

自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実証プロジェクト
(RoAD to the L4)

テーマ3：高速道路における隊列走行を含む高性能トラックの実用化に向けた取組

自動運転トラックの社会実装に向けた現状と課題

2023年9月14日

アジェンダ

1. プロジェクト概要
2. 事業性に関わる検討状況
3. 車両技術／走行環境に関わる検討状況
4. まとめ

アジェンダ

1. プロジェクト概要
2. 事業性に関わる検討状況
3. 車両技術／走行環境に関わる検討状況
4. まとめ

テーマ3概要

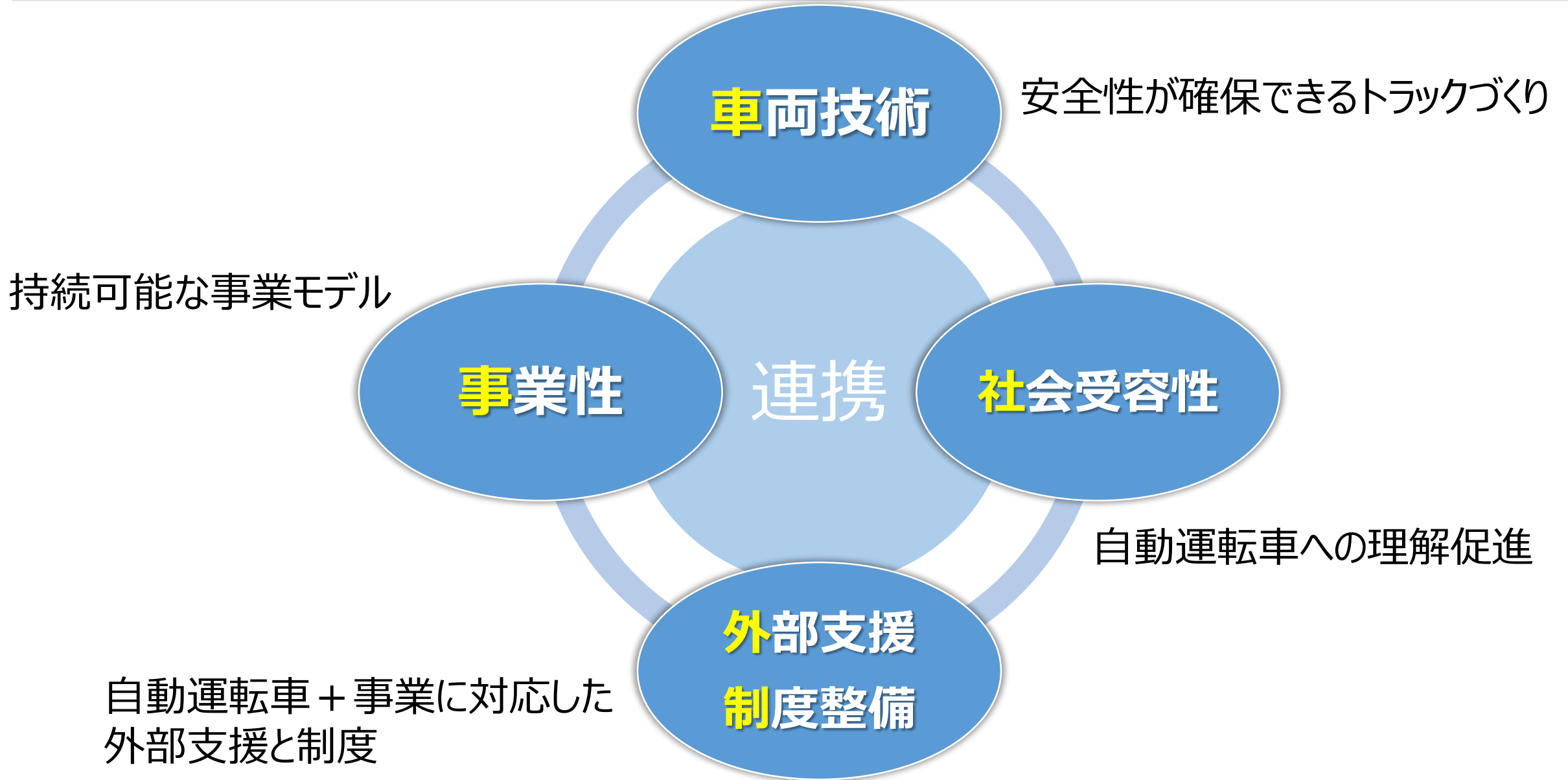
1. テーマ3事業の狙い

「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

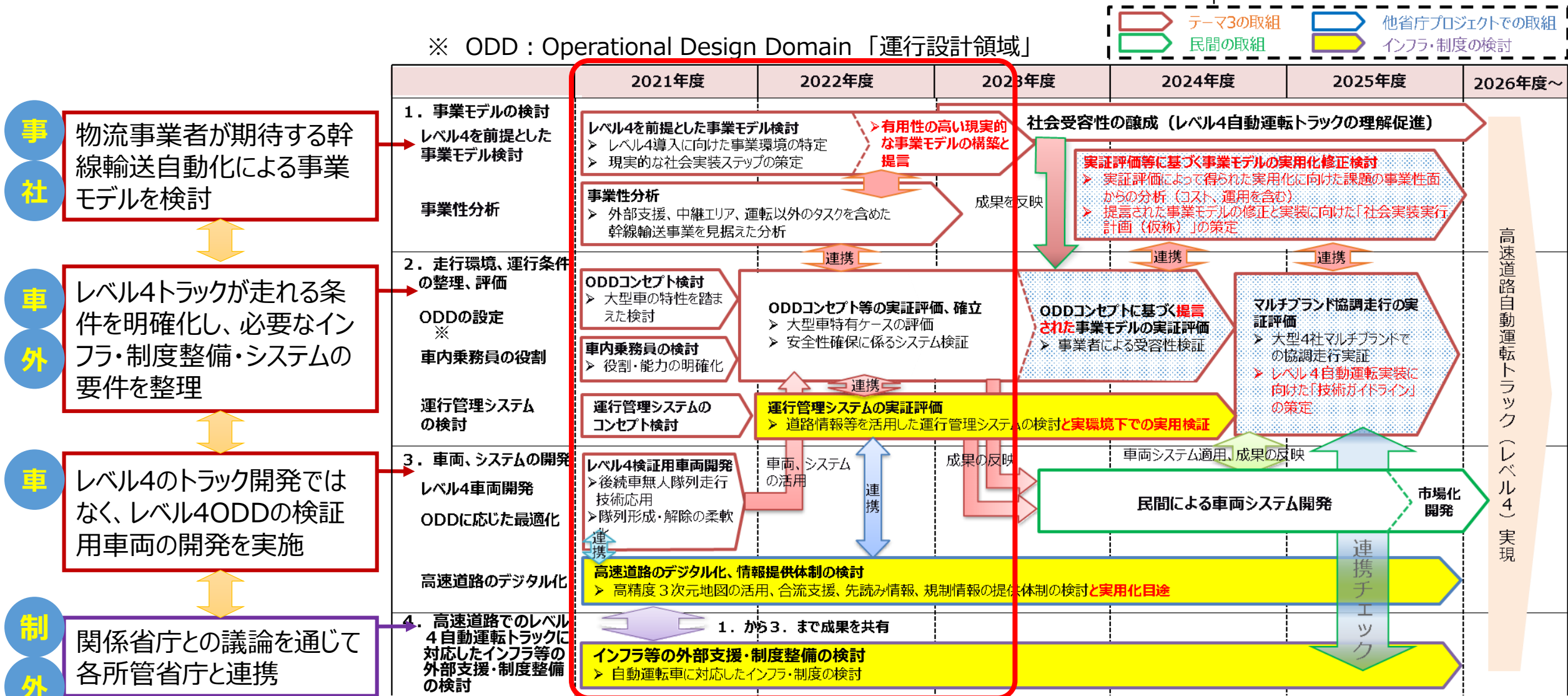
- 2025年度以降の高速道路におけるレベル4自動運転トラックの実現
- 2026年度以降の実用化・社会実装

