

スマートコミュニティ関連技術やサービスに関する 標準化及び海外動向調査

成果報告会

MRI 三菱総合研究所

2022年9月

(発表者) 株式会社三菱総合研究所 サステナビリティ本部 志村雄一郎

はじめに（本事業の目的と実施概要）

1. 欧米の標準化動向

- (1) V2G 及び V2H 関連の通信とプロトコル
- (2) EV充電制御の高度化
- (3) EV 電池の二次利用に際しての性能評価
- (4) DER主体のマイクログリッドの技術要件、応用検討状況

2. 重点テーマの選定と詳細分析調査

- (1) 重点項目の選定
- (2) 今後の対応案についての検討

はじめに

- 本事業の目的と実施概要

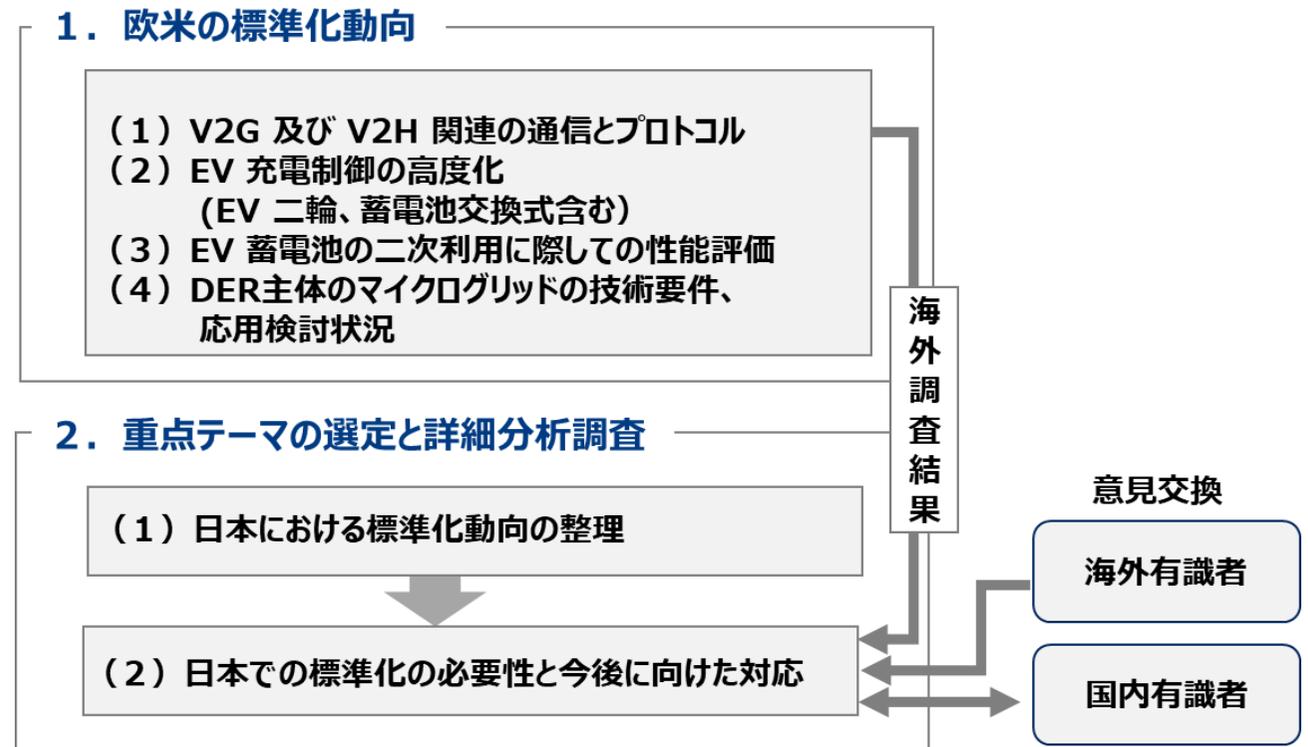
本事業の目的と実施概要

● 本調査の目的

- 日本が高い技術力を有する配電設備・システムはもとより、スマートグリッドに代表されるスマートコミュニティ関連産業を国内外に展開するため、米国のSmart Electric Power Alliance (SEPA)等のスマートグリッド推進団体の動向を把握、整理することで、新たに技術開発及び標準化すべきテーマについて検討するための基礎資料の提供を目的とした。

● 実施概要

- スマートコミュニティに係る標準化及び海外関連団体の動向調査として、欧米における当該分野の標準化に関する検討状況と、新たな標準化の検討の方向性を整理した。



1. 欧米の標準化動向

- (1) V2G 及び V2H 関連の通信とプロトコル
- (2) EV充電制御の高度化
- (3) EV 電池の二次利用に際しての性能評価
- (4) DER主体のマイクログリッドの技術要件、応用検討状況

1. 欧米の標準化動向

- 4つの重点テーマに関して、それぞれ①技術動向、②標準化動向、③サービス動向、④政策動向を調査した。

重点テーマ	①技術	②標準化	③サービス	④政策
(1) V2G 及び V2H 関連の通信とプロトコル				
(2) EV 充電制御の高度化		調査結果は次頁以降に記載		
(3) EV 蓄電池電池の2次利用に際しての性能評価				
(4) DER主体のマイクログリッドの技術要件、応用検討状況				

①技術動向

- V2G(Vehicle to Grid)及びV2H(Vehicle to Home)を実現するために必要な充放電機能を活用するためのアクター、機器・システム、必要とされる機能を整理した。
- また、課題として、V2G等の電池の劣化への影響、V2G等を行う際の充放電の応答速度と正確性、充放電効率の向上について整理した。

