

自動運転車両を活用した中山間地域における
公共交通サービスの本格導入に向けた実証的研究

—車両・道路インフラ・地域社会の有機的な連携を目指して—

2022（令和4）年4月

馬 渡 真 吾

目次

図表目次 6

第1章	本研究の背景と目的	9
1-1	本研究の背景	9
1-1-1	中山間地域における交通課題	9
1-1-2	自動運転への期待と社会実装に向けた取組み	9
1-1-3	中山間地域における自動運転の本格導入に向けた課題	12
1-2	研究の目的	13
1-3	本研究が対象とする自動運転レベル	14
1-4	本研究の構成	16
第2章	中山間地域の交通課題と自動運転の現状	18
2-1	中山間地域の交通課題への対応	18
2-1-1	地域におけるモビリティ危機	18
2-1-2	地域公共交通の持続可能性の確保	18
2-1-3	自動運転技術の活用	19
2-1-4	中山間地域の交通課題についてのまとめ	19
2-2	自動車の自動運転に関する現状	20
2-2-1	我が国における検討体制と取組み状況	20
2-2-2	法制度整備に関する取組み	21
2-2-3	技術開発に関する取組み	22
2-2-4	社会的受容性の醸成に関する取組み	23
2-2-5	欧米諸国における動き	23
2-2-6	自動運転の現状についてのまとめ	24
2-3	自動運転車両を活用した公共交通サービス実現に向けた動き	24
2-3-1	政府主導による実証実験と本格導入に向けた取組み	24
2-3-2	自動車メーカーの取組み	26
2-3-3	自動運転車両の活用に関するまとめ	27
第3章	既存文献の整理と本研究の位置づけ	28
3-1	既存文献の整理	28

3-1-1	中山間地域の交通課題に関する既存文献.....	28
3-1-2	自動運転と道路インフラに関する既存文献.....	28
3-1-3	自動運転の賛否意識に関する既存文献.....	29
3-1-4	中山間地域における公共交通の導入に関する既存文献.....	31
3-2	本研究の位置づけ.....	33
3-2-1	自動運転に対応した走行空間の確保に関する本研究の位置づけ.....	33
3-2-2	自動運転サービスの導入意識の向上に関する本研究の位置づけ.....	34
3-2-3	自動運転サービスの円滑な導入に向けた方策に関する本研究の位置づけ.....	34
第4章	中山間地域における自動運転に対応した走行空間の確保に関する分析.....	35
4-1	分析の目的.....	35
4-2	実証実験の概要.....	35
4-2-1	実験の目的.....	35
4-2-2	実験車両.....	36
4-2-3	走行ルート・実験期間.....	37
4-3	手動介入データの取得.....	37
4-3-1	自動走行の仕組み.....	37
4-3-2	取得データの内容.....	38
4-4	実証実験の結果.....	38
4-4-1	地域別の発生状況.....	38
4-4-2	要因別の発生状況.....	39
4-5	実証実験における手動介入特性の分析.....	40
4-5-1	分析の方法.....	40
4-5-2	発生要因と道路構造との関係.....	41
4-5-3	発生要因と沿道状況との関係.....	43
4-5-4	発生要因と車両の走行特性との関係.....	43
4-5-5	考察のまとめ.....	45
4-6	道路インフラ対策と効果検証.....	45
4-6-1	道路インフラ対策について.....	45
4-6-2	路面標示の効果検証.....	46
4-7	まとめ.....	48

4-7-1	本研究の成果.....	48
4-7-2	今後の課題.....	48
第5章	中山間地域における自動運転サービスの導入意識の向上に関する分析.....	49
5-1	分析の目的.....	49
5-2	実証実験の概要.....	49
5-3	乗客モニターの賛否意識に関する基礎的な集計.....	50
5-3-1	調査の概要.....	50
5-3-2	調査の結果.....	51
5-3-3	乗客モニターの調査結果の考察.....	59
5-4	乗客モニターの乗車前賛否意識の規定要因分析.....	61
5-4-1	分析の基本的考え方.....	61
5-4-2	モデル推定結果.....	62
5-5	乗客モニターの乗車を通じた賛否意識変化の規定要因分析.....	65
5-5-1	分析の基本的考え方.....	65
5-5-2	モデル推定結果.....	66
5-6	乗客モニターの意識分析結果の考察.....	69
5-6-1	乗車前賛否意識について.....	69
5-6-2	実験参加に伴う賛否意識変化について.....	69
5-7	近隣住民の賛否意識に関する基礎的な集計.....	70
5-7-1	調査の概要.....	70
5-7-2	調査の結果.....	71
5-8	近隣住民の賛否意識の分析.....	77
5-8-1	分析の方法.....	77
5-8-2	乗客モニターとの比較.....	77
5-8-3	導入賛否に対する影響要因.....	80
5-8-4	自動運転車両の視認と導入賛否等の関係.....	81
5-9	近隣住民の意識分析結果の考察.....	83
5-10	自動運転サービスの導入意識向上に向けた方策.....	83
5-11	まとめ.....	84
5-11-1	本研究の成果.....	84
5-11-2	今後の課題.....	84

第6章	中山間地域における自動運転サービスの円滑な導入に向けた方策に関する分析	86
6-1	分析の目的	86
6-2	調査・分析の方法	86
6-2-1	調査・分析の流れ	86
6-2-2	調査・分析の具体的な方法	87
6-3	調査・分析の結果	89
6-3-1	インタビュー調査の結果	89
6-3-2	認知マップの作成・統合	89
6-3-3	ロジックモデルの導出	92
6-3-4	ロジックモデルの考察	93
6-4	本格導入事例への適用	96
6-4-1	上小阿仁村における本格導入について	96
6-4-2	ロジックモデルによる取組みの評価	97
6-5	ロジックモデルの更新	98
6-6	まとめ	101
6-6-1	本分析の成果	101
6-6-2	今後の課題	101
第7章	中山間地域における自動運転サービス本格導入に向けた提言	102
7-1	地域特性に応じた身の丈にあった自動運転サービスの構築	102
7-1-1	路車連携型車両を用いたレベル2走行（車両と道路インフラの連携）	102
7-1-2	地域の協力による走行空間の確保（地域社会と道路インフラの連携）	102
7-1-3	地域社会の理解醸成と地域の取組みとの連携（車両と地域社会の連携）	103
7-2	車両・道路インフラ・地域社会の有機的連携と継続させるための仕組みづくり	105
7-2-1	地方自治体による総合的取組みの必要性	105
7-2-2	国や研究機関等による効果的な支援	105

第8章	本研究の成果と今後の課題.....	108
8-1	本研究の成果.....	108
8-2	今後の課題.....	110
謝辞		111
参考文献		112
(1)	第1章関係.....	112
(2)	第2章関係.....	112
(3)	第3章関係.....	113
(4)	第6章関係.....	115

図表目次

図 1-1	地方部の交通課題（免許返納と公共交通空白地）	9
図 1-2	我が国における主な自動運転の実証実験	10
図 1-3	中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験	11
図 1-4	道の駅「かみこあに」を拠点として自動運転サービスの本格導入	12
図 1-5	本研究の対象とする時期と自動運転レベル	15
図 1-6	本研究の構成	17
図 2-1	中山間地域における交通課題への対応の現状（イメージ）	19
図 2-2	官民 ITS 構想・ロードマップ 2020	21
図 4-1	路面標示の施工状況	47
図 4-2	施工前後の手動介入回数変化	47
図 5-1	地域別の回答者の年齢構成	52
図 5-2	地域別の回答者の職業構成	53
図 5-3	自動運転サービス導入の賛否意識（1：反対～5：賛成）	55
図 5-4	乗車による導入賛否の変化（乗車後の導入賛否ー乗車前の導入賛否）	55
図 5-5	自動運転サービスの利用意思（1：利用したくない～5：利用したい）	56
図 5-6	自動運転技術の信頼性（1：信頼できない～5：信頼できる）	57
図 5-7	行政・企業の信頼性（1：信頼できない～5：信頼できる）	57
図 5-8	実験満足度別の乗車による賛否意識変化	58
図 5-9	乗車による「導入賛否の変化」と「自動運転技術への信頼性の変化」の関係	60
図 5-10	乗車前の「導入賛否」と「自動運転技術への信頼性」の関係	60
図 5-11	自動運転を邪魔に感じた程度	73
図 5-12	近隣住民の自動運転サービスの導入賛否	74
図 5-13	近隣住民の自動運転サービスの利用意思	74
図 5-14	近隣住民の自動運転技術への信頼性	75
図 5-15	近隣住民の行政・企業への信頼性	75
図 5-16	実験前後における導入賛否の変化の比較	77
図 5-17	実験前後における利用意思の変化の比較	78
図 5-18	実験前後における自動運転技術への信頼性変化の比較	78
図 5-19	実験前後における行政・企業への信頼性変化の比較	78
図 5-20	自動運転への懸念・期待の選択数比較	80
図 5-21	自動運転車両を邪魔に感じた程度と導入賛否	82
図 6-1	第6章の分析のフロー	87
図 6-2	個人の認知マップの事例（抜粋）	90

図 6-3	「自動運転サービスの本格導入が進展しない要因」についての認知マップ	91
図 6-4	自動運転サービスの社会実装を最終アウトカムにしたロジックモデル.....	93
図 6-5	想定される実施タイミングの実施主体.....	96
図 6-6	現地調査を踏まえて更新したロジックモデル.....	99
図 7-1	地域特性に応じた身の丈にあった自動運転サービスの構築.....	104
図 7-2	長期的な地域づくりや既存交通モードとの適切な連携.....	104
図 7-3	車両・道路インフラ・地域社会の有機的連携と継続させるための仕組みづくり	107
表 1-1	運転自動化レベルの定義.....	15
表 4-1	本章で分析対象とする実証実験の実施箇所.....	36
表 4-2	実証実験で使用した自動運転車両.....	37
表 4-3	13地域別の手動介入回数.....	39
表 4-4	手動介入の発生要因別の内訳.....	40
表 4-5	道路構造・沿道状況と手動介入の発生要因（走行距離で正規化）.....	41
表 4-6	道路構造別の走行距離.....	42
表 4-7	沿道状況別の走行距離.....	42
表 4-8	車両の走行特性と手動介入の発生要因割合.....	44
表 5-1	実証実験に用いた自動運転車両.....	50
表 5-2	実証実験の実施概要.....	50
表 5-3	アンケート調査における質問項目.....	51
表 5-4	地域別の回答者数.....	51
表 5-5	回答者の性別構成及び平均年齢.....	52
表 5-6	地域別のアンケート結果（5段階尺度の項目）.....	53
表 5-7	運転免許及び自動車の保有状況.....	54
表 5-8	乗客モニターの自動運転に対する懸念及び期待事項.....	59
表 5-9	乗車前賛否意識の順序プロビットモデル推定結果.....	64
表 5-10	賛否意識変化の順序プロビットモデル推定結果.....	68
表 5-11	近隣住民の賛否意識の分析を行う実証実験箇所.....	70
表 5-12	近隣住民に対するアンケート調査の実施方法.....	70
表 5-13	近隣住民に対するアンケート調査項目.....	71
表 5-14	近隣住民の地域別の回答者数.....	71
表 5-15	近隣住民の性別構成・平均年齢.....	72
表 5-16	近隣住民のアンケート結果（5段階尺度の項目）.....	72
表 5-17	近隣住民の自動運転への期待と懸念.....	76

表 5-18	実験前後の意識変化（平均値の差の検定）	79
表 5-19	実験前後の評価の分布の違い（ χ^2 検定）	79
表 5-20	重回帰分析のパラメータ推定結果	81
表 5-21	自動運転車両の視認有無と技術信頼性変化（平均値の差の検定）	82
表 6-1	インタビュー調査の対象者	88
表 6-2	調査対象者の指摘の有無	94
表 6-3	インプット・活動の概括的な分類	95
表 6-4	上小阿仁村における取組み事例	98
表 6-5	本格導入地域における具体的な取り組み事例	100

第1章 本研究の背景と目的

1-1 本研究の背景

1-1-1 中山間地域における交通課題

我が国をとりまく社会的課題は、人口減少や高齢化、東京への一極集中と過疎化、地球温暖化により激甚化する風水害や大規模地震など多岐にわたり、21世紀の四半期を迎えようとしている現在にあっても依然顕著であり、むしろ深刻化、複雑化していると言っても過言ではない。その一方で、情報通信や人工知能における技術革新は加速度的に進展しており、人間の英知を結集したイノベーションを社会課題の解決や緩和にどのように適切に用いていくかについては多くの研究開発や議論がなされているところである。

交通の分野に目を向けると、都市部への人口流入やインターネット通販などのeコマース市場の拡大による物流需要の増加等に伴い、渋滞や混雑による社会的損失が発生している一方で、中山間地域を始めとした地方部では人口減少により公共交通サービスの撤退が続いており、高齢者をはじめとした地域住民の日常生活の足の確保が大きな課題となっている。特に中山間地域は、人口減少や高齢化が著しく、我が国の課題が先行して顕在化する課題先進地域と言っても過言ではない。

近年、高齢ドライバーの運転操作ミスによる悲惨な交通事故が社会問題となっており、運転免許を返納する高齢ドライバーが増加している。これに加えて、少子高齢化によりバスやタクシーのドライバー不足が既に顕在化していることから、日常生活における交通手段の確保は、今後より深刻な事態になっていくものと思われ、地域社会の維持・活性化や国土の保全の観点からも重大な課題である。

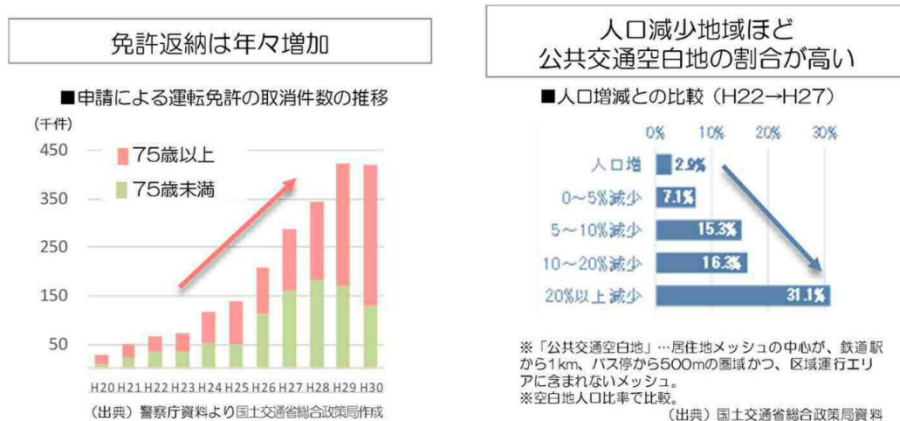


図 1-1 地方部の交通課題（免許返納と公共交通空白地）

出典：地域公共交通計画等の作成と運用の手引き¹⁾（国土交通省）2021年3月

1-1-2 自動運転への期待と社会実装に向けた取組み

このような中で、情報通信技術の発展とデータ利活用の進展を背景に、自動車の自動運転

については大きな技術革新の中にあり、その実現に多方面で強い期待が寄せられている。第一の期待は、交通事故の約9割はドライバーの運転ミスで生じており、一般的に人間による運転よりも安全かつ円滑な運転が期待できることから、交通事故の削減や交通渋滞の緩和への期待である。第二に、自動運転は、運転者の運転負担の大幅な軽減を可能とすることから、過疎地域等での移動手段の確保を通じた高齢者等の移動支援や、バスやトラック等の運転手不足への対応による旅客輸送や物流の維持、効率化への期待である。最後に、自動車産業は、周辺産業を含め産業規模が大きく、開発・事業化された技術は汎用性の高い技術として、輸送機器産業をはじめ様々な産業に広く波及することから、自動車産業を始めとした広範な産業分野の競争力強化への期待である。

このため、国の内外で、自動運転車両の走行実験や自動運転車両を活用した交通サービスの実証実験が進められている。日本国内におけるこれらの実証実験は、内閣府や国土交通省、経済産業省などの政府機関や地方自治体といった公的機関が主導するものや、自動運転車両やシステムの開発メーカーやバス会社といった民間企業、さらには大学などが主導するものなど様々であり、多様な分野の主体が相互に連携して進めている形態が一般的である。

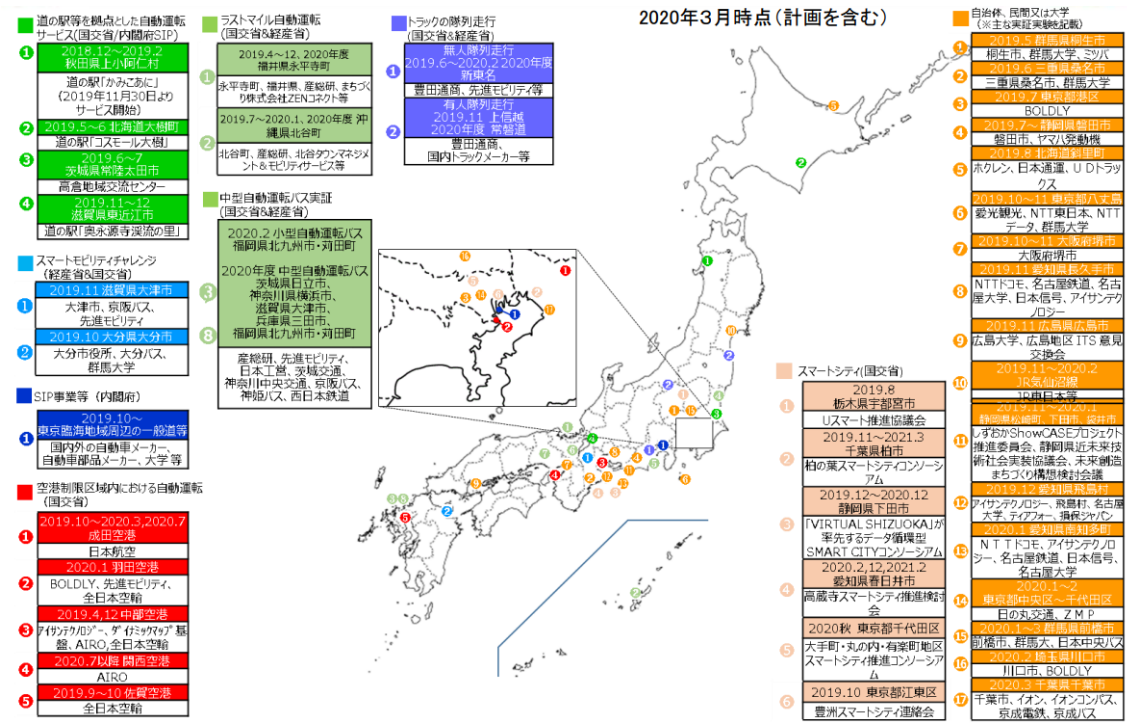


図 1-2 我が国における主な自動運転の実証実験

出典：官民 ITS 構想・ロードマップ 2020²⁾ (SIP-adus Workshop 2020 内閣官房説明資料)

このような実証実験の動きと並行して、政府における制度面での整備も進んでおり、高度な自動運転実現のための制度整備に係る政府全体としての方針を明確化するため、2018年4月に自動運転に係る制度整備大綱³⁾が策定された。ここでは、自家用自動車、物流サービ

ス、移動サービスにおける自動運転の実現に必要な法制度等の見直しの方針が示された。限定地域での無人自動運転移動サービスについては、当面は、遠隔型自動運転システムを使用した従来の実証実験の枠組みを事業化の際にも利用可能とされた。

同大綱を受けて、2019年5月には道路運送車両法が改正され、プログラムにより自動的に自動車を運行させるために必要な装置として「自動運行装置」という概念を新たに規定して、自動車の保安基準の対象に追加すること等により、自動運転に対応した車両側の法制度が整えられた。また、同法の改正と相まって、自動走行レベル3の走行環境の整備を図るために道路交通法も改正され、一定の条件下で、携帯電話使用等禁止規定の適用を除外するなど、交通ルールの整備の進展も図られた。さらに、2020年6月には、道路法が改正され、磁気マーカ等の道路インフラ側から自動走行を支援する施設を「自動運行補助装置」として道路付属物や道路占有物件に新たに位置付けるとともに、当該施設の整備に対する国と地方公共団体による無利子貸し付けを可能とすること等が規定された。

以上のように、自動運転に関する全国各地域での実証実験や政府における制度整備が進展する中、国土交通省が実施している、中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験（図1-3参照）の一つである秋田県上小阿仁村において、2019年11月、カートタイプの自動運転車両を用いて料金徴収も行う公共交通サービスの提供が開始された（図1-4参照）。同村では、国土交通省が上小阿仁村や関係機関と協議しながら進めた、道の駅「かみこあに」を拠点とした実証実験が、2017年に7日間、2018年に約2か月間実施され、本格導入に至ったものである。運行の安全や介添えサービスのために地域のNPO法人がボランティアで乗務するとともに、専用道路区間を設定して、一般車両や歩行者と分離することにより安全で円滑な自動走行のための空間を構築している。事業運営において試行錯誤の部分はあるにせよ、自動運転車両を活用した公共交通サービスが、高齢化率が高く過疎化が進む地方部で実現したことは、自動運転が実証実験のフェーズから本格導入の

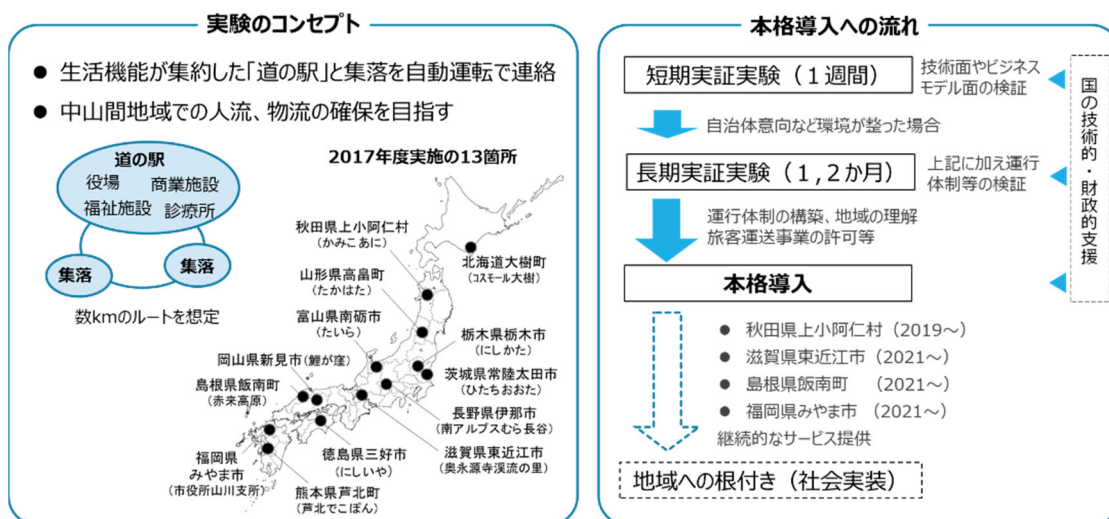


図 1-3 中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験

フェーズに移行する象徴的な出来事であると言ってもよい。



図 1-4 道の駅「かみこあに」を拠点として自動運転サービスの本格導入

1-1-3 中山間地域における自動運転の本格導入に向けた課題

政府は、地方部での高齢者等の輸送手段を確保するため、自動運転車両を活用した公共交通サービス（以下、本研究では自動運転サービスという）の活用について、官民ITS推進ロードマップ²⁾⁴⁾や未来投資戦略⁵⁾などにおいて、2020年までの限定地域における無人移動運転による移動サービスの実現、2025年を目途とした40か所以上での無人自動運転移動サービス、そして2030年までには、全国100か所以上でサービスを展開するなど、意欲的な目標を掲げている。一方で、秋田県上小阿仁村に続くような、地方部において自動運転車両を活用し、運賃を徴収しながら公共交通サービスを事業として開始するような国内の動きは少ない。前述したような政府目標を実現し、自動運転のメリットを地域で早期に享受するためには、全国の多くの地方部において行われている又は行われてきた実証実験を、本格導入の段階にステップアップさせていく必要がある。

しかしながら、「中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験」に従事した経験から、今後、このような公共交通サービスが中山間地域で普及するためには、車両の自動運転技術の高度化だけでは不十分であり、本格導入に向けては、以下に掲げる課題を解決する必要があると考える。

- (1) 一般道路における自動運転については、当面、乗務員が乗車するか又は遠隔監視による自動走行が継続すると想定される中で、中山間地域といえども、一定の自動車や歩行者・自転車交通が存在するため、それら一般交通との混在環境下において、公共

交通サービスとして安全かつ円滑に自動運転車両を走行させるための空間を、どのように確保するのかに関する知見の蓄積が不十分である（技術面）。

- (2) 中山間地域の自治体や地域住民は、地域の交通課題に対して、自動運転の活用に強い期待を抱いているが、実証実験においては、走行ルートの設定に協力を得られないケースもあるなど、自動運転という未知の技術が、どのようにすれば中山間地域の住民に受容されるかについて、十分な知見が把握されていない（社会面）。
- (3) 中山間地域の交通課題の解決として期待が高い自動運転であるが、自動運転車両を導入するだけでは、その期待通りの効果を上げるのは難しく、交通課題の解決には繋がらないと考えられるが、本格導入事例が少ないことから、自動運転の導入と合わせて必要となる地域における取組みが十分整理されていない（導入面）。

そこで、実証実験における走行データや地域の意識、本格導入に至った地域の事例等を踏まえ、地方部において自動運転車両を活用した交通サービスの導入を支援するため、サービスの主体となることが想定される地方自治体や地域の団体、交通事業者等の指針となるような多面的かつ実践的な分析、調査研究が必要とされている。これに対しては、国土交通省が実施している「中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験」を踏まえた成果の中間とりまとめ⁶⁾⁷⁾において、社会実装に向けて必要な取組みが一定程度整理されているものの、より多面的に必要な方策を把握するためには、実験データの詳細な分析や新たな調査による分析など、実証的な研究が不可欠である。

自動車の自動運転に対する研究開発の歴史は古く、自動車の本場アメリカではおよそ 100 年前にさかのぼり、車両制御や通信技術の高度化に伴い、繰り返し機運が高まっていった。近年では 1990 年代に日本をはじめ欧米で多くの実証実験が行われたが、車両安全技術や路車連携技術の進展につながった面はあるものの、社会的にはコストなどの問題もあり実用化に至らなかった。

現代の自動運転実現の機運を、一過性の実証実験に終わらせないためには、自動運転を活用した公共交通サービスについて、実証実験の結果を多面的に分析することが必要であり、自動運転のメリットを中山間地域が享受して、全国的な展開に繋がっていくことが期待される。

1-2 研究の目的

前述したように、自動運転という新しい技術を社会実装することで、中山間地域におけるモビリティの確保をしていくためには、車両単体の自動運転技術の高度化だけでは不十分であり、本格導入や将来的な社会実装に向けての様々な支援策が必要である。この点に関しては、国土交通省の中間とりまとめ⁶⁾⁷⁾など、これまでの社会実験において社会実装に向けて必要な取組みは一定程度整理されているものの、より多面的な観点から分析が強く求められている。

このため、本研究では、中山間地域の交通課題の解決に向けて、自動運転車両を活用して本格導入を目指す場合において有益な知見を提供するため、前述した3つの視点からの課題に対応するための方策について実証的に分析を行い、中山間地域における自動運転サービスの本格導入に向けた提言を行うことを目的とする。

本研究は、人口減少や高齢化の特に著しい、我が国の課題先進地域である中山間地域の公共交通の維持に向けて、自動運転車両を活用する場合の様々な方策を実証的に明らかにするものである。また、地方自治体や交通事業者など自動運転車両を地域の公共交通維持の手段として検討又は位置づけようとする主体に対し、有益な知見を提供するものとともに、今後の我が国全域における、自動運転による交通サービス導入に対しても有益な示唆を与えるものである。

なお、本研究において、自動運転サービスの「本格導入」とは「法人格を有する運行主体により、運賃を徴収して日常的な運行を開始する状態」、また「社会実装」とは「本格導入後に安定的に継続してサービスが提供される状態」をそれぞれ指すものとする。

1-3 本研究が対象とする自動運転レベル

中山間地域における人口減少や高齢化は、今後より深刻なものになっていくことが想定されており、交通課題への対応も喫緊の課題である。一方、自動運転の技術革新は日進月歩であるものの、自動運転レベル4（高度運転自動化）が、中山間地域における交通課題に対する一般的な選択肢となるまでには、一定の時間を要すものと想定される。

自動運転のメリットを中山間地域が早期に享受するためには、レベルの高い自動運転の実現を待つのではなく、現行の自動運転レベル2（部分運転自動化）や自動運転レベル3（条件付き運転自動化）を活用した公共交通サービスの導入を検討することが現実的である。

このため本研究では、今後5年程度先までの短期から中期的将来における導入を対象とし、自動運転のレベルについても、現行の自動運転レベル2や自動運転レベル3程度を想定して、各種の方策の検討や提言を行うものとする（図1-5参照）。

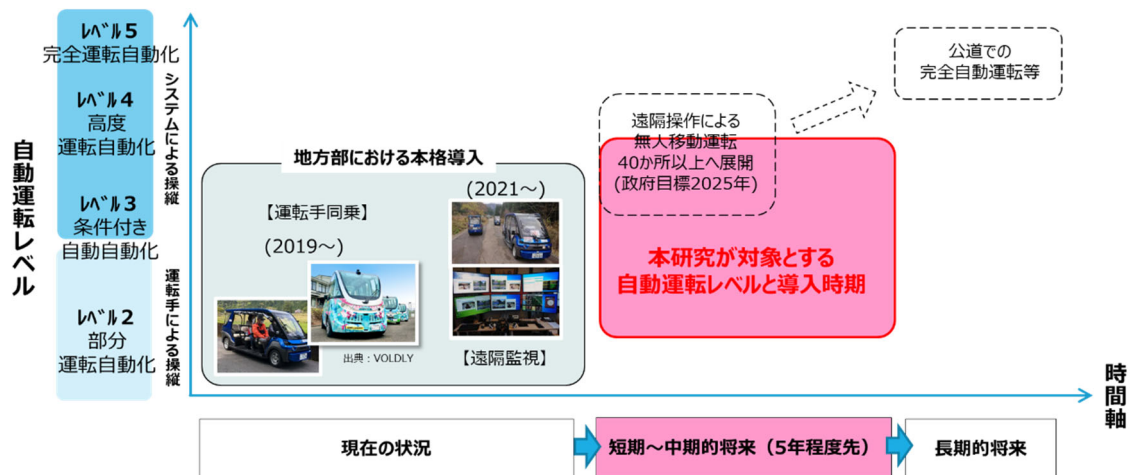


図 1-5 本研究の対象とする時期と自動運転レベル

なお、自動運転レベルの定義については表 1-1 の通りである。

表 1-1 運転自動化レベルの定義

レベル	概要	操縦*の主体	対応する車両の呼称
運転者が一部又は全ての動的運転タスクを実行			
レベル0	• 運転者が全ての動的運転タスクを実行	運転者	—
レベル1	• システムが縦方向又は横方向のいずれかの車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者	運転支援車
レベル2	• システムが縦方向及び横方向両方の車両運動制御のサブタスクを限定領域において実行	運転者	
自動運転システムが(作動時は)全ての動的運転タスクを実行			
レベル3	• システムが全ての動的運転タスクを限定領域において実行 • 作動継続が困難な場合は、システムの介入要求等に適切に応答	システム (作動継続が困難な場合は運転者)	条件付 自動運転車 (限定領域)
レベル4	• システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を限定領域において実行	システム	自動運転車 (限定領域)
レベル5	• システムが全ての動的運転タスク及び作動継続が困難な場合への応答を無制限に(すなわち、限定領域内ではない)実行	システム	完全自動運転車

※ 認知、予測、判断及び操作の行為を行うこと

出典) 官民 ITS 構想・推進ロードマップ 2021⁴⁾

1-4 本研究の構成

本研究は8章からなる（図1-6参照）。第1章で研究の背景と目的を述べ、第2章で中山間地域の交通課題と自動運転の現状について整理するとともに、第3章で既存研究の整理を行った上で、本研究の位置づけを述べる。第4章において自動運転に対応した走行空間の確保方策について、第5章において自動運転サービスの導入意識の向上に関する方策について、第6章において自動運転サービスの円滑な導入に向けた方策について、それぞれ分析を行う。これらの分析を受けて、第7章において中山間地域における自動運転サービスの本格導入に向けた提言を行うとともに、第8章において本研究の成果と今後の課題について述べる。

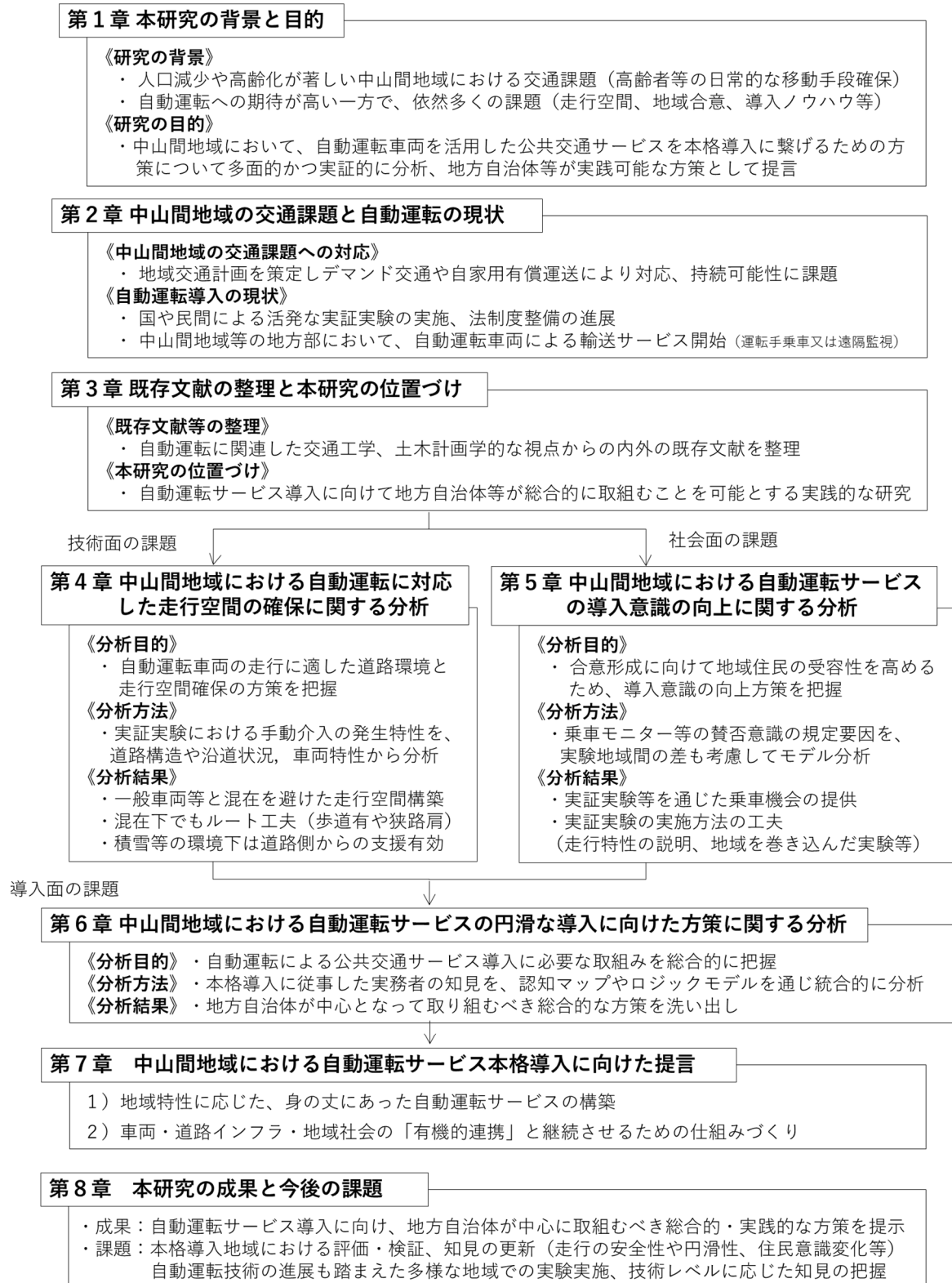


図 1-6 本研究の構成

第2章 中山間地域の交通課題と自動運転の現状

2-1 中山間地域の交通課題への対応

2-1-1 地域におけるモビリティ危機

令和3(2021)年5月28日に閣議決定された、「第2次交通政策基本計画」⁸⁾においては、地域公共交通は、人口減少等の影響により、輸送需要の縮小、運転者不足等の厳しい経営環境に置かれており、このままでは、あらゆる地域において、路線の廃止・撤退が雪崩を打つ「交通崩壊」が起きかねないとして、地域におけるモビリティ危機について警鐘を鳴らしている。

