

都市交通における自動運転技術の 活用方策に関する検討会 検討資料

国土交通省 都市局
平成30年3月

1. 本検討会の検討事項
2. 各分科会からの報告
 - 2-1 ニュータウン分科会
 - 2-2 基幹的なバス分科会
3. 都市における自動運転技術の実装に向けた今後の都市交通や都市基盤施設のあり方、それらを踏まえたロードマップについて
 - 3-1 自動運転に係る技術動向の整理
 - 3-2 交通の面からのコンパクトシティ施策と自動運転
 - 3-3 都市交通・交通施設との関係について
 - 3-4 今後の対応について

1. 本検討会の検討事項

本検討会の検討事項

- 自動運転技術の進展は都市に対して正負両面の側面があると考えられ、移動の概念や都市構造等に影響を及ぼす可能性がある。
- 今後、自動運転技術が進展し、自動運転が普及していくことを見据え、都市における自動運転の活用方策の検討や、適切に対応できる環境づくりの推進が必要である。

○技術開発の動向を踏まえつつ、自動運転技術の普及が都市に対して与える影響を抽出・整理し、自動運転技術を活用するために、以下の二つの観点から検討を行う。

①自動運転技術の都市への影響可能性の抽出・整理と対応についての検討

- 都市施策との関係について
- 都市交通との関係について
- 交通施設との関係について

検討会

座長：森本教授
(早稲田大学)

- ・ 自動運転の都市施策・都市交通・交通施設への影響可能性の抽出・整理
- ・ 課題整理と対応方針のロードマップの整理
- ・ 自動運転を活用した施策推進方策の検討

②今後の都市交通に関する課題を踏まえた自動運転技術の活用についての検討

- ニュータウンにおける高齢者の移動の円滑化
- 公共交通（基幹的なバス、BRT等）や端末交通等におけるサービス向上

分科会

・ニュータウン分科会
座長：森本教授
(早稲田大学)

・基幹的なバス分科会
座長：森川教授
(名古屋大学)

- ・ ニュータウン・基幹的なバスの課題の整理
- ・ 課題解決に向けた自動運転の活用方策の検討
- ・ 実証実験の実施に向けた検討

2. 各分科会からの報告

2-1. ニュータウン分科会

検討方針

○急勾配が多い丘陵地での立地や、立体的な歩車分離が実施されていることが多いニュータウンでは、近年の高齢化の急速かつ一斉の進展に伴い、高齢化に伴う運動能力の低下に起因する、徒歩での上下移動や自家用車運転が困難になる等の移動手段の制約が発生。

- ニュータウンにおける交通実態を把握し、需要側であるニュータウンの人口構成、地理的環境、生活拠点、公共交通利用の視点からの課題及び、公共交通の供給側からの課題を整理・分析。
- 上記で整理・分析した現状と課題を踏まえ、将来求められる公共交通サービスイメージを検討。
- ニュータウンにおける公共交通サービスへの自動運転技術の活用の意義及び、将来的な無人運転化を見据えた実証実験の必要性を整理。
- 机上検討を踏まえた自動運転サービス導入による効果や課題及び、課題を踏まえて実証実験で評価が必要な事項を検討。
- ニュータウンへの自動運転サービスの社会実装に向けて取り組む方向性を整理。

自動運転技術も活用した、ニュータウンにおける持続可能な公共交通体系の方向性を模索

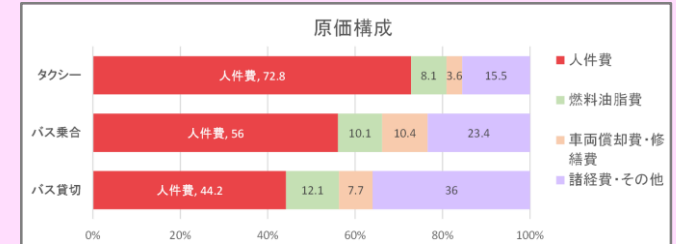
- 急勾配が多い丘陵地での立地や、立体的な歩車分離が実施されていることが多いニュータウンでは、近年の高齢化の急速かつ一斉の進展に伴い、高齢化に伴う運動能力の低下による徒歩による上下移動の困難、自家用車運転が困難になる等による移動手段の制約が発生。
- 自家用車利用を前提とした生活拠点施設の立地に加え、生活拠点内の店舗等施設が減少してきた一方、高齢化に伴い、徒歩や自家用車による移動も減少し公共交通及び、近隣拠点施設の必要性は増加。
- モータリゼーションの影響等を受け、公共交通サービスレベルが低下。
- 上記課題を踏まえ、拠点施設へのアクセス性を高めるために公共交通の強化が求められる一方、公共交通の供給にあたっては財源不足や担い手不足といった課題が存在。
⇒今後の移動ニーズを支えるため、新たな技術も活用した持続可能な公共交通体系の維持と構築が必要。

■ニュータウンにおける課題

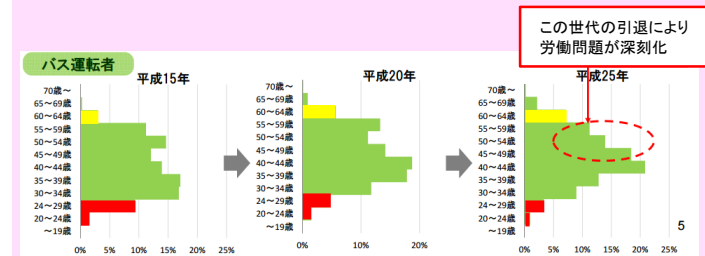
		視点①人口構成: 一斉の高齢化
		高齢化に伴う運動能力の低下 自家用車運転が困難になる等による移動手段の制約
視点② 地理的 環境	急勾配が多い丘陵地	○階段や坂道等の上下移動が困難 ○交通事故の危険性増加 ○移動手段がなく外出が困難
	立体的な歩車分離	○バス停利用時の階段の上下移動が困難
視点③ 生活拠点	拠点施設の自家用車利用を前提とした立地	○自家用車移動に依存した施設配置で、近隣に施設がない ○域内公共交通も不足しており移動が困難
視点④ 公共交通	公共交通サービスレベルの低下	○バス停や駅までの距離が遠い ○公共交通の路線や本数が少なく移動しにくい

■公共交通の供給における課題

- ・財源不足(人件費の圧迫)
- ・公共交通サービスを上げるための担い手が不足



〔タクシー〕自動車運送事業経営指標(国土交通省自動車局編・H22年度実績)
〔バス乗合・貸切〕日本のバス事業と日本バス協会の概要(H27.3日本バス協会)より作成



出典: オンデマンド交通の現状と課題(第9回オンデマンド交通カンファレンス)
関東運輸局交通政策部

ニュータウン居住者の移動手段を確保する持続可能な交通体系の検討が必要

ニュータウンで求められる公共交通サービスイメージの整理

- 前頁で整理したニュータウンの現状と課題を踏まえ、ニュータウンに必要なと考えられる主な対策としてⅠ～Ⅲの視点を整理。
- 対策Ⅰ～Ⅲを踏まえて、住民のニーズ、利用場面に応じた、将来の公共交通サービスイメージを以下の図のように整理。

