

「高速道路における高性能トラックの実用化に向けた取組」

RoAD to the L4 テーマ3

発表者 小川 博

テーマリーダー ((株)ネクスティエレクトロニクス 技監)

豊田通商株式会社
先進モビリティ株式会社
日本工営株式会社
みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社



RoAD to the L4

テーマ3：事業の概要



1. テーマ3事業の狙い

「トラック隊列走行の社会実装に向けた実証」(経産省2016～2020年度)を踏まえ、**物流の社会課題である担い手（ドライバー）不足の解消や物流効率の向上に向け、大型車メーカー各社および物流事業者をはじめとする関係者と取り組み、自動走行技術を用いた幹線輸送の実用化により2026年度以降に社会実装を目指す。**

2. 目標

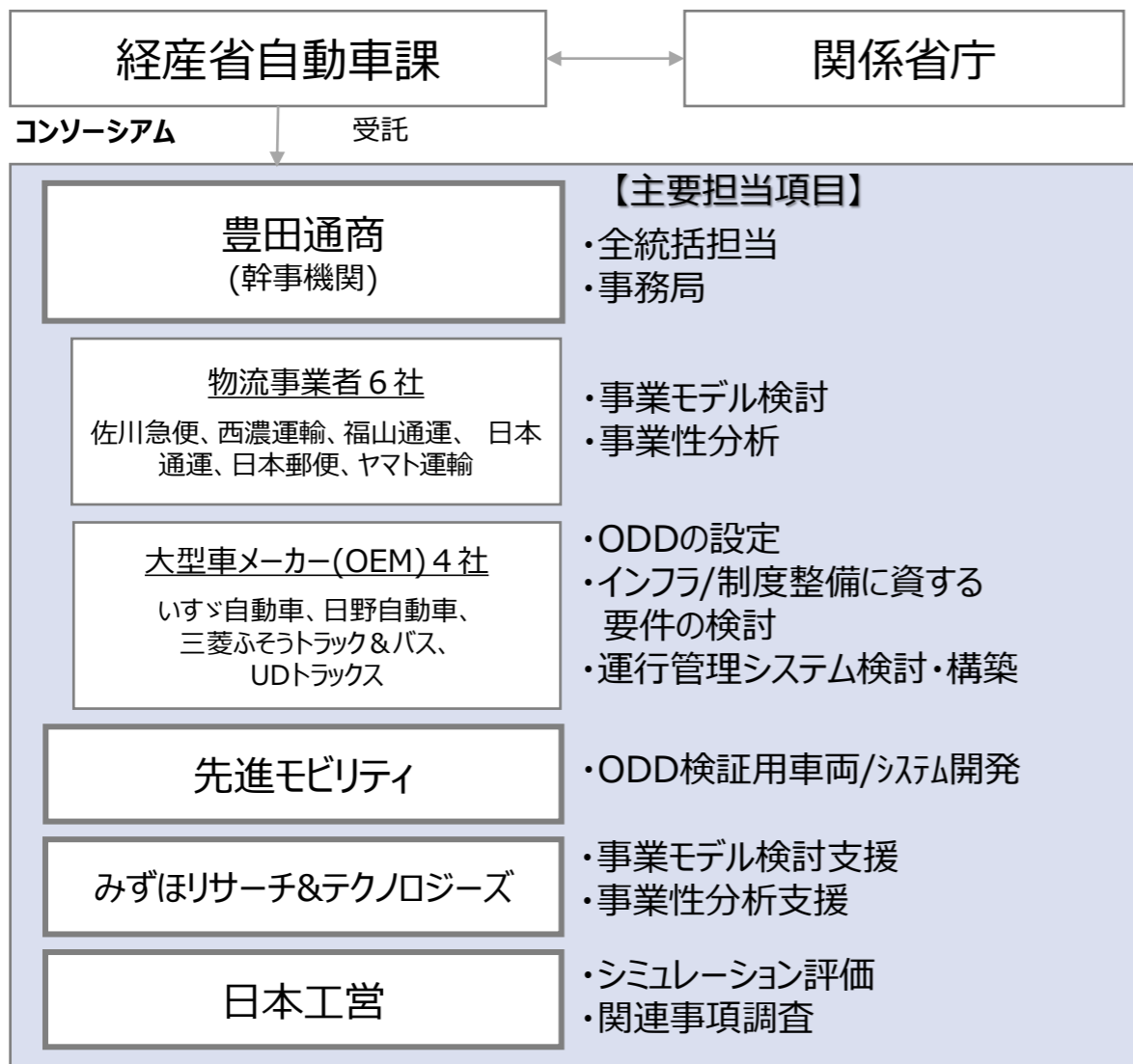
2025年度までに車両技術として実現するだけでなく、運行管理システムや必要なインフラ、情報など事業化に必要な事業環境を整備し、2026年度以降の高速道路でのレベル4自動運転トラックやそれを活用した隊列走行の社会実装を目指す。