具体的には、全国の約7割の一般路線バス事業者及び地域鉄道事業者において事業収支が赤字であり、国・地方公共団体の補助や、貸切バス・高速バス事業その他の事業の利益により補填することでサービス提供を継続してきたが、経営に行き詰まる例も見られること、また、乗合バス・タクシー等の運転業務に従事する人々の労働環境は、全産業と比べ、労働時間は長く、年間所得額は低くなっており、人手不足・高齢化は年々深刻化しており、事業収支が黒字であっても、サービスの維持・確保が困難になっている場合もある。こうした実情の下、地域公共交通が存在しない「空白地域」が、全国で拡大の一途をたどっており、年齢的理由や身体的理由等で自家用車を所有あるいは自ら運転できない「交通弱者」のモビリティの確保が極めて切迫した課題となってきたとしている。

特に昨今では、新型コロナウイルス感染症の流行により、旅客の輸送需要が更に減少しており、公共交通を維持することがこれまでも増して困難になっているとしている。

2-1-2 地域公共交通の持続可能性の確保

同計画においては、持続可能な地域公共交通の実現に向け、「地域が自らデザインする地域の交通」、「行政と民間が一体となり地域が支える公共交通」、「事業者による競争だけでなく、事業者間の連携の促進」の3つの柱を主軸とし、地方公共団体が中心となって、地域における公共交通の将来像を描きつつ、収益性が確保できない過疎地等においては必要な公的支援も講じ運送サービスの維持を図ることが重要としている。具体的には、地域公共交通活性化再生法の「地域公共交通計画」について、利用者の実態を踏まえた交通圏単位で、まちづくりと連携しつつ、原則として全ての地方公共団体における策定を進める必要があると指摘している。

特に、過疎地等においては、バス路線等の維持が困難と見込まれる段階で、市町村等が代替となる運送サービスの公募を行い、公的支援の下でコミュニティバスやデマンド交通等の地域ニーズに適した運送サービスの提供を図ることにより、持続的な地域公共交通の確保を図ることが重要としている。その際、交通事業者による確保が困難な場合には、その補完手段としての自家用有償旅客運送が重要であるとともに、道路運送法の例外的な運用として、地域の実情に応じた自家用有償旅客運送制度の導入を進めたように、運送サービスの

更なる充実に向けた制度拡充について検討の必要性を指摘している。

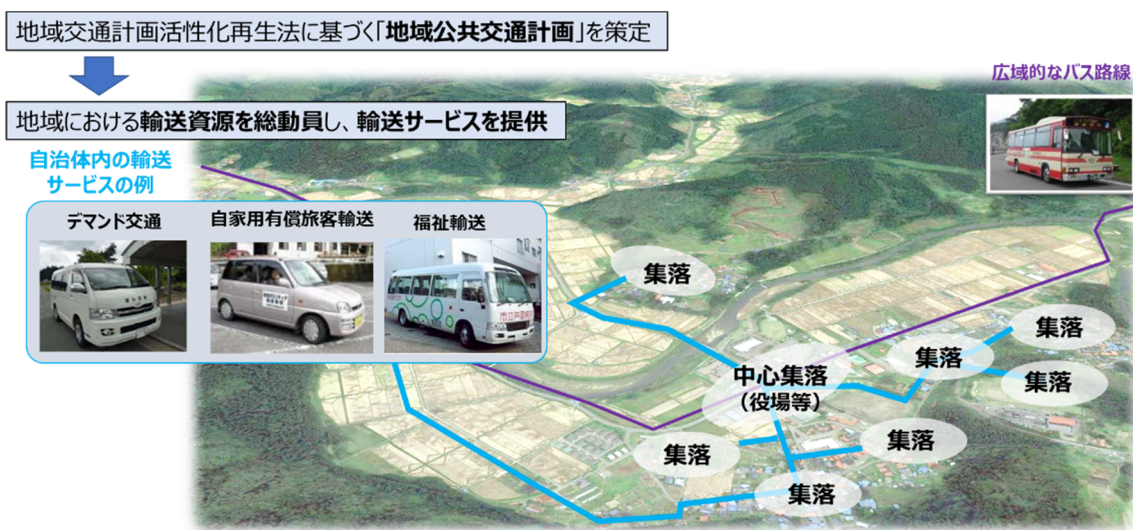


図 2-1 中山間地域における交通課題への対応の現状 (イメージ)

2-1-3 自動運転技術の活用

また同計画においては、交通安全の飛躍的向上に資することが期待される自動運転車（旅客・貨物）の早期実用化に向け、小型自動車や BRT 等の技術開発の進展状況に応じ、先行的・段階的な導入のための制度整備や、インフラ側からの支援等に関する技術検討等を進めるとしている。

さらに、前述した「官民 ITS 推進ロードマップ」⁴⁾においては、我が国の人口は 2008 年をピークに減少を続けており、地方部では利用者減少や運転者不足によって公共交通手段の維持はますます厳しい状況となっていると指摘している。このため、2030 年の将来像として、日常生活を安全・安心に送ることができ、それぞれの地域が活性化し、多様な働き方ができる等、個々のライフスタイルに合わせた生活を送ることのできる社会を目指すとした上で、モビリティ分野において、自動運転移動サービスやドローン等の新たなモビリティ、移動代替サービスの活用等が将来像の実現につながるとしている。

2-1-4 中山間地域の交通課題についてのまとめ

地域公共交通が存在しない空白地域は全国で拡大しており、特に中山間地域は人口減少や高齢化が著しいことから、公的支援の下で、コミュニティバスやデマンド交通、自家用有償運送等により、高齢者等の地域住民の日常的な移動を支えているのが実情である。今後、その担い手である地域住民も高齢化するため、担い手不足も大きな課題となる。加えて、新型コロナウイルス感染症の流行による輸送需要の更なる減少もあり、地域の交通を維持す

ることがこれまでも増して困難になっている状況である。

このため、自動運転技術の活用に、従来以上に大きな期待が寄せられているところであり、2-3節でその具体的な取組状況について整理する。

2-2 自動車の自動運転に関する現状

2-2-1 我が国における検討体制と取組み状況

情報通信技術を活用して自動車と道路インフラを融合させ、交通事故の削減や交通渋滞の緩和等を目指す「高度道路交通システム」(ITS)については、内閣官房 IT 戦略本部が施策の取りまとめを行いつつ、総務省(通信)、経済産業省(自動車産業)、国土交通省(道路インフラ、車両の安全基準)、警察庁(交通規制、交通ルール)といった関係省庁がその推進に努めてきた。

自動運転に係る政策についても、基本的にはこの ITS の枠組みの中で議論が行われており、内閣総理大臣を本部長として関係閣僚や有識者で構成される「高度情報通信ネットワーク社会戦略推進本部(IT 総合戦略本部)」において、ITS や自動運転に係る課題や今後の目標などを取りまとめた「官民 ITS 推進ロードマップ」を毎年改定しているところである。

この「官民 ITS 構想・ロードマップ」(図 2-2 (出典:官民 ITS 構想・ロードマップ 2020²⁾) 参照) では、我が国が抱える社会課題の解決に当たって重要となる自動運転システムについて、世界に先駆けた自動運転システムの実現と世界的な産業競争力の強化等を目指し、自家用車における自動運転システムの更なる高度化、運転者不足等に対応する効率的な物流サービスの実現、地方や高齢者等向け無人自動運転移動サービスの実現の3つの分野に重点化することで、市場化等に向けた目標を明確にして開発等を進められてきた。

この結果、自動運転の実現に向け、技術開発・制度整備・インフラ整備等の取組により、世界初の自動運転レベル3型式指定及び市場化、無人自動運転移動サービスを実現するなど、2020年に向けて設定した目標については、概ね達成したとしている。また、2021年以降の市場化等が期待されるトラックの隊列走行や、高速道路での自動運転レベル4等の達成については、実現に向けて計画どおり取組が進められているとしている。

具体的には、まず、国内自動車メーカーにおいて、2020年11月に世界初の自動運転レベル3の型式指定を国土交通省より取得し、2021年3月に国内で販売を開始した。自動運転レベル3に適合する技術を搭載し、高速道路における渋滞など、一定の条件下でシステムがドライバーに代わって運転操作を行うことが可能になった。また、移動サービスにおいては、限定地域での無人自動運転移動サービス(自動運転車専用の走行空間においてレベル4相当)を実現した⁹⁾(1年以上無事故でサービスを提供し実現可能であることを確認。2021年4月1日時点では、公道でレベル2として運用)。さらに、限定地域における遠隔型のレベル3での無人自動運転移動サービスの運用が開始された¹⁰⁾。これは、車両が道路に敷設した電磁誘導線上を追従しながら周辺の交通状況を監視するとともに、運転者に代わって運転操作を行い、低速で自動走行するものである。

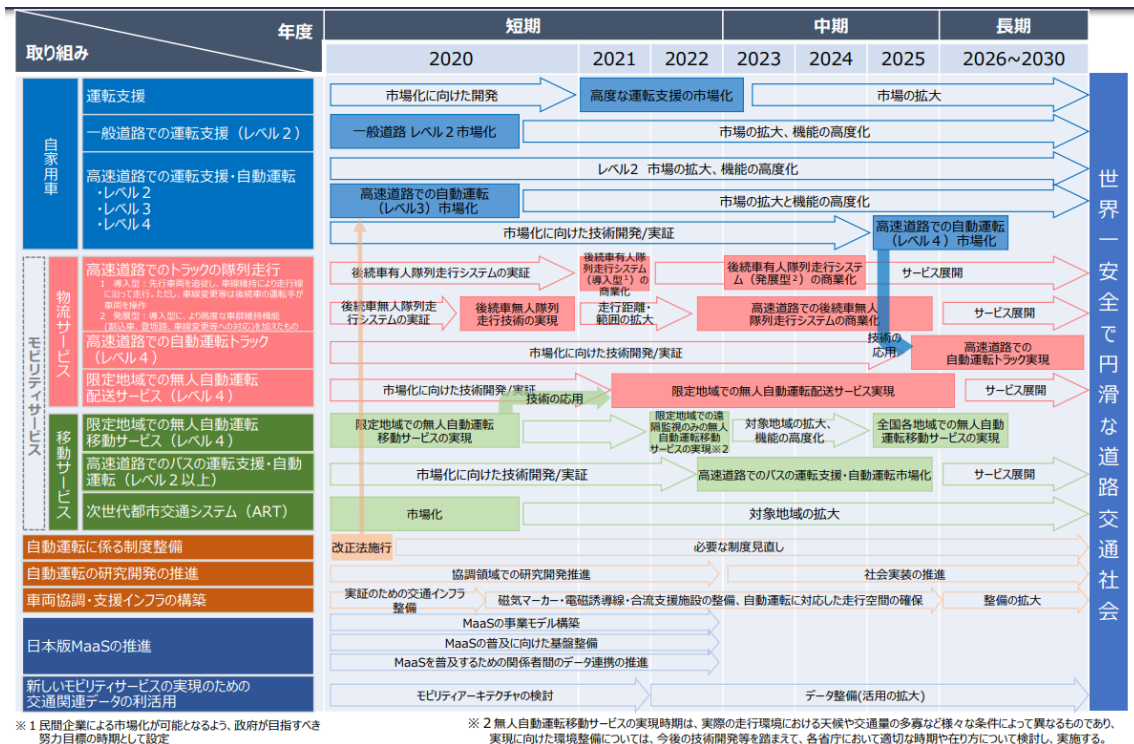


図 2-2 官民 ITS 構想・ロードマップ 2020
(ロードマップ全体像^{※1})

2-2-2 法制度整備に関する取り組み

自動運転技術の開発や諸外国における法制度の整備の急速な進展を背景に、自動運転導入に向けた機運が我が国においても高まるなか、2018年4月には、高度情報通信ネットワーク社会戦略推進本部において、「自動運転に係る制度整備大綱」³⁾が決定された。同大綱は、自動運転車における保安基準の策定や交通ルールの在り方、責任関係の検討など、自動運転導入にあたって必要不可欠な法制度整備の内容について、関係法令（道路運送車両法や道路交通法等）や改正の目途等が盛り込まれた。

この大綱を踏まえて、2019年1月に召集された第198回国会（通常国会）において、道路運送車両法及び道路交通法の改正案が提出され、その後それぞれ成立した。

道路運送車両法については、自動車の保安基準の対象装置に、プログラムにより自動的に自動車を運行させるために必要な装置として「自動運行装置」が追加され、自動運行装置が使用される条件（走行環境条件）を当該装置ごとに国土交通大臣が付すこととするなど、自動運転の法的な位置づけがなされることとなった。

また、道路交通法については、「自動運行装置」を使用する運転者の義務に関する規定の整備がなされ、同装置が使用される条件（国土交通大臣が付する走行環境条件）を満たさな

い場合には、同装置を使用した運転を禁止するとともに、条件外となった場合に直ちに適切に対処できる状態であるなどの場合に限り、携帯電話使用等禁止（安全運転義務への上乗せ）規定の適用を除外された。

両法律の改正により、自動運転レベル3（条件付き運転自動化）の自動走行を可能とする枠組みが整うこととなった。なお、責任関係については、国土交通省の検討会において、自動運転システム利用中の事故により生じた損害については、「従来の運行供用者責任を維持する」との方針が取りまとめられたほか、「保険会社等による自動車メーカー等に対する求償に資する記録装置や原因究明の在り方について検討する」ことが適当であるとされた。

また、2020年1月に召集された第201回国会（通常国会）においては道路法が改正され、自動運行車の安全な運行を、道路インフラ側から位置の補正などによって補助する施設として「自動運行補助施設」が、道路附属物・占用物件として位置付けられ、道路インフラ側からも安全な自動走行を支援する仕組みが構築されることとなった。

この他、公共交通サービスとしての活用が期待されている、ハンドルやアクセル・ブレーキペダル等を備えない車両の走行については、2017年2月に、速度制限、走行ルートの設定等の安全確保措置が講じられることを条件に、道路運送車両の保安基準を緩和することを可能とする措置が取られ、制度上は公道上の走行が可能となった。また、2018年3月には、「遠隔型自動運転システムを搭載した自動車の基準緩和認定制度」が創設され、公道実証実験の実施に必要な道路運送車両法に基づく手続き等が明確化された。

2022年2月には、自動運転レベル4を可能とする道路交通法改正案が閣議決定され、2022年1月に召集された第208回国会（通常国会）において審議されている。改正案では、自動運転レベル4に相当する、運転者がいない状態での自動運転を特定自動運行とし、これを行おうとする者は都道府県公安委員会の許可を受けなければならないこととしている。また、都道府県公安委員会は許可をしようとする場合は、市町村長や道路管理者等の意見を聴かなければならないこと、許可を受けた者の遵守事項（遠隔監視のための体制の整備等）や交通事故があった場合の措置等について定めている。現在の道路交通法は、車両を運転する人の存在が前提となっていることから、改正案では、特定自動運行は運転から除くと規定され、事故時の救護や通報などの通常の運転手の義務は、遠隔監視を担う特定自動運行主任者や乗務員に課されることとなる。

2-2-3 技術開発に関する取組み

自動運転システムの実現にあたっては、センシング技術、制御技術、通信技術、AI技術、セキュリティ技術など、多様かつ広範囲な技術に係るハード面、ソフト面での研究開発を進めていく必要がある。

自動運転の高度化に向けては、車両単体の自動運転技術の向上や高精度3次元地図情報の整備に加え、インフラ協調型自動運転システム実現のためのインフラ開発、仮想空間を活用した安全性評価環境の構築等の取組みが行われている。具体的には、自動車メーカーを中

心に、異常時等の問題発生時において、自動的に安全停止するなどのリスク最小化移行技術の開発が進められているとともに、自動運転の実現に向けては車両の周囲を適切に認識する必要があることから、車載センサ技術の開発に向け、民間事業者において、カメラ2、レーダー3、LiDAR4等の車載センサについて技術開発が進められている。

また、政府においては、「官民 ITS 構想・ロードマップ」を踏まえ、SIP（2014年度から実施されている、総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program））における「自動走行システム」¹¹⁾や各省庁の施策を通じて、民間の競争領域に関わらない共通基盤の技術などのいわゆる協調領域を中心に、個別要素技術の開発やダイナミックマップ、情報セキュリティ、機能安全46、管制、ヒューマンファクター47などの技術を、官民連携で研究開発・実証が推進されてきている。

2-2-4 社会的受容性の醸成に関する取組み

自動運転の社会実装を進めていくためには、自動運転を実際に利用する国民・住民が、メリットに加え導入に係る社会的コストやシステムの限界等を十分に理解することが不可欠である。このため、内閣府 SIP において、社会的受容性の醸成に向けた様々な取組みが行われてきた。

具体的には、自動運転等に関するアンケートを行い、自動運転への理解度、自動運転サービスカーへの期待等を把握するとともに、全国複数の地域において社会課題解決に資するような自動運転サービスの実証実験を実施して、地域住民がサービスを実際に体験できるよう取り組んだ。また、地域自動運転サミットの開催により、自動運転サービスの導入に係る課題について、関係者間で共有を図り、その解決方策について議論するなど地域間の連携強化を図ったほか、自動運転に対する社会全体の認知度向上と正しい理解を促すために、マスメディアやインターネットを活用した効果的な情報発信に取り組み、市民との直接の対話やイベントの開催により社会的受容性の醸成に取り組んだ。

2-2-5 欧米諸国における動き

自動運転の実現に向けては、欧米諸国や中国を中心に制度整備や実証実験が盛んに実施されている。制度整備においては、欧州を中心に日本と同様に自動運転レベル3や自動運転レベル4を可能とする法改正がなされているとともに、公共交通としての実証実験が日本と同様に各地で実施又は予定されている。

フランスでは、2021年6月に、自動運転に関する政令が公布され、自動運転車両のレベルの定義や使用条件、道路公共交通での自動運転の運用条件等を規定した。今後、指定区域やルート内での自動運転車両の通行が可能となるほか、2025年までに、国内各地で自動運転車両（シャトルバス）のパイロット実験を展開し、自動運転レベル3の実現に取り組んでいる。

ドイツにおいては、2021年7月に、自動運転レベル4に関する法律を公布し、自動運転に関する法的枠組みが定められた。2022年までに、特定の運行範囲において公道における自動運転の通常運行を実現するとしている。

イタリアにおいては、2019年5月に、イタリア初の公道での実験許可が交付され、トリノ市での自動運転シャトルバス、パルマ市での自動運転車両の走行実験が実施された。

アメリカにおいては、IT企業が集積するカリフォルニア州を中心に、自動運転車の公道走行試験が精力的に実施されており、グーグル系のウェイモの場合、2021年11月までの1年間の総走行距離が約374万キロに達するとともに、アメリカ国内の一部地域で自動運転タクシーのサービスを開始している。

中国においても、北京や上海といった大都市部において、公道における自動運転タクシー（運転席にはスタッフ乗車）の走行実験や有料による試験運転が、民間IT企業や自動車関連の新興企業により実施されている。

2-2-6 自動運転の現状についてのまとめ

これまで述べたように、自動運転の実用化に向けて、国による法制度整備、国や民間が連携した技術開発や実証実験の実施などが着実に進んでおり、諸外国と比べても引けを取らない状況になっていると認識をしている。

地方における自動運転サービスの本格導入や自動運転レベル3の自家用車の市販が開始されるなど、現在は、実証実験段階から普及段階に大きくフェーズが転換する時期であるとも言え、現在の取組みが今後の自動運転の本格的な普及を左右するといっても過言ではない。

2-3 自動運転車両を活用した公共交通サービス実現に向けた動き

2-3-1 政府主導による実証実験と本格導入に向けた取組み

(1) 中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験（国土交通省）¹²⁾

全国的に実施した最も規模の大きい実証実験は、社会実装に向けた道路空間の活用やビジネスモデルの検討を主な目的として2017年度より国土交通省（道路局）が実施している、「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の実証実験」（図1-3参照）である。

中山間地域は、全国平均の先を行く高齢化や公共交通の衰退が進展し、地域の生活の足や物流の確保が課題となっており、交通手段を失った高齢者は外出を取りやめる傾向にあるなど、地域集落の維持や高齢者福祉の観点からも課題が多いところである。一方、全国1,180か所（2020年7月現在）に及ぶ道の駅の約8割は中山間地域に位置し、道の駅の周辺に診療所や商業施設、役場機能、交通機能等が集積しつつある。このため、地域の集落と道の駅とを自動運転車両で結ぶことにより、生活の足や物流の確保を図ることを目的に、将来的な

社会実装に向けた実証実験が全国規模で実施されている。2017 年度及び 2018 年度には全国 18 か所でそれぞれ 1 週間程度の短期実験が、2018 年度以降は、より検討の熟度を上げて、本格導入に近い運営形態となるよう意識して、18 か所の中からこれまで 7 か所で 1～2 か月間の長期実験が実施されてきている。実証実験は、各実験地域に、学識経験者、地方自治体、地方整備局(道路管理者)、地域団体、地元警察、自動運転車両メーカー等で組織する地域実験協議会を組織し、実験計画(運行ルート、運行頻度等)の立案や実験結果の評価などを行い、将来的な社会実装に向けた課題や方向性を議論するなどしている。

このうち、秋田県上小阿仁村では、道の駅「かみこあに」を中心としたゴルフカートタイプの車両を用いた 2017 年 12 月の短期実験に続き、2018 年 12 月～翌年 2 月には 43 日間にわたって、幅広い地域住民の乗車機会を提供するため、乗客を固定せず誰でも乗車可能な長期実験を実施した。その後、2019 年 11 月には、地域の NPO 法人上小阿仁村移送サービス協会を運行主体として、本格導入に至り、料金を徴収しながら高齢者等の定常的な輸送サービスを行っている(図 1-4 参照)。この他、滋賀県東近江市の道の駅「奥永源寺溪流の里」周辺地域(2021 年 4 月より)、福岡県みやま市のみやま市役所山川支所周辺地域(2021 年 7 月より)、更に、島根県飯南町の道の駅「赤来高原」周辺地域(2021 年 10 月より)において本格導入に至り、地域の特性に応じた運行主体によって、料金を徴収しながら、いずれもゴルフカートタイプの自動運転車両を用いて、定常的な輸送サービスを提供している。

(2) ラストマイル自動運転に関する実証実験(経済産業省・国土交通省)

経済産業省及び国土交通省(自動車局)が中心となって、自動運転の技術検証を主な目的として、最寄駅等と最終目的地を自動運転移動サービスで結ぶ「ラストマイル自動運転」に関する実証実験を、2017 年度より実施している。これまで、石川県輪島市、沖縄県北谷町、福井県永平寺町及び茨城県日立市の全国 4 箇所において、1 名の遠隔監視・操作者が複数車両を担当する自動運転技術の検証や社会受容性の実証評価等に取り組んできた。

このうち、福井県永平寺町では、ゴルフカートタイプの車両を用いてえちぜん鉄道の廃線跡地の町道である永平寺参ろ一ど(約 6 km)を走路とし、高齢住民、通勤・通学者や観光客の移動手段としての端末交通システムの実証実験を行い、歩行者などとの共存空間における自動走行や遠隔監視・操作の技術の実証実験を実施してきた。2020 年 12 月からは、同町が、まちづくり株式会社 ZEN コネクに業務委託し、永平寺参ろ一どの一部約 2 km 区間にて、遠隔型自動運転システムの移動サービスの試験運行を開始した。具体的には、遠隔監視室にいる 1 人の遠隔監視・操作者が、車両外から通信技術を用いて、3 台の無人自動走行車両(レベル 2)を常時監視・操作する移動サービスであり、遠隔監視・操作型の自動運行装置を備えた車両(レベル 3)としては国内で初めてとなり、2021 年 3 月に認可を受け、同月より同町が本格運行を開始している。

(3) RoAD to the L4 プロジェクト (経済産業省・国土交通省)¹³⁾

また、経済産業省と国土交通省は、2021 年度より、自動運転レベル 4 等の先進モビリティサービスの実現・普及に向けて、研究開発から、実証実験、社会実装まで一貫した取組を行う、新たなプロジェクト「自動運転レベル 4 等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト (RoAD to the L4)」を立ち上げた。このプロジェクトでは、無人自動運転サービスの実現及び普及に向け、2022 年度目途に限定エリア・車両での遠隔監視のみ (レベル 4) での自動運転サービスの実現や、2025 年度までに多様なエリア、多様な車両に拡大し、40 カ所以上に展開することを目標とするほか、IoT や AI を活用した新しいモビリティサービス (MaaS) の普及や人材の確保・育成、社会受容性の醸成に向けたユーザー視点の分かりやすい情報発信やリアルな体験機会の提供など、幅広く目標としている。

初年度である 2021 年度においては、実証や事業化が先行している限定エリアにおける遠隔監視のみ (レベル 4) の自動運転サービスの早期の事業化に向けて、可用性の高い車両、遠隔システム、通信装置の開発や、特に遠隔監視システムの要件等を検討するとしている。また、MaaS については、過年度の実証的な取組を深化し、地域の特性やサービスの形態などを踏まえ、持続的なサービスの実現に向けた事業モデルを創出するとともに、全国の地域や事業者による取組を踏まえて、サービスの利用者像を具体化するとしている。

2-3-2 自動車メーカーの取組み

自動運転車両を活用したモビリティサービスの実現のためには、自動運転車両の開発や実用化のための検証が必要であるが、従来、大手自動車メーカー (OEM) は、どちらかといえば自家用車の自動運転車両開発に傾注しており、公共交通向けの車両の技術開発は、ベンチャー等の新興企業や中小の車両メーカーが取り組んでいる傾向にあった。

しかし最近では、自動運転車両を活用するモビリティサービスの実用化に向け、大手自動車会社の取組みも活発になっている。

日産自動車は、2018 年より、自動運転技術を搭載した e-NV200 を使用し、横浜市のみならずみらい地区において「イージーライド」と称した相乗りの実証実験 (自動運転レベル 2) を実施している。将来的には、完全自動運転によるサービス提供を目指し、NTT ドコモとも協業し、ユーザーが許容するサービス料金や待ち時間などの検証も行っている。

ホンダは、ゼネラルモーターズ (GM) と協業し、自動運転レベル 4 技術を用いた移動サービスを 2020 年代半ばに開始することを目指し、栃木県宇都宮市や芳賀町の公道走行に使用する高精度地図の製作を行っている。ホンダは、高精度 3 次元地図データ (自動車メーカーにより設立されたダイナミックマップ基盤社が製作) を活用し、世界に先駆けて 2021 年 3 月にレベル 3 走行が可能な自家用車両を発売しているが、目標とするサービスによって地図の精度や格納する情報を最適化する必要があるとして、独自の地図作成を行うとしている。

トヨタ自動車は、「e パレット」を製作し、東京オリンピック・パラリンピックの選手村

で実証実験を実施した。2020年代前半に複数エリアで商用化を行うとしている。

2-3-3 自動運転車両の活用に関するまとめ

国土交通省や経済産業省、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の取組みにより、民間主導では対応できない地方部における自動運転技術の活用を中心に、実証実験の実施や一部地域では本格導入がなされている。

また、公共交通向けの車両の技術開発は、ベンチャー等の新興企業や中小の車両メーカーが取り組んでいる傾向にあったが、最近では、自動運転車両を活用するモビリティサービスの実用化に向け、都市部を中心として、大手自動車会社による実証実験も活発になっている。

第3章 既存文献の整理と本研究の位置づけ

3-1 既存文献の整理

3-1-1 中山間地域の交通課題に関する既存文献

中山間地域の人口減少や高齢化による交通需要の減少という課題に対し、日常生活を維持するための公共交通手段の確保に向けた多様な研究が行われている。

例えば、地域住民の意識や行動に関する研究¹⁴⁾¹⁵⁾、バス交通の改善に向けた研究¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾、近年ではライドシェア、超小型モビリティの導入といった新しい動きに関する研究¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾が行われているが、自動運転の導入による公共交通サービスの確保に向けた包括的な研究は確認できていない。

3-1-2 自動運転と道路インフラに関する既存文献

本項では、第4章において、中山間地域における自動運転に対応した走行空間の確保に関する分析を行うにあたり、自動運転と道路インフラに関する既存文献を整理する。

(1) 自動運転と走行空間に関する既存文献

西堀ら²²⁾は、公共交通が不便な中山間地での移動手段確保方策として自動運転が期待されているが、人口密度が低いと、高精度3次元地図や磁気マーカなどの自動運転車に対応した道路の効率的な整備が求められることから、自動運転対応道路の整備優先順位の設定手法を提案している。愛知県豊田市内の地区（人口2600人）におけるケーススタディの結果、全住民が自動運転を利用可能とするための必要整備延長を最大156km（全道路の約半分）と試算し、拠点や優先順位の設定方法により同じ人口をカバーするための要整備延長が異なり、整備量の制約を考慮した拠点と指標設定が必要であることを示している。

岡野ら²³⁾は、一般道における自動運転の導入により、個別移動による送迎車の需要が高まり、路上での駐車需要の増加による渋滞や遅れが発生する可能性があることから、ミクロ交通シミュレータを用いて、自動運転社会下における街路空間の検討を行った。その結果、交通量が少ない街路では路上駐車型の乗降でも対応できるが、一定以上の交通量がある場合はバスストップ型の乗降場を整備することが望ましいとした。

Madiganら²⁴⁾は、欧州委員会によるCityMobile2プロジェクトで実施された市街地での自動運転の実験において、道路インフラ等の特性に応じた歩行者・自転車等の道路利用者の挙動特性を、ビデオ映像を用いて分析した。その結果、道路の幅員や横断通行帯の有無が挙動に大きな影響を与えるとともに、自動運転車両との間隔の狭い空間においては安全上のリスクが高まることから、自動運転の安全な導入をサポートするためには適切な道路インフラの構築が必要であることを強調している。

Liuら²⁵⁾は、自動運転車と一般車が混在する道路ネットワークにおいて、自動運転車専用レーンの設定により輸送効率の向上が期待されるものの、自動運転車の交通量が少ない段

階では逆に効率を低下させることから、自動運転車に加えて一般車も有料で通行させる管理レーンを提案し、均衡配分によるシミュレーションにより、ネットワーク全体の効率性の改善効果を実証している。

国土交通省の「自動運転に対応した道路空間のあり方検討会」中間とりまとめ⁷⁾や井坪ら²⁶⁾は、中山間地域の道の駅を拠点とした自動運転サービスの実証実験において、自動運転が継続できない場面における手動介入の発生要因（路上駐車車両や対向車、歩行者自転車等）や手動介入が多く発生した位置等を集計している。この結果を踏まえて、自動運転車と他の車両等を構造的に分離することや、地域合意などによる一般車両等の混在しない専用の区間を確保することなどを、一般道路の限定区域において自動運転を導入する場合の道路空間のあり方として提示している。

国立研究開発法人産業技術総合研究所は経済産業省の委託を受け、福井県永平寺町の鉄道廃線跡においてゴルフカートタイプの車両を用いた自動運転の実証実験を行っている。同実験の成果報告書²⁷⁾では、発生した危険事象や利用者意見などから、一般道路との交差点における安全対策（注意看板による一般車両への注意喚起や信号設置）や自動運転の専用道路の必要性を述べている。ただし、専用空間形成にはコスト問題や地元住民との合意が必要でありハードルが高いことから、路線バスと同じような「優先レーン」を標示することが効果的だとしている。

（２）自動運転と交通流に関する既存文献

香山ら²⁸⁾は、愛知県により行われた自動運転の実証実験時の観測調査により、自動運転車と一般車両の挙動の相違と交通流に与える影響を分析した。自動運転車の方が高い速度維持性能を有し、先行車が自動運転車の場合の後続車は余計な加減速をしない一方で、自動運転車の加減速幅が小さいことから、後続車のドライバーが変化に気づきにくいなど、自動運転車が後続車両へ影響を与えることを確認した点に意義があったと考察している。

鰐部ら²⁹⁾は、信号交差点においては、自動運転車と一般車両が複雑に干渉することから、自動運転車の挙動パラメータ設定が信号交差点の直進車線の交通容量に与える影響をシミュレーションとモデル式を用いて分析した。その結果、自動運転車が普及することで、信号のサイクル長を短くできる一方で、自動運転車のパラメータを慎重な設定とすることにより、円滑性が低下する可能性を示唆している。

3-1-3 自動運転の賛否意識に関する既存文献

本項では、第5章において、中山間地域における自動運転サービスの導入意識の向上に関する分析を行うにあたり、自動運転の賛否意識に関する既存文献を整理する。

（１）自動運転の賛否意識に関する既存文献

自動運転の導入に向けた賛否意識に関する研究は、自動運転の社会受容性という観点か

ら多く行われている。谷口ら³⁰⁾や西堀ら³¹⁾、WANGら³²⁾は、一般市民へのインタビューやアンケート調査を通じて、社会受容性の内容や質問方法等による影響要因について分析を行っている。

また近年、国内外で自動運転車両の走行実証実験が盛んに行われており、実際に自動運転車両に乗車したモニターを対象としたアンケート調査結果を用いて、自動運転への賛否意識の要因を分析する研究も行われるようになった。例えば国内では、川嶋ら³³⁾、井坪ら³⁴⁾、南手ら³⁵⁾により、本研究と同様の「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の実証実験」で収集したデータの分析による研究がなされている。このほか、国土交通省の「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」の中間とりまとめ(案)参考資料³⁶⁾では、実験車両への乗車により自動運転技術への信頼性が向上したことを紹介しているが、同実証実験の中間とりまとめ⁶⁾も含めて、賛否意識に関する分析は十分行われていない。

また、日下部ら³⁷⁾や西堀ら³⁸⁾による愛知県で実施された実証実験を対象とした研究もある。海外においても、例えばNordhoff et al.³⁹⁾やXu et al.⁴⁰⁾による研究など、幅広く行われている。この他にも、Nishihori et al.⁴¹⁾は、自動運転の実証実験や意識調査を含む複数の調査から得たデータを用い、社会受容性に関するメタ分析を行っている。

(2) 賛否意識の規定要因に関する既存文献

川嶋ら³³⁾は、自動運転の社会的受容性が「地域に導入することに賛成であるか」という賛否意識等から構成されると考え、国土交通省の実証実験のうち、全国9地域における実際に乗車したモニターに対するアンケートデータを用いて、自動運転を用いた公共交通サービスの導入に対する賛否意識等が実証実験実施の前後でどのように変化するかや、同サービスの社会的受容性規定因を明らかにすることを目的として分析を行った。その結果、事前事後のアンケート結果の比較により、モニターの賛否意識や利用意図は有意に向上することを明らかにした。また、アンケート結果のパス解析により、賛否意識と利用意図には強い関連があること、技術への信頼と自動運転に関する仕組みをつくる行政・企業への信頼は、賛否意識より利用意図に強く影響することを示した。さらに、社会受容性規定因を明らかにするために階層重回帰分析を行い、男性や視聴覚が不自由な人ほど賛否意識が高く、同じく男性や将来の移動に不安がある人ほど利用意図が高いことを示した。

(3) 実験地域や居住地の違いにも言及した既存文献

西堀ら³⁸⁾は、自動運転に対する認知度の違いや試乗体験の内容を考慮した共分散構造モデルを構築し、愛知県内の自治体12地域における実証実験の試乗前後のデータを用いて、試乗前の賛否意識への影響要因や、試乗後の賛否意識に対する試乗前の賛否意識や試乗体験が及ぼす影響を分析した。前者については、自動運転に対する認知度の違いにより規定要因が異なり、例えば、認知度が高い人より低い人の方が自動運転への期待を持つことで賛成

