

参考3 実証実験ステップまでの検討例

参考3では、東京都内の様々な地域での自動運転サービスの導入に向け、本ガイドラインの企画立案・実証実験ステップにおける検討例を、これまで東京都が実施してきた実証実験を踏まえて示します。

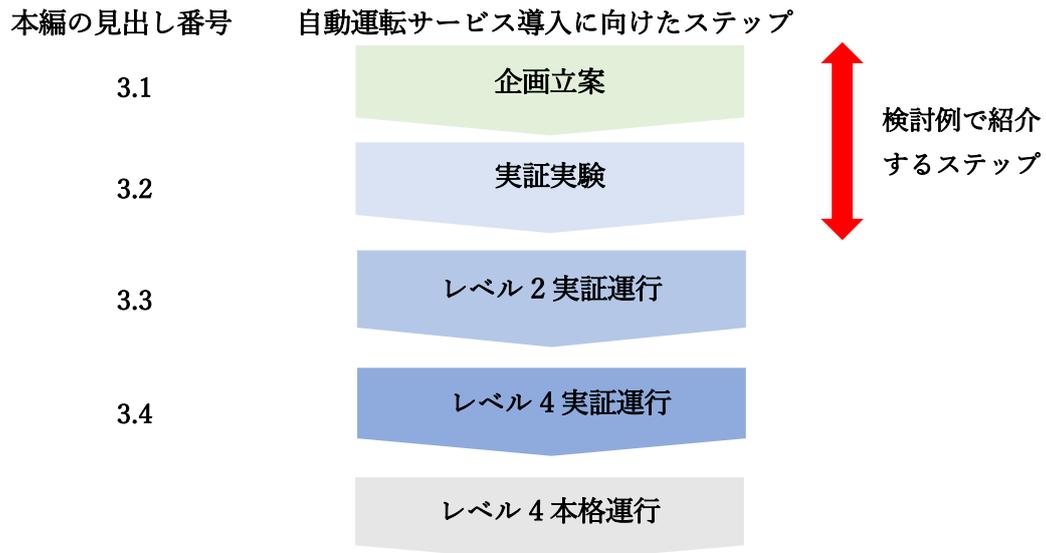


図 参考3-1 自動運転サービスの導入手順の内、検討例の対象

参考3 目次

参考3-1 実証実験ステップまでの検討例	p133
参考3-1-1 中枢広域拠点域での導入を想定した検討例	p133
参考3-1-2 自然環境共生域での導入を想定した検討例	p164
参考3-2 企画立案ステップまでの検討例	p197
参考3-2-1 新都市生活創造域での導入を想定した検討例	p197
参考3-2-1 多摩広域拠点域での導入を想定した検討例	p205

参考 3-1 実証実験ステップまでの検討例

参考 3-1-1 中枢広域拠点域での導入を想定した検討例

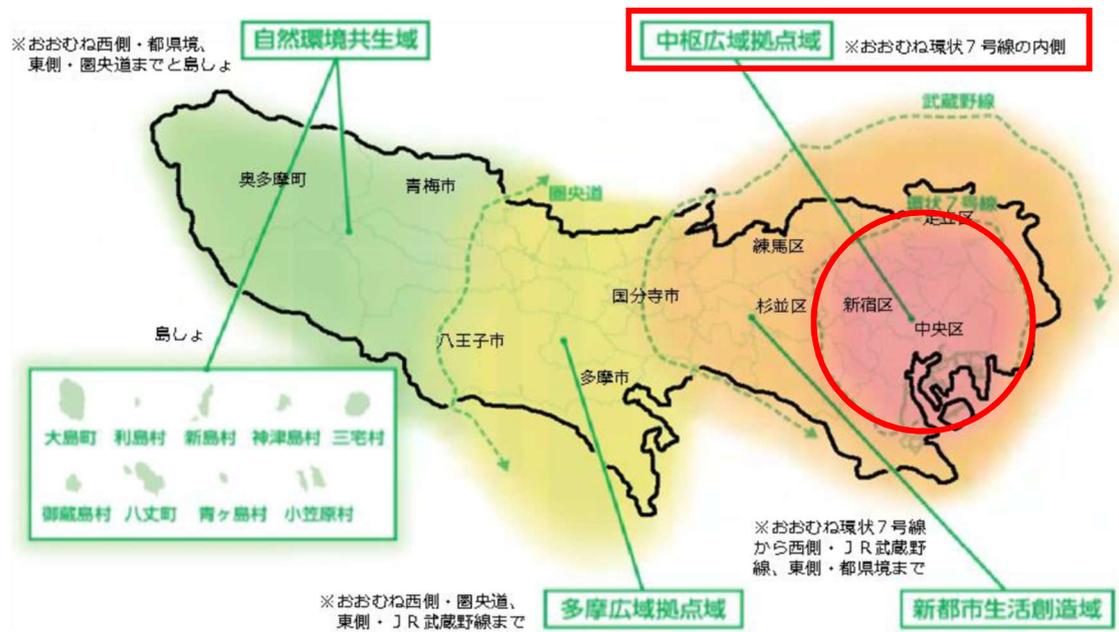


図 参考 3-2 検討例で対象とする地域区分

「都市づくりのグランドデザイン」（東京都、平成 29 年 9 月）を基に作成

(1) 企画立案ステップ

1) 導入対象地域の課題整理 (3.1.2. 参照)

対象地域における地域公共交通に関する課題を以下に示します。当該地区の再整備計画における目標を踏まえつつ、自治体や既存路線の運行主体へのヒアリング結果に基づいて整理しました。

表 参考 3-1 対象地域における地域公共交通に関する課題

地域公共交通に関する課題	
地域公共交通の維持・確保	<ul style="list-style-type: none">・ 当該地区では、多様な人々の交流促進や人が憩い、楽しく歩ける都市空間への再編を目指した再整備計画が策定されており、来街者の回遊性を高めるため、パーソナルモビリティの導入を推進するとともに、当該地区の主要な交通機関である路線バスを維持する必要がある。・ しかし、少子高齢化や人口減少が進展する中で、運転手の成り手不足が深刻化しており、バス事業者において、路線バスを維持していく上で運転手の確保が大きな課題となっている。

2) 自動運転サービス内容の検討 (3.1.3. 参照)

対象地域における自動運転サービス内容を以下に示します。既存バス路線の維持が当該地域の課題であるため、①運行ルート・停留所、②運行ダイヤ、③運賃は、既存バス路線と同様の設定としました。また、④車両は、既存バス路線における乗降客数を踏まえて設定しました。

表 参考 3-2 対象地域における自動運転サービス内容

検討するサービス項目	設定した自動運転サービス内容
①運行ルート・停留所	<ul style="list-style-type: none">・ 既存バス路線の運行ルート・停留所（4か所）での運行
②運行ダイヤ	<ul style="list-style-type: none">・ 既存バス路線の運行ダイヤでの運行
③運賃	<ul style="list-style-type: none">・ 1回 190円（乗車区間/距離を問わず定額）
④車両	<ul style="list-style-type: none">・ 中型バス（着席定員 20名程度）：2台・ 走行速度は規制速度の 50km/h 以下

3) 自動運転サービス実施体制等の検討 (3.1.4. 参照)

i. 実施体制

対象地域における実施体制を以下に示します。本検討例では、既存バス路線への自動運転サービス導入を図るため、既存バス路線の運行主体である交通事業者が事業主体も担います。

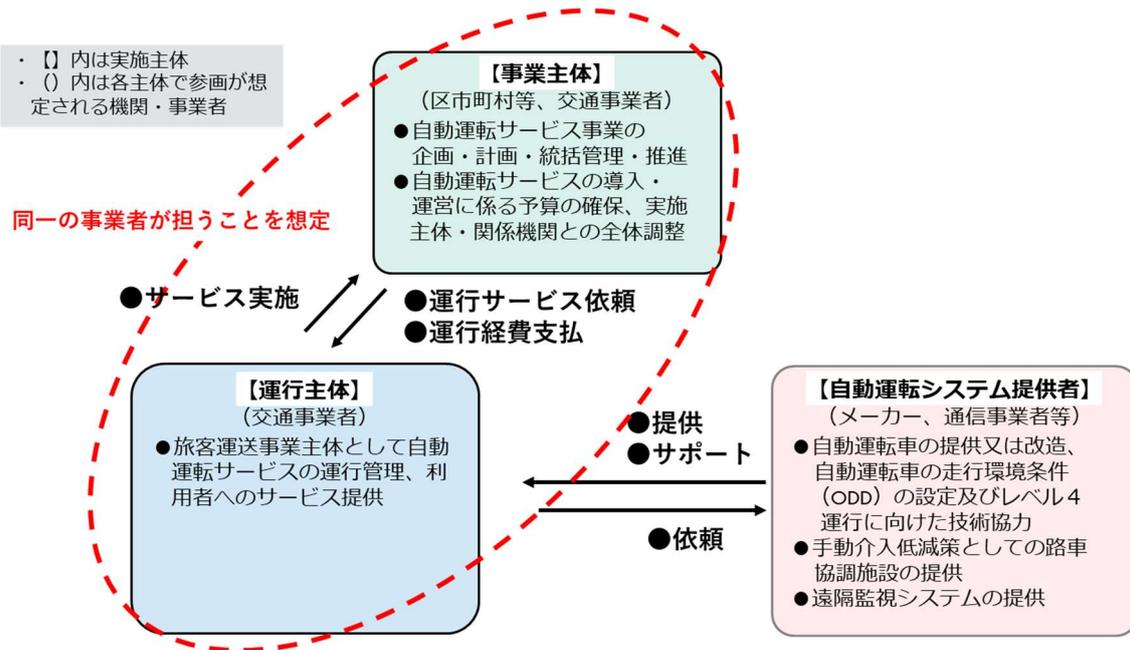


図 参考 3-3 対象地域における実施体制

ii. 運行体制

対象地域の運行体制についてステップごとに検討した結果を次頁表参考 3-3 に示します。各ステップにおいて、拠点の設置や係員の配置を必要としたものに○印を記載しており、括弧書きの記載がある場合は、ステップごとに必要性を検討します。

なお、本検討例では実証実験ステップまでを対象とするため、レベル 4 実証運行時、本格運行時の運行体制の検証は対象としていません。

表 参考 3-3 対象地域における運行体制の検討結果

検討項目		検討結果	実証 実験	レベル2 実証 運行	レベル4 実証 運行	レベル4 本格 運行
拠点設置場所	運営拠点、 車庫	・事業主体である交通事業者の営業所及び車庫を使用	○	○	○	○
	遠隔監視室	・交通事業者の営業所に設置	○	○	○	○
	駆け付け拠点	・速やかに駆け付け可能な場所に設置	—	—	○	○
運行係員の役割、 配置、 人数	実験総括管理者/ 運行管理者	・実証実験(実証運行)の全体管理 ・交通事業者の人員1名を運営拠点に配置	○	○	○	—
	運転手	・既存系統での運転手に対応 ・平日は1日の運行を2人の交代制、土日祝日は1人に対応	○	○	○	—
	自動運転 技術者	・自動運転システムの機器設定、 異常時の対応 ・自動運転システム提供者の技術者1名を車内に配置	○	○ (車外からの遠隔による対応を検討)		—
	車内保安員	・走行中の乗客への説明、その他乗客への対応(安全確保、問合せ対応等)、アンケート調査への対応 ・交通事業者の人員1名程度を車内に配置	○	○ (運転手との兼任による対応を検討)		—
	車外保安員	・バス停への案内看板の設置、 確認 ・交通事業者の人員1名程度をバス停ごとに配置	○	— (定常運行に伴い案内看板を省略)		
	記録員	・乗降客数の計測、手動介入要因等の記録 ・交通事業者の人員1名程度を車内に配置	○	— (記録の自動化による対応を検討)		
	特定自動運行 主任者	・遠隔監視装置の監視 等 ・交通事業者の人員1名程度を遠隔監視室に配置	—	—	○	○
	現場措置業務 実施者	・事故発生時等の現場対応 ・交通事業者の人員1名程度を駆け付け拠点に配置	—	—	○	○
	特定自動運行 保安員	・移動中の乗客の安全確保、運行終了、事故発生時における措置 ・特定自動運行主任者、現場措置業務実施者が兼任	—	—	○	○

○：当該拠点を設置、当該役割の係員を配置 —：設置・配置を行わない

4) 需要予測・採算性の検討 (3.1.5. 及び参考1 参照)

(1)2) (p134) で設定した自動運転サービス内容に対して、事業収支の試算に用いる想定シナリオを整理し、表参考3-4に示します。

本検討例では、①運行ルート・停留所、②運行ダイヤ、③運賃、④車両については、設定した自動運転サービス内容のとおりとしました。

⑤その他の乗車人数は、既存バス路線の便別乗車実績の平均値から、4人程度を想定しました。

なお、路車協調施設数は、ルート上に信号機が5か所、カーブミラーはルート上に存在しないものの自動運転システム提供者へのヒアリング等を踏まえて、10か所の想定としました。

表 参考3-4 事業収支の試算に用いる想定シナリオ

項目	想定シナリオ
①運行ルート・停留所	運行距離：1.9km
②運行ダイヤ	運行本数：平日：51本、土日祝：10本
③運賃	190円
④車両	中型バス：2台
⑤その他	乗車人数：平均約4人/便 運賃収入：約1,940万円/年 設置する路車協調施設（総数）： 信号情報提供機器（5）、路側センサ（10）

対象地域の試算結果を図参考 3-4 に示します。

導入初期（4年間）の費用負担が大きいので、遠隔接客・監視が可能となるレベル4本格運行後（5年目以降）に人件費を削減できるものの、図の右側の自動運転でない場合と比較するとコストが高い結果となりました。

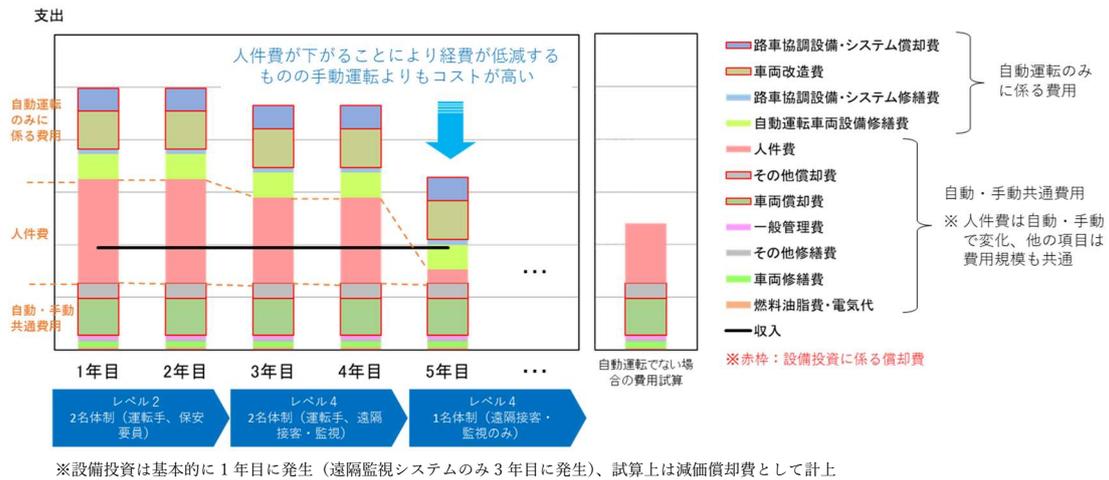


図 参考 3-4 設定したケースに基づく事業収支試算結果のイメージ

次に、国の補助金を活用するとともに、収支改善策を実施した際の試算結果を図参考 3-5 に示します。レベル4本格運行開始まで（4年間）は自動運転でない場合よりもコストが高く、初期費用の負担は大きいですが、レベル4本格運行後（5年目以降）の費用は自動運転でない場合の費用と同程度となりました。

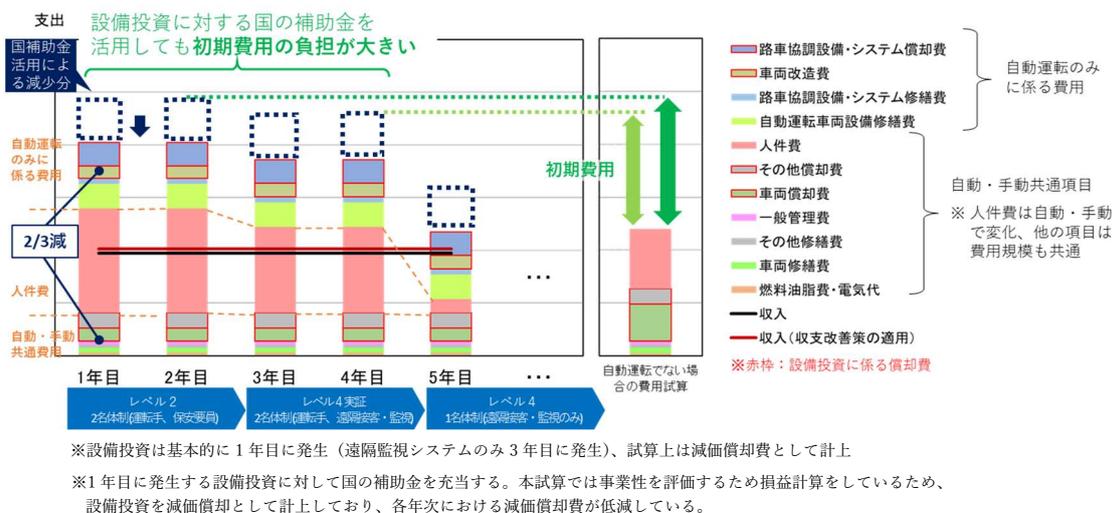


図 参考 3-5 設定したケースに基づく事業収支試算結果のイメージ (補助金活用・収支改善策を踏まえた試算)

5) 社会受容性向上策の検討 (3.1.6. 参照)

本検討例では、既存バス路線への自動運転サービスの導入を図るため、実証実験において一般の方に向けた乗車体験の機会を設けることを検討しました。検討により、実証実験の実施に合わせて、自動運転車両の走行性能を実際に体験してもらうほか、自動運転の仕組みなどを説明し、自動運転技術に関する理解を促進することとしました。



図 参考 3-6 一般の方の乗車の様子

また、乗客に自動運転技術の安全性や性能を理解してもらうために、自動運転車内のディスプレイを用いて、「自動運転中/手動介入中」の状況や運転席の状況を表示することとしました。

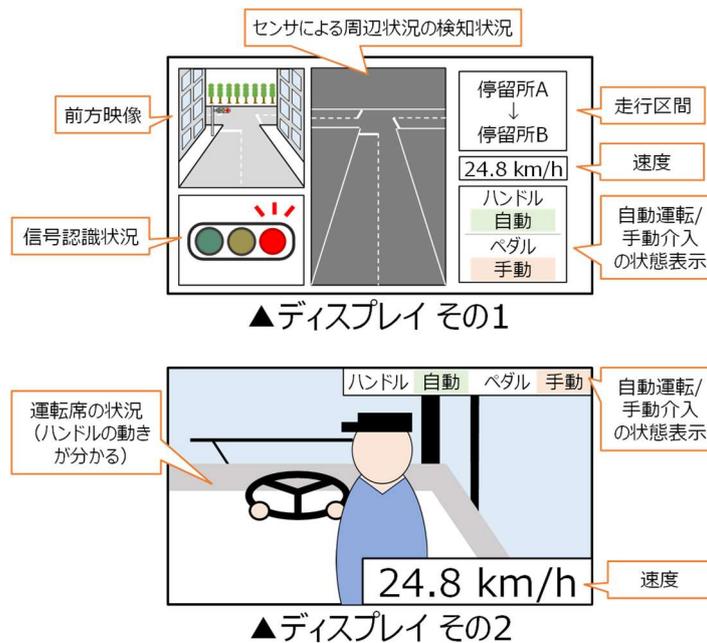


図 参考 3-7 自動運転バス車内のディスプレイの表示イメージ

(2) 実証実験ステップ

1) 実証実験の検証内容・方法の検討 (3.2.2. 参照)

