

## **Mizuho Short Industry Focus Vol.243**

### **商用車における電池交換式 EV の普及に向けた方策 ～協調関係を梃子としたエコシステムの構築～**

#### (要旨)

- ◆ 2050年までのカーボンニュートラル(以下、CN)実現に向けて、運輸部門では乗用車に限らず、貨物車両をはじめとする商用車においても、BEV化やFCEV(水素燃料電池車)化といったZEV(ゼロエミッション車)シフトを行っていく流れにある。しかしながら、稼働率が高い商用車のBEV化においては、現在主流のプラグイン充電式EVでは充電時間が長く、ダウンタイムの長期化が課題となる。この課題に対して、ガソリン車並みのエネルギー供給速度を持つ電池交換式EVが一つの解決策となり得る。
- ◆ 電池交換式EVは車両と電池を分離し、電池のみを専用の電池交換ステーションで簡単に交換できる設計となっており、交換にかかる時間は20秒～7分程度である。また、電池を含まない価格で車両を購入できるため、イニシャルコストを低減できるといったメリットもある。稼働率の高い車両を有するユーザーや車両の初期投資を抑えたいユーザーのBEV化にはメリットのあるソリューションであると考えられる。
- ◆ 先行する中国においては、民間各社の取り組みに加え、政策の後押しもあり、稼働時間の長いタクシーや車両総重量14トン超の大型トラックといった商用分野で普及が進んでいる。新興EVメーカーのNIOや独立系電池交換事業者のAulton、車載電池メーカーであるCATLなどといったプレーヤーが参入しており、各社が電池交換式EVに関する課題に対し、打ち手を講じている。
- ◆ 翻って日本ではラストワンマイル配送車両をメインに、電池交換式EVトラックやタクシーでの実証が始まった段階である。実証から事業化に移行する過程では、中国の事例を参考にしつつ、日本市場の特性を踏まえた方策を打ち立てる必要がある。
- ◆ 商用車分野で電池交換式EVを普及させるためには、商用車OEM、ステーション運営者、EVユーザーの三者がインセンティブを享受できる「三方よしのエコシステム」を構築する必要がある。このエコシステムの構築には「規模の確保」、「車載電池の標準化」、「投資コストの軽減」、「最適立地の確保」の4つの要素を満たすことが重要である。
- ◆ これらを達成できる方策として、「エリアドミナントな商用車の普及」による車両密度の上昇、「OEM間の電池分野での協業」による車載電池の標準化、「電池保有会社の共同設立」による電池保有リスクの分散、「サービスステーション(以下、SS)へのステーション設置」によるユーザー利便性の向上を各ステークホルダーが協調して打ち出していく必要がある。また、各ステークホルダーの協調に加え、政府の支援も立ち上げ期には大きな推進力となり、電池交換式EV普及の後押しとなるものと考えられる。
- ◆ 電池交換式EVに係るビジネスモデルには多くの課題が山積しているが同時に課題に対する打ち手も存在する。普及に向けての協調は一足飛びにはいかないものの、実証を重ねるなど、着実に歩を進めている。電池交換式EVが実証で終わることなく普及が進み、運輸部門のZEV化が達成されることを期待する。

## 1. はじめに

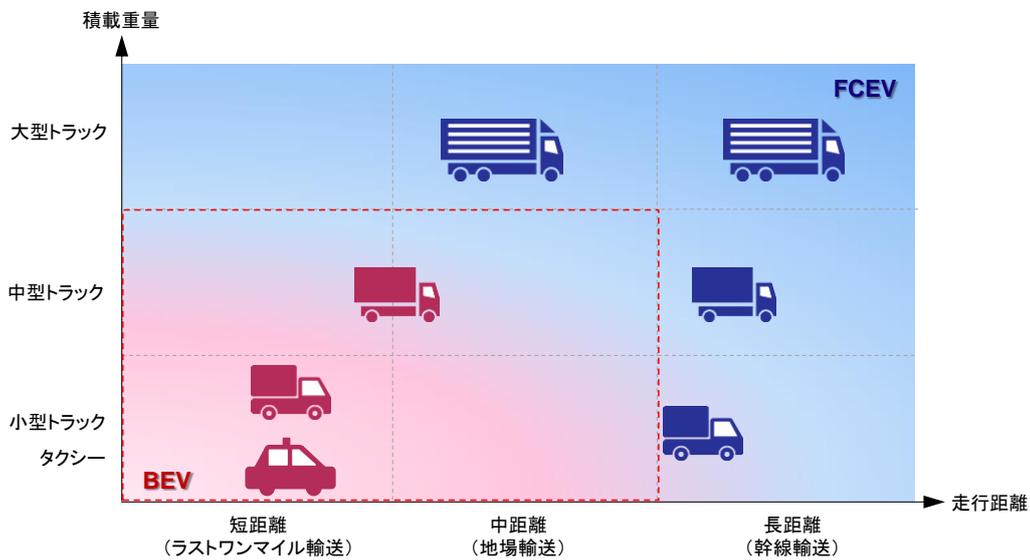
足下の自動車業界は ZEV シフトの流れにある

用途に応じて適するパワートレインが異なる

2050 年までの CN 実現に向けては、各部門での CO2 削減への取り組みが必要である。運輸部門においては、車両の ZEV(ゼロエミッション車)へのシフトが期待されており、乗用車だけでなく、貨物車両をはじめとする商用車の BEV や FCEV(水素燃料電池車)の実装・実証が進行している。

BEV と FCEV との比較においては、燃料コストやメンテナンスコストでは BEV が優位となる。他方で、BEV の場合、航続距離を伸長する際には車載電池容量を大きくする必要があり、容量を大きくするほど車体が重くなる。そのため、車体総重量が決められた貨物車両では、積載量確保のために、電池容量の少ない FCEV が向いている。また、エネルギー充填時間の短さの観点でも長距離・高重量用途にはプラグインの BEV よりも FCEV が適している。【図表 1】に使用用途に応じて適するパワートレインのイメージを示しているが、走行距離が短く、積載重量の小さい中型・小型トラックについては BEV が、特別な用途に使用する車両や走行距離が長く積載重量が大きい大型トラックについては FCEV が適した ZEV の組み合わせと考える<sup>1</sup>。

【図表 1】用途に合った ZEV イメージ



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

本稿では商用車における BEV に焦点を当てて、BEVシフトの方策を論じる

本稿では、商用車において BEV が適する用途に焦点を当て、より BEV シフトを進めるための方策として電池交換式 EV の普及可能性を考察する。電池交換式 EV は日本では 2021 年頃から実証が始まった段階である。そのため、先行する中国の事例をベンチマークとして、見えてくる課題や打ち手を示し、日本市場の特性を踏まえて、国内で電池交換式 EV(機械式)を普及させるための方策を論じる。

## 2. 電池交換式 EV とは

電池の残量がなくなった場合、電池ごと交換できる

電池交換式 EV は、車体と電池を切り離し、電池のみを交換できる設計(車電分離)で製造または改造された車両である。充電が必要となった場合には、予備電池と交換する仕組みである。

車体と電池の所有者が異なる

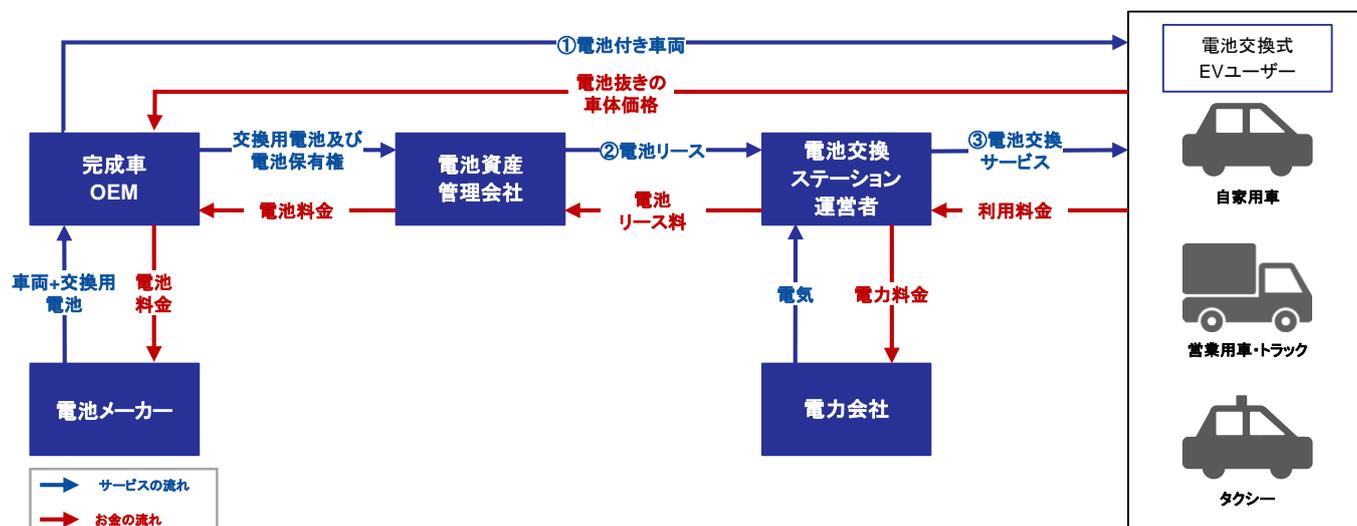
車体と電池が分離しているため、それぞれの所有者が異なるのが一般的で、車体は EV ユーザー(商用車においてはタクシー事業者や物流事業者)が所有し、電池は OEM(完成車メーカー)やステーション運営者などの事業者が所有する。ユーザーは電池をシェアする形となり、電池利用や交換のサービス料金と電力料金を支払う BaaS(Battery as a Service)というビジネスモデルが用いられる。

<sup>1</sup> みずほ銀行産業調査部「国内におけるトラックの脱炭素化の道筋と普及に向けて求められる対応」『Mizuho Short Industry Focus 第 195 号』(2022 年 9 月 29 日)

バリューチェーン  
の一例

下図は電池交換式 EV 関連ビジネスのバリューチェーンである(【図表 2】)。いくつかパターンがあるが、代表的な流れは、①完成車 OEM が電池抜きで車体価格でユーザーに車両を販売、②電池資産管理会社が完成車 OEM 経由で電池メーカーから購入した電池を電池交換ステーション運営者にリース、③電池交換式 EV ユーザーがステーションで電池を交換する形である。

【図表 2】 電池交換式 EV 関連ビジネスのバリューチェーン



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

主要なステークホルダーは三者で構成

上記のバリューチェーンから、主要なステークホルダーは完成車 OEM、ステーション運営者、電池交換式 EV ユーザーの三者である。電池資産管理会社については後段で詳述するが、投資リスク軽減のため、OEM が複数社と共同出資して設置する場合がある。

電池交換式 EV には機械式と手動式がある

電池を交換する手法には機械式と手動式の 2 つの方式が存在する。機械式では専用の電池交換ステーション(以下、ステーション)で機械が自動で交換を行う。一方、手動式はユーザー自身で電池を交換する仕組みであり、可搬式の電池を持ち運ぶないしは専用の交換治具等を使用して交換するシステムである。