に繋がりやすいことを明らかにした。また後者については、認知度が高い人は試乗体験が賛否意識の変化に繋がらない一方で、認知度の低い人は乗り心地に違和感があれば賛成の意識を低くすることを明らかにした。これを踏まえて、自動運転による社会的な期待に関係する情報の発信により、幅広い層へ知識や理解の向上を図ることや、安全や乗り心地の確保を図りつつ、多くの実証実験や試乗の機会を持ち、安全性や過疎地での移動支援に繋がる利便性を発信していくことが重要とした。なお、実験地域による賛否意識の差の有無の確認を、都市計画区域の内と外に分けて平均値の差の検定により行ったところ、統計的に有意な差は認められなかった。

Nishihori et al.⁴¹⁾は、自動運転に対する全国的な意識調査や、前述した道の駅及び愛知県で実施された実証実験における調査を含む8種類の調査から得た約20,300件のデータを用いて、賛否意識と利用意思の関係や賛否意識への影響要因の分析を行った。これより、自動運転の利用意思の質問時に利用頻度や公的な乗り物であることを想起させた調査では、賛否意識と利用意思の相関関係や一貫性が強くなることを確認した。また、賛否意識の要因について順序ロジットモデルを用いて分析し、利用意思、性別、実証実験における認知レベル、居住地域の人口密度の順に影響を与えることを明らかにした。これより、自動運転の実験や導入を社会受容性が比較的高い低人口密度の地域から実施し、その結果を社会的に広めることで自動運転に対する認識や理解を向上させ、その他の幅広い地域での導入につなげていくことを提言している。

3-1-4 中山間地域における公共交通の導入に関する既存文献

本項では、第6章において、中山間地域における自動運転サービスの円滑な導入に向けた方策の分析を行うにあたり、地方部における交通サービスの導入に関する研究や、自動運転によるサービスに着目した既存文献を整理する。また、本分析に用いた認知マップやロジットモデルを活用した研究について、特にその分析方法について整理する。なお、地域における交通サービスをどう確保するかについては、学術研究のみならず、行政により実務的な手引きも作成されていることから、本研究に関係する導入部分についての知見を整理する。

(1) 地方部の交通サービス導入に関する既存文献

地方部における公共交通サービスを対象に、その導入に関する研究は多く行われている。例えば、加藤ら⁴²⁾は、近年、地域住民・企業等が事業主体となり、資金的に自立し、住民・利用者のニーズに柔軟に対応しうる公共交通が出現していることから、このような地域参画型運営方式が成立し持続しうる条件を分析するため、三重県四日市市の「生活バスよっかいち」を対象として、成立・運営プロセスの調査分析を行った。その結果、地域参画型運営方式では運行開始までに多くの条件があり、継続についても資金や組織の面で課題があるとしている。このため、関係主体（住民、企業、交通事業者、行政）の自主的行動の必要性

についての意識共有や役割分担、各主体を結びつけ組織化するキーパーソンの存在などが、地域参画型公共交通サービス供給の成立可能性を高める主な要因としている。

山崎ら⁴³⁾は、愛知県三好町のコミュニティバス「さんさんバス」を運行例として、施策の計画調査段階から本格実施に至るまでのプロセスを整理している。また、施策が展開される過程の各ステップにおける利用者評価及び利用状況の変化が向上していることから、有効な施策展開がなされていたと評価している。

(2) 自動運転サービス導入に関する既存文献

自動運転サービスの本格導入に至った事例が少ないこともあり、その導入に関する研究は、現段階では少ない。

花岡ら⁴⁴⁾は、自動運転技術の社会導入を実現するためには、自動運転車両の利用形態や速度域などの利用シーンと、それに応じた自動運転システムの導入シナリオを明らかにすることが重要であるとした上で、様々なステークホルダーにとって自動運転システムの実現を阻害する要因について、イシューツリーを用いた構造化を通じて特定し、阻害要因を除去または改善する方策を提示した。ただし、仮説の提示にとどまっているため、今後、有識者や主要ステークホルダーに対するインタビューを通して、同仮説の妥当性検証、阻害要因の除去を企図した各ステークホルダーに推奨される行動の明確化などが課題であるとしている。

(3) 認知マップやロジックモデル用いた既存文献

インタビュー調査を通じて作成した認知マップを用いた研究として加藤ら⁴⁵⁾の研究がある。関東圏の交通政策を事例として選定し、鉄道事業者や地方自治体など10の関係主体の中堅幹部に対する個別インタビューを通じて、各主体の認識を図示化し、それらを統合することにより、関東圏における交通問題の構造を分析している。なお、関係主体の誰にインタビューを行うかによって、調査結果が大きく変わってくる可能性があることから、インタビュー対象者の選定に関する恣意性をどのように排除するかは今後の重要な課題としている。

また、岡村・那須⁴⁶⁾は、ITS（高度道路交通システム）による事業がどの程度課題を解決できたか、その評価方法として、地域の意識（認知マップ）に基づいたロジックモデルの導出とそれを用いた効果計測のプロセスを提案している。具体的には、トンネル歩行者ITS事業（歩行者感知のセンサ等による車両への注意喚起）を例に、事業導入当時の問題意識について、委員会議事録における各委員の発言内容から認知マップを作成し、事業関係者や地域住民に補足的なアンケート調査を行い、認知マップを修正する方法を取っている。

(4) 地域公共交通活性化に向けた実務的な手引き

令和2年11月に地域公共交通の活性化及び再生に関する法律等の一部を改正する法律が施行された。同法には、原則として全ての地方公共団体において地域交通に関するマスター

プランとなる計画（地域公共交通計画）を策定した上で、交通事業者など地域の関係者と協議しながら公共交通の改善や移動手段の確保に取り組める仕組みを拡充するとともに、特に過疎地などでは、地域の輸送資源を総動員して移動ニーズに対応する取組を促すことが盛り込まれている。

これを受けて国土交通省では、地域の移動ニーズに合わせて、地域が自らデザインする交通を目指し、地域の移動手段の確保や充実を図るための取組の手順や考え方を幅広く示した「地域公共交通計画等の作成と運用の手引き」¹⁾を作成している。この中で、同計画の作成と運用にあたってのポイントとして、データによる分析や多様な主体との連携による課題や問題点の明確化をはじめ、地域の実情に合わせた幅広い視点からのサービス内容の検討、新しい技術やサービスの積極的な活用などを挙げ、それぞれについて具体的に解説する内容となっている。

3-2 本研究の位置づけ

本研究は、中山間地域における交通課題の対応策の一つとして、自動運転車両を活用した公共交通サービスを、実証実験から本格導入に繋げるために必要な方策を、多面的・実証的に分析するものであり、地方自治体等が総合的に取組むことを可能とする実践的な研究である。本研究に含まれる個別の研究についての位置づけは次の通りである。

3-2-1 自動運転に対応した走行空間の確保に関する本研究の位置づけ

自動運転と走行空間に関する研究については、西堀ら²²⁾により、中山間地域の自動運転に対応した道路に関する分析がなされているが、整備の優先順位や必要整備量（道路延長）に関するものであり、どのような道路空間が自動運転に適しているか、といった分析はなされていない。また、岡野ら²³⁾などにより、実証実験やシミュレーションにより、道路インフラのあり方や計画に繋がる知見を導き出す研究は確認されたものの、いずれも都市部を対象としたものであった。さらに、交通流による研究については、自動運転車両の走行空間のあり方まで言及するものではなかった。

このため本研究では、中山間地域において自動運転に対応した道路空間のあり方やその確保方策を把握することを目的として、中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験において、自動運転の継続が難しい場合に発生する、運転手の手動介入操作データを用いて分析を行う。

なお、同実証実験を踏まえた中間とりまとめ⁷⁾や井坪ら²⁶⁾の研究においては、手動介入操作の要因整理や傾向把握が中心で、どのような道路環境が自動運転に適切であるか十分に把握できないことから、実証実験において取得した走行特性データを、これまで実施していない多角的な視点から分析し考察を行うこととし、第4章に詳述する。

3-2-2 自動運転サービスの導入意識の向上に関する本研究の位置づけ

中山間地域における自動運転サービスの円滑な導入に向けて、国土交通省の実証実験の中間とりまとめ⁶⁾では賛否意識に関する分析は十分行っていない。

このため本研究では、地域住民の賛否意識をプラスに変化させるための知見を得ることを目的として、既存研究で行われているような、試乗前後の賛否意識の絶対値の比較ではなく、実証実験への参加による賛否意識の変化量に着目し、その規定要因について分析を行う。その際、全国12地域で実施した実証実験データを分析対象とすることから、自動運転サービスに対する意識が実証実験を実施した地域間で異なることが想定されるため、既往研究では検討されていない地域間の相違も考慮したモデルを構築して分析を行い、地域間の意識の相違や実験における取組みを踏まえた考察を行うこととし、第5章に詳述する。

また、実験ルート沿線に居住する近隣住民の導入賛否等への意識について、川嶋ら³³⁾による先行研究を参考に乗客モニターとの意識の違いに関する分析を行い、結果を確認するとともに、既往研究では行われていない近隣住民のみを対象とした賛否要因の分析や、走行中の自動運転車両の視認の有無による影響といった、近隣住民の意識に対するより詳細な分析を行うこととし、あわせて第5章に詳述する。

3-2-3 自動運転サービスの円滑な導入に向けた方策に関する本研究の位置づけ

地方部における交通サービスの導入方策に関しては、個別事例を基にした多くの研究がなされている。また、自動運転サービス導入に関する研究は、花岡ら⁴⁴⁾による同サービスの阻害要因に関する論文があるものの、仮説の提示にとどまっている。

このため本研究では、これまで十分に明らかになっていない、中山間地域において自動運転車両を活用した交通サービスを導入するための総合的な方策を、本格導入や全国各地の実証実験に携わっている実務者の認知の統合的な分析により実証的に明らかにすることとし、第6章に詳述する。

なお、既存文献で整理した手引きにもあるように、本来、まずは地域の実情に合わせた幅広い視点からのサービス内容の検討が行われるべきであり、本研究は、その検討の中で、自動運転の活用が効果的との地域の判断がなされた場合において、有効となる知見を提供しようとするものである。

第4章 中山間地域における自動運転に対応した走行空間の確保に関する分析

4-1 分析の目的

一般道路において安全かつ円滑な自動走行を実現するためには、前方の障害物等が原因で、自動運転の継続が難しい場合に発生する、乗務員（運転手）による手動介入を極力発生させないことが重要である。手動介入の発生回数を抑制することは、乗務員による運転監視の負荷低減にもつながり、地域住民の運行への参画にも効果的であると考えられる。今後の技術開発により、将来的に、円滑な自動回避の技術が実現すれば、手動介入の発生は解消されると考えられるが、当面の間においては走行空間の工夫により、手動介入を抑えることが重要である。

国土交通省における実証実験を踏まえた中間とりまとめ⁷⁾や井坪ら²⁶⁾の研究においては、手動介入操作の要因整理や傾向把握が中心で、どのような道路環境が自動運転に適切であるか十分に把握できない。

このため本章においては、手動介入の発生回数・要因を多角的な視点から分析し、手動介入発生回数の抑制に向けて、自動運転に対応した走行空間の確保方策について実証的に考察するものとする。

4-2 実証実験の概要

4-2-1 実験の目的

国土交通省では、高齢化が進行する中山間地域における人流・物流の確保のため、商業施設や行政機能といった日常生活の機能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導入を目指し、2017年度より表4-1に示す全国13か所（その後5か所追加）で実証実験を実施している。実証実験を通じて、本サービスの本格導入や将来的な社会実装に向けた道路交通への影響、社会受容性、地域への効果等について検証を行っている。なお、実証実験を実施した中山間地域の自治体は、特定農山村法による「特定農山村地域」や山村振興法による「振興山村」、過疎地域活性化特別措置法による「過疎地域」等に該当する地域を有する自治体から選定している。

表 4-1 本章で分析対象とする実証実験の実施個所

	道の駅等	自治体	車両タイプ
1	道の駅「コスモール大樹」	北海道大樹町	バス
2	道の駅「かみこあに」	秋田県上小阿仁村	カート
3	道の駅「たかはた」	山形県高島町	乗用車
4	道の駅「ひたちおおた」	茨城県常陸太田市	カート
5	道の駅「にしかた」	栃木県栃木市	シャトル
6	道の駅「南アルプス長谷」	長野県伊那市	バス
7	道の駅「たいら」	富山県南砺市	乗用車
8	道の駅「奥永源寺溪流の里」	滋賀県東近江市	バス
9	道の駅「鯉が窪」	岡山県新見市	カート
10	道の駅「赤来高原」	島根県飯南町	乗用車
11	道の駅「にしいや」	徳島県三好市	乗用車
12	みやま市役所山川支所	福岡県みやま市	カート
13	道の駅「芦北でこぼん」	熊本県芦北町	カート

4-2-2 実験車両

実証実験において使用した自動運転車両は、表4-2の4タイプである。本実験に使用することを前提として公募し、乗車人員、車両サイズ、航続距離、地域環境等を考慮し、各実験地域に適した車両を選定した。

各車両では、自動走行のための自己位置特定手法とそのためのセンサが異なっており、①シャトルタイプ、②バスタイプ（磁気マーカ敷設区間以外）は高精度のGPSで自己位置特定を行っており、②バスタイプ（磁気マーカ敷設区間）と③カートタイプは舗装面に埋設した磁気マーカや誘導線の磁界を検知して自己位置を特定している。また、④乗用車タイプは、事前取得した高精度3次元地図とLiDAR（レーザースキャナーセンサー）とを照合して自己位置の特定を行っている。

表 4-2 実証実験で使用した自動運転車両

タイプ	イメージ	走行方式	定員	速度
① シャトル		GPS、IMU(慣性計測装置)により自車位置を特定し、既定ルートを走行(点群データを事前取得)	6人(着席) 立席含め 10名程度	10km/h程度 (最大40km/h)
② バス		GPSと磁気マーカ及びジャイロセンサにより自車位置を特定して既定ルートを走行	20人	35km/h程度 (最大40km/h)
③ カート		埋設された電磁誘導線からの磁界を感知して既定ルートを走行	7人	自動時 12km/h程度 手動時 20km/h程度
④ 乗用車		事前に作成した高精度3次元地図を用い、LiDAR(レーザースキャナセンサ)で周囲を検知しながら既定ルートを走行	4人	40km/h程度 (最大50km/h)

※記載内容は全て実験実施当時の情報

4-2-3 走行ルート・実験期間

実証実験において走行するルートは、道の駅等を拠点として周辺の集落や医療施設、役場等を経由する2~10km程度の距離である。各地域のルートは、地元自治体や自治会、学識経験者、車両メーカー、警察、道路管理者等の関係者からなる実験協議会を各地域に立ち上げ、地域ニーズや走行環境、実験車両の特性等を踏まえて設定されている。例えば、カートタイプは走行速度が最大で時速12kmであるため、一般車両への影響を考慮して、交通量の多い幹線道路は極力走行ルートから外し、並行する交通量の少ない町道や農道を通るルートにしている。また、実証実験は各地域ともそれぞれ1週間程度の期間において、地域住民にモニターとして乗車していただきながら実施した。

4-3 手動介入データの取得

4-3-1 自動走行の仕組み

表4-2に示す4タイプの車両は、あらかじめセットされた軌跡通りに走行を行うが、路上駐車車両など道路上に障害物がある場合には、センサで検知を行い停止する。道路上の障害物の自動での回避は、その障害物を人工知能等を用いて適切に認識(人なのか、自転車なのか、落下物なのか等)し、対向車線にはみ出す場合には対向車線の安全も確認した上で、適切な余裕を確保しつつ回避する必要がある、極めて高度な技術であることから、現在は世界的に開発途上である。このため、4タイプの車両は走行軌跡を変更しての回避行動は行わない。

4-3-2 取得データの内容

今回は公道を使用した実験であるため、安全確保のため運転手が乗車している。路上駐車車両など道路上の障害物の回避や、狭隘な道路での対向車とのすれ違いなど自動運転が対応出来ない状況になった場合には、運転手が手動介入を行っている。

いずれの車両も、自動運転中に人間が手動介入を行うと自動運転が解除され、人間の操作が優先される。今回の実験では、手動介入が発生した時間や場所と理由について、運行日報や運転手へのヒアリング、車載ドライブレコーダーの映像等と照合することにより把握を行った。また、天候等の要因によりセンサ機能が低下し、自動運転の継続が出来なかった事象も併せて取得している。

なお、信号交差点や一旦停止の無信号交差点においては、予め停止するよう設定されており、運転手の操作により発進するが、このような通常発生する操作自体は手動介入としてカウントしていない。

4-4 実証実験の結果

2017年9月から2018年3月までに実施した実証実験においては、約1,400人のモニターの乗車のもと、のべ約1,740kmを走行した。実証実験において確認された手動介入の発生状況について以下に詳述する。

4-4-1 地域別の発生状況

13地域別の手動介入回数を表4-3に示す。手動介入は全体で1,046回を数え、平均すると10km走行あたり6.0回の手動介入が発生した。地域別に見ると、最も多い地域である芦北でこぼん(15.5回/10km)から、最も少ない地域であるにしいや(0.9回/10km)まで、地域ごとの道路や沿道の状況、車両タイプ等により大きな差がある。なお、にしかたの手動介入回数が3回と極端に少ないのは一般車両や歩行者等の進入を規制した上で実験を実施したためである。

本研究においては、実験地域はいずれも過疎地域等に該当する地域であり、地方部での自動運転の実証実験における手動介入発生率の、全体的な特性の把握や要因の洗い出しを行うため、13地域の手動介入データを合算して、以後の集計及び分析を進めることとする。

表 4-3 13 地域別の手動介入回数

	道の駅等	手動介入回数	走行距離 (km)	10km/hあたり手動介入回数
1	道の駅「コスモール大樹」	100	120.1	8.3
2	道の駅「かみこあに」	111	73.3	15.1
3	道の駅「たかはた」	146	262.3	5.6
4	道の駅「ひたちおおた」	49	66.6	7.4
5	道の駅「にしかた」	3	13.0	2.3
6	道の駅「南アルプス長谷」	25	82.3	3.0
7	道の駅「たいら」	61	169.8	3.6
8	道の駅「奥永源寺溪流の里」	154	109.6	14.1
9	道の駅「鯉が窪」	20	51.2	3.9
10	道の駅「赤来高原」	106	198.3	5.3
11	道の駅「にしいや」	18	205.7	0.9
12	みやま市役所山川支所	35	247.2	1.4
13	道の駅「芦北でこぼん」	218	140.9	15.5
	合計	1,046	1,740	6.0

4-4-2 要因別の発生状況

発生した手動介入の発生要因別の内訳を表4-4に示す。このうち、最も件数の多い「①その他」には、運転手の操作ミスや車両のチューニング不足等の道路インフラ側では対応できない諸要因が含まれる。次に件数が多いのは、「②自動走路上に存在する路上駐車車両の検知・回避」の183件である。これは、前述したように、駐車車両等の前方の障害物を認識しても、あらかじめ設定した走行軌跡を変更しての回避行動を取れないためである。次いで、「③GPSの信号不良による自己位置特定不具合」が113件、「④対向車とのすれ違い」が75件、「⑤路肩に除雪した雪の検知・回避」が55件、「⑥自動走路上の歩行者・自転車の検知・回避」が54件などであった。

また、自動運転車は一般的に走行速度が低い。これは、センサの性能の限界や実験であることを踏まえた安全確保を行っているからである。結果として、一般車両との速度差が発生し、後続車の滞留や無理な追い越しが発生する場合があるため、「⑪後続車への道譲り」(15件)や「⑮実勢速度と自動運転車の走行速度差による後続車による追い越し」(8件)が発生し、その際に手動介入が発生している。なお、「⑦道路上に伸びた草木を障害物として検知」については、自動運転車両の円滑な走行の支障となることから、実験途中で草木の剪定を行ったため、実験初期段階でのみ発生している要因である。

表 4-4 手動介入の発生要因別の内訳

	手動介入が発生した要因	発生箇所	件数
①	その他（操作ミス、チューニング不足、強引な右左折をする車両、緊急車両への対応等）	—	358
②	自動走路上に存在する路上駐車車両の検知・回避	単路部	183
③	GPSの信号不良による自己位置特定不具合	単路部	113
④	対向車とのすれ違い	単路部	75
⑤	路肩に除雪した雪の検知・回避	単路部	55
⑥	自動走路上の歩行者・自転車の検知・回避	単路部	54
⑦	道路上に伸びた草木を障害物として検知	単路部	49
⑧	信号無し一車線道路交差点における道の譲り合い	交差点	41
⑨	雪で駐車マスが見えなかった事による駐車回避	道の駅等	24
⑩	道の駅等での走路上の駐車車両の検知・回避	道の駅等	21
⑪	後続車への道譲り	単路部	15
⑫	歩行者・自転車の検知・回避 （雪のため歩道通行不可）	単路部	14
⑬	雪、霧、雨によるセンサ機能低下	単路部	12
⑭	交差点右折時の直進対向車への道譲り	交差点	12
⑮	実勢速度と自動運転車の走行速度差による 後続車による追い越し	単路部	8
⑯	トンネルや橋など周辺状況が一定の場合の 位置特定不能	単路部	8
⑰	自動走路上の歩行者を障害物として検知	道の駅等	4
	合 計		1,046

4-5 実証実験における手動介入特性の分析

4-5-1 分析の方法

手動介入の発生には、自動走路区間の車線数や歩道・路肩の有無などの道路構造、沿道における家屋や施設等の立地状況などが関係しているものと想定される。このため、単路部における要因ごとの手動介入の発生件数について多角的に分析することとし、道路構造別、沿道状況別に集計した結果を表4-5に示す。なお、発生回数は走行距離で正規化（走行距離10km当たりの発生回数を算出）している。道路構造や沿道利用の状況は、現地状況を熟知した調査員がドライブレコーダー映像をもとに判断して整理しており、それぞれの走行距離は表4-6、表4-7の通りである。このほか、車両の走行特性別の分析についても行う。

なお、以後の分析は単路部において発生した手動介入を対象に分析するものとし、自動運転車両の技術的な要因がより大きく影響する交差点部や道の駅等で発生した手動介入（1,046件のうち102件）は含めていない。

4-5-2 発生要因と道路構造との関係

(1) 総発生回数の比較

表4-5より1車線と2車線以上の総発生回数を比較すると1車線の方が発生回数は多く、特に路肩が広い(50cm以上)区間では5.3倍(7.20回/1.35回)、路肩が狭い(50cm未満)区間では3.4倍(8.68回/2.52回)となっている。

表 4-5 道路構造・沿道状況と手動介入の発生要因(走行距離で正規化)

発生要因	道路構造								沿道状況			
	1車線				2車線以上				人家連 担・施設	森林	田畑	トンネル 等
	歩道有	路肩広 (50cm 以上)	路肩狭 (50cm 未満)	路肩無・ 雪	歩道有	路肩広 (50cm 以上)	路肩狭 (50cm 未満)	路肩無・ 雪				
自動道路上の歩行者・自転車の検知・回避	0.00	0.78	0.48	0.57	0.00	0.24	0.00	0.27	0.37	0.15	0.45	0.00
対向車とのすれ違い	0.48	1.72	1.11	0.63	0.02	0.04	0.00	0.00	0.58	0.24	0.34	0.00
実勢速度と自動運転車の走行速度差による後続車による追い越し	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.04	0.26	0.13	0.05	0.04	0.04	0.00
後続車への道譲り	0.00	0.00	0.00	0.04	0.16	0.00	0.00	0.13	0.13	0.06	0.00	0.00
道路上に伸びた草木を障害物として検知	0.00	0.00	0.00	0.94	0.00	0.00	0.00	0.40	0.52	0.00	0.04	0.00
自動道路上に存在する路上駐車車両の検知・回避	0.96	4.38	2.47	0.57	0.84	0.40	0.26	1.34	1.84	0.17	0.19	0.00
GPSの信号不良による自己位置特定不具合	0.00	0.00	3.02	0.00	0.54	0.16	0.26	0.00	0.48	0.99	0.61	0.00
トンネルや橋など、周辺状況が一定の場合の位置特定不能	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.26	0.00	0.01	0.09	0.00	0.99
雪、霧、雨によるセンサ機能低下	0.00	0.00	0.00	0.04	0.07	0.08	0.00	0.13	0.08	0.07	0.04	0.00
歩行者・自転車の検知・回避(雪のため歩道通行不可)	0.00	0.00	0.00	0.10	0.14	0.00	0.00	0.40	0.13	0.02	0.04	0.00
路肩に除雪した雪の検知・回避	2.40	0.00	0.00	0.73	0.09	0.00	0.00	0.94	0.57	0.00	0.11	0.00
その他(操作ミス、チューニング不足、強引な右左折をする車両、緊急車両の対応等)	0.48	0.31	1.55	1.59	0.70	0.40	1.49	0.67	2.89	0.71	1.97	1.49
手動操作総発生回数	4.32	7.20	8.68	5.23	2.67	1.35	2.52	4.43	8.62	2.75	3.86	2.48

注:発生回数が0.5以上に網掛けをしている。 単位:回/10km

(2) 発生要因別の比較

手動介入の要因別にみると、発生回数の多い順に以下のような特徴が見受けられた。

・「自動道路上に存在する路上駐車車両の検知・回避」は1車線で多く発生しており、路肩が広い区間で4.38回/10kmと最も多く、次いで路肩が狭い区間で2.47回/10km、歩道有の区間で0.96回/10kmである。また、2車線以上でも路肩無・雪(路肩があっても雪で覆われており、実質的に路肩が無い状態)の区間で1.34回/10km発生している。

・「GPSの信号不良による自己位置特定不具合」は1車線の路肩が狭い区間で3.02回/10kmと多く発生。

・「対向車とのすれ違い」は1車線の路肩が広い区間で1.72回/10kmと最も多く、次いで路肩が狭い区間で1.11回/10kmである。一方、2車線ではほとんど発生していない。

・「路肩に除雪した雪の検知・回避」は、1車線、2車線とも路肩無・雪の区間で一定程度発生している。なお、1車線の歩道有で2.40回/10kmと多くなっているのは、発生件数が5件に対して走行距離が20.8kmと他の区間に比べて短いためである(表4-6参照)。

・「自動道路上の歩行者・自転車の検知・回避」は1車線の路肩が広い区間で0.78回/10kmと最も多く、次いで路肩無・雪区間で0.57回/10kmである。一方、歩道がある場合は全く発生していない。

・「その他」は操作ミス、チューニング不足、強引な右左折車や緊急車両への対応などであるが、路肩が狭い区間や路肩無・雪の区間で多く発生している。

以上の結果を整理すると、1車線では様々な要因で手動介入が発生しているのに対して、2車線以上では「その他」、「自動走路上に存在する路上駐車回避」以外の要因は少ない傾向であった。

表 4-6 道路構造別の走行距離

1車線				2車線以上			
歩道有	路肩広 (50cm 以上)	路肩狭 (50cm 未満)	路肩無・ 雪	歩道有	路肩広 (50cm 以上)	路肩狭 (50cm 未満)	路肩無・ 雪
20.8	63.9	251.3	491.0	426.7	251.8	154.6	74.4

単位: km

表 4-7 沿道状況別の走行距離

人家 連担 施設	森林	田畑	トンネル 等
917.9	538.0	264.2	20.2

単位: km

(3) 道路構造との関係についての考察

1車線区間より2車線以上で対向車と分離している区間の方が手動介入の発生が少なかったほか、歩道が設置されている場合には歩行者・自転車の検知、回避による手動介入は発生しなかった。このことから、対向車や歩行者・自転車と一定の分離をし、できるだけ混在を避けた走行空間を構築することができれば、手動介入を低減させることができることを示している。

要因別で最も多くを占めた路上駐車車両については、1車線で路肩が広い区間の方が路肩が狭い区間より発生件数が多く、幅員が広いため路上駐車しやすい環境であることが関係しているものと推察される。また、路肩の無い1車線の狭隘な道路での沿道から伸びた草木や、路肩をふさぐほどの除雪の雪が手動介入の主要因の一つとなっていた。草木については、実証実験に際して可能な範囲で除去したが、民地からの草木などすぐに除去できない箇所は存置して実験を開始したこともあり、手動介入を招く要因となった。

これらのことから、路上駐車車両対策や自動運転に対応した除草・除雪など道路管理面での対策も重要であることが示された。

4-5-3 発生要因と沿道状況との関係

(1) 総発生回数・発生要因別の比較

沿道状況との関係では、総発生回数が人家連坦・施設で 8.62 回/10km と最も多く発生しており、要因別では「その他」を除くと「走路上に存在する路上駐車車両の検知・回避」が 1.84 回/10km と顕著に発生している。

また、山地部である森林では「GPS の信号不良による自己位置特定不具合」が 0.99 回/10km、トンネル等の区間では「周辺状況が一定の場合の位置特定不能」が 0.99 回/10km と比較的多く発生している。なお、主に平地部である田畑で GPS 信号不良が 0.61 回/10km 生じているのは、橋梁等の上空の遮蔽物による影響である。

(2) 沿道状況との関係についての考察

人家連坦・施設の区間で最も多くの手動介入が発生した理由については、各実験地域における実証実験のルート設定にあたっては、将来的な社会実装を意識して集落や商業地等の一定の乗車需要がある人家連坦・施設のエリアを経由しており、必然的に路上駐車車両や対向車も多いためである。このため、前項と同様に、路上駐車対策といった道路管理面の対策が重要であるといえる。

一方、森林で多く発生している GPS の信号不良については、山影等により GPS 信号の受信が安定しない山間部の地域で発生していることを示している。地方部においては山地のような厳しい地形条件を有することも一般的であり、このような条件下においても安定的な自己位置特定を行うことが不可欠である。なお、実証実験の準備に際し、GPS 信号の受信に問題のある森林区間等においては、機器の調整や道路への磁気マーカーの設置など可能な範囲で対策を講じた。しかし、予算面の都合から、一部の受信不良箇所については存置して実験を開始したこともあり、手動介入を招く要因となった。これらのことから、車両側の技術開発だけでなく、自己位置の特定を支援する道路インフラ側からの対策が必要であるといえる。

また、3次元高精度地図により自己位置を特定するタイプの車両が、トンネルや橋梁区間のように風景の変化が乏しい区間を走行する場合、地図の地物に変化が無い場合自己位置特定が難しく、手動介入を生じさせている。

4-5-4 発生要因と車両の走行特性との関係

(1) 発生要因割合の比較

実証実験における車種別の走行距離はシャトルタイプが 13.0 km、カートタイプが 579.2 km、バスタイプが 312.0 km、乗用車タイプが 836.0 km であり、以降の分析においては、走行距離が短いシャトルタイプは除外するものとする。手動介入の発生要因の割合を車両の走行特性別に集計したものを表 4-8 に示す。

これより、主に GPS で自己位置特定を行うバスタイプは「GPS の信号不良による自己位

置特定不具合」が47.5%と多い。なお、GPSはバスタイプのみ装着されている。狭隘な1車線道路を多く走行したカートタイプは、「その他」が半数以上の割合を占めるとともに、次いで「自動走路上に存在する路上駐車車両の検知・回避」が17.7%、「道路上に伸びた草木を障害物として検知」が12.4%を占めている。また、自動走行時の最高走行速度が12km/hと低速走行であるため「後続車による追い越し」が他の車両よりやや多く発生している一方で、車両サイズが相対的に小さいことから、「対向車とのすれ違い」時の手動介入は他の車両よりやや少なくなっている。また、地形や気象条件による手動介入はほとんど発生していない。

高精度3次元地図を用いて自己位置特定を行う乗用車タイプについては、「自動走路上に存在する路上駐車車両の検知・回避」が27.1%と多くを占めるとともに、「トンネルや橋など周辺状況が一定の場合の位置特定不能」(2.5%)や「雪、霧、雨によるセンサ機能低下」(2.5%)が発生していることが特徴となっている。

表 4-8 車両の走行特性と手動介入の発生要因割合

車両の走行特性	バスタイプ	カートタイプ	乗用車タイプ
主な走行道路	2車線	1車線	2車線
最高走行速度(自動走行時)	35km/h	12km/h	40km/h
自己位置の特定方法	GPS (一部磁気マーカー)	電磁誘導線	高精度3次元地図
手動介入の発生要因			
自動走路上の歩行者・自転車の検知・回避	2.5%	5.6%	8.3%
対向車とのすれ違い	7.1%	4.8%	12.3%
実勢速度と自動運転車の走行速度差による後続車による追い越し	0.0%	1.9%	0.3%
後続車への道譲り	2.9%	0.3%	2.2%
道路上に伸びた草木を障害物として検知	0.0%	12.4%	0.6%
自動走路上に存在する路上駐車車両の検知・回避	11.8%	17.7%	27.1%
GPSの信号不良による自己位置特定不具合	47.5%	0.0%	0.0%
トンネルや橋など周辺状況が一定の場合の位置特定不能	0.0%	0.0%	2.5%
雪、霧、雨によるセンサ機能低下	0.0%	1.1%	2.5%
歩行者・自転車の検知・回避(雪のため歩道通行不可)	0.4%	0.0%	4.0%
路肩に除雪した雪の検知・回避	2.5%	0.0%	15.1%
操作ミス、チューニング不足、強引な右左折をする車両、緊急車両の対応等	25.2%	56.3%	25.2%

注：発生要因割合が10%以上に網掛けをしている。

(2) 車両の走行特性との関係についての考察

GPSにより自己位置特定を行うバスタイプについては、「GPSの信号不良による自己位置特定不具合」が半数近くを占めており、前節で述べたように、自己位置の特定を支援する道路インフラ側からの対策が必要である。

また、3次元高精度地図を活用して自己位置特定を行う乗用車タイプについては、前節で述べたような理由により、割合としては小さいもののトンネルや橋梁区間で自動運転が継続できないために手動介入が発生しており、走行の安定性確保のための対策が必要である。

一方、電磁誘導線により自己位置特定を行い走行するカートタイプについては、地形や気象条件に起因する手動介入が、バスタイプや乗用車タイプと比較すると少なく、中山間地域において特有の厳しい環境下（地形、雪等）にあっても、一定の走行性を確保できるものと推測される。

4-5-5 考察のまとめ

以上の各考察をまとめると、以下のような対策が道路インフラ側に求められる。

- ・一般車両や歩行者・自転車との混在を極力避けた 自動運転車両の走行空間の構築
- ・自動運転車の走行に対応した道路管理面での対策
- ・自己位置特定の支援のための道路インフラ側の対策

4-6 道路インフラ対策と効果検証

手動介入特性の考察結果を踏まえ、手動介入を招くような自動運転が対応できない状況を、できるだけ生じさせないための道路インフラ側の対策と、その一部についての検証結果を以下に示す。

4-6-1 道路インフラ対策について

(1) 一般車両等との混在を極力避けた走行空間の構築

一般車両や歩行者・自転車と走行区間を完全に分離して、自動運転の専用道路を構築することも考えられる。しかしながら、そのような構築が可能な好条件の地域は稀であり、自動運転車がアトラクションではなく集落から目的地となる道の駅や商業、福祉施設等までの日常生活の移動手段である限りは、一部あるいは全線にわたり一般車両や自転車・歩行者と混在する一般道路を走行せざるを得ない。

このため、一般車両や歩行者・自転車に起因する手動介入が発生させないため、それらとの混在を避けた走行空間の構築が必要であり、

- ・交通量が極めて少ない道路で2車線有する場合は、道路空間の再配分により1車線をボラード等で構造的に分離し、自動運転車の専用の走行空間とする
- ・一般車両の通行がほとんど無い時間帯のみ、自動運転車専用の走行空間とし、ライジングボラード（可動式車止め）や簡易信号等により一般車両の進入をコントロールすることが有効である。また、一般車両や歩行者・自転車と混在する場合でも、
- ・運行ルートの設定を工夫する（例：人家連坦区間を極力回避、歩道を有する区間や路上駐車しづらい路肩が狭い区間を優先）
- ・一方通行化することにより、対向車に起因する手動介入の発生を回避する

- ・一般車と自動運転車との速度差による追い越し等を防ぐための退避スペースを一定間隔で設置する

など、地域の実情に応じて、手動介入の発生を極力避けるような取組みが必要である。

なお、運行ルートの設定にあたり、利用者の利便性から、利用者が居住する又は目的施設がある人家連坦区域を避けることは現実的ではないことから、地域との合意形成が不可欠である。

