

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究終了報告書】

①研究代表者	氏名 (ふりがな)		所属		役職	
	有村 幹治 (ありむら みきはる)		国立大学法人 室蘭工業大 学大学院 工学研究科		准教授	
②研究 テーマ	名称	自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路交通施策に関する 研究開発				
	政策 領域	[主領域] 領域2:道路ネットワークの 形成と有効活用	公募 タイプ	タイプIV特定 特定課題対応型		
③研究経費 (単位:万円) ※端数切り捨て。	平成29年度	平成30年度	令和元年度	総 合 計		
	4,846万円	3,806万円	4,431万円	13,083万円		
④研究者氏名						
氏 名		所属・役職 (※令和2年3月31日現在)				
羽藤 英二		東京大学・教授				
萩原 亨		北海道大学・教授				
高橋 清		北見工業大学・教授				
相浦 宣徳		北海商科大学・教授				
岸 邦宏		北海道大学・准教授				
内田 賢悦		北海道大学・教授				
杉木 直		豊橋技術科学大学・准教授				
井田 直人		北海道科学大学・准教授				
長谷川 裕修		秋田工業高等専門学校・准教授				
浅田 拓海		室蘭工業大学・助教				
大井 元揮		(一社)北海道開発技術センター 地域政策研究所 主任研究員				
澤 充隆		(株)ドーコン 交通事業本部 交通部 部長				
長岡 修		(株)ドーコン 交通事業本部 交通部 次長				
松田 真宣		(株)ドーコン 交通事業本部 交通部 副主幹				

⑤ 研究の目的・目標

国土のグランドデザイン2050では、急激な人口減少・少子化・高齢化への対策として、生活拠点機能の「コンパクト化」と地域の公共交通網再構築と高次の都市機能維持に必要な圏域人口の確保を図る「ネットワーク化」の必要性が示されている。

一方で、北海道の人口減少は全国平均より10年近く早く進むとされている。このとき、我が国の食料基地であり観光拠点である「生産空間」ともいえる農山村部においては散居型の地域構造を有していることから、人口減少の影響を受けやすく、公共交通や物流の維持が困難な状況に陥る可能性が極めて高い。また、JR北海道が「単独では維持することが困難な線区について（2016/11/18）」を公表し不安が広がっている。そのことから「生産空間」での生活と産業（物流・観光）の両側面に対し、効果的かつ持続的な道路交通施策の投入が強く求められている。

昨今、BRT・デマンドバス等の公共交通システム、貨客混載等の物流施策・自動運転等の最先端技術などが進化しており、一方、それらの交通の結節点として道の駅等の道路施設の活用が目目されている。

本研究は「生産空間」に住み続けられる道路交通環境を目指し、「新たな道路交通施策」のあり方について研究開発を行う。

⑥ これまでの研究経過・目的の達成状況

テーマ1：「新たな道路交通施策」検討のための知見獲得

[H29]生産空間を対象とした知見獲得／冬期道路を対象とした知見獲得

[H30]広域自動運転公共交通サービスを対象とした知見獲得／冬期道路を対象とした知見獲得

[R1]冬期道路に対応した自動運転システムのあり方提案

1)「自動運転と道の駅を組み込んだ広域公共交通サービス」に関する調査・分析

(概要)北海道南十勝地域をフィールドとした「道の駅「コスモール大樹」を拠点とした自動運転サービス長期実証実験」において得た各種データを分析し、人口減少に苦しむ地域での今後のモビリティのあり方を考える上で貴重な知見を得ることができた。

2)「冬期道路」での自動運転車両の安全性確保の検討

(概要)自動走行システムを考える際、「冬期道路」の特性を考慮する必要があるため、実走行観測による冬期道路環境等の把握や、ドライビングシミュレータを活用した模擬実験を行い、「情報提供のあり方」や「道路維持管理施策」を考える上で貴重な知見を得ることができた。

テーマ2：「新たな道路交通施策」のあり方に関する研究開発

[H29]評価モデルデータ収集と概略検討／道路交通施策検討

[H30]評価モデル改善／導入評価／他地域への展開可能性検討／知見収集

[R1]評価モデル信頼性向上・構築／道路交通施策の提案

1)「道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」導入・運営評価

(概要)「道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」を導入する際、その社会的効果や便益はどの程度であるかを把握することは、その最適化を行う上で極めて重要であることから、アクセシビリティ、QOL、定住意識など新たなストック効果を測定できる評価モデルを開発した。

2)南十勝における「新たな道路交通施策」のあり方検討

(概要)開発した評価モデルを活用し、南十勝地域における「新たな道路交通施策」の複数のシナリオを評価することで、南十勝地域における「将来ビジョン」のあり方を検討し、提示するに至った。

3)「冬期道路」での自動運転導入に向けた「新たな道路交通施策」のあり方検討

(概要)人口減少に苦しむ2エリアを抽出し、高規格幹線道路と「道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」の適用可能性について検討を行った。

以上、いずれの目的も当初計画どおりに概ね達成できたと自己評価している。

⑦中間・FS評価で指摘を受けた事項への対応状況

1年目の指摘事項および対応

【指摘1】 個別テーマの中で「自動運転と道の駅」の関係性を明らかにした上で、個々のテーマ間の関連性や全体の中での位置づけを明確にした上で、研究全体の方向性を再考していただきたい。

(回答) 南十勝地域の生産空間を支えるため、「道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」の整備計画の検討および導入・運営評価を行い、地域の「将来ビジョン」を示した。

【指摘2】 「道の駅」の活用について、道の駅自体が担う役割等を今後どうしていくのかの予測あるいは提言が含まれていないように見えるので、自動運転との関連の中で、「道の駅」の位置付けを明確にしていきたい。

(回答) 生産空間の維持及び定住環境の創出に向けた道の駅の活用方法を把握するため、生産空間からの転居者を対象にアンケート調査を実施し、道の駅に求められる機能・設備として公共交通ターミナル機能が上位にあることを把握し、広域自動運転公共交通サービスに道の駅を位置付けた整備計画の検討・評価を行った。

【指摘3】 関連する各種の道路交通施策のうち、自動運転導入の対象をどこにするのかを明確にして、自動運転の効果を評価する検討を進めていただきたい。

(回答) 自動走行対応型道路ネットワーク整備計画の検討において、大樹町内で提供されている全ての公共交通サービスを自動運転導入対象とし、時系列で自動運転技術の導入タイミングを示したシナリオを設定し、将来の運営・評価を行った。

【指摘4】 研究成果を実際の政策へ活かすため、事前に自治体や交通事業者等へヒアリングを行う、コンセンサス確保に努めるなど、入念な準備を行っていただきたい。

(回答) 調査地域とした北海道・大樹町における今後の道路交通施策や運営実施体制の在り方を検討するための「大樹町交通対策連絡会議」に参加するとともに、大樹町および町内交通事業者へのヒアリングを行うなど、本研究に関するコンセンサスを得ながら取り組んだ。

【指摘5】 北海道としての課題、その解消方策と全国他地域への適用方策の関係を明確にしつつ、研究していただきたい。

(回答) 全国の中から、南十勝地域と同様に人口減少に苦しむ2つのモデルエリアを抽出し、「高規格幹線道路と道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」を適用すべきエリアとして検討を行った。

2年目の指摘事項および対応

【指摘6】 自動運転と道の駅を組み込んだ「新たな道路交通施策」の姿を明確にすること。ここでは、自動運転および道の駅と「新たな道路交通施策」との関連性を明確にすること。

(回答) 南十勝地域の生産空間を支えるため、「道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」の整備計画を検討し、域内公共交通サービスへの自動運転技術の導入、交通拠点としての道の駅の活用、圏域中心都市と南十勝地域を結ぶ都市間快速バスで構成される新たな道路交通施策を明確に示した。

【指摘7】 多くの研究課題を同時並行で実施するのではなく、研究課題を絞り、自動運転および道の駅と「新たな道路交通施策」を中心に据えた研究計画とすること。「オーナーカーへの自動運転システム導入評価」などは、本研究の当初目標との関係性が不明確であり、必ずしも必要ではない。

(回答) 本研究最終年において、オーナーカーへの「自動運転システム導入評価」の検討をとりやめ、自動運転および道の駅と「新たな道路交通施策」を中心に据えた研究体系とした。

⑧研究成果

本研究では、「新たな道路交通施策」について、北海道南十勝地域をフィールドとして、「自動運転と道の駅を組み込んだ広域公共交通サービス」の導入を具体的に想定した調査・分析や冬期道路での自動運転車両の安全確保に関する検討を実施した。また、そこで得た知見を活かし、施策の導入に役立つ評価モデルを完成させるとともに、関係者とのコミュニケーションを通じて、北海道南十勝地域における「新たな道路交通の将来ビジョン」、および、そこに到達するための「ロードマップ」を作成した。さらに、こうした研究開発を通じて、同様の問題に苦しむ全国他地域への適用の可能性を示した。（図1）