3. 取り組み方針

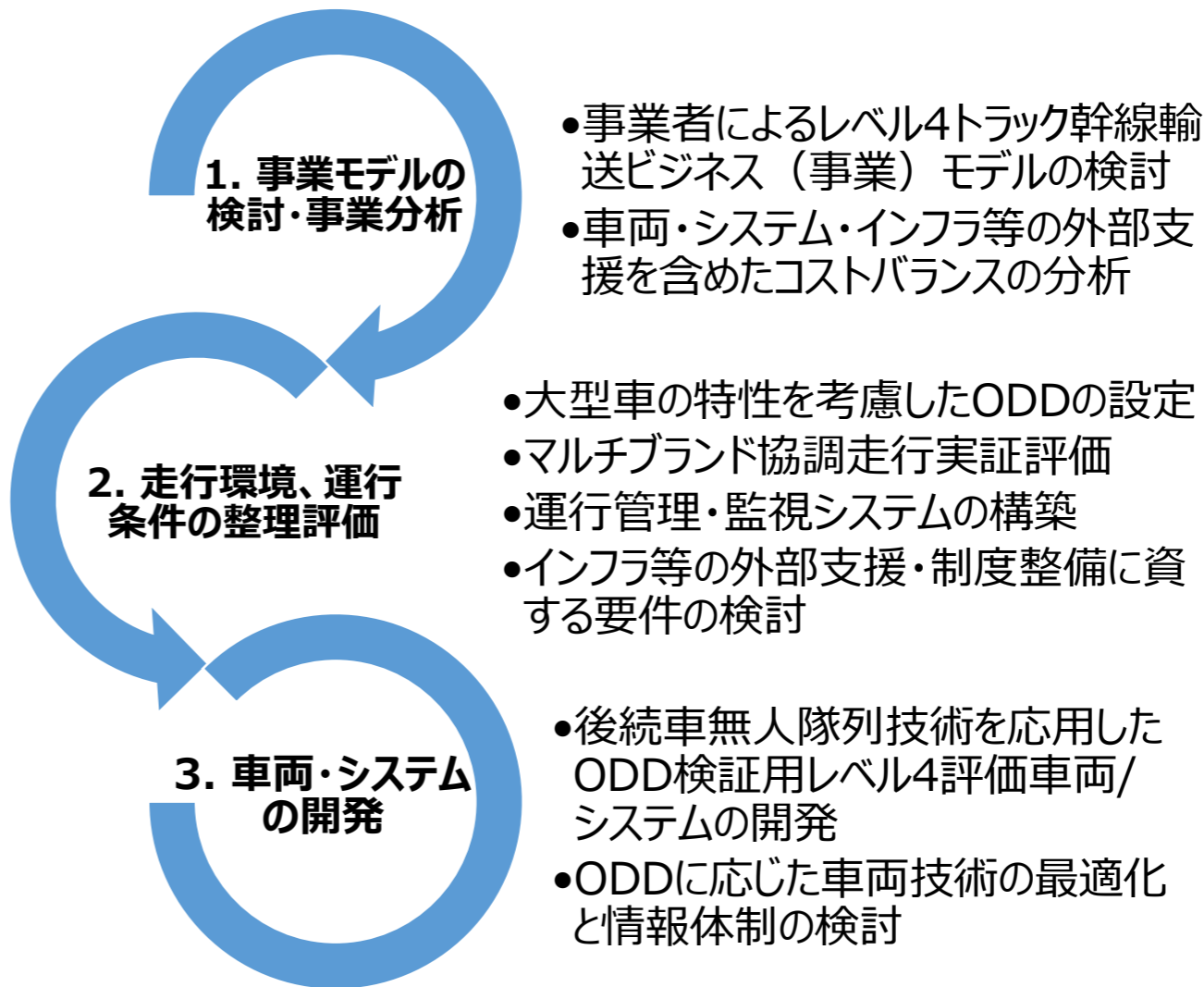
- これまでの後続車無人隊列走行実証の成果を活用しつつ、レベル4自動運転トラックを**実用可能とする環境を整備**する。
- 大型車の特性を踏まえ、道路情報等を活用した**外部インフラ支援システムや、事業化を見据え複数台のレベル4自動運転トラックの運用を可能とする運行監視・運行管理システムを併せて整備**する。
- 取組を進めるに当たっては**関係省庁と連携し、制度整備やデータ活用などの事業環境の整備を促進**する。

テーマ3：取り組み方針の具体化

1. 取り組み体制の基本構成



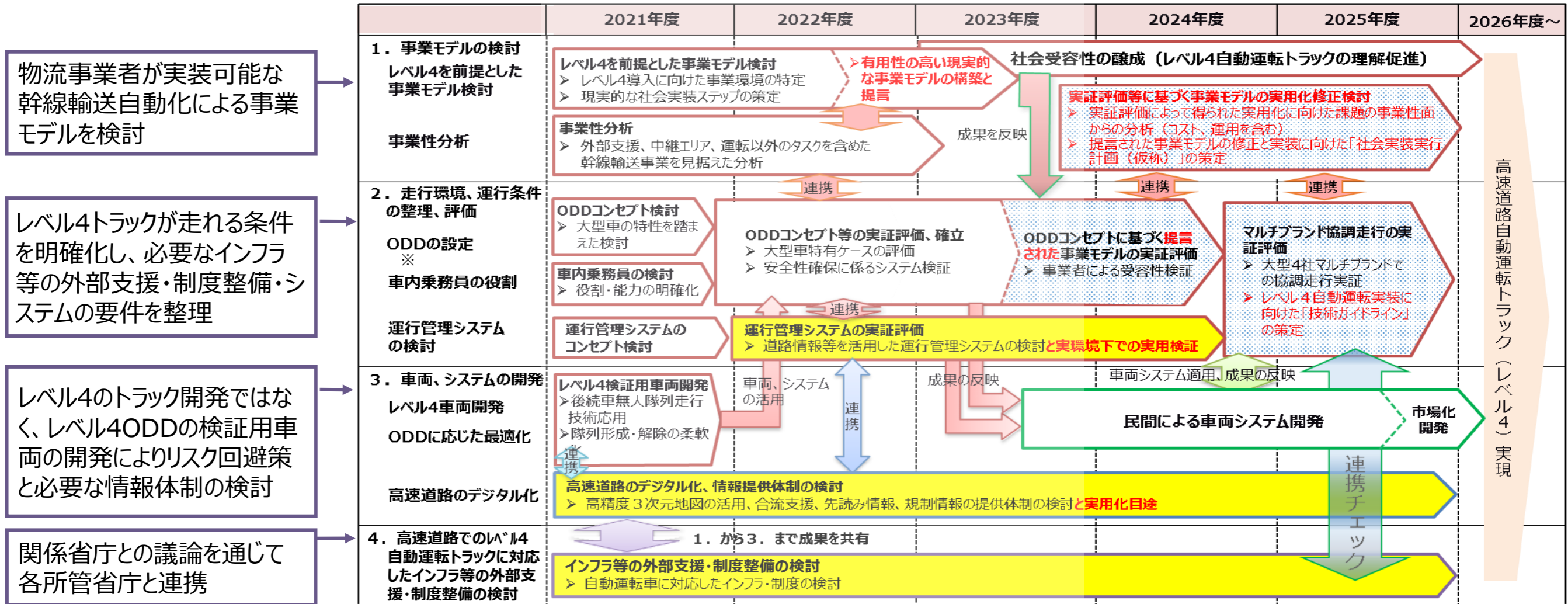
2. 相互連携し取り組む3つの活動



テーマ3：5年間の推進計画

- 本プロジェクトは、車両技術として実現するだけでなく、必要な事業環境の整備を行い、2026年度以降での高速道路におけるレベル4 自動運転トラックの実用化と社会実装に取り組む。