日本ではどちらのシステムも実証されている

現状、日本では、機械式はトラックやタクシーで実証され、手動式は軽貨物車や電動二輪車で実証・使用されている。これは、トラックやタクシーの電池容量が大きく、持ち運ぶような重量ではないため、手動で交換することが難しいことなどが考えられる。

プラグイン式はダウンタイムの長期化を招くため、電池交換式が注目されている

電池交換式 EV が注目される背景の一つとして、現在主流となっているプラグイン充電式 EV では、充電時間が長いことが挙げられる。国内で市販されている小型 EV トラックでは普通充電で数時間以上、急速充電でも 30 分前後かかる。また、今後プラグイン充電式 EV の普及が進めば、充電タイミングの集中に起因して充電渋滞が発生するおそれもある。こうしたダウンタイムの長期化は運行計画や売上に支障をきたす場合も想定される。

高稼働傾向の商用車には電池交換式が適している可能性

この課題を解決する方法の一つが電池交換式 EV である。電池交換に要する時間が最短 20 秒~7 分程度とガソリン車並みのエネルギー供給スピードであり、プラグイン充電式で課題となるダウンタイムを短縮することができる。このことから、稼働率が高いトラックやタクシーといった商用車、とりわけ充電時間が長くなるトラックにおいて、電池交換式 EV の恩恵を享受できるものと推察する。また、EV を購入する初期費用は電池価格を差し引いた車体価格のみでよく、イニシャルコストの低減につながるというメリットもある。もちろん、電池価格は電池交換サービス料金に付加されるため、TCO (Total Cost of Ownership) が必ずしもプラグイン充電式 EV より低くなるわけではない点には注意する必要があるものの、電動車へのシフトを検討する稼働率の高いユーザーや車両の初期投資を抑えたいユーザーにとっては、プラグイン式 EV 対比でメリットのあるソリューションであると考えられる(【図表 3】)。

【図表 3】プラグイン充電式の課題と電池交換式のメリット

	プラグイン充電式の課題	電池交換式のメリット
充電時間 (所要交換時間)	<ul style="list-style-type: none"> <li>普通充電で数時間以上(トラックだと10時間以上)、急速充電でも30分前後の長い所要時間</li> <li>充電ニーズが集中することや、時間通りにドライバーが戻ってこないことによる充電渋滞の発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EVユーザーは電池を充電する必要なし(運営事業者が充電)</li> <li>ユーザーは最短20秒〜7分程度で電池交換が完了</li> </ul>
残存価値/ 中古車評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>電池の劣化状況で車両価値が左右される</li> <li>急速充電を頻繁に利用することにより電池の劣化が進行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>車両と電池を分離でき、中古市場で正当な価値評価が可能</li> <li>電池抜きで価格で車両購入が可能であり、ユーザーにとっての初期費用を低減</li> <li>電池においても電池単体の劣化状況に応じた価値評価が可能             <ul style="list-style-type: none"> <li>事業者が一括管理することで劣化状態を均一にできる可能性                 <ul style="list-style-type: none"> <li>定置用蓄電池等への二次利用も容易になると推察</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
電池資源	<ul style="list-style-type: none"> <li>航続距離伸長のために、エネルギー密度を高める希少・高価格資源を利用(3元系等)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>航続距離の重要度が低下し、低コストな資源を利用した電池の優位性が高まる(LFP等)</li> </ul>
電力効率	<ul style="list-style-type: none"> <li>充電タイミング(時間・場所)が集中すると、停電・電力インフラの負担が増すリスクあり</li> <li>ユーザーにとって最適なタイミングで充電できないリスク</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>充電時間を調整することで、電力負荷の平準化が可能</li> <li>オフピークに充電すれば、コスト削減・再エネ電力使用にも寄与</li> </ul>

(出所)みずほ銀行産業調査部作成

電池交換式は中国が先行している

電池交換式は中国が先行しており、ダウンタイムの短縮が課題であったタクシーや重型トラック(車両総重量 14トン超の大型トラック)を中心に機械式の電池交換式 EV が普及している。第 3 章では、中国の市場動向や各プレイヤーのビジネスモデルから見えてくる課題、打ち手を示していく。

### 3. 中国における電池交換式 EV の市場動向

#### (1) 中国の電池交換式 EV の市場動向

中央政府・地方政府が電池交換式 EV 関連の政策を実施

中国では 2020 年頃から中央政府・地方政府共に電池交換式 EV 関連の政策を相次いで発表した(【図表 4】)。これはプラグイン充電式 EV の急激な増加に伴い、特にタクシーにおいては充電タイミングが重なることで深刻な充電渋滞が発生してしまうことや、稼働時間が非常に長い重型トラックではダウンタイムが長期化してしまうこと、OEM や電池交換専門事業者における電池交換式 EV 普及の動きが活発になったことなどを受けてのものとして推察する。政策の内容については、中央政府が大枠の方針を打ち出し、地方政府がより具体的な政策を実施している。EV ユーザーとステーション運営者を切り分けた補助金の支給やパイロット都市を選定し、エリアを特定した電池交換式 EV の普及促進が行われてきた。

【図表 4】中国中央政府及び地方政府の政策(抜粋)

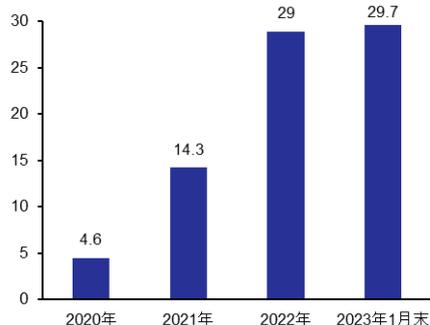
中央政府の政策(2020年~2021年、抜粋)	地方政府の政策(2019年~2022年、抜粋)
<p>2020年 4月</p> <p>新エネルギー自動車普及応用財政補助政策の整備に関する通知</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>政府が電池交換式NEV(車電分離・BaaS)等の新しいビジネスモデルの発展を支援</li> <li>乗用NEVの補助金控除前の販売価格を30万元以下に設定し、電池交換式のNEVは対象外</li> </ul>	<p>北京市</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2019年7月: タクシーを純電動車に更新する資金奨励政策に関する通知             <ul style="list-style-type: none"> <li>2018~2020年廃車のタクシーに対して 上限7.38万元の補助</li> </ul> </li> <li>2021年8月: 北京市電気自動車社会公用充電・交換施設運営補助暫定弁法             <ul style="list-style-type: none"> <li>充電・電池交換施設の運営評価を通じて、出力に応じた補助金支給</li> </ul> </li> <li>2022年2月: 北京市交通委員会2021年純電気自動車普及応用業務の展開に関する通知(北京市交通委員会2022年財政予算情報より)             <ul style="list-style-type: none"> <li>新規購入・買替タクシーに1台当たり5.96万元の奨励金支給</li> </ul> </li> </ul>
<p>2020年 5月</p> <p>政府活動報告書</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>充電スタンド、電池交換ステーション等の施設の設置を増やすと明記</li> </ul>	<p>上海市</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2022年2月: 当市の充電・交換インフラ建設の一層の推進に関する実施意見             <ul style="list-style-type: none"> <li>電池交換はタクシー等の分野で積極的に採用する</li> <li>電池交換施設は異なるブランド・モデル間での互換性を目指す</li> </ul> </li> </ul>
<p>2020年 11月</p> <p>新エネルギー自動車産業発展計画(2021~2035)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>充電と電池交換のインフラ建設を加速し、充電インフラのサービス水準を向上させ、ビジネスモデルのイノベーションを奨励すると明記</li> </ul>	<p>重慶市</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2021年度新エネルギー自動車普及応用財政補助政策</li> <li>2022年度新エネルギー自動車と充電・交換インフラの財政補助政策             <ul style="list-style-type: none"> <li>タクシー、ライドシェアの電池交換ステーションについては複数ブランド・モデルをサービス対象とするステーションに対して、電池交換設備の充電モジュールの定格充電出力400元/kWで建設補助金を支給</li> <li>1ステーション最大50万元、企業当たり最大1,000万元支給</li> </ul> </li> </ul>
<p>2021年 10月</p> <p>新エネルギー自動車電気交換モデル応用試験業務開始に関する通知</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NEVの電池交換の応用を促進するため、実証実験都市を選定             <ul style="list-style-type: none"> <li>実証実験都市(2021年10月発表、乗用、商用車等他分野)</li> <li>北京市、重慶市、吉林省長春市、山東省済南市、江蘇省南京市、安徽省合肥市、湖北省武漢市、海南省三亚市</li> </ul> </li> </ul>	

(出所) 中国中央政府 HP、北京市人民政府 HP、上海市人民政府 HP、重慶市人民政府 HP より、みずほ銀行産業調査部作成

政策の後押しも  
あり普及

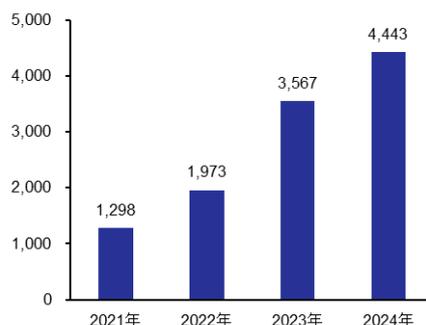
民間業者の電池交換式 EV 及びステーションの普及に加え、こうした中央政府・地方  
政府の政策が後押しとなり、中国では電池交換式 EV 台数、ステーション設置数共に増加  
基調となっている(【図表 5、6】)。

【図表 5】 電池交換車両累積台数(万台)



(注) 車両台数は国家監管平台<sup>2</sup>に接続されている数  
(接続率は 2022 年時点で 92.2%)  
(出所) 新エネルギー自動車国家大數據連盟<sup>3</sup>より、みずほ銀行  
産業調査部作成

【図表 6】 中国のステーション累積設置数(カ所)



(出所) EVCIPA(中国電気自動車充電インフラ促進連盟)  
より、みずほ銀行産業調査部作成

電池交換式 EV  
は乗用車が大宗  
を占めている

中国内で EV のデータを捕捉している新エネルギー自動車国家大數據連盟によると、電池交換  
式 EV は 2023 年 1 月末時点で乗用車が 28.5 万台、ダンプカー等の専用車が 1.26 万  
台と、乗用車での普及が約 95%を占めており、自家用車をはじめ公用車、タクシー、レン  
タカーといった用途で利用されている(【図表 7】)。

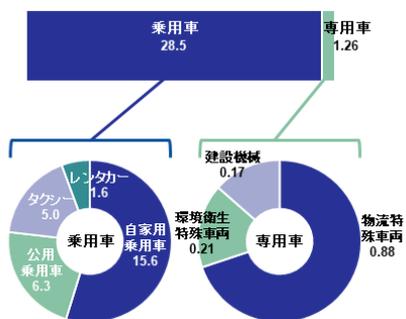
専用車におい  
ても用途に適  
した分野で普  
及が進む

専用車では台数こそ少ないものの、短距離・高頻度用途の重型トラックを中心に電池交  
換式 EV の普及が進んでいる。重型トラックは BEV 全体の普及も進んでおり、2022 年  
の販売台数は 2020 年の 9 倍弱となる約 2.3 万台であった。このうち、電池交換式 EV の  
割合は、2020 年の 2 割程度から 2022 年には半数を超え、用途に適した分野で増加し  
ている様子がうかがえる。

