

2023 年度成果報告書

グリーンイノベーション基金事業／スマートモビリティ社会の構築／

商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムに関する調査

2024 年 3 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 デロイトトーマツコンサルティング合同会社

目次

要約.....	3
和文要約.....	3
英文要約.....	4
1. 調査背景と目的.....	6
2. 調査概要.....	7
3. 物流事業者及び運行管理・エネルギー管理システムの情報収集・整理.....	9
3-1 物流事業者.....	9
3-1-1 物流業界の情報整理.....	9
3-1-2 物流事業者向けヒアリング結果.....	13
3-2 運行管理・エネルギー管理システムの主要ベンダー・サービス提供事業者.....	18
3-2-1 運行管理・エネルギー管理システム業界の情報整理.....	18
3-2-2 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供者向けヒアリング結果.....	22
3-3 関連事業者.....	30
3-3-1 関連事業者向けヒアリング結果.....	30
4. 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の分析.....	33
4-1 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの機能.....	33
4-1-1 商用電動車の普及シナリオと課題.....	33
4-1-2 商用電動車の普及シナリオに必要な運行管理・エネルギー管理システムの機能.....	34
4-2 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの産業アーキテクチャ.....	37
5. 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの検討・構築に向けた課題の整理 ..	38

要約

和文要約

本調査では、グリーンイノベーション基金事業の一つである、スマートモビリティ社会の構築プロジェクトの将来像を見据えた上で、進捗管理を適切に実施するために、物流事業者向けの運行管理・エネルギー管理システムのニーズ調査を行った。また、同結果を踏まえ、当該プロジェクトの委託事業に係る研究開発項目のビジネス化検討に向けて、商用電動車向けの運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の分析を行った。

商用電動車向けの運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿は、商用電動車の普及状況により変化するが、商用電動車の導入・普及要件は、物流事業者へのヒアリング結果を踏まえると、①商用電動車・基礎充電インフラ整備の価格低下、②商用電動車の航続距離・充電時間等の性能向上（充電ダウンタイムの削減）、③基礎充電インフラの確保の3点が挙げられ、商用電動車は技術進歩に伴う“なりゆき”で普及が進むものと考えられる。

この場合、運行管理・エネルギー管理システムに最低限必要な機能は、既存の運行管理システム機能では対応できない商用電動車特有のオペレーションとなるが、一部の運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者では、既に実装済・実装予定というステータスであり、公的機関が既存プレイヤーに代わり開発する余地は少ないものと考えられる。

このような中で、公的機関では非競争領域である①法規関連機能や②廉価版簡易機能の開発・運用を行うことが肝要であると考えられる。“法規関連機能”は、GHG 排出量算定機能に炭素税計算や関係当局へのレポート（補助金申請等）機能を組み合わせた法規関連パッケージのような機能で、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者にもジュール提供することが想定される。また、廉価版簡易機能は、物流業界のデジタル化・効率化の一助となり、将来期には既存ベンダーが提供するシステム・サービスへのアップグレードのきっかけづくりに位置付けられる機能である。また、公的機関には中立な立場として、協調領域に位置付けられる各種情報を収集・整形して、ベンダー・サービス事業者等に提供するデータ連携プラットフォームとしての役割が期待されるであろう。

なお、商用電動車の普及状況により、開発するシステム・アプリケーションの順序・緊急度が変化することから、今後開発するシステム・アプリケーションは、時代の変化に即座に対応できるように、柔軟性が求められると考えられる。

今後は、本調査の延長の位置付けとして、上記の運行管理・エネルギー管理システムの必要機能の要件を具体化するほか、商用電動車普及が“加速”シナリオで進んだ場合、あるいは、FCEVを想定した場合の運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿を整理していく必要があると考えられる。

英文要約

In this study, we investigated the needs of the Fleet Management and Energy Management Systems (Here after this is called FMS and EMS) for logistics operators in order to properly implement progress management, while looking at the future vision of the project to build a smart mobility society, which is one of the Green Innovation Fund projects. Based on the results, we also analyzed the ideal state of FMS and EMS for commercial electric vehicles in order to examine the commercialization of R&D items related to the project.

Although the ideal state of FMS and EMS for commercial electric vehicles changes depending on the status of popularization of commercial electric vehicles, based on the results of interviews with logistics operators, there are three points of the requirements for the introduction and popularization of commercial electric vehicles (1) lower prices for commercial electric vehicles and charging infrastructure at business site, (2) improved performance of commercial electric vehicles such as driving distance and charging time (reduction of charging downtime), and (3) securing of charging infrastructure at business site. It is considered that the popularization of the commercial electric vehicle will be expected to become more popular “as technology advances”.

In this case, the minimum functions required for FMS and EMS will be operations specific to commercial electric vehicles that cannot be supported by the existing FMS functions. However, some of the vendors and service providers of FMS and EMS have already implemented and plan to implement the system, so there is little room for public institutions to develop the system on behalf of existing players.

Under these circumstances, it is essential for public institutions to develop and operate (1) regulatory functions and (2) low-cost simplified functions, which are non-competitive areas. "Regulatory functions" are functions such as a regulatory package that combines GHG emission calculation functions with carbon tax calculation and reporting functions to relevant authorities (e.g., application for subsidies), and are expected to be provided as modules to vendors and service providers of FMS and EMS. The low-cost simplified functions will contribute to the digitalization and efficiency of the logistics industry and will be positioned as an opportunity to upgrade to system services provided by existing vendors in the future. In addition, as a neutral position, public institutions are expected to serve as data cooperation platformers that collect and format various types of information positioned in cooperation areas and provide them to vendors, service providers, etc.

It is essential that the order and urgency of system applications to be developed will change depending on the popularization of commercial electric vehicles. Therefore, systems and applications to be developed in the future should be flexible so that they can respond immediately to the changing times.

In the future, as an extension of this survey, it is necessary to specify the requirements for the necessary functions of FMS and EMS mentioned above, and to organize the ideal state of FMS and EMS in the case where the popularization of commercial electric vehicles advances under the “acceleration” scenario or when FCEVs are assumed.

1. 調査背景と目的

自動車の利用段階における CO2 排出量は、国内外ともに CO2 排出量全体の約 16%を占めており、わが国では、その内の約 40%が商用利用目的の車両由来のものである。温暖化対策に向けて世界的に自動車の電動化の動きが進む中、商用車は稼働率が高く、エネルギー消費量が多いため、乗用車と比較して電動化が遅れている。電気自動車（以下、BEV）の商用利用には、充電電力の増加、充電タイミングの重複等により必要となる電力系統補強（社会コストの増大）や、BEV の運用に伴う運輸事業コスト増大（契約電力量見直しや関連設備の導入・保守 等）の懸念がある。そのため、運行管理と一体的に、特に商用車による電力需要に着目して、エネルギーマネジメントを行う必要がある。また、燃料電池自動車（以下、FCEV）においても、整備コストの高い水素ステーションを最適に配置・運用する必要がある。

このような課題を踏まえ、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」）のグリーンイノベーション基金事業の一つである、スマートモビリティ社会の構築プロジェクトでは、商用電動車（BEV・FCEV）の普及拡大に資する社会システム全体としてのコストの最適化を図るため、車両・走行データやエネルギー消費、インフラ活用、地図などの外部データをもとに、シミュレーション技術を活用し、インフラの最適配置やエネルギー利用の最適化に関する研究開発・実証を実施している。

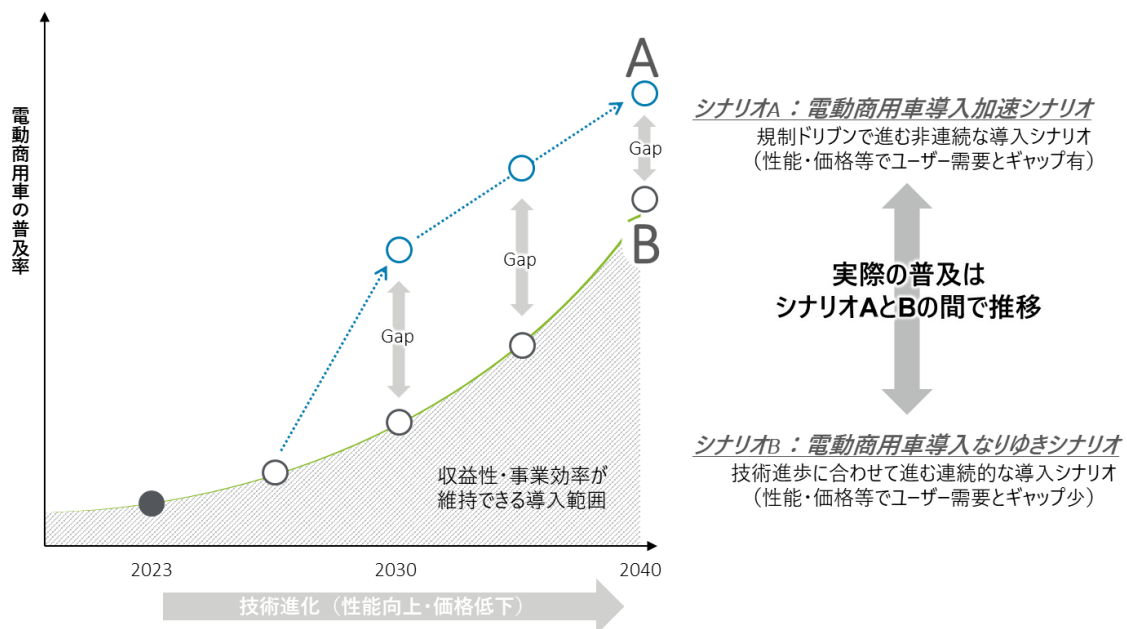
本調査では、当該プロジェクトの将来像を見据えた上で、進捗管理を適切に実施するために、物流事業者向けの運行管理・エネルギー管理システムのニーズ調査を行う。また、同結果を踏まえ、当該プロジェクトの委託事業に係る研究開発項目のビジネス化検討に向けて、商用電動車向けの運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の分析を行う。

2. 調査概要

背景と目的を踏まえ、本調査では(1) 物流事業者及び運行管理・エネルギー管理システムの情報収集・整理、(2) 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の分析、(3) 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの検討・構築に向けた課題整理を実施する。

なお、図 2-1 に示す通り、電動車普及の速度(商用電動車の技術進歩とのギャップ)によって、商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムに求められる機能に違いが生じると考えられることから、本調査では、商用電動車の普及シナリオを仮置きした上で、ありたき姿の機能要件を整理する。また、商用電動車においては足元で実証・実用化が進んでいる BEV を前提に調査・分析を行っている。

