

「VPP/V2G の需要家リソース活用に向けたユースケースと課題について」

アンケート調査報告書

2020年3月30日

一般社団法人 日本電機工業会

HEMS 専門委員会

VPP 分科会

目 次

1. アンケート調査の目的と本報告書の内容	2
2. アンケートの内容と結果の整理方針	3
3. アンケート結果のまとめ	4
3. 1 選択肢に対する回答について	4
3. 2 自由記述の設問に対する回答について	6
4. VPP への活用に向けたユースケースの事例	14
4. 1 蓄電池の電力関連のプロパティ	14
4. 2 シーケンスを実現するシステム構成	14
4. 3 需要家電力量収集	15
4. 4 下げ DR 可能量の把握	17
4. 5 下げ DR 発動	18
4. 6 動作実績報告	20
5. 需要家リソース活用に関する制度設計の状況	21
5. 1 需要家機器の調整力としての活用に関する制度設計状況	21
5. 2 環境価値に関する制度設計の状況	25
5. 3 需要家機器のアグリゲーションに関するその他の制度設計状況	27
6. 今後の需要家リソース活用に向けて	28
6. 1 再エネ機器の普及促進に向けた取り組み	28
6. 2 VPP 事業の促進に向けた取り組み	29
6. 3 需給一体型の地域連携活用の視点からの事業の可能性	30
6. 4 将来への需要家リソース活用に向けて	31
7. まとめと今後の取り組み方針	32

別紙 1：アンケートシート

別紙 2：自由記述のアンケート結果（非公開）

別紙 3：需要家リソース活用に関する制度設計の状況（詳細）

1. アンケート調査の目的と本報告書の内容

パリ協定での CO₂削減目標達成に向けた一つの施策として、第5次エネルギー基本計画において徹底した省エネルギー社会の実現と再生可能エネルギーの主力電源化を目指す方針が明記され、家庭や業務分野での省エネ目標達成に向けて機器や建物性能の省エネ性改善とともに IoT(Internet of Things) や EMS (Energy Management System) の活用が期待されている。

再エネとして太陽光発電 (PV) の普及が最も進んでいるが、天候などの影響で発電量の変動が大きいことや九州地区等において電力消費が少ない時期に出力制御が実施されていることもあり、今後再エネの主力電化に向けては電力系統へ受け入れるコストを抑えて安定供給できることが必要である。更に、近年増加している台風や地震に起因する停電に対するレジリエンスの観点も重要性を増しており、これらを考慮した次世代電力ネットワークの検討が進められている。

また、従来は電力を消費するだけであった需要家サイドの住宅に、固定価格買取制度 (FIT 制度) や ZEH (net Zero Energy House) 政策の後押しもあり PV の導入が進んでいるが、今後さらに再エネの普及を推進するためには、蓄電池・電気自動車 (EV) などの分散型エネルギーリソースを IoT により遠隔制御する VPP (Virtual Power Plant) を実現することにより電力の需給バランスの調整機能の一部を需要家サイドでも受け持つことが期待されている。

このような背景のもと、2016 年に経済産業省 (METI) 主導で ERAB (Energy Resource Aggregation Business) 検討会が設立され、同年より「需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業」(以下 VPP/V2G (Vehicle to Grid) 実証事業) が開始された。日本電機工業会 (JEMA) では、HEMS 専門委員会から ERAB 検討会に委員参加し、VPP において需要家機器を活用するための ECHONET Lite プロパティの拡張や、アグリゲーター・コントローラー間のデータ授受のあり方に関する検討などを行ってきた。更に、これまで VPP に対応するための蓄電池や PV をはじめとする個々の需要家機器の活用課題を主体とした検討をメインに進めてきたが、供給力や調整力として需要家機器を活用する社会の実現に向けて、メーカーとして需要家機器及び HEMS の VPP システムでの活用を目指し、より EMS の視点で検討を進めることが重要との認識のもと、2019 年 7 月に VPP 分科会の活動を開始した。

VPP 分科会では、VPP/V2G 実証事業において家庭や小規模事業者等のエネルギーリソースを制御・活用するケースの実状や課題、将来に向けた展望などを調査し、需要家機器及びコントローラーの開発に向けて、短期・中期課題の抽出と対応策の検討、HEMS 活用事例の取りまとめを行うことを目的として、実証事業者へのアンケート調査を実施した。VPP/V2G 実証事業に参画されている AC (Aggregation Coordinator) /RA (Resource Aggregator) 事業者を主対象とし、2019 年 9 月にアンケートの趣旨、内容の説明と配布を行い、10 月に回答いただいた。

なお、本アンケート調査は、ERAB 検討会を推進している METI 資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギーシステム課殿と相談させていただいたうえで、質問内容などを決定し、JEMA の事業として独自に行ったものである。

本報告書は、アンケート結果を整理するとともに、現状の制度設計に関する状況も整理したうえで、需要家機器を VPP サービスの一環として活用することを目指す中での JEMA としての取り組みや意見について、VPP 分科会で検討してまとめたものである。

2. アンケートの内容と結果の整理方針

今回、ERAB 検討会の VPP/V2G の実証事業に参画している AC/RA 事業者には別紙 1 のアンケート用紙を用いて、以下の項目について調査を行った。

<アンケート項目>

- ① 昨年度（2018 年度）の実証内容と実証システム構成(チェック様式)
- ② 本年度（2019 年度）の実証内容と実証システム構成(チェック様式)
- ③ 需要家機器を活用する際の課題(記述式)
- ④ 需要家機器や GW（Gateway）/HEMS のマルチベンダーに対するニーズ(チェック様式＋記述式)
- ⑤ 計量課題（事前審査、応動実績評価、応動実績の通信など）と対策案(記述式)
- ⑥ 事業化を目指すサービスの事業化時期、活用を予定している需要家リソース
- ⑦ 制度面等の課題や意見
- ⑧ EV 活用についての期待や課題等
- ⑨ 機器メーカー、コントローラーメーカーに対しての要望や意見

<本報告書での整理方針>

まず、項目①②及び④の選択肢に対するチェック様式の回答について集計して整理した。

次に、自由記述回答項目がある設問③～⑨については幅広い回答をいただいたので、12 月に整理した中間報告において、下記のように分類・整理した。

分類 A：ユースケースを検討して対応案まで中間報告で回答するもの

分類 B：本分科会、蓄電池分科会など JEMA 内で今後議論するもの

分類 C：回答いただいた事業者に回答内容を確認させていただくもの

分類 D：METI やエコネットコンソーシアムなどに情報として報告するもの

分類 E：JEMA 関係者で情報として共有しておくもの

最終報告では、分類 C については各事業者に内容を確認させていただいた結果を反映し、他分類への再整理をおこなった。

また、回答いただいた AC/RA 様には分類 A～E の各回答に対して、本分科会で検討した対応案を記載し、別紙 2（非公開）にて報告したが、本報告書では主要な回答を抜き出し整理した。

3. アンケート結果のまとめ

3. 1 選択肢に対する回答について

(1) 昨年度(2018年度)の実証の内容とシステム構成例に対する回答

設問1(昨年度(2018年度)の実証の内容とシステム構成例)に対する回答の結果を図1、2に整理する。専用のGW/HEMSを介してECL(ECHONET Lite)で制御するシステム構成が採用されていることが多いが、RAとGW/HEMS間はHTTPやMQTTなど幅広い通信プロトコルが採用されている。一方、制御対象機器としては、蓄電池・EVPS(Electric Vehicle Power Station)が多く、複数機器を制御対象としている事例もあり、蓄電池ではマルチPCS(Power Conditioning System)の採用が多くみられる。

