

生産空間を支える自動運転サービスの社会実装に向けて

―道の駅「コスモール大樹」を拠点とした自動運転サービス実証実験の検証より―

帯広開発建設部 道路計画課 ○牧野 一輝
 気田 堅実
 川村 達也

散居型地域構造をなす「生産空間」は、わが国の食糧供給基地としての役割を担う一方、少子高齢化が進むなか、市街地や圏域中心都市への移動手段を公共交通が担い、定住可能な環境を確保する必要がある。

「生産空間」の移動手段となり得る自動運転サービスの社会実装に向けて、今年度実施した道の駅「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結果および実証実験によって得られた社会実装への課題について報告する。

キーワード：生産空間、自動運転、道の駅

1. はじめに

我が国の食料供給基地や観光資源としての役割を担う「生産空間」では、散居型の地域構造による公共交通運行経費の増大、高齢化の進行に伴う運転手の担い手不足等の課題を有し、日常生活の移動手段となる公共交通を維持することが困難な状況となっており「生産空間」を維持するために市街地や圏域中心都市までの移動手段を確保し住み続けられる環境を確保することが必要となる。

国土交通省では中山間地域の人流・物流の確保を目的とした「道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験」を2017年度から全国18か所で将来の社会実装に向けた自動運転走行の技術的な検証及び継続的な運営を行うためのビジネスモデルの検証について行っており、北海道では大樹町において2017年度に短期の実証実験、2019年度に長期の実証実験を実施した。

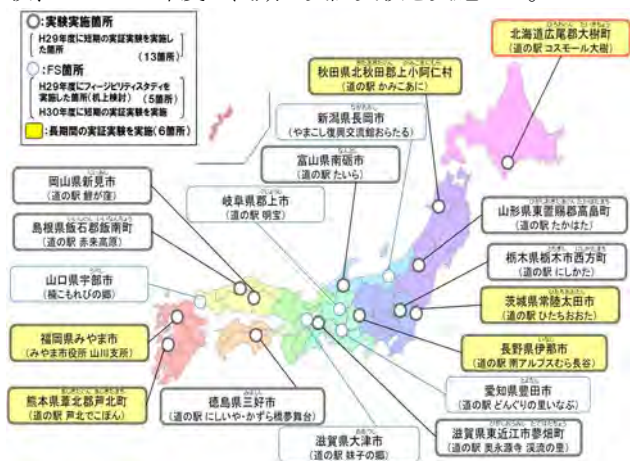


図-1 道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験箇所

2. 自動運転サービス実証実験の目的

日本の国土面積のおよそ7割を占める中山間地域では高齢化率が高く、運転免許の自主返納によって車を運転できない高齢者が急増する一方、全国的な路線バスの廃止路線延長の増加によって、高齢者の外出機会が減少し、買い物・福祉・医療などの生活サービスや行政サービスを利用することが難しい状況にある。

全国の道の駅(1160駅)(2019年6月19日時点)のうち約8割が中山間地域に設置されており、高齢化が進行する中山間地域の人流・物流を確保するため道の駅を拠点とした自動運転サービスの社会実装を目指すことを目的としている。

