



ジェロントロジー対談

自動運転は地域課題を解決するか (下) ~群馬大学のオープンイノベーションの現場から

生活研究部 ジェロントロジー推進室 准主任研究員 坊 美生子

e-mail : mioko_bo@nli-research.co.jp

社会研究部 上席研究員 百嶋 徹 e-mail : hyaku@nli-research.co.jp

<対談参加者>

◇**小木津武樹氏** 慶応義塾大学大学院政策・メディア研究科後期博士課程修了。博士（学術）。群馬大学大学院理工学府准教授、同大学次世代モビリティ社会実装研究センター副センター長。株式会社日本モビリティ取締役会長。自動運転の実証実験や実車デモの経験が多数ある。

◇**細谷精一氏** 前橋市未来創造部参事兼交通政策課長。1987年採用。群馬県企画部交通政策課（出向）や市企画部企画調整課などを経て現職。上毛電鉄への上下分離方式やコミュニティバスの導入、JR前橋駅前広場整備、地域公共交通計画、自動運転バスの企画・導入など、市の交通政策全般を統括する。

◇**百嶋徹**・ニッセイ基礎研究所社会研究部上席研究員。専門は企業経営を中心に産業競争力、イノベーション、AI・IoT、スマートシティ、企業不動産・オフィス戦略、CSR・ESG経営等。AI・IoTの利活用分野としての自動運転にも強い関心を持つ。

◇**坊美生子(モデレーター)**・ニッセイ基礎研究所生活研究部准主任研究員。ジェロントロジー推進室兼任。高齢者の視点で移動支援、交通政策を研究。



(資料) 自動運転の社会実装に向けた課題を議論する小木津氏（右下）、細谷氏（左下）、百嶋（左上）、坊（右上）



（資料）坊撮影

自動運転の研究開発と社会実装に必要な、産学官連携の在り方とは

百嶋徹・ニッセイ基礎研究所社会研究部上席研究員（以下、百嶋）：次に、各地域で自動運転システムを研究開発し社会実装していくうえでの産学官連携、オープンイノベーションの在り方について議論したいと思います。趣旨について最初に私から御説明したいと思います。

私の研究分野は企業経営ですが、「企業経営×X」というように企業経営に色々な要素（X：AI・IoT・自動運転、イノベーション、不動産・街づくり、CSR・ESG など）を掛け合わせることで、多角的・領域融合的な視点を心掛けています。その中で「企業経営×イノベーション＝イノベーションの視点で見た企業経営」を重要な研究領域の1つと位置付けています。これまでの研究で得られたインプリケーションを基に議論させて頂ければと思います。まず、社会を変えるような革新的な製品・サービスの開発は、企業が自社技術のみで完結させることがますます困難となっており、大学・研究機関、他社、行政などとの連携によって外部の叡智・知見や技術も積極的に取り入れる「オープンイノベーション」の必要性が高まっています。

私は事例分析を手掛かりに、オープンイノベーションを成功に導く要因をいくつか抽出しました⁽¹⁾。この中で最も重要な要件は「互いのコアスキルを引き出す役割分担」だと考えており、例えば前橋市さんと CRANTS さんでいうと、両者が上下関係ではなく切磋琢磨する「コラボレーションパートナー」であることが求められます。お互いのコアスキルをある程度出し合うためには、組織間の信頼関

(1) 詳細については、百嶋徹「[オープンイノベーションのすすめ](#)」『ニッセイ基礎研 REPORT』2007年8月号を参照されたい。そこでは5つの要件を挙げたうえで、連携する組織が一堂に会する「出会いの場の形成」の重要性などを指摘している。

係・人的ネットワーク、いわゆる「ソーシャル・キャピタル」⁽²⁾の涵養が欠かせません。もう一つは「事業化を見据えた連携」であり、連携する組織間で、事業化によって社会課題の解決を目指そうと、意思統一が図られていることが重要だと考えています。

