

自動運転バスは地域のモビリティ環境をどう変えるのか？

〔概要〕

自動車の自動運転技術が進展し、部分的な要素技術は既に多くの市販車に実装されています。また、地域の重要な公共交通であるバスへの自動運転技術実装は、さまざまな交通問題解決(あるいは緩和)に向けて大いに期待されており、国内各所で実験的な実証運行が取り組まれています。

豊田市でも令和5年度に、中心市街地玄関口バスの路線をトレースする形で、自動運転バスの実証運行が実施されました。そこで実施したアンケート調査等の結果を紹介しながら、自動運転バスへの期待と課題について、みなさんと考えてみたいと思います。

(公財)豊田都市交通研究所
研究部 主幹研究員・部長 山崎 基浩

地域公共交通における課題と対応の変遷

- モータリゼーションを背景に都市構造は分散化
⇒ 住民の主たる生活交通だったバス利用者激減
⇒ 運賃値上げ&赤字路線休廃止

- 規制緩和で公共交通事業活性化を図るのだ！
⇒ 一部の貸切事業者が乗合事業に新規参入
⇒ 一方で、既存路線の休廃止・撤退が促進

- 2002年 道路運送法改正
- 乗合バス事業、タクシー事業の規制緩和
- 地域公共交通会議設置を規定

- 行政が交通政策・福祉政策として取組むしかない！
⇒ コミュニティバスの濫発

- 2007年 「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」施行
- 法定協議会設置を規定
- 計画策定・承認による事業への補助制度創設
- 2014年、20年、23年と矢継ぎ早に改正

- 地域みんなで計画的に取組もうよ！(国からご褒美あるよ)
⇒ 関係者の協議の場「地域公共交通会議」設置
⇒ 行政が地域公共交通に関する計画を策定

- 地方行政の息切れと新たな課題
⇒ 超高齢社会、運行経費の高騰
⇒ バス運転手不足に加え、運送業の「2024年問題」
⇒ 高齢者ニーズに対応した「個別少量輸送」の必要性

今ここ →

自動運転バスの社会実装への期待

豊田市地域公共交通計画で示されている社会状況の変化

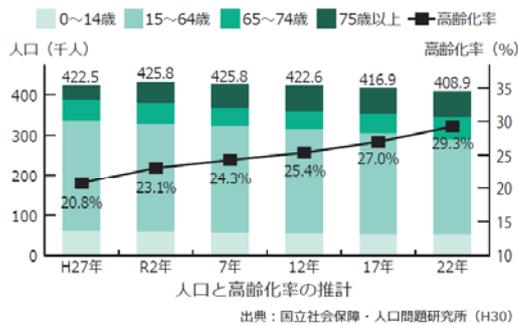
● 社会状況の変化とその対応

- ▶ 少子高齢化の進展、運行経費の増大(と運転手人材不足)、コロナ禍による利用者数減少・生活様式の変化などへの対応が必要

社会状況 1

人口減少・高齢化の進展

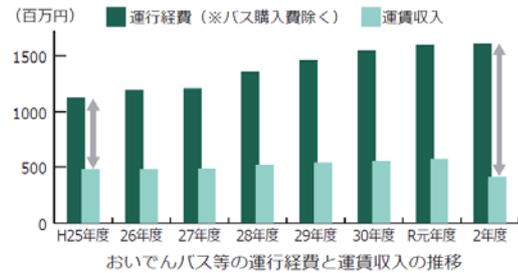
年少人口（0～14歳）、生産年齢人口（15～64歳）は減少し、高齢化率が今後ますます上昇すると推計されています。



社会状況 2

運行経費と運賃収入の差の拡大

交通が充実する一方で、おいでんバス等の運行には多額の経費が掛かっています。収支状況については運行経費と運賃収入の差（市の財政負担額）が大きくなっています。



対応 1 高齢者に対する移動支援

今後は高齢者など移動に制約を受ける人への移動支援がより一層必要となります。

対応 2 持続可能な移動サービスの構築

今後も運行経費と運賃収入の差が広がり、現状路線の維持すら困難になる可能性があるため、将来にわたり利用できる移動サービスの構築が必要となります。

自動運転バスの社会実装により(将来)期待されること

直接効果

- バス運転手不足による公共交通サービス低下を防止
- 運行経費の削減
- 電動車両の利用により、地球温暖化ガス排出削減に寄与
- 人的エラーによる交通事故を削減

