



経済産業省 製造産業局 自動車課御中

令和3年度高度な自動走行・MaaS等の社会実装に向けた研究開発・実証事業  
**CASE等による産業構造変化を見据えた  
国内技術動向調査**

調査報告書

2022年2月28日



# 背景と調査テーマ

## 背景に鑑み、3つの調査テーマを設定

### 背景（仕様書より）

自動車産業は、近年、コネクト(Connectivity)、自動運転(Autonomous)、モビリティサービス(Shared&Service)、**電動化(Electric)といった100年に1度ともいわれる大きな変化に直面**しており、自動車会社のみならず、サプライヤも含めて、将来の競争力獲得に向けた投資が必要とされている。

(中略)

欧州や中国では、電気自動車・プラグインハイブリッド自動車の普及を戦略的に進めており、急速に普及が拡大する一方、日本では、欧州や中国に比べ、普及が遅れている。電動車の普及に向けては、車両価格の低減等による社会的受容の拡大、**充電インフラ・水素ステーション等のインフラ整備**といった課題がある。また、**電池・燃料電池・モータ等の電動車関連技術・サプライチェーン・バリューチェーンの強化も課題**となる。特に、軽自動車・商用車等ユーザーのコスト意識や車体設計上の制約が厳しい自動車の電動化や、中小企業等のサプライヤーの競争力強化は、重要な課題である。さらに自動車のライフサイクルでのCO<sub>2</sub>削減のためには、CO<sub>2</sub>排出の少ないエネルギーの調達の円滑化も重要となる。

(中略)

このようなCASE等による産業構造変化を見据えた課題や対応等を踏まえながら、新たなモビリティの在り方や必要な技術開発、社会実装の方法を検討するため、海外市場を含めた技術動向を深掘りする等の調査やヒアリング等を通じて、電動化と同時に自動走行等の先進的なモビリティサービスの実装を加速することを本事業の目的とする

### 調査テーマ

1

**電動化時代における競争優位の“源泉”**

2

**電動車の普及を支える  
インフラとして求められる水準**

3

**電池サプライチェーンの課題を踏まえた  
最適なオペレーティングモデル**

# アジェンダ

## 1. 電動化時代における競争優位の“源泉”

### - 収益性から見るTESLAの競争優位性

- TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の“源泉”

- 自動車産業の競争力強化のため経済産業省としての施策の可能性

## 2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準

## 3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル

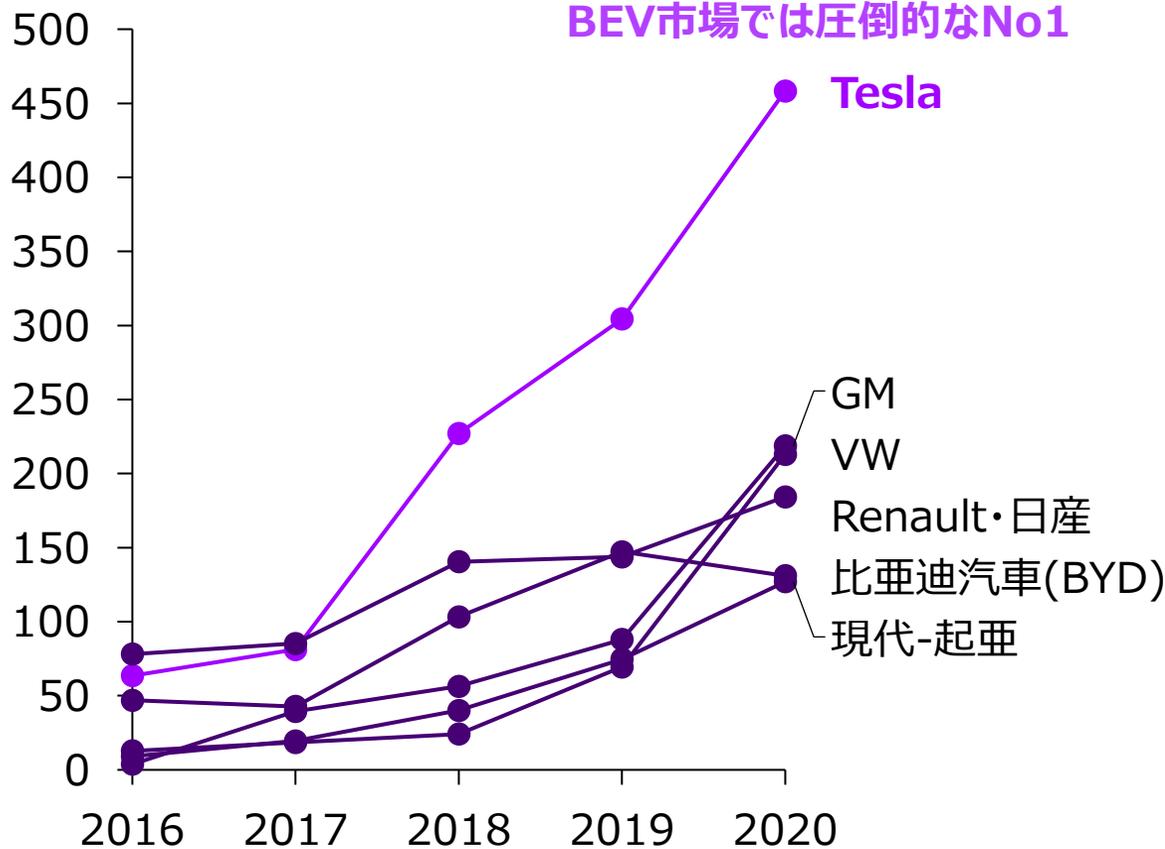
# 1. 収益性から見るTESLAの競争優位性

## BEV市場におけるTESLAの存在感

TESLAはModel3を中心に販売台数を急速に拡大し、EV市場において他を圧倒する販売台数を叩き出している

グループ別BEV販売台数の推移(グローバル)

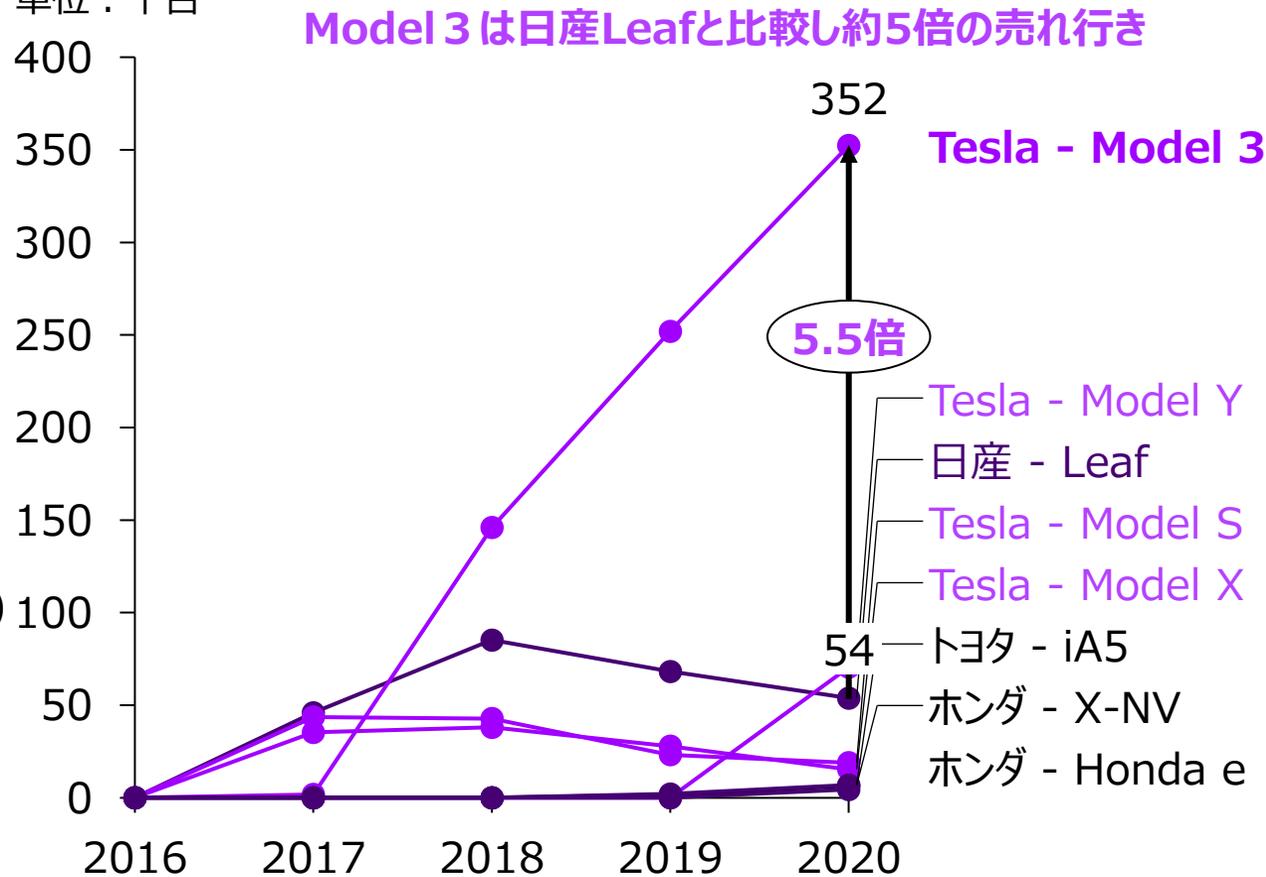
単位：千台



出所:Marklinesより

TESLAと日系OEMのBEVモデル比較(グローバル)

単位：千台

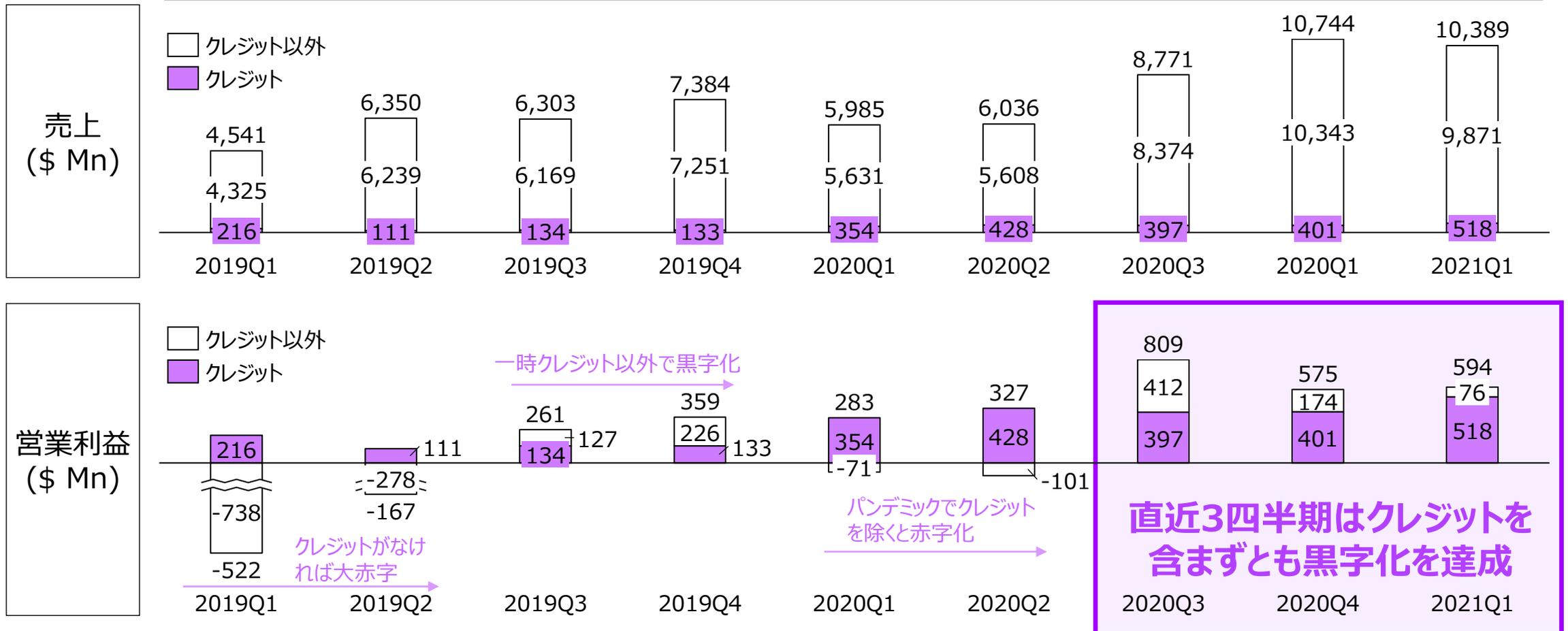


# 1. 収益性から見るTESLAの競争優位性

## 直近のTESLAの収益状況

TESLAは2019年後半から黒字体質に転換し始めており、2020年上半期はクレジットがなければ赤字であったが、直近の3四半期ではクレジットを含まずとも黒字化を達成できる体質となっている

直近のTESLAの売上/営業利益



直近3四半期はクレジットを含まずとも黒字化を達成

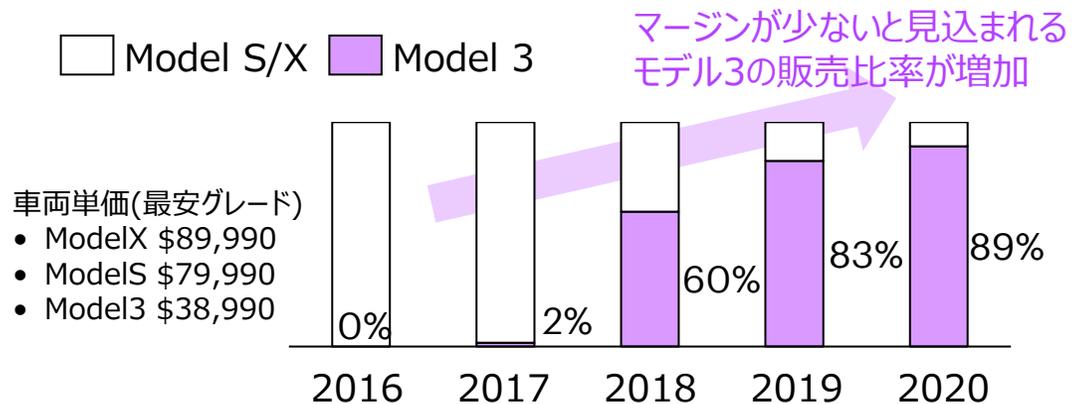
# 1. 収益性から見るTESLAの競争優位性

## TESLAの収益体質

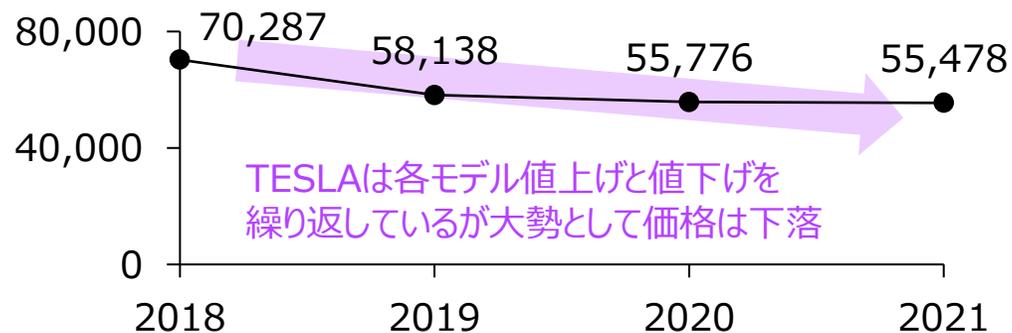
廉価版であるモデル3の販売比率の増加に加え、更にモデル3の車両価格引き下げを行っているにも関わらず、原価率はほぼ一定を保っていることから、TESLAは大衆車セグメントでも利益を出せるコスト削減に成功していると考えられる

販売比率と車両販価

### ① 大衆車セグメントの比率増加：車両製造台数(万台)

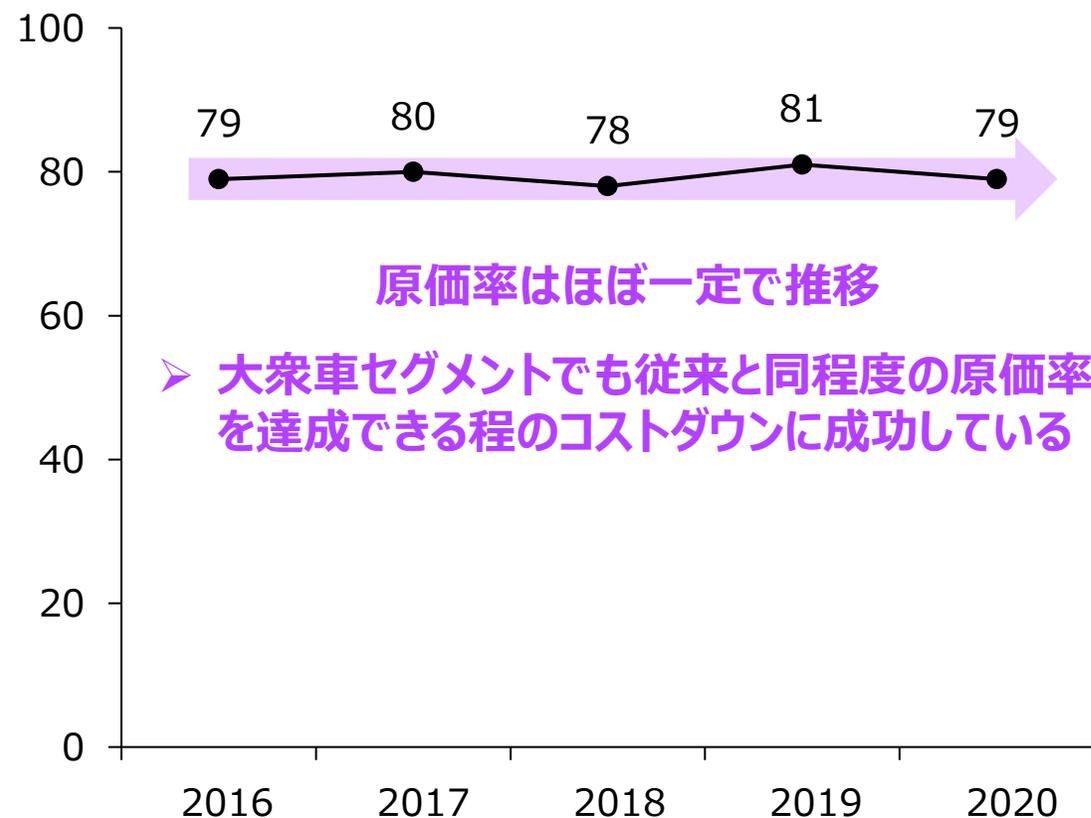


### ② 販売単価の減少：TESLA社の車両販価(\$)



出所:TESLA IR資料より

クレジット以外のEV事業売上高原価率(%)



# アジェンダ

## 1. 電動化時代における競争優位の“源泉”

- 収益性から見るTESLAの競争優位性

- **TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の“源泉”**

- 自動車産業の競争力強化のため経済産業省としての施策の可能性

## 2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準

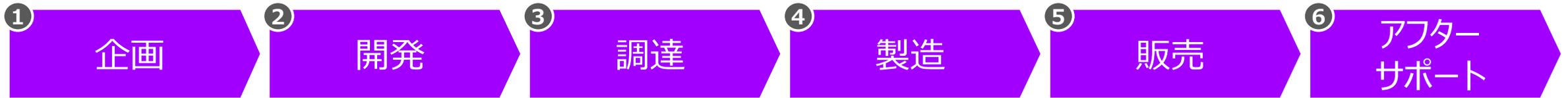
## 3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンにおけるTESLAの取り組み

バリューチェーンの各所において、後発企業ならではの取組みを推進していることが収益性の違いを産み出していると考えられる

### EVにおけるバリューチェーン



**1 前例に捉われないHW/SWの統一・車両アーキテクチャ簡素化の徹底**

- モデル間でHWを統一し量を確保することで、コスト削減と投資余力を捻出
- ECUを統合することでシンプルかつUpdate可能なSWを構築

**3 類を見ない内製化/近接化とサプライチェーンの地産地消化**

- 競争領域と見立てたBEV主要部品の内製化及び外製部品サプライヤの近接化
- サプライチェーンの地産地消化による更なるコスト削減余地を捻出

**5 直販・無店舗販売モデルの構築**

- オンライン販売に注力することで、店舗をショールーム化し固定費を削減し販売益を自社に取り込み
- オンライン/SNS等を上手く活用したマーケティング活動の効率化

**2 圧倒的なバッテリーコストの低減と供給体制の構築**

- バッテリー関連メーカーの買収等も駆使し内製化を進めコストを削減
- 供給確保だけでなく、他販も見据えた“バッテリープラットフォーム”の座も視野

**4 製造工程のイノベーション**

- 巨大ダイキャスト機を導入し鋳造工程を簡素化することで、部品コスト・製造コストを大幅に削減

**6 強固な充電インフラ網構築とSWを活用した収益性・顧客満足度向上**

- 独自の充電インフラ網を構築し、EVの心理的ハードルを押し下げ
- SWを活用したメンテ需要取り込みによる収益向上、OTAによる顧客満足度向上

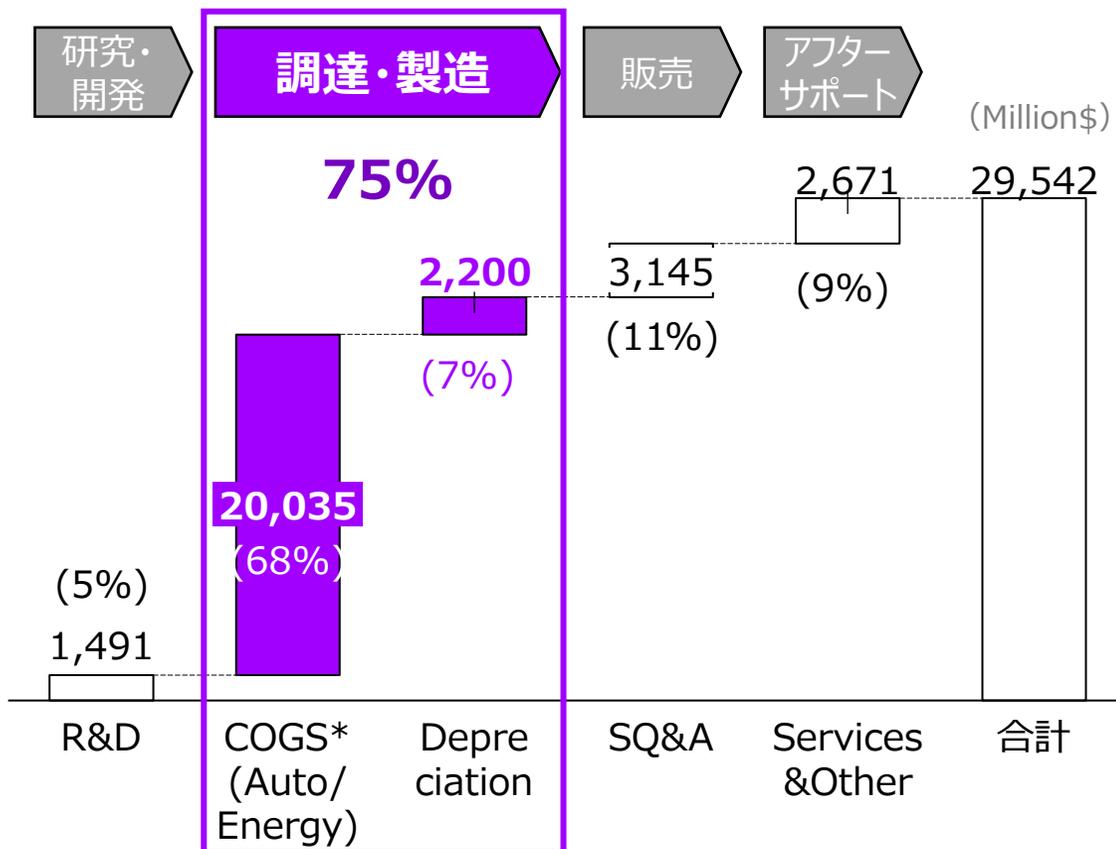
## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンの規模

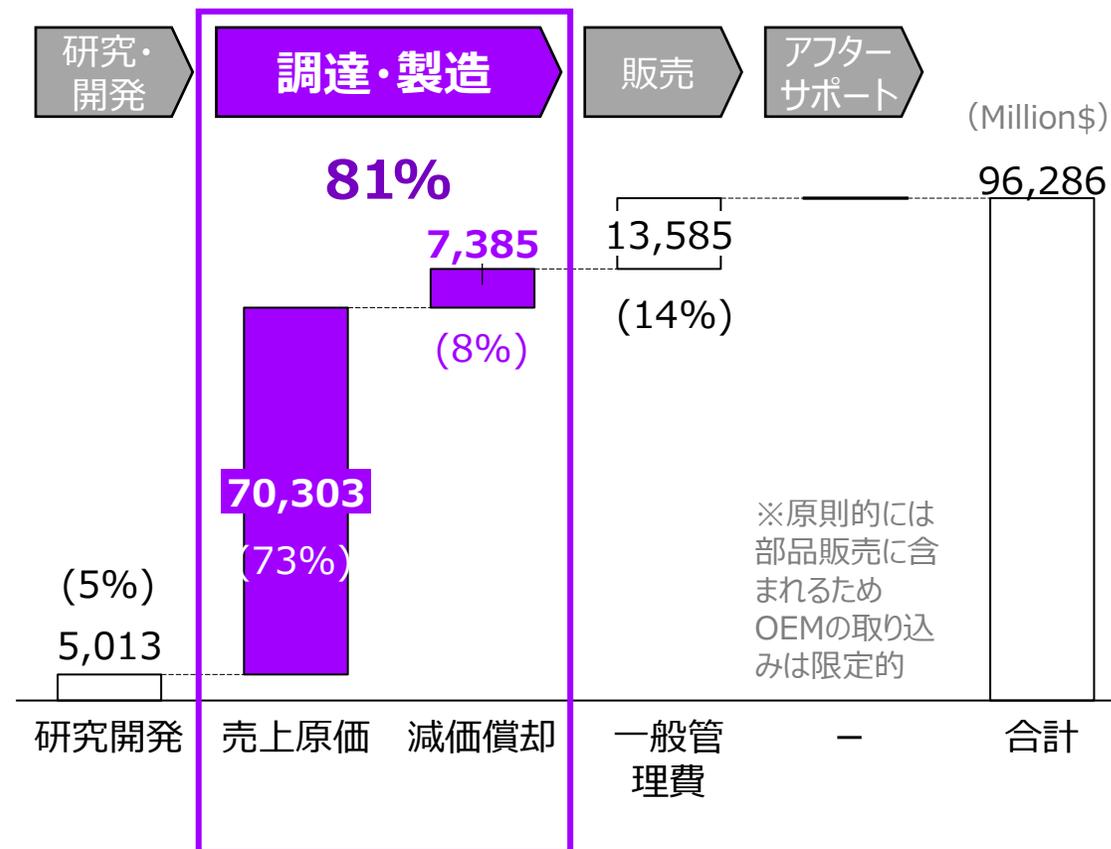
TESLAも他OEM同様、調達・開発にかかる比率が最も大きい形だが、EV化の比重が比較的重い日産と比較した場合、調達・製造にかかる比率は低くなっている

各バリューチェーンにおけるコスト<sup>1</sup>

TESLA(2020年12月決算)



日産(2020年3月決算)



<sup>1</sup> 各企業決算資料に基づく <sup>2</sup> Services&Otherを除くCOGS 内訳Auto : 91% Energy : 9% <sup>3</sup> EBIDAから算出

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンにおけるTESLAの取り組み

バリューチェーンの各所において、後発企業ならではの取組みを推進していることが収益性の違いを産み出していると考えられる

### EVにおけるバリューチェーン



**1 前例に捉われないHW/SWの統一・車両アーキテクチャ簡素化の徹底**

- モデル間でHWを統一し量を確保することで、コスト削減と投資余力を捻出
- ECUを統合することでシンプルかつUpdate可能なSWを構築

**3 類を見ない内製化/近接化とサプライチェーンの地産地消化**

- 競争領域と見立てたBEV主要部品の内製化及び外製部品サプライヤの近接化
- サプライチェーンの地産地消化による更なるコスト削減余地を捻出

**5 直販・無店舗販売モデルの構築**

- オンライン販売に注力することで、店舗をショールーム化し固定費を削減し販売益を自社に取り込み
- オンライン/SNS等を上手く活用したマーケティング活動の効率化

**2 圧倒的なバッテリーコストの低減と供給体制の構築**

- バッテリー関連メーカーの買収等も駆使し内製化を進めコストを削減
- 供給確保だけでなく、他販も見据えた“バッテリープラットフォーム”の座も視野

**4 製造工程のイノベーション**

- 巨大ダイキャスト機を導入し鋳造工程を簡素化することで、部品コスト・製造コストを大幅に削減

**6 強固な充電インフラ網構築とSWを活用した収益性・顧客満足度向上**

- 独自の充電インフラ網を構築し、EVの心理的ハードルを押し下げ
- SWを活用したメンテ需要取り込みによる収益向上、OTAによる顧客満足度向上

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各OEMの部品共通化の取り組み状況

TESLAだけではなく、各日系OEMも部品共通化に向けた取り組みは古くから始められており、共通化の歴史自体はTESLAよりも長い

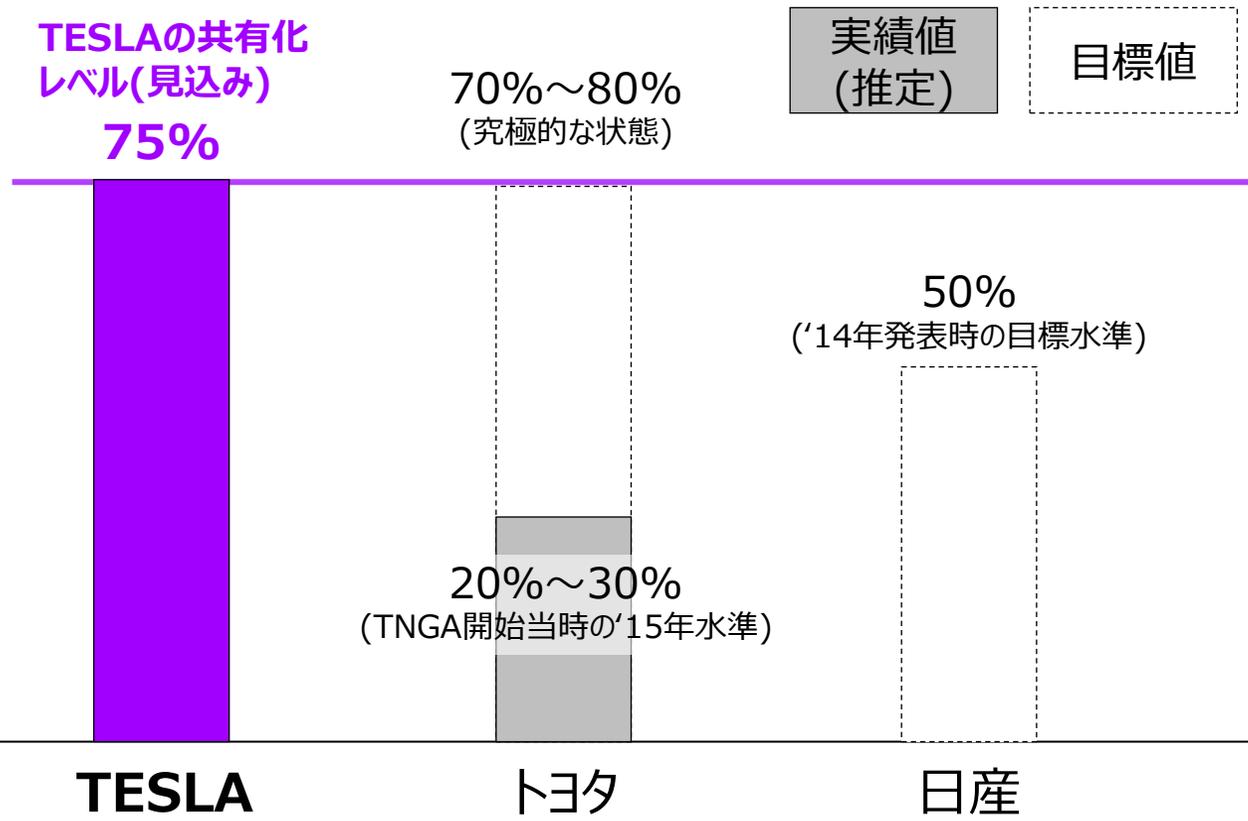
	取組み名	導入時期 初導入モデル	導入車種	目的	共通化の定義
TESLA	-	<b>2020年</b> モデルY/3	<ul style="list-style-type: none"> <li>モデルY/3</li> <li>今後も拡大見込み</li> </ul>	<b>コスト削減と投資余力の捻出</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>モデル間での統一を徹底し1部品あたりの量を確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>明確な定義はなし</li> <li>後続モデル部品を規範モデルへ適用し持続的に共通率を向上</li> </ul>
マツダ	"コモン・アーキテクチャー"	<b>2012年</b> CX-5	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>全車種を対象</b></li> </ul>	<b>生き残り戦略として実施</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fordと提携解消時、限られた開発リソースでセグメント維持</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボデー/シャシー/EG/ミッションを基本とし、共通化は各領域毎の"性能と特性"の紐づけで管理</li> </ul>
日産	"日産コモンモジュールファミリー"(CMF)	<b>2013年</b> エクストレイル	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>全世界約7割</b>に導入</li> <li>エクストレイル、ローグ、エスパス等、</li> </ul>	<b>アライアンス全体の部品コストを20~30%削減</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>21年より三菱も導入予定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コックピット、EG、Frアンダーボディ、Rrアンダーボディ、電子アーキテクチャーを加えた5つで構成</li> </ul>
トヨタ	"TNGA"	<b>2015年</b> プリウス	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>全世界約6割</b>に導入</li> <li>プリウス、CH-R、カローラ、レクサス等、</li> </ul>	<b>商品性向上とコスト削減</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>車の低重心化・部品の低配置化、等など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンダー/シャシー/パワトレ/ステアリングをPFの基本に据える</li> <li>「お客さんに見える」上屋は個別</li> </ul>
ホンダ	"ホンダアーキテクチャー"	<b>2021年</b> ヴェゼル <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヴェゼル</li> </ul>	<b>10%の生産コスト削減</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>18年比で25年までに</li> <li>派生モデル削減・部品の共通化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両の上屋は個別領域、基本フレームとなる下部を共有領域とし開発</li> </ul>

<sup>1</sup> ホンダアーキテクチャーの構造を発表したのは2019年だが、それ以前より部品共有化の取り組みは実施

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉" 部品共通化の現状比較

TESLAはモデルYとモデル3の部品共通化率を75%としており、これまで取り組みを行ってきた他のOEMの目標値を既に凌駕する水準に到達していると思われる

TESLAと日系OEMの共通化の現状<sup>1</sup> (部品点数ベース)



※モデル3/Y間での共有化率

<sup>1</sup> TESLAに関する報道、及び各OEMのエキスパートインタビュー、記事を元に作成

### 部品共通化の難しさ



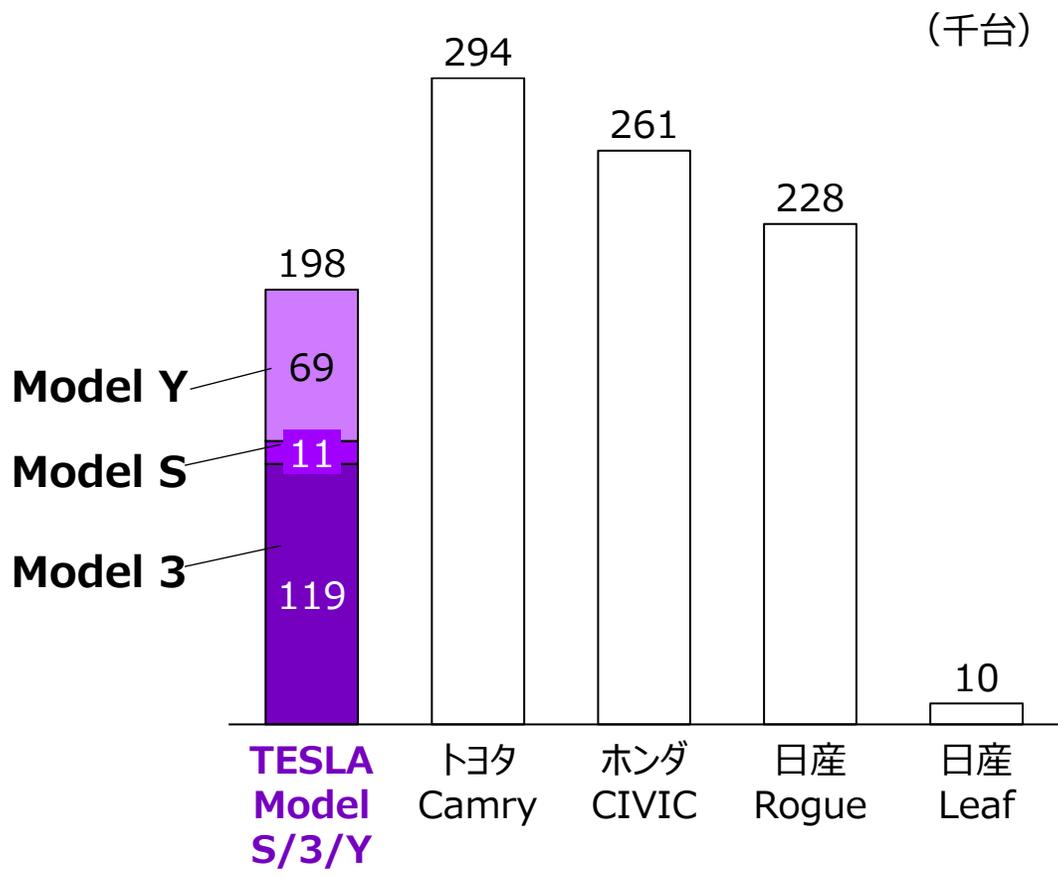
現)大手自動車OEM

- 部品共通化の可否はサプライヤーの生産能力、販売市場のバリエーション、セグメント数などに大きく影響を受ける
- 台数が多い部品の場合、1サプライヤーでは作り切れず、やむなく複数社発注する場合がある。その場合、**サプライヤーの技術力が異なり、同じ部品でも仕様が異なり、品番を追加することがあり得る**
  - 完成車工場もサプライヤーも世界中に分散している場合、その様なことが起こりやすい
  - また、トヨタの様に新興国から先進国まで幅広く販売している場合、各国の**法規対応などにより共通化できない場合もある**
  - 更に、「テスラというクールさ」を買っている顧客は内装が同じでも文句はでないが、**トヨタの様に複数セグメントに跨る場合、共通化は難しい**。同一セグメント内であればある程度共通化は可能
  - 「部品共通化委員会」を設置しており、チーフエンジニア(CE)のこだわり等は一定排除できる仕組みだが、それもCEが周囲を説得できてしまえば車が個性的になり、共通化度合いが低くなることもある

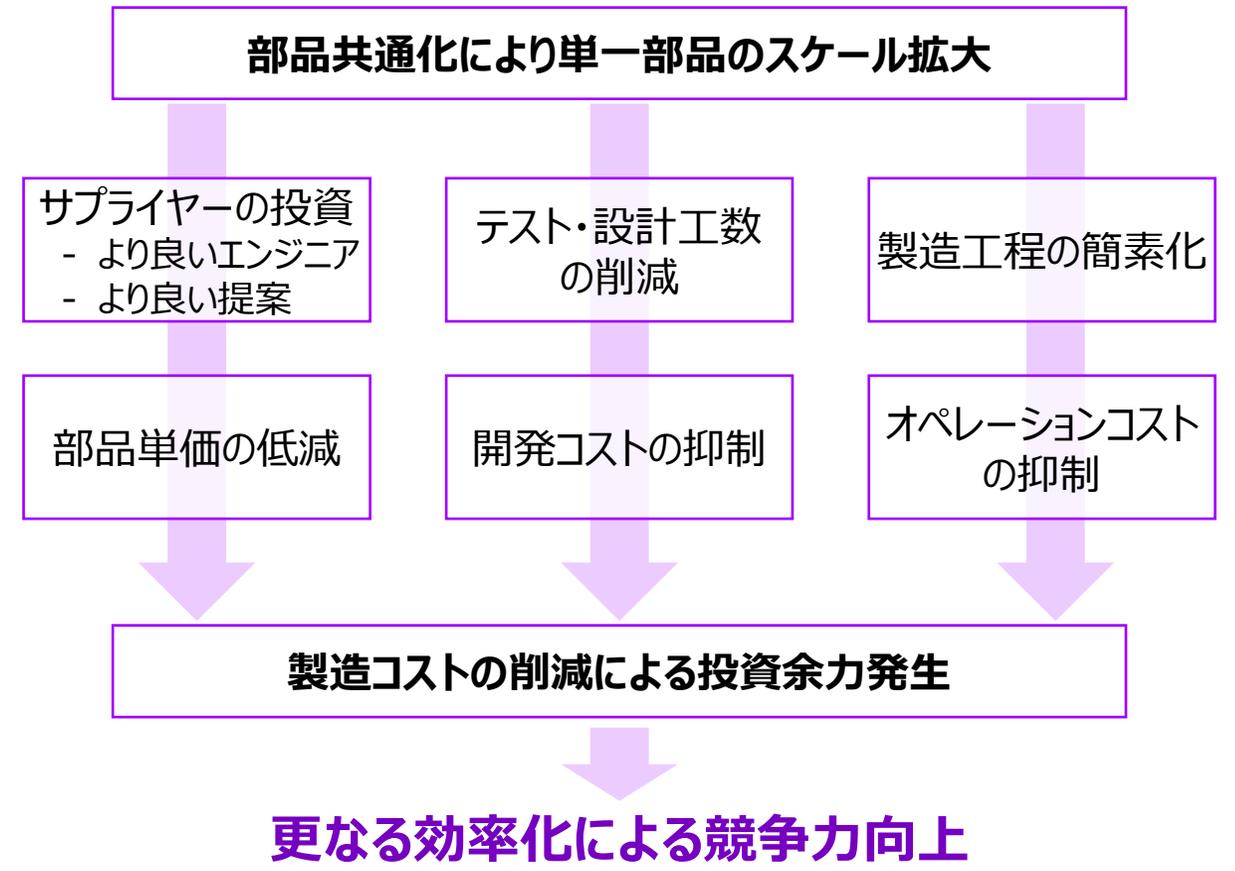
## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉" 部品共通化による競争力強化

複数モデルを束ねた場合、その販売台数は日系OEMの代表車種に近づきつつあるため、サプライヤーとの交渉力が増すことによる調達単価を下げることができ、更に開発コスト・オペレーションコストも削減され競争力の強化につながっている

TESLAと他社モデルの販売台数(米国：2020年)



共通化による競争力向上のメカニズム

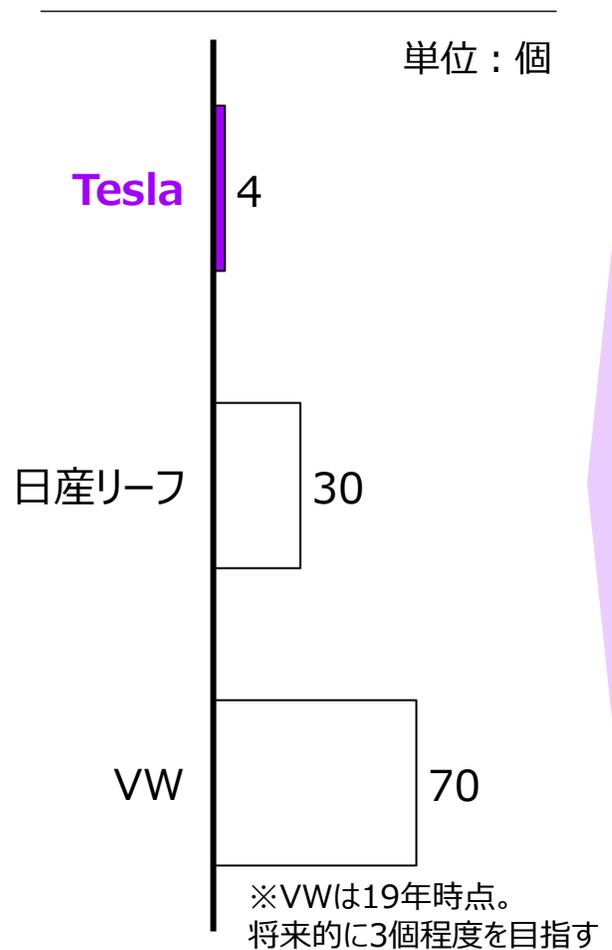


## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# ECUの統合

既存車種製造との連続性の観点で制約がないTESLAはHW部品だけではなく、ECUを統合することでソフトウェア開発の土台となるシンプルなECUを実現している

各社主要BEVにおけるECU数



出所:ECU数は報道、公表情報

TESLAと既存OEMとの間でECU統合に差が生じている背景

	Tesla	既存OEM
既存車種との連続性	<ul style="list-style-type: none"> <li>新興メーカーの為、<b>既存車種に縛られること無く</b>開発を進められる</li> <li><b>高級車に限定したラインナップ</b>のため高価な統合ECUも導入可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存車種は<b>ソフトウェアとハードウェアをセットで</b>、かつ複数の異なるサプライヤーから調達している</li> <li>幅広いラインナップに<b>画一的に統合ECUを導入することへの採算上の課題</b></li> </ul>
エンジニアリングケイパビリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>売上比で<b>設備投資、研究開発へ大規模な投資を実施</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統合に必要な<b>ソフトウェア開発経験が不足</b></li> <li><b>分散型のレガシー流用を優先し投資を抑えてきた</b>ため、ECU統合を短期的に実現するためのエンジニア、組織体制が不足</li> </ul>

売上高設備投資比率(%)

年	Tesla	日産	トヨタ	ホンダ
2016	20	5	5	5
2017	35	5	5	5
2018	12	5	5	5
2019	8	5	5	5
2020	12	5	5	5

売上高研究開発費比率(%)

年	日産	ホンダ	Tesla	トヨタ
2016	13	5	5	5
2017	14	5	5	5
2018	8	5	5	5
2019	6	5	5	5
2020	5	5	5	5

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# ECUの統合 | 各OEM動向

各OEMは車両ソフトウェア開発・OTA更新の効率化の為、基盤となるビークルOSの内製開発と統合ECUの導入に向けた体制整備を進めている

	取組目標	実現のための体制整備	搭載車種	ビークルOS開発	ECUサプライヤ
トヨタ	<ul style="list-style-type: none"> <li>23年度に電子基盤の次世代版を投入する計画</li> <li>一部のECUを統合し、分散していた主要ソフトを集約</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>18年に自動運転ソフト子会社TRI-AD(現ウーブン・アルファ社)を通じArene OSを開発</li> <li>Areneに自動運转向けソフトウェア開発環境であるApex.OSを統合し、ソフトウェア開発短縮を図る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不明</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「Arene OS」を内製</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>不明</li> </ul>
VW	<ul style="list-style-type: none"> <li>約 270 億ユーロを投資しソフトの内製比率を10%未満から2025年に60%に高める</li> <li>約70個のECUを3個程度に集約</li> <li>2025年までにグループ全体の新型車をすべてvw.OSベースにする</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>19年6月にグループ横断のソフト開発組織「Car.Software」を設立</li> <li>同組織は、25年までに1万人規模に増員を計画</li> <li>自動運転の開発加速に向けマイクロソフトと提携</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ID.3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「vw.OS」を内製</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統合ECU「ICAS1」はコンチネンタル</li> <li>SoC「R-Car M3」はルネサスエレクトロニクス</li> </ul>
DAIMLER	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビークルOS「Mercedes-Benz Operating System (MB.OS)」を搭載した車両を2024年から量産</li> <li>将来のMercedes-Benzの全車両に展開していく</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動運転用の車載コンピューターやソフトウェア基盤の領域で半導体メーカーのNVIDIA社と協業</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2024年から納車開始の次世代モデルのメルセデス・ベンツ車両</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「MB.OS」を内製 (NVIDIAと協業)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>統合ECU、SoC「Orin」共にNVIDIA</li> </ul>

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# ソフトウェアアップデートによる差別化と機能更新

アップデート可能なソフトウェアを構築し、モデル間でハードウェアが共通化された中でも、ソフトウェア側で機能面での差別化が可能な構造を実現している

ソフトウェア課金による機能の差別化

機能	内容・価格
自動運転	<ul style="list-style-type: none"> <li>自動運転機能であるFSD(Full Self Drive)に関し、20年10月よりβ版を1万ドルで販売。</li> <li>1度購入した後は<b>継続的なワイヤレスアップデートにより機能更新がなされる</b></li> </ul>
コネクティビティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ストリーミング音楽やメディア、ライブトラフィックの視覚化など、<b>データの使用を必要とする機能へのアクセスを月額9.99ドルで提供</b></li> <li><b>サブスク期間中は継続的にワイヤレスアップデート</b></li> </ul>
バッテリー容量	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去のModel Sでは、<b>ソフトウェア側でバッテリー容量を制限し、オプション購入によってフル容量が利用可能な仕様</b>に。(現在当ランナップは生産終了)</li> </ul>