私が抽出したこれらの要件をクリアしたうえで、さらにオープンイノベーションを効率的に推進するためには、連携に参画する企業、大学、行政などが一堂に会して叡智を結集するためのプラットフォームとして、「オープンイノベーションのリアルな場」の構築が必要になります。ところが、我が国では、自前主義の傾向が強く、これまでオープンイノベーションの取組自体が十分に進展してこなかったことに加え、最先端のエレクトロニクス、AI・IoT、ライフサイエンス、高度部材など、科学的で高度なイノベーション創出を本格的に支援するコラボレーションの場（産業支援機関）の整備が遅れてきた、と私は考えています⁽³⁾。そういう意味で、CRANTS さんには、自動運転に関して、グローバルに通用するコラボレーションの場になってほしい、そしてできれば世界からも多様で優秀な人材を呼び込める本格的なオープンイノベーションの場になってほしいと期待しています。

写真 2 CRANTS に整備された自動運転車両の試験路



(資料) 坊撮影

感じてきたことは、オープンイノベーションとして進めるには、利害関係だけを考えるのではなく、公的研究機関のスタッフが、ある程度大きな絵姿を描いて、皆さんに、それに納得してもらうというやり方の方が、日本は何となく進みやすいな、ということです。

小木津武樹・群馬大学次世代モビリティ社会実装研究センター副センター長(以下、小木津氏)： CRANTS は 2016 年 12 月の設立当初から、自動運転に関するオープンイノベーション、広く言えば次世代モビリティのオープンイノベーションの拠点になっていこうという思考があり、それをこの 5 年間、実際に実行してきました。

我々としても、体制を整えば、引き続き進めていきたいという思いは強いです。これまで 5 年間で 30 社ぐらいとお付き合いしてきましたが、そこで

(2) コミュニティや組織の構成員間の信頼感や人的ネットワークを指し、コミュニティ・組織を円滑に機能させる「見えざる資本」とあると言われ、「社会関係資本」と訳されることが多い。ここでは、組織間連携を円滑に機能させる要素と捉えている。

(3) 百嶋徹「[地域イノベーションと産業支援機関](#)」『ニッセイ基礎研 REPORT』2008 年 11 月号を参照されたい。

実態として、国内では、企業が横につながろうという動きは、海外に比べて弱いです。隣の企業と話そうとしても、企業同士だと非常に構えてしまって、薄い話しかできない。でも誰かが「こういうビジョンだよ」と言ってくれて、そのビジョンに向かっているという考えだと、皆さん団結していける。その構造が5年間でうまくはまったかと思えます。それを横につなぐのは難しいので、どちらかと言うと、スター型のようにになってしまうかなと思いますが、それは非常にうまくいきました。

今、自動運転は、私自身も起業化し

たこともあり、ある程度ビジョンが見えているので、今から新規参入してくるところとは、ちょっと違う形でのお付き合いになってくるかもしれませんが、自動運転でも他の分野でも、新規の技術に関しては、一堂に集まって、オープンイノベーションにしていくのは非常に重要だと思います。

百嶋:「日本モビリティ」という大学発ベンチャーを立ち上げられたのは素晴らしいと思います。小木津先生は、研究しながら事業化もしていくという、大学教員・研究者の顔と経営者の顔を併せ持つ、まさに難易度の高い「二刀流」に果敢に挑戦されておられる。一方で、我が国全体での大学発ベンチャーは、国の政策の後押しもあり企業数は増えてきましたが、収益性、IPO（株式上場）や大企業によるM&Aとなると、まだまだ十分とは言えないのではないのでしょうか。小木津先生は、大学発ベンチャーの在り方については、どうお考えですか。

小木津氏:我々もまだ探っているところです。日本モビリティ設立以前に、CRANTS でやってきたことも、ある意味事業だったんです。大学からも「大学からの予算はないよ、自分で稼いでくるならやってもいいよ」と言われていたので、収支は自分でコントロールして実務を行ってきました。それをごっそり大学の外に出してということで、日本モビリティという形ができました。

