

令和6年度

調査研究発表会資料

令和6年9月

一般財団法人 道路新産業開発機構

目 次

① 近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究	1
② ETC2.0 プローブデータの用途拡大と 民間事業者が設置可能な ETC2.0 路側機の開発について	15
③ まちづくりと道路のあり方に関する調査研究	21
④ 自動運転サービスの普及展開に関する調査研究	27
⑤ 電気道路の課金に向けた国際標準化について	33
⑥ 豪州の特殊車両通行制度に関する調査研究	39

近未来の車・道路と関連産業に関する調査研究

西口 学 松澤 祐子 水野 ひろみ 中村 徹
Manabu Nishiguchi Yuko Matsuzawa Hiromi Mizuno Toru Nakamura
調査部

自動運転やビッグデータ、AI、5G など、車に関わる新たな技術が進展するとともに、利用者の需要を最適化する MaaS の取組みが進展する中、今後車や交通の形が大きく変化し、それと相まって地域構造や生活の仕方も変わっていくことが予想される。このため、当機構では、近未来に求められる車、道路交通、そして道路インフラの姿や役割を検討するとともに、新たな関連産業の創出について展望すべく、検討を進めている。令和 2 年 12 月には、賛助会員企業の参画による「近未来の車・道路と関連産業に関する研究会」を設置し、令和 3 年 2 月より、次の 3 つの研究テーマについて作業チームを発足させ、調査研究を行ってきた。

研究テーマ 1 道路交通とエネルギー（道路の電化を中心として）

研究テーマ 2 専用道路での自動運転と高速走行

研究テーマ 3 「地域」における多様なモビリティの姿と情報

このうち、研究テーマ 3 について、令和 6 年 8 月に中間とりまとめを行った。

本稿では、この中間とりまとめの概要を報告する。

1. 趣 旨

我が国では、人口減少や高齢化が更に進行すると予想されており、移動制約者の増加や移動サービス・物流サービスの担い手不足などの社会課題が一層深刻化すると予想される。こうした社会課題を解決するためには、新たなモビリティや自動運転をはじめとする新技術、情報通信技術の活用が必要になると考えられ、国や地方公共団体、民間事業者等では新技術の開発・普及に向けた様々な取組が進められている。

研究テーマ 3 では、新技術の開発や普及に向けた取組を把握・整理した上で、モビリティサービス等や道路が如何に変化するかを検討し、2040～2050 年頃を想定した地域ごとの道路の将来像を整理している。

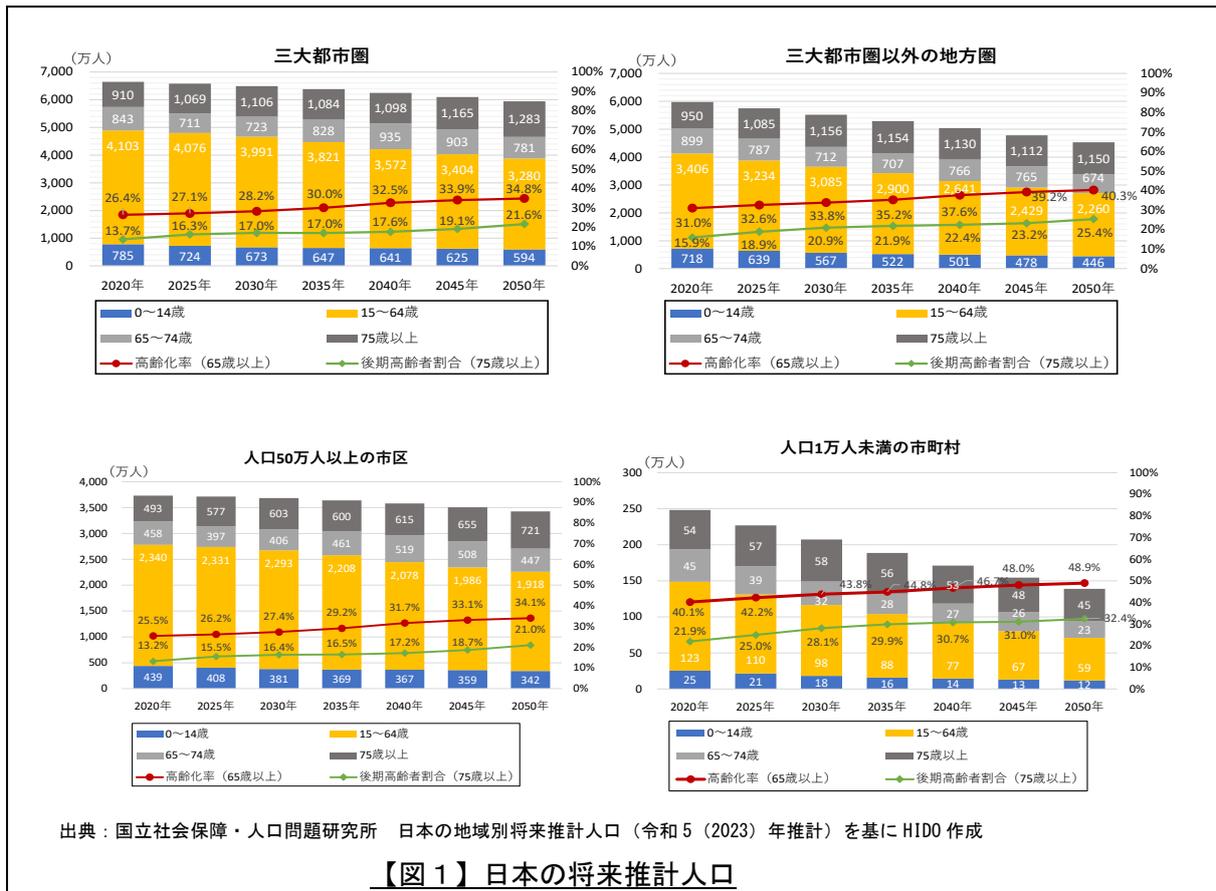
2. 地域の交通・物流に関する社会の変化

(1) 人口減少・高齢化の更なる進行

我が国の総人口は 2020 年の 1 億 2615 万人から 2040 年には 1 億 1284 万人、2050 年には 1 億 469 万人と人口減少が続くと推計されている。特に、15 歳未満の年少人口、15～64 歳の生産年齢人口の減少が顕著であり、2020 年と比較して、年少人口は 2040 年には 24%、2050 年には 31%減少し、生産年齢人口は 2040 年には 17%、2050 年には 26%減少すると推計されている。人口減少の割合は、三大都市圏と比べて地方圏が大きく、大規模な地方公共団体と比べて小規模な地方公共団体が大きくなる【図 1】。

年少人口や生産年齢人口の減少により通勤通学需要が減少し、渋滞の緩和や公共交通機関の混雑緩和が期待される一方、利用者の減少により公共交通機関の収支の悪化が懸念される。

高齢化率が一層高まり、特に地方圏や小規模な地方公共団体で顕著になると推計されている。こうした高齢化の進行、特に後期高齢者の増加により、身体機能や認知機能の低下が自動車運転に影響を及ぼすおそれがある者が増加し、移動制約者、いわゆる交通弱者が増加すると見込まれる。

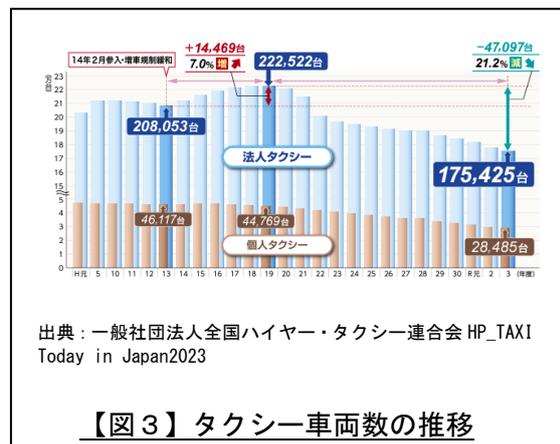
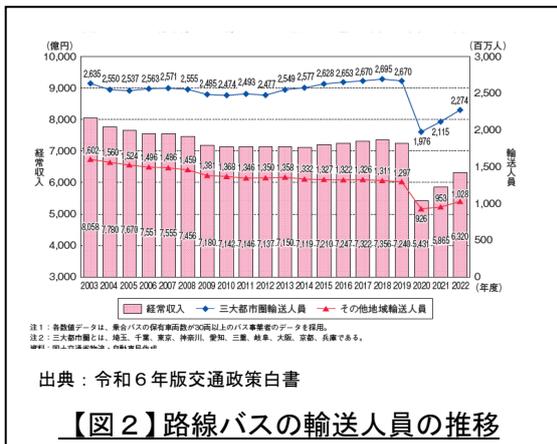


(2) 公共交通・物流のサービス水準の低下

路線バスは、人口減少や少子化、自家用車の普及等により長期的に需要が減少し、輸送人員・運送収入が減少している【図2】。路線バスの減便・廃止の背景には運転士不足もあり、大型自動車第二種運転免許保有者数は、2004年の116.8万人から2022年には80.2万人と約30%減少している。こうしたバス路線の減便や廃止といったサービス水準の低下が更なる需要の減少を招くという負の連鎖に陥っているとみることができる。

タクシーにおいても車両数・運転手の減少が続いており、今後、タクシー空白地域の増加や台数の不足が進むことが懸念される【図3】。

宅配貨物が増加する中、道路貨物運送業では燃料費の高騰などによる物価高倒産に加え、人手不足による倒産が増加している。将来は更なる運転手の減少が見込まれており、労働時間の規制強化（いわゆる2024年問題）への対策が講じられなければ、輸送力が大幅に不足する可能性があるとして指摘されており、物流が停滞することが懸念される。



3. 社会課題の解決に向けたモビリティに関する取組

社会課題を解決するためには、自動運転、情報通信等の新技術の活用やデマンド交通など新たなモビリティの導入が求められ、国、地方公共団体、事業者、研究機関等において様々な取組が行われている。ここでは、モビリティに関する政府の戦略や計画、技術的・制度的な動向等について整理するとともに、2040～2050年頃の見通しを展望する。

(1) モビリティに関する総合的な取組

- デジタル田園都市国家構想総合戦略（2022.12閣議決定、改訂版2023.12閣議決定）
- デジタルライフライン全国総合整備計画（経済産業省）
- モビリティ・ロードマップ2024（デジタル庁）
- 道路政策ビジョン「2040年、道路の景色が変わる」、道路におけるカーボンニュートラル推進戦略（国土交通省道路局）
- 地域公共交通のり・デザイン（国土交通省総合政策局）

(2) 自動運転に関する取組

- RoAD to the L4（経済産業省・国土交通省）
- SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）（内閣府）
- 都市交通における自動運転技術の活用方策に関する検討会（国土交通省都市局）
- 自動運転社会を見据えた都市づくりの在り方（東京都都市整備局）

- 自動運転の導入に必要な環境整備
 - ・交通流の整序（歩車分離、専用道・専用レーン化）
 - ・路上駐車対策（乗降・荷捌きスペースの確保、取締り）
 - ・路側機器、通信環境の整備

限定領域での自動運転（レベル4）に対応する技術が確立され、2040～2050年頃には特定の経路を走行する車両の自動運転が普及していると想定される。

(3) 情報・通信技術に関する取組

- ITS（高度道路交通システム）

2040～2050年頃には、自動運転車のみならず多くの車両にコネクテッド機能が搭載され、安全性・利便性が向上していると想定される。

- MaaS（Mobility as a Service）

2040～2050年頃には、交通に関する様々な情報が整備・提供・活用され、移動の利便性が向上するとともに、交通以外の分野と連携した多様なサービスが提供されていることに加え、交通関連データを活用した計画策定支援、施策効果の計測・評価等が行われるようになると想定される。

(4) 多様なモビリティに関する取組

- デマンド交通

デマンド交通は、定時定路線型の乗合バスと比較して、利用者のニーズに応じた運行が可能となり利便性が向上すること、車両サイズを小型化すれば狭隘な道路でも走行可能となるため柔軟な路線設定が可能となること、乗車定員が10人以下の車両であれば大型・中型免許が不

要になり運転手の確保が容易になることなどのメリットがある。さらに、配車・経路選択へのAIの活用で一層の効率化が期待できる。

多様な方式があり、地域の移動ニーズを的確に把握したうえで、導入の可否や運行形態、導入する車両のサイズ等を検討することが必要である。既存のバスやタクシーの事業者がある地域で導入する場合は、運行エリアや運行時間の調整など十分な連携・調整が必要である。

●グリーンスローモビリティ

高齢者等の移動を確保するため、速達性を求めない近距離輸送サービスとして、グリーンスローモビリティ（時速20km未満で走行する電動の移動サービス）の導入が進むと想定される。小型の車両を導入する場合は狭隘な道路でも走行可能となり柔軟な路線設定が可能となること、低速で走行するため重大事故の発生が抑えられること、運転操作が比較的容易なため雇用機会の創出が期待できること、ガソリンスタンドがなくなった地域でも運用可能であることなどのメリットがある。

低速であることから、交通量の多い道路は避けるなどルート設定に工夫を要する。

●パーソナルモビリティ

ラストマイルの移動手段として、電動化されたパーソナルモビリティが普及・拡大すると想定される。歩行が困難になった高齢者の移動手段として、3輪以上で転倒リスクが小さい電動車いすやシニアカーの普及が拡大することが期待され、個人所有のほか、都心の繁華街や商業施設等でのシェアリングサービスも期待される。

電動車いす等での移動や公共交通機関の利用が容易となるよう、段差の解消やエレベータの設置等の経路のバリアフリー化、ノンステップバスやリフト・スロープ付きバスの導入等の車両のバリアフリー化が一層求められる。

●自動配送ロボット（遠隔操作型小型車）

●ドローン（無人航空機）

物流分野におけるラストマイルの輸送手段としての活用が期待される。

●AAM (Advanced Air Mobility) : 空飛ぶクルマ

(5) モビリティに関連した国の支援措置

上記の取組を推進するため、デジタル田園都市国家構想交付金など、地方公共団体や交通事業者等を対象とする各種の支援措置が設けられている。

4. 地域のモビリティに関する地方公共団体等の取組

地域におけるモビリティに関する課題を解決するため、様々な取組が地域で実施されている。ここでは、特徴的・先進的な取組を行っている地方公共団体等の事例を紹介する。

○名古屋市

名古屋市内の公共交通は、基幹的公共交通となる鉄道及び専用道を有するなど鉄道に準じる機能を持つ主要なバス路線（基幹バス・ガイドウェイバス）と、これを補完するバス路線という体系となっている。

基幹バスは、道路空間を再配分したバス専用レーンを走行し、停留所の間隔が通常より長いものとなっており、鉄道と比べて安価な整備費で中量程度の輸送力を確保している。基幹2号系統（新出来町線）の一部区間では、道路中央に専用レーンを設ける中央走行方式を採用し、速達性等の更なる向上を図っている【図4】。

軌道法に基づく高架専用区間を有し、機械式自動操舵による「名古屋ガイドウェイバス志段味線（ゆとりーとライン）」が運行されており、高い定時性と速達性を確保している。一般道（平面区間）と連続して直通運行されており、平面区間ではPTPS(Public Transportation Priority Systems：公共車両優先システム)やバスレーンが整備されている。自動運転バスによる次期システムへの転換が検討されている【図5】。

また、都心部の回遊性の向上やにぎわいの拡大を図ることを目的として、拠点間や魅力ある地域を結ぶ新たな路面公共交通システムSRT(Smart Roadway Transit)の導入を目指している。



出典：HIDO 撮影

【図4】基幹バス2号系統



出典：名古屋ガイドウェイバス株式会社 HP

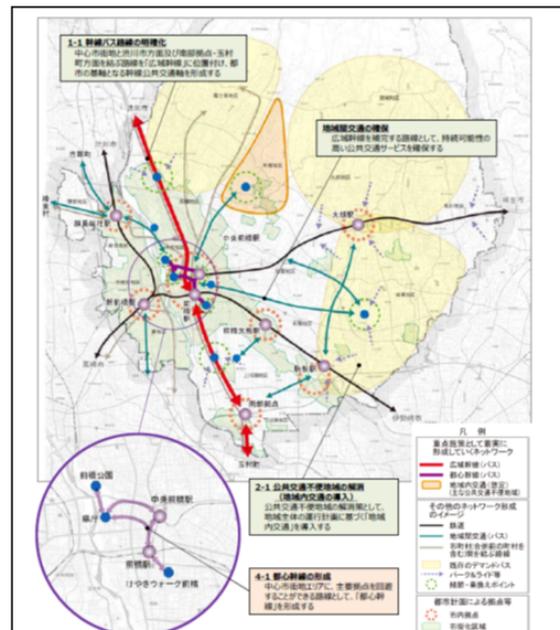
【図5】ガイドウェイバス

○前橋市

前橋市は、「バスの利便性向上を中心とした公共交通軸の強化」、「公共交通による、まちなかの回遊性の向上」、「誰もが快適に移動できる公共交通ネットワークの構築」を目標とする地域公共交通計画を策定し、その推進を図っている【図6】。