図表 2-1 商用電動車の普及シナリオ



(1) 物流事業者及び運行管理・エネルギー管理システムの情報収集・整理

商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの将来的なニーズを把握するために、物流業界及び運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス業界の現状をデスクトップ調査するほか、当該業界及び関連業界のプレイヤーに対してヒアリング調査を実施する。

なお、ヒアリング調査は図表 2-2 に示す 10 社に対して実施した。物流事業者(含: 貨物利用運送業者)は商用電動車を導入済または導入検討中の事業者を対象に実施したほか、関連事業者としては、商用電動車向け充電サービス提供事業者、物流インフラ整備コンサルティング事業者、動態管理プラットフォームに対してヒアリングを実施した。

図表 2-2 ヒアリング対象一覧

分類	企業	概要
物流事業者 (3社)	物流 A 社	商用電動車導入済
	物流 B 社	商用電動車導入済 (貨物利用運送業者)
	物流 C 社	商用電動車導入検討中
運行管理・エネルギー管理 システムの主要ベンダー・ サービス事業者 (4社)	FMS A 社	運行管理・エネルギー管理システム提供
	FMS B 社	運行管理システム提供
	FMS C 社	運行管理システム提供
	FMS D 社	運行管理システム (ルート最適化) 提供
関連事業者 (3社)	関連 A 社	商用電動車向け充電サービス提供
	関連 B 社	物流インフラ整備コンサルティング
	関連 C 社	動態管理プラットフォーム

(2) 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の分析

上記の通り、商用電動車が技術進化に合わせて“なりゆき”で普及した場合に必要な商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの機能を(1)の調査結果を踏まえて整理する。また、商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムに関連するプレイヤーの役割及び、これらで構成する産業アーキテクチャを検討する。

(3) 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの検討・構築に向けた課題整理

本調査スコープから外れた要件等、電動車普及に向けた課題及び商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの検討・構築に向けた課題(残論点)を整理する。

3. 物流事業者及び運行管理・エネルギー管理システムの情報収集・整理

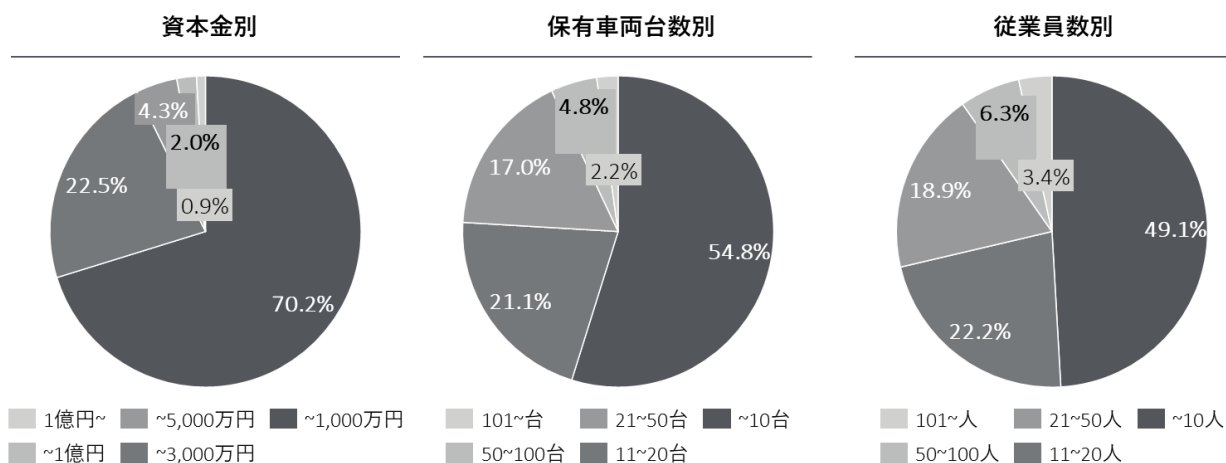
3-1 物流事業者

3-1-1 物流業界の情報整理

(1) 業界構造

物流業界は、地域性・専門性・柔軟性といった特徴があるため、多数の中小企業が存在する業界となっており、令和5年3月末時点で63,127社の貨物自動車運送事業者が全国で企業活動している。車両数・従業員数・資本金の規模別で物流事業者の構成比率を見ると、中小規模の企業が大半を占めていることが確認できる（図表3-1）。資本金1億円以下の会社は税法上中小企業に該当するが、物流業界の場合、実に99.1%が中小企業に該当することとなる。

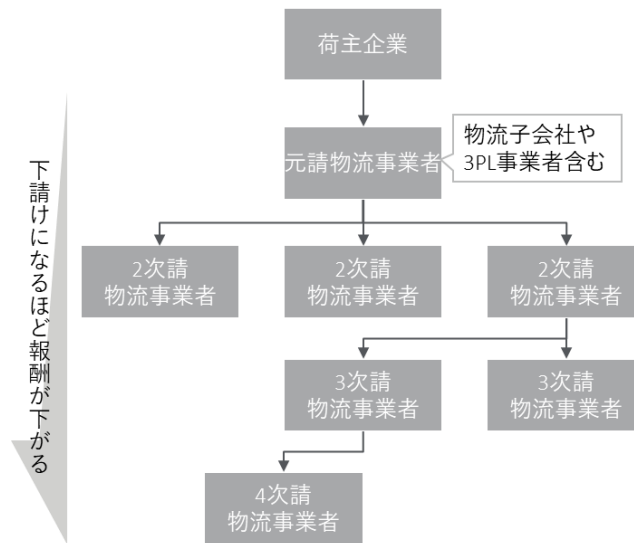
図表 3-1 貨物自動車運送事業者の規模別構成比率（全国 63,127 社）



出所：国土交通省『貨物自動車運送事業者数（規模別）』（令和5年3月31日時点・）

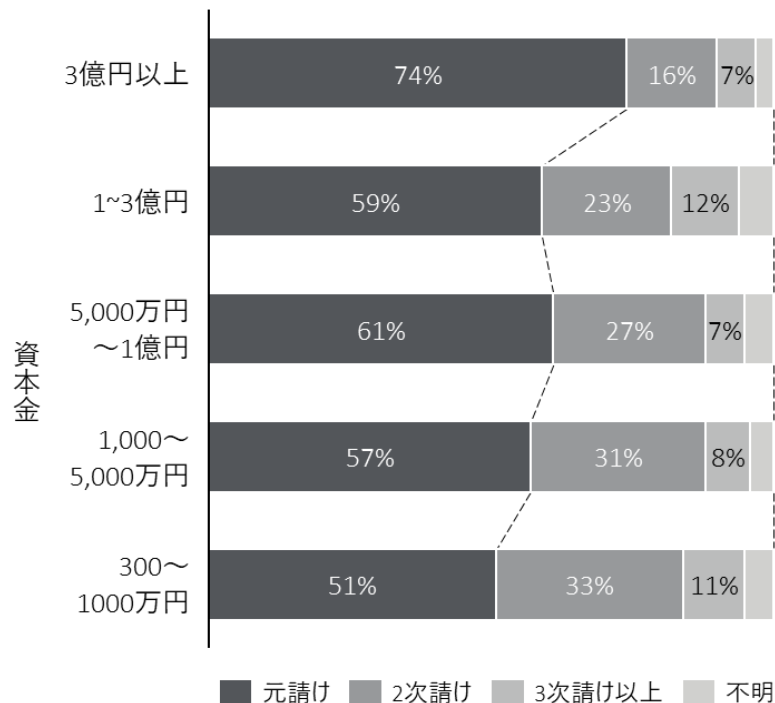
物流業界の業界構造は、荷主から業務を受託した元請物流事業者（含：物流子会社、3PL事業者）が、他の物流事業者に業務を委託し、その下請け事業者が更に他の事業者へ業務委託する多重下請け構造（図表3-2）となっている。

図表 3-2 物流業界の多重下請け構造（イメージ）



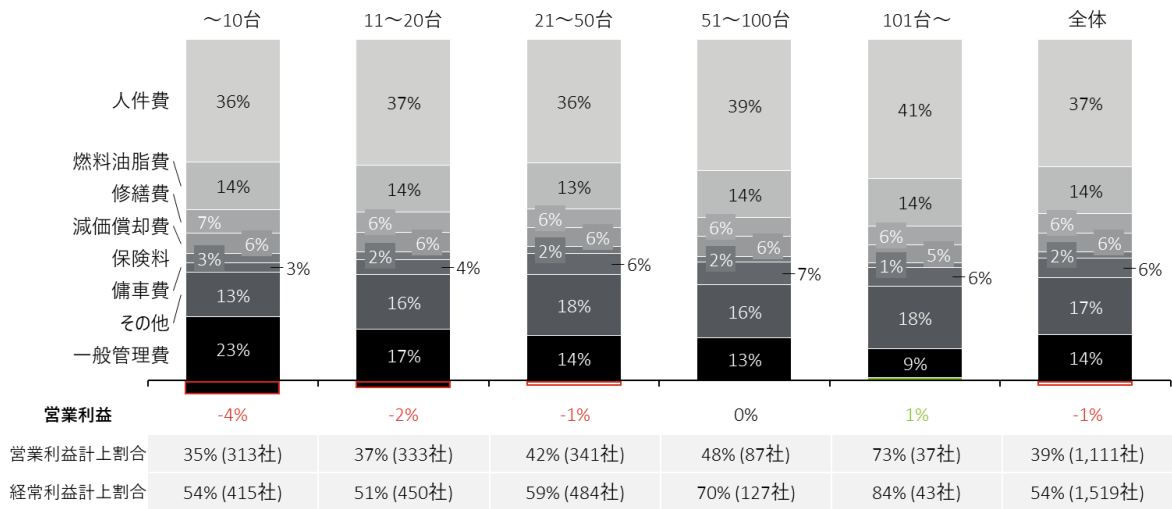
物流業界では、資本金の少ない小規模事業者ほど、下請け比率が高い傾向にあり、3次請け以上の取引も珍しくない（図表 3-3）。多重下請け構造では、下請けになるほど費用圧迫の影響を受けやすく、報酬が下がる傾向にあるため、小規模事業者ほど厳しい収益性を余儀なくされている（図表 3-4）

