地域への自動運転移動サービスの 導入方策を考える

自動運転はうまくいけば社会の様々な問題への 有効な解決策になり得るものと考えている

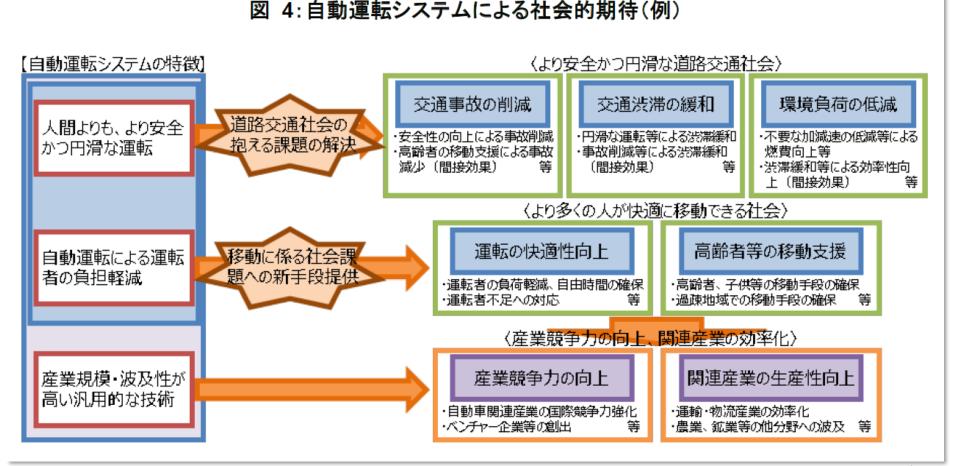
しかし、

「必要な時に必要な場所で活用できるのか」 「そのためには何が必要なのか」 ということを踏まえて導入方策を考える必要がある

公益財団法人豊田都市交通研究所 西堀泰英

自動運転導入の意義

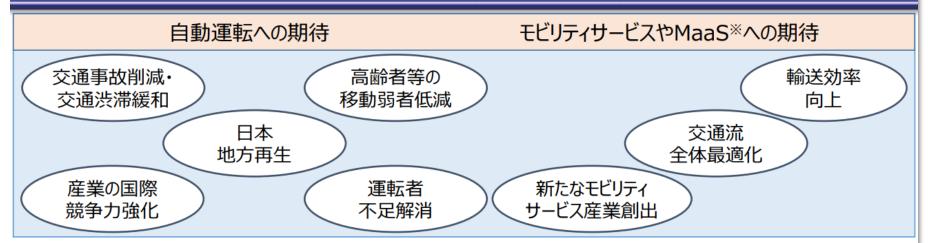
自動運転は現在の社会が抱える様々な問題の解決につながると期待される



資料:官民ITS構想・ロードマップ2019

自動運転の実現による新しいモビリティ社会への期待

自動運転・モビリティサービスに係る社会的期待



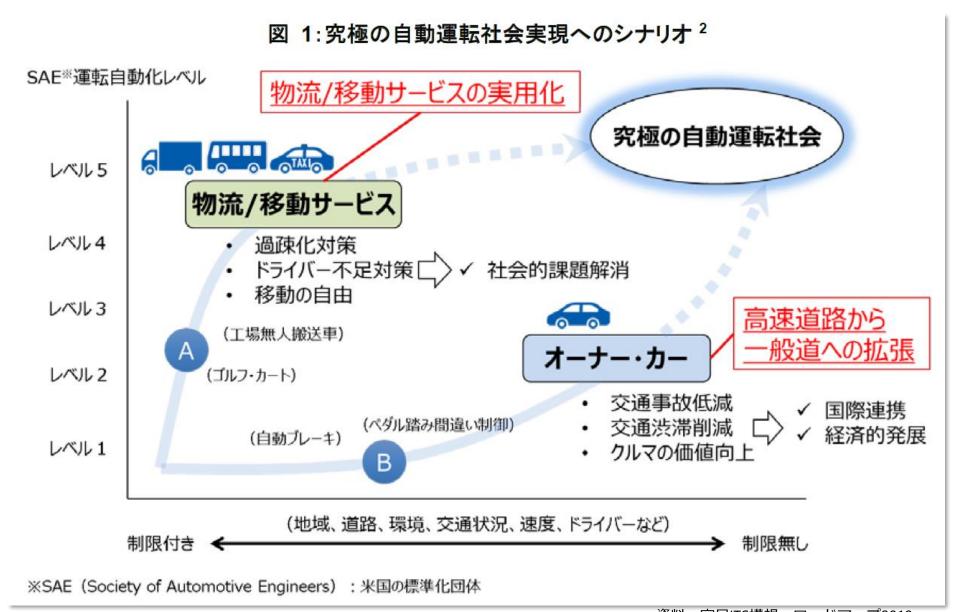
自動運転×MaaSへの期待

- ロ 誰もが安全で便利、低コストで自由な移動が可能
- ロ 人と物の移動など地域全体の全ての交通流が最適化される究極のモビリティ社会の実現

新しい生活の足や新しい移動・物流手段を生み出す 「移動革命」を起こし、社会課題を解決して我々に「豊かな暮らし」をもたらす

資料:官民ITS構想・ロードマップ2019<概要版>

自動運転社会実現へのシナリオ



自動運転の導入に向けた法整備が進められている

【図 15】実証実験における安全基準・交通ルールの整備

2016年 5月 2017年 2月

「自動走行システムに関する公道実証実験のためのガイドライン」(警察庁)

運転者が実験車両の運転者席に乗車し、緊急時に必要な操作を行うことができる自動運転システムの公道実証実験は、特段の許可や届出なしに実施可能であることが明確化された。

「道

「道路運送車両の保安基準に基づく関係告示の改正」(国土交通省)

ハンドルやアクセル・ブレーキペダル等を備えない車両でも、速度制限、 走行ルートの限定、緊急停止ボタンの設置等の安全確保措置を講じれば、 公道実証実験が可能になった。

6月

「遠隔型自動運転システムの公道実証実験に係る道路使用許可の申請に対する取扱いの基準」(警察庁)

実験車両の運転者席に運転者がいなくても、外部に遠隔監視・操作者がいれば道路使用許可を受けて公道実証実験が可能になった。

12月

石川県輪島市で、完全無人車(遠隔監視・操作者あり)による実証実験を実施

資料: 官民ITS構想・ロードマップ2018

