

自動運転車の定員数と 相乗りの許容性に関する研究

乾 峻輔¹・森本 章倫²・古明地 哲夫³

¹学生会員 早稲田大学 創造理工学部 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)
E-mail: inui-wbc@akane.waseda.jp

²正会員 早稲田大学教授 創造理工学部 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)
E-mail: akinori@waseda.jp

³正会員 株式会社三菱総合研究所 インフラマネジメント本部 (〒100-8141 東京都千代田区永田町 2-10-3)
E-mail: komeiji@mri.co.jp

人口減少社会を迎えているわが国では特に地方都市の公共交通の衰退が深刻である。地方都市の公共交通は運行コストに占める人件費の割合が高いため、自動運転導入によるコスト削減が期待されている。自動運転化が実現すると、運転手不在の状態で見知らぬ他人との相乗りが生じるが、定員数が少ないほど相乗りの抵抗感は増加すると予想される。本研究では利用者が相乗りを許容できる自動運転車の定員数を社会心理学の見地を踏まえたアンケート調査によって分析した結果、低密地域では自動運転車の相乗り許容度が高い傾向が明らかになった。

Key Words: 自動運転, 相乗り, 社会心理学

1. 研究の背景・目的

少子高齢化・人口減少の時代を迎えているわが国では、総人口は 2005 年の 12,729 万人をピークに減少を始め、高齢化率も同年には 20% を超えた。2050 年には総人口が 1 億人を割り込み、高齢化率は 39% まで上昇すると予想されている¹⁾。

このような環境の中で、地方都市における公共交通の運営は年々厳しさを増している。採算性の悪化などにより廃止されるバス路線の総延長は、平成 19 年度～25 年度の 7 年間で 10,206km に上る²⁾。また、運転手の人材不足も深刻化しており、地方部において人材が不足している事業者は 66.1% に上る³⁾。財政面と人材の両面で苦境に立たされているのが地方公共交通の現状であるといえる。

一方で 21 世紀以降、世界各国で自動運転車の開発競争が盛んに行われており、一般的な自家用車に限らずバスやトラックなどの自動運転も実現に向けて開発が進められている。地方都市におけるコミュニティバスやデマンド交通などは人件費の占める割合が大きく、システムが全ての運転タスクを実施するレベル 4～5 に相当する完全自動運転を実現することができれば、収支率は大きく改善することが期待される。その結果、運行にかかる

コストの問題から公共交通の導入できなかった公共交通不便地域にも導入が進むことにつながる。しかしその場合、運転手不在の状態で見知らぬ他人と相乗りする状況が想定されるが、利用者の相乗りに対する抵抗感は車の定員数が減少するにしたがって増加すると考えられる。例えば路線バス程度の大きさの車で他人と相乗りする場合には抵抗感は小さく、タクシー程度の小さい車での相乗りであれば抵抗感は大きくなると考えられる。

本研究は、利用者がどの程度の大きさの自動運転車であれば相乗りを許容できるのかをアンケート調査によって明らかにし、将来的に公共交通が自動運転化された際の最適な運行形態を検討することを目的とする。

2. 既存研究と本研究の位置付け

(1) 既存研究の整理

本研究に関わる既存研究は、a) 自動運転の形態と初期導入の方針、b) シェアリングに対する心理的抵抗感、c) 社会心理学の観点からみた人間の行動特性などが挙げられる。

a) 自動運転の形態と初期導入の方針

小林⁴⁾は、まず 2017 年の戦略的イノベーション創造プ

プログラム自動走行システム研究開発計画（以下、SAE という）に基づく自動運転レベルの定義を示した。これを表 1 に示す。その上で、自動運転車の社会への導入における法制度の問題点を挙げ、技術の発展に応じて法制度の整備を行っていく必要があると述べている。

須田ら⁹⁾は、自動運転の初期導入に際しては地域や時間を限定して導入することが望ましいと述べている。特に過疎地域では公共交通の利便性が低いため、自動運転は住民の移動手段の確保につながるとしている。その一方で、全ての交通が自動運転化することが必ずしも望ましい形態ではないとし、各々の地域の状況に合わせた都市交通を実現していくことが望ましいとしている。

