令和 8 年度

調査研究発表会資料

令和 8 年 9 月

一般財団法人 道路新産業開発機構

目　　次

① 新技術を活用した物流に資する道路インフラに関する研究会 ····· 1
ラストマイル輸送の効率化・省人化方策について

② ETC2.0 の踏切安全対策への応用と簡易型路側機活用の今後の展望····· 9

③ 持続可能な物流に向けた新たな道路のあり方 ····· 15
～道路都市再生部会　物流ＷＧ～

④ 大規模地震に対する強靭な道路ネットワークのあり方 ····· 23
～道路都市再生部会　国土強靭化ＷＧ～

⑤ 地方都市が抱える共通課題に対する道路・都市空間のあり方 ····· 31
～道路都市再生部会　都市と地方の将来像ＷＧ～

⑥ 海外の ITS の動向に関する調査研究 ····· 37

新技術を活用した物流に資する道路インフラに関する研究会
ラストマイル輸送の効率化・省人化方策について

西口　学　　松澤　祐子　　水野　ひろみ　　中村　徹
NISHIGUCHI Manabu　MATSUZAWA Yuko　MIZUNO Hiromi　NAKAMURA Toru
調査部

物流の合理化・効率化を図るためには、自動運転など進展が著しい新たな技術を活用することが有効であると考えられることから、これに資する道路インフラや関連する制度のあり方、実現方策等について調査研究を行うため、当機構の賛助会員企業有志の参画による自主研究組織「新技術を活用した物流に資する道路インフラに関する研究会」を 2024 年 12 月に設置し、「高速道路を利用する幹線輸送の効率化・省人化方策」、「ラストマイル輸送の効率化・省人化方策」について検討を行うこととした。

本稿では、現在調査検討を行っている「ラストマイル輸送の効率化・省人化方策」について、検討状況の概要を報告する。

１．はじめに

ラストマイル輸送に関して、既に実用化されている遠隔操作型小型車である低速・小型の自動配送ロボットの更なる普及・拡大を図るための方策のほか、現在国等で検討が行われている中速・中型及び中速・小型の自動配送ロボットの公道走行を実現するための方策について、道路インフラのあり方や運用面・制度面の課題など、社会実装に向けて必要となる事項を検討しているところである。

２．遠隔操作型小型車（低速・小型ロボット）の普及拡大に求められる事項

2023 年４月に施行された改正道路交通法により、遠隔操作型小型車に係る制度的環境が整い、各地で実証実験が行われているが、定常運用に至っている例は数少ない。

自動配送ロボットの更なる普及を図るためには、遠隔操作型小型車が走行しやすい環境の整備が必要と考えられる。

（１）遠隔操作型小型車の走行空間の整備

①歩行空間のバリアフリー化

歩道幅員が道路構造令を満たす場合は自動配送ロボットが走行可能であるが、歩道幅員の確保が困難な場合には走行が制限され、車道の走行や他の道路への迂回など経路の見直しが必要になると考えられる。また、自動配送ロボットの円滑な走行を確保するためには、道路施設の構造的な改良のほか、街路樹や雑草の繁茂、自転車の駐輪など障害となる物件を排除・抑制することも必要になると考えられる。

段差については、現在運用されている自動配送ロボットは５cm 以上の段差乗り越え能力があり、現在標準的に採用されているセミフラット形式の歩道であれば走行可能である。マウントアップの場合は、横断歩道接続部や車両乗入れ部ではすりつけ（切り下げ）を行うことが必要になる。

②垂直移動

高低差がある箇所を走行する必要がある場合、傾斜路（スロープ）を整備する必要がある

が、高低差が大きくなれば水平距離が長くなるため、整備可能な箇所が限定される。

自動配送ロボットがエレベータと連携し、横断歩道橋やペデストリアンデッキ、地下街等を走行することができれば、走行経路の自由度が高まり、配送時間の短縮や配送エリアの拡大に寄与する可能性がある。今後は横断歩道橋等に設置される屋外のエレベータと連携が可能になることが期待される。

③公共施設等の通路の走行

道路外の施設内通路等を自動配送ロボットの走行経路として活用することが可能になれば、走行距離や配送時間を短縮することが可能となり、配送効率の向上に寄与すると考えられる。公園内の通路、駅構内の自由通路や改札外コンコースなど、歩行者交通量等に留意しつつ、施設管理者等との調整のうえ、施設内を走行経路とすることが考えられる。

（２）遠隔操作型小型車の走行を支援するための環境整備

①歩行空間の地図データの整備

自動配送ロボットの走行に活用する地図データについて、「歩行空間ネットワークデータ」や「Project PLATEAU」の 3D 都市モデルなど既存データが活用できれば、地図データの整備に係る負担軽減が期待され、今後のデータ整備の推進が望まれる。

②信号連携

歩行者用信号機のある交差点を自動配送ロボットが横断する場合、青色灯火の残り時間を取得できれば待ち時間の短縮、配送時間の短縮につながる可能性がある。信号情報の通信による提供のほか、「経過時間表示付き歩行者用交通信号灯器」の普及拡大が期待される。

③動的データの活用

自動配送ロボットによる配送の際、通行止めなどの情報を活用することで、迂回の必要性の判断など、ルート選択の最適化に寄与するものと期待される。また、自動配送ロボットの走行ルートの混雑度等がリアルタイムで把握できれば、より円滑な走行に寄与すると期待される。

④待機・充電スペースの整備

民有地の活用のほか、歩道上の道路空間に余裕があり、一般交通の障害にならない場合に、待機スペースとしての活用を検討することが考えられる。その際、あわせて充電機能を設ければ、連続運用が可能となり、稼働率の向上に寄与すると考えられる。

３．中速・中型及び中速・小型ロボットの実現に求められる事項

（１）中速・中型及び中速・小型ロボットとして想定される規格

中速・中型及び中速・小型ロボットの規格については、現時点で制度化には至っていない。そこで、道路交通法や道路運送車両法に規定されている既存の規格を踏襲して中速・中型及び中速・小型ロボットの規格を想定し、検討を進めることとした。

①中速・中型の自動配送ロボットの規格

国の検討（経済産業省の「より配送能力の高い自動配送ロボットの社会実装検討ワーキング・グループ」とりまとめ。以下同じ。）では、中速・中型ロボットの大きさは長さ 2.5m×幅 1.3m×高さ 2.0m以下とされている。これを既存の車両の規格に当てはめると、ミニカー（道路運送車両法上は第一種原動機付自転車）または超小型モビリティ（型式指定車）（道

路運送車両法上は軽自動車）の規格が該当する。

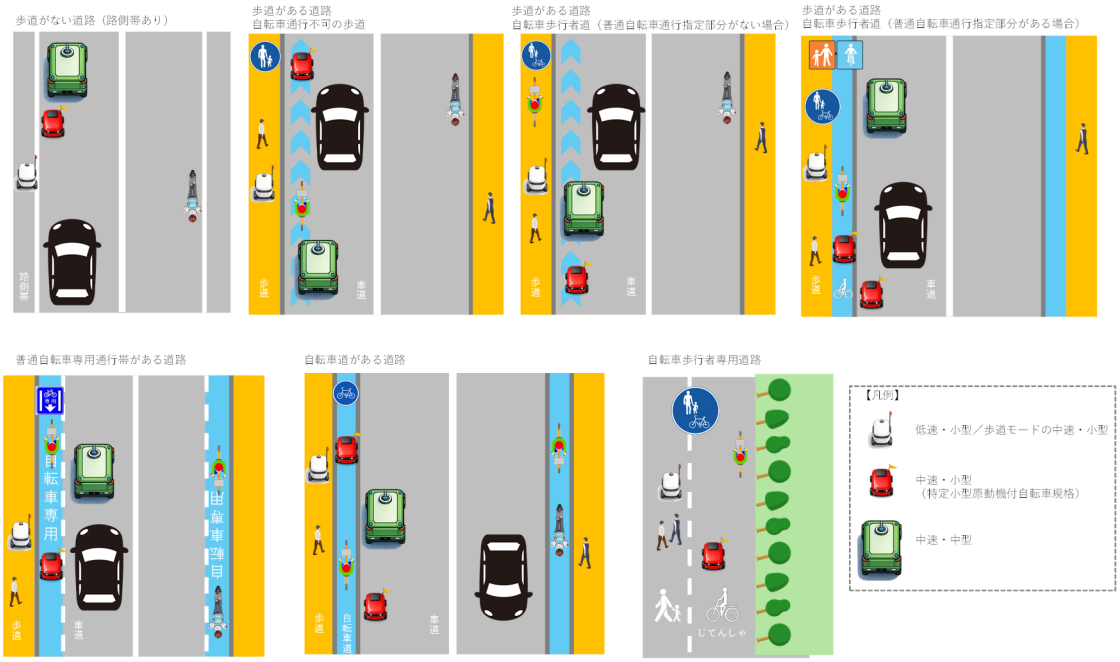
②中速・小型の自動配送ロボットの規格

国の検討では、中速・小型ロボットの大きさは長さ 1.2m×幅 0.7m×高さ 1.2m以下とされ、遠隔操作型小型車（低速・小型ロボット）と同じ大きさが想定されている。最高速度は 20km/h とされ、歩道等を走行する場合は遠隔操作型小型車と同じ最高速度 6 km/h に切り替えることが想定されている。

最高速度を 20km/h とする既存の車両の規格としては特定小型原動機付自転車があり、これに準拠した車両の大きさ（長さ 1.9m×幅 0.6m（高さの規定なし））とすることも考えられる。特定小型原動機付自転車の規格であれば、概ね自転車と同じ走行空間を自転車と同様の交通ルールに従い走行することになると考えられ、さらに、特例特定小型原動機付自転車と同様に最高速度を 6 km/h に制限したいわゆる「歩道モード」を備えることにより、自転車が通行可能な歩道等も走行することができ、一層利便性が高まると考えられる。

（２）中速・中型及び中速・小型ロボットの走行空間の整備

自動配送ロボットの走行空間をロボットの規格ごとに整理すると、下図のようになる。



①車線幅員の確保

中速・中型ロボット等は車道を走行することとなるが、車線幅が広いこと、路肩が広いことなど、速度が速い他の車両がロボットを円滑に追い越すことのできる環境が望ましい。

②自転車走行空間の整備

特定小型原動機付自転車規格の中速・小型ロボットが中速である特性を活かすためには、幹線道路に自転車道や普通自転車専用通行帯が整備されているなど、自転車が円滑に走行できる環境であることが望ましい。

③交差点での滞留場所の整備

左折専用レーンがある交差点で直進する場合、自動車と同様の交通ルールに従う中速・中型や遠隔操作型小型車規格の中速・小型ロボットは、第一通行帯ではない直進レーンを通行するのに対し、自転車と同様の交通ルールに従う特定小型原動機付自転車規格の中速・小型ロボットは車道左側端の第一通行帯である左折専用レーンを通行することとなる。走行時に動線が錯綜することに留意が必要なほか、直進方向の信号機が赤であって常時左折可の場合や左折矢印信号が表示される場合には、左折車の通行を妨げないよう、路肩の拡幅や待機スペースの整備など、直進するロボットが信号待ちの際に滞留するためのスペースが必要になると考えられる。

特定小型原動機付自転車規格の中速・小型ロボットの場合は、自転車と同様に二段階右折が必要となることから、待機するためのスペースが必要となる。特に、丁字路の場合は待機するスペースがない場合が多く、新たにスペースを整備することが必要になると考えられる。また、待機後に従うべき車両用信号機が設置されていない場合もあり、自転車専用の信号機を設置する必要があると考えられる。

④路面の平坦性の確保

道路の左端付近は舗装の継ぎ目や側溝、集水桝等があり路面状況が良くない場合があるため、円滑な走行の妨げとならない構造とすることが求められる。また、街路樹の枝や雑草が走路上に繁茂することや、土砂や落ち葉等の堆積によって走行に支障が生じる場合があるため、定期的な剪定や清掃などの適切な維持管理が求められると考えられる。

⑤駐車スペースの整備

自動配送ロボットの走行空間に駐停車車両があると円滑に走行できない場合があることから、これを抑制することが必要と考えられる。道路の左端や自転車走行空間への駐停車を防ぐため、駐停車禁止の交通規制のほか、ラバーポール等の設置により物理的に進入を防止すること、カーブサイドを活用した駐停車帯の整備、路外荷捌き駐車場の整備、普通自転車専用通行帯の右側（道路中央寄り）への駐車帯の設置などにより駐停車車両を走行空間の外へ誘導することなどが考えられる。

一方、ロボットの駐停車スペースも必要である。車道での荷物の積み下ろしは他の車両の通行の妨げになるほか、ロボットや積み下ろし中の者へ他の車両が衝突するおそれがあるなど安全性の観点から避けることが望ましいと考えられるため、交通量の多い道路等では、荷物の積み下ろしを行うための駐停車場所の確保が必要と考えられる。

（３）中速・中型及び中速・小型ロボットの走行を支援するための環境整備

①自動車・自転車空間の地図データの整備

中速・中型ロボット等は車道を走行することとなるため、カーナビ用の地図データのほか、自動運転車用の三次元点群データや高精度三次元地図の活用が期待され、自動配送ロボットが走行すると見込まれる幹線道路以外の生活道路での整備促進が望まれる。

特定小型原動機付自転車規格の中速・小型ロボットは、概ね自転車と同じ空間を走行することとなる。自転車ネットワークが形成されていると走行経路網の設定に有用であると考えられ、各地方公共団体において自転車活用推進計画及び自転車ネットワーク計画の策定・推進が図られることが期待される。

②信号連携

車道を走行する中速・中型及び中速・小型ロボットは車両用信号機に従うこととなり、信号情報が自動車向けに提供されている場合、安全性の向上のためにこれを活用することが可能と考えられる。

また、車両と同じ交通ルールに従う中速・中型及び中速・小型ロボットは、信号機のない横断歩道を渡ろうとしている歩行者がいる場合、一時停止して歩行者の通行を妨げないようにしなければならないが、ロボットに搭載されているセンサ類での認識が困難な場合も想定されるため、必要に応じ、横断歩行者の存在を認識する路側センサの整備や押しボタン式信号等への改良等を検討する必要があると考えられる。

③動的データの活用

車道を走行する自動配送ロボットの場合は自動車用に提供される道路情報・道路交通情報が活用しやすいと考えられる。

④待機・充電スペースの整備

遠隔操作型小型車より大型化・高速化する中速・中型及び中速・小型の自動配送ロボットは、必要な電力が大きくなると見込まれるが、充電機能があれば電池の小型化により車両の軽量化・低価格化に寄与する可能性がある。また、速度の向上によりサービス提供エリアが広くなり、走行距離が長くなると想定されることからも、充電機能の有用性は高いと考えられる。

４．自動配送ロボットの普及拡大に求められる今後の課題

（１）機体の機能向上

①多様な受取方法への対応

自動配送ロボットでは、荷物の積み下ろしは人が行う必要があるが、利便性や運用効率の向上のためには、置き配、宅配ボックス・宅配ロッカーの利用など多様な受取方法への対応が必要になると考えられる。ただし、自動配送ロボットがアクセス可能な位置に連携機能を有する宅配ロッカーを設置することが必要になるとともに、アクセス経路の地図データ整備等も必要となり、なかでも、中速・中型ロボットの場合は自動車がアクセス可能な位置に宅配ロッカーが設置されていなければならないことに留意が必要である。

②温度管理機能

自動配送ロボットを宅配便等で利用する場合には冷凍・冷蔵など温度管理が必要な荷物にも対応することによってサービスの向上が図れるほか、移動販売で利用する場合にも保温・保冷が必要になると考えられる。荷室が規定の温度に達するまでに時間を要するため、機体や荷室の専用化が必要になると見込まれ、温度が異なる複数の荷室を設けるためには機体の大型化が求められる。

③決済機能

自動配送ロボットに決済機能を搭載すれば、事前決済の荷物や配送料金を徴収しない荷物の配送だけでなく、着払いや代金引換にも対応可能となるほか、移動販売にも対応可能となり、利活用の幅が拡大されると考えられる。キャッシュレス決済機能を搭載することは比較的容易であるが、機体を大型化すれば現金の利用も可能になると考えられる。

④非常時の対応機能・体制の整備

走行速度が速い中速・中型や中速・小型ロボットは、外部からの手動操作によって停止さ

せる機能を装備することは現実的ではないため、自動運転車と同様に、非常時には自動または遠隔操作者・監視者の操作により路肩等に安全に停車させる機能などを装備する必要があると考えられる。

緊急自動車が接近してきた場合、中速・中型や中速・小型ロボットは他の車両と同様に、交差点付近では交差点を避けて一時停止し、その他の場所では道路左側に寄って進路を譲らなければならないとされている。このため、車載センサや路車間・車車間通信等によって接近する緊急自動車の位置や進行方向を認識するための機能、路肩に寄ることや一時停止することなど適切な対応を取るための機能を装備する必要があると考えられる。

自動配送ロボットに走行上のトラブルが生じた際、遠隔操作のみでは対応できないケースが想定されるため、駆け付け対応を行う体制の整備が求められる。特に、遠隔操作型小型車と比べて運行エリアが広範囲になると考えられる中速・中型及び中速・小型ロボットの場合、拠点からの駆け付けに要する時間が長くなると想定されることから、実行性のある対応体制の整備を検討する必要があると考えられる。

（２）社会受容性の向上

①利用者の行動変容

再配達の削減に向け、宅配ロッカーなど多様な受取方法の利用促進が求められる。再配達の削減や多様な受取方法の利用促進は、主に受取人側の利用者の理解と協力が必要になるが、事業者側の工夫によって利用者の行動変容を促すことも必要になると考えられる。例えば、到着時間の詳細な指定を可能とすることや配送状況をリアルタイムで通知することなどによって受取人の拘束時間を減らす工夫などが挙げられる。

②道路利用者の理解促進

道路交通法上の遠隔操作型小型車である自動配送ロボットが歩行者と同様の交通ルールに従うことが一般に認知されていない面があり、ルールの周知が必要であるとともに、軽車両よりも保護されるべきであることも周知する必要があると考えられる。