自動運転の実現に向けて国を挙げて取り組みが進められている

自動運転実証実験(2018年度以降) 2019年3月時点 地方部における自動運転による SIP事業等(内閣府) 移動サービス(国交省/内閣府SIP) ラストマイル自動運転 2018.12~2019.2 (経産省&国交省) 秋田県上小阿仁村 高速道路や東京臨海地域 周辺の一般道等 道の駅「かみこあに」 日立市、産総研、 国内外の自動車メーカー、 2019.1~3 熊本県芦北町 SBドライブ等 自動車部品メーカー、大学 等 道の駅「芦北でこぽん」 2019.2~3 沖縄県 輪島市、輪島商工会議所 那覇空港〜道の駅豊崎 道の駅「コスモール大樹」 産総研、ヤマハ発動機等 **JTEKT** 2018.11 長野県伊那市 道の駅「南アルプス長谷」 $2018.11 \sim 12$ 永平寺町、福井県 福岡県みやま市 産総研、ヤマハ発動機等 みやま市役所 山川支所 北谷町、産総研、 ニュータウンにおける自動運転サービス ヤマハ発動機等 (国交省/内閣府SIP) 自治体、民間又は大学 (※主な実証実験を記載) 2019.2 東京都多摩市 日本総研、京王電鉄バス 2018.4 神奈川県藤沢市 $2018.12 \sim$ 2019.2 兵庫県三木市 ヤマト運輸、DeNA 日本工営、大和ハウス JR東日本、先進モビリティ、 愛知鉄鋼、京セラ、ソフトバンク、 SBドライブ、宇野自動車 日本信号、日本電気 空港制限区域内における自動運転 (国交省) 東京都、アイサンテクノロジー、 2018.12 仙台空港 群馬大 豊田通商 2018.12*.*2019.1 成田空港 静岡県、袋井市、名古屋大 鴻池運輸、ZMP、丸紅 2019.1,2 羽田空港 神戸市、日本総研、関電 愛知県、KDDI、KDDI総研、 電通、NTTデータ、 **愛知製鋼、NIPPO、日本電気** アイサンテクノロジー、ティアフォー、 名古屋大、岡谷鋼機、 群馬大、沖電気等 SBドライブ、先進モビリティ 損保ジャパン日本興亜 2019.2以降 中部空港 神奈川県、小田急、 アイサンテクノロジー、ダイナミック SBドライブ 東京都、神奈川中央交通、 マップ基盤、丸紅、ZMP SBドライブ トラックの隊列走行 前橋市、NTTデータ、 (国交省&経産省) 日本中央バス、群馬大 日産、DeNA 2018.11~2019.2 新東名 豊田通商、 飯田市、KDDI、 大津市、京阪バス 国内トラックメーカー等 アイサンテクノロジー

新しいモビリティ社会はすぐそこ???

