

バス・タクシー分野における 自動運転車の運行管理, 安全性に対する利用者意識

平成31年4月2日 運輸総合研究所 大会議室

講師——安部遠祐 運輸総合研究所研究員

コメンテーター——谷口 守 筑波大学大学院システム情報系社会工学域教授

■講演の概要

1——本報告の背景と目的

我が国では2020年頃からの自動運転車を用いたサービスの実用化を目指して実証実験が実施される中、自動運転車の遠隔監視システムの開発も行われている。2018年に策定された「自動運転車の安全技術ガイドライン」では同サービスの運行管理の要件等が定められた¹⁾。

バス・タクシー分野の自動運転車における運行の安全確保は今後より重要な問題となる。例えば、事業者においては、安全のための監視コストの増大は自動運転車導入の障壁になる。一方、利用者においては、運行が遠隔監視され、乗務員のいないバス・タクシーへの乗車に対して抵抗感を持つ可能性がある。こうした中、安全性に対する利用者意識の現状を把握し、今後利用者の理解を得ていくことも必要とされる。

本報告では、バス・タクシー分野での



講師：安部遠祐

自動運転車の運行管理に着目し、運行の安全確保のあり方が自動運転車の利用意向に与える影響について述べる。併せて、バス・タクシー分野での自動運転車の実態や将来的な運行コストへの影響にも触れる。

なお、本報告では、自動運転車の「運行管理」=事業用自動車の運行の安全を確保するための業務として使うが、自動運転車の「運行監視」との言い換えも可能である。

2——バス・タクシーでの自動運転車の実態

バス・タクシーでの自動運転車は実証実験の段階から導入初期段階へと向かっている。自動車会社や米国のIT企業では、乗用車を用いて、非固定路線サービス（いわゆる自動運転タクシー、自動運転ライドシェアサービス等）導入を目指した動きがある。我が国では非固定路線サービスの実験は少ないのが実情だが、2020年代早期のサービス展開を目標とした実験が実施されている²⁾。加え



コメンテーター：谷口 守

て、我が国の鉄道・バス事業者、大学等では、主にバス車両を用いて、固定路線サービスの導入を目指した動きがあり、2020年頃の運転手なし自動運転が目標とされる^{3), 4)}。また、国や自治体主導のプロジェクトでは、乗用車やバス車両等を用いて、固定路線サービスの導入を目指した動きが多数ある。例えば、東京都心部の固定路線でミニバンサイズの自動運転車運行の実験も実施された⁵⁾。

我が国でのこうしたプロジェクトの特徴として、第一に（伝統的な）運輸事業者が多数参画していること、第二に（小型ならびに大型の）バスへの関心が高いといったことが挙げられる。

3——バス・タクシーでの自動運転車の運行管理

自動運転車の遠隔監視・操作システムとは、自動車から遠隔に存在する係員等が電気通信技術を利用して監視し、必要に応じその運転操作を行うことができるシステムとされている⁶⁾。本システムを自動運転バス・タクシー等に用いる場合、運行の監視（非常時対応）を担うことがまずは期待される。さらにはオペレーターが車内の乗客とやり取りをする乗客対応の業務を担うことも期待されている⁷⁾。産業総合研究所が2018年に実施した実験では、1名の遠隔監視員が2台を監視し、各車両には乗客のみが乗る形である⁸⁾。また、乗用車の監視のみではなく、自動運転バスの遠隔監視シス

テムも構築されている⁷⁾。海外では、専門のスタートアップ企業等による同システムの開発が活発に行われている⁹⁾。

遠隔監視・操作システムについて、筆者が実施したヒアリング結果は次のとおりである。まず、遠隔監視員はマニュアルに対応できる人が求められる。次に、非常時対応は遠隔監視員と車内電話でのやりとりが基本となる。非常時には現場への急行体制の確立を目指す、かけつけ拠点等は今後整備していく必要がある。最後に、遠隔での運転操作は、想定する場合（監視→操作→かけつけ）と想定しない場合（監視→かけつけ）がある。運転操作をする場合は、通信の遅延は課題になる一方で、5G等の普及は遠隔操作にとってはプラスになる。