(2) 道路管理面からの対策

道路の管理面での対策としては、

- ・人家連坦地域の路上駐車車両を抑制するため、路面標示や標識等により自動運転の走行空間であることを周知し注意を喚起する
 - ・沿道から伸びる草木や除雪した路肩の雪の検知を抑制するために、自動運転車両の走行に対応した道路管理の内容（必要な区間、剪定や除雪の手法や頻度等）を設定する
- といった対策が必要である。

(3) 自己位置特定の支援のための対策

自動運転車の自己位置の特定手法として、現状では、電磁誘導線や磁気マーカ、高精度のGPS、高精度3次元地図が用いられている。また、山間部やトンネルなどGPS信号が届きにくい地域では高精度GPSは用いることができず、雨や霧等の悪天候の際には、センサ機能が低下するため高精度3次元地図とのマッチングが難しくなる。

このため、特に山間部のGPS等の通信環境が悪い地域や、雪等の気象環境下で自動運転を行おうとする場合には、本実験で用いた電磁誘導線や磁気マーカ等のインフラ側からの位置情報提供の支援が必要となることから、以下のような方策が必要である。

- ・電磁誘導線や磁気マーカ等の設置基準の設定
- ・自治体や民間による整備に対する財政支援、敷設計画や施工・維持管理上のノウハウの提供などの技術支援

4-6-2 路面標示の効果検証

(1) 検証方法

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の実証実験では、2017年度に全国13地域で実施した短期（1週間程度）実験に続いて、2018年度以降は、13地域の中から順次、長期（1～2か月間程度）の実験を実施している。

短期実験において最も手動介入の発生回数が多かった道の駅「芦北でこぼん」(表3参照)の長期実験（2019年1月27日～3月15日）において、路面標示の効果を検証した。具体的には、実験途中の2月27日に、路上駐車や一般車両の影響による手動介入が多く発生していた区間において、走行ルート明示による周辺ドライバーや自転車・歩行者への注意喚起

及び路上駐車や追越し、飛び出し等の抑制を目的として、図4-1に示すように「自動運転車両走行区間」という路面標示を2か所で施工した。施工前後での手動介入回数の比較を行い、効果を検証した。

(2) 検証結果と考察

2か所の評価区間での手動介入回数は、図4-2に示す通り区間411,413で半減、区間405,407では約1割削減と、路面標示の施工前後でいずれも減少しており、手動介入回数の削減には一定の効果があったものとする。

最も要因として多い路上駐車に起因する手動介入の回数は、区間411,413では約7割減少しているものの、区間405,407はやや増加する結果となっている。路面標示施工後に発生した路上駐車回数は、施工後の後半に多く見受けられることから、地域住民の慣れにより路上駐車が戻ったことが推測され、地域における継続的な啓発が課題である。

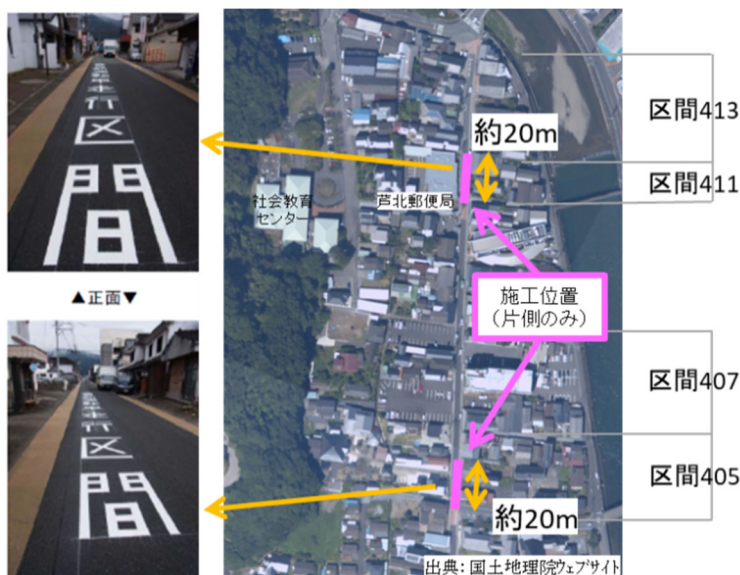


図 4-1 路面標示の施工状況

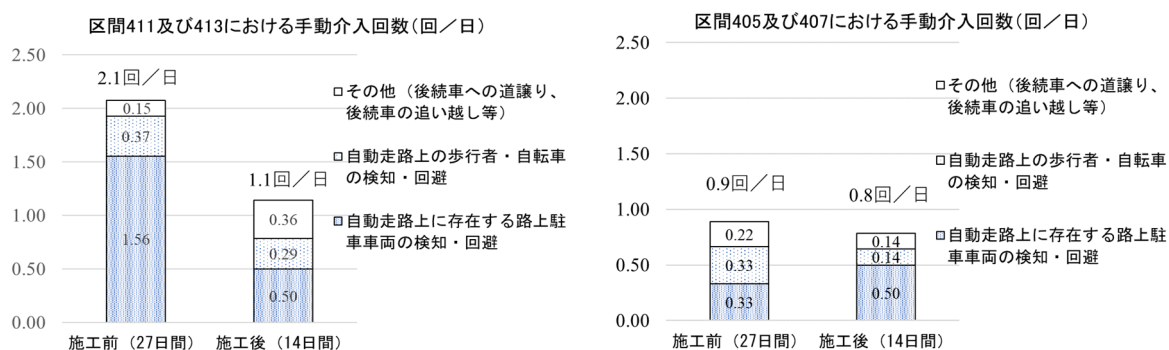


図 4-2 施工前後の手動介入回数変化

4-7 まとめ

4-7-1 本研究の成果

本章では、全国13地域で大規模に実施した自動運転の公道実証実験における手動介入の発生要因データを使用して、道路インフラの構造や沿道環境、車両の走行特性といった多角的な視点から定量的に分析した。

分析結果を踏まえて、手動介入を招くような自動運転が対応できない状況を生じさせないため、道路インフラ側からの対策について以下の3点を提示した。

- ・道路空間の再配分による専用空間の構築やライジングボラード（可動式車止め）等の活用による時間帯による専用空間化、運行ルート設定の工夫や一方通行化、待避所設置など、できるだけ一般車両等との混在を避けた走行空間の構築
- ・路面標示等の路上駐車対策や自動運転車両に対応した管理レベル設定など道路管理面からの対策
- ・自己位置特定を支援する設備の基準の設定等

このうち、路面標示の効果については現地における検証を行い一定の効果を確認した。

4-7-2 今後の課題

(1) 研究上の課題

今後、地域で実際に導入を検討する場合には、地域の実情により即した道路空間の確保方策が必要である。このため、本研究で分析した道路構造等の視点に加え、交通量や実勢速度など動的データや、本分析の対象としていない交差点における手動介入データの網羅的な取得を行い、より多角的な視点から、手動介入発生との関係を分析することが重要である。

(2) 対策実施上の課題

本分析において提示した対策は、地域住民の理解や協力無くしては実現しないものが多い。自動運転サービス導入の際は、自動運転による効果と日常生活において一定の制約が生じる可能性があることも含め適切に地域住民に説明する必要がある。また対策の効果を適切に評価し、その知見を他地域に共有していくことが重要である。

第5章 中山間地域における自動運転サービスの導入意識の向上に関する分析

5-1 分析の目的

本章では、地方部における自動運転サービスの円滑な導入に向け、国土交通省の実証実験の中間とりまとめ⁶⁾では賛否意識に関する分析は十分行われていないことから、実証実験に参加し自動運転車両に乗車したモニター（以下、乗客モニターという）を対象とし、賛否意識をプラスに変化させるための基礎的知見を得ることを目的とする。

このため、既存研究で行われているような、試乗前後の賛否意識の絶対値の比較ではなく、実証実験への参加による賛否意識の変化量に着目し、その規定要因について分析を行う。その際、全国12地域で実施した実証実験データを分析対象とすることから、自動運転サービスに対する意識が実証実験を実施した地域間で異なることが想定されるため、既往研究では検討されていない地域間の相違も考慮したモデルを構築して分析を行い、地域間の意識の相違や実験における取組みを踏まえた考察を行う。

また、実証実験に参加していない近隣住民の導入賛否等への意識について、川嶋ら⁵⁻⁴⁾による先行研究を参考に乗客モニターとの意識の違いに関する分析を行い、結果を確認するとともに、既往研究では行われていない近隣住民のみを対象とした賛否要因の分析や、走行中の自動運転車両の視認の有無による影響といった、近隣住民の意識に対するより詳細な分析を行う。

これらの分析より、自動運転サービスの円滑な導入のために必要な、地域住民との合意形成に向けた方策について考察を行う。

乗客モニターを対象とした分析を5-2節から5-6節に、実証実験のルート沿線に居住する住民を対象とした分析を5-7節から5-9節に示す。

5-2 実証実験の概要

本章で分析対象とする2017年度に実施した実証実験は、表5-1に示す車両を用いた表5-2の12地域である。前章同様、乗車人員や車両サイズ、走行距離、地域環境等を考慮し、各実験地域に適した車両を1タイプ割り当てている。

実証実験において走行するルートは、地元自治体や学識経験者、車両メーカー、警察、道路管理者等からなる実験協議会を各地域に立ち上げ、地域ニーズや走行環境、実験車両の特性等を踏まえて、道の駅等と周辺集落等を結ぶルートを基本として設定された。各地域とも、地域住民を主な対象として乗客モニターを募集し、自動運転車両に乗車していただきながら実施した。なお、公道を使用した実験であるため、安全確保のため運転手が乗車しており、自動運転が対応できない状況になった場合には、運転手が操作を行うことで対応した。

表 5-2 実証実験の実施概要

拠点となった道の駅等	自治体	車両 タイプ	短期実験期間	実験 日数	ルート 延長	最大 運行本数	(参考)長期実験 ※2021年6月現在
01 道の駅「芦北でこぼん」	熊本県芦北町	カート	2017/10/1-10/7	7日間	6.3km	6便/日	実施(他地域ヘルートを延長)
02 道の駅「奥永源寺溪流の里」	滋賀県東近江市	バス	2017/11/13-11/17	5日間	4.6km	7便/日	実施(市内他地域で実施)
03 道の駅「赤来高原」	島根県飯南町	乗用車	2017/11/11-11/17	7日間	5.7km	12便/日	実施(他地域ヘルートを延長)
04 道の駅「ひたちおた」	茨城県常陸太田市	カート	2017/11/19-11/25	7日間	3.2km	6便/日	実施(市内他地域で実施)
05 道の駅「たいら」	富山県南砺市	乗用車	2017/11/26-11/30	5日間	8.2km	10便/日	未実施
06 道の駅「かみこあに」	秋田県上小阿仁村	カート	2017/12/3-12/10	8日間	3.2km	5便/日	実施(他地域ヘルートを延長)
07 道の駅「にしいや」	徳島県三好市	乗用車	2017/12/4-12/9	6日間	3.9km	12便/日	未実施
08 道の駅「コスモール大樹」	北海道大樹町	バス	2017/12/11-12/16	6日間	7.6km	4便/日	実施(他地域ヘルートを延長)
09 道の駅「南アルプス長谷」	長野県伊那市	バス	2018/2/11-2/15	5日間	5.2km	4便/日	実施(他地域ヘルートを延長)
10 みやま市役所山川支所	福岡県みやま市	カート	2018/2/18-2/24	7日間	5.4km	5便/日	実施
11 道の駅「たかはた」	山形県高島町	乗用車	2018/2/25-3/4	8日間	10km	5便/日	未実施
12 道の駅「鯉が窪」	岡山県新見市	カート	2018/3/10-3/16	7日間	2.2km	7便/日	未実施

表 5-1 実証実験に用いた自動運転車両

タイプ	イメージ	走行方式	定員	速度
1 バス		GPSと磁気マーカ及びジャイロセンサにより自車位置を特定して既定ルートを走行	20人	35km/h程度 (最大40km/h)
2 カート		埋設された電磁誘導線からの磁界を感知して既定ルートを走行	7人	自動時 12km/h程度 手動時 20km/h程度
3 乗用車		事前に作成した高精度3次元地図を用い、LiDAR(レーザースキャナーセンサー)で周囲を検知しながら既定ルートを走行	4人	40km/h程度 (最大50km/h)

※記載内容は全て実験実施当時の情報

5-3 乗客モニターの賛否意識に関する基礎的な集計

5-3-1 調査の概要

乗客モニターを対象としたアンケート調査は乗車前と乗車後の2回実施している。調査項目は表5-3に示す通りであり、乗車前については、基本属性、運転免許や自動車の保有状況、外出や送迎の状況、日常の公共交通利用など、乗車後については、実験の参加状況、実験に対する満足度、自動運転への懸念・期待などである。自動運転車両による公共交通導入の賛否意識や利用意思、自動運転技術や自動運転に関する社会的な仕組みをつくる行政・企業への信頼度については乗車前後共質問している。

表 5-3 アンケート調査における質問項目

分類	調査項目	
基本属性	年齢、性別、職業、居住地、外出時の困難【選択式】、将来の日常移動の不安【5段階尺度】	
運転免許保有状況	運転免許の保有の有無、非保有の理由、運転免許の返納の意向、返納予定時期	
乗車前	自動車等の保有・運転状況	自動車を運転する頻度(1週間の回数、1回あたりの運転時間)、交通事故に関する経験(選択)、運転技術への自信【5段階尺度】、自由に使える車の有無、シニアカーの保有の有無
	外出状況	目的ごとの外出頻度、主な行先、利用交通手段【選択式】
	送迎状況	送迎してもら回回数、依頼する相手、頼みづらさ【5段階尺度】、送迎する回数、送迎する相手、面倒さ【5段階尺度】
	運転動機	自動車を運転する動機【選択式】
日常の公共交通利用	地域のバスの満足度(全体、運行ルート、運行本数、定時性、運賃)【5段階尺度】	
地域バスに関する認知状況	利用の仕方、運行ルート、時刻表、バス停の待合施設、段差などの乗り降り負担、乗り心地【5段階尺度】	
実験参加状況	実験での自動運転車両の乗車回数、利用した際の外出目的、行先、回数	
乗車後	実験サービス満足度	実験の取り組みの満足度(全体、運行ルート、運行頻度、定時性、利便性)【5段階尺度】、立ち寄って欲しかった施設名、改善して欲しい点、乗車中にヒヤリと感じたことの有無
	自動運転車両による公共交通の賛否・信頼性(注)	自動運転車両を用いた公共交通の地域への導入の賛否、自動運転車両を用いた公共交通の利用意思、自動運転技術の信頼、自動運転に関する「社会的な仕組み」をつくる行政・企業の信頼【5段階尺度】
	自動運転への期待・懸念	自動運転車両に対する懸念、期待【選択式】

注:自動運転車両による公共交通の賛否・信頼性については、乗車前でも調査している。

5-3-2 調査の結果

乗車前後共アンケート調査に回答したのは全地域で 1,156 人であり、地域別の内訳は表 5-4 に示す通りである。以降では、主な調査項目ごとに、全体的な傾向と地域別の相違を中心に述べる。なお、回答者によって一部未回答の項目もあることから、各項目の合計が必ずしも 1,156 にはなっていない。

表 5-4 地域別の回答者数

地域	回答数	地域	回答数
01 芦北でこぼん	79	07 にしいや	72
02 奥永源寺	38	08 コスモール大樹	111
03 赤来高原	55	09 南アルプス長谷	160
04 ひたちおおた	160	10 みやま	95
05 たいら	72	11 たかはた	44
06 かみこあに	102	12 鯉が窪	168
		計	1,156

(1) 基本属性

回答者の性別構成及び平均年齢を表 5-5 に示す。性別は全体では男性の方が多いが、地域別に見ると、01 芦北でこぼんや 02 奥永源寺は女性が 50%超と高い。年齢は 01 芦北でこぼん等で平均年齢が 60 歳超と高く、07 にしいや等は平均年齢が 40 代と低い。年齢構成は図 5-1 の通りであり、70 代以上の割合は 01 芦北でこぼんが高く、05 たいら等は 10%以

下と低い。職業の構成は図5-2の通りであり、01芦北でこぼんは無職・定年退職、07にしいやは会社員・役員、09南アルプス長谷は学生（生徒含む）が多く、就業率は01芦北でこぼんが65.4%と高い。

将来の日常移動への不安については、5段階尺度（5：不安がある～1：不安がない）で質問しており、他の5段階尺度の項目の結果を含めて表5-6に示す。地域別では、04ひたちおおた等3地域が2.7と低い（不安が少ない）。これは、05たいら、09南アルプス長谷では平均年齢が40代と低いこと、また、自由に使える車がある割合が04ひたちおおた、09南アルプス長谷において100%近くと非常に高い（表5-7参照）ことが関係していると推察される。

表 5-5 回答者の性別構成及び平均年齢

	男性	比率	女性	比率	平均年齢
01芦北でこぼん	33	42.9%	44	57.1%	68.1
02奥永源寺	16	44.4%	20	55.6%	59.5
03赤来高原	36	65.5%	19	34.5%	57.5
04ひたちおおた	102	64.6%	56	35.4%	60.7
05たいら	48	66.7%	24	33.3%	49.3
06かみこあに	52	51.5%	49	48.5%	56.7
07にしいや	51	70.8%	21	29.2%	43.1
08コスモール大樹	74	66.7%	37	33.3%	55.3
09南アルプス長谷	102	63.8%	58	36.3%	48.3
10みやま	59	62.1%	36	37.9%	53.3
11たかはた	32	72.7%	12	27.3%	59.3
12鯉が窪	89	53.0%	79	47.0%	57.8
合計	694	60.4%	455	39.6%	55.5

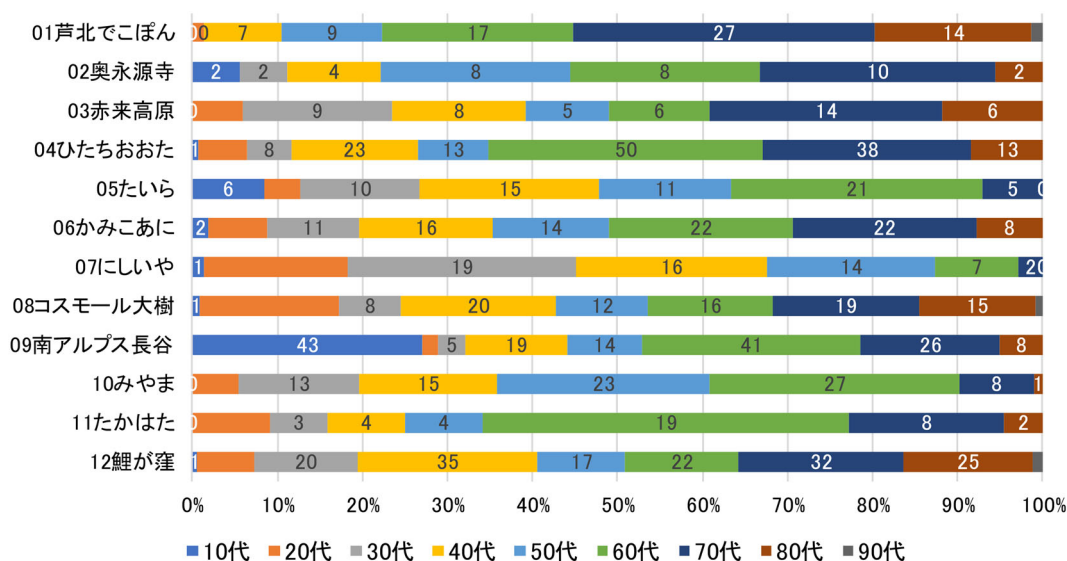


図 5-1 地域別の回答者の年齢構成

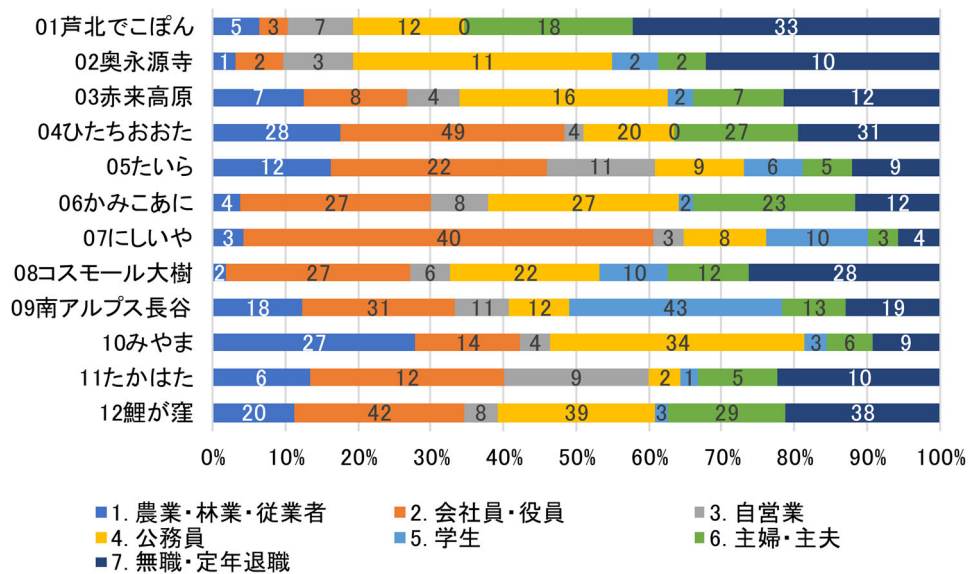


図 5-2 地域別の回答者の職業構成

表 5-6 地域別のアンケート結果（5段階尺度の項目）

地域	将来の 日常移動 への不安	運転免許 の返納 意向	運転 技術への 自信	自動運転車 両を用いた公 共交通の地 域への導入 賛否	自動運転車 両を用いた公 共交通の 利用意思	自動運転 技術の 信頼性	行政・ 企業の 信頼性	実験の 取組全体 の満足度
01 芦北でこぼん	3.3	3.9	3.7	4.2	4.1	3.7	3.8	3.9
02 奥永源寺	3.3	1.6	2.9	4.2	4.0	3.7	3.6	3.7
03 赤来高原	3.0	1.4	3.3	4.1	3.7	3.1	3.3	4.0
04 ひたちおおた	2.7	3.3	3.4	4.4	4.2	3.6	3.8	4.5
05 たいら	2.7	1.4	3.3	3.6	3.3	2.8	3.0	4.1
06 かみこあに	2.9	3.4	3.4	4.2	4.0	3.3	3.7	4.2
07 にしいや	n/a	2.1	n/a	4.3	4.1	3.4	3.5	4.3
08 コスモール大樹	3.0	1.6	3.1	4.6	4.4	3.6	3.7	4.5
09 南アルプス長谷	2.7	1.5	3.6	4.0	3.9	3.1	3.3	4.0
10 みやま	3.3	3.1	3.5	4.4	4.2	3.5	3.9	4.3
11 たかはた	2.9	3.6	3.6	4.4	4.1	3.6	3.6	n/a
12 鯉が窪	3.0	3.6	3.2	4.2	3.8	3.4	3.5	4.1
最大	3.3	3.9	3.7	4.6	4.4	3.7	3.9	4.5
最小	2.7	1.4	2.9	3.6	3.3	2.8	3.0	3.7
平均	3.0	2.5	3.4	4.2	4.0	3.4	3.6	4.1
標準偏差	0.23	0.96	0.21	0.25	0.28	0.26	0.24	0.22

(2) 運転免許や自動車の保有状況等

表5-7に示す通り、運転免許の保有が984人(90.4%)、自動車の保有(自由に使える車がある)が937人(92.2%)となっており、高い保有状況となっている。また、運転免許の返納意向(5:返納意向あり~1:返納意向なし)は表6の通りであるが、02奥永源寺と08コスモール大樹が1.6、09南アルプス長谷が1.5、03赤来高原と05たいらが1.4と低い。この点について、元々の質問文が「(いつかは)返納しようと思いますか」(5:思う~1:思わない)であるのに対して、02奥永源寺、03赤来高原、08コスモール大樹の3地域の質問文は、「返納したいと思いますか」(5:返納したい~1:返納したくない)と異なっており、この違いが結果に影響を与えているものと考えられる。また、09南アルプス長谷や05たいらは前述したように若年層の回答者が多いことが関係していると推察される。

表 5-7 運転免許及び自動車の保有状況

地域	運転免許の保有			自由に使える車の保有		
	あり	なし	保有率	あり	なし	保有率
01芦北でこぼん	65	14	82.3%	63	4	94.0%
02奥永源寺	27	4	87.1%	25	3	89.3%
03赤来高原	52	3	94.5%	51	2	96.2%
04ひたちおおた	149	10	93.7%	149	3	98.0%
05たいら	66	6	91.7%	63	3	95.5%
06かみこあに	84	18	82.4%	81	11	88.0%
07にしいや	61	3	95.3%	54	9	85.7%
08コスモール大樹	92	19	82.9%	83	19	81.4%
09南アルプス長谷	105	7	93.8%	103	1	99.0%
10みやま	93	1	98.9%	84	6	93.3%
11たかはた	42	1	97.7%	41	2	95.3%
12鯉が窪	148	18	89.2%	140	16	89.7%
計	984	104	90.4%	937	79	92.2%

(3) 自動運転サービス導入の賛否意識等

自動運転サービス導入の賛否意識等については乗車前後の調査でそれぞれ質問しているが、ここでは乗車前の元々の意識について主に概説し、必要に応じて乗車後との比較を行う。各項目の平均を表5-6に示す。

自動運転サービス導入の賛否意識については、「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ついて賛成ですか? 反対ですか?」(5:賛成~1:反対)と自らの居住地域への導入について質問している。各地域の平均は3.6~4.6と全体的に高い。図5-3より「5:賛成」が多数を占めている地域が多いが、「3:どちらでもない」の割合が比較的高い地域があることも確認される。

乗車による賛否意識の変化を図5-4に示す。全地域で乗車前後で賛否意識に変化のない

ことを表す 0 の値が最も多いが、一部の地域において、賛否意識がプラスに転じる方がマイナスに転じる方より多くなっている。

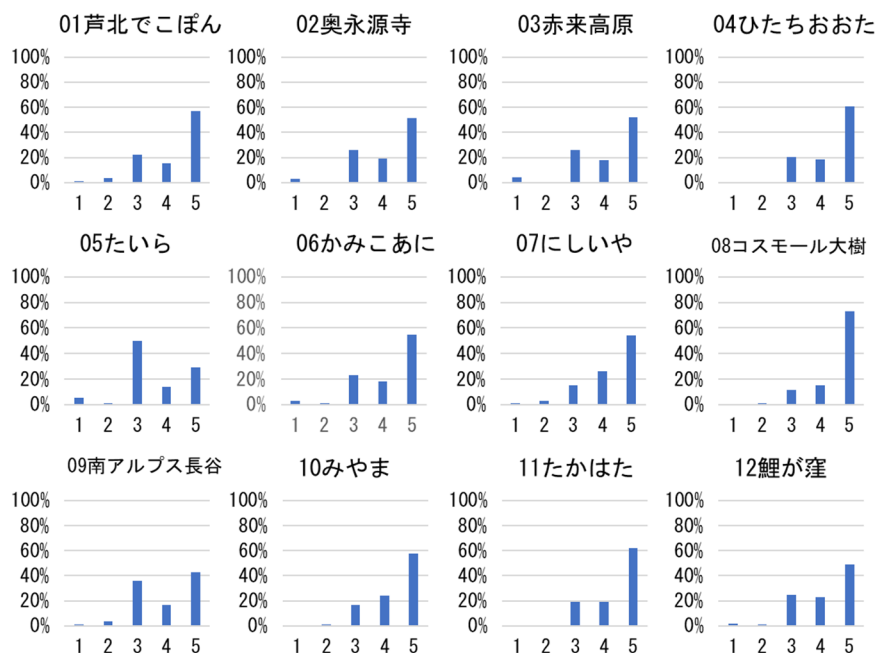


図 5-3 自動運転サービス導入の賛否意識 (1: 反対~5: 賛成)

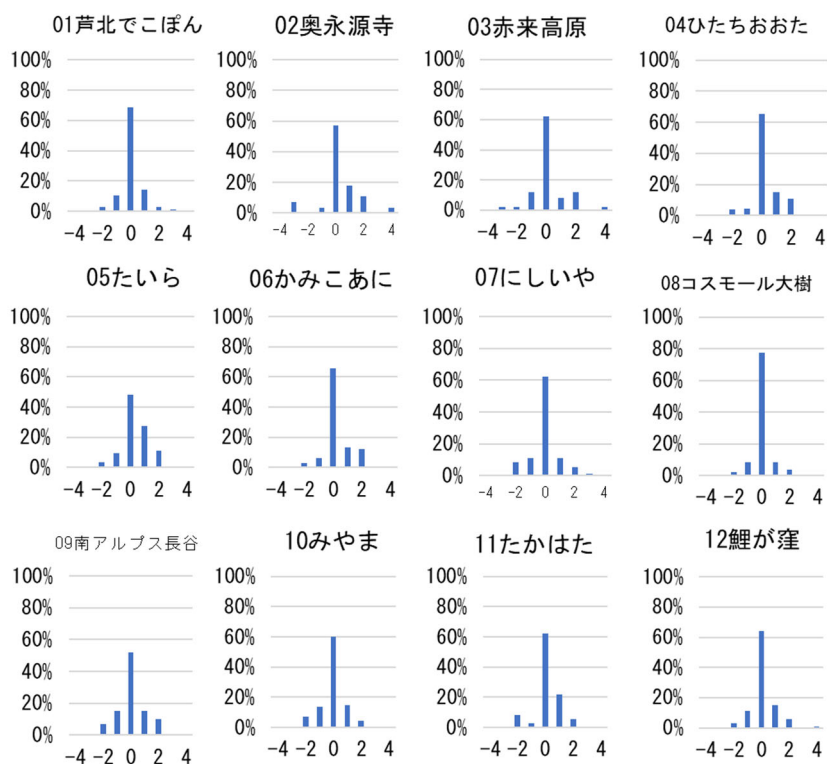


図 5-4 乗車による導入賛否の変化 (乗車後の導入賛否-乗車前の導入賛否)

次に、自動運転車両を用いた公共交通の利用意思について、「自動運転車両を用いた公共交通を利用したいと思いますか？」（5：利用したい～1：利用したくない）と質問したところ、数値的には導入の賛否意識より若干下がるものの概ね同様の傾向である。図5-5にその分布を示すが、図5-3と比較しても同様の分布であり、導入に賛成である人の多くは、利用意思があることを示唆している。

また、自動運転技術の信頼性について、「自動運転の技術は信頼できますか？」（5：信頼できる～1：信頼できない）と質問したところ、各地域の平均が2.8～3.7と先の2つの項目よりやや低くなっている。図4-6より、どちらでもない評価3が多くを占めている地域がほとんどだが、全体的に信頼できる方の回答が多い傾向にある。なお、乗車後の信頼性は3.2～4.5となり、乗車体験を通じていくつかの地域で信頼性が向上したと解釈するのが妥当であると考えられる。具体的には、04 ひたちおおた、06 かみこあに、09 みやま、12 鯉が窪で平均が0.8～1.0上昇している。これらの地域では、いずれも実験車両に表1に示すカートタイプを使用しており、車両の特性が信頼性の向上に一定程度関係していることが推察される。

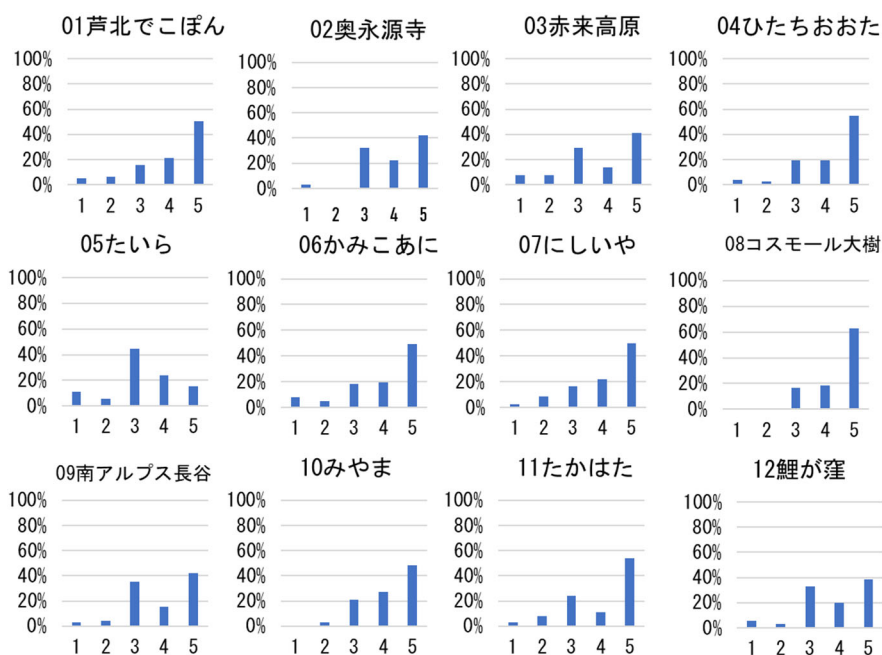


図 5-5 自動運転サービスの利用意思（1：利用したくない～5：利用したい）

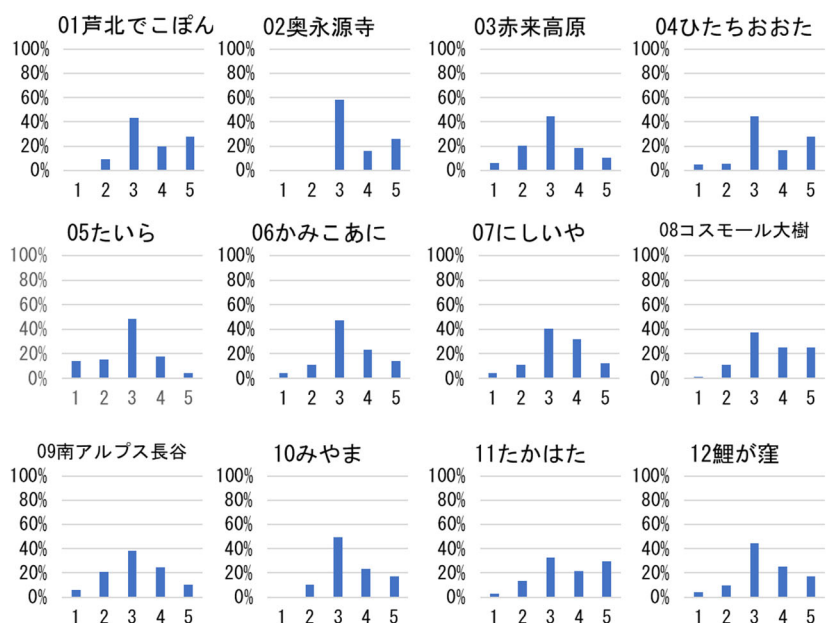


図 5-6 自動運転技術の信頼性 (1: 信頼できない~5: 信頼できる)

最後に、行政・企業の信頼性については「自動運転に関する法律・保険など「社会的な仕組み」をつくる行政・企業を信頼できると思いますか？」(5: 信頼できる~1: 信頼できない)と質問している。図5-7より、どちらでもない評価3が多くを占めている地域がほとんどであるが、全体的に信頼できる方の回答が多い傾向にある。

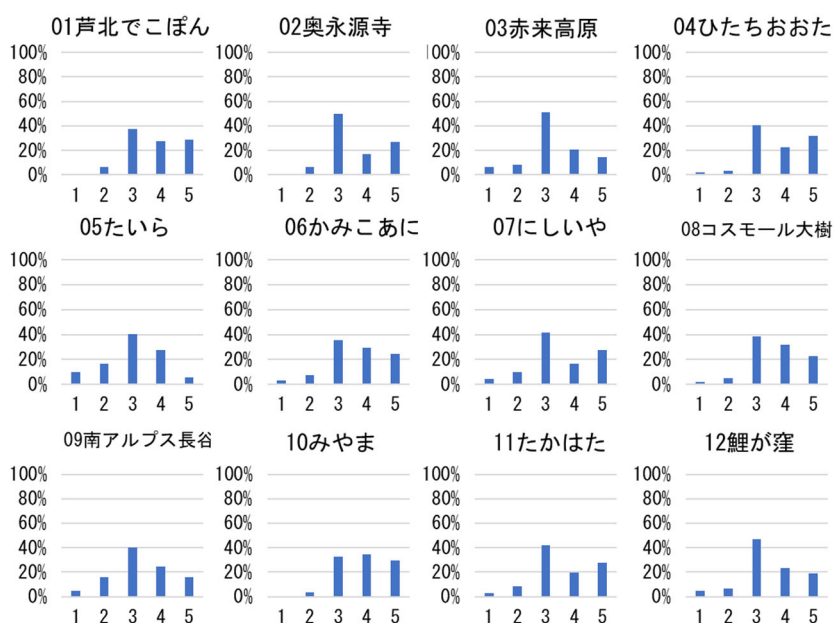


図 5-7 行政・企業の信頼性 (1: 信頼できない~5: 信頼できる)