図表 3-3 下請け構造の実態



出所：経済産業省・国土交通省・農林水産省「トラック輸送における多重下請構造についての実態把握調査に係る調査結果」（令和5年4月27日）

図表 3-4 車両台数別損益計算書（全国 2,826 社）

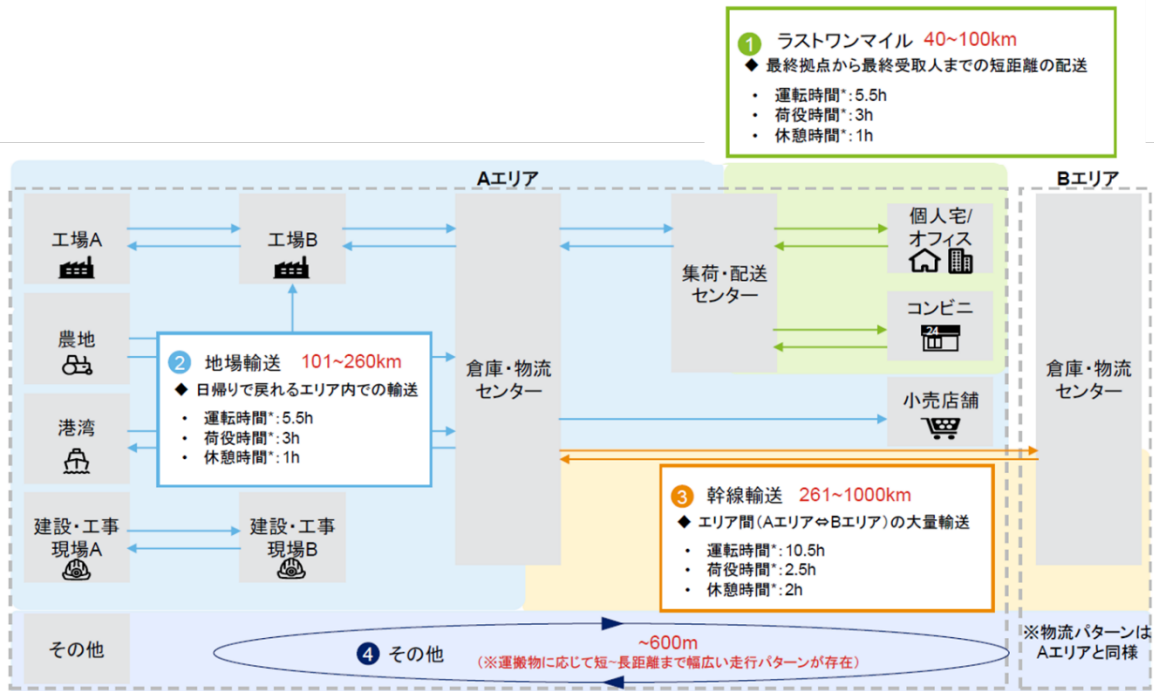


*：一般貨物自動車運送事業者(特別積み合わせ・霊柩除く)かつ本業売上比率 80%以上かつ備車売上比率が 20%以下の事業者
出所：全日本トラック協会『経営分析報告書』(令和 5 年 3 月)

(2) 走行パターン・車両区分

物流事業者の走行パターンは輸送区間と走行距離に応じて、①ラストワンマイル(40-100km)、②地場輸送(100-260km)、③幹線輸送(260-10,000km)に大別され(図表 3-5)、積み荷・積載量・走行距離に応じて、利用する車両が決まっている。(図表 3-6)。

図表 3-5 走行パターン (イメージ)



出所：環境省『令和 2 年度 EV/FC バス・トラック等のユースケース毎の航続距離等の特性に関するデータ収集及び事業性検証業務』事業報告書より作成

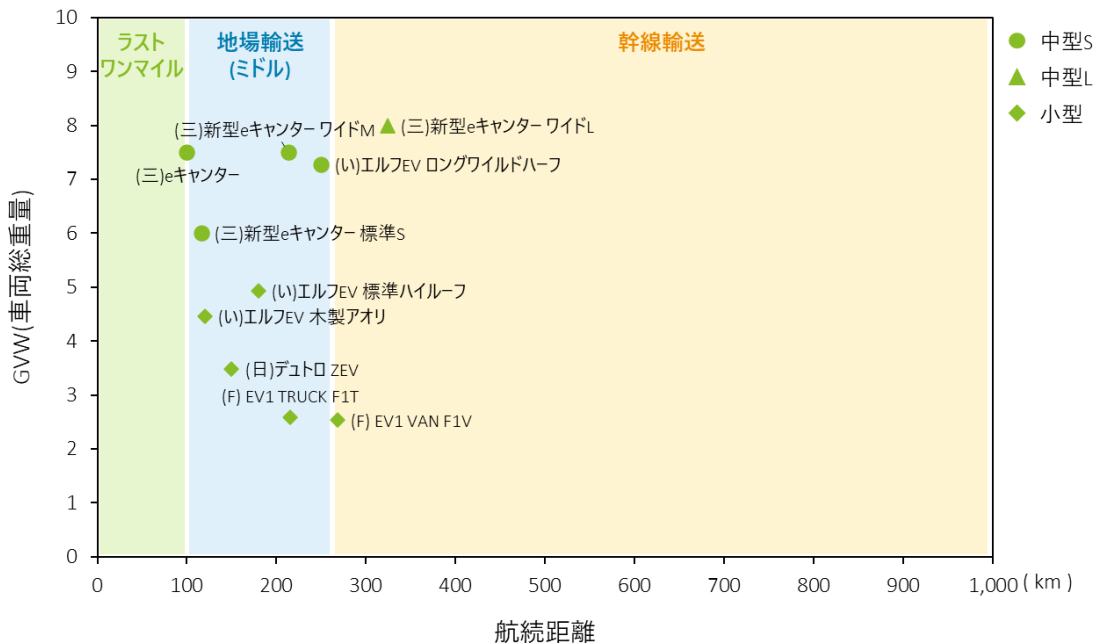
図表 3-6 車両区分と用途

	軽	小型	中型S	中型L	大型	特種*1
営業車・ 自家用車 構成比						
GVW (総重量)	1~1.5トン	5トン未満	5トン以上 8トン未満	8トン以上 11トン未満	11トン以上	1t~11トン以上 ※架装に応じた重量
積載量	350kg以下	3トン未満	3トン以上 5トン未満	5トン以上 6.5トン未満	6.5トン以上	350kg以下~ 6.5トン以上
免許要件 (2017年以降の 取得者)	普通免許 (GVW:3.5t未満)		準中型免許 (GVW:3.5-7.5t未満)	中型免許 (GVW:7.5-11t未満)	大型免許 (GVW:11t以上)	普通~大型免許 ※総重量に応じた 免許が必要
主な用途	ラストワンマイル					その他 ※運搬物に応じて 短~長距離まで幅広い 走行パターンが存在
						地場輸送
						幹線輸送

出所：環境省『令和2年度EV/FCバス・トラック等のユースケース毎の航続距離等の特性に関するデータ収集及び事業性検証業務』事業報告書より作成

現在、日本では、商用車メーカー4社から10車種の商用電動車が販売されている。最も航続距離が長いのは、三菱ふそうトラック・バス eキャンター Lサイズの324kmで、多くは100-260kmとなっている。走行パターン別の走行距離と比較すると、ラストワンマイルであれば、経路充電を用いることなく、ダウンタイムを最小限に抑える性能であり、地場輸送においても1日当たりの走行距離によっては導入可能な性能となっている（図表3-7）。

図表 3-7 商用電動車のローンチ状況（日本）



出所：商用車メーカー4社の公式ホームページ

3-1-2 物流事業者向けヒアリング結果

(1) ヒアリング項目

商用電動車の普及シナリオ、及び、物流事業者における運行管理・エネルギー管理システムのニーズを把握するために、物流事業者の商用電動車の導入時・利用時における現状・課題のほか、運行管理・エネルギー管理システムの想定ユースケースについて、図表 3-8 の項目を中心にヒアリングを実施した。

図表 3-8 物流事業者向けヒアリング項目

項目	質問例
商用電動車の導入状況	<ul style="list-style-type: none">■ 商用電動車の導入に至る背景・狙いは？■ 商用電動車を今後増車する際の判断要素は？
商用電動車の利用状況	<ul style="list-style-type: none">■ 商用電動車の導入ケース（ルート設定・走行距離等）は？■ 商用電動車の導入におけるオペレーション上の変化・工夫は？■ 商用電動車の利用時における既存の運行管理・エネルギー管理システムの活用状況は？
商用電動車の導入・利用上の課題	<ul style="list-style-type: none">■ 商用電動車を導入・利用する際の課題は？■ 商用電動車の導入・利用を拡大する際の課題は？■ 既存の運行管理・エネルギー管理システムの課題は？

(2) ヒアリング結果

本調査では、商用電動車を導入・導入検討中の企業 3 社に対してヒアリングを実施し、以下の回答を得た。

図表 3-9 物流事業者 A のヒアリング結果概要

<p>導入 状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 欧州系の荷主からの強い要望があり、商用電動車の導入を決定した。 <ul style="list-style-type: none"> ・日本で商用電動車が販売される 10 年以上前から要望があり、最近では欧州系に加えて、米系からも要望が挙がってきている ・数年に一度コンペティションがあり、環境対応が評価観点に含まれている。商用電動車の導入状況のほか、太陽光発電の導入状況等も評価される ■ 商用電動車の増車は、荷主の要望に応じた対応になる。商用電動車による配送料は高くならざるをえないが、追加コストを許容してまで商用電動車を要望する荷主は限られている ■ 補助金を受けても商用電動車は高額である。バッテリーの耐用年数が 4 年程度のため、4 年で投資回収をする必要がある <ul style="list-style-type: none"> ・急速充電器も高額である。車両コストに加えて、充電器コストまで負担することが難しい事業者もいるのではないかと
<p>利用 状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 物流センターから荷主拠点へのルート配送（固定ルート・定額）、貸切において、商用電動車を導入している <ul style="list-style-type: none"> ・航続距離が 100km 程度の中型商用電動車を導入しており、基礎充電で回りきれぬルートに設定している。ただし、稀ではあるが、充電状況や当日の配達先によっては、ディーラーに設定されている急速充電器を利用する場合がある
<p>課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ スポット配送（変動ルート）に商用電動車を導入することが課題である <ul style="list-style-type: none"> ・スポット配送は積み合わせ輸送となるが、商用電動車の高い運賃を許容する荷主に限られる状況 ・充電時間が短くなることが前提となるが、目的地充電・経路充電を組み入れたオペレーションを検討したい。柔軟なルート設計・変更に対応するためには、充電インフラが 10km 間隔程度の面的に整備されている必要がある ・荷下ろしの時間が 30 分程度あるため、この間に充電できると導入ケースを拡大できるが、物流事業者向けに（普通・急速）充電設備を設けている荷主拠点が見当たらない

