

次世代交通に着目した 道路空間再編の課題に関する研究

高山 宇宙¹

¹正会員 大阪産業大学 工学部都市創造工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1)

E-mail: k.takayama@ge.osaka-sandai.ac.jp

近年、多くの都市部で歩行者をはじめとした様々な交通モードに向けた道路空間の再配分が整備・計画されている。道路空間再編の取組は、当該道路だけでなく周辺道路にも影響を及ぼすことから慎重な計画策定が求められる。

そうしたなか、将来的に電気自動車や自動運転車などの次世代交通の道路空間への導入が見込まれている。今後は、このような次世代交通の導入を見据えた上で、限りある空間を多様な交通モードが適切に空間をシェアしていくことが肝要である。本研究ではこれまでの道路空間再編と今後予定されている道路空間再編の事例整理を行う。そのうえで、次世代交通が将来の道路空間に求める機能について把握し、次世代交通の導入を見据えた際の道路空間再編の課題について整理する。

Key Words: *reallocation road space, pedestrian space, self-driving car, electric vehicle*

1. 研究の背景・目的

今日の道路空間は、自動車のための空間でなく歩行者、自転車、公共交通をはじめとする多様な交通モードのための多目的な道路としての利用が期待されており、これまでも様々な道路空間の再編事業が世界各地の都市で取り組まれている。日本においても、1970年代ごろから道路の質的向上が議論されるようになり、1990年代ごろからは本格的に道路空間での交通社会実験など、人中心の道づくりが盛んに取り組まれるようになって久しい。

他方、2020年6月に国土交通省道路局よりリリースされた「2040年、道路の景色が変わる」¹⁾では、今後の道路政策を通じて実現を目指す中長期的な社会像と、自動運転技術や電気自動車、ビッグデータ、AI、MaaSなどの新しい技術やシステムを活用し、技術革新による交通の変化が道路空間に変革をもたらす方向性が明示されている。特に、まちのメインストリートについては人中心の空間として再生し、オープンカフェやイベントが催される、賑わいにあふれたコミュニティ空間の創出が期待されている。

ここで、上記の人中心の道路空間再編と自動運転車をはじめとした技術革新による道路空間の変革は、どちらもこれから数十年先の道路空間のあり方、目指していく方向性として提示されているものの、これらは別々の文

脈として語られることが多く、両者が共存していくことを意識して議論される機会は少ない。前者は車道空間を減らして歩行者や多様な交通モードのための空間を拡げようとしているのに対し、後者の道路空間の変革については、車道を縮減させる効果もあるが新しいモビリティのための空間を必要とする場合もあり、両者の空間の利用需要が競合することも考えられる。加えて、技術革新による交通の変化を促すうえでは、道路に新しい機能を整備することも求められるが、空間を再編する道路計画は計画から実現までに十数年単位の長期間を要する。両者が共存する道路空間の実現においては、計画当初から自動運転車や電気自動車といった次世代交通の導入を見据えた道路空間構成となっていることが望ましい。

そこで本研究は、特に人中心の道路空間再編の需要が高く見込まれる都市部の市街地のケースに着目し、これまでの自動運転の社会実装に向けた取組状況と道路空間再編の事例を整理し、両者が共存することを目的とした、次世代交通が導入される際の道路空間再編における課題について明らかにする。

2. 自動運転の社会実装に向けた取組状況

本章では、2014年に策定されて以降、情勢変化を踏まえて毎年改定がなされている「官民 ITS 構想・ロードマ

ップ」の 2014 年度初版、2017 年度改定版、2020 年度版および 2021 年度改定版と、およそ 3~4 年おきに近未来の道路交通社会とその中核を担う自動運転システムの社会受容に向けた取組状況について整理する。