実証実験における検証内容と方法を検討します。本編表 3-7 を参考に設定しました。本検討例において行う検証内容・方法について、赤枠で示しています。

なお、運行ルート・停留所、運行ダイヤは既存路線と同様の設定のため利用ニーズとの整合については検証を行わないこととしています。また、同様に既存路線への導入を想定するため、利用ニーズは考慮されていると考え、非利用者（潜在利用者）向けのアンケートは行わないこととしました。

表 参考 3-5 本編表 3-7 を基にした検討例における検証内容・方法

検証内容		検証方法
自動運転サービス内容	運行ルート・停留所	<ul style="list-style-type: none"> 手動介入発生場所や頻度、要因（見通し不良、路上駐車存在、狭い道路幅員等）
	運行ダイヤ	<ul style="list-style-type: none"> 車両の走行ログデータ（以下「車両ログ」という。）・ドライブレコーダー映像（以下「ドラレコ映像」という。）等の確認による手動介入発生状況の把握
		<ul style="list-style-type: none"> 各便乗降者数のカウント 利用者向けアンケートによる交通サービスに対するニーズの把握
	運賃	<ul style="list-style-type: none"> 利用者数に対する運行間隔の過不足 運行時間帯と利用ニーズとの整合 利用者向けアンケートによる実証実験時のサービスに対する満足度、改善要望の把握 利用者向けアンケートによる支払意思額の把握
	車両	<ul style="list-style-type: none"> 設定した走行速度、所要時間、定時性（遅れ時間）の達成状況 非利用者（潜在利用者）向けアンケートによる利用しなかった要因、要望の把握 自動運転化による利用者数減の可能性（着席定員の過剰） 車両ログ・ドラレコ映像などの確認による走行速度や急停止/急発進発生状況の把握 周囲の道路交通への影響（実勢速度との差） 運行記録による車内事故、ヒヤリハット発生状況の確認 急停止/急発進の発生箇所や頻度、要因 利用者向けアンケートによる状況把握 利用者の安全確保の状況
運行体制	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転車両の運行に携わる人員の過不足 	<ul style="list-style-type: none"> 運行記録の確認及び運行係員へのヒアリング調査による課題把握
需要予測・採算性	<ul style="list-style-type: none"> 導入計画で推計した採算性と見直したサービス内容に基づき再推計した採算性との整合 	<ul style="list-style-type: none"> 見直したサービス内容に基づく採算性の再推計
社会受容性	<ul style="list-style-type: none"> 利用者や道路利用者の自動運転車に対する印象や行動 	<ul style="list-style-type: none"> 利用者/道路利用者向けアンケートによる実証実験前後の印象や行動の把握

2) 実証実験の実施・分析 (3.2.3. 参照)

i. 実験準備

① 自動運転車両の準備

(1) 2)(p134)で設定した自動運転サービス内容に基づき、走行時は周囲の交通流を阻害しない程度の速度（最高速度 50km/h 程度）を確保できることに加え、既存バス路線で使用している車両と同じ車両とするため、本検討例では中型路線バスタイプ車両を選定しました。

なお、「遠隔型自動運転システム」及び「特別装置自動車」に該当しないため、保安基準の緩和認定手続は不要でした。



図 参考 3-8 使用車両 (中型バス)

② 検証用データの取得方法の検討

(2) 1)(p140)で検討した検証方法について、具体的なデータの取得方法を検討しました。

<利用者向けアンケート>

利用者向けアンケートの実施方法は、運行ルートが比較的短距離であり、紙の調査票では回答時間が十分に確保できないことから、乗車時に QR コード付きのカードを手渡し、乗客が乗車後に Web で記入する方式としました。

調査項目としては、自動運転サービス内容の一部（運賃・車両）と社会受容性に関する検証をするため、以下の内容としました。

表 参考 3-6 利用者向けアンケートの調査項目

検証内容		アンケート調査項目
自動運転サービス内容	運賃	・どの程度の運賃であれば自動運転バスを利用したいと思うか
	車両	・走行スピードに対する印象 ・ブレーキに対する印象、急ブレーキを感じた回数 ・停留所での乗り降りのしやすさ ・車線変更や発進はスムーズだったか ・乗車中に危険を感じた場面の有無、危険を感じた場面 ・乗車中の乗り心地、乗り心地が悪いと感じた場面
社会受容性		・今後の利用意向 ・乗車前後の自動運転へのイメージの変化

<手動介入発生状況の記録>

運行ルート・停留所に関する検証をするため、手動介入発生状況について、自動運転車内の記録員が車内の「自動運転中/手動介入中」モニターで状況を確認し、手動介入が発生した場所と要因を記録しました。なお、記録員によって手動介入要因の判断が難しい場合は、運転手へのヒアリングやドラレコ映像の確認により要因を把握します。

<ドラレコ映像>

運行ルート・停留所、運行ダイヤ、車両に関する検証をするため、自動運転バス前方、自動運転バス後方及び自動運転バス車内を撮影するドラレコを設置しました。

<車両ログ>

運行ルート・停留所、運行ダイヤ、車両に関する検証をするため、時刻、走行位置、走行速度、加減速度等が記録された車両ログの取得を行いました。

<運行係員へのヒアリング調査>

運行体制に関する検証をするため、運行体制に含まれる運行係員へ、実証実験を通じた役割や人員の過不足について、ヒアリングを行いました。調査項目を以下に示します。

表 参考 3-7 運行係員へのヒアリング調査項目

ヒアリング調査項目	
人員の不足について	<ul style="list-style-type: none">・与えられた役割に対して、自身のみでは対応できない状況が生じていたか。また、その状況はどのような状況だったか。・自身の役割以外に対して、担当者のみでは対応できない状況が生じていたか。また、その状況はどのような状況だったか。
人員の余裕について	<ul style="list-style-type: none">・与えられた役割を行っていなかった時間はどれくらい生じたか。・周囲の担当者について、与えられた役割を長時間行っていない状況がみられたか。

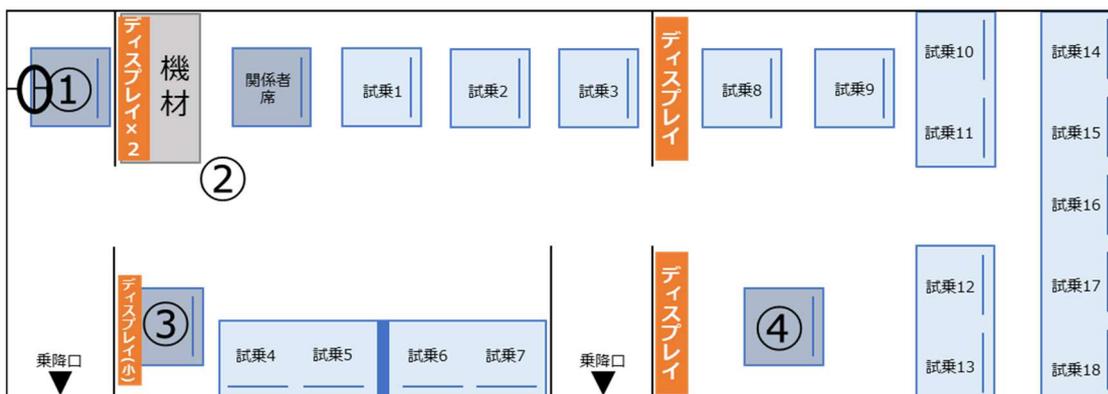
③ 運行体制の構築

本検討例では(1)3(p135)で検討した運行体制の検討結果に基づき、実証実験における自動運転車内・車外の人員配置を構築しました。

<自動運転車内の人員配置>

自動運転車内における人員配置図を以下に示します。今回の検討例において②車内保安員については、安全には十分に配慮して立席で行いました。

試乗客用座席：18席



位置	役割	役割の詳細	人数
①	自動運転車の運行	運転手	平日は1日2名、 休日は1名
② (立席)		車内保安員	1名
③		自動運転技術者	1名
④	検証用データ取得	記録員	交代要員含め2名 (車内には常時1名)

図 参考 3-9 実証実験時における自動運転車内の配置図

<自動運転車外の人員配置>

自動運転車外における役割分担を以下に示します。既存のバス路線で実証実験を行ったことから、自動運転バスの案内看板の設置と乗客の予約確認（ii①において後述）をするため、各バス停に人員を配置（⑦において後述）しました。

表 参考 3-8 実証実験時における自動運転車外の役割分担

場所	役割	役割の詳細	人数
⑤ (運営拠点)	自動運 転車の 運行	実験総括管理者	・ 実証実験の全体管理 1名
⑥(バス停)		車外保安員	・ 案内看板の設置状況 確認 4名 (バス停ごとに1名)

④ 自動運転の公道実証実験に関する警視庁への事前相談

実証実験開始のおおむね3か月前までに、警視庁に対して実証実験内容について相談しました。本検討例では、運行時に運転手が自動運転車の運転席に同乗することから、公道実証実験に係る道路使用許可が不要となりました。

また、警視庁への事前相談を踏まえ、運行ルートを管轄する警察署に対しても、実験内容の説明を行いました。警察署からは、バス停付近に設置する案内看板（⑦において後述）の設置方法及び道路使用許可の必要性に関する指導を受けました。本検討例では、案内看板の設置場所が一般交通の妨げにならないことや、看板とともに係員を配置することで、道路使用許可申請が不要であることを確認しました。

⑤ 関係機関に対する事前連絡等

本編表 3-9 に基づき、交通管理者のほかに、運行ルートを管轄する道路管理者や関東運輸局、消防署に対して、当該実証実験の計画について事前連絡を行いました。

道路管理者からは、バス停付近に設置する案内看板（⑦において後述）の設置方法や道路占用許可申請の必要性に関する指導を受けました。本検討例の場合、案内看板を、毎日、運行開始前に設置し、運行終了後に撤去することで、道路占用許可申請が不要であることを確認しました。

以下に、本検討例における関係者への連絡・協議事項を整理した結果を示します。

表 参考 3-9 関係者への連絡・協議事項

連絡・協議事項	連絡・協議先				
	道路管理者	交通管理者	関東運輸局	東京運輸支局	消防署
実証実験計画の事前連絡	●	●	●		●
公道実証実験に係る道路使用許可申請の必要性に関する確認		●			
停留所付近の案内看板設置に関する協議	●	●			
営業割引運賃の適用の届出（⑥において後述）				●	

⑥ 利用者を有償で運送する場合の協議申請

本検討例では、既存のバス路線で自動運転バスを運行しましたが、実証実験では、営業割引運賃を適用し、無償により乗客を運送しました。なお、営業割引運賃の適用に際しては、東京運輸支局に対して1か月前までに届出を行う必要がありました。

⑦ 停留所の設置

本検討例では、既存の系統で運行することから、既設のバス停留所を活用しました。また、自動運転バスに乗車したい利用者がどのバスに乗車すれば良いか迷うことがないように、停留所付近に案内看板を設置しました。以下に実際に設置した案内看板を示します。



図 参考 3-10 停留所に設置した案内看板

⑧ 実験に関する広報及び広報物の準備

広報活動として、運行主体等の Web サイトや、バス停留所付近に設置する案内看板において、運行日や運行ルート、運行ダイヤなどの情報掲載を行いました。Web サイトや案内看板に掲載した情報は以下のとおりです。なお、Web サイトでの情報の掲載は、実証実験開始の約 2 週間前に開始しました。

表 参考 3-10 Web サイトや案内看板に掲載した項目

掲載項目	
運行日	運行ダイヤ
問合せ先	停留所
運行ルート	運賃
乗車方法（予約方法等）	その他注意事項

⑨ 事故発生時などトラブルへの対応準備

事故発生時の連絡体制に加え、荒天時や災害時も含めた運休判断、運休情報の周知方法、乗客の忘れ物への対応などを事前に決定しました。

運休判断は、既存のバス路線での決定方法に準じて行うこととし、運休情報の周知方法は、事業主体の Web サイトにおいて掲示し、利用者がスマートフォン等で確認することができるようにしました。乗客の忘れ物対応としては、路線の管轄営業所で管理・保管することとしました。本検討例での事故発生時の連絡体制図を示します。

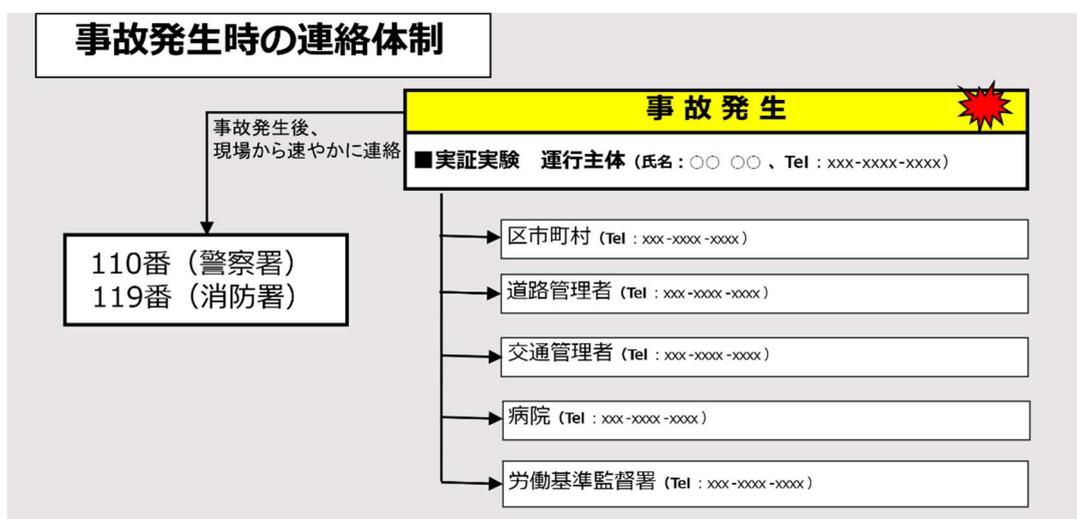


図 参考 3-11 事故発生時の連絡体制図

ii. 実証実験の実施

① 自動運転車の運行実施

実証実験時では、安全上着席による乗車が基本となり定員数が限られるため、予約制を用いました。なお、本検討例では運行主体が運営する Web サービスを用いて乗車予約を行いました。

② 検証用データの取得

(2) 2) i② (p142) において示した方法によって、データを取得しました。なお、ドラレコ映像等の取得漏れを防ぐため、運行前に機器の接続や動作状況（電源の確認、SDカードの挿入、認識確認等）を確認するとともに、運行後にドラレコ映像等の保存状況を確認することで翌日の取得漏れを最小限としました。

iii. 実証実験の分析

① 手動介入の発生場所・要因の把握

記録員の確認により、手動介入発生場所・要因の把握を行いました。以下に、手動介入要因ごとの発生頻度「高/中/低/未確認（発生なし）」を示します。

表 参考 3-11 実証実験期間時における手動介入要因別の手動介入発生頻度

発生場所	手動介入要因	発生頻度
場所にかかわらず共通	(a) 設定走行ルートからの逸脱	未確認
	(b) 前方車両に対する制動不十分	低
	(c) 街路樹等による GPS 等の自己位置推定不具合	未確認
	(d) 走行上障害となる事象の検知・回避	低
単路部	(e) 対向車とのすれ違い	未確認
	(f) 隣車線の車両接近	低
	(g) 後続車による追越し・後続車への道譲り	低
	(h) 自動二輪・自転車による追い抜き	低
	(i) 路上駐車 of 検知・回避	高
	(j) 施設出入り車両の検知・回避	未確認
	(k) 歩行者・自転車の横断	中
交差点	(l) 側方の歩行者・自転車の接近	低
	(m) 交差点での右折待ち・道譲り	未確認
	(n) 交差点右左折時の危険回避	低
	(o) 歩行者・自転車の横断	高
	(p) 【信号交差点】信号灯色の誤認識等	未確認
その他	(q) 【無信号交差点】見通しが悪い交差点の状況把握・危険回避	未確認
	(r) 【ロータリー等】自動車・歩行者の検知・回避	未確認
	(s) 【トンネル内等】GPS 等の自己位置推定不具合	未確認
	(t) 【バス停】バス停における停止不十分・停止位置のずれ	中
	(u) 【バス停】バス停からの本線合流	低

把握した手動介入要因について、取得した車両ログやドラレコ映像を基に具体的な発生状況について整理しました。本検討例では、表に赤枠で示した発生頻度が高かった(i)路上駐車 of 検知・回避と(o)歩行者・自転車の横断を例に、整理した結果を次頁において示します。

(i) 路上駐車検知・回避

図 参考 3-12 は、予定走行経路上に連続して路上駐車車両が存在したため、安全上、手動介入を行って回避した際の状況です。現在の自動運転技術では、連続して駐車する車両を把握した上での回避走行が難しいと考えられています。



図 参考 3-12 ドラレコ画像における路上駐車車両の状況

(o) 歩行者・自転車の横断

図 参考 3-13 は、交差点右折時に、自動運転車の死角から歩行者が横断してきたため、手動介入で回避を行った際の状況です。現在の自動運転技術では、車両センサの死角から急に現れる横断者を、自動運転車が全て把握することが難しいと考えられています。

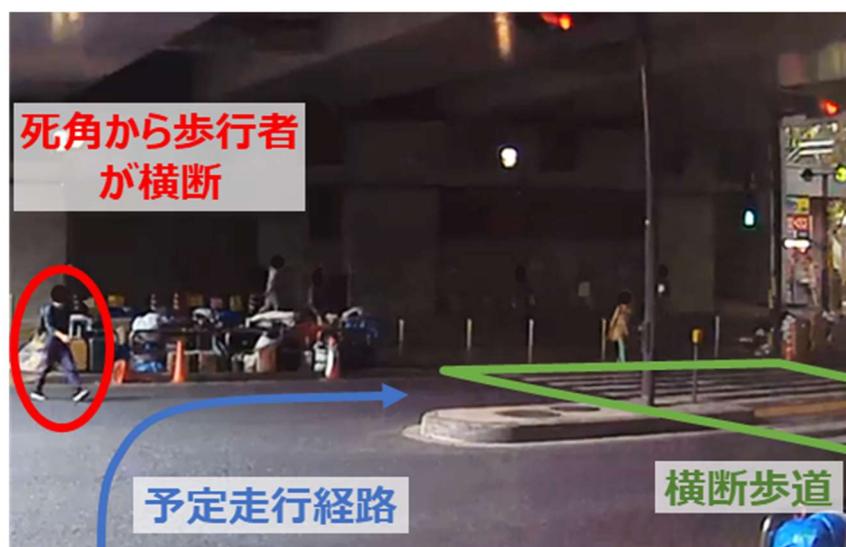


図 参考 3-13 ドラレコ画像における歩行者・自転車の横断状況

② その他の分析

実証実験期間中に取得した利用者向けアンケート、手動介入発生状況の記録、ドラレコ映像、車両ログ及び運行係員へのヒアリング調査の結果を基に、設定した検証内容について、分析を行いました。

○自動運転サービス内容

本検討例では既存のバス路線への自動運転サービスの導入を想定していることから、運行ルート、停留所の位置、運行ダイヤと利用者ニーズとの整合に関する分析は行ないませんでした。

・運行ルート、停留所

実現可能性について確認した結果、自動運転時に手動介入は発生したものの、車両の改良に加えて路側センサの設置や地域の協力を得て走行環境整備を行うことにより、手動介入の解消が見込まれることを確認しました。

・運行ダイヤ

設定した走行速度や所要時間、定時性の達成状況を検証するために、車両ログの結果を用いて分析を行いました。走行速度の分析結果を以下に示します。その結果、最高40km/hの走行速度で運行しており、既存のバス路線と同等の所要時間であることが分かり、定時性についても問題が無いことが分かりました。