中速・中型及び中速・小型の自動配送ロボットは、新たな規格となるため、実用化に向けた制度化の際には、他の道路利用者など一般への制度の周知が不可欠である。

自動配送ロボットは動きが予想しにくく、衝突の懸念があるとの不安を持つ道路利用者も少なくないと考えられることから、停止や進路変更などの際に周囲に知らせる機能を持たせることが、不安の払拭に有効と考えられる。

自動配送ロボットの走行経路上に障害物がある場合、これを避けるために速度が低下するほか、場合によっては迂回が必要になり、配送遅延や運用効率の低下に繋がるおそれがあることから、路上駐車や障害物の設置・放置を抑制することが求められる。

また、自動配送ロボットの進路を塞ぐ行為、直前への無理な割り込みや幅寄せなど円滑な走行の妨げになる行為を抑制するよう、他の道路利用者の意識醸成が必要と考えられる。

③走行環境確保のための沿道住民等の参画

自動配送ロボットに走行上のトラブルが生じた際に遠隔操作のみでは対応できない場合のため、駆け付け対応体制の整備が必要であるが、障害物や繁茂した雑草の除去など専門の知識を必要としない程度の簡易な対応であれば、走行経路沿道の住民やサービス提供事業者のスタッフなど、自動配送ロボットの運行事業者以外の協力を得る仕組みを構築するこ

とで、より円滑な運用が可能になると考えられる。

（３）民有地等道路空間以外の走行

①民有地内の走行

民有地を走行する場合、所有者・管理者等との調整が必要であるほか、次のような課題が挙げられる。

走行空間のバリアフリー化に関し、道路と宅地の境界部に段差が設けられている場合や盛土されている場合があること、未舗装の場合や平坦性が確保されていない場合があること、門扉などの構造物が設けられている場合があることなどの課題がある。

中速・中型ロボットの走行空間は概ね自動車と同じであり、平坦性は確保されていることからロボットの走行は可能であるが、歩行者等と同じ空間を走行する場合は、速度を落とすことや動線を分離するなどの対応が必要になると考えられる。

また、バリアフリー化など構造面での対応以外にも、ロボットが走行する経路の地図データを個別に取得する必要がある。

これらは、基本的には施設の所有者・管理者側で対応することが適当と考えられ、費用対効果や運行事業者との役割分担等についての検討が必要である。

②建物内の走行

建物内を走行することが可能になれば更なる利便性の向上に繋がるが、技術的な制約がより大きくなると想定される。

建物ごとの個別性が高く各階ごとに地図データの取得が必要なこと、自動ドアでなければ通過が困難なこと、オートロック通過時のセキュリティーの確保に課題があること、垂直移動が必要になることなど様々な課題に対応する必要がある。これらは民有地内と同様に、基本的には建物の所有者・管理者側で対応することが適当と考えられ、費用対効果や運行事業者と建物管理者の役割分担等についての検討が必要である。

また、自動配送ロボットが建物内まで連続走行する場合は、配送時間の長時間化による運用効率の低下など、事業化のハードルは高くなるものと想定される。このため、建物の内外で輸送手段を分けることが考えられる。

（４）事業性の確保に向けた課題

①初期費用・運用費用の低減

初期費用（イニシャルコスト）には事前準備、機体・システム導入、施設の整備などが想定され、これらに係る低減が必要である。

事前準備の際、オープンデータや市販データなど既存のデータが活用可能であれば、新たに整備するよりもコスト削減が可能と見込まれる。

機体・システムについては現在高額であるが、今後の部品等の共通化や量産化などにより低減されることが期待される。

現地対応や遠隔監視・操作要員が駐在する拠点が必要になると考えられる。現地対応については、充電作業の自動化等により要員が駐在する拠点の整備を省略することも考えられる。また、遠隔監視・操作拠点に関しては、複数台を一括して監視する技術の進展や体制整備によって、１台あたりの整備費用の低減が期待される。

運用費用（ランニングコスト）には人件費、維持管理費、電気料金その他の費用が想定され、これらの低減が必要である。

運用に係る人件費としては遠隔監視・操作を行う人員が必要になるが、自律自動走行技術の向上などにより、１人が同時に遠隔監視・操作可能な台数を増やすことで、１台当たりの費用を低減することが期待される。また、非常時の駆け付け対応など現地対応体制を整備する必要があるが、地域の事業者や住民等の協力を得る仕組みを構築することなどにより、費用を低減することが期待される。

②運送料金以外の収入の確保

自動配送ロボットの機体に広告を掲示すること（車体広告）や、音声広告を流すことによって広告収入を得ることが考えられる。ただし、車体広告は屋外広告物条例等によって、音声広告は生活環境保全条例等によって規制されている場合があるため、運用する地域の地方公共団体に確認することが必要である。

自動配送ロボットはカメラやレーダー、LiDAR 等のセンサ類で周囲を認識しながら走行しているため、これらから得られるデータをプライバシー等に配慮しつつ活用することによって収入とすることが考えられる。具体的には、①インフラ点検、②デジタル道路地図データの更新、③交通量、落下物等の動的データの収集、④放置自転車や不法道路占用などの監視、⑤警備・見守りなどが考えられる。

企業によるスポンサードのほか、地域の環境維持や活性化等の活動を行うエリアマネジメント団体、商工会、町内会などの民間団体からの支援を得ることが考えられる。金銭的支援だけでなく、現地対応などの人的支援や保管場所の提供などの物的支援を得ることも考えられる。

自動配送ロボットの導入に活用できると考えられる国や地方公共団体等による様々な公的支援があり、これを活用することにより収入を確保することが考えられる。また、バリアフリー化等に係る道路管理者・施設所有者に対する支援など自動配送ロボットの走行環境整備を図るための支援措置を活用することも必要と考えられる。地方公共団体の積極的な協力・連携のもと、取り組まれることが望ましい。

持続的な事業運営のためには運用費用に対する支援が求められる。例えば、高齢者や障害者等の買物支援のために利用料金を助成すること、ロボット運行事業者に運営費補助を行うこと、公的機関が自ら自動配送ロボットを運行することなどが想定される。金銭的支援のほか、拠点施設や保管場所の貸与などの物的支援を得ることも考えられる。

５．終わりに

本稿では、当機構に設置した「新技術を活用した物流に資する道路インフラに関する研究会」において現在調査検討を進めている「ラストマイル輸送の効率化・省人化方策」について、現時点までの検討内容の一部を紹介した。検討成果の取りまとめに向け、研究会において引き続き検討を進めてまいりたい。

ETC2.0の踏切安全対策への応用と簡易型路側機活用の今後の展望

半田　悟
HANDA SATORU
ITS・新道路創生本部

ETC2.0車載器の普及が進んでおり、ETC2.0車載器から収集するETC2.0プローブデータは、渋滞箇所の把握、交通安全対策、災害時の通行実績把握や特殊車両※1のモニタリングなどに活用されている。また、既に開始されている特定プローブデータ配信に加え、公共地方団体等へのオープン化に向けた試行も進められている。情報提供としては、高速道路などで路側機から車両へ道路交通情報を提供しており、自動運転機能などへの提供に向けた検討も進められている。

当機構では、ETC2.0サービスの更なる活用拡大に向けた活動を行っており、ここでは、ETC2.0サービスの提供箇所拡大に寄与する「民間向けETC2.0簡易型路側機」の運用に向けての検討状況と、踏切での安全対策における活用事例について紹介する。

１．はじめに

ETC2.0車載器の新規セットアップ台数は2026年7月時点で1700万台※2を超え、更に普及が進んでいる。ETC2.0プローブデータは通行経路や急ブレーキ箇所などの情報で構成され、個車を特定できない形でETC2.0車載器から収集される。高速道路会社による所要時間や渋滞等の情報の精度向上、道路管理者による渋滞箇所の把握、生活道路の交通安全対策、災害時の通行実績把握等に活用されている。また、特車ゴールド（ETC2.0装着車への特殊車両通行許可簡素化制度）や特殊車両通行確認制度におけるモニタリングにも活用されている。データオープン化の一環として特定プローブデータ配信サービスが提供中で、国土交通省と協定を締結した当機構がデータ配信に関する実務を担っている。更に、ETC2.0プローブデータの公共地方団体等へのオープン化に向けた試行が国土技術政策総合研究所により進められている。高速道路上では渋滞や所要時間などの情報を車両へ提供しており、ETC2.0 による収集･分析･提供のサイクルが回っている。併せて、工事による車線規制、通行止、速度規制、落下物、SA/PAの満空などに関する情報も提供されている。また、自動運転機能への提供に向けた検討も進められている。

当機構では、これら ETC2.0 サービスの更なる活用拡大に向けた検討を進めている。ここでは、ETC2.0 サービス拡充に寄与する民間向け ETC2.0 簡易型路側機の運用に向けた検討状況と、踏切での安全対策における活用事例を紹介する。なお、文中において敬称は略させていただきます。

２．民間向けETC2.0簡易型路側機について

ETC2.0 簡易型路側機は、サービス提供可能な車両の走行速度を中低速域と限定することで低価格化を図った装置である。従来のETC2.0路側機が一体構成で担っていた機能を、5.8GHz 帯 DSRC 無線通信を担う小型の「無線部」とデータ処理を担う「制御部」に二分し、データセンターやクラウド上に構築した１台の制御部に多数の無線部が接続できるようにすることで、機器費や設置

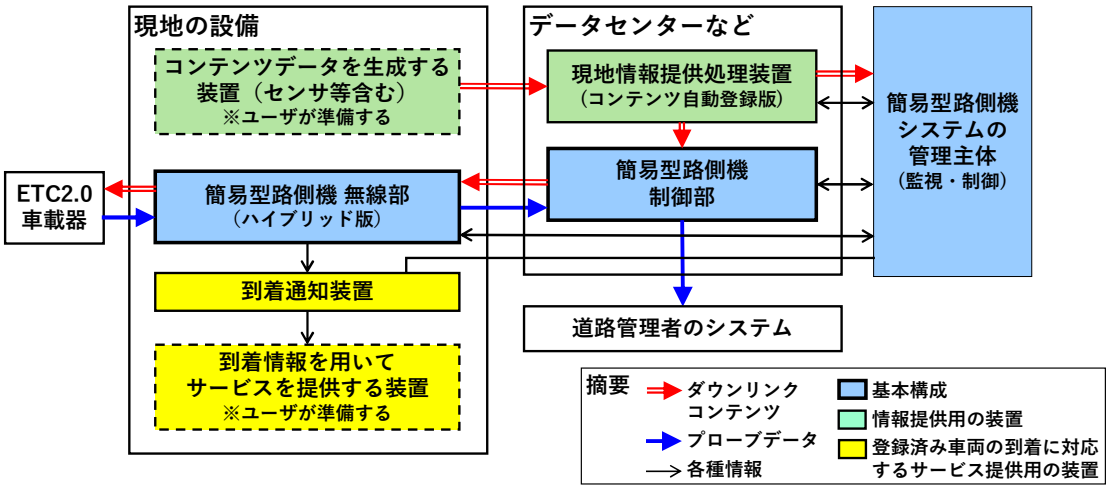
※１　車両の寸法（長さ、高さ、幅）や重量（軸重、総重量）が一般的制限値として定められた所定の値を超える車両。通行する際には予め手続きを行い道路管理者から通行許可を得る必要がある。
※２　ETC 総合情報ポータルサイトによる

工事費など設置現場毎のコストを低減した。

当機構では、民間事業者などが活用可能な「民間向け簡易型路側機無線部仕様書」を発行している。この装置には、プローブデータ収集用のアップリンク版、情報提供用のダウンリンク版、その両方を備えるハイブリッド版があり、現在はハイブリッド版を中心に普及促進に努めている。

1）簡易型路側機のシステム構成

図２に簡易型路側機のシステム構成を、表－１にシステムを構成する各機器の内容を示す。



図－２　ETC2.0 簡易型路側機のシステム構成

表－１　簡易型路側機システムを構成する各機器の内容

機器名称	内容	備考
簡易型路側機制御部	無線部を介して車載器との間で認証やプローブデータ収集を行う。また、無線部にダウンリンクコンテンツを登録する。無線部の監視・制御は制御部を介して行う。	基本構成の一部であり必須
簡易型路側機無線部(ハイブリッド版)	ハイブリッド版はプローブ収集と情報提供の両方に対応する。車載器との DSRC 通信と制御部とのパケット通信とを仲介する動作を行う。ダウンリンクコンテンツデータを保持するメモリを有し、制御部から登録されたデータを同報で送信する機能も有する。	基本構成の一部であり必須
現地情報提供処理装置(コンテンツ自動登録版)	「コンテンツデータを生成する装置」から受信したコンテンツデータを所定の無線部から出力するように制御部に登録する装置。コンテンツデータが適切かを判断する機能を追加実装する予定。	情報提供を行う場合に用いる
コンテンツデータを生成する装置	無線部から提供するコンテンツデータを生成する装置。センサ等で検知した状況に応じてコンテンツデータを変化させることも可能。ユーザが用意する。	
到着通知装置	予め登録した車載器を登録した車両と通信した場合にそのことを出力する装置。用途の代表例として駐車場のゲート開閉がある。	到着情報を使用する場合に用いる
到着情報を用いてサービスを提供する装置	到着通知装置が出力した情報を用いてサービスを提供する装置。ユーザが用意する。	

2）簡易型路側機の運用フェーズに向けた取り組み

現在、簡易型路側機は「実証実験」として活用している。今後、「試行」を経て「運用」に至る計画を立てている。運用に向けた検討状況を以下に示す。

① 役割分担案の整理：各機器の調達、無線局免許取得、関係各機関との協議、設置工事、監視体制、異常時対応などについての役割分担を整理する。無線部本体は、納期も考慮して購入、リース、貸与など複数の調達方法を検討する。無線局免許取得は、申請者の整理のみならず申請書類の作成補助、現地と遠隔の両面で必要な無線従事者の登録などについても整理する。関係

機関との協議においては、無線部を設置する場所によりその範囲も異なるため、そのバリエーションに応じた整理を行う。異常時対応としては、遠隔監視体制から制御困難な場合にも対応する必要があり、現地での即応体制も含めてあり方を整理する。情報提供を行う場合、コンテンツデータを当機構発行のデータ形式仕様に則って生成する必要があり、その支援の在り方についても整理する。

② 費用負担の在り方の整理：基本的に利用者負担を想定し整理する計画である。利用者が主体的に行う部分に加え、簡易型路側機システムの運営主体（第三者機関を想定）が担う部分の案分も含めて整理する。なお、市場に定着できる料金体系を目指した調整が重要である。

③ 手続き等の整理：必要な手続きの手順書や様式サンプルを整理する。

3）簡易型路側機ハイブリッド版の主な用途

路側機を追加設置することでその地域のプローブデータの収集による車両の通行状態の把握が増強され、安全対策、街づくりなどにつながるものと期待される。ここでは、アップリンクとダウンリンクを同時に実行可能な簡易型路側機無線部ハイブリッド版により可能となる個別用途の例を表－２に示す。

表－２　簡易型路側機ハイブリッド版の主な用途

設置場所	主なサービス内容	
	情報提供	プローブデータ収集
物流拠点、車両基地、バスターミナルなど	車両基地など:駐車スペースを通知 物流拠点や港湾施設など:当該車両に対し荷捌きバース番号を通知 バスターミナルなど:発着番線を通知	運行管理:ラストワンマイルデータの速やかな収集による運転日報作成支援
駐車場	車両サイズに応じた空きマスや空き階情報を通知	商圏の把握
ショッピングセンターなど	入場時、「エリア A が空いてます」、出場時「西出口からの出場をお勧めします」等を提供し円滑な入出場を支援	商圏の把握、場内の回遊状況の把握
予約式駐車場	「3番に駐車してください。予約は○時○分までです」等の予約内容の通知	予約内容との照合
道の駅一時退出サービスでの活用	「一時退出サービスを受けるためには2時間以内に高速道路に戻ってください」といった適用条件等を案内 特産品情報なども併せて提供	(一時退出に関係しない)商圏の把握
観光対策	周遊プランや駐車場などの案内 スタンプラリーの提供	動線把握や観光公害対策などへ活用
次世代 ITS における安全対策など	地域の安全対策を目指す実証実験が実施されている 低価格での実現に寄与する	車両の通過状況の分析
踏切道などにおける安全対策	自動車が踏切に進入する前に注意喚起することで、先詰まりなどにより自動車が踏切内に留まり、列車の緊急停止や衝突事故の発生を抑制する	踏切の車両通過状況の分析

3．踏切安全対策への取り組み

今回の踏切安全対策に関する実証実験は、一般車両向けの踏切安全対策での「ETC2.0」の活用としては国内初の取り組みであり、西日本旅客鉄道(株)が主体となり、当機構、広島県警察本部、広島電鉄(株)、特定非営利活動法人 ITS Japan、(株)トヨタシステムズが協力し実施した。

当機構は、民間向け ETC2.0 簡易型路側機無線部の貸与、無線設計と無線局免許取得、コンテンツ設計支援、電界強度測定や通信確認など設置支援、実験期間中の通信ログの確認などを行った。

1）踏切安全対策について

JR 西日本山陽本線と広島電鉄宮島線の並走区間の踏切（兼掌踏切：複数の事業者の線路をまた

ぐ踏切道のこと）では、踏切の先は渋滞していないのに、本来は停止禁止である JR 線と広島電鉄線との中間部のスペースを「停止可能であると勘違い」して停車する事象が月 2～5 件発生している。これら踏切には光電式の障害物検知装置が設置されており、車両滞留を検知した際は列車の運転士に通知し緊急停止する等事故回避に努めているが、2021 年には自動車との衝突事故が発生している。JR 西日本および広島電鉄として現在までに様々な対策を実施してきたが、大きな効果を得るに至っていない。そのため、自動車の踏切支障に対する新たな対策として、踏切での一旦停止前までに普及が進む ETC2.0 車載器を介してドライバーに直接的に「踏切内停車防止の注意喚起」を行うものとし、その情報を提供するために民間事業者も設置可能な民間向け ETC2.0 簡易型路側機無線部を活用して実証実験を行ったものである。

