

東北地域における小型低速 EV バスの製作とヒアリング調査による次世代モビリティサービスの将来の持続的普及展開に向けた課題抽出

長尾 一輝¹・鈴木 高宏²・中名生 知之³

¹正会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ東北支社（〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 4 丁目 6-1）

E-mail:nagao-kz@oriconsul.com

²非会員 東北大学未来科学技術共同研究センター(NICHe)（〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻青葉 6-6-10）

E-mail: takahiro.suzuki.e7@tohoku.ac.jp

³非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ東北支社（〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町 4 丁目 6-1）

E-mail:nakanomyo@oriconsul.com

人口減少・超高齢化，環境問題を背景として，地域における持続可能かつ脱炭素化へ寄与する交通システムの導入は全国的な課題である．そのような中，自動運転や MaaS などの次世代モビリティサービスが注目され，各地で実証実験が行われているが，本格的な社会実装に至っている事例はまだ少ない．社会実装及び持続的なサービス提供におけるボトルネックが様々に考えられる中，車両の供給，運用面での課題は重要な一つと考えられる．本研究では，次世代モビリティサービスのプラットフォーム車両として，地域の移動の脱炭素化に貢献が期待されるグリーンスローモビリティに代表される小型低速 EV バスに着目し，バス製作の取組やメーカーヒアリング，試乗走行を通じたユーザー候補（交通事業者，自治体等）へのヒアリングを行い，脱炭素化への寄与も考慮して社会実装に向けた課題を明らかにするとともに，実装，普及展開へ向けて展開すべき施策の方向性を考察した．

Key Words: 公共交通運用, ITS, 次世代モビリティサービス, グリーンスローモビリティ, 脱炭素化

1. はじめに

地域公共交通は多くの課題を抱えている．高齢化により運転免許返納の必要が高まる一方，人口減少により地域交通の収益性はさらに悪化している上，バスやタクシーなど地域交通の運行を支える運転手自身も高齢化が進み，状況がさらに悪化している中，自動運転などの次世代モビリティサービスに期待が寄せられている．また環境問題から世界的に脱炭素化に向けた取組がより重要性を増す中，電気自動車（EV）の普及もまたより重要な課題となっている．そのような中，次世代モビリティサービスとして EV 車両による超小型モビリティやグリーンスローモビリティ，カーシェアやシェアサイクルといったシェアリングサービス，AI の活用により効率的な配車を可能とするオンデマンド交通，自動運転，それら

をコンテンツとした移動サービスとしての MaaS などが注目されている．

これらの次世代モビリティサービスは，各地で実証実験が行われているところである．しかしながら，本格的な社会実装に至っている事例はまだ少ない．社会実装及び持続的なサービス提供におけるボトルネックについては様々な点が考えられるが，ここでは車両の供給，運用面での課題を取り上げたい．近年，全国的に自動運転等の実証が行われる中，海外製の車両を用いた例が少なくない．課題解決の一方，地域あるいはわが国の産業を新たに興し持続的発展を考える上では，次世代モビリティサービスの普及に併せ，製造業も含めた新たな産業づくりを目指すことは，Society5.0 や SDGs 等と共通するところと考えられる．その中で，グリーンスローモビリティと呼ばれる数人乗りの小型低速 EV 車両は，公共交通の

低炭素化に資する移動手段として近年、国交省・環境省により普及が進められている。

本研究では、このグリーンスローモビリティのような小型低速 EV バスを次世代モビリティサービスのプラットフォーム車両の候補として考え、バス製作の取組やメーカーヒアリングを通じた車両製造に関する課題や、試乗走行を通じたユーザー候補（交通事業者、自治体等）へのヒアリングによる導入・運用と社会実装に向けたニーズや課題を明らかにすることと目的とする。

2. 小型低速 EV バスの概要と特徴

(1) 小型 EV バスの必要性

運輸部門は、世界の CO2 排出量の約 2 割を占め¹⁾、CO2 排出削減に向けた取組が不可欠であると言える。そのような中、自動車、航空機、船舶、鉄道といったモビリティに対して、2050 年における駆動エネルギー源は、従来燃料からバイオ燃料や合成燃料への転換に加え、電気、水素等の利用による低炭素化が進んでいくと想定される。特に地方部では移動における車利用の割合が高いことから運輸部門の占める割合はより大きくなる。その点で、自動車の電動化による低炭素化、脱炭素の推進は、公共交通への転換がより容易な都市部に対し、地方部においてこそより効果が大きいと考えられ、特に地域間の距離間隔が比較的大きい東北地域においてはその必要性がより高いと考えられる。2010 年に経済産業省により示された EV・PHV タウン構想²⁾などでも、長距離・大型の物流などに対しては FCV（燃料電池自動車）の適用を、都市内などの短距離・小型の移動については EV の適用をと役割分担が示されている。また、大都市部などでは鉄道等の公共交通が発展している中、公共交通の脆弱な地方部でこそ EV の普及拡大が重要と考えられる。また地方部では自動車全体の中でも軽自動車の割合がより大きいことから、より小型の電動車両の必要性が高いと考えられる。

