

自動運転社会を見据えた
道路空間再配分の課題に関する研究

Issues on the Reallocation of Road Space
for A Self-Driving Society

2021年2月

高山 宇宙
Koki TAKAYAMA

自動運転社会を見据えた
道路空間再配分の課題に関する研究

Issues on the Reallocation of Road Space
for A Self-Driving Society

2021年2月

早稲田大学大学院 創造理工学研究科
建設工学専攻 交通計画研究

高山 宇宙
Koki TAKAYAMA

目次

1.	序章	1
1.1	研究の背景	1
1.1.1	多様なニーズに対応した道路空間再配分の必要性	1
1.1.2	自動運転技術の社会実装による都市交通・道路空間の変化	3
1.2	研究の目的	6
1.3	既往研究動向	8
1.3.1	道路空間の再デザイン手法に関する研究	8
1.3.2	道路空間再配分による影響の定量的評価に関する研究	9
1.3.3	自動運転システムの影響評価・普及シナリオの検証	10
1.3.4	都市内の乗降空間に関する検討	11
1.4	本研究の位置づけ	12
1.5	本研究の構成	14
2.	本研究における用語の定義と分析対象の整理	21
2.1	本章の概要	21
2.2	道路空間再配分に係る諸政策の整理	22
2.2.1	日本の道路政策の長期的変遷に関する整理	22
2.2.2	道路空間利活用を目的とした諸施策の整理	27
2.2.3	道路空間再配分に係る現状整理	35
2.3	自動運転に係る取組動向の整理	36
2.3.1	我が国の自動運転の社会実装に向けた検討	36
2.3.2	自動運転の普及による都市交通への影響の検討	40
2.4	本研究における分析対象の整理	42
2.5	本研究における用語の定義	43
2.5.1	本研究で扱う道路空間再配分の定義	43
2.5.2	本研究で扱う自動運転車の定義	44
3.	道路空間再配分の取組の課題の把握	51
3.1	本章の概要	51
3.2	本分析に関する基礎概念の整理	52
3.2.1	対象とする道路空間再配分の取組事例	52

3.2.2	本研究における社会実験の位置づけと合意形成の考え方	53
3.3	交通社会実験を対象とした道路空間再配分の取組の実態調査	56
3.3.1	アンケート調査概要	56
3.3.2	基礎集計結果	58
3.3.3	取組目的に基づく類型化	60
3.4	道路空間再配分の取組の特徴・傾向の把握	62
3.4.1	実験の評価要素の抽出	62
3.4.2	取組の定着化において重要な人物・要件の抽出	64
3.4.3	道路空間再配分の取組における課題の把握	66
3.4.4	類型別の主たる空間活用のねらい	68
3.5	本章の総括	69
3.5.1	交通社会実験を通じて明瞭化した道路空間再配分の課題	69
3.5.2	道路空間再配分の実現に向けた施策フレームの整理	70
4.	路上での自動車の乗降のあり方の検討	75
4.1	本章の概要	75
4.2	道路上でのタクシーの駐停車位置の把握	76
4.2.1	ドライバーへのヒアリング調査概要	76
4.2.2	ドライバーへのヒアリング調査結果	77
4.3	タクシー乗降位置の現地調査	80
4.3.1	タクシー乗降調査概要	80
4.3.2	タクシー乗降調査結果	81
4.3.3	自動運転車の路上での乗降空間の検討	83
4.4	本章の結論	84
5.	自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価	87
5.1	本章の概要	87
5.2	市街地での自動運転車の乗降環境の検討	88
5.2.1	本研究における乗降環境の分類	88
5.2.2	本研究で用いる待ち行列モデル	90
5.3	ミクロ交通シミュレータを用いた路肩空間の検討	92
5.3.1	分析に用いるパラメータの設定	92

5.3.2	分析条件の概要	95
5.3.3	自動運転車の乗降シミュレーションの実施	98
5.4	路肩空間の形態が道路交通へ与える影響	106
5.5	本章の結論	108
6.	都市部における自動運転車の乗降空間に関する検討	111
6.1	本章の概要	111
6.2	交差点部を含めた市街地での乗降環境の検討	112
6.2.1	本章の分析フロー	112
6.2.2	分析に用いたパラメータ・各種条件の設定	113
6.2.3	シミュレーションの概要	118
6.3	乗降環境が周辺交通に与える影響の分析	119
6.3.1	乗降場の設置が円滑性へ与える影響の分析	119
6.3.2	道路上の乗降需要と旅行速度の関係性	122
6.4	自動運転社会を見据えた道路上の乗降空間の検討	124
7.	総括	129
7.1	自動運転社会を見据えた道路空間再配分の検討	129
7.1.1	自動運転車が道路交通へ与える影響の整理	129
7.1.2	自動運転社会を見据えた道路空間再配分の課題	129
7.2	今後の道路空間再配分における本研究の活用方法	132
7.2.1	公共交通（バス，タクシー）	132
7.2.2	荷捌き	132
7.2.3	自転車	133
7.2.4	歩行者	134
7.3	得られた知見	135
7.4	今後の課題	137
	参考文献	145
	謝辞	171

1.1 研究の背景

1.1.1 多様なニーズに対応した道路空間再配分の必要性

1.1.2 自動運転技術の社会実装による都市交通・道路空間の変化

1.2 研究の目的

1.3 既往研究動向

1.4 本研究の位置づけ

1.5 本研究の構成

1. 序章

1.1 研究の背景

1.1.1 多様なニーズに対応した道路空間再配分の必要性

我が国の道路空間は、明治初期の馬車交通の発達や、明治後期から大正時代にかけて自動車交通が発達したことを契機に道路の維持修繕や管理の重要性が認識され、それに伴い道路に関する法令や道路の整備が進展した。特に戦後の道路整備や高速自動車国道の整備をはじめとする道路政策は、我が国の高度成長期を支える基盤となり、今日の豊かな生活・産業を形成する上で重要な役割を果たしたといえる。

しかし、自動車社会の進展は社会経済の成長を促した一方で、過度な自動車依存の社会を形成し道路渋滞や交通事故、環境問題などの弊害を引き起こした。この反省を踏まえ、1970年代ごろからは道路の質的向上が目指され、良好な道路環境の形成や安全かつ円滑な通行の確保に資する道路政策の策定や、道路に関する法令の改正がなされるようになった。特に1990年代からは21世紀初頭に到来する高齢化社会を念頭に、これまでの自動車中心の道路利用から人中心の道路利用に資する道路政策が図られた。

このような人中心の道づくりは、21世紀初頭から今日に至るまで計画の策定、取組の実施が全国各地で図られている。1990年代後半からは国土交通省による道路空間の交通社会実験の補助制度が始まり、歩行者天国の実施や自転車レーンの整備、トランジットモールの実施などが全国各地で取組まれるようになった。

国土交通省道路局の社会資本整備審議会の道路分科会では2012年の中間建議¹⁾において、今後の道路政策の転換の視点の一つに「沿道・地域・利用者等の新たなニーズや技術革新による乗り物の進化に対応した道路の有する機能の再評価、これまでにない価値の醸成・創出など『道路の進化』を積極的に模索」を挙げている。更に同分科会は2017年の建議²⁾において、新たな道路施策の方向性の具体例として「ニーズに応じた道路空間の利活用」を挙げ、道路空間の利活用の更なる高度化や多様なニーズに対応した道路空間の再構築が重要であると指摘している。特に賑わいのある道路空間の実現に向けては、2020年2月に歩行者利便増進道路制度³⁾を創設し、道路構造令上は歩道等とされる空間にテラスやオープンカ

フェなどの賑わいを目的とした空間の創出を促すなど、実効性のある法制度の整備が進められている。



図 1-1 休日の歩行者天国の実施（新宿通り，2018年筆者撮影）

以上の経過より、多様なニーズに対応した道路空間再配分の計画および取組とは、明治期から始まった量的ストック重視の道路整備および過度な自動車依存社会への対応策の一つであり、本格的な少子高齢化や今日の技術革新の急速な進展が導く今後の社会においても、重要な道路政策の一つとして位置づけられることが考えられる。

1.1.2 自動運転技術の社会実装による都市交通・道路空間の変化

自動運転車の導入は、道路交通環境に大きな変革をもたらすことが予想される。官民 ITS 構想・ロードマップ 2020⁴⁾によると、一般道での導入にあたっては、限定地域での無人運転配送・移動サービスや、次世代都市交通システム（ART）の導入が検討されている。特に物流・移動サービスでは、ロボットタクシーや自動運転バスの公道での実証実験が各地で行われており、2025 年ごろには全国各地で SAE⁵⁾レベル 4 の無人自動運転サービスの普及が目指されている。

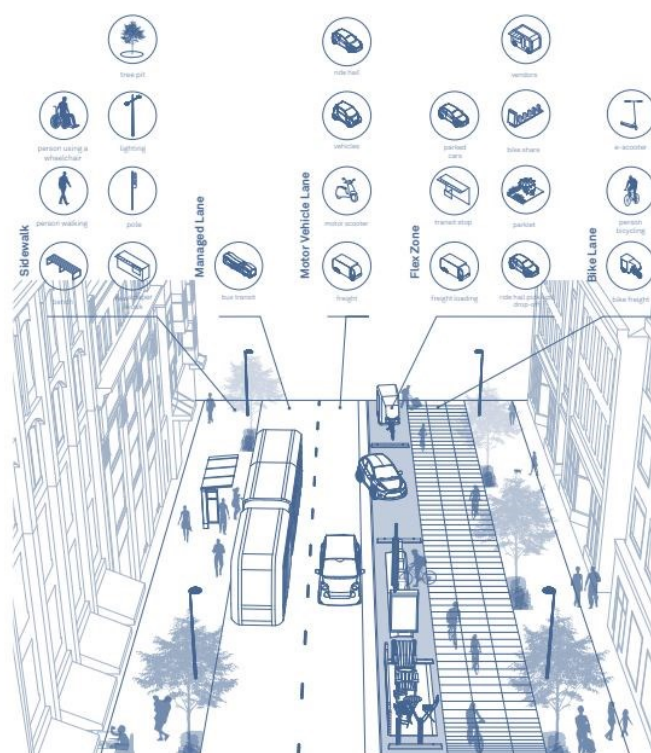


図 1-2 自動運転下における道路空間の将来像⁶⁾

（画像出典：National Association of City Transportation Officials:

Blue-print for Autonomous Urbanism:Second Edition(2019), P.118)

こうしたなか、全米都市交通担当者協会(NACTO)は、次世代公共交通や自動運転車が導入された市街地の道路空間の変化イメージを図示している（図 1-1）⁶⁾。イメージ中では自動運転車の導入による車道空間の縮減や、柔軟な路肩空間の使い方が提案されている。またイギリスの WSP 社の自動運転化の都市空間への影響に関する報告書⁷⁾では、無人自動走行により駐車スペースが削減可能となり、

一般的な既存市街地の 15～20%程度の新規開発が望めることが指摘されている。このように自動運転車の導入は、これまでの既存の道路空間および沿道土地利用とは異なる、新しく利便性の高い空間の利活用を提案するものであることが示唆されている。

他方、これまでの我が国での自動運転車の社会実装に向けた検討は、郊外部や中山間地域での実証実験等を通じた技術・システム面での課題の検証や、自動運転化が都市や交通にもたらす効果についての検証が中心であった。しかし、近年では自動運転社会を見据えた都市計画・交通計画のあり方についての議論が進みつつある。国土交通省が 2017 年度に設置した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⁸⁾では、自動運転の導入が都市に与える影響や、都市交通・都市交通施設のあり方、特に自動運転車と他の交通機関の乗換拠点となる交通結節点のあり方についての検討が行われてきた。

また近年では郊外部だけでなく都市部での自動運転車の実証実験の事例も増加傾向にある。2019 年 12 月には池袋の公道での自動運転バスの実証実験⁹⁾が国土交通省主導のもと実施されたほか、2019 年 10 月からは戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) として、東京臨海部の実交通環境下で信号実証実験や自動運転バスの実証実験が行われている¹⁰⁾。他方、民間主導の自動運転車の実証実験事例も増加傾向にある。ZMP ほか 7 社は 2020 年 1 月 20 日から 13 日間、東京都千代田区と中央区において自動運転タクシーの MaaS 実証実験を実施¹¹⁾し、ラストワンマイルの移動サービスを公道上で検証するなど、自動運転車の社会実装に向け取組が官民間問わず進められている。

そして 2020 年 6 月には国土交通省道路局より「2040 年、道路の景色が変わる～人々の幸せにつながる道路～」¹²⁾がリリースされ、概ね 20 年後の日本社会を念頭に置き、道路政策を通じて実現を目指す社会像およびその実現に向けた中長期的な政策の方向性が示された。この提言の中で、現代は「技術革新により人・モノ・サービスの移動の効率性、安全性、環境性、快適性等を極限まで高めた道路に「進化」するチャンスを迎えている」ことを指摘し、自動運転技術だけでなくビッグデータや AI、その他の新技術の利活用によって道路空間の変革が生じることが予測されている。

このように、今後の道路空間は技術革新による影響を受けることが予想され、

自動運転車の導入は移動の効率性、安全性、快適性の面に大きく貢献することが期待される。また、車道の縮減や都市内の駐車スペースの削減効果などにより道路空間そのものの使われ方が変化し、魅力的な都市空間の形成に資することが考えられる。しかし道路空間の変化は、正の効用だけでなく変化に伴う負の効用を生み出す可能性がある。例えばこれまでの自動車の利用は、出発地の駐車場で乗車し目的地の駐車場で降車していたが、駐車スペースの削減によりこれらの出発地と目的地も変化することが予想される。このような変化は、路外での乗降が出来なくなることで、道路上で乗降を行う車両の増加を促すことが考えられる。これは、道路上で無人運転の自動車を呼び出して乗車して目的地付近の道路上で降車することで、これまで路外で行われていた自動車の乗降が道路空間で行われるようになり、道路上での車両の増加を促すためである。そのため、道路容量が十分でない道路では交通渋滞が発生することが考えられる。以上を踏まえると、自動運転車の導入で車道の縮減を図ることや駐車スペースの削減は、自動運転車を導入する地域や道路によっては、導入による正の効用が小さくなるだけでなく、反対に負の効用を生むことも考えられる。このように自動運転車の社会実装の議論においては、自動運転車をどのような道路環境であれば利用できるのか、またその場合にどのような設計が適切か、といった検討が重要となる。

1.2 研究の目的

前節より、我が国ではこれまでの道路政策から新たな道路政策への転換点にあることを踏まえ、多様なニーズに対応した道路空間の形成、ひいては道路空間再配分の実施が求められていることがわかる。また、都市の諸課題を解決する自動運転技術をはじめとした技術革新は、今後のモビリティおよび交通サービスに大幅な変革をもたらし、都市空間・交通空間のかたちにも少なからず影響を及ぼすことが考えられる。特に自動運転車の社会実装にあたっては、その効用が道路の性能や利用方法によって変化することから、どのような道路環境であれば自動運転車に安全に乗降できるのか、またその場合にどのような設計が適切かについて検討を行うことが重要である。

このように都市部の市街地の道路空間では、現状は多様なニーズに対応した道路空間の形成のための道路空間再配分の検討が進む一方、将来の自動運転車の社会実装を見据えた道路空間の利用や道路空間再配分について検討が行われることが予想される。しかし、自動運転車の無秩序な利用はかえって負の効用を生み出すことがあるように、新たなテクノロジーである自動運転技術が道路空間や交通体系そのものに与える影響は未知数である。加えて、道路空間再配分のような道路政策は計画立案から実施・整備までに時間を要するため、長期的な視座に立った計画策定が肝要である。したがって、自動運転車の普及前に自動運転社会を見据えた道路整備のあり方を検討し、適切な道路設計を行うことが求められる。

以上より本研究は、今後の道路政策に資する人中心の道路空間再配分と、自動運転車の導入による道路交通への影響の双方の視点から、自動運転社会を見据えた道路空間再配分における課題を明確にすることを目的としている。自動運転社会下の道路空間再配分の課題については、自動運転車が道路交通へ与える影響をもたらす課題のほか、現状の道路空間再配分の取組における課題と共通する部分があると考えられる。そこで、3章で現状の道路空間再配分における課題を実都市での事例より明らかにする。そのうえで、4章で現状の道路上での乗降需要を把握し、自動運転社会下での道路上での乗降に関する課題を整理する。5章および6章では仮想都市での交通シミュレーションを通じて自動運転車の社会実装による道路交通への影響を定量的に示す。以上を踏まえ、7章で自動運転社会下の道路空間再配分の課題について整理する。

また，本研究では自動車と人の道路空間の利用配分を検討するにあたって，人やモノの乗降が行われる路肩（カーブサイド）に着目している．路肩は，歩車道の境界となることから，路肩の設計によって道路空間における自動車と人の空間配分を決定づけることが出来る．本研究では，路肩の広さや形状，交差点間の設置状況を変化させた際の道路交通への影響を分析し，自動運転車と人の利用配分と道路交通への影響の関係性を明らかにする．

1.3 既往研究動向

1.3.1 道路空間の再デザイン手法に関する研究

まず、今日の道路空間に生じる多目的な利用ニーズに対応するための道路の再デザインの提案や、マネジメント手法の実態把握を行った既往研究の整理を行う。

道路上の空間利活用の研究について、佐々木¹³⁾は、国内外の路上駐車帯の活用事例を調査し、自動車と歩行者がバランス良く共存する空間（フレキシブル・ゾーン）の創出が沿道施設の利便性や魅力を増大させ、地区全体の都市環境を改善する可能性を指摘している。また佐々木¹⁴⁾はフレキシブル・ゾーンと同じく路上駐車帯を活用し滞留空間を創出するパークレットを比較し、路上駐車帯に屋外飲食空間を設置する手法についてとりまとめている。しかし、日本における路上駐車帯の活用は、歩行者の安全確保や関連法令との整合を取ることが難しいため、社会実験などを通じて段階的な整備を行うことが望ましいと結論づけている。

一方、個別事例からマネジメント手法を取りまとめ、道路整備を行う際の課題とポイントを整理した研究も見られた。三浦ら¹⁵⁾は、ニューヨーク市交通局の施策の一つである Plaza Program を対象に、施策の運用方法と空間的特徴についての整理を通じて、従来と異なる新たな街路利活用のマネジメントの利点とその課題を明らかにしている。野原ら¹⁶⁾は街路空間とその沿道空間を一つの道路空間と捉え、取組の初動期から整備完了までを一体的に扱い、導入時、計画時、実施時の課題について体系的にまとめている。また遠藤¹⁷⁾はサンフランシスコでの道路の広場化の事例を扱い、パークレットおよびプラザの整備における特徴を明らかにしている。具体的には不特定多数が利用しやすい場所に立地していることや、公共空間であるパークレットと商業空間のテラスは区分されているが多様な活動を包括する自由な公共空間であることなどが挙げられる。その上で、日本の取組においては「居心地の良さの向上」と「利用者視点での公共性を創出するデザイン」を両立した社会実験を構築すること、また維持管理にあたっては地域全体で共有していくことを課題としている。

他方、海外事例を参照し、法制度に基づいて体系的に道路空間再配分を分類・整理して具体的な手法をまとめた研究もみられた。ズザンネら¹⁸⁾の研究では、1997年のドイツでの自転車交通促進を目的とした道路交通規則の改正に着目し、ドイツにおける自転車道の整備手法をまとめた。自転車道ネットワークの構築に

あたっては既存の道路空間を有効に活用して再構成することで自転車と自動車、歩行者を共存させつつ自動車交通量を削減したことを明らかにしている。

1.3.2 道路空間再配分による影響の定量的評価に関する研究

道路空間再配分は、既存道路の車線数や道路幅員の変更を伴うことから、交通流の円滑性や安全性にも大きな影響を与える。道路空間再配分時の交通流シミュレーションを実施し交通への影響を検証する研究がある一方で、道路空間再配分により生じた便益を評価する研究も行われた。

飯田ら¹⁹⁾は、街路の利用実態に基づき、利用者目線での街路ネットワークとして面的に交通機能を再配分した際の道路環境の改善効果を検証し、具体的な街路空間再配分の代替案を提示している。尹ら²⁰⁾は自転車に着目し、交通需要マネジメント（TDM）と併せて道路空間再編を実施することで、既存の交通機能へ与える影響を軽減できることを指摘している。一方田部井ら²¹⁾は次世代型路面電車として期待されるLRT（Light Rail Transit）が道路空間に導入された場合、車線数が増加することから渋滞が発生することを確認している。特に、大規模商業施設に隣接する電停では、道路横断を行う歩行者が増加し、これが自動車交通流に大きな影響を与えることを明らかにしている。その他大山ら²²⁾のように、歩行量と道路整備に係る予算制約の二つを目的関数にとり、最適な歩道幅員拡幅モデルの構築を行う研究もみられた。

中山ら²³⁾は歩車共存を目的としたシェアードスペースに着目し、歩行者やドライバーを対象とした意識調査を京都の三条通（シェアードスペース整備済み）と木屋町通（整備なし）で行った。結果より、シェアードスペースにより創出された歩車共存の空間は、歩行者とドライバーのアイコンタクトや会釈を誘発し、車両の減速や停止といった協調行動が行われることを明らかにしている。また安藤ら²⁴⁾は集約型都市構造の都市において、自宅から目的地までの道路の車線を減らし歩行者の空間を連続的に創出することが公共交通利用を大きく促進する効果があることを明らかにしている。加えて武田ら²⁵⁾は大阪市御堂筋での社会実験を通じて、街路空間再配分により創出された空間で賑わい創出事業を行った際の来街者や周辺事業者の税金活用許容額や支払意思額を算出し、道路空間再配分により創出された賑わいの定量的評価を行った。結果より、来街者からの評価は高いが

実際に維持管理していく際の道路占用料が高騰するため、事業者にとっては大きな負担となることを指摘し、道路占用料の減免措置の必要性を提示している。

1.3.3 自動運転システムの影響評価・普及シナリオの検証

自動運転システムに関する研究は、2010年代ごろから数多くの研究が行われるようになっており、自動運転車の普及・社会実装を想定したシナリオを検証する研究や、運転の自動化、シェア利用の有無がもたらす効果を把握する研究を中心として展開されている。

例えば、紀伊ら²⁶⁾はカーシェアを前提とした自動運転車（シェア型自動運転車）の普及率について、車両価格・都市半径・走行速度等による影響があることを指摘している。またシェア型自動運転車については、香月ら²⁷⁾により都市に導入した際のライドシェア交通の成立可能性を検討した研究がある。結果より、シェア型自動運転車の導入により導入前の半数の車両数で自動車トリップ需要に対応できること、人口密度が高い都市部よりも一定の就業時間サイクルのある工業地域でのライドシェアの成立が高いことなどが指摘された。また香月ら²⁸⁾は同条件のシェア型自動運転車の導入により、地域全体の車両が駐車を行うことで消費する時空間の削減量を算出している。都市に導入した際のライドシェア交通の成立可能性の検討が行われている。結果より、地域全体で現状より75%の駐車時空間が削減できること、人口密度の高い地域では駐車時空間の消費量および削減量が大きいこと、他地域からの車両流入の割合の大きさが削減量に影響することを示している。合わせて、乗客がDoor-to-Doorで目的地に到着できる利便性は、駐車時空間の削減や必要車両台数の削減とトレードオフの関係にあることを指摘している。

他方、自動運転車の利用需要については、近年では無人の送迎サービスを展開した際の効果を扱った研究が多く見られる。香月ら²⁹⁾は東京23区や大阪市などの公共交通機関が十分に整備された大都市で自動運転車の利用意向率は5割を超えることを示しており、目的地に合わせて既存の公共交通機関と組み合わせた利用の需要があることを指摘している。Harb et al.³⁰⁾は、仮想の自動運転車として運転者による送迎サービスを一般的な家庭に一週間導入した場合、導入前後の週に比べて大幅に走行距離・利用回数を増加させることを示し、自動運転車による

送迎利用の需要があることを示した。また、Trommer et al.³¹⁾は、ドイツ全体でのロボットタクシー導入時の将来予測を行い、自家用車に代替する交通手段として2035年時点でのロボットタクシーの運営に採算性があることを集計的な推計モデルによって示している。

1.3.4 都市内の乗降空間に関する検討

本研究では道路空間再配分を扱うに当たり、歩車道境界となる路肩に着目することから、路肩の主な機能である自動車の乗降に関する研究を整理する。

例えば小滝ら³²⁾は駅前広場の整備の実態を調査し、駅前広場の駐車容量不足は待ち行列の長さにあることを示した。井料³³⁾は、駅前広場におけるキスアンドライド車両の送り・迎えの種別ごとの乗車選択行動を考慮したシミュレーションモデルを構築し、駅前広場での渋滞発生状況を定量的に示した。大城ら³⁴⁾は一般道においてバスベイの設置の有無がバス及び一般車両の走行へ与える影響をモデル化して分析し、交通量が少ない場合はバスベイが無い場合が、交通量が多いときはバスベイが有る場合の方が総遅れ時間が少ないことを明らかにしている。

一方、自動運転車の導入が都市内の駐車スペースに与える影響についての研究の蓄積が増えている。前述の香月ら²⁸⁾の研究の他に、Nourinejadら³⁵⁾は、自動運転車専用の駐車場として、隙間なく車両を敷き詰めたレイアウトにした際、適切なオペレーションにより車両を制御することで、都市内の駐車スペースを平均で62%削減できることを示している。また Millard-Ball³⁶⁾は、ゲーム理論と交通シミュレーションモデルを統合して分析を行い、無人の自律自動車を都市部に導入した場合、配車までの時間で駐車しているよりも走行し続けたほうがコストを抑えられることを示した。また、低速で走行し続けることでよりコストが抑えられることから、自律自動車の導入が渋滞を引き起こし、道路環境が悪化する可能性を指摘している。

1.4 本研究の位置づけ

前節で整理した既往研究から本研究の位置づけを以下に整理する。

道路空間再配分を含めた道路の再デザイン手法に関する研究について、その実態の把握やマネジメントのプロセスを体系的にまとめた研究が多く見られた。しかし、国内の道路空間再配分の事例を網羅的に把握し体系的にまとめた研究は少なく、個別の代表的な事例をまとめたレポート³⁷⁾のみにとどまっている。

また、道路空間再配分による影響を定量的に評価した研究も多数見られた。多くの事例で地域特性を踏まえて道路空間再配分を実施し、自動車交通流に与える影響が少ない代替案の提示や、予想される影響を定量的に示す手法が多数示されている。また、歩行者空間整備が賑わいのある空間の創出や公共交通の利用促進につながったことも示されている。一方、これらの研究はその時点における交通問題の解消を目的としたものが多く、これから課題となる点を踏まえて仮想の道路空間再配分を検証する研究は少ない。

他方、自動運転車の普及による影響や道路へ与える影響について、特に2010年代後半に研究の蓄積が増えている。自動運転車は高い利用需要があり、ライドシェアと組み合わせることで地域内の車両台数の削減や駐車時空間の削減および都市内の駐車空間を削減できることが示されている。他方、Door-to-Doorのような個別移動の増加は道路の円滑性を阻害し道路環境へ影響を与えることも指摘されている。しかし、自動運転車を都市部の市街地に導入し走行させた際の道路空間への影響については研究の蓄積が少なく、本研究で扱う道路空間再配分を交通シミュレーション等で検証した研究もみられない。また Door-to-Door のような個別移動では目的地により近い路上での乗降が行われることが想定される。Trommer et al.³¹⁾ はロボットタクシーの採算性を扱っているが、実際の自動運転車の路上での乗降を再現したシミュレーションを行っておらず、その他の研究でも自動運転車の路上での乗降を想定した研究は見当たらない。したがって、都市部の市街地でのロボタクシーの導入が交通流に与える影響は不明瞭である。

以上の内容を図 1-3 にまとめる。本研究は、これまでに実施された交通社会実験の実態を調査し、道路空間再配分の本格実施に向けた課題について体系的な整理を行う点、市街地での自動運転車の利用需要が高く想定される路上での乗降を扱い、仮想の道路での交通シミュレーションを通じて交通円滑性を評価する点、

上記の知見を踏まえて自動運転車の社会実装による影響を踏まえた道路空間再配分の課題を明らかにする点に新規性がある。

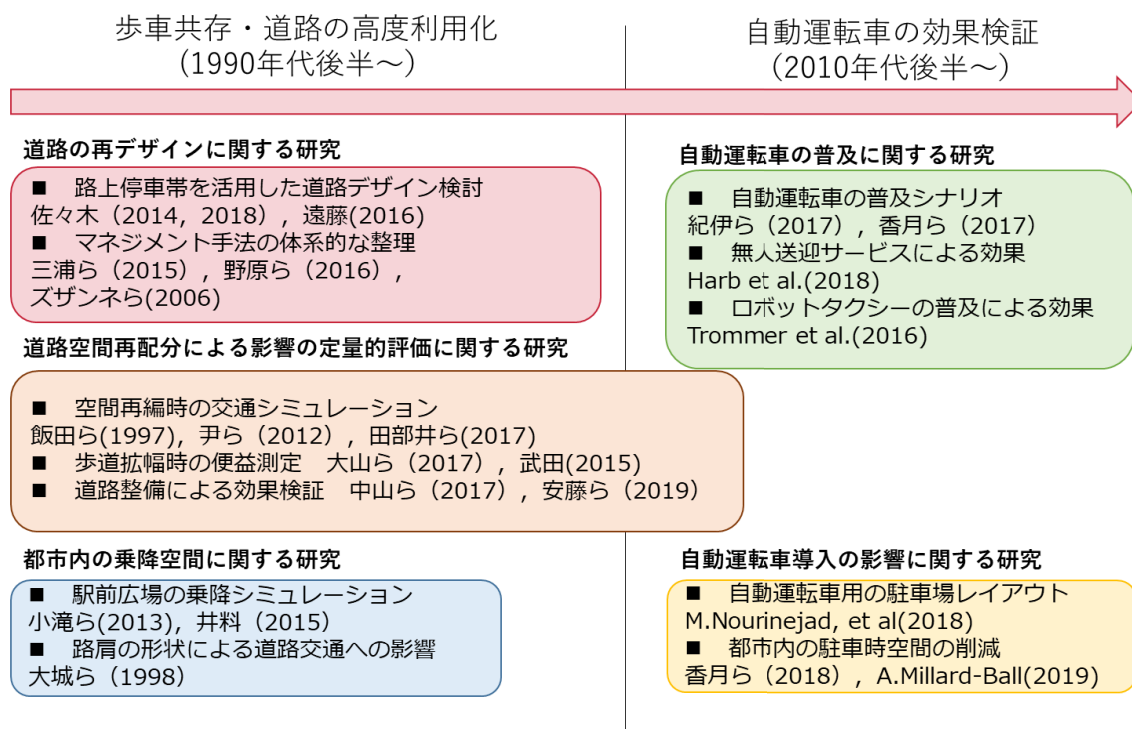


図 1-3 本研究で参照した既往文献の整理

1.5 本研究の構成

第1章では序論として本研究の背景・目的，既往研究の動向と本研究の位置づけを整理した．第2章では本研究の基礎概念の構築として本研究で用いる用語の定義や分析対象の整理を行う．第3章では実際の交通社会実験事例を扱い，自治体へのアンケートを実施して現状の道路空間再配分の取組の分類や実態の把握，課題の整理を行う．それに対して第4章以降は自動運転社会を見据えて調査分析を行い，今後の道路空間再配分のあり方を検証する上での科学的かつ定量的なデータを得ることを目的とする．第4章では自動運転車の路上での乗降を見据え，実際の路上での乗降の実態を把握する．そして第5章・第6章では自動運転車を仮想の道路上で走行させ，路肩で乗降を行った際の道路交通への影響を交通シミュレーションソフトで分析・検証する．最後に総括として，第7章で自動運転社会を見据えた道路空間再配分の課題をとりまとめる．図1-4に本研究の構成として第3章以降の分析フローを示す．

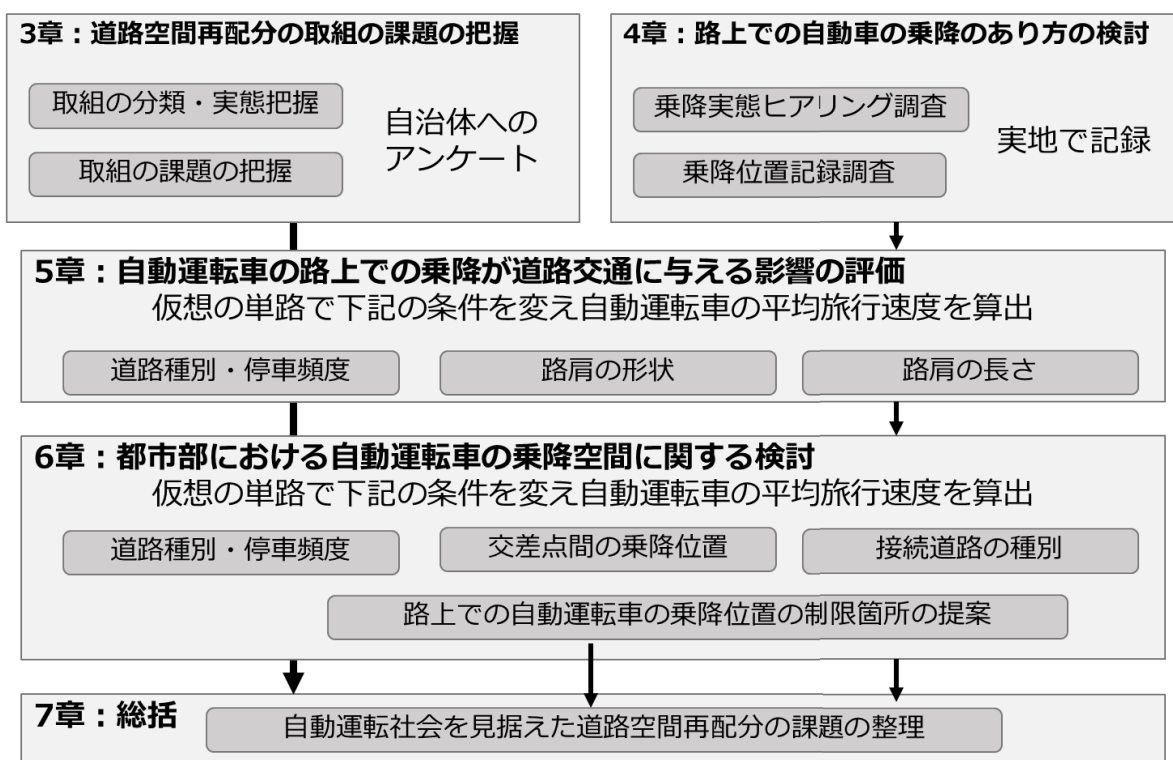


図 1-4 本研究の分析フロー

<第1章 参考文献>

- 1) 社会資本整備審議会道路分科会：道が変わる、道を変える～ひとを絆ぎ、賢く使い、そして新たな価値を紡ぎ出す～，2012.6
- 2) 社会資本整備審議会道路分科会：道路・交通イノベーション～『みち』の機能向上・利活用の追求による豊かな暮らしの実現へ～，2017.8
- 3) 国土交通省道路局：「賑わいのある道路空間」のさらなる普及に向けて～歩行者利便増進道路制度の創設～，2020.2
- 4) 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 2020, 2020.7
- 5) SAE International: SAE International Standard J3016 Levels of Driving Automation, 2018.
- 6) National Association of City Transportation Officials: Blue-print for Autonomous Urbanism:Second Edition, 2019.
- 7) WSP | Parsons Brinckerhoff and Farrells: MAKING BETTER PLACES: Autonomous vehicles and future opportunities, 2016.
- 8) 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
- 9) 国土交通省 都市局街路交通施設課：池袋で自動運転バスの実証実験！～都心部公道で導入上の課題や社会受容性を検証～，報道発表資料，2019.12
- 10) 内閣府総合科学技術・イノベーション会議：戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期「自動運転（システムとサービスの拡張）」，http://www.sip-adus.go.jp/fot/fot01_01.php
- 11) 株式会社 ZMP：世界初，自動運転タクシー&自動運転モビリティを活用した空港から丸の内店舗までの MaaS 実証実験(2020年1月20日～2月1日)実施概要，<https://www.zmp.co.jp/event/zmp-maas2019>
- 12) 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
- 13) 佐々木宏幸：歩行者利用可能な路上駐車帯「フレキシブル・ゾーン」を有する街路に関する研究，日本建築学会計画系論文集，Vol.79, No.706, pp.2661-2669, 2014.12

- 14) 佐々木宏幸：路上駐車帯の屋外飲食空間としての利用に関する研究 -フレキシブル・ゾーンとパークレットの比較を通じて-, 日本建築学会計画系論文集, Vol.83, No.747, pp.885-895, 2018.5
- 15) 三浦詩乃, 出口敦：ニューヨーク市プラザプログラムによる街路利活用とマネジメント, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.72, No.2, pp.138-152, 2016
- 16) 野原卓, 釣有吾：街路・沿道連携型ストリートデザインマネジメントの展開プロセスに関する研究-地方中心市街地における「みち空間」での実践を事例として-, 都市計画論文集, Vol.51, No.3, pp.611-618, 2016.10
- 17) 遠藤新：サンフランシスコにおける道路の広場化デザインに関する考察-パークレットとプラザによる人間中心の道路空間の創出-, 日本建築学会計画系論文集, Vol.81, No.725, pp.1589-1599, 2016.7
- 18) エルファディング・ズザンネ, 卯月盛夫, 浅野光行：ドイツにおける道路空間の再構成による都市内自転車道ネットワークの整備に関する考察, 都市計画論文集, Vol.41, No.3, pp.145-150, 2006.10
- 19) 飯田克弘, 塚口博司, 香川裕一：都心部における街路のあり方と街路空間再配分に関する研究, 土木計画学研究・論文集 No.14, pp.713-720, 1997.9
- 20) 尹鍾進, 井上恵介, 江守昌弘, 郡佑毅：道路空間再構築が道路交通へ及ぼす影響に関する考察-沼津市を対象として-, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.68, No.5, pp.305-313, 2012.
- 21) 田部井優也, 長田哲平, 大森宣暁：電停利用者による道路横断を考慮した軌道系交通導入後の交通流の変化に関する考察, 交通工学論文集, Vol.3, No.2, pp.A_255-A_262, 2017.2
- 22) 大山雄己, 羽藤英二：多目的最適化に基づく歩行者の活動ネットワークデザイン, 都市計画学会論文集, Vol.5, No.3, pp.810-817, 2017.10.
- 23) 中山昂彦, 宮川愛由, 谷口綾子, 井料美帆, 小嶋文, 藤井聡：道路空間デザインが歩車間コミュニケーションに及ぼす影響に関する研究, 交通工学論文集, Vol.3, No.4, pp.A_84-A_91, 2017.4
- 24) 安藤亮介, 氏原岳人：歩行者中心の都市空間創出による交通手段変化の可能性, 交通工学論文集, Vol.5, No.5, pp.1-10, 2019.7

- 25) 武田裕之, 加賀有津子: 街路空間利活用に向けた賑わい創出事業に対する経済価値分析-大阪市御堂筋社会実験前後のアンケート調査分析から-, 日本建築学会計画系論文集, Vol.80, No.715, pp.2063-2070, 2015.9
- 26) 紀伊雅敦, 横田彩加, 高震宇, 中村一樹: 共有型完全自動運転車両の普及に関する基礎分析, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.73, No.5, pp.I_507-I_515, 2017.
- 27) 香月秀仁, 東達志, 高原勇, 谷口守: 郊外間交通へのシェア型自動運転車の導入可能性-トリップの時空間特性・個人属性の観点から-, 都市計画論文集, Vol. 52, No. 3, pp.769-775, 2017.
- 28) 香月秀仁, 東達志, 高原勇, 谷口守: シェア型自動運転交通"Shared-adus"導入による駐車時空間削減効果, 都市計画論文集, Vol. 53, No. 3, pp.544-550, 2018.
- 29) 香月秀仁, 川本雅之, 谷口守: 自動運転車の利用意向と都市属性との関係分析-個人の意識, 交通行動に着目して-, 都市計画論文集, Vol. 51, No. 3, pp.728-734, 2016.
- 30) M. Harb., Y. Xiao., G. Circella., P.Mokhtarian., J.Walker. : Projecting travelers into a world of self-driving vehicles: estimating travel behavior implications via a naturalistic experiment, *Transportation* 45, pp.1671-1685, 2018
- 31) Trommer, S., Kolarova, V., Fraedrich, E., Kröger, L., Kickhöfer, B., Kuhnimhof, T., Lenz, B. and Phleps, P.: Autonomous driving: The impact of vehicle automation on mobility behaviour, *Institute for Mobility Research*, 2016.
- 32) 小滝省市, 高山純一, 中山晶一郎, 埜正浩: 都市中心駅の駅前広場における容量不足の要因及び課題に関する研究, 土木学会論文集 D3,Vol.70,No.5,I_723-I_733, 2014.
- 33) 井料美帆: キスアンドライド車両の乗降位置選択行動を考慮した駅前広場交通シミュレーション, 土木学会論文集 D3(土木計画学), No.5, pp.931-941, 2015.
- 34) 大城温, 中村文彦, 大蔵泉: バス乗降時間短縮によるバス運行および一般交通改善に関する研究, 都市計画論文集, Vol.33, p.595-600, 1998.
- 35) Nourinejad, M., Bahrami, S. and Roorda, M.: Designing parking facilities for autonomous vehicles, *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 109,

- pp. 110-127, 2018.
- 36) Millard-Ball, A.: The autonomous vehicle parking problem, *Transport Policy*, Vol. 75, pp. 99-108, 2019.
- 37) 秋山聡：社会実験を通じた道路利活用に関する調査検討について，JICE REPORT 第25号，pp.52-57，2014.