広域的な幹線バス路線については、広域幹線軸と位置づけ、パターンダイヤ化や需要に応じた路線の見直しを行って利便性の向上を図っている。

市の中心部においては、駅、県庁・市役所等を結ぶ路線を都心幹線軸と位置づけ、いわゆる独占禁止法特例法による共同経営の手法を活用して複数のバス事業者のダイヤを調整し、運行間隔の均一化や鉄道のダイヤにあわせた運行を行うことによって利便性の向上を図っている。



出典：前橋市地域公共交通計画

【図6】公共交通ネットワーク形成に関する施策の展開イメージ

また、JR 前橋駅と上毛電鉄中央前橋駅とを結ぶシャトルバスでは、運転手不足への対応を主な目的として、一般車両が混在する市街地における営業中の路線バスへの自動運転レベル 4 の実装を目指している。

公共交通全体を一体サービスとして提供する MaaS の取組を行っており、2022 年度に前橋市内を対象とする MaeMaaS としてサービスを開始し、2023 年 3 月には GunMaaS として対象地域を群馬県全域に拡大した。経路検索、デジタルチケット購入、デマンド交通やタクシー、シェアサイクル等の予約の機能を有するほか、前橋市民を対象としてマイナンバーカードと認証連携した交通系 IC カードでの市民割引を行っている。複数事業者にわたるバス路線の表記に統一ルールを設けて案内をわかりやすくするとともに、駅に設置したデジタルサイネージでの情報提供を行っている。

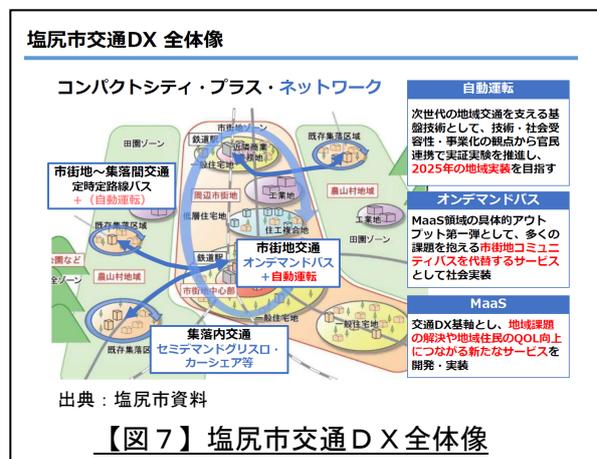
公共交通の不便地域に関しては、デマンドバスを運行しており、城南地区では地域づくり協議会からタクシー事業者に運行を委託し、あわせて定時定路線バスの系統を再編し運行回数を増やしている。AI オンデマンド配車システムを活用しており、予約は電話のほか MaaS アプリ (GunMaaS) でも可能である。

○塩尻市

塩尻市は、自家用車から地域公共交通へ転換を図るため、自動運転、オンデマンドバス、MaaS を中心とする交通 DX に取り組んでいる。「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」を目指しており、市街地部の交通はオンデマンドバスが、市街地と郊外の集落とを結ぶ交通は定時定路線型のバスが担い、一部の中心市街地から自動運転サービスの導入を目指している【図 7】。

オンデマンドバスについては、市内を運行していたコミュニティバスの利用者の減少や運転手不足を背景として、一部路線を段階的に乗降ポイント型の AI オンデマンドバス「のるーと塩尻」へ転換している。車両を小型化することにより居住地域内にも乗降ポイントを設置することが可能となり、費用は従前のコミュニティバスと同水準を目標にしつつ、利便性を向上させ利用者数を増加させている。転換にあたっては、地元説明会を密に実施しているほか、既存路線バスと AI オンデマンドバスの実証実験を半年間重複させ、利用者の意向を確認の上で移行させている【図 8】。また、運行時間設定を工夫して既存タクシー事業者との差別化を図っているほか、運転業務を地元のタクシー事業者に委託し、電話予約受付のオペレータを塩尻市振興公社が実施する自営型テレワーク推進事業である KADO に委託して地域住民が担うなど、地域雇用にも配慮している。

自動運転については、高精度 3 次元地図の作成を KADO が行っているほか、運行オペレーションを自動運転システム開発事業者から地元交通事業者や KADO へ技術移転し、地域人材による運行を実施している。



実証運行の予定		すてっぷん	のるーと				
		20FY	21FY	22FY	23FY	24FY	25FY
市街地	中心	通常運行	無償実証	有償実証	廃止	エリア拡張	
	塩尻東	通常運行	無償実証	有償実証	廃止	エリア拡張	
広丘	中心	通常運行	無償実証	有償実証	廃止	エリア拡張	
	片丘	通常運行	無償実証	有償実証	廃止	エリア拡張	
その他		通常運行	(楢川線、北小野線、洗馬線、宗賢線)	有償実証	エリア拡張		

出典：塩尻市資料

【図 8】 のるーと塩尻 実証運行の予定

○太地町

太地町は、小型バスとワゴン車の2種類の車両による町営バスを運行してきたが、町の中心部は道幅が狭く町営バスが走行できない地区があることから、電磁誘導線方式の電動カートによる自動運転サービス（レベル2）を導入している。

自動運転サービスは、町が運行主体となり会計年度任用職員が運転手となる定時定路線型・フリー乗降制で料金は無料であり、役場、スーパー、診療所等を巡回するルートをや約20分間隔の高頻度で運行している。運転手は運転や乗降の介助だけでなく、乗車する高齢者の話し相手にもなっているほか、低速で走行するという特性を活かして地域の見守り活動も行っている【図9】。

バスロケーションシステムを導入しており、WEBでの配信のほか町内7箇所に設けたデジタルサイネージでも自動運転カート及び町営バスの位置情報を提供している。



出典：太地町資料

【図9】太地町自動運転サービスの車両

5. 地域におけるモビリティ・道路の将来像

人口減少社会においては都市・地域のコンパクト化が一層重要になり、都市機能が集約された拠点に誰もがアクセスしやすい「コンパクト・プラス・ネットワーク」の一層の推進が求められる。そのためには、まちづくりと地域公共交通との連携が重要であり、都市間・地域間を結ぶ利便性の高い幹線交通と、ラストマイル輸送を担う効率的な端末（フィーター）交通の組み合わせによる交通ネットワークの構築が必要である。

ここでは、これまでに示した新たな技術開発や現在各地で取り組まれている事例を踏まえ、幹線交通・端末交通がどのように展開されるかを念頭に、地域特性や道路属性ごとにモビリティや道路の具体的な将来像を検討する。

(1) 地域間道路

① 地域の中心都市と周辺都市を結ぶ道路や都心部と郊外の住宅地を結ぶ道路

公共交通機関を維持していくため、公共交通機関の走行環境を改善し、定時性・速達性を確保することにより、自家用車から公共交通への転換を図る。

定時性・速達性を確保するため、公共交通機関（自動運転車両を含む）の走行空間を確保するとともに、PTPS等を組み合わせたBRTの導入を促進する。

通勤通学の需要が多いなど輸送力を確保する必要がある路線では、多頻度運行、連節バス、隊列走行を導入することを検討することも必要である【図10・11】。



出典：京成バス株式会社ニュースリリース

【図10】連節バスの事例



出典：東広島市記者発表資料

【図11】隊列走行の実証実験の事例

広幅員の道路で複数車線がある場合には、専用レーン・優先レーンの整備が望ましい。時間帯を限定することや公共交通機関以外の一部の車両も走行可能とすることなど、地域の事情に応じた検討が必要である【図 12】。



また、公共交通の利便性向上のためには、複数事業者にわたる案内表記の統一やダイヤの見直しも望まれる。

公共交通機関が円滑に走行できる空間を確保することは、自動運転の導入を容易にすると考えられ、特に、専用空間を有する場合は早期の実現が見込まれ、運転士不足への対応として期待される。走行空間の整備と併せ、路車協調システムを整備することで安全性の向上や円滑な走行が可能となる。交通量が多く、円滑な車線変更や追い越しができない路線では、駐停車車両の削減が特に重要であり、駐停車車両を抑制するための対策を講じることが必要である。

② 地方部の都市・地域間を結ぶ道路

地方部では、公共交通機関を存続させるため、利便性を向上することにより自家用車に頼らなくても済む移動環境を構築する。

公共交通機関の利便性の向上のため、利用実態に合わせた柔軟な路線・ダイヤの設定が必要である。停留所の増設や位置を見直すこと、沿線の事業所の始業終業時間や学校の登下校時間に合わせてダイヤを設定することなど、既存の利用者の利便性を向上させる方策や新たな需要を喚起するための方策を検討する必要がある。

また、利便性向上のためには、運行状況の WEB での配信等による情報提供、必要に応じたバスレーンの整備や PTPS の導入等による走行環境の改善なども求められる。

鉄道の再生が叶わず止むを得ず廃線になる場合は、周辺の道路の混雑度など地域の事情に応じて廃線敷をバス専用道路として活用することを検討する。専用道路は、渋滞がなく定時性・速達性が確保しやすいことに加え、他の交通と錯綜しないため事故リスクが低く、比較的低コストで自動運転の導入が可能となる。

鉄道廃線敷を専用道路とする場合には、事業者が用地を保有したまま整備・管理し、道路運送法上の専用道路とする方法と、地方公共団体が用地を取得して道路法上の道路として整備・管理し、道路交通法による交通規制をかける方法がある。地域のニーズや公共交通に行政が果たすべき役割、事業者の経営状況などを勘案し、適切な方法を取ることが必要である。

専用道路は、比較的早期に自動運転の実用化が見込まれ、導入の検討が望まれる。地域の事情に応じ、専用道路区間と一般道路区間を効果的に組み合わせて沿線の主要拠点に停留所を設けることなども検討が求められるが、この場合、一般道路区間も自動運転を可能とする措置を講ずるか、自動と手動の切替場所で運転士が乗降するなどの対応が必要となる。

(2) 地域内幹線道路

通行するすべての主体が安全かつ快適に走行・歩行できる道路環境を構築する。

公共交通機関の利便性を向上させ、自家用車から公共交通への転換を図る。

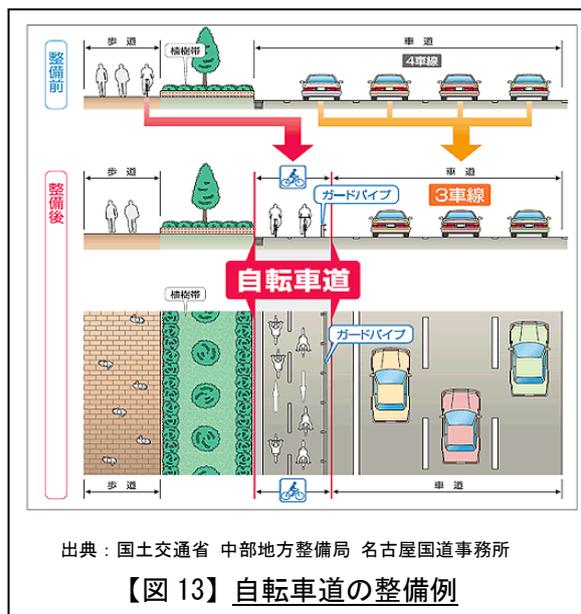
円滑な交通を確保するためには、各交通モードの走行空間を分離し、交通流を整序することが必要であり、道路の空間配分を再編することにより歩道や自転車道・自転車通行帯を整備し、自動車と走行空間を分離する必要がある【図13】。

路線バス等の公共交通機関の交通量が多い路線で複数車線がある場合には、必要に応じて専用レーン・優先レーンを整備する。名古屋市の基幹バスの基幹2号系統では、駐停車車両や左折車両等の影響を受けない中央走行方式のバス専用レーンを一部区間に採り入れており、高い定時性・速達性を確保している。

専用空間の整備など公共交通機関の円滑な交通の確保は自動運転の導入を容易にし、都市内拠点間を結ぶシャトルバスや循環バス等への導入が期待される。

駐停車車両を削減するため、沿道利用の多い地域では、取り締まりの強化のほか、乗降スペースや荷捌きスペースの整備が必要であり、荷捌き駐車場の整備やカーブサイドを活用した荷捌きスペース確保等が考えられる【図14】。

都心部での公共交通機関の円滑な交通環境を整備するためには、都心部への自動車の流入を抑制することも必要である。



(3) 生活道路

ラストマイル輸送を担うため、デマンド交通やグリーンスローモビリティ、パーソナルモビリティなど新たなモビリティの導入を検討する【図15・16】。



生活道路を低速で走行し、ラストマイル輸送を担うモビリティは、自動運転との親和性が高く、特に、交通量の少ない地域では比較的導入が容易であると考えられ、運転手の担い手確保が困難な地域の移動手段として期待される。交通量の少ない道路への経路設定（必要に応じて交通規制）、幅員の狭い道路におけるすれ違いや追い越しのための待機スペースの整備、走行経路での駐停車車両の抑制などの工夫が求められる。

高齢者の短距離輸送を支援する必要がある地域などでは、民間事業者による事業性の確保は困難であることから、地方公共団体による支援が必要である。

都市部においては、自動車の生活道路への進入抑制対策として、生活道路にゾーン 30 プラス等を導入するほか、関係者の協議により進入禁止や一方通行化等の通行規制を行うこと、都心部の繁華街やオフィス街等ではトランジットモール化することなども考えられる。

自動車交通量の少ない地方部の生活道路では自動車の速度抑制を図り、歩行者・自転車や低速で走行するモビリティが共存できる環境を整備する。

(4) 交通結節点（駅前広場、モビリティハブ）

鉄道、バス、ラストマイル輸送を担う端末輸送やパーソナルモビリティのモード間の乗継利便性を向上し、交通結節点としての機能を強化する。

利用者の多い駅や停留所において、バス、デマンド交通、タクシー、自家用車など多様なモビリティの乗継利便性を向上するため、駅前広場・交通広場を整備（再整備）することが必要である。

自動車の交通流を整序するため、駅前広場空間を再配置し、バス、タクシー、自家用車の乗降場や動線の分離、自家用車の流入規制などが必要である【図17】。

送迎等の路上での待機車両の削減やパークアンドライドのため、駅や主要停留所周辺での駐車・駐輪スペースを確保する必要がある。

ラストマイル輸送を担うモビリティの乗降場、シェアリングポート、給電施設等を整備する必要がある【図18】。

歩行者動線を合理化、バリアフリー化し、円滑な乗り換え環境を整備する。あわせて、賑わい空間を創出することや、周辺の中心市街地をあわせてトランジットモール化することも考えられる。

駅前広場のない駅では、周辺の歩道や民間の敷地等の活用を検討することも必要である。多様な設置手法や特例措置が活用されており、地域の実情に応じた対応が求められる。

乗継利便性向上のための情報提供機能（デジタルサイネージ等）を整備することも必要である。駅や停留所におけるデジタルサイネージでの情報提供のほか、MaaS アプリをはじめとする WEB での情報提供も考えられる。



6. 将来像の実現に向けた今後の取組・課題

(1) 地域公共交通を維持するための取組・課題

① 地域交通への行政の積極的な関与

高齢化の更なる進行により移動困難者が増加するなか、多くの地域で人口減少に伴う需要の減少により民間事業者による公共交通の維持が困難となり、特に地方部において深刻になると想定される。

一方で、それぞれの地域において企業の送迎バスやスクールバス、医療施設・福祉施設の送迎車など交通事業者以外の移動手段が提供されている場合もあるが、人材不足により運転手の確保が一層困難になると想定される。

これまで、地域交通に関しては、公共交通機関は民間交通事業者が、企業や施設の送迎車は各施設が、スクールバスは教育行政、介護・福祉施設の送迎は福祉行政としてそれぞれの分野での対応が行われてきたが、各主体の個別の対応には限界があり、持続性の観点からも課題である。今後は、あらゆる分野における移動を一体的にとらえ、地域の交通に係る資源を総動員・有効活用するという視点で地域交通のあるべき姿を描くとともに、具体的な取組を関係者が協働して推進していく必要がある。

このため、地域交通法に基づく地域公共交通計画や法定協議会の活用などにより、行政がリーダーシップを発揮し、地域交通に主体的かつ積極的に関与していくことが求められる。

② 多様な主体の参画と協働

地域の交通に係る資源を総動員・有効活用するためには、交通事業者だけでなく、地域住民や企業、教育や医療・福祉の関係者など多様な主体の参画と協働による取組が必要である。

交通事業者が保有する車両のほか、各施設の送迎車等の徹底的な活用を図るとともに、人材面でも運転手や運行管理等への地域の事業者や住民、NPO等の参画などが考えられる。