(2) グリーンスローモビリティ

小型の電動車のうち、時速 20km 未満で公道を走る 4 人乗り以上の電動パブリックモビリティが「グリーンスローモビリティ」と呼称される。充電される電気が、再生可能エネルギーを活用した場合、CO2 フリーのモビリティとなるなど、環境に優しく、最高速度 20km/h 未満の低速で走行、保安基準の緩和により車体重量が軽く抑えられ、例えばカートのような車両であれば通常の自動車の約 8 割の大きさであることから観光地や市街地の狭い道路において円滑に走行可能、窓ガラスを持たないことで開放感を乗客に与えるといった特徴がある³⁾。現時

点でグリーンスローモビリティに想定されている車両は、ゴルフカートタイプや電動低速バスタイプがあり、それぞれ車両サイズに応じて、軽自動車、小型自動車、普通自動車として一台一台新規検査を受け、公道走行可能なナンバーを取得する必要がある。

(3) 小型 EV バス製作の Feasibility study

東北大学未来科学技術共同研究センター(NICHE)では、東日本大震災により被災した各地域で地域交通の再構築の課題が見られ、単なる復旧のみでなく、コミュニティの再生と将来再びの災害に備え、かつエネルギー面も考慮し、さらに地域新産業創出も期待した、次世代モビリティの検討を行ってきた。EV により地域再生可能エネルギーの活用も含めた次世代インフラの整備と新産業の創出、また自動運転やコネクテッドモビリティによる災害時における円滑な避難支援の可能性などから、自動運転技術も搭載可能な小型 EV バスの実験車両を地元企業との協力で製作し、それを用いた実証と提案を行ってきた。しかし当該車両は公道ナンバーを取得できず、公道上走行による実証、およびその先の社会実装に至ることができなかった。そのため、改めて公道ナンバーを取得するための再製作に取り組み、その際の具体的な課題抽出を行った。

製作した車両を図 1 に示す。公道走行可能とするための検査を受けるにあたり、完全な新規車両としての検査は緩和されたとしても非常に難易度が高い。既に型式認定を受けている市販車両を元に、改造車検を受けるのが現実解の一つとなる。上記 EV バスも市販の軽自動車の車体部分を用いていたが、製作過程途中での不備により認可が得られなかったため、再製作ではそうした不備を解消して作業を行った。改造車検では元の車両からの改造項目の数が半数以下である必要がある。一方で、ガソリン車である元車両を EV として改造することによる改造項目が加わるため、それらを最小限に留める必要がある。

再製作では、軽自動車（スバル・サンバー）を元に、そのシャシー部分を前後方向に延長したため、切断と再溶接に対し、延長部分に用いた材料の試験証明を公設試に依頼し、また構造計算書を作成するなどにより、当該改造については保安基準に適合する見込が得られた。

しかし、国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム (UNECE/WP29) におけるバッテリー式電気自動車に係る協定期則 100 号第 2 部 (R100-2) の採択により、2016 年 7 月 15 日以降に新車型式登録を行う車両に対し、同規則による安全要求が義務付けられたことが、EV 車両製作に係る最大の障壁となっている。東北大学 NICHe では震災復興における新産業創出の具体的実績として、地域中小企業での量産を可能とするリチウム電池製造技術の確立を果たしており、それによる上記規則に対する



図-1 東北大学において開発・製作した小型 EV バス

認定を検討した。上記 R100-2 規定に対しては、バッテリー単体のみでなく、バッテリーマネジメントシステム (BMS)、充電・安全装置をセットとした再充電可能エネルギー貯蔵システム (REESS) ユニットとしての認定により満たされることが国土交通省自動車局より通達されており、現在、一般社団法人 JIMA などが認定試験を行っている。また、一般社団法人電気自動車普及協会 (APEV) は株式会社タジマモーターコーポレーションとの協力で製品評価技術基盤機構 (NITE) において衝突試験等を行い認定を受けた。これらの試験には少なくとも数百万～1 千万円以上かかると言われており、その中で電池パックを含めた REESS ユニートを数個試験で破壊しなければならず、その先の市場獲得も不透明な中でその投資判断を要する点は依然、地域中小企業には障壁が高いと思われる。