２）踏切安全対策に期待する効果について

踏切における衝突事故を防止するとともに、衝突事故に至らなくても列車が緊急停止することによる影響回避も期待されている。解消・軽減が期待される懸念要因を以下に示す。

・列車の利用者：列車の運行ダイヤに遅延が生じるため、行動予定に影響が生じる。
　　貨物列車も遅延することとなり、物流への影響が生じる。
・道路利用者（自動車、自転車、歩行者など）：踏切が長時間閉鎖状態となり移動に影響が生じる。
・地域住民：渋滞が発生し、移動面および環境面での影響が生じる。
・鉄道事業者：一部列車の遅延がネットワーク全体の運行に影響を及ぼす。

３）実証実験の概要

実証実験の概要を以下に示す。

・実施期間：2025 年 12 月～2026 年 3 月
・場所：山陽本線五日市駅構内　蟹原第２踏切
・実験目的：既設の看板等による注意喚起に加え、自動車車内に直接的に注意喚起情報を提供することによる踏切内滞留事例の削減効果を検証する
・対象車両：広く一般車両（市販されている ETC2.0 車載器を装着した車両）
・効果評価：サービス提供期間の踏切内滞留件数を確認することで効果検証を行う

４）実証実験実施場所の状況

実証実験の実施場所は、北側に JR 西日本山陽本線の複線が、南側に広島電鉄宮島線の複線が走る並走区間の兼掌踏切である。実証実験の位置関係を図－３に、この踏切における実証実験実施前の設備の配置などを図－４に示す。「ここにとまるな！」と記載した注意喚起看板を設置し、停車禁止範囲の路面にはゼブラ塗装を施している。



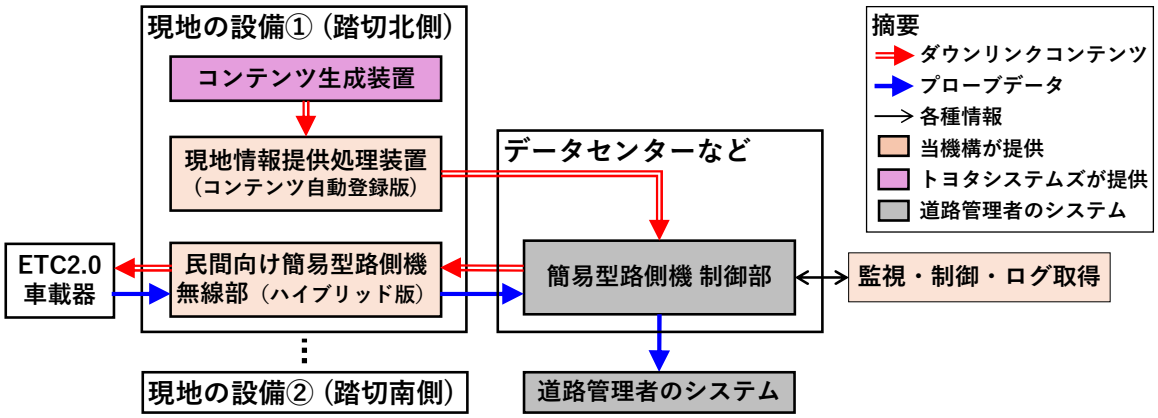
図－３　実証実験場所



図－４　蟹原第２踏切の設備状況(実験前)

５）実証実験システムの構成イメージ

実証実験システムの構成イメージを図－５に示す。



図－５　実証実験システムの構成イメージ

コンテンツ生成装置はトヨタシステムズが用意したもので、ドライバーへ提供するコンテンツを生成し現地情報提供処理装置へ送信する。この装置はセンサで検知した先詰まり状況等により提供するコンテンツを選択する機能を有しているが、今回は踏切内で停止しないように踏切に進入する前に注意喚起することを目的としているため、常に同じ内容を提供することになった。

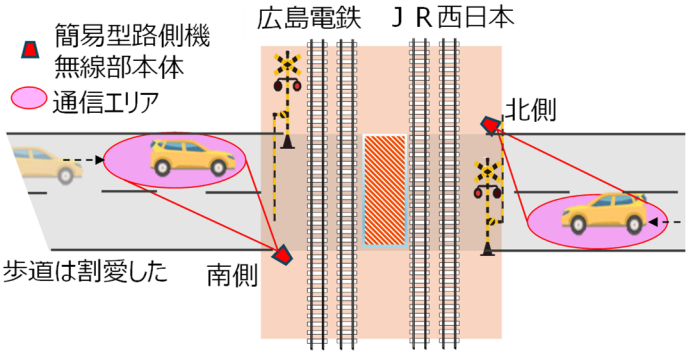
現地情報提供処理装置は当機構が提供したもので、コンテンツ生成装置が生成したデータを受領し、どの無線部から出力するかを指定する情報を付加して簡易型路側機制御部に登録する。

民間向け簡易型路側機無線部（ハイブリッド版）は当機構が提供したもので、制御部から登録されたコンテンツデータを保持し、制御部から更新されるまでこのコンテンツデータを DSRC 無線通信により車載器へ提供する。また、車載器と路側機間で実行する相互認証やプローブデータ収集などを仲介する役割を担う。なお、無線部と制御部の接続に VPN ルータ、モデムなどを用いるが、本図では割愛している。

これらの機器を踏切北側と踏切南側の計２箇所に設置しそれぞれでサービスを提供する。

６）実証実験における機器配置

蟹原第２踏切における機器配置イメージを図－６に、各機器の設置状況を図－７に示す。



図－６　実証実験の機器配置イメージ

通信機器箱には、コンテンツ生成装置、現地情報提供処理装置、VPN ルータ、LTE モデム、ブレーカ、避雷器などを収容している。無線部と通信機器箱は通信と電源供給を兼ねる PoE ケーブル１本で接続している。これら機器や配線の設置工事は JR 西日本と広島電鉄が実施した。



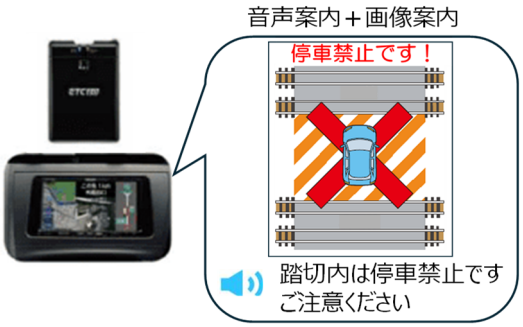
(a) 機器全体　(b) 無線部本体　(c) 通信機器箱

図－７　機器設置状況

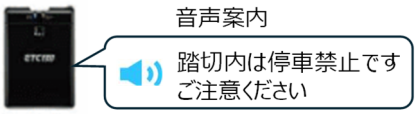
当機構は、電界強度の簡易測定を行い適切な通信エリアが確保されていること、路車間通信および無線部・制御部間通信が正常であること、所定のコンテンツの送受信が正常に行えることなどを確認した。なお、あらかじめ当機構にて２基の無線機に関する無線局免許を取得した。

７）提供するコンテンツのイメージ

生成・提供するコンテンツのイメージを車載器の種別毎に図－８に示す。カーナビ連携型車載器向けは停車禁止区域を示したイラストを表示しながら音声で注意喚起する内容、発話型車載器向けに途中で停車しないように音声で注意喚起する内容とした。



(a) カーナビ連携型車載器向け



(b) 発話型車載器向け

図－８　コンテンツのイメージ

８）評価方法

評価は JR 西日本が中心となって実施した。カメラによる録画データから踏切内に自動車が滞留する事象の発生状況を確認した。このサービスは ETC2.0 車載器装着車両に提供するもので非装着車両は効果評価の対象外となる。そのため、当機構が提供した簡易型路側機の通信ログから ETC2.0 車載器装着車両の通過日時を把握し、滞留した車両が ETC2.0 車載器装着車両であるか否かを区別して効果検証を行った。

９）評価結果と今後の展望

実証実験期間中の滞留件数は 6 件で月平均は約 1.5 件であった。年間 65 件だった 24 年度の月平均は約 5.4 件であったことに比べて大幅に減少したことが確認された。また、滞留車両は ETC2.0 車載器を装着していない車両であったことが確認されている。2026 年 3 月末の実証実験終了に伴い機器を撤去したが、その後の滞留件数が実証実験以前の水準にほぼ戻っている状況であった。これらから本サービスの有効性が大きいことが確認された。JR 西日本としては、今後、同様の課題を有する複数の踏切への本格導入に向けた検討を急ぐ方針とのことであり、当機構も積極的に支援する予定である。

４．今後の対応方針

民間事業者も活用可能な「民間向け ETC2.0 簡易型路側機無線部」の運用により、官民両面での ETC2.0 サービスの拡充に繋がるものと考えている。ラストワンマイル取得や案内情報の提供など民間事業者による事業運営への一助となる活用に加え、公共地方団体等を対象としたデータオープン化に伴い市街地の安全対策や観光対策などへのプローブデータ活用が進むと想定しており、この活用においてもこの路側機の役割は大きいものと想定する。当機構としては国土交通省など関係機関と連携し、簡易型路側機の運用に向けた取り組みを更に進めていく。

簡易型路側機の活用事例の一つとなる踏切における安全対策については、JR 西日本における高評価を受けて、鉄道会社各社の関心も高まっており今冬に実証実験を行う計画もある。道路管理者以外の事業者が ETC2.0 を活用する具体な取り組みでもあり、当機構としても積極的に支援し、ETC2.0 の効果が更に社会に浸透できるよう努める方針である。

また、国土交通省主催の次世代 ITS 検討会などにおいて ETC2.0 を発展させる「次世代 ITS」の検討が進められている。当機構においては、技術面や社会実装にいたる手順など保有する知見を用いて検討を行っており、関係機関と連携し実現に向けて取り組んでいる。

持続可能な物流に向けた新たな道路のあり方

～道路都市再生部会　物流 WG～

橋本　亮　　坂本　信　　和田　飛鳥　　坪井　祐介
HASHIMOTO AKIRA　SAKAMOTO SHIN　WADA ASUKA　TSUBOI YUSUKE
ITS・新道路創生本部

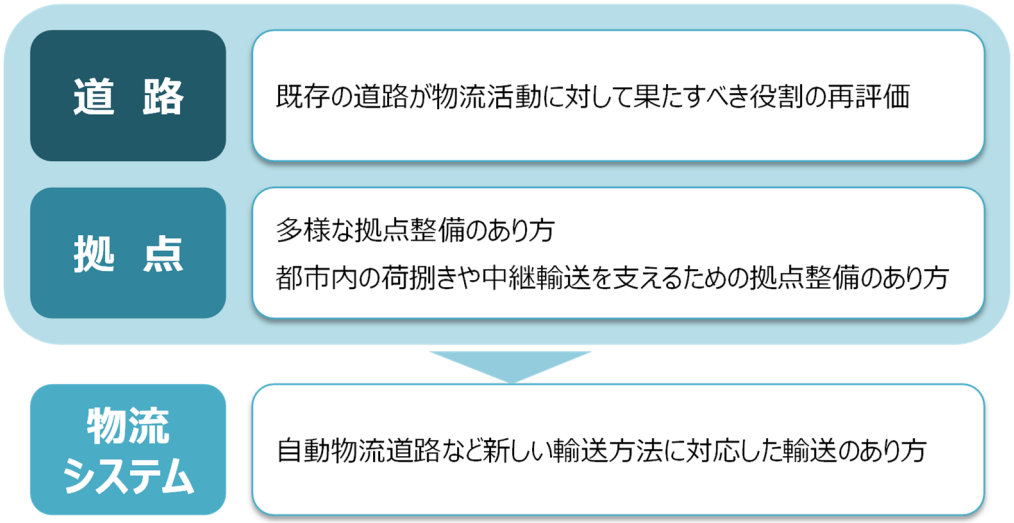
我が国では、人口減少および少子高齢化の進展に伴い、物流分野においても人手不足が顕在化している。特に「物流の 2024 年問題」によりトラックドライバーの労働時間が制約され、今後、物資の安定供給が困難となる可能性が懸念されている。このような状況を踏まえ、持続可能な物流に向けた新たな道路のあり方を検討する場として、道路都市再生部会※1のもと物流ワーキンググループ（以下物流 WG）を立ち上げた。

本調査研究では、直近の物流業界を取り巻く動向を整理するとともに、物流 WG で検討している内容等について報告するものである。

※1：道路都市再生部会とは、賛助会員による自主研究であり、時代に即した道路や都市等の社会インフラのあり方や、都市の活性化に向けた街・人・暮らしの新たな仕組みについて議論を行う場である。

1．はじめに

道路都市再生部会・物流 WG では、「道路」・「拠点」・「物流システム」の観点から社会背景とその課題を検討し、物流のサービスレベル向上のために道路は何ができるのか論点整理を行ったところである。詳細は、昨年の調査研究発表会資料または TRAFFIC&BUSINESS WINTER 2025 NO.134 特集記事をご覧ください。



図－１　物流 WG の論点

2．物流業界の動向

（１）総合物流施策大綱（2026 年度～2030 年度）

総合物流施策大綱は、2025 年度が最終年度となることから、2025 年３月の「我が国の物流の革

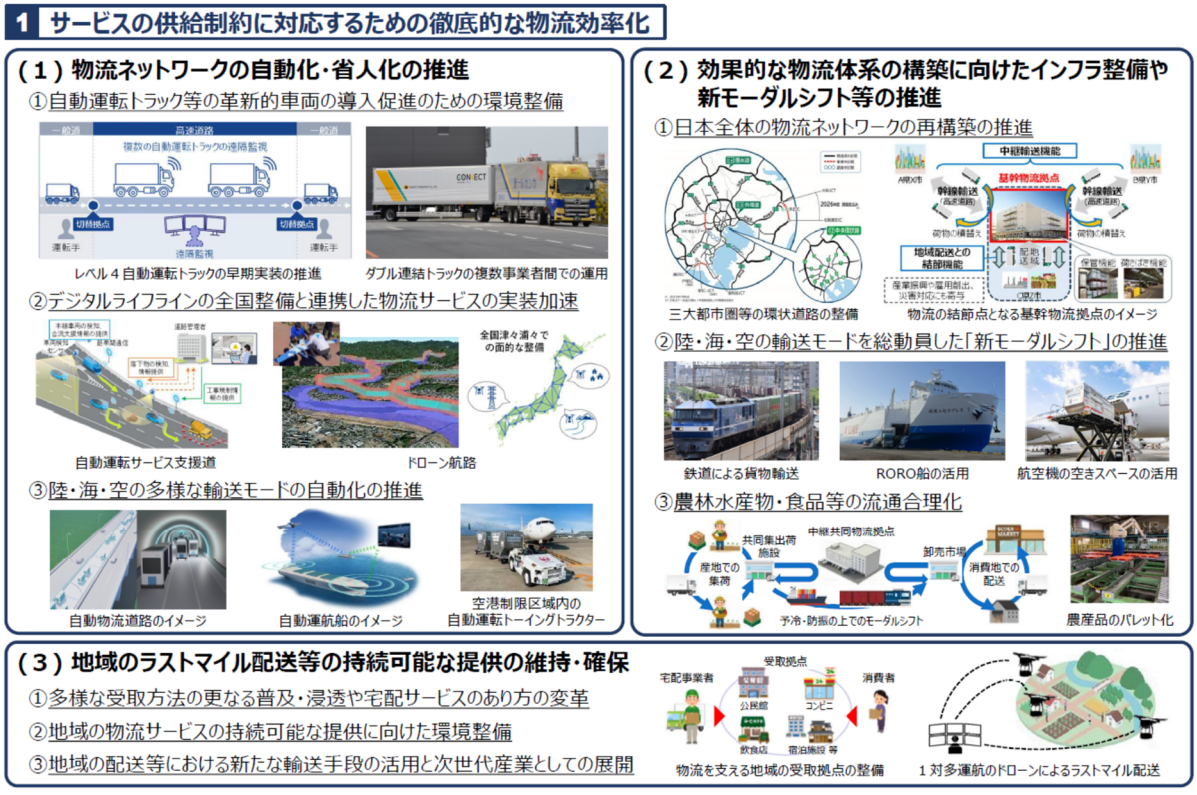
新に関する関係閣僚会議」での総理指示に基づき、農林水産省、経済産業省、国土交通省（物流自動車局、道路局）が事務局となって有識者による検討会（座長：根本敏則・敬愛大学特任教授）を設置し、検討が行われた。

2025 年７月の第３回検討会では根本座長からプレゼンがあり、自動運転トラックの商用化に向けて、トラック事業者から一括して運行管理を受託する自動運転支援サービス会社の設立や、自動運転トラックが共同利用する切替拠点としての公共ターミナルの整備などの提案があった。なお、第４回検討会では日本通運の杉山委員や栗林商船の栗林委員からプレゼンがあり、その中で特車申請の簡素化や迅速化を要望されている。

そして、2026 年３月 31 日に検討会提言を踏まえ、総合物流施策大綱（2026 年度～2030 年度）が閣議決定された。本大綱では、目指すべき今後の物流政策について下記の５つの観点に分類し、国のみならず、物流に携わるすべての関係者が一致団結して施策を推進することとしている。

① サービスの供給制約に対応するための徹底的な物流効率化
② 物流全体の最適化に向けた商慣行の見直しや荷主・消費者の行動変容、産業構造の転換
③ 持続可能な物流サービスの提供に向けた物流人材の地位・能力の向上と労働環境の改善
④ 物流に携わる多様な関係者の連携・協力による物流標準化と物流 DX・GX の推進
⑤ 厳しさを増す国際情勢や自然災害等に対応したサプライチェーンの高度化・強靭化

とくに道路関係の施策は①（図－２）に記載されており、HIDO では、高速道路における自動運転車等へのインフラ支援について、国交省道路局の業務を受託し、インフラ支援に必要な各種基準等・パッケージ作成に係る調査検討を行っている。また、自動物流道路の社会実装についても、道路局の業務を受託し、コンソーシアムの事務局業務や実証実験の企画などを行っている。



図－２　総合物流施策大綱（2026 年度～2030 年度）今後取り組むべき施策①

（２）自動運転トラックの動向

自動運転の社会実装については、RoAD to the L4（自動運転レベル４等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト）で 2021 年度から 2025 年度までの５カ年プロジェクトとして取り組まれてきた。そのうち物の移動に関してはテーマ３（テーマ１，２，４は人の移動サービス）で、新東名の東京⇔名古屋間の自動運転レベル４トラックによる幹線物流の実用化を目指して取り組まれた。