(1) 2014 年度版 ITS ロードマップ²⁾

まず、2014 年に初めて策定された ITS ロードマップでは、2020 年までに世界一安全な道路交通社会の構築を、2030 年までには自動走行システムの開発・普及及びデータ基盤の整備による世界一安全で円滑な道路交通社会の構築・維持することを達成すべき社会像として言及している。具体的には、2020 年までは自動ブレーキ等の機能を含む安全運転支援システムの開発・普及に注力し、2020 年時点での目標として国内車両に同システムの搭載率が 2 割と掲げている。その後、完全自動走行を実現する技術を目指しつつ、センシングや知能・駆動技術の向上や社会受容面・制度面での充実を計り、2020 年代前半には自動合流等の技術の市場化、完全自動走行については 2020 年代後半以降の市場化を期待する記述がみられた。なお、2014 年版の特徴として、「自動走行システム化に係るイノベーションに関し、世界の中心地となる」などの記述や、産業面での目標に自動走行システムの普及のほか、車両生産・輸出やインフラ輸出といった観点を取り上げられている。さらには 2020 年開催予定（当時）の東京五輪・パラ五輪の機会を活用し、自動走行システムのショーケースとしてデモを実施し、海外へのアピールを図る目的が記述されるなど、自動走行システムの開発・普及を通じて、日本が抱える交通問題の解決だけでなく国際的な産業競争力を向上させようとしていた様子が伺える。

(2) 2017 年度版 ITS ロードマップ³⁾

2017 年度版からは自動運転レベルの定義について、SAE International の J3016（2016 年 9 月）の定義を採用し、新たにレベル 0~レベル 5 までの六段階の定義での検討が行われるようになってきている。特に、これまで完全自動運転については旧レベル 4 の一種類であったのに対し、J3016 では限定領域（OOD : Operational Design Domain）の考え方を重視し、新たにレベル 4 を限定領域でのみ完全自動運転化とする「高度運転自動化」と定義し、レベル 5 は限定領域に関係なく完全自動運転を行うものとして扱うようになってきている。これに伴い、ITS ロードマップでの自動運転システムに関する基本的戦略についても、どこで、どのような自動運転車を走行させるか、といった場合分けをして計画が策定されており、2014 年版よりもより細やかなケースを想定し詳細に記述されている。自動運転システムの市場化については、自家用車、物流サービス、移動サービスの 3 種に大別して整理されている。自家用車と物流サービスについては、限定領域下での完全自動運転を行うレベル 4 について、2025 年ごろを

目途とし、高速道路でのトラックの自動運転化を図ることが期待されると記述されている。一方、一般道での移動サービスへの自動運転システムの活用については、過疎地域などの地方部での移動困難者への支援目的が主であり、2020 年までの限定地域での公共交通等における無人自動運転サービスの実現と、2025 年以降の同サービスの全国展開が期待されている。特に、2017 年度からは遠隔型の自動運転システムの公道実証実験が、警察庁の措置により可能となった。これにより、2017 年度からは自治体、民間、大学、経産省・国交省・内閣府を中心に、全国各地で限定地域での公道実証実験の取組が進んだ。

(3) 2020・2021 年度版 ITS ロードマップ^{4) 5)}

2020 年度に新しく改定されたロードマップでは、日本でのモビリティ分野の将来課題とニーズを整理し、個人視点、事業者視点の 2 種類について都市規模別にまとめている。一般道、とりわけ公共交通が普及している都市部においては、混雑を緩和するような移動の効率化・生活利便性の向上の重要性を指摘しているほか、ファーストマイル・ラストマイルの移動を自動運転車が担い、鉄道と組み合わせた移動手段の確保が重要であると言及している。加えて、MaaS の普及および多様な交通モードの乗り換え拠点の整備を進めてシームレスな移動を促すなど、自動運転システムだけでなく、その前提となる多様な交通モードにより構築される交通体系について言及している。さらに 2021 年度版では、2030 年の道路交通社会の将来像を、人口規模別に整理したうえで将来イメージとして掲げている。なおこの将来像では、公共交通が普及しており人口密度の高い市街地においても、道路上を自律走行による自動運転車が走行する様子を図示している（下図赤枠）。