■ スマート充放電機能を実現するために必要とされる技術

アクター	機器・システム	必要とされる技術
市場運営者 (電力市場運用者、送配電系統運用者(TSO/DSO:等))	<ul style="list-style-type: none"> 市場運用者のシステム 電力市場システム 送配電運用者の管理システム 	<ul style="list-style-type: none"> 系統や市場の状況を管理し、その他のアクターに共有、制御を要求するような運用技術
アグリゲーション コーディネーター	<ul style="list-style-type: none"> アグリゲーションコーディネーターの運用管理システム 	<ul style="list-style-type: none"> 束ねられたEV充放電量の容量を系統運用者の市場に入札して利益を最大化するような運用技術
リソース アグリゲーター	<ul style="list-style-type: none"> リソースアグリゲーターの運用管理システム 	<ul style="list-style-type: none"> 系統運用者の要求に応じてEV充放電量を束ねて必要容量を調達するような運用技術
電動車サービスプロバイダー (eMSP:e-Mobility Service Provider)	<ul style="list-style-type: none"> 公共充電等を提供するためのeMSPのシステム 	<ul style="list-style-type: none"> EVユーザーに対して充電サービスを提供し、精算・登録等を管理する技術
充電ステーションオペレーター (Charge Point Operator)	<ul style="list-style-type: none"> 充電ステーションの管理システム 	<ul style="list-style-type: none"> 充電ステーションを管理し、充電器を適切に制御するための技術
自動車会社	<ul style="list-style-type: none"> 車の状況等に関する情報をやりとりし管理する自動車会社テレマティクスシステム 	<ul style="list-style-type: none"> 充電状況等の情報を車から収集し、やりとりする技術
EVユーザー	<ul style="list-style-type: none"> EV管理用ユーザーインターフェース(アプリ等) EV 	<ul style="list-style-type: none"> EVユーザーの意思を他のアクターに伝えるための技術 自動車会社、充電器等に充電状況を伝達するための技術
充電器所有者	<ul style="list-style-type: none"> 充電器の制御システム 充電器 	<ul style="list-style-type: none"> CPO等の制御に沿って充放電を実施するための監視、制御技術 制御指令に従って充放電を実施する技術

(1)V2G 及び V2H 関連の通信とプロトコル

②標準化動向

- スマート充放電機能を活用したサービス実現のためのアーキテクチャ及び、スマート充放電機能にかかる通信とプロトコルに関する標準化動向を整理した。

■ スマート充放電に係る主要な標準の概要

	標準	概要	主な規定内容
系統運用者のシステム関連	IEC 61970-301	送電用のエネルギー管理システムにおけるリソースの管理や外部システムと通信する際に用いられる	情報モデル
	IEC 61968	配電網と外部システムとの情報の通信をするインターフェースの管理に用いられる	情報モデル
	OSCP	配電網の混雑状況の予測等をDSOとeMSPの間で通信する際に用いられる	通信プロトコル
充電器の管理システム(充電器⇔CPO)関連	OpenADR (IEC 62746-10-1)	自動化されたデマンドレスポンスを行う際の様々なアクター間での情報の通信に用いられる	通信プロトコル
	IEEE 2030.5 (SEP 2.0)	デマンドレスポンスの信号の他、価格情報、充電の予約等、充電の制御を行う際に必要な情報の通信を行う際に様々なアクター間で用いられる	通信プロトコル
	IEC 61850-90-8	充電の予約や充電状況の把握・制御等をCPOと充電器の間で通信する際に用いられる	情報モデル
	OCPP (IEC 63110)	充電の許可や充電状況等をCPOと充電器の間で通信する際に用いられる (IEC 63110は開発中で、主にOCPPの拡張版となる予定)	通信プロトコル
	IEC 63382	EVをアグリゲーションする際に充電器管理のシステムとアグリゲーションシステムとの通信に用いられる	情報モデル
ローミングシステム関連	OCPI v0.4	充電の許可や充電状況等をCPOとeMSPの間で通信する際に用いられる	通信プロトコル
	OCPIv2.1	CPOとeMSPの間でローミングに必要な情報を通信する際に用いられる	通信プロトコル
	OCHP	CPOとクリアリングハウス間、eMSPとクリアリングハウス間でローミングに必要な情報を通信する際に用いられる	通信プロトコル
	OICP	CPOとクリアリングハウス間、eMSPとクリアリングハウス間でローミングに必要な情報を通信する際に用いられる	通信プロトコル
	eMIP	CPOとクリアリングハウス間、eMSPとクリアリングハウス間でローミングに必要な情報を通信する際に用いられる	通信プロトコル
充電器の車両との制御システム (EV⇔充電器)関連	IEC 63119	CPO、クリアリングハウス、eMSP間でローミングに必要な情報を通信する際に用いられる(開発中)	通信プロトコル
	IEC 61851	充放電を実施する(電力が流れる)際にEVと充電器の間で充放電量の通信をする際に用いられる	通信プロトコル
	IEC 61980	EV無線充電システムに係る標準で、EVと充電器間で、充電に係る通信をする際に用いられる	通信プロトコル
	IEC 62196	EVコンダクティブ充電用カブラー寸法互換性に関する標準で、充電ソケットの設計等に用いられる	系統連系時の要件・試験方法
車載インバーターシステム関連	ISO/IEC 15118	EVと充電器間で、充放電の認証、制御等のやりとりを行う際に用いられる	通信プロトコル
	SAE J3072	車載インバーターにおける系統連系要件を定義する標準で、交流で行うV2G(V2G-AC)を行う際に用いられる	系統連系時の要件・試験方法
	UL 1741 SA	米国におけるインバーター等の系統連系時の安全性等を検証するための試験方法の標準で、交流で行うV2G(V2G-AC)を行う際に用いられる	コンポーネント
需要家側エネルギー管理システム(HEMS/BEMS/CEMS)とEV充放電の連携関連	ECHONET Lite (IEC 62394)	スマートホーム内のデバイス間の通信等に用いられる(一部IEC 62394として国際標準化済み)	通信プロトコル
	EEBus	家庭・ビル等の分散電源の制御等の通信を行う際に用いられる(開発中のIEC 63880とスコープが重なる)	通信プロトコル
	KNX	家庭・ビル等のデバイスの制御等の通信を行う際に用いられる	通信プロトコル
	IEC 63380	EVに特化したローカルエネルギー管理システムとローカルEV充放電管理システムの通信に用いられる	通信プロトコル