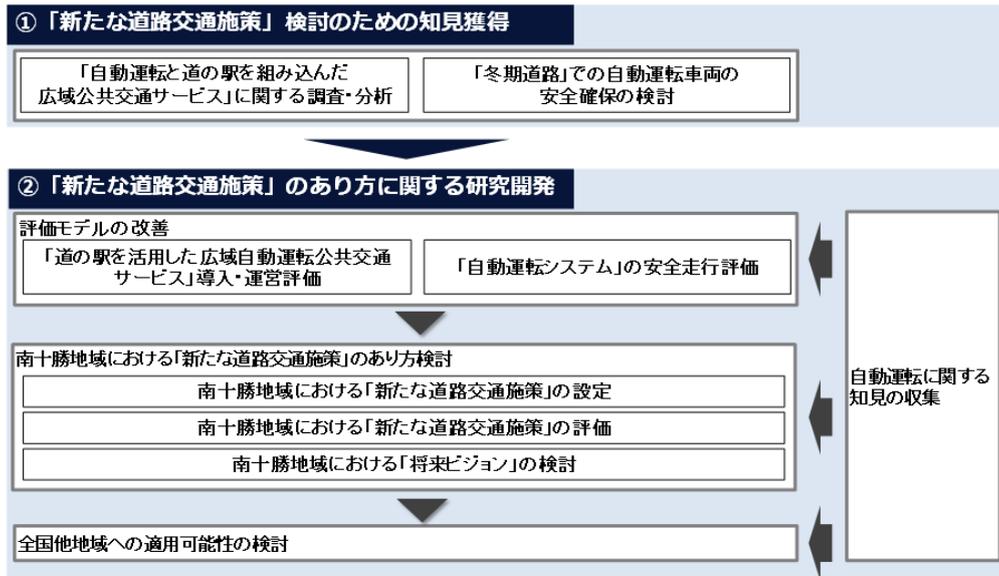


図1 研究概要

南十勝地域における新たな道路交通施策のあり方検討にあたっては、「対流型地域圏における自動走行システム普及に向けた道路ストック評価手法」（研究代表者 東京大学 原田昇教授）において研究開発を進めた整備計画検討および評価手法をもとに実施した。（図2）

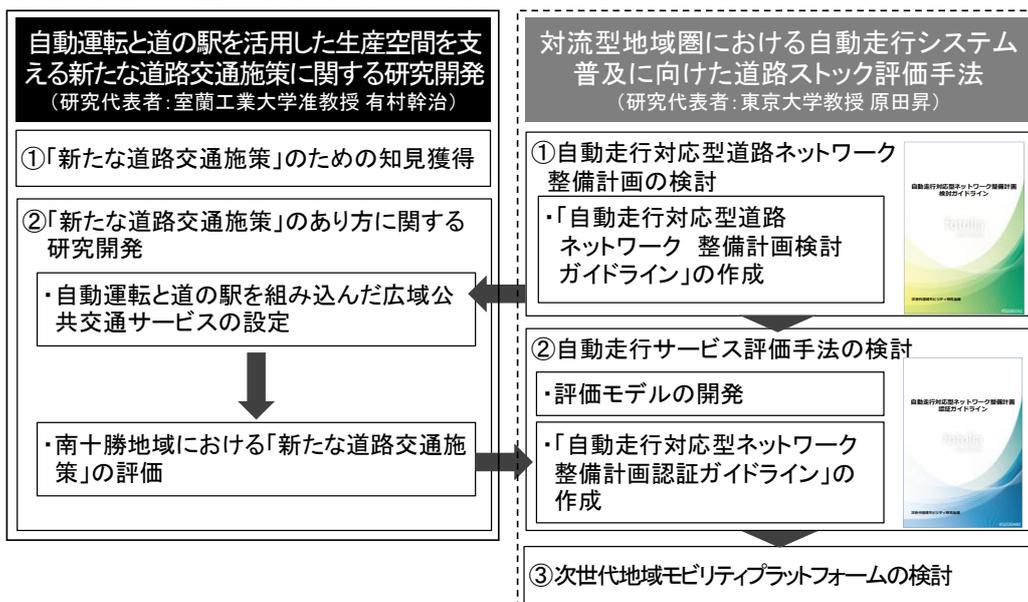


図2 自動走行システムに関する他の研究開発との連携

テーマ1：「新たな道路交通施策」検討のための知見獲得

1) 「自動運転と道の駅を組み込んだ広域公共交通サービス」に関する調査・分析

A) 実証実験の取組み

各年度において、下記する実証実験を実施し、様々な知見を得た。

a) 自動運転バス短期実験(2017年)

- ◆実験期間：2017年12月11日(月)～12月16日(土)
- ◆実験概要：
 - ・混在交通(公道)を走行 自動運転レベル2(ドライバー同乗)
 - ・乗客を乗せず専用空間(公道)を走行 自動運転レベル4(無人走行)
- ◆利用者数：122名
- ◆実験車両：定員20名(乗客15名)、走行速度35km/h(最大40km/h)

b) プレ実験・地域住民WS(2018年)

- ◆実施期間：2018年12月6日(木)～12月7日(金)
- ◆取組概要：
 - ・快速バスで行く！帯広通学モニターツアー(高校生)
 - ・バス利用プランを考える大人の修学旅行(一般・高齢者)
 - ・南十勝の未来を語るワークショップツアー(中高生およびその保護者)

c) 自動運転バス実証実験(2019年)

- ◆実験期間：2019年5月18日(土)～6月21日(金)
- ◆実験概要：
 - ・市街地内を循環する便、市街地⇄郊外部を結ぶ便の2ルートで運行
 - ・高齢者の「生活の足」としての移動支援、貨客混載による物流支援
 - ・混在交通(公道)を走行 自動運転レベル2(ドライバー同乗)
 - ・自家用有償旅客運送制度を導入し、利用者から運賃を徴収
- ◆利用者数：736名

d) 広域都市間快速バス実証実験(2019年)

- ◆実験期間：2019年6月17日(月)～6月21日(金)
- ◆実験概要：
 - ・大樹町⇄帯広市間を走行
 - ・高規格道路走行により既存バス路線より移動時間を短縮
 - ・乗換拠点における地域交通との連携接続を試行
- ◆利用者数：206名

知見の一例を挙げると、実験参加者への聞き取りにより、高齢者の自動運転サービス実装時の利用意向は高く、自動運転サービスが外出機会の創出に影響していることが明らかとなった。(図3)

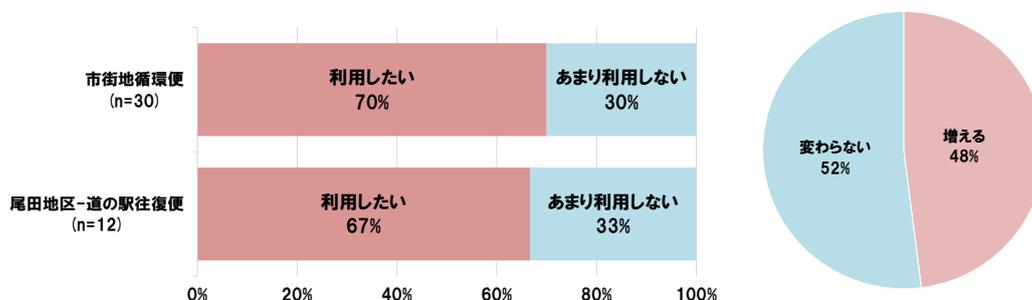


図3 自動運転サービス実装化時の利用意向と外出機会への影響(60歳以上)

B) 地域住民へのアンケート調査

大樹町民の移動実態調査より、送迎をしている人の多くは妻・子ども・母であり、1時間半以上の送迎が多くみられた。また、月に2~3回以上帯広市に移動している人が半数以上を占め、長時間の送迎が送迎者（親など）の自由時間の損失に影響していることが明らかになった。（図4）

