

# 自動運転バスによる 中山間地域における実証実験の取組について

辻 健太郎<sup>1</sup>・辻 大樹<sup>2</sup>・石橋 博孝<sup>3</sup>・平井 義博<sup>4</sup>・中村 隆之<sup>5</sup>

<sup>1</sup>非会員 日本工営株式会社 大阪支店 技術第一部 (〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満1-2-5)  
E-mail:a5953@n-koei.co.jp

<sup>2</sup>非会員 日本工営株式会社 福岡支店 技術第一部 (〒812-0007 福岡県福岡市博多区東比恵1-2-12)  
E-mail:a7476@n-koei.co.jp

<sup>3</sup>会員 国土交通省 近畿地方整備局 道路部 (〒540-8586 大阪市中央区大手前1-5-44)  
E-mail:ishibashi-h86pn@mlit.go.jp

<sup>4</sup>非会員 国土交通省 近畿地方整備局 福井河川国道事務所 (〒918-8015 福井県福井市花堂南2-14-7)  
E-mail:hirai-y86mq@mlit.go.jp

<sup>5</sup>非会員 国土交通省 近畿地方整備局 奈良国道事務所 (〒540-8586 奈良県大和高田市大中南町3-33)  
E-mail:nakamura-t86qd@mlit.go.jp

国土交通省では、地域の拠点機能を備えた道の駅等を核として、技術の進展が著しい自動運転車両を活用することにより、高齢者の移動手段の確保、農産物の集荷や物流の確保等、地域の生活を維持し、地方創生を果たしていくための移動システムの構築を目指して、自動運転の実現に向けた実証実験を進めている。

平成29年4月、主に技術的な検証を速やかに実施するための道の駅5箇所を地域指定型として選定した。近畿では、滋賀県東近江市に立地する道の駅「奥永源寺溪流の里」を選定し、平成29年11月に自動運転バスによる公道での実証実験を実施したところである。

ここでは、実証実験を通じて確認した自動運転についての社会受容性や地域への効果について報告する。

キーワード *automated driving, Michi-no-Eki, vitalize rural area, field operational tests*

## 1. 背景・目的

### (1) 実験の背景

近年では、特に中山間地域において、高齢者の急増、人口減少、路線バスの廃線、トラックの運転手不足など各種課題の進展により、買い物や病院にいけない、物が運べない・届かないなど、人物・物流の確保が喫緊の課題となっている。

一方、全国の中山間地域の市町村のうち、約5割の608市町村には道の駅が設置されており、一部の道の駅では、病院・診療所・役場機能・バス停など、地元住民の生活を支援するサービスが実施されている。

また、近年の自動運転技術の進展に伴い、国土交通省においても、2020年までに過疎地等での無人自動運転サービスの実現などを目指した検討が進められている。

このような背景のもと、国土交通省では、高齢化が進展する中山間地域において、人物・物流の確保や地域活性化を目的に、道の駅等を拠点とした自動運転サービスの社会実験を、全国の道の駅を対象に実施した。

平成29年度には、主に技術的な検証が速やかに実施可能な5箇所（地域指定型）、主にビジネスモデルの検討に資する8箇所（公募型）の計13箇所の実証実験が実施されており、近畿地方では、滋賀県東近江市に在する「道の駅奥永源寺溪流の里」が地域指定型として選定されている。



図-1 実証実験実施箇所 (地域指定型) 1)

(2) 実験対象地域の状況・課題

滋賀県東近江市奥永源寺地域（政所、蓼畑、黄和田等）は、滋賀県と三重県の県境付近に位置しており、日本の原風景が色濃く残る山村で、琵琶湖の源流のひとつである愛知川、鈴鹿山系に属する日本コバなど、豊かな自然・景観に恵まれた地域である。

道の駅「奥永源寺溪流の里」は、廃校となった政所中学校の校舎をリノベーションすることで平成27年10月に東近江市により開業された道の駅であり、従来の道の駅機能に加えて、市役所出張所や出張診療所が併設されており、地域の生活拠点として重要な役割を担っている。