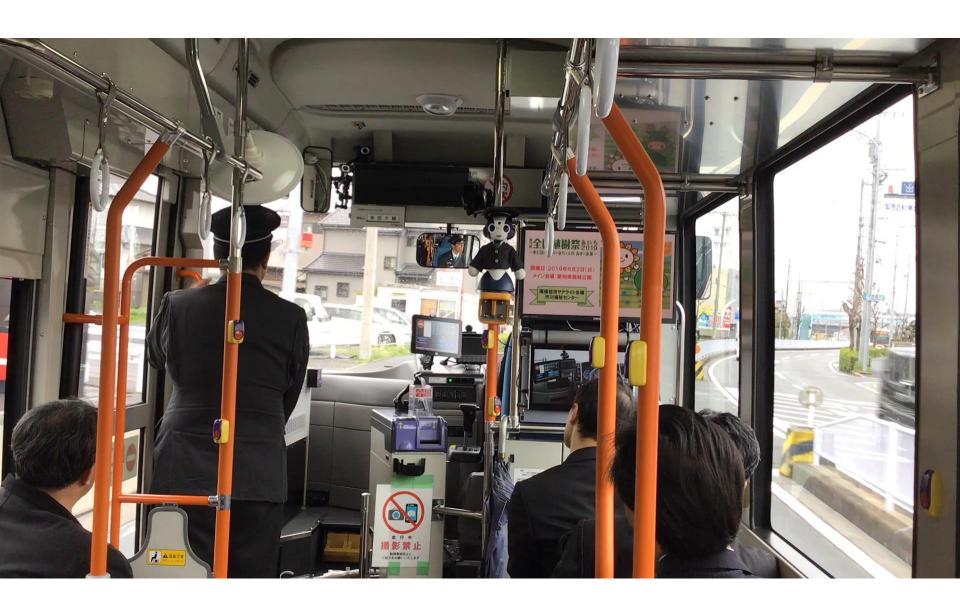


参考 実証実験の様子



2019.3.18@愛・地球博記念公園

参考 実証実験の様子



2019.4.10@尾張旭駅~愛知医大

自動運転の導入に向けた課題

制度面

制度整備は国が先導的に進めている

技術面

技術開発は企業中心に進められている

技術はできても(主に費用面で)それが利用可能かどうかの問題もある

社会受容性

今のところ社会全体で押しなべて見れば肯定的な受け止めがなされている

NIMBYの問題は生じる可能性がある←重要な問題になる可能性も

事業性

自動運転で利益が出せるのかの問題

事業化のルールが決まっていない(新しいルールを作るチャンスでもある)

インフラ面(3Dマップや電磁誘導線など)

誰が整備や維持更新の費用を負担するのか

適時性

社会が抱えている様々な問題に対して、タイムリーに対応できるのか

事業性 自動運転を活用したモビリティサービスの事業性

アーサー・ディ・リトル・ジャパンの試算

将来的には、自動運転によってモビリティサービスの収益性を更に向上できる可能性があるため、新しいモビリティサービスに取り組むビジネス上の意義は大きい。

現行タクシーとロボタクシーの 損益分岐比較

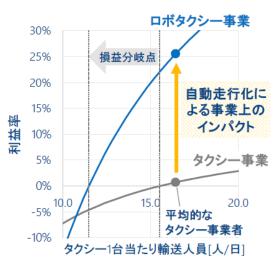
ロボタクシーではタクシーに比べて車両の初期コスト・保守コストが10倍になるとしても、オペレーションコストの低下により、ビジネス上のインパクトが見込まれる。