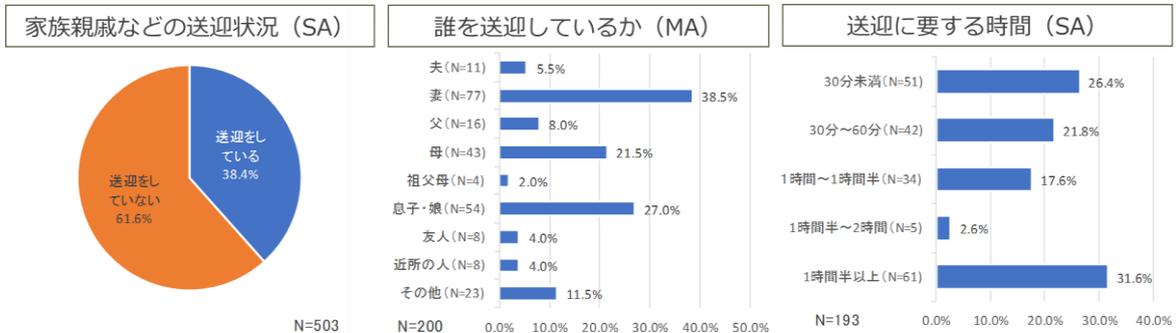


図4 大樹町民アンケート調査結果

C) 交通事業者等へのヒアリング調査

大樹町役場職員および交通事業者へのヒアリング調査より、サービスレベルは低いものの役場負担が大きく、運行を支える運転手の高齢化により、持続可能性の課題が表面化していることが明らかになった。（図5）

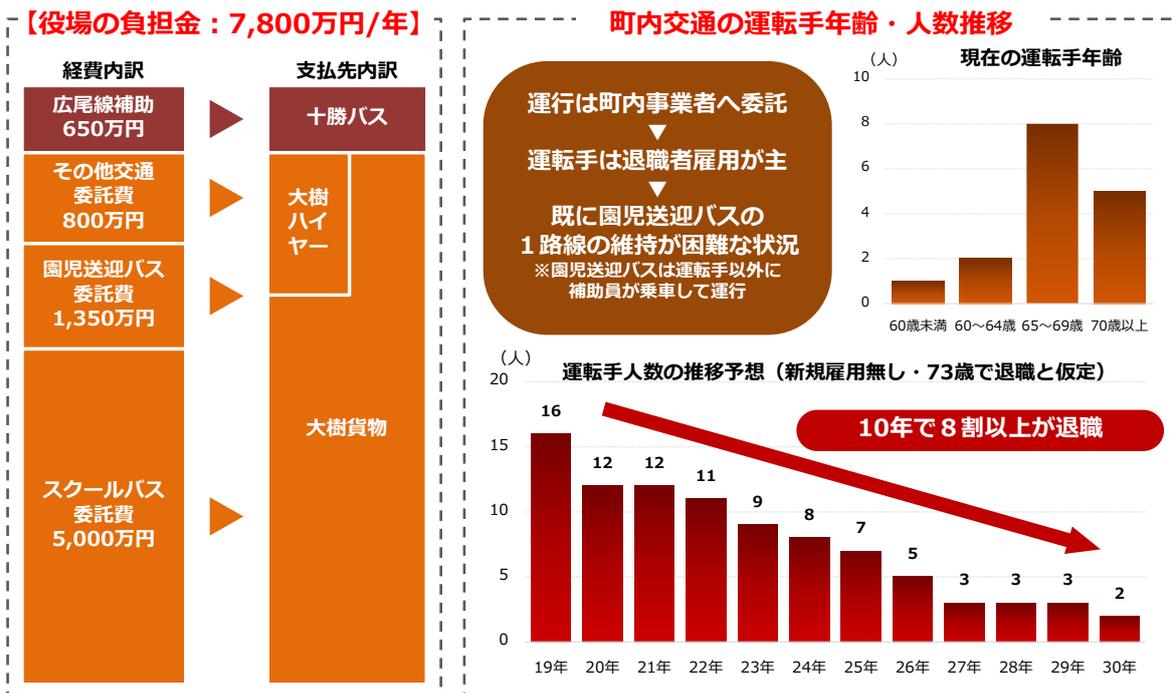


図5 大樹町役場および交通事業者ヒアリング結果

D) 地域とのコミュニケーション

自動運転サービス実証実験における計画検討、実験結果の検証を行うために、道の駅「コスモール大樹」を拠点とした自動運転サービス地域実験協議会を設立した。また、大樹町における新たなモビリティの導入や運営実施体制のあり方を検討していくために、大樹町交通対策連絡会議を設立した。以上のコミュニケーションにより、新たな道路交通施策のあり方検討のための知見を得た。

2) 「冬期道路」での自動運転車両の安全性確保の検討

北海道において「自動運転と道の駅の活用を組み込んだ広域公共交通サービス」の安全性を確保するためには、冬期における自動運転車両と道路環境の関係性を考慮することは必須である。したがって、冬期道路における実走行観測により現状の道路線形・構造、冬期道路環境、冬期走行実態を把握するとともに、ドライビングシミュレータを活用した模擬実験を行い、「新たな道路交通施策」の一環としての「情報提供のあり方」や「道路維持管理施策」を検討するための知見としてとりまとめた。

A) 冬期道路における ACC 実走行実験

道路の路面状態や道路線形といった走行環境が冬期のドライバーによるACC制御への介入にどのような、またどの程度影響を与えるかを明らかにするため走行調査を行った。

日時：2019年1月28日（月）～31日（木）

場所：北海道網走市、女満別町及び美幌町

走行実験では、規制速度に設定したACCへの割り込み行動（オーバーライド）の発生位置とその時の道路交通状況を記録。その結果、道路交通上のイベントに対し、ドライバーはその時点の路面状況（滑りやすさ）に応じてオーバーライドを行うことが明らかとなった。

実走行観測の結果から、ドライバーの危険回避行動には路面のすべりとカーブが特に影響を与えており、とりわけ曲線半径が小さい急カーブの与える影響は大きいことがわかった。また、カーブ区間に進入する速度が高いほどオーバーライドが発生しやすいことが示され、走行速度の影響もオーバーライドの発生に大きいことが明らかとなった。

B) ドライビングシミュレータによる模擬実験

シミュレータを用いてACCを冬期において利用した状況を想定し、前方の車両が減速したときのACC車を運転しているドライバーの危険感と運転行動について検討した。（図6）

主観的な危険感は、路面の影響が大きく、圧雪路面と雪氷路面のときに危険感が高くなった。一方、TTCから、乾燥路面に比べ圧雪路面・凍結路面のときのオーバーライドしたときのTTCは短くなり、路面状態の影響が大きくなった。同時に、乾燥路面のオーバーライド無のときのTTCと圧雪路面・凍結路面のときのオーバーライド有のときのTTCは似通った値となった。

主観評価（危険感）、前方イベントに対する減速開始地点、そしてTTC（Time To Collision）の関係から、TTCによりドライバーのオーバーライド発生有無を評価可能であること、路面情報提供がTOR（Take Over Request）につながる事が示唆された。

・ 圧雪路面



・ 乾燥路面



図6 シミュレータ画面

C) 自動運転車両の安全性確保のための道路維持管理施策検討に向けた知見

a) 道路維持管理施策

冬期道路における自動運転走行を実現する上で、路面状態は重要なインプットであることが明らかとなった。今後、連続的、面的な路面状態のモニタリング方法の確立が求められる。また、ある時点の計測結果による将来予測技術、あるいはCCTV画像による路面状態判別と判別結果による周辺区間の状態予測等の技術開発が必要である。さらに、路面状態変化特性（どこで急変しやすいか等）を予め把握の上、除雪・路面管理に反映することも必要である。

b) 情報提供

冬期道路においてドライバーによるオーバーライドが発生しないように自動運転車両の速度を制御するためには、道路線形・構造の他、リアルタイムでモニタリングされた路面状態をインプットとして、起こりうるイベント（前方車両への接近、交通規制等）に対するTTCを車両に提供することが必要である。

テーマ2：「新たな道路交通施策」のあり方に関する研究開発

1) 評価モデルの構築

前述の新たな道路交通施策検討のための知見獲得結果に基づき、その実用性・信頼性等の検証を行い、「新たな道路交通施策」の導入に役立つ8つの評価モデルを構築した。

構築した評価モデルは、「道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」導入・運営評価モデル、「広域自動運転公共交通サービス」実用性・信頼性検証に向けたモデル、自動走行システムの安全性評価モデルに大別される。

(図7)