また、東近江市では、市内外を結ぶJR琵琶湖線、近江鉄道及び路線バスにおける幹線交通を補完するため、「ちょこっとバス」や「ちょこっとタクシー」が運営されている。奥永源寺地域においても、ちょこっとバスにより八日市地域に至る路線「政所線」が運行されており、道の駅「奥永源寺溪流の里」にもバス停留所が設置されている。この「政所線」では、貨物の運搬が可能であり、農産物生産者が道の駅「奥永源寺溪流の里」まで商品を納める手段としても利用されている。



図-2 道の駅外観（左） ちょこっとバス走行状況（右）

(3) 実験対象地域の課題

東近江市の人口は、平成17年の116,797人をピークに減少に転じており、平成57年には10万人を割り込むと予想されている。また、65歳以上の高齢人口は、高齢化の進行により平成52年には30,705人となり、総人口に占める割合は30.4%と予想されている。

特に、奥永源寺地域においては、人口360人に対して65歳以上の高齢人口が187人を占め、高齢化率は52%と東近江市全体の高齢化率の約2倍となっている。また、奥永源寺地域の171世帯のうち、65歳以上世帯員のみ世帯が84世帯と約5割を占めており、高齢化が深刻な地域といえる。

奥永源寺地域において、今後更に超高齢社会が進行する中で、自動車等の運転ができない高齢者の増加が見込まれており、交通弱者の生活を支える地域に密着した公共交通の需要が高まることが予想される。

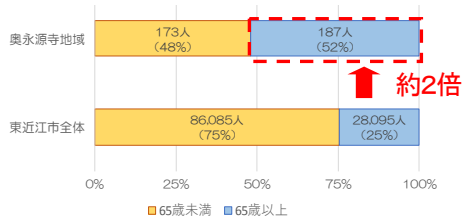


図-3 東近江市及び奥永源寺地域の人口構成（H27国勢調査）

(4) 目的

超高齢化が進行する奥永源寺地区において、人流・物流の確保のため、公道における自動走行の実装に向けた今後の技術開発や法整備構築等の基礎資料とすることを目的に、地域の拠点である道の駅「奥永源寺溪流の里」を拠点とする自動運転サービスの実証実験を行った。

2. 実証実験の概要

(1) 自動運転車両

東近江市のちょこっとバスが、貨物の搭載が可能なバスであるため、自動運転についても、貨物の搭載が可能な小型バスタイプ（実験車両協力者：先進モビリティ（株））を使用した。

この実験車両は、ドライバーによる事前走行によりあらかじめ座標にて走行軌跡を設定し、道路上の磁気マーカやGPSによる位置情報と組み合わせて自己位置を推定し、自動走行することが可能である。



図-4 自動運転車両（小型バスタイプ）

(2) 実験日時

表-1 実験日時・走行頻度・乗車人数

実験日時	平成 29 年 11 月 13 日（月）～17 日（金）
走行頻度	【通常運行】5往復/日（11/13, 16, 17） 【高頻度運行】7往復/日（11/15） ※11/14はレベル4 走行のみ実施
最大乗員数	約 15 名/回（スタッフ除く）

(3) 実験コース

実験コースは、道の駅奥永源寺溪流の里を出発地・発着地とし、国道421号、県道34号多賀永源寺線を走行する往復4.6km（約30分）とした。

走行ルートのうち、県道34号多賀永源寺線の一部区間（約470m）においてGPSが感知できない不感地帯があったため、道路面に磁気マーカ（30mm×35mm）を2m間隔で埋設した。

また、11月14日（火）の8時台、13時台には、実験コースの一部区間（約200m）において、ドライバーが運転席に乗車しない状態で走行するレベル4（加速、操舵、制動を全てシステムが自動で実施）の実験も行った。



図-5 走行ルート図 (バス停, 生産物出荷場位置)

(4) 関係機関協議

警察庁による「自動運転システムに関する公道実証実験のためのガイドライン(平成28年5月)」では、現行法上、公道実証実験を行うことが可能な条件として、運転者が実験車両の運転者席に乗車して、緊急時等には他人に危害を及ぼさないよう安全を確保するために必要な操作を行うこと等が示されている。

