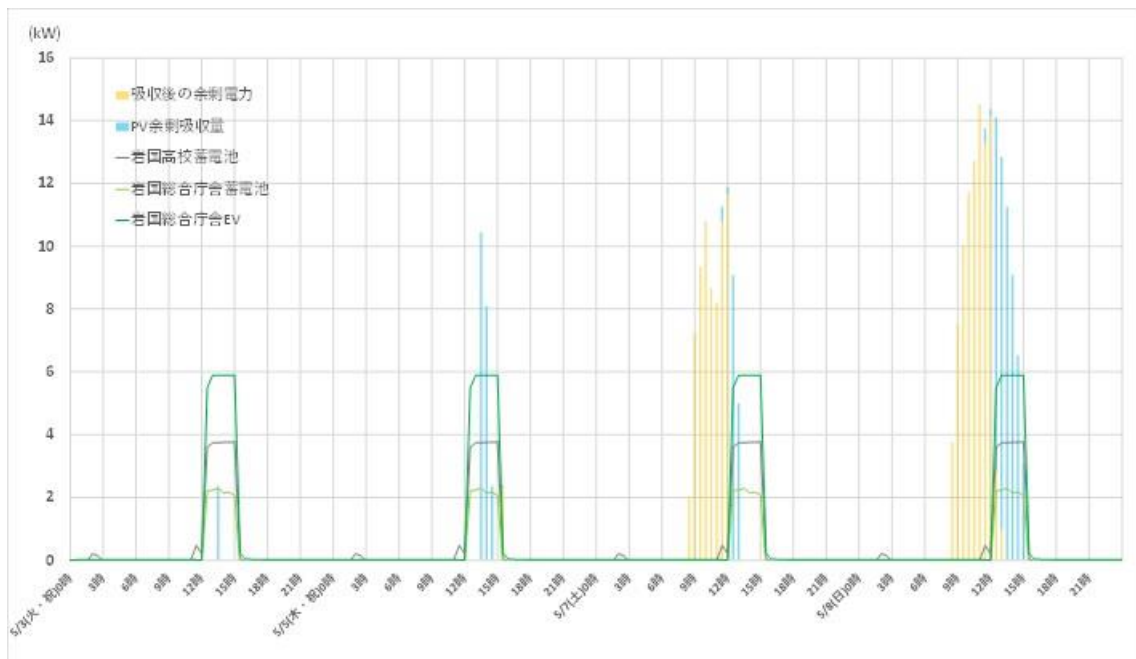


図 2-5-13 シミュレーション結果のグラフ

表 2-5-7 PV 余剰吸収量の結果

実証実施日	発生した PV 余剰電力量(kWh)	吸収できた電力量(kWh)	吸収後の PV 余剰電力量(kWh)
5/3(火)	1.2	1.2	0
5/5(木)	11.6	10.4	1.2
5/7(土)	41.7	7.4	34.3
5/8(日)	72.6	26.9	45.7
期間計	127.1	45.9	81.2

シミュレーションの結果、上記 4 日間の PV 余剰電力 127.1kWhのうち、EV・蓄電池で 45.9kWh を吸収することができたが、残り 81.2kWh については、吸収することができなかった。充電可能な kW および kWh が不足していたこと、またシステム制約により、EV については 1 日のうち 3 時間の充電しかできなかったこと等が原因として考えられる。

今回のシミュレーションでは、EV の急な車両利用や、蓄電池のレジリエンス対応のため SOC の下限を設定していたが、EV 1 台と蓄電池 2 台の充電可能容量（定格容量の合計）は 77.4kWh であることから、仮に、SOC 下限やシステム制約等の制限がすべて緩和され、PV 余剰電力が正確に予測できれば、上記の 4 日の各日においてその電力をすべて吸収することができたことになる。ただし、例えば SOC 下限については、何等かの制約が残ることが想定され、今回のシミュレーションの範囲においては、PV の自家消費を向上させるためには EV・蓄電池の追加が必要となる。

また、PV 余剰電力で蓄電池や EV を充電した場合、実質的には発電時に CO<sub>2</sub> を排出しないカーボンフリー電力で充電したと見なせる。今回のシミュレーションのケースで試算したところ、電気事業者から供給される電気充電する場合と比較して 19.9kg(45.9kWh×0.433kg-CO<sub>2</sub>/kWh<sup>※15</sup>)の CO<sub>2</sub> を削減できたことになった。

蓄電池・EV の充電により PV 余剰電力の吸収ができれば、電気料金の削減に繋げることができ、PV の自家消費を向上させ、CO<sub>2</sub> 排出量を削減するとともに、エリア全体の再エネ出力制御を減らすことにも繋がると考えられる。

※15 電気事業者別排出係数(—R2 年度実績—R4.1.7 環境省・経済産業省公表)全国平均係数

次に電力需要予測、PV 発電予測を活用した場合の PV 余剰電力吸収について検討を行った。電力需要および PV の予測値と実績値、PV 余剰電力の予測値と実績値を比較したグラフについて図 2-5-14、図 2-5-15 に 4 月 29 日(金・祝)～5 月 3 日(火・祝)分を、図 2-5-16、図 2-5-17 に 5 月 4 日

(水・祝)～5月8日(日)分を示す。電力需要予測については、誤差が大きい日もあったが、PV発電予測については概ね期間中精度よく予測ができていたのが分かる。しかし、結果として、今回の確認範囲のPV余剰発生については、想定ができていなかった。岩国高校における休日の電力需要はイベント開催の有無など、日によって変動が大きく、過去実績に基づいて予測するアナログアンサンブル<sup>\*16</sup>では精度高く予測することは難しかった。PV余剰電力吸収など再エネ有効活用のためには、電力需要予測、PV発電予測など予測機能の利用が前提となることから、その精度の向上が必要となる。

※16 アナログアンサンブル 2-3 制御システムの概要のウ 予測機能について (ウ) 電力需要予測参照

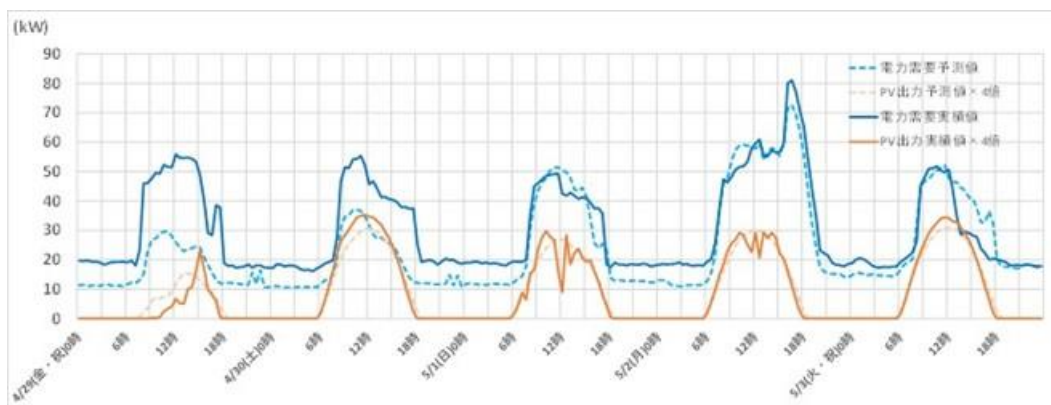


図 2-5-14 4月29日(金・祝)～5月3日(金・祝)分岩国高校の電力需要およびPV出力の実績値と予測値の比較 (PV容量を40kWに増設したと仮定)



図 2-5-15 4月29日(金・祝)～5月3日(金・祝)分岩国高校のPV余剰電力の予測値と実績値の比較 (PV容量を40kWに増設したと仮定)



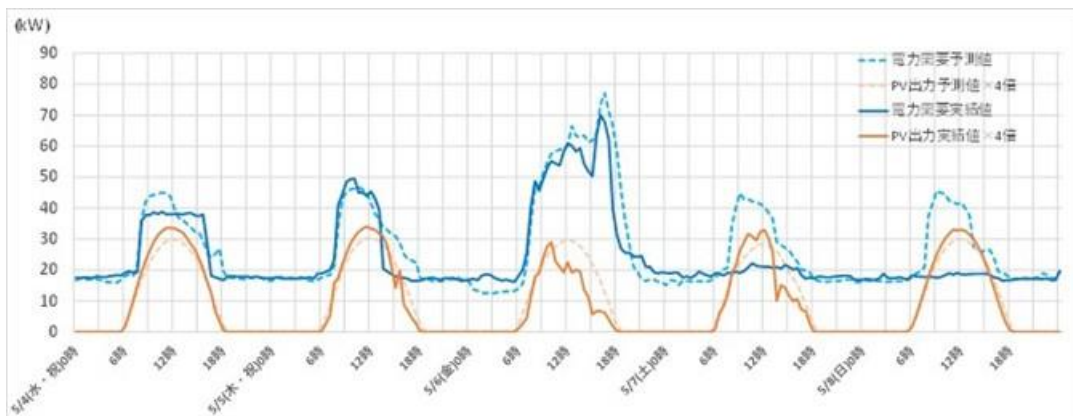


図 2-5-16 5月4日(水・祝)~5月8日(日)分岩国高校の電力需要およびPV出力の実績値と予測値の比較 (PV容量を40kWに増設したと仮定)

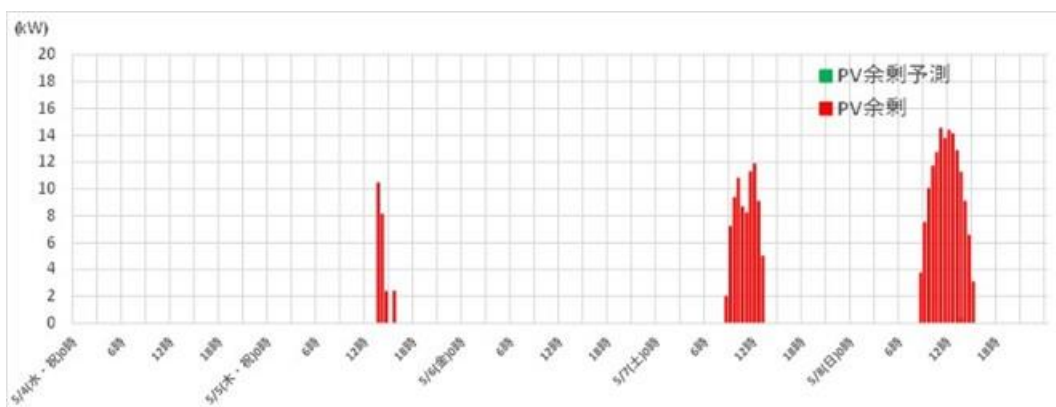


図 2-5-17 5月4日(水・祝)~5月8日(日)分岩国高校のPV余剰電力の予測値と実績値の比較 (PV容量を40kWに増設したと仮定)

### ③ EV、蓄電池の通常稼働での充電実証

②と同様にPV余剰が発生している前提において、実際のEV・蓄電池の通常稼働状況での充電実証を2022年5月17日(火)~21日(土)に行った。事前の放電は行わずEVは車両としての利用を優先し、蓄電池は表2-5-8のとおり防災用として通常使用している設定値とし、SOCが低下した分だけ充電を行うことを条件とした。充電を行う3時間の枠は12時~15時とした。岩国総合庁舎の蓄電池は2.5kW、EVは6kW、岩国高校の蓄電池は4.0kWで遠隔から充電を行った。

表 2-5-8 蓄電池の設定

	岩国総合庁舎	岩国高校
停電時残量設定値[%]	85%	70%
蓄電池運転モード	充電優先	ピークカット



図 2-5-18 に充電電力、図 2-5-19 に SOC の推移、図 2-5-20 に EV の稼働実績を示す。これらの図から分かるとおり、岩国高校の蓄電池は、5 月 17 日(火) 12 時の時点で SOC が 92%まで低下していたことから、5 月 17 日(火) は 12 時 00 分から 12 時 41 分まで充電を行うことができた。しかし、その日以降は SOC が 98%であったため、充電量は限定的となった。岩国総合庁舎の蓄電池は、満充電で推移していたため、充電に活用できなかった。EV については、実証を行う前日の 5 月 16 日(月) に EV が稼働し SOC が 72%まで低下していたため、ほぼ計画どおり充電を行うことができた。しかし、その日以降は EV の稼働がなく、ほぼ満充電であったため、PV 余剰電力で充電を行うことができなかった。5 月 17 日(火) は蓄電池および EV をあわせて 13.5kWh の充電量を確保できたが、その日以降は充電に活用することができなかった。

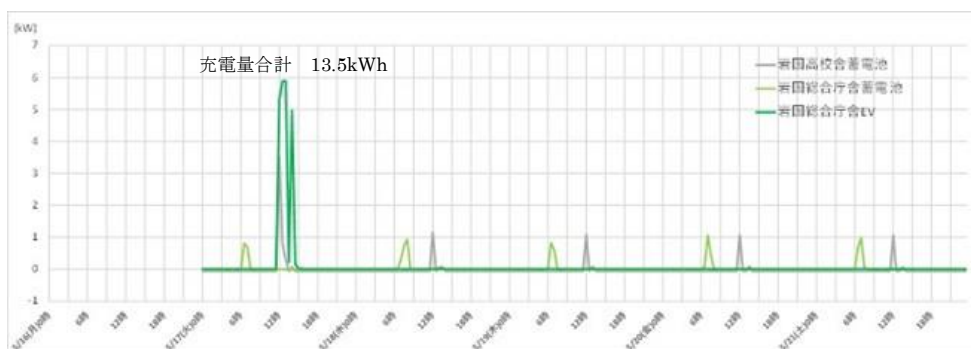


図 2-5-18 充電電力

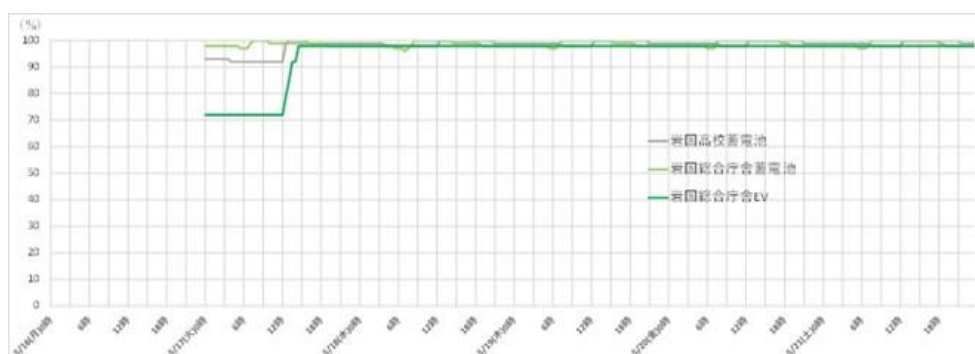


図 2-5-19 SOC の推移

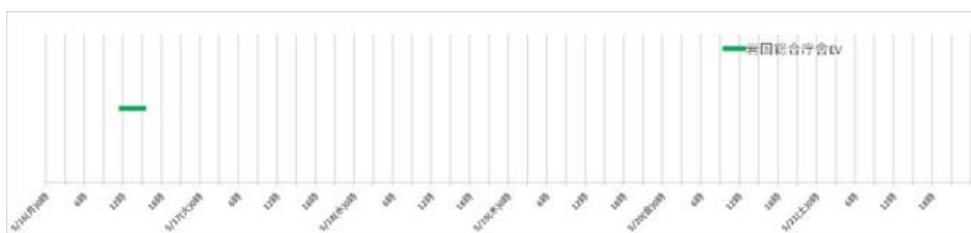


図 2-5-20 EV の稼働実績

本実証から EV、蓄電池については、通常稼働状態では、充電可能量が限定されることが分かった。このことから、前日時点において、精度の良い電力需要予測・PV 発電量予測等を活用し、余剰発生量・時間帯を把握するとともに、EV・蓄電池の稼働状況に応じて可能な範囲で SOC を下げておくことが、PV 余剰電力の効果的な吸収に重要であることが確認できた。

#### ④ 複数地点・複数台の EV を活用した実証

複数地点・複数台の EV に対して、車両ごとの稼働実態や充電状況等を考慮した統合制御を実施し安定的なエネルギーリソースとして機能させることを目指し、eeV 竹屋町ステーションの EV2 台を加えて EV3 台により EV・蓄電池を充電する実証を 2022 年 5 月 24 日(火)～27 日(金)に行った。なお、岩国高校、岩国総合庁舎の蓄電池の設定は③EV、蓄電池の通常稼働での充電実証の表 2-5-8 と同様とした。また、充電を行う 3 時間の枠も同様に 12 時～15 時として、充電計画を策定した。eeV 竹屋町ステーションを加えた EV の充電電力を図 2-5-21、SOC の推移を図 2-5-22、EV の稼働実績を図 2-5-23 示す。

2022 年 5 月 17 日(火)～21 日(土)に行った実証と同様に岩国総合庁舎の蓄電池および、岩国高校の蓄電池は SOC が高い状態にあり、充電に活用できない結果となった。

岩国総合庁舎の EV については、期間中に車両利用がなく SOC が下がっていないため、充電に活用できない結果となった一方、eeV 竹屋町ステーションにおいては、実証までに 2 台とも車両利用があり、SOC が下がっていたため、5 月 24 日(火)はほぼ充電計画どおりに充電を行うことができた。

また、5 月 27 日(金)午前中に eeV 竹屋町ステーションで EV1 台の車両利用があり、SOC が 78%程度に下がっていたため、1 時間程度充電をすることができた。

岩国高校、岩国総合庁舎および eeV 竹屋町ステーションを束ねて、実証期間中で 5 月 24 日(火)に 29.9kWh、5 月 27 日(金)に 10.6kWh 充電を行うことができた。岩国総合庁舎の EV1 台よりも eeV 竹屋町ステーションの EV2 台を加えることにより、充電機会が増えそれぞれの EV の稼働の違いを踏まえた運用ができ、充電量を向上することができた。

統合制御を行い EV の稼働を考慮することで、今後 EV の導入が増加した際には、全体の蓄電池容量のうち、エネルギーリソースとしての活用可能な量を把握し、安定的なエネルギーリソースとして活用できるものと考えられる。

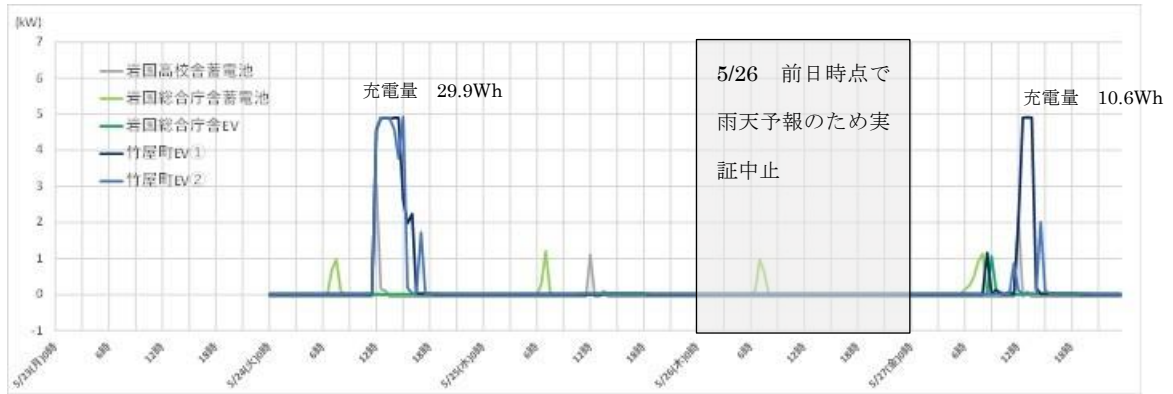


図 2-5-21 eeV 竹屋町ステーションを加えた充電電力

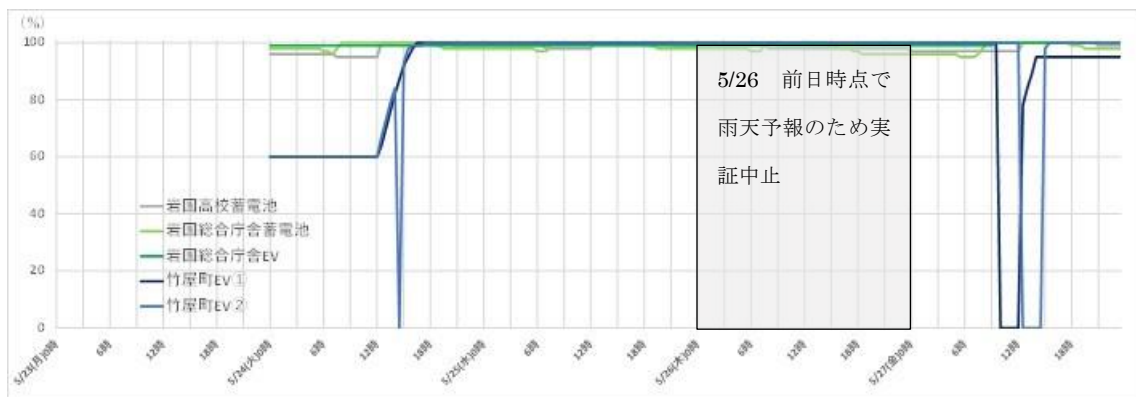


図 2-5-22 eeV 竹屋町ステーションを加えた SOC の推移

(\* 5月24日14時、27日11時、13時ごろにSOCが0となっている時間はEVが稼働した時間である。)