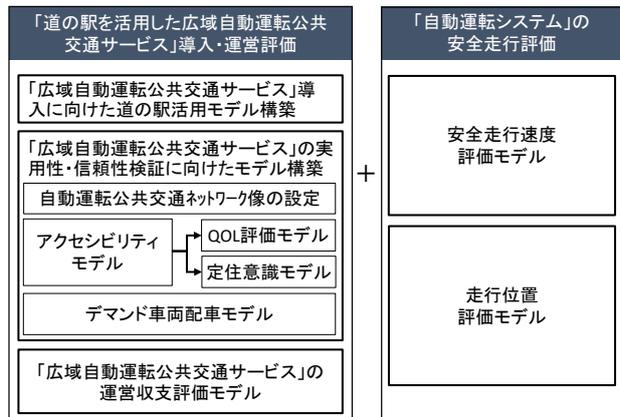


図7 構築した評価モデル

A) 「道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービス」導入・運営評価モデル

a) 「広域自動運転公共交通サービス」導入に向けた道の駅活用モデル

定住意識に影響を与える道の駅の抽出、分類モデルの構築と道の駅活用の検討、多次元尺度構成法とクラスター分析の分類結果を重ね合わせを行い、地域住民の定住意識の向上につながる道の駅活用モデルを構築した。

(図8)

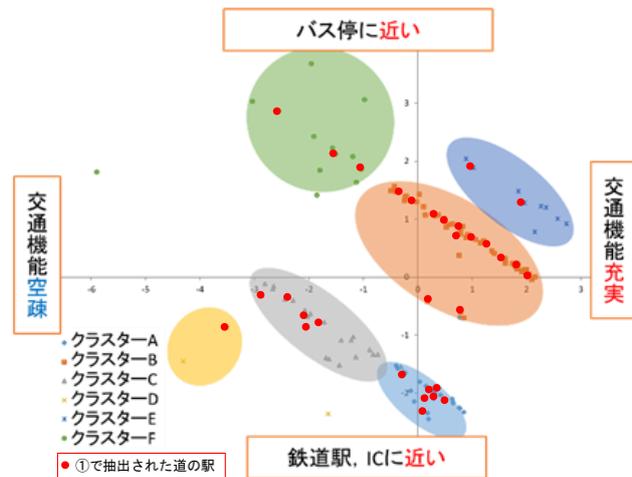


図8 交通分類多次元尺度構成法を用いた道の駅活用モデル

b) 「広域自動運転公共交通サービス」実用性・信頼性検証に向けたモデル

・アクセシビリティモデル

1日の世帯構成員の生活行動を表現するモデルの構築を試みた。

自動運転型公共交通の導入による送迎の回避は、これらの不要な時間が無くなることによる自由時間の増加や、自由活動を実行可能な連続した時間の確保を実現する可能性があり、このような状況の評価を可能とする手法を開発した。(図9)

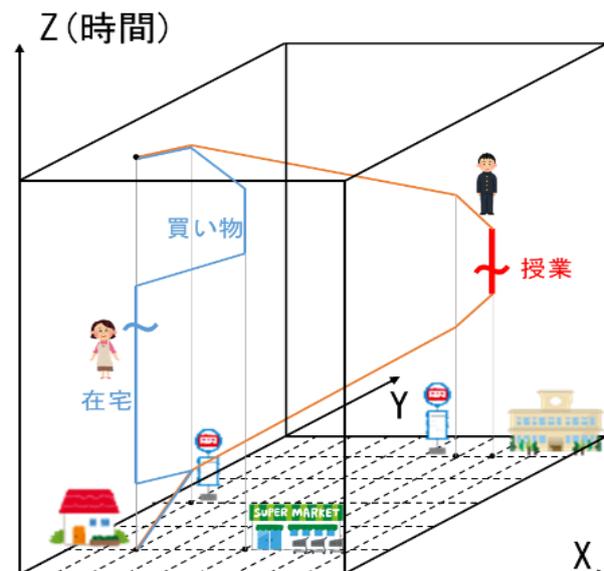


図9 1日における世帯構成員の行動

・QOL評価モデル

アンケート調査結果から、共分散構造分析を実施し、交通施策導入によるアクセシビリティの変化もたらす生活満足度（QOL）の変化量の推定モデルを構築した。（図10）

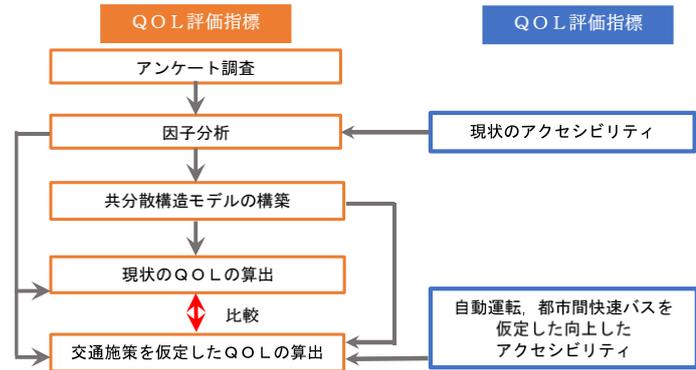
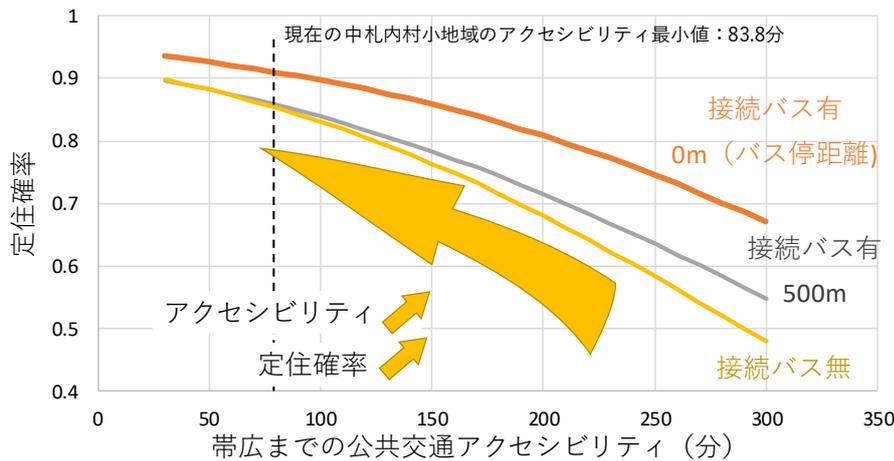


図10 QOL評価モデル

・定住意識評価モデル

意識調査結果を用いて、二項ロジットモデルにより二つの定住意思決定モデルを作成。モビリティ確保に適した道の駅を検討し、道の駅に必要な機能や活用方法および、拠点の中核施設として道の駅が担う圏域エリアモデルを構築した。（図11）



調査で設定した最長のバス停距離500mの方が、地域内接続バスがない場合より定住確率が高い

地域内接続バスがある方が望ましい

図11 定住意識評価モデル

・デマンド車両配車モデル

GA(遺伝的アルゴリズム)とSA(焼きなまし法)によって準最適解を求めるデマンド車両配車モデルを構築した（図12）

●サービス形態

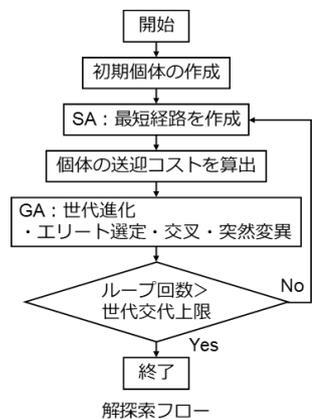


●解法

GA(遺伝的アルゴリズム)とSA(焼きなまし法)によって準最適解を求める

乗降場	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
経路①	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
経路②	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
経路③	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1