対策Ⅰ

既存公共交通がカバーしていない末端交通の移動を支援

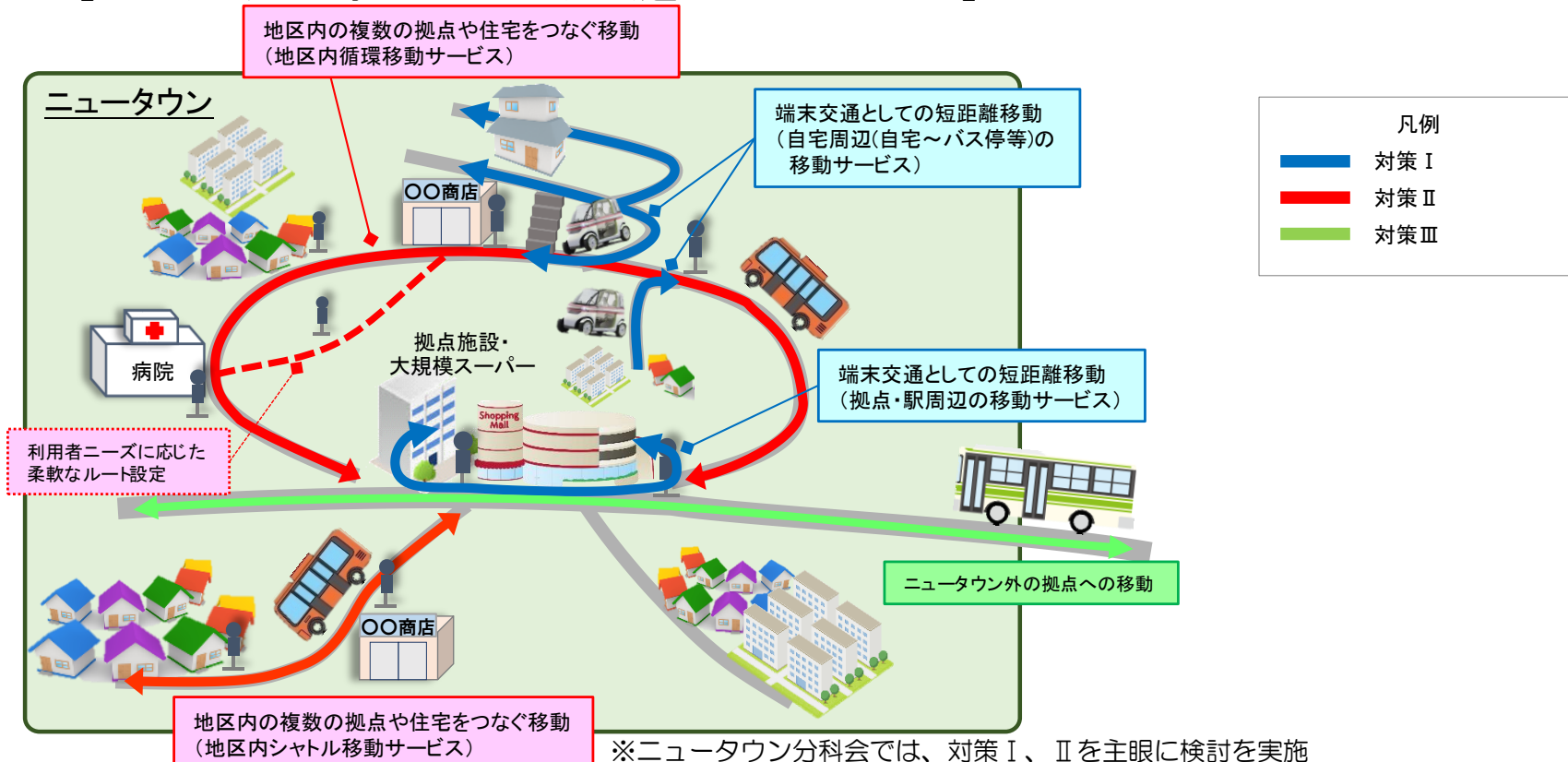
対策Ⅱ

ニュータウン内の日常生活に必要な中距離移動を安定的に支援

対策Ⅲ

ニュータウンと駅等の拠点を結ぶような中・長距離移動を支援

【ニュータウンで求められる公共交通サービスイメージ】



ニュータウンにおける自動運転サービス活用の意義

- 端末交通としての短距離・段差勾配解消の移動や地区内の複数の拠点施設・住宅等をつなぐ移動等**については、自動運転技術の活用により、利用者ニーズにきめ細やかに対応した持続可能な公共交通サービスとしての提供が可能と想定。
- ニュータウンの居住者・構造的な視点の双方においてニュータウンは自動運転サービスの検証に適切。
- ニュータウンにおける自動運転技術の活用は、ニュータウンのモビリティ確保・向上に寄与するのみならず、都市部における公共交通への自動運転サービスの活用に向けた先駆的な取組となり得る可能性。

ニュータウンで求められる公共交通サービスイメージの特徴

○端末交通としての短距離・段差勾配解消の移動

○地区内の複数の拠点施設・住宅等をつなぐ移動

自動運転サービスを検証するに当たってのニュータウンの特徴

■ニュータウンの居住者から見た視点

- ◆ 相当の人口が集積しているが、都市部に先駆けて高齢化が急速かつ一斉に進展
- ◆ タウンセンターやバス停までの短距離移動でも高低差（階段移動）が障害
- ◆ 高齢化の更なる進展等により、今後、短距離移動も含め公共交通主体の移動ニーズの増加が予想

- ◆ 短距離移動や地区内生活拠点施設等への移動に対する高い潜在的な需要が想定

■ニュータウンの構造的な視点

- ◆ 道路が適切に段階構成で整備（広幅員道路、生活道路、専用道路等）
- ◆ バス等の公共交通が地区内を循環するが、便数は減少傾向
- ◆ 生活拠点施設等が計画的に配置
- ◆ 通過交通を含む一般車両がニュータウン外と比較して少数

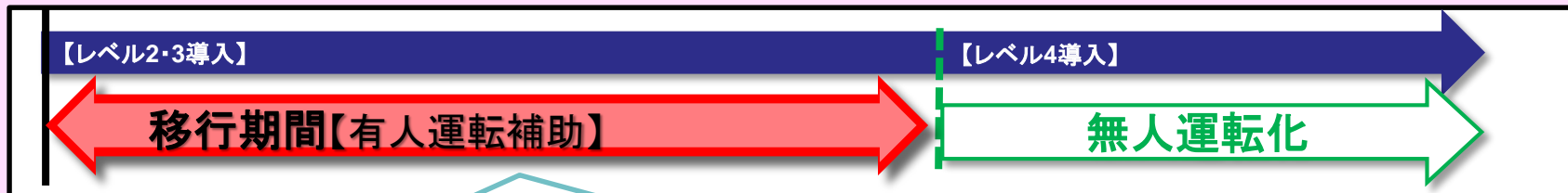
- ◆ 自動運転技術の活用に適すると考えられる環境が整備済

都市部に先駆けて高齢化等が進んでいるニュータウンで自動運転技術を活用
 ⇒都市部における公共交通への自動運転サービスの活用に向けた先駆的な取組みとなり得る

- 一方、自動運転技術の効果が最大限に発揮される無人運転化の実現には時間が必要。
- そのため、無人運転化が実現するまでの移行期間（有人運転による補助）において、①無人運転化を見据えて移行期間中に何を検証すべきか、②移行期間中でも段階的に社会実装可能なことは何か について、実証実験を通じて検討する必要。
- 今年度は机上による検討を行い、自動運転サービス導入時の効果・課題、実証実験で評価が必要な事項の整理を実施。

■ 無人運転化を見据えた実証実験の必要性

【自動運転サービスの導入イメージ】



・目標となる無人運転化には時間が必要

実証実験
の目的

①無人化を見据えて移行期間中に何を検証すべきか
②移行期間中でも段階的に社会実装可能なことは何か
について検討

机上検討

○自動運転サービス導入時の効果・課題の抽出・整理
○実証実験で評価が必要な項目（効果、課題、運用方法、追加費目、社会受容性）
について仮説として抽出・整理

実証実験

○実証実験の実施による仮説検証

○ステークホルダーごとに、端末交通としての短距離移動、拠点や住宅を複数つなぐ自動運転サービス導入による、移動負荷の解消等の効果や、短距離移動に対する料金抵抗などの課題を抽出・整理。
 (上記抽出・整理に当たっては、ニュータウンの有する密な道路網に起因する視点も考慮)