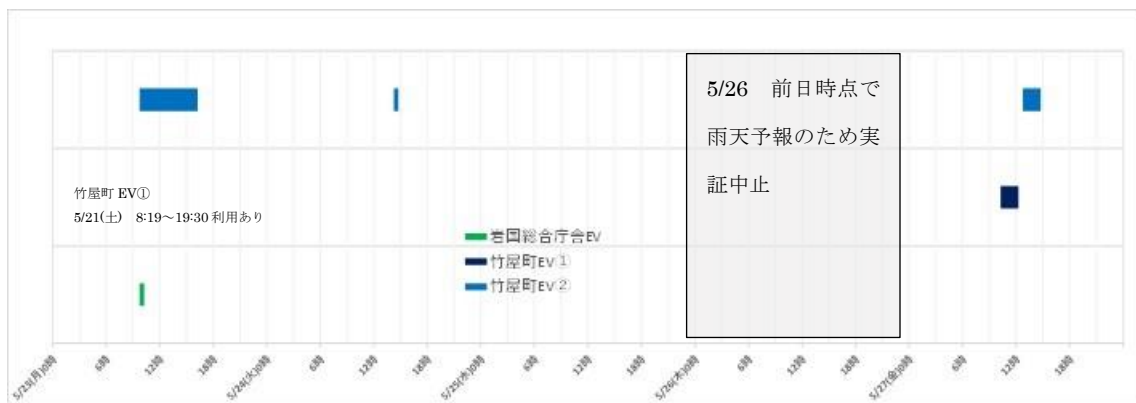


図 2-5-23 eeV 竹屋町ステーションを加えた EV 稼働実績

## ⑤ PV 余剰電力吸収のまとめ

PV の余剰電力が発生する場合に、EV・蓄電池を充電し、再エネ自家消費を向上させることで、CO<sub>2</sub>削減、電気料金削減を図るシミュレーションおよび実証を行い、EV・蓄電池は、車両としての利用やレジリエンス対応等の元々の利用目的を優先した上で、PV 余剰吸収にも活用できることを確認した。

PV の余剰電力吸収を効果的に行うためには、電力需要予測・PV 発電量予測等を活用し、余剰電力発生量・時間帯、充電可能量を把握したうえで、充電制御を行う必要がある。例えば、EV を帰着後や夜間に充電している場合は、SOC の残量と翌日の EV 利用予定を踏まえて、充電時間帯をシフトすることになる。また、EV の車両利用に際し、直前での予約といった急な利用にも対応するのであれば、最低限確保すべき SOC についてあらかじめ検討の上、その範囲で SOC を下げておくことで PV の余剰電力を吸収できる。例えば、一般的には PV の余剰は休日に出やすい傾向があることから、仮に休日に利用が見込まれない EV であれば、休日の SOC 下限をより低くしておくといったことも考えられる。

EV や蓄電池は、施設毎に稼働状況やレジリエンス確保も踏まえた運用の考え方が異なると考えられ、PV の余剰電力吸収を効果的に行うためには、エネルギーマネジメントシステムと組合せて導入し、総合的に管理することが望ましい。

今後、PV の導入拡大と平行して、EV および蓄電池導入が進めば、再エネ自家消費の向上を通じた施設の CO<sub>2</sub> 削減や電気料金削減に寄与し、社会的には再エネ出力制御の減少による再エネ有効活用に、貢献できるものと考えられる。

## (イ) 卸電力市場価格に連動した充放電

### ① 背景・目的

2050 年カーボンニュートラルを目指し、PV などの再エネは「主力電源化」に向けて今後も導入が進んでいくものと考えられる。一方で、電気はその「需要」と「発電」を常に一致させる必要があり、火力発電の出力調整や揚水発電を最大限活用したうえでも、発電量が電力需要を上回ると予測される場合には、PV など再エネに対する出力制御が行われており、今後は頻度が増すものと考えられる。

PV など再エネの発電量が多く、再エネ出力制御が行われるような日は、卸電力市場において昼間の時間帯に最低取引価格の 0.01 円/kWh で取引が行われ、PV の発電量が下がる夕方以降には価格が上昇し昼夜で価格差

が出ている。

卸電力市場価格の推移は、季節によって傾向が異なるため、本実証では、過去の夏季、秋季、冬季<sup>※17</sup>の卸電力市場価格を参照し、EV 利用予約と組み合わせ、岩国総合庁舎の EV1 台を卸電力市場価格が安い時間帯に充電し、高い時間に放電する実証を行った。本実証の概要図を図 2-5-24 に示す。これにより市場価格値差を活用して EV を充放電することによる電気料金低減効果について検討をおこなった。

※17 代表的な季節断面として、夏季、冬季、また、中間的な気候断面として秋季

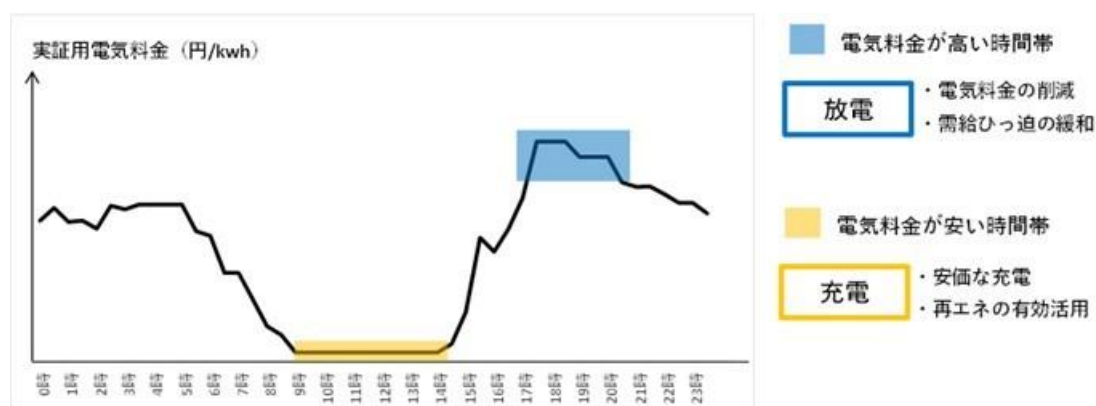


図 2-5-24 本実証のイメージ図

なお、本実証は、以下の条件で行った。

<実証時の条件>

- EV は、車両としての利用を優先したうえで、卸電力市場価格を参照した充放電制御を行う。
- EV の SOC は、急な車両利用を考慮し、利用予約がない場合でも、50%程度を確保するものとし、利用予約があった場合は、利用時間を考慮して計算された走行距離に応じた SOC まで予め自動で充電する。
- 前日 17 時頃までに、充放電計画を作成し、当日の EV の稼働状況を踏まえて、計画修正する。なお、充放電時の電気料金の単価と充放電ロスを踏まえて、収益が得られない場合は、充放電しないこととする。
- EV の充電電力は 6kW (V2H 定格) となる。
- EV の放電電力は 4.5kW 程度(電子負荷装置の制約<sup>※18</sup>)となる。
- 6 時～7 時 30 分はシステム制約のため、充放電は不可とする。
- 電気料金は、市場連動型の実証用料金メニューとして模擬し、以下のとおり仮定する。なお、消費税相当額を含むものとする。

実証用電気料金=中国エリアの卸電力市場価格+再エネ発電促進賦課金 3.45 円/kWh(2022 年度)+託送料金 4.38 円/kWh(実証時における中国電力ネットワーク株式会社供給区域高圧託送料金平均単価))+手数料

※18 電子負荷装置の制約 2-2 新規導入設備の概要の(2)設備設置上の課題参照。なお、岩国総合庁舎のEVから放電された電力はすべて電子負荷装置で消費されることから、実際の受電電力には影響を与えないが、本報告書ではすべて構内への放電により、受電電力が減少したと見なして扱っている。

## ② 卸電力市場価格を用いた実証

2022年11月7日(月)～11月11日(金)に夏季、11月14日(月)～11月18日(金)に秋季、11月28日(月)～12月2日(金)に冬季を想定して、卸電力市場価格が安い時間帯にEVを充電し、高い時間にEVを放電する実証を行った。表2-5-9から表2-5-11に実証実施日と卸電力市場価格の参照日の対応表を示す。なお、参照日はそれぞれ天気異なる日を選定した。

表 2-5-9 実証実施日と卸電力市場価格の参照日の対応表（夏季を想定）

実証実施日	卸電力市場価格の参照日	参照日の天気 <sup>※19</sup> (昼間)	参照日の最高気温 <sup>※19</sup> (°C)	参照日の最低気温 <sup>※19</sup> (°C)
11/7	2022/8/1(月)	晴	34.3	24.1
11/8	2022/8/2(火)	晴後一時薄曇	34.2	25.5
11/9	2022/8/10(水)	曇一時雨	35.2	26.3
11/10	2022/8/11(木・祝)	曇	33.8	25.9
11/11	2022/8/12(金)	曇一時晴	32.7	27.0

表 2-5-10 実証実施日と卸電力市場価格の参照日の対応表（秋季を想定）

実証実施日	卸電力市場価格の参照日	参照日の天気 <sup>※19</sup> (昼間)	参照日の最高気温 <sup>※19</sup> (°C)	参照日の最低気温 <sup>※19</sup> (°C)
11/14	2022/10/5(水)	曇	25.3	19.2
11/15	2022/10/6(木)	曇一時雨	22.7	16.9
11/16	2022/10/16(日)	晴	25.8	15.0
11/17	2022/10/17(月)	曇	23.9	15.2
11/18	2022/10/18(火)	晴	22.0	10.1

表 2-5-11 実証実施日と卸電力市場価格の参照日の対応表（冬季を想定）

実証実施日	卸電力市場価格の参照日	参照日の天気 <sup>※19</sup> (昼間)	参照日の最高気温 <sup>※19</sup> (°C)	参照日の最低気温 <sup>※19</sup> (°C)
11/28	2022/2/9(水)	晴一時曇	10.6	-1.2
11/29	2022/2/10(木)	曇時々雨	9.7	2.1
11/30	2022/2/11(金・祝)	晴一時曇	12.7	-0.4
12/1	2022/2/16(水)	晴一時雪	7.1	0.7
12/2	2022/2/18(金)	薄曇	8.9	-2.2

※19 天気は広島市、最高気温、最低気温は岩国市の値を記載

(気象庁HPで参照可能な過去の記録から地点を選定した)

### <夏季想定ケースについて>

夏季を想定した参照日の卸電力市場価格および EV の充放電結果を図 2-5-25 に示す。夏季は冷房を使用するため、卸電力市場価格は、気温が高くなる昼過ぎから高くなり、PV の減少および照明や家庭用需要が多くなる夕方の点灯帯に最も高くなり、未明から明け方にかけて安くなる傾向が特徴である。このため、点灯時間帯に EV を放電することで、施設の電気料金を削減することができる。

EV の SOC と利用予約状況を図 2-5-26 に示す。ほぼ卸電力市場価格の安い時間帯で充電を行い、高い時間帯で放電することができた。なお、11 月 10 日(木)については、前日放電を計画していた時間帯において、当日に EV が予約され、一部放電を取り止めた。また、EV クラウドサーバーの運行管理機能<sup>\*20</sup>により EV の稼働前、稼働後に充電に行われたため、卸電力市場価格の高い時間にも一部で充電が行われている。

夏季において市場価格値差を活用して、電気料金を削減する場合、未明から明け方にかけて EV の充電を行い、夕方に EV の放電を行うこととなるが、昼間の EV の車両利用により、SOC が低下し、放電可能量が減ることを踏まえて放電を計画する必要がある。

※20 運行管理機能 EV の利用予約状況・走行予想距離を考慮し、次回利用予約までに必要な SOC を確保するために予め充電を行う機能。

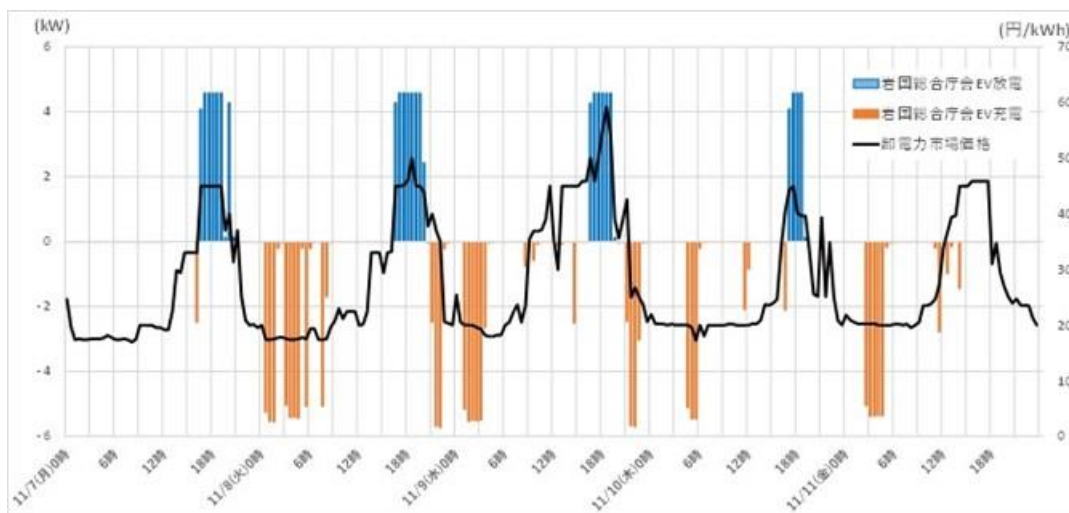


図 2-5-25 夏季を想定した 5 日間の卸電力市場価格および EV の充放電結果



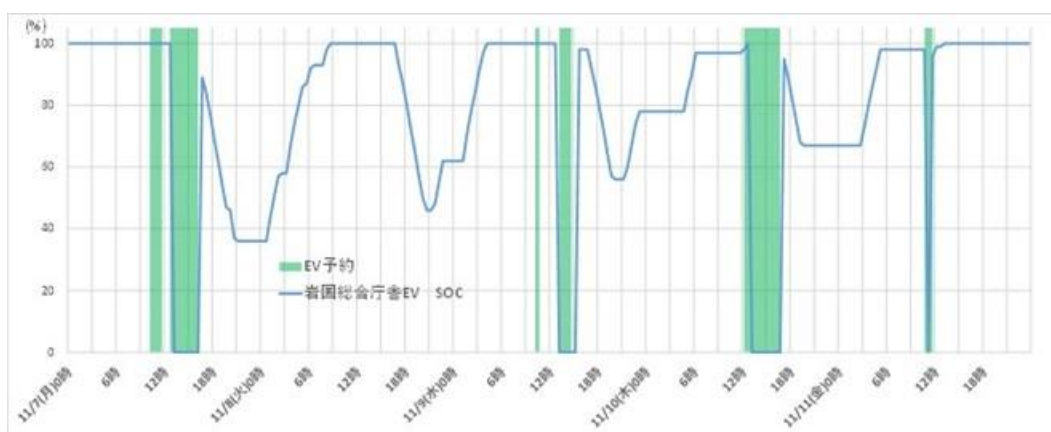


図 2-5-26 EV の SOC と利用予約状況

( \* SOC が 0 となっている時間は EV が稼働した時間である。 )

夏季を想定した 5 日間の充放電電力量および支出削減額等を表 2-5-12 に示す。充電は支出、放電は支出削減（施設の電力使用量の抑制による削減）として算定した場合、EV 走行に要した充電費用を考慮すると、EV1 台により 5 日間で 625 円の支出削減ができた。

表 2-5-12 夏季を想定した 5 日間の充放電電力量および支出削減額等

	放電	充電	(充電の内数で EV 走行相当分 <sup>*21</sup> ) 〈〉は走行距離
電力量(kWh)	55.5	86.6	11.6 〈73km〉
平均単価(円/kWh)	59.2	35.5	
支出削減・支出(円)	3,285 (①)	3,073 (②)	413 (②')
支出削減額(円) ① - (②-②')	625		

(注) 放電電力量(kWh)と走行で使用した電力量(kWh)の合計が充電電力量(kWh)と一致していないのは、充放電に伴うロスと実証開始・終了時の SOC が一致していないため。

※21 EV 走行に要した電力量 11.6kWh は EV の走行時の消費電力を V2H の充電効率 92.8% で除したものである。それにさらに、充電平均単価 35.5 (円/kWh) を乗じて充電費用を求めている。

### <秋季想定ケースについて>

秋季を想定した参照日の卸電力市場価格および EV の充放電結果を図 2-5-27 に示す。秋季は電力需要が少ないため、一般的に夏季や冬季に比較して、卸電力市場価格は、安くなる傾向がある。さらに、晴の日の昼間は、PV の影響により価格が下がり、最低取引価格の 0.01 円/kWh まで下がる場合もある。今後、再エネの導入拡大により、最低取引価格で取引される時間帯



が増えるとともに再エネの出力制御も増える可能性があり、これらの昼間の時間帯でEVを充電することで、安価に充電できるだけでなく、再エネ電力の有効活用（再エネ出力制御の減少）に繋がるものと考えられる。

EVのSOCと利用予約状況を図2-5-28に示す。概ね安価な時間帯で充電し、夕方の点灯時間帯に放電することができた。なお、11月14日(月)については、EVが車両として使用されてSOCが100%から25%まで下がっていたため、放電を途中で取り止めた。また、11月16日(水)は夜のはじめ頃から夜遅くにかけての卸電力市場価格の高い時間帯で放電を行ったが、翌日にEVの利用予約が入っており、SOCが下がっていたため、EVクラウドサーバーの運行管理機能により11月17日(木)未明に充電が行われた。ほかにもEVクラウドサーバーの運行管理機能によりEVの稼働前、稼働後に充電を行うことがあり、卸電力市場価格の高い時間帯の充電となっていることもある。

今回の実証では、市場価格の実績に基づき充電時間を設定したため、結果として必ずしも昼間の時間帯の充電とはなっていない。しかし、今後、秋季において市場価格値差を活用して、電気料金を削減する場合、晴れの日昼間にEVの充電を行い、夕方に放電を行うケースが増えることが想定される。ただし、昼間のEVの車両利用により、充電可能な時間帯が限られるとともに、SOCが低下し、放電可能量が減ることを踏まえて放電を計画する必要がある。

