

中山間地域における社会実装に向けた自動運転サービス

加藤 宣幸、浜田 誠也、椎谷 亮平、光安 皓、中村 謙太、木村 健二

ITS・新道路創生本部

自動運転技術の実用化は、渋滞の緩和や少子高齢化への対応・生産性の向上、国際競争力の強化、高齢者等の移動支援等に効果があると期待されている。

本調査研究では、高齢化が進行する中山間地域において、人流・物流を確保するため、物販や診療所などの生活に必要なサービスが集積しつつある「道の駅」等を拠点とした自動運転サービスの実証実験を通じて、2020年までの社会実装を目指した検討を行った。

1 はじめに

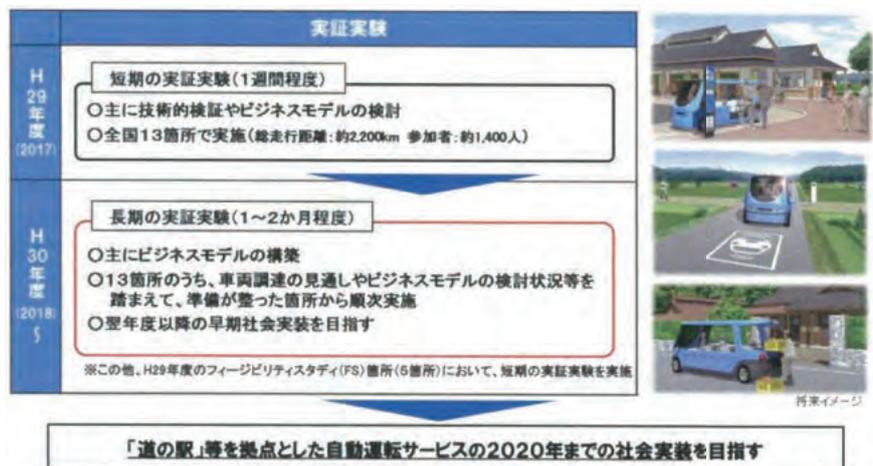
自動運転移動サービスについては、政府戦略（未来投資戦略2018）や、「官民ITS構想・ロードマップ2018」において、ビジネスモデル構築のため、関係事業者との連携等、事業化を視野に入れた、より長期間の実証実験を行い、2020年以降の民間ベースでの自動運転ビジネスの展開を目指す等が定められており、社会実装を見据え、事業性の検証等に重きを置きながら実証実験を進めていくこととされ、平成29年度までの国内外の各種実験結果等を踏まえ、実証実験の更なる高度化が求められている。

本調査研究では、これらの政府戦略等を踏まえ、国土交通省及び「内閣府戦略的イノベーション創造プログラム第2期SIP」にて、地方部における自動運転移動サービスの社会実装に向けた長期間の実証実験等を実施し、過去の関連する実証実験において明らかにされた課題等について、解決方法を確立することを目的として、実証実験により有効性の検証を行った。

2 自動運転サービス実証実験の概要

本年更新された「官民ITS構想・ロードマップ2019」においては、我が国の少子高齢化や都市部への人口集中等の社会構造の変化に伴い、特に高齢化が進むことが予想される地方部では、公共交通への需要縮小による地方公共団体の財政逼迫等により、地域公共交通ネットワークの維持が一層困難になり、交通空白地帯が拡大し、運転免許証返納後の高齢者をはじめとした移動弱者の移動手段確保が一層深刻となるおそれがあるとされている（図1）。

