

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：EVバスの運行管理とエネルギーマネジメントシステムを一体化させた各種先端技術開発実証

実施者名：大阪市高速電気軌道株式会社、代表名：代表取締役社長 河井 英明

(コンソーシアム内実施者：関西電力株式会社(幹事企業)、株式会社ダイヘン、株式会社大林組、東日本高速道路株式会社)

略称一覧

略称	正式名称	補足
Osaka Metro	大阪市高速電気軌道(株)	子会社にバス運行会社の大阪シティバス(株)を有する。
NEXCO東日本	東日本高速道路(株)	—
EMS	エネルギーマネジメントシステム	Energy Management Systemの略称
FMS	運行管理システム	Fleet Management Systemの略称
DWPT	走行中ワイヤレス給電	Dynamic Wireless Power Transferの略称
I/F	インターフェース	—
F/B	フィードバック	—

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

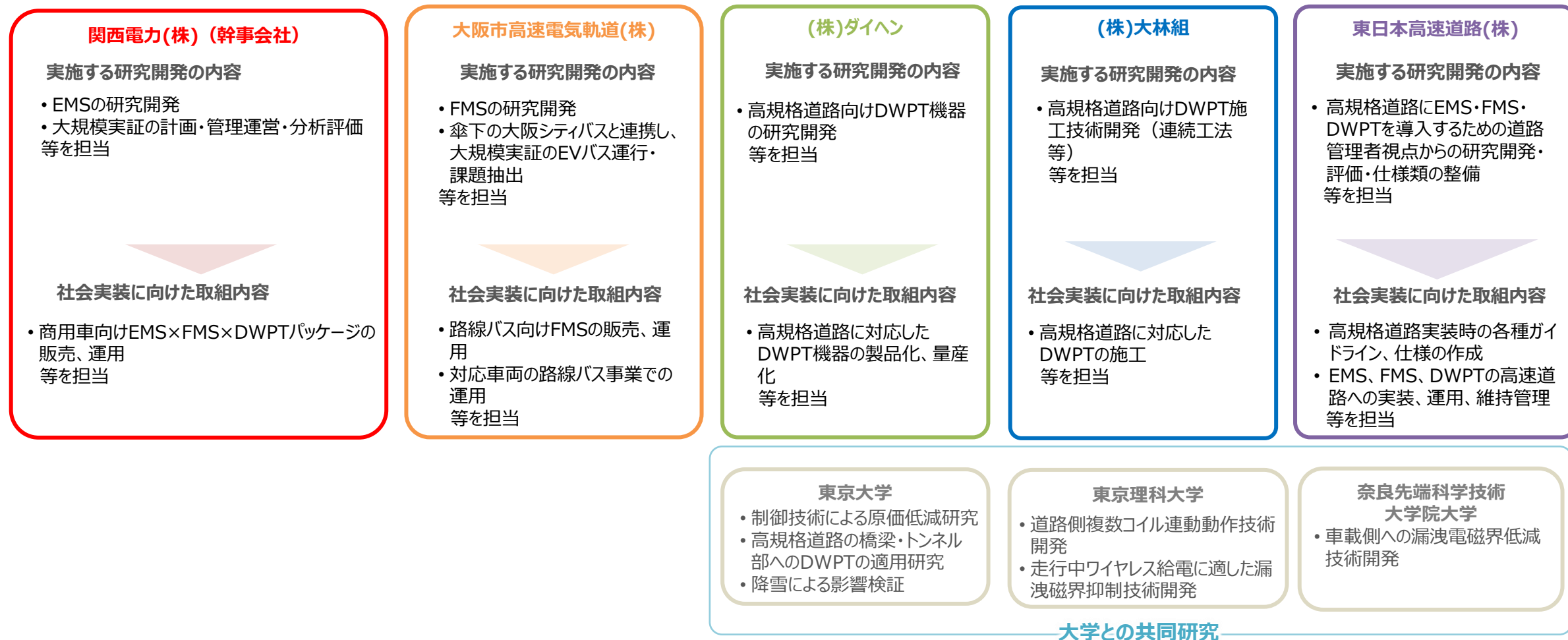
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担



実施プロジェクトの目的：カーボンニュートラルを実現した持続可能な
スマートモビリティ社会の構築

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

商用車の電動化によりエネルギーリソースが多様化し、インフラを含む全体マネジメント産業が拡大

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識※参考資料に詳細を記述

（社会面）

- 産業横断的なデータ共有、システム連携を踏まえたスーパーシティ、スマートシティ構想の具現化。
- EV大量導入の課題の顕在化。

（経済面）

- 自動車業界はCASEの時代。乗用車は減産、商用車は微増。
- TCFD、SBT、RE100、ESG投資、インターナルカーボンプライシング等脱炭素経営を評価する仕組みづくりの促進。

（政策面）

- 自動車は電動化推進。小型商用車も電動化目標と、インフラ整備の包括的措置を講じる計画。大型車は技術検証を推進。
- 再エネ最大限導入のエネルギー政策、再エネ調達法の多様化・証明、需給調整市場開設等出力変動への制度設計の推進。

（技術面）

- 電気自動車の充電方式の多様化・高度化。バッテリー技術向上。
- マイクログリッド、スマートグリッドの進展。

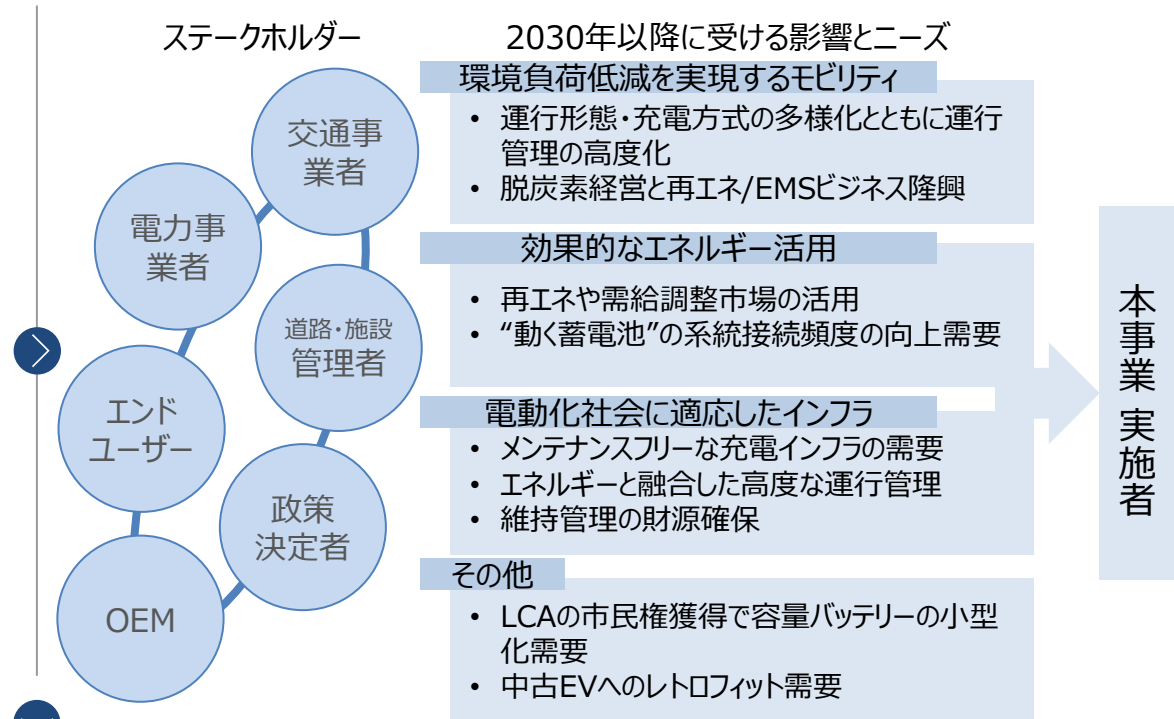
● 市場機会：

商用車の電動化を推進するに当たり、多様なエネルギー供給インフラをパッケージで提供する活用のあり方に新規市場が見込まれる。

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

モビリティとエネルギーが融合し、運行管理とエネルギーマネジメントが統合されユーザー視点に立ったモビリティ、充電インフラ、運用の課題解決が必要となると想定。

カーボンニュートラル社会における影響



● 当該変化に対する経営ビジョン：

運輸部門の脱炭素にはエネルギー供給の多様化と、インフラ協調型のソリューションが必要である。

様々な充電インフラが普及する中、DWPTを将来的に組み込むことができる、EVの運行管理と一体となったエネルギーマネジメントを軸に、モビリティとエネルギーを融合させ、運行事業者にとっての最適な運行計画とエネルギー供給を実現することで持続可能なスマートモビリティ社会の構築を目指す。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

運輸車両市場のうち商用車をターゲットとして想定しバス車両から導入を進める

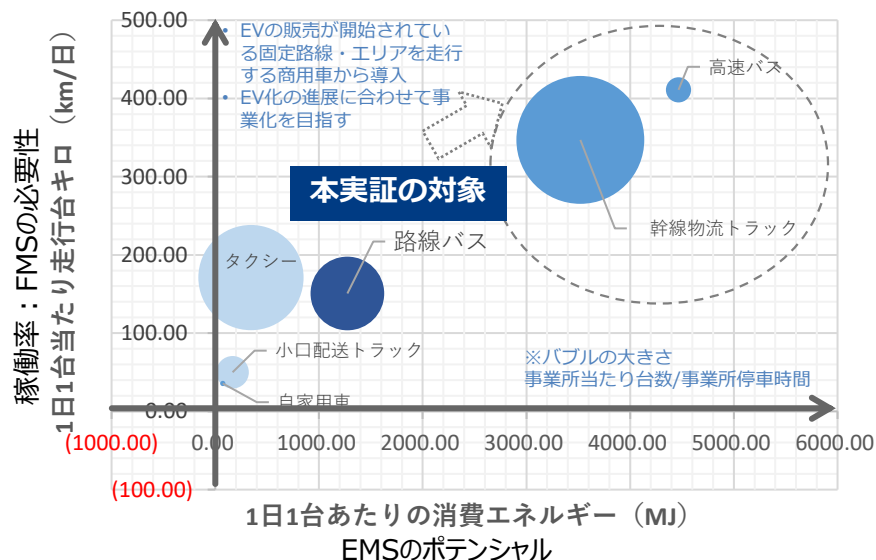
セグメント分析

1日1台当たり

- 消費エネルギー大⇒EMSで制御可能な余地大。
- 走行キロ大⇒車両の稼働率が高く、効率的な充電タイミングによる 綿密な運行計画が必要

双方大きい傾向にあるトラックやバスは、営業終了後に拠点にて同時に充電を開始する場合、EV化による電力ピークの課題が大きいことから、運行管理と一体的なエネマネへのニーズが高く効果の高いセグメントである。

またこの領域のEV化には、長距離の連続走行を実現するDWPTの実装が期待される。



ターゲットの概要

EMS×FMSが有効なセグメントの中でも、EVの販売が開始されている固定路線・エリアを走行する路線バスから導入を開始する。DWPTを開発することで幹線物流トラックや観光/高速バスのEVを促進し、このセグメントのEV化進展に合わせて、事業化を目指す。

市場概要

- 2040年時点の市場規模はバス全体で22.3万台（新車販売台数1.1万台）。EV・HVは全体の33%（＝7.3万台）、新車販売台数で70%（＝0.8万台）の見込み。

目標とするシェア・時期

- 2032年までに全国のバスへ運行管理と一体的なエネマネのサービス開始。
- 2037年までに全国のバス車両の5%相当※に実装。さらに、主要な高速道路（本線・SAPA）にDWPTの整備開始し運行管理と一体的なエネマネと組み合わせたサービス展開。

- 2040年までに幹線物流トラックや観光/高速バス向けの事業に着手。
- 2050年までに公道へのインフラ整備を進め、他の商用車やオーナーカーへ展開。

※2037年断面での路線バス・コミュニティバス・デマンド交通バスにおける累積台数の5%相当。

本提案で
事業化
する範囲内



本提案で
事業化
する範囲外

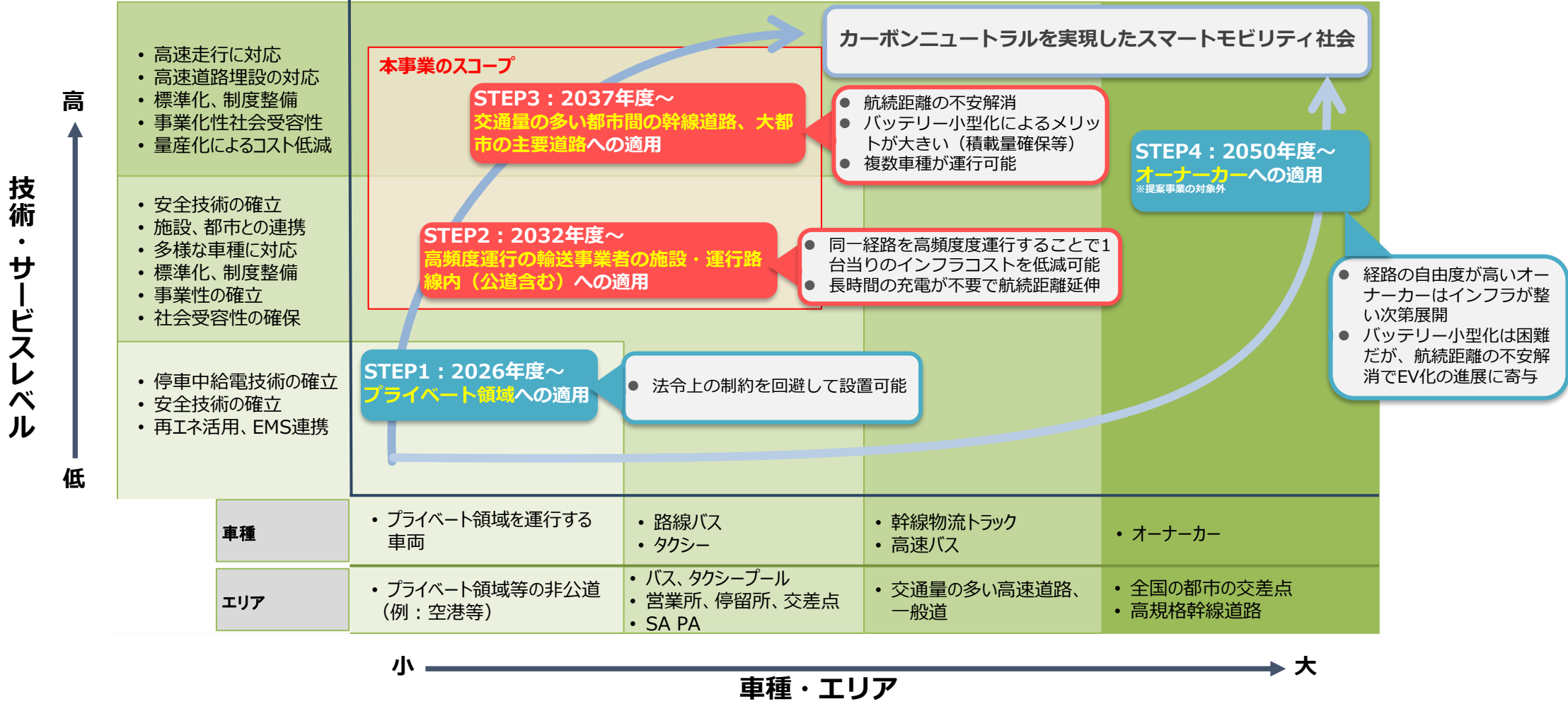
需要家	主なプレイヤー	消費量 (2040年)	課題	想定ニーズ
バス事業	バス運行事業者	台数：約4,000台 (うち、DWPT1,000台)	<ul style="list-style-type: none"> 最適な充電タイミング ディーゼル車との価格差 積載量最大化 	<ul style="list-style-type: none"> 充電計画、オンデマンド 電池容量小型化 インフラ投資額削減

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

（補足）DWPTの特性を生かし、商用車を対象に3ステップで事業展開をする。

DWPTの特徴を踏まえた導入戦略

DWPTは有線充電器を利用するEVと比較して、「可動区域が束縛され、運行頻度が高く、大型車を使用する輸送事業者」に適性がある。
DWPTの実用化への評価や導入先検討の精緻化は研究開発を遂行する際に再度検討をする。