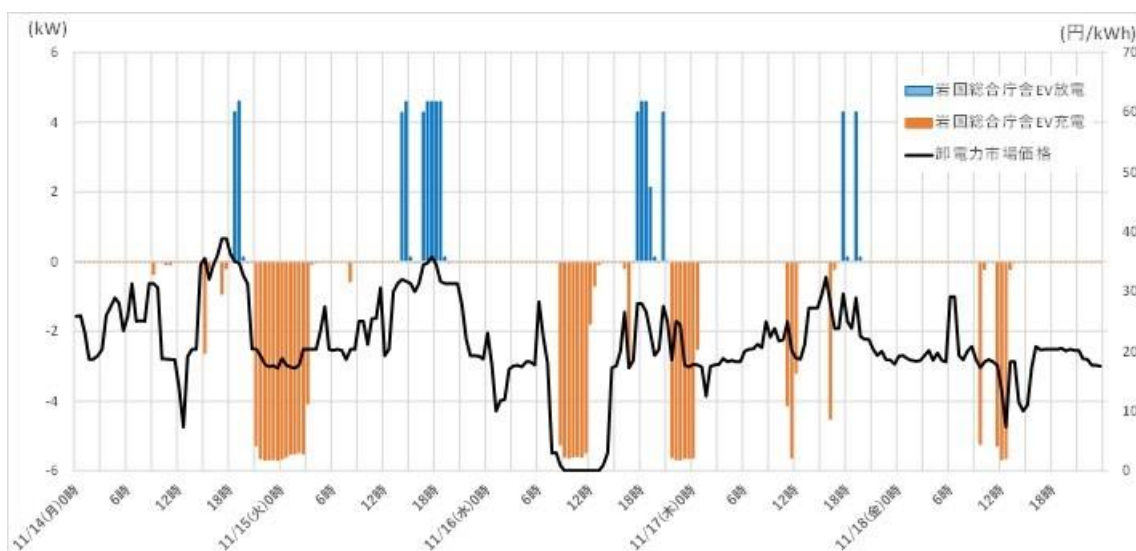


図 2-5-27 秋季を想定した5日間の卸電力市場価格およびEVの充放電結果

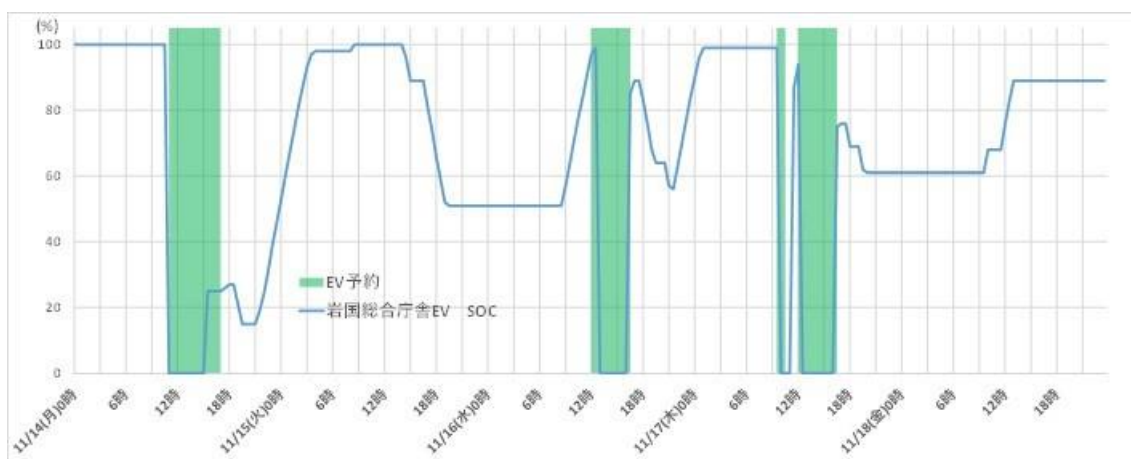


図 2-5-28 EV の SOC と予約状況

秋季を想定した 5 日間の充放電電力量および支出削減額等を表 2-5-13 に示す。なお、充電は支出、放電は支出削減（施設の電力使用量の抑制による削減）として算定した場合、EV 走行に要した充電費用を考慮すると EV1 台により参照日 5 日間で 168 円の支出削減となった。そのため、秋季においては、市場価格値差を活用し、EV を充放電すれば、電気料金を削減することができるものと考えられる。

表 2-5-13 秋季を想定した 5 日間の充放電電力量および支出削減額等

	放電	充電	(充電の内数で EV 走行相当分※22) 〈〉は走行距離
電力量(kWh)	34.8	99.6	50.9 〈362km〉
平均単価(円/kWh)	44.1	28.0	
支出削減・支出(円)	1,534 (①)	2,790 (②)	1,424 (②')
支出削減額(円) ① - (②-②')	168		

(注) 放電電力量(kWh)と走行で使用した電力量(kWh)の合計が充電電力量(kWh)と一致していないのは、充放電に伴うロスと実証開始・終了時の SOC が一致していないため。

※22 EV 走行に要した電力量 50.9kWh は EV の走行時の消費電力を V2H の充電効率 92.8%で除したもの。それにさらに、充電平均単価 28.0 (円/kWh)を乗じて充電費用を求めている。

### <冬季想定ケースについて>

冬季を想定した 5 日間の卸電力市場価格および EV の充放電結果を図 2-5-29 に示す。冬季は暖房を使用するため、気温が低い午前中の早い時間また

は、夜のはじめ頃に卸電力価格が高くなり、気温が高い昼間は安くなる傾向がある。このため、EVを昼間に充電し、また夜のはじめ頃または、翌日の午前中の早い時間に放電することで、電気料金を低減することができる。

EVのSOCとEV利用予約状況を図2-5-30に示す。11月29日(火)は、午前中は卸電力市場価格が高く、放電を予定していたが、午後からEVの利用予約があったため、放電を取り止めた。それ以外は、ほぼ卸電力市場価格の安い時間帯で充電を行い、高い時間帯で放電をすることができた。冬季において市場価格値差を活用して、電気料金を削減するためには、夜のはじめごろの放電の場合、あるいは午前中の早い時間ごろの放電の場合とも昼間のEVの車両利用により、充電可能な時間帯が限られるとともに、SOCが低下し、放電可能量が減ることを踏まえて放電を計画する必要がある。

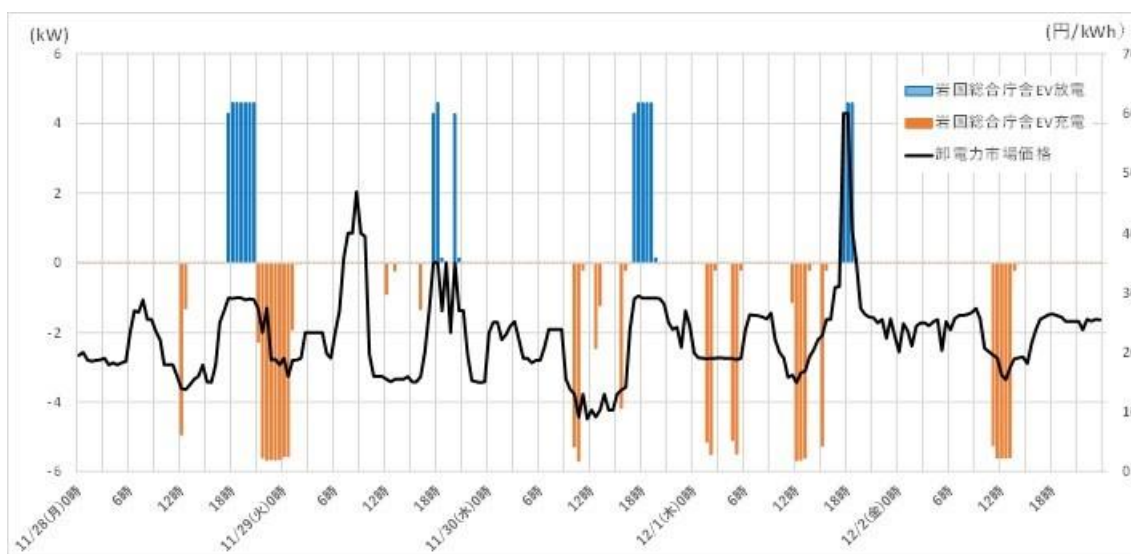


図 2-5-29 冬季を想定した5日間の卸電力市場価格およびEVの充放電結果

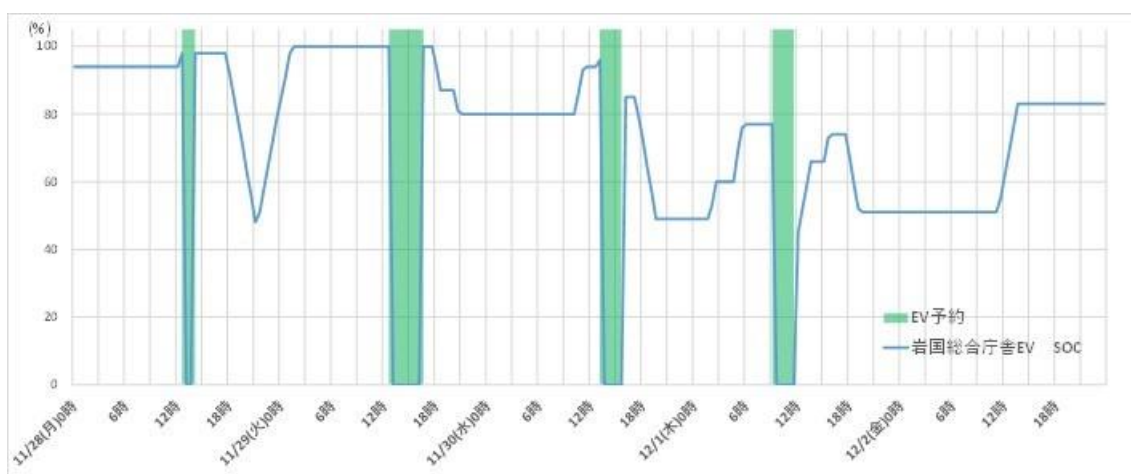


図 2-5-30 EVのSOCとEV利用予約状況

冬季を想定した実証期間中の充放電電力量および支出削減額等を表 2-5-

14 に示す。なお、充電は支出、放電は支出削減（施設の電力使用量の抑制による削減）として算定した場合、EV 走行に要した充電費用を考慮すると、EV1 台により期間中で 251 円の支出削減ができた。そのため、冬季においても市場価格値差を活用することにより、電気料金を削減することができるものと考えられる。

表 2-5-14 冬季を想定した 5 日間の充放電電力量および支出削減額等

	放電	充電	(充電の内数で EV 走行相当分 <sup>※23</sup> ) 〈〉は走行距離
電力量(kWh)	40.8	73.6	19.0 〈145km〉
平均単価(円/kWh)	46.8	30.4	
支出・支出削減(円)	1,910 (①)	2,236 (②)	577 (②')
支出削減額(円) ① - (② - ②')	251		

(注) 放電電力量(kWh)と走行で使用した電力量(kWh)の合計が充電電力量(kWh)と一致していないのは、充放電に伴うロスと実証開始・終了時の SOC が一致していないため。

※23 EV 走行に要した電力量 19.0kWh は EV の走行時の消費電力を V2H の充電効率 92.8%で除したものの。それにさらに、充電平均単価 30.4 (円/kWh)を乗じて充電費用を求めている。

### ③ 卸電力市場価格に連動した充放電のまとめ

今回、EV 利用予定と過去の夏季、秋季、冬季の卸電力市場価格を用いて、岩国総合庁舎の EV1 台を卸電力市場価格が安い時間帯に充電し、高い時間に放電することにより、施設の電気料金を削減することを目指して考察を行った。公用車は平日の昼間を中心に稼働することから走行に必要な充電量を残しておく必要があると同時に、特に秋季、冬季においては、昼間の電気料金の安い時間帯に充電できない場合がある。さらに、EV を車両として利用した後は SOC が低下し、夕方以降の放電量が制限される可能性があることを踏まえた充放電計画を検討する必要がある。

しかし、EV1 台でも市場価格値差を活用して、充放電を行うことで電気料金を削減できることが確認できた。

また、再エネ出力制御が必要となるような PV の発電量が多く電力需要が小さい日は、電力価格の安い昼間の時間帯に EV の充電を行うことで、電気料金の削減のみならず、再エネの有効活用に繋げることができる。

あわせて、今回は平日での実証となったが、公用車の稼働率が下がる土日祝日に最大限、充放電に活用することで、更なる収益が期待できるものと考えられる。

## イ エネルギーマネジメント

### (ア) 背景・目的

電気を安定的に供給するために、電力設備は、電力需要の最大値に応じて構築される。このため、最大電力需要を抑制することは、効率的な設備構築・運用に繋がる。このような関係から、需要家の月々の電気料金は、図 2-5-31 に示すとおり、契約電力に応じて決まる基本料金と、毎月の使用電力量に応じて計算する電力量料金等を加えた合計となっていることが一般的である。契約電力は契約上使用できる最大電力 (kW) であり、当月を含んだ過去一年間の各月における最大電力需要のうちで最も大きい値で決定される。最大電力需要が発生した日のイメージを図 2-5-32 に示す。

EV・蓄電池を活用して、最大電力需要を抑制 (ピークカット) することができれば、契約電力を下げることができ、基本料金の低減に繋げることができる。

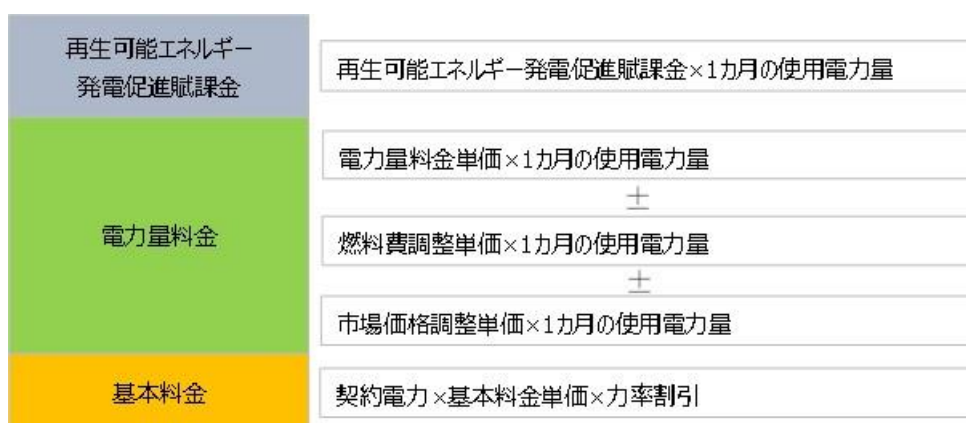


図 2-5-31 月々の電気料金の内訳例

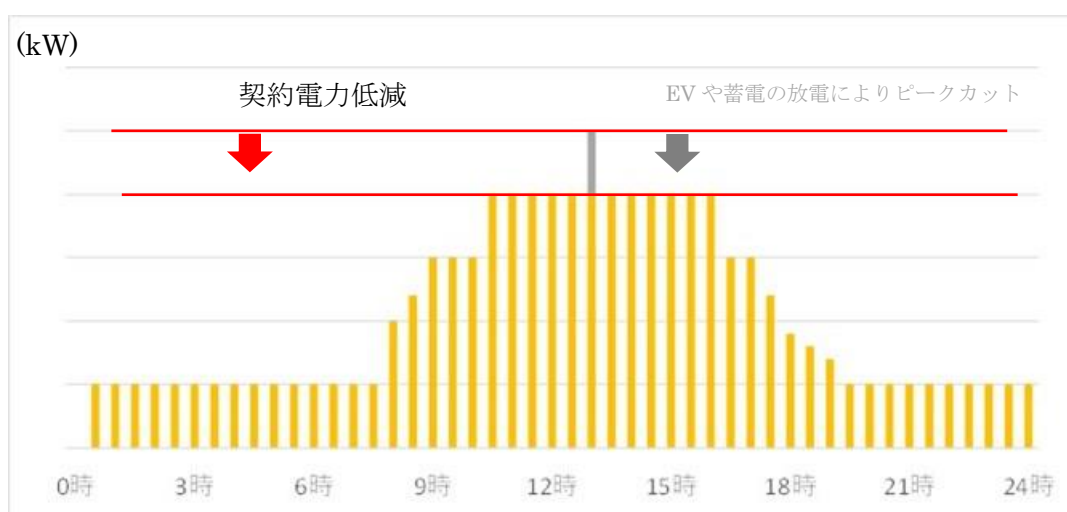


図 2-5-32 最大電力需要が発生した日のイメージ図

今回、岩国総合庁舎を対象にピークカットについて以下の検討を行った。

- ・最大電力需要発生日において EV・蓄電池を活用したピークカット量のポテンシャルを評価した。
- ・VPP クラウドシステムの電力需要予測機能を用いて、EV・蓄電池の放電タイミングを最適化し、ピークカットへの活用可能性の検討を行った。
- ・岩国総合庁舎と eeV 竹屋町ステーションの 2 地点において計 3 台の EV を用いることで、EV の稼働実態を踏まえたエネルギーマネジメントへの活用可能性について検討を行った。

### (イ) EV・蓄電池を活用したピークカットのポテンシャル量

岩国総合庁舎において 2022 年度の最大電力需要が発生した 2022 年 8 月 5 日(金)の電力需要(kW)のグラフを図 2-5-33 に示す。最大電力需要は 9 時 30 分から 10 時の間で発生し、670kW であった。

ここで、ピークカットのポテンシャル量を確認するために、2022 年 9 月 13 日(火)9 時 30 分から 10 時に、岩国総合庁舎の蓄電池、EV に対しそれぞれの最大出力である 10kW、6 kW の放電を計画した。放電結果のグラフを図 2-5-34 に示す。

蓄電池については、ハイブリッド型システム<sup>\*24</sup>であり、PV と蓄電池の合計出力が直流出力で 10.8kW に制限されており、PV の出力変動に応じ、蓄電池の放電量も変動している。このようにハイブリッド型蓄電システムを活用してピークカットを行う場合、PV と蓄電池からの放電によるピークカットが必ずしも計画値通りとならない点に留意が必要である。

また、EV からの放電量は、電子負荷装置の容量制約のため、4.5kW 程度で制限されている。

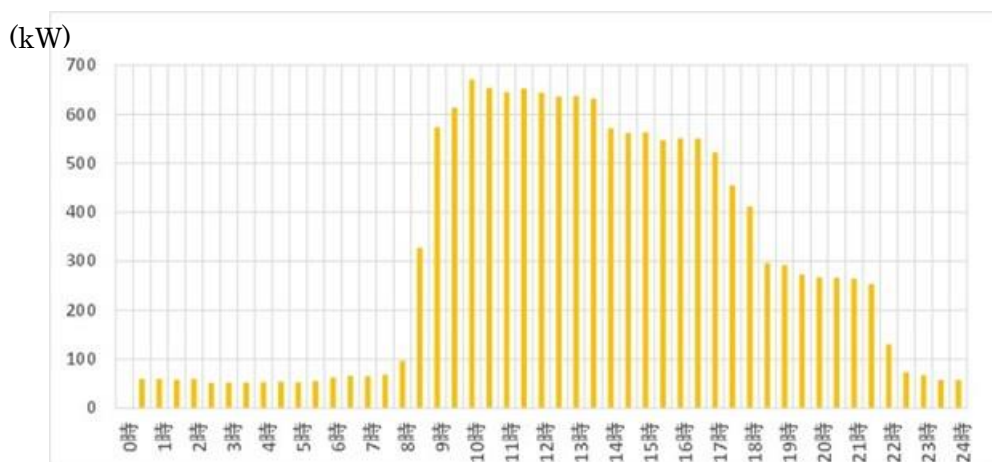


図 2-5-33 8 月 5 日の電力需要(kW)のグラフ



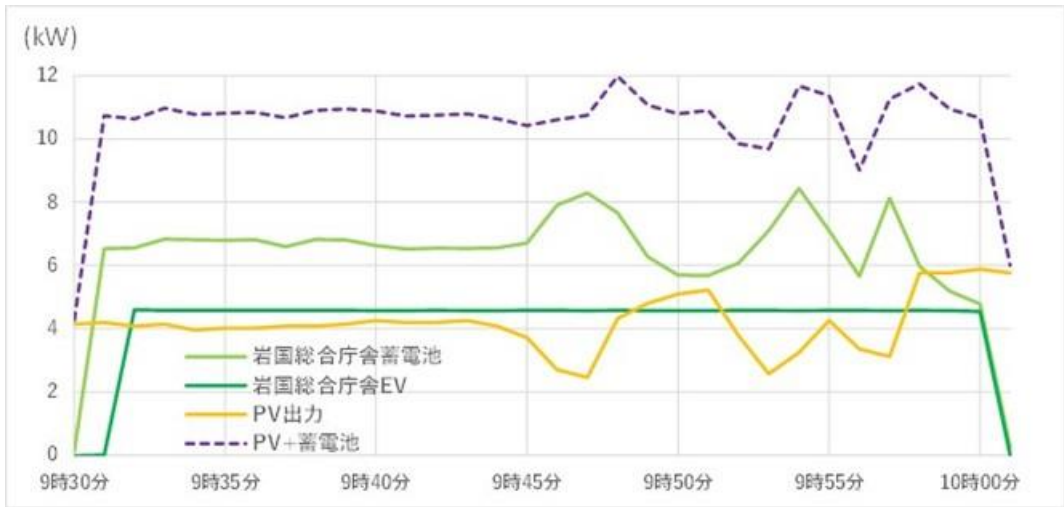


図 2-5-34 最大出力での放電結果

※24 ハイブリッド型システム

岩国総合庁舎の蓄電池は、ハイブリッド型システムである。図 2-5-35 にハイブリッド型蓄電池システムの構成図、表 2-5-15 に蓄電池システムの入出力の仕様を示す。パワーコンディショナ（PCS）が PV と蓄電池で共用のため、蓄電池の放電出力が PV 出力によって制限される。