第 2 章

本研究における用語の定義と分析対象の整理

- 2.1 本章の概要
- 2.2 道路空間再配分に係る諸施策の整理
- 2.3 自動運転に係る取組動向の整理
- 2.4 本研究における分析対象の整理
- 2.5 本研究における用語の定義

2. 本研究における用語の定義と分析対象の整理

2.1 本章の概要

本研究では、自動運転社会を見据えた道路政策について、特に道路空間再配分に関する研究を行う。ここで、道路空間再配分を取り扱う上では、過去にいかなる経緯で道路政策の立案がなされ、いかなる取組が実施されたのか整理を行うことが必要である。また、自動運転システムの導入による影響を検討する上では、自動運転に係わる我が国の取組を概観し、現在挙げられている自動運転システムの課題を整理することが肝要である。

そこで本章では、これまでの道路政策の変遷に焦点をあて、歴史的にどのような検討を経て道路空間再配分に辿り着いたのかを整理する。次に、自動運転の取組と研究動向に焦点を当て、都市部での自動運転車の社会実装に関する課題を明らかにする。最後に、上記の知見を踏まえ、本研究の研究対象と用語の定義、研究における視点を述べる。

2.2 道路空間再配分に係る諸政策の整理

2.2.1 日本の道路政策の長期的変遷に関する整理

本項では、我が国における道路整備および政策の変遷を把握し、どのようにして現在の道路空間再配分に係る諸政策に至ったかを整理する。道路政策の変遷にあたっては日本道路協会がまとめた文献³⁸⁾³⁹⁾⁴³⁾⁴⁴⁾⁴⁵⁾を参照して概述する。

(1) 馬車交通から自動車交通への転換と旧道路法の制定³⁸⁾³⁹⁾

欧州では古くから馬車交通が発達し、それに伴い道路整備が行われてきた。一方日本は江戸時代まで人馬の交通が多く、明治期に入ってからようやく馬車交通時代を迎えたが、1872年に新橋～横浜間の鉄道が開設されたことで、道路整備は遅れて進められることになる。日本に自動車が輸入されたのは1901年だが、当時貨物輸送の主役となっていたのは荷馬車である。荷馬車は1913年に17.5万台に達するなど、馬車交通そのものは発達が進んだ。このように馬車交通の需要が高まる中、1888年に公共道路条例及び街路新設条例が起草され、道路に関する法規の統一化が図られ議論が進められたが、法案が議会に提出され決定するまでには至らなかった。

しかし、日本の経済構造の近代化に伴い道路整備に対する需要は徐々に高まり、道路法制の完備が望まれたことで、1919年4月によりやく法律第58号として道路法（以下、旧道路法）が制定された。旧道路法では道路の種類、等級、路線の認定基準、道路の管理、費用の負担、監督及び罰則等が定められている。このとき道路はすべて国の営造物であり、都道府県知事や市町村長は国の機関として道路を管理する、という考え方がとられている。

道路の構造基準については1919年12月に内務省令第24号で道路構造令が制定され、道路の有効幅員、曲線半径、路面が耐えうる荷重の基準、側溝、路端の高さなどが定められている。また1926年には道路を計画し設計する場合の具体的な基準として、道路構造に関する細則が制定されている。このころ日本国内の自動車保有台数は、1912年に500台であったものが1919年に5,000台、1927年には5万台、さらに1934年には15万台を超えるなど、急速に自動車交通が普及しつつあった。そのようななか、上記の細則や内務省道路橋構造細則等では馬車交通だけでなく自動車に対応した内容が盛り込まれており、1935年の道路構造令並同細目改正案では自動車交通を中心に構造諸元を定めるなど、馬車交通から

自動車交通へ時代が移り変わる様子が伺える。

なお、1938年に自動車台数が戦前最高の20万台に達すると、自動車走行経費の低減や道路の維持修繕の観点から、道路舗装の必要性が認識されたほか、1940年から1942年までは重要道路整備調査が行われるなど、戦時中も交通需要の高まりに応じた整備施策が行われていたことが伺える。

他方、道路構造令の制定と同時期に、1919年の内務省令第25号で街路構造令が制定されている。この二つの構造基準について、菊池ら⁴⁰⁾は道路構造令と街路構造令が双児省令であり、戦後に至るまでの約40年間国道及び府県道などの道路及び街路の構造基準として効力を持っていたことを指摘している。どちらの構造令も車道幅員の規定や曲線半径・勾配等の基準が規定されているが、道路構造令は歩車道分離の規定なく広幅員車道として混在通行を図るのに対し、街路構造令は広路および大路については歩車道を区分し、街路の総幅員に対して6分の1の比率に応じた歩道の設計を行うほか、必要に応じて高速車道や自転車道を設けることが規定されているという違いが見られた。これらの双児省令は都市ごとに、また同じ都市であっても道路・街路ごとに適用される構造基準が異なるなどの混在した状況を生み、特に歩道の有無が戦後の交通事故件数に影響していることが示唆されている。

こうしたなか、1958年に新しい道路構造令が制定され、二つの双児省令は統合化された。しかし、実質的には1933年の「街路構造令改正案並同細則事項」、前述の1935年の「道路構造令並同細目改正案要項」が実質的な基準として用いられており、このことは石川栄耀が当時教科書として出版した「都市計画及国土計画」⁴¹⁾や道路構造令の改正案作成に関与した新谷洋二の論文⁴²⁾において言及されている、と菊池らは指摘している。これらの改正案が作成された1930年代前後は前述の通り道路交通情勢の変化が激しく、自動車の急増に対応して幅員構成が規定されている。街路構造令の改正案では、車線幅および占用幅を単位とした積み上げ方式で幅員を規定し、高速車線と緩速車線を区別して分離する方式がとられたのに対し、道路構造令の改正案では混在交通の実態に対して車道幅を広めに定めることで対応するといった違いが見られている。

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

(2) 戦後の道路整備対策と新道路法の制定⁴³⁾⁴⁴⁾

1945年8月の終戦後、公共事業処理要綱が1946年に閣議決定され、戦災復興と民生安定に重点が置かれる中、生産物の搬出に直ちに効果をもたらす道路改良事業が行われた。更に1948年には連合軍最高司令部が「日本の道路および街路網の維持修繕五カ年計画」の樹立を促す覚書を日本政府に発し、直ちに計画策定と事業実施が行われ道路の修復作業が行われた。このようにして戦後の応急的な道路修繕が実施され終わりを迎えると、続いて道路の改良および道路整備体制、すなわち道路に関する法令が確立されていった。

1952年には、これまでの旧道路法を廃止し、新たに道路法（以下、新道路法）を制定し、道路の種別、指定・認定手続きや管理体系を明示した。旧道路法と異なる特色としては、戦後の民主主義化に伴い道路はすべて国の営造物という考え方を取りやめ、道路種別の見直しとともに一級国道・二級国道は国の営造物、その他の道路は地方公共団体の営造物としたことや、道路の機能を発揮させるために道路占用にかかる規定を充実させたこと、一定の車両の通行禁止などの道路と車両との調整に関する規定を新たに設けたことなどが挙げられる。

1954年に第1次道路整備五カ年計画が策定されると、1949年に復活した揮発油税のほか、地方道路税（1955年創設）、軽油取引税（1956年創設）、を特定財源とし五カ年計画で道路整備を実施するようになる。合わせて、1956年には道路整備特別措置法の制定や日本道路公団の設立とともに有料道路制度が確立し、1957年には高速自動車国道法が施行され道路の種類に高速自動車国道が追加されている。この後、昭和30年～40年代に迎えた高度成長期を経て道路交通が急激に増加し、ワトキンス・レポートによって道路整備の遅れを指摘されるなどの出来事が生じたが、大局的にはこのような計画的な道路整備が、産業経済基盤を支え戦後の高度成長に貢献したと捉えることができる。

(3) 人中心の道づくりへの転換と道路に関わる諸法制の改正⁴⁴⁾⁴⁵⁾

1919年に制定された道路構造令は、1958年に廃止され同年に新しい道路構造令が制定されたが、当時はまだ高速自動車国道の多くが建設途中であったことや、自動車交通の急増に伴い渋滞や事故が多く発生し、特に自転車などの緩速車両は車道から極力分離する対応が必要となるなど、抜本的な改正に向けた検討が必要

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

であった。そうしたなか、1970年に現行の道路構造令が制定され、交通容量や安全性から車線数を始めとした構成要素を決定する基準が明確に示された。なお同時期に、交通事故の発生の状況を鑑みて事故の防止と交通安全を図るため、1971年に道路法が改正され、道路管理の強化、車両の通行に関する規制措置の強化、自転車専用道路に関する規定などが整備された。

このように道路構造令の全面改正、道路法の改正が行われたが、以降も道路交通や道路をめぐる社会経済的情勢は著しく変化し、良好な道路環境の形成、自転車や歩行者の安全かつ円滑な通行の確保など、多様な要求に応えた質的な充実が求められるようになった。前述した道路整備五カ年計画でも、第8次（1978年～1982年）計画の策定時に道路に対するニーズの多様化への対応が施策として盛り込まれている。このようなニーズに対応すべく1982年に道路構造令の一部が改正され、沿道への生活環境への配慮がなされるようになった。

しかし、自動車は当時の日本の輸送機関の中心的な役割を担ったことから、自動車社会の進展はこれ以降も続き、交通事故、交通渋滞、環境問題は深刻化した。加えて、21世紀初頭には日本の人口の4分の1が高齢者となる社会が懸念されていたことや、運送業の労働力不足、物流の国際化への対応のため物流の高度化が急務となっていたことから、これらのニーズに対応すべく、1993年に道路構造令が再び改正され、人中心の道づくりが目指されるようになった。

また1998年に策定された第11次道路整備五カ年計画では、道路を「極めて社会性の強い空間であり、人と暮らしを支える社会空間である」と位置づけている。この認識のもと、①歩きたくなる道、沿道と連携した景観整備やたまり空間の充実を含んだ「生活者の豊かさを支える道路整備の推進」、②高規格幹線道路やアクセス道路の整備を目論んだ「活力ある地域づくりのための道路整備の推進」、③地球温暖化の防止や道路交通の円滑化を目指した「良好な生活環境のための道路整備の推進」を実現し、道路整備の立ち遅れに緊急に対応することが目指された。

（4）社会資本整備審議会道路分科会における提言・答申の整理

これまでは我が国で策定・制定された法令や計画を中心に道路政策の変遷をまとめて来たが、人中心の道路政策の方向性を整理する上で、社会資本整備審議会道路分科会での議論を中心にまとめる。

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

まず2002年の基本政策部会の中間答申「今、転換のとき～よりよい暮らし・経済・環境のために～」⁴⁶⁾では、歩行者や自転車を重視し生活環境の改善に資する道路整備の推進についての提言が行われた。また2007年の建議「品格ある国土と快適な生活の実現に向けた道路政策～使いやすさを追求して～」⁴⁷⁾では安全な自転車走行空間の確保が取り組むべき課題として挙げられている。このように、道路整備五カ年計画の中で掲げられた活力ある地域づくり、良好な生活環境の実現に向けた道路整備の方針が具体化されていたことがわかる。

さらに2012年の中間とりまとめ「道が変わる、道を変える～ひとを絆ぎ、賢く使い、そして新たな価値を紡ぎ出す～」⁴⁸⁾では、これまでの提言・答申よりも道路利活用に関する具体的施策が多く盛り込まれた。特に、道路の多様な利用者の共存を図るため、道路空間再配分などにより自転車通行空間、歩行者空間の形成を図ることが重要であると明記された。また2017年の建議「道路・交通イノベーション～「みち」の機能向上・利活用の追求による豊かな暮らしの実現へ～」⁴⁹⁾においては、道路を人間中心の空間と捉えた上で、限られた空間での効用の拡大を目指して共存、混在といった考え方の重要性が指摘されている。他方ICT、AIや自動運転システム等の新技術を活用し、従来の利用形態等を前提にすることなく、考え方や仕組み、ルールの整理や社会受容性の確保を行うことも重要であると指摘されている。以上より2010年代に入ると、道路空間再配分の重要性や新技術の活用による課題解決が指摘されており、車中心から人中心の道路政策への転換だけでなく多様な交通モード、利用者の共存・混在が検討されていることがわかった。

2.2.2 道路空間利活用を目的とした諸施策の整理

前項より、これまでの道路政策の変遷をたどると車中心の道路政策は徐々に人中心の道路政策へと転換しつつあることが伺える。本項では、実際に道路空間を利活用する事例を扱い、取組について整理する。

(1) 歩行者優先の道路空間利用事例

我が国における黎明期の人中心の道路空間利用の代表的な事例として、1972年の旭川市平和通の歩行者専用道路化が挙げられる。三浦⁵⁰⁾は平和通の事例について、当時のアメリカ・ニューヨークで実施されたカーフリーデーなどの施策が追い風となり、自治体の首長が「人間中心」の都市像を掲げて商店街や町会を巻き込み、社会実験（1968年）の実施で市民との合意形成を図っていたことを指摘している。また東京などの都心部の盛り場でも同時期に歩行者天国が実施されている。合わせて三浦は、これらの先進的な取組事例が1971年の道路法改正（歩行者専用道路の規定）、道路交通法改正（公安委員会により特定禁止区間で歩行者天国が実施可能）につながっていることを指摘している。

一方1990年代には中心市街地の衰退や空洞化の問題が顕在化し、1998年には大店立地法、都市計画法改正によるゾーニングの実施、中心市街地活性化法を軸としたまちづくり3法が制定された。これを受けて郊外部の大型商業施設の出店等により空洞化した中心市街地の活性化を目的とした取組が行われるようになる。道路上に休憩施設として設置するオープンカフェは最たる例であり、横浜鶴見（1998年～）を始めとして全国各地で取組が実施された。特に「道を活用した地域活動の円滑化のためのガイドライン(2005年)」で道路空間上での様々な地域活動のための具体的な手続き・手法が示されており、歩行者に向けた道路空間利活用の取組促進に繋がったことが考えられる。

(2) 国土交通省による交通社会実験の公募

第12次にあたる新道路整備五カ年計画の閣議決定を受け、1999年からは国土交通省道路局による交通社会実験の公募が始まった。この公募制度を活用し、2019年度までに323件が採択・実施されている⁵¹⁾。一連の取組の中では地域主体の道活用を目的としたオープンカフェ・歩行者天国の実施のほか、公共交通の利用促進を目的としたパークアンドライド、トランジットモールの社会実験、自転車利

用環境の向上を目的とした社会実験などが行われた。その他、通り名による道案内や広告料収入等の維持管理などの社会実験の実施など、道路利活用を促進するための取組など多岐にわたって効果検証が行われた。

これらの社会実験の実施により得られた知見は道路政策にもフィードバックしている。オープンカフェの実施は2003年に国土交通省道路局長が通知した「地域の活性化等に資する路上イベントに伴う道路占用の取扱いについて」に、自転車関連の社会実験は2013年の道路交通法改正（自転車等の路側帯通行に関する規定整備）や安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン（2016年改訂版）⁵²⁾にその知見が反映されている。また広告料収入関連では2016年の道路法改正により実現した道路協力団体制度の創設に貢献している。

（3）近年の道路空間の価値付加・価値向上の事例

21世紀に入り、欧米を中心とした世界的動向として既存の公共空間を有効活用するプレイスメイキング的手法が注目されるようになると、公共空間である道路についても新たな利用価値が探られるようになった。例えば2005年から始まった路上駐車帯に仮設の滞留空間を創出するPark(ing)Dayの取組や、2013年よりアメリカ・サンフランシスコ市で始まった、街路の一部にインキュベーション機能を取付けたLiving Innovative Zoneなどの取組のように、空間の一時転用による空間の価値向上や、新しい機能を取り付けることで価値付加が図られている。

特に代表的な事例として、アメリカ・ニューヨーク市が2007年に策定した「PlaNYC」に基づいて行われたタイムズ・スクエア広場の歩行者空間整備や、街路整備事業として行われた車道や路上駐車帯を広場化するプラザプログラムが挙げられる。またこれらの取組により、当該道路での歩行者数の増加や沿道店舗の売上向上につながったことが指摘されている。

このような道路および沿道の価値向上を目的に、我が国でも道路を含めた公共空間の有効活用のための施策や法制度の制定が行われてきた。例えば2011年の都市再生推進法人制度の創設や2016年の道路協力団体制度の創設は、都心部でのエリアマネジメントを推進・支援し賑わいのある街並みの形成や維持管理に向けた制度活用が図られた。また2016年に改定された「道を活用した地域活動の円滑化のためのガイドライン」⁵³⁾では道路占用許可に向けた具体的手続き・手段に

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

について示されており、道路上での地域活動の実現を支援している。さらに2020年2月には歩行者利便増進道路制度⁵⁴⁾が創設され、車道の空間を減らし歩道の拡幅を拡幅することで歩道等の中に休憩施設やテラス付きの飲食店を設置し、歩行者の利便増進を図る道路が指定できるようになった。

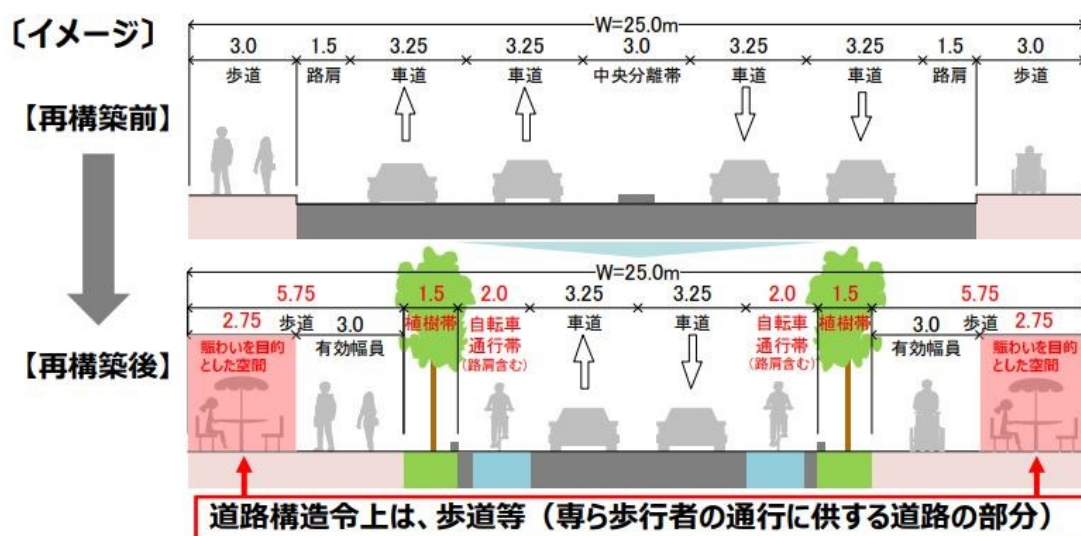


図 2-1 歩行者利便増進道路制度の活用イメージ⁵⁴⁾

(画像出典：国土交通省道路局：「賑わいのある道路空間」のさらなる普及に向けて
～歩行者利便増進道路制度の創設～(2020), P.1)

(4) 近年の国内での道路利活用の事例について

近年の国内での道路利活用の事例として、道路上に仮設の滞留空間を期間限定で常設的に設置した交通社会実験の事例を取り上げる。

● SHINJUKU STREET SEATS (東京都新宿区)⁵⁵⁾

本事例は、2015年より東京都新宿区の新宿駅東口地区で地元商店会を中心に取組が進められている「新宿駅東口地区歩行者環境改善プロジェクト」の活動の一環である。対象地の目抜き通りである新宿通りのモール化の実現を目的として、毎年社会実験によって継続的かつ段階的に課題の検証が行われている。SHINJUKU STREET SEATSは2017年の「新宿駅東口地区賑わい創出・物流効率化の複合型社会実験」より始まった試みで、車道の一部を歩行者の滞留空間として仮設歩道に転用している。仮設歩道の設置にあたっては路上駐車問題の解決が

不可欠であるため、駐車場所・駐車時間の適正化実験や路上荷捌き対策の実験と複合的に取り組まれている。2017年は10月24日～11月30日の約1か月間にわたり仮設歩道を設置しアクティビティ調査などを実施して賑わいの創出効果を計測している。2018年からは路上荷捌き対策の実験に荷捌きの時間集約化の取組を加えたほか、2019年はストリートシートの設置期間を9月17日から11月24日までの約2か月間に延長し、継続的に取組を拡大している。ストリートシートでは下図のように、ガードレールを木材で覆ったウッドデッキ内に人工芝や大小・高さの異なる座席を設け、路上の休憩施設としての役割を担うほか、歩道上に滞留する歩行者を吸引し歩行環境の改善に貢献している。



図 2-2 SHINJUKU STREET SEATS（新宿通り・2018年筆者撮影）

- 大阪・御堂筋将来ビジョン（大阪府大阪市）⁵⁶⁾

大阪都心部のメインストリートとして位置づけられる御堂筋は、2009年より道路空間の再編に向けた検討を始め、御堂筋が国土交通省より大阪市へ移管された2012年を機に「御堂筋の空間利用に係る中間提言」として空間利用のコンセプトと将来像を示している。翌2013年には御堂筋の側道を閉鎖する社会実験、2014年に賑わい創出社会実験を実施し、パブリックコメントを経て2016年にモデル整備として一部区間の側道（千日前通）を歩行者空間化する整備事業を行って

る。このように段階的な取組と効果検証を行いながら、車重視の道路空間から人重視の道路空間への再配分が行われた。

そして2019年には御堂筋将来ビジョンを策定し、御堂筋完成100周年（2037年）を目途に、人中心のフルモール化を長期的な目標として設定した段階的な取組が現在も進められている。短・中期的には2025年の大阪万博を目標に、側道の歩行者専用空間化に向けた取組および検討が進められている。また将来的には都心部全体の交通ネットワークの再編により御堂筋に流入する通行交通の分散化を図るほか、人中心の道路空間として歩行者を優先しつつも荷捌き車両や緊急車両の通行導線の確保や、自転車やパーソナルモビリティ、自動運転車などの多様なモビリティが安全に共存できる空間づくり・仕組み作りを検討している。



図 2-3 御堂筋フルモール化のイメージ

（画像出典：御堂筋将来ビジョン(2019), P.7)

- みなと大通り及び横浜文化体育館周辺道路（神奈川県横浜市）⁵⁷⁾⁵⁸⁾

対象地である神奈川県横浜市の関内駅周辺地区では、現横浜市庁舎街区の活用事業、横浜スタジアム増築および回収、横浜文化体育館再整備事業など、国際的な産学連携や観光および集客の実現に向けた都市開発が予定されており、その都市開発予定地区に面するみなと大通り及び横浜文化体育館への一体的なアクセス

動線の整備が課題となっている。現状は車道が広く路上駐車が目立ち、既設の自転車歩行者道は狭いという課題がある。そこで将来的な来街者の増加も踏まえた、車道を縮減する道路空間再配分を行って安全で快適な歩行者空間・自転車空間の創出が期待されている。



図 2-4 みつけるみなぶん MAP

(画像出典：道路活用実験 みつけるみなぶん 公式 HP <https://minabun.yokohama/>)

そこで本事例では、令和6年度(2024)からの本格供用を目指し、車道の一部をカラーコーンや車両防護柵を用いて規制し、交通への影響を調査する社会実験を行っている。実施期間は2020年11月9日から11月30日までの約3週間で、みなと大通り及び横浜文化体育館周辺道路(通称:みなぶん)の道路上に仮設のウッドデッキ(みなふんでっき)を創出している。4種類のみなふんでっきには沿道の施設やウッドデッキの形状・種類によってそれぞれ異なる利用用途が想定されている。

また、実験期間中は「みなぶんを面白いがる会」と題して横浜市が主催するワークショップが定期的に行われており、直接的な市民参加の形で公共空間活用に向けた多彩なアイデアの提案や活発な議論の場が設けられていることが特徴的である。



図 2-5 みなぶん社会実験（相生町一丁目交差点）

（画像出典：道路活用実験 みっけるみなぶん 公式 Facebook ページ 2020年11月8日投稿）



図 2-6 みなぶんでつき3（朝日生命ビル前）

（画像出典：道路活用実験 みっけるみなぶん 公式 Facebook ページ 2020年11月8日投稿）

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

以上より、新宿通りのように地元商店会が中心となって段階的な取組を続けながら徐々に取組の拡大を図る事例や、御堂筋のように行政が主体的に計画を策定し、パブリックコメントなどで市民参加を図って整備区間を広げる事例や、みなぶんのように行政が市民を巻き込みながら公共空間の使い方を検討する事例など、様々なアプローチによって道路空間再配分の取組が進められている。

他方、2020年初めより世界各地で猛威を振るった新型コロナウイルスの流行は、人々の移動の制限を強いるだけでなく、公共空間の使い方についても見直しを余儀なくされ、道路の利活用についても影響を与えた。例えば泉山ら⁵⁹⁾の報告では、緊急事態宣言解除後、2020年6月5日に路上客席の緊急措置として道路占用許可の一時的な緩和措置が図られる⁶⁰⁾と、通常のオープンカフェよりも手続きが簡易となり、また打撃を受けた飲食店の救済策として各地で路上客席の実践が急速に増加していたことを指摘している。こうした路上客席の実践は、感染防止のために減少した客席数を物理的に増加させることが主たる目的であると考えられるが、多くの事例では過去に道路空間活用の経験が乏しい地域であったことが指摘されており、こうした経験が今後の歩行者中心の道路活用などの議論の展開に活かされることが期待される。

2.2.3 道路空間再配分に係る現状整理

前項までに行った，これまでの道路政策の変遷と道路利活用に関する取組事例の整理を踏まえ，道路空間再配分に係る現状をまとめる．まず，これまでの道路政策は車中心から人中心の道路政策へ転換が図られていたほか，多様な利用者との共存・混在の考え方が新たに取り入れられ，これらの実現に資する道路空間再配分の重要性が指摘されている．またこれまでの交通社会実験や道路整備事業を経て，歩行者や自転車，公共交通といった自動車以外の利用者に資する道路利活用の取組が多数実現し，道路を含めた公共空間は多様な利用者が共存するものとしての認識が十分に定着していることが伺える．

そしてこれらの多様な利用者が共存する道路空間の実現にあたっては，ニューヨークの事例や我が国の歩行者利便増進道路のように，自動車の空間を減らして別の用途の空間転用が肝要であり，道路及び沿道の新たな価値向上が目指されていることがわかった．一方で，ICT や自動運転システムなど，新技術の活用によりこれまでの交通問題の解決が期待されていることも伺えた．

他方，国内での道路空間利活用の事例から，地域ごとに異なるアプローチで中長期的な道路空間再配分の取組や検討が進められていることや，一時的な路上客席の手続きの緩和措置が今後の道路空間利活用の展開に資する新たな経験を獲得する契機となったことが確認された．

2.3 自動運転に係る取組動向の整理

2.3.1 我が国の自動運転の社会実装に向けた検討

現状の運転自動化レベルについて、官民 ITS 構想・ロードマップ 2020⁶¹⁾を参照すると、SAE International J3016 よりレベル 0～5 で自動化レベルが定義されている。このとき、レベル 1～2 は人間（運転者）が操縦の主体で、あくまでもシステムは運転支援を行うのに対し、レベル 3 以上は操縦の主体がシステム側にある。レベル 4 では限定領域（ODD：地理的、道路面の、環境的、交通の、速度上の、時間的な制約下で、などを全て含み、一つまたは複数の運転モードを含む）でシステムがすべての操縦を担い、レベル 5 ではレベル 4 の限定領域を取り払った状態下での運転となる。この限定領域の実現に向けて各種実証実験が行われているが、現状はレベル 1～2 であっても無制限な限定領域の実現は難しく、特に全ての動的運転タスク（①操舵による横方向の車両運動の制御、②加速減速による縦方向の車両運動の制御、③検知・認識・分類・反応の準備による運転環境の監視、④反応の実行、⑤運転計画、⑥照明や信号、身振り手振りによる被視認性の向上）の実現には時間がかかることが予想される（図 2-7）。

表 2-1 運転自動化レベルの定義の概要⁶¹⁾

レベル	概要	操縦 [*] の主体
運転者が一部又は全ての動的運転タスクを実行		
レベル0	<ul style="list-style-type: none"> 運転者が全ての動的運転タスクを実行 	運転者
レベル1	<ul style="list-style-type: none"> システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行 	運転者
レベル2	<ul style="list-style-type: none"> システムが縦方向及び横方向両方の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行 	運転者
自動運転システムが(作動時は)全ての動的運転タスクを実行		
レベル3	<ul style="list-style-type: none"> システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行 作動継続が困難な場合は、システムの介入要求等に適切に回答 	システム (作動継続が困難な場合は運転者)
レベル4	<ul style="list-style-type: none"> システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への回答を限定領域において実行 	システム
レベル5	<ul style="list-style-type: none"> システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への回答を無制限に(すなわち、限定領域内ではない)実行 	システム

※ 認知、予測、判断及び操作の行為を行うこと

(画像出典：官民 ITS 構想・ロードマップ 2020 p.23 表 2)

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

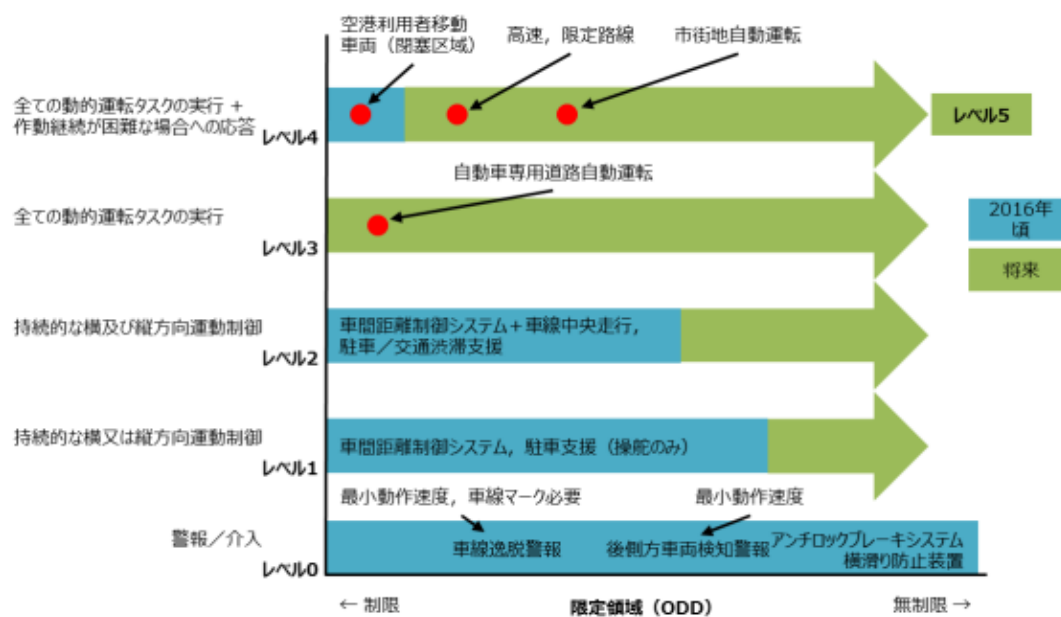


図 2-7 各運転自動化レベルにおける ODD（限定領域）の重要性と現在の位置づけ⁶¹⁾

（画像出典：官民 ITS 構想・ロードマップ 2020 p.25 図 7）

こうした中、我が国では自動運転の社会実装に向けたアプローチとして多様な交通状況でのレベル4の実現が目指されている。アプローチの手段は主に2つに分かれ、徐々に運転自動化を上げて広い ODD に対応することを優先するアプローチと、狭い ODD で高い運転自動化レベルを実現し、その ODD を広げていくアプローチが挙げられる。前者は自家用車を想定し、後者は事業用で遠隔監視の無人自動運転移動サービスを想定している。高速道路での隊列走行トラックやロボタクシーや自動運転バスは後者にあたる。

続いて、自家用車および公共交通としての移動サービスの運転自動化および市場化の方針について整理する。まず自家用車について、2020年頃の実現する自動運転像として高速道路でレベル3の運転自動化の実現、一般道では主要幹線道路で直進可能なレベル2の運転支援の実現が期待されている。社会実装にあたり内閣府が主導する SIP 自動運転実証実験において効果検証が行われており、2019年から始まった第2期の実証実験では東京臨海部で無線通信による信号情報の利用実験などを始め、交通環境情報を多用途に展開するための要件や仕組みについて検討が進められている。

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

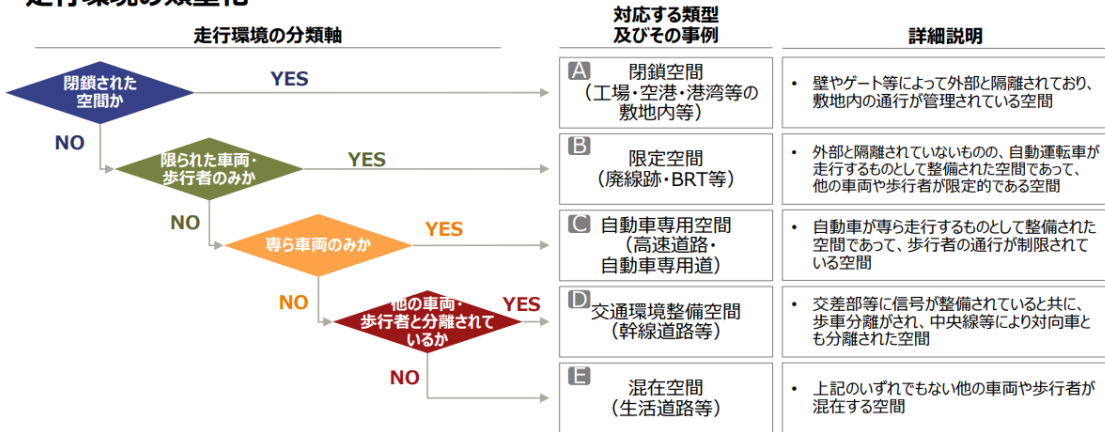
他方、公共交通としての移動サービスの運転自動化にあたっては、図 2-8 に示すように 2020 年頃の実現する自動運転像として限定地域での無人自動運転移動サービスの実現が図られている。比較的単純な ODD (廃線跡などの狭い走行環境) で、1 人による遠隔監視の下自動運転システムが操作を行うことが最低条件として挙げられている。

こうした限定地域での無人自動運転移動サービスの実現にあたっては、公道での実証実験が重要であるが、実証実験実施に向けた法整備が進んでいる。例えば警察庁が 2017 年に策定した「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可の申請に対する取扱いの基準」は、運転者が実験車両の運転席に乗車しない公道での実証実験が道路交通法第 77 条の道路使用許可の対象行為となり、道路使用許可を受けて実験を実施することを可能にした。また国土交通省が 2017 年 2 月に道路運送車両法に基づく関係法令を改正し、ハンドルやアクセルペダル等がない車両を公道走行できるようにしたほか、2020 年 4 月の改正では無人自動運転移動サービスや実証実験以外の場合にも適用されるようになった。合わせて 2020 年 4 月には道路運送車両法および道路交通法が一部改正され、運転自動化レベル 3 に対応した制度整備がなされている。

しかし、限定地域についてもその走行環境によって運転自動化の難易度は異なる。また走行環境ごとに求められる技術や要素が異なることから、実証実験および社会実装にあたっては類型別に対応していくことが重要である。

また走行環境の類型別に実証実験の事例と事業者へのヒアリング調査に基づいた内容を整理したロードマップを図 2-9 に示す。類型 B のような ODD の狭い地域では低速の小型モビリティの 1:N の遠隔操作・監視が実現しており、また交通環境がある程度整った類型 D の、お台場やみなとみらいなどの都市でもタクシー、バスによる技術実証が行われている。今後は類型 A、B では遠隔操作および監視を中心とした自動運転サービスの実施、類型 C~D の交通量が多い走行環境では車内に保安運転手をつけた状況下での実証実験が予定されており、無人自動運転移動サービスの実現は中山間地域のみならず都市部でも検討が進んでいる様子が伺える。

走行環境の類型化



※A～Eは基本的な類型を整理したもので、実際の走行環境には補完要素に示すものなど様々な条件があり、必ずしも難易度の順を示すものではない。

補完要素 (主要な要素の例)	車速	自動走行速度 (低速/中速/高速)	地形	都市部/山間部 起伏の有無 アール (コーナーの曲率)	道路	車線数、歩道の有無 路面表示のかすれ 路面状況 (乾/濡/積雪等)
	環境	天候 災害状況 順光/逆光	交通状況	交通量の多寡、渋滞状況 路上駐車の有無、多寡 障害物の有無	時間帯	日中、夜間

図 2-8 無人自動運転移動サービスの走行環境の類型化 ⁶²⁾

(画像出典：自動走行の実現に向けた取組報告と方針 Version4.0 p.8 図1)

走行環境の類型	サービス形態	2019年度未 まで	短期 (2020年度～2022年度頃まで)	中期 (2023年度～2025年度頃まで)	長期 (2026 年度頃以降)		
A 【参考】 閉鎖空間 (工場・空港・港湾 等の敷地内等)	低速 中速	敷地内移動・輸 送サービス	(実証実験) 敷か所の工場・空港等において、 小型カートやバス等による実証 (門真市 (実運用中)、羽 田・中部空港等)	敷か所の工場等で遠隔監視のみの自動運転サービスを開始、 徐々に対象を拡大 ・ 1:Nの遠隔監視を実施	遠隔監視のみ ・ 2025年度目途に十か所以上工場等で 遠隔監視のみの自動運転サービスが普及 ・ 遠隔監視におけるN数を増加		
B 限定空間 (廃線跡・ BRT専用 区間等)	低速 中速	小型モビリティ移 動サービス	(実証実験) 廃線跡での小型カートによる 長期実証 (永年等) ・ 1:Nの遠隔操作・監視を実施	1か所程度で遠隔操作及び監視の有 自動運転サービスを開始し、徐々に対 象を拡大 ・ 1:Nの遠隔操作及び監視を実施	遠隔監視及び監視 ・ 敷か所で遠隔監視のみの自動運転サービスを開 始 ・ 1:Nの遠隔監視を実施	遠隔監視のみ ・ 2025年度目途に十か所以上遠隔監視の みの自動運転サービスが普及 ・ 遠隔監視におけるN数を増加	
C 自動車 専用空間 (高速道路・ 自動車専用道)	高速	BRT、シャトルバ スサービス	(実証実験) 敷か所において、バスによる技術実 証 (ひたちBRT、気仙沼線BRT 等)	1か所程度の専用区間で車内保安運転手 有 (TOR対応のみ) による自動運転サー ビス開始 ・ その他区間ではTOR対応以外も行 う 車内保安運転手有で運用	車内保安運転手有 (常時又はTOR対応のみ) による隊列走行 ・ 敷か所で遠隔監視のみ又は車内乗 務員のみ自動運転サービスを開始 ・ 遠隔監視の場合、1:Nの遠隔監視 を実施	遠隔監視のみ又は車内乗務員のみ ・ 2025年度目途に十か所以上で遠隔監視のみ 又は車内乗務員のみ自動運転サービスが普及 ・ 遠隔監視におけるN数を増加 ・ 車内乗務員の場合、車内サービスを提供	
D 交通環境 整備空間 (幹線道路等)	中速	トラック幹線輸 送サービス	(実証実験) 後継車有人隊列走行、後継車無人シ ステムの技術実証 (新東名等)	2021年度、車内保安運転手有で有人隊列走行を商業化、以降、発展型として車 内保安運転手有 (TOR対応のみ) での有人隊列走行の開発・商業化、併せて、後続 無人隊列走行の商業化を推進 ・ 路車間通信等インフラの連携、トラックの運行管理の推進	車内保安運転手有 (常時又はTOR対応のみ) による隊列走行 ・ 敷か所で遠隔監視のみ又は車内乗 務員のみ自動運転サービスを開始 ・ 2025年度以降に商業化 ・ 車内乗務員は乗車するが、 隊列形成時には一部無人も	遠隔監視のみ又は車内乗務員のみ ・ 2025年度目途に遠隔監視のみ又は車内乗務員 のみ自動運転サービスを十か所以上で開始 ・ 1:N遠隔監視を実施 ・ 車内乗務員の場合、車内サービスを提供	
E 混在空間 (生活道路等)	低速 中速	都市エリアタク シーサービス /フューガス サービス	(実証実験) 敷か所において、タクシー、バスによる 技術実証 (都台場、みなとみらい、 北九州空港周辺等)	敷か所において、タクシー、バスによる 技術実証 (都台場、みなとみらい、 北九州空港周辺等)	車内保安運転手有 (常時) の自動運転サービスを開始し、一部は車内 保安運転手有 (TOR対応のみ) の自動運転サービスへと移行 ・ 1:Nの遠隔監視を実施 ・ 1:Nの遠隔監視を実施	遠隔監視のみ又は車内乗務員のみ ・ 2025年度目途に十か所以上で遠隔監視 のみの自動運転サービスが普及 ・ 遠隔監視におけるN数を増加 ・ 1:Nの遠隔監視を実施	
		小型モビリティ移 動サービス	(実証実験) 敷か所において、自動運転 実証 (北谷町、道の 駅実証等)	敷か所において、自動運転 実証 (北谷町、道の 駅実証等)	1か所程度で遠隔操作及び監視の有 自動運転サービスを開始し、徐々に対 象を拡大 ・ 1:Nの遠隔操作及び監視を実施	敷か所で遠隔監視のみの自動 運転サービスを開始し、徐々に対 象を拡大 ・ 1:Nの遠隔監視を実施	遠隔監視のみ ・ 2025年度目途に十か所以上で遠隔監視 のみの自動運転サービスが普及 ・ 遠隔監視におけるN数を増加
		ラストマイルタク シーサービス /フューガス サービス	(実証実験) 敷か所において、バス等による実証実験を実施 (地方都市等)	敷か所において、バス等による実証実験を実施 (地方都市等)	車内保安運転手有 (常時又はTOR対応のみ) による隊列走行 ・ 敷か所で遠隔監視のみの自動 運転サービスを開始し、一部は車内保安 運転手有 (TOR対応のみ) の自動運転サービスに移 行 ・ 1:Nの遠隔監視を実施 ・ 1:Nの遠隔監視を実施	遠隔監視のみ又は 車内乗務員のみ ・ 2026年度以降に遠隔監視 のみ又は車内乗務員のみ 自動運転サービスを開始し、 徐々に対象を拡大	

