

物流の観点から見た自動運転

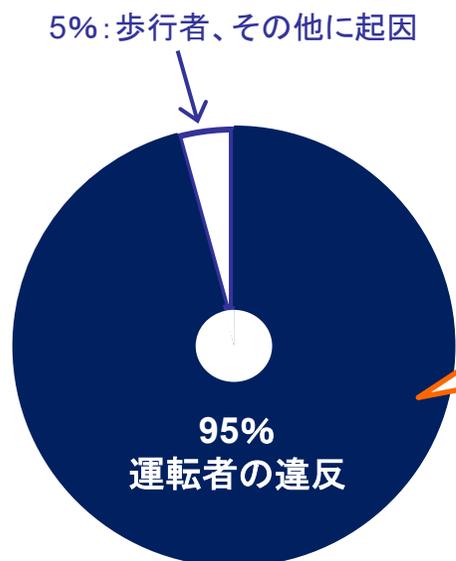
令和5年4月20日（木）

国土交通省 自動車局
自動運転戦略室長 多田 善隆

- 自動運転全般の解説
- トラック事業に関する最近の動き
- トラック自動運転車の開発動向

- 死亡事故の大部分は「運転者の違反」に起因。自動運転の実用化により交通事故の削減効果に期待。
- また、地域公共交通の維持・改善、ドライバー不足への対応などの解決につながることも期待。

法令違反別死亡事故発生件数 (令和3年)