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

EMS/FMS/DWPTを用いてエネルギーとモビリティを統合したパッケージを提供する事業を創出

社会・顧客に対する提供価値

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性※

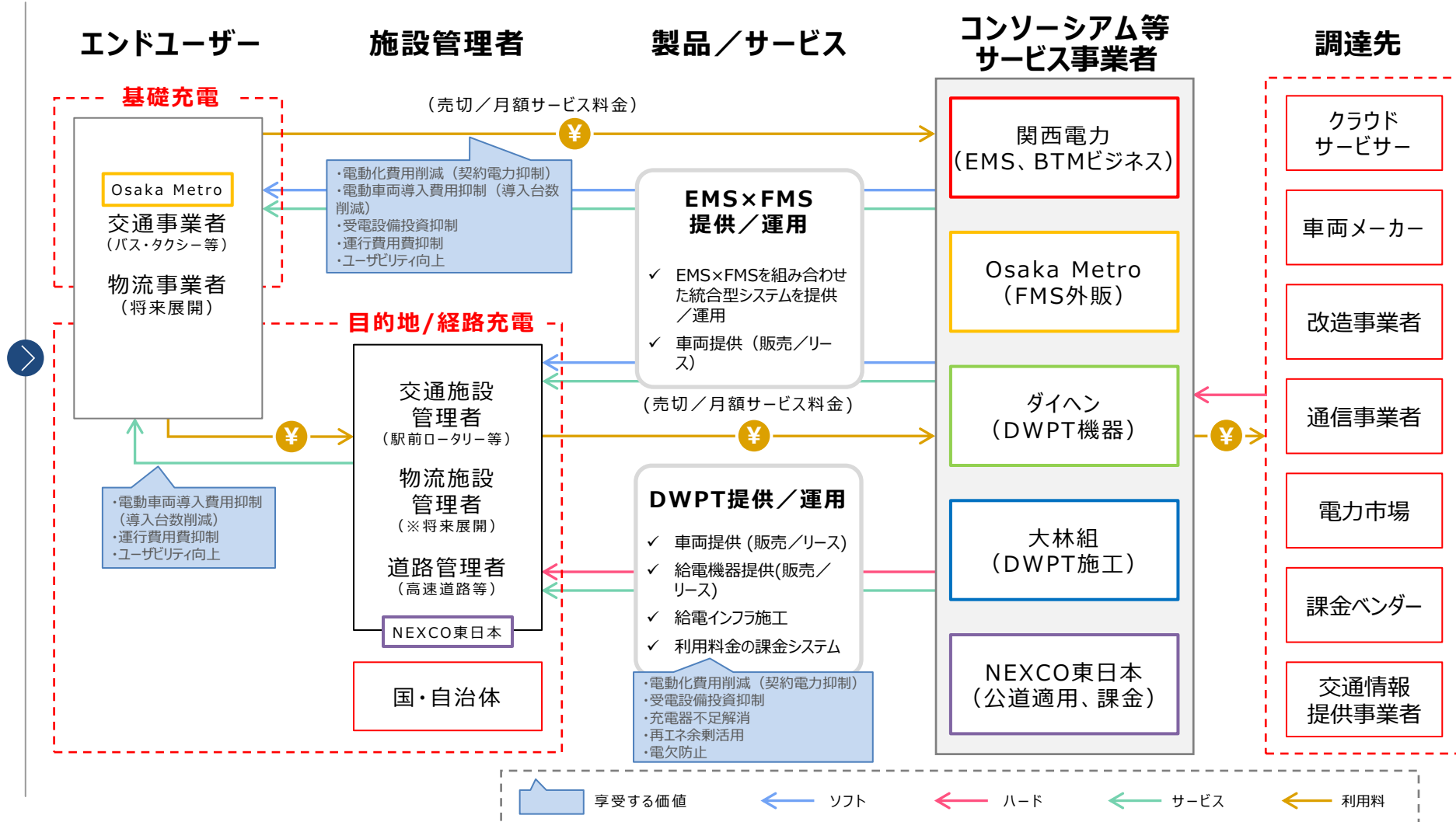
● 社会に対して

- 商用車のEV化を促進し、CO2削減、エネルギー最適化効果を発現
- 再エネ余剰の活用先を提供（上げDR）、負荷平準化により系統過剰設備投資を抑制
- DWPTを含む充電インフラの最適解を提供し、社会コストを最小化

● 顧客に対して

- EV化に係る追加的なインシヤルコスト・ランニングコスト抑制
- 車両の運用効率を向上（オンデマンド化）
- ユーザビリティ向上、既存の複数システムとの相互運用性を向上

⇒エンドユーザー、施設管理者、コンソーシアム参加事業者それぞれが収益向上、コスト削減等のメリットを享受可能なビジネスモデル（右記）を実現

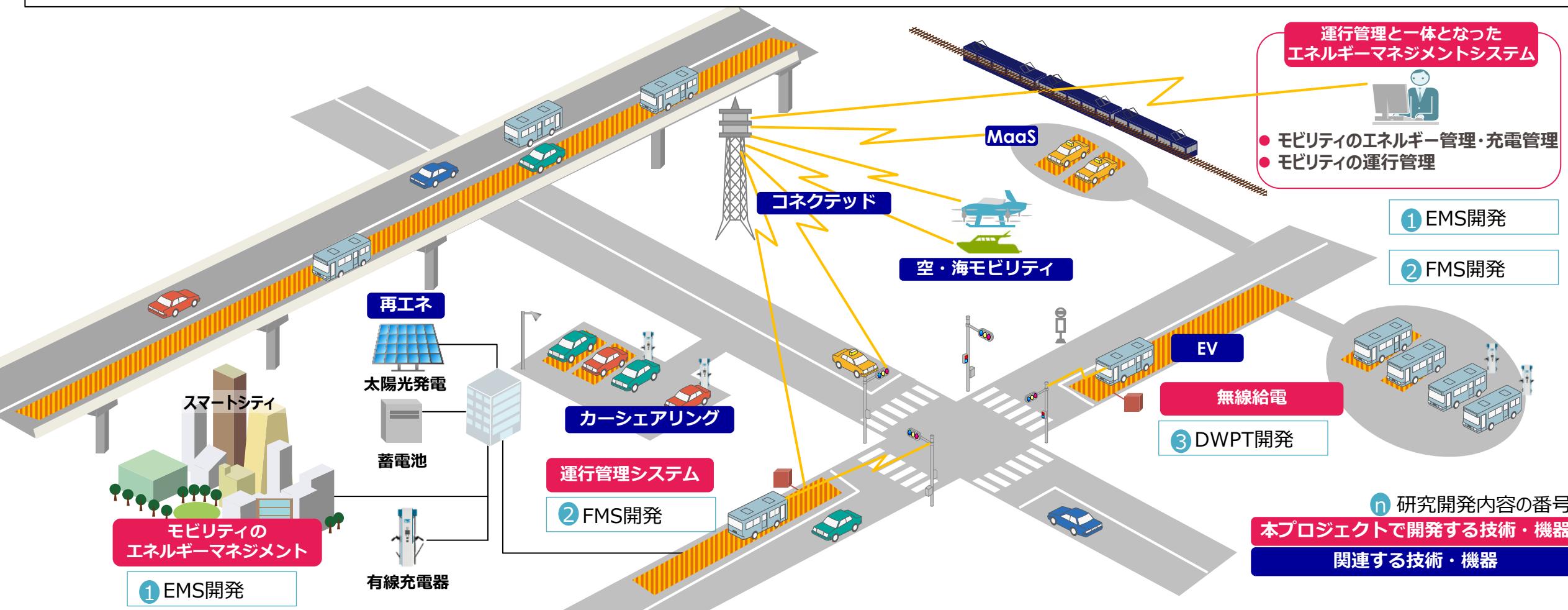


※ EMS・FMS・DWPTの収益性評価において、3つの各視点から提供価値・ビジネスモデルの検討を実施計画に組み込んでおり、2025年度までに精査する予定。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

提案する事業の全体像

- EMS×FMS（運行管理と一体となったエネルギーマネジメントシステム）を用いて、再生可能エネルギーの有効活用や電力の負荷平準化を行い、効率的なエネルギー利用が可能な社会を実現
- DWPT（走行中に利用可能な無線給電）を含む様々な充電システムやオンデマンド化・自動運転化に対応した運行管理システム等最先端技術を導入し、カーボンニュートラルを実現した持続可能なスマートモビリティ社会を構築



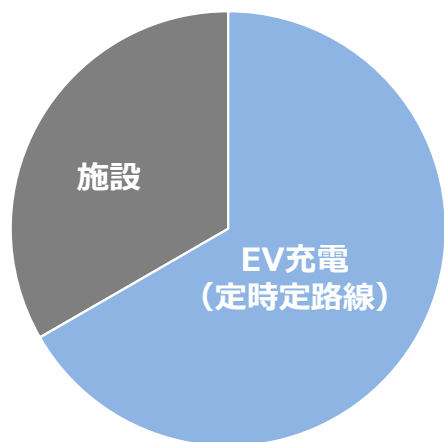
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

EMS×FMS×DWPTの提供価値

- 高度なEMS×FMSによってオンデマンドバスの電力需要をコントロールし、ピークカット・ピークシフトを実現する。
- DWPTによって営業時間内で充電を外在化することで、更なるエネマネに貢献可能。

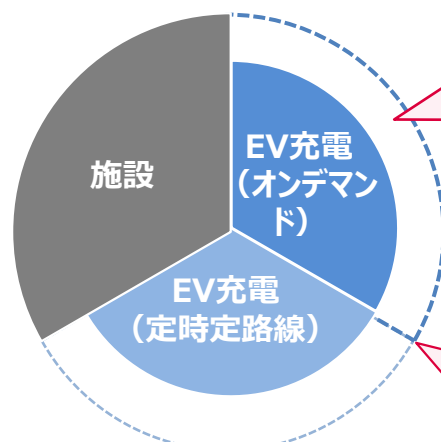
有線充電器のみで電動化

※円の大きさは消費電力[kW]を表す



例) 約100kWh/日

EMS×FMS×DWPTを活用して電動化



例) 約80kWh/日

オンデマンドバスによる車両サイズの小型化で電費向上し、全体として省エネへ。

オンデマンドバスは運行や充電タイミングの自由度が高いため、電力需要のコントロールが可能で、高度なEMS×FMSにピークカットが期待できる。

DWPTによって充電をバス事業者の営業所から外在化することで、ピークカットを実現し、交通事業者の電力料金の負担が減少。

EMS×FMSで、営業路線への投入EVの電池切れや電池不足を回避できた。

DWPTによる経路充電により、充電が間に合わなくても営業路線へ出発できた。



営業所にて充電

鉄道の空白地帯を定時定路線バスで輸送

結節点で低路線・オンデマンド両バスがDWPTを共用利用

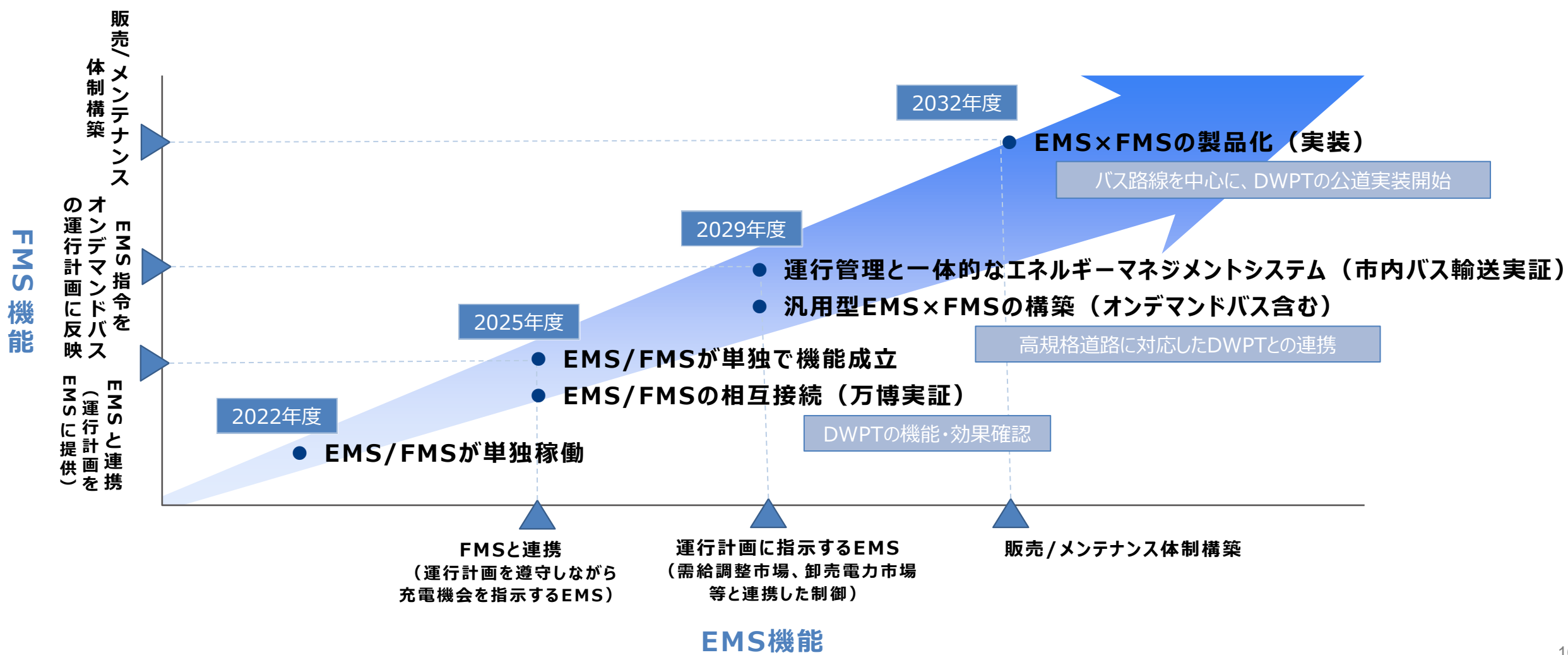
オンデマンドバスがラストワンマイルを担う

オンデマンドバス・DWPTを含む交通の将来像

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

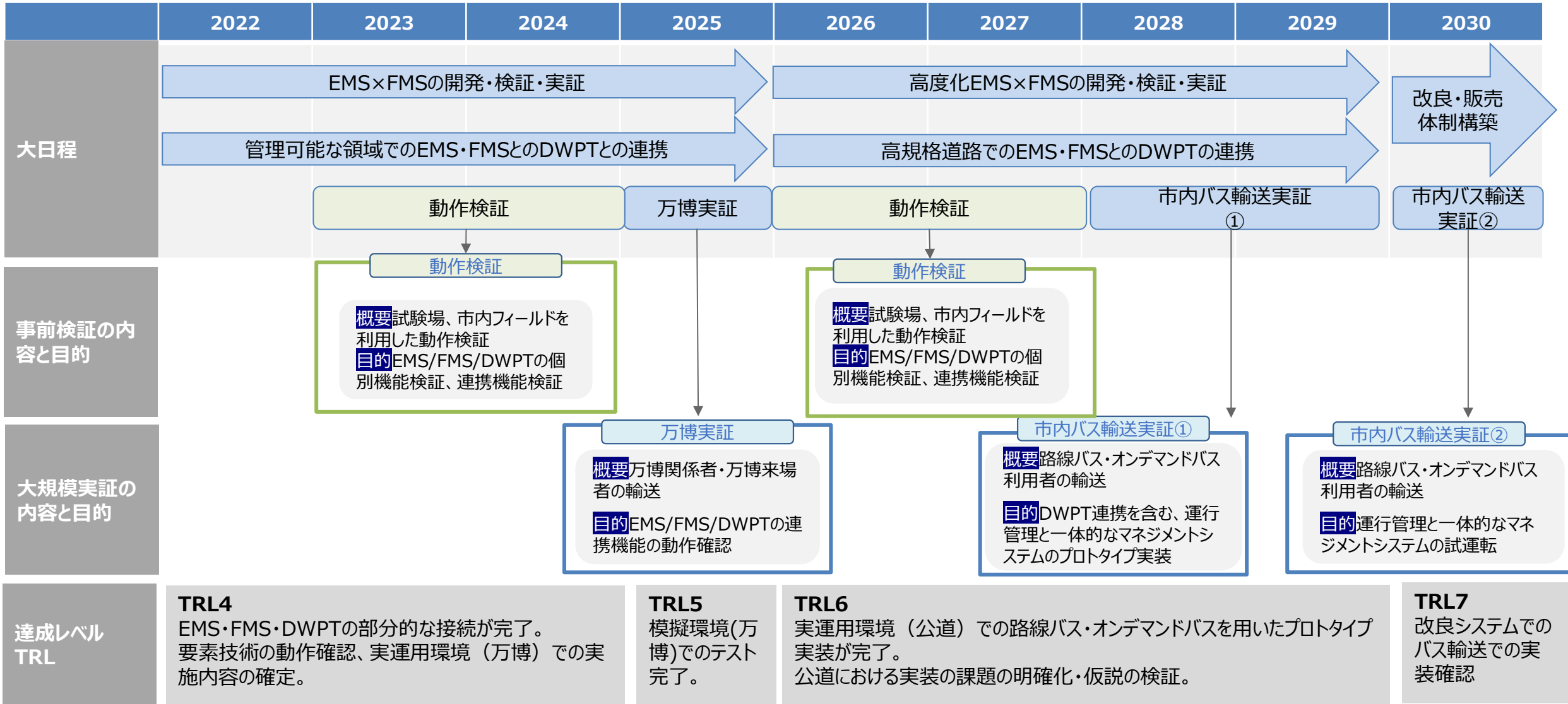
システム開発の成長戦略

● EMS・FMSの機能連携・汎用化を進め、2032年度以降の製品化を目指す。



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

事業化と大規模実証・事前検証の関係



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

市場導入(事業化)しシェアを獲得するために、ルール形成(標準化等)を検討・実施

標準化戦略の前提となる市場導入に向けての取組方針・考え方

- | | |
|----------|---|
| 1 EMS開発 | <ul style="list-style-type: none"> 幅広い顧客にEMSを導入するために、以下の取組みを推進する。 ①様々な運行事業者が保有するFMSに連携可能なIFとすること ②EMSが制御可能な充電器のベンダーフリー化 |
| 2 FMS開発 | <ul style="list-style-type: none"> 他の路線バス事業者や自治体にFMSを導入するために以下の取組を推進する。 ①既存FMSにはない新機能の提供（EV化、自動運転、オンデマンドなど） ②顧客のニーズに応じた柔軟なサービスや料金体系 |
| 3 DWPT開発 | <ul style="list-style-type: none"> 潜在顧客（物流事業者等）やステークホルダーを整理のうえ、標準化と連携した開発を行う。 Car-OEM等参加するISO/IECの国際規格に対する国内技術審議体に参画し、提案活動を行うとともに他国動向を注視。 上記で議論される諸性能のうち、シェア獲得に有望な機能を向上し差別化。 |

国内外の動向・自社のルール形成(標準化等)の取組状況

- FMSは運行事業者固有のシステムが基本。充電器はOCPP（国際標準通信プロトコル）対応機種が標準となっている。
- ⇒様々な事業者とFMSと連携するために、運行事業者とコンタクトを取り、EMSの連携IF部分の仕様を標準化する。また、充電器とは、OCPP標準機能を活用して、制御可能とするようEMS側の開発仕様を策定する。（ベンダー独自項目は極力使わない）
- 国内外のFMS導入に係る他社動向の把握を実施。
- EMSとの連携IF部分の電力事業者への仕様を標準化する。
- ISO/IECの国際規格に対する国内技術審議体に参加打診し、審査を受け、加入許諾済み。
- 国内外DWPT開発に係る他社動向の把握を継続実施。
- インフラ整備のため国内共通仕様を整理すべく、仕様の考え方に資する実験を実施。