注1：当該ロードマップは、事業者からのヒアリング結果を参考として作成。
 実現に向けた環境整備については、今後の技術開発等を踏まえて、各省市において適切な
 時期や在り方について検討し、実施する。
 注2：サービス開始とは、一定の収入 (乗客からの運賃収入に限らず、自治体・民間企業等
 による間接的な費用負担も含む。) を得て継続的に輸送等の事業を行うことを言う。
 注3：各類型における無人自動運転サービスの実現時期は、実際の走行環境における天候や
 交通量の多寡など様々な条件によって異なること認識。

無人自動運転サービス実現の早期化及びサービスエリア拡大に向けた対策の例

- ① 地域住民との協力や合意形成 (自動運転車の走行への配慮)
- ② 交差点・乗降所等におけるインフラの連携 (信号情報の提供、専用発着場の整備等)
- ③ 遠隔監視のみの自動運転サービスが難しい交差点・乗降所等の一部区間における遠隔運転手有の自動運転サービスとの組み合わせ

図 2-9 無人自動運転移動サービスの実現・普及に向けたロードマップ ⁶²⁾

(画像出典：自動走行の実現に向けた取組報告と方針 Version4.0 p.13 図5)

2.3.2 自動運転の普及による都市交通への影響の検討

前項より、自動運転車の社会実装は都市部においても実証実験、法整備を含めて検討が進んでいるものの、実際の都市交通へ導入された際には様々な影響が生じることが予想される。こうしたなか、国土交通省都市局の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において、表 2-2 に示すように都市交通、街路・道路空間、交通結節点、駐車場のそれぞれについて、自動運転車をもたらす効果と問題点について整理がなされている。

表 2-2 自動運転社会下の市街地で想定される効果と問題点⁶³⁾

	想定される効果	想定される問題点
都市交通	<ul style="list-style-type: none"> バス・タクシーなどのドライバー不足問題の解消 交通弱者に対する移動手段の確保 	<ul style="list-style-type: none"> 無秩序な自動運転の普及により、個別移動に対する自動車依存の高まりにつながり、居住地選択や都市構造への影響が懸念される
街路・道路空間	<ul style="list-style-type: none"> 公共交通の円滑・効率的な運行可能な走行空間の確保 車間距離の縮小、路上駐車減少などによる効率的な空間利用と交通量の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 個別移動に対する自動車依存の高まり 乗降のための停車需要の増加による渋滞の発生 公共交通のサービス低下
交通結節点	<ul style="list-style-type: none"> 車両の待機スペースなど、車両のための空間に関する自由度の向上、駅前広場空間の最適化 	<ul style="list-style-type: none"> 個別移動による送迎車の増加による停車需要の増加による駅前広場の交通処理能力の低下
駐車場	<ul style="list-style-type: none"> 駐車（待機）場所等の自由度向上 駐車場利用の平準化 	<ul style="list-style-type: none"> 駐車場利用の平準化、シェアリングによる駐車需要の低下による、不要な駐車場の増加

都市交通については、無人自動運転によりドライバー不足の解消と交通弱者への移動手段提供の効果が想定される一方、高い利便性を提供する自動運転が居住地選択等に影響し、市街地の無秩序な拡大やスプロール化が進み、我が国が目指す集約型の都市構造と相反する結果を生み出す可能性が指摘されている。街路・道路空間については、公共交通の円滑性や効率性を高め、車間距離の縮小や路上駐車減少により効率的な空間利用が期待される。しかし Door-to-Door の個別移動需要が高まることで、道路上での乗降が増え渋滞の発生につながる可能性が指摘されている。同様に個別移動の送迎車の増加は、交通結節点においても交通処理能力の低下を引き起こし、周辺道路への影響を及ぼすことが考えられる。一方

第2章 本研究における用語の定義と分析対象の整理

で車両の待機スペースや駐車場については、自動運転の利点を活かしてより効率的なレイアウトに出来、余剰スペースを別の用途に転用することが考えられる。ただし、シェアリングエコノミーの普及でカーシェアリングサービスが多く利用された場合、不要な駐車場が増えることからその空間の効率的な活用方法の検討が求められる。

このように、自動運転の普及は車道や駐車場の削減により効率的な空間利用、新たな価値付加に寄与する一方で、道路上での個別移動が増加し周辺交通で渋滞が生じるなどの影響を及ぼす可能性がある。特に、車道や駐車場の削減について、前述の通り WSP 社の報告によれば無人自動走行により駐車スペースが削減され既存市街地の 15~20%程度の新規開発が望めることや、Regional Plan 社の報告⁶⁴⁾では 2027 年以降に高レベルの自動運転車が普及して道路容量が減少し、道路空間が再構築されオープンスペース等の確保が可能となっている。

以上より、自動運転に係る取組動向を整理すると、まず都市部でも無人自動運転移動サービスの社会実装に向けた取組と法制度の整備が進み、限定領域の狭い走行環境では小型モビリティの 1:N の遠隔操作・監視による無人運転が実現している。一方で自動運転の普及による都市交通への影響については、自動運転車の社会実装により道路空間の再構築が行われ、交通容量や駐車場を減らしその分の空間を別の用途に転換できることが期待されている。しかしながら個別移動の増加により道路上での乗降が増え、渋滞を引き起こす原因となる可能性が指摘されており、こうした問題への対応策が求められている。

2.4 本研究における分析対象の整理

2.2 節より、道路空間再配分に係る道路政策と現状の取組動向を踏まえると、自動車の空間を減らして別の用途の空間転用を行い、道路及び沿道の新たな価値向上が目指されていることが明らかになっている。他方 2.3 節においても、自動運転車の社会実装は車間距離の縮小や路上駐車への減少、シェアリングによる駐車場需要の低下により、道路空間の再構築が行われることが指摘されている。したがって、今後の道路空間では多様な利用者の共存を目的とした道路空間再配分の取組の後も、自動運転車の社会実装に起因して道路空間の変化が生じ、改めて自動車と人の空間の利用配分について見直されていくことが予想される。一方で自動運転車が道路交通に与える影響については不明瞭な部分があり、特に自動運転車の社会実装は個別移動の増加により道路上での停車需要が増加し、渋滞発生の原因となりうることが指摘されている。したがって、停車需要の観点から交通円滑性を評価することも重要である。

このように、多様な利用者の共存を目的とした道路空間再配分における課題に加え、自動運転社会下では自動運転車の社会実装に伴う新たな課題が生じることが予想される。そこでまず現状における道路空間再配分の課題を明らかにし、仮想の道路上での自動運転車のシミュレーション分析を通じて、将来の道路空間再配分の課題を明らかにしようとする点に本研究の狙いがある。

他方、自動運転車の社会実装における課題については、路車協調システムによる自動走行の正確性・安全性や自動運転車の動力源となるエネルギーの問題、走行中に制御不能となった非常時の対応、判断の妥当性などの課題が挙げられる。上記は自動運転社会を見据えた際に解決すべき課題であるが、本研究はそれらを検討する上でも重要となる道路の設計・デザインに分析対象を絞り込むことで、今後の自動運転車の社会実装に資する知見を得る研究であると位置づけている。

2.5 本研究における用語の定義

2.5.1 本研究で扱う道路空間再配分の定義

本来、道路空間再配分とは「道路上の任意の空間をこれまでとは異なる別の用途として利用する空間に転用する」ニュアンスで使われる用語であり、様々な解釈の余地がある。そこで本研究では基本的には道路空間の車道部において、自動車の走行以外の用途に空間を転用する場合を道路空間再配分として扱うものとして定義する。さらに車道部の中でも特に歩車道の境界となる路肩に着目し、路肩の空間が広がるほど自動車の空間を確保し、路肩の空間が狭まるほど自動車以外の空間へ再配分されたものとして扱う。なお再配分については図 2-11 のような時間的なシェアによる方法や、道路外への再配分についても扱うが、高架下の空間の利活用の方法などについては対象としていない。

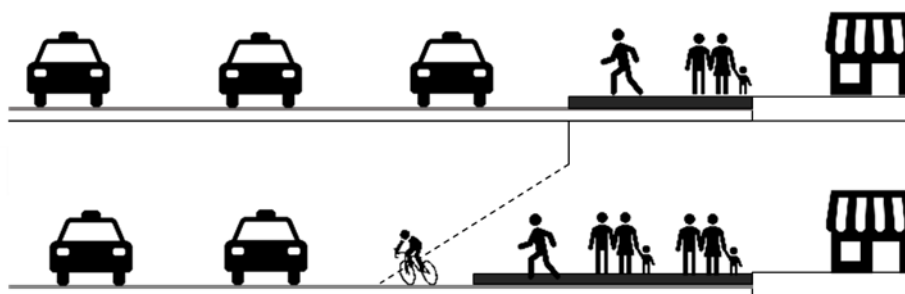


図 2-10 本研究の基本的な道路空間再配分のイメージ

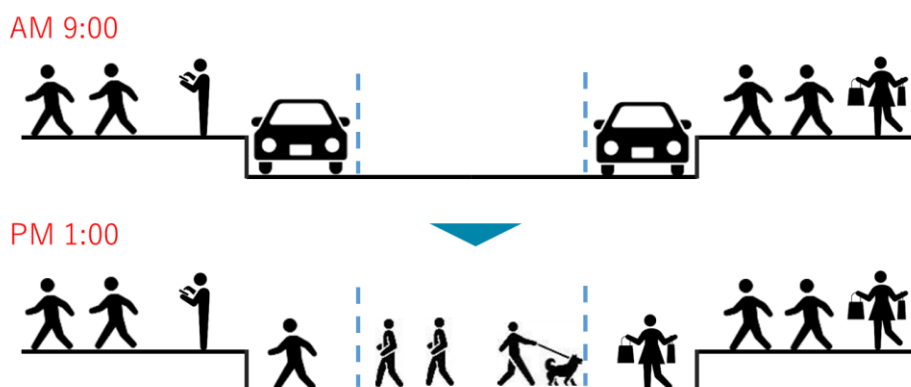


図 2-11 時間的なシェアによる道路空間再配分のイメージ

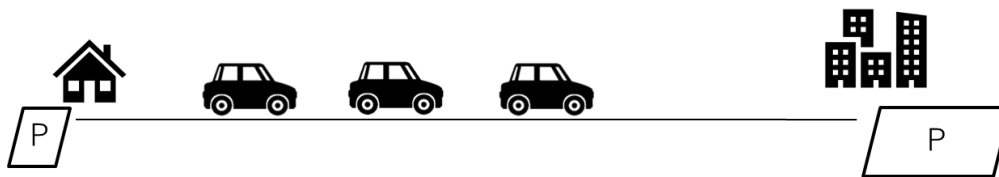
2.5.2 本研究で扱う自動運転車の定義

本研究では、2.3.2 項で述べた道路上での個別移動および停車需要の増加に着目して分析を行うことから、想定する自動運転車の利用形態についても図 2-12 のような Door-to-Door の移動を行うタクシーのような利用を想定する。現状は「自動車の保管場所の確保等に関する法律」（以下、車庫法）で、「道路上の場所以外において、当該自動車の保管場所を確保しなければならない（第三条）」とあるように、自動車所有者は自身で駐車スペースを備える義務がある。したがって、目的地での乗降を除けば基本的に車の乗降は車庫または住居近くの駐車場で行われている。しかしこれからの時代は 2.3.2 項で述べたようにカーシェアリングサービスの普及により駐車場の需要が低下するほか、前述の通り個別移動が増加することが予想される。またこの場合、自家用車、カーシェア、タクシーの全てに共通するのは無人運転者による送迎が最も利用者目線で利便性が高いと考えられる。以上を踏まえると、車両の所有形態に関わらず道路上での乗降を前提とした Door-to-Door の個別移動の需要が高くなることが考えられるため、本研究では自動運転車の利用形態を路上でタクシーのような乗降を行う車両と定義した。

また車両について、自家用車の所有の場合は自動駐車または呼び出しにより送迎を行い、カーシェアやタクシーの場合は専用デポから出発し、路上で待機せず次の送迎に向かうか駐車場へ自動駐車するものとして扱うため、所有状態による区別は生じない。なお完全な自動運転社会下では車車間通信、路車間通信等が整備されコネクティッドカーのような挙動を取ることが想定されるが、本研究では現状の都市空間に自動運転車が入ることでのどのような影響を及ぼすかを明らかにするため、現状の道路機能のまま、車両がレベル4の自動運転車に移行することを想定する。このとき、車両はシステムによる遠隔操作・監視下にあり、運転計画や車両の運行管理は AI によって規定される。

配車方法については、現状のタクシー営業を踏まえると、流しやハイヤー（予約）、配車アプリなど様々な方法が考えられるが、本研究で用いるシミュレーション上ではこれらについて方法は問わない。またタクシーの無人化に伴い保安運転手がいなくなることで乗り換え時間が増減することが考えられるが、本研究ではこの影響については考慮しないものとする。

現状 ⇨ これまでの自動車の乗降は駐車場から駐車場への移動だった



無人運転車による送迎
バレーパーキング機能の実現

将来 ⇨ 任意の時間に路上でタクシーのような乗降が行われることを想定

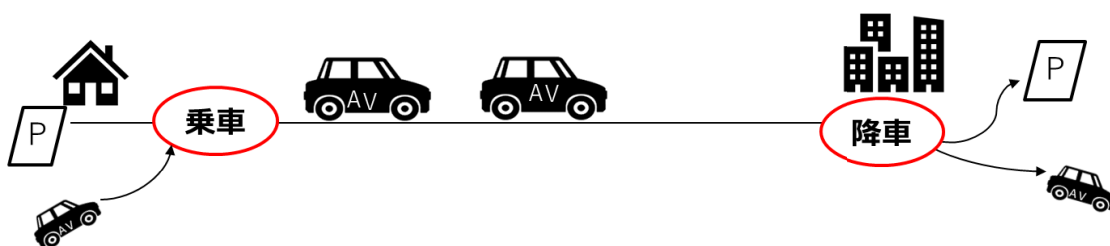


図 2-12 本研究で想定する都心部での自動運転車の利用形態

<第2章 参考文献>

- 38) 公益社団法人日本道路協会：道路政策の変遷（改訂版），p.5-36，2018.
- 39) 同上，p.38-41
- 40) 菊池雅彦，矢島隆，神田昌幸：街路構造令改正案を中心とした混合交通の実態と構造令に基づく幅員構成の展開-分離か混在か-，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.72，No.5，pp.I_889-I_901，2016
- 41) 石川栄耀：都市計画及国土計画（日本工学全書），pp.369-375，工業図書，1941.10
- 42) 新谷洋二：わが国における歩行者道路の歴史-道路構造基準の変遷からみた考察-，国際交通安全学会誌 IATSS Review，Vol.7，No.4，pp.224-234，1981.12
- 43) 同上，p.90-97
- 44) 同上，p.180-189
- 45) 同上，p.262-304
- 46) 社会資本整備審議会道路分科会：今、転換のとき～よりよい暮らし・経済・環境のために～，2002.
- 47) 社会資本整備審議会道路分科会：品格ある国土と快適な生活の実現に向けた道路政策～使いやすさを追求して～，2007.
- 48) 社会資本整備審議会道路分科会：道が変わる、道を変える～ひとを絆ぎ、賢く使い、そして新たな価値を紡ぎ出す～，2012.
- 49) 社会資本整備審議会道路分科会：道路・交通イノベーション～「みち」の機能向上・利活用の追求による豊かな暮らしの実現へ～，2017.
- 50) 三浦詩乃：歩行者空間の変遷史，都市計画 2014.12
- 51) 国土交通省道路局：社会実験の推進～道路施策の新しい進め方～，2020.5，
<https://www.mlit.go.jp/road/demopro/about/pamphlet.pdf>
- 52) 国土交通省道路局，警察庁交通局：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン，2016.7
- 53) 国土交通省道路局：道を活用した地域活動の円滑化のためのガイドライン（改定版），2016.
- 54) 国土交通省道路局：「賑わいのある道路空間」のさらなる普及に向けて～歩行者利便増進道路制度の創設～，2020.2
- 55) 新宿区都市計画部：新宿通りモール化，

https://www.city.shinjuku.lg.jp/kusei/toshikei01_002151.html（最終閲覧 2020 年 12 月 1 日）

- 56) 大阪市：御堂筋将来ビジョン【詳細版】，2019.3
- 57) 横浜市：みなと大通り及び横浜文化体育館周辺道路の再整備の検討について（事業概要），2020.11
- 58) 横浜市，日建シビル・カナコン・オンデザインパートナーズ JV：道路活用実験 みつけるみなぶん，<https://minabun.yokohama/>（最終閲覧 2020 年 12 月 1 日）
- 59) 泉山墨威，西田司，石田祐也，宋俊煥，矢野拓洋，濱紗友莉，小原拓磨：「コロナ道路占用許可」における路上客席の可能性と課題 新型コロナウイルス感染症に伴う路上客席の緊急措置に関する速報的考察，都市計画報告集 No.19，2020.9
- 60) 国土交通省道路局：新型コロナウイルス感染症の影響に対応するための沿道飲食店等の路上利用に伴う道路占用の取扱いについて（記者発表資料），2019.6
- 61) 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 2020，2020.7
- 62) 経済産業省自動走行ビジネス検討会：自動走行の実現に向けた取組報告と方針 Version4.0，2020.5
- 63) 国土交通省 都市局：第2回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，2019.3
- 64) Regional Plan Association：New Mobility Autonomous Vehicles and the Region, *A Report of the Fourth Regional Plan*, pp.16-17, 2017.10

第3章

道路空間再配分の取組の課題の把握

- 3.1 本章の概要
- 3.2 本分析に関する基礎概念の整理
- 3.3 交通社会実験を対象とした道路空間再配分の取組の実態調査
- 3.4 道路空間再配分の取組の特徴・傾向の把握
- 3.5 本章の総括

3. 道路空間再配分の取組の課題の把握

3.1 本章の概要

今後の道路空間再配分のあり方を検討する上では、まず現状の取組状況について詳細に把握する必要がある。そこで本章では、実際に交通社会実験で行われた道路空間再配分の取組を扱い、実験に関わった自治体へアンケート調査を行った。その上で、取組の分類及び実態の把握と、取組における課題について整理する。

3.2 では、本分析における基礎概念の整理として、調査対象について述べる。

3.3 では、アンケートの概要とアンケートの基礎的な集計結果を述べる。

3.4 では、社会実験の評価要素や取組の定着化に関する要因、道路空間再配分の取組における課題を把握し、取組ごとの狙いについて整理する。

3.5 では、まとめとして、本章の分析から得られた道路空間再配分の取組の課題を踏まえ、現状の道路空間再配分の取組の実現に向けた方向性について関連施策を整理する。

3.2 本分析に関する基礎概念の整理

3.2.1 対象とする道路空間再配分の取組事例

本研究では、「自動車の空間を自動車以外の多様な利用者へ再配分すること」を道路空間再配分の定義としており、その中には空間整備により形態を変化させ歩車分離を行うものと、時間帯によって空間利用の形態を変化させるものの2種類がある。したがって、歩道部でのみ行われるオープンカフェの設置などの取組は本研究では扱っていない。

また、本研究で対象とする具体的な取組を表 3-1 に示す。道路空間再配分後に空間が割り当てられる利用者として想定される利害関係者については、歩行者、自転車、荷捌き、公共交通（バス・路面電車やタクシーなど）の4種類と定義し、これらを本研究における道路空間再配分の取組目的として扱っている。

表 3-1 本分析で対象とする道路空間再配分の取組

取組目的	主な取組内容
歩行者に関する取組	仮設歩道の設置・歩道の拡幅、歩行者天国・オープンカフェ・パレード・フェス・ストリートパフォーマンスの実施
自転車に関する取組	自転車専用通行帯（自転車レーン）の設置、路肩のカラー化の実施、ピクトグラムを設置、シェアサイクルポートの設置
荷さばきに関する取組	路上荷さばき用スペース、貨物車用パーキングメーターの設置
公共交通に関する取組	トランジットモールの実施、バストランジットモールの実施、タクシーの乗降車スペースの創出、バス停の移設・形態変更

3.2.2 本研究における社会実験の位置づけと合意形成の考え方

本研究では、自動車の空間である車道を転用する道路空間再配分の取組事例を収集するにあたり、実際の道路上で取組が行われ、また事例数の蓄積が多い交通社会実験の事例を扱う。交通社会実験は、不特定多数に対し実体験に基づく案の検証ができ、社会資本整備事業の合意形成を支援する市民参加型の手法の一つである。しかし、事業の目的や規模により、関係する利害関係者の種類や範囲もまた異なってくる。そこで本研究で交通社会実験を扱うにあたり、土木学会が発行している市民合意形成ハンドブック⁶⁵⁾の内容を踏まえ、道路空間再配分の取組における合意形成の基礎的な考え方について整理を行う。まず図3-1に社会資本整備事業の事業段階とそれに対する社会実験の位置づけを示す。

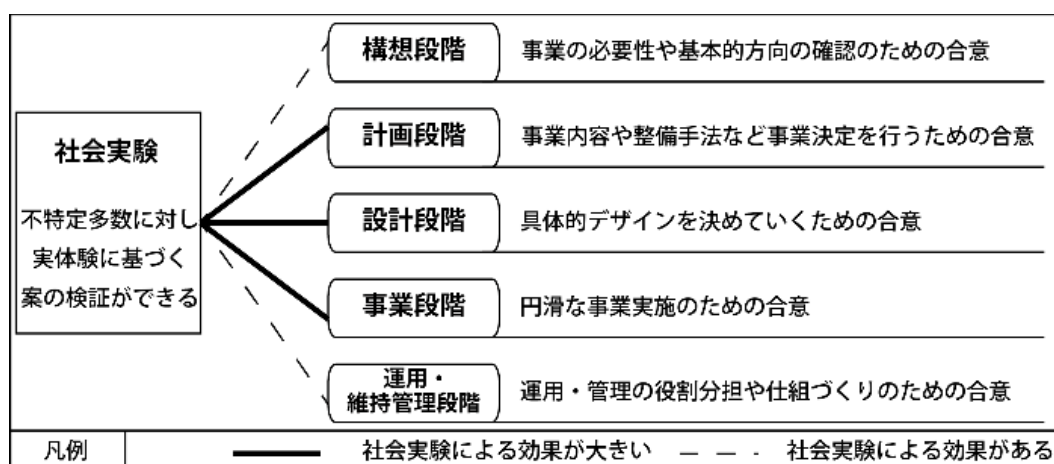


図 3-1 社会資本整備事業の段階的な事業段階と社会実験の位置づけ

社会資本整備事業を構想段階、計画段階、設計段階、事業段階、運用・維持管理段階の5段階で表す際、各段階で図られる合意の内容を図3-1に示した。社会実験の実施は、各事業段階においてそれぞれ合意形成を促す効果があるが、具体的な取組の内容を決定する計画段階・設計段階や、合意形成を図る事業段階については特に発揮できる効果が大きいことが指摘されている。これは、社会実験のような取組は直接的な市民参加を図れることから、具体的な意見や要望を把握し、計画や設計に反映することができるからであると考えられる。

なお、本研究における取組の定着化とは、事業実施のための合意を経て、運用・維持管理に関する合意が得られた段階としている。したがって、本格的な道路整備事業のほか、歩行者天国などのイベント活動の定期化など、取組が仮設の状態

から本格的な実施へと移行した段階にある事例が該当する。

次に一般的に社会資本整備事業における関係者においては、その事業規模や内容により関係者の構成も異なるが、本研究では道路空間再配分に係る主な関係者として、次の3つの主体を扱う。

- 地元市民・企業：地元住民，地元商店街を中心とした団体，地域のまちづくり協議会などの直接の利害関係者
- 行政機関：国・地方公共団体などの道路管理者や，警察・公安委員会などの交通管理者など
- 第三者組織：NPO や市民組織などの地元および行政とは異なる第三者として，取組における議論のまとめ役やアドバイザーを担う人物・団体・委員会など

表 3-2 事業規模別の協議会と対象者の関わり

	市民層と関係者の関わり	市民と行政の関与	対象事業
行政主導型			大規模社会資本事業 (広域幹線道路整備， 大規模河川改修，ダム 開発など)
行政市民一体型			まちづくり構想や計画 (総合計画，都市 マスタープラン，各 種将来計画など)
第三者組織主体型			身近な都市施設整備 (コミュニティ道路， ビオトープ，公園， 駅前広場整備など)

表 3-2 に社会資本整備事業を規模別に分類し，市民層と関係者の関わり，市民と行政の関与についてまとめたものを示す。まず対象事業に着目すると，道路空間再配分は主に地区・地点レベルで行われるため「身近な都市施設整備」として

の社会資本整備事業として位置づけられる。この分類においては主に WS や社会実験など、利害関係者が直接体験や討議に参加できる形での合意形成手法が用いられることが多い。その他の方法として、広報誌や HP など、ネットやメディアを活用し情報公開やニーズの把握を行う間接参加の手法も合わせて用いられることがある。一方、他の都市・地区レベルや広域・都市レベルの社会資本整備事業では、より広範囲の市民や関係者を巻き込んだ合意形成や意思決定を図る必要があることから、パブリックインボルブメント(PI)などの方式が採用されることがあるが、本研究が対象とする道路空間再配分の事業については身近な地区内企業や地区住民などの市民層が対象となる。

次に協議会と対象者である市民層, 行政機関, 第3者機関の関わりについては, 市民層及び行政機関が問題・課題を提起し, NPO のような第3者組織を中心に事業の発意を行うタイプ「第3者組織主体型」, 市民層と行政機関が一体となり運営企画が行われる事業のタイプ「行政市民一体型」, 行政機関が主導して運営企画を行う事業のタイプ「行政主導型」の3種がある。基本的には広域かつ大規模な社会資本整備事業ほど行政が主導して市民層に参加呼びかけを行い, 合意形成を実施して最終的な意思決定を行う行政主導型の形態をとることが多い。またまちづくり構想や計画などでは行政が起点となり共同で合意形成・意思決定を進める行政市民一体型の形態をとる。そして道路空間再配分のような身近な都市施設整備については, 市民及び行政から提起された問題・課題を第三者組織が発意し, その第三者組織が主体的に市民層への呼びかけ, 合意形成, 意思決定を主導する第三者組織主体型の形態をとることが多いとされている。

以上より, 本研究で扱う道路空間再配分の取組では, 主な市民層としては地区内企業や地区住民などの主体を扱い, 第三者組織を主体として取組が進むような事業規模を想定している。なお都市部での道路空間再配分の取組および道路整備は, 地域内の道路交通や土地利用に影響を与えることから行政や地区内企業, 地区住民以外の関係主体などにも影響を及ぼすという見方も考えられるが, 関係者が広範囲に広がるほど多様な利害関係が生まれ, 合意形成が困難となることが考えられる。したがって, 道路空間再配分の取組でも事業規模が大きく, 広範囲にわたって関係者の合意形成が必要となるものについては対象としていない。

3.3 交通社会実験を対象とした道路空間再配分の取組の実態調査

3.3.1 アンケート調査概要

本節では、道路空間再配分に関する社会実験の取組状況や取組の定着化に向けた要件・課題について整理するため、全国の地方自治体を対象にアンケート調査を実施した。アンケートの調査概要を表3-3に示す。

表 3-3 アンケート調査概要

調査対象	調査対象を選定する上では、以下の条件を全て満たす社会実験を対象とし、実験を運営する協議会に参与した行政担当者に調査票を郵送し回答を依頼した。 (1) 政令指定都市・中核市・特例市および東京都23区など、各都道府県において都心部に位置づけることの出来る都市 (2) (1)の商業地の車道部において自動車以外の利用者の空間づくりを行う事例 (3) 過去15年間(平成14年度以降)に社会実験を行った事例のうち最新のもの		
対象実験の選定方法	「(都市名)+「キーワード」」でインターネット検索を行いヒットした事例や、国土交通省のホームページや道路行政セミナーなどの文献より社会実験の事例を抽出した。(キーワード:実証実験,社会実験,歩道拡幅,自転車レーン,荷捌き,モールなど)		
調査期間	配布期間:2017年11月6日~22日,回収期間:2017年11月24日~12月31日		
回収方法	同封の返信用封筒(希望者のみメール返送)	配布対象	56都市81事例
回収率	71.6%(58/81事例)	有効回答率	61.7%(50/81事例)※1
アンケート調査項目		選択回答	自由記述
(1) 実験の取組内容・実験中の道路空間構成について		●	●
(2) 実験のきっかけ		●	
(3) 実験中の「地元市民・企業」「行政」「第三者組織」の役割		●	
(4) 実験で実施した取組への評価		●	●
(5) 取組の定着化の現在の進捗状況		●	
(6) 取組の定着化におけるキーパーソン ※2		●	●
(7) 取組の定着化が不調に終わった要因 ※2			●
(8) 取組の今後の課題・展望など			●

※1 記入不備や調査対象条件を満たさないものは無効回答として扱い除外した。

※2 項目(5)で「取組が定着化に至った(予定も含む)」「現在も取組を継続している」と回答した場合は項目(6)へ、「取組に前向きではない」「取組を中断・実施を断念している」と回答した場合は項目(7)へ進むように設定した。

アンケートは、2017年11月6日~22日の間に調査票を郵送し、12月31日までに返送があったものを採用した。本研究では、各都道府県において都心部に位置づけることのできる、政令指定都市および東京都23区、中核市・特例市の、商業地の車道部において自動車以外の利用者の空間づくりを行う事例を対象とした。またアンケートの回答率を上げる、2002年~2017年の15年間を一区切りとし、その期間に行われた実験事例を対象とした。なお同一の取組における実験については最新のものを対象とした。実験事例を抽出する上では、「(都市名)+キーワード」でインターネット検索を行いヒットした事例や、国土交通省ホームページ⁶⁶⁾、道路行政セミナー⁶⁷⁾を用いた。また実験内容に関しては、各社会実験の広報用チラシや、各自治体のホームページなどを参照し、情報の補足を行っている。その結果、56都市81事例を対象に調査票を配布し、58事例で回答を得た。このうち回答が不十分である事例を除外し、本研究では50事例を分析対象としている。

第3章 道路空間再配分の取組の課題の把握

表 3-4 対象とした社会実験事例 (N=50)

実験ID	実験名称	実施年度	取組目的 ^[2]			
			歩	自	荷	公
A1	荷捌きスペース実証実験	H.25		●	●	
A2	西5丁目線自転車通行空間社会実験	H.27	●			
A3	杜の都まちなか自転車走行社会実験調査	H.18	●			
A4	平成19年度仙台都心部における荷さばき駐車施策社会実験	H.19			●	
a5	自転車走行空間・駐輪場設置社会実験	H.19	●			
a6	八戸市都心再生にぎわいトランジットモール社会実験	H.17	●	●	●	
a7	ほっとなる通りの「人に優しい街づくり」社会実験	H.21	●	●		
B1	大丸有地区・周辺地区環境交通社会実験	H.21	●			
B2	神田警察通り賑わい社会実験 2016	H.28	●			
B3	新宿モア四番街	H.24	●			
B4	新宿東口歩行者環境改善社会実験	H.28	●			
B5	浅草六区オープンカフェ 2016	H.28	●			
B6	自由が丘交通社会実験	H.16	●		●	
B7	自転車走行環境社会実験(竹の塚駅街路1号線)	H.24	●			
B8	連続した自転車走行空間の確保に関する社会実験	H.24	●			
b9	宇都宮市大通りにぎわいまつり(トランジットモール社会実験)	H.18	●			●
b10	車道を利用して自転車レーンを設置する社会実験	H.26	●			
b11	自転車利用環境整備社会実験(市道千波2号線)	H.23	●			
b12	熊谷市中心市街地自転車道等社会実験	H.27	●			
b13	浅間町南原線自転車走行帯実証実験	H.21	●			
C1	新潟島地域の自転車(走行&駐輪)環境の創出社会実験	H.20	●			
C2	古町地区 道路空間さいこう社会実験	H.21	●	●	●	
C3	新津屋小路 道路空間活用実験	H.23	●			
C4	長者町通り歩道拡幅社会実験『長者町ウッドテラス』	H.26	●			
C5	久屋大通公園(北エリア・テレビ塔エリア)の空間拡大社会実験	H.28	●			
C6	呉服町通り紺屋町地区交通社会実験	H.24	●		●	
c7	高田駅前地区自転車レーン設置社会実験	H.24	●			
c8	善光寺表参道ふれ愛通り社会実験(平成20年春)	H.20	●			
c9	平成28年度 BRT トランジットモール交通社会実験	H.28	●			●
c10	中心市街地活性化社会実験効果検証調査	H.24	●			
D1	平成25年度 御堂筋側道閉鎖社会実験	H.25	●	●	●	
D2	O B P ホコ天フェスタ PARK AVE-NEW!	H.27	●			
D3	なんば駅周辺道路空間再編社会実験	H.28	●	●		●
D4	鯉川筋等交通社会実験	H.26	●			
D5	KOBE パークレット社会実験	H.28	●			
d6	上田辺町地区交通社会実験	H.26	●			
d7	JR 茨木駅周辺交通円滑化社会実験	H.15	●			
d8	大津駅前中央大通りオープンモール 2016	H.28	●			
d9	市駅"グリーングリーン"プロジェクト 2017	H.29	●			
d10	大手前通り 道路空間利活用社会実験・交通社会実験	H.28	●			
E1	自転車走行空間社会実験(市道南方柳町線)	H.23		●		
E2	県庁通り回遊性向上社会実験	H.28	●	●		
e3	自転車レーン社会実験	H.23	●			
e4	今後の自転車のより安全な走行空間の確保を目的とした歩行者と自転車を分離する社会実験	H.20	●			
e5	～ロープウェイ通り～ トランジットモール社会実験	H.15	●	●	●	
e6	花園町通り都市改変社会実験	H.24	●	●	●	
e7	平成20年度 鳥取駅前・賑わいのまちづくり実証事業	H.20	●			●
e8	松江しんじ湖温泉 そぞろ歩きの楽しめる社会実験	H.19	●			
e9	大分市中央通り歩行者天国	H.28	●			●
e10	橋通り公園化社会実験	H.20	●	●		●

※1. A～Eのアルファベットは地域を表している。(A:北海道・東北地方, B:関東地方, C:中部地方, D:近畿地方, E:中国・四国・九州地方)

※2. アルファベットの大文字は政令指定都市または東京都特別区部を示し, 小文字は中核市, 特例市を示す。

※3. 取組目的の凡例: 歩…歩行者, 自…自転車, 荷…荷さばき, 公…公共交通

3.3.2 基礎集計結果

アンケート項目(2)～(5)の基礎集計結果を図3-2に示す。表3-3に示した回答項目のうち、実験のきっかけ・実験中の取組体制・実験への評価・取組の定着化の進捗状況に関する4つの項目で集計を行った。実験のきっかけに関する回答では「行政計画の検証」(23件)が最も多く、実験中の各主体の役割に関する5段階評価については「実験を通して中心的な役割」とした回答が行政機関では82%となり、両設問より行政機関が社会実験を主体的に行う事例が多い傾向にあることが明らかになった。また、実験の評価に関する回答では「目標を概ね達成し、結果に満足している」とした回答が最も多く(30件)、全体として実験に課題を残しつつも満足度は高い傾向が見られた。取組の定着化の進捗状況に関する回答では、「本格実施により取組が定着化」(27件)が、「本格実施を予定」(2件)と合わせて全体の過半数を超えている。

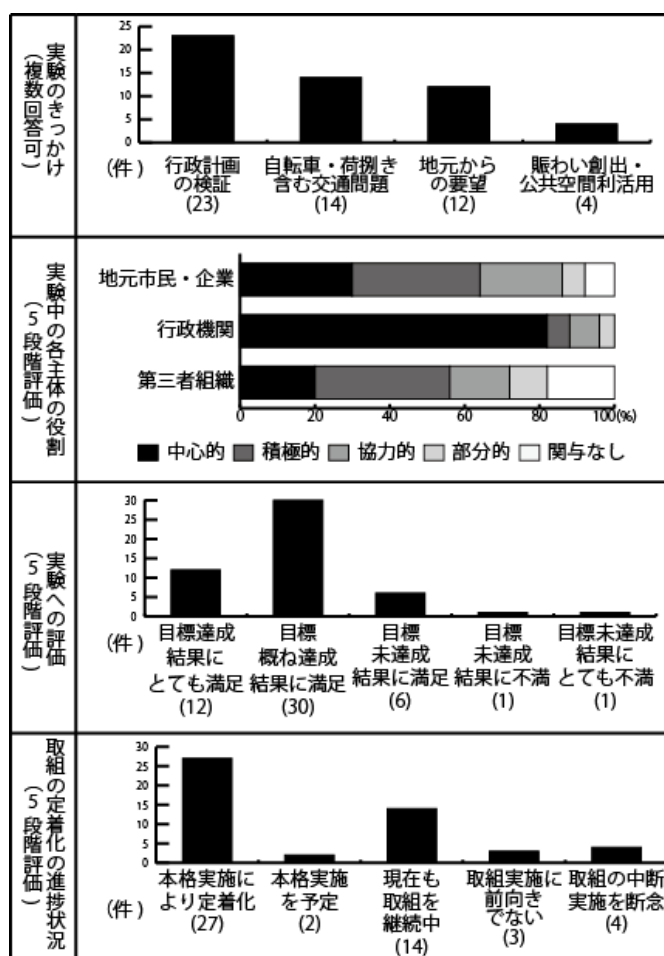


図 3-2 アンケート基礎集計結果：項目(2)～(5)

なお実際に定着化に至った取組事例について、表3-5に示す。定着化に至った27件の取組のうち、自転車に関する取組が14件と最多で、次いで歩行者に関する取組が11件であった。内訳として多いものは、既存の車道空間の一部を自転車・歩行者の空間として再配分する「自転車レーン・ピクトグラムの設置」や「歩道の拡幅整備」であり、車道部に自動車以外の専用空間を創出する「自転車道の創出」や「歩行者専用道路化」などの取組はまだあまり多くないことが分かった。

表 3-5 取組が定着化した事例一覧（複数回答可）

取組目的	取組が定着化した事例	件
自転車	自転車レーン・ピクトグラムの設置	11
	自転車道の創出	3
歩行者	歩道の拡幅整備	6
	歩行者天国の定着化	2
	歩行者専用道路化	1
	路上休憩施設の設置	2
荷さばき	路上荷捌きスペースの設置	3
公共交通	タクシー乗り場の創設	2

3.3.3 取組目的に基づく類型化

対象事例 50 件の特徴や傾向を客観的に分析するため、表 3-4 に示した取組目的をもとに、数量化 3 類による分析とクラスター分析を行い、定量的に類型化した。

その上で類型ごとの主たる空間活用のねらいや特徴、傾向を明らかにする。

類型化にあたり、まず各事例が歩行者・自転車・荷さばき・公共交通に関する取組を行っているか否かを 1 と 0 で表し、数量化 3 類を用いてカテゴリースコアの算出を行った。表 3-6 に数量化 3 類による分析結果を示す。

表 3-6 数量化 3 類結果

軸	カテゴリースコア				固有値表		
	歩行者	自転車	荷さばき	公共交通	固有値	寄与率	相関係数
1	0.887	-1.401	0.154	0.621	0.749	52.7%	0.865
2	-0.770	-0.344	2.093	0.758	0.394	27.7%	0.627
3	-0.414	0.055	-1.150	2.332	0.277	19.5%	0.526

※±1.000 以上の値のセルは太字、各軸で最大の絶対値となるセルは着色

続いて、算出されたカテゴリースコアを用いて、ワード法によるクラスター分析（ユークリッド距離）を行った。クラスターの内のサンプル数なるべく等しい数になったところでデンドログラムを切断し、図 3-3 のクラスターを得た。その結果、複数の取組目的を複合的に実施している類型である、公共交通に関する取組を実施したクラスター「CL1：公共交通利用タイプ」、荷さばきに関する取組を実施したクラスター「CL2：荷さばき利用タイプ」の 2 類型と、一つの取組目的のみを実施している類型である、歩行者に関する取組で構成されたクラスター「CL3：歩行者中心利用タイプ」、自転車に関する取組で構成されたクラスター「CL4：自転車中心利用タイプ」の 2 類型の合計 4 類型が抽出された。以上の類型化の結果を表 3-7 に示す。

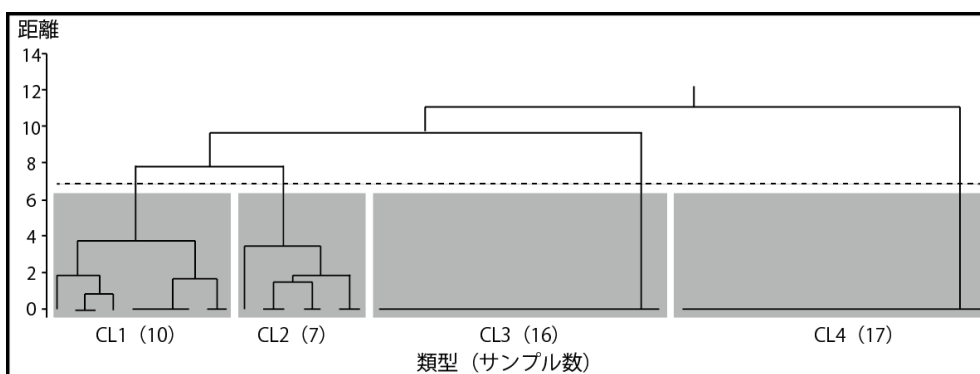


図 3-3 クラスタ分析による類型化

表 3-7 クラスタ分析結果

軸	カテゴリースコア				固有値表		
	歩行者	自転車	荷さばき	公共交通	固有値	寄与率	相関係数
1	0.887	-1.401	0.154	0.621	0.749	52.7%	0.865
2	-0.770	-0.344	2.093	0.758	0.394	27.7%	0.627
3	-0.414	0.055	-1.150	2.332	0.277	19.5%	0.526