図表 3-10 物流事業者 B（貨物利用運送業者）のヒアリング結果概要

<p>導入 状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 入札仕様書に環境配慮の観点が含まれるようになってきた。いつ、どの程度商用電動車の導入が求められるようになるかは不透明であるが、将来に備えて、商用電動車の利用上の課題を把握するために 1 台導入した ・オペレーション上の課題を把握するためには複数台を導入したいが、ディーゼル車と同等の運賃してくれる物流事業者がない
<p>利用 状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 委託先の物流事業者が所有する物流拠点の普通充電設備で夜間に充電し、翌日に満充電で回りきれない運行計画を組んでいる ・ドライバーが電欠を不安がり、空いた時間にディーラーの急速充電器で経路充電することもある ■ 電力価格が高騰しており、燃料費削減のメリットは想定より享受できていない ■ 幹線輸送においては、商用電動車の活用は難しいため、鉄道輸送（モーダルシフト）を検討している
<p>課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 商用電動車の航続距離の向上が必要である。自社の場合、最大で 300km 程度走行するルートがあるため、理想的には 300km だが、200-250km まで延びれば、殆どの域内配送に対応可能である ■ 商用電動車に価値を見出し、商用電動車を活用した配送の価格上昇を許容するような考えが、荷主・更にはエンドユーザーまで広がることが重要 ■ 商用車の動態管理をする立場としては、動態管理を容易に一元的に行えることが重要 ・自社では委託先の物流事業者の協力により必要なデータを連携することで動態管理を一元的に行えているが、各社とも車載機や車両管理システムが異なるため連携に時間が掛かった経験がある ・今後、CO2 の可視化・削減を進めるためには、物流事業者との更なる連携が必要となるが。下請け構造の末端の物流事業者では、デジタルデバイスの導入が一切進んでいないのが実態である

図表 3-11 物流事業者 C のヒアリング結果概要

<p>導入検討 状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ グループ全体で、2030 年 CO2 排出量 40%削減が目標となっている <ul style="list-style-type: none"> ・ 欧州本社・グループ会社は既に商用電動車（BEV・FCEV）を導入しており、日本としても導入検討を始めたところである ■ 荷主から CO2 削減の相談はあるものの、商用電動車導入への要望・圧力はない <ul style="list-style-type: none"> ・ 荷主に対する運賃提示の許容範囲内で商用電動車を導入できる見通しが立てば、荷主へ商用電動車導入の提案をする予定である
<p>想定利用 状況</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 物流 2024 年問題もあり、商用電動車の導入は、ドライバーの稼働効率を下げないことが大前提となる <ul style="list-style-type: none"> ・ 例えば、経路充電に 2 時間も充てることはできない ■ 商用電動車は、東京都内の店舗配送向けに導入する考えである <ul style="list-style-type: none"> ・ 都心部に通過型物流拠点（TC）を整備し、ここを拠点にラストワンマイル配送を行う想定である ・ ただ、都心部の物流拠点はコスト高の要因となる ■ 24 時間運行に対応するためには、商用電動車が充電中で運行できなことに備えて、別の電動・ディーゼル商用車を準備しておく必要がある、これらを併用するオペレーションを構築することになる ■ グループ一括で、海外製の運行管理システムを利用している。特に商用電動車向けの機能は有していないが、商用電動車の特有のパラメーターとして想定される充電時間は、ドライバーの休憩時間等の別パラメーターを用いることで、現行の運行管理システムでも対応できると考えている ■ CO2 排出量は、グループ会社本社指定のアプリケーションを用いて算出しており、商用電動車になっても変わらないであろう <ul style="list-style-type: none"> ・ 走行距離は、デジタルタコメーターで取得しており、自社の CO2 排出量の算出に懸念はない
<p>課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 商用電動車の導入計画を立てるための情報が少ない <ul style="list-style-type: none"> ・ 商用電動車のローンチ予定や、今後の補助金支給予定等、将来に向けたロードマップを示してほしい ・ CO2 削減に向けては、商用電動車に限らず、HEV や PHEV でも十分な効果が得られる上、電欠時は LNG で走行すればよいため、オペレーション設計も容易であり、足元では商用電動車の選択肢を広げるべきである ■ 経路充電に限らず充電インフラ整備は課題となるであろう <ul style="list-style-type: none"> ・ 敷地の問題で、自社物流拠点であっても、必ずしも充電器を設置できるとは限らない。自社物流拠点に設置した場合も、自社で利用していない時間は他社に開放する等、コスト負担を軽減する必要がある ・ 荷下ろしの時間は 30 分程度あるが、荷主が目的地充電を設置する話はない ・ 高速道路を使わない物流事業者も多いため、充電インフラ整備は大変だろう

(3) 物流事業者における運行管理・エネルギー管理システムのニーズ

外資系荷主や CO2 排出量削減に積極的な荷主が取引先評価に環境観点を導入し始めていると見られ、これらの荷主と取引をする物流事業者において商用電動車の導入・導入検討が始まっている状況である。ただ、商用電動車が導入される走行パターンはラストワンマイルに限られている。これは物流 2024 問題等を背景に物流効率の更なる改善が求められている中、日本で販売されている商用電動車の航続距離では、ラストワンマイル以外の走行パターンにおいては経路充電が必要となり、物流効率が低下するためである。従って、地場輸送や幹線輸送に商用電動車を利用する場合には、経路充電インフラの整備以上に商用電動車の性能向上（航続距離の長距離化、充電時間の大幅な短縮）が必要である。

商用電動車の普及においては、物流拠点の敷地の問題等で必ずしも自社拠点到基礎充電を設置することができないため、基礎充電インフラの整備が必要と考えられる。公共性のある基礎充電インフラ（≒経路充電インフラ）整備のほか、自社物流拠点到設置された充電器を他社に開放するスキームや、自社拠点以外の場所における複数社による排他的な共同基礎充電インフラ設置スキーム等により、基礎充電インフラ整備が進んでいくと想定される。

運行管理・エネルギー管理システムに対して、物流事業者は既存システムの中で対応可能と考えているとみられる。ディーゼル商用車と商用電動車におけるオペレーション上の違いの一つは充電の必要性と考えられるが、前述の通り、物流事業者は経路充電を利用する配送計画は考えていないほか、仮に経路充電を考慮するにしても、ドライバーの休憩時間等の他のパラメーターで代替可能と捉えている。また、商用電動車に搭載されるバッテリーを活用した V2X 等は充電時間の長時間化やバッテリー劣化の要因と捉えていると見られ、高度なエネルギー管理の必要性に至っていない。

一方で CO2 排出量の可視化においては、下請け先・孫請け先の CO2 可視化が将来的には必要になると感じているが、末端になるほど、運行管理のデジタル化が進んでいないことを懸念している。現在も補助金支給等でデジタコ等のデジタルデバイス普及促進は行っているものの、コスト負担等を理由にその効果は限定的であることを踏まえると、末端物流事業者にいきわたるような仕組み作りが必要になるであろう。

3-2 運行管理・エネルギー管理システムの主要ベンダー・サービス提供事業者

3-2-1 運行管理・エネルギー管理システム業界の情報整理

(1) 運行管理システムの業界構造

運行管理システム業界に参入するプレイヤーは、運行管理システム及びサービスを単独で提供する事業者のほか、商用車・オートリース・保険・通信デバイスと組み合わせてサービス提供する事業者や、自社開発したシステムを外販する物流事業者まで多岐に亘っている（図表 3-11）。

また、各社特長を活かした事業展開により一定のシェアを獲得しているものの、運行管理システム/サービスの基本機能（次項）に大きな違いが無いこともあり、市場シェアを大きく獲得するプレイヤーが不在である。

図表 3-11 運行管理システム業界に参入するプレイヤーマップ

分類	特長	主なプレイヤー
システムベンダー (SIer)	■ ERP/WMS と連携したシステム・サービスを提供	■ 富士通 ■ NEC ■ 日立製作所 等
スタートアップ (SaaS)	■ データ分析やアルゴリズム提供等、独自技術を売りとしたサービス提供	■ スマートドライブ ■ FLECT 等
商用車 OEM	■ 自社商用車のコネクテッドサービスとして提供	■ いすゞ自動車 ■ 日野自動車 等
サプライヤー	■ デジタコ・ドラレコ等の車載デバイスとセット提供	■ 矢崎総業 ■ パイオニア ■ パナソニック 等
自動車リース	■ スタートアップやサプライヤーとコラボレーションしたサービスを提供	■ オリックス自動車 ■ 住友三井オートサービス ■ 日本カーソリューションズ 等
損害保険会社	■ スタートアップやサプライヤーとコラボレーションしたサービスを提供	■ 東京海上日動 ■ 損保ジャパン ■ 三井住友海上 等
物流事業者	■ 自社ノウハウを活かして構築されたシステムを外販提供	■ ヤマトシステム開発 ■ セイノー情報サービス 等

(2) 運行管理システムの概要

現行の輸送オペレーションにおいて必要となる運行管理システムの機能は“配送計画”、“輸配送管理”、“実績管理・報告”の3つに大別される。各社、提供するハードウェア（デジタコ、ドラレコ等）や取得可能データの違いによりカバー範囲は異なるものの、図表 3-12 に示す運行管理システムの基本機能に大きな差異は無い。