また、上記タジマモーターコーポレーションにはメーカー企業としてのヒアリングも行った。同社は超小型 EV を始め各種 EV の製造販売を行っている中、低速バス型車両 TAJIMA-nao をリリースし、そのうち 8 人乗りの TAJIMA-nao-8J は 2021 年度グリーンスローモビリティ導入促進事業補助対象車両にも登録されている。同車両については中国で製造し、輸入車として保安基準適合の認可を得ている。実際には中国からの陸揚げ後、国内で一度分解し再組立を行い製造品質確認を行っているとのことである。REESE ないしリチウム電池パックとしても単体での輸送・輸入には規制が多く掛かるところ、車載した状態での場合はそうした規制の対象外になるとのことであった。次世代モビリティサービス普及に 관련된国内産業の活性化には依然課題が多いと見られる。

3. 次世代モビリティサービスの社会実装に向けた 既往の取組事例

本章では、これまでの次世代モビリティの社会実装に向けた既往の取組事例について整理するとともに、それらにより指摘されている次世代モビリティを地域で持続的なサービスとして社会実装するための課題を整理する。

(1) 次世代モビリティサービスの実証実験の取組

a) 自動運転サービスの社会実験 (国土交通省・経済産業省)

国土交通省による「中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス」⁴⁾においては、平成 29 年度には全国 13 箇所の中山間地域の道の駅を拠点として実証実験が実施され、平成 30 年度には長期間 (1~2 ヶ月間) のより実践的な実証実験が実施されている。また、国土交通省・経済産業省が連携して実施している「ラストマイル自動運転による移動サービス」においては、2020 年度にラストマイル自動運転による移動サービスを実現するため、車両技術 (小型カート・バス) の開発を推進するとともに、「市街地」「過疎地」「観光地」「コミュニティバス」の地域特性の異なる 4 箇所で安全性 (保安基準への適合性の確認、基準緩和措置における安全性確保の検証等) を検証するための実証実験が実施されている。

b) 東北大学における小型 EV バス実証実験の取組

東北大学では、2019 年 5 月 27 日から 6 月 4 日までの約 1 週間、仙台市北部に位置するオールドニュータウンである泉パークタウン寺岡地区 (仙台市泉区寺岡) において、将来的な自動運転化も見据えて前述した小型低速 EV バスの試走を実施し、運転手不足や人口減少を背景とした、地域交通の維持や新しい移動サービスの導入に向けた課題を整理した⁵⁾⁶⁾。実験ルートは、ラストマイルでの移動の足を想定し、路線バス停留所を発着し、住宅地を巡回するルートとした。

(2) 社会実装に向けた課題

これらの実証実験にて指摘されている次世代モビリティの社会実装に向けた課題として、主に以下の事項が挙げられている。

- ・運営に対する地域の協力体制の構築 (自家用有償運送の登録、協力者のやりがいの醸成等)
- ・先事例を基にしたガイドライン等の作成による運営形態等のノウハウの展開
- ・既往の公共交通サービスとの適正な役割分担
- ・様々なサービス (物流、福祉、観光等) との連携や役割分担
- ・既存の地域リソース等の活用によるコスト低減
- ・車両の購入、リースに関する支援や車両のコスト低減

4. 次世代モビリティサービスの社会実装における課題抽出

(1) 持続的な地域交通モデル導入における課題

次世代モビリティサービスによる持続的な地域交通モデルの導入には前章で示したとおり様々な課題が考えられるが、地域に対して必要とされる次世代モビリティ車両をいかに円滑に供給できるようにするかは大きな課題であり、そのためには今後、地域の一般の整備工場や中小企業においてプラットフォーム車両を供給できる環境の構築が重要と考えられる。そこで本稿では、東北大学における小型低速 EV バスの製作の取組や EV バスのメーカーへのヒアリングを通じて、EV バスの地域での生産、供給にあたっての課題を把握することとした。