既存の交通事業者が営業している地域での交通ネットワークの再編や新たな交通手段の導入にあたっては、事業者との調整・連携が重要となる。

また、地域交通を維持していくためには、利用者である住民等の理解と協力も必要である。計画等の周知や理解増進、公共交通の利用促進や自家用車の利用抑制などを図るため、様々な手法での広報・広聴活動が求められる。

③ 地域公共交通に係る費用負担のあり方

人口減少・高齢化が一層進行する将来において、運賃収入を基本とした運営によって地域公共交通を維持することは、輸送密度の高い路線・地域以外では困難と考えられ、今後は住民サービスの一つとして行政が地域交通に主体的な役割を担っていくことが求められる。

地域の公共交通に関する一体的・総合的な地方公共団体の取組に対する分野横断的な財政措置をはじめとする国の支援策について検討する必要があると考えられる。

(2) 自動運転の普及拡大に向けた取組・課題

自動運転は、走行速度、道路幅員や車線数、右折レーンの有無等交差点の状況、他の交通の有無や交通量など様々な要因により導入の難易度が異なり、地域・路線の状況に応じて適切な方式を選定することが必要となる。

① 走行空間の整備

自動運転を導入するためには専用走行空間を整備することが効果的であり、専用道路や専用・優先レーンの整備のほか、進入禁止や一方通行化等の通行規制が考えられる。

専用空間の整備に関しては、現行法上、道路を専用利用する形態として軌道法があるが、レールや案内軌条による物理的な案内方式で軌道上を運行するのと、自動運転車両が電磁的な案内方式で専用道路上を運行するのは実質的に同じと考えられ、軌道法の見直しなど自動運転に対応した専用空間を確保するための制度整備が望まれる。

また、道路幅員が十分に広く一般車両の右折レーンや停留所に交通島を設けられる場合に限られるが、専用レーンを道路中央に設けることは駐停車車両の影響を回避する方策としても極めて有効である。

路側機器等の自動運転を支援する設備に関しては、今後、地域の交通・物流を維持していくために個別の事業者やNPOなど多様な主体が自動運転を導入するためには、地域交通における行政の担うべき役割として行政自らこれらの設備を設置することが望まれる。

② 社会受容性の向上

公共交通機関に自動運転を導入するためには、自動運転技術の向上だけでなく、社会受容性を向上することも必要である。例えば、自動運転車両の走行経路では極力駐停車をしないこと、できるだけ自動運転車両の走行経路を避けて通ることなど、地域住民や他の交通参加者など周囲の理解と協力を得て、自動運転車両が走行しやすい環境を構築することが必要である。

周囲の理解と協力を得るためには、標識・看板や路面表示等による自動運転車両の走行空間であることの明示、自動運転中であることが周囲から認識できるための車両への表示等が考えられる。

意図的な妨害や交通法規を遵守しない通行など、任意の協力のみでは対応できない場合も想定される。このため、公共交通機関等の優先すべき自動運転車両の走行を阻害した場合にペナルティを課すことについて検討することが考えられる。

③ その他自動運転の普及拡大に必要な取組・課題

自動運転が広く普及するには、事故等の際の責任の所在の明確化、必要に応じた保険の整備、事故等の際の通報や救護体制の整備などが課題であり、早期に方向性が整理され、制度化・事業化に結び付くことが期待される。

これらのほか、乗合旅客運送の場合、運転操作は必要なくなっても、料金收受、障害者等の介助、事故対応等を行う乗務員が必要であり、無人化のためには対応策の検討が必要である。また、運転操作を行わない乗務員の資格要件の明確化や確保・育成が必要である。

今後、多くの地域で自動運転が導入されるためには、機器やシステムの規格化・汎用化による量産化等が進み、コストが低減されることが必要である。

(3) 交通DXの推進に向けた取組・課題

地域公共交通の維持・向上を図り、自家用車から公共交通機関への転換を促すためには、移動実態やニーズの的確な把握、データの可視化・分析、データに基づく計画立案・検討などが必要である。交通政策の立案にあたっては、こうしたデータの更なる利活用を図り、ICTを活用した高度な交通需要マネジメントが必要となる。

自動運転導入のために必要となる電子地図データについて、一般道路においては整備が遅れており、整備主体、整備・維持管理体制、費用負担について検討する必要がある。地図データについては、高齢社会では車いす等での移動が増加すると見込まれるとともに、自動配送ロボットの走行にも必要となることから、歩行空間のバリアフリー経路情報も重要性が増大すると考えられる。

AIの導入が進展し、自動運転をはじめ、車両運用の効率化、最適経路探索、渋滞予測や需要予測、画像認識を活用した顔認証やナンバープレート認識など、様々な用途で活用される

ようになると考えられ、安全性の向上、省力化・効率化、サービスの高度化等につながる事が期待される。

MaaSの取組を一層推進し、交通機関の運行情報や乗継情報の提供、予約システム、決済手段の電子化等が一体化されたサービスの提供によって移動のシームレス化を進めるとともに、交通サービス以外の分野（医療、買物、観光等）との連携を拡大する必要がある。現在のMaaSは地方公共団体や事業者からアプリケーションが提供されており、地域ごとあるいは事業者ごとに別のアプリケーションが必要になるといった課題や、デジタル対応が難しい者や初めて利用する者が使いづらいといった課題があり、事業者間の連携の仕組みの構築や誰もが利用しやすいユーザーインターフェースの構築が必要と考えられる。

(4) 多様なモビリティの普及拡大に向けた取組・課題

デマンド交通やグリーンスローモビリティ等を導入することが必要となるが、これらは乗車定員が少なく、輸送距離が短距離となるため運賃収入のみで採算性を確保することは困難と考えられることから、地方公共団体による直営や財政支援、NPO等が運営する自家用有償旅客運送の登録など、運営形態の十分な検討が必要である。

高齢者等の移動手段を確保するために電動車いす等のパーソナルモビリティの普及拡大を図るには、走行ルート全般の段差の解消が必要であり、歩道だけでなく生活道路を含む経路全体のバリアフリー化が望まれる。

また、パーソナルモビリティに関しては、新たなタイプの車両の開発が進むことが期待されるが、交通ルールが十分に理解されていない状況や、交通ルールが守られていない状況がみられる。安全を確保するため、歩道や自転車道等の走行空間の整備とともに、交通ルールの徹底や指導取締りの強化が求められる。

電動車いす等については、車体の大きさの制限があり、雨天時の利用が課題であることから、車両の開発や規制の見直しなどが求められる。

(5) その他の取組・課題

① 物流分野での自動運転の導入等

物流分野での自動運転について、広域拠点と都市内拠点の間の輸送については、走行ルートのすべてが自動運転可能な環境である必要があることから、いかにして導入可能な路線を整備していくかが課題となる。

端末物流については、自動配送ロボットの活用が期待され、段差のないバリアフリー化された経路が必要なことなどの課題を克服し、運用可能な地域を拡大する取組が必要であるとされる。また、荷物の受け渡し手段の整備（到着を通知する仕組みの構築、宅配ボックスとの連携、集合住宅におけるエレベータとの連携など）が必要なことなどの課題を克服するための取組も必要と考えられる。さらに、現在の自動配送ロボットは歩道を走行することから時速6km/h以下に制限されているため、活用可能な距離が近距離に限られるという課題があり、車道を通行し、より速い速度で走行可能な自動配送ロボットについて、車両の開発や走行環境の整備等の検討が必要と考えられる。

② 道路空間の上空利用

ドローンは、航空法等の規定により基本的には高度150mを下回る空域での飛行となるが、一般的にはその上空を飛行する土地の所有者の同意が必要となり、私有地を避けて公共空間の上空にルートを設定することが望ましい。

今後の技術開発によって安全性が担保されるようになれば、市街地での活用も想定され、安全に航行できるルートや離着陸場の整備が必要になってくると見込まれる。

また、AAMについては、現行制度の下では航空機に係る制度が適用されるが、利便性を高めるためには低高度を飛行することが必要になってくると考えられ、この場合にはドローンと同様に、私有地を避けて公共空間の上空にルートを設定することが望ましい。

安全性の確保、騒音対策、保険の整備などが前提ではあるが、道路を地上の交通の用に供するだけでなく、上空も含めて交通の用に供する空間として活用し、道路上空にドローン・AAMのレベル4飛行が可能なルートを設定することについて検討する必要があると考えられる。

ETC2.0 プローブデータの用途拡大と 民間事業者が設置可能な ETC2.0 路側機の開発について

半田 悟

HANDA SATORU

ITS・新道路創生本部

ETC2.0 車載器のセットアップ台数が累計 1200 万台を超え、更に増加しているのに伴い、ETC2.0 プローブデータのデータ量も増大し、その利活用が進んでいる。ここでは、現状の ETC2.0 プローブデータの利活用範囲の拡大にむけた情報提供と、新時代の ITS に関する検討に寄与することを目的に、ETC2.0 プローブデータの仕様決定に至った経緯などを改めて整理する。また、ETC2.0 プローブデータの利活用範囲の拡大に向けた調査研究内容について紹介する。

1. はじめに

ETC2.0 プローブデータ（以下、「プローブデータ」という。）の内容や記録するタイミングなどは、カーナビ連携型車載器向けの「電波ビーコン 5.8GHz 帯データ形式仕様書」および発話型車載器向けの「電波ビーコン 5.8GHz 帯発話型 ITS 車載器向けデータ形式仕様書」に記載されている。これらは当機構が ITS スポットサービス開始前の平成 20 年に初版を発行し、GPS 付き発話型車載器に関する仕様の追加等に伴う改定、通行経路に関する情報の収集可能距離延長等に伴う改定を経て、ETC2.0 サービスを提供する現在に至っている。



図-1 ETC2.0 サービスに関する
当機構発行の仕様書

ETC2.0 サービスは、ETC2.0 車載器（以下、「車載器」という。）を搭載した車両を対象とした料金割引を含む通行料金収受、道路交通情報の提供、および、プローブデータ収集で構成される。収集したプローブデータから各道路区間の所要時間や渋滞状況などを検知し、道路交通情報としてドライバーなどに提供する循環型としてのサービス提供も進んでいる。また、ビッグデータとして統計処理した結果の道路管理における利活用も進んでいる。

2. ETC2.0 車載器搭載車両を対象とした主なサービス

- ・ ETC2.0 割引：ETC 無線通信により走行した場合に通行料金が割引される。現時点での対象区間は、圏央道（茅ヶ崎 JCT～海老名南 JCT、海老名～木更津 JCT）、新湘南バイパス（藤沢～茅ヶ崎 JCT）、東海環状自動車道とされている。
- ・ 大口・多頻度割引の車両単位割引の 10%拡充措置：事業用車両において ETC コーポレートカードを利用している場合に割引の拡充措置が適用される。なお、時限措置である。
- ・ 高速道路から道の駅へ一時退出社会実験（高速道路の休憩施設の不足解消に向けた社会実験）：所定の条件を満たした場合、高速道路を一旦降りて道の駅に立ち寄っても降りずに利用した場合と同じ料金とする。

- ・特殊車両通行確認制度：特殊車両（所定の寸法、重量を超える特殊な車両）を通行させようとするときは、通行しようとする道路の道路管理者に申請し許可を得る必要がある。車載器を搭載したうえで登録された車両を対象に道路情報が電子化された道路を対象にオンラインで即時に通行が可能となる「特殊車両通行確認制度」の運用が開始されている。この制度は、システムに出発地・目的地を入力すれば一度に複数の通行可能経路が表示されるなど、従来の「特殊車両通行許可制度」と比較して使い勝手が良い（早い、簡単、便利）手続きとなっている。
- ・予約式駐車場：大型車やダブル連結トラックなどを対象にネクソ各社が社会実験として実施している。現時点での主な実施場所は、東名 豊橋 PA（下り）、新東名 引佐連絡路 浜松いなさ IC 料金所外、東名 足柄 SA（上り）、新東名 静岡 SA（上下）、新名神 土山 SA（上下）、東北道 那須高原 SA（上り）であり、さらに拡充される計画である。
- ・ETC2.0 特定プローブデータ配信サービス：車両の所有者からの申し出に基づきシステムに予め登録することで個車特定が可能な情報を備えた状態で抽出し、車両の所有者に提供するサービスである。車両の運行管理や運転手の運転特性の評価などに活用されている。

3. ETC2.0 プローブデータの内容

車載器には、機器構成が異なるカーナビ連携型と発話型の2種類があり、さらに発話型にはプライバシー保護への対応が異なる一般車用と業務支援用がある。車載器の種類によってプローブデータの内容の一部が異なるが、全ての車載器に共通となる範囲の内容と車載器が蓄積したプローブデータを路側機で収集し活用するイメージを図-1に記載した。

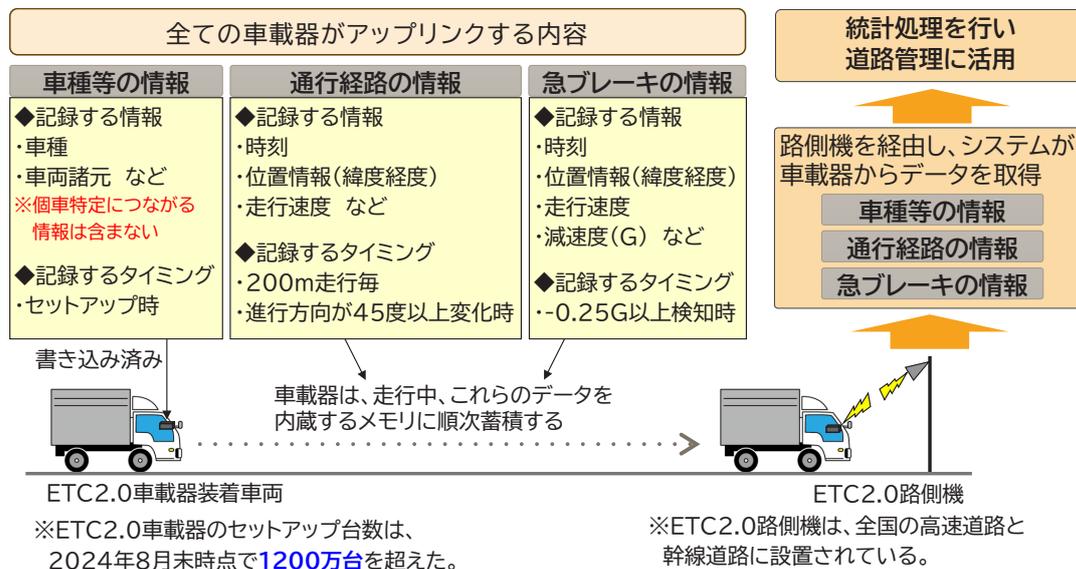


図-1 ETC2.0 プローブデータの概要

アップリンクする内容は大きく3種類の情報で構成される。一つ目は、車種等の情報である。車種（大型車、普通車など）、車両諸元（車両の長さ、高さ、幅、重さなど）などが含まれる。なお、車両や個人の特特定につながる情報は含まない。二つ目は通行経路に関する情報である。200m 走行する毎など所定のタイミングで次々と記録するもので、その内容は緯度・軽度で表す位置情報、その時の時刻、走行速度などとなる。三つめは急ブレーキなどの情報であり、位置、時刻、走行速度、減速度や進行方位などを所定の閾値以上の急挙動を検知した時に記録する。ETC2.0 路側機は、高速道路や幹線道路に設置されており、その下を通過した車両に搭載された車載器から、プローブデータを DSRC 無線通信によって収集し、統計処理などを行うセンター装置に送信する。

4. プローブデータの仕様決定の経緯（振り返り）

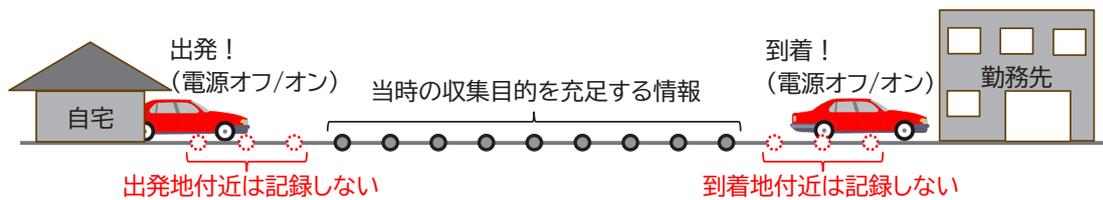
プローブデータの仕様決定に至った経緯の中で、プローブデータ収集にあたっての基本的な考え方と、通行経路に関する情報の密度・量に関する事項について記載する。

(1) プローブデータ収集にあたっての基本的な考え方について

プローブデータの具体的な検討を行った当時、複数の業態において個人情報の漏洩事案が発生し、社会的に個人の情報やプライバシーへの関心が高まっていた。その中でのプローブデータの収集であり、個人情報・プライバシー保護に最大限配慮する必要があり、以下の方針とされた。