ステーション設置  
数は 2 社で約 8  
割を占める

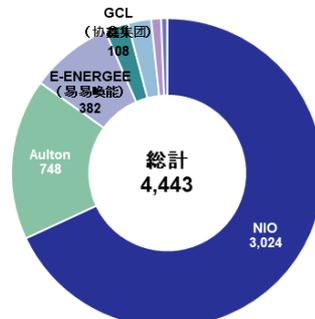
乗用車分野におけるステーション設置数では 2024 年 12 月末時点で NIO が 3,024 カ  
所、Aulton が 748 カ所と、2 社で約 8 割を占めている(【図表 8】)。一方で新たに電池交  
換式 EV ビジネスを立ち上げる企業も現れており、市場の成長がうかがえる。

【図表 7】 電池交換車両車種別累計台数(万台)



(注) 2023 年 1 月末時点  
(出所) 新エネルギー自動車国家大數據連盟より、みずほ銀行産業  
調査部作成

【図表 8】 累計ステーション設置数(カ所)



(注) 2024 年 12 月末時点  
(出所) EVCIPA より、みずほ銀行産業調査部作成

<sup>2</sup> 中華人民共和国工業情報化部の委託を受けて北京工業大学が構築・運営するプラットフォーム

<sup>3</sup> NEV(新エネルギー車)メーカーや部品サプライヤー、国家監管などで構成された組織

## (2) 主要な電池交換式 EV 関連事業者のビジネスモデル

NIO と Aulton で約 8 割のシェアを占めるも異業種も参入

続いて、中国市場における主要な電池交換式 EV 関連事業者について説明する。前述したとおり、ステーション運営事業者においては①NIO や②Aulton が市場シェアの約 8 割を占めている状況である。一方で、③車載電池メーカーである CATL など、異業種がステーション運営事業に参入する例もある。

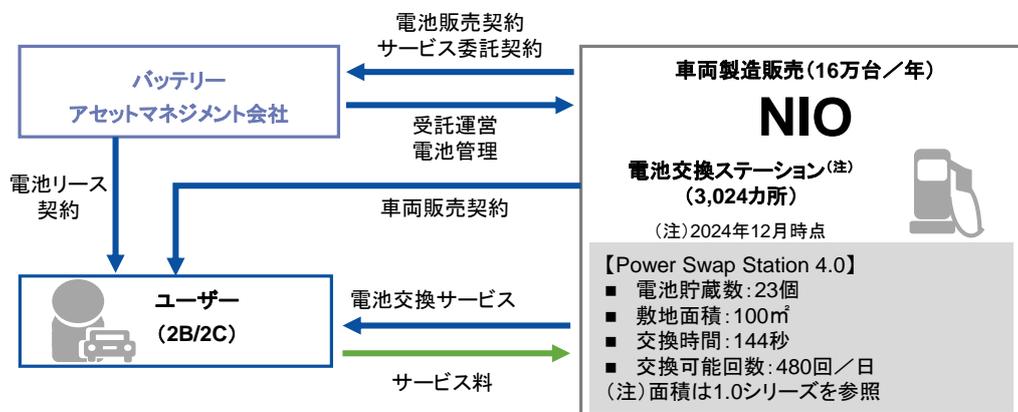
①NIO: EV 専門の新興メーカー

NIO は 2014 年 11 月に設立された中国新興メーカーであり、創業以来、EV のみを発売している。

電池交換式 EV の製造販売からステーション運営まで垂直統合的に展開

NIO においては、完成車 OEM として、電池交換式 EV の製造販売から、ステーションの運営までを垂直統合的に展開しており、車両販売と同時に電池リース契約を締結し、車両販売後のリース料・電池交換料金等で稼ぐリカーリングビジネスを構築している(【図表 9】)。NIO は乗用車を対象にサービスを展開しており、足下の NIO 販売台数(2023 年で 16 万台)から、前掲【図表 7】における自家用乗用車(15.6 万台)と公用乗用車(6.3 万台)の大部分は NIO が占めているものと推察する。

【図表 9】 NIO: BaaS 事業プラットフォームを構築



(出所) NIO HP、EVCIPA より、みずほ銀行産業調査部作成

しかしながら、業績は創業以来赤字

電池交換式 EV 事業においてプレゼンスを発揮している NIO であるが、創業以来赤字であり、赤字率は他の中国新興 OEM と比べても大きい状況である。これは他の OEM にはないステーションへの投資負担に加え、同社のステーションを自社車両ユーザーの利用に限定しており、電池交換サービスの収益が思うように上がらないことが要因と考えられる。2024 年 1Q の決算&カンファレンスコールでの NIO のコメントによると、ステーション運営の黒字化にはステーション当たり 1 日 60 回の交換が必要であるが、足下は 1 日 30 回程度の交換となっており、ステーション収益も赤字となっている。

一般乗用車をターゲットにしていることも赤字の一因か

また、NIO の車両販売のターゲットが一般乗用車であることも赤字の一因と考えられる。一般乗用車はユーザーごとに移動範囲や方向がばらばらであり、移動特性を把握しづらく、収益化を見込めるような高稼働のステーション立地を見定めにくい。加えて、ユーザー利便性のために一定程度の規模でステーションも設置しなければならない。そのため、投資負担が大きくなってしまふものと推察する。

ステーション収益改善に向けた動きも

一方で、ステーション運営の赤字を改善するための対策もみられる。当初は自社ユーザーのみの電池規格であったため、他社との互換性はなかったが、2023 年 11 月から長安汽車や吉利汽車など、相次いで他社 OEM と電池交換分野で提携を行っている。他社車両と互換性を持たせることによって、ユーザー利便性を向上させ、更なる EV の普及とステーション収益の改善を目指していると推察する。

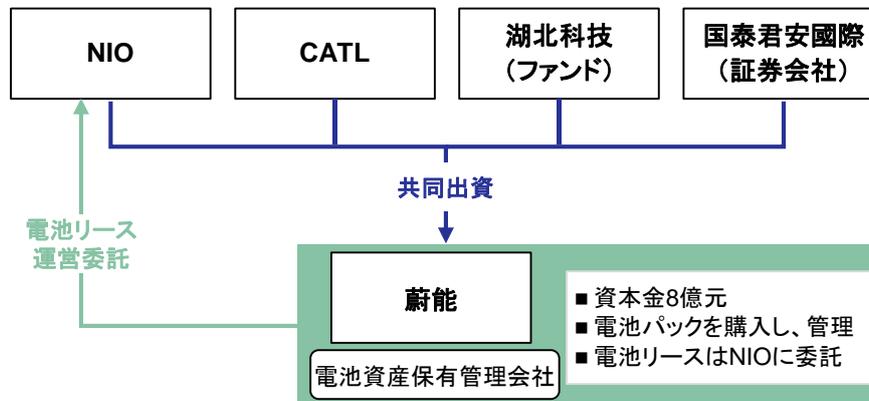
電池保有会社の共同設立

また、電池保有会社の共同設立による投資負担の軽減も行っている。電池保有会社とは、名前の通り、主として車載電池の保有・管理を行う会社である。

投資を分散することで、リスクの軽減が可能

電池交換式 EV のビジネスにおいては、電池は通常、ステーション運営者側が保有してユーザーにリースする形となっている。そのため、ユーザーが使用している車両に搭載されている電池とステーションに設置されている交換用の予備電池が必要であり、車両台数以上の電池を保有する必要がある。電池交換式 EV 事業では、電池保有はアセットヘビーとなるため、NIO は車載電池メーカーやファンド、証券会社と共同出資して電池保有会社を設立し、アセット保有リスクの分散を図っている（【図表 10】）。

【図表 10】電池資産管理会社の設立（出資者は設立当初の構成）



（出所）NIO 公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

②Aulton: 電池交換専門事業者

Aulton は 2000 年創業の独立系電池交換専門事業者であり、北京、広州、厦門などの 60 都市で約 748 カ所のステーションを建設・運用している。

複数の OEM と協業して EV を開発

同社は電池交換専門事業者のため、自社で車両製造を行っていない。そのため、同社のバッテリー規格に適した車両開発を促進するために、複数の OEM と協業した EV 開発を行っている。これまで、北京汽車集団や上海汽車集団等、16 社 30 モデルを超える対応車両を開発している。

タクシーを中心にサービスを展開し、地方政府を開拓

また、Aulton は OEM との連携と併せて、地方政府の開拓にも注力している。その際、タクシーを対象車両のターゲットとして、同社の電池交換対応車両へと切り替えるとともに、ステーションも集中的に設置する戦略をとっている。これまでに武漢市や北京市、重慶市等、複数の地方政府と連携した実績を持つ。

北京市では OEM と連携してエリアドミナントな普及を推進

地域におけるステーション運営の成功例としては北京市が挙げられる。Aulton は 2019 年 11 月に北京汽車集団と連携して 2020 年末までに北京市に 200 カ所のステーション開設を計画。それに伴い北京汽車集団が北京市へ電池交換式 EV タクシーを 2 万台供給する計画を打ち出し、北京市という限られたエリアにおいて車両密度を高める戦略をとった。

試算ではステーション収益の黒字が見込まれる

上記の戦略も手伝い、2021 年 9 月時点で北京市内に 2 万台の電池交換式 EV タクシーと 162 カ所のステーションが建設（稼働は 107 カ所）された<sup>4</sup>。この数値から北京市の 1 ステーション当たりの車両密度を算出し、収益性を試算すると、ステーションの稼働率は 49.5%<sup>5</sup>となり、黒字という結果となった（【図表 11】）。エリアを絞ってそのエリアで動く車両に焦点を当て、EV とステーションを普及させることでステーション運営の収益性が見込めると考えられる。

<sup>4</sup> 中国自動車工業協会 (CAAM) HP より

<sup>5</sup> 稼働率 = 車両 1 台 1 日当たりの電池交換回数 (1 日走行距離 302.95km / 航続距離 300km) × 1 ステーション当たりの利用台数 (196 台) / ステーションのサービス能力 (400 回 / 日) × 100

【図表 11】北京市におけるステーション 1カ所当たりの収益性(みずほ試算)

年間収支試算					(参考) 試算に使用するモデル
収入	イニシャルコスト		ランニングコスト		収支
	初期投資 (電池以外) 償却期間10年	電池の初期投資 28バック/カ所 償却期間1.45年	年間用地賃料+ 年間管理費用	電気代	
650万元	32万元	135万元	67万元	267万元	149万元
<b>【収入】</b> ・ 利用料金: 0.3元/km (Aultonのプラン) ・ 1日当たりの走行距離: 302.95km ・ 1ステーション当たりの利用台数: 196台	<b>【イニシャルコスト】</b> ・ 電池交換ステーション設置費: 330万元/基と仮定 <b>【ランニングコスト】</b> ・ 北京市の電気料金: 0.79元/kWhと仮定 ・ 電気代: 0.12324元/km		<b>車両</b> ■ EU300 (北京汽車集団) ✓ 航続距離: 300km ✓ 電費: 15.6kWh/100km  <b>電池交換ステーション</b> ■ Aulton3.0シリーズ ✓ 予備電池数: 28個 ✓ サービス能力: 400回/日		