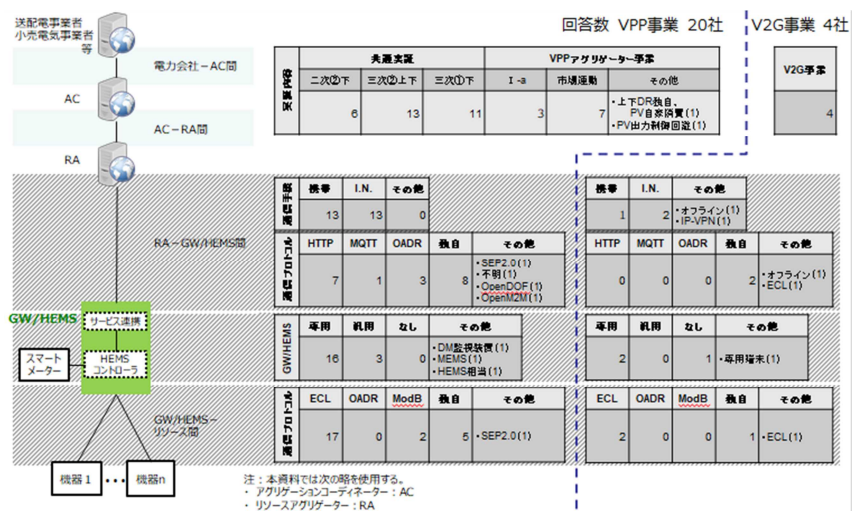


図1. 昨年度(2018年度)実証の内容とシステム構成-1

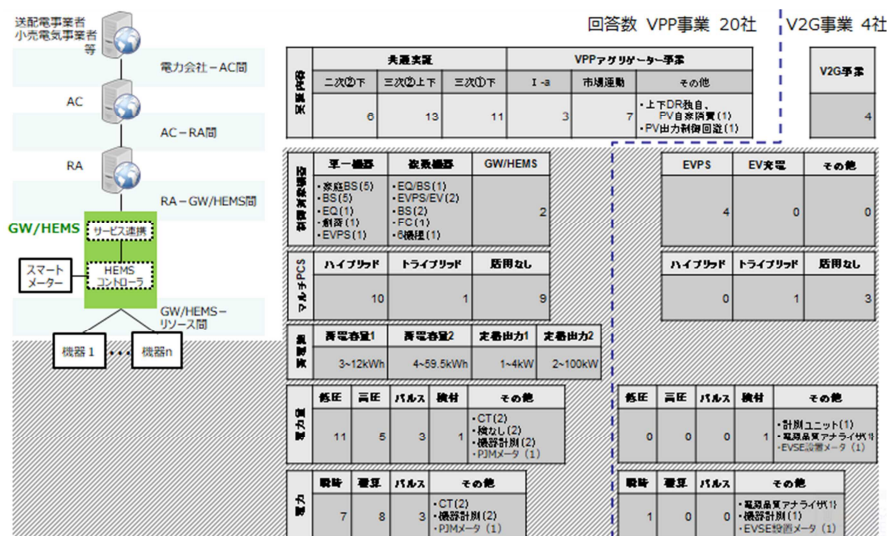


図2. 昨年度(2018年度)実証の内容とシステム構成-2

(2) 本年度(2019年度)の実証の内容とシステム構成例に関する回答

設問2(本年度(2019年度)の実証の内容とシステム構成例)に対する回答の結果を図3、4に整理する。システム構成例に関しては、昨年度とあまり変化がみられない。

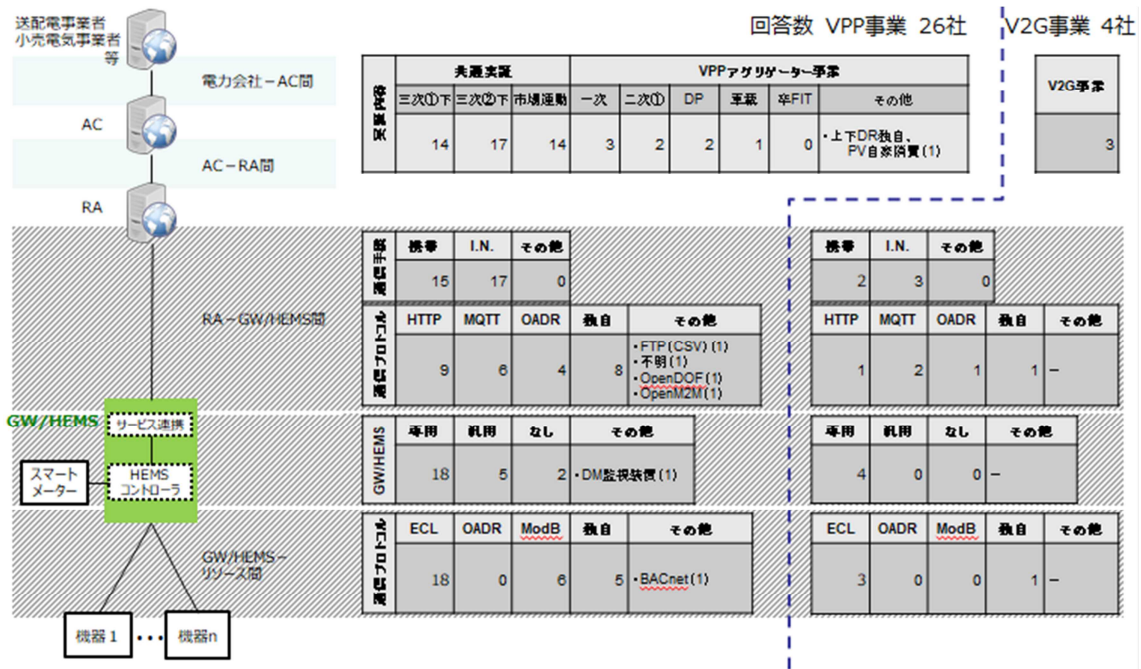


図3. 本年度(2019年度)実証の内容とシステム構成-1

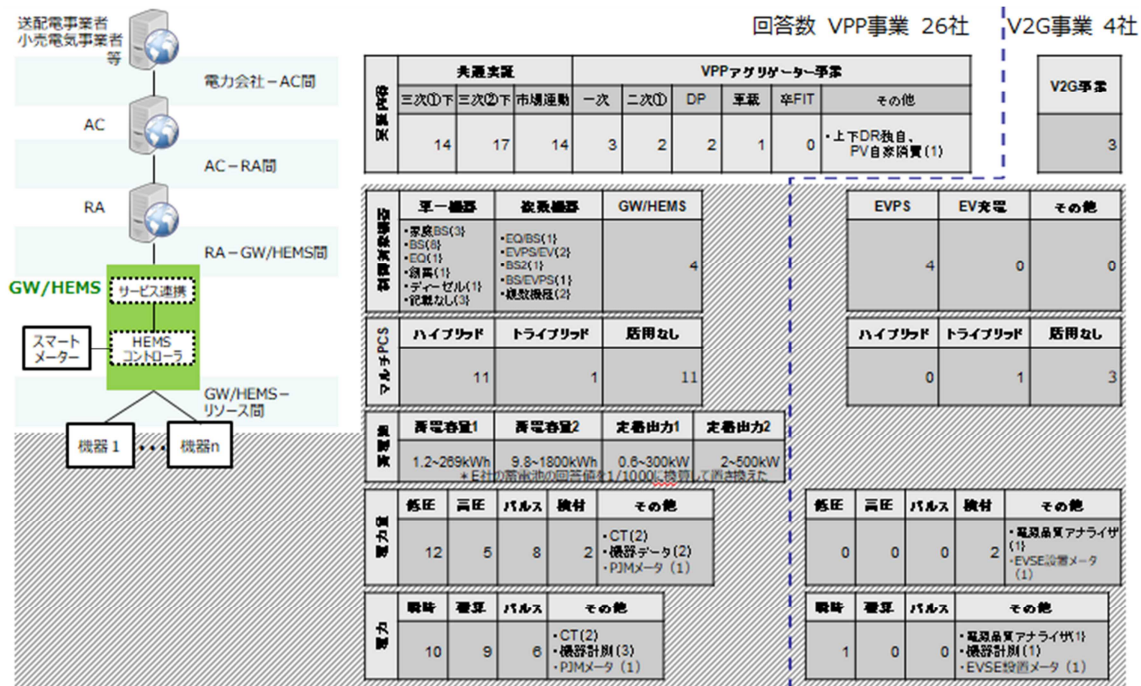


図4. 本年度(2019年度)実証の内容とシステム構成-2

(3) 需要家機器や GW/HEMS のマルチベンダーに対するニーズに関する回答

設問4（需要家機器や GW/HEMS のマルチベンダーに対するニーズ）の回答を図5に整理する。まず、GW/HEMS に関しては、既に採用5社、今後採用したい14社に対し、マルチベンダー不要5社となっている。設問1および2の GW/HEMS で汎用との回答をいただいている RA が既に採用されているものと類推され、実証実験においては専用の GW/HEMS で対応しているが、事業化に向けてはマルチベンダー化のニーズが大きいことが確認された。

一方、需要家機器に関する回答でも、蓄電池が11社、EVPS5社、エコキュート（EQ）4社など計14社が既に複数ベンダーから製品を採用しており、GW/HEMS の5社よりも多い。今後マルチベンダー化したい機器として、蓄電池12社、EV充電器・PV・EQ9社、EVPS8社など多くのニーズがあることがわかる。ただし、マルチベンダー不要とする RA が1社あり、ショーケースについてはマルチベンダー化が必要とする回答はなかった。

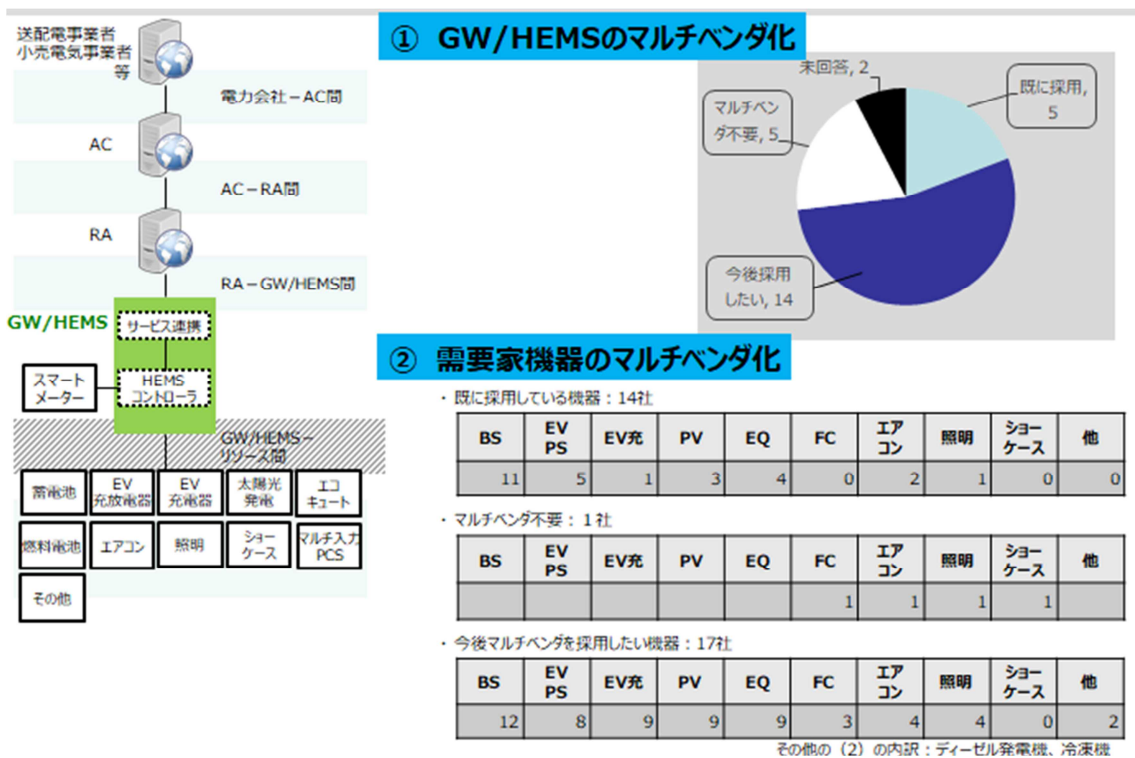


図5. 需要家機器や GW/HEMS のマルチベンダーに対するニーズ

3. 2 自由記述の設問に対する回答について

表1に中間報告で整理した分類結果、表2に中間報告後に各回答内容について、C分類としたコメントに関する回答事業者への追加質問に対する回答やVPP分科会での検討を踏まえて再分類した結果を示す。

「設問3. 需要家機器を活用する際の課題」に関しては、分類A、Bとしたものが多く、特に分類Aについては、VPP実証を進めるにあたり実証事業に参画されている事業者に早急に対応策を回答すべきと考え、中間報告にて対応策まで検討した。その際には、より確実に制御を実施することができるように、ユースケースとしてシーケンスの例を示すこととし、本報告書では4章に示した。

「設問4. 需要家機器やGW/HEMSのマルチベンダーへのニーズ」に関しては分類Bの件数が多いのに対し、「設問5. 計量課題と対応策」「設問7. 制度面等の課題や意見」に関しては、分類Dの件数が多くなっている。調整力市場や電気計量制度の合理化など、VPP関連の制度設計について、METIや電力広域的運営機関（以下、広域機関と略す）などの関連委員会で制度設計に関わる議論が活発に進められている中で、設問5、7の回答には関連情報が正確に伝わっていないと思われるものも見られたので、本報告書で5章に需給調整市場、電気計量制度の合理化などの現時点の情報を整理した。

表1. 記述式回答の分類結果(中間報告時点)

質問項目	総数	課題					
		A	B	C	D	E	
3. 需要家機器を活用する際の課題	蓄電池	26	5	4	5	4	8
	EV充放電器	16	2	5	3	2	4
	EV充電器	10	1	2	2	3	2
	太陽光発電	1	0	0	0	0	1
	燃料電池	0	0	0	0	0	0
	エアコン	3	0	0	0	1	2
	照明	1	0	0	0	0	1
	ショーケース	2	0	0	0	1	1
	マルチ入力PCS	8	1	3	2	0	2
	エコキュート	8	0	0	0	5	3
	スマートメーター	2	0	0	0	2	0
	ディーゼル発電機	2	0	0	0	0	2
4. 需要家機器やGW/HEMSのマルチベンダーへのニーズ	③ どんなことを標準化すればマルチベンダ採用が可能になるか	18	0	13	1	1	3
5. 計量課題と対応策	① 供給力における電力量 (kWh) の計量	15	0	1	0	9	5
	② 調整力における電力量 (kWh) の計量	15	0	1	0	10	4
	③ 調整力における電力 (kW) の計量	23	0	2	0	12	9
7. 制度面等の課題や意見	① 供給力	12	0	0	0	9	3
	② 調整力	20	0	0	1	14	5
8. EV活用の期待や課題		19	0	0	0	17	2
9. 機器/コントローラメーカーへの要望や意見		16	0	5	2	1	8

表2. 記述式回答の分類結果(今回報告時点)

質問項目	総数	課題					
		A	B	C	D	E	
3. 需要家機器を活用する際の課題	蓄電池	26	5	6	0	4	11
	EV充放電器	16	2	7	0	2	5
	EV充電器	10	1	3	0	3	3
	太陽光発電	1	0	0	0	0	1
	燃料電池	0	0	0	0	0	0
	エアコン	3	0	0	0	1	2
	照明	1	0	0	0	0	1
	ショーケース	2	0	0	0	1	1
	マルチ入力PCS	8	1	4	0	0	3
	エコキュート	8	0	0	0	5	3
	スマートメーター	2	0	0	0	2	0
	ディーゼル発電機	2	0	0	0	0	2
4. 需要家機器やGW/HEMSのマルチベンダーへのニーズ	③ どんなことを標準化すればGW/HEMSのマルチベンダ採用が可能になるか	18	1	12	0	2	3
5. 計量課題と対応策	① 供給力における電力量 (kWh) の計量	15	0	1	0	9	5
	② 調整力における電力量 (kWh) の計量	16	0	1	0	11	4
	③ 調整力における電力 (kW) の計量	23	0	1	0	13	9
7. 制度面等の課題や意見	① 供給力	12	0	0	0	9	3
	② 調整力	20	0	0	0	15	5
8. EV活用の期待や課題		19	0	0	0	17	2
9. 機器/コントローラメーカーへの要望や意見		16	0	6	0	1	9

以下、自由記述で回答いただいた各設問について、主要な回答の概要をまとめる。

(1) 設問3. 需要家機器を活用する際の課題

a) ECHONET プロパティについて

オプションプロパティの必須化やプロパティの不足に対する意見を多く頂戴した。

以下に主要な意見を記載する。

- ・ 蓄電池、EV 充放電器を活用するには充電電力設定値(W)、放電電力設定値(W)は必須とすべきではないか。
- ・ 契約ブレーカ容量の範囲内で制御を行う必要があるが、契約ブレーカ容量を取得するプロパティがない。
- ・ 複数の指令と指令毎の有効時間を一度に設定できないか。
- ・ 需要家機器を柔軟に制御するにはプロパティが不足している。