※±1.000以上の値のセルは太字、各軸で最大の絶対値となるセルは着色

3.4 道路空間再配分の取組の特徴・傾向の把握

本節では前節で抽出した4類型について、その主たる空間活用のねらいや特徴・傾向について把握する。本研究では、特徴や傾向の違いを明らかにするため、実験の評価要素の抽出、取組の定着化において重要な人物・要件の抽出、道路空間再配分の取組における課題の把握、以上3項目の観点から把握した。

3.4.1 実験の評価要素の抽出

アンケート項目(4)より、実験への評価の理由に関する回答を用い、道路空間再配分の社会実験においてどのような点が評価要素となっているかについて把握する。回答が得られた44事例の実験への評価をKJ法に準じる方法で分類しまとめた結果を図3-4に示す。その結果、実験の主な評価要素として、「実験で生じた効果に関する評価要素」、「実験を通じた取組体制への影響に関する評価要素」の2種類が抽出された。また実験を通じて取組が定着化したことを評価要素とする回答も見られた。

CL1：公共交通利用タイプ (N=9)	CL2：荷さばき利用タイプ (N=7)	CL3：歩行者中心利用タイプ (N=15)	CL4：自転車中心利用タイプ (N=13)
交通への影響・利用者数の変化(3) 設定されていた歩行者交通量・バス利用者数など各種目標値の達成と周辺交通への影響が軽微であった。(e7) アンケート・評判(2) 商店街や来街者から肯定的な意見が多数を占めた。(c9) 来街者満足度80%以上の達成。(e9) 賑わいの創出(2) 公共交通の利用促進、中心市街地の賑わいの創出につながった。(c9) 課題の把握・効果検証(4) 公共交通を中心としたまちづくりや中心市街地の活性化に向けた有効性を確認できた。(b9) 新たな車線運用による交通への影響を検証し、効果や改善点・課題の把握を行うことができた。(C2) 取組体制(1) 運営面は、行政の関与を弱めながら、民主導にしていく必要がある。(e9) 取組の定着化の達成度(1) タクシー客待ち及び荷さばきスペースの設置に至ったため。(A1)	交通への影響・利用者数の変化(3) 歩行者交通量が増加し、放置自転車は減少した。(C6) 交通量調査結果より、道路空間の再配分を実施しても、交通への影響は大きくなかった。(E2) アンケート・評判(2) 歩行者、自転車の約5～6割、周辺事業所の約4割がにぎわいを向上的に実施することについて「良い(やや良い)」と回答。(D1) 課題の把握・効果検証(2) 路上荷さばき駐車施設の有効性の検証という目的に達した。(A4) 事業実施の効果や実施した場合の課題把握ができた。(e6) 取組体制(1) 市民からの反対意見等もあり、当初と断面構成を変更する等実験結果が出るまで時間を要したが、様々な意見を反映することが出来た。(a7) 取組の定着化の達成度(2) 一部路上荷さばき駐車施設の本格実施に至った。(A4)	交通への影響・利用者数の変化(7) オープンカフェ実施に伴い、周辺の放置自転車が増加してしまった。(B5) 一定の通行量を達成したため。(d9) バスベ이를廃止し、ストリート式としても交通影響は軽微であった。(d10) アンケート・評判(3) 道路活用による賑わいづくりの常設化について、利用者から高い満足度が得られていた。また実験参加により街自体のブランディングに資する効果も確認された。(D2) 道路空間での賑わい・憩い機能創出について、利用者から大変好評であった。(D5) 賑わい・憩い空間の創出(6) 歩行しやすい空間となってまちに賑わいが戻った。(B3) 賑わい創出という目標に対して、中心市街地の活性化に一定の効果があった。(d8) 歩行快適性や景観の向上効果を得た。(e8) 交通安全性の向上(2) 自転車のマナー向上が認められた。(d10) 歩行安全性が向上した。(e8) 課題の把握・効果検証(3) 道路空間の再配分により生じる周辺交通への影響が概ね把握された。(C5) 交通運用改善効果やゆとり空間創出の可能性、新たに発生する課題について、一定の把握や検証ができた。(d7)	交通への影響・利用者数の変化(4) 走行空間の通行割合は実験前とあまり差がなく、効果は小さかった。(B7) 実験前に比べ車道部を通行する人の割合が増加した。(E1) アンケート・評判(4) 設置した路面標示のわかりやすさなどについて一定の評価を受けた。(b13) 走行時における安全性・快適性について評価が高かった。(E1) 交通安全性の向上(4) 歩道を走行する自転車の一部が自転車レーンに移り、安全性が向上した。(a5) 車道左端を自転車が行き、自転車レーン整備の有効性が向上した。(b10) 課題の把握・効果検証(4) 矢羽根の整備効果が確認できた。(A2) 安全性や利便性が確認できた。(e3) 取組の定着化の達成度(2) 基本計画を策定出来た。(b12) 取組体制(4) 実験後委員会が設立され、道路空間改良を地元の総意とし市に要望した。(c8) 地域が日常管理を担っており、持続可能な管理方法を取入れ継続的に快適な環境を保って続けることが課題。(D5)
実験で生じた効果に関する評価要素 凡例	実験を通じた取組体制への影響に関する評価要素 実験を通じて取組が定着化したことへの評価要素		

※Nは各類型における実験事例のうち、回答があった数を示す。またカッコ内のアルファベットと数字は実験IDを示す。

図 3-4 実験評価の回答に関する評価要素 (N=44)

「実験で生じた効果に関する評価要素」では、主に社会実験で効果検証に用いられた交通量調査やアンケート調査の結果に言及するテキストが多く見られた。このことから、交通への影響やアンケート調査による市民を始めとした利害関係者の意見・満足度が実験への評価に影響している傾向があることが分かった。類

型別では、実験実施により賑わいや憩い空間の創出ができたことを評価するテキストが歩行者中心利用タイプに特に多く見られた。一方で、道路空間上の交通安全性が向上したことを評価するテキストが自転車中心利用タイプに多く見ることができることから、これらの2類型には主たる空間活用のねらいに違いがあることが伺える。

「実験を通じた取組体制への影響に関する評価要素」では、社会実験の実施により効果検証が出来たこと、実験前には分からなかった課題を把握できたことを評価しているものや、取組に対する地元の機運の向上や、各主体の結びつきが強くなることなど、取組体制の強化を評価していることが見られた。

3.4.2 取組の定着化において重要な人物・要件の抽出

本項では、取組の定着化において重要な人物・要件の抽出を行う上で、取組の定着化におけるキーパーソンと、取組の継続が不調に終わった理由を整理する。

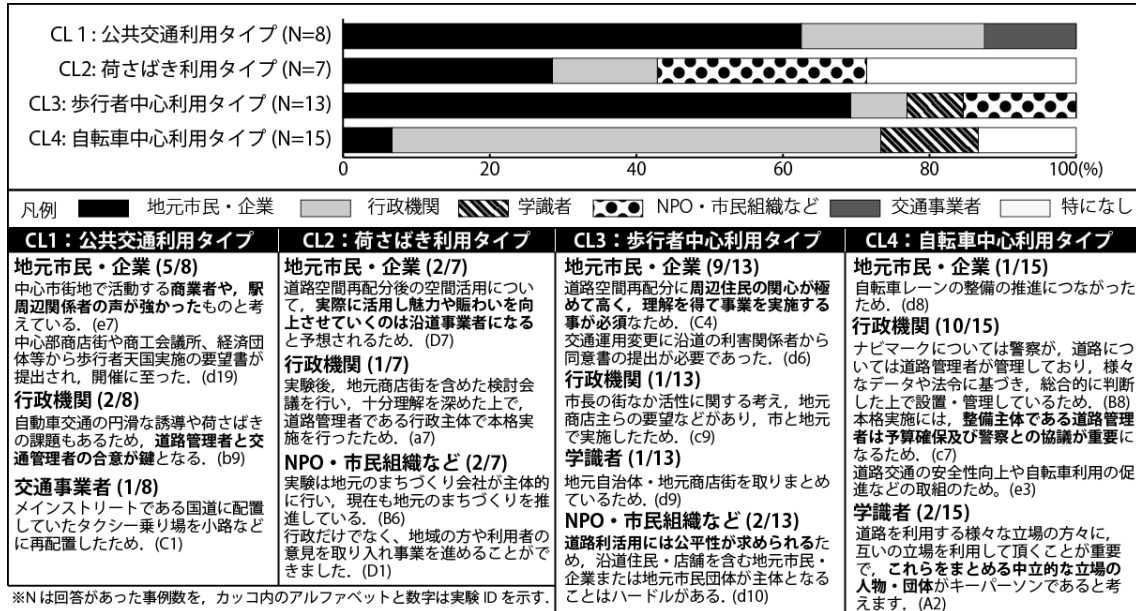


図 3-5 取組の定着化におけるキーパーソン (N=43)

アンケート項目(6)より、取組の定着化において重要なキーパーソンとその選定理由について43件の回答を得た。キーパーソンを類型別にまとめたものを図3-5に示す。公共交通利用タイプおよび歩行者中心タイプでは、キーパーソンを地元市民・企業とした回答が多く得られた。地元市民・企業をキーパーソンとした選定理由について、再配分を行う沿道住民の関心が高く、合意を図る上で重要なことや、再配分空間を実際に活用する沿道事業者の存在も重要であることが指摘されている。また、行政機関をキーパーソンとした回答は自転車中心タイプが最も多く、自転車に関する取組においては行政機関の役割が取組の定着化において最も重要であることが分かった。特に、道路空間再配分においては交通管理者である警察・公安委員会との協議が重要であることが指摘されている。一方、NPO・市民組織や学識者については、公平性のある立場から道路を利用する多様な利用者をまとめる役割が求められており、地元市民・企業や行政機関などの意見を中立的な立場から取組に取り入れることが重視されていることが分かった。

表 3-8 取組を中断・断念した理由 (N=7)

ID	取組を中断・断念した理由	類型
a6	実証実験により確認された課題を克服するためには多額のコストを要し、過去に計画されていた事業構想が凍結された状態となっている。	CL1
e10	社会実験の結果、予想以上の交通渋滞が発生するとともに、市民や商業者に対する各種アンケートも非常に厳しい結果であったことから断念した。	
C4	地元合意を得られなかったため。	CL3
d7	近隣住民である駅ビル商店関係者からは搬入の不便さや集客源を理由に反対意見が多く見られ、本格実施が困難であった。	
e8	実験により通行車両の速度低下による歩行者の安全性効果はみられたが、交通量の削減効果は得られなかったため。	
B7	実験中自転車通行レーンを走行する利用者は少なく、利用実態の変化もあまりなかった。その背景には自動車の交通量が多いこと、自転車レーン上の路肩に駐停車している車両が多く、自転車レーンを走行できなかったなどが挙げられる。	CL4
C3	駐輪場設置について、沿線商店主の合意が得られなかったため。	

アンケート項目(7)より、取組を中断・断念した理由について7件の回答を得た(表3-7)。各類型に共通して、荷さばき問題や集客減を懸念する地元商店街からの反対や、取組による交通量の想定以上の増加もしくは想定以下の利用・交通抑制などが取組の断念につながっていることが分かった。しかし、このような中断・断念の理由は必ずしも実験の成否に繋がるものではない。例えば、予算面で当初の想定以上のコストがかかることから断念している事例(a6)のように、社会実験を通じて取組の問題点などを把握し、不適切な政策・整備を未然に防ぐことも重要である。

3.4.3 道路空間再配分の取組における課題の把握

アンケート項目(8)より、道路空間再配分の取組における今後の課題を把握する。分析対象は、アンケート項目(5)において「本格的な実施により定着化」「本格的な実施を予定」「現在も取組を継続中」と回答とした事例とし、各回答のテキストをKJ法に準じる方法で分類しまとめたものが図3-6である。分析結果より、「主体間の連携・合意形成」「道路構造・交通処理」「予算・制度や法令」「取組の運用・維持管理」「取組の周知・理解促進」「都市空間の質的向上」「通行空間の安全性」の7つの要素が抽出された。

CL1：公共交通利用タイプ (N=8)	CL2：荷さばき利用タイプ (N=6)
<p>主体間の連携・合意形成(6) LRTやバス路線の再編などを含めた公共交通のあり方の検討と併せて、県や交通事業者、地元商店街などの関係者と意見交換を行っていく。(b9) 交通管理者・タクシー事業者・沿線住民等との合意形成が課題である。(e5) 都心部での道路の役割分担を図る上で、関係者の協力的体制の構築が必要。(c2)</p> <p>道路構造・交通処理(1) 交通規制を交通渋滞への影響が少ない時間に設定するほか、また沿線の民間駐車場の代替地の確保などの対応が求められる。(e9)</p> <p>予算・制度や法令(3) 道路占有物として地下街が存在し道路法上の道路となるため、空間活用のために道路法や道路交通法等の法令による規制内容との調整等が課題です。(D3) 交通量の減少した道路空間を賑わい空間へと転用したが、道路という位置づけは変わらず、道路占有許可と道路使用許可が必要であり、イベント内容によっては制限を受ける場合があったり、事前許可制のため即応性がない。(e9)</p> <p>都市空間の質的向上(1) 公共交通の利用促進、賑わいの創出などの観点、また道路空間を有効に活用した公共交通の乗り継ぎや、利便性の向上策として期待している。(c9)</p>	<p>主体間の連携・合意形成(1) 自転車利用者の目線に立った改善策に対し、地元商店街等から理解を得るまで時間がかかった。地元を含めた調整や検討に時間をかけた上で実施する必要があると感じた。(a7)</p> <p>道路構造・交通処理(1) 側道車線を歩行者と自転車の通行空間へ再編を進めていきますが、自動車の渋滞や交差点処理が課題です。(D1)</p> <p>予算・制度や法令(3) 今後は、地元の都市再生推進法人が主体となり、まちづくりを進めていくが資金調達面に課題が残る。(B6) 歩行者優先の街路整備は整備効果や便益の算出方法などが確立していないため予算措置や市民説明が難しい。(e5)</p> <p>取組の運用・維持管理(3) 今後は地元の方々や警察との協議を重ね、社会実験などにより課題を解決し整備範囲を広げていきたい。(D1) 道路空間再配分後に「だれが」「どのように」活用するのか、ということに対しての議論が不足している。活用の仕方や、仕組み、ルール、組織などを、地域の方と一緒に検討していき、また併せてキーパーソンの発掘や育成なども行っていく予定である。(E2)</p> <p>都市空間の質的向上(2) 歩行者中心のまちづくりを行うため、本取組で創出する広場空間でイベントを実施し賑わいをつくるのが課題。(C6)</p>
CL3：歩行者中心利用タイプ (N=12)	CL4：自転車中心利用タイプ (N=14)
<p>主体間の連携・合意形成(8) 道路を活用したイベントを継続して実施していくためには、官民が連携し、実施できる環境を整える必要がある。(d8) 取組への地元の機運があがり、地元主体でのエリアマネジメントに期待。(B4) 道路空間再配分では、自転車走行空間、駐輪空間、荷捌きスペースなど道路の担う様々な要素を複合的に検討し再配分後の線形等を定める必要がある。(C5) 地元住民・組織の協力や、所管する警察署との連携が課題である。(d6) 荷降ろしの問題から沿道住民の過半数が賛成でないため、合意形成はできないと考えています。しかし、将来におけるまちのあり方を考えた時、どういう姿が望ましいのかを考え、示し、進めていく必要がある。(d9)</p> <p>道路構造・交通処理(1) 地域交通の課題がある。(B4)</p> <p>予算・制度や法令(3) 道路の歩行者空間化の実験では、交通規制のための誘導員の人件費等、多額の費用が必要となるのが課題。(D2) 実施主体の地元商店街が継続的に事業を行うため、屋外広告物による収益の仕組をつくる必要がある。(B5)</p> <p>取組の運用・維持管理(4) 道路管理活用協定を基に、地域に日常管理を担ってもらうこともスムーズに決まった。引き続き、継続的な日常管理を実現するため、新しい取組みも取り入れ、連携しながら進めていく必要がある。今後は都心を中心に、増設していく予定である。(D5) 今後の道路の有効活用については、道路空間の再編整備を軸とした駅前道路にふさわしい風格と賑わいあるまちなみ・機能のあり方を検討する。(d8)</p> <p>取組の周知・理解促進(5) 実験の検証を行い、市内外共に事業の必要性をPRしていくことが重要。(D5) 全てを将来形に合わせて社会実験を行うことは困難であり、シミュレーションにより検証をする部分と社会実験で検証する部分の区分と双方の組み合わせにより、確度の高い課題検証を行う。(C5)</p> <p>都市空間の質的向上(2) 今以上に道路上でイベントの実施など、道路を活かすなどした賑わいの創出をさらに向上させたい。(B3)</p>	<p>主体間の連携・合意形成(4) 都心全体やより広域な範囲での自動車交通のマネジメント、上記に伴う関係者協議が課題である。(D4) 都心部における自転車通行空間の整備路線や整備の進め方について取りまとめしており、関係機関と連携を取りながら整備を進めたいと考えています。(A2)</p> <p>道路構造・交通処理(5) 自転車の安全な走行空間を確保するため、路肩の幅員を可能な限り広くすることが望ましいが、車道幅員が狭く、再配分が難しい道路が多い。自転車の通行位置を示すことで車に対しても啓発し、自転車と車の共存を図ります。(C1) 車道部の通行環境では駐停車車輛やバスタクシーとの共存に課題がある。(c7) 右折レーンがあるため、交差点部周辺における自転車走行空間の確保が難しい状況となっている。(a5)</p> <p>予算・制度や法令(2) 歩道幅員縮小などの改築に予算制約があり実施が困難です。(C1) 事業効果の予測が難しいものへの予算確保が困難。(e3)</p> <p>取組の運用・維持管理(2) 今後も社会実験により、事業の本格実施前における程度の効果や問題点を把握できると期待する。(e3)</p> <p>取組の周知・理解促進(3) 自動車の利便性が多少なりとも低下することに対して関係機関・一般道路利用者共に抵抗感があり、施策に対する理解を広めることが必要である。(b11) 自転車と車の仲間として自動車利用者が認識し交通事故が減少することで、協議などにおいて、交通管理者の姿勢が変化していくことを期待する。(b13) 実験を周知させるのに時間を要するため、実証実験を行う期間が短いと効果的な結果が得られない。(b12)</p> <p>通行空間の安全性(3) キャンペーンなどを通じて、ルール・マナーの啓発は継続実施しているが、自転車の適正利用の向上が課題となる。(b13) 自転車利用者への啓発や交通ルールなどを学ぶ機会の提供などの対策を通じ、安全利用の促進に努める。(B8)</p>

※Nは各類型における「取組を中断・断念した実験」を除いた事例のうち、回答があった数を示す。またカッコ内のアルファベットと数字は実験IDを示す。

図 3-6 道路空間再配分の取組における今後の課題 (N=40)

まず各類型に共通して、交通量の多さや、路上荷さばき車や公共交通関連の事業者など、多様な利害関係者が混在する都心商業地特有の道路上の課題があるこ

とが分かった。その上で、地元商店街などの利害関係者や交通管理者である警察など、広域的かつ多様な主体間の連携・マネジメントが重要であるとする指摘が多く見られた。また予算や制度・法令に関する課題として、多目的な空間活用を行うための制度面の充実、法改正の期待や、整備効果や便益の算出方法が確立していないことにより予算措置や市民説明が困難であることが挙げられた。

類型別では、荷さばき利用タイプおよび歩行者中心利用タイプにおいて、空間の活用方法や、維持管理のための役割分担、維持管理手法を決めていくことを課題とする回答が見られた。また歩行者中心利用タイプと自転車中心利用タイプでは、取組の周知や理解促進を図るため、事業の必要性のPR活動や、交通シミュレーションなどの手法を社会実験と組み合わせ、十分な検証を行うことにより、合意形成に向けて取組への理解を深めてもらうことの重要性を指摘する回答などが見られた。

更に、公共交通利用タイプ、荷さばき利用タイプ、歩行者中心利用タイプでは、賑わいの創出や公共交通の利便性の向上など、都市空間の質的向上に関する課題が多く見られた。一方、自転車中心利用タイプでは、車道部での自転車と車の共存や、自転車の走行空間の安全性の向上など、通行機能の高質化を課題とする回答が多いことが分かった。

3.4.4 類型別の主たる空間活用のねらい

これまでの分析結果を踏まえ、取組の類型別の主たる空間利用のねらいをまとめたものを表 3-9 に示す。公共交通利用タイプ、荷さばき利用タイプ、歩行者中心利用タイプにおいては、賑わい創出や憩い空間の創出などの多目的な空間利用を通じ、歩行者空間および滞留空間の拡大に向けた取組を行っている。一方で自転車中心利用タイプは、通行機能の高質化を図る事例が多いことから、他の3類型とは主たる空間活用のねらいが異なることが明らかになった。なお、公共交通利用タイプについては、多目的な空間利用をねらう一方で、公共交通の利用促進や利便性の向上を図っている事例が多く見られた。

表 3-9 類型別の主たる空間利用のねらい

類型名	主たる空間利用のねらい	類型の特徴
CL1：公共交通利用タイプ	(公共交通の利便性向上)	複数の取組目的を複合的に実施
CL2：荷さばき利用タイプ	歩行者空間および滞留空間の拡大	
CL3：歩行者中心利用タイプ	歩行者空間および滞留空間の拡大	一つの取組目的のみを実施
CL4：自転車中心利用タイプ	通行機能の高質化	

3.5 本章の総括

3.5.1 交通社会実験を通じて明瞭化した道路空間再配分の課題

本章では、都心商業地での道路空間再配分の社会実験 50 事例について、基礎集計や取組目的に基づく類型化を行い、実験内容や現在の取組状況のほか、取組の主たる空間活用のねらいや特徴、傾向を明らかにした。まず道路空間再配分の社会実験は、行政計画の検証や地元からの要望、交通問題の解消などを目的とし、多くの事例で行政が中心となって地元や第三者組織と連携し、課題を残しつつも概ね高評価であったことが分かった。また約半数の取組が、実験後に本格的な実施に至り定着化しているが、車道部に自動車以外の専用空間を創出する取組の定着化の事例はまだあまり多くないことが分かった。そして社会実験では、取組を実施した際の交通および利用者への影響だけでなく、取組実施時の課題の把握や、実験を通じて取組体制を強化することも、実験の評価に結びついていることが分かった。更に、取組目的により、主たる空間活用のねらいにおいて、歩行者空間・滞留空間の拡大を図るものと、通行機能の高質化を図るものとに分けられることが明らかになった。

取組の定着化においては、沿道住民・事業者などの地元市民・企業や、道路管理者・交通管理者などの行政機関が取組の定着化に向けたキーパーソンとなることが多く、前者は荷さばき利用タイプ、歩行者中心利用タイプに多く、後者は自転車中心利用タイプに多く見られた。一方で、沿道事業者などの地元との合意形成の不調や、交通への影響の大きさなどが取組の中断・断念理由となっていることが分かった。

道路空間再配分の取組における課題としては、都心商業地特有の道路上の問題が指摘されており、それに伴い特に交通面での広域的かつ多様な主体間の連携・マネジメントが重要であるとする指摘が多く見られた。そのほか、取組の理解促進や継続的な維持管理方法が課題であることが分かった。また道路空間再配分を行う上では、予算措置の問題や制度・法令上の問題があることから、道路空間再配分による便益算出方法の確立や、道路の利活用に関する制度面の充実や法改正が期待されていることが明らかになった。

3.5.2 道路空間再配分の実現に向けた施策フレームの整理

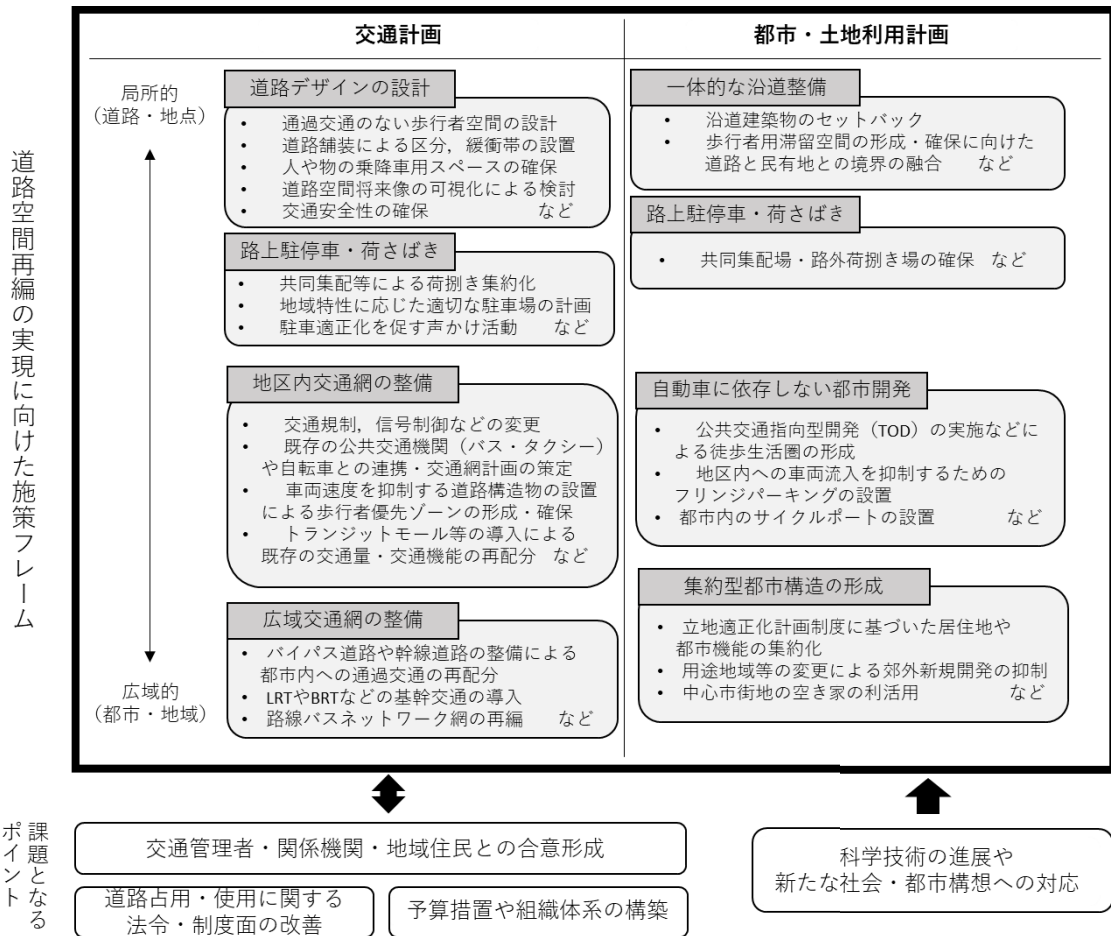


図 3-7 道路空間再配分の実現に向けた施策フレームの整理

本章の総括として、これまでに得られた道路空間再配分に関する知見と課題を踏まえ、道路空間再配分の実現に向けた施策フレームの整理と、課題となるポイントについて体系的に整理する。体系図の作成にあたって、これまでに得られた知見を整理すると、下記の要件に整理できる。

- 局所的でない、広域的な視座からの計画策定が必要
- 交通量・交通機能の面的な再配分の実施が重要
- 地域特性に応じた階層性の設定が必要
- 地域住民や交通管理者との合意形成において課題が生じやすい

特に、面的な再配分の実施にあたっては、道路空間だけでなく、周辺の沿道土地利用にも影響することが考えられる。また、交通と土地利用は互いに影響を及ぼしあうことから、交通計画だけでなく、都市計画や土地利用の面からも施策の

検討が重要であると考えられる。

以上のことを踏まえ、図 3-7 に体系図を示す。まず、施策フレームについては、局所的な施策として交通面では道路デザインの設計を挙げた。歩行者優先化を図るにあたってどのような道路デザインにすべきかについて、通行・滞留空間の環境や交通安全面を考慮した設計が求められる。また、円滑に合意形成を図るために、道路空間再編後の将来像を可視化することが考えられる。既存研究では実空間上での再現が可能な社会実験のほかに、VR や CG 技術を用いた動画作成などの方法が挙げられる。また、両者に共通する事項として、アンケートでも指摘があった路上駐車や荷さばきの問題がある。路上での荷さばきだけでなく、路外での荷さばきを併せた検討が求められる。

局所的な視座と広域的な視座の中間として、交通面では地区内の交通網の整備が挙げられる。局所的な道路デザインの変更は、面的に影響を及ぼすことから、それに対応した交通計画の策定や交通シミュレーションによる検討が求められる。また、歩行者優先化を図るうえでは、都市内への通過交通の速度を抑制するなどの施策も考えられる。都市・土地利用の面からは、自動車に依存しない都市開発による、自動車交通量の削減が挙げられる。鉄道などの公共交通を中心とした都市開発により、徒歩による生活圏を整備することや、中心市街地のフリンジに駐車場を配置するなどの施策が考えられる。

最後に、広域的な視座における整理を行う。歩行者優先のまちづくりを目指す上では、自動車に依存しない都市を構築し、都市内道路の自動車交通量を削減することが重要といえる。その上で、代表的な交通施策としては、まず LRT や BRT などの基幹交通の導入や、路線バスのネットワーク再編による、公共交通網の整備を行うことが考えられる。利便性の高い公共交通網を整備することにより、自動車から公共交通への交通手段の転換を促し、都市内への通過・流入交通量を削減することができる。また、バイパス道路や都市計画道路の整備により、都市内への自動車交通の通過および流入を抑制することも考えられる。また、都市・土地利用に関する施策として、立地適正化計画制度の活用や用途規制などの変更により、開発をコントロールし、集約型の都市構造の構築を行うことが挙げられる。公共交通網の整備と合わせて、コンパクト・プラス・ネットワーク型の都市構造を形成することにより、都市内における自動車への依存性が薄まることが期待さ

れる。

またこれらの施策フレームの実現にあたっては分析結果で把握したように、合意形成や制度面、予算措置、組織構築の課題がある。それに加えて、近年では科学技術の進展により、自動運転車の導入や、スマートシティなどの社会構想が検討されている。これらの新技術、社会構想の実現が、道路空間へ与える影響についても十分に考慮される必要がある。

以上より本章では、現状の道路空間再配分における取組の実態を把握し、それらが抱える課題について明らかにし、現状の道路空間再配分の実現を目指す上でのフレームワークとして関連施策を踏まえて体系的な整理を行った。分析結果より、道路空間再配分においては合意形成の問題と交通処理の問題が取組の不調に直結していることが確認されている。こうした問題に対しては、社会実験などによって段階的に取組を進め合意形成を図ることが肝要だが、合わせて定量的なデータに基づく提言も重要である。そこで4章以降は自動運転社会を見据えた道路空間再配分の合意形成を図る上で肝要となる定量的なデータを得ることを目的とした研究を行う。特に5章と6章では仮想の道路での交通シミュレーションを実施して分析・検討を行い、自動運転車が都市部の市街地の道路交通へ与える影響を明らかにする。

<第3章 参考文献>

- 65) 土木学会コンサルタント委員会市民合意形成小委員会：社会資本整備と合意形成プロデュース市民合意形成ハンドブック，2010.
- 66) 国土交通省道路局：社会実験の推進 ～道路施策の新しい進め方～，2020.10.13 閲覧，<https://www.mlit.go.jp/road/demopro/index.html>
- 67) 一般財団法人道路新産業開発機構：道路行政セミナー，1999年4月号～2017年6月号，<http://www.hido.or.jp/administration/backnumber/index.php>

第 4 章

路上での自動車の乗降のあり方の検討

- 4.1 本章の概要
- 4.2 道路上でのタクシーの駐停車位置の把握
- 4.3 タクシー乗降位置の現地調査
- 4.4 本章の結論

4. 路上での自動車の乗降のあり方の検討

4.1 本章の概要

自動運転社会下では個別移動・Door to Doorの需要が増えることが予想されるため、乗降を行う路肩のあり方についても見直しが必要である。そこでまず現状のバス・タクシーの乗降実態を把握し、どのような点が自動運転車の乗降における課題となるかを整理する。

4.2では、都心部で営業する流しのタクシードライバーへのヒアリング調査を実施し、乗客の道路上でのタクシーの乗降位置を把握する。

4.3では、実際に道路上で駐停車するタクシーの様子を記録し、道路交通法に違反する、違反しないタクシーの乗降記録を行う。

4.4は本章のまとめであり、得られた分析結果について整理し、現状のタクシーが無人自動運転化した際の課題について示す。

4.2 道路上でのタクシーの駐停車位置の把握

4.2.1 ドライバーへのヒアリング調査概要

本章では、実際に都心部で営業するタクシードライバーへのヒアリング調査を通じ、タクシー利用者特性の把握や、道路上のタクシーの乗降位置、またドライバー目線で乗降時に配慮している点について把握する。

調査にあたっては、東京都内で特にタクシー利用者が多く見込まれる千代田区・中央区・港区・渋谷区・新宿区の5区を対象地域とし、流し営業を行っているタクシーに乗車し、設定した任意の目的地までの移動時間中にヒアリング調査を行った。なお、ヒアリング調査にあたっては回答者が運転中であることを十分に注意し、余裕を持って質問に回答できる時間として、およそ10分程度の乗車時間となるように目的地を設定した。道路上での乗降にあたっては、道交法違反とならないよう十分配慮し、なるべく目的地を車寄せのある建物か、十分な幅員のある道路の路肩やタクシー乗降場に設定した。

調査概要を表4-1に示す。調査期間は2019年9月16日から10月2日で、30名のタクシードライバーに調査を実施し、うち22名から有効な回答を得られた。なお調査では、交通量が少なく、長距離移動が中心となる深夜帯の営業については扱っていない。

表 4-1 ヒアリング調査概要

調査地域	タクシー利用が特に多いと想定される千代田区、中央区、港区、渋谷区、新宿区の5区
期間	2019年9月16日～10月2日
対象	流し営業を行っているタクシードライバー
調査項目	(1)タクシードライバー歴
	(2)営業形態について（流しまたは付け待ち営業）
	(3)一日の平均乗降客組数
	(4)タクシー利用者の主たる属性
	(5)タクシー利用者の平均乗車金額
	(6)キャッシュレスでの支払い割合
	(7)道路上の乗車位置について
	(8)道路上の降車位置について (交差点部・バス停・路肩・駅前ロータリー・車寄せ)
	(9)交差点・バス停での乗降時に気をつけていること
回答数	有効回答者数22名（調査協力者30名中）

4.2.2 ドライバーへのヒアリング調査結果

表 4-2 ドライバー属性・タクシー利用実態 (N=22)

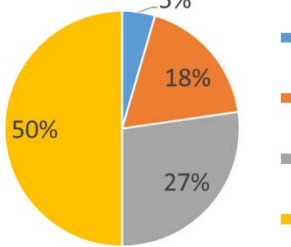
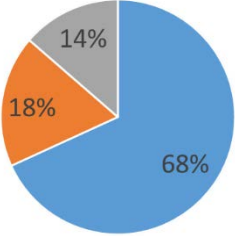
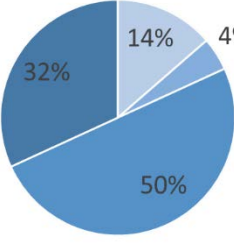
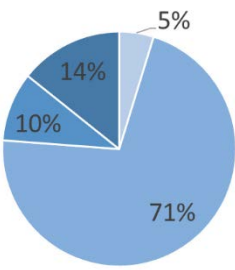
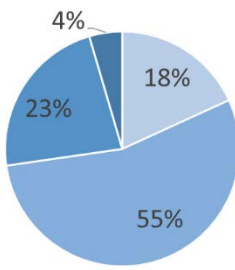
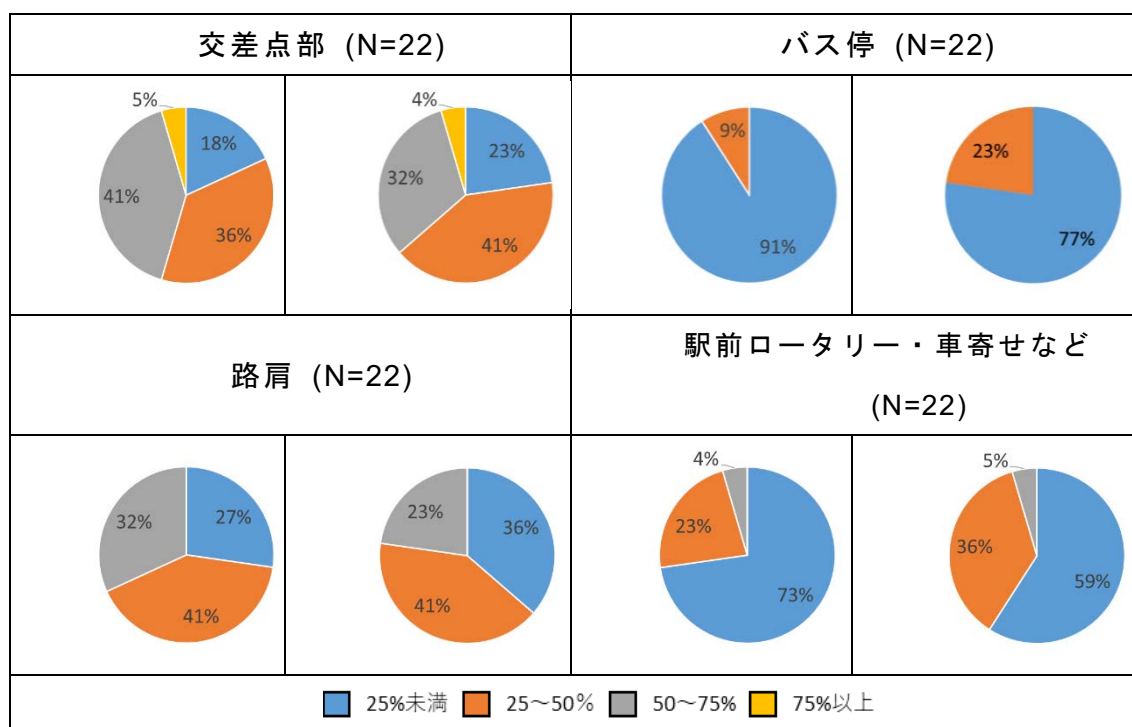
(1) タクシードライバー歴	(2) 営業形態について
 <ul style="list-style-type: none"> ■ 1年未満 ■ 1年以上～5年未満 ■ 5年以上～10年未満 ■ 10年以上 	 <ul style="list-style-type: none"> ■ 流し営業 ■ どちらも同じくらい ■ 付け待ち営業
(3) 一日の平均乗降客組数	
 <ul style="list-style-type: none"> ■ 10～19組 ■ 20～29組 ■ 30～39組 ■ 40組以上 	
(5) タクシー利用者の平均乗車金額	(6) キャッシュレスでの支払い割合
 <ul style="list-style-type: none"> ■ 1000円未満 ■ 1000円～1999円 ■ 2000円～2999円 ■ 3000円以上 	 <ul style="list-style-type: none"> ■ 1割以上3割未満 ■ 3割以上5割未満 ■ 5割以上7割未満 ■ 7割以上

表 4-2 に回答者であるドライバーの属性，一日の平均乗降客組数，タクシー利用者の平均乗車金額，支払い方法について示す。今回のヒアリング調査では，流し営業を行っているタクシーに乗車しているが，付け待ち営業も行っていると回答したドライバーが 3 割程度いた。一日あたりの平均乗降客組数は 30 組～39 組程度と回答したドライバーが 5 割を占めた。調査項目(4)より，どのような人がタクシーを利用しているかと尋ねたところ，9 割のドライバーがサラリーマンと回

答したほか、少数の回答ではあるが外国人を中心とした観光客、ホテル宿泊客、買い物目的の主婦という回答も見受けられた。

平均乗車金額については1000円または1500円程度とする回答が最も多く、3km～5km程度の移動が多いことが確認できた。また、支払い方法については現金以外のキャッシュレスによる支払いが3割を越えるという回答が8割近くを占めるなど、キャッシュレス方式の支払い方法が普及している様子が見受けられた。

表 4-3 道路上の乗降位置について（左：乗車・右：降車）



続いて、ドライバーが道路上での乗車・降車を行う際、道路上のどの位置で、どのくらいの割合で停車を行うかについて回答を得た結果を表4-3に示す。結果より、乗車降車ともに選択されやすい位置は横断歩道や信号の前後を含めた交差点部であり、5割以上の確率で交差点部付近に停車すると回答したドライバーが、乗車時は46%、降車時は36%を占めた。一方、同じ道交法違反となるバス停での停車については、交差点部に比べると少ない様子が見受けられた。その他、道交法違反にならない乗降位置として、路肩については、5割以上の確率で停車すると回答したドライバーが乗車時32%、降車時23%と、交差点部ほどではないものの、道交法違反とならない路肩での乗降を行っていることが確認できた。