日本モビリティは、おかげさまで1年目は黒字決算でした。とは言え、最終的には自動運転の事業が恒常的に動き出してこそ、別を取る訳じゃないですが、上場できるような安定した企業だという見方になると思います。それが会社の一つの着地点だと考えると、まだまだこれからです。

実証実験や他企業さんとの連携も、CRANTS から会社の方に事業を移していっており、そういう企業さんが「自動運転を使って事業を立ち上げたい」という時には我々も協力する、というビジネス関係を作っています。そういうところが結実してくれば、経営も安定してくるかと思えます。

写真3 自動運転車両を監視し、必要な指示を出したりトラブル対応をしたりするCRANTSの管制・遠隔運転室



(資料) 坊撮影

百嶋: 科学的で高度なイノベーション創出を本格的に支援する産業支援機関、すなわち「高度イノベーション創出支援機関」の参考とすべき成功事例として、次世代半導体プロセスの研究機関として知られるベルギーのIMEC (Interuniversity MicroElectronics Center) ⁽⁴⁾ が挙げられます。

IMEC は、大学における基礎研究と産業界での技術開発を橋渡しする役割を担っており、最先端の半導体関連技術の研究において、米インテル、韓国サムスン電子、台湾 TSMC といった半導体メーカー、蘭 ASML や東京エレクトロンといった半導体製造装置メーカー、JSR や東京応化工業といった半導体材料メーカーなどとの共同研究プログラムを展開しています。その際に共同利用される半導体製造装置や評価機器など最先端のパイロットラインの導入コストは、海外の大企業などからの委託研究収入でカバーされています。ユーザーの世界規模での広域化が最先端の設備導入・共同研究を可能とする好循環につながっているのです。さらに、共同研究で蓄積された知的財産をベースに、魅力的な研究開発プログラムを策定することにより、世界有数の大企業を惹きつけ、新たな委託研究収入の確保につなげています。CRANTS さんでは、研究機関側が描いた大きな絵姿に魅力を感じ共鳴する企業が集う「この指止まれ」方式が、これまで5年間でうまく回ってきたとお話しでしたが、まさにこの方式をいち早く世界規模で実践してきたのが IMEC なのです。

IMEC の 2020 年の総収入は、6.8 億ユーロ (約 863 億円) に達しています (図表 1)。1995 年以降、委託研究収入などの自主財源が州政府補助金を上回り、「組織の自立化」に成功しています。2015 年時点のデータでは委託研究収入が 82%強を占め、フランダース州政府などからの助成金は 12%強にすぎません (図表)。半導体プロセス技術の難易度が近年ますます高まり、オープンイノベーションが一層必要とされる中で、IMEC の収入が 90 年代半ば以降急増してきたのは、IMEC がその卓越した研究企画力や技術サービス力を背景に、多くの半導体関連企業から「オープンイノベーションの場」として高く評価された結果である、と私は考えています。小木津先生も、このような形を目指しているらっしゃるのでしょうか。