直近のソフトウェアアップデートの履歴/内容

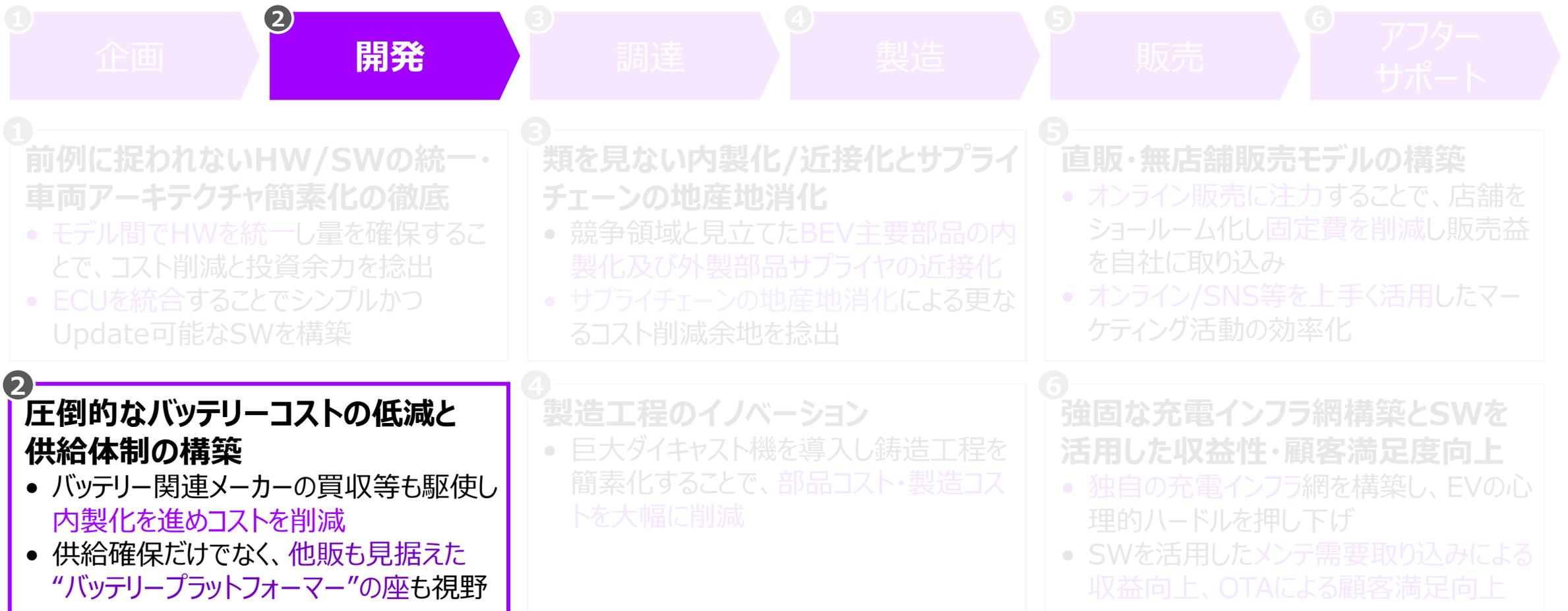
Ver	アップデート内容
10.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲーム、音楽、映画等のエンタメ機能の追加</li> <li>地図機能の改善</li> <li>360°のビジュアル表示機能の改善</li> <li>自動車線変更機能の改善</li> <li>モバイルアプリ連携機能の改善</li> <li>ドライバープロフィール機能の追加</li> </ul>
9.0	<ul style="list-style-type: none"> <li>ナビ機能向上</li> <li>車載アプリUI向上</li> <li>エアコン、ヒーターのコントロール性向上</li> <li>障害物検知走行モードの追加</li> <li>オートパイロットの追加</li> <li>車載カメラでの映像保存</li> <li>TESLA アプリとのナビ連携</li> </ul>

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンにおけるTESLAの取り組み

バリューチェーンの各所において、後発企業ならではの取組みを推進していることが収益性の違いを産み出していると考えられる

### EVにおけるバリューチェーン

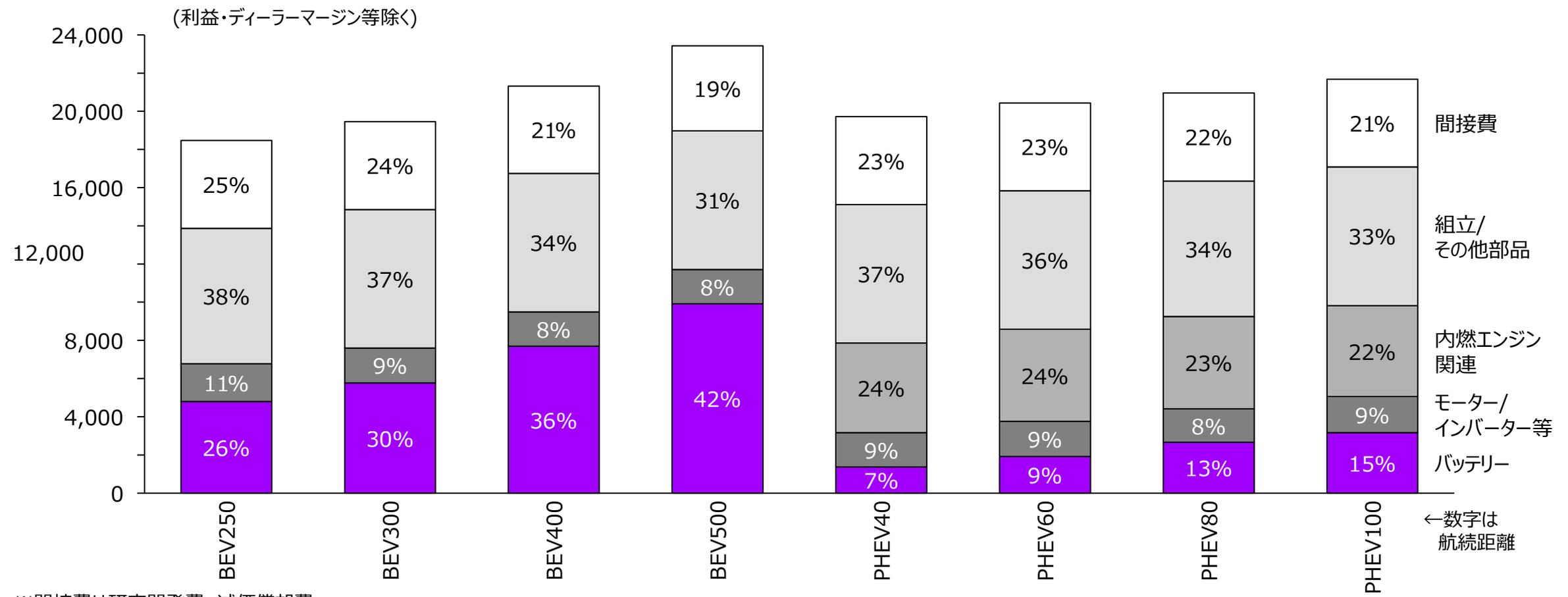


## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# BEVにおけるバッテリーコストの比重

BEVでは航続距離が伸びるほど大容量バッテリーが必要となるため、コストに占める割合が高くなる傾向にあり、航続距離が長いモデルの場合、バッテリーコストが全体の4割近くを占める

ICE/BEV/PHEVのコスト構成(中国・2019年)



※間接費は研究開発費、減価償却費

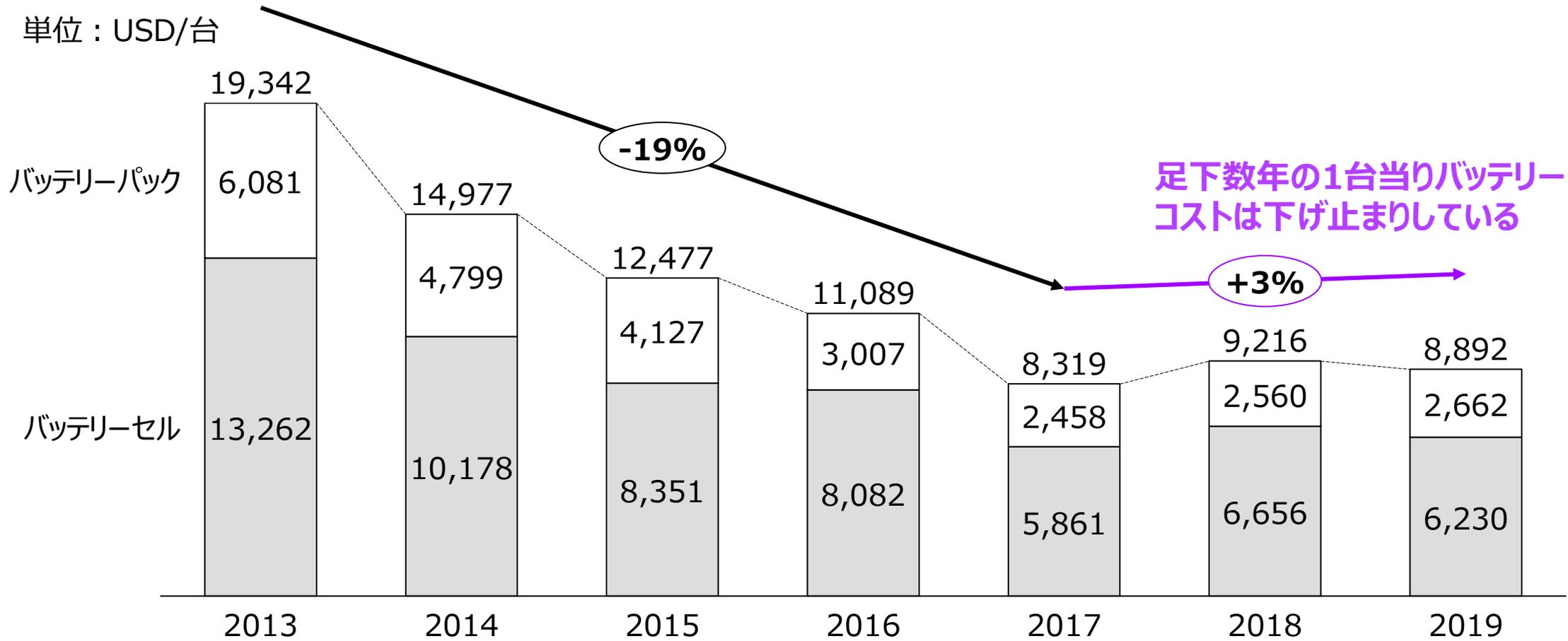
## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 近年のバッテリー価格の推移

電動自動車の普及に伴いKwhあたりのバッテリーコストは低下してきたが、足元は下げ止まり傾向にあり。今後バッテリー需要の逼迫により、バッテリーの供給量確保と低価格が自動車メーカーにとって急務となっている

米国における新車EV/PHEV1台当りバッテリーコスト

単位：USD/台

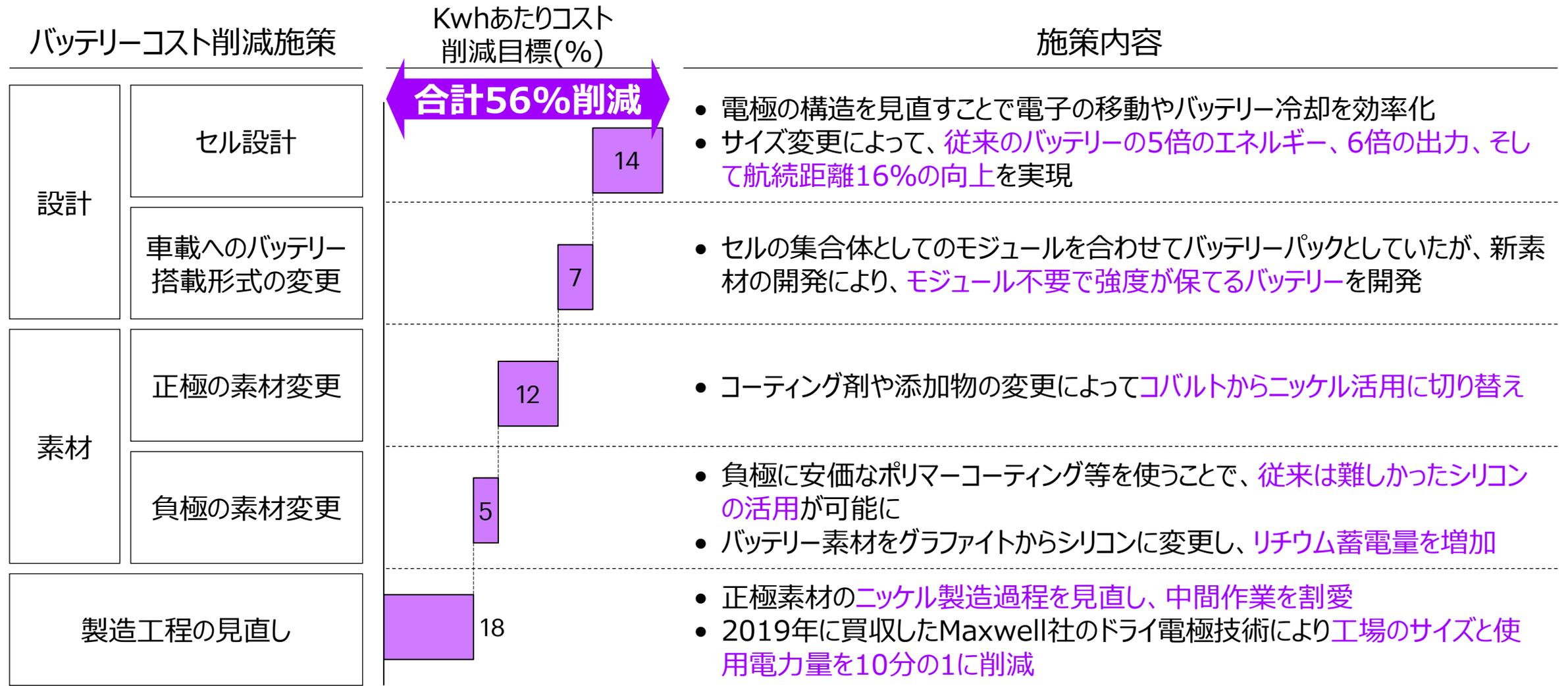


出所:新車EV/PHEVバッテリー総容量(米エネルギー省)、EV/PHEV新車販売台数(IEA Global EV Outlook)、kWh当りバッテリー価格(Bloomberg NEF)より推計

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# TESLAのバッテリー製造コスト削減への取り組み | 施策一覧

バッテリーセル設計/素材/製造工程を見直すことでkWhあたりのバッテリーコストにおいて合計56%もの削減目標を掲げている



## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# TESLAのバッテリー製造コスト削減への取り組み | 実現性

有識者からは、TESLAの打ち出すバッテリーコスト削減策について技術や構想は現実性を帯びた内容であるとの評価。十分なノウハウを持ったメーカーによる設備開発と、優秀なオペレータの確保が施策成否の鍵を握る

実現性総評

施策別

バッテリー毎個別施策の実現性評価



元) 大手製造業 電池技術者

- 技術や構想は非現実的ではない
- 十分なノウハウを持った設備メーカーによる設備開発と、優秀で繊細なオペレータの確保が成否の鍵を握る

円筒形の電池設計

円筒形はパッキング・放熱面で不利だが、大胆なアルミニウムダイキャストシャーシ設計による収納の集約、タブレス構造でカバーできるという判断では

タブレス構造

高出力に有利な設計。BEV用途であればそこまで必要はないとも思われるが、放熱性と組立性のメリットを優先したのでは

ドライコーティング

30年以上前から確立されており目新しい技術ではない。電極の薄型化と芯体への密着性等の問題がクリアできれば、工程は大幅に改善できる手法

正極活物質

15~20%程度のエネルギー密度アップが期待できる

負極活物質

シリコン混合比率増加によるバッテリー膨張という課題に対し、新しいバインダーで膨張の対策に成功したということであるが、詳細な内容が開示されていないので、判断は難しい

電池資源

一定量の資源が市中に出回ればリサイクルにより鉱山からのバージン資源の必要性は低下することに加え、埋蔵されているリチウム資源も豊富である

電池システムの集約

キャビン下のシャーシは電池パックと一体化を図り省スペース化を図るもの。効率的ではあるが、電池の交換はしないという大前提で成り立つ仕組み

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# TESLAのバッテリー開発体制

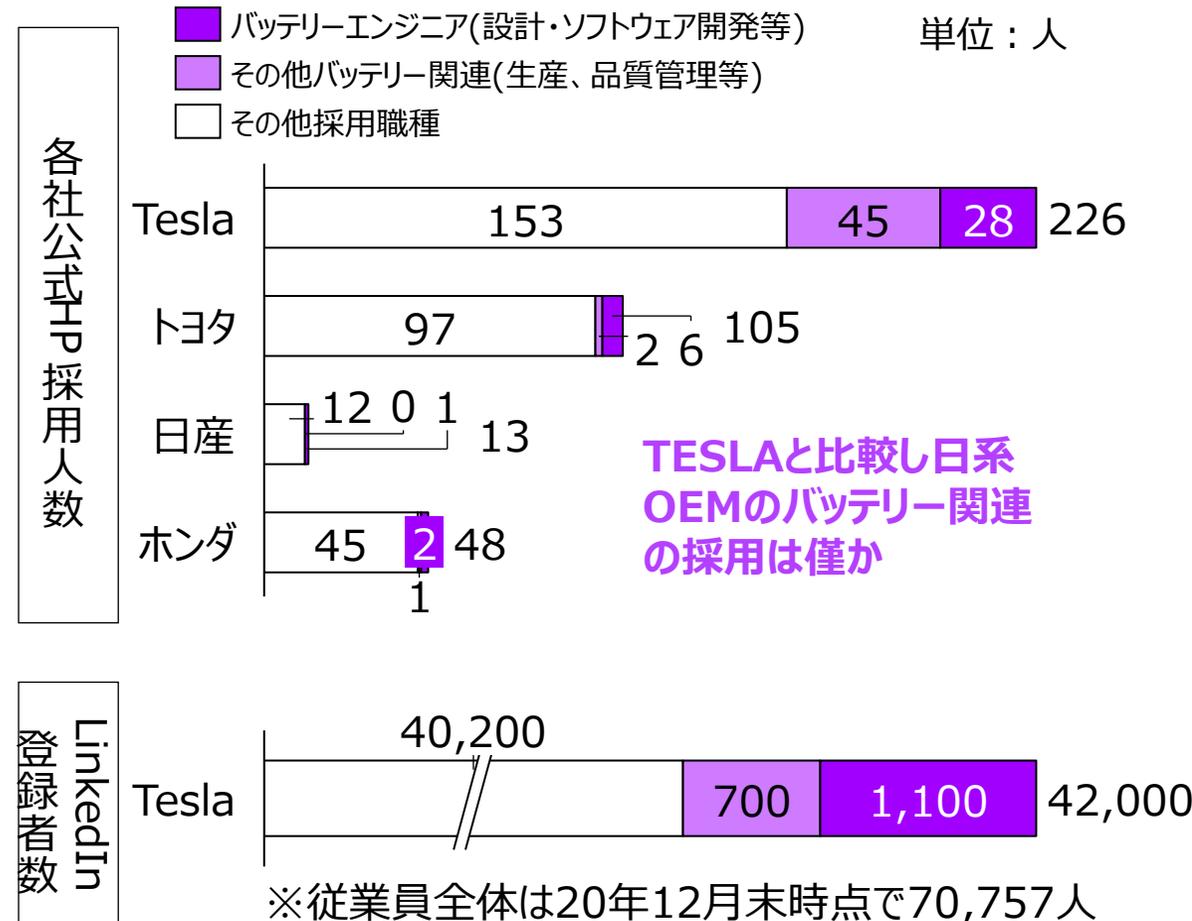
大学との共同研究やM&Aによる技術を獲得し、バッテリー人材を積極的に採用することで高性能・高効率なバッテリー開発体制を構築している

### バッテリー開発ケイパビリティ獲得の為の取り組み



[次頁詳細](#)

### バッテリー関連人材採用への取り組み



## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# [事例] M&Aによる技術獲得 | Maxwell社

TESLA社は2019年5月にバッテリーメーカーのMaxwell社を買収し、同社が保有するドライ電極技術を獲得することでバッテリー製造の効率化・性能の高度化を実現

### Maxwell社概要

事業者	<b>MAXWELL</b>
地域/設立	米国/1965年
事業内容	自動車、重量貨物輸送、再生エネルギー、非常用電源、無線通信、産業用途向けなどのエネルギー貯蔵や給電ソリューションの開発、製造、マーケティング
買収額/時期	2億1,800万ドル(約240億円) /2019年5月

### ドライ電極技術獲得によるシナジー

製造コスト削減	製造工程の簡略化	<ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー製造時に電解質を塗り、オープンでアルミホイルを焼きつける<b>作業工程が不要に</b></li> </ul>
	工場・使用電力の削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>工程簡略化により<b>工場設備と使用電力量を従来の10分の1に削減</b></li> </ul>
バッテリー性能向上		<ul style="list-style-type: none"> <li>電極でのバッテリーのエネルギー密度が高く、TESLAは<b>バッテリー密度を40%~140%引き上げ</b>、EVの航続距離を大幅に延長できる可能性</li> </ul>
環境負荷低減		<ul style="list-style-type: none"> <li>ドライバッテリーでは溶剤を使用しないため、<b>環境負荷を軽減</b></li> </ul>

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# TESLAのバッテリー供給体制の構築

既にパナソニックと合併でバッテリー生産工場を持つTESLAは更にバッテリーの内製化を進め、有力サプライヤーにも負けない生産体制を構築し、将来的にはバッテリーを外販する“バッテリープラットフォーマー”を目指している

TESLAと各社のバッテリー生産能力の現状

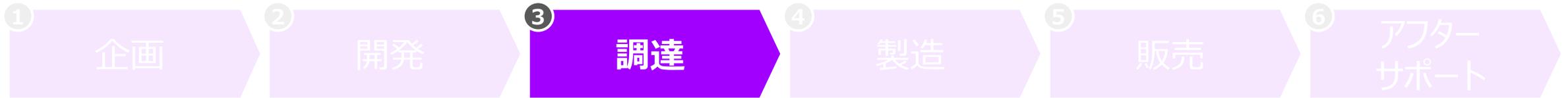
企業	工場(場所)	生産能力	背景/狙い
TESLA	ギガファクトリー1 • 米・ネバダ	<b>35GWh/年</b> 21年中に <b>39GWh</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>パナソニックとの合併工場</li> <li>隣の州のサンフランシスコにあるフリーモント工場向けに出荷</li> </ul>
	【計画中】 ギガファクトリー4 • 独・ベルリン	<b>100GWh/年</b> [22年までの計画値]	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界最大のバッテリー生産工場</li> <li>22年から独自セルを生産予定</li> <li>内製化を進め将来は<b>250GW</b>hまで生産力を高め安定供給を図る</li> </ul>
CATL	全工場 • 中・寧徳市等	45-55GWh/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後5年で生産能力を5倍に増強する計画</li> <li>独・インドネシアでも生産予定</li> </ul>
LG	全工場 • 韓・清州等	110GWh/年	<ul style="list-style-type: none"> <li>米国のGMとの合併2工場では25年までに70GWhを計画</li> <li>その他中国等でも拡張予定</li> </ul>

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンにおけるTESLAの取り組み

バリューチェーンの各所において、後発企業ならではの取組みを推進していることが収益性の違いを産み出していると考えられる

### EVにおけるバリューチェーン



1 前例に捉われないHW/SWの統一・車両アーキテクチャ簡素化の徹底

- モデル間でHWを統一し量を確認することで、コスト削減と投資余力を捻出
- ECUを統合することでシンプルかつUpdate可能なSWを構築

3 類を見ない内製化/近接化とサプライチェーンの地産地消化

- 競争領域と見立てたBEV主要部品の内製化及び外製部品サプライヤの近接化
- サプライチェーンの地産地消化による更なるコスト削減余地を捻出

5 直販・無店舗販売モデルの構築

- オンライン販売に注力することで、店舗をショールーム化し固定費を削減し販売益を自社に取り込み
- オンライン/SNS等を上手く活用したマーケティング活動の効率化

2 圧倒的なバッテリーコストの低減と供給体制の構築

- バッテリー関連メーカーの買収等も駆使し内製化を進めコストを削減
- 供給確保だけでなく、他販も見据えた“バッテリープラットフォーム”の座も視野

4 製造工程のイノベーション

- 巨大ダイキャスト機を導入し鋳造工程を簡素化することで、部品コスト・製造コストを大幅に削減

6 強固な充電インフラ網構築とSWを活用した収益性・顧客満足度向上

- 独自の充電インフラ網を構築し、EVの心理的ハードルを押し下げ
- SWを活用したメンテ需要取り込みによる収益向上、OTAによる顧客満足度向上

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 主要部品の内製化とサプライヤーの近接化

TESLAはBEV主要部品に関して他のOEMと比べ内製化しており、外製化している部品に関してもサプライヤーと生産工場の近接化を図ることで自社にとって有利な地理的条件を作っている

### BEV主要部品の内外製状況と各OEM比較

BEV部品	TESLA(モデル3)の内外製	トヨタ	ホンダ	日産
バッテリー (セル・パック)	内製 <ul style="list-style-type: none"> <li>現在米国ではパナと合併、中国では外製だが今後内製化を進める方針を掲げる</li> </ul>	合併	外製	外製
モーター	内製 <ul style="list-style-type: none"> <li>他のOEMと同様に内製</li> </ul>	一部外製	一部外製	一部外製
インバーター	内製 <ul style="list-style-type: none"> <li>量産型EVとして世界初となる炭化ケイ素を採用する等独自開発</li> </ul>	外製	ほぼ外製	一部外製
ECU	内製 <ul style="list-style-type: none"> <li>NVIDIA製から19年前半より、自社開発のAIチップを採用</li> </ul>	外製	外製	外製

### TESLAの内外製の判断基準とサプライヤー政策



元) TESLA

#### 競争力、開発スピード、拡大スピード、コストの4点で内外製を判断

- BEVの競争力確保に重要なテクノロジーであれば内製
- 開発スピードに合わなければ内製 (例) シート：外製で3年⇒内製に切替
- テスラの生産台数の拡大に追随できなければ内製 (例) モーターなど
- 内製でコストを下げられる、或いはサプライヤーに対しコスト交渉を優位に進められる場合内製 (例) 電池など

内外製方針の変更は他社と比べスピード感を持って進めており、マイルストーンは設けず、その場その場で必要性を判断し方針を変える

- コスト、リソースの観点から外製できれば、すぐに外製に踏み切る
- BEV主要部品であるモーターやバッテリーでも内外製の方針転換は今後あり得る

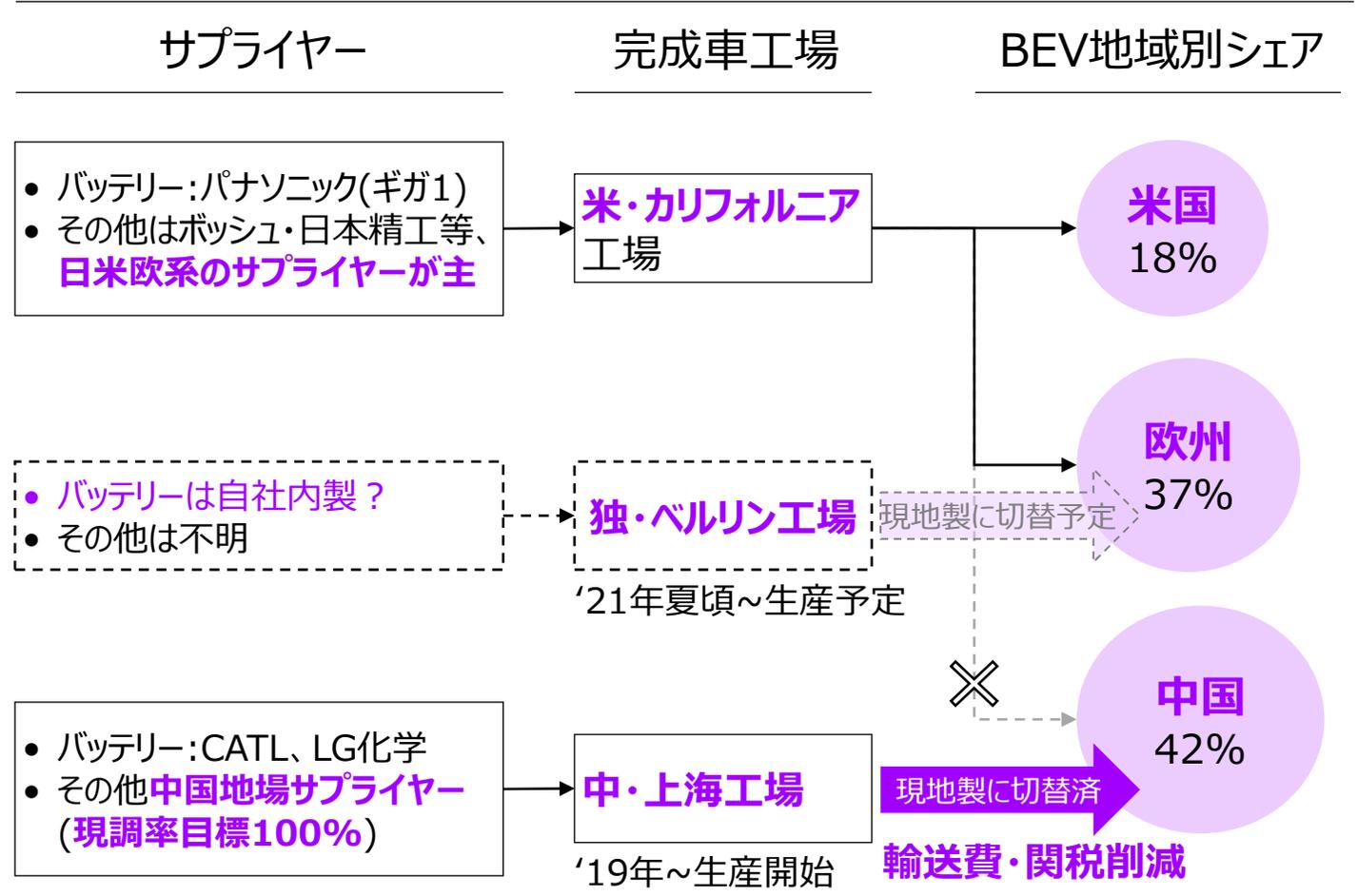
外製の場合でも、主要部品は重く発火の可能性等も含めて輸送条件が厳しい為、サプライヤーが車両工場近辺に工場を構える流れがある

- 例えば、ガラス製品は積載効率が悪く輸送コストが高いため部品費の1/3も輸送コストをかけていたが、サプライヤー自身で車両工場近くに製造拠点を構え近接化した
- 最近のテスラへの注目度向上により、近接化の働きかけはし易くなっている

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉" サプライチェーンの地産地消化

これまでは米国で生産した車両を世界へ供給する体制を敷いていたが、中国上海での完成車工場建設を皮切りに、最需要地に最も近い場所で車両を生産・供給することで輸送費・関税を抑制し、更なるコスト削減余地を生み出している

テスラのサプライチェーン



各国政府との交渉によるアドバンテージの構築

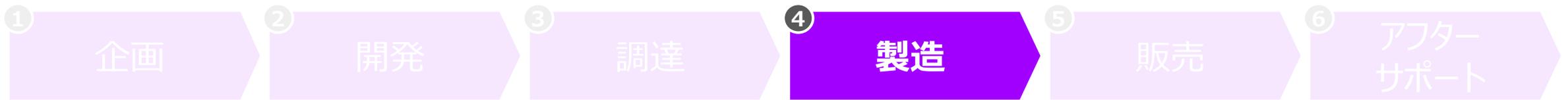
ドイツ	<p><b>ドイツ政府から10億€の公的資金援助</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EV用バッテリー製造拠点開設に対する支援</li> <li>EU「欧州バッテリー・イノベーション・プロジェクト」の一部</li> <li>連邦政府からだけでなく、工場建設予定地であるブランデンブルク州からも出資</li> </ul>
中国	<p><b>自動車OEMとして初の単独出資での中国現地生産の認可を取得</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>政府の市場開放政策によりEV外資規制撤廃</li> <li>用地取得の条件として毎年350億円の納税義務化を上海市と締結する一方、市の支援もあり着工から11カ月で生産開始</li> </ul>
インド (将来)	<p><b>生産コストを中国よりも安価にすることを保証するインセンティブを提示</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>組立のみではなく、バッテリー生産、その他コンポーネントの生産もインド国内で行うことで更に譲歩</li> </ul> <p>※インド政府からの発表でありテスラによる公式発表はなし</p>

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンにおけるTESLAの取り組み

バリューチェーンの各所において、後発企業ならではの取組みを推進していることが収益性の違いを産み出していると考えられる

### EVにおけるバリューチェーン



1 前例に捉われないHW/SWの統一・車両アーキテクチャ簡素化の徹底

- モデル間でHWを統一し量を確保することで、コスト削減と投資余力を捻出
- ECUを統合することでシンプルかつUpdate可能なSWを構築

2 圧倒的なバッテリーコストの低減と供給体制の構築

- バッテリー関連メーカーの買収等も駆使し内製化を進めコストを削減
- 供給確保だけでなく、他販も見据えた“バッテリープラットフォーム”の座も視野

3 類を見ない内製化/近接化とサプライチェーンの地産地消化

- 競争領域と見立てたBEV主要部品の内製化及び外製部品サプライヤの近接化
- サプライチェーンの地産地消化による更なるコスト削減余地を捻出

4 製造工程のイノベーション

- 巨大ダイキャスト機を導入し鑄造工程を簡素化することで、部品コスト・製造コストを大幅に削減

5 直販・無店舗販売モデルの構築

- オンライン販売に注力することで、店舗をショールーム化し固定費を削減し販売益を自社に取り込み
- オンライン/SNS等を上手く活用したマーケティング活動の効率化

6 強固な充電インフラ網構築とSWを活用した収益性・顧客満足度向上

- 独自の充電インフラ網を構築し、EVの心理的ハードルを押し下げ
- SWを活用したメンテ需要取り込みによる収益向上、OTAによる顧客満足度向上

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# TESLAによる製造工程のイノベーション

過去のモデルの継続性やサプライヤーに縛られないTESLAは、製造工程においても革新的なプロセスを考案し、実現している

世界最大のダイキャスト機を用いた単一鑄造部品の生産<sup>1</sup>

他OEMにおける実現性

製造部位	アンダーボディ後部の構成部品について70部品で構成されていたものをダイキャスト機を活用することで1部品に
導入背景	<ul style="list-style-type: none"> <li>世界最大のダイキャスト機を導入し生産</li> <li>製造するダイキャスト機を提供するのは伊・IDLA社だが、元となる特許を持っているのはTESLA</li> </ul>
効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>40%のコスト削減 (人件費 + 部品調達コスト)</li> </ul>
導入状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>米・フリーモント・上海へ導入済み・ベルリン等へも導入予定</li> </ul>



現)大手自動車OEM

サプライヤー、雇用の問題等から導入に抵抗を示す可能性はある

- 70あった部品を1つにまとめるというのはサプライヤーの仕事がそれだけなくなるということ。鑄造工程は通常ロボットがやっているが、人工も一定かかっているため、全世界で導入するとそれだけ雇用の問題も出るかもしれない
- 技術的にはすごい革新であり、素材から製造機に至るまで何かブレークスルーがあったのだろうと推測する



元)大手自動車OEM

ダイキャストは品質・安全要件を満たすことが非常に難しく、ここまで大型のダイキャストは今まで見たことがないレベル

- 大型になればなるほどアルミが途中で凝固し“鑄巣(製造不具合)”を起こす
- 発想自体は新しいものではないが、OEMの品質要件を満たすことが難しい
- 採算が合い安定した品質で大量に供給できるのであれば日系OEMも導入できるはずだが、その品質、特に安全要件を満たせるのかに疑問が残る

<sup>1</sup> TESLA Battery Day

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンにおけるTESLAの取り組み

バリューチェーンの各所において、後発企業ならではの取組みを推進していることが収益性の違いを産み出していると考えられる

### EVにおけるバリューチェーン



**1 前例に捉われないHW/SWの統一・車両アーキテクチャ簡素化の徹底**

- モデル間でHWを統一し量を確認することで、コスト削減と投資余力を捻出
- ECUを統合することでシンプルかつUpdate可能なSWを構築

**3 類を見ない内製化/近接化とサプライチェーンの地産地消化**

- 競争領域と見立てたBEV主要部品の内製化及び外製部品サプライヤの近接化
- サプライチェーンの地産地消化による更なるコスト削減余地を捻出

**2 圧倒的なバッテリーコストの低減と供給体制の構築**

- バッテリー関連メーカーの買収等も駆使し内製化を進めコストを削減
- 供給確保だけでなく、他販も見据えた“バッテリープラットフォーム”の座も視野

**4 製造工程のイノベーション**

- 巨大ダイキャスト機を導入し鋳造工程を簡素化することで、部品コスト・製造コストを大幅に削減

**5 直販・無店舗販売モデルの構築**

- オンライン販売に注力することで、店舗をショールーム化し固定費を削減し販売益を自社に取り込み
- オンライン/SNS等を上手く活用したマーケティング活動の効率化

**6 強固な充電インフラ網構築とSWを活用した収益性・顧客満足度向上**

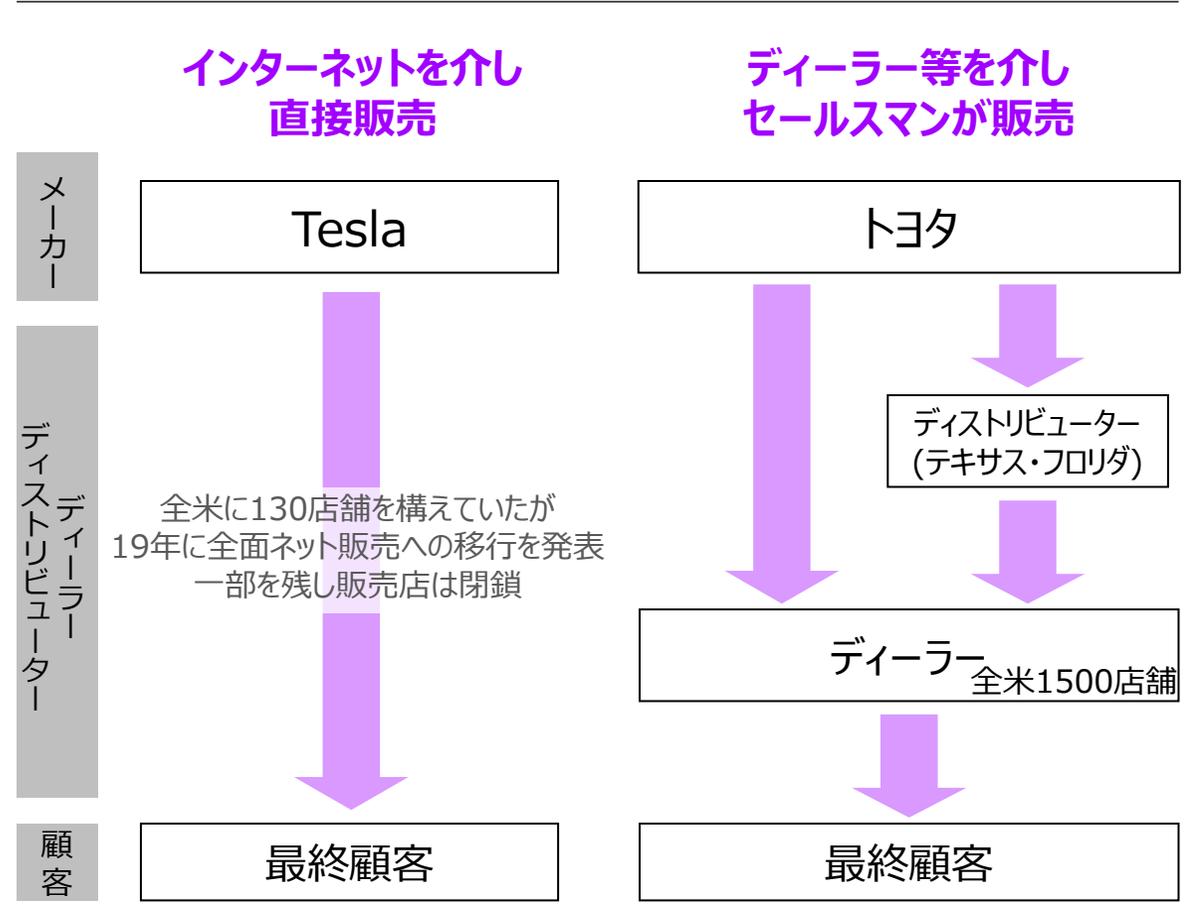
- 独自の充電インフラ網を構築し、EVの心理的ハードルを押し下げ
- SWを活用したメンテ需要取り込みによる収益向上、OTAによる顧客満足度向上

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

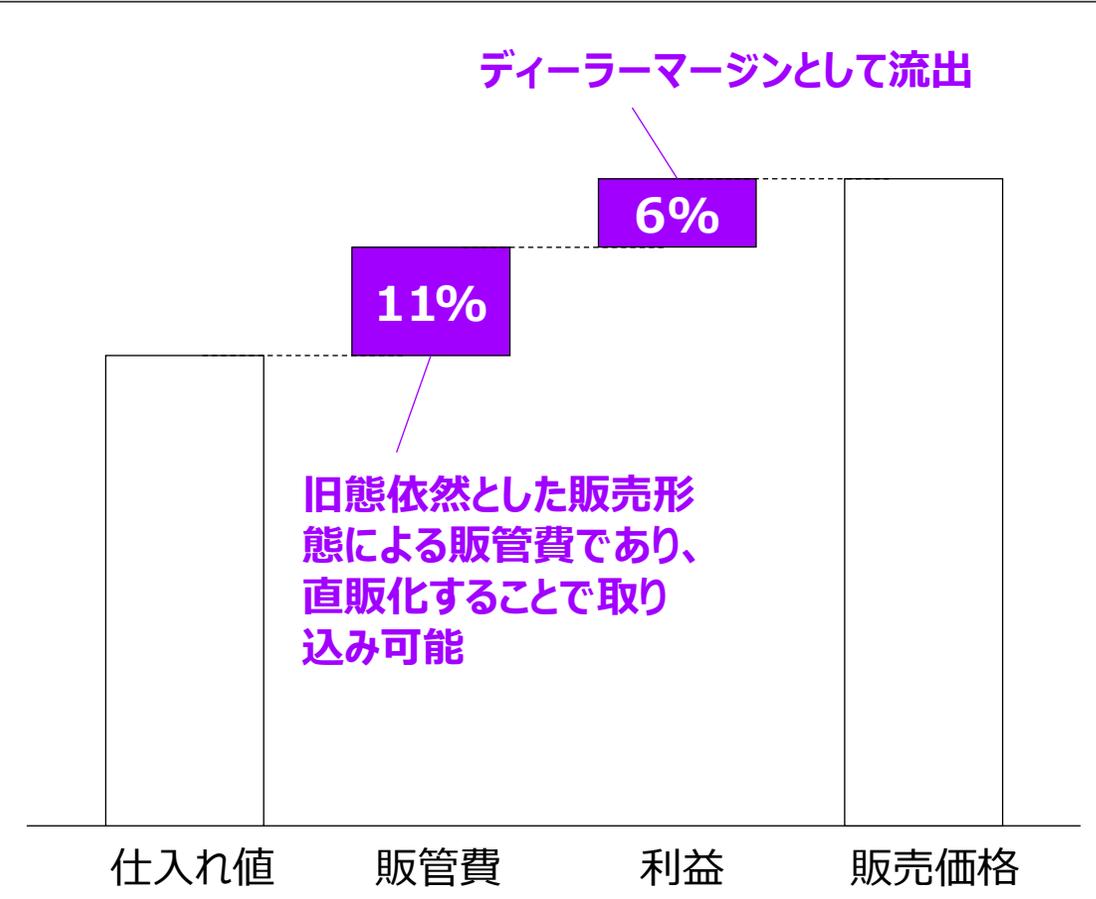
# 直販・無店舗販売モデルによる収益取り込み

従来OEMが行っていたディーラーを介しての販売モデルに対し、TESLAはネットを通じた直販モデルにすることで台当たりの販管費を抑制し、ディーラーに流れていた収益を取り込んでいる

従来OEMとの商流比較(米国市場)



ディーラーの販価構成(全米平均)



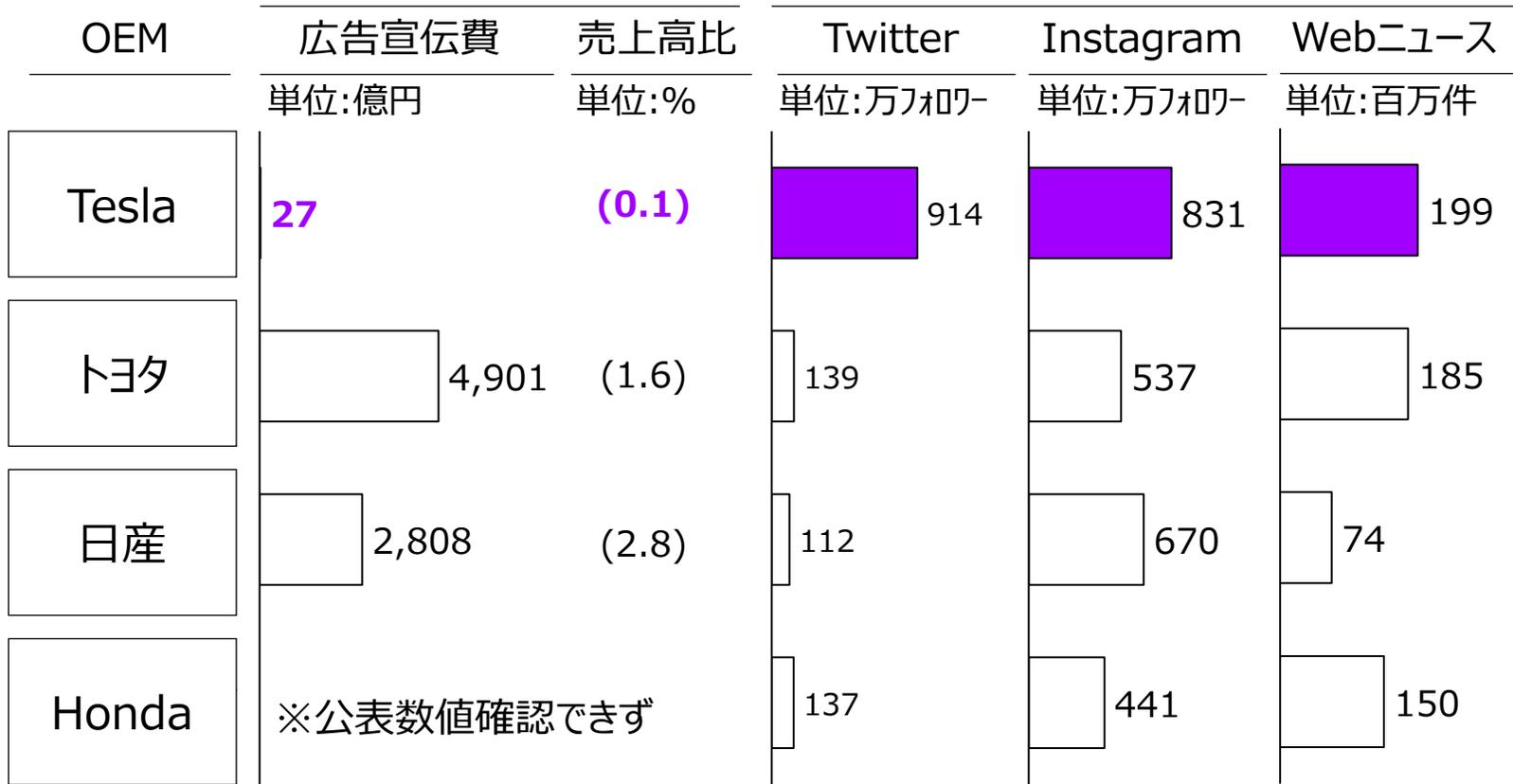
出所: National Automobile Dealer Association Dealership Financial Profiles

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 広告宣伝・マーケティングの効率化

メディアでの報道やSNS等の口コミ、OEM主体での紹介制度等を販売リードの主な原動力とし、従来の広告宣伝を行わないことで、低いマーケティング費用で売上を達成している

広告宣伝費比較(2019年度) デジタルコンテンツにおける注目度



### 新車購入者紹介制度

#### TESLA

- TESLAアプリで紹介者リンクを生成可能
- 購入者には1000マイル分のスーパーチャージャー充電特典、紹介者には毎月「モデルY」、四半期ごとにス「ロードスター」が抽選で当たる

#### 日系3社

- 個別ディーラーが紹介者特典を用意
- OEMとしての紹介制度は無し
  - 日産は100株以上保有株主に紹介特典を用意
- 紹介特典は主に金券、カタログギフト、キャッシュバック等