第4章 路上での自動車の乗降のあり方の検討

道路交通法違反となる交差点・バス停での乗降について、ドライバーがどのような点に気をつけているのかについて調査を行った。代表的な意見として、交差点では「乗客に断りを入れて少し先の位置で停車する」(7件)「周りの車両を見ながら停車する」(2件)、「自転車や横断者に気を配る」(3件)といった、周囲の安全や他車の邪魔にならないことを意識した乗降を行っている回答が得られた。一方でバス停については「バスが来ていなければ停車する」(6件)という回答がある一方で、「要望があるので停めはするものの、あまり停めたくはない」(9件)といった回答があり、クラクションを鳴らされる可能性があることやバスの到着するタイミングがわからないために、バス停に停車することに消極的な回答も多く見受けられた。

以上より、交差点のバス停での乗降については、基本的に乗降時の安全や他車への邪魔にならないことを優先するドライバーが多く、タクシー利用者の要望に応えるために努めている様子が伺えた。一方で、バス停については、「いつバスが到着するか」という面に意識を持っている様子が伺えた。また、道路交通法違反となることを恐れ「基本的に停車しない、扱わない」とする回答も交差点に関して6件、バス停に関して4件得られた。

4.3 タクシー乗降位置の現地調査

4.3.1 タクシー乗降調査概要

本章では、道路上で行われるタクシーの乗降を記録し、道路上の乗降位置と乗降にかかる時間について把握する。

対象とした路線は、沿道にタクシーの乗降需要が多く見込まれる繁華街および商業施設が立ち並ぶ新宿通り（都道430号線）の新宿三丁目交差点から新宿二丁目交差点までの約300mとした。記録にあたっては、対象路線を100mずつに区分してA～C地区に分け、まずA地区に道路上で停車しているタクシーの様子を巡回しながら20分間動画撮影する。撮影後は別のB・C地区へ移動し、再び撮影を行う。これを一日あたり3セット繰り返し、二日間で計6セット行う。各地区で合計2時間分、合計6時間分動画撮影を行った。その結果、乗車47件、降車78件、計125件を記録した。なお、乗降にかかった時間の計測については、車両のハザードランプの点滅の開始または停車挙動に入ってから計測を開始し、ハザードランプの消灯または発進時に計測終了とすることを基本とした。

表 4-4 タクシー乗降調査概要

調査 場所	新宿通り（都道430号線） 新宿三丁目西交差点～新宿二丁目交差点（約300m）
調査 場所	2019年9月27日（金）16時～ 2019年9月28日（土）11時～
対象	道路上で乗降のために停車したタクシー
記録数	125件（乗車47件、降車78件）

4.3.2 タクシー乗降調査結果

調査結果として、記録した道路上の乗降位置を図 4-1、乗降位置別に件数を集計したものを表 4-5、所要時間を集計したものを表 4-6 に示す。

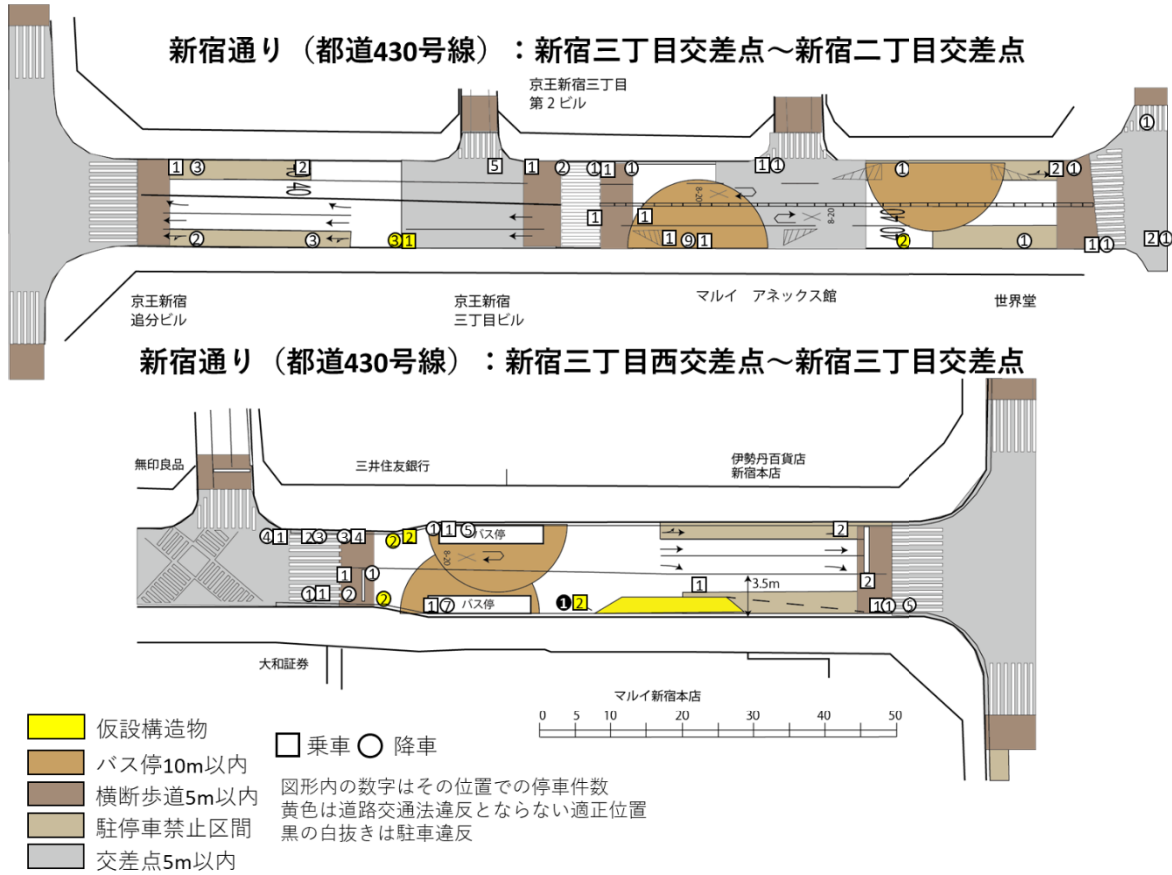


図 4-1 タクシー乗降調査結果における停車位置のマッピング（125件）

表 4-5 タクシー乗降調査結果（件数）

	乗車	降車	合計	割合
交差点	35	48	83	66.4%
バス停	7	21	28	22.4%
適正位置	5	9	14	11.2%
合計	47	78	125	100%

単位：（件）

表 4-6 タクシー乗降調査結果（所要時間）

類型	N	平均	中央値	最大値	最小値	標準偏差
乗車全体	47	0:26	0:17	2:26	0:09	0.018
降車全体	78	0:46	0:37	3:30	0:12	0.020
乗車－交差点	35	0:26	0:15	2:26	0:09	0.020
降車－交差点	48	0:47	0:40	3:30	0:20	0.021
乗車－バス停	7	0:29	0:23	0:46	0:17	0.008
降車－バス停	21	0:39	0:33	1:40	0:12	0.015
乗車－適正位置	5	0:23	0:18	0:44	0:12	0.010
降車－適正位置	9	0:58	0:54	1:41	0:20	0.023

単位：分/秒

乗降は、乗車時5件、降車時9件、計14件（11.2%）となった。一方、道路交通法違反となる駐停車位置である、横断歩道や交差点付近および駐停車禁止区間として定められている場所での乗降が83件（66.4%）、バス停付近での乗降が28件（22.4%）記録された。したがって、本調査においては9割近くの道路上での乗降が、道路交通法違反となるような位置での乗降であったことが確認できた。

表 4-6 に乗降時にかかった停車時間について計測し、集計したものを示す。平均して乗車には26秒、降車には46秒ほどかかり、わずかな差ではあるが乗車が降車よりも素早く乗降を済ませていることが確認できた。停車挙動に入ってから発信するまでに、最小で9秒での乗車と12秒での降車が観測されている一方で、乗車時は2分26秒、降車時は3分30秒かかるものも観測された。所要時間が大きくなる原因としては、荷物をトランクに預けているケースやベビーカーを車内に持ち込んでいるケース、タクシー利用者が高齢者であるケースが見受けられた。また、乗降位置によって所要時間が変化するかどうかについても整理したが、特段大きな差異を確認することはできなかった。

4.3.3 自動運転車の路上での乗降空間の検討

本研究で得られた知見を踏まえ、ロボットタクシーの乗降位置について、道路交通法については現在の道路交通法に従う趨勢ケースの検討を行う。

本研究で仮定したロボットタクシーは、交差点やバス停などの駐停車禁止となっている場所での乗降ができないようにプログラムを設定する。したがって、現状の道路構成のままであれば、現状の1割しか停車していない路肩の空間に停車需要が集中する。このような場合、多くのタクシーが乗降できなくなるため、解決策としては流し営業ではなく駅前のロータリーや車寄せのある建物などでの乗降を行うか、配車アプリなどでの無線乗車により、あらかじめ空間の占有を確保することが必要となる。このとき、道路幅員に余裕があり交通量があまり多くないアクセス機能を重視した道路であれば停車需要に対応することができるが、幹線道路などのトラフィック機能を重視した道路での乗降は、交通流に大きな影響を与えかねないため乗降を規制することも検討する必要がある。

4.4 本章の結論

本章では、現状のタクシー利用において、道路交通法違反となる乗降に着目し、都内で流しの営業を行うタクシードライバーへのヒアリング調査を行った。ヒアリング調査では、道路交通法違反となる場所での乗降に関して、周囲の安全や他車の邪魔にならないことを意識しつつも、タクシー利用者の要望に応えるために、特に交差点での乗降を行っているという回答したドライバーが多く見受けられた。また、実際の道路上でのタクシーの乗降位置について動画撮影を用いて記録したところ、9割近い乗降が道路交通法違反となり、特に交差点付近での乗降が7割弱を占めた。

以上より、現状のタクシー利用は多くのケースにおいて道路交通法違反となっており、本研究で仮定するロボットタクシーの場合には、道路上での乗降を行うことが出来ないケースが頻出することが予想される。また、現在はタクシードライバーによって荷物の積み下ろしや高齢者や身体の不自由な方および泥酔者への対応が行われているが、ロボットタクシーに移行した際は、基本的にドライバーは不在であるため、現状以上に乗降にかかる時間が増大する可能性もある。

これからの技術革新により、ロボットタクシーの性能が向上して解決可能な課題もあるが、停車需要という観点からみると、タクシーを利用する側の課題の解決には都市計画・交通計画的なアプローチが求められる。

第 5 章

自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

5.1 本章の概要

5.2 市街地での自動運転車の乗降環境の検討

5.3 ミクロ交通シミュレータを用いた路肩空間の検討

5.4 路肩空間の形態が道路交通へ与える影響

5.5 本章の結論

5. 自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

5.1 本章の概要

前章では自動運転車の乗降における課題について整理したが、乗降を行う路肩のあり方についても見直しが必要である。仮想エリアでのマイクロ交通シミュレータを行い、道路種別や路肩に設置する乗降場の形状が周辺交通に与える影響を定量的に把握する。

5.2 では、本分析における基礎概念の構築と、本研究で用いる待ち行列モデルについて述べる。

5.3 では、単路に路肩を設置し停車して乗降を行う際の自動運転車の道路交通について、交通シミュレーションを実施して影響の評価を行う。

5.4 では、分析結果を踏まえて路肩の整備状況が自動運転車の道路交通へ与える影響について考察を行う。

5.5 はまとめであり、分析結果を整理するとともに、自動運転社会下における道路上での乗降の課題を述べる。

5.2 市街地での自動運転車の乗降環境の検討

5.2.1 本研究における乗降環境の分類

本研究における乗降環境について図 5-1 に示す。路上での乗降を前提に、車が通常走行する空間を(イ)通行空間、歩行者が乗降のために待機する空間を(ロ)乗降空間とし、駐車を行う空間を(ハ)路肩空間とした。

通行空間には走行中の自動車に係る環境要素が含まれる。具体的にはその道路の制限速度や交通量、幅員が対象である。次に、乗降空間には乗降を行う自動車や人に係る環境要素が含まれる。具体的には、駐車車両が道路全体でどの程度存在するかを表す駐車頻度と各車両の駐車時間の2つが要素として含まれている。最後に、路肩空間には自動車が物理的に乗降を行う場所に係る環境要素が含まれる。具体的には乗降場の長さ、乗降場の形態の2つが要素として含まれる。

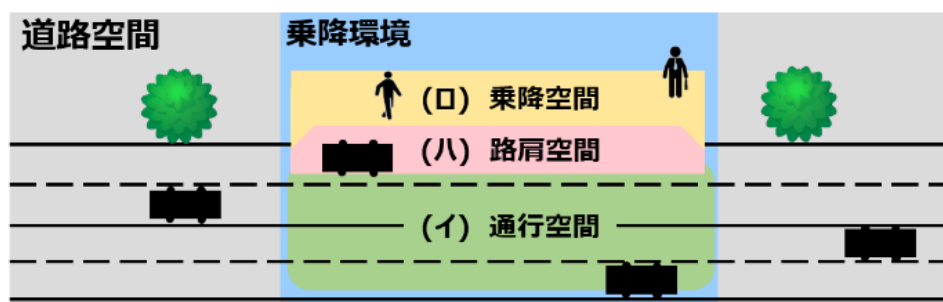


図 5-1 本研究で扱う乗降環境のイメージ

乗降場の形態として、図 5-2 に示す2種類の路上駐車型とバスストップ型の合計3タイプを考える。道路上に駐車用の空間を設ける場合としてバスストップ型、路上での駐車を想定して停車帯なしの場合と現状の停車帯ありの場合に分類した。このとき、停車帯は道路構造令の規定に基づき、幅員は2.5mとした。バスストップ型、停車帯ありの路上駐車型は路肩空間の分だけ車道部の空間が広い。反対に停車帯無しの路上駐車型は路肩空間の分だけ通行空間が狭くなっている。これは路肩空間が自動運転システムにより車道が縮減されたケースを想定している。

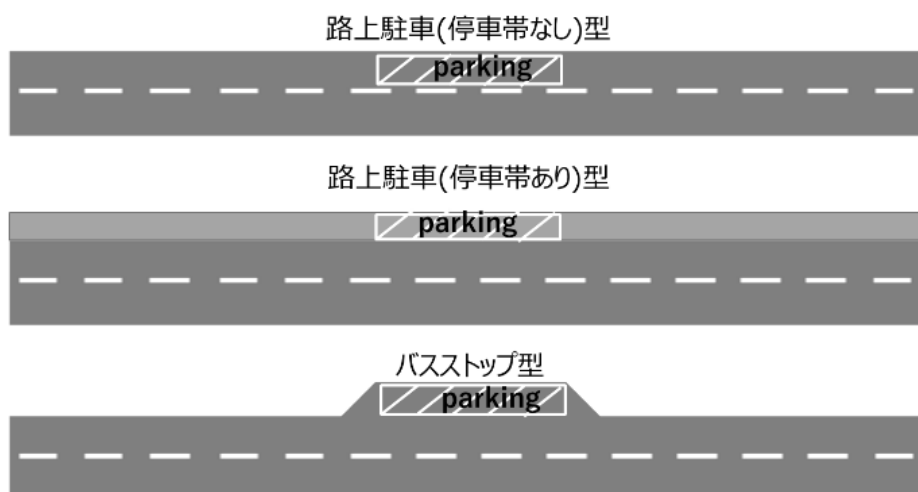


図 5-2 本研究で設定する路肩空間のパターン

5.2.2 本研究で用いる待ち行列モデル

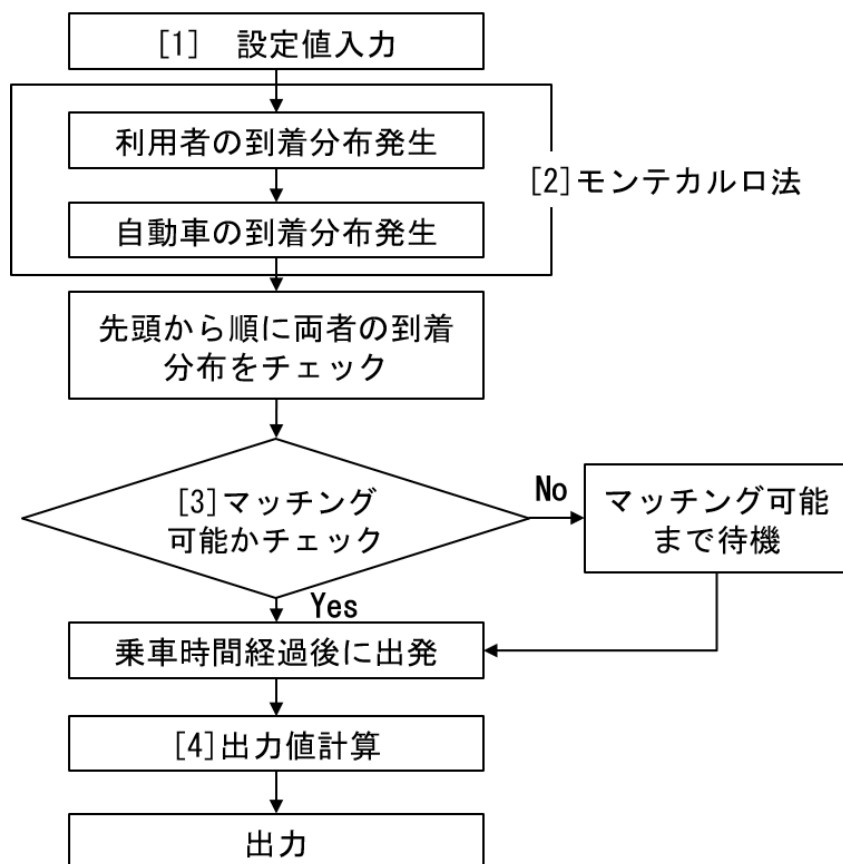


図 5-3 人と車のマッチングの作業フロー

本研究で用いる分析ソフト TransModeler では、ソフト上で再現する自動運転車の駐車の手順の設定にあたり、停車時間の最大値、最小値、平均値、標準偏差のパラメータの入力が必須である。実際の自動運転車の駐車は、一様ではなく利用者や車両の挙動によりランダムな駐車時間となることが予想されることから、利用者と車両のマッチングの様子を Excel の VBA を用いて再現し、自動運転車の駐車時間を算出した。作業フローを図 5-3 に示す。この時、本研究では利用者が事前に車両を呼び出し、呼び出した車両に乗車するファストパス方式を想定する。

また、利用者と車両が同時に到着した場合でも、前の乗客の降車の時間が生じるなどしてすぐには発車できないことが考えられる。本研究では、乗車に最低限必要な時間（以下、乗車時間）として暫定的に 30 秒を設け、駐車時間が乗車時間を下回らないように設定した(作業フロー[1])。次に利用者と自動車の到着分布を

算出するにあたり，モンテカルロ法を用いた待ち行列モデルを採用した（作業フロー[2]）．待ち行列を考えるにあたって利用者と自動車の到着分布は式(1)の指数分布に則り，到着間隔 $1/\lambda$ 秒のとき，シミュレーション時の単位時間あたり平均 λ 回駐車が行われるものと仮定した．

$$y = \lambda e^{-\lambda x} \quad (1)$$

その後，両者の到着分布がマッチング可能かをチェックし（作業フロー[3]），可能かつ乗車時間を下回っていないならば出発，マッチング出来ない場合は待機する．以上のフローで，自動車が乗降場に到着してから発進するまでの経過時間を駐車時間とし，これを出力値として算出する（作業フロー[4]）．また，本研究で用いる待ち行列モデルでは，利用者は一度並ぶと抜けることはなく，自動車の待ち台数に制限を設けていない．以上の設定条件を表 5-1 に示す．

表 5-1 シミュレーション時の設定

入力値	利用者，自動車の到着分布
出力値	駐車時間（秒）
利用者の制限	一度並ぶと抜けることはない
自動車の制限	待ち台数に制限なし
自動車性能	乗車時間（30秒）は固定

5.3 ミクロ交通シミュレータを用いた路肩空間の検討

5.3.1 分析に用いるパラメータの設定

a) 通行空間におけるパラメータ設定

本研究では、高密度エリアの道路空間における乗降環境を想定する。従って、道路構造令の道路種別の第4種を採用した。同じく級別は計画交通量により分類され、速度・幅員の値がそれぞれ定められている⁶⁸⁾。本研究では交通量が多く、都市部において高い乗降需要が予想される第4種第1級道路および第4種第2級道路を採用する。表5-2に示すように、時間補正K値、重方向補正D値を用いて計画交通量を時間交通量・方向交通量に変換し、設計時間交通量（重方向）を算出した。本研究では近似値として、第1級道路では500（台/日）、第2級道路では350（台/日）1時間あたりの計画交通量としてシミュレーションを行った。また設計速度と道路幅員についても、道路構造令に基づき設定した。

表 5-2 道路構造令を用いたランク別のパラメータ設定

道路種別	第四種道路	
	第一級	第二級
階級		
計画交通量(台/日)	10,000	7,000
K 値による補正(台/時)	900	630
D 値による補正(台/時)	500	350
設計速度(km)	60	50
道路幅員(m)	3.25	3.00

b) 乗降空間におけるパラメータ設定

5.2.2の待ち行列モデルおよび図5-3の作業フローに従い、TransModelerのシミュレーションを実施するための停車に係る条件値（最大値、最小値、平均、標準偏差）を算出する。停車時間の算出にあたっては、総計15,000回のマッチングを試行した。到着間隔1/2秒を示した指数分布において有意水準5%区間を設け、外れ値を除いた分布を作成し14,850ペアの自動車の停車時間を採用した。

なお、5.2.2の待ち行列モデルで計算した停車時間は本来指数分布をとる。一方

TransModeler の仕様上、停車時間の設定に係る入力値は最大値、最小値、平均値、標準偏差のみであり、またこの4つの値を用いて正規分布に近似した停車時間分布となるように強制的な改変が加えられる。したがって、待ち行列モデルで算出した停車時間分布と TransModeler 上で再現される停車時間分布は必ずしも一致するとは限らないが、今回の分析においては暫定的に同一のものとみなし、分析を行った。

c) 路肩空間におけるパラメータ設定

本研究は自動運転車の乗降環境の整備が道路交通へ与える影響を検証することから、道路交通を評価する上で旅行速度と遅れ時間の2つを評価指標として用いた。また、次に、路肩空間における停車時間のパラメータについて設定する。停車については、5.2.2の待ち行列モデルを用いて到着間隔1/λ秒を入力し、停車時間を決定する。本研究で用いる停車頻度として5%、10%、15%、20%、30%の5つをパラメータとして設定した。また停車マスは約10m間隔で配置した。加えて、道路上での適切な乗降環境を検討する上で乗降場の長さに着目し、100mから最大400mまでの4種類を想定し、停車頻度10%、20%、30%の場合について分析した。パラメータの詳細は表5-3に示す。

なお乗降可能な区間が短く、また乗降場に空きがない場合、車両は駐車挙動を取らず別の車が停車可能な際に停車挙動が行われ、車両全体で設定した停車頻度が保たれるように調整が図られる。また停車頻度が30%を超える場合、設定乗車時間の30秒をほぼ下回ってしまう。加えて車両全体で設定した停車頻度よりも実際に停車した車両台数が下回るため、頻度30%を超えた設定での検証は行っていない。

第5章 自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

表 5-3 道路・交通流と停車条件のパラメータ

道路 ラン ク	交通量 (台/h)	停車 頻度 (%)	停車 台数 (台)	到着 間隔 $1/\lambda$ (秒)	停車時間パラメータ			
					最大 値 (s)	最小値 (s)	平均 (s)	標準偏 差
第 1 級	500	5	25	144	359	30	56.0	53.4
		10	50	72	327		52.8	47.4
		15	75	48	197		40.0	25.1
		20	100	36	127		32.5	10.6
		30	150	24	49		30.1	0.79
第 2 級	350	5	18	200	926	30	110.0	148.4
		10	35	104	458		64.0	69.8
		15	53	68	247		43.1	32.5
		20	70	51	227		43.2	31.1
		30	105	34	127		32.5	10.6

5.3.2 分析条件の概要

本研究は、自動運転車の乗降環境のシミュレーションにあたりマイクロ交通シミュレータである Caliper 社の TransModeler を用いて下記の通り分析した。

a) 道路ネットワーク作成

ランクごとのネットワークを作成し、幅員や速度、交通量を規定する新たなリンクを作成し、500m となるよう設置する。この際、セグメントやセンサ、セントロイドコネクタを設置する。

b) Parking の設置

作成した道路ネットワークに Parking を設置し、乗降場の長さ・形態を調整する。また、Parking に駐車時間(最大値・最小値・平均・標準偏差)を入力する。

c) OD マトリックスの作成

セントロイドコネクタから車両の発生・消滅を、OD 表を用いて再現する。この際、交通量は表 5-2 に従い、停車頻度の割合に応じて OD を振り分ける。駐車車両は Parking のセントロイドコネクタが終点となり、停車時間を経過して始点となり出発する。

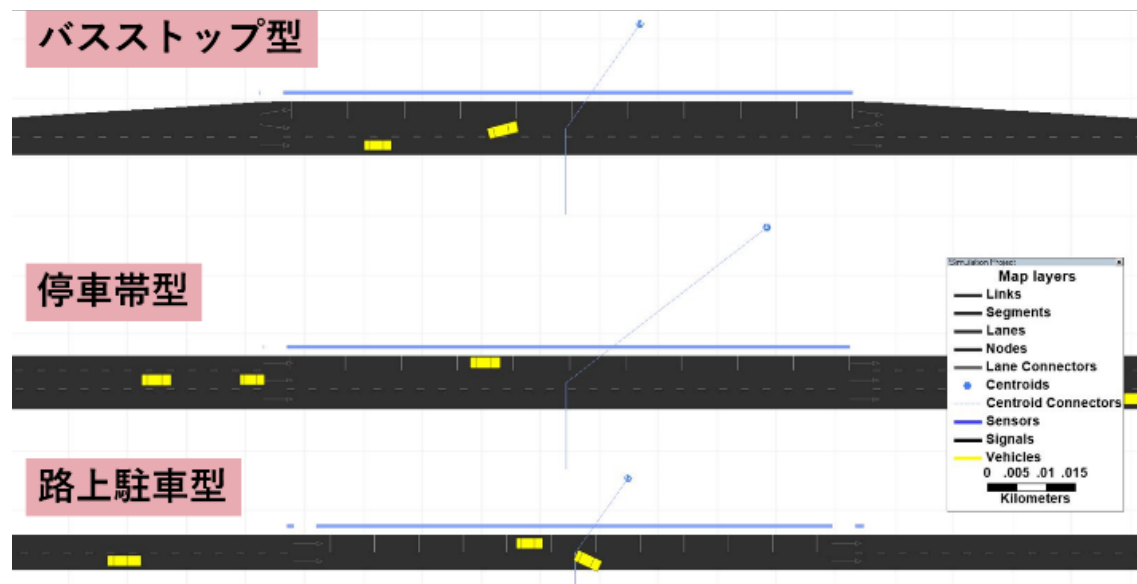


図 5-4 TransModeler の分析画面例

d) 通行する車両特性の設定

本研究で用いるマイクロ交通シミュレーションソフトである TransModeler では、走行する車両の種類や割合の設定や、自動運転走行のレベルについての調整が可

第5章 自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

能である。自動運転走行については、我が国で普及が目指されている無人の自動運転サービスを想定し、SAEで定義するレベル4に設定した。なおTransModelerで設定が可能な自動運転レベルについては、Lv0（有人運転）からLv5（完全自動運転）までの6段階が設定されているが、Lv3以降は今後のアップデートのために差別化されておらず、本研究で用いた自動運転Lv4はLv3のときと同じ挙動を行う。Lv3では、車頭距離や車間距離が人間の知覚によらず、道路を走行する車両全体で調整が図られるほか、加減速が人的要因にかかわらず一定の条件で行われるようになっていることや、車線変更の際にドライバーの意思決定に要する時間を除外するなどの措置が図られる。しかし、その具体的なパラメータの変化については言及がないため、本研究では自動運転車の乗降環境を再現するにあたり、上記の機能によって実現した自動運転モードを暫定的に用いるに留め、厳密な車両制御のパラメータの設定については言及していない。

分析においては、走行する車両の種類と割合は初期設定のデフォルト値を用い、自動運転車普及率100%で分析を行った。TransModelerにおける車両発生のパラメータのデフォルトは表5-4の通りである。車両の定義については、原文をそのまま引用している。

表 5-4 TransModeler のパラメータのデフォルト値

車両の種類	割合(%)	車両の定義
Car Low MPR	12.00	High performance passenger cars
Car Mid MPR	48.00	Middle performance passenger cars
Car High MPR	12.00	Low performance passenger cars
Pickup/SUV	20.20	Pickup trucks, vans, and SUVs
SU Truck	3.20	Single-unit and 4-axle single-trailer trucks
Trailer Truck	1.00	5+-axle tractor single-trailer and semitrailer trucks
Bus	0.30	Buses
Train	0.00	Trains
Motorcycle	3.30	Motorcycles
Bike	0.00	Bicycles

e) シミュレーション実行・出力データの収集

シミュレーション時間は 1 時間とする。シミュレーション終了後、出力データを xlsx ファイルで読み込みデータの収集を行う。シミュレーション時、車両の発生や挙動はランダムな挙動をとることから、各組合せにおいて 10 回試行し平均値を採用した。なお本研究では出力データは、一台あたりの遅れ時間と平均旅行速度を用いた。

5.3.3 自動運転車の乗降シミュレーションの実施

a) 乗降場の形態が道路交通環境へ与える影響の検証

図 5-2 および図 5-4 に示した停車帯なしの路上駐車型，停車帯ありの路上駐車型，バスストップ型の 3 種について，駐車頻度を 5%，10%，15%，20%と増加させたときの道路交通環境へ与える影響についての検証を行う．乗降場の長さは 100m で固定し，第 1 級・第 2 級道路でのシミュレーション結果を箱ひげ図として図 5-5～図 5-8 に示す．

結果より，総じて停車頻度が多くなるほど平均旅行速度が低下していることを確認した．そして，停車帯なしの路上駐車型に比べ，バスストップ型と停車帯ありの路上駐車型の方が平均旅行速度は総じて高く，道路交通環境への影響が小さいことが確認できた．なお，路肩の幅員が少し広いバスストップ型（3.25m）と少し狭い停車帯なしの路上駐車型（2.50m）において，平均旅行速度に若干の差が確認できた（図 5-5 および図 5-7）．

平均遅れ時間についても，概ね停車頻度が多くなるほど遅れ時間は増加する傾向にあり，遅れ時間のバラツキも停車頻度が 20%の際に総じて最大となった．なお停車帯なしの路上駐車型が平均値としては最も遅れ時間が高い値となり，バスストップ型や停車帯ありの場合と比べると駐車車両の処理能力に劣る傾向が見られた．

第5章 自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

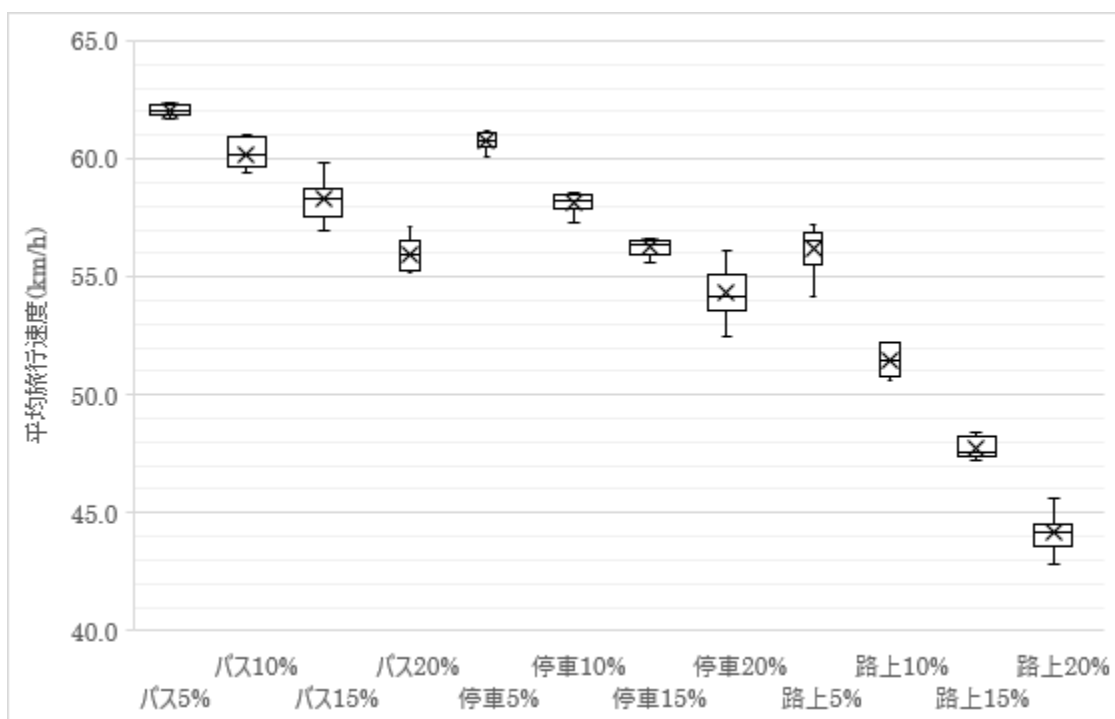


図 5-5 第 1 級 : 3 タイプの平均旅行速度 (乗降場 100m)

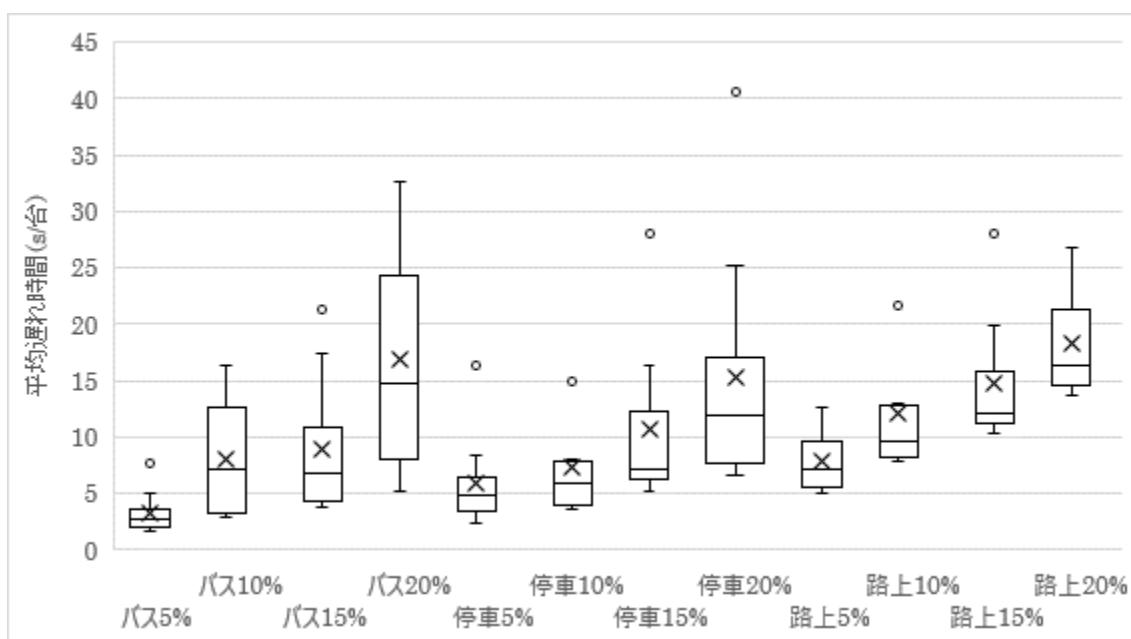


図 5-6 第 1 級 : 3 タイプの平均遅れ時間 (乗降場 100m)

第5章 自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

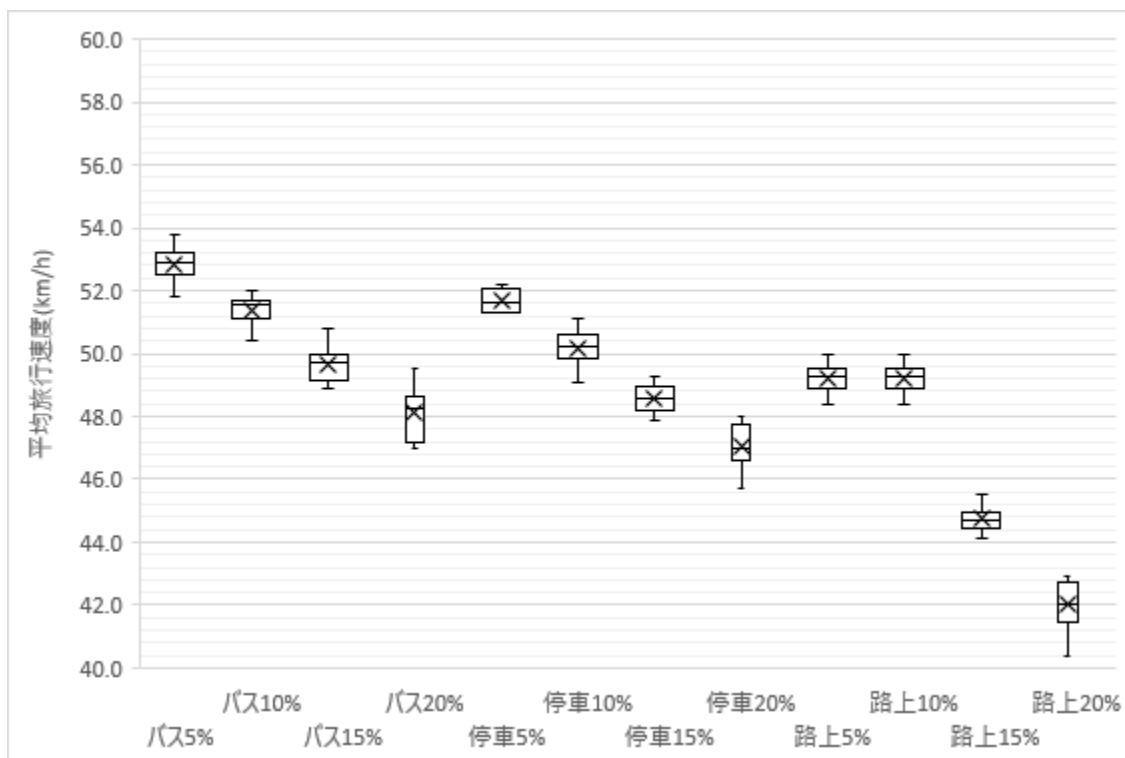


図 5-7 第 2 級 : 3 タイプの平均旅行速度 (乗降場 100m)

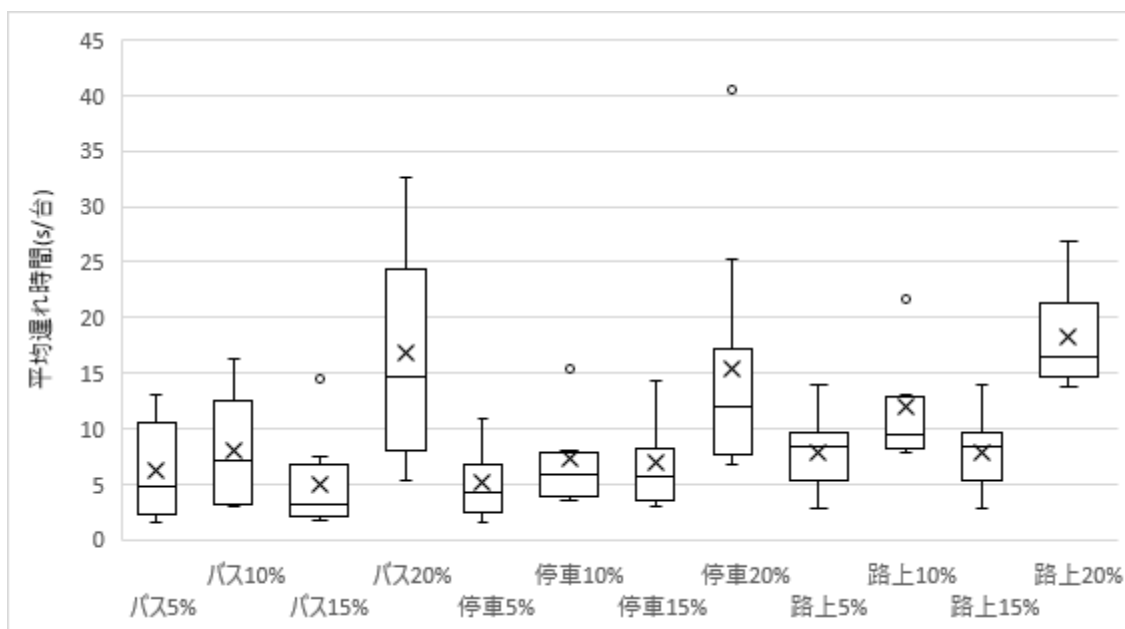


図 5-8 第 2 級 : 3 タイプの平均遅れ時間 (乗降場 100m)

b) 有人運転と無人運転による影響の検証

本研究で用いる TransModeler では、走行する車両について有人運転を想定するものと、無人運転として自動運転走行を想定するものとして、自動運転のレベルを調整することが可能である。本項ではこの運転レベルによる影響を明らかにするため、第1級道路の平均旅行速度を用いて検証する。

図 5-9～図 5-11 に示すとおり、自動運転(Lv4)の設定で行ったシミュレーション値のほうが、有人運転(Lv0)の設定で行ったものよりも値にバラツキが確認できる。これは、自動運転走行時に車頭距離を一定に保とうとする機能があり、駐車により減速した際、後方の車両も追従して車頭距離を保とうとして速度低下が起きていることが考えられる。また、停車頻度 10%の際は、自動運転(Lv4)のほうが総じて平均旅行速度は高まる傾向にある。これは、自動運転時に設計速度の値(60km/h)を極力保とうとする機能に起因したと思われる。一方、上記のように有人運転と無人運転で自動運転車のレベルに応じて結果に違いが見られるものの、停車頻度や乗降場の変更にと比べると影響は小さく、また有意な差は見られなかった。