ステークホルダー	自動運転サービス導入における主な効果	現時点での自動運転サービス導入における主な課題	
		移行期間中の課題	
			無人運転化が実現されても継続すると考えられる課題
利用者	<ul style="list-style-type: none"> 徒歩移動による段差・勾配負荷の解消 柔軟なルートや停車箇所の設定による交通利便性の向上(ミーティングポイント等) 外出機会の拡大、健康維持 家族による送迎など第三者の負荷の減少 悪天候などの突発時に利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ① 歩行者、自転車混在し無信号交差点の多い生活道路走行における円滑な走行や安全性・視認性の確保 ② 地区特性や技術的制約を考慮したルート・停車箇所・走行速度の設定 ③ 一般車両との混在時における渋滞や交通事故リスク ④ 自動運転技術に対する不安の払拭 ⑤ 移行期間中の有人、警備等の追加コストの発生 	<ul style="list-style-type: none"> A) 短距離移動に対する料金抵抗 B) 迂回等による所要時間増加 C) 地域ニーズ・道路ネットワーク構成に応じた適切なルート・停車箇所の設定 D) 他公共交通との接続性の確保(ソフト面・ハード面) E) 事業採算性の確保 F) 既存タクシー・バス事業者等との連携 G) 運営体制の構築 H) 無人運転化した自動運転技術そのものに対する社会的受容性の醸成 I) 運転手不在下における乗降時、走行時の安全性、料金收受の確実性の確保
行政	<ul style="list-style-type: none"> 市民の外出機会の拡大に伴う地域の活性化 既存道路インフラの有効活用 		
地元交通事業者	<ul style="list-style-type: none"> 運転手不足の解消 端末交通の利用増加(誘発交通)によるバス利用者増加 バスサービス全体の向上、収益性向上 		

○机上検討では把握しきれない個々の課題に対する評価項目を、今後の実証実験での評価事項として運用面、コスト面、社会受容性の3分類で整理した。

分類	評価項目	
	移行期間中	
	無人運転化の実現後	
運用面	<ul style="list-style-type: none"> 生活道路等を中心とした自動運転阻害要因発生状況、発生時の挙動(①・③) 設定した運行計画(ルート・停車箇所・走行速度等)の妥当性(地区特性、技術的制約の観点から)(②) 	<ul style="list-style-type: none"> 予約サービスやルート、乗降地の柔軟な変更などのソフトウェアシステムとの連携(C・D) 設定した運行計画の妥当性(住民ニーズ・需要想定観点から)(C・D・E) 将来的に完全無人化した場合を見据えたサービス面、安全面、緊急対応時の影響(I) 地元交通事業者との適切な役割分担(F) 利便性向上等の利用者への効果(B・C・D)
コスト面	<ul style="list-style-type: none"> 必要な追加コスト費目、追加費用(⑤) 	<ul style="list-style-type: none"> 運賃支払い意思額、外出頻度の増加可能性等(A) 公共交通として持続可能な運営体制のあり方(E・F・G) 自動運転の各レベルで想定される将来的な公共交通運営経費削減の可能性(E)
社会受容性	<ul style="list-style-type: none"> 利用者・沿道住民の新技术への受忍性・心理的不安・受容性の変化(①~④) 	<ul style="list-style-type: none"> 自動運転車両混入時の一般車両側の不安の変化(H) 運転手不在化における利用者の心理的不安(通常運行時、緊急対応時)の変化(H・I)

来年度以降の実施内容

- 実証実験の実施
 - ニュータウンを対象とした自動運転サービスの導入実証

- 実証実験を踏まえた、自動運転サービスの導入効果や課題の評価
 - 机上検討で検討した仮説（導入効果・課題）の検証
 - 実証実験で評価が必要な事項の精査
 - ニュータウン側で整備が必要な事項の精査

- 実証実験を踏まえた、社会実装に向けて必要な事項の整理
 - 移行期間中に検証が必要な事項の精査

- 実証実験を踏まえた、ニュータウンで求められる公共交通サービスにおける自動運転サービス導入可能性の検討
 - 移行期間中において実装可能な自動運転サービスを考慮した公共交通の利用イメージの精度向上
 - 無人運転化が実現された場合の公共交通の利用イメージの精度向上
 - ニュータウンにおける他施策との連携のあり方検討

2-2. 基幹的なバス分科会

基幹的なバス分科会の検討方針

検討方針

○基幹的なバスは、新交通・路面電車とともに、コンパクト+ネットワークを形成する都市の軸となる交通機関であり、バリアフリー対応や輸送容量の強化などの高度化がさらに求められている。



○都市交通としてみたバスを取り巻く、需要の変化、安全性の確保、運転手など担い手の不足などの課題や基幹的なバスに求められる機能、ニーズを整理。

○専用走行路や専用車線などを有し、技術的にも導入可能性が高いと考えられる基幹的なバスの状況及び技術動向の整理。

○利用者の視点を含めた基幹的なバスの課題解決・機能向上に向けた、自動運転技術の活用の可能性を検討。

○基幹的なバスにおいて期待される自動運転技術の実現に向けて、自動運転技術の効果の検証やバスの自動運転化を進めるための社会的環境整備の必要性を検討。

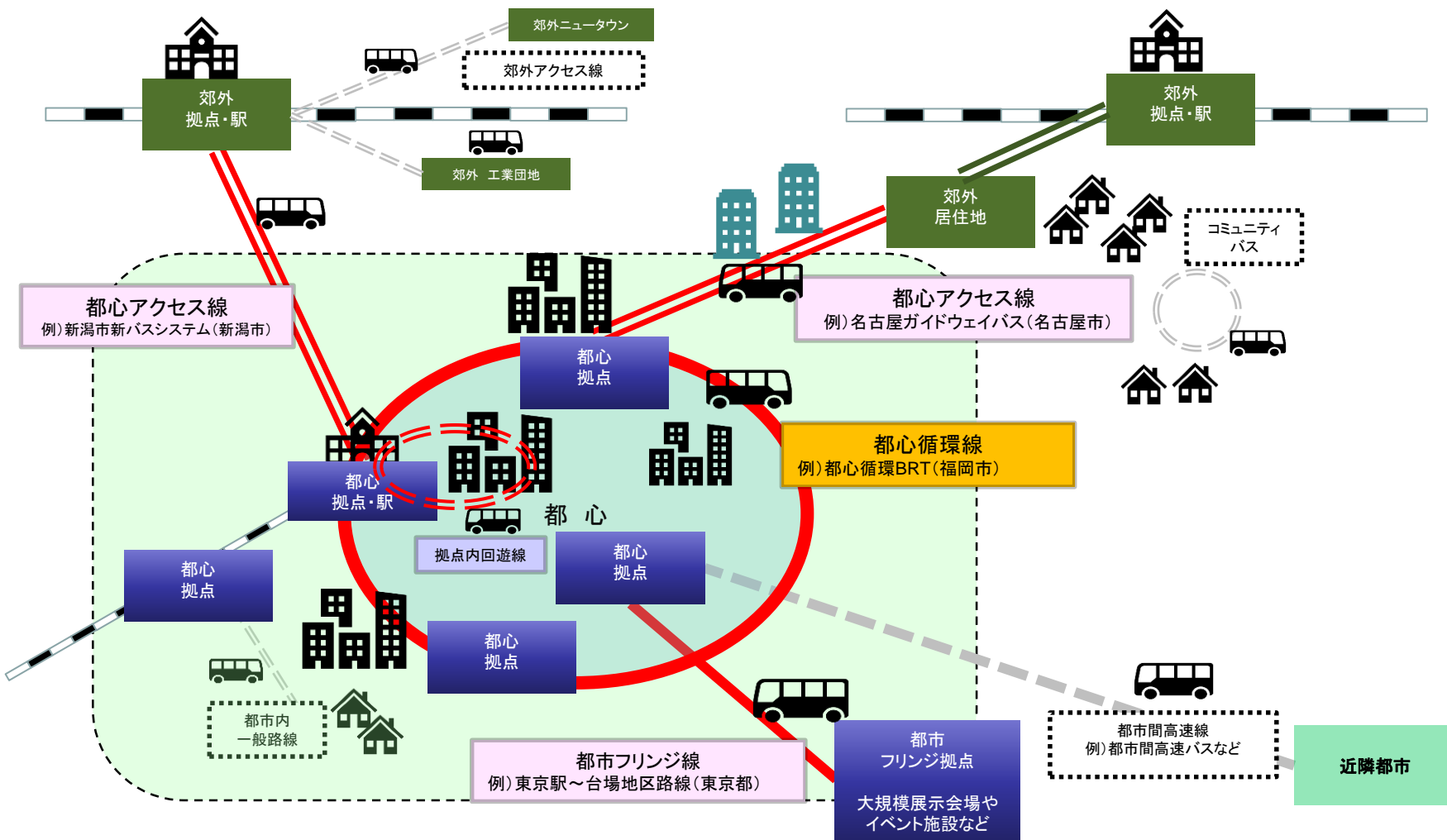


基幹的なバスにおいて自動運転を実用化し、他のバス交通への展開につなげる

対象とする基幹的なバス交通

対象とする基幹的なバス交通

○需要が集中する都心拠点へのアクセスとなる軸の強化や都心の回遊性を向上させるためには、高い需要密度や多様な利用者に対応する高い輸送力や高度なサービスの実現が求められる。



