

次世代の分散型電力システムに関する検討会（第 5 回）

EVのグリッド統合に向けた海外動向

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業本部
サステナビリティ事業コンサルティング部

2023年2月21日



EVのグリッド統合に向けたIEA(2022)の提言と海外事例

■ EVのグリッド統合に向けた日本の取り組みの現状

IEA(2022)は、EVのグリッド統合に向けて、機関の準備と、EVが電力システムに与える影響の評価、グリッド統合に向けた施策の展開、電力システム計画の改善に関して提言を行っている

EVのグリッド統合に関するIEA(2022)の施策提言

A. 電動モビリティへの移行に 向けた機関の準備

- ステークホルダーの関与
 - モビリティや電力部門だけでなく、建設・不動産部門等の様々な関係者を関与させる
 - 学際的なワーキンググループを立ち上げて、機関の準備を始める
- 計画・政策策定における縦割りの解消
 - 政策立案者は、政策立案レベルで協力体制を確立し、また、部門横断的な調整を担当する窓口を指定することで、縦割りを解消し、相乗効果を最大化する

B. EVが電力システムに 与える影響の評価

- EV戦略の定義
 - 車両の電動化の優先順位と、それに伴う充電ソリューションを決定するための電動モビリティ戦略を策定する
- データ収集と洞察
 - 移動調査や、GPS技術、充電データベースを活用し、移動ニーズと充電パターンに関するデータを取得する
- 電力システムへの影響の評価
 - 電力システムの状況とモビリティの状況（EV化される車両セグメントとそれに対応する充電ソリューション、ユーザーの嗜好や地域のモビリティパターン等）から、EV化による電力システムへの影響を評価する

C. EVのグリッド統合に向けた 施策の展開

- グリッドへの負荷を軽減する充電ステーション配備
 - ホスティング・キャパシティ・マップの公開等により、グリッド負荷の軽減に繋がる充電ステーション配備を行う
- EVによる柔軟性を実現するための仕組みの構築
 - 柔軟性を評価し、報酬を与える仕組みを作ることで、柔軟性提供に必要な技術やビジネスモデルを開放する
- 標準化と相互運用性の強化によるアグリゲーションの促進
 - 標準化と相互運用性を強化することで、十分な数のEVを集約できるようにする
- EV充電と再エネとの連携

D. 電力システム計画の改善

- プロアクティブな系統計画の実施
 - 新たな接続要求に対応するのではなく、様々な拡張のニーズを先取りする送電網計画を行う
- 系統計画へのEV価値の反映
 - 電力セクターのシナリオと計画には、EVの価値を十分に反映する

IEA(2022)は、EVのグリッド統合に関連するステークホルダーとして、国や地方自治体に加えて、メーカー・サプライヤー、都市・交通プランナー、建設・不動産事業者、研究機関等を挙げている

EVのグリッド統合に関連するステークホルダーの概要

EVのグリッド統合に関連するステークホルダー	概要（役割・特徴など）
国および地方自治体	- 電気自動車への移行を支援するための政策を展開する - 自治体や高速道路における充電用の公共スペースへのアクセス、および充電設備に関する建築規制を通じた個人スペースへのアクセスを容易にする - ネットワーク事業者や都市・交通プランナー、充電ポイント事業者との調整の中心となりうる
エネルギー規制機関	ネットワーク独占の規制と非独占的活動における競争性確保を任務とする
バッテリーメーカー	- 電池技術の開発・革新を行う - 電池に関する専門知識（安全性、出力制限、劣化の力学等）を有する
EV機器サプライヤー	- 充電用機器を提供する - 自動車・充電ポイント事業者・電動モビリティサービス事業者・電力系統間の電気・通信機能の互換性に関心がある
都市・交通プランナー	人・モノの移動ニーズとそれを効率的に満たすためのルートを特定し、利用者の視点から充電ポイント設置場所を決定する専門知識を有する可能性がある
建設・不動産事業者	自治体と同様に、駐車場の提供という現在の役割を補完するために、EV充電用のスペースを提供することに貢献する可能性がある
研究機関・シンクタンク	- 電気モビリティの主要な技術的およびビジネス的側面に関する研究を行うことができる - 政策やビジネスモデルへの情報提供に役立つパイロットスタディや実証実験を行うことができる - EVの普及をモデル化し、システムインパクトを決定する専門知識を保有している

【事例】カリフォルニアのVGI Working Groupには、様々なプレイヤーが参加している

- CAISO※¹ やCEC※²、CPUC※³などから成るカリフォルニア州の共同機関は、EVのグリッド統合（VGI）を支援する政策を策定しており、VGI Working Groupは、その政策立案に貢献している
- 2019年のVGI Working Groupは、主に下記の点に回答すべく検討を行った
 - どのようなVGIユースケースが現在価値を提供できるか、そしてその価値はどのように捉えられるか？
 - 将来、追加のユースケースを展開できるようにするためには、どのような政策を変更または採用する必要があるか？
 - VGIのユースケースの価値は、他のストレージやDERと比べてどうか？

