

自動運転社会を見据えた 地域公共交通サービスの持続性に関する研究

小障子 杏¹・望月 泰尚²・森本 章倫³

¹正会員 東急株式会社 (〒150-8511 東京都渋谷区南平台町 5-6)

E-mail: koshoji5402@toki.waseda.jp

²学生会員 早稲田大学大学院 創造理工学研究科建設工学専攻 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

E-mail: storm_nao44@akane.waseda.jp

³正会員 早稲田大学理工学術院 (〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1)

E-mail: akinori@waseda.jp

地域公共交通は人々の生活を支えるため維持・存続が求められる一方、高齢化や人口減少により衰退が進んでいる。そのような中で、採算の改善・利用者増等が期待できる自動運転の導入が検討されているが、導入時には地域の特性を踏まえた運営体制の把握や持続性の検討が有効だと考えられる。そこで本研究では、国内外の地域公共交通の現況整理・類型化を踏まえビジネスモデルを 3 つ仮定し、利用者の意向を把握するためのアンケートを実施した。得られた示唆は以下の 3 点である。(1)自動運転の認知や期待感が高い人の支払意思額は将来も高い。(2)本源需要は将来の持続性・導入当初の初期費用回収に繋がる。(3)支払意思額は 10 年で 1 割ずつ下がり続けるため地域公共交通サービスの維持費用も同程度下げる必要がある。

Key Words: *Autonomous Society, Regional Public Transportation, Management System, Continuity*

1. はじめに

(1) 研究の背景・目的

わが国では出生率の低下や高齢化率の上昇が進む一方、総人口の減少やクルマ中心社会の進行から、利用者数の減少に伴う地域公共交通の衰退が進んでいる。交通事業者は採算の悪化や運転士不足の問題により、不採算路線からの撤退や運行回数の減少等、サービス水準を下げざるを得ず、さらに利用者数が減少する悪循環に陥っている^{注1)}。高齢化が進むにつれ、自家用車を持たない、運転しない人が増えることが予想される中、人々の生活行動が制限されないためにも、地域公共交通の維持・存続が必要である。

また、近年自動運転システムの開発が進み、公共交通サービスへの自動運転システム導入に向けて実証実験が行われている。将来的に無人走行や完全自動運転の実現が予想されており、運転士不足の解消、より円滑な走行の実現等、交通システムに大きな変化を及ぼすことが考えられる。自動運転車の普及により、交通事故の削減や渋滞緩和等の多くの交通問題を解決する可能性があるこ

とからも、各地の自治体や交通事業者などからの期待が高まっている^{注2)}。

このように地域公共交通を取り巻く環境や求められる役割が変わる中、自動運転システムの適切な導入・持続のためには、各地域の課題、特徴に応じたサービスやビジネスモデルの検討が必要だと考えられる。

そこで本研究では、事業者視点ならびに利用者視点から地域公共交通の持続性に関する考察を行う。具体的には、国内外の地域公共交通の事例整理・類型化を通して 3 つのビジネスモデルを仮定し、利用者の意向を把握するためのアンケートを実施する。これらにより、地域公共交通サービスの持続性に関する示唆を得ることを目的とする。

(2) 既存研究の整理

a) バスのサービス水準に関する研究

樋口ら¹⁾は、コミュニティバスの総合満足度を規定するサービス水準の決定要因が「運行間隔」、「ルート」、「運行時間帯」であることを示した。

岡本ら²⁾はコミュニティバスのサービス項目のうち、

優先的に水準を引き上げるべき項目を明らかにした。集計データからは運行本数とアクセス性が、選好データからは路線数や運行本数が利用状況に影響を及ぼすことが示された。

b) 公共交通の運営体制に関する研究

福本ら³⁾は、公共交通の運営主体各々に対し自治体や住民が担う役割を、人・金・心(ボランティア精神)・ロ(意見表明)の4軸で分析したが、具体的な資金調達方法等についての検討はなされていない。

三村ら⁴⁾は、自治体バスの収支構造・運行財源や運行目的についてアンケート調査によって明らかにしている。地域公共交通の持続性に関する調査・考察が行われているが、交通事業者や住民が運営するバスについては触れていない。

c) 自動運転車の受容性に関する研究

西堀ら⁵⁾は、自動運転の実証実験参加者の意識変化について分析している。元々の自動運転の認知度が高い人と低い人では、試乗による自動運転への意識の変化度が異なること等が示されている。

井坪ら⁶⁾は、中山間地域の道の駅で行われた実証実験でのアンケート実施により、乗車前より乗車後のほうが自動運転技術への信頼度が高まること、将来の日常移動に不安がある人の方が自動運転の公共交通を利用したいと答える人が多いことが分かった。