社会実装に必要な4つの要素



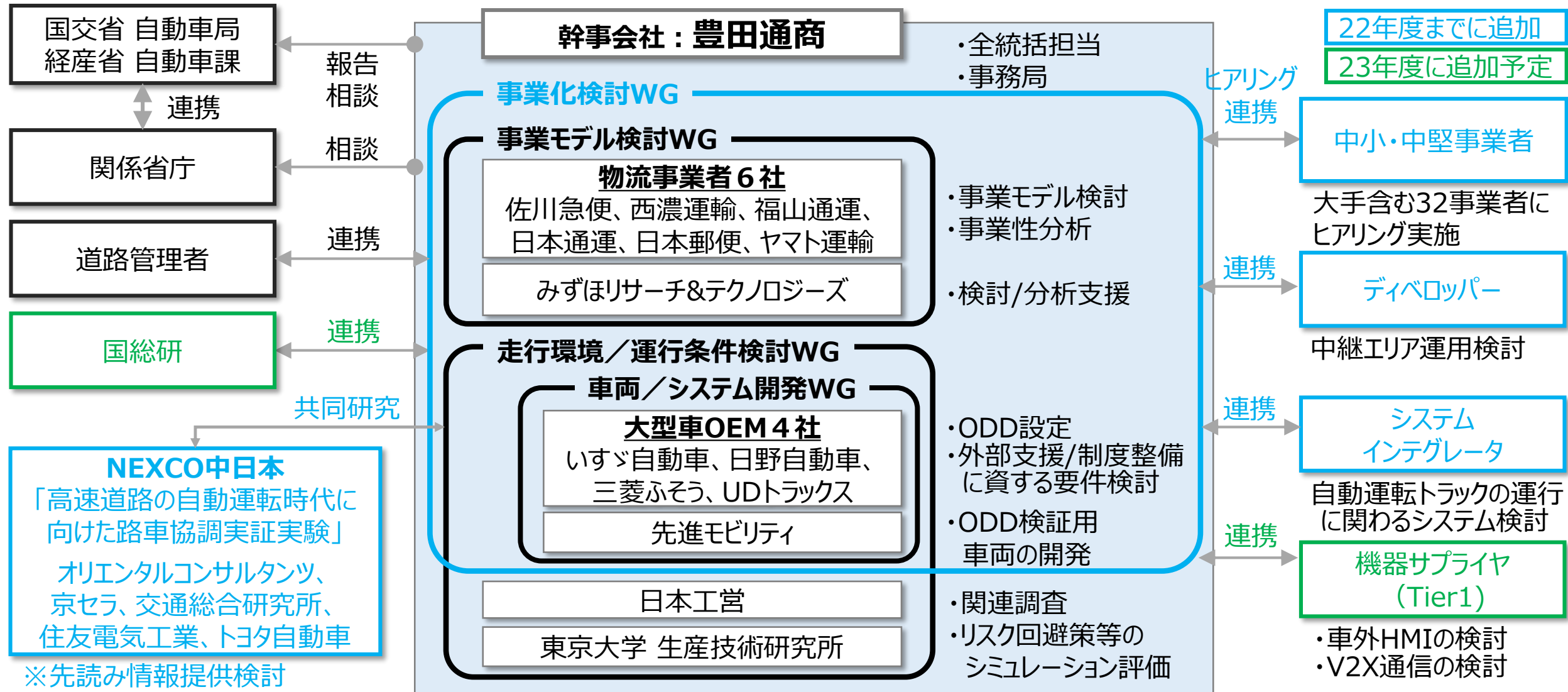
5年間の推進計画

- 車両技術を実現するだけでなく、必要な事業環境の整備を行い、実用化に取り組む。



2023年度 検討体制（予定含む）

- 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





1. プロジェクト概要

2. 事業性に関わる検討状況

3. 車両技術／走行環境に関わる検討状況

4. まとめ

「高速道路を走行するレベル4自動運転トラック」の5つ走行モデル

■ 物流事業者アンケートの分析によって確認した走行モデルは、以下の通り。

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、特定自動運行主任者が乗車した状態で走行

走行モデルB-1 : 高速道路に直結した施設（中継エリア）で、ドライバーが降車し、その施設の間を車内無人で走行

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、その施設の間を車内無人で走行

走行モデルC-1 : 既存の物流拠点を高速道路に直結させ、その拠点の間を車内無人で走行

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、その施設の間を車内無人で走行

名称	走行モデル間の相違点			
	自動運転区間での 特定自動運行主任者の乗車有無	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（ <u>乗車する</u> ）	無し (予め設定された区間内で特定自動運行主任者が自動運転開始・解除)	-	-
走行 モデルB-1	無人（ <u>乗車しない</u> ）	有り (保管・仕分等のターミナル機能が無く <u>ドライバーが乗降車する「中継エリア」</u>)	<u>ドライバーを 乗降車</u> させる	複数の物流事業者で <u>共同利用</u>
走行 モデルB-2			<u>荷物を積み替える</u>	
走行 モデルC-1	無人（ <u>乗車しない</u> ）	有り (保管・仕分等のターミナル機能の <u>有る</u> <u>「高速道路直結型物流施設」</u>)	<u>荷物の仕分け等</u> を行う	高速道路周辺の既存拠点を 改造し <u>単独で利用</u>
走行 モデルC-2				複数の物流事業者で <u>共同利用</u>

- 
1. プロジェクト概要
 2. 事業性に関わる検討状況
 - 3. 車両技術／走行環境に関わる検討状況**
 4. まとめ

「高速道路を走行するレベル4 自動運転トラック」で想定する外部支援が必要な項目

- テーマ3のプロジェクトでは、無人の自動運転トラックの高速道路の走行中 車両挙動・他車との関係のみならず、発地から着地までの事業性維持も含めた全てのユースケースと想定されるリスク及びその回避策を洗い出した。
- その内、車両技術では回避できずまた事業性面の観点から外部支援が必要な項目を以下の様に特定した。

＜外部支援が必要と考える4項目＞

■ 主に事業性の観点による項目

1. 有人⇔無人の切替エリア **（高速道路隣接の中継エリア／物流施設 等）**
2. MRM（リスク最小化制御）作動による緊急退避停止時の**運行監視**による認知と**駆けつけレスキュー体制**（二次被害の防止／荷物運搬の継続 等）