波及効果

- 公共交通サービスを充実させることで、高齢者等「交通弱者」など地域住民のモビリティが向上
- 個別少量輸送の自動運転化に対応した基盤整備を促進

実証運行の意義

バスを運転する人材の不足に備えて
バスの自動運転を実現することで、公共交通サービスを維持する

自動車事故を減らすために
自動運転技術がレベルアップすることで、安全・快適な運行を実現できる

自動運転技術を知って欲しい！
多くの市民の目に触れ、知って、乗ってもらうため中心市街地を走ります

R5年度に豊田市で実施した自動運転バス実証運行の概要

TOYOTA CITY
豊田市 予約不要
自動運転バスを運行します!
運賃無料
自動運転実証実験中
運行日時
2023年11月30日(木)
~12月28日(木)
[10:00~18:00]

※「(信号連携)および(インフラ連携)」は、自動運転を支援する道路の情報を車両と通信するための機器です。
※11月中旬から1月末までの期間、センサーを設置します。

ルート図

運行ダイヤ [平日・休日]

豊田市方面	1便	3便	5便	7便	9便	11便
豊田市福祉センター	10:41	11:41	12:41	14:41	15:41	16:41
広路町	10:44	11:44	12:44	14:44	15:44	16:44
元城町三丁目	10:46	11:46	12:46	14:46	15:46	16:46
市役所	10:49	11:49	12:49	14:49	15:49	16:49
豊田市(西口)	10:55	11:55	12:55	14:55	15:55	16:55

豊田市福祉センター方面	2便	4便	6便	8便	10便	12便
豊田市(西口)	10:57	11:57	12:57	14:57	15:57	16:57
市役所	11:00	12:00	13:00	15:00	16:00	17:00
元城町三丁目	11:03	12:03	13:03	15:03	16:03	17:03
広路町	11:06	12:06	13:06	15:06	16:06	17:06
豊田市福祉センター	11:11	12:11	13:11	15:11	16:11	17:11

ご乗車についてのお願い

- ご乗車後のアンケート調査にご協力をお願いします。
- 運行の支障や他の参加者の迷惑になると判断した場合には、ご乗車を中止する場合があります。
- スタッフが実験参加者等を撮影し、その写真や動画を報告書やホームページ・SNS等で公開する場合があります。
- 小学生以下の方がご乗車する際には、保護者等の同意が必要です。
- 悪天候や車両不具合等により、急きょ運行の中止、運行時刻の変更、全区間で自動運転等となる場合があります。
- 実験場所までの交通費など、実験参加に付随して発生する費用は、参加者の自己負担となります。また、運行の中止等の場合にも、これらの費用の補償は一切致しかねます。

乗車の方法と注意点

- 先着順となります。
- 乗車枠は1便あたり最大15席です。
- 立席のご乗車はできません。

本実験の情報はこちらからご確認ください。
乗車にはQRコードを提示する必要があります。

実施主体コンソーシアムの一員として TTRI が担当した調査等

【啓発チラシの作成】

- 実験告知チラシとは別に、自動運転バスについて易しく解説する啓発(動機付け)チラシを作成⇒小学生へのレクチャー、アンケート調査への同封等で配付

【自動運転バス利用者アンケート調査】

- 目的:乗車体験による利用者の受容性変化を確認
⇒約700票を車内で配付し398票回収(うちWeb回答176件)

【沿線住民アンケート調査】

- 目的:沿線・近隣住民の認知・利用状況と受容性の変化確認
- エリアメール(配達地域指定郵便)にて、沿線4自治区の一部町丁目に配布
⇒約3,000票を配布し608票回収(うちWeb回答232件)

98票回収(うちWeb回答176件)

【中心市街地玄関口バス利用者アンケート調査】

- 目的:沿線に来訪するが「利用しない人」の意見収集
- 豊田市駅バス停で調査員が配付し、車内回収箱で回収
⇒12月8日(金)~12日(火)に131票配付し52票回収
※ 配付時間内の同バス停からの玄関口バス乗車人数は203人

【小学生体験乗車会(オープニングイベント)の対応】

- 小学生への自動運転技術・背景にある課題のレクチャーと試乗による意識変化
⇒レクチャー、試乗後に「楽しい気持ち」「不安な気持ち」の変化を確認

なぜ? なに? 豊田市! 自動運転バス!!

豊田市では2023年11月30日～12月28日の1ヵ月間、とよたおいでんバス(中心市街地玄関口バス)のルートにて、自動運転バスの走行実験を行っています。
豊田市が目指す自動運転バスの目標とそれを実現する技術を一緒に学んでみよう!

ナビゲーター 自動運転バス レベ2ちゃん

なぜ、豊田市で自動運転バスの実験をやるの?