(3) 本研究の位置づけ

前項での既存研究の整理から、バスのサービス水準の規定要素を明らかにした研究、公共交通の運営体制を評価する研究、自動運転車の受容性に関する研究が見られた。しかし、地域公共交通の評価やサービス水準に関する研究のほとんどが現在運行されている地域公共交通を対象としたものであり、自動運転社会を対象としたものは少ない。また、利用者の意向と事業者の財政面の双方を考慮した研究は見られなかった。

よって本研究は、地域公共交通サービスの現況整理だけでなく、自動運転システムが普及した社会を想定した評価を行う点、特に自動運転の普及などの社会状況の変化を想定した将来の地域公共交通サービスに対する利用者の支払意思額の変化を推定する点に特徴がある。

これらの評価を通し、将来望ましい地域公共交通のあり方への知見を得ることで、地域公共交通の維持に役立てることができる点に意義がある。

(4) 研究の流れ

本研究は以下の流れに沿って行う。

① 事例整理

国内事例・国外事例・実証実験事例の3つの視点から事例収集ならびに整理を行う。

② 傾向把握・類型化

事例整理で得られた考察や把握した特徴をもとに類型化を実施する。

③ ビジネスモデルの仮定

類型化をもとに、自動運転社会を見据えた地域公共交通のビジネスモデルを仮定する。

④ 利用者対象のアンケート調査・分析

仮定したビジネスモデルそれぞれにおける支払意思額の年代ごとの変化や、利用者個人の属性による自動運転公共交通の利用意向の把握のためのアンケート調査を実施する。また、アンケート結果を単純集計・クロス集計・分散分析により分析する。

⑤ 地域公共交通の持続性に関する知見獲得

アンケート分析をふまえ、各ビジネスモデルにおける地域公共交通の持続性に関する知見を整理する。

2. 地域公共交通サービスの現状把握

(1) 本研究における基本概念の定義

地域公共交通サービスの持続性を検討する際には、支出(運営側のコスト削減)と収入(補助金等の公的費用負担・運賃等の利用者費用負担)、双方のバランスを考慮する必要がある。本研究では、運営体制の分類により支出面を考慮した後、主として収入の運賃面からの検討を実施する。

また、本研究における「地域公共交通サービス」を「地域公共交通の利用促進のために提供されるサービス」と定義する。

(2) 国内における地域公共交通の事例収集

国内の事例収集として、全国各地の地域公共交通の様々な状況と対応・改善策が記された国土交通省の資料集である「地域公共交通の活性化・再生への事例集」^{注3)}を参考に、路線バス・コミュニティバス計58事例をまとめた。

事例整理に際して、都市類型ごとに分類することで類型化を図ることとした。都市類型の分類は、平成30年度全国パーソントリップ調査^{注4)}をもとに実施した。対応表に記載がない町や村に関しても、該当する都市類型に分類した。既存の類型に該当しない町村については「K」として新たに類型を定めた。

国土交通省の事例集に記載されていた事例数には都市類型による偏りがあるが、事例が少ない地域については都市類型の大分類(「地方中枢都市圏」など)で補助的な考察を実施することとした。

表-1 都市類型の分類とサンプル数

都市類型		代表的な都市	事例数
a	三大都市圏	中心都市 東京区部, 名古屋市, 大阪市	4
b		周辺都市 1 所沢市, 堺市, 奈良市	3
c		周辺都市 2 青梅市, 豊橋市, 四日市市	7
d	地方中枢都市圏	中心都市 札幌市, 仙台市, 福岡市	1
e		周辺都市 小樽市, 呉市, 太宰府市	1
f	地方中核都市圏1 (中心都市40万人以上)	中心都市 宇都宮市, 金沢市, 松山市	5
g		周辺都市 小矢部市, 磐田市, 諫早市	3
h	地方中核都市圏2 (中心都市40万人未満)	中心都市 弘前市, 郡山市, 松江市	10
i		周辺都市 高崎市, 山梨市, 南国市	4
j	地方中心都市圏 その他の都市	—	16
k	市部への隣接がない都市	—	4

表-2 都市類型とその地域の抱える課題

	都市類型										
	三大都市圏			地方中枢都市圏		地方中核都市圏1		地方中核都市圏2		その他	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
交通不便地域・空白地	50%	33%	86%	100%	0%	40%	33%	10%	25%	6%	0%
生活・通学路線移動制約者への交通の確保	50%	0%	0%	0%	100%	60%	33%	20%	50%	25%	50%
自動車中心社会道路交通渋滞	25%	0%	14%	0%	0%	20%	0%	40%	25%	0%	0%
高台・起伏に富んだ土地	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
過疎・集落点在人口減少・少子高齢化	0%	0%	29%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	31%	75%
中心市街地衰退	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	20%	25%	6%	0%
公共交通衰退・廃止・見直し	0%	33%	14%	0%	0%	20%	33%	20%	50%	19%	0%
広域な自治体	0%	0%	0%	0%	0%	20%	0%	0%	0%	0%	25%
市町村合併による交通再編	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	31%	0%
宅地化	0%	33%	29%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%
交通の要衝	0%	33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	13%	0%
利用者減少	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	40%	0%	25%	0%
市町村負担の増大	0%	0%	14%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	13%	25%
観光振興の必要性	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	25%	0%	25%