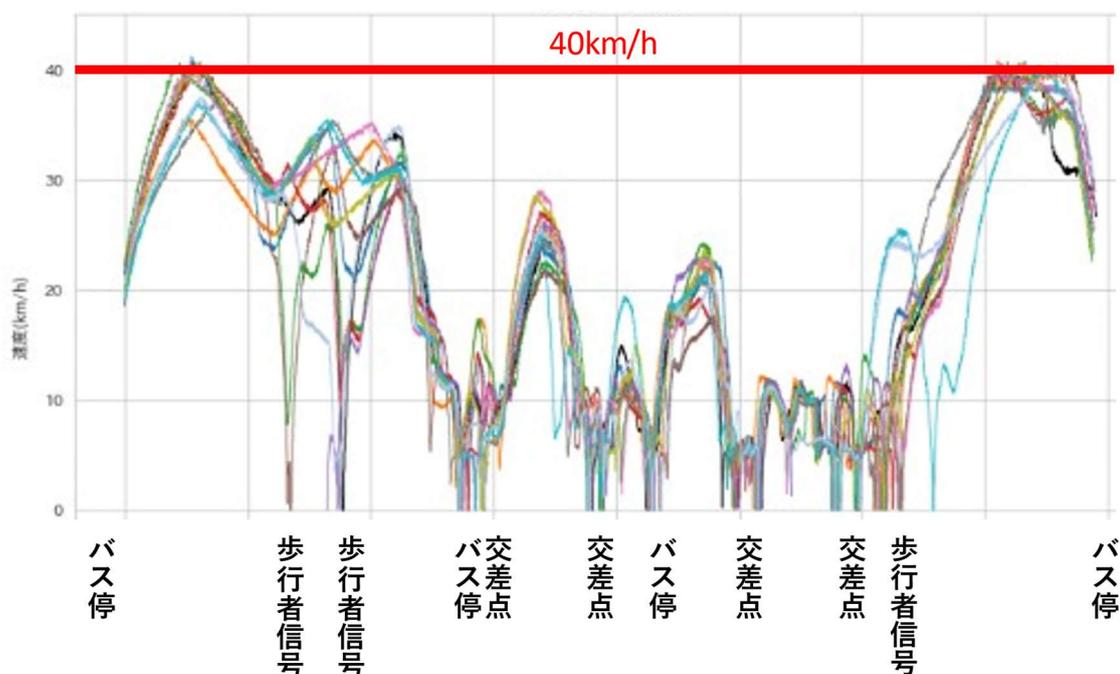


図 参考 3-14 実証実験における運行ルート上の便別走行速度の値

・運賃

利用者向けアンケートにおいて、自動運転バスへの運賃の支払意思を調査した結果、「通常のバスより高くても、自動運転バスを使いたい/通常のバスと同じ金額であれば、自動運転バスを使いたい」との回答が合計 87%を占めていることから、既存のバス路線と同額でおおむね問題ないことが分かりました。

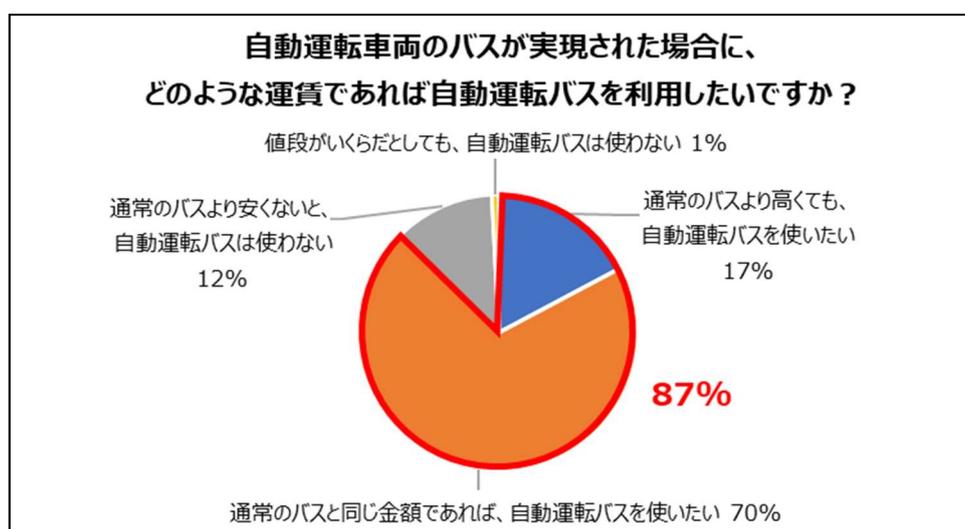


図 参考 3-15 自動運転バスの運賃について

・車両

実証実験時は既存のバス路線と同様に中型バスとしましたが、自動運転化によって利用者数が減少することで座席定員が過剰となる可能性もあることから、利用意向について確認した結果、自動運転化による利用意向の低下はあまり見られませんでした（社会受容性において後述）。

また、「急停止/急発進」の発生箇所や頻度を検証するために、車両ログの結果を用いて分析を行い、加減速の値（0.15G^{※1}を目安）から、「急停止/急発進」が生じていないか確認した結果を次頁図 参考 3-16 に示します。その結果、加速方向・減速方向ともに、0.15G以下におおむね収まっているものの、自動運転車が交差点に進入する直前で信号が変わった場面での手動介入による減速や、停止時からの発進において自動運転での発車が遅かった場面での手動による加速の影響で 0.2G 以上の加減速が生じた場面が見られました。

※1 自動走行ビジネス検討会事務局：自動走行の実現及び普及に向けた取組報告と方針 version7.0
参考資料 p65、令和 5 年 4 月

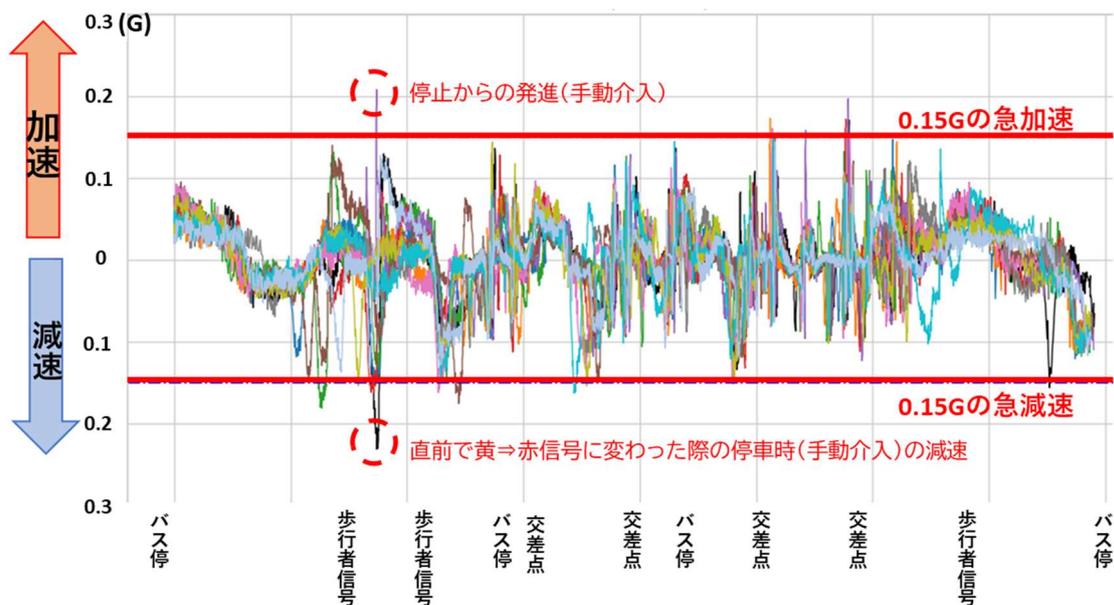


図 参考 3-16 実証実験における運行ルート上の便別前後加速度の値

○運行体制

表参考 3-3 で検討した運行に関わる人員の過不足を検証するため、運行係員へのヒアリング調査を行った結果、運転手、記録員及び実験統括管理者については、特に過不足は見られませんでした。

車内保安員については、試乗客からの問合せが 1 日に数件であったことから、役割に余裕があったといった声がありました。

自動運転技術者については、実証実験の後半期間においては走行の安定性が高まったため、異常時対応等も発生せず、車内に常駐する必要はないといった声がありました。

○社会受容性

利用者向けアンケートにおいて、自動運転バスの利用意向や自動運転バス乗車前後における自動運転へのイメージの変化を確認しました。利用意向については「ぜひ利用したい/利用したい」と回答した利用者が92%を占め、乗車前後での自動運転へのイメージの変化では、「イメージが良くなった/イメージがやや良くなった」と回答した利用者が69%を占めたことから、実証実験を通じて社会受容性の向上が確認できました。

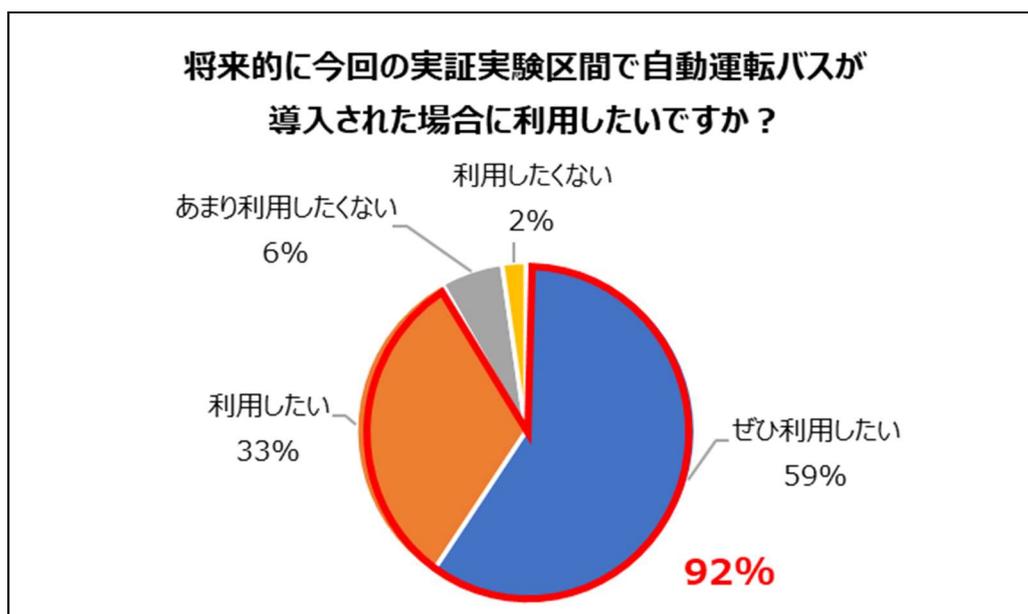


図 参考 3-17 自動運転バスの今後の利用意向

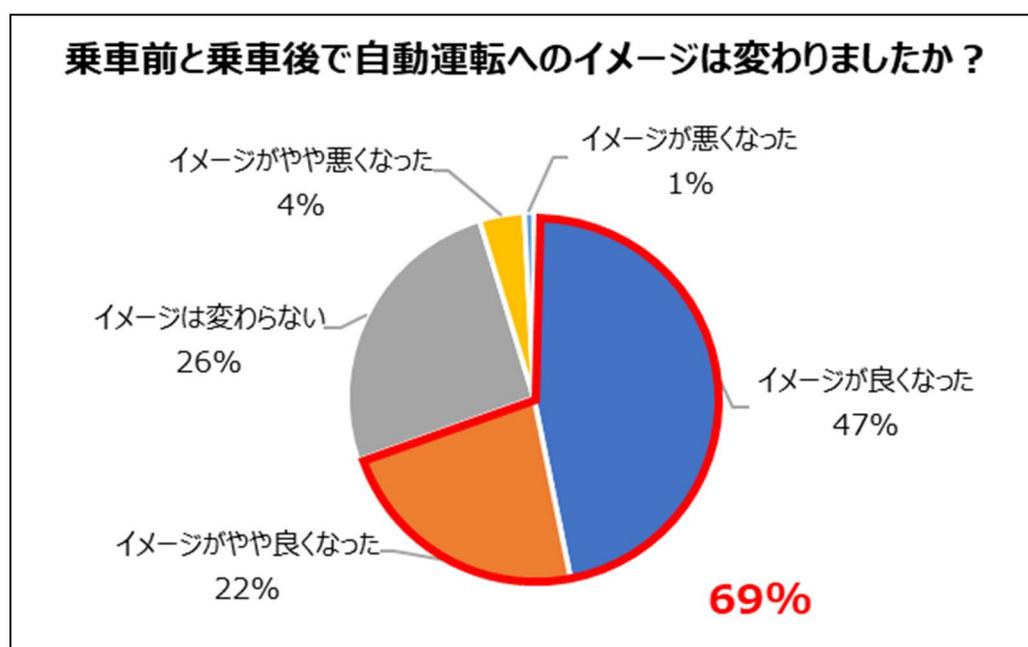


図 参考 3-18 自動運転のイメージの変化

3) 分析結果の検証と導入計画の見直し (3.2.4. 参照)

i. 企画立案ステップで作成した導入計画の見直し

企画立案ステップで作成した導入計画について、実証実験の分析結果を踏まえ、見直しを行いました。

○自動運転サービス内容

・運行ルート、停留所

分析結果を踏まえて、運行ルート、停留所については、手動介入が発生していたものの、対策を検討 (ii において後述) することから、変更は行いません。

・運行ダイヤ

分析結果を踏まえて、走行速度や所要時間、定時性、いずれも既存のバス路線と同程度であったことから、運行ダイヤについて変更は行いません。

・運賃

分析結果を踏まえて、既存のバス路線と同じ金額であればおおむね問題ないことを確認したため、運賃について変更は行いません。

・車両

本検討例は既存のバス路線の自動運転化のため、需要自体は増減しない前提としたことや、**図参考 3-17** において自動運転化を行った場合における利用意向が9割あり、1割利用者が減少する可能性があるものの大きな需要の変化が想定されないことから、車両サイズの変更は必要ないと考えられます。

また、分析結果を踏まえて、走行中に0.2G以上の加減速が生じた場面について、自動運転車が交差点に進入する直前で信号が変わった場面での手動介入による減速に対しては、信号情報提供機器を設置することで解消されると考えられます。また、停止時からの自動運転での発車が遅かった場面での手動による加速に対しては、発進制御といった車両の技術的な改善が必要であると考えられます。以上より、車両の変更は行わないものの、技術的な改善に取り組むこととします。

○運行体制

分析結果を踏まえて、レベル 2 実証運行においては、車内保安員が担っていた走行中の説明は自動音声装置が、乗客への対応は運転手への代替が考えられ、アンケートカードの配布は行わないこととします。また、自動運転技術者は、走行の安定化に伴って車内に常駐する必要はないと考えられることから、運営拠点に配置することとします。

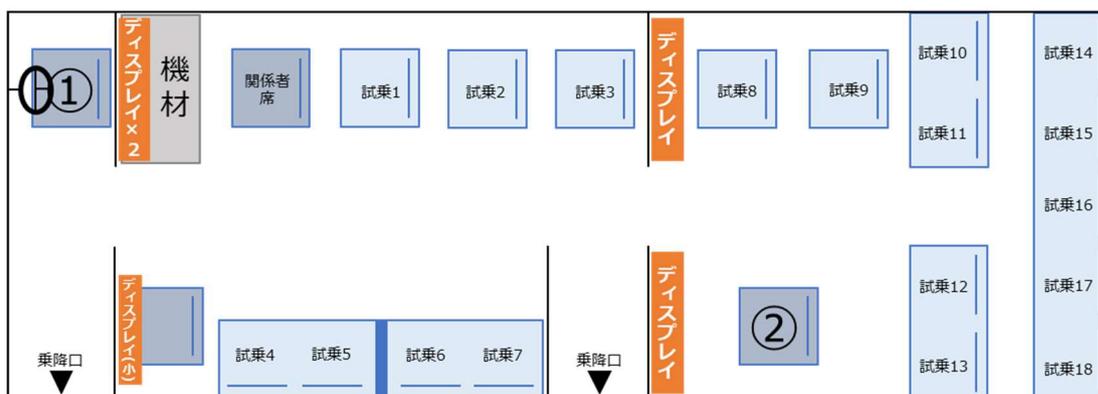
さらに、車外保安員については、レベル 2 実証運行では定常運行となり、既存のバス路

線のバス停留所を使用することから、運行体制から削減することとします。

以下に、レベル2実証運行ステップにおける運行体制の人員配置を示します。

<自動運転車内の人員配置>

試乗客用座席：18席



位置	役割	役割の詳細	人数
①	自動運転車の運行	運転手	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転バスの運転 その他乗客への対応（安全確保、問合せ対応等） 平日は1日2名、 休日は1名
②	検証用データ取得	記録員	<ul style="list-style-type: none"> 乗降客数計測 手動介入要因等の記録 交代要員含め2名 (車内には常時1名)

図 参考 3-19 レベル2実証運行における自動運転車内の配置図

<自動運転車外の人員配置>

表 参考 3-12 レベル2実証運行における自動運転車外の役割分担

場所	役割	役割の詳細	人数
③ (運営拠点)	自動運転車の運行	運行管理者	<ul style="list-style-type: none"> 実証運行の全体管理 1名
④ (運営拠点)		自動運転技術者	<ul style="list-style-type: none"> 機器設定、異常時の対応 1名

○社会受容性

分析結果を踏まえて、本検討例での自動運転バスの乗車体験や走行状態の車内ディスプレイ表示等の取組を通じて、社会受容性の高まりが見られたことが分かりました。レベル2 実証運行ステップにおいても、引き続き車内ディスプレイの表示等を行うこととします。

ii. 走行環境整備による対策の検討

(2) 2) iii① (p150) において把握した手動介入要因に対して、走行環境整備による対策を検討します。ここでは、発生頻度が高かった**(i)路上駐車**の検知・回避と**(o)歩行者・自転車の横断**を例に、検討した結果を以下に示します。

(i)路上駐車

本検討例の運行ルート上では路上駐車車両が多く発生していたため、自動運転車両が自動で回避走行ができるように、駐車車両を削減することが必要です。

そのため、チラシ配布等の地域の協力による走行環境整備を検討していきます。

(o)歩行者・自転車の横断

自動運転車両のセンサの死角を補うため、交差点部に路側センサを設置して、事前に検知した歩行者の情報を自動運転車両に提供することにより、あらかじめ減速して歩行者等を回避することが可能になります。

そのため、路側センサの設置を検討していきます。

発生した全ての手動介入要因に対して前頁に示した検討を行い、走行環境整備による対策が必要な可能性のある手動介入要因を以下に整理しました（赤枠部）。なお、これらの検討は自動運転システム提供者との協議を踏まえて行いました。

□当該地域にて、路車協調施設の設置による対策が必要な手動介入要因

【手動介入発生場所】	【手動介入要因】	【路車協調施設の設置による対策】	
共通	(c)街路樹等によるGPS等の自己位置推定不具合	自己位置推定支援	
単路部	(i)路上駐車検知・回避	車両側の死角支援	
	(k)歩行者・自転車の横断		
交差点	(j)施設出入り車両の検知・回避		
	(m)交差点での右折待ち・道譲り		
	(n)交差点右左折時の危険回避		
	(o)歩行者・自転車の横断		
	(p)信号灯色の誤認識等	信号連携	
信号交差点	(q)見通しが悪い交差点の状況把握・危険回避	車両側の死角支援	
無信号交差点			
その他	ロータリー等	(r)自動車・歩行者の検知・回避	車両側の死角支援
	トンネル内等	(s) GPS等の自己位置推定不具合	自己位置推定支援
	バス停	(u)バス停からの本線合流	車両側の死角支援

図 参考 3-20 手動介入発生要因に対して有効な路車協調施設の設置による対策

□当該地域にて、その他の対策が必要な手動介入要因

【手動介入発生場所】	【手動介入要因】	【その他の対策】
共通	(d)走行上障害となる事象の検知・回避	地域の協力等による走行環境の整備
単路部	(e)対向車とのすれ違い	待避所の活用
	(f)隣車線の車両接近	自動運転車の通行場所の明示や看板設置
	(g)後続車による追い越し・後続車への道譲り	
	(h)自動二輪・自転車による追い抜き	
	(i)路上駐車検知・回避	地域の協力等による走行環境の整備
	(l)側方の歩行者・自転車の接近	通行空間の分離

図 参考 3-21 手動介入発生要因に対して有効なその他の対策

図 参考 3-20、3-21 において示した対策は、レベル 2 実証運行ステップにおいて実施していくこととなり、以下に手動介入要因別に対策の実施ステップを示します。