<JEMA の対応案>

ECHONET プロパティ拡張については、ERAB 検討会の ECHONET Lite WG での議論を踏まえ拡張をしてきた。今後の拡張については関連する業界団体へニーズを共有するとともに、JEMA でも検討してエコネットコンソーシアムに拡張提案をしていく。

b) 機器の仕様差について

機器メーカーにより動作仕様が異なることがあり、共通化の提案も散見された。

- ・ 蓄電池を制御する際に、放電電力量と運転モード設定を1ステップで設定できる機器と、別々に設定しなくてはならない機器がある。
- ・ 指示した充放電動作完了後の動作がメーカーにより異なる。
- ・ 機器により応答する値がばらつくため制御可否が判断出来なかったり、指示に対する応答性能がわからなかったりする。

<JEMA の対応案>

動作仕様については特に蓄電池に関しての意見が多かった。動作差異の調査を行い共通化の可能性について検討する。

c) その他

機器活用については、上記以外にも下記の意見をいただいた。

- ・ エネマネ制御と RA による制御の共存方法についての検討。
- ・ HEMS のサービス連携機能と RA 間のインタフェース標準化。
- ・ 太陽光発電状況により蓄電池の放電可能電力が影響を受けるマルチ入力 PCS 特有の課題。
- ・ B ルートデータの数秒周期での取得ニーズや短周期取得時のデータ欠損の課題。

(2) 設問4.需要家機器や GW/HEMS のマルチベンダー化に対するニーズ

a) RA と GW/HEMS 間の通信について

通信プロトコル・インターフェースの標準化を求める意見が多数見られた。その一例を以下に示す。

- ・ HEMS コントローラーと RA との通信プロトコルの標準化(カテゴリごとに異なっても良い)、責任範囲の明確化。
- ・ 多数のリソースとデータ授受した際に、データ処理速度に影響の少ないプロトコルによる標準化。

<JEMA の対応案>

従来、ERAB 検討会では競争領域としていた部分の通信であるが、今後標準化に向けての検討を関連部門とも連携して進めていく。

その際、JEMA では、HEMS をサービス連携機能と GW 機能を持つものとして定義しているが、今後、クラウドにサービス連携機能がある場合に、RA とマルチベンダーで繋がるよう、標準化を推進することが有効と考える。今後、ガイドラインの策定に向けて検討を進め、認証制度についても検討を進める。

b) GW/HEMS と機器間について

ECHONET Lite による通信で標準化されている部分であるが、下記のような意見があった。

- ・ VPP のユースケースの共有を図ること。
- ・ GW/HEMS と機器の相互接続性確認試験を行う環境の整備（アグリゲーターからの接続確認の必要性）

c) その他

- ・ 周波数制御など、高速の応動が要求される調整力に対して、ECHONET Lite でどこまでスペックを満たせるかについての課題提起があった。

(3) 設問5 計量課題（事前審査、応動実績評価、応動実績の通信など）と対策

a) 電力量(kWh)の計量について

機器点計量について多くのニーズがあることを改めて認識した。また、C ルートの活用についてのニーズも存在するが、B ルート活用で代替することも可能である。

以下に具体的ニーズを記載する。

- ・ 需要変動が大きい需要家や需要に対して制御可能リソースが小さい需要家ではリソースを制御した結果が埋もれてしまい、受電点計量では正当な対価が受けられないので、機器点計量が許容されるべきではないか。
- ・ 高圧受電のビルテナントやマンション等、高圧一括受電の需要家リソースを制御する場合、需要家毎の子メーターを受電点同等に扱わないと、リソースとして活用できない。
- ・ 機器点計量が認められる場合であっても、リソースごとに検定付きの電力量計を付けるのはコスト的に見合わないため、機器の計量値活用を認めていただきたい。

- ・ A ルート (C ルート) データが高頻度、高速に入手できればインバランス回避などにも使えるのではないか。

b) 電力(kW)の計測について

事前アセスメントや応動確認時の計測についての規定が必要との意見があった。

- ・ kW の事前アセスメントや応動確認の計測にスマートメーターでは十分な性能確保が困難なので、計測方法を規定する必要がある。
- ・ 応動確認におけるタイムスタンプの付け方の統一が必要である。11:59~12:00 の平均のタイムスタンプに 11:59 を付ける事業者と 12:00 を付ける事業者がある。

c) ベースラインについて

High 4 of 5 によるベースラインの妥当性についての意見があった。

- ・ High 4 of 5 によるベースラインの妥当性が低く、実際に対応した電源の出力に対して正当な評価が難しい。供給力においても受電点予測値や機器点予測値をベースラインとして活用できるようにしてはどうか。

(4) 設問 6

需要家リソースを活用した事業化を目指すサービスについて、事業化時期と活用を予定している需要化リソースについて伺った結果を図 6、図 7 に示す。

供給力よりも調整力に対する回答の方が高い傾向があり、調整力市場については、2021 年 4 月の市場開場に向けての検討を進めているとの回答が 7 社からある一方、開始時期は未定とする回答も多い。

また、需要家リソースとしては、家庭用蓄電池の活用をあげた回答が多い。

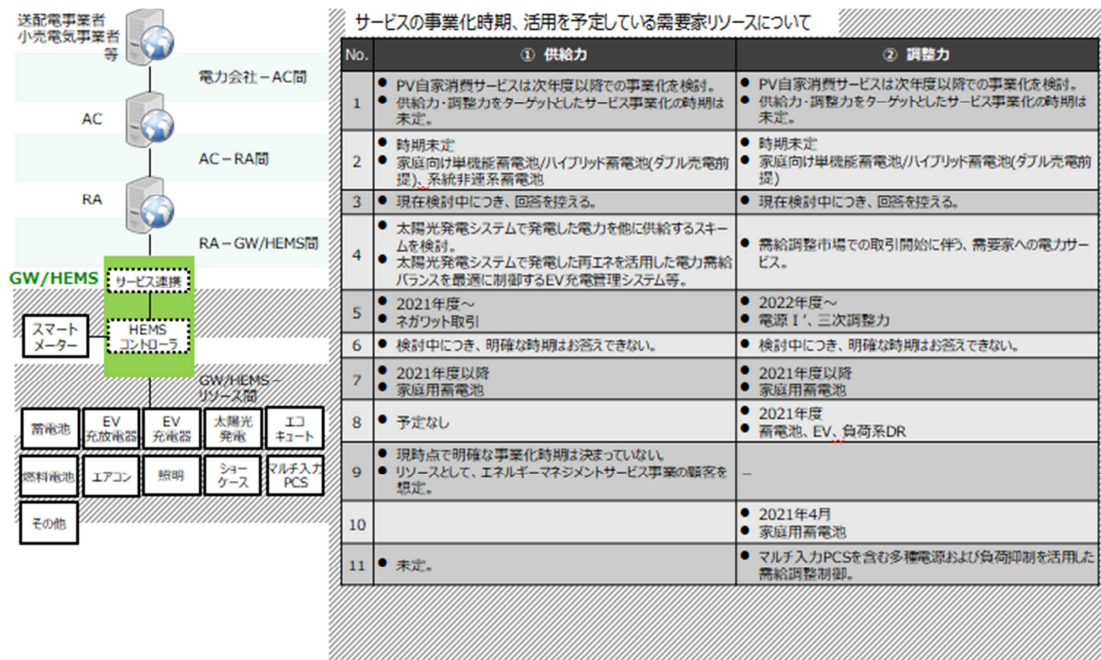


図6. 需要家リソースを活用した事業化を目指す時期と活用を予定しているリソース (1)

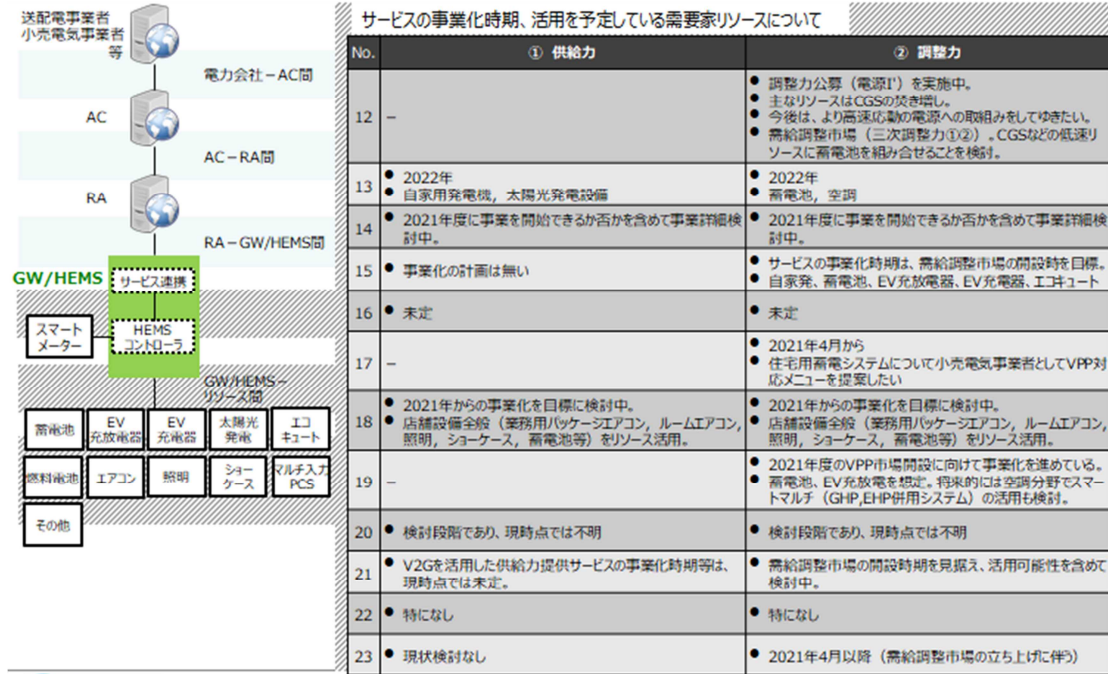


図7. 需要家リソースを活用した事業化を目指す時期と活用を予定しているリソース (2)

(5) 設問7 制度面等の課題や意見

a) 計量について

制度面においても、機器点計量、機器計量について多くの意見があった。

b) リソースについて

家庭用を含む小規模リソースが活用しやすい制度設計への要望があった。

- ・ 需要家側リソースを活用しやすい要件(継続時間、最低容量、ベースライン/基準値など)を考慮した制度設計が必要。
- ・ 低圧需要家や小規模リソースが参入しやすい落札要件となっていないのではないか。

c) その他

- ・ インバランスの料金が低いいため、需要家側リソースを抑制してインバランスを回避するサービスの需要が現時点で見込めないため、インバランス料金制度を見直して欲しい。
- ・ 低圧需要家リソースの逆潮流アグリゲーションを可能とする制度設計。

(6) 設問8 EV 活用についての期待や課題等

a) EV 活用への期待

- ・ 太陽光発電出力抑制量の低減や、揚水機・火力機の出力調整の負担軽減への活用を期待する。
- ・ 車を駐車している時間は全体の95%にも達するため、この間、EVを供給力、調整力としての活用が期待される。
- ・ 一般住宅用やカーシェアリングサービスなどコミュニティ全体の自立電源として利用することも検討できる。

b) EV 活用における課題

- ・ VPP 制御中はユーザのEV使用が制限され、継続時間が長いとEVユーザの協力が得にくくなるため、継続時間の短いメニューが必要。
- ・ モビリティニーズを阻害しないための制御や応動信頼度の向上など、運用面で多くの課題が残されているのではないか。
- ・ EVに依存するECHONETプロパティが多く、EV充放電器に接続されたEVによって制御性能が変わる。
- ・ EV充放電器に接続される場合、自動車メーカーの保証や、車載蓄電池劣化等の性能への影響が課題ではないか。

(7) 設問9. 機器メーカー、コントローラーメーカーに対してのご要望やご意見

以下、今後の事業化に向けて重要と思われるご要望・ご意見を整理する。

a) B ルート情報の共有について

・VPP においては、電力量の計量にスマートメーターの B ルートを活用することが重要となるが、その通信対象となる HEMS コントローラーは 1 台に限定されている。

<JEMA の対応案>

今後、複数の HEMS コントローラーが設置されているケースなどで、スマートメーターの計量値を共有する施策について、検討が必要と考える。

b) EVPS 関連について

EVPS については、EV が持っている情報をどのように活用できるかが課題となる中で、ECHONET Lite の必須プロパティにおいてもデータについては競争領域として定義し検討を進めたこともあり、以下のようなご意見があった。