- 従来の広告宣伝を行わず広告費を大幅カット
  - 広告出稿に関する株主提案にも反対
- メディアでの報道やSNSでの口コミが販売リードの主な原動力

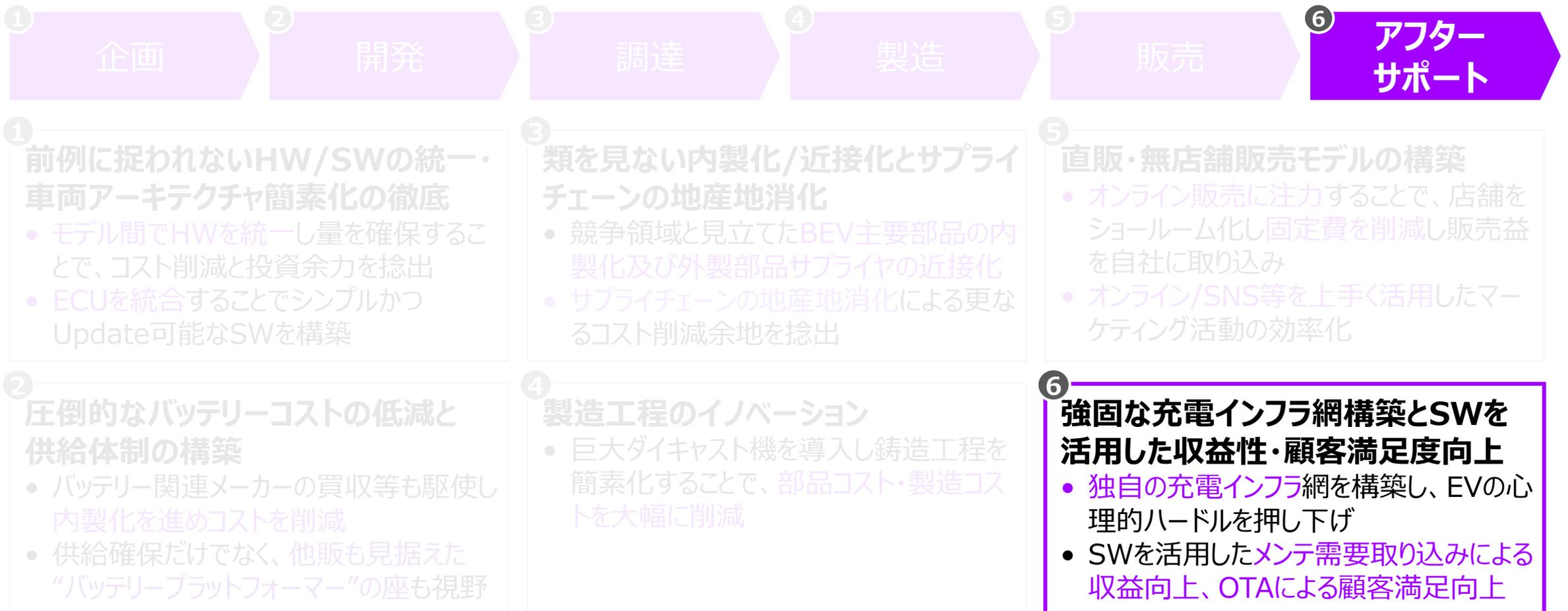
OEM主体で新車購入に関する紹介制度を構築

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# 各バリューチェーンにおけるTESLAの取り組み

バリューチェーンの各所において、後発企業ならではの取組みを推進していることが収益性の違いを産み出していると考えられる

### EVにおけるバリューチェーン

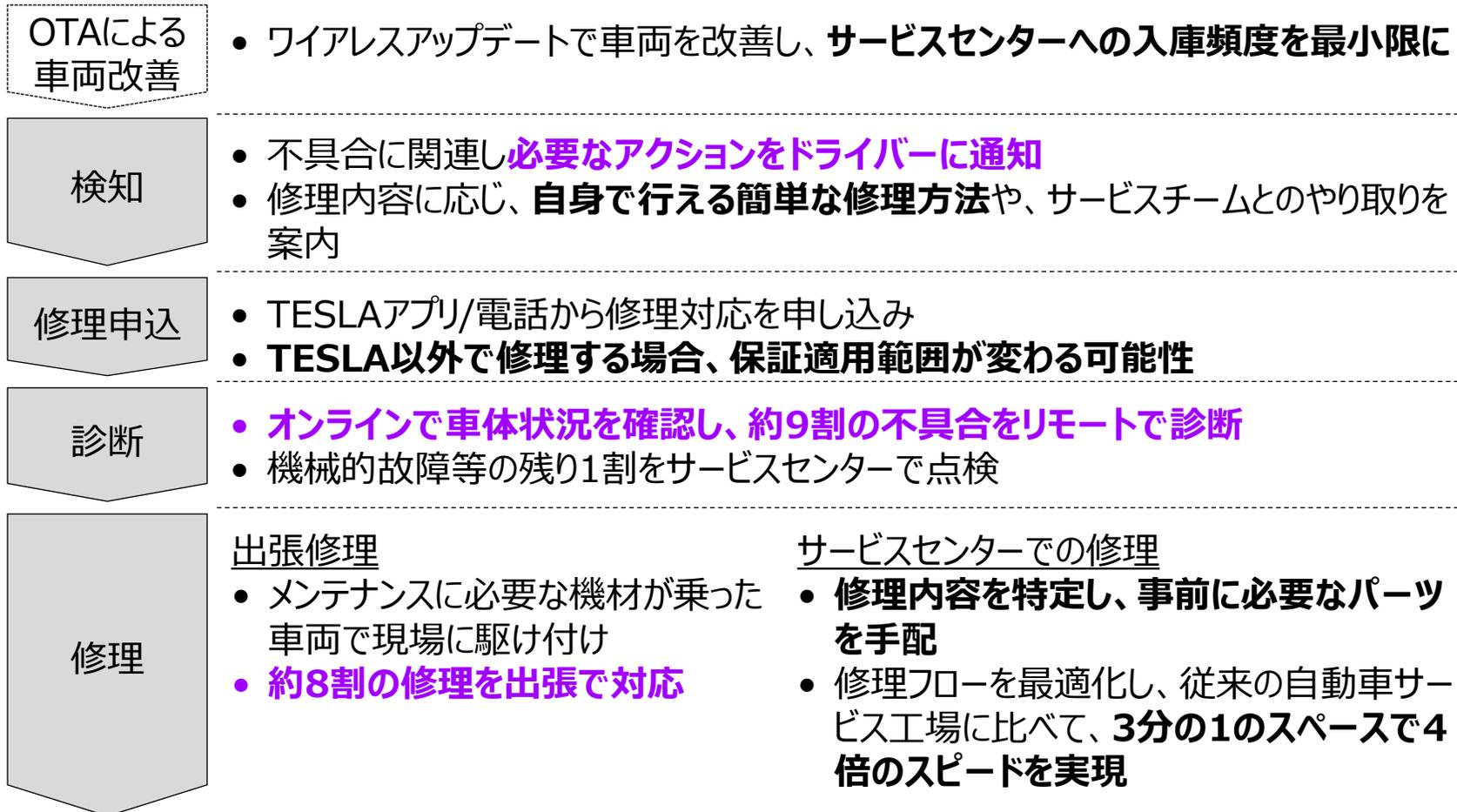


## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# SWを活用したメンテナンス需要の取り込み

ソフトウェアを活用することでメンテナンス機会の外部流出を防ぐと共に、修理対応フローを最適化しスピーディーなメンテナンスを実現している。

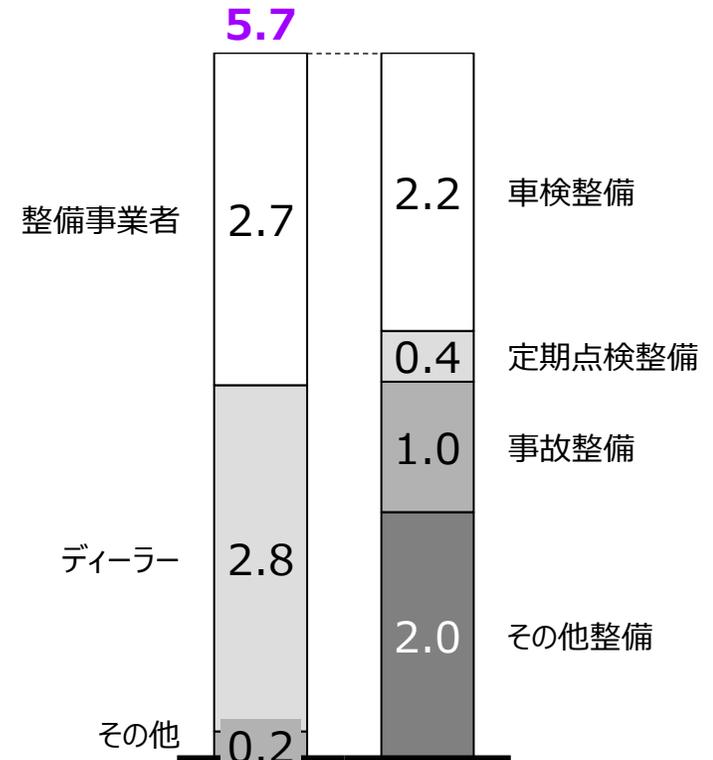
TESLA車の修理・メンテナンスオペレーション



20年度国内自動車整備需要  
(左:事業者別、右:理由別)

単位：兆円

**国内の自動車整備市場は  
年間5.7兆円**

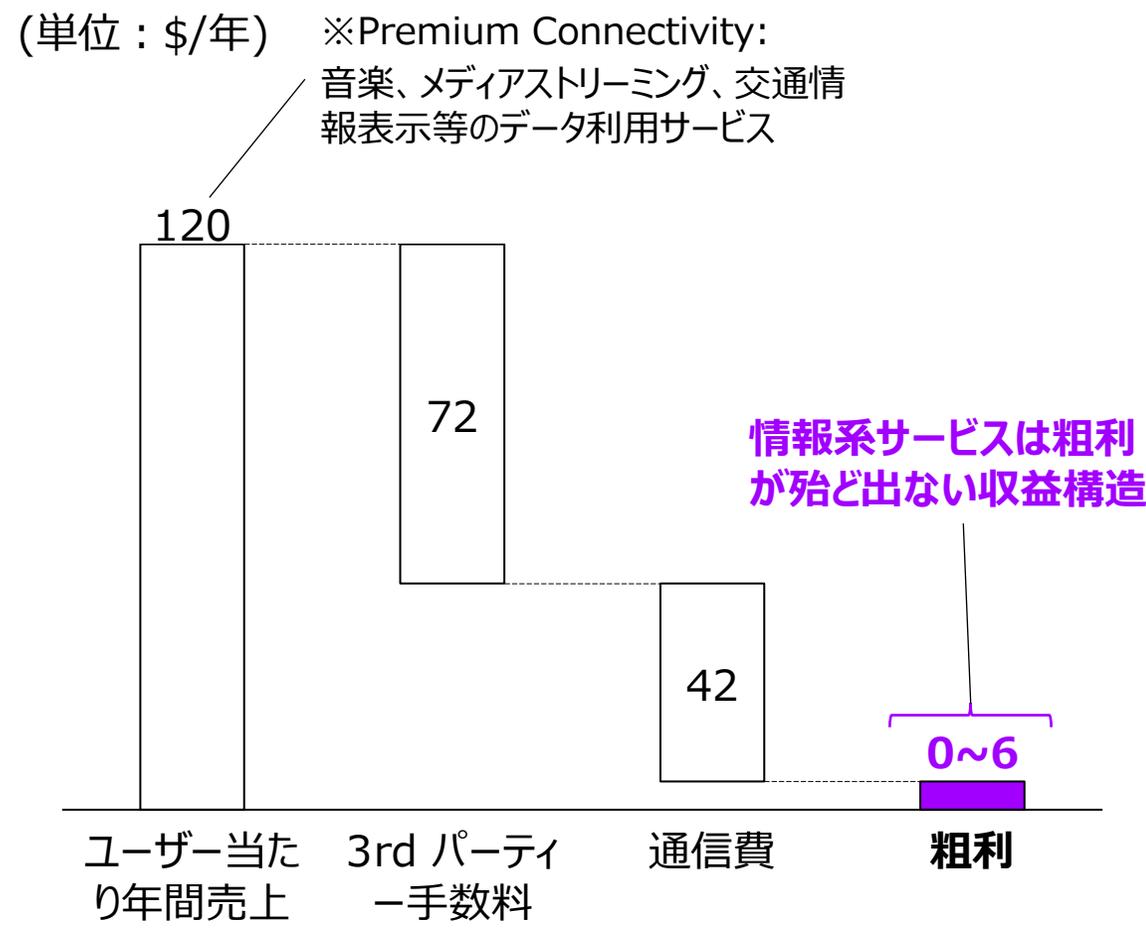


## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# TESLAにおける情報系サービスを利用した顧客満足度向上

TESLAにおける情報系サービスは収益獲得を目的としたものではなく、顧客の利便性を高めロイヤリティを向上させることに寄与している一方、日系OEMの情報系サービスに対するオーナー満足度は低い

TESLA 情報系サービスの収益構造



米オーナー満足度の高いブランドTop10 (2020年)

順位	ブランド	総合点	インフォテイメント評価(5段階)
1	TESLA	88	4
2	Lincoln	79	3
3	Ram	76	3
4	Chrysler	76	3
5	スバル	75	1
6	Hyundai	75	3
7	Porsche	74	2
8	Dodge	74	3
9	マツダ	72	1
10	トヨタ	71	1

オーナー満足度1位のTESLAはインフォテイメントの評価も高いが、日系ブランドのインフォテイメント評価は低い

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉"

# TESLAによる充電インフラ網構築

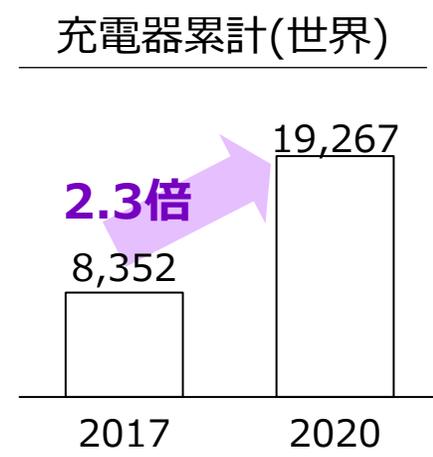
販売台数に応じて充電器を増設するのではなく、先行投資で如何に完全に接続されたネットワークを構築するか、がTESLAの当初からの主眼であり、独自のネットワークを構築したが故の将来的には赤字解消も見込んでいる

TESLAの充電インフラ網

TESLAの急速充電器普及戦略

TESLA  
充電器

25,000台以上  
急速充電器設置台数(世界)  
: 2.5万台+ ※21年4月時点



販売台数との比較<sup>1</sup>



元) TESLA

「単に不便な場所に充電器を設置」していくのではなく、当初から「完全に接続されたネットワークの構築」を構想し、販売台数や売上とは関係なく、先行投資が行われた

- 大都市間を接続し如何にユーザーの不安を解消するネットワークを早く築けるかが最大の論点であり、売上等の指標とは分けて考えられていた
- 他OEMと提携せず、独自にネットワークを築いた背景は、当初は他社に提携を持ち掛けたが相手にされなかったというのが事実。しかし、今では独自にネットワークを持つことで、料金・場所・タイミングを全てコントロールできる

公的な援助は一切受けていない。現時点で充電器事業は赤字だが、将来的にはその赤字を解消することを見込んでいる

- 政府は統一規格であれば補助金を出す但しTESLAは専用のため不可
- TESLAは一貫して「充電を利益の中心にしない」と公明正大に言ってきた
- 今はEVを普及させるためにインセンティブとして無料化や設置にコストをかけている段階だが、独自のネットワークであるが故、近くのカソリンスタンド料金と比較し柔軟に料金を変えたり、蓄電池を併設し安価な時間の電力を購入し販売する等のコントロールがし易くなる結果、収益化する可能性はある

<sup>1</sup> Marklines、supercharge.info/chartsより作成

## 2. TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の"源泉" 各OEMの充電インフラ網構築動向

TESLAは自前で急速充電器を生産し、多くの「専用」急速充電器の普及に成功している。他方、その他の欧米系OEMでは、複数OEMでの共同出資や充電ベンダーとの提携によるインフラ網構築により優位性を築こうと動いている

構築主体	充電インフラ構築に向けた動き	対象地域	インフラ数	
北米	<b>Tesla</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ギガファクトリーにて自前で急速充電器を生産</li> <li>最新の充電器V3スーパーチャージャー(250kw)をギガファクトリー上海で生産</li> </ul>	世界各国	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通：北米に4,500基</li> <li>急速：25,000基 [21年5月時点]</li> </ul>	<b>TESLA車専用</b>
	<b>GM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ultium Charge 360計画の中で充電ネットワークプロバイダー7社と提携</li> <li>アプリ機能、充電アクセス、支払等の機能向上</li> </ul>	北米	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通：米国とカナダ合わせて6万基</li> <li>急速：21年末迄に500基、25年末迄に2,700基を計画 [21年4月時点]</li> </ul>	
欧州 (韓国)	<b>IONITY</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>VW、ポルシェ、Audi、BMW、Daimler、Fordは合併で欧州で急速充電インフラ構築を行うIONITYを設立</li> <li>19年9月には現代、起亜も参画</li> </ul>	欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>急速：2,040基</li> <li>平均6基の充電器を持つステーション400個を計画(現在340) [21年4月時点]</li> </ul>	<b>他社モデルも使用可能 しかし、料金体系等で差別化</b>  <small>例) IONITYを使う場合、日産Leafは0.79€/kWh VW ID.は0.3~0.55€/kWh</small>
	<b>VW</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>VWは下記エリアで急速充電網を構築                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 米国：子会社のElectricity America社</li> <li>- 欧州：BP,イベルドロラ,エネルと提携</li> <li>- 中国：CAMS合併事業</li> </ul> </li> </ul>	欧州、中国、米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>急速：2,600基(米)、3,600基(欧)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 米国：21年12月迄に、合計約800の充電ステーションと約3,500の充電器を計画</li> <li>- 欧州：約1.8万基を計画</li> <li>- 中国：25年迄に1.7万基を計画 [21年4月時点]</li> </ul> </li> </ul>	
日本	<b>e-Mobility Power</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>トヨタ、日産、ホンダ、三菱の4社で充電インフラベンダーのe-Mobility Powerに共同出資</li> </ul>	日本国内	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通：14,900基</li> <li>急速：6,900基 [20年12末時点]</li> </ul>	

# アジェンダ

## 1. 電動化時代における競争優位の“源泉”

- 収益性から見るTESLAの競争優位性
- TESLAのバリューチェーンから見た競争優位の“源泉”

- **自動車産業の競争力強化のため経済産業省としての施策の可能性**

## 2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準

## 3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル

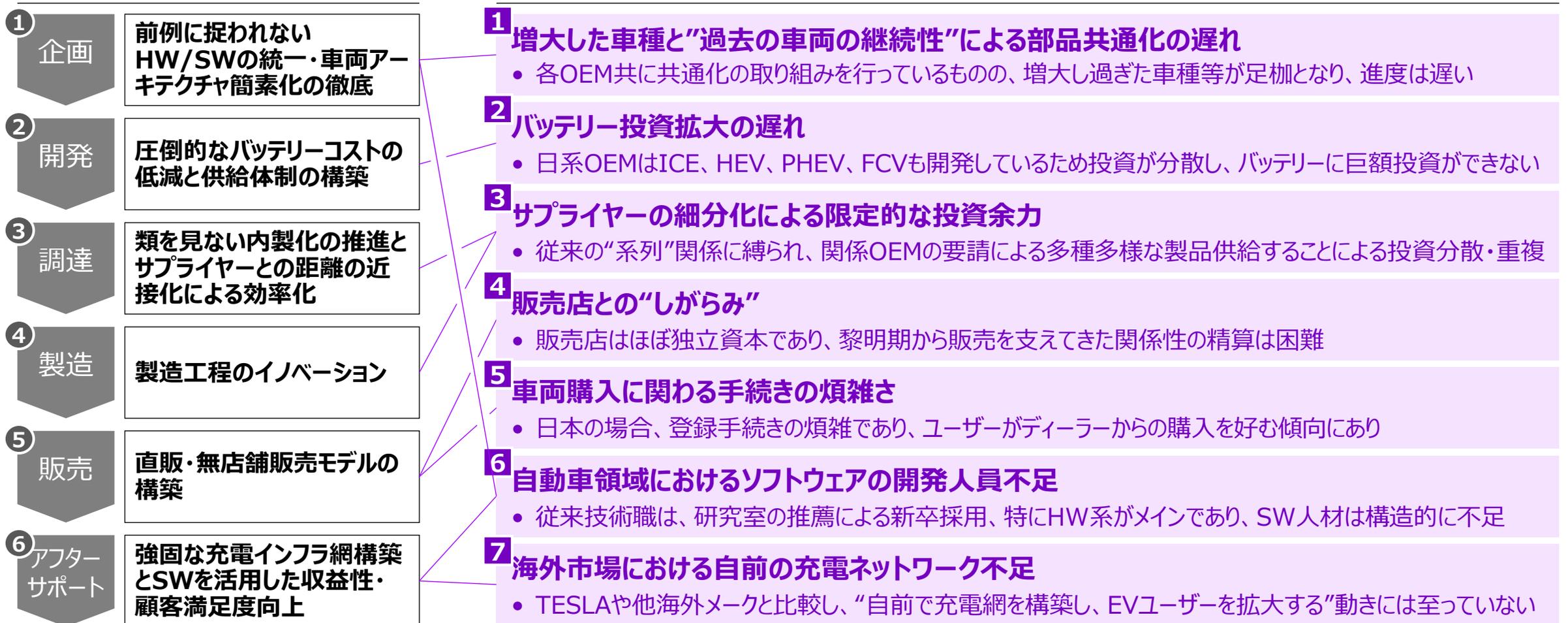
### 3. 自動車産業の競争力強化のため経済産業省としての施策の可能性

## 日系OEMの課題

TESLAの取り組みに対し、日系OEMは、「過去車両からの継続性」「バッテリーへの投資拡大の遅れ」「細分化したサプライヤー側の投資余力」「ソフトウェア開発人員不足」「販売店とのしがらみ」等の課題がある

テスラの取り組み

日系OEMの課題



### 3. 自動車産業の競争力強化のため経済産業省としての施策の可能性

# 経済産業省としての施策の可能性

OEMの課題に対し、「次世代バッテリー投資促進」「サプライヤーの規模拡大に向けた統合等の促進」「ソフトウェア人員育成・流動性担保」といった取り組みが施策として考えられるのではないか

日系OEMの課題	方向性	経産省の施策の可能性（案）
1 増大した車種と過去車両の継続性による共通化の遅れ	政府支援が可能	1 <b>バッテリー・周辺部品の規格の標準化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー及びその周辺部品(バッテリーケース等)の規格の標準化を政府として主導し、メーカー・車種ごとに異なるものではなく、統一規格のものを生産することで大量生産効果を創出</li> </ul>
2 バッテリー投資拡大の遅れ	政府支援が可能	2 <b>バッテリーサプライチェーン強化に向けた投資促進</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー領域の競争力強化に向け、OEMのバッテリー研究開発力を統合し全体最適化</li> <li>国としての外交力を活かした電池原料 (Li, Ni, CO等) の確保・多様化促進</li> </ul>
3 サプライヤーの細分化による限定的な投資余力	政府支援が可能	3 <b>サプライヤーの規模拡大に向けた統合促進</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>従来の“系列”の概念を超えた規模拡大と“弱者連合”に終わらない再編促進</li> <li>日本の競争領域を見定め、外資買収なども含めた産業を強化するための支援、等</li> </ul>
4 販売店・広告代理店との“しがらみ”	自力で取り組む課題	
5 オンライン化に対するユーザーの抵抗感	政府支援が可能	5 <b>オンライン販売時の手続きの簡素化</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>現在運輸支局・検査登録事務所で対応が必要となる、印鑑証明の取得、手数料納付書の提出、車庫証明の取得などの手続きのオンライン化を進めより使い易く促進</li> </ul>
6 ソフトウェアの開発人員不足	政府支援が可能	6 <b>自動車領域におけるソフトウェア人員育成・流動性担保</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>長期的には国内人材の育成を行いつつ、短期的なケイパビリティ獲得のため、産官学共同で海外にオフショア拠点を作り人材を囲い込み</li> </ul>
7 充電器ネットワーク構築に対する主体性の欠如	政府支援が可能	7 <b>海外市場における充電網構築支援</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>特に海外市場において、充電網の構築は他社・各国政府に依存している状態のため、日系OEMも独自に充電網の構築/不利にならない環境構築を進められるような支援</li> </ul>

# アジェンダ

1. 電動化時代における競争優位の“源泉”
2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準
  - 充電インフラの必要数
  - インフラビジネスのビジネスモデル
  - 災害時を想定した電動車向けのロードサービス
3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル

# 急速・普通通充電器を優先設置場所と設置台数

急速充電器は高速道路や国道沿いのコンビニなどの経路充電に、普通充電は病院や駅、大型の商業施設など比較的長時間滞在を目的地とした場所に設置するべきである

充電器	想定する利用場面	設置すべき場所	ニーズ	交通量	公共性	設置台数	考え方
急速 充電器 3.2万基	経路充電 <ul style="list-style-type: none"> <li>中長距離移動の際の「継ぎ足し」充電</li> <li>業務等での頻繁利用</li> <li>緊急時</li> </ul>	高速道路SA/PA/IC付近	◎	◎	◎	1.5万基	長距離(30km以上)を走る車の48%が高速を利用
		主要一般道沿いの店舗 - GS、コンビニ、ディーラー、等	○	◎	◎		
		道の駅	▲	▲	◎	1.7万基	高速を除いた52%を各県の台キロ(交通量x距離)を元に各県に按分
普通 充電器 12.8万基	目的地充電 <ul style="list-style-type: none"> <li>移動目的地での長い滞在時における充電</li> <li>「ついで」の充電</li> </ul>	宿泊施設 - ホテル、旅館	◎	▲	▲		
		ショッピングモール、大型商業施設 - 百貨店、ららぽーと、イオン、等	○	○	▲	2.2万基	全国の駐車場の5.9%
		駅・空港などの移動結節点 - 駅周辺のコインパーキング等含む	▲	○	○	1.0万基	全国の駐車場の5.9%
		公共施設 - 病院、図書館、体育館、等	▲	▲	◎	3.4万基	全国の駐車場の5.9% ※都道府県のみ
		その他 - 私営病院、観光地、等	-	-	-	1.9万基	上記を除く重要な場所

# EV充電器の設置密度

日本では空白地帯を埋めるよう充電器の設置が進められた結果、最も遠い区間でも約120km程度の間隔で充電器が設置されており、EV先進地域である米国加州と比較してもその数において十分な水準を有している

日本全土のEV充電器マップ(急速・普通)

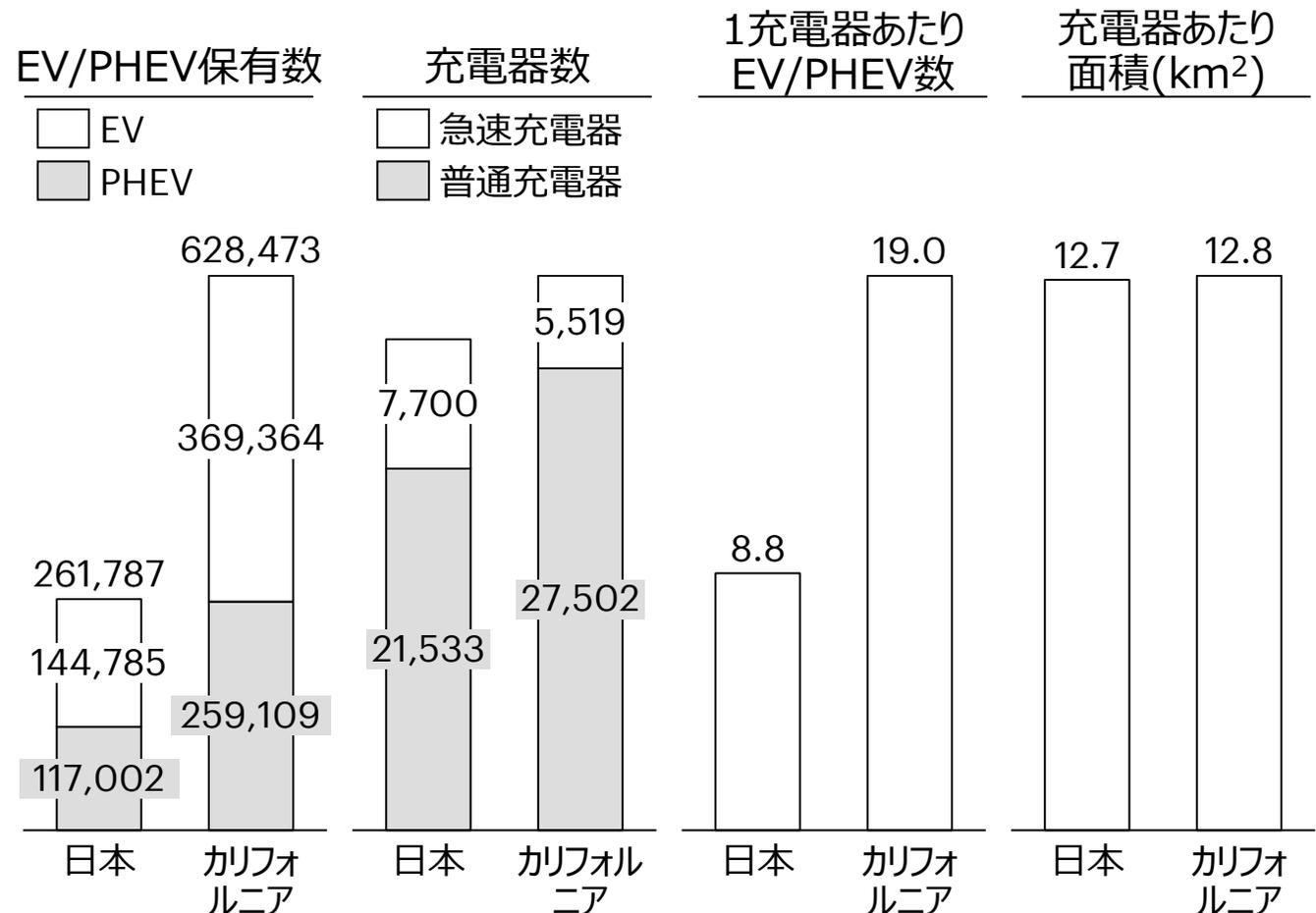
## 全国の充電器設置台数

- 急速充電器 7,770基
- 普通充電器 21,522基

(21年時点)

最も離れた区間と目される  
稚内~枝幸間で約**120km**

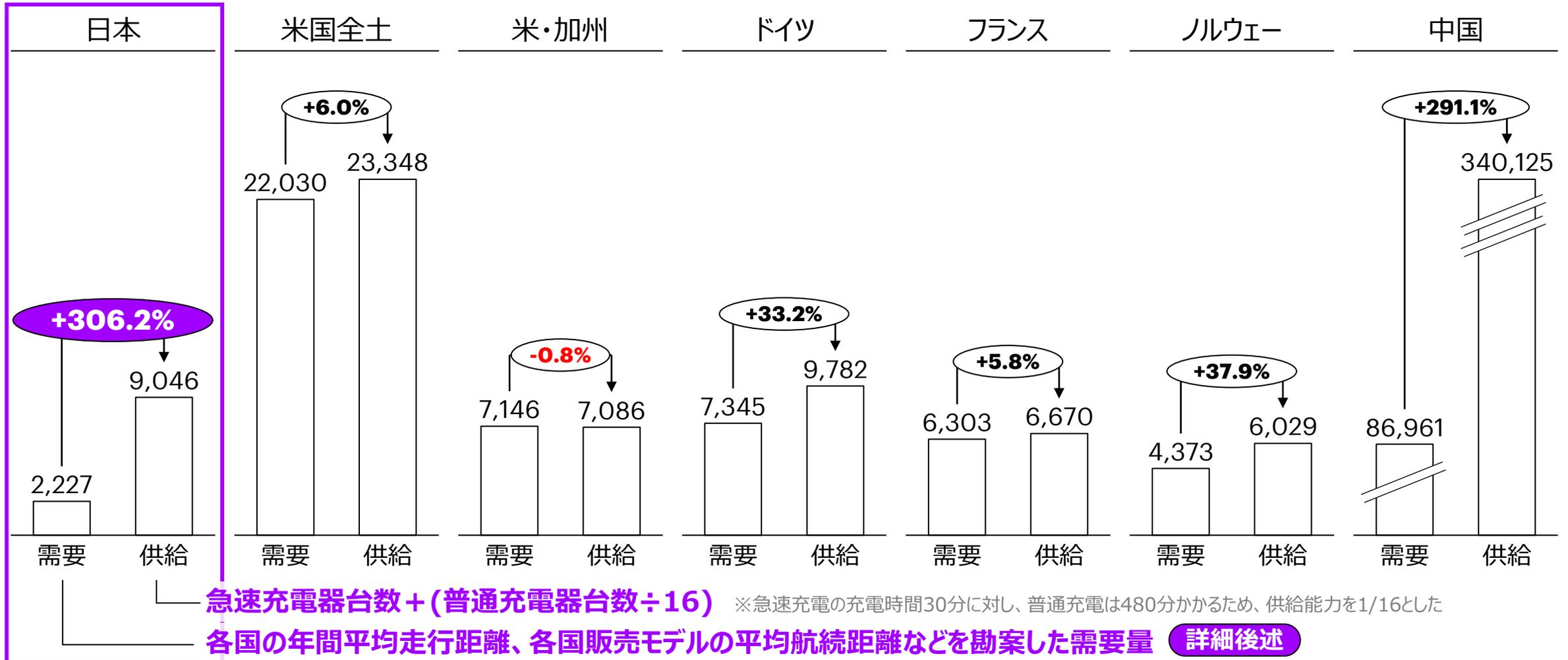
日本全土と米国カリフォルニア州の充電器数比較<sup>1</sup>



<sup>1</sup> IEA EV Outlook, California Energy Commission「Electric Vehicle Chargers in California」

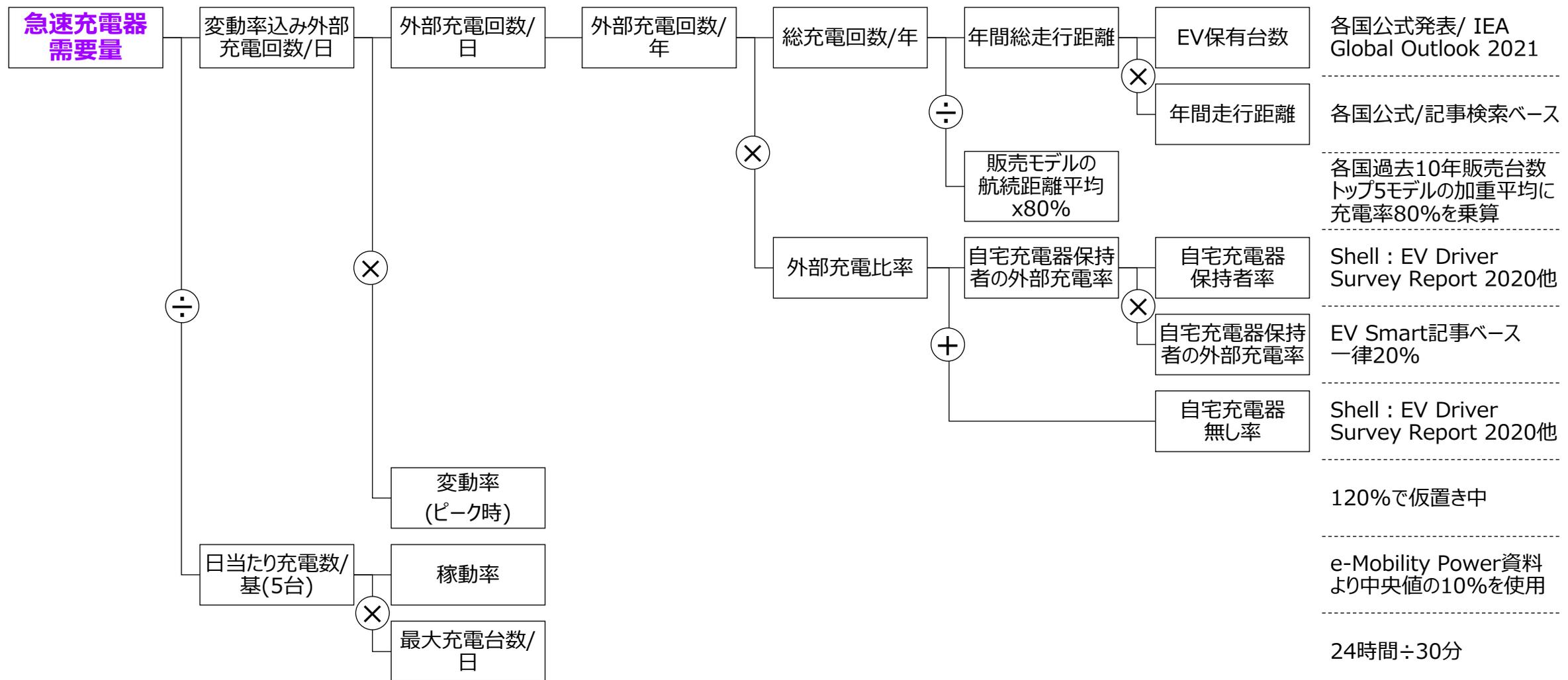
# 現時点での充電器の需要量と供給量

更にEV先進諸国のEV保有台数と「車の使い方」を考慮した充電器の需要量を算出し比較すると、現時点において日本は中国と同様、需要量を大きく上回り十分な充電器の供給体制を整えていると言える



# 充電器の需要量算出ロジック

各国のEV保有台数、年間走行距離、販売モデルの航続距離加重平均、自宅充電器保持者率を変数として急速充電器の需要量を求めた



# 充電器の供給不足 | 高速道路における充電渋滞

但し一方で、EV/PHEVの保有率は全体の1%未満にも関わらず、現状でも既に高速道路の繁忙期は充電渋滞が発生しており、今後の台数増に向け喫緊の課題となっている

SA/PAでの時間帯別の充電器混雑状況 Top15 (2019/12/28~1/5の間)

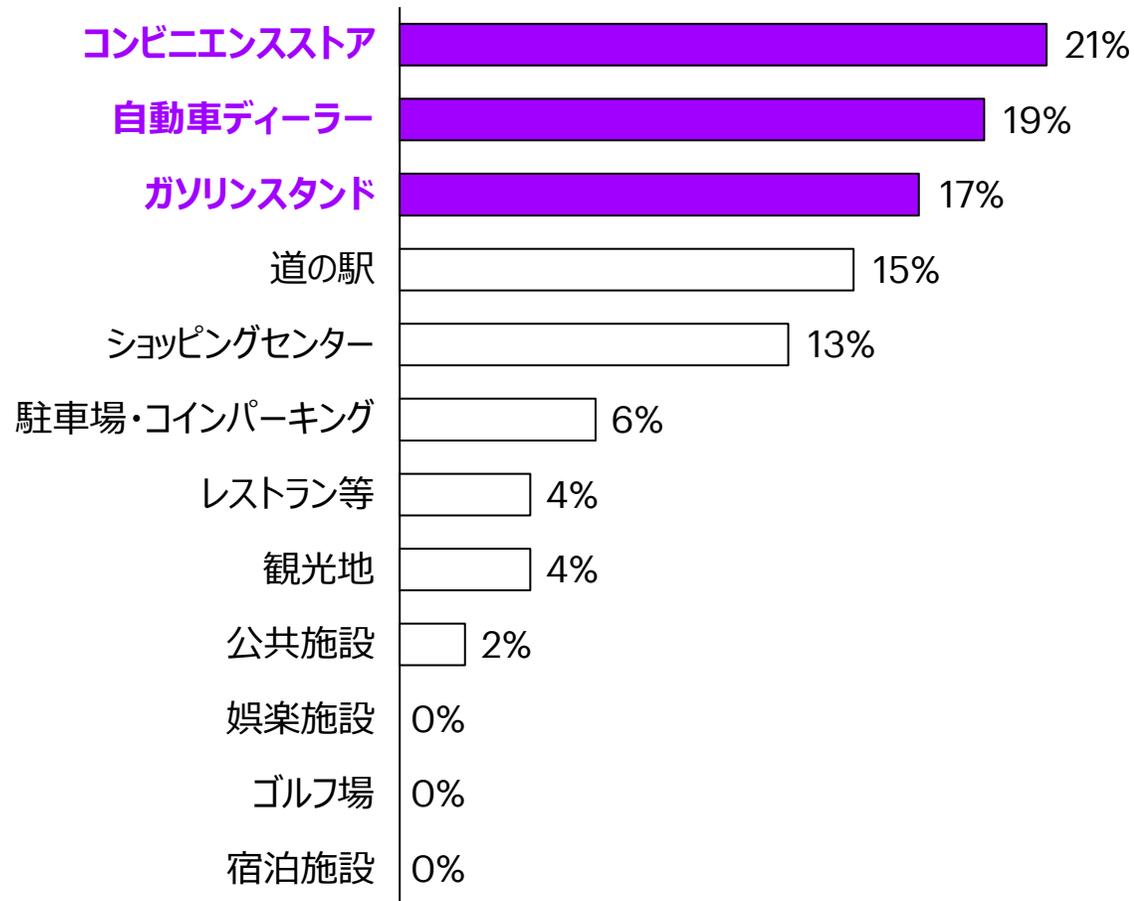
混雑度	道路名・SP/PA名	充電器設置数	0時-3時	3時-6時	6時-9時	9時-12時	12時-15時	15時-18時	18時-21時	21時-24時
1	新東名高速道路 静岡SA上り	1	赤	赤	黄	赤	赤	赤	赤	赤
2	新東名高速道路 浜松SA上り	1	赤	黄	赤	赤	赤	赤	赤	赤
3	東名高速道路 富士川SA上り	1	白	白	黄	赤	赤	赤	赤	赤
4	新東名高速道路 清水PA上り	1	赤	赤	黄	黄	黄	赤	赤	赤
5	東名阪自動車道 御在所SA上り	1	黄	赤	黄	赤	赤	赤	赤	黄
6	新東名高速道路 浜松SA下り	1	黄	黄	赤	赤	赤	黄	赤	赤
7	新名神高速道路 土山SA下り	1	赤	黄	赤	赤	赤	赤	黄	黄
8	新名神高速道路 土山SA上り	1	黄	白	黄	赤	赤	赤	赤	黄
9	山陽自動車道 小谷SA上り	1	黄	黄	黄	赤	赤	赤	黄	赤
10	東北自動車道 那須高原SA下り	1	白	白	赤	黄	赤	赤	赤	赤
11	東名阪自動車道 御在所SA下り	1	黄	黄	赤	赤	赤	赤	赤	黄
12	山陽自動車道 小谷SA下り	1	黄	白	黄	赤	赤	赤	赤	黄
13	東北自動車道 那須高原SA上り	1	黄	白	白	黄	赤	赤	赤	赤
14	東名高速道路 足柄SA上り	2	白	黄	黄	黄	赤	赤	赤	赤
15	東名高速道路 浜名湖SA上り	1	白	白	白	黄	赤	赤	赤	赤

各時間帯の混雑状況  
**赤色** : 充電待ちが多く発生した  
**黄色** : 充電待ちが発生した

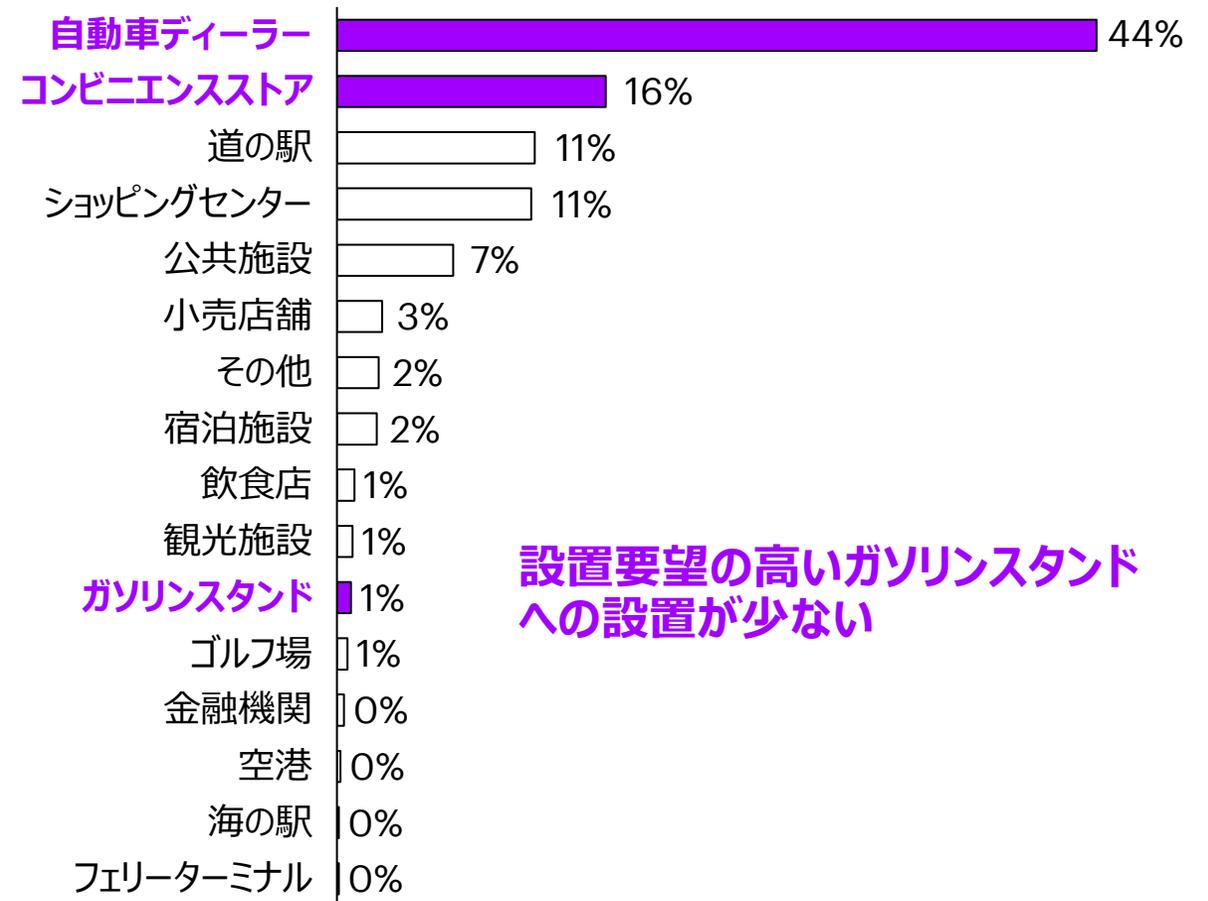
# 現状の急速充電器の設置状況とユーザー要望のギャップ<sup>o</sup>

充電場所としてユーザーの期待値が高いガソリンスタンドは現状の設置構成割合では1%程度に留まっており、従来のディーラーやコンビニへの設置に加え、主要道沿いのガソリンスタンドに設置することが求められる

急速充電器の設置希望箇所<sup>1</sup>



現状の急速充電器設置場所の構成<sup>2</sup>



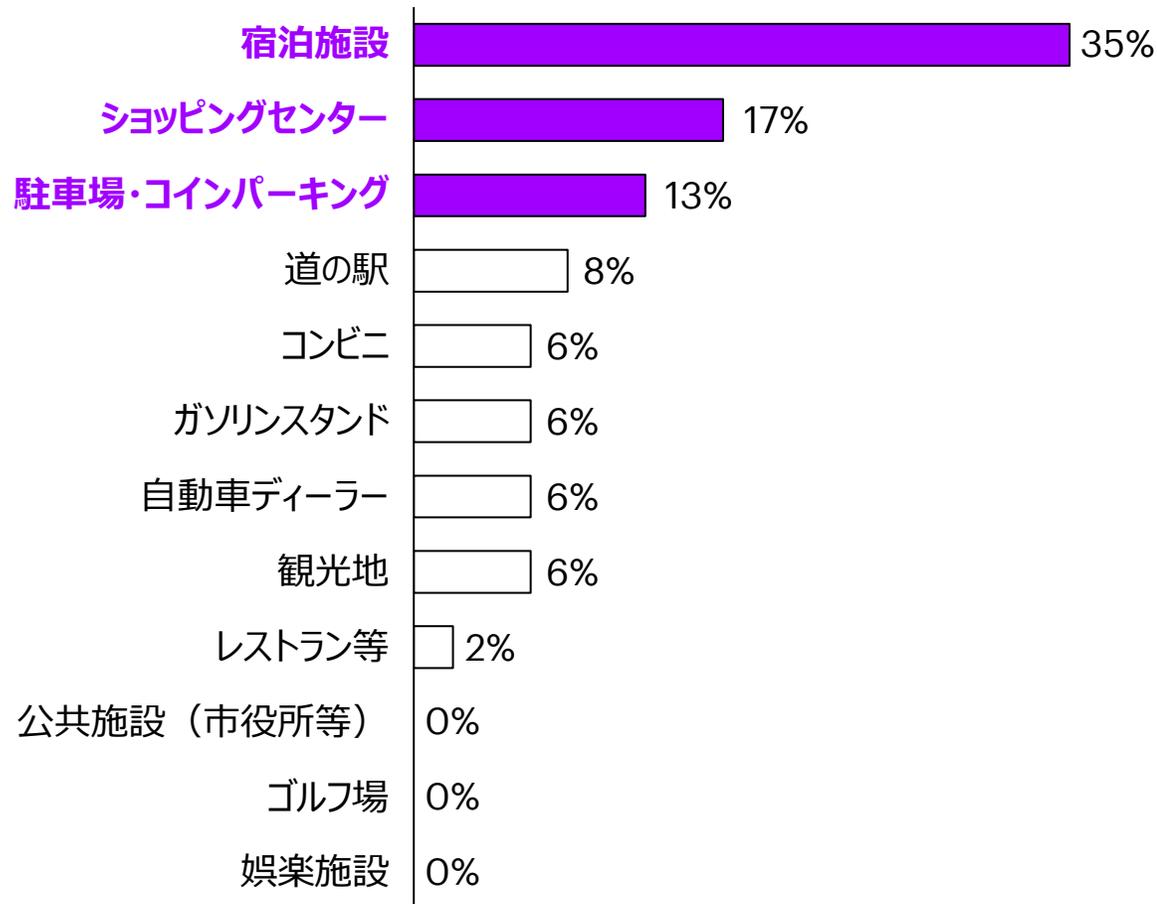
設置要望の高いガソリンスタンドへの設置が少ない

<sup>1</sup> 岐阜県 充電インフラ利用実態調査結果 <sup>2</sup> e-Mobility Power データベースから高速SA/PAを除いた

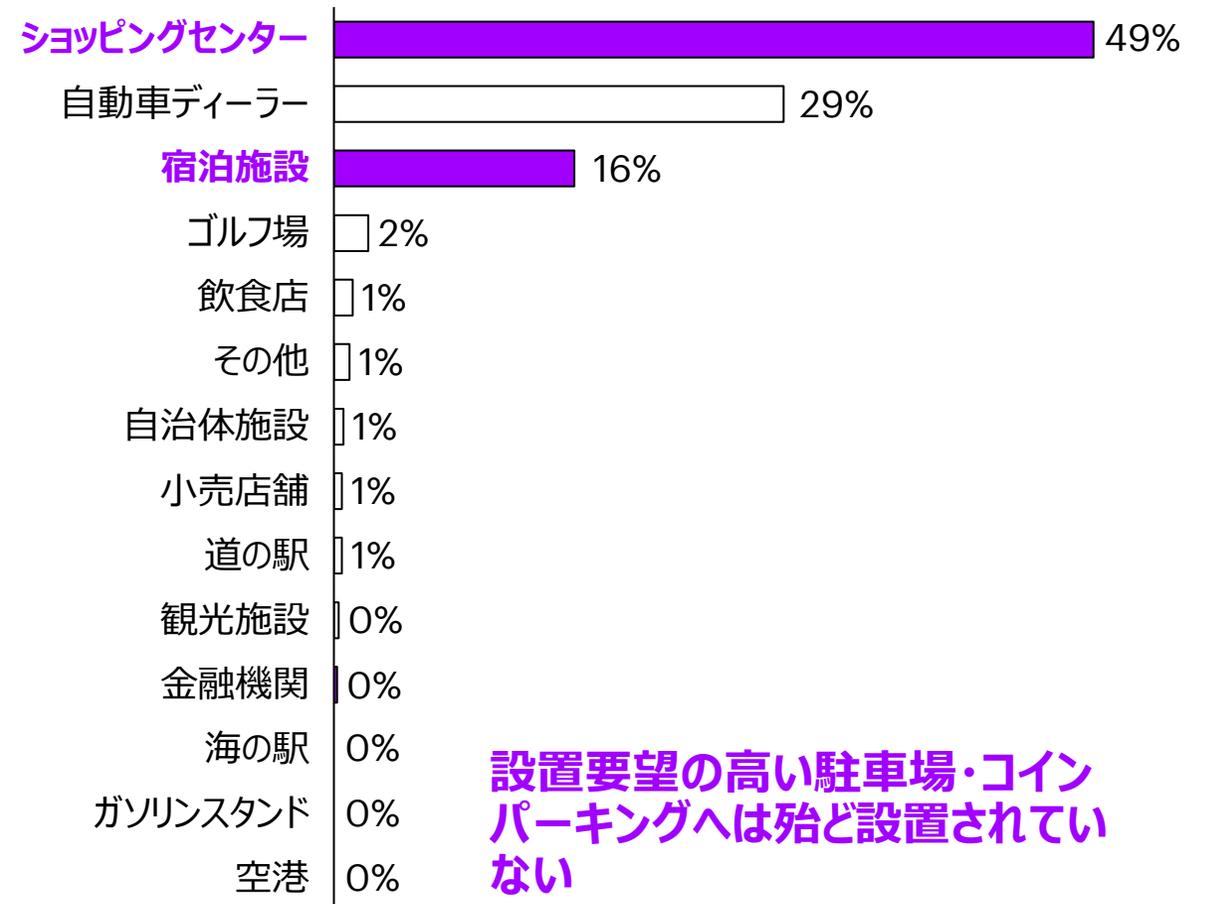
# 現状の普通充電器の設置状況とユーザー要望のギャップ<sup>o</sup>

普通充電器では宿泊施設やショッピングセンターへの設置が望まれており、実際の設置も進んでいるが、次点である駐車場・コインパーキングの設置は殆ど見られず、設置候補に入れる必要がある