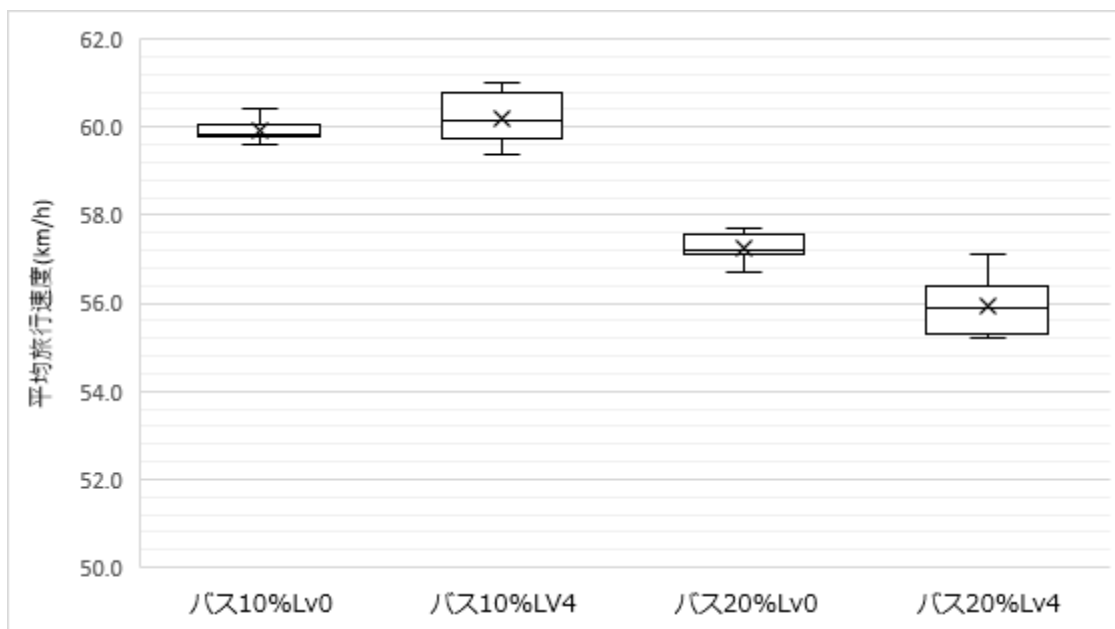


図 5-9 第1級：バスストップ型の有人・無人運転時の平均旅行速度

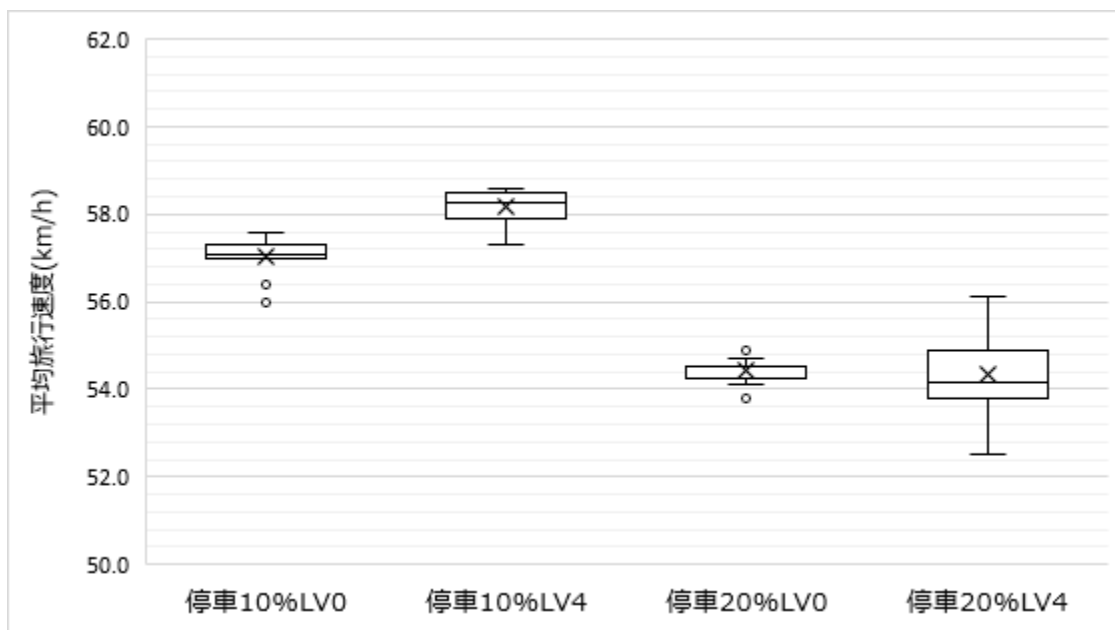


図 5-10 第1級：停車帯型の有人・無人運転時の平均旅行速度

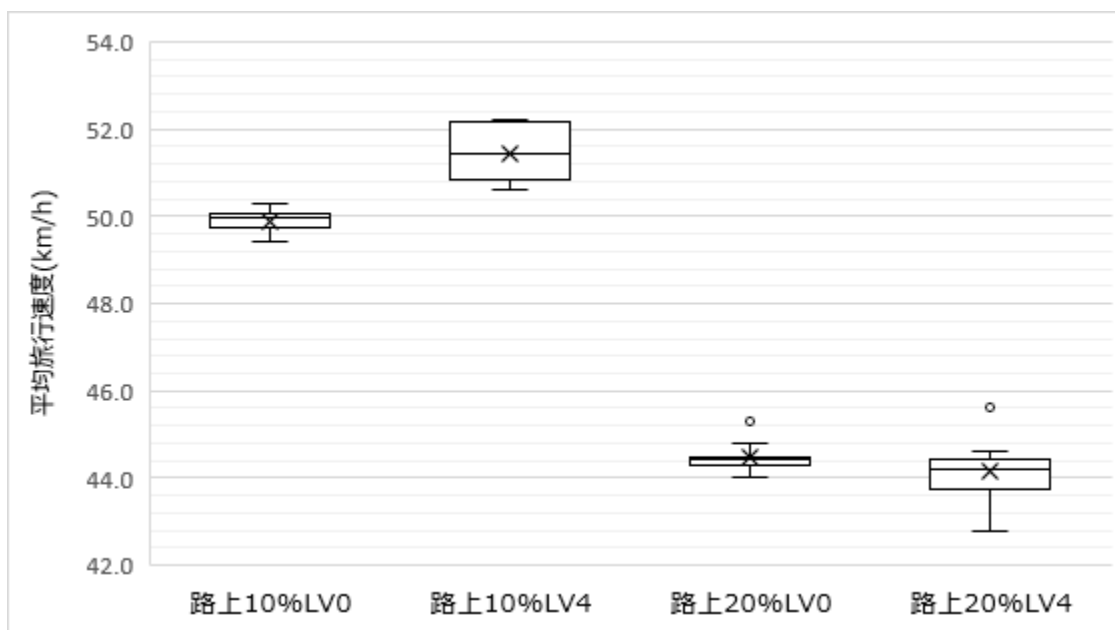


図 5-11 第1級：路上駐車型の有人・無人運転時の平均旅行速度

c) 乗降場の長さの変化による影響の検証

前項では、乗降場の形態を変化させた際の道路交通に与える影響を検証した。本項では、現在の一般的な停車帯ありの路肩空間において、乗降場の長さを変化

第5章 自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

させた際に道路交通へ与える影響について検証する。乗降場の長さを 100m 毎に最大 400m まで変化させ、停車頻度も 10%、20%、30%と増加させた。シミュレーション結果を図 5-12～図 5-15 に示す。

結果より、乗降場の長さを増大させた場合でも、停車頻度が増加すると旅行速度が低下することを確認した。特に第1級では、乗降可能な区間が長いケースで、旅行速度が総じて低い値となることが確認できた。第2級においても同様の傾向が見受けられるが、第1級に比べると変化の差は小さく、乗降場が広がるほど数値のばらつきも大きくなっている。

また、遅れ時間に着目すると、図 5-14、図 5-15 より停車頻度 10%の場合は乗降可能な区間が長い方が生じる車両あたりの遅れ時間の値は総じて低い。また旅行速度と同様に停車頻度が増加した場合に数値のばらつきが大きくなるが、100m、200m の乗降場と 300m、400m の乗降場では、乗降可能な区間が長い後の方が、遅れ時間が総じて増大することが結果より示された。

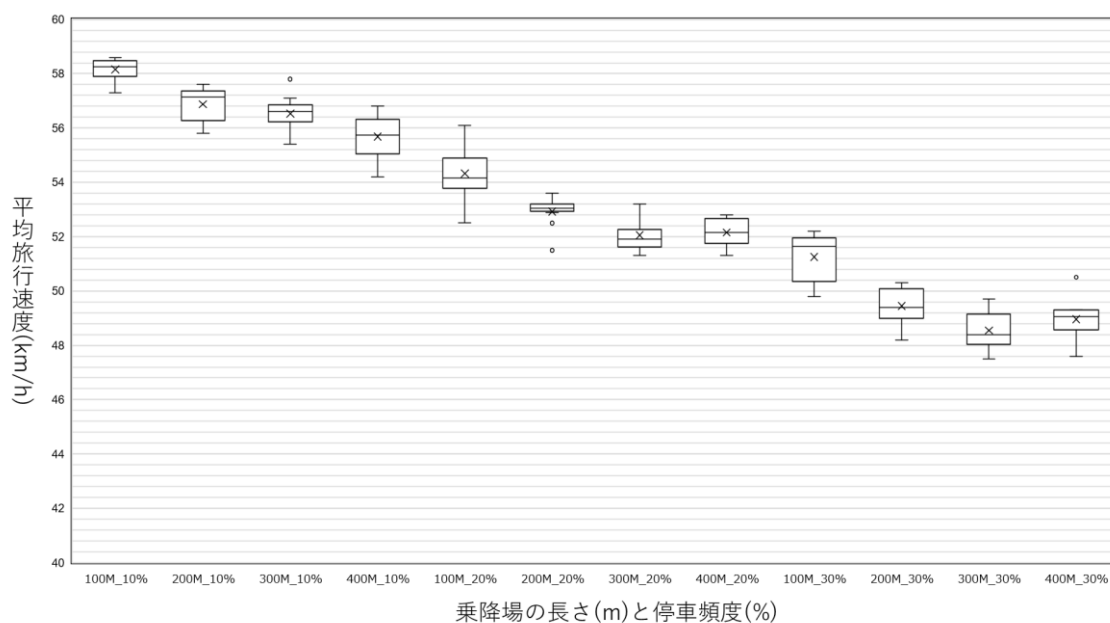


図 5-12 第1級：乗降場長別の平均旅行速度（停車帯）

第 5 章 自動運転車の路上での乗降が道路交通に与える影響の評価

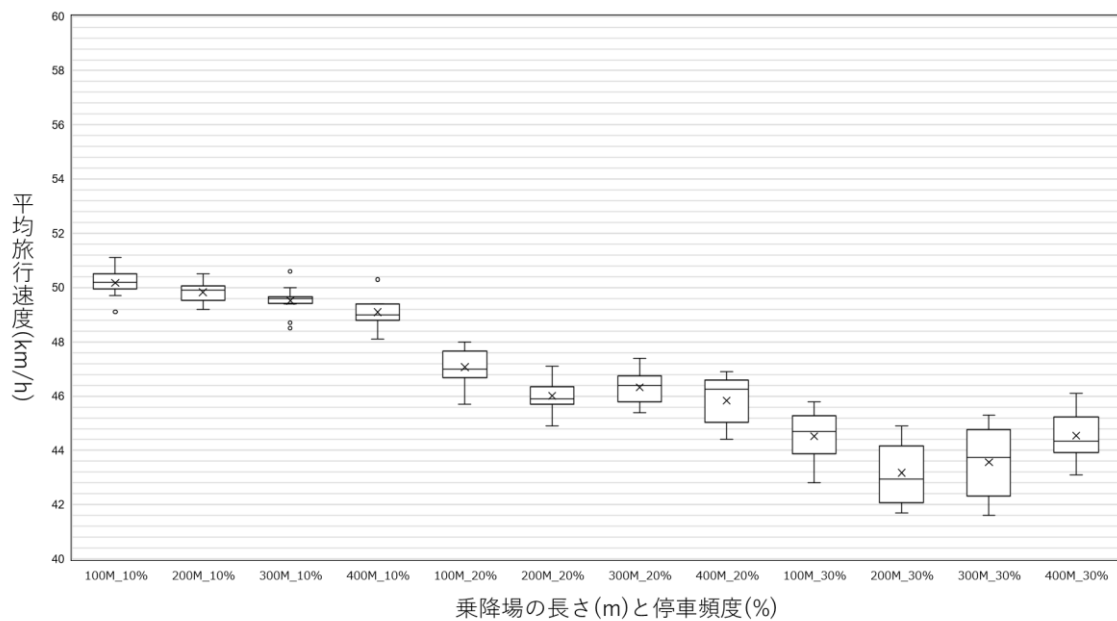


図 5-13 第 2 級：乗降場長別の平均旅行速度（停車帯）

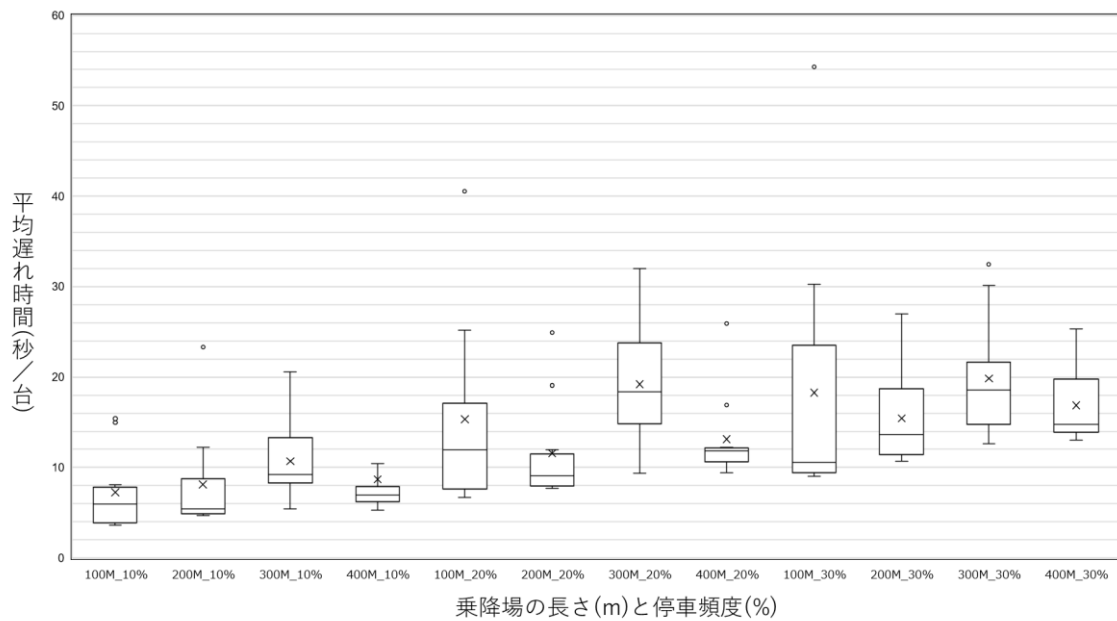


図 5-14 第 1 級：乗降場長別の平均遅れ時間（停車帯）

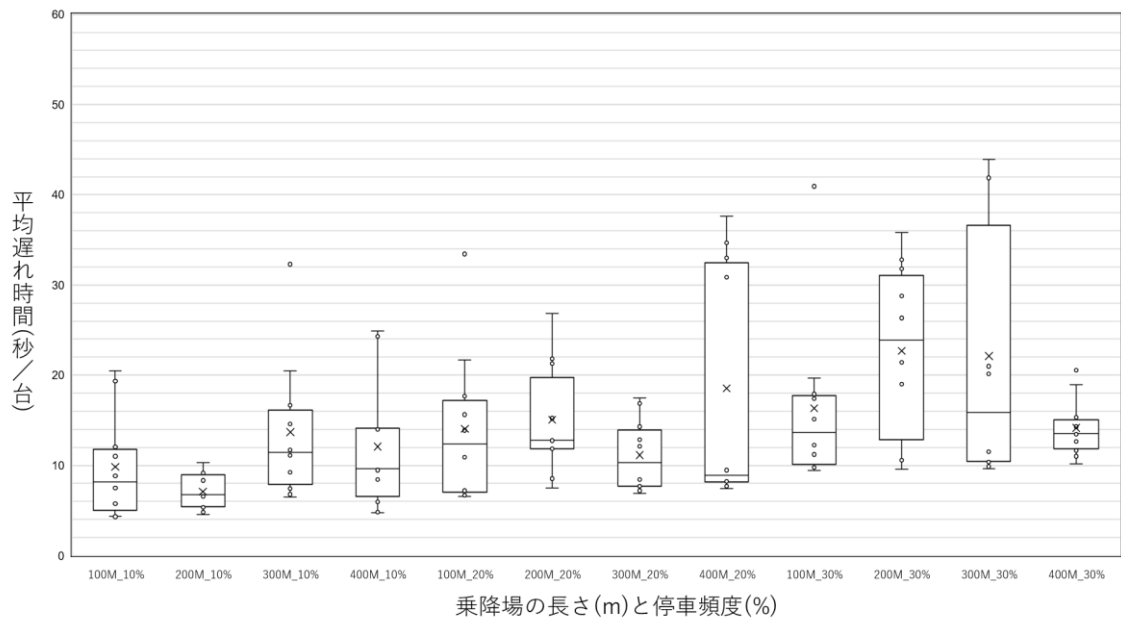


図 5-15 第2級：乗降場長別の平均遅れ時間（停車帯）

5.4 路肩空間の形態が道路交通へ与える影響

前項で得られた結果について整理する。3つの乗降場のタイプの比較では、高い停車頻度のケースにおいて、停車帯のない路上駐車型で旅行速度の大幅な低下と遅れ時間の増大が生じた。これは、停車行動と車両の通行が同一車線上で混在することが要因として挙げられる。

路上駐車型では、停車帯型やバスストップ型に比べ通行用の車線が少ない。したがって停車行動が生じる際に図5-16に示すように通行車両が減速・停止する機会が多い。停車頻度が増加することで、停車行動と車両の通行の同一車線上での混在がより高まり、旅行速度の低下が発生したものと考えられる。

続いて、停車帯型の乗降場の長さ別の停車頻度の変化による影響の比較では、乗降場の区間が長い方は旅行速度が総じて低い値となることが多いが、停車頻度が増加すると遅れ時間が増大することが示された。これは、乗降場の区間が長くなると、乗降場に接する区間において減速機会が増えることが要因であると推察される。駐車行動や車線合流によって減速・停止と発進を行うストップ・アンド・ゴーが、図5-17に示すように繰り返されることが遅れ時間の増大の要因となっていることが考えられる。

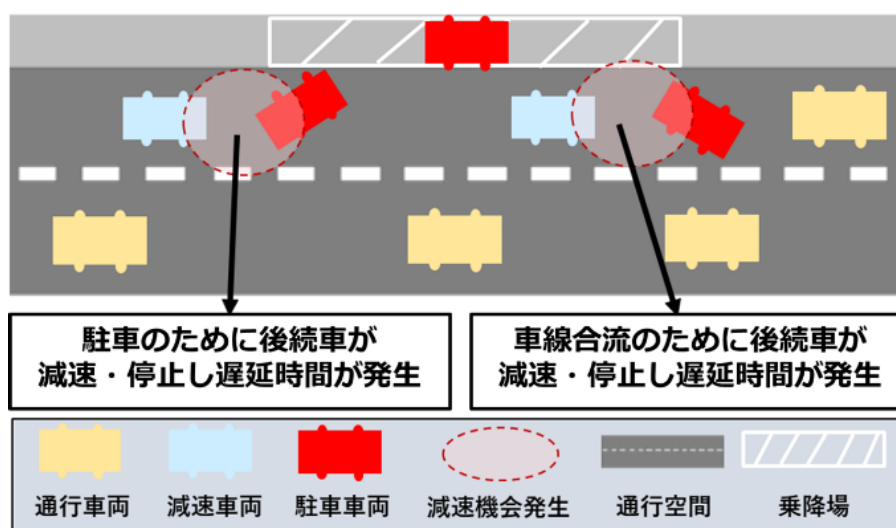


図 5-16 停車行動による減速機会の発生イメージ

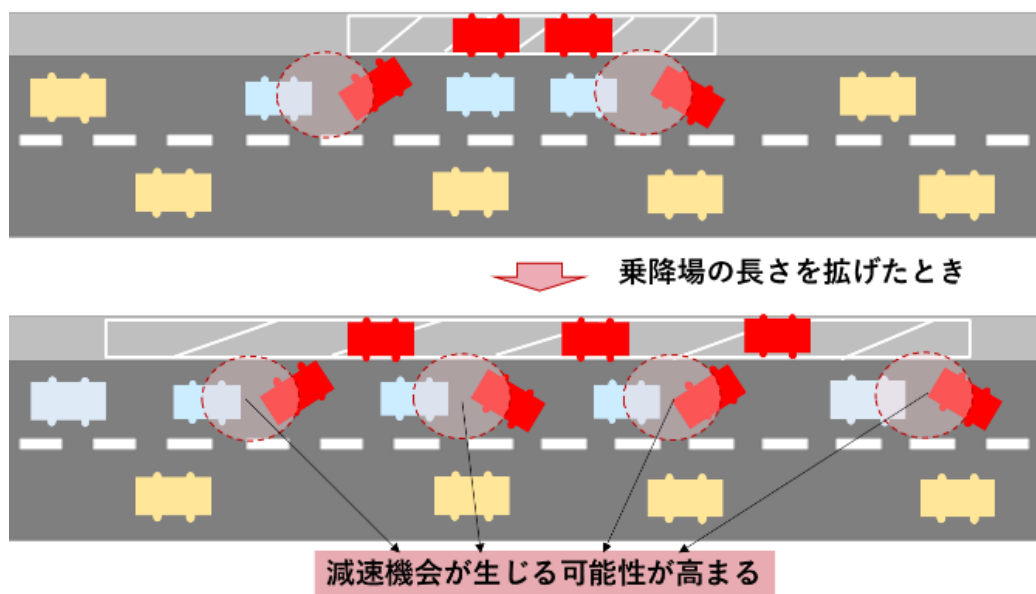


図 5-17 乗降可能な区間が広がった道路空間のイメージ

5.5 本章の結論

本研究では、自動運転車の乗降環境に着目し、路肩空間の整備状況が道路交通環境に与える影響について仮想の単路部で交通シミュレーションを実施した。結果より、路肩空間にバスストップや停車帯を設けた場合に比べ、停車帯のない路上駐車型では、停車頻度が高まると旅行速度の大幅な低下と遅れ時間の増大が確認できた。また現状の停車帯付きの道路空間を対象に、乗降場の長さを変えてシミュレーションを実行すると、乗降可能な区間が長いと旅行速度は低下し、停車頻度の増加により遅れ時間が増大していることが示された。

以上を踏まえると、交通量の多い第1級道路における乗降は、乗降場を路肩空間に設けるか、乗降自体を制限することが重要である。加えて、第1級だけでなく第2級道路の両方で停車帯を設けた場合においても、乗降可能な区間が長い場合に減速機会が生じやすくなることから、乗降場を限定して道路上での乗降を抑制していくことが求められる。なおこの提言は、有人運転の際にも同様のことが言えるが、図5-9～図5-11で示した通り、有人運転と無人運転の単路での乗降については、自動運転技術の良し悪しによる影響よりも乗降場の形態や長さによる影響のほうが大きい。したがって、自動運転車の乗降環境や路肩空間のあり方については、自動運転技術の進化だけでなく、有人運転の場合と同様に、都市計画・交通計画の観点から空間の確保・整備が行われるべきであり、自動運転社会下ではこうした問題がより顕在化することが考えられる。

<第5章 参考文献>

68) 国土交通省：道路構造令の各規定の解説， 2020年12月1日閲覧，

http://www.mlit.go.jp/road/sign/kouzourei_kaisetsu.html

第 6 章

都市部における自動運転車の乗降空間に関する検討

6.1 本章の概要

6.2 交差点部を含めた市街地での乗降環境の検討

6.3 乗降環境が周辺交通に与える影響の分析

6.4 自動運転社会下における市街地の道路上の乗降空間の検討

6. 都市部における自動運転車の乗降空間に関する検討

6.1 本章の概要

第5章より、自動運転社会下においても路肩の整備状況が道路交通へ与える影響が大きく、無秩序な道路上での乗降が円滑性を低下させることが明らかになった。本章では引き続き道路上での乗降に関する交通シミュレーションを用い、単路ではなく異なる道路種別の道路と接続する道路パターンでの検証を行う。検証結果を踏まえ、都市部の市街地を走行する自動運転車の道路上での乗降を制限すべき場所を明らかにする。

6.2 では、本章のシミュレーションで構築する道路パターンの詳細設定や各種パラメータの設定を述べる。

6.3 では、シミュレーションの分析結果を述べ、乗降場を設置した道路の円滑性について定量的に評価する。また、計画した停車台数に比べて実際に停車を行った台数の割合を算出し、乗降需要をどの程度満たしたかを評価する。

6.4 は本章のまとめであり、交差点部を含めた道路パターンでの分析結果をもとに、都市部の市街地の道路上での自動運転車の乗降制限のあり方について述べる。

6.2 交差点部を含めた市街地での乗降環境の検討

6.2.1 本章の分析フロー

分析は以下の流れで進める。

(1) 道路パターンの作成とその詳細設定

道路設計や交通量などシミュレーションに必要なパラメータの詳細設定を行い、TransModeler 上に設定した道路パターンを作成する。

(2) 接続道路別による周辺交通への影響分析

より詳細な街路網での停車の許容性を明らかにするために、停車頻度・右左折率を変化させる要因として加え、それらが与える影響の把握を行う。

(3) 市街地の道路上での自動運転車の乗降制限の検討

周辺交通に影響を与えるような要因を変化させたシミュレーション結果より、停車を規制するべき街路環境についての検討を行う。

6.2.2 分析に用いたパラメータ・各種条件の設定

前章に引き続き、交差点間での自動運転車の停車位置はミクロ交通シミュレータである TransModeler を用いて検討する。本研究は、高密度の市街地を想定していることから、前章と同様に道路構造令の道路区分の第4種を採用する。このうち交通量が多く都市部の市街地において高い乗降需要が予想される第2級道路に乗降空間を設置し、それに接続する道路を変化させ、乗降が周辺交通へ与える影響について分析を行う。道路パターンの詳細を表6-1にまとめる。また例としてシミュレーションを行う道路パターンAの全体像を図6-1に示す。車両の停車については走行車両に対する停車車両の割合として、停車頻度が5%、10%、15%、20%でのシミュレーションを行う。なお、停車頻度に関するパラメータ(表6-2)、待ち行列モデルについては5章と同様のものを用いた。

表 6-1 本分析で用いる道路パターンの詳細

	乗降空間 設置道路	接続道路		イメージ図
		流入部側	流出部側	
パターンA	2級	2級	2級	
パターンB		1級	2級	
パターンC		2級	1級	

表 6-2 第2級道路における停車時間に関する設定

停車頻度	到着間隔 (s)	停車時間に関するパラメータ設定			
		最小値(s)	最大値(s)	平均値(s)	標準偏差
5%	200	30	926.0	110.0	148.4
10%	104	30	458.0	64.0	69.8
15%	68	30	247.0	43.1	32.5
20%	53	30	227.0	43.2	31.1

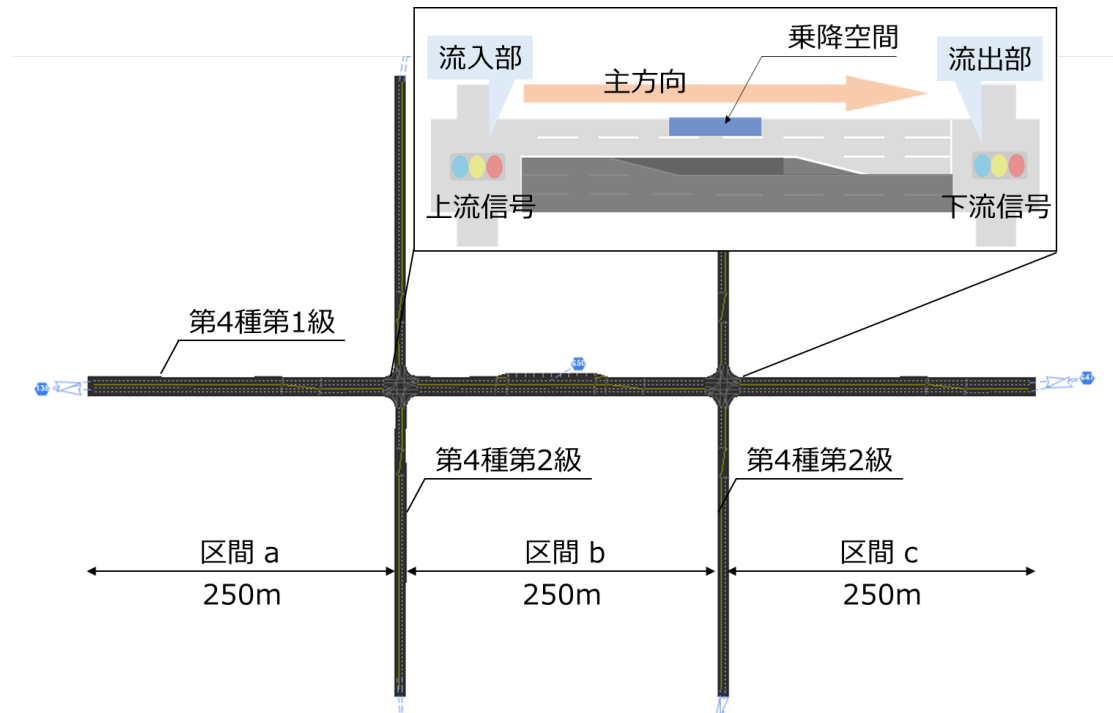


図 6-1 パターン A の全体像

次に停車が行われる乗降空間について、本研究では前章で最も道路交通への影響が小さかったバスストップ型で行う。また、乗降場の設置位置の違いが旅行速度に与える影響を明らかにするために、6つの位置パターンで検証を行う。設置位置に関しては、検証対象の主方向と反対車線の停止線の延長を基準点とし、全長75mの乗降場が一定間隔で基準点から基準点まで移動する。詳細を図6-2で示す。シミュレーションソフトの都合上、バスストップ型の乗降場と右折専用車線のゼブラゾーンを車線に対して垂直線上に複数重ねることができないため、乗降位置⑤中の*印の位置のパターンでは完全な均等間隔ではない。

走行する車両について、大型車混入率・交通量・制限速度、車道幅員についてパラメータの設定を行う。まず計画交通量(台/日)を定め、それに時間補正K値、重方向補正D値を用いて補正し、設計時間交通量(台/時)を算出する。速度・幅員については、道路構造令に基づいた値を用いる。各パラメータの設定値を表6-3にまとめる。なお、第1級と第2級の交差点と第2級同士の交差点での交通量の割り振りは図6-3で示すとおりである。

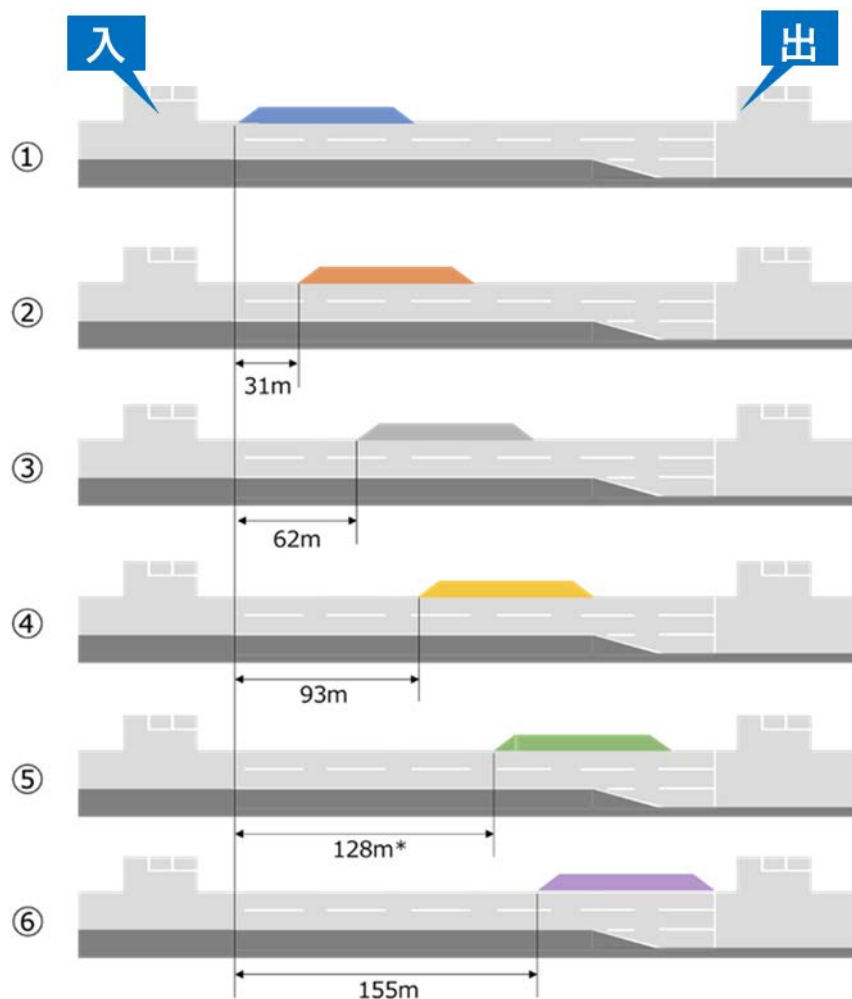


図 6-2 交差点間の乗降位置の設定

表 6-3 走行車両・道路に関するパラメータ設定

	第4種第1級	第4種第2級
計画交通量 (台/日)	17,500	7,000
K値 (%)	11.2	7.4
D値 (%)	56	56
設計時間交通量 主方向 (台/時)	1,098	290
設計時間交通量 従方向 (台/時)	862	228
設計速度(km/h)	60	50
車道幅員(m)	3.25	3.00

第6章 都市部における自動運転車の乗降空間に関する検討

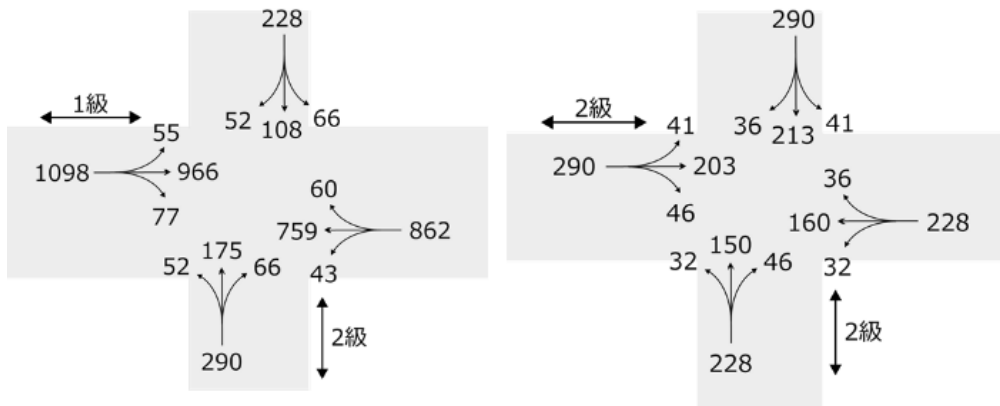


図 6-3 交差点での交通量の割り振り

表 6-4 第1級と第2級が交差する交差点の信号サイクル

現示	1φ			2φ			[単位：m]
表示時間 C	G59	Y4	AR2	G24	Y3	AR3	C=95
有効青時間 G	60			25			G=85
損失時間 L	5			5			L=10

表 6-5 第2級同士が交差する交差点の信号サイクル

現示	1φ			2φ			[単位：m]
表示時間 C	G41.5	Y3	AR3	G41.5	Y3	AR3	C=95
有効青時間 G	42.5			42.5			G=85
損失時間 L	5			5			L=10

第6章 都市部における自動運転車の乗降空間に関する検討

前章までと異なり,本章での分析は交差点での右左折挙動が行われることから,自動運転車の車両性能について追加の設定を盛り込む. 鱈部らの研究⁶⁹⁾では, MV では実現が難しい交通の円滑性に重きを置いた設定の aAV (Aggressive Autonomous Vehicle), 実社会での受容性を考慮し MV の設定に近い設定とする nAV (Normal Autonomous Vehicle), 安全側に大きく傾き MV よりも慎重な設定の dAV (Discreet Autonomous Vehicle) の3種を扱い, 自動運転車の車両性能を定めている. ここで, 交通の円滑性をとるべきか安全性を重視すべきかについては本研究では議論の対象としていない. 本章の分析では nAV の設定を用いて車両性能の設定を行う. 最小の車頭距離を 1.0(s), 停止時の車間距離は 2.4m とした.