こうした動きを踏まえて、自動運転車の運行管理手法を概念的に整理すると次のようになる。

- (1) 乗務員による監視：各車両には乗客と乗務員が乗り、乗務員が直接目視で車両稼働と車両内外の状態を監視する。緊急時には、乗務員が車両を誘導して停止させる。
- (2) 人主体の遠隔監視：各車両には乗客のみが乗り、遠隔監視員が車両稼働と車両内外の状態を監視する。緊急時には、遠隔監視員が車両を誘導して停止させる。
- (3) システム主体の遠隔監視：各車両には乗客のみが乗り、コンピュータシステムが車両稼働と車両内外の状態を監視す

る。このシステムが異常を検知すると、遠隔監視員が車両を誘導して停止させる。

サービス提供者側の展望としては、導入初期は乗務員が配置され、遠隔監視員1人対1台の遠隔監視から、長期的に1人対N台への展開が考えられる。

4——将来的な運行コストに与える影響

Abe (2019)¹⁰⁾では、バス・タクシーでの自動運転車導入について、事業面と利用者面における期待効果を定量化している。例えば、遠隔監視員1人が無限台数を監視するいわゆる最終的な状態では、運行コストはタクシーで今より80%程度の減(図—1)、バスで50%程度の減(図—2)と算出されている。これを地方都市圏・町村部のバス事業における15%の営業赤字(2015年度)と比較すると、過渡的な遠隔監視の段階でも、多大な効果(課題の解決)がありうる事が分かる。

5——運行管理が自動運転車の利用意向に与える影響

5.1 調査手法の検討

まず、本研究では、自己選択バイアスを減らすため、実験参加者への調査ではなく、一般の人を対象にする(つまり、自動運転に関心のない人も対象になる)。一方、実際に自動運転車に乗った経験等がない場合、仮想バイアスの影響が増すと考えられる。そこで、本調査では、法制度整備の進展等を踏まえて、

2025年頃の自動運転の状況に関するより具体的な情報伝達を行う。

さらに、直近のトリップに基づくSP設問を実施することで、外的情報等の影響を受けにくい結果を得ることを目指す。SP設問とは、各交通手段の運賃、所要時間等を提示し、そのうち望ましい手段を選んでもらう設問法である。

5.2 既往研究

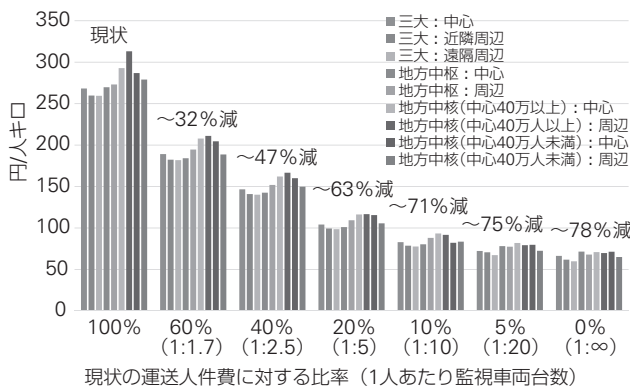
SP設問で自動運転車の利用意向を尋ねた研究として、まず、Krueger et al. (2016)¹¹⁾, Yap et al. (2016)¹²⁾, Haboucha et al. (2017)¹³⁾がある。これらはSPを自動運転車の分野に適用した初期の研究と言える。

より仮説検証型の研究として、Stek et al. (2018)¹⁴⁾, Correia et al. (2019)¹⁵⁾がある。これらはSPを用いて、自家用車での自動運転車を利用する際の時間価値を計測しようとしたものである。

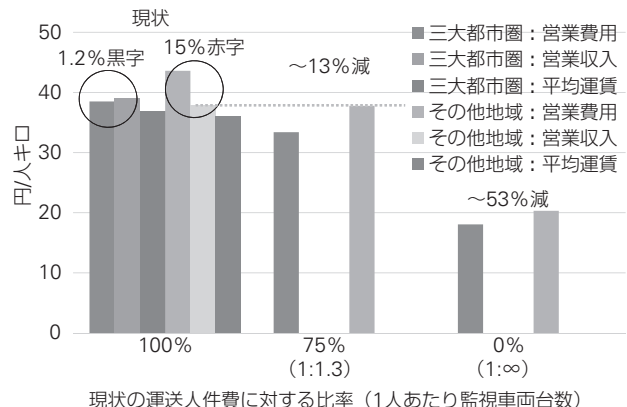
本研究は、SPでより仮説検証型の分析を試みる。特に、自動運転車の運行管理に着目し、これが自動運転車の利用意向に与える影響について検証を行う。