(注 1) 車両・ステーションのスペック、利用料金、イニシャルコストはフォーイン「中国電池交換・BaaS 市場展望」より引用、タクシー1日当たりの走行距離は国家都市旅客輸送標準化技術委員会「タクシー運行に関する技術的条件の準備に関する指示(意見募集用草案)」より2016年における1日の平均走行距離を引用、電気料金は北京市人民政府公表資料より引用し、みずほは銀行産業調査部試算

(注 2) 端数処理の関係で合計が合わない場合がある

(出所) 中国自動車工業協会 HP、北京市人民政府 HP、国家標準化管理委員会公表資料、フォーイン「中国電池交換・BaaS 市場展望」、協鑫能源科技 IR より、みずほ銀行産業調査部作成

③CATL: 車載電池メーカー

CATL はEV 向けバッテリーでグローバルシェアトップを誇る車載電池メーカーであるが、自社においても 2021 年に電池交換式施設の設置運営を行う事業を立ち上げ、廈門市や合肥市でステーションを開設した。

特徴は交換用電池のモジュール化

CATL の交換用電池はモジュール方式を採用しており、様々な乗用車や物流車両への使用が可能となっている。また、航続距離等の用途に合わせて 1~3 個の搭載が可能となっている。ブランドや車両を跨いだ互換性や距離に応じて電池数を決められるといったユーザー利便性を提供している。

バッテリーアセットを手中に収めることも視野

併せて、CATL は自身で電池交換事業を展開することで、バッテリーアセットをハンドリングすることを視野に入れていると推察する。車載電池メーカーにとっては、車載電池を OEM に販売した後は当該電池をコントロールできないため、使用後のバッテリーを手中に収め、車載電池の二次利用やリサイクル素材を安定確保するという観点でも電池交換式ソリューションは意義のある事業となる。

(3) 中国での電池交換式 EV 市場から見える課題と打ち手

課題と打ち手の整理

これまで述べてきた中国での市場動向や各プレーヤーの動向から考えられる、電池交換式 EV が普及する上での課題や打ち手を下表のとおり整理する(【図表 12】)。

【図表 12】中国における電池交換式 EV の課題と打ち手

	課題	打ち手
OEM	① 普及台数が少ない ✓新しい車型のため、インフラも含め普及途上で、収益化に十分な台数の販売に至っていない	① 移動範囲が限定的である商用車を中心とした普及
	② 投資リスクが大きい - 電池保有費用 - ステーション建設費 ✓ユーザーに代わり電池保有が必要であり、かつ車両台数以上の電池を用意する必要があるため、投資負担が大きい ✓ステーション建設費用の先行投資が必要	
ステーション運営者	③ 高稼働率となる設置場所が見定めにくい ✓(特に一般車の場合)ユーザーの動向ルートが不特定のため、有効な設置場所の見定めが難しい	② 電池規格の統一化に向けた動き ③ 投資リスクの分散
ユーザー	④ ステーションの利便性が低い - 十分な数がない - 互換性がない ✓ステーションが普及途上で必要な場所に設置されていない ✓車種毎に搭載されている電池の種類が異なるため、自身のバッテリーを交換できるステーションが限定的	④ 既存サービスステーション(SS)への電池交換ステーション設置促進

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

課題①: 普及台数が少ない	1 点目は、OEM にとって、普及台数が少ない点である。新しい車型であるため、ステーションも普及途上で、OEM にとっての収益化に十分な台数に至る蓋然性が低いという課題がある。
課題②: 投資リスクが大きい	2 点目は、OEM やステーション運営者にとって、投資リスクが大きい点である。電池交換方式では、交換用予備電池が必要なため、車両台数以上の電池が必要となり、かつそれをユーザーに代わり、OEM やステーションの運営者が保有する形となるため、負担が大きくなる。加えて、インフラ面でも、専用の電池交換ステーションを建設する必要があるため、投資負担が大きくなってしまふという課題がある。
課題③: 設置場所が見定めにくい	3 点目は、ステーション運営者にとって、高収益を見込めるステーション設置場所を見定めにくい点である。特に一般車を相手とする場合はユーザーの走行ルートが不特定であるため、高稼働となる設置場所を見定めるのが難しいという課題がある。加えて、ユーザー利便性を確保するためには満遍なくステーションを設置する必要があり、採算が合いづらいことも考えられる。
課題④: ステーションの利便性が低い	4 点目は、EV ユーザーにとって、ステーションの利便性が低い点である。普及台数の部分に紐づくが、ステーションも普及途上のため、必要な場所に設置されておらず、ガソリン車と比較してニーズに対する供給が追いつかないといった課題がある。また、車種ごとに搭載されている電池の規格が異なる場合、限られたステーションでしか自身の電池を交換できず、こちらもユーザーの利便性を損なうものになってしまう。
課題に対する打ち手は4つ	以上、大きく4つの課題があり、これらの課題に対しては、中国の事例を通じ、4つの打ち手が考えられる。
打ち手①: 移動範囲が限定的な商用車を中心とした普及	1つ目の打ち手は、移動範囲が限定的な商用車を中心とした普及である。NIO の事例のように、一般乗用車においては移動範囲が不特定であるため、ステーションの稼働率を見定めにくく、ステーション運営者にとっては収益性を見通しづらい。この点での好事例が、先に挙げた北京市におけるタクシーの例である。エリアを限定してその範囲で動く商用車に的を絞ることで、稼働率を見込めるステーションの設置場所がより見定めやすくなり、ステーション運営者にとっては収益性を見通しやすくなるものとする。また、タクシー事業者にとってもプラグインではなく交換式の BEV にすることで、ダウンタイムの短縮といったメリットを享受できると考える。
OEM 目線では販売台数の目途を立てやすい	また、OEM 目線では、個人ユーザーのニーズは千差万別のため、多様な車両モデルを用意する必要がある。その点、商用車に関しては移動範囲が限定されている車両が存在し、なおかつモデル数も限定的であるため、OEM としては、そういった商用車を利用するユーザーと連携することで販売台数の目途を立てやすいといったメリットがある。
打ち手②: 電池規格の統一	2 つ目の打ち手は、電池規格の統一である。電池規格がメーカーごとに異なると、ユーザーにとっては、電池を交換できるステーションとできないステーションが生まれてしまうため、利便性を大きく損ない、かつインフラ整備の観点でも非効率であるとする。
中国では競争領域から協調領域に移行しつつあるようにうかがえる	Aulton や CATL は複数の車型に対応する電池を規格し、電池をモジュール化することで異なる車型に跨って電池を使用できる戦略をとる。また、NIO においても先述の通り、自社に限定した電池規格から、他社 OEM と提携し互換性を持たせるように方針転換するなど、中国においては、電池規格は競争分野から協調分野にシフトしているようにうかがえる。
打ち手③: 投資リスクの分散	3 つ目の打ち手は、投資リスクの分散である。電池交換式 EV 事業においてネックとなる電池やステーション設置に関するコストを複数社で負担するという考え方である。
共同出資によるアセット保有リスクの分散	OEM 系の電池交換式 EV 関連事業者の中には、NIO の事例のように投資や運営コストを軽減するために他社と共同出資体制を築くケースが存在する。共同出資で電池を保有・管理する会社を設立することにより、電池のアセット保有リスクを他社と分担し、持続可能な事業を目指しているものと推察する。

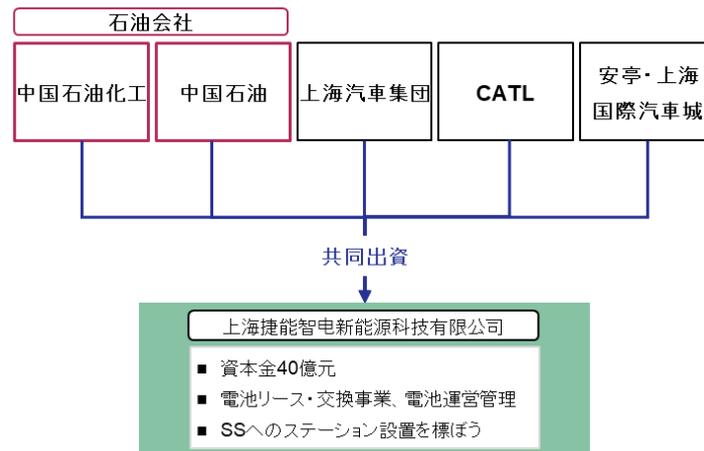
打ち手④: SS へのステーション設置

4 つ目の打ち手は SS への電池交換ステーション設置である。ユーザー利便性の観点では、ガソリン車やディーゼル車を利用する既存のユーザーにとってなじみのある SS に電池交換ステーションがあることで、これまでの習慣と比べ違和感なく使用ができるものとする。また、ステーション運営者の視点としても、新たな土地を開拓してステーションを設置するよりも、SS に設置する方が稼働率をある程度計算できるものと推察する。

石油会社と連携して SS への展開を図る事例も

中国では、上海汽車集団のように中国石油化工や中国石油といった石油会社も含めた共同出資会社を設立し、電池交換事業を行う事例もある。石油会社 2 社と連携することで、アセット保有リスクを分散するとともに、中国石油化工や中国石油が持つ、中国全土合わせて 5 万カ所以上の SS ネットワークを利用して、ユーザーにとって最適な立地にステーションを設置できる可能性を追求している(【図表 13】)。

【図表 13】 上海汽車集団は石油会社とも共同して合弁会社を設立



(出所) 上海捷能智电新能源科技有限公司 HP より、みずほ銀行産業調査部作成

#### 4. 日本国内における電池交換式 EV を巡る動向

日本の電池交換式 EV は実証段階

日本の電池交換式 EV は現在実証段階にあり、主に商用車 OEM が中心となって各ステークホルダーと連携しつつ、様々な取り組みを行っている。ここでは①商用車 OEM、②ステーション運営者、③EV ユーザーそれぞれに分けて動向を紹介し、日本国内で電池交換式 EV を普及させるうえでの適切な方策を考察する。

##### (1) 商用車 OEM の取り組み

いすゞ自動車: 中期経営計画で重点事業に掲げる

いすゞ自動車は、2024 年 4 月に策定した中期経営計画で、xEV(電動車の総称)に関連した新規周辺事業として電池交換式 EV に重点的に取り組む旨を発表した。また、環境省や経済産業省が公募する電池交換式 EV に関する実証事業への参画や、2023 年 10 月に開催された Japan Mobility Show 2023 で公開した「EVision Cycle Concept(いすゞが提案するバッテリー交換式ソリューション)」を用いて、2024 年 10 月からは社内実証を開始するなど、積極的な取り組みがうかがえる。

車両側面に取り付けられた電池パックを交換

いすゞ自動車の電池交換式 EV は、車体側面に取り付けられた電池パックをステーションで交換する仕組みとなっている。2024 年 10 月から自社工場で実証を開始したステーションでは、車両両側から交換できるように改良されている。車体の両側面に搭載された電池パックを同時に交換することで電池交換の時間を短縮している(【図表 14】)。