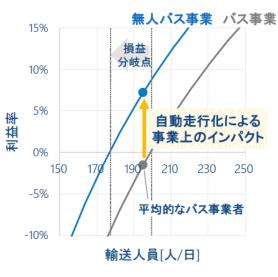
バスと無人バスの 損益分岐比較

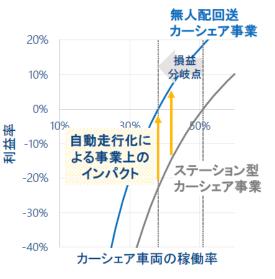
・単価の高いバスでは、自動走行化に伴い車両コストが3倍になるとしても、オペレーションコストの低下により、ビジネス上のインパクトが見込まれる。

ステーション型カーシェアと無人配回 送カーシェアとの損益分岐比較

・ステーション型カーシェアに比べて、無人 配回送カーシェアでは車両コストが10 倍、利用料金が2倍、必要な駐車スペー スが1/2になる場合、ビジネス上のインパ クトが見込まれる。







出所:各種公開情報を基にADL分析

© Arthur D. Little Japan

Arthur D Little 26

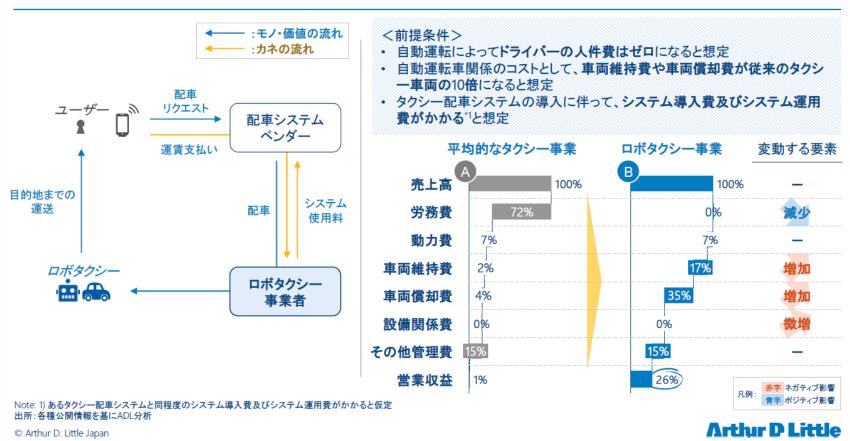
資料:モビリティサービスの事業性分析(詳細版)

アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社

自動運転を活用したモビリティサービスの事業性 事業性

ロボタクシー事業を行う場合、車両関連コストが従来の10倍程度になるとしてもドライ バーの人件費がゼロになれば、収益性が大きく改善する可能性がある。

ロボタクシー事業のビジネスモデル・収益構造 (車両1台当たり)



費用にインフラや通信費は含まれている?

資料:モビリティサービスの事業性分析(詳細版) アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社

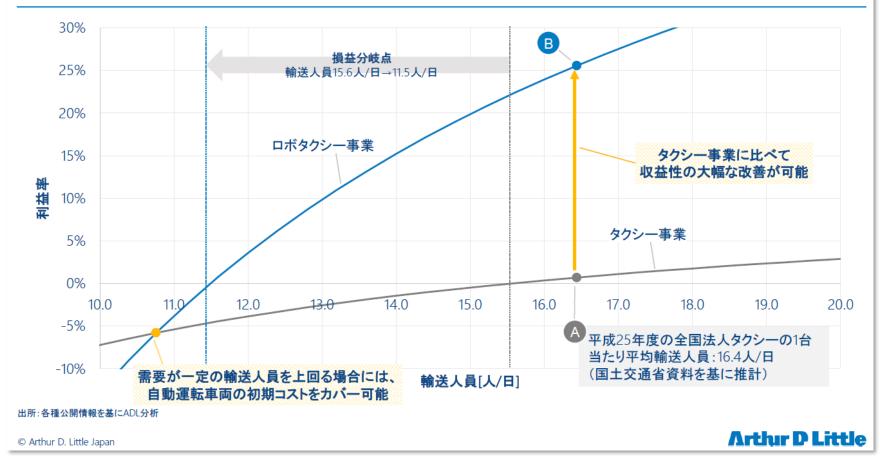
ロボタクシー事業者ってだれ?