津川⁹⁾は、日欧米の自動運転システムの最近の動向について概説し、レベル 4 の自動運転車の初期導入は長距離トラックや、高齢者・身体障害者のための小型低速車両となるのではないかとしている。

b) シェアリングに対する心理的抵抗感

酒井⁷⁾は、日本におけるシェアリングビジネスの課題として、日本人は一般に高品質に対する要求が強く、他者との物品の共有に対して強い抵抗感を持つ傾向があると述べている。

佐々木⁸⁾らは、低密度居住地域における住民相互間のライドシェアに関して、他人の車に相乗りすることへの心理的抵抗感をアンケート調査によって明らかにし、「信頼できる知人」「近所の知り合い」「顔見知りでない人」の順に抵抗感が増加するとした。

表1 自動運転のレベルの定義⁹⁾

レベル	概要
SAE レベル0 運転自動化なし	運転者が全ての運転タスクを実施
SAE レベル1 運転支援	システムが前後・左右のいずれかの車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施
SAE レベル2 部分運転自動化	システムが前後・左右の両方の車両制御に係る運転タスクのサブタスクを実施
SAE レベル3 条件付運転自動化	システムが全ての運転タスクを実施（限定領域内） 作動継続が困難な場合の運転者は、システムの介入要求等に対して、適切に応答することが期待される
SAE レベル4 高度運転自動化	システムが全ての運転タスクを実施（限定領域内） 作動継続が困難な場合、利用者が応答することは期待されない
SAE レベル5 完全運転自動化	システムが全ての運転タスクを実施（限定領域内ではない） 作動継続が困難な場合、利用者が応答することは期待されない

c) 社会心理学の観点からみた人間の特性

エドワード・ホール¹⁰⁾は、人間には「密接距離」「個人距離」「社会距離」「公衆距離」の4つの距離帯が存在し、人々の関係性によって互いの距離が決定づけられるとしている。

渋谷¹¹⁾は、パーソナルスペースを「携帯用なわばり」とであると述べており、パーソナルスペースには自分と相手という2つの側面だけではなく、「相互作用の(interaction)」パーソナルスペースがあり、相手との関係性に最もふさわしいようにパーソナルスペースが変化する性質を持っているのではないかとしている。

(2) 本研究の位置付け

自動運転に関する既存研究は多数存在するが、自動運転車の具体的な導入方針および導入形態について述べた論文は少ない。また、シェアリング全般に関する心理的抵抗感を評価した研究や、ライドシェアに対する心理的抵抗感をアンケート調査により明らかにした研究は存在するが、自動運転で運転手がいない状況に着目し、相乗りに対する許容性を調査した研究は見当たらない。したがって本研究は、自動運転車への相乗りに関して社会心理学の見地を踏まえながら調査・分析を行うところに特徴がある。

(3) 相乗りに関する社会心理学的アプローチ

有人運転と自動運転の場合では、相乗り許容度に差が生じることが想定される。本研究ではこの原因を、「個人の思考・感情・行動は他者によってどのように影響されるのかを明らかにする¹²⁾」（晨永, 2003）社会心理学の観点から検討する。以下に社会心理学に基づく4つの仮説を示す。

- ① パーソナルスペースの侵害
- ② 「知覚された恐れ」の増加
- ③ 非常時対応への懸念
- ④ 本源需要による乗車意欲

まず自動運転の場合に相乗り許容度が低下するケースを考える。パーソナルスペースに他人が侵入すると人間は不快な感情を抱くので、①から想定される原因は「狭い空間を他人と共有するのが気まずいから」と推測できる。次に、自分の身体が傷つけられる恐れがあると判断するとパーソナルスペースは拡大するので、②から想定される原因は「乗客のトラブルに巻き込まれるかもしれないから」と考えられる。さらに、自動運転車で事故や災害などの非常事態に見舞われた際、乗車人員が少ないと自力での対処を求められることが予想される。したがって③から想定される原因は、「緊急時に自力で対処することが求められそうだから」と推測できる。

一方、自動運転に興味がある層にとっては、乗車定員

が少ない状況での相乗りでも乗車意欲を持っており、自動運転の場合には逆に相乗り許容度は上がると予想される。したがって④から想定される原因は「自動運転なら小さい車での相乗りでも乗ってみたいと思うから」と推測できる。