- ・ EVPS からコントローラーに送信する電池情報（電池総容量、現在電池容量、充電／放電可能電池残容量など）のデータに誤差が出る（電池の劣化が加味されていないため）。
- ・ ECHONET Lite の運転モード設定について、設定可能なデータが停止、充電、放電、待機、その他のみのため、その他の運転モード（たとえば、無効電力の制御）を追加できず、また待機でも差異が生じている。
- ・ 1 電文当たりの同時アクセス可能プロパティ数（OPC）は「8 以上」となっているが、高速処理のためにも少なくとも必須プロパティを同時にアクセスできる「20 以上」とした方が良い。
- ・ ユーザ操作中や本体のローカルモードで動作中をコントローラーに知らせる方法がない。

c) 機器点計量について

- ・ 需給調整市場の現在の制度設計では、受電点計量を基本としているが、機器点計量が必要とし、その計量値をコントローラーと通信する機能を付加してほしい。

4. VPP への活用に向けたユースケースの事例

需要家機器を活用する際の課題提起の中で最も意見の多かった蓄電池について、蓄電池を活用した下げDR(Demand Response)実施を例にHEMSによる蓄電池制御のシーケンスの例を示す。

4.1 蓄電池の電力関連のプロパティ

電力量関連の各プロパティの関係イメージを以下に図示する。なお、実際の充放電可能量、放電可能量の上限、放電可能量の下限などについて(使用する領域)は、蓄電池の仕様に基づく。また、充電可能容量と放電可能容量の値、実効容量(充電)と実効容量(放電)で値が異なる場合がある。

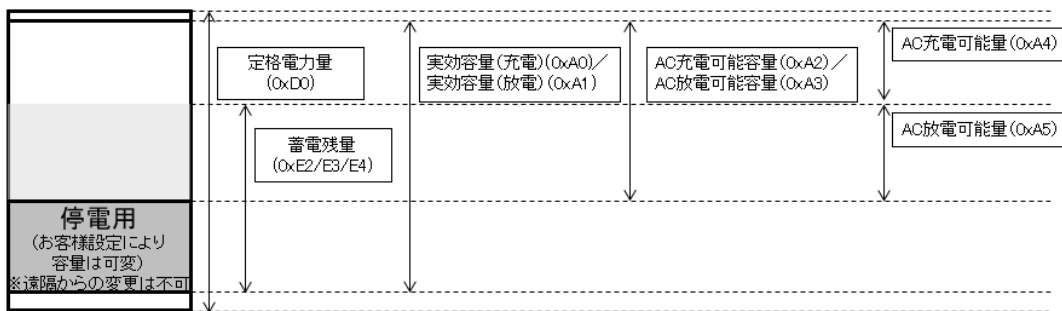


図8. 蓄電池クラスにおける電力量関連プロパティのイメージ図

4.2 シーケンスを実現するシステム構成

シーケンスを実現する前提するシステムの構成を以下に図示する。

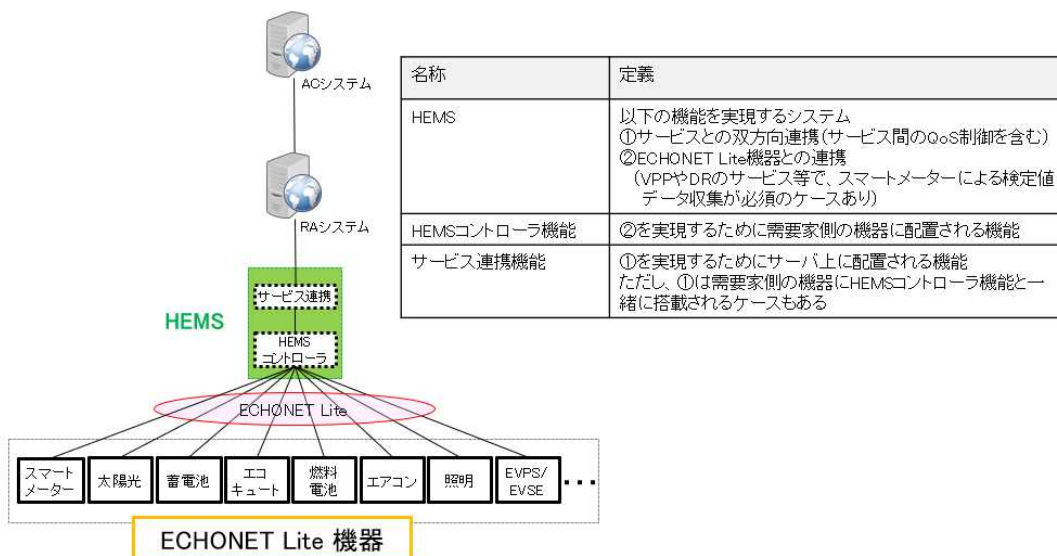


図9. 本ユースケースのシーケンスを実現するシステム構成

4.3 需要家電力量収集

ベースラインを決定するためにスマートメーターから需要家電力量を取得するシーケンスを示す。なお、ベースラインの決定方法は一例である。

(1) 低圧スマートメーターからの収集

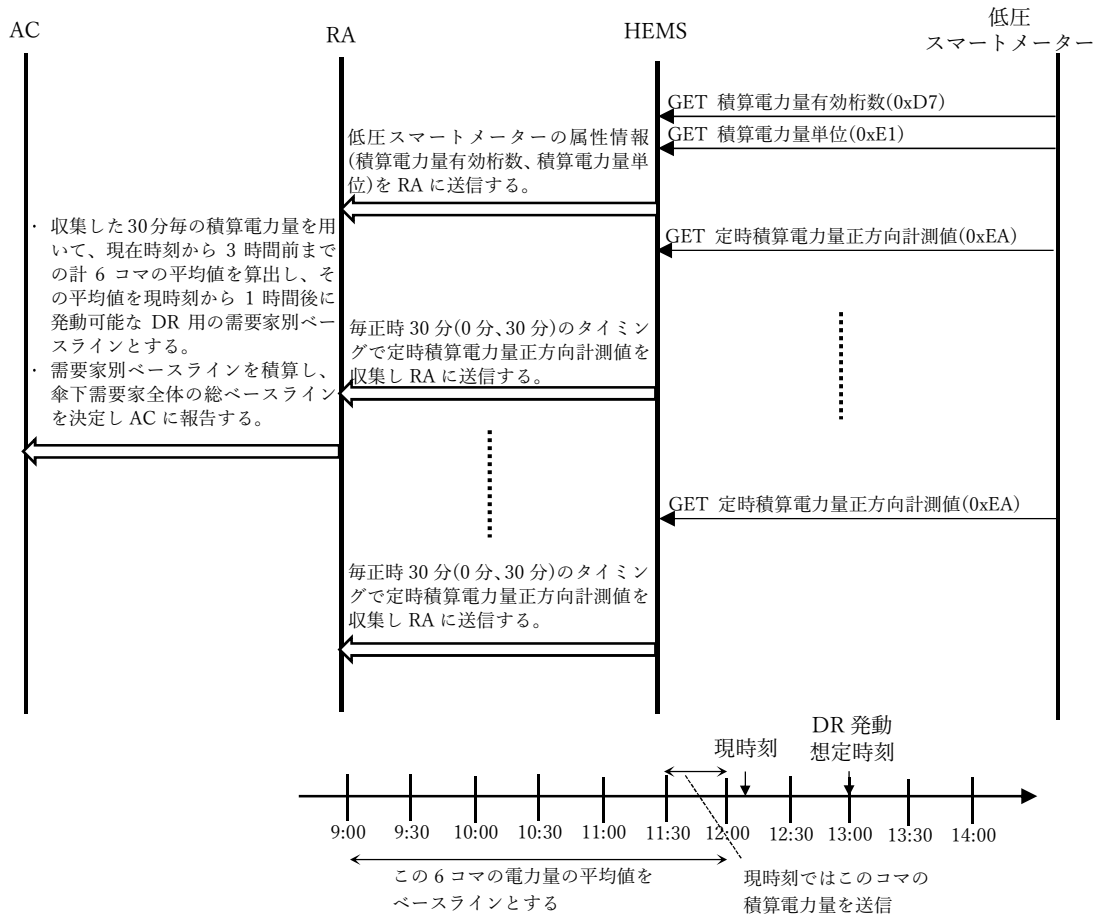


図 10. 低圧スマートメーターから需要家電力量を取得するシーケンス

(2) 高圧スマートメーターからの収集

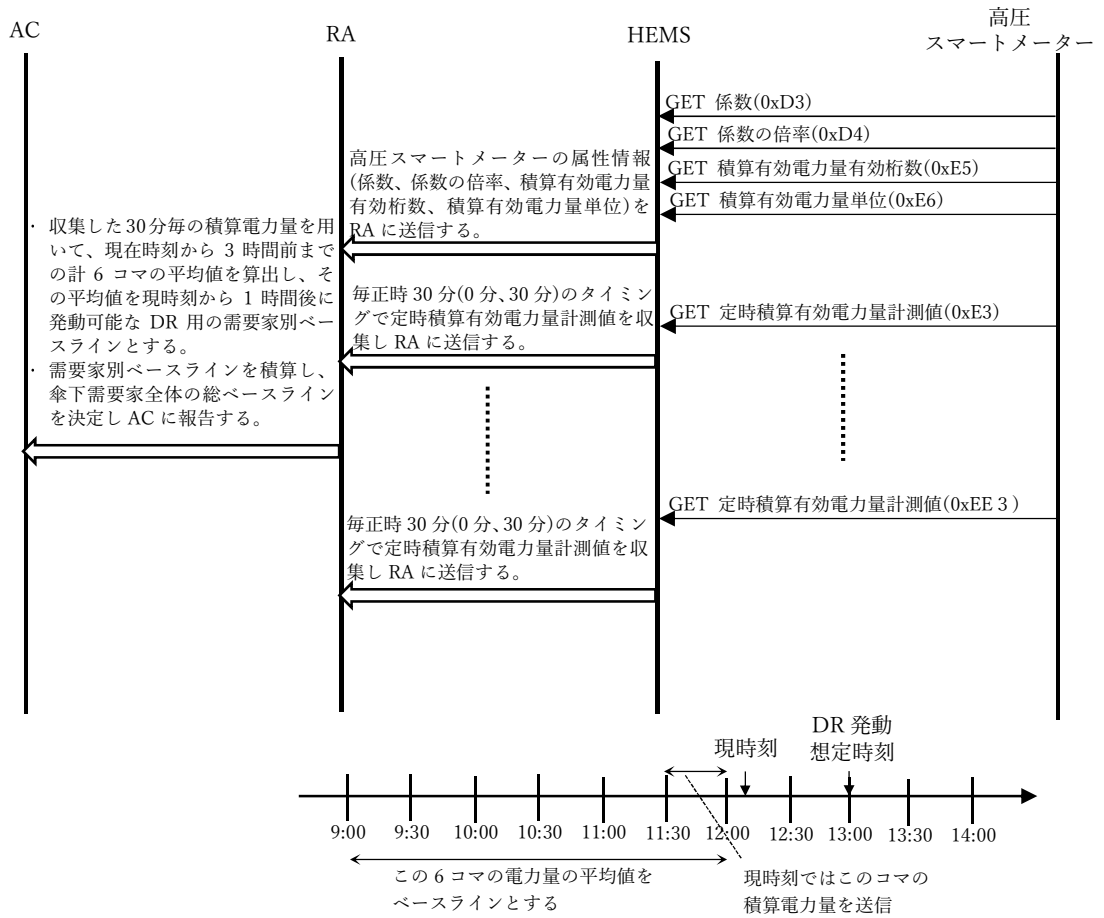
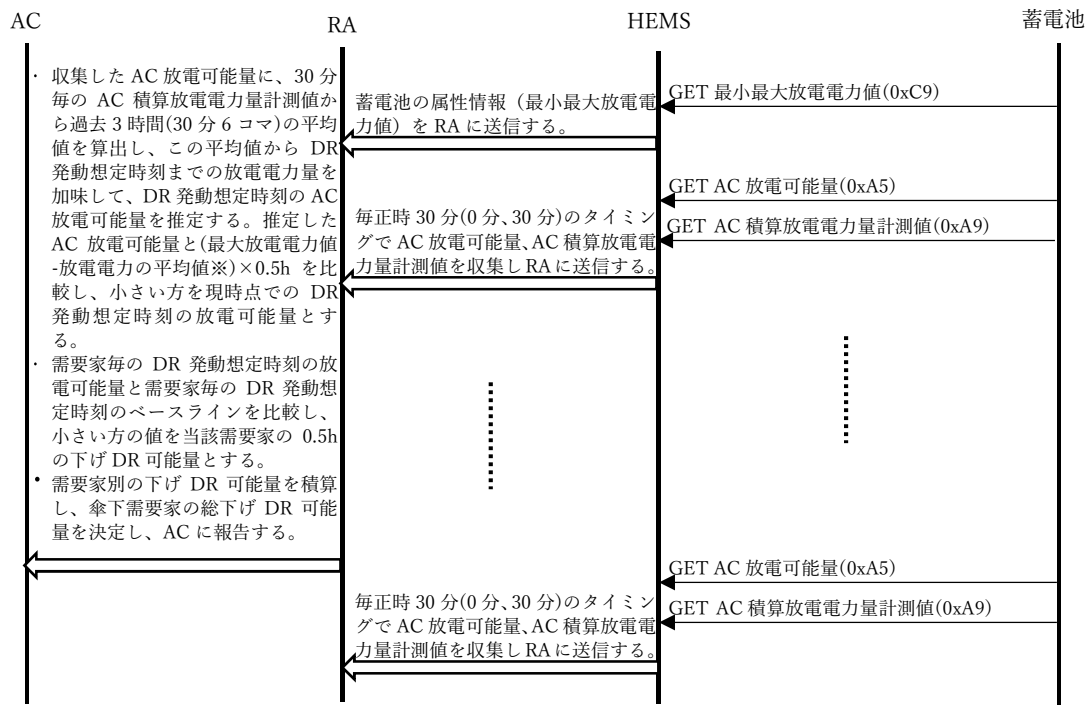