加えて、小型低速 EV バスの試乗を通じて乗車時の課題を把握するとともに、交通事業者へのヒアリングにより、運用面における課題を把握することとした。

(2) 課題抽出のためのアンケート・ヒアリング調査

前章にて示した整理、検討を行うために行った調査項目及びアンケート、ヒアリング調査の対象を表-1に整理した。

表-1 本研究における課題と整理・検討手法

調査項目	手法	アンケート・ヒアリング対象
制度面の課題把握	自動車認証認可機関ヒアリング	国土交通省東北運輸局
車両の調達面の課題把握	メーカーヒアリング	(株)タジマ モーターコーポレーション
運用面の課題把握	交通事業者ヒアリング	仙台市交通局、南相馬市、東北アクセス(株)、富士タクシー、三和商会(北郷タクシー)、平和タクシー、のぞみケアタクシー、昭和タクシー
乗車時の課題把握	利用者アンケート	ロボテスエキスポ 2021 での試乗に参加した来訪者

a) 自動車認証認可機関ヒアリング

車両の認可、認証を管轄する国土交通省東北運輸局の担当者に対し、小型低速 EV バスの認証、認可に関する質問を行い、結果を表-2 に整理した。この結果から、小型低速 EV バス製作時にバッテリーの安全認証制度である R100 認証の国内での新規取得を行うには高いハードルが存在することが把握された。

b) 自動車メーカーヒアリング

自動車メーカーの担当者に対し、小型低速 EV バスを製作、販売展開していく上でのビジネス上の留意点についてヒアリングを行い、結果を表-3 に整理した。

この結果、現状の国内での型式認証を行うことへのハードルが高く、完成車を海外で生産し、輸入車として国内に輸入、国内工場での分解・再組み立てを行うことで

表-2 自動車認証認可機関ヒアリングの結果

項目	ヒアリング結果
型式認証に関する課題	<ul style="list-style-type: none"> ・モーターとバッテリーがパッケージング化されることが望ましい。 ・通常の自動車としてではなく、速度が限定的なグリーンスローモビリティならば、認証へのハードルは低い。 ・既存の認証取得済車両のバッテリーを流用した設計とすることで認証項目が減る可能性はある。
R100 規定に関する課題	<ul style="list-style-type: none"> ・R100 の実施規定については「道路運送車両の保安基準及び道路運送車両の保安基準の細目を定める告知における協定規則第 100 号の解釈について」(H28 事務連絡)にて整理されており、日本では行えない試験もある。 ・試験結果は試験成績書等の書類で提示することが必要。 ・試験機関は現在 3 機関ある。大学内で同等の試験を実施した場合は、試験成績書の提示が必要。

表-3 自動車メーカーヒアリング結果

項目	ヒアリング結果
想定している EV バスの量産計画、生産能力、マーケティング	<ul style="list-style-type: none"> ・現在生産を予定している小型 EV バスは、価格を 200 万円弱(鉛電池搭載モデル)と想定しており、1,000 台年の生産を目標にしている。 ・8人乗りモデルをベースモデルとして展開。
EV バスを製作する上での課題、留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・国内での型式認定は行っていないため、持ち込み車検で対応。中国国内での車検認可は取れていることから、輸入車(中国製)の分類として登録。輸入車として持ち込み車検を通す場合は、1事業者あたり 2,000 台が上限。 ・品質確保のため輸入後に国内の工場再度分解し、再度組み上げて出荷している。 ・輸入車の場合、車体に搭載された状態では、R100-02 認証は不要。 ・自動運転ユニットを搭載すると、消費電力が増大するため、必要となるバッテリー容量は倍程度になる。センサバッテリーと、駆動バッテリーは分ける必要がある。
グリーンスローモビリティの推進にあたっての課題	<ul style="list-style-type: none"> ・国交省のグリーンスローモビリティに関する考え方・施策が頻繁に変わること、思い切った事業展開が難しいという現状がある。
EV 車の仕様、性能について	<ul style="list-style-type: none"> ・駆動方法は RR(リアエンジン・リアドライブ)を採用しており、登坂能力や、旋回性能を確保。 ・充電時間や走行性能(航続距離 100km)は、用途や走行速度を考えれば十分だと想定している。
東北地方での展開の予定について	<ul style="list-style-type: none"> ・浜通りでの本格的な展開を進めていくなかで、組み立て、整備等のインフラを構築することも想定される。
今後の事業展開に向けて重要な点	<ul style="list-style-type: none"> ・低速の車両を走行させることで渋滞を誘発する懸念が伝えられることがあるが、加速性能の高さと、市街地での他の自動車の平均走行速度を考えれば、大きな問題とならないと認識している。グリーンスローモビリティの特性、利点を活かした提案をすることが重要。

ハードルが高く、完成車を海外で生産し、輸入車として国内に輸入、国内工場での分解・再組み立てを行うことで対応していることや、政府のグリーンスローモビリティに対する方針・法規が頻繁に変更されることで交通事業者の新規参入や大規模な事業展開が難しいなどといった課題が把握された。

c) 交通事業者・自治体ヒアリング

将来的に低速小型 EV バスを用いた運行を行う可能性

のあるバス、タクシー事業者や自治体に対し、試乗を通して感じられた印象やメリット、問題点・課題、導入にあたっての要件や規模感についてヒアリングを行い、結果を表4に整理した。

