

戦略的イノベーション創造プログラム  
(SIP) / 第2期 自動運転  
(システムとサービスの拡張) /  
自動運転による交通事故低減等への  
インパクトに関する研究

報告書概要版

2021年5月

国立大学法人 東京大学

学校法人 同志社

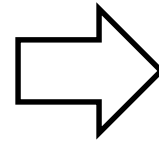


# 調査研究の目的

## SIP-adus 第2期 自動運転（システムとサービスの拡張）研究開発計画

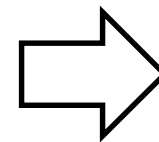
「自動運転を実用化し普及拡大していくことにより、交通事故の低減、交通渋滞の削減、交通制約者のモビリティの確保、物流・移動サービスのドライバー不足の改善・コスト低減等の社会的課題の解決に貢献し、すべての人が質の高い生活を送ることができる社会の実現を目指す」

インパクト（効用と潜在リスク）の定量化・金銭価値化



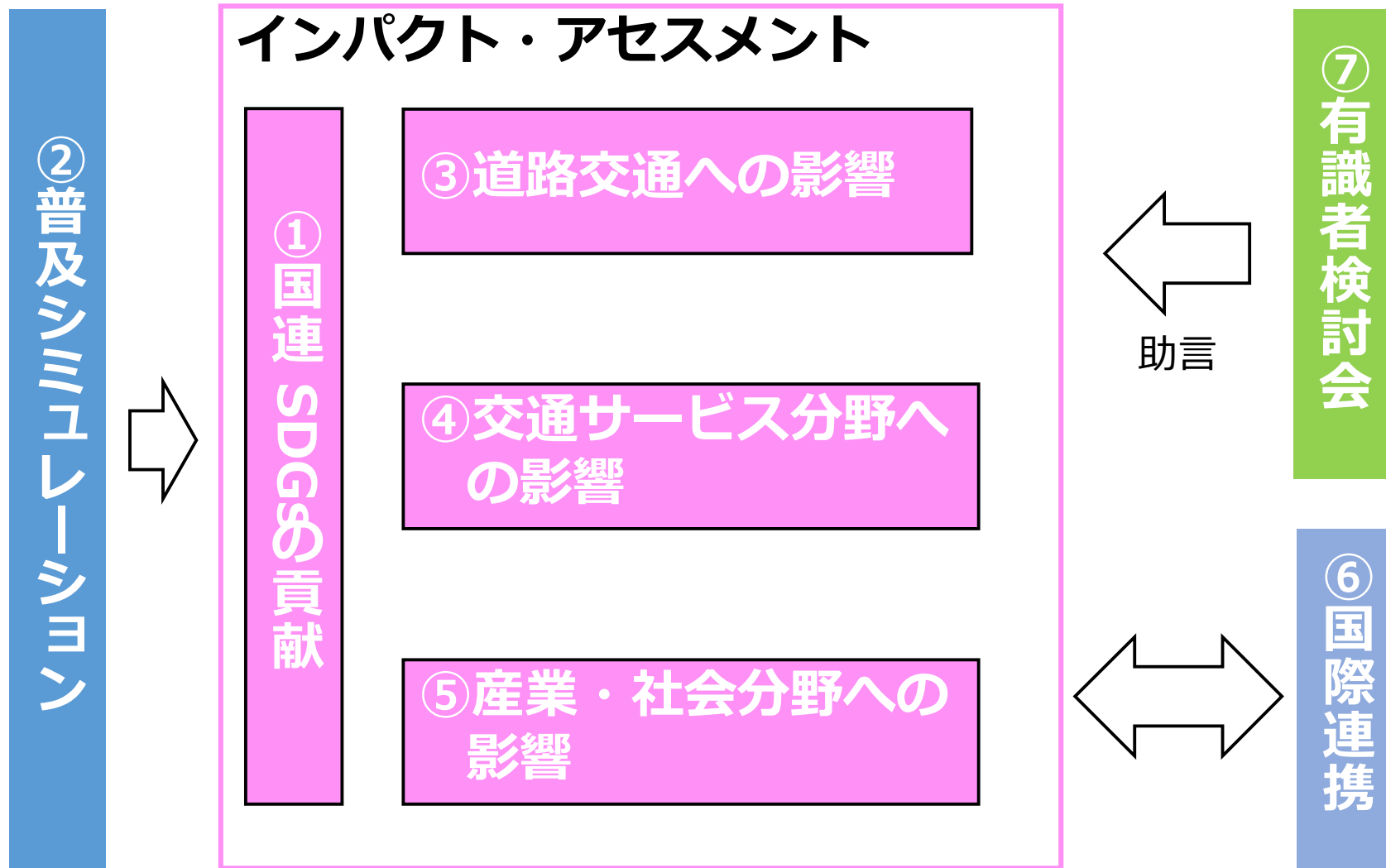
社会的受容性醸成のための基礎資料

メーカーの市場投入方法や政府の政策によるインパクトの違いに注目



企業経営、政策形成への活用

# 調査研究の全体像



# 研究項目

1. SDGs との関連性の整理

2. 自動運転車の普及シミュレーション

3. 道路交通へ与える影響

i. 交通事故逡減効果の推定

ii. 交通渋滞削減効果及びCO<sub>2</sub>排出削減効果の推定

4. 交通サービス分野への影響

i. 交通制約者及び過疎地等の交通不便地域でのモビリティ確保

ii. 物流・移動サービスのドライバー不足への対応とコスト削減

iii. 自動車の所有と利用、移動に関する消費者の選択構造の変化

5. 産業・社会分野への影響

i. 自動車の保有構造等の変化による自動車産業全体への影響

ii. 日本経済の全要素生産性の向上への貢献

6. 国際連携体制の構築

7. 有識者検討会の開催

# 1 SDGs との関連性の整理

## <概要>

自動運転が持続可能な社会を実現する上でどのように寄与し得るのかを明らかにすることを目的に、自動運転と「持続可能な開発目標（SDGs : Sustainable Development Goals）との関連性を整理

## <方法>

「自動運転とSDGsとの関連性に関する検討会」の議論をベースにして整理を行った。

# 検討会の開催

## 1) 開催日と場所

2019年4月5日 13:00-15:30 同志社大学寒梅館技術・企業・国際競争力研究センター会議室