テーマ３の実施体制は、経産省自動車課の委託を受け、豊田通商が事務局（幹事会社）となり、物流事業者６社（佐川急便、西濃運輸、福山通運、日本通運、日本郵便、ヤマト運輸)、大型車メーカー４社（いすゞ、日野、三菱ふそう、UD トラックス)、システム開発の先進モビリティ（東京大学発ベンチャー）などで構成された。

2026 年３月には成果報告会が行われ、技術面及び事業面を基に行ったリスク評価に基づき、車両技術や現状の事業では対応が困難な事象に対し必要となる外部支援機能として以下の４つを特定した。

■無人自動運転トラック活用の事業化に必要となる項目

①マニュアル運転⇔自動運転、有人⇔無人の切替拠点

②運行監視による認知と自動運転の継続が困難な場合の緊急退避停止（MRM 作動）とﾚｽｷｭｰ体制

■車両技術のみでは走行継続性確保が困難な事由による項目

③走行前方での障害物回避車線変更のための先読み情報支援

④合流線からの自車・他車本線流入時の被合流車情報支援

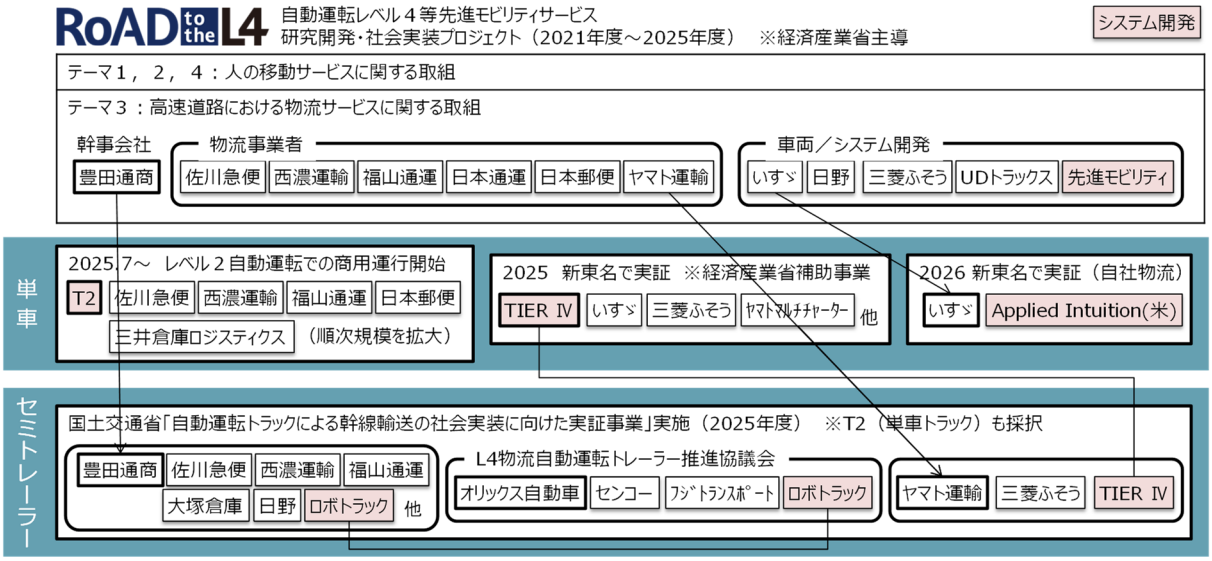
４つの外部支援策のうち、合流支援（④)・先読み情報支援（③）及び運行監視（②の一部）について、協調領域として関係省庁・団体と連携の下に装置の設置・通信メッセージなどの標準化に向け提言している。

自動運転トラックの実装については、2024 年度に国交省「高速道路における路車協調による自動運転トラックの実証実験」に RoAD to the L4 テーマ３コンソーシアムとともに採択された T2 が、2025 年７月からレベル２自動運転トラックによる関東－関西間の幹線輸送の商用運行を開始している。この商用運行は、佐川急便、西濃運輸、日本郵便、福山通運、三井倉庫ロジスティクスの５社からスタートし、順次規模を拡大している。また 2026 年８月には、福山通運が関東－九州・中四国間で行っている中継輸送の一部区間（関東－関西間）に T2 の自動運転トラックを組み込む取り組みを開始しており、自動運転トラックの活用可能性を広げている。

2025 年度の国交省「自動運転トラックによる幹線輸送の社会実装に向けた実証事業」では、T2 に加え、豊田通商コンソーシアム（佐川急便、西濃運輸、福山通運、日野自動車、先進モビリティ、ロボトラックなど)、L4 物流自動運転トレーラー推進協議会（オリックス自動車、センコー、フジトランスポート、ロボトラック)、ヤマト運輸他（三菱ふそう、TIER Ⅳ）の３者が実施しており、これまでの T2 等の自動運転トラックは「単車」だったのに対して、今回の３者はセミトレーラ車両を使用している。

T2 や、ロボトラックがシステム開発している豊田通商コンソーシアムと L4 物流自動運転トレーラー推進協議会は、2026 年度の国交省「自動運転トラック実装支援事業」にも採択されている。今年度の事業では、自動運転トラックに対応した物流施設内の車両誘導・施設内状況把握システムの構築・実証を行う三菱地所なども採択されている。

三菱地所は、幹線輸送の効率化を担う自動運転トラック等の次世代モビリティに対応した高速道路 IC 直結「次世代基幹物流施設」の開発を進めており、京都府城陽市（新名神高速沿い）、仙台市（仙台南部道路沿い）、横浜市（東名高速道路沿い）、愛知県日進市（名古屋瀬戸道路沿い）に整備を予定している。また T2 とは 2023 年 6 月に資本業務提携を行った。T2 の手掛けるレベル 4 自動運転トラックによる幹線輸送と、その発着地点となる三菱地所が開発する次世代基幹物流施設を融合させ、シームレスな輸送の実現を目指し、2025 年 7 月より自動運転トラックによる物流施設の建物内走行に関する実証を行っている。



図－３　自動運転トラックの実証・実証

（３）自動物流道路

自動物流道路は、道路空間に物流専用のスペースを設け、クリーンエネルギーを電源とする無人化・自動化された輸送手段によって貨物を運ぶ新たな物流システムである。

2025 年度の実証実験では、トラックからのパレットの自動積卸しや拠点間の自動走行等について検証を行い、一定条件下（単体、直進、分合流なし等）における走行環境等の確認や、自動積卸しに必要な時間・面積等の確認を行った。

2026 年度は、自動・無人で荷物を運ぶという自動物流道路のコンセプトについて、複数台の搬送機器を用いての走行性能及び自動運転設備等の簡素化可能性を検証する予定である。



写真－１　2025 年度の自動走行実証実験の様子（第２回コンソーシアム資料より）

（４）物流効率化法の改正

ドライバーの負担軽減を図りつつ物流を維持するためには、一つの長距離輸送を複数のドライバーで分担する「中継輸送」を進める必要があり、中継輸送の推進のためには、多くのトラック事業者が利用できる中継輸送施設の整備が必要となる。そのため、2026 年５月に「物資の流通の効率化に関する法律」（物流効率化法）の一部が改正された。

今回の改正で、国（国土交通大臣）は中継輸送の実施に関する基本方針を策定することとなった。また、（２）の「次世代基幹物流施設」のように高速道路等の近傍に立地して一時的な保管機能を有する高機能の輸送施設において中継輸送事業（中継輸送施設の整備も含む）を実施しようとする者は、当該事業についての計画を策定して国（国土交通大臣）の認定を受けることで、以下のような支援メニューを受けられるようになった。

・中継輸送施設に係る固定資産税・都市計画税の特例
・中継輸送（運行）を行う事業に係る計画策定経費、初年度の運行経費の支援　など

３．物流 WG での検討内容

直近の物流業界の動向などを踏まえ、物流 WG では、まずは道路局が推進する自動運転トラックや自動物流道路の乗り換え／積み替えのための拠点のあるべき姿について検討を行うこととした。

そもそも自動運転トラックと自動物流道路はどちらも高速道路（空間）を活用した幹線輸送を想定しているが、それぞれの違いが明確になっていない。自動運転トラックについては、現在の有人走行のトラックが無人走行になるものであるため、輸送する貨物は今と大きく異ならないと想定される。一方で自動物流道路は、標準化されたパレットを輸送する搬送機器を使うことや専用道路（空間）を新規整備することについて議論が先行しているものの、荷役や保管のあり方や、ジャストインタイムのような商習慣に合わせた輸送のあり方などは明らかになっていない。

したがって、自動運転トラックと自動物流道路の拠点に必要な基本的な機能や物流の流れ等について検討を行うことにした。検討にあたり、表－１の前提条件を設定した。

表－１　自動運転トラックと自動物流道路の前提条件

	自動運転トラック	自動物流道路
輸送車両の考え方	自動運転トラックはレベル４を想定。 基本的には現在のトラックが有人走行するか無人走行するかの違いのみ	1.1×1.1 パレットを搭載した輸送車両が専用道路を走行
拠点の役割	下記の３パターンを想定 ① 有人⇔無人の乗り換え （同じ車両が走行） ② 有人⇔無人のトレーラーヘッド交換 （異なるヘッドが１つの貨物を輸送） ③ 有人⇔無人トラックの荷物を積み替え （異なる車両が輸送）	以下の機能を有する拠点の整備が必要と想定 ・荷役（荷物の積み下ろしと、そのためのトラックの待機場所） ・保管（トラック⇔自動物流道路車両の積替え間のストックヤード）
輸送路の考え方	基本的に現在の高速道路を利用 （自動運転トラックは特定事業者が運行することを想定）	東京～大阪間の高速道路に並行して整備、途中にも出入り可能な拠点
輸送する貨物の考え方	基本的に現在輸送している貨物と同じ。 特に、バルクや重量が大きいもの、嵩張るものなどはトラックに依存せざるを得ない	1.1×1.1 パレットに載った荷物で、パレットに記載したコード（品目毎、方面別等）に従って輸送

（1）自動運転トラックの拠点

自動運転トラックが走行可能な区間については、高速道路本線上の SA/PA 間、高速道路 IC・SA/PA 直結施設間、一般道を含む既存物流施設間などのパターンが考えられる。それぞれのパターンにおいて必要な施策と導入効果の試算については、HIDO の「新技術を活用した物流に資する道路インフラに関する研究会」で「高速道路を利用する幹線輸送の効率化・省人化方策」の中間とりまとめを行っているので、HIDO の研究会の HP や前回の調査研究発表会資料をご覧ください。

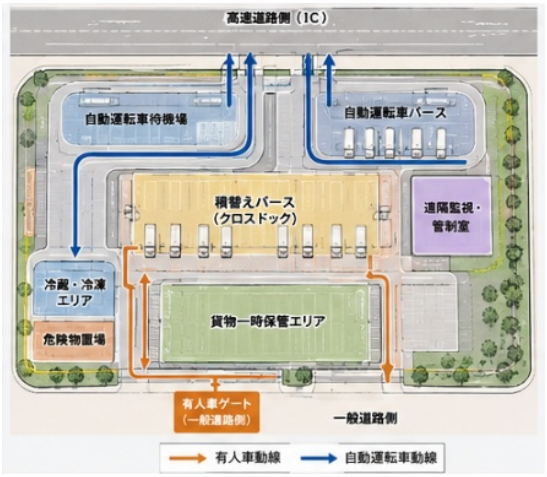
ここでは、現状の自動運転トラックが高速道路中心であること、SA/PA は一般車とトラックの動線分離に課題があることから、自動運転トラックの拠点は高速道路 IC・SA/PA 直結施設を想定した。

まず、パターン①乗り換えやパターン②トレーラーヘッド交換などの運転モードの切替に特化した「有人⇔無人切替型」の拠点の場合、「自動運転車待機場」、「有人車待機場」と有人⇔無人の「切替エリア」が必要になる。その他にもドライバーの休憩施設なども必要になると想定される（図－４．１）。



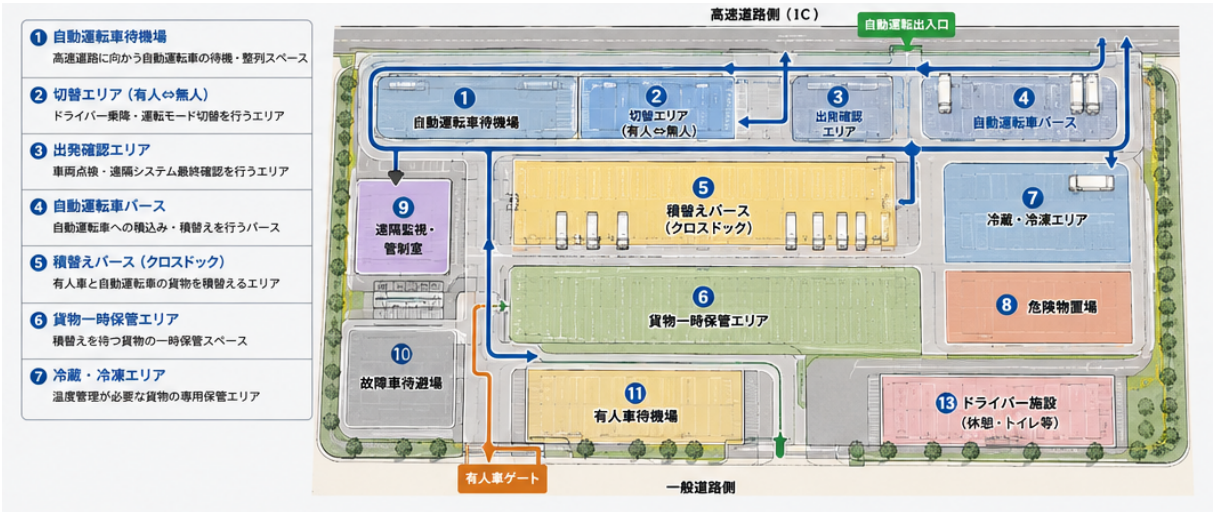
図－４．１　有人⇔無人切替型の拠点イメージ

一方で、パターン③の「貨物積替型」の拠点の場合、有人車待機場や切替エリアなどが不要になる代わりに、「積替えバース」や「貨物一時保管エリア」が必要になる。扱う貨物によっては、冷蔵・冷凍エリアや危険物置場なども必要になると想定される（図－４．２）。



図－４．２　貨物積替型の拠点イメージ

将来的に自動運転トラックが普及すると、切替機能と積替機能を兼ね備えた汎用性の高い大規模拠点が必要になることも考えられる（図－４．３）。



図－４．３　切替＋積替混在型（将来形）の拠点イメージ

ここで、拠点の主な役割を表－２のように想定したが、規模や配置については、現状の貨物流動や周辺の物流施設、取扱貨物の実態把握が必要になる。また、乗り換え・トレーラーヘッド交換のみであれば、規模は切替時間や待機時間に左右されるが、荷物の積み替えを行う場合は、同時停車台数に応じたスペースや保管機能などを備えた大規模なものとなる。

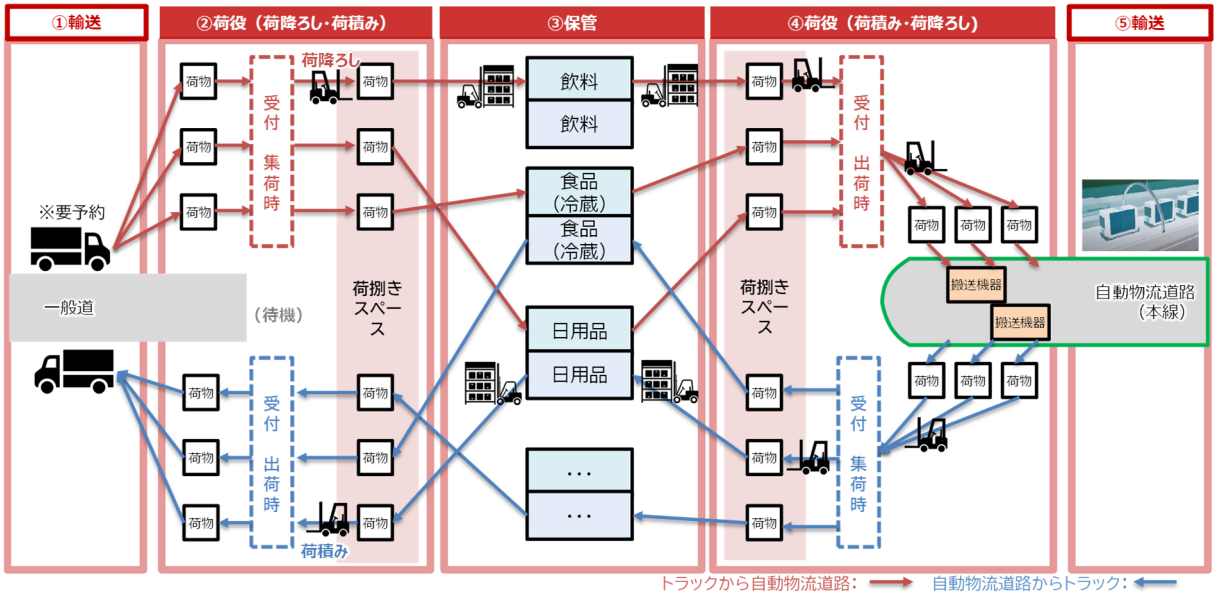
自動運転トラックの実装については、短期的には、すでに三菱地所の「次世代基幹物流施設」の開発が進められているように、大企業が大都市間を連絡する輸送から始まり、自動運転トラックの普及に伴い一部地方を拠点とする企業が参加し、徐々に地方拠点都市に拡大すると推察される。長期的には、切り替え・積み替え拠点が整備され、高速道路上の無人輸送のみを行う運送事業者が現れることが考えられ、そうなれば運送事業者の大半を占める地方の中小企業も切り替え・積み替え拠点までの輸送を担う形で参加でき、地方拠点都市をハブにして中小都市に連絡する仕組みができることが想定される。