図 1 1. 高圧スマートメーターから需要家電力量を取得するシーケンス

4. 4 下げDR可能量の把握

DR発動想定時刻から30分間(1コマ)の下げDR可能量を把握するシーケンスを示す。DR可能量の決定方法は一例である。



※ 放電電力の平均値は、30分毎のAC積算放電電力量計測値を用いて、現在時刻から3時間前までの計6コマのAC積算放電電力量の平均値を算出し、これを0.5hで除することで算出される。

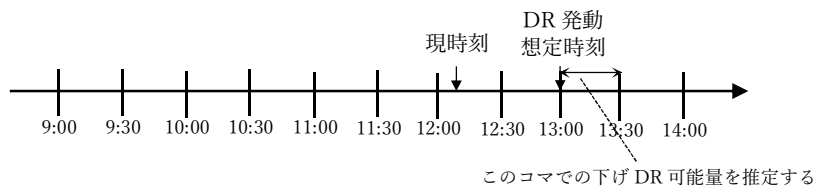
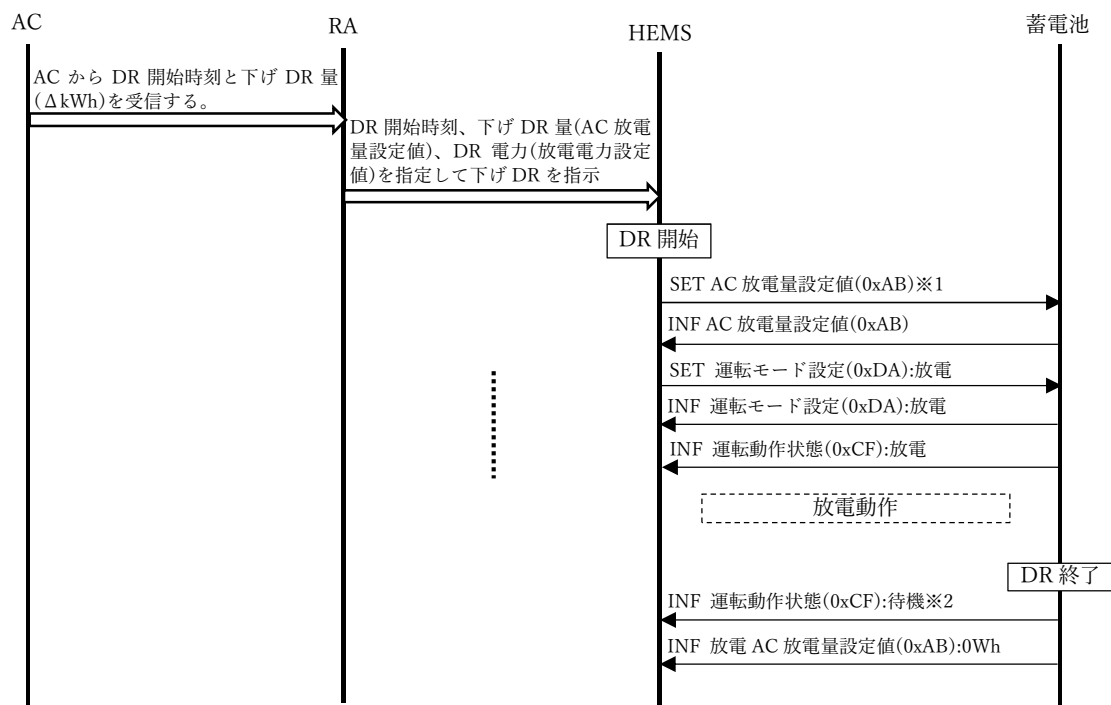


図12. 下げDR可能量を把握するシーケンス

4. 5 下げDR発動

下げDR発動シーケンスを必須プロパティのみで実施する場合とオプションプロパティを活用した場合を示し、オプションプロパティの有無による動作の差異を図示する。

(1) 必須プロパティのみでの下げDR



※1 最大放電電力値×0.5h>AC 放電量設定値の場合、0.5h 経過前に放電動作を完了する。
 ※2 ユーザ操作等により、指示された下げ DR 量を放電する前に放電動作を終えることがある。

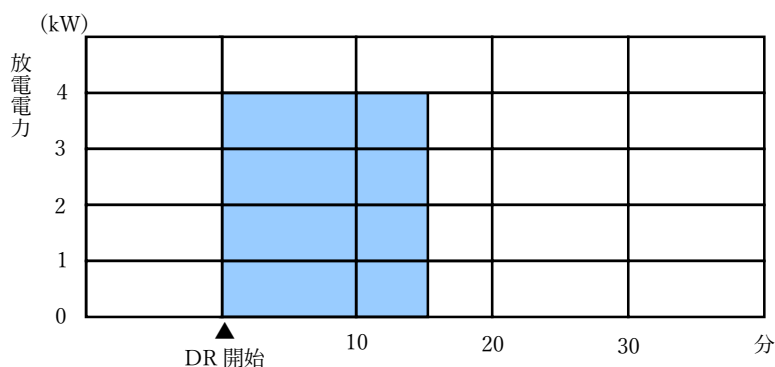
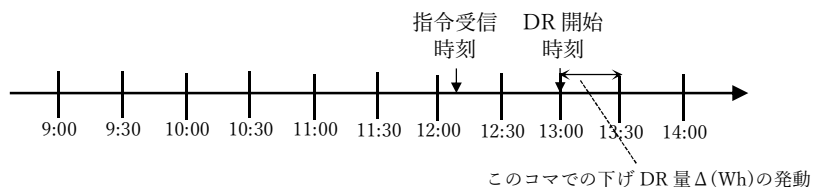
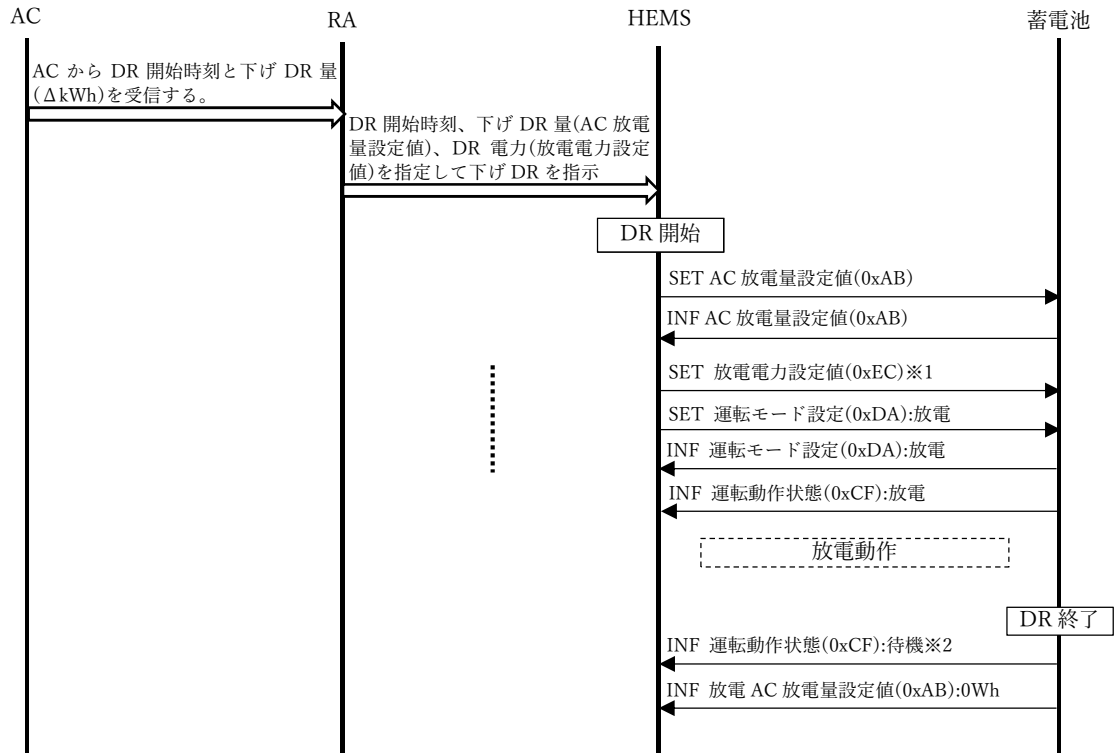


図13. 必須プロパティのみによる下げDRのシーケンスと放電動作図

(2) オプションプロパティ (放電電力設定値) を活用した下げ DR



※1 放電電力を設定することで、同じ電力で放電させることができる。
 ※2 ユーザ操作等により、指示された下げ DR 量を放電する前に放電動作を終えることがある。

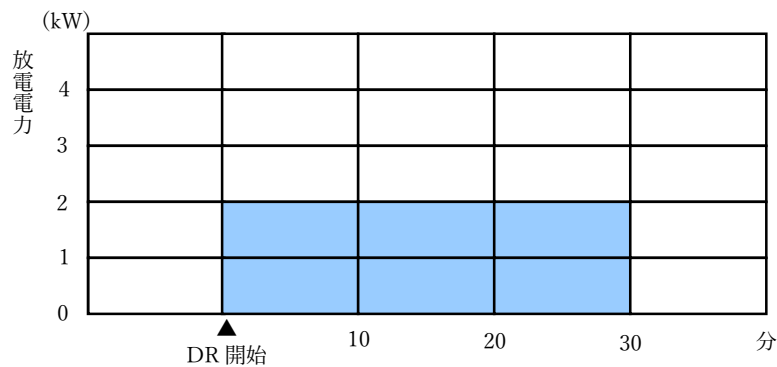
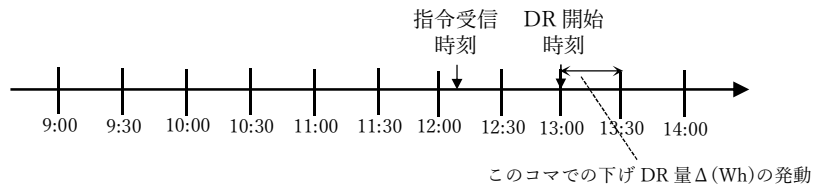
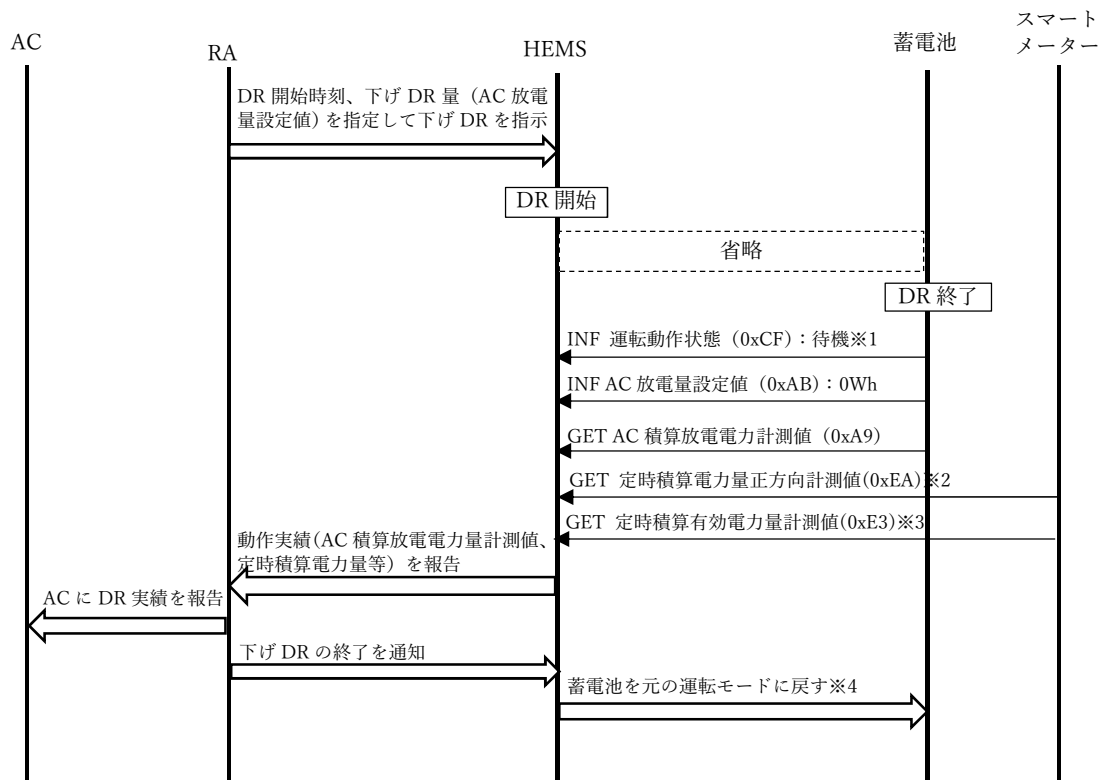


