

平成30年度自動運転実証推進事業 成果報告書（概要版）



豊橋市 豊橋総合動植物公園
(マイラー、エスティマ同時使用)



常滑市 中部国際空港島
(信号情報協調)



一宮市 KDDI名古屋ネットワークセンター周辺
(5G活用)

令和元年5月
愛知県

愛知県の自動運転に関するこれまでの取組状況について

運転手不足に対応する輸送手段の確保、高齢者の移動支援等に大きな期待が寄せられる自動運転について、市町村の路線提案に基づき、県が主体となって、自動運転の実証実験を先導的に実施。

平成27年度（2015）

平成27年8月 国家戦略特区 区域指定（愛知県全域）

平成28年度（2016）

- ・ 山間地や離島など、道路や環境が異なる様々な路線で実施
[春日井市、南知多町、豊田市、設楽町等**15市町**の路線]
- ・ 運転手が乗車するものの、原則、**自動運転**で走行
（総実走距離：2,800km）
- ・ 上記4市町で県民119名に対し、**モニター調査を実施**

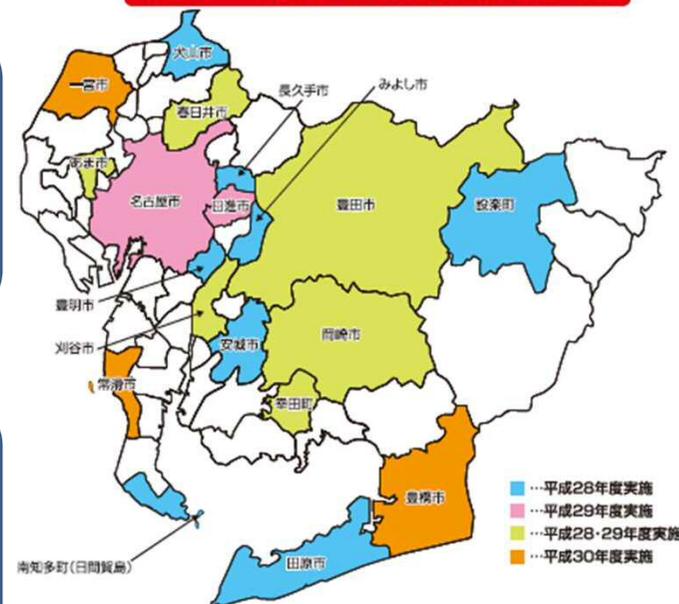
平成29年度（2017）

- ・ 警察庁の新ガイドラインに沿い、**遠隔型の実証実験を実施**
[春日井市、あま市、日進市、豊橋市、岡崎市等**10市町**]
- ・ **遠隔運転席を外部に設け、監視等を行い、車内の運転席は無人**で走行
（幸田町：全国初）（総実走距離：700km）
- ・ 上記5市で県民136名に対し、モニター調査を実施

平成30年度（2018）

- ・ 遠隔型で**2台の車両が同時走行する**実証実験を、**5G等を活用し実施** [豊橋市、一宮市（5G）、常滑市]
- ・ 1人の遠隔運転者が2台を同時に監視・制御を行うことで、車内の運転席は無人で運行
- ・ 上記3市で県民や**交通事業者**等76名+67社に対しモニター調査を実施

H28～H30実証実験実施地域一覧



自動運転実証推進事業の概要

□ 目的・実施内容

- 自動運転技術は、高齢者などの交通不便者や、中山間地域、離島などの交通不便地域に対応する新たなサービスの創出、交通事故を始めとする様々な交通課題の解決に寄与することが期待。
- 愛知県は、自動運転車両を活用したタクシーなど新たなサービスの創出を目指し、「自動走行実証プロジェクト」を推進。平成28年度は有人での公道における自動走行実証実験を実施。【総延長約41km、総実走距離約2,800km】
- 平成29年度は、同年6月に警察庁が「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」を策定したことを踏まえ、最先端の遠隔型自動運転システムを含む実証実験を県内10市町において実施。【総延長約22km、総実走距離約770km】
- 過去2年の実績を踏まえ、平成30年度、複数台での遠隔型自動運転（1：N）による実証実験を実施した。一部の地域においては自動運転分野への活用が期待されている5G通信を用いた実証実験を実施。

□ 実施期間（H30）

平成30年6月13日～平成31年3月23日

□ 実施体制（H30）

企業等名	役割
アイサンテクノロジー(株)	事業統括
(株)アックス	自動運転システムオペレーション
岡谷鋼機(株)	事業化可能性検討
KDDI(株)	通信環境構築（5G等）
(株)スリード	高精度3Dマップ構築
損害保険ジャパン日本興亜(株)	リスクアセスメント
(株)ティアフォー、(株)エンブフォー	自動運転システム技術支援
名古屋大学	モニター調査

車両・システム等について

国土交通省中部運輸局の「**車両の保安基準の緩和認定**」及び愛知県警察の「**道路使用許可**」を受けて実施。

□ 車両・システムの概要

- エスティマを改造し、**3Dセンサーやカメラ等を搭載したRoboCar** を使用。
- **自動運転のための制御ソフトウェア (Autoware)** や**高精度3Dマップ**を元に、**予め設定した目的地に向けて自動運転**。
- 直進、右左折、信号・障害物等認識による停止といった**基本的な動作は全て自動運転**。但し、駐車車両等の障害物を回避する場合は、遠隔操作にて対応。
- 4G-LTEや次世代通信規格の5Gの通信環境を確保し、**車外に運転席を設置することで車内の運転席は無人**。