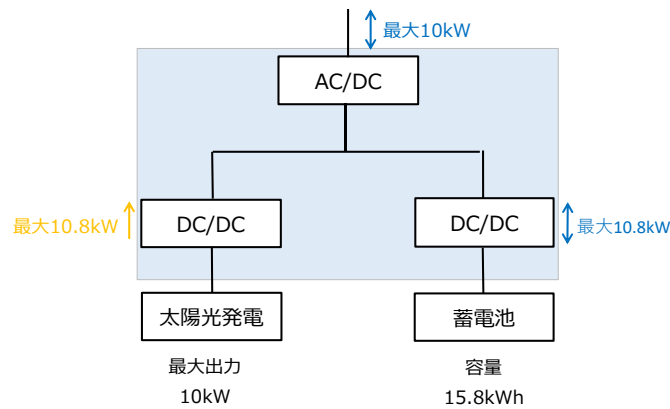


図 2-5-35 ハイブリッド型システムの構成図

表 2-5-15 蓄電池システムの仕様

	定格容量	電力変換効率
AC/DC	10.0kW (力率 1)	98%以上
蓄電池用 DC/DC	10.8kW	97%以上
PV 用 DC/DC	10.8kW	97%以上

次に、8月5日(火)にピークカットを実施した場合の電力需要(kW)のグラフを図 2-5-36 に示す。グラフは電力需要の多い9時～17時で拡大した

ものである。EVと蓄電池の合計で、約10kW程度のピークカットができたことになる。ピークカットにより契約電力を10kW下げることができた場合、中国電力の業務用電力の基本料金単価1,996.5円(2023年4月1日時点)<sup>※25</sup>を用いて電気料金削減効果を試算すると、年間約20万円の削減効果が期待できる。

※25 1,996.5円×最大電力削減量10kW×12ヵ月×力率割引85%=203,643円/年

岩国総合庁舎最大電力需要は670kWに対し、今回、蓄電池(10kW)、EV1台でも、最大電力需要の抑制および電気料金削減のポテンシャルを有することが確認できた。将来的にEVの導入が進み台数が増加すれば、一層の効果が期待できるものと考えられる。

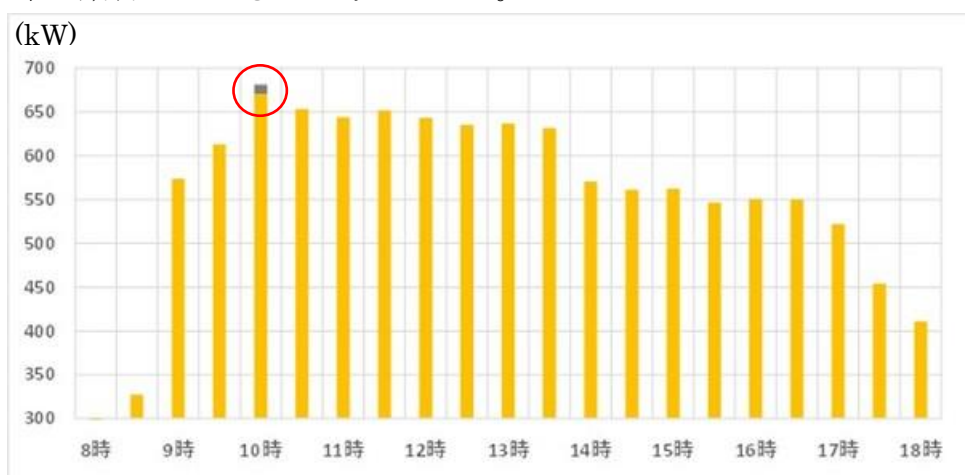


図 2-5-36 ピークカットを実施した場合の電力需要(kW)

#### (ウ) 電力需要予測機能を用いたピークカット

岩国総合庁舎において、VPPクラウドシステムに搭載した電力需要予測機能を用いて、ピークカットの実証を2022年8月23日(火)～26日(金)にかけて実施した。ピークカットはEV1台、蓄電池を用いた。なお、当該実証期間中はEVの車両としての利用を制限した。図2-5-37に事例として8月25日(木)の電力需要予測値と電力需要実績値を示す。電力需要予測は前日の7時頃に行った。電力需要を精度よく予測できれば、放電タイミングや放電電力量を最適化することができ、効果的にピークカットが実施できる。予測誤差を下記の式のとおり定義する。

$$\text{予測誤差(\%)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[\text{電力需要予測値} - \text{電力需要実績値}]}{\text{電力需要実績値}} \times 100(\%)$$

(nは30分単位のコマの数)



8月25日(木)において、1日の予測誤差は、17.7%、ピークが発生した8時30分から9時のコマに限れば、電力需要予測値510kW、電力需要実績値472kWであり予測誤差は8.1%であった。

なお、実証は、電力需要予測に基づき、8時30分から9時の30分間で岩国総合庁舎の蓄電池に10kW、EVに6kW放電計画を入力し、ピークカットを行うこととした。

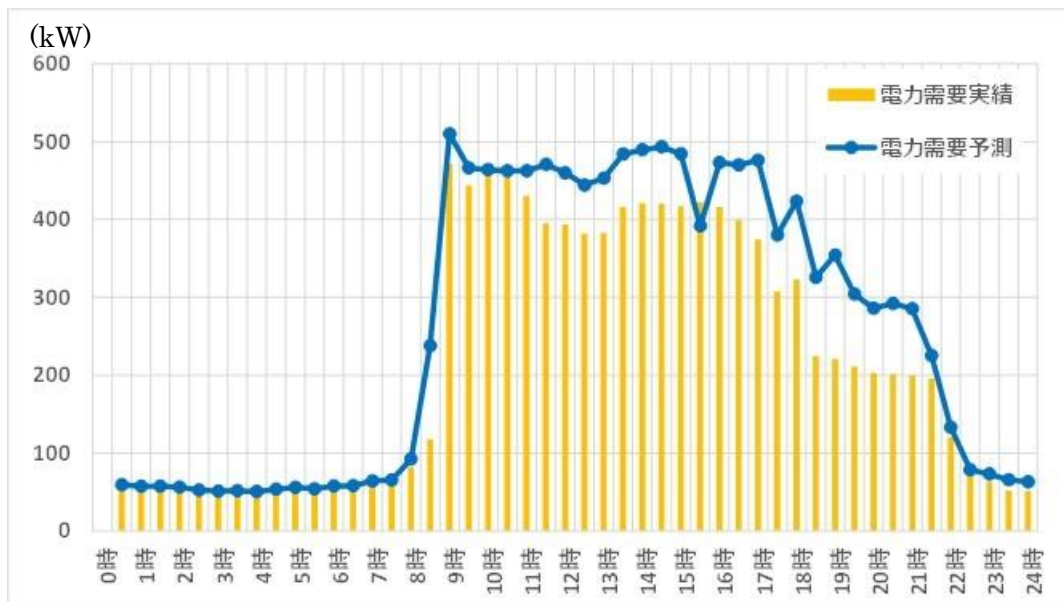


図 2-5-37 8月25日の電力需要予測値と電力需要実績値  
(電力需要実績は8時30分～9時の放電による減少分を反映したもの)

図 2-5-38 に放電結果のグラフを示す。図 2-5-34 と異なり、PVの変動が小さいため蓄電池の放電出力の変動が少ないことが分かる。

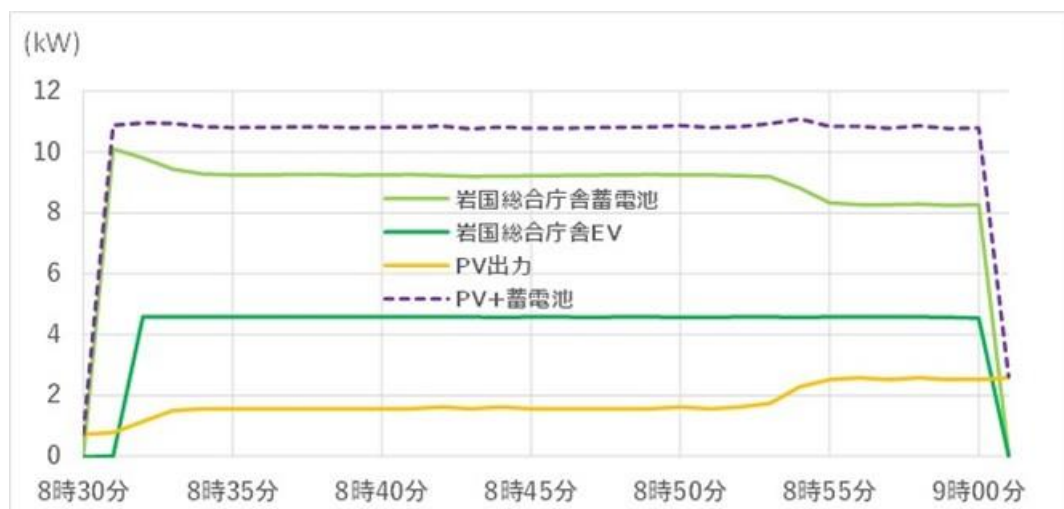


図 2-5-38 放電結果

次に、8月25日(木)の9時～17時の電力需要(kW) (9時は、8時30分～9時までの30分の積算電力量)のグラフを図2-5-39に示す。VPPクラウドシステムが想定したピーク時間帯(8時30分～9時)に放電を計画し、ピーク電力を約14kW削減した。なお、今回はピークが8時30分～9時の30分コマ分であったが、ピークがある程度の時間継続する場合、EV・蓄電池の充電電力量(kWh)の制約が顕在化し、ピークカット量(kW)が小さくなる場合も考えられる。

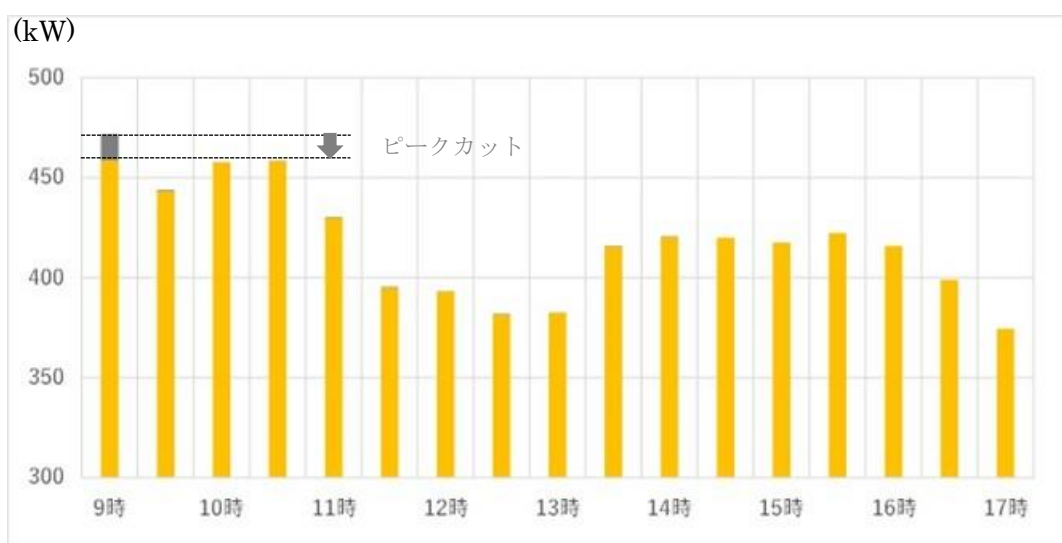


図 2-5-39 9時～17時の電力需要

(図 2-5-37 の9～17時のデータにEV・蓄電池の放電実績を追記したもの)

#### (エ) EV・蓄電池の稼働実態を踏まえた複数地点のEVを活用したピークカット

9月5日(月)～9月9日(金)に岩国総合庁舎と eeV 竹屋町ステーションの2地点において計3台のEVにより、岩国総合庁舎のピークカットを模擬した実証を行い、稼働実態の違いを踏まえて、車両利用とピークカットのマルチユースの両立について検討を行った。なお、9月6日～9月7日は台風の接近が予想されたため、本実証を中止し、満充電を行った。

##### <実証時の条件>

- eeV 竹屋町ステーションのEVの放電であっても、模擬的に岩国総合庁舎のピークカットに活用できるものとする。
- 岩国総合庁舎の最大需要は8時30分～9時に発生するものとした。
- EVは、車両としての利用を優先し、利用予約があった場合は、利用時間を考慮して計算された走行距離に応じたSOCまで予め自動で充電する。(放電を抑制する場合もある)
- EVのSOCは、急な車両利用を考慮し、利用予約がない場合でも、50%

程度を確保するものとする。

- ・岩国総合庁舎の EV の放電電力は 4.5kW(電子負荷装置の制約)となる。
- ・竹屋町の EV の放電電力は 1 台あたり 6kW(V2H の定格)となる。

岩国総合庁舎のピークカットを毎日 8 時 30 分～9 時で行い、岩国総合庁舎の蓄電池に 10kW、岩国総合庁舎と eeV 竹屋町ステーションの V2H にあわせて 18kW<sup>※26</sup>、それぞれ最大出力となる値を放電計画として入力した。9 月 8 日～9 月 9 日の放電結果を図 2-5-40 に示す。前日 17 時時点で計画した放電計画に対し、EV2 台（岩国、竹屋町 EV①）の利用予約が重なった 9 月 8 日は、竹屋町 EV②と岩国総合庁舎の蓄電池により、約 13kW の放電となった。蓄電池については PV の影響により、放電計画より少ない約 9kW での放電となり、竹屋町 EV②については、V2H の接続点の電圧状況により出力が制限され、4kW での放電となったと思われる。EV3 台とも利用予約があった 9 月 9 日は、蓄電池のみでの放電となった。

図 2-5-41 に 9 月 8 日～9 月 9 日の EV の利用予約状況を示す。前述のとおり、9 月 8 日は竹屋町 EV②を除き、他の EV2 台は利用予約があり、また、9 月 9 日はすべての EV が利用予約されているなど、稼働率が高い状況にあったが、複数台の EV を用いることで、ピークカット活用の可能性を高めることができた。EV の導入台数が増加すれば、EV 稼働の空き時間を管理しピークカットでの活用により、基本料金の低減に繋げることができるものと考えられる。

※26 V2H の放電に関し、3 台分の計画値合計を均等に割り当てるというシステム制約があることから、岩国総合庁舎の放電制約はあえて考慮せず最大値で計画した。

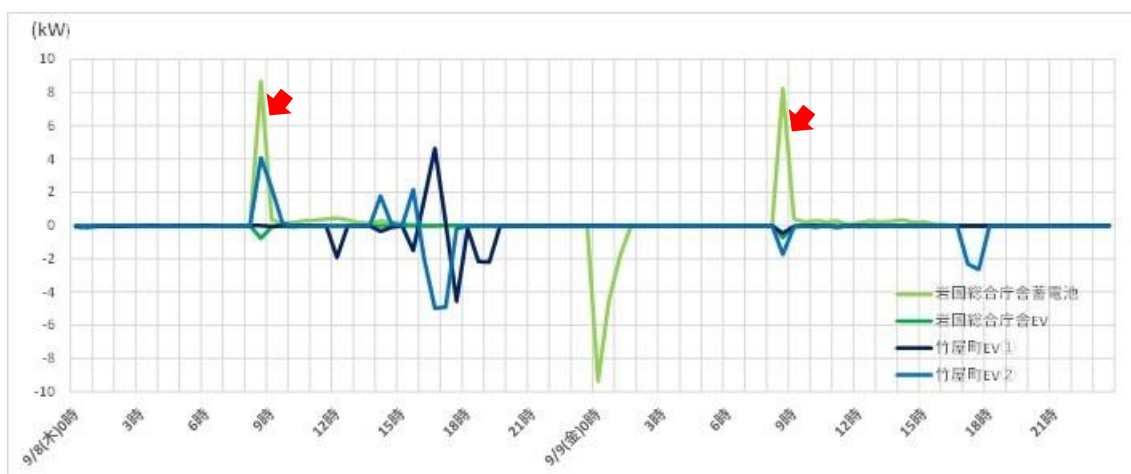


図 2-5-40 9 月 8 日～9 月 9 日の放電結果  
(赤矢印は放電計画を入力した時間)

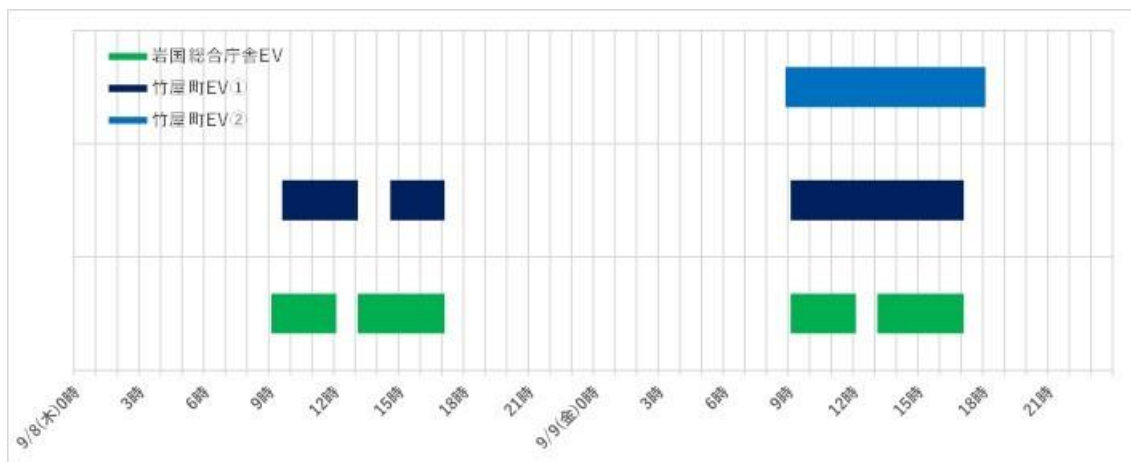


図 2-5-41 9月8日～9月9日のEVの利用予約状況

### (オ) エネルギーマネジメントのまとめ

EVの稼働状況を考慮しつつ、EV・蓄電池によりピークカットにどの程度活用できるか実証により確認した。施設の最大電力需要を管理することは、エネルギーマネジメントの1つであり、蓄電池には、ピークカット運転を行う機能を搭載したものも多い。また、EVは「動く蓄電池」としての活用が期待されており、V2Hと組み合わせることでピークカットに活用できることが確認できた。

一方、EVは車両としての利用を考慮する必要があるため、利用予定を把握するとともに、急な車両利用を考慮し、必要と考えられるSOCを確保することを前提に放電計画を策定することが必要となる。また、電力需要予測も重要であり、精度よく予測できれば、無駄な放電を抑制し、ピークカットを効果的に行うことができ、場合によっては、最大電力需要の発生が予測される際に、EVの利用予定を変更し、ピークカットにより電気料金を削減するといったことも可能となる。

今後、EV導入台数が増加すれば、稼働状況の異なるEVを組み合わせることで、ピークカットへの活用可能性および電気料金（基本料金）の削減可能性が向上するものと考えられる。

## ウ 需給調整市場への活用

### (ア) 背景・目的

電力の需要と供給のバランス維持については、小売・発電の各事業者が計画値同時同量制度により30分単位のコマごとに維持することとなっているが、実需給段階での計画からのずれ等は、各一般送配電事業者が調達

した調整力<sup>※27</sup>により調整している。一般送配電事業者の調整力の調達については、市場からを調達する制度に移行しつつあり、2021年4月から需給調整市場が段階的に開設されている。需給調整市場における商品要件を表2-5-16に示す。例えば、再エネ予測誤差等に対応するための調整力で応動時間が45分以内と比較的長く設定されている三次調整力②や10秒以内の応動で周波数を調整する一次調整力等があり、5つの商品に分かれている。

2022年12月時点においては、三次調整力②、三次調整力①の取引が開始されており、2024年度からは二次調整力②、二次調整力①、一次調整力の取引が開始される予定である。

#### ※27 調整力

供給区域における周波数制御、需給バランス調整その他 の系統安定化業務に必要となる発電設備（揚水発電設備を含む。）、電力貯蔵 装置、ディマンドリスポンスその他の電力需給を制御するシステムその他 これに準ずるもの（但し、流通設備は除く。）の能力という。（電力広域的運営推進機関業務規程による）