(4) 実験の取組全体の満足度

実証実験に対する満足度は表5-6の通りで、各地域の平均が3.7~4.5と比較的高い。なお、11たかはたは評価尺度が他の地域と異なっているため表5-6には記載していないが、満足度が高いのは全体の半数程度である。また、図5-8に実験の満足度別の乗車による賛否意識の変化を示す。いずれの満足度においても、賛否意識が変化しない0の値が最も多い。また、満足度が5満足や4やや満足の方は、乗車により賛否意識がプラスに転じる方（グラフ右側）がマイナスに転じる方（グラフ左側）より多い傾向が若干あることがわかる。具体的には、5満足の方で賛否意識が変化した人のうち68.3%が、4やや満足の方では66.7%が、それぞれプラスに転じていた。

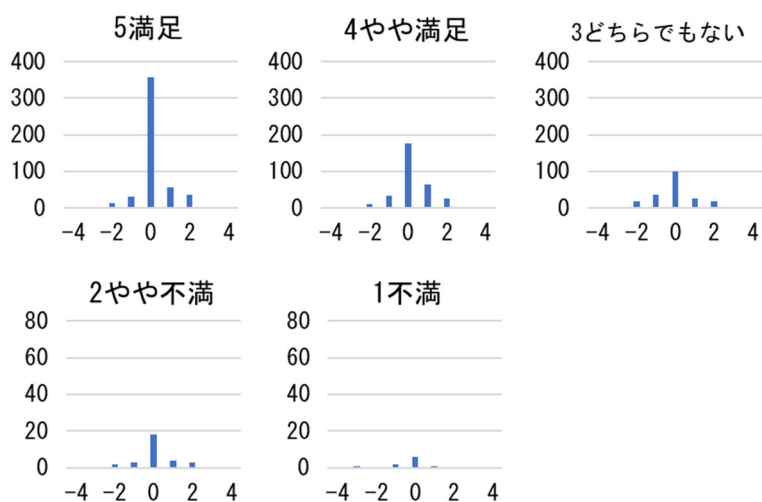


図 5-8 実験満足度別の乗車による賛否意識変化

(5) 自動運転に対する懸念・期待

自動運転に対する懸念・期待について、選択式（複数回答可）で質問した結果を表5-8に示す。懸念事項としては、「交通事故の発生」や「交通事故の責任の所在が不明確」など、多くのモニターが安全性に関わる懸念を抱いていることを示唆している。期待事項は、「高齢者等の移動支援」、「過疎地における公共交通機関の代替」など、移動サービスとしての期待が高いことがうかがえる。なお、いずれも地域間で大きな違いはみられない。

表 5-8 乗客モニターの自動運転に対する懸念及び期待事項

自動運転の懸念事項	回答数	比率
交通事故の発生	731	63.2%
交通事故の責任の所在が不明確	588	50.9%
自動運転車両の暴走	465	40.2%
サイバー攻撃（コンピューターウイルス）	431	37.3%
自動走行システムの故障時におけるメーカーの対応力	362	31.3%
交通ルールに対するドライバーの規範意識や知識の低下	319	27.6%
居眠り運転や飲酒運転の増加	289	25.0%
自動走行システムの利用者によるメンテナンスの正確性	270	23.4%
自動車価格の高騰	266	23.0%
自動走行システムの使用方法等に対するメーカーのサポート体制	229	19.8%
自動運転の期待事項	回答数	比率
高齢者等の移動支援	930	80.4%
過疎地における公共交通機関の代替	832	72.0%
一定の安全性が期待できる（ドライバーの当たり外れの影響が無い）	580	50.2%
運行ルートが増加	459	39.7%
運行本数の増加	415	35.9%
交通事故の削減	402	34.8%
環境負荷の低減（燃費の向上、CO2の削減）	351	30.4%
渋滞の解消・緩和（車間距離を一定に保つことによる交通流の円滑化）	204	17.6%

5-3-3 乗客モニターの調査結果の考察

以上の調査結果を踏まえて、本節では、乗車前の導入賛否と自動運転技術の信頼性、乗車による導入賛否の変化と自動運転技術の信頼性の変化について、それぞれの関係を把握するためにクロス集計及び考察を行う。

図5-9及び図5-10はそれぞれの集計結果であり、青色実線は両変数の単純な回帰直線、灰色の帯は95%信頼区間、赤色濃淡は度数の大小を示す。

このうち前者の関係については、図5-9に示す通り、正の比例関係を示す地域が多くなっているが、地域によって多少の相違があることが示唆された。

また、図5-10に示す通り後者の関係についても、導入賛否の変化と自動運転技術の信頼性の変化に正の比例関係が見受けられるが、前者よりも地域によって相違があることが示唆された。

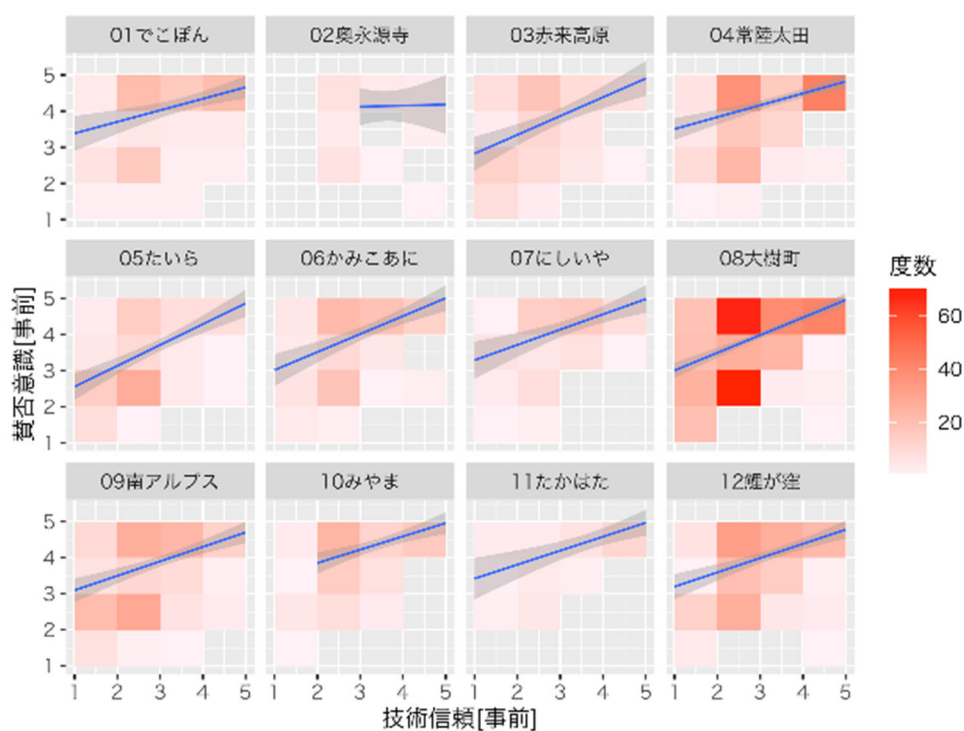


図 5-10 乗車前の「導入賛否」と「自動運転技術への信頼性」の関係

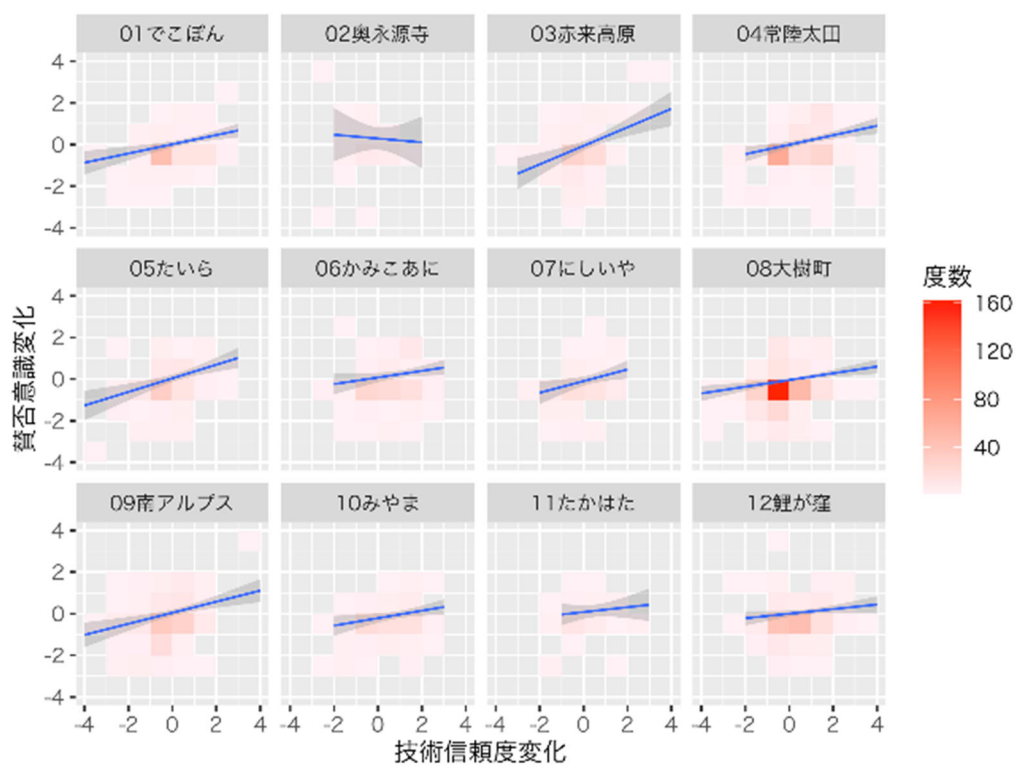


図 5-9 乗車による「導入賛否の変化」と「自動運転技術への信頼性の変化」の関係

5-4 乗客モニターの乗車前賛否意識の規定要因分析

5-4-1 分析の基本的考え方

本節では、乗客モニターが実証実験に参加し自動運転車両に乗車する前の時点において質問した「賛否意識」に対する規定要因を統計的に明らかにする。具体的には、乗客モニターの乗車前の賛否意識（5段階評点）を従属変数とする順序プロビットモデルを用いて分析する。

まず、地域間での差異を考慮しない(a)ナイーブモデルを推定する。その際の説明変数の選定は、基本属性や運転免許保有状況、自動車保有・運転状況、外出状況、乗車前の自動運転サービスの利用意思や自動運転技術、行政・企業への信頼性など、考えられるすべての変数及びそれらの2次の交互作用までを考慮した上で、ステップワイズ法（増減法）に基づいて行う。なお、ナイーブモデルのモデル式は次の通りである。

$$Y_i^* = a + bX + u_i \quad \dots \dots \dots 1)$$

$$m_{j-1} < Y_i^* < m_j \text{ ならば } Y_i = j \quad j = +1, +2, \dots, +5$$

Y_i : 乗車前の賛否意識 [+1~+5 の5段階]

X : 説明変数 : 基本属性 (性別、年齢等)、運転免許保有の有無、実験の満足度、
自動運転サービスの利用意思の変化、自動運転技術への信頼性の変化

b : 説明変数の係数パラメータ

a : 潜在変数 Y_i^* の切片パラメータ

u_i : 誤差項 (正規分布に従う)

m_j : 閾値パラメータ (但し $m_0 = -\infty, m_6 = \infty$)

併せて、前章の基礎的な集計の結果、賛否意識や利用意思等の自動運転サービスへの意識に違いがあることが示されたことから、地域間での差異を検証するため、「自動運転サービス利用意思」及び「自動運転技術への信頼度」の変数の賛否意識への寄与度合いが地域間で異なることを仮定した(b)フルモデルも推定する。利用意思や信頼度と各実験のダミー変数の交互作用項を導入することで地域間の差異を明示的に考慮する。ベースラインとなる実験は10みやまである。なお、07にしいや、11たかはたの実験では、幾つかのキー変数をアンケートで尋ねていないため分析から予め除外し、関連する変数に欠損の無い872サンプルを用いてパラメータ推定を行った。なお、フルモデルのモデル式は次の通りである。

$$Y_i^* = a + bX + u_i \quad \dots \dots \dots 2)$$

$$m_{j-1} < Y_i^* < m_j \text{ ならば } Y_i = j \quad j = +1, +2, \dots, +5$$

Y_i : 乗車前の賛否意識 [+1~+5 の5段階]

X : 説明変数：基本属性（性別、年齢等）、運転免許保有の有無、実験の満足度、
自動運転サービスの利用意思の変化（実験地域間での影響度の差異を考慮）
自動運転技術への信頼性の変化

b : 説明変数の係数パラメータ

a : 潜在変数 Y_i^* の切片パラメータ（実験地域間での差異を考慮）

u_i : 誤差項（正規分布に従う）

m_j : 閾値パラメータ（但し $m_0 = -\infty, m_6 = \infty$ ）

5-4-2 モデル推定結果

両モデルについての推定結果を表5-9に示し、以下に分析結果についての主な考察を示す。

(1) ナイーブモデル

モデルの推定結果（表5-9(a)）より、行政への信頼度や自動運転サービスの利用意思、自動運転技術への信頼度がそれぞれ高いほど、自動運転サービス導入に対する賛否意識が有意に高くなる結果となったことが確認される。これらはいずれも0.1%の確率で統計的に有意（以下、有意水準を0.1%有意のように表記）であり、強い規定要因と言える。このうち利用意思については、自動運転サービスの利用意思が高い場合には、自らの居住地域への導入に肯定的となるためと推察される。

他方、性別による賛否意識の差異は統計的に確認されなかったが、男性ダミーと年齢の交互作用項について、弱いながらも有意な関係が示唆された。また、運転免許保有ダミー及び年齢との交互作用項それぞれについても、同様の関係が示唆された（いずれも10%有意）。

(2) フルモデル

表5-9最下行に示す尤度比検定の結果より、パラメータ数を増やしたフルモデル（表5-9(b)）を用いることの妥当性が統計的にも支持されている（41.9 > 28.87）。フルモデルにおいても、各変数が賛否意識に及ぼす影響の傾向は、基本的にナイーブモデルと変わらない結果となった。

自動運転サービスの利用意思が賛否意識に及ぼす影響が正に大きい順番に実験を並べると、03 赤来高原（1.326） > 08 コスモール大樹（1.155） > 01 芦北でこぼん（1.102） > 09 南アルプス長谷（1.001） > 04 ひたちおおた（0.915） > 02 奥永源寺（0.878） > 12 鯉が窪

(0.803) >06 かみこあに (0.698) >10 みやま (0.697) >05 たいら (0.485)、となる(括弧内の数値は、ベースラインである 10 みやまの回帰係数を加算した地域毎のパラメータ推定値である、以下同様)。このうち、09 南アルプス長谷から 05 たいらまでの地域間での統計的な有意差は無いが、03 赤来高原、08 コスモール大樹、01 芦北でこぼんの 3 事例では、残りの事例に比べて有意差が確認される。このため、この 3 地域においては、利用意思が賛否意識に及ぼす影響の度合いが有意に大きくなっていることが示唆される。

また、自動運転技術への信頼度が賛否意識に及ぼす影響が正に大きい順番に実験を並べると、05 たいら (0.601) >06 かみこあに (0.427) >10 みやま (0.412) >12 鯉が窪 (0.317) >02 奥永源寺 (0.184) >04 ひたちおおた (0.177) >08 コスモール大樹 (-0.029) >09 南アルプス長谷 (-0.047) >01 芦北でこぼん (-0.068) >03 赤来高原 (-0.252) となる。ただし、05 たいらから 04 ひたちおおたまでは、地域間での統計的有意差は無い。他方、08 コスモール大樹から 03 赤来高原の 4 事例では、自動運転技術への信頼度が、他の地域に比べて有意な負の影響を賛否意識に及ぼしているが、いずれも 0 に近い値であり、賛否意識に対する影響度合いは小さなものであることが示唆される。

表 5-9 乗車前賛否意識の順序プロビットモデル推定結果

	(a) ナイーブモデル	(b) フルモデル
行政への信頼度 (5段階)	0.217 *** (0.0577)	0.235 *** (0.0599)
自動運転利用意思 (5段階)[ベースライン]	0.842 *** (0.0478)	0.697 *** (0.1349)
× 01 芦北でこぼん	-	0.405 * (0.194)
× 02 奥永源寺	-	0.181 (0.239)
× 03 赤来高原	-	0.629 ** (0.239)
× 04 ひたちおおた	-	0.218 (0.158)
× 05 たいら	-	-0.212 (0.192)
× 06 かみこあに	-	0.00108 (0.163)
× 08 コスモール大樹	-	0.458 * (0.201)
× 09 南アルプス長谷	-	0.304 . (0.166)
× 12 鯉が窪	-	0.106 (0.153)
自動運転技術への信頼度 (5段階)[ベースライン]	0.227 *** (0.0589)	0.412 * (0.164)
× 01 芦北でこぼん	-	-0.480 * (0.223)
× 02 奥永源寺	-	-0.228 (0.274)
× 03 赤来高原	-	-0.664 * (0.282)
× 04 ひたちおおた	-	-0.235 (0.193)
× 05 たいら	-	0.189 (0.220)
× 06 かみこあに	-	0.0151 (0.199)
× 08 コスモール大樹	-	-0.441 . (0.241)
× 09 南アルプス長谷	-	-0.459 * (0.206)
× 12 鯉が窪	-	-0.0948 (0.184)
男性ダミー	-0.296 (0.311)	-0.416 (0.318)
男性ダミー × 年齢	0.00897 . (0.00535)	0.0111 * (0.00551)
有職者ダミー	-0.764 . (0.399)	-0.785 . (0.410)
有職者ダミー × 年齢	0.0123 . (0.00633)	0.0129 * (0.00650)
運転免許保有ダミー	0.844 . (0.482)	0.712 (0.497)
運転免許保有ダミー × 年齢	-0.0123 . (0.00720)	-0.00973 (0.00742)
閾値 (1→2)	1.38 ** (0.449)	1.31 ** (0.473)
閾値 (2→3)	1.84 *** (0.443)	1.79 *** (0.468)
閾値 (3→4)	4.17 *** (0.453)	4.23 *** (0.479)
閾値 (4→5)	5.04 *** (0.460)	5.13 *** (0.486)
サンプルサイズ	872	872
最大対数尤度	-663.8	-642.8
パラメータ数	13	31
McFadden's R ²	0.315	0.337
尤度比検定統計量	41.9 (c.f. 自由度31-13=18のカイ二乗分布の95%タイル値: 28.87)	

***: 0.1%有意, **: 1%有意, *: 5%有意, .: 10%有意

カッコ内の数字は標準誤差.

5-5 乗客モニターの乗車を通じた賛否意識変化の規定要因分析

5-5-1 分析の基本的考え方

本節では、実証実験における乗車を通じた「賛否意識の変化」の規定要因を統計的に明らかにする。具体的には、それぞれの実験モニターに対して、実験後に尋ねられた自動運転サービス導入への賛否意識と実験前の賛否意識（前掲）の差を算出し、その規定要因を明らかにするべく、順序プロビットモデルによる分析を行った。すなわち従属変数は「事後の賛否意識-事前の賛否意識」であり、その範囲は-3から+4までの整数である。

説明変数の選定は、基本属性や運転免許保有状況、自動車保有・運転状況、外出状況、乗車前の自動運転サービスの利用意思や自動運転技術、行政・企業への信頼性など考えられる全ての説明変数およびその2次の交互作用までを考慮した上で、ステップワイズ法（増減法）に基づいて(a)ナイーブモデルを特定化した。なお、ナイーブモデルのモデル式は次の通りである。

$$Y_i^* = a + bX + u_i \quad \dots \dots \dots 3)$$

$$m_{j-1} < Y_i^* < m_j \quad \text{ならば} \quad Y_i = j \quad j = -3, -2, \dots, 0, \dots, +3, +4$$

Y_i : 賛否意識の変化 (=乗車後-乗車前) [-4~0~+4 の9段階]

X : 説明変数 : 基本属性 (性別、年齢等)、運転免許保有の有無、実験の満足度、
自動運転サービスの利用意思の変化、自動運転技術への信頼性の変化

b : 説明変数の係数パラメータ

a : 潜在変数 Y_i^* の切片パラメータ

u_i : 誤差項 (正規分布に従う)

m_j : 閾値パラメータ (但し $m_{-4} = -\infty, m_5 = \infty$)

併せて、地域間での差異を見るため、「自動運転サービスの利用意思の変化が及ぼす影響」及び「賛否意識変化のベースライン」が地域間で異なることを仮定した(b)フルモデルについても推定を行った。利用意思変化と各実験のダミー変数の交互作用項、及び、地域毎の定数項を導入することで地域間の差異を明示的に考慮している。ベースラインとなる実験は10みやまである。なお、11たかはたの実験では、幾つかのキー変数をアンケートで尋ねていないため分析から予め除外し、関連する変数に欠損の無い914サンプルを用いてパラメータ推定を行った。なお、フルモデルのモデル式は次の通りである。

$$Y_i^* = a + bX + u_i \quad \dots \dots \dots 4)$$

$$m_{j-1} < Y_i^* < m_j \text{ ならば } Y_i = j \quad j = -3, -2, \dots, 0, \dots, +3, +4$$

- Y_i : 賛否意識の変化 (=乗車後-乗車前) [-4~0~+4 の9段階]
- X : 説明変数: 基本属性 (性別、年齢等)、運転免許保有の有無、実験の満足度、
自動運転サービスの利用意思の変化 (実験地域間での影響度の差異を考慮)
自動運転技術への信頼性の変化
- b : 説明変数の係数パラメータ
- a : 潜在変数 Y_i^* の切片パラメータ (実験地域間での差異を考慮)
- u_i : 誤差項 (正規分布に従う)
- m_j : 閾値パラメータ (但し $m_{-4} = -\infty, m_5 = \infty$)

5-5-2 モデル推定結果

両モデルについての推定結果を表5-10に示し、以下に分析結果についての主な考察を示す。

(1) ナイーブモデル

モデルの推定結果 (表5-10(a)) より、実験参加の満足度が高い人ほど、賛否意識がプラスに変化する弱い傾向があることが確認された (10%有意)。また、もともと行政への信頼度が低い人ほど、実験に参加することによって自動運転サービス導入の賛否意識が有意に高まることも示された (1%有意)。さらに、実験参加によって自動運転サービスの利用意思がプラスに変化した人ほど、もしくは自動運転技術への信頼度がプラス方向に変化した人ほど、賛否意識もプラスに変化する強い傾向 (0.1%有意) があることも示された。

他方、男性ダミーや男性と年齢の交互作用も有意ではなく、性別や年齢による差異は確認できなかった。ただし、運転免許保有者はそうでない人に比べて、実験参加により賛否意識がマイナス方向に変化する傾向があること (5%有意)、その傾向は年齢が高くなるにつれて有意に緩和される傾向があること (5%有意) が示された。この点については、運転免許保有者は、将来の日常移動に対する不安が低い傾向があり、実証実験への参加が導入賛成に必ずしもつながらないためと推察される。

(2) フルモデル

各パラメータの基本的な傾向はナイーブモデルと同じであった (表5-10(b))。ただし、「実験への満足度」のP値は10%を超え統計的に有意ではなくなった。他方、男性は年齢が高くなるにつれて、賛否意識がよりマイナス方向に変化しがちになること (10%有

意) が示された。

賛否意識変化の平均的な水準が地域間でどう異なるのかについては、定数項の推定値を比較することで明らかにできる。定数項の推定値が大きい順に実験を並べると、06 かみこあに (0.441) > 02 奥永源寺 (0.330) > 04 ひたちおおた (0.327) > 09 南アルプス長谷 (0.310) > 05 たいら (0.253) > 12 鯉が窪 (0.226) > 03 赤来高原 (0.222) > 07 にしいや (0.167) > 08 コスモール大樹 (0.0690) > 01 芦北でこぼん (0.0426) > 10 みやま (ベースライン、定数項 0) となる。これより、06 かみこあに、04 ひたちおおた (いずれも 5%有意)、09 南アルプス長谷、(10%有意) では、各実験に固有の何らかの影響により、他の実験よりも賛否意識がプラス方向に有意に変化したことが示唆される。

また、自動運転サービスの利用意思の変化がどれほどの賛否意識変化をもたらすのかについても幾つかの地域間で差異が存在することが確認された。その影響が強い順に並べると、02 奥永源寺 (1.235) > 01 芦北でこぼん (0.932) > 03 赤来高原 (0.7697) > 09 南アルプス長谷 (0.7696) > 07 にしいや (0.721) > 10 みやま (0.686) > 04 ひたちおおた (0.604) > 08 コスモール大樹 (0.558) > 05 たいら (0.480) > 12 鯉が窪 (0.301) > 06 かみこあに (0.137) となる。このうち、02 奥永源寺、12 鯉が窪 (いずれも 5%有意)、06 かみこあに (0.1%有意) は、他の実験地域との間に有意差があることも確認される。

表 5-10 賛否意識変化の順序プロビットモデル推定結果

	(a) ナイーブモデル	(b) フルモデル
実験の満足度 (5段階)	0.0834 . (0.0454)	0.0610 (0.0472)
行政への信頼度 (5段階)	-0.113 ** (0.0413)	-0.113 ** (0.0431)
自動運転利用意思の変化 [ベース]	0.545 *** (0.0416)	0.686 *** (0.127)
× 01 芦北でこぼん	-	0.246 (0.230)
× 02 奥永源寺	-	0.549 * (0.267)
× 03 赤来高原	-	0.084 (0.185)
× 04 ひたちおおた	-	-0.082 (0.158)
× 05 たいら	-	-0.206 (0.187)
× 06 かみこあに	-	-0.549 *** (0.163)
× 07 にしいや	-	0.035 (0.199)
× 08 コスマール大樹	-	-0.128 (0.214)
× 09 南アルプス長谷	-	0.0836 (0.157)
× 12 鯉が窪	-	-0.385 * (0.160)
自動運転技術への信頼度の変化 [ベース]	0.121 *** (0.0361)	0.120 ** (0.0389)
男性ダミー	0.221 (0.270)	0.292 (0.274)
男性ダミー × 年齢	-0.00645 (0.00464)	-0.00856 . (0.00473)
運転免許保有ダミー	-0.679 * (0.343)	-0.692 . (0.353)
運転免許保有ダミー × 年齢	0.0107 * (0.00529)	0.0113 * (0.00544)
定数項 × 01 芦北でこぼん		0.0426 (0.206)
× 02 奥永源寺		0.330 (0.274)
× 03 赤来高原		0.222 (0.214)
× 04 ひたちおおた		0.327 * (0.156)
× 05 たいら		0.253 (0.225)
× 06 かみこあに		0.441 * (0.172)
× 07 にしいや		0.167 (0.195)
× 08 コスマール大樹		0.0690 (0.173)
× 09 南アルプス長谷		0.310 . (0.170)
× 12 鯉が窪		0.226 (0.156)
閾値 (-3->-2)	-3.54 *** (0.475)	-3.57 *** (0.528)
閾値 (-2->-1)	-2.31 *** (0.424)	-2.14 *** (0.456)
閾値 (-1->0)	-1.49 *** (0.421)	-1.27 ** (0.453)
閾値 (0->1)	0.653 (0.417)	0.906 * (0.451)
閾値 (1->2)	1.39 *** (0.418)	1.67 *** (0.452)
閾値 (2->3)	2.93 *** (0.465)	3.38 *** (0.511)
閾値 (3->4)	3.20 *** (0.491)	3.69 *** (0.541)
サンプルサイズ	914	914
最大対数尤度	-936.0	-909.8
パラメータ数	15	35
McFadden's R ²	0.125	0.150
尤度比検定統計量	52.59 (c.f. 自由度35-15=20のカイニ乗分布の95%タイル値: 31.41)	
***: 0.1%有意, **: 1%有意, *: 5%有意, .: 10%有意	カッコ内の数字は標準誤差.	

5-6 乗客モニターの意識分析結果の考察

本節では、自動運転サービス導入の賛否意識の規定要因に、一部の地域間において相違があることが示唆されたことから、当該地域の特性や取組みも踏まえて、賛否意識をプラスに変化させるための基礎的な知見について考察する。

5-6-1 乗車前賛否意識について

自動運転サービス導入に対する乗車前賛否意識の分析により、自動運転サービスの利用意思や自動運転技術への信頼度がいずれも強い規定要因になっており、それらを高めることが、自動運転サービス導入の賛否意識をプラスに向上させるために重要であることが示された。このうち、利用意思が強い規定要因となっている点については、自動運転サービスの利用意思が高い場合には、自らの居住地域への導入に肯定的となるためと推察される。

また、自動運転サービスの利用意思が賛否意識に寄与する度合いが有意に高い実験地域があることも示された。これらの実験地域（03 赤来高原、08 コスモール大樹、01 芦北でこぼん）はいずれも、本研究で分析対象とした1週間程度の短期実験に続いて、将来の本格導入に向けて、実験ルートを他の地域へも延長した上で1~2か月間程度の長期実験を実施している（表4-2参照）。

実験ルートを延長して長期実験を実施するためには、更に多くの地域住民の理解と協力が不可欠であり、これらの3地域には、そのような自動運転が受け入れられやすい環境があったことが推察され、利用意思が賛否意識に寄与する度合いが有意に高い要因の一つであると考えられる。

5-6-2 実験参加に伴う賛否意識変化について

実験参加による賛否意識変化の分析により、自動運転サービスの利用意思の変化や自動運転技術への信頼度の変化が強い規定要因になっており、実証実験への参加によりそれらの意識をプラスに変化させることが、賛否意識をプラスに変化させるためには重要であることが示された。また、賛否意識変化の平均的な水準が実験地域間で異なることから、各実証実験固有の影響により、他の実験地域よりも賛否意識がプラス方向に有意に変化した実験地域があることが示唆された。

これらの地域のうち、06 かみこあには、現段階の自動運転技術レベルにおける走行特性を記載したマップを作成して実証実験中に広く周知するとともに、地元の協力を得て自動運転車両の専用走行空間を一部に設定するなど、自動運転車両の安全で円滑な走行に向けて信頼性の向上に努めた。また、住民の方がボランティアで自動運転車両に乗務員として乗車して運営に参加するなど、地域をあげての協力体制が、実証実験の実施による賛否意識の向上に繋がった要因の一つであると考えられる。

5-7 近隣住民の賛否意識に関する基礎的な集計

5-7-1 調査の概要

本節で分析の対象とするのは、表5-2に示す2017年度に実施した実証実験箇所のうち、近隣住民を対象とした調査も実施した、表5-11に示す7箇所である。

アンケート調査の実施方法を表5-12に示す。実験ルート沿線の住民を対象に、調査票の配布・記入又は調査員の訪問による聞き取りを、実験の実施前後の2回実施した。

調査項目を表5-13に示す。実験開始前については、基本属性、運転免許や自動車の保有状況、外出や送迎の状況、自動運転サービスを地元地域へ導入する賛否や利用意思、自動運転技術や行政・企業への信頼の程度などについて調査を行った。また、実験終了後については、走行している自動運転車両を見たかどうか、見た場合の状況、自動運転車両を邪魔に感じた程度とその理由など実験に関することに加え、導入賛否や利用意思、自動運転技術や行政・企業への信頼度、自動運転に対する期待や懸念について調査した。

表 5-11 近隣住民の賛否意識の分析を行う実証実験箇所

	拠点となった道の駅	自治体	車両 タイプ	実験期間	実験 日数	ルート 延長	最大 運行本数
1	道の駅「芦北でこぼん」	熊本県芦北町	カート	2017/10/1-10/7	7日間	6.3km	6便/日
2	道の駅「赤来高原」	島根県飯南町	乗用車	2017/11/11-11/17	7日間	5.7km	12便/日
3	道の駅「たいら」	富山県南砺市	乗用車	2017/11/26-11/30	5日間	8.2km	10便/日
4	道の駅「かみこあに」	秋田県上小阿仁村	カート	2017/12/3-12/10	8日間	3.2km	5便/日
5	道の駅「コスモール大樹」	北海道大樹町	バス	2017/12/11-12/16	6日間	7.6km	4便/日
6	道の駅「南アルプス長谷」	長野県伊那市	バス	2018/2/11-2/15	5日間	5.2km	4便/日
7	道の駅「鯉が窪」	岡山県新見市	カート	2018/3/10-3/16	7日間	2.2km	7便/日

表 5-12 近隣住民に対するアンケート調査の実施方法

項目	内容
対象	実証実験ルート沿線の住民
回答方法	調査票の配布・記入又は訪問・聞き取り
時期	各実証実験の開始前及び終了後

表 5-13 近隣住民に対するアンケート調査項目

	分類	調査項目
実験開始前	基本属性	年齢, 性別, 職業, 居住地, 外出時の困難【選択式】, 将来の日常移動の不安【5段階尺度】
	運転免許保有状況	運転免許の保有の有無, 非保有の理由, 運転免許の返納の意向, 返納予定時期
	自動車等の保有・運転状況	自動車を運転する頻度(1週間の回数, 1回あたりの運転時間), 交通事故に関する経験(選択), 運転技術への自信【5段階尺度】, 自由に使える車の有無, シニアカーの保有の有無
	外出状況	目的ごとの外出頻度, 主な先行, 利用交通手段【選択式】
	自動車による送迎状況	送迎してもらう回数, 依頼する相手, 頼みづらさ【5段階尺度】, 送迎する回数, 送迎する相手, 面倒さ【5段階尺度】
	運転動機	自動車を運転する動機【選択式】
	自動運転車両による公共交通の賛否・信頼性	自動運転車両を用いた公共交通の地域への導入の賛否, 自動運転車両を用いた公共交通の利用意思, 自動運転技術の信頼, 自動運転に関する「社会的な仕組み」をつくる行政・企業の信頼【5段階尺度】
実験終了後	実験車両を見た状況や感想	走行している自動運転車両を見たか否か, 見た場合の状況【選択式】, 自動運転車両を邪魔に感じた程度【5段階尺度】, 邪魔に感じた理由【選択式】
	自動運転車両による公共交通の賛否・信頼性	自動運転車両を用いた公共交通の地域への導入の賛否, 自動運転車両を用いた公共交通の利用意思, 自動運転技術の信頼, 自動運転に関する「社会的な仕組み」をつくる行政・企業の信頼【5段階尺度】
	自動運転への期待・懸念	自動運転車両に対する懸念, 期待【選択式】

5-7-2 調査の結果

アンケート調査の回答者数(実験前と実験後の2回とも回答した人)は全体で491人であり、表5-14に地域別の内訳を示す。かみこあにが13人と最も少なく、コスモール大樹が276人と最も多い。これは、実験ルート沿線の家屋数に違いがあることから、回答者数にもばらつきが出ているものである。なお本節では、主な調査項目について、全体的な傾向と地域別の相違を中心に述べる。また、回答者によっては一部に未回答の調査項目もあることから、各項目の合計が必ずしも491名になっていない。

表 5-14 近隣住民の地域別の回答者数

地域	回答数	地域	回答数
芦北でこぼん	37	コスモール大樹	276
赤来高原	60	南アルプス長谷	22
たいら	64	鯉が窪	19
かみこあに	13	計	491

(1) 基本属性

地域別の回答者の性別構成や平均年齢は表5-15に示す通り、性別構成は男性が約6割(59.7%)、女性が約4割(40.3%)、地域別では南アルプス長谷、赤来高原、鯉が窪で男性比率が8割前後と高い。平均年齢は56.5歳であり各地域とも概ね50~60代である。

表5-16に5段階尺度で回答を得た項目についての各地域の結果を示す。将来の日常

移動への不安（5：不安がある～1：不安がない）については、各地域の平均は2.8～3.7であり、ばらつきは大きくない。地域別ではかみこあにが3.7、芦北でこぼんが3.6と高い値になっている。