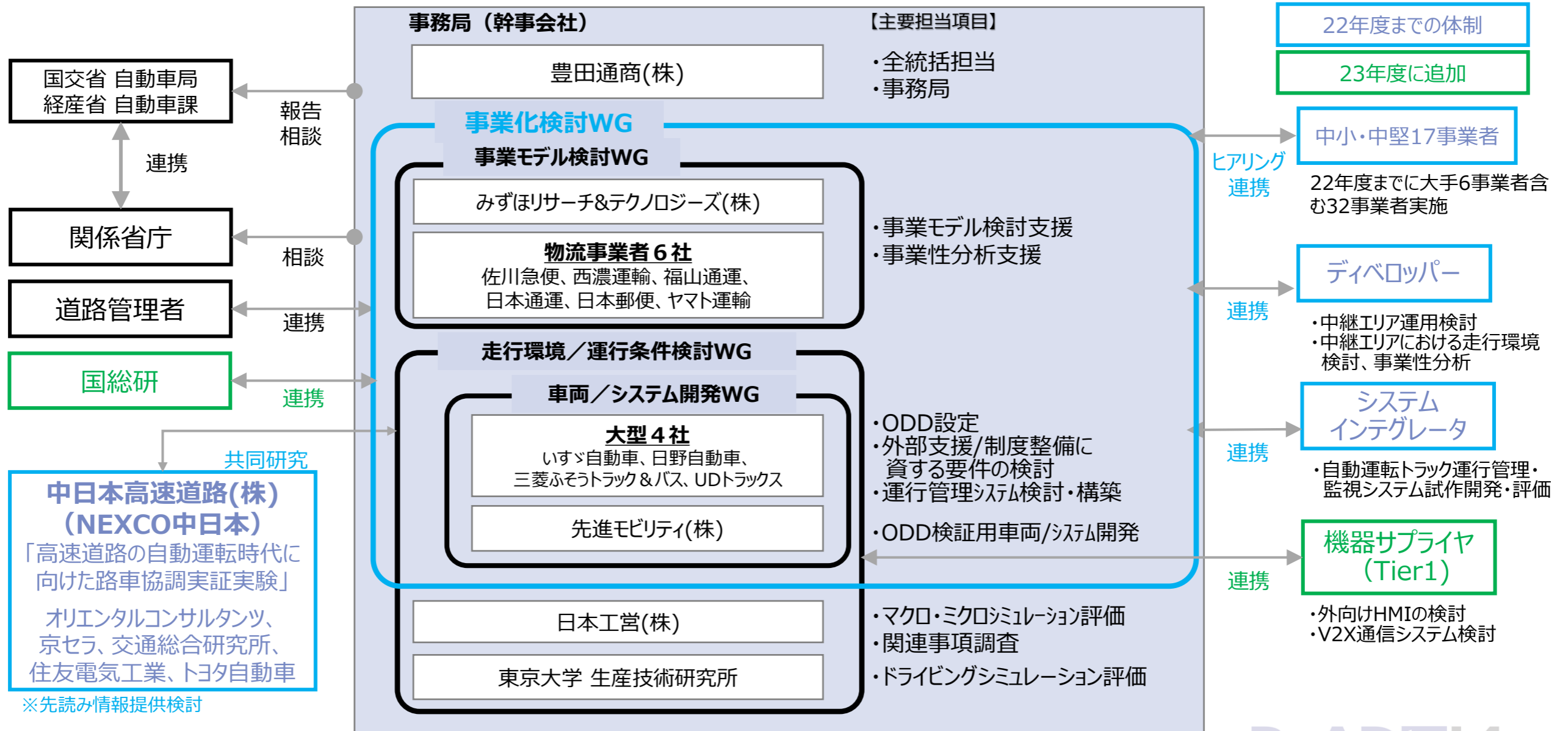
※ ODD : Operational Design Domain 「運行設計領域」



高速道路自動運転トラック（レベル4）実現

2023年度 実施体制

- 社会実装を見据え、実証実験の実施等、多様なステークホルダとの連携・検討態勢を構築した



レベル4自動運転トラックの社会実装のステップ策定

現実的かつ具体的な社会実装のステップについて

レベル4自動運転トラックによる幹線輸送の社会実装ステップ検討にあたっては、技術革新の動向・事業性の拡大・社会受容度・インフラ等の外部支援・制度整備の進捗に応じた実装ステップと普及シナリオに基づく段階的な取組が必要。

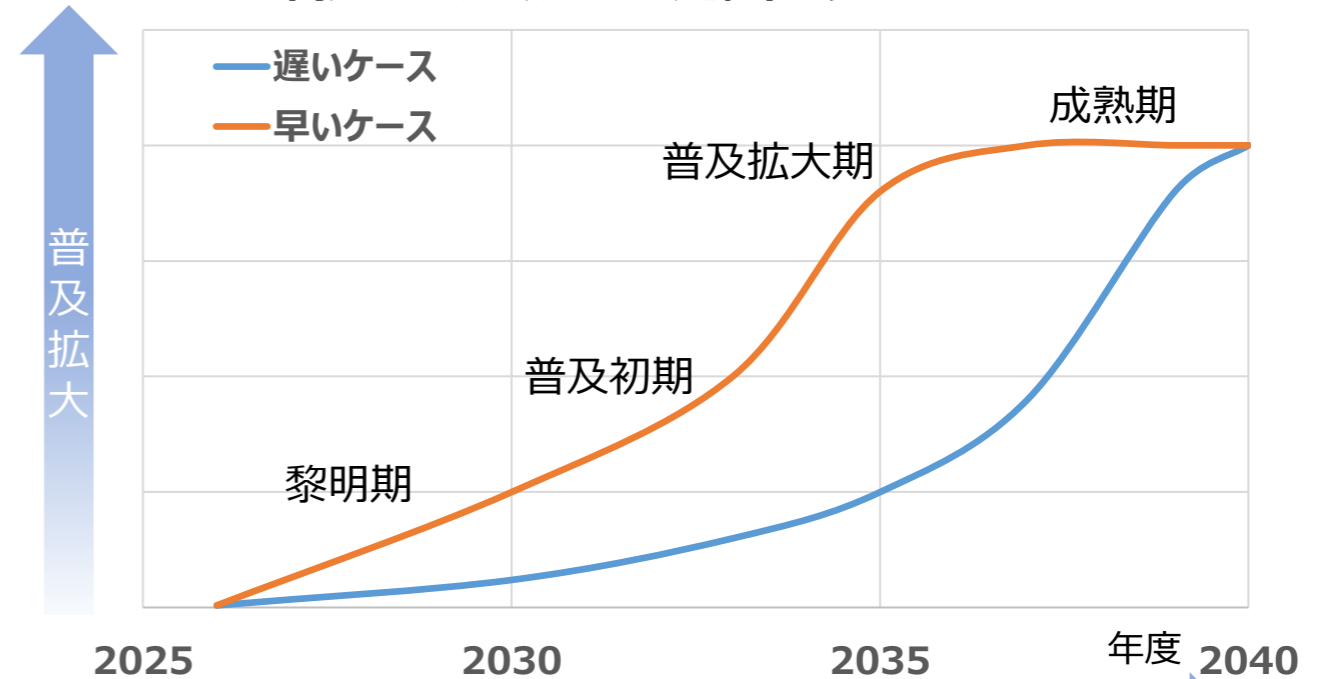
<黎明期> 2026年頃

- まずは、事業者にとってレベル4トラックが安全に走行でき、十分に事業に活用できることを確認するため、中継エリアや高速道路直結型物流施設を必要としない**車内有人でのレベル4自動運転の早期実現**を目指す。
- 実走行することにより、技術・事業・社会受容性等に関連して具体的な課題が明らかになり、検討が更に深まることが想定。