表 2-5-16 需給調整市場における商品の要件

	一次調整力	二次調整力①	二次調整力②	三次調整力①	三次調整力②
英呼称	Frequency Containment Reserve (FCR)	Synchronized Frequency Restoration Reserve (S-FRR)	Frequency Restoration Reserve (FRR)	Replacement Reserve (RR)	Replacement Reserve-for FIT (RR-FIT)
指令・制御	オフライン (自端制御)	オンライン (LFC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン (EDC信号)	オンライン
監視	オンライン (一部オフラインも <sup>※1</sup> )	オンライン	オンライン	オンライン	オンライン
回線	専用線のみ (オフライン監視の場合は不要)	専用線のみ	専用線 または 簡易指令システム <sup>※2</sup>	専用線 または 簡易指令システム	専用線 または 簡易指令システム
入札時間単位	3時間 <sup>※3</sup>	3時間 <sup>※3</sup>	3時間 <sup>※3</sup>	3時間 <sup>※3</sup>	3時間 <sup>※4</sup>
応動時間	10秒以内	5分以内	5分以内	15分以内	45分以内 <sup>※5</sup>
継続時間	5分以上	30分以上 <sup>※3</sup>	30分以上 <sup>※3</sup>	3時間 <sup>※3</sup>	3時間 <sup>※4</sup>
並列要否	必須	必須	任意	任意	任意
指令間隔	- (自端制御)	0.5～数十秒	専用線：数秒～数分 簡易指令システム <sup>※2</sup> ：5分 <sup>※6</sup>	専用線：数秒～数分 簡易指令システム：5分 <sup>※6</sup>	30分
監視間隔	1～数秒 <sup>※1</sup>	1～5秒程度	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム <sup>※2</sup> ：1分	専用線：1～5秒程度 簡易指令システム：1分	1～30分 <sup>※7</sup>
供出可能量 (入札上限)	10秒以内出力変化可能な量 (機器性能上のGF幅を上限)	5分以内出力変化可能な量 (機器性能上のLFC幅を上限)	5分以内出力変化可能な量 (オンラインで調整可能な幅を上限)	15分以内出力変化可能な量 (オンラインで調整可能な幅を上限)	45分以内 <sup>※5</sup> 出力変化可能な量 (オンラインで調整可能な幅を上限)
最低入札量	5MW <sup>※8</sup> (オフライン監視の場合は1MW)	5MW <sup>※8</sup>	専用線：5MW <sup>※8</sup> 簡易指令システム <sup>※2</sup> ：1MW	専用線：5MW <sup>※8</sup> 簡易指令システム：1MW	専用線：5MW <sup>※8</sup> 簡易指令システム：1MW
刻み幅 (入札単位)	1kW	1kW	1kW	1kW	1kW
上げ下げ区分	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ	上げ/下げ

- ※1 事後に数値データを提供する必要あり。  
 ※2 休止時間を反映した簡易指令システム向けの指令値を作成するための中給システム改修の完了後に開始  
 ※3 将来「30分」に変更予定。システム改修内容を踏まえ、変更時期は別途整理予定。  
 ※4 2025年度より「30分」に変更予定。  
 ※5 2025年度より「60分以内」に変更予定。  
 ※6 広域需給調整システムの計算周期となるため当面は15分。  
 ※7 30分を最大として、事業者が収集している周期と合わせることも許容。  
 ※8 将来「1MW」に変更予定。システム改修内容を踏まえ、変更時期は別途整理予定。

#### 需給調整市場参入にあつての要件等について

(2022年3月11日需給調整市場検討小委員会事務局資料より引用)

一般送配電事業者が対応するエリア全体の需給に対して調整力として相対的に規模が小さい低圧リソースであるEV・蓄電池等は、現状では需給調整市場の取引対象外である。しかし、経済産業省では、「次世代の分散



型電力システムに関する検討会」を設置し、カーボンニュートラルの達成に向けて再エネを中心とした分散型社会の更なる発展や、電力の安定供給確保のための対応策の一つとして分散型リソースの活用拡大に向け、特に低圧リソースの活用による電力システムの効率化・強靱化の実現に向けた検討が行われている。ここでは、需給調整市場への EV・蓄電池の活用に向け 2021 年度に把握した EV 充放電の基本特性をもとに、EV の需給調整市場での活用可能性について考察する。

#### (イ) 考察

前述のとおり、EV・蓄電池の需給調整市場での活用については、現状、制度が整っていないため、ここでは表 2-5-16 の商品要件に照らし合わせて考察する。

2021 年度の本実証で把握した EV 充放電の基本特性を踏まえると、充電時の応動時間が 16～17 秒、放電時の応動時間が 18～19 秒であることから、2022 年時点で取引が行われている三次調整力②、三次調整力①においては、必要な台数を確保できれば調整力として活用することが可能と考えられる。

一方、仮に EV と V2H(定格出力 6kW)のみで最低入札量 1MW を確保する場合、最低でもそれぞれ 167 台以上必要となり、車両としての利用も考慮すればさらに台数が必要となる。また、需給調整市場の要件に応じた充放電を適切に行いつつ、SOC 管理も必要となる。そのため、EV の普及拡大とともに、多数の EV を一元的に運行管理・充放電管理するマネジメントシステムの構築や制御技術の向上が必要となる。

#### (ウ) 需給調整市場への活用のまとめ

需給調整市場における EV 等の低圧リソースの活用については、実証段階にあるが、将来的に、制度の整備が進むことで有効活用されていくことが期待できる。公用車は、平日の昼間を中心に稼働しているが、2021 年度に分析した岩国健康福祉センターでの車両稼働実績を踏まえると、稼働が最も重なる午前中であっても、稼働率は 40%前後であり、今後、EV の導入台数が増加することで、将来的に調整力として活用できる可能性がある。

再エネ導入を拡大するためには、同時に調整力を確保していくことが必要であり、普及を目指す EV や蓄電池を調整力にマルチユースしていくことで、2050 年のカーボンニュートラルに繋がるものと考えられる。

## エ 非常用電源としての利用法

### (ア) 背景・目的

岩国総合庁舎および岩国高校は災害時に防災拠点や避難所として重要な役割を担うため、防災用の蓄電池を備えている。蓄電池は、通常はピークカット等の目的に活用するため、停電時残量設定値を岩国総合庁舎はSOC85%、岩国高校はSOC70%として運用されている。一方、台風等に備えて予め充電させる場合には、都度、蓄電池本体にて停電時残量設定値を変更する必要がある。

今回の実証において構築した VPP クラウドシステムを活用して、台風予想進路図から暴風域に入る恐れがある場合、蓄電池については停電時残量設定値を95%<sup>※28</sup>に変更し、EVについては満充電を維持することとした。遠隔制御を活用することにより、通常の蓄電池運用を維持しながら、停電が発生した場合に備えて、蓄電池から供給できる電力量を増加させることができる。

※28 停電時残量設定を100%とすると、充電が頻繁に行われ蓄電池を劣化させるおそれがあるため95%とした。

### (イ) 気象情報と連動した充電管理について

台風14号は2022年9月19日(月・祝)に山口県に上陸し、同県内の瀬戸内側の市町村において多くの停電が発生した。台風14号の経路図を図2-5-42に示す。

【台風経路図】

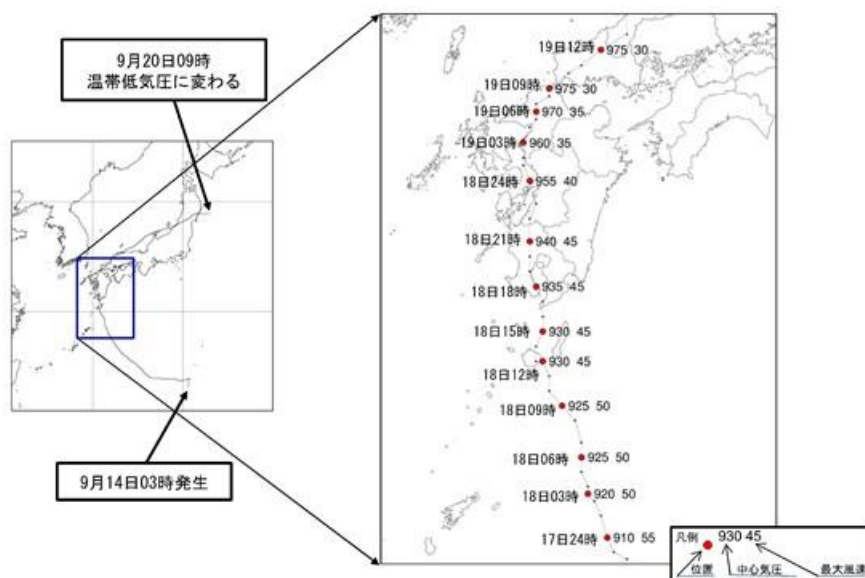


図 2-5-42 台風経路図 (災害時気象資料(福岡管区気象台)より引用)

台風 14 号は発生当初から山口県が暴風域に入ることが予想されていたため、9 月 15 日(木)17 時頃に岩国総合庁舎および岩国高校の蓄電池の停電時残量設定値を 95%に変更した。これにより、図 2-5-43、図 2-5-44 に示すとおり台風が山口県に上陸した 9 月 19 日(月・祝)において蓄電池の SOC を高い状態に保ったまま、台風に備えることができた。EV については、図 2-5-45 のとおり、元々満充電に近い状態であったため、追加の充電指令は行なっておらず、防災用コンセントから電力の供給が十分に可能な状態であった。

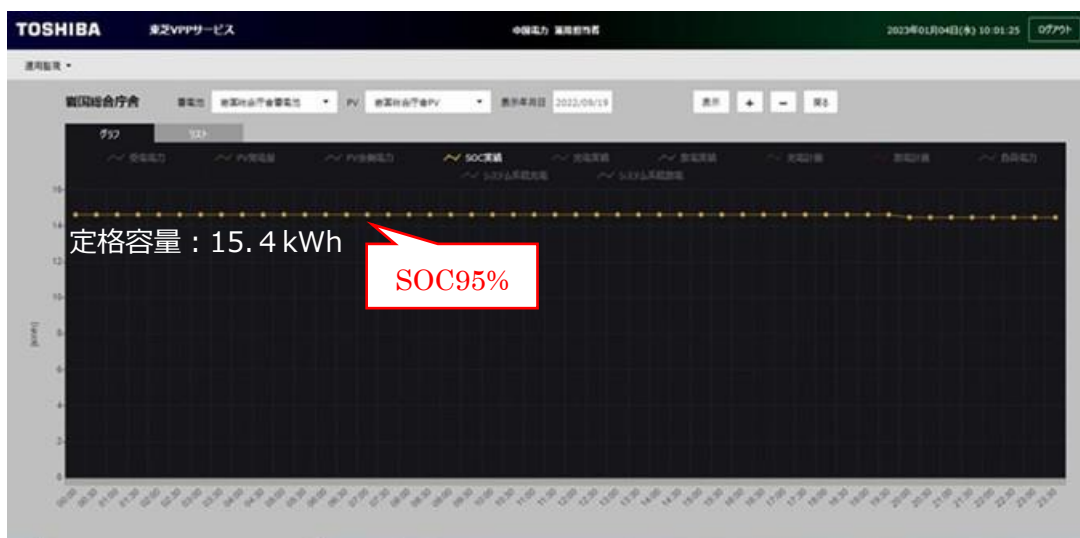


図 2-5-43 9 月 19 日(月・祝)岩国総合庁舎の蓄電池の SOC



図 2-5-44 9 月 19 日(月・祝)岩国高校の蓄電池の SOC



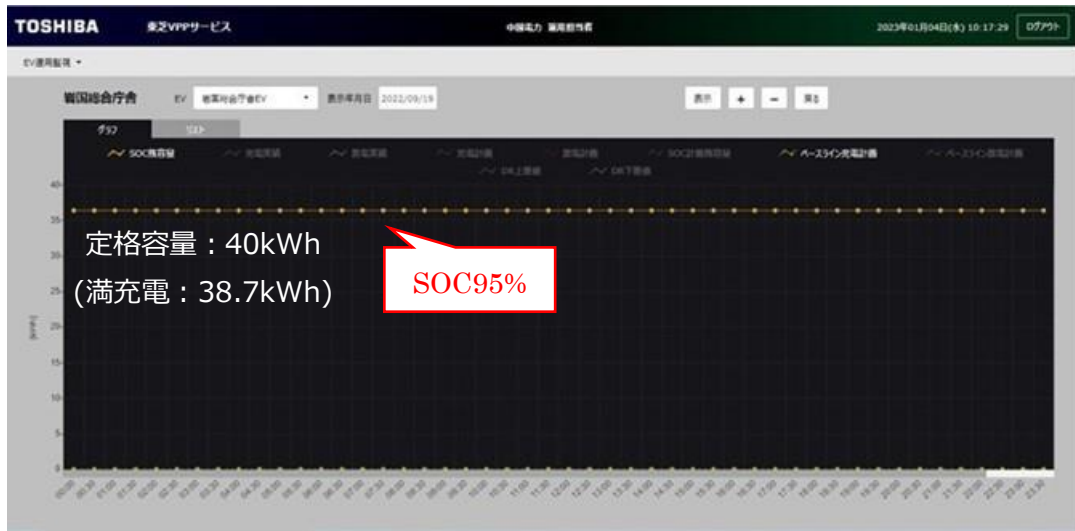


図 2-5-45 9月19日(月・祝)岩国総合庁舎のEVのSOC

(ウ) 非常用電源としての利用法についての検討のまとめ

今回の実証において構築した VPP クラウドシステムと気象情報を活用して、蓄電池、EV を遠隔制御し、予め充電することにより、台風上陸に伴う停電に備えることができた。今回の実証では、暴風域に入ることが予想された早い段階から、蓄電池、EV の充電を実施したが、十分な時間的余裕があると判断できる場合は、ある程度通常の運用を継続することも選択肢の一つと考えられる。

近年、自然災害が増加・激甚化するなか、EV は移動式電源としての役割が期待されている。V2H による自所建物での防災用電源としての活用はもとより、近隣の被災エリアへ EV を派遣し、図 2-5-46 に示す V2L (可搬式外部給電器) を活用することで、派遣先において、スマートフォンや扇風機等の電気機器へ EV から直接給電することができ、自治体間での相互支援活動に留まらず、民間事業者と連系した支援や一般市民の私有車も活用した支援活動に広く用いられるようになっている。



図 2-5-46 V2L を活用した電力供給 (出典 : 日産自動車株式会社ウェブサイト)

EV の導入拡大時には遠隔制御と組み合わせ、気象情報と連動した充電管理を行うことで、レジリエンス確保に一層貢献できるものと考えられる。

なお、非常用電源として利用するためには、機器の操作方法を職員が熟知しておく必要がある。本実証において、2022年2月8日に岩国総合庁舎のV2Hを使用する職員を対象とした説明会を開催し、V2Hを自立運転させて、防災用コンセントから給電を行うとともに、非常用電源としてEVを利用する際のV2Hの操作手順を確認した。説明に用いたV2Hの利用方法を図2-5-47に示す。また、操作上の留意点を踏まえた手順書を図2-5-48のとおり作成し、災害時に誰でも使用できるようにV2H設置箇所に掲示した。

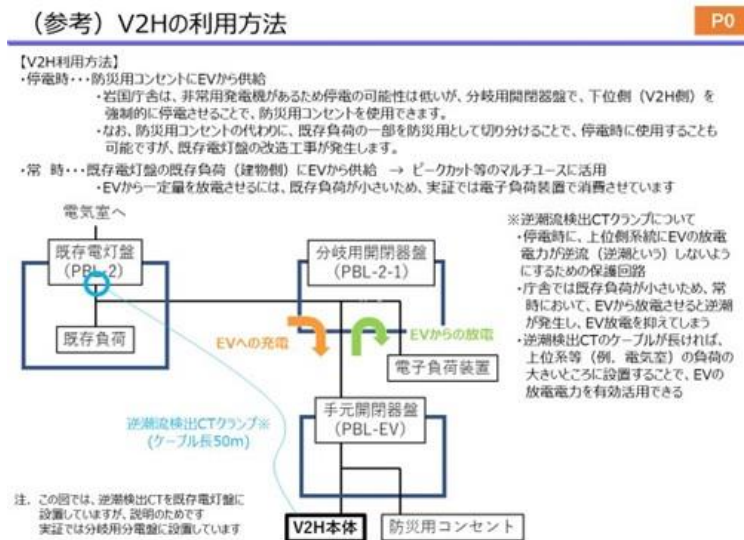


図 2-5-47 V2H の利用方法

**災害時のV2Hによる給電手順**

令和4年2月 環境政策課

※以下の手順は、非常時のみ実施し、その際は必ず安全確認をお願いします。

① 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

② 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

③ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

④ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑤ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑥ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑦ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑧ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑨ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑩ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑪ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑫ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑬ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑭ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑮ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑯ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑰ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑱ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑲ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

⑳ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉑ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉒ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉓ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉔ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉕ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉖ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉗ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉘ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉙ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉚ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉛ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉜ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉝ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉞ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㉟ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊱ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊲ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊳ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊴ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊵ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊶ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊷ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊸ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊹ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊺ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊻ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊼ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊽ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊾ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

㊿ 災害発生時の対応  
(災害発生時、防災用コンセントを確認)

図 2-5-48 自立運転操作手順書

#### (4) 実証試験 (EV の導入拡大後の水平展開に向けた検討)

##### ア 車両の稼働状況分析

岩国総合庁舎で使用している車両のうち、岩国健康福祉センター内で使用している車両について、運転日誌から日別・時間帯別稼働状況、使用距離を分析した。

岩国健康福祉センターにおいては、2019 年度後半からの新型コロナウイルスの感染拡大により、車両の稼働状況が通常時と異なることが考えられたため、2018～2021 年度の 4 年分の稼働状況について分析した。

##### (ア) 日別・時間帯別稼働状況に関すること

各年度の行政機関開庁日（年末年始（12 月 29 日～1 月 3 日）を除く平日）における稼働率を確認した。時間帯別稼働率は 30 分毎の区切りとし、例えば 8 時 45 分～10 時 20 分まで使用した場合、稼働時間帯を 8 時 30 分～10 時 30 分とみなした。また、稼働率は、実際に稼働した日数を行政機関開庁日（土日祝日を除く日数）で割り戻して算出した。

業務内容により稼働状況が異なるが、年間では平均 66～69%の稼働率となった（表 2-5-17）。

表 2-5-17 車両別の年間稼働率（カッコ内は行政機関開庁日）

種類	車名	2018 (244 日)	2019 (240 日)	2020 (243 日)	2021 (241 日)
軽四乗用	キャロル 【1377】	87.7%	90.8%	92.2%	97.5%
軽四貨物	ミニカ 【5481】	75.0%	82.9%	69.5%	67.6%
	ミニキャブ 【7929】	77.5%	87.1%	86.0%	87.1%
	スクラム 【3298】	79.9%	85.0%	81.9%	なし
	スクラム 【5223】	65.2%	63.3%	33.3%	66.4%
	スクラム 【5608】	81.1%	80.4%	76.5%	85.1%
	スクラム 【7428】	21.7%	27.9%	18.9%	なし
	ダィヴイオ【1324】	45.5%	なし	なし	なし
小型貨物	ファミリア 【3495】	48.8%	48.3%	46.5%	41.1%
	ファミリア 【2450】	なし	なし	なし	35.3%
普通乗用	アクセラ 【4471】	48.0%	53.8%	45.7%	89.6%
	アクセラ 【4481】	83.6%	86.3%	86.0%	87.1%
	アクセラ 【4567】	73.0%	79.2%	72.8%	13.7%
	シルフィ 【2818】	なし	33.3%	63.4%	61.0%
	CX-8 【2465】	なし	なし	なし	89.6%
平均		67.2%	69.3%	66.0%	69.3%

また、時間帯別では、午前中 9 時 30 分～11 時の稼働率が最も高く 40% 程度であった。昼休みとなる 12 時～13 時には 20%程度といったん下がるが、午後は 13 時 30 分～15 時頃に再び稼働率が上昇し、30%程度の稼働率となった（図 2-5-49）。