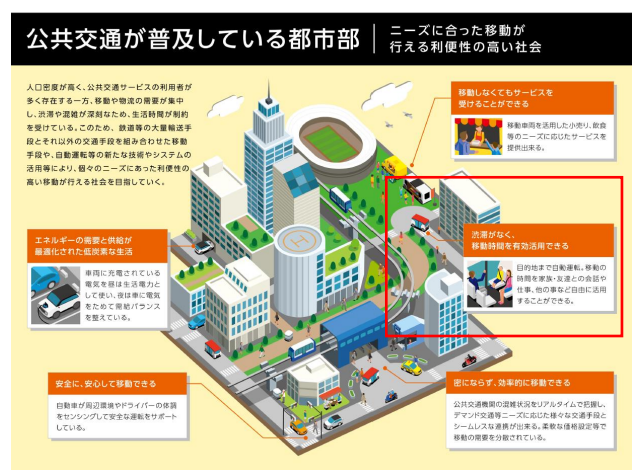


図-1 公共交通中心の都市部の 2030 年の将来像⁵⁾

また、2021 年度版のロードマップでは、これまでに設定した KPI についての評価を行っている。技術開発・制度整備・インフラ整備の取組により、2021 年 3 月より国

内で販売を開始した、高速道路でのレベル3自動運転を行う自家用車の開発、限定地域での無人自動運転移動サービス（自動運転専用の走行空間においてレベル4相当）を1年以上無事故で実現するなど、2020年に向けて設定した目標については概ね達成したと位置付けられている。その他、車載センサや信号情報提供などの技術開発、道路運送車両法・道路交通法の改正などの制度整備、SIP第2期として実施した東京臨海部での事例を含む様々な実証実験、自動運転に対する社会的受容性の調査・情報発信、データ連携などに関する諸取組実績がまとめられている。

(4) 2030年の市街地での道路交通社会に関する検討

以上のITSロードマップの記載内容の変遷を踏まえ、2030年ごろの市街地での道路交通社会、とりわけ自動運転の社会実装について検討を行う。まず、2014年当初に想定されていた、2020年度以降の自動走行システムの普及については、上述の通り当初の想定に近い成果を達成しており、特に高速道路・地方部の限定地域での実績がある。一方で、公共交通が普及している都市部での取組については、2030年ごろの将来像で自動運転車が自律走行する絵が描かれているものの、公道での実証事例は地方部に比べると少ない。また、東京都西新宿では2020年にレベル2の自動運転タクシーが、公道を走行し一部区間で遠隔型として運行する実験が行われた⁹⁾が、福井県永平寺町での同様のサービスでは遠隔型で1対3の運行を行っている。交通量の多い都市部での無人自律走行は地方部に比べて走行環境は厳しく、市街地での自動運転車による移動サービスの実現は、高速道路や地方部に比べるとより長く時間をかけることになると予想される。

以上より、現在導入が検討されている、市街地での自動運転システムの社会実装については、当初ロードマップで市場化が想定されていた2030年ごろの時点では、走行環境が良好に整った一部の道路においてのみ導入されることが予想される。また、運転支援技術については広く普及され、合わせて今後高速道路でのレベル3の自動運転機能を搭載した車両が普及すると予想されるものの、一般道での走行についてはレベル2としての走行にとどまり、道路内での非自動運転車との混在状況が生じることが見込まれる。

3. 道路空間再編の取組状況

(1) 既存の道路空間再編の取組事例

国土技術政策総合研究所が作成した道路空間再編・利用事例集⁷⁾では、2000年以降に供用開始した道路空間再編100事例のうち、10の再編・利用パターンを抽出している。現道拡幅による幅広で高質な歩行者空間・自転車