③サービス動向

- V2Gの実証試験に関する文献等を調査し、V2GやV2Hを実際にビジネスとして実施する場合のビジネスユースケースについてのサービスの動向について整理した。

■ V2GおよびV2Hの主なビジネスユースケースの種類

区分		ビジネスユースケース	概要・提供価値
系統への アグリゲーション サービス (VPP)	送電事業者(TSO)向け	周波数制御	V2Gに対応可能なEVをアグリゲーションし、需給調整市場に参加することでΔkW価値の提供、または、容量市場向けにkW価値を提供し、送電網の周波数制御に貢献。
		混雑緩和	再生可能エネルギーの発電量が増加した時間帯に、再生可能エネルギー発電施設の立地している地域でEVの充電を行うことにより、再生可能エネルギー発電施設の出力抑制を行うことなく、送電網の混雑を緩和できる。
	配電事業者(DSO)向け	混雑緩和・電圧調整	EVをアグリゲーションし、充放電をコントロールすることで、配電網の系統混雑の緩和や、電圧低下の防止を行う。
	電力小売向け	インバランス料金削減	EVをアグリゲーションして、充放電を制御することにより、需要量・供給量をコントロールすることで、電力小売事業者のインバランス料金を削減するサービスを提供。
需要家の エネルギー 利用の最適化 (エネルギー マネジメント)	需要家向け	アービトラージ・卸電力価格低減	EVをアグリゲーションして、kW、ΔkWを市場で取引し、落札価格よりも市場価格が安い時間帯に充電を行うことで利益を得る。
		電気代の最適化	電力価格の安いときに充電、高いときにEVから電力を利用することで、電気料金を削減する。
		自家消費最大化	屋根置き太陽光発電施設などの発電量が自家消費量を上回る時間帯に充電を行い、発電した電力の自家消費量を最大化する。

④政策動向

- 政策動向として、V2Gを支援する政策的な背景、政策的な支援の現状、系統連系に関する課題解決に向けた動きについて調査した。
- V2Gを支援する政策的な背景
 - 英国： 配電網の混雑緩和が喫緊の課題となっており、系統強化に向けた配電網への投資が必要なところを、スマート充放電機能による調整力を用いた系統安定化や、それによる配電網の投資繰延べ効果に期待
 - 米国： 従来の系統増強工事ではなく、V2Gを始めとした分散電源を活用した混雑緩和や設備投資の回避に期待
(ニューヨーク州、カリフォルニア州等)
- V2Gへの政策的な支援の現状
 - 米国：卸電力市場へのEVを含む小型の分散電源も入札の許可
 - ・ 従来は小型の分散電源は特例でのみ系統運用機関の卸電力市場への入札が認められていたが、電力関連の規制機関であるFERCは、2020年度に法令「Order No.2222」を可決し、EVを含む小型の分散電源も入札の対象とすることを認めた。 *
FERC: The Federal Energy Regulatory Commission
- 系統連系に関する課題解決に向けた動き
 - V2Gの際の系統連系のルールの確立(特に米国カリフォルニア州で議論中)

(2)EV 充電制御の高度化

- ①技術動向
- ②標準化動向
- ③サービス動向
- ④政策動向

(2)EV 充電制御の高度化

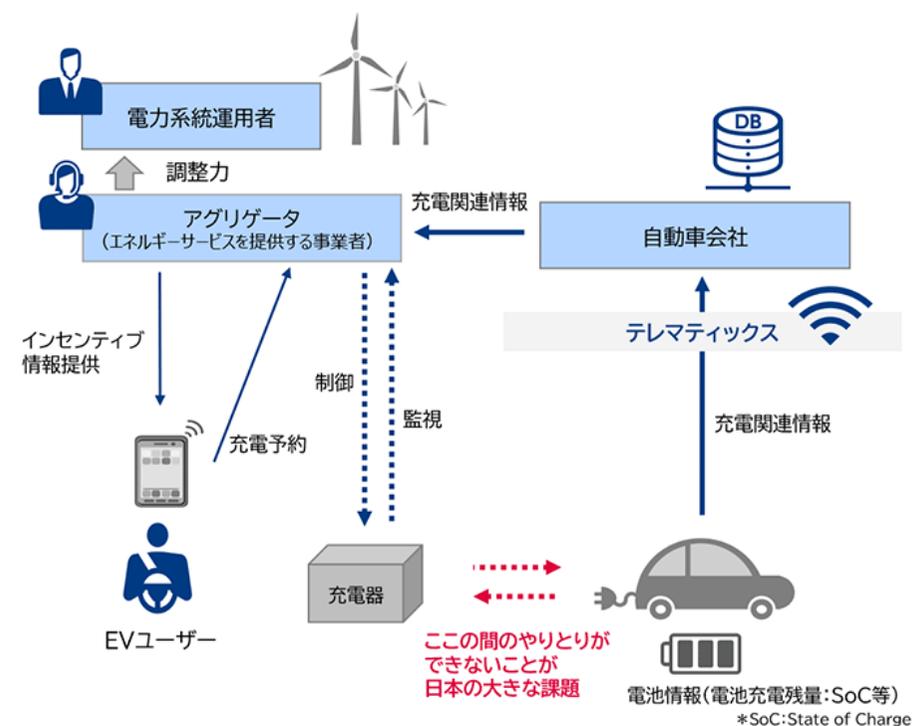
①技術動向

- EV 充電制御の高度化に関して、普通充電(車庫等で比較的長時間の充電)の高度化と、電池交換について調査した。

- EV 充電制御の高度化

- EVの蓄電池を活用したエネルギーマネジメントの実現には、電力需要が集中しないよう充電のタイミングを適切にシフトする必要がある。そのためには、普通充電時に適切な制御が求められる。
- しかし、日本では、通常の充電に用いられている普通充電器とEVの車両との間でデータのやりとりができず、搭載された蓄電池の充電量などの車両情報を充電器経由で入手できない通信機能の制約が、大きな課題となっている。