対象とする基幹的なバス交通

対象とする基幹的なバス交通

都市の軸となる路線(都心アクセス線／都市フリンジ線)

○コンパクト+ネットワークを形成する都市の軸となる交通機関として、定時性、速達性、高い輸送力が求められる路線

例) 名古屋ガイドウェイバス など

都心循環線

○都市の生産性向上や競争力強化を支える交通機関として、都市内の複数の拠点を高頻度で効率的に結ぶことが求められる路線

例) 福岡都心BRT など

拠点内回遊線

○都市拠点の賑わいの創出に寄与する交通機関として、徒歩等を補完し、拠点内の回遊性を高めることが求められる路線

路線パターン	速達性	定時性	輸送容量
都市の軸となる路線	◎	◎	◎
都心循環線	○	○	◎
拠点内回遊線	▲	○	○
コミュニティバス	▲	○	▲
郊外アクセス線	○	○	▲

◎非常に高い ○ある程度高い
▲低速(または低輸送容量)

バス交通を取り巻く現状と課題

- 路線バスの輸送人員は**ピーク時に比べ半減**している。
- 基幹的なバス路線沿線における市街化の進行により、特に**需要が集中する朝夕の時間帯で速達性や定時性が低下**している。
- 今後増加が見込まれる高齢者や移動制約者などが安心して移動できる環境の確保が課題となっている。
- 需要密度が高い大都市であっても**赤字事業者が3割程度**あり、地域の実情に応じて、輸送ニーズに柔軟に対応しながら、効率的な事業経営の工夫が必要となっている。

- 乗合バス事業者数 2,217 事業者 (民営事業者2,192・公営事業者25)
- 従業員数 108,263人
- 運転者数 84,263人 (平成26年度)
- 車両数 60,352 両 (平成28年度)
- 輸送人員 42 億8,852 万人 (平成28年度)

出典 日本バス事業2016 (公社)日本バス協会



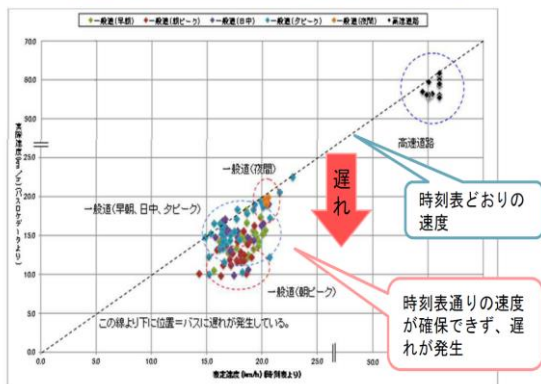
図 バリアフリー縁石



図 地域の輸送ニーズ例

出典 北九州市環境首都総合交通戦略<北九州市地域公共交通網形成計画>平成28年8月

バスの表定速度と実測値



出典 第1回沖縄鉄軌道県民会議資料、沖縄県

表 収支状況

(単位: 億円)

	大都市	その他地域	計
事業者数 (社)	82	166	248
収入	4,463	2,747	7,210
支出	4,323	3,111	7,435
損益	140	△364	△225
収支率 (%)	103.2	88.3	97.0
赤字事業者	23 (28.0%)	138 (83.1%)	161 (64.9%)

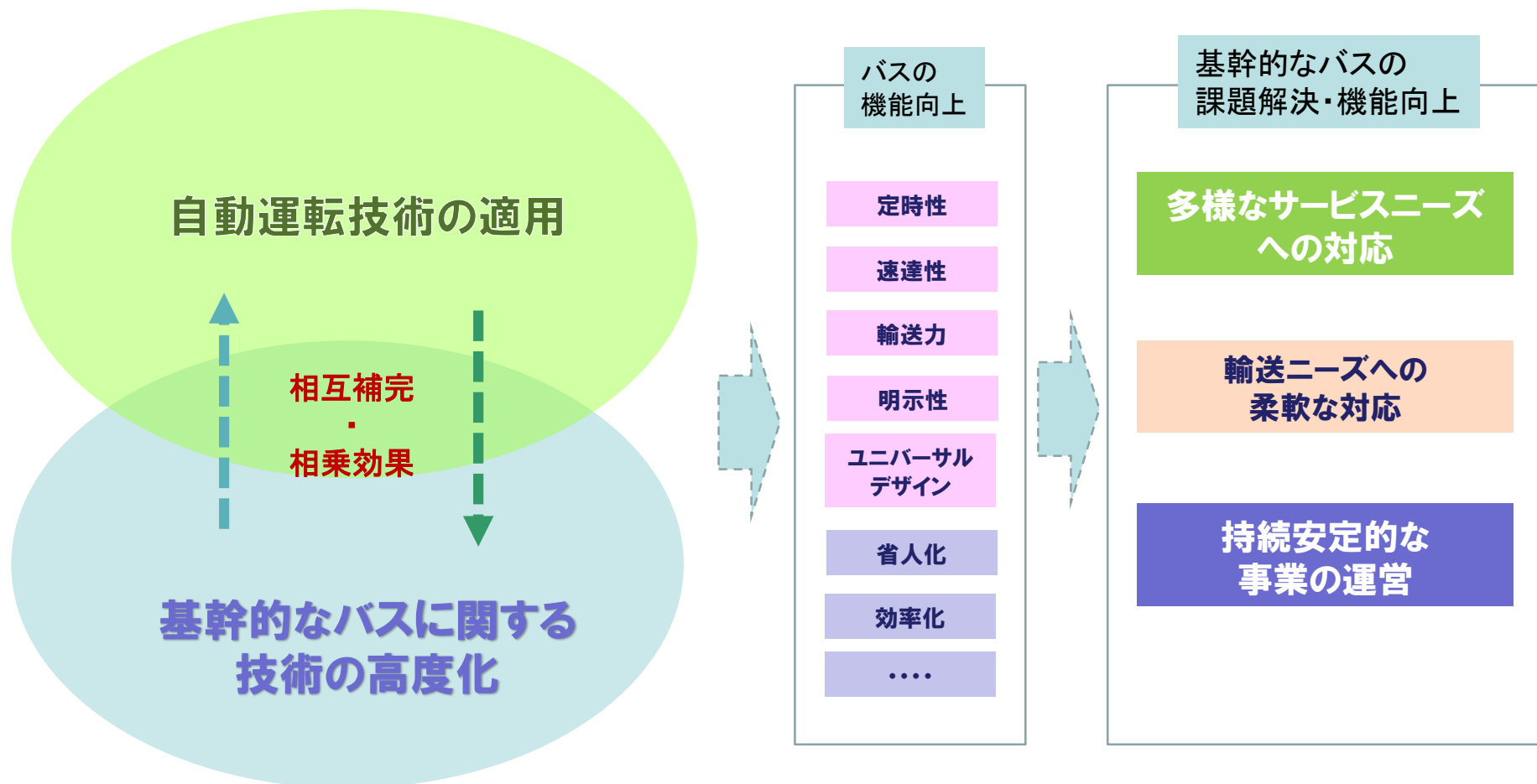
(保有車両数 30両以上)
資料: 国土交通省

出典 平成29年度版 日本バス事業とバス協会の概要 (公社)日本バス協会

自動運転技術による課題対応の可能性

自動運転技術の適用による課題対応の可能性の検討

- 自動運転技術の活用による基幹的なバスに対する課題解決や機能向上の可能性について検討を行った。
- 将来的な無人自動運転だけでなく、基幹的なバスに関する技術との組み合わせや、自動運転技術を活用した短・中期的な課題解決の可能性についても検討した。