この結果、メリットとしては、メンテナンスコストの削減や環境に配慮できることに加え、柔軟にキャビンのレイアウトが変えられることや地域の電力の地産地消への

貢献、災害時の電力供給源への期待といった点が挙げられた。一方で、バリアフリーの面での配慮（低床化、手すりの設置等）や、ドアや壁、ヒーターやエアコンの必要性、荷物置き場の考慮といった乗車時の安全性・快適性に関する意見のほか、冬期走行時への対応、車体のコンパクト化、バッテリー面の不安、充電環境の整備の必要性、走行速度が遅い点、車両のメンテナンスのサポ

表4 交通事業者・自治体へのヒアリング結果

項目 対象	ヒアリング結果		
	バス事業者	タクシー事業者	自治体
小型 EV バスの導入のメリット	<ul style="list-style-type: none"> 地域で発電した電力を地域内でのEVの充電に用いることが可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 乗り降りがしやすい。 乗り心地はいい。発進もスムーズ。 柔軟にキャビンのレイアウトが変更できる。 駆動系、冷却系を搭載していないため、メンテナンスコスト削減が期待できる。 エコである。 災害時の電力供給源とすることも可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 現行のバス車体のダウンサイジングに有効。 乗り心地はスムーズで、振動も少ない。
小型 EV バスの導入における問題点、課題	<ul style="list-style-type: none"> 車椅子の利用者がそのまま乗っていきけるといったニーズに対応できると良い。 航続距離の延長。 充電用のプラグの規格の標準化。 整備の際に、現在のメカニックだけでは対応できない部分があることへの危惧がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 乗降の際につまづいたりしない方な工夫が必要。 車椅子対応とするならば低床化が必要。 ステップはもっと低く、手すり等の装備もより充実するとよい。 ドアや壁があるバス形式の方が良い。 ヒーター、エアコンをつけることができるとよい。 冬期の操縦性が不安。リア駆動によるオーバーステアが懸念。 ホイールベースが長く、小回りや巻き込み時のリスクが大きい。 20km/h という速度の設定は現状の運用と照らし合わせると低いと感じられる。しかし、限定的な地域内の運用等、ニーズに適合する運用は考えられると思う。 バッテリーの寿命が不安。 事業所への充電設備設置についても考慮したい。 モーターやポンプの音が気になった。 	<ul style="list-style-type: none"> 高齢者の乗車を考えると少し床が高い。 ドアがないことで、高齢者の転落のリスクがある。 ドアや窓がなく、冬期の運行に懸念。 荷物を持った方への配慮があるとよい。 電気自動車の整備について、現在の資格で可能なかを確認したい。
小型 EV バスの導入にあたっての要件	<ul style="list-style-type: none"> EV と水素自動車のいずれが今後の主流になるかによる。 	<ul style="list-style-type: none"> 椅子や荷室の配置を調整し、多様なニーズに対応できると導入しやすい。 購入費用やランニングコスト、耐久性等のトータルコストに関わる情報が求められる。 事業者としては車両の寿命を 10 年、50 万 km と想定。 車両のメンテナンスに関するサポートへの安心感が確保されれば需要も増えていく。メンテナンス自体はチェック項目さえ整理されていけば難しくないと想定。 走行速度がより高くなると安全基準も厳しくなり、重量もかさむことから、運行速度を 20km/h 以上とすることはあまり重要ではない。 行政からの支援も期待したい。 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者として想定される高校生や、タクシー事業者を交えたワークショップを通じた住民の意向の把握が必要。 今後、自動運転を進めていく上では、車両だけでなく、道路や拠点のインフラ整備が重要。
小型 EV バスを導入する場合の規模感や運営面での課題	<ul style="list-style-type: none"> 街中を回遊できる交通手段として適する。 バス事業者としては、自治体がチケットを配布して買い支えるようなビジネスモデルよりは、自立的な経営による持続的なビジネスモデルを求める。 	<ul style="list-style-type: none"> 短距離の商店や拠点間の移動手段に適している。 山間の居住者へのサービスには小型車両が望ましい。 バスのフィーダーや、まちなか部分を分担する交通機関としての導入が考えられる。 タクシーは、昼間は高齢者の通院や買い物を目的とした利用が中心。行き先は街中の商店街ではない。街中を低速で走行するグリーンスローモビリティにニーズがフィットするかは疑問。 定員は現状の 6 人程度で十分。より少人数でも良い。 充電が必要となると、運行の切れ目をなくすため、2 台以上での運用となることが想定される。 20km/h という速度があるので、タクシーと同じ運賃を設定することは難しい。 運行は指定管理者とし、コストや管理の区分を分離することも想定される。 バスやタクシーと組み合わせた運賃体系の設定も考えられる。 事業としては、利用者がある程度の負担をすることが望ましい。サブスクリプション形式での提供については、経営的な観点からは現実的でない。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在デマンドタクシーが導入されていないエリアにて、現在の交通を補完する手段としての導入が有効と考えられる。 現在ジャンボタクシーによって行っている小中学生の通学の送迎を EV バスが代替して担う可能性はある。 市内では、アップダウンが激しく通常のバスが入りにくい地域において、導入のニーズがある可能性がある。 長距離の移動（主に病院利用者）をどのようにカバーするかを考える必要がある。 補助事業の枠組みで行うことがあり得る。 市で車両を所有することは想定しづらく、車両は補助金を出して民間に購入してもらうことが現実的である。