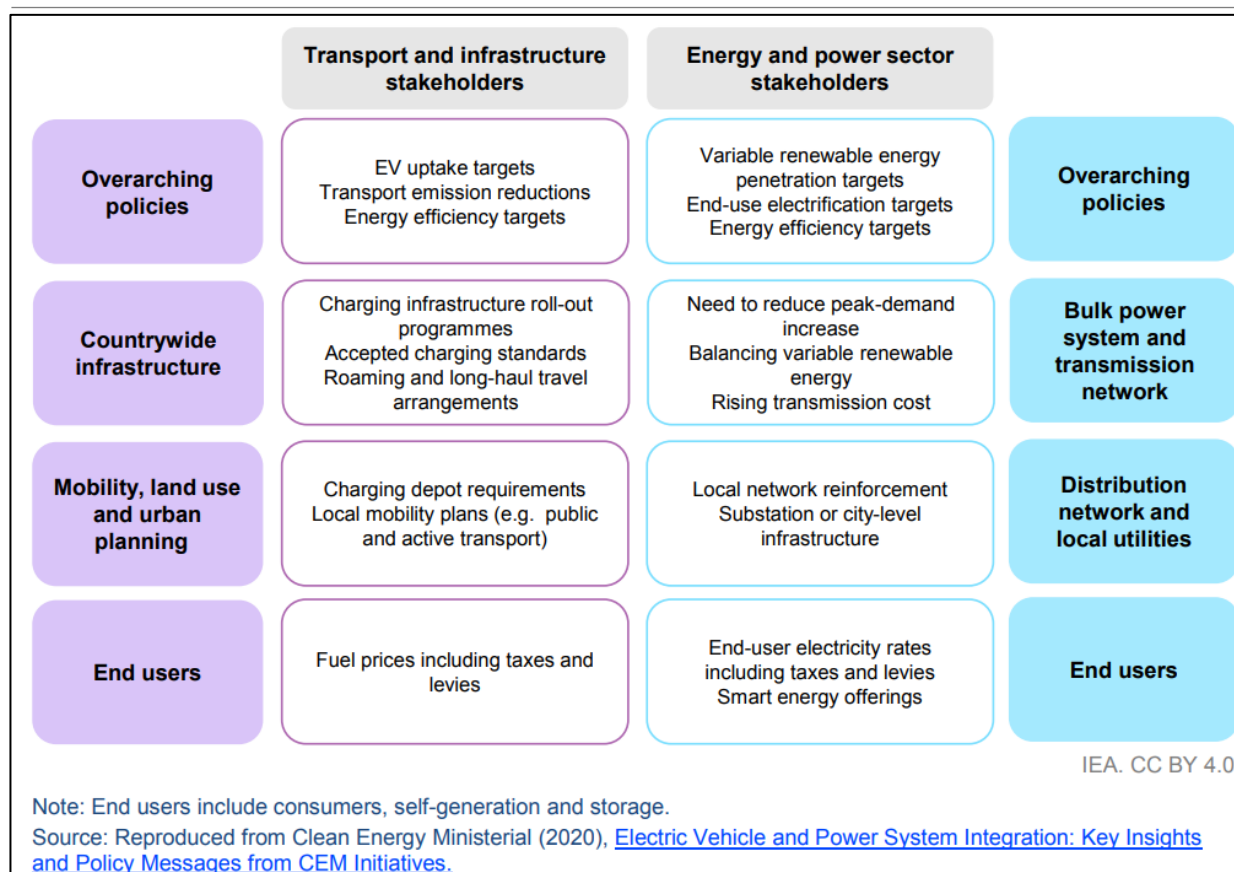
VGI Working Groupの主な参加者

類型	主な参加者
系統運用者・規制機関等	CAISO、CEC、CPUC
電力会社	SCE、SDG&E、Peninsula Clean Energy、PG&E
アグリゲーター・エネマネ事業者	Enel X、Fermata Energy、Nuvve、Olivine、The Mobility House
自動車メーカー	Audi、BMW、Ford、GM、トヨタ、日産、ホンダ
EV充電器メーカー等	ChargePoint、Electrify America、EVGo、Greenlots、Hubject
バッテリー関連団体	CESA
交通事業者	Santa Clara VTA
研究機関・シンクタンク	Lehigh University
その他団体等	CALSTART、NRDC、Vehicle-Grid Integration Council

IEA(2022)は、ステークホルダーの関与に加えて、政策立案者は政府のさまざまな部門にわたって計画と政策を調整することを推奨している

- 【事例】米国では、運輸省とエネルギー省の間の縦割りを解消するため、3億ドルの予算を持つ共同オフィスが設立された
 - 充電インフラの導入・運用・保守に関する技術支援や、再エネ・自動車・送電網に関するデータの共有、EVのグリッド統合を促進するプログラムなど、9つの重点分野で業務を遂行することが期待されている

計画・政策策定における部門間の調整イメージ



IEA(2022)は、移動調査やデジタル技術の活用、データへのオープンアクセス化等を推奨

データ収集と洞察における実施事項

実施事項	概要
移動調査の実施	移動調査を通じて、典型的な自動車の使用状況や毎日の移動、駐車場の好みを把握することで、EVの運転行動の可能性について大きな洞察を得ることができる
デジタル技術の活用	GPSなどのデジタル技術は、特定の移動経路や通路に関する情報を提供し、充電インフラの具体的な配置を支援することができる
充電セッションデータの記録	- 充電パターンの分析は、実際の接続時間や充電時間に関する情報を改善し、柔軟性を明らかにし、充電インフラの展開戦略に役立てることができる - 公共充電インフラの場合、都市や自治体当局は、充電データへの早期アクセスを容易にするため、入札でデータ共有要件を指定することができる - 家庭での充電の場合、政策立案者は、データプライバシー規制と相まって、車載メーターや車両テレマティクスシステムからのデータ共有を要求することができる
公共充電インフラのデータへのオープンアクセスの維持	- 研究者や民間企業は、オープンアクセスを利用して、充電サービスの有効性を分析することができる - これは、交通網や自治体の区域、送電網の容量などを考慮した充電インフラの配置においても役立つ
パイロット・スタディの実施	パイロット・スタディは、特に地域のモビリティの文脈における特定の充電ニーズを特定するために、詳細な洞察を提供することに役立つ

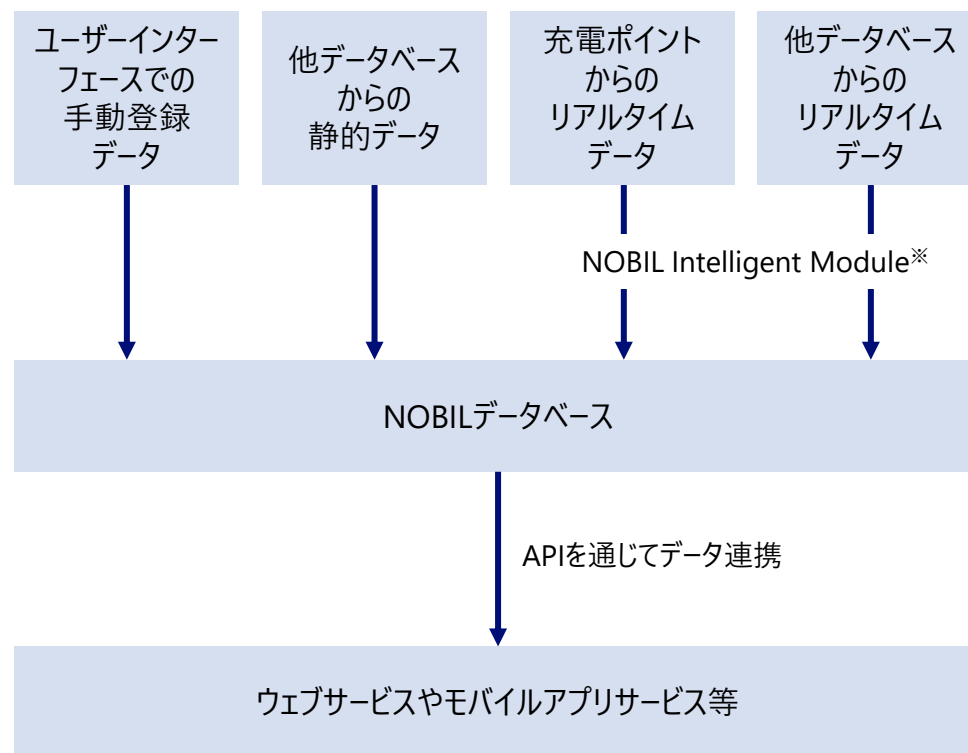
【事例】ノルウェーのNOBILは、EVユーザーやCPO（charge point operator）等からの情報を保有するデータベースであり、EV充電器に関する主要データを一般に公開している