□ 主な安全確保措置

- 通信遅延を考慮し、**最大時速約30kmで走行**（平成29年度は時速15km）。
- 自動運転システムの故障や遠隔操作ができない場合も、助手席に乗車した保安要員が補助ブレーキを踏むことで停止させることが可能。



遠隔監視・操作拠点

必要な場合に遠隔操作

4G-LTE
or 5G

映像転送等



Autowareで全体制御



高精度3Dマップ：自動運転に必要なもの、道路だけでなく、建物やガードレールといった道路周囲の物体の形状までを織り込んだもの

3Dセンサー：車両周辺の物体形状を把握し、その形状と高精度3Dマップを突合しながら、自車両が地図上でどこにいるのかを把握

カメラ：車両前方の白線や信号等の視覚情報を取得

遠隔型自動運転車両の実証実験フロー

□ 遠隔型自動運転システムの定義

自動車から遠隔に存在する運転者が電気通信技術を利用して当該自動車の運転操作を行うことができる自動運転技術
（「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」（H29.6警察庁））

□ 遠隔型自動運転システムを活用した実証実験のフロー

国土交通省の道路運送車両の保安基準の緩和認定及び警察の道路使用許可を取得することで、公道での実証実験が可能

① 道路運送車両法に基づく保安基準の緩和手続き（自動車の保安基準 第2条～第58条の2）

中部運輸局に対し、基準緩和の申請



基準緩和の認定



② 道路交通法第77条第1項第4号に基づく道路使用許可の申請手続き

「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」（H29.6警察庁）に基づき、所轄の警察署に対して、走行審査のための道路使用許可申請



走行審査のための道路使用許可



同基準に基づき、所轄の警察署に対して、実証実験のための道路使用許可申請



実証実験のための道路使用許可（原則として最大6か月）



③ 実証実験の実施

実施地域一覧（3市町）

□ 実施地域

実施地域	豊橋市	一宮市	常滑市
実施時期	11月24日～21日	2月9日～10日	3月3日～9日
地域類型	集客施設内	住宅団地・郊外	その他（空港島）
道路種別	閉鎖空間	公道	公道及び閉鎖空間
ルート	豊橋総合動植物公園 （のんほいパーク）内	KDDI名古屋 ネットワークセンター	中部国際空港島内
距離	2km	1km	2km
使用車両	エスティマ、マイリー （4GLTE）	エスティマ2台 （5G・4GLTE）	エスティマ2台 （4GLTE）
特徴	新型車両（マイリー）の活用	5G活用	信号協調の実施

□ 行政目標

【豊橋市】

来場者に対する公園内移動の快適性の向上と効率的な運用

【一宮市】

地域内の公共交通網の充実による、交通不便地対策

【常滑市】

空港利用者に対する、空港島内施設間の回遊性の向上や公共交通機関の利用促進

①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 複数台（2台）の遠隔型自動運転実証実験（11月豊橋市 閉鎖空間）

豊橋総合動植物公園（のんほいパーク）における将来の園内バスへの導入可能性を検証するため、遠隔監視・操作が可能な自動運転車両を複数台（2台）同時に走行させる実証実験を実施

【主な実施主体】 県、アイサンテクノロジー(株)、(株)ティアフォー、KDDI(株) 等



【遠隔監視・操作拠点】



【エスティマ、マイリー同時運行】



【大村知事、佐原市長等試乗】

①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 豊橋市実証実験ルート（約2km）



①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 複数台（2台）の遠隔型自動運転実証実験（11月豊橋市 閉鎖空間）

項目	内容
実施日	平成30年11月14日（火）～21日（水） ・17日（土）知事・市長試乗 ・19日（月）～21日（水）市民モニター試乗
実施場所	豊橋総合動植物公園（のんほいパーク）敷地内道路 遠隔監視・操作拠点：温室内憩いのへや 起終点：温室内憩いのへや前
行政課題	来場者に対する公園内移動の快適性の向上と効率的な運用
走行距離	2km
制限速度	20km以下
交通量	来園者多数、業務用車両有
実験項目	1：2遠隔型自動運転（エスティマ及びマイリー）
実施結果	<p>敷地内ではあるものの、全国で初めてとなる複数台の遠隔型自動運転システムを活用した実証実験を実施した。開園している施設内での走行で、遠足に来た小学生や子連れの来園者が多く存在した。園内ルールの運行速度は20Km以下であり、自動運転車の実走行では勾配を上る際の15Kmを最大値で設定した。</p> <p>小さな子供が歩行していたり、ベビーカーを並べて歩行している来園者が多く、車両サイド・前方・斜め後方など様々な方向に対する細心の注意が必要であった。道路環境については広い道と狭い道・勾配の強弱が大きかった。</p> <p>複数台の遠隔型自動運転（遠隔者監視・操作者1名：自動運転車両2台）の実証に当たっては、各車両が走行している際の周辺確認や操作介入作業は1名では非常に難易度が高く、遠隔監視・操作者への負担がかなり大きくなることが実践を通して実感した。安全対策としてバックアップ要員を常時1名配備したことで事故なく完了できたが、車両にいるシステムオペレータ側も併せて安全確認を行った。</p> <p>今回はゴルフカーをベースとしたマイリーを使用したが、距離が長く、道路勾配が多い環境であり、バッテリーの消耗が大きかったことから、周回コースではなく短距離での活用が考えられる。</p> <p>現在、土・日・祝日には園内を周回するバスが定期的に走行しているが、利用者が多く乗れない場合もある。補完的な位置付けとして、マイリーのような自動運転車両を複数台使用し、デマンド運行されることで、利便性の向上が期待される。</p>