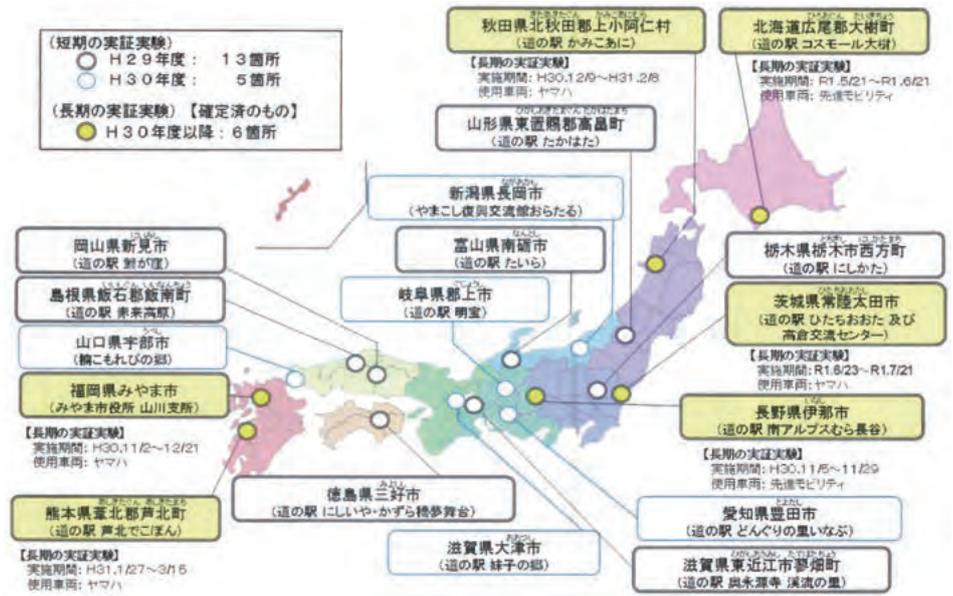
そこで、高齢化が進行する中山間地域の人流・物流を確保するため、物販や診療所などの生活に必要なサービ



出典：国土交通省資料

図1 実証実験実施概要

スが集積する「道の駅」等を拠点とした自動運転サービスについて2020年までの社会実証を目指し、主に技術的検証やビジネスモデル検討を目的とした短期実証実験を18箇所、主にビジネスモデルの構築を目的とした長期実証実験を6箇所で開催した(図2)。



出典：国土交通省資料を基に追記

図2 過去2箇年における実証実験箇所位置図

3 実証実験における検証

3-1 2018年度長期実証実験の概要

過年度実施した短期間の実験を踏まえた課題としては、走行空間の確保に対して、走行路上の歩行者や、一般車両による追い越し・滞留、積雪による道路幅員の減少、沿道の植栽を自動運転車両が検知する等、自動走行に支障のある事例を確認した(図3)。

また自動運転車両の走行技術や運行管理面においては、降雪をレーダーが検知したり、山間部でのGPS受信精度の低下等、気象条件や地形によっては障害物の検知や自己位置の特定ができない等の課題を確認した。

これらの状況を踏まえ、2018年度に実施した長期間実証実験では専用・優先走行空間の確保とそれらの道路利用者や地域への周知、理解の醸成を行うとともに、

路車連携技術による円滑な走行に向けた運行管理を行った。併せて、ビジネスモデルの構築に向け、コストや将来需要を踏まえた採算性の具体的検証や、事業運営主体(ボランティアの活用含む)の構築を目指した。

3-2 2018年度長期実証実験における検証項目(表1)

2018年度の実証実験では、自動運転サービスの導入



出典：第6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資料

図3 短期間実証実験成果を踏まえた長期実証実験概要

表1 2018年度長期実証実験における検証項目

導入検証項目	ポイント(キーワード)
優先・専用区間	道路種別、路面標示及び看板、パトランプ
混在交通区間	渋滞、後続車の解消、交差点の対処方法はみ出し禁止、追越禁止への対処方法
歩行者自転車等	歩行者自転車への対処方法、自転車との走行空間の取り合い
走行環境	駐車スペース、路面標示
拠点内	停留所の設置場所、他交通機関との乗り継ぎ
その他 管理水準	停留所の明示、除雪の管理
車両・装備・点検	点検マニュアル、安全装備、牽引車のスペック
運行管理	作業項目、役割、運行管理センターの備品
デマンドシステム	予約方法、集荷への対応
車内モニタリング	モニタリングの必要性
運用人員	ドライブを含めたサービス運用に必要な人員数やスキル、中央での集中管理
サービス内容	速度とサービス圏域、圏域におけるサービス内容
運行ルート	ルート延長、停留所の設置間隔
運行ダイヤ	運行形態、運行時間、運行頻度
需要予測	人口、対象エリア、年間目標利用者数、将来需要予測
運賃設定	支払意思額
地域連携	企業間連携、人的サポート、地域の協力体制の確保
採算性	採算の基本パターン
社会受容性	運用スキーム、広報・PR
波及効果	クロスセクター効果等