- NOBILは誰もが利用できるようにするために、ノルウェー政府機関Enovaが資金を提供し、データベースの公的所有権を確保している
- NOBILの充電スタンドのデータを用いたサービス開発は、市場に委ねられている

NOBILの概要

開発・維持者	Norwegian Electric Vehicle Association
所有権	Enova
カバー範囲	・ 約3,500の充電ステーション ・ 25,000以上の充電ポイント（2023年2月時点）
一般公開されるデータ	・ コネクタの種類や充電容量、地図上の座標、写真などの主要データ ・ ユーザーへのアクセシビリティ情報 ・ 実用的・技術的な情報

NOBILの情報の流れのイメージ



※）データベースと充電ステーション等との間のインタラクションを提供する機能で、通信可能な充電ステーションから直接、またはバックエンド/制御システム経由のいずれかとなる。

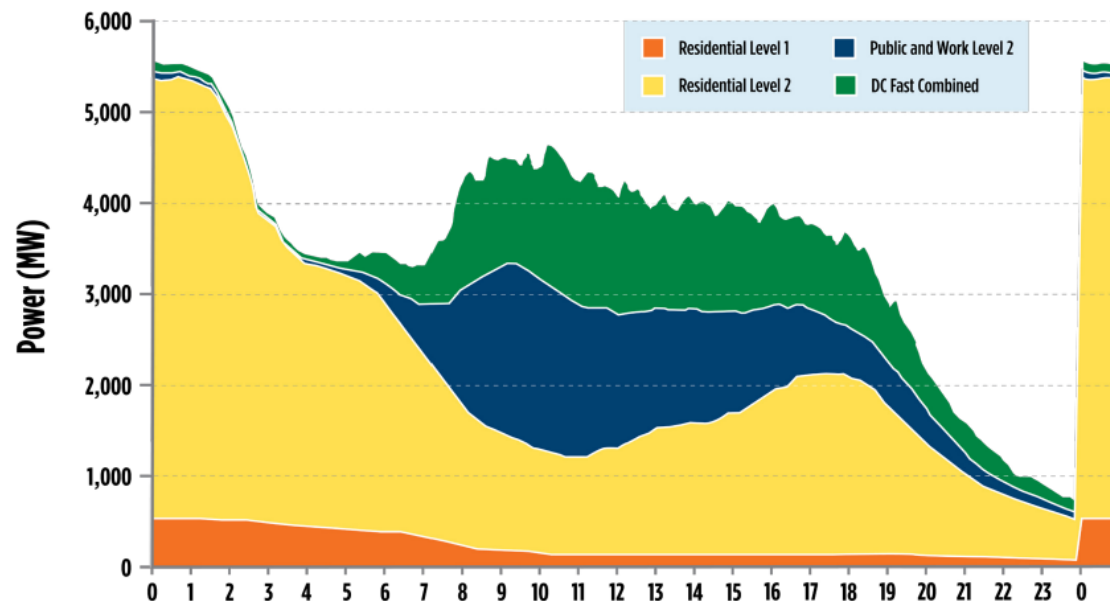
出所）NOBIL, "Welcome to the charging station database NOBIL" <https://info.nobil.no/english/in-english>（2023年2月12日時点）,

NOBIL, "Hva inneholder NOBIL?" <https://info.nobil.no/innhold/hva-inneholder-nobil>（2023年2月12日時点）より作成

【事例】カリフォルニアのCECは、2030年時点のEV充電による電力需要カーブを予測し、再エネ発電との連携の必要性や、送配電網への影響を指摘している。

- CECの分析では、2030年の小型EV充電による電力消費は、一般的な平日の午前0時頃に約5,500MW、午前10時頃に4,600MWに達し、それぞれ最大25%と20%の電力需要増加が予測されている
- 非住宅用充電器による電力需要は日中の太陽光発電とほぼ一致するが、それでも総充電電力量の60%以上は、太陽光が十分に得られない時間帯に需要が生じると予測されている
 - 特に、オフピークの電気料金が適用される深夜に充電需要が急増すると予測され、地域の配電インフラに負担がかかる可能性が指摘されている