■ 系統向けの調整力として普通充電を活用する際のやりとり



②標準化動向

● 車両と充電器の間のやりとり

- 車両と充電器のやり取りに用いられる標準には、IEC 61851とISO/IEC 15118があるが、日本でも一般的な前者は、車両と充電器との間で車両の蓄電池等の情報のやりとりができない。そのため、充電器を適切に制御できず、スマートな充電の実現が困難といった課題がある。

● 車両サーバーとのデータ連携

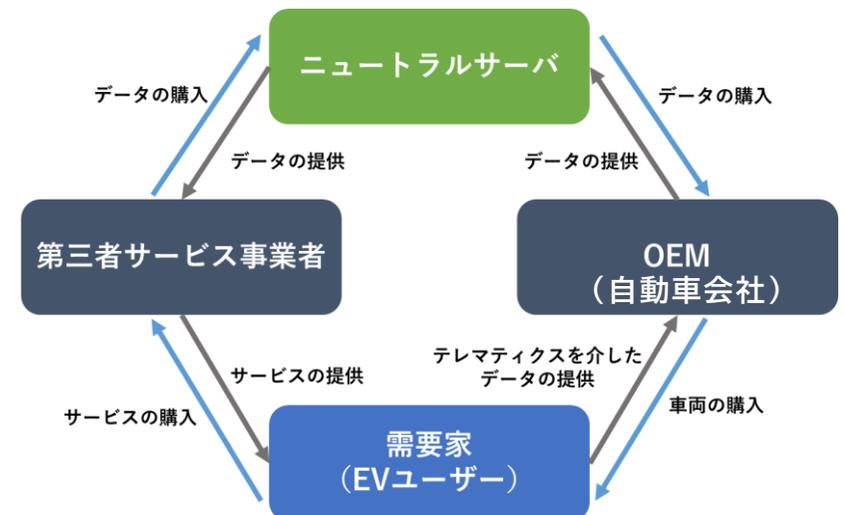
- 車両のデータを充電器経由ではなく、テレマティクスを用いて、中立的なデータ管理システム(ニュートラルサーバー)で管理し、第三者サービス事業者がデータを活用できるようにするための標準化がISO 20078で進められている。

■ 車両と充電器のやり取りに用いられる主な標準の比較

車両と充電器の間でやり取りされる情報	IEC 61851	ISO/IEC 15118
有効電力	○	○
無効電力	×	○
SoC(電池残量)	×	○
電池容量	×	×

出所)Parker Projectウェブサイト, <https://parker-project.com/wp-content/uploads/2018/12/VGI-Summit-Day-1-Parker-Technological-readiness.pdf>、2021年10月28日取得 より三菱総研作成

■ ISO 20078におけるニュートラルサーバーの考え方



③サービス動向

● データ連携のサービス提供企業の動き

- 車両のデータを取得し、それらのデータを管理し、データを活用する事業者からデータ提供を行うサービス提供企業が欧米では出てきている。

● データ連携を活用したサービス

- データ提供企業からデータを取得し、それらのデータを活用して様々なエネルギーサービスの実証が欧米で実施されている。

自動車関連データの提供事業者と各社が提供可能なデータの例

事業者名	提携自動車会社
HIGH MOBILITY (独)	Alfa Romeo・Audi・BMW・Citroen・DS Automobiles・Fiat・Ford・Jeep・MINI・Mercedes-Benz・Opel・Peugeot・Porsche・Vauxhall
Caruso(独)	Audi・BMW・Ford・Mercedes-Benz・MINI・Volkswagen
Otonomo(イスラエル)	BMW・Daimler・FCA・Mercedes-Benz・MINI他
Smartcar(米国)	Acura・Audi・BMW・Buick・Cadillac・Chevrolet・Chrysler・DoDge・Ford・GM・Hyundai・Jaguar・Jeep・Land Rover・Lexus・Lincoln・Nissan・RAM・Tesla・Toyota・Volkswagen・Volvo

出所)各社ホームページの記載内容から作成

エネルギーサービス向けの自動車データの活用例

事業者名	提携自動車会社
Smartcar (米国)	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電事業者のEmulate Energyは、EVやサーモスタット等をアグリゲーションし、制御するソリューションサービスを電力小売事業者に提供 FlexChargingは、EVのスマート充電プラットフォームを提供しており、電力会社と連携し、EVを電気代とCO2排出量が最も低い時間帯に充電を行うことができる。
ev.energy (英国)	<ul style="list-style-type: none"> 既に60MW以上のEVが登録されており、需給調整市場へのEV容量の入札も現実的になりつつある。2021年にはev.energyはフレキシビリティ事業者のFlexitricityとパートナーシップを締結し、英国の需給調整市場におけるBalancing MechanismにアグリゲーションされたEVを入札することを目指している。

④政策動向

- 欧州では自動車のデータ開示およびデータ連携が積極的に推進されている
 - ここ10年程の間、自動車業界でも自動車のデータをどのように共有すべきか検討が行われている。
 - 例えば、Directive 2010/40/EU1の優先エリアIV(Priority area IV)およびRegulation (EU) 2015/7582 (eCall type-approval Regulation)では、自動車の情報を共有する安全かつオープンなプラットフォームの構築に向けた戦略の策定を求めている。
 - 欧州自動車工業会(ACEA)は、自動車会社が車からデータを取得し、中立的なデータ管理事業者が複数の自動車会社からのデータを管理し、第三者にデータを提供する「Extended Vehicle / Neutral Server」モデルに着目している。