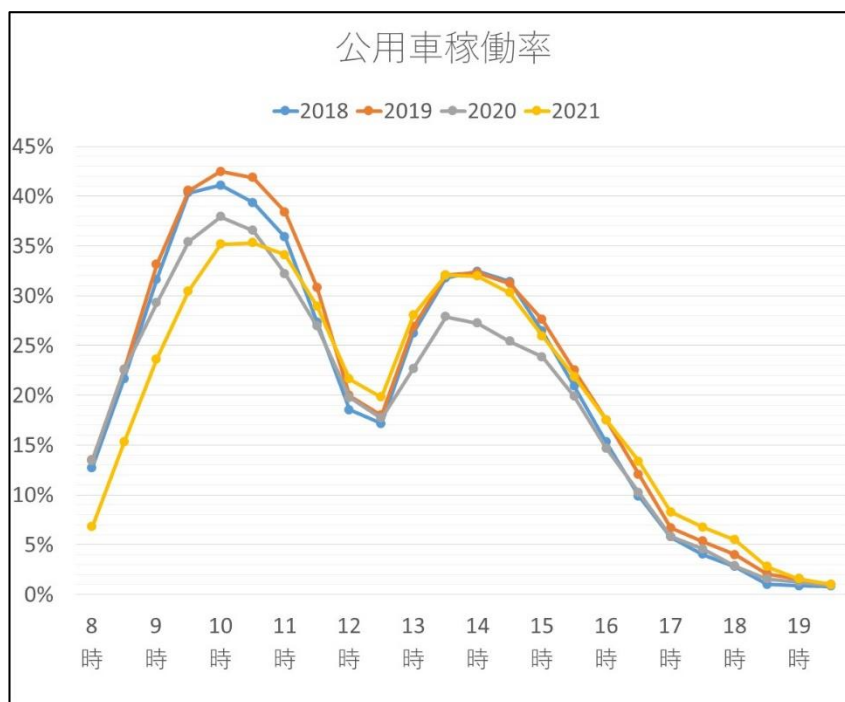


図 2-5-49 時間帯別公用車稼働率

岩国健康福祉センター内で使用している車両がすべて EV に転換と仮定して、EV の蓄電機能をエネルギーマネジメントに活用する場合、単純計算で考えると、使用がピークとなる時間帯であっても、半数以上の EV を活用できるということがわかった。

#### (イ) 使用距離に関すること

各年度の使用 1 回あたりの使用距離について確認した。使用距離を 7 つの区分（①～10km、②10～30km、③30～50km、④50～100km、⑤100～150km、⑥150～200km、⑦200km～）に分けた。

使用距離としては、表 2-5-18、図 2-5-50 のとおりであり、89%が 100km 以内の使用であり、95%が 200km 以内の使用であった。また、75%が 50km 未満の近距離利用であった。なお、2020 年度以降に 200km～の使用が増加しているのは、新型コロナウイルスの検体や患者搬送によるものであることが推察された。

公用車における EV 導入の検討を行う際、航続距離、初期コストの高さ、メーカーや車種の少なさが懸念されることが多い。

しかし、岩国総合庁舎と県庁の往復距離は約 200 km であり、平均電費は 7.3km/kWh（イ EV 導入効果の確認（イ）EV 導入効果表 2-5-22 参照）で約 27kWh の消費となり、冬季の電費 6.7km/kWh でも約 30kWh の消費であるため、出先機関管内の移動や県庁への移動程度であれば、現行の EV の航続距離で十分対応できることがわかった。さらに、出先機関管内では近距離利用が多いため、EV を導入した際に、公用車としての利用以外に、エネルギーマネジメントとしての利用も可能であることが分かった。

初期コストについても、国の「クリーンエネルギー自動車導入事業費補助金」などが充実化している。また、メーカーや車種についても、国内主要自動車メーカーから EV が発売されており、また、軽規格の EV についても発売されるなど、選択肢が広がっている。

表 2-5-18 年度別公用車使用距離（上段：使用回数（回）、下段：比率（%））

走行距離 年度	～10km	10～ 30km	30～ 50km	50～ 100km	100～ 150km	150～ 200km	200km ～	最大距離 (km)	総計距離 (km)
2018	490 (18.8%)	1,056 (40.6%)	472 (18.2%)	371 (14.3%)	107 (4.1%)	48 (1.8%)	56 (2.2%)	371	96,885
2019	501 (18.7%)	1,140 (42.5%)	406 (15.1%)	404 (15.1%)	83 (3.1%)	62 (2.3%)	84 (3.1%)	470	103,802
2020	454 (18.3%)	1,049 (42.2%)	345 (13.9%)	339 (13.6%)	95 (3.6%)	31 (1.2%)	173 (7.0%)	420	109,993
2021	538 (19.6%)	1,068 (38.8%)	363 (13.2%)	358 (13.0%)	108 (3.9%)	77 (2.8%)	238 (8.7%)	421	137,570
合計	1,983 (18.9%)	4,313 (41.0%)	1,586 (15.1%)	1,472 (14.0%)	393 (3.7%)	218 (2.1%)	551 (5.2%)		

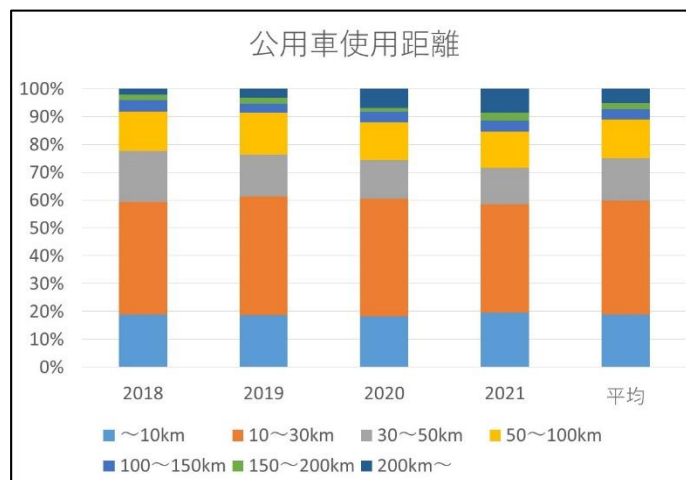


図 2-5-50 年度別公用車使用距離

## イ EV 導入効果の確認

2022 年 2 月の実証開始から 12 月末までの間で岩国総合庁舎に導入された EV の稼働状況を分析し、車両の最適台数を求めるための考察を行った。また、EV 導入効果について検討を行った。

### (ア) EV 稼働状況

2022 年 2 月の実証開始から 12 月末まで岩国総合庁舎に導入された EV の稼働状況の分析を行った。走行 1 回あたりを距離別に分けて整理した結果を表 2-5-19、図 2-5-51 に、使用時間別に分けて整理した結果を図 2-5-52 に示す。また、使用時刻別に分けて整理した結果を図 2-5-53 に示す。走行距離が 10km までの使用回数が多かった一方で、最大距離は 222km であった。

50km 未満の走行が、79.3%を占めており、時間帯は午後が多く、乗車時間数は 30 分～1 時間が多かった。岩国総合庁舎の電力需要は夏季の午前中がピークとなるが、午後の EV 使用に向けた SOC を確保できれば、残りはピークカットに有効に使用できるものと考えられる。

今回、EV を活用した実証では EV クラウドシステムにより、EV の利用予約状況・走行予想距離を考慮し、次回利用予約までに必要な SOC を確保するために予め充電を行っていた。EV を「動く蓄電池」としてマルチユースするためには、EV や V2H に加えて、EV クラウドシステムのようなエネルギーマネジメントシステムの導入が不可欠となるものと考えられる。また、EV の導入台数が増加した際に、エネルギーマネジメントシステムで集中管理を行うことにより、効率的な運用を行うと同時に、稼働実績の詳細な把握等を通じ、最適な台数検討に資するデータが得られると考えられる。

表 2-5-19 EV での走行 1 回あたりの距離（上段：使用回数（回）、下段：比率（%））

走行距離 年度	～10km	10～ 30km	30～ 50km	50～ 100km	100～ 150km	150～ 200km	200km ～	最大距離 (km)	総計距離 (km)
2022	33 (37.9)	18 (20.7)	18 (20.7)	9 (10.3)	1 (1.1)	2 (2.3)	6 (6.9)	222	3,515

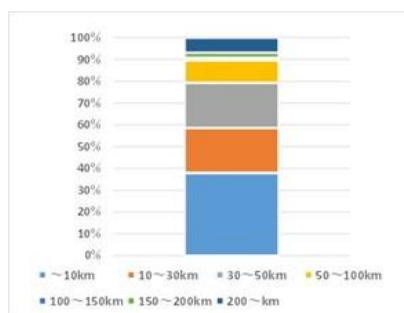


図 2-5-51 EV での走行 1 回あたりの距離の分布 (%)



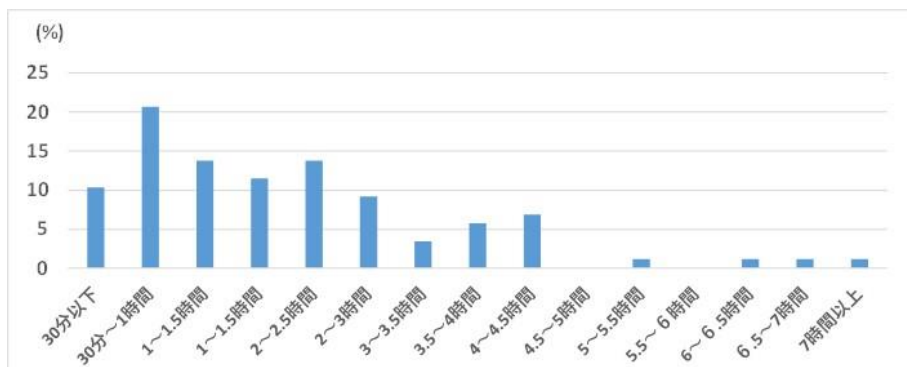


図 2-5-52 EV の走行 1 回あたりの使用時間

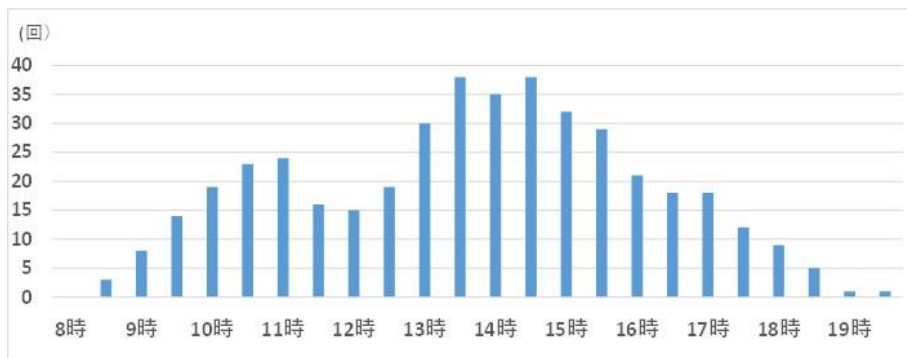


図 2-5-53 使用時刻別

### (イ) EV 導入効果

2022 年 2 月～12 月において延べ走行距離 3,515km、利用電力量 481.2kWh、電費は 7.3km/kWh であった。この距離を走行するために排出するガソリン車、EV の CO<sub>2</sub> 排出量を試算しその結果を表 2-5-20 に示す。EV1 台の導入により、約 270kg の CO<sub>2</sub> 排出量の削減が図れた。

公用車の電動化が進めば、更なる CO<sub>2</sub> 排出量の削減が図れる。また、地域脱炭素ロードマップで目指すように PV の導入が更に進み、再エネ由来の電力 100%で EV が充電できるようになれば、EV の CO<sub>2</sub> 排出量は 0 となることから、カーボンニュートラル実現にむけた大きな取り組みになるものと考えられる。

表 2-5-20 CO<sub>2</sub> 排出量の比較

	ガソリン車 <sup>※29</sup>	EV <sup>※30</sup>	削減量
CO <sub>2</sub> 排出量(kg)	494	224	270

※29 ガソリン車の燃費 22km(国土交通省 HP 参照 平成 30 年度に販売された乗用車の平均燃費)×0.75(実走行を勘案(日本自動車工業会「乗用車の燃費」参照 「カタログ燃費と約 2～3 割差」との記載から中間値を採用))およびガソリンの CO<sub>2</sub> 排出係数 2.32kg/L(中国電力環境家計簿)を用いて求めた。

※30 利用電力量を V2H の効率を考慮したうえで、電気事業者別排出係数(—R2 年度実績—R4.1.7 環境省・経済産業省公表) 全国平均係数 0.433kg-CO<sub>2</sub>/kWh を用いて求めた。

なお、季節ごとの電費は表 2-5-21 のとおりであった。冬が最も電費が低い、暖房を使用したことにより電費が下がったものと考えられる。

表 2-5-21 季節ごとの電費

	春	夏	秋	冬	期間平均
対象年月	2022年3月 ～ 2022年5月	2022年6月 ～ 2022年8月	2022年9月 ～ 2022年11月	2022年2月 ～ 2022年12月	2022年2月 ～ 2022年12月
電費 (km/kWh)	7.7	7.3	7.5	6.7	7.3

(注) 冬季のみ、2か月間で算定

## ウ 運行管理システムの利便性の確認

本実証試験では、EVの予約管理を行うスマホアプリを使用することで、EVの稼働予定や充電状況が確認でき、岩国健康福祉センターや竹屋町の利用者において、スマホアプリの機能に関する評価は好評だった。

環境省は、EVのシェアリング利用を推奨しており、今後、自治体において、平日は他部署や民間事業者とシェアし、夜間・休日は一般の利用者へ貸し出す等のカーシェアを志向することが考えられる。

平日の昼夜で、民間事業者と一般の利用者のカーシェアを行っているeeV竹屋町ステーションを参考にすると、「帰着が遅れる場合に、次の利用者が入っていると気になる」や「民間事業者と一般の利用者で車種のニーズが異なる（例、軽貨物は、民間事業者には便利だが、一般の利用者は借りにくい）」などの声が聞かれている。前者については、万が一、帰着が遅れる場合には、カスタマーセンターから現利用者への状況確認とそれを踏まえた次の利用者への案内等を行っており、オペレーションシステムによる対策が可能であるが、いずれにしても、立地条件や利用者ニーズを踏まえて、シェアリングのルールや車種選定などの検討が必要と考えられる。

## エ EVの導入拡大後の水平展開に向けた検討のまとめ

ガソリン車がEVに置き換わることでCO<sub>2</sub>排出量の削減が図れるが、一方でガソリン車を単に減らすなど、車両を業務に必要な最適台数にすることによるCO<sub>2</sub>排出量の削減も取り組む必要がある。

車両の最適台数の検討に当たっては、各事務所で車両毎の年間の稼働率、単位日毎の同時稼働台数、単位日毎の車両別の稼働時間帯や稼働距離などの稼働データや、車両の使用用途によって他の用途と併用が可能かどうか



を整理する必要があり、本実証試験の期間中は、同センターの例年用務に新型コロナウイルスの検体や患者搬送などの業務が付加されたことや、立入検査業務等の対面を伴う業務が制限されていたことなどを考慮する必要があったことから、必要なデータの分析は困難であった。

また、本実証試験において、EVは「動く蓄電池」としてのマルチユースが可能であることが確認されたことから、EVを含めた最適台数の検討が必要と考えられる。

加えて、岩国健康福祉センターの公用車1台については他事務所と共有することによる事務所間のカーシェアリングを実施しており、複数の事務所が同居する総合庁舎では、事務所間のカーシェアリングによる、庁舎全体での最適台数の検討が必要と考えられる。

本実証試験において、岩国健康福祉センターでは、公用車の利用の75%が管内の近距離利用であったことから、EVの運行予定を把握し、充放電計画を策定することで、EVが1台であっても、EVの利用パターン（午前利用、午後利用、午前及び午後利用、未利用）に応じて、マルチユースに活用できると考える。

一例として、本実証試験の結果を踏まえて検討した夏季の岩国健康福祉センターにおけるEVの運行計画や充放電計画を図2-5-54に示す。

なお、EVの充放電計画を策定する場合、施設ごとに、公用車の稼働状況や電力使用量の推移（ピークの発生時間帯）などが日々異なることや、契約中の電気料金メニューに考慮する必要がある。

今後、EVの導入を進め、エネルギーマネジメントシステムで集中管理を行うことで、EVの運行計画や充放電計画を実効性あるものにできると考えられる。

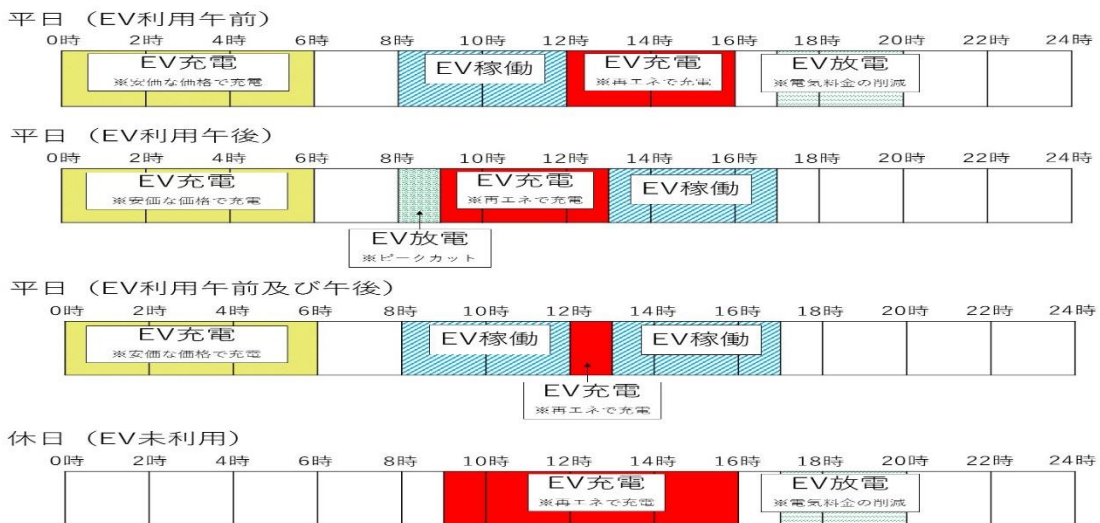


図 2-5-54 EV の運行及び充放電計画の例

## 第3章 美祢地域における実証試験

### 3-1 導入施設の概要

#### (1) 共同研究について

分散型エネルギー活用実証プロジェクトチームは、山口大学との共同研究として、県有施設である大気測定局を用いた V2X システムの社会実装を目的とした実証試験を実施している（図 3-1-1、図 3-1-2）。

- 実証試験拠点： 美祢青嶺高校大気測定局（美祢市大嶺町東分 299-1）
- 同施設の概要： 大気測定機器（SO<sub>2</sub>・SPM 計、NO<sub>x</sub> 計）を設置し、24 時間大気測定を実施

「電気自動車用中古バッテリーリユース実証試験」  
（2016～2019 年度）で実証試験拠点として使用



図 3-1-1 大気測定局の外観



図 3-1-2 既存の蓄電池設置位置（左）および大気測定局内部（右）

## (2) 実証試験の目的

地球温暖化防止および災害時の電力確保という観点から、住宅部門において、PVシステムで生産された電力の保存および自家消費を促進する必要がある。本実証試験では、実測とシミュレーションを通して、地域・住宅・世帯属性・生活パターンを考慮しながら、PVシステム・家庭用蓄電システム・EVなどを連携したV2X (Vehicle to Everything; V2HやV2Bの総称) システムの最適運用方法を探求する。

## (3) 実証試験の概要

美祢青嶺高校大気測定局では測定機器の運用のため、平均 0.5kW の電力が消費されている。これは、一日で 12kWh、30 日間で 360kWh の電力消費量となり、一般家庭 (3~4 人) の電力消費量とほぼ同程度であり、住宅を模擬した施設として活用できる。

同拠点には住宅用 PV システム (2.56kW) とリユース蓄電池 (EV に使用されていた中古リチウムイオンバッテリー (LiB) をリユースした定置型蓄電池, 9.6kWh) が設置されている。図 3-1-3 に示すように、EV を模した蓄電池を付加することにより、V2H (Vehicle to House) システムの縮小スケール実証実験が可能となる。EV を模した蓄電池の稼働スケジュールは山口県内において EV を導入している世帯や事業所の EV 稼働スケジュールを参考に設定する。