(猪井博登委員からは、2019年4月23日 13:00-14:30 同志社大学寒梅館技術・企業・国際競争力研究センター会議室にて個別のヒアリングを実施)

## 2) 検討会委員

(敬称略)

氏名	所属・役職
委員長 紀伊雅敦	香川大学創造工学部教授
有本建男	政策研究大学院大学客員教授、科学技術振興機構上席フェロー
猪井博登	富山大学都市デザイン学部都市・交通デザイン学科准教授
塩見康博	立命館大学 理工学部環境都市工学科 准教授
魏 啓為	地球環境産業技術研究機構システム研究グループ研究員
松橋啓介	国立環境研究所社会環境システム研究センター（環境政策研究室）室長

# インパクトの分類（1）

## 1) 直接的インパクトと間接的インパクト

**直接的インパクト**： 自動運転が、モビリティの変化を通じてSDGsの目標・ターゲットに及ぼす影響を指す。

Sustainable Mobility for Allによって作成されたGlobal Mobility Report 2017では、持続可能なモビリティを「ユニバーサル・アクセス」、「効率」、「安全」、「グリーン・モビリティ」の4つ領域で定義している。これを参考に、「ユニバーサル・アクセス」、「効率」、「安全」、「グリーン・モビリティ」の4つ領域へのインパクトを考えた。また、これらの間のシナジーとトレードオフも考察

**間接的（波及的）インパクト**： 自動運転が、SDGsの目標・ターゲットへの直接的なインパクトを介して、間接的（波及的）に他のSDGsの目標・ターゲットに及ぼす影響を指す。インパクトの領域として、1) 所得の上昇と格差の是正、2) 衛生状態の改善、3) 教育機会の拡大 の3領域を設定

## インパクトの分類（2）

### 2) 短期的インパクトと長期的インパクト

**短期的インパクト**：SAEレベル1や2の自動運転が社会に浸透した場合に、SDGsの目標・ターゲットに及ぼす影響を指す。SDGsの達成目標年である2030年には、ほぼ、実現していると予想される。

**長期的インパクト**：ODDが十分に拡大したSAEレベル3や4の自動運転や、レベル5の自動運転が社会に浸透した場合に、SDGsの目標・ターゲットに及ぼす影響を指す。2030年での実現は困難と予想される。

### 3) 長期的インパクトにおける自動運転の3分類

自動運転を、移動・物流サービス、オーナー・カー、シェアード・モビリティの3つに分けて整理。



## 結論（1）

- 直接的インパクトとそのシナジー効果、さらには間接的インパクトを通して、自動運転は、広範な範囲でSDGsの目標・ターゲットに寄与
- 一方で、次に示すように、いくつかのネガティブ・インパクトやトレードオフが生ずる可能性がある。