実際のまちで走行実験を行って自動運転バスの早期実現を目指しています。

- バスを運転する人材の不足に備えてバスの自動運転を実現することで、公共交通サービスを維持する
- 自動車事故を減らすために自動運転技術がレベルアップすることで、安全・快適な運行を実現できる
- 自動運転技術を知って欲しい! 多くの市民の目に触れ、知って、乗ってもらうため中心市街地を走ります

豊田市が目指す自動運転バスの目標

自動運転はレベルが5段階に区分されていて、今回の実験はレベル2で、2027年にはレベル4までレベルアップしたい! 2027年以降は、他の市街地や郊外部、山村部まで、豊田市全域に自動運転バスを広げていきたいと考えています。

年	2023年	2024年	2025年	2026年	2027年
中心市街地で運行	バスを運営する有料化	自動運転レベルをアップ	車両台数を増やす	市全域に運行を拡大	
レベル2	レベル2	レベル4相当	レベル4相当	レベル4	レベル4

今回の実験はこのレベル!

レベル	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
自動運転レベル	運転支援	特定条件下での自動運転機能	条件付き自動運転	特定条件下での完全自動運転	完全自動運転

知ってる? 自動運転バスができること

皆さんが家庭で運転している車でも、車線をはみ出すと教えてくれたり、壁に近づきすぎると自動的にブレーキがかかるものもあるよね。自動運転車は、それらの技術を組み合わせるんだよ。これらの技術によって、人が操作しなくても危険を回避することができるんだね。どのような技術が使われているか、くわしく見てみよう!

色々なことができるけどレベル2はまだまだ慎重にゆっくり走るよ!

前の車にぶつからないように止まれるよ

信号とおしゃべりしながら走ってるよ

もうすぐ赤信号になる...

信号と連動することで早めに感知できます!

前の車に一定の距離をつけていけるよ

車線からはみさないよ

なかなか賢いでしょ! えへん! まだまだ未熟なんだぞ!

見えない所から来る車に気づくよ

レベル2の自動運転バスは、まだまだ人の手を借りながら、じっくりゆっくり走る成長過程! 近くで見かけたら、焦らずにゆっくり見守ってあげてくださいね!

自動運転バスの走行実験を実施中!

自動運転バスは、豊田市駅(西口)から豊田市福祉センター間を往復(10:00～18:00)で走っています。12月28日(木)まで毎日走っていますので、是非この機会に来て! 見て! 乗って! 自動運転バスを体感してみてください! 運賃は無料で予約の必要はありません。

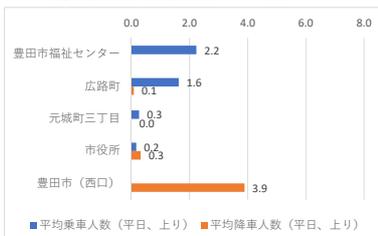
水玉の車両が自印!

発行・お問い合わせ先 豊田市自動運転バス問い合わせ窓口 TEL 03-6735-2971 (8:30～17:30)

乗車実績

- 実証実験期間29日間、348便の合計乗車人数は1,832人(当初の目標は1,000人)
- 起終点バス停での乗降が多数
- 大型商業施設のある「広路町」での乗降も多数見られる。

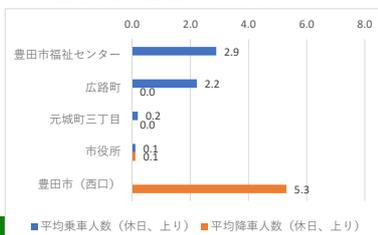
バス停別乗降者数(平日上り)



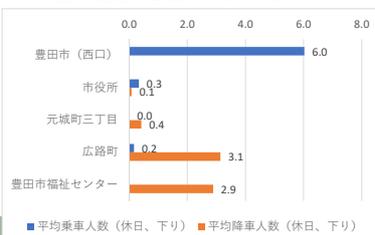
バス停別乗降者数(平日下り)



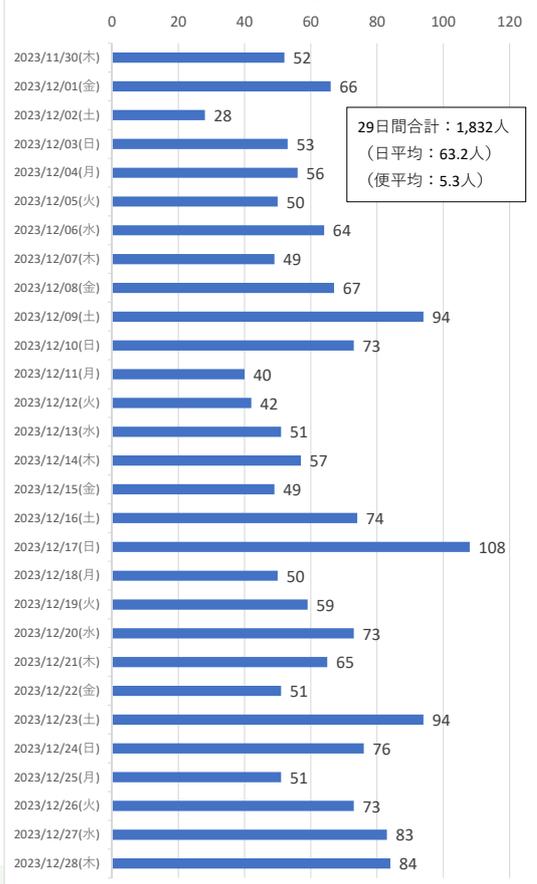
バス停別乗降者数(休日上り)