■ 車両技術では回避できない項目（大型車特有の課題による）

3. 走行前方での障害物回避のための先読み情報 **・・・先読み情報支援**
4. 合流線からの自車・他車本線流入時の安全支援 **・・・合流支援**

自動運転化技術開発における大型車特有の課題

大きさ

【① 検知・認知】

検知範囲が広いため多くのセンサーやカメラが必要

通信では自車荷台が遮蔽物になるため複数の通信手段とアンテナ・検知器機が必要。

大型車が走行可能な経路情報が必要（地図）

車高・車幅・全長が大きい

【③ 操作】

車線維持制御では車線幅に余裕なし
（より高精度の制御が要求される）

内輪差が大きく交差点の右左折や駐車エリアへの進入では特有の経路誘導が必要



運動特性

急停止・急操舵が困難

【① 検知・認知】 より遠方の情報が必要

【② 判断】 早めの判断が必要
例）障害物回避車線変更

仕様の多様さ

車軸の数や配列・ホイールベースの長さ・
架装・積み荷/乗客が多様

【② 判断】 バスでは、乗客（特に立客）を考慮した
判断が必要 例）制動制御（減速度調整）

【③ 操作】 仕様に応じた制御の最適化が必要

高速道路での大型商用車の特徴と車両技術では対応が困難なシーン

■ 大型商用車の特徴（オーナー乗用車との比較）

1. 車両サイズ及び動力性能／機能に大きな限界が有る。(加速・減速、曲がる・停まるに限界)
2. 運行の継続性・荷の到着の定時性が求められる。(車両を止めない)

■ 車両技術では極めて困難なシーン（ドライバー乗り降り等のための「中継エリア」は除く）

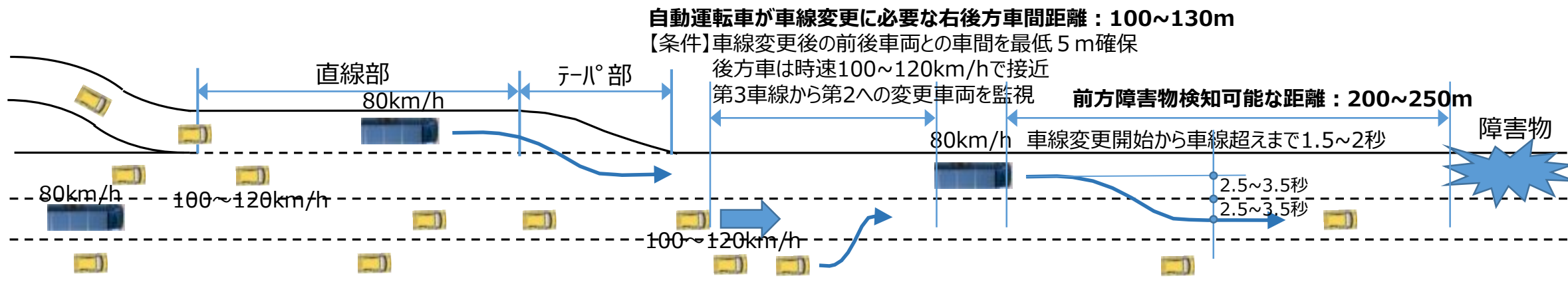
1. 車線変更（本線流入時の合流線から第1車線、障害物回避のための第1車線から第2車線）

合流線の車線減少までの距離あるいは自動運転車の前方障害物検知可能距離と車線変更時の自車（全長12～18mでかつ前後車両との車間を最低5m確保）の“生存”空間（右後方車間距離）を考慮すると、現状の現実的な交通流環境下では車線変更が困難な場合が存在する。