TTRI Toyota Transportation Research Institute

事業性 自動運転を活用したモビリティサービスの事業性

このとき、需要が一定の輸送人員を上回り、自動運転車両の初期コストをカバーできる場合には、ロボタクシーによって収益性の改善が見込まれる。





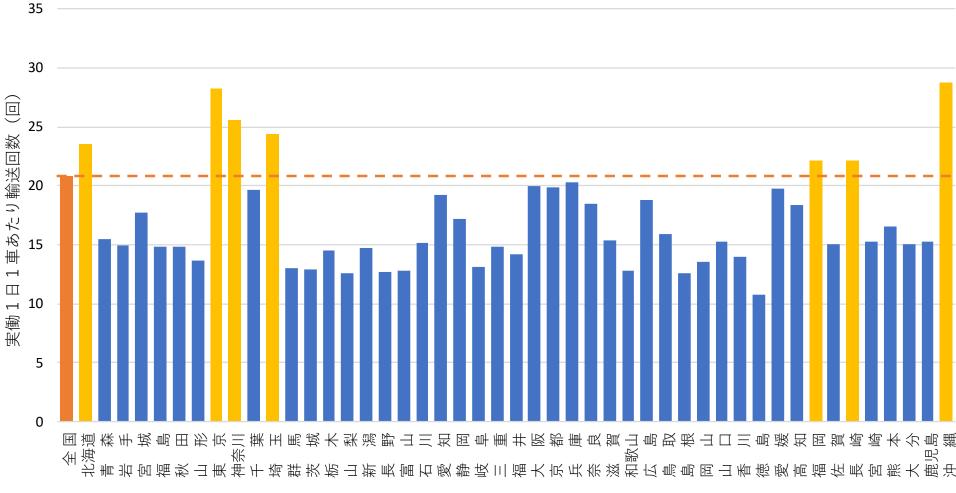
都市部では自ずと導入が進む事も考えられる

資料:モビリティサービスの事業性分析(詳細版) アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社

都市部と地方部の違いも考える必要がある TTR Toyota Transportation Research Institute

事業性 都道府県別のタクシーの1日あたり輸送回数

全国平均を上回るのは7都道県のみ



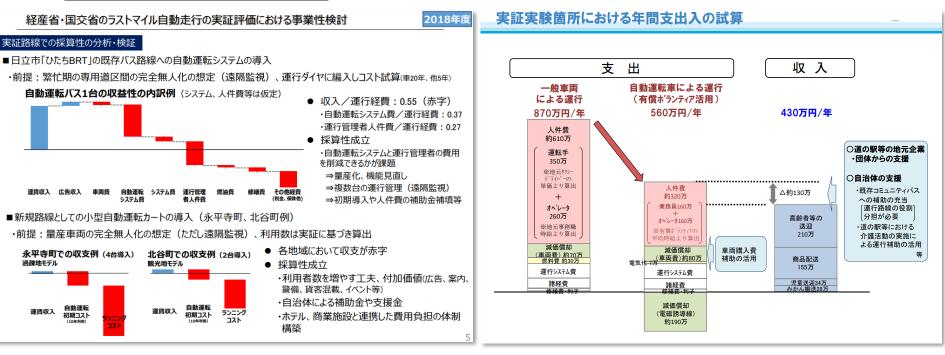
都道府県別実働1日1車あたり輸送回数(平成29年実績)

資料:全国自動車交通労働組合総連合会ホームページ 法人タクシー輸送実績等 (東京交通新聞社刊『ハイヤー・タクシー年鑑』による。)

事業性 国交省や経産省の検討結果

ラストマイル実証実験や中山間地実証実験では採算は取れていない

インフラ(電磁誘導線等)のコストは考慮されているようだが、実証実験での運行は**面的なサービスではない**ことに留意が必要



資料:自動走行に係る官民協議会資料(2019.3.26)

遠隔型の自動運転の場合は「通信コスト」も無視できない

「1台当たりの通信費は月100万円超に達しかねない。」

「今の料金体系では無理(ティアフォー加藤真平氏)」

資料:日経Automotive 2019年6月号

事業性 官民ITS構想・ロードマップ2019の記述

なお、実験段階から実装段階に移行するには、持続可能なビジネスモデルを確立することが必要である。例えば、現在行われている実証実験の類型としては、①観光型、②中山間地域型、③市街地型、④ニュータウン(オールドニュータウン)型等⑤専用道型、⑥既存路線バスの自動化型などが存在する。これらは、自動運転による移動サービスだけで収益を上げることが困難な場合が多いと思われるが、今後、以下のような検討が必要となる。