自動運転技術による課題対応の可能性

自動運転技術の活用や基幹的なバスに関する技術の高度化により、基幹的なバスの課題解決・機能向上が期待される。

課題	方針	方策	課題解決(自動運転の活用)	関連する高度化や連携
① 輸送ニーズへの柔軟な対応	定時性、速達性の向上	狭幅員での専用走行空間の確保	・狭幅員の車線での走行 ・精度の高い車線維持	路上駐車車への影響低減(センターリザーベーションなど) 交差点などにおけるバス交通の優先策(PTPS、優先右左折空間など)
		乗降の平準化	・運行指令による速度調整	バスロケーションシステムの高度化等による車群管理 運行調整のために追越ができる走行環境 乗降の短時間化(信用乗車方式、車外料金收受方式など)
	高需要区間、路線での輸送力強化	輸送ニーズに対応した柔軟な運行	・高精度の隊列走行	複数バスの同時乗降に対応した乗降施設(バス停、駅前広場など) 平面交差点の右左折空間確保 (後続無人化の)隊列結成、解除箇所における乗務員交代施設 (無人運転車の)料金收受方式
	乗降時間の短縮化	—	・精度の高い正着制御	正着制御を容易とする縁石構造や付帯施設 集中する乗降に対応した信用乗車方式や車外料金收受方式 バス車両のフルフラット化や乗降口、車内通路の幅広化など バス停前後の他車の停車の抑止
② 多様なサービスニーズへの対応	乗り心地の向上	スムーズな走行	・信号表示と連動した加減速 ・路車間通信	車線変更の必要が少ない走行空間(幾何構造やバス停形状など) 交差点などにおけるバス交通の優先策 車両のセンサーや制動機器類の高度化 バスロケーションシステムなどによる車群管理 路上駐車への抑止
	容易な乗降など利用者利便の向上	ユニバーサルデザイン	・精度の高い正着制御	正着制御の精度向上に資するバス停の設置位置や構造 バス停前後の他車の停車の抑止 バス車内のフルフラット化や乗降口、車内通路の幅広化など 専用や優先走行区間 わかりやすい案内、快適な待合空間
③ 持続安定的な事業の運営	事業効率の向上	路線維持確保 車両基地運用の柔軟化	・精度の高い駐車機能 ・ドライバーレス運転機能	自動運転車両の車両基地としての鉄道高架下等遊休地の有効活用 (自動駐車、自動回送) 都市内物流システム等と連携した車両基地等施設の運用
	人材確保と人材活用の柔軟化	高度な運転支援実現	・高度な運転支援機能や遠隔監視機能 ・ドライバーレス運転機能	高度な運転や遠隔監視を支援する路車間や車車間通信
	車内外の安全性のさらなる向上	車内・車外事故の抑制	・自動運転技術による高度で安定した制動や加減速 ・自動運転下における乗降確認、着席確認等の安全確認技術	急加減速の抑制につながる路車間や車車間通信 バリアフリーに対応するバス車内のフルフラット化や手すりなどの充足 滑らかな走行を確保するための交差点部における公共交通優先信号 一般車との交錯を低減するための平面交差点の構造対応

○先導的取組による効果検証

- 社会実装が比較的早期に実現される可能性が高い、拠点内回遊型の低速走行バスについて、実証実験を通じて、技術的な課題や導入効果、影響等の検証を行う。
- 都市の軸となる路線や都心循環型のバスなどについては、専用走行空間での実証実験の実施に向け、必要条件などの検討を行う。
- 精度の高い正着制御など、レベル3以下でも効果が発現する自動運転技術の導入については、早期に実施できるよう技術的助言や支援方策等の検討を行う。

○自動運転技術導入環境の整備

- 技術動向の把握や実証実験などで得られた知見を踏まえ、自動運転導入の技術的課題や影響の検証、自動運転導入による期待効果が発揮されるような交通施設のあり方等を検討する。
- 引き続き、自動運転技術の導入を促進するバスの高度化（専用走行空間や車外改札方式の停留所等の整備）を推進する。

○導入機運の醸成

- 機運醸成のため、地方公共団体やバス事業者等が定期的に情報共有を図る場となる会議を開催する。

3. 都市における自動運転技術の実装に向けた
今後の都市交通や都市基盤施設のあり方、
それらを踏まえたロードマップについて

3-1. 自動運転に係る技術動向の整理 (有識者ヒアリング)

○自動運転の**技術的な課題**や**今後の技術動向**を把握するため、自動運転技術の研究を行う有識者にヒアリングを行った。

ヒアリング先

- 東京大学
生産技術研究所次世代モビリティ研究センター長 須田 義大 教授

【研究分野】中小型バスの自動運転、隊列走行など
- 金沢大学
新学術創成研究機構 未来社会創造研究コア自動運転ユニット ユニットリーダー
菅沼 直樹 准教授

【研究分野】乗用車の自動運転など
- 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
情報・人間工学領域 知能システム研究部門フィールドシステム研究グループ
加藤 晋 研究グループ長

【研究分野】ラストワンマイル自動走行、隊列走行、協調走行など

○自動運転技術の進展・普及は車種や導入環境、運用環境により異なり、既に確立した技術については早期の活用も見込まれる。

● 小型で低速な車両や操舵、正着は一定の技術が確立

- 磁気マーカーや埋設誘導線、白線認識などでGPSの捕捉が不安定な区間でも高精度運行可能
- 自動運転の操舵精度向上により10cm幅で制御可能となる見込み
- 小型で低速であればレベル4も可能になりつつある

● 幹線道路など歩車分離環境があれば導入しやすい面も

- 歩行者を分離することにより、車両側が周辺状況を認識しやすい
- ルートが固定されている路線バスなどは、一般車両に比べ環境が認識しやすく自動運転技術の導入・管理がしやすい
- 車両の維持管理体制がある業務車両（バス等）は、一般車両に比べ装置の管理が容易という利点がある

● 交通施設と連携することによるリスク低減

- 路車間通信や交差点の工夫などにより、自動運転車の車両側の技術度を下げる事ができる可能性がある

● 車種により実用化の時期が異なる

- 乗用車のレベル2は実用化済み
- 大型車は死角が多く高精度センサーなど多数必要でコスト増も大きく、制御が難しい
- 特にバスは車両の需要が少ないことも開発のネック

● 既存交通との混在

- 走行しているすべての車がいきなり自動運転車に切り替わるわけではない
- 混在期には、自動運転車の速度は、非自動運転車の実勢速度と乖離が生じる

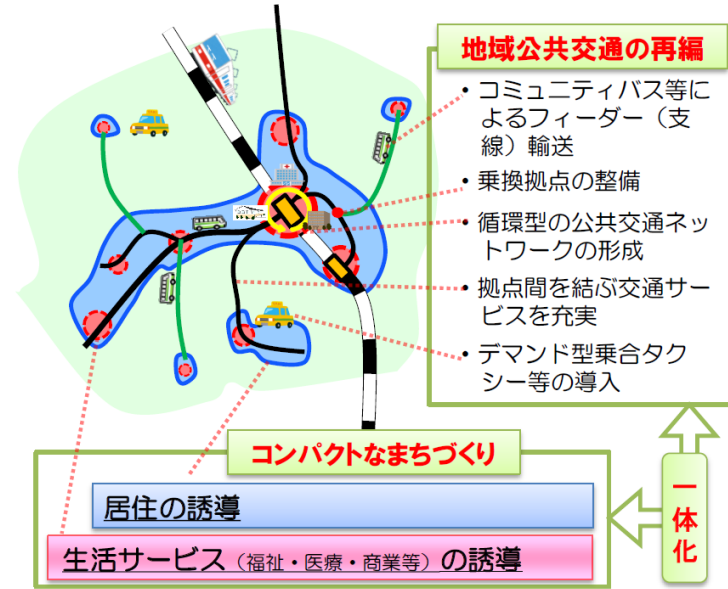
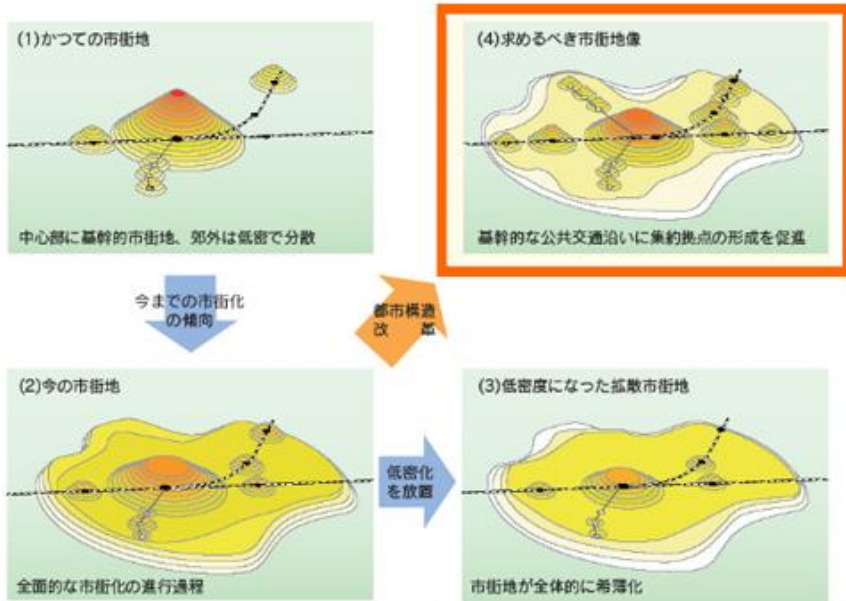
● 一般車はレベル4での実用化が先行の可能性も