シミュレーション中の走行速度の分布について, 参考資料⁷⁰⁾より実勢速度の平均値の 53.6km/h と 85%タイル値の 65.8km/h より正規分布を求め, それに従って設定を行った. また, 車線変更の際の最小許容ギャップについて TransModeler では以下の式(2)で与えられる. このときの速度 V と相対速度 ΔV は表 6-6 に示す.

$$G_i = \beta_1 \max(0, \Delta V) + \beta_2 \min(0, \Delta V) + \beta_3 V + \varepsilon_i \quad (2)$$

ここで,

G : 車線変更を許容する最小のギャップ [m]

ε : ドライバーによるばらつき (AV の場合は $\varepsilon = 0$)

表 6-6 Lead Gap と Lag Gap の速度 V と相対速度 ΔV

		Lead	Lag
V	[km/h]	対象車の速度	後続車の速度
ΔV	[km/h]	対象車の速度 - 前方車の速度	対象車の速度 - 前方車の速度

6.2.3 シミュレーションの概要

前章同様にシミュレーション時間は1時間とする。本研究の目的は停車車両が周囲の車両へもたらす影響の把握であることから、出力データの評価対象は乗降空間を設置した第2級道路の主方向を走行する車両とする。このとき、乗降空間の設置道路の左端から右端へ直進して走行する車両Aのみの旅行速度を抽出する。車両自体の旅行速度が途中で変化する、乗降空間で停車する車両Bや右左折する車両Cは対象としない。前章同様、車両の発生や挙動はランダムな挙動をとることから、10回シミュレーションを試行し、このときの平均値を採用した。

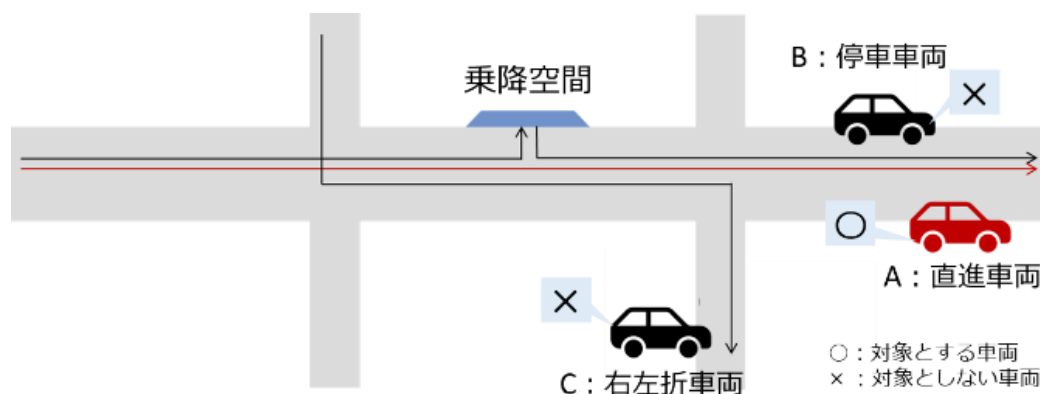


図 6-4 出力データで対象とする車両

本研究では、シミュレーション結果の評価指標として通行空間を走行する車両の平均旅行速度を用いる。このとき、道路の目標とする平均旅行速度を設定するにあたり、「機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン」⁷¹⁾の道路機能ごとの目標旅行速度の目安を参照する。この目標速度と乗降空間を設置したときの旅行速度を比較し、乗降場の設置位置について検討する。なお乗降場を設置する第2級道路は、自動車や歩行者等の沿道への出入を重視する沿道出入機能に重きをおくものと想定する。以上より、上記のガイドラインを踏まえ本分析における評価対象である道路の目標旅行速度は30km/hと設定した。

6.3 乗降環境が周辺交通に与える影響の分析

6.3.1 乗降場の設置が円滑性へ与える影響の分析

交差点間における乗降空間を設置する位置の違いが周辺車両に与える影響として、平均旅行速度の変化を計測する。シミュレーション結果のそれぞれの位置での平均旅行速度を道路パターンごとにそれぞれ図 6-5～図 6-7 に示す。

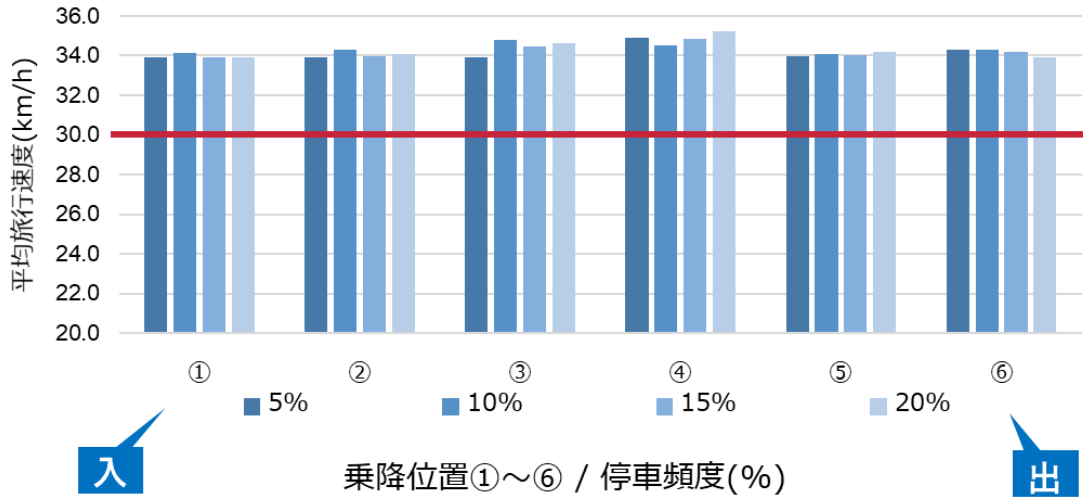


図 6-5 パターン A (入 2 級, 出 2 級) の乗降位置・停車頻度別平均旅行速度

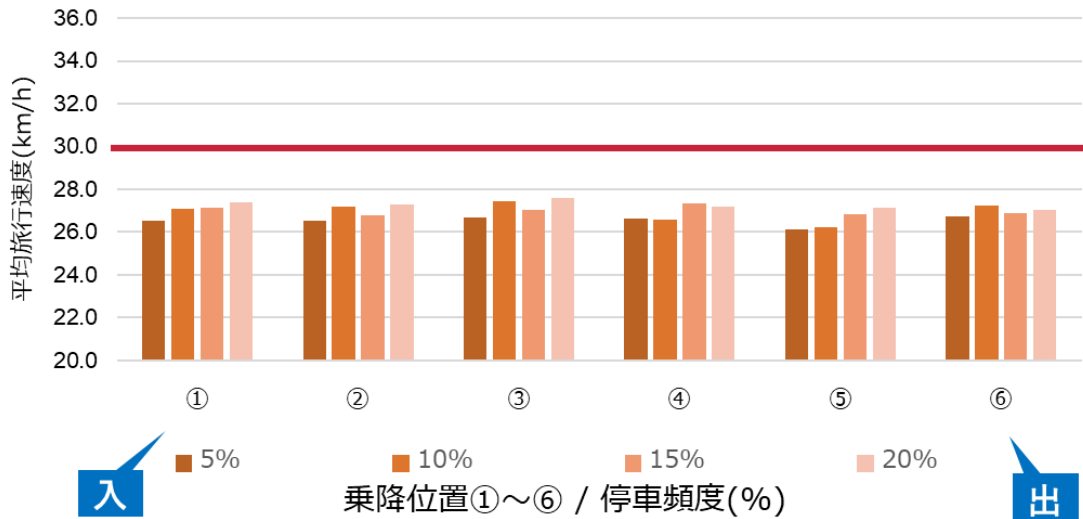


図 6-6 パターン B (入 1 級, 出 2 級) の乗降位置・停車頻度別平均旅行速度

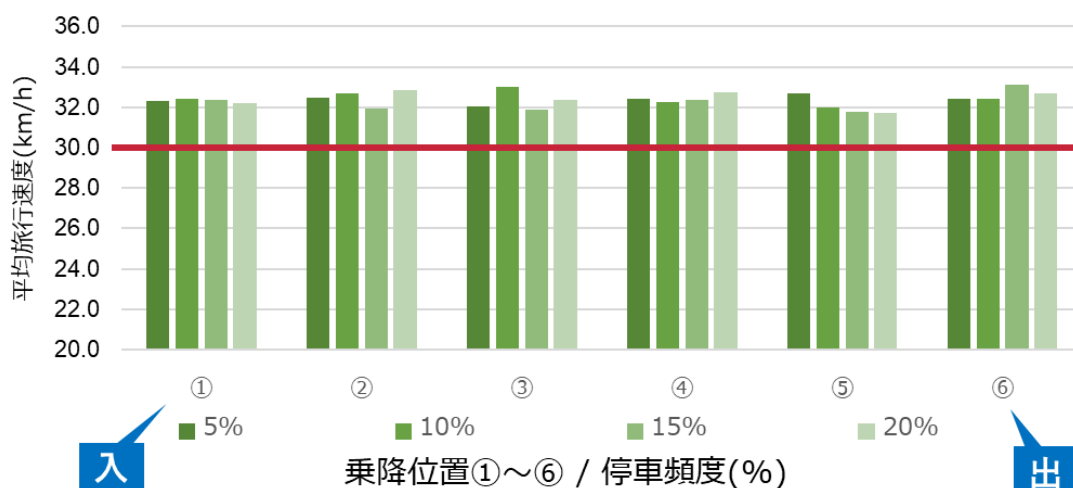


図 6-7 パターン C (入 2 級, 出 1 級) の乗降位置・停車頻度別平均旅行速度

結果より, 前節で設定した目標平均旅行速度(30km/h)を基準としたとき, パターン A と C はすべての乗降位置および停車頻度で基準を超え, 反対にパターン B はすべての乗降位置および停車頻度で基準を下回った. 結果を表 6-7 に示す.

表 6-7 各道路パターンの停車頻度別平均旅行速度 (km/h)

道路パターン	上：停車頻度, 下：平均旅行速度(km/h)			
	5%	10%	15%	20%
パターンA (入2級, 出2級)	34.1	34.4	34.2	34.3
パターンB (入1級, 出2級)	26.5	27.0	27.0	27.3
パターンC (入2級, 出1級)	32.4	32.5	32.2	32.4

※目標平均旅行速度の30km/hを下回る数値を赤字で示す

パターン A とパターン C と比較した際はパターン A の平均旅行速度がパターン C よりも 2km/h 程度上回った. 原因として, まず交通量および右左折車両台数が多い第 1 級道路と接続する場合 (パターン B, パターン C), 乗降場付近での減速挙動による詰まりと重なって速度低下が生じていることが考えられる. 加えて, 第 1 級道路と流入部で接続するパターン B と流出部で接続するパターン C ではパターン B の方が大きく旅行速度を落としている. このことから, 流入部側 (上流信号) と流出部側 (下流信号) では, 流入部側の交差点部での車両の詰まりが円滑性に対して作用する影響が大きいことが考えられる.

第6章 都市部における自動運転車の乗降空間に関する検討

以上より、乗降場を設置した道路が流入部および流出部の交差点部で接続する道路パターンの違いが、乗降場を設置した道路の円滑性に影響を及ぼすことが明らかになった。一方、第5章で行った分析と異なり停車頻度による速度低下の様子は見られなかった。これは停車頻度の乗降需要をすべて満たしているか、停車車両数を減らして道路交通の円滑性を保持するようなシミュレーション上の処理が行われたなどの可能性が考えられる。

6.3.2 道路上の乗降需要と旅行速度の関係性

前節より流入部および流出部の交差点部で接続する道路パターンの違いが乗降場を設置した道路の平均旅行速度を低下させることを確認した。このとき、停車頻度や乗降位置によって平均旅行速度の値はあまり変化が見られなかったが、本項では実際の乗降需要をどの程度満たせていたかについて検討を行う。

図 6-8～図 6-10 より、計画停車台数に対する実際の停車台数の割合は、ほとんど全ての組合せで 50～60%程度であり、パターン A の乗降位置が流出部寄りの⑤のケースでのみ 60%を越えていることが分かった。またパターン A の⑤においても、停車頻度が高くなるほど実停車台数の割合は減少している。この傾向は、第 5 章でのシミュレーションの結果と同じ傾向である。加えて、パターン C よりもパターン B の方が総じて実停車台数の割合は高い。

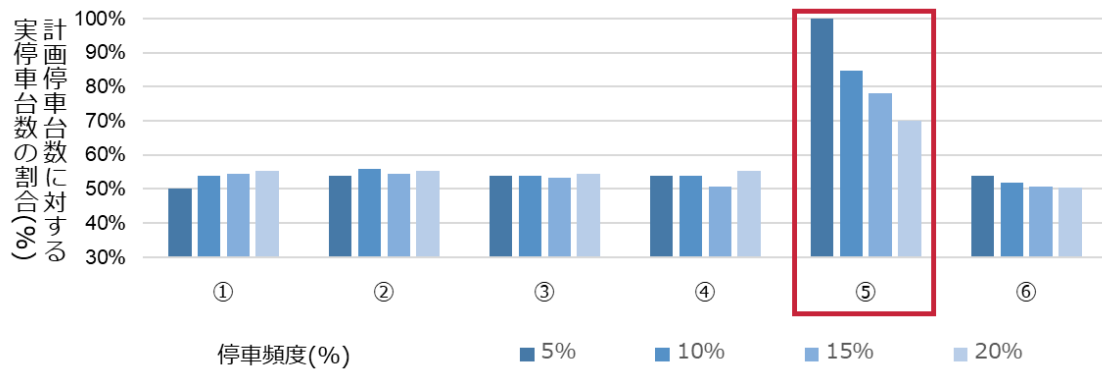


図 6-8 パターン A における計画停車台数に対する実停車台数の割合

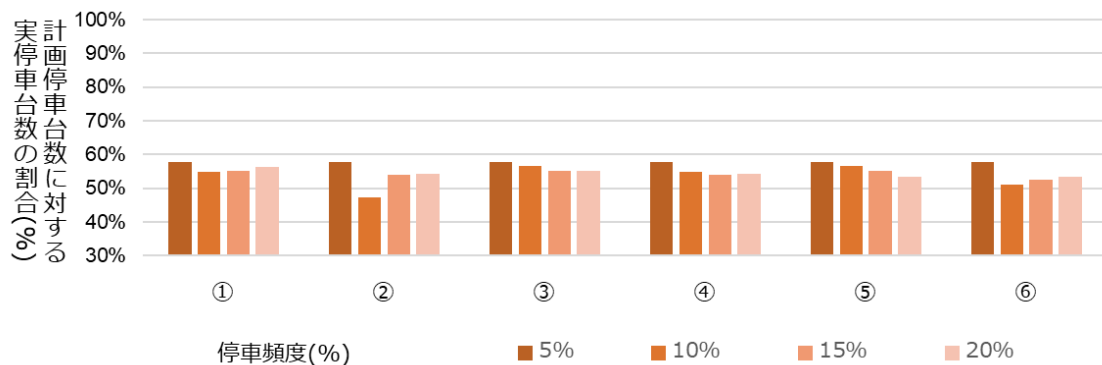


図 6-9 パターン B における計画停車台数に対する実停車台数の割合

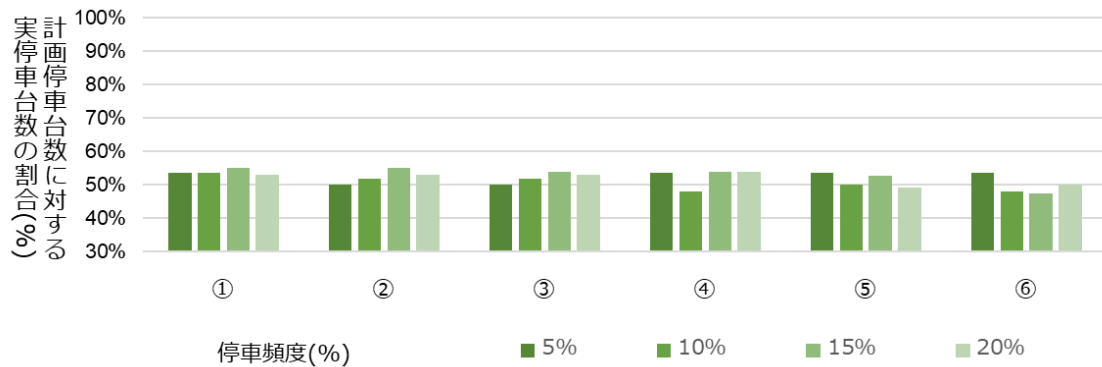


図 6-10 パターン C における計画停車台数に対する実停車台数の割合

この結果より、旅行速度で表す円滑性と、実停車台数の割合で表す乗降需要の達成度についてはトレードオフの関係にあることが明らかになった。例えばパターン C よりもパターン B では乗降場を設置した道路の旅行速度が低くなったが、このことは実停車台数の割合が高くなると旅行速度が低下することを意味しており、第 5 章での分析結果にも符合する。この原因として、シミュレータ側で車両の旅行速度が低下しないように停車台数を減らす処理が行われたか、シミュレーションを行った 1 時間のうちに処理が終わり切らなかった可能性が挙げられる。いずれにせよ、レベル 4 の自動運転社会下では地域内の自動車交通を AI により制御・管理して運行を行うことから、今回のシミュレータと同様な処理が行われることが予想される。

加えて、パターン A にのみ高い実停車台数の割合の数値が表れ、またその中でも乗降位置⑤でのみ高い数値となった。パターン A にのみ高い数値が表れたことは、前項同様に第 1 級道路と接続することで、パターン B および C では交通量が増加し、交差点部での車両の詰まりが円滑性に影響したことが考えられる。またパターン A の中でも乗降位置⑤でのみ高い数値が表れた結果については、交差点部での車両の詰まりによる影響が関係していると考えられる。乗降場の設置について、流入部側からも流出部側からも交差点部から一定の距離を空ける必要があり、流出部側では特に距離を空けることが重要であると考えられる。

6.4 自動運転社会を見据えた道路上の乗降空間の検討

前節までのシミュレーション結果を踏まえ、乗降空間の設置場所の検討を行う。まず第1級道路と接続する道路において、流入部側で第1級道路と接続する道路での乗降（パターンB）は、すべての停車頻度と乗降位置で目標平均旅行速度を下回り、円滑性を下げた場合でも乗降需要が5割程度となったことから、今回の結果を踏まえると乗降場を設置する道路空間としては十分な機能を備えられていないことが考えられるため、すべての区間を赤色の「不可」と評価した。一方流出部側で第1級道路と接続する道路での乗降（パターンC）は、目標平均旅行速度を下回らないものの乗降需要の5割程度しか満たせないことから、乗降場を設置した場合は停車に一定の制限がかかることが予想される。よってすべての区間を黄色の「部分的に可」と評価する。

最後に、第2級道路とのみ接続する道路での乗降（パターンA）は、乗降場の設置位置によって対応できる乗降需要が異なる。したがって、交差点部から一定の距離を空けた乗降位置⑤の区間はのみ青色の「可」とし、それ以外の区間は黄色の「部分的に可」と評価した。ただし、青色の「可」とした区間についても、停車頻度が30%程度まで上昇すると乗降需要の処理能力が7割程度まで低下するため、そのような場合においては別途考慮が必要となる。

以上の検討結果を図6-11に示した。ただし、本分析の結果については、円滑性による評価のみであり、安全性からの評価は行っていない。したがって部分的に可とした区間、特に交差点部付近での乗降については安全性の観点から乗降を制限すべきであるという結論に至る可能性も考えられる点に留意が必要である。

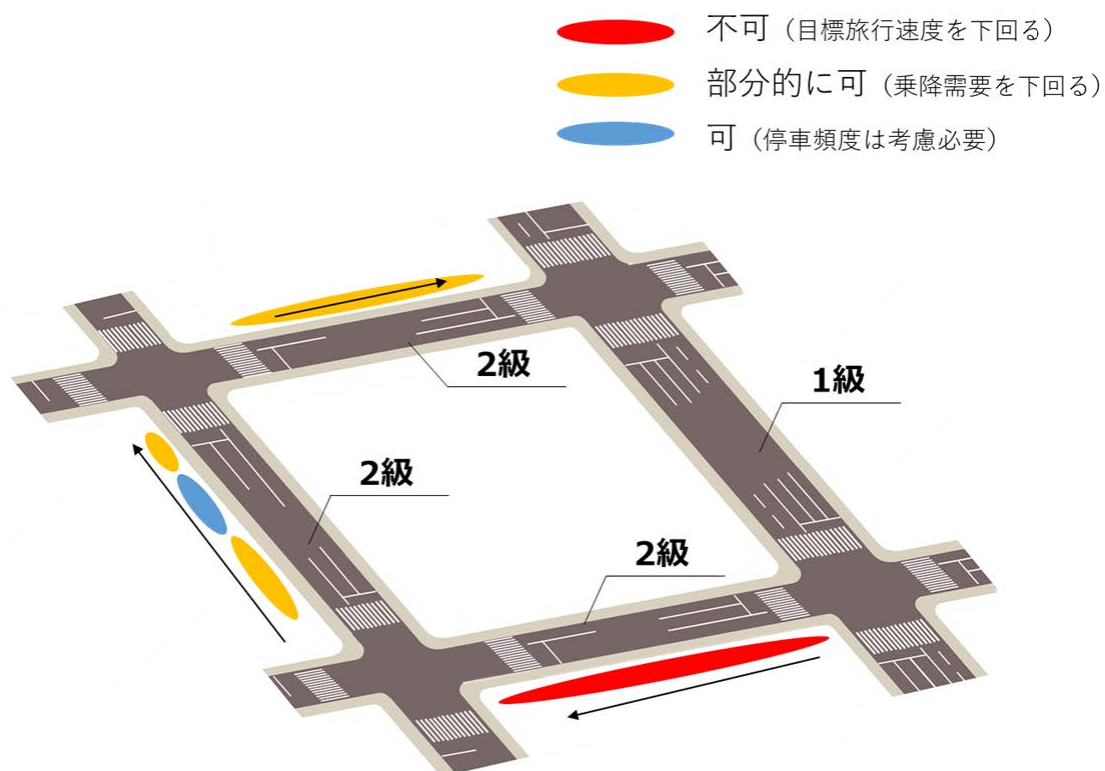


図 6-11 市街地の道路上での自動運転車の乗降制限のイメージ

< 第6章 参考文献 >

- 69) 鱈部万磨, 柿本祐史, 中村英樹, 井料美帆: 自動運転車両の混在が信号交差点交通容量に与える影響に関する分析, 交通工学論文集, 第5巻, 第2号 (特集号 A), pp.A-167-A-175, 2019.2.
- 70) 規制速度決定の在り方に関する調査研究検討委員会: 平成20年度規制速度決定の在り方に関する調査研究, 2009.
- 71) 一般社団法人 交通工学研究会: 「機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案)」, 2018.9.

第 7 章

総括

7.1 自動運転社会を見据えた道路空間再配分の検討

7.2 今後の道路空間における本研究の活用方法

7.3 得られた知見

7.4 今後の課題

7. 総括

7.1 自動運転社会を見据えた道路空間再配分の検討

7.1.1 自動運転車が道路交通へ与える影響の整理

本研究では、自動運転車の路上での乗降に焦点を当て、道路空間再配分を実施した際の道路交通への影響の視点から分析を行った。まず、前章までの自動運転車が道路交通に与えた影響の分析結果を整理する。市街地での乗降調査より、路上でのタクシーの多くは道交法違反となる交差点部での乗降が多く、実際の乗降位置の記録では乗車・降車ともに約6割を占めた(4章)。路肩の形状については、バスストップや停車帯を設けることで旅行速度の低下や遅れ時間の発生を抑えることができるが、乗降可能な区間が広がるほど停車および発進により減速機会が生じ、かえって道路交通へ影響を及ぼすことがわかっている(5章)。また、右左折車両が多い第1級道路と接続する場合、特に乗降場から見て上流部側に第1級道路と接続する場合は乗降空間を設置した道路の旅行速度が大きく低下する。なお、接続道路の組合せの多くは、一定の円滑性を保つため実際に停車できる車両は停車需要の約5割程度に留まる可能性が示唆されている(6章)。

以上より、現在の道路交通法がそのまま自動運転社会下でも継続する場合、乗降可能な場所は道路交通法に違反しない場所に制限され、現状の乗降需要が路肩に集中する可能性がある。また道路の円滑性を保つために当該エリア内での停車車両は管理され、実際に停車可能な車両数は現状の乗降需要より下回る。

7.1.2 自動運転社会を見据えた道路空間再配分の課題

3章では道路空間再配分の取組として交通社会実験を対象とし、取組の傾向や課題について明らかにした。その中で、車道を再配分して歩行者の滞留空間の創出や公共交通の利便性向上、荷捌き空間の創出、自転車の通行機能の確保といった需要があることが明らかになった。一方で交通量の多さや荷捌き車両の多さなどの都心商業地特有の道路上の問題とそれに伴う合意形成の問題があることから、定量的なデータに基づいた効果検証が重要であることを明瞭化した。

以上を踏まえ、本研究で明らかにした道路空間再配分の課題について、現状と自動運転社会のそれぞれについて図7-1に取りまとめた。現状の道路空間再配分では、安全性、維持管理、広報活動、予算や法令、交通処理、合意形成といった課題が特に課題となることが明らかになっている。特に合意形成にあたっては、

沿道住民や事業者などの地元市民や企業、道路管理者や交通管理者などの行政機関がキーパーソンとなって中心的な役割を果たす。また市民組織や学識者などの中立的な立場にいる人物によって意見を取りまとめることも重要である。一方、地域の荷さばき問題や変化に伴う集客減などの懸念は合意形成が不調に終わる原因となりやすいことが指摘されている。

他方、自動運転車の社会実装の影響により生じる道路空間再配分の課題について検討する。現状の市街地の道路上での乗降は、タクシーに着目すると道路交通法違反となる割合が9割弱を占め、特に交差点部での乗降が6割近くを占めているという問題がある。将来、自動運転車の社会実装の際には個別移動の増加とDoor-to-Doorの移動を目的とした乗降需要が増加することが懸念される。したがって上記の現状の道路空間再配分の課題に加え、自動運転社会では市街地の道路上での自動運転車の乗降環境についても検討が求められる。

そこで本研究では乗降空間として路肩を位置づけ、仮想の道路上でのシミュレーションを行った。路肩の形状や区間長の長さが交通円滑性に与える影響や、市街地の道路上のどの場所で乗降を行うかによる交通円滑性への影響や実際に停車可能な台数について分析を行った。分析結果より、路肩の形状や区間長の長さは交通円滑性や道路利活用に影響することや、乗降位置によって交通円滑性や停車台数へ影響を及ぼすことを確認した。特に、交差点付近での乗降や右左折車両の台数が多い第1級道路と接続する道路での乗降は、計画した乗降需要に対し実際に停車した車両台数は5割程度となった。

したがって、自動運転社会下において路肩の空間では、歩行者や自転車などの利用者のための空間の利用需要と、路肩での乗降需要が競合することが考えられる。また現状の道路上での乗降需要は多くが道路交通法違反となる場所であるため、乗降需要に対応できないケースが多くの道路で生じる。一方で、乗降場を過度に設けたり空間を広げたりした場合は、道路上の交通円滑性を大きく損なう。反対に交通円滑性を重視すれば、実際に乗降可能な車両台数は需要の半分程度となる。このように、自動運転社会下で道路空間再配分を行う場合、道路上の乗降需要を考慮した適切な道路設計が求められる。以上より、道路上での乗降需要と道路利活用の需要、交通円滑性の3者のバランスを考慮することが自動運転社会における道路空間再配分の新たな課題であることが明らかになった。

7.2 今後の道路空間再配分における本研究の活用方法

ここまでの分析結果や検討結果を踏まえ、道路空間の利用者である公共交通、荷捌き、自転車、歩行者のそれぞれの路肩での空間づくりについて、自動運転社会下で道路空間再配分を行う場合に課題となる点についてまとめる。

7.2.1 公共交通（バス、タクシー）

まずタクシーについては、本研究が想定する自動運転車に近い、無人の自動運転車による送迎サービスの導入が期待され、道路上での乗降需要の増加に最も寄与することが考えられる。したがって、乗降場所を駅前広場などの交通結節点に限定するほか、幹線道路に接続しない第2級道路以下の交通量が少ない道路の路肩へ乗降場所をコントロールするなど、乗降可能な場所と乗降を制限する場所を明確にして駐車場所の誘導を行うことが重要である。

一方で、商業地区などでは細街路と接続し丁字路が多く、道路交通法上の停車可能なスペースが十分に確保できないケースが考えられる。他方、4章の調査よりバス停留所での乗降需要は高いことが分かっている。例えば、バスロケーションシステムを活用しバスの接近情報と自動運転車の運行管理システムを組み合わせ、バスの停車が行われない時間帯を一般の自動運転車やロボタクシーが乗降場として活用し、路肩の有効活用を行う方法が考えられる。しかし、現状は道路交通法第44条第5号の規定等により、バス停留所での駐停車は基本的に路線定期運行の許可を受けた乗合自動車以外には認められていないため、バス停留所の空間再配分については法改正を含めた検討が求められる。

7.2.2 荷捌き

本研究で用いた交通シミュレーションモデルでは、貨物車と乗用車の車両の違いはあるものの車両が人を運ぶかモノを運ぶかを区別していない。一定の円滑性を保つ上で許容できる5割の停車需要には人を運ぶ乗用車とモノを運ぶ小口配送のミニバンの両方を含むため、道路上での乗降需要が増加する自動運転社会下において路上荷捌き問題の解決は喫緊の課題といえる。加えて、EC市場の拡大に伴い小口の配送量が増加することを踏まえると、配送量そのものを調整する抜本的な対策が重要となる。例えば路上での荷捌きについてはローディングベイなどの貨物車専用マスの設置や、共同配送や荷捌き集約化などの端末物流施策によって荷捌きのための空間を路外へ再配分することも考えられる。特に荷捌き集約化に

については、共同デポを設置し荷卸し作業の箇所を集約化する方法のほか、時間帯に応じて用途を転用し、ピーク時以外は別の空間として活用する方法や、納入作業の時間繰り上げによりピーク配送量を分散させる方法などが考えられる。

7.2.3 自転車

本研究のシミュレーションでは、自転車を含めた軽車両を対象としていない。しかし、実際の道路空間では歩車道の境界に走行車線があり、路肩へ乗り入れて停車を行う車両と接触する危険性がある。そこで自転車の走行空間と路肩の乗降場について、安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン（2016）⁷²⁾の凡例を参照して検討を行う。図7-2のストレート型のバスベイは、交通量が少なく路線バスの停車が少ない道路での設計を想定したものである。しかし本研究で想定する市街地の道路空間の場合、路肩の停車需要が高いことから、路肩へ乗り入れて停車を行う車両と自転車と接触する恐れがある。一方、図7-3のような乗降場の場合、乗降場まで横断して移動する際や降車後に、自動運転車の利用者と自転車が接触する危険性がある。



図 7-2 ストレート型バス停の設置と自転車走行空間⁷²⁾

(画像出典：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン(2016), P.II-28)

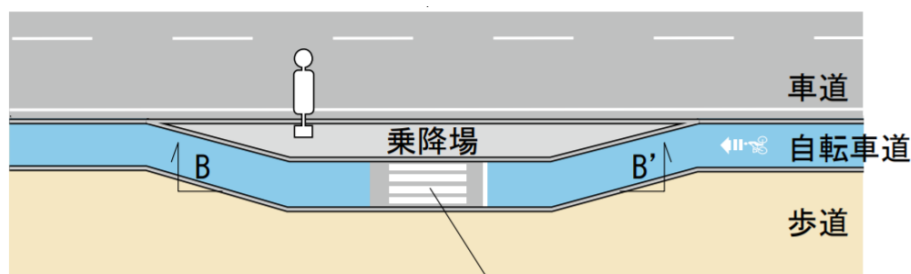


図 7-3 乗降場（交通島）の設置と自転車走行空間⁷²⁾

(画像出典：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン(2016), P.II-25)

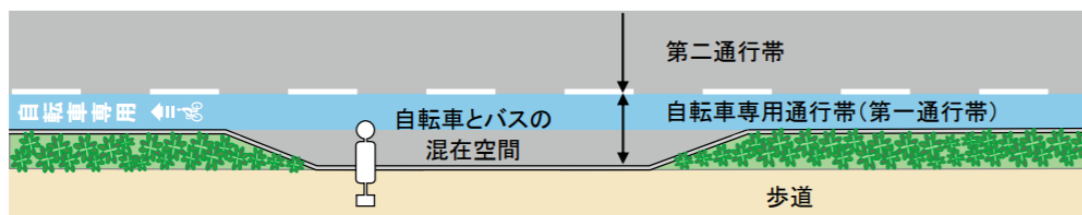


図 7-4 バスベイ型バス停の設置と自転車走行空間⁷²⁾

(画像出典：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン(2016), P.II-29)

そうしたなか、図 7-3 のようなバスベイ型の乗降場は、自転車の走行空間を確保したうえで、乗降の際に自転車との接触機会を抑えている。高い乗降需要のある道路の路肩では、自転車の走行空間を車道側に設け、乗降の際に車両または歩行者との接触を避けた空間設計が望ましい。一方で、自動運転車はすべての走行車両・駐停車車両を機械的に一元管理するのに対し、自転車を始めとした有人運転の中速のモビリティは、自動運転車から見れば予測不能な動きをする車両である。見方によっては手動運転と自動運転の混在空間となることから、自動運転社会下において自転車などの中速のモビリティは、高交通量・高乗降需要の道路での走行は歩道側に専用走行空間を設けるか、道路階層性に基づき適切な自転車ネットワークを形成するなどの対策が必要となることも考えられる。

7.2.4 歩行者

路肩での歩行者空間は、主に休憩施設やテラス付きの飲食店のほか、待ち合わせ場所などの滞留空間の整備が考えられる。前述のように路肩の空間には多様なニーズが集中するため、例えば同一の路肩空間で時間帯別に用途を分け、空間の再配分を行い歩行者の滞留空間としての活用を行うことが考えられる。こうした時空間的に空間をシェアするほか、歩行者利便増進道路制度などの制度を活用し、賑わいを目的とした空間を整備することが考えられる。また、道路上で処理できない乗降需要については、現在と同様に路外の駐車場や建物の車寄せなどで乗降を行うことが考えられる。

7.3 得られた知見

本研究では、本研究では歩車道境界である路肩に焦点を当て自動運転社会下における道路空間再配分の課題を明らかにすることを目的とし、現状の道路空間再配分が抱える課題の整理と、交通シミュレーションで自動運転車の交通円滑性を評価し、路肩の停車規制・空間活用について研究・考察を行った。以下に本研究から得られた知見を述べる。

第1章は序章であり、本研究の背景、目的を述べたうえで、道路空間再配分に関する既往研究と自動運転システムに関する既往研究の整理を行った。既往研究の整理を通じ、道路空間再配分の現行の取組について体系的にまとめた研究や自動運転社会を見据えた道路空間の検討を行う研究は少なく、自動運転車の路上での乗降を想定し、また道路空間再配分を行った際の影響について分析した研究が不十分であることを確認した。

第2章では、我が国の道路政策の変遷と自動運転システムに係る取組の動向を明らかにした。道路空間再配分に係る道路政策と現状の取組動向より、自動車の空間を減らして別の用途に空間転用を行い、道路及び沿道の新たな価値向上が目指されていることや、自動運転車の社会実装により道路空間の再構築が必要となることを示した。

第3章では、実際に交通社会実験が行われた道路空間再配分の事例を対象に、実験に関わった自治体へアンケート調査等を実施し、取組の分類及び実態の把握と課題について体系的に整理している。調査結果より、社会実験を通じて車道部に自動車以外の専用空間を設ける取組が実現した事例は少なく、取組の実現に向けた課題には合意形成や維持管理の問題、交通処理の問題や路上駐停車の問題、法制度や便益評価の問題などが挙げられた。特に合意形成と交通処理の問題が道路空間再配分の取組の不調に直結していることを明らかにした。

第4章では、現状のタクシー利用時に道路交通法違反となる乗降に着目し、都内で流しの営業を行うタクシードライバーへのヒアリング調査と実際の路上での乗降位置を記録した。その結果、道路交通法違反となる場所での乗降に関して、タクシー利用者の要望に応えるために、特に交差点での乗降が頻繁に行っていることを示した。また、実際の道路上でのタクシーの乗降位置を動画撮影したところ、9割近い乗降が道路交通法違反となり、特に交差点付近での乗降が7割弱を

占めた。現状のタクシー利用は道路交通法違反が多くみられるが、本研究で仮定するロボットタクシーは法遵守が条件となるため、道路上での乗降を行うことが出来ないケースが頻出する可能性がある。

第5章では、自動運転車の乗降環境に着目し、路肩空間の整備状況が道路交通環境に与える影響について、仮想の単路部でマイクロ交通流シミュレーションにより交通流再現を行った。結果より、路肩空間にバスストップや停車帯を設けた場合に比べ、停車帯のない路上駐車型では、停車頻度が高まると旅行速度の大幅な低下と遅れ時間の増大が確認できた。また現状の停車帯付きの道路空間を対象に、乗降場の長さを変えて分析すると、乗降可能な区間が長いと旅行速度は低下し、停車頻度の増加により遅れ時間が増大することが示された。なお、有人運転と無人運転の単路での乗降については、自動運転技術の精度による影響よりも乗降場の形態や長さによる影響のほうが大きいことを確認した。

第6章では分析対象エリアを広げ、異なる道路種別の道路と接続する道路パターンでの検証を行った。分析結果より、右左折車両が多い第1級道路と接続する場合、特に乗降場から見て上流部側に第1級道路と接続する場合は乗降空間を設置した道路の旅行速度が大きく低下することを明らかにした。なお、接続道路の組合せの多くは、一定の円滑性を保つため実際に停車できる車両は停車需要の約5割程度に留まる可能性を示した。その上で、分析結果を踏まえて市街地の道路上での自動運転車の乗降制限の概念を図示した。

第7章では、第6章までの成果を踏まえ、今後の道路空間再配分の課題について提示した。本研究で明らかにした現状の道路空間再配分の課題と、交通シミュレーションを通じて定量的に示した自動運転社会下での課題を踏まえ、自動運転社会を見据えた道路空間再配分の課題を整理した。その結果、自動運転社会下で道路空間再配分を行う場合、道路上の乗降需要を考慮した適切な道路設計が必要となることを示した。そして、道路上での乗降需要と荷捌き等の道路利活用の需要、交通円滑性の3者のバランスを考慮することが自動運転社会における道路空間再配分の新たな課題であることを明らかにした。

7.4 今後の課題

本研究では今後の道路空間再配分において課題となる自動運転システムとの共存のあり方について、道路空間再配分が考える現在の課題を整理し、その中で最も課題となる路肩整備のあり方を仮想の交通シミュレーションを通じて分析・検討した。また、今後の道路空間再配分における本研究の活用手法を述べた。

一方、本研究で用いた交通シミュレーションでは、荷捌きにかかる時間を考慮した貨物車の停車時間や、歩行者の横断、自転車の走行を十分に反映できていないため、乗降需要による速度低下の影響はより大きくなる可能性があることに留意する必要がある。さらに、今回の研究では自動運転車の路上での乗降の影響について旅行速度を用いた円滑性でのみ評価を行ったが、特に交差点部での乗降については安全性の観点から評価し乗降について検討することも重要である。

また、本研究で提案した自動運転社会を見据えた道路空間再配分の課題や手法については、自動運転システムに係る路車間通信・車車間通信などの路車協調システムや様々な技術革新により部分的に解決が図られる可能性がある。そして、本研究で提案した路外への乗降空間の再配分や端末物流施策などについては、実際の市街地の地域特性を考慮する必要がある。その上で別途シミュレーションを通じ実現可能性について検討し、分析結果を踏まえて市街地の地域特性別に道路空間再配分のあり方を検討することが望ましい。

また第7章2節では、本研究での調査結果と分析結果を踏まえ、道路上の乗降需要と競合する公共交通、荷捌き、自転車、歩行者の利用を目的とした空間づくりを自動運転社会下で行う場合の課題となる点をまとめた。しかし、これらは各利用者と自動運転車の乗降需要が1対1で競合する場合であり、実際の道路空間では多様な利害関係者が存在する。小林⁷³⁾が指摘するように、多様な利害関係が存在する中で、すべての利害関係者を満足させる社会基盤整備を実施することは困難であり、そうした社会基盤整備においては「どのような立場の意見や要望を妥当なものとして認めるか」という正統化の問題が重要となる。本研究では自動運転社会下の道路空間再配分の課題を明らかにしたが、実際に課題解決を図るうえでは、多様な道路空間の利用需要を把握し多者間の利害調整を行う手法を確立することが求められる。

<第7章 参考文献>

- 72) 国土交通省道路局，警察庁交通局：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン，2016.7.
- 73) 小林潔司：土木工学における実践的研究：課題と方法，土木技術者実践論文集，Vol.1，pp.143-155，2010.3

<図表目次>

図 1-1 休日の歩行者天国の実施（新宿通り，2018年筆者撮影）	2
図 1-2 自動運転下における道路空間の将来像	3
図 1-3 本研究で参照した既往文献の整理	13
図 1-4 本研究の分析フロー	14
図 2-1 歩行者利便増進道路制度の活用イメージ	29
図 2-2 SHINJUKU STREET SEATS（新宿通り・2018年筆者撮影）	30
図 2-3 御堂筋フルモール化のイメージ	31
図 2-4 みっけるみなぶん MAP	32
図 2-5 みなぶん社会実験（相生町一丁目交差点）	33
図 2-6 みなぶんでっき 3（朝日生命ビル前）	33
図 2-7 各運転自動化レベルにおける ODD（限定領域）の重要性と現在の位置づけ	37
図 2-8 無人自動運転移動サービスの走行環境の類型化	39
図 2-9 無人自動運転移動サービスの実現・普及に向けたロードマップ	39
図 2-10 本研究の基本的な道路空間再配分のイメージ	43
図 2-11 時空間的なシェアによる道路空間再配分のイメージ	43
図 2-12 本研究で想定する都心部での自動運転車の利用形態	45
図 3-1 社会資本整備事業の段階的な事業段階と社会実験の位置づけ	53
図 3-2 アンケート基礎集計結果：項目(2)～(5)	58
図 3-3 クラスタ分析による類型化	61
図 3-4 実験評価の回答に関する評価要素(N=44)	62
図 3-5 取組の定着化におけるキーパーソン(N=43)	64
図 3-6 道路空間再配分の取組における今後の課題(N=40)	66
図 3-7 道路空間再配分の実現に向けた施策フレームの整理	70
図 4-1 タクシー乗降調査結果における停車位置のマッピング(125件)	81
図 5-1 本研究で扱う乗降環境のイメージ	88
図 5-2 本研究で設定する路肩空間のパターン	89
図 5-3 人と車のマッチングの作業フロー	90
図 5-4 TransModeler の分析画面例	95

図 5-5 第 1 級 : 3 タイプの平均旅行速度 (乗降場 100m)	99
図 5-6 第 1 級 : 3 タイプの平均遅れ時間 (乗降場 100m)	99
図 5-7 第 2 級 : 3 タイプの平均旅行速度 (乗降場 100m)	100
図 5-8 第 2 級 : 3 タイプの平均遅れ時間 (乗降場 100m)	100
図 5-9 第 1 級 : バスストップ型の有人・無人運転時の平均旅行速度	101
図 5-10 第 1 級 : 停車帯型の有人・無人運転時の平均旅行速度	102
図 5-11 第 1 級 : 路上駐車型の有人・無人運転時の平均旅行速度	102
図 5-12 第 1 級 : 乗降場長別の平均旅行速度 (停車帯)	103
図 5-13 第 2 級 : 乗降場長別の平均旅行速度 (停車帯)	104
図 5-14 第 1 級 : 乗降場長別の平均遅れ時間 (停車帯)	104
図 5-15 第 2 級 : 乗降場長別の平均遅れ時間 (停車帯)	105
図 5-16 停車行動による減速機会の発生イメージ	106
図 5-17 乗降可能な区間が広がった道路空間のイメージ	107
図 6-1 パターン A の全体像	114
図 6-2 交差点間の乗降位置の設定	115
図 6-3 交差点での交通量の割り振り	116
図 6-4 出力データで対象とする車両	118
図 6-5 パターン A (入 2 級, 出 2 級) の乗降位置・停車頻度別平均旅行速度	119
図 6-6 パターン B (入 1 級, 出 2 級) の乗降位置・停車頻度別平均旅行速度	119
図 6-7 パターン C (入 2 級, 出 1 級) の乗降位置・停車頻度別平均旅行速度	120
図 6-8 パターン A における計画停車台数に対する実停車台数の割合	122
図 6-9 パターン B における計画停車台数に対する実停車台数の割合	122
図 6-10 パターン C における計画停車台数に対する実停車台数の割合 ..	123
図 6-11 市街地の道路上での自動運転車の乗降制限のイメージ	125
図 7-1 現状と将来の自動運転社会における道路空間再配分の課題	131
図 7-2 ストレート型バス停の設置と自転車走行空間	133
図 7-3 乗降場 (交通島) の設置と自転車走行空間	133