図表 3-12 運行管理システムの基本機能

配車計画 策定	配送計画最適化	■ 積載容量、道路混雑や時間指定などの条件を考慮し、所要車両とルーティングを最適化する
	車組み最適化	■ 保有車両および契約車両の割付け、追加要求車両を最適化する
	積付計画最適化	■ 複数の異なる形態・寸法の荷物を、重量や作業効率等の各種条件を加味し積載効率を最大化する
輸配送管理	動態把握	■ 車両の位置情報や状態を見える化する
	配送進捗把握	■ 配送の進捗を見える化・関係者間で共有する
	運行指示・リルート	■ ドライバーとコミュニケーションをとり、ナビゲーションや運行内容の変更を伝達する
	事故未然防止	■ 危険運転を検知し、メール通知や車両制御を行う（ヒヤリハット）
	ドライバー作業記録	■ 日常点検・荷役作業などの作業をドライバーがスマホ等で指示内容確認のうえ記録する
実績管理・ 報告	運転日報作成	■ 出発地や目的地、走行距離、ETC 情報、ガソリン情報などを外部機器から自動的に取得・出力
	省燃費レポート	■ 燃費を左右する運転操作を記録し、個々のドライバーに効果的な省燃費運転をアドバイスする
	安全運転レポート	■ 急激な車速の変化や急ブレーキの頻度などを記録し、個々のドライバーに安全運行をアドバイスする
	ドライバー台帳作成	■ ドライバーひとりひとりの運転手台帳を作成、健康診断結果や免許の更新期などを管理
	労務管理・アラート	■ ドライバーの拘束時間を管理し、基準超過時にアラートを発出
	運賃計算・請求	■ 運行実績から運賃を計算し、荷主への請求書の発行、備車先への支払通知書の発行を行う

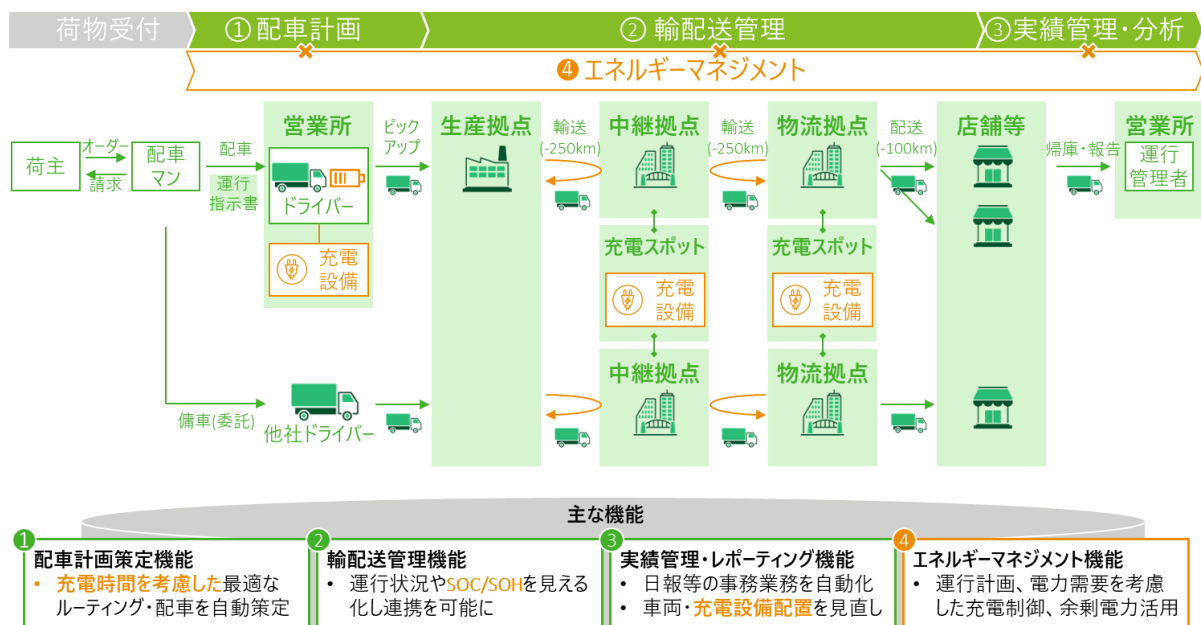
なお、運行管理システムのベンダー・サービス提供事業者は、運行管理者・ドライバー向け UI の使いやすさといった違いや、データ分析・アルゴリズムの違いによる高度なサービスの提供、更には業務システム連携等が差別化要素になっている。

また、料金体系も各社様々だが、多くは“車載デバイス料”と“サービス利用料”で構成されている。“車載デバイス料”はサービス契約時の一括支払いのほか、リース/レンタル契約による月額払いとなり、“サービス利用料”は SaaS ソリューションの場合、2,000~3,000 円程度となっている。そのほか、業務システム連携のシステム開発・運用費やオペレーション改善コンサルティング等を稼ぎの軸とする企業もあり、収益構造も各社で大きく異なっている。

(3) 運行管理・エネルギー管理システムの概要

電動車（含：乗用、商用）のエネルギー管理システムの機能は、バッテリーの残容量や劣化状況をモニタリングする“バッテリー状態管理機能”と家庭・ビル・系統の電力需要を考慮した充電制御や余力電力活用を行う“エネルギーマネジメント機能”に大別される。ただ、当該機能は単独でユーザーに提供されるものではなく、商用電動車向けに運行管理システムを高度化するためのデータとして活用されている（図表 3-13）。



図表 3-13 輸送オペレーション×運行管理・エネルギー管理システム機能イメージ



また、上記機能のほか、電動車普及期の機能として電動車導入支援機能（各種補助金申請サポート、充電器設置工事発注サポート、電動車導入による CO2・コスト削減効果の試算等）を提供しているベンダー・サービス事業者も存在している。

なお、電動車自体が普及していないため、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者は限られている状況である（図表 3-14）。

図表 3-14 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者

機能		プレイヤー					
							
ハードウェア整備	・拠点最適の設備/システムの相談 ・各種契約・工事調整等ワンストップ化 ・補助金申請のサポート 等	○	-	-	-	-	-
コンサルテーション	・EV導入に関する各種試算・提案 ・コスト削減効果の定量化 等	○	○	-	-	-	-
モビリティ マネジメント	EV状態管理	○	○	○	○	○	○
	EV運行管理	○	○	○	○	○	○
	EV充電管理	○	○	○	○	○	○
エネルギー マネジメント	余剰電力 の活用	○	○	○	-	-	-

出所：各社の公式ホームページ

3-2-2 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供者向けヒアリング結果

(1) ヒアリング項目

物流事業者における運行管理・エネルギー管理システムのニーズを把握するために、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供者観点で、当該システムに必要な機能・差別化要素および構築における課題について、図表 3-15 の項目を中心にヒアリングを実施した。

図表 3-15 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス事業者向けヒアリング項目

項目	質問例
商用電動車向け 運行管理・エネルギー 管理システムの機能	<ul style="list-style-type: none">■ 商用電動車向けの機能は？■ 当該システムの競争領域・差別化要素は？■ 当該システムの協調領域は？
商用電動車向け 運行管理・エネルギー 管理システムの 構築課題	<ul style="list-style-type: none">■ 当該システムを構築する上での課題は？■ 当該システムを構築する上で行政に対する期待は？

(2) ヒアリング結果

本調査では、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス事業者 4 社に対してヒアリングを実施し、以下の回答を得た。

図表 3-16 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス事業者 A の
ヒアリング結果概要

機能	<p>【必要機能】</p> <ul style="list-style-type: none">■ 充電制御や余力電力活用の“エネルギーマネジメント機能”は、現状の数台程度の導入（分散配備）では必要性に乏しく、保有台数の過半数を商用電動車にする（集中配備）ようになれば必要となる機能である<ul style="list-style-type: none">・末端の需要家のデマンドをコントロールし、運行ニーズを最適に処理する機能を目指す・現段階では、商用電動車が運行できることを大前提として充電管理をしながら、再エネの導入や拠点電力のピークカット/シフトを支援している・エネルギーマネジメント機能では、蓄電池事業者や電力小売事業者がアグリゲーターとして介在することを想定している■ 物流事業者としては、充電したい時に充電する必要があるため、経路充電器の満空情報は必須<ul style="list-style-type: none">・予約機能に関して意見が割れている。予約すると輸配送が柔軟にできなくなるとの声もあり、実装は要検討 <p>【競争領域】</p> <ul style="list-style-type: none">■ “エネルギーマネジメント機能”では差別化が難しいため、経路充電インフラのカバレッジを広げつつ、再エネ対応や充電価格等の情報を効果的に届けて利便性を高めることが重要<ul style="list-style-type: none">・更に関連サービスとの連携が重要になる。ポイントカードや航空会社のようなアライアンス間競争になると想定。 <p>【協調領域】</p> <ul style="list-style-type: none">■ 一方で経路充電器の位置情報や満空情報までは、公共情報として各社でデータ共有されるであろう■ トラックや配送先が特定されない範囲であれば、リアルタイムデータあるいは統計データを国家プロジェクトに提供することは可能<ul style="list-style-type: none">・ただし、情報提供の対価が得られることが前提である
----	--

<p>構築 課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 商用電動車の車両情報について、一部の自動車 OEM からは純正のコネクテッドシステムを通じて情報を取得し、それ以外は OBD デバイスを通じて、商用電動車から直接取得している <ul style="list-style-type: none"> ・自動車 OEM による情報開示（コネクテッドシステムとの接続）の仕組みづくりを国には行ってもらいたい ・OBD デバイスの場合、メーカー・車種ではバッテリー状況を把握できない等、車両のデータ取得は課題である ■ GHG 排出量算出機能について、簡易的な機能は既に実装済。今後、算出方法が正式に定められたならば、定義に従ってプログラムを開発すればよいため、膨大な開発費が掛かるものではない <ul style="list-style-type: none"> ・結局、全員が同じ機能を付帯することになるため、国がモジュール開発しても良いと思う ・ただ、GHG 排出量算出機能が炭素税計算や補助金申請等との連携が必要な場合、連携スコープ次第では開発コストが嵩むため、連携先も含めて国がモジュール開発することが望ましいのではないかと。 ・国がモジュール開発した場合、表示方法等の UI 設計が差別化要素になるであろう
------------------	---