5.3 調査票の設計

調査票では、まず、自動運転技術に関する簡単な説明をした上で、2025年頃の自家用車での自動運転車の状況に関する説明をする。この中で、例えば、「高度な自動運転技術を持つ車は、自動運転車



注：運行パターン等は対象都市における現状値を適用
■図-1 タクシーの運行コストへの影響



注：平均運賃は定期利用者込み。運行パターン等は対象都市圏における現状値を適用
■図-2 バスの運行コストへの影響

用の車両安全基準を満たしていることが義務づけられる見込みです」との説明をする。次に、バス・タクシーでの自動運転車の状況として、例えば、「自動運転タクシーやバスには、ドライバーは乗車しません。運行の安全性は下記のいずれかの方法で確保されることになると予想されています」との説明をし、3章で記した3つの運行管理手法の説明をする。以上は写真やイメージ図を載せて説明する。

こうした情報提供の上、バス・タクシーでの自動運転車の利用意向に関する単純設問と直近トリップに基づくSP設問を実施する。直近トリップについては、まず、トリップの定義を明示した上で、直近に移動した日のトリップ回数を答えてもらう。次に、この全トリップの中から、(調査システム側で)ランダムに1トリップを抽出し、これをSP設問で参照とする直近トリップとする。そして、このトリップの詳細(乗車時間、待ち・乗り換え時間、運賃・料金、出発地・目的地、移動距離等)を尋ねる。

SP設問では、直近トリップにおいて、現状の交通手段と自動運転タクシーのどちらを利用したいかを尋ねる。この際の各交通手段の属性は運賃、乗車時間、待ち時間、(自動運転車のみ)運行管理手法とし、全ての属性は3つの水準(パターン)を持つ。なお、自動運転タクシーの属性は個人ごとに作成する。例えば、ベース運賃を「直近トリップの距離」×「(居住地域の)現状のタクシー1人1kmあたり運賃」、ベース乗車時間を「直近トリップの距離」÷「(居住地域の)現状の

タクシー旅行速度」で算出し、この算出値に割合をかけ、自動運転タクシーの属性値とする。そして、自動運転タクシーの属性の水準(水準算出の際の割合)を変え、1人SP3問答えてもらう。

併せて、調査票では、交通技術に対する認知、自動運転車に対する認知・乗車経験、配車サービスに対する認知・利用経験、リスクや新しいものに対する態度、個人属性(年齢、性別、世帯所得、免許保有有無等)も尋ねる。

5.4 調査の実施

この調査票を用いて、ウェブアンケート調査を実施した。対象者は、全国の都市圏居住者20~74歳、調査期間は2019年1月10日(木)~14日(月)である。直近トリップが多様化するよう、平日配布と休日配布は半々に設定した。この期間、都市部で大雪等はなく、天候急変の影響は小さいと考えられる。結果、調査会社のモニタから1,962人の回答を回収した。

5.5 単純設問の結果

図—3は単純設問の結果を示している。この結果からは、乗務員が配置されたとしても、約4割の人は自動運転バス・タクシーの利用に何らかの抵抗があることが分かる。そして、人主体もしくはシステム主体の遠隔監視になると、約7割の人が利用に何らかの抵抗があることが分かる。

つまり、「乗務員監視」と「遠隔監視」への抵抗感には大きな差がある。言い換えると、遠隔監視化(乗務員非配置

化)は一般的な利用意向を強く低下させる可能性がある。

5.6 SP設問の分析手順

SP設問の分析では、利便性を考慮した場面で、自動運転車の運行管理手法が利用意向に影響を与えるかを検証できる。

ここでは、直近トリップのスクリーニングの結果、1,663人×SP3問=4,989回答を分析対象とする。直近トリップの総所要時間の平均は26.1分、距離の平均は9.4km、移動手段の分布は、自動車57.7%、鉄道11.6%、徒歩11.6%、自転車9%、バス2.9%、バイク2.4%、タクシー0.5%、移動目的の分布は、買い物26.8%、通勤23%、帰宅20.3%、その他私用13.3%、社交・娯楽・食事・レクリエーション9.8%、業務6.7%である。