1) 災害時の社会のレジリエンスが低下し、目標11や13に対してネガティブなインパクトを及ぼす可能性。

→自動運転車両のマネジメント技術の開発を推進することが重要

## 結論 (2)

2) 自動運転乗用車が自己所有された場合の自動車交通へモーダル・シフトと都市のスプロール。一方、シェアード・モビリティが普及した場合の都市内交通の自動車交通へモーダル・シフト。これらは、目標3、7、8、9、11にネガティブなインパクトを及ぼす。

→外部不経済を内部化する経済的な仕組の導入。

→自動運転車と他の交通モードとの接続性を向上させる等の取り組みが必要。

## 2 自動運転車の普及シミュレーション

### <概要>

- シミュレーション結果を、本研究PJで実施する各種インパクト・アセスメントのための共通データとして利用するための自動運転車の普及シミュレーションモデルを構築
- 技術の実現時期がある程度見通されるSAE Level 4までの自動運転車の普及を推定するシミュレーション（動学モデル）と、ドライバ不要（SAE Level 4, 5相当）の自動運転車の実現した状況を想定して自動運転車の普及を推定するシミュレーション（静学モデル）の2種類のシミュレーションを実施

### <方法>

#### A) 動学モデル：SAE Level 4までの自動運転車の普及シミュレーション

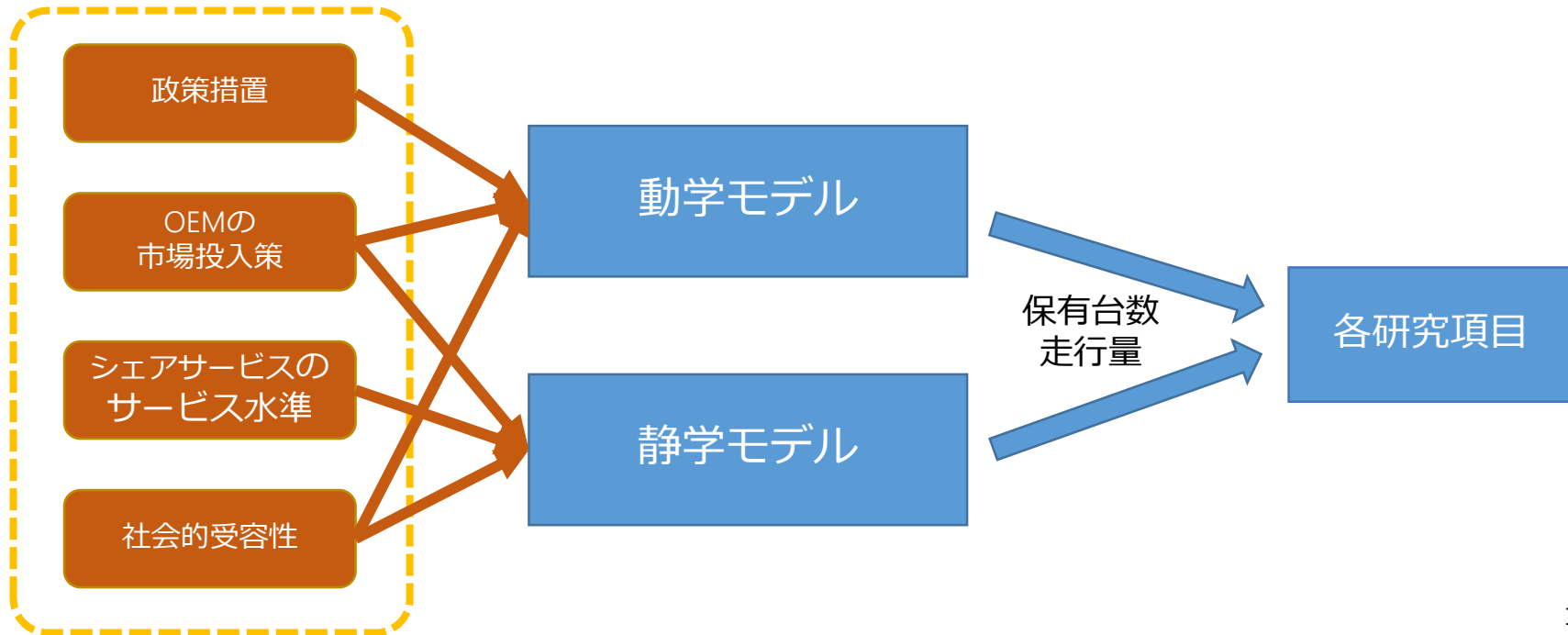
- GDPや人口の将来推定値から、将来の保有台数を推定
- 自動運転車カテゴリの自動運転車の市場投入時期を設定
- 消費者の「価格と自動運転技術の選択」モデル、「経験曲線効果によるコスト低下」モデルにより、新車中の自動運転車カテゴリ車の割合を推定
- 自動運転車カテゴリ別の保有台数や走行量を推定