(4) 本研究における語句の定義

①自動運転

本研究ではSAEの定義に基づくレベル4以上の自動運転を想定する。

②相乗り

本研究においては「見知らぬ他人と同じ車に乗り、目的地まで移動すること」とする。家族や友人など互いに面識のある人と同乗することは相乗りと定義しない。

③相乗り許容度

「利用者が相乗りを許容できる最も定員数の少ない車」と定義する。例えば8人乗りの車であれば相乗りを許容できるが、6人乗りの車になると許容できないという利用者の場合、相乗り許容度は8人乗りの車までとなる。

④低密地域

「人口密度40人/ha以下の地域」と定義する。

3. 研究の概要

本研究は、以下の流れで行う。

① 学生アンケートの実施

早稲田大学社会環境工学科2年生へのアンケート調査により、自動運転車への相乗りに関する心理的抵抗感の傾向を把握する。

② webアンケート調査の実施

学生アンケート調査の結果を踏まえ、質問項目を再度検討したうえでwebアンケート調査を実施する。

③ アンケート調査の結果分析

得られたアンケート結果を分析し、どのような条件下で相乗り許容度が変化するのかを明らかにする。

④ 相乗りの観点からの最適な運行形態

最後に、利用者がどこまで相乗りを許容できるかという観点からみた最適な公共交通の運行形態を明らかにする。

4. 相乗り許容度の傾向把握

まず、車の定員数と相乗り許容度の関係について概略的な傾向を把握するため、早稲田大学社会環境工学科の2年生106人に対する学生アンケート調査を実施した。学生アンケート調査の概要を表2に示す。また、自動運転車の購入意向を図1に示す。

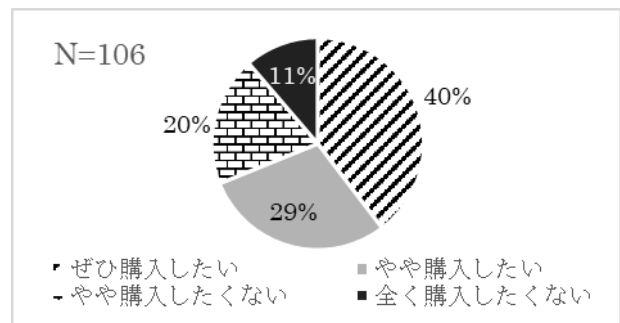


図1 自動運転車の購入意向

表2 学生アンケートの概要

調査対象	社会環境工学科2年生(106サンプル)
調査日	2017年6月21日
質問①・ 選択肢	自動運転車(レベル4)の購入意向 4段階選択式
質問②・ 選択肢	自動運転化された公共交通への見知らぬ他人との相乗り許容限度 A. 定員2名:超小型モビリティ B. 定員4~5名:一般的な自動車・タクシー C. 定員7~8名:ワンボックスカー D. 定員14名程度:ワゴンバス E. 定員21名以上:マイクロバスなど F. 乗りたくない

図1に示す通り、自動運転車を「ぜひ購入したい」、 「やや購入したい」と回答した学生は約7割に上った。自動運転車の価格や設備について言及しなかったため、これらの条件を追加すると結果が変化することが想定されるが、学生の自動運転車への関心と購入意向は強い傾向にあるといえる。

図2は、質問②回答結果を累積度数で示したものである。Cの定員7~8名のワンボックスカーまでの大きさであれば有人運転と自動運転の相乗り許容度にほぼ差は見られなかったが、Bの定員4~5名の車になると自動運転車の許容度が相対的に大きく低下している。また、Cでは半数以上の学生が許容していることから、定員7~8人の車と4~5人の車の間に心理的境界があるのではないかと推測できる。