表 5-15 近隣住民の性別構成・平均年齢

	男性	比率	女性	比率	平均年齢
芦北でこぼん	20	54.1%	17	45.9%	58.1
赤来高原	49	81.7%	11	18.3%	64.5
たいら	37	57.8%	27	42.2%	67.8
かみこあに	9	69.2%	4	30.8%	61.3
コスモール大樹	141	52.0%	130	48.0%	50.7
南アルプス長谷	19	86.4%	3	13.6%	70.2
鯉が窪	15	78.9%	4	21.1%	55.8
合計	290	59.7%	196	40.3%	56.5

表 5-16 近隣住民のアンケート結果（5段階尺度の項目）

地域	将来の 日常移動 への不安	運転免許 の返納 意向	運転 技術への 自信	自動運転 車両を邪 魔に感じ た程度	自動運転 車両を用 いた公共 交通の地 域への 導入賛否	自動運転 車両を用 いた公共 交通の 利用意思	自動運転 技術の 信頼性	行政・ 企業の 信頼性
芦北でこぼん	3.6	3.4	3.3	1.3	4.4	3.8	3.6	3.8
赤来高原	3.0	1.3	3.4	2.0	3.5	3.2	3.1	3.1
たいら	3.2	1.5	3.3	1.9	3.7	3.2	3.2	3.1
かみこあに	3.7	2.8	3.5	2.2	3.8	2.8	3.1	3.1
コスモール大樹	2.8	1.5	3.1	2.2	3.8	3.2	3.0	3.1
南アルプス長谷	2.8	1.7	3.8	2.0	4.0	3.6	3.1	3.5
鯉が窪	3.5	2.9	2.9	2.3	3.9	3.6	3.6	3.4
最大	3.7	3.4	3.8	2.3	4.4	3.8	3.6	3.8
最小	2.8	1.3	2.9	1.3	3.5	2.8	3.0	3.1
平均	3.2	2.1	3.3	2.0	3.9	3.3	3.2	3.3
標準偏差	0.37	0.79	0.26	0.31	0.26	0.33	0.22	0.27

(2) 運転免許の保有状況

運転免許の保有状況は、保有が 437 人 (90.1%)、非保有が 48 人 (9.9%) であり、全体の約 9 割が保有している。運転免許の返納意向 (5 : 返納意向あり～1 : 返納意向なし) は、表 4-16 に示す通り、各地域の平均が 1.3～3.4 とばらつきが大きい。地域別では芦北でこぼんが 3.4 と高い一方で、赤来高原が 1.3、たいらが 1.5、コスモール大樹が 1.5、南アルプス長谷が 1.7 と低くなっている。この点については、元々の質問文が「(いつかは) 返納しようと思いますか」(5 : 思う～1 : 思わない) であるのに対して、赤来高原、コスモール大樹の質問文は、「返納したいと思いますか」(5 : 返納したい～1 : 返納したくない) と異なっている地域もあり、このような違いが結果に影響を与えているものと考えられる。

(3) 自動運転車両の視認とその状況及び感想

実験期間中の自動運転車両の視認の有無について、有るとの回答が 338 人 (68.8%)、無しが 153 人 (31.2%) である。自動運転車両を見た場面としては、「自動車運転中」が最も多く (208 人)、内訳は「すれ違い時」(135 人)、「前方に見えた」(81 人) の順となった (複数回答)。

また、自動運転車両を邪魔に感じた程度は 5 段階尺度 (5 : 邪魔に感じた～1 : 邪魔に感じなかった) で質問している。表 5-16 に示す通り各地域の平均は 1.3～2.3 であり、ばらつきは小さい。図 5-11 の地域別の内訳より、地域別に多少のばらつきはあるが、1 の邪魔に感じなかったや、2 を選択した近隣住民が概ね半数以上を占め、邪魔と感じた近隣住民は一定程度存在するものの、割合としては全体的に小さいことがわかる。自動運転車両を邪魔に感じた理由としては、「走行速度が遅かった」が 103 人と最も多く、次いで「路上に駐停車していた」が 25 人、「車線の中央を走っていた」が 17 人であった。

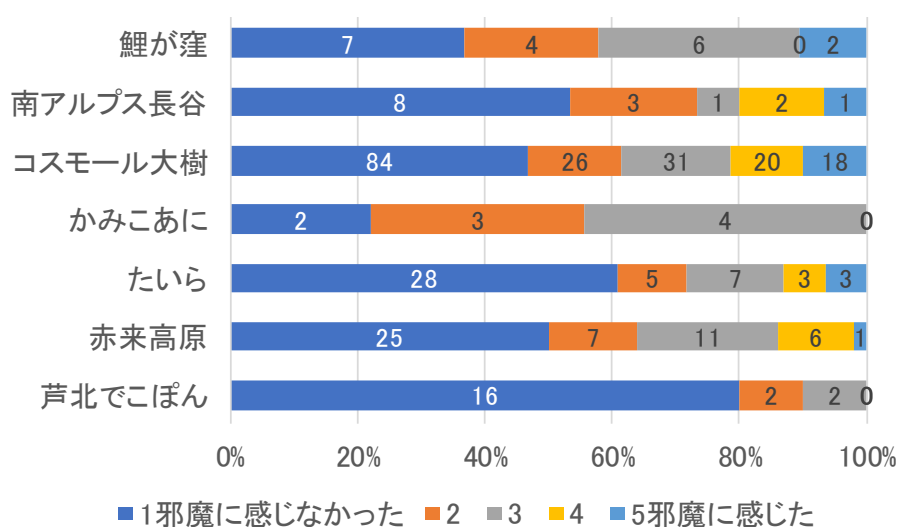


図 5-11 自動運転を邪魔に感じた程度

(4) 自動運転サービス導入の賛否・信頼性等

自動運転サービスの導入賛否については、「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ついて賛成ですか？反対ですか？」(5：賛成～1：反対)と自らの居住地域への導入について質問している。表4-16及び図4-12に示すように、各地域の平均が3.5～4.4と全体的に高く、地域間のばらつきは小さい。賛否の程度は、5及び3の割合が高い。また、自動運転車両による公共交通サービスの利用意思について、「自動運転車両を用いた公共交通を利用したいと思いますか？」(5：利用したい～1：利用したくない)と質問している。表4-16及び図4-13に示すように、各地域の平均は2.8～3.8と導入賛否と比較して低く、利用意思の程度は、芦北でこぼんでは5の割合が高いが、その他の地域は3の割合が高い。

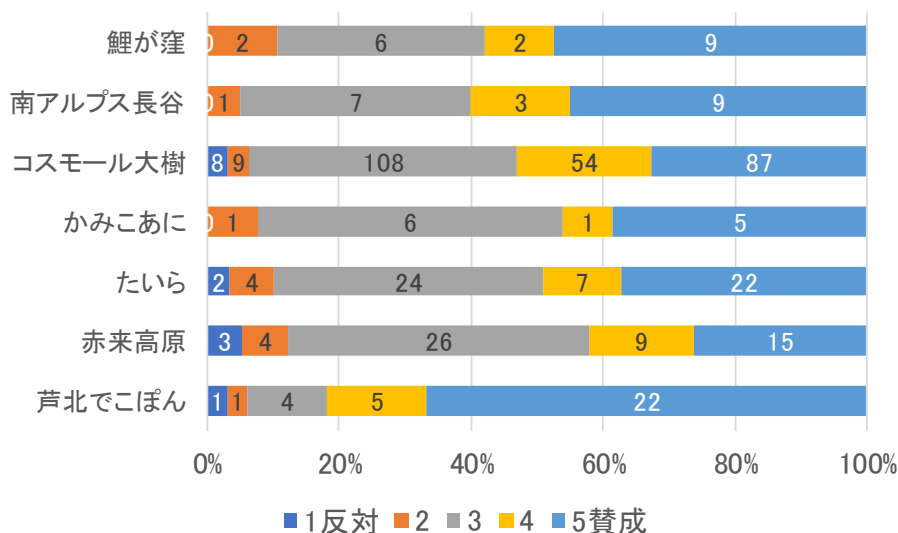


図 5-12 近隣住民の自動運転サービスの導入賛否

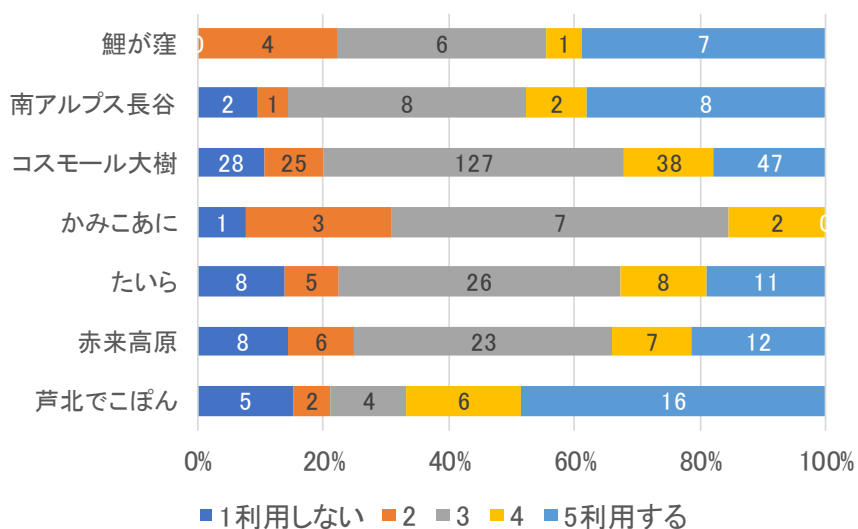


図 5-13 近隣住民の自動運転サービスの利用意思

自動運転技術への信頼性については、「自動運転の技術は信頼できると思いますか？」(5:信頼できる～1:信頼できない)と質問している。表4-16及び図4-14示すように、各地域の平均は3点台となっており、信頼の程度は、多くの地域で3の割合が高い。最後に、行政・企業への信頼性については「自動運転に関する法律・保険など「社会的な仕組み」をつくる行政・企業を信頼できると思いますか？」(5:信頼できる～1:信頼できない)と質問している表4-16及び図4-15に示すように、技術への信頼性と同様に、各地域の平均は3点台となっており、全ての地域で3の割合が高い。

なお、各調査項目いずれも実験終了後の回答結果であるが、実験開始前の結果と大きな相違はなかった(詳細は次章に記載)。

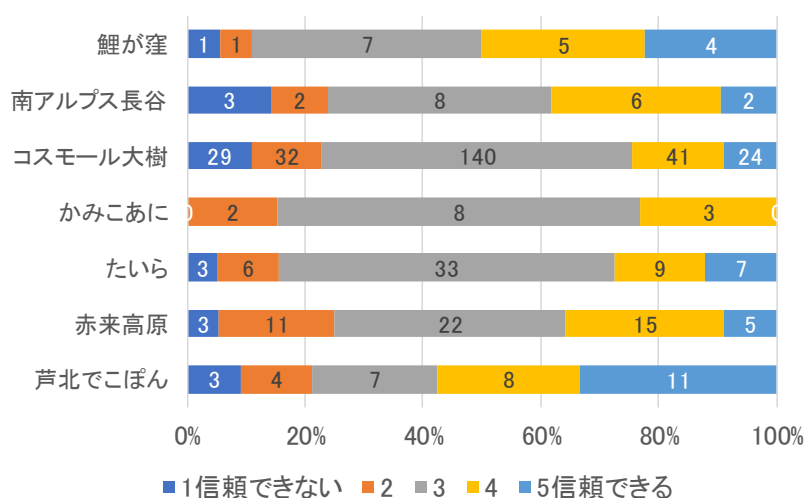


図 5-14 近隣住民の自動運転技術への信頼性

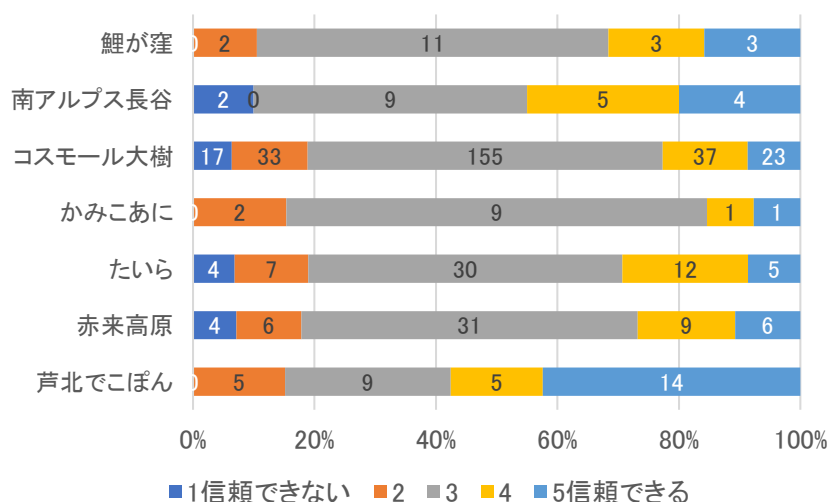


図 5-15 近隣住民の行政・企業への信頼性

(5) 自動運転に対する懸念・期待

自動運転に対する懸念・期待の結果（複数回答）について表5-17に示す。懸念事項は、「交通事故の発生」が357人（72.7%）と最も多く、次いで「自動運転車両の暴走」が248人（50.5%）、「交通事故の責任の所在が不明確」が239人（48.7%）と、多くの近隣住民が安全性に関わる懸念を抱いていることを示唆している。

一方、期待事項は、「高齢者等の移動支援」が378人（77.0%）と最も多く、次いで「過疎地における公共交通機関の代替」が304人（61.9%）、「一定の安全性が期待できる（ドライバーの当たり外れの影響が無い）」が181人（36.9%）であり、移動サービスとしての期待が高いことが分かる。

表 5-17 近隣住民の自動運転への期待と懸念

自動運転の懸念事項	回答数	比率
交通事故の発生	357	72.7%
自動運転車両の暴走	248	50.5%
サイバー攻撃（コンピューターウイルス）	189	38.5%
交通事故の責任の所在が不明確	239	48.7%
自動走行システムの利用者によるメンテナンスの正確性	138	28.1%
自動走行システムの使用方法等に対するメーカーのサポート体制	120	24.4%
自動走行システムの故障時におけるメーカーの対応力	142	28.9%
交通ルールに対するドライバーの規範意識や知識の低下	147	29.9%
居眠り運転や飲酒運転の増加	127	25.9%
自動車価格の高騰	118	24.0%
その他	19	3.9%
自動運転の期待事項	回答数	比率
一定の安全性が期待できる（ドライバーの当たり外れの影響が無い）	181	36.9%
運行本数の増加	150	30.5%
運行ルートが増加	148	30.1%
過疎地における公共交通機関の代替	304	61.9%
高齢者等の移動支援	378	77.0%
渋滞の解消・緩和（車間距離を一定に保つことによる交通流の円滑化）	35	7.1%
交通事故の削減	102	20.8%
環境負荷の低減（燃費の向上、CO2の削減）	99	20.2%
その他	6	1.2%

5-8 近隣住民の賛否意識の分析

5-8-1 分析の方法

アンケート調査結果より、自動運転に対する近隣住民の意識に関する分析を行う。具体的には、乗客モニターとの意識の違いについて、平均値の差の検定や χ^2 検定を行い、川嶋ら1)による先行研究の分析結果との比較を行う。次に、重回帰分析による実証実験開始前の導入賛否に与える影響要因、自動運転車両の視認と導入賛否等との関係について把握する。

5-8-2 乗客モニターとの比較

乗客モニターと近隣住民の意識の違いについて、自動運転サービスの導入賛否や技術信頼性等、自動運転に対する期待、懸念事項の観点から比較を行う。なお、分析対象とした7地域の実証実験に乗客モニターとして参加したのは合計で747人である。

このうち、導入賛否や技術信頼性等の意識の違いについては、前述した通り、2017年度に実証実験を実施した9箇所を対象とした川嶋ら⁵⁻⁴⁾の論文において、モニターの賛否意識や利用意図、自動運転技術への信頼性は実験後に有意に向上するが、近隣住民は自動運転技術への信頼性のみ有意に向上し、両者では賛否意識等に差があるとされている。

本研究における自動運転サービスの導入賛否は、図5-16に示す通り、事前・事後ともモニターの方が賛成(5)の割合が高く、特に事後はその傾向が強い。図5-17に示す通り、利用意思も同様の傾向であるが、近隣住民は利用意思が低い回答(1~3)の割合が高い。すなわち、近隣住民は導入には賛成しているものの、利用意思を持っている訳ではない人が多いことを示唆している。また、図5-18に示す通り、技術の信頼性は、事前は近隣住民、モニターとも中程度(3)が多いが、事後はモニターの信頼性が向上している。行政・企業への信頼性については、図5-19に示す通り、モニターの信頼性が事後に多少向上しているが、近隣住民については大きな変化は見られなかった。

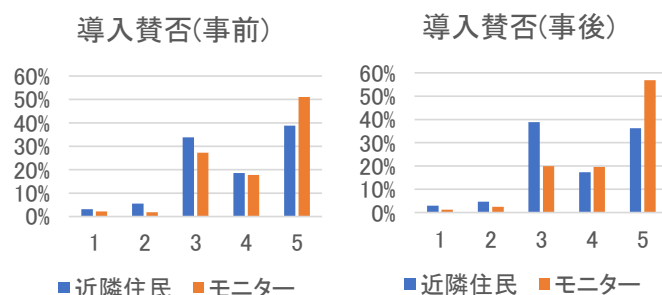


図 5-16 実験前後における導入賛否の変化の比較

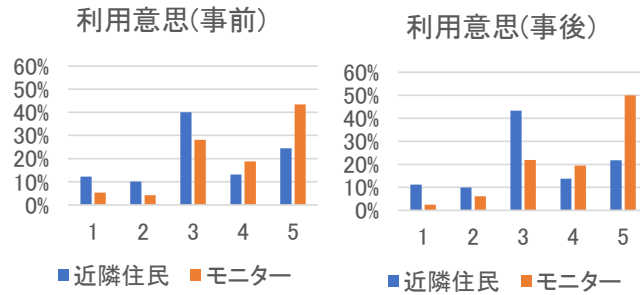


図 5-17 実験前後における利用意思の変化の比較

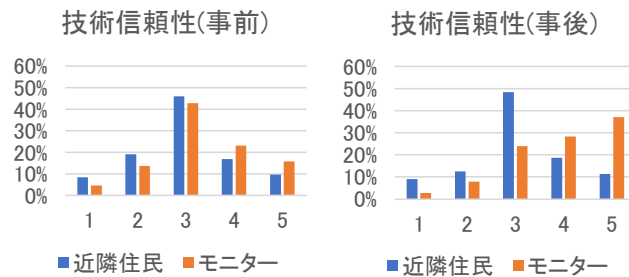


図 5-18 実験前後における自動運転技術への信頼性変化の比較

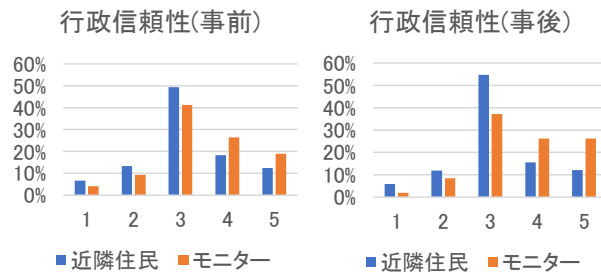


図 5-19 実験前後における行政・企業への信頼性変化の比較

ここで、導入賛否など4項目について、実証実験を通じた意識の変化の有無を確認するため、近隣住民及び乗客モニターそれぞれについて平均値の差の検定を行った（表5-18参照）。乗客モニターについては、4項目とも事前事後で有意な差がある（平均値はいずれも上昇）一方で、近隣住民については、技術信頼性を除く3項目で事前と事後で有意な差があるとは言えない（平均値はほとんど変化していない）。また、技術信頼性は前後で有意な差があるが、平均値の上昇の程度は乗客モニターに比べて小さい結果となった。以上の近隣住民の技術信頼性のみ実験前後で有意に変化した点については、川嶋ら⁵⁻⁴⁾結果と同様である。

表 5-18 実験前後の意識変化（平均値の差の検定）

近隣住民	事前	事後	p値
導入賛否	3.83	3.80	0.523
利用意思	3.26	3.25	0.821
技術信頼性	2.99	3.11	0.005 ***
行政等信頼性	3.16	3.17	0.913

乗客モニター	事前	事後	p値
導入賛否	4.15	4.28	0.00006 ***
利用意思	3.91	4.07	0.00002 ***
技術信頼性	3.33	3.88	0.00000 ***
行政等信頼性	3.49	3.64	0.00002 ***

注) *** : 1%有意, ** : 5%有意, * : 10%有意

また、近隣住民及び乗客モニターについて、実験前後で評価（1～5）の分布に違いがあるか χ^2 検定（独立性検定）を行った。その結果を表5-19に示す。これより近隣住民について、技術信頼性は実験前後で分布が同じという帰無仮説は棄却され、その他の項目は帰無仮説が棄却されていない。すなわち、技術信頼性のみ実験前後で分布が異なることが確認された。一方、これより乗客モニターは4項目すべてにおいて実験前後で分布は同じという帰無仮説は棄却され、評価の分布は異なることが確認された。

表 5-19 実験前後の評価の分布の違い（ χ^2 検定）

近隣住民	χ^2 値	p値
導入賛否	2.48	0.648
利用意思	1.68	0.795
技術信頼性	7.96	0.093 *
行政等信頼性	2.99	0.559

乗客モニター	χ^2 値	p値
導入賛否	13.36	0.00965 ***
利用意思	19.19	0.00072 ***
技術信頼性	117.55	0.00000 ***
行政等信頼性	15.72	0.00342 ***

次に、自動運転に対する懸念事項の選択数は、図5-20に示す通り、乗客モニターと近隣住民で概ね同じ回答割合であるが、期待事項の選択数は、近隣住民の方が乗客モニターに比べて少ない結果となった（平均は近隣住民が2.9、モニターが3.6）。近隣住民は、自ら応募して実証実験に参加している乗客モニターに比べると、自動運転に対する期待が高いとは言えないものと推測される。

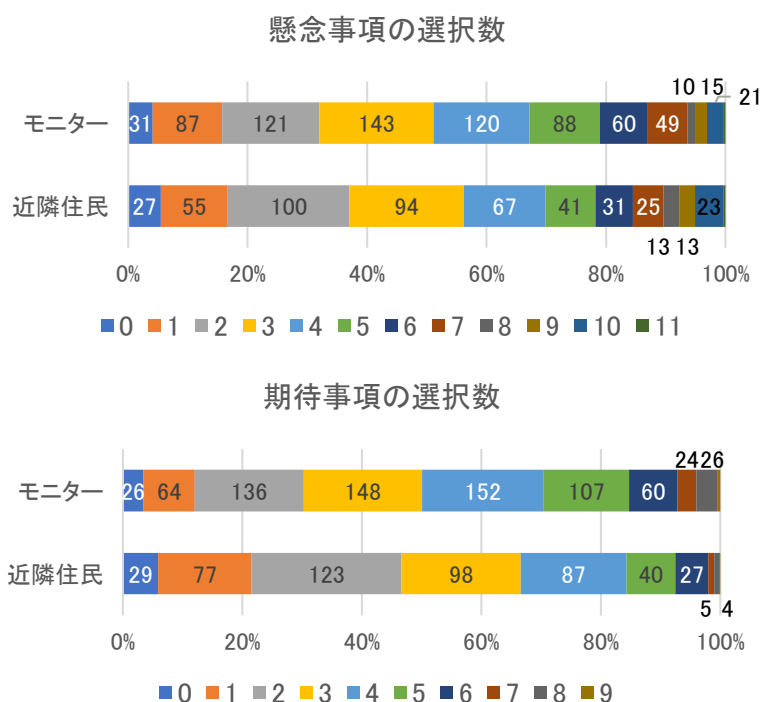


図 5-20 自動運転への懸念・期待の選択数比較

5-8-3 導入賛否に対する影響要因

実証実験終了後の近隣住民の導入賛否を被説明変数とし、基本属性や運転免許保有状況、自動車保有や運転、外出の状況、利用意思や自動運転技術、行政・企業への信頼性などを説明変数とした重回帰分析を行うことで、賛否に影響を及ぼしている要因を分析する。自動運転に対する懸念や期待についての調査項目（複数選択可）は、懸念や期待についての選択数を変数として扱う。

パラメータの推定結果を表5-20に示す（有意な変数のみ記載）。強い規定要因として、利用意思、自動運転技術への信頼性の順となり、これらの意識が高いと導入に賛成する傾向である。また、自動運転に対する期待の回答数が多いほど、性別は男性が、運転免許の保有の有無は保有している方が、賛成する傾向であることが示された。

表 5-20 重回帰分析のパラメータ推定結果

	偏回帰係数	標準 偏回帰係数	t値
利用意思	0.401	0.454	10.56 ***
自動運転技術への信頼性	0.275	0.266	6.31 ***
性別ダミー(男1,女0)	0.222	0.101	2.77 ***
免許保有ダミー(有1,無0)	1.218	0.098	2.70 ***
期待の回答数	0.081	0.124	3.29 ***
定数項	0.047		0.10
決定係数(修正R ²)		0.478	
観測数		404	

注)***:1%有意, **:5%有意, *:10%有意

5-8-4 自動運転車両の視認と導入賛否等の関係

自動運転車両を視認して邪魔に感じた程度と、自動運転を用いた公共交通の導入賛否(実験終了後)との関係を図5-21に示す。邪魔に感じた人に導入反対の人が多少見られるものの、邪魔に感じなくても反対に近い人がいるなど、一定の傾向を示すものとはならなかった。

また、自動運転車両の視認の有無による、自動運転技術への信頼性の変化の有無を確認するため、平均値の差の検定を行った。表5-21に示す通り、平均値については「視認あり」の方が自動運転技術の信頼性へのプラスの変化量は0.16と大きいですが、平均値の差の検定によるp値は0.106となり、10%有意水準で棄却されない結果となった。このため、自動運転車両の視認の有無は、自動運転技術の信頼性の変化に対して、統計的に有意な差が示されず、車両の視認だけで自動運転技術への信頼性が向上することは難しいことが示された。

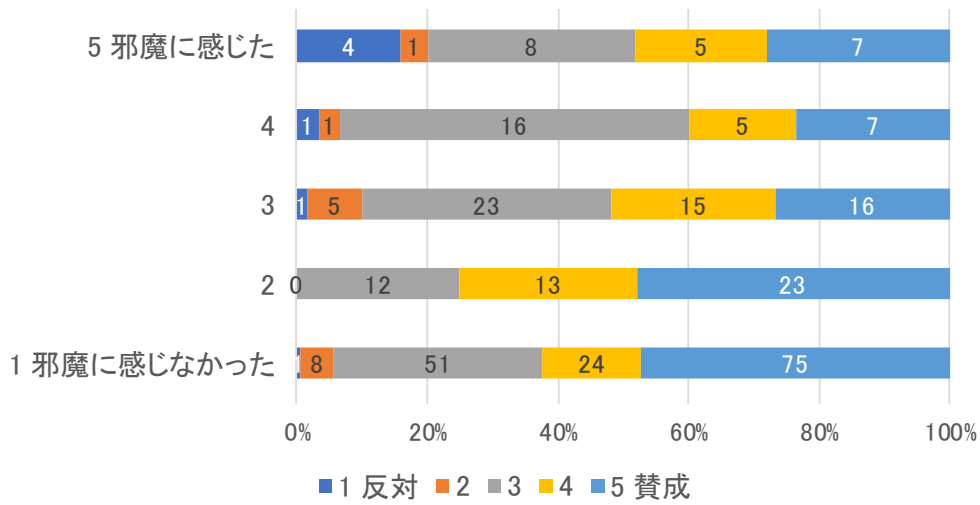


図 5-2-1 自動運転車両を邪魔に感じた程度と導入賛否

表 5-2-1 自動運転車両の視認有無と技術信頼性変化（平均値の差の検定）

	視認あり	視認無し	p値
技術信頼性の変化	0.16	0.04	0.106

注) *** : 1%有意, ** : 5%有意, * : 10%有意

5-9 近隣住民の意識分析結果の考察

これまでの近隣住民の意識分析をまとめると、次の通りである。

まず、近隣住民の導入賛否は全体的に高いものの、利用意思や技術信頼性は高いとはいえず、実証実験の実施により大きな変化は見られなかった。自ら応募して実証実験に参加して自動運転車両に乗車した乗客モニターが、乗車後に利用意思や技術信頼性が高くなったことと対照的である。また、重回帰分析の結果より、利用意思や自動運転技術への信頼性が、導入賛否の強い規定要因となっていた。さらに、自動運転車両の視認の分析により、車両の視認だけで自動運転技術への信頼性が向上することは難しいことが示された。これらのことは、実証実験だけを行っても地域住民の意識が向上することは難しいことを示唆している。

次に、走行速度が遅いことや路上に駐停車していたことを理由に、自動運転車両の走行を邪魔に感じた近隣住民が一定程度存在していた。このような自動運転車両の走行形態は、現在の技術レベルから設定速度が実勢速度に比べれば低速であることや、路上駐停車車両や対向車との接近等により、自動走行が継続できず停止する場合が一定の頻度で発生するためと推測される。

5-10 自動運転サービスの導入意識向上に向けた方策

5-6節の乗客モニターの意識分析結果の考察や、5-9節の近隣住民の意識分析結果の考察を踏まえて、本節では自動運転サービスに対する賛否意識向上に向け、実証実験の実施前の取組みや実施方法について総括を行う。

まず、乗客モニターの意識分析により得られた基礎的知見として、以下のことが示唆された。

- ・ 自動運転の導入賛否には、利用意思や自動運転技術への信頼性が強い規定要因となっている。
- ・ 実証実験への参加により、利用意思や自動運転技術の信頼性を向上させることが、賛否意識をプラスに向上させることにつながる。
- ・ 導入賛否意識や実証実験による変化については、実験地域により有意な差が生じている。

また、有意な差が生じた実験地域における状況を踏まえ、以下のような、賛否意識の向上につながりやすい取組み等が示唆された。

- ・ 実験実施の実施に先立ち、自動運転サービスの利用意思や技術信頼性を高めておくなど、自動運転が受け入れられやすい環境を構築しておく。
- ・ 実証実験においては、自動運転サービスの利用意思や技術信頼性が向上するよう取り組むとともに、地域をあげた協力体制の下で実施する。

さらに、上記の取組み等につなげるため、それぞれ、以下の方策を講じることが有効であると推察される。

- ・ 実験実施前に、自動運転サービスによる導入効果や技術面、安全面の課題やその対策などについて地域住民に十分説明し、共通認識を深めておく。
- ・ かもこあにおける実証実験の実施方法を踏まえ、自動運転技術への信頼性を向上させるため、自動運転の走行特性等の周知や専用走行空間の確保を図るとともに、住民の方々を交えた実験の運営など地域を巻き込みながら実証実験を行う。

また、近隣住民の意識分析により得られた基礎的知見として、地域における導入意識を高めていくためには、更なる実証実験や試乗会の実施など、幅広い地域住民の乗車機会の提供を通じて、導入賛否の強い規定要因であった、自動運転技術への信頼性を向上させることが重要であることが示唆された。この結果は、乗客モニターの意識分析の考察から示唆された知見と同様の主旨であると考えられることができる。

また、自動運転車両の走行を邪魔に感じた住民の方々については、賛否意識との因果関係は明確ではないものの、現段階の自動運転技術レベルにおける走行特性について理解を求めると、丁寧な対応を講じる必要性が示唆された。この点についても、乗客モニター分析から示唆された、地域住民への十分な説明という同様の方策が重要であると考えられることができる。

5-11 まとめ

5-11-1 本研究の成果

本研究では、地方部における自動運転サービスの円滑な導入に向けて、実証実験に参加し自動運転車両に乗車したモニターを対象とし、実証実験参加前の意識や、実験参加による賛否意識の変化量に着目し、その規定要因について分析を行った。また、実証実験に参加していない近隣住民の導入賛否等への意識について、先行研究を参考に乗客モニターとの意識の違いに関する分析を行った。

これらの分析結果の考察より、実証実験への参加や試乗機会の提供により、利用意思や自動運転技術の信頼性を向上させることが、賛否意識をプラスに向上させることにつながることを示唆された。また、導入賛否意識について、実験地域により有意な差が生じていることを明らかにし、それらの地域における取組み状況から、地域住民への十分な説明や地域を巻き込んだ実証実験の実施など、賛否意識の向上につながりやすいと示唆される取組みについて提示した。

5-11-2 今後の課題

中山間地域における自動運転サービスについて、実証実験から本格導入に至った地域においては、時間の経過による自動運転車両の走行への慣れとともに、地域住民の意識も変化していくことが想定される。このため、地域の住民意識や自動運転車両の走行の安全性・円滑性等について、継続的に調査や検証を行っていくことが重要である。

また、その検証結果も踏まえて、より効果的な導入意識の向上のための方策について分析を進めるとともに、自動運転サービスの導入を検討する地域等に広くその知見を共有し、実践することにより、地域における合意形成の一助となることが望まれる。

第6章 中山間地域における自動運転サービスの円滑な導入に向けた方策に関する分析

6-1 分析の目的

中山間地域の交通課題の解決に向け、自動運転は有効な解決手段の一つであり、地方自治体においても高い関心が寄せられている。しかしながら、単に自動運転車両を導入して交通課題を解決できるほど簡単でないと認識している。

実際、筆者が従事した「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の実証実験」を実施した18地域（2017年度に13地域、2018年度に5地域）のうち、本格導入に繋がったのは現段階で4地域であり、自ら実証実験に応募した自治体も含めて、一部の地域においては自動運転による公共交通サービスが根付くことなく現在に至っている。当然、地域の選択であるので、一概に評価できないが、自動運転のメリットを中山間地域で効果的に享受するためには、自動運転車両の導入にとどまらない、総合的な取り組みが必要であると考えられる。ただ、一方では、本格導入事例が少ないため、必要な取り組みが十分整理されておらず、洗い出しが必要である。

このため本章では、実証実験や本格導入に従事した、個々の実務者の認知を統合的に分析することにより、自動運転サービスを円滑に導入するために必要な、地域において取り組むべき総合的な方策を考察する。

6-2 調査・分析の方法

6-2-1 調査・分析の流れ

本章における調査・分析は次のような手順で実施するものとする（図6-1参照）。まず、自動運転サービスの本格導入事例は少ないことから、同サービスの本格導入や社会実装に向けて、全国各地での実践的な実証実験に携わっている実務者に対して、それぞれ個別にインタビュー調査を行い、本格導入が進展しない要因に関する認知の把握を行う。

次に、自動運転サービスの本格導入が進展しない要因に関する各個人の認知マップを作成する。認知マップとは、あるテーマに対し、調査対象者が頭の中で感じている認識や推論のプロセスといった「認知」を、理解や解釈を可能にするために図式化して見える化したものである。この調査対象者別の認知マップを、重複部分を統合して一つの認知マップとする。

統合された認知マップにおける因果関係をベースにして、自動運転サービスの社会実装の実現を最終的なアウトカム目標とし、その目標のために必要なアウトプット目標やインプット・活動の因果関係をツリー上に構造化し、自動運転サービスの社会実装を実現するためのロジックモデルを導出する。同モデルについては、インタビュー調査を実施した実務者にフィードバックして実務者の認識と齟齬のないように留意する。また、同モデルの考察により、自動運転サービスを円滑に導入するために必要な、地域において取り組むべき

総合的な方策を明らかにする。

最後に、本格導入した秋田県上小阿仁村の関係者からのインタビュー調査をもとに、ロジックモデルで明らかにした、社会実装の実現に必要なインプット・活動が、どの程度行われているかを評価するとともに、当該箇所における今後の課題を考察する。