個体の表現例



解探索フロー

図12 デマンド車両配車モデル

・「広域自動運転公共交通サービス」運営収支評価モデル

「広域自動運転公共交通サービス」導入時における運営収支評価モデルを構築し、大樹町内交通（フィーダー）と広域バスのそれぞれで運営収支を算定した。（図13）

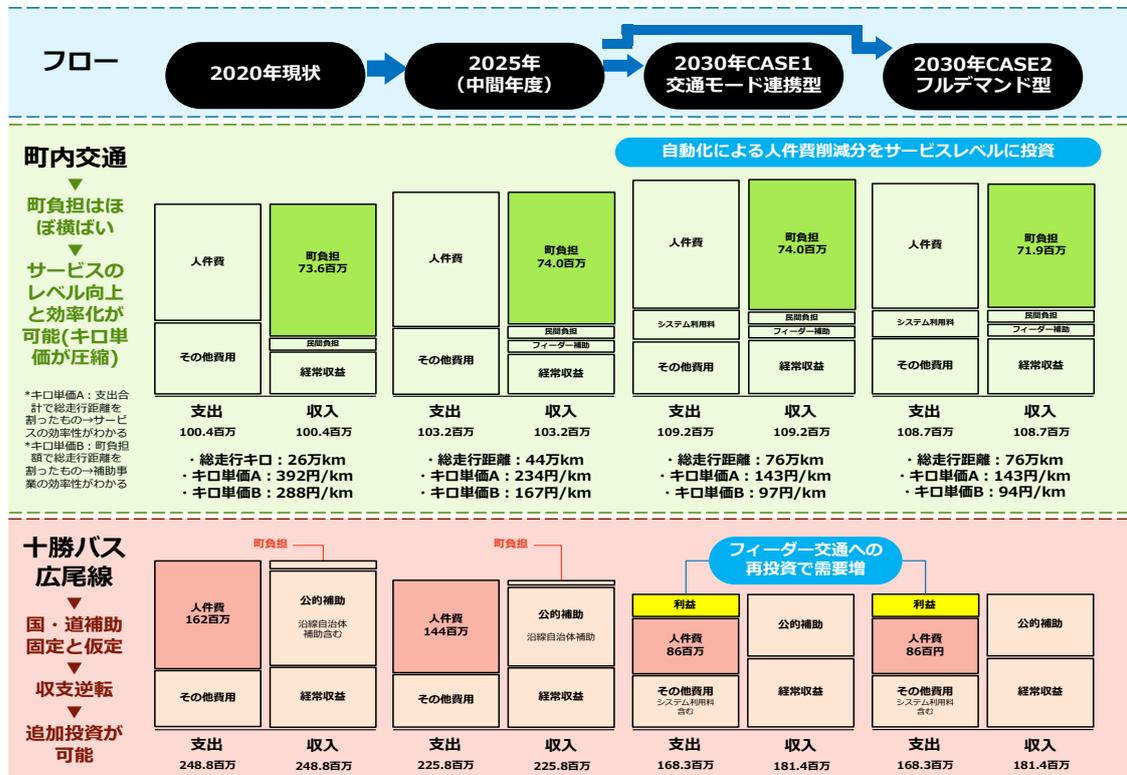


図13 運営収支評価モデルによる収支算定結果

B) 自動走行システムの安全性評価

a) 安全走行速度評価モデルの構築

冬期道路においても自動走行車両が安全に走行できる速度を把握するために、先行車をACCで追従する車両を実験参加者が運転し、先行車が減速したときに「あぶない」と感じたかどうか、そのときにオーバーライドしたかどうかを調査した。また、ドライビングシミュレータを用いて同様の実験を実施した。

その結果と実際の高速道路での結果を比較し、冬期の高速道路でのACC使用車の走行条件を明らかにした。（図14）

b) 走行位置モデルの構築

冬期道路においても自動走行車両が安全に走行できる走行位置を把握するために、路線バスに搭載されたドライブレコーダー映像をもとに路面上に発生するわだち形成の特性について把握しカーブ区間における車線中心と走行位置のズレに関する評価モデルを構築した。

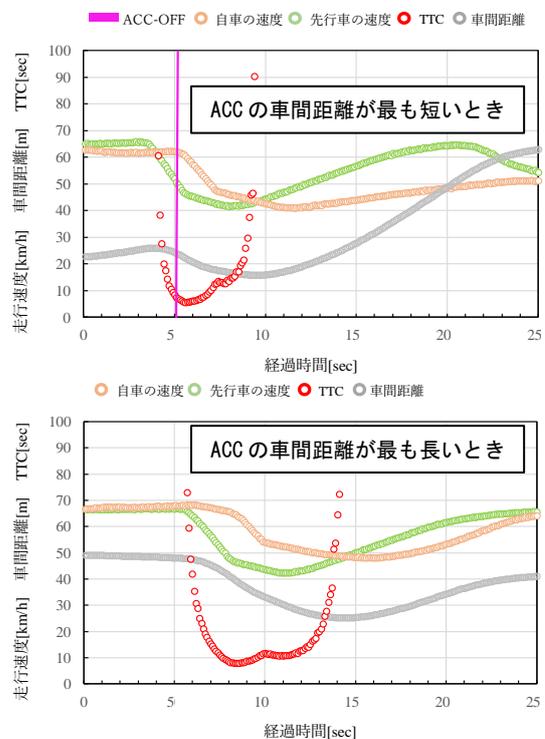


図14 ドライバーの追従挙動

2) 南十勝における「新たな道路交通施策」のあり方検討

A) 南十勝地域における「新たな道路交通施策」の設定

地域の課題の解決に向けた、南十勝地域における「新たな道路交通施策」としての「広域自動運転公共交通サービス」を、持続的に運営していくための運営体制とともに検討し、「広域自動運転公共交通サービス」整備計画としてとりまとめた。（図15）

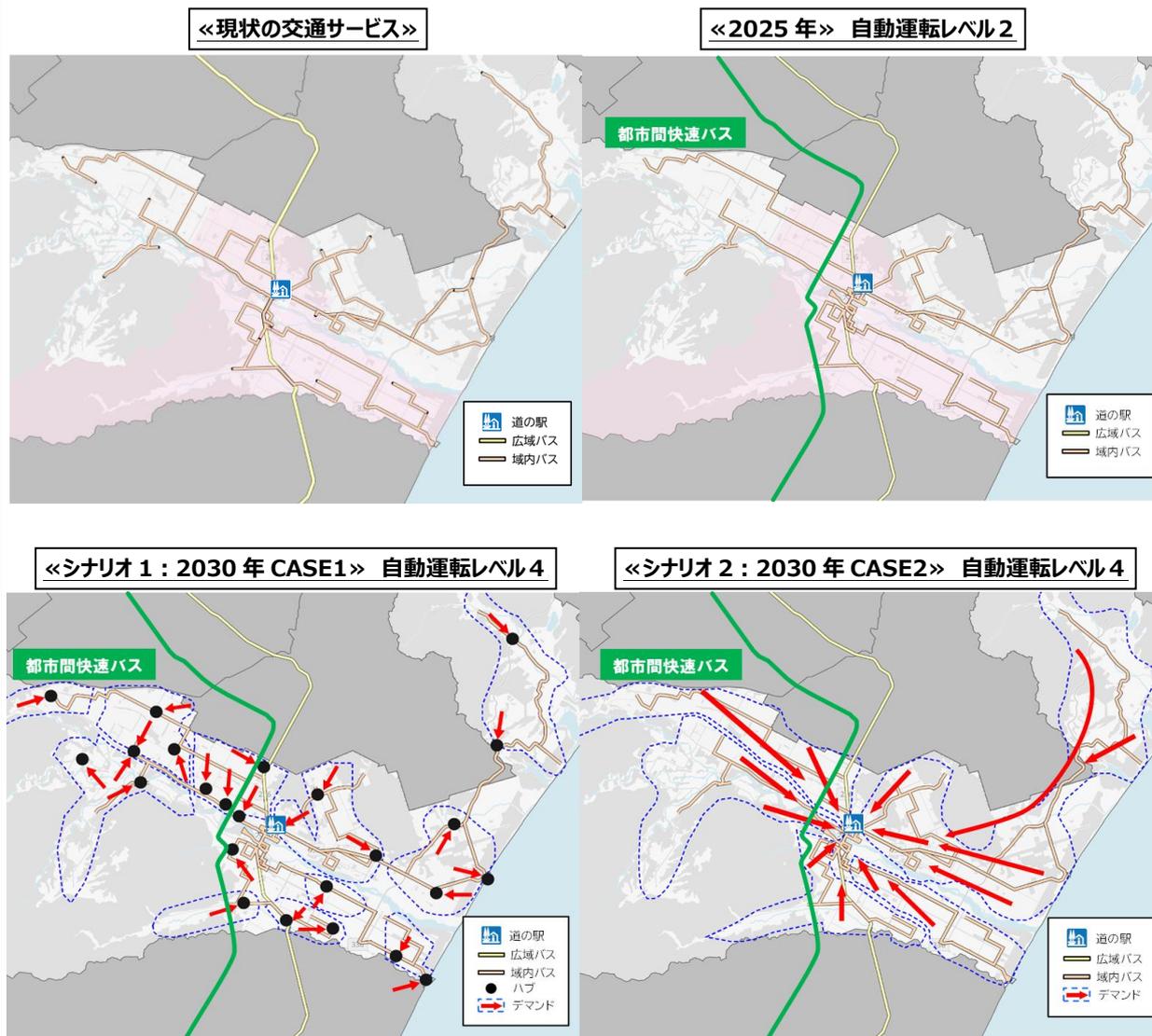


図15 南十勝地域における「広域自動運転公共交通サービス」整備計画

また、立案した整備計画の実現に向けて、北海道開発局による十勝南地域圏域検討会、北海道によるシームレス交通戦略推進会議、大樹町交通対策連絡会議等における議論や関係機関との意見交換をもとに、必要とされる道路整備（環境整備）や導入可能な自動走行技術レベルを考慮し、「広域自動運転公共交通サービス」ならびに、「道路情報提供施策」「道路維持管理施策」の社会実装時の展開施策を、実現に向けたロードマップとしてとりまとめた。（図16）