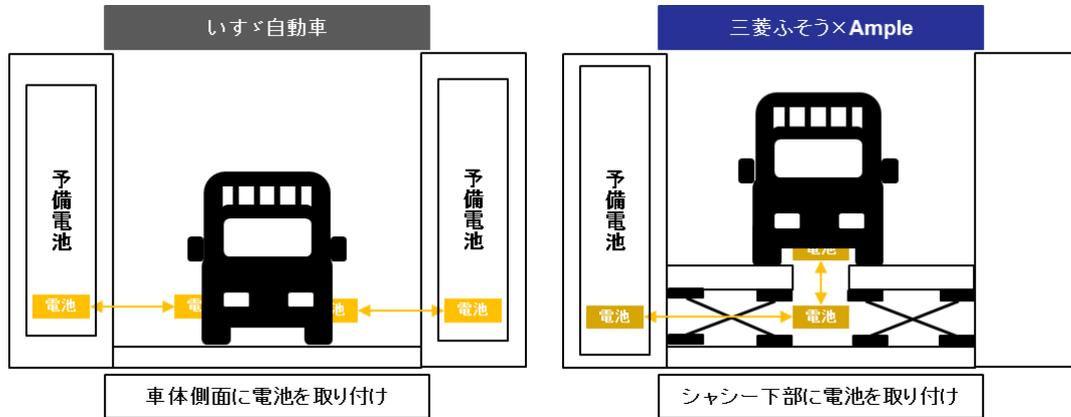
三菱ふそう: 米国 Ample と共同実証

三菱ふそうは、米国の電池交換ソリューションのスタートアップ企業である Ample と EVトラック向けの電池交換技術の共同実証を行っている。2024 年 8 月からは京都市において三菱ふそうの小型 EVトラック「eCanter」を使用してヤマト運輸と協力し、集配業務の公道実証を開始するなど、実用化に向けた取り組みが行われている。

Ample はモジュールバッテリーを用いた電池交換ソリューションを提供

Ample の特徴は、モジュールバッテリーを使用した電池交換サービスの提供である。第3章で言及した CATL のように、電池をモジュール化することで、様々な車型で電池交換システムの利用を可能としており、シャシー下部に電池を取り付けている(【図表 14】)。日本での実証実験においても、普通乗用車と小型トラックの電池交換を同一のステーションで行える、いわゆる混流利用を行っている。

【図表 14】 電池交換ステーションの概観



(出所) 各社公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

日野自動車：車電分離のコンセプトを発表

最後に、日野自動車についてであるが、いすゞ自動車、三菱ふそうとは立ち位置が異なっている。2023年10月に公表された「カーボンニュートラルに向けた日野の取り組みについて」において、車体と電池を切り離してユーザーに提供する車電分離のコンセプトを発表した。電池パックの標準化・共通化に向けた取り組みを推進するものの、現状、いすゞ自動車や三菱ふそうが取り組んでいる専用のステーションを用いた電池交換式については公表されていない。

電池交換式EVに関する動向は三者三様

以上のように、日系商用車 OEM においては電池交換式EVに関する動向は三者三様である。現状は各OEMが異なるソリューションを検討しており、競争領域と捉えているものとする。

## (2)ステーション運営者(開発者)の取り組み

ENEOS：出資先のAmpleと連携して実証実験を進める

ステーション運営者としての取り組みでは、石油元売りであるENEOSが先述のAmpleへ出資・連携し、電池交換事業の実証実験を進めている。2024年3月からは旅客運送業を行うエムケイホールディングスとタクシーでの実証実験を行い、同年8月からは前述のとおり、三菱ふそうやヤマト運輸と協力し、集配業務の公道実証を行った。

エリアを絞った実証が車両台数の確保に有効か

両実証はどちらも京都市内の同一拠点で行われており、エリアを絞った電池交換式EV普及の素地が整いつつあるものとする。また、Ampleのステーションは乗用車と小型トラックどちらの車型にも対応できるものとなっており、稼働率の向上に必要な車両台数の確保に有効になるものとする。

## (3)EVユーザーの取り組み

ヤマト運輸：目指すビジョンにおいて電池交換式EVの導入も推進

EVユーザーの取り組みとしては、物流事業者のヤマト運輸が電池交換式EVの導入に向けた取り組みを行っている。同社は太陽光発電設備、カートリッジ(交換)式EVの導入とエネルギー管理を一体的に推進し、GHG排出量削減と再生可能エネルギーの効率的な活用を標榜している。

実用化に向け、幅広い取り組みを行っている

電池交換式EV分野においては、電池の規格化などに向けた検討や電池交換式の軽BEV(手動式)、EVトラック(機械式)を使用した集配業務の実証を行うなど、実用化に向け、幅広い取り組みを行っている。

エムケイホールディングス: 2030年までに全車ZEV化を標ぼう

旅客運送業を行うエムケイホールディングスは、CN に向けた取り組みとして同社が保有しているタクシー・ハイヤーの全車を 2030 年までに ZEV 化することを標ぼうしている。2022 年 2 月には LP ガスのタクシー専用車の使用を終了し、現在の保有車両は BEV、FCEV、PHEV、HEV、低燃費ガソリン車となっている。充電器に関しては、180kW 級の超急速充電器を中心に本社や各営業所に 19 基設置するなど、プラグイン充電式 EV の環境整備を行っている。加えて、ステーション運営者の取り組みで触れたが、ENEOS、Ample と連携して機械式の電池交換式 EV タクシーの実証実験にも取り組んでいる。

改造した電池交換式を使用

この実証実験においては、乗用車 OEM が製造したプラグイン充電式 EV を電池交換式に改造して使用している。

#### (4) 電池交換式 EV (手動式) の取り組み

日本では手動式の電池交換式 EV でも実証

日本では軽商用 BEV の領域で手動式の電池交換式 EV の実証が進んでいる。これはラストワンマイルにおいて日本特有の規格である軽自動車を使用されてきたことが背景にあると考える。電池容量は 10kWh 前後で、航続距離は 100km 程度とラストワンマイルに必要な条件は備えている。加えて、40kWh 以上の電池を使用する普通乗用車やトラックに比べて軽量で、手軽に交換することができる。そのため、機械式と比べて高額なステーション建設コストや電池コストといった初期投資を抑えることができる。以上から、軽バンを利用することが多い軽貨物運送業を行う個人事業主のリース利用などがユースケースとして挙げられる。

リースアップしたガソリン車を手動式の電池交換式 EV にアップサイクル

実証の一例として、配送業務を行う丸和運輸、リース事業を所掌するみずほリース、電池交換式の小型モビリティを開発している FOMM の連携が挙げられる。本実証では、みずほリースにおいてリースアップされたガソリン車両を、電池交換式 EV に関する技術を有する FOMM が電池交換式 EV にアップサイクルして丸和運輸が所掌するラストワンマイルの配送業務に使用し、事業可能性を検証している<sup>6</sup>。

#### (5) 日本における電池交換式 EV のメリットが生かせる範囲

電池交換式 EV が生かせる範囲

以上のように、日本においても多数のプレーヤーがタクシーやラストワンマイル配送といった領域で実証事業を行っている。下図では、日本国内における実証を参照して、電池交換式 EV のメリットが生かせるユースケースをまとめている (【図表 15】)。

【図表 15】 電池交換式 EV の想定ユースケース

	タクシー	貨物車				
車両区分	乗用車	小型トラック			軽自動車	
保有車両数 (2024年11月時点)	22万台	7万台			32万台	
ユースケース例	旅客輸送	コンビニ配送トラック	自社内域内配送	域内配送	個人事業主による B2C域内配送	
充電時間可否 (プラグイン充電)	充電時間が稼働スケジュールに支障をきたす	充電時間が稼働スケジュールに支障をきたす	充電時間が稼働スケジュールに支障をきたす	稼働スケジュールを乱さず充電可能 (夜間充電を想定)	稼働スケジュールを乱さず充電可能	
					自宅に充電設備が無く、夜間充電不可	自宅に充電設備があり、夜間充電可能
車載電池容量	40kWh~	40kWh~	40kWh~	40kWh~	10kWh程度	10kWh程度
適するEV	電池交換式EV (機械式)	電池交換式EV (機械式)	電池交換式EV (機械式)	プラグイン充電式EV	電池交換式EV (機械式・手動式)	プラグイン充電式EV

(出所) 一般財団法人自動車検査登録情報協会より、みずほ銀行産業調査部作成

<sup>6</sup> みずほリースプレスリリース「国内ラストワンマイル輸送の EV シフトに向けた実証事業の開始」(2024 年 2 月 28 日)より

メリットを生かせる範囲は限られる

そのため、機械式の電池交換式EVが適する範囲を分析し、効率よく普及を推進していく必要がある

電池交換式EVのメリットを生かせる範囲は、ラストワンマイル圏内を中心として、タクシーや、貨物車としての小型トラック、軽BEVまでと考える。この範囲で営業用として使用される車両は合計しても最大61万台程度である。

加えて、現在に至るまでに行われてきた実証事業から、ユースケースに応じて最適なソリューションは異なるものと推察する。EVを使用するユーザーや稼働時間、充電環境などに応じてプラグイン充電式、電池交換式(機械式・手動式)それぞれ適切な領域があるものと考えられる。そのため、ユースケースにおける機械式の電池交換式EVが最適なソリューションとなり得る範囲を分析し、効率よく車両やステーションの普及を推進していく必要がある。

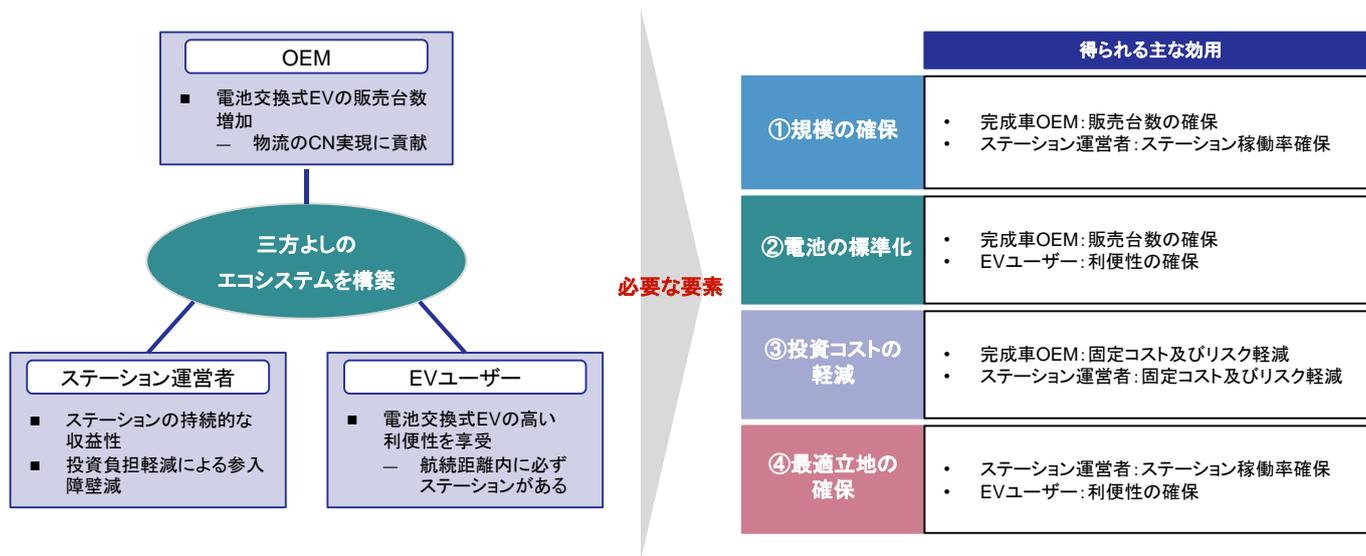
## 5. 日本国内で電池交換式EVを普及させるための方策

### (1) 三方よしのエコシステムを構築する必要性

三方よしのエコシステムの構築

ここまでで、先行している中国電池交換式EVの動向や課題と対策、そして日本における電池交換式EVの実証状況について述べてきた。日本は、普及の緒についた段階ではあるが、中国での動向も踏まえると、普及進展に向けては、ステークホルダー三者(OEM、ステーション運営者、EVユーザー)それぞれにとってメリットのある「三方よしのエコシステム」を構築していく必要があると考える(【図表16】)。