『令和4年版交通安全白書』より

令和3年の交通事故死傷者・負傷者数

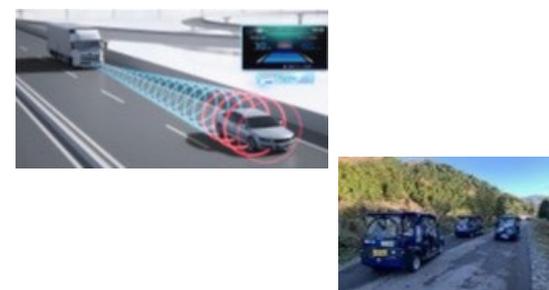
死者数	2,636人
負傷者数	362,131人

自動運転の効果例

交通事故の削減



ドライバー不足への対応

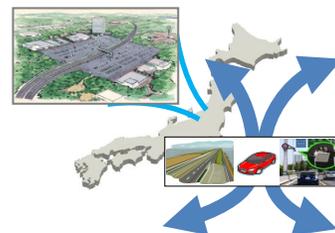


地域公共交通の維持・改善

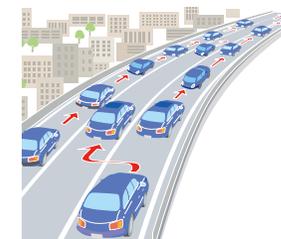
運行の効率化



国際競争力の強化



渋滞の緩和・解消

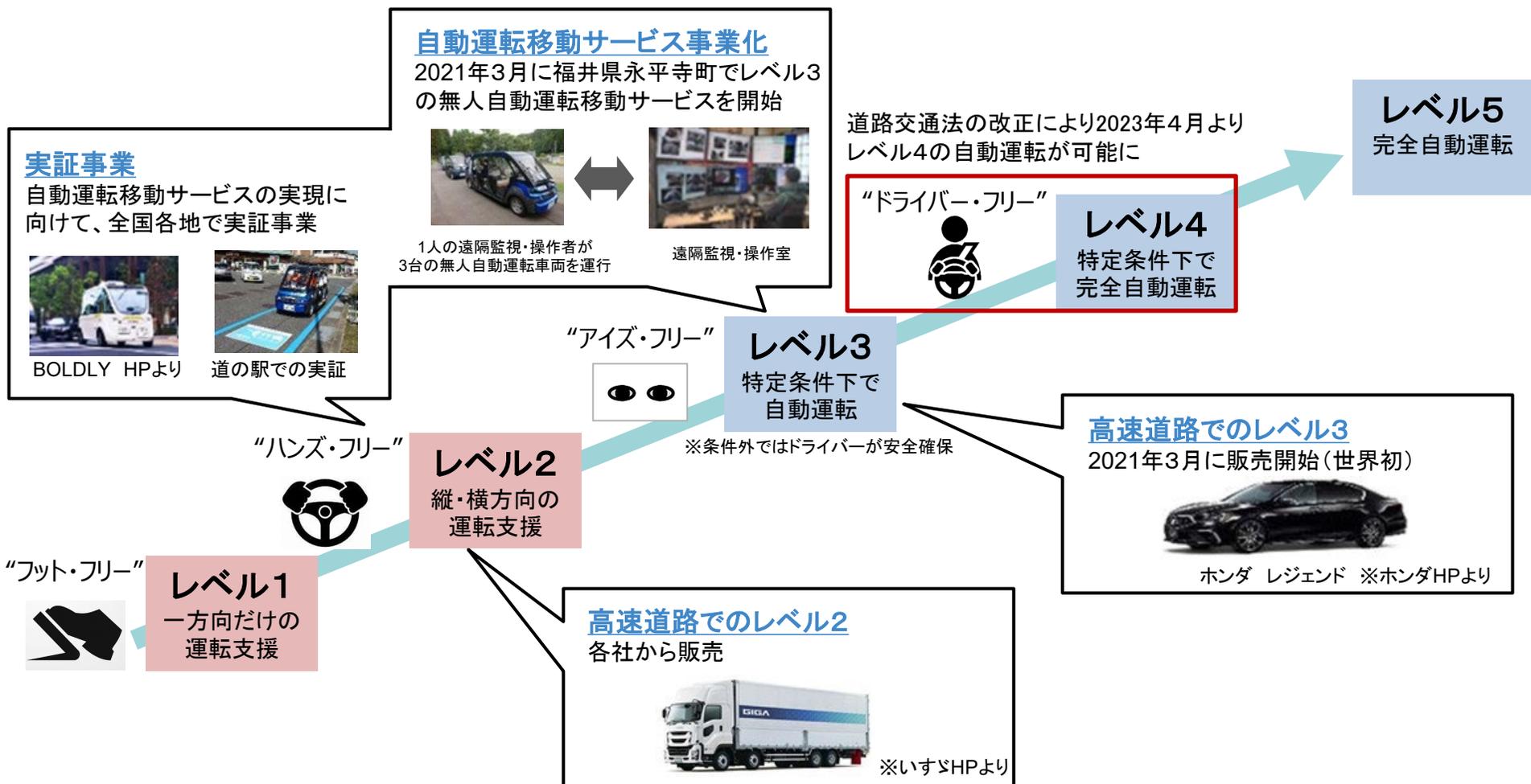


自動運転技術の現状と目標

○ 世界で初めてレベル3を実現するなど着実に技術が進展。今後は、レベル4の実現、普及拡大が目標。

【政府目標】2022年度目途 レベル4移動サービスの実現 ⇒ 2025年目途 全国50か所に拡大

2025年目途 高速道路レベル4の実現



道路交通状況の検知・認識

工事規制の位置、閉塞車線等



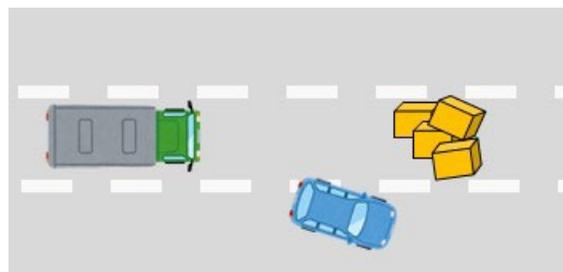
トンネル出口の気象状況



区画線が見えない