	2020年現状	2025年	2030年case1	2030年case2
環境整備	—	・自動走行「L2」実装	・自動走行「L4」実装 ・高規格道路延伸 ・モビリティハブ整備	・自動走行「L4」実装 ・高規格道路延伸
広域バス	・十勝バス広尾線：14往復 ・R236を通常運行	・十勝バス広尾線：14往復 ・高規格道路をL2で運行	・十勝バス広尾線：14往復 ・高規格道路をL4で運行	・十勝バス広尾線：14往復 ・高規格道路をL4で運行
スクールバス/園児送迎バス	・スクール：8系統 ・スクール：計3便 ・園児送迎：3系統 ・園児送迎：1往復 (全て通常運行)	・スクール：6系統 ・スクール：計3便 ・園児送迎：3系統 ・園児送迎：1往復 (全てL2運行)	・スクール：6系統 ・スクール：計3便 ・園児送迎：3系統 ・園児送迎：1往復 (全てL4運行)	・スクール：6系統 ・スクール：計3便 ・園児送迎：3系統 ・園児送迎：1往復 (全てL4運行)
その他交通	・ことぶき大乗便3系統 ・通院バス2系統 ・ふまねっと送迎8系統 ・タクシー(4台)	・ふまねっと送迎8系統 ・タクシー(3台) (全てL2運行)	・タクシー(2台) (全てL4運行)	・運行なし
市街地循環バス	運行なし	・川北/川南地区の2系統 ・L2で8便運行	・川北/川南地区の2系統 ・L4で8便運行	
郊外⇄中心放射バス	運行なし	・郊外へ6系統 ・早朝～日中：L2で3往復	・郊外へ6系統 ・早朝～日中：L4で5往復	・5エリアでデマンド展開 →フルデマンド各2台配置 ・L4で17便(サイクル)
ラストワンマイル交通	運行なし	運行なし	・11エリアでデマンド展開 ・L4で12便(サイクル)	
道路情報提供施策	巡回車両による 目視情報の収集等	・動的道路データ把握 ・走行車両への動的情報配信 ・道路管理者への動的情報配信	・走行車両への制御情報の配信 (ACC制御・走行位置制御) ・道路管理者への除雪作業等効率化情報の配信	
道路維持管理施策				

図16 整備計画の実現に向けたロードマップ

B) 南十勝地域における「新たな道路交通施策」の評価

生活像の目標を設定し、前述した評価モデルを用いて整備計画を評価した。(図17)

● 「シンプルな目標」と「サービスレベル」の達成状況

保育園・幼稚園・小中学校に通える 行きたくない高校に通える	送り迎えに頼らず 仕事ができ、生活が送れる	1人で通院・買物・交友できる 免許返納できる	月日が経っても そこで暮らしている
----------------------------------	--------------------------	---------------------------	----------------------

サービスレベル	説明
レベル0	①～③のいずれにも「○」がつかない
レベル1	①～③のいずれか1つに「○」
レベル2	①～③のいずれか2以上に「○」
レベル3	レベル2に加え、広域交通への接続している場合 ※曜日限定での移動の場合
レベル4	①～④のすべての条件を満たす。かつ全曜日バスサービスを提供可能

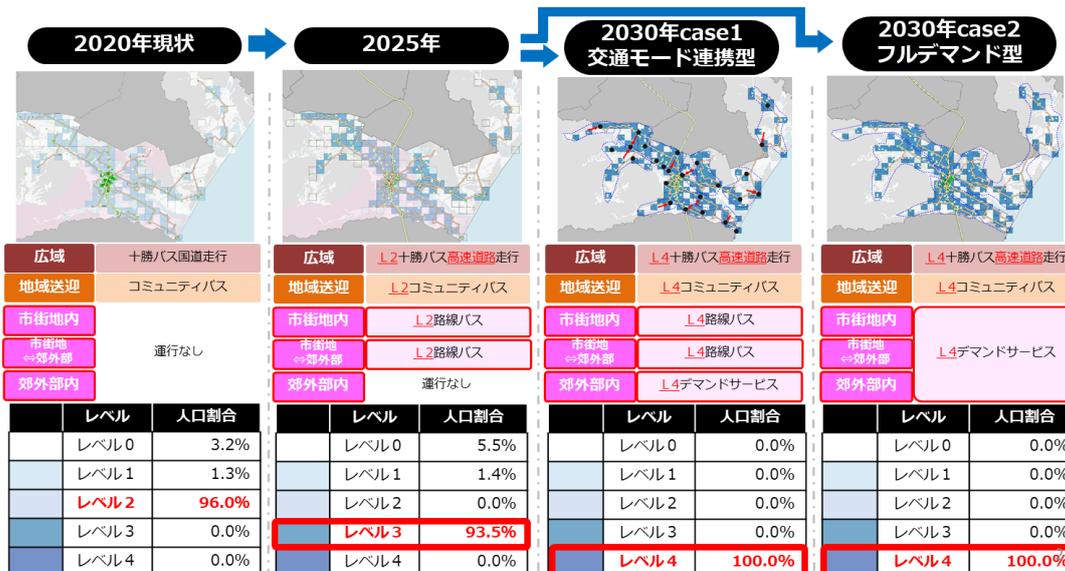


図17 シンプルな目標とサービスレベルの評価結果

C) 南十勝地域における将来ビジョンの検討

大樹町では、新道路技術会議の取り組みを踏まえ、来年度、「広域自動運転公共交通サービス」の策定を含む地域公共交通網形成計画について検討する予定となっている。このような地元の動きに、北海道開発局・北海道といった行政機関が、高規格道路と道の駅を活用した広域交通体系の確立、MaaS事業の展開等、大樹町の網形成計画策定に向けた取り組みに力強く連動する方向となっている。（図18）

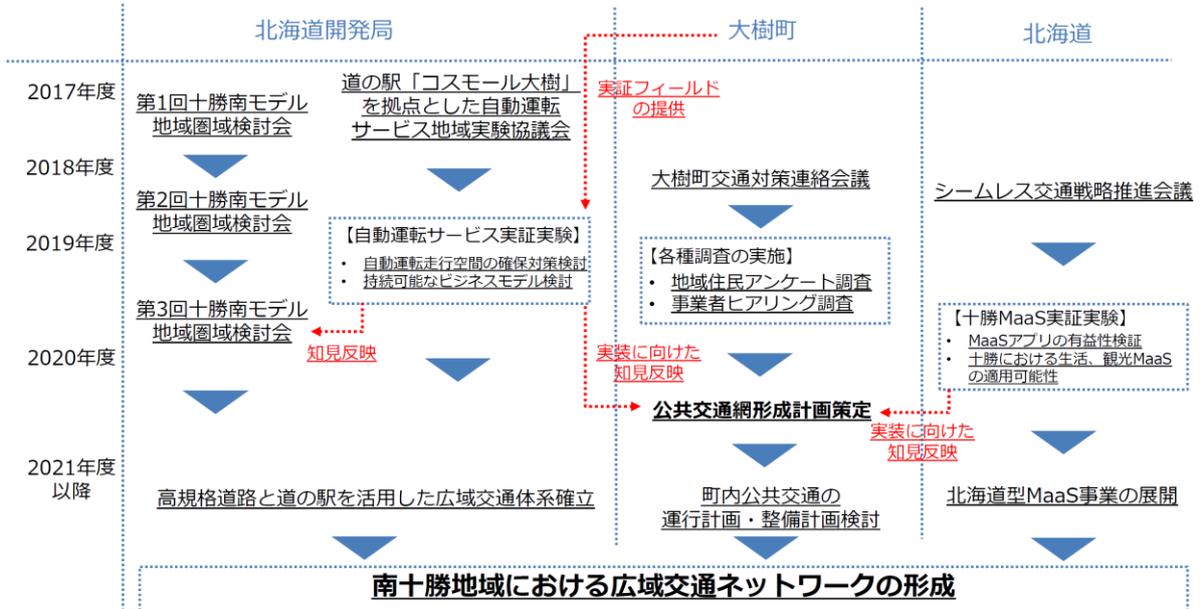


図18 ロードマップ実現に向けた取り組み

3) 全国他地域への適用可能性の検討

「広域自動運転公共交通サービス」の適用を検討すべきエリアの分析結果から、「中心都市」への依存と人口減少の割合が高いモデルエリアを2つ抽出した。このモデルエリアを対象に、高規格道路と道の駅を活用した広域自動運転公共交通サービスの適用可能性について検討した。（図19）