#### B) 静学モデル：ドライバ不要の自動運転車導入の影響シミュレーション

- ドライバ不要（SAE Level 4, 5相当）の自動運転車の実現し、それを活用した交通手段が利用できる社会を想定
- 消費者の「交通手段の選択」モデルにより、各交通手段の利用状況を推定
- 交通手段の利用状況に基づき、保有台数や走行量を推定

# 自動運転車の普及シミュレーションの目的

- シミュレーション結果を、本研究プロジェクトで実施する各種インパクト・アセスメントのための共通データとして利用
- 以下のような要素が普及に及ぼす影響の評価が可能
  1. 自動運転車に対する政策措置（経済的インセンティブ設定、自動運転デバイスの搭載義務化、保持要件緩和免許の導入など）
  2. OEMの市場投入策（市場投入時期、価格）
  3. シェアサービスのサービス水準（利用価格、待ち時間）
  4. 社会的受容性の向上

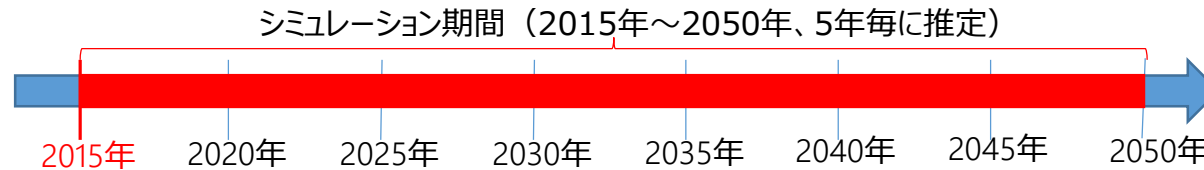


# A) 動学モデル：モデルの概要

## 1. 推計の分類

本研究における分類	推定方法の概要	アウトプット
オーナーカー	Web調査の結果を用いて技術に対する消費者の選択構造をモデル化	保有台数 新車登録台数 走行量
移動サービス	新車中の自動運転車カテゴリの割合をオーナーカーに準じて設定	
物流サービス	「4 - ii . 物流・移動サービスのドライバー不足への対応とコスト削減」の研究結果を利用（※）	