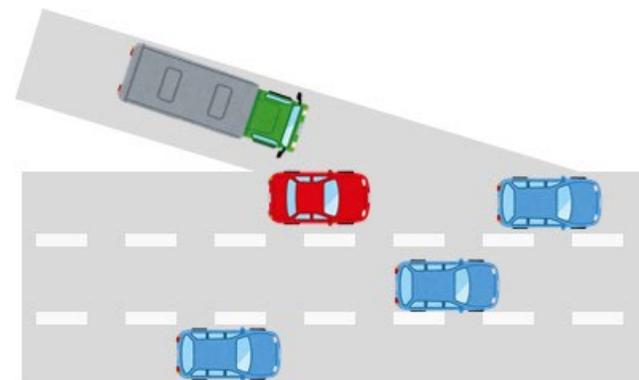


落下物の検知



状況の予測、判断

合流・車線変更



不意の飛び出し、どちらにハンドルを切れば良い？

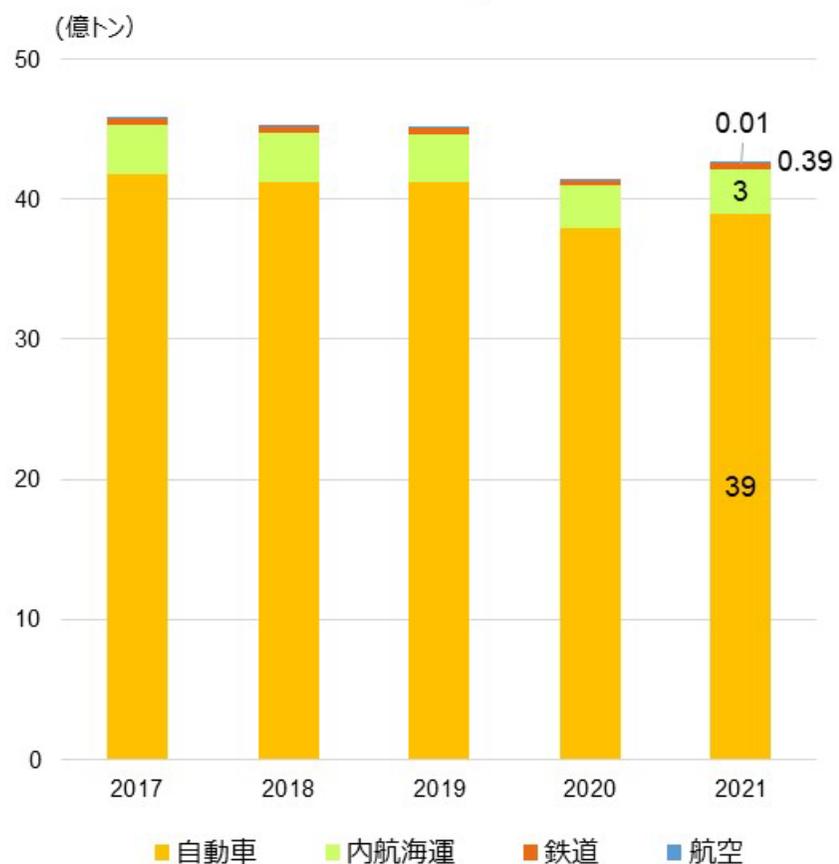


- 自動運転全般の解説
- **トラック事業に関する最近の動き**
- トラック自動運転車の開発動向

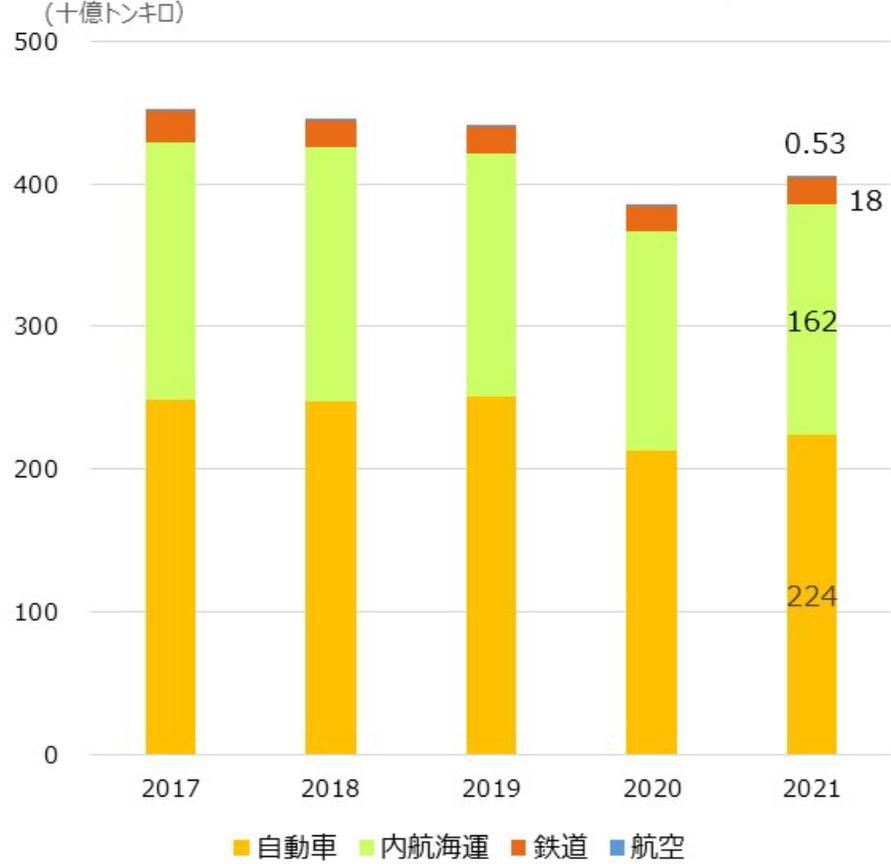
物流業界の現状

- 物流は国民生活や我が国経済を支える社会インフラであり、物流業界の営業収入の合計は約29兆円（全産業の2%）、従業員数は約226万人（全就業者数の3%）。
- 国内貨物のモード別輸送量はトンベースで自動車~~が~~9割超、トンキロベースでは自動車~~が~~約5割、内航海運~~が~~約4割、鉄道が5%程度。

国内貨物輸送量の推移（トンベース）



国内貨物輸送量の推移（トンキロベース）

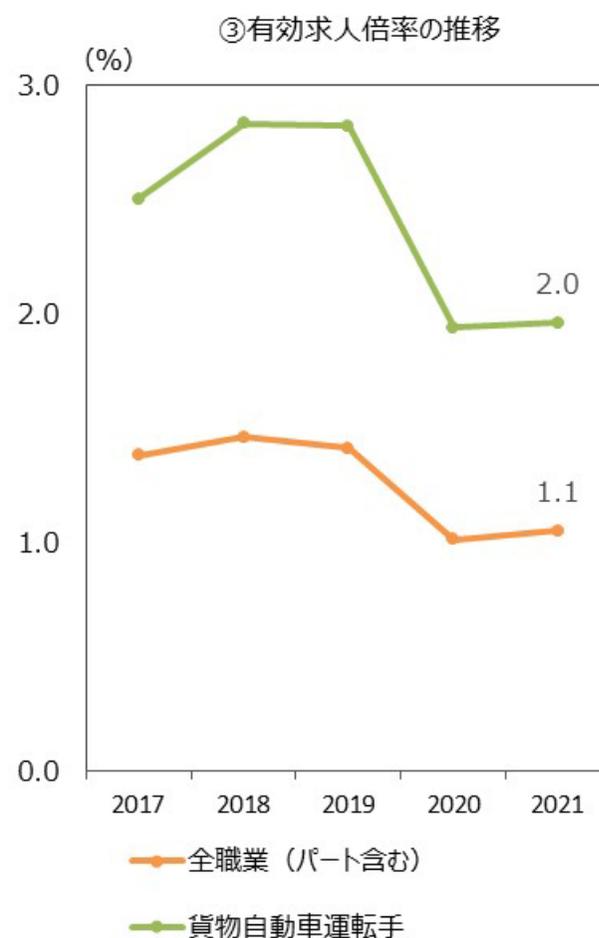
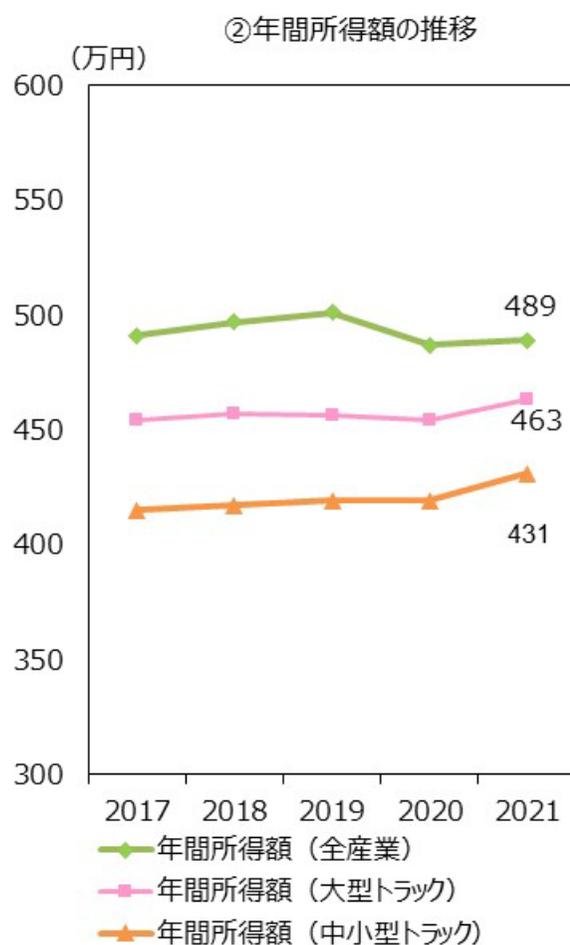
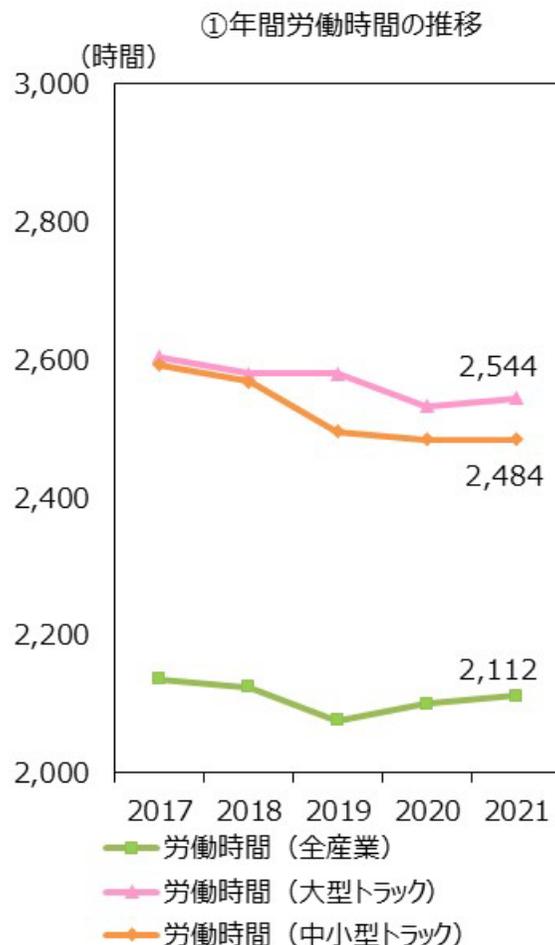