- ・ 個車・個人の特定につながる情報は収集しない
- ・ 個人の特定につながりかねない出発地付近・到着地付近の通行情報を収集しない

図一2に、この方針に基づいた通行経路の情報の蓄積イメージを示す。



このように、個車・個人の特定は困難としつつ、道路の各区間の道路交通状況や地区間の移動状況などの把握が可能となる。

一方、電源オフ/オン地点周辺の位置情報は収集しないため、SA/PA やコンビニエンスストアなどでの休憩時の情報も削除される課題が生じている。

今日的には、携帯通信事業者、スマホアプリ提供事業者、テレマティクスサービス事業者など様々な民間事業者が、顧客の位置情報等を取り扱うことを告知し適切に活用している。したがって、プローブデータについても、今日的な収集と利活用のありかたがあり得るものとする。

電源オフ/オン時の削除は「一般車用車載器」の動作であるが、「業務支援用車載器」は、特殊車両通行許可の簡素化制度において特殊車両の出発地から到着地までの全通行経路を収集できるよう電源オフ/オン時も削除を行わない車載器であり、特殊車両に加え車両の運行管理を行うために特定プローブデータ配信サービスを受ける車両などがこの車載器を搭載している。

(2) 通行経路に関する情報の密度・量について

【当初の仕様について】

当初の主たる収集目的は「高速道路上の通行状況（区間旅行時間、渋滞状況など）の把握」とされていた。路側機が高速道路の各区間（隣接するインターチェンジ間）に1基設置されることを前提に、車載器に蓄積可能なデータ量は1区間をカバーする約40km相当とされた。また、ある程度の台数からデータ収集できることを前提に渋滞末尾の把握が可能となる100m毎の記録に加え、車線変更の検知を期待し進行方向が22.5度以上変化した場合も記録することとしていた。

【現状の仕様について】

当初の目的に加え、一般道を含む全国の通行状況の把握、分析にも活用することとなり、より広範囲なデータを取得できるよう記録タイミングを200m毎に変更し、進行方向変化時の記録は交差点での折進の把握を考慮し45度以上となった。また、将来用とされていたデータ領域をこの情報の記録エリアに追加することで、概ね80km分を記録できるようになった。なお、ETC2.0路側機と

車載器の間の通信仕様は当初を踏襲しており、プローブデータの内容のみが変更となっている。

(3) 急挙動に関する情報の収集について

当初の主たる収集目的は「高速道路上の運転危険個所、落下物などの回避行動の把握」とされていた。記録するうえでの閾値は、通行経路に関する情報の蓄積距離約 40km に納まる記録頻度であること、かつ、見出したい現象が十分含まれることから急減速は 0.25G とされた。危険個所の把握が目的のため、急加速は記録対象外であった。

一般道を走行時は信号での停止も含め 0.25G 以上の減速の発生頻度が高く、蓄積可能な距離が通行経路に関する情報の約 80km に比べて短い車両が散見される。また、安全運転の評価をする上では急加速側の把握も望まれる。これらを考慮し、対象とする環境に見合った仕様が望まれる。

5. ETC2.0 プローブデータの主な利活用

プローブデータは、ビッグデータとして統計処理を行って活用する「一般プローブデータ」と、車両の所有者からの申請に基づき個車を特定可能な情報を付与して抽出する「特定プローブデータ」がある。

(1) 一般プローブデータの活用

リアルタイム性が高い用途と、傾向を把握するなどデータを蓄積して利活用する用途がある。

【リアルタイム性が高い用途】

- ・道路交通情報（区間旅行時間、渋滞状況など）を生成し、ドライバーなどへ提供
- ・災害発生時などに通行可能道路を案内する「通れたマップ」を作成 など

【データを蓄積して利活用する用途】

道路の維持管理の基礎データとして様々な用途での活用が考えられている。その内容を図-3 に示す。

活用が考えられるサービス・施策の分野		データ分析の例
道路交通の円滑化	よりの確なボトルネック対策	渋滞現象と原因の把握
	ネットワークの有効活用・交通需要マネジメント	対策効果の分析
物流の効率化・大型車の通行適正化	特車通行許可手続きの簡素化	交通の現状の把握・予測
	商用車等の運行の効率化	時間信頼性の分析
	適正通行による、道路構造物の保全	走行経路の把握
安全・安心の向上	交通事故の抑制	走行位置・急ブレーキ情報等の提供
	災害時のネットワークの信頼性向上	走行車両の重量の把握
道路調査の効率化・高度化	交通量調査の高度化・効率化	走行実態の分析(潜在危険個所、抜け道実態等)
	事業評価等の高度化・効率化	事故原因の分析
その他	環境負荷の軽減	発災後の走行実績分析
	地域活性化の支援	交通実態の分析 (プローブデータから交通全体の状況を推定)
		交通変化の予測
		時間信頼性の分析
		CO2排出量の分析
		立ち寄り状況等の分析

出展：国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路部長 講演資料
https://www.nilim.go.jp/lab/bbg/kouenkai/kouenkai2015/pdf/151203_08.pdf

図-3 ETC2.0 プローブデータの活用が考えられるサービス・分野

(2) 特定プローブデータとしての活用

特定プローブデータには、公共性が高い用途と民間用途がある。

【公共性が高い用途】

- ・ 特殊車両の通行経路の把握
- ・ バスの到着時刻予測などバスターミナルの運用支援
- ・ 予約式駐車場・駐車マスの予約登録と入退場管理
- ・ レンタカーを利用する外国人への安全運転支援・観光支援 など

【民間用途】トラック・バスなど車両の運行管理を支援

- ・ 運転日報作成支援
- ・ 現在走行中の区間の把握と目的地への到着時刻予測
- ・ トラック滞留時間の可視化
- ・ ドライバーの運転特性の評価と安全運転に向けた啓蒙

この延長線上として、テレマティクス保険の提供に向けても検討されている。

「特定プローブデータ＝業務支援用車載器から収集するプローブデータ」と思われている方もおられるが、これは間違った理解である。特定プローブデータは、車載器の種類を問わず車両を特定できる情報を特別に付与して抽出したデータであり、一般車用車載器も対象となる。

6. ETC2.0 プローブデータの収集範囲の拡大について

(1) 欠落の解消

プローブデータは路側機で収集するため、収集可能な範囲や収集量は路側機の配置と車載器に蓄積可能なデータ量に依存する。現状、路側機は全国の高速道路と幹線道路に設置されており、通行経路に関する情報の車載器に蓄積可能なデータ量は概ね 80km 分である。このため、高速道路や幹線道路を走行する機会がある車両のデータは収集できている。しかし、半島部などにおける周遊や一般道による山越え、市街地の走行が中心の車両などでは路側機を通過するまでの走行距離が長く、車載器に蓄積可能なデータ量を超えて古いデータが消去され、データが欠落する場合がある。

また、急減速に関する情報の記録タイミングは高速道路を走行していることを前提に設定されているため、急減速の頻度が高い一般道では蓄積可能なデータ量を早い時点で超過し、収集可能な距離が通行経路に関する情報に比べて短くなっている。

これらへの対応としては、2つの方法がある。

【対応案1】路側機を追加設置する。

路側機を設置する台数は可能な限り少ないほうが望ましく、主要な観光施設、商業施設などへの設置が想定される。民間事業者あるいは地方公共団体による設置になるものと想定され、イニシャルコス

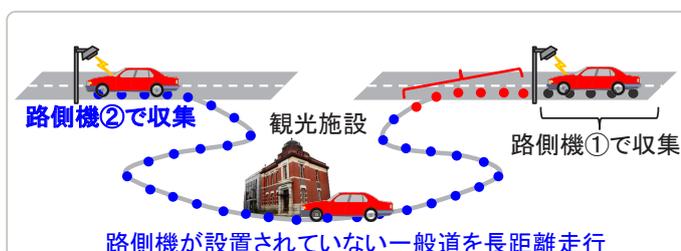


図-4 路側機を通過するまでの距離が長く、欠落が生じるイメージ

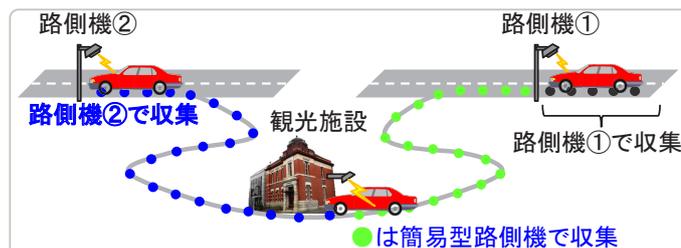


図-5 安価な簡易型路側機による収集イメージ

トおよびランニングコストが安価であり、設置・保守に関する負担軽減が必要となる。路側機としては、従来型に比べて現地に設置する機器を簡素化することで安価にした簡易型路側機が開発されているが、さらなる低価格化が望まれる。そのため、環境条件を限定するとともに民生品の品質保証の考え方を取り入れるなど、安価な路側機の提供に向けた検討を行っている。

【対応案2】車載器に蓄積可能なデータ量を拡大する。

現状のプローブデータのデータ量は、高速道路上を高速で走行する車両から収集することを前提として仕様化されている。今回のシーンでは、車両の走行速度は低く、車載器が路側機の通信エリア内にとどまる時間、すなわち路車間通信が可能な時間は長くなる。そのため、プローブデータのデータ量の拡大も可能となる。なお、これを行うためには、車載器と路側機の両方の仕様変更を行い、この仕様に対応した路側機と車載器の組み合わせが必要となる。そのため、この構想は新しい時代の ITS サービスの検討にゆだねることとする。

(2) ラストワンマイルデータのタイムリーな取得

運転日報作成などの車両運行管理を行うためには、ラストワンマイルデータのタイムリーな取得が望ましく、そのためには、物流拠点や車庫などに路側機を設置する必要がある。

物流拠点や車庫では徐行運転が定められているため、プローブデータの収集に必要な路側機の通信エリアは小さくてもかまわない。そのため、無線出力を小さくして安価にした路側機を活用可能である。また、屋内設置あるいは建造物に囲まれた場所への設置が想定され、対環境性についても緩和が可能となる。このような観点から、簡易型路側機の更なる低価格化に向けた検討を行っている。



図-6 ラストワンマイルの収集に時間を要するイメージ



図-7 物流拠点で収集するイメージ

7. 今後の取り組み

ここでは、ETC2.0 プローブデータの収集に関する仕様決定の経緯、現状の課題と対応策について示した。民生品ベースの安価な簡易型路側機の実現に向けて取り組むとともに、路側機の設置、無線局免許取得、日常的な監視制御などにかかる費用の負担のあり方について検討するとともに、利活用拡大に向けた活動を継続する。また、自動運転機能や Adus に先読み情報として道路交通情報を提供して機能の動作を支援する検討も進んでいる。ETC2.0 の機能を用いることで実現が容易と考えている。情報の信頼性を考慮した取り扱い方針などの整理が必要であり、実現に向けた検討を進めていく。

次世代 ITS 検討会などでは、道路行政視点、民間視点の双方から新たなサービスについて具体化し、その実現のためのシステムの機能を整理し、コンセプトとしてとりまとめる検討が進められている。当機構においても、これらの検討状況を参考にしながら、今までの道路施策に関わった経験や、ETC2.0 をはじめとするシステム構築や利活用に関する知見を元に、路車連携による次世代のシステムに関する検討を進めていく。

まちづくりと道路のあり方に関する調査研究

～「ひと」「モノ」「コト」のシームレスな対流を目指して～

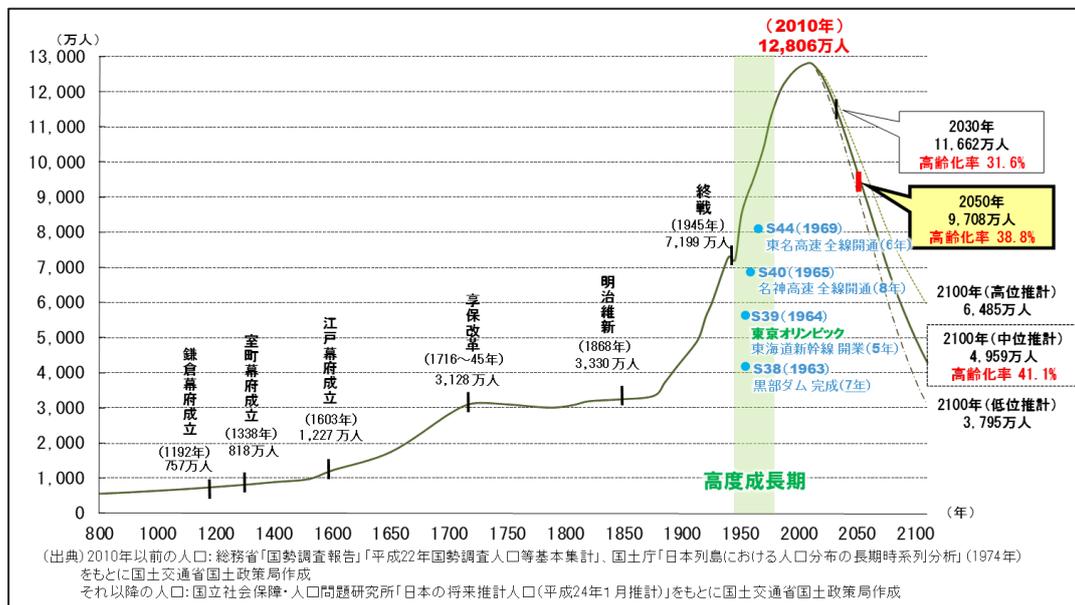
渡部 正一
WATANABE SHOICHI
ITS・新道路創生本部

少子高齢化、人口減少基調の日本において、道路行政ひいては国土交通行政に関連する官民組織がこれまで以上に考慮すべきことは多岐に渡る。その中でも、重要かつ欠かせない視点は、高度成長期に短期間で蓄積された社会資本ストック、構造物について、「今後の日本社会における適正な質・量をどの水準にセットするのか」であり、それは、国民生活のベースである都市空間をどのように再編・維持していくのかを検討することと同義であると考えます。

上記視点に基づき、本調査研究で、これまでの都市空間の変遷等に対する考察と共に、これまでの当機構が有する道路空間とまちづくりの連携に関するノウハウも踏まえた、今後検討の方向性を示すものである。

1. 道路・都市政策の課題

日本の人口動態の変遷について、今後の 100～150 年で、150 年前の明治維新とほぼ同等の人口規模へと向かっていくことは、これまでも、あらゆる場面で語られ、官民含めた共通認識となってきた。他方、大都市部だけではなく、昨今は地方都市にまで、大型のインフラ事業や都市開発が成される傾向は変わらず、高度成長期に蓄積したストック量も相まって、人口規模とインフラストック規模の乖離が一部では出てきているという認識である（図一1）。



図一1 日本の人口動態変遷と高度成長期の動き

特に、首都東京を例にすると、昭和 39 年の東京五輪は、大きな都市循環のターニングポイントであったと考える。昭和 35 年、地下鉄含む鉄道網が牽引した都市開発・人口急増が進んでおり、道路整備は大きく遅れを取っている状況。その後、昭和 39 年東京五輪に向け、開会式会場であった国立競技場⇄メイン会場であった駒沢公園間を結ぶ大規模幹線道路として、現在の国道 246 号が整備されるなど、高速道路・一般幹線道は、特定の交通需要が発生する都心から順に始まる。その頃は、

沿道には住居が並ぶが、その後のモータリゼーションの進展により、上空に首都高が整備され、地域分断と無機質な道路空間が形成され、その後、時代は50年以上経過し、当初は、「用地買収の容易さ」の観点で同時期に整備された首都高都心環状線について、現在では、官民挙げて、「相応のコスト」を掛けながら、日本橋区間で地下化が進められ、自ら「蓋」をした日本橋に空を取り戻そうとしているのである。

まさに、この変遷は、都市の骨格を形成する過程における、鉄道・道路、双方の整備のミスマッチや、その時々社会世相に沿った行政判断が、単に相まった結果でもあり、これは東京のみならず、地方都市においても、少なからず、あてはまる事例が多々あるはずである（図—2）。

しかし、我々は今後のまちづくりに向けて、このような過去の事例とこの数十年の道路・都市空間の変遷から何を学ぶのか、今後の人口減少と経済成長を両立しようとしている、次の50年という新しいフェーズに向けて、今まさに問われていると考える。



