

# 自動運転車の走行環境構成要素としての 路上駐停車に関する分析

鈴木 彰一<sup>1</sup>・長谷川 悠<sup>2</sup>・大口 敬<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 准教授 東京大学生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: suzuki41@iis.u-tokyo.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 東京大学生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: yuhase@iis.u-tokyo.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 教授 東京大学生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: takog@iis.u-tokyo.ac.jp

各地の自動運転車の運行実験等において路上駐停車車両が阻害要因の一つであることが報告されている。将来の自動運転車対応の階層的道路ネットワーク整備計画立案や推奨走行ルート情報共有に向け、走行環境構成要素としての路上駐停車状況を明らかにする手法及び、自動運転車の走行環境を改善する観点からの駐停車車両対策の検討が望まれる。本研究では、レベル 2 自動運転バスの長期試験営業運行地区において、路上駐停車状況の実態調査と分析を実施した。その結果、車種や駐停車道路区間により、運転手乗車状況やエンジンの稼働状況、乗降・荷積卸等の状況が異なること、自動走行に影響を与える路上駐停車は、特定区間への集中が見られ、沿道アクセス目的ではなく、待機を目的とした路上駐停車の発生が推察される区間が少なくないことを明らかにした。

**Key Words:** street parking, automated driving, operational design domain, road space design

## 1. 背景と目的

近年、世界各国で自動運転技術の社会実装に向けた取り組みが進められている。我が国においても、自動運転技術に関する研究開発が各所で進められており、政府においても、具体的な自動運転技術の社会実装の実現目標及びその実現に向けてのロードマップ<sup>1)</sup>を定め、内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム「自動走行システム」(SIP-adus)<sup>2)</sup>や、経済産業省・無人自動運転等の先進 MaaS 実装加速化推進事業 (RoAD to the L4)<sup>3)</sup>等の各種事業により、産官学で連携した研究開発及び社会実装の促進に取り組んでいる。その成果として、道路交通法等の関連法規の改正も実施され、2021 年 3 月には福井県永平寺町において、自動運転レベル 3 の認可を受けた遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスの本格運行が開始された<sup>4)</sup>。また、国内自動車会社が自動運転レベル 3 の型式指定を国土交通省より取得し、2021 年 3 月に国内販売を開始する水準に達している<sup>5)</sup>。

しかしながら自動運転車の実装・普及に向けては、克服しなければならない課題がまだ数多く残されている<sup>6)</sup>。

これまで国内で実施された自動運転車の運行実験結果からは、自動運転システムへの手動介入時の発生要因として、路上駐停車車両、GPS 等の自車位置特定不具合、対向車とのすれ違い、自転車・歩行者、左折時の対向車両等があることが報告されている<sup>6)</sup>。これらの手動介入発生要因を克服できるよう自動運転システムを改善していくことが期待されるが、一方で、道路空間での対策や発生要因を避けるようなルート選択といった自動運転システム以外の走行環境の改善による対応も検討されている<sup>8)</sup>。

今後、自動運転車の社会実装、普及を促進していく上では、車両側の自動運転システムの向上だけでなく、デジタル地図基盤、交通情報流通基盤、通信環境等や道路空間そのものといった、デジタル・フィジカル双方の走行環境を整えていく必要があるとされる<sup>9)</sup>。その際には、どの程度の自動走行が可能な状況を目指すのか、すなわちどのような自動運転レベル<sup>10)</sup>でどのような道路ネットワークを走行できるようにすることを目指すのか、階層的な自動運転道路ネットワークのあり方を定めた上で、それを実現するための投資規模を明らかにし、社会とし

での合意を得ていく必要があると考えられる。

また、自動運転レベル4以下では、限定領域（ODD：Operational Design Domain）と呼ばれる、特定の走行環境や運転モード等の条件の下でのみ自動走行が可能である<sup>10</sup>ことから、各道路ネットワークが、自動運転システムから見てどのような走行環境なのかを明らかにし、共有活用することが、自動運転車が自動運転レベルをより高位に維持しながら、走行しつづけることに必要と考えられる。

このような背景を踏まえ、本研究では、自動運転システムにとっての走行環境の改善策の検討、及び自動運転車が走行環境情報を共有、活用する方法の検討を行う上での基礎的な知見を得ることを目的として、自動運転車の走行環境要素を構成する路上駐車について、自動運転車への影響という観点から、その発生状況の調査、分析を行う。

## 2. 既往の研究

路上駐停車については、数多くの既往研究がある。

路上駐停車が交通流や交通安全に与える影響に関する研究としては、たとえば財団法人国際交通安全学会路上駐車政策に関する提言委員会<sup>11</sup>が、路上駐車が交通流や交通安全に与える影響を明らかにした上で、路上駐車の運用方策について検討している。田中ら<sup>12</sup>は、交差点下流の路上駐車が通過交通流に与える影響を分析し、交差点の交通容量低下を起ささないために必要な理論上のクリアランスの長さを試算している。朝倉ら<sup>13</sup>は、路外駐車場整備と路上駐車の発生を組み込んだシミュレーションモデルにより、路外駐車場整備が道路網の最大容量へ与える影響の評価を試みている。萩田ら<sup>14</sup>は、各種統計データから貨物車の駐車実態を推定し交通安全上の課題について論じている。これらはいずれも手動運転の自動車交通を対象としたものであり、自動運転車の混在を考慮したものではない。

路上駐停車を含む駐車場所の選択に関する研究としては、塚口ら<sup>15</sup>が、仮想的実験を元に路外駐車場と路上駐車スペースの選択を対象とした駐車場所選択行動をモデル化し、駐車対策の効果について考察している。竹内ら<sup>16</sup>は、駐車場所意思決定構造をアンケート調査で把握するとともに、路上駐車問題を社会的ジレンマとして捉え、駐車場所選択において、交通の流れや交通安全への悪影響にドライバーが配慮する心理的要因も作用していることを明らかにしている。斉藤ら<sup>17</sup>は、路上駐停車と沿道施設への出入り機能をランドアクセスの主機能と捉え、道路構造に応じて定量化することを試みている。この中で都市内街路での路上駐停車時に影響を及ぼす要因

として、路上駐車スペースの構造要因（側帯幅員、後続車の走行車線、駐車マスの有無、駐車角度）、歩行者の有無、交通量の多寡を挙げ、アンケート調査により駐車しやすさについて定量化を試みている。豊田ら<sup>18</sup>は、沿道施設に誘発された路上駐車を対象に発生要因の相互関係をアンケート調査結果を元に分析し、ドライバーが道路の混雑状況、駐車車両の有無、気象の状況を、沿道施設の利用目的、道路条件、規制条件といった他の要因より優先的に考慮していることを明らかにしている。塚原ら<sup>19</sup>は商店街内のコミュニティ道路における駐停車実態分析により、短時間停車のために設置されている停車ゾーンの利用のされ方を明らかにしている。これらの取り組みにおいては、駐停車場所の選択が自動運転車の走行に影響を及ぼす可能性を考慮したものは見られない。

路上駐停車への対策として、新たな駐停車空間の提案等を行っている研究としては、たとえば中井ら<sup>20</sup>が、都心部街路の路上駐車の実態調査を行った上で道路構成要素の改良案を検討している。佐々木<sup>21</sup>は、歩行者も利用可能な路上駐車帯であるフレキシブルゾーンについて海外事例の調査を行い、課題と可能性について考察している。掛井ら<sup>22</sup>は、自転車通行空間における路上駐停車対策として、歩道の一部である植樹帯を利用する駐停車空間を検討し、構内実験により推奨される駐停車空間の構造を明らかにしている。これらの研究はいずれも自動運転車への影響は考慮していない。

自動車から得られるデータを用いて駐車場所を明らかにする手法の研究としては、三好ら<sup>23</sup>、佐々木ら<sup>24</sup>の取り組みがあるが、いずれもパーキングエリア等特定の駐車場所を対象としたものであり、一般道の路上駐停車を扱ったものは見られない。

自動運転車の走行環境としての路上駐停車に関する研究としては、馬渡ら<sup>8</sup>が、国土交通省が進める中山間地域等での「道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験」における手動介入発生時のデータを用い、車線数や路肩幅等の道路構造と路上駐停車を含む手動介入発生状況の関係を定量的に明らかにしているが、駐停車車両の状況については分析対象としていない。岡野ら<sup>25</sup>はレベル4自動運転車の乗降環境を考慮し、シミュレーションにより他交通への影響及び必要となる街路空間について検討している。霜野ら<sup>26</sup>は、柏の葉地区の自動運転レベル2の自動運転バスの手動介入時データを用いて、手動介入要因の考察を行っているが、路上駐停車状況との定量的な関係については明らかにしていない。

以上のとおり、既往の研究においては、路上駐停車による交通流への影響や、道路構造等が駐車場所選択に及ぼす影響等は扱われているが、自動運転車の走行への影響を考慮した路上駐停車の実態把握や影響分析の知見は乏しいといえる。また、自動運転車の走行に路上駐停車

が与える影響を扱った研究では、一部、道路空間との関係について分析されているものはあるが、駐停車車両の状況を考慮したものは見られない。

本研究では、先行研究では十分に考慮されていない自動運転車の走行への影響、具体的には車線へのはみ出し量や運転者の乗車状況、エンジン稼働状況等を考慮し、路上駐停車車両の状況把握および分析を行うことで、自動運転車の走行環境改善の検討に資する基礎的な知見を得ることを試みる。

### 3. 路上駐停車状況の分析

#### (1) 調査対象箇所

自動運転車の走行に影響を与える路上駐停車車両の状況を明らかにするため、実際に自動運転車が走行しているルート及びその周辺道路区間を調査対象として、路上駐停車車両のデータ収集を行った。調査対象箇所は、2019年11月より2年間以上の長期にわたり自動運転バスの試験営業運行を実施している、千葉県柏市柏の葉地区とした。当該地区の自動運転バスの運行は自動運転レベル2に相当するものである。ブレーキ・アクセルの縦方向制御とステアリングの横方向制御の双方を自動運転システムが担い、自動走行を基本としつつ、運転席に座る運転手が周囲の交通環境等を監視し、必要と判断する場合には随時手動介入を行う運用がされている<sup>2)</sup>。

#### (2) データの収集方法

図-1は地理院地図<sup>28)</sup>に調査対象区間を加筆したものである。対象区間を調査員が踏査し、路上駐停車をしている車両を観察することで、表-1に示すデータを収集・記録した。自動運転バスの試験営業運行ルート約2.6kmのうち、大学キャンパス内を除く約2.3kmの区間とその周辺の道路区間を対象としている。沿道は駅前地区、マンションが建ち並ぶ住居地区もあるものの、多くは大学や公園、公的研究機関等である。

調査員観察地点からの距離が遠く、路肩から車線へのはみ出し量が確認できない路上駐停車車両については、データ収集対象から除外した。一方、運転手の乗車有無、エンジンの稼働・非稼働に関しては、確認できない場合は「不明」として、記録を行った。乗降等の有無については、観察中に該当行動が観察された場合はそれぞれの行動を記録した。一方、駐停車の開始又は終了が観察できず、かつ観察中にいずれの行動も見られなかった場合は「不明」、駐停車の開始から終了までを観察でき、その中で該当行動が観察されなかった場合は「無し」と分類、記録した。

調査は2022年1月5日から2月24日にかけての平日



国土地理院の地理院地図に調査対象区間等の情報を加筆して掲載

図-1 路上駐停車車両データ調査対象区間

表-1 データ収集項目

時刻	駐停車確認開始時刻／駐停車確認終了時刻／駐停車開始時刻／駐停車終了時刻
車種	乗用車／軽自動車／乗用車（業務） <sup>*</sup> ／軽自動車（業務） <sup>*</sup> ／トラック／大型車（3軸以上）／路線バス等（路線バス、その他バス（通園・通学バス等）、タクシー、その他） <sup>*</sup> 黒ナンバー、緑ナンバー、車体に社名等が記載されている車両、業務資機材を積んでいる車両を「業務」と分類
運転手	乗車／不在／不明
非常灯	非常灯点灯／方向指示器点灯／非点灯
エンジン	ON／OFF／不明
乗降等	乗降あり／乗降なし <sup>*</sup> ／荷積卸／不明 <sup>*</sup> 駐停車開始から終了までを連続して観察でき、その間乗降・荷積卸が観察されなかった場合は「乗降なし」と分類
車線へのはみ出し <sup>*</sup>	50cm以上／50cm未満／無し <sup>*</sup> 車道側の側線端を起点として目測
駐停車区間	調査対象区間を道路空間が変化する境界で115の道路区間に区分し、駐停車車両の車頭が位置する道路区間区分を記録

24日間に実施し、通勤・通学時間帯として8時～9時頃、及び実際に自動運転バスが運行されている11時～13時頃に、データ収集を実施した。

#### (3) 駐停車車両の状況

調査で観察された路上駐停車車両の全体の状況を表-2に示す。観察された駐停車車両の総台数は502台である。車種としては、乗用車と軽自動車の合計が約40%、

表-2 路上駐停車車両の状況

	台数	運転手	非常灯	エンジン	乗降等	はみ出し	開始・終了	駐停車時間
全体	502	乗車 56%	点灯 63%	ON 54%	乗降あり 20%	無 13%	両方確認 16%	5分未満 15%
		不在 27%	方向指示器 9%	OFF 24%	乗降なし 3%	50cm未満 17%	開始確認 9%	5分以上 1%
		不明 18%	非点灯 28%	不明 22%	荷積卸 9%	50cm以上 70%	終了確認 15%	不明 84%
					不明 69%		無し 60%	
乗用車	86	乗車 55%	点灯 65%	ON 50%	乗降あり 24%	無 16%	両方確認 16%	5分未満 16%
		不在 31%	方向指示器 7%	OFF 27%	乗降なし 7%	50cm未満 23%	開始確認 15%	5分以上 0%
		不明 14%	非点灯 28%	不明 23%	荷積卸 1%	50cm以上 60%	終了確認 17%	不明 84%
					不明 67%		無し 51%	
乗用車 (業務)	14	乗車 57%	点灯 64%	ON 50%	乗降あり 14%	無 21%	両方確認 0%	5分未満 0%
		不在 21%	方向指示器 0%	OFF 29%	乗降なし 0%	50cm未満 0%	開始確認 0%	5分以上 0%
		不明 21%	非点灯 36%	不明 21%	荷積卸 0%	50cm以上 79%	終了確認 7%	不明 100%
					不明 86%		無し 93%	
軽自動車	43	乗車 47%	点灯 65%	ON 40%	乗降あり 14%	無 28%	両方確認 9%	5分未満 9%
		不在 40%	方向指示器 0%	OFF 40%	乗降なし 7%	50cm未満 30%	開始確認 5%	5分以上 0%
		不明 14%	非点灯 35%	不明 21%	荷積卸 2%	50cm以上 42%	終了確認 23%	不明 91%
					不明 77%		無し 63%	
軽自動車 (業務)	57	乗車 19%	点灯 33%	ON 16%	乗降あり 12%	無 21%	両方確認 4%	5分未満 2%
		不在 70%	方向指示器 2%	OFF 67%	乗降なし 2%	50cm未満 33%	開始確認 18%	5分以上 2%
		不明 11%	非点灯 65%	不明 18%	荷積卸 32%	50cm以上 46%	終了確認 25%	不明 96%
					不明 54%		無し 54%	
大型車	89	乗車 58%	点灯 73%	ON 62%	乗降あり 0%	無 0%	両方確認 0%	5分未満 0%
		不在 2%	方向指示器 0%	OFF 4%	乗降なし 0%	50cm未満 11%	開始確認 7%	5分以上 0%
		不明 39%	非点灯 27%	不明 34%	荷積卸 2%	50cm以上 89%	終了確認 11%	不明 100%
					不明 98%		無し 82%	
トラック	159	乗車 56%	点灯 77%	ON 53%	乗降あり 7%	無 9%	両方確認 4%	5分未満 3%
		不在 28%	方向指示器 0%	OFF 23%	乗降なし 3%	50cm未満 14%	開始確認 9%	5分以上 1%
		不明 16%	非点灯 23%	不明 24%	荷積卸 13%	50cm以上 77%	終了確認 14%	不明 96%
					不明 77%		無し 72%	
路線バス等	54	乗車 98%	点灯 28%	ON 100%	乗降あり 94%	無 17%	両方確認 94%	5分未満 94%
		不在 2%	方向指示器 70%	OFF 0%	乗降なし 2%	50cm未満 6%	開始確認 0%	5分以上 0%
		不明 0%	非点灯 2%	不明 0%	荷積卸 2%	50cm以上 78%	終了確認 4%	不明 6%
					不明 2%		無し 2%	

※ 全体平均から 10 ポイント以上上回るものに赤色, 下回るものに青色で着色

トラックと大型車 (3 軸以上) の合計が約 49%, その他バス等が約 11%であった。半数以上の車両において、運転手の乗車が観察され、同じく半数以上の車両のエンジンが稼働状態であることが観察された。非常点滅表示灯、いわゆるハザードランプと、方向指示器の点灯状態については、それぞれ約 63%, 約 9%の車両が点灯させていた。乗降等については、乗降、荷積卸が観察された車両はそれぞれ約 20%, 約 9%であり、駐停車中に乗降等を行わなかった車両の割合は、約 3%であった。約 69%の駐停車車両では、観察中にいずれの行動も見られなかった。

自動運転車の走行に最も影響が大きいと考えられる車線へのはみ出し量については、約 70%もの車両が 50cm 以上車線へはみ出して駐停車している状況が観察され、車線へのはみ出しが無い車両は約 13%だった。

駐停車時間については、調査方法が定点観測ではないため参考値となるが、駐停車の開始、終了の双方が観察中に確認された車両、開始のみが観察された車両、終了

のみが観察された車両の割合は、それぞれ約 16%, 約 9%, 約 15%であった。駐停車の開始、終了の双方が確認された車両の約 96%, 全駐停車車両の約 15%の車両の駐停車時間は 5分未満であった。

車種別に見ると、乗用車は車線へ 50cm 以上はみ出す車両の割合が低い傾向がみられた。

乗用車 (業務) は、乗降や荷積卸が観察された車両の割合が低いものの、駐停車の開始・終了が観察されない車両の割合が高いことから、比較的長時間駐車している傾向がうかがえた。ただし、乗用車 (業務) は観察された車両数が 14 台と少ない点に留意が必要である。

軽自動車は、運転手が不在の車両及びエンジンが切られている車両の割合が高く、また、車線へのはみ出しが少ない傾向が顕著である。

軽自動車 (業務) は、軽自動車と同様に、運転者が不在の車両の割合、エンジンが切られている車両の割合、車線へのはみ出しが少ない車両の割合が高い。加えて、荷積卸が観察された割合が他車種と比べて明らかに高く、

また、駐停車の開始・終了が両方確認できた割合が低い。

大型車は運転手が不在の車両の割合が低い。なお、不明である割合が他車種と比較して高いが、これはカーテン等を引いて運転席が確認できない場合が多いことによる。ハザードランプを点灯している割合も比較的高く、エンジンが切られている車両の割合は低い。また、50cm 以上車線へはみ出す車両の割合が顕著に高い。乗降等についてはほとんど観察されず、駐停車の開始・終了が観察されない車両の割合も高いことから、比較的長時間にわたり駐車している傾向がうかがえる。

#### (4) 自動走行への影響を考慮した分析

##### a) 分析対象

道路構造令における設計車両の諸元は、小型自動車が幅 1.7m、普通自動車が幅 2.5m である。また、高速道路や自動車専用道路以外の、一般的な都道府県道、市町村道を想定道路とすると、第 3 種第 2~4 級や第 4 種第 2~4 級の道路に該当し、車線幅員の標準値は 3.25m~2.75m である。

追い越し時の余裕幅として側方車間距離を 0.25m 以上確保する必要があるとすると、車両が 50cm 以上車線にはみ出して駐停車している場合、調査対象地区で走行している自動運転バスが該当する普通自動車は、車線内のみでは駐停車車両を回避して追い越すことができない。対面の片側 1 車線道路であれば、反対側車線へはみ出して、片側 2 車線であれば、走行車線から追い越し車線へ車線変更を行うことが必要となり、自動運転システムが安全に自動走行を継続するためには、より大きな負荷がかかる状況となる。すなわち、車線へ 50cm 以上はみ出している駐停車車両は自動運転バスの自動走行に影響を与えると考えられる。

ただし、路線バスやその他バス、タクシーの駐停車については、乗降のために 1~2 分の停車を行う場合がほとんどであり、たとえ車線へ 50cm 以上はみ出して停車しても、自動運転バスは短時間待機することで自動運転システムによる自動走行を継続することができる。また、このような対応は自動運転車以外の一般車両と同様であることから、特別な対応を検討する必要は無いといえる。

加えて、道路上の一部を規制し、そこで工事を行うため駐車している車両については、駐車が発生が一定の期間に限定されるとともに、交通誘導員の指示に応じた自動運転システムの対応など別途検討が必要と考えられる。

以上を踏まえ、以降の分析では、車線へ 50cm 以上はみ出している路上駐停車車両のうち、路線バス等の車両及び工事のための路上規制を実施して駐車している工事関係車両を除いた、294 台を対象とした。

対象とする駐停車車両の車種別割合をみると、トラックが約 39%、大型車が約 27%であり、車線へのはみ出

し量が大きい車両のおよそ三分の二がこれらの車種で占められている。大型車やトラックは、乗用車や軽自動車と比較して、車幅が長いことから妥当な結果といえる。

##### b) 道路区間別の分析

路上駐停車車両データ収集対象の道路区間を、車線数が増える箇所、中央帯あるいは路肩の幅等が増える箇所及び沿道出入口等を境界として、115 の区間に分割し、路上駐停車位置の分布等について分析を行った。計 51 区間で 1 台以上の駐停車が観察されたが、半数以上の計 148 台は 7 つの道路区間に集中していた。7 区間の位置を図-2 に示す。また、7 区間における駐停車車両の車種、駐停車状況、道路空間を整理した結果を表-3 に示す。

7 区間における道路空間をみると、多くは片側 2 車線区間であり、また、半数以上が、中央側、すなわち第 2 走行車線の右側にゼブラの路面標示がある区間であった。歩道と車道、すなわち駐停車箇所との境界については、植樹帯で分離されている区間がほとんどであった。

車種、駐停車状況をみると、道路区間によって大きな差異があり、大まかには 2 つのグループに分類できることがわかった。

一つ目のグループは、区間 A、区間 D、区間 E であり、駐停車車両の車種としては、乗用車、軽自動車、軽営業



国土地理院の地理院地図に調査対象区間等の情報を加筆して掲載

図-2 路上駐停車車両が集中した 7 区間の位置図

表-3 7区間における駐停車状況

	区間A	区間B	区間C	区間D	区間E	区間F	区間G
駐停車台数	35	25	24	20	18	15	11
車種							
乗用車	11%	8%	4%	20%	33%	7%	0%
軽自動車	14%	0%	0%	15%	28%	0%	0%
乗用車(業務)	3%	0%	0%	5%	6%	0%	0%
軽自動車(業務)	37%	0%	0%	15%	0%	0%	0%
トラック	34%	36%	38%	40%	33%	47%	36%
大型車	0%	56%	58%	5%	0%	47%	64%
駐停車状況							
運転手乗車	14%	84%	4%	45%	44%	40%	64%
運転手不在	86%	8%	4%	50%	39%	20%	9%
不明	0%	8%	92%	5%	17%	40%	27%
エンジンON	20%	92%	25%	20%	61%	20%	64%
エンジンOFF	77%	8%	0%	70%	17%	0%	9%
不明	3%	0%	75%	10%	22%	80%	27%
乗降あり	6%	8%	4%	10%	17%	13%	0%
乗降なし	0%	0%	4%	0%	11%	0%	0%
荷積卸あり	34%	0%	0%	20%	6%	0%	0%
不明	60%	92%	92%	70%	67%	87%	100%
道路空間							
車線数	2	2	2	2	1	1-3	2
ゼブラ	中央側	中央側	中央側	無	中央側	無	無
歩道境界	植樹帯	植樹帯	植樹帯	植樹帯	自転車道	植樹帯	植樹帯

車の比率が高い一方、大型車の割合が低い。駐停車状況では運転手不在の割合が高く、乗降、荷積卸も比較的多く観察されている。

二つ目のグループは区間 B, 区間 C, 区間 F, 区間 G であり、車種としてはトラックと大型車が大部分を占める。確認された範囲では大部分がエンジンを稼働させたままであり、運転手が乗車している割合が高く、乗降等はほぼ観察されていない。

#### 4. 路上駐停車状況に関する考察

##### (1) 駐停車状況に関する考察

表-2 に示したとおり、路上駐停車車両全体の約 70% の車両が、50cm 以上車線にはみ出して駐停車しており、調査対象地区において、駐停車車両の存在は自動運転バスの走行にとって大きな阻害要因になる可能性が確認された。また、駐停車車両の約半数がトラック・大型車であり、車線へのみ出しが 50cm 以上の駐停車車両に占めるこれらの車種の合計割合はおよそ三分の二であることから、調査対象地区において自動運転バスへの影響を検討する際には、これらの車種の駐停車について特に考慮する必要があるといえる。

駐停車時にエンジンを稼働したままの車両は、エンジンを切っている車両の倍以上観察されていること、運転手が乗車している車両が不在車両の倍以上観察されたこ

とから、駐停車車両の多くは運転手が乗車したままの状況であることが明らかになった。

ただし、これらの駐停車状況と、乗降等については車種別の差異が大きい。特に軽自動と軽自動車(業務)については、運転手が不在の車両及びエンジンが稼働していない車両の割合がいずれも高いことから、運転手が沿道での用事や業務を行うために、駐停車中の車両から離れている割合が高いといえる。同時にこれらの車種では、車線へのみ出し量が少ない傾向が見られた。これらのことから、運転手は自車の駐停車による他交通への影響は小さいと考え、沿道施設へのアクセスのために、路外駐車場ではなく路上駐停車を選択しているとともに、比較的長時間の駐停車をしていることが推察される。

一方で大型車については、運転手が乗車している車両の割合が運転手が不在の車両の割合よりも明らかに高く、また、乗降等が観察されなかった車両の割合が、観察された車両と比較して顕著に低い。加えて、大型車はトラックと並んで非常灯の点灯割合が高い。これらのことから、運転手は自車の駐停車による交通流、交通安全への影響は大きいと考え、駐停車場所を選択していることが推察される。そして、大型車の駐停車は、沿道へのアクセスを求めてではなく、本来の目的地に駐車余地が存在しないことを理由とした、時間待機を目的としたものであること、そのために近傍の道路区間で、比較的他車及び沿道に影響が低い箇所を選んで、路上駐停車を行っていることが推察される。

##### (2) 駐停車道路区間に関する考察

車線へのみ出し量が 50cm を超える駐停車車両を対象に、駐停車道路区間別に分析した結果からは、以下のことがいえる。

第一に、自動運転バスの走行に影響を与えるような駐停車が発生している道路区間は、特定の区間に集中している。具体的には、半数以上の車両が 115 に分割した道路区間のうちの 7 つの区間に集中して駐停車している。これは、既往研究<sup>16,17,18)</sup>にもあるとおり、道路空間(幅員、車線数、歩道境界)や、乗降、荷積卸を行う目的地までの距離、沿道施設状況等が、運転手の路上駐停車箇所選択に影響を与えているためと考えられる。実際、表-3 に示したとおり、駐停車車両が集中する区間の多くが片側 2 車線道路であり、また、その半数以上において、道路幅員内にゼブラ標示が含まれているなど、車道部幅員が広い箇所となっている。

第二に、道路区間は、車種や乗降等の駐停車状況が異なるグループに分類される。片方のグループは乗用車、乗用車(業務)、軽自動車、軽自動車(業務)の割合が高く、乗降等も多く見られた道路区間である。他方はトラックや大型車が大半を占め、乗降等は観察されない道

路区間である。この結果は、前項で述べた路上駐停車車両の目的が、乗降等を伴う沿道施設へのアクセスを目的としたものと、本来目的地周辺での時間待機を目的としたものが存在するとの考察と合致する。

今回の分析では各道路区間の交通量、駐停車車両に関する交通事故発生状況等については分析対象としていないが、待機を目的として路上駐停車場所を選択している大型車等は、車線へのはみ出しが生じたとしても、交通流や交通安全への影響が少ない箇所を選んでいると考えられる。したがって、自動走行をより高い自動運転レベルで継続させるという観点からは、これらの路上駐停車状況についても情報を収集、分析するとともに、その結果を踏まえて、自律型の自動運転システムの改善、路側にカメラ・アンテナ等を設置する協調型自動運転システムの導入、あるいは道路空間、交通規制の変更等の走行環境改善策が、個々の箇所、道路区間において、自動運転車及び周辺通行車両等へおおよそ影響を明らかにできる手法を開発していくことが必要と考えられる。

## 5. 駐停車状況把握方法の検討

自動運転車の走行経路検討や走行環境整備の検討にあたっては、自動運転車の走行環境の構成要素としての観点を踏まえて、路上駐停車車両に関する情報を収集する必要がある。しかし、本研究で実施したような実態調査を検討対象地域で広く悉皆的に実施することは経済的理由から難しいといえる。

小野ら<sup>29)</sup>が示したとおり、走行中の計測用車両に搭載したセンサから、路上駐停車車両を一定の精度で自動的に計測することは可能と考えられ、将来的には自動運転車や高度運転支援システムを備えた車両の普及に伴い、駐停車車両に関する情報収集が容易に行えるようになる可能性がある。しかし、そのためには自動運転車が収集するセンシング情報を何らかのデジタル・交通情報プラットフォーム上へ収集・蓄積・共有するための技術及び仕組みが必要となる。また、現時点ではそのようなセンシングが可能な車両が走行する範囲は極めて限定的であることから、より広く収集されているプローブデータ等から駐停車車両が多く発生している道路区間をスクリーニングできる手法の開発が期待される。

たとえば、国土交通省が中心となり道路管理者が収集しているETC2.0プローブデータについては、2022年2月時点で累計625万台の車載器がセットアップされており<sup>30)</sup>、2021年度に実施された全国道路・街路交通情勢調査では旅行速度算定に全面的に用いられている<sup>30)</sup>。また、OD表作成に向けて、トリップの起終点判別や分割・結合方法についても検討されている<sup>32),33)</sup>。駐停車車両の発

生状況についても、二点間時刻差、二点間距離といったデータから簡易に概要把握できる方法が開発できれば、重点的に駐停車車両の発生状況を調査すべき箇所を抽出できる可能性があると考えられる。

## 6. まとめ

本研究では、自動運転車の自動走行に影響を与える路上駐停車車両に着目し、自動運転車の走行環境改善策を検討する観点から、実際に自動運転バスの長期試験営業運行が行われている箇所の道路区間を対象として、路上駐停車車両の状況分析を行った。分析の結果、路上駐停車車両は、車種により運転手の乗車・不在の状況やエンジンの稼働状況、乗降・荷積卸の状況等が大きく異なることが確認され、それぞれの駐停車状況に合わせた対応策の検討が必要となることが明らかになった。また、特定の道路区間に、車線へのはみ出し量が50cmを超える駐停車車両が集中していること、また、その中には、沿道アクセスを目的に駐停車していると推察される区間だけでなく、大型車が待機を目的に駐停車していると推察される区間があることが明らかになり、交通流や交通安全への影響が比較的低いと考えられる路上駐停車についても、自動運転車の自動走行への影響の観点を踏まえ、駐停車状況の把握が必要であることを示した。

今後の課題としては、本研究では検討できていない時間・延長あたりの路上駐停車発生率と、駐停車状況との関係を定量的に明らかにすること、車両搭載センサの情報やプローブ情報を活用し、調査対象道路区間を効率的に抽出できる手法を開発することが挙げられる。また、自律型自動運転システムの改善、協調型自動運転システムの導入、道路空間デザイン・交通規制の変更等の走行環境の改善のための対応策が、個々の箇所、道路区間において、自動運転車の自動走行及び周辺道路交通、交通安全へどのような影響を与えるのかを明らかにできる手法の開発が挙げられる。さらには、路上駐停車以外の自動運転車の走行環境を構成する道路空間、交通等に関する多様な情報から、自動運転車が自動運転レベルをより高位に維持しながら、走行しつづけることが可能な道路ネットワークの整備計画を立案するための指標の検討が挙げられる。

**謝辞：**本研究の実施にあたっては、柏 ITS 推進協議会交通情報利活用部会において、参加会員より多くの助言、示唆をいただいた。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- 1) 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民

- データ活用推進戦略会議：官民 ITS 構想ロードマップ, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20210615/roadmap.pdf>, 2021. (2022年3月2日閲覧)
- 2) 内閣府：SIP-adus ウェブサイト, <https://www.sip-adus.go.jp/> (2022年3月2日閲覧)
  - 3) 経済産業省：「自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト (RoAD to the L4)」について, [https://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/mono/automobile/Automated-driving/RoADtotheL4.html](https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/Automated-driving/RoADtotheL4.html) (2022年3月2日閲覧)
  - 4) 経済産業省：国内初！レベル3の認可を受けた遠隔型自動運転システムによる無人自動運転移動サービスを開始します, ニュースリリース, <https://www.meti.go.jp/press/2020/03/20210323006/20210323006.html>, 2021. (2022年3月2日閲覧)
  - 5) 花岡拓海, 大口敬, 鳥海梓：自動運転システムの社会導入要件の体系化 (25), 生産研究, Vol.72, No.2, p.59-70, 2020.
  - 6) 国土技術政策総合研究所：一般道路における自動運転サービスの社会実装に向けた研究～手動介入発生要因の特定と対策及び社会受容性の把握～, 国土技術政策総合研究所資料第1161号, 2021.
  - 7) 中田 諒, 藤村亮太, 関谷浩孝, 中川敏正, 井坪慎二, 岩里泰幸：自動走行の阻害要因の特定と対策効果の評価, 第18回ITSシンポジウム, 3-B-07, 2020.
  - 8) 馬渡真吾, 井坪慎二, 金子雄一郎, 佐野拓真, 轟朝幸：地方部での自動運転実証実験における手動介入発生特性と道路インフラ対策に関する分析, 交通工学論文集, Vol.7, No.2, B.25-B.33, 2021.
  - 9) 国土交通省：自動運転社会における道路の方向性, 第76回基本政策部会, 資料3, <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001447855.pdf> (2022年3月2日閲覧)
  - 10) 公益社団法人自動車技術会：自動車用運転自動化システムのレベル分類及び定義, JASO TP 18004:2018, 2018.
  - 11) (財)国際交通安全学会路上駐車政策に関する提言委員会：新しい路上駐車秩序を求めて—路上駐車政策に関する提言—, IATSS Review, Vol.12, No.4, pp.51-65, 1986.
  - 12) 田中伸治, 新井寿和, 川口高志, 桑原雅夫：交差点下流の路上駐車が交通流に与える影響の分析, 交通工学, Vol.41, No.6, pp34-39, 2006.
  - 13) 朝倉康夫, 粕谷増男：駐車を考慮した道路網の最大容量推定モデルとその適用, 土木計画学研究・論文集, No.11, p.129-p.136, 1993.
  - 14) 萩田賢司, 森健二, 横関俊也, 矢野伸裕：平成18年施行の駐車対策法制が駐車車両関連事故に与えた影響, 土木学会論文集D3, Vol.71, No.5, 1817-1826, 2015.
  - 15) 塚口博司, 小林雅文：駐車管理のための駐車場所選択行動のモデル化, 土木学会論文集, No.458/IV-18, pp.27-34, 1993.
  - 16) 竹内大一郎, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏：社会的ジレンマからみた路上駐車問題に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.26(CD-ROM), (178), 2002.
  - 17) 斉藤裕子, 中村英樹, 内海泰輔, 馬淵太樹：ランドアクセスからみた道路のサービス水準の定量化に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.34(CD-ROM), (4), 2006.
  - 18) 豊田剛, 山田稔, 嶋田喜昭, 本田義明：都心部幹線道路沿道の諸施設に誘発される路上駐車発生現象に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No.13, pp.641-647, 1996.
  - 19) 塚原真理子, 藤田素弘, 山岡俊一：商店街のコミュニティ道路における店舗種別ごとの駐停車実態分析, 土木計画学研究・論文集, Vol.25, No.3, p.551-560, 2008.
  - 20) 中井麻衣子, 中村英樹：路上駐車を選択的受入れを考慮した街路構造について, 土木計画学研究・講演集, Vol.31(CD-ROM), (225), 2005.
  - 21) 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, p.2661-2669, 2014.
  - 22) 掛井孝俊, 高橋歩夢, 久保田小百合, 小林寛：自転車通行空間における路上駐停車対策のための植樹帯を利用した駐停車空間に関する構内実験, 土木計画学研究・講演集, Vol.61(CD-ROM), (65-1), 2020.
  - 23) 三好孝明, 長谷川栄一, 田中伸治：ETC2.0プローブ情報を活用したパーキングエリア利用状況の試行的分析, 交通工学論文集, 第3巻, 第2号, pp.B\_6-B\_12, 2017.
  - 24) 佐々木卓, 高橋真人, 木下哲男, 神納大輝, 菅野寛政, 田中伸治：ETC2.0プローブ情報を活用した首都高PA利用傾向分析, 交通工学論文集, 第4巻, 第1号, pp.B\_12-B\_20, 2018.
  - 25) 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, 第6巻, 第2号, pp.A\_105-A\_112, 2020.
  - 26) 霜野 慧亮, 中野 公彦, 鈴木 彰一, 岩崎 克康, 須田 義大：柏の葉地区を走行する自動運転バスを対象としたデータ収集と分析の試み, 生産研究, Vol.74, No.1, p.85-89, 2022.
  - 27) 柏 ITS 推進協議会：自動運転バスパンフレット, [http://www.kashiwa-its.jp/wp-content/uploads/2021/04/KNH\\_JidouBus\\_Panf\\_HD.pdf](http://www.kashiwa-its.jp/wp-content/uploads/2021/04/KNH_JidouBus_Panf_HD.pdf) (2022年3月2日閲覧)
  - 28) 国土地理院：地理院地図, <https://maps.gsi.go.jp> (2022年3月2日閲覧)
  - 29) 小野晋太郎, 平原清隆, 影沢政隆, 池内克史：車載レンジセンサを利用した路上駐車車両の自動検出, 電子情報通信学会論文誌A, Vol. J88-A, No.2, pp.247-256, 2005.
  - 30) 国土交通省：令和2年度ETC2.0車載器普及台数の推移, <https://www.mlit.go.jp/road/TTS/j-html/etc2/pdf/02.pdf> (2022年3月2日閲覧)
  - 31) 国土交通省：令和3年度全国道路・街路交通情勢調査の実施について, 第5回ICTを活用した新道路交通調査体系検討会配付資料, <https://www.mlit.go.jp/road/ir-ir-council/ict/pdf05/01.pdf>, 2021. (2022年3月2日閲覧)
  - 32) 松島敏和, 橋本浩良：ETC2.0プローブ情報の起終点判別に関する一考察, 土木学会第71回年次学術講演会講演概要集, Vol.41(CD-R), IV-9, 2016.
  - 33) 今井 龍一, 松島 敏和, 金井 翔哉：ETC2.0プローブ情報に含まれる誤判別起終点の自動補正手法の提案,

## ANALYSIS ON STREET PARKING COMPOSING OPERATIONAL ENVIRONMENT OF AUTOMATED DRIVING VEHICLE

Shoichi SUZUKI, Yu HASEGAWA and Takashi OGUCHI

It is reported that parked vehicles on the road are one of the interferences for the operation of automated driving vehicles in several FOTs. In order to plan a hierarchical road network improvement plan for future automated driving vehicles and share recommended driving route information for them, it is desirable to clarify the actual situation of street parking as a component of the driving environment for automated driving, and to examine measures against parked vehicles as improvement of the driving environment for automated driving vehicles. In this analysis, we investigated and analyzed the actual conditions of the roadside parking situation in Kashiwa-no-ha, where the long-term test operation of the automated driving bus are conducted. As a result, it is clarified that the driver riding situation, the operation situation of the engine, the situation of getting on and off, the situation of loading and unloading, etc. differ depending on the type of vehicles, and that the road parking which affects the automated driving bus concentrates on specific road sections, and that there are road sections where the occurrences of road parking for the purpose of roadside access as well as waiting are estimated.