図表 3-17 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス事業者 B の
ヒアリング結果概要

<p>機能</p>	<p>【必要機能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 2010 年代後半から商用電動車向けの運行管理・エネルギー管理システムの機能開発依頼を受けている <ul style="list-style-type: none"> ・商用電動車の配車・充電の同時最適化システム、電動車カーシェアリングシステム、マンション住民向け充電設備の可視化システム等を開発してきた ・ただ、電動車数・ユーザー数が限られるため、サービス継続は困難であった <p>【競争領域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 多種多様なデータを容易に取得し、様々なサービスへ活用可能なデータに加工するノウハウに強みを有している <ul style="list-style-type: none"> ・SoC や SoH 等も CAN に接続しなくとも、取得したデータから推測することが可能 ・車両データに加えて、外気温や車内の酸素濃度、ドライバーの心拍数等のデータを取得・統合することで、顧客ニーズに応じたレポートやシステム開発が可能になる ■ 仮に各社でデータが共有されたとしても、共有されるデータの内容や頻度は制約されるため、その点が競争領域となる <ul style="list-style-type: none"> ・例えば、データのリアルタイム性で付加価値をだすこと等である <p>【協調領域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ TDBC 協議会が目指すように、事業者間でデータが共有されている状態が理想的であろう。特に経路充電インフラの満空情報や交通情報、更には各物流拠点での荷下ろし状況等が共有されると良い。 <ul style="list-style-type: none"> ・集約されたデータが、あらゆるサービスに活用可能なフォーマットに加工・整形されていることが望ましい。
<p>構築課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 国がデータプラットフォームを構築する場合、データの規格化が最大の課題になるであろう <ul style="list-style-type: none"> ・各社で規格が定まっていないことに加えて、データを CSV 形式でしか出力できない事業者も存在している ■ 国が格安で簡易的な運行管理・エネルギー管理アプリケーションを提供することは、有償サービスのすそ野を広げる上で望ましいだろう

図表 3-18 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス事業者 C の
ヒアリング結果概要

機能	<p>【必要機能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 様々な規模の物流事業者を顧客として抱えているが、商用電動車の導入を検討する物流事業者は聞かれない <ul style="list-style-type: none"> ・それ故に運行管理システムの商用電動車対応は未着手である ・ただ、電力消費量等の幾つかのデータが取得できれば、現状のシステムでもパラメーターの修正程度で対応可能と考える <p>【競争領域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 運行管理システムで可視化するだけでは差別化は難しく、取得したデータを活用して業務改善・業務効率化に繋がることが差別化の要素となる <p>【協調領域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 国によるデータプラットフォーム提供は、ポジティブ・ネガティブの両面があるものの、基本的には歓迎する <ul style="list-style-type: none"> ・データプラットフォームを通して扱えるデータが豊富になる可能性があり、更なる業務改善・効率化の提案が可能になる ・また、データフォーマットが統一されることが期待でき、データ整形の工数を削減できる
構築課題	<ul style="list-style-type: none"> ■ 車両データをオープンな形で取得可能にして欲しい <ul style="list-style-type: none"> ・現状、CAN に接続してデータ取得をしているが、国内 OEM 毎で信号が異なる等、各 OEM から情報収集をその都度行う必要がる ■ 国が最低限の機能を持った安価な運行管理・エネルギー管理システムを提供することは歓迎である。どの物流事業者もシステム導入の意思はありながらも、コストがボトルネックになっている。 <ul style="list-style-type: none"> ・当社としては、運行管理・エネルギー管理システムの導入をきっかけに、業務改善・効率化に向けたシステム開発ニーズが増加すると考える

図表 3-19 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス事業者 D の
ヒアリング結果概要

機能	<p>【必要機能】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 既存の配車アルゴリズムに充電時間などの商用電動車特有の制約を追加するだけであり、必要機能が大きく変わる訳ではない <ul style="list-style-type: none"> ・ サービス実装していないが、いつでも実装できるように準備はすんでいる ■ 充電した商用電動車と空いている充電インフラのマッチング機能ニーズがある <ul style="list-style-type: none"> ・ ①どの駐車場（充電インフラ）に帰庫するかを最適化機能、②波動に対応するためのダイナミックなマッチング機能が必要となる ・ これまでは、ドライバー、車両、積み込み場所、配送先の組み合わせを最適化していたが、ここにステーションが加わるイメージ ■ GHG 排出量算出機能も実装予定である。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 走行距離データの計画値/実績値に環境省の算定基礎を掛け合わせることで算出可能である。将来的には、走行距離だけでなく実際の電力消費量まで取得してレポートする想定である ・ ただ、当該機能に関しては無数のスタートアップが存在するため、これらの企業と機能面で競争しようとは考えていない <p>【協調領域】</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 詳細な地図情報をコクリエーションする協調は考えられるであろう <ul style="list-style-type: none"> ・ どこから商用車が入れるかなど、地図事業者ですら持っていない応報を集約していくことには意義があるのではないか。 ■ 車載機のデータを規格化するプラットフォームは非常に社会的意義が高いと考える。
構築課題	<ul style="list-style-type: none"> ■ 経路充電が必要な場合、充電ステーションの空き情報は、充電インフラ事業者からリアルタイムで提供してもらう必要がある。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 確実に充電できる必要があるため、混雑予想では意味が無い。 ・ あるいは、前日の配送計画策定時に充電インフラを予約できる必要がある ■ 全体最適の実現に向けては、渋滞情報や道路情報等のインフラデータがリアルタイムにパブリック化が前提である

(3) 運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者から見た運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿

商用車の電動化に対応した運行管理・エネルギー管理システムは、既存の運行管理システムに対して商用電動車特有のパラメーターとして、充電時間・充電場所等の充電関連のパラメーターを追加することで、概ね対応可能なようで、大規模なシステム開発は必要としていない。なお、一部の事業者は既に実装済・実装予定というステータスである。

充電関連パラメーターについては、経路充電のみならず、基礎充電に関しても考慮する必要がある。特に自社拠点に充電器を設置できない物流事業者は、1日のスタート地点が流動的となるため、翌日の配送計画に大きな影響を及ぼすことになる。また、経路充電については、確実に実施できることが重要となるため、リアルタイムでの満空情報、または、前日の配送計画段階で予約できることが必要になる。なお、充電インフラの場所や満空情報は公共化された情報と想定しているが、充電インフラの性能・価格・電源構成等の個別情報は各社が競争領域として取得すべき情報になるであろう。

また、GHG 排出量算出機能について、先行している事業者においては、走行距離を用いた算出機能は開発・実装済である。今後、算出方法が正式に固まった際には、その算出方法を組み込んだアプリケーション開発が必要となるが、各開発費負担自体は小さいものと考えられている。そのため公的機関が積極的に開発するアプリケーションとは言い難いが、例えば法規制に従った算出方法の場合、全ての事業者が同様のアプリケーションを開発することになるため、公的機関がアプリケーションを開発し、各社にモジュール提供することは、全体最適の観点では望ましいと考えられる。加えて、GHG 排出量が炭素税計算や補助金申請等と連動する場合、これらの情報を即時アップデートする負担は情報モニタリング工数・開発費の両面で重くのしかかることが懸念される。GHG 排出量算出機能と国への各種申請機能等をワンパッケージにしたアプリケーションモジュール開発は公的機関が関与する余地が大いにあると考えられる。

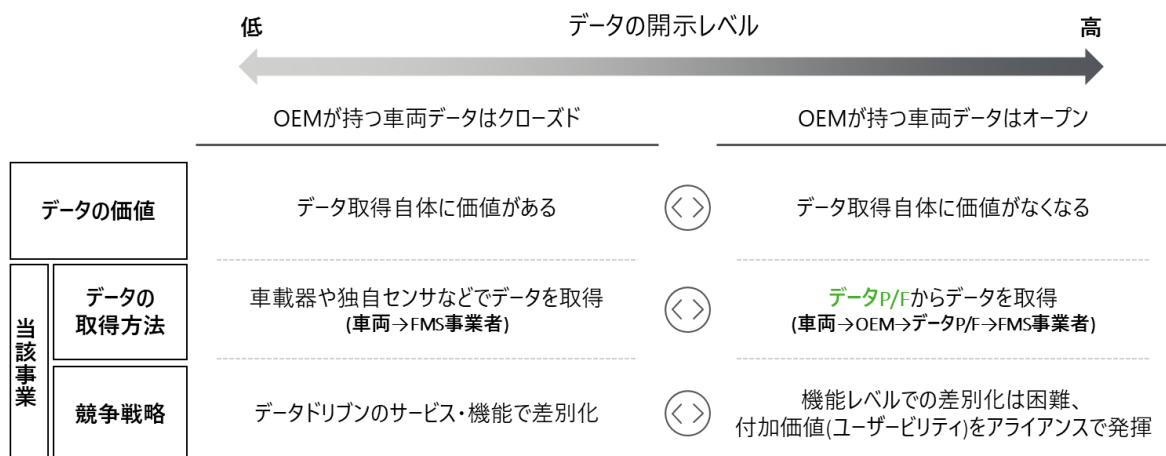
以下の現状システムの課題は、商用電動車に由来する課題ではないものの、運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿を検討する上で避けては通れないと考えられるため、本項にて情報整理を行うものとする。

当該システムの導入自体が一部の物流事業者に限られており、全ての事業者・全ての商用電動車に当該システムを導入して社会全体最適を図るためには、当該システムを末端まで導入する仕組み作りが必要になる。例えば、導入コストがボトルネックになり、当該システムの導入が進んでいないと聞かれるため、国が必要最低限の機能に絞ったシステムを安価に提供することも一案であろう。また、このような施策に対して、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者からも前向きな意見が聞かれたが、これはこのシステム導入を起点に付加価値の高い有償システム・サービスの導入が進むことが期待されてのことである。

また、既存システムの多くは、車載機やセンサー等で車両データを取得しているが、車載およ

びデバイス毎でデータフォーマットが異なるため、分析するためのデータ整形が必要になる。加えて、車両によっては取得できないデータ項目も存在しているようで、自動車 OEM のデータ開示、および、データフォームの統一も課題の一つと言えるであろう。特に自動車 OEM のデータ開示状況によって、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者の競争戦略に影響を及ぼすと考えられるため、ありたき姿を検討する上では重要なテーマと考えられる。

図表 3-20 自動車 OEM のデータ開示レベルと運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者の戦略オプション



以上のように、運行管理システムを商用電動車対応に開発することよりも、自動車 OEM のデータ開示や各社のデータフォーマットの統一、更には末端事業者までシステム導入させることの方に課題があると見るのではないだろうか。

3-3 関連事業者

3-3-1 関連事業者向けヒアリング結果

(1) ヒアリング結果

物流事業者や運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス事業者へのヒアリングを踏まえ、全体を補完することを目的に A：商用電動車向け充電サービス提供事業者、B：物流インフラ整備コンサルティング事業者、C：動態管理データプラットフォームにヒアリングを実施し、以下の回答を得た。