【図表16】三方よしのエコシステム構築に必要な要素



(出所)みずほ銀行産業調査部作成

OEM:車両販売台数の増加

一者目のステークホルダーは完成車OEMである。彼らにとって、電池交換式EVは運輸部門のCNに貢献できるソリューションの一つとなり得るが、事業の観点では収益化が見通せるような、電池交換式EVの販売台数の確保が必要となる。

ステーション運営者:持続可能な収益性

二者目のステークホルダーはステーション運営者である。ステーションは新しく整備をするインフラであり、投資負担も相応に必要となる中で、事業の持続的な収益性を担保していくことが必要であると考えられる。

EVユーザー:コスト低減や利便性の享受

三者目のステークホルダーはEVユーザーである。EVユーザーから見れば、電池抜きでの車両価格で購入することで車両導入に係る初期費用を低減できる。加えて、電池交換式EVであっても従来のエンジン車並みの利便性を享受できることが必要であり、利便性の高いインフラ整備やサービス提供が望まれる。

エコシステム構築に必要な要素

以上のステークホルダー三者が効用を高める要素としては、①規模の確保、②電池の標準化、③投資コストの軽減、④最適立地の確保、の4点あるものと考えられる。

三者にメリットのある方策を論じる

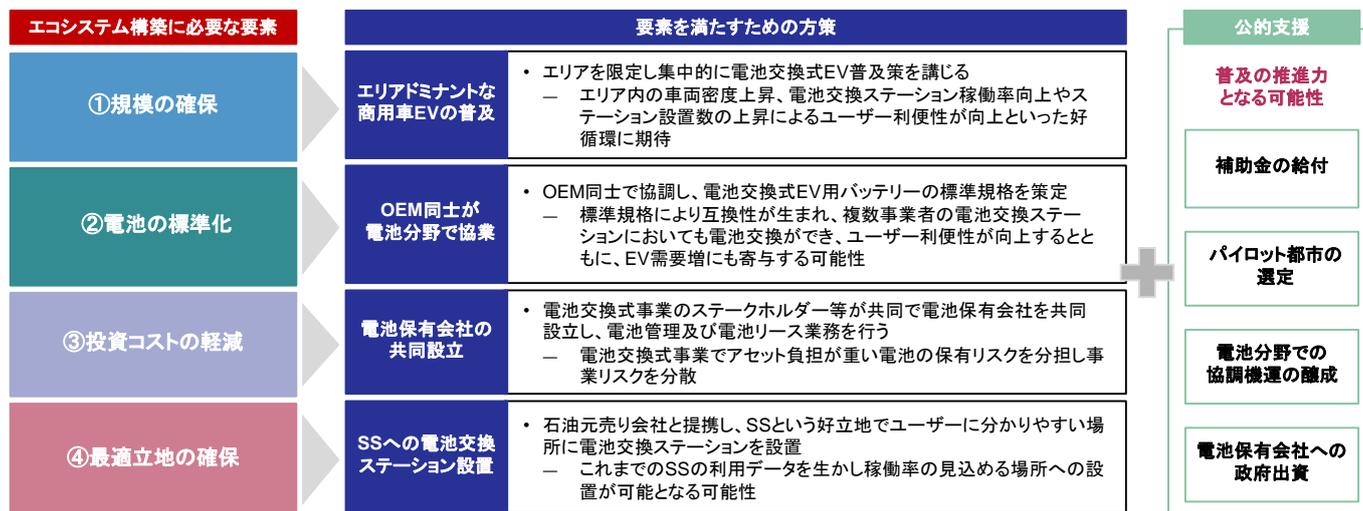
本章では、これら各ステークホルダーがインセンティブを享受できるようなエコシステムの構築に向けた方策を論じていく。

## (2) エコシステム構築に必要な要素と方策

エコシステム構築に必要な要素を満たす方策

前述した必要な要素 4 点を満たすには、それぞれの要素に対応した方策を講じる必要がある。以下では①から順に必要な要素の具体的な内容と、それを満たす方策を示す【図表 17】。

【図表 17】 エコシステム構築に必要な要素を満たすための方策



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

### ①規模の確保

①規模の確保は、完成車 OEM の販売量の確保や、ステーション運営者の稼働率の確保に通じる要素である。これを実現するには、車両の流通とインフラの確保がセットで整備されていく必要がある一方で、それを全国規模で一律に薄く広く進めていくのでは、ステーション側の事業性の成立が難しくなる。そのため、地域を限定したエリアドミナントな普及形態が望ましいと考える。

エリアドミナントな普及事例: LP ガスタクシー

エリアドミナントな商用車 EV 普及の参考事例としては、先述した北京市でのタクシーをターゲットにした事例が挙げられるが、日本においても、LP ガスタクシーが普及しており、これが電池交換式 EV のベンチマーク事例となり得る。

営業区域が決まっているタクシーにおいては LP ガススタンドの稼働が一定程度見込める

LP ガスタクシーはタクシー車両全体の 7 割を占めており、約 14 万台が流通している。また LP ガス車両全体でも、大宗がタクシー車両といった状況にある。その一方で、LP ガススタンドについては設置数が少ない。特に大都市圏では車両数に比してステーション設置数が少なく、営業区域が決まっているタクシーにおいては、LP ガススタンドの設置場所をある程度絞ることができている。エリアドミナントな車両とスタンドの普及により、一定程度の稼働が見込めるものとする。

エリアを限定することで車両密度の上昇に資する

以上の参考事例のようにエリアを限定した電池交換式 EV 普及策を講じることで、エリア内の対象車両密度を上昇させることができる。その結果、ステーション稼働率の向上やそれに伴う無駄のないステーション設置数の増加がみられ、よりユーザー利便性が向上し、EV 需要が更に増加するといった好循環が生まれる。

複数車種に対応するステーションで車両数の増加を図ることも有効

また、その際に商用車をターゲットとすること、複数車種に対応するステーションであることが重要であるとする。商用車であれば、ラストワンマイル用途のトラックやタクシーのように運行ルートが一定程度限定されており、1 カ所のステーションでカバーできる車両数も増加する。またタクシーやトラックいずれにも対応できるステーションであれば、稼働率をより高めることができる。

収益化が可能な稼働率の試算

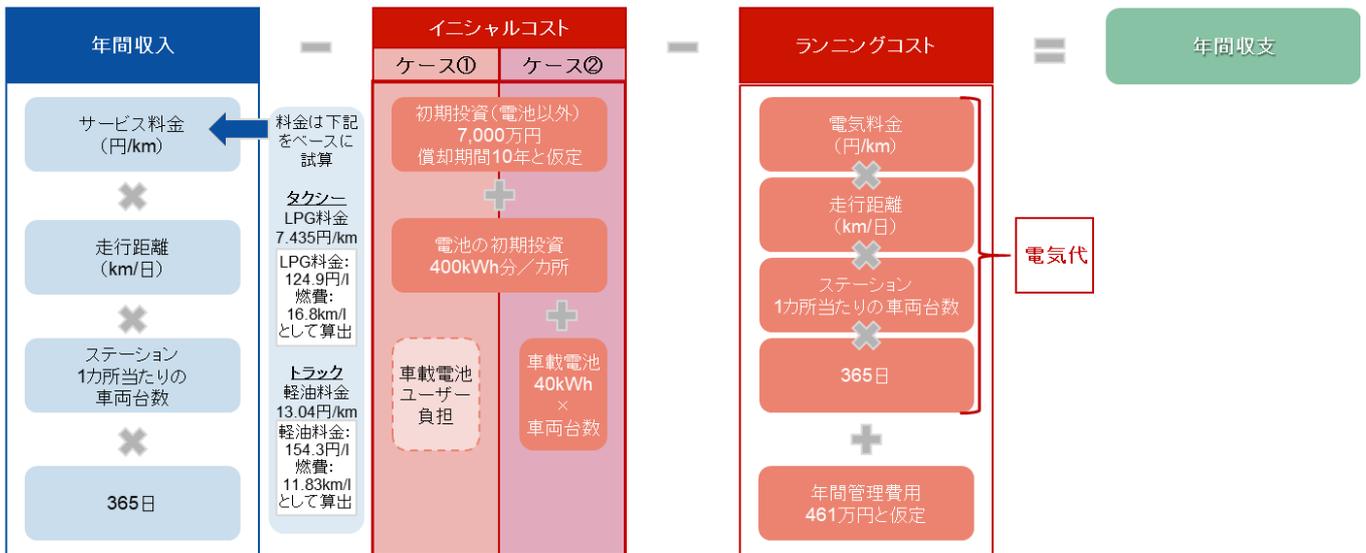
では1日にどの程度稼働すればステーション収支は黒字となり、事業継続性が見込めるのか。各種資料等を元に【図表 18】の通り、仮定とモデルを置いて2つのケースで試算を行った。

【図表 18】収益性試算の仮定

【試算に使用する仮定】

車両	電池パック価格・寿命	電池交換ステーション	電気料金
<b>【タクシー】</b> ■ 航続距離: 322km/40kWh ■ 走行距離: 179km/日(全国平均) 240.4km/日(東京都) <b>【配送トラック】</b> ■ 航続距離: 約113km/40kWh ■ 走行距離: 140.38km/日	■ 20,800円/kWh ■ 1台当たり: 40kWh — 価格: 83.2万円 ■ 電池パックの寿命 — 走行距離16万km	■ 建設・設置価格: 7,000万円 ■ 収納パック数: 400kWh分 ■ 交換所要時間: 5分/台 — 最大288回/日交換可能	■ 基本料金: 1,890円×電力量 ■ 電力料金: 19.16円×使用電力量 (注)夏季は20.32円 ■ 再エネ賦課金: 3.49円×使用電力量

【ステーション年間収支試算モデル】



(出所) 国土交通省「自動車燃費一覧」、日産自動車 HP、東京交通新聞社刊「ハイヤー・タクシー年鑑」、フォーイン「中国電池交換・BaaS市場展望」、各種公開資料、各種報道より、みずほ銀行産業調査部作成

ケース①: 車両納入時の電池をユーザー側が負担する場合の試算

ケース①は車両納入時に搭載された電池のコストを車両ユーザー側が負担する前提とした試算である。この場合は、車両納入時の電池はユーザーが購入するため、事業者側はステーションの予備電池のみを用意するだけでよい。事業者にとってはコストが下がるが、ユーザーにとっては、購入時の車両電池に加え、ランニング時の予備電池のコストをサービス料金に転嫁されるため、ユーザーのコスト負担が重くなる。