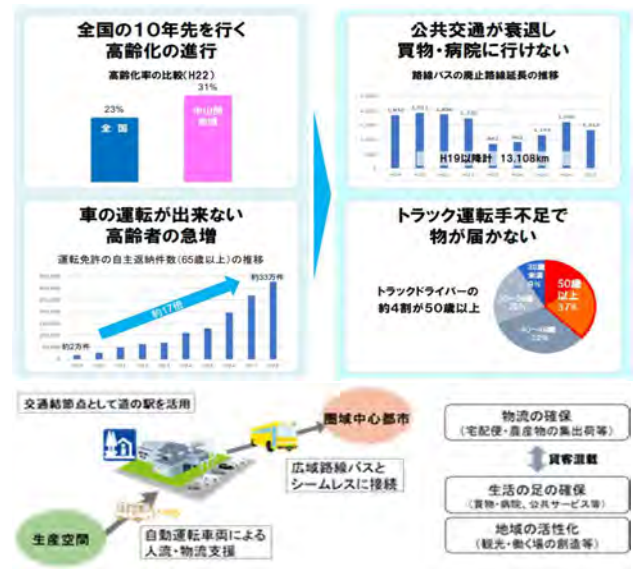


図-2 道の駅等を拠点とした自動運転サービス実証実験の目的

3. 実証実験フィールドとなった大樹町の概要

道の駅「コスモール大樹」を拠点とした自動運転サービス実証実験（以下、本実験）のフィールドとなった大樹町は南十勝地域に位置し、畜産・畑作・漁業を主産業としている。面積は約816km²と十勝地域で3番目の広さを有しているが1km²当たり人口が約6.9人と人口密度が低く、買い物や通院等の日常生活の主な移動手段は自家用自動車となっている。

大樹町の人口推移をみると10年後には自家用自動車を運転できなくなり移動を公共交通に頼らなくてはならない「公共交通を必要とする人」が全町民の半数を占める。また、2種免許が必要な公共交通の運転手を確保することも難しくなるという早急に対処しなければならない課題を有している。



図-3 大樹町の概要

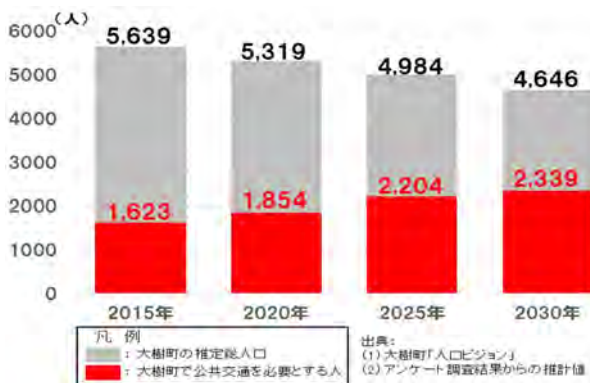


図-4 大樹町の人口推移

4. 自動運転サービス長期実証実験の概要

大樹町が有する課題を解消する方法の一つとして自動運転車両による公共交通サービスの運行が考えられ、2017年12月に5日間の短期実験による技術面や社会

受容性の検証を経た後、2019年に社会実装を想定した運行管理体制やビジネスモデルの構築を目的として本実験を実施するに至った。以下に本実験の概要について報告する。

(1) 長期実証実験期間

2019年5月18日（土）から6月21日（金）の35日間のうち日曜日を運休として30日間運行した。

(2) 長期実証実験走行ルート

本実験の走行ルートは道の駅を起終点として市街地の団地や医療・福祉施設を循環する1周約4kmを1日12便運行する「市街地循環便」と郊外部の尾田地区と道の駅を結ぶ片道12.5kmを1日3便運行する「尾田地区→道の駅往復便」の2つのルートを車両1台で運行した。



図-5 長期実証実験走行ルート

(3) 長期実証実験車両

本実験では先進モビリティ株式会社が開発する乗車定員20人の自動運転バス車両を使用した。

この車両は地図情報、GPS、レーザーライダーから収集する情報に基づいて走行し、加速・操舵・制御を全てシステムが自動で運転するレベル4（高度自動運転）での走行が可能な車両であるが、本実験では運転席にドライバーが乗車する「レベル2相当」での自動運転走行により実施した。