今回の実験において、県道多賀永源寺線の一部区間(約200m)で、ドライバーが運転席に乗車しないレベル4走行(加速, 操舵, 制動を全て自動で実施)といった上記のガイドラインの枠組みを超えた実験を行ったため、実験コースの現場確認や安全対策等について、滋賀県警察本部, 東近江警察署と協議を重ねる必要があった。

滋賀県警察本部, 東近江警察署との協議において指摘された主な内容は以下の通りである。

- ・レベル4の走行区間は、専用区間として、自動運転車両以外の他の交通(歩行者・自転車含む)を規制すること。
- ・専用区間の起終点に、警察署から借用した通行止め標識を設置すること。
- ・専用区間に自動運転車両以外の他の交通が進入しないよう、交通誘導員を配置し、誘導員同士で互いの状況を共有・連携しながら対応すること。
- ・専用区間の周辺に、通行止め規制であることを標

- 示した看板を十分に設置し、周知を徹底すること。
- ・実験に伴う通行止め規制について、地元住民の同意を得ること。
- ・自動運転車両がコースを逸脱し、谷へ転落しないよう、車両逸脱防止の防護柵を設置すること。

上記の指摘内容について適宜対応し、道路使用許可を申請し、許可を得ることができた。



図-6 協議実施状況(左), 合同現地点検実施状況(右)



図-7 看板レイアウト(左), 防護柵設置状況(右)

(5) 地域実験協議会の開催

有識者、滋賀県、滋賀県警察本部、東近江市、道の駅、地域住民、道路利用者団体などを交えた地域実験協議会を設立し、実証実験実施についての情報共有、意見交換を行った。

表-2 協議会開催状況

回数	日時	議題
第1回	H29.7.18 (火)	1) 地域実験協議会の設置について 2) 実証実験の概要及び実験車両の説明 3) 今後の実証実験の進め方
第2回	H29.8.29 (火)	1) 実証実験の計画について 2) 実証実験の技術検証項目について



図-8 協議会開催状況 (左：第1回, 右：第2回)

(6) 広報活動

案内、モニター募集のため、東近江市の広報誌、チラシ、ホームページ等による広報活動を実施した。また、平成29年11月11日(土)に、道の駅「奥永源寺溪流の里」において実証実験開始式を行った。式典の様子がテレビや新聞にて報道され、本実験について広く周知することができた。

道の駅「奥永源寺溪流の里」を拠点とした自動運転サービス実証実験  
～モニターを募集します～

モニター募集期間 2019.11.8まで 200名程度

区間	11月	12月	1月	2月
4:30	8:30	8:30	8:30	8:30
9:00	9:00	9:00	9:00	9:00
11:10	11:10	11:10	11:10	11:10
13:00	13:00	13:00	13:00	13:00
14:00	14:00	14:00	14:00	14:00
16:00	16:00	16:00	16:00	16:00

図-9 チラシによる広報



図-10 実験開始式開催状 (平成29年11月11日)



図-11 ホームページによる広報 (近畿地方整備局)

3. 実証実験調査結果

(1) 運行本数及び利用者数

実験期間中、自動運転走行本数は28便、242人が乗車した。(視察目的の臨時便 6便を含む)

表-3 運行本数及び利用者数

日	天気	運行本数 (便)		利用者数 (人)	平均利用者数 (人/便)
		通常便	臨時便		
11/13	晴	5	1	40	6.7
11/15	晴	7	-	74	10.6
11/16	曇	5	3	57	7.1
11/17	晴	5	2	71	10.1
合計		22	6	242	8.6