- レベル3は、自動運転車のシステムと、運転者との間の運転の引継ぎなどの対応が難しく、レベル4の方が先に実用化される可能性もある

- 自動運転技術の進展・普及に合わせた対応を進める事が必要。
- 一方、正着技術、低速車両など早期の活用が見込まれる技術もある。

3-2. 交通の面からのコンパクトシティ施策 と自動運転

○社会的に多様な効果が期待される中、自動運転技術が都市構造にどのような影響を及ぼす可能性があるのか。
○コンパクト+ネットワークの実現に向け、自動運転をどう活用していくべきか。



【コンパクト+ネットワークのまちづくりの推進における課題(例)】

- ・ 市街地の拡散・低密度な市街地による地域活力の低下
(都市全体での対流促進)
- ・ 居住者の生活を支えるサービス提供の確保

- ・ 誰もが利用可能な公共交通の維持・確保
- ・ 災害に対して強くしなやかな都市の形成
- ・ 持続可能な都市経営の確保等

自動運転技術の普及

【考えられる影響可能性のイメージ】

- ・ 移動制約者等のモビリティの向上
 - ・ 駐車必要性の減少
 - ・ 新たな交通サービスの可能性
- 等

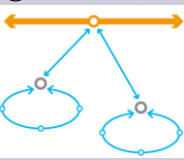
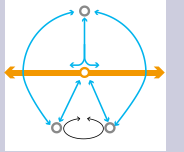

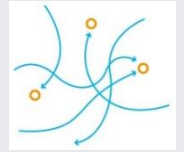

- ・ 多様な交通手段の確立
- ・ 新たな空間活用等

- ・ 移動の無秩序化
 - ・ 交通量の増加
 - ・ 公共交通利便地の優位性の低下
- 等

- ・ ネットワーク機能の脆弱化
 - ・ 都市経営コストの増加
- 等

○自動運転技術を活用した交通システムを組み合わせたネットワークについて、導入効果を示したケーススタディが示されている。

将来の交通システム導入に関するケーススタディ(国土技術政策総合研究所)を踏まえたコストと移動の関係の整理

	ネットワークパターンとイメージ図	試算結果					
ケースA 幹線系モード +個人利用の 端末	②スター&リング型  + ⑥メッシュ型  幹線系の交通に個人利用の端末交通が接続 	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">移動にかかる所要時間(分)</td> <td>ケースA</td> <td>52.7</td> </tr> <tr> <td>ケースB</td> <td>31.8</td> </tr> </table>	移動にかかる所要時間(分)	ケースA	52.7	ケースB	31.8
移動にかかる所要時間(分)	ケースA	52.7					
	ケースB	31.8					
ケースB 個人利用モード 主体型	⑩無ネットワーク型  個人利用モードで目的地まで移動 	<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">利用者一人あたりの車両等運用コスト(円)</td> <td>ケースA</td> <td>227</td> </tr> <tr> <td>ケースB</td> <td>732</td> </tr> </table>	利用者一人あたりの車両等運用コスト(円)	ケースA	227	ケースB	732
	利用者一人あたりの車両等運用コスト(円)	ケースA		227			
ケースB		732					
		<table border="1"> <tr> <td rowspan="2">都市全体の交通コスト(億円)</td> <td>ケースA</td> <td>688</td> </tr> <tr> <td>ケースB</td> <td>776</td> </tr> </table>	都市全体の交通コスト(億円)	ケースA	688	ケースB	776
都市全体の交通コスト(億円)	ケースA	688					
	ケースB	776					

資料)「新たな技術を踏まえた都市交通計画手法に関する研究、国土交通省国土技術政策総合研究所、平成29年11月」を基に国土交通省都市局作成

○自動運転と都市のデザインとの関係について、コンパクトシティとの関係を整理する必要性を示す調査報告がなされている。

自動走行システムの高度化及び普及展開に向けた社会面・産業面の分析(東京大学生産技術研究所)より

自動運転により、移動サービスのコスト構造が変化し、居住立地が変化する可能性もある。すなわち、遠くに居住することの費用が低下し、居住立地がコンパクトシティに逆行し、分散化する可能性が指摘されている。

移動費用が低減することに着目すると、縮退地域への自動運転バス(Lv4)の導入が期待され、住民の移動を保障することができるかもしれない。

縮退地域に住み続けることのコストを考えると、フローで見ても赤字であり、ストックに至っては大赤字である。縮退地域で住み続けること(例えば、都市を維持していくこと)のベネフィットを時間軸も考慮して精査することが必要であり、住み続けるためには社会全体でコストを支払うコンセンサスが必要である。どんな様態の縮退地域、つまり、コンパクトシティ実現のための住み替え等をどの程度実施するか、をデザインする必要性、公共福祉サービスの持続可能性での評価の必要性がある。