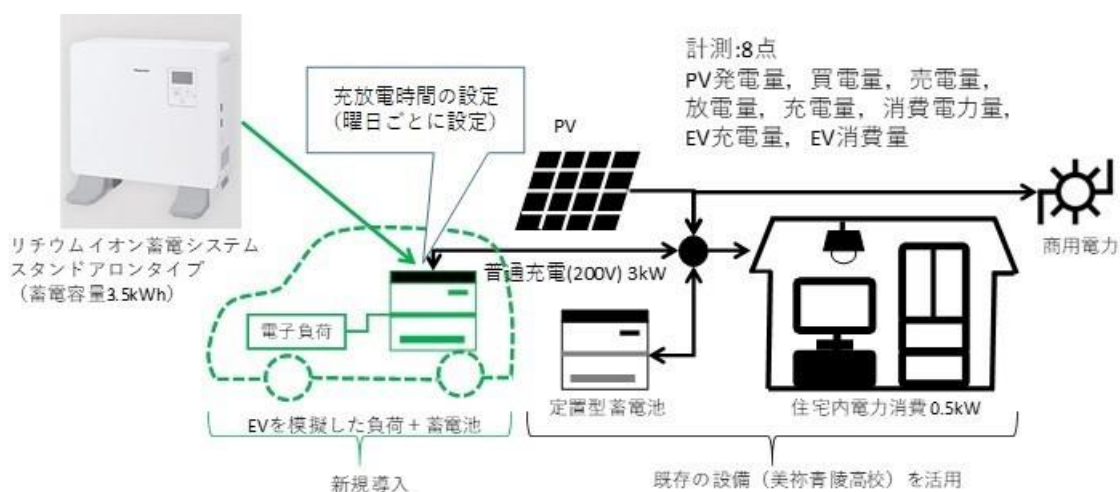


図 3-1-3 新規実証試験の概念図

## 3-2 設備

### (1) 導入する設備 (EV 模擬用蓄電池) について

EV を模擬した蓄電池として表 3-2-1 に示す仕様のものを用いる。

容量の参考としたのは、小型電気自動車や電動バイクなどである。例えば、小型電気自動車の場合、バッテリー容量は  $12V \times 42Ah \times 6 \text{ 個} \div 3kWh$ 、充電 1 回で 80km 走行という仕様となっており、表 3-2-1 の蓄電池にほぼ対応する。

表 3-2-1 新規蓄電池仕様一覧

品名	リチウムイオン蓄電システムスタンドアロンタイプ (蓄電容量 3.5 kWh)
蓄電容量	3.5 kWh
定格電圧	AC100 V
最大入出力電圧	1500 VA
出力方式 (交流)	接地極付 AC コンセント : 2、端子台 : 1
(直流)	DC5 V、1.5 A USB Type-A 端子端子数 : 4
運転音	充電中 32 dB / 放電中 40 dB (正面 1 m での A レンジ値)
使用場所	屋内
外形寸法	W625 mm × H598 mm × D240 mm (固定スタンド付 : W631 mm × H615 mm × D490 mm)
重量	約 60 kg (固定スタンド付 : 約 65 kg)
通信機能	有線 LAN 通信により ECHONET Lite 対応

### (2) 電力系統および通信系統について

本実証試験のため、前プロジェクト (「電気自動車用中古バッテリーリユース実証試験」) で使用した電力系統を図 3-2-1、通信系統を図 3-2-2 のように改造した (図中の赤で示した範囲が追加部分である)。また、改造工事の状況を図 3-2-3 ~ 3-2-4 に示す。

図 3-2-2 に示すように、模擬 EV (EV を模した蓄電池と電子負荷の組み合わせ) は PC1 で制御するようになっており、さらに PC1 は遠隔で制御することが可能となっている。

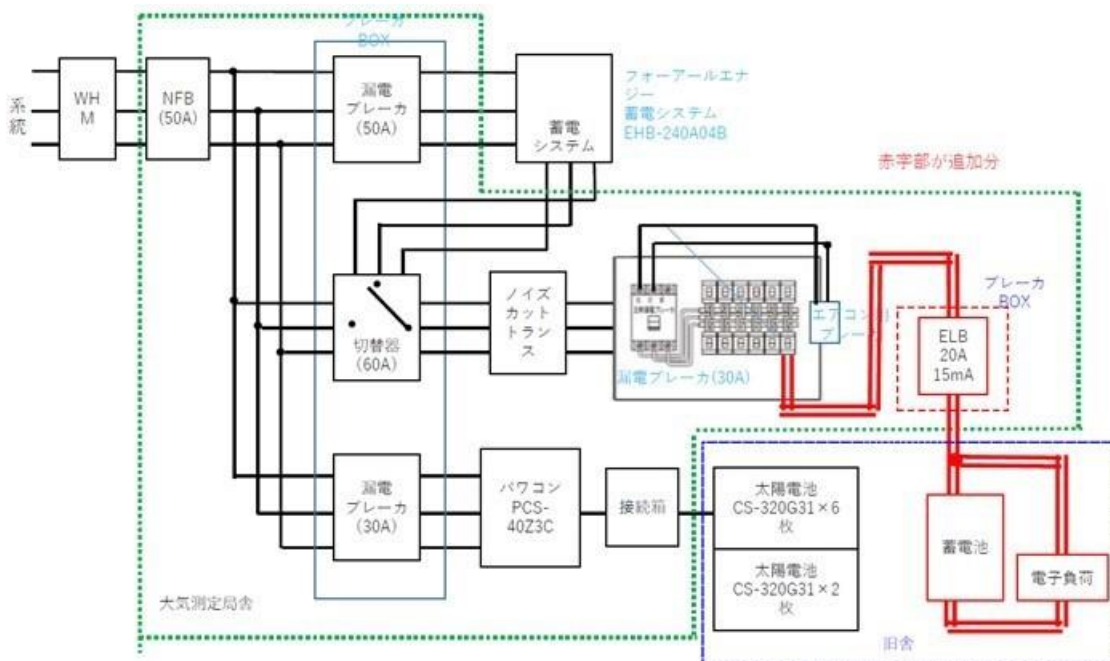


図 3-2-1 電力配線図（大気測定局舎－旧舎間）

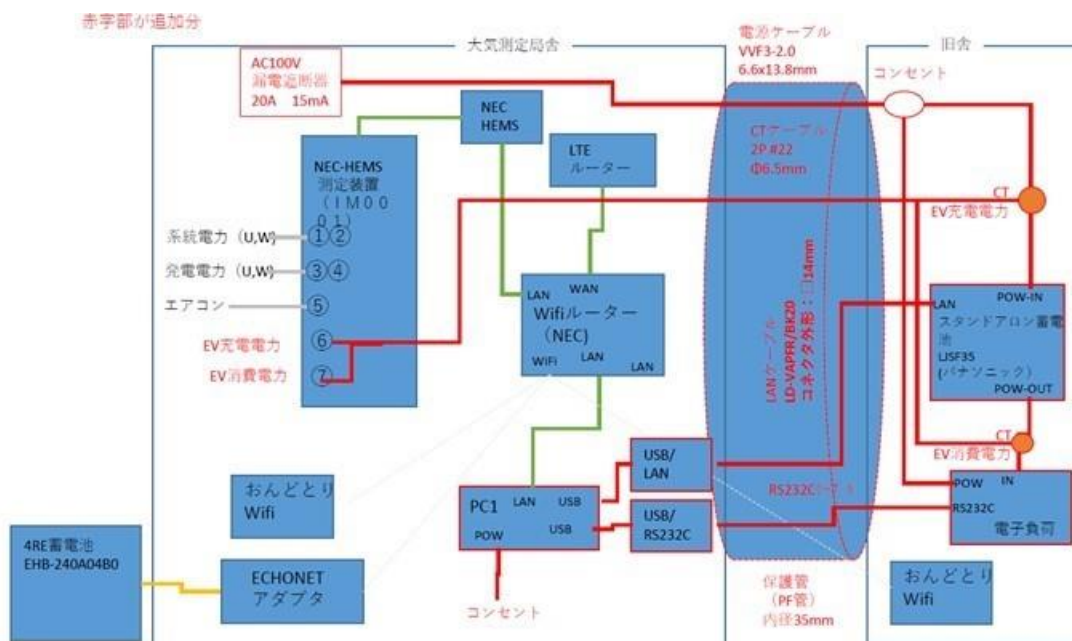


図 3-2-2 システム配線概略図





図 3-2-3 工事内容（大気測定局舎内部）



図 3-2-4 工事内容（旧舎内部）

### 3-3 実証試験内容

模擬 EV を付加することにより、V2H システムの縮小スケール実証実験を行い、実証実験結果とシミュレーションにより、本 V2X システムの最適運用方法を探求することが、本実証試験の目的である。

本実証試験では、地球温暖化防止の観点から、本 V2X システムの電力自立性、すなわち商用電力への依存性の低さを最適運用の指標として考える。電力自立性には

- 住宅内電力消費量（＝大気測定局の電力消費量で模擬）
- PV 発電量（天候に左右される）
- 定置型蓄電池の充放電スケジュールおよび充放電量
- 模擬 EV の充放電スケジュールおよび充放電量

などの因子が影響する。

住宅内電力消費量と PV 発電量は与件、すなわち自由に変更できない因子として扱う。

定置型蓄電池の充放電スケジュールおよび充放電量は、実測では、安全性の面から固定したものとし、シミュレーションでは様々な変更を可能とする。

模擬 EV の充放電スケジュールおよび充放電量は操作可能とする。

すなわち、本実証試験では、定置型蓄電池と模擬 EV、とくに模擬 EV の充放電スケジュールおよび充放電量を変更しながら、本 V2X システムの電力自立性が最も高くなる条件を探ることとする。



### 3-4 2022 年度実証結果

#### (1) 模擬 EV の稼働状況と各種電力の推移

「3-2 設備 (2) 電力系統および通信系統について」で述べたように、模擬 EV の充放電スケジュールは遠隔操作により設定できる。

2022 年度の実証試験においては、表 3-4-1 および図 3-4-1 に示すスケジュールで模擬 EV を稼働した。なお、充放電は 30 分刻みで設定することとしている。

表 3-4-1 模擬 EV の稼働スケジュール

曜日	稼働内容
月～金曜日	0:00～8:00 充電時間 8:00～8:30 通勤 (30 分) 12:00～12:30 昼食外出 (30 分) 18:00～19:00 帰宅・買い物 (1 時間) 23:00～0:00 充電時間
土	0:00～8:00 充電時間 16:00～17:00 外出・買い物 (1 時間) 23:00～0:00 充電時間
日	0:00～8:00 充電時間 14:00～16:00 外出・買い物 (2 時間) 23:00～0:00 充電時間

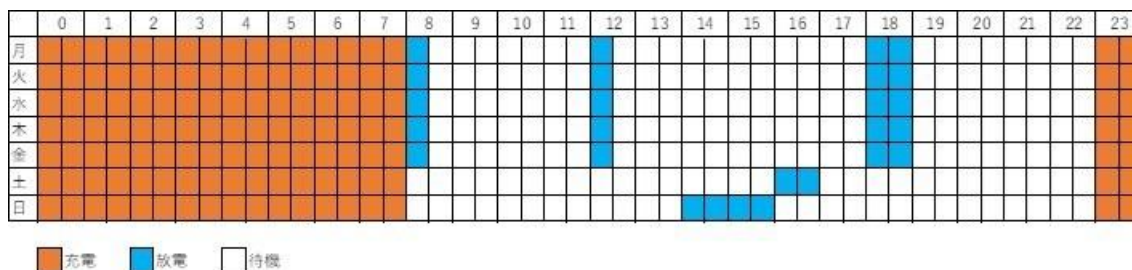


図 3-4-1 模擬 EV の充放電スケジュール

上述の充放電スケジュールに対する模擬 EV における充放電の状況 (電力 [W] の推移) の一例を図 3-4-2 に示す。ここでは模擬 EV の出力を 400 [W] に設定した。8 月 6 日 (土) と 8 月 7 日 (日) は休日の、8 月 8 日 (月) と 8 月 9 日 (火) は平日のスケジュールで適切に稼働している。

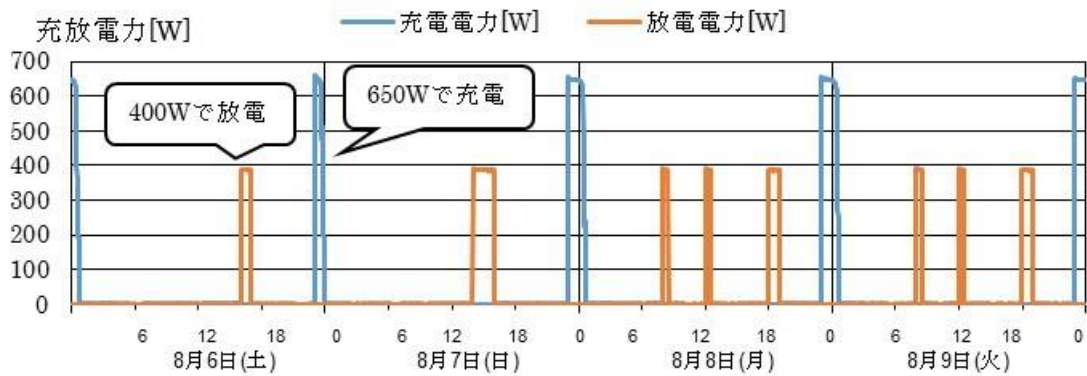


図 3-4-2 模擬 EV の充放電状況 (2 月 25~28 日)

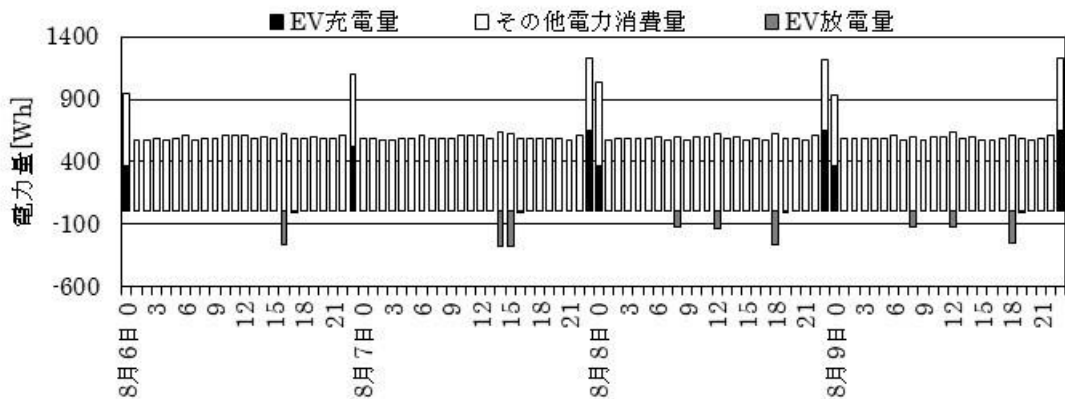


図 3-4-3 模擬 EV の充放電および大気測定局の消費電力量 (2022 年 2 月 5~6 日)

図 3-4-3 には同期間 (8 月 6 日 (土) ~8 月 9 日 (火)) の 1 時間毎の電力量 [Wh] の推移を、大気測定局のその他の電力消費量と共に示している。模擬 EV への充電電力量と大気測定局のその他の電力消費量の合計が大気測定局の (総) 消費電力量となる。模擬 EV の放電量、つまり EV として稼働する場合の消費量については、負の値で表示している。

図 3-4-4 および図 3-4-5 には同期間 (8 月 6 日 (土) ~8 月 9 日 (火)) の大気測定局の各種電力 [Wh] の推移を示している。

これらの図においては以下のように定義している：

- 発電量：PV パネルによる発電量
- 買電量：電力会社からの電力購入量
- 放電量：定置型蓄電池からの放電量
- 充電量：(負の値で表示) 定置型蓄電池への放電量
- 売電量：(負の値で表示) 電力会社への電力販売量
- 消費電力量：(負の値で表示) 大気測定局の (総) 消費電力量であり、エアコン、模擬 EV、その他の電力消費量の合計

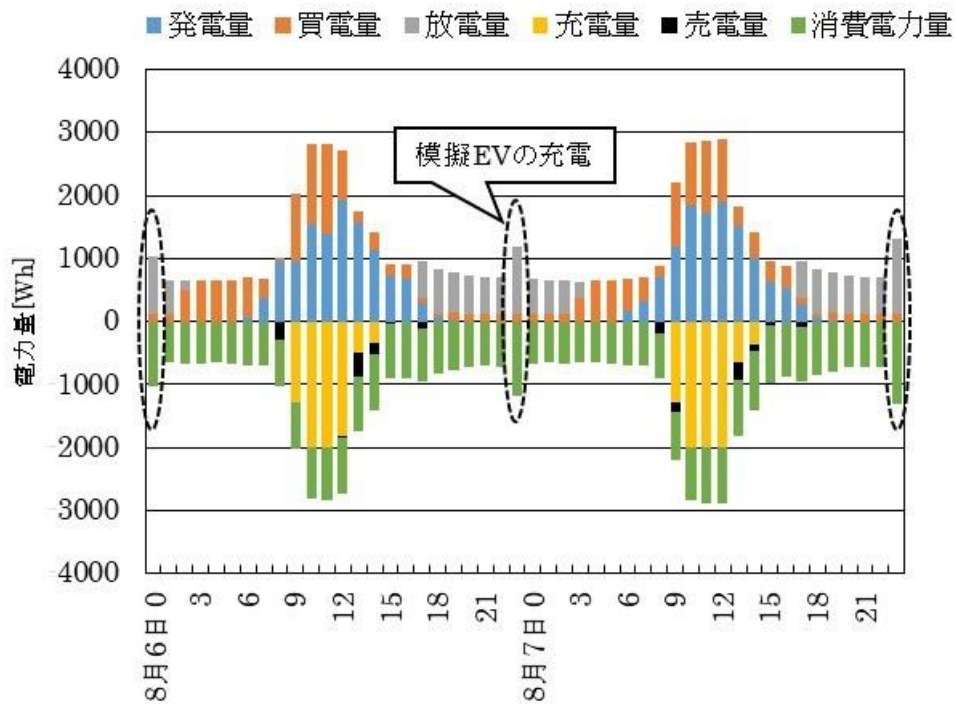


図 3-4-4 各種電力の推移 (2022 年 8 月 6~7 日)

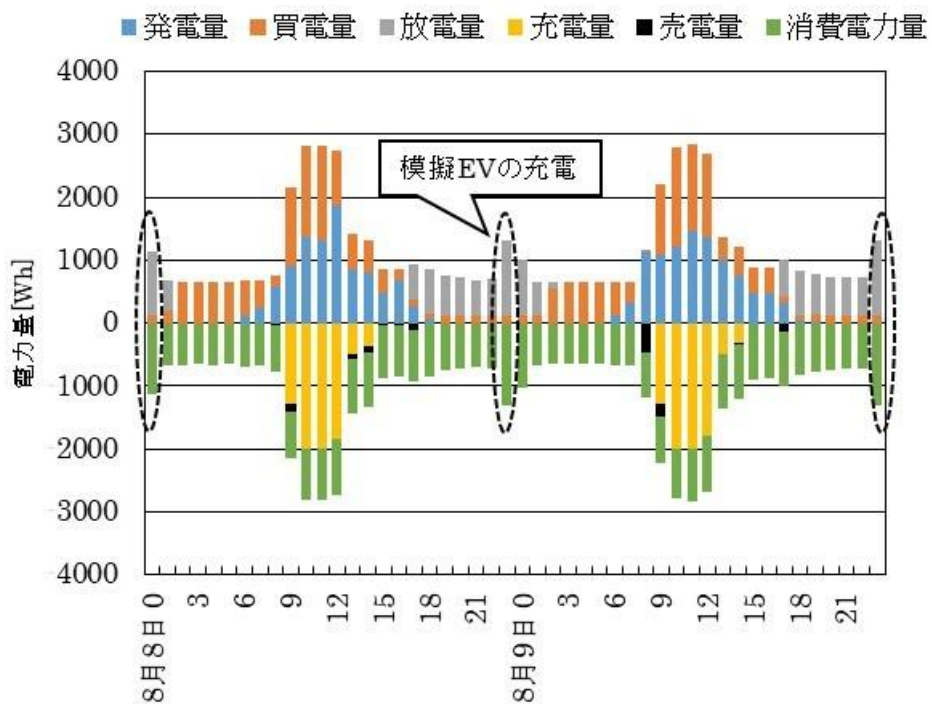


図 3-4-5 各種電力の推移 (2022 年 8 月 8~9 日)

図 3-4-4 および図 3-4-5 ではいずれの日も深夜 23 時台～0 時台に放電量・消費電力量の値が増加するが、これは模擬 EV 充電のためである。

## (2) 定置型蓄電池の充放電状況

本実証試験で使用している家庭用定置型蓄電池は、EV 用中古リチウムイオンバッテリー (LiB) をリユースしたものであり、長期的に使用した場合の劣化が懸念される。