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

- | | | |
|---|--|---|
| <p>1 EMS開発
（標準化戦略）</p> <ul style="list-style-type: none"> FMSとの連携IF部分の運行事業者への仕様公開 OCPP接続IF部分に関する充電器ベンダーへの仕様公開 <p>（知財戦略）</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部との接続部は公開するものの、EMSのコアである最適化制御ロジック等は非公開 | <p>2 FMS開発
（標準化戦略）</p> <ul style="list-style-type: none"> EMSとの連携IF部分の電力事業者への仕様公開 <p>（知財戦略）</p> <ul style="list-style-type: none"> 外部との接続部は公開するものの、FMSのコアロジック等は非公開 | <p>3 DWPT開発
（標準化戦略）</p> <ul style="list-style-type: none"> DWPT機器の仕様や構成について、国内審議団体での活動を通じて国際標準化を目指す <p>（知財戦略）</p> <ul style="list-style-type: none"> 高機能化・コスト低減技術の一部、法規対応の詳細等は非公開 |
|---|--|---|

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

コンソーシアムの強みを活かして、幅広い社会・顧客に対してカーボンフリーを実現した持続可能なスマートモビリティ社会という価値を提供

コンソーシアムの強み、弱み（経営資源）

他社に対する比較優位性

ターゲットに対する提供価値

- EMSとFMSを組み合わせた全体マネジメントシステムを軸に、DWPTを含む様々な充電システムや自動運転等最先端技術を導入し、カーボンニュートラルを実現した持続可能なスマートモビリティ社会を実現する社会インフラを提供。



コンソーシアムの強み

- 上記提供価値の構築・提供に必要となる、エネルギー事業者/運行事業者/重電会社/ゼネコン/道路管理者が連携して研究開発に取り組む体制を構築
- 研究開発から実装までを一気通貫で実現
- 実際の旅客輸送で実証実験の効果を検証

コンソーシアムの弱み及び対応

- 多様な業種で連携しているため、課題意識や価値観、用語等が異なる上、実際の旅客輸送での検証を想定しているため、方針決定及び準備に時間を要する
- 上記に対応するため、週に数回テーマ別のミーティング、毎週～隔週程度で全体ミーティングを開催し、情報共有や認識合わせを実施

コンソーシアム

技術

- EMS/FMSの単独技術
- DWPT要素技術



- 電力の負荷平準化や再エネ有効活用、省エネルギー化を実現するEMS/FMS/DWPTの連携技術

顧客基盤

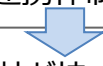
- 関西を中心とした路線バス等の運行事業者



- 全国のタクシーやトラックを含む運行事業者
- 交通/物流施設管理者

サプライチェーン

- EMS/FMS/DWPTの研究開発、実装、保守点検に必要な連携体制



- 各社が持つ販路を活用した、全国の運行事業者/施設事業者への展開
- EMS/FMS/DWPTに関する製造・施工・保守点検事業の隆興

その他経営資源

- 社会インフラを担う、エネルギー/運行/重電/ゼネコン/道路管理者の連携体制



- EMS/FMS/DWPTを連携させた国内唯一の事業者としてのポジション確立
- NEXCO3社の協働力を活かし全国の高速道路へ展開

交通/物流事業者単独

技術

- 各社個別のEMSやFMSを保持するのみであり、システム間の連携はできていない

顧客基盤

- 営業エリア内の事業者、個人が中心であり、全国規模の顧客基盤は有していない

サプライチェーン

- 事業範囲が営業エリア内に限定される

- 運行事業は熟知しているが、システム・機器開発が可能な資本力・人材が乏しい

Car-OEM単独

技術

- DWPT要素技術のみであり、エネルギー利用の最適化は未着手

顧客基盤

- エネルギー関連の事業経験が乏しく、モビリティ単独の事業にとどまる可能性がある

サプライチェーン

- モビリティ関連のサプライチェーンのみで解決する方向にあり、エネルギー産業に波及しない可能性がある

- 強力な設備、資本力を持つが、エネルギー事業を熟知した人材は乏しい

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング（ビジネス上の優位性）

コンソーシアムの強みを活かして、幅広い社会・顧客に対してカーボンフリーを実現した持続可能なスマートモビリティ社会という価値を提供

ビジネス上の優位性

本事業の優位性は、知見・実績を有する事業者がEMSとFMSを組み合わせた事業展開を図る点、さらに、顧客利便性やEMS×FMSのサービス提供価値を広げるDWPTとの組み合わせを想定した開発を進めている点にある。

特に、本コンソーシアムは**実験から実装まで一気通貫で対応可能な体制が構築**されており、新しい市場を作ることが可能な体制面での優位性を有する。

前提

カーボンニュートラルを背景に、排出量の多いエネルギー部門（再エネ活用）や輸送部門（車両電動化）での取り組みは拡大する見込み。電動化を進める中で**バス事業者や運送事業者は新たな課題（電動車運用、電欠対策、稼働維持など）に直面**することとなる。本事業はこれらの**課題解決に貢献することから、顧客ニーズが見込める**。

知見・ノウハウ

電力会社である関西電力では、**システムマネジメント・電力需給**に加え、**電力インフラ整備**に係る知見を有する。また、バス事業者であるOsaka Metroでは**バスの運行管理**に知見を有する他、**オンデマンドバス・電動バスの運行実績**を有する。これらを組み合わせ、バスなどの**商用車の運行と電力マネジメント（車両側、系統側）を最適化できる点は、模倣可能性が低く、他社と差別化**を図ることを可能とする。

組織体制

EMS・FMSは関西電力・Osaka Metroで**開発・サービス提供体制**がとれている。加えて、DWPTにおいてはダイヘン：製品（ハード）・大林組：施工を行う体制が整っており、**EMS×FMS×DWPTの実験から実装までを一気通貫で対応可能**とする。**事業継続の観点から競争優位性**を有する。

ネットワーク

社会実装に向けたネットワークを有する点も本コンソーシアムの優位な点。実際の**バス路線を運行**するOsaka Metroや、物流事業者など**商用車からのニーズを見込む高速道路を管理**しているNEXCO東日本がコンソーシアムに参加していることで、**他社に先んじて社会実装を進める**ことを可能とする。

+技術優位性

1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

大都市における公共交通運行管理ノウハウの強みを活かして、
社会・顧客に対してエネルギー利用最適化を実現する運行管理システムという価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 全国の路線バス事業者に対して、エネルギーマネジメントと一体的な、エネルギー利用最適化を実現する運行管理システムを提供。
- CO2削減を実現するとともに、利用者の利便性向上に資するよう、需要に応じた運用を可能にするオンデマンド機能、自動運転車両の安全・安心に寄与する配車・遠隔監視機能を提供。





自社の強み

- 世界的に見て、大都市で地下鉄・バスの両事業を実施している数少ない事業体。都市で利用されるエネルギーとの連携ポテンシャルを有しており、EMSとの連携インパクトが大きい。
- 大阪・関西万博にて、地下鉄・バスともに運用して旅客の中核を担うため、公益社団法人2025年日本国際博覧会協会と連携可能。

自社の弱み及び対応

- システム開発経験豊富な人材の拡充を実現したものの、会社としてはシステム開発実績が限定的。

他社に対する比較優位性

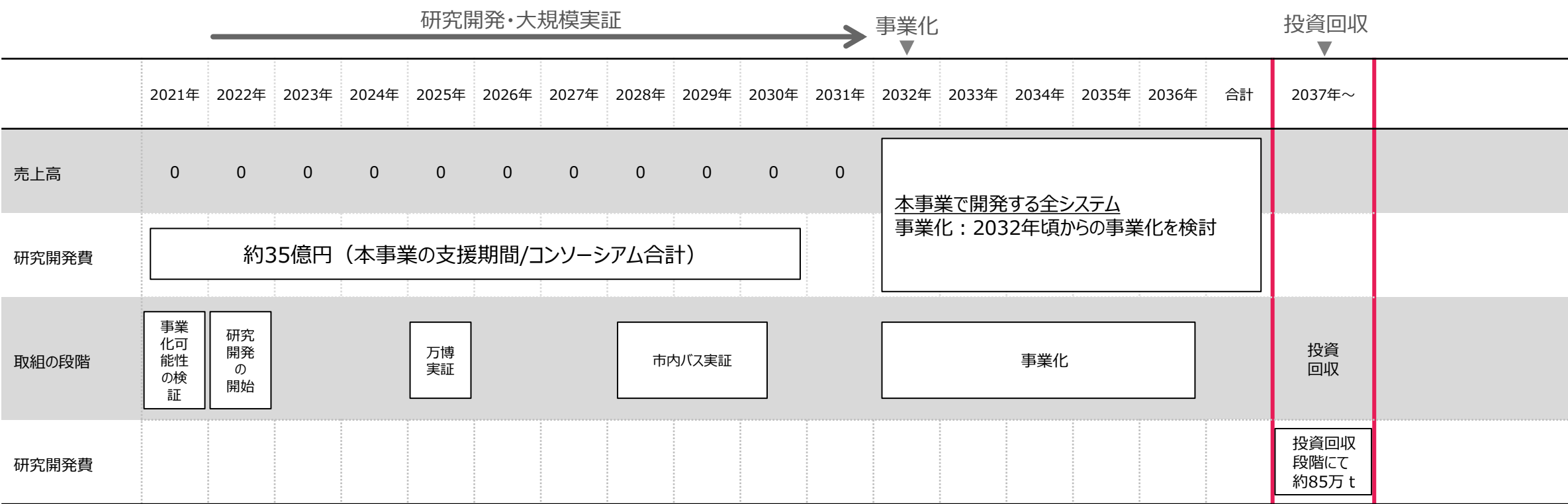
	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
Osaka Metro	<ul style="list-style-type: none">● MaaS・オンデマンドバス・自動運転等の先進的なモビリティの運用を実証的に開始し、ノウハウを蓄積中。	<ul style="list-style-type: none">● 傘下の大阪シティバス。	<ul style="list-style-type: none">● 2018年4月に民営化後、事業拡大している途上。	<ul style="list-style-type: none">● 鉄道、バス事業における安全性輸送、料金収受等、公共交通の輸送体制を確立
				
	<ul style="list-style-type: none">● 実証で得た課題認識を活かして、事業者のニーズに合った外販可能な汎用性の高いFMSを開発。	<ul style="list-style-type: none">● 全国の路線バス運行事業者へ拡大。（路線バスへの補助金を拠出している自治体等も顧客となる想定）	<ul style="list-style-type: none">● EV路線バス向けにFMSを提供することで、社会全体の電動化を促進。	<ul style="list-style-type: none">● 路線バスの運行管理用サーバーの保有。● 全国規模でのFMS SaaS事業実施。
配車システムベンダーA	<ul style="list-style-type: none">● システム開発力は高いものの、利用者（乗客）ニーズを十分に反映できていない。	<ul style="list-style-type: none">● 全国の路線バス運行事業者。	<ul style="list-style-type: none">● ディーゼル車両を前提としており、EV未対応。	<ul style="list-style-type: none">● 路線バスの運行管理用サーバーの保有。● 全国規模でのFMS SaaS事業実施。
配車システムベンダーB	<ul style="list-style-type: none">● 利用者（乗客）と運転手双方からの操作性は高いが、EMSとの連携はできていない。	<ul style="list-style-type: none">● 全国の路線バス運行事業者。	<ul style="list-style-type: none">● ディーゼル車両を前提としており、EV未対応。	<ul style="list-style-type: none">● 路線バスの運行管理用サーバーの保有。● 全国規模でのFMS SaaS事業実施。

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

9年間の研究開発の後、2030年度頃の事業化、個社ごとに投資回収を想定

投資計画

- 9年間の研究開発を実施し、**本事業終了後にも研究開発を継続し**、本開発の全システムについて2032年度頃に事業化を予定。**2037年度以降に投資回収を想定する。**



1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

コンソーシアムの強みを活かして、研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none"> 複数充電方式（急速充電、走行中給電）がある場合の充電機会・充電場所を含む充電制御の最適化を行う運行管理と一体となったEMSを開発。 路線バスのみならずオンデマンドバス等の多様なモビリティに対応可能な汎用型FMSを開発。 高規格道路に耐えうる走行中ワイヤレス給電機器・埋設法を開発。 各技術を組み合わせて、事業化判断に必要な機能・効果等の検証のため大阪・関西万博や大阪シティバス管内で大規模実証を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> 現在保有のEMS/FMSのシステムに、本研究開発で得られた成果を機能付加する形で新規にシステム構築する投資費用を最小化。 汎用性の高いシステムを開発するとともに、将来的に管理する車両台数が増加していく段階ごとで、サーバー増強投資を行い、投資費用を抑制。 全国規模のインフラ整備が可能となる様、DWPTのコストダウン技術、連続工法技術を開発。 設備投資スケジュールや、調達基準／調達仕様を策定。計画的な調達、設備投資を進めることで、投資費用の抑制・適正化を推進中。 	<ul style="list-style-type: none"> 大阪・関西万博等の実証実験を通じてEMS×FMS×DWPTパッケージの事業化が迫っていることを国内外にPR。国内外のEV普及に貢献。 取得したデータを活用して事業性を評価し、交通事業者、デベロッパー、各種施設管理者向けのマーケティングを実施。 日本の規格に適合したインフラを実装。インフラ主導で開発を進める一方で、商用車OEMにおける対応車両開発の連携推進。 実証フィールド提供者である博覧会協会と連携し、各社にて本実証に関するプレスリリース・広報を実施し、実証内容のPR・広報活動を実施。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none"> 個別のシステム開発の要件定義や要求仕様を整理するとともに、情報整理を実施。万博実証に向けて、EMS/FMS/DWPTが相互連携するシステムを開発・検証。 		
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none"> 関西電力が体制の主軸に入っており、上位系統側の電力需給情報との連携ノウハウを活かしたEMSとFMSの開発が可能。 大都市で地下鉄・バス両方の運営を行う世界的にも数少ない事業体であるOsaka Metroが参加。EMS×FMSを大都市の実路線にて効果検証。 DWPT機器開発の実績があるダイヘン、高規格道路の施工技術・管理技術を有する大林組・NEXCO東日本が参加。 世界的に事例が無いEMS×FMS×DWPTを組み合わせた最先端の研究開発を、最も効果的な大都市及び幹線道路にて一気通貫で実装まで実現可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 車両運行状態を管理するシステムとエネルギーマネジメントを行うシステムが一体となって動作するシステム構築を行うことにより、それぞれを単独構築した場合の投資費用よりも削減可能。 DWPT機器生産は、パートナー企業で行うことで追加投資を最小限に抑制し、リードタイム削減を図りながら高品質を担保する。施工・管理に関しては、世界最高レベルである高規格道路の連続工法技術・維持管理技術を有している。 	<ul style="list-style-type: none"> 大阪・関西万博会場内で実証することにより、国内外へのPRが可能。 バス事業者に対し、一事業所内のEMSの実績が蓄積されており、高度化したEMS×FMSの販売チャネルは確保している。 DWPTの国際標準化活動に取り組むとともに、実用化に必要な制度整備を官民一体で取り組み始めている。 EMS×FMS×DWPTをパッケージ化した世界に類をみない省エネ交通モデルであり、再エネの導入を進める世界各国へ展開できる。

1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

コンソーシアムの強みを活かして、研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none">関西大阪万博でのFMS/EMSの連携をマイルストーンに、導入ステップを、建設時（FMS単独）、万博開催時（FMS/EMSの連携）、開催後の公道実証（オンデマンド化）の3段階で開発し、順次改善。万博来訪者の定時定路線、在住者利用のオンデマンド、小型・大型の車種導入により顧客ニーズを広く確認。需要や利用特性も踏まえ、運行効率の向上も図った全国展開可能なFMSを開発することで、事業者への導入のインセンティブを向上。	<ul style="list-style-type: none">現在保有のFMSのシステムに、本研究で開発するFMSを接続することでシステム構築費用を抑制。全国バス事業者へ提供可能な運行管理システム（FMS）とするため、都心型から郊外型まで多様な交通量に対応する汎用的に利用できるシステムを構築。	<ul style="list-style-type: none">実証実験を通じて事業化が迫っていることを国内外にPR。取得したデータを活用して事業性の評価を実施。交通事業者、デベロッパー、各種施設管理者向けに事業性があることを訴求するマーケティングを実施。事業規模の大きな事業者を先行して外販。エリアは、関西地域、中国/四国地域、全国の順で展開。
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">オンデマンドバスシステムを開発し、運用実験を開始。EMS/FMS双方のシステム要求、応答内容の擦り合わせを実施。	<ul style="list-style-type: none">EMS連携については連携試験を実施中	<ul style="list-style-type: none">実証フィールド提供者である、博覧会協会と連携し本実証に関するプレスリリース・広報を実施し、実証内容のPRを実施。
国際競争上の優位性	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">大都市で地下鉄・バスの両事業を実施している数少ない事業体。EMSと連動したFMSを運用する上でインパクトが大きい。MaaSや自動運転等の先進的なモビリティの運用を実証的に開始し、他地域展開を視野に入れたノウハウを蓄積。輸送の中核を担う大阪・関西万博会場にて実証実験を実施し、GIの取組を広くPRする計画。	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">EMSとFMSの連携により電気料金を抑制し、運行効率化により運行経費を削減し初期投資回収の早期化を実現。交通事業者等がFMSをサービスとして導入することで、一時的な設備投資を抑制することも可能。	<div>▼</div> <ul style="list-style-type: none">大阪・関西万博会場内で実証することにより、国内外へのPRが可能。EMSと連携し、大阪市内での実績を背景に、旅客輸送の脱炭素・輸送効率向上に資する多様なモビリティに対応したFMSを開発することで、全国の交通事業者等への外販を計画。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、コンソーシアム全体で約71億円の自己負担を予定

資金調達方針

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
事業全体の資金需要	約174億円※2										本事業期間にて、EMS開発、FMS開発、DWPT開発・検証を実施した後、引き続き低コスト化、機能向上等に必要な研究開発投資やサービス提供等に必要な設備投資を行う予定				
うち研究開発投資	約172億円※2														
国費負担※1 (委託又は補助)	約103億円※2														
自己負担	約71億円※2														