図—2 東京五輪を契機とした首都東京における道路空間の変遷

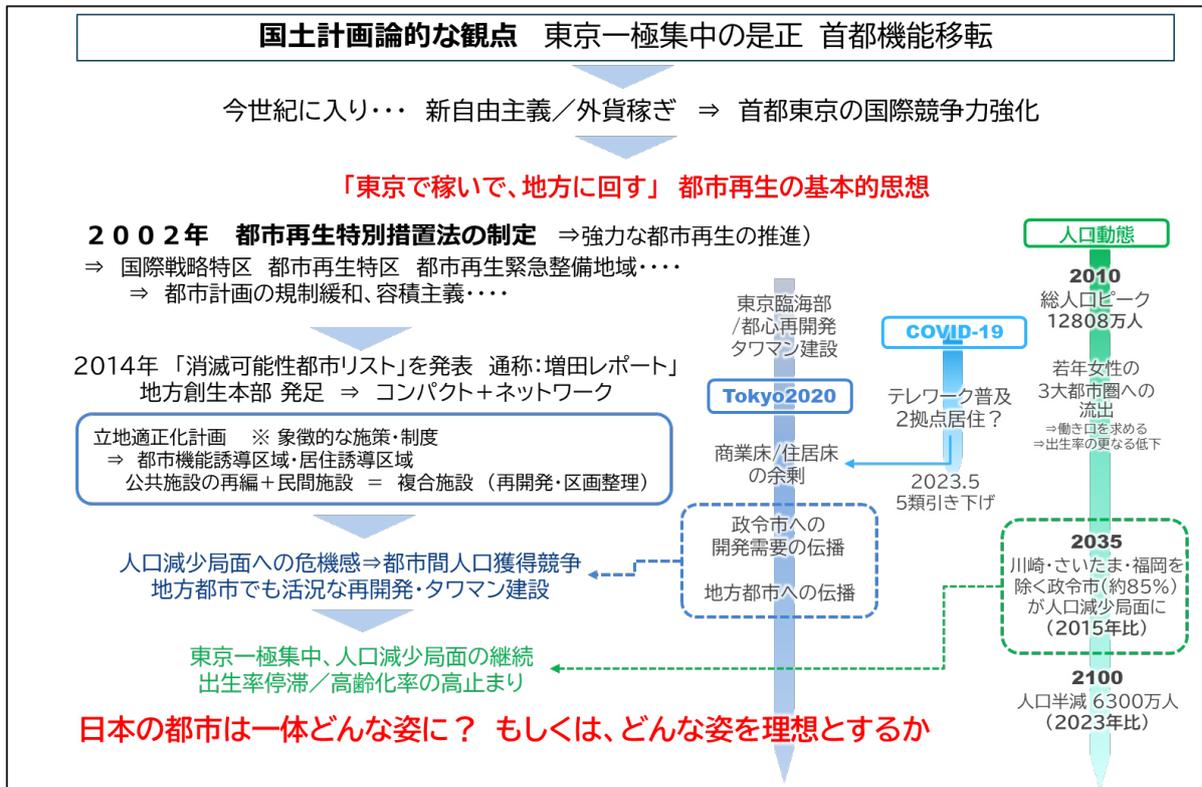
加えて、法制度から見た、2000年代の都市政策の変遷を見ると2002年：都市再生特措法を契機とする、強力な都市再生の推進が打ち出され、当初は首都東京の強化がメインターゲットであったが、これが今では、政令市強化、地方都市における空間3D化、高度利用を推し進めるフェーズとなっている。

途中、2014年の「消滅可能性都市リスト」の発表などを契機として、コンパクト+ネットワークという、目指すべき都市構造の概念も提唱されましたが、この一連の流れは、コア都市の競争力・磁力を高め、地方都市の衰退をある意味では助長するといった流れでもあり、昨今では、地方都市間での人口獲得競争、地方都市においても、大都市と同様のタワマン開発が当たり前となっている現状を作り出しているとも言え、結果、全てではないが、日本における「都市の同質化」が進んでいると実感する機会も増えており、悲観はせずとも、かなりネガティブな状況である。

よって、日本の都市の将来的な理想像とは、どのようなものになるのか、そして、どうあるべきなのか、このアプローチ・視点を失わずに、持続的に制度・施策・事業の検討を進める必要がある。

その上で、今後を見据え、明確に意識できている「短期的な問題・課題」は、2回目の東京五輪・コロナ禍という、容積需要の短期間における著しい変動など、明らかに「都市の外形的な様相」と

「人口動態」、「国民のライフスタイル変容」、都市を構成するあらゆる要素がミスマッチを引き起こし、都市・社会問題が複雑化してきているということであり、「中長期的な問題・課題」としては、急激な少子高齢化・人口減少局面への突入に対する備えが、都市空間として、全くできていないという事であるとの認識である（図—3）。



図—3 都市空間と国民生活を取り巻く状況とこれまでの変遷

2. 今後の都市・道路空間を検討する上での前提

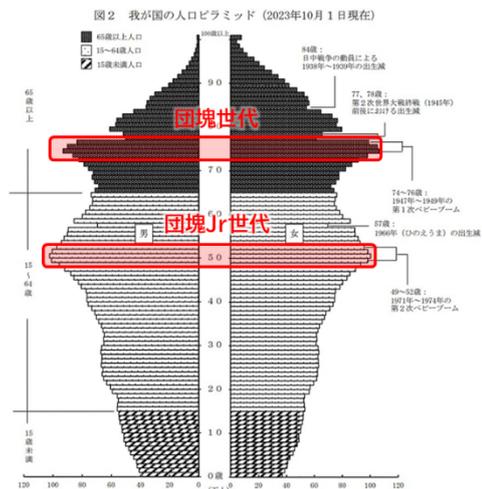
今後の都市・道路空間の利用者たる国民の嗜好・ニーズを十分に汲み取った上で、あらゆる検討を展開する必要があるが、その際には、既に見慣れている右図から読み取れる「世代属性」と今後、各都市の「世代構成」を念頭に行う必要があるであろう（図—4）。

2024年、団塊世代が全て後期高齢者となり、約10年後（2035年前後）には、団塊Jr世代が高齢者世代となり、その後は極度の人口減少・少子高齢化基調となる中、極めて困難な国土・都市管理と安定的な経済成長を達成・両立できるのかが焦点となる。

この観点で一つの参考となるのが、2024年1月に人口戦略会議が公表した「人口ビジョン 2100」である。同ビジョンでは、「夫婦共働きによる全世代連帯での子育て支援を通じた出生率回復」、以って、「安定人口（8000万人）の恒常的維持」を目指すことによる、

国力維持を提言している。その提言の前提となる二つの戦略として、

- 平素の暮らしの幸福度向上による出生率回復に向けた戦略【定常化戦略】
- 労働生産性向上による低人口規模での経済成長を目指す戦略【強靱化戦略】



が挙げられている(図一5)。この両戦略を国土交通行政関連の施策に沿う形で言い換え、対応すべき主たる施策分野を列挙すると、以下の通りと認識する。

○賑わいがあり、生活コストが低く、サービスが充実する街に住み、暮らすこと

- ・都市のコンパクト化・都市・道路空間再編と賑わい創出 等

○ICT 高度活用による社会システムの効率化、イノベーションによる官民総体での社会コスト削減

- ・物流高度化/標準化・公共交通改革・交通流の次世代制御(次世代 ITS・自動運転活用) 等

必ずしも、本ビジョンに沿うことが停滞する我が国における出口戦略という訳ではないものの、本研究のターゲットである都市・道路空間再編検討と、人口問題は密接な関係性を持っていることは確かであり、例えば、都市における賑わいを創出するための検討を例に取ってみても、

- ・人流動線を如何に戦略を持ってデザインできるか
 - ・その人流動線に世代間でのあらゆるコミュニケーション活動をどう内包させるのか
 - ・人口ビジョンにも謳われる子育て支援に資する「全世代連帯」を促すトリガーとできるのか
- 等の Human Oriented な検討が望まれ、それを都市空間に表現していくプロセスが重要となる。

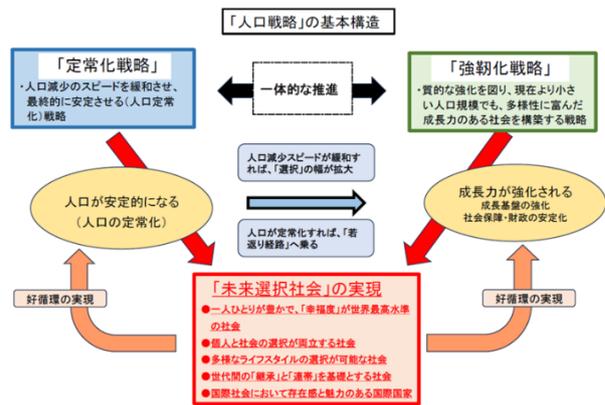
3. 次世代に向けた道路・都市空間再編

(1) 地方都市における課題

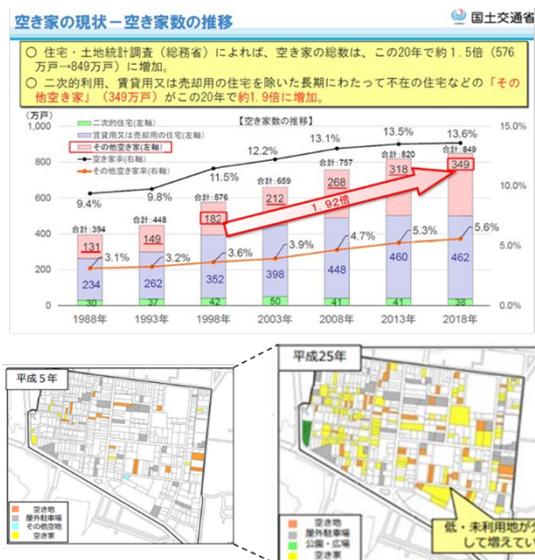
今後の都市の再編・改善で、ひとつのキーとなるのは、全国約900万戸まで増加した空き家スペースの取扱と考える。これまでの虫食いの区画整理、再開発による、各都市の同質化を招くのではなく、面で都市を捉え、非効率な土地利用から脱却可能な、エリア全体に賑やかさを求める視点や、制度・事業を創出できるのが重要課題と言える。

本課題を抜本的に解決するためには、戦後～高度成長期における中心市街地への人口集中とその後の更なる人口増に伴う市街地拡大という後追いの都市戦略、それと軌を一にして生じ、冒頭にも首都東京を事例として示した、交通モード間の整備方針のミスマッチが複雑に絡み合い、一向に道路・都市・公共交通がシンクロしない現状を打破する必要があると考える。

昨今、社会問題となっている空き地を含む未利用空間の存在を、次世代に良質な国土・街を残すためのチャンスと捉えるか、都市の賑わいを失っていく負のスパイラルの始まりと捉えるか、大きな分かれ道であり、前述した「賑わい」のある市街地形成への機運を如何に高められるかが勝負であると考え。



図一5 人口戦略の基本構造 (人口ビジョン2100より)



図一6 空き家の現状と市街地の状況 (国交省都市局資料より)

(2) 道路空間利活用とまちづくりの連携

賑わい空間の創出に関する取り組みは、全国で多数見られるようになり、令和2年の道路法改正より誕生した「ほこみち」(歩行者利便増進道路)制度や「カーブサイドマネジメント」といった、道路空間自体の柔軟な利活用によるもの(図-7)や、バスタプロジェクトのような市街地中心や鉄道駅など、人流コアや複数交通モードが結節する交通拠点を戦略的かつ計画的に創り出すことで賑わいを生み出すなど、都市空間内の自動車交通と人流動線の整序、適切な配置を行うことに主眼が置かれていると考える。

他方、局所的な賑わいで留まる、もしくは、持続可能なものとなっておらず、街全体へと効果が伝搬していかない状況が散見されている。

これは、交通拠点(点)・道路空間(線)が、都市空間全体(面)の中で、効果的かつ機能的に配置されていない、かつ、都市の骨格・構造を俯瞰し、それを見直すノウハウが確立されていないことが原因であると考察する。この「点」と「線」の検討を、「面」的に捉えていくという視点を持つことは簡単ではなく、かつ、必ずしも、「面」と捉える範囲＝市街化区域全体、という訳でもなく、都市エリアをどうゾーニングし、賑わいに資する人流動線をデザイン

するのか、各行政目線に留まっていたは不可能な検討であり、極めてチャレンジングな検討である。統一的なノウハウや解はなく、各都市、その規模に関係なく、思い思いのスタイルで検討手法がカスタマイズされるということだろう。ただし、一つ間違いのないことは、道路行政ツールと都市行政ツールの政策的・技術的連携が必要不可欠であることである。他方、社会資本整備審議会に対し、道路空間を面で捉えられるような、メリハリの効いた幹線道路・街路ネットワークへの再構築を目指すことも提言されているところ(図-8)でもあり、今後も注視すべき流れであり、同時に並行で検討されている公共交通のリデザインも包含するような検討となれば、飛躍的に都市の再編が進むのではないかと考える。

上記を踏まえた、今後の好事例の一つとして、神戸三宮における新たなバスターミナル(直轄道路事業)と、面的なエアリアマネジメントの連動(図-9)は、今後の地方都市におけるまちづくりの大きなヒントなると考えており、本事例から重要と考えられる要素は、以下の通りである。

- ① 俗に「タワマン規制」と呼ばれている、特別用途地区(都心機能誘導地区)の設定
- ② 特別用途地区決定への計画的な都市全体の将来像を描くための議論・プロセス
- ③ 道路・都市双方の行政ツールの有機的な連携

肝となるのは、行政組織間・事業/スキーム/制度の効果的な連携と神戸市行政トップの将来の人口動態を十分に考慮した持続可能な都市運営ビジョンである。今後の政令市のみならず、中小の

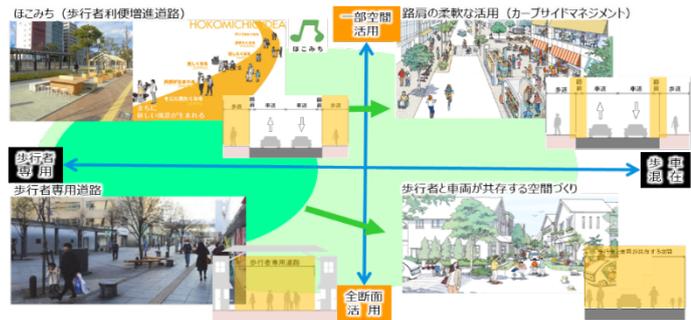


図-7 道路空間利活用の理想像
(第82回 社整審道路分科会基本政策部会)



図-8 道路ネットワークのリデザイン
(道路政策ビジョン 道路局中堅職員の提言より)

地方都市にとっても、ブロック圏域・生活圏を意識した中で、十分に参考となる事例である。

(3) 今後に向けて持つべき視点

次世代に向けた道路・都市空間再編は、国民生活を根底から変える取り組みであるとの認識の下、以下の視点を持つべきである。

○ 道路空間は国土面積の約3パーセントを占める巨大空間であり、最も市街地形成に影響を及ぼす都市計画施設であることから、今後はより一層、都市の賑わいの舞台装置として、その機能・配置も含めて見直すべき。

○ これからの道路空間新規整備は、まちの再構築の観点を重要視し、「連続的な」賑わいを生み出す、メリハリの効いた空間整備を実施すべき。

○ 歴史・風土・地勢を十分に研究し、日本ひいては日本人に馴染む「賑わい」とは何かを各地域毎に再考した上で、次世代のまちづくりの青写真を検討すべきであり、それは、日本もしくは日本人らしさが感じられる国土・地域を改めて取り戻す作業と言っても過言ではない。

4. 今後の課題

本研究では、日本全体が経験してきた都市空間構築の変遷や今後の人口動態等を俯瞰しながら、関係する行政ツールや手法の課題を抽出し、日本における次世代のまちづくりに必要な視点を整理した段階である。今後、本研究課題は、当機構内に設置されている「道路都市再生部会」(図一10)にも引き継がれ、機構賛助会員を中心とした関係者間で知恵とノウハウを出し合い、今後も継続検討する予定である。

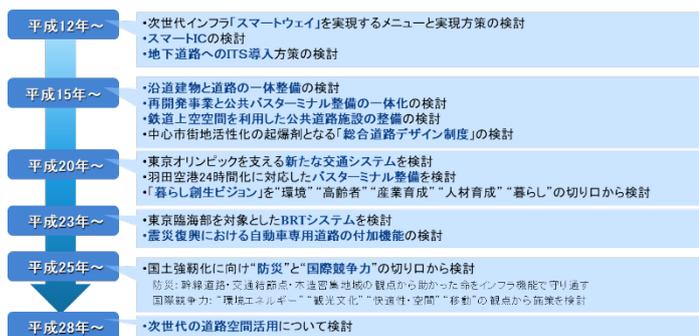
この10数年間、都市やモビリティに関する社会実験的取り組みが数多く実施され、一部、社会実装されたものも存在はするが、日本全国の社会システムを改善するというインパクトを持つものは、残念ながら存在しない。