■ 欧州自動車工業会のニュートラルサーバーに対する考え方

- 競争を促進するため、サービス提供者は、自動車メーカーのサーバーから直接データにアクセスするか、自動車メーカーのサーバーからデータを収集する「ニュートラル(中立的)」サーバーを経由してアクセスするかを選択できるようにする。そこで、各自動車メーカーは、独立した第三者が、そのようなニュートラルサーバーを運営できるようにする。ニュートラルサーバーの運営者は、自動車メーカーとB2B契約を締結し、最先端のセキュリティおよびデータ保護対策を実施することが求められる。自動車メーカーは、中立的なサーバーの運営や資金調達に責任を負わない。
- 中立的なサーバーで利用可能になるデータは、自動車メーカーのサーバーで利用可能なデータと同じ品質であり、不当な遅延なく配信されるものとする。
- 中立サーバーの運営者は、自動車メーカーと追加データフィールドの追加を交渉し、その用途や要求プロバイダーを明らかにすることなく中立サーバーで利用できるようにすることで、自動車メーカーから独立した新しいビジネスモデルの開発を可能にする。

(3)EV 蓄電池の二次利用に際しての性能評価

- ①技術動向
- ②標準化動向
- ③サービス動向
- ④政策動向

(3)EV 蓄電池の二次利用に際しての性能評価

①技術動向

- EV電池を定置用電池等として二次利用する際には、一次利用の終了後に車両から電池を取り外す際の電池の性能を評価しないと電池の残価が明らかにならず、電池の所有の移転が難しくなる。
- そこで、こうした課題を解決するために必要となる電池の性能評価に関して、電池の性能評価の技術を整理した。

● 蓄電池の性能評価

蓄電池の性能評価において重要な要素

区分	名称	概要
評価のためのデータの標準化	一次利用時のデータ	一次利用時のデータ(蓄電池の運用履歴等)を用いて評価を行うためには、このデータをリユース事業者等が取得する必要があり、評価の質向上のためにはこのデータの標準化が必要
評価のためのプロセス	蓄電池二次利用のための管理手法	蓄電池の二次利用を行うプロセスを管理し、事業者の認証等を行うことが必要
現状性能の評価 (劣化診断)	SoHの定義	蓄電池のSoHが何を指すのか、定義することが必要
	劣化診断の手法	劣化診断を行う技術が必要
二次利用先の蓄電池の要件	転用先の用途ごとの要件	転用先となる用途ごとに蓄電池に求められる要件は異なり、それを定義することが必要
余寿命診断	転用先の用途ごとの余寿命の定義	転用先となる用途ごとに蓄電池の運用方法は異なり、二次利用電池の余寿命も異なることから、転用先を想定した余寿命を定義することが必要

● 評価に用いられる主要な評価技術の例

蓄電池の現状性能の評価に用いられる主要な評価技術の例

評価技術	概要
直接充放電測定法	蓄電池の運用を停止し、出力装置・計測装置を用いて充放電量を測定
交流内部抵抗法	1kHzに固定された周波数の交流信号を用いて測定された内部抵抗値から蓄電池セルの残存容量を推定
交流インピーダンス法	電池内部のインピーダンスを測定し、等価回路を構築。蓄電池セルの内部状況を推定
放電曲線微分法	放電曲線を電圧で微分し、活物質の容量変化を抽出
充電曲線解析法	充電曲線より活物質の容量や内部抵抗を推定
充放電履歴に基づく推定法等	充放電履歴と電池の環境条件に基づき劣化状態を推定

(3)EV 蓄電池の二次利用に際しての性能評価

②標準化動向

- EV 電池の定置用電池転用時の性能評価に関して、想定される作業の区分別に標準化動向を整理した。

EV 電池の定置用電池への転用に係る標準化テーマと標準化状況

区分	名称	概要
評価のためのデータの標準化	一次利用時のデータ	IEC 63330で検討がなされているが、二次利用への転用においてはまだデータ項目が足りない (IEC 63330では、一次利用時の使用状況の温度範囲、故障履歴、一次利用終了時の使用可能期間(Residual useable period)等のデータが対象とされている)
評価のためのプロセス	電池リユースのための管理手法	UL 1974にて電池リユースのためのプロセスが定義されており、リユース事業者はUL 1974に認証を得ることができる
現状性能の評価(劣化診断)	SoHの定義	TC 21で電池単体のSoHの定義が検討されている他、TC 120で蓄電システム全体のSoHの検討がなされている
	劣化診断の手法	(診断手法そのものは競争領域であり、手法の標準化はそぐわないため、標準化は進められていない)
二次利用先の電池の要件	転用先の用途ごとの要件	二次利用先の蓄電システムの安全性はIEC 62933-5-3、環境性はIEC 62933-4-4にて検討がなされている UL 1973等において、定置用電池用の要件が策定されている
余寿命診断	転用先の用途ごとの余寿命の定義	二次利用先の蓄電システムの余寿命の定義等の標準化はなされていない
	余寿命の診断の手法	(診断手法そのものは競争領域であり、手法の標準化はそぐわないため、標準化は進められていない)