<普及期以降> 2030~2040年頃

- 車内無人が期待されるが、どの走行モデルを志向していくのか、各モデルの共通部分のみの実装を目指すのか等、今後議論。
- 物流事業者としては、区間の拡大(仙台~福岡)と直結型物流施設からの発着等の多様な運用が可能になることを期待するところ。一方、大手のみならず中小事業者も活用でき、SA/PAの活用など他道路利用者にもメリットのある施設が望ましいと想定。

高速道路レベル4自動運転トラック普及イメージ



環境整備・技術革新

電動化の流れ
@2030年

- ・8t超トラックの電動車5,000台の先行導入
- ・2040年の電動車普及目標を設定

- 大型トラックは通常10年程は使うため、黎明期(2026年)のトラックは2036年まで使われる。
- 電動化と自動化が同時に導入されることが望まれる。

事業モデル検討の状況（概要）

● 物流事業者・個社別検討

- **走行モデル（車両単体の動き）から事業モデル（車両・人・荷物の新たな動き）への転換**に向け、事業者個社毎に、**レベル4トラックを使った事業のゴールイメージや実現に向けての課題**について検討を進めている
- トラック運送において、「一般貨物輸送（チャーター便）」「特別積合せ輸送(定期便)」の割合など、個社毎に業務形態が異なっており、**レベル4車両を使った事業モデルのゴールイメージは一つではなく、またゴールイメージ達成に向けた課題も様々**である
- 現時点では、先行して**レベル4車両の活用イメージが描きやすい定時・定路線型（≠デマンド型）である「特別積合せ輸送（定期便）」中心に検討**を進めている
- 「特別積合せ輸送(定期便)」のおおよそのゴールイメージからバックキャストし、黎明期・普及期・拡大期を想定しているものの、物流事業者単体の判断だけでは決められない検討課題があり、実現のためには、**関係省庁含めた幅広いステークホルダーとの協議・認識合わせが必要な状況**である

● 物流事業者による事業性の検証

- 物流事業者が各社毎に**レベル4車両を自社運行で活用した場合の事業・運用案を策定**
- 案のブラッシュアップに向けて、**今年度はレベル4トラックでのリードタイムにどの程度影響を与えうるのか等、現在のサービスレベルへの影響を中心に検証**を実施
- 既存の市販車両（**レベル1やレベル2**）を用いた、レベル4トラック走行を模した実証走行を実施
- 来年度以降は、車両等の実験の条件を変えて、本格的に検証を実施すべく、今後関係者間での協議を進める

参考:「高速道路を走行するレベル4 自動運転トラック」の走行モデル

■ トラック事業者大手6社及び地方の幹線輸送を中心とする中規模（100台以上保有）事業者15社のアンケートに基づき走行モデルを設定した。

- 走行モデルA : 高速道路上にあらかじめ設定された走行区間（ODD）を、**ドライバー（保安要員又は特定自動運行主任者）が乗車した状態で走行**（ただし運転はしない）
- 走行モデルB-1 : 高速道路に直結した施設（中継エリア）で、**ドライバーが乗降**し、その施設の間をドライバーが乗車しない状態で走行
- 走行モデルB-2 : 高速道路に直結した施設（中継エリア併設）で、**荷物を積み替え**、その施設の間をドライバーが乗車しない状態で走行
- 走行モデルC-1 : **既存の物流拠点**を高速道路に直結させ、その拠点の間をドライバーが乗車しない状態で走行
- 走行モデルC-2 : 高速道路に直結した**共同ターミナルを新設**し、そこで荷物の仕分け等を行い、その施設の間をドライバーが乗車しない状態で走行

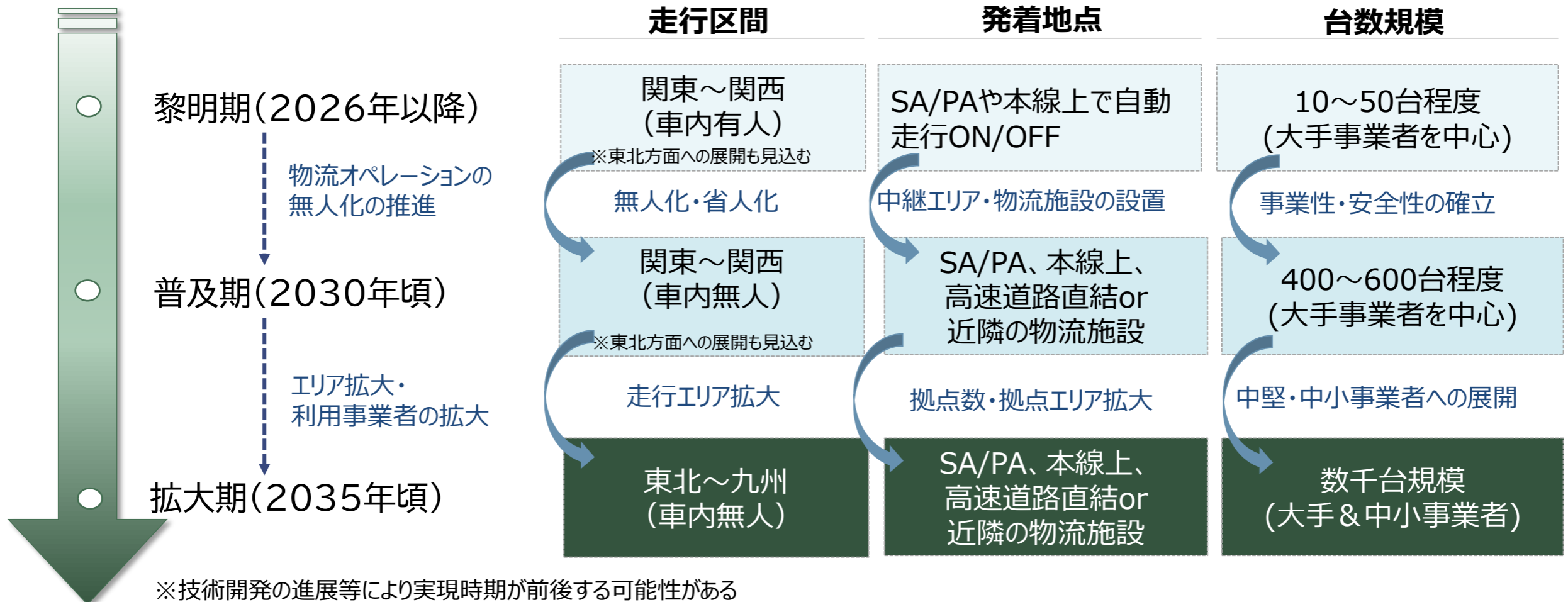
名称	走行モデル間の相違点			
	自動運転区間でのドライバーの乗車有無	高速道路に直結した施設	左記施設の役割 (左記施設で実施する事)	左記施設の利用形態
走行モデルA	有人 (乗車する)	無し (予め設定された区間内でドライバーが自動運転開始・解除)	-	-
走行モデルB-1	無人 (乗車しない)	有り (保管・仕分等のターミナル機能は 無し)	ドライバーを乗降車 させる	複数の物流事業者で 共同利用
走行モデルB-2			荷物を積み替える	
走行モデルC-1		有り (保管・仕分等のターミナル機能 有り)	荷物の仕分等 を行う	高速道路周辺の既存拠点を改造し 単独で利用
走行モデルC-2				複数の物流事業者で 共同利用