普通充電器の設置希望箇所<sup>1</sup>



現状の普通充電器設置場所<sup>1</sup>



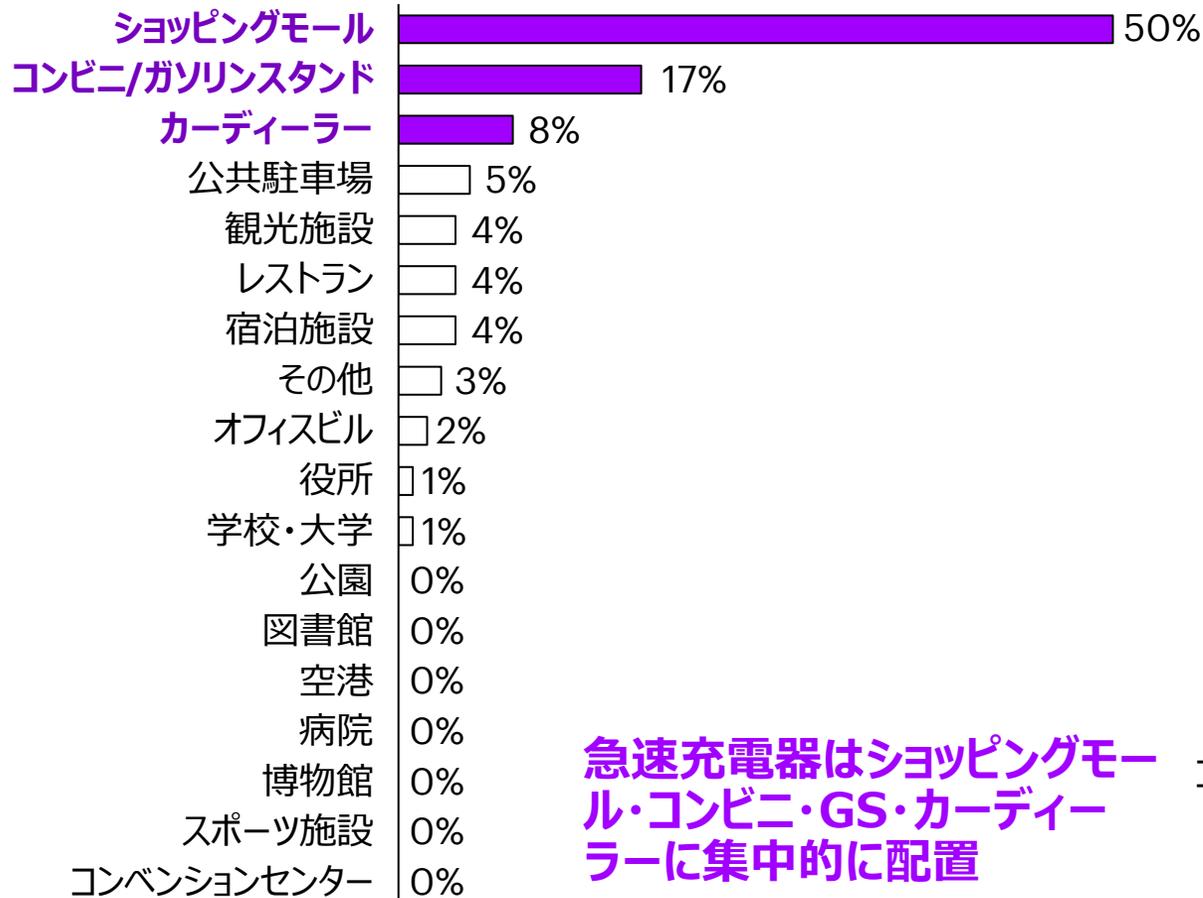
設置要望の高い駐車場・コインパーキングへは殆ど設置されていない

<sup>1</sup> 1 岐阜県 充電インフラ利用実態調査結果 <sup>2</sup> e-Mobility Power データベースから高速SA/PAを除いた

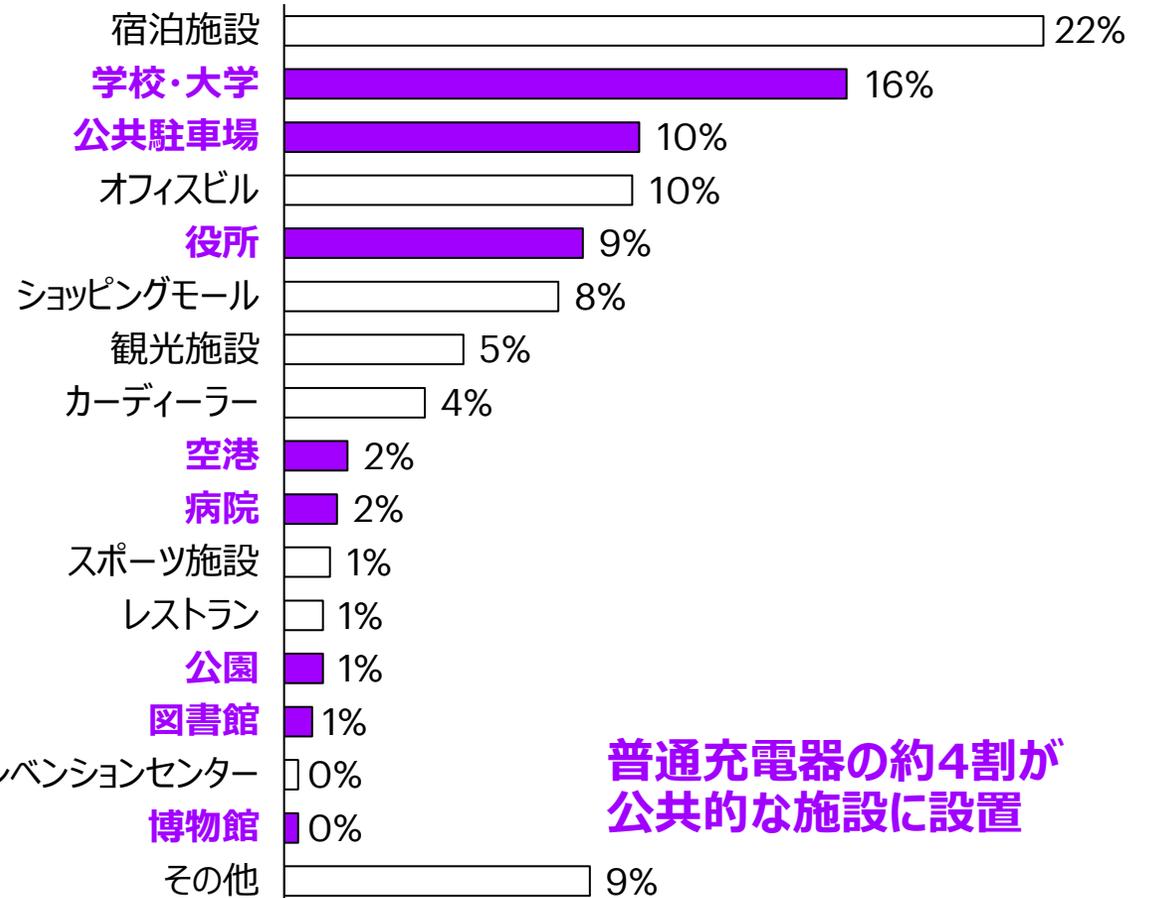
# 米国カリフォルニア州との比較

EV保有台数2%を超える米国・加州では急速充電器は特定の商業施設に集中的に設置される一方、普通充電器は学校や空港・病院への設置など設置対象の幅が広く、且つより公共セクターへの設置が見られる

米国・加州の急速充電器設置場所



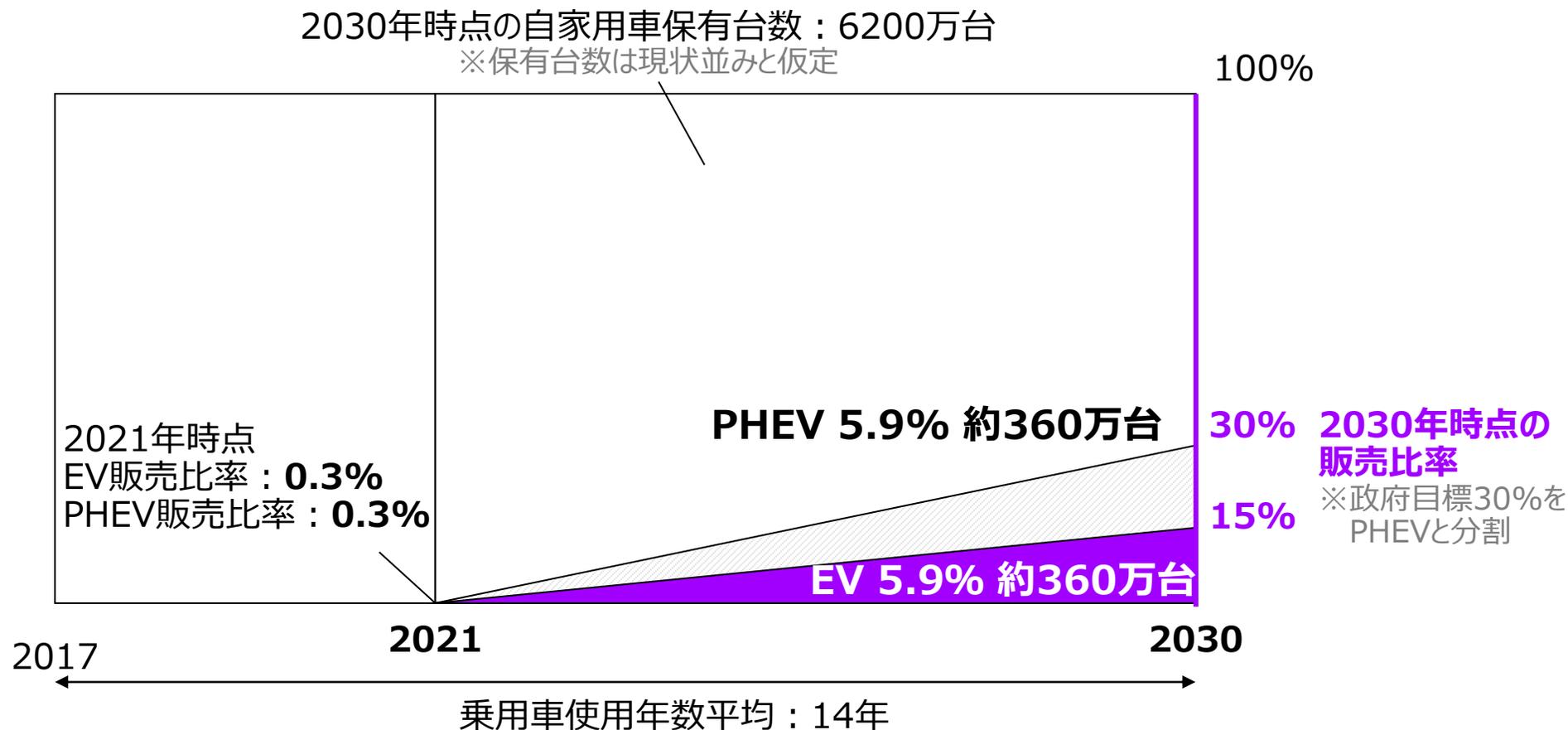
米国・加州の普通充電器設置場所



# 2030年時点の日本のEV保有台数

「2030年にEV/PHEVの新車販売台数30%」という政府目標を元に、直線的に販売台数が増加したと仮定すると、2030年時点のEV/PHEVの保有台数は夫々全体の5.9%、約360万台と推計

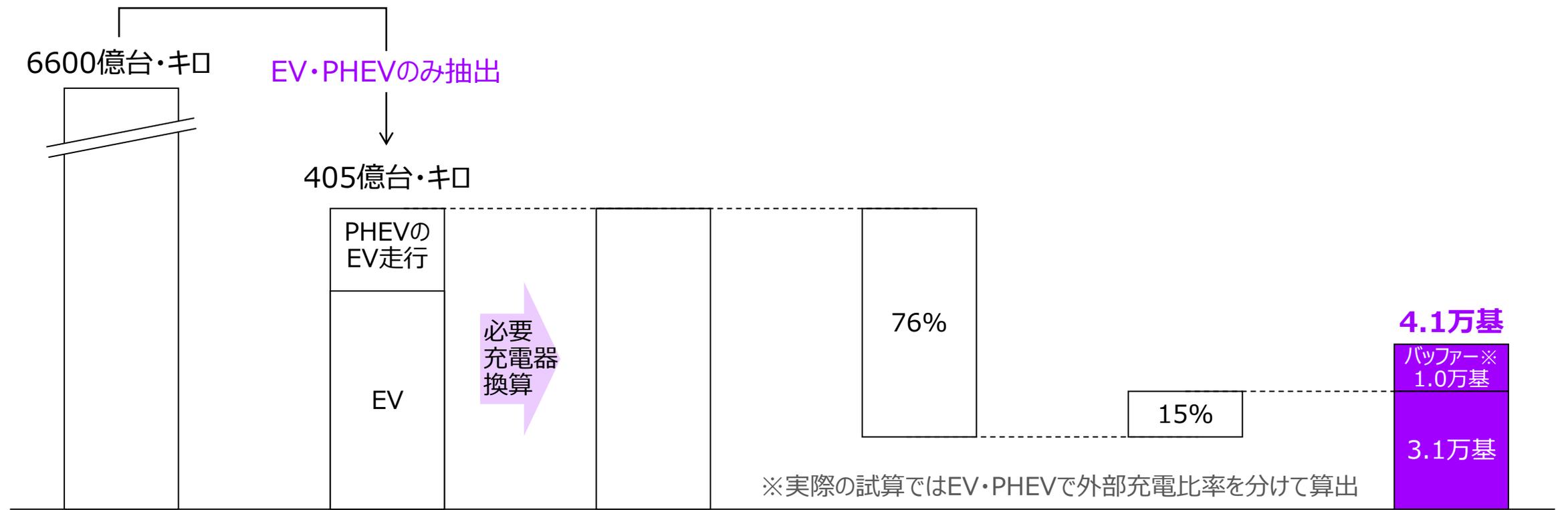
2030年時点の自動車保有台数とEV保有比率<sup>1</sup>



<sup>1</sup> 出所：保有台数、使用年数ともに「自動車検査登録情報協会」より

# 必要充電器数試算の全体像

2030年時点のEV/PHEVの保有台数推計値から、外部充電に必要な充電器供給量を算出すると、急速充電器ベースで約4.1万基の充電器供給が必要となる



2030年時点の  
総走行台・キロ  
(保有台数 x 走行距離)

2030年時点の  
EV/PHEV  
総走行台・キロ

全て外部充電で賄う  
場合の必要充電器数  
(台キロ ÷ 航続距離 ÷ 日当り処理台数)

自宅充電比率

自宅充電の人が  
外部で充電する比率  
(76%のうち20%)

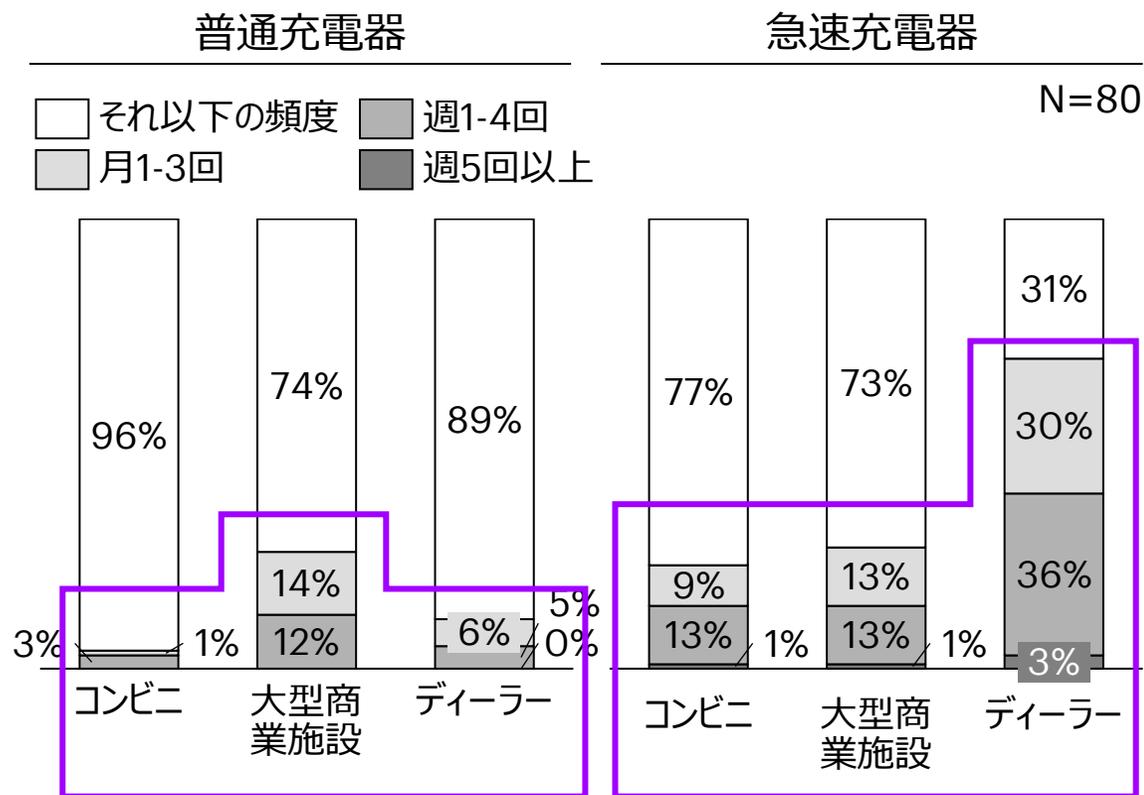
公共で必要な  
充電器数  
(高速充電器換算)

※バッファ: 昼夜比率135%

# 急速充電と普通充電の利用比率

既存のアンケート調査から急速充電器・普通充電器の利用比率を算出すると、急速充電が78%、普通充電が22%となり、それぞれ3.2万基、12.8万基の供給が必要となる

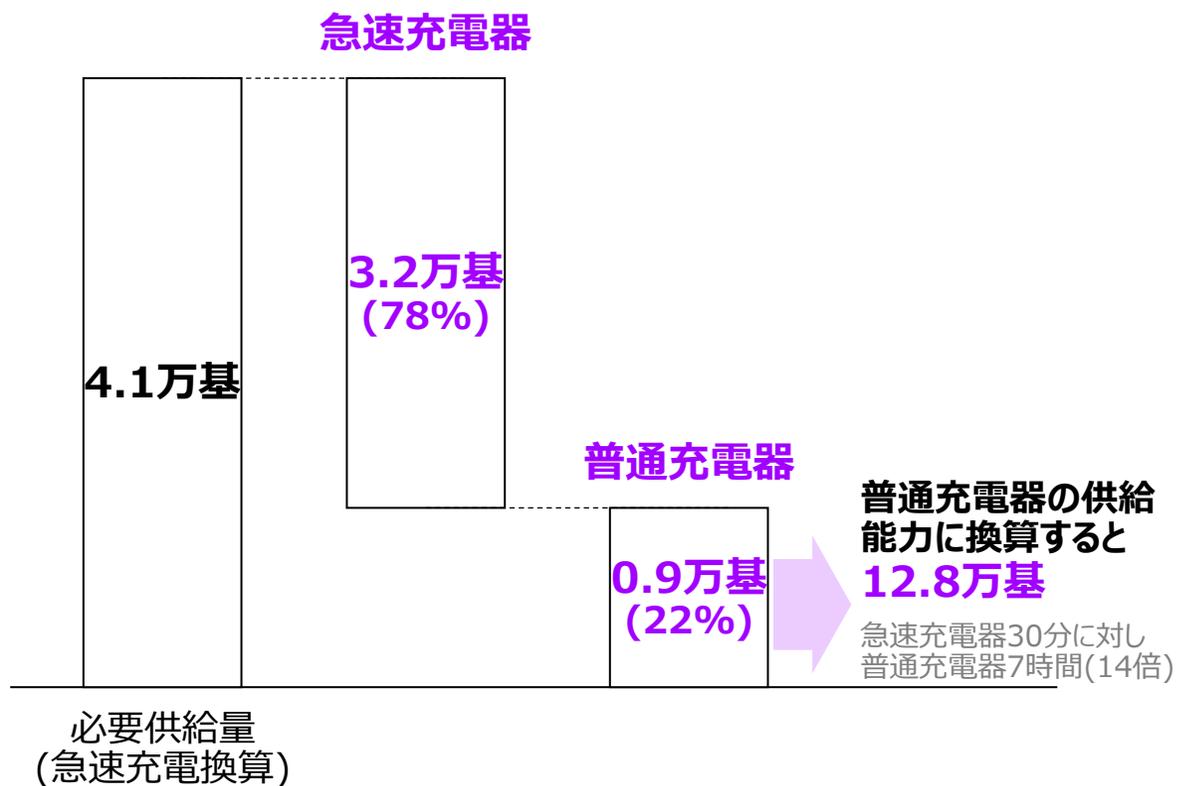
EVユーザーの利用比率<sup>1</sup>



**加重比率 22 : 78**

※月1-3回を2回/月、週1-4回を11.25回/月、週5日以上を27回/月で利用率を推計

急速充電器と普通充電器の必要設置基数



<sup>1</sup> 愛知県「あいち自動車ゼロエミッション化加速プラン」

# 急速・普通通充電器を優先設置場所と設置台数

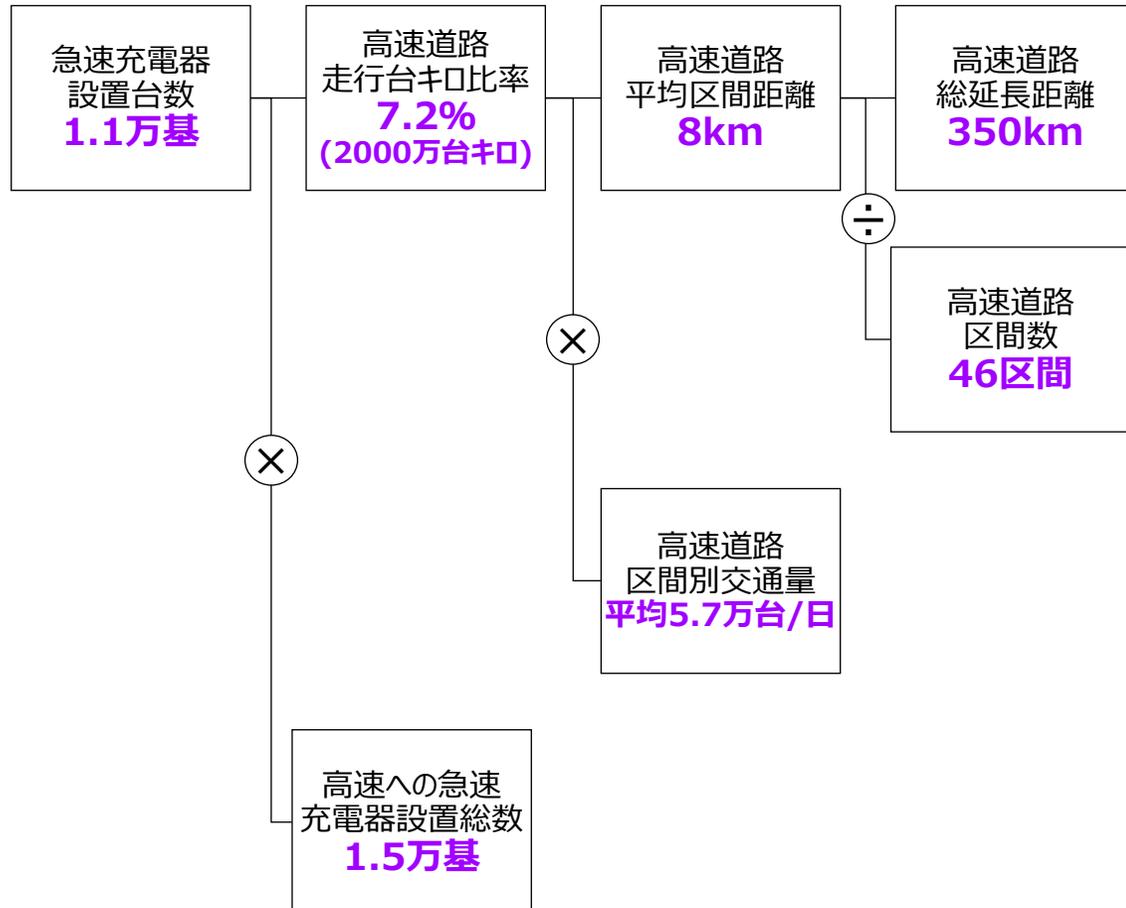
急速充電器は高速道路や国道沿いのコンビニなどの経路充電に、普通充電は病院や駅、大型の商業施設など比較的長時間滞在を目的地とした場所に設置するべきである

充電器	想定する利用場面	設置すべき場所	ニーズ	交通量	公共性	設置台数	考え方
急速 充電器 3.2万基	経路充電 <ul style="list-style-type: none"> <li>中長距離移動の際の「継ぎ足し」充電</li> <li>業務等での頻繁利用</li> <li>緊急時</li> </ul>	高速道路SA/PA/IC付近	◎	◎	◎	1.5万基	長距離(30km以上)を走る車の48%が高速を利用
		主要一般道沿いの店舗 - GS、コンビニ、ディーラー、等	○	◎	◎		
		道の駅	▲	▲	◎		
普通 充電器 12.8万基	目的地充電 <ul style="list-style-type: none"> <li>移動目的地での長い滞在時における充電</li> <li>「ついで」の充電</li> </ul>	宿泊施設 - ホテル、旅館	◎	▲	▲	4.3万基	全国の駐車場の5.9%
		ショッピングモール、大型商業施設 - 百貨店、ららぽーと、イオン、等	○	○	▲	2.2万基	全国の駐車場の5.9%
		駅・空港などの移動結節点 - 駅周辺のコインパーキング等含む	▲	○	○	1.0万基	全国の駐車場の5.9%
		公共施設 - 病院、図書館、体育館、等	▲	▲	◎	3.4万基	全国の駐車場の5.9% ※都道府県のみ
		その他 - 私営病院、観光地、等	-	-	-	1.9万基	上記を除く重要な場所

# [急速充電器] 高速道路SA/PAへの設置台数

高速道路への急速充電器設置台数1.5万基を、各高速道路の走行台キロ（交通量x距離）ベースで按分し各SA/PAへの設置台数を算出すると最も多い東北自動車道で1400基程度の設置が必要となる

設置台数の算出ロジック（東名高速の例）



参照ソース

- 各高速会社HPでの公表数字
- 国交省 道路統計年報 2019
- 国交省 道路統計年報 2019
- (既出)

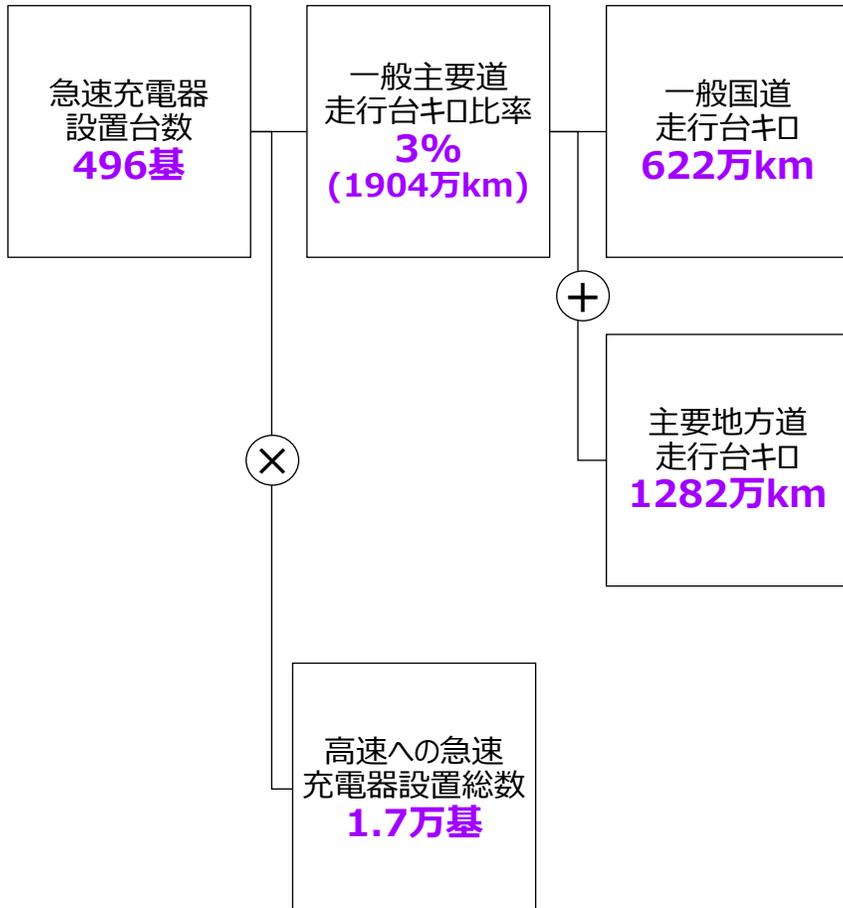
設置例と台数概算

道路名	走行台キロ	比率	充電器設置数
東北自動車道	25,022,425	8.9%	1,376
首都高速道路	21,740,000	7.8%	1,196
東名高速道路	20,216,532	7.2%	1,112
山陽自動車道	16,524,883	5.9%	909
中央自動車道	14,451,270	5.2%	795
九州自動車道	14,448,180	5.2%	795
阪神高速道路	13,250,000	4.7%	729
中国自動車道	12,736,204	4.6%	701
関越自動車道	11,969,354	4.3%	658
常磐自動車道	11,528,427	4.1%	634
新東名高速道路	9,686,391	3.5%	533
名古屋第二環状自動車道	7,786,698	2.8%	428
東京外環自動車道	7,314,121	2.6%	402
道央自動車道	5,899,928	2.1%	325
名神高速道路	5,896,199	2.1%	324

# [急速充電器] 主要一般道沿い店舗への設置台数

高速道路への急速充電器設置台数1.5万基を、各高速道路の走行台キロ（交通量x距離）ベースで按分し各SA/PAへの設置台数を算出すると最も多い東北自動車道で1400基程度の設置が必要となる

設置台数の算出口ジック（東京の例）



参照ソース

平成27年度 全国道路・街路交通情勢調査  
一般交通量調査

(既出)

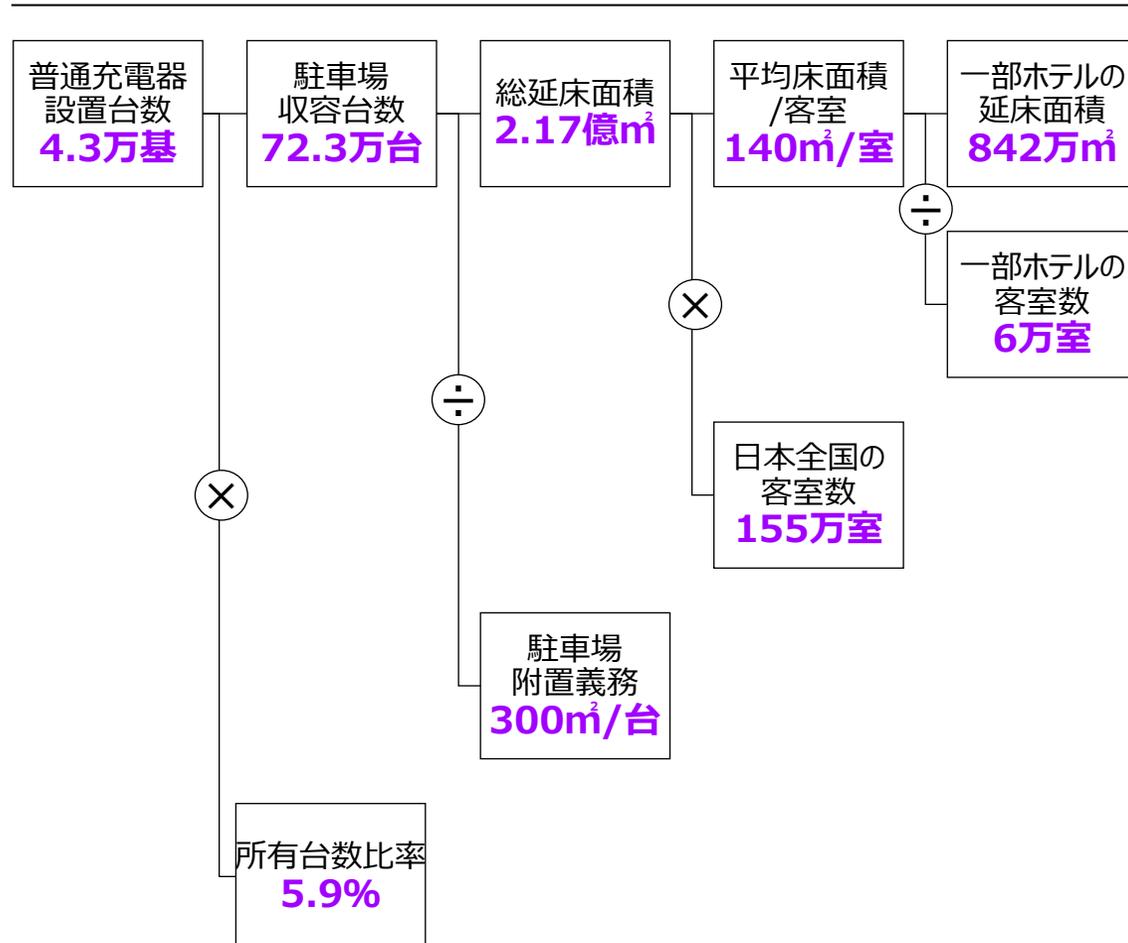
設置例と台数概算

都道府県名	12時間 走行台キロ	比率	急速充電器 設置基数	既存急速 充電器設置数	不足数
北海道	35421	5.5%	922	310	-612
愛知県	29842	4.6%	777	340	-437
福岡県	23728	3.7%	618	331	-287
兵庫県	23441	3.6%	610	288	-322
大阪府	22700	3.5%	591	196	-395
千葉県	22142	3.4%	576	288	-288
埼玉県	20853	3.2%	543	340	-203
神奈川県	20483	3.2%	533	402	-131
茨城県	20265	3.2%	527	188	-339
新潟県	19607	3.1%	510	174	-336
東京都	19041	3.0%	496	276	-220
静岡県	18830	2.9%	490	220	-270
広島県	16598	2.6%	432	138	-294
宮城県	16335	2.5%	425	132	-293
福島県	16267	2.5%	423	204	-219
⋮					

# [普通充電器] ホテル・旅館等宿泊施設への設置台数

日本全国のホテル・旅館の駐車場収容台数のうちEV保有比率である5.9%のスペースに普通充電器を設置すると仮定した場合、およそ4.3万基の普通充電器が必要となる

設置台数の算出口ジック



参照ソース

- 日本ホテル協会に属する250ホテルの延床面積
- 日本ホテル協会に所属する250ホテルの客室数
- 厚生労働省 H17統計 ホテル70万+ 旅館85万
- 国交省 駐車施設1台の整備を要する建築床面積※一律で適用
- (既出)

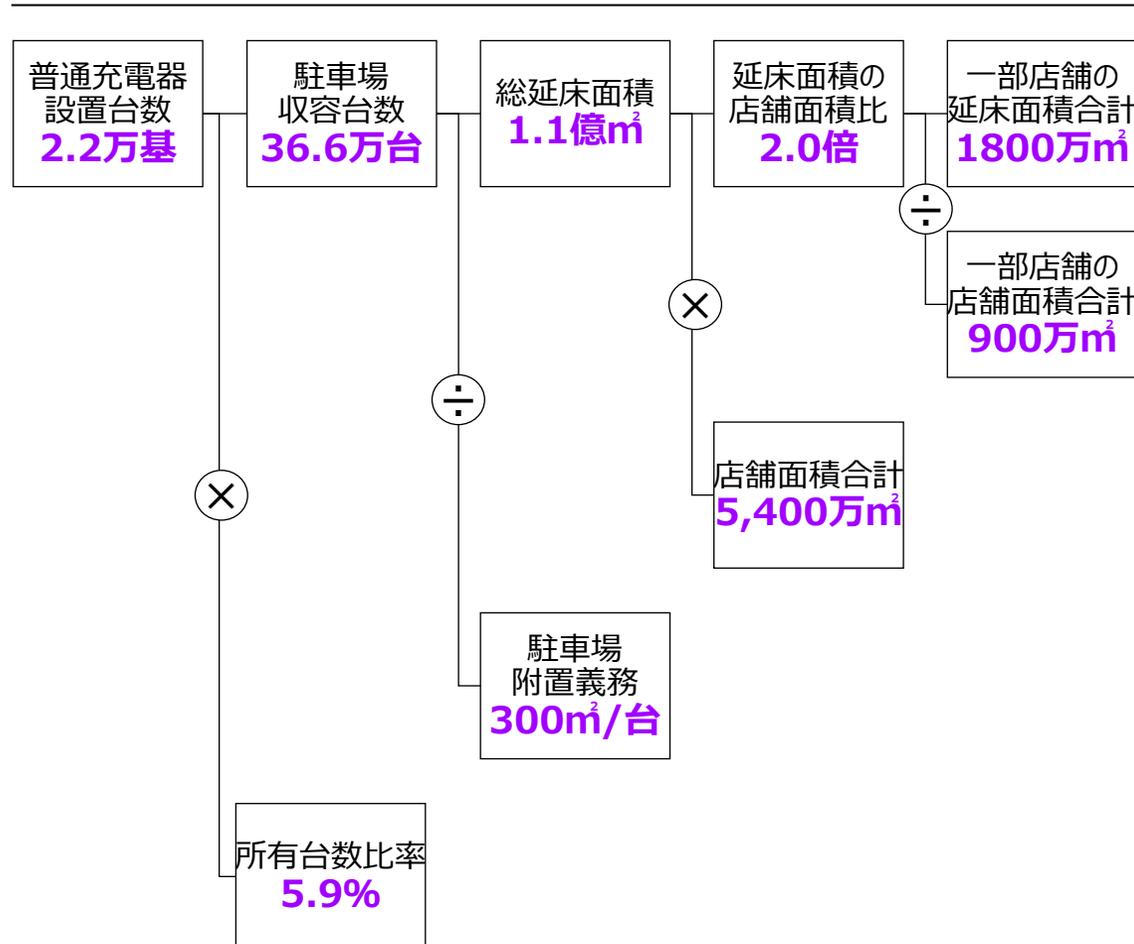
設置例と台数概算

ホテル名	延床面積	駐車場数 (推計)	充電器設置数
ホテルニューオータニ	291,041	970	57
帝国ホテル 東京	240,250	801	47
京王プラザホテル	175,043	583	34
リーガロイヤルホテル	174,734	582	34
ホテルグランパシフィック LE DAIBA	123,775	413	24
ホテルオークラ東京	120,218	401	24
神戸ポートピアホテル	117,794	393	23
東京ドームホテル	105,856	353	21
名古屋マリオットアソシアホテル	90,000	300	18
東京ディズニーランドホテル	89,000	297	18
ハイアット リージェンシー 東京	87,490	292	17
横浜ロイヤルパークホテル	79,239	264	16
城山観光ホテル	76,532	255	15
ホテルオークラ神戸	75,736	252	15
ホテルニューオータニ大阪	74,810	249	15
⋮			

# [普通充電器] ショッピングセンター・大型商業施設への設置台数

日本全国のショッピングセンター・大型商業施設の駐車場収容台数のうちEV保有比率である5.9%のスペースに普通充電器を設置すると仮定した場合、およそ2.2万基の普通充電器が必要となる

設置台数の算出口ジック



参照ソース

- Wikipedia記載の5000㎡を超えるショッピングセンター134店舗のデータ
- 日本ショッピングセンター協会統計 20年末
- 国交省 駐車施設1台の整備を要する建築床面積※一律で適用
- (既出)

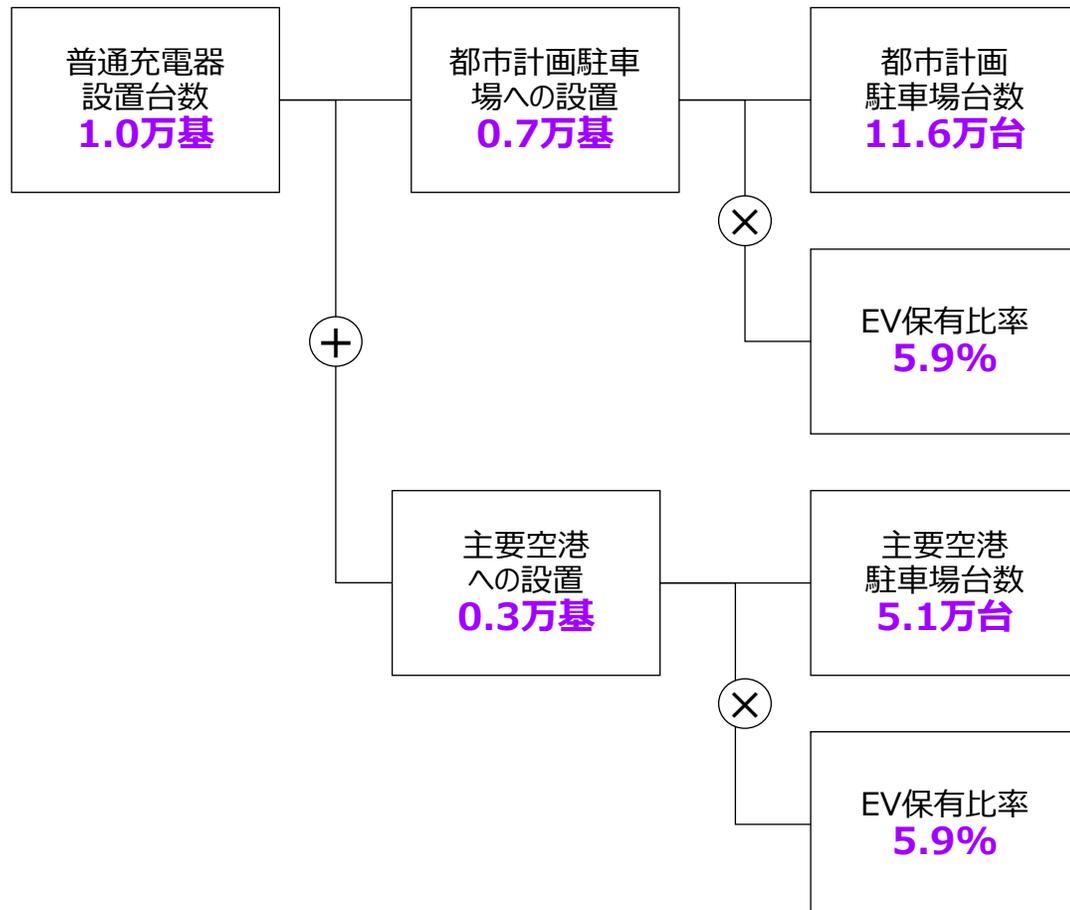
設置例と台数概算

ショッピングセンター名	延床面積	充電器数
イオンモール幕張新都心	402,000	79
イオンレイクタウン	393,916	77
JRタワースクエア (大丸札幌店)	350,609	69
ウイングベイ小樽	340,180	67
mozoワンダーシティ	265,869	52
オーロラモールジュンヌ (そごう千葉店)	259,195	51
ららぽーとTOKYO-BAY	256,000	50
イオンモール広島府中	256,000	50
イオンモール岡山	250,000	49
阪急西宮ガーデンズ (西宮阪急・イズミヤ)	247,000	49
イオンモール岡崎 (西武+イオン)	233,227	46
ららぽーと横浜	226,611	45
イオンモール橿原	225,000	44
ららぽーとEXPOCITY	223,000	44
イオンモール京都桂川	220,000	43
⋮		

# [普通充電器] 駅・空港などの移動結節点への設置台数

鉄道駅や空港など、移動の結節点となる場所にある駐車場のうちEV保有比率である5.9%のスペースに普通充電器を設置すると仮定した場合、およそ1.0万基の普通充電器が必要となる

## 設置台数の算出ロジック



## 参照ソース

駅などに設置される公共に供する都市計画駐車場  
(全日本駐車協会)

(既出)

国内乗客数Top10の主要空港の駐車場台数

(既出)

## 設置例と台数概算

### 都市計画駐車場

駐車場名	駐車場台数	充電器設置
新京橋駐車場	220	13
銀座駐車場	220	13
銀座東駐車場	87	5
西銀座駐車場	810	48

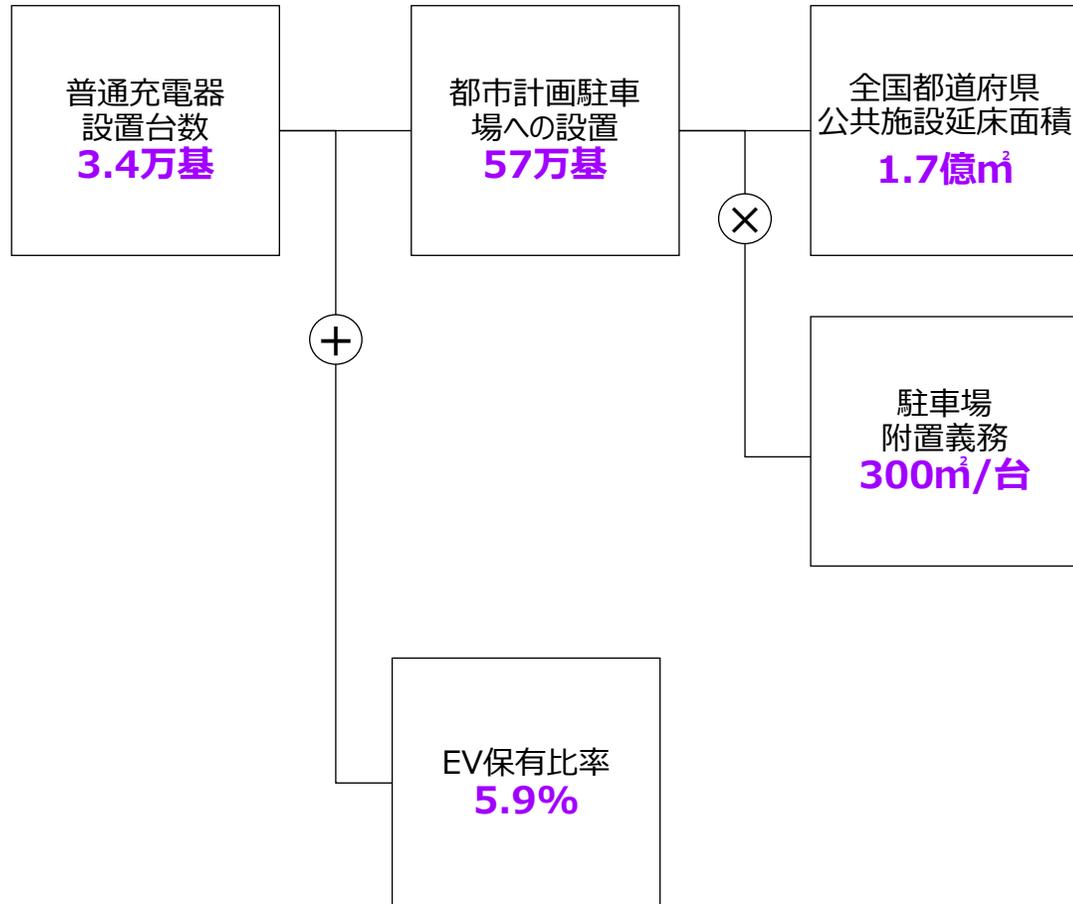
### 主要空港駐車場

空港名	駐車場台数	充電器設置
東京国際空港 (羽田)	13169	777
成田国際空港 (NAA)	5240	309
福岡空港	5159	304
新千歳空港	4551	269
那覇空港	2472	146
大阪国際空港 (伊丹)	2919	172
関西国際空港	7119	420
中部国際空港 (セントレア)	7800	460
鹿児島空港	1324	78
神戸空港 (マリンエア)	1250	74

# [普通充電器] 公共施設への設置

全国の都道府県における公共施設（病院・公営住宅・体育館・役所・図書館・大学等）の駐車場のうちEV保有比率である5.9%に普通充電器を設置すると仮定した場合、およそ3.4万基の普通充電器が必要となる

設置台数の算出ロジック



参照ソース

- 東洋大学PPP研究センター調査による都道府県の公共施設延床面積
- 国交省 駐車施設1台の整備を要する建築床面積※一律で適用
- (既出)

設置例と台数概算

都道府県名	公共施設延床面積	駐車場数	充電器数
東京都	26,185,095	87,284	5,150
大阪府	13,871,065	46,237	2,728
愛知県	8,617,927	28,726	1,695
兵庫県	7,085,463	23,618	1,393
神奈川県	6,888,115	22,960	1,355
北海道	6,214,468	20,715	1,222
埼玉県	6,129,947	20,433	1,206
千葉県	5,384,316	17,948	1,059
福岡県	4,991,403	16,638	982
静岡県	3,817,393	12,725	751
茨城県	3,796,150	12,654	747
広島県	3,372,321	11,241	663
沖縄県	3,299,514	10,998	649
長野県	3,282,999	10,943	646
鹿児島県	3,208,235	10,694	631
⋮			

# アジェンダ

1. 電動化時代における競争優位の“源泉”
2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準
  - 充電インフラの必要数
  - **インフラビジネスのビジネスモデル**
  - 災害時を想定した電動車向けのロードサービス
3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル

# 米国充電インフラビジネス概観

米国では「充電器ネットワークサービスプロバイダ」がインフラ整備をけん引し、そのビジネスモデル・料金体系は多岐にわたる

国・地域	米国インフラビジネスの特徴	主要プレーヤーの充電器管理数(千台) <sup>1</sup>																																												
米国	<p><b>充電インフラ整備の主役はChargePointやEvgoなどの「充電器ネットワークサービスプロバイダ(NSP)」であり、そのビジネスモデルは自身で所有し運営するものから、地権者の負担を軽くするAs a Service型など多岐に渡る</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chargepoint : 機器販売型・As a Service型</li> <li>- Evgo : 自社所有型</li> <li>- Greenlots : ソフトウェア特化型</li> <li>- Tesla : 完全垂直統合型・充電器バラマキ型、等</li> </ul> <p><b>価格は基本的にはオンサイトオペレーターが充電価格の決定権を持ち、自身の目的に合わせ価格を決定するため、従量制・時間制・定額制・無料など複数のパターンが存在</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 自社で所有するEvgoは定額制</li> <li>- 地権者にサービス提供するChargePointは地権者次第、等</li> </ul> <p><b>各NSPを束ねるプレーヤーは存在せず、各NSPが顧客IFとなるアプリを提供し、各NSP同志でローミングすることで広範なネットワークを確保</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Greenlots, ChargePoint, EV Connect, FLO, EVGo, Electrify Americaなど、各社でローミング契約を締結</li> <li>- ローミングにかかる費用はユーザーは負担しない</li> </ul>	<p>(太字:今回調査対象) ■ 急速充電 □ 普通充電</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>プレーヤー</th> <th>急速充電 (千台)</th> <th>普通充電 (千台)</th> <th>合計 (千台)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>ChargePoint</b></td> <td>1</td> <td>43</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td><b>Tesla</b></td> <td>10</td> <td>15</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Non-Networked</td> <td>0</td> <td>11</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>SemaCharge</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Blink</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Electrify America</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>EV Connect</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><b>Greenlots</b></td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><b>EVgo</b></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Volta</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	プレーヤー	急速充電 (千台)	普通充電 (千台)	合計 (千台)	<b>ChargePoint</b>	1	43	44	<b>Tesla</b>	10	15	25	Non-Networked	0	11	11	SemaCharge	0	5	5	Blink	3	0	3	Electrify America	3	0	3	EV Connect	3	0	3	<b>Greenlots</b>	0	2	2	<b>EVgo</b>	1	0	2	Volta	0	2	2
プレーヤー	急速充電 (千台)	普通充電 (千台)	合計 (千台)																																											
<b>ChargePoint</b>	1	43	44																																											
<b>Tesla</b>	10	15	25																																											
Non-Networked	0	11	11																																											
SemaCharge	0	5	5																																											
Blink	3	0	3																																											
Electrify America	3	0	3																																											
EV Connect	3	0	3																																											
<b>Greenlots</b>	0	2	2																																											
<b>EVgo</b>	1	0	2																																											
Volta	0	2	2																																											