※ 1 インセンティブが全額支払われた場合
※ 2 本コンソーシアムの総額

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、コンソーシアム全体で約71億円の自己負担を予定

資金調達方針

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
事業全体の資金需要	約174億円※2										本事業期間にて、EMS開発、FMS開発、DWPT開発・検証を実施した後、引き続き低コスト化等に必要となる研究開発投資やサービス提供等に必要となる設備投資を行う予定				
うち研究開発投資	約172億円※2														
国費負担※1 (委託又は補助)	約103億円※2														
自己負担	約71億円※2														

※ 1 インセンティブが全額支払われた場合
※ 2 本コンソーシアムの総額

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

持続可能なスマートモビリティ社会の構築

というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

[2] 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発

アウトプット目標

カーボンニュートラルを実現した**持続可能なスマートモビリティ社会の構築**を目指し、2030年度末までにEV路線バスに向けて、『①**運行管理と一体的にエネルギーマネジメントを行うEMS**』『②EMSと連携した**需要に応じたモビリティの最適な運行管理を実現するFMS**』『③**EMS×FMSと連携して再エネの有効活用を促進する充電システム**』の技術開発を実施。①②③により「充電量制御の考え方は無く、有線充電器が接続されたタイミングでフル充電を行うケース」と比較し、下記の目標を達成する。

	2030年度末	指標の説明
CO2排出削減量指標（t-CO2/百万円）	65.0	CO2排出削減量指標とは、電動車両化により実現するCO2排出削減量(t-CO2/年)を、電動車両化により必要な付帯コスト(充電器、受変電設備、電気料金)の年経費(百万円/年)で除したものと定義している。

③では、高規格道路に適用可能な走行中ワイヤレス給電（DWPT）を開発する。

※2030年度末までに①②③を組み合わせることで上記アウトプット目標を達成するため、ステージゲートごと（2025年度、2029年度）に下記をKPIとして設定する。

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

- ① EMS 開発
- ② FMS 開発
- ③ DWPT 開発
- 大規模実証

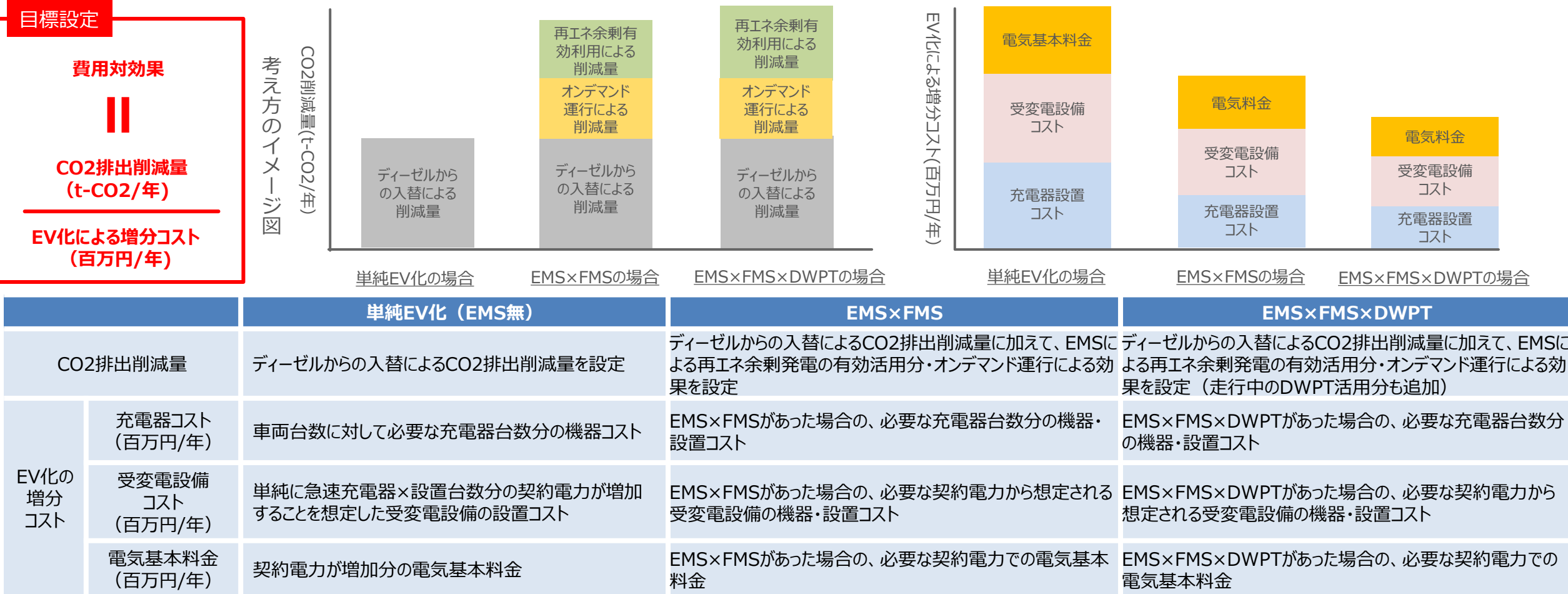
- 運行事業者の運行管理システム（FMS）と連携するEMS開発を行い、エネルギー利用最適化（ピーク電力削減指標）の以下目標を達成する。
2025年時点：72.4%削減、2029年時点75.2%削減
- 2029年度までに再エネ連携機能の開発を行い、電力系統側で再エネ余剰が発生する時間帯の充電は100%再エネ活用を実現する。
- 2025年度までに、多様なモビリティに対応した輸送及び充電効率向上に資するFMSを開発するとともに、FMSとEMSとのシステム連携を実現し、エネルギー利用最適化72.4%を達成する。
- 2029年度までに、EMSに対応したFMSを開発し、オンデマンド運行することでCO2排出量を定時定路線運行比51%削減する。
- 2025年度までに、系統出力30kWを供給可能なDWPTを用いて、EMSと連携しつつEMSを介してFMSとも連携する機能を開発する。
- 2029年度までに、高規格道路に適用可能な耐久性を持つDWPT機器及び施工技術を開発し、系統出力60kW/車両、総合効率85%以上を実現する。
- ①②③の開発成果を反映したEVバス100台導入し、大阪・関西万博の会場内外、及び大阪シティバスにて、2030年代後半（EV普及率20～30%）及び2050年（EV普及率100%）を見据えた実証を実施する。

- 1 事業所内で、運行に必要な充電を行いながら、電力ピーク発生を抑えるように1日の中で必要充電量の均等化（1事業所内の電力カーブの平準化＝エネルギー利用最適化）を行う。
- ピーク電力基準値＝充電器定格電力×同時稼働可能台数とし、基準値からのピーク電力削減率（%）を目標に設定する。
- 2025年時点は定時定路線機能、2029年時点はオンデマンド機能のFMSとそれぞれ連携の上、運行状態を把握し、車両の電欠を発生させず、かつ事業所内での電気料金コスト最小となるようにピーク電力の最小化を目指す。
- また、将来的な電力系統側での再エネ出力抑制や事業所内での太陽光発電導入も進むことから、上げDR等を活用し、EV充電での再エネ有効活用を行う。
- ①と連携し、モビリティの位置情報管理、充電状態を加味した配車/運行計画等を可能にする運行管理システムを開発。
- 運行効率の向上により、モビリティの小型化、総走行距離削減によるCO2削減を実現する。
- 再エネの発電状況、電力の需給状況を加味して蓄電ロス無くEVへ充電することを可能にするため、DWPTの充放電制御をEMSと連携。
- 高規格道路で運用するために必要となる性能を持つDWPTを開発。
- EMS & FMS、およびEMS&FMS&DWPTを組み合わせた路線バス向けのシステムを開発。
- 事業化に向けた検証の場として大阪・関西万博の会場内外、及び大阪シティバスにおける大規模実証実験を実施。開発したシステムの機能性/利便性/社会受容性を確認する。
- 運行・車両・エネルギー利用に関するデータを取得し、研究開発内容(1)を実施する委託事業者に提供する。

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

CO2排出削減量の定量目標①

- CO2排出削減量の定量目標として、EV導入 1 台当たりのCO2排出削減量の費用対効果を設定する。費用対効果の考え方としては以下に示す通り、【CO2排出削減量(t-CO2/年)÷EV化による増分コスト(百万円/年)】とする。（EV車両のコストは各案共通のため評価しない）
- EV化による増分コスト算出にあたっては、後述するエネルギー利用最適化による効果を考慮する。



2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

CO2排出削減量の定量目標②

この目的関数の最大化が目標

$$\frac{\text{CO2排出削減量 (t-CO2/年)}}{\text{EV化による増分コスト (百万円/年)}} = \frac{\text{(A) ディーゼル⇒EV化による効果量} + \text{(B) 再エネ活用による効果量} + \text{(C) オンデマンド運行による効果量}}{\text{(D) 充電器コスト} + \text{(E) 受変電設備コスト} + \text{(F) 電気基本料金}}$$

※路上側設備（DWPT：走行中給電）については今回の費用対効果では考慮しない。
 ※FMS開発費及び車両費については今回の費用対効果では考慮しない。

	単純EV化（EMS無）	EMS×FMS	目標値設定 EMS×FMS×DWPT
2030年	21.0	63.1	65.0

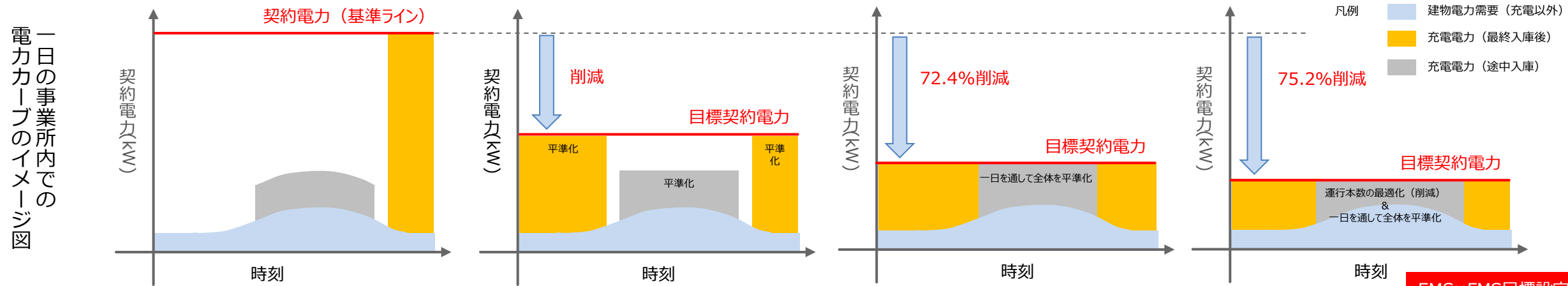
t-CO2 / 百万円

※計算詳細は参考資料に記載

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

EMS×FMSの定量目標①（エネルギー利用最適化目標 ピーク電力削減率）

- EMS×FMSによるエネルギー利用の最適化目標として、運行事業者にとっての事業所の契約電力値（ピーク電力）の削減率を設定する。
- EMS×FMSにより事業所内の電力カーブ平準化を目指し、2025年時点、2029年時点での目標値（KPIに設定）を設ける。



	現状：EMS無（2022年度）	現状：EMSのみ（2022年度）	EMS×FMS（2025年度）	EMS×FMS（2029年度）
EMS×FMS	充電量制御の考え方は無く、有線充電が接続されたタイミングでフル充電を行う	決められた時刻にバッテリーが100%充電状態となるように、目標契約電力を予め設定し、充電量制御を行う。	定時定路線運行に対応したFMSと連携することで運行計画・運行中情報を取得し、運行計画に合わせた必要な充電量制御を行うことで、一日の電力カーブの均等化を行う。	オンデマンドバス運行に対応したFMSと連携することで、運行本数を最適化。車両の稼働台数減少を行うことで、2025年時点よりも、必要な充電量のさらなる減少を行う。
契約電力	基準	基準より減少	基準より減少 （②よりも減少）	基準より減少 （③よりも減少）
目標値	基準	-	2025年 ▲72.4%	2029年 ▲75.2%

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

EMS×FMSの定量目標②（エネルギー利用最適化目標 ピーク電力削減率）

ピーク電力の削減率最大化が目標

$$\text{ピーク電力削減率（\%）} = 1 - \frac{\left(\text{事業所内車両全台の1日走行に必要な充電量(kWh)} + \text{事業所の充電以外電力使用量(kWh)} \right) \div \text{平均滞留時間(h)}}{\text{充電器定格出力(kW/台)} \times \text{充電器同時稼働可能台数(台)} + \text{事業所の現契約電力(kW)}}$$

EMS×FMS目標値設定

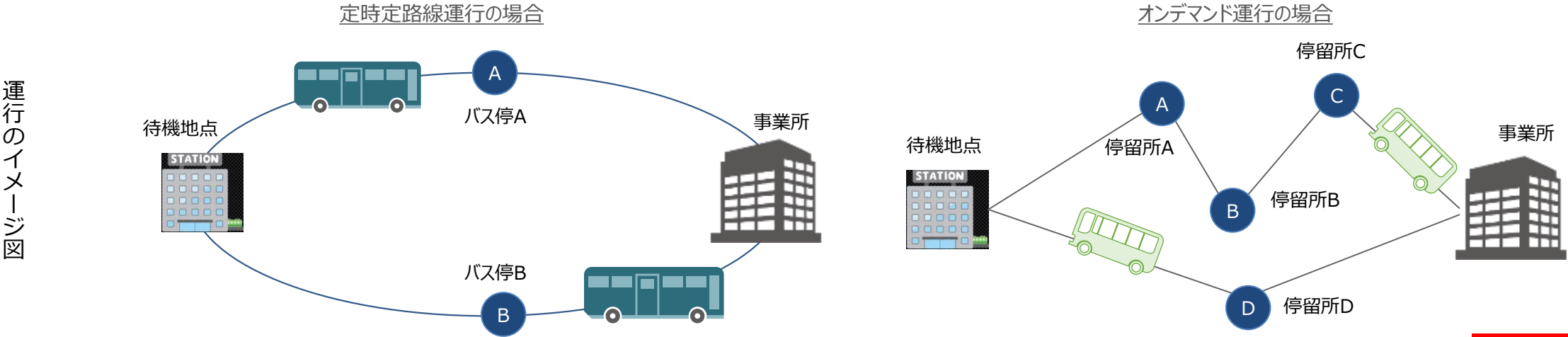
	単純EV化（EMS無）	EMS×FMS
2025年	基準	72.4%
2029年	基準	75.2%

※計算詳細は参考資料に記載
 ※2025年時点は定時定路線バスの運行管理を行うFMSとEMSが連携することによるピーク電力削減率を設定
 ※2029年時点はオンデマンドバスの運行管理を行うFMSとEMSが連携することによるピーク電力削減率を設定

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

FMS オンデマンド運行による定量目標（CO2排出削減量）

- 運行を定時定路線運行→オンデマンド運行とすることによるCO2排出削減量（％）の目標値を設定する。
- オンデマンド運行により、運行の効率化（回送ロス等削減）を目指し、2029年時点での目標値（KPIに設定）を設ける。



	FMS 定時定路線	FMS オンデマンド運行
考え方	決められた時刻・運行ルートに従って運行されており、運行における走行距離等は予め決定される	利用者からの予約に応じ、リアルタイムに運行計画・運行ルートを変更する。停留所に向かうバスは運行効率を考慮した上で、最も効率の高いバスの配車を行う。
2029年 CO2排出削減量目標（％）	基準	▲51.4% (大型路線バス⇔小型オンデマンドバスによる1台当たり効果)

CO2排出削減量（％）の最大化が目標

CO2排出削減量（％）
(1台当たり)

＝ 1 -

オンデマンドバスの場合のCO2排出量

定時定路線バスの場合のCO2排出量

※計算詳細は参考資料に記載

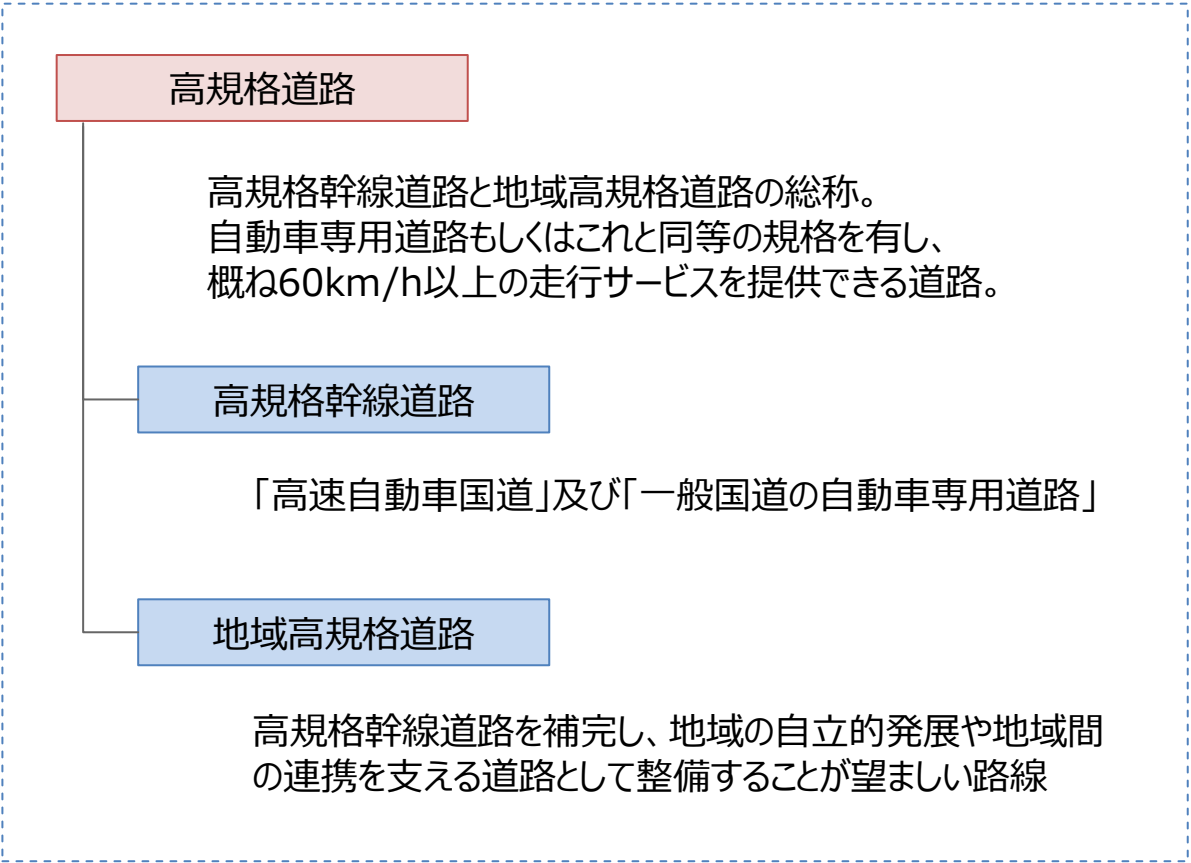
2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