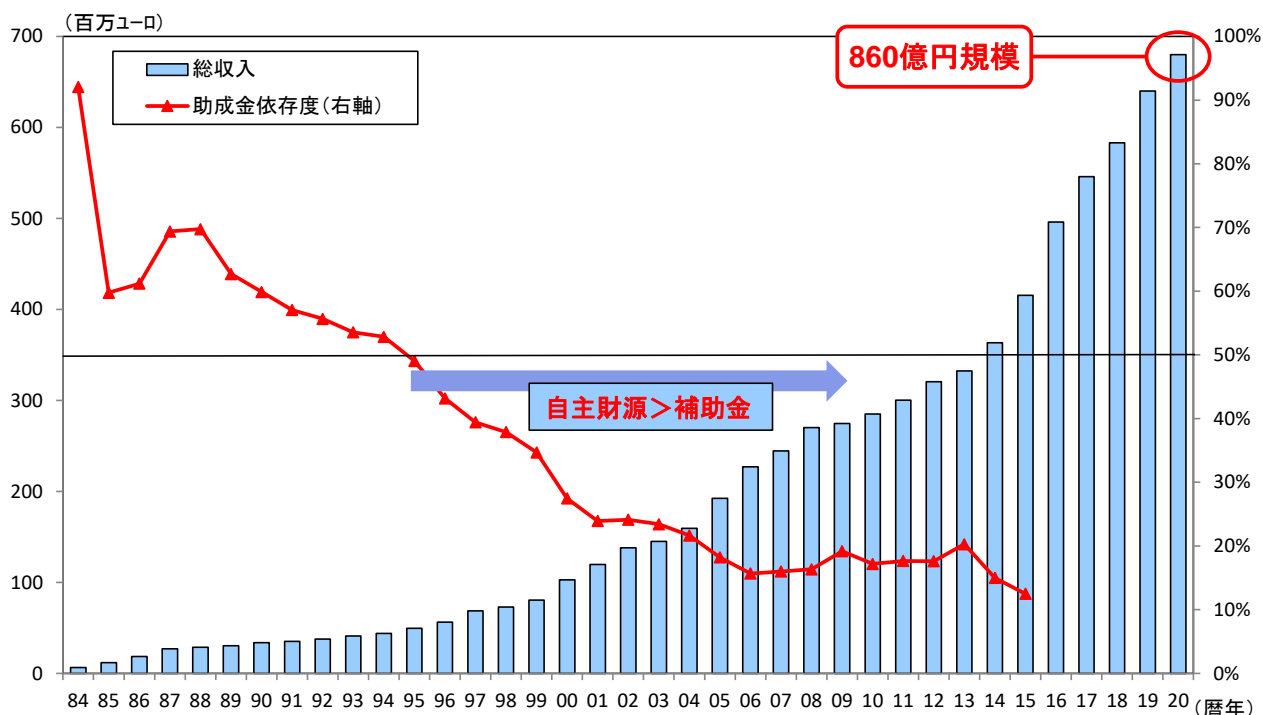
写真 4 自動運転時の状況を再現できる CRANTS のシミュレーション室



(資料) 坊撮影

(4) IMEC は、情報通信技術領域での産業ニーズを 3~10 年先行する科学的研究を行うため、1984 年にルーベンカトリック大学を研究拠点とする非営利の研究機関として、フランダース州政府によって設立された。IMEC に関わる考察については、百嶋徹「[オープンイノベーションのすすめ](#)」『ニッセイ基礎研 REPORT』2007 年 8 月号、同「[地域イノベーションと産業支援機関](#)」『ニッセイ基礎研 REPORT』2008 年 11 月号、同「[製造業を支える高度部材産業の国際競争力強化に向けて \(後編\)](#)」ニッセイ基礎研究所『基礎研レポート』2017 年 3 月 31 日を参照されたい。

図表1 I M E Cの総収入と助成金依存度の推移



(備考) 助成金依存度 = 州政府助成金 ÷ 総収入。ただし、09年以降の助成金にはオランダ政府分を含む。2016年以降の収入内訳は不明。

(資料) 百嶋徹「地域イノベーションと産業支援機関」『ニッセイ基礎研 REPORT』2008年11月号、同「製造業を支える高度部材産業の国際競争力強化に向けて（後編）」ニッセイ基礎研究所『基礎研レポート』2017年3月31日に掲載した図表を百嶋徹が改変・データ更新。

小木津氏: おっしゃる通りです。自動運転の一つの大事な部分は、他業種と連携してこそ付加価値が高まり、移動手段としての価値が高まっていくということです。それを実現するために、我々は自動運転の研究開発と実装のプラットフォームを持っているので、「この指止まれ」方式で、民間企業からそういうフィーを集めるという考え方もあります。もう一つは、実際に自動運転車両が街を走り出す世界が、間もなく来ると思います。定常的に運行するようになれば、安定的にフィーもいただけます。経営基盤を安定させる方法としては、その2方向でみています。