## 2. 対象期間

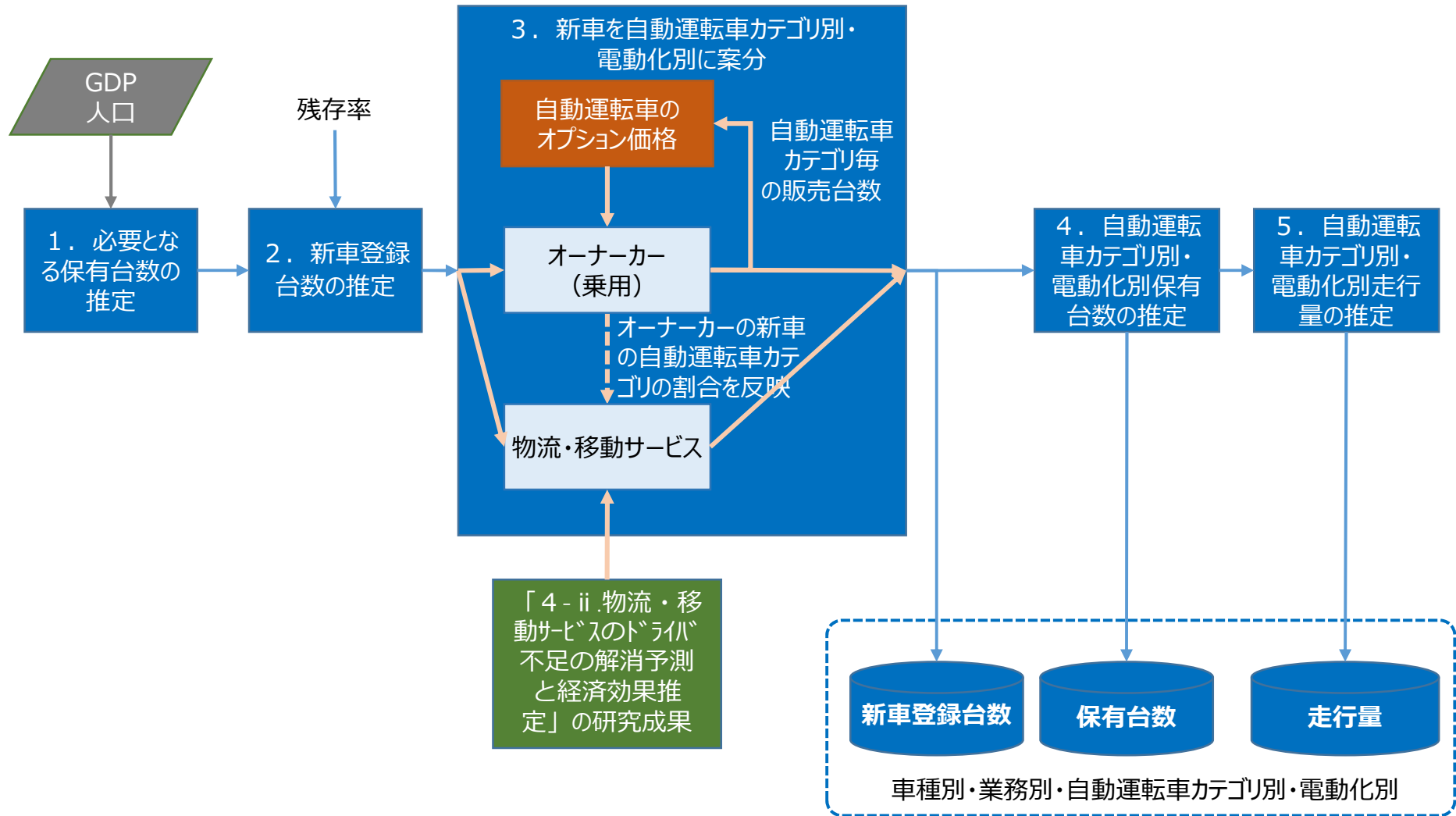


## 3. 自動運転車カテゴリ

カテゴリ	高速道路	一般道路	対応技術など
C0	SAE Lv. 1 以下	SAE Lv. 1 以下	C1を下回る水準
C1	SAE Lv. 1 運転支援	SAE Lv. 1	以下の4つの装置を全て搭載 ・衝突被害軽減ブレーキ ・ペダル踏み間違い時加速抑制装置 ・車線逸脱警報装置 ・車間距離警報装置
C2	SAE Lv. 2 部分運転自動化	SAE Lv. 1	C1に加え、 ・高速道路におけるレーンキープアシストシステム（LKAS）+ ACC（アダプティブ・クルーズコントロール） ・高速道路における自動レーンチェンジ
C3	SAE Lv. 3 条件付運転自動化	SAE Lv. 2	C2に加え、 ・高速道路におけるLv. 3 ・一般道におけるLv. 2
C4	SAE Lv. 4 高度運転自動化	主要幹線道路における SAE Lv. 3	C3に加え、 ・高速道路におけるLv. 4 ・一般道の主要幹線道路におけるLv. 3 ・一般道では、システムの要請に応じて運転操作の引継ぎ（TOR）が発生
C5	SAE Lv. 4 高度運転自動化	主要幹線道路における SAE Lv. 4	C4に加え、 ・一般道の主要幹線道路におけるLv. 4 ・運転操作の引継ぎ（TOR）は発生しない