ートなどが挙げられた。ただし、走行速度に関しては、運用によっては低速に適合するシチュエーションもあり得るのではないかと意見であった。

導入にあたっての要件としては、交通事業者側からは購入費用やランニングコスト、耐久性等のトータルコストに関わる情報の提示や行政からの支援など、自治体側からは利用者のニーズの把握などが挙げられた。

サービスの導入のシチュエーションとしては、短距離の商店や拠点間の移動手段、山間部での移動手段に適しているといった意見が挙げられた。運用面では、交通事業者側からは、既存のタクシーとの棲み分けを考える必要があることや指定管理者への運行の委託、行政の支援（車両の所有も含めて）を期待する声が挙げられた。一方、自治体側としては補助金を活用の上、民間で所有する必要があるとの意見が挙げられた。

d) 利用者アンケート

福島ロボットテストフィールドにて 2021 年 3 月 18 日～19 日に実施された「ロボテスエキスポ 2021」において、一般の方を対象とした小型 EV バスの試乗会を実施し、試乗を通して感じられた小型 EV バスの利点、欠点、許容できる乗車時間や待ち時間、導入にあたって想定されるビジネスモデルについてのアンケート調査を行った。

アンケート結果は図-2～6 に示したとおりであり、振動や騒音が無く乗り心地が良いことやゆっくり走ることによる安心感、新型コロナウイルスの感染リスクの低さを利点と捉えている人が多かった。一方で、仕切りがないことによる寒さや、速度の遅さを欠点として挙げた人も多かった。利用したい移動目的としては、観光を挙げた人が多かった。また、許容できる乗車時間については 15 分以内と答えた参加者が約 9 割を占めており、現状のバスやタクシーの用途とは異なる短距離での移動手段としての用途が望ましいと考えている人が多い結果となった。

5. 小型低速 EV バスの社会実装に向けた課題

ここまでの調査結果を踏まえ、小型低速 EV バスの社会実装に向けた課題について整理した。

(1) 車両の供給面における課題

a) 地域での EV バス製作のノウハウの蓄積・展開

今回の小型 EV バスの製作においても、保安基準に関連して電池及び EV システムの検査及び証明が新たに必要となり、認可・認証が難航している。ゆえに、道路運送車両の保安基準に基づいた改造は一般の整備工場や中小企業においてもハードルになると想定される。

そのため、EV 車両の生産を地場の企業で産業として取り組むためには、改造の事例、ノウハウを蓄積し、留

意事項を参考できるように整理し展開することなどが必要と考えられる。加えて、小型 EV バスの低炭素性能の評価手法に関する関連研究・調査の成果を小型 EV バスを生産・開発する企業等で共有し、技術の発展を促すことも重要と考えられる。

b) 地域企業における改造に要する時間や費用等の確保

新たに EV 車両を製作するよりは、既往車両の改造の方が実現の可能性はあると考えられるが、それでも実際の製作にあたっては試行錯誤が想定される。そのため、一般の整備工場や中小企業が本業と並行しながら EV 車両を製作するには、相当数の作業時間や費用、工夫、企業としての体力が求められると考えられる。