SP設問の結果を用いて、Panel Mixed Ordered Logitモデルを推定する。Mixed Logitモデルにより、個人の嗜好(特に時間価値)の異質性をより反映可能になる。また、Panel化とは、1人が3問の回答しているため、個人ごとのパラメータは不変として推定することを意味する。

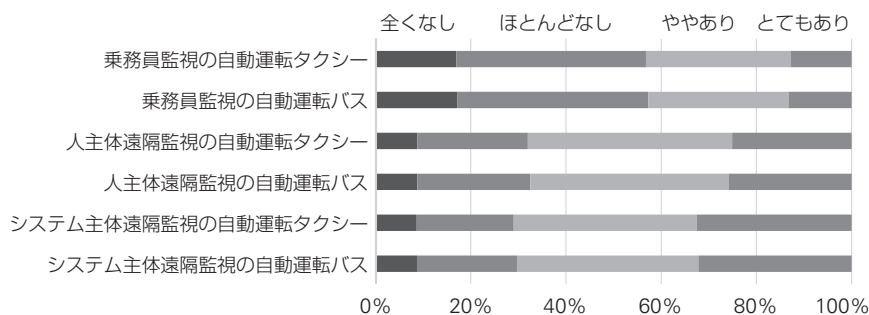
5.7 SP設問の分析結果

表—1はSP設問の結果を用いたモデル

■表—1 SP設問の結果を用いたモデル推定結果

説明変数	係数	t値
運行管理手法		
(ベース=乗務員配置)		
人主体の遠隔監視	-0.10	(-0.9)
システム主体の遠隔監視	-0.11	(-1.0)
サービスレベル		
移動コスト (10 ⁻² 円) = A	-0.066	(-6.9)***
乗車時間 (10 ⁻¹ 分) = B	-0.129	(-1.9)*
係数の標準偏差	0.513	(6.4)***
待ち時間 (10 ⁻¹ 分) = C	-0.375	(-3.7)***
係数の標準偏差	0.766	(3.9)***
時間価値		
乗車時間 (円/分) = B/A	19.6	
待ち時間 (円/分) = C/A	56.8	
直近トリップの目的・手段		
個人属性	省略	
認知・経験・態度	省略	
定数項	省略	
サンプル数	4,989	
修正済み決定係数(McFadden)	0.709	

注：目的変数は、自動運転タクシーの利用意向(4段階)。
*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01



注：全国の都市圏居住者20~74歳(年齢・性別比補正済み、n=1,962)

■図—3 単純設問(「以下の交通サービスを利用することに抵抗を感じますか」)の結果

ルの推定結果を示している。得られる知見をまとめると、まず、利便性に関わる変数は利用意向に対して統計的に強く有意な影響を与えている。一方、遠隔監視化は利用意向に対して負の影響を与えるものの、この影響は統計的に有意ではない。以上の知見は、十分な情報提供が前提となっていることに留意する必要がある。

なお、モデルのあてはまり（決定係数）は概ね妥当な値が得られている。また、推定されたパラメータから算出可能な時間価値も概ね妥当な値（乗車時間で1,200円/時）が得られている。

5.8 インプリケーションと今後の課題

単純設問の結果からは、人が運行へ直接関与していること（乗務員配置）への一般的な信頼感は根強いことが分かる。

しかし、SP設問の分析結果からは、利便性を考慮した場面では、運行管理手法は利用意向に有意な影響を与えない^{注1)}。こちらがより現実的な利用者意識を表すと考えられる。

以上を踏まえると、遠隔監視化は（利用者意識面からは）進められる可能性があるものの、適切な情報提供が前提になると考えられる。例えば、自動運転バス・タクシーにおいても、人が運行に関与していることを利用者へ周知するような活動は有効と考えられる。

今後の課題としては、バスとタクシーの違いの掘り下げ、自動運転バス・タクシーの安全に関するリスク要因の整理（逆走、非常時対応による遅れの発生等）調査での明示、利用者の理解を得るための具体的取り組みの検討等が必要になると考えられる。

参考文献

- 1) 内閣官房 [2018], “自動運転に係る制度整備大綱のフォローアップ状況について”, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/dourokoutsu_wg/dai1/siryu3.pdf.