①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 5Gを活用した遠隔型自動運転実証実験（2月一宮市 一般公道）

超高速、大容量、超低遅延の特長を有する次世代通信規格5Gを活用した複数台（2台）による遠隔型自動運転実証実験を、警察庁の遠隔型の取扱の基準（平成29年6月策定）に準拠し、一宮市での一般公道で実施

【主な実施主体】 県、KDDI(株)、アイサンテクノロジー(株)、(株)ティアフォー 等



【2台すれ違い】



【遠隔監視・操作拠点】



【KDDI5G無線基地局】

①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 一宮市実証実験ルート（約1km）



①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 5Gを活用した遠隔型自動運転実証実験（2月一宮市 一般公道）

項目	内容
実施日	平成31年2月9日（土）～10日（日） ・9日（土）知事・市長試乗 ・10日（日）市民モニター試乗
実施場所	起終点（4G-LTE）：KDDI名古屋ネットワークセンター 遠隔監視・操作拠点：KDDI名古屋ネットワークセンター 起点（5G）：街かど屋一宮末広店 終点（5G）：尾西信用金庫末広支店
行政課題	地域内の公共交通網の充実による、交通不便地対策
路線距離	4G-LTE 800m 5G 200m
制限速度	県道145号線は50km、その他は規制標識なし（60km）
交通量	・県道145号線は交通量やや多い。 ・東西に走る県道145号 約2,500台（H27全国道路・街路交通情勢調査昼間12時間） ・信号機2か所 ・市道は交通量の計測実績なし。
実験項目	1：2一般公道遠隔型自動運転、4G-LTEと5G通信の比較検証
実施結果	<p>一般公道において、全国で初めてとなる第5世代移動通信システム「5G」等を活用した、複数台の遠隔型自動運転システムを用いた実証実験を実施した。4G-LTE車両が走行したルートはスーパーから近い生活道路であったため、車や自転車の交通量や歩行者が非常に多い状況であった。</p> <p>5G車両（4G-LTE車も含む）については、走行距離は短かったものの、スーパーや信用金庫などが存在する大通りの走行となっており車両の流れが速いところでの走行となった。</p> <p>道路環境的にもかなり難易度が高く、遠隔監視・操作者側からの介入（ブレーキや対向車とのすれ違い時、路肩寄せ）も多かった。</p> <p>遠隔監視を行う画面は、4G-LTEと5Gを投影した2画面があり、併せてデモンストレーション用に4Kディスプレイを設置した。</p> <p>4G-LTEと5Gでは映像の鮮明さや滑らかさの違いは明らかで、遅延は5Gで0.3秒ほどであったが、遠隔監視・操作者側で実車を動かす際に、その操作がダイレクトに伝えられるかといった点についての差については検証を通し強く感じた。</p> <p>遠隔型自動運転システムの実用に向けては、遅延の有無が重要な要素となる。2020年の商用化が見込まれる5Gは、超高速・大容量・超低遅延を特徴としており、自動運転に不可欠なインフラの1つとして期待される。</p>

①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 信号協調型の複数台遠隔自動運転実証実験（3月常滑市 公道等）

中部国際空港島の貨物地区等において、信号機の無線機と車両が通信することで、信号認識を確実に行う形で、遠隔監視・操作が可能な自動運転車両を2台同時に走行させる実証実験を実施

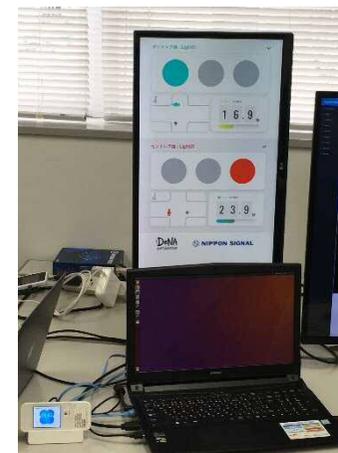
【主な実施主体】 県、アイサンテクノロジー(株)、日本信号(株)、ディー・エヌ・エー(株)等