DWPT（既存で普及していない技術）に関する定量目標の考え方

- 道路法に定める道路のうち、最も規格の高い道路が「高規格道路」である。高規格道路は、設計速度、速度サービス、車線数が一定以上に規定され、重量車両の走行や多くの交通量を前提とした設計になっている。
- 高規格道路の基準を満足するDWPTを開発することで、商用車が走行するほぼ全ての道路にDWPTを施工することが技術的に可能になる。

高規格道路に適用可能なDWPT 定量的な目標設定（TRL7）

項目	目標値（2030年度）	計測方法
系統出力	60kW/車両 以上	・ 高規格道路での走行実験でデータ取得
相対速度	60km/h 以上	
総合効率	85% 以上	



参考：国土交通省HP、道路についての定義・用語、閲覧日2022.3.15、https://www.mlit.go.jp/road/soudan/soudan_01b_03.html
 参考：国土交通省HP、地域高規格道路の区間指定について、閲覧日2022.3.15、
https://www.mlit.go.jp/kisha/kisha04/06/060330_3_.html

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

DWPTに関する実運用上の課題の解決方針

- 高速道路に関しては検討体制に入っているNEXCO東日本が道路管理者としての視点を織り込んでおり、実施計画に沿って解決を図る方針。
- 一般道に関しては国土交通省 道路局にヒアリングを行い、実運用上の課題を整理した。今後、技術開発の進捗を踏まえて開発項目の影響を検討する。

高規格道路

高速自動車国道

NEXCO東日本が道路管理者としての視点で技術開発に参加することで、実施計画に沿った解決を図る。

「一般国道の自動車専用道路」及び「地域高規格道路」

国土交通省 道路局ヒアリング（2024年2月）を基に下記の課題を抽出。

- **高圧受変電設備やインバータ盤などの装置が大きい**ため、歩道上や路肩への道路占用許可に課題がある。
- 停車発車時に路面への**負荷が大きいバス停や交差点への導入は難易度が高い**。バス停については、車両を限定するなどの運用も考える。
- 現段階では、社会全体での合意を得られていないため、急速充電器と同様に占用許可のスキームが時間軸では最短の実装方法と考えられる。
- 一般道の道路下には水道管等があり、水道管工事等への影響に懸念。**他の工事に影響のない工法を検討すること**。また、道路の維持管理においては、アスファルト舗装を重ねる対応も多く、埋設深さが徐々増加して給電効率を損ねる懸念がある。**道路の維持管理の方法や責任分界点も検討が必要**。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

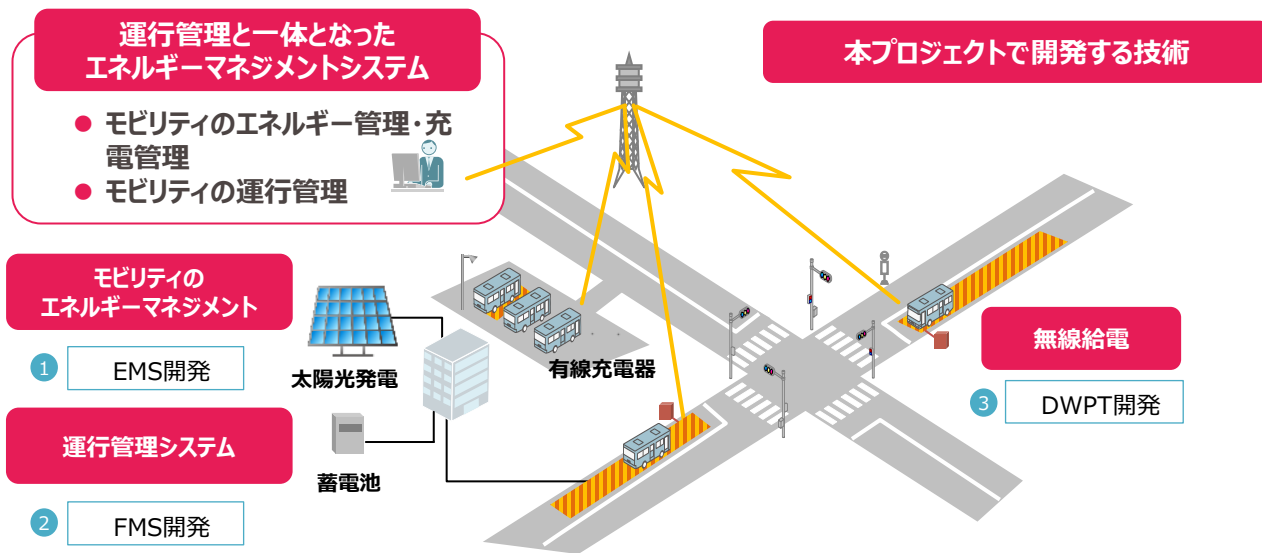
各KPIの目標達成に必要な解決方法

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性（成功確率）
1	EMS開発	<p>・ 運行事業者の運行管理システム（FMS）と連携するEMS開発を行い、エネルギー利用最適化（ピーク電力削減指標）の以下目標を達成する。 2025年時点：72.4%削減 2029年時点：75.2%削減</p> <p>・ 2029年度までに再エネ連携機能の開発を行い、電力系統側で再エネ余剰が発生する時間帯の充電は100%再エネ活用を実現する。</p>	<p>提案時TRL3相当 →現状TRL3相当</p> <ul style="list-style-type: none"> EV数台を制御するEMS技術は完成、運行管理システムとの連携は未着手 再エネとの連携は未着手 <p>2025年度末：TRL5相当 定時定路線の運行計画に対して、車両に必要な充電を行いながら、事業所内のピーク電力を最小化できることを万博実証にて確認する。</p> <p>2029年度末：TRL6相当 リアルタイムに変動する運行計画に対しても、2025年時点と同様の技術を確立することに加えて、DWPTによる経路充電を行うための、充電優先経路情報をFMS側に通知すること。また、再エネ余剰が発生する時間帯に充電に活用できることを市内バス輸送実証にて確認する。</p> <p>2030年度末：TRL7相当 ①②③組み合わせ効果を、市内バス輸送実証にて確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 充電制御対象台数の拡大 <ul style="list-style-type: none"> EMSサーバー構築による大量EV導入時の充放電計画算出機能の確立 EV車両の運行状態の把握 <ul style="list-style-type: none"> 車載器開発による動態情報取得機能の確立 再生可能エネルギーの有効活用 <ul style="list-style-type: none"> 上位側EMS（CEMS等）との連携による充放電制御指令機能の確立 FMS（AIオンデマンド運行等）との連携 <ul style="list-style-type: none"> FMS連携による運行計画の取得機能の確立 充電制御対象機器の拡大 <ul style="list-style-type: none"> 各メーカー・充電方式とEMS接続試験の実施 	<ul style="list-style-type: none"> 急速充電器数台を使ったEMS技術は保有（バス会社十数社へ納入済） 急速充電器を活用したVPP実証事例（上げ下げDR）を蓄積済（90%）
2	FMS開発	<p>・ 2025年度までに、利便性を向上するため今後の普及が予想される路線バス機能（オンデマンド化、等）に対応するFMSを開発するとともに、FMSとEMSとのシステム連携を実現し、エネルギー利用最適化72.4%を達成する。</p> <p>・ 2029年度までに、EMSに対応したFMSを開発し、オンデマンド運行することでCO2排出量を定時定路線運行比51%削減する。</p>	<p>提案時TRL3相当 →現状TRL3相当</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存システムを活用した実証実施済み 自社システム構想段階/開発体制検討中 <p>2025年度末：TRL5相当 FMS（定時定路線機能）とEMSとのシステム連携性能を、万博実証にて確認する。</p> <p>2029年度末：TRL6相当 EMSの情報をFMS（オンデマンド機能）に反映する機能性能を、市内バス輸送実証にて確認する。</p> <p>2030年度末：TRL7相当 ①②③組み合わせ効果を、市内バス輸送実証にて確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 汎用型FMS開発に向けた検討 <ul style="list-style-type: none"> 各地域の特性に即したデマンド型交通も含めた多様なモビリティの運行管理が可能なシステムを検討 汎用型FMSの機能開発 <ul style="list-style-type: none"> 路線バスとオンデマンドバスの運行を統合的に管理できる運行管理機能を開発 自動運転を含む多様な車両への対応を想定し、遠隔監視機能を開発 EMSとの連携 <ul style="list-style-type: none"> EMSとFMS間で運行計画を共有できる機能を開発 	<ul style="list-style-type: none"> AIオンデマンドバスの運行経験あり。 自動運転バスの実証経験あり。（80%）
3	DWPT開発	<p>・ 2025年度までに、系統出力が30kWのDWPTを用い、EMSと連携しつつEMSを介してFMSとも連携する機能を開発する。</p> <p>・ 2029年度までに、高規格道路に適用可能な耐久性を持つDWPT機器及び施工技術を開発し、系統出力60kW/車両、総合効率85%以上を実現する。</p>	<p>提案時TRL3相当 →現状TRL3相当</p> <ul style="list-style-type: none"> 交通量の少ない私道・私有地向けのDWPTの要素技術を開発中 高規格道路向けは未着手/課題抽出段階 <p>2025年度末：TRL5相当 EMSとのシステム連携性能を、万博実証にて確認する。</p> <p>2029年度末：TRL6相当 高規格道路に適用可能な機器であることを、市内バス輸送実証や高速道路本線実験にて確認する。</p> <p>2030年度末：TRL7相当 ①②③組み合わせ効果を、市内バス輸送実証にて確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 高規格道路向け機器の開発 <ul style="list-style-type: none"> EMI・EMF等の既存関連法規を満たしつつ、高出力化・高速化を実現する技術を開発 コスト削減技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 1つのインバータで駆動する給電範囲を拡大させる等、既存法規の解釈範囲で機器費用を抑えつつ、公道で安全に利用可能な仕組みを開発 高規格道路への埋設技術の開発 <ul style="list-style-type: none"> 耐久性技術、橋梁やトンネルへの埋設技術、降雪時の対策技術、連続工法技術を開発 課金システムの開発 <ul style="list-style-type: none"> セキュアなシステムを開発 	<ul style="list-style-type: none"> 交通量の少ない（日交通量1,000台以下）私道・私有地向けのDWPT機器及び施工技術の研究開発実績あり。 停車中ワイヤレス給電の販売、実証実績多数あり。（60%）

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

本事業における取組の全体像

持続可能なスマートモビリティ社会（イメージ）



①EMS開発

- 充電制御対象台数の拡大
- EV車両の運行状態の把握
- 再生可能エネルギーの有効活用
- 運行事業者の運行管理システム（AIオンデマンド運行等）との連携
- 充電制御対象機器の拡大

②FMS開発

- 汎用型FMS開発に向けた検討
- 汎用型FMSの機能開発
- EMSとの連携

③DWPT開発

- 高規格道路向け機器の開発
- コスト削減技術の開発
- 高規格道路への埋設技術の開発
- 課金システムの開発

独自性・新規性

- 運行のオンデマンド化により、リアルタイムに運行計画が変動した場合でも、電欠させず、運行を遵守できるエネルギーマネジメントが提供できること
- 上位系統側の電力需給情報や事業所内のPV発電情報（PVがある場合）と連携し、再エネ余剰発電量を充電に有効活用できるシステムを構築すること
- 既存の充電方式だけでなく、DWPTを活用した経路充電を行うこと

他技術に対する優位性

- DWPTを活用することで、再生余剰がある昼間に、蓄電ロス無く、運行中のEVに対して充電可能となること
- 運行中の車両に対して、充電優先経路指示による途中充電も考慮したエネルギーマネジメントができること
- これらにより、電力の負荷平準化が促進され、エネルギー利用最適化効果が高まること

実現可能性・残された技術課題の解決の見通し

研究開発内容①：EMS開発（再エネ活用によるインセンティブ）

- 再エネの余剰発電量の活用（上げDR等）は、国の制度面でのインセンティブの動向も見極めながら検討を行う。

研究開発内容②：FMS開発

- 完全自動運転への対応は、自動運転技術・サービスの方向性・インフラの整備環境の成熟度合いを見極めながら必要なシステムの開発を行う。

研究開発内容③：DWPT開発

- 高速道路へのインフラ整備を先行的に開始することで、主要OEM車両への受電装置標準搭載を促していく。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

大規模実証の全体像

- GI基金の事業期間2030年度までに2つの実証試験を実施する。
 - 2025年度の万博会場内外で、近未来の電動化社会を模擬したEMS×FMS×DWPT実証
 - 2028～2029年度、2030年度で、大阪シティバスの実路線で、近未来の電動化社会を模擬した高度化EMS×FMS×DWPT実証
- オンデマンドバス及び路線バスの運行事業者は、既に当該バスを運行しているOsaka Metro傘下の大阪シティバス等が担う。

	2025年度 万博実証		2028～2029年度、2030年度（一部 2025年度～） 市内バス輸送実証
実施目的	<ul style="list-style-type: none"> EMS・FMS・DWPTに関する機能性・社会需要性・利便性の評価 <p>2025年度時点の開発レベルの確認</p> <ul style="list-style-type: none"> EMS・FMSの相互接続による運行計画を遵守しながら充電機会を指示するシステム 管理可能なエリア内でのDWPTの充電 	機能高度化	<p>2028～2029、2030年度時点の開発レベルの確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 都心型・郊外型のEMS×FMSによるEMS指令を運行計画に反映する運行管理と一体的なシステム 公道（バスロータリー等）でのDWPTによる充電 南河内地域（2025年度～）
実施概要	大阪万博来場者への定時定路線での高頻度輸送 EV過渡期・普及期の社会模擬	多様なエリアへの適用	大阪市内での定時定路線・南河内地域／オンデマンドバス輸送 EV過渡期・普及期の社会模擬
実証場所	関西大阪万博 会場内外輸送路線 (フィールド提供：万博協会)	管理可能な エリアから 公道への展開	Osaka Metro路線バス区間 住之江-西島-鶴町／南河内地域 (フィールド提供：道路管理者)
導入モビリティ	EVバス 小型35台、大型65台（EVMJ） (自動運転：10台、走行中給電システム：6台)	同一車両を 改造し利用	EVバス 小型35台、大型65台（EVMJ） (自動運転：10台、走行中給電システム：10台)
導入インフラ	急速充電器120kW×31台、60kW×20台、 40kW×1台、走行中給電システム(※1) 30kW (※1)走路1箇所、バス停1箇所	同一機材を システム改編し 利用	急速充電器120kW×31台、60kW×20台、 40kW×1台、走行中給電システム(※2) 30kW (※2)5箇所程度

※実施内容・導入機器は今後の事業計画や関係者との調整で変更しうる。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

大規模実証で用いる予定車両について

- 大規模実証でEV Motors Japan社製のバスを想定している理由として、①車両メーカーとしてマネジメントが十分にできること（※）、②セキュリティ対策が万全であること（※）、③路線バスでの運行実績があること、④商用車EVの量産化が可能であることが挙げられる。
- なお、当初計画においては路線バスと万博輸送とが重複することから、万博輸送についてはディーゼルの中古車で運行することとしていた。
- 万博実証期間の運用をとおして車両の性能向上に関する課題が明らかとなった場合は、必要に応じてEVMJに改善要望を提示する。

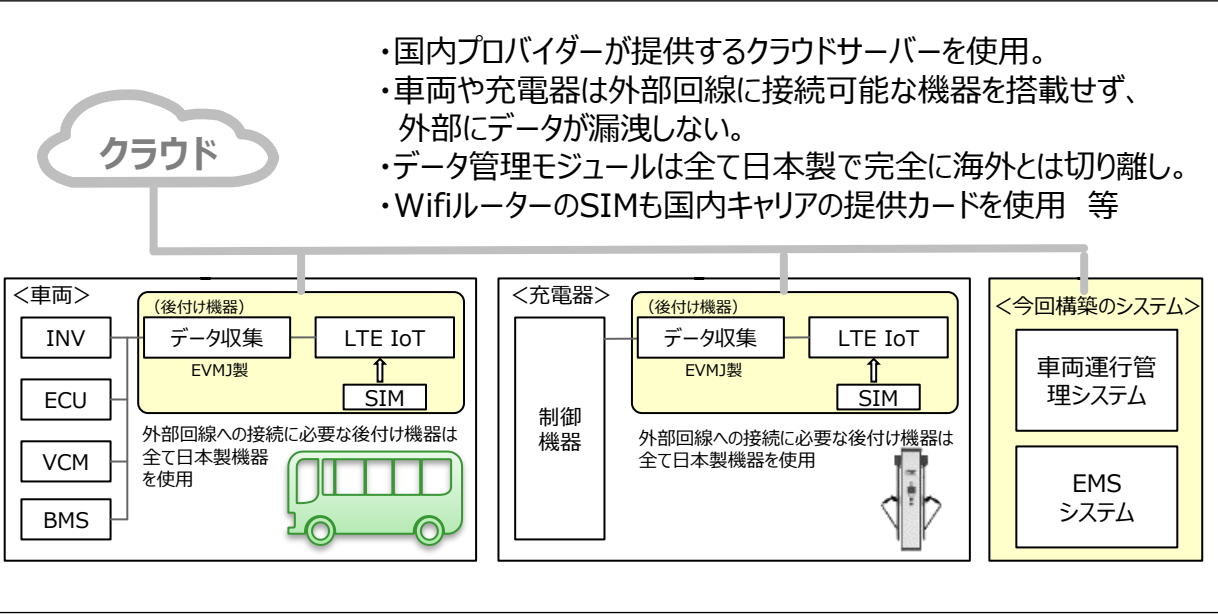
（※①）車両メーカーとしてマネジメントが十分にできる

できあいの海外製車両と全く違い、**エンジニアリングやシステムのマネジメントを全てEVMJが実施。EVMJにてゼロから使用部品や仕様を決定し、車両を作る。**シャーシ部分は安価な中国製を活用するが、**可能なユニットやパーツは日本製で将来的には、日本製部品を増やしていく予定。**