- 2) 日産自動車 [2019], プレスリリース, <https://easy-ride.com/news>, 2019/4/1.
- 3) 小田急電鉄 [2018], プレスリリース, <https://www.odakyu.jp/news/o50aa1000001bwk7-att/o50aa1000001bwke.pdf>, 2019/4/1.
- 4) 群馬大学 [2018], プレスリリース, <http://www.gunma-u.ac.jp/information/47347>, 2019/4/1.
- 5) ZMP [2018], プレスリリース, https://www.zmp.co.jp/news/pressrelease_20180827, 2019/4/1.
- 6) 国交省 [2018], プレスリリース, https://www.mlit.go.jp/report/press/jidoha07_hh_000271.html, 2019/4/1.
- 7) SBドライブ [2016], 関連資料, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/miraitoshikaigi/4th_sangyokakumei_dai3/siryu8.pdf, 2019/4/1.
- 8) 産業総合研究所 [2018], プレスリリース, https://www.aist.go.jp/aist_j/news/au20181114.html, 2019/4/1.
- 9) Keeney, T. [2018], “Baby, You Can Drive My Autonomous Car”, ARK Invest, <https://ark-invest.com/research/remote-operator-autonomous>, 2019/4/1.
- 10) Abe, R. [2019], “Introducing Autonomous Buses and Taxis: Quantifying the Potential Benefits in Japanese Transportation Systems”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 126, pp. 94–113.
- 11) Krueger, R., Rashidi, T.H. and Rose, J.M. [2016], “Preferences for Shared Autonomous Vehicles”, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 69, pp. 343–355.
- 12) Yap, M.D., Correia, G.H.A. and van Arem, B. [2016], “Preferences of Travellers for Using Automated Vehicles as Last Mile Public Transport of Multimodal Train Trips”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 94, pp. 1–16.
- 13) Haboucha, C.J., Ishaq, R. and Shiftan, Y. [2017], “User Preferences Regarding Autonomous Vehicles”, *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 78, pp. 37–49.
- 14) Steck, F., Kolarova, V., Bahamonde-Birke, F., Trommer, S. and Lenz, B. [2018], “How Autonomous Driving May Affect the Value of Travel Time Savings for Commuting”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2672, pp. 11–20.
- 15) Correia, G.H.A., Looff, E., van Cranenburgh, S., Snelder, M. and van Arem, B. [2019], “On the Impact of Vehicle Automation on the Value of Travel Time While Performing Work and Leisure Activities in a Car: Theoretical Insights and Results from a Stated Preference Survey”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 119, pp. 359–382.

注

注1) 非有意性は厳密には、当変数の現状の変動等では影響を推定できなかったことを意味する。ただし、本研究の運行管理（非常時対応手段）に関する変数は、現実的に考えうる中での比較的大きな幅を持っているとも言える。

■コメントの概要

今日はこのようなワクワクするテーマのコメント役をさせていただき、誠にありがとうございます。会場にいらっしゃる先生方や専門家の方などこのテーマをよくご存じの方がいらっしゃる中、僭越ながらコメントさせていただきます。

1——ご発表に対するコメント

本日の発表は非常に完成度が高い。前半の既存の制度や経緯に関しては、よく整理されている。

また、コストの計算に関してきっちりされている。非常に興味深かったのは、3人で4台を監視すれば大丈夫という情報であり、これは今までにない、非常に有益な情報である。

後半のSP調査についても、非常に興味深い話であった。SP調査自体、非常に難しい調査で、今回の自動運転のような今後どうなるかわからない技術やサービスに用いられる。

アンケート回答者に対し、情報提供しながら、どうわかってもらうか、非常に大変な調査だったのではないと思う。

また、分析についても、単に運行管理で利用者に負担感があるということだけでなく、利便性とセットで分析すると、負担感がそうでもないということも導かれていて、非常におもしろい結果だといえる。自動運転を導入する時、いろいろ抵抗はあるが、そのような抵抗感を払しょくするという点では非常に材料になるプレゼンをされたと思う。

私は、地域の方々と地域交通に取り組む経験があるので、現場の視点で見たとき、こういう研究を本当に適用していくために、今後どういう点をクリアする必要はあるか、ちょっとお時間をいただいております。

2——バス・タクシーの現状

どの地域でも路線バスの輸送人員は

減少し、最近では下げ止まっている状況にある。

タクシーについて、茨城県の普通の町の事業者には話を聞くと、本当に深刻で、実際問題として、事業をもうやめるとお話しするところがでてきている。

ドライバー不足が1つの原因であるが、その他にも、働き方改革で残業管理をしっかりとすると運輸事業者がもたない、運転手の健康管理の義務化がコストの負担増になって耐えられない、という話がでてきている。