EV 電池の定置用電池への転用の際に関連する標準等の概要

名称	概要
IEC 63330	電池本体(セルから電池内のシステムまで)を対象として、一次利用の用途とは異なる用途への転用の際、一次利用終了～電池を取り外し・回収～転用先の電池の設計までの要件に関する標準。 *系統に接続する際の蓄電システム全般の要件等については、IEC 62933を参照
IEC 63338	電池のセルと電池本体の二次利用に向けたガイダンスを提供する標準。
IEC 62933-5-3	二次利用電池が含まれる系統に接続する蓄電システムを対象とした、安全要件に関する標準。IEC TC 120で検討されている。 *電池本体の要件はIEC 63330を参照
IEC 62933-4-4	二次利用電池が含まれる系統に接続する蓄電システムを対象とした、環境要件に関する標準。IEC TC 120で検討されている。 *電池本体の要件はIEC 63330を参照
UL 1974	電池を一次利用の用途とは異なる用途への転用の際、バッテリーパック・モジュール・セルおよびキャパシタの選別・分類プロセス、SoHの特定方法等、転用先の用途ごとに必要となる電池の要件等に関する標準。

③サービス動向

- 自動車会社各社においても自社のEVの使用済み電池を適切に再利用していく必要がある。このため、自動車会社において電池の二次利用に向けた取組が行われており、日産、Volkswagen、Hyundai、Volvo、BMW、Renault、GM、Daimlerなど様々な会社が取組を進めている。
- 自動車会社以外にも電力会社や、バッテリーマネジメントの技術を持つ会社、充電器メーカーなど様々な事業者により二次利用電池を利用したサービスが検証されている。
 - 例えば、Enel(イタリア)、NExT-e Solutions(日本)、Freewire technologies、Powervaultなど様々な事業者が電池の二次利用のサービス化に向けて取り組んでいる。
 - また電池の評価単体のサービス・実証としては、例えば、オランダのTwiceはEVバスの電池向けの余寿命診断を行っているほか、中国ではライドシェア大手のDiDiがBoschによるバッテリーの余寿命診断とバッテリーマネジメントサービスを実証している。

④政策動向

- 欧州では、電池の長寿命化、リサイクル時の資源効率向上のため、電池のライフサイクル全体に関する詳細な情報を中央データベースに収集し、これを管理することを規制化する動きがある。
- 欧州における電池規則案
 - 欧州委員会は「Circular Economy Action Plan」および「European Green Deal」に対応すべく、2020年12月にEV電池を含む電池の持続可能な運用に係る規制案「電池規則案」を発表した。
Regulation of The European Parliament and of The Council concerning batteries and waste batteries, repealing Directive 2006/66/EC and amending Regulation (EU) No 2019/1020
 - 本規則案では、用途ごとに電池の技術要件の定義を明確化することを目指す他、電池のSoHのデータの保管といった二次利用市場を活性化させる要素が盛り込まれている。

■ 欧州の電池規則案における要件の概要

要件の概要	記載場所
● 2kWh以上の充放電可能な産業用電池およびEV電池は、 BMSを搭載し、電池のSoHと余寿命が算出できるデータを保持する ことを要件化	第3章Article 14
● 二次利用への転用を円滑に行うために電池の製造事業者が、電池の二次利用に向けた改良を行う事業者 にBMSのデータにアクセスできるようにする 等を要件化	第7章Article 59
● 電池に関するデータを「 バッテリーパスポート 」として 中央データベースに保管 することとデータの項目を要件化	第8章Article 65

(4) DER主体のマイクログリッドの技術要件、 応用検討状況

- ①技術動向
- ②標準化動向
- ③サービス動向
- ④政策動向

①技術動向

- マイクログリッドのありかたとして、米国で新たに注目されている概念を整理した。
- 従来のマイクログリッドの定義(例)
 - 「明確に定義された電氣的境界内で相互接続された負荷と分散電源のグループであり、系統に対して単一の制御可能なエンティティとして機能するもの」
*米国エネルギー省の定義
- 新たなマイクログリッドの新たな例

■ 新たなマイクログリッドの区分

区分	概要
インバーターベース マイクログリッド	<ul style="list-style-type: none">● RE100のマイクログリッド <p>*再生可能エネルギー等の非同期電源に、同期発電機が持つ慣性力等と同等の能力を組み込んで、系統側によらず自立的に電圧を形成し、再エネ等電源でも周波数維持および系統安定性(同期安定性)に寄与することを可能とするもの</p>
マルチユーザー マイクログリッド	<ul style="list-style-type: none">● 一点連系ではなく、各需要家との複数の連系点をもつマイクログリッド)● 従来型の単一または複数顧客のために自営線を利用したカスタマーマイクログリッドとは異なり、需要家あるいは第三者が所有する分散電源を、複数の特定顧客またはコミュニティで用いるために、電力会社の配電網を利用して運用するマイクログリッド
DCマイクログリッド	<ul style="list-style-type: none">● DCで発電される電源を活用する直流マイクログリッド● 系統からのAC電力は、マイクログリッドシステム内でDCに変換し、マイクログリッド内でDCで電力供給できるPVや電池は、直接DCで供給されるマイクログリッド