走行空間の整備（7件）や、景観の創出を目的とした、幅員拡張率が180%~220%程度の現道拡幅を実施した目抜き通りの整備（13件）のほか、交通量の多い大都市・地方中核都市の目抜き通りでの空間再配分の事例（10件）、LRT・BRT・コミュニティサイクル等の新型の公共交通機関導入の受け皿となる道路整備の事例（8件）などが挙げられるほか、現道拡幅することなく、シェアスペース、スラロームの設置、無電柱化・共同溝の整備による歩行者優先道路の整備事例（29件）によって歩車共存を図る事例などが見受けられる。さらに同事例集では、傾向と課題として、用地取得にかかる費用や合意形成にかかる時間が大きい現道拡幅に対し、幅員の再構成や施設更新による再構築の方が、費用も時間も比較的少なく道路の機能更新が出来、実際に整備前の幅員が10m以上の事例42件中、幅員再構成を採用したものが32件（75%）を占めていることを指摘している。一方、通過交通が多い都心部の目抜き通り等において幅員再構成や空間再配分を実施する場合、車道縮減に伴う交通渋滞が発生しないよう、周辺道路も含めた交通需要の動向を踏まえて計画の策定を行うことが肝要だと指摘している。これは、筆者ら⁸⁾が2002年以降の15年間で行われた交通社会実験について調査した際にも、各自自治体の担当者から同様の指摘を受けており、広域な範囲での交通マネジメントおよびそれに伴う多様な主体間の合意形成が重要かつ難しいことを示唆しているといえる。

(2) 御堂筋の道路空間再編計画

前節ではこれまでに日本で実施された、車道を人中心の空間に再配分する道路空間再編の事例を扱ったが、本節では、今後予定される道路空間再編の計画を扱い、その整備構想と次世代交通への言及についてまとめる。本研究では、今後日本で予定される大都市での道路空間再編の計画のうち、計画年次が2030年代である大阪・御堂筋のフルモール化計画について言及する。



図-2 2037年の御堂筋のフルモール化のイメージ⁹⁾

大阪の御堂筋は、2019年に公表した御堂筋将来ビジョン⁹⁾の中で御堂筋の完成100周年である2037年を目標に、

人中心の道路空間として、御堂筋のフルモール化が計画されている。元々この地域では、2013年の側道閉鎖の社会実験や、実験結果を踏まえたモデル区間の歩道拡幅・自転車通行空間の整備を行っており、2025年にファーストステップとして側道の歩行者空間化の実現を目標としている。2037年のフルモール化はそれら整備事業の延長線上にあると位置づけられ、将来ビジョンの実現に向けて段階的に取組が進められている様子が伺える。

また御堂筋の計画においては、都心部全体の交通ネットワークの再編計画が盛り込まれており、大阪都市再生環状道路の構築により、通過交通の分散を図り御堂筋への自動車交通量の流入量を抑えようとする構想がある。加えて自動走行車の導入や、フルモール時でも歩行者を優先としつつパーソナルモビリティ、荷捌き車両、自転車などの多様なモビリティが安全に共存できる空間および仕組み作りが検討されている。このように、道路空間再編時において、新技術を含めた多様な次世代モビリティとの共存について言及がなされている一方、それらの新技術をどのように活用し、再編時に生じる交通問題への対応を行うかについては未だ記述が少ないといえる。

4. 次世代交通の道路空間への導入検討

(1) 多様なニーズに対応した道路空間の構築

前章より、これまでの道路空間再編の事例において、通過交通の多い道路での空間再編においては、周辺道路の交通需要も含め、交通渋滞・混雑の生じない道路ネットワークの再構築が課題であるとする指摘が得られている。こうした課題に対し、道路ネットワーク内の各道路の沿道の土地利用・道路の利用需要に合わせ、機能分担を図る方法が提案されている。例えば国土交通省道路局¹⁰⁾は、多様なニーズへの対応として、道路ごとに主として担う道路機能を、交通量だけでなく目的ごとに割り当てる方法について提案している。沿道が商業地区である路線では賑わいの機能を持たせ、その商業地区への来街者と荷捌き需要の受け皿としての駐停車空間をメインストリートの脇道に確保するなど、一つの道路に収まりきれない多様なニーズを分散させている。また道路都市再生部会¹¹⁾は、従来の線的な整備から面的な整備へ移行し、オフィスゾーン、住居ゾーン、商業ゾーン、結節点ゾーンなどに分けて整理を行っている。特に、ゾーンごとの時間帯別の需要の変化を踏まえ、例えば朝の移動需要が高いオフィスゾーンは、朝は通勤・移動優先の道路構成とし、移動需要が低下する昼夕は休憩スポット、荷卸し、移動販売車などの空間に転用することが提言されている。