表-1に、都市類型の分類と各分類におけるサンプル数について記載した。

また、表-2に都市類型ごとに抱える課題を示した。三大都市圏・各都市圏の中心都市で交通不便地域・交通空白地の存在が課題であること、地方中枢都市圏・地方中核都市圏で移動制約者への交通確保が課題であること、全国各地で公共交通衰退が課題であることが分かる。

表-3 都市類型と工夫時の費用負担

都市類型	事例	国負担	都道府県負担	市区町村負担	住民負担	企業負担	その他
		a	25.0%	25.0%	75.0%	25.0%	25.0%
三大都市圏	b	0.0%	0.0%	66.7%	33.3%	0.0%	66.7%
	c	14.3%	28.6%	100.0%	14.3%	0.0%	14.3%
	d	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
地方中枢都市圏	e	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	f	20.0%	20.0%	60.0%	0.0%	0.0%	40.0%
地方中核都市圏1	g	33.3%	66.7%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	h	10.0%	20.0%	80.0%	20.0%	20.0%	10.0%
地方中核都市圏2	i	0.0%	50.0%	100.0%	0.0%	0.0%	25.0%
	j	12.5%	31.3%	93.8%	0.0%	6.3%	6.3%
その他	k	0.0%	50.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%

さらに、表-3に示すように、各事例の費用負担を調べると、ほぼ全ての自治体で市区町村による負担が発生していること、地方中核都市圏より小さな都市類型(f-k)の地域では都道府県の負担も大きいこと等が分かった。

このように、都市類型ごとにサービスや費用負担に違いが見られることが明らかになった。

(3) 国外における地域公共交通の事例収集

国外の地域公共交通の事例として、公共交通先進国の多いヨーロッパに着目し、公共交通の基本理念や運営主体、財源などに関して4か国の事例をまとめた^{注5)}。

表4より、国や地域の補助金を使って地域公共交通を維持するのではなく、各地域の税金・一般財源や運賃収入で費用を賄っていることが分かる。税金を追加で課税することにより、公共交通の活性化に役立っていることが推測される。日本では運賃収入で賄いきれない赤字分に関して補助金を財源とする場合が多いが、持続可能な運営のためには補助金に頼らない財源確保が必要であると考えられる。

(2)、(3)の事例整理の結果から、都市類型、法整備等により最適なビジネスモデルが異なると分かった。

表-4 国外の地域公共交通事例

国	基本理念	自治体の役割	運営主体	財源	特徴
ドイツ	公共交通サービスは生活配慮の一環	整備主体(計画策定、組織編制、資金調達)	公営企業(州の管理下)	連邦補助金 州営鉄道のエネルギー税	運賃体系・乗車券の共通化の実施
フランス	基本的人権の中に交通権が存在	国や自治体と連合を組む主体的役割	地域(都市圏交通局)、首都圏は国	都市交通税	LRTなどの公共交通整備、低運賃政策により公共交通が活発
イギリス	公共交通の改善で持続可能な交通を実現	政策の策定・実施	民間企業	公的補助(近年縮小) 商業採算性	中央集権的だったが、近年は地方への分権化が進む
フィンランド	顧客中心、公共交通で市民連携エコシステム創出	運輸通信庁を支える	運輸通信庁	運賃収入・市町村財源	MaaS先進国 定額で公共交通やカーシェアが使える

3. 将来の地域公共交通サービスに関する考察

(1) 自動運転社会を見据えた実証実験・導入例

本研究において自動運転社会を見据えた実証実験の事例収集を行う目的は、「どのような地域の課題を解決するために」「どのようなサービスを兼ね備えた自動運転システム」を導入するかを把握することにより、自動運転社会における地域公共交通のあり方に関する示唆を得ることである。

本研究では、2章を踏まえて都市類型による分類を行い、自動運転の実証実験例を表-5にまとめた。

(2) 実証実験・導入例に関する考察

表-5より、自動運転に期待されていることは「支出の抑制」、「ニーズに柔軟に対応する走行」、「物流」等であると分かる。また導入に向けての課題としては「運行システム管理体制」、「人件費の削減」、「社会受容性」がある。これらに関しては、実証実験を進めていくにつれ解決することが期待される。都市類型ごとの特徴も見受けられた。都市圏外の地域では貨客混載の交通が検討されており、自動運転車に地域のコミュニティとしての役割も期待される。一方大都市圏では、自動運転車