図-12 実証実験実施状況

242名のうち、60歳以上が約4割、滋賀県内居住者が約5割であった。また、東近江市居住者は65名で、そのうち60歳以上は29名(約4割)であった。

試乗モニターに対して、乗車前後にアンケート調査を実施し、社会受容性及び地域への効果について評価を行った。

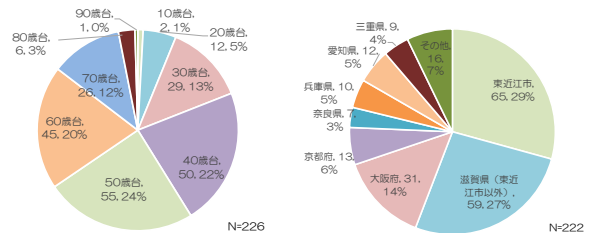


図-13 試乗モニターの年齢及び居住地

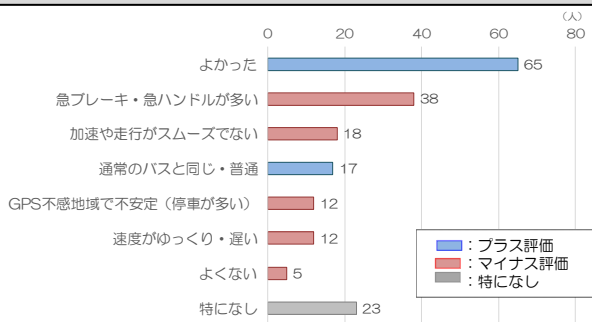
(2) 社会受容性について

社会受容性について、試乗モニターへのアンケート調査結果は以下のとおりである。

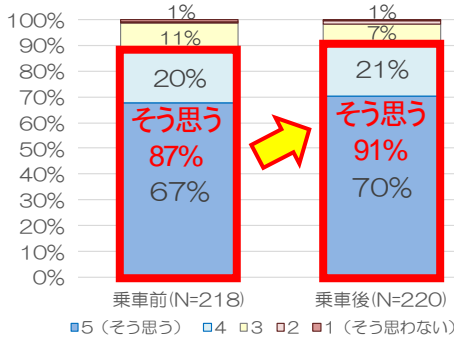
表-4 試乗モニターへのアンケート調査結果（社会受容性）

項目	調査結果（社会受容性）
走行中の乗り心地・安定感	・乗り心地については、よかったという意見が多かったが、「急ブレーキ・急ハンドルが多い」、「加速や走行がスムーズでない」、「GPS 不感地域で不安定（停車が多い）」、「速度がゆっくり・遅い」などの意見もあった。
自動運転技術の賛否・信頼性（乗車前後の比較）	・自動運転車両を用いた公共交通導入の賛否、利用意向については、8 割程度の方からプラス評価を得ており、自動運転車両への乗車を通じて評価が上がる傾向にある。
実験の満足度	・実証実験の評価は運行ルート、運行頻度、定時性など全体的に高く、実験全体の満足度としては約 8 割が満足と回答、自動運転を便利と感じたかについては約 7 割が便利と回答。

自動運転車両の乗り心地についての感想



自動運転車両を用いた公共交通を地域に導入することに賛成である



自動運転車両を用いた公共交通を利用したいと思う

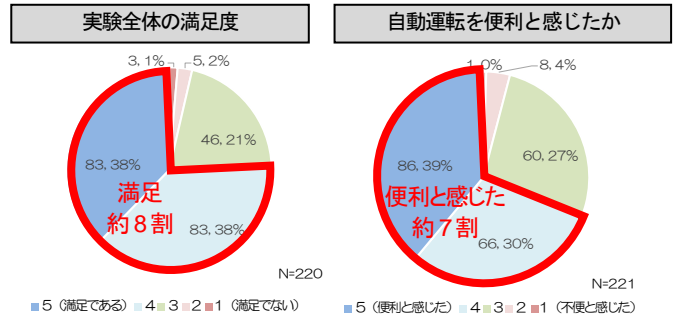
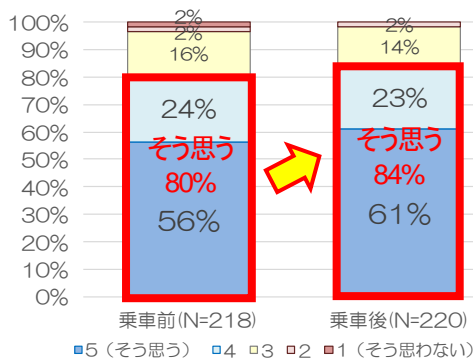