⇒ 何らかの外部支援が必須（マニュアル車との混在を極小化、合流支援・先読み情報支援 等）

- ## 2. 停止後の再発進

障害物直前での停止あるいはMRMによる路肩停止後、車線移動を伴う大型車の再発進は、車両単独では困難な場合が存在する。⇒ **駆けつけレスキュー体制が必要。**



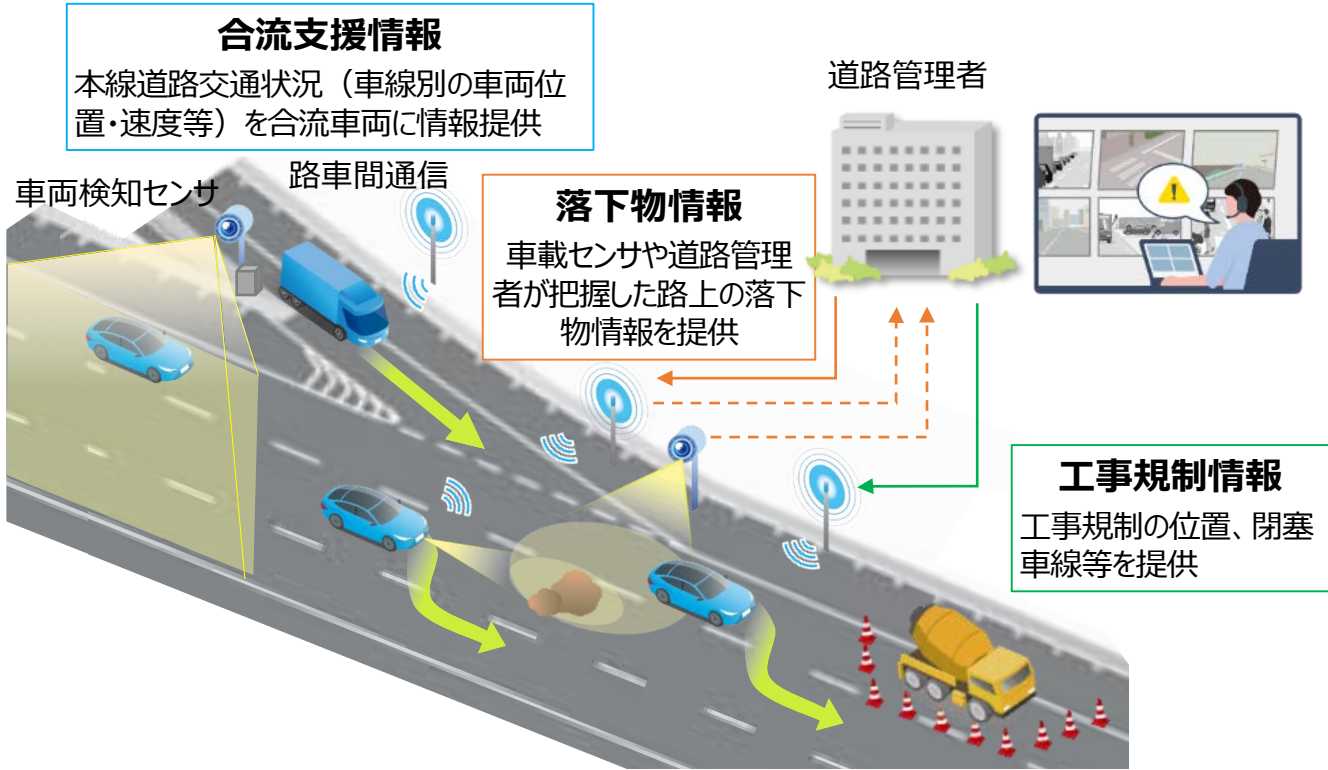
関係機関と連携した外部支援策の実証体制

■ 国土交通省実証実験のイメージ

- 高速道路における合流等について、RoAD to the L4プロジェクトの車両開発・実証事業と連携し、路車協調による情報提供システムを整備・検証

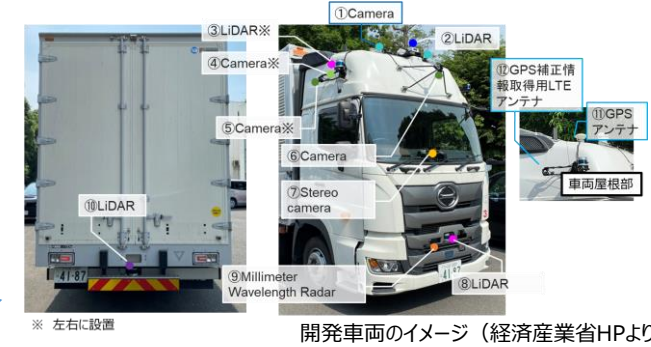
道路インフラによる支援（路車協調システム）

レベル4自動運転トラックを対象に、合流支援情報、落下物情報や工事規制情報の提供について実証実験を実施



レベル4自動運転トラック評価用車両開発

レベル4自動運転トラック評価用車両を開発し、テストコースで走行試験を実施中



＜道路インフラからの支援に関する要望＞

箇所	道路インフラからの支援例
合流部	本線道路交通状況（位置・速度等）の情報提供
本線部	路上障害状況（工事規制、落下物や渋滞等）の情報提供

関係機関と連携した外部支援策の実証体制

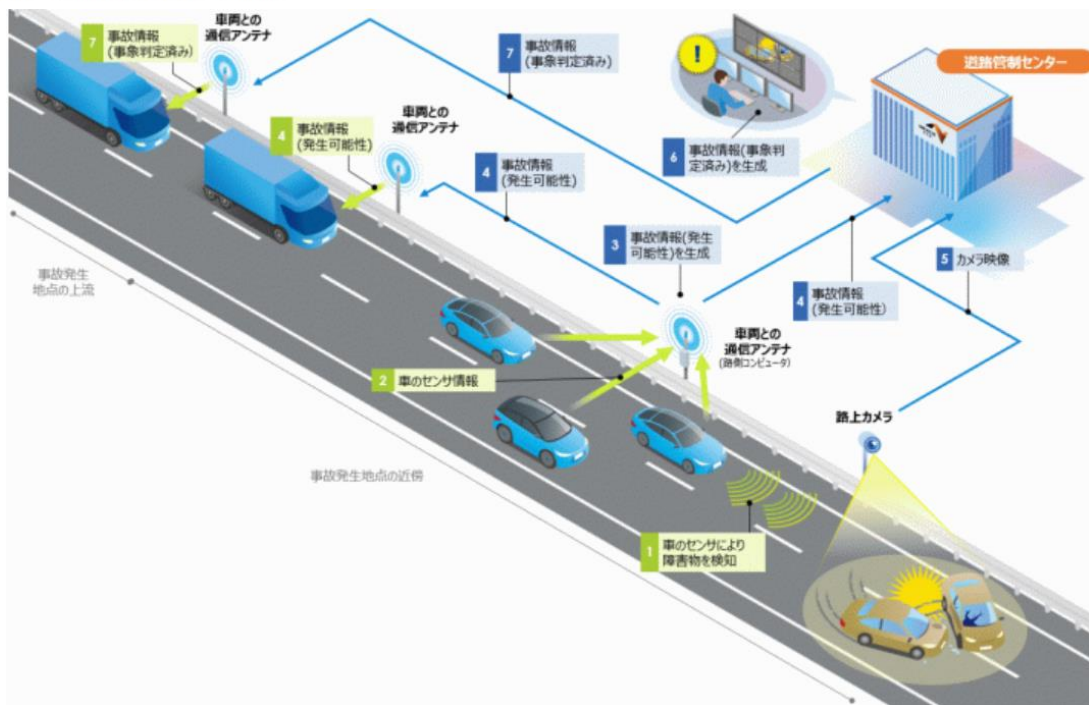
■ NEXCO中日本共同実証の概要「高速道路の自動運転時代に向けた路車協調実証実験」