<sup>1</sup> USA Department of Energy

# 中国充電インフラビジネス概観

米国同様、NSPがインフラ整備をけん引するが大手3社の寡占が進み、そのビジネスモデルは似通っている

国・地域	中国インフラビジネスの特徴	充電器管理数(千台) <sup>1</sup>																																
中国	<p><b>中国の充電インフラ整備は「充電器ネットワークサービスプロバイダ(NSP)」の中でも特来电や星星充电、国家电网という3強によって進められており、多少の違いはあるもののビジネスモデルは近い</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 特来电：機器販売型・As a Service型</li> <li>- 星星充电：地権者との共同運営型</li> <li>- 国家电网：機器販売型・As a Service型</li> </ul> <p><b>充電サービス料は各省/市ごとに上限が決まっているが、オンサイトオペレーターが最終決定権を持つため、ステーションごとに異なる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 特来电、星星充电はほぼ同一価格</li> <li>- 自社で電力販売まで行う国家电网はステーションごとの電気料金の差が小さい</li> </ul> <p><b>各NSP同志でローミングすることも可能であるが、聯行科技(Uniev)が各NSPを束ねるプレーヤーとなり各NSPをつなぐプラットフォームになろうとしている</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 星星充電は国家电网、南方电网とローミング契約を締結しているが、双方向に充電できない、マップデータに破損があるなどの問題がある</li> <li>- 聯行科技は特来电、星星充电、国家电网、等が共同で設立し、その他4社も接続することで中国85%をカバーする見込み（2019年発表）</li> <li>- ローミングにかかる費用はユーザーは負担しない</li> </ul>	<p>(太字:今回調査対象)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>充電器管理数(千台)</th> <th>会社名</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>207</td> <td>特来电</td> </tr> <tr> <td>205</td> <td>星星充电</td> </tr> <tr> <td>181</td> <td>国家电网</td> </tr> <tr> <td>57</td> <td>云快充</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>依威能源</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>上汽安悦</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>深圳车电网</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>中国普天</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>万马爱充</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>云杉智慧</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>桩到家</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>易充</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>珠海译联</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>南京能瑞</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>万城万充</td> </tr> </tbody> </table>	充電器管理数(千台)	会社名	207	特来电	205	星星充电	181	国家电网	57	云快充	26	依威能源	20	上汽安悦	15	深圳车电网	15	中国普天	13	万马爱充	9	云杉智慧	8	桩到家	6	易充	6	珠海译联	5	南京能瑞	4	万城万充
充電器管理数(千台)	会社名																																	
207	特来电																																	
205	星星充电																																	
181	国家电网																																	
57	云快充																																	
26	依威能源																																	
20	上汽安悦																																	
15	深圳车电网																																	
15	中国普天																																	
13	万马爱充																																	
9	云杉智慧																																	
8	桩到家																																	
6	易充																																	
6	珠海译联																																	
5	南京能瑞																																	
4	万城万充																																	

<sup>1</sup> EVCIPA 前瞻产业研究院整理

# 欧州充電インフラビジネス概観

欧州では充電器を運営するCPOとユーザーIFを握るMSPの役割に分かれインフラ整備を展開

国・地域

米国インフラビジネスの特徴

充電器管理数(千台)<sup>1</sup>※米系事業者除く

欧州

**充電インフラ整備の主役は充電器を運営するチャージポイントオペレーター(CPO)とユーザーIFを束ねるモビリティ・サービス・プロバイダ(MSP)の2つがあり、企業によって注力する事業ドメインが異なる**

- CPOに注力：Inonity(独)、Fastened(蘭)、Allego(蘭)など
- MSPに注力：Plugsurfing、DCS(ChargeNowとしてBMWが展開)、など
- 両方に注力：BPやShellなどの従来の電力/オイル系

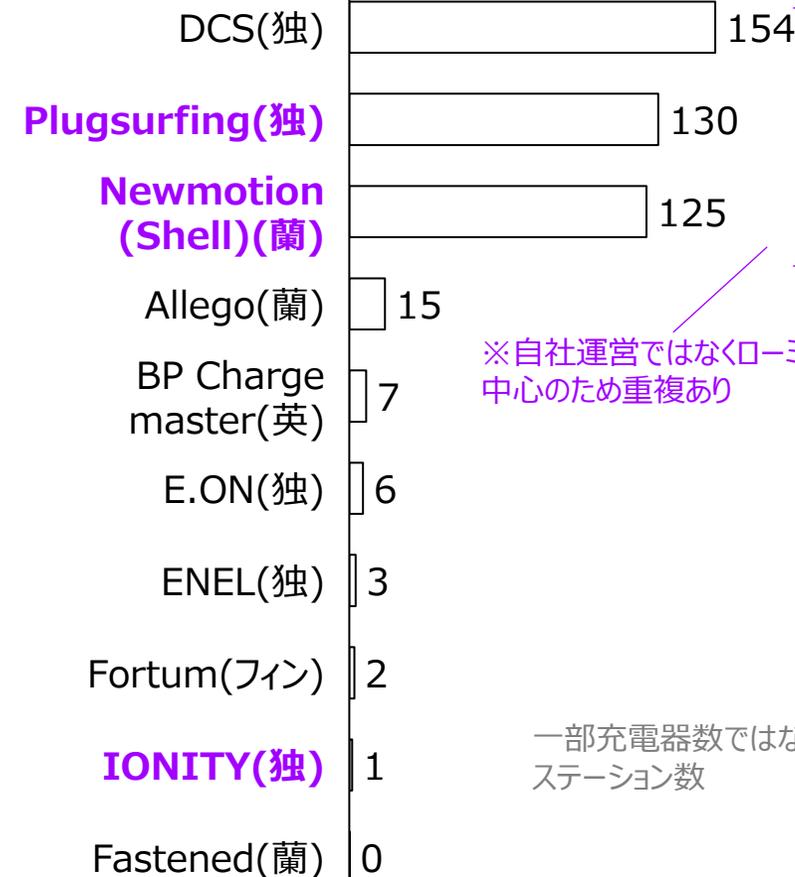
**CPOは自ら充電器を運営し、地権者は充電器を運営せず、土地を貸出し対価を得る、というビジネスモデルが基本**

- Ionityの場合、約90%は土地の所有者、小売店、会社のパートナー等の第三者所有の土地を借り、賃料とレベニューシェアを支払っている

**ユーザーは主にMSPの提供するカード・アプリで決済するが、その場合、充電料金の設定は地権者でもCPOでもなく、MSPが設定**

- 一義的には充電器を保有し電力を仕入れるCPOが価格決定権を保有しているが、CPO価格に上乗せするかどうかはMSPの判断
- 同じCPOの充電器であっても、どのMSPを通じて買うかで充電料金が異なるケースもある

(太字:今回調査対象)



※自社運営ではなくローミング中心のため重複あり

一部充電器数ではなく、ステーション数

<sup>1</sup> 富士経済、及び各種公開資料

# 充電インフラビジネスの事業ドメイン

充電インフラビジネスは主に5つの事業ドメインが存在し、各国の主要プレイヤーであっても、どの事業ドメインをカバーし、どこで利益を得るかのというビジネスモデルは多岐にわたる

事業ドメイン	機能	米国				中国			欧州		
		Charge Point	EVgo	Green lots	TESLA	特雷電	星星充電	国家電網	IONITY	Plug Surfing	Shell
 ユーザーインターフェース (UI)	充電器検索・状態監視・決済ツールを提供 (モバイルアプリ・決済カード等)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	✓
 オンサイトオペレーション	実際に車両に対し給電を行う場所・機器で課金ポリシーの決定やアクセスの制御	-	★	-	✓	-	-	-	✓	-	★
 充電機器 (HW) プロバイダ	充電器の製造・販売・リース	★	✓	-	✓	★	✓	★	✓	-	✓
 サービス (SW) プロバイダ	充電器のメンテに加え、状態監視、レポート作成、データ収集等をを行うSWの開発	★	✓	★	✓	★	★	★	★	-	✓
 電力プロバイダ	充電インフラに電力を供給	-	-	-	✓	-	✓	✓		-	✓

★ : キャッシュポイント  
 ✓ : カバーするドメイン

# 充電インフラビジネスの事業ドメイン

充電インフラビジネスは主に5つの事業ドメインが存在し、各国の主要プレイヤーであっても、どの事業ドメインをカバーし、どこで利益を得るかのというビジネスモデルは多岐にわたる

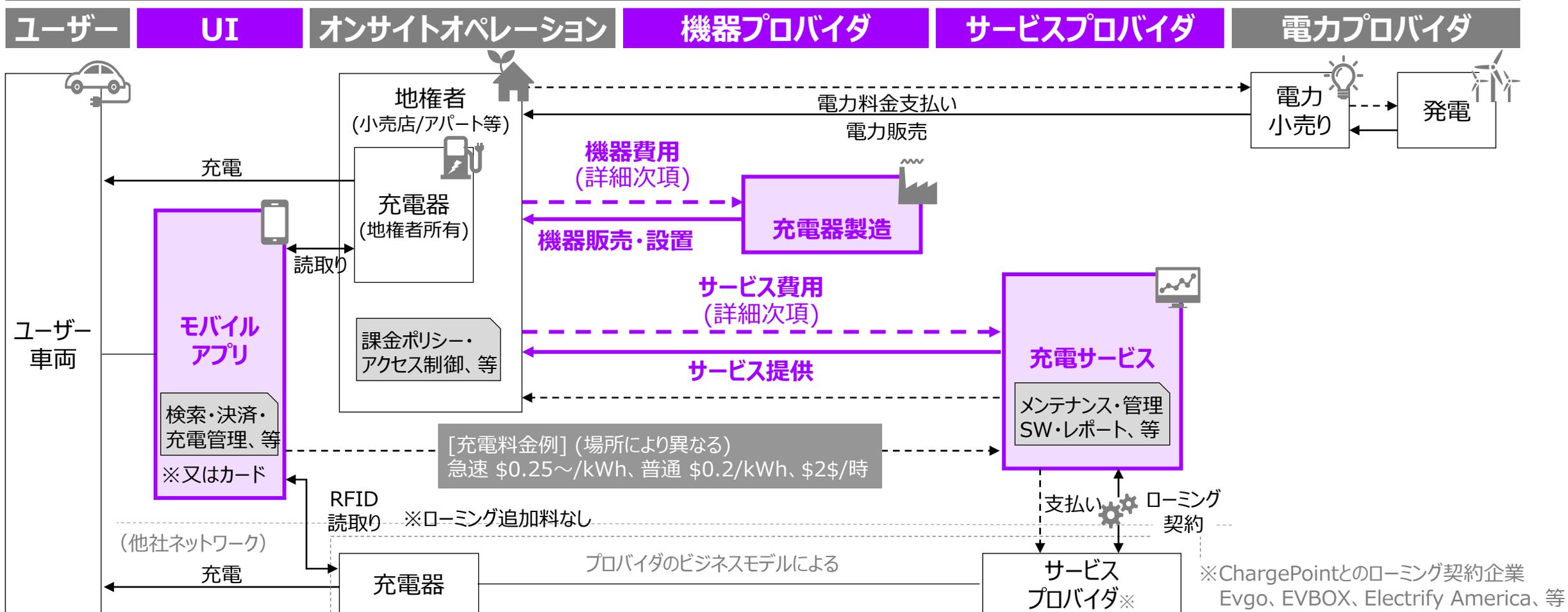
事業ドメイン	機能	米国				中国			欧州		
		Charge Point	EVgo	Green lots	TESLA	特雷電	星星充電	国家電網	IONITY	Plug Surfing	Shell
 ユーザーインターフェース (UI)	充電器検索・状態監視・決済ツールを提供 (モバイルアプリ・決済カード等)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	✓
 オンサイトオペレーション	実際に車両に対し給電を行う場所・機器で課金ポリシーの決定やアクセスの制御	-	★	-	✓	-	-	-	✓	-	★
 充電機器 (HW) プロバイダ	充電器の製造・販売・リース	★	✓	-	✓	★	✓	★	✓	-	✓
 サービス (SW) プロバイダ	充電器のメンテに加え、状態監視、レポート作成、データ収集等をを行うSWの開発	★	✓	★	✓	★	★	★	★	-	✓
 電力プロバイダ	充電インフラに電力を供給	-	-	-	✓	-	✓	✓		-	✓

★ : キャッシュポイント  
 ✓ : カバーするドメイン

# [米国] ChargePointのビジネスモデル① 機器販売メイン型

地権者自らが充電ビジネスを運営し、ChargePointは主に機器販売・設置、不随するサービス料で儲ける仕組みとなっており、稼働率低下などのリスクは地権者が負うモデル

凡例：   事業ドメイン -----> お金の流れ ———> 物・サービスの流れ   機能



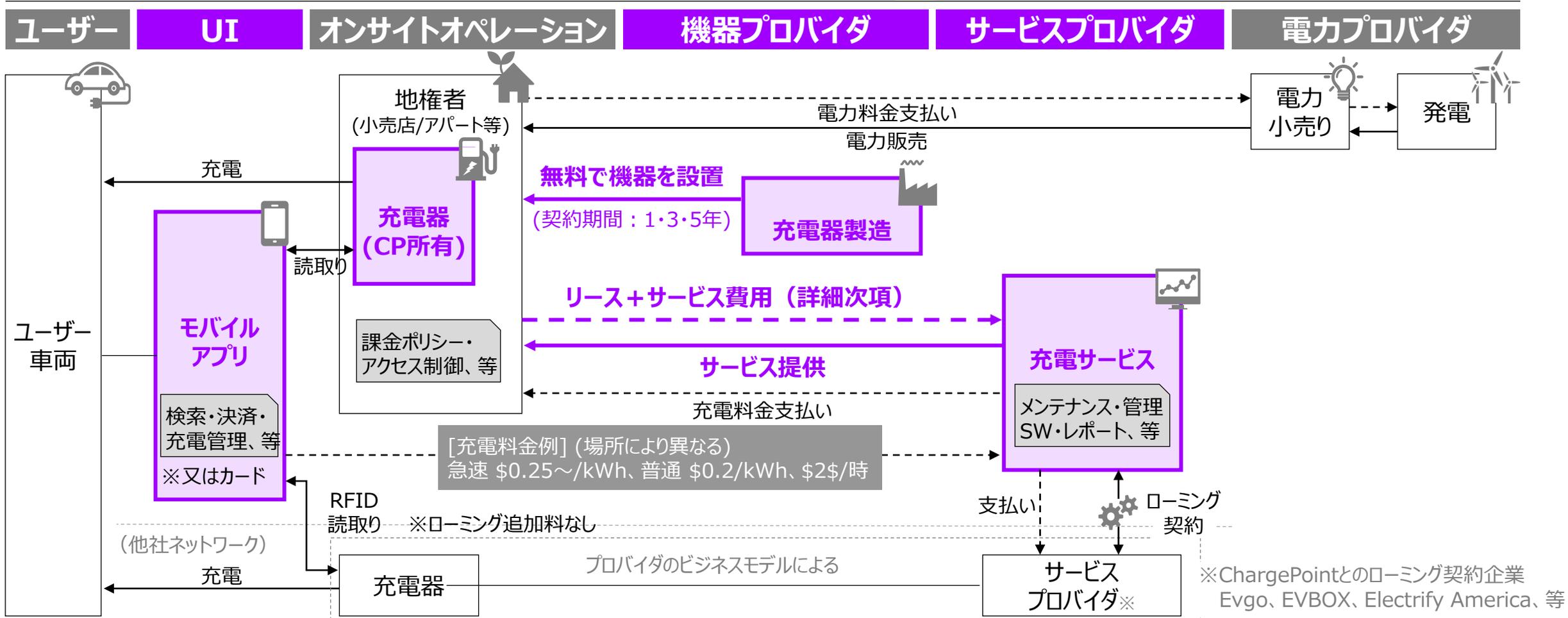
<sup>1</sup> <https://www.greentechmedia.com/articles/read/chargepoint-launches-100m-public-ev-charger-finance-program>

<sup>2</sup> [https://online.ogs.ny.gov/purchase/spg/pdfdocs/4040423035PL\\_ChargePoint.pdf](https://online.ogs.ny.gov/purchase/spg/pdfdocs/4040423035PL_ChargePoint.pdf)

# [米国] ChargePointのビジネスモデル②As a Service型

導入時にかかる設置コストや機器購入コストをゼロにし、地権者の初期負担を軽くすることで設置拡大を図り、同時にサブスクリプション型にすることで稼働リスクを低減するモデル

凡例：   事業ドメイン -----> お金の流れ ———> 物・サービスの流れ   機能

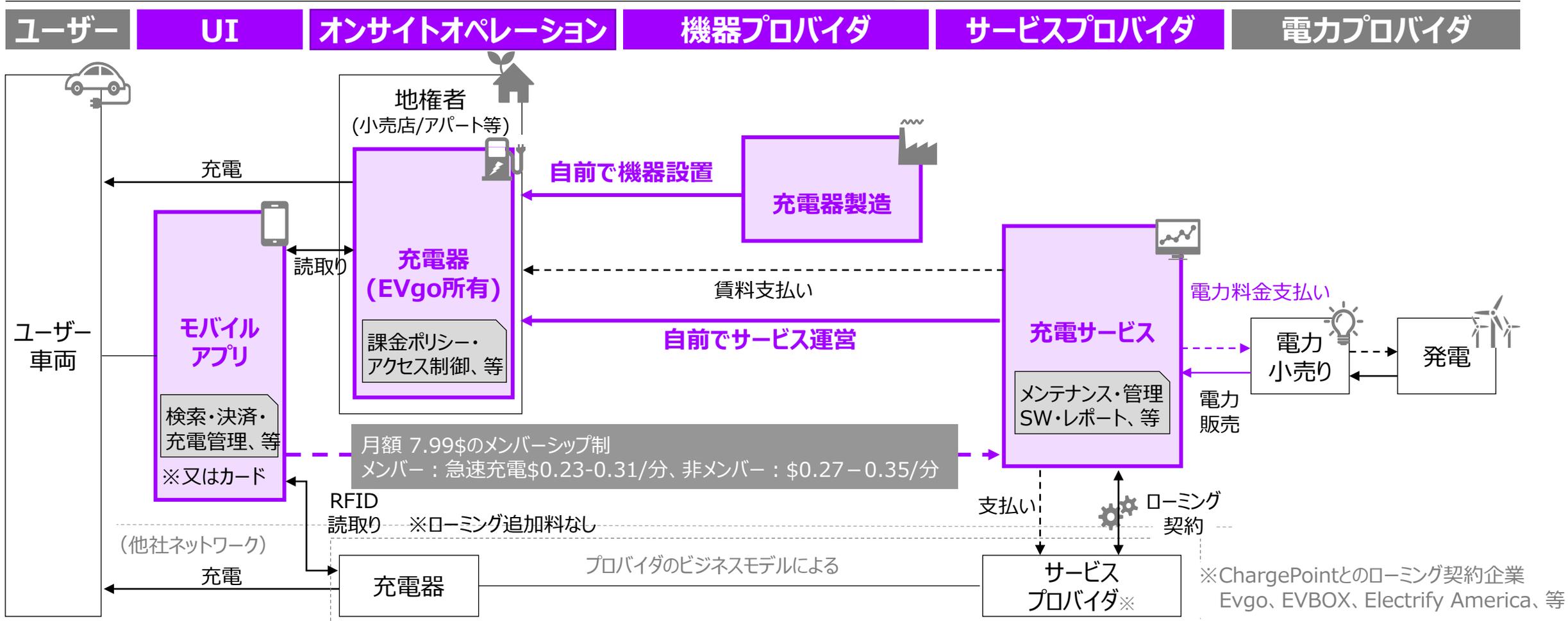


<sup>1</sup> [https://online.ogs.ny.gov/purchase/spg/pdfdocs/4040423035PL\\_ChargePoint.pdf](https://online.ogs.ny.gov/purchase/spg/pdfdocs/4040423035PL_ChargePoint.pdf)

# [米国] EVgoのビジネスモデル | 自主運営型

Evgoは自らが運営するモデルを採用しており、ユーザーの利用料と電力会社への電力料金支払いの差分で儲けるモデルであるため料金設定などの課金ポリシーやアクセス制御も全て自前で行っている

凡例：  事業ドメイン -----> お金の流れ ———> 物・サービスの流れ  機能



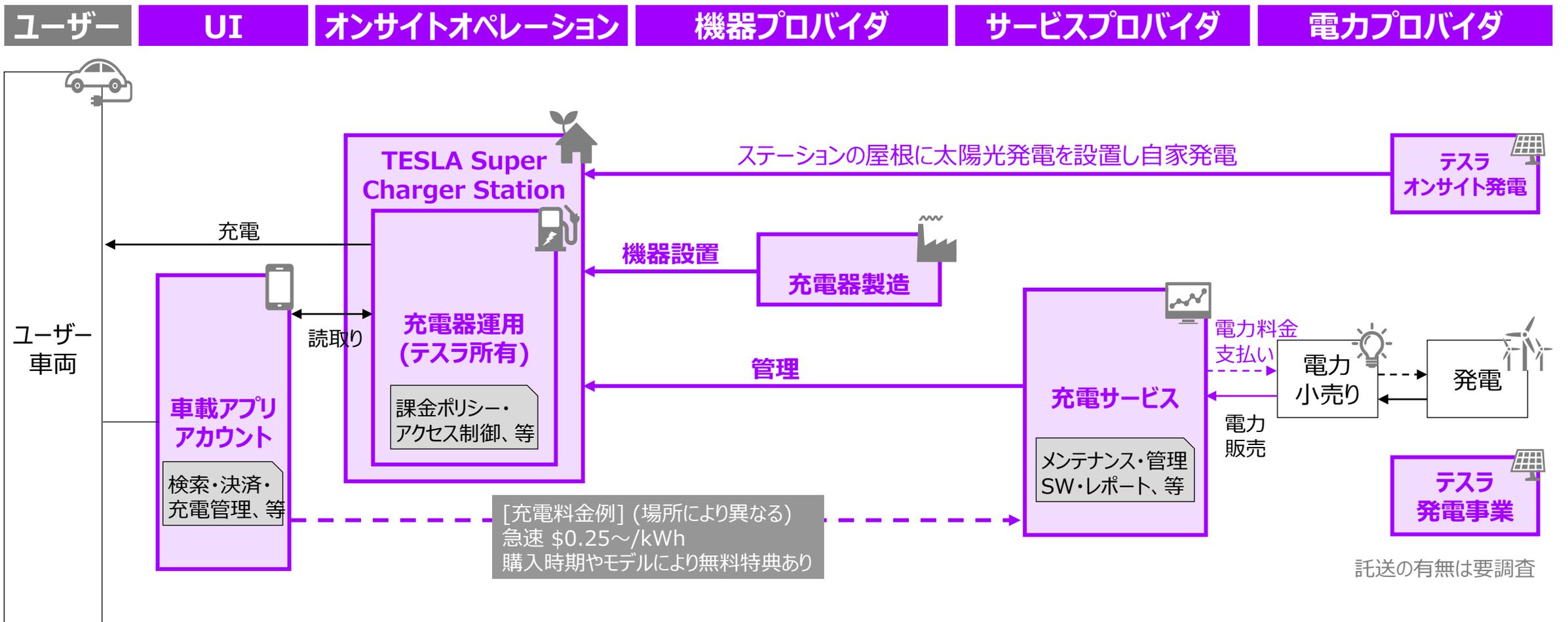
<sup>1</sup> [https://online.ogs.ny.gov/purchase/spg/pdfdocs/4040423035PL\\_ChargePoint.pdf](https://online.ogs.ny.gov/purchase/spg/pdfdocs/4040423035PL_ChargePoint.pdf)



# [米国] TESLAのビジネスモデル①完全一気通貫型

TESLAは自前の「スーパーチャージャーステーション」の整備、発電事業、更にオンサイトで発電した電力の給電も行う完全な一気通貫型のサービスモデルを構築しているが、充電ビジネスで儲ける構造にはなく、あくまでサービスの一部として運営

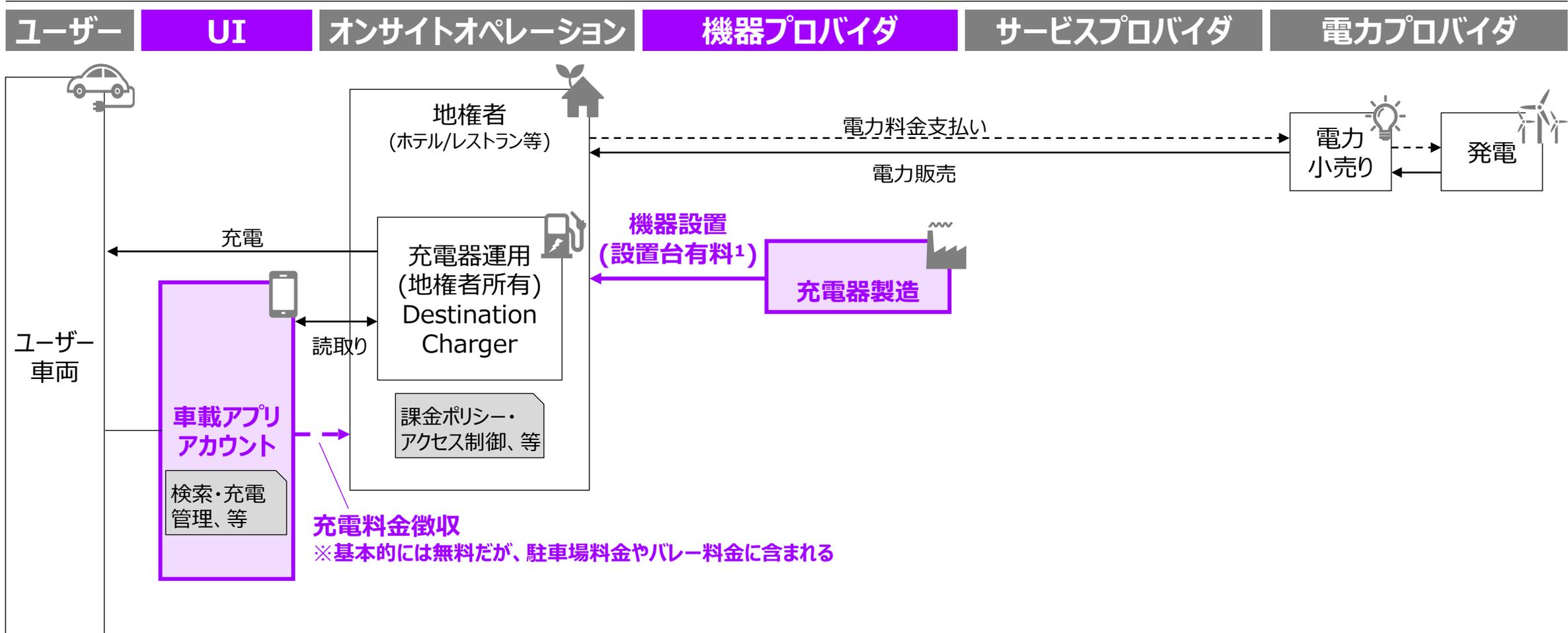
凡例：   事業ドメイン -----> お金の流れ ———> 物・サービスの流れ   機能



# [米国] TESLAのビジネスモデル②充電器バラマキ型

目的地充電として多くのホテルやレストランに設置されるデスティネーションチャージャーは機器代は無料で各地に設置され、その運用や料金の徴収にTESLAは介在せず、充電ビジネス自体に設けの仕組みは存在しない

凡例：   事業ドメイン -----> お金の流れ ———> 物・サービスの流れ   機能



<sup>1</sup> 以前は設置費用もTESLA負担であったが、2017年以後有料化。設置費用は約\$1,500程度、充電器本体は\$500

# 充電インフラビジネスの事業ドメイン

充電インフラビジネスは主に5つの事業ドメインが存在し、各国の主要プレイヤーであっても、どの事業ドメインをカバーし、どこで利益を得るかのというビジネスモデルは多岐にわたる

事業ドメイン	機能	米国				中国			欧州		
		Charge Point	EVgo	Green lots	TESLA	特雷電	星星充電	国家電網	IONITY	Plug Surfing	Shell
 ユーザーインターフェース (UI)	充電器検索・状態監視・決済ツールを提供 (モバイルアプリ・決済カード等)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	✓
 オンサイトオペレーション	実際に車両に対し給電を行う場所・機器で課金ポリシーの決定やアクセスの制御	-	★	-	✓	-	-	-	✓	-	★
 充電機器 (HW) プロバイダ	充電器の製造・販売・リース	★	✓	-	✓	★	✓	★	✓	-	✓
 サービス (SW) プロバイダ	充電器のメンテに加え、状態監視、レポート作成、データ収集等を行うSWの開発	★	✓	★	✓	★	★	★	★	-	✓
 電力プロバイダ	充電インフラに電力を供給	-	-	-	✓	-	✓	✓		-	✓

★ : キャッシュポイント  
 ✓ : カバーするドメイン

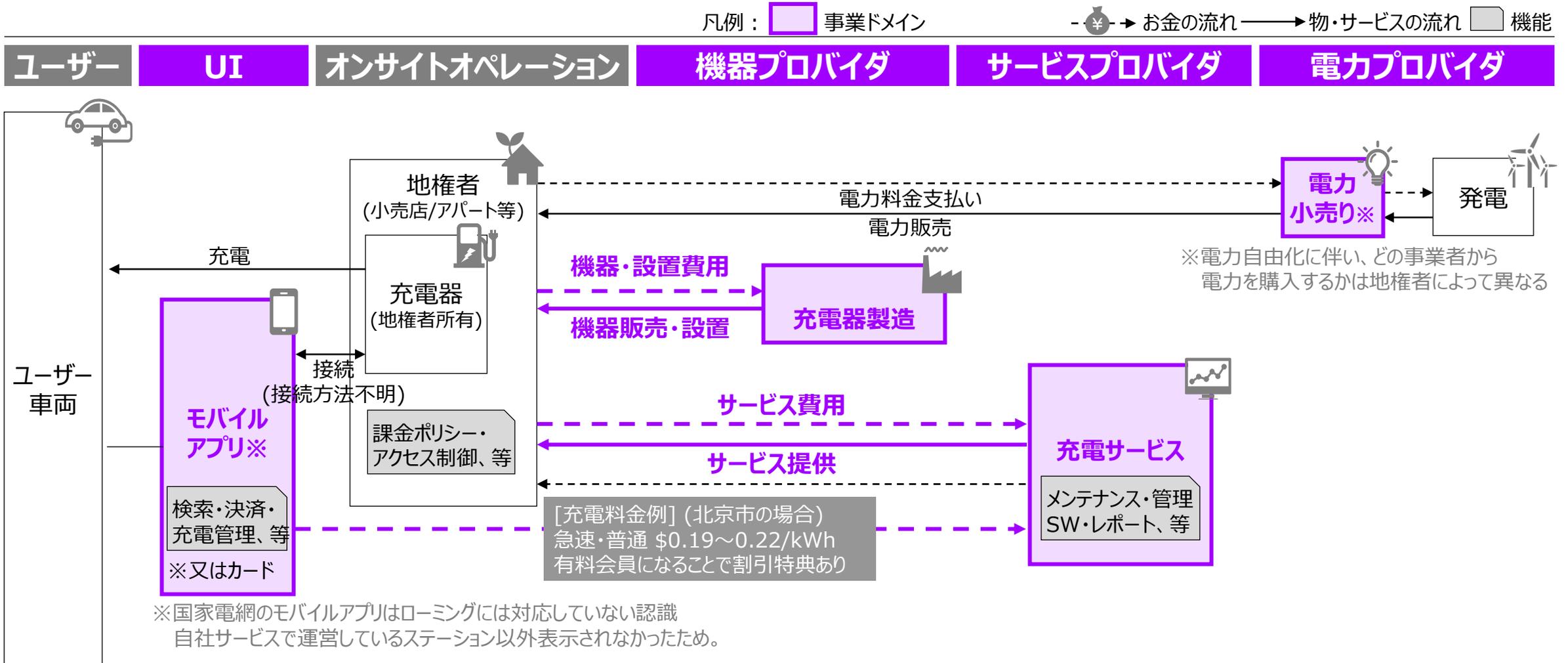






# [中国] 国家电网のビジネスモデル① 機器販売メイン型

地権者自らが充電ビジネスを運営し、国家电网は主に機器販売・設置、不随するサービス料で儲ける仕組みとなっており、稼働率低下などのリスクは地権者が負うモデル





# 充電インフラビジネスの事業ドメイン

充電インフラビジネスは主に5つの事業ドメインが存在し、各国の主要プレイヤーであっても、どの事業ドメインをカバーし、どこで利益を得るかのというビジネスモデルは多岐にわたる

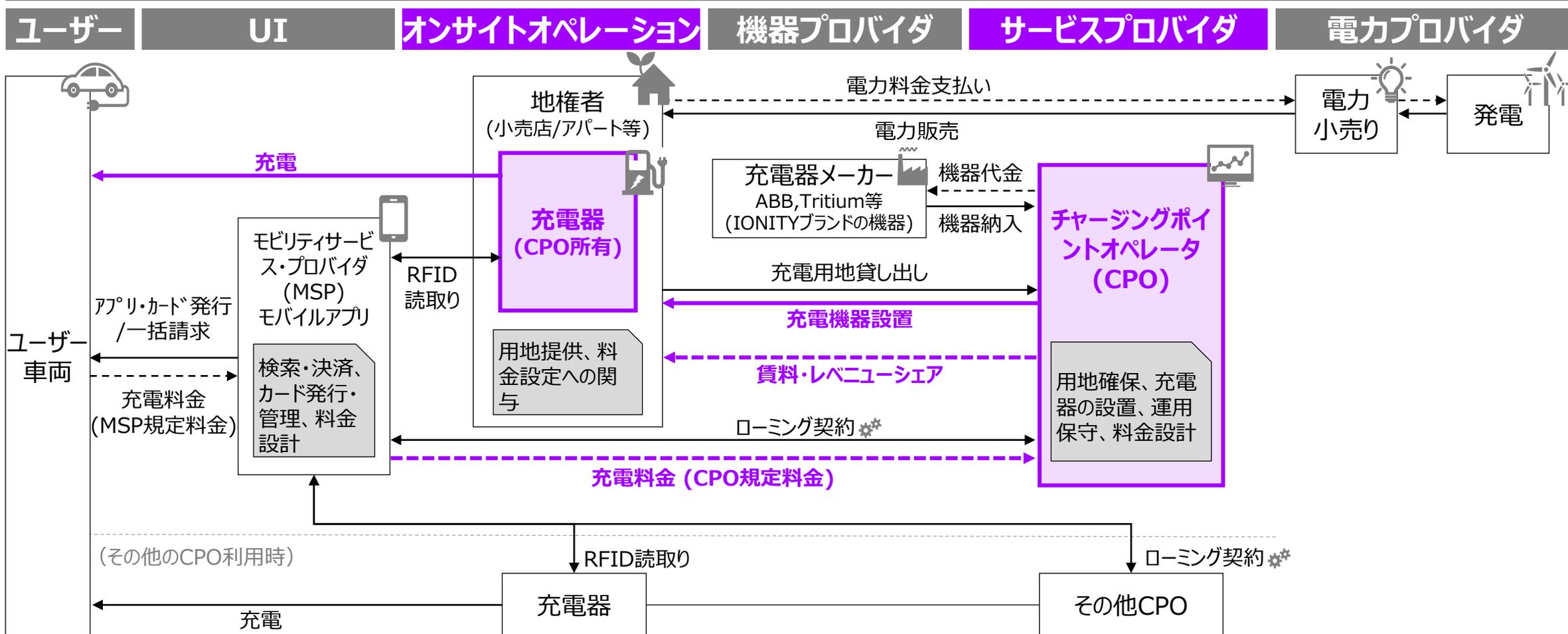
事業ドメイン	機能	米国				中国			欧州		
		Charge Point	EVgo	Green lots	TESLA	特雷電	星星充電	国家電網	IONITY	Plug Surfing	Shell
 ユーザーインターフェース (UI)	充電器検索・状態監視・決済ツールを提供 (モバイルアプリ・決済カード等)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	★	✓
 オンサイトオペレーション	実際に車両に対し給電を行う場所・機器で課金ポリシーの決定やアクセスの制御	-	★	-	✓	-	-	-	✓	-	★
 充電機器 (HW) プロバイダ	充電器の製造・販売・リース	★	✓	-	✓	★	✓	★	✓	-	✓
 サービス (SW) プロバイダ	充電器のメンテに加え、状態監視、レポート作成、データ収集等をを行うSWの開発	★	✓	★	✓	★	★	★	★	-	✓
 電力プロバイダ	充電インフラに電力を供給	-	-	-	✓	-	✓	✓		-	✓

★ : キャッシュポイント  
 ✓ : カバーするドメイン

# [欧州] IONITYのビジネスモデル | 用地賃借型

IONITYはCPOとして充電設備を保有・管理しており、IONITY対応のMSPであれば、MSPのアプリケーション等を経由してユーザーに充電サービスを提供している。

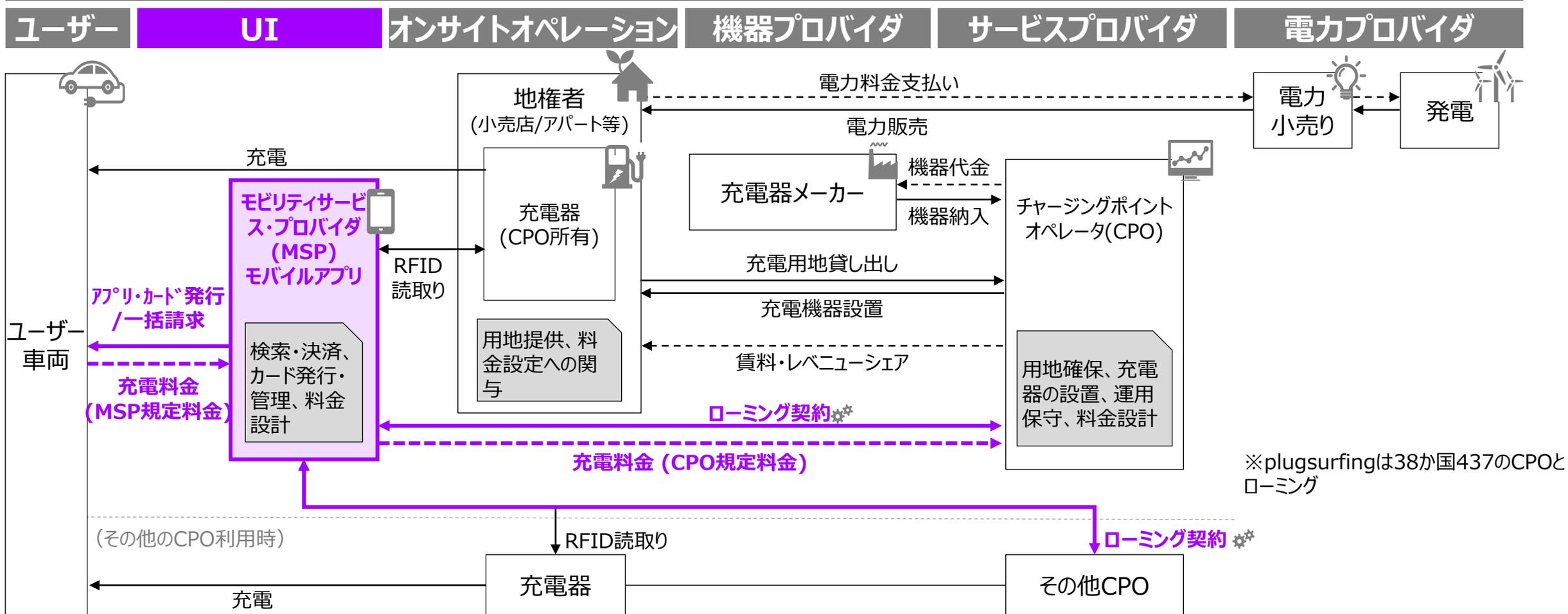
凡例：   事業ドメイン -----> お金の流れ ———> 物・サービスの流れ   機能



# [欧州] Plugsurfingのビジネスモデル | UI特化型

Plugsurfingはローミングを中心に充電ネットワークを拡大しているMSPであり、アプリケーションや充電カード提供を通じてEVユーザーに充電網へのアクセスを提供している。

凡例：   事業ドメイン -----> お金の流れ ———> 物・サービスの流れ   機能





# 各社料金体系一覧

米国は充電器を所有する地権者が料金を決めることが多く場所によって料金変動し、中国も場所によって料金は変わるが料金体系はほぼ一律、欧州はMSPにより同じ場所・同じ充電器でも料金が変わり得る

地域	企業	決定者	課金形態				料金体系
			時間	従量	定額	変動	
米国	Chargepoint	オンサイトオペレーター					オンサイト別に料金体系が異なり、無料ステーションも数多く存在 例として <b>急速充電 \$0.25~/kWh</b> 、 <b>普通充電 \$0.2/kWh</b> 、 <b>\$2\$/時</b> など
	EVgo	<b>EVgo</b>					<b>月額 7.99\$</b> のメンバーシップ制を採用。州や地域によって料金は異なり、 <b>メンバーの場合、急速充電で\$0.23-0.31/分</b> 、 <b>非メンバーの場合\$0.27-0.35/分</b> 、 <b>普通充電\$0.03/分</b> など
	greenlots	オンサイトオペレーター					オンサイト別に料金体系が異なり、無料ステーションも数多く存在 例として <b>急速充電 \$0.35~/分</b> <b>\$3/時間</b> 、 <b>\$普通充電 \$0.18/kWh</b> など
	Tesla	<b>TESLA (急速の場合)</b>					オンサイト別に料金体系が異なるが目安として <b>急速充電で \$0.25~/kWh</b> 購入時期やモデルにより無料特典あり
中国	特来电新能源	オンサイトオペレーター					オンサイト別に料金体系が異なるが北京市など一部を除き、上限規定あり。重量制のため、充電方式による電力料金の差も殆どない。例として北京市の場合 <b>\$0.08-0.37/kWh</b> 程度
	星星充電	オンサイトオペレーター					オンサイト別に料金体系が異なるが北京市など一部を除き、上限規定あり。重量制のため、充電方式による電力料金の差も殆どない。例として北京市の場合 <b>\$0.08-0.39/kWh</b> 程度
	国家电网	オンサイトオペレーター					上記2社と比べるとオンサイト別の料金差は殆どない。重量制のため、充電方式による電力料金の差も殆どない。例として北京市の場合 <b>\$0.19~0.22/kWh</b>
欧州	IONITY	MSP					<b>MSPごとに異なる</b> 。IONITY対応のMSPと未契約の直接顧客に対しては、国・充電速度ごとに異なる料金体系。例として <b>急速充電の場合、フランス:€0.79/分</b> 、 <b>イギリス: £ 0.69/kWh</b>
	Plugsurfing	<b>Plugsurfing</b>					<b>CPOごとに異なる</b> 。ドイツではIONITY以外はCPOによらない固定料金を採用。
	Shell Recharge	<b>Shell Recharge</b>					newmotion以外のCPOでは <b>国ごとに一律</b> の料金設定であり、加えて1充電当たりの取引手数料を請求する体系となっている。例として <b>ドイツの急速充電で€0.64/kWh+1充電当たり€0.35</b>

# アジェンダ

1. 電動化時代における競争優位の“源泉”
2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準
  - 充電インフラの必要数
  - インフラビジネスのビジネスモデル
  - **災害時を想定した電動車向けのロードサービス**
3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル

# 本検討のスコープ

EV特有の課題のうち、自然災害や事故等によって避難不可避となる状況を除いた、「その場での対応」や「搬送による対応」によって解決されると想定される電欠を本検討のスコープとした

想定される解決手段

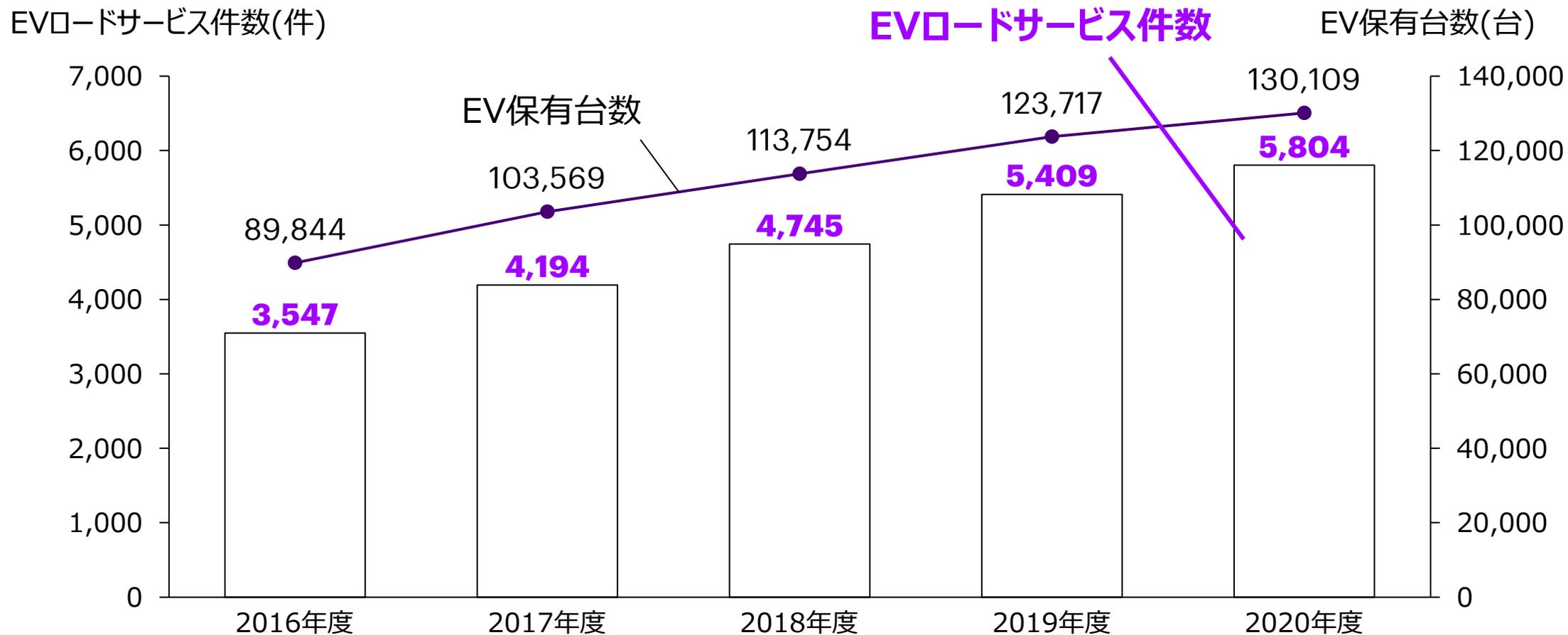
EV特有か否か

		その場で問題に対応	搬送が必要	避難が必要
EV特有	<p><b>電欠（給電設備有）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>給電車やモバイルEVチャージャーの派遣が可能でその場で処理可（雪害時における立ち往生のケースも含む）</li> </ul>	<p><b>電欠（給電設備無）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>給電車などによる対応が不可能で、充電器までの搬送が必要</li> </ul>	<p><b>事故・災害による火災・感電リスク</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バッテリー発火・電装部品のショートを原因とした火災</li> <li>高電圧配線系統の損傷</li> <li>絶縁対策不足での不用意な修理・点検</li> </ul>	
CONVでも発生する	<p><b>タイヤのパンク、過放電バッテリー等の故障</b></p>	<p><b>事故による自力走行不能状態</b></p>	<p><b>地震や洪水などの大規模災害時の自走不能車両の増加</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地震：停電による電力供給不足</li> <li>洪水：感電、自走不可車両の増加</li> </ul>	

今回のスコープ

# 国内のEV保有台数とEVロードサービス件数推移

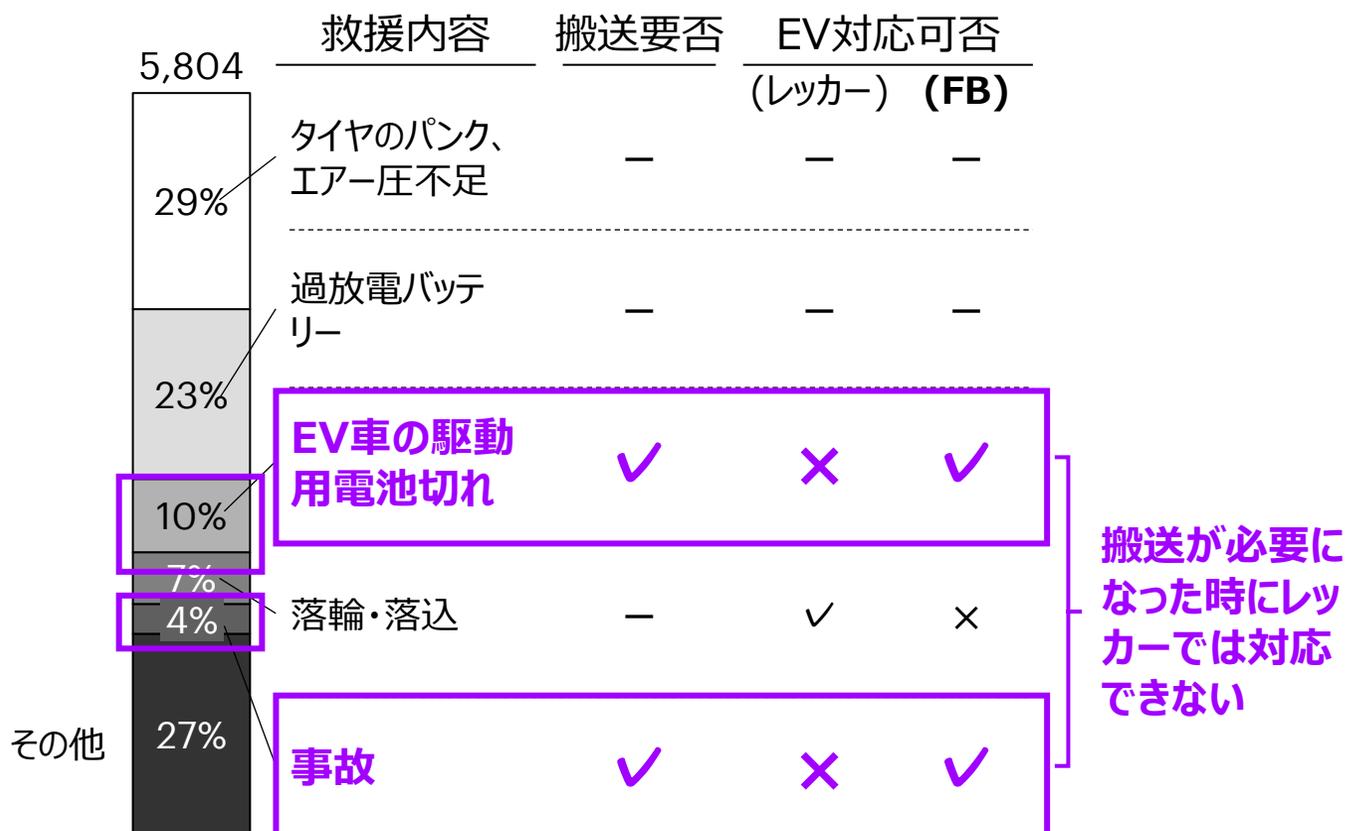
EV保有台数は年々増加しており、比例してEVのロードサービス件数も増加している



# EV普及に合わせた“フラットベッド型搬送トラック”導入の必要性

EVでは搬送する際にその機構上、“フラットベッド型搬送トラック（FBトラック）”が必須であるが、割合の大きい電欠時にも搬送する必要があるため、EVの普及に合わせた導入を進める必要がある