図-6 実証実験車両概要

(4) 自家用有償旅客運送による料金徴収

自動運転サービスが将来実装された場合の採算性や持続可能性を検証するため、本実験では全国初の試みとなる「自家用有償旅客運送」による料金徴収を実施した。

料金は申請主体となる大樹町が地域公共交通会議を開催し、市街地循環便を1回100円、尾田地区一道の駅往復便を1回200円と設定し地域合意を得て決定した。

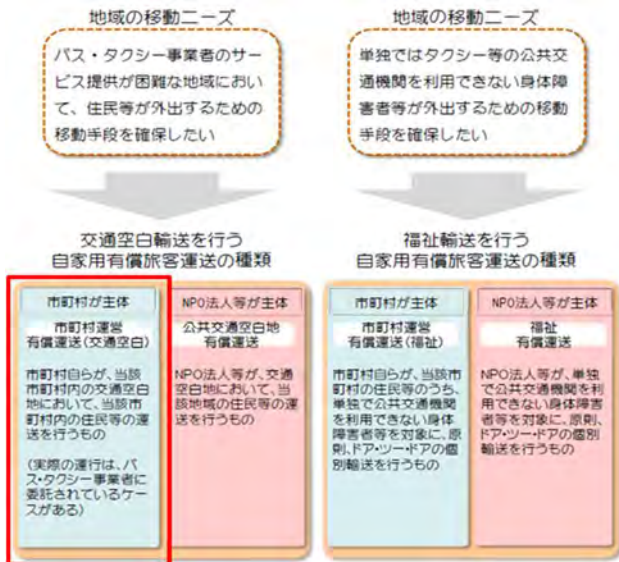


図-7 自家用有償旅客運送の種類 (国土交通省自動車局旅客課「自家用有償旅客運送ハンドブック」より)

(5) 実装を想定した運行管理体制

実験期間中は自動運転サービスの乗車予約受付などの窓口業務のほか車内映像をリアルタイムで監視する「運行管理センター」を道の駅内に設置した。

運行管理体制は将来の実装を想定し、Web予約システムやQRコード付き乗車カードによる乗降管理システムの導入、有償ボランティアの協力等、人件費削減による採算性や持続可能性の検証を行った。

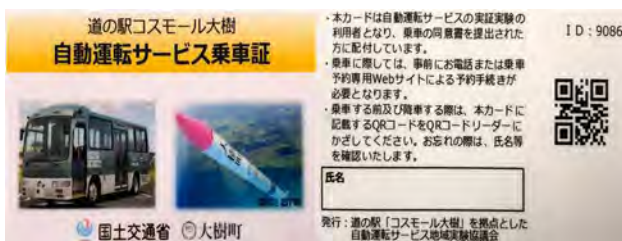


図-8 QRコード付き乗車カード



図-9 運行管理センターの利用状況と車内モニタリング映像

Kazuki Makino, Kenji Keta, Tatsuya Kawamura

5. 長期実証実験結果

(1) 運行便数と利用者数

本実験期間中に2ルート合計で430便を運行し、延べ736名に利用され、利用者の43%が60歳以上の高齢者であった。

利用の多かった高齢者を抽出した事後アンケート調査では約8割が「満足」「やや満足」との回答を得た。

また、将来実装した場合は約7割が「利用したい」と回答しており、自動運転運行の満足度と利用意向が高いことから、自動運転サービスは地域内交通のひとつの手段として採用可能と考えられる。