表-5 自動運転の実証実験事例

地域	都市類型	形態(デマンド/定時定路線)	補助者/保安員	地域の課題	主な検討点
愛知県名古屋市	a	定時定路線	あり	人口減少、高齢化、自動車中心社会、運転士不足	定時定路線での運行、運行計画ルートの妥当性、無人走行
東京都多摩NT諏訪・永山地区	b	定ルート・デマンド	あり	高齢化、人口減少、丘陵地、団地内の移動手段不足、運転士不足、市の財政負担大	利用者の年代、外出目的、予約方法
千葉県柏市		定時定路線	あり	施設の点在	運行方法、オペレート、点検保守、手動介入必要性
岐阜県関市	c	定時定路線	あり	高齢者の移動手段の確保、次世代人材の育成	住民ニーズとの合致
静岡県浜松市	f	定時定路線・セミデマンド	あり、遠隔	交通空白地の存在、地域や産業への貢献	車両の予約・運行管理システムの検証、使い勝手、社会受容性
群馬県前橋市	h	定時定路線	遠隔	運転士不足、公共交通不便地域の存在	高頻度運行
福井県永平寺町	i	定時定路線	遠隔	人口減少、高齢者の移動手段確保、運転士不足、交通空白地	なし
福岡県みやま市	j	定時定路線	あり	生活交通の確保、高齢者事故防止、物資運送手段の確保	ルートの妥当性、輸送力、利便性、走行空間の確保、運行管理、事業採算性
北海道大樹町	k	定時定路線	あり、遠隔	自動車中心社会、高齢化に伴う自家用車代替必要性、運転士不足・物流	社会受容性、運行管理体制、ビジネスモデル構築

による速達性ならびに高頻度の運行が期待されている。

このように運行する地域の都市類型により公共交通への自動運転の導入に期待することが異なるといえる。

4. 地域公共交通サービスの類型化

(1) 考察を踏まえた分類

2章、3章を踏まえ、都市類型ごとの課題や特徴を表-6にまとめた。同じ都市類型の中でも異なる形態のバスの運行が求められていること、一方で異なる都市類型同士で似通った運営形態のバスが想定されていることが分かった。

表-6 都市類型ごとの地域公共交通の特徴

都市類型	現状と課題	自動運転形態	自動運転で解決できる課題	想定される運営主体
(a) 三大都市圏中心都市	【現状】鉄道が充実 【課題】鉄道駅⇄住宅地/まちなか回遊路線の維持	①定時定路線 ②小型バス・カート	高速・定時性の高い輸送 高密度な運行 人件費削減	①交通事業者 ②住民や地元企業
(b) 三大都市圏近隣都市	【現状】宅地化の進行 【課題】MMの活用 鉄道駅⇄住宅地の輸送性向上	定時定路線	高速・定時性の高い輸送 高密度な運行 人件費削減	交通事業者
(c) 三大都市圏周辺都市	【現状】自動車中心社会 【課題】鉄道駅⇄住宅地/住宅地内の輸送の利便性向上 パークアンドライド促進	①定時定路線 ②デマンドバス	人件費削減 より柔軟な走行の実現	①交通事業者 ②自治体or住民
(d), (e) 地方中核都市圏	【課題】自動車中心社会	定時定路線	高速・定時性の高い輸送	交通事業者
(f), (g) 地方中核都市圏(人口40万人~)	【現状】中心市街地衰退 【課題】MMの活用 移動制約者(通学・生活交通)対象の交通の維持	①定時定路線 ②小型バス・カート	高速・定時性の高い輸送 高密度な運行 人件費削減	①交通事業者 ②住民や地元企業
(h), (i) 地方中核都市圏(人口~40万人)	【現状】自動車中心社会 近年の公共交通廃止事例多数 【課題】観光促進 生活交通の維持	①定時定路線 ②デマンドバス	人件費削減 より柔軟な走行の実現 観光MaaS促進	①自治体や地元企業 ②住民
(j), (k) その他の地域	【課題】地域の拠点を中心とした路線編成の必要性 貨客混載 車両の小型化による費用削減	デマンドバス・デマンドタクシー	人件費削減 より柔軟な走行の実現 地域内コミュニティの活発化	自治体や住民

(2) 分類を踏まえたビジネスモデルの仮定

表-6に示した分類を踏まえ、自動運転社会を見据えた運営主体をベースに、ビジネスモデルを交通事業者主導モデル、地方自治体主導モデル、住民主導モデルに分類し、仮定した。なお、ビジネスモデルの仮定に際して各事例における収入源や関係主体を考慮した。