図表 3-20 商用電動車向け充電サービス提供事業者 A のヒアリング結果概要

<p>サービス 勝ち筋</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 物流事業者の充電は、基礎充電による運用が基盤となるが、事業所内に充電設備を整備できない課題があり、運行前後に充電サービスのニーズがあると想定 <ul style="list-style-type: none"> ・ただし、物流事業者が確実に充電を実施するためには、現状のガソリンスタンドのようなパブリック型ではなく、利用する物流事業者を限定するセミパブリック型になる想定。 ■ 商用電動車の導入ケースを広げるためには、継ぎ足し充電する充電サービスが必要になる。ただ、ダウンタイムを最小化するために充電時間が短いことが前提。この場合、10-15分程度で充電を完了させる必要があり、急速充電やバッテリー交換式が求められてくるであろう。 ■ いずれのケースにおいても、リアルタイムの満空情報は必要になる。ただ、予約機能については要検討である。 <ul style="list-style-type: none"> ・セミパブリック型なら予約は可能だが、パブリック型の場合予約は難しいだろう。中国において、予約を守らない利用者が多く、廃止した事例がある。現状のガソリンスタンドでは予約が不要であるように、充電インフラの予約も黎明期の機能に過ぎないと考えている。 ■ 24時間稼働の商用電動車であっても、必ず止まっている時間帯・場所があるので、その時間帯・場所を把握し、充電インフラを設置することが重要である
<p>サービス 課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 充電サービス提供事業者としてサービスの幅を広げるためには、自動車 OEM から車両情報の公開が進むことを希望する <ul style="list-style-type: none"> ・例えば、充電が足りない自動車がどこを走っているかを把握できれば、プッシュ通知を送る等のサービス提供が可能である。 ■ 一方で充電インフラの稼働状況（満空情報）等をオープン・クローズド戦略は判断が難しい <ul style="list-style-type: none"> ・稼働率を上げるためには満空情報は提供していきたいが、競合他社に満空情報を知られると、他社のインフラ設置計画に活用されリスクがある

図表 3-21 物流インフラ整備コンサルティング事業者 B のヒアリング結果概要

<p>商用電動 車普及に 必要な取 り組み</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 物流結節点に、高速道路直結の物流拠点（高速道路直結型）が必要であり、電動化のためのバッテリー基地・充電基地を集中的に備えるべき <ul style="list-style-type: none"> ・高速道路の SA・PA で、急速充電設備を整備していくことは非現実的 ・現状でも大型商用車の駐車スペースは限られており、加えて急速充電器を設置するスペースは無い ・土地の拡張スペースが無いことが要因 ■ インフラを後から構築することは困難なため、商用電動車の普及黎明期に、しっかりと議論するべきである
<p>実現に 向けた 課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 高速道路直結型物流施設では膨大な量の電力が必要になるが、電力確保と引込ルート確保が課題である <ul style="list-style-type: none"> ・既に電力供給量は逼迫している状況 ・物流施設に電力を引き込むためには、高圧線・鉄塔の新たな整備が必要であり、これだけで 10 年以上かかるとの声もある

図表 3-22 動態管理データプラットフォーム C のヒアリング結果概要

<p>データ 連携の 実現要諦</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 動態管理に必要な最低限のデータに絞って収集・連携している <ul style="list-style-type: none"> ・各事業者で競争/非競争の考え方が異なるため、共有できるデータ範囲も異なるため、最大公約数を見定めて設定した。まずは連携する事業者を増やすことがポイントである ・取り組みを進める中で、塚的に連携したい情報の要望が上がるため、順次交渉している。実際に当初連携していなかった項目も現在では追加されている ・目的が異なる場合には、改めデータプラットフォームが必要になるであろう。理想的にはあらゆるデータを連携したいが、目的が異なると最大公約数となるデータ範囲が極小となる ■ 車載機メーカーと指定データ形式・更新頻度でデータ連携できるように合意している <ul style="list-style-type: none"> ・特にデータ更新頻度は車載機の性能に左右される。スタートアップ系であればリアルタイム（秒単位）で連携可能であるが、10 分単位が限界の事業者もいる
<p>データ 連携の 課題</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ API 連携可能な商用車の増加が課題である。 <ul style="list-style-type: none"> ・未だにアナタコが根強く、デジタコであっても通信型でない端末も多い ・政府として通信型江下子の普及を促進して欲しい ■ このような DX インフラは、民間企業よりも国が整備するべきであり、強制力を働かすことができれば、その方が早いと思われる

(2) 関連事業者から見た運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿

関連事業者においても、物流事業者や運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者と同様の課題を感じていることが確認できた。

商用電動車向け充電サービス提供事業者 A へのヒアリングからは、商用電動車普及のボトルネックの一つが基礎充電インフラ整備であることが改めて示された。ただ、基礎充電は翌日の配車計画に影響を及ぼすものの、運行管理・エネルギー管理システムの開発に大きな影響を及ぼすものではない。また、商用電動車向け充電サービス提供事業者の事業性の観点では、充電器の稼働状況や車両情報の可視化（オープン化）が進むことのメリット・デメリットが示された。特に充電器の稼働状況は、運行管理・エネルギー管理システムを構築する上で重要なインフラ情報となるため、パブリック化されていくことが求められるであろう。

物流インフラ整備コンサルティング事業者 B へのヒアリングから、幹線物流における商用電動車の導入の難しさが、設置場所と電力供給の観点で示された。本調査では BEV に限定して深堀をしているが、幹線物流で商用電動車を普及させていくためには、BEV 以外のオプションも含めた検討が必要であると言えるであろう。

動態管理データプラットフォーム C へのヒアリングから、運行管理・エネルギー管理システムにおけるデータ連携基盤の構築の方向性が示されると同時に、前提となる物流事業者側の DX インフラ（通信型デバイス装着）整備が遅れていることが改めて示された。

4. 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の分析

4-1 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの機能

4-1-1 商用電動車の普及シナリオと課題

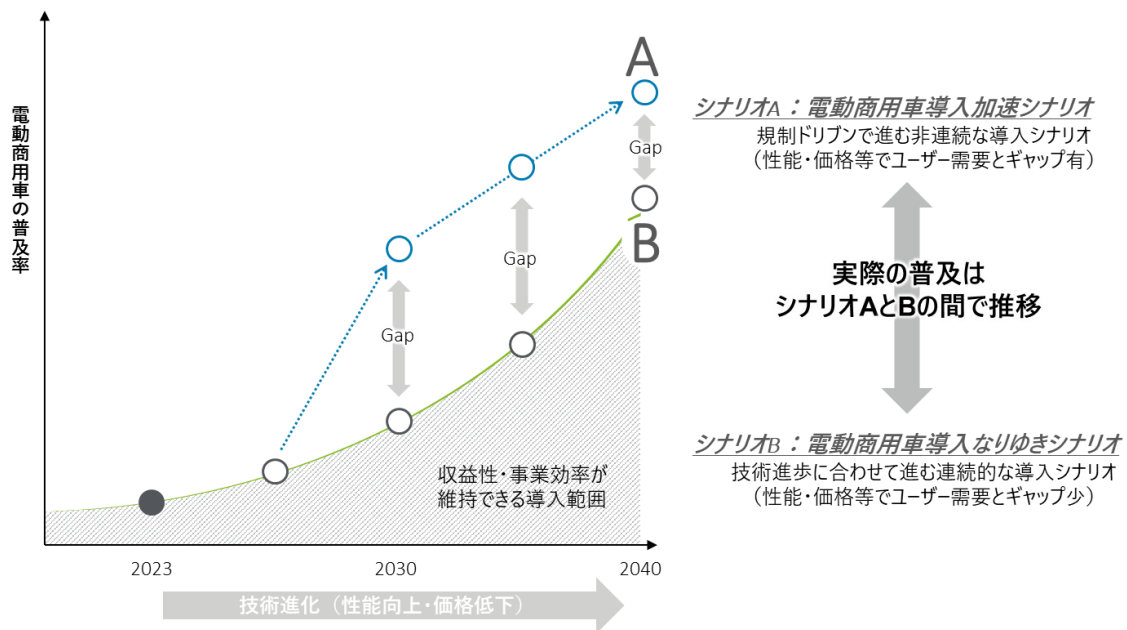
ヒアリング結果を踏まえると、商用電動車の導入・普及要件は以下の3点に集約されると考えられる。

- ① 商用電動車・基礎充電インフラ整備の価格低下
- ② 商用電動車の航続距離・充電時間等の性能向上（充電ダウンタイムの削減）
- ③ 基礎充電インフラの確保

①・②については、商用電動車の技術進歩に伴う価格低下・性能向上により解消される課題と考えられ、③については、物流拠点に基礎充電器を設置できない事業者の増加に伴い、物流事業者同士の基礎充電器の共同利用の拡大や、商用電動車向け充電サービス提供事業者によるパブリック型・セミパブリック型による基礎充電サービス提供により解消されるものと推測される。

以上のことから、電動商用車普及は、技術進歩に伴うことで需要が高まり、基礎充電インフラの整備が進むという“なりゆき”シナリオがベースシナリオになるものと考えられる（図4-1/図2-1再掲）。

図表 4-1 商用電動車の普及シナリオ（図表 2-1 再掲）



4-1-2 商用電動車の普及シナリオに必要な運行管理・エネルギー管理システムの機能

(1) アプリケーション層

電動商用車の技術進歩に伴う“なりゆき”シナリオにおいて、運行管理・エネルギー管理システムに必要な機能は、既存の運行管理システムからの連続進化と捉えることができるため、既存の運行管理システム機能と商用電動車の導入・利用時の課題とのギャップを確認することで検討・確認ができる。

図表 4-2 は、“なりゆき”シナリオで想定される運行管理・エネルギー管理システムに必要な機能例と運行管理システムのベンダー・サービス提供事業者の対応状況である。