- 他サービスとの連携
 他のサービス(観光、飲食など)と連携することにより、全体で収益を上げる
 (そのために、各種サービスとモビリティのデータ連携基盤を構築)
- インフラによる補完 高コストな技術投資を避けるためインフラ面により安全性を高めることで全体 の投資額を抑える(廃線跡など専用/優先の走行空間等)
- 地方公共団体の赤字削減 全体の収益が必ずしも黒字でなくても、赤字の公共交通機関を維持するため の地方公共団体の負担を軽減する目的で、自動運転を公共交通機関として導 入する

これらの検討を通じて持続可能なビジネスモデル成功例を作り、全国に展開していくことが重要である。

インフラ 整備にも維持管理にも費用が必要

マップ作成や電磁誘導線・磁気マーカー敷設費用はタダじゃない

交通需要が疎な中山間地では、民間事業者のサービス展開意欲を期待するのは難しいのではないか

自動運転に必要なインフラは一度整備すれば未来永劫使えるものではない

特に高精度地図については土木構造物よりも高い頻度でメンテナンスを行う必要があるのではないか

電磁誘導線についても障害物の除去などは欠かせない

暴風雨後の山間の道路は障害物だらけ

車両自律型の自動運転車に必要な自己位置推定に影響する可能性も

暴風雨後の点検は、 落石や倒木に対してではなく、 折れた枝や散乱した枯れ葉などに 対して必要になるかもしれない

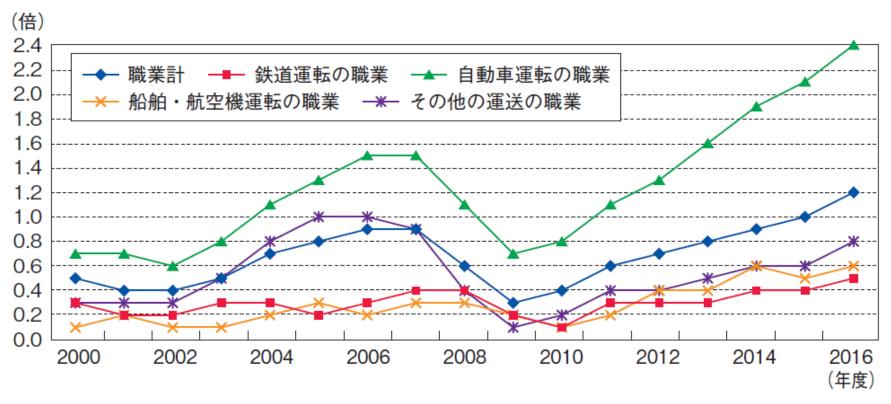


適時性 バスやタクシーの運転手不足への対応は「待ったなし」

すでに人手不足が原因で路線が廃止される事態が起きている

下図の「自動車運転の職業」はバス、タクシー、トラックの運転手の値

図表2-1-1-18 職業別有効求人倍率(パートタイムを除く常用)の推移

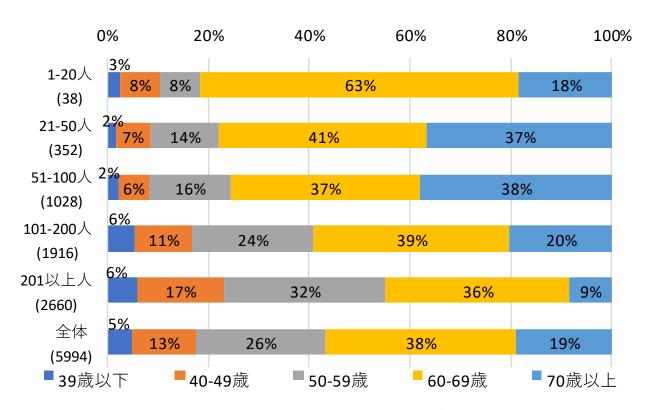


資料:厚生労働省「職業安定業務統計」から国土交通省総合政策局作成

資料:平成30年版国土交通白書

適時性 小規模のタクシー事業者ほど60歳以上の割合が高い

事業所規模(従業員数)別では、1~20人規模では60代以上の割合が8割を超える50代以下の割合は101人以上の事業所で比較的大きく4割程度70代以上の割合は、21人~100人規模の事業所で4割近くを占める