2030年平日の800万台のZEV向け充電のための州全体の電力量予測

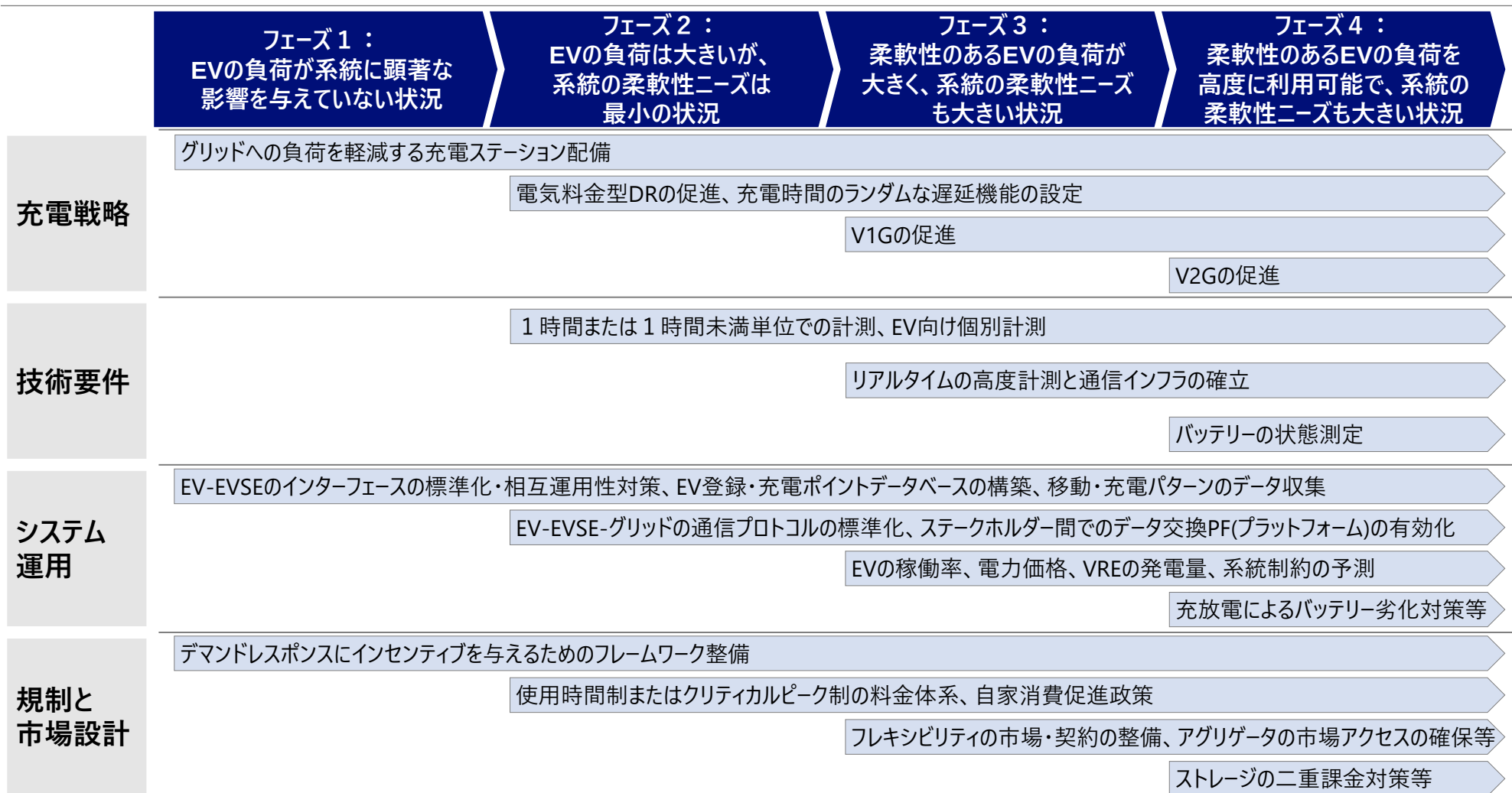


C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開

A. 機関の準備	B. 電力システムへの影響評価	C. グリッド統合 施策の展開	D. 計画改善
-------------	--------------------	-----------------------	------------

IEA(2022)は、EVの負荷と系統の柔軟性ニーズのフェーズに応じて、様々な有効施策を示している

EVの負荷と系統の柔軟性ニーズに応じた有効な施策



IEA(2022)は、EVの負荷と系統の柔軟性ニーズの状況によって、フェーズを定義している

EVの負荷と系統の柔軟性ニーズに応じたフェーズ

フェーズ1：
EVの負荷が系統に顕著な
影響を与えていない状況

- 下記の理由で、EVの充電負荷がグリッドに顕著な影響を与えていない
 - EVの普及率が低い
 - 電動化される車種セグメントの規模が小さい
 - 系統の容量に対して負荷が小さい

フェーズ2：
EVの負荷は大きい、
系統の柔軟性ニーズは
最小の状況

- 管理されていない充電によって、ローカル負荷やシステム全体のピーク負荷に時折問題が生じる
- しかし、1年のほとんどの期間でネットワークやピーク容量が十分であるか、アップグレードが予定されているため、系統の柔軟性ニーズは低いままである

主な例：
ノルウェー

フェーズ3：
柔軟性のあるEVの負荷が
大きく、系統の柔軟性ニ
ーズも大きい状況

- 柔軟性のあるEVの負荷が顕著となっている
- 系統の柔軟性ニーズは、ローカルネットワークの容量制限から生じるもので、電気料金型DRのみの対策では十分に有効ではない
- また、発電の回避や再エネ消費に対応するため、卸電力市場からの需要シフトニーズもある

主な例※：
フランス、オランダ

フェーズ4：
柔軟性のあるEVの負荷を
高度に利用可能で、系統の
柔軟性ニーズも大きい状況

- 本来、EVは移動が主目的であるため、グリッドへのエネルギー供給（V2G）は割高となるが、それでも市場が適切な対価を払えるほどの系統の柔軟性ニーズがある
 - 再エネ発電に依存する電力系統や、柔軟性のソースが限られている電力系統で、こうした状況が発生する

主な例：
島しょ部の電力系統

C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | 充電戦略 | グリッド負荷軽減

IEA(2022)は、グリッドへの負荷を軽減する充電ステーション配備に向けて、ホスティング・キャパシティ・マップの作成や、蓄電池の併設などの対策を挙げている

「グリッドへの負荷を軽減する充電ステーション配備」に向けた主な対策

対策	概要	効果
ホスティング・キャパシティ・マップの作成	既存の負荷プロファイルやネットワーク容量、配電会社の性能要件を踏まえて、接続の可能性を示す	- 接続が保証される地域に充電ポイントを優先的に設置することができ、EV普及を促進することができる - 相互接続のプロセスを合理化し、協調的な計画を促進することができる
蓄電池の併設	充電ステーションに定置型蓄電池を導入する	特に重要な時間帯にEV充電がグリッドに与える影響を抑制することが可能となる
ロケーションごとの接続料金の設定	利用可能な送電網の容量に応じて接続料金を変更する	- 接続料がロケーションシグナルとして機能する - CPO※は、充電料金が高くなる可能性を考慮し、充電ステーション計画の実現可能性を評価するようになる
ノンファーム接続の導入	電力調整、あるいは特定の期間中の切断が可能という条件で、系統への接続を認める	より大きな充電容量の接続をスピードアップすることができる
管理型充電への移行 インセンティブの提供	ネットワーク料金を、EV充電器の制御性と、EV充電の最大電力に応じて変化させる	- グリッドの利用率を向上させることができる - CPOは、インテリジェントな通信機能への投資コストを経済的に評価するようになる