そこで、ここでは、前プロジェクト (2016～2019 年度) を含めた長期にわたる充放電状況を確認して、劣化の具合を検討する。

本実証試験で使用される定置型蓄電池の充放電は、図 3-4-6 に示すピークシフトモードと呼ばれる仕組みで行われる：

- 昼間 (9～17 時) は蓄電池に充電
  - 日中、PV パネルが発電した電力のうち、大気測定局内で消費に回らなかった余剰の電力があれば、これを充電に使用
  - 雨天時等、PV 発電量が十分でない場合には電力会社からの買電で充電
  - なお、充電の際は、充電開始から 2kW 固定で蓄電池へ充電し、蓄電池の容量が 90%程度になると電力供給を絞り、満充電を行うよう制御する。
- 夜間 (17 時以降)：電池残量がなくなるまで放電
  - 放電を終えると蓄電池は待機、負荷は買電でまかなう



図 3-4-6 ピークシフトモードの模式図

図 3-4-7 に 2017 年 4 月 1 日～2023 年 1 月 30 日間の定置型蓄電池の受放電電力量を示す。充電開始～充電終了～放電開始～放電終了のひとまとまりを一サイクルとし、各サイクルでどれだけの電力量が充電または放電されたのかをこの図では示している。PV 発電量や消費電力量の影響により充放電電力量は変化し、PV 発電量が多い夏期には充放電電力量が増加し、冬季には充放電電力量が減少する。プロジェクトの空白期間あるいは計測機器の故障期間についてはデータが欠測しているため、この図にはその期間のデー

タを示していない。

2017年8月頃、PV発電量が多い期間は充電量が多く、(リユース品としての) 定格の9.6kWh前後まで充電が行われている。時間の経過とともに、1サイクルあたりの充電電力量のピークは減少しており、2021年は7月頃にピーク値8.64kWh、2022年は5月頃にピーク値8.38kWhを示している。

定置型蓄電池が新品のLiBで構成されている場合の定格容量は12.0kWhである。各年の充電電力量ピーク値を各年の電池容量と見なしてSOHを求めると、表3-4-2のようになる。

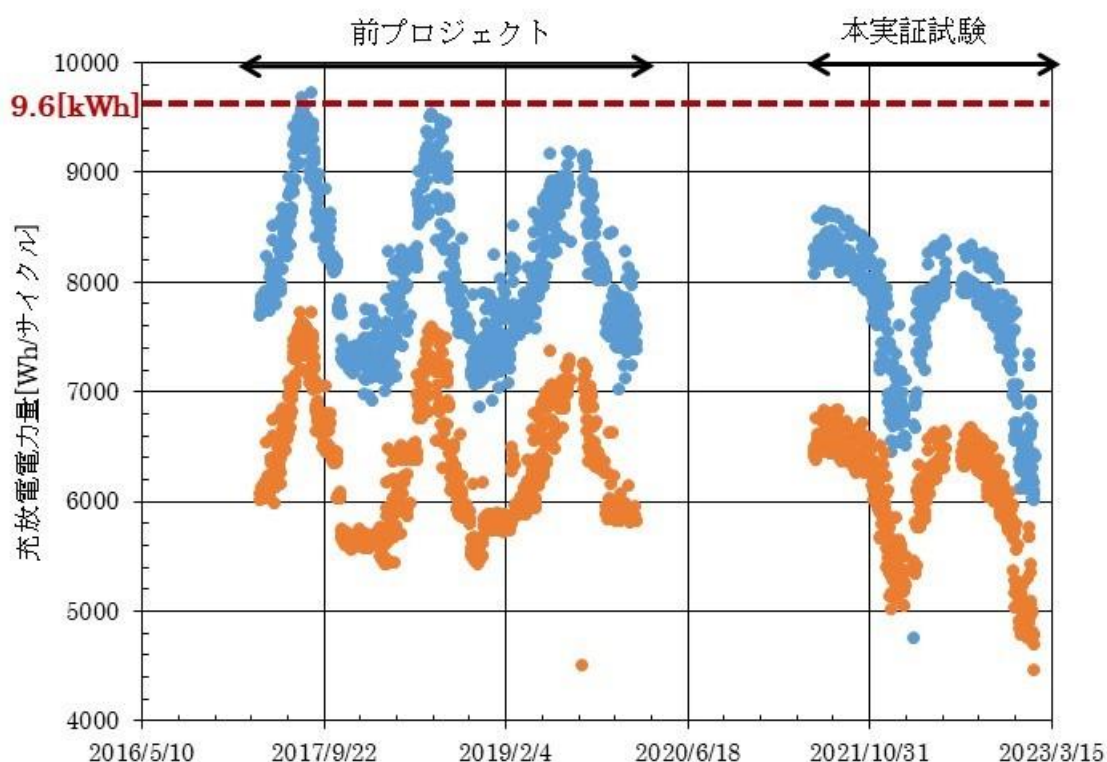


図 3-4-7 充放電の状況 (2017年4月1日～2023年1月30日)

表 3-4-2 定置型蓄電池の各年の充電電力量ピーク値および SOH

年	充電電力量ピーク値[kWh/サイクル]	SOH (新品の定格容量 : 12.0kWh)
2017	9.73	0.81
2018	9.53	0.79
2019	9.18	0.77
2021	8.64	0.72
2022	8.38	0.70

充放電時の電力のロスを確認するため、サイクルごとの充放電効率(充電



量に対する放電量の比)を計算したものを図 3-4-8 に示す。充放電効率は安定しており、全期間を通じた平均は 0.78~0.79 程度である。なお、この効率は蓄電池単体の効率ではなく、蓄電池以外の電気品の効率を含んだ効率である。

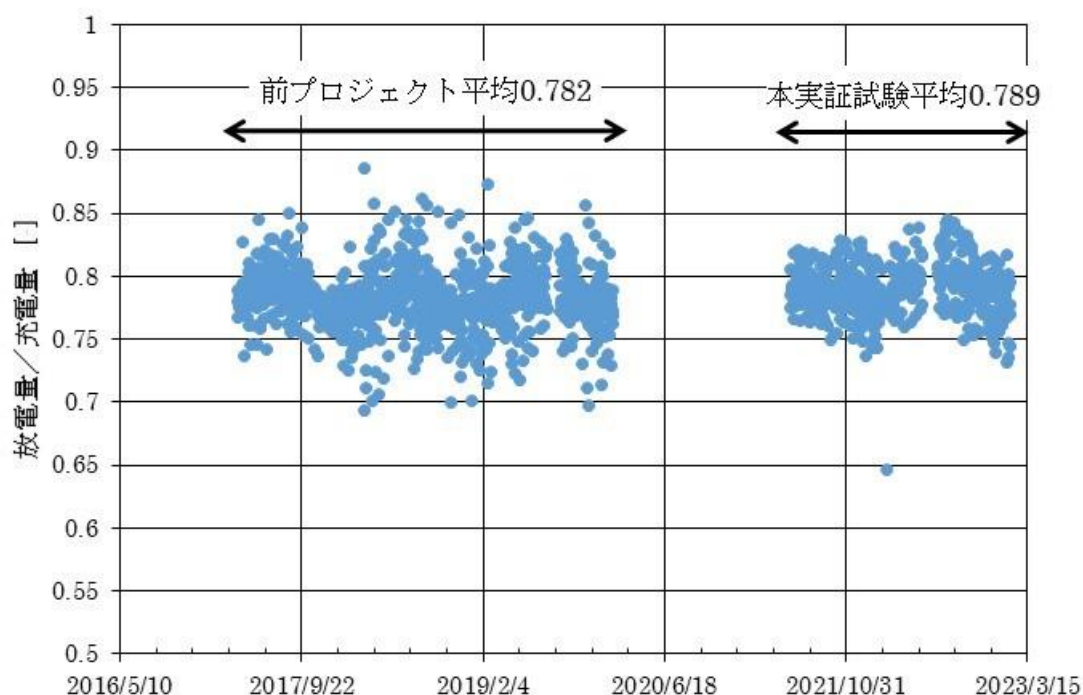


図 3-4-8 充放電効率の状況 (2017 年 4 月 1 日~2023 年 1 月 30 日)

中古リチウムイオンバッテリーのリユースの実用性、安全性を考慮し、今後とも定置型蓄電池の充放電状況は注視していく次第である。

### (3) 2022~2023 年度の追加研究

本実証試験では、定置型蓄電池の充放電ならびに模擬 EV の充放電は、あらかじめ定めたスケジュールに基づいて行っている。しかし、これらをより効率的に運用するためには、天候によって変動する PV 発電量の予測を行い、それに基づいて可変的に定置型蓄電池の充放電ならびに模擬 EV の運用を行うことが望ましい。

V2X システムの高度な運用あるいは制御に向け、天気予報を活用した日射量予測を開発するため、追加研究を実施している。

2022 年度の成果の詳細は「下関における月別・天気別擬大気透過率の算出と応用」(空気調和・衛生工学会論文集 No.308, 2022 年 11 月)に記載しており、ここでは概要のみ示すこととする。

PV 発電量の予測には、まず日射量の予測が必要である。日射量の予測においては、太陽位置の計算と共に、大気透過率  $P$  の値が必要である。

大気透過率  $P$  は「大気外日射量瞬間値に対する直達日射量瞬間値の比を、太陽が天頂にある場合に換算したもの」である。大気透過率は大気中の水蒸気や粒子の影響により、地域、時季によって変化することが知られている。大気透過率  $P$  は直達日射量の観測値から得られるが、雲によって日射が遮られるのを避けるため、観測は晴天時に限られている。

大気透過率  $P$  は晴天時を想定したものであるが、天気に応じた大気透過率が定められていれば、日射負荷や PV 発電量の見積りに役立てることができる。

例えば、ある地域に PV が存在し、この地域において所定の日の時間帯別天気が予報されていたとする。その場合、天気に応じた大気透過率が定められていれば、PV の緯度・経度、発電パネルの定格出力・方位角・傾斜角、太陽位置などの情報、時間帯別天気予報値、そして天気に応じた大気透過率を用いて所定の日の時間帯別の発電量を予測することができる。

表 3-4-3 山口県西部（下関）における月別・天気別擬大気透過率  $\Psi$

月	晴天	曇天	雨天
1	0.71	0.33	0.16
2	0.69	0.48	0.14
3	0.68	0.39	0.06
4	0.69	0.38	0.02
5	0.68	0.30	0.10
6	0.64	0.40	0.06
7	0.66	0.35	0.06
8	0.65	0.29	0.12
9	0.66	0.36	0.05
10	0.69	0.34	0.10
11	0.71	0.38	0.14
12	0.69	0.39	0.15

このような天気別の大気透過率は本来の大気透過率  $P$  と異なることから、ここでは擬大気透過率 (pseudo-atmospheric transmittance)  $\Psi$  と称するこ



ととする。

擬大気透過率 $\Psi$ の算出手順は「下関における月別・天気別擬大気透過率の算出と応用」に示しているのでここでは省略し、下関地方気象台の2021年の水平面全天日射量データをもとに算出した、同地域の月別・天気別擬大気透過率 $\Psi$ を表3-4-3（前ページ）に示す。

次に、表3-4-3の擬大気透過率と太陽位置計算と下関地方気象台の予報とを用いて行った下関の全天日射量の予測結果を図3-4-9に示す。

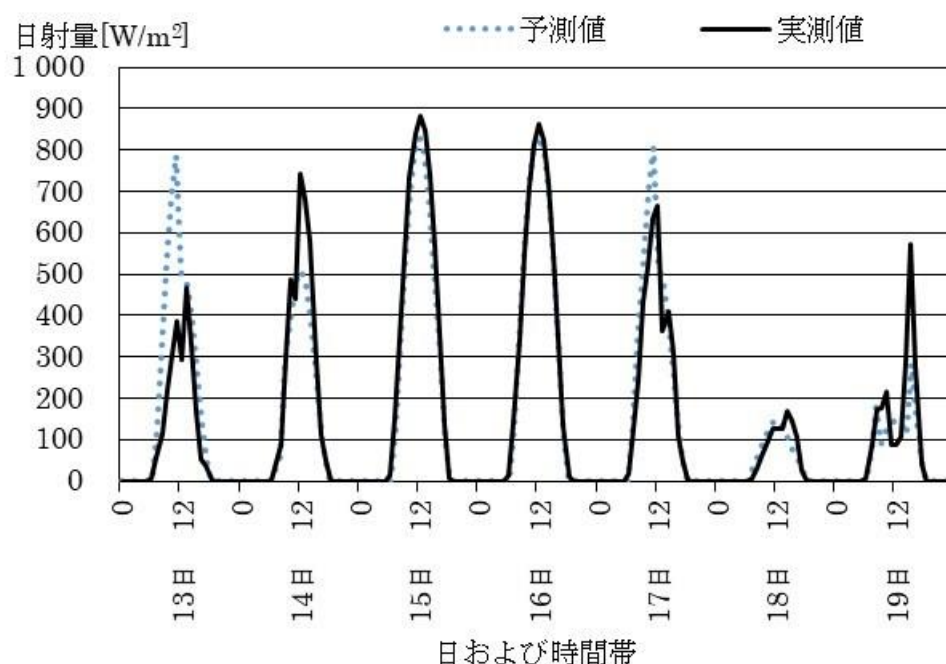


図3-4-9 下関の全天日射量の実測値と予測値（2022年3月13日～3月19日）

ここで、全天日射量予測は、下関市を含む山口県西部を対象地域、2022年3月13日（日）～3月19日（土）を対象期間とし、時間帯別の水平面全天日射量を予測したものである。天気予報情報としては、予測対象日の前日17時に発表された下関地方気象台の天気予報文（対象：山口県西部）を用いた。

全天日射量予測の予測精度に関しては、天気予報に負うところが大きく、実際の天気がほぼ予報通りとなった3月15、16、18日においては日積算水平面全天日射量の誤差は、それぞれ-8.0、-5.0、-0.9%であった。

今後はこの月別・天気別擬大気透過率 $\Psi$ を用いて、本実証試験施設のPV発電量の予測を行い、その予測結果に基づいた定置型蓄電池の充放電ならびに模擬EVの最適運用を検討する予定である。

## 第4章 まとめ

### 4-1 成果及び課題について

本実証試験のうち、岩国地域における実証試験は、カーボンニュートラルに向け、普及拡大が想定される EV や蓄電池等の分散型エネルギーに期待される再エネ有効活用・エネルギーマネジメント・調整力・レジリエンスのマルチユースの活用可能性について、岩国総合庁舎等を実証フィールドとした実際の利用状況を踏まえて検討した。

具体的には、実証試験開始前において、EV の充電は、帰着直後や夜間に行われていたが、例えば、EV を活用して PV 余剰電力を吸収させる場合、PV の発電時間帯と車両の稼働時間帯が重複することを踏まえ、EV の利用予定や走行に必要な SOC 等を考慮し、充電タイミングを日中にシフトした充電計画を検討することで、車両としての利用を損ねることなく活用できることを確認し、再エネ自家消費の向上や CO<sub>2</sub> 排出量の削減等に寄与することを確認した。また、3 台の EV を活用することで、稼働率や稼働時間帯等の違いを踏まえ、リソースとしての活用可能性が向上することも確認できた。その他、市場価格の時間差を活用した電気料金の削減、需要のピークカットに関する実証も行い、費用削減効果が期待できることを確認した。

これに加え、調整力としての活用を想定し、需給調整市場への適用可否に関する検討も実施し、将来的に市場の要件整備等がなされ、EV・蓄電池の導入拡大が進めば活用できる可能性があることが分かった。

さらにレジリエンスへの対応については、台風接近等、時間的な余裕がある場合に、EV・蓄電池の運用を変更し停電等に備えることが可能であることが確認できた。

これまで確認した通り、EV・蓄電池については導入が拡大すればマルチユースによりメリットが期待できると考えられるが、一方で、複数台の EV や蓄電池を活用して、マルチユースを効果的に行うためには、機器の稼働状態、利用予定等のデータに加え、電力需要や PV 発電量等の予測技術を組み合わせたエネルギーマネジメントシステムによる管理が必要となる。将来的には、これらに関する技術向上や費用対効果が改善されることに期待したい。

岩国健康福祉センター内で使用している車両の稼働分析を行った結果、稼働率は平均 66～69%程度であることが分かった。車両用途や車種等の事情を踏まえると、一概に最適台数を議論できるものではないが、EV の

車種の拡大や価格低下に伴い、EV 導入台数が増加すれば、EV を有効活用して、カーボンニュートラルに向けた一層のマルチユースが可能になるものと考えられる。

本実証試験のうち、美祢地域における実証試験は、美祢青陵高校大気測定局における電力消費を一般住宅の電力消費に見立て、PV と定置型蓄電池（EV の中古リチウムイオン電池をリユース）、模擬 EV と大気測定局を連携させることにより、小規模な V2H 実証試験を行ったものである。模擬 EV は小型電気自動車や電動バイク程度の比較的小容量のものであり、日中に PV パネルで生産され、一時的に定置型蓄電池に貯めた電力を用いて充電しており、いわば 100%再生可能エネルギーによって稼働している。大気測定局は「ゼロカーボン・ドライブ」を模擬的に実現していると言える。

しかしながら、夜間、模擬 EV に定置型蓄電池から充電することによって、模擬 EV を接続しなかった場合に比べて定置型蓄電池から大気測定局に供給される電力は少なくなっており、大気測定局の電力自立性は低下している。模擬 EV との接続によって、大気測定局の電力自立性が変化したのかについては、来年度以降、定量的にまとめることとする。

美祢地域における実証試験では、過去のプロジェクトから継続して同じ定置型蓄電池を使用しており、EV 用リチウムイオン電池をリユースした場合の、電池の経年的劣化状況を把握することができる試験ともなっている。ここで使用している定置型蓄電池の SOH は 5 年間（1800 サイクル）で約 10%低下している。この結果は EV 用リチウムイオン電池をリユースする技術の開発やビジネスモデルの構築にあたって、参考になるデータであると考えられる。

その他、美祢地域における実証試験では、追加研究として天気予報値を利用した PV 発電量予測に取り組んでいる。岩国地域における実証試験のような高度なモデルによる PV 発電量および電力需要予測とは異なり、簡易な PV 発電量予測を行うこととしているが、一般住宅程度の小規模な分散エネルギーシステムにおいて電力の管理を行う際には実用的な手法となると考えられる。

## 4-2 今後に向けた取組

本実証モデルの展開に向け、再エネ電力とEVを組み合わせる「ゼロカーボン・ドライブ」やEVなどのマルチユースに向けた取組を推進していく必要がある。

そのためには、まず県が、公共施設等において、再エネ設備や蓄電池、EVなどを率先して導入し、「ゼロカーボン・ドライブ」やEVを用いたエネルギーマネジメントに取り組むことが重要である。また、本モデル実証事業の成果を踏まえ、公共施設等においてAI・IoTを活用した遠隔制御システムを導入し、分散型エネルギーを効率的に、かつ、最大限有効活用することを検討していく必要がある。そしてまた、エネルギーマネジメントの効果を、消費電力削減量、二酸化炭素排出削減量、再エネ利用率などの指標によって定量的に示すことが必要である。

現在、EVへの搭載電池はリチウムイオン電池が主流である。この電池は充放電性能が温度で変化するため、設置場所の季節による環境温度の影響、特に低温での放電性能、高温での充電性能などの影響に留意が必要である。また鋭意開発活動が活発に行われている全固体電池等の高エネルギー密度の電池を搭載した車両、従来の低エネルギー密度の車両との混合使用などを想定し各電池間の状態を監視するセンサーの検討及び各バッテリー管理システム(BMS)との協調の在り方等を考慮し、効率的な充放電マネジメントの具体化を図り、分散型エネルギーの最大限有効活用の実現により、自然災害時等の緊急エネルギー供給施設としての信頼性確保等を更に確立する必要がある。

これらの取り組みにより、県内全域の事業者や市町等に、取組効果を発信することで、再エネ設備や蓄電池、EVによるエネルギーマネジメントの導入を促進し、県内における再エネの更なる活用促進による、地域脱炭素社会の実現が可能となると考える。



○ 報告書についての連絡先

分散型エネルギー活用実証プロジェクトチーム 事務局

山口県環境生活部環境政策課 地球温暖化対策班

T e l 083-933-2690 F a x 083-933-3049

Mail a15500@pref.yamaguchi.lg.jp

※無断転載禁止

報告者：分散型エネルギー活用実証プロジェクトチーム（構成は以下のとおり）

区 分	構 成 団 体
学識者	山口大学、山口東京理科大学
事業者	中国電力株式会社 長州産業株式会社 東芝エネルギーシステムズ株式会社 日産自動車株式会社
行 政	県環境政策課（事務局）