【実証実験車両（エステマ）】



【知事、市長、中部国際空港会社社長、
商工会議所会頭 試乗後】



【信号認識表示装置】

①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 常滑市実証実験ルート（約2km）



①最先端の自動運転実証実験の実施・推進

□ 信号協調型の複数台遠隔自動運転実証実験（3月常滑市 公道等）

項目	内容
実施日	平成31年3月3日（日）～3月9日（土） <ul style="list-style-type: none"> ・3日（日）知事・市長試乗 ・7日（木）～9日（土）市民モニター等試乗
実施場所	起点：第一セントレアビル 終点：第一セントレアビル 遠隔監視・操作拠点：貨物事務棟
行政課題	空港利用者に対する、空港島内施設間の回遊性の向上や公共交通機関の利用促進
路線距離	2Km
制限速度	40km
交通量	<ul style="list-style-type: none"> ・全体的に少なく、普段渋滞は発生しない ・具体的な交通量の計測実績なし ・信号機1か所 ・一時停止線2か所（公道部分のみ）
実験項目	1：2 一般公道遠隔型自動運転、信号機情報連携
実施結果	<p>複数台の遠隔型自動運転システムを活用した実証実験を行うとともに、走行ルート上の信号機に対し、信号情報を出力する装置を設置し自動運転システムAutowareと連携する実証実験も行った。</p> <p>これまで車載カメラを用いて信号情報の検知をしてきたが、前方車両による遮蔽や逆光などの環境要因によって検知が困難であるケースが発生し、課題となっていた。今回は直接、信号機からの情報をシステムで受け取り自動制御に繋げることができ、交差点での信号認識について、誤認識することなく走行することができた。</p> <p>貨物地区内道路の路肩に複数台トラックが駐車している場面も多く見られ、一部遠隔操作で回避した。また専用道路区間と一般公道区間の間にはゲート（バー）が設置されており、障害物として認識する必要があった。</p> <p>現在、貨物地区内を周回するバスが定期的に走行しているが、利用者が少ない状況である。歩車分離されており、交通量も少ないことから、低速で巡回する自動運転バスの導入により、運行頻度を向上させ、利用者の増加につなげていくことが期待される。また、カメラでの信号認識に加え、信号情報を直接通信で受信することで冗長性を確保できることから、自動運転に必要なインフラの1つとして期待される。</p>

自動運転車両の試乗によるモニター調査

□ 目的

- 自動運転の実現に向けては、県民の自動運転に対する理解向上等、社会的受容性の高まりが重要であることから、モニター調査を実施。
- 一般県民や、あいち自動運転推進コンソーシアムの会員、交通事業者等が試乗し、調査を実施。

□ 実施概要

実施期間：平成30年11月～平成31年3月

実施主体：愛知県（アイサンテクノロジー株式会社） 集計・分析：名古屋大学

実施場所・実施日	参加者（一般モニター+企業）	使用車両
【豊橋市】 11月19日～21日	37人（うち男性21人、平均年齢51.2歳、最高37歳、最低9歳） 33社	エステイマ マイリー
【一宮市】 2月9日～10日	31人（うち男性21人、平均年齢48.3歳、最高48歳、最低19歳） 3社	エステイマ
【常滑市】 3月7日～8日	8人（うち男性5人、平均年齢40.5歳、最高60歳、最低22歳） 31社	エステイマ
【合計】	76人、67社	

【調査票】（抜粋）

項目	内容	H28	H29	H30
個人属性	年齢、性別、家族構成、居住地、職業	○	○	○
自動車等利用実態	免許保有、自家用車保有、運転頻度、送迎利用頻度	○	○	○
自動運転に関する情報との接触	テレビやインターネット、新聞や雑誌の記事、友人知人との会話、仕事や学校での話題、体験会等での試乗	-	-	○
自動運転への期待	事故削減、高齢者移動支援、過疎地移動手段、外出機会増加、運転者負担軽減、セカンドタスク、呼び出し可能、駐車場確保が不要に、経済力強化、職業運転者不足解消	○	○	○
自動運転への心配	故障等による事故、事故時の責任が不明確、運転者マナー低下、運転技能低下、運転者が自動運転の機能を正しく利用できない、運転の楽しみの減少、車両価格高騰、雇用減少	○	○	○
自動運転の普及のために必要なこと	事故や故障時のサポートシステム、事故時の責任の所在の明確化、自動運転車両をスマホで呼ぶアプリ、インターネットでの評価の高さ、身近な人の利用経験、周囲からの勧め、税制優遇や料金割引などの優遇施策	-	-	○
自動運転への関心	利便性、安全性、環境、法律、保険、車体価格や利用料金	○	○	-
自動運転に対する意識	賛否、人々が受け入れる	○	○	○
自動運転車両に対する意識	通常の車両との比較、センサー等に先進性を感じた、車内空間に先進性を感じた、普及時にはもっと先進的になる	-	○	○
体験試乗に対する意識	通常のバスとの比較、発進時・加速減速時・カーブ・スピード・停車時・全体的な乗り心地の違和感、危険を感じたこと、操作端末について	○	○	○
試乗時の安全性	危険を感じる事がなかったか	○	○	○
自動運転の購入・利用意向	車両の購入意向、カーシェアリング等での利用意向、高速道路等での利用意向、公共交通としての使用に対する受容性と利用意向、利用シーン	-	-	○