ケース②: 事業者側が電池を保有する場合の試算

ケース②は OEM やステーション運営者といった事業者側が電池を保有することを前提とした試算である。中国の例をとっても、OEM やステーション運営者といった事業者側が電池を保有するケースが多い。この場合、事業者は電池交換サービス料金の中に電池価格を転嫁している。事業者側が電池を保有する場合の試算を行うことで、真に本事業がワークする蓋然性があるか判断できるものとする。

給油料金を元に電池交換式の収益性を算出

なお、ユーザーに対するサービス(電池交換)料金は 1km 当たりとして、タクシーは LP ガスの給油料金(7.435 円/km)、トラックは軽油の給油料金(13.04 円/km)を基準として試算した。

粗利益率0%となる稼働率を試算

【図表 19】は、【図表 18】の試算モデルを用い、タクシーとトラックをそれぞれ対象車両(顧客)とした場合にステーションの粗利益率<sup>7</sup>が0%に達する稼働率を示している。

<sup>7</sup> 本稿では、粗利益率=(年間収支/年間収入)×100と定義する

【図表 19】車種別ステーション運営の収支均衡に必要な稼働率

対象車種	ケース① 車両納入時に搭載された電池費用を車両ユーザーが負担		ケース② 車両納入時に搭載された電池費用を事業者側が負担			
	トラック	タクシー	トラック		タクシー	
サービス料金(円/km)	13.04	7.435	13.04	14.47	7.435	8.46
1カ所当たりのカバー車両(注2)	62.8台	54.8台	232台	232台	232台	518台
1日の交換回数(注3) (a)	78回	30回	288回	288回	288回	288回
1日の交換回数上限 (b)	288回	288回	288回	288回	288回	288回
ステーション稼働率 (a/b)	27%	11%	100%	100%	100%	100%
年間収入 (百万円)	42	27	155	172	252	286
年間コスト (百万円)	42	27	172	172	286	286
ステーション粗利益率	0%	0%	▲11%	0%	▲13%	0%

(注 1) 端数処理の関係で合計が合わない場合がある

(注 2) 1カ所当たりのカバー車両台数=1日の交換回数×(航続距離/1日当たりの走行距離)

(注 3) 1日の交換回数=1カ所当たりのカバー車両台数×(1日当たりの走行距離/航続距離)

(出所) みずほ銀行産業調査部作成

ケース①:トラック  
で27%、タクシー  
で11%の稼働率  
が必要

試算結果のとおり、損益分岐点における稼働率はトラックで27%、タクシーで11%となった。車体重量が重たいトラックはタクシー対比で走行時の電気効率が低いため、サービス価格もさることながら、稼働率もタクシーを対象とした場合に比して高稼働が求められる結果となった。現状の軽油やLPガスの価格と同等のサービス料金で電池交換ステーションを運営して利益を出すには、この稼働率を超える必要がある。

ケース②: 車載電池も事業者側の  
アセットとした場合  
は赤字のリスク

ケース②では、ステーションの予備電池に加えて、車両納入時に搭載されている電池もステーション運営者側のアセットとした場合を想定して稼働率を試算している。この場合、ステーションを利用する車両の台数分の電池もステーション運営者側の初期投資としてサービス料金を設定する必要がある。試算の結果は、タクシー、トラック共に稼働率が100%であってもLPガスや軽油の給油料金ではコストが収入を上回ることとなる。

過渡期における  
事業性確保には  
補助金が有効か

そのため、普及に向けた過渡期における事業性の確保には補助金の支給が有効であると考えられる。【図表 20】では、ケース②の場合で、車載電池やステーションの導入コストに補助金を加味した場合の稼働率を試算している。この場合、稼働率がトラックで66%、タクシーで44%以上になると、粗利益率0%を超えることができる。

【図表 20】ケース②: 補助金を加味した場合の比較

対象車種	トラック		タクシー	
	補助なし	1/2補助(注2)	補助なし	1/4補助(注3)
車載電池に対する補助	補助なし	1/2補助(注2)	補助なし	1/4補助(注3)
ステーションに対する補助		1/2補助(注4)		1/2補助(注4)
サービス料金 (円/km)	14.47	13.04	8.46	7.435
1カ所当たりのカバー車両	232台	154台	518台	230台
1日の交換回数 (a)	288回	191回	288回	128回
1日の交換回数上限 (b)	288回	288回	288回	288回
ステーション稼働率 (a/b)	100%	66%	100%	44%
ステーション粗利益率	0%	0%	0%	0%

(注 1) 端数処理の関係で合計が合わない場合がある

(注 2) 2023年度補正予算「商用車の電動化促進事業(トラック)」より、予備電池の補助額(見積価格の1/2)を参考

(注 3) 2023年度補正予算「商用車の電動化促進事業(タクシー・バス)」より、BEVの補助額(車体価格の1/4)を参考

(注 4) 2023年度補正予算「商用車の電動化促進事業(トラック)」より、交換ステーションの補助額(見積価格の1/2)を参考

(出所) 環境省、国土交通省公表資料より、みずほ銀行産業調査部作成

補助金の投入で事業性が確保できる蓋然性は高い

タクシーにおいては、足下の LP ガススタンド設置数と LP ガスタクシー車両台数を電池交換式に置き換えた場合の稼働率の算出を試みた。結果は【図表 21】右側の通りだが、車両密度の高い東京都(107%)、大阪府(54%)では補助金を加味した場合の損益分岐点となる稼働率 44%を超える結果となった。このことから、現状の日本国内で電池交換式 EV にトランジションしたとしても、東京都、大阪府では一定の補助金の投入があれば事業性が確保できるものとする。

【図表 21】都道府県別 LP ガス営業用乗用車台数及び LP ガスステーション設置数

順位	都道府県	LPガス営業用乗用車保有状況 (a)	LPガススタンド設置状況 (b)	LPガススタンド1カ所当たりの営業用乗用車台数 (a/b)	電池交換式EV転換時の想定ステーション稼働率
1	東京都	29,338台	71カ所	413台	107%
2	大阪府	12,553台	49カ所	256台	54%
3	福岡県	7,732台	47カ所	165台	32%
4	沖縄県	3,164台	22カ所	144台	40%
5	兵庫県	5,319台	42カ所	127台	23%
6	神奈川県	8,245台	67カ所	123台	26%
7	京都府	4,517台	37カ所	122台	23%
8	広島県	4,027台	39カ所	103台	18%
9	宮城県	2,742台	30カ所	91台	15%
10	愛知県	6,887台	77カ所	89台	17%
	全国計	141,971台	1,602カ所	89台	17%

車両に比して、LPガススタンドの設置が府県全域に分散している場合、車両密度の高い都市部交通圏では稼働率が44%を超える可能性

(注 1) (a) は LP ガス専焼車とハイブリッド車(JPN TAXI)の合計

(注 2) LP ガススタンドは 2023 年 9 月末、LP ガス営業用乗用車は 2023 年 3 月末時点、JPN TAXI は 2024 年 3 月末時点

(出所) 一般社団法人全国ハイヤー・タクシー連合会、一般社団法人東京都 LP ガススタンド協会、一般財団法人自動車検査登録情報協会、一般社団法人日本自動車販売協会連合会、石油化学新聞社「2024 年版 LP ガス資料年報」より、みずほ銀行産業調査部作成

稼働率が満たない道府県においても都市部では事業性がある可能性

また、車両密度 3 位(福岡県)以下においては、稼働率が 44%を下回る試算となるが、都市部では多量のタクシー車両が保有されている一方で、LP ガスステーションは道府県全域に分散して設置されているものと推察する。この場合、都市部交通圏というエリアにおける車両密度は高く、交換ステーションの設置場所を都市部に集中させることで高稼働を達成できる可能性がある。

LP ガスの例も参考にエリアドミナントな普及で規模の確保をとることが重要

LP ガス車両のようにエリアドミナントなケースでワークしている事例もある。こういった事例を参考に、電池交換式 EV がワークするエリアを見極め、その中で規模を確保する戦略をとることが重要である。また、トランジション期における事業性の確保には、試算にあるとおり補助金の役割も大切である。導入期は補助金で事業継続を可能にしつつ、業務の効率化や電池価格の低下を見据え、事業を軌道に乗せていくのが基本路線と考える。

②交換用電池の標準化

②電池の標準化については、とりわけ日本のように、電池交換式 EV のターゲットとなる車両台数が多くはない中であって、様々な規格の車両が流通している場合は、台数の確保の面でも、顧客利便性の面でも得策とはいえないため、黎明期である現時点から早期に電池の標準化を行い、普及のハードルを下げる必要がある要素となると考える。

車載バッテリーに互換性が生まれれば、各ステークホルダーにポジティブな動きが生まれる

具体的な標準化の対象は、車両に搭載されるバッテリーであるとする。バッテリーの標準化により互換性が生まれれば、ステーション運営者が複数社現れた場合でも全てのステーションで電池交換が可能となる。ユーザーにとっては誤って電池交換できないステーションに入ってしまうことや、対応可能なステーションをわざわざ探す必要がなくなり、ユーザーの利便性の向上に寄与するものとする。ステーション運営者にとっては、ユーザー数が増えるため、市場は拡大するものとする。一方で、標準化された電池は差別化要素にならないため、ステーションの交換スピードやサービス面が競争領域になるものとする。また、標準化されたステーションが増えることは、ユーザー利便性が高まり、車両需要にもつながるため、OEM サイドにとってもポジティブに働く。

電池の標準化にはOEM各社の協調が不可欠

電池の標準化を実現するには、電池交換式EVに取り組むOEM各社の協調が不可欠である。ターゲットとなる用途・台数が限られた電池交換式EVにおいては、早期に普及を図れるよう電池分野は協調領域として捉え、早期に電池の標準化を進めることが必要と考える。

参考事例：電動二輪車分野では電池の共通化が進んでいる

この点、日本で先行している事例として、電動二輪車が挙げられる。2019年4月に国内の二輪OEM4社(ホンダ、川崎重工業、スズキ、ヤマハ発動機)は、電動二輪車の普及に向けて電動二輪車用交換式バッテリーコンソーシアムを創設した。4社は、このコンソーシアムにおいて、交換式電池と電池交換システムの標準化に合意し、2022年4月からは二輪OEM4社とENEOSが共同で合弁会社「Gachaco」を設立した。同社では、共通化された交換用電池及び交換ステーションの運営を行っており、四輪車分野に先んじて事業化に至っている。

③投資コストの軽減

③投資コストの軽減は、電池交換式EVのような新しいエコシステムの構築が必要な中で、複数社で協調して対応策を講じる必要がある。中でも投資負担が大きいのは電池である。電池交換式事業において、電池はEVユーザーではなく、OEMやステーション運営者が保有するケースが大半である。加えて、EVの台数に応じた電池数のみならず、交換に使用する予備電池も保有する必要があり、相応の投資が必要でリスクも高い。特に、事業性が見通しづらい導入初期は、保有リスクがボトルネックとなることも十分に考え得る。

電池保有会社の共同設立により、投資コストや保有リスクを分散

そのため、ステークホルダー各社と共同出資して電池保有会社を設立することで投資コストや保有リスクを分散させることが手だてとなり得る。この点は、先述のNIOも同様の取り組みを行っており、電池交換式EVの製造販売やステーションの設置運営は自社で行っているが、バッテリーの保有についてはCATL等の出資を仰ぎながら合弁会社の形で運営している。