本研究では現在のビジネスモデルを仮定することとしたが、自動運転の普及度合により各モデルにおいて起きる変化が異なると考えられる。

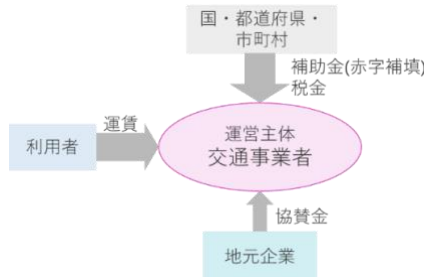


図-1 交通事業者主導モデル

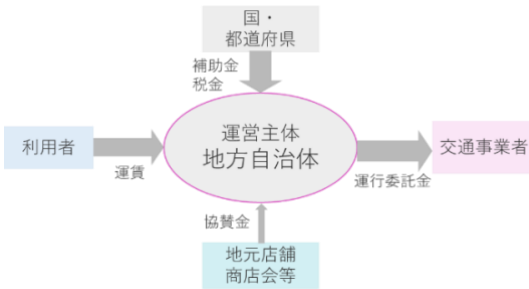


図-2 地方自治体主導モデル

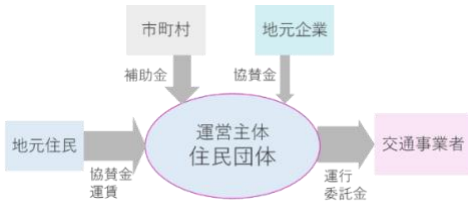


図-3 住民主導モデル

交通事業者主導モデル(図-1)は、鉄道駅と住宅街等を結ぶ路線バスでよくみられるモデルである。主に利用者の運賃が収入源となっている。事業者全体の内部補助で賄うことのできない赤字分を、国・都道府県・市町村の補助金で補っている。

地方自治体主導モデル(図-2)は、鉄道駅とその周りの商店街や住宅街を周遊するコミュニティバスによくみられるモデルである。利用者の運賃と、赤字補填としての国や都道府県からの補助金を主な財源としている。特に観光地などでは、運行経路に観光スポットを含め、地域の活性化を図っている。

住民主導モデル(図-3)は、過疎地域等で廃止になった路線に代わり、住民が自主的に運行する場合によくみられるモデルである。運行費用は、バスの運行に賛同する住民や地元企業からの協賛金および市町村からの補助金で賄っている。

5. 地域公共交通への自動運転導入に関するアンケート調査

(1) アンケート概要

4章までは事業者視点で地域公共交通への自動運転導

入について考えてきた。本研究では利用者の意向ならびに各年代における支払意思額を踏まえたうえで地域公共交通の持続性を検討することを目的としている。利用者視点での考察を行うため、利用者を対象としたアンケートを実施することとした。アンケート概要を表-7に示す。

表-7 アンケート概要

調査対象	全国のGMOリサーチパネル会員
調査方法	Webアンケート調査
調査期間	2022年10月27日
設問数	全10問
有効サンプル数	526
設問項目(概要)	1. 個人属性・世帯属性 2. 将来の公共交通に対する意識 3. 公共交通に関する財政への考え方 4. 自動運転導入時の支払意思額の変化

(2) 個人属性と持続性に関する考察

将来の公共交通利用に関して(図-4)、また公共交通の財政に関して(図-5)のアンケートの単純集計結果を示す。

図-4より現在の自動運転技術への信頼度があまり高くないこと、将来の日常移動に不安を感じる人が過半数であること、自動運転を公共交通に導入することに賛成する人およびそれを利用したいと思う人が過半数であることが分かった。図-5より現在の補助金には賛成する人が過半数であるものの、今後導入が検討されている交通税