図 1 4. オプションプロパティを活用した下げ DR のシーケンスと放電動作図

4. 6 動作実績報告

下げDRを実施した後のDR実績報告と蓄電池をDR実施前のモードに戻すシーケンスを示す。



- ※1 ユーザ操作等により指示された下げDR量を放電する前に放電動作を終えることがある。
- ※2 低圧スマートメーターの場合、
- ※3 高圧スマートメーターの場合
- ※4 運転モード設定を自動的にSETすることで、元の運転モード（経済モード、グリーンモード等）に戻る機器、放電完了後一定時間経過で元の運転モードに戻る機器他、機器メーカーにより差異がある。

図15. DR実績報告と蓄電池をDR実施前のモードに戻すシーケンス

5. 需要家リソース活用に関する制度設計の状況

需要家はベネフィット最大化を目的に、設置したリソース機器を複数用途で活用（マルチユース）することが考えられる。例えば、FIT 制度による買取期間が満了を迎える家庭に蓄電池を導入する場合、PV 由来の電気の自家消費最大化に併せて、送配電事業者による系統安定化のための調整力として活用するといった使い方が想定される。また、PV 由来の電気に付随する環境価値が、電源としての価値とは異なったベネフィットをもたらす可能性がある。

調整力運用は、現時点においても一般送配電事業者により調整力の公募調達が行われているが、今後は需給調整市場が開設され、まずは、応動時間の遅い三次調整力^②（^①）（以下、調整力を略して表現する）から商品導入され、以降、三次^①など、より応動時間の早い商品が広がっていく予定である。

さて、その三次^②は、需要家機器を活用して参入する場合の取引要件をはじめ、調整力としての逆潮流のアグリゲーション活用や供出量計量といった制度環境が整っていない等の課題がある。

また、電気的环境価値化は、既にグリーン・エネルギー認証制度や J-クレジット制度の下で運用されているなか、さらに、非化石価値取引市場が開設されたことで複雑な様相を呈している。

本章では、需要家機器の活用について、需給調整市場 三次^②と、環境価値の各制度にフォーカスして制度設計やシステムに関する現在の状況を述べる。なお、本章の内容については詳細版を別紙 3 に添付する。

5. 1 需要家機器の調整力としての活用に関する制度設計状況

（1）厳気象対応調整力 電源Ⅰ[′]

「一般送配電事業者が行う調整力の公募調達に係る考え方^{（2）}」に従い、2016 年度より各エリアの一般送配電事業者において調整力の公募が実施されている^{（3）}。公募調達のひとつ、電源Ⅰ[′]は、発動時間が 3 時間以内、最低容量が 0.1 万 kW の要件であり、発電設備の電源を活用したものの以外にダイヤモンドリスボンズ（DR）の活用も含まれる。DR は「需要者側で消費電力量を調整することにより需給バランスを保つ仕組み」と募集要項で定義され、需要家側の節電、余剰発電設備の稼働で消費電力量を下げるネガワットを対象としている。アグリゲーターは「複数の DR 可能な需要家を集約し、それらを統合的に制御することにより、当社に調整力を提供する事業者」と定義され、アグリゲートしたネガワットの供出が認められている^{（4）}。ベース

¹ 需給調整市場の三次^②は、2021 年 4 月に開設予定

² 「一般送配電事業者が行う調整力の公募調達に係る考え方」（資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力基盤整備課）
<https://www.meti.go.jp/press/2016/10/20161017002/20161017002-1.pdf>

³ 実需給断面において、年初段階で確保した電源Ⅰとゲートクローズ後の電源Ⅱ余力を活用して対応する仕組み。

電源Ⅰ：一般送配電事業者の専用電源として、常時確保する電源等

電源Ⅱ：小売電気事業者の供給力等と一般送配電事業者の調整力の相乗りとなる電源等

公募調達に加え、需給調整市場開設によりエリアを超えた広域的な調整力の調達が行われ、より効率的な需給運用の実現を目指すことになっている。

⁴ 「2019 年度 電源Ⅰ[′] 厳気象対応調整力募集要綱」（東京電力パワーグリッド株式会社）（アクセス日：2020 年 2 月 18 日）

<http://www.tepco.co.jp/pg/consignment/reserve/2019/pdf/5-yoko.pdf>

ラインの設定は「約款、「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドライン」⁽⁵⁾」における標準ベースライン等を踏まえ、個別に協議し、その設定方法を取決める」と定めている。

「一般送配電事業者が行う調整力の公募調達に係る考え方」は、電源等を発電設備だけでなく、ネガワットや電力貯蔵装置等も対象としている。「原則としてユニットを特定した上で容量単位による応札を受け付けることが望ましい対応」、「最低容量を定めた場合には、電源Ⅰ、Ⅱの公募要領等において最低容量の根拠について十分な説明を行う」とした方針は、後述の需給調整市場 三次②の参入要件の拠り所となっている。

(2) 需給調整市場の開設準備状況

需給調整市場の詳細設計は、広域機関に設置された需給調整市場検討小委員会（以下、需給調整小委と略す）等にて検討が進められてきた。VPP や DR に関する技術的な視点が必要な項目は ERAB 検討会⁽⁶⁾ と協調して需給調整小委でも検討される。

最初に導入される三次②は、市場運営者の一般送配電事業者により市場開設の準備が進められ、2020年1月に10社共通の取引規程や取引ガイドなどが一般送配電事業者のホームページ上で公開された。

(3) 三次②の参入要件

三次②の取引ガイドに「1,000 kW 未満の発電機、蓄電池（ポジワット）は現状制度下では参入要件を満たしません」と、ポジワットのアグリゲーションは原則としてユニットを特定したうえで容量単位による応札を受け付けるとした「一般送配電事業者が行う調整力の公募調達に係る考え方」に基づく記載がある。

取引規程の公開に先立ち行われた意見募集で出た意見のうち制度検討作業部会に係るものについては、電力・ガス基本政策小委員会 第38回制度検討作業部会（2020年1月31日開催）で確認された。「小規模リソース（家庭用蓄電池やV2H）のポジワットをVPPに活用できるよう制度化を要望する」との需要家機器活用に関係する意見があり、「調整力公募ガイドライン考え方の整理などを行い、まずは電源Ⅰでの活用から検討する方向」との制度設計専門会合における整理内容が回答されている⁽⁷⁾。

需用家ごとの調整量は1kW以上であって、需用家に対する発電等出力増の適時計画策定と指示を求めるなどの要件もある。

⁵ 「エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドライン」を改定しました（資源エネルギー庁）

<https://www.meti.go.jp/press/2019/04/20190401001/20190401001.html>

⁶ エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会（ERAB 検討会）

⁷ 「需給調整市場について」（第38回制度検討作業部会）

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/seido_kento/pdf/038_05_00.pdf

(4) 逆潮流アグリゲーションの活用についての検討

需要家機器を活用する上で、小規模の需要家機器からのポジワット（逆潮流）を束ねて活用することが制度的に認められていない課題があげられるが、第10回 ERAB 検討会（2019年10月4日開催）において、逆潮流をアグリゲーションしたものを一般送配電事業者が調達する調整力としての活用を可能とする環境整備の必要性が議論され、活用方針が示された⁽⁸⁾。

現状整理
<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電規模の大小に関わらず、発電量調整契約を締結したうえで、小売電気事業者へ販売する供給力としての活用や卸電力市場への売り入札は可能である。（再エネや蓄電池等による逆潮流量をアグリゲーションしたものを、相対契約や卸電力市場を通して小売電気事業者の供給力として活用することは可能） ・ 「一般送配電事業者が行う調整力の公募調達に係る考え方」では、逆潮流のアグリゲーションは想定されておらず、複数の発電場所をアグリゲーションして一つの調整力として契約することは認められていない。 ・ 今後、需要側も電力需給に対応する柔軟性を備えることが望ましいと考えられる。
活用方針
<ul style="list-style-type: none"> ・ 電源 I' 公募において高圧以上のリソースからの逆潮流アグリゲーションが 2021 年度以降速やかに参入可能となることを目指す（2019 年度内に検討を進め、次回の ERAB 検討会で報告する）。 ・ 電源 I' での活用を認められた後、引き続き需給調整市場での活用、また低圧リソースからの逆潮流の調整力利用も実現に向けて検討を進めていく。
課題
<ul style="list-style-type: none"> ・ 系統連系協議や計測器費用等の負担、また機器点計測が認められておらず⁽⁹⁾、事業性が不透明（契約電圧に関わらない課題） ・ 現在の託送システムでは低圧の電源のインバランス補正処理機能が未実装（低圧の課題）
委員からの主な意見 ⁽¹⁰⁾
<ul style="list-style-type: none"> ・ できるだけ高圧に遅れないように低圧を扱う課題の検討を進めていただきたい。 ・ JEMA では、蓄電池や EVPS からの逆潮流に関しても、電気事業連合会や JET⁽¹¹⁾ と連

⁸ 「逆潮流アグリゲーションの調整力としての活用」（第10回 ERAB 検討会）

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/energy_resource/pdf/010_07_00.pdf

⁹ 機器点計測については、特定電気取引に関する計量課題検討会（2019年8月～）で検討され、総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 持続可能な電力システム構築小委員会が取りまとめた中間取りまとめ（2020年2月25日公開）のなかで、分散型電源のための新たな制度として、アグリゲーターライセンスの導入とともに、電気計量制度の合理化として用いる計量器の精度の確保や需要家への説明を求めた上で事前取引の届出を行い、その取引に限って、計量法の規定について適用除外とすることが適当であると報告されている。出所）総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 持続可能な電力システム構築小委員会 中間取りまとめ

<https://search.e-gov.go.jp/servlet/PcmFileDownload?seqNo=0000198734>

¹⁰ 「議事要旨」（第10回 ERAB 検討会）

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/energy_resource/pdf/010_gijiyoshi.pdf

携して系統連系の試験方法等を検討し認証も可能になった。まず高圧から着手するという方針は理解できるが、将来的に低圧リソースについても活用できるよう検討を進めていただきたい。

- ・ 低圧は電源の計画を個別に取得していないため、計画の面についても議論が必要。広域機関のシステムや一般送配電事業者のシステム、場合によっては電源を保有する BG (12) のシステム改修が必要。
- ・ 逆潮流アグリゲーションは、高圧よりも低圧のニーズの方があるのではないか。様々なリソースが低圧にあり、規模的にそれが分散型電源の主力になってくるのではないか。

第 43 回制度設計専門会合（2019 年 11 月 15 日開催）では、逆潮流アグリゲーションの調整力利用に関するニーズの拡大を踏まえ、一定の要件を設けたうえで調整力への入札を認めるよう、調整力公募ガイドラインを見直す方向で検討を進める方針が示された (13)。資源エネルギー庁、一般送配電事業者及び広域機関による技術的な課題への対応を踏まえて、改めて制度設計専門会合にて議論される。