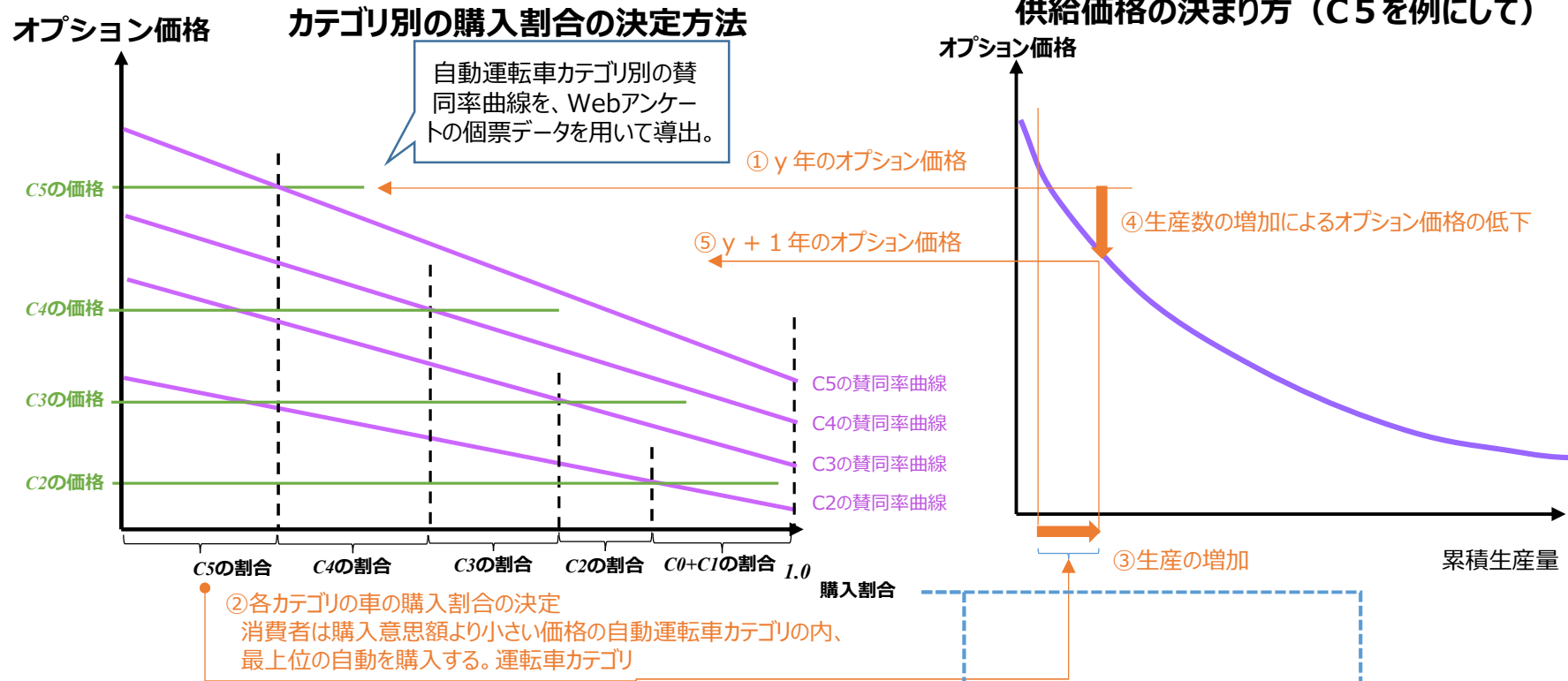
※物流・移動サービスのドライバー不足への対応に用いる自動運転車は自動運転車カテゴリC5に相当

# A) 動学モデル：モデルの概要

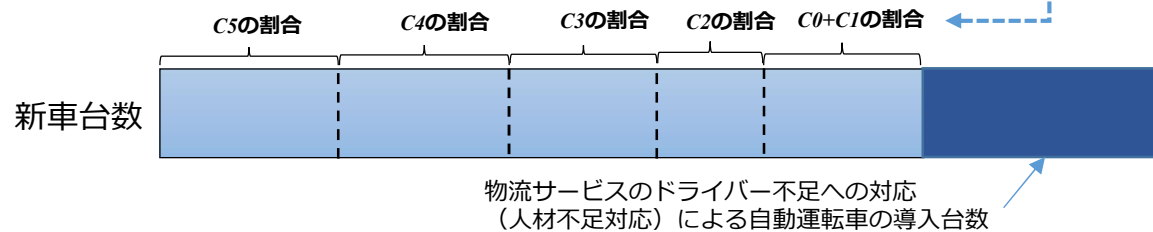


# A) 動学モデル：新車の自動運転車カテゴリ別案分

## オーナーカー（乗用車）の自動運転車カテゴリ別案分



## 物流サービスの自動運転車カテゴリ別案分



## 移動サービス

移動サービスの新車の自動運転車カテゴリ別案分はオーナーカー（乗用）と同じ案分

# A) 動学モデル：市場投入時期、初期オプション価格の設定

- 市場投入時期、初期オプション価格、経験曲線効果によるコスト低下率（習熟率）を、次のように仮置きで設定。

※ 習熟率とは累積生産量が2倍になったときの生産コストの比率

自動運転車 カテゴリ	市場投入年				オーナーカー（乗用）	
	物流サービス	移動サービス		オーナーカー	初期オプション 価格 (万円)	習熟率 (※)
		乗合	乗用	乗用		
C2	2021	2022	2019	2019	41	0.9
C3	2023	2023	2020	2020	70	
C4	2025	2025	2025	2025	81	
C5	2030	C4の5年後	2030	2030	93	
		2030				