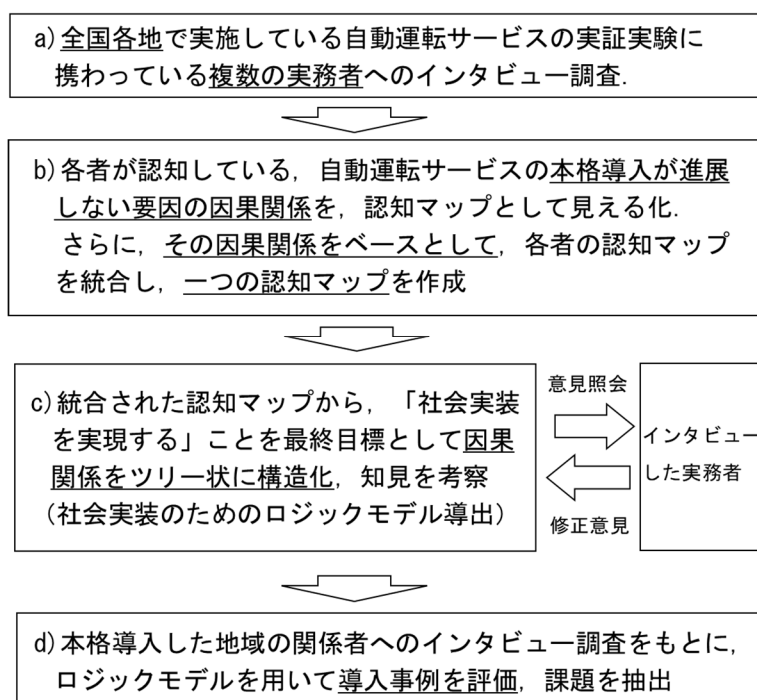


図 6-1 第6章の分析のフロー

6-2-2 調査・分析の具体的な方法

(1) インタビュー調査の実施

インタビュー対象は、国土交通省が2017年度から全国18箇所で開催している「中山間地域の道の駅等を拠点とした自動運転サービスの実証実験」の全て又は複数の地域に携わっている実務者である。具体的には、表6-1に示す通り、国土交通省の担当者3名（うち国土交通省担当者Aは筆者）、一般財団法人の担当者及び建設コンサルタント会社担当者であり、高度道路交通システムや交通政策を主な専門とする道路・交通系の土木技術者である。これまで、自動運転のみならず、道路計画・整備や地域の交通計画の立案又はその支援等を通じて、地域づくりや地域のプロジェクトの遂行などに従事してきた実務者である。

この実証実験は、近年、中山間地域の道の駅に、商業施設や行政機能、診療所といった日常生活の機能が集積している事例が見受けられ、このようなタイプの道の駅と周辺の集落を自動運転車両で結ぶことにより、高齢化が進行する中山間地域における人流・物流を

確保することを企図して実施しているものである。2018年度以降は、一部地域において順次、実験期間を1~2か月の長期間に延長し、将来の運営主体やビジネスモデルを具体的に検証するなど、より実践的な実証実験を実施している。

上記の調査対象者に対してデプスインタビュー（深層面接法）を実施する。同インタビューは、質問事項に対し、なぜそう考えるのかなど詳細を掘り下げて質問する手法である。自動運転サービスの本格導入事例が少ないことから、「自動運転サービスの本格導入が進展しない要因は何か」といった質問から調査を開始し、徐々にその背景など詳細に質問をしていく。なお、筆者に対しては、共同研究者がインタビューするとともに、他の対象者より先に実施した。

認知マップ作成のための調査人数について、前述した既存研究では10~20名程度を対象としており、本研究はそれらより少ないものの、本分野で全国的な実証実験の知見を有する実務者が、既往研究の調査対象事例のように多くないことから、本インタビュー調査をもとに認知マップを作成するものとする。

表 6-1 インタビュー調査の対象者

No.	調査対象者	実証実験・本格導入における役割分担
1	国土交通省担当者A	全国の実証実験の計画・評価
2	国土交通省担当者B	全国の実証実験の計画・評価, 本格導入の支援
3	国土交通省担当者C	全国の実証実験の現地支援
4	一般財団法人担当者	全国の実証実験の計画・評価, 本格導入の支援
5	建設コンサルタント担当者	本格導入地域含む実証実験, 本格導入の支援

※ここで示す実証実験とは、道の駅等を拠点とした自動運転の実証実験を指す

(2) 認知マップの作成・統合

インタビュー調査の結果をもとに、各調査対象者について「自動運転サービスの本格導入に進展しない要因」に関する認知マップを作成する。その際、デプスインタビューで確認した各要因の因果関係を適切に表現することに留意するものとする。

次に、各調査対象者の認知マップから、同意義であるものや繋がりのない内容を除き、本格導入が進展しない要因に関する認知マップとして一つに統合化する。なお認知マップの統合は、次に述べるロジックモデルの導出に向け、要因を網羅的に把握することを目的として行うため、各要因の妥当性や重要性の判断は、統合段階では行わないこととした。

(3) ロジックモデルの導出と知見の考察

統合化した認知マップをもとにして、ロジックモデルによる構造化を行うことで、最終的な目標である、本格導入から安定的に継続してサービスが提供される社会実装に至るた

めに、必要な活動や道筋を明らかにする。ロジックモデルは、「もし～ならば、こうなるだろう」という仮説のもと、資源、活動、直接の結果、成果を繋ぎ合わせたもので、事業が成果を上げるために必要な要素を体系的に図示化したものである⁴⁶⁾。最終的に達成したい状況（最終アウトカム）を実現するためには何が必要か、という観点から逆算して中間アウトカム、初期アウトカム、アウトプットや活動、そのために必要な資源（インプット）を検討する手順で行う⁴⁷⁾。

認知マップの結果から、「自動運転サービスの社会実装」を最終アウトカムに設定し、中間及び初期アウトカム、アウトプットや活動・インプットを結び付けていき、ツリー型の構造図を導出する。導出されたロジックモデルを分析し、検討ポイントの考察を行うことで、自動運転サービスの本格導入実現のための諸活動に効率的に取り組むことを可能とするための知見とするものである。なお、ロジックモデルは、インタビュー調査対象者にフィードバックして意見を求め、修正意見を反映する。

（４）本評価法の本格導入事例への適用

ロジックモデルを用いた検討ポイントの評価法を、秋田県上小阿仁村の本格導入事例に適用して評価を行う。具体的には、上小阿仁村の自治体職員及び運行主体の NPO 法人担当者へのインタビュー調査を通じ、本格導入までの取組み内容を把握し、ロジックモデルで明らかにした活動・インプットがどの程度実施されているかを確認することにより、上小阿仁村の本格導入事例を評価する。また、実施されていない活動・インプットがあれば、それを当該地域における今後の課題として把握する。

6-3 調査・分析の結果

6-3-1 インタビュー調査の結果

インタビュー調査は、2020年10月から11月にかけて、対面又はオンラインにより実施した。調査結果の詳細は認知マップやロジックモデルに反映される内容として後述するが、本格導入が進展しない要因として、自動運転車両の技術レベルやインフラ環境、地域における合意形成、コスト面に関する課題などが多く挙げられていた。

6-3-2 認知マップの作成・統合

インタビュー調査結果をもとに個人ごとの認知マップを作成した。図6-2に国土交通省担当者Cの認知マップの一部を抜粋して例示する。これによると、自動運転サービスの本格導入が進展しない要因が、「運営コストが高い」や「車両の技術力が低い」等とされ、更にその要因が「無人運転までの技術レベルがなく人件費が必要」や「車両が高価であり持続可能なモデルが作れない」など、担当者C特有の現地における技術支援に関連した認知構造を確認することができた。このように、個人ごとの認知構造、因果関係を整理することにより、多様な立場の認知マップを作成している。

次に、それぞれ作成した認知マップにおける因果関係をベースとし、同意義であるものや繋がりのない内容を統合して、因果関係を整理した認知マップを作成した。なお今回の統合作業では、各認知マップ間で因果関係の不整合は確認されなかった。

統合された認知マップを図6-3に示す。ここでは便宜的に、3つの矢印が原因となっている項目を四角線で、4つ以上の矢印が原因となっている項目を二重四角線でそれぞれ囲んでいる。これらは、本格導入に進展しない主要な理由であると考えられる。さらに、二重四角線の内容が原因となっている項目（「地域の合意を得られない」及び「持続可能な運営体制が構築できない」）を白抜き文字で示した。これらは、今回作成した認知マップから示された因果関係より、自動運転サービスの本格導入が進展しない最も上位の要因とすることが適切であると考えた。

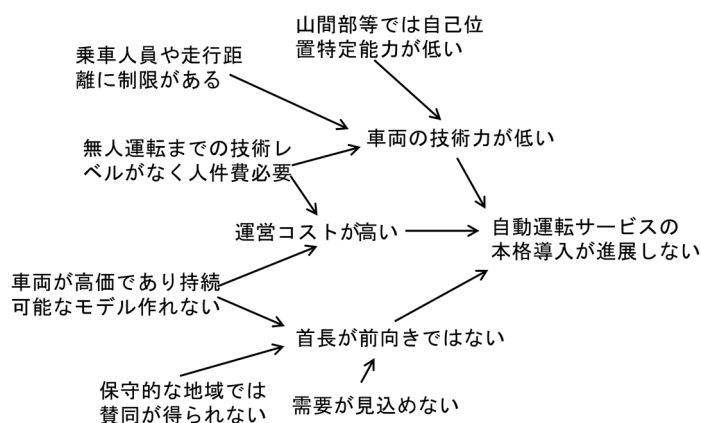


図 6-2 個人の認知マップの事例（抜粋）

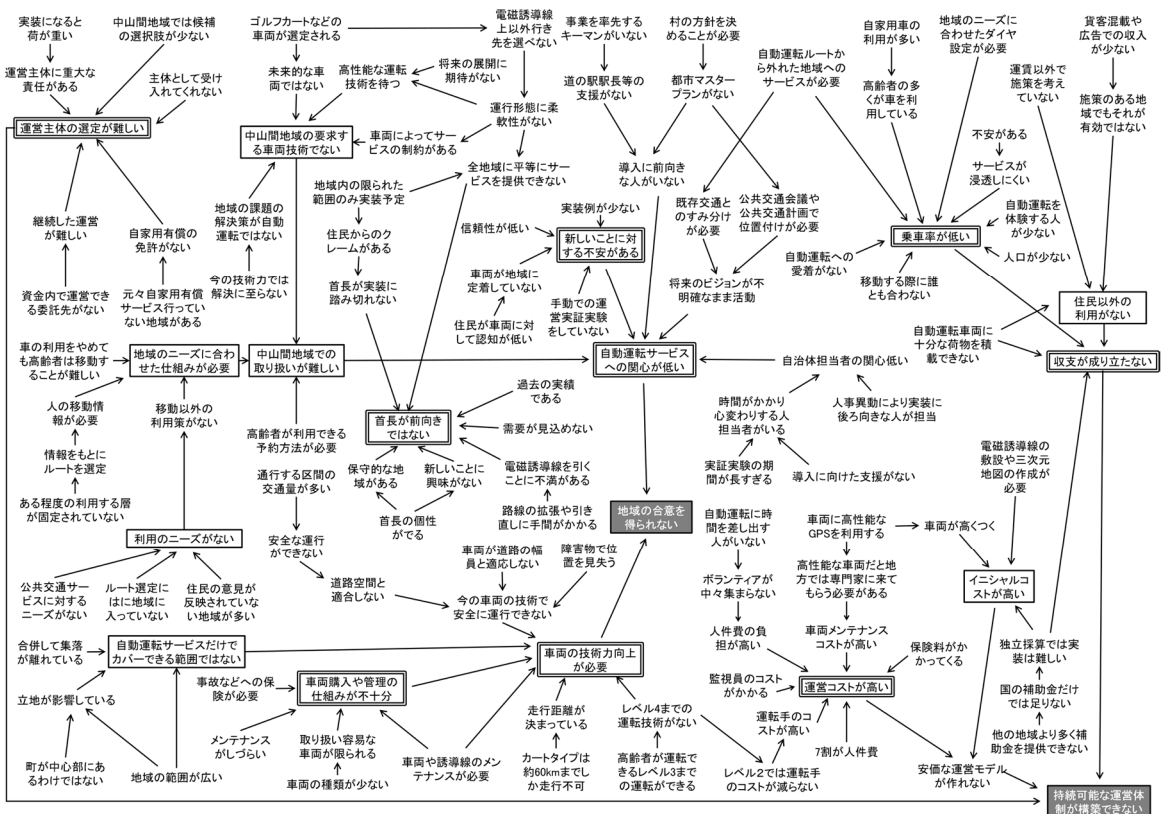


図 6-3 「自動運転サービスの本格導入が進展しない要因」についての認知マップ

6-3-3 ロジックモデルの導出

統合した認知マップから、「自動運転サービスの社会実装」を最終的な目標（最終アウトカム）とし、ツリー状に因果関係を構造化したロジックモデルを導出した。

具体的な導出プロセスを以下に示す。まず、認知マップにおける、「地域の合意を得られない」と「持続可能な運営体制が構築できない」が本格導入が進展しない最も上位の要因であったことを踏まえ、中間アウトカムを「地域の合意を得る」及び「持続可能な運営体制の構築」の2つに限定する。更に、認知マップにおける因果関係を踏まえて、それぞれの初期アウトカムを設定するとともに、それに必要なアウトプット、アウトプットに必要なインプット・活動を設定した。これらの内容については、認知マップの内容やインタビュー調査で確認した地域での取組み事例等を参考に設定した。

ロジックモデルの導出にあたっては、同モデルを用いた研究実績⁴⁶⁾のある専門家と複数回協議を行うとともに、調査対象者にフィードバックして、各者の認識と相違がないかを確認し、因果関係やインプット・活動の内容、表現ぶり等について修正を行いながら仕上げた。

また、認知マップに示すように、同マップでは相互に関係する項目が多数あるため、これに従って精緻なモデルにしてしまうと、因果関係が複雑になり総覧性に乏しくなる懸念があった。このため、アウトプット項目に対して最も関係の深いあるいは影響の大きいインプット・活動を記載するように心がけたことにも注意されたい。

図6-4に導出したロジックモデルを示す。最終アウトカムに対して、2つの中間アウトカムと4つの初期アウトカムを設定するとともに、12のアウトプットと34のインプット・活動からなるロジックモデルを導出した。

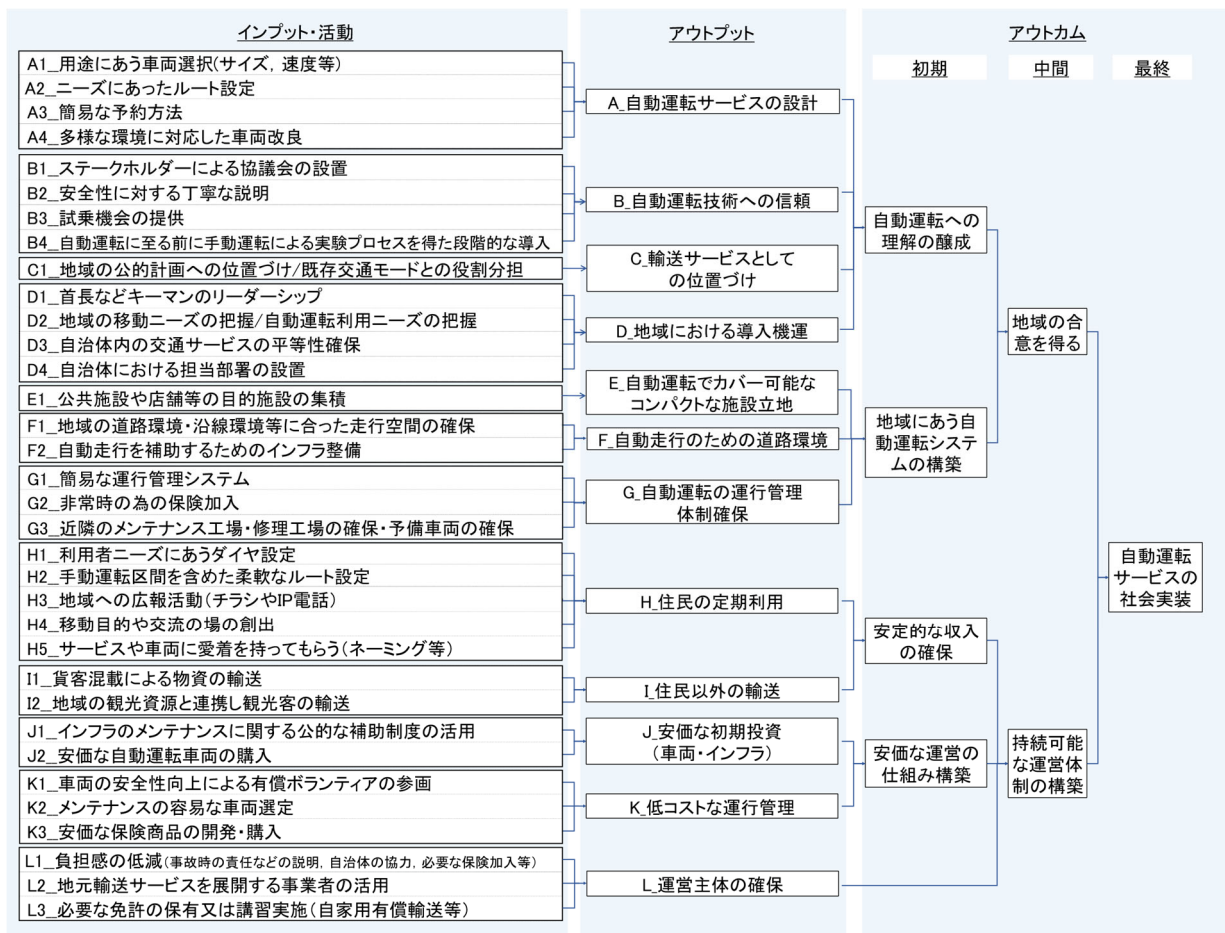


図 6-4 自動運転サービスの社会実装を最終アウトカムにしたロジックモデル

6-3-4 ロジックモデルの考察

自動運転サービスの円滑な導入に向けた具体的な取組み方策である、「インプット・活動」の内容について、調査対象者の指摘数、自動運転に特有のインプット・活動、インプット・活動の実施主体と実施時期の3点に着目して考察する。

(1) 調査対象者の指摘数

ロジックモデルにおいて整理した「インプット・活動」について、各調査対象者がインタビュー調査で指摘していたか否かを整理し表6-2に示す。各指摘内容にはばらつきがあるが、これは、調査対象者の立場(計画立案、現地支援等)や本実証実験に従事した時期、携わった実験数などが影響しているものと考えられる。このうち、「L1_負担感の低減」は全員が、「D1_首長などキーマンのリーダーシップ」は1名を除いて全員が指摘しており、特に重要な項目であることが推察される。なお、首長以外のキーマンとしては、地

元自治体の職員や地域の NPO 法人職員などが想定される。

表 6-2 調査対象者の指摘の有無

アウトプット	インプット 活動	調査対象者の指摘有無				
		1	2	3	4	5
A_自動運転サービスの設計	A1	○	○	○		
	A2					○
	A3				○	
	A4			○		
B_自動運転技術への信頼	B1				○	
	B2	○	○		○	
	B3	○	○		○	
	B4					○
C_輸送サービス位置づけ	C1				○	○
D_地域における導入機運	D1	○	○		○	○
	D2		○		○	○
	D3				○	○
	D4				○	○
E_コンパクトな施設立地	E1				○	○
F_自動走行の道路環境	F1		○	○		
	F2		○	○		
G_自動運転の 運行管理体制確保	G1	○		○		
	G2			○	○	
	G3			○	○	
H_住民定期利用	H1	○			○	○
	H2					○
	H3	○			○	○
	H4	○			○	○
	H5	○			○	○
I_住民以外の輸送	I1		○	○	○	
	I2		○	○	○	
J1_安価な初期投資	J1		○	○		
	J2			○		
K_低コストな運行管理	K1	○	○			
	K2	○		○		
	K3			○	○	
L_運営主体確保	L1	○	○	○	○	○
	L2		○		○	
	L3				○	○

(2) 自動運転に特有のインプット・活動

ロジックモデルで整理された初期アウトカムのうち、「自動運転への理解の醸成」や「地域にあう自動運転システムの構築」は、自動運転サービスに関連する事項であり、従来の交通サービスにも同様に求められている「安定的な収入確保」や「安価な運営の仕組み構築」といった初期アウトカムと同等に重要な事項となっている。

次に、34 のインプット・活動について、[1]自動運転に特有の項目、[2]地域の公共交通の導入や維持に従来から必要とされている項目、[3]従来からの項目であるが自動運転車両

の活用により選択の幅が広がることが想定される項目に、概括的に分類を行い、表6-3に整理した。

このうち[1]については、「安全性に対する丁寧な説明」や「試乗機会の提供」、「地域の道路環境・沿道環境等に合った走行空間の確保」などが特徴的であり、それぞれの方法論については実証実験や本格導入事例を踏まえた詳細な分析が必要である。[3]については、物流や観光面といった多様なニーズに応じたルート設定や利用に向け、自動運転技術により一層の安全な走行が確保されることにより、地域住民の運行参画へのハードルが低くなるなど、様々な選択の幅の広がりが想定されるが、これについても、更なる事例の蓄積と共有が必要である。また、[2]についても12項目が分類され、従来から必要とされる方策も併せて取組むことが重要であると言える。

表 6-3 インプット・活動の概括的な分類

	[1]自動運転に特有の項目	[2]従来から必要とされる項目	[3]選択の幅が広がる主な項目
A_自動運転サービスの設計	A4_多様な環境に対応した車両改良	A3_簡易な予約方法	A1_用途にあう車両選択(サイズ、速度等) A2_ニーズにあったルート設定
B_自動運転技術への信頼	B2_安全性に対する丁寧な説明 B3_試乗機会の提供 B4_自動運転に至る前に手動運転による実験プロセスを得た段階的な導入	B1_ステークホルダーによる協議会の設置	
C_輸送サービス位置づけ		C1_地域の公的計画への位置づけ	
D_地域における導入機運		D1_首長などキーマンのリーダーシップ D3_自治体内の交通サービスの平等性確保 D4_自治体における担当部署の設置	D2_地域の移動ニーズ/自動運転利用ニーズの把握
E_コンパクトな施設立地		E1_公共施設や店舗等の目的施設の集積	
F_自動走行の道路環境	F1_地域の道路・沿線環境等に合った走行空間確保 F2_自動走行を補助するためのインフラ整備		
G_自動運転の運行管理体制確保	G2_非常時のための保険加入 G3_近隣のメンテナンス工場・修理工場/予備車両確保	G1_簡易な運行管理システム	
H_住民定期利用	H2_手動運転区間を含めた柔軟なルート設定	H1_利用者ニーズにあうダイヤ設定 H3_地域への広報活動(チラシやIP電話)	H4_移動目的や交流の場の創出 H5_サービスや車両に愛着を持ってもらう
I_住民以外の輸送			I1_貨客混載による物資の輸送 I2_地域の観光資源と連携し観光客の輸送
J_安価な初期投資	J2_安価な自動運転車両の購入 J1_インフラメンテナンスの補助制度活用		
K_低コストな運行管理	K2_メンテナンスの容易な車両選定		K1_車両の安全性向上による有償ボランティア参画 K3_安価な保険商品の開発・購入
L_運営主体確保	L1_負担感の低減 (事故時の責任説明、自治体の協力、必要な保険加入等)	L2_地元輸送サービスを展開する事業者活用 L3_必要な免許保有、講習実施(自家用有償等)	

(3) インプット・活動の実施主体と実施時期

ロジックモデルにおける34のインプット・活動について、想定される主要な実施主体と実施のタイミングについて整理し、その結果を図6-5に示す(ただし、各インプット・活動の実施によるアウトプット名を中心に記載)。タイミングは、便宜的にステップ1を自動運転サービスの構想段階、ステップ2として機運の醸成段階、ステップ3として導入計画の検討段階と3つに区分した。

これによると自治体の役割が初期の構想段階で大きく、特に実現までに時間を要することが想定される「B_自動運転技術への信頼」や「E_自動運転でカバー可能なコンパクトな施設立地」は早期に取り掛かるとともに、導入まで継続的に行っていく必要があると考えられる。

また、運営主体の役割が期待される「自動運転サービスの設計」や「自動運転の運行管理の体制確保」については、一般的には自治体により運営主体が決定されてからになるが、導入計画の検討段階では重要になる。もし運営主体が早期に決まれば、構想段階や機運の醸成段階において自治体と連携して早期着手が可能であることから、より効果的であると推察される。

その他には、車両メーカーに期待される「多様な環境に対応した車両改良」と保険会社に期待される「安価な保険商品の開発」があり、各地域の課題や走行環境などの実情に応じた、継続的な対応が期待される。

主な実施主体	ステップ1 (構想段階)	ステップ2 (機運の醸成)	ステップ3 (導入計画の検討)
地元自治体	B_自動運転技術への信頼		
	E_自動運転でカバー可能なコンパクトな施設立地		
運営主体	D_地域における導入機運		C_輸送サービスとして位置づけ
			F_自動走行のための道路環境
			L_運営主体の確保
			A_自動運転サービスの設計
その他	A4_多様な環境に対応した車両改良		(車両メーカー)
	K3_安価な保険商品の開発		(保険会社)

図 6-5 想定される実施タイミングの実施主体

6-4 本格導入事例への適用

6-4-1 上小阿仁村における本格導入について

秋田県上小阿仁村は、全国的に高齢化率の高い秋田県において最も高齢化率の高い、人口約2,000人の村である。村の中心部に位置する道の駅かみこあにを拠点とした短期実験（一週間程度）を2017年12月に、長期実験を2018年12月～翌年2月の43日間行った。短期実験では事前に募集したモニターの乗車により実施したが、長期実験では、誰でも利用できるような実践的な実験とした。期間中の利用者はのべ281人にのぼり、約8割の利用者が今後の自動運転サービスの利用意向を示し、約6割が外出機会の創出につながるとの回答を得て、自動運転サービス導入に向けた一定の支持が得られるようになった。

2019年11月より、地域のNPO法人「上小阿仁村移送サービス協会」を運営主体とし

て、カートタイプの自動運転車両を活用した高齢者等の送迎や農作物・日用品等の配送を行うサービスとして本格導入された。ルートは、図1-4に示す通り全長4kmで3つのルートで構成され、午前の定期便1便とデマンド方式による運行を行っている。なお、料金は地域の交通事業者との調整を経て、1回あたり200円を徴収している。今後、安定的に継続してサービスが提供される社会実装を目指している段階である。

6-4-2 ロジックモデルによる取組みの評価

導出したロジックモデルにより、本格導入が開始され、社会実装を目指している上小阿仁村の取組を評価するため、上小阿仁村の自治体職員を運行主体であるNPO法人担当者にインタビュー調査を行い、上小阿仁村で実際に取組んだインプット・活動項目との照合を行った。

上小阿仁村における取組みの有無とその具体的な事例（実際に行われているもののみ）について表6-4に示す。まず、取組みの有無については、34のインプット・活動のうち24項目と約7割の項目について取組んでいることが分かった。このうち、特に重要な項目である運営主体の「L1_負担感の低減」については、自治体や地方整備局等による協力が、「D1_首長などキーマンのリーダーシップ」については、首長のリーダーシップが挙げられた。

自動運転特有の項目のインプット・活動については、「B4_自動運転に至る前に手動運転による実験プロセスを経た段階的な導入」以外の項目は全て該当していた。

また、実現までに時間を要することが想定される「B_自動運転技術への信頼」や「E_自動運転でカバー可能なコンパクトな施設立地」について、前者については、短期実証実験から本格導入まで約2年（図6-5で言えばステップ1の構想段階からステップ3の導入計画検討までに相当）を要しており、この2年間における長期実験や地元説明などの取組みが、自動運転技術への信頼向上に繋がったものと推察される。後者については、従来から上小阿仁村は、村役場や商業施設を有する道の駅かみこあに、医療施設などの生活に身近な施設が村中心部に集積しており、短距離を低速で走行するコンセプトであるゴルフカートタイプの自動運転車両に適したコンパクトな地域構造であったことが、本格導入の好条件となったものと考えられる。

なお、今回のインタビュー調査において取組まれていないことが明らかになった項目については、今後の社会実装に向けた課題と考えられる。例えば、安定的な利用者数を確保するためには、「H4_移動目的や交流の場の創出」などを通じた「H_住民の定期利用」を促進していく必要があるほか、「I2_地域の観光資源と連携し観光客の輸送」の実現などを通じた「I_住民以外の輸送」の充実が必要であると考えられる。

表 6-4 上小阿仁村における取組み事例

アウトプット	インプット 活動	上小阿仁村での取組み・状況	
		有無	主な事例
A_自動運転サービスの設計	A1	○	低速のゴルフカートタイプの車両を選択
	A2	○	道の駅・買物施設や医療施設等と集落を周回
	A3	○	既設置のIP電話を活用
	A4		
B_自動運転技術への信頼	B1	○	実験段階で関係者による協議会を設置
	B2	○	各集落での説明会の開催
	B3	○	実証実験における試乗の機会提供
	B4		
C_輸送サービス位置づけ	C1		
D_地域における導入機運	D1	○	首長によるリーダーシップ
	D2	○	実証実験を通じて利用意向等を把握
	D3		
	D4		
E_コンパクトな施設立地	E1	○	従来より役場周辺に道の駅等の諸施設が立地
F_自動走行の道路環境	F1	○	地域の協力により自動運転専用の走行区間設定
	F2	○	電磁誘導線の埋設による自動走行
G_自動運転の 運行管理体制確保	G1	○	GPSや車内カメラによるモニタリング
	G2	○	自動運転用の保険への加入
	G3		
H_住民定期利用	H1	○	利用動向から定期便とデマンド便を設定
	H2	○	要望に応じて電磁誘導線設置区間以外も運行
	H3	○	既設置のIP電話を活用した広報
	H4		
	H5	○	名称を募集し「こあにカー」と命名
I_住民以外の輸送	I1	○	農作物や学校給食用食材の輸送
	I2		
J1_安価な初期投資	J1		
	J2	○	実証実験車両の継続活用
K_低コストな運行管理	K1	○	地域の方がボランティアとして運行に参画
	K2	○	簡易な修理は地元で対応
	K3		
L_運営主体確保	L1	○	自治体や地方整備局等による協力
	L2	○	輸送サービスを実施しているNPO法人が運行
	L3	○	自家用有償旅客運送の登録済み

6-5 ロジックモデルの更新

2021年度において実施した本格導入事例の現地調査において得た知見を踏まえて、導出したロジックモデルを一部修正した。

具体的には、滋賀県東近江市の道の駅「奥永源寺溪流の里」及び島根県飯南町の道の駅「赤来高原」を拠点とした自動運転サービスの本格導入について、自治体職員や現地コンサルタント等にヒアリングをしたところ、以下のような、導出したロジックモデルに記載のない、必要な取組みがなされていることを確認した。

- ・ 自治体の負担（補助や人的資源等）に対する地域理解の醸成

- ・ 利用しやすい運賃の設定（定期券・回数券等）
- ・ 運営に対する公的な補助の活用

このため、上記の3つについて、ロジックモデルのインプット・活動に追加するとともに、一部の表現ぶりを修正し、図6-6のようにロジックモデルを更新するとともに、表6-5に両地域における具体的な取り組み事例を整理した。

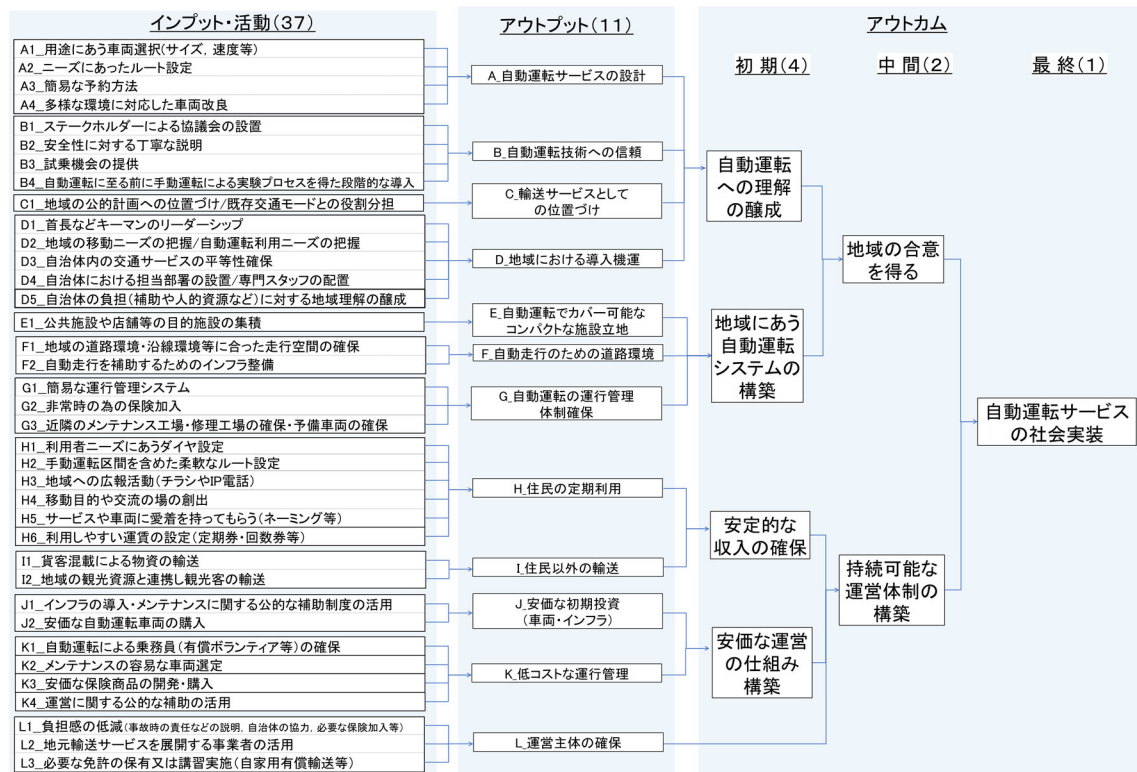


図 6-6 現地調査を踏まえて更新したロジックモデル

表 6-5 本格導入地域における具体的な取り組み事例

アウトプット	インプット活動	滋賀県東近江市 (道の駅「奥永源寺溪流の里」)	島根県飯南町 (道の駅「赤来高原」)
A_自動運転サービスの設計	A1	短期実験はバスタイプだったが、本格導入では低速のゴルフカートタイプの車両を選択	短期実験は乗用車タイプだったが、本格導入では低速のゴルフカートタイプの車両を選択
	A2	道の駅や観光資源、コミバスルートを考慮（実証実験時からルートを変更し、観光客も含めた利用を対象とした）	高齢者のニーズを中心として地元利用を考慮
	A3		
	A4	寒さ対策としてひざかけ装備	寒さ対策として電気座布団装備
B_自動運転技術への信頼	B1	実験段階で関係者による協議会を設置	実験段階で関係者による協議会を設置
	B2	車両特性や安全対策についての説明実施	自治会長が集まる会での説明
	B3	実証実験における試乗の機会提供	実証実験における試乗の機会提供
	B4		
C_輸送サービス位置づけ	C1	地域公共交通計画への位置づけを予定	地域公共交通計画への位置づけを予定
D_地域における導入機運	D1	首長や道の駅駅長のリーダーシップ	首長や自治会長のリーダーシップ
	D2	移動ニーズのアンケート調査、サロンでの直接聴取	移動ニーズのアンケート調査、サロンでの直接聴取
	D3	コミュニティバスがしない全域網羅	路線バスやデマンドバスでほとんどの地域にアクセスが可能
	D4	公共交通政策課が担当（公共交通を所掌する部署）	住民課が担当（導入前はまちづくり推進課）
E_コンパクトな施設立地	E1	役場、商業・金融施設が集積している地域をルート設定	
F_自動走行の道路環境	F1		一般車両や人に障害を与えないルート（主に街道を走行）
	F2	電磁誘導線の埋設による自動走行	電磁誘導線の埋設による自動走行
G_自動運転の運行管理体制確保	G1		
	G2	自動運転用の保険への加入	自動運転用の保険への加入
	G3	タクシー会社と連携している整備工場に委託	タクシー会社と連携している整備工場に委託
H_住民定期利用	H1	コミュニティバスの接続や道の駅の営業時間、貨客混載の出荷時間を考慮	利用者の買い物時間を考慮
	H2		
	H3	チラシや自治会場で広報、観光客向けにSNSで情報発信	チラシやポスター掲示、道の駅でのテレビ告知
	H4	自治会が運営するサロン（喫茶）と連携した利用	高齢者サロンや道の駅にフリースペースを設置
	H5		愛称を募集して命名（いーにゃん号）
I_住民以外の輸送	I1	道の駅の市場に農作物を輸送	
	I2	キャンプ場や登山目的の利用、車両からの景色を楽しむといった周遊利用	リング園や城跡を目的とした観光利用
J1_安価な初期投資	J1		
	J2	実証実験車両の継続活用	実証実験車両の継続活用
K_低コストな運行管理	K1	5名のボランティアで運行	
	K2	点検マニュアルを用意	点検マニュアルを用意
	K3		
L_運営主体確保	L1	業務全般のマニュアル、必要な作業の精査	
	L2	市が運営主体となる、地元タクシー事業者協力型の自家用有償旅客運送	地元タクシー会社に運行委託
	L3	必要な講習の受講や独自の講習を実施	