出典:国土交通省総合政策局情報政策本部「自動車輸送統計年報」「鉄道輸送統計年報」「内航船舶輸送統計年報」「航空輸送統計年報」より作成

我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議(2023.3.31)資料より

トラックドライバーの働き方をめぐる現状

- トラックドライバーを全産業と比較すると、年間労働時間は約2割長く、年間所得額は約1割低く、有効求人倍率は約2倍。
- トラックドライバーの長時間労働の主な要因としては、長時間の運転時間、荷待ち時間、荷役作業等が挙げられる。



出典：①②厚生労働省「賃金構造基本統計調査」から国土交通省自動車局にて作成、③厚生労働省「一般職業紹介状況」から国土交通省自動車局にて作成

自動車運送事業における時間外労働規制の見直し

平成30年6月改正の「働き方改革関連法」に基づき、自動車の運転業務の時間外労働についても、法施行（平成31年4月）の5年後（令和6年4月）より、**年960時間（休日労働含まず）**の上限規制が適用される。併せて、厚生労働省がトラックドライバーの拘束時間を定めた「**改善基準告示（貨物自動車運送事業法に基づく行政処分の対象）**」により、拘束時間等が強化される。

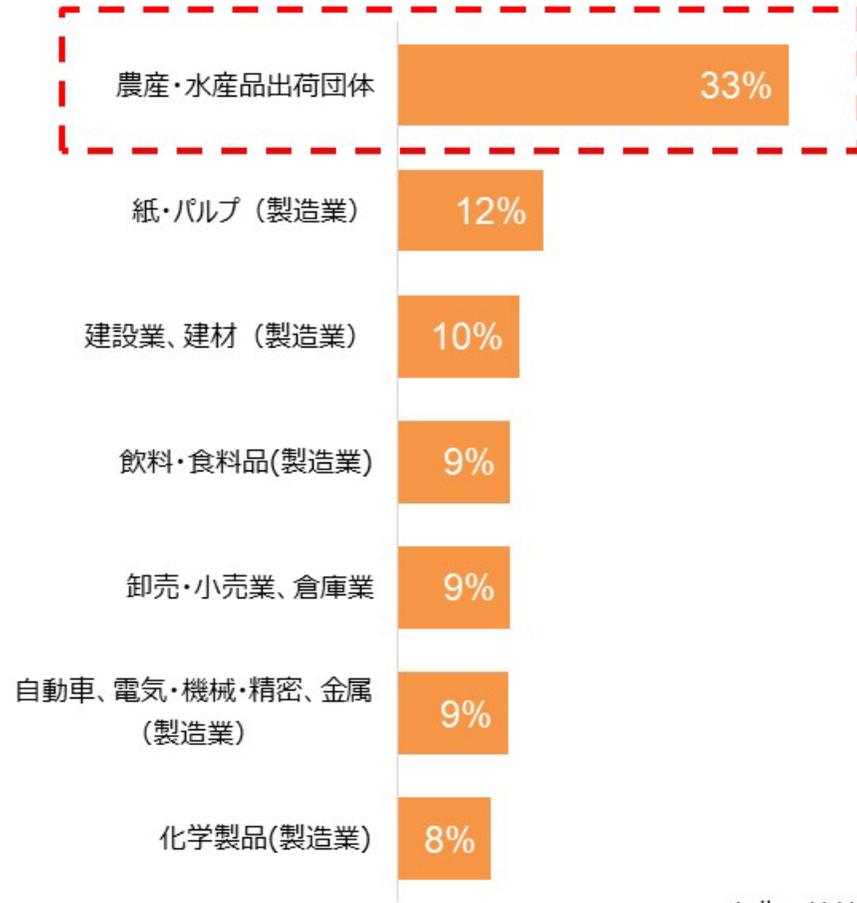
○主な改正内容

	現 行	令和6(2024)年4月～
時間外労働の上限 (労働基準法)	なし	年960時間
拘束時間 (労働時間+休憩時間) (改善基準告示)	<p>【1日あたり】 原則13時間以内、最大16時間以内 ※15時間超は1週間2回以内</p> <p>【1ヶ月あたり】 原則、293時間以内。ただし、労使協定により、年3,516時間を超えない範囲内で、320時間まで延長可。</p>	<p>【1日あたり】 ・ 原則13時間以内、最大15時間以内。 ・ 宿泊を伴う長距離運行は週2回まで16時間 ※14時間超は1週間2回以内</p> <p>【1ヶ月あたり】 原則、年3,300時間、284時間以内。ただし、労使協定により、年3,400時間を超えない範囲内で、310時間まで延長可。</p>