バス停別乗降者数(休日下り)



日別乗車人数(人)

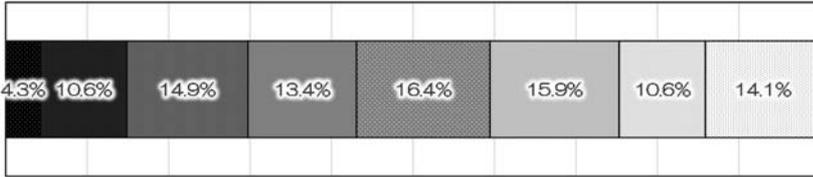


どんな人が自動運転バスに乗ったのか（利用者アンケート調査より）

- 50歳代、60歳代がやや多いが、すべての年齢層が同程度アンケートに回答
- 性別では女性がやや多い

問.1 年齢について

20歳未満	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70～74歳	75歳以上
17	42	59	53	65	63	42	56
4.3%	10.6%	14.9%	13.4%	16.4%	15.9%	10.6%	14.1%

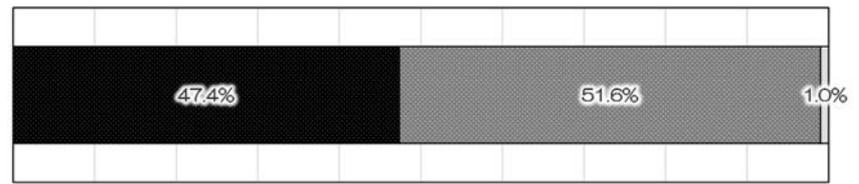


0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

■20歳未満 ■20歳代 ■30歳代 ■40歳代 ■50歳代 ■60歳代 ■70～74歳 ■75歳以上

問.1 性別について

男性	女性	回答しない
188	205	4
47.4%	51.6%	1.0%



0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

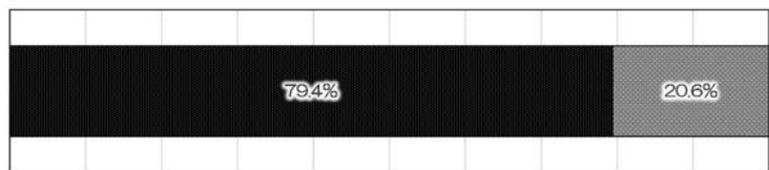
■男性 ■女性 □回答しない

どんな人が自動運転バスに乗ったのか（利用者アンケート調査より）

- 居住地は、約8割が豊田市内
- 自動運転バスへの乗車を目的としていた人と、来訪したついでに乗車した人がそれぞれ4割程度だが、日常的な玄関口バス利用者も2割弱存在

問.1 住まいについて

豊田市内	豊田市外
316	82
79.4%	20.6%

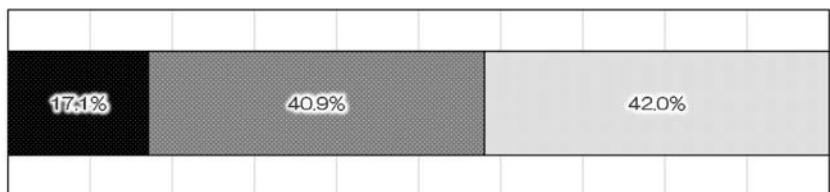


0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

■豊田市内 ■豊田市外

問.3 自動運転バスの利用目的

普段からこの路線（中心市街地玄関口バス）を利用しており、自動運転バスに乗車した	66	17.1%
自動運転バスの試乗体験をすることが目的で来訪し、乗車した	158	40.9%
このバス路線の周辺に用事があり、来訪したついでに乗車してみた	162	42.0%



0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

■普段からこの路線（中心市街地玄関口バス）を利用しており、自動運転バスに乗車した
 ■自動運転バスの試乗体験をすることが目的で来訪し、乗車した
 □このバス路線の周辺に用事があり、来訪したついでに乗車してみた