「官民ITS構想・ロードマップ 2019」、  
および「自動走行の実現に向けた取組  
方針 version 2.0」（自動走行ビジ  
ネス検討会,平成30年3月30日）を  
参考に設定

Xavier Mosquet et. al, “Revolution in the  
Driver’s Seat: The Road to Autonomous  
Vehicles” ( Boston Consulting Group, 2015)  
を参考に設定

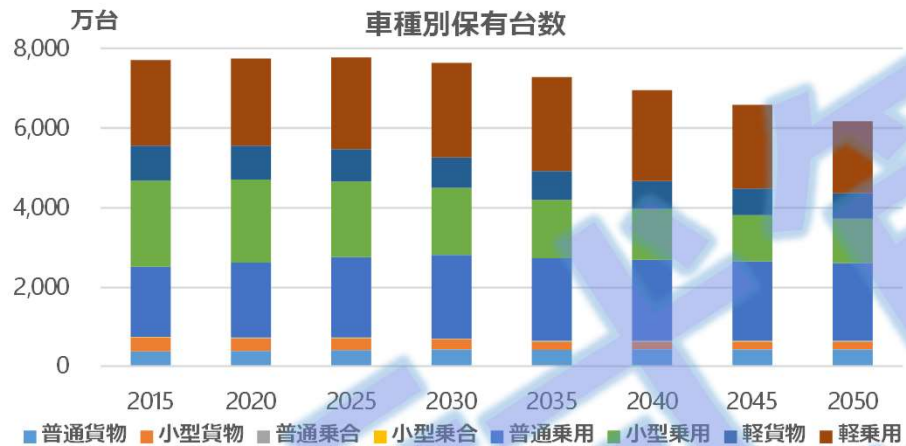
自動ブレーキシステムの  
経験曲線を参考に設定



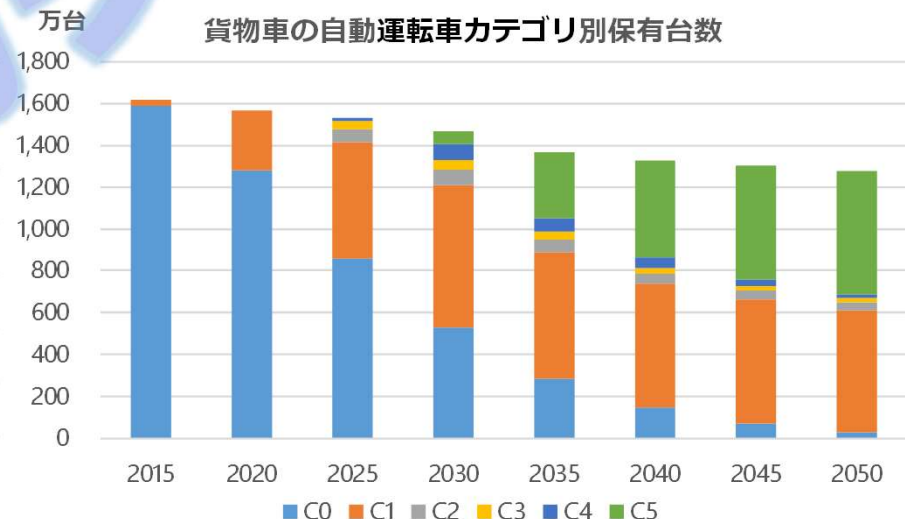
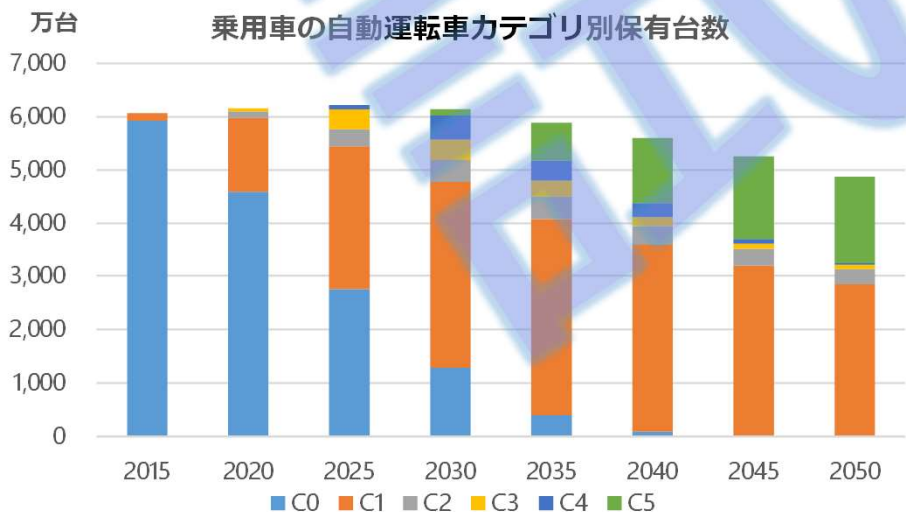
# A) 動学モデル：ベースケースのシミュレーション結果(保有台数)