参考：物流事業者による事業性の検証 レベル4模擬走行条件

項目	内容
日時・時間帯	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2023年10月、11月のうち数日間（のべ10日程度） ✓ 夜間帯（現在の運行と同じ時間帯を想定）
実施主体	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 複数の物流事業者
走行区間・場所	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 関東－中部、関東－関西 往復（現在の運行と同じ運行ルートを想定）
主な走行条件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>ACCを80km/hに設定(平均巡行速度70km/h以上を目標に走行)</u> ✓ 基本的に、<u>第一走行車線を走行</u> ✓ 状況に応じた走行条件を設定 <ul style="list-style-type: none"> ① 車速低下の場合 : <u>前方車両により自車が60km/h以下の状態が1分以上継続する場合、追い越しを実施</u> ただし、前方車両が特殊車両の場合、速やかに追い越しを実施 ② 車線規制の場合 : 速やかに車線変更を実施、車線規制解除後は第一走行車線に移動 ③ 路上障害物の場合 : 速やかに車線変更を実施、通過後は第一走行車線に移動 ④ 分合流部走行時 : 第二走行車線に移動せず、第一走行車線を走行する (SA/PA通過時 等) ⑤ JCT通過時 : 経路上第二車線に移動する必要がある場合は第二車線に移動、通過後、速やかに第一走行車線に移動 ⑥ 登坂車線 : 登坂車線を走行する ⑦ 渋滞の場合 : 前方車両に追従した状態で第一車線を走行し続ける ⑧ 通行止めの場合 : 実験を中止する
気象条件	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 試験車両のACC及びLKAが正常に動作する限り、悪天候時(雨天等)においても実施 <ul style="list-style-type: none"> ➢ ただし、暴風雨等、走行自体に危険性が生じる場合は、取り止め・延期の判断を行う
使用車両	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>レベル1or2の安全運転支援システムを搭載した10tトラック(市販車両)</u> ✓ 使用台数は、1台
荷物	<ul style="list-style-type: none"> ✓ <u>荷物を載せる事業者、載せない事業者の両方存在</u>

物流事業者・個社別検討 社会実装STEPイメージ

- 長距離運行（関東～九州、東北～関西等）を自動運転で走行することや、高速道路直結の施設等に加え、物流事業者の発拠点から着拠点まで一般道も含めた自動運転により省人化・無人化すること。
 - 将来的な走行可能範囲の拡大と複雑な条件下での走行を期待
 - 関東～関西間の運行をレベル4車両での自動運転に置き換えることは通過点