乗車体験により受容性は向上したのか（利用者アンケート調査より）

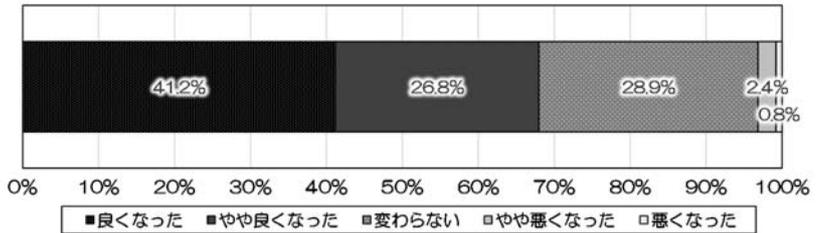
- 約68%の人が、安全性に対する印象向上
- 約85%の人が、自動運転バス導入への期待感が高まった



まだ不安は残るものの、実際の先進技術に触れ、社会実装への期待が高まったか

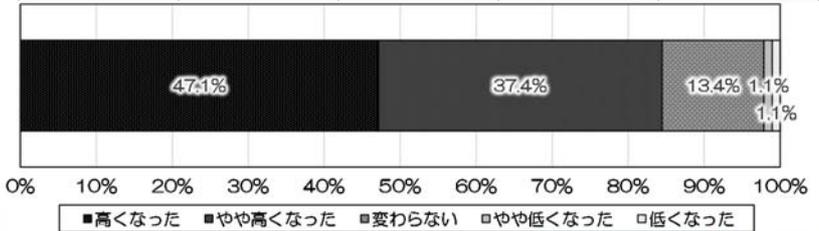
問.5 自動運転バスの安全性に対する印象について

良くなった	やや良くなった	変わらない	やや悪くなった	悪くなった
157	102	110	9	3
41.2%	26.8%	28.9%	2.4%	0.8%



問.5 自動運転バスの導入への期待感について

高くなった	やや高くなった	変わらない	やや低くなった	低くなった
179	142	51	4	4
47.1%	37.4%	13.4%	1.1%	1.1%



小学生(元城小学校5年生47名)乗車体験会でのレクチャー

TTRI Toyota Transportation Research Institute

「自動運転」には5つのレベルがある！！

レベル5: 完全な自動運転
レベル4: 条件付きでの完全な自動運転
レベル3: 条件付きでの自動運転
レベル2: 条件付きで運転操作の一部を自動運転
レベル1: 人の運転をクルマが支援

※1: フェールに備えた運転
※2: 運転-コペイト(後)IP
※3: 小中車自動運転(後)IP
※4: (特)SUARU IP
※5: IP(日本自動車連盟)IP

TTRI Toyota Transportation Research Institute

「レベル4」からは「完全にクルマが自動で運転してくれる」段階に突入

Q. 「完全に自動で運転してくれる」とはどういう状態？

A. レベル3のように途中でドライバーが運転を変われるようにしておく必要はなく、ドライバーがクルマ自身が運転してくれる状態

Q. レベル4からはすべての場面でクルマが完全に自動で運転してくれるの？

A. レベル4の完全自動運転ができるのは一部の場面
✓ 高速道路や特定の敷地内・迷いルート など！

すべての場面でクルマが完全に自動運転をするのは難しいから、まずはできる所から完全自動運転をしていこう！

TTRI Toyota Transportation Research Institute

「レベル5」は「いつでも完全にクルマが自動で運転してくれる」段階

みんなが思い描いている理想的な自動運転のレベル！

レベル5を実現するのはとても大変……！！

レベル5 完全自動運転の実現

技術開発 実験

下のレベルから順番に 実験 をやって、技術開発 に活かして、レベルを高めていくことを繰り返すことが大切なんだ！

TTRI Toyota Transportation Research Institute

今日の話を意識しながら、自動運転バスに乗ってみてね！

実際に乗ってみたらみんなはどう感じるかな？

Q. 「楽しいな」と感じるかな？

Q. 「心配だな」と感じるかな？

Q. 「自動運転バス」が走ると、どんな「良いこと」や「うれしいこと」があると思うかな？

小学生(元城小学校5年生47名)乗車体験会での意識変化

自動運転バスに乗ってみて、どう思ったかな？

(1) 自動運転バスに乗ってみる前と後で、「楽しいな」という気持ちは変わったかな？
(乗る前と後、それぞれ10点満点で、あてはまる点数に○を付けてね)