なお、これらは走行環境整備が必要な可能性のあるものを整理しており、各対策の実施と必要性については、車両側の改良状況も踏まえて継続的に自動運転システム提供者等と検討していく必要があります。

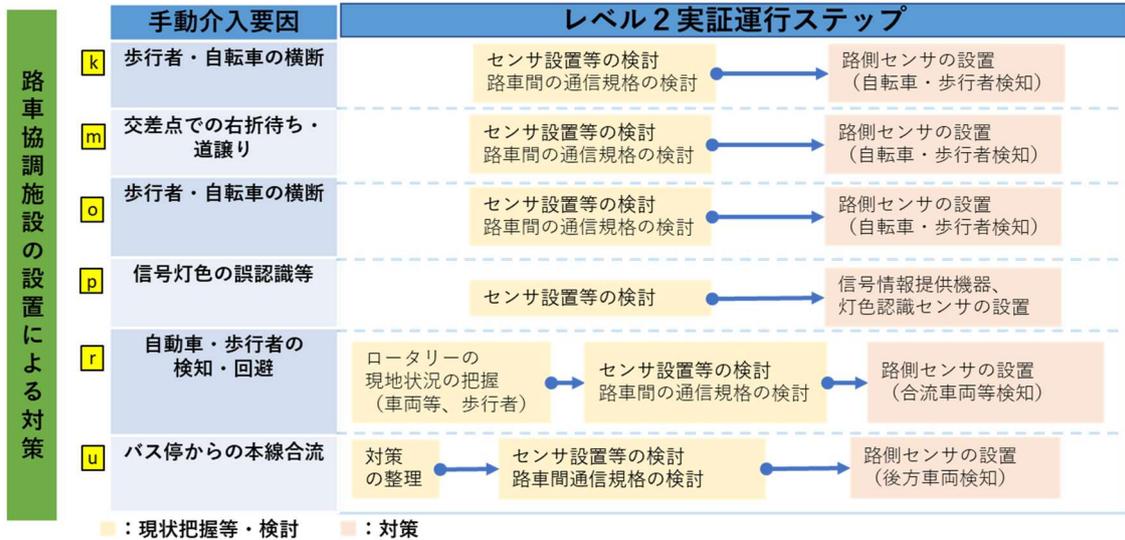


図 参考 3-22 路車協調施設の設置による対策実施のステップ

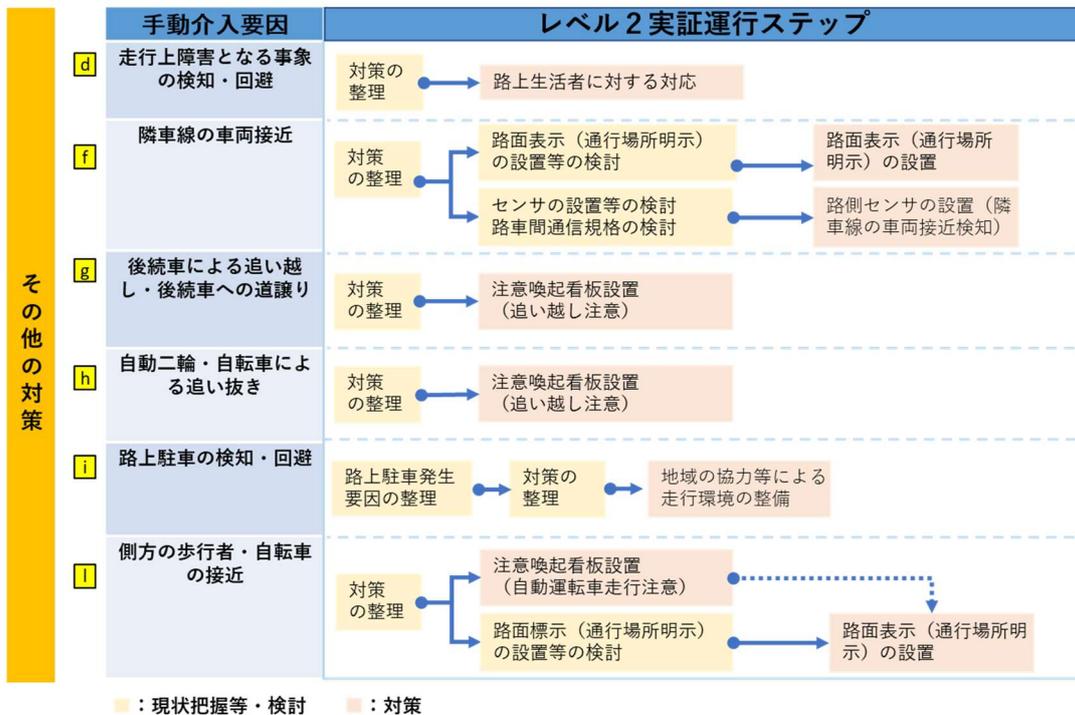


図 参考 3-23 その他の対策実施のステップ

iii. 需要予測・採算性の見直し

(1) 4) (p137) で行った需要予測・採算性の検討に対して、見直した自動運転サービス内容や必要な走行環境整備による対策を踏まえて、事業収支の試算に用いる想定シナリオを再設定し、事業収支の試算を実施しました。想定シナリオについて、実験結果を反映した箇所を赤字で記載した表を以下に示します。

なお、⑤その他で設置する路車協調施設の総数が変化した理由としては、実証実験を踏まえた結果、信号情報提供機器や路側センサの設置が必要な箇所が減少したことによるものです。

表 参考 3-13 事業収支の試算に用いる想定シナリオの比較表

項目	実証実験結果を踏まえた 想定シナリオ	企画立案ステップ時の 想定シナリオ
①運行ルート・ 停留所	運行距離：1.9km	運行距離：1.9km
②運行ダイヤ	運行本数：平日：51本、 土日祝：10本	運行本数：平日：51本、 土日祝：10本
③運賃	190円	190円
④車両	中型バス：2台	中型バス：2台
⑤その他	乗車人数：平均約4人/便 運賃収入：約1,940万円/年 設置する路車協調施設(総数)： 信号情報提供機器(2)、 路側センサ(7)	乗車人数：平均約4人/便 運賃収入：約1,940万円/年 設置する路車協調施設(総数)： 信号情報提供機器(5)、 路側センサ(10)

実証実験結果を踏まえた想定シナリオに加えて、国の補助金を活用し、収支改善策を実施した際の試算結果を以下に示します。企画立案ステップにおける想定シナリオから信号情報提供機器及び路側センサの設置数が減少したことにより、補助金を活用した場合には5年目以降、自動運転でない場合よりもややコストが低くなりました。

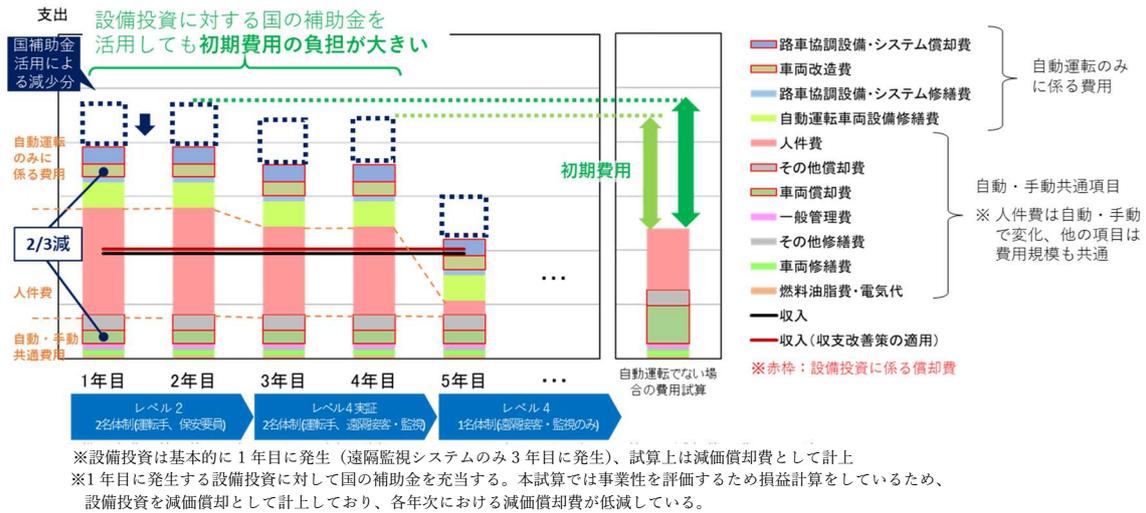


図 参考 3-24 実証実験結果を踏まえた想定シナリオに基づく事業収支試算のイメージ (補助金活用・収支改善策を踏まえた試算)

参考 3-1-2 自然環境共生域での導入を想定した検討例

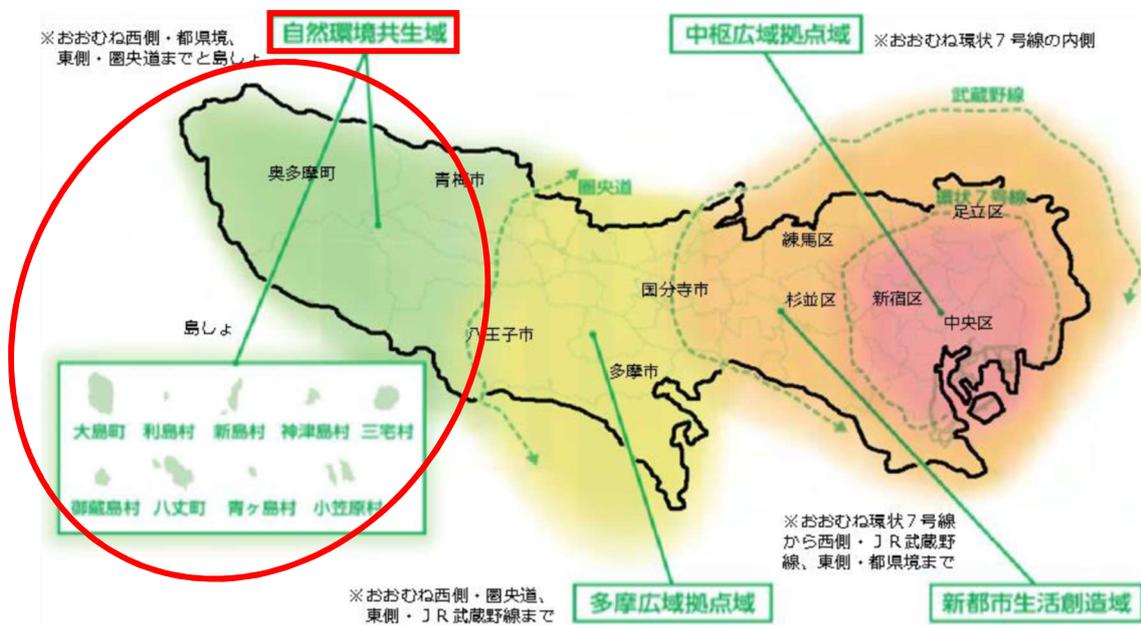


図 参考 3-25 検討例で対象とする地域区分

「都市づくりのグランドデザイン」(東京都、平成 29 年 9 月) を基に作成

(1) 企画立案ステップ

1) 導入対象地域の課題整理 (3.1.2. 参照)

対象地域における地域公共交通に関する課題を以下に示します。これらは、住民や来訪者に対して本地域の公共交通に関するアンケート調査を実施し、その結果に基づいて整理しました。

表 参考 3-14 対象地域における地域公共交通に関する課題

地域公共交通に関する課題	
地域公共交通の維持・確保	<ul style="list-style-type: none">・ 本土への航空機の朝便が欠航した際には、代替手段として港から船で本土に移動する需要が発生するが、空港～港をつなぐバス路線が無い場合、移動手段の確保が必要・ 現在は上記の移動をタクシーで補完しているが、台数が少ないため出航時刻に間に合わないケースが生じている。そのほかにも来訪者にとって空港～港間の移動のニーズが高く、空港と港を結ぶ公共交通が必要と考えられる。・ しかし、島内では少子高齢化が進み、運転手の成り手不足により新規のバス路線を設けることが困難な状況である。

2) 自動運転サービス内容の検討 (3.1.3. 参照)

対象地域における自動運転サービス内容を以下に示します。①**運行ルート・停留所**は、地域公共交通に関する課題を基に設定し、②**運行ダイヤ**は、運行ルートを踏まえて設定しました。③**運賃**は、本地域における既存路線の、同程度の距離の移動に要する運賃を参考に設定しました。④**車両**は、設定した運行ルートの主な交通手段であるタクシー事業者へのヒアリング結果を踏まえて着席定員を設定しました。

表 参考 3-15 対象地域における自動運転サービス内容

検討するサービス内容	設定する自動運転サービス内容
① 運行ルート・停留所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空港～港をつなぐルート ・ 運行ルートは複数想定されるが、自動運転サービスを導入しやすい、道路幅員が広幅員のルートを選定 ・ 空港と港のほか、観光施設付近にバス停を設定
② 運行ダイヤ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 航空便及び船便の発着時間を考慮した運行ダイヤを設定 ・ そのほか、宿泊施設のチェックイン時間等を考慮したダイヤも用意
③ 運賃	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1回 270 円（乗車区間/距離を問わず定額）
④ 車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小型バス（着席定員 15 人程度）：1 台 ・ 航空便の欠航時には、船利用者の港への移動手段としても利用 ・ 走行速度は規制速度の 50km/h 以下

3) 自動運転サービス実施体制等の検討 (3.1.4. 参照)

i. 実施体制

対象地域における実施体制を以下に示します。本検討例では、区市町村が事業主体として新規路線への自動運転サービスの導入を検討し、運行主体である交通事業者に対して運行サービスを依頼する体制とします。

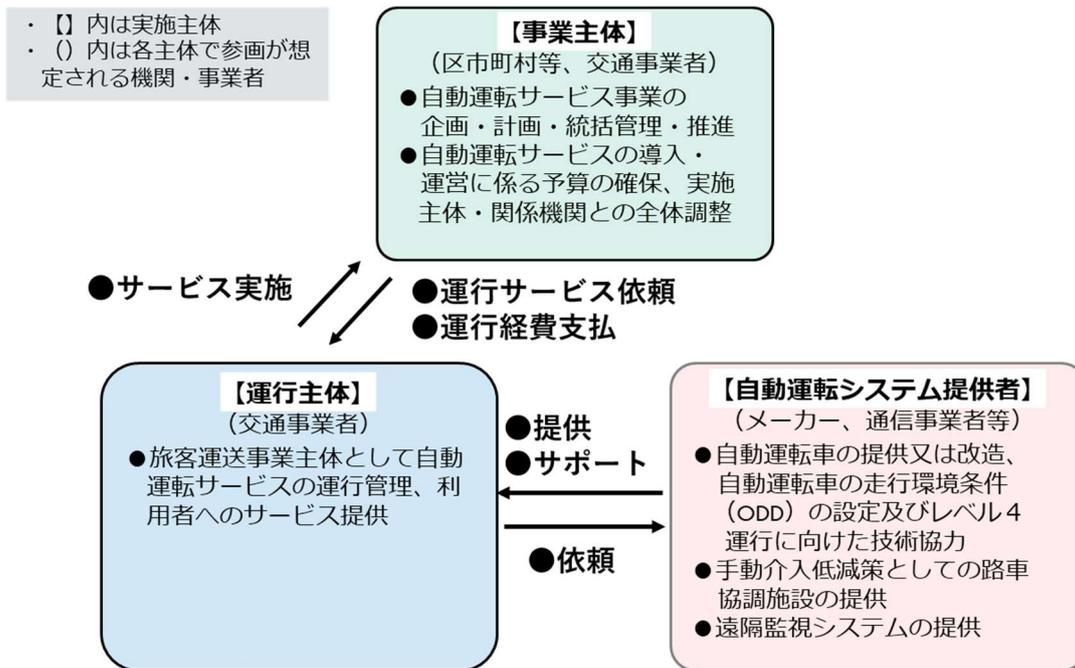


図 参考 3-26 対象地域における実施体制

ii. 運行体制

対象地域の運行体制についてステップごとに検討した結果を次頁表参考 3-16 に示します。各ステップにおいて、拠点の設置や係員の配置を必要とした項目に○印を記載しており、括弧書きの記載がある場合は、ステップごとに必要性を検討します。

なお、本検討例では実証実験ステップまでを対象とするため、レベル 4 実証運行時、本格運行時の運行体制の検証は対象としていません。

また、本検討例は新規路線としての導入のため、バス停での案内を行う案内員やアンケート調査を行う調査員を配置しました。

表 参考 3-16 対象地域における運行体制の検討結果

検討項目		検討結果	実証 実験	レベル2 実証 運行	レベル4 実証 運行	レベル4 本格 運行
拠点設置場所	運営拠点、 車庫	・ 運行主体である交通事業者の営業所及び車庫を使用	○	○	○	○
	遠隔監視室	・ 交通事業者の営業所に設置	○	○	○	○
	駆け付け拠点	・ 速やかに駆け付け可能な場所に設置	—	—	○	○
運行係員の役割、 配置、 人数	実験総括管理者/ 運行管理者	・ 実証実験(実証運行)の全体管理 ・ 交通事業者の人員 1 名を運営拠点に配置	○	○	○	—
	運転手	・ 交通事業者の運転手が対応 ・ 1日の運行を2人の交代制で対応	○	○	○	—
	自動運転 技術者	・ 自動運転システムの機器設定、 異常時の対応 ・ 自動運転システム提供者の技術者 1名を車内に配置	○	○ (車外からの遠隔による対応を 検討)		—
	車内保安員	・ 走行中の乗客への説明、その他 乗客への対応(安全確保、問合せ 対応等)、アンケート調査への 対応 ・ 交通事業者の人員 1 名程度を車 内に配置	○	○ (運転手との 兼任による対 応を検討)		—
	車外保安員	・ バス停の状況確認 ・ 交通事業者の人員 1 名程度を車 外に配置	○	— (バス停の本設化に伴 い任務を省略)		—
	案内員	・ バス停での乗客案内 ・ 交通事業者の人員 2 名程度を車 外に配置	○	— (定常運行に伴い任務を 省略)		—
	記録員	・ 乗降客数の計測、手動介入要因 等の記録 ・ 交通事業者の人員 1 名程度を車 内に配置	○	— (記録の自動化による対 応を検討)		—
	調査員	・ アンケート調査の実施 ・ 交通事業者の人員 3 名程度を車 外に配置	○	—		—
	特定自動運行 主任者	・ 遠隔監視装置の監視等 ・ 交通事業者の人員 1 名程度を遠 隔監視室に配置	—	—	○	○
	現場措置業務 実施者	・ 事故発生時等の現場対応 ・ 交通事業者の人員 1 名程度を駆 け付け拠点に配置	—	—	○	○
特定自動運行 保安員	・ 移動中の乗客の安全確保、運行 終了、事故発生時における措置 ・ 特定自動運行主任者、現場措置 業務実施者が兼任	—	—	○	○	

○：当該拠点を設置、当該役割の係員を配置 —：設置・配置を行わない

4) 需要予測・採算性の検討 (3.1.5. 及び参考1 参照)

(1)2) (p166) で設定した自動運転サービス内容に対して、事業収支の試算に用いる値の想定シナリオを整理し、表参考 3-17 に示します。

本検討例では、①運行ルート・停留所、②運行ダイヤ、③運賃、④車両については、設定した自動運転サービス内容のとおりとしました。

⑤その他の乗車人数は、空港の 1 便当たりの平均利用者数と、アンケート調査の結果から平均 6 人程度を想定しました。

また、路車協調施設数は、ルート上に信号機が 4 か所、カーブミラーは 5 か所存在し、自動運転システム提供者へのヒアリング等も踏まえて、以下に示すように信号情報提供機器を 4 か所、路側センサを 6 か所設置する想定としました。

表 参考 3-17 事業収支の試算に用いる想定シナリオ

項目	想定シナリオ
①運行ルート・停留所	運行距離：7.2km
②運行ダイヤ	運行本数：9 本（毎日運行）
③運賃	270 円
④車両	小型バス：1 台
⑤その他	平均乗車人数：約 6 人/便 運賃収入：約 530 万円/年 設置する路車協調施設の総数： 信号情報提供機器（4）、路側センサ（6）