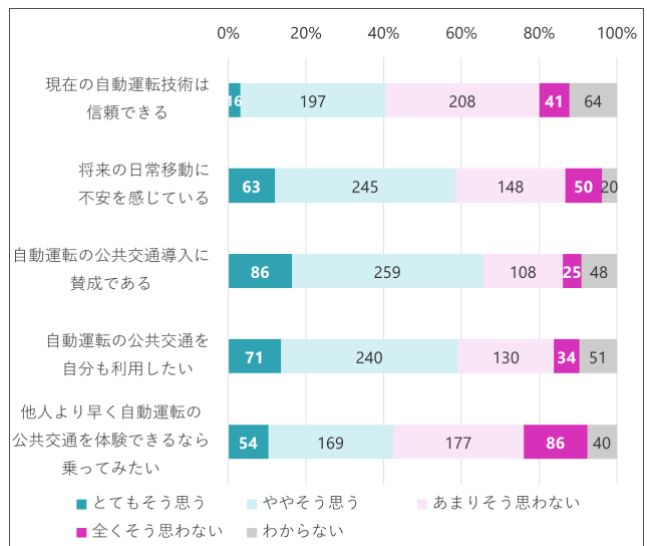


図-4 将来の公共交通に対する意識

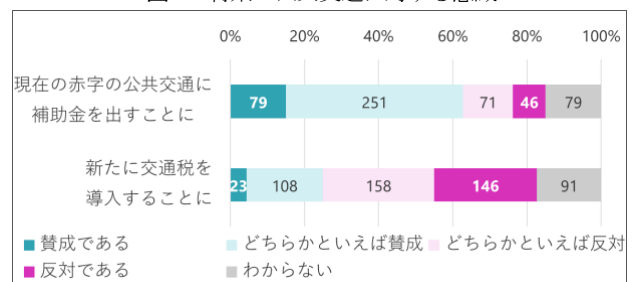


図-5 公共交通に関する財政への考え方

に賛成する人は25%程度であることが分かる。

次に、将来の公共交通に対する意識に関する設問と、公共交通に関する財政への考え方に関する設問の回答結果をクロス集計した。その結果、4点の傾向を得た。

- ① 現在の自動運転技術を信頼している人は、自動運転の認知度が高い人が約8割である。
- ② 現在の自動運転技術を信頼している人は、自動運転の公共交通を早く体験してみたいと感じている。
- ③ 将来自動運転の公共交通を利用したいと回答した人には2パターンあり、(a)自動運転技術を信頼している人、(b)現在の自動運転技術は信頼していないが将来の日常移動が不安だと感じている人、である。
- ④ 自動運転の信頼度には関係なく、自動運転の公共交通を地域に導入することに賛成する人は多数存在する。

以上の結果および単純集計結果を踏まえ、持続性の観点から考察した。

まず、現在の赤字の公共交通への補助金に賛成する人が60%以上であることと傾向④より、【時代を問わず地域に公共交通が必要だという認識がある人が多数である】ということが考えられる。また、傾向①、②、③より、【自動運転技術の信頼度、すなわち認知度を高めることが、自動運転の公共交通の利用・持続性の向上に繋がる】ということが考えられる。

(3) 支払意思額に関する考察

今回のアンケートでは、4章で示した3つのビジネスモデルそれぞれの走行が想定されるシチュエーション、2020年代後半/2030年代/2040年代それぞれで想定される公共交通・自家用車への自動運転普及状況、の2点を示した上で、3モデル×3年代=9パターンの支払意思額を尋ねた。具体的な設問項目を以下の表-8に示す。また、支払意思額の集計結果(1.83%^{注6)}の社会的割引率考慮済を図-7に示す。図-7より、支払意思額は年が経つほど下がること、支払意思額は【地方自治体主導モデル>交通事業者主導モデル】の順となることが分かった。

次に、支払意思額に影響を与える要因を探るため、数量化I類を用いてアンケートの各項目と支払意思額との相関を算出した。その結果、「自動運転乗車済/未乗車」「自動運転公共交通の体験に積極的/消極的」「自動運転公共交通の地域への導入によるコミュニティ活性化への期待感特にあり/なし」「将来の交通税の導入に賛成/反対」の4項目に相関が見られた。

これらに対し分散分析を実施し、より詳細な有意性の確認を行なった。

表-8 支払意思額に関するアンケート項目

<p>次に、将来自動運転を公共交通に導入した状況について伺います。本設問での“自動運転”とは以下の状態を想定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システムが運転主体となる ・運転手および運転免許は必要ない <p>自動運転の路線バス・デマンドバスの3形式それぞれについて、各年代の状況を想像しながら、あなたが利用しても良いと考える金額をお答えください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2020年代後半 全国各地で自動運転の公共交通が試験的に走り始めている ・2030年代 公共交通のほとんどに自動運転が実装されている ・2040年代 自家用車にも自動運転が普及している
<p>ご自身の日常のバス利用を思い浮かべながら、各年代での自動運転の導入状況を考慮してお答えください。</p> <p>【現在のバス】 鉄道駅から自宅付近のバス停まで、15分間乗車で200円。中型バス。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2020年代後半 鉄道駅から自宅付近のバス停まで、15分間乗車。一般車両と自動運転車両の2形式がある。 <p>※その際、自動運転を選んで乗車する場合の運賃をお答えください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2030年代 鉄道駅～自宅付近のバス停まで、15分間乗車。すべてのバス車両が自動運転となる。 ・2040年代 鉄道駅～自宅付近のバス停まで、15分間乗車。すべての車・バス車両が自動運転となる。
<p>ご自身が観光地でバスを利用する際のことを思い浮かべながら、各年代での自動運転の導入状況を考慮してお答えください。</p> <p>【現在のバス】 観光地と駅を周遊するバス。駅～観光地まで15分間乗車で200円。小型バス。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2020年代後半 駅～観光地まで15分間乗車。一般車両と自動運転車両の2形式がある。 <p>※その際、自動運転を選んで乗車する場合の運賃をお答えください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2030年代 駅～観光地まで15分間乗車。すべてのバス車両が自動運転となる。 ・2040年代 駅～観光地まで15分間乗車。すべての個人所有車・バス車両が自動運転となる。
<p>中山間地域でのバス利用を思い浮かべながら、各年代での自動運転の導入状況を考慮してお答えください。</p> <p>【現在のバス】 地域内限定の運行で、まちの拠点である道の駅～病院～学校等を周遊するバス。1回200円、事前予約が必要。住民自らが主体的に運営する組織が運行しており、ドライバーは地元住民のシルバー人材等を活用。大型のバンを使用。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2020年代後半 事前予約が必要。一般車両と自動運転車両の2形式がある。 <p>※その際、自動運転を選んで乗車する場合の運賃をお答えください。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2030年代 事前予約が必要。すべてのバス車両が自動運転となる。 ・2040年代 事前予約が必要。すべての個人所有車・バス車両が自動運転となる。