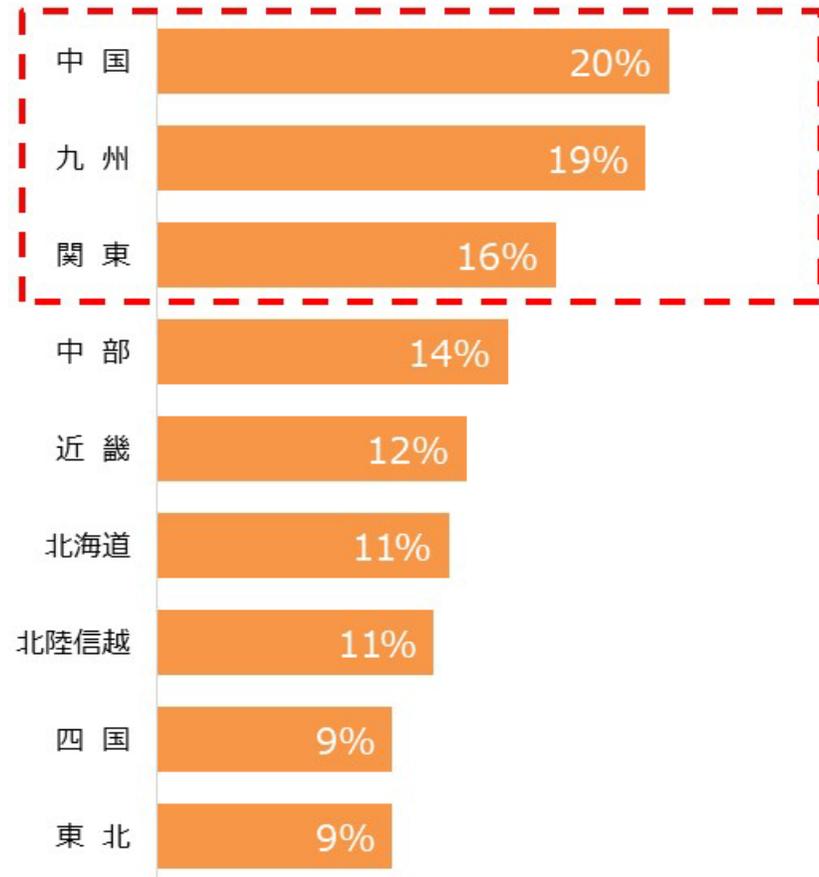
労働時間規制等による物流への影響

- 具体的な対応を行わなかった場合、**2024年度には輸送能力が約14%（4億トン相当）不足**する可能性。
- その後も対応を行わなかった場合、**2030年度には輸送能力が約34%（9億トン相当）不足**する可能性。

(1) 不足する輸送能力（品目別）（2019年度データより推計）



(2) 不足する輸送能力（地域別）（2019年度データより推計）



出典：持続可能な物流の実現に向けた検討会中間とりまとめ（2023年2月）より抜粋

我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議（2023.3.31）資料より

「我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議」について

- 荷主、事業者、一般消費者が一体となって我が国の物流を支える環境整備について、関係行政機関の緊密な連携の下、政府一体となって総合的な検討を行うため、**令和5年3月31日に「我が国の物流の革新に関する関係閣僚会議」を設置・開催。**



＜構成員＞

議長 内閣官房長官
副議長 農林水産大臣
経済産業大臣
国土交通大臣
構成員 内閣府特命担当大臣
(消費者及び食品安全担当)
国家公安委員会委員長
厚生労働大臣
環境大臣

※上記のほか、公正取引委員会委員長の出席を求めるものとする。

■ 総理発言のポイント

- 荷主・物流事業者間等の商慣行の見直しと、物流の標準化やD X・G X等による効率化の推進により、物流の生産性を向上するとともに、荷主企業や消費者の行動変容を促す仕組みの導入を進めるべく、抜本的・総合的な対応が必要。
- 1年以内に具体的成果が得られるよう、6月上旬を目途に、緊急に取り組むべき抜本的・総合的な対策を「政策パッケージ」として取りまとめること。

- 自動運転全般の解説
- トラック事業に関する最近の動き
- **トラック自動運転車の開発動向**

レベル4 移動サービスの実現@限定空間

遠隔監視のみで自動運転サービス(レベル4)の実現に向けた実証事業の推進

- ・ 2022年度目途に限定エリア・車両での、遠隔監視のみでの自動運転サービス(レベル4)の実現を目指す。



(イメージ) 永平寺町：遠隔自動運転システム

- ・ さらに、事業性向上に向けて、4台の車両を1人が同時監視するシステムの確立等を図る。

エリア・車両の拡大への対応

さらに、対象エリア、車両を拡大するとともに、事業性を向上するための取組

- ・ 2025年度頃までに無人自動運転サービスを40カ所以上実現するため、走行環境拡大や事業性向上に向けた検討を実施。
- ・ 具体的には、中型バス等に自動運行装置を搭載するための実証や、ユースケースの類型化等を行う。

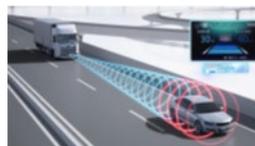


(イメージ) 自動運転バス

高度物流システムの実用化@高速道路

高速道路における隊列走行を含む高性能トラックの実用化に向けた取組

- ・ 2025年度頃に高速道路でのレベル4自動運転トラックやそれらを活用した隊列走行の実現を目指す。
- ・ 足元では、ユースケースや優先的に確立すべきエリアを特定し、それらに基づき車両を含む新たな幹線物流システムの在り方を検討中。



(イメージ) 高速道路での自動運転

混在空間でのサービス確立

混在空間でレベル4を展開するためのインフラ協調や車車間・歩車間の連携などの取組

- ・ 2025年以降に、より複雑な走行環境（混在空間）でのレベル4自動運転サービスを展開すべく、車両がインフラや他の車両等と協調するシステムの確立を目指す。
- ・ まずは、インフラ等との連携を必要とするユースケースの整理、車両・インフラが保有するデータ（ダイナミックな周辺状況）の連携スキームを検討等を行い、実証へとつなげる。



(イメージ) インフラからの走行支援

政府目標

【成長戦略】

○高速道路でのレベル4自動運転トラックの実現(2025年度以降)

□ 経産省・国交省が連携し、2016年度より、技術開発や公道実証(新東名高速道路等)を実施。

2016年

- 実験車による隊列走行のテストコース走行開始



実験車

2020年3月

- テストコースにおいて後続車無人隊列走行を実施



2020年3月 産業総合技術研究所テストコース
(車速:30km/h, 車間距離:9m)

2021年2月

- 高速道路において、後続車無人隊列走行の実証実験を実施



2021年2月新東名高速道路
(車速:80km/h, 車間距離:9m)

2019年1月

- 公道において後続車無人隊列走行の実証実験を開始(後続車有人状態)



2019年1月-2月 新東名高速道路
(車速:70km/h, 車間距離:10m)

2020年11月

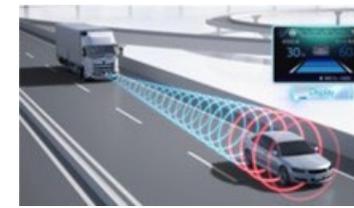
- テストコースで80km/hでの後続車無人隊列走行を実施



2020年11月 産業総合技術研究所テストコース
(車速:80km/h, 車間距離:9m)