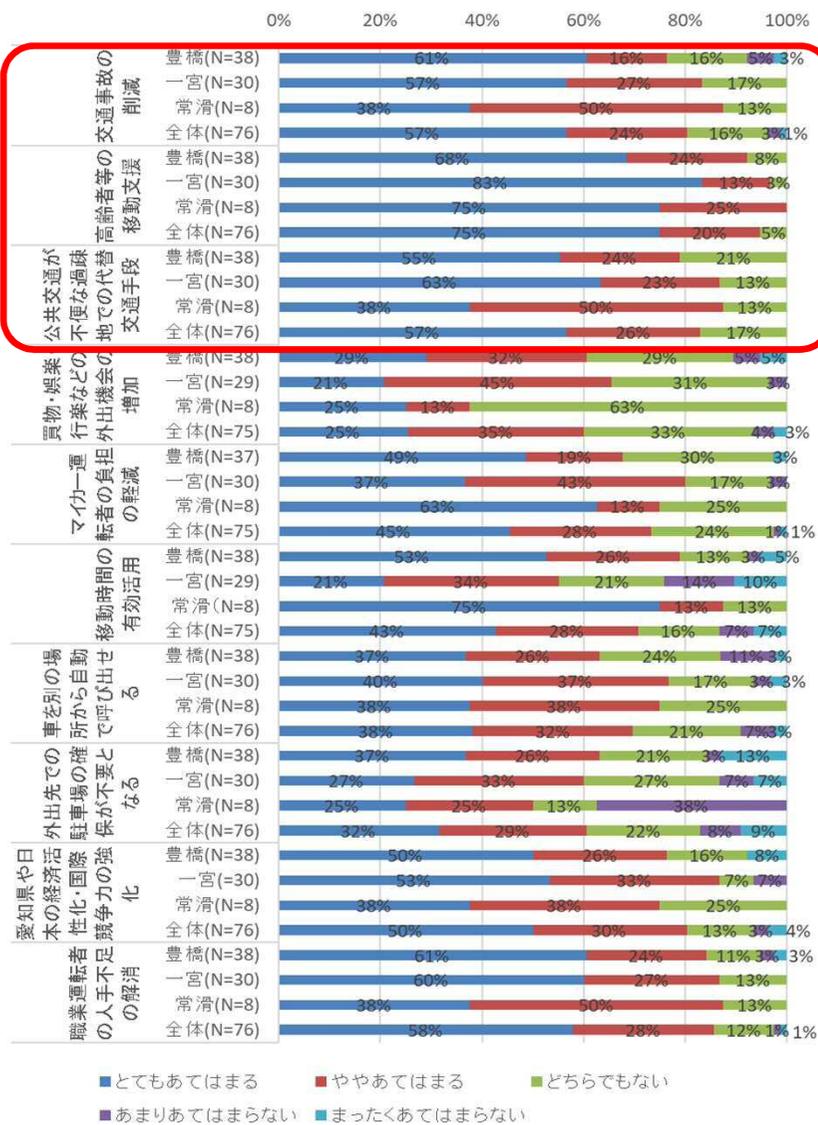
□ 実施結果（抜粋）

- ① **自動運転車への期待**
高齢者の移動支援（95%）、過疎地での代替交通手段（83%）、交通事故の削減（81%）
- ② **自動運転車に対する心配**
機械の故障等による事故発生（90%）、事故の責任の所在が不明確（86%）
- ③ **自動運転の社会受容性（自動運転が実現した社会の到来に賛成）**
とてもあてはまる（68.4%）、ややあてはまる（22.4%）、どちらでもない（5.3%）
- ④ **自動運転車の安全性（危険を感じることはなかったか）**
全くなかった（46.1%）、ほとんどなかった（28.9%）、どちらでもない（14.5%）