表－２　自動運転トラックの拠点の主な役割（想定）

	役　割	配　置
大規模	ﾊﾟﾀｰﾝ③倉庫機能などを付加	三大都市圏の結節点
中小規模	大規模拠点を補完 ﾊﾟﾀｰﾝ①乗り換え、またはﾊﾟﾀｰﾝ② トレーラーヘッド交換機能のみ	ドライバーの連続運転時間等を踏まえ、 200～300km 圏内に１箇所程度

（２）自動物流道路の拠点

自動物流道路の積み替え拠点が自動運転トラックの切り替え拠点と大きく異なるのは、必ずパレットの積み下ろしが必要となることである。また、拠点までの有人輸送は主に定時内に行われるが、自動物流道路は 24 時間稼働できるため、拠点で荷物を溜められるように保管機能（食料品／日用品、常温／冷蔵などの品目毎、または方面別）も必要であり、そのため設備規模が大きく、拠点は大きくなる。また拠点の配置については、小口多頻度の輸送に対応するためには、小口多頻度輸送の需要が高い都市に配置することが考えられる。



図－５　自動物流道路の拠点イメージ

表－３　自動物流道路の拠点の主な構成と論点

荷物管理	事業者ごとにシステムが異なるため、一定の保管・調整機能が必要 →拠点運用は、一元管理など標準化された管理手法の導入が前提 品目制約があり、特に生鮮品など温度管理が必要な貨物への対応が課題
保管機能	時間調整（到着順・受取ﾀｲﾐﾝｸﾞ）が重要であり、拠点保管か走行中制御かが論点 →走行中の調整が高度化すれば、拠点規模の縮小も可能 リードタイム重視貨物と長期保管貨物で対応が異なる（コスト・効率に影響）
輸送など	空搬送機の滞留・回送や、保管料・輸送料などの料金設計も重要な検討課題

（３）自動運転トラックと自動物流道路の役割分担

自動運転トラックは、有人⇔無人を切り替える拠点を整備することで大きく輸送形態を変えずに導入可能なことから、現在の有人トラック輸送と同様に「柔軟性・多様性・きめ細かさ」に強みがあると言える。一方、自動物流道路は、荷物の積み替えを行う必要があることから、トラック輸送のような柔軟性等は劣るが、専用道路（空間）による自動化された輸送手段によって「大量・長距離」に強みを持ち、荷物の輸送について役割を補完し合うと考えられる。

表－４　自動運転トラックと自動物流道路で主に輸送するもの（想定）

自動運転トラック	・多様な配送先へのきめ細やかな配送が必要なもの （個人宅、店舗、小規模事業所など） ・時間指定・即時性の高い荷物（当日配送、時間指定便など） ・温度管理や取り扱いに柔軟性が必要なもの （生鮮食品、医療品、危険物など） ・重量・サイズの制約が大きいもの （大型機械、長尺物、特殊形状の荷物など）
自動物流道路	・大量・定期的な貨物（建材、紙・パルプなど） ・長距離・大量輸送が効率的なもの（工場間部品など） ・標準化・パレット化された荷物 ・拠点間の幹線輸送に適したもの

４．今後について

物流については商習慣への考慮が重要になる。また、輸送品目や輸送手段がわからなければ、物流量や車両台数などの見通しも立たないため、今後は上記の仮説について物流事業者や各品目のメーカー等へのヒアリングを進め、ステークホルダー別に課題を洗い出していく予定である。

その上で、物流サービスレベル低下の抑制や労働力不足への対応などに必要な道路・拠点のあり方を検討し、自動運転トラックや自動物流道路などの新しい貨物輸送手段に対応した物流システムの意義や道路・拠点の概要と、それに求められる機能などをガイドライン等にとりまとめたい。

大規模地震に対する強靭な道路ネットワークのあり方

～道路都市再生部会　国土強靭化 WG～

田中　秀人　　和田　飛鳥　　細島　豪人　　坂本　信
TANAKA SHUTO　　WADA ASUKA　　HOSOJIMA HIDETO　　SAKAMOTO SHIN
ITS・新道路創生本部

我が国では、南海トラフ地震をはじめとする大規模な地震災害の危険性が高まっている。2024 年 1 月の能登半島地震では、道路ネットワークが広範囲にわたり寸断され、大規模地震発生時における道路の脆弱さが改めて明らかとなった。このような状況を踏まえ、大規模地震に対する強靭なネットワークのあり方を検討する場として、道路都市再生部会※1 のもとに、国土強靭化ワーキンググループ（以下、国土強靭化 WG）を立ち上げた。

本調査研究では、昨年までに整理した実施方針を元に、国土強靭化 WG で検討している内容について報告するものである。

※1：道路都市再生部会とは、賛助会員による自主研究であり、時代に即した道路や都市等の社会インフラのあり方や、都市の活性化に向けた街・人・暮らしの新たな仕組みについて議論を行う場である。

１．はじめに

道路都市再生部会・国土強靭化 WG では、大規模地震に関する社会背景とその課題を整理した上で、南海トラフ地震による甚大な被害が想定される「高知県」をケーススタディの対象地域とした。昨年までに、ケーススタディの実施方針や今後の検討内容（案）、アウトプット（案）を整理したところである（※詳細は、昨年の調査研究発表会資料または TRAFFIC&BUSINESS WINTER 2025 NO.134 特集記事をご覧いただきたい）。

２．検討背景・条件整理など

（１）四国広域道路啓開計画【地震・津波編】＜2026 年 3 月＞

2025 年の道路法改正により、道路啓開計画の策定が法定化されたことに伴い、四国地域においても、大規模な災害が発生した際の緊急輸送を確保するため、四国広域道路啓開計画が策定された。当該計画では、南海トラフ地震を対象として、被災エリアは津波浸水想定が 30cm 以上の区域内（四国 4 県・53 市町村）としている。

道路啓開の目標としては、拠点までの道路啓開を概ね 24 時間以内／72 時間以内（救命・救助活動において極めて重要な時間帯）に完了とした。また、啓開ルートは比較的小さな被害と想定される瀬戸内側から、甚大な被害が想定される太平洋側へアクセス可能となるよう、優先的に啓開するルート（広域支援ルート）を設定し、扇形に進行する作戦（四国おうぎ(扇)作戦）を計画した。さらに、能登半島地震の教訓を踏まえ、海路・空路を活用したアクセスルートを設定した。

その他にも、道路啓開の方法（作業・手順・管理区分・実施者）や資機材の備蓄・調達（必要量・不足量の確認・対応）、実践的な訓練内容や情報収集・伝達に関わる内容が記載されている。また、道の駅の活用や、四国地域の道路ネットワーク上の課題整理、複合災害への対処などについても、言及された計画である。

（２）ケーススタディの対象地区の設定

昨年の検討では、ケーススタディの対象地域を高知県と設定したが、一度に県全域の道路ネットワーク評価および対策検討を実施・再検証することは効率的ではない。そのため、先行的に一部地区に絞ったケーススタディを実施することとした。本 WG で整理した 4 ブロックの中から、「安芸地区」の 2 市・4 町・2 村（室戸市・安芸市・東洋町・安田町・田野町・奈半利町・北川村・馬路村）を対象地区として選定した。選定理由としては、津波による浸水のおそれがある沿岸部（室戸市等）と、斜面崩壊のおそれがある山岳部（馬路村等）など、多様な要因によって道路が通行止めとなるリスクを保有しているため、検討意義が高い地区と想定したためである。

（３）安芸地区の現地確認＜2025 年 10 月＞

前節で選定した安芸地区について、本 WG では現地確認を実施した。下図に示すとおり、①道の駅大山～（県道 12 号線）～②馬路村～（県道 12 号線・国道 493 号）～③東洋町～（国道 55 号）～④室戸市～（国道 55 号）～①道の駅大山と、時計回りに走行して道路の状況を確認した。また、徒歩での現地確認を適宜実施することで、安芸地区の特徴や課題を把握・整理した。

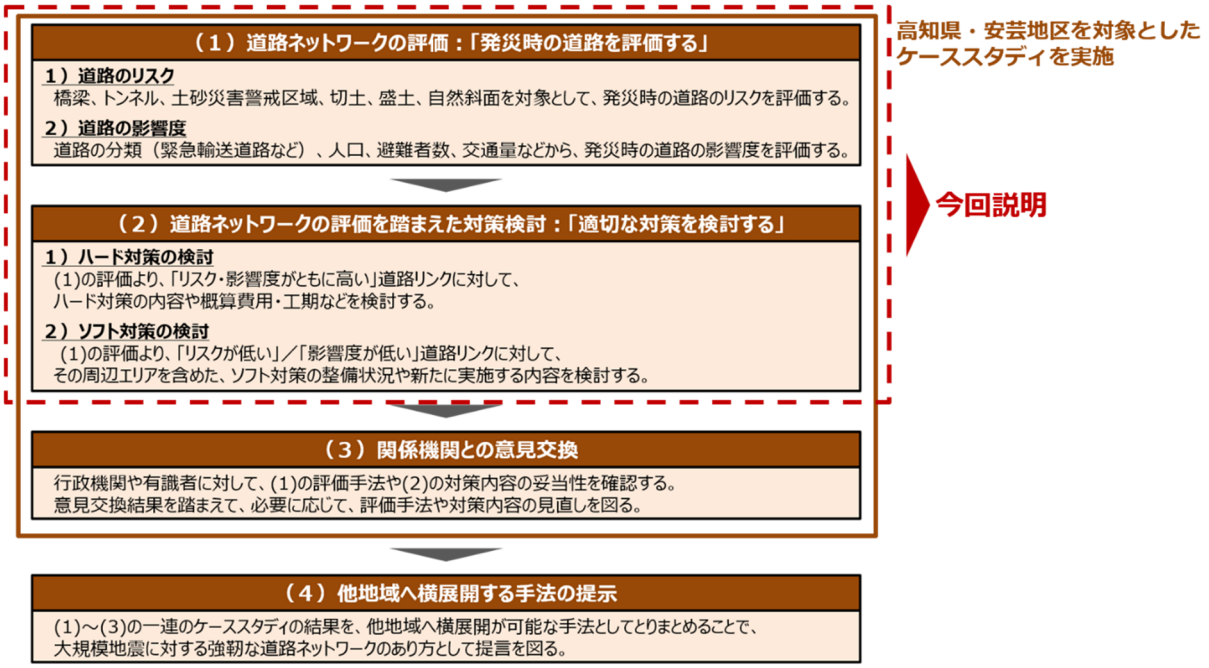


図－１　安芸地区の現地確認結果

３．国土強靭化 WG での検討内容

本 WG での検討内容として、高知県・安芸地区を対象としたケーススタディの進め方および最終的な提言の方向性について、下図のとおり整理した。

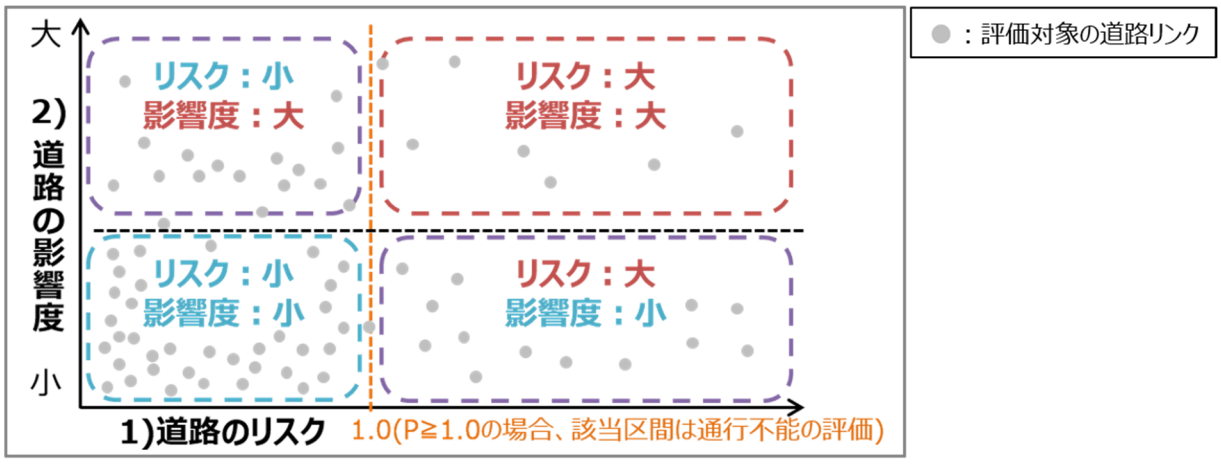
現時点の検討状況を鑑みて、本稿では（１）と（２）の検討内容について説明する。



図－２　国土強靭化 WG での検討フロー

（１）道路ネットワークの評価

１人でも多くの人命を救うために、発災時の道路ネットワークを適切に評価した上で、評価結果に応じて、適切な対策を講じる必要がある。本 WG では、道路ネットワークの評価手法として、「1)道路のリスク」と「2)道路の影響度」の 2 軸で、評価する検討を進めている。下図のとおり、評価対象の道路リンクごとに、上記の 2 軸で定量的に表現し、大きく 4 象限に区別するイメージである。



図－３　道路ネットワークの評価イメージ（道路のリスクと道路の影響度の関係性）

１）道路のリスク

道路ネットワーク評価の１つ目の観点として、「道路のリスク」を設定した。道路のリスクとは、発災時に道路が閉塞する可能性を、道路リンク単位で定量的に算出したものである。本項では、道路リスク評価の考え方およびアウトプットイメージについて説明する。

ｉ）道路リスク評価の考え方

本 WG では、既存の評価式（和歌山県(2006)）に、「土砂災害警戒区域」と「台帳にない自然斜面」を追加した、新たな道路リスク評価の手法を検討している。基本的な考え方を以下に示す。

＜基本的な考え方＞

- 橋梁、トンネル、土砂災害警戒区域、切土、盛土、自然斜面を対象とする。
- 対象物ごとに被害を定量評価し、被害箇所数を路線（リンク）単位で算出する。
- 対象路線は緊急車両等の通行を前提とし、幅員 5.5m 以上の道路とする。
- 過去の地震による被害記録を参考に設定された「震度ごとの被害率」から被害箇所数を推定する。
- 想定する地震は、南海トラフ巨大地震（L2 地震）、L1 相当の地震を対象とする。
- 切土や盛土等において、対策工等が実施されている場合は、被害が発生しないものとする。
- 台帳等が存在しない斜面の評価は、DEM データを用いた神谷他（2013）による手法を用いて、斜面崩壊危険度を判定し、危険度大のメッシュと重なる道路路線は切土の被害率を用いて評価する。

＜道路リスク評価式と各項の考え方＞

- 上記の考え方を元に、道路リスクとして、被害箇所数 P を算出する。
- 被害箇所数 P が 1（箇所）を超過した場合、当該区間の路線（リンク）は、発災時に通行不可と判定する。

$$P = \underbrace{\max_{i=1,n1} Pbr_i}_{\text{橋梁}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{n2} Pt_i}_{\text{トンネル}} + \max\left\{ \underbrace{\sum_{i=1}^{n3} ld_i \cdot Pd_i}_{\text{土砂災害警戒区域}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{n4} lb_i \cdot Pb_i}_{\text{盛土}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{n5} lc_i \cdot Pc_i}_{\text{切土}} + \underbrace{\sum_{i=1}^{n6} le_i \cdot Pe_i}_{\text{台帳にない自然斜面}} \right\}$$

※(和歌山県(2006) の式に、土砂災害警戒区域、台帳にない自然斜面の評価を追加)

P	:対象区間の被害箇所数	(箇所)
$Pbri$	:対象区間内のi番目の橋梁の被害状況	(落橋=1、それ以外は0)
Pti	:対象区間内のi番目のトンネルの被害率	(箇所／トンネル)
Pdi	:対象区間内のi番目の土砂災害警戒区域の被害率 ※切土Pciと同じ震度別被害率を使用	(箇所／km)
Pbi	:対象区間内のi番目の盛土の震度別被害率	(箇所／km)
Pci	:対象区間内のi番目の切土の震度別被害率	(箇所／km)
Pei	:対象区間内のi番目の危険度(大)の自然斜面の被害率 ※切土Pciと同じ震度別被害率を使用	(箇所／km)
ldi	:対象区間内のi番目の土砂災害警戒区域の延長	(km)
lbi	:対象区間内のi番目の盛土の延長	(km)
lci	:対象区間内のi番目の切土の延長	(km)
lei	:対象区間内のi番目の危険度(大)の自然斜面の延長	(km)

■トンネルの被害率：Pti　（単位：箇所／トンネル）

震度	4	5弱	5強	6弱	6強	7
被害率	0.01	0.02	0.03	0.05	0.10	0.17

■盛土の被害率：Pbi　（単位：箇所／km）

震度	4	5弱	5強	6弱	6強	7
PL値＞15	0.16	0.51	0.89	1.59	2.84	5.04
PL値≦15	0.06	0.18	0.32	0.57	1.02	1.81