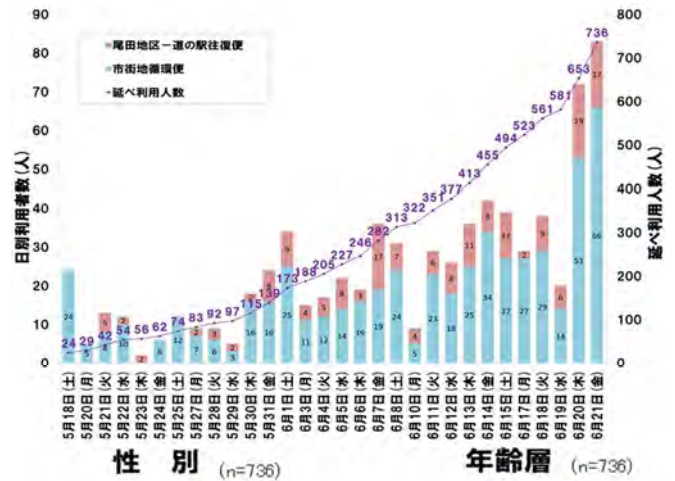


図-10 実験期間中の利用者数と利用者属性



図-11 高齢利用者 (60歳以上) の満足度

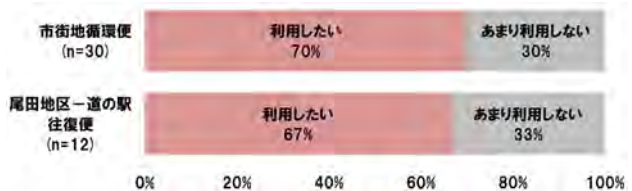


図-12 高齢利用者 (60歳以上) の実装時の利用意向

(2) 走行空間の確保

自動運転車両の運行に必要な走行空間について検証するため、自動運転走行中に外的要因でドライバーがマニュアル操作介入した事象を発生箇所別に「単路部」「交差点」「施設内」の3分類で記録し発生箇所毎の要因を

分析した。

実験期間中のマニュアル操作介入は357回発生し、箇所別では「単路部」で181回、「交差点」で30回、「施設内」で129回、「その他」で17回であった。

マニュアル操作介入の要因別では、「駐停車車両の回避」が219回、「施設流入出車両の接近回避」が61回、「自転車・歩行者の回避」が53回、「その他」が24回であった。

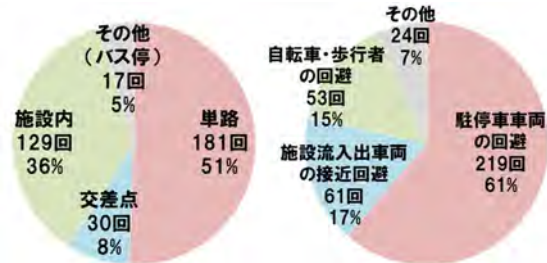


図-13 実験期間中のマニュアル操作介入内訳

a) 駐停車車両対策

マニュアル操作介入の最も多い要因となった「駐停車車両の回避」は主に市街地で発生し、沿道に家屋や施設のある「単路部」の駐停車車両(156回)や「施設内」の荷捌きトラック等(51回)が主な要因であった。

自動運転車両の安全な走行を確保するためには、自動運転専用の走行空間確保が望ましいが、市街地や施設敷地内では専用空間確保が難しいため、将来の実装に向けては走行ルートの明示や案内標識等の注意喚起対策のほか、周知・広報活動強化による地域の協力も必要となる。



図-14 「駐停車車両の回避」発生事例

b) 自転車・歩行者対策

「自転車・歩行者の回避」によるマニュアル操作介入は「単路部(18回)」「交差点(17回)」「施設内(16回)」のいずれも同頻度で発生している。

重大な人身事故につながる自転車・歩行者対策は自動運転システムの機能向上が抜本的対策となるが、車両側からの音声発信による注意喚起対策も検討が必要となる。



図-15 「自転車・歩行者の回避」発生事例

c) 施設流入出車両対策

本実験では道の駅を含め医療・福祉施設の敷地内を走行するルートを設定した。自動運転車両の施設敷地への出入りの際に一般車両との交錯防止のための停止がマニュアル操作介入の主要因であった。

施設出入口での流入出車両はセンサ等で検知しにくい

ため、自動運転システムと連動した出入口への接近車両を知らせる設備の設置や出入口が複数ある場合は自動運転車両専用出入口の確保などの対策が必要となる。



図-16 「施設流入出車両の回避」発生事例

d) 走行空間確保の取組

本実験では走行空間を確保するために交通量の少ない区間で自動運転車両が優先的に走行できる延長1.5kmの「優先区間」を設定し、自動運転車両の走行を知らせる回転灯付き周知看板と路面標示(ピクトグラム)を設置した。