ユースケース1：路上障害情報の後続車への提供

サービスイメージ図

車載センサやCANデータ等より検知した路上障害情報を、V2Iにより即座に周辺の後続車両に提供し、後続車両の安全走行を支援。また、その情報を道路管制センターに提供することで、事象検知の早期化、上流区間での事前情報提供による安全走行を支援。

- ① 車載センサ情報等により、車両前方の路上障害を検知。もしくは自車が引き起こした事象(事故、路肩停止等)を把握
 - ② V2Iにより車載センサ情報等を路側機器に送信
 - ③ 路側機器(エッジコンピュータ)は、複数車両から収集した車載センサ情報等を元に、障害情報(発生可能性)を生成
 - ④ 路側機器(エッジコンピュータ)は、上流側の路側機器および道路管制センターに障害情報(発生可能性)を送信
 - ⑤ 道路管制センターは、CCTV設備映像等により、路上障害を確認
 - ⑥ 道路管制センターにて、収集した情報から事象を判定し障害情報(事象判定済み)を生成
 - ⑦ 障害情報(事象判定済み)を、上流区間の路側機器を通じてコネクテッド車に提供
- ※コネクテッド車側で車両制御等に活用

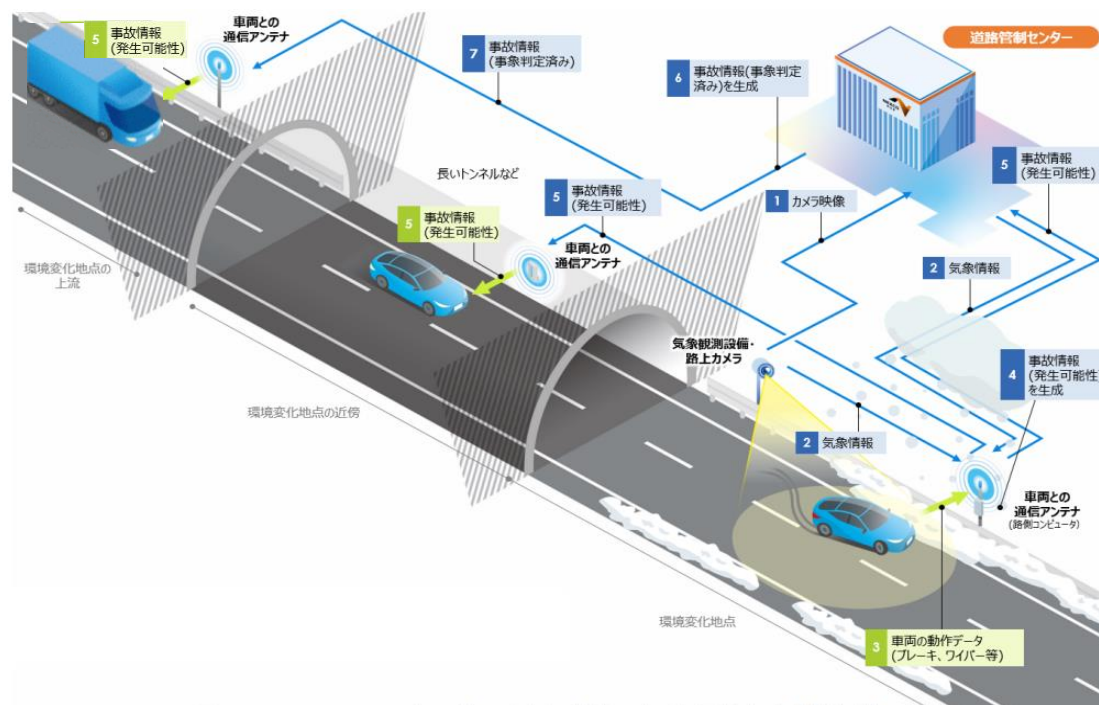


ユースケース2：路面状況や走行環境に応じた最適な速度情報等の提供

サービスイメージ図

長大トンネル先など、路面状況や走行環境の変化が想定される箇所等において、CANデータ等(ブレーキ・ワイパー等)と路側センサ(気象観測設備・CCTV設備等)から走行環境・周辺環境を把握し、車両側へ最適な速度情報等を提供