自動運転で今回のコスト縮減が入ってくる前に、多くの事業者がもたないのではないかというのが心配している点である。

今回の話である、バス・タクシーは、軌道が取れた公共交通機関であり、うち、バスはODとルートが固定、タクシーはODとルートが任意という点に差がある。

振り返って、軌道系の自動運転は、安部氏の話にもあったようにゆりかもめは無人工化しているが、私が学生の時、神戸のポートライナーが自動運転するというのが大ニュースだった。

今は、自動運転していると思うが、当時は自動運転していない。夜中、車両で痴漢がおきたらどうするかなど安全性の面で人が乗っていないとまずいのではないかという議論になり、最初の数年間は人が乗っていた。つまり、軌道系に関しても自動運転になるまで時間がかかった。山手線もまだ運転手が乗っている。

そのようなことを考えると、導入を進める上での論点として3つ挙げる。

1つ目は、利用者の受容性という点である。

2つ目は、アメリカでは自動運転タクシーのことを、ロボタクシーと呼んでいるが、それが導入されたときに、実際にどのようなことが起きるのかという点である。

3つ目は、コストの話が挙がったが、先立つものはという点である。

3—導入を進める上での論点

1) 誰(利用者?)のどんな受容性?

2017年に実施された常陸太田市の道の駅自動運転実証実験のとき、自分の車を実験ルートに進入しようと試みたが、監視員が立っていて、どこからいつでも阻止された。十分な安全性が保持されていたにも関わらず、完璧にブロックされていた。

全然違う例として、岡山のLRTの延伸に関する社会実験では、片側3車線を2車線にするという実験だった。渋滞が予想されるためにもものすごく宣伝した。その結果、事前の周知のおかげで、都心への自動車トリップ自体が大幅に減少し、道路はガラガラだった。このため、中心市街地の商店主は、LRTができるのと街が寂れると反対した。

つまり、準備しすぎることが一つの課題である。安全性を考えたときに、日本では、ということができて、ということができないのか。それはなぜなのかということをおなりに考えた例を以下に示す。

安全性に関わる話として関連することに、歩行者と公共交通だけの空間のトランジットモールがあるが、日本ではなかなかできないが、ドイツではできている。

日本の街路は安全かという点では、歩道を設置すればよいという思考停止がある。そのすると何がおこるかという点、店先の歩道に運搬のために車両を乗りあげる、その結果、ベビーカーを押す母親は車道に出なくてはならない。車道では歩道と車道が分離されているため車両が飛ばすということが発生し、結果的に安全でない、景観上もよくないということがおきる。

安全を考えて、新しい技術を導入するときに、このような歪みが起きないかということをお心配している。

2) ロボタクシーに対する意識・インパクト?

SP調査の結果の中で1つ議論になる

と思ったのが、バスとタクシーの抵抗感が同じくらいだった点で、これは本当なのだろうかということである。

軌道系はODとルートが固定され、軌道から外れないから安心だと思う。バスはODとルートが固定されているから安心して乗車するという点に対し、タクシーはODとルートが任意である。ドアtoドアという意味ではタクシーの利便性は高いが、どこに連れていかれるか不安というのも入っていると思う。そのニュアンスが調査時に伝わっているかということである。バスとタクシーの違いを今後深掘りされるということなので、検討していただければありがたい。

また、ロボタクシーが入ると違う問題が発生するという点も考えられる。東京都市圏パーソントリップ調査の結果を用いて、茨城県南部のODを対象に、ロボタクシー方式の自動運転でシェアリングあり・無料迎車可能という条件の場合、誘発交通を考慮していても、CO₂の発生が増える結果となった。

大都市で誘発交通を加味すると、道路インフラが足りなくなる。

このような問題をどう考えていくか、安全性の次にある、隠れた問題と思っている。

3) 先立つものは?