▲路面標示の設置 (芦北町)



▲回転灯・看板の設置⇒路面標示の設置 (みやま)



▲仮設信号の設置 (かみこあに)

に向けて、「技術部分」と「ビジネスモデル」に分類して検証を行った。

技術部分については、走行環境として、中山間地の特性を活かした専用・優先の走行空間の確保を検討し、道路空間の基準等の整備に向けた検証を行った。併せて運行体制として、運行管理センターの設置や走行状況・車内状況のモニタリング手法に関する検証を行った。

ビジネスモデル部分については、サービス水準と導入成立性として、福祉・物流面での地域の多様な取組との連携や採算性、持続可能性について検証を行った。

4 実証実験結果

2018年度の実証実験における検証結果について、走行環境、運行体制、サービス水準、導入成立性にて整理した。

4-1 走行環境について

実証実験においては、自動運転車両を円滑に走行させるために、各地で様々な工夫を実施した。福岡県みやま市

や熊本県芦北町、長野県伊那市では、回転灯や看板、路面標示を設置し、秋田県上小阿仁村では、自動運転車両が接近した際にだけ赤信号になる仮設の信号を設置した。

混在交通区間での対向車との対応や、追い越し等については、2車線区間では円滑に離合して走行できたが、1車線区間や狭隘な区間では、車両センサーが対向車を検知し、走行停止や手動運転で回避する場合があった。また、実勢速度で走行する場合は円滑に走行することができたが、低速で走行する場合は後続車の追い越し又は

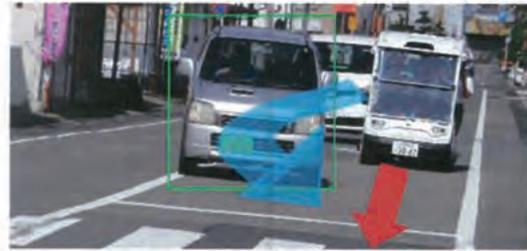
項目	確認された主な事象
混在交通対応	対向車 ◎2車線区間では円滑に離合して走行 ○1車線等の狭隘な区間では、対向車を検知し、走行停止や手動運転で回避の場合あり
	路駐車両 ●路上駐車車両を検知した場合には、走行停止又は手動運転で回避
	後続車 ◎実勢速度で走行する場合は円滑に走行 ○低速走行の車両は、後続車の追い越し又は滞留が発生する場合があります

凡例

- ◎問題なく走行が確認された事象
- 車両の正常な判断に基づく事象
(円滑な走行のためには解消されることが望ましいもの)
- 円滑な走行のために解決すべきもの



＜狭隘な区間での対向車＞



＜自動走行の場合の追い越し＞

出典：第6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資料

図4 混在交通への対応に関する検証結果

滞留の発生する場合があった(図4)。

道の駅等の拠点空間では、走行路付近に一般車両、二輪車や歩行者が多く存在し輻輳しているため、自動運転時に検知し走行停止や手動運転で回避する場合があった。また、既存の高速バスや広域バスと円滑に乗り換えが可能になるようにスペースを適切に確保することで、自動運転サービスの利用促進につながる事が確認された(図5)。

4-2 運行体制について

利用者アンケートの結果、自動運転の技術への信頼性は、乗車後に信頼できると回答した割合が高く、乗車前後で大幅に向上することを確認した。乗り心地は、概ね半数程度が肯定的な評価であったが、車両によっては車両構造・ブレーキ操作に課題があるとの声が寄せられた。貨物配送については、出荷者の負担軽減に期待する意見があったが、配送量が少ないことや無人であることに不安を感じる意見もあった(図6)。

●実験で確認された事象の例(拠点空間の走行性)



項目	確認された主な事象
拠点空間(道の駅)	スペース ○歩行者や二輪車を検知し、走行停止や手動運転で回避の場合あり ○雪の場合には、駐車マスが見えず走路にはみ出した駐車車両を検知し、走行停止または手動運転で回避