- ① 気象観測設備やCCTV設備映像により、トンネルの先などの路面状況等を道路管制センターで把握
 - ② 道路管制センターや路側センサ(気象観測設備・CCTV設備等)から、気象情報等を路側機器へ送信
 - ③ コネクテッド車からCANデータ等(ブレーキ・ワイパー・ライト・ABSの動作状況等)を路側機器へ送信
 - ④ エッジコンピュータは、送信された各種情報を基に障害情報(発生可能性)を生成
 - ⑤ ④で生成された障害情報(発生可能性)を、路側機器から道路管制センターや直近の後続車へ提供
 - ⑥ 道路管制センターにて、①と⑤の情報から事象を判定し、障害情報(事象判定済み)を生成
 - ⑦ 障害情報(事象判定済み)を、上流区間の路側機器を通じてコネクテッド車に提供
- ※コネクテッド車は車両制御等に活用



- 
1. プロジェクト概要
 2. 事業性に関わる検討状況
 3. 車両技術／走行環境に関わる検討状況
 4. まとめ

テーマ3 現実的かつ具体的な社会実装のステップ

- 技術の動向、事業性の拡大、社会受容性、インフラ等の外部支援、制度整備の進捗に応じた段階的な取組が必要。

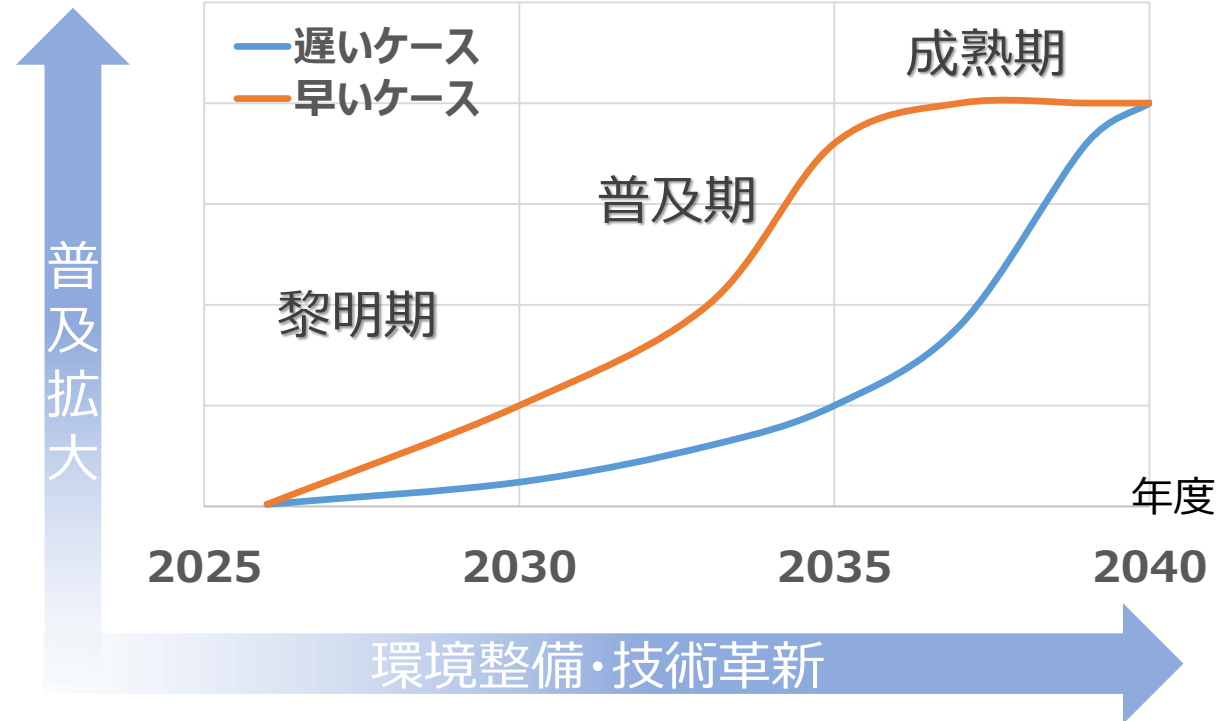
STEP1: 黎明期（早期実現が求められる）

- 事業者による自動運転トラックの安全性、事業に活用できるかを確認
- 中継エリアを必要としない車内有人での自動運転の運用

STEP2: 普及期以降

- 中継エリア等の整備の進捗により、無人自動運転の運用
- 事業者のニーズを踏まえて、区間の拡大(仙台～福岡)と直結型物流施設からの発着など多様化

高速道路レベル4自動運転トラック普及イメージ



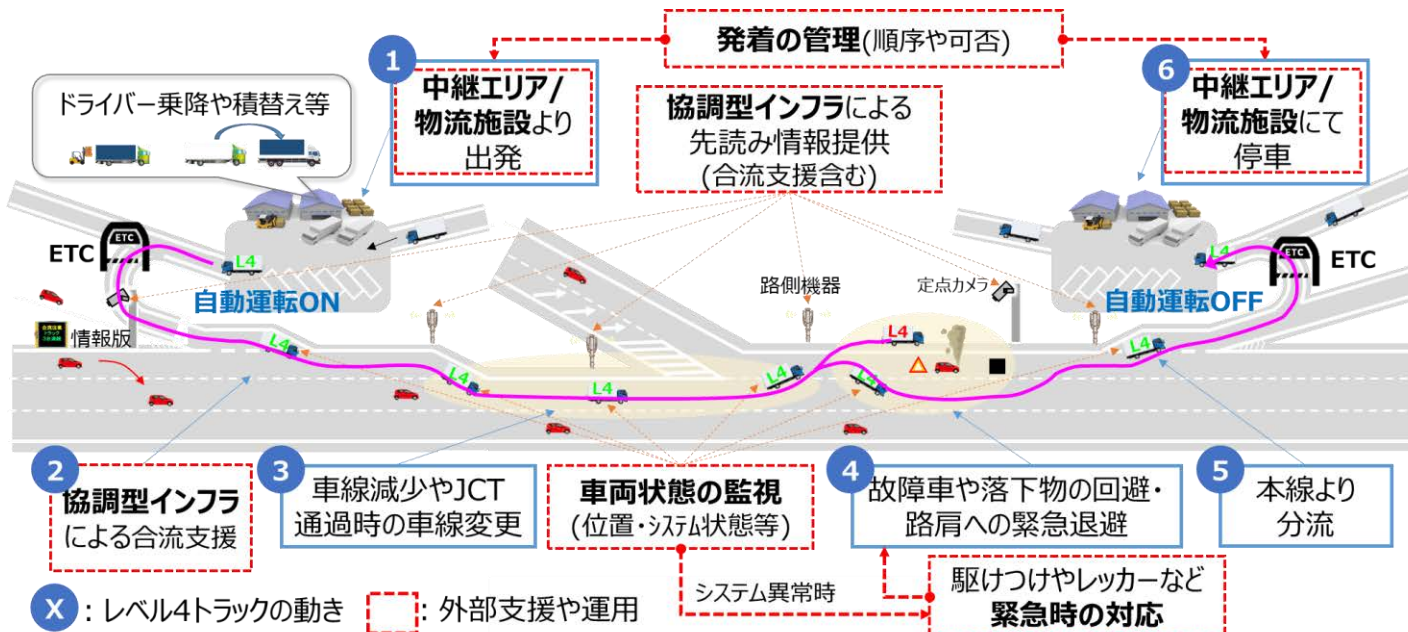
テーマ3 普及期以降のレベル4自動運転トラックのユースケース想定案

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～関西及び成熟期（拡大期）には関東以北・関西以西への区間拡大を検討する
- 想定巡行速度 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、当該施設までは運転者が運転し、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（自動運行装置）が全ての運転操作を行う自動走行（レベル4）
 - 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