6-6 まとめ

6-6-1 本分析の成果

本分析では、地方部における自動運転車両を活用した公共交通サービスの本格導入に携わった実務者の認知に着目し、ロジックモデルを通じて、地域における様々な取組み方策を考察し、地方自治体を中心となって取り組むべき総合的な方策の洗い出しを行った。また、自動運転サービスの社会実装のためには、地域の合意や、持続可能な運営体制の構築を目指す必要があることが導き出された。また、秋田県上小阿仁村の本格導入に適用して評価を行い、重要な事項の取組みがなされており、本格導入に進展した要因として確認されたほか、今後の持続可能なサービス提供に向けた課題も確認した。

本分析は、中山間地域における自動運転サービスの本格導入に向けて取り組むべき方策について、実務者それぞれの暗黙知であったことを見える化し体系化したものであり、本成果を通じて、自動運転の導入を検討する中山間の各地域に、円滑な導入のための知見やノウハウの移転を可能とするものである。

6-6-2 今後の課題

認知マップ作成のための調査対象者の選定方法や、複数の認知マップを統合する場合の考え方など、今回用いた方法論については、より客観性を高め、分析上の恣意性が少なくなるような手法を検討する必要がある。このため、より広範な関係者の知見や他の地域でも本格導入が実現した場合の新たな知見、各活動の重要度も把握することにより、今回作成したロジックモデルの妥当性の検証や内容の改善を図り、より一般性のあるモデルとして充実させていく必要がある。

第7章 中山間地域における自動運転サービス本格導入に向けた提言

本章では、第4章から第6章までの分析結果の考察より得られた各方策を踏まえ、中山間地域における自動運転サービスの本格導入に向けて、特に重要となる方策を総括して「提言」としてとりまとめる。提言のポイントは以下の2点であり、各節において詳述する。

- 1) 地域特性に応じた身の丈にあった自動運転サービスの構築
- 2) 車両・道路インフラ・地域社会の有機的連携と継続させるための仕組みづくり

7-1 地域特性に応じた身の丈にあった自動運転サービスの構築

中山間地域において自動運転サービスを導入する場合、民間主導の実証実験や導入が進められている都市部とは異なり、地方自治体を中心となって取組みを進めていく必要があり、以下に述べるような地域の特性に応じた、身の丈にあった自動運転サービスを構築することが不可欠である（図7-1参照）。

7-1-1 路車連携型車両を用いたレベル2走行（車両と道路インフラの連携）

現時点において市販されている自動運転車両のうち、特に高精度3次元地図等を活用した自律走行が可能なタイプの車両については、技術的な完成度は高くとも導入コストが高額な場合もあり、中山間地域のように財政力も弱く、地域において日常的なメンテナンスも難しい地域であれば、取り扱いが難しい。

第4章の分析で明らかにしたように、特に中山間地域のように積雪下や山間の地形条件では、道路に埋設した電磁誘導線や磁気マーカ等により自己位置特定を行う路車連携型車両を活用することが安全かつ円滑な走行に効果的であり、また、第6章の分析で明らかにしたように、導入コストの抑制や、運転手が乗務員として乗車して走行する自動運転レベル2で走行することによる運営コストの抑制にも繋げることができると考える。加えて、乗務員の存在は、高齢者の乗降時の介添えや車内での会話など、利用者にとって安心して利用できる環境の提供にも繋がり、利用者の多くが高齢者である中山間地域での自動運転サービスの継続に向けては効果的であると考えられる。

7-1-2 地域の協力による走行空間の確保（地域社会と道路インフラの連携）

第4章や第6章で明らかにしたように、安全かつ円滑な自動走行を実現するとともに、地域の合意を得るためには、地域の協力による走行空間の確保が必要である。自動運転専用の走行空間を確保することは最も有効な方法であるが、鉄道の廃線敷など特殊な環境下では実現できるものの、多くの地域ではそのような好条件は望めない。このため、地域における一般交通への影響を極力抑えながら確保する必要がある。例えば、ライジングボラード（可動式の車止め）を活用して、自動運転運転車両が通行する場合にのみ、一般交通の出入

りを規制して、一定区間を専用空間化することが考えられる。この際、歩行者や自転車の出入りまで規制することは、現実的に難しいことから、車両の走行速度が低速である場合には、地域住民に対する自動運転車両の走行特性など安全教育を行った上で、歩行者や自転車の出入りは認めるといった柔軟な措置を講ずることも必要になると考える。この他、対向車との離合を無くすための、自動運転車両が通行する区間の一方通行化や、路上駐車抑制のための標識や路面標示の整備など、道路環境や施設立地といった地域特性に応じた取組みが必要がある。

このように、自動運転車両の走行空間の確保に向けては、地域の理解と協力を得ながら、ハード・ソフト両面の対策により手動介入の発生を抑制することが重要である。なお、その対策の程度は、運行の形態やサービスレベル、ハード整備に対する投資可能額、手動介入の許容度など地域の実情に応じて様々であると考えられるので、導入地域において合意形成を図りながら決定されることが重要である。

7-1-3 地域社会の理解醸成と地域の取組みとの連携（車両と地域社会の連携）

地域住民の自動運転サービス導入の意識を高めるためには、第5章で分析したように、自動運転に対する技術信頼性の向上が必要であり、試乗機会の提供や実験方法の工夫（地域住民の運行への参画等）など、丁寧に導入を進めていくことが重要である。また、第6章で分析したように、移動目的や交流の場の創出など日常的な利用促進に向けた様々な取組や、車両へのネーミングなど愛着を持って利用してもらうような工夫も合わせて必要である。

近年、「小さな拠点」や道の駅を拠点として行政施設や商業施設、交通拠点といった地域住民が日常的に利用する施設を集積している事例が見受けられる。このような長期的なコンパクトな地域づくりは、目的地が限定され運行ルートの集約に繋がることから、一般交通との混在を極力避けることが安全・円滑な走行に繋がる自動運転の運行にとって効果的であり、適切に連携を図っていく必要がある。

また、既に運行されている、デマンド交通や自家用有償運送などとも適切に役割分担を行う必要がある。この場合、高齢者等の利用者の移動ニーズを予め把握し、例えば、定期的な移動が確認される地域は自動運転による定時の運行、需要変動がある地域であればデマンド交通による運行、といった利用面からの役割分担を図るとともに、利用ニーズに応じた運行頻度や運賃等のサービスレベルを設定していくことが望ましい（図7-2参照）。

第4章・第6章の分析より

自動運転車両 道路インフラ

路車連携による安全・円滑な走行

- 厳しい地形・気象条件下での安全・円滑な走行、コスト面からも路車連携型の車両を採用



カートタイプ車両による走行（乗務員あり）



滋賀県東近江市



島根県飯南町

第4章・第6章の分析より

地域社会 道路インフラ

地域の協力による走行空間の確保、安全・円滑な走行

- 一時的な専用空間化、一方通行化
- 路上駐車車両の抑制

信号による一時専用化



上小阿仁村(長期実験)

路肩の活用



飯南町(長期実験)

第5章・第6章の分析より

地域社会 自動運転車両

自動運転に対する地域社会の理解の醸成

- 地域住民の協力が得られれば運行へ参画
- 継続的に丁寧な説明による技術信頼性の向上
- 車両へのネーミングによる愛着

地域住民の運行参画



秋田県上小阿仁村

車両へのネーミング



(出典：内閣府SIP cafe)

図 7-1 地域特性に応じた身の丈にあった自動運転サービスの構築

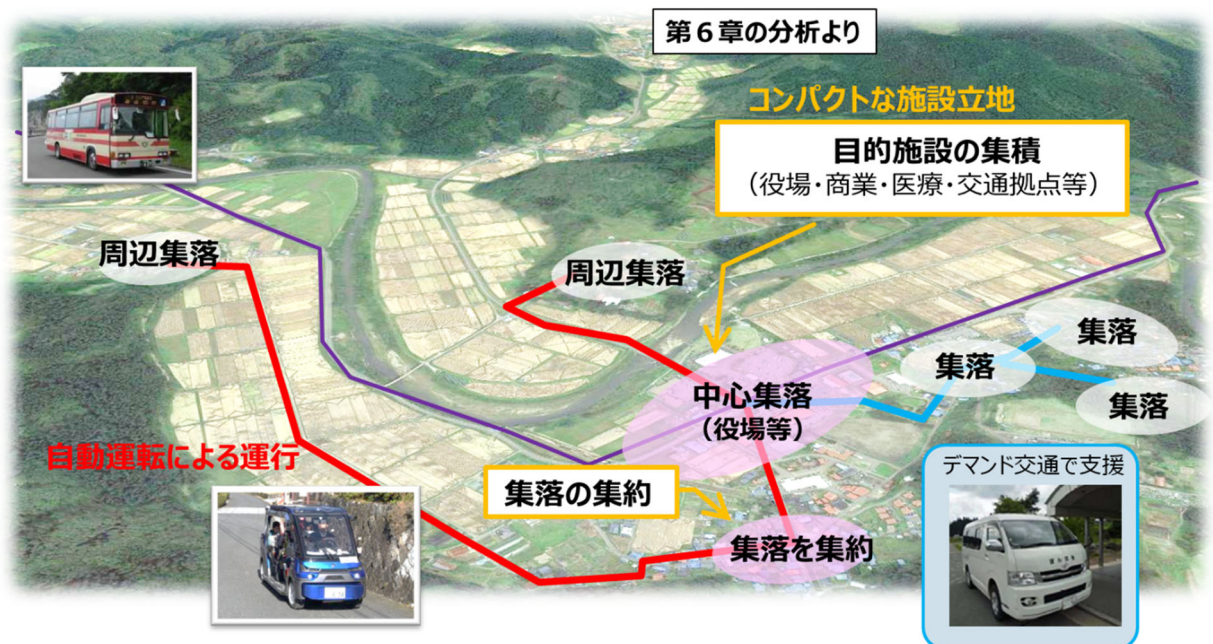


図 7-2 長期的な地域づくりや既存交通モードとの適切な連携

7-2 車両・道路インフラ・地域社会の有機的連携と継続させるための仕組みづくり

中山間地域において自動運転サービスを円滑に導入するためには、第6章で明らかにしたように、自動運転車両を導入するだけでは不十分であり、地方自治体を中心とした総合的な取組みが不可欠である。また、地方自治体だけに任せるのではなく、国や研究機関等による効果的な支援が欠かせない（図7-3参照）。

7-2-1 地方自治体による総合的取組みの必要性

前節で明らかにしたように、自動運転車両、道路インフラ、地域社会といった、自動運転による公共交通サービスの主要な構成要素間それぞれの連携が必要であるとともに、これら3要素が相互に有機的に連携することが極めて重要である。これらの有機的な連携が、高度な自動運転車両に依存せずとも、中山間地域における安全・円滑で持続可能な自動運転サービスの実現に繋がるものとする。

また、これらの有機的な連携を推進し継続させていくためには、継続的に取組みをサポートできる人材の確保や育成が重要である。特に、本格導入に導くにあたっては、専門知識を有した専門のスタッフが地域に入り、地域住民とも良好な信頼関係を構築しながら、継続的にサポートしていくとともに、そのノウハウを運行主体や自治体の職員等に適切に引き継いでいくことが重要である。

さらに、総合的な取組みを担保するため、地方自治体が総合行政の中で計画的に進めていくことができるよう、地域公共交通計画といった交通に関する計画だけでなく、まちづくりや福祉、観光政策など多様な分野における計画に位置付け、地方自治体の中で優先度の高い行政課題として取り組む必要がある。

7-2-2 国や研究機関等による効果的な支援

地方自治体が総合的に取り組むためには、国や研究機関など、自動運転に関する一定のノウハウを有する主体による、以下のような制度面や技術面、財政面での支援が重要である。

(1) 制度面の支援

これまでの道路交通法や道路運送車両法の改正による自動運転の法的位置づけや、道路法の改正による電磁誘導線等の自動運行補助施設の法的位置づけの明確化など、自動運転技術の進展と歩調をあわせた法制度面の整備は、一定の進捗が図られている。中山間地域において自動運転サービスの定着させるためには、例えば以下のような中山間地域の特性に応じた制度面の見直しが必要である。

- ・ 低速の自動運転車両優先の交通規制や同車両の専用道路の法的位置づけ
- ・ 地域住民が運行に参画しやすくするための免許制度の見直し（例：一定の基準を満たす自動運転車両を取り扱う場合の、二種免許や大型免許の不要化）

(2) 技術面の支援

前章で述べたように、本研究の成果について、ガイドライン等を通じて、自動運転サービスを公共交通の確保の手段として検討又は位置付けようとする地方自治体等に広く共有されることが望ましい。また、路車連携型の車両を活用する場合の、電磁誘導線や磁気マーカの配置計画や維持管理方法について、既存の知見を体系化して整理し、自動運転サービスの導入を検討又は導入している地方自治体等に共有する必要がある。さらに、前章で述べたような地方自治体の人材育成のためには、国や研究機関等により、自動運転に関する人材育成プログラムの開発や研修の実施などの支援が重要である。

(3) 財政面の支援

地方自治体による電磁誘導線等の自動運行補助施設の整備に対して、2021年度より国の社会資本整備総合交付金（防災・安全交付金）が重点配分されることになっているが、現段階では整備事例が少ないこともあり、十分活用されていない。また、過疎地域等におけるコミュニティバス、デマンドタクシー等の地域内交通の運行や車両購入等に対しては、国の地域公共交通確保維持事業により支援しているが、既存の交通サービスへの支援もあり、本格導入している自動運転サービスへは十分活用できていないものと推測される。このため、今後、これらの支援財源の確保はもとより、自動運転サービス導入に向けた経費や財政支援ニーズを把握し、必要な財政支援の制度設計を具体化していく必要がある。

第6章の分析より

地方自治体による総合的取組み

- 3要素（車両、道路インフラ、地域社会）を有機的に連携
- 継続的に取組みをサポートできる人材確保・育成
- 地域公共交通計画、福祉・観光など多様な分野における計画に位置付け



国・研究機関による効果的な支援

- 制度面：低速の自動運転車両に対応した優先道路、免許制度
- 技術面：導入ノウハウを盛り込んだガイドライン等による知見の共有
路車連携技術に関する技術指針（整備・メンテナンス）
- 財政面：パッケージでの総合的な支援制度（車両購入、整備、運営等）

図 7-3 車両・道路インフラ・地域社会の有機的連携と継続させるための仕組みづくり

第8章 本研究の成果と今後の課題

8-1 本研究の成果

中山間地域の交通課題の解決に向けて、自動運転の活用に対する期待が高まっている。しかしながら、自動運転という新しい技術を導入し、地域に定着させ社会実装に繋げていくためには、車両単体の自動運転技術の高度化だけでは不十分である。また、国土交通省においても社会実装に向けて必要な取組みが一定程度整理されているが、実験データの多角的な分析や新たな調査による分析など学術的な観点からの分析が不可欠である。これらへの対応がなければ、一過性の実証実験にとどまり、自動運転のメリットを中山間地域が享受できない恐れがある。

このような問題意識から、本研究では、中山間地域の交通課題の解決に向けて、自動運転車両を活用して本格導入を目指す場合において有益な知見を提供するため、地域が取り組むべき総合的な方策について多面的・実証的に分析を行い、中山間地域における自動運転サービスの本格導入に向けた提言を行った。以下に各章で述べた内容の概要を示す。

「第1章 研究の背景と目的」では、前述のような本研究の背景と目的を述べた。

「第2章 中山間地域の交通課題と自動運転の現状」では、中山間地域の交通課題と現状における対応や、自動運転に係る制度整備や実証実験の状況について述べた。

「第3章 既存文献の整理と本研究の位置づけ」では、自動運転に対応するインフラや住民の受容性、地域公共交通の維持等に関する既存文献や、国等が実施する実証実験の成果報告等を整理するとともに、本研究の位置づけを示した。

「第4章 中山間地域における自動運転に対応した走行空間の確保に関する分析」では、道の駅実証実験（運転手が乗車する自動運転レベル2で実施）の成果報告においては、自動運転の継続が難しい場合に発生する運転手の手動介入操作の要因整理や傾向把握が中心で、どのような道路環境が自動運転に適切であるか十分に把握できていないことから、取得した走行特性データを詳細に分析し、自動運転に対応した走行空間のあり方について考察した。具体的には、4種類の自動運転車両を用い、2017年度に全国13地域で実施した道の駅実証実験（総走行距離1,740km）において、手動介入操作の発生回数（合計1,046回）と要因を、発生した道路構造や沿道利用の状況、自動運転車両の走行特性の別に分析を行った。分析の結果、人家が連坦する幅広路肩を有する区間を中心として、路上駐車車両が引き起こす手動介入が最も多く確認される一方、2車線区間や歩道を有する区間といった一般車両や歩行者と分離されている区間の手動介入は少ない結果となったことを明らかにした。また、道路に埋設した電磁誘導線を検知して走行するタイプの車両は、積雪下でも手動介入が少ないことを明らかにした。分析結果を踏まえて、自動運転車両が円滑かつ安全に走行するためには、一般車両や歩行者との混在を極力避けた走行空間の構築が有効であり、その方策として、道路空間の再配分による自動運転車両専用の走行空間の構築や、可動式車止めを活用した一般車両の一時的な出入制限などについて提案した。また、混在区間であっても、人

家連坦の区間を避けつつ、歩道空間が確保され、路肩が狭い区間に走行ルートを設定することにより、手動介入の発生を抑制できることを述べている。更に、山間の地形や積雪下といった厳しい環境を有する中山間地域では、道路側からの支援（電磁誘導線等）が有効であることを述べた。

「第5章 中山間地域における自動運転サービスの導入意識の向上に関する分析」では、道の駅実証実験の成果報告においては、地域住民のアンケート結果の集計による傾向把握にとどまり、どのような要因で導入意識が向上するのか十分把握できていないことから、アンケートデータを用いてモデル分析を行う等により、自動運転に対する導入意識の向上に繋げるための方策について考察した。具体的には、自らが居住する地域への自動運転車両を用いた公共交通の導入、自動運転車両を用いた公共交通の利用意思、自動運転技術に対する信頼性等といった意識について、実験車両への乗車を通じた変化を分析するとともに、乗車による導入意識の変化の規定要因について、地域間の差異を明示的に考慮した順序プロビットモデルを用いて分析を行った。分析の結果、自動運転車両への乗車が、導入意識や自動運転技術への信頼性を有意に向上させたことを明らかにした。次に、モデル分析の結果、自動運転の利用意思や自動運転技術への信頼性の変化等が、導入意識変化の強い規定要因になっているとともに、実験固有の影響により、他の実験地域より導入意識が有意に向上したことが示唆される地域があることを明らかにした。分析の結果を踏まえて、自動運転車両への乗車機会の提供により、自動運転の利用意思や技術信頼性を向上させることが、導入意識の向上に重要であることを述べた。また、導入意識が他地域より有意に向上した地域における取組みを確認した結果、実証実験の実施方法に工夫が見られ、例えば、自動運転技術の信頼性向上に向けた車両の走行特性の丁寧な周知や地域住民が実証実験の運営に参加するなど地域をあげての協力体制の構築は、導入意識の向上に繋がりやすいと示唆される取組みであることを示した。

「第6章 中山間地域における自動運転サービスの円滑な導入方策に関する分析」では、自動運転によるサービスを導入し持続可能とするためには、自動運転車両の導入だけでは期待される効果を上げることができないと認識しているが、本格導入事例が少ないため、必要な取組みが十分整理されていないことから、複数の実務者の知見を統合的に分析し、地域において取組むべき方策を考察した。具体的には、まず、実証実験や本格導入に従事した国土交通省や建設コンサルタント会社等の実務者へのインタビュー調査をもとに、自動運転サービスの本格導入が中山間地域において進展しない要因の因果関係を認知マップとして見える化した。次に、この因果関係をベースに、本格導入後に安定的にサービス提供が継続している状態を社会実装と定義し、社会実装の実現を最終目標として取組みを構造化したロジックモデルを導出することにより分析した。分析の結果、多岐にわたる方策が必要であり、総合的に取組む必要性を明らかにしている。また、「自動運転への地域の理解の醸成」や「地域に合った自動運転システムの構築」を通じて「本格導入に向けた地域合意を得る」こと、「安定的な収入の確保」や「安価な運営の仕組みの構築」を通じて「持続可能な運営

体制の構築」をすることが、社会実装に向けた中間目標として導き出されたことを明らかにした。更に、これらの目標を達成するための、自動運転特有の具体的な取組みとして、前者に対しては、実証実験の実施や試乗の機会の提供、首長のリーダーシップや専門スタッフによる継続的なサポート、自動運転でカバー可能なコンパクトな公共施設の立地などを挙げた。また後者に対しては、手動運転区間も含めた柔軟なルート設定による地域住民の定期利用促進、地域住民の運行への参画、比較的安価でメンテナンス容易な路車連携型の車両の活用などを挙げ、これらの取組みを総合的に実施するためには、地方自治体の役割が重要であることを述べた。

「第7章 中山間地域における自動運転サービスの本格導入に向けた提言」では、第4章から第6章までの各分析結果を踏まえた本研究の総括として、中山間地域の交通課題の解決に向け、1) 地域の特性に応じた身の丈にあった自動運転サービスの構築、2) 車両、道路インフラ、地域社会の有機的な連携と継続させる仕組みづくり、の2点を提言した。

以上のように、人口が減少し高齢化する中山間地域の公共交通の維持に向けて、自動運転車両を活用する場合の様々な方策を実証的に明らかにした本研究は、地方自治体や交通事業者など自動運転車両を地域の公共交通維持の手段として検討又は位置づけようとする主体に対し、有益な知見を提供するものである。

8-2 今後の課題

現在、自動運転サービスの本格導入に至った事例は多くないが、導入地域においてはその効果を継続的に検証する必要がある。具体的には、自動運転車両の走行の安全性や円滑性、走行空間の確保の状況、自動運転車両の走行やサービスに対する地域住民の意識の変化、更には地方自治体の取組み状況などについて検証する必要がある。更に、その検証結果も踏まえて、本研究で明らかにした、走行空間の確保方策や住民の意識向上のための方策、地方自治体に取り組むべき方策などについて、更新をしていくことが重要である。

また、自動運転に関する技術は日進月歩であるため、その進展にあわせて、多様な地域で実証実験を継続的に実施していくことが望まれる。その上で、本研究で分析したような、走行空間の確保方策や地域住民の導入意識の向上のための方策などについて、自動運転の技術レベルに応じた知見の把握に向けて分析を深めていくことが重要である。

謝 辞

ITS（高度道路交通システム）や自動運転との本格的な出会いは、2013年7月、米国連邦道路庁（FHWA）の ITS Joint Program Office 派遣となったのが最初であった。その後、2017年7月には国土交通省道路局 ITS 推進室に配属となり、行政官の立場として、主に道路インフラからの視点で、道の駅を拠点とした実証実験など自動運転に関する業務に従事した。

2019年7月、官民人事交流で民間会社へ異動となったところ、主査である日本大学理工学部交通システム工学科の轟朝幸教授より、道の駅自動運転の実証実験を、学術的な研究として分析を深化させるご提案いただいた。以来、研究の実施方針や、現地調査もご一緒するなど、親身になってご指導をいただいた。筆者の修士論文でも論じた地方部の交通課題に対し、自動運転という新しい切り口から、研究室の大先輩である轟教授のご指導を頂きながら研究できたことは、非常に感慨の深いものであった。心より厚く御礼を申し上げます。

日本大学理工学部交通システム工学科の桑原雅夫特任教授には、道路局 ITS 推進室在籍時より、道の駅自動運転の実証実験をはじめ自動運転に関してご指導頂いたほか、本研究の取りまとめにあたり有益なご助言を頂きましたことに、厚く御礼申し上げます。

日本大学理工学部交通システム工学科の福田敦教授には、本研究の取りまとめにあたり、幅広いご経験から有益なご助言を頂きましたことに、厚く御礼申し上げます。

日本大学理工学部土木工学科の金子雄一郎教授には、本研究着手当初から、研究の実施方針やデータ分析、論文執筆など様々な場面において、幅広い観点から丁寧にご指導を頂きまして、心より御礼申し上げます。

東京大学大学院の福田大輔教授には、自動運転サービスの導入意識分析において、研究趣旨にご賛同頂き、丁寧にご指導やデータ分析へご協力頂きまして、厚く御礼申し上げます。

また、各分析においてご指導頂きました、高知大学の岡村健志准教授、日本大学理工学部交通システム工学科の兵頭知助教、国土技術政策総合研究所 ITS 研究室の関谷孝浩前室長、現室長の井坪慎二氏に心から御礼申し上げます。また、実験データの整理や現地調査・分析など協力頂いた、日本大学大学院理工学研究科の佐野拓真君、日本大学理工学部交通システム工学科卒業生の中西勇稀君、岡本直樹君にも深く感謝致します。

社会人の身で学位の取得に挑戦するためには、第一に「人の縁」、第二に「研究テーマの縁」、第三に「時間の縁」が必要だと思う。轟教授を始めとした多くの方々との縁、ITS 推進室への配属が契機となった自動運転という研究テーマとの縁、土日の研究時間が確保できたという時間との縁の、三つの縁が揃うタイミングに運よく恵まれ、今般、本研究を取りまとめることができた。これらの「縁」に改めて深く感謝をしたい。

最後に、休日の多くの時間を本研究に割くことを、快く許してくれた家族に感謝する。

2022（令和4）年4月 馬渡 真吾

参考文献

(1) 第1章関係

- 1) 国土交通省：地域公共交通計画等の作成と運用の手引き（第2版），2021.
- 2) 内閣官房高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：官民 ITS 構想・ロードマップ 2020, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20200715/2020_roadmap.pdf, 2020. (2022年3月21日閲覧)
- 3) 内閣官房高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：自動運転に係る制度整備大綱, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20180413/auto_drive.pdf , 2018. (2022年3月21日閲覧)
- 4) 内閣官房高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部：官民 ITS 構想・ロードマップ 2021, <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20210615/roadmap.pdf>, 2021. (2022年3月21日閲覧)
- 5) 内閣官房日本経済再生本部：未来投資戦略 2018「Society5.0」「データ駆動型社会」への変革, https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018_zentai.pdf, 2018. (2022年3月21日閲覧)
- 6) 国土交通省，道の駅等を拠点とした自動運転サービス「中間とりまとめ」, 2019.
- 7) 国土交通省，自動運転に対応した道路空間のあり方「中間とりまとめ」, 2019.

(2) 第2章関係

- 8) 国土交通省：第2次交通政策基本計画について（令和3年度～令和7年度），https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000161.html, 2020. (2022年3月21日閲覧)
- 9) 国土交通省道路局：道の駅「かみこあに」で自動運転サービス本格導入へスタート, https://www.thr.mlit.go.jp/noshiro/k_hap/h31/311122_douro.pdf, 2019. (2022年3月21日閲覧)
- 10) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所：無人自動運転移動サービスが永平寺町で本格運用を開始, https://www.aist.go.jp/aist_j/news/au20210323.html, 2021. (2022年3月21日閲覧)
- 11) 内閣府：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動走行システム, https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100125.html (2022年3月21日閲覧)
- 12) 国土交通省道路局：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, <https://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/automated-driving-FOT/index.html> (2022年3月21日閲覧)
- 13) 経済産業省：自動運転レベル4等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）について

https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/Automated-driving/RoADtotheL4.html, 2021. (2022年3月21日閲覧)

(3) 第3章関係

- 14) 岡村 篤, 橋本 成仁: 中山間地域における生活交通利用者による自立的外出可能感の醸成と外出頻度及び住み続け意識との関係, 交通工学論文集, 8 巻 2 号 A_91-A_100, 2022.
- 15) 後藤 拓, 片野 裕貴, 田村 将太, 田中 貴宏, 塚井 誠人: 中山間地域における生活サービス拠点の機能と人々の滞在状況の関連に関する研究 「小さな拠点」の成立条件検討に向けて, 都市計画論文集, 56 巻 3 号 1305-1312, 2021.
- 16) 田中 健作: 広島県三次市における多様な主体によるバス交通サービス供給体制の構築, 季刊地理学, 66 巻 1 号 17-29, 2014.
- 17) 神谷 貴浩, 佐々木 邦明: 対話による調査に基づいた中山間地の市民バス改善とその効果, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 68 巻 5 号 I_1341-I_1348, 2012
- 18) 目黒 力, 湯沢 昭: 財政負担を考慮した市町村乗合バスの段階的運行方式の評価に関する検討 群馬県沼田市を事例として, 都市計画論文集, 46 巻 1 号 77-87, 2011.
- 19) 荒木 正弘, 鳩山 紀一郎, 佐野 可寸志, 高橋 貴生: 高齢・過疎地域における交流促進効果を考慮したライドシェアの導入可能性, 交通工学論文集, 7 巻 2 号 A_185-A_192, 2021.
- 20) 衛藤 彬史: 山間部での ICT を活用したボランティア有償運送の導入プロセス, 社会情報学, 7 巻 3 号 53-62, 2019.
- 21) 竹原 裕隆, 藤原 淳貴, 氏原 岳人, 水柿 大地, 阿部 典子, 西山 基次: 中山間地域における超小型モビリティの利用パターンと導入効果に関する研究ー美作市・上山地区を事例にー, 交通工学論文集, 5 巻 1 号 1-10, 2019.
- 22) 西堀 泰英, 巖 先鏞: 中山間地における自動運転に対応した道路空間整備延長の分析ー整備優先順位設定手法の検討ー, 土木学会論文集 D3(土木計画学), 76 巻 5 号 I_937-I_944, 2021.
- 23) 岡野舜, 高山宇宙, 三浦清洋, 森本章倫: レベル4の自動運転導入における乗降環境を考慮した街路空間に関する研究, 交通工学論文集, 第6巻, 第2号(特集号A), pp.A_105-A_112, 2020.
- 24) Ruth Madigan, Sina Nordhoff, Charles Fox, Roja Ezzati Amini, Tyron Louw, Marc Wilbrink, Anna Schieben, Natasha Merat : Understanding interactions between Automated Road Transportation Systems and other road users: A video analysis, Transportation Research Part F66, pp.196-213, 2019.
- 25) Zhaocai Liu, Ziqi Song : Strategic planning of dedicated autonomous vehicle lanes and autonomous vehicle/toll lanes in transportation networks, Transportation Research

Part C 106, pp.381-403, 2019.

- 26) 井坪慎二, 馬渡真吾, 岩里泰幸, 関谷浩孝, 澤井聡志: 実証実験を通じた中山間地域における自動運転の課題と対応についての分析, 土木計画学研究・講演集 CD-ROM, 2019.
- 27) 国立研究開発法人 産業技術総合研究所, 専用空間における自動走行等を活用した端末交通システムの社会実装に向けた実証 成果報告書, 2019 及び 2020.
- 28) 香山裕紀, 鈴木弘司: 観測調査に基づいた自動運転車の挙動特性と交差点での交通流へ与える影響の分析, 交通工学論文集, 第 5 巻, 第 2 号 (特集号 A), pp.A_20-A_26, 2019.
- 29) 鰐部万磨, 柿元祐史, 中村秀樹, 井料美帆: 自動運転車両の混在が信号交差点交通容量に与える影響分析, 交通工学論文集, 第 5 巻, 第 2 号 (特集号 A), pp.A_167-A_175, 2019.
- 30) 谷口綾子, 富尾祐作, 川嶋優旗, Marcus Enoch, Petros Ieromonachou, 森川高行: 自動運転システムの社会的受容—賛否意識とリスク認知に着目して, 土木計画学研究・講演集, Vol.56, CD-ROM, 2017.
- 31) 西堀泰英, 木村航太, 谷口綾子, 森川高行: 自動運転システムの普及に対する賛否意識等の社会受容性に関するメタ分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 57, CD-ROM, 2018.
- 32) Zilin WANG, 谷口綾子, Marcus ENOCH, Petros IEROMONACHOU, 森川高行: 自動運転システムに対する賛否意識の日英比較分析—リスク認知に着目して, 土木学会論文集 D3, Vol.75, No.5, 2019.
- 33) 川嶋優旗, 谷口綾子, 井坪慎二, 玉田和也, 澤井聡志: 自動運転公共交通サービスに対する社会的受容の規定因, 土木計画学研究・講演集, Vol. 57, CD-ROM, 2018.
- 34) 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, 土木計画学研究・講演集, Vol. 57, CD-ROM, 2018.
- 35) 南手健太郎, 谷口綾子, 井坪慎二, 川嶋優旗: 自動運転サービス実証実験における客観的インシデントと賛否意識に関する心理プロセス, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 62, CD-ROM, 2020.
- 36) 国土交通省, 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「中間とりまとめ(案)参考資料」, <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/automatic-driving/pdf06/06.pdf> (2022.4.3 閲覧)
- 37) 日下部雄基, 西堀泰英, 佐藤仁美, 中村俊之, 森川高行: 試乗前後における自動運転の社会受容性の比較分析, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol. 57, CD-ROM, 2018.
- 38) 西堀泰英, 森川高行: 自動運転試乗前後の社会的受容性の要因分析—技術に対する認知の違いと試乗体験内容を考慮して, 都市計画論文集, Vol. 54, No. 3, 2019.
- 39) Sina Nordhoff, Joost de Winter, Ruth Madigan, Natasha Merat, Bart van Arem and Riender Happee: User acceptance of automated shuttles in Berlin-Schöneberg, A

- questionnaire study, *Transportation Research*, Part F 58, 2018.
- 40) Zhigang Xu, Kaifan Zhang, Haigen Min, Zhen Wang, Xiangmo Zhao and Peng Liu: What drives people to accept automated vehicles? Findings from a field experiment, *Transportation Research*, Part C 95, 2018.
 - 41) Yasuhide Nishihori, Kota Kimura, Ayako Taniguchi and Takayuki Morikawa : What Affects Social Acceptance and Use Intention for Autonomous Vehicles -Benefits, Risk Perception, or Experience? -Meta-Analysis in Japan-, *International Journal of Intelligent Transportation Systems Research*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13177-018-0170-x>, 2018.
 - 42) 加藤博和, 高須賀大索, 福本雅之: 地域参画型公共交通サービス供給の成立可能性と持続可能性に関する実証分析「生活バスよっかいち」を対象として, *土木学会論文集 D3*, 65 巻 4 号, pp. 568-582, 2009.
 - 43) 山崎基浩, 秀島栄三, 伊豆原浩二, 山本幸司: 地方都市における交通施策展開プロセスの評価 三好町「さんさんバス」運行を例として, *都市計画論文集*, 37 巻, pp. 211-216, 2002.
 - 44) 花岡拓海, 大口敬, 鳥海梓: 自動運転システムの社会導入要件の体系化, *生産研究*, 72 巻 2 号, pp. 159-164, 2020.
 - 45) 加藤浩徳, 城山英明, 中川善典: 広域交通政策における問題把握と課題抽出手法 関東圏交通政策を事例とした分析, *社会技術研究論文集*, Vol. 3, pp. 214-230, 2005.
 - 46) 岡村健志, 那須清吾: ロジックモデルを用いた ITS の評価プロセスの提案と検証, *土木学会論文集 D3*, 68 巻 5 号, pp. I_277-I_284, 2012.

(4) 第6章関係

- 47) 内閣府政策統括官(経済社会システム担当)付参事官(共助社会づくり推進担当): 研修資料「ロジック・モデル作成の手引き」, 2017.
- 48) 日本財団: ロジックモデル作成ガイド, https://www.nippon-foundation.or.jp/app/uploads/2019/01/gra_pro_soc_gui_03.pdf (2022. 3. 21 閲覧)