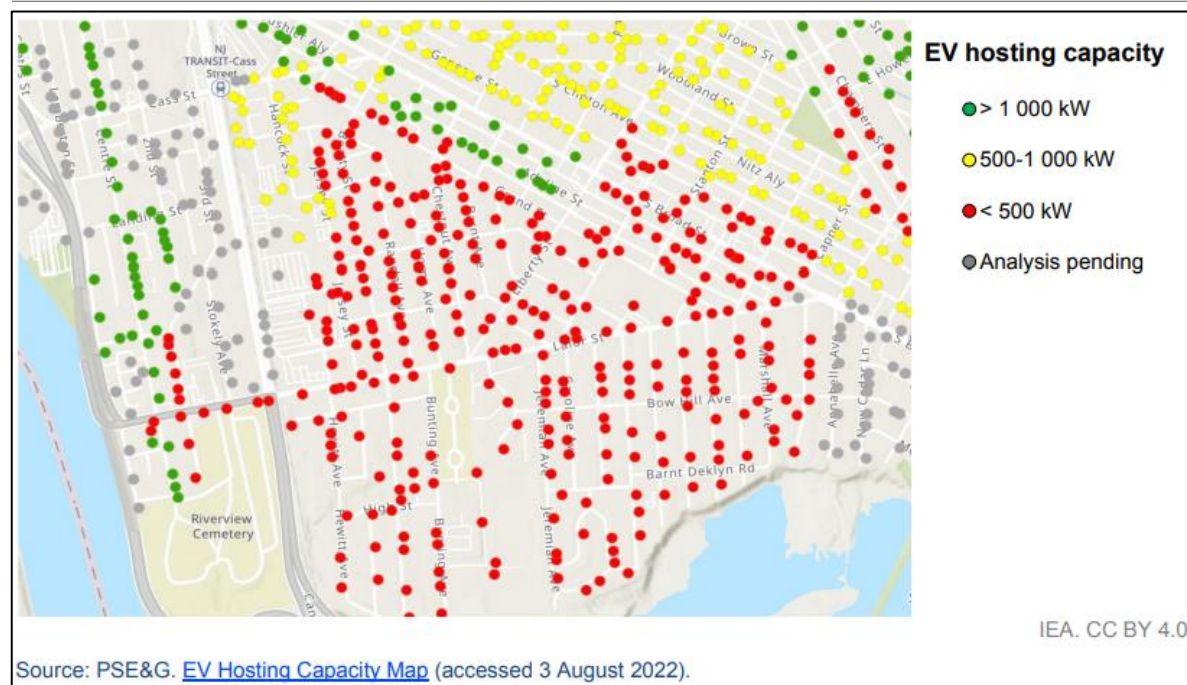
※) Charge point operator
出所) IEA, “Grid Integration of Electric Vehicles” 2022年12月 より作成

C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | 充電戦略 | グリッド負荷軽減 | キャパシティ・マップ

【事例】ニュージャージー州等の電力会社は、グリッド容量の空きを踏まえてEV充電器の接続可能な場所を示すホスティング・キャパシティ・マップを作成・公開している

- ホスティング・キャパシティ・マップは、CPO※が充電ステーション、特に電力需要の高いステーションを接続するための最適な場所を決定する際の指針として役立つ
- ホスティング・キャパシティ分析では、既存の負荷プロファイルやネットワーク容量、配電会社の性能要件を踏まえて、接続の可能性の影響を考慮する

米国ニュージャージー州のホスティング・キャパシティ・マップのイメージ

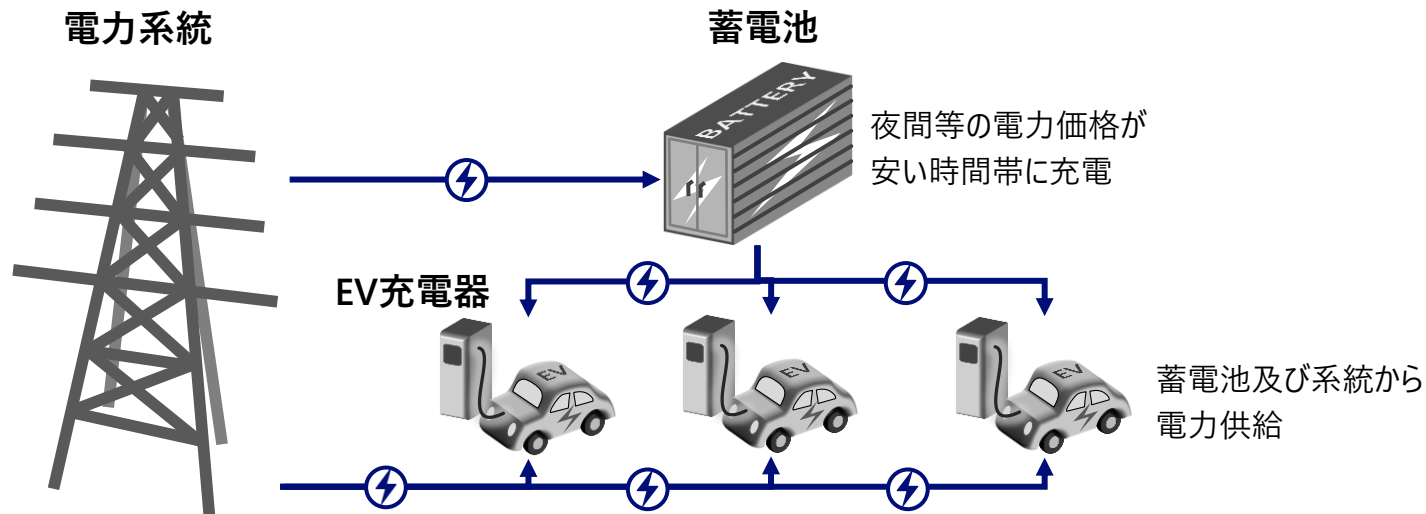


C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | 充電戦略 | グリッド負荷軽減 | 蓄電池併設

【事例】英国では、電力系統の供給力が十分ではないエリアに急速充電インフラを整備するため、蓄電池の併設が計画されている

- 高出力の充電ポイントの需要が高まるにつれ、特に戦略的道路ネットワーク※の最奥部では、充電ポイントを提供するための電力確保が課題となっている
- 急速充電向けの電力を電力系統から直接得られるようになるまで、約20の蓄電システムを導入し、非混雑時間帯にエネルギーを蓄え、混雑時に高出力の急速充電を提供できるようにする計画である
 - 2021年11月の時点では、National Highwaysは候補となるサプライヤーと協議中で、今後2年以内に高速道路会社の充電ポイントに接続する蓄電システムを導入する予定とされている