- （1）EVM-J開発のアクティブ・インバータ IGBM等の主要部品は日本製
- （2）エアコン 日本製（デンソー）
- （3）2023年目途に最新電池Niobチタン酸リチウムイオン電池（NTO）を東芝と共同量産・搭載計画
- （4）CIGSフレキシブルソーラーパネルの最終組立を自社にて計画
- （5）ワンマン運転機器は日本製（レシップ、小田原機器等）
- （6）足回り、ブレーキ、ドア、LED等欧州製パーツは順次日本製へ切り替え予定

走行中給電搭載への対応やEMSからのCANデータ抽出等、本開発に係る改造へも柔軟な対応が可能

（※②）セキュリティ対策（データの他国流出を防ぐ工夫）



小型バス F8 series4-Mini Bus



- ・ 車長6.99m、車幅2.10m、車高3.05m
- ・ 定員：運転席(1)、客座席(13)、客立席(15)
- ・ バッテリー：リチウムイオン電池 114kWh
- ・ 航続距離：230km
- ・ 沖縄県内の路線バスに2台導入済み

大型バス F8 series2-City Bus

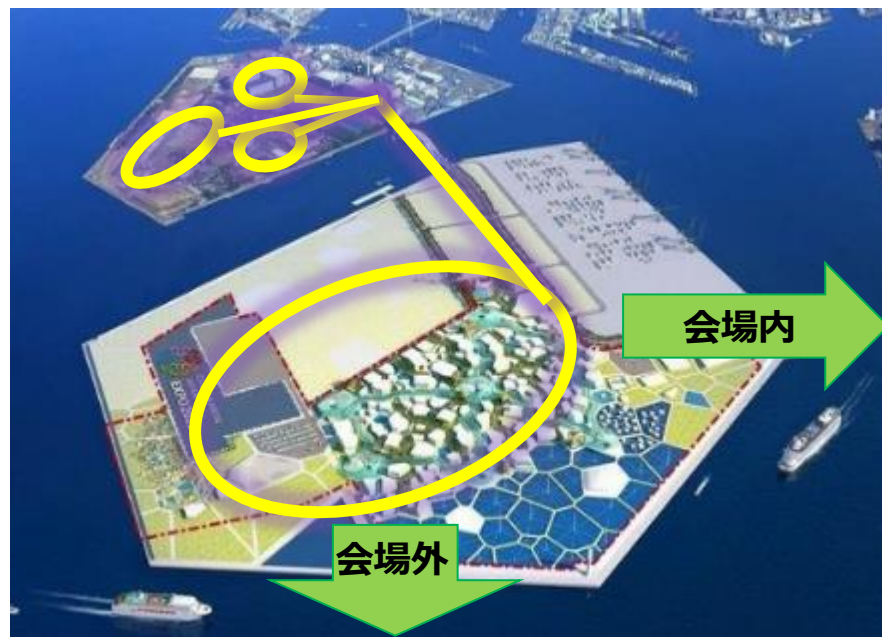


- ・ 車長10.5m、車幅2.5m、車高3.3m
- ・ 定員：運転席(1)、客座席(24)、客立席(50)
- ・ バッテリー：リチウムイオン電池 210kWh
- ・ 航続距離：280km

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

万博実証（2025年）の実施目的・全体像（必要台数の根拠）

- 万博においては、大量かつ多様なEVが走行するスマート都市を想定した実証を行う。



【会場内輸送：限定的なエリア内におけるEMS・FMSの接続】

目的 2025年度時点の開発レベル「EMS・FMSの相互接続による運行計画を遵守しながら充電機会を指示するシステム」「限定的なエリア内でのDWPTの充電」に関する機能性・利便性・社会受容性の確認

全体像 大阪万博会場の外周路において、35台の小型EVバスにより、大阪万博来場者に高頻度輸送を実施

小型バス35台を導入する妥当性

大阪万博外周トラムにて、計画日来場者数の10%の輸送力を担うモビリティとして、35台（36,400人）の導入が必要。全台数を電動化することで**EV普及期の完全電動化社会**を模擬。

検証場所として適していると判断する理由 管理可能な領域であるため、DWPT等の先端技術導入が容易。管理可能なモビリティのみであるため、EMS・FMSのラボベンチテストとして有用。

【会場外輸送：公道におけるEMS・FMSの接続】

目的 2025年度時点の開発レベル「EMS・FMSの相互接続による運行計画を遵守しながら充電機会を指示するシステム」に関する機能性・利便性の確認

全体像 大阪万博会場周辺のシャトルバスにおいて、65台の大型EVバスにより、大阪万博来場者に高頻度輸送を実施

大型バス65台を導入する妥当性

大阪万博の会場外輸送の特定路線の65台（OCB運行車両数の100%）を電動化することで、**EV普及期の完全電動化社会**を模擬。

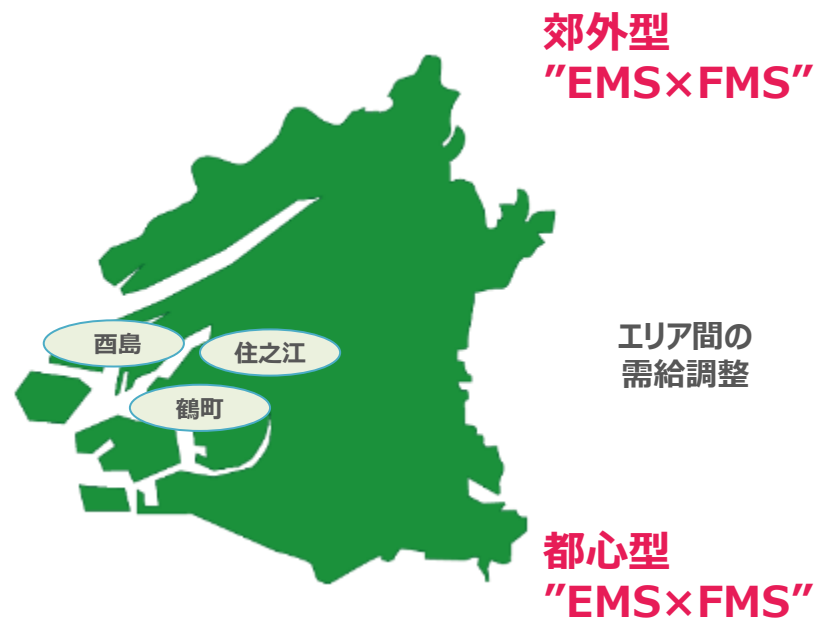
検証場所として適していると判断する理由 公道にて、他車両・歩行者等も存在する環境下でのEMS・FMSのラボベンチテストとして有用。加減速・渋滞を含む様々な環境での走行を検証可能。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

市内バス輸送実証（2025～2029,2030）の実施目的・全体像（必要台数の根拠）

- 市内バス輸送実証においては、ディーゼルバスを電動バスに置き換えることによる、公道での電動化社会実装を行う
- エリアの特性を活かしそのエリアに適したEMS×FMS及び、充電システムを導入する

複数の営業所を一元的にEMS／FMSで管理し、エネルギーと車両の効率的運用を図る



EVバス100台を導入する妥当性

- 市内輸送バス実証における、
- ・ 該当営業所（住之江・西島・鶴町）におけるEV過渡期の3割電動化の検証
 - ・ 一部系統におけるEV普及期の完全電動化の検証

【住之江営業所、西島営業所、南河内地域：公道におけるEMS×FMS（オンデマンド型を含む）の検証】

目的 2028～2029,2030年度時点の開発レベル「EMS指令を運行計画に反映する運行管理と一体的なエネルギーマネジメントシステム」技術に関する機能性・社会受容性・利便性の確認。

全体像 大阪シティバス住之江営業所、西島営業所、南河内地域において、オンデマンド輸送を含む市内バス輸送を実施。

検証場所として適していると判断する理由 朝夕の需要差の多い地域であり、特に昼間の需要の集約により、輸送の効率化が期待でき、郊外型"EMS×FMS"による運行効率改善効果の検証が可能。

【鶴町営業所：公道におけるEMS×FMS（定時定路線型）×DWPTの検証】

目的 2028～2029,2030年度時点の開発レベル「高規格道路対応DWPTを用いたEMS×FMS」に関する機能性・社会受容性・利便性の確認。

全体像 大阪シティバス鶴町営業所の路線バス（88系統等、大阪駅～天保山）において、DWPT対応車両を含む大型EVバスにより、定時定路線運行を実施。

検証場所として適していると判断する理由 高頻度運行のバスが多いことから航続距離の延伸が望まれ、DWPTによる高頻度給電の効果が期待でき、都心型"EMS×FMS"の検証が可能。

※ 実証内容は現時点での想定であり、変更の可能性がある。

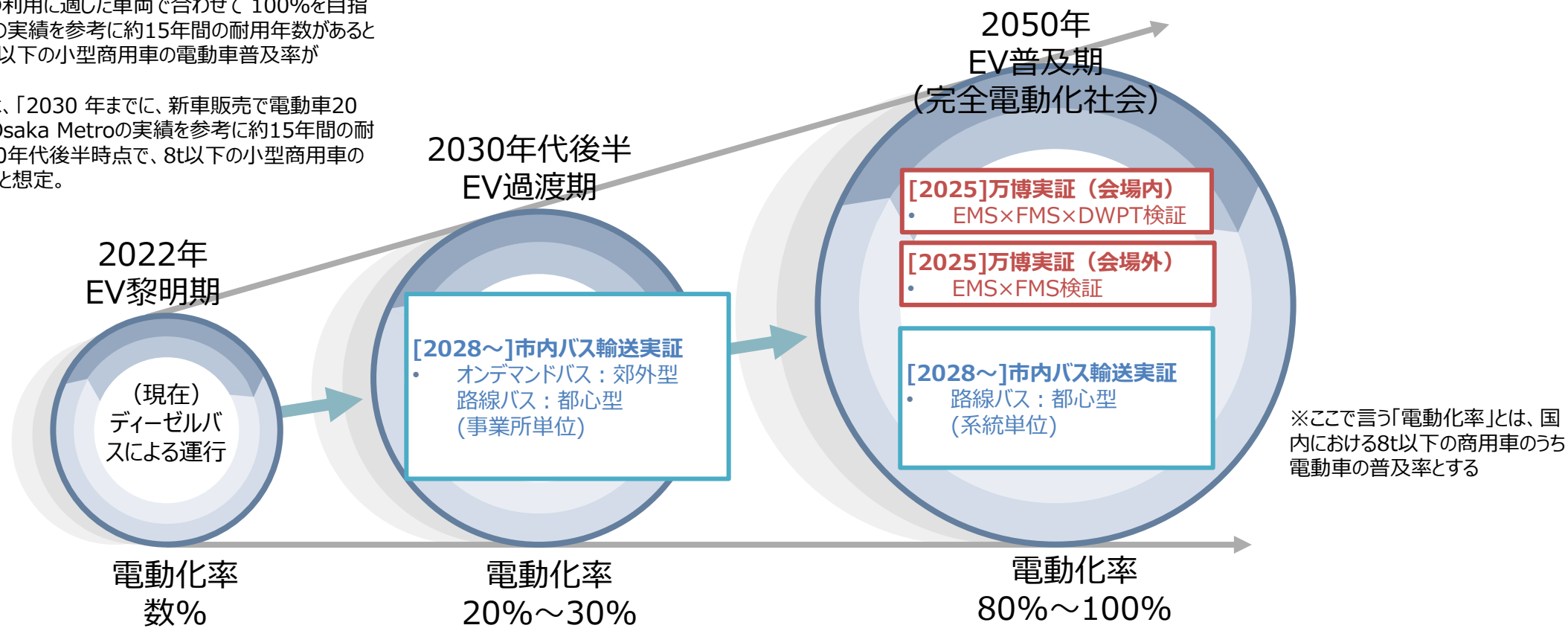
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

大規模実証による未来社会模擬（必要台数の根拠）

- 本事業で実施する万博実証(2025年度)、市内バス輸送実証（2028～2029年度、2030年度）にて、2030年代後半EV過渡期・2050年EV普及期の未来社会模擬を実施。
 - 万博実証の会場内外輸送では、100%の車両を電動化することによるEV普及期の模擬^(※1)を実施。
 - 市内バス輸送実証では、営業所ごとに都心型／郊外型の検証を実施。系統単位では100%の電動化^(※1)、営業所単位では30%の電動化^(※2)を行い、EV過渡期・普及期の社会模擬を実施。

(※1) グリーン成長戦略には、「2040 年までに、新車販売で、電動車と合成燃料等の脱炭素燃料の利用に適した車両で合わせて 100%を目指す」と記載。Osaka Metroの実績を参考に約15年間の耐用年数があると仮定し、2050年時点で、8t以下の小型商用車の電動車普及率が100%になると想定。

(※2) グリーン成長戦略には、「2030 年までに、新車販売で電動車20～30%を目指す」と記載。Osaka Metroの実績を参考に約15年間の耐用年数があると仮定し、2030年代後半時点で、8t以下の小型商用車の電動車普及率が30%になると想定。

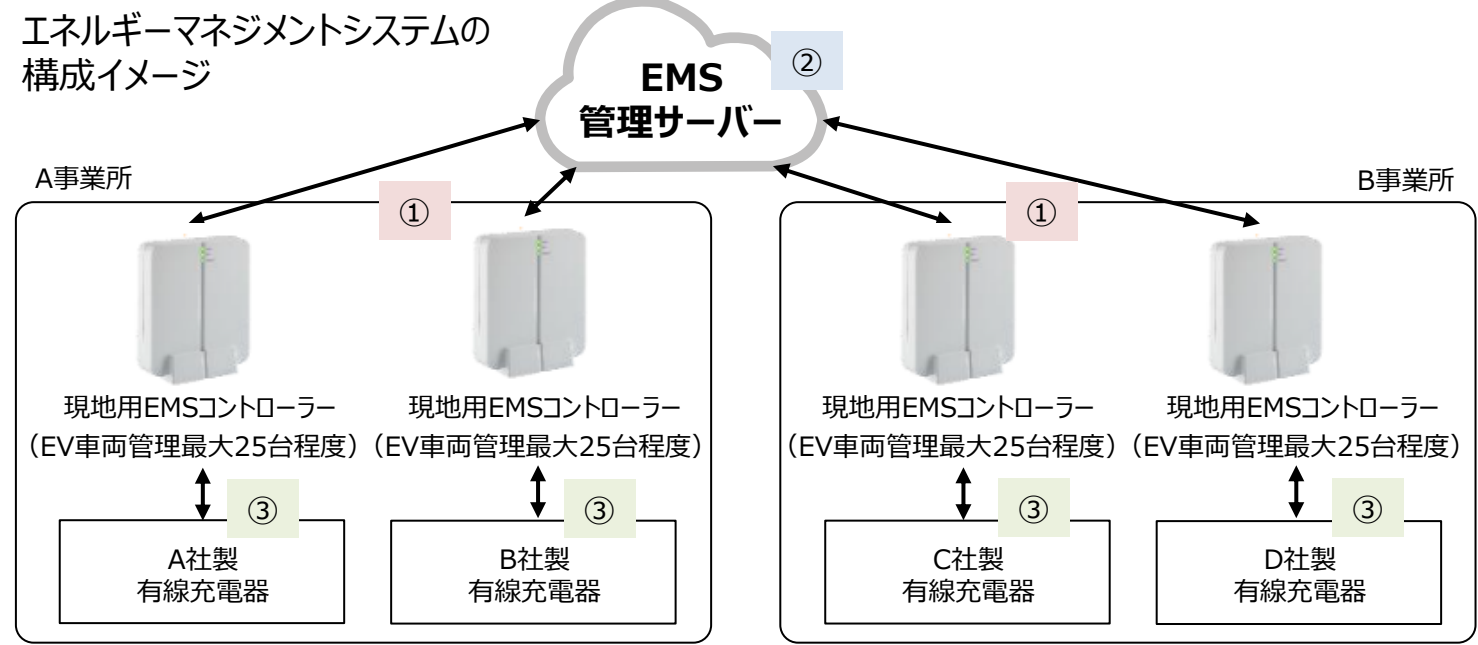


2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（参考資料）

エネルギーマネジメントシステムとしての必要導入台数の根拠（モビリティ台数）

- エネルギーマネジメントシステムは、複数事業所のEV車両の管理及び充放電計画を策定する【EMS管理サーバー】と、充電器への制御量伝達や接続された車両情報をサーバー側に送るため現地に設置される【現地用EMSコントローラー】によって構成される。
- ① 機能検証として、EMS管理サーバーから現地用EMSコントローラーへの制御の一連の動作確認、及び現地用コントローラーが複数（2台）ある場合の相互連携機能の確認を行う。なお、現地用EMSコントローラー1台当たりの制御可能台数（管理可能台数）はEV車両25台程度を想定しており、1事業所に2台の場合、EV車両最大50台程度が必要と想定。
- ② 上記に加えて、EMS管理サーバーの機能検証として、複数事業所の管理機能動作確認、及び複数事業所の電力需給状態を考慮した再エネ余剰有効活用の確認指令（上げDR）等の検証を行う。（少なくとも2事業所で同等フィールドの構成を想定）
- ③ また、現地用EMSコントローラーと有線充電器間において、通信プロトコルごとでの接続試験による動作確認を行う。ベンダーフリー化を目指すため、通信プロトコルが別の4社程度の充電器を使うこと、かつ最大通信負荷状態での試験を行うため、現地用EMSコントローラー1台当たりの最大車両管理台数25台を接続することが必要なことから、100台程度（4社×25台）のEV車両が必要と想定。
- ①、②の理由より、1事業所当たりEV車両最大50台について、2事業所分を想定して100台程度、③の理由により、100台程度のEV車両が必要と設定。