対象地域の試算結果を図参考 3-27 に示します。

導入初期（4 年間）の費用負担が大きいので、遠隔接客・監視が可能となるレベル 4 本格運行後（5 年目以降）に人件費を削減できるものの、図の右側の自動運転でない場合と比較するとコストが高いといえます。

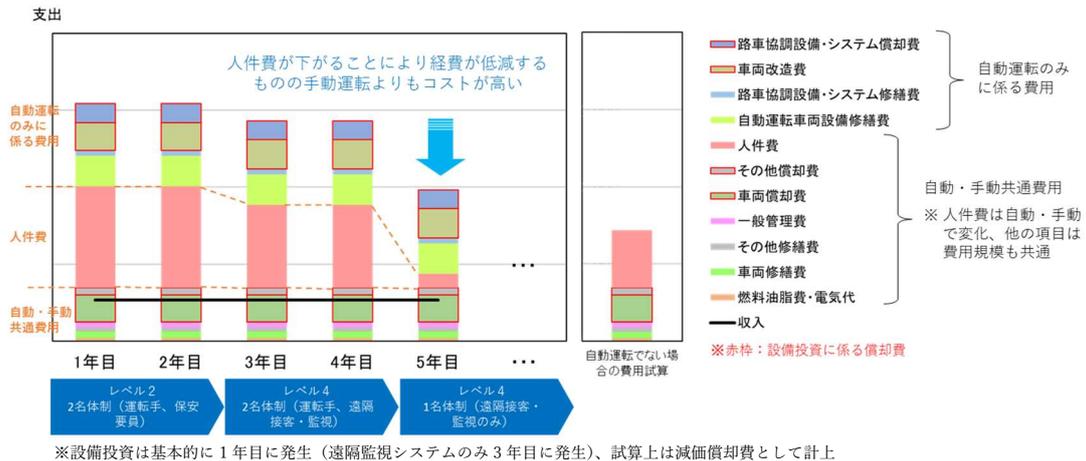


図 参考 3-27 設定したケースに基づく事業収支試算のイメージ

次に、国の補助金を活用するとともに、収支改善策を実施した際の試算結果を図参考 3-28 に示します。レベル 4 本格運行開始まで（4 年間）は自動運転でない場合よりもコストが高く、初期費用の負担は大きいですが、レベル 4 本格運行後（5 年目以降）の費用は自動運転でない場合の費用とほぼ同程度まで低減します。

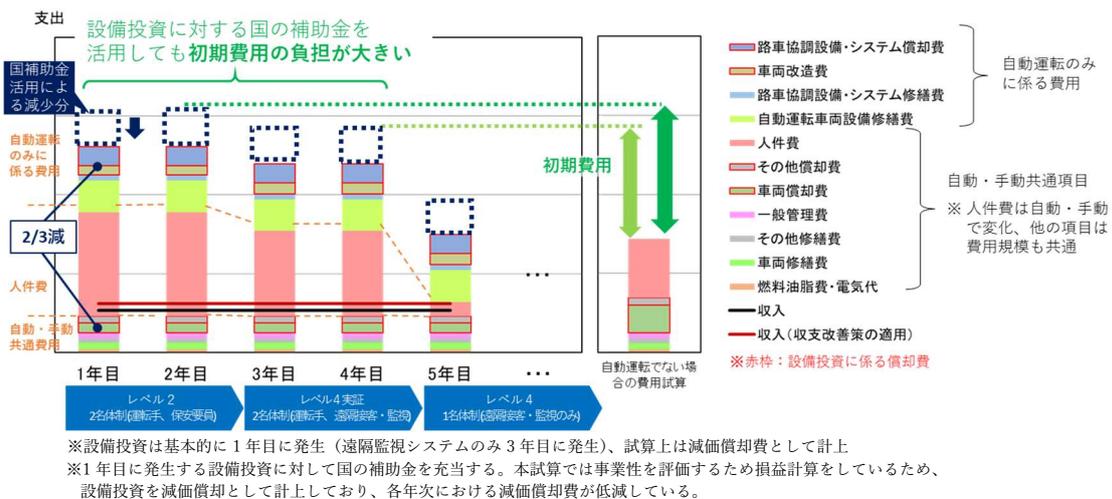


図 参考 3-28 設定したケースに基づく事業収支試算のイメージ
(補助金活用・収支改善策を踏まえた試算)

5) 社会受容性向上策の検討 (3.1.6. 参照)

本検討例の運行ルートにおいては、来訪者の利用が想定されることから、来訪者に対して自動運転車の認知度を高めることや不安感を低減させることが重要です。

また、自治体や交通事業者へのヒアリングの結果、設定した運行ルートの実勢速度が高いことが分かったため、対象地域の道路利用者に対して自動運転技術への理解促進や自動運転サービス導入の意義を共有していくことが重要と考えられます。

以上を踏まえて、実証実験において一般の方に向けた乗車体験の機会を設け、来訪者・住民のいずれに対しても、自動運転車両の走行性能を実際に体験してもらい、自動運転技術に対する理解を促進することとしました。なお、その際に中枢広域拠点域での導入を想定した検討例同様、「自動運転中/手動介入中」モニターを設置することとしました。

さらに、来訪者に対しては、観光協会や宿泊施設等と連携して SNS での情報発信を行い、来訪前に事前に実証実験の取組や自動運転技術に対して周知することとしました。また、住民に対しては地域の公民館等を活用した出前講習会を行うことが効果的と考えられます。

(2) 実証実験ステップ

1) 実証実験の検証内容・方法の検討 (3.2.2. 参照)

実証実験における検証内容と方法を検討します。本編表 3-7 を参考に設定しました。本検討例において行う検証内容・方法について、赤枠で示しており、本検討例においては全ての検証内容について検証を実施します。

表 参考 3-18 本編表 3-7 を基にした検討例における検証内容・方法

検証内容		検証方法
自動運転サービス内容	運行ルート、停留所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両の走行ログデータ（以下「車両ログ」という。）・ドライブレコーダー映像（以下「ドラレコ映像」という。）等の確認による手動介入発生状況の把握
	運行ダイヤ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各便乗降者数のカウント ・ 利用者向けアンケートによる交通サービスに対するニーズの把握 ・ 利用者向けアンケートによる実証実験時のサービスに対する満足度、改善要望の把握 ・ 利用者向けアンケートによる支払意思額の把握
	運賃	<ul style="list-style-type: none"> ・ 非利用者（潜在利用者）向けアンケートによる利用しなかった要因、要望の把握
	車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ 車両ログ・ドラレコ映像などの確認による走行速度や急停止/急発進発生状況の把握 ・ 運行記録による車内事故、ヒヤリハット発生状況の確認 ・ 利用者向けアンケートによる状況把握
運行体制	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自動運転車両の運行に携わる人員の過不足 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運行記録の確認及び運行係員へのヒアリング調査による課題把握
需要予測・採算性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 導入計画で推計した採算性と見直したサービス内容に基づき再推計した採算性との整合 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 見直したサービス内容に基づく採算性の再推計
社会受容性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用者や道路利用者の自動運転車に対する印象や行動 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 利用者/道路利用者向けアンケートによる実証実験前後の印象や行動の把握

2) 実証実験の実施・分析 (3.2.3. 参照)

i. 実験準備

① 自動運転車両の準備

(1) 2)(p166)で設定した自動運転サービス内容に基づき、走行時は周囲の交通流を阻害しない程度の速度 (40km/h 程度) を確保できることに加え、座席数が 15 人程度の車両とするため、本検討例では小型路線バスタイプ車両を選定しました。

なお、「遠隔型自動運転システム」及び「特別装置自動車」に該当しないため、保安基準の緩和認定手続は不要でした。



図 参考 3-29 使用車両 (小型バス)

② 検証用データの取得方法の検討

(2) 1)(p172)で検討した検証方法について、具体的なデータ取得方法を検討しました。

<利用者向けアンケート>

利用者向けアンケートの実施方法は、乗車時に紙の調査票を手渡し、乗客が乗車中に記入し、降車時に回収する方式としました。また、回答率を高めるために空港や港のバス停で長めの停車時間を設け、乗客が残りの回答を記入する時間としました。

調査項目としては、自動運転サービス内容と社会受容性に関する検証をするため、以下の内容としました。

表 参考 3-19 利用者向けアンケートの調査項目

検証内容		アンケート調査項目
自動運転 サービス の内容	運行ルート、 停留所	・希望の運行ルート、停留所
	運行ダイヤ	・航空便、船便との乗り継ぎの有無
	運賃	・実証実験の自動運転車と同一区間を利用した時の、乗車1回あたりに支払可能な金額
	車両	・走行速度に対する印象 ・ブレーキに対する印象 ・乗車中に危険を感じた場面の有無、危険を感じた場面 ・乗車中の乗り心地、乗り心地が悪いと感じた場面
社会 受容性	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の利用意向 ・乗車前後の自動運転車への印象の変化 	

<非利用者向けアンケート>

非利用者向けアンケートの実施方法は、調査員による聴き取り方式としました。来訪者に対しては空港ロビー及びフェリー船待合所、住民に対しては主要な買い物施設において調査を実施しました。

調査項目としては、自動運転サービス内容と社会受容性に関する検証をするため、以下の内容としています。

表 参考 3-20 非利用者向けアンケートの調査項目

検証内容		アンケート調査項目例
自動運転 サービス の内容	運行ルート、 停留所	・実証実験の自動運転車に対するサービス向上の要望 (運行ルート、停留所、運行ダイヤや運行頻度等)
	運行ダイヤ	
	運賃	・実証実験の自動運転車と同一区間を利用した時の、乗車1回あたりに支払可能な金額
社会 受容性	<ul style="list-style-type: none"> ・今後の利用意向 ・自動運転車の走行速度や挙動への印象 (実証実験の自動運転車に遭遇した方を対象とする。) 	

<手動介入発生状況の記録>

運行ルート・停留所に関する検証をするため、手動介入発生状況について、自動運転車内の記録員が車内の「自動運転中/手動介入中」モニターを確認し、手動介入が発生した場所と要因を記録しました。なお、記録員による手動介入要因の判断が難しい場合は、運転手へのヒアリングやドラレコ映像の確認により要因を把握しました。

<ドラレコ映像>

運行ルート・停留所及び運行ダイヤに関する検証をするため、自動運転バス前方、自動運転バス後方、自動運転バス車内を撮影するドラレコを設置しました。

<車両ログ>

運行ルート・停留所及び運行ダイヤに関する検証をするため、時刻、走行位置、走行速度、及び加減速度等が記録された車両ログの取得を行いました。

<運行係員へのヒアリング調査>

運行体制に関する検証をするため、運行体制に含まれる運行係員に対し、実証実験を通じた役割や人員に過不足についてヒアリングを行いました。調査項目を以下に示します。

表 参考 3-21 運行係員へのヒアリング調査項目

ヒアリング調査項目	
人員の不足について	<ul style="list-style-type: none">・与えられた役割に対して、自身のみでは対応できない状況が生じていたか。また、その状況はどのような状況だったか。・自身の役割以外に対して、担当者のみでは対応できない状況が生じていたか。また、その状況はどのような状況だったか。
人員の余裕について	<ul style="list-style-type: none">・与えられた役割を行っていなかった時間はどれくらい生じたか。・周囲の担当者について、与えられた役割を長時間行っていない状況がみられたか。

<自動運転車外の人員配置>

自動運転車外における役割分担を以下に示します。新規路線として実証実験を行ったことから、乗客に乗り場を案内できるようにするため、空港と港には案内員を配置しました。また、非利用者に対しても新規路線に対する需要に関するアンケート調査を行うため、調査員を配置しました。

表 参考 3-22 実証実験中における自動運転車外の役割分担

場所	役割	役割の詳細	人数
⑤ (巡回)	自動運転車の運行 実験総括管理者	・実証実験の全体管理	1名
⑥ (空港)	案内員 A 兼調査員	・空港バス停での乗客案内、非利用者向けアンケート（来訪者対象）の実施	1名
⑦ (港)	自動運転車の運行 及び 検証用 データ取得 案内員 B 兼調査員	・港バス停での乗客案内、非利用者向けアンケート（来訪者対象）の実施	1名
⑧ (巡回)	車外保安員 兼調査員	・中間バス停の設置状況確認 ・非利用者向けアンケート（住民対象）の実施	1名

④ 自動運転の公道実証実験に関する警視庁への事前相談

実証実験を開始する、おおむね 3 か月前までには、警視庁に対して実証実験内容について相談しました。本検討例では、運行時に運転手が自動運転車の運転席に同乗することから、公道実証実験に係る道路使用許可が不要となりました。

また、警視庁への事前相談を踏まえ、運行ルートを管轄する警察署に対しても、実験内容の説明を行いました。警察署からは、ルートの設定やバス停の設置位置、仮設バス停の運用方法に関する指導を受けました。本検討例では、仮設バス停の設置場所が一般交通の妨げにならないことから、道路使用許可申請が不要であることを確認しました。

⑤ 関係機関に対する事前連絡等

本編表 3-9 に基づき、交通管理者のほかに、運行ルートを管轄する道路管理者や関東運輸局、消防署に対して、当該実証実験の計画について事前連絡を行いました。

道路管理者からは、仮設バス停（⑦において後述）の設置方法や道路占用許可申請の必要性に関する指導を受けました。本検討例の場合、仮設バス停を毎日の運行開始前に設置し、運行終了後に撤去することで、道路占用許可申請が不要であることを確認しました。

以下に、本検討例における関係者への連絡・協議事項を整理した結果を示します。

表 参考 3-23 関係者との協議・調整事項

協議・調整事項	協議・調整先			
	道路管理者	交通管理者	関東運輸局	消防署
実証実験計画の事前連絡	●	●	●	●
公道実証実験に係る道路使用許可申請の必要性に関する確認		●		
仮設バス停の設置に関する協議	●	●		

⑥ 利用者を有償で運送する場合の協議申請

本検討例では、無償により乗客を運送することとしたため、道路運送法に基づく協議・申請は必要ありませんでした。

⑦ 停留所の設置

本検討例では、新規路線へ導入するため、看板等を用いてバス停を仮設しました。

設置方法については、本検討例の地域では強風が発生しやすいことから、道路管理者と交通管理者と協議の上、バス停看板を歩道の植栽に固定することとしました。一方、植栽が無い場所の場合については、注水タンク等を土台として自立する形式の仮設バス停を用意しました。

仮設バス停の表示板には、運行ルート図や停留所位置、運行ダイヤ、実験総括管理者への問合せ先等の情報を掲載しました。

⑧ 実験に関する広報及び広報物の準備

広報活動として、運行日、運行ルート、運行ダイヤなどを掲載したチラシを作成し、起終点となる空港及び港、運行ルート周辺の宿泊施設や買い物施設等でのチラシ設置を施設管理者に依頼しました。また、自治体や観光協会に対し Web サイトや SNS への情報掲載を依頼しました。チラシや Web サイトに掲載した情報は以下のとおりです。なお、広報は、実証実験開始の約 2 週間前から開始しました。

表 参考 3-24 チラシや Web サイトに掲載した項目

掲載項目	
運行日	運行ダイヤ
実験管理者の問合せ先	停留所
運行ルート	運賃
乗車方法（予約の有無等）	その他注意事項

⑨ 事故発生時などトラブルへの対応準備

事故発生時の連絡体制に加え、荒天時や災害時も含めた運休判断や運休情報の周知方法、乗客の忘れ物への対応などを事前に決定しました。

本検討例での事故発生時の連絡体制図を以下に示します。設定した運行ルートが港や空港を通過するため、港湾管理者等も含めました。

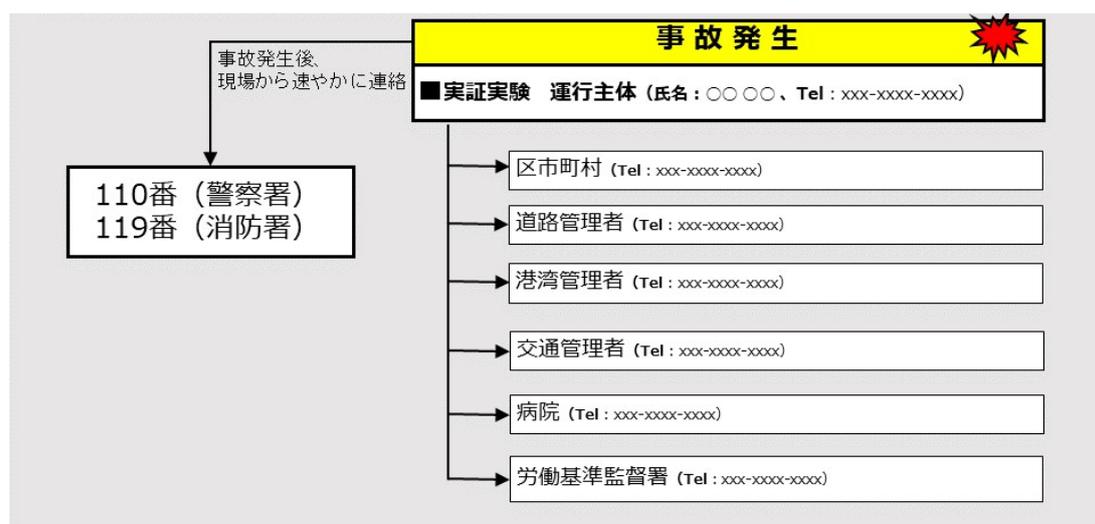


図 参考 3-31 事故発生時の連絡体制図

運休判断を以下に示します。運休となった際の周知方法としては、事故発生時の連絡体制と同様に関係者へ連絡を行うとともに、利用者に対しては実証実験の特設 Web サイトにてお知らせしました。

実証実験運休判断について

1. 基本的な考え

自然災害が発生し、又は発生すると予測される場合、バス利用者やスタッフに対する「生命・身体等の安全配慮義務」を確保できる体制であること。

2. 運休判断の基準

バスの走行ルートにおいて、次のいずれかの警報等が発表され、又は自然災害が発生した場合、バスの走行を中止します。

- (1) 大雨警報・洪水警報・大雪警報・暴風警報・暴風雪警報・波浪警報・高潮警報・津波警報・津波注意報のいずれか
- (2) 「震度4」以上の地震が観測された場合
- (3) その他やむを得ない事情があり、主催者が中止と判断した場合
→基本的には車体そのものにトラブルなどが無い場合、(3)の対応を取ることではない

図 参考 3-32 実証実験の運休判断

また、乗客の忘れ物対応としては、運行主体である交通事業者の管轄営業所で管理・保管することとしました。

ii. 実証実験の実施

① 自動運転車の運行実施

本検討例では、運行中の車両位置や乗車人数を管理する運行管理システム及び車内保安員の乗車によって、運行ダイヤの遅れ等を常に把握しました。

本検討例では新規路線において乗合事業による運行可能性を確認するため、予約無しで乗車可能としました。

しかし、途中バス停から乗車する人が満席で乗車できないことを防ぐため、運行管理システムを用いることにより、利用希望者に対して運行中の車両位置や乗車人数（空席数）について特設 Web サイトで確認できるようにしました。