EVのロードサービス件数内訳



EV搬送に対するフラットベッドの必要性

## EVはその特有な機構の都合上、搬送時には“フラットベッド型搬送トラック（FBトラック）”が必須

- EVの動力源であるモーターは、電気を流すと回転し、逆に外部の力でモーターの軸を回すと電気を発電する仕組みである
- 後者の特性により、EVをけん引するときに駆動輪が接地していると、走行用モーターが発電し、車両を損傷するおそれがある
- 故に、牽引が必要なときは、駆動輪または4輪を回転させない方法である、“フラットベッド型搬送トラック”による搬送を必要とする

# 新しい給電対応方法の出現

世界的に見ても電欠時はFBトラックにより充電器まで搬送し給電する方法が最も一般的だが、一部の国・地域によっては給電車やモバイルEVチャージャーを現場に搬送し、その場で給電する方法も検討/運用され始めている

		電欠への対応方法		各国の主なロードサービサー適用事例の有無				
		対応の種類	オペレーション	特徴	日本	北米	欧州	中国
従来型	充電場所へ車両を運ぶ	FBトラックで車両を充電 ステーションまで搬送し充電	電欠以外の事態でも幅広く対応可能だが、小回りが利かない		○	○	○	○
	新しい給電方式	給電車を現場に運び その場で充電	充電器の容量が大きく出力が高くでき、 充電を早くできる		— ※JAFに1台のみ配置	○ AAA(米) CAA(加)	○ RAC(英) ACTA(仏)	— ※国営電力会社による活用事例あり
充電設備を車両まで運ぶ		モバイルEVチャージャーを 運びその場で充電	給電車に比べ充電が遅いが、複数台 持ち運ぶことで複数車両に給電可能		—	○ AAA(米), Agero(米)	○ ANWB(蘭)	○ NIO
充電ケーブルを使い近く の他車両からその場で給電		接続するケーブルを 装備する必要がある		—	—	—	—	—

# FBトラックのコストが高くなる要因

FBトラックのオペレーション上の課題を洗い出すと、その搬送プロセスにはロードサービサーが制御できない外部要因による課題が数多存在し、構造的にコストを下げずらいオペレーションとなっている

FBトラックによる搬送プロセスと課題

業務プロセス	業務内容	課題
出動準備	救援要請を受けて、対象車両の牽引に適した牽引車を選択して、必要な資機材を準備	要請を受けた牽引業者によっては、 <b>FBトラックの空きがなく、迅速に出動できない</b> 場合がある
出動	要請のあった現場へ急行	車両サイズが大きく、都市部の <b>狭い通路</b> などに入りにくい場合がある
車両積載・固縛	ウインチ等を活用して、対象車両をフラットベッド車台に載せる	EV車は <b>車高の低い車両が多い傾向</b> にあるため、積載時に車両が傷つく場合がある
牽引	最寄りの充電ステーションまたはディーラーまで車両を搬送	充電ステーションの少ない田舎などでは、 <b>牽引距離が50km以上になる場合があり、コストが高い</b>
充電	搬送先の充電ステーションで車両ユーザーに充電させて、帰還	充電ステーションが混雑しやすい高速道路などで待ちが発生した場合、 <b>無駄にコストが発生</b>

出動場所/タイミングによっては、搬送に時間がかかる場合がある

車両諸元により、車両破損コストを負うリスクがある

出動場所周辺の充電器の設置場所・使用状況により、搬送時間が変動する

ロードサービサーが制御できない外部要因にコストが左右

1 米国AAAのエキスパートへのヒアリングを元に作成

# 国・地域による給電設備導入傾向の違い

FBトラックに比べオペレーションコストにメリットのある給電設備だが、その導入に対しては「既存アセットの保有有無」や「道路環境」、「大規模雪害の発生可能性」の観点から、より効率が良い方法を各国・地域が選択している傾向にある

対象国	給電設備採用の観点			導入の傾向
	既存アセットの保有有無 <sup>1</sup>	道路環境	大規模雪害の発生可能性	
ノルウェー	○ FB配備率：約70%	△ FBトラックは通れるが、給電車両を路肩に止められるほど広くない	○ 低い 直近5~10年の範囲内では、雪害・立ち往生は発生せず	必要なFBトラック数は充足されており、道路環境的に給電車を導入しにくいいため、充電器の設置を促進することで既存アセットを最大限効率化することに注力
イギリス	○ FB配備率：約80%	✕ 一部エリアでは道がFBトラックが入れないほど道が狭い	△ 雪害・立ち往生は発生するが、数百台規模の発生は少ない	必要なFBトラック数は充足されており、一部の地域ではFBトラックが入り込めない道路が多いため、給電設備を活用
アメリカ	○ FB配備率：約90%	○ 道が広く、路肩での給電に困らない	△ 雪害・立ち往生は発生するが、数百台規模の発生は少ない	必要なFBトラック数は充足されており、道が広く、路肩での給電には困らないため、コスト低減を促進するためにも積極的に給電設備を導入
日本	△ FBトラック配備率：約20%	△ FBトラックは通れるが、給電車両を路肩に止められるほど広くない	✕ とても高い 毎年1,000台規模の雪害・立ち往生が発生している	現時点では、EVの普及も進んでいないためFBトラックの配備率が低い、給電設備の導入等も踏まえ要検討

<sup>1</sup> 各国のロードサービス（NAF、AAA、JAF）と文献調査に基づく

# ノルウェーのEV向けロードサービスの取り組み

寒冷地域に属するノルウェーは、元々4WD比率が高かったことからEV普及以前からFBトラック所有率が高いため、家庭・公共における充電設備や、急速充電ステーションを浸透させることで搬送オペレーションの効率化を図っている

## 対象国の方針決定要素

既存アセットとの連続性	FBトラック	FBトラック配備率: <b>70%(NAF<sup>1</sup>)</b>
	EV充電インフラ	可住地面積あたりのEV充電器数: <b>714.3基/万km<sup>2</sup></b>
道路環境		FBトラックは通れるが、給電車両を路肩に止められるほど広くない
大規模雪害の発生可能性		直近5~10年の範囲内では、 <b>立ち往生は発生していない</b>

## 具体的施策

ノルウェーは公共・自宅充電器の導入が進んでおり、給電設備の導入よりも搬送オペレーション効率化のため、充電器設置を重視

- 4WD車搬送に必要なFBトラックを既に配備
  - 直近1年間の販売台数に占める4WD比率52.9%
  - EV電欠時も、NAF<sup>1</sup>が20km以内の最寄りの急速充電器へ搬送できるように、政府主導で主要道路へ急速充電ステーションを配備済み
- ノルウェーはEV充電環境が整っている
  - ガソリン車時代にエンジンオイルの凍結を電気ヒーターで防いでいたため、従来から各家庭の駐車場、公共駐車場には必ず電源があり、EV総充電量の95%が自宅と職場で行われている
  - 家庭用充電器普及率は96%で、職場で充電を行うユーザー割合は55%

1：ノルウェー自動車連盟

# イギリスのEV向けロードサービスの取り組み

イギリスでは、公共における充電設備密度が高く、自社保有車両の割合も大きいいため、FBトラックによる搬送体制に加えて、給電車を増加させることで、車両状態や周辺状況に合わせてよりコスト効率的に運用できるオペレーションを目指している

## 対象国の方針決定要素

既存アセットとの連続性	FBトラック	FBトラック所有率: <b>80%(RAC)</b>
	EV充電インフラ	可住地面積あたりのEV充電器数: <b>1,211.5基/万km<sup>2</sup></b>
道路環境		道幅が狭くFBトラックが進入できないエリアが多く存在
大規模雪害の発生可能性		<b>立ち往生は発生</b> しているが、数百台規模の発生回数は少ない <ul style="list-style-type: none"> <li>E.g. 2018年スコットランドM8で数百台の車両が立ち往生</li> </ul>

## 具体的施策：UK大手ロードサービサーの事例

方針	施策内容
FBトラック増設	2019年より、 <b>保有車両1600台のうち8割をフラットベッドによる搬送が可能な車両に改良し、EV車両も搬送可能な体制を構築</b>
給電機能増設	2019年より <b>保有車両のうち320台に発電設備を導入し給電機能を持たせる</b> ことで、車両状態や周辺の充電環境に合わせ、搬送・給電のより低コストな方法を選択可能にした
新規搬送ツール開発	2021年よりEV車両を2輪を上げた状態での搬送を可能にする新規搬送ツールを開発し、 <b>フラットベッド車両を導入せずにより安価に牽引できるオペレーションを構築</b> しようとしている

# アメリカのEV向けロードサービスの取り組み

アメリカのフロリダ州では、公共充電インフラの浸透率・自社保有車両割合が低いため、州内の地域全てで搬送オペレーションを実装することは難しいので、緊急時に備えた給電車・モバイルEV充電設備・オフグリッド発電設備の準備を促進している

## 対象国の方針決定要素<sup>1</sup>

## 具体的施策：フロリダ州

対象国の方針決定要素 <sup>1</sup>		背景/目的	配備設備例	運輸局の支援		
既存アセットとの連続性	FBトラック	FBトラック所有率: <b>75%(AAA)</b>	電源の冗長化	<b>EV充電設備設置促進</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>EV充電設備密度の低い地域で充電ステーション設置を助成</li> <li>主要避難経路に沿った<b>可搬式充電設備</b>導入を助成</li> <li>公共充電ステーションを<b>緊急時に全ての利用者に開放し、通信遮断下でも利用できることを義務化</b></li> <li>相互運用性を確保するため、充電ステーションの最新オープンソースプロトコル遵守を推奨</li> </ul>		
	EV充電インフラ	可住地面積あたりのEV充電器数: <b>413.5基/万km<sup>2</sup></b>				
道路環境	道が広く、路肩での給電に困らない	充電可能範囲の拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>給電車</b>（可搬式EV充電ステーション）</li> <li><b>モバイルEVチャージャー</b></li> </ul>			
大規模雪害の発生可能性	直近5~10年の範囲内では、 <b>立ち往生は発生していない</b>					
		<b>背景</b>				
		フロリダ州では、ハリケーンに頻繁に襲われるため、襲来前後に多くの住民が北部に避難する				
		<b>目的</b>				
		ハリケーン到来前後にEVユーザーが円滑に長距離移動できるように、フロリダ州運輸局はEV充電インフラの多様化・冗長化を進めている				
				<b>市民への周知・教育</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>州のアプリで充電ステーションの場所・空き情報を周知</li> <li>EV充電の仕組み・災害時対応に関する教育プログラムを提供</li> </ul>		

<sup>1</sup> 道路環境を除き、フロリダ州におけるデータを記載

# 日本における雪害・立ち往生の発生状況

日本では、毎年1,000～2,000台規模の雪害・立ち往生が発生しており、関連する死亡事故も複数発生している

日時・場所	台数規模	解消までの時間 (自衛隊到着までの時間)
2021年1月9日 北陸自動車道 福井IC～金津IC	1,600	60時間 (27時間)
2020年12月16日 関越自動車道 小出IC～月夜野IC	2,100	49時間 (28時間)
2018年2月6日 国道8号線 熊坂付近	1,500	65時間 (不明)
2018年1月23日 首都高速 山手トンネル	1,200	12時間 (自衛隊派遣無)
2017年2月11日 新東名高速道路 長泉沼津IC～御殿場JC	1,000	12時間 (自衛隊派遣無)

一酸化炭素  
中毒による  
死亡事故発生

## 関連して発生した二次災害事例

### 概要

積雪による立ち往生時に110番するも発見が遅れ、**3人が一酸化炭素中毒により死亡**

### 原因

**雪でマフラー周辺がふさがれ、車内に排ガスが流れ込んだこと**

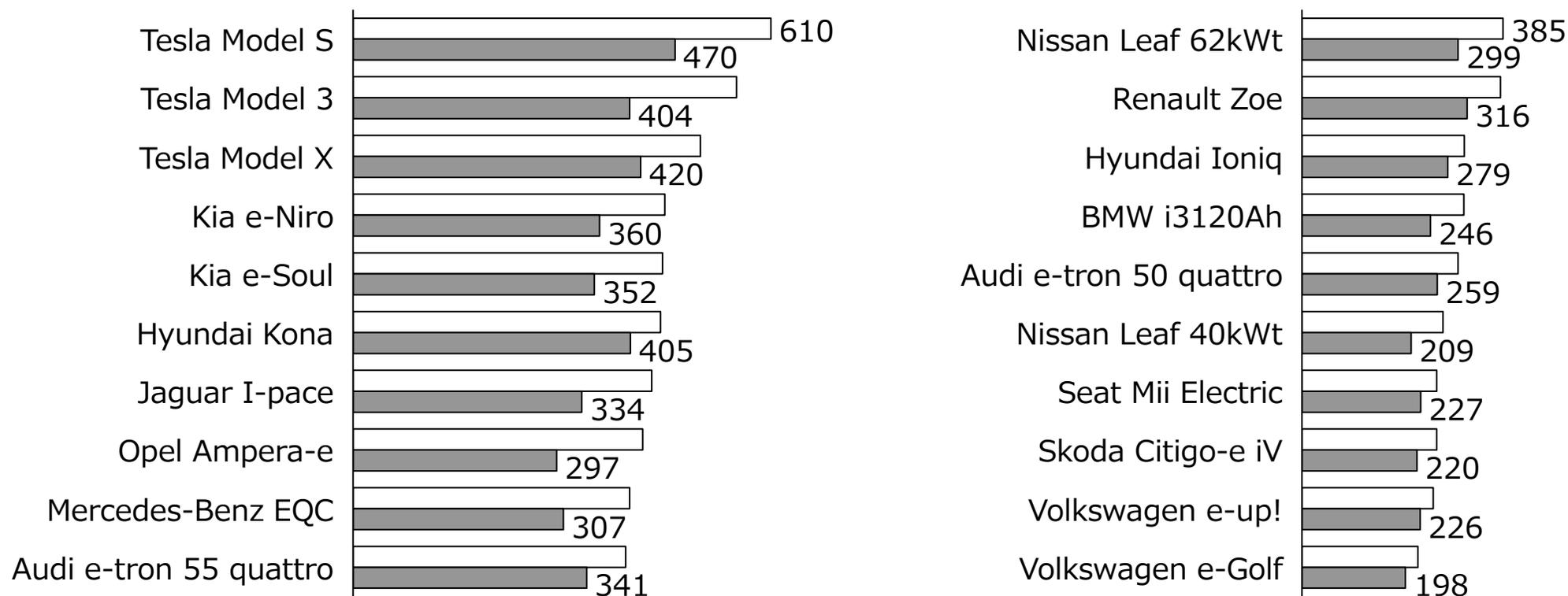
# 寒冷地におけるEV電費への影響

ノルウェーの冬の気候下において20種のEVで航続距離の実測試験を実施したところ、平均して18.5%減少する

寒冷地におけるEVの航続距離の減少

□ 航続距離(WLTP) ■ 航続距離(実測値)

平均して18.5% 航続距離が減少



# 立ち往生時のEVの滞在可能時間

ヒートポンプを利用した暖房機能を使用した場合はガソリン車よりも早く電欠が発生し、リスクが高まるが、シートヒーター機能を利用することができればガソリン車よりも長時間車内に滞在することが可能

## 試算前提

### 滞在可能時間の算出

#### ● EV : 電気残量(kWh) ÷ 消費電力(kW)

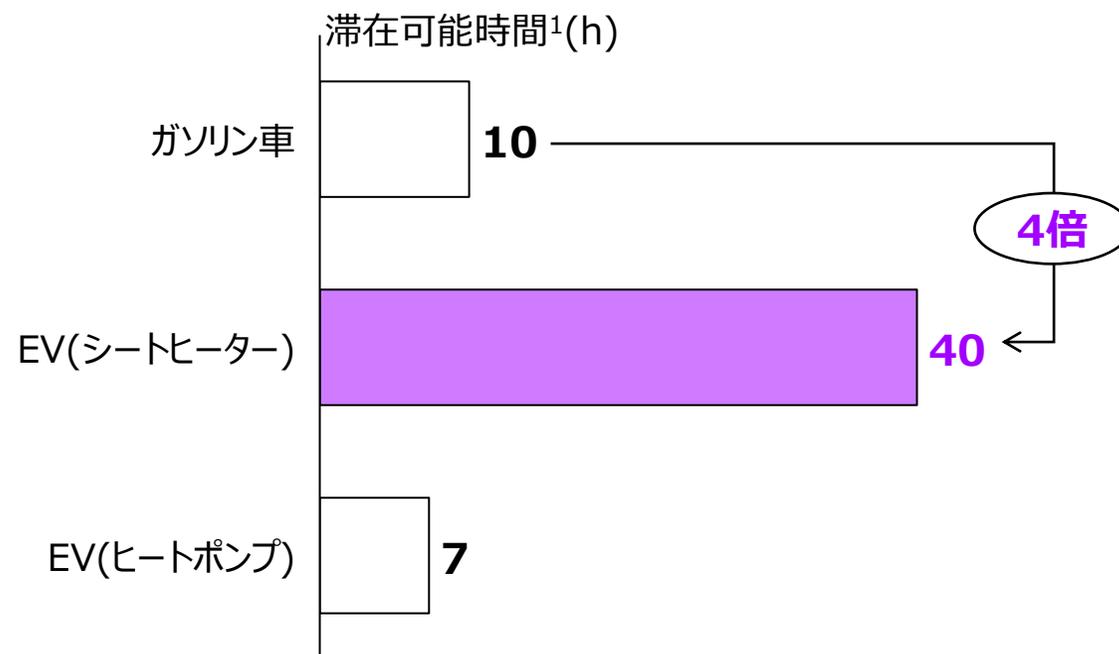
- 電気残量
  - 充電残量割合を50%と設定 (日産リーフ前提)
- 消費電力
  - ヒートポンプ使用時は通常時の消費電力に加え、マイナス5℃以下での消費電力増加率を考慮
  - シートヒーター使用時にはシートヒーターの消費電力を使用

#### ● CONV : 燃料残量(L) ÷ 消費ガソリン量(L/h)

- 燃料残量
  - タンク残量割合を50%と設定
- 消費ガソリン量
  - アイドリング + 暖房起動時のガソリン消費量を考慮

## EVとガソリン車の立ち往生時の滞在可能時間比較

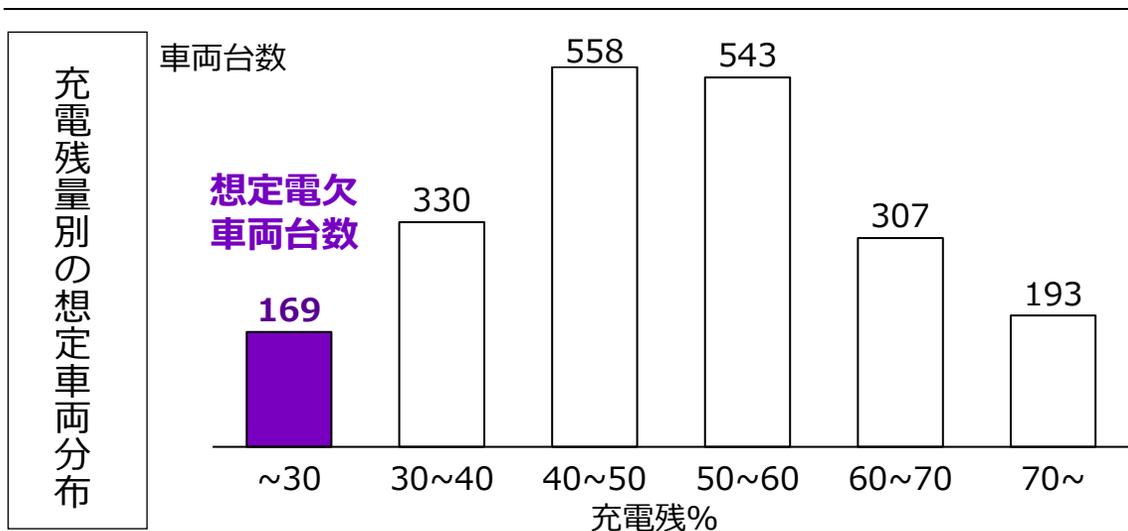
ヒートポンプ使用時はガソリン車よりも滞在可能時間が短くなるが、**シートヒーター使用時にはガソリン車の4倍車内に滞在可能**



# 電欠が見込まれる立ち往生車両の救援

シートヒーターを利用して充電残量によっては電欠車両が一定数出てくると考えられ、過去の大規模な立ち往生のケースを前提にすると約170台の電欠車が出る見込みとなり、それらを優先的に救援することがロードサービサー/自治体の役割となる

立ち往生車両の充電残量分布の試算



## 試算前提

- 日本の立ち往生の中でも最大規模と思われる、関越道の立ち往生を想定し、2100台のEV車両が立ち往生したと想定
- 立ち往生が発生後、自衛隊到着までにかかる時間を24時間と想定
- EVの充電残量分布が、50%を平均値、標準偏差を15%とする正規分布を取ると想定
- EV車両はシートヒーターを装備している想定で、自衛隊到着までに充電を使い果たす可能性のある車両割合を推算

救援手段例：モバイルEVチャージャー(ベルエナジー社の事例)

モバイルEVチャージャーとは？	概要・イメージ	<ul style="list-style-type: none"> <li>リチウムイオン電池を内蔵した、電源不要でEV車両を充電できる<b>持ち運び可能なチャージャー</b></li> </ul>
	スペック <sup>1</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力容量: 3.5kWh/unit(日産リーフの充電約<b>11%</b>)</li> <li>サイズ: 600mm x 350mm x 230mm (1 unit)</li> <li>重量: 50~140kg(バッテリーユニットの数で増減)</li> <li>充電速度(出力時): 最大20kW(10分で20Km分)</li> </ul>
	給電車に対するメリット	<ul style="list-style-type: none"> <li>導入コストが給電車より安い</li> <li>チャージャー1+ユニット2の標準Pac : <b>200万円/台</b></li> <li>道路付近にチャージャーを保管しておくことで、給電車が行けない立ち往生時も、対応可能</li> </ul>
立ち往生時の想定利用方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>NEXCO職員・自衛隊・JAF特別支援隊が現地まで運搬し、その場で電欠しそうな車両へ給電</li> <li><b>左記170台の電欠車両の救援には、約720台のバッテリーユニットが必要</b>(1日分となる30%充電前提)</li> </ul>

<sup>1</sup> ベルエナジー社「Roadie」のスペックを参照

# 国・地域による給電設備導入傾向の違い

FBトラックに比べオペレーションコストにメリットのある給電設備だが、その導入に対しては「既存アセットの保有有無」や「道路環境」、「大規模雪害の発生可能性」の観点から、より効率が良い方法を各国・地域が選択している傾向にある

対象国	給電設備採用の観点			導入の傾向
	既存アセットの保有有無 <sup>1</sup>	道路環境	大規模雪害の発生可能性	
ノルウェー	 FB配備率：約70% 充電器密度：714基/ 万km <sup>2</sup>	 FBトラックは通れるが、 給電車両を路肩に止め られるほど広くない	 直近5~10年の範囲 内では、雪害・立ち 往生は発生せず	<b>必要なFBトラック数は充足されており、            道路環境的に給電車を導入しにくい            ため、充電器の設置を促進することで            既存アセットを最大限効率化することに注力</b>
イギリス	 FB配備率：約80% 充電器密度：1211基/ 万km <sup>2</sup>	 一部エリアでは道がFB トラックが入れないほど 道が狭い	 雪害・立ち往生は発生 するが、数百台規模の 発生は少ない	<b>必要なFBトラック数は充足されており、            一部の地域ではFBトラックが入り込め            ない道路が多いため、給電設備を            活用</b>
アメリカ	 FB配備率：約75% 充電器密度：413基/ 万km <sup>2</sup>	 道が広く、路肩での給 電に困らない	 雪害・立ち往生は発生 するが、数百台規模の 発生は少ない	<b>必要なFBトラック数は充足されており、            道が広く、路肩での給電には困ら            ないため、コスト低減を促進するた            めにも積極的に給電設備を導入</b>
日本	 FBトラック配備率： 約20% 充電器密度：2470基/ 万km <sup>2</sup>	 FBトラックは通れるが、 給電車両を路肩に止め られるほど広くない	 毎年1,000台規模の 雪害・立ち往生が発生 している	<b>現時点では、EVの普及も進んでい            ないためFBトラックの配備率が低            いが、給電設備の導入等も踏まえ            要検討</b>

<sup>1</sup> 各国のロードサービサー（NAF、AAA、JAF）と文献調査に基づく

# 国・地域による給電設備導入傾向の違い

FBトラックに比べオペレーションコストにメリットのある給電設備だが、その導入に対しては「既存アセットの保有有無」や「道路環境」、「大規模雪害の発生可能性」の観点から、より効率が良い方法を各国・地域が選択している傾向にある

対象国	給電設備採用の観点			導入の傾向
	既存アセットの保有有無 <sup>1</sup>	道路環境	大規模雪害の発生可能性	
<p>ノルウェー</p> <p>○ FB配備率：約70% ○ 充電器密度：714基/万km<sup>2</sup></p> <p>1 可住地面積における充電器密度は高いが、FBトラックの配備率が低い</p> <p>↓</p> <p><b>FBトラックの導入拡大が必要</b></p>	<p>△ FBトラックは通れるが、給電車を路肩に止められる</p> <p>2 米国ほど道が広くないため給電サービスに対応できない場合がある</p> <p>↓</p> <p><b>給電サービス導入に向けた環境構築が必要</b></p>	<p>○ 直近5~10年の範囲内では、雪害・立ち往生は少ない</p> <p>3 大規模雪害が発生しやすくEV立ち往生時の対応が必要</p> <p>↓</p> <p><b>大規模立ち往生時に給電できる環境の整備</b></p>	<p>必要なFBトラック数は充足されており、道路環境的に給電車を導入しにくいいため、充電器の設置を促進することで既存アセットに注力</p> <p>整備されており、充電器が取り込みやすい環境を活用</p> <p>整備されており、充電器は困らないためにも積極的に給電設備を導入</p>	
<p>日本</p> <p>△ FBトラック配備率：約<b>20%</b> △ 充電器密度：2470基/万km<sup>2</sup></p> <p>△ FBトラックは通れるが、給電車両を路肩に止められるほど広くない</p> <p>× <b>毎年1,000台規模の雪害・立ち往生が発生している</b> とても高い</p> <p>▶ <b>現時点では、EVの普及も進んでいないためFBトラックの配備率が低い</b>が、給電設備の導入等も踏まえ要検討</p>				

<sup>1</sup> 各国のロードサービス（NAF、AAA、JAF）と文献調査に基づく

# 日本の将来のロードサービスに向けた必要な取り組み（案）

日本においては、まずはEVの普及に合わせFBトラック導入を進める一方で、FBトラックによる対応が難しい地域での給電サービスの整備や、災害時でも給電可能な環境を構築にむけた取り組みを行う必要がある

	施策案	施策を行う上での課題	課題対応に向けた初期案
1 FBトラックの導入拡大	a JAF等公共性の高いロードサービスと連携し配備	JAFの加盟店へは導入を強制できない	EVの普及に対する補助金と同様に、FBトラック導入に対する補助金付与
	b オペレーションコスト削減のため充電器設置環境構築	設置が都市部に集中しており、牽引距離が長くなる郊外での設置を促しにくい	遠隔地への設置促進のための補助や、緊急時の先約の仕組みを構築
2 FBトラックで対応できない地域における給電サービスの環境構築	a 給電設備の保管に関するルール・基準の整備	現行のルール・基準（申請不要な保管上限はモバイルバッテリー400個程度）	現行の法規制の再整備
	b 現場での給電対応可否を判断する基準・ルール策定	現場給電の可否判断など、給電対応のオペレーションに関するデータ/知見がない	地図製作会社等と連携し、3Dデータ等による現場の安全性判断を可能にする
3 大規模立ち往生時に給電できる環境の整備	a 立ち往生に備えて、モバイルEVチャージャーを配備	雪害時など発生頻度が少ないため、ロードサービスが導入を忌避	雪害地域に属する自治体・NEXCOなどに、モバイルEVチャージャー及び保管施設の導入を促す
	b リテラシー向上のためのドライバー教育の実施	寒冷地における運転や、立ち往生時の自助について知識を得る機会がない	ディーラー購入時や免許取得・更新時など、各接点で機会を作る

# 将来のロードサービスに向けた取り組み（案）

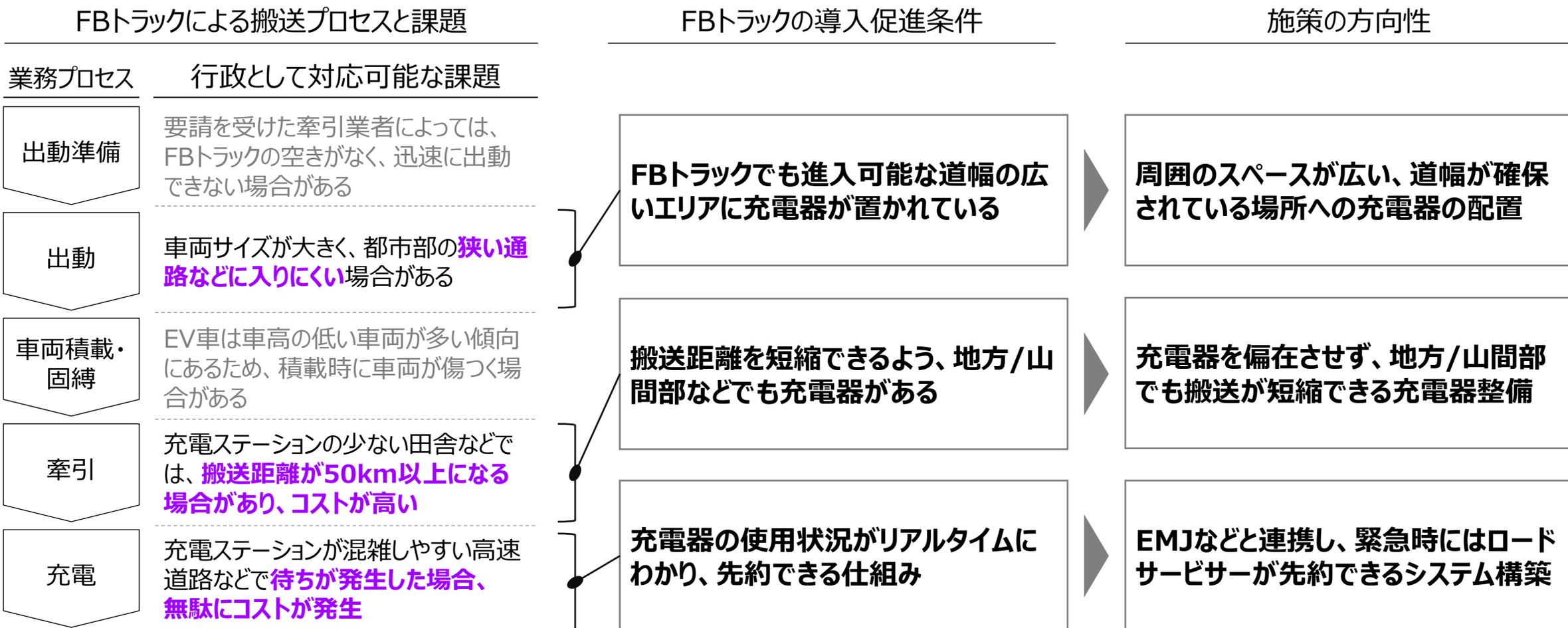
日本においては、まずはEVの普及に合わせFBトラック導入を進める一方で、FBトラックによる対応が難しい地域での給電サービスの整備や、災害時でも給電可能な環境を構築にむけた取り組みを行う必要がある

	施策案	施策を行う上での課題	課題対応に向けた初期案
1 FBトラックの導入拡大	a JAF等公共性の高いロードサービスと連携し配備	JAFの加盟店へは導入を強制できない	EVの普及に対する補助金と同様に、FBトラック導入に対する補助金付与
	b オペレーションコスト削減のため充電器設置環境構築	設置が都市部に集中しており、牽引距離が長くなる郊外での設置を促しにくい	遠隔地への設置促進のための補助や、緊急時の先約の仕組みを構築
2 FBトラックで対応できない地域における給電サービスの環境構築	a 給電設備の保管に関するルール・基準の整備	現行のルール・基準（申請不要な保管上限はモバイルバッテリー400個程度）	現行の法規制の再整備
	b 現場での給電対応可否を判断する基準・ルール策定	現場給電の可否判断など、給電対応のオペレーションに関するデータ/知見がない	地図製作会社等と連携し、3Dデータ等による現場の安全性判断を可能にする
3 大規模立ち往生時に給電できる環境の整備	a 立ち往生に備えて、モバイルEVチャージャーを配備	雪害時など発生頻度が少ないため、ロードサービスが導入を忌避	雪害地域に属する自治体・NEXCOなどに、モバイルEVチャージャー及び保管施設の導入を促す
	b リテラシー向上のためのドライバー教育の実施	寒冷地における運転や、立ち往生時の自助について知識を得る機会がない	ディーラー購入時や免許取得・更新時など、各接点で機会を作る

# 1-b FBトラックのオペレーションコスト低減に向けた取り組み

- ① FBトラック導入拡大
- ② 給電車両の整備
- ③ 災害時の給電環境整備

FBトラックのオペレーション上の課題を洗い出すと、その搬送プロセスにはロードサービサーが制御できない外部要因による課題が数多存在し、構造的にコストを下げずらいオペレーションとなっている



1 米国AAAのエキスパートへのヒアリングを元に作成

## 2 給電設備を用いた給電オペレーション確立に向けた課題

チャージャーを保管する施設を消防法の規制に適合させることや、現場が給電するのに安全かつ適切な場所かを判断する基準や把握するツールが未確立なため、オペレーション実装に必要な環境を構築する必要がある

### 充電設備を用いた充電プロセスと課題

業務プロセス	業務内容	課題
資材保管・管理	給電車に必要な発電設備・燃料や、モバイルEVチャージャーを保管しておく	ガソリン・軽油や、チャージャーの保管に際し、届出や <b>施設要件に関する消防法への対応が必要</b>
救援要請トリアージ	救援要請の電話を受けて、給電サービスを派遣可能か判断	要請者の回答を基に、現場が <b>給電するのに安全/適切な場所かを判断する基準や把握するツールが未確立</b>
出動準備	給電車用の燃料または充電されたチャージャーを出動車両に積載	事前に燃料備蓄量や、チャージャーの充電量を管理しておく必要があるが、業務フローが未確立
出動	要請のあった現場へ急行	現場が高速道路などの危険な場所の場合、現場では充電できず、結局FBトラックが必要になる
充電	給電車/モバイルEVチャージャーを利用して、電欠した車両が最寄りの充電ステーションなどへ行けるまで30分ほど充電	充電設備は高電圧システムを有するため、充電を行う従業員に対し、トレーニングを受講させる必要がある

2-a

給電設備の保管・搬送に関するルール・基準の整備

2-b

現場での給電対応可否を判断する基準・ルール策定

オペレーション実装に必要な環境構築が必要

# 将来のロードサービスに向けた取り組み（案）

日本においては、まずはEVの普及に合わせFBトラック導入を進める一方で、FBトラックによる対応が難しい地域での給電サービスの整備や、災害時でも給電可能な環境を構築にむけた取り組みを行う必要がある

	施策案	施策を行う上での課題	課題対応に向けた初期案
1 FBトラックの導入拡大	a JAF等公共性の高いロードサービスと連携し配備	JAFの加盟店へは導入を強制できない	EVの普及に対する補助金と同様に、FBトラック導入に対する補助金付与
	b オペレーションコスト削減のため充電器設置環境構築	設置が都市部に集中しており、牽引距離が長くなる郊外での設置を促しにくい	遠隔地への設置促進のための補助や、緊急時の先約の仕組みを構築
2 FBトラックで対応できない地域における給電サービスの環境構築	a 給電設備の保管に関するルール・基準の整備	現行のルール・基準（申請不要な保管上限はモバイルバッテリー400個程度）	現行の法規制の再整備
	b 現場での給電対応可否を判断する基準・ルール策定	現場給電の可否判断など、給電対応のオペレーションに関するデータ/知見がない	地図製作会社等と連携し、3Dデータ等による現場の安全性判断を可能にする
3 大規模立ち往生時に給電できる環境の整備	a 立ち往生に備えて、モバイルEVチャージャーを配備	雪害時など発生頻度が少ないため、ロードサービスが導入を忌避	雪害地域に属する自治体・NEXCOなどに、モバイルEVチャージャー及び保管施設の導入を促す
	b リテラシー向上のためのドライバ教育の実施	寒冷地における運転や、立ち往生時の自助について知識を得る機会がない	ディーラー購入時や免許取得・更新時など、各接点で機会を作る

## 2 給電設備の導入に向けた施策案

バッテリーの保管に関する基準を適切にアップデートした上で、給電事業者の安全確保のために給電可能場所の明示と給電に関する基準を策定するべきではないか

### 施策

### 施策詳細

2-a

#### 給電設備の保管に関する ルール・基準の整備

**バッテリー保管に関して、現状様々な規制があるため安全性を担保したうえで、実行可能なルールを策定する**

- リチウムイオン電池は消防法上で危険物・第四類第二石油類に分類されるため、電解液の総量が指定数量（1,000L）以上となる場合、保管は危険物屋内貯蔵所にて行う必要がある
  - 申請・認可不要な保管上限1,000Lでは**EV用モバイルバッテリー400個程度の計算**
- 保管する貯蔵所（危険物倉庫）は消防法で定められた基準を満たす必要があり、床面1,000m<sup>2</sup>以下等の構造上の基準や、蒸気排出設備設置等の設備上の基準がある
- 貯蔵所を用いて保管を行うためには、消防庁等に申請を行い許可を得る必要がある

2-b

#### 充電サービス オペレーション の確立

#### 給電可能場所 の明示・確保

**国土交通省や地図製作会社等と連携して、立体（3D）地図を活用して給電可能な場所を明示し、ガイドラインを作成する**

- 国土地理院等が発行している立体地図を活用して、高低差も考慮して給電可能な場所を明示する
- 行政として給電場所とする際のガイドラインを策定し、給電事業者の参考になるように公開する

#### 給電に関する 基準の策定

**安全に給電を実施するために、給電する際の基準やルールを策定する**

- XXm以上離れる
- 給電事業者のライセンスによる認可制 等

# 将来のロードサービスに向けた取り組み（案）

日本においては、まずはEVの普及に合わせFBトラック導入を進める一方で、FBトラックによる対応が難しい地域での給電サービスの整備や、災害時でも給電可能な環境を構築にむけた取り組みを行う必要がある

	施策案	施策を行う上での課題	課題対応に向けた初期案
1 FBトラックの導入拡大	a JAF等公共性の高いロードサービスと連携し配備	JAFの加盟店へは導入を強制できない	EVの普及に対する補助金と同様に、FBトラック導入に対する補助金付与
	b オペレーションコスト削減のため充電器設置環境構築	設置が都市部に集中しており、牽引距離が長くなる郊外での設置を促しにくい	遠隔地への設置促進のための補助や、緊急時の先約の仕組みを構築
2 FBトラックで対応できない地域における給電サービスの環境構築	a 給電設備の保管に関するルール・基準の整備	現行のルール・基準（申請不要な保管上限はモバイルバッテリー400個程度）	現行の法規制の再整備
	b 現場での給電対応可否を判断する基準・ルール策定	現場給電の可否判断など、給電対応のオペレーションに関するデータ/知見がない	地図製作会社等と連携し、3Dデータ等による現場の安全性判断を可能にする
3 大規模立ち往生時に給電できる環境の整備	a 立ち往生に備えて、モバイルEVチャージャーを配備	雪害時など発生頻度が少ないため、ロードサービスが導入を忌避	雪害地域に属する自治体・NEXCOなどに、モバイルEVチャージャー及び保管施設の導入を促す
	b リテラシー向上のためのドライバー教育の実施	寒冷地における運転や、立ち往生時の自助について知識を得る機会がない	ディーラー購入時や免許取得・更新時など、各接点で機会を作る

### 3-b 立ち往生時のEVの滞在可能時間

①FBトラック導入拡大

②給電車両の整備

③災害時の給電環境整備

ヒートポンプを利用した暖房機能を使用した場合はガソリン車よりも早く電欠が発生し、リスクが高まるが、シートヒーター機能を利用することができればガソリン車よりも長時間車内に滞在することが可能

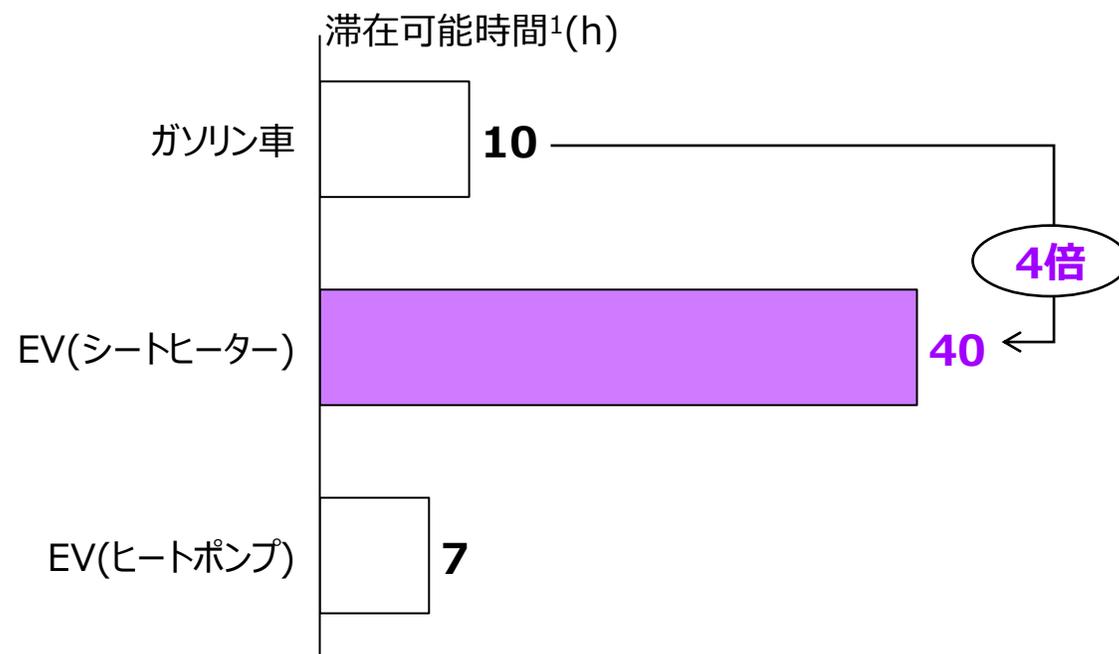
#### 試算前提

##### 滞在可能時間の算出

- EV : 電気残量(kWh) ÷ 消費電力(kW)
  - 電気残量
    - 充電残量割合が50%となるように日産リーフのバッテリー容量より設定
  - 消費電力
    - ヒートポンプ使用時は通常時の消費電力に加え、マイナス5℃以下での消費電力増加率を考慮
    - シートヒーター使用時にはシートヒーターの消費電力を使用
- CONV : 燃料残量(L) ÷ 消費ガソリン量(L/h)
  - 燃料残量
    - タンク残量割合が50%となるように設定
  - 消費ガソリン量
    - アイドリング + 暖房起動時のガソリン消費量を考慮

#### EVとガソリン車の立ち往生時の滞在可能時間比較

ヒートポンプ使用時はガソリン車よりも滞在可能時間が短くなるが、**シートヒーター使用時にはガソリン車の4倍車内に滞在可能**



### 3-b ユーザーとのタッチポイントと現状のEVリテラシー向上施策

- ① FBトラック導入拡大
- ② 給電車両の整備
- ③ 災害時の給電環境整備

自動車ユーザーと接触可能なタッチポイントは様々なタイミング・場所であるものの、現状ではEVリテラシー向上のための施策を実施している事例は一部に限られている



## 3-b ドライバーのリテラシー向上に向けた取り組み(1/2:行政等)

①FBトラック導入拡大

②給電車両の整備

③災害時の給電環境整備

ノルウェーやアメリカをはじめとする欧米では、行政や関連機関によるEVや災害時に関するリテラシー向上の取り組みとして、自動車学校やWebページ等のユーザー接点でEVの知識強化・注意喚起を行っている

### 行政・関連機関によるリテラシー向上の取り組み事例

EVに関するリテラシー	ノルウェー	<b>自動車学校のEV向けの教習、交通学校協会による講師に対するEV知識強化</b> <ul style="list-style-type: none"><li>自動車学校ではEVの教習車の導入が進んでおり、ユーザーが電気自動車のトレーニングを提供している教習所を検索できる</li><li>交通学校協会であるNorges Trafikkskoleforbund主導で、自動車学校の講師向けのEV知識を強化している</li></ul>	災害時に関するリテラシー	アメリカ	<b>アメリカ運輸省道路交通安全局は、WebでEV/CONV運転者双方に向けて災害時も含めた注意喚起実施</b> <ul style="list-style-type: none"><li>雪かき道具、毛布、食料、非常灯等の携帯</li><li>立ち往生などの緊急時には、室内ライトの点灯や一酸化炭素中毒への注意等の一般的な注意事項が記載されている</li></ul>
		カナダ		<b>カナダ自動車協会CAA-Quebecは、冬場のEVの効率的な運転方法や、災害に備える緊急キットの携帯を推奨</b> <ul style="list-style-type: none"><li>予熱によるバッテリー節約</li><li>懐中電灯、毛布等の防寒具、水、食料等の携帯</li></ul>	

## 3-b ドライバーのリテラシー向上に向けた取り組み(2/2:OEM)

①FBトラック導入拡大

②給電車両の整備

③災害時の給電環境整備

TeslaやRenault等のOEMでは、効果的なバッテリー節約方法などを自社HP等を活用して周知することで、冬場の運転に関するドライバーのリテラシー向上を図っている

### Tesla

「アプリによる霜取り機能」、「暖房の代わりにシートヒーターの使用」等のアドバイスを” HP上で発信している

- Teslaアプリから霜取り機能で車を予熱することが可能
- 暖房の設定温度を下げシートヒーターを用いることによるエネルギー節約を奨励

### Renault

「プレコンディショニングによる予熱」、「エコドライブモードの使用」等のアドバイスをHP上で発信している

- MY Renaultアプリを用いて出発の30分前に温度の調整を開始することでバッテリー節約が可能
- エコドライブモードによりエネルギー消費を抑えるドライブが可能

概要

# アジェンダ

1. 電動化時代における競争優位の“源泉”
2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準
- 3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル**
  - 電池サプライチェーンに対する各国の取り組みとリサイクルの位置づけ
  - リサイクルスキームと取り組み企業
  - 電池リサイクルの課題と各プレイヤーの取り組み事例
  - 車載電池産業におけるオペレーティングモデルの将来像

# 各国政府の電池リサイクルに対するスタンス

各国・域内とも電池サプライチェーンの強化を志向しているが、各国・地域のEVの市場性やサプライチェーンの構築度合によって立つポジション・戦略性が異なるため、現時点のリサイクルスキームの検討状況・方針にも違いが表出している

		電池サプライチェーンの構築度合い	
		弱い	強い (有カプレーヤーが多く、シェアが高い)
現時点でのEVの市場性	高い	<p><b>EU</b></p> <p>【ポジション】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 市場性は高いが、サプライチェーンの中国への依存度が高く成り行きのみでは更に中国依存が進む可能性あり</li> </ul> <p>【リサイクルに対するスタンス】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 世界に先駆け「<b>欧州バッテリー規則案</b>」を発表しリサイクル材の導入義務化を訴え、<b>先行優位性を築くことで自国産業を保護・育成し、中長期的な資源確保を目指す</b></li> </ul>	<p><b>中国</b></p> <p>【ポジション】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 既に世界最大のEV市場を持ち、目下サプライチェーンのシェアでも支配的地位を占める</li> </ul> <p>【リサイクルに対するスタンス】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 企業が乱立・膨張しており、違法リサイクル処理も多発</li> <li>- <b>企業の責任強化・監視強化</b>すると共に高い要件を設定することで乱立を防止し、<b>政府としての統制を強化を狙う</b></li> </ul>
	低い	<p><b>米国</b></p> <p>【ポジション】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 市場ポテンシャルは高いが、現時点では若干販売台数でEUに遅れをとり、サプライチェーンは東アジアに依存</li> </ul> <p>【リサイクルに対するスタンス】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- バイデン大統領就任により、サプライチェーンの構築とともにリサイクルの制度整備に乗り出したが、<b>現時点ではまだ検討段階であり、企業へのインセンティブもない</b></li> </ul>	<p><b>韓国</b></p> <p>【ポジション】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 現時点で国としての市場性は低いですが、車載電池メーカー・素材メーカーとして強いプレーヤーが多く存在</li> </ul> <p>【リサイクルに対するスタンス】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>既存の電池メーカーの競争力強化に資する財政支援を検討中</b></li> <li>- 電池回収は政府主導で統一的な仕組み構築を企図</li> </ul>

# 各国の電池サプライチェーン構築方針とルールメイキングの状況

欧州は、高いEV普及率を背景に高い環境基準・具体的な目標を設定することでサプライチェーンを全面的に欧州域内に取り込み、国際的なルールメイキングの主導権を握ろうとしており、日本としても注視する必要がある