百嶋: 細谷さんは、産学官連携やオープンイノベーションについて、どのようにお考えですか。

細谷精一・前橋市未来創造部参事兼交通政策課長(以下、細谷氏): 前橋市の総合計画の中でも「産学連携のまちづくり」を掲げているんなことを進めています⁽⁵⁾、モビリティ分野に特化して申し上げると、いちばん意義があったと思うのは、群馬大学で研究機関を設置しただけではなく、「オープンイノベーション協議会」ができたことだと思います⁽⁶⁾。

(5) 前橋市のまちづくりに関する最上位計画「第七次前橋市総合計画 2021年度改訂版」において、「官民連携のまちづくり」を掲げている。

(6) CRANTSが2017年5月、完全自動運転車両システムの導入を目指す企業や行政の交流の場として設置した。目的に合わせて三つの研究会を運営し、専門的な議論をする場となっている。

と言うのは、小木津先生から話があったように、地域の課題を共有し、地域課題解決のビジョンをどう掲げるかというところについて、例えば行政が旗振りしても、民間の皆さんはなかなかついてこない。一つの企業が何かをやろうとすると、他の企業は「これは、あの企業がやってるから」と消極的になり、手を携えにくい。

例えばモビリティ分野なら、前橋の企業の間で「この地域では公共交通の自立が必要だ」と社会課題を共有化して、「将来的には自動運転を導入しよう」と意識を共有している、その上で、30社や関係団体が協議会に入って、勉強会や意見交換をしているので、行政としてもありがたい枠組みをいただいたと思っています。

自動運転は、高齢者の移動支援につながるのか

坊美生子・ニッセイ基礎研究所准主任研究員(以下、坊): 最後に、「自動運転は高齢者の移動支援につながるのか」という、本対談の本題について議論したいと思います。

前橋市さんは、自動運転に取り組む目的について、交通事業者の人手不足解消のためだと明確にされており、非常に納得しているところです。しかし、自動運転についての議論には、国もそうですが、最寄りの駅やバス停から自宅までの「ファーストマイル、ラストマイル」解消のため、という考えがある。私は、自動運転の車両単体では、それは難しいという気がしているんです。

と言うのは、高齢者が住んでいるエリアは市街地から住宅街、山間地まで様々ありますが、冒頭で歩車分離が大事だという話があったように、自動運転車両を家の前まで、走行環境が整っていない道路を走行して、引っ張ってくるのは難しいと思うからです。

一方で、高齢者の移動ニーズは何かと言うと、家の近くまで来てくれる、ドアツードアに近いデマンド型の乗合サービスということになるでしょう。お金があれば、普通タクシーでも良いと思いますが。そして高齢者の移動目的で多いのは、買い物や通院です。それに親和性があるのは「末端交通」と言われるような、地域内を細かく移動する交通手段です。

そのような移動ニーズに自動運転が適しているかと言うと、直接結びつくのは難しいと思います。ただ交通は、必ずしも一つ的手段で出発地から目的地までの移動を完成させる必要はなく、複数の手段でネットワーク化できていて、それが便利に使えるようになっていけば良いと思うので、自動運転車両を別の何かと組み合わせて役に立てば良いとは思いますが。

細谷氏: 私も、高齢者の移動の足の確保に、自動運転が直ちに結びつくのは非常に難しいと思っています。ただ、理想形ではありますが、まずは幹線バスで自動運転を実装して、それが実現したら、その次はもしかしたら、区域限定で運行しているデマンド交通、今はAI配車システムを導入して運用していますが、そこに自動走行を組み込むことも可能ではないかと思っています。まずは幹線交通で自動運転を実現させた後に、小木津先生と相談しながら、区域限定のデマンド交通の自動走行というものを進めてみたいと思います。