② 検証用データの取得

(2) 2) i② (p174) において示した方法によって、データを取得します。なお、ドラレコ映像等の取得漏れを防ぐため、運行前に機器の接続や動作状況（電源の確認、SD カードの挿入・認識確認等）を確認するとともに、運行後にドラレコ映像等の保存状況を確認することで取得漏れを最小限としました。

iii. 実証実験の分析

① 手動介入の発生場所・要因の把握

記録員の確認により、手動介入発生場所・要因の把握を行いました。以下に手動介入要因ごとの発生頻度「高/中/低/未確認（発生なし）」を示します。

表 参考 3-25 実証実験時における要因別の手動介入発生回数

発生場所	手動介入要因	発生頻度
場所にかかわらず共通	(a) 設定走行ルートからの逸脱	未確認
	(b) 前方車両に対する制動不十分	低
	(c) 街路樹等によるGPS等の自己位置推定不具合	低
	(d) 走行上障害となる事象の検知・回避	低
単路部	(e) 対向車とのすれ違い	未
	(f) 隣車線の車両接近	未確認
	(g) 後続車による追越し・後続車への道譲り	低
	(h) 自動二輪・自転車による追い抜き	未確認
	(i) 路上駐車 of 検知・回避	中
	(j) 施設出入り車両の検知・回避	低
	(k) 歩行者・自転車の横断	未確認
交差点	(l) 側方の歩行者・自転車の接近	低
	(m) 交差点での右折待ち・道譲り	中
	(n) 交差点右左折時の危険回避	低
	(o) 歩行者・自転車の横断	低
	(p) 【信号交差点】信号灯色の誤認識等	低
その他	(q) 【無信号交差点】見通しが悪い交差点の状況把握・危険回避	未確認
	(r) 【ロータリー等】自動車・歩行者の検知・回避	未確認
	(s) 【トンネル内等】GPS等の自己位置推定不具合	未確認
	(t) 【バス停】バス停における停止不十分・停止位置のずれ	低
	(u) 【バス停】バス停からの本線合流	低

把握した手動介入要因について、取得した車両ログやドラレコ映像を基に具体的な発生状況について整理しました。本検討例では、運行期間を通じて手動介入の発生回数が全体的に少なかったものの、発生頻度が比較的高かった (i) 路上駐車 of 検知・回避と (m) 交差点での右折待ち・道譲りを例に、整理した結果を次頁において示します。

(i) 路上駐車を検知・回避

図 参考 3-33 は、予定走行経路上に路上駐車が存在したため、安全上、手動介入を行って回避した際の状況です。これらの駐車車両を車両センサで検知・回避することが可能なものの、現在の自動運転技術では、対向車線からの車両状況を把握した上での回避走行が難しいと考えられています。



図 参考 3-33 ドラレコ画像における路上駐車の状態

(m) 交差点での右折待ち・道譲り

図 参考 3-34 は同一交差点のものです。自動運転車の検知範囲内では車両が確認されなかったため右折を開始したものの（左図参照）、走行速度の速い車両が右折途中に現れたことにより手動介入を行った際の状況です（右図参照）。この交差点は交通量が本運行ルートの中では比較的多いことに加え、道路線形がカーブであるため左側に死角が存在します。現在の自動運転技術では、車両センサの死角から急に現れる車両への対応が難しいと考えられています。



図 参考 3-34 ドラレコ画像における交差点での右折待ち道譲りの状況

② その他の分析

実証実験期間中に取得した利用者・非利用者向けアンケート、手動介入発生状況の記録、ドラレコ映像、車両ログ、運行係員へのヒアリング調査の結果を基に、設定した検証内容について、分析を行いました。

○自動運転サービス内容

・運行ルート、停留所

運行ルートについては、利用者・非利用者向けアンケートの結果を基に設定したルートの利用意向について分析を行い、停留所の位置については、実験期間中におけるバス停別の乗降客数を分析しました。

その結果、設定した運行ルート・停留所のニーズがおおむね確認された一方で、スーパー等の買い物施設を通過するルートの要望が、利用者・非利用者のいずれからも見られませんでした。

また、運行実現性について確認した結果、自動運転時に手動介入は発生したものの、車両側の対策に加えて、路側センサの設置や地域の協力を得て走行環境整備を行うことにより、手動介入の解消が見込まれることを確認しました。

・運行ダイヤ

運行ダイヤについては、運行間隔の過不足を確認するため、便ごとの乗降者数を分析しました。また、飛行機やフェリーとの接続を考慮したダイヤ設定としていたため、利用者向けアンケートを基に乗り継ぎの利用実態を分析しました。その結果、当初想定していた飛行機の朝便で来訪し、その後フェリーへ乗り継ぐ利用はほとんど見られませんでした。一方で、飛行機の朝便に接続する便を設定していなかったため、そうした便の要望が見られました。

次に、設定した走行速度や所要時間、定時性の達成状況を確認するために、車両ログにて取得した走行速度の値を分析しました。その結果、平坦や下り坂の直線区間において40km/h程度を計測しており、走行速度の点ではおおむね問題なく走行できていることを確認しました。一方、カーブの区間や登り坂の区間は30km/h程度に留まっていることが分かりました。また、設定したタイヤでおおむね運行できていたことから、定時性についても問題ないことが分かりました。

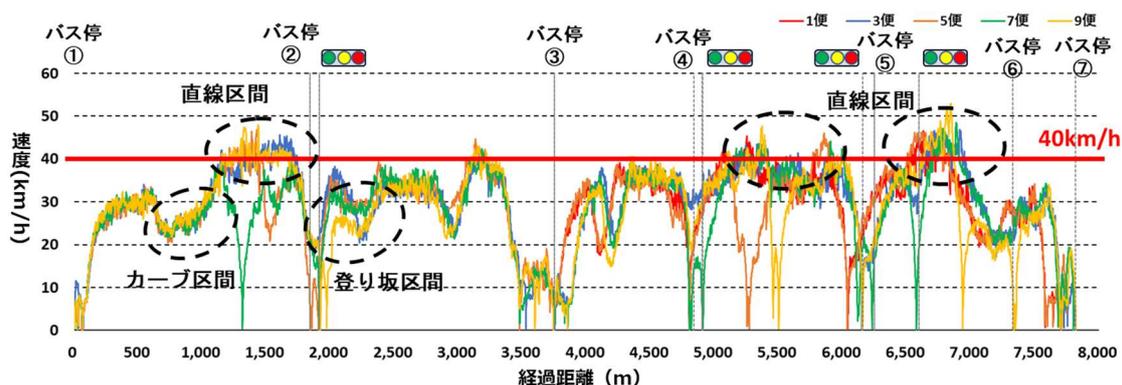


図 参考 3-35 実証実験における運行ルート上の便別走行速度の値

・運賃

運賃については、利用者向けアンケートにおいて1回の乗車に対する支払意思額を確認した結果、100円であれば利用者全員が支払いたいと回答したものの、200円であれば89%、300円であれば53%の人が支払いたいと回答しており、中央値は300円であることを確認しました。

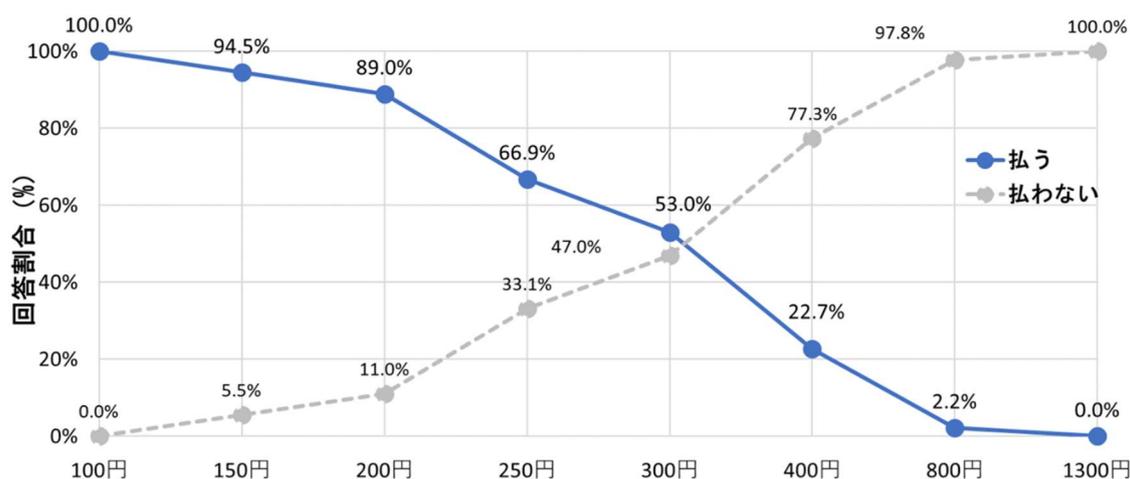


図 参考 3-36 利用者アンケートの支払意思額に関する結果

・車両

実証実験期間中の毎日の乗車実績を確認した結果、乗客が10人以上乗車した便がありました。着席定員の13名を超過する便はありませんでした。

また、「急停止/急発進」の発生箇所や頻度を検証するために、車両ログの結果を用いて分析を行いました。加減速の値(0.15G*1を目安)から、「急停止/急発進」が生じていないか確認した結果、加速方向に0.15Gを上回る現象は見られず、滑らかな加速操作が行われていたことを確認しました。一方で、交差点での停止時や側方からの車両の飛び出し時に0.15Gを超える急停止が何度かありました。

※1 自動走行ビジネス検討会事務局：自動走行の実現及び普及に向けた取組報告と方針 version7.0
参考資料 p65、令和5年4月

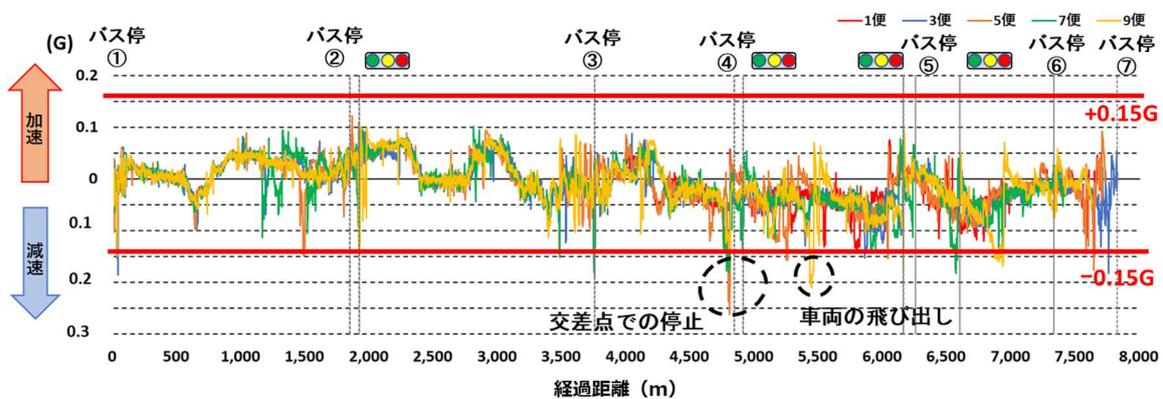


図 参考 3-37 実証実験における運行ルート上の便別前後加速度の値

○運行体制

表参考 3-3 で検討した運行に関わる人員の過不足を検証するため、運行係員へのヒアリング調査を行った結果、運転手、記録員、そして実験統括管理者については、特に過不足は見られませんでした。

保安員については、乗客からの問合せが1日に数件であったことから、「役割に余裕があった」といった声がありました。

自動運転技術者については、実証実験の後半期間においては走行の安定性が高まったため、異常時対応等も発生せず、車内に常駐する必要はないといった声がありました。

また、案内員については、空港や港においてバス停位置を迷う人はなく、「今後案内員は不要ではないか」といった声がありました。

○社会受容性

利用者アンケートにおいて、自動運転バス乗車前後における自動運転に対する印象を確認した結果、自動運転バスの乗車前は「安心/やや安心」と回答した人が42%でしたが、乗車後は88%となり、46ポイント向上しました。実証実験を通じて、本地域における社会受容性の向上が図られたと考えられます。また、利用者の中には、実際に観光協会のSNSを見て乗車体験の機会を知った方もおり、取組の効果が見られました。

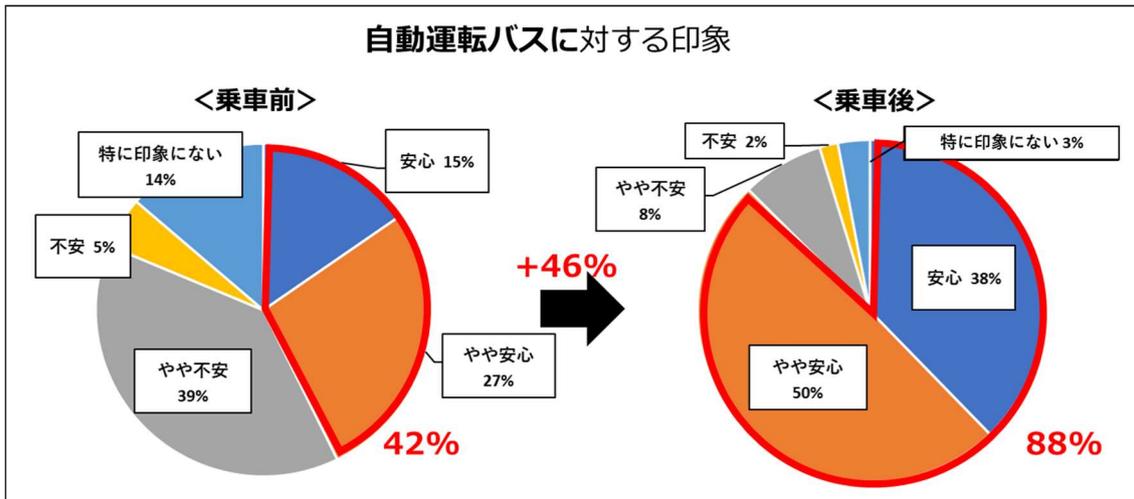


図 参考 3-38 利用者の自動運転バス乗車前後における自動運転への印象

利用者と非利用者それぞれに対して、自動運転バスの走行速度に対する感想を確認しました。なお、非利用者向けについては、日常の道路利用者である住民の結果を用いることとしました。その結果、利用者は「ちょうど良い」と回答した人が79%でしたが、非利用者の住民は「遅い/やや遅い」と回答した人が50%であったことが分かりました。

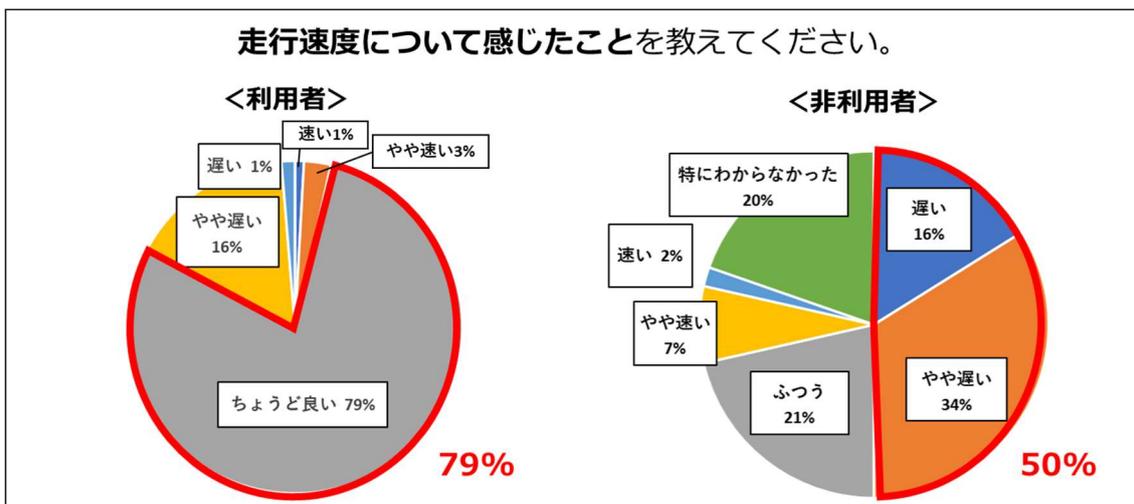


図 参考 3-39 非利用者の自動運転バスの走行速度に対する感想

3) 分析結果の検証と導入計画の見直し (3.2.4. 参照)

i. 企画立案ステップで作成した導入計画の見直し

企画立案ステップで作成した導入計画について、実証実験の分析結果を踏まえ、見直しを行いました。

○自動運転サービス内容

・運行ルート、停留所

分析結果を踏まえて、買い物施設付近にバス停を設置することで利用ニーズに沿った運行ルート、停留所となることが考えられます。実現可能性については、買い物施設付近を通るルートに変更を行った場合においても、手動介入の発生が大きくなると想定されないため、問題ないと考えられます。

・運行ダイヤ

分析結果を踏まえて、第 1 便を航空便の出発時刻に合わせたダイヤとすることで、より利用ニーズに沿った運行ダイヤとなることが考えられます。

走行速度の視点では、カーブの区間や登り坂の区間においても 40km/h 程度走行できるように車両側の技術的な改良が必要であると考えられます。

・運賃

分析結果を踏まえて、支払意志額の中央値である 300 円を今後の運賃とすることが、妥当と考えられます。

・車両

分析結果を踏まえて、定員の過不足はみられなかったため、車両サイズの変更は必要ないと考えられます。

「急停止/急発進」については、急発進は問題ないことを確認しましたが、急停止においては、交差点停止時に主に発生していることから、車両側の技術的な改善が必要な箇所と考えられます。

以上より、車両のサイズ変更は行わないものの、技術的な改善に取り組むこととします。

以上の検証結果を踏まえ、見直しを行った結果を以下に示します。企画立案ステップの設定から変更を行った箇所を赤字としています。

表 参考 3-26 対象地域において想定される自動運転サービス内容の比較表

検討するサービス内容	実証実験結果を踏まえた自動運転サービス内容	企画立案ステップ時の自動運転サービス内容
①運行ルート・停留所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空港～港をつなぐルート ・ 運行ルートは複数想定されるが、自動運転サービスを導入しやすい、道路幅員が広幅員のルートを選定 ・ 空港と港のほか、キャンプ場等の観光施設付近、日常の買い物施設付近にバス停を設定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 空港～港をつなぐルート ・ 運行ルートは複数想定されるが、自動運転サービスを導入しやすい、道路幅員が広幅員のルートを選定 ・ 空港と港のほか、キャンプ場等の観光施設付近にバス停を設定
②運行ダイヤ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 航空便及び船便の発着時間を考慮した運行ダイヤを設定 ・ 加えて、第1便は航空便の出発時刻に合わせたダイヤとする。 ・ その他、宿泊施設のチェックイン時間等を考慮したダイヤも用意 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 航空便及び船便の発着時間を考慮した運行ダイヤを設定 ・ その他、宿泊施設のチェックイン時間等を考慮したダイヤも用意
③運賃	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1回 300 円（乗車区間/距離を問わず定額） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1回 270 円（乗車区間/距離を問わず定額）
④車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小型バス（着席定員 15 人程度）：1 台 ・ 航空便欠航時には船利用者の港への移動手段として利用 ・ 走行速度は規制速度の 50km/h 以下 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 小型バス（着席定員 15 人程度）：1 台 ・ 航空便欠航時には船利用者の港への移動手段として利用 ・ 走行速度は規制速度の 50km/h 以下

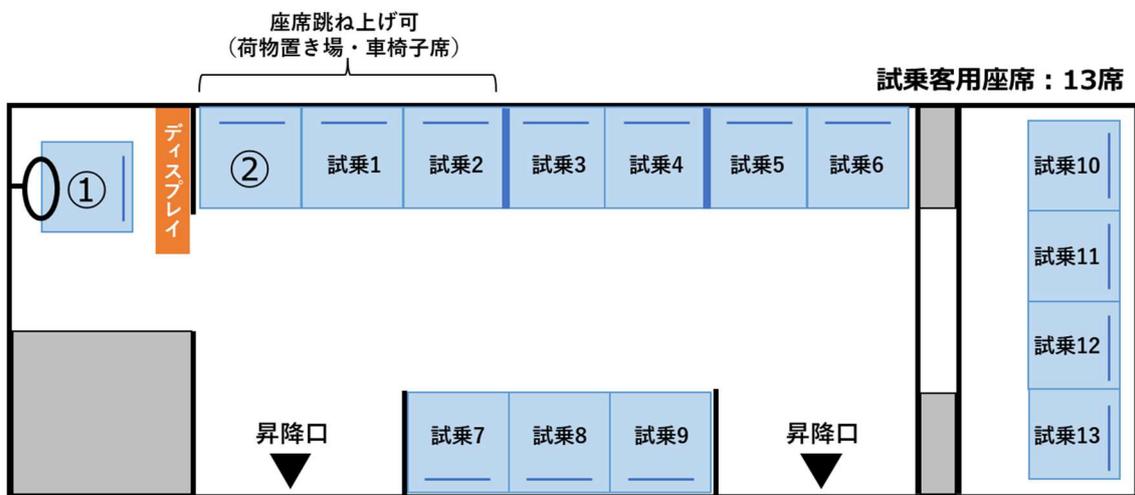
○運行体制

分析結果を踏まえて、レベル 2 実証運行においては、車内保安員が担っていた走行中の説明は自動音声装置が、乗客への対応は運転手への代替が考えられ、利用者向けアンケートの配布は行わないこととします。また、自動運転技術者は、走行の安定性に伴って車内に常駐する必要はないと考えられることから、運営拠点に配置することとします。