■切土の被害率：Pci　（単位：箇所／km）

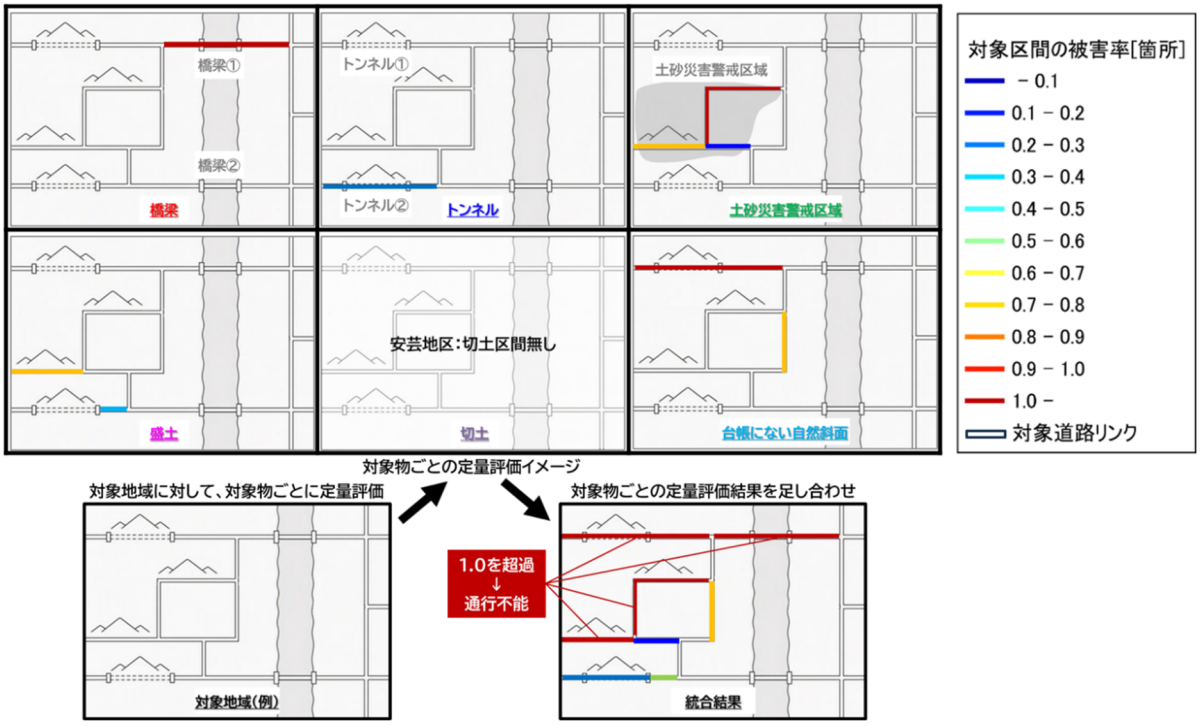
震度	4	5弱	5強	6弱	6強	7
被害率	0.05	0.16	0.28	0.50	0.89	1.59

図－４　道路リスク評価式と各項の考え方

ⅱ）道路リスク評価のアウトプット

ⅰ）で示した評価式のとおり、対象物ごとに被害状況を定量的に評価して、それらの数値を足し合わせることで、道路ネットワーク上の各リンクにおける「被害箇所数 P」を算出する。現在、本 WG では、道路リスク評価の試行・精査を行っているため、アウトプットイメージを以下に示す。

下図に示すとおり、橋梁の落橋は通行不能に直結する一方、複数の対象物の被害率が足し合わされることで、被害箇所数が 1.0 を超過して、通行不能になるケースも想定される。



図－５　道路リスク評価のアウトプットイメージ

２）道路の影響度

道路ネットワーク評価の２つ目の観点として、「道路の影響度」を設定した。道路の影響度とは、人命救助の観点を最優先として、発災時における道路閉塞が生じた際の影響度合いを示したものである。現在、本 WG では、道路の影響度として用いる指標を議論している状況であるため、指標になり得る項目について、以下のとおり記載する。

ⅰ）道路の分類を用いた指標

道路の位置づけにより、道路の影響度の大小を設定する方法である。具体的な例としては、緊急輸送道路の指定や道路啓開時のルート指定などが考えられる。

＜緊急輸送道路　※高知県緊急輸送道路ネットワーク計画より＞

- 第 1 次緊急輸送道路：県庁所在地、地方中心都市及び重要港湾、空港等を連絡する道路
  ⇒安芸地区での例：北川奈半利道路、国道 55 号
- 第 2 次緊急輸送道路：第 1 次緊急輸送道路と市町村役場、主要な防災拠点（行政機関、公共機関、主要駅、港湾、ヘリポート、災害医療拠点、自衛隊等）を連絡する道路
  ⇒安芸地区での例：国道 493 号、県道 12 号線、県道 202 号線

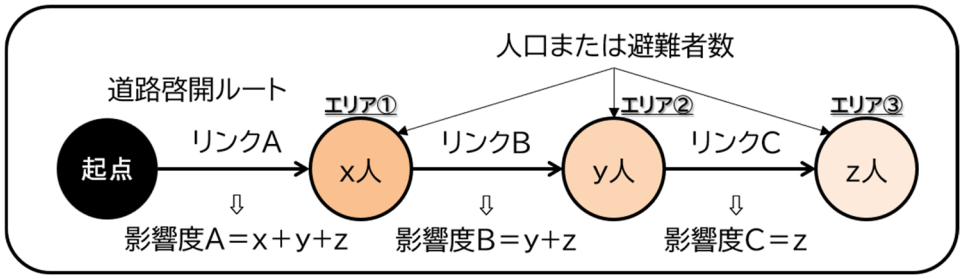
- 第 3 次緊急輸送道路：その他の道路
  ⇒安芸地区での例：県道 54 号線

＜道路啓開　※四国広域道路啓開計画より＞

- 広域支援ルート：各部隊等の広域的な移動のため、広域進出拠点を連絡するルート（発災から概ね 24 時間以内の道路啓開を目標）
  ⇒安芸地区での例：国道 55 号、県道 202 号線
- 救命救急活動ルート：人命救助に係る救命救急活動拠点に移動するためのルート（発災から概ね 24 時間以内の道路啓開を目標）
  ⇒安芸地区での例：国道 493 号、県道 12 号線
- 被災地内ルート：甚大な地震・津波被害等が想定される地域内のルート（発災から概ね 72 時間以内の道路啓開を目標）
  ⇒安芸地区での例：該当路線なし

ⅱ）人口・避難者数を用いた指標

道路ネットワークの観点から、各道路リンクが抱えている人口・避難者数を算出することで、道路の影響度を設定する方法である。下図に示すとおり、起点から道路啓開ルートに沿う形で、各道路リンクの影響度を算定する。リンク A のように、当該リンク端のエリア①における人口・避難者数を単純に評価するのではなく、その先の道路リンク端（エリア②やエリア③）の人口・避難者数を含めることで、実態に沿った道路の影響度を算定することが可能になると想定している。



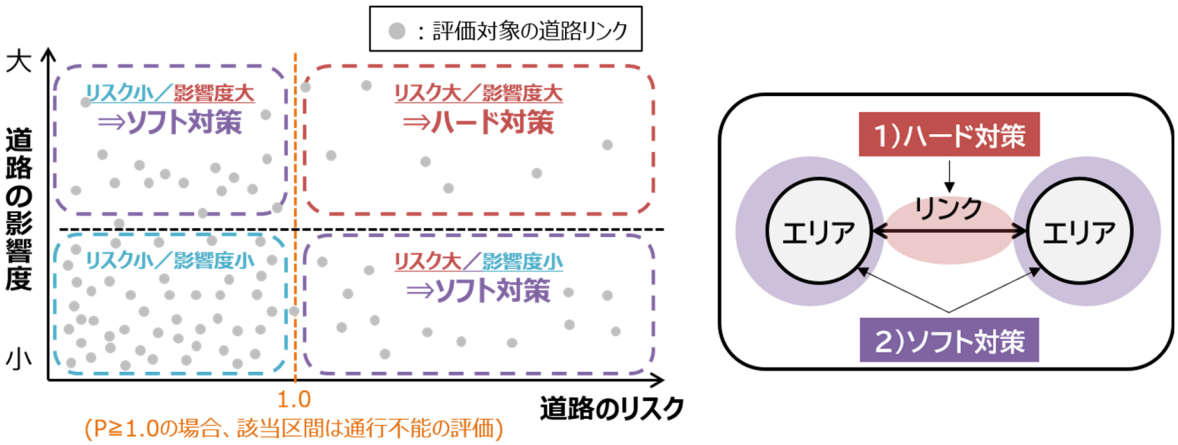
図－６　人口・避難者数を用いた道路影響度の指標例

ⅲ）交通量を用いた指標

ⅱ）で示した指標の場合、実態に合った指標となることが期待される一方で、各エリアにおける人口や避難者数を設定する際に、集計範囲や集計方法が一意に定まらないおそれがある。そのため、各道路リンクの交通量の大小を把握することで、簡易的に道路の影響度を設定する方法も考えられる。今後、平時の道路交通量と、発災時の住民・避難者への影響度の関係性などを議論した上で、妥当性を検証する必要がある。

（２）道路ネットワーク評価を踏まえた対策検討

（１）で道路ネットワークを評価した結果をもとに、道路（リンク）や周辺地域（エリア）に対して適切な対策を検討する。道路ネットワークの評価により、各道路リンクの「道路のリスク」と「道路の影響度」による分類が可能である。下図に示すとおり、「リスク・影響度がともに大きい」道路リンクについては、道路そのものに対して、抜本的な対策が求められることから、ハード対策を前提として検討する。一方で、「リスクが小さい」または「影響度が小さい」道路リンクについては、「選択と集中」の観点から、周辺のエリアに着目したソフト対策を検討する。



図－７　道路ネットワーク評価を踏まえた対策検討方針とハード・ソフト対策の棲み分け

１）ハード対策の検討

「リスク・影響度がともに大きい」道路リンクについて、ハード対策を検討する。具体的には、以下に示す流れで、対策内容と概算費用を算出した上で、ハード対策を実施すべき道路リンクの範囲を検討する。

ｉ）対策工種の選定

発災時の道路閉塞を防止する対策として、採用する可能性が高い「斜面耐震補強」と「橋梁・橋脚の耐震補強」を選定する（※今後の関係機関との意見交換にて、適宜対策工種を見直す可能性）。

ⅱ）入札結果による概算算定の留意事項

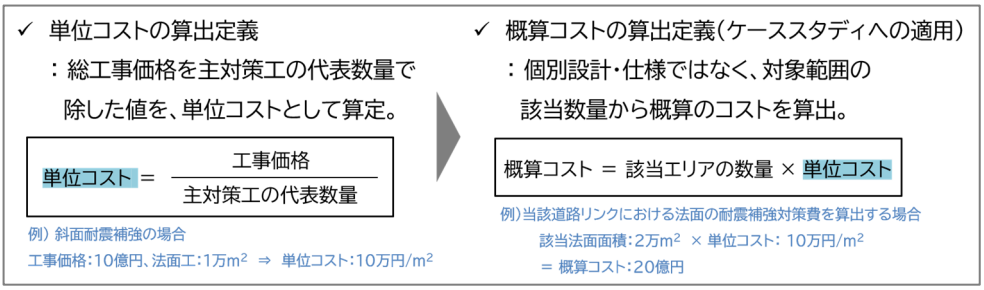
ｉ）で選定した対策工種について、既存の入札結果から概算費用を算定する。なお、算定の際には、以下の事項に留意して進める。

- 対外的な公表を想定：積算担当者の個人差を排除する
- 公表データを活用：一般に公開されている入札公告・入札結果を元に算定する
- 詳細な積み上げを省略：施工場所・条件に応じた詳細な積算ではなく、全体傾向を捉える

ⅲ）対策工種の単価コストと概算費用の算出

ⅱ）で記載した留意事項を踏まえ、対策工種の単価を算定する。具体的な流れとしては、公表されている入札公告・入札結果の総工事価格から、ｉ）で選定した対策工種の主対策工で除すことで、

「単位コスト」を算出する。この単位コストと、当該道路リンクにおける数量を掛け合わせることで、対策工種の概算コストを算出することが可能である。算定の流れを下図に示す。



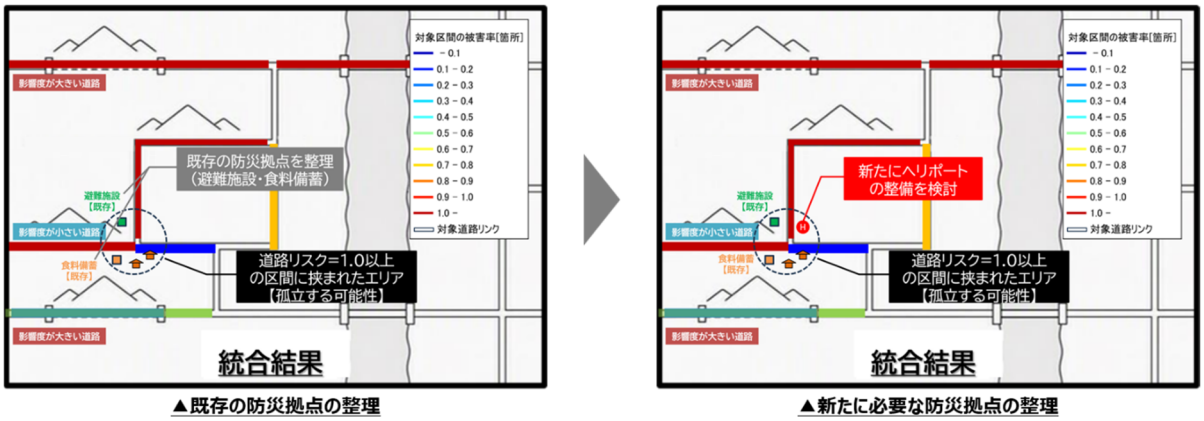
図－８　ハード対策（対策工種）の概算費用算出イメージ

ⅳ）算出した概算費用の考察

ⅲ）で算定した対策工種の概算費用より、安芸地区全体におけるハード対策の全体ボリュームを把握することが可能である。対策効果と対策費用のバランスを鑑みて、対策内容や道路ネットワークの評価方法（道路のリスクと道路の影響度の区分の閾値）の見直しを行い、適切なハード対策を検討する予定である。

２）ソフト対策の検討

「リスクが小さい」または「影響度が小さい」道路リンクに対して、周辺エリアに着目したソフト対策を検討する。具体的には、該当するエリアについて、集落数や人口、既存の防災拠点や地域資源、発災時の懸念事項等を整理した上で、新たに必要な防災施設を検討する。防災施設としては、ヘリポート・避難所・防災拠点・食料備蓄拠点・燃料拠点・通信拠点・電源拠点などを想定している。現在、本 WG では、該当エリアの情報を整理・必要なソフト対策を検討しているため、アウトプットイメージを以下に示す。



▲既存の防災拠点の整理　　▲新たに必要な防災拠点の整理

図－９　ソフト対策の検討イメージ

４．今後について

高知県・安芸地区のケーススタディとして、道路ネットワークの評価および対策検討を進めている。今後は、行政機関や有識者との意見交換により、評価手法の妥当性を検証するとともに、当該地区の状況や施策、求められている対策などを把握する予定である。

その上で、一連のケーススタディの結果を、他地域へ横展開が可能な手法として整理し、大規模地震に対する強靭な道路ネットワークを実現するための提言として、とりまとめる予定である。

地方都市が抱える共通課題に対する道路・都市空間のあり方

～道路都市再生部会　都市と地方の将来像 WG～

市川　昌　　上原　渉豊　　細島　豪人　　坂本　信
ICHIKAWA MASASHI / UEHARA TAKATO / HOSOJIMA HIDETO / SAKAMOTO SHIN
ITS・新道路創生本部

我が国では、急速な人口減少の進展や少子高齢化の深刻化により都市部・地方部それぞれに大きな影響が想定される中、持続可能なまちづくり・みちづくりが求められている。こうした背景を受け、これからのまちづくり・みちづくりについて必要な施策・制度・事業等を検討する場として、道路都市再生部会※1 のもとに都市と地方の将来像ワーキンググループ（以下、都市と地方の将来像 WG）を立ち上げた。本調査研究では、都市と地方の将来像 WG で検討している地方部の地域に着目したケーススタディを基にした検討内容等について報告するものである。

※１：道路都市再生部会とは、賛助会員による自主研究の場として、時代に即した道路や都市などの社会インフラのあり方や、都市の活性化に向けた街・人・暮らしの新たな仕組みについて議論を行う部会である。

１．はじめに

道路都市再生部会・都市と地方の将来像 WG では、「都市部及び地方部の人口減少・少子高齢化の傾向」等の社会背景とその課題を踏まえ、昨年までに今後の検討内容（案）とアウトプット（案）を整理し、その後検討を進めている。本報告は、その後の検討状況について報告するものである。

２．検討背景

我が国では 2008 年をピークに人口減少が急激に進行しており、同時に少子高齢化も深刻化している。中でも人口規模の小さい自治体ほど急激に人口減少が進行すると予想される等、その影響は都市部・地方部で異なる形で現れつつある。

このような社会背景を受け、国土交通省では、2014 年の都市再生特別措置法の改正および地域公共交通活性化再生法の改正により、居住誘導区域・都市機能誘導区域を設定し居住と生活拠点の集約を目指す「立地適正化制度」と、面的な公共交通ネットワークの再構築を目指す「地域公共交通計画制度」の両輪で、コンパクト・プラス・ネットワークの実現を目指してきた。2024 年には「立地適正化計画の実効性の向上に向けたあり方検討会」において立地適正化計画の更なる実効性向上に向けた議論が行われ、取組の裾野拡大と適切な見直しを図っていくことが重要であるととりまとめられた。2025 年 6 月に閣議決定された「地方創生 2.0 基本構想」では、基本姿勢・視点として「人口減少を正面から受け止めた適応策を講じる」とされており、従来の「人口減少に歯止めをかける」方向性の取り組みから変化しつつある。

都市再生においては、都市再生特別措置法の創設から約 20 年が経過したことを受け、「都市の個性の確立と質や価値の向上に関する懇談会」が設置された。2026 年 3 月には「都市再生特別措置法等の一部を改正する法律案」が閣議決定された。また、昨今は賑わい空間の創出等の多様なニーズに対応する道路空間利活用の動きも活発化しており、「『人中心の道路空間』のあり方に関

する検討会」における議論を経て、「歩道と路肩等の柔軟な利活用に関するガイドライン」が 2025 年 9 月に策定された。

本調査研究では、急速な人口減少・少子高齢化下においても持続可能で魅力的なまちづくり・みちづくりを目的とし、既存の道路・都市関連の個別事業について互いの整備の組合せや連携により更なる整備効果を得られるのか、新たに必要と考えられる施策・制度・事業はあるのか、についてケーススタディを基に検討を行う。