急速充電インフラへの蓄電池併設のイメージ



※) 全国的に重要な物資・サービスの輸送に必要であり、交通大臣が所管している道路網

出所) GOV.UK, "Energy Storage Systems to support EV drivers rapidly charging on England's motorways" <https://www.gov.uk/government/news/energy-storage-systems-to-support-ev-drivers-rapidly-charging-on-englands-motorways> (2023年1月25日時点) より作成

C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | 充電戦略 | 電気料金型DR・V1G・V2G

IEA(2022)は、充電戦略として、電気料金型DRやインセンティブ型DR等を推奨している

充電戦略における各対策の利点と事例、留意事項

対策	利点	事例	留意事項
電気料金型DR	- シンプルで簡単な実装 - ピーク時の負荷を抑制可能	インセンティブと価格シグナルの組み合わせにより、ある時間帯から15-20%のEVユーザーがシフトし、ある時間帯に20-30%がシフト(カリフォルニア州)^{※1}	EVの普及率が高い場合、接続されたEV間の協調がうまくいかず、リバウンドピークが発生する可能性がある^{※2}
V1G	- 電池の劣化を加速させることなく、電気料金型DRに比べてより高い反応性を発揮 - 再エネが利用可能な時間帯に負荷をシフトすることが可能	シミュレーションによると、ピーク容量の回避と再エネの消費増加により、最大で2億1000万～6億ドルのコストを削減可能(カリフォルニア州)^{※3}	電力の流れが一方向であるため、再エネの利用は負荷分散に限定される
V2B/V2H	- ローカルVREの自家消費拡大 - 消費量の急激な変化を避けることが可能 - レジリエンスに貢献	屋根上太陽光発電によるV2Hで19～600時間のバックアップが達成可能(米国)^{※4}	双方向充電は、住宅やビルのローカルシステムに限定されことから、EVのグリッドへの貢献は限定的となる
V2G	- 周波数規制や裁定に貢献 - VREの拡充に貢献	周波数調整報酬と双方向充電器の追加コストに基づき、EV1台あたり年間2,304ユーロから年間-955ユーロまでのネットコストの範囲を設定(デンマーク)^{※5}	充電サイクルの増加により、電池の劣化が加速されることから、充電アルゴリズムに考慮する必要がある
S2G/B2G (バッテリーステーションによるアクティブ制御)	- アグリゲーションが容易 - 同じ場所で長時間の柔軟性を提供可能	電池交換ステーションが、谷間の時間帯に充電してピーク回避または充電電力を低減し、かつ周波数調整のために数分間グリッドに放電するパイロットを実施(中国)^{※6}	柔軟性を持たせるためのスタンドバイ電池の容量確保と、電池の補完コストの削減にトレードオフがある

※1) Sierra I. Spencer, Zhe Fu, Elpiniki Apostolaki-Iosifidou, Timothy E. Lipman, "Evaluating smart charging strategies using real-world data from optimized plugin electric vehicles" 2021年11月
 ※2) Jae D. Kim, "Insights into residential EV charging behavior using energy meter data" 2019年6月
 ※3) Jiucai Zhang, Jennie Jorgenson, Tony Markel, Kevin Walkowicz, "Value to the Grid From Managed Charging Based on California's High Renewables Study", IEEE Transactions on Power Systems, Vol.34, 2019.
 ※4) David P. Tuttle, Robert L. Fares, Ross Baldick, Michael E. Webber, "Plug-In Vehicle to Home (V2H) Duration and Power Output Capability", IEEE Transportation Electrification Conference and Expo (ITEC), 2013.
 ※5) Peter Bach Andersen, Seyedmostafa Hashemi Toghroljerdi, Thomas Meier, Sørensen, Bjørn Eske Christensen, Jens Christian Morell Lodberg Høj, Antonio Zecchino "The Parker Project Final Report" 2019年1月
 ※6) 蔚来, 每一个蔚来换电站, 都可以是一座虚拟电厂, 2022年8月

C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | 充電戦略 | 充電時間のランダムな遅延機能

【事例】英国では、特定の時間帯に充電が集中しないように、EV充電器に対して充電開始時間がランダムに遅延する初期設定が義務付けられている

- 英国政府は、2021年6月に「The Electric Vehicles (Smart Charge Points) Regulations 2021」を制定した
- これにより、充電インフラ設置事業者は、充電時間をピーク時間以外に初期設定する義務が生じるようになった
- また、オフピークの開始時間となる平日の午前11時や午後10時に充電が集中しないように、充電開始時間が秒単位でランダムに遅延する初期設定も必要となった

The Electric Vehicles (Smart Charge Points) Regulations 2021の主な規定

オフピーク充電機能に関する規定

- ・ ピーク時間以外の充電時間を初期設定とすること
 - ・ ただし、需要家は初期設定の充電時間を変更することが可能である
 - ・ ピーク時間とは、平日の午前8時から午前11時まで、及び平日の午後4時から午後10時までを指す

ランダム遅延機能に関する規定

- ・ 関連時刻において、ランダムに遅延することを初期設定とすること
 - ・ ただし、オーナー等が遅延設定を上書きした場合や、当該時刻にDRを行う場合は、ランダム遅延が起きないようにされている
 - ・ 関連時刻とは、自動車を充電する目的で、該当する充電ポイントに電気が流れ始めるタイミング等を指す