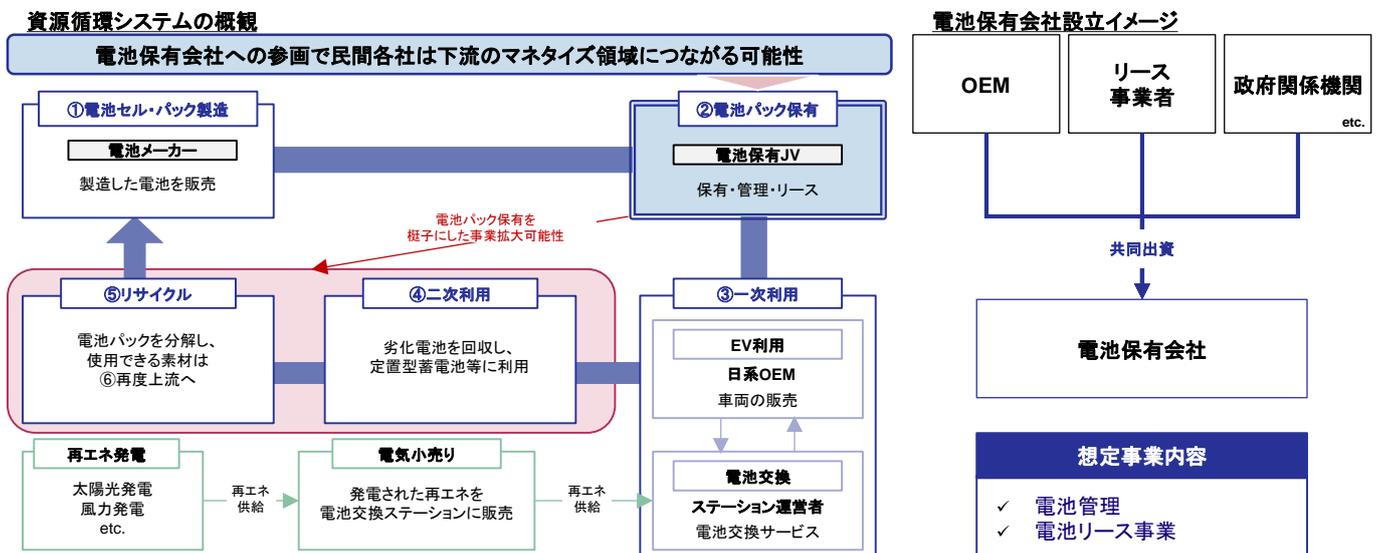
新たなマネタイズ領域の創出も

加えて、電池パックの保有を梃子に、電池保有会社に参画している企業は電池をハンドリングすることができる。電池交換式EV用電池としての一次利用が終わった後に、劣化電池は定置型蓄電池などへの二次利用や最終的にはリサイクルが可能となり、新たなマネタイズ領域につながる可能性もある。

既存ノウハウを生かせる事業者も出資者になり得る

電池保有会社の出資者としては、完成車OEMやステーション運営会社のような電池交換式EVに関連する事業者が第一に挙げられる。加えて、BaaSというサービス形態やサーキュラーエコノミーとしてのビジネス機会を鑑みれば、リース事業者は他のリースビジネスで培った知見を生かせる領域であり、電池の二次利用といったマネタイズのメリットも享受できるため、出資者の対象になり得ると考える(【図表22】)。

【図表22】電池保有会社を梃子とした資源循環システムの構築



(出所) みずほ銀行産業調査部作成

#### ④最適立地の確保

④最適立地の確保については、ユーザーの利便性を考慮した場所に電池交換ステーションを設置することが望ましいと考える。また、ステーション運営者から見ても、収益化を目指す上で、いかに EV ユーザーにとって分かりやすい場所に設置するかという視点も重要である。

ユーザー利便性、ICE から EV へのトランジションとしても SS が適する

その点で、ガソリンやディーゼル向けの一般 SS や LP ガス専用の SS へのステーション設置の促進が一つの方策と考える。SS は既存の商用車ユーザーにとってなじみが深く、ステーション運営者にとっては好立地でユーザーに分かりやすい場所であるため、収益性の向上に寄与する可能性が高い。そのため、SS を束ねる石油元売りとの提携は必要な方策といえる。石油元売りにとっては ICE (ガソリン車などの内燃機関車) から EV へのトランジション期における新たなマネタイズ領域となり得る。

中国では石油会社と連携してステーションを設置

中国では、NIO や Aulton、上海汽車集団が SS を有する石油会社と連携して電池交換式事業を行う事例がある。EV ユーザーにとって最適な立地に電池交換ステーションを設置できる可能性を追求しているものと見られる。

EV ユーザーにとって分かりやすい立地を模索することも大切

本稿では、既存のユーザーにとって分かりやすい施設の代替といった文脈で、SS を候補として挙げたが、真に EV ユーザーにとっての最適立地は SS の他にもある可能性がある。そのため、特に過渡期においては、EV ユーザーとステーション運営者との間で議論を重ね、SS にこだわらないステーションの立地を模索していくことも大切な要素である。

### (3) 加えて政府による政策的支援も重要な要素

政府の支援により普及が進む

以上、4 点の要素に加えて、政府による政策的支援が電池交換式 EV 普及の推進力となると考えている。具体的には【図表 17】の施策が考え得る。

#### ①補助金の給付

1 つ目は、補助金の給付である。国の 2023 年度補正予算「商用車の電動化促進事業」においては、2024 年度から電池交換式 EV についても電池交換式の EVトラックの購入費や電池交換式への改造費用などが補助対象となっている。この取り組みに加えて、ステークホルダー三者 (OEM、ステーション運営者、EV ユーザー) に適切な補助金を給付することで、足並みを揃えて事業参加が可能となるものと推察する。

OEM に対する補助金

車両を製造・販売する OEM については、新しい車型となる電池交換式 EV に対する開発コストが相応にかかるものとする。OEM の電池交換式 EV 開発機運を高めるためには、開発補助金など直接的な補助が有効であろう。

ステーション運営者に対する補助金

ステーションについては、EV ユーザーが自社内で交換するケースが考えられる一方で、中国の事例や現在の SS のように、EV ユーザーとステーション運営者は必ずしも同一ではない場合もあるため、電池交換式 EV とステーション設置の補助金を独立して支給できる規程の策定が有効と考える。

EV ユーザーに対する補助金

現状の電池交換式 EV ユーザーに対する補助金はトラックのみとなっているが、エリアドミナントな電池交換式 EV の普及には相応の車両台数を確保する必要があるため、タクシー等、域内で走行する車両に対しても補助金を交付できる仕組みも必要である。

#### ②パイロット都市の選定

2 つ目はパイロット都市の選定である。事業化に向けてはある程度限定的なエリアであって、かつ規模感を持った実証でスケールをとっていくことが有効と考える。そこで先行事例である中国のように政府主導で実証エリアを選定することで事業化が進みやすいと考える。

③政府が旗振り役となり電池分野で協調の機運を醸成

3 つ目は政府が旗振り役となって電池分野で協調の機運を醸成することである。2024 年 1 月には国土交通省を中心にバッテリー交換式 EV 技術の国連基準化を目指して、カーボンニュートラルセンターを立ち上げている。電池交換式の国連基準を策定するうえでも日本の OEM が協調関係を構築しておくことは重要な要素であると考えられる。カーボンニュートラルセンターをハブとして、政府が旗振り役となり、電池分野で協調の機運を醸成することで国内商用車の電池標準化の進展に寄与する可能性もある。

#### ④電池保有会社への政府出資

4 つ目は電池保有会社への政府出資である。電池保有会社については、国が出資することで事業の信頼性が増すことに寄与できるものとする。国としても、「国内蓄電池産業育成」、「CE(サーキュラーエコノミー)を構築することで資源流出を防ぐ」観点で電池交換式 EV 並びに、電池保有会社への支援は意義のあるものとする。

#### 電池需要確保の観点でも重要な取り組み

現在経済産業省では蓄電池産業戦略を掲げ、補助金等を活用しながら国内製造基盤の確立を進める状況にあるが、製造した電池の供給先の確保が同時に重要になってくる。その点で、車両の流通量に対して、予備バッテリー等のために電池の量を多く必要とする電池交換式 EV の普及は、電池供給先確保の観点でも重要な取り組みとなると考える。

#### 資源循環体制構築の構想

CE 構築の観点では、【図表 22】の通り、①電池セル・パックの製造、②電池保有会社における電池の保有・管理・リース、③電池交換式 EV での電池一次利用、④劣化電池の二次利用、⑤電池のリサイクル、⑥電池素材を再度川上へ、といった形で日本企業各社が協調し、川上から川下まで電池をグリップすることで、国内における資源循環体制の構築も可能になる。

## 6. おわりに

#### 課題はあるが実現不可能ではない

以上のように、電池交換式 EV に係るビジネスモデルは、不透明な採算性や投資リスクの大きさなど多くの課題が山積しているが同時に課題に対する打ち手も存在する。そのため、持続可能な事業とすることは決して実現不可能なものではないと考える。

#### 中長期的には自家用車への普及も考えられる

また、これまで議論してきた商用車を中心としたエリアドミナントな普及が 2030 年頃をターゲットとして広がれば、中長期的には、社用車などのビジネスユース車両や自家用車などへの普及も考えられる。過渡期はステーション設置数も限定的で、自家用車に対しては十分な利便性が確保できないが、商用車の活用を機に、ステーション設置エリアが広がれば利便性が向上する。そのため、まずは商用車から普及が進み、続いて自社業務で使用するトラックや乗用車、そして自家用車というように、ステーションと電池交換式 EV の普及状況に応じて、間口が広がっていく可能性も考えられる。

#### 電池交換式 EV のパッケージングした海外展開の可能性も

加えて、電池交換式 EV を一つのパッケージとして海外に展開する機会も存在する。いすゞ自動車の電池交換式 EV の取り組みは、経済産業省が公募する「グローバルサウス志向型共創等事業」に採択され、2025 年度よりタイにて電池交換式 EV の実証を行う計画をしている。日系商用車 OEM のプレゼンスが高い ASEAN において、既存の顧客基盤を生かし展開を進めることで、現地の CN 化に貢献するとともに、ステーション運営等、周辺分野も巻き込んだ日本自動車産業の新たなビジネス機会にも成り得る。

#### 電池交換式 EV の普及には協調性が必要

電池交換式 EV の普及については、各者が協調しあう必要があり、一足飛びにはいかない。一方で、足下では実証を重ねて知見を深めるなど、着実に歩を進めている。事業主体や官公庁が旗振り役となり、電池交換式 EV が実証で終わることなく普及が進み、運輸部門の CN に寄与することを期待する。

みずほ銀行産業調査部  
自動車・機械チーム 小林 健人  
豊福 亘  
kento.kobayashi@mizuho-bk.co.jp

[アンケートに  
ご協力をお願いします](#)



Mizuho Short Industry Focus / 243

© 2025 株式会社みずほ銀行

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊行が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊行はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊行の書面による許可なくして再配布することを禁じます。

編集／発行 みずほ銀行産業調査部

東京都千代田区丸の内 1-3-3 ird.info@mizuho-bk.co.jp