●既存の高速バス・広域バスとの連携



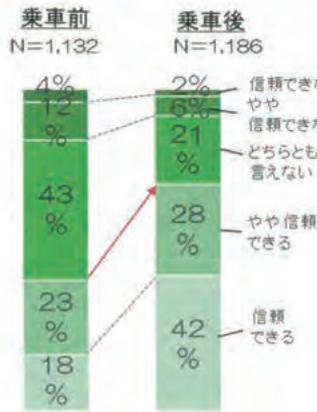
凡例

- ◎問題なく走行が確認された事象
- 車両の正常な判断に基づく事象
(円滑な走行のためには解消されることが望ましいもの)
- 円滑な走行のために解決すべきもの

出典：第6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資料

図5 道の駅等拠点内での走行性・乗継等に関する検証結果

●自動運転の技術は信頼性について ●自動運転車両の乗り心地と配送に関する意見



乗客からの意見	配送主からの意見
<p><肯定的な評価></p> <ul style="list-style-type: none"> ・停留所では上手に正着できていた ・人が運転している時と同様でスムーズな走行だった ・ぶれがない安定した走行で、解放感もあり大変気持ちよい <p><改善点の指摘></p> <ul style="list-style-type: none"> ・GPSの電波が弱いところで急ブレーキがかかった ・ブレーキが急であったように感じた ・シートベルト・手すりがない点が不安 	<p><肯定的な評価></p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動運転の走行も安定しており、農産品も傷まないと感じた ・低速の安定した走行のため、荷崩れ等、品質への影響が少ない <p><改善点の指摘></p> <ul style="list-style-type: none"> ・盗難防止等のセキュリティの確保が必要 ・バス車内に誰も受け取る人がいないのであれば非常に不安 ・荷台が小さく、スペースの拡大と配送量の増大が必要

出典：第6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資料
 図6 車両性能・機能の信頼性に関する検証結果

4-3 サービス水準について

車両タイプにより走行速度が異なるため、実証実験では運行目的、対象となる路線特性等を踏まえて、サービス内容を設定した(図7)。

バスタイプは走行速度35km/h、サービス圏域は10km程度。カートタイプは平均速度10km/h、往復1時間以内(圏域5km程度)が望ましい。カートタイプは走行速度が遅いため、道の駅や鉄道駅等の停留所での待ち時間を極力短くし、1ルートの走行時間を短く設定することが望ましい。カートタイプはバッテリー容量に制約があり、1日の走行距離30km以内とし、充電時間の考慮も必要である。充電時間は、運行の合間に小まめに取りする方法とまとめて昼休憩を取って充電する方法がある。



バスタイプ



カートタイプ

車両タイプ	速度	サービス圏域	移動目的
バスタイプ	約35km/h	10km圏内	拠点から拠点への移動
カートタイプ	約10km/h	5km圏内	買い物、通院等の街中の移動

サービス内容については、自動運転サービス実証実験の利用者は、60歳以上の高齢者の利用割合が高いことから、高齢者の生活移動支援サービスとして、利用ニーズの高い通院や買い物、行政手続等の日常の移動を支援し、外出機会の向上に寄与するサービスが望まれていた。