5. Web アンケート調査の実施

(1) Web アンケート調査の概要

前述の学生アンケート調査の結果を踏まえ、より幅広く相乗りの許容度を調査するためwebアンケート調査を行った。その概要を表3に示す。

(2) 性別と年齢層による相乗り許容度の差

まず、乗車時間が10分間で、有人運転の場合の相乗り許容度について、男性を図3、女性を図4に示す(ただし、グラフの縦軸は累積度数であり、「乗りたくない

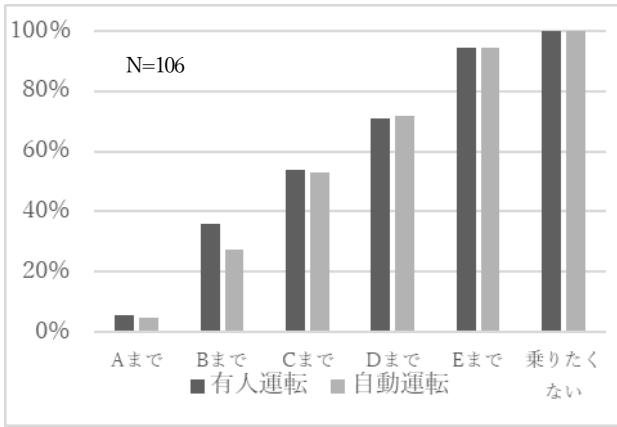


図2 相乗り許容度

表3 webアンケートの概要

利用媒体	クラウド型アンケート作成サービス Questant (クエスタント)
調査対象	「GMOリサーチ」会員である 全国の10代~60代の男女 (1095サンプル)
調査日	2017年11月2日~11月5日
主な質問項目	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性 (性別・年齢・市区町村) 自動車への相乗り許容度とその理由 (有人運転・自動運転および乗車時間 10分・30分の場合) 自動運転車に乗車する際の運賃の許容限界 自動運転車への相乗りの抵抗感を軽減できる設備

い」と回答した層はグラフに表示していない。これ以降の相乗り許容度を表したグラフも同様である)。この結果から読み取れる傾向として、次の3つが挙げられる。

- ① 10~20代の男性は比較的相乗り許容度が高い。
- ② 男性は30代の相乗り許容度が最も低い。
- ③ 女性は男声より年代毎の許容度の差が小さい。

同様に、乗車時間が10分間で、自動運転の場合の相乗り許容度について、男性を図5、女性を図6に示す。この結果から読み取れる傾向として、次の2つが挙げられる。

- ①属性を問わず、有人運転の場合より相乗り許容度は低下する傾向がみられる。これは学生アンケートとは異なる傾向であった。その原因として、相乗りへの抵抗感に加えて自動運転への信頼度が低く、自動運転車には乗りたくないという層が一定数存在したことが考えられる。
- ②男性は10~20代の相乗り許容度が顕著に高い。

これらを総括した全体的な傾向としては、次の2つが挙げられる。

- ①2人~8人乗りの車までは相乗り許容度が概ね右肩上がりとなっているが、それ以上になると横ばいとなる傾向がみられる。したがって、「車の乗車定員が多いほど相乗り許容度が高くなる」という前提は概ね正しいもの

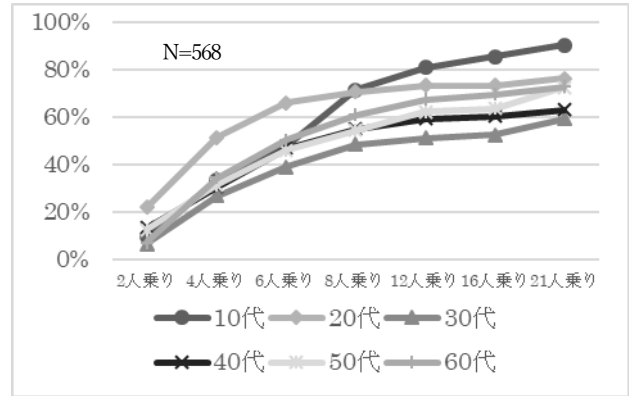


図3 乗車時間10分・有人運転の場合 (男性)

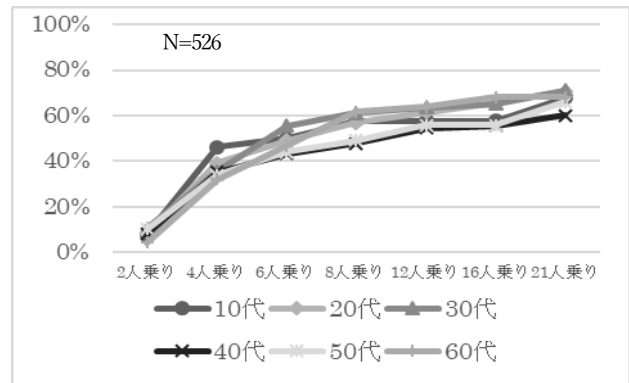


図4 乗車時間10分・有人運転の場合 (女性)