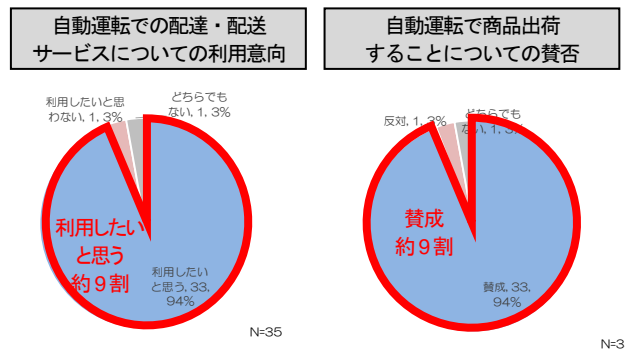
図-14 社会受容性の評価

(3) 地域への効果について

試乗モニターへのアンケート調査とあわせて、別途、生産者・地元住民・出張診療所・道の駅販売店職員・道の駅管理者等へのヒアリング調査を行い、地域への効果について意見徴収を行った。調査結果を以下に示す。

表-5 アンケート及びヒアリング調査結果（地域への効果）

項目	調査結果（地域への効果）
商品出荷サービスについて	・商品出荷サービスへのニーズは高く、商品出荷手段の確保、新たな出荷ルート（生産者）の発掘などを期待する声が確認された。
高齢者（60歳以上）からの意見	・高齢者からは、将来の移動手段の確保（医療機関への移動手段確保等）、外出機会の増加などを期待する声が確認された。
地元住民からの意見	・地元住民からは、地域の活性化、積雪時の移動手段確保などを期待する声を確認された。
出張診療所からの意見	・車を運転できない高齢者等の診療所や大型病院への移動手段確保を期待する声が確認された。
道の駅販売店職員からの意見	・出荷者の増加、出荷者の負担減などを期待する声が確認された。
道の駅施設管理者からの意見	・地域交流の活性化、高齢者事故削減、道の駅来訪者の増加などを期待する声が確認された。



■生産者の声（自動運転への期待）

- プラス意見
  - ・雪のときは運転が不安なので、自動運転で商品出荷できると助かる。
  - ・他の作業で忙しいときに、自動運転で商品出荷ができると助かる。
  - ・蛭谷町などもっと奥の地域まで走ってくれたらよかった。商品出荷が新たに生まれる可能性がある。
- マイナス意見
  - ・自動運転バスに荷物を受け取る乗員がいなければ、非常に不安を感じる

図-15 商品出荷サービスについて

■出張診療所の声（自動運転への期待）

- ・政所地区の高齢者などは、車を運転できなくなって、永源寺診療所まで来られなくなる人などがある。自身で来られなくなると訪問診療をしているが、自動運転サービスがあればそういった方も来られるのではないかと。高齢者が多く、移動困難者も多い地域なので、自動運転への期待は大きい。
- ・道の駅から永源寺診療所まで結ぶようなルートにしてくれると、永源寺診療所まで来られる方も増えるのではないかと。ニーズはある。

図-16 出張診療所からの意見

自動運転サービスの導入により外出機会は増加すると思う

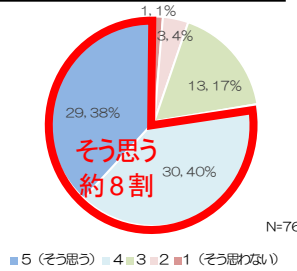


図-17 高齢者(60歳以上)からの意見

■高齢者の声（自動運転への期待）

- プラス意見
- ・将来免許を返納しても安心して生活できるため、安全な自動運転が導入されるとありがたい。
  - ・高齢化が進み車を運転が出来なくなるので便利になる。
  - ・必要な外出を人に頼らず行うことができる。自分で自由に外出ができて、日常生活に活気が出ると思う。
- マイナス意見
- ・技術費+人件費で料金設定が高料金にならないか心配。