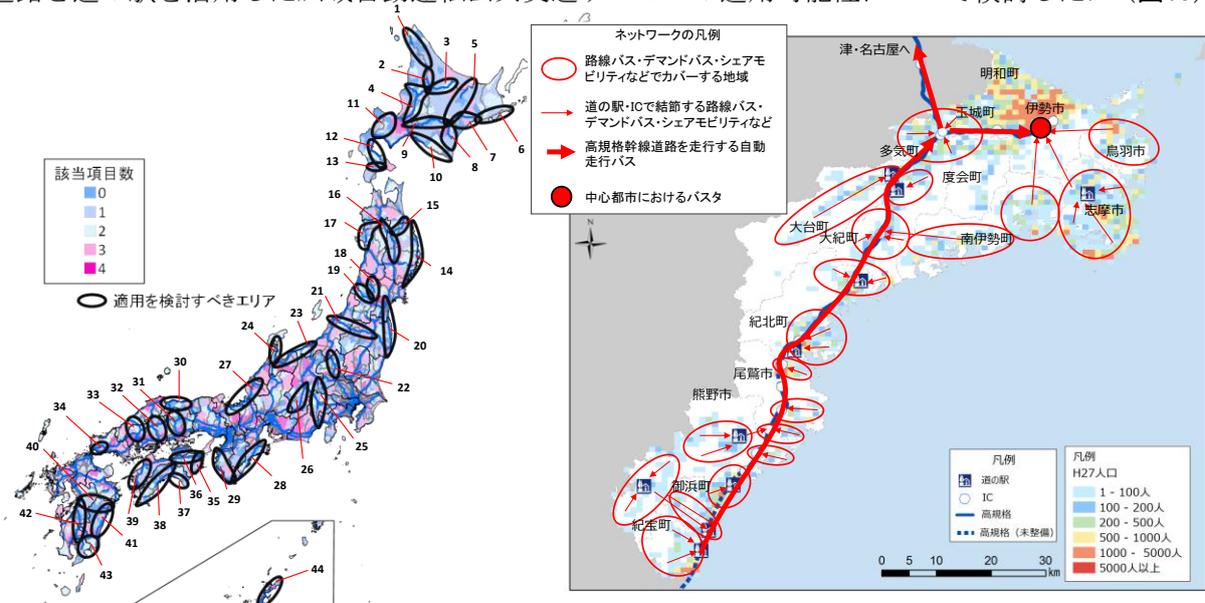


図19 広域自動運転公共交通サービスの適用を検討すべきエリアとモデルエリア検討結果

⑨研究成果の発表状況

1. 坂本信, 有村幹治, 分枝価格法を用いた生産空間におけるダイヤルアライド問題に関する研究, 2019年度土木学会北海道支部年次技術研究発表会, 土木学会北海道支部, 令和元年度論文報告集 第76号 部門D, 2020年01月24日, 札幌市
2. 坂本信, 有村幹治, AD調査に基づいたダイヤルアライド問題に対する分枝価格法の適用, 第61回土木計画学研究発表会・春大会, 2020年6月
3. 有村幹治, 自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路政策に関する研究開発, ACADEMIC EXPERTS, ITS JAPAN News Letter, March 25, 2020
4. 大橋一仁, 高橋清, 有村幹治, 黒田貴司, モビリティから見た生産空間維持のための道の駅分類モデル構築に関する研究, 第58回土木計画学研究発表会・秋大会, November 23-25, 2018
5. 柿崎かぶと, 佐々木昭, 高橋清, 杉木直, 有村幹治, 交通施策評価のためのQOL評価指標に関する研究, 第58回土木計画学研究発表会・秋大会, November 23-25, 2018
6. 大橋一仁, 高橋清, 有村幹治, 大場光希, 広域自動運転公共交通サービス導入に向けた小さな拠点実態把握に関する研究, 土木計画学研究・講演集No59, CD-R, 2019.6
7. 佐々木昭, 柿崎かぶと, 高橋清, 杉木直, 有村幹治, 自動運転導入におけるQOL評価指標の構築とその適用, 第59回土木計画学研究発表会・春大会, June 8-9, 2019
8. 大場光希, 大橋一仁, 高橋清: 小さな拠点の実態把握に基づく散居型地域の持続可能性に関する研究, 土木学会第75回年次学術講演会, 2019年9月
9. 佐々木昭, 高橋清, 杉木直, 有村幹治: 交通施策評価のためのQOL指標構築に関する研究, 土木学会北海道支部論文報告集, Vol.76, CD-ROM, 2020年1月
10. R.Tani, T.Kato, K.Uchida, A METHOD FOR REPRESENTING VARIABILITY OF TRAVEL, THE 23rd INTERNATIONAL CONFERENCE OF HONG KONG, December 8-10, 2018
11. 大勝友貴, 杉木直, 松尾幸二郎, SCGEモデルを用いた完全自動運転実現時のドライバー人件費削減による経済効果の計測, 平成30年度土木学会中部支部研究発表会, March 1, 2019
12. 信夫柁人, 杉木直, 松尾幸二郎, 自動運転型地域公共交通システム導入による送迎・待機時間の削減可能性に関する研究, 平成30年度土木学会中部支部研究発表会, March 1, 2019
13. 大勝友貴, 杉木直, 松尾幸二郎, ドライバー人件費を考慮したSCGEモデルによる完全自動運転実現時の経済効果の計測, 第59回土木計画学研究発表会・春大会, June 8-9, 2019
14. 信夫柁人, 杉木直, 松尾幸二郎, 交通行動の相互依存性を考慮したアクティビティベースモデルによる自動運転型地域公共交通システム導入の評価, 第60回土木計画学研究発表会・秋大会, November 30-December 2, 2019
15. 大勝友貴, 杉木直, 松田真宜, 松尾幸二郎, デマンド型自動運転公共交通システムのための配車計画モデルの検討, 第60回土木計画学研究発表会・秋大会, November 30-December 2, 2019
16. T.Hagiwara, Influence of Road Configuration and Winter Road Condition on the Driver's Interaction with an Adaptive Cruise Control System, The Transportation Research Board (TRB) 98th Annual Meeting SOCIETY FOR TRANSPORTATION STUDIES, January 13-17, 2019
17. 和田脩平, 高橋翔, 白石直之, 宗広一徳, 岡田稔, 内藤利幸, 萩原亨, 冬期路面におけるACC(Adaptive Cruise Control)利用時のドライバーのリスク回避行動, 第40回交通工学研究発表会, 2020.

18. 白石直之, 高橋翔, 萩原亨, 岡田稔, 内藤利幸, 宗広一徳, 冬期路面がACCを作動させながらカーブに進入するドライバの危険回避行動に与える影響, 第61回土木計画学研究発表会, 2020.
19. 白石直之, 高橋翔, 萩原亨, 岡田稔, 内藤利幸, 宗広一徳, 路面のすべりと道路線形がACC動作時のドライバの危険回避行動に与える影響に関する研究, 自動車技術会春季講演会, 2020.
20. 島田裕仁, 岸邦宏, 北海道の生産空間における定住可能な公共交通体系に関する研究, 第60回土木計画学研究発表会・秋大会, November 30-December 2, 2019
21. 柴原貴, 岸邦宏, 高橋清, 有村幹治, 東本靖史, 澤充隆, 過疎地域における地方中核都市への公共交通確保による定住意識の向上に関する研究, 平成29年度土木学会北海道支部

⑩研究成果の社会への情報発信

- ・ スペシャルセッション「次世代モビリティ(Ngrm)研究会」, オーガナイザー: 有村幹治 (室蘭工業大学), 土木計画学研究委員会春大会, 東京工業大学, 2018年6月10日, 参加者数: 100名以上.
- ・ 成果報告会「多様なビッグデータを活用した道路技術研究開発」, オーガナイザー: 塚井誠人, パネリスト: 水野宏治 (国交省道路局), 井料隆雅, 福田大輔, 桑原雅夫, 東京大学本郷キャンパス, 2019年2月22日, 参加者数: 100人
- ・ 成果報告会「自動運転社会の実現に必要な道路技術研究開発」, コーディネーター: 福田大輔, パネリスト: 有村幹治, 桑原雅夫 (東北大学), 児玉千絵 (國學院大学), 原加代子 (日産自動車), 水野宏治 (国交省道路局), 東京大学本郷キャンパス, 2020年2月12日, 参加者数: 100名.