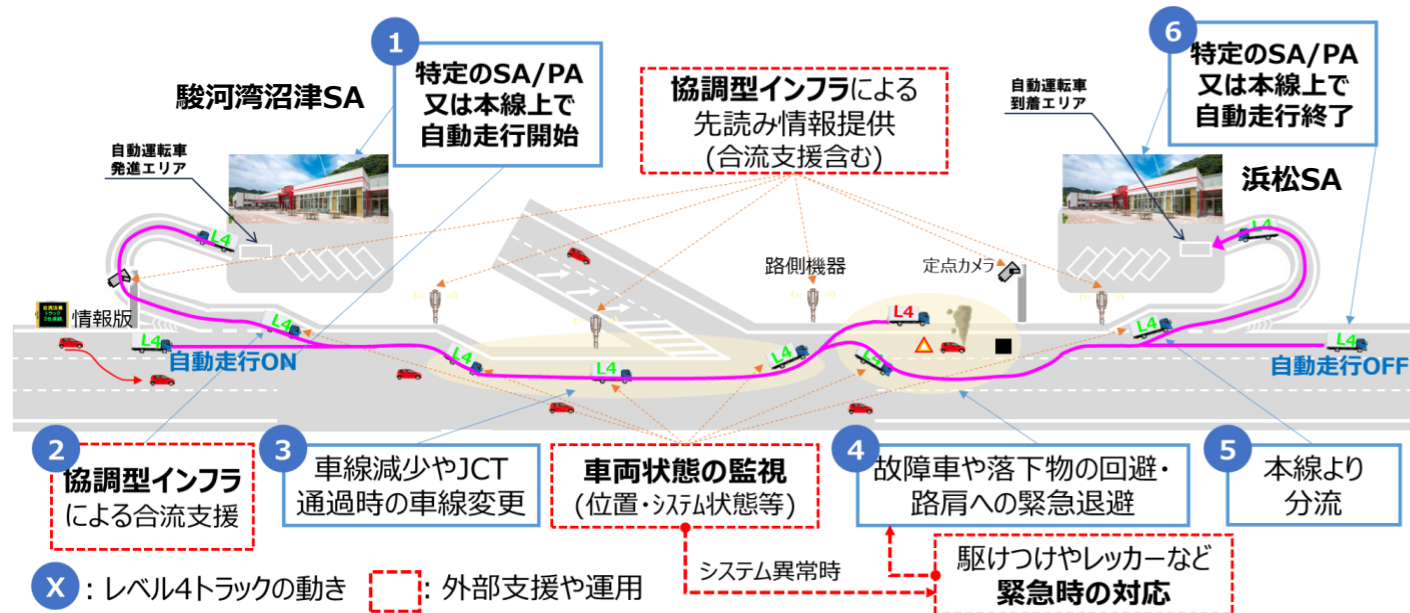
物流事業者・個社別検討 黎明期（2026年～/車内有人/関東～関西間を走行）

黎明期（2026年度以降）においては、高速直結の発着可能なSA/PA間(①⇔⑥)を外部支援を受けながら走行



主な特徴

- 設定区間は関東～関西まで（MIN関東～中京）
- 平均運用速度 70km/h以上
- 運転者（又は特定自動運行主任者）が乗車
- 自動走行開始・解除は本線上（または特定のSA/PAの発着エリア）
- 運転者の監視・責任の下、システムが運転支援を行う自動走行（レベル2）
 - 自動運転専用レーン設定区間前後の区間は、車間距離制御（ACC）＋車線維持支援（レベルKA）を基本に、ECER57のACSFカテゴリ-B2（ハンドルを放した状態での車線維持）
 - 自動運転専用レーン設定区間では、先読み情報支援及び合流支援の協調型インフラが整備されており、上記に加えこれらの支援情報をトリガーとするカテゴリ-D（システムの判断をドライバーが承認して行う自動車線変更）またはE（システムON時、連続的に、自動で車線維持、車線変更）相当、あるいは技術の進展及び実証結果によってはレベル4対応を検討
 - 車線減少あるいはJCT通過時の車線移動時も高精度地図情報に基づき、上記対応を行う
- システムなどの異常時は
 - レベル2 走行時は、運転者に警告（運転者が反応しない場合はMRM作動により路肩への安全退避：EDSS）
 - レベル4 運転時は、MRM作動により路肩への安全退避その後、いずれも運転者が適切な処置を行う。（2次被害の防止など）
- レベル4 走行時の自動運行主任者は運転者ではないことから、運転時間扱いとはしない検討が必要。
- 運行監視は必須ではないが、将来に向け試験運用を行う



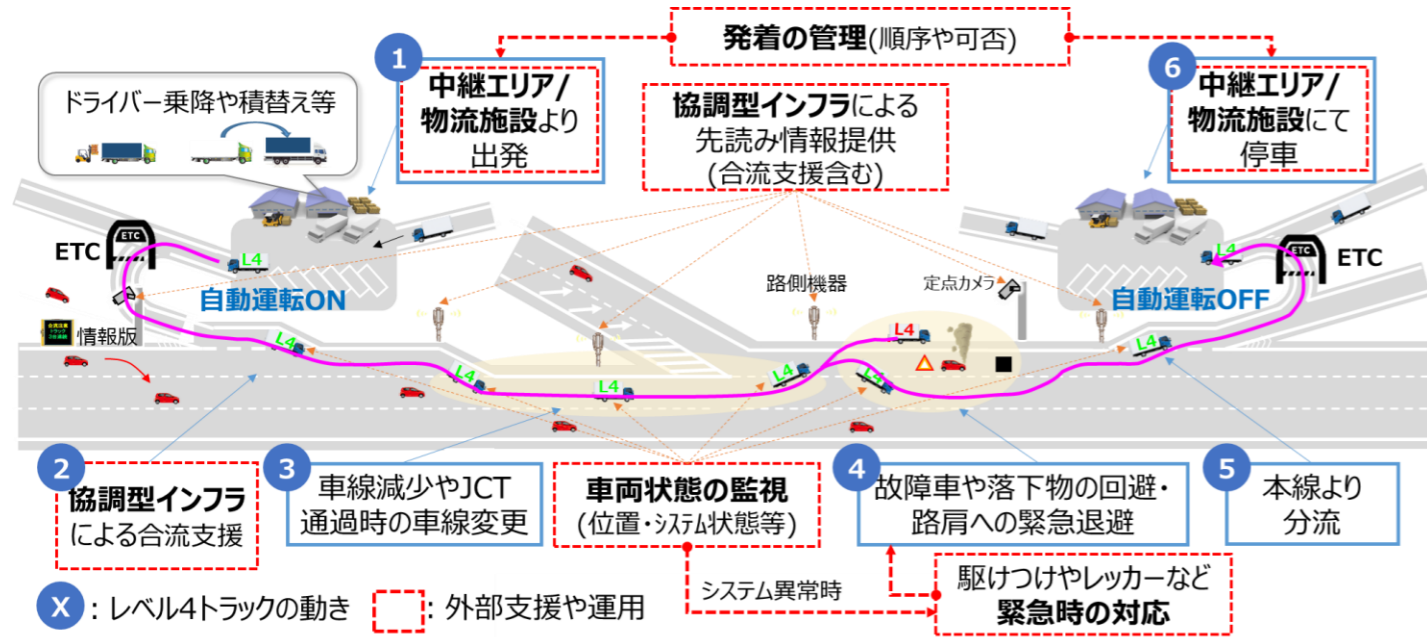
物流事業者・個社別検討 普及期以降 (2030年以降/車内無人レベル4/関東～関西間を走行)

普及期 (2030年頃) 以降、高速直結の施設間(中継エリア/物流施設：①⇔⑥)を外部支援を受けながら走行



主な特徴

- 設定区間は関東～関西及び拡大期には関東以北・関西以西への区間拡大を検討する
- 平均運用速度 70km/h以上 (途中の中継路は規制速度)
- 特定自動運行主任者は基本的に乗車しない
- 自動運転開始・解除は高速道路直結の中継エリア/物流施設で行われ、当該施設までの運転は有人とし、当該施設で運転者が乗降
- 当該施設の駐車マスからの発進、本線走行及び目的地の施設内駐車マスへの到着までをシステム (特定自動運行装置) が全ての運転を行うレベル4自動走行
 - 全区間で先読み情報支援及び合流支援の協調型インフラが整備されており、これらの支援情報を基に施設からの本線合流及び本線車線上の障害回避 (車線変更/安全停止) はシステムが行う
 - 車線減少あるいはJCT通過時の車線移動時も高精度地図情報に基づき、上記対応を行う
 - 施設内での運行については運行管理システムにより統制され、発着のタイミング及び運転者の乗降の安全性確保は同システムが管理する
 - 本線上の走行時は特定自動運行実施者及びその委託者による運行監視システムにて監視する
- システムなどの異常時は、MRM作動により路肩への安全退避と同時に運行監視システムにて状況確認後、特定自動運行実施者またはその委託者による「駆けつけレスキュー」をおこなう (共同運行事業会社の事業化)