エネルギーマネジメントシステムの構成イメージ



※実際には運行事業者の事業所ごとの車両の配置制約もあるため、車両配置はこの通りにならない場合がある。

動作検証内容①

EMS管理サーバーから現地用EMSコントローラーへの制御の一連の動作確認、及び現地用コントローラーが複数（2台）ある場合の相互連携機能の確認

動作検証内容②

複数事業所の管理機能動作確認、及び複数事業所の電力需給状態を考慮した再エネ余剰有効活用の確認指令（上げDR）等の検証

動作検証内容③

現地用EMSコントローラーと有線充電器間において、通信プロトコルごとでの接続試験による動作確認
※充電器との通信プロトコルとして、OCPP、Modbus、ECHONET Liteを使う充電器メーカーとの接続を現時点で想定

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
<div>1</div> EMS開発	<ul style="list-style-type: none"> 運行事業者の運行管理システム（FMS）と連携するEMS開発を行い、エネルギー利用最適化（ピーク電力削減指標）の以下目標を達成する。 2025年時点：72.4%削減 	① EVへの電力需給制御システムの開発 <ul style="list-style-type: none"> 外部IF関連（テレマサーバー、外部EMS)も含んだEV-EMSサーバーの必要機能の実装完了。 EMSコントローラーと通信プロトコルOCPP2.0充電器との接続試験完了。 ② EVの運行管理システム（FMS）との連携機能の開発 <ul style="list-style-type: none"> テレマサーバーに必要な機能および外部IF（EMS・FMS等）との接続IFに関する実装完了。 車載器とEV車両の接続により必要データが収集できることを確認。 FMS、テレマサーバー、EMSの一气通貫の疎通試験完了。 	○ （理由） 計画通り進行中
<div>2</div> FMS開発	<ul style="list-style-type: none"> 2025年度までに、利便性を向上するため今後の普及が予想される路線バス機能（オンデマンド化、等）に対応するFMSを開発するとともに、FMSとEMSとのシステム連携を実現し、エネルギー利用最適化72.4%を達成する。 	① 汎用型FMSの開発 <ul style="list-style-type: none"> オンデマンドバスシステムを開発し、試験的運用を開始。（補助金対象外開発） 自動運転バスの遠隔監視システムを開発、運用実験を開始。 汎用型FMSからEMSに運行計画を連携の開発は完了。 ② EMSとの連携 <ul style="list-style-type: none"> EMSとの部分的な連携（運行計画の受け渡し等）について試験実施中。 	○ （理由） ①計画通り運用実験を開始。 ②要求仕様書を取りまとめ中。
<div>3</div> DWPT開発	<ul style="list-style-type: none"> 2025年度までに、系統出力30kWを供給可能なDWPTを用いて、EMSと連携しつつEMSを介してFMSとも連携する機能を開発する。 	1. <u>DWPT機器開発</u> ：「大阪万博」実証用バスのソフト改造を実施中。先行してバスへDWPT機器装着し走行試験を実施。on-board仕様コイルの電磁界解析を行うとともに、高耐久コイル構造の机上検討を実施。各共同研究にて計画通りの研究を実施。 2. <u>コスト削減技術</u> ：各切替駆動方式の特徴を整理し、コスト面での優位性がある方式を検討。樹脂保護配線の法規適用可能な形態を検討。 3. <u>埋設技術</u> ：樹脂製コイルケースの耐久性評価を目的とした回転式舗装試験を完了し、検証結果を踏まえて高速道路への埋設仕様を検討。万博実証の環境を模したプレキャスト方式での施工技術の検証・DWPT給電性能評価を実施し、実環境に埋設。 4. <u>課金システム</u> ：課金事業に必要なサービスメニューを整理し、課金に係るシステムアーキテクチャ案を検討。有線充電器・SWPTを利用した課金決済システムの実験に向けたシステム開発を実施。並行して実験実施に向けた現地施工を実施。	○ （理由）事業開始の遅れや博覧会協会との調整に伴う遅れ等により一部計画変更が発生しているものの、概ね計画通りに進捗しているため。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
<div>1</div> <div>EMS開発</div>	<ul style="list-style-type: none"> 運行事業者の運行管理システム（FMS）と連携するEMS開発を行い、エネルギー利用最適化（ピーク電力削減指標）の以下目標を達成する。 2025年時点：72.4%削減 	<div>① EVへの電力需給制御システムの開発</div> <ul style="list-style-type: none"> EMSサーバーと新規開発充電器（完成品）の連携。実運用下での動作確認。 <div>② EVの運行管理システム(FMS)との連携機能の開発</div> <ul style="list-style-type: none"> FMS連携される運行計画に基づく充電制御に関して、実運用下での動作確認。 	<ul style="list-style-type: none"> EMSコントローラーと充電器（プロトタイプ）の接続試験は完了しており、残課題はない状態。万博会場に完成品を設置後、EMSサーバー、車両と接続したうえで試運転を実施し確認予定。 FMS連携される運行計画に基づく充電制御は、大阪シティバス営業所での事前実証を継続し、実運用下における連携データやタイミング等の課題を適宜抽出、必要に応じてEMS側も機能改修を継続することで対応していく。
<div>2</div> <div>FMS開発</div>	<ul style="list-style-type: none"> 2025年度までに、利便性を向上するため今後の普及が予想される路線バス機能（オンデマンド化、等）に対応するFMSを開発するとともに、FMSとEMSとのシステム連携を実現し、エネルギー利用最適化72.4%を達成する。 	<div>① EMSとの連携開発</div> <ul style="list-style-type: none"> 路線バス(オンデマンドバス化、等)の運行を管理できる運行管理機能の開発を実施 遠隔監視システムの機能改良を実施。 EMSとFMS間で運行計画を共有できる機能の実装 <div>② 汎用型FMSの開発</div> <ul style="list-style-type: none"> EMSとの部分的な連携（運行計画の受け渡し等）の機能実装 	<ul style="list-style-type: none"> 路線バス(オンデマンドバス化、等) で必要な機能を整理、ソフトウェア要件を明確にしながら対応する。 遠隔監視システムver. I での課題を基に、機能改良版の遠隔監視システムver. II について開発後実装。 EMSとの連携（運行計画の受け渡し等）本格導入に向け、エラーチェックを実施し、課題を解決する。 運行計画の共有方法に関してEMS、FMS双方でソフトウェア要件を明確にしながら対応する。
<div>3</div> <div>DWPT開発</div>	<ul style="list-style-type: none"> 2025年度までに、系統出力30kWを供給可能なDWPTを用いて、EMSと連携しつつEMSを介してFMSとも連携する機能を開発する。 	<div>① DWPT機器開発：「大阪万博」実証仕様の確定・コイル製作、先行評価車両での給電性能評価。</div> <p>高規格道路向け構造案をレビューして関係者の了承を得る。</p> <div>② コスト削減技術：コイル検知制御方式の選定、樹脂管を用いた埋設構成の検討</div> <div>③ 埋設技術：万博環境での施工・給電性能の検証、高速道路での埋設における技術的要件の整理</div> <div>④ 課金システム：高速道路走行中課金のシステムアーキテクチャ案の具体化、DWPTの課金システムの要件定義、実験環境の課金サーバー整備</div>	<ul style="list-style-type: none"> DWPT機器開発：「大阪万博」実証仕様は単体機能検証、試作、給電性能評価を順次実施。高規格道路での実験に向けたon-board実験仕様は性能解析、地上コイルサイズの決定、高耐久コイル構造の机上検討、試作を順次実施しソリューションを見出す。 コスト削減技術：技術基準・工事基準から配線の形態を整理。 埋設技術：万博環境を模した施工検証・給電性能の検証を踏まえて、実証場所(万博会場)への埋設を実施。事前実証を実施した後、大規模実証に着手。配線部分・周辺部分を含めた施工検証の確認、共同研究等を踏まえ、構造・環境等の観点から、高速道路の埋設における技術的要件を整理する。 課金システム：高速道路走行中課金のシステムアーキテクチャ案の具体化を優先して実施する。

1 EMS開発

EMSの開発課題

- 関西電力が展開している「バス事業者向けの充放電エネルギーマネジメントシステム（EV-EMS）」の現時点保有技術に対して、開発課題は以下に挙げる通りであり、運行管理とエネルギーマネジメントシステムの高度化と充電方式の多様化を実現するため、これらの課題解決を行う。

分類	開発課題	これまでの取組み	今後の見通し
①	EVへの電力需給制御システムの開発	<ul style="list-style-type: none">EMSのサーバー側・コントローラー側でそれぞれに求められる機能要件（インターフェース仕様・データベース仕様・システム構成）について実装が完了。複数の充電器の通信プロトコル（Modbus、OCPP1.6、OCPP2.0）とEMSの接続試験完了。	<ul style="list-style-type: none">EMSにとっての外部IFとなるテレマティクスサーバー・外部EMSも含めた実証試験を実施し、システム全体として正しく動作することを実証において確認する。外部EMSを介したDR指令等に対応した充電制御の検討を進める。
②	EVの運行管理システム（FMS）との連携機能の開発	<ul style="list-style-type: none">テレマティクスサーバー側・車載器側でそれぞれに求められる機能要件（インターフェース仕様・データベース仕様・システム構成）について実装が完了。車載器のEVへの取付完了し、必要な車両情報が抽出できることを確認。	<ul style="list-style-type: none">テレマティクスサーバーにとっての外部IFとなるEMSサーバー・FMSも含めた実証試験を実施し、システム全体として正しく動作することを確認する。定時定路線のFMS連携による運行計画の取得機能確立させ、オンデマンドバスへの拡充検討を進める。

【要件定義書作成物一覧】
ユースケース一覧書/業務量想定書/システム構成図/システム機能一覧表/データベース仕様書/画面一覧表外部インターフェース仕様書/非機能要件書

2 FMS開発

FMSの開発課題

- 路線バスのカーボンニュートラル実現に向け、路線バスのみならずオンデマンドバス等の多様なモビリティに対応可能な**汎用型FMS**を開発する。
- 運行管理と一体的なエネルギーマネジメントを可能にするため、**EMSと連携**させる。
- 汎用的なインターフェースを構築し、他社の予約システムをとも**相互利用可能**なシステムを開発する。
- 開発課題は以下に挙げる通りである。

分類	開発課題	これまでの取り組み	今後の見通し
①	汎用型FMS機能の開発	<ul style="list-style-type: none">・ オンデマンドバスシステムを開発。・ オンデマンドバスの大阪市内での試験的運用を開始。（補助金対象外開発）・ 自動運転バスの遠隔監視システムを開発し、作動確認を実施。その後、舞洲～夢洲間で公道における運用実験を開始。・ 汎用型FMSからEMSに運行計画を連携する部分の要件定義、開発を実施	<ul style="list-style-type: none">・ オンデマンドバスシステムについて、運用実験の中で検出した課題への対応を実施。・ 当初システムの運用課題を踏まえ、インシデント管理機能等を付加した遠隔監視システム開発後、実装。・ 市街地（大阪市大阪城周辺等）及び郊外部（大阪府南河内地域）での自動運転車両の運行監視機能の機能確認実験を実施。
②	EMSとの連携	<ul style="list-style-type: none">・ EMSとの部分的な連携（運行計画の受け渡し等）について要件定義が完了。要件に従って開発に着手、試験実施中。	<ul style="list-style-type: none">・ 万博での大規模実証により明らかになった課題について、EMSとの連携（運行計画の受け渡し等）本格導入に向け、エラーチェックを実施し、課題を解決する。

独自性
新規性
他技術に対する優位性
実現可能性

3 DWPT開発

DWPTの開発課題

- CO2排出量を削減するとともに再エネを最大限有効的に活用するためには、**EVが走行している間に電力を給電するシステムが必要**であり、**道路の維持管理も考慮するとシステムは埋設されることが期待**される。これにこえるシステムが**走行中ワイヤレス給電（DWPT）**である。
- ダイヘンが開発を進めているDWPT機器、及び大林組が開発を進めているDWPT埋設は、いずれも交通量の少ない私道・私有地等の限定領域向けの技術開発である。本プロジェクトで対象とする**商用車は公道走行を伴うため、交通量が多く制限速度の速い高規格道路向けの技術を用意しておく必要**がある。また、全国の公道に同一基準で整備するためには、道路管理者視点からの技術開発・仕様類の整備も必要となるため、高規格道路の設計・施工・維持管理に知見を持つ東日本高速道路（NEXCO東日本）が③DWPT開発に参加する。
- 交通量が多い高規格道路へDWPTを実装するために必要な開発課題と進捗、今後の見通しは以下に挙げる通り。

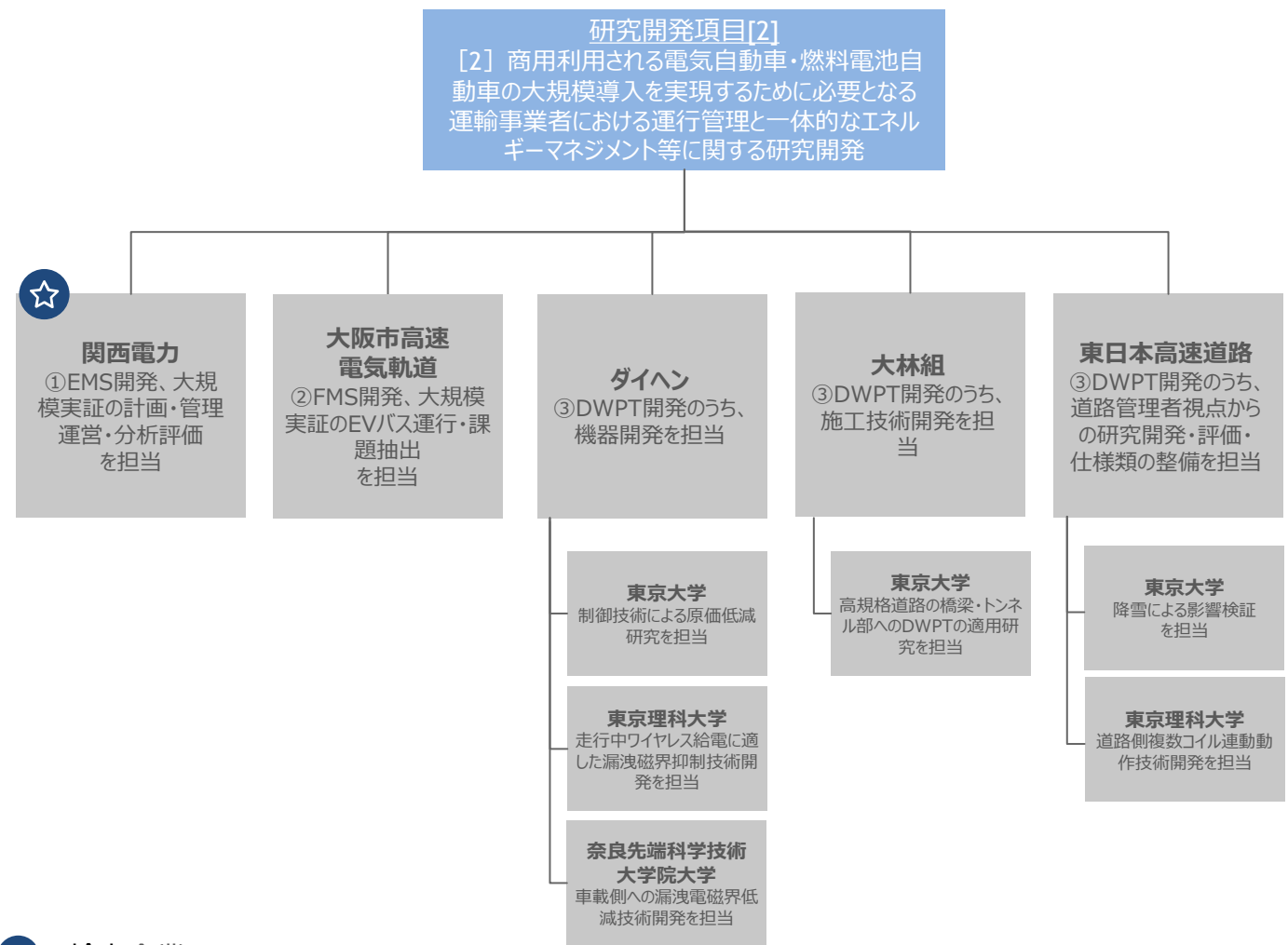
分類	開発課題	これまでの取り組み	今後の見通し
①	高規格道路向け機器の開発	<ul style="list-style-type: none">「大阪万博」実証に用いる埋設用コイルを複数製作中。実証用バスのソフト改造を実施中。先行してバスへDWPT機器装着し走行試験を実施。on-board仕様コイルの電磁界解析を行うとともに、高耐久コイル構造の机上検討を実施。各共同研究にて計画通りの研究を実施。	<ul style="list-style-type: none">「大阪万博」実証機器は複数台製作完了させ、順次埋設等実施する。先行評価車両にて評価を順次実施し、不具合箇所を修正する。高規格道路実験用のon-board仕様は、性能解析を継続するとともに、地上コイルサイズの決定、高耐久コイル構造の机上検討、試作を実施。
②	コスト削減技術の開発	<ul style="list-style-type: none">コイル検知制御方式の選定を完了する。技術基準・工事基準から、配線の実施可能な形態を整理し、樹脂管を用いた埋設構成を具体化する。	<ul style="list-style-type: none">コイル検知制御手法をシミュレーションで開発着手するとともに、評価用機器の設計に着手する。
③	高規格道路への埋設技術の開発	<ul style="list-style-type: none">万博実証の環境を模したプレキャスト方式での施工技術の検証・DWPT給電性能評価を実施。樹脂製コイルケースの耐久性を評価するため回転式舗装試験を実施し、結果・課題を整理。試験結果を基に、高速道路への埋設仕様を検討。各共同研究にて、計画通りの研究を実施。	<ul style="list-style-type: none">万博環境を模した施工検証・給電性能の検証を行い、実証場所(万博会場)への埋設を実施。事前実証を実施した後、大規模実証に着手。回転式舗装試験、共同研究等を踏まえて、構造・環境等の観点から、高速道路の埋設におけるDWPT機器の技術的要件を整理。引き続き共同研究・耐久性試験等を実施。
④	課金システムの開発	<ul style="list-style-type: none">課金事業に必要なサービスメニュー・サービスレベルを整理し、課金に係るシステムアーキテクチャ案を検討。有線充電器・SWPTを利用した課金決済システムの実験に向けたシステム開発を実施。並行して実験実施に向けた現地施工を実施。OCPP2.0.1に対応する急速充電器ソフトウェアを開発。	<ul style="list-style-type: none">有線充電器・SWPTを利用した課金実験を実施。高速走行中向けサービスメニュー・サービスレベルを踏まえて、高規格道路での課金実験に向けたシステムアーキテクチャ案を具体化。DWPTの課金システムの要件定義・開発、実験環境の課金サーバー整備等を実施。