乗る前 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
「楽しいな」という気持ちの強さ →

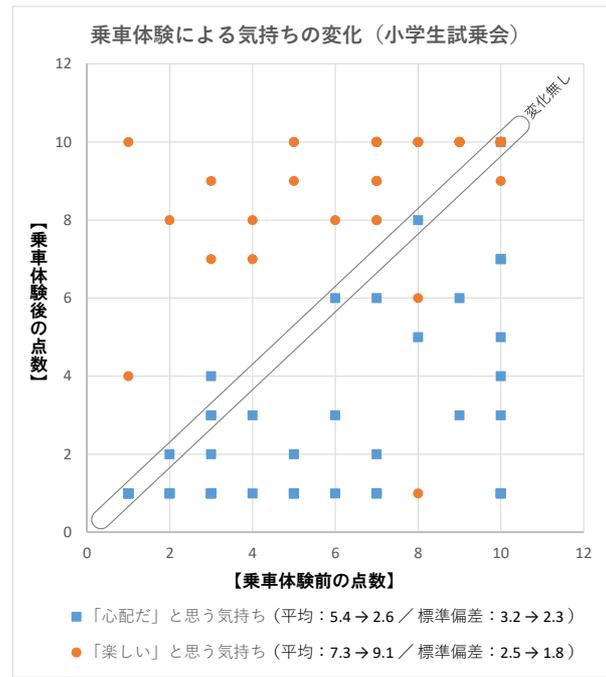
乗った後 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
「楽しいな」という気持ちの強さ →

(2) 自動運転バスに乗ってみる前と後で、「心配だな」という気持ちは変わったかな？
(乗る前と後、それぞれ10点満点で、あてはまる点数に○を付けてね)

乗る前 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
「心配だな」という気持ちの強さ →

乗った後 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
「心配だな」という気持ちの強さ →

(3) 自動運転バスが走ると、どんな「良いこと」や「うれしいこと」があるのかな？
どんなことでもいいから、思ったことを教えて！



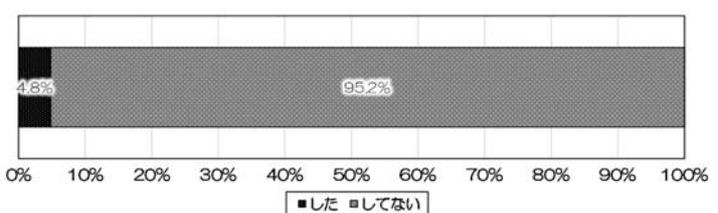
- 試乗前から「心配だ」より「楽しい」の得点が高い
- 試乗により「心配だ」は減少し「楽しい」が増加(平均値上がりバラツキ減少)

沿線の地域住民は乗ってみたのか (住民アンケート調査より)

- 自動運転バスに乗った回答者は4.8%(29人)で、やや少ない状況
- 乗車していない理由は「知らなかった」「バスで出かける目的無し」が多数

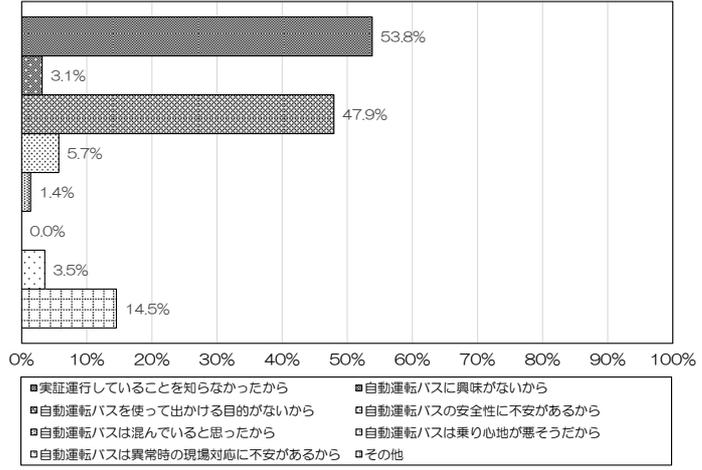
問.2 自動運転バスの乗車有無について

した	していない
29	572
4.8%	95.2%



問.2 自動運転バスに乗車していない理由について (複数選択可)

実証運行していることを知らなかったから	274	53.8%
自動運転バスに興味がないから	16	3.1%
自動運転バスを使って出かける目的がないから	244	47.9%
自動運転バスは混んでいると思ったから	7	1.4%
自動運転バスの安全性に不安があるから	29	5.7%
自動運転バスは乗り心地が悪そうだから	0	0.0%
自動運転バスは異常時の現場対応に不安があるから	18	3.5%
その他	74	14.5%
回答者数	509	—



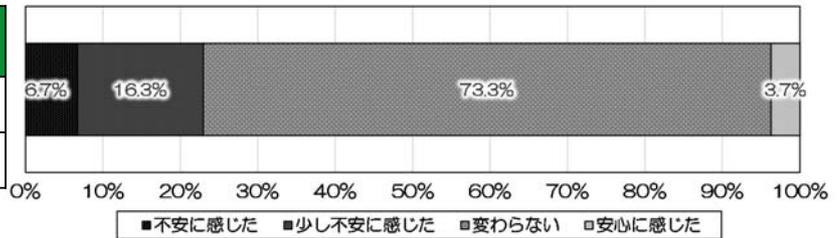
- 実証運行していることを知らなかったから
- 自動運転バスに興味がないから
- 自動運転バスを使って出かける目的がないから
- 自動運転バスの安全性に不安があるから
- 自動運転バスは混んでいると思ったから
- 自動運転バスは乗り心地が悪そうだから
- 自動運転バスは異常時の現場対応に不安があるから
- その他