リスク回避策・ODDの検討

項目	推進状況
中継エリア (発着エリアと 発着管制要件)	<ul style="list-style-type: none"> ・MB実証※1時の既存サービスエリアにおける 自動運転トラック用発着スペースの整備について検討 ・無人化時の発着管制に必要なフロー・要件について検討
合流支援	<ul style="list-style-type: none"> ・MB実証時の 合流支援（自車合流、他車合流） ※2における路側装置の設置場所、センサー、通信機仕様を決定 ・合流挙動の受容性を評価するドライビングシミュレータ実験を実施、交通流への影響有無をマイクロシミュレーションで評価
先読み情報支援	<ul style="list-style-type: none"> ・現在運用中の道路・交通情報の提供内容と提供環境について整理 ・突発事象（事故・故障・落下物・天候の急変など）の情報提供遅延を短縮する方策について検討 ・先読み情報に基づく危険回避挙動（車線変更等）の受容性について実車評価 ・MB実証で使用する車載通信機を決定、2024年度準備のために関係者間で検討
緊急時の対応 (運行監視要件)	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時の対応シナリオと車両からの必要送信情報について整理 ・路肩退避を想定し、他交通主体に配慮した路肩移動・停車について検討、実車にて評価 ・緊急停止時の並走他車への認知のための紫点滅灯を選定し視認性を確認
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・外向けHMI（ADランプ）の仕様について検討 ・実証時のレベル、運行監視システムの試作仕様を検討

※1 MB実証：マルチブランド協調走行実証（2024, 2025年度）

※2 自車合流：自動運転トラックが中継エリア等から発進し、本線に合流
他車合流：自動運転トラックが本線走行中に、途中のSA/PA・ICから他の一般車が本線に合流

関係省庁との主な調整項目

関係省庁	調整項目
警察庁	<ul style="list-style-type: none"> ・「自動運転の拡大に向けた調査検討委員会」： <ul style="list-style-type: none"> ①複数市町村を通過する場合の「地域の理解」の考え方、②事故時等の駆けつけ対応の考え方（遠距離）を課題化 ・個別協議： <ul style="list-style-type: none"> マニュアル運転⇔レベル4自動運転切替、外向けHMI、停止時の紫色灯火点滅、自動運転専用レーン、自動運転車両周囲の映像・音声の常時提供、速度規制情報の提供を議論
国土交通省 道路局 (国総研)	<ul style="list-style-type: none"> ・個別協議： <ul style="list-style-type: none"> 現状提供されている先読み情報の粒度・鮮度・提供ルート・遅延（事故、落下物、工事規制、霧、降雨、その他気象情報） 新規項目相談（速度規制情報、IC出口渋滞、トンネル内情報 等）
国土交通省 物流・自動車局	<ul style="list-style-type: none"> ・個別協議： <ul style="list-style-type: none"> マニュアル運転⇔レベル4自動運転切替、外向けHMI（ADランプ）、実証時および黎明期の車両認証、MRM車両挙動

テーマ3とデジタル全総自動運転支援道WGの関係性



デジタルライフライン 全国総合整備実現会議

議長：経済産業大臣
事務局：経産省商務情報政策局

アーリーハーベストPJ

自動運転支援道WG

「自動運転支援道」に関して、普及シナリオ、役割・定義、運営主体や計画について議論

経産省・デジタル庁・IPA※
※IPA：独）情報処理推進機構



相互連携イメージ

テーマ3 → 自動運転支援道WG

- ・トラックメーカーや物流事業者との机上検討や実証実験を通じて抽出した課題を共有
- ・レベル4自動運転トラックの早期実現に必要な施策・支援策を提言

自動運転支援道WG → テーマ3

- ・自動運転支援道を含む区間で取得したレベル4自動運転トラックの早期社会実装に資するデータの提供
- ・故障車、落下物等の先読み情報提供や合流支援をインフラ支援拡大により広い範囲で実現

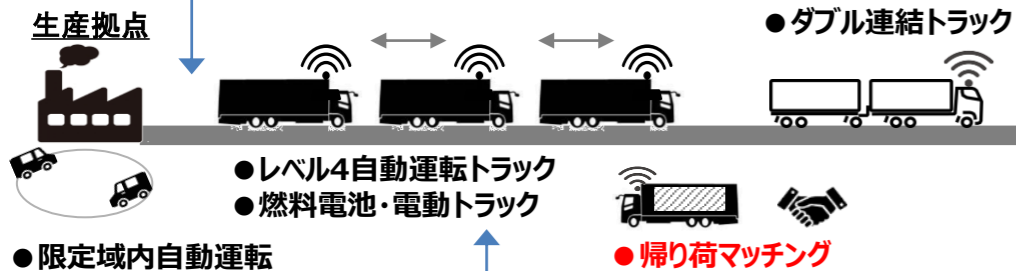
参考：物流MaaSテーマ1 事業目的

本事業の目的

物流に関するデータにおいて、**運送事業者や商用車メーカー等の競争領域・協調領域を尊重し**、協調領域でのデータ連携が出来るよう、**協調できるユースケースを定めた上で、必要なデータ項目を特定し、送受方法を定めること。**

幹線輸送

有人隊列走行／ダブル連結トラック／部分的な自動運転車両の導入により1台（運転手1人）あたりの輸送量が飛躍的に増大



荷主マッチング／求貨・求車システムが相互に連携され共同輸送や混載輸送が進展することで積載率（実車率）が上昇

結節点

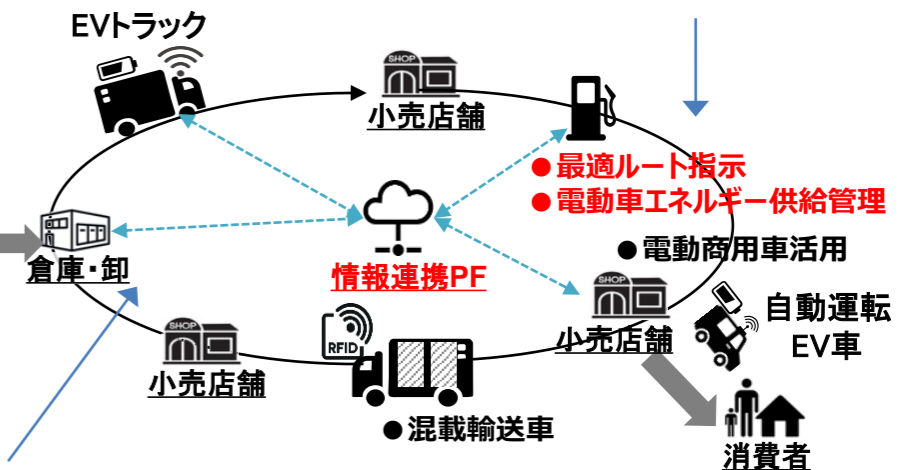
輸配送計画やリアルタイム貨物情報がバース予約等のインフラ側情報とも連携しシームレスな積み替えが実現