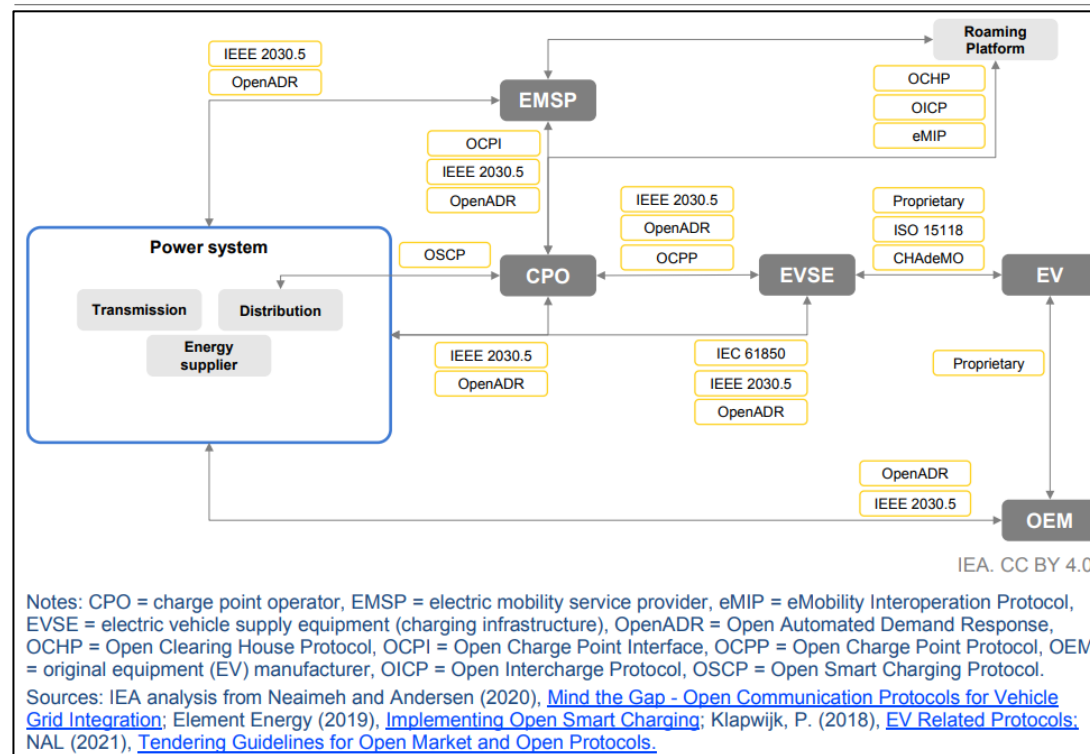
C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | システム運用 | 通信プロトコルの標準化

IEA(2022)は、より多くのEVをアグリゲートできるように、EVとEVSE、電力系統間の通信プロトコルの標準化を推奨している

■ 通信プロトコルの標準化により、EVとEVSE、電力系統間の相互運用性が高まり、電動モビリティの普及に繋がる

- 需要家は、車種を選択に関係なく、管理された充電による料金削減効果等を得られる
- 電力系統は、系統向けサービス提供のためのアグリゲーション度合いの拡大効果等を得られる

EVのグリッド統合のエコシステムと通信プロトコル



C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | システム運用 | 通信プロトコルの標準化

【事例】ルクセンブルクでは、新たに自家用EV充電スタンドが設置される場合、OCPPに準拠した充電スタンドであれば最大1,200ユーロの補助金が出されている

ルクセンブルクにおける自家用EV充電スタンド設置の補助金の概要

対象者	- 以下のいずれかの者 - 電気自動車用充電ステーションを新たに購入し、設置する者 - 充電ステーションが設置されている駐車場を所有またはリースしている者
充電スタンドの主な対象要件	- 三相交流で最大充電電力が11kWであること - 低電圧ネットワークへの接続に関する技術要件に準拠し、認定された電気技術者によって設置されていること - 駐車スペースが4台以上ある建物の場合は、下記のいずれかであること - OCPP準拠の（スマート）充電ステーション - 共有のスマート充電管理システムで管理された充電ステーション
対象期間	2020年7月1日から2023年6月30日までの間に行われた投資
補助額	- 充電スタンドの購入・設置にかかる費用（付加価値税別）の50％ - ただし、駐車スペースが3台までの建物の場合、補助金の上限は以下のとおり - 基本的な充電ステーションが750ユーロ <u>OCPPに準拠したスマート充電ステーションは1,200ユーロ</u> - 駐車スペースが4台以上の建物の場合、補助金の上限は以下のとおり - スマート充電ステーションが1,200ユーロ - 共有のスマート充電管理システムで管理された充電ステーションが1,650ユーロ

出所) Guichet.lu, “Applying for financial aid to install a private electric-vehicle charging station”
<https://guichet.public.lu/en/citoyens/transport-mobilite/transport-individuels/aides-financieres-acquisition-detention-vehicule/installation-bornes-charges-privees.html>（2023年1月25日時点）より作成

C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | システム運用 | 充放電によるバッテリー劣化対策

【事例】英国では政府系研究機関CENEXが中心となってV2G実証を行っており、最適な充放電により、通常充電よりもV2Gによるバッテリーの劣化を8.6～12.3%改善することができた

- CENEXは、充電の劣化メカニズムを、蓄電池温度やSoC等に起因するCalendar Ageingと、周辺温度や充電サイクル数、DoD等に起因するCycling Ageingに分解した
- 2つの劣化メカニズムを踏まえた最適な充放電アルゴリズムによって、制御されていない充電と比較して、V2Gによるバッテリーの劣化を8.6～12.3%改善することができた

充電の劣化メカニズムと劣化要因

劣化メカニズム	劣化要因
Calendar Ageing	- 蓄電池温度 - SoC等
Cycling Ageing	- 周辺温度 - 充電サイクル数 - DoD - Cレートの

充電方法の違いによる電池劣化への影響比較

充電方法	概要	通常充電と比較した劣化改善率(一年後)
通常充電	充電器に接続すると同時にEVバッテリーをフル充電し、出発までSoC100%で放置する	— (ベースライン)
遅延充電を行うスマート充電	EVバッテリーをSoCで放置し、適切なタイミングで充電し、出発時に100%にする	-5.9 ～ 14.9%
V1Gスマート充電	EVバッテリーをCalendar Ageing劣化率の低いSoCで休ませ、適切なタイミングで充電し、出発時に100%にする	0.4 ～ 14.9%
V2Gスマート充電	EVバッテリーをCalendar Ageing劣化率の低いSoCまで放電した後、適切なタイミングで充電し、出発時に100%にする	-16.0 ～ 10.6%
V1GとV2Gの統合型充電	V1GとV2Gを組み合わせ、Calendar AgeingとCycling Ageingを踏まえて最適に充放電する	8.6 ～ 12.3%

C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開 | 規制と市場設計 | フレキシビリティの市場・契約の整備

IEA(2022)はEV充電の柔軟性を補償するメカニズムを可能な限り有効にすることを推奨

- 市場メカニズムを有効化するほど、EVユーザーが当該サービスを提供することによる収益の積み上げが可能となる
- なお、市場メカニズムの有効化とともに、下記のようなアグリゲーターの市場アクセスの確保も行う必要がある
 - 卸売電力市場などの各市場にDRやVPPが参画できるようにする
 - 最低入札容量を引き下げる