図表 4-2 運行管理・エネルギー管理システムの主な機能

	課題 (物流事業者目線)	システム機能例	事業者の対応状況 (ヒアリングより、詳細次頁)	
電動商用車普及に向けて顕在化している課題	導入計画	<ul style="list-style-type: none"> 適切な導入台数や導入できるルートがわからない 実際に発生する費用総額や、投資効果がわからない 	<ul style="list-style-type: none"> EV導入に関する各種試算・シミュレーション 車両の配置最適化 充電設備の最適化 	<ul style="list-style-type: none"> 実装済み
	配車計画	<ul style="list-style-type: none"> 航続距離・充電時間を考慮した配送計画が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> 配車・ルーティング最適化 	<ul style="list-style-type: none"> 実装済み(既存FMSでもパラメータ調整で対応可)
	輸配送管理	<ul style="list-style-type: none"> バッテリー状況に応じた輸配送管理が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> EV(SOC/SOH)の動態可視化 	<ul style="list-style-type: none"> 実装済みだが車両によってデータ取得に課題あり
電動商用車普及の進展により、将来発生するかもしれない課題	充電管理	<ul style="list-style-type: none"> 拠点電力と配車計画を考慮した充電管理が難しい 運送前後にどの充電インフラで充電すればよいか判断が難しい 	<ul style="list-style-type: none"> 充電タイミング・速度の最適化 充電場所の最適化 充電インフラの満空可視化 	<ul style="list-style-type: none"> 実装済み 実装済み
	全体最適化	<ul style="list-style-type: none"> 特定の充電インフラが混雑し、充電待ちが発生する 	<ul style="list-style-type: none"> 充電インフラの満空可視化 充電インフラの予約 	<ul style="list-style-type: none"> インフラデータがパブリックになれば実装可能(渋滞情報や充電インフラの満空情報など)
		<ul style="list-style-type: none"> 系統内での充電集中により充電時間が制限される 	<ul style="list-style-type: none"> 電力需要予測 電力負荷標準化 	<ul style="list-style-type: none"> インフラデータがパブリックになれば実装可能(電力データなど)

以上のように、運行管理・エネルギー管理システムに必要な最低限の機能について、既に一部の運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者では、実装済・実装予定というステータスであり、基本的には公的機関によるシステム開発は不要と考えられる。

GHG 排出量算出機能についても、簡易的なアプリケーションが実装済で、今後、法規制等で算出方法が定まった場合においても、算出方法を組み込んだアプリケーション開発に大きな投資は必要ないと考えられているが、GHG 排出量算出機能等の法規制に関連する機能は非競争領域の機能であるほか、炭素税計算や関係当局へのレポート等、関連機関を巻き込んだシステム開発・更新が必要となるため、公的機関が開発・運用を担う方が効率的と考えられる。なお、公的機関で開発されたアプリケーションは、モジュールとして運行管理・エネルギー管理システム

のベンダー・サービス提供事業者提供されることが望ましい。

また、物流業界では運行管理システム導入によるオペレーションのデジタル化・効率化が進んでいない。これは運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者の営業が行き届いていないほか、車載機を含めた導入コストがボトルネックとなっている等の背景を挙げることができる。このような点を踏まえると、公的機関が物流業界のデジタル化・効率化の基盤をとして、機能を絞り込んだ廉価・安価な運行管理・エネルギー管理システムを開発・提供することも一案と考える。機能面で競争力を持たないシステムの導入をきっかけに、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者が提供するシステム・サービスへアップグレードする可能性もあるため、ベンダー・サービス提供事業者からも期待されるシステムになるであろう。

以上を踏まえると、アプリケーション層に必要な機能は大きく以下の2点と考えられる。

- ① 法規関連機能
- ② 廉価版簡易機能

(2) データ層

データ層については、各種情報を収集・整形して、各社に提供するデータ連携プラットフォームとしての役割が期待される。ただ、取り扱うデータはインフラ情報を中心とした協調領域のデータとなるが、競争領域と協調領域の明確化が課題と考えられる。

運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者がセンサー類を取り付けて、物流事業者から取得する各種データは競争領域として位置付けられる。ただ、車両情報については議論が必要と考える。車両情報は、自動車 OEM であれば、センサー類を取り付けなくとも、取得可能な情報（コネクテッド情報）であり、自動車 OEM としては競争領域に位置づけられるデータである。一方で物流事業者から見れば自社の車両データであるため、自社（含：契約する運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者）の利用に限り、自動車 OEM はデータ提供すべきという声も聞かれる。自動車 OEM が持つ情報のオープン・クロードは直ぐに結論が出る事案ではないが、今後も継続して議論すべきテーマと考えられる。

一方で充電・交通・電力等のインフラデータは、基本的に協調領域と考えられるが、現時点で整備されていない情報については、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者から見ると競争領域に位置付けられるため、競争/協調の切り分けが必要になってくる。

充電インフラに関連する情報を例に見ると、A：充電器の位置情報、B：充電器の満空情報、C：充電器の予約情報、D；充電器の価格情報、・・・、といったレイヤーに分けられる。ユーザー

利便性では全て公開されるべきかもしれないが、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者と充電サービス提供事業者のアライアンスにより、B以降の情報開示が特定のサービス事業者に限られるのであれば、B以降の情報は競争領域に位置付けられることになる。

一方で充電サービス事業者側から見ると、満空情報はインフラ設置のマーケティング情報にもなるため、競争領域に位置付けられるデータであるという意見も聞かれるため、非競争領域とする場合は、全ての事業者の公開が求められるであろう。言い換えると、一社でも非公開の事業者がいた場合、全ての事業者が非公開になることが想定される。このようにインフラデータの一つとっても各社の思惑で競争・協調の切り分けが難しいのが実態である。

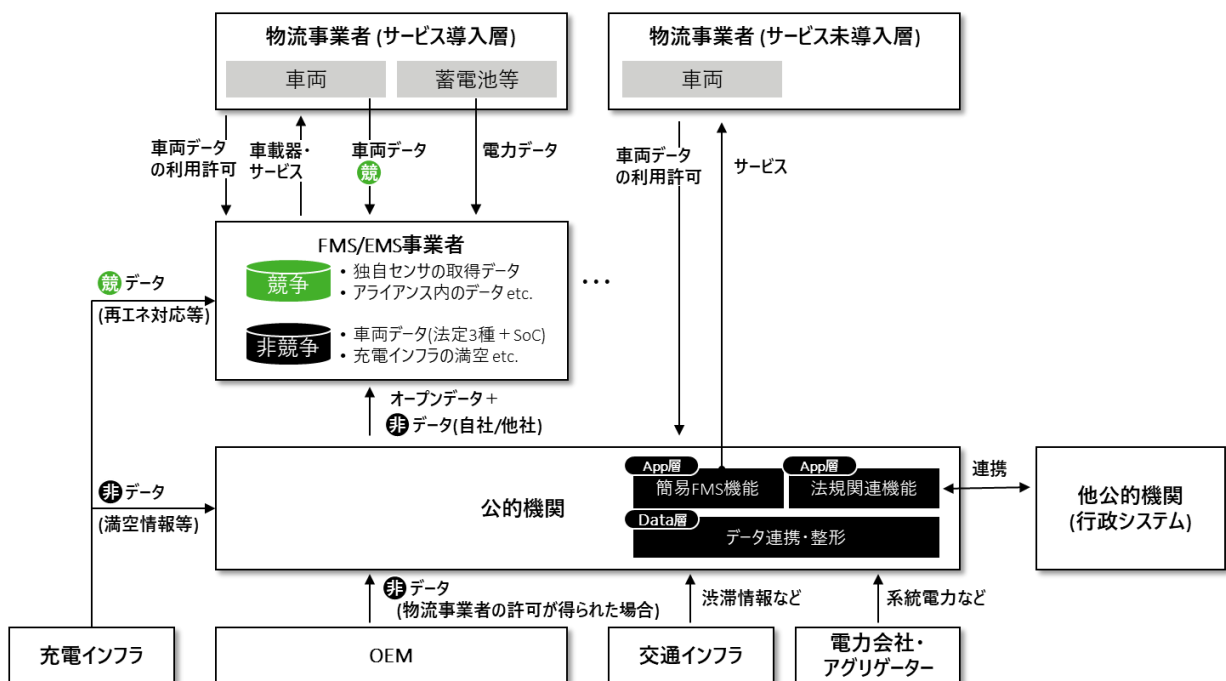
4-2 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの産業アーキテクチャ

以上の議論を踏まえると、産業アーキテクチャは以下のように記載される。

大きくは、ユーザー層、サービスプレイヤー層、インフラ層に分類され、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者は、ユーザー層に属することになる。

また、データ流通については、協調領域のデータは公的機関のサービス層に集約され、プレイヤー層に提供されることになるが、競争領域のデータについては、ユーザー層に直接提供されることを想定している。

図表 4-3 産業アーキテクチャ（案）



また、図 4-1 に示す通り、商用電動車の普及は“なりゆき”または“加速”のいずれかのシナリオに着地するわけではなく、実際は“なりゆき”と“加速”の間を推移しながら普及していくことになるため、今後開発するシステム・アプリケーションについては、柔軟性が求められるほか、実際の開発においても一定の方針を定めながらも、時代の変化に即時に対応できるようなアジャイルな進め方の導入も必要になるであろう。

5. 商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの検討・構築に向けた課題の整理

今後、商用電動車向け運行管理・エネルギー管理システムの検討・構築をする際、追加で行うべき調査を以下の通り整理した。

(1) 商用電動車普及の“普及”シナリオにおける運行管理・エネルギー管理システムの必要機能の深堀

上述の通り、本調査で取りまとめた必要機能の実装に向けて、特に廉価版簡易機能の要件定義や各種データの競争・協調の明確化・具体化が必要になると想定される。

廉価版簡易機能については、ユーザー利便性に貢献しつつ、運行管理・エネルギー管理システムのベンダー・サービス提供事業者の事業を阻害しない機能・価格の検討が必要になる。

各種データの競争・協調においては、欧米における法規制や各種データの取り扱いが参考になると考える。日本においては、情報を取得した企業が当該情報を囲い込む傾向も見受けられるが、欧米においては、各種データはユーザーに所有権があるという考え方にに基づき、法改正議論やサービス開発が行なわれている。全てが日本に適用できるとは限らないが、ベンチマークする意味はあると考える。

(2) 商用電動車普及の“加速”シナリオにおける運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の整理

本調査はデスクトップ調査およびヒアリング調査により足元情報を収集・積み上げた結果、商用電動車普及が“なりゆき”シナリオを想定・前提とした情報収集となった。結果として、物流事業者が不便・非効率を許容しない連続的な世界観での検討となっている。しかしながら、実際は不便・非効率な中で商用電動車を導入・利用する物流事業者が増えてくることが想定されることから、このような世界観において、実装するべき運行管理・エネルギー管理システムの検討を実施するべきであろう。特に本調査では意見の挙がらなかった経路充電サービスやV2Xのようなエネルギーマネジメント機能等に関する検討深堀が必要になると想定される。

(3) 商用電動車の対象を拡大した場合の運行管理・エネルギー管理システムのあるべき姿の整理

本調査では商用電動車の対象をBEVに絞って調査を行ったが、上述の通り、幹線物流における電動化を進めるに当たっては、BEVだけでは不十分であることが示唆されたように、FCEVを対象とした検討・議論も深めていくべきと考えられる。

契約管理番号：	23201467-0
---------	------------