図 7-4	バスベイ型バス停の設置と自転車走行空間	134
表 2-1	運転自動化レベルの定義の概要	36
表 2-2	自動運転社会下の市街地で想定される効果と問題点	40
表 3-1	本分析で対象とする道路空間再配分の取組	52
表 3-2	事業規模別の協議会と対象者の関わり	54
表 3-3	アンケート調査概要	56
表 3-4	対象とした社会実験事例 (N=50).....	57
表 3-5	取組が定着化した事例一覧 (複数回答可)	59
表 3-6	数量化 3 類結果.....	60
表 3-7	クラスター分析結果	61
表 3-8	取組を中断・断念した理由 (N=7)	65
表 3-9	類型別の主たる空間利用のねらい	68
表 4-1	ヒアリング調査概要	76
表 4-2	ドライバー属性・タクシー利用実態 (N=22)	77
表 4-3	道路上の乗降位置について (左：乗車・右：降車)	78
表 4-4	タクシー乗降調査概要.....	80
表 4-5	タクシー乗降調査結果 (件数)	81
表 4-6	タクシー乗降調査結果 (所要時間)	82
表 5-1	シミュレーション時の設定	91
表 5-2	道路構造令を用いたランク別のパラメータ設定	92
表 5-3	道路・交通流と停車条件のパラメータ	94
表 5-4	TransModeler のパラメータのデフォルト値.....	96
表 6-1	本分析で用いる道路パターンの詳細	113
表 6-2	第 2 級道路における停車時間に関する設定	113
表 6-3	走行車両・道路に関するパラメータ設定	115
表 6-4	第 1 級と第 2 級が交差する交差点の信号サイクル.....	116
表 6-5	第 2 級同士が交差する交差点の信号サイクル.....	116
表 6-6	Lead Gap と Lag Gap の速度 V と相対速度 ΔV	117
表 6-7	各道路パターンの停車頻度別平均旅行速度 (km/h)	120

参考文献

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会道路分科会：道が変わる、道を変える～ひとを絆ぎ、賢く使い、そして新たな価値を紡ぎ出す～，2012.6
- 2) 社会資本整備審議会道路分科会：道路・交通イノベーション～『みち』の機能向上・利活用の追求による豊かな暮らしの実現へ～，2017.8
- 3) 国土交通省道路局：「賑わいのある道路空間」のさらなる普及に向けて～歩行者利便増進道路制度の創設～，2020.2
- 4) 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 2020, 2020.7
- 5) SAE International: SAE International Standard J3016 Levels of Driving Automation, 2018.
- 6) National Association of City Transportation Officials: Blue-print for Autonomous Urbanism:Second Edition, 2019.
- 7) WSP | Parsons Brinckerhoff and Farrells: MAKING BETTER PLACES: Autonomous vehicles and future opportunities, 2016.
- 8) 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
- 9) 国土交通省 都市局街路交通施設課：池袋で自動運転バスの実証実験！～都心部公道で導入上の課題や社会受容性を検証～，報道発表資料，2019.12
- 10) 内閣府総合科学技術・イノベーション会議：戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期「自動運転（システムとサービスの拡張）」，http://www.sip-adus.go.jp/fot/fot01_01.php
- 11) 株式会社 ZMP：世界初，自動運転タクシー&自動運転モビリティを活用した空港から丸の内店舗までの MaaS 実証実験(2020年1月20日～2月1日)実施概要，<https://www.zmp.co.jp/event/zmp-maas2019>
- 12) 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
- 13) 佐々木宏幸：歩行者利用可能な路上駐車帯「フレキシブル・ゾーン」を有する街路に関する研究，日本建築学会計画系論文集，Vol.79, No.706, pp.2661-2669, 2014.12

- 14) 佐々木宏幸：路上駐車帯の屋外飲食空間としての利用に関する研究 -フレキシブル・ゾーンとパークレットの比較を通じて-, 日本建築学会計画系論文集, Vol.83, No.747, pp.885-895, 2018.5
- 15) 三浦詩乃, 出口敦：ニューヨーク市プラザプログラムによる街路利活用とマネジメント, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.72, No.2, pp.138-152, 2016
- 16) 野原卓, 釣有吾：街路・沿道連携型ストリートデザインマネジメントの展開プロセスに関する研究-地方中心市街地における「みち空間」での実践を事例として-, 都市計画論文集, Vol.51, No.3, pp.611-618, 2016.10
- 17) 遠藤新：サンフランシスコにおける道路の広場化デザインに関する考察-パークレットとプラザによる人間中心の道路空間の創出-, 日本建築学会計画系論文集, Vol.81, No.725, pp.1589-1599, 2016.7
- 18) エルファディング・ズザンネ, 卯月盛夫, 浅野光行：ドイツにおける道路空間の再構成による都市内自転車道ネットワークの整備に関する考察, 都市計画論文集, Vol.41, No.3, pp.145-150, 2006.10
- 19) 飯田克弘, 塚口博司, 香川裕一：都心部における街路のあり方と街路空間再配分に関する研究, 土木計画学研究・論文集 No.14, pp.713-720, 1997.9
- 20) 尹鍾進, 井上恵介, 江守昌弘, 郡佑毅：道路空間再構築が道路交通へ及ぼす影響に関する考察-沼津市を対象として-, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.68, No.5, pp.305-313, 2012.
- 21) 田部井優也, 長田哲平, 大森宣暁：電停利用者による道路横断を考慮した軌道系交通導入後の交通流の変化に関する考察, 交通工学論文集, Vol.3, No.2, pp.A_255-A_262, 2017.2
- 22) 大山雄己, 羽藤英二：多目的最適化に基づく歩行者の活動ネットワークデザイン, 都市計画学会論文集, Vol.5, No.3, pp.810-817, 2017.10.
- 23) 中山昂彦, 宮川愛由, 谷口綾子, 井料美帆, 小嶋文, 藤井聡：道路空間デザインが歩車間コミュニケーションに及ぼす影響に関する研究, 交通工学論文集, Vol.3, No.4, pp.A_84-A_91, 2017.4
- 24) 安藤亮介, 氏原岳人：歩行者中心の都市空間創出による交通手段変化の可能性, 交通工学論文集, Vol.5, No.5, pp.1-10, 2019.7

- 25) 武田裕之, 加賀有津子: 街路空間利活用に向けた賑わい創出事業に対する経済価値分析-大阪市御堂筋社会実験前後のアンケート調査分析から-, 日本建築学会計画系論文集, Vol.80, No.715, pp.2063-2070, 2015.9
- 26) 紀伊雅敦, 横田彩加, 高震宇, 中村一樹: 共有型完全自動運転車両の普及に関する基礎分析, 土木学会論文集 D3(土木計画学), Vol.73, No.5, pp.I_507-I_515, 2017.
- 27) 香月秀仁, 東達志, 高原勇, 谷口守: 郊外間交通へのシェア型自動運転車の導入可能性-トリップの時空間特性・個人属性の観点から-, 都市計画論文集, Vol. 52, No. 3, pp.769-775, 2017.
- 28) 香月秀仁, 東達志, 高原勇, 谷口守: シェア型自動運転交通"Shared-adus"導入による駐車時空間削減効果, 都市計画論文集, Vol. 53, No. 3, pp.544-550, 2018.
- 29) 香月秀仁, 川本雅之, 谷口守: 自動運転車の利用意向と都市属性との関係分析-個人の意識, 交通行動に着目して-, 都市計画論文集, Vol. 51, No. 3, pp.728-734, 2016.
- 30) M. Harb., Y. Xiao., G. Circella., P.Mokhtarian., J.Walker. : Projecting travelers into a world of self-driving vehicles: estimating travel behavior implications via a naturalistic experiment, *Transportation* 45, pp.1671-1685, 2018
- 31) Trommer, S., Kolarova, V., Fraedrich, E., Kröger, L., Kickhöfer, B., Kuhnimhof, T., Lenz, B. and Phleps, P.: Autonomous driving: The impact of vehicle automation on mobility behaviour, *Institute for Mobility Research*, 2016.
- 32) 小滝省市, 高山純一, 中山晶一郎, 埜正浩: 都市中心駅の駅前広場における容量不足の要因及び課題に関する研究, 土木学会論文集 D3,Vol.70,No.5,I_723-I_733, 2014.
- 33) 井料美帆: キスアンドライド車両の乗降位置選択行動を考慮した駅前広場交通シミュレーション, 土木学会論文集 D3(土木計画学), No.5, pp.931-941, 2015.
- 34) 大城温, 中村文彦, 大蔵泉: バス乗降時間短縮によるバス運行および一般交通改善に関する研究, 都市計画論文集, Vol.33, p.595-600, 1998.
- 35) Nourinejad, M., Bahrami, S. and Roorda, M.: Designing parking facilities for autonomous vehicles, *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 109,

- pp. 110-127, 2018.
- 36) Millard-Ball, A.: The autonomous vehicle parking problem, *Transport Policy*, Vol. 75, pp. 99-108, 2019.
 - 37) 秋山聡：社会実験を通じた道路利活用に関する調査検討について，JICE REPORT 第 25 号，pp.52-57，2014.
 - 38) 公益社団法人日本道路協会：道路政策の変遷（改訂版），p.5-36，2018.
 - 39) 同上，p.38-41
 - 40) 菊池雅彦，矢島隆，神田昌幸：街路構造令改正案を中心とした混合交通の実態と構造令に基づく幅員構成の展開-分離か混在か-，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.72，No.5，pp.I_889-I_901，2016
 - 41) 石川栄耀：都市計画及国土計画（日本工学全書），pp.369-375，工業図書，1941.10
 - 42) 新谷洋二：わが国における歩行者道路の歴史-道路構造基準の変遷からみた考察-，国際交通安全学会誌 IATSS Review，Vol.7，No.4，pp.224-234，1981.12
 - 43) 同上，p.90-97
 - 44) 同上，p.180-189
 - 45) 同上，p.262-304
 - 46) 社会資本整備審議会道路分科会：今、転換のとき～よりよい暮らし・経済・環境のために～，2002.
 - 47) 社会資本整備審議会道路分科会：品格ある国土と快適な生活の実現に向けた道路政策～使いやすさを追求して～，2007.
 - 48) 社会資本整備審議会道路分科会：道が変わる、道を変える～ひとを絆ぎ、賢く使い、そして新たな価値を紡ぎ出す～，2012.
 - 49) 社会資本整備審議会道路分科会：道路・交通イノベーション～「みち」の機能向上・利活用の追求による豊かな暮らしの実現へ～，2017.
 - 50) 三浦詩乃：歩行者空間の変遷史，都市計画 2014.12
 - 51) 国土交通省道路局：社会実験の推進～道路施策の新しい進め方～，2020.5，<https://www.mlit.go.jp/road/demopro/about/pamphlet.pdf>
 - 52) 国土交通省道路局，警察庁交通局：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン，2016.7
 - 53) 国土交通省道路局：道を活用した地域活動の円滑化のためのガイドライン（改

- 定版), 2016.
- 54) 国土交通省道路局:「賑わいのある道路空間」のさらなる普及に向けて～歩行者利便増進道路制度の創設～, 2020.2
 - 55) 新宿区都市計画部:新宿通りモール化,
https://www.city.shinjuku.lg.jp/kusei/toshikei01_002151.html (最終閲覧 2020 年 12 月 1 日)
 - 56) 大阪市:御堂筋将来ビジョン【詳細版】, 2019.3
 - 57) 横浜市:みなと大通り及び横浜文化体育館周辺道路の再整備の検討について (事業概要), 2020.11
 - 58) 横浜市, 日建シビル・カナコン・オンデザインパートナーズ JV:道路活用実験 みつけるみなぶん, <https://minabun.yokohama/> (最終閲覧 2020 年 12 月 1 日)
 - 59) 泉山壘威, 西田司, 石田祐也, 宋俊煥, 矢野拓洋, 濱紗友莉, 小原拓磨:
「コロナ道路占用許可」における路上客席の可能性と課題 新型コロナウイルス感染症に伴う路上客席の緊急措置に関する速報的考察, 都市計画報告集 No.19, 2020.9
 - 60) 国土交通省道路局:新型コロナウイルス感染症の影響に対応するための沿道飲食店等の路上利用に伴う道路占用の取扱いについて (記者発表資料), 2019.6
 - 61) 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 2020, 2020.7
 - 62) 経済産業省自動走行ビジネス検討会:自動走行の実現に向けた取組報告と方針 Version4.0, 2020.5
 - 63) 国土交通省 都市局:第2回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, 2019.3
 - 64) Regional Plan Association: New Mobility Autonomous Vehicles and the Region, *A Report of the Fourth Regional Plan*, pp.16-17, 2017.10
 - 65) 土木学会コンサルタント委員会市民合意形成小委員会:社会資本整備と合意形成プロデュース市民合意形成ハンドブック, 2010.
 - 66) 国土交通省道路局:社会実験の推進 ～道路施策の新しい進め方～,

- 2020.10.13 閲覧, <https://www.mlit.go.jp/road/demopro/index.html>
- 67) 一般財団法人道路新産業開発機構：道路行政セミナー，1999年4月号～2017年6月号，<http://www.hido.or.jp/administration/backnumber/index.php>
- 68) 国土交通省：道路構造令の各規定の解説，2020年12月1日閲覧，
http://www.mlit.go.jp/road/sign/kouzourei_kaisetsu.html
- 69) 鱒部万磨，柿本祐史，中村英樹，井料美帆：自動運転車両の混在が信号交差点交通容量に与える影響に関する分析，交通工学論文集，第5巻，第2号(特集号A)，pp.A-167-A-175，2019.2.
- 70) 規制速度決定の在り方に関する調査研究検討委員会：平成20年度規制速度決定の在り方に関する調査研究，2009.
- 71) 一般社団法人交通工学研究会：「機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案)」，2018.9.
- 72) 国土交通省道路局，警察庁交通局：安全で快適な自転車利用環境創出ガイドライン，2016.7.
- 73) 小林潔司：土木工学における実践的研究：課題と方法，土木技術者実践論文集，Vol.1，pp.143-155，2010.3

・ アンケート調査票

「道路の有効活用に向けた道路空間の再配分の実証実験に関する調査」(2017)

道路の有効活用に向けた
道路空間の再配分の実証実験に関する調査

アンケート調査票 表紙

実験名：()

早稲田大学 創造理工学研究科 建設工学専攻
都市計画研究 中川研究室
修士課程 2年
高山 宇宙 (タカヤマ コオキ)

0. アンケートのご記入にあたってのお願い

- ◆ 本調査は、「1. 実証実験における実施体制に関する設問」(3問)と「2. 実証実験の本格実施に向けた取組に関する設問」(5問)と「3. 実証実験の内容に関する設問」(1問)の計10問で構成されています。
- ◆ お答えは設問ごとの指示に従い、チェックボックスに✓を入れるか、該当する番号に○をつけるか、記述回答欄に回答を記入して下さい。記述解答欄には、なるべく具体的な内容をお書き下さい。
- ◆ このアンケート調査票では、本研究で独自に定義した語句が用いられています。その語句の定義については、各ページの下部にある「語句の定義」をご参照の上、ご回答下さい。
- ◆ ご回答後は、このアンケート調査票(表紙を含む全ページ)を三つ折りにして同封の返信用封筒(切手不要)に入れ、2017年11月24日(金)までにポストへご投函下さい。ご協力の程、宜しくお願い致します。
- ◆ お答えいただく際、行政の視点から実証実験に対してご回答いただき、またご記入の際は行政担当者の方にご回答をお願いいたします。

1. 実証実験における実施体制に関する設問

問 1-1 既存の道路空間を再配分する実証実験を検討した「きっかけ」について、**最も当てはまるもの**を下記の選択肢の中から**1つ**選び、**✓**をつけて下さい。

- エリアマネジメントを行う上で地元市民・企業からの要望を受けたため
- 実験を行う当該道路では自転車を利用するユーザーが多く、要望があったため
- 実験を行う道路周辺の荷さばきスペースが不足している等の物流問題の解消のため
- 実験を行う当該道路において発生していた交通問題の解消のため
- 行政が策定する総合計画・交通計画等の実現可能性を検証するため
- その他（ ）

問 1-2 実証実験において、**地元市民・企業**、**行政**、**第三者組織**、それぞれが果たした役割について**最も当てはまるもの**を下記の選択肢から**1つ**選び、該当する番号に○をつけて下さい。

1. 実験全体を通して、議論や計画を主導する中心的な役割
2. 中心的ではないが、進んで議論や提案を行う役割
3. 主体的ではないが、実験全体を通して協力する役割
4. 実験にはあまり関与せず、部分的には協力する役割
5. 実験にはほとんど関与しておらず、意見などは反映されていない

地元市民・企業	1	2	3	4	5

行政	1	2	3	4	5

第三者組織	1	2	3	4	5

語句の定義

地元市民・企業	: 沿道住民・店舗、地元商店街、地元市民団体などの組織、または個人
行政	: 国・都道府県・市区町村・警察などの行政機関
第三者組織	: NPO、コンサル、学識者などの直接の利害関係者でない人物・組織

2. 実証実験の本格実施に向けた行政の取組に関する設問

問 2-1 実証実験で実施した取組への評価について、最も当てはまるものを下記の選択肢の中から1つ選び、✓をつけて下さい。また、その評価に至った理由について下記の記述回答欄に簡潔にご記入下さい。

- 1. 計画当初の目的や目標に達したため、実験結果にはとても満足している
- 2. 計画当初の目的や目標に概ね達したため、実験結果には満足している
- 3. 計画当初の目的や目標に達することはできなかったが、実験結果には満足している
- 4. 計画当初の目的や目標に達することはできなかったため、実験結果には不満がある
- 5. 計画当初の目的や目標に達するには程遠く、実験結果には全く満足していない

(記述回答欄)

問 2-2 実証実験で実施した取組について、その取組は本格的な実施へ向けて現在の段階にあるか、最も当てはまるものを下記の選択肢の中から1つ選び、✓をつけて下さい。

- 1. 実証実験の結果を踏まえた検討を経て本格的な実施に至っている (問 2-3 へ)
- 2. 実証実験の結果を踏まえた検討を経て本格的な実施が予定されている (問 2-3 へ)
- 3. 現在も本格的な実施を目指して検討や取組を継続している (問 2-3 へ)
- 4. 実証実験の結果、現在は本格的な実施を目指すことに前向きではない (問 2-4 へ)
- 5. 実証実験の結果、本格的な実施を目指す一連の取組を中断もしくは中止している

(問 2-4 へ)

2. 実証実験の本格実施に向けた取組に関する設問

問 2-5 今後の道路の有効活用および実証実験などの取組における、課題となる点、期待する点、また今後の方針や取組などについて教えてください。

(記述回答)

3. 実証実験の内容に関する設問

問 3-1 実証実験を実施した道路の実験前および実験中の道路構造について、7ページの例に従って一つの道路ごとに車線、幅員、使用状況などを8ページ目以降に回答をお願い致します。なお、用紙が不足する場合は、お手数ですが回答用の用紙をコピーしていただき、返信用封筒へ本調査票と合わせて封入をお願い致します。

(回答記入例)

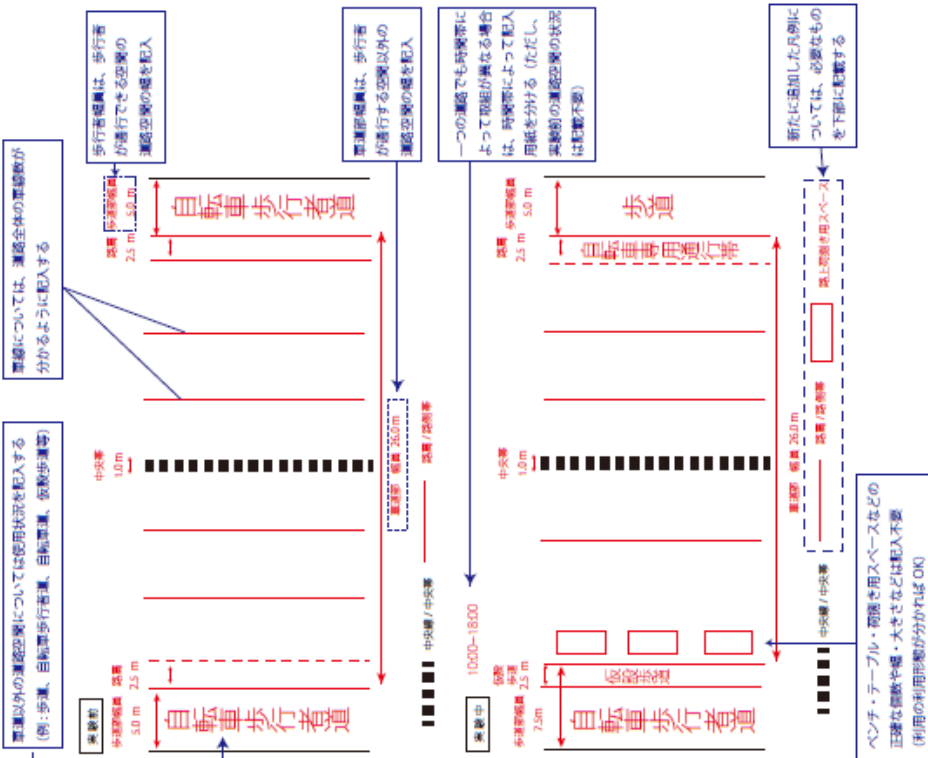


図 3-1
社会実験を実施した道路の実験地および実験中の道路構造について、道路の名称、該当する取組、または実験空間上で行った取組について、二つの道路ごとに下記の選択肢から当てはまるものを全て選び、イを記入下さい。また、実験の取組状況を、7ページの記入例を参照し、右ページに前後で記入下さい。

道路名称：(区道〇〇号線)

歩行者に課する取組リスト

- 仮設歩道の設置・歩道の拡張
- 歩行者天国の実施
- オープンカフェの実施
- 休憩スペースの設置
- バレード・フェス等の実施
- ストリート・パフォーマンスの実施
- 噴霧等を活用したアート活動の実施

自転車に課する取組リスト

- 仮設歩道の設置・歩道の拡張
- 歩行者天国の実施
- オープンカフェの実施
- 休憩スペースの設置
- バレード・フェス等の実施
- ストリート・パフォーマンスの実施
- 噴霧等を活用したアート活動の実施

自動車に課する取組リスト

- 新たな路上荷物専用スペースの創出
- 共同駐車場の設置
- 貨物専用パーキングメーターの設置

通行者の課税・課税の課税に課する取組リスト

- 車庫敷の削減・削減
- トランジットモールの実施 (道路電車・LRT等)
- バストランジットモールの実施
- 右折レーンの設置等の道路構造変更の実施
- 道路標示の変更
- 上記以外の取組 (下枠内に記入下さい)

記入例
区道 xx 号線、
県道 yy 号線、
市道 zz 号線など

右ページに記入した取組のみ、イを記入する
(一つの道路でも取組等によって取組が異なる場合も同様)

右ページに記入が難しい項目に関しては、イを記入した上で
上記枠内に実験内容等・実施形態などの詳細を記入

ベンチ・テーブル・荷物専用スペースなどの
正確な個数や幅・大きさなどは記入不要
(利用の利用形態が分かれば OK)

問 3-1

社会実験を実施した道路の実験前および実験中の道路構造について、道路の名称、該当する取組、また道路空間上で行った取組について、一つの道路ごとに下記の選択肢から当てはまるものを全て選び、〇をご記入下さい。また、実際の取組状況を、7ページの記入例を参照し、右ページに直接ご記入下さい。

道路名称： ()	
<p>歩行者に関する取組リスト</p> <input type="checkbox"/> 仮設歩道の設置・歩道の拡幅 <input type="checkbox"/> 歩行者天国の実施 <input type="checkbox"/> オープンカフェの実施 <input type="checkbox"/> 休憩スペースの設置 <input type="checkbox"/> バレード・フェス等の実施 <input type="checkbox"/> ストリート・パフォーマンスの実施 <input type="checkbox"/> 路面等を活用したアート活動の実施	<input type="checkbox"/> 観光案内に関する取組の実施 <input type="checkbox"/> 防災に関する取組の実施 <input type="checkbox"/> 広告収入活動の実施 <input type="checkbox"/> その他情報提供に関する取組の実施 <input type="checkbox"/> その他イベントの実施 <input type="checkbox"/> その他景観美化に関する取組の実施
<p>自転車に関する取組リスト</p> <input type="checkbox"/> 自転車専用通行帯（レーン）の設置 <input type="checkbox"/> 路肩のカラー化の実施 <input type="checkbox"/> ピクトグラム等の設置 <input type="checkbox"/> シェアサイクルポートの設置	<p>荷物車に関する取組リスト</p> <input type="checkbox"/> 新たな路上荷捌き用スペースの創出 <input type="checkbox"/> 共同防犯カメラの設置 <input type="checkbox"/> 貨物車用パーキングメーターの設置
<p>通行等の規制・車両の誘導に関する取組リスト</p> <input type="checkbox"/> 車線数の縮減・削減 <input type="checkbox"/> トランジットモールの実施（路面電車・LRT等） <input type="checkbox"/> バストランジットモールの実施 <input type="checkbox"/> 右折レーンの設置等の道路構造変更の実施 <input type="checkbox"/> 上記以外の取組（下枠内にご記入下さい）	<input type="checkbox"/> タクシーの乗待スペースの創出 <input type="checkbox"/> ハンプ等障害物の設置 <input type="checkbox"/> シェア・ド・スペース等の実施 <input type="checkbox"/> 路面標示の変更

実験前

中央橋 / 中央等

実験中

中央橋 / 中央等

※お手数ですが、回答が不足する場合は本ページをコピーしていただき、返信用封筒にアンケート用紙と合わせて封入していただくようお願いいたします。

以上でアンケートは終了です。ご多用のところ、調査にご協力いただき、誠にありがとうございました。

研究業績書等

- ・ 博士論文概要
- ・ 謝辞

戦後の道路整備や高速自動車国道の整備をはじめとする道路政策は、我が国の高度成長期を支え今日の豊かな生活・産業を形成する基盤となった。一方で、過度な自動車依存の社会を形成し、道路渋滞や交通事故、環境問題などの弊害を引き起こした。そこで近年では良好な道路環境の形成や安全かつ円滑な通行の確保を図るなど、これまでの自動車中心の道路利用から「人中心の道路利用」に資する道路政策への転換が図られている。特に道路空間の使われ方を見直し、新たな価値創造を図る道路空間再配分が実践されてきた。

また、ビッグデータやAI、自動運転技術やその他の新技術の利活用によって道路空間の变革が始まっている。特に自動運転車は、高度な自動運転技術により効率性、安全性、快適性など様々な面で優れており、早期の社会実装が世界各地で進められている。我が国では2017年から自動運転車の社会実装が都市に与える影響や、都市交通や交通結節点のあり方についての検討が行われている。また自動運転車の導入により車道の縮減や、路外・路上の駐車スペースを削減できることが示され、これまでの既存の道路空間を再構築し、新しく利便性の高い空間としての利活用が模索されている。

このように市街地の道路空間では、現状だけでなく将来の自動運転車の社会実装時にも道路空間再配分の検討が必要である。しかし、近未来の道路空間において道路空間再配分を図る際、新たなテクノロジーである自動運転技術が道路空間、ひいては交通体系そのものに与える影響は未知数である。特に、都市部での自動運転車（レベル4以上）の導入は個別移動の増加を招き、道路上での停車需要が増えることから渋滞を引き起こす可能性も指摘されている。そうしたなか、どのような道路環境であれば自動運転車に安全に乗降できるのか、またその場合にどのような設計が適切か、といった検討が不十分である。そのため自動運転車の社会実装にあたって、道路空間における自動車と人の空間の配分について詳細に検討し、普及前に適切な道路設計を行うことが不可欠である。

以上より本論文は、今後の道路政策に資する人中心の道路空間再配分と、自動運転車の導入による道路交通への影響の双方の視点から、自動運転社会を見据えた道路空間再配分における課題を明確にすることを目的としている。また本論文は、今後の道路政策を検討する際に、これまで不十分であった、自動運転社会における路肩（カーブサイド）を議論するうえでも重要な意義を持っている。

本論文は、以下に示す7章より構成されている。

第1章は序章であり、本研究の背景、目的を述べたうえで、道路空間再配分に関する既往研究と自動運転システムに関する既往研究の整理を行った。既往研究の整理を通じ、道路空間再配分の現行の取組について体系的にまとめた研究や自動運転社会を見据えた道路空間の検討を行う研究は少なく、自動運転車の路上での乗降を想定し、また道路空間再配分を行った際の影響について分析した研究が不十分であることを確認した。

第2章では、我が国の道路政策の変遷と自動運転システムに係る取組の動向を明らかにした。道路空間再配分に係る道路政策と現状の取組動向より、自動車の空間を減らして別の用途に空間転用を行い、道路及び沿道の新たな価値向上が目指されていることや、自動運転車の社会実装により道路空間の再構築が必要となることを示した。

第3章では、実際に交通社会実験が行われた道路空間再配分の事例を対象に、実験に関わった自治体へアンケート調査等を実施し、取組の分類及び実態の把握と課題について体系的に整理している。調査結果より、社会実験を通じて車道部に自動車以外の専用空間を設ける取組が実現した事例は少なく、取組の実現に向けた課題には合意形成や維持管理の問題、交通処理の問題や路上駐停車の問題、法制度や便益評価の問題などが挙げられた。特に合意形成と交通処理の問題が道路空間再配分の取組の不調に直結していることを明らかにした。

第4章では、現状のタクシー利用時に道路交通法違反となる乗降に着目し、都内で流しの営業を行うタクシードライバーへのヒアリング調査と実際の路上での乗降位置を記録した。その結果、道路交通法違反となる場所での乗降に関して、タクシー利用者の要望に応えるために、特に交差点での乗降が頻繁に行っていることを示した。また、実際の道路上でのタクシーの乗降位置を動画撮影したところ、9割近い乗降が道路交通法違反となり、特に交差点付近での乗降が7割弱を占めた。現状のタクシー利用は道路交通法違反が多くみられるが、本研究で仮定するロボットタクシーは法遵守が条件となるため、道路上での乗降を行うことが出来ないケースが頻出する可能性がある。

第5章では、自動運転車の乗降環境に着目し、路肩空間の整備状況が道路交通環境に与える影響について、仮想の単路部でマイクロ交通流シミュレーションにより交通流再現を行った。結果より、路肩空間にバスストップや停車帯を設けた場合に比べ、停車帯のない路上駐车型では、停車頻度が高まると旅行速度の大幅な低下と遅れ時間の増大が確認できた。また現状の停車帯付きの道路空間を対象に、乗降場の長さを変えて分析すると、乗降可能な区間が長いと旅行速度は低下し、停車頻度の増加により遅れ時間が増大することが示された。なお、有人運転と無人運転の単路での乗降については、自動運転技術の精度による影響よりも乗降場の形態や長さによる影響のほうが大きいことを確認した。

第6章では分析対象エリアを広げ、異なる道路種別の道路と接続する道路パターンでの検証を行った。分析結果より、右左折車両が多い第1級道路と接続する場合、特に乗降場から見て上流部側に第1級道路と接続する場合は乗降空間を設置した道路の旅行速度が大きく低下することを明らかにした。なお、接続道路の組合せの多くは、一定の円滑性を保つため実際に停車できる車両は停車需要の約5割程度に留まる可能性を示した。その上で、分析結果を踏まえて市街地の道路上での自動運転車の乗降制限の概念を図示した。

第7章では、第6章までの成果を踏まえ、今後の道路空間再配分の課題について提示した。本研究で明らかにした現状の道路空間再配分の課題と、交通シミュレーションを通じて定量的に示した自動運転社会下での課題を踏まえ、自動運転社会を見据えた道路空間再配分の課題を整理した。その結果、自動運転社会下で道路空間再配分を行う場合、道路上の乗降需要を考慮した適切な道路設計が必要となることを示した。そして、道路上での乗降需要と荷捌き等の道路利活用の需要、交通円滑性の3者のバランスを考慮することが自動運転社会における道路空間再配分の新たな課題であることを明らかにした。また本研究で示した今後の道路空間再配分の課題を踏まえ、実際の道路整備の留意事項として、公共交通・荷捌き・自転車・歩行者のそれぞれの視点から本研究の活用方法を述べた。最後に、得られた知見と今後の展望を整理した。

以上に述べたように、本論文は今後の道路空間再配分の課題として、現状の取組動向の把握と自動運転車が道路交通に与える影響を定量的に評価し、乗降需要の観点から道路整備を行うことの重要性を示している。また、分析結果から、これまで不明瞭であった市街地での自動運転車の利用方法について、道路円滑性と乗降需要の観点から適正な道路上の乗降場所の提案を行っている点に特色がある。

今後の課題として、第一に、荷捌きにかかる時間を考慮した貨物車の停車時間や、歩行者の横断、自転車の走行を再現し、乗降需要による速度低下の影響を多角的に評価することが挙げられる。また、特に交差点部での乗降については安全性の観点から評価し乗降について検討することも重要である。第二に、本研究で提案した路外への乗降空間の再配分や端末物流施策などについて、実際の市街地の地域特性を考慮した検討を行うことが挙げられる。別途シミュレーションを通じ実現可能性について検討し、分析結果を踏まえて市街地の地域特性別に道路空間再配分のあり方を検討することが望ましい。第三に、道路設計の際に課題となる合意形成について、多様な道路空間の利用需要を把握し多者間の利害調整を行う手法を確立することが挙げられる。具体的には、定量的なデータに基づき政策提言を行い、道路空間の利用配分について適切に調整を図ることが求められる。

早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

氏名 高山 宇宙 印

(2021年 2月 現在)

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者（申請者含む）
a. 論文	
○1)	高山宇宙, 岡野舜, 森本章倫: 自動運転車の乗降環境に着目した路肩空間のあり方に関する研究, 土木学会論文集 D3, vol. 75, No.6, pp. I_565-I_574, 2020
○2)	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, vol. 74, No.5, pp. I_91-I_100, 2018
3)	高山宇宙, 中川義英: 東京都区部における私事行動に着目した今日の盛り場に関する研究 - 東京都市圏パーソントリップ調査及び事業所内従業員数を用いた「場力」の測定を通じて-, 都市計画論文集 No. 52-3, pp. 399-406, 2017. 11
4)	宮脇桐子, 富岡秀虎, 高山宇宙, 森本章倫: スマートフォン位置情報データを用いた MaaS 導入時の交通行動変容に関する研究, 都市計画論文集 No. 55-3, pp. 637-644, 2020. 10
5)	岡野舜, 高山宇宙, 三浦清洋, 森本章倫: レベル4の自動運転車導入における乗降環境を考慮した街路空間に関する研究, 交通工学論文集, vol. 6, No.2, pp. A_105-I_112, 2020. 2
6)	森重裕貴, 高山宇宙, 森本章倫: 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, 都市計画論文集 No. 53-3, pp. 1370-1376, 2018. 10
c. 講演 (国際会議)	
○1)	<u>Koki Takayama</u> : Proposal of Policy Frame for Road Space Reallocation that Contributes to Pedestrian Priority by Information and Communication Technology, 15 th World Conference on Transport Research Young Conference 2019, 2019. 5
2)	<u>Koki Takayama</u> , Yuichiro Watanabe, Hsiang-Chuan Chang, Akinori Morimoto: Study on the characteristics of Japanese transit oriented development as seen from long-term land-use changes, 15 th World Conference on Transport Research, Transportation Research Procedia 48, pp. 2313-2328, 2019. 5
e. その他 (論文)	
○1)	高山宇宙, 古森開, 森本章倫: 市街地における自動運転車の道路上の乗降制限のあり方に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol. 62, CD-ROM, 全 7P, 2020. 11
○2)	高山宇宙, 森本章倫: 都市部での自動運転車導入時の乗降空間整備のあり方に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol. 61, CD-ROM, 全 5P, 2020. 6
○3)	高山宇宙, 森本章倫: 道路上でのロボットタクシーの乗降位置のあり方に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol. 60, CD-ROM, 全 7P, 2019. 11

早稲田大学 博士（工学） 学位申請 研究業績書

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者（申請者含む）
○4)	高山宇宙, 岡野舜, 森本章倫: 自動運転社会を見据えた歩行者優先のみちづくりに資する道路空間再編に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.59, CD-ROM, 全6P, 2019.6
5)	高山宇宙, 森本章倫: 歩行者優先に資する道路空間再配分の実現に向けた施策フレームの提案, 土木計画学研究・講演集 Vol.58, CD-ROM, 全6P, 2018.11
6)	高山宇宙, 森本章倫, 中川義英: 都心商業地における道路空間の再配分に向けた市民協働の合意形成手法に関する研究-新宿東口歩行者環境改善社会実験を通じて-, 土木計画学研究・講演集 Vol.58, CD-ROM, 全7P, 2017.11
7)	古森開, 郭佳瑞, 高山宇宙, 北野尚宏, 森本章倫: 自動運転車の路上での乗降に着目したカーブサイドのあり方に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.62, CD-ROM, 全8P, 2020.11
8)	古森開, 高山宇宙, 三浦清洋, 成嶋良太, 森本章倫: 自動運転車の路上での乗降空間のあり方に関する研究, 第40回交通工学研究会論文集, CD-ROM, 全8P, 2020.9
9)	富岡秀虎, 村上僚祐, 高山宇宙, 森本章倫: MaaSの普及を想定した公共交通と人口分布に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.61, CD-ROM, 全8P, 2020.6
10)	森重裕貴, 高山宇宙, 森本章倫: 歩行者環境改善に資する街路空間再配分と端末物流施策のあり方に関する研究, 土木計画学研究・講演集 Vol.61, CD-ROM, 全10P, 2020.6
11)	岡野舜, 高山宇宙, 森本章倫: レベル4の自動運転車導入における乗降環境を考慮した街路空間に関する研究, 第39回交通工学研究会論文集, CD-ROM, 全7P, 2019.8

謝辞

本論文の執筆に際しては、数多くの方々からご指導、ご支援を賜りました。ここに感謝の意を表します。

早稲田大学教授 森本章倫先生には、博士課程へ進学した際にそれまで在籍していた研究室から移るかたちとなり、その後3年間ご指導ご鞭撻を賜りました。普段から研究のご指導を賜るなか、学生の指導など責任ある立場に据えていただいたこと、学会や研究会など様々な場へ連れ出していただいたこと、研究室を飛び出して実社会との関わりの中で様々なことを学ばせていただきました。博士課程の3年間においても、計画的に論文執筆・研究発表を進められるよう主査として暖かいご指導、ご助言を頂きました。データや数字を扱いエビデンスベースで物事を考える研究分野ではありますが、それと同じくらいに人間関係を大切に、人と人の繋がりの中で取組を進めていくという先生のお姿は、私が研究活動を行う上でのベースとなる考えとなりました。森本先生のご指導なくして本論文を執筆することは出来ませんでした。改めて深く感謝の意を表します。

早稲田大学名誉教授 中川義英先生には、博士課程へ進学するまでの3年間、卒業論文および修士論文の執筆にあたりご指導ご鞭撻を賜りました。教員免許状の取得からはじまり、新宿区や小諸市でのプロジェクト、査読論文投稿など、様々なことを挑戦させていただくとともに、迷い続ける私の背中をいつも力強く押してくださいました。また、本論文では副査をご快諾いただき、ご指導ご鞭撻を賜りました。改めて深く感謝の意を表します。

加えて本論文の副査は、中川先生のほか3人の先生方にご快諾頂きました。副査を務めて下さった早稲田大学教授 佐々木葉先生、早稲田大学教授 佐々木邦明先生、早稲田大学教授 北野尚宏先生に深く感謝の意を表します。博士論文の審査過程において、先生方からは数々のご指導、ご助言を頂きました。

そして本論文は早稲田大学森本研究室の研究活動の中で執筆いたしました。福井大学の浅野周平先生には、博士課程1年次に様々な相談に乗っていただき、浅野先生のご卒業後も手厚く数多くのご支援をいただきました。ここに深く感謝の意を表します。また、福山市立大学の大門創先生には、様々な委員会や研究会でお世話になったほか、博士課程への進学を迷っていたころにご相談に乗っていただき、進学の決め手の一つとなりました。厚く感謝の意を表します。

また、博士課程の3年間および修士課程の2年間は、同じ学部の建築学科の先生方にも大変お世話になりました。毎年の博士論文発表会では早稲田大学教授 後藤春彦先生、早稲田大学教授 有賀隆先生、早稲田大学教授 矢口哲也先生には数々のご助言をいただきました。また同じ助手の小松萌氏、益子智之氏、同じ学科の小澤広直氏には数々の研究審査会などで大変お世話になりました。深く感謝の意を表します。ならびに、修士課程からの5年間、別学科であるにもかかわらず迎え入れていただいた後藤研究室の圏域ゼミの皆様、そして早稲田大学講師 山村崇先生に深く感謝の意を表します。様々な活動を通じて、都市計画の面白さをまちなかで見出し、追求していく研究姿勢は今後も見習い続けていきます。

そして、研究室での活動の様々な点で多くのサポートを頂きました。本来私が行うべき研究室の運營業務の多くを、秘書の竹内 眞喜子氏に負担して頂きました。ここに深く感謝の意を表します。恐縮ながら同期という形でともに博士論文の執筆にあたった鎌田 秀一氏からは、論文のサポートをさせていただくかわりに様々なことを学ばせていただきました。厚く御礼申し上げます。その他、森本研究室の学生諸氏にも多くのご支援を頂くとともに、森本研究室の一員として楽しく充実した時間を提供して頂きました。特に、私の博士論文の執筆にあたっては、ともに研究を行った岡野舜氏、古森開氏、島田大輔氏の協力なしには分析ができなかったほか、研究活動を進めていく上では、特に森重裕貴氏、富岡秀虎氏の多大な協力が不可欠でした。ここに深く感謝の意を表します。

さらには、日ごろの不勉強のために、ここに挙げきれない多くの方にご指導、ご鞭撻を頂きました。深く反省するとともに、皆様に感謝いたします。

末尾に、私事ではございますが、家族には博士課程への進学や本論文を執筆するにあたって寛大な理解とサポートを頂きました。この学部からの6年間では、二度の入院をはじめ、体調を崩すことも多く多大な心配をおかけしました。中々恩返しができず、迷惑ばかりかけてまいりましたが、本論文の完成をきっかけに少しずつ恩返しができればと思っています。そして、一人違う進路をとった私と卒業後も交流を紡ぎ暖かい励ましをくれた友人たち、いろいろな形でサポートをいただいた諸先輩方、恩人の皆様に厚く感謝の意を表します。

2021年2月

高山宇宙