生産・販売予測情報を基に輸配送の最適化を踏まえた生産・販売計画策定が浸透し貨物ODに応じたミルクランやリアルタイムルート設計等による最適輸配送が可能に

支線輸送（域内～末端）

域内輸送では電動車両の導入が進む



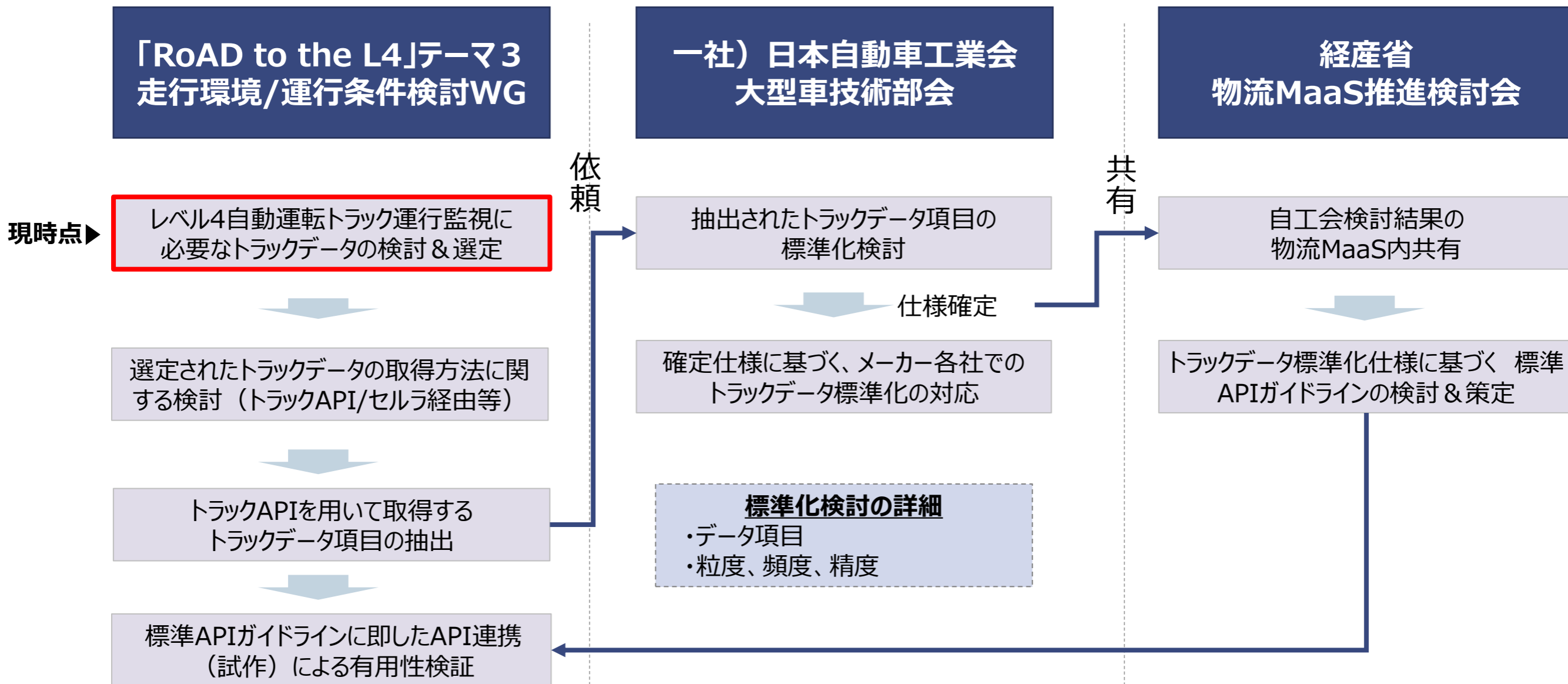
共通

各運行管理システム間のAPI標準化/データ連携が進み複数システムを単一画面で操作可能に

架装内センサ・RFIDタグの普及により空車・貨物情報が可視化される

自動化に関する標準化すべきトラックデータ検討状況

○データ項目特定に向けたテーマ3 & 物流MaaSの連携体制



まとめ

■ 事業モデルについて

- 大手物流事業者6社、特に先行して特別積み合わせ貨物運送（定期便）を中心に事業を行う3社において今年度レベル4自動運転トラックを模擬した実証実験を行い、高速道路での幹線輸送自動化の社会実装の場合に起こりえる各事業者毎の事業性の課題について検証を行った。

■ 走行環境・運行条件／リスク回避策について

- 大型車の自動運転システムでは対応が難しい（技術面・事業性面）と考えられるリスク回避策については、**外部支援策が必要と考えられる4項目、①有人・無人切替のための「中継エリア」の整備、②前方障害物回避等のための先読み情報支援、③自車・他車合流時の安全支援、④運行監視と緊急停止時のレスキュー対応** に関して関係省庁・団体等と論議を進めてきた。
- その結果、有人無人に限らず必要と成る、②先読み情報支援及び③合流時の安全支援について2024年度の大型車メーカー4社による「マルチブランド協調走行実証（MB実証）」をデジタル全総アーリーハーベストプロジェクト自動運転支援道WGと連携し、同プロジェクトで整備予定の自動運転専用レーン（駿河湾沼津SA～浜松SA間）を中心に実施する方向で、具体的な計画の策定を開始。
- また、特に無人のレベル4自動化で必須の①中継エリアについては、必要と成る機能の深掘及び④運行監視と緊急停止時のレスキュー対応については、まずは物流MaaSの取り組みと連携し、運行監視に必要なデータの標準化を先行、④については2024年度の大型車メーカー4社による「マルチブランド協調走行実証」にて確認を行うべく計画を策定することとした。同2項目については、年度まとめにてガイドラインへの落とし込みを行う。

まとめ

■今後の進め方

- 物流事業者3社による事業性検証実証実験の結果を基に、各事業者毎の個別課題と共通する課題を洗い出し、共通の課題を中心に解決策を見出し、物流事業者6社での議論を踏まえ次年度計画に反映する。
- また、同結果を基に物流事業者が要望する「共同運行会社（仮称）」が担うべき**役割・要件の整理特定**につなげる。
- 走行環境/運行条件検討においては、概ねODD特定の検討が進んできたことから、車両技術のみでは回避が難しいユースケースを特定し、外部支援も含めた協調技術として設定、それらを中心に本テーマとしてODDにまとめ次年度以降のMB実証に反映する
- また、高速道路でのレベル4自動運転トラックの実現には、他の高速道路利用者や関係者等の理解が必要であることから、本テーマの理解促進を目的とした活動の在り方・方法等を引き続き検討する。