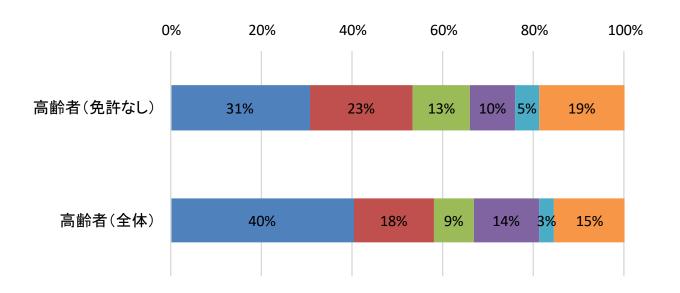
愛知県内のタクシー事業者の規模別の年齢構成比

資料:TTRI調査(2018.10)

適時性 免許を持たない高齢者の移動も自動車に依存

免許を持たない高齢者の移動も「乗用車(家族等の送迎)」や 「自家用バス、貸切・送迎バス(施設職員等の送迎)」に依存

高齢者が高齢者を送迎する「老老送迎」が多く含まれる



■普通乗用車 ■自家用バス、貸切・送迎バス ■徒歩 ■軽乗用車 ■自動車不明 ■ その他

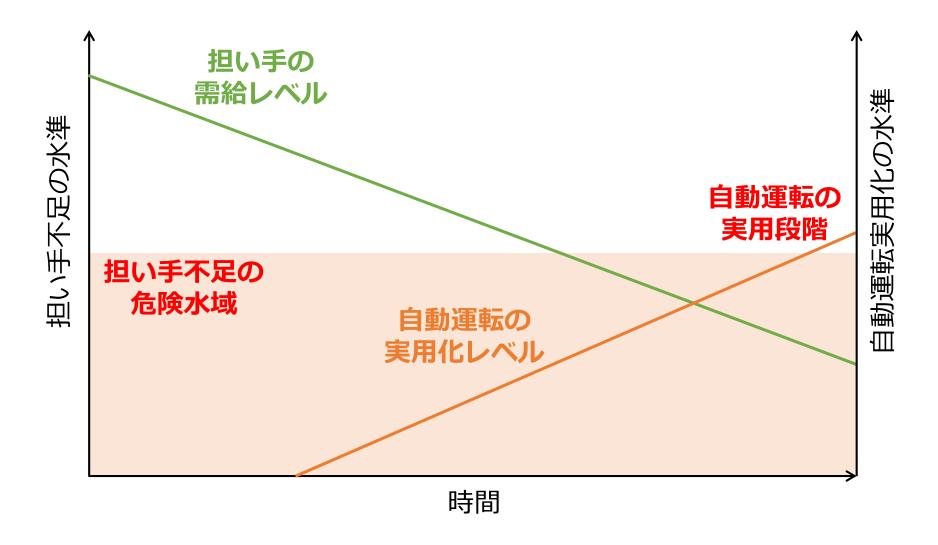
豊田市内の高齢者の「通院、デイケア・デイサービス」目的の移動手段

資料:第5回中京都市圏パーソントリップ調査

適時性 自動運転は担い手不足に間に合うか

運転手の担い手不足の進展と自動運転の実用化の進展の競争

⇒実用化レベルを引き上げる(導入のハードルを下げる)方法を考える



自動運転を早期に実現させるためのアイデア

事業性・インフラの課題に対するアイデア

地域公共交通の枠組みに組み込むことで移動サービスの適正化を図る

地域公共交通会議や法定協議会での議論を踏まえて、 自動運転の移動サービスを地域公共交通網形成計画に位置づける

地域にとって望ましい移動サービスを地域が決めて事業者を呼び込む

都市部の事業で得た利益を地方部の事業に補填する方法もありえる

批判もあるが高速道路網整備の方法(料金プール制)を取ることも一案

適時性の課題に対するアイデア

比較的安全で低コストに実現できるレベル3のゆっくり自動運転®

運転手なしの遠隔自動運転は高コストなので、運転手ありのレベル3の自動運転

ゆっくり自動運転®であれば第2種免許なしでも有償運送事業の運転手になれるようにする

施設による無償の送迎バス等でも人手不足解消に貢献できると期待される

※「ゆっくり自動運転」は国立大学法人名古屋大学の登録商標です。

新たな交通社会に向けた「原則」策定事例

英国の次世代モビリティ戦略の9原則

In facilitating innovation in urban mobility for freight, passengers and services, the Government's approach will be underpinned as far as possible by the following Principles:

- 1 New modes of transport and new mobility services must be safe and secure by design.
- 2 The benefits of innovation in mobility must be available to all parts of the UK and all segments of society.
- 3 Walking, cycling and active travel must remain the best options for short urban journeys.
- 4 Mass transit must remain fundamental to an efficient transport system.
- 5 New mobility services must lead the transition to zero emissions.
- 6 Mobility innovation must help to reduce congestion through more efficient use of limited road space, for example through sharing rides, increasing occupancy or consolidating freight.
- 7 The marketplace for mobility must be open to stimulate innovation and give the best deal to consumers.
- 8 New mobility services must be designed to operate as part of an integrated transport system combining public, private and multiple modes for transport users.
- 9 Data from new mobility services must be shared where appropriate to improve choice and the operation of the transport system.