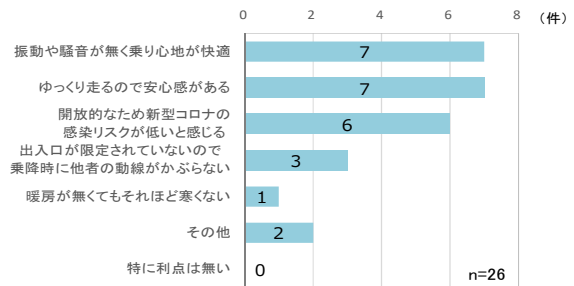


図-2 小型低速 EV バスの利点

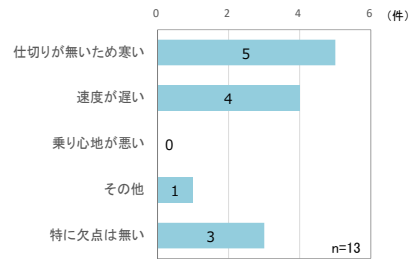


図-3 小型低速 EV バスの欠点

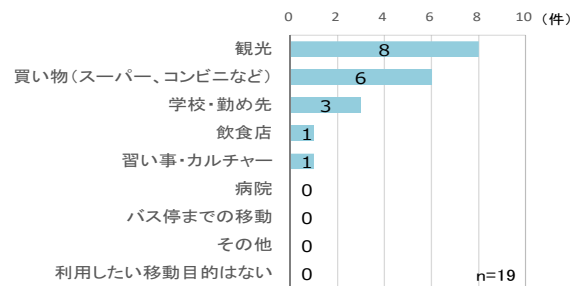


図-4 小型低速 EV バスで利用したい移動目的

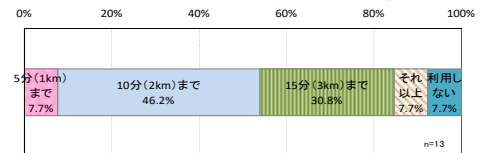


図-5 小型低速 EV バスの乗車可能時間 (距離)

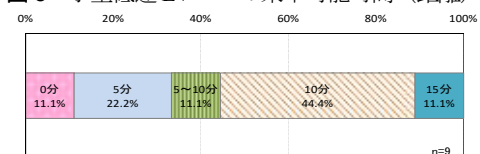


図-6 短距離移動サービスの許容待ち時間

c) 輸入と国内組立の組み合わせによる EV バスの供給体制の構築

(株) タジマモーターコーポレーションでは、国内での型式認定は行っていないことから、持ち込み車検で対応しているとのことであった。組み立てに関しては、車体を中国で生産した後、品質確保のため国内工場で再度分解し、再度組み上げて出荷している。また、輸入車の場合、車体に搭載された状態では、R100-02 認証は不要であることから、搭載する電池については、R100 認証への対応は現時点ではしていない。型式認定を考えた際、当該メーカーのように、輸入車として扱い、再度の組み立てを国内で行い提供するスキームが現実的な方法と考えられ、プラットフォーム車両の供給に当たっての一つのアプローチであると考えられる。

d) グリーンスローモビリティの仕様の確定

グリーンスローモビリティに関しては、国交省のグリーンスローモビリティに関する考え方・施策が頻繁に変わることで、思い切った事業展開が難しいという現状がある（屋根や窓の有無等の決まりが代表的な例）とのことであった。これについては、国内においてグリーンスローモビリティの仕様等を早期に定めることが重要と考えられる。その際、各地への普及を考えると、ある程度幅を持たせた仕様の設定が望ましいと考えられる。

(2) 車両の仕様の改善

低速小型 EV バスの導入にあたり支障となる事項として、バリアフリーの面での配慮や乗車時の安全性・快適性の向上、冬期走行時への対応、車体のコンパクト化、バッテリー面の不安、充電環境の整備の必要性、走行速度が遅い点などが指摘されている。

これらはいくまでも今回プラットフォーム車両として示した東北大学にて開発した小型低速 EV バスによるものであり、他メーカーの車両には必ずしも該当しない事項も含まれているが、グリーンスローモビリティに代表される低速小型 EV バスの今後の社会実装に向け、留意が必要な点と考えられる。

(3) 導入効果等の共有や脱炭素化の効果等に関する評価手法の開発

交通事業者が低速小型 EV バスを導入するメリット（セールスポイント）として、ライフサイクルコストが安いことや環境配慮による企業イメージの向上、コロナ禍の中で感染リスクの軽減に加え、柔軟にキャビンのレイアウトが変えられることやメンテナンスの負担軽減、地域の電力の地産地消への貢献、災害時の電力供給源への期待といったメリットが把握された。

地域での低速小型 EV バスの導入にあたっては、これらの導入の必要性や効果を地域住民や交通事業者と共有

し、導入に対する合意形成を図ることが重要であると考えられる。その際、環境負荷の低減に関しては、EV バスの導入による具体的な環境負荷軽減や脱炭素化への寄与度を定量化し、導入の効果、必要性を明確にすることも重要であり、今後の検討課題と考えられる。