３．検討内容

（１）検討対象地域の設定と現状・課題

本 WG の具体的な検討対象地域を設定するにあたり、前段の社会背景を受けて必要と考えられる検討の切り口と課題を以下のとおり洗い出した。

表－１　検討の切り口と課題

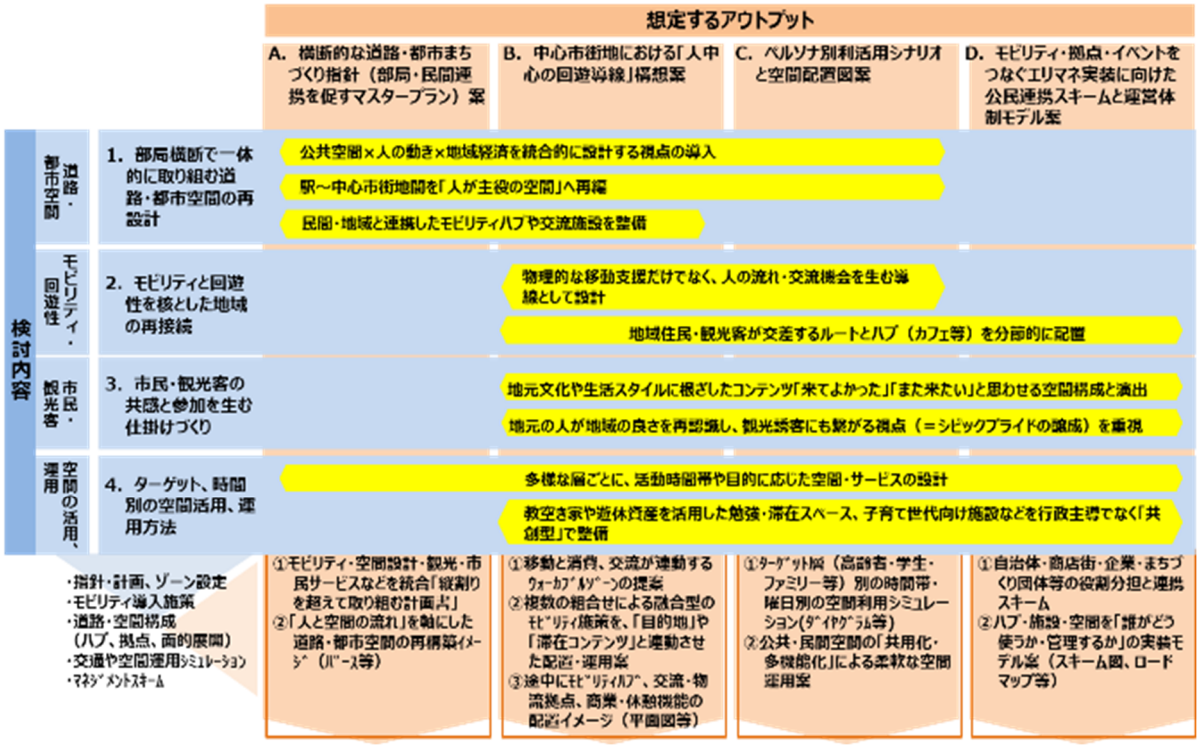
検討の基本思想	中心市街地と集落地域、日常生活と観光行動等、多様な地域特性・行動特性を一体的に捉えた議論が必要。都市の集客や区分の再考が必要。伝統や文化、個性の継承のあり方について検討が必要。
道路空間の機能と面的ネットワークの形成	都市部・地方部、拠点間の連携等に着目した、まちや道路が持つべき機能（サービス）の検討が必要。まちなかの賑わい創出の実現に向けた、まちや道路ネットワークのあり方の検討が必要。
生活交通・観光交通	日常的な生活行動、観光行動それぞれに伴う移動に着目した交通のあり方の検討が必要。
自由な移動手段（公共交通）の確保・あり方	高齢化、人口減少下における自由な移動手段の確保と公共交通サービスのあり方の検討が必要。

洗い出した検討の切り口と課題を踏まえ、地方都市を中心とした我が国の都市が共通して抱える課題を持ち、かつ一定の規模があり周辺都市への波及効果や他都市への展開も考えられるケーススタディ地域として、静岡県沼津市を選定した。

地域の現状や上位計画、現地踏査で得られた所感等を踏まえ、検討対象地域の現状・課題を議論した。現状は多くの地方都市にも共通するように、中心市街地の空洞化や都市機能の周辺部への分散が進行している状況が見られる。自動車依存型の生活様式が定着する一方で、持続可能性や環境負荷低減の観点から、公共交通・自転車・徒歩等の移動手段への転換が求められる。加えて、今後の高齢化、高齢単身世帯の増加により、移動権（交通権）の保障の視点も重要であり、「誰が」「いつ」「どこに向かうのか」という移動ニーズを整理した上で、移動ニーズの多様化・時間的分散に対応した都市構造・モビリティの再設計が必要になると想定される。さらには、地域への愛着（シビックプライド）や文化的価値の再認識を通じた持続可能な観光・まちづくりのあり方が問われている。このような現状を受け、本 WG では検討対象地域の課題を整理し、検討を進めることとした。

（２）検討内容と想定するアウトプット

検討内容は、「道路・都市空間」「モビリティ・回遊性」「市民・観光客」「空間の活用、運用」の 4 つの視点から整理した。検討内容と本 WG で想定するアウトプットを以下に示す。



図－１　検討内容と想定するアウトプット（まとめ）

（３）検討状況

前述した「検討内容」と「想定するアウトプット」は、沼津市における都市活動等について、現状に対して今後あるべき（あってほしい）姿を想定し、そのために必要なソフト・ハードの施策（概念、計画、手段、機能、運営方法）を検討し、整理したものである。

3-1）検討の進め方（基本方針）

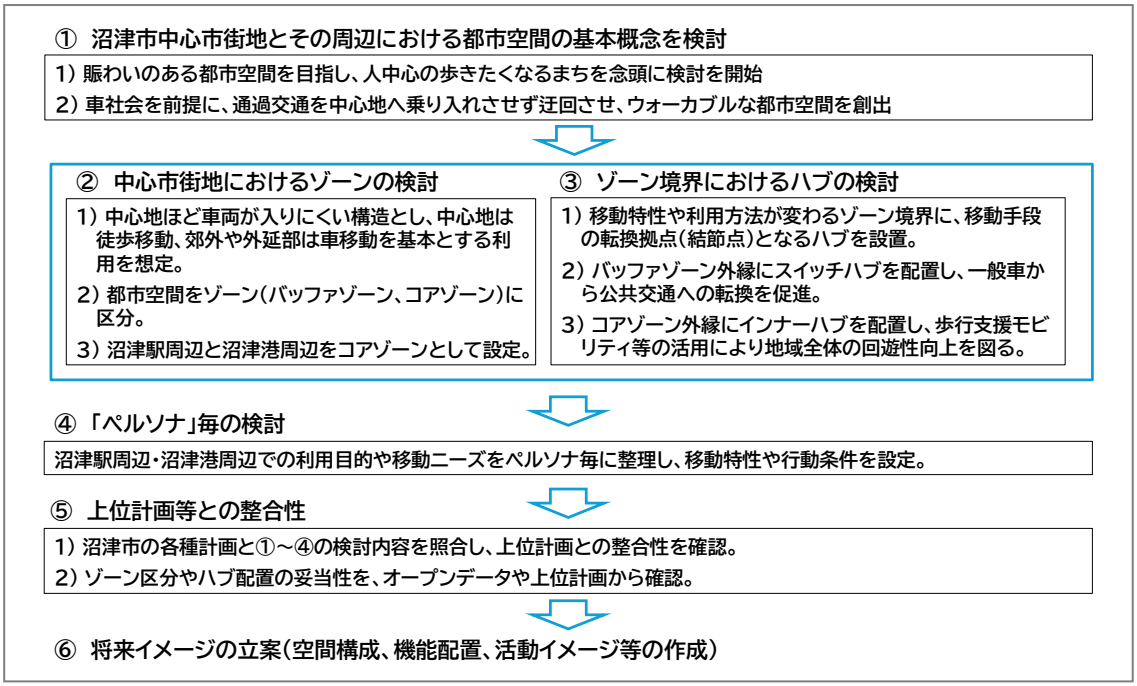
検討にあたっては、上位構想や計画からあるべき論を描くのでなく、個の都市活動を起点に、それらを積み上げながら必要なアクション（施策・取組）を導くボトムアップ型で進めた。

ここでは、『都市活動・まちづくりを支える枠組み・共通概念の整理・検討』と『「個（ペルソナ※）」の都市活動に基づく検討』を実施した。（※ペルソナ：仮想人物像）

●都市活動・まちづくりを支える枠組み、共通概念の整理・検討

都市活動を支えるアクション（施策・取組）を展開するためには、個別の施設や交通手段ごとに検討するのでなく、多様な人々の移動・滞在・交流を一体的にとらえ、関係者間で共有できる枠組みを整理する必要がある。そこで、「個（ペルソナ）」の都市活動に基づく検討を通して、人の動きや活動が重なりあう面的なエリアと、それらをつなぐ結節点に着目し、まちづくりに関わる取組を横断的に検討する概念として「ゾーン」と「ハブ」を整理した。

ここで、複数のペルソナの行動を重ね合わせることで浮かび上がる、人の動きや活動が集積する面的なエリア単位を「ゾーン」、各ゾーンの特性を活かし相互をつなぐ結節点として、交通モードの転換や人の移動・滞在・交流を支える機能を持つ場を「ハブ」と定義した。

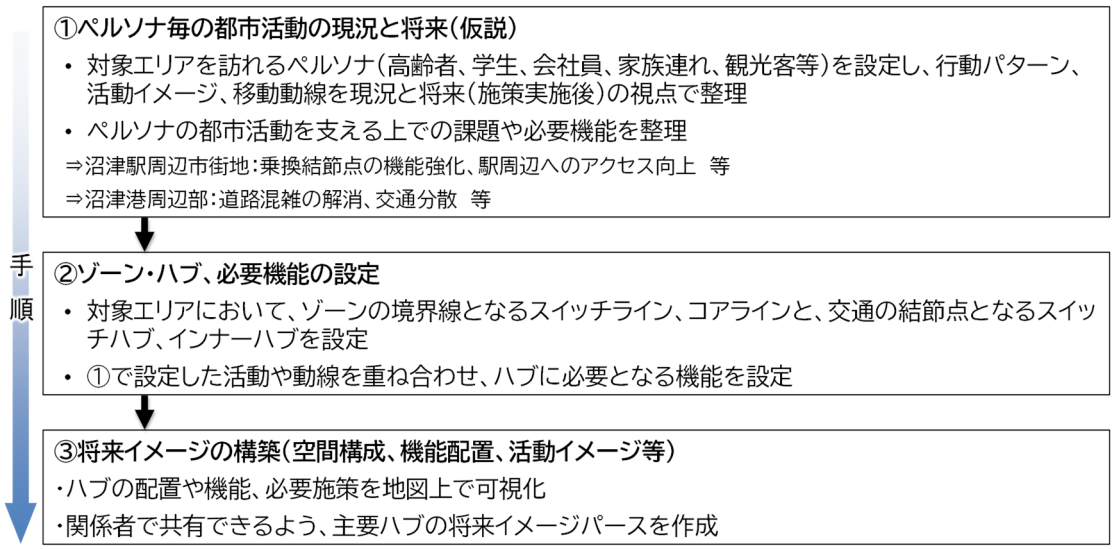


図－２　整理・検討の流れ

●「個（ペルソナ）」の都市活動に基づく検討

沼津市において、多様な人々が行き交う２つのエリア（沼津駅周辺市街地、沼津港周辺等）に着目し、将来期待される都市活動とそれを支える都市機能・交通手段について、まちづくり・都市環境の再構築の観点から検討を進めた。

具体的には、時空間プリズムに基づき様々な「個（ペルソナ）」の都市活動を想定し、それぞれを支える機能、空間、移動手段等を検討した。



図－３　時空間プリズムに基づくペルソナ毎の検討手順

3-2）ケーススタディ

①ペルソナ毎の都市活動の現況と将来（仮説）

沼津駅に立ち寄る移動について、ペルソナ毎の移動パターンと必要なモビリティ、及び想定される代表的な自宅の位置の設定例を整理した。次表に示す。

表－２　沼津駅に立ち寄る移動におけるペルソナ毎の移動パターン、必要なモビリティ、想定自宅位置の設定例

ターゲット		動きの例	必要なモビリティ	ペルソナ上の想定自宅位置
市民	高齢者	自宅～(バス)～駅～(バス)～目的地(病院等？)～(バス)～自宅	・利便性の高いJR・バス(路線網、運行間隔、運賃) ・乗継しやすい結節点	真砂
	子育て世代	自宅～(バス)～駅～(バス・徒歩)～目的地(自宅近くのスーパー等)～自宅		高砂町
		自宅～(マイカー)～駐車場～(徒歩)～駅～(徒歩)～目的地(デパート等)～駐車場～(マイカー)～目的地(自宅近くのスーパー等)～自宅	マイカーで駅周辺までアクセスしやすい道路・駐車場	下香貫
	ハレの日を楽しむ層	自宅～(バス)～駅(カフェ・ランチ)～(バス・徒歩)～別の目的地(沼津港等)～自宅	・利便性の高いJR・バス(路線網、運行間隔、運賃) ・乗継しやすい結節点	東原
	中高生 大学・専門学校生 市民サラリーマン(独身) 市民サラリーマン(既婚)	自宅～(バス)～駅～(バスor自転車)～学校or職場～(バスor自転車)～駅～(バス)～自宅		黄瀬川原⇒片浜(2パターン)
出張サラリーマン		市外～(JR)～駅～(バスorタクシー)～目的地(客先等)～(バスorタクシー)～駅～市外		東京方面
観光客(沼津までJRで来訪)		市外～(JR)～駅～(バスor自転車)～市内観光(沼津港、その他　※周遊:バスor自転車)～(バスor自転車)～駅周辺(宿泊)～市外	・利便性の高いJR・バス(路線網、運行間隔、運賃) ・乗継しやすい結節点 ・マイカーで観光地や駅周辺までアクセスしやすい道路	東京方面 大阪方面
観光客(沼津までマイカーで来訪)		市外～(マイカー)～目的地(沼津港、その他)～市内観光(沼津港、その他　※周遊:バスor自転車)～(マイカー)～駅周辺(宿泊)～市外		

②ゾーン・ハブ、必要機能の設定

ゾーン・ハブの設定：

現地状況や既往計画等を踏まえ、沼津駅周辺市街地におけるバッファゾーンとコアゾーンを定義した。各ゾーンの境界線としてスイッチライン、コアラインを設定し、結節点としてスイッチハブ、インナーハブを設定した。スイッチハブ、インナーハブはペルソナ毎に想定される動線を踏まえつつ、既往施設（駐車場、商業施設等）の活用も踏まえ設定した。

ハブの機能の検討：

ペルソナ毎の動線をスイッチハブ、インナーハブと重ね合わせ、ペルソナ毎の利用シナリオを想定して、各ハブに設置が必要と考えられる機能を検討、設定した。



表　必要機能とその内容一覧　　【凡例】必須:● 任意:△

必要な機能	内容	導入が想定される場所	
		スイッチハブ	インナーハブ
駐車場機能	・P&R駐車場・EV充電	●	△
交通結節機能(高速～中速)	・シャトルバス/自動運転バスの停車・駐車スペース、(＋時刻表(デジタルサイネージ)、待合空間)	●	△
	・カーシェアのポート	●	△
交通結節機能(中速以下)	・シェアサイクルのポート	△	●
	・PMV(小型低速モビリティ、電動キックボード)のポート	△	●
交流機能(付属施設・設備)	・待合空間	●	●
	・ベンチ・休憩機能(テーブル、電源・Wifi)	●	●
	・トイレ	※周辺施設の活用を想定	
情報発信機能	・デジタルサイネージ、観光・イベント案内等	●	—
荷物預かり機能	・コインロッカー、EC受取ロッカー等	△	●
子育て支援機能	・ベビールーム、ベビーカーシェア等	△	△
にぎわい機能	・キッチンカー、ポップアップストア等	—	△
環境対応機能	・クールスポット、給水、雨除け等	△	△
防災機能	・防災情報、非常用電源	●	△

※必須・任意は分類したものの、ハブの立地特性や周辺との機能分担、コスト等を考慮して機能を検討する必要がある

図－４　ゾーン・ハブの設定と必要機能の設定

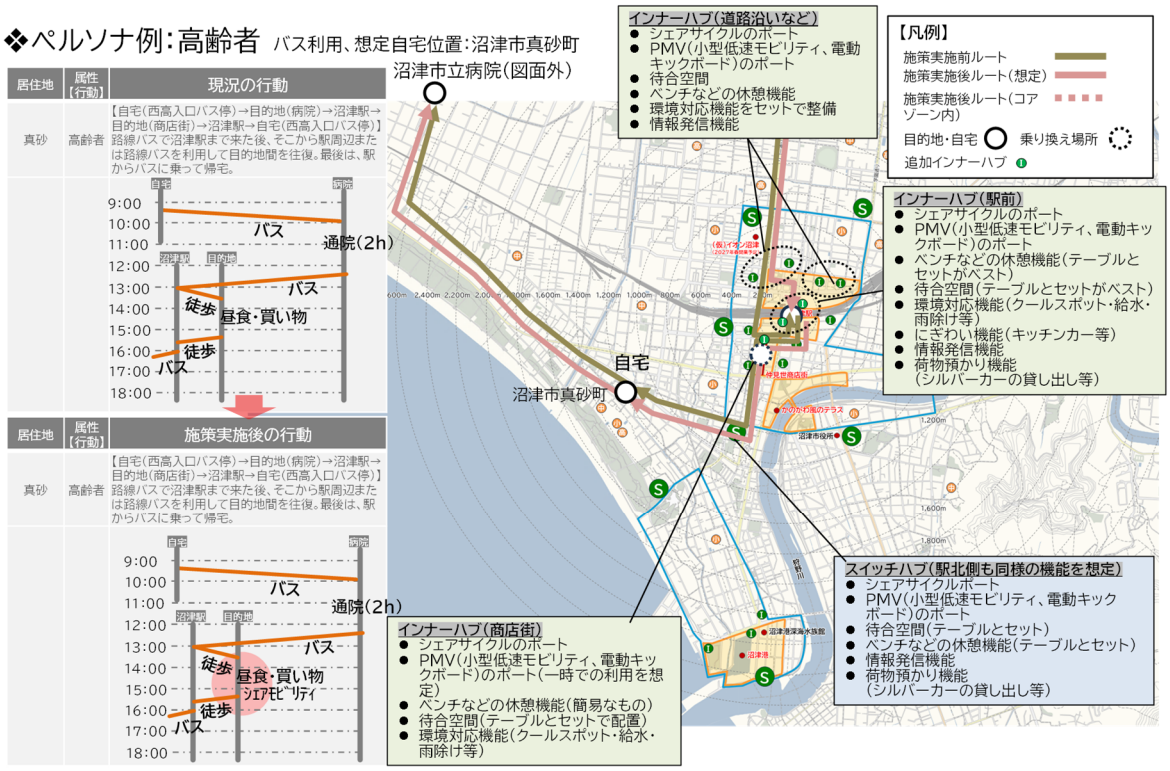
③　将来イメージの構築（空間構成、機能配置、活動イメージ等）

施策実施前後の行動とインナーハブ、スイッチハブに必要な機能を整理した。沼津駅周辺の高齢者の移動を例に、以下整理した。

・施策実施後の行動：現況は自宅と駅周辺の目的地間の移動は公共交通（バス）を利用。施策実施後、目的地での時間（昼食や買い物等）において、歩行支援モビリティの活用によりコアゾーン内の移動範囲が拡大。