ルールメイキングの状況※財政支援だけでなく、ルールメイキングに繋がる規制を具体化している項目に✓

国/地域	構築方針	調達	生産・販売	リサイクル
欧州	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO2削減を旗印に、基準に満たない製品輸入を制限し域内産業保護・強化、誘導</li> <li>資源が少ない欧州域内で循環するエコシステムの構築</li> </ul>	<p>✓</p> <p>デューデリジェンス法により環境・人権等に悪影響がないか精査、基準に満たない場合は罰則</p>	<p>✓</p> <p>CO2排出量の多い特定の輸入品に対し課金するメカニズムを導入し域内製品保護</p>	<p>✓</p> <p>電池のリサイクルに関し、最低限のリサイクル率と回収率を設定</p>
中国	<p>サプライチェーンは既に構築されており、政府としての統制強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>過剰な補助金政策によって乱立した企業を取り締まり、監視強化</li> </ul>	<p>✓</p> <p>'15年に公表した「中国製造2025」でEV重要部品の国産化比率を80%以上に規定</p>	<p>-</p> <p>特定メーカーの電池搭載製品のみ補助金を拠出し外国製電池排除(2021年撤廃)</p>	<p>✓</p> <p>リサイクル率の向上のためのトレーサビリティ管理や電池回収率・資源回収率を設定</p>
米国	<p>自地域のサプライチェーンの脆弱性に危機感も現時点で具体的なルールメイクはなし</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>今年6月の大統領令で電池を含む重要品目を評価し、政策提言をまとめた段階</li> </ul>	<p>-</p> <p>財政支援の他に鉱物資源のトレーサビリティに関する規制を検討段階である</p>	<p>-</p> <p>現在検討段階であり、検討内容も主に財政支援が主</p>	<p>-</p> <p>官民協力して電池回収スキームの構築とリサイクル材の使用について検討中</p>
韓国	<p>海外からの原材料の確保と、国内でのリサイクル技術を強化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>財政的な支援が主であり、ルールメイキングには言及なし</li> </ul>	<p>-</p> <p>現在検討段階であり、検討内容も主に財政支援が主</p>	<p>-</p> <p>現在検討段階であり、検討内容も主に財政支援が主</p>	<p>-</p> <p>リサイクル市場創出のため政府主導で電池回収センターを韓国国内に建設中</p>

# 欧州の電池サプライチェーン構築に向けた動き

現時点で競争力のある電池・リサイクルプレーヤーのいない欧州は、規制により域外からの輸入ハードルを高めることで域内産業を保護し、政府主導で東アジアに依存する電池サプライチェーンを中長期的に欧州域内に取り込もうとしている

方針	2050年のカーボンニュートラル達成のため電池サプライチェーンにおいてもクリーンな材料を使用		
狙い	一気通貫でサプライチェーンを見ており、CO2削減のほか、基準を満たさない製品の輸入を制限し <b>域内産業保護・強化</b> 、 <b>欧州内に拠点を誘導し</b> 、 <b>資源が少ない欧州域内で循環するエコシステムの構築</b> を狙う		
プロセス	調達	製造・販売	リサイクル
規制	<p><b>【欧州デューデリジェンス法】</b> 企業に対し、環境・人権・統治機構に関する諸規制を遵守することを求める</p> <ul style="list-style-type: none"><li>EU域内の企業はもちろん、EU市場で活動する域外企業にも適用</li><li>サプライヤーや下請け業者など、企業の関係するサプライチェーン全体について<b>環境・人権・統治機構に悪影響がないか精査</b>し、問題がある場合には改善しなくては法的措置が下るため、取引先として<b>環境・人権に関わるEU諸規制を遵守する企業が選択</b>されるようになる</li></ul>	<p><b>【Fit for 55】</b> CO2排出量の多い特定の輸入品に対し課金するメカニズムを導入</p> <ul style="list-style-type: none"><li>CO2排出制限が緩やかな国への産業の流出(カーボンリーゲージ)防止の為、<b>炭素国境調整メカニズムを導入</b></li><li>課金額は域内で製造した場合、EU ETSに基づいて課される炭素価格に対応(<b>2013年～2020年：€100/tCO2</b>)</li><li>特に<b>カーボンリーゲージリスクが高いセメント、鉄・鉄鋼、アルミニウム、肥料、電力などが対象</b>、2026年から支払いの義務化を開始</li></ul>	<p><b>【バッテリー規則案】</b> 最低限リサイクル材含有量の設定</p> <ul style="list-style-type: none"><li>2030年よりリサイクル含有量がそれぞれ<b>コバルト12%、鉛85%、リチウム4%、ニッケル4%</b>となる</li><li>2035年からは<b>コバルト20%、リチウム10%、ニッケル12%</b>に引き上げ</li></ul> <p><b>電池の回収目標引き上げ</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>電気自動車用の電池は<b>完全に回収し</b>、リサイクルするため、<b>特定の報告義務を導入</b>(回収された全ての廃電池が適切にリサイクルされることを保証する義務もあり)</li></ul> <p><b>詳細後述</b></p>

# 「欧州バッテリー規則案」によるリサイクル材の導入義務化

欧州バッテリー規則案に基づく、単純計算で2035年にはコバルトは128万t、ニッケル77万t、リチウムは64万t分の廃電池を回収しリサイクルすることになり、達成できれば相当なスケールで域内で資源を還流する仕組みとなる

## 欧州バッテリー規則案の内容

検討 ステータス		<ul style="list-style-type: none"> <li>2020年12月に欧州委員会から発表</li> <li>まだ「案」の段階であり今後EU理事会と欧州議会で審議され正式決定</li> </ul>
規則案の内容	リサイクル材 含有義務	2KMh以上の製品が対象 <ul style="list-style-type: none"> <li>2027年：リサイクル材の含有率を表示</li> <li>含有率の最低値を導入</li> </ul> <div style="border: 2px solid purple; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2030年:Co = 12%、Ni = 4%、Li = 4%</li> <li>- 2035年:Co = 20%、Ni = 12%、Li = 10%</li> </ul> </div>
	回収率	リチウムベースの電池が対象 (リサイクル材質量/電池質量で計算) <ul style="list-style-type: none"> <li>2025年：65%以上</li> <li>2030年：70%以上</li> </ul> ※現行50%以上
	表示義務	LC段階ごとにCO2排出量表示・証明 <ul style="list-style-type: none"> <li>2024年：申告開始</li> <li>2026年：大商識別の性能分類開始</li> <li>2027年：LC全体でのカーボンフットプリントの上限値導入</li> </ul>

## 目標に基づく必要量試算

2035年時点でEU加盟26か国のEV新車販売台数を**1300万台** (19年ICE車含めた新車販売並み)と仮定した場合の各リサイクルに必要な重量

※台当たりに含まれる素材の重量はVW ID.3ベースの77kWh、素材構成はNMC811を前提に試算

### 2035年時点で欧州に必要な回収量

	Co	Ni	Li
リサイクル材	1.8万トン	9万トン	1.1万トン
車両台数	260万台	156万台	130万台
必要電池重量	128万トン	77万トン	64万トン

# 中国の電池サプライチェーン構築に向けた動き

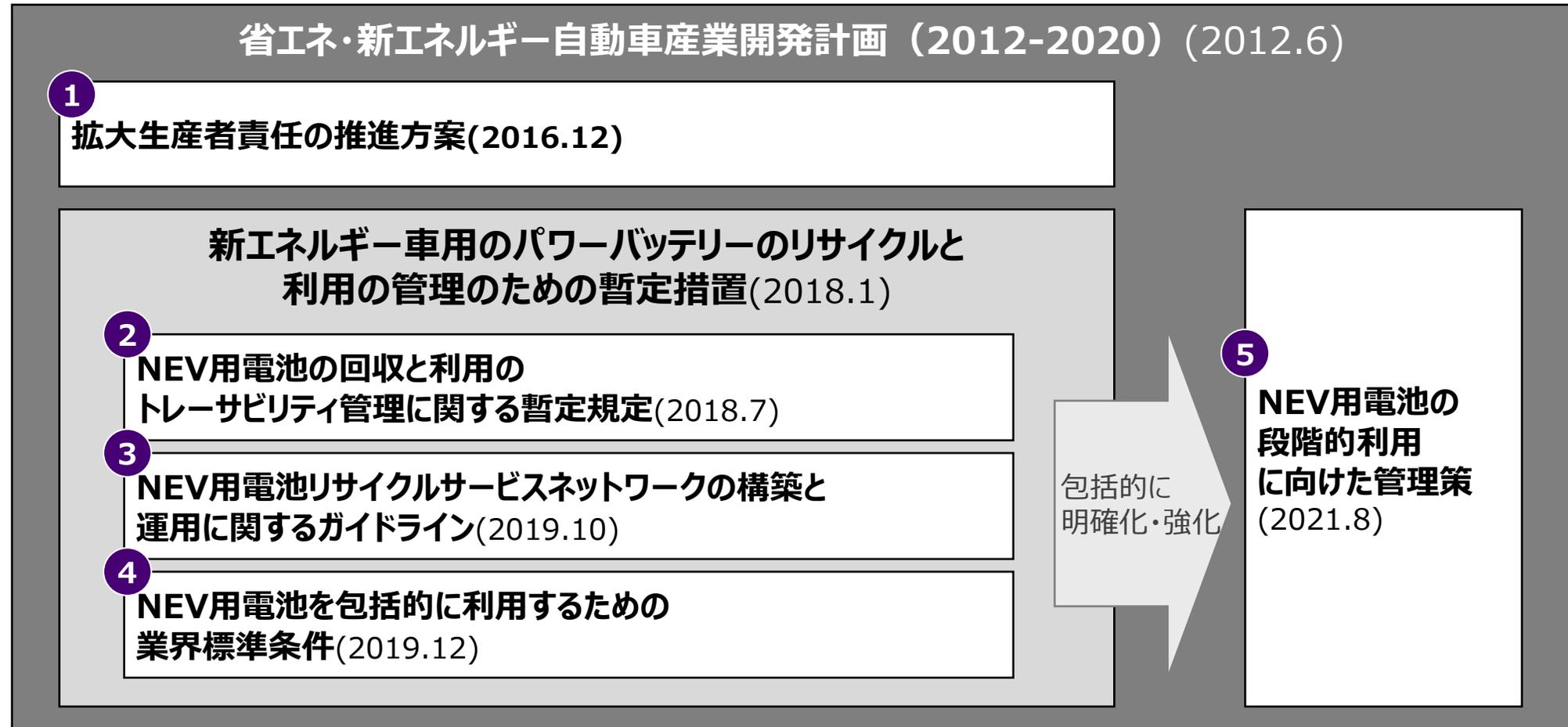
現時点で競争力のあるプレーヤーが存在する中国は、電池のトレーサビリティ管理と高度なリサイクル要件を定義し、政府の統制を強化することで廃電池の不法な廃棄・リサイクルを防ごうとしている

方針	既に支配的地位にいる電池サプライチェーンにおける政府の統制強化	
狙い	リサイクル・リユースの責任を強化し、不法に放棄される電池の監視を強化すると共に高いリサイクル要件を設定することでリサイクル業者の乱立を防止することが狙い	
プロセス	調達・製造・販売	リサイクル
規制	<p><b>【中国製造2025】</b>  <b>国産部品使用比率の向上を求める</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NEVなど重点項目に対し製造業の高度化を目指した'25年迄の政策</li> <li>国内産業活発化の為、EV重要部品の<b>国産化比率を80%</b>に引き上げ</li> <li>自動車情報化成品の<b>国産化比率を60%</b>に引き上げ</li> </ul>	<p><b>【拡大生産者責任の推進法】</b>  <b>生産企業が製品のリサイクル・リユースに責任を負う</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2020年に電池の<b>平均回収率を40%</b>、2025年に<b>50%</b>へ引き上げ、電池製造の<b>再生原料の使用率を20%</b>とする</li> </ul> <p><b>【NEV用電池の回収・トレサビ管理に関する暫定規定】</b>  <b>電池のリユース・リサイクル率の向上</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池メーカー、OEM、リサイクル業者の製品の情報を管理</li> </ul> <p><b>【NEV用電池リサイクルサービスNW構築運用ガイドライン】</b>  <b>使用済み電池の回収・保管施設の要件を定義</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>OEMはEV販売する行政区域と、EV保有台数が<b>8,000台</b>に達した地域に回収・保管施設を設置しなければならない</li> </ul> <p><b>【NEV用電池を包括的に利用するための業界標準条件】</b>  <b>リサイクル・リユースを行う事業者の要件を定義</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池リサイクルにおいて<b>ニッケル・コバルト・マンガン</b>の原料<b>複合回収率は98%以上</b>、<b>リチウムは85%以上</b>でなければならない</li> </ul> <p><b>【NEV用電池の段階的利用に向けた管理策】</b>  <b>電池のカスケード利用と再資源化の強化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済み電池を<b>充電及び交換</b>の分野に適した製品への<b>カスケード利用を奨励</b></li> <li>電池の<b>カスケード利用後のリサイクルを推奨</b></li> </ul>

詳細後述

# 中国のリサイクルに関する法案・政策の全体像

中国では、電池リサイクル管理措置の策定やリサイクル管理システムの確立を要求する「省エネ・新エネルギー自動車産業開発計画」を起点に、電池のリサイクル・リユースに関する法令が整備されてきた



# ①「拡大生産者責任の推進方案」

「拡大生産者責任の推進方案」では、生産企業の製品のリサイクル・リユースに関する四大責任範囲が示されている

## 法案・政策概要

## 生産企業の四大責任範囲

<p>制定 機関</p>	<p>中国国務院弁公庁</p>	<p>1 エコ設計の 実施</p>	<p><b>軽量化・モジュール化・リサイクルのし易さを踏まえた製品設計</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原材料および補助材料の選択・生産・包装・販売・使用・リサイクル・処理をする際に、資源および環境への影響を考慮すること</li> </ul>
<p>制定・ 施行 時期</p>	<p>2016.12制定・施行</p>	<p>2 再生原料の 利用</p>	<p><b>リサイクルした原材料の割合増加</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>製品の品質・性能・使用時の安全性の確保を前提</li> <li>再生原料の製品利用技術を向上させること</li> </ul>
<p>目的</p>	<p><b>生産企業に対する製品リサイクル・リユース責任の明確化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生産企業の<b>四大責任範囲</b>が示されている</li> <li>現時点では、電気・電子製品・<b>自動車関連製品、鉛蓄電池</b>、飲料用ラミネート包装用紙の4品目を対象に、四大責任範囲を導入している</li> <li>作業目標として、上記4品目の回収率を<b>2020年に平均40%、2025年に平均50%</b>にし、<b>2025年には再生原料の使用率を20%</b>にすることを掲げている</li> </ul>	<p>3 リサイクルの 規範化</p>	<p><b>リサイクル手法を標準化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル専門会社にリサイクルを委託する場合、助成金を支給すること</li> </ul>
		<p>4 情報開示の 強化</p>	<p><b>品質、安全性、耐久性等を必須の開示情報とし一般公開</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>製造業の情報開示責任を強化</li> <li>リサイクル業者やリサイクル資源の利用業者には、部品の構造・解体・リサイクル手法等について開示すること</li> </ul>

## ② 「NEV用電池の回収と利用のトレーサビリティ管理に関する暫定規定」

当規定では、バリューチェーン上の各プレイヤーが登録した製造者コード、出荷・販売情報等を管理することで、不透明なリサイクル処理の根絶を図っている

	法案・政策概要	対象事業者	トレサビ管理のための実施事項
制定機関	工業情報化部	電池製造業者・リユース業者	<b>電池・二次利用電池にコード付与</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>製品に対して、<b>製造者コードを申請</b>し、企業が生産する電池・二次利用電池に<b>コードを付与</b></li> </ul>
制定・施行時期	2018.7制定、2018.8施行	自動車製造業者	<b>電池情報のアップロード</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>出荷時の適合証明書の交付後、15営業日以内に<b>情報をアップロード</b>                      - VINコード、バッテリーパックコード、車種、車両タイプ、製造年月日等</li> <li>使用済み電池が回収され、保管場所から移された後、情報を受領後、30営業日以内に<b>情報をアップロード</b>すること                      - バッテリーの製品タイプ・バッテリーコード・入力日、等</li> </ul>
目的	<b>当局監視・管理による電池のリユース・リサイクル率の向上</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池メーカー、OEM、販売業者、リサイクル業者等の<b>バリューチェーン上の各プレイヤーが、取り扱う製品の情報を登録</b></li> <li>政府の工業・情報技術の管理部門は、電池がリサイクルされるまでの<b>全プロセスに関する情報を収集してトレーサビリティ管理</b>をすることで、製品の健全なリサイクルを推進する</li> </ul>	自動車販売会社	<b>自動車OEMへ記録情報の伝達</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>自動車の販売後、<b>速やかに記録情報を自動車メーカーに報告</b>し、記録情報が変更された場合には、記録情報を更新するための手続きを自動車の所有者に通知すること</li> </ul>
		リサイクル・リユース業者	<b>自動車OEMへ記録情報の更新・伝達</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済み電池の再資源化及び譲渡後、<b>自動車製造業者に情報を報告</b>すること</li> </ul>

### 3 NEV用電池リサイクルサービスネットワーク構築と運用に関するガイドライン

当ガイドラインでは、使用済み電池を回収・保管し、リサイクル・リユース業者に輸送するまでのプロセスについての指針を規定している

#### 法案・政策概要

#### 回収・保管施設に関する指針

<p>制定機関</p>	<p>工業情報化部</p>	<p>全体的な指針</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車OEMやリユース企業は、自前・共同または認可された方法で、回収・保管施設を建設すること</li> </ul>																				
<p>制定・施行時期</p>	<p>2019.10制定・施行</p>	<p>施設の建設指針</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>OEMはEVを販売する行政区域と、EV保有台数が8,000台に達した地域にリサイクル施設を設置すること</li> </ul>																				
<p>目的</p>	<p><b>使用済み電池の回収・保管施設の要件を定義</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済み電池の回収・仕分け・保管・梱包・リサイクルやリユース業者への輸送に関する指針を提示している</li> <li>施設内では使用済み電池を、漏れや絶円不良の有無・変形や損傷等の有無・水に浸かった痕跡の有無・バッテリーの温度や電圧が正常か等を診断してクラス分けをし、管理する</li> <li>施設内では、安全点検以外の目的で許可なく使用済み電池を解体することはできない</li> </ul>	<p>施設の運営指針</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル施設は材料の種類・リスクの程度・その他の特性に応じて、診断項目に従って使用済み電池を仕分けし管理すること</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>処理方法</th> <th>回収から保管までの期間</th> <th>保管期間</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>クラスA (凡そ安全)</td> <td>洗浄</td> <td>30日以内</td> <td>3ヶ月以内</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>クラスB (危険だと診断)</td> <td>断熱・漏電防止等の特別処理</td> <td>5日以内</td> <td>1ヶ月以内</td> <td>十分な強度で包装</td> </tr> <tr> <td>クラスC (処理に特別な規定あり)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>他の物品と分けて梱包</td> </tr> </tbody> </table>		処理方法	回収から保管までの期間	保管期間	備考	クラスA (凡そ安全)	洗浄	30日以内	3ヶ月以内	-	クラスB (危険だと診断)	断熱・漏電防止等の特別処理	5日以内	1ヶ月以内	十分な強度で包装	クラスC (処理に特別な規定あり)				他の物品と分けて梱包
	処理方法	回収から保管までの期間	保管期間	備考																			
クラスA (凡そ安全)	洗浄	30日以内	3ヶ月以内	-																			
クラスB (危険だと診断)	断熱・漏電防止等の特別処理	5日以内	1ヶ月以内	十分な強度で包装																			
クラスC (処理に特別な規定あり)				他の物品と分けて梱包																			

## 4 NEV用電池を包括的に利用するための業界標準条件

当条件では、リサイクル・リユース業者の要件を定義し、データベースを用いながら管理することで、情報管理・総合利用の技術水準の向上を図っている

### 法案・政策概要

### リサイクル・リユース業者に求める要件

<p>制定機関</p>	<p>工業情報化部</p>	<p>共通要件 (リサイクル・リユース)</p>	<p><b>土地・施設・工場設備・情報システムに関する要件</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>土地・工場設備が合法で、リユース利用に適した面積である</li> <li>環境保護基準に基づき、資源効率の良い生産をすること</li> <li>耐食性・堅牢性・防火性・絶縁性などの要件を満たす特別な仕分け・保管施設がある</li> <li>トレサビ管理するための情報システムやコード識別のための施設・設備がある</li> </ul>
<p>制定・施行時期</p>	<p>2019.12制定、2020.1施行</p>		
<p>目的</p>	<p><b>リサイクル・リユースを行う事業者の要件を定義</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル・リユース業者に対して<b>技術・設備・生産工程・資源の综合利用・製品の品質・安全生産等の明確な要件を提示</b></li> <li>使用済み電池の出所・製品コードや容量等の主要電池パラメータ・分解時診断・综合利用等に関する情報を盛り込んだ使用済み電池の<b>综合利用データベースを設立し、情報管理・综合利用の技術水準の向上を図ることを規定</b>している</li> </ul>	<p>リサイクル業者の要件</p>	<p><b>解体/リサイクル装置、技術、素材回収率に関する要件</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済み電池を安全に解体・リサイクルする装置があること</li> <li>リサイクル効率の良い技術を用いながら、電子部品・金属・黒鉛等をリサイクルし、再使用できない残余物を安全に廃棄できること</li> <li>電池リサイクルにおいて<b>ニッケル・コバルト・マンガンの原料複合回収率は98%以上、リチウムは85%以上</b>であること</li> </ul>
		<p>リユース業者の要件</p>	<p><b>試験技術/設備、リユースプロセスに関する要件</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池の残存容量等の<b>主な性能指標と安全性に関する試験技術や設備</b>を持ち、段階的利用をするための試験・仕分け・解体・製品再構築ができること</li> <li>機械化・自動化された解体装置を持ち、標準化されたプロセスで<b>安全に使用済み電池を製品に再構築</b>できること</li> </ul>

## 5 NEV用電池の段階的利用に向けた管理策

NEV用電池の段階的利用に向けた管理策では、地方政府の監督のもとで、電池の段階的利用が推奨されている

### 法案・政策概要

制定機関	工業情報化部、商工省、生態環境省、 商工省、および国家市場規制局
制定・施行時期	2021.8制定、2021.9施行
目的	<p><b>電池のカスケード利用と再資源化の強化 (これまでの一連の施策の明確化・強化)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池パッケレベルおよびモジュールレベルでのカスケード利用を奨励している</li> <li>電池製造業者に対して、使用済み電池のカスケード利用・リサイクルを推奨している</li> <li>群以上の地方の情報当局・市場監督部門・地方商務当局は、カスケード製品や電池解体・販売情報を検査・監督することで、トレーサビリティを管理する</li> </ul>

### 段階的利用に関わる3つの要件

段階的利用企業の要件

#### 段階的利用(=リユース/カスケード)企業として認められる要件

- カスケード利用する電池の再構築手法を標準化し、カスケード製品の品質管理システムと必要な品質診断機器・設備を有していること
- 製造業者コードを申請し、カスケード製品を政府のトレーサビリティ統合管理プラットフォームに登録すること

カスケード製品の要件

#### 製品設計・規格・管理に関する要件

- 電気絶縁、難燃性、熱管理等の要素を包括的に考慮し、保守・解体・リサイクルが容易な製品設計であること
- 製品性能・梱包・輸送において関連規格・基準の要件を満たすこと
- 商品コードで管理されていること

リサイクルの要件

#### リサイクルの標準化・義務化

- カスケード利用企業は、使用済みカスケード製品の回収を標準化し、一元的に保管した上で、リサイクルサービスネットワークを使い、リサイクル業者に転送すること

# 米国の電池サプライチェーン構築に向けた動き

現時点で、新興事業である電池に関して中国に遅れをとっている米国は、国内民間企業への財政支援を優先しつつ国家安全保障や雇用創出の観点から早急に国内サプライチェーンの構築を進めようとしている

方針	安定したサプライチェーンを構築することで国家安全保障の強化と雇用の創出を目指す		
狙い	電池産業において中国などの海外依存度が高い現状を打破するため、同盟国を含む国内サプライチェーンを構築し、世界市場における新興事業のリーダーシップを強化することが狙い		
プロセス	調達	製造・販売	リサイクル
規制	<p><b>法整備は現在検討段階である</b> 【バイデン政権の方針】 重要鉱物の中国依存から脱却するため、早急に同盟国を含めた米国における安定したサプライチェーンの構築を目指す</p> <ul style="list-style-type: none"><li>民間企業や非政府組織の協力を得て、新しい持続可能性の基準を開発・育成する</li><li>米国輸出銀行などによる海外での採掘方法の持続可能性を高める為の財政支援</li><li>重要鉱物のサプライチェーンを追跡し、人権侵害、組織犯罪との繋がり、汚職などを調査する活動に十分な資源を投入すること</li></ul>	<p><b>【先進技術自動車製造支援プログラム】</b> 国内の電池製造業者への融資</p> <ul style="list-style-type: none"><li>エネルギー省の融資プログラム局が約170億ドルの融資権限を持つ先進技術自動車製造支援プログラム(ATVM)のガイダンスを発表</li><li>先進技術自動車用電池セルおよびパックの製造者に対し、米国内での製造施設の再装備、拡張、設立のための融資を行う</li></ul> <p><b>【DOE科学エネルギープログラム】</b> 開発技術の製品化における条件を追加</p> <ul style="list-style-type: none"><li>国内産業強化のため、本プログラムから財政支援を受け、開発された技術を製品化する場合、米国で製造する条件を追加</li></ul>	<p><b>法整備は現在検討段階である</b> 【バイデン政権の方針】 金属資源からリサイクルに至るE2EのLiBの国内サプライチェーン構築に向けてリサイクルにおける取り組み方針を発表</p> <ul style="list-style-type: none"><li>使用済みのリサイクル材を再利用するための官民パートナーシップの構築</li><li>環境保護庁は州および地方自治体と協力して、重要鉱物を含む使用済み電池に対する統一的なガイダンスと回収手順を作成する</li></ul>

強化方針や財政支援策は打ち出されているが、規制・ルールメイクの具体化は未だ

# 韓国の電池サプライチェーン構築に向けた動き

現時点で競争力のあるプレーヤーが存在する韓国は、今後10年間で更に国際競争力を高めるため、民間企業や新規産業創出への投資と育成を行いつつ、政府主体で電池静脈物流の構築を行う

方針	<b>2030年の電池産業におけるグローバル市場1位の地位を目指す</b>		
狙い	<b>原料調達からリサイクル・リユースに至るまで<b>政府が財政支援</b>を行い民間企業の国際競争力向上を狙う また、使用済み電池の回収は政府主導で行うことで民間企業の負担を削減する</b>		
プロセス	<b>調達</b>	<b>製造・販売</b>	<b>リサイクル</b>
規制	<p><b>【2030年二次電池産業発展戦略】 電池の安定的なサプライチェーン構築のための財政支援政策</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>海外からの原材料の確保と共に国内でのリサイクル技術を強化する</li> <li>海外からの原材料確保のため、鉱物資源開発プロジェクトの支援、資源国との協力チャネルの拡大、鉱物資源備蓄システムの改善を行う</li> <li>また、電池の素材・部材・装置産業の成長と技術力確保のため、800億ウォン(約80億円)規模の官民ファンドの創設、税額控除などの支援を行う</li> </ul>	<p><b>【未来自動車の産業発展戦略】 環境に優しい自動車の主要な部品開発に対する財政支援政策</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>投資対象となるのは電気自動車、水素燃料電池車、プラグインハイブリット車の部品メーカーである</li> <li>2020年から2025年までの6年間、合計3856億ウォン(約385億円)を投資する</li> <li>投資の目標として、1回の充電時の走行距離を現状の50%以上向上させ、走行効率は20%以上改善するとともに、充電時間は現状の1/3以下へ短縮することを目指す</li> </ul>	<p><b>【2030年二次電池産業発展戦略】 電池市場拡大のため、多様な分野の需要創出を狙う</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済み電池のリサイクル市場を創出し、ドローン、船舶、蓄電池など電池を活用した新規産業の創出を積極的に推進する</li> </ul> <p><b>【電気・電子製品及び自動車の資源循環に関する法律施行令】 政府主導でLiBの回収スキームを構築し、リサイクル・リユースに繋げる</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>政府は韓国国内の4ヶ所に車載LiB回収センターを設置することを決定した</li> </ul>

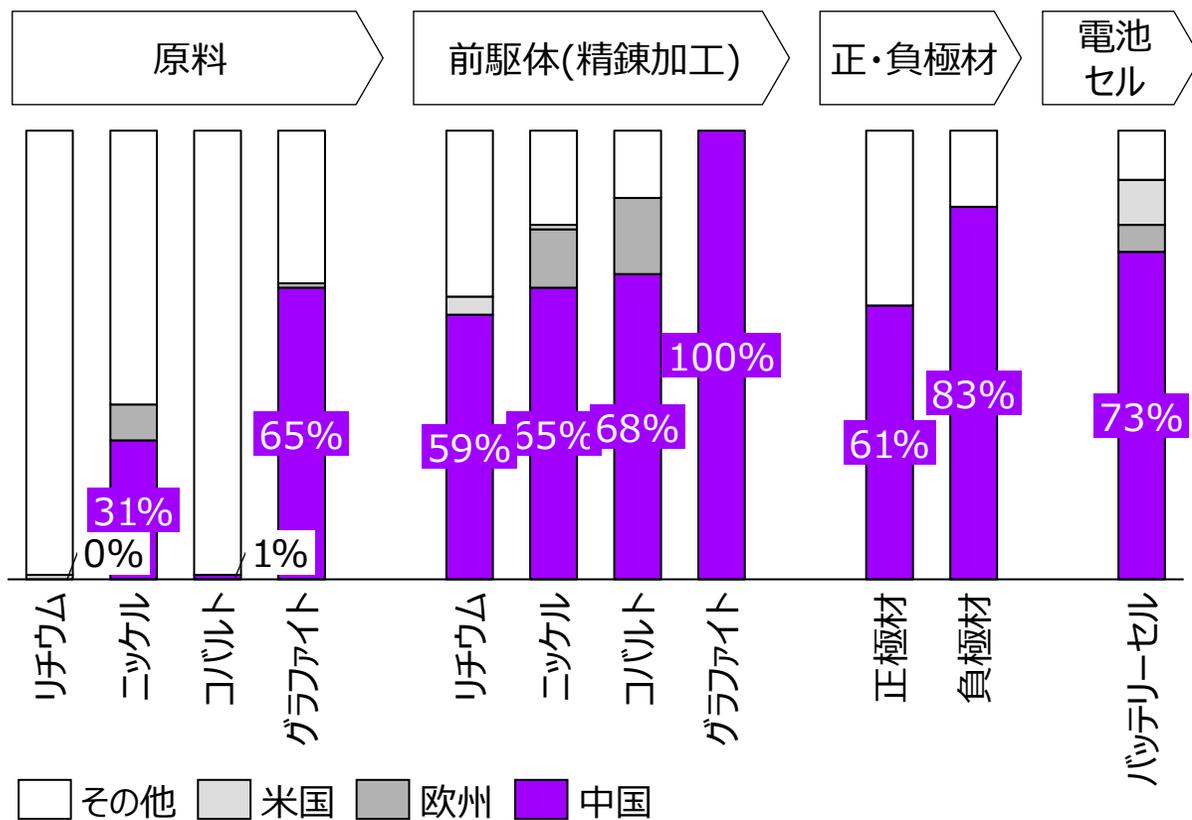
**強化方針や財政支援策は打ち出されているが、規制・ルールメイクの具体化は未だ**

# 電池サプライチェーンにおける中国の優位性

車載電池に必要なリチウム等の前駆体の6-7割、正極材の6割、負極材の8割は中国が押さえており、今後10年程度でその総需要量は資源によって10倍程度増加する見込みであり現時点ではどの国においても中国に依存せざるを得ない状況

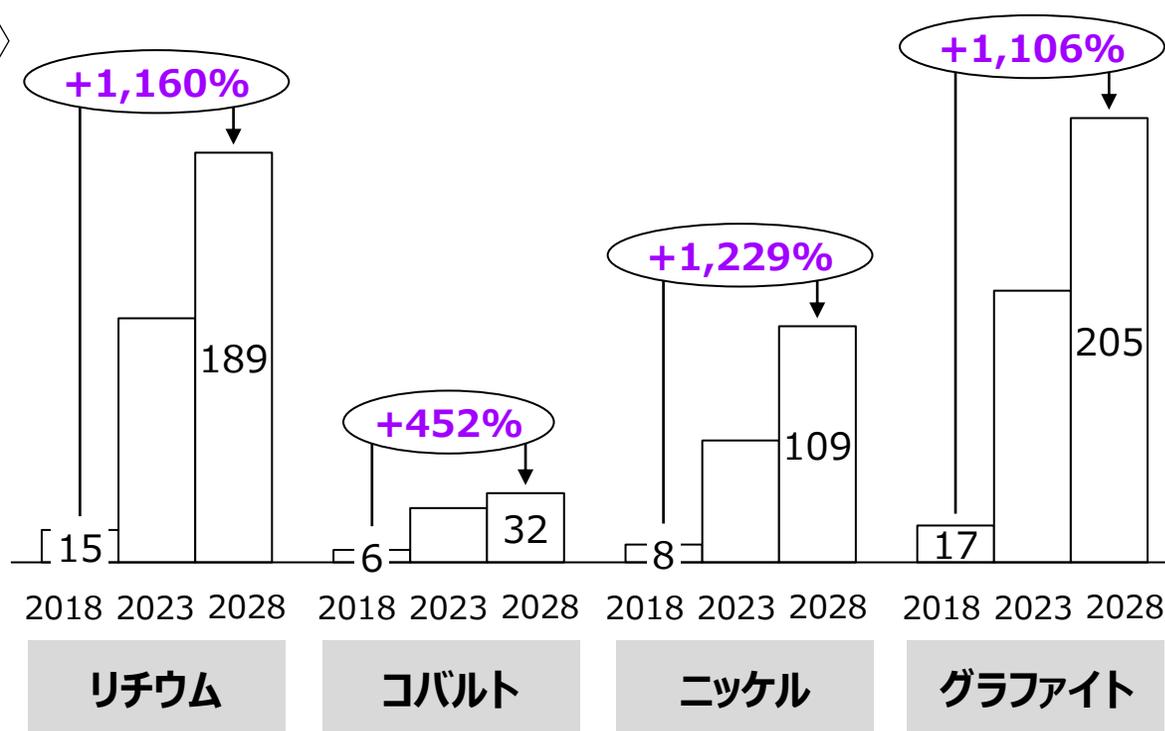
サプライチェーン各プロセスにおける国別シェア<sup>1</sup>

中国は電池サプライチェーンのほぼ全てを押さえている



重要鉱物の需要予測<sup>1</sup>

単位:万トン 2028年までに各資源とも大幅増加する見込み



# 各国の電池資源困い込み政策

韓国は自国の電池産業を発展させる一環として国内のリサイクル産業構築を進めるため、廃電池の輸出制限を設けており、中国も一部の資源困い込み政策が見受けられる一方で、米国、欧州は特に政策は見られない

## 輸出

## 輸入

中国

### 一部の天然資源の輸出を制限または禁止

- 「中国外国貿易法」内で国内での供給が不足している場合や枯渇する可能性のある天然資源の輸出を制限または禁止すると記載されており、電池資源がこれに対象になる可能性がある
- 「金属類鉱物の灰と滓」やレアアースが対象品目となっている

### 環境汚染を防ぐため固形廃棄物の輸入制限を設ける

- 「固形廃棄物による環境汚染の防止と管理に関する法律」内で環境汚染の防止と生体環境保護を目的として国外から固形廃棄物を持ち込むことを禁止しているため、廃電池を輸入できない
- リチウムイオン電池は固形廃棄物に該当

韓国

### 電池産業の成長を目的として廃電池輸出制限を設ける

- 電池産業の成長を目的とした「K-バッテリー発展戦略」を発表
- その一環として国内のリサイクル産業の構築と電池原材料の海外依存度を下げることが目的として中古電気自動車の輸出時に電池の海外流出を防ぐ認証システムを新設

電池資源の困い込みのための規制は無し  
バーゼル法及びOECDの決定規則に準拠していれば輸入可能

米国

電池資源困い込みのための規制は無し  
バーゼル法及びOECDの決定規則に準拠していれば輸出可能

電池資源の困い込みのための規制は無し  
バーゼル法及びOECDの決定規則に準拠していれば輸入可能

欧州

リサイクル材導入義務以外の電池資源困い込み規制は無し  
バーゼル法及びOECDの決定規則に準拠していれば輸出可能

リサイクル材導入義務以外の電池資源困い込み規制は無し  
バーゼル法及びOECDの決定規則に準拠していれば輸入可能

# アジェンダ

1. 電動化時代における競争優位の“源泉”
2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準
3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル
  - 電池サプライチェーンに対する各国の取り組みとリサイクルの位置づけ
  - **リサイクルスキームと取り組み企業**
  - 電池リサイクルの課題と各プレイヤーの取り組み事例
  - 車載電池産業におけるオペレーティングモデルの将来像

# 欧州におけるリチウムイオン電池リサイクルスキーム | ドイツ

車載リチウムイオン電池に特化した回収スキームは現状存在せず、各OEMがディーラーの要請に基づき契約しているリサイクラーに回収を委託し、電池の回収を行っている

## 電池リサイクルに関する規則・スキーム

法的根拠

**製造業者/輸入者が引取り・処分・リサイクルの義務を負う**

- 使用済み電池をディーラー・自動車解体/リサイクラーに無料で引き取らせ、適切に処分させる義務を負う
- 電池法(BattG)で責任の所在を明確に規定

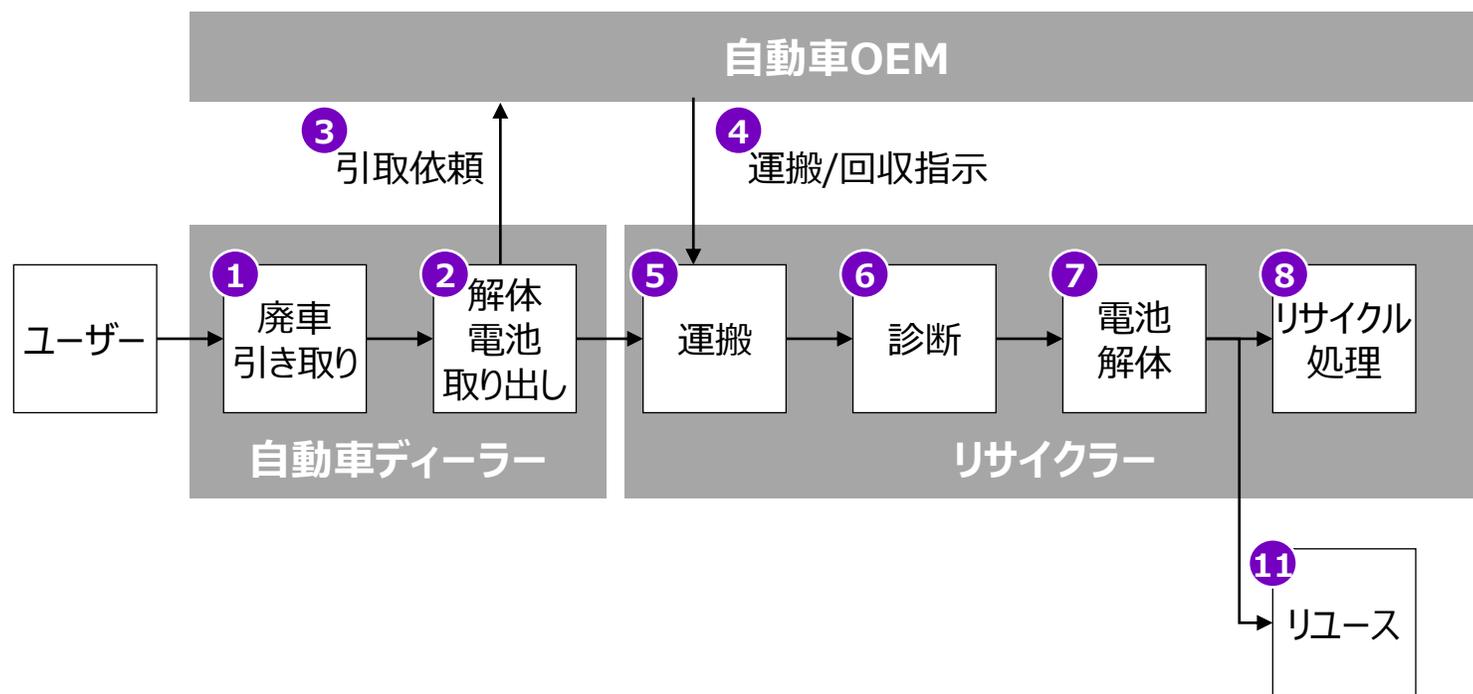
スキーム

**ディーラーが車両を引取り、ディーラーからOEMが契約するリサイクラーの解体・リサイクル施設へ輸送**

- 現時点でEVに搭載される大型リチウム電池の標準化された回収スキームは存在しない
- 従来の車載の小型電池はGRSとREBATという回収業者が回収していたが、EVなどの大型の電池は直接ディーラーが引き取るケースが多い

## 一般的なりサイクルスキームの全体像

ディーラーの要請に基づき、OEMが契約したリサイクラーがリサイクルを行い  
OEMが一連の電池回収・リサイクル費用を負担



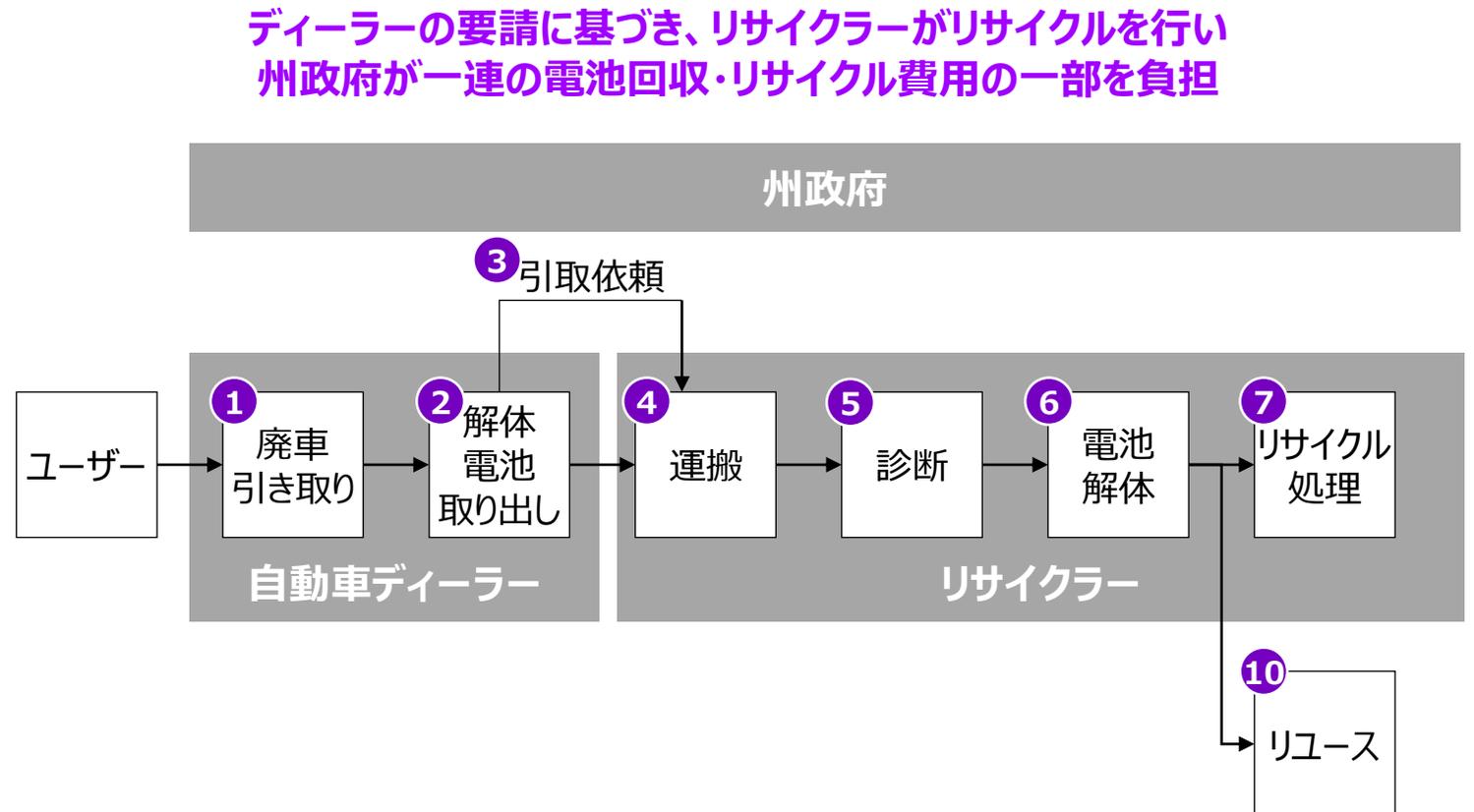
# 米国におけるリチウムイオン電池回収スキーム

車載リチウムイオンに特化した回収スキームは現状存在せず、自動車ディーラーがリサイクラーに回収を委託し、電池の回収を行っている

## 電池リサイクルに関する規則・スキーム

<p>法的根拠</p>	<p><b>現時点で大型リチウム電池の明確な回収規則はない</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EPAは大型リチウム電池の廃棄はディーラーへ問い合わせることを推奨</li> <li>カリフォルニア州は2022年1月に車載電池の回収とリサイクルに関する州法を設立するため動き出している</li> </ul>
<p>スキーム</p>	<p><b>ディーラーが車両を引取り、ディーラーからリサイクラーの解体・リサイクル施設へ輸送</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現時点でEVに搭載される大型リチウム電池の標準化された回収スキームは存在しない</li> <li>従来の小型電池は小売業またはCall2Recycleなどが回収していたが、EVなどの大型の電池は直接ディーラーが引き取るケースが多い</li> </ul>

## 一般的なりサイクルスキームの全体像



# 各国のリサイクラーへの運搬に関する認定制度の有無

リサイクラーへの運搬に関する認定制度は韓国のみ存在したが、他国も出荷・運搬の際に事業者の安全性と環境保護の観点から準拠すべき規制が存在する

	制度の有無	制度概要
韓国	✓	<b>廃リチウムイオン電池を運搬するためには環境部長官の認定が必要</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 廃リチウムイオン電池は指定廃棄物として管理する必要がある</li><li>• 「廃棄物管理法」に準拠して、<b>指定廃棄物の収集・運搬を行う場合には廃棄物処理事業計画書を環境部長官に提出し、認定を得なければならない</b><ul style="list-style-type: none"><li>- 廃棄物の飛散、流出、騒音などの防止が認定基準</li></ul></li></ul>
欧州	-	<b>認定制度は存在しないが、廃リチウムイオン電池の出荷・運搬は規則に従う必要あり</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 廃リチウムイオン電池は<b>危険物として管理</b>する必要がある</li><li>• 「危険物の内陸輸送について」と「ADR(道路による危険物の国際輸送に関する欧州協定)」に準拠して廃リチウムイオン電池を出荷・運搬する必要がある<ul style="list-style-type: none"><li>- 要件として梱包方法やラベル、緊急対応情報および危険物の取り扱いトレーニングなどがある</li></ul></li></ul>
米国	-	<b>認定制度は存在しないが、廃リチウムイオン電池の出荷・運搬は規則に従う必要がある</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 廃リチウムイオン電池は<b>発火性のある危険物</b>として管理する必要がある</li><li>• 運輸省の「<b>危険物規則</b>」に準拠して廃リチウムイオン電池の<b>出荷・運搬</b>する必要がある<ul style="list-style-type: none"><li>- 危険有害情報の要件（ラベル、出荷書類、緊急時対応情報など）および危険物従業員のトレーニング要件が含まれる</li></ul></li></ul>
中国	-	<b>認定制度は存在しないが、廃リチウムイオン電池の運搬は規則に従う必要がある</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 廃リチウムイオン電池は<b>固形廃棄物</b>として管理する必要がある</li><li>• 「<b>固形廃棄物による環境汚染の防止と管理に関する法律</b>」に準拠して廃リチウムイオン電池を<b>運搬</b>する必要がある<ul style="list-style-type: none"><li>- 運搬時には飛散、損失、漏出またはその他の環境汚染を防止するための措置を講じ、許可なく廃棄してはならない</li></ul></li></ul>

# 主要OEM・電池メーカーのリサイクルの取り組み一覧(1/2)

多くが回収・解体・再生処理の取り組みだが、現時点で経済性や将来の電池トレンドも見通せないことから主要OEM・電池メーカーのリサイクルへの投資は限定的であり、多くが研究、或いはリサイクラーとの提携や実証というステータスに留まっている

地域・国	企業名	パートナー	プロセス					ステータス			開始年	投資額	取り組み内容	
欧州	Audi	Umicore	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2018	- (不明)	Umicoreのリサイクル技術を用いて、Audiのe-tronのセルモジュールからコバルトとニッケルを90%以上リサイクルし前駆体とカソードの材料に加工
	事例後述 BMW	Umicore Northvolt	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2018	-	解体・リサイクルし易いセルの設計やリサイクル処理可能エネルギーを使用する製造プロセスの共同研究を行い、高度な量産技術・リサイクル技術の確立を目指す
	BMW	Duesenfeld	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2020	-	Duesenfeldとの提携により、グラファイトと電解質を含め、最大96%のリサイクル率を達成できる方法を開発
	Renault	Veolia Solvay	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2020	-	電池の運搬から解体・金属の抽出・精製に至るまで共同革新技术を用いる。現在フランスのデモプラントでリサイクル・高純度の金属精製を実証実験中
	PSA	SNAM	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2012	-	欧州のPSAディーラーおよび認定修理工場から使用済み電池を回収し、最大80%を回収しリサイクル
	Toyota Europe	Umicore	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2012	-	欧州でトヨタプリウス車に搭載されるリチウム電池を持続可能にリサイクル
	Honda Europe	SNAM	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2013	-	欧州22か国のホンダディーラーがsnam社の専用オンラインPFにて使用済み電池の回収を要請し、SNAM社が回収し、診断・リサイクルを行う
	CATL	BASF	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2021	-	CATLは欧州において電池リサイクル網の地場化を目論んでおり、本提携ではCATLがリサイクルした電池材料をBASFがカソード活物質として加工

# 主要OEM・電池メーカーのリサイクルの取り組み一覧(2/2)

多くが回収・解体・再生処理の取り組みだが、現時点で経済性や将来の電池トレンドも見通せないことから主要OEM・電池メーカーのリサイクルへの投資は限定的であり、多くが研究、或いはリサイクラーとの提携や実証というステータスに留まっている