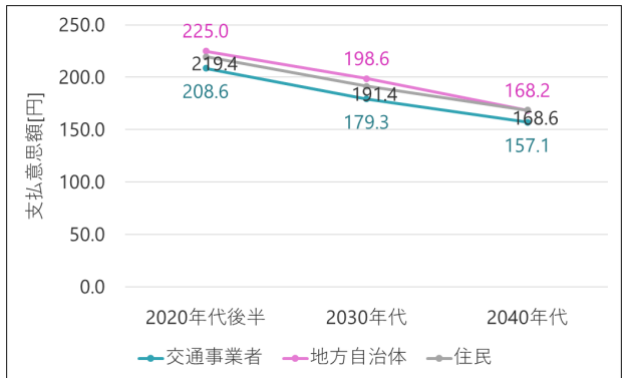


図-7 社会的割引率を考慮した支払意思額

表-9 分散分析による有意性の確認

		交通事業者					
		2020		2030		2040	
		平均値	p値	平均値	p値	平均値	p値
自動運転	乗車済	255.3		235.7	.079	209.5	.090
	未乗車	206.3	.002**	176.5		154.5	
AV公共交通体験	積極的	221.6		192.0	.004**	171.0	.006**
	消極的	199.1	.037*	169.9		146.9	
AV導入による コミュニティ活性化に	特に期待する	236.4	.022*	217.6	.001***	194.1	.003**
	しない	205.4		174.8		152.8	
交通税の導入に	賛成	232.9		198.6	.003**	173.9	.021*
	反対	200.6	.014*	172.9		151.5	

		地方自治体					
		2020		2030		2040	
		平均値	p値	平均値	p値	平均値	p値
自動運転	乗車済	300.0	.003**	300.8	.094	210.9	.043*
	未乗車	221.3		193.5		166.1	
AV公共交通体験	積極的	229.5		198.8	.961	175.2	.208
	消極的	221.7	.502	198.3		163.1	
AV導入による コミュニティ活性化に	特に期待する	283.2	.024*	276.0	.036*	192.0	.086
	しない	218.2		189.6		165.5	
交通税の導入に	賛成	265.6	.001***	229.5	.003**	188.7	.012*
	反対	211.5		188.4		161.4	

		住民					
		2020		2030		2040	
		平均値	p値	平均値	p値	平均値	p値
自動運転	乗車済	277.7	.033*	252.2	.277	230.4	.203
	未乗車	216.5		188.3		165.6	
AV公共交通体験	積極的	231.3		198.5	.232	175.3	.272
	消極的	210.7	.094	186.1		163.7	
AV導入による コミュニティ活性化に	特に期待する	234.4	.402	210.9	.194	184.3	.306
	しない	217.7		189.1		166.8	
交通税の導入に	賛成	245.6	.013*	229.5	.003**	181.2	.166
	反対	210.7		188.4		164.5	

p<.001:***, p<.01:**, p<.05:*

分散分析の結果を表-9 に示す。多くのモデル年代において有意な結果が得られた。

(4) アンケートから得られた示唆

アンケート分析とその考察を踏まえ、地域公共交通の持続性に関して、以下3点の示唆が得られた。

- ① 自動運転に乗車済の人は 35%、地域への自動運転公共交通導入による地域内コミュニティ活性化に期待する人は 20%、支払意思額が高くなることから、自動運転への認知や期待感が高い人の支払意思額は将来も高いため、持続性に寄与する。
- ② 導入初期の支払意思額は現状の運賃よりも高い（特に地方自治体主導モデルや住民主導モデルは 10%高い）。また自動運転公共交通の体験に積極的な人は、日常利用の多い交通事業者主導モデルにおいても将来にわたり 20%支払意思額が高いことから、本源需要は将来の持続性ならびに導入当初の初期費用回収に繋がる。
- ③ いずれのモデルにおいても支払意思額は 10 年ごとに 10%ずつ下がり続けるため、地域公共交通サービスの維持費用も同程度下げないと持続できない。

6. おわりに

本研究では、まず地域公共交通の運行事例/自動運転の実証実験事例から都市類型ごとに抱える課題の把握・導入に向けた検討点の把握と類型化を行なった。次に、類型化を踏まえてビジネスモデルを 3 つ仮定し、利用者に向けたアンケートを実施したうえで、各モデルにおける持続性に関する考察を行なった。以上から、自動運転社会を想定した地域公共交通の持続性に関する示唆として個人属性と利用意向の関係性や支払意思額の変化を明らかにした。