⑪研究の今後の課題・展望等

■今後の課題

「テーマ1: 「新たな道路交通施策」検討のための知見獲得」に関しては, これまで主にレベル2を対象とした自動走行システム実証実験を重ねてきたが, 提示したロードマップ実現のためには, ドライバー人件費等を削減する運営コストダウンが前提となっているため, レベル4の導入による本格的な実証がなされるべきである. すなわち, 社会受容性向上や安全確保のための道路インフラのあり方, 責任所在の明確化など, 自動運転車両導入のための研究開発の深度化と前提条件となる制度設計を行う必要がある.

「テーマ2: 「新たな道路交通施策」あり方に関する研究開発」に関しては, 構築した各評価モデルを有機的に接合させ, より包括的なマネジメントツールとして活用可能な形とするために, 研究開発の深度化を行う必要がある.

■今後の展望

これまでの道路事業は, 走行時間短縮便益・走行経費減少便益・交通事故減少便益の総和を, 事業費・維持管理費といった費用で割り返す, いわゆる費用便益分析により事業の投資効率性を評価することでその是非を社会に問いかけてきた. 昨今, 道路投資を含む自動走行サービスの実装を考えると, こうした従来の考え方では, 食料生産基地かつ観光資源に富む一方で, 広大かつ人口減少に苦しむ生産空間では, 需要が疎である故に新たな道路投資は困難との判断が下されることは明らかである. 本研究開発は, そうした問題意識からスタートした.

人口減少が, 各種施設の撤退を誘発し, その結果地域住民の移動は広域化せざるを得ず, すなわち生活の質は低下する. それらはさらに人口減少を生む. そうした負のスパイラルから地域が抜け出せないでいる昨今, 自動運転やMaaSなどのICTを活用したモビリティ革命により, 地域内・地域間をネットワーク化することが生産空間において最後のチャンスとなり得る.

したがって, 本研究開発を契機として, 産官学が一体となってロードマップの実現に向けて取り組むことが期待される.

⑫研究成果の道路行政への反映

■道路行政への反映

北海道開発局では、第8期北海道総合開発計画の一環として、本研究開発（平成30年度）において示した「適用を検討すべきエリア」から南十勝地域を「モデルエリア」として選定し、自動運転と道の駅の関係性を把握した上で、「新たな道路交通施策」としての「自動運転と道の駅を組み込んだ広域公共交通サービス」の適用可能性について検討を行っているところである。検討にあたっては、本研究開発で得た知見・成果を最大限活用している。

■今後の北海道の道路政策に関する展望

上述した本研究開発で得た様々な知見から、下図に示す「道路上で提供されるモビリティサービスを道路政策の軸に据えた未来の道路マネジメント」について検討を行った。

今後、道路上で提供されるモビリティサービスと道路のパフォーマンスマネジメントを、ICTプラットフォームを介して、モビリティのサービスデザインや、北海道総合開発計画の視点による政策評価がなされるような「未来の道路マネジメント」に関する展望を持って、さらなる研究開発・道路政策の展開が行われることを期待する。（図20）

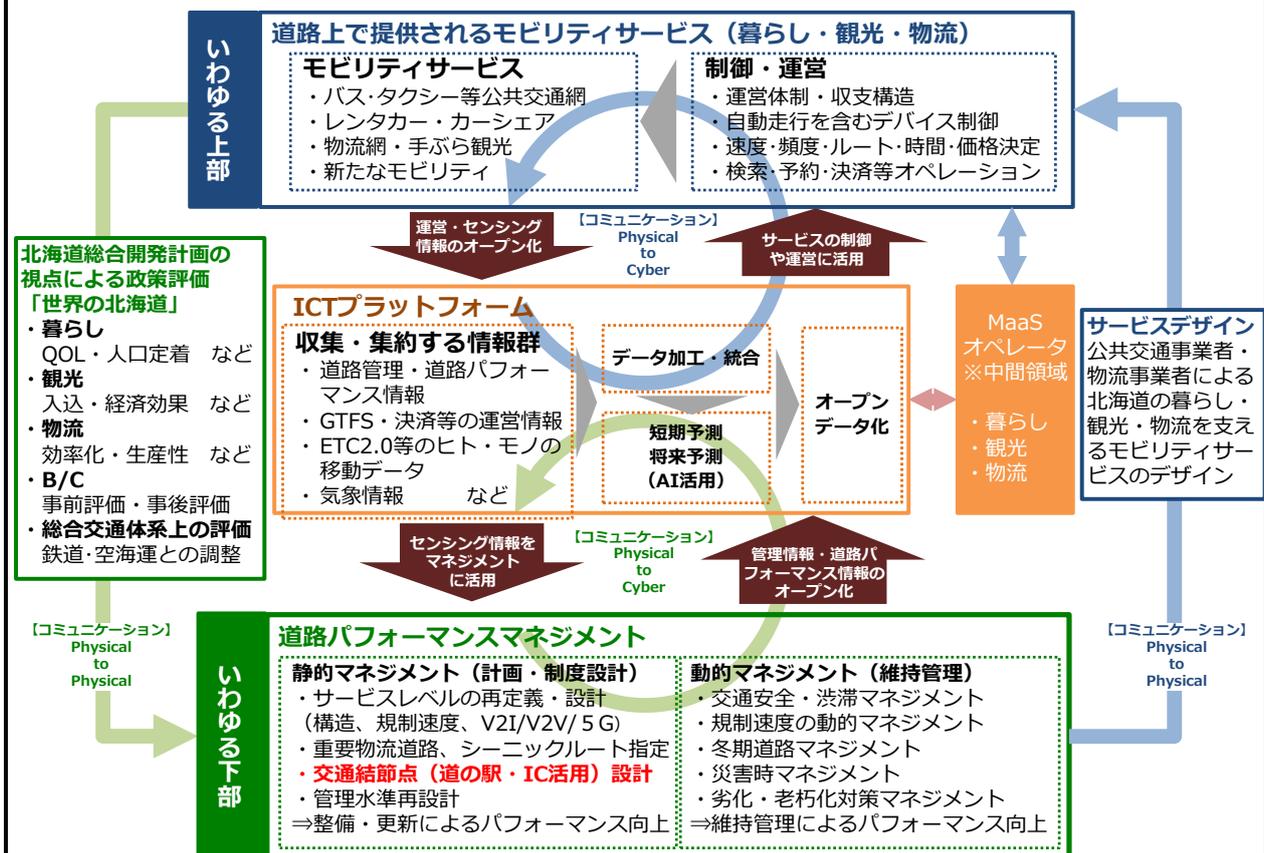


図20 道路上で提供されるモビリティサービスを道路政策の軸に据えた未来の道路マネジメント

⑬ 自己評価

■ 研究目的の達成度

国内の関連研究者や実務者、および関係研究室の学生らの多大な協力を得て、ほぼ当初目的どおりにすべての研究を遂行することができたと考えている。これにより、本研究開発に関連する成果発表を令和2年度6月時点において、海外で2編、国内で19編行うことができ、また、社会への情報発信を行う機会を3件得ることができた。

■ 研究成果

本研究開発を通じた研究成果は、以下に集約される。

- ・今後の生産空間で有効に機能する可能性があること。
- ・それらのサービスで得られる社会的効用は道路投資の効率性を評価する新たな便益として計上できる可能性があること。
- ・道路のパフォーマンスはその社会的効用の発現度合いと直結していること。
- ・道路のパフォーマンスを動的情報として管理・発信することで、モビリティサービスの高度なマネジメントが実現できる可能性があること。

■ 今後の展望と道路政策の質の向上への寄与

道路上で提供されるモビリティサービスと道路のパフォーマンスマネジメントを、ICTプラットフォームを介して、モビリティのサービスデザインや、北海道総合開発計画の視点による政策評価がなされるような「未来の道路マネジメント」に関する展望を持って、さらなる研究開発・道路政策の展開が行われることを期待する。

また、北海道におけるこうした政策展開は、同様の課題を持つ全国各地域への適用にもつながっていくものと考えている。

■ 研究費の投資価値

本研究開発では、学術的には、信頼度の高い各種評価モデルの構築、地域でのモビリティデザインに活用可能な各種ツールの開発、それらの成果の学術論文としての刊行など、十分な投資効果があったと考えている。一方、実務的には、北海道南十勝地域において、高規格幹線道路や道の駅等の道路インフラを活用し、かつ、自動走行システムを導入した新たなモビリティサービスについて、2度におよぶ社会実験を実施したことで、地域の機運醸成に結びつけることができた。また、同様の課題を持つ北海道の生産空間、および、全国各地域において、新たな道路政策の適用可能性を示すことができた。さらに、こうした一連の研究活動は、行政関係者、コンサルタント等の実務者、地域事業者・住民らとの実りある産官学連携により成し遂げることができた。以上により、本研究開発は十分な研究費の投資に見合う価値を見いだせたと自己評価している。