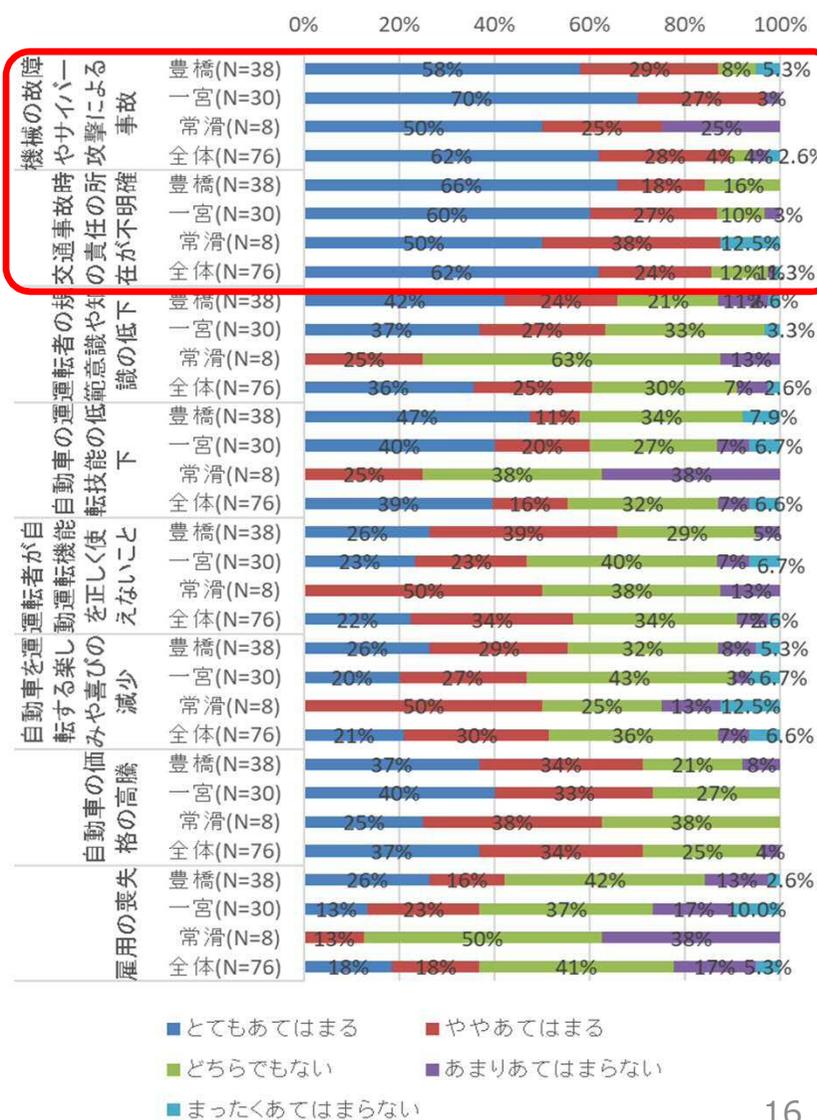
自動運転車両の試乗によるモニター調査

実施結果（抜粋）

問. 自動運転車に期待することについて



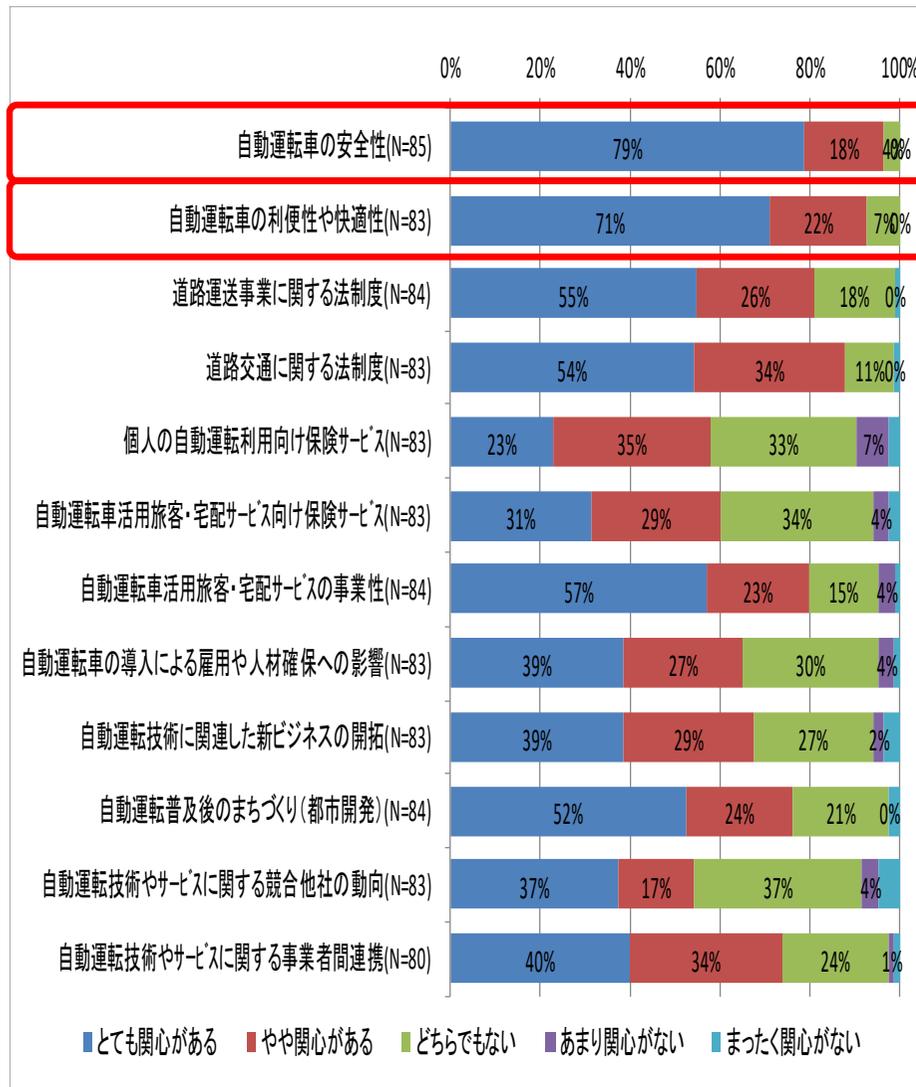
問. 自動運転車に対する心配について



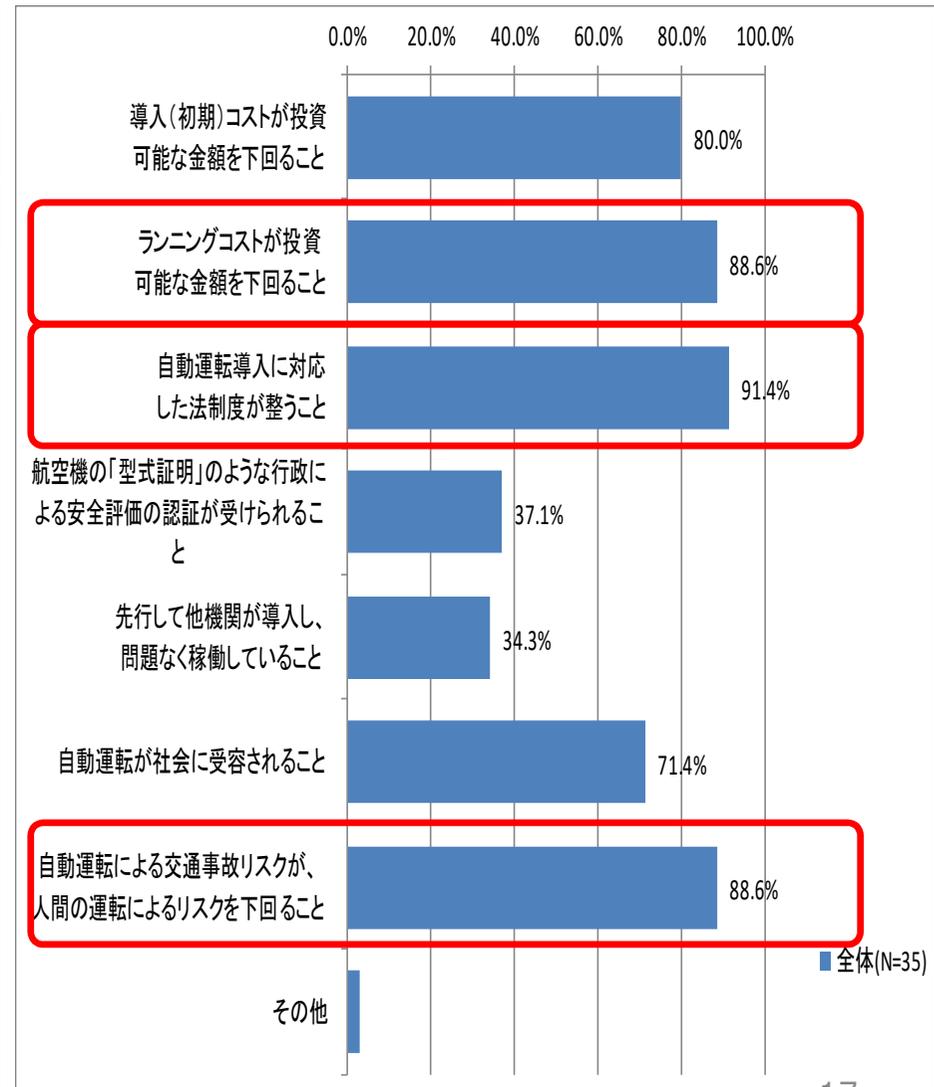
自動運転車両の試乗によるモニター調査

実施結果（抜粋）

問. あいち自動運転推進コンソーシアム会員において、自動運転に関連して関心を持っていること



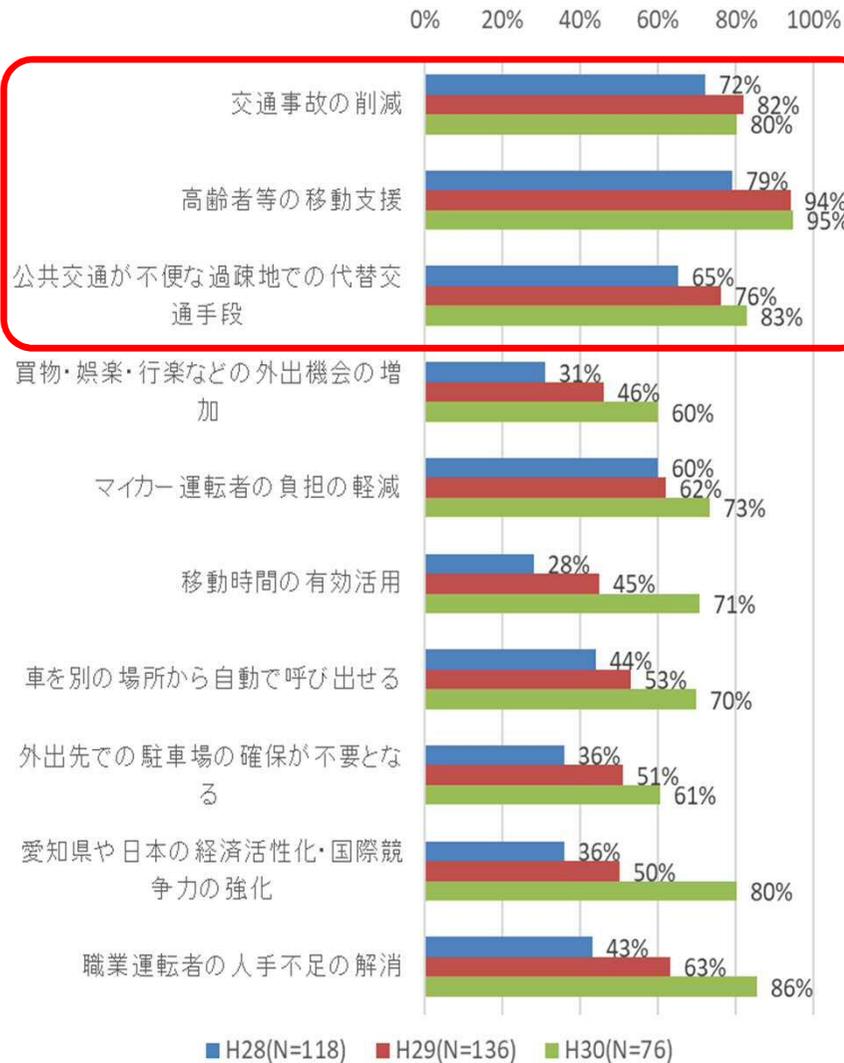
問. 交通事業者が考える自動運転車の導入条件