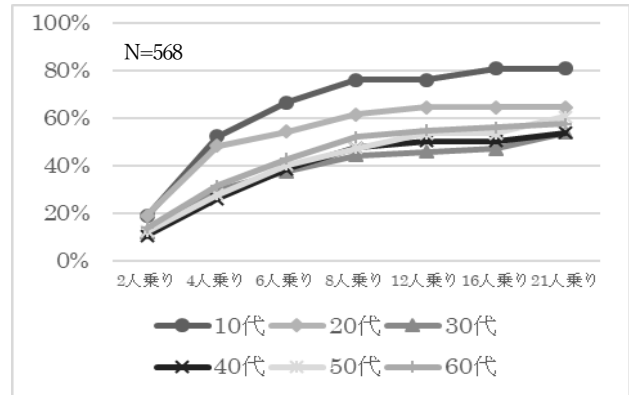


図5 乗車時間10分・自動運転の場合 (男性)

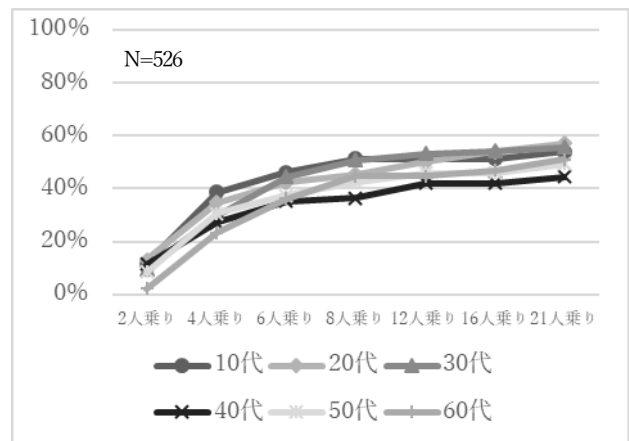


図6 乗車時間10分・自動運転の場合 (女性)

と考えられる。

②属性を問わず、2人乗りの相乗りを許容できる人は非常に少なく、どの年齢層・性別でも2割を上回らない。

また、乗車時間30分の場合は10分の場合と比較して大きな違いはみられなかった。これは回答者にとって、アンケートの文面だけでは乗車時間の長短が実感として得られなかったことが一つの要因だと考えられる。

(2) 社会心理学に基づく相乗り許容度差の考察

2章3節に示した仮説を検証するため、相乗り許容度の差が生じる原因についての設問を作成した。結果は特に違いを感じないという人が最も多く、4割程度を占めた。これを除外した回答の内訳を図7に示す。「狭い空間を他人と共有するのが気まずいから」という回答が最も多く34.3%を占めており、社会心理学の観点からみると「パーソナルスペースの侵害」が最も相乗りに対する抵抗感を生む要因となっているといえる。一方でその他2つの要因の占める割合も大きく、実際の公共交通に導入する際はこれら全ての抵抗感を緩和するための対策が必要であるといえる。

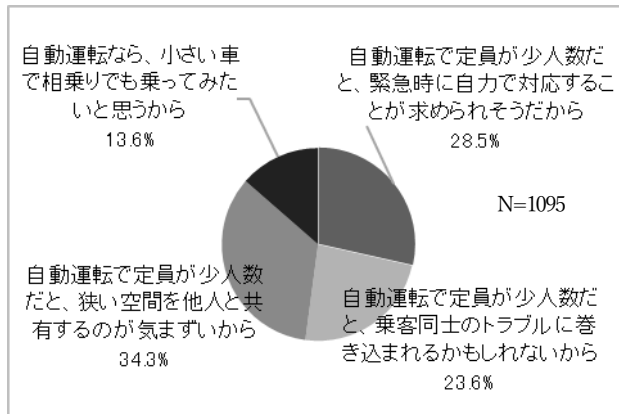


図7 相乗り許容度の差が生じる原因

(3) 低密地域における相乗り許容度

既存研究において、自動運転車の初期導入に望ましい環境のひとつとして挙げられているのが低密地域である。本節では、低密地域に実際に住んでいる人が自動運転車への相乗りについてどのような意向を示すのかを明らかにする。

すべての回答者を居住市区町村の人口密度により10人/ha未満、10~20人/ha、20~40人/ha、40人/ha以上の4つに分類し、低密地域（人口密度40人/ha以下の市区町村）における相乗りの許容度の傾向について分析を行った。その結果について、有人運転の場合を図8、自動運転の場合を図9に示す。有人運転・自動運転の両方で、低密地域の方が相乗り許容度は高い傾向がみられた。自動運転の方がより低密地域の相乗り許容度が高く、40