「優先区間」の設定によって「駐停車車両の回避」や「自転車・歩行者の回避」によるマニュアル操作介入は1回発生しただけであった。

また、福祉施設敷地内にセーフティコーンを設置して走行ルートを明示する取組を行い、他施設と比較した結果、マニュアル操作介入回数は最も少ない結果となった。

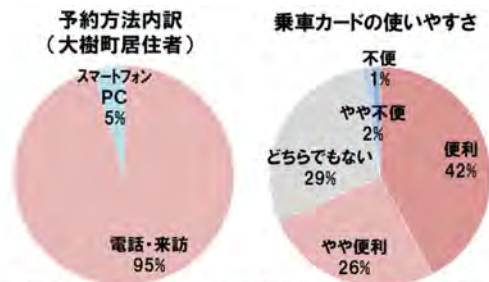
これらの走行空間を確保する取組は大幅な設備投資が不要で簡易に実施できるため将来の実装時にも有効な取組と考えられる。



図-17 走行空間確保の取組事例

e) 運行管理システム

本実験では運行管理に係る人件費の削減を目的としてWeb乗車予約システムを導入したが、利用率は5%と低い結果となった。将来の実装に向けては、利用の多い高齢者にも簡単に入力ができるシステムの簡素化が必要となる。一方、QRコード付き乗車カードは利用者の約7割に受け入れられており、乗車カードでの料金徴収が可能なシステムを導入することで利便性向上を図ることができる。



運行管理システムログ解析(n=377) 利用者アンケート(事後調査)(n=76)

図-18 予約方法の内訳(左)と利用者アンケート結果(右)

(3) 貨客混載

地域の公共交通として継続的に自動運転サービスを提供するためには一定の収益を得る必要がある。

本実験では運賃収入以外に収益を増加させるひとつの手法として、道の駅で販売する地域産品を最寄りの停留所で積込み道の駅まで自動運転車両で配送したほか、道の駅に併設しているショッピングセンターでの購入商品配送を自動運転車両が行い、配送料金を徴収する貨客混載の取組を実施した。

本実験に協力いただいた地域企業はわずかであったが、貨客混載利用者の約6割が貨客混載によって購入機会が増加すると回答しており、地域全体の取組として参加企業が増えることで収益増加が期待される。



図-19 貨客混載の取組内容

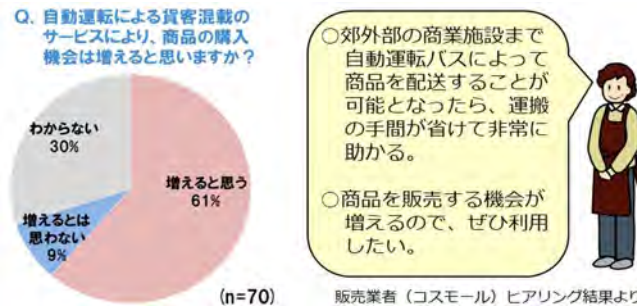


図-20 貨客混載利用者アンケート結果

(4) 事業採算性

本実験と同じ規模で年間を通して運行した場合の想定収支を試算した。支出について一般車両と自動運転車両を比較すると2種免許が必要となる一般車両での運行に対しドライバーや運行管理スタッフを有償ボランティアで運営することで人件費を抑えることが可能であるが、抜本的な赤字の解決には至らない結果となった。

利用者アンケートで料金支払意思額を調査した結果、設定した料金とほぼ同じ回答であったことから料金設定は妥当であり料金の値上げは利用率の低下につながるため、当面は地域内フィーダー系統補助や自治体の補助による補填で収入を補うことが必要となるが、将来的には複数の民間企業参画や民間交通事業者との連携など利便性を向上して収益を増加させる取組が重要となる。

■ 今回の実証実験を年間運行した場合の想定収支試算(車両調達費用を含まず)