 - 特定自動運行中は特定自動運行主任者が遠隔で運行監視システム（遠隔監視装置）の作動状態を監視する（必須）
- 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、特定自動運行主任者または現場措置業務実施者による「駆けつけレスキュー」等を行う



テーマ3 総合的な成果と課題

■ 2021年度からの①事業モデルの検討 ②走行環境・運行条件の整理によるリスク評価 ③レベル4評価用車両によるリスク回避策 ④レベル4自動化におけるインフラ等の外部支援・制度整備の検討の活動を通じて、2026年度以降の社会実装を見据えた場合の課題を以下のとおり明確にした。

項目	これまでの成果	今後取り組むべき課題
1. 事業モデル検討	• 32物流事業者へのヒアリングから、ドライバー不足対応及び輸送安全性の確保が喫緊の課題であることを踏まえ、 <u>自動運転トラックの走行モデルを5つに分類</u> 。	➡ 課題①： <u>それぞれの運用面を含めた具体的な事業モデルの検討と事業性の分析等</u>
2. 走行環境・運行条件の整理によるリスク評価	• 高速道路での走行パターン等から829のリスクを抽出・分析。大型車の特性に基づき、 <u>車両技術のみでは対応が困難なリスクについて、4つに集約</u> 。	➡ 課題②： <u>レベル4評価用車両及び自動運転トラック試験車による、公道実証によるリスク回避の検証</u>
3. レベル4評価用車両によるリスク回避策	• 机上及びシミュレーションで検討したリスク回避策案に対し、 <u>公道での実交通環境下における更なるリスクの洗い出しを実施中</u> 。（本線合流時の一般マニュアル車との錯綜、JCTの通過、等）	➡ 課題③： <u>追加されたリスクに対し現実的な回避策の実路での検証</u>
4. インフラ等の外部支援・制度整備の検討	• <u>社会実装に向けた具体的な導入STEPの策定</u> と、関係省庁・団体との連携による現実的な支援策を検討中。	➡ 課題④： <u>レベル4自動運転におけるインフラ等の外部支援の実装に向け、更なる検討・検証及びステークホルダの参加</u>
5. 社会実装及び事業の拡大に向けた社会受容性の醸成	• 社会実装時における高速道路利用者及び物流関係者等を含む、 <u>多様なステークホルダの参加促進のための理解活動の開始</u>	➡ 課題⑤： <u>社会受容性の醸成に向けた活動ツールの制作と機会を捉えた更なる広報活動の開始</u>

ご清聴ありがとうございました。