2025年度以降

- 政府目標「2025年度以降のレベル4の自動運転トラックの実現」



(イメージ)高速道路での自動運転トラック

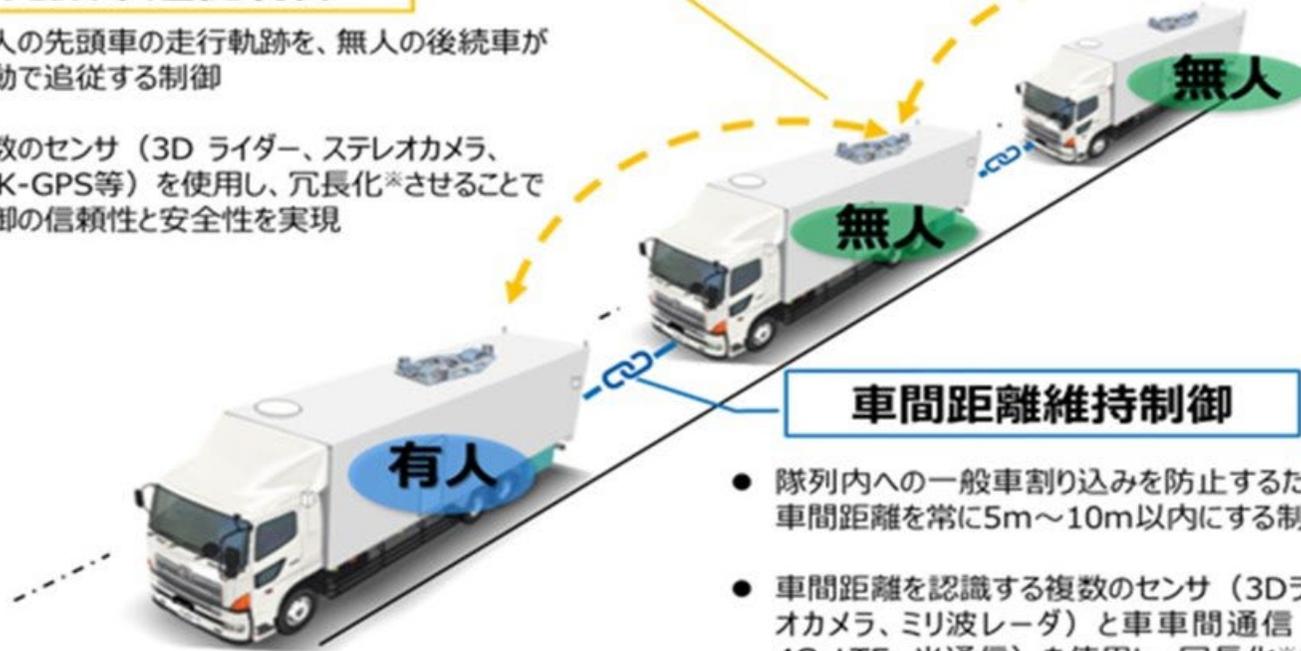
トラックの隊列走行の実証実験と課題の顕在化

- トラックが隊列を組みながら、後続車が前方車を自動で追従することにより、2台目以降の運転者を不要とすることを狙ったもの
- 2021年に実証実験を実施したものの、隊列への割り込みへの対応がうまくいかないなど、実現への課題が顕在化
- この課題解決に向けて単独走行でのレベル4の実現に向けた研究開発に注力

隊列走行のイメージ

先頭車追従制御

- 有人の先頭車の走行軌跡を、無人の後続車が自動で追従する制御
- 複数のセンサ（3Dライダー、ステレオカメラ、RTK-GPS等）を使用し、冗長化[※]させることで制御の信頼性と安全性を実現



車間距離維持制御

- 隊列内への一般車割り込みを防止するため、隊列内の車間距離を常に5m～10m以内にする制御
- 車間距離を認識する複数のセンサ（3Dライダー、ステレオカメラ、ミリ波レーダ）と車車間通信（760Mhz、4G-LTE、光通信）を使用し、冗長化[※]させることで制御の信頼性と安全性を実現

※冗長化：

システムの一部に障害が発生した場合に備え、障害発生後でもシステム全体の機能を維持し続けられるように、予備装置を平常時からバックアップとして配置し運用しておくこと。

トラックの自動運転に関する海外動向

- トラック隊列走行は世界的に開発が行われてきたが、割り込みに対する技術面の課題などから、単独走行のレベル4自動運転トラックへの注目が高まっており、各国でも開発が進められているところ

米国



- 2017年頃より政府や複数企業が隊列走行実証に取り組んできた
- 2021年には、隊列走行技術を開発してきたPaleton社のプロジェクトが停止
- 現在は、主に単独走行のレベル4自動運転トラックの開発が進行中（Embark Trucks社、Kodia社、Waymo社）



Paleton社の隊列走行

欧州



- 2017年より、Daimler社は隊列走行の開発着手
- その後、隊列走行が途切れた場合の対応の難しさ等を理由に、開発を中断
- 2020年にDaimler社は米Waymo社と提携し、単独走行のレベル4自動運転トラックの開発に注力することを決定



Daimler社の自動運転トラック

中国



- 2017年頃に、中国第一汽車社が隊列走行の実証実験を行っていたが、その後大きな動きはない
- 一方、単独走行のレベル4自動運転トラックについては、PlusAI社、Pony.AI社などを中心に、開発が進められているところ