自動運転の導入がもっと難しいのが、一般の乗用タクシーです。これは、利用者のオーダーによって、ドアツードアで、縦横無尽に運行するため、技術的に非常に難しい。オーナーカーと同じぐらい

難しいんじゃないか。ただ、バスとタクシーの間に位置付けられるデマンド交通に関しては、区域限定で走行し、AI 配車システムが既にできていることと、ある程度バス停管理方式で運行していることから、可能なのではないかと。AI 配車システムと自動運転の親和性はあるのではないかなと思っています。

坊： 高齢者の移動と自動運転の関係で、もう一つの大事な問題は、仮に高齢者の家の前まで自動運転車両が来られたとしても、依然難しいことがある。それは、一言で高齢者と言っても、70 歳前半ぐらいまではまだ良いですが、80 歳代、90 歳代となってくると、身体機能の自立度が低下して、付き添いや、介助を必要とする人が出てくるということです⁽⁷⁾。

例えば、自動運転カーを3年前から実証実験し、定常運行を始めた秋田県上小阿仁村でも、やってみた結果、あまり乗客が伸びない⁽⁸⁾。そして、地域では非常に高齢化が進んでいるため、住民が乗り降りするのに、ちょっとした介助が必要だという課題が分かってきました。

また、私が以前ヒアリングさせてもらった兵庫県丹波市では、デマンド型の乗り合いタクシーを10年以上運行し、地域に定着しているのですが、近年、認知症の人が見られるようになっていたり、付き添いの乗客が増えてきたりしています⁽⁹⁾。要は、一人で乗降することが難しい人が増えてきた。

自動運転は、人がいない移動サービスですが、高齢者の場合は人を必要とすることもある。そういう福祉の視点を含めた移動サービスが重要ではないかと思えます。前橋市では、自動運転を含めた交通体系の中で、高齢者の移動問題をどのように解決していくお考えでしょうか。

細谷氏： 例えば自動運転が実現したとしても、自立度が低下した高齢者を、運転支援技術を搭載したサポカー（安全運転サポート車）、あるいは介助システムを搭載した自動運転システムで輸送するというのは、なかなか難しいので、ここはやはり、既存のデイサービスで利用されている車両、社会福祉法人が所有している介護送迎車両の有効活用という視点も必要ではないかと思っています。

実は、高崎・前橋エリアで、デイサービスの送迎システムに AI 配車システムを導入する取り組みが既に始まっています⁽¹⁰⁾。デイサービスの利用者の送迎にあたり、AI 配車システムを活用しています。その車両では、ストレッチャーなどの設備も、必要に応じて対応できます。

前橋市のスーパーシティ構想でも、究極の目標に「パーソナライズされた移動手段の提供」ということを掲げているのですが、将来的には、利用者のマイナンバーカードで ID 認証することによって、要介護度情報とも紐づけしておき、例えば要介護認定を受けた方たちから予約があれば、ストレッチャー車などの、必要なサービス車両を配車するというようなことが、究極の交通体系かと思っています。

(7) 坊美生子 (2020) 「[超高齢社会の移動手段と課題～『交通空白』視点より『モビリティ』視点で交通体系の再検証を～](#)」基礎研レポート

(8) 堤啓「自動運転サービスの横展開に向けて」『道路建設』2021年5月号

(9) 坊美生子、三原岳 (2021) 「[高齢者の移動支援に何が必要か\(下\)～各移動サービスの役割分担と、コミュニティの変化に合わせた対応を～](#)」基礎研レポート

(10) 介護事業を行う「株式会社エムダブルエス日高」（群馬県高崎市）は、デイサービスの送迎車両を用いて、利用者を買物などにも送迎する AI デマンド型の配車システム「福祉 Mover」を 2018 年に開発した。2020 年度には、公立はこだて未来大学の研究者らが設立した「株式会社未来シェア」（北海道函館市）などと連携して、高崎・前橋エリアなどで、デイサービスの利用者や地域の要支援、要介護認定者らも利用できる移送サービスの実証実験を行った。