そういった議論を踏まえながら、都市のデザインを踏まえた自動運転車の導入戦略が必要である。

■自動運転車の普及時における仮説

「運転できない人も利用できる個人利用可能な無人運転車が普及すると…」

●多様な交通手段の確立

- ・ 移動制約者にとっても行動範囲が広がり、機能集約の必要性が低下する可能性がある。

●移動時間の減少

- ・ ドアツードアで移動できるため、停留所等への移動や交通機関の乗り継ぎも不要になり、移動時間が減少する。

●交通渋滞の改善

- ・ 車間距離の最小化や円滑な発進・停止により、交通渋滞が改善する。

●輸送コスト及び道路等インフラの維持管理コストの増大

- ・ 無秩序な移動により、広範な道路ネットワークの整備や維持が必要になる。

●交通集中による渋滞の悪化

- ・ 都心部に向かう道路で、少人数乗車の車両が集中すると、道路の容量を超え、交通渋滞が悪化する。

●下水・ゴミ収集など都市の維持コストの削減への影響懸念

- ・ 市街地の拡大(分散)により下水道やゴミの収集など、他の都市インフラやサービスのコストが増大する。

3-3. 都市交通・交通施設との関係について

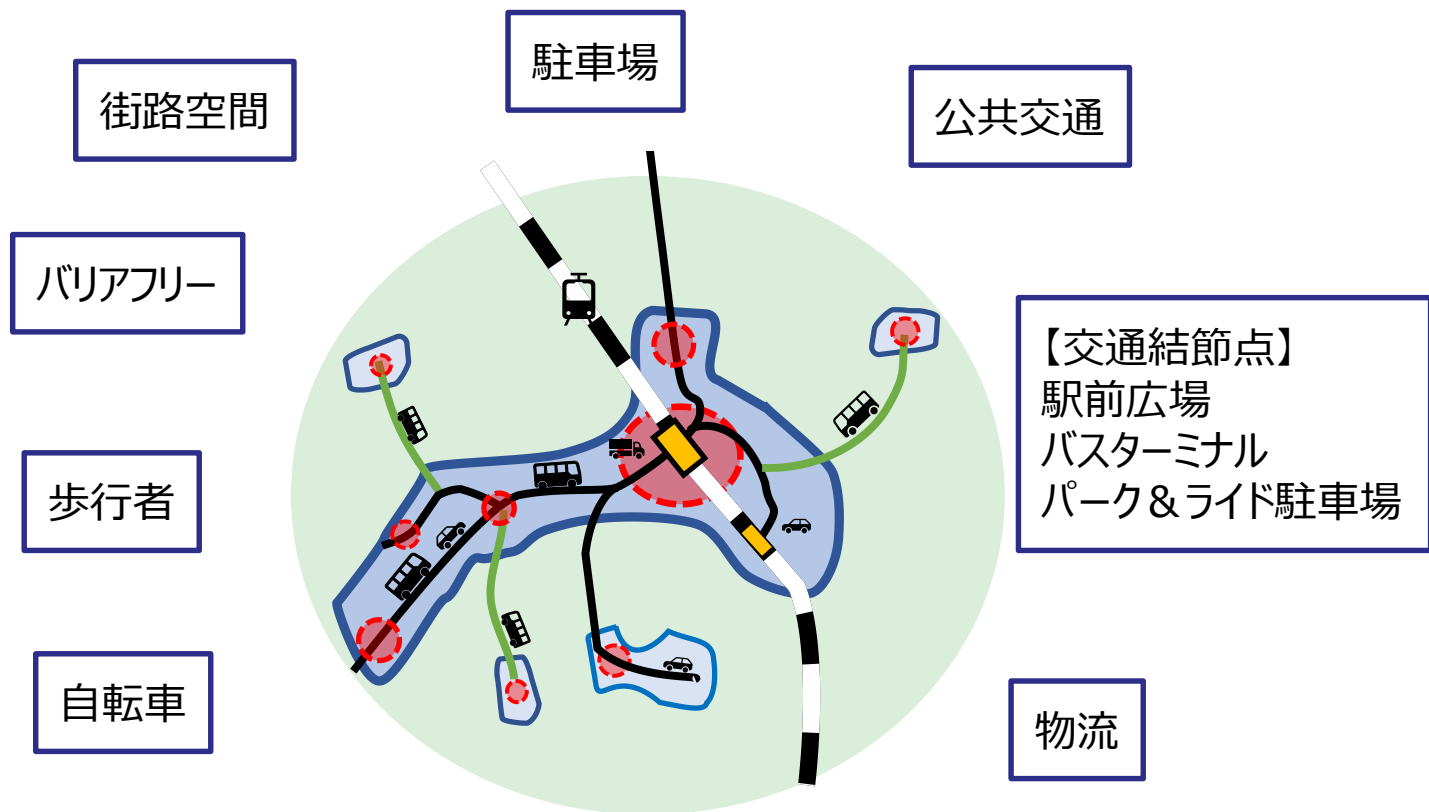
都市交通・交通施設との関係について

○自動運転の普及により人や物の交通需要・移動が変化することにより、「都市交通」「交通施設」への影響が考えられる。

自動運転の普及による人や物の交通需要・移動の変化



都市交通・交通施設への影響



○都市交通・交通施設について、自動運転技術の進展・普及による影響可能性の仮説を整理した。

都市交通・交通施設への自動運転の影響可能性：街路空間

交通・施設	自動運転の普及により起こりうる可能性(仮説)
街路空間	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高度に制御された自動運転車が普及することで、狭い空間でバス専用レーンが確保できたり、狭い交差点でも右折レーンを確保できるなどの空間活用の可能性があるのではないかと。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高度に制御された自動運転車が普及し、車間距離が短くなることで、一定の時間により多くの車両が走行できるようになるのではないかと。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高度な情報通信の進展により自動運転車のOD情報が把握できるようになった場合、通過交通を迂回路へ誘導するような交通誘導が可能になるのではないかと。 ✓ 自動運転車はコントロールが可能であり、通過する経路が今以上に明確化できるのではないかと。

都市交通・交通施設への自動運転の影響可能性：公共交通

交通・施設	自動運転の普及により起こりうる可能性(仮説)
公共交通	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 高度に制御された自動運転バスが普及することで、狭い空間にバス専用レーンが確保できるようになるのではないかと。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 精度の高い正着が可能になることで、乗降時の段差が解消され、バリアフリーに対応した利用環境が作られるのではないかと。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 隊列走行によって、需要に応じた輸送力を確保することが可能になるのではないかと。 ✓ 隊列走行が可能となることで、隊列の結成、解除を行う場所の確保が必要になるのではないかと。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ バスの遅れを小さくするような車群管理、運行管理が可能になるのではないかと。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動運転での回送ができるようになると、営業所やバスの待機場所の確保の自由度が増すのではないかと。 ✓ 自動運転による回送により、離れた場所に駐車場や待機場所を設置することができるようになるため、バスターミナルのレイアウトの自由度が高まるのではないかと。

都市交通・交通施設への自動運転の影響可能性：駅前広場

交通・施設	自動運転の普及により起こりうる可能性(仮説)
駅前広場	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動運転機能により、駅から離れた場所で駐車できるようになるのではないかな。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動運転機能により、駅から離れた場所でタクシープールの運用が可能になり、駅前広場の必要規模が変わるのではないかな。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 上記2つのことにより、駅前広場のレイアウトの自由度が高まるのではないかな。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 目的地指定のナビゲーションによる自動運転車が、駅前広場に集中する可能性があるのではないかな。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 駅への交通が増えることにより、駅前の乗降場の必要性が高まるのではないかな。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 駅周辺に目的のある自動車も駅を目的とすることにより、駅前広場やそのアクセス道路に交通が集中するのではないかな。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 駅前広場への需要のコントロールのための情報提供を行うことが必要となるのではないかな。

都市交通・交通施設への自動運転の影響可能性：駐車施策・パーク&ライド駐車場

交通・施設	自動運転の普及により起こりうる可能性(仮説)
駐車施策	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動運転での回送交通の増加によるエネルギー消費や道路混雑の面で、駐車場は引き続き必要になるのではないか。 ✓ 都心部においては、駐車場の位置が目的施設の配置に依存しなくなるため、フリンジパーキングへ集約することができるのではないかと。一方で、駐車場へのアクセス道路のあり方も考慮する必要があるのではないかと。 ✓ 高度な自動駐車機能により、スペースの有効活用が図れるのではないかと。(例. バレーパーキング) ✓ 駐車場に関する情報を面的に一元的に提供する必要があるのではないかと。 ✓ 駐車場の配置が柔軟になることにより、都心部の各種施設の効率的な配置ができるのではないかと。
パーク&ライド 駐車場	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動運転車で目的地まで直接行くことが容易になり、パーク&ライドのインセンティブが低下するのではないかと。 ✓ 自動運転機能により、駅から離れた場所に駐車できるため、駅の近くにパーク&ライド駐車場がなくてもよくなるのではないかと。 ✓ 駅から離れた場所での駐車あるいは自宅等への自動運転の回送が生じる場合、交通の錯綜や影響が生じるのではないかと。 ✓ 目的地指定のナビゲーションによる自動運転車が、駅前に集中する可能性があるのではないかと。

都市交通・交通施設への自動運転の影響可能性：物流

交通・施設	自動運転の普及により起こりうる可能性(仮説)
物流	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 物流の技術革新に対して、横持ちも含めロジスティクスの高度化の対応が必要になるのではないか。 ✓ 自動運転を活用した荷捌きが可能になった場合、荷捌き活動の時間的・空間的なシェアや効率化が図れるのではないか。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 旅客と貨物の双方に対応した自動運転車の運行が可能になるのではないか。(日中は旅客輸送、夜間は貨物輸送など)

都市交通・交通施設への自動運転の影響可能性：都市・地域総合交通戦略

交通・施設	自動運転の普及により起こりうる可能性(仮説)
都市・地域 総合交通戦略	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 地域の実情にあった自動運転の活用のあり方があるのではないか。
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 都市の性格に合わせた適正な交通手段分担率の設定が必要になるのではないか。

都市交通・交通施設への自動運転の影響可能性：歩行者・自転車

交通・施設	自動運転の普及により起こりうる可能性(仮説)
歩行者 自転車	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自動運転で目的地まで直接行けるようになると、自転車や徒歩での移動がなくなる可能性があるのではないか。 ✓ 賑わいづくりや健康づくり、レクリエーション目的など、自転車や歩行の価値を考えなおす必要があるのではないか。