自動運転サービスの導入により地域の交流は活発になると思う

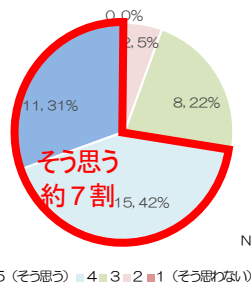


図-18 地元住民からの意見

■地元住民の声（自動運転への期待）

- プラス意見
- ・移動が便利になれば住み良くなる。地域の活性化につながる。
  - ・レジャー目的の市外者の利用が出来るような経路の運行により、地域の活性化につながると思う。
- マイナス意見
- ・奥永源寺地域内だけの運行であればあまり意味ない。他地域へ行けるようになれば導入もありかと。
  - ・安全運転は必要だが速度が遅く到着までに時間がかかりすぎた(ストレスを感じた)。急停車回数が多くて不安しかなかった。

(4) 車両挙動について

自動運転車両と一般車両（通常のドライバーが運転する車両）の車両挙動の違いを把握するため、自動運転車両と一般車両のドラレコデータの比較を行った。

表-6 自動運転車両と一般車両の速度状況

項目	自動運転車両	一般車両（ワンボックス）
速度状況		
速度状況 (国道 421 号)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 20~30km/h 程度で走行</li> <li>・ GPS 不感等による停止が発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 30~50km/h 程度で走行</li> </ul>
速度状況 (県道 34 号)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 0~20km/h で走行</li> <li>・ GPS 不感や対向車すれ違いなどによる停止が発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 20~40km/h 程度で走行</li> </ul>
走行時間	約 30 分	約 10 分
サンプル	4 往復分	3 往復分

両者の速度状況の違いは表-6の通りである。自動運転車両の走行速度は、一般車両と比べて全体的に遅いことが確認される。国道部においても30km/h未満の低速度で走行しており、今後は安全性を確保したうえで、なるべく一般車両と同様の速度で走行できるような改善をしていくことが望ましい。

(5) レベル4 走行について

レベル4走行は、11/14 (火) の8時台、13時台にそれぞれ3便ずつ、合計6便が運行し、関係者（自治体等）・マスコミなど合計45名が乗車した。乗車モニターに対して、乗車前後にアンケート調査を実施した。アンケート調査結果によると、運転席にドライバーが乗車しない「レベル4走行時」においても、不安を感じるモニターは約2割であり、運転手不在でも一定の安心感を与えていることが確認された。乗り心地についても、通常運転と変わらないという意見が多かったが、一方で、一般車両と混在した場合の安全性に懸念を感じる声も聞かれた。

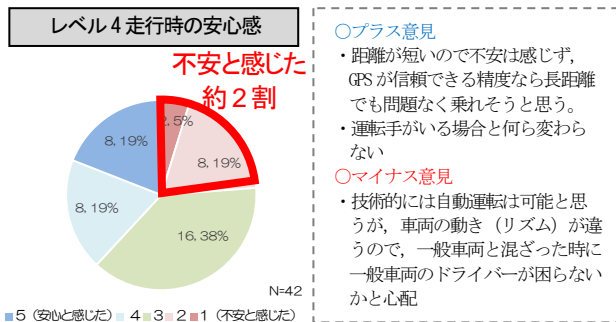


図-19 レベル4走行時の安心感

4. 実験結果を踏まえた今後の課題・方向性

(1) インフラ整備、自動運転技術について

自動運転車両技術の信頼性は、モニターの約5割が信頼できると回答があったが、急ブレーキ、低速度走行（後続車両の進行障害）、GPS不感地域で停止した場合があった。

また、道路幅員が狭い区間では、一般車の追越しや離合が困難で、ドライバーによるマニュアル介入で対応した場面もあった。

今後は、追越しや離合が可能な幅員・退避スペースの確保、自動運転車両が自動で幅寄せやゆずり合いができるようなシステム構築などの検討が必要である。



図-20 すれ違い困難区間でのすれ違い状況



図-21 後続車両の追い越し状況

(2) 地域における受容性について

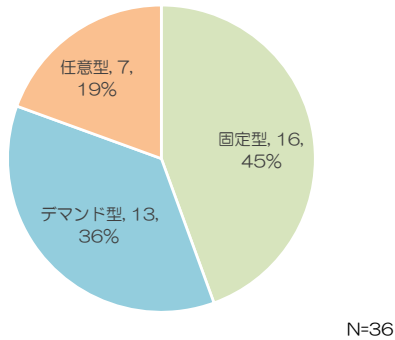
自動運転車両を活用した商品出荷のニーズは高いが、無人の場合の商品受渡し方法などを不安とする声が聞かれることから、受け渡し方法も含めた運行形態について今後も検討が必要である。