PlusAI社の自動運転トラック

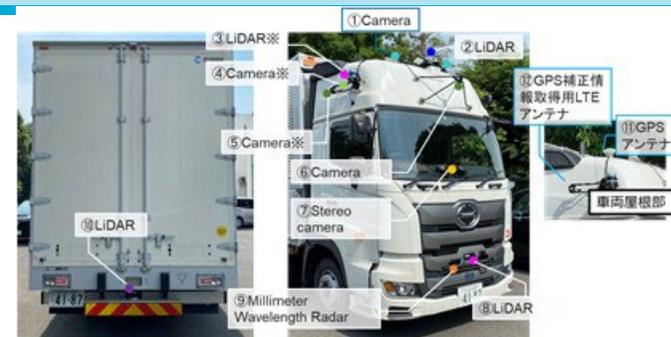
レベル4トラック実現に向けた検討状況及び今後の予定

●2021年度

- ・レベル4に向けての車両仕様検討、標準車両製作

●2022年度

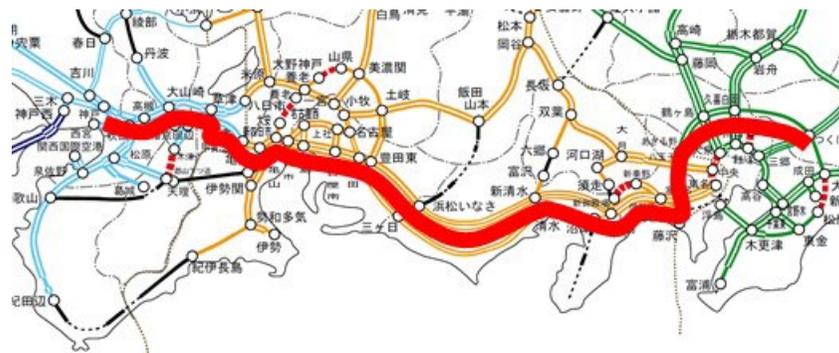
- ・テストコースでの動作試験(駐車・発進、緊急退避等)を実施
- ・高速道路でのデータ収集(全て手動運転)
2022年7月～2023年2月にかけて、実路でのデータを取得



仕様に基づき、センサ類を搭載した実験車両

走行ルート例

- 常総IC～海老名JC～神戸IC
- 宝塚北SA～海老名JC～つくば中央
- 宝塚北SA～海老名南JC～常総



産総研での駐車実験

●2023年度以降

公道実証(レベル2)を開始予定

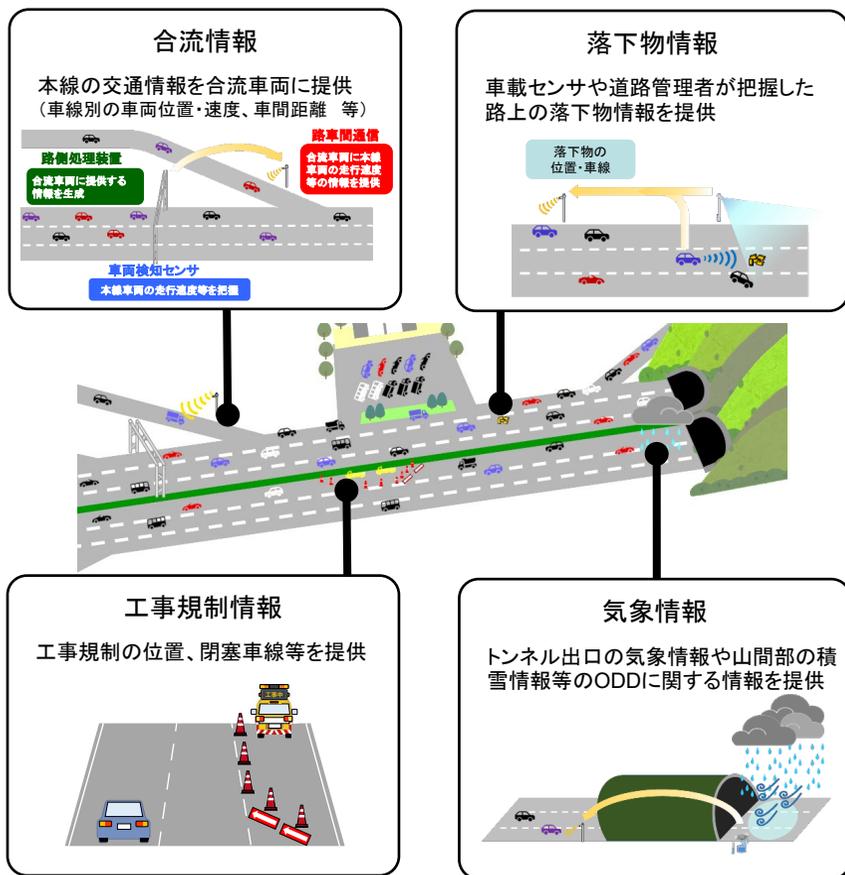
- ・自車の本線への合流の実証 : 駿河湾沼津SA(下り)、遠州森町PA(下り)、浜松SA(上り)
- ・前方の他車の本線へ合流の実証 : 浜松浜北IC その他、駿河湾沼津SA～浜松SA間でのVMS活用の検討
- ・先読み情報を元にした実証※ : NEXCO中日本共同実証:新東名高速道路(新秦野IC～新御殿場IC)

※前方の渋滞、路上障害物といった交通情報を元に自動運転の制御を行う実証

○高速道路等における自動運転の実現に向け、高速移動時においても安全で円滑な自動運転を実現するため、道路交通情報の提供手法、区画線の管理水準等について民間企業等との共同研究を推進。

道路交通情報の提供手法

- 自動運転の継続を支援するため、先読み情報提供システム仕様案を作成



自動運転に対応した区画線

- 車載センサの検知可能性を検証し、安全運転支援に必要な区画線の管理水準を設定

〈車載センサが検知困難（例）〉



区画線のかすれ

〈車載センサで検知可能な区画線の管理水準設定〉

レベル	剥離状況の例
1 小	
2	
3	
4	
5 大	



岸田内閣総理大臣御発言

2023年1月23日 施政方針演説

地方創生に向けた全ての基盤となる取組が、デジタルの力で地域の社会課題を解決し、「全国どこでも誰もが便利で快適に暮らせる社会」を実現する**デジタル田園都市国家構想**です。

光ファイバー、5G等のデジタルインフラの整備を着実に進めつつ、今後、全国津々浦々で、本格的なデジタル実装を進めます。

まずは、**スマート農業、ドローンによる配送、遠隔見守りサービスなどを組み合わせたプロジェクトを日本の中山間地域150か所で実現します。**

また、今年四月には、レベル4、完全自動運転を可能にする新たな制度が動き始めます。**2025年を目途に、全都道府県で自動運転の社会実験の実施を目指します。**

全国津々浦々、全ての方々が輝ける日本を創っていただくではありませんか。

2022年12月16日 第11回デジタル田園都市国家構想実現会議

ハードインフラのみならず、ルール整備を含めたソフトインフラの整備に向けて、西村経済産業大臣を中心に、**デジタル社会実装基盤全国総合整備計画の策定に取り組んでください。**その上で、デジタル実装を総合経済対策を活用して具体的に進めていきます。