このように、自動車、歩行者、自転車、公共交通、荷捌き、その他多様な交通モードのニーズが集中する現代およびこれからの道路空間については、沿道の土地利用

や交通量を鑑み、ゾーン別や時間帯別によって柔軟に機能の配分をしていくことが求められると考えられる。

(2) 多様なニーズが求められる路肩空間の活用

路肩の空間は、歩車道の境界となることから、人中心の道路空間を構築する上で、その空間の広さや道路上の位置が道路構成を決定し、道路交通にも影響を与える。米国の NACTO¹²⁾は、こうした路肩の重要性について、構造や運用を断続的に変化させ、歩道・路肩周辺の空間を時間帯別のシェアも含めて柔軟に利用し、様々な機能の分担方法を提案している。例えば、市場や売店やベンチといった物販・滞留空間や、公共交通の停留所、乗降場などの交通結節点、荷捌きや宅配ロッカーなどの荷捌き向けの空間、シェアサイクル置き場などの用途が挙げられる。他方、日本でも路肩の空間を駐車スポットとして活用したカーシェアリングの社会実験¹³⁾が行われるなど、道路上の余剰となる路肩の空間を様々な用途に向けて転用しようとする動きが見られている。

一方、次世代交通として普及が進む電気自動車については、現在道路を新たなエネルギー充電施設として活用しようとする動きがある。現在、EVやPHV、HVも含めた電動化の普及率については、予測する団体によって幅があるものの、2030年時点では最大74%ほど普及する予測が立てられている。世界が脱炭素社会に向かう中で、自動車の電動化の動きは必至であることから、こうした自動車のエネルギー充電施設についても、都市内に多く整備していくことが求められる。特に、電気自動車は大容量のバッテリーを搭載することが難しいため、航続距離についての不安があり、出来る限り短時間で、手軽に充電できるインフラ整備が肝要となる。そうしたなか、上記の課題を解決する方法として、走行中給電が提案されている。走行中給電とは、走行中の車両に連続的、断続的に給電するシステムであり、道路中に埋設する給電コイルを用いた非接触式の給電方法などがあり、これらについて研究および開発が進んでいる^{例えば14)}。

(3) 次世代交通の導入を見据えた道路空間再編の課題

本節では、これまでに述べた内容を踏まえ、次世代交通の導入を見据えた道路空間再編時の課題について言及する。まず、自動運転システムの社会実装については、当初予定していた2030年ごろの社会実装は、本研究が着目する一般道の市街地の道路空間では限定的な走行環境でのみ達成可能であると考えられ、また自家用車でなく専用走行空間を有するバスや、ロボットタクシーのような公共共通としての実装となることが見込まれる。加えて、道路上では非自動運転車との混在が課題となる。また、現在計画されている大都市での道路空間再編の事例として御堂筋を取り上げたが、計画内で自動運転車や

パーソナルモビリティなど、多様な交通モードへの対応について言及はあるものの、具体的にどのような対応を行うかについては言及がまだ少ない。そして、多様なニーズに対応した道路空間の構築に当たっては、既存の道路空間再編の課題である、線的な整備でなく面的な道路整備として、交通量だけでなく沿道の土地利用や道路の利用需要に合わせ、ゾーンごと、時間帯ごとの柔軟な利用が検討されていることがわかった。