支出		収入
一般車両での運行 (全額自治体負担・無料運行) (想定) 車両購入・レンタル費 ドライバー 運行管理スタッフ 人件費 (約1,300万円) 燃料費(約200万円) 運行システム費 車両・車両維持費 経路費等	自動運転車両での運行* (有償ボランティアでの運行) (想定) 車両購入・レンタル費 ドライバー 運行管理スタッフ 人件費(有償ボランティア) (約400万円) 燃料費(約200万円) 運行システム費 車両・車両維持費 経路費等	収入 貨客混載・代行事業の 拡大による運行収入増額 地域内 フィーダー系統 補助 (約440万円) 乗車・配送収入 (約80万円)

*自動運転の実現に向けた環境整備が整い、ドライバーや運行管理スタッフを有償ボランティアで運営することを想定したケースの試算

図-21 年間運行想定収支の試算結果

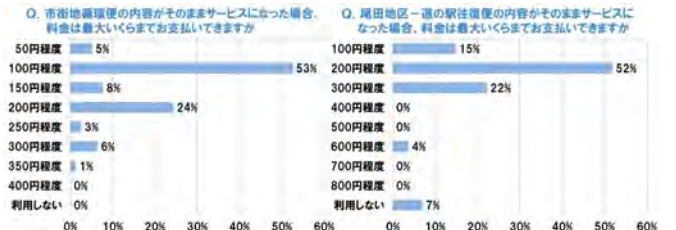


図-22 利用者アンケート(料金支払意思額)

6. 地域内交通と広域交通との接続

(1) 自動運転と高速都市間バスの試験運行

大樹町と帯広市の移動時間を短縮し、地域内交通の自動運転サービスと接続することで「生産空間」に住みながら通学・通院・買物など中心都市のサービス機能を受けられる環境を確保する取組として、本実験期間の最終週となる2019年6月17日(月)から6月21日(金)の5日間、自動運転ルートの発着点となる道の駅「コスモル大樹」から十勝の中心都市である帯広市まで高規格幹線道路「帯広・広尾自動車道」を走行する高速都市間バスの試験運行を実施した。

また「帯広・広尾自動車道」中札内ICと道の駅「なかさつない」を往復するシャトルバスを運行し、中札内村における地域交通と高速都市間バスの接続についても同時に試験運行を実施した。

高速都市間バスの試験運行により通常の路線バスでの移動と比較して大樹町一帯広市間が約1時間、中札内村一帯広市間が約30分短縮される。



図-23 高速都市間バスの概要

(2) 高速都市間バスの利用状況

高速都市間バスは延べ206人に利用され、大樹町からは高齢者の利用が多く、中札内村からは学生の利用が多くみられた。

乗降区間は帯広駅、商業施設、病院、学校と多目的に利用され、満足度と利用意向が高く外出機会の増加にも寄与する結果となった。

自動運転サービスの地域内交通と接続する高速都市間バスの運行は幅広い年齢層に利用され、多様なニーズに対応可能な「生産空間」における「生活の足」として有効に機能するものと考えられる。



図-24 高速都市間バス利用者数

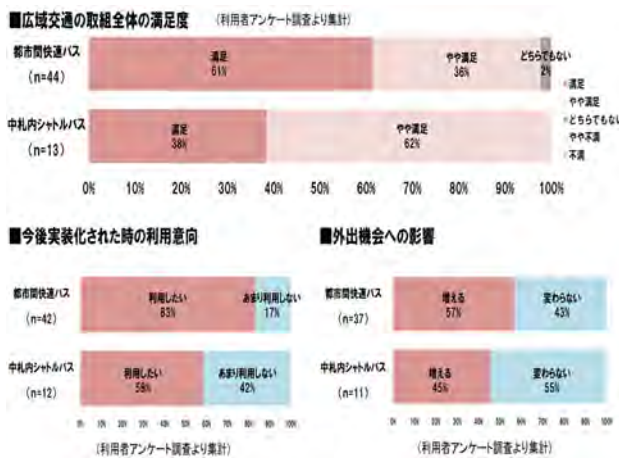


図-25 高速都市間バス利用者アンケート結果

7. 南十勝地域における公共交通の将来像

本実験を契機に大樹町では地域公共交通網形成計画の策定に着手し、更別村での予約型乗合タクシーの実証運行、北海道によるMaaSの実証実験、十勝南モデル地域圏域検討会、新道路技術会議など大樹町を含む南十勝地域では公共交通ネットワークを検討するさまざまな取組が行われている。