今後は、社会システムの高効率化と国民生活の豊かさ向上を、高いレベルで両立するための取り組みが、今まさに求められており、部会の議論を通じて、中長期の理想像を臚げに描きつつ、そこから逆算し、5～10年内に取り組みべき施策などを、シンプルに検討する。

「ひと」「モノ」「コト」を効率的かつシームレスに対流させる、国土・地域・まちづくりが、これまで以上に必要との認識に立ち、当機構として、これまで培ってきた知見・ノウハウを最大限活用し、「拠点」「リンク/ネットワーク」「通信」を駆使したシームレスでコンパクトな国土・都市の再構築に貢献して参りたい。



図一9 タワマン規制と賑わい空間整備(神戸市)



図一10 道路都市再生部会沿革

自動運転サービスの普及展開に関する調査研究

伴野登 加藤宣幸 河原啓晋 吉沢方宏 古舘真央

Noboru Banno/Yoshiyuki Kato/ Hiroyuki Kawahara/ Masahiro Yoshizawa/Mao Furudate

ITS・新道路創生本部

一般道における自動運転サービスについては、2025 年度を目途に全国 50 箇所程度、さらに 2027 年度までに 100 箇所以上で実現することが政府目標（デジタル田園都市国家構想総合戦略（2022 年 12 月閣議決定）より）とされており、2023 年を交通モード間連携による「電動化・自動運転実装化元年」と位置付けて取り組みが実施されている。

本調査研究では、これら政府目標を受け、自動運転レベル 4 に向けて取り組まれている国土交通省事業等を通じ、当機構が自動運転サービスの実現・普及展開に関して調査・研究を実施した内容について報告を行うものである。

1. はじめに

2023 年 4 月 1 日の改正道路交通法の施行（自動運転レベル 4 の実現）により、社会的に自動運転サービス普及への期待が高まりつつある。

自動運転サービスが普及することにより、環境負荷の低減、移動課題の解決、我が国の経済的価値の向上に貢献することが期待される。

そこで、自動運転サービスに係る最近の動向を把握するとともに、普及展開に向けた当機構の様々な取り組み内容や今後の発展に向けた検討を行った。

2. 自動運転サービスに係る最近の動向

（1）レベル 4 実現に向けた新たな制度整備

特定の条件のもとでドライバーがいない完全な自動運転となる「レベル 4」について、警察庁は遠隔による監視を行うなどの条件のもとで認める新たな制度を 2023 年 4 月から開始し、公道でのレベル 4 走行が可能となった。改正された道路交通法の内容は以下のとおりである。

【特定自動運行に係る許可制度の創設に関する規定の整備（令和 4 年 4 月 27 日公布、令和 5 年 4 月 1 日施行）】

- レベル 4 に相当する、運転者がいない状態での自動運転（特定自動運転）を行おうとする者は、都道府県公安委員会の許可を受けなければならない。
- 特定自動運行の許可を受けた者（特定自動運行実施者）は、遠隔監視のための体制を整えなければならないなど、許可を受けた者の遵守事項や交通事故があった場合の措置等について定められた。

具体的には、ドライバーが同乗しない状態で運行し、万が一の際などに手動介入することなく自動で安全に停止可能なレベル 4 による運行を「特定自動運行」とし、従来の「運転」には該当しないものと位置付けるなど、特定自動運行の定義などに関する規定がされている。

(2) 自動運転の実現に向けたインフラ支援に向けた取り組み

国土交通省では、路側センサで検知した情報を路車間通信で自動運転車へ伝えるようなシステムの必要性和一般道での自動運転サービスを加速させるため、3つの支援ステップ(案)が示されている。

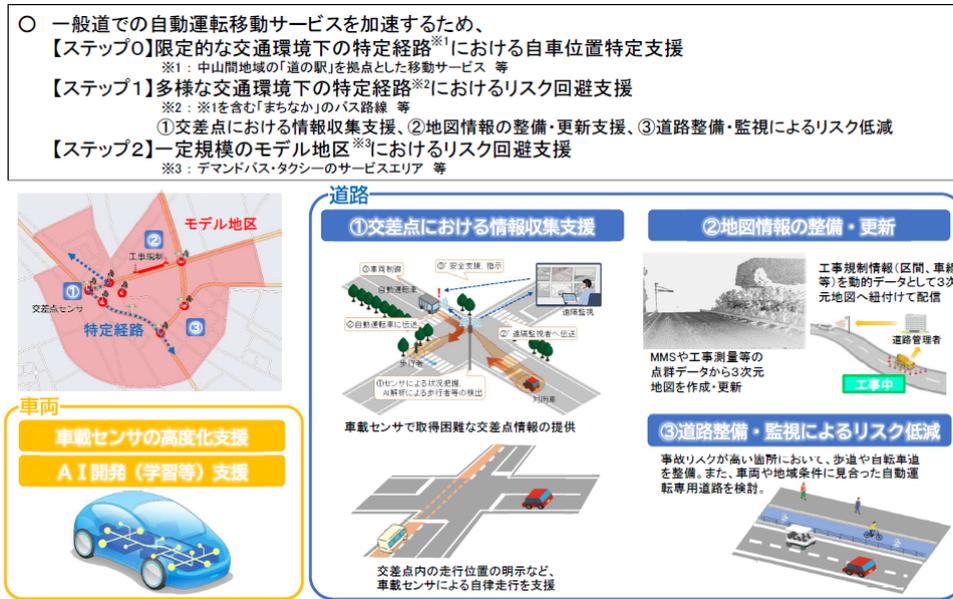


図-2 自動運転サービスの普及・拡大に向けた支援ステップ(案)

(出典: 国土交通省: 第80回基本政策部会 資料1 自動運転の実現に向けたインフラ支援について)

また、自動運転の実現に向けて、国土交通省道路局、警察庁交通局、総務省基盤局では、自動運転に資する道路構造や路車協調システム、道路交通情報の収集・提供に関する体制や情報通信インフラなど、インフラの在り方を検討することを目的として、「自動運転インフラ検討会」が設置されている。

自動運転インフラ検討会の議題ともなっている、一般道に対するインフラ支援による取組としては、昨年度に自動車局が行う、自動運転技術を活用した持続可能な移動サービスを構築することを目的とする「令和4年度地域公共交通確保維持改善事業費補助金」(自動運転実証調査事業)と連携して、道路のカメラ等を活用したセンサ等の機器によって検知した道路状況を自動運転車等へ情報提供する路車協調システムに関する実証実験が全国28ヶ所で行われた。

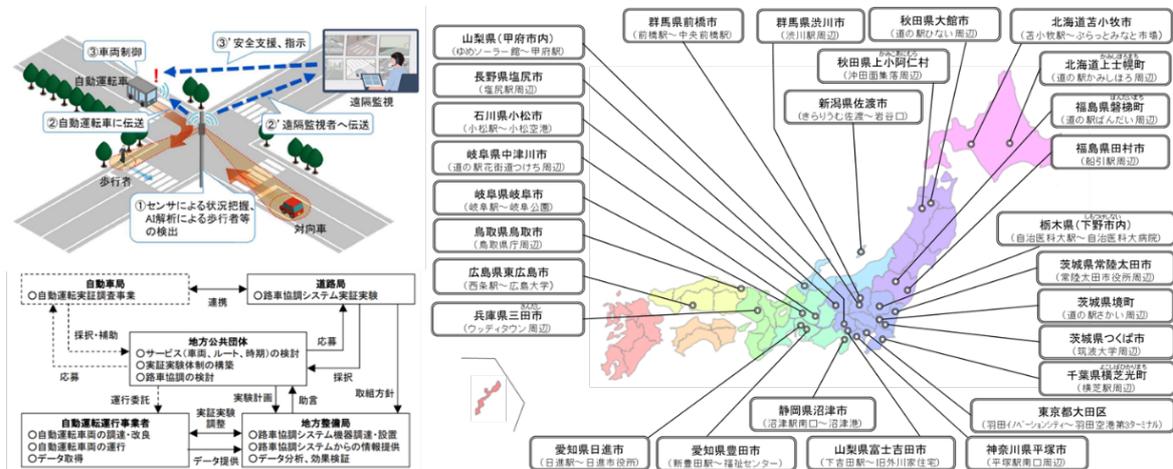


図-3 令和5年度 路車協調システム実証実験のスキームと実施箇所

(出典: 国土交通省: 令和5年5月26日記者発表「自動運転実証調査事業と連携した路車協調システム実証実験について(募集)」)

今年度も引き続き、路車協調システムに関する実証実験の募集が行われた。今年度は、路車協調システムの実験と合わせて、自動運転車両を安全かつ円滑に走行させるための道路空間に必要な施設・設備等についての技術的検証を目的とした走行空間実証実験についても公募がなされ、路車協調と走行空間合わせて26自治体が採択されて実験に向けて準備が進んでいる。



図-4 令和6年度 路車協調システム及び走行空間実証実験の概要と採択箇所

(出典：国土交通省：令和6年3月28日報道発表 「路車協調システム及び走行空間の技術的検証を目的とした自動運転実証実験について(採択)」)

なお、高速道路に対するインフラ支援による取組として、NEXCO中日本では、関係企業と連携して、新東名高速道路の建設中区間において、「高速道路の自動運転時代に向けた路車協調実証実験」を令和6年5月13日～7月26日まで実施した。また、国土交通省では新東名高速道路(駿河湾沼津SA～浜松SA)の深夜時間帯に自動運転レーンを設定し、車両開発と連携した路車協調による情報提供(合流支援情報、落下物・工事規制情報の提供)の有効性等の検証を目的とした実証実験を実施予定であり、令和6年7月1日～7月31日まで実験車両協力者の公募が行われている。

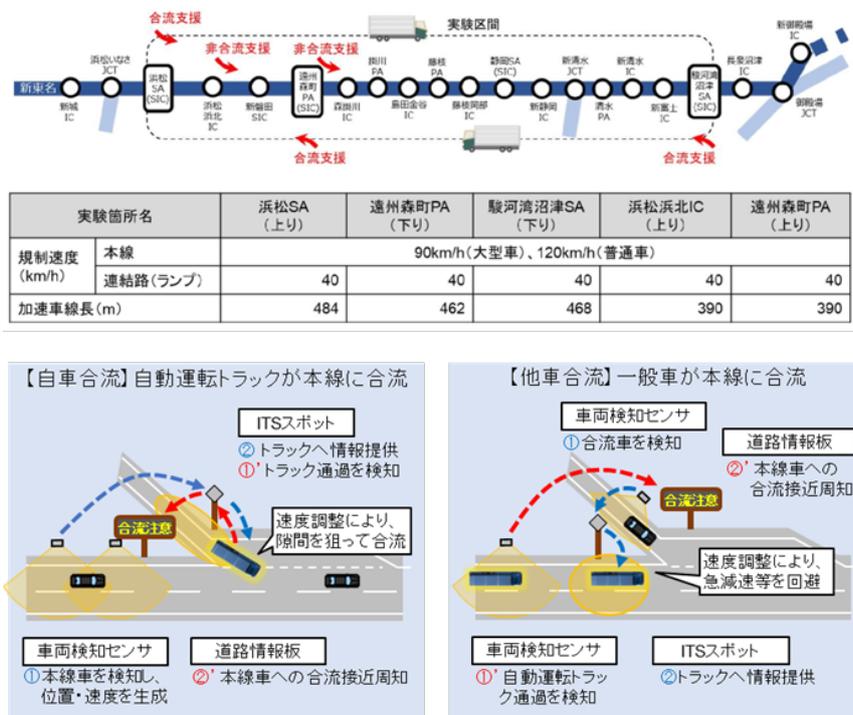


図-5 新東名高速道路における自動運転トラックの実験概要

(出典：国土交通省：令和6年6月28日報道発表「高速道路における路車協調実証実験について募集します～新東名における自動運転トラックの合流支援等の実験車両協力者を募集～」)

3. 自動運転サービスの普及展開に向けた当機構の取組

現在、物流や公共交通に対する社会的背景として、ドライバー不足や地域公共交通の確保などがあげられ、合わせて道路交通環境の改善も求められている。このような課題に対して、自動運転サービスを導入し、自動運転に資する整備を行うことにより課題の解決に繋がると考えられる。

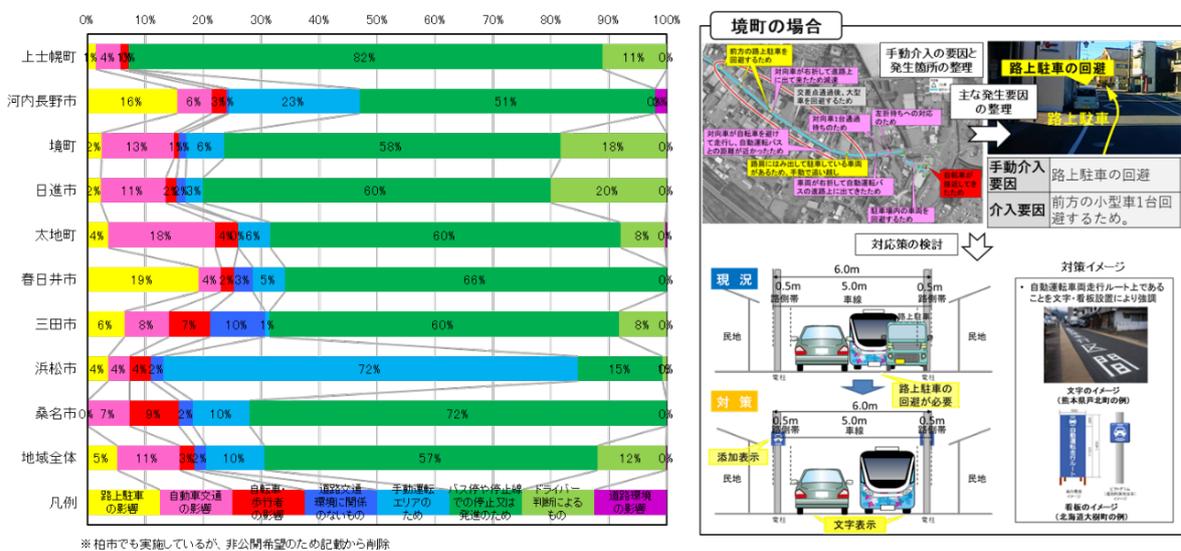
そこで、自動運手サービスの普及展開を進めていくためには、自動運転レベル4の実現が重要であり、手動操作を減らしていく必要があることから、当機構では自動運転レベル4に向けた取組として、自動運転車の自立走行環境整備と道路インフラからの補助に関する検討を進めているところである。ここでは、当機構が行ってきた取組の中で、走行空間整備に関する検討と路車協調システムに関する検証状況を報告する。



図ー6 当機構が行ってきた自動運転の普及展開に向けた取組概要

(1) 走行空間整備の検討

道路交通環境が複雑なまちなか（市街部）における自動運転サービスについて、実際に運行又は実証実験で走行している自動運転車に同乗し、自動運転が継続できず手動による操作（手動介入）が発生する場面を記録したうえで手動介入の要因分析を実施した。また、その結果を基に手動介入を低減させる対策案を検討した。

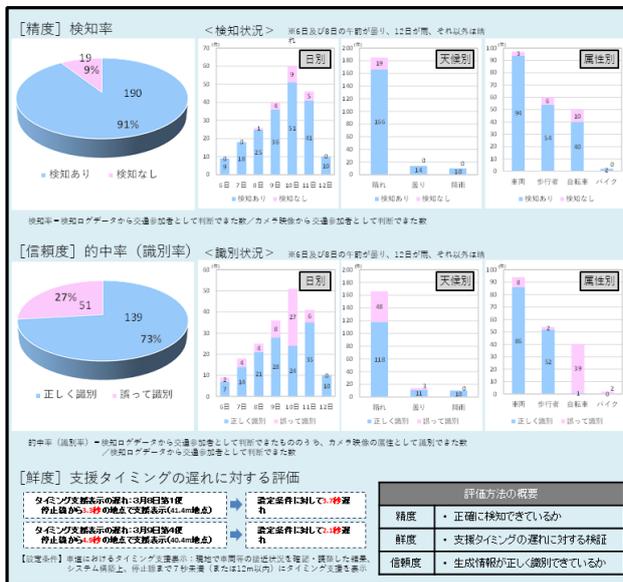


図ー7 調査箇所別の手動介入要因と対策案の事例

路側センサの性能評価は、確実に検知ができていたかという「精度」の観点、タイムラグがなくリアルタイムな情報提供できていたかという「鮮度」の観点、提供した情報が正確な情報であったかという「信頼度」の観点で評価した。また、路車協調システムの有効性については、手動介入の要因を分析することで評価した。