EV充電の柔軟性を補償するメカニズムの例

送配電領域	調達サービス	調達のためのメカニズムの例
配電	混雑管理	- ローカルフレキシビリティ市場 - フレキシビリティ入札・契約 - タリフ
	電圧調整	－ (成熟した市場メカニズムは今のところ無し)
	障害復旧	- フレキシビリティ入札 - 二者間契約
	フェーズインバランス	－ (グリッドコード遵守により実施)
送電	バランシングリザーブ	アンシラリーサービス市場
	エネルギーアービトラージ	卸電力市場

IEA(2022)は、系統拡張やシステム計画の計画基準の見直し等を推奨している

電力システム計画へのEV価値の反映における実施事項

実施事項	概要
系統拡張の計画基準の見直し	・<u>系統拡張において、費用対効果が高い選択肢を検討する</u> ・系統増強に加えて、エネルギー効率化対策や需要側の柔軟性プログラムなども含めて、費用対効果を検討する ・【事例】ニューヨーク州やカリフォルニア州では、DER活用など系統増強費用以外のソリューションとなるNWAs（Non-Wires Alternatives）を展開している ・ただし、<u>この計画基準とEV普及のインセンティブとのバランスを慎重にとらなければならない</u> ・費用対効果の高いグリッド投資に重点を置くと、ネットワーク更新のインセンティブが低下し、充電インフラやその他の負荷設備の接続を遅らせる可能性がある
システム計画における計画基準の見直し	・<u>発電と負荷の不確実性を考慮し、より高度で確率的な計画を行う</u> ・従来のシステム計画は、ピーク時の負荷増加を想定し、それに合わせて発電を計画することから、例えばピーク負荷を回避する形でEVなどのDERを導入した場合、新たに導入した発電設備が未使用に終わる可能性がある ・より高度で確率的な計画を行うことで、発電と負荷の不確実性を考慮することができる
規制設計の見直し	・<u>設備投資への偏りを減らすため、設備投資に対する収入を中心としたインセンティブの再構築を行う</u> ・収益上限を検討したり、EVのスマートチャージの支援等のイノベーションに対する明示的なインセンティブを検討する ・【事例】英国におけるRIIO規制の枠組みでは、システム総費用アプローチにパフォーマンスとイノベーションのインセンティブが組み合わされており、イノベーションに投資して消費者やネットワーク利用者のニーズを満たす企業に報いる仕組みとなっている

■ EVのグリッド統合に向けたIEA(2022)の提言と海外事例

EVのグリッド統合に向けた日本の取り組みの現状

IEA(2022)が推奨する施策に関して、日本でも取り組みが進んでいる

EVのグリッド統合に向けてIEA(2022)が推奨する主な施策と、日本の取り組みの現状

分野	IEA(2022)が推奨する主な施策	日本の取り組みの現状
A. EVへの移行に 向けた機関の準備	• ステークホルダーの関与 • WGの立ち上げ • 縦割りの解消	• 次世代の分散型電力システムに関する検討会において、EV×電力システムに関する議論が開始されている (今後、関係者を集めたWGを立ち上げての議論も予定)
B. EVが電力システムに 与える影響の評価	• EV戦略の定義 • データ収集と洞察 • 系統への影響の評価	• 新車販売における電動車比率目標などが掲げられている • OD調査やダイナミックプライシング実証等から、移動データや充電データの収集が進められている • またダイナミックプライシング実証においては、EV走行データの共有を行う等の事例がある
C. EVのグリッド 統合に 向けた施策 の展開	充電戦略 • グリッドへの負荷を軽減する充電ステーション配備 • 電気料金型DR • 充電時間のランダムな遅延機能 • V1G • V2G	• 次世代の分散型電力システムに関する検討会において、グリッド負荷に対する課題提起が行われ、今後検討・議論される予定である • TOUなどのダイナミックプライシングによるEV充電シフトの実証が行われている • 充電器・充放電器の導入は拡大しつつある。V1G・V2Gを活用したVPP実証等が行われている
	技術要件 • 1 時間または 1 時間未満単位での計測 • リアルタイムの高度計測と通信インフラの確立 • EV向け個別計測 • バッテリーの状態測定	• 現行スマメで 1 時間未満単位での計測が可能である。また次世代スマメの活用により、リアルタイムの高度計測と通信インフラの確立が目指されている • 特定計量制度により、EV向け個別計測が可能である。また次世代の分散型電力システムに関する検討会等において、需給調整市場における機器個別計測の検討が行われている

IEA(2022)が推奨する施策に関して、日本でも取り組みが進んでいる

EVのグリッド統合に向けてIEA(2022)が推奨する主な施策と、日本の取り組みの現状

分野	IEA(2022)が推奨する主な施策	日本の取り組みの現状
C. EVのグリッド統合に向けた施策の展開	システム運用 - EV-EVSEのインターフェースの標準化・相互運用性対策 - EV-EVSE-グリッドの通信プロトコルの標準化 - EV登録・充電ポイントデータベースの構築 - 移動・充電パターンのデータ収集 - ステークホルダー間でのデータ交換プラットフォームの有効化 - EVの稼働率・電力価格・VREの発電量・系統制約の予測 - 充放電によるバッテリー劣化対策 - V2Gプロトコルへの対応	- OD調査やダイナミックプライシング実証等から、移動データや充電データの収集が進められている - またダイナミックプライシング実証においては、EV走行データの共有を行う等の事例がある - EVの稼働率・電力価格・VREの発電量・系統制約の予測精度の向上に向けた実証が行われている - CHAdeMOがV2Gプロトコルに対応している
	規制と市場設計 - DRにインセンティブを与えるフレームワーク - アグリゲーターの市場アクセスの確保 - TOUまたはクリティカルピーク制の料金体系 - リアルタイムタリフ - 自家消費促進政策 - フレキシビリティの市場・契約 - ストレージの二重課金対策	- DRにインセンティブを与える市場設計や、アグリゲーターの市場アクセスの確保に向けた検討が進められている - TOUや市場連動型電気料金を展開する小売電気事業者も登場している - 改正省エネ法などにより、自家消費促進政策が検討されている - NEDOの実証等でフレキシビリティの調達方法が検討されている - 系統用蓄電池に関しては託送料金の課金方法について整理されている
D. 電力システム計画の改善	- プロアクティブな系統計画の実施 - EVの価値を最大限に反映	2023年度よりレベニューキャップ制度を開始する予定である

The text is framed by two decorative swooshes. The top swoosh is a gradient bar transitioning from blue on the left to red on the right, arching over the text. The bottom swoosh is a solid blue bar, also arching under the text.

Share the Next Values!