今回、コスト計算により、多少台数の少ない監視でも全体をコントロールする仕組みを導入するとコスト的にペイするとしている。

そこに至るまでに、活性化エネルギーとして、いろいろなことをやらないと導入コストが低減される段階までいかない可能性があると思う。

1つは、事業収入で本当にカバーできるかという点である。活性化エネルギーには何らかのサポートが必要なのではないか。本当に人件費削減まで見合うのか。最終的には見合うだろうが、途中段階では考える必要があると思う。

もうすぐつぶれるのではないかという

事業者はこのような導入はできない。最初のステップとして、地域運輸連合のような組織を作らないと仕組みとしてコストが下がらないのではないかと考える。

また、運行管理システムの運用には、公共性が求められる。1つの事業所が自社の利益だけで行うのではなく、エリア全体としてシステムを最適化して利用者へのサービスを向上させるということを考えると、公共性という意味では高いレベルが求められると考えられる。

逆に言うと、地域インフラとして公共がサポートするような要素がないといえないと考える。

そのような中、全国の自治体が一般会計の中で地域の公共交通政策にどれだけサポートしているかを図-1に示す。どの自治体も公共交通に対してお金をかけていないことがわかる。事業者が勝手に儲けて当然という考えとなっている。このような前提では、活性化エネルギーは出てこない。

さらに、各自治体の公共交通政策担当部署職員数と担当部署の関係を図-2に示す。企画・政策や市民・生活の部署

の人数もそれほどいない。誰が公共性のある仕組みを担っていくのか考えていく必要があるのではないかと考える。

最後に、国が公共交通をサポートするという点については、現在の予算は200億円しかない。例えば、地下鉄1kmあたり150~300億円、LRT1kmあたり15~40億円、ノンステップバス1台あたり2,100~2,400万円かかる。自動運転しようとするコストはかかるが、さらにその公共性のある仕組みを誰が負担するのか、大きな問題と考える。

4——コメントに対する安部研究員の回答

1) バスとタクシーへの抵抗感は同じ？

今回の自動運転タクシーとバスに対する一般的な利用意向の結果では、両者に有意な差はなかった。今回実施した調査では、バスとタクシーの違いに関して詳細な情報提供を行っていない。そのため、各個人が現状抱いているバスやタクシーのイメージで回答している。つまり、谷口先生のご指摘の新たな懸念材料を回答者は想像しきれていないと予想される。今後、バスとタクシーの違いに焦点を当てた更なる検証が必要と考える。

2) 運行管理システムに要するコスト

事業収入でカバーできるかというご指摘に対して、バスの運行管理の試算ではシステムのコストを十分に反映できていない。今後はバスの運行管理に要するコストを考慮してより正確な値を出していきたい。ただ、運行管理が高度化されれば、人件費の部分をカバーできることは言えると思う。

また、地域運輸連合等のご指摘に対しても、今後詳細な検討が必要と考える。

まずは、事業化が可能な地域で、民間ベースで運行管理(監視)のビジネスモデルが確立していくと予想される。

運行管理に関しての従来型の側面(運行計画の策定等)は、これまでの地域公

共交通での事業者間連携や公的な支援・補助における理屈と同様の理屈が成り立つのではないかと考える。

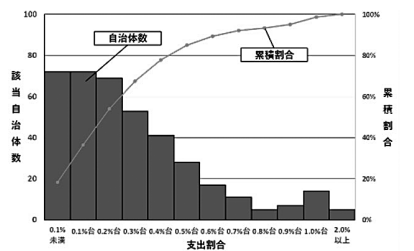
■質疑応答

Q SP調査の中で所要時間が短くなるという選択肢はあったが、逆に長くなるけど運賃が安くなるという選択肢はなかったのかという点、もう一つは、事業者側として、システム支援による運転事故の削減などが乗らないことの不安だけでなく、上手にアピールすれば安心感も高まるのではないかとこの点について見解いただきたい。

A 所要時間(車両の速度)について、試行錯誤した結果であるが、自動運転を導入しても、所要時間は現状のままが基本である。所要時間を短くしたケースは感度として用いたものである。また、システム支援により安全になるという視点は興味深いご指摘であり、この調査を計画した段階ではそこまで意識した研究仮説を立てていなかった。今後検討していければと思う。(講師)

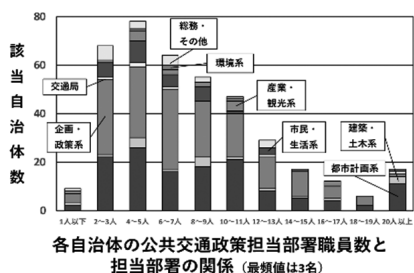
Q 鉄道の自動運転は、専用軌道の中でレーンキープや信号の判定など、技術的ハードルは低い。今後の研究の展開として、鉄道への影響が挙がっていたが、自動車の自動運転の技術動向が刺激となって、鉄道の自動運転に乗り出すことが社会に与える影響ではないか。鉄道は無人運転ではなく、監視員が乗車するケースの方が利用者の受容性も受け入れられるとともに、運転手でなくてもよくなればコストの低減が可能になり、鉄道事業者の経営的にも有益だと考えるが、お二方のご意見を聞かせていただきたい。