南十勝地域の公共交通全体を自動運転で担うことは現時点では難しく、完全自動運転(レベル4)での社会実装には技術的な課題や法制度の課題がまだ残っている。

現在取り組まれている公共交通ネットワークを検討す

る複数の取組と連携・情報共有しながら高規格幹線道路と道の駅を活用した広域都市間を結ぶ高速都市間快速バスやICと道の駅等拠点間を結ぶ交通に接続する地域内交通に自動運転サービスを導入することが早期実装への近道であり、将来的には南十勝の地域公共交通網に自動運転サービスが導入されることが南十勝の「生産空間」に住み続けられる環境の維持につながるものとする。

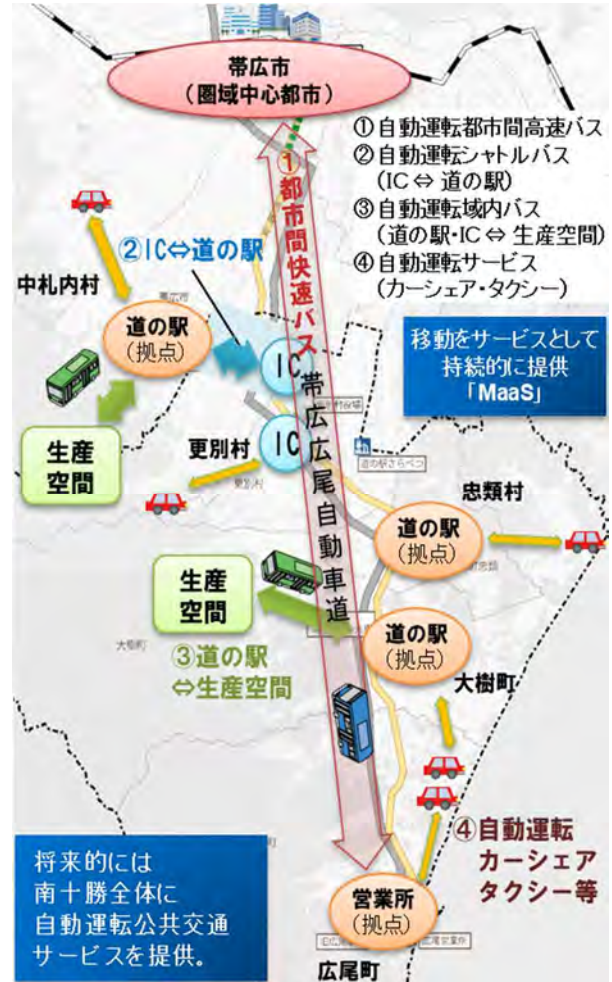


図-26 南十勝の将来交通ネットワークイメージ

8. おわりに

本実験は大樹町民をはじめ地域住民に多く利用されたほか、北海道内外からの関係者視察や新聞・テレビでも報道されるなど、大きな注目を受けた実証実験であった。

北海道内には、大樹町のように人口減少・高齢化が進行する地域が多数あることから、本実験での取組が他の地域での取組の参考となり、「生産空間」の定住環境構築につながれば幸いである。

最後に、本実験に多大なる協力をいただいた、北見工業大学、北海道大学、室蘭工業大学、北海道、北海道警察、北海道運輸局、先進モビリティ株式会社、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の皆様、中札内役場及び中札内村民の皆様、大樹町役場及び大樹町民の皆様に感謝の意を表す。