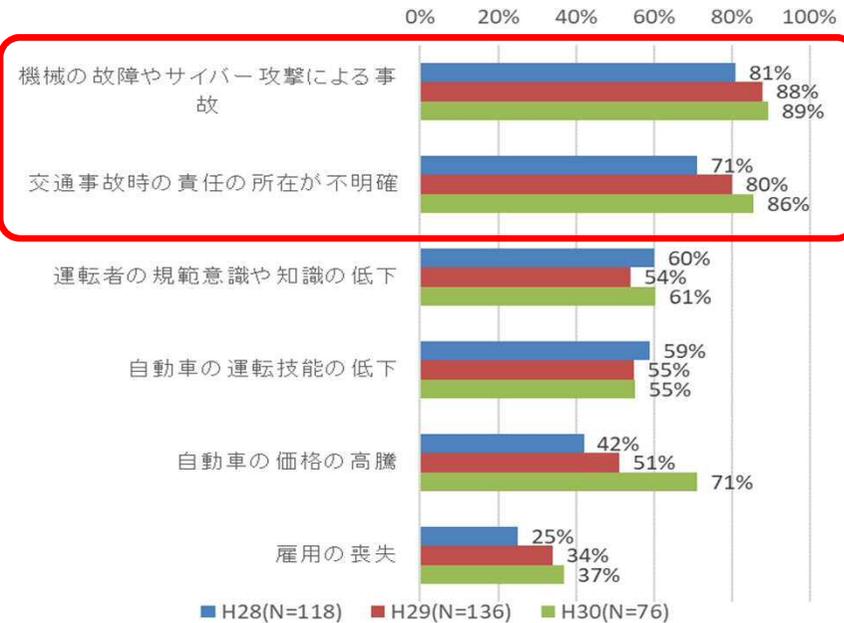
自動運転車両の試乗によるモニター調査

実施結果 H28、H29との比較（抜粋）

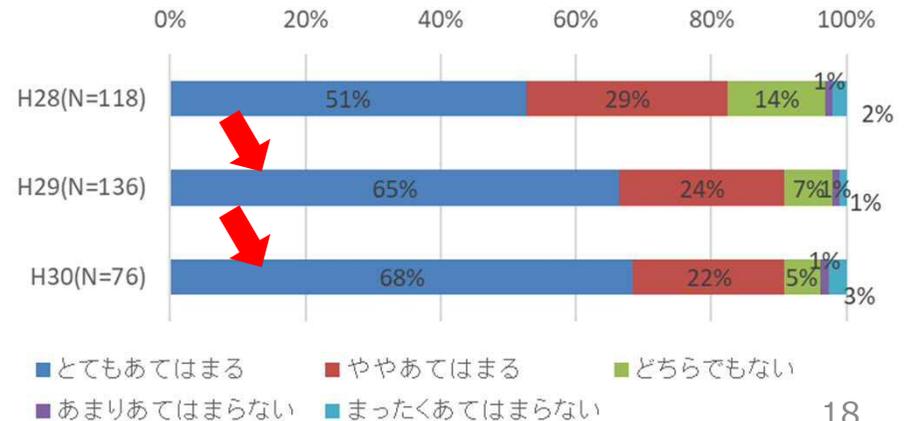
問. 自動運転車に期待することについて



問. 自動運転車に対する心配について



問. 自動運転が実現した社会の到来への賛否



2018(30年度)の実証実験の成果

□ 技術面

- 自動運転システムや通信環境の改良に伴い、遅延の短縮（1秒→0.6秒）や最高速度の引き上げ（15km/h→30km/h）に成功。
- 5Gの実験無線局を活用し、その性能を確認（更なる遅延短縮、大容量映像のリアルタイム伝送等）。
- 1人でN台を一般公道でリアルタイムに走行監視・操作を行うことの限界の存在を確認。（緊急時路肩停車システムの必要性等）

□ 社会・制度面

- 遠隔型自動運転システムの実証実験に必要な道路運送車両法に基づく保安基準の緩和認定や道路交通法に基づく道路使用許可の措置について、手続きの簡素化など柔軟な運用の必要性を確認。
- 遠隔型自動運転システム（1:N）を活用して移動サービスを実現するためには、低速、巡回ルートといった走行環境等の条件設定の必要性を確認。
- アンケート調査の結果、自動運転に関して9割以上の方が「自動運転が実現した社会の到来に賛成」と回答しており、高い社会的受容性を確認。

□ ビジネス面

- 技術面の検証に加え、将来の運行の担い手になりうる交通事業者等の参画や事業性、安定走行などの検証の必要性を確認。
- 1:N型の遠隔型自動運転システムにおいて、いかにNを増加させるかの方策の必要性を確認。