都市施設・交通施策への自動運転の影響可能性と対応方針（まとめ）

検討対象

- 移動の変容
 - ・ 交通分担の変化 など
 - ・ 目的地への直接的な移動や車両の自動回送 など
 - ・ 歩行の意義・目的の変化、都市全体の物流体系の変化 など
- 移動の変化に伴う交通施設や駐車場の変化
 - ・ 新しい移動のスタイルを踏まえた駅前広場のあり方 など
 - ・ 省スペースによる必要な機能の確保 など
 - ・ 新しいコンセプトでの歩行空間、荷捌き施設 など
- 駐車場の配置柔軟化による都市空間の変化
 - ・ フリンジ、集約化 など
- 高度かつ総合的な情報共有
 - ・ 駐車場や駅前広場の情報の一元化 など

検討の時間軸

- 自動運転技術の進展を踏まえて都市施設・交通施策のあり方を考える必要がある。
- ◆ 都市施設、交通施策への影響は、自動運転の普及の状況に応じて、影響範囲、影響の大きさ、波及速度が異なると想定されるため、移動の変化や技術の普及を見極めた段階的な対応が必要である。
 - 自動運転技術が確立していない時期においても、現状課題の解決、ドラスティックな変革といった両面からの今後の可能性について、仮説の深度化（定量化・見える化）を進める。
 - 自動運転による車両が普及し始め、具体の車両技術やその影響が見えてきた時期において、仮説に対する影響検証や、施策の方向性を導く根拠を明確にしていく。
 - 一定の普及が見込めるようになった時点で、自動運転の普及の見通しを踏まえた交通手段分担を想定し、各種都市施設の整備基準などを見直していく。
- ◆ 早期の実現・普及が予測される分野や施設については、実証実験等による影響や対応方策の具体的な検討が必要である。
 - 実証実験等による影響や対応方策の検証

3-4. 今後の対応について

○自動運転を取り巻く状況と都市交通・交通施設との関係を踏まえ、次のような視点で対応する。

《先導的対応：起こりえる事象の検証》

- **自動運転技術の検討が始まった時期**においても、現状課題の解決、ドラスティックな変革といった両面からの今後の可能性について、仮説の深度化(定量化・見える化)、実証実験による検証を進める。
- 一方で、個別に適用できそうな技術についての分析や施設、運営のあり方の検討を進める。

【例】

- ・移動の変化等の定量的な見える化
- ・公共交通の利用環境向上のための施策検討(実験等によるバス停の正着など)

《パッケージでのアプローチ：実績を踏まえた影響検証や根拠の明確化》

- 自動運転による車両が普及し始め、**具体の車両技術やその影響が見えてきた時期**において、仮説に対する影響検証や、施策の方向性を導く根拠を明確にしていく。
- 導入に際しても、複合した機能や運営の組合せによるパッケージでの実現アプローチを考慮する。

【例】

- ・自動運転の特性を活かす施設整備の対応(駅前広場の乗降空間、街路空間、駐車場など)
- ・自動運転技術を支援する都市施設の対応(誘導装置など)

《標準的導入：施設の整備基準などの構築》

- **一定の普及が見込めるようになった時点**で、自動運転の普及の見通しを踏まえた交通手段分担を想定し、各種都市交通施設や都市交通施策の整備基準などを見直していく。

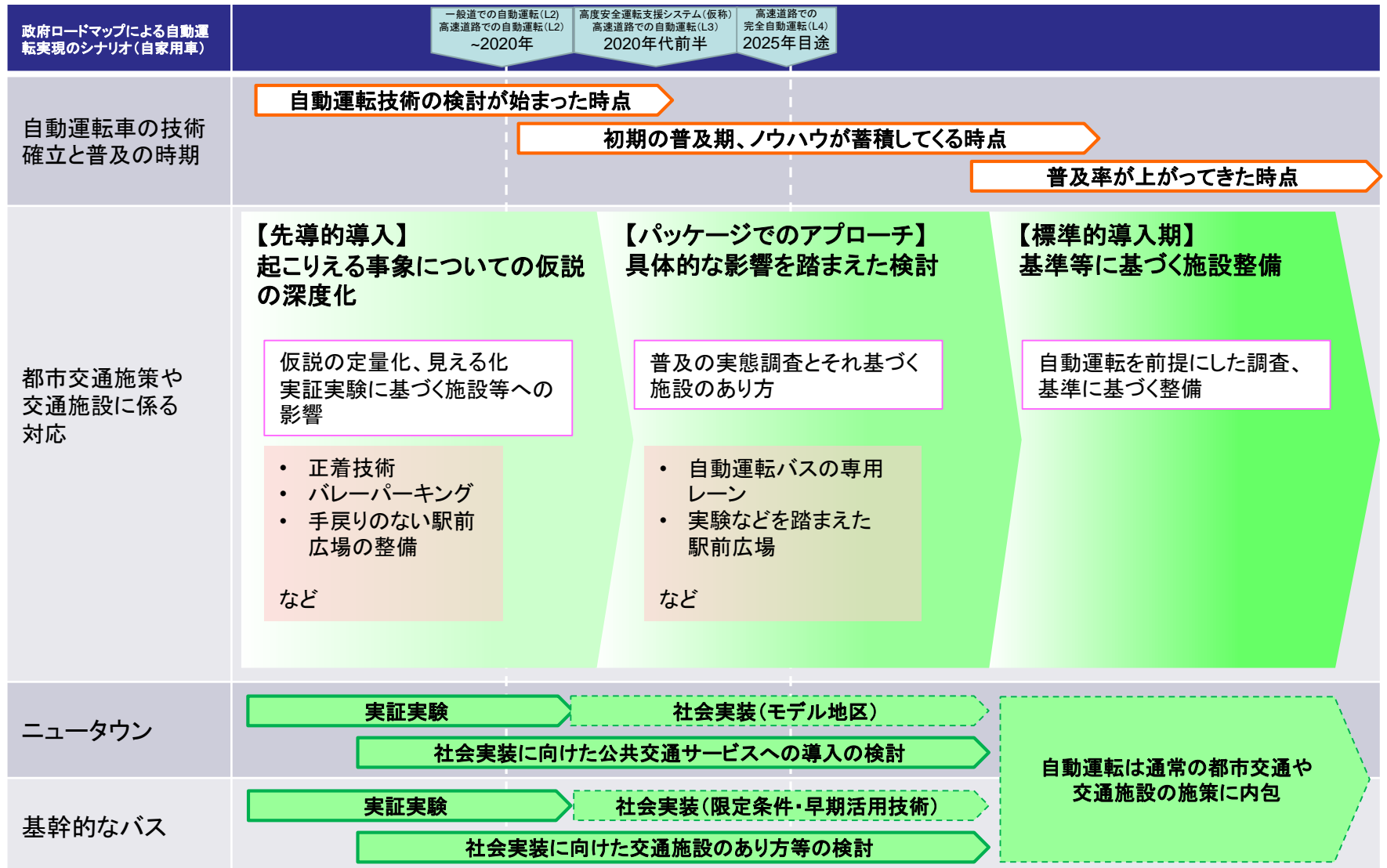
【例】

- ・自動運転時代の交通流動を踏まえた施設基準の見直し(駅前広場計画指針など)
- ・都市施設の配置と整備・管理のあり方を見直し(駐車場施策など)

短期

長期

○自動運転技術の進展や自動運転車の普及が段階的に進むことを踏まえ、時々々の状況に応じた都市交通や都市施設のあり方を考える。



次年度以降の対応

- 今年度抽出した仮説に対し、定性的・定量的な検証の深度化を図る。
- 早期の実現・普及が予測される技術について、実証実験などを通じた対応方策の検討を進める。

	対応方策
検討の深度化	<ul style="list-style-type: none"> ● 仮説の定性的・定量的な深度化 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 仮説を踏まえた定量的なアプローチ ➢ 技術革新(イノベーション)による交通の変化 ➢ 将来の都市交通の姿の見通し ● 都市交通施設のあり方 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 自動運転導入を見据えた施設整備の配慮事項 ➢ 自動運転時代の歩行環境
実証実験等による影響や対応方策の検討	<ul style="list-style-type: none"> ● 早期の実現・普及が予測される分野や施設を中心とした具体的な適用検討 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 各分科会における実証実験の実施及び検証