(4) DER主体のマイクログリッドの技術要件、応用検討状況

②標準化動向

- マイクログリッド全般の標準のほか、インバーターベースマイクログリッド、マルチユーザーマイクログリッド、DCマイクログリッドに関連する標準化動向を整理した。

■ マイクログリッド全般の標準の例

	標準	標準名	ステータス
マイクログリッド	IEC/TS 62898-1	マイクログリッド – Part 1:マイクログリッドプロジェクトの計画と仕様に関するガイドライン	2017年発行
	IEC/TS 62898-2	マイクログリッド – Part 1:運用のためのガイドライン	2018年発行
	IEC/TS 62898-3-1	マイクログリッド – Part 3-1:技術要件 - 保護および動的制御	CD回覧
	IEC/TS 62898-3-2	マイクログリッド – Part 3-1:技術要件 - エネルギー管理システム	CD承認
	IEC/TS 62898-3-3	マイクログリッド – Part 3-1:技術要件 - 需要調整力がある負荷の自主規制	CD承認
分散電源	IEC/TS 62257-9-2	地方電化のための小型再生可能エネルギーおよびハイブリッドシステムに関する推奨事項- Part 9-2:マイクログリッド	第2版
	IEC/TS 62257-9-3	地方電化のための小型再生可能エネルギーおよびハイブリッドシステムに関する推奨事項- Part 9-3:統合システム-ユーザーインターフェース	第2版
	IEC/TS PT 62786	分散電源のグリッドへの接続	2017年発行
	IEC/TS 62786-1	分散電源のグリッドへの接続 – Part 1: 一般要件	DTS承認
	IEC/TS 62786-2	分散電源のグリッドへの接続 – Part 2: PV発電に関する追加要件	CD承認
	IEC/TS 62786-3	分散電源のグリッドへの接続 – Part 3: 定置用電池エネルギー貯蔵システムに関する追加要件	CD承認
	IEC/TS 62786-41	分散電源のグリッドへの接続 – Part 41: DERおよび負荷の制御に使用される周波数測定に関する要件	CD承認
マイクログリッドの情報交換	IEC/TR 61850-90-7	電力事業者の自動化のための通信ネットワークおよびシステム- Part 90-7: 分散電源(DER)システムにおける電力変換器のオブジェクトモデル	2013年発行
	IEC 61850-7-420	電力事業者の自動化のための通信ネットワークおよびシステム – Part 7-420: 基本的な通信構造 - 分散電源の論理ノード	CD
	IEC 62909-1	系統連携双方向電力変換装置: 一般要求事項	CDV回覧

③サービス動向

■ 新たなマイクログリッドの事例

区分	概要	
インバーター ベース マイクログリッド	<ul style="list-style-type: none"> ● スウェーデン: Simris (E.ON Elenat) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Simris村民150名を顧客として、既存システムを利用したマイクログリッド実証 風力発電(500kW)、太陽光発電(442kW)、蓄電システム(800kW/333kWh)、バイオ燃料バックアップ発電機(480kW)
	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国: Champaign Illinois (Ameren Illinois) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国イリノイ州のAmeren Corporation傘下の送配電事業者であるAmeren Illinoisが、イリノイ州のChampaignに位置するAmerenのTechnology Applications Centerに構築したマイクログリッド 一時的な再生可能エネルギー100%での試験を実施した。同マイクログリッドは、ユーティリティ規模/中圧(4-34.5kV)であり、近隣地域の需要家190件に電力供給を行う(合計負荷1MW)。
マルチユーザー マイクログリッド	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国: Humboldt County, Redwood Coast Airport (PG&E) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Redwood Coast Airport Renewable Energy Microgridと呼ばれるマルチユーザーマイクログリッドを構築。 同Humboldt Countyは、配電線末端に位置する孤立したコミュニティであり、津波、地震、洪水、自然火災等の自然災害が発生することがある。そのため、地域のクリーンエネルギー化を進めるため、Community Choice Aggregation(CCA)であるRedwood Coast Energy Authority (RCEA)は、PG&Eに対し、同マイクログリッドの構築の要請を行った。
	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国: Bronzeville (ComEd) 	<ul style="list-style-type: none"> ● シカゴ南部Bronzeville地区のイリノイ工科大学(IIT)に設置された既存のマイクログリッドと新しいマイクログリッドを相互接続するコミュニティマルチユーザーマイクログリッド
DC マイクログリッド	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国: Kirtland空軍基地(Emera Technologies, Sandia国立研究所) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 米国ニューメキシコ州のKirtland空軍基地(KAFB)における軍事用途向け250kWのDCマイクログリッド 同マイクログリッドは、コミュニティセンターにある太陽光発電、電池、天然ガス発電機を組み合わせたものである。コミュニティセンター、仮設住宅、その他の住宅施設、KAFBに電力供給をしている。

④政策動向

- 米国ではマイクログリッド普及に向けて様々な政策が実施されている。特に、カリフォルニアでは、マイクログリッドDERを電力会社系統へ迅速に連系することが可能となるよう、系統連系ルール (Rule21)の改訂・標準化が進められている。

- **マイクログリッドの規制(SB 1339)**

- 2018年に制定されたカリフォルニア州議会の上院法案SB 1339は、CPUCに対し、カリフォルニア州エネルギー委員会と独立電力システム運用会社と協議しつつ、大規模な電力会社によるマイクログリッドの商業化を加速させるための行動を進めるよう指示した。
- 2019年9月19日には、CPUCは、SB1339での指示内容を実施し、マイクログリッドの商業化に関する政策的な枠組みを策定する手続きを確立するため、Order Instituting Rulemaking (OIR)(R.19-09-009)を発行した。
- CPUCによるマイクログリッドに関連するルール作りは、複数のトラックに分けて、段階的に進められている(右表参照)。

CPUCによるマイクログリッドに関連するルール作り

トラック	主な内容	採択日
トラック1	2020年の山火事の季節の前に、レジリエンスプロジェクトの系統連系を加速させるための短期的な解決法を採用する。	2020年6月11日
トラック2	マイクログリッドの障壁を低減するために、標準、プロトコル、料金、タリフを開発する。	2021年1月14日
トラック3	特定のマイクログリッドのスタンバイチャージを免除する。	2021年7月15日
トラック4	複数のプロパティや複数の顧客向けのタリフを開発する。なお、トラック4は、加速された取り組みであるフェーズ1とそうでないフェーズ2に大別される。	2021年12月2日 (Phase1) 2022年末を予定 (Phase2)
トラック5	インフラやレジリエンスの手法に対する投資を促進するため、レジリエンスの価値を検討する。	2023年第一四半期を予定

出所)CPUC “Resiliency & Microgrids Rulemaking 19-09-009”
<https://www.smud.org/-/media/Documents/Corporate/About-Us/Board-Meetings-and-Agendas/2021/August/CPUC-Presentation.ashx>, CPUC “Resiliency and Microgrids”
<https://www.cpuc.ca.gov/resiliencyandmicrogrids> (閲覧日:2021年12月17日)