(5) 需要家機器をアグリゲーションして活用する際のベースラインの考え方

第 10 回 ERAB 検討会での制御量評価 WG からの報告 (14) において DR 取引の類型に応じたベースライン・基準値の考え方が示されている。三次②以外のメニューが ERAB ガイドラインの「反応時間・持続時間が比較的長い DR のベースラインとして High 4 of 5 を標準ベースラインに用いる」とされたのに対し、三次②は「事前にアグリゲーターが想定した基準値を申告すると整理済み」と記載内容に違いがある。

VPP/V2G 実証においてアグリゲーターが個別に定義したベースラインは標準化に至っておらず、拠り所となる ERAB ガイドラインの標準ベースラインの設定方法は、実際に対応した電源の出力に対する正当な評価が難しく、また、以下のような意見もあり、妥当なベースラインの設定については、まだ課題が残っている状況にある。

- ・ High 4 of 5 を標準ベースラインに用いる場合、急激に気温が変化する場合に DR が発生しやすいが、その場合、過去 5 日間と当日の温度差が大きい。
- ・ 気温上昇後に連日 DR が発動されることが多く、気温上昇前の電力値によるベースラインが継続される。
- ・ DR に備えて蓄電池を満充電にしておく挙動は、当日調整によりベースラインを押し上げる原因となる。

¹¹ 一般財団法人 電気安全環境研究所

¹² 発電バランスンググループ

¹³ 「調整力公募ガイドラインにおける逆潮流アグリゲーションの取扱いについて」 (第 43 回制度設計専門会合)

https://www.emsc.meti.go.jp/activity/emsc_system/pdf/043_06_00.pdf

¹⁴ 「制御量評価 WG からの報告」 (第 10 回 ERAB 検討会)

https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/energy_resource/pdf/010_05_00.pdf

三次②の“基準値”に対し、他の類型は“ベースライン”の表現を用いている。

5. 2 環境価値に関する制度設計の状況

(1) 再生可能エネルギー由来の電力に関する環境価値（証書）

現在、国内における再エネ由来の電力に関する証書は、グリーン・エネルギー認証制度に基づくグリーン電力証書、J-クレジット制度に基づく再エネ（電力）由来クレジット（以下、J-クレジットという）、非化石証書（再エネ指定）の3種類が存在する。グリーン電力証書とJ-クレジットは出所が異なり、再エネの属性を取引するグリーン電力証書と、CO₂取引を行うJ-クレジットと整理される。グリーン電力証書とJ-クレジットは、原則、自家消費した再エネ電力（非FIT）が対象であり、再エネの種類や発電所を指定することが可能。非化石証書は2018年に市場開設され、FITや大型水力など国内で建設された大部分の再エネが対象になるためポテンシャルは大きい。電力小売事業者のみが購入できる制度である。

以下にそれぞれの証書の特徴と概要を述べる。

(2) グリーン電力証書⁽¹⁵⁾

グリーン電力証書の例として需要家の再エネ自家消費を対象とした証書化がある。系統電力と需要家の太陽光発電電力の差をもって自家消費電力量を求めて証書に利用する。発電電力の計量は計量法検定済みの電力量計の設置をグリーン電力証書ガイドライン⁽¹⁶⁾の発電設備の認定要件として規定している。

(3) 再エネ（電力）由来クレジット⁽¹⁷⁾

グリーン電力証書と同様に、J-クレジット制度に基づき再エネ電力の自家消費をクレジット化する例がある。系統電力と発電電力の差を自家消費とする点はグリーン電力証書と同じだが、家庭の場合、発電電力の計測に検定済み特定計量器を用いることなく対応可能⁽¹⁸⁾としている

¹⁵ グリーン電力証書は、再エネによって発電された電気以外の価値「グリーン電力付加価値」のみを分離し、グリーン電力証書という形で具体化することで、企業などが自主的な省エネ、環境対策の一つとして利用できる仕組み。自家消費電力が対象。2001年に民間主導で導入され、一般社団法人 日本品質保証機構（JQA）が運営。再エネによって生み出された熱以外の付加価値を具体化したグリーン熱証書を合わせてグリーン・エネルギー認証制度という。

¹⁶ 「グリーン・エネルギーの利用拡大に向けて（グリーン・エネルギー利用拡大小委員会 報告書）」（総合資源エネルギー調査会）

https://www.jqa.jp/service_list/environment/service/greenenergy/file/index/guideline.pdf

¹⁷ J-クレジット制度は、省エネルギー機器の導入や森林経営などの取り組みによるCO₂などの温室効果ガスの排出削減量や吸収量をクレジットとして国が認証する制度。国内クレジット制度とオフセット・クレジット（J-VER）制度が発展的に統合して2013年に経済産業省、環境省、農林水産省合同で立ち上げた。J-クレジット制度には、「再エネ（電力）由来クレジット」「再エネ（熱）由来クレジット」「省エネルギー由来クレジット」「森林吸収由来クレジット」の4種類のクレジットがある。地球温暖化対策計画では「分野横断的な施策」と位置づけ、日本の温暖化対策の1つとして重要な役割を担っている出所：J-クレジット入札制度（J-クレジット制度事務局）（<https://japancredit.go.jp/tender/>）

¹⁸ 家庭の需要家が参加する札幌市におけるプログラム型プロジェクトの例では、モニタリングについては「住宅用太陽光発電システムの累積発電量と累積売電量をモニター表示器、パワーコンディショナの表示器又は電力会社発行の明細書の表示値のデータを、年1回、メール、郵送又はFAXにて、プリント、画像電子データ、又はコピーにより収集し確認すること」との要件になっている。

出所：「札幌市・一般住宅への太陽光発電設備の導入によるCO₂削減プロジェクト」

https://japancredit.go.jp/pdf/jcrd/P00070_1.pdf

点は異なる。発電電力の計測について、データ収集方法のルール明確化、モニタリングの煩雑さの軽減を目的に HEMS の活用も検討されている⁽¹⁹⁾。

卒 FIT 電源等⁽²⁰⁾、設置済みの太陽光発電設備に追加的な設備投資を行う場合の認証対象化が、第 20 回 J-クレジット制度運営委員会⁽²¹⁾にて審議された。出力制御機能付きパワーコンディショナ (PCS)、蓄電池、電気自動車 (EV)、貯湯槽付きヒートポンプ (HP) を追加的な対象設備として、卒 FIT 電源に由来する再エネ自家消費の全量をクレジット化することが認められた。

(4) 非化石価値取引市場と非化石証書

非化石価値取引市場は、非化石電源 (再エネ、原子力) からの電気の持つ「非化石価値」を証書化し取引するために創設された新しい制度であり、エネルギー供給構造高度化法⁽²²⁾における小売電気事業者の効率的な目標達成を促すことと、FIT に由来する国民の再エネ賦課金の負担軽減を目的とする。資源エネルギー庁が非化石証書を発行、日本卸電力取引所 (JEPX) を通じて小売電気事業者に売却される。現在、FIT 電源に係る非化石証書を対象として取引が行われているが、2020 年 4 月以降、非 FIT 非化石電源 (卒 FIT 設備、大型水力、原子力等) についても非化石証書を発行し、その環境価値を市場を通じて取引できるようにする制度設計が進められている⁽²³⁾。

需要家機器の活用に関連し、卒 FIT 電源等に由来する環境価値は非 FIT 非化石価値であり、発電事業者に帰属し、発電事業者でない者が保有する卒 FIT 電源等の電気を小売電気事業者等の電気事業者がアグリゲートしている場合に限り、当該電気事業者が国による認定を受けた上で証書化することと整理されている (発電事業者が卒 FIT 電源等を保有する場合はこの限りでない。)⁽²⁴⁾。

¹⁹ 「J-クレジット制度について」 2019 年 6 月 J-クレジット制度事務

https://japancredit.go.jp/data/pdf/credit_001_50.pdf

²⁰ FIT 制度に基づく固定価格買取期間が終了した住宅用太陽光発電等の小規模な非 FIT 非化石電源を指す。

²¹ 2020 年 2 月 20 日に開催。J-クレジット制度運営委員会情報 (アクセス日: 2020 年 2 月 26 日)

https://japancredit.go.jp/steering_committee/

²² エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律: 電気やガス、石油事業者といったエネルギー供給事業者に対して太陽光、風力等の再生可能エネルギー源、原子力等の非化石エネルギー源の利用や化石エネルギー原料の有効な利用を促進するために必要な措置を講じる法律。

²³ 「非 FIT 非化石証書の取引に係る制度設計について」 2019 年 4 月 22 日 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会制度検討作業部会

(https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/seido_kento/pdf/031_03_00.pdf)

²⁴ 「電力・ガス基本政策小委員会制度検討作業部会 第二次中間とりまとめ」 (総合資源エネルギー調査会)

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/seido_kento/pdf/20190724_01.pdf

卒 FIT 電源等は非 FIT 非化石価値と整理されたが、廃止届出が受理されるまでの間に FIT 認定設備に蓄電池等の設置などの事業計画変更を行う場合は、事前変更届出を行うこととされている点に注意が必要。

5. 3 需要家機器のアグリゲーションに関するその他の制度設計状況

(1) 災害に強い分散型電力システムの構築

強靱かつ持続可能な電気の供給体制を確立するため、送配電事業者に対する災害時連携計画の策定義務、再エネの新たな導入支援制度の創設ほかをはじめとする「強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律案」が2020年2月25日に閣議決定され、第201回通常国会に提出される⁽²⁵⁾。

講ずる措置の一つとして災害に強い分散型電力システム（分散型電源の導入促進に向けた環境整備）の構築があり、需要家機器の活用に関係した項目があげられている。

(2) 分散型電源を束ねて供給力として提供する事業者（アグリゲーター）の創設

災害対応の強化や分散型電源の更なる普及拡大の観点から、分散型電源を束ねて供給力として提供するアグリゲーターについて、電気事業法上に新たに位置づけることについて議論されている。

(3) 電気計量制度の合理化

PVや家庭用蓄電池などの分散型電源等を活用し、家庭がアグリゲーター等と電力取引することを促進するため、用いる計量器の精度の確保や消費者保護の確保を求めた上で事前取引の届出を行い、その取引に限って、計量法の規定について適用除外とすることが議論されている。

²⁵ 「強靱かつ持続可能な電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律案」が閣議決定されました（資源エネルギー庁）<https://www.meti.go.jp/press/2019/02/20200225001/20200225001.html>

6. 今後の需要家リソース活用に向けて

2021年4月から需給調整市場で3次調整力②の市場取引が開始されるが、低圧受電の需要家リソースを活用した取引については今後の検討対象となっている。今回、アンケートに回答いただいた結果、将来的に活用したいとのニーズはあるが、制御機器・コントローラー・制度設計各々について、いろいろな課題があることを前章までに整理した。

電力取引のためには、低圧リソースは単独では規模が小さく、最低でも数千台を統合的に束ねて制御することが必要であるが、まだ蓄電池・EVPSなどの普及が進んでいないのが現状である。

一方、電気計量制度の合理化、ERABセキュリティガイドラインなど、ERABサービスにおいて低圧リソース活用に向けた重要な制度設計は急速に進められている。これらの制度設計に対応した機能を織り込んだ需要家リソースを普及させることが重要である。

このような背景の中で、VPP分科会では、再エネの主力電源化の実行策として需要家にPVの導入を促進する中で、FIT制度による余剰電力の買い取り策に代わり蓄電池やEVの活用による自家消費の促進を進めること、また卒FITのPVも継続して有効に活用していくことを視野に入れ、蓄電池・EVPSなどの機器とともにHEMSを活用したエネマネサービスの普及を目指している。次ステップとして、需給調整市場をはじめとする電力市場取引で活用されることで普及に繋がる新たなベネフィット創出を目指している。その中で、エネマネサービスを含めたERABサービスを対象に、標準化と競争領域としての独自機能の両立を前提に、機能・制度設計について議論を進めている。

以下、上記の普及施策案を示す。

6. 1 再エネ機器の普及促進に向けた取り組み

まず、一例としてPVのPPAモデルを示す。PPAとは、Power（電力）、Purchase（購入）、Agreement（契約）の略で、PVを無料で導入できる代わりに、PPA事業者と電力契約を結ぶというスキームである。

需要家は、PPA事業者と以下の契約を行う。

- ① PPA事業者は無償で、需要家にPVを設置する。
- ② PPA事業者は需要家からPVの自家消費分の電気代、電力会社からはPV余剰電力の売電収入を得る。
- ③ 契約期間経過後、PVの所有権が需要家に移る。