地域・国	企業名	パートナー	プロセス				ステータス			開始年	投資額	取り組み内容		
欧州	Daimler	-	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2018	-	未だ欧州のリサイクル基準を達成できていないが、2030年以降の電池リサイクル市場を見据えて <b>熱を使わないリサイクルシステム構築</b> を模索中
	VW	なし	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2021	-	<b>年間1500tの電池パックを処理できる診断・リサイクルの試験工場開設</b> 初期のリサイクル率は70%だが、90%に高めることを目標にしている
中国	BYD	Pandpower 伊藤忠	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2019	-	BYDが中国各地のディーラーから電池を回収し、Pandpowerに供給。性能検査を済ませた製品を伊藤忠が買い取り、 <b>大型の蓄電池にして販売</b>
	CATL	なし	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2021	5,670 億円	電池の材料の供給を保証し、自社の使用済み電池のライフサイクルを管理するために <b>使用済み電池のリサイクル工場を2027年新設予定</b>
米国	Ford	Redwood Materials	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2021	-	RedwoodがFordの <b>電池生産ネットワーク内でリサイクルシステムを整備</b> 回収された原材料はFordがメーカーに戻して電池材料にする
	GM	Li-cycle LG化学	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2021	-	GMとLG化学の合併会社であるUltium cellsが、Li-cycleによって <b>リサイクルされた電池材料から新しい電池の生産や電池関連事業で使用</b> する
	American Honda	Battery Resourcers	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2021	-	Hondaの使用済み電池をBattery Resourceの工場に運搬する。 <b>97%の金属回収率でリサイクル</b> したのち、カソード材料の製造に再利用
	Tesla	なし	回収	解体	診断	再生処理	再利用	提携	研究	実証	事業化	2019	-	2020年に設立したリサイクル工場では不具合電池と使用済み電池のリサイクルを行う。 <b>電池の原材料の92%がリサイクル</b> されている

# リサイクル・リユース関連企業一覧（1/2）

世界的なプレーヤーが乱立しているというよりも地域毎で各プレーヤーがしのぎを削っているような構造になっており、その中でも欧Umicore、中GEM・BRUNP、米Redwood Materialsが有力である

本社工	企業名	展開国	設立年	売上(億円)	提携関係	プロセス	処理能力 (現有)(ton/年)	処理能力 (計画)(ton/年)	特徴
ベルギー	Umicore	世界 (主に欧州)	1989	23,000	BMW, Toyota等	回収 解体 診断 再生処理 再利用	7,000	100,000 (-)	世界各地の収集ポイントから運搬された電池を解体・リサイクル
イギリス	Veolia	フランス	1853	34,000	Renault& Solvay	回収 解体 診断 再生処理 再利用	6,000	-	2013年よりEV電池内の活性セル処理・活性金属抽出を行う
ドイツ	Duesenfeld	ドイツ・ 米国	2017	-	BMW	回収 解体 診断 再生処理 再利用	3,000	20,000 (-)	機械的・熱力学的・湿式製錬プロセスを交えたリサイクル
	Accurec Recycling	ドイツ	1995	2.5	Currenta	回収 解体 診断 再生処理 再利用	7,000	15,000 (2021年)	電池の熱前処理を行う Currentaと提携しリサイクル
フランス	SNAM	欧州	1981	-	Honda, PSA等	回収 解体 診断 再生処理 再利用	6,000	-	1990年代から「ループ経済」の主要プレーヤーとして地位確立
	Eramet	欧州	1880	-	BASF& SUEZ	回収 解体 診断 再生処理 再利用	-	-	BASF,SUEZと協力し、EV電池の循環型サイクルを形成
中国	GEM	中国	2001	2,200	GM,BYD, Honda等	回収 解体 診断 再生処理 再利用	200,000	-	50社以上のメーカーと提携しながらEVの使用済み電池回収
	BRUNP	東アジア ・米国	2005	-	CATL	回収 解体 診断 再生処理 再利用	120,000	-	CATLの子会社。リサイクル後のNi,Coを元に正極材等を販売

# リサイクル・リユース関連企業一覧（2/2）

世界的なプレーヤーが乱立しているというよりも地域毎で各プレーヤーがしのぎを削っているような構造になっており、その中でも欧Umicore、中GEM・BRUNP、米Redwood Materialsが有力である

本本国	企業名	展開国	設立年	売上(億円)	提携関係	プロセス	処理能力 (現有)(ton/年)	処理能力 (計画)(ton/年)	特徴
中国	Pandpower	中国	2016	-	BYD& 伊藤忠	回収 解体 診断 再生処理 再利用	-	-	回収した車載用のリユース電池を <b>独自の技術で診断・評価</b>
	中国鉄塔	中国	2015	15,000	国家電網, Alibaba	回収 解体 診断 再生処理 再利用	200,000	-	EV電池10万台分に相当する電力を非常用電源として使用
	国家電網	中国	2002	412,000	東風汽車, BMW等	回収 解体 診断 再生処理 再利用	4,000	-	華中・華北部4ヶ所にカスケード利用の電力貯蔵施設を建設
	南方電網	中国	2002	8,900	広東省, BYD	回収 解体 診断 再生処理 再利用	460	-	華南部で再エネ電源の余剰電力貯蔵用として電池を再利用
	<b>事例後述</b>								
米国	Redwood Materials	米国	2017	-	Panasonic, Ford等	回収 解体 診断 再生処理 再利用	<b>20,000</b>	-	高度なリサイクル技術を用いて <b>年間2万トン</b> もの電池を処理
	Li-cycle	米国	2016	-	GM& LG化学	回収 解体 診断 再生処理 再利用	<b>10,000</b>	240,000 (2025年)	工場ごとに <b>解体・湿式製錬のプロセスを分けて</b> リサイクル
	Battery Resources	米国	2015	-	Honda	回収 解体 診断 再生処理 再利用	-	30,000 (2022年)	リサイクルされた材料を <b>電池材料に加工して電池メーカーに販売</b>
	<b>事例後述</b>								
韓国	SungEel HiTech	アジア	2000	120	-	回収 解体 診断 再生処理 再利用	<b>8,000</b>	60,000 (-)	韓国・中国・マレーシア・インド・ハンガリー等 <b>多地域に展開</b>

# 欧州における取組事例 | BMW・Northvolt・Umicore

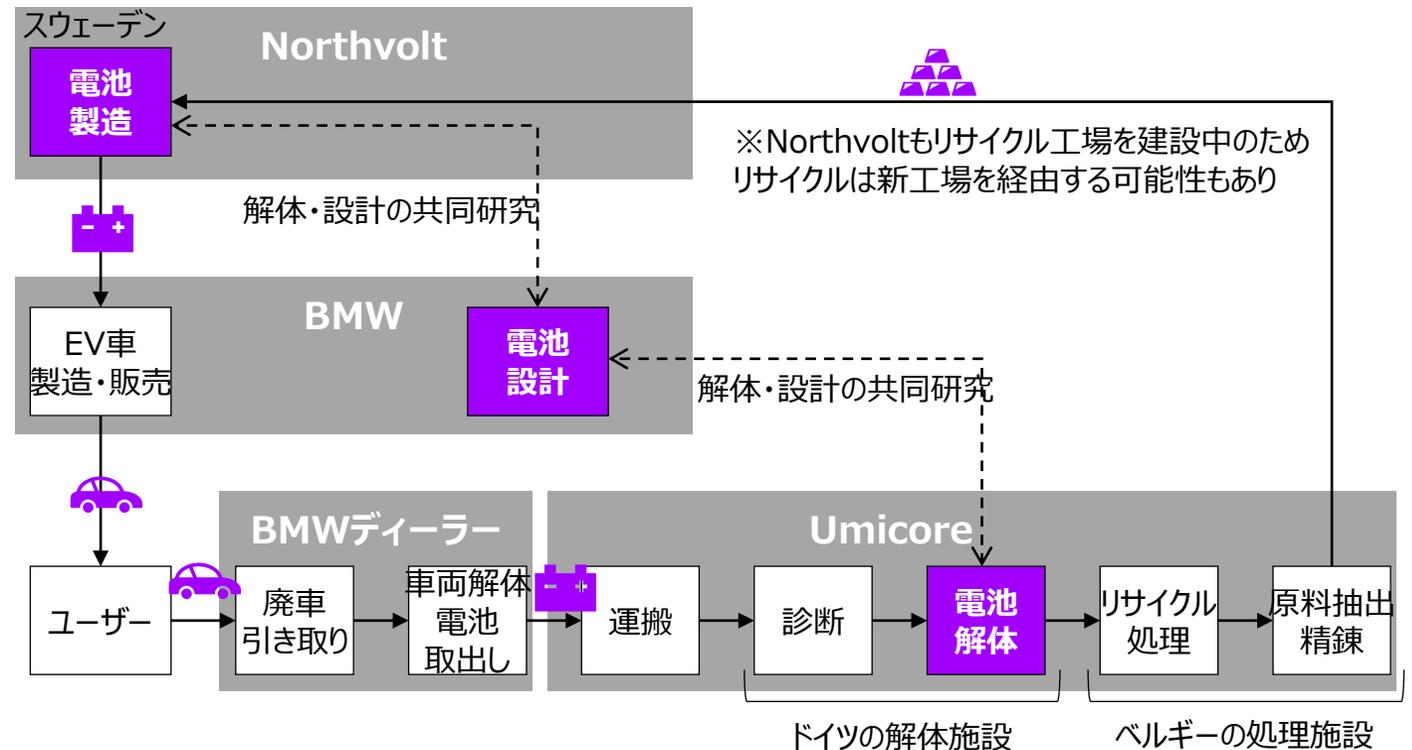
OEM、電池メーカー、リサイクラーが提携することでリサイクルし易い電池を設計・製造し、電池リサイクルの課題である解体コストを下げることで持続可能なライフサイクルの実現を目指している

## コンソーシアムのスキーム

沿革	<p><b>量産技術とリサイクル技術の確立が目的</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2018年11月、BMW・Northvolt・Umicoreがコンソーシアムの立上げ発表</li> </ul>
取組内容	<p><b>解体し易い電池の設計・製造</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>設計段階から<b>解体し易い電池</b>を作ること、<b>解体にかかる時間・コストを短縮し、リサイクルのコストダウン</b>を図る</li> </ul>
役割分担	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>BMW</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池デザイン・材料技術の開発</li> </ul> </li> <li><b>Northvolt</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>リサイクル材料を用いた電池の製造</li> </ul> </li> <li><b>Umicore</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>正極材・負極材の材料開発及びリサイクル技術の開発を担当</li> </ul> </li> </ul>

## 想定されるリサイクルスキームの全体像（仮説）

**リサイクラー・電池メーカー・OEMが連携して電池仕様を作りこむことで解体コストを削減し、原材料を循環する仕組みを整えようとしている**



# 米国における取組事例 | Redwood Materials

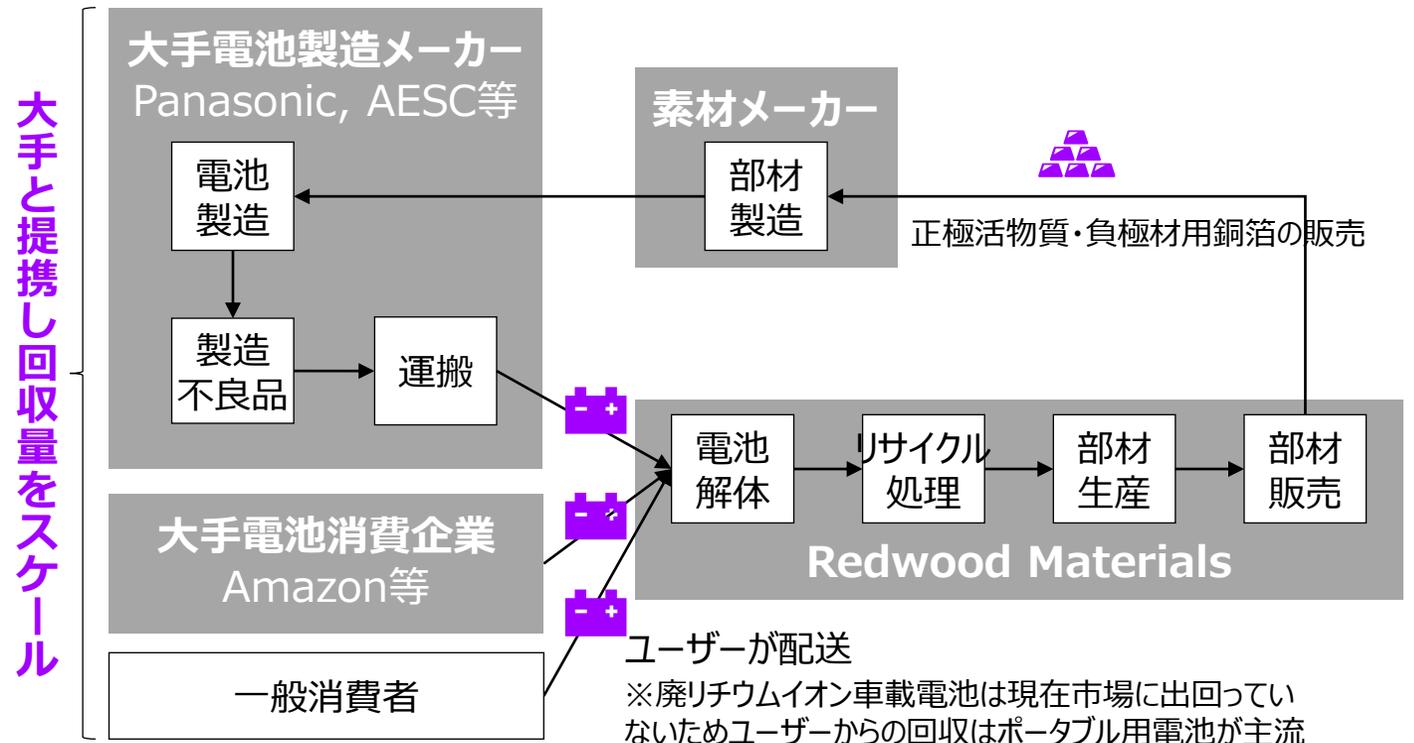
大手との提携・大規模処理・高い技術力によって効率的なリサイクルを実現しつつ、今後利益を生み出すために電池部材生産に踏み出し、リサイクルから部材生産まで一貫通貫のリサイクルスキーム構築を目指す

## リサイクルプロセスの高度化事例

電池回収	<p><b>電池回収の効率化と大規模処理</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● PanasonicやAmazonなどと不良電池のリサイクル提携を結ぶことで効率よく回収している</li> <li>● 現在年間2万トンのバッテリーを処理しており、これは競合であるLi-cycle社の2倍である</li> </ul>
精錬技術	<p><b>高い鉱物回収・精錬技術</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ni、Cu、Coを95～98%、Liを80%以上で回収可能、他社と比較しても高い水準である</li> <li>● 回収した鉱物をバッテリーグレードにまで精錬することが可能である</li> </ul>
部材生産	<p><b>今後、リサイクル材を可能な限り使用した電池部材(正極材と負極材用銅箔)を生産</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 2025年までに100万台のEVバッテリー用に100GWh/年の正極活物質と負極材用銅箔を生産することを目指す</li> <li>● 2030年には生産能力を500GWh/年にまで拡大することを予定している             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 米国の年間自動車生産の半数に匹敵</li> </ul> </li> </ul>

## 想定されるリサイクルスキームの全体像 (仮説)

大手と提携することで効率的に回収・規模を拡大しリサイクルコストを抑え、高付加価値な部材を販売することで利益を確保し持続可能なビジネスを目指す



# 韓国における取組事例 | SungEel HiTech

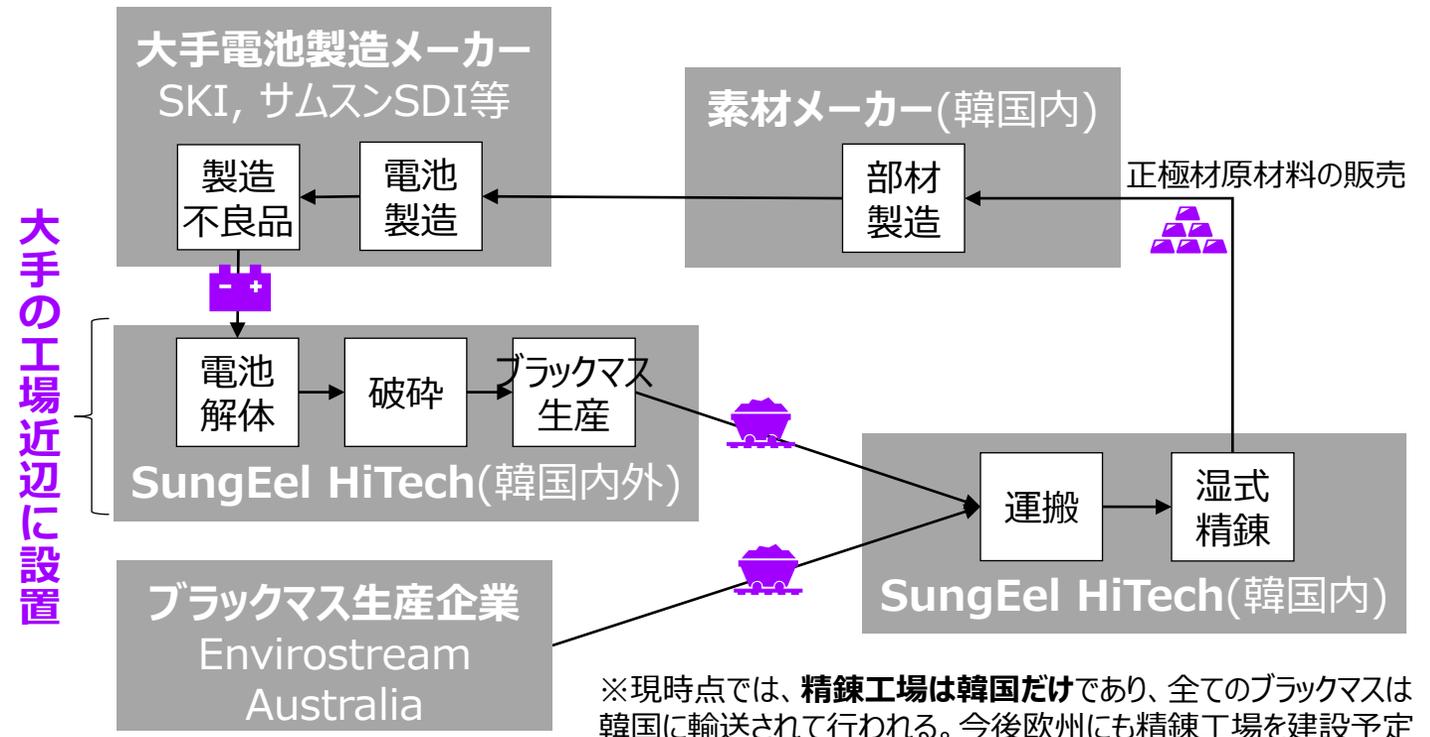
処理施設の設置場所の工夫やブラックマスの供給契約締結など順調に回収量のスケールを実現しつつ、今後利益を生み出すために他社との協業によるリサイクル技術の高度化や処理能力の拡張を目指す

## リサイクルプロセスの高度化事例

電池回収	<p><b>電池回収の効率化と大規模処理</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SKIやサムスンSDI、BMW、Audiなどの工場の近くに廃電池を前処理する施設を設置することで廃電池の回収を効率化している</li> <li>ハンガリーでバッテリーパックを2箇所で6万トン前処理出来る大規模施設を保有しており、効率よくブラックマスを生産することが出来る</li> <li>ブラックマスは韓国の精錬施設で精錬される</li> </ul>
ブラックマス回収	<p><b>豪州の廃電池前処理企業からブラックマスとブラックマスの供給契約を締結</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Envirostream Australiaからブラックマスの供給を受ける契約を締結したことによって、拠点がない豪州からの供給源を確保した</li> </ul>
リサイクル処理	<p><b>豪州企業との提携によってリサイクルの高度化</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>EcoGrafは廃電池のアノードリサイクルを行う企業である</li> <li>両者の提携により韓国と欧州で提案されているリサイクルプラントでカソード・アノードのリサイクルを行うことが可能となった(詳細は未定)</li> </ul>

## 想定されるリサイクルスキームの全体像 (仮説)

大手の工場近辺への前処理施設の設置やブラックマス供給契約締結により、回収量を拡大させ利益を確保し持続可能なビジネスモデルを目指す



# 中国における取組事例 | BYD・Pandpower・伊藤忠

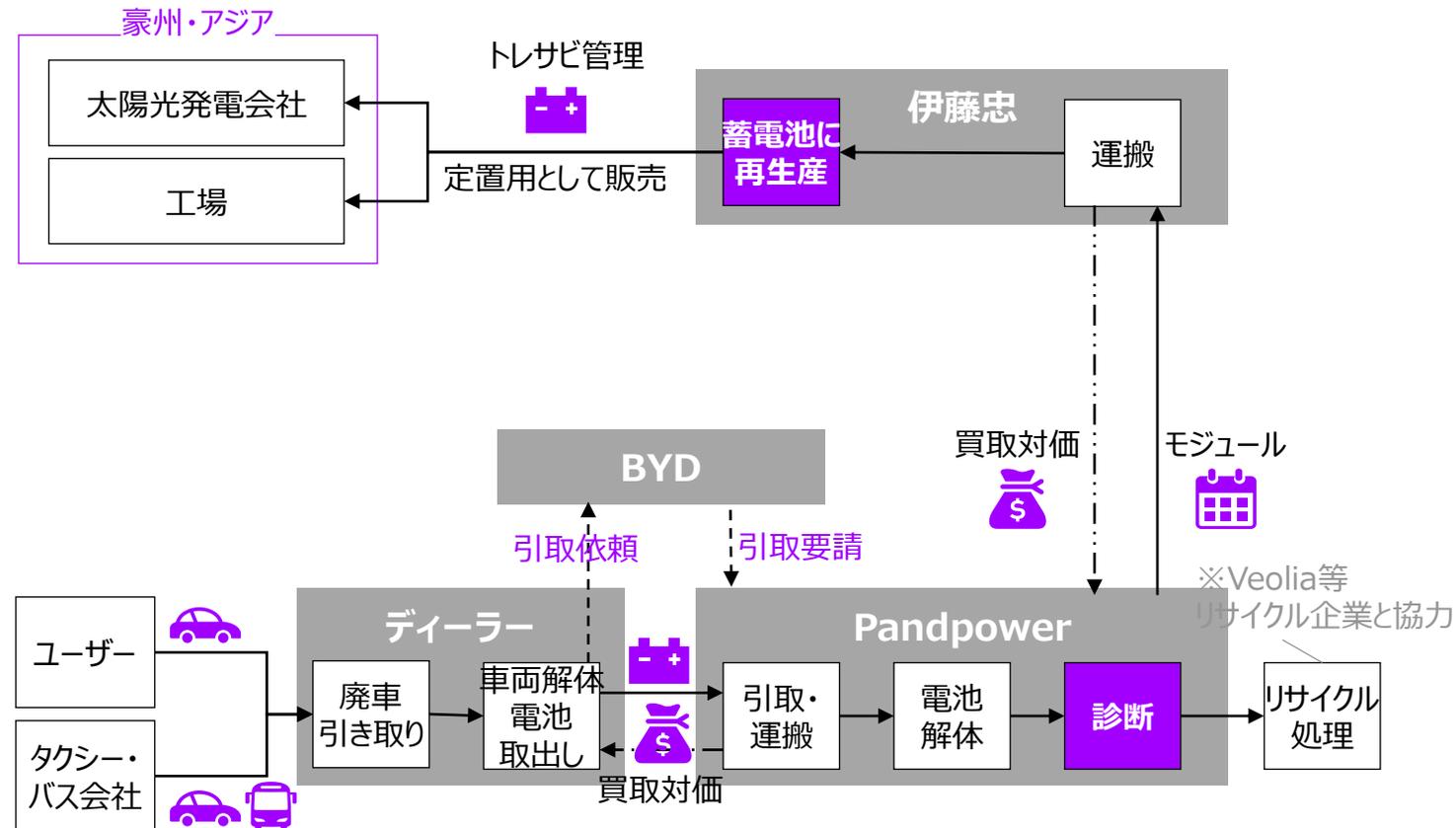
診断に強みを持つPandpower、国外ネットワーク・トレサビ管理技術を持つ伊藤忠がBYDと提携することで、国外でもリユース需要を掘り起こし、需要がある地域でリユースされた電池を販売するといったスキームを形成

## 提携スキーム

<p>沿革</p>	<p>リユース需要の掘り起こしと正確なトレサビ管理を目的に提携</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>BYDは自社で電池のリユース販売・リサイクルを行っていたが、<b>需要先の拡大と、電池のトレサビ管理に課題</b></li> <li>海外にネットワークを持つ伊藤忠を巻き込むことで<b>需要の拡大を企図</b></li> </ul>
<p>役割分担</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>BYD</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>中国各地のディーラーから<b>大量の電池回収</b></li> </ul> </li> <li><b>Pandpower</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>電池を診断し、用途を分類</b></li> </ul> </li> <li><b>伊藤忠</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>リユース用途の電池を<b>蓄電池として再生産</b></li> <li>ブロックチェーン技術を用いた<b>トレサビ管理</b></li> </ul> </li> </ul>
<p>展開地域</p>	<p><b>21年内に豪州・アジアに展開予定</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>定置用電池として、<b>地域の工場・太陽光発電会社向けに販売</b></li> <li>将来的には欧米への展開も想定</li> </ul>

## 想定されるリユーススキームの全体像（仮説）

### リユース診断された電池を定置型蓄電池に再生産し、豪州・アジア向けに販売



# アジェンダ

1. 電動化時代における競争優位の“源泉”
2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準
3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル
  - 電池サプライチェーンに対する各国の取り組みとリサイクルの位置づけ
  - リサイクルスキームと取り組み企業
  - **電池リサイクルの課題と各プレイヤーの取り組み事例**
  - 車載電池産業におけるオペレーティングモデルの将来像

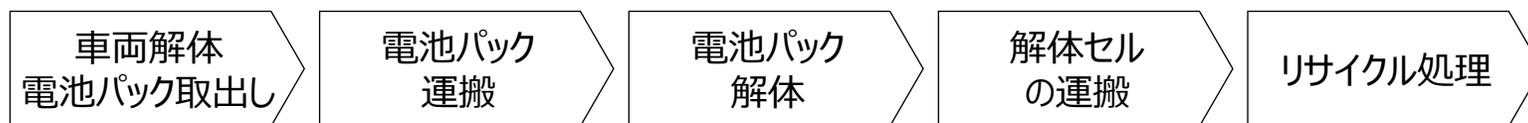
# リチウムイオン電池のリサイクルの経済性

illustrative

ユミコア社のオペレーションを前提にリチウムイオン電池をリサイクルした場合のコストは、リサイクルし抽出した資源と比較し経済価値が低く、経済性を成り立たせるためには各プロセスでのコスト削減・収益性向上の取り組みが必要

リチウムイオン電池リサイクルプロセスとプロセス別コスト

抽出された資源価値



資源価値に対しリサイクルコストが高く経済性が悪い

約▲20%

但し、資源価値は市況価格により変動

(アルミ等)

コバルト  
ニッケル等

※車両解体は通常の解体プロセスに則って行われると想定しコストとして加算せず

<sup>1</sup> Umicoreは実際にはリチウムイオン電池の他、ニッケル水素電池でもリサイクル処理を実施

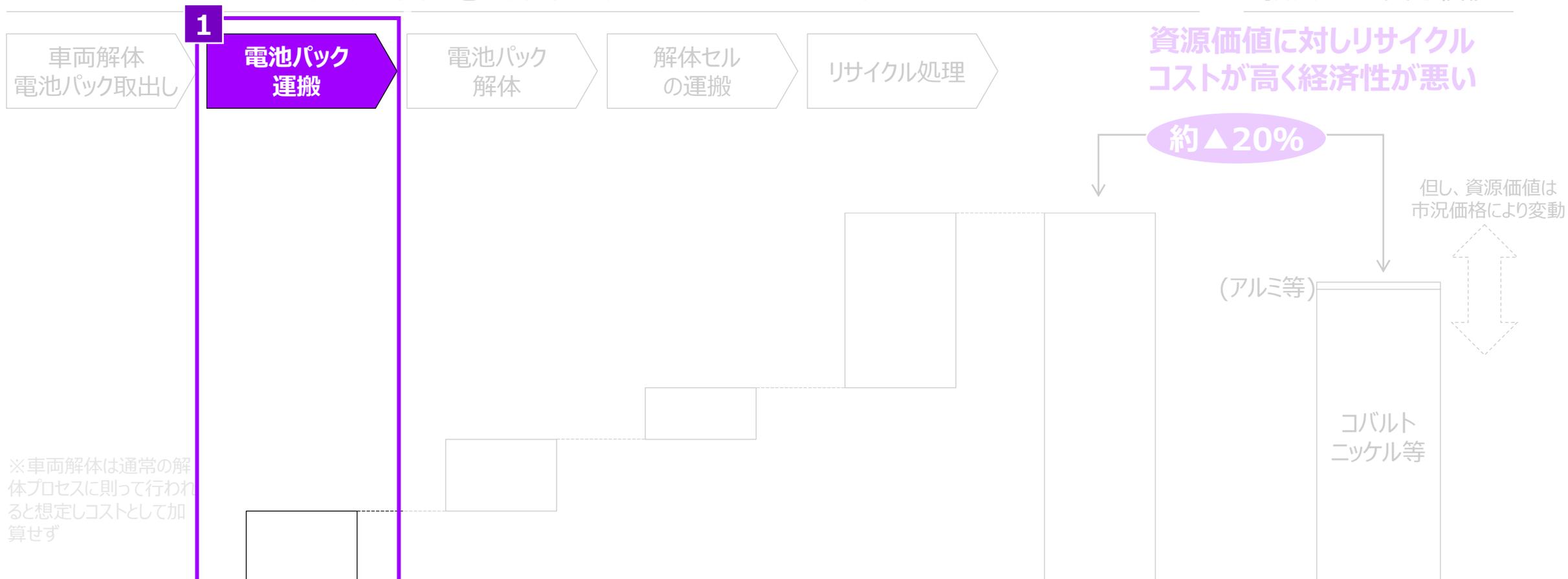
# リチウムイオン電池のリサイクルの経済性

illustrative

ユミコア社のオペレーションを前提にリチウムイオン電池をリサイクルした場合のコストは、リサイクルし抽出した資源と比較し経済価値が低く、経済性を成り立たせるためには各プロセスでのコスト削減・収益性向上の取り組みが必要

リチウムイオン電池リサイクルプロセスとプロセス別コスト

抽出された資源価値



<sup>1</sup> Umicoreは実際にはリチウムイオン電池の他、ニッケル水素電池でもリサイクル処理を実施

# 1 電池運搬における課題と解決に向けた取り組み

運搬は解体施設・処理施設までの電池回収率や輸送効率の低さにより高コストだが、廃電池の供給量・時期・場所はある程度予測可能なため、拠点配置を最適化し回収し易くするプラットフォーム構築などでコストダウンを図る余地がある

## 電池パックの運搬方法と課題

### 電池パックの輸送効率・回収率が低く高コスト

#### 回収率

- 電池パックは国やOEMによって回収スキームが異なり、複雑であるが故に、車両解体事業者が不法に廃棄するケースが多く、回収率が悪化

#### 輸送効率

- 積載
  - 電池パックは1つ250kg以上の重量があり、容積も大きい
  - 電池パックは発火・爆発につながる危険性があり、一度に多く積載することが難しく、結果として輸送効率悪化
- 輸送距離
  - 現状、リサイクル処理拠点の数は少ないため、電池を回収した場所によっては長距離の輸送が必要になり、輸送効率が悪化

## 解決に向けた取り組み事例

### 回収率向上

#### Reneosの電池リサイクルプラットフォーム

- 欧州全土の解体事業者と、電池の回収業者をマッチングさせるプラットフォームを提供
- 複数の回収業者が同団体と提携しており、ヨーロッパ20カ国以上に展開する非営利団体

### 拠点配置最適化

#### Li-cycleの拠点配置最適化

- 電池の前処理工場を米国の東部、南部、南西部に配置しており、電池パックの輸送距離短縮を図っている
- 輸送効率向上のために各地方の拠点で電池の解体・粉末化(前処理)を行った後、1箇所の精錬拠点に集めて精錬することで輸送効率向上を図っている

Li-cycleの米国拠点配置



※Li-cycleはGMと提携しているため東側に拠点が集まっていると考える

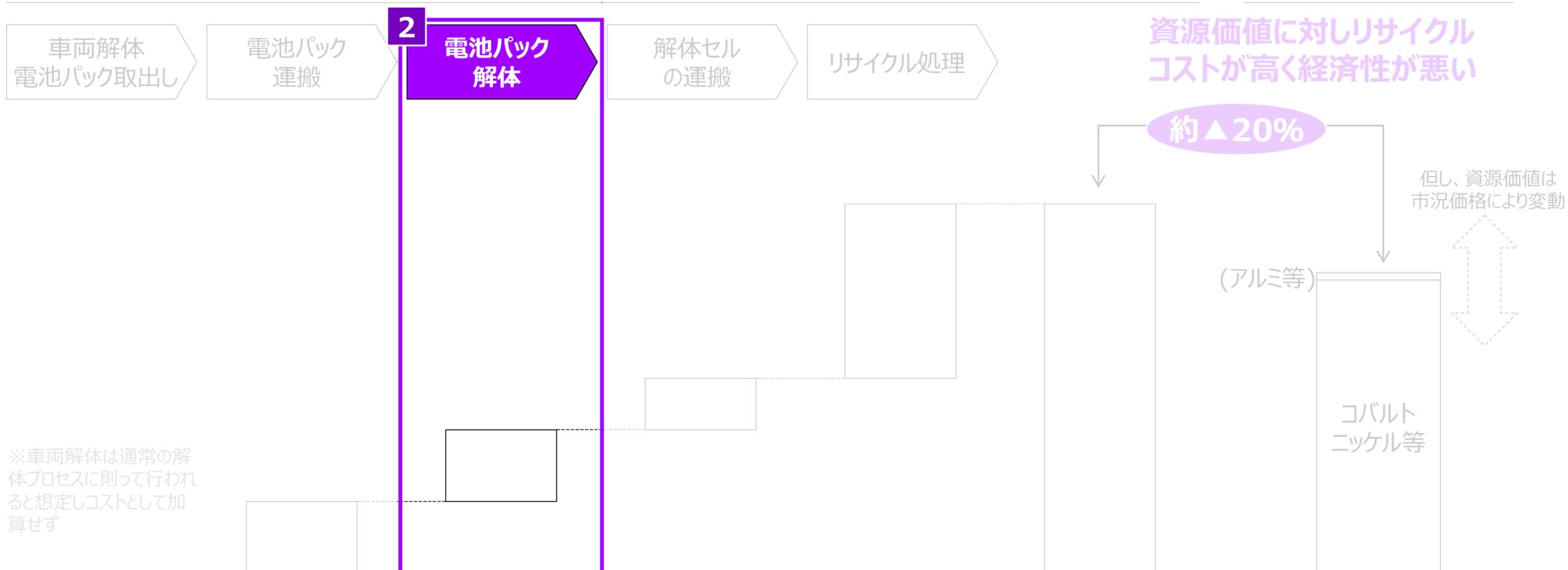
# リチウムイオン電池のリサイクルの経済性

illustrative

ユミコア社のオペレーションを前提にリチウムイオン電池をリサイクルした場合のコストは、リサイクルし抽出した資源と比較し経済価値が低く、経済性を成り立たせるためには各プロセスでのコスト削減・収益性向上の取り組みが必要

リチウムイオン電池リサイクルプロセスとプロセス別コスト

抽出された資源価値



※車両解体は通常の解体プロセスに則って行われると想定しコストとして加算せず

<sup>1</sup> Umicoreは実際にはリチウムイオン電池の他、ニッケル水素電池でもリサイクル処理を実施

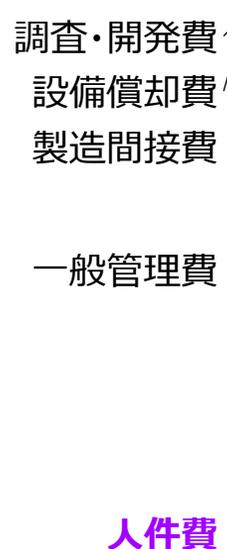
## 2 電池パック解体における課題と解決に向けた取り組み

illustrative

解体は現状手作業に頼らざるを得ず人件費がコストの半分以上を占めているが、OEM・電池メーカーがリサイクラーが提携し、解体し易い電池を設計する取り組みや、解体を自動化する研究が行われており、コストダウンに向けた動きが着々と進んでいる

### 電池パック解体のコスト構造と課題

電池パック解体コスト(Kgあたり)



### 電池パック・モジュールの解体が手作業に頼らざるを得ず高コスト

- 規格の標準がなく解体しにくい
  - 電池パックの設計はEV自体の性能等各社の競争領域であり標準化は困難
- 電池の調達量が十分ではない
  - 現時点では自動化など思い切った投資ができないが、将来的に調達量が増えれば可能性あり

### 解決に向けた取り組み事例

企業連携による“解体し易い電池”の設計

#### BMW・Northvolt・Umicoreコンソーシアム

- リサイクル大手のUmicoreを巻き込み、設計段階から解体し易い電池を作ることで、解体にかかる時間を短縮し、コストダウンを図る

#### Renault・Solvay・Veoliaコンソーシアム

- 解体・リサイクル技術に強みを持つVeoliaを巻き込み、プロセスを強化し、持続可能な供給源の確立を企図

自動分解ラインの開発

#### 米国オークリッジ国立研究所

- あらゆるタイプの電池に対応可能
- 手作業による分解よりも8～10倍の速度で分解
- 分解実証は完了し、商業利用に向け研究中

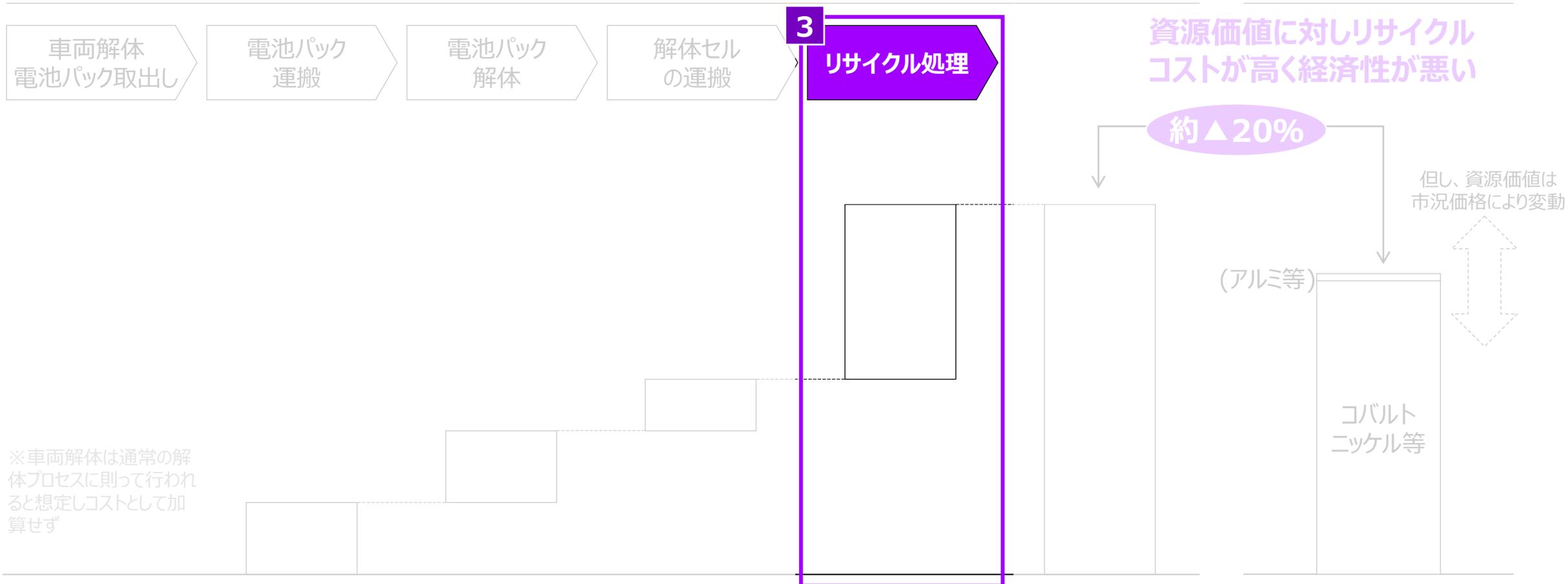
# リチウムイオン電池のリサイクルの経済性

illustrative

ユミコア社のオペレーションを前提にリチウムイオン電池をリサイクルした場合のコストは、リサイクルし抽出した資源と比較し経済価値が低く、経済性を成り立たせるためには各プロセスでのコスト削減・収益性向上の取り組みが必要

リチウムイオン電池リサイクルプロセスとプロセス別コスト

抽出された資源価値



<sup>1</sup> Umicoreは実際にはリチウムイオン電池の他、ニッケル水素電池でもリサイクル処理を実施

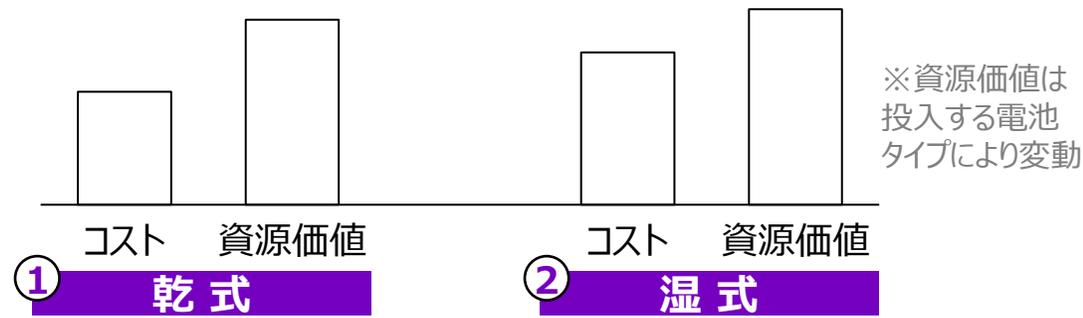
### 3 リサイクル処理における課題と解決に向けた取り組み

illustrative

リサイクル処理は“乾式”と“湿式”の二つの精錬方法が実用化されており、コストや回収できる資源価値に課題があるが、単純な規模の拡大と現在研究されている“直接リサイクル”方式が確立された際には収益化の課題は解決される可能性がある

#### リサイクル処理の抽出方法とその課題

製錬方式による処理コストと抽出資源価値の違い



#### 解決に向けた取り組み事例

##### 精錬方式の革新

##### 米国国立アルゴンヌ研究所内“ReCell Center”による「直接リサイクル方式」の実用化に向けた研究

- 20年に米国エネルギー省が電池リサイクルセンターを開設
- 乾式や湿式の様に工程の上流まで原料を戻すのではなく、**正極電極板を洗浄し再利用する技術**
- 実証し産業界へのライセンス付与が目標
- 研究所は**コストの10～30%を削減かつ、抽出した資源価値の向上も見込む**

##### 規模の拡大

##### Redwood Materialsによる規模拡大

- 現状2万t/年の処理能力（約3GWh、EV約4.5万台+）保有し、**近くリサイクル規模を3倍に拡大**することを発表
- Tesla等の大手と提携し規模拡大
- 現状は採掘の方がコストは安い**が、先を見据えたオペレーション構築と設備に資本投下に集中**(CEO談)
- 正負極製造も志向しており、'25年までに100GWhを生産すると発表

#### 精錬“コスト”と回収できる“資源価値”のトレードオフ

##### ① 乾式精錬方法

- “焼成法”とも呼ばれ、**高温で熔融し金属等の有価物を抽出**する方法
- 炉を要するため設備投資は高いが、大規模処理に向き最も一般的

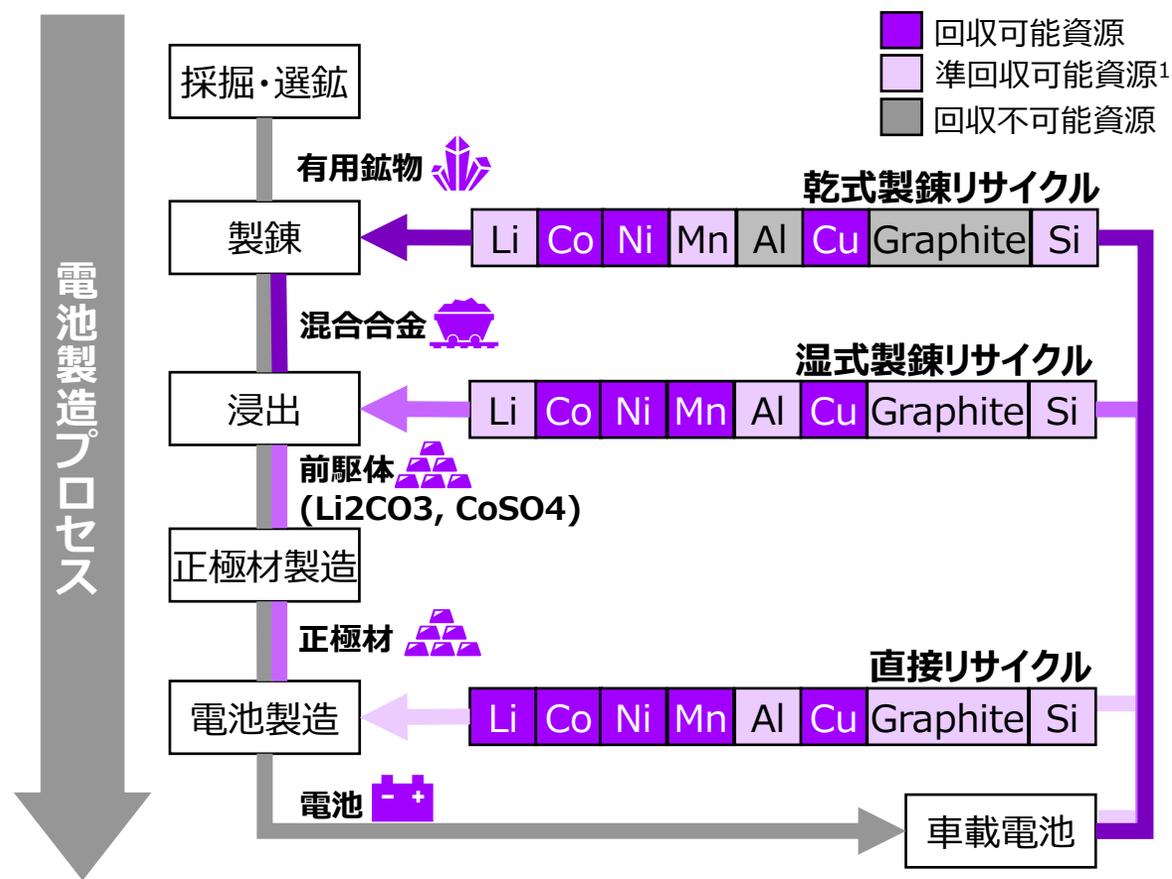
##### ② 湿式精錬方法

- 焙焼し**溶解しやすくなった化合物を溶剤で溶かし金属等の有価物を抽出**
- 乾式と比較すると投資コストが抑えられるが**工程数が多く精錬コストは高い**
- **高品質の金属を回収**できる

### 3 リサイクル処理技術の違いと“直接リサイクル法”の可能性

“直接リサイクル法”は廃電池から正極材を直接回収することが可能であり、他のリサイクル処理と比較して、高付加価値かつ低コストでリサイクル材を電池製造メーカーに供給することができるため、実用化が期待されている

電池製造プロセスとリサイクル処理方法



リサイクル処理技術とコストの違い

<p>乾式製錬</p>	<p>高温加熱することにより<b>混合合金の状態</b>で回収する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池パックをセルまで解体した後、加熱炉へ投入</li> <li>Liはスラグとして排出されるため、湿式製錬を用いて抽出</li> <li>乾式製錬で<b>回収される原材料は純度が低く、追加で精錬が必要</b>であり、電池生産までの<b>処理コストが悪化</b></li> </ul>
<p>湿式製錬</p>	<p>化学的手法により<b>前駆体の状態</b>で回収する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池パックを解体・破碎し、粉末状(ブラックマス)にする</li> <li>ブラックマスを化学溶剤に溶解させ、化学反応により原材料回収</li> <li><b>前駆体として回収されるため、乾式精錬と比較すると電池生産までの処理コストを抑制</b></li> </ul>
<p>直接リサイクル</p>	<p>焼結により<b>正極材の状態</b>で回収する</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>電池パックをセルまで解体・破碎した後、正極材を選別する</li> <li>選別した正極材を融点以下の温度で加熱(焼結)して<b>正極材の構造を保った状態</b>で抽出</li> <li>正極材の状態での回収できるため<b>高付加価値かつ、他の処理方法と比較すると電池生産までの処理コストを抑制</b></li> </ul>

<sup>1</sup>準回収可能資源は回収可能資源と比較してリサイクル処理による資源回収率が低い資源と定義

### 3 “直接リサイクル法”の実用化に向けた取り組み事例

Princeton NuEnergyやOnTo Technologyは“直接リサイクル法”の技術を実用化している数少ない企業であり、現段階では未だ小規模運用だが、高い技術力と政府などからの資金提供を受け、商業化を目指している

OnTo Technology LLC		Princeton NuEnergy	
沿革	<p><b>設立年</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2004年設立（非上場）               <ul style="list-style-type: none"> <li>電池リサイクル専門企業で近年はリチウムイオン電池に注力</li> </ul> </li> </ul> <p><b>本社拠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>米国 オレゴン州ベント</li> </ul>	沿革	<p><b>設立年</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2019年設立（非上場）               <ul style="list-style-type: none"> <li>プリンストン大学から派生して設立</li> </ul> </li> </ul> <p><b>本社拠点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>米国 ニュージャージー州ボーデントウン</li> </ul>
技術	<p><b>リチウム含有溶液を利用した直接リサイクル法を開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高濃度のリチウム含有溶液を用いて<b>正極材を修復</b>する手法を開発(Cathode-Healing™)               <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済み正極材の不要な金属イオンを<b>効率よくLiイオンへと置換する技術</b></li> </ul> </li> </ul>	技術	<p><b>低温プラズマを利用した直接リサイクル法を開発</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>低温プラズマ分離支援(LPAS)を用いた手法を開発               <ul style="list-style-type: none"> <li>LPASを活用して正極材の中で<b>損傷した粒子と無傷の粒子</b>を高速に<b>選別・分離</b>することが出来る</li> <li>特許取得済みの技術である</li> </ul> </li> </ul>
		実績	<p><b>米エネルギー省(DOE)のSBIRプログラムを2度受賞</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SBIRプログラムは、新興企業が研究開発を行うことを政府主導で支援するプログラムである</li> <li>総額140万ドルの支援を受けている</li> </ul> <p><b>直接リサイクルの共同パイロットプロジェクトを開始</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>パイロットプロジェクト</b>を実施するため、Wistron GreenTech社、eTak Worldwide社との提携を発表（2021年9月）</li> </ul>

# アジェンダ

1. 電動化時代における競争優位の“源泉”
2. 電動車の普及を支えるインフラとして求められる水準
3. 電池サプライチェーンの課題を踏まえた最適なオペレーティングモデル
  - 電池サプライチェーンに対する各国の取り組みとリサイクルの位置づけ
  - リサイクルスキームと取り組み企業
  - 電池リサイクルの課題と各プレイヤーの取り組み事例
  - **車載電池産業におけるオペレーティングモデルの将来像**

# 車載電池産業におけるオペレーティングモデルの将来像（案）

現時点では収益化が難しいリチウムイオン電池のリサイクル事業だが、各プロセスを革新し最適に設計していくことができれば、安価で且つ安定的な資源調達を通じた持続可能な事業を実現できるのではないか



電池バリエーション

実オペレーションイメージ