さらに、車外に配置していた役割については、分析結果や営業路線での実証運行となることを踏まえて案内員、車外保安員、調査員を削減することとしました。

以下に、見直したレベル 2 実証運行ステップにおける運行体制の人員配置を示します。

<自動運転車内の人員配置>



位置	役割	役割の詳細	人数
①	自動運転車の運行 運転手	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転バスの運転 試乗客への対応（安全確保、問合せ対応等） 	交代要員含め 2 名 (1 日 1 名)
②	検証用データ取得 記録員	<ul style="list-style-type: none"> 乗降客数計測 手動介入要因等の記録 	1 名

図 参考 3-40 実証実験中における自動運転車内の人員配置図

<自動運転車外の人員配置>

表 参考 3-27 実証実験中における自動運転車外の役割分担

場所	役割	役割の詳細	人数
③ (運営拠点)	自動運 転車の 運行	運行管理者	・実証運行の全体管理 1名
④ (運営拠点)		自動運転技術者	・機器設定、異常時の対応 1名

○社会受容性

分析結果を踏まえて、本検討例での自動運転バスの乗車体験の取組を通じて、社会受容性の高まりがみられたことが分かりました。また、来訪者に対しては SNS において乗車体験や自動運転技術に関する情報発信に取り組むことで、社会受容性が高まると考えられます。

しかし、分析結果からは対象地域の道路利用者である住民の社会受容性を向上させることも必要と考えられることから、(1) 5) (p171) で検討した出前講習会の実施等を通じて、自動運転サービス導入による意義を共有することが重要だと考えられます。あわせて、広報誌を用いて地域住民全体に対して、自動運転技術に対する理解を促進していくことも効果的であると考えられます。

ii. 走行環境整備による対策の検討

(2) 2) iii①(p182)において把握した手動介入要因に対して、走行環境整備による対策を検討します。ここでは、発生頻度が比較的高かった**(i)路上駐車**の検知・回避と**(m)交差点での右折待ち・道譲り**を例に、検討した結果を以下に示します。

(i) 路上駐車

本検討例の運行ルートは1車線のため、路上駐車車両を回避する際は、対向車線から来る車両の影響を受けることから自動での回避が難しい可能性が考えられています。また、実証実験より路上駐車発生箇所がまばらであることを確認したため、路側センサの設置での対応は困難と考えられます。

そのため、チラシ配布等の地域の協力による走行環境整備を検討していきます。

(m) 交差点での右折待ち・道譲り

自動運転車両のセンサの死角を補うため、交差点部に路側センサを設置して、事前に検知した自動車の情報を自動運転車に提供することにより、あらかじめ減速して自動車等を回避することが可能になります。

そのため、路側センサの設置を検討していきます。

発生した全ての手動介入要因に対して前頁に示した検討を行い、走行環境整備による対策が必要な可能性のある手動介入要因を以下に整理しました（赤枠部）。なお、これらの検討は自動運転システム提供者との協議を踏まえて行いました。

□当該地域にて、路車協調施設の設置による対策が必要な手動介入要因

【手動介入発生場所】	【手動介入要因】	【路車協調施設の設置による対策】
共通	(c)街路樹等によるGPS等の自己位置推定不具合	自己位置推定支援
単路部	(i)路上駐車を検知・回避	車両側の死角支援
	(k)歩行者・自転車の横断	
	(j)施設出入り車両の検知・回避	
交差点	(m)交差点での右折待ち・道譲り	車両側の死角支援
	(n)交差点右左折時の危険回避	
	(o)歩行者・自転車の横断	信号連携
	信号交差点 (p)信号灯色の誤認識等	
	無信号交差点 (q)見通しが悪い交差点の状況把握・危険回避	
その他	ロータリー等 (r)自動車・歩行者の検知・回避	車両側の死角支援
	トンネル内等 (s) GPS等の自己位置推定不具合	自己位置推定支援
	バス停 (u)バス停からの本線合流	車両側の死角支援

図 参考 3-41 手動介入発生要因に対して有効な路車協調施設の設置による対策

□当該地域にて、その他の対策が必要な手動介入要因

【手動介入発生場所】	【手動介入要因】	【その他の対策】
共通	(d)走行上障害となる事象の検知・回避	地域の協力等による走行環境の整備
単路部	(e)対向車とのすれ違い	待避所の活用
	(f)隣車線の車両接近	自動運転車の通行場所の明示や看板設置
	(g)後続車による追い越し・後続車への道譲り	
	(h)自動二輪・自転車による追い抜き	地域の協力等による走行環境の整備
	(i)路上駐車を検知・回避	
	(l)側方の歩行者・自転車の接近	

図 参考 3-42 手動介入発生要因に対して有効なその他の対策

図 参考 3-41、3-42 において示した対策は、レベル 2 実証運行ステップにおいて実施していくこととなり、以下に手動介入要因別に対策の実施ステップを示します。

なお、これらは走行環境整備が必要な可能性のあるものを整理しており、各対策の実施と必要性に当たっては、車両側の改良状況も踏まえて継続的に自動運転システム提供者等と検討していく必要があります。

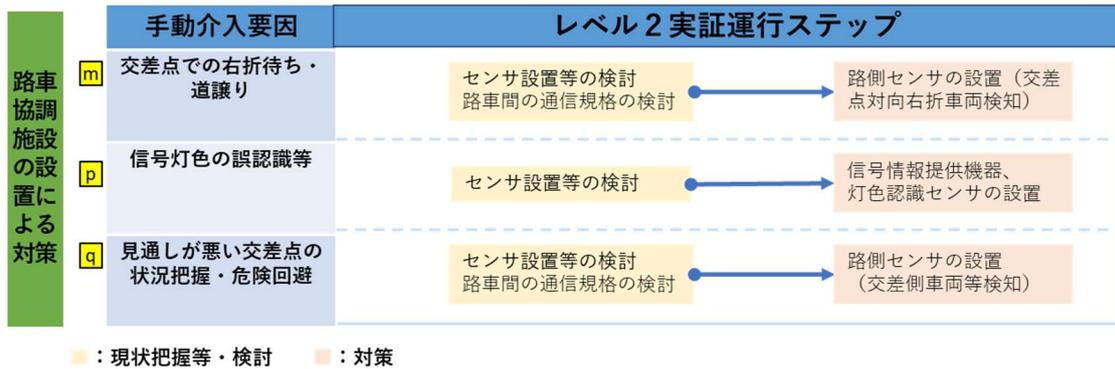


図 参考 3-43 路車協調施設の設置による対策実施のステップ

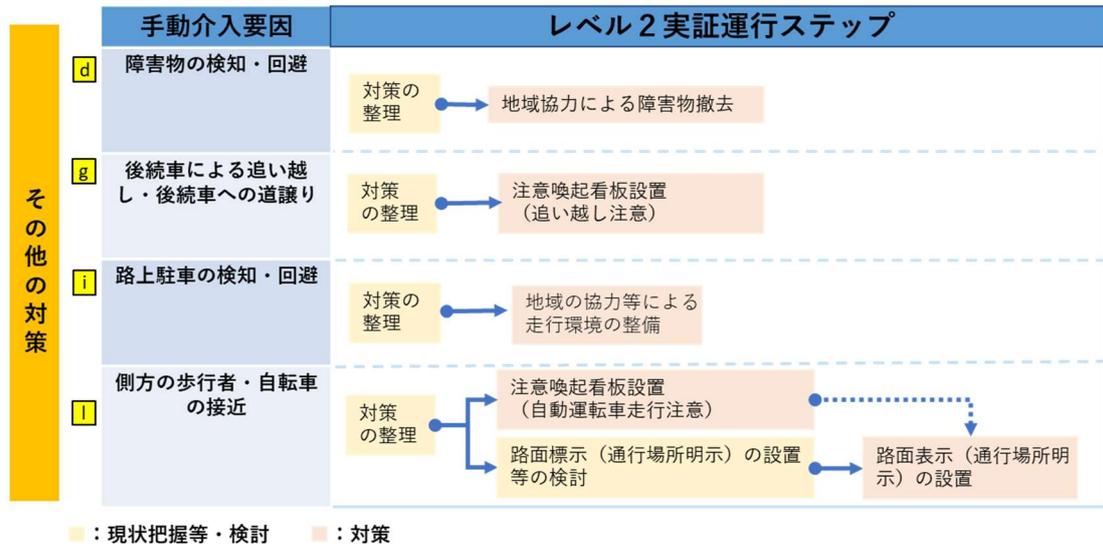


図 参考 3-44 その他の対策実施のステップ

iii. 需要予測・採算性の見直し

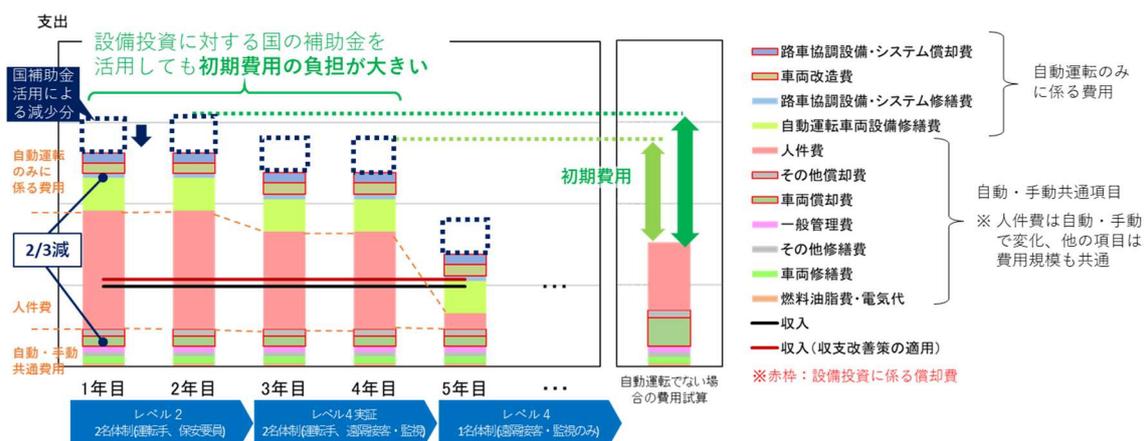
(1) 4) (p169) で行った需要予測・採算性の検討に対して、見直した自動運転サービス内容や必要な走行環境整備による対策を踏まえて、事業収支の試算に用いる想定シナリオを再設定し、事業収支の試算を実施しました。想定シナリオについて、実験結果を反映した表を以下に示します。

なお、⑤その他の乗車人数については、アンケート調査の今後の利用意向の結果を用いて運賃収入を算定しました。また、設置する路車協調施設の総数が変化した理由としては、事前に路側センサの導入を想定していた箇所を手動介入が一度も見られなかったことや自動運転システム提供者との検討を行った結果、不要であると判断したことによるものです。

表 参考 3-28 事業収支の試算に用いる想定シナリオの比較表

項目	実証実験結果を踏まえた 想定シナリオ	企画立案ステップ時の 想定シナリオ
①運行ルート・ 停留所	運行距離：7.2km	運行距離：7.2km
②運行ダイヤ	運行本数：10本（毎日運行）	運行本数：9本（毎日運行）
③運賃	300円	270円
④車両	小型バス：1台	小型バス：1台
⑤その他	乗車人数：約9人/便 運賃収入：約990万円/年 設置する路車協調施設（総数）： 信号情報提供機器（4）、 路側センサ（2）	乗車人数：約6人/便 運賃収入：約530万円/年 設置する路車協調施設（総数）： 信号情報提供機器（4）、 路側センサ（6）

実証実験結果を踏まえた想定シナリオに加えて、国の補助金を活用し、収支改善策を実施した際の試算結果を以下に示します。企画立案ステップにおける想定シナリオから路側センサの設置数が減少したことにより、補助金を活用した場合には5年目以降、自動運転でない場合よりもややコストが低くなりました。また、収入も企画立案ステップにおける試算値よりも増加していますが、更に広告等を行っていくことにより事業採算性を改善していくことが有効であると考えられます。



※設備投資は基本的に1年目に発生(遠隔監視システムのみ3年目に発生)、試算上は減価償却費として計上
 ※1年目に発生する設備投資に対して国の補助金を充当する。本試算では事業性を評価するため損益計算をしているため、設備投資を減価償却として計上しており、各年次における減価償却費が低減している。

図 参考 3-45 実証実験結果を踏まえた想定シナリオに基づく事業収支試算のイメージ
 (補助金活用・収支改善策を踏まえた試算)

参考 3-2 企画立案ステップまでの検討例

参考 3-2-1 新都市生活創造域での導入を想定した検討例



図 参考 3-46 検討例で対象とする地域区分

「都市づくりのグランドデザイン」（東京都、平成 29 年 9 月）を基に作成

(1) 企画立案ステップ

1) 導入対象地域の課題整理 (3.1.2. 参照)

対象地域における地域公共交通に関する課題を以下に示します。住民へのアンケートを踏まえて整理された当該地区の地域公共交通計画の内容や、自治体へのヒアリング結果に基づいて、整理しました。

表 参考 3-29 対象地域における地域公共交通に関する課題

地域公共交通に関する課題	
地域公共交通の充実	<ul style="list-style-type: none">・当該地区では、都心方向への交通網は充実しているものの、都心方向以外への移動として、駅からやや距離のある観光施設への交通手段が徒歩か自転車しかないことが課題である。・しかし、道路幅員が狭いことによって路線バス等のルート設定が困難となっている。・以上を踏まえて、超高齢社会の今後を見据え、誰でも地域内を気軽に移動できるように、新たな移動手段を設け、地域公共交通の充実化を図る必要があるが、近年の運転手不足のため、交通事業者にとっては、新規路線を設けることが困難な状況である。

2) 自動運転サービス内容の検討 (3.1.3. 参照)

対象地域における自動運転サービス内容を以下に示します。①**運行ルート・停留所**は課題を踏まえて設定し、さらに、住民利用も見込める位置に停留所を設定しました。②**運行ダイヤ**については、運行ルート上に位置する観光施設の運営時間に合わせて設定しました。

また、③**運賃**については、近隣地区の既存のコミュニティバスの運賃と同様の額を設定し、④**車両**は、道路幅員が狭く住宅街を走行するため、ゴルフカートを採用することとします。定員数や台数は、過去に同様のルートにおいて行われたコミュニティバスの社会実験での実績を参考としました。

表 参考 3-30 対象地域における自動運転サービス内容

検討するサービス内容	設定する自動運転サービス内容
① 運行ルート・停留所	<ul style="list-style-type: none"> ・ 駅を発着として三つの観光施設を周る循環ルートを設定 ・ 来街者向け施設のほかに、区民センターや小学校など住民の利用が想定される施設の付近に停留所を設定
② 運行ダイヤ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 観光施設の運営時間に合わせて設定 (平日は1時間1本、休日は1時間2本の想定)
③ 運賃	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1回100円(乗車区間/距離を問わず定額)
④ 車両	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゴルフカート(定員7~8人程度):2台(平日1台、休日2台利用の想定) ・ 走行速度は住宅街の狭い道路を走行するため、20km/h未満

3) 自動運転サービス実施体制等の検討 (3.1.4. 参照)

i. 実施体制

対象地域における実施体制を以下に示します。本検討例では、区市町村が事業主体として新規路線への自動運転サービスの導入を検討し、運行主体である交通事業者に対して運行サービスを依頼する体制とします。

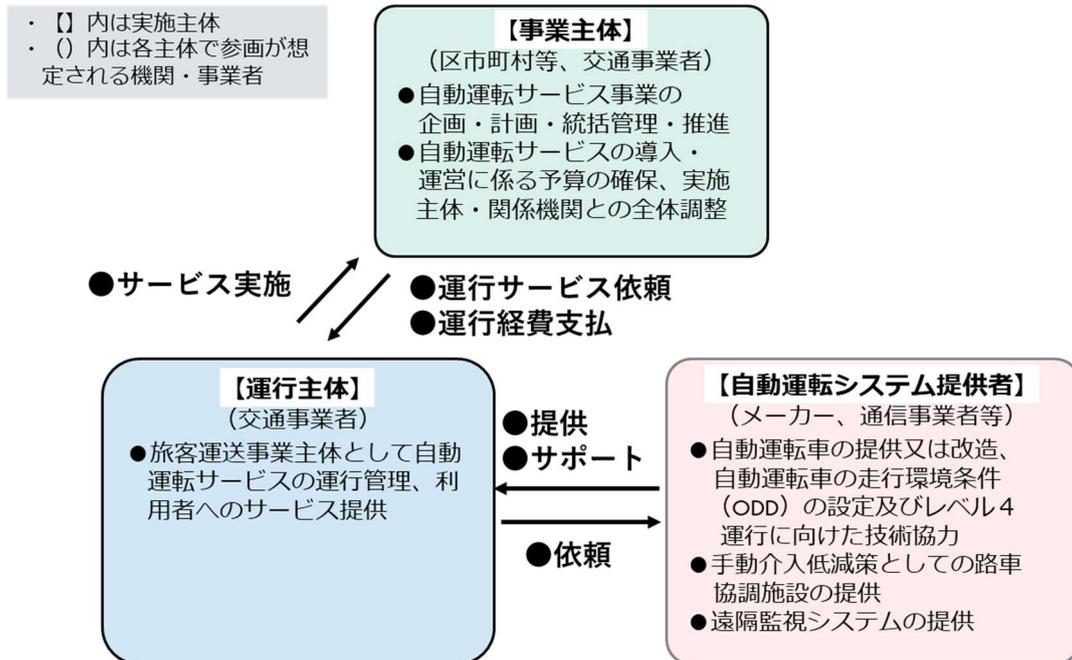


図 参考 3-47 対象地域における実施体制

ii. 運行体制

対象地域の運行体制についてステップごとに検討した結果を次頁表参考 3-31 に示します。各ステップにおいて、拠点の設置や係員の配置を必要としたものに○印を記載しており、括弧書きの記載がある場合は、ステップごとに必要性を検討します。

本検討例は新規路線への導入のため、停留所での案内を行う案内員やアンケート調査を行う調査員を設けました。また、今回用いる車両が着席定員の少ないゴルフカートのため、車内保安員の役割は運転手が兼務し、記録員は自動運転技術者が兼務することを想定しました。

表 参考 3-31 対象地域における運行体制の検討結果

検討項目		検討結果	実証 実験	レベル2 実証 運行	レベル4 実証 運行	レベル4 本格 運行
拠点設置場所	運営拠点、 車庫	・事業主体である区市町村の施設 及び駐車場を使用	○	○	○	○
	遠隔監視室	・公共施設内に設置	○	○	○	○
	駆け付け拠点	・速やかに駆け付け可能な場所に 設置	—	—	○	○
運行係員の役割、 配置、 人数	実験総括管理者 /運行管理者	・実証実験（実証運行）の全体管理 ・交通事業者の人員 1 名を運営拠 点に配置	○	○	○	—
	運転手	・交通事業者の運転手が対応 ・1日の運行を2人の交代制で対応	○	○	○	—
	自動運転 技術者	・自動運行システムの機器設定、 異常時の対応 ・自動運転システム提供者の技術 者 1 名を車内に配置	○	○ (車外からの遠 隔による対 応を検討)		
	車内保安員	・走行中の乗客への説明、その他 試乗客への対応（安全確保、問 合せ対応等） ・運転手が兼務することを想定	○ (運転手との兼任に よる対応を検討)			—
	車外保安員	・停留所の状況確認 ・交通事業者の人員 1 名程度を車 外に配置	○	— (定常運行に伴い任 務を省略)		
	案内員	・停留所での乗客案内 ・交通事業者の人員 2 名程度を車 外に配置	○	— (定常運行に伴い任 務を省略)		
	記録員	・乗降客数の計測、手動介入要因 等の記録 ・自動運転技術者が兼ねることを 想定	○	— (記録の自動化によ る対応を検討)		
	調査員	・アンケート調査の実施 ・交通事業者の人員 1 名程度を車 外に配置	○	— (アンケート調査手法の変 更による省人化を検討)		
	特定自動運行 主任者	・遠隔監視装置の監視等 ・交通事業者の人員 1 名程度を遠 隔監視室に配置	—	—	○	○
	現場措置業務 実施者	・事故発生時等の現場対応 ・交通事業者の人員 1 名程度を駆 け付け拠点に配置	—	—	○	○
特定自動運行 保安員	・移動中の乗客の安全確保、運行 終了、事故発生時における措置 ・特定自動運行主任者、現場措置 業務実施者が兼任	—	—	○	○	