また、交通事業者からは、ライフサイクルコストとしてのトータルの費用に関する情報の提示が必要との声が挙げられた。そのため、交通事業者の導入検討を容易にするための低速小型 EV バスのライフサイクルコストの整理及び情報提供が重要である。更に、運用時の消費エネルギーやバッテリーやモーター、車両の製造、改造時に消費したエネルギーを含めたライフサイクルでの低炭素性能の算出・評価手法の確立も今後の検討課題と考えられる。

(4) 地域でのサービス内容や運用体制の具体化

低速小型 EV バスの導入が想定されるシチュエーションとしては、通常のバスが入りにくい地域や路線バスからのフィーダー路線、まちなかの回遊路線等への導入が想定される。

今回の交通事業者や自治体へのヒアリングを通して、上記に対するニーズがあることが把握された。今後は、具体的なターゲットを絞り込んだ上で、交通事業者や自治体、地域住民のニーズを収集した上で、解決すべき地域課題とそのため必要なモビリティサービスを明確にする必要がある。

運用体制に関しては、交通事業者、行政それぞれの立場を踏まえた上で、補助金制度や地域住民の負担を考慮しながら、現行制度内で持続可能な導入の枠組みを検討する必要があると考えられる。これらに加え、交通事業者からは車両のメンテナンスのサポートについても意見が挙げられていることから、サポート体制の構築も重要と考えられる。また、交通事業者からは運行の委託についても意見が挙げられており、シルバー雇用（ドライバー、整備）の可能性も含め、運行のための人材確保についても検討が必要と考えられる。

6. おわりに

本研究では、次世代モビリティサービスのプラットフォーム車両として、地域の移動の脱炭素化に貢献が期待されるグリーンスローモビリティに代表される小型低速 EV バスに着目し、バス製作の取組やメーカーヒアリング、試乗走行を通じたユーザー候補（交通事業者、自治体等）へのヒアリングを行い、脱炭素化への寄与も考慮して社会実装に向けた課題を明らかにするとともに、実装、普及展開へ向けて展開すべき施策の方向性を考察し

た。

車両の供給面では、地域での EV バス製作のノウハウの蓄積・展開や、地域企業における改造に要する時間や費用等の確保、輸入と国内組立の組み合わせによる EV バスの供給体制の構築などが重要な点として明らかになった。あわせて、今後のグリーンスローモビリティの仕様の確定も必要と考えられる。車両の仕様面では、利用者ニーズを踏まえた居住性等の仕様の改善が必要と考えられる。

地域での低速小型 EV バスの導入に際しては、導入の必要性、効果、コスト等の共有により、地域住民や交通事業者と合意形成を図ることも重要である。その際、EV バスの導入による具体的な環境負荷軽減や脱炭素化への寄与度の定量化や、ライフサイクルでの低炭素性能の算出・評価手法の確立は今後の検討課題と考えられる。地域でのサービス内容や運用体制については、地域毎に具体的な導入検討を行う中で、補助金制度や地域住民の負担を考慮しながら、現行制度内で持続可能な導入の枠組みを検討することが必要と考えられる。

今後は、上記に示した課題に対し、具体的なフィールドにおける実証等を行い、社会実装に向けた課題の具体化及び施策の検討、推進を進めることが必要である。

謝辞：本研究は、経済産業省東北経済産業局における令和 2 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（次世代モビリティサービス実装推進事業）の一部として実施したものである。記して謝意を表したい。

参考文献

- 1) 環境省：低炭素社会づくり行動計画,平成 20 年 7 月
- 2) 国土交通省：平成 30 年度グリーンスローモビリティの活用検討に向けた実証調査,2018.
- 3) 鎌田実：グリーンスローモビリティ（グリスロ）のさらなる発展に向けて，<<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/content/001405967.pdf>>,（入手 2021.10.1）.
- 4) 国土交通省：中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転ビジネスモデル検討会/道の駅等を拠点とした自動運転サービス「中間とりまとめ」,2019.
- 5) 仙台特区（仙台市）：寺岡地区 EV バス実証実験, 2019.
- 6) SENDAI INC.（仙台市）：X-TECH で生活を変えていく方々次世代モビリティが変える仙台の未来,2020.

(2021. 10. 1 受付)

A STUDY ON CLARIFICATION FOR A CONTINUOUS MANAGEMENT OF A NEXT GENERATION MOBILITY BASED ON THE INTERVIEW SURVEY AND MANUFACTURING OF A SMALL AND SLOW ELECTRIC BUS IN TOHOKU REGION OF JAPAN

Kazuki NAGAO, Takahiro SUZUKI and Tomoyuki NAKANOMYO