・インナーハブやスイッチハブには、シェアサイクルポートや小型低速モビリティ等のポート、ベンチなどの休憩機能や待合空間、賑わい機能等を整備。

公共交通やハブの利用を促進する上で、まちなかへの需要を創出する施策やマイカー利用を抑制する施策を付随して行っていく。



図－５　沼津駅周辺を対象としたケーススタディ（例：高齢者）

４．今後について

ケーススタディの検討結果（提案）を沼津市で実践、あるいは他都市に水平展開することを想定した場合、その妥当性、実現性を裏付ける根拠等の整理（既往計画・上位計画との関係性、定量的な裏付け（データに基づく検討・検証）、定性的な裏付け（実現性の検討・検証））が必要となる。

今後は、関連する行政機関との意見交換を実施して WG の成果に対する意見収集を行うとともに、有識者からの助言もいただきながら、最終成果として他都市に展開可能な施策・制度・事業の提案を目指す。

海外の ITS の動向に関する調査研究

中村　徹
Toru Nakamura
ITS・新道路創生本部

ITS（Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム）の会議は、毎年アジアパシフィック、北米、欧州の地域で ITS アジアパシフィックフォーラム、ITS アメリカ、ITS ヨーロッパ、ITS 世界会議が開催され、今注目されているシステムや開発中のシステムの紹介がされている。今年開催された ITS ヨーロッパと ITS アメリカでは、路車協調（V2X）と AI に注目が集まっていた。

また、自動運転の会議も毎年開催され、今年の自動運転会議では安全走行と路車協調の話題があった。

本調査では、各国際会議に参加して今注目されている ITS のシステムや技術そして新しい技術の動向について報告する。

1.はじめに

2026 年度は、ITS ヨーロッパがイスタンブール、ITS アメリカがデトロイト、ATS26（Automated Transportation Symposium 2026）がサンディエゴで開催された。ITS アジアパシフィックフォーラムは ITS 世界会議が江陵（韓国）で開催されるため開催されていない。

過去のそれぞれの会議では各地域の特色があったが、今年は路車協調と AI が注目され、歩行者、作業員、自転車の安全対策と将来の自動運転の安全走行に関心が集まっていた。

2.国際会議

①ITS ヨーロッパ　イスタンブール会議

日　程　2026 年 4 月 27 日～29 日
場　所　トルコ　イスタンブール
テーマ　Bridging Innovation: Integrated, safe and seamless mobility
（技術革新をつなぐ：統合された、安全でシームレスなモビリティ）

②ITS アメリカ・カンファレンス＆エキスポ　デトロイト会議

日　程　2026 年 6 月 9 日～12 日
場　所　アメリカ　デトロイト
テーマ　Empowering Innovation
（技術革新を力強く推進する）

③ATS26　サンディエゴ会議

日　程　2026 年 7 月 27 日～30 日
場　所　アメリカ　サンディエゴ

④ITS 世界会議　江陵大会

日　程　2026 年 10 月 19 日～23 日

場　所　韓国　江陵

テーマ　Beyond Mobility, Connected World

（モビリティの先、繋がる世界）

3.各会議の概要

①ITS ヨーロッパ　セイスタンブール会議

●概要

注目の内容は V2X

V2X は路車協調とクラウド利用するシステムで、安全安心や運転支援の仕組みが紹介された。トルコでは中期長期の V2X（路車協調）を実現する予定があり、高速道路での安全情報提供、次に一般道への歩行者の安全対策（車への歩行省情報提供）を検討している。車の情報提供は日本の ETC2.0 とほぼ同じ。

ポルトガルでは V2X の様々なサービスの紹介があり、スペインからは路車協調を利用した高速道路の合流支援の紹介があった。

展示やデモンストレーションには自動運転の紹介はなかった。

開催地がトルコという場所のためか、参加国はトルコ、スペイン、ポルトガルが多かった。

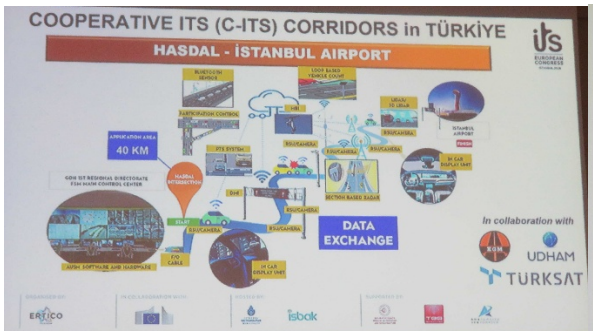


図 1　トルコの路車協調計画



図 2 スペインの高速道路の合流支援

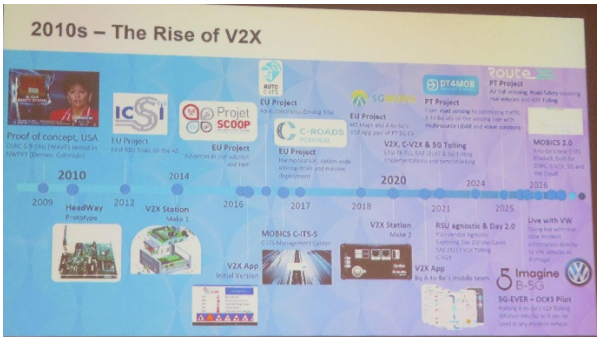


図 3　ポルトガルの V2X サービス

②ITS アメリカ･カンファレンス＆エキスポ　デトロイト会議

●概要

注目の内容は V2X と AI

V2X は交差点に設置された路側機（カメラ）で得られた情報を車（利用者）に提供する安全サービスが多く、アメリカでは路側機は道路管理者が設置し、路側機で得られた情報をサービスプロバイダーに提供する仕組みであった。利用者は、専用車載器もしくはスマートフォンで情報を入手することとなる。利用者は必要なサービスを手依拠するサービスプロバイダーと契約することとなる。提供される情報は、歩行者の位置、信号情報、走行可能な車線情報、道路工事情報などであり、将来的には道路課金も行える仕組みが加わる予定。

また、アメリカでは高速道路の工事現場に車両が追突して作業員が怪我や死亡するケースがあり、高速道路上の工事箇所を提供するサービスに注目が集まっていた、

路側機はセンサーやカメラだけでなく、人の命を守るためや即時情報を提供するために、エッジ AI の導入が検討されています。工事現場の作業員を守るためのエッジ AI、リアルタイムの交通情報提供のエッジ AI、逆走を即時伝えるためのエッジ AI などなどが考えられている。



図 4　路側機（カメラと通信アンテナ（センターへ通信））

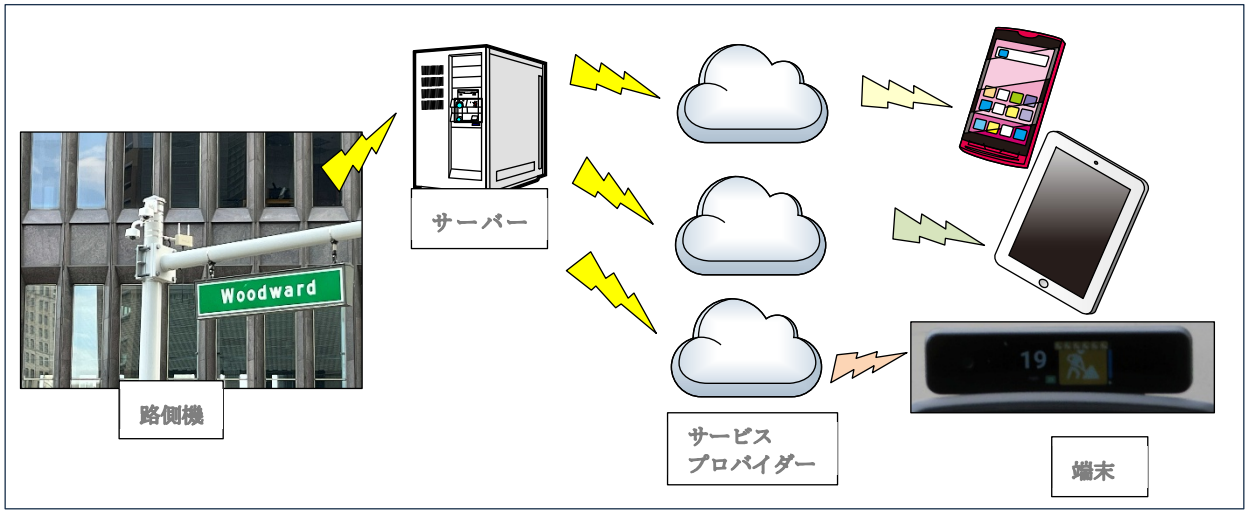


図 5 情報の流れ

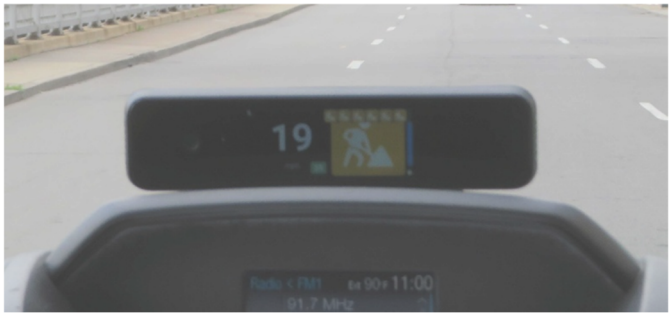


図 6　専用車載器（価格：499 ドル）で情報を表示

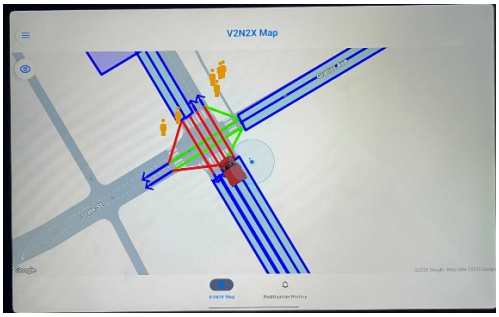


図 7　交差点周りの情報を表示

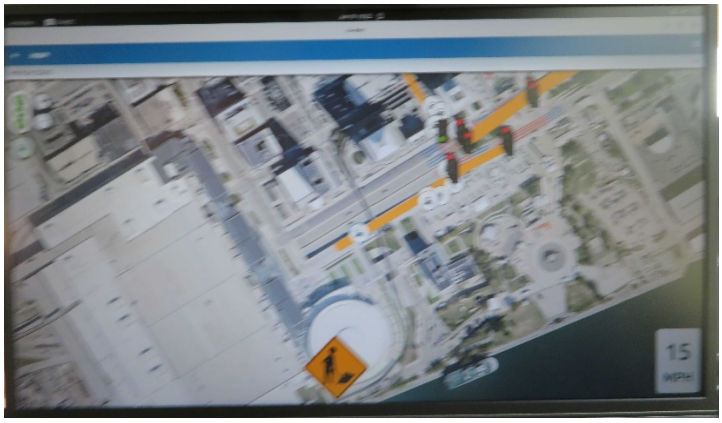


図 8　タブレットやスマートフォンで情報を表示、オレンジの部分が工事箇所



図 9　衝突予測（エッジ AI）

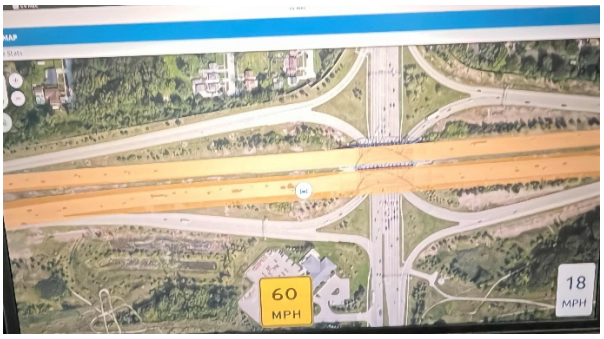


図 10　工事箇所情報

路側機はセンサーやカメラだけでなく、人の命を守るためや即時情報を提供するために、エッジ AI の導入が検討されています。

③ATS26　サンディエゴ会議

●概要

注目の内容は安全、気象そしてトラックの自動運転

ATS の会議は、2024 年までは TRB（学術団体）が主催していましたが、2025 年からは SAE（規格団体）の主催に変わりました。主催団体が変わったことにより、今までは自動運転の技術的な内容が多かったが、昨年からは自動運転の走行に必要な規格について議論されるようになった。自動運転タクシーは当たり前の存在となり、これからは自動運転トラック（物流の自動化）をどのように実現させて行くかという議論が主となっている。安全な走行、リモートの監視、サイバーセキュリティがこれからの課題となっている。

今まではインフラ支援の話題はほとんど出てきていなかったが、安全な走行を目指す上で、車単独のシステムだけではなく、インフラからの支援が必要という考えになってきている。

4.自動運転とV2X

国際会議ではV2X（道路インフラからの情報）と自動運転に関して、「自動運転に道路からの情報は必要か否か」という議論の内容を紹介する。

・議論の結論

車は道路インフラからの情報が“無くても”安全運行できなければならないが、道路インフラからの情報は“安全性”を大きく向上させる。

基本原則は、安全上の重要判断（衝突回避など）は車載センサーで完結し、道路インフラからの情報に依存してはならない。同時に、補助情報としての道路インフラからの情報は極めて有益であり、活用すべきという結果となった。

・道路インフラからの情報は「不可欠」ではない

自動運転は、安全性に直接関わる判断（停止するか・障害物が何か等）は「20 ミリ秒の判断」であり、車載センサーで行わなければならない。また、サイバーセキュリティとデータの全性の観点から、外部からの情報でブレーキを判断するのは信頼性が不足していので危険である。

しかし、自動運転は自らのセンサーで最終判断を下すことが前提であるが、V2X（道路インフラからの情報）は安全の「強化」を提供する。

・道路からの情報は「補完的価値」が大きい

道路インフラからの情報は車載センサーの「不足情報」を補う。

車載センサーでは入手困難な情報（不足情報）がある。それは、天候、路面状態、信号機の状態などであり、これらの情報は、道路インフラからの情報で補完できる。

「人間のドライバーにとって有益な情報は、自動運転車にとっても有益」である。よって、先ずは人間が運転する車に向けての情報提供を行い、将来は自動運転に利用できるようにすることが重要である。

	道路からの情報は必要か
安全な即時判断	❌ 必須ではない。車載センサーで完結すべき。依存するとサイバーセキュリティ・信頼性のリスク
運用・計画レベルの意思決定	✅ 非常に有用。ルート変更、出発遅延、工事・インシデント回避に直結
車載センサーの死角補完	✅ 有用。異なる空間・時間的視点から、車載では見えない情報を提供

「道路インフラからの情報がなくても自動運転は安全に走れる」ことが前提だが、道路インフラからの情報は安全性と運用効率を**大幅に向上させる補完的価値**がありので、道路インフラからの情報は活用すべきというのが多くの技術者の共通認識であった。

5.路側機のエッジ AI の活用

近年、道路インフラに AI（人工知能）を組み込み、道路自体を「知能化」する取り組みが世界各国で検討されている。従来の ITS（高度道路交通システム）は「情報の収集と一方向的な提供」が中心でしたが、エッジ AI と V2X を統合した次世代の路側機では、「リアルタイムでの状況理解・相互予測・能動的制御」へと進化している。

アメリカのジャクソンビル市ではインテリジェントインフラという路側機を設置して、交通状況の把握、歩行者の安全対策、自動運転への情報提供が検討されている。

● ジャクソンビル市の「AI 交通管理」の構想

ジャクソンビル市の交通政策では、AI による道路・交通資産のデジタル管理、AI による路側）管理、AI による危険交差点の監視として、「道路上のセンサー → データ収集 → AI 分析 → 信号・交通管理・安全対策」を目指している。

将来は、NAVI（自動運転バス）とインテリジェントインフラの組み合わせを検討。

※今後、安全運転支援や自動運転にはエッジ AI の路側機が必要になるかもしれない。

● AI を利用した路側機（エッジ AI）

AI を活用した路側機（エッジ AI）の活用

機能	内容
車両検出	自動車・バス・トラック・二輪車を認識
歩行者検知	横断歩道付近の歩行者を検知
障害物検知	落下物・停止車両などを検知
交通量解析	車線ごとの交通量・速度を算出
認識	自動運転車へ「見えない先」の情報を送信

交通車両管理



- 交通量計測
- 車種判別
- 速度判別

駐車場管理



- カーブスペース管理
- 屋内/屋外駐車管理
- 道路使用区域



- 一体型AIカメラSystem
- 簡単な設置
- 低消費電力
- 各種通信手段
- プライバシーの保護
- 手頃なお値段

エッジ AI 搭載の AI カメラの消費電力：約 1W
価格：約 6 万円
参考：チップサイズ: 7.558mm(H) × 8.206mm(V)

路面状況管理



- 洪水検出
- 積雪情報管理

道路安全



- 逆走検知

道路安全



- 歩行者検出
- 安全横断

駐車場管理では、空いているスペースをリアルタイムで情報提供が可能、駐車スペースに長時間駐車している車も認識可能

以上