沿線の地域住民はどう感じたのか（住民アンケート調査より）

- 自動運転バスの近くを歩いた時の不安感は、7割以上の方が「普通の路線バスと変わらない」と回答（普通のバスより不安を感じた人は約23%）
- 実際に歩いたことがある人の不安感は「普通の路線バスと変わらない」という回答が多くなる（未経験者は不安感が強い）

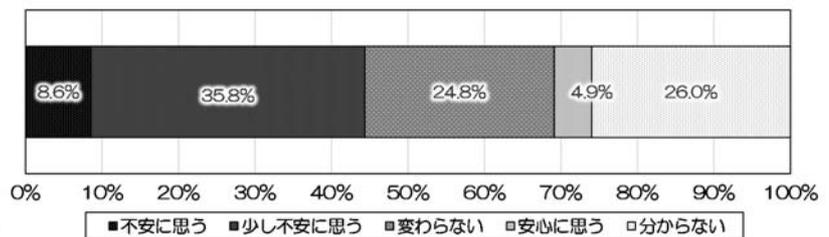
問.3 普通の路線バスと比べて危険や不安を感じたか（バスの近くを歩いたことがある人）

不安を感じた	少し不安を感じた	変わらない	安心を感じた
9	22	99	5
6.7%	16.3%	73.3%	3.7%



問.3 普通の路線バスと比べて危険や不安だと思うか（バスの近くを歩いたことがない人）

不安に思う	少し不安に思う	変わらない	安心に思う	分からない
35	146	101	20	106
8.6%	35.8%	24.8%	4.9%	26.0%

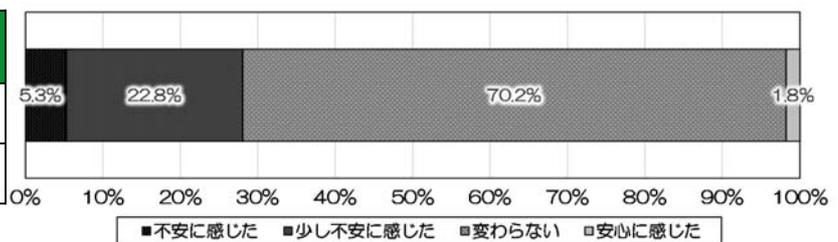


沿線の地域住民はどう感じたのか（住民アンケート調査より）

- 自動運転バスの近くを歩いた時の不安感は、7割以上の方が「普通の路線バスと変わらない」と回答（普通のバスより不安を感じた人は約28%）
- 実際に運転したことがある人の不安感は「普通の路線バスと変わらない」という回答が多くなる（未経験者は不安感が強い）

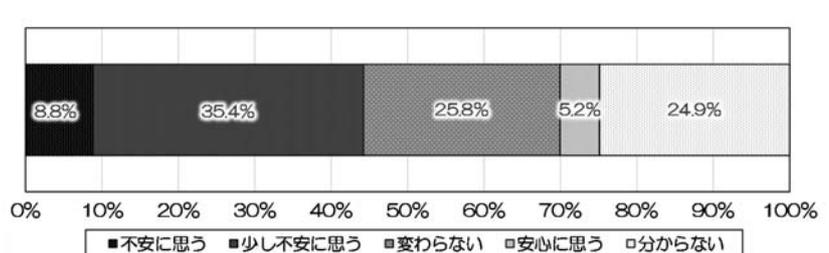
問.4 普通の路線バスと比べて危険や不安を感じたか（バスの近くを運転したことがある人）

不安を感じた	少し不安を感じた	変わらない	安心を感じた
3	13	40	1
5.3%	22.8%	70.2%	1.8%



問.4 普通の路線バスと比べて危険や不安だと思うか（バスの近くを運転したことがない人）

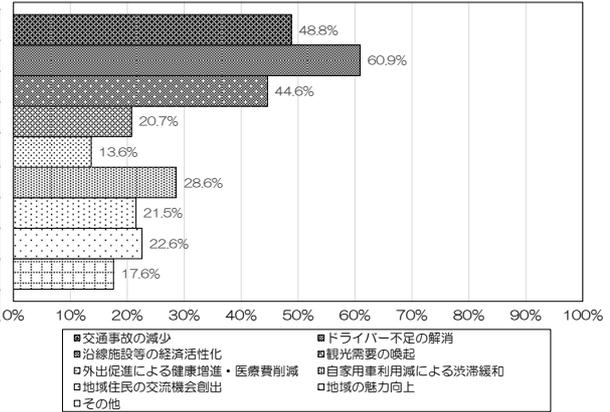
不安に思う	少し不安に思う	変わらない	安心に思う	分からない
41	165	120	24	116
8.8%	35.4%	25.8%	5.2%	24.9%