## 様々な施策等の効果を比較するためのベースケースとして保有台数を試算

- ・人口の将来推定：国立社会保障・人口問題研究所の人口推定の出生中位・死亡中位の全国推定値（2017年）
- ・GDPの将来推定：「国民年金及び厚生年金に係る財政の現況及び見通し-2019(令和元)年財政検証結果-」（厚生労働省 2019年8月27日）のケースⅢ

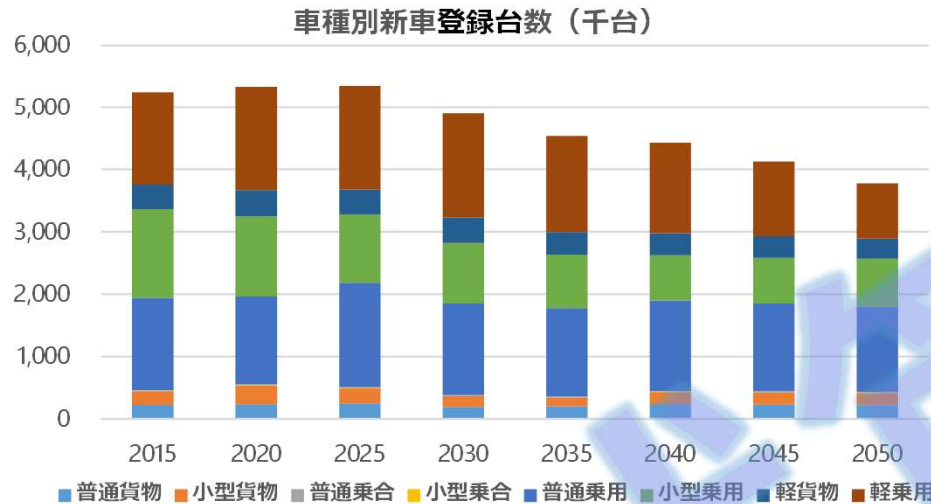


- ・この試算では、手動運転車（自動運転車カテゴリC2以下）の乗用車の保有台数に占める割合が2050年で50%以上となる。
- ・貨物車ではドライバー不足対応のための自動運転車(C5)が2050年で26%を占め、自動運転車普及の大きな要因となることを示唆（4 - ii の試算結果を利用）

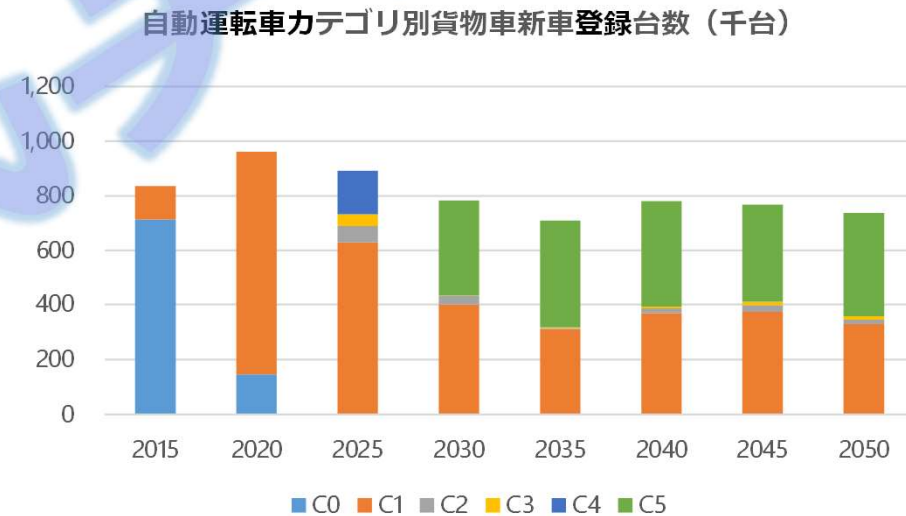