人/ha以上の市区町村と比較して、10~20人/haおよび10人/ha未満の市区町村では有意水準10%で有意差がみられる結果となった（ただし2人乗りを除く）。

低密地域の特徴について検討するために、「自動運転技術に関心があるかどうか」と「1ヶ月間の自動車の利用日数」を図10、図11に示す。自動運転技術に対する関心については、低密地域とそれ以外で大きな違いはみられなかった。一方、人口密度が低いほど自動車の利用日数が増加しており、低密地域では自動車が生活において不可欠なものになっているといえる。また、図12に運転免許と自動車の保有状況を示す。運転免許を持っていない人の割合は人口密度によらず20%前後で大きな違いはみられなかったが、低密地域では自分専用の車を持っている人の割合が多く、免許を持っているが車を持っていない人の割合は少なかった。

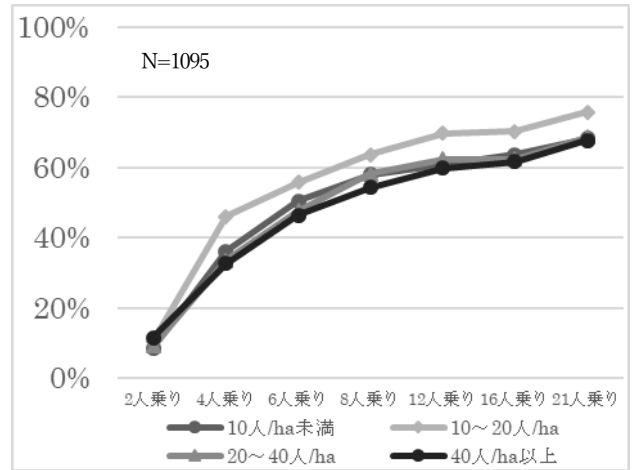


図8 乗車時間10分・有人運転の場合

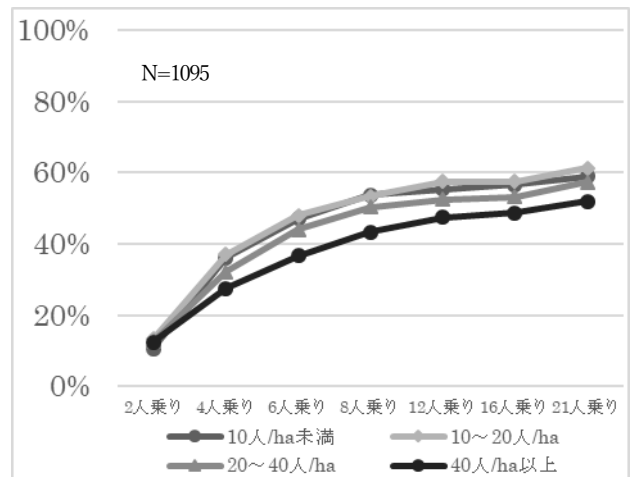


図9 乗車時間10分・自動運転の場合

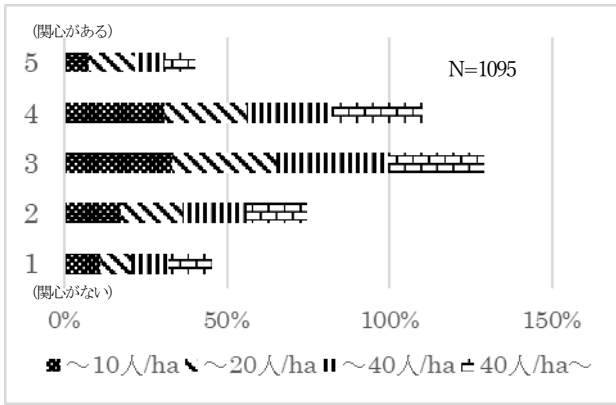


図10 自動運転技術に対する関心度

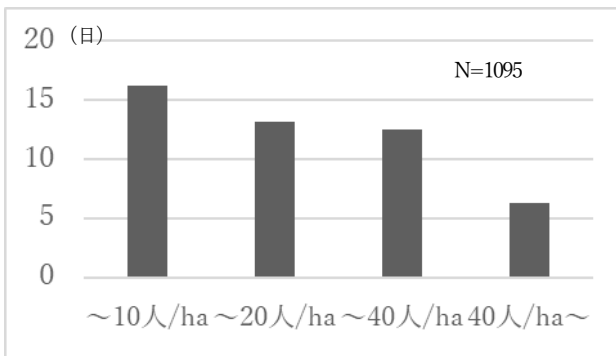


図11 1ヶ月間の自動車の利用日数^[1]