自動運転バスの波及効果への期待と希望

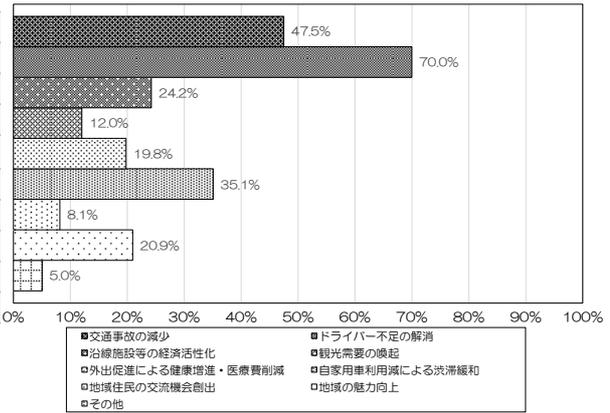
利用者アンケート調査

交通事故の減少	186	48.8%
ドライバー不足の解消	232	60.9%
沿線施設等の経済活性化	170	44.6%
観光需要の喚起	79	20.7%
外出促進による健康増進・医療費削減	52	13.6%
自家用車利用減による渋滞緩和	109	28.6%
地域住民の交流機会創出	82	21.5%
地域の魅力向上	86	22.6%
その他	67	17.6%
回答者数	381	—



住民アンケート調査

交通事故の減少	245	47.5%
ドライバー不足の解消	361	70.0%
沿線施設等の経済活性化	125	24.2%
観光需要の喚起	62	12.0%
外出促進による健康増進・医療費削減	102	19.8%
自家用車利用減による渋滞緩和	181	35.1%
地域住民の交流機会創出	42	8.1%
地域の魅力向上	108	20.9%
その他	26	5.0%
回答者数	516	—



自由記述意見等から読み取る課題

- バスの車内で人が倒れたときなど、緊急時にどのように対応するのか？
- 交通事故が発生したときの負傷者救護はどうするのか？
- 車内の犯罪や乗車マナーの低下が心配。
- 車椅子利用者は乗れないのか？（現在は、乗務員による車内固定が必須）
- 周囲のクルマが自動運転ではない中で、本当に安全なのか、不安。一般車のドライバーのマナー向上（強引な交差点進入など）も重要。
- 信号の情報や交差道路からの車両の存在を読み取っていることが安心できたが、実際に普及させるためには施設整備に莫大な費用がかかるのではないかと。
- 豊田にはトヨタ（など日本メーカー）の自動運転バスが走ることを期待している。
- 山村地域への導入に期待する。
- 目新しい技術を実験する前に、他に優先してやるべきこと（バス路線・サービスの充実など）があるのでは？

討議の足掛かりとして

- 自動運転バスの社会実装により、「何が変わる」ことに期待しますか？
- どこに、どんな形で導入することで、より効果を発揮できるのでしょうか？

どこで、どんな公共交通手段として自動運転が実装されるべき？

- 豊田市地域公共交通計画で示されている交通手段の位置づけ
 - 「基幹交通(鉄道・基幹バス)」により全市・広域の交通網を形成し、生活圏内を面的に「生活交通(タクシー活用、住民共助など)」でサービス

	種別	機能・役割	主な利用	運行区間	具体例
基幹交通	鉄道	大量・長距離輸送に適しており、主要拠点をむすぶ重要な幹線ネットワークを担う	主に通勤・通学の移動需要に対応する	市内外の拠点間を結び、南北軸に運行する	・名古屋鉄道線 ・愛知環状鉄道線 ・東部丘陵線(リニモ)
	基幹バス			市内外の拠点間を結び、都心を中心とした放射状に運行する	・おいでんバス ・名鉄バス
	地域連絡バス			地域内外の基幹交通に接続し、原則は地域内を運行する	・高岡地域バス
生活交通	地域内交通	少量・個別輸送に適しており、基幹交通を補完し、日常生活の移動を支える	主に買い物・通院等の移動需要に対応する	地域内にある基幹交通との結節点への接続を前提に、原則は地域内を運行する	・地域連絡バスを除く地域バス ・地域タクシー ・共助による輸送など
	タクシー		個々の様々な移動需要に対応する	市内全域を運行する	・一般タクシー



※地域…主に中学区単位を基本としますが、生活の実態を考慮した上で住民の合意があればこの限りではありません。

※基幹バス、地域連絡バス、地域内交通については、上記に示す役割を実現するため、国の支援制度である地域公共交通確保維持事業により、路線を確保・維持することで、住民の生活手段を存続させていくことが必要となります。