結果としては、物標の検知精度（検知率）は91%であり、比較的精度高い結果が得られたと考えられるが、遮蔽物により対象物が遮られるなど、検知範囲に複数の物標が存在する場合、全ての物標を検知しきれていない（ログとして残っていない）状況などが確認された。また、LiDARにより検知された物標を正しく識別された割合は73%となっており、特に自転車やバイクの識別状況が悪い結果となった。有効性の面では、オペレーターへのヒアリング結果から、約8割が「役に立った」と回答しており、路側からの情報提供はある程度の有効性があったと評価できる。

■路車協調システムの機器性能評価



■路車協調システムの有効性評価(安全性・円滑性)

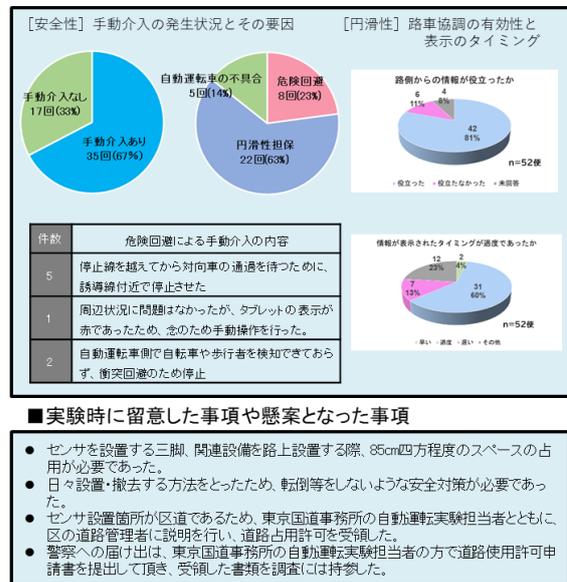


図-10 大田区での路車協調システム実証実験の結果

4. 自動運転サービスの今後の発展に向けて（おわりに）

自動運転サービスの普及促進を進めていくためには、手動介入を減らして自動運転を確立していくことが必要である。

以前に、自動運転にかかわる車両メーカー各社にヒアリングを実施したところ、手動介入の発生が多く発生するシチュエーションとしては、「路上駐車」、「交差点右折」、「合流」、「歩車分離されていない道路」、「自転車の追い越し」に対する意見が多くみられた。

また、手動介入を減らす対策として、専用道路（専用レーン）の整備や歩車分離、路側センサの設置等が有効であるという意見があるほか、道路交通法等の法制度の改正・整備の必要性に関する意見もみられるなど、インフラ協調の必要性と基準化の必要性を感じている意見もみられる。

上記の結果等も踏まえつつ、当機構としても各地における実証実験や国土交通省道路局等と連携し、自動運転サービスを支援するための道路側からのアプローチの知見・研究を進め、普及展開に向けて取り組んでいくとともに、今後もこれまでの事業で得られた知見を踏まえ、道路における自動運転サービス導入に向けた走行環境整備の推進、路車協調システムに対する技術基準の作成、自動運転サービスの社会展開に向けた各種支援を行っていく。

電気道路の課金に向けた国際標準化について

田中 翔太 広瀬 順一
TANAKA SHOTA HIROSE JUNICHI
ITS・新道路創生本部

道路交通の脱炭素社会は、BEV（バッテリー電気自動車）などの非ICE（内燃機関）車両を導入することで実現できることは知られている。また、電気自動車の給電に必要な電力の発電方法も、火力発電に頼らず太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーで賄うことにより、二酸化炭素排出削減も可能になる。

本稿では、エコシステムとして注目を集めている大型電気自動車の走行中給電を可能とする電気道路システムの国際標準化の現状について報告する。

1. はじめに

交通機関の脱炭素モビリティ（カーボンニュートラル）は、BEV（バッテリー電気自動車）などの非ICE（内燃機関）大型車両を導入することで実現でき、このような車両による持続可能な長距離輸送を実現するには、走行中でも動的充電機能を備えた電気道路システムの実現が必要である。また、電気道路システムのサービス提供を維持するため、有効な電気使用料収集の課題の検討が必要である。

一つの考え方として、電気道路使用料に基づく道路料金の徴収を行うことは、道路料金または走行距離に基づく使用料（MBUF）に近いポリシーとして考えられ、従来の燃料税の代替手段として今後注目すべきである。また、燃費の良い電気自動車（EV）の増加によって、道路の維持管理とインフラに不可欠な燃料税の収入が減少している状況にあり、検討を開始する意義がある。

2. 電気道路課金のポリシー

電気道路システムは脱炭素社会実現に必要な技術であり、商用車や乗用車に提供可能なものである。また、サービスの対価として徴収する電気道路使用料について議論し、社会受容性を担保することは重要である。この章では電気道路の課金ポリシーについて説明する。

（1）脱炭素社会実現サービス

二酸化炭素を含めた地球温暖化排出ガス（GHG：グリーンハウスガス）の道路運送・利用上での発生を抑えるためには、内燃機関利用のモビリティを電動化することが必要であるが、単純な電気自動車化では別の弊害が発生する。

それは通常数分で完了する燃料補給が電気自動車の場合、長時間を要し、また充電待ち解消のため満充電まで出来ないかも知れない懸念を拭えないからである。また、現状では、急速充電器の数が限られ、満充電不完了のまま走行を再開しなくてはならないからである。

商用車の場合はこの充電時間、充電渋滞待ち時間が損出時間として発生する。これを解消するために、走行中に路側から走行と搭載バッテリーの充電に必要なエネルギーを提供してもらうことであり、これが電気道路の存在意義となる。

(2) 自動運転モビリティへの対応

高齢化社会化によりドライバー不足は将来我が国の商用活動に重大な支障を与える可能性があり、特に商用車については限定的な自動運転化（SAE 定義のレベル 4）の実現を国土交通省にて検討されている。

電気自動車の自動運転化は技術的に進んでおり、走行中充電と自動運転を組み合わせることにより社会課題を解決する一助となると思われる。

(3) 道路使用料、税徴収

受益者負担の原則から考えると、一般道も含めたすべての道路使用には税徴収も含めた料金収集は将来実現の社会受容性はあると考えられ、電気道路のサービス料金収集の仕組みを活用して道路使用料や税徴収の実現可能性はあると考えられる。

(4) サービスへの対価収集

電気道路使用料の対価収集については、新しいビジネスモデルでもあり、法規制も含めた議論をもとに規制すべきである。また、従来の仕組みは「性善説」を基本にセキュリティの確保技術が十分考慮されていなかったが、欧米の事例を参考に、公開鍵利用、デジタル証明書活用、セキュリティ管理機関の設置を検討すべきである。

図 2、図 3 に不正車（黒色車両：充電権利なし）と優良車（白色車両：充電権利あり）混在時の課題例について説明する。

路側の給電線はセグメント毎に分割して設置することにより不正車への給電を停止することが可能となる。同一セグメントに不正車と優良車が混在する場合は遠隔制御を行い不正車へのサービスを強制的に停止する仕組みが必要である。

このためには、路側と車両間で無線や有線（給電線を有効活用）通信にて接続し公開鍵方式を活用してデジタル証明書を確認の上、サービスを提供するなどの仕組みが必要である。

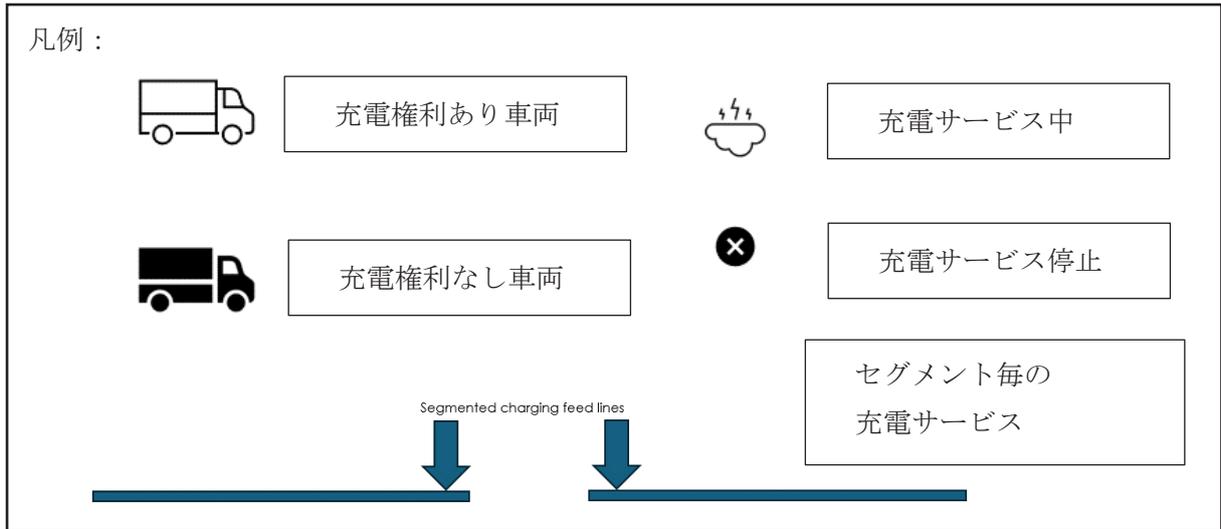


図1 凡例



図2 ユースケース1

セグメント化された充電給電ラインのコンセプトでは、充電権利のない車両に電力を供給/充電するユースケース1での課題を回避する必要がある。

充電権のない車両が接続されているセグメントでは電源をオフにする。充電サービスは、充電権のある車両にのみ提供される。

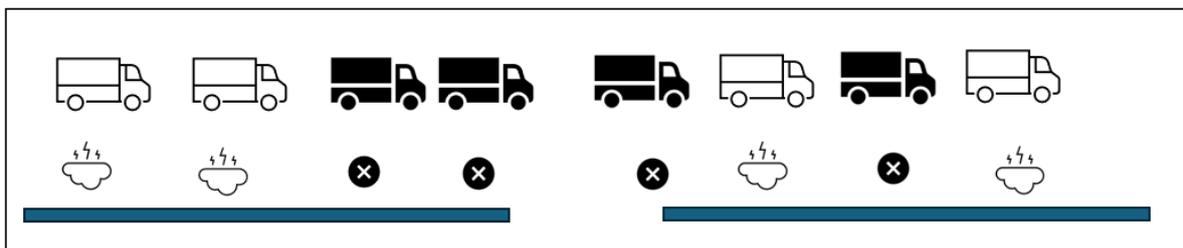


図3 ユースケース2

セグメント化された充電給電ラインのコンセプトでは、充電権利のない車両に電力を供給/充電するユースケースを回避する必要がある。

各車両をリモートで管理し、充電権利を持つ車両のみが給電ラインを介して/給電ラインから電力を得る。充電サービスは、充電権を持つ車両にのみ提供される。

3. 電気道路課金のロールモデル

ISO/TC204/WG19 に於いてすでに「TR7872：インテリジェント交通システム-モビリティ統合都市 ITS サービスアプリケーションのためのデジタルインフラストラクチャサービスの役割と機能モデル」が策定されており発行されており、このロールモデルを電気道路の基本アーキテクチャとして採用できる。

基本的アクターは下記のように整理できる。

- ユーザー：図 4 の右下にあり、電気道路のサービスを利用するものであり対価を電気道路のサービスプロバイダーに支払う。
- サービスプロバイダーSP：下図 4 の右中程に位置し、ITS サービスの一部である電気道路のサービスを管理、運営し、保守を行う。役割の中にある料金収集は別のアクターに委ねるべきである。
- セキュリティサービスプロバイダーSSP：図 4 の TR7872 では認証機関とあるアクターがこれに当たり、図 5 の ERSSP 電気道路サービスプロバイダーが個人情報や企業意密情報を漏洩しないように管理する。電気道路は、現在の NEXCO のように各地域に個別に存在しサービスに当たると考えられ、料金の課金サービスプロバイダーに複数の電気道路会社の情報が集まることとなり、競争相手の電気道路会社に自社の企業秘密情報が漏れることは望ましくないのでこのセキュリティサービスプロバイダーの役目は重要である。
- 地図サービスプロバイダー：図 4 の左上に位置し、デジタルインフラサービスプロバイダーに高精度地図データを提供する。
- デジタルインフラサービスプロバイダー：図 4 の左中程に位置し、地図サービスプロバイダーから提供された静的地図情報に電気道路サービスプロバイダーが収集してきた車両位置情報、電気使用量などの動的データを重ね合わせデジタルインフラを構築し電気道路サービスプロバイダーに提供する。電気道路サービスプロバイダーはこのデジタル情報を下記の課金サービスプロバイダーFCSP に送り課金情報の作成、インボイス発送、課金収集を行う。
- 課金サービスプロバイダーFCSP：図 5 の左中程に位置し、ERSSP からの情報をもとに課金情報の作成、インボイス発送、電気道路利用者からの課金収集を行う。直接利用者から、あるいは銀行やクレジットカード決済を通じておこなうことも想定される。
- 道路管理者（道路インフラ管理者）：図 4 の下部中央に位置し、電気道路サービスプロバイダーからの情報をもとに各種税や道路走行課金の課金収集に活用することが考えられる。あるいは脱炭素車両利用者へのインセンティブ料返金にも活用が考えられる。
- AIクラウドサービスが利用可能であれば SSP の機能を代行させることは可能と考えられる。

4. 電気道路課金のサイバーセキュリティ

昨今、欧米で主流となっている公開鍵を活用したセキュリティ方式が電気道路のサービスにも必要である。

PKI 公開鍵方式：暗号化、復号化に非対称方式鍵を活用しセキュリティの高度化を図る

RCA ルート認証局：下記の SCMS 体系の構築の基幹を構成するセキュリティの要である。

SCMS セキュリティクレデンシャル管理システム：デジタル証明書の管理、発行、不正利用車リスト作成（いわゆるブラックリスト）、配信を行う管理システム全体を指す。

各車載器には工場出荷時にデジタル証明書を複数搭載して出荷し、使い終わったら RCA を通じて新たなデジタル証明書を購入する。インフラと車両間でデジタル証明書を取り交わし正規なデジタル証明書を持っている車両のみにサービスを提供するように管理するセキュリティシステムである。

5. 電気道路課金のマップ活用

地図サービスプロバイダー及びデジタルインフラサービスプロバイダーでは、GIS（地図情報システム）を活用し、その地図情報は車載器に搭載する場合は定期的に更新すべきであり、第 5 世代移動通信システム（5G）や災害時など地上通信が利用不可となれば、LEO（スターリンクなどの低軌道衛星通信システム）を活用すべきである。

地図配信は、地図サービスプロバイダー及びデジタルインフラサービスプロバイダーより行われると思われる。

6. 今後の課題

実装の課題：道路料金システムへの移行には、車両の走行距離の追跡に関連するプライバシーの懸念に対処し、新しい料金が国民に受け入れられるようにする必要がある。これらの課題に対処するために様々なテクノロジーと方法を実験する必要がある。

環境への影響：道路料金はインフラ資金の維持に役立つが、低排出ガスの採用を促進することと、潜在的な EV 購入者を思いとどまらせる可能性のある料金を課すことの間には微妙なバランスがある。

進化する自動車環境に対応して交通資金を近代化するという幅広い傾向を反映している状況にあり、同様のモデルを検討するにつれて、道路料金は将来、道路維持管理の資金調達のための標準的な方法になる可能性がある。

豪州の特殊車両通行制度に関する調査研究

～豪州における特殊車両通行手続きおよび通行適正化に向けた政策の整理～

今井 一貴, 道工 敏央, 石浜 康賢, 出口 直樹, 倉田 亮一
IMAI KAZUKI, DOKO TOSHIO, ISHIHAMA YASUMASA, DEGUCHI NAOKI, KURATA RYOICHI
道路交通管理業務推進本部

近年、2024 年問題等を背景に車両の大型化（特殊車両）の通行需要は増加の一途を辿っている。一方、高度成長期に建設した道路や橋といった社会インフラの老朽化と、特殊車両の通行による社会インフラの摩耗や損傷は、社会的な問題となっており、道路保全のため、重量超過違反をなくし、大型車（特殊車両）通行適正化が求められている。

本稿では、オーストラリア連邦（豪州）を対象に特殊車両の通行制度および通行適正化に向けた政策について調査を行い、我が国の特殊車両通行制度への適用可能性を検討した。

1. はじめに

我が国ではトラックドライバーの長時間労働の改善に向け、2024 年 4 月からトラックドライバーの時間外労働の上限が年間 960 時間に制限され、輸送能力の不足が懸念される。第 3 回持続可能な物流の実現に向けた検討会によると物流の適正化・生産性向上について対策を講じなければ、2024 年度には輸送能力が約 14% 不足し、さらにこのまま推移すれば 2030 年度には約 34% 不足すると推計されている。