2023年3月31日 第11回デジタル田園都市国家構想実現会議

西村大臣は、関係大臣と連携して、**デジタルライフライン全国総合整備実現会議を設置し、ドローンや自動運転等の実装と面的整備を目指すデジタルライフライン全国総合整備計画を令和5年度中に、策定してください。**そして、令和6年度にはドローン航路や自動運転支援道の設定を開始し、先行地域での実装を実現してください。

基本コンセプト 「点から線・面へ」「実証から実装へ」

※令和5年3月31日デジタル田園都市
国家構想実現会議 経済産業省提出資料

「デジ活」中山間地域

ドローンサービス

自動運転車サービス

【2022年度】
制度準備

【2023年度（見込み）】
30箇所

【2027年度（目標）】
150箇所
※定義は上記同様

地点数は、「デジ活」中山間地域として申請のあった小さな拠点、農村RMO等の地域協議会、自治体等の数を記載（ドローン・自動運転車の利用有無に関係なくカウントした箇所数）

※ドローンサービス及び自動運転サービスを「デジ活」中山間地域でも展開することにより150地域の上積みを目指す。

【2022年度】
5箇所（Lv3）

【2023年度（見込み）】
8箇所（Lv3）

配送に係る地点数は、総合物流施策大綱において施策の進捗状況（KPI）として把握しているLv3以上の事業数等を記載

※点検・農作業等についてはカウントできないため割愛。

【2022年度】
4箇所（Lv2以上）

【2023年度（見込み）】
30箇所程度（Lv2以上）

人流サービス（無人自動運転）
【2025年度（目標）】
50箇所程度

【2027年度（目標）】
100箇所程度

地点数は、自動運転による地域公共交通実証事業で支援するLv2の事業数及びRoAD to the L4事業において支援するLv4の事業数を記載

物流サービス
【2025年度（実証）】
神奈川-愛知間（Lv4）
※自動運転トラックによる物流サービスの実現（2026年度以降）

アーリーハーベストPJ①
【2024年度（目標）】

ドローン航路 **埼玉県秩父エリア** 設定
(送電網を中心に構築 **約150km** 設定)

※中長期的な計画は今後要検討するが、将来的には **地球1周分（約4万km）** を超えるドローン航路の設定を目指す。

アーリーハーベストPJ②
【2024年度】

実装に向け、高速道路（**新東名高速 駿河湾沼津SA-浜松SA**間）の深夜時間帯における自動運転車用レーンの設置（実証）を検討

※車両の技術開発の進展も踏まえつつ、道路交通状況に応じて必要な措置を検討する。

1 国の関連事業で、**相互に案件の優先採択を行い、運営主体からサービス、インフラまで全てが揃う地域（面）を創出**することで、**実証から実装（サービス継続）**に繋げ、地域生活圏の形成を加速

例：自動運転による地域公共交通実証事業の採択案件のうち、中山間地域で実施するものについては、地元自治体、都道府県警察、自動運転事業者、農村RMO、電力事業者等による地域協議体等を設定し、規格化されたインフラ整備等を行う。

例：DADCが関係省庁・産業界と連携して整理する技術仕様等に準拠する案件を優先採択。

2 先行地域（面）で確立したノウハウやメニューを他地域に横展開

アーリーハーベストPJ② 自動運転支援道の設定

※令和5年3月31日デジタル田園都市国家構想実現会議
経済産業省提出資料

自動運転車により人手不足に悩まずに人や物がニーズに応じて自由に移動できるよう、ハード・ソフト・ルールの面から自動運転を支援する道※を整備し、自動運転車の安全かつ高速な運用を可能とする。

2024年度に新東名高速道路の一部区間等において100km以上の自動運転車用レーンを設定し、自動運転トラックの運行の実現を目指す。また、2025年度までに全国50箇所、2027年度までに全国100箇所で自動運転車による移動サービス提供が実施できるようにすることを目指す。

〔※本資料においては、ハード・ソフト・ルールの面から自動運転車の走行を支援している道を「自動運転支援道/レーン」とする（なお、時期や実情によって全てが揃わない場合もあり得る。）。その中でも、専用又は優先化をする場合には「自動運転車専用道/レーン」と呼ぶ。〕

サービス例

デジタルライフライン例

自動運転車による物流の例



<自動運転トラックの開発>
出典：経済産業省



<ハズ・オフ実証の様子>
出典：T2

自動運転車による人の移動の例



出典：ひたちBRT

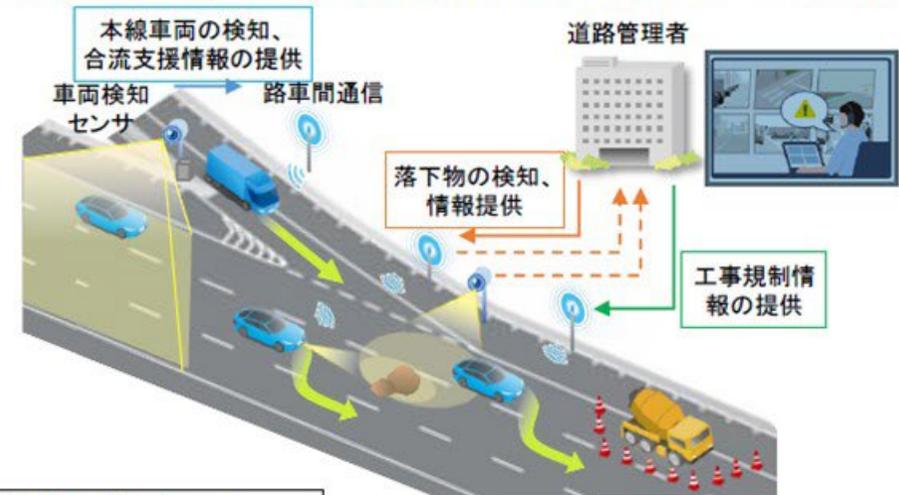


出典：経済産業省

自動運転支援道（※幹線となる道は高速道路等での設定を想定）

道路インフラからの情報提供

路側センサ等で検知した道路状況を車両に情報提供することで自動運転を支援



自動運転車用レーン

新東名高速道路 駿河湾沼津-浜松間約**100km**等
2024年度の自動運転実現を支援
(深夜時間帯における自動運転車用レーン)

ご清聴ありがとうございました