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目[2]全体の取りまとめは、関西電力が行う。
- 関西電力は、①EMS開発、大規模実証の計画・管理運営・分析評価を担当する。
- 大阪市高速電気軌道は、②FMS開発、大規模実証のEVバス運行・課題抽出を担当する。
- ダイハツは、③DWPT開発のうち、機器開発を担当する。
- 大林組は、③DWPT開発のうち、施工技術開発を担当する。
- 東日本高速道路は、③DWPT開発のうち、道路管理者視点からの研究開発・評価・仕様類の整備を担当する。

研究開発における連携方法（共同実施者間の連携）

- 各社が連携して取り組むため、隔週で幹事会を開催して情報共有。
- ①～③及び大規模実証の4つのテーマに分けてWGを設置。さらに、個別課題についてはSWGを設置して、関係者間でさらに頻度高く議論。
- スムーズに事業化へつなげるため、NDA（必要に応じて知財合意書）を締結。

共同実施者以外の本プロジェクトにおける他実施者等との連携

- ダイハツは、原価低減や漏洩電磁界抑制に関する要素技術開発を東京大学、東京理科大学、奈良先端科学技術大学院大学と共同研究。
- 大林組は、橋梁・トンネル部へのDWPTの適用を東京大学と共同研究。
- 東日本高速道路は、降雪影響や道路側複数コイル連動動作技術を東京大学、東京理科大学と共同研究。

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
[2] 商用利用される電気自動車・燃料電池自動車の大規模導入を実現するために必要となる運輸事業者における運行管理と一体的なエネルギーマネジメント等に関する研究開発	1 EMS開発	<ul style="list-style-type: none"> VPP実証を通じて、有線充電器からEV車両への充放電制御実績を蓄積。（関西電力） 関西のバス事業者に対し、一事業所内（需要場所）の建物電力需要を考慮した充放電制御実績を蓄積。（関西電力） PV/蓄電池が導入された事業所におけるPV発電予測を考慮した定置型蓄電池の充放電制御実績を蓄積。（関西電力） 	<p>→</p> <p>[優位性]</p> <ul style="list-style-type: none"> 納入実績のあるモビリティEMSの既存技術も活用可能、かつモビリティ以外のEMS（CEMSやPV/蓄電池EMS）との連携による他設備も含めたEMSによる制御が可能 グローバル視点で見ても、運行管理とエネルギーマネジメントを一体化させたモビリティEMSに、CEMSやBEMSまで組み合わせで一事業者で提供できるプレイヤーは少ない <p>[リスク]</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業者にとってEMSが不要な場合、事業機会が消失
	2 FMS開発	<ul style="list-style-type: none"> 大阪シティバス管内で利用可能な運行管理システムを有する。（Osaka Metro） 一部区間でAIオンデマンドバスの社会実証実績を蓄積。（Osaka Metro） 自動運転バスの運行、配車、遠隔監視に関する実証実験を実施し、課題認識を整理。（Osaka Metro） 	<p>→</p> <p>[優位性]</p> <ul style="list-style-type: none"> 万博会場内外でFMSを活用した大規模実証を行うことで、社会に対して技術的優位性をアピール・コミット可能な環境・条件が整っている。 オンデマンドを含めた複数のFMSの運用実績があり、そのシステム評価から運行管理者に有用なFMSを熟知している。 我が国でのバス事業や公共交通、道路環境の課題に関して、海外事業者より知見を有している。 <p>[リスク]</p> <ul style="list-style-type: none"> 既に先行販売されているFMSが存在する。
	3 DWPT開発	<ul style="list-style-type: none"> 低交通量の私道・私有地向けに、平行二線方式で20km/hにて1kWの電力伝送を実現するDWPT技術（ダイヘン）、コイル方式で18kWの電力伝送、95%以上の効率を実現するDWPT技術（東京大学）、アクティブ制御による給電路の漏洩電磁界低減技術（奈良先端大）の蓄積。 平行二線方式・コイル方式のDWPT埋設技術、舞洲での施工実験（大林組）、埋め込み深さの最適化に関する研究開発（東京理科大学）の蓄積。 高規格道路の設計・施工・維持管理に知見。（NEXCO東日本） 	<p>→</p> <p>[優位性]</p> <ul style="list-style-type: none"> 国際標準化を踏まえたうえで、我が国での道路交通事情や、独自の高規格道路を勘案したDWPT機器・埋設に関する制度・技術の両面で、海外の事業者と比較して優位性があり必要な実施主体が揃っている。 <p>[リスク]</p> <ul style="list-style-type: none"> スウェーデン、イスラエル、アメリカ等の諸外国では、公道や高規格幹線道路での構想・計画が進み、我が国での取組より早期実現することに懸念。

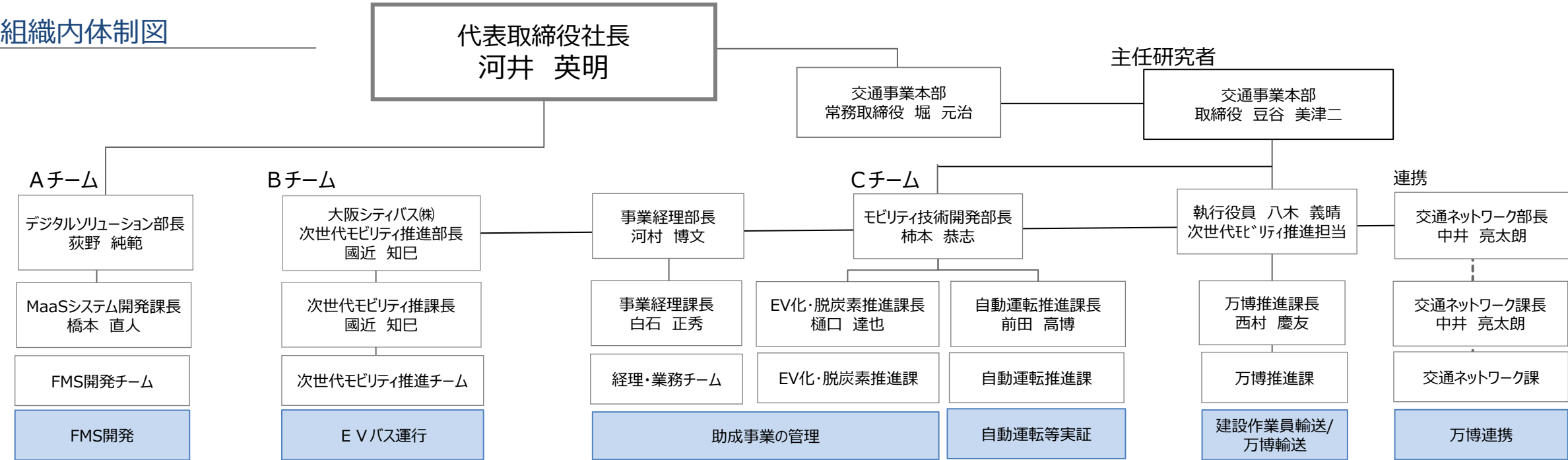
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

組織内体制図



組織内の役割分担（責任者と担当部署）

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 堀 交通事業本部長：進捗管理全般統括
 - 豆谷副本部長：主任研究者及び研究開発・実証実験総括
- 担当チーム（チームリーダー）
 - チームA（荻野部長）・FMSの技術開発
 - チームB（國近部長）・EVバスの運行管理
 - チームC（柿本部長）・事務推進窓口（事務局）
 - 自動運転、遠隔監視の実証実験

部門間の連携方法

- 定例ミーティング（開発担当・実証実験担当）
- 経営課題検討会議（意思決定最上位会議、経営層への報告）
- 交通事業本部経営会議(交通事業本部内の情報共有)

- 事業推進における連携
 - 万博推進課（八木）・万博、IR建設作業員輸送計画
 - 交通ネットワーク課（中井部長）・万博輸送に係る万博協会との調整窓口
 - 事業経理部（河村部長）・助成事業に関する管理

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等によるモビリティの脱炭素化への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者のリーダーシップ
 - 中期経営計画の策定*3
 - ・Osaka Metro Groupは、将来にわたり、安全・安心な交通機関としての持続的な経営と生活まちづくり企業としてさらに成長・発展し、大阪経済の活性化へも貢献していくことを目指して中期経営計画に基づく取組みを進めている。
 - ・関西・大阪万博が開催される2025年度をターゲットに「大阪都市型MaaS」を実現し、交通を核にした生活まちづくり企業への変革を成し遂げ活力インフラとして、中長期都市計画（環境にも配慮したスマートシティ構想）に沿った成長戦略を推進する。
 - Osaka Metro Group2021年度事業計画*4
 - ・中期経営計画における具体的な年度ごとの経営戦略計画として、事業計画を策定。
 - ・大阪の発展に寄与する独自のエコシステム確立を目指し、高度なDX（Digital Transformation）により、沿線開発（都市開発）等の事業活動を含め、現在より圧倒的に便利で快適な交通連携サービスをフィジカル空間で確立するとともに、移動に生活の質を向上させる情報をつなぎ、お客さまと直接つながる様々なサービスレイヤーを重ねることで、「世界に類の無い都市型MaaS」を構築する。
 - ・都市型MaaSのプラットフォームは、交通（人の移動）と他事業との連携を促進し、社会生活の向上につながる新たな移動価値やサービスの提供が自発的に生まれる動きを促進する。
 - ・MaaSを横軸にした円滑な交通サービスを目指し、MaaSアプリによるオンデマンドバスの社会実験をスタート。今後、オンデマンドバス拡大に加え、自動運転の実証実験や交通と生活サービスの連携を開始。
 - ・交通課題の解消、交通のさらなる利便性を引き出す「交通の大変革」の実行に向け、まず、多様な交通手段の整備、連携から着手。
 - ・2021年3月からオンデマンドバスの社会実験を生野区・平野区で開始。また、オンデマンドバスの予約・乗車・決済に使用できるMaaSアプリ社会実験版も合わせてサービスイン。
 - ・2022年度事業計画において、脱炭素化の具体的な取組について、記載予定。
- SDGsへの取組*3
 - ・当社グループは社会生活インフラとして、スマートシティの実現に向けて多面的に取り組む
 - ・SDGsに関しては「移動手段の変革（CO2排出量の少ない交通システム（鉄道・バス）の拡充）」を目指している。
 - ・グループを挙げてより強化、加速させるため、2021年4月にSDGs推進室を設置。
- 事業のモニタリング・管理
 - 中期経営計画進捗会議
四半期ごとに、中期経営計画及び事業計画に織り込んだ事業について、社内取締役が全員参加したうえで、進捗状況の確認、改善指示等を行い、計画達成に向けて取り組んでいる。
 - 内部監査の実施
当社の経営目標の達成及び事業目的の実現を支援することを目的として、社長直属の監査部門が定期的に監査を実施している。

事業の継続性確保の取組

- 戦略的位置づけと推進体制の構築
 - 都市型MaaS推進本部の設置
EVバスの導入や運行管理システムは、都市型MaaS構想推進の一環として実施すると位置づけ、中期経営計画及び事業計画に織り込むとともに、それぞれの取組を束ねるグループ全体の司令塔として、「都市型MaaS推進本部」を新設しており、全社一丸となって取り組む体制を構築している。

経営者等によるモビリティの脱炭素化への関与の方針

取締役会等での議論

- モビリティの進化に向けた全社戦略
 - － 次世代交通インフラの整備
事業計画において、次世代交通インフラの整備による交通サービスの革命に挑戦するとの目標を掲げ、将来に向けてのバスサービスのあり方として、既存バスとオンデマンドバスの最適なサービスミックス構想を立案するとともに、オンデマンドバスの市内全域への展開を位置づけるとともに、脱炭素を念頭万博輸送に向けたEVバス導入とエネルギーマネジメントシステムに連動した運行管理システムの開発に取り組む。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - － 経営課題検討会議
本取組を織り込んだ事業計画及び当該事業に係る応募・取組状況については、経営課題検討会議にて審議・報告する。
 - － 情報の周知・連携
当該事業について決議された内容は社内の関連部署に広く周知する。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
中期経営計画等については、当社ホームページ等を通して積極的に開示を行う。
本事業が採択された場合は、プレスリリースにより対外公表予定。
- ステークホルダーへの説明
大阪市100%出資会社であることから、株主の大阪市には事業計画等を直接説明し、交通施策等とも整合を取りながら推進する。
四半期毎の決算発表時等の機会を利用し、事業の進捗に合わせて、市民を含め、広く状況を報告する。

経営者等によるモビリティの脱炭素化への関与の方針

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保*5
 - － 事業環境に応じた組織改正
 - (3)社長を本部長とした都市型MaaS推進本部の設置（2022年4月1日付）
 - (4)交通事業本部「都市型MaaSモビリティ部」の設置（2022年4月1日付）
 - (5)大阪シティバス㈱「次世代モビリティ推進部」の設置（2022年4月1日付）
- 人材・設備・資金の投入方針
 - － 人材の投入方針

本取組の推進のため、プロジェクトチームを立ち上げ。今後の状況に応じて、社内、社外公募によりさらなる増員を行う。
 - － 設備の投入方針

既存バスの車両及び運行管理システム、実証実験中のオンデマンドバスならに、既存営業所の土地を活用し、万博中の万博輸送及び大阪市内輸送を確実に進める。
 - － 資金の投入方針

2022年度事業計画に盛り込み済み。また、毎年改訂している中期経営計画の投資計画にも盛り込む予定。

専門部署の設置

- プロジェクトチームの構築

既存のバス運行を実証フィールドとして活用することから、現場と本社の円滑な連携を図るため、EVバス運行及びモビリティ運行管理を実施する「交通事業本部（都市型MaaSモビリティ部、大阪シティバス㈱次世代モビリティ推進部）」と、全社的な取組を推進する「都市型MaaS推進本部」でプロジェクトチームを構築し、推進する。

3. イノベーション推進体制／参考資料

参考資料 出典（大阪市高速電気軌道株式会社）

- * 1 : 2022年4月1日から北区・福島区でオンデマンドバスを運行（3/17プレス）
https://subway.osakametro.co.jp/news/news_release/20220317_ondemandbus_kita_fukushima.php

- * 2 : 次世代交通システムの実証実験の体験乗車会を開催(3/2プレス)
https://subway.osakametro.co.jp/news/news_release/20220302_monitor_bosyuu.php

- * 3 : 「Osaka Metro Group HANDBOOK2021」
Osaka Metro Group 2018-2025年度 中期経営計画（2020年12月改訂版）（2020年12月1日発表）
https://www.osakametro.co.jp/company/page/20201201_cyukikeikaku202012.php
Osaka Metro Group 2018－2025年度 中期経営計画(2020年度改訂版)」（2020年5月29日発表）
https://www.osakametro.co.jp/company/cyukei/2018_2025_cyuukei_2020nendokaitei_2.pdf

- * 4 : 2021年度事業計画
https://www.osakametro.co.jp/company/page/20210421_omg_2021_jigyokeikaku.php

- * 5 : 組織図
https://www.osakametro.co.jp/company/organization_chart/management_14274.php

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、ターゲットの消失等に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- バッテリー技術、充電技術、水素エネルギー等技術潮流の著しい変化によるリスク
→ 常時関連技術の最新の研究開発動向を監視する等、走行中ワイヤレス給電の技術的優位性の確認等を実施。
- カーシェア、ライドシェアの急拡大や「空飛ぶクルマ」の早期実現等ターゲットの商用車の周囲環境の著しい変化
→ 物流事業のトレンド、モビリティ事業のトレンドをウォッチするとともに、場合によっては研究開発ターゲットをピボットする。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 大規模なシステム障害の連続的な発生。
→ ハード、通信、アプリケーションについてロバストな設計を実施。クラウド等も適宜活用することでリスクを分散する。
- ウィルス感染や不正アクセス行為に晒されるリスク
→ 対策ソフトのインストール、リテラシー向上の人材教育を実施。
- 著しい経済情勢の変動
→ 事業の延期、縮小を検討。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 感染症の拡大リスク
→ 生産活動の自動化、リモートワーク環境でも事業が成立する。
- 地震、火災等の天変地異のリスク
→ 工場、サプライチェーン、サーバーセンターの分散。
- 天変地異による敷設済インフラの損傷
→ 修繕体制の確保、補助金の交渉。
- 紛争、テロ等予測困難なリスクの頻発
→ 業務拠点、従業員の移転先の検討。



● 事業中止の判断基準：

「カーボンニュートラル」に対する認識の変化による事業の必要性の消失、劇的な競争環境の変化による長期的かつ高い確度での費用対効果の悪化の場合は事業中止を検討する。自然災害等、予見できないリスクで生産拠点、サーバー、従業員等の事業リソースが著しく損害を受け、復旧の目途が立たない場合も事業中止を検討する。