2.重点テーマの選定と詳細分析調査

- 重点項目の選定
- 今後の対応案についての検討

2.重点テーマの選定と詳細分析調査

重点項目の選定（1/2）

- 今回調査を実施した4つの重点テーマに関して、欧米と日本の取組ギャップを整理し、海外の動きに対して今後、積極的に関与すべき需要項目を選定した。

項目		現状	重要度
V2G/V2H			
V2G	1)システム運用者のシステム	海外では国際標準が適用されているが、国内では各電力会社独自仕様となっている。DSOとEV間においてはOSCPを採用している海外の一部の国もあるが、その他では国内も含め検討は進んでいない。	○
	2)充電器の管理システム	海外では国際標準が適用されているが、国内ではOpenADRを推奨されているが統一されておらず、OCPPを採用するケースがある。	◎
	3)ローミングシステム	海外では複数のフォーラム標準が適用されている。 国内では各事業者による独自仕様となっている。	○
	4)充電器と車両の間	海外ではIEC61851からISO/IEC15118への以降が検討されているが、国内ではIEC61851が適用されている。	○
	5)車載インバーター	米国で議論されているが、欧州および国内では議論されていない。	○
V2H(V2B)	1)HEMSとの連携	欧州では国際標準化の動きがあるが、国内ではECHONETLiteが適用されている。	○
	2)BEMSとの連携	欧州では国際標準化の動きがあるが、国内では未着手となっている。	○
EV充電制御			
普通充電の高度化	1)EVのSoCデータの入手	海外ではIEC61851からISO/IEC15118への移行が検討されているが、国内ではIEC61851が適用されている。	◎
	2)充電器の制御	海外では国際標準が適用されているが、国内ではOpenADRを推奨されているが統一されておらず、OCPPを採用するケースがある。	◎
電池交換	1)四輪車	海外では充電器/EV間でISO/IEC15118が適用し、充電器経由でデータを入手可能となるが、国内では自動車会社経由でテレマティクス情報を入手するしかない。	○
	2)二輪/三輪	海外では国際標準化が進んでいるが、国内では事例も少ないことから標準化の議論はされていない。	◎

2.重点テーマの選定と詳細分析調査

重点項目の選定 (2/2)

項目		現状	重要度
EV電池の二次利用に際しての性能の評価			
評価のためのデータの標準化	一次利用時のデータ	国際標準化の動きがあり日本も幹事国として参加している	◎
評価のためのプロセス	電池リユースのための管理手法	海外では国際標準化の議論がされているが、国内では議論されていない	◎
現状性能の評価(劣化診断)	SoHの定義	国際標準化の議論が進んでおり、日本も参加している	◎
	劣化診断	手法については競争領域であり、国内外ともに国際標準化の議論はされていない	(競争領域)
二次利用先の電池の要件	転用先の用途ごとの要件	国際標準化の議論が進んでおり、日本も参加している	◎
余寿命診断	転用先の用途ごとの余寿命の定義	余寿命診断の重要性は国内で指摘はされているが、余寿命の定義等の国際標準化は国内外ともに検討されていない	◎
	余寿命の診断	手法については競争領域であり、国内外ともに国際標準化の議論はされていない	(競争領域)
マイクログリッド			
インバーターベース	グリッドフォーミングインバーター	技術開発段階であり、国際標準化の議論は、国内外ともにされていない	◎
	グリッドフォーミングインバーターを用いた再エネ100%マイクログリッド		○
マルチユーザー	電力会社の配電網を活用して、需要家の発電機等を活用するマイクログリッド	ビジネスモデルの確立や制度面での対応がまだ出来ていないため、国際標準化の議論は、国内外ともにされていない	○
DC	一般用	遠隔地DCマイクログリッドしか実績が無い場合、国際標準化の議論は国内外ともにされていない	○
	遠隔地用		○

今後の対応案についての検討

- 技術・標準化動向における欧米と日本の取組ギャップを整理し、今後海外の動きに対し積極的に関与すべきと判断した重要項目への今後の取り組み対応案を検討した。

	重点項目		今後の取り組み対応案
V2G/V2H関連の通信と プロトコル	V2G	充電器の管理システム	リソースアグリゲーターと充電器との間の通信プロトコルについて国内で標準化
	V2H(V2B)	HEMSとの連携	IEC 63380へECONET Liteの仕様を盛り込むべく活動
EV充電制御の高度化	普通充電の高度化	普通充電器とEV	各アクター間の連携についての議論を活発化させ、充電器に必要な高度化の内容を具体化し、各間の国際標準化に向けた活動を推進 自動車会社保有のEV電池データ提供方法の構築に向け、欧州ニュートラルサーバー方式へ積極的に関与
		アグリゲーターと普通充電器	
		アグリゲーターとEV	
	電池交換	二輪/三輪	国内企業が先行しているフォーラム標準の策定と同じく国内企業が策定した共通仕様の国際標準化を推進
EV電池の二次利用に際しての性能評価	評価のためのデータの標準化	一次利用時のデータ	二次利用に際しての性能評価についての議論を進める場の設置
	評価のためのプロセス	電池リユースのための管理手法	
	現状性能の評価(劣化診断)	SOHの定義	議論を活発化させながら今後の対応を検討
	二次利用先の電池の要件	転用先の用途ごとの要件	劣化診断における用語の定義や余寿命診断の必要性など標準化すべき領域について海外と連携した議論の進展
	余寿命診断	転用先の用途ごとの余寿命の定義	
マイクログリッド	インバーターベース マイクログリッド	グリッドフォーミングインバーター	グリッドフォーミングインバーターの開発を進め、標準化議論を先導できるよう活動

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 調査委託事業

スマートコミュニティ関連技術やサービスに関する 標準化及び海外動向調査

成果報告会