今後の展望としては、本研究では考慮しきれなかった、主体である運営側と行政について検討を行うことが考えられる。自動運転による運営側のコストの削減や、行政（国や都道府県等）からの公的補助の増加についての検討を行うことで、さらなる地域公共交通の持続性向上に繋がると考えられる。

NOTES

- 注1) 国土交通省：過疎地域における地域公共交通の現状と課題，pp.3-8，2017。
- 注2) 日本政策投資銀行：自動運転の地域公共交通への活用可能性～新しい公共交通サービスの創出～，pp.3-6，2019。
- 注3) 国土交通省総合政策局交通計画課：地域公共交通の活性化・再生への事例集，2008。
- 注4) 国土交通省：全国都市交通特性調査，都市類型対応表，pp.1-9，2018。
- 注5) 国土交通省：海外における都市内公共交通，pp.5-7，2007。
- 注6) 国土交通省：費用便益分析について，pp.1-6，2020。

REFERENCES

- 1) 樋口民夫，秋山哲男：コミュニティバス計画のサービス水準の評価に関する研究，都市計画論文集，Vol.35，pp.517-522，2000。[Tamio, H. and Tetsuo, A.: Study on the Evaluation of the Level of Service of Community Bus Plans, *Journal of Urban Planning*, Vol.35, pp.517-522, 2000.]
- 2) 岡本直久，徳谷祐輝：バス利用に影響を与える要因の検討ー利用者意識調査とマクロ分析に基づいてー，交通学研究，Vol.64，pp.123-130，2021。[Nohisa, O. and Yuki, T.: An Examination of Factors Influencing Bus Use - Based on a User Attitude Survey and Macro Analysis, *Traffic Studies*, Vol.64, pp.123-130, 2021.]
- 3) 福本雅之，加藤博和：役割分担に着目した地域公共交通運営方式の分類と各方式の有効性検討，土木計画学研究・講演集(CD-ROM)，Vol.31，2005。[Masayuki, F. and Hirokazu, K.: Classification of Regional Public Transportation Management Methods Focusing on the Division of Roles and Examination of the Effectiveness of Each Method, *Infrastructure Planning Review(CD-ROM)*, Vol.31, 2005.]
- 4) 三村泰広，國定精豪，稲垣具志，山崎基浩：自治体バスの運行財源に関する実態，土木計画学研究・講演集(CD-ROM)，Vol.43，No.209，2011。[Yasuhiro, M., Seigo, K., Tomoshi, I. and Tomohiro, Y.: Research on the Actual Conditions of the Financial Resources for Municipal Bus Service, *Infrastructure Planning Review(CD-ROM)*, Vol.43, No.209, 2011.]
- 5) 西堀泰英，森川高行：自動運転車試乗前後の社会的受容

性の要因分析, 都市計画論文集, Vol.54, No.3, pp.833-840, 2019. [Yasuhide, N. and Takayuki, M.: A Study on Factor Analysis of Social Acceptability before and after Test Ride of Automated Driving Vehicles, *Journal of Urban Planning*, Vol.54, No.3, pp.833-840, 2019.]

- 6) 井坪慎二, 玉田和也, 澤井聡志, 谷口綾子, 吉田秀範: 道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験における社会受容性分析, 第 57 回土木計画学研究発表会・講演集, 2018. [Shinji, I., Kazuya, T., Satoshi, S., Ayako, T. and Hidenori,

Y.: Social Acceptability Analysis of an Automated Driving Service Demonstration Experiment Based on a Roadside Station, *The 57th Annual Conference on Infrastructure Planning Review*, 2018.]

(Received ?, 2023)

(Accepted ?, 2023)

Study on Sustainability of Regional Public Transportation Services in anticipation of Autonomous Driving Society

Ann KOSHOJI, Yasunao MOCHIZUKI and Akinori MORIMOTO

Regional public transportation is required to maintain and survive to support people's lives, but is declining due to aging and declining population. Under such circumstances, the introduction of autonomous driving that can be expected to improve and increase users is being considered. When introducing automated operations, it is considered adequate to understand the operating system based on local characteristics and to assess the sustainability of the local public transportation system. Therefore, in this study, we assumed three business models based on the current status and type of local public transportation in Japan and overseas, and conducted a questionnaire to understand the intentions of the user. There are three suggestions obtained. (1) The paid amount of people who have high awareness and expectation of autonomous driving is also high in the future. (2) Demand for the origin will lead to future sustainability and initial cost recovery at the beginning of the introduction. (3) Payments continue to fall by 10 % in 10 years, so it is necessary to lower the maintenance costs of local public transport services.