○：当該拠点を設置、当該役割の係員を配置 —：設置・配置を行わない

4) 需要予測・採算性の検討 (3.1.5. 及び参考1 参照)

(1)2) (p199) で設定した自動運転サービス内容に対して、事業収支の試算に用いる値の想定シナリオを整理し、**表参考 3-32** に示します。

本検討例では、①**運行ルート・停留所**、②**運行ダイヤ**、③**運賃**、④**車両**については、設定した自動運転サービス内容のとおりとしました。

⑤**その他**の乗車人数は、過去に同様のルートにおいて行われたコミュニティバスの社会実験での実績を参考として設定しました。

なお、路車協調施設数は、ルート上に信号機が5か所、カーブミラーは60か所存在することから、自動運転システム提供者へのヒアリング等も踏まえ、以下に示すように信号情報提供機器を5か所、路側センサを66か所設置する想定としました。

表 参考 3-32 事業収支の試算に用いる想定シナリオ

項目	想定シナリオ
① 運行ルート・停留所	運行距離：2.9km
② 運行ダイヤ	運行本数：平日：10本、土日祝：20本
③ 運賃	100円
④ 車両	ゴルフカート：2台
⑤ その他	乗車人数：平均約5人/便 運賃収入：約240万円/年 設置する路車協調施設（総数）： 信号情報提供機器（5）、路側センサ（66）

対象地域の試算結果を**図参考 3-48**に示します。

導入初期（4年間）の費用負担が大きいので、遠隔接客・監視が可能となるレベル4本格運行後（5年目以降）に人件費を削減できるものの、図の右側の自動運転でない場合と比較するとコストが高いといえます。

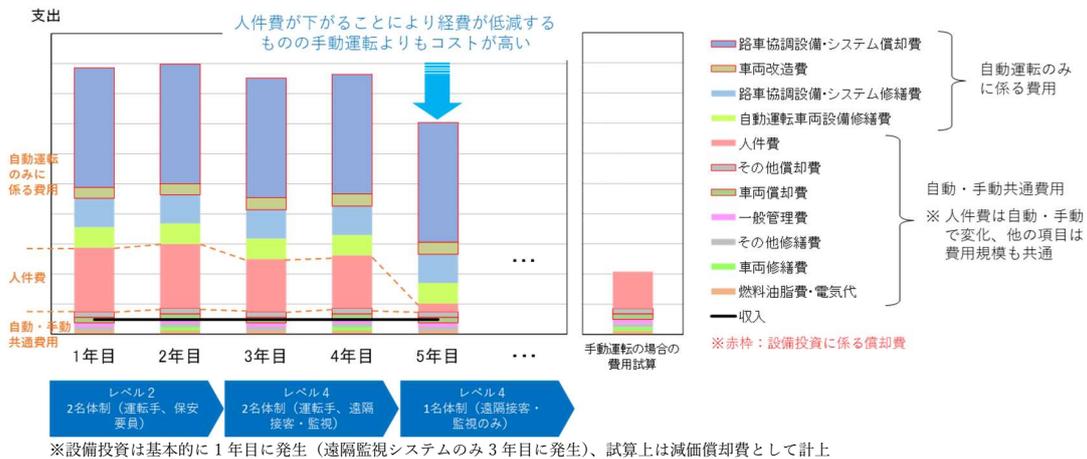


図 参考 3-48 設定したケースに基づく事業収支試算結果のイメージ

次に、国の補助金を活用するとともに、収支改善策を実施した際の試算結果を**図参考 3-49**に示します。レベル4本格運行開始まで（4年間）自動運転でない場合よりもコストが高く、初期費用の負担が大きいです。また、レベル4本格運行後（5年目以降）に人件費が大きく削減するものの、その時点でも自動運転でない場合の費用よりも大きいです。その主な要因は想定される路側センサの設置数が多いことによるものですが、今後、実証実験で把握する手動介入発生状況を踏まえて、自動運転システム提供者と設置の必要性について検討します。また、現時点から収支改善策の検討にも着手することが重要だと考えられます。

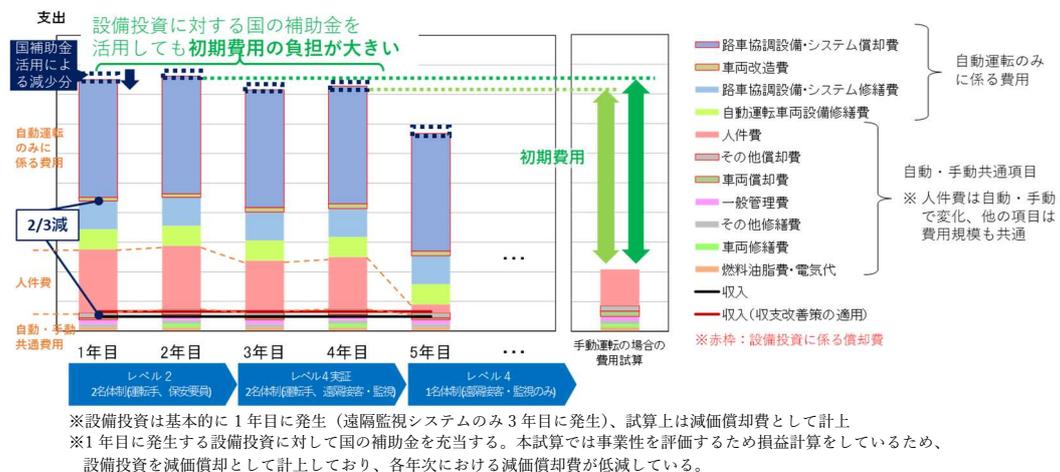


図 参考 3-49 設定したケースに基づく事業収支試算結果のイメージ

(補助金活用・収支改善策を踏まえた試算)

5) 社会受容性向上策の検討 (3.1.6. 参照)

本検討例の運行ルートは、道路幅員が狭い上、中央線の無い道路であることから、自動運転車の安全性に対する理解を深めることが重要であると考えられます。

そのため、実証実験において、来訪者や住民に向けた乗車体験の機会を設け、自動運転車両の走行性能を体験してもらい、自動運転技術に対する理解の促進を図ります。

また、来訪者の利用も多いことが想定されるため、区市町村や観光協会が運営する SNS において、乗車体験の機会や自動運転技術に関する情報発信を行うこと等も向上策として効果的であると考えられます。

参考 3-2-2 多摩広域拠点域での導入を想定した検討例



図 参考 3-50 検討例で対象とする地域区分

「都市づくりのグランドデザイン」（東京都、平成 29 年 9 月）を基に作成

(1) 企画立案ステップ

1) 導入対象地域の課題整理 (3.1.2. 参照)

対象地域における地域公共交通に関する課題を以下に示します。当該地区のまちづくり方針で整理されている将来像を踏まえつつ、自治体や既存路線の運行主体へのヒアリング結果に基づいて整理しました。

表 参考 3-33 対象地域における地域公共交通に関する課題

地域公共交通に関する課題	
地域公共交通の維持・確保	<ul style="list-style-type: none">・当該地区のまちづくり方針においては、駅前の拠点性を高めるため、駅前と住宅地間のアクセスの強化を行うことが想定されており、既存の路線バスの重要性が高まっている。・しかし、近年の運転手不足のため、交通事業者にとっては、バス路線の維持が困難となっている。

2) 自動運転サービス内容の検討 (3.1.3. 参照)

対象地域における自動運転サービス内容を以下に示します。既存バス路線の維持が当該地域の課題であるため、①運行ルート・停留所、②運行ダイヤ、③運賃は、既存バス路線と同様の設定としました。また、④車両は既存バス路線における乗降客数を踏まえて設定しました。

表 参考 3-34 対象地域における自動運転サービス内容

検討するサービス内容	設定する自動運転サービス内容
①運行ルート・停留所	・既存バス路線の運行ルート・停留所（6か所）での運行
②運行ダイヤ	・既存バス路線の運行ダイヤでの運行
③運賃	・1回200円（乗車区間/距離を問わず定額）
④車両	<ul style="list-style-type: none">・中型バス（着席定員20人程度）：2台・走行速度は規制速度の40km/h以下

3) 自動運転サービス実施体制等の検討 (3.1.4. 参照)

i. 実施体制

対象地域における実施体制を以下に示します。本検討例では、既存バス路線への自動運転サービス導入を図るため、既存バス路線の運行主体である交通事業者が事業主体も担います。

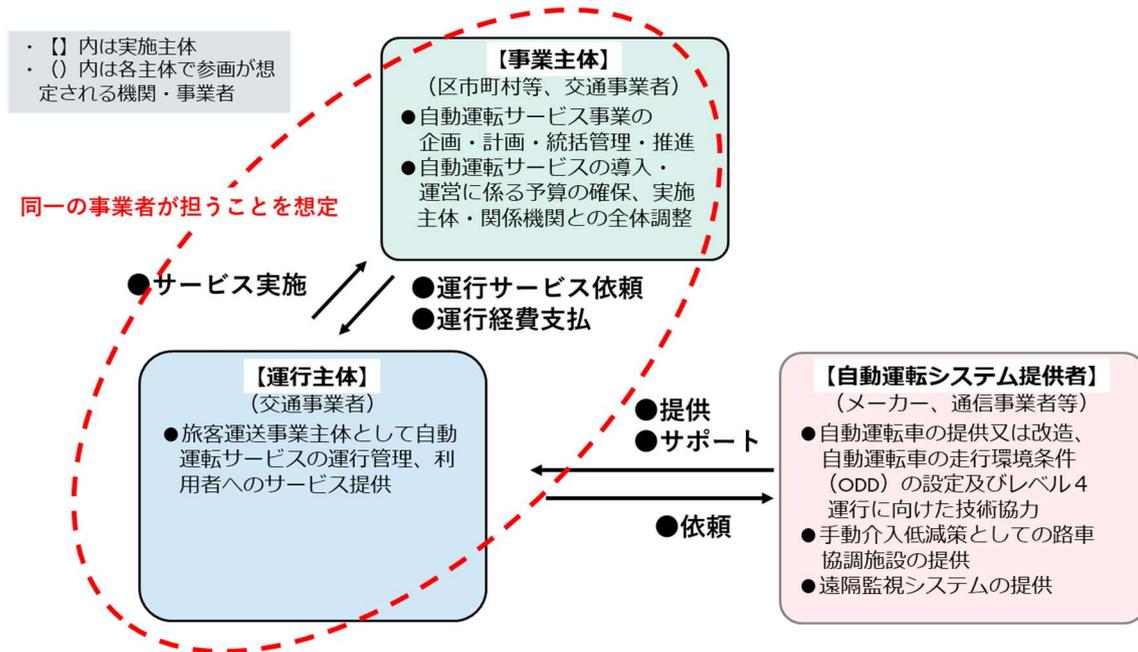


図 参考 3-51 対象地域における実施体制

ii. 運行体制

対象地域の運行体制についてステップごとに検討した結果を次頁表参考 3-35 に示します。各ステップにおいて、拠点の設置や係員の配置を必要としたものに○印を記載しており、括弧書きの記載がある場合は、ステップごとに必要性を検討します。

表 参考 3-35 対象地域における運行体制の検討結果

検討項目		検討結果	実証 実験	パ ^ル 2 実証 運行	パ ^ル 4 実証 運行	パ ^ル 4 本格 運行
拠点設置場所	運営拠点、 車庫	・事業主体である交通事業者の営業所及び車庫を使用	○	○	○	○
	遠隔監視室	・交通事業者の営業所に設置	○	○	○	○
	駆け付け拠点	・速やかに駆け付け可能な場所に設置	—	—	○	○
運行係員の役割、 配置、 人数	実験総括管理者/ 運行管理者	・実証実験(実証運行)の全体管理 ・交通事業者の人員1名を運営拠点に配置	○	○	○	—
	運転手	・既存系統での運転手が対応 ・1日の運行を3人の交代制で対応	○	○	○	—
	自動運転 技術者	・自動運転システムの機器設定、 異常時の対応 ・自動運転システム提供者の技術者1名を車内に配置	○	○ (車外からの遠隔による対応を検討)		—
	車内保安員	・走行中の乗客への説明、その他乗客への対応(安全確保、問合せ対応等)、アンケート調査への対応 ・交通事業者の人員1名程度を車内に配置	○	○ (運転手との兼任による対応を検討)		—
	車外保安員	・バス停への案内看板の設置、確認 ・交通事業者の人員1名程度をバス停ごとに配置	○	— (定常運行に伴い案内看板を省略)		
	記録員	・乗降客数の計測、手動介入要因等の記録 ・交通事業者の人員1名程度を車内に配置	○	— (記録の自動化による対応を検討)		
	特定自動運行 主任者	・遠隔監視装置の監視等 ・交通事業者の人員1名程度を遠隔監視室に配置	—	—	○	○
	現場措置業務 実施者	・事故発生時等の現場対応 ・交通事業者の人員1名程度を駆け付け拠点に配置	—	—	○	○
	特定自動運行 保安員	・移動中の乗客の安全確保、運行終了、事故発生時における措置 ・特定自動運行主任者、現場措置業務実施者が兼任	—	—	○	○

○：当該拠点の設置、役割の係員配置が必要 —：設置・配置を行わない

4) 需要予測・採算性の検討 (3.1.5. 及び参考1 参照)

(1)2) (p206) で設定した自動運転サービス内容に対して、事業収支の試算に用いる値の想定シナリオを整理し、表参考 3-36 に示します。

本検討例では、①運行ルート・停留所、②運行ダイヤ、③運賃、④車両については、設定した自動運転サービス内容のとおりとしました。

⑤その他の乗車人数は、既存バス路線の便別乗車実績の平均値から、9 人程度を想定しました。

なお、路車協調施設数は、ルート上に信号機が9か所、カーブミラーは20か所存在し、自動運転システム提供者へのヒアリング等も踏まえて、以下に示すように信号情報提供機器を9か所、路側センサを25か所設置する想定としました。

表 参考 3-36 事業収支の試算に用いる想定シナリオ

項目	想定シナリオ
①運行ルート・停留所	運行距離：2.7km
②運行ダイヤ	平日 38 本、休日 32 本（毎日運行）
③運賃	200 円
④車両	中型バス：2 台
⑤その他	平均乗車人数：約 9 人/便 運賃収入：約 2,400 万円/年 設置する路車協調施設の総数： 信号情報提供機器（9）、路側センサ（25）

対象地域の試算結果を図参考 3-52 に示します。

導入初期（4年間）の費用負担が大きいため、遠隔接客・監視が可能となるレベル4本格運行後（5年目以降）に人件費を削減できるものの、図の右側の自動運転でない場合と比較するとコストが高いといえます。

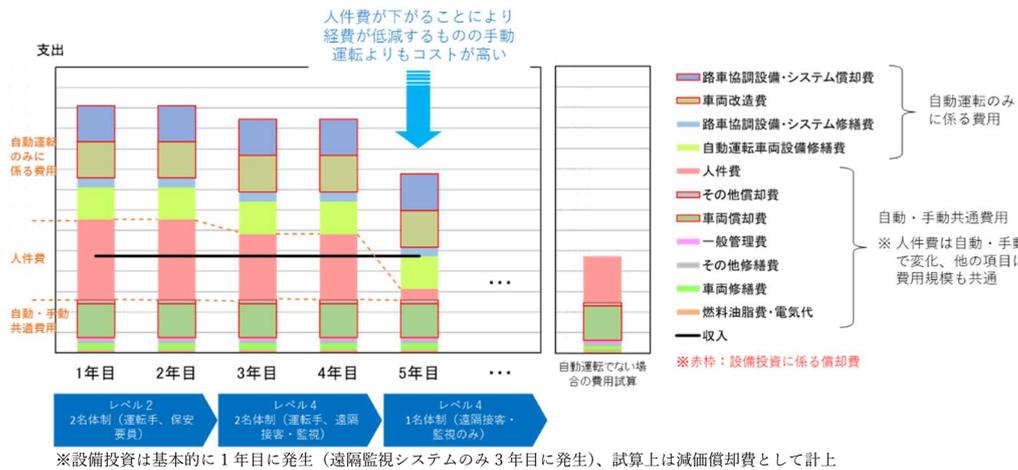


図 参考 3-52 設定したケースに基づく事業収支試算イメージ

次に、国の補助金を活用するとともに、収支改善策を実施した際の試算結果を図参考 3-53 に示します。レベル4本格運行開始まで（4年間）自動運転でない場合よりもコストが高く、初期費用の負担が大きいです。また、レベル4本格運行後（5年目以降）に人件費が大きく削減するものの、その時点でも自動運転でない場合の費用よりも大きいです。その主な要因は想定される路側センサの設置数が多いことによるものですが、今後、実証実験で把握する手動介入発生状況を踏まえて、自動運転システム提供者と設置の必要性について検討します。また、現時点から収支改善策の検討にも着手することが重要だと考えられます。

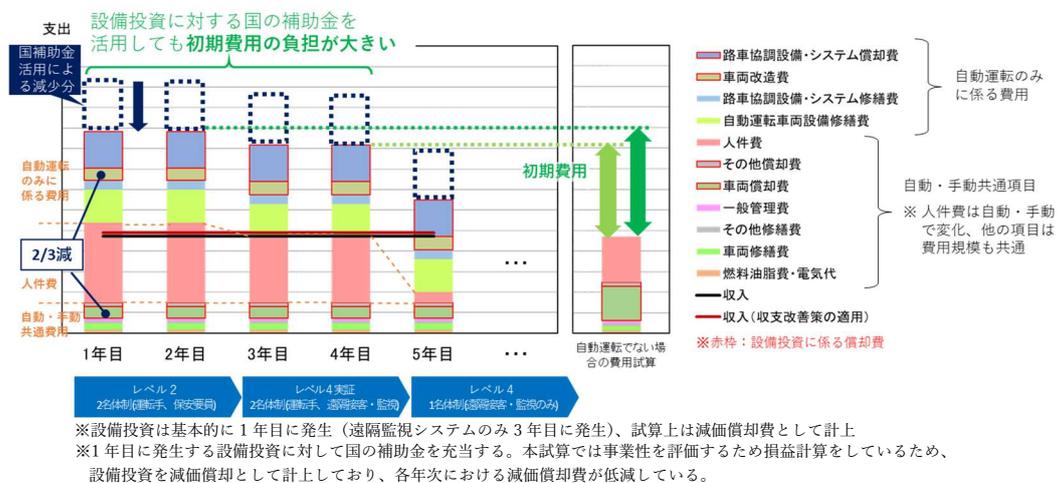


図 参考 3-53 設定したケースに基づく事業収支試算イメージ (補助金活用・収支改善策を踏まえた試算)

5) 社会受容性向上策の検討 (3.1.6. 参照)

本検討例では、既存バス路線への自動運転サービスの導入を図るため、既存バス路線の利用者に対して自動運転技術やサービスに対する理解を促進していくことが重要であると考えます。

そのため、実証実験において一般の方に向けた乗車体験の機会を設け、自動運転車両の走行性能を実際に体験してもらうほか、自動運転の仕組みなどを説明し、自動運転技術に関する理解の促進を図ります。

また、運行ルート周辺には小中学校も存在するため、教育機関と連携して、子供向けの乗車体験の機会を設けることも意義があると考えます。