他方、自動運転車の市街地への導入は、無秩序な乗降を許容する場合、駐停車空間の拡大が道路交通に影響を与えることで渋滞の原因となりうることが示唆されている¹⁵⁾。さらに、都市部の市街地での自動運転車の社会実装が、ロボットタクシーとして利用される際、これまで以上に乗降場所が制限されることから、既存の利用需要を捌ききれず、特定の路肩に乗降需要が集中することも考えられる。道路の機能を面的に配分する際、歩行者や自転車、荷捌きや公共交通などの多様な交通モードへの配分を行うことは重要であるが、これらの需要が路肩に集中することが考えられる。こうした問題の解決に当たっては、現時点からの道路空間再編の計画策定の際に、道路上の乗降スペース及び目抜き通りに接続する脇道への乗降需要の誘導といった観点をもつことが重要であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、現状の次世代モビリティの社会実装に向けた動向の整理と、道路空間再編の事例及び計画を踏まえ、次世代交通が導入される際の道路空間再編の課題について整理した。本研究では、既存の計画や調査結果、公表資料をまとめて次世代道路課題について整理したが、本研究で挙げた路肩の利用需要の集中については、実際の道路空間と利用需要を再現したうえで、仮想空間でのシミュレーションを行い、事前に需要が集中する道路上の区間についての検証が求められる。

参考文献

- 国土交通省道路局：2040年、道路の景色が変わる～人々の幸せにつながる道路～，2020.6
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：官民ITS構想・ロードマップ2014，2014.6
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議：官民ITS構想・ロードマップ2017，2017.5
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議：官民ITS構想・ロードマップ2020，2020.7
- 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議：官民ITS構想・ロードマップ2021，2021.6
- 株式会社ティアフォー：西新宿エリアで5Gを活用した自動運転タクシーの実証実験（フェーズII）を始動，2020.10（最終閲覧日：2021年9月30日）
<https://tier4.jp/media/news/20201009nishi-shinjuku/>
- 国土技術政策総合研究所緑化生態研究室：道路空間再編・利用事例集，国総研資料 No.1029，pp.9-16，2018.3
- 高山宇宙，森本章倫，中川義英：都心商業地での道路空間再配分の取組の定着化に向けた社会実験の役割に関する研究，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.74，No.5，pp.I_91-I_100，2018.
- 大阪市：御堂筋将来ビジョン，pp.6-20，2019.3
- 国土交通省道路局：「多様なニーズに応える道路空間」のあり方に関する検討会について（第1回配布資料），2020.5
- 一般財団法人道路新産業開発機構：道路都市再生部会活動報告「次世代モビリティと道路空間」，第62回土木計画学研究発表会発表資料，2020.11.
- NACTO：Blueprint for Autonomous Urbanism，2017.
- 国土交通省道路局：道路空間を活用したカーシェアリング社会実験を拡充します，2018.3
<https://www.mlit.go.jp/common/001224450.pdf>
- 清水修，永井栄寿，藤本博志，角谷勇人，佐藤正憲：電気自動車のワイヤレス走行中給電システムの性能が道路構造から受ける影響の検証，土木学会論文集 E1，vol.77，No.1，pp.21-27，2021.
- 国土交通省 都市局：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 会議資料，2019.10

(Received July 23, 2021)
(Accepted October 1, 2021)

ISSUE ON THE ISSUES OF ROAD SPACE REALLOCATION FOCUSING ON NEXT-GENERATION TRANSPORTATION

Koki TAKAYAMA

In recent years, many urban areas have been developing and planning the redistribution of road space for various traffic modes, including pedestrians. Road space reorganization efforts require careful planning because they affect not only the road in question but also the surrounding roads.

In this context, it is expected that next-generation traffic such as electric vehicles and automated vehicles will be introduced into road space in the future. With the introduction of such next-generation traffic in mind, it is essential to share the limited space appropriately among various traffic modes. In this study, we will summarize case studies of road space reorganization that has been done so far and that is planned for the future. In addition, the functions that the next generation of transportation will require of road space in the future will be understood, and the issues of road space reorganization in view of the introduction of the next generation of transportation will be summarized.