物流の適正化・生産性向上の取り組み一つとして車両を大型にし、一度に多くの貨物を運ぶことで輸送の効率化を図っている。一方、道路法第 47 条において、幅、長さ、高さおよび総重量のいずれかの一般的制限値を超える車両は「特殊車両」となり道路を通行するには特殊車両通行許認可手続きが必要となる。近年の車両大型化に伴い、特殊車両通行許認可の需要が増大することが考えられ、許認可を行う道路管理者は通行審査や手続きの効率化がより求められている。

また、我が国では高度経済成長期に建設した社会インフラ（道路・橋梁等）の老朽化が進行している。国土交通省によると建設後 50 年を経過した橋梁は、2032 年に約 59% に急増することが示されている。特殊車両の通行による社会インフラの摩耗や損傷は、社会的な問題となっている。このようなインフラを安全にする（保全する）ためには、重量超過違反をなくし、特殊車両の通行適正化が必要となる。

当機構は特殊車両通行に関する取り組みとして、国土交通省から特殊車両の新たな通行制度の指定登録確認機関として指定され、令和 4 年 4 月より「特殊車両の新たな通行制度（特殊車両通行確認制度）」の運用を担っている。

また、今後の特殊車両通行制度のあり方について調査研究を行っている。具体には海外の特殊車両に関する制度等について先進事例を収集し、我が国への特殊車両通行制度への適用可能性の検討を行っている。

本稿では、その取り組みの一環として、国土交通省紹介のもと、豪州の特殊車両通行に関する機関に訪問し、特殊車両通行制度の運用況や違反車両の取締状況、および新技術の導入による特殊車両通行制度の効率化・高度化の状況を調査した。また、我が国の特殊車両通行制度への適用可能性を検討した。

2. 調査概要

(1) 豪州の概要

国の概要については以下に示す。豪州は連邦制の国家であり、行政は6つの州とその他の特別地域2地域の合計8つの区域となる。(図-1参照)

国名：オーストラリア連邦

面積：7,692,024km² (日本の約20倍)

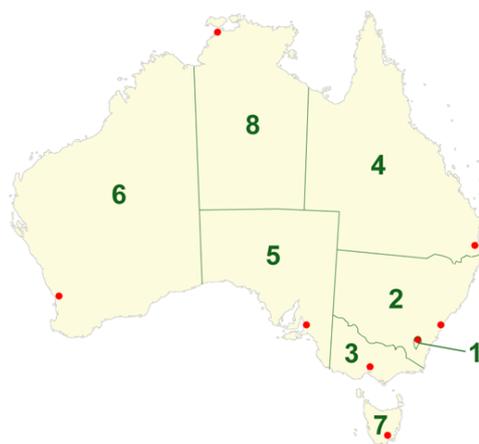
※出典：ジオサイエンス・オーストラリア

人口：約2,626万人 (2022年12月時点)

※出典：豪州統計局

首都：キャンベラ

行政：①首都特別地域 (ACT)、②ニューサウスウェールズ州 (NSW)、③ビクトリア州 (VIC)、④クイーンズランド州 (QLD)、⑤南オーストラリア州 (SA)、⑥西オーストラリア州 (WA) ⑦タスマニア州 (TAS)、⑧ノーザンテリトリー (NT)



出典：外務省 HP

図-1 オーストラリア連邦の州と特別地域

(2) 調査方法及びヒアリング先

調査方法はインターネット、書籍調査に加え、特殊車両通行審査や運用に関する機関に対し、訪問によるヒアリングを実施した。

ヒアリング先は以下の4つの機関である。

- ① NTC (National Transport Commission)
- ② NHVR (National Heavy Vehicle Regulator)
- ③ 道路管理者 (クイーンズランド州政府)
- ④ TCA (Transport Certification Australia)

(3) 調査方法及びヒアリング先

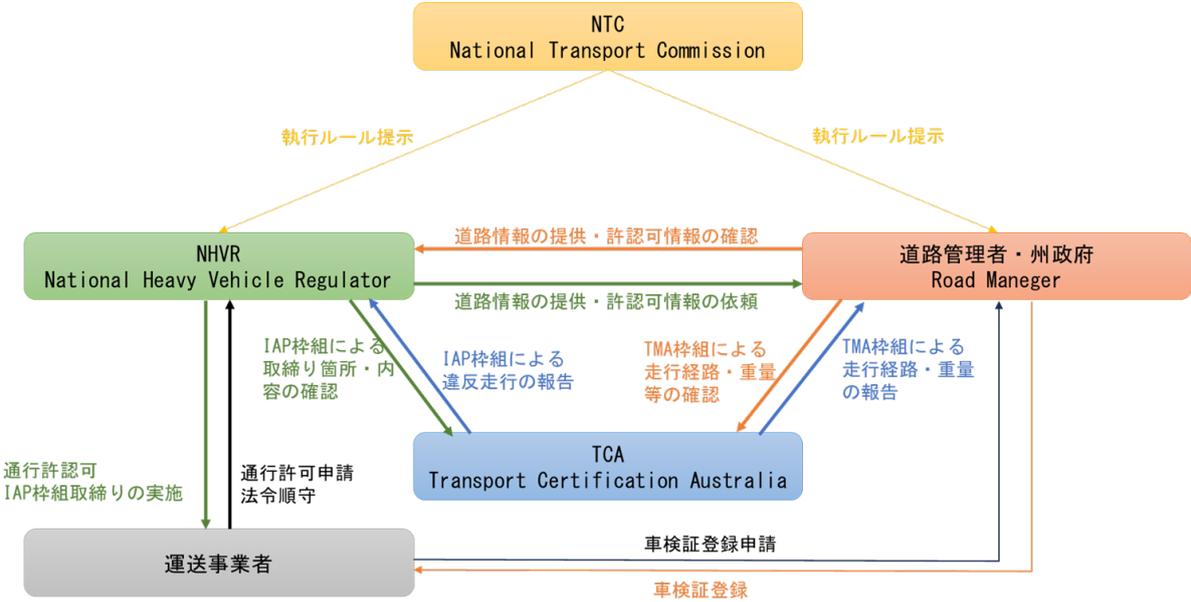
訪問した特殊車両の通行審査や運用に関する4つの機関の役割についてヒアリング結果をもとに整理した。概念図を図-2に示す。

NTCは、鉄道、道路分野の政策調整機能を追加し、陸上交通全般(インターモーダル)の政策・規制の統合化の検討を進める組織である。特殊車両に関する取り組みとしては、連邦法の下にぶら下がる各州の制度・法律について統一化や各州の連携や調整を行っている。

NHVRは、特殊車両の通行許認可をはじめとした特殊車両に関する一連の法律に基づき管理・運用する組織である。運送事業者はNHVRに通行許認可の申請を行い、NHVRは道路管理者と調整したうえで、通行許認可を行う。また、後述するIAP(Intelligent Access Program)等の枠組みによる取締りの実施等も道路管理者と連携し行っており、運送事業者からすると特殊車両に関する窓口であり制度運用を担っている。

道路管理者は、NHVRと連携し、許認可に関する道路情報や許認可情報の提供を行っている。また、TCAとは後述するIAPやTMA(Telematics Monitoring Application)の枠組みで連携し、取締りの執行や特殊車両の通行実績データを活用した道路維持管理(修繕)を実施している。

TCA は、後述する IAP や TMA の枠組みで必要な機器である車両軸重計測装置（OBM：On-Board Mass）の認証登録を行っている。また OBM で記録されたデータについて、NHVR・道路管理者に提供を行っている。



図－２ 豪州における特殊車両通行審査や運用に関する機関の役割

3. 豪州における特殊車両通行手続き

(1) 特殊車両に係る法制度や基準

特殊車両に係る法制度について図－3に示す。

我が国では車両の規定について三つの法律（道路法・道路交通法・道路運送車両法）が存在する。それぞれの法律は目的・管轄が異なっており、併存運用している。

一方、豪州は連邦制であることから、法律体系が大きく異なる。最上位に連邦政府の法律があり、その下に各州の法律が存在する。

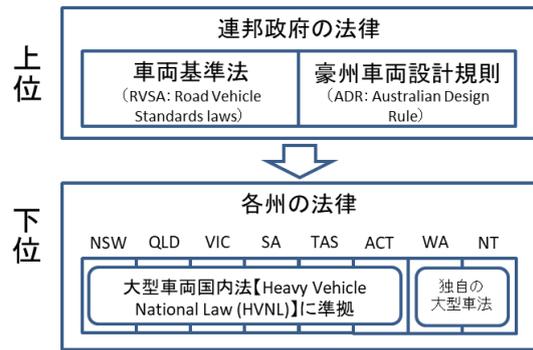
特殊車両に関する連邦法は大きく2つ存在する。車両基準法（RVSA：Road Vehicle Standards laws）と豪州車両設計規則（ADR：Australian Design Rule）である。この2つの法律をベースに各州の特殊車両に関する法律・規定がある。しかし、この運用であると、州をまたいだ輸送となる場合、遵守する法律が通過する州分増加してしまい、非効率な運用となる。そのため、2012年以降大型車両国内法（HVNL：Heavy Vehicle National Law）を施行し、各州はHVNLに準拠・複製する形で法律を可決させ、統一化を図っている。HVNLは2024年現在、首都特別地域、ニューサウスウェールズ州、クイーンズランド州、南オーストラリア州、タスマニア州、ビクトリア州の6州または特別地域で運用している。西オーストラリア州、ノーザンテリトリーは非準拠であるが、HVNLが適用される州等を1つでも通行する場合、HVNLが適用される。場合によっては、ドライバーは国境を越える前にHVNLの特定の側面に準拠する必要がある場合もある。

また、豪州の特殊車両通行制度における一般的制限値（GAV：General Access Vehicles）を表－1に示す。豪州・我が国ともに一般的制限値を一つでも超える数値の車両が特殊車両となる。豪州は我が国と異なり、車種や軸数等により車長や軸重・総重量の基準が異なることが特徴的である。

<日本の特殊車両に係る法制度>

	道路法 (車両制限令)	道路交通法 (道路交通法施行令)	道路運送車両法 (道路運送車両の保安基準)
長さ及び高さの規定	(高さ指定道路では4.1m) 長さ 12m	高さ 4.3m 長さ 12m → 積載物の高さHは、H ≤ 0.1 → 積載物の長さLは、L ≤ 0.1 → 高さ指定道路においては 4.1m	高さ 4.3m 長さ 12m 積載物の状況は問わない
幅の規定	積載物 2.5m	積載物 積載物の幅 ≤ W × 1.2 → W = W _車 × 0.9 → 左右の積載物はみだし ≤ W × 0.1	積載物の状況は問わない 2.5m
重量	軸重 10t 高速自動車道、道及び指定道路の総重量 最大25t その他の道路の総重量 20t	規定なし	軸重 10t 総重量 最大25t
主な目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路構造の保全 ● 交通の危険防止 	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路における危険防止 ● 交通の安全と円滑 ● 道路交通に起因する障害の防止 	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路運送車両の安全性の確保 ● 環境の保全並びに整備

<豪州の特殊車両に係る法制度>



図－3 特殊車両に係る法制度

表－1 一般的制限値

	車幅	車長	車高	軸重	総重量
豪州	2.5m	単車:12.0m 連結車:19.0m 車種毎に異なる	原則4.3m	6.0t～20.0t 構成軸数、タイヤ幅で異なる	15.0t～42.5t 両の形状、車軸数で異なる
日本	2.5m	12.0m	3.8m	10.0t	20.0t

(2) 特殊車両の通行許認可制度

1) 制度の概要

特殊車両の通行許認可(手続き)制度について、我が国では、大きく分けて二つの制度を運用している。一つ目は1経路ごとに通行許可申請を行い、許可証を発行する「特殊車両通行許可制度」である。二つ目は情報が電子データ化された道路の範囲内で通行可能な経路を回答する「特殊車両通行確認制度」である。「特殊車両通行確認制度」は当機構が運用を担っている。

一方、豪州についても二つの制度で運用している。一つ目は『Permit(許可)』二つ目は『Notice(通知)』である。

『Permit(許可)』は我が国の「特殊車両通行許可制度」と同等の制度であり、申請した車両諸元や通行ルートに対し、通行条件等を付与し許可証を発行、許可証の範囲内で走行できる制度である。NHVRによると2021年・2022年における平均審査日数は12.9日であり、我が国の平均審査日数(2023年度の約26日)と比較して半分の期間で許可証が発行される。

『Notice(通知)』は我が国でいう「特殊車両通行許可不要制度」に近い特色を持つ。道路管理者(各州または特別地域)が道路構造や交通安全等の観点から、決められた車両諸元に対して特定の道路網を走行することができる制度である。またNoticeはNoticeの書類(通知書)を携帯することで、Permitは不要となる。ただし、Noticeの範囲に記載されている範囲を外れて走行する場合は、外れた部分に対してのPermitは必要になる。Noticeは最大5年間有効となり、2024年現在約130のNoticeが発行されている。

2) 豪州における効率的な特殊車両通行手続きの取り組み

豪州では、特殊車両の通行許認可をより効率的に行うため、以下の二つの取組が行われている。

- ① PBS (Performance Base Standard)
- ② National Network Map

しかし、クイーンズランド州によると、IAP の運用による取締り件数を削減しており、2018 年では 40 件取締りを行っていたが、2022 年では 0 件となっている。削減された要因は 2022 年から IAP から TMA (Telematics Monitoring Application) へ政策が転換されたためである。

(2) TMA (Telematics Monitoring Application) の概要

TMA のフレームワークを図-6 に示す。

TMA は、OBM で収集したデータについての取り扱い方法が異なるプログラムである。IAP では OBM の運用 (キャリブレーション等) を厳格に行い、収集したデータ取締りに用いていた。一方 TMA では特殊車両が集中的に走行する道路の把握や、個々の橋梁に与える影響 (重量記録) を把握し、道路修繕計画・維持管理に使用する取組である。そのため、OBM のデータも厳格である必要性が低くなるため運用 (キャリブレーション等) についても要件を緩和している。

TMA による効果は表-3 効果以外に表-4 の効果が発生する。

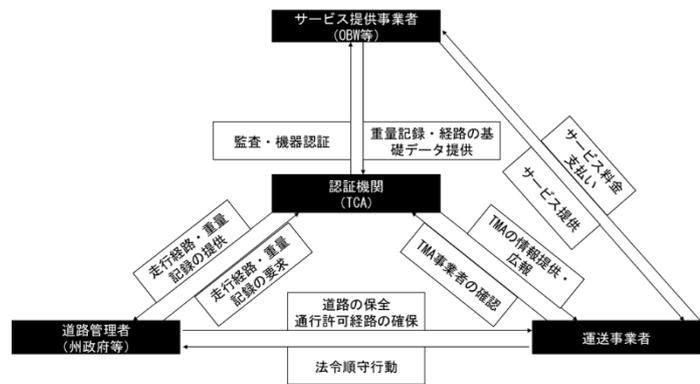


図-6 TMA のフレームワーク

表-4 TMA のメリット

申請者	①データの活用に理解が得られる(心理的な抵抗感の減少) ②OBMキャリブレーション要件が緩和コスト削減
道路管理者	①道路維持管理の効率化(メンテナンス箇所の把握) ②特車の通行可能なネットワークをより開放し、経済的な生産性を向上

5. まとめ：我が国の特殊車両通行制度への適用可能性を検討

豪州における特殊車両通行手続きにおいては三つの特徴があることを確認した。

一つ目は、通行手続き制度としては『Permit (許可)』と『Notice (通知)』の二制度を運用していることである。『Notice (通知)』は日本でいう特車許可不要制度に近い制度である。豪州のように運用するには特車許可不要制度の範囲拡大が有効であると考えられる。具体的には車種を国際海上コンテナ車だけに留めず、他車種についても同様の取り組みを行うことで審査の効率化につながる。しかし、車両制限令(政令)の改正が必要となることに留意する必要がある。

二つ目は PBS の導入である。PBS は車両設計段階から認証機関と連携し、事前 (運行の) に承認されたネットワークレベル、重量、および運行条件を示す取組を実施していた。豪州でも一部の車両での運用に留まっているものの、審査効率化としては有効な手段と考えられる。この運用を我が国で行うためには、車両設計段階から認証が必要となるため自動車局との連携が必要となる。

三つ目は 2023 年 12 月に特殊車両通行ネットワーク表示するポータルサイト National Network Map が公表されたことである。我が国でも 1 車種固定ではあるが、大型車誘導区間の通行条件マップを公表している。豪州のように車種を増やし、通行可能経路を示すことで事業者 (申請者) の効率化につながると考えられる。

また、特殊車両の通行適正化に向けた政策については豪州では 2017 年から IAP の取組により、OBM を取り付けた車両における違反取締りを実施していた。しかし 2022 年から OBM の運用の仕方を『取締り』から『道路維持管理 (TMA)』に移行していることを確認した。我が国では OBM の活用は調査段階であり、今後運用・活用する際の参考になりうると考えられる。