また、今回の走行ルート以外にも道の駅へ商品を出荷する生産者が存在していること等も踏まえ、生産者の所在地やニーズ、新たな生産者の発掘などを考慮し、効率的な運行形態（走行コース、運行時間帯、商品配送方法等）を検討をしていくことで、より地域のニーズに応えることが期待される。

高齢者や地域住民からは、地域の活性化、外出機会の増加、積雪時の安全な移動手段確保のために、運行本数の増加・運行ルートの多様化を期待する声が多かったことから、将来的な運行ルートとして、東近江市街地の八日市駅・スーパー・病院等などへの長距離走行や、登山やキャンプなど観光・レジャーなどを目的とした観光周遊ルートとの連携なども考えられる。

さらに運行にあたっては、今回の実験ルートではルート・乗降場所ともに固定した運用を行ったが、地元利用や観光客等の様々なニーズが期待されることから、ルート・乗降場所ともに固定しないデマンド型や、ルートを固定し、ルート上でどこでも乗降可能な運行形態など、多様なサービス形態について、自動運転車両の技術の進展を踏まえながら検討すべ

きであると考えられる。



※乗車後アンケート（地域住民モニターの回答集計）

※固定型：路線バスのように運行ルート、乗降場所ともに固定

デマンド型：運行ルートは固定、乗降場所はどこでも可

任意型：タクシーのようにルート、乗降場所が自由、要予約

図-22 望ましいと思う運行形態

### (3) その他

持続性のある自動運転サービスの導入にあたっては、車両導入費や維持管理費、オペレータの人件費、インフラ整備費（磁気マーカ埋設等）などの費用が発生するなか、乗車運賃だけでなく、車両広告ラッピングやネーミングライツなどによる収益など、地域で運営が可能となるような採算方策について、今後の全国的な動向も踏まえた検討が必要と思われる。

## 5. 最後に

5日間という短期間での実証実験であったが、地元住民や生産者など多様な方々に自動運転サービスを体験いただき、自動運転サービスへの高いニーズと期待を確認することができた。

今後は、自動運転車両の技術の進展を踏まえて、地元ニーズや採算性を考慮した運行形態についても検討し、地元住民や高齢者の移動手段確保、地域活性化に寄与する持続的な自動運転サービスの実現を目指していくことが重要と考える。

**謝辞：**今回の実証実験の準備・運営にあたっては、地域実験協議会の会長として、会を牽引頂いた京都大学の宇野教授をはじめ、自動運転車両の走行に関する協議等においては、滋賀県、東近江市、滋賀県警察本部並びに東近江警察署、奥永源寺地域の各自治会長、道の駅奥永源寺溪流の里駅長などの皆様に多大なるご理解、ご協力を賜り実施することができたことをここに厚く御礼申し上げます。

### 参考文献

- 1) 国土交通省：第1回中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転ビジネスモデル検討会配布資料（H29.7.31）

(2018.7.?? 受付)

## APPROACH OF Field OPERATIONAL TESTS USING AUTOMATED DRIVING BUS IN VITALIZE RURAL AREA

Kentaro TSUJI, Hiroki TSUJI, Hirotaka ISHIBASHI, Yoshihiro HIRAI and Takayuki NAKAMURA

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) has carried out field operational tests for a realization of the automated driving, using automated driving cars with remarkable technical progress. It bases “Michi-no-Eki” roadside stations, and aims to construct transfer system which maintains local life and performs regional revitalization, for example, securing of means of transportation of an elderly person and collection of cargo and distribution of farm products.

In April 2017, five local designated model places, were selected to carry out technical inspection immediately. In November 2017, around “Okueigenji Keiryu-no-Sato” in Higashi-Omi city, Shiga, which is one of these selected places in Kinki, it carried out field operational tests in the public road using an automated driving bus.

In this study, we report social receptiveness and effect to the area of the automated driving, which were confirmed through the field operational tests.