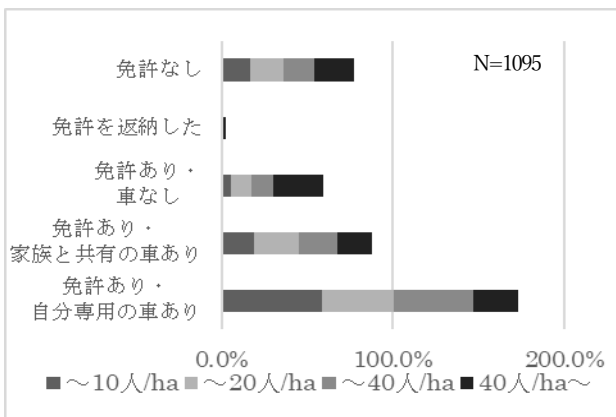


図12 運転免許と自動車の保有状況

6. 結論

学生アンケート調査および Web アンケート調査の結果から、車の定員数が増えるほど相乗りを許容できる人が多くなる傾向があることが明らかとなった。また、概ね 8 人乗りの車を境に、それ以上定員数が減少すると大きく相乗り許容度が低下する。したがって、実際の公共交通に自動運転車を導入する際には、8 人乗り程度の大きさが最小定員の目安となるのではないかと考えられる。有人運転よりも自動運転の方が相乗り許容度が低い原因

はパーソナルスペースの侵害が最も大きい割合を占めたが、実際の導入時には全ての要素について抵抗感を緩和する方を検討する必要があると考えられる。

一方、低密度地域においては、特に 20 人/ha 以下の地域で自動運転車への相乗り許容度が高い傾向が明らかになった。しかし自動運転技術への関心が高い傾向はみられなかった。運転免許の保有率や自動車の利用日数と併せて考えると、移動手段が確保されるのであれば自動運転車への相乗りであっても乗ってもよいと考える人が多いといえる。

<注釈>

[1] アンケートの回答欄に「0日」と入力することができない不具合があった。したがって、各交通機関を全く利用しなかった人でも「1日」と回答し、利用日数が実際より0~1日の範囲で多く算出されている可能性があるが、各項目の差については意味があるものと思われる。

<参考文献・資料>

- 総務省：平成28年版情報通信白書
<http://www.soumu.go.jp/fohotsusintokei/whitepaper/ja/h28/html/nc143210.html> (2018年1月23日アクセス)
- 国土交通省：持続可能な公共交通を目指して
http://www.ecomo.or.jp/environment/bus/pdf/bus-6th_seminar_mlitt.pdf (2018年1月23日アクセス)
- 国土交通省：『運転者不足問題』に対する今後の対応方針について
<http://www.mlitt.go.jp/common/001023162.pdf> (2018年1月23日アクセス)
- 小林正啓 (2017) 「自動運転車の実現に向けた法制度上の課題」
- 須田義大, 大口敬, 中野公彦, 大石岳史, 小野晋太郎, 吉田秀範, 杉町敏之 (2016) 「自動運転システムの社会実装に関する課題と展望」
- 津川定之 (2015) 「自動運転システムの動向と課題」
- 酒井理 (2016) 「日本におけるシェアリングビジネスの課題」
- 佐々木邦明, 二五啓司, 山本理浩, 四辻裕文 (2013) 「低密度居住地域における交通制約者の移動手段としてのライドシェアの可能性」
- 内閣府：戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 自動走行システム研究開発計画
http://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/keikaku/6_jidousoukou.pdf (2018年1月23日アクセス)
- エドワード・ホール (1970) 『かくれた次元』 (日高敏隆・佐藤信行訳) みすず書房
- 渋谷昌三 (1993) 『人と人との快適距離—パーソナルスペースとは何か』 日本放送出版協会
- 晨永光彦 (2003) 『面白いほどよくわかる社会心理学』 日本文芸