坊:非常に面白い構想です。超高齢社会への対応として、交通と福祉の連携によって移動支援を充実していくべき、というのが私が日ごろ主張していることですが、福祉の移動にも、AI や自動運転を活用し、効率化することによって、より持続可能なサービスを創っていくということですね。

小木津氏: 私も細谷さんと同じ考え方で、もしラストマイルに自動運転を入れると、どっちつかずになってしまうのではないかと思います。技術レベルもコストも高くなる一方で、利用は多くないと。その方向だと、なかなか難しいかなと思います。

確かに、自動運転も今後、小慣れてきたらコストが落ちてくると思うので、今入れにくいと言ってる道路環境であっても、比較的成本を安く導入できる世界は、少し先ですが来ると思っています。その時には、いろんな形で自動運転を導入していくという考え方もあると思います。

でも差し当たっては、人による介助に、これからとても価値が出てくると思うので、市街地など、自動運転を入れやすいところでまずはどんどん入れていって、それによって浮いたマンパワーを、細かい介助を必要とする人に、温かいサービスに回していく。そこに手を伸ばす余裕を作っていくことが、まずもって自動運転が果たすべき役割かと思います。まずもっては、とにかく市街地で自動運転が走れるようにして、介助を必要とするところに人手が回るようにすると。その間に、技術が落ち着いていけば、もしかしたら、先ほどの AI デマンドバスの話のように、高齢者により利用しやすい移動サービスに実装していくという考え方もあるのではないかと思います。

(この対談は、2021年8月18日、オンラインで実施しました)

自動運転の社会実装と実用化に向けて、対談から得られた示唆

今回の対談から、自動運転システムを社会実装・実用化していくための考え方や課題について、多くの示唆を得た。以下に、主なものを整理したい。なお、詳細については特別編においてまとめることとする。

▽ODDを決定する際の重要な3要素は、歩車分離、通信環境、地域における受容性である。ただし、地域へ導入する際には、これらを一般化して適否を判断するのではなく、あくまで、当該地域の道路環境等を個別に調査し、計画を立てることが重要である。

▽走行環境が異なる地域ごとに最適な自動運転システムを構築することが基本であり、その適用範囲が非常に狭くても、そのような運行する「点」を数多く作ることは、社会的意義が非常に高いと考えられる。

▽地域の交通体系にとって、戦略的に重要かつ必要な箇所に、自動運転を導入すべきである。

▽事業化にあたっては、安全確保をシステムだけに頼るのではなく、気象条件などで自動運転に適さない日は手動運転に切り替えるなど、運用でカバーする必要がある。

▽現時点では、AIは、想定外の事象への対応が困難であり、事後に判断の根拠を説明することもできない（ブラックボックス問題）。従って、自動運転システムを構築する際は、AIの使用ありきではなく、責任を持って柔軟な判断ができる人間（オペレーター）による遠隔管制等を活用することが、実装への近道だと考えられる。

▽自動運転による交通事業を持続可能にするためには、まずは手動運転による当該交通事業の運行状況や利用状況等を見直し、利便性向上と乗客確保に努めなければならない。

▽海外ではスマートシティを新規開発する際に、最初から自動運転をビルトインして計画するケースが増えているが、前橋市のような伝統のある既存の都市であっても、新規開発の都市より実装の難易度は高まるものの、その街の良さを活かしながら、自動運転を適切に入れていくことで、豊かな街づくりが期待できる。

▽自動運転の社会実装のためには、産学官が連携するオープンイノベーションの場が必要である。公的研究機関が音頭を取って、地域の将来ビジョンを描き、企業が地域課題について共通認識を持つことで、一致結束して取り組むことができる。研究機関の活動を持続可能にするには、サービス対価などの徴収による自主財源の確保が欠かせない。

▽現状では、ラストマイル解決のために、自動運転車両を高齢者の自宅近くまで走行させることは技術的に難しい。地域の他の輸送資源を活用すること望まれる。