資料: Department for Transport United Kingdom: Future of Mobility: U0rban Strategy, 2019.3

- ①安全・安心の実現
- ②公平性の確保
- ③都市内短距離移動における徒歩・自転車の重視
- ④大量輸送機関の維持
- ⑤新モビリティのゼロ・エミッション化
- ⑥道路混雑緩和の実現
- ⑦技術革新と利用者主義を実現する移動市場
- ⑧多様な手段と新モビリティの統合
- ⑨交通システムの運用・改善のためのデータの共有

米国サンフランシスコの10原則

Safety



Emerging Mobility Services and Technologies must be consistent with the City and County of San Francisco's goal for achieving Vision Zero, reducing conflicts, and ensuring public safety and security.

Congestion



Emerging Mobility Services and Technologies must consider the effects on traffic congestion, including the resulting impacts on road safety, modal choices, emergency vehicle response time, transit performance, and reliability.

Transit



Emerging Mobility Services and Technologies must support and account for, rather than compete with, public transit and encourage use of high-occupancy modes.



Emerging Mobility Services and Technologies providers must share relevant data so that the city and the public can effectively evaluate the services' benefits to and impacts on the transportation system, and determine whether the services reflect the goals of San Francisco.

Equitable Access



Emerging Mobility Services and Technologies must promote equitable access to services. All people, regardless of age, race, color, gender, sexual orientation and identity, national origin, religion, or any other protected category, should benefit from Emerging Mobility Services and Technologies, and groups who have historically lacked access to mobility benefits must be prioritized and should benefit most.





Emerging Mobility Services and Technologies must ensure fairness in pay and labor policies and practices. Emerging Mobility Services and Technologies should support San Francisco's local hire principles, promote equitable job training opportunities, and maximize procurement of goods and services from disadvantaged business enterprises.

Disabled Access



Emerging Mobility Services and Technologies must be inclusive of persons with disabilities. Those who require accessible vehicles, physical access points, services, and technologies are entitled to receive the same or comparable level of access as persons without disabilities.

Financial Impact



Emerging Mobility Services and Technologies must promote a positive financial impact on the city's infrastructure investments and delivery of publicly-provided transportation

Emerging Mobility Services and Technology

Sustainability



Emerging Mobility Services and Technologies must support sustainability, including helping to meet the city's greenhouse gas (GHG) emissions reduction goals, promote use of all nonauto modes, and support efforts to increase the resiliency of the transportation system.

Collaboration



providers and the city must engage and collaborate with each other and the community to improve the city and its transportation system

資料: EMERGING MOBILITY EVALUATION REPORT, San Francisco County Transportation Authority, JULY, 2018.

- ①安全
- ②混雑
- ③既存交通手段の共存
- 4)説明責任
- ⑤公平性
- 6労働
- ⑦ユニバーサルデザイン
- ⑧財政
- 9持続可能性
- ⑩連携

自動運転を早期に実現させるための留意点

利用者の受容性が不可欠

ゆっくり自動運転®は時速20km以下のため遅く、自ずと利用範囲は限られる それでも良いか?

地域の受容性が不可欠

地域の道路を時速20km以下の自動運転車両が走行すること対して 地域住民や手動ドライバーの理解・配慮が求められる それでも良いか?

地域で住民同士の送迎をすること(例えば「たすけあいカー」)は、 当面の間は合理的な選択かもしれない

おわりに

「何のための自動運転かを考える」

自動運転を導入することが目的ではなく、地域住民の生活を豊かにすることが目的

「正しく期待する」

「正しく恐れる」(寺田寅彦 1878年~1935年)の言い換え

災害や原発リスクについてより深い知識を得、状況を理解して対応する

→自動運転についてより深い知識を得、状況を理解して対応する

ご清聴ありがとうございました

皆さまのご意見をお聞かせいただければ幸いです