需要家は自己負担で導入する場合に比較して、魅力的な料金でのサービスを受けるとともに、停電時の自立運転のPV活用によるレジリエンス強化のメリットもあるモデルである。一方、PPA事業者は、リソースとして活用できる電力量と自家消費電力量の環境価値を得ることができる。このモデルにおいては、②のPVの自家消費分の電力量の計量のために、計量法に準拠した計量器の導入が必要となっていることが、普及に対しての課題の一つとなっていることが現状である。

この対応については、JEMIC（日本電気計器検定所）が事務局を務めた「特定電気取引に関する計量課題研究会」でも検討され、計量法に準拠した計量器に代わりPCSの機器計量値を使

用する「電気計量制度の合理化」に向けての法整備・制度設計が進んでおり、JEMA としても PCS の計量に関する JEM 規格の検討に着手している。

PV の普及には ZEH 補助金を活用した新築住宅とともに、既築住宅・卒 FIT 機器を対象とし、いろいろなエネマネサービスが事業化されている。たとえば、卒 FIT で発生する昼間の余剰電力を蓄電池やエコキュートに使用する電力シフトが一例である。エコキュートは CO₂削減に向けた省エネ施策としても重要な機器であるが、原子力発電がほとんど稼働しない状況もあり夜間と昼間の電力料金差を活用した従来のメリットに代わり、PV の余剰電力の吸収策としての機能を付加した製品が発売されており、エネマネサービスとしての活用でメリットをさらに拡大することが期待される。また、これらの需要家リソースを DR 制御することで、小売事業者向けの供給力に活用することもエネマネサービスの一つとされている。

さらに、EMS の機能の一つとして、従来のスマートメーターの B ルートによる計量値に加え、電気計量制度の合理化による機器による計量値についても標準化を検討するアイテムとして挙げられる。

本件に関連するキーワードを整理する。

- ・再エネの普及（住宅用 PV、ZEH、ZEH+など）
- ・エネマネサービス（PPA モデル、卒 FIT、PV の自家消費）
- ・非化石価値の取引（グリーン電力証書）
- ・災害による大規模停電の被害・リスク最小化（電力レジリエンス向上）
- ・DR による小売事業者向け供給力
- ・電気計量制度の合理化
- ・スマートメーターB ルート計量値の活用

6. 2 VPP 事業の促進に向けた取り組み

まず、4 章のシーケンス、3 章の課題に対する対応策も参考に入れて、各社の実証事業での計画を推進していただくことをベースとしたうえで、下記のような項目についても実証を検討していただければ、今後の事業化を加速できると思われる。

電気計量制度の合理化の実現に向けて、子メーターなどの計測器を採用している場合を含め、機器の PCS での電力量の計量値の情報を収集する実証を行えば、計量法の適用除外となる機器が、アグリゲーションサービスで制御される電力量の範囲で計測精度を把握する際の実証データとしても有用と考える。

さらに、需要家のエネマネサービス（ピークシフト等）と周波数調整サービス（一次調整力/二次調整力①）の同時マルチユース運用をユースケースとし、蓄電システムの PCS を用いた機器別・サービス別計測（計量）、およびサービス別計測（計量）値の上位サーバーでの収集・活用を実証することも一案である。その際には、PCS 定格出力に対する、計測(計量)精度の与える影響（VPP としてのリソース群全体制御の制御誤差へ与える影響）を評価できれば望ましいと考える。

一方、VPP の需要家リソースとして重要なリチウムイオン蓄電池は、長期使用の中で徐々に容量が劣化するが、安全性・信頼性の観点から制御を行うアグリゲーターが劣化状況について

も正確な判断ができることが重要であることが指摘されている。そのためにも、蓄電池の劣化診断に必要なデータを標準化して収集できるよう検討することが一案である。

本件に関連するキーワードを整理する。

- ・ユースケースにて課題解決案の提示
- ・エネマネサービスと周波数調整サービスの同時マルチユース
- ・PCSでの計量
- ・蓄電池の劣化診断に必要なデータ収集

6. 3 需給一体型の地域連携活用の視点からの事業の可能性

需給調整市場への低圧の需要家リソース活用の制度設計には先述したように時間がかかる現状を踏まえ、需給一体型の地域連携の視点からの活用に向けた事業モデルの一例を以下に示す。

まず、需要家リソースとしては再エネ機器であるPVの普及が進む中で、需要家内での自家消費だけでは消費しきれない発電電力を含め、配電網内でのエネマネサービスとしての制御・管理システムを基本とし、そのシステム内で蓄電池の逆潮流を実現することが重要である。既に、避難所等の施設と住宅とが一体となってネット・ゼロ・エネルギー達成を目指すコミュニティ（コミュニティ ZEH）構築に係る環境整備を対象とした補助金が導入されており、自営線に代わり系統の配電網を活用することを目指す事業も計画されている。蓄電池の逆潮流は周波数制御などの新サービス実現のためにも必要であり、また発電量が小さい中で効率的な出力制御が難しい燃料電池においても逆潮流できることは機器側のメリットに繋がることもあり、これらの機器から逆潮流される低圧の電力を地域の配電網の中で活用する仕組みを構築し、その効果を実証することが重要である。さらに、これらの需要家リソースを集約したものを、バランスグループの中の一つのリソースとして大型の蓄電池など他のリソースと併せて制御することも今後期待される。

海外の事例であるが、Sonnen Community では電池システムを導入した家庭をコミュニティとして繋ぐことにより、PVの発電電力および蓄電池の充放電を各家庭内だけでなく、コミュニティ全体の中で最適化することにより、コミュニティでの自給自足を手掛けている。

このシステムの中で、受電点計量とともに機器点計量による各機器の電力のやり取りを把握し、新しいサービスモデルの可能性を検討することを提案する。その際には、子メーターと機器 PCS による機器計量の比較を含め、電気計量制度の合理化の視点も入れることを想定する。さらに、VPP コントローラーの標準化に向けての施策を併せて検討し、需要家リソースの活用を進めることが再エネ機器の普及の加速とともに制御ノウハウも習得することが期待される。

また、需給調整市場では機器の DR 計画などの提出が必要となっているが、エコキュートやエアコンなどの消費機器単独では機能を備えておらず、機器単独ではなく需要家単位での受電点での電力量制御として HEMS を対象とした制御での実証を進めることが期待される。

本件に関連するキーワードを整理する。

- ・配電網内でのエネマネ（Ex. コミュニティ単位、変電所単位）
- ・蓄電池などの逆潮流アグリゲーション実証
- ・受電点計量、機器点計量、機器計量

- ・電力シェアリング (Sonnen Community)
- ・バランシンググループ

6. 4 将来への需要家リソース活用に向けて

将来的には、上述した対応を踏まえ、需要家リソースの導入量を増加させ、電力市場としての需給調整市場及び容量市場への活用に向けて順次制度設計を進めることが望まれる。

その際には、やはり充放電機能がある蓄電池・EVPS が有力な需要家リソースであり、これらの普及が鍵となると思われるが、PV による発電電力の効率的な活用の観点からもハイブリッド・トライブリッド PCS 機器の活用が有力である。ハイブリッド PCS においては、電力としての出力端は AC であるが、機器制御においては DC 間でなされていることもあり、計量法に縛られない計量ルールの標準化が重要である。

また、これらの機器については今回のアンケートの回答でも機器点計量の必要性に関する要望が多いが、需給調整市場でより速い機器応答による周波数制御機能としての活用も考えると、機器点計量を活用した制度設計を検討することも重要と認識している。

現状においては、市場を介して分散電源を活用する事業への取り組みは、日本は欧米に対して遅れている。ERAB 検討会で報告された欧米の事例では、計測点については受電点と機器点、メーターは法定のものと TSO 仕様のもので、いろいろな制度設計が行われている。一方、受電点取引に大きな役割を持つスマートメーターの全国レベルでの普及においては、日本は欧米に対し進んでいる。このような状況も考慮したうえで、再エネの分散電源活用のために、現在制度設計が進んでいる受電点に対し、機器点についてもメリット・デメリットを整理することが重要である。

本章でのこれまでの検討は電力を対象としているが、ガス・水道を含めた社会インフラとした再エネ普及施策として Energy as a Service(EaaS)について、幅広いサービスを需要家に提供するビジネスへの展開も期待される。

このような検討の中で、VPP コントローラーの標準化、計量や蓄電池の安全性・劣化状況の診断機能などの関連技術の国際標準化に関しても並行して検討することが望ましいと考える。その際には、P2P (Peer to Peer) 取引、V2G 連携、非化石証書などの切り口とする VPP サービスも想定している。

本件に関連するキーワードを整理する。

- ・需給調整市場
- ・容量市場
- ・P2P 取引
- ・V2G 連携
- ・非化石証書

7. まとめと今後の取り組み方針

再エネの普及を促進することでCO₂削減に貢献することを目指す中で、VPP サービスは新たなターゲットの一つであり、需要家サイドも含めたより多くの機器を活用できるよう標準化・制度設計を進めることが重要である。JEMA の VPP 分科会では、今回アンケートで回答いただいた課題等について検討を深め、2020 年度の活動として以下を推進する予定である。

- ・ ECHONET プロパティは、ERAB 検討会 ECHONET Lite WG での議論を踏まえて VPP での活用に向けた拡張を行ってきた。今回ご意見を頂戴したプロパティの拡張については関連する業界団体へニーズを共有するとともに、JEMA でも検討を行いエコーネットコンソーシアムに拡張を提案する。
- ・ 蓄電池に関して、機器による動作仕様の差異についてのご意見を頂いたことから、メーカーによる動作差異の調査を行い、共通化の可能性について検討した結果の AIF 仕様書への反映を行う。
- ・ ERAB 検討会では競争領域としていた RA と GW/HEMS 間の通信については、今後標準化に向けての検討を関連部門とも連携して進めていく。
- ・ 電気計量制度の合理化については、PPA 等で機器の計量値を取引に活用できるようにするため、機器計量の標準化、規格化について検討する。
- ・ 上記の検討結果と今回のアンケート結果を踏まえて、需要家機器の VPP サービスへの活用に向けたガイドラインの策定を行う。

○謝 辞

今回のアンケートでは、実証事業に参加されている多くの事業者の皆様に多岐にわたるアンケートにご回答いただき、一部のアグリゲーター様には追加質問や直接お伺いしての議論をさせて頂きました。ここに、今回のアンケートにご協力いただいた皆様に、あらためて深く感謝すると共に、今後も引き続き連携させていただきたく、よろしくお願い申し上げます。

V P P分科会 名簿

	会社名	氏名
主 査	(株)東芝	北川 晃一
副主査	オムロン(株)	尾関 秀樹
委 員	エリーパワー(株)	鍋島 康雄
委 員	エリーパワー(株)	最知 勇気
委 員	オムロン(株)	江原 宏和
委 員	(株)カネカ	松田 考史
委 員	京セラ (株)	末永 高史
委 員	京セラ (株)	沖野 健太
委 員	(株)GSユアサ	小原 正義
委 員	シャープ (株)	清水 寛仁
委 員	シャープ (株)	大倉 直
委 員	住友電気工業(株)	富村 栄治
委 員	田淵電機(株)	北川 久一郎
委 員	東京ガス(株)	渡邊 崇之
委 員	(株)東光高岳	村下 直久
委 員	(株)東芝	松下 寿朗
委 員	ニチコン(株)	伊藤 伸一
委 員	ニチコン(株)	渥美 章
委 員	日本電気 (株)	工藤 耕治
委 員	日本電気 (株)	江崎 栄治
委 員	パナソニック (株)	小野田 仙一
委 員	パナソニック (株)	小田 政志
委 員	三菱電機 (株)	野澤 朋宏
委 員	三菱電機 (株)	長谷川 仁志
委 員	一般社団法人エコーネットコンソーシアム	村上 隆史
委 員	一般社団法人エコーネットコンソーシアム	寺本 圭一
委 員	一般社団法人エコーネットコンソーシアム	駒木 雅志
事務局	一般社団法人日本電機工業会	辻 和隆
事務局	一般社団法人日本電機工業会	古川 浩規
事務局	一般社団法人日本電機工業会	中江 美奈

「VPP/V2Gにおける需要家リソースの活用に向けたユースケースと
課題について」

アンケート調査報告書

HEMS 専門委員会 VPP 分科会
2020年3月

発行：一般社団法人 日本電機工業会
東京都千代田区一番町 17-4

TEL：03-3556-5888

URL：<http://www.jema-net.or.jp/>