また、地域特性に応じ、貨客混載や高齢者以外のターゲットを設定したサービス(スクールバスの代替として児童の送迎、観光での活用など)にも適用可能であるといえる。

■芦北でこぼんでの利用目的

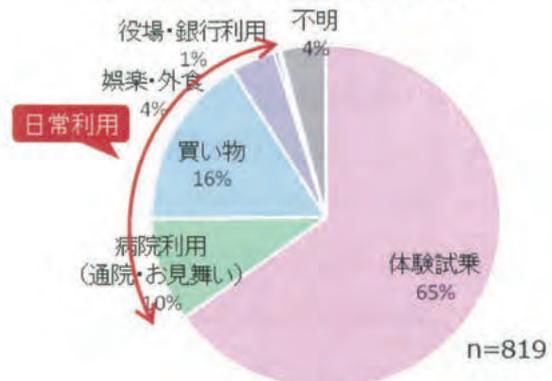


図7 芦北町での自動運転車両利用目的

5 今後の課題

4-4 導入成立性について

①地域の企業間連携による運営形態について

運営主体は、地域の産業構造や担い手の意見を踏まえ、道の駅・地元企業・社会福祉協議会等の出資を想定した地元事業者等による新たな事業体設立等が検討されている。

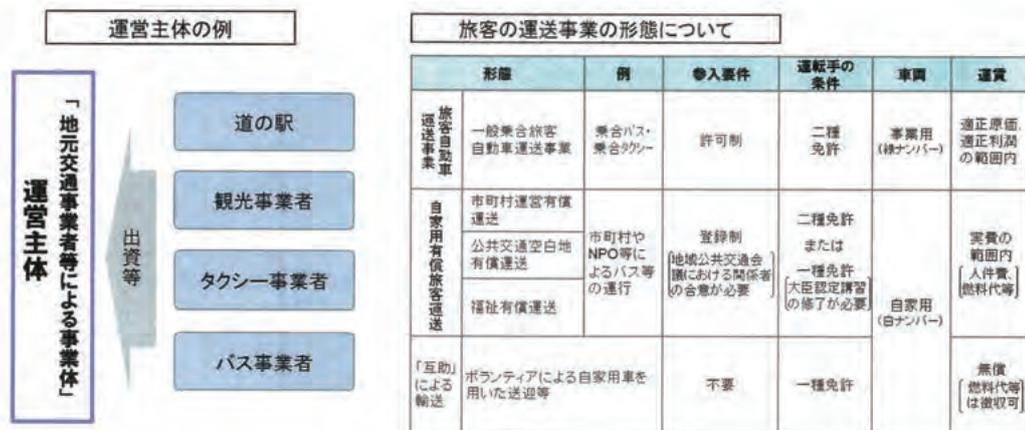
事業形態としては、高齢者等の福祉目的や過疎地住民の移送支援目的で実費の範囲内で料金収受を行う自家用有償旅客運送など、地域の実情に合わせた調整が必要といえる（図8）。

②採算性確保の方策・他事業との連携について

自動運転サービスの採算性確保に向けた他事業との連携として、「物流」「福祉」「高速・その他」の各分野との連携が期待される（表2）。

本調査研究では、2018年度に実施した中山間地域における道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験結果から2020年までの社会実装を目指して技術面においては、気象状況・道路状況の変化や地域住民・ドライバーの慣れによる手動介入の減少などの把握を行った。ビジネスモデルの構築に向けては、今後の地域での運用を見据え、モビリティサービスの人材育成や課題解決意識の醸成、サービスのオペレーションや車両のドライバーを地域住民、地元企業が担う仕組み等を検討した。

今後に向けては、これまでの実証実験で得られた知見を踏まえ、道路における走行空間確保のための基準等の検討を行うとともに、中山間地域における自動運転サービス導入ガイドラインを作成し、自治体や有識者の意見も踏まえながら、社会実装に向けた詳細な検討を行うことが必要である。また実証実験を実施していない地域への展開や導入支援も必要である。



出典：第6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資料

図8 自動運転サービスの運営主体及び事業形態について

表2 長期実証実験結果を踏まえた他事業との連携方策案

	連携先	連携方法	効果
物流	宅配事業者	宅配便の荷物を自動運転で集配	・集配時の配送料
	高速バス・路線バス(貨客混載)	バスにより都市部へ農作物を輸送し販売	・道の駅施設利用料、道の駅までの農作物の配送料
	道の駅等の農業関係者	拠点施設の提供・農作物の販売 自動運転車で集荷、自動運転車で配送	・道の駅の売り上げ増による協力金の供出 ・集荷時・出荷時の配送料
福祉	道の駅・自治体	道の駅で介護予防教室の実施	・運行費用の一部を自治体から補助 ・道の駅の売り上げ増による協力金の供出
	特別養護老人ホーム	デイサービス利用者を送迎	・高齢者等の送迎費用としての運賃収入
	小学校・こども園	園児・小学生を送迎	・認定こども園の送迎費用としての運賃収入 ・小学生の通学時の送迎費用としての運賃収入
高速・その他	観光施設事業者(温泉・公園・食事・買物)	観光地を経由するルートを実行	・観光施設事業者の売り上げ増による協力金の供出
	宿泊施設	宿泊施設を経由し宿泊客の送迎	・宿泊施設の利用者増による協力金の供出
	鉄道・バス会社	ダイヤ等で連携し双方の利用者増	・鉄道・バス会社の利用者増による協力金の供出
	商工会・観光協会	広域的な観光ルートの提案により新たな観光の流れを創出	・地域の来訪者増による協力金の供出