A 鉄道の方がやりやすいのはおっしゃる通りである。しかし、鉄道だけに投資するというのは違うと考える。相互



各自治体の一般会計に占める公共交通政策への支出割合
日本都市センター：都市自治体による持続可能なモビリティ政策、一まちづくり結果-公共交通-ICT-、p.253, 2018.

■図-1 各自治体の一般会計に占める公共交通政策への支出割合



各自治体の公共交通政策担当部署職員数と担当部署の関係 (最頻値は3名)
日本都市センター：都市自治体による持続可能なモビリティ政策、一まちづくり結果-公共交通-ICT-、p.24, 2018.

■図-2 各自治体の公共交通政策担当部署職員数と担当部署の関係

に影響を与えながら技術が進歩するのはおっしゃる通りであり、相互に良くなればよいと考える。(コメンテータ)

鉄道の自動運転は、既存の空間で実施するのは大変よいことだと思うが、新たに空間を整備して実施するのは、インフラに非常にコストがかかり、実現は難しいと考える。自動車の自動運転の良いところは、インフラに多大なコストをかけなくて済むという点である。(講師)

Q 自動運転タクシーはどこにつれていかれるかわからないというご指摘について、どこかの観光地では、タクシーの方が安心で、むしろバスの方がどこにつれていかれるかわからないと考えるがどうか。

A バスはルートや行き先が決まっている中でどこに行くかわからないというのは自分がわかっていないということなので調べればわかることである。調べればわかることであればそんなに不安ではないと思う。一方、タクシーは最適なルートを通ってくれると思われるが、どのルートを通るかわからない。そういう意味で不安かと思う。(コメンテータ)

Q 行き先まで不安というのはどうかと思うが。

A バスの場合は、バス停とポイントが

決まっているので少なくともそこまでは行く。タクシーは行き先をどう指定するかによると思うが、今でも運転手がわからないケースがある中で自動運転で運転手が不在の場合、不安になると考えた。(コメンテータ)

Q この研究の中で自動運転の車両を導入すると大きなコストがかかると思う。量販車がバス・タクシーに導入できればよいと思うが、最初のうちは車両価格が支配的になると思うがどうか。

また、運転手ではなく、補助員が乗車しているというケースがあったが、今、二種免許の運転手を養成するのは非常にコストがかかる。非常時だけ運転するのであれば、一種免許でもよいのではないか。現時点では法律上実現しないが、大きくコストも下げられるためこのような観点も必要かと思う。

A 一時的にテコのようなものがないと普及しないと思う。そのテコが政策や補助金と考える。我々は如何に社会によいものであるかを示すことが大事だと考える。

免許の区分については、運転手不足という現状の中、将来の目標値として、バス・タクシーの乗務員の有無のレベル区分ができればよいと考える。(講師)

Q 自動運転の安全運転の話ばかりになっているが、途中の交差点で他人が乗車してくる、自動運転だが利用者が運転しはじめるなど、セキュリティーや違うことが発生した時のバックアップの観点が必要かと思う。

講演に対する質問は、特に必要なのは過疎地の交通だと思う。かつて山内先生が実施されていた地方の公共財としてのクラブ財のバス運行やアメリカにおけるカーシェアリングの利用者がドライバーになると自分が利用する時に運賃が安くなるような仕組み、また地方では自家用車で送迎してもよいなどのサービスなどを考えると、レベル3で事故の発生確率が非常に低い時、地元の高齢者が乗車してバックアップするような考えはないか。

A 過疎地で自動運転を進めようとする、コストの方が上回ってしまう可能性がある。そのような中でもっとコストを下げるための仕組みや自家用車を使ったライドシェアのような考え方もある。私は自動運転だけで解決できる問題ではないと考える。おっしゃられたいろいろなやり方を組み合わせることで過疎地の交通に対応していけばと思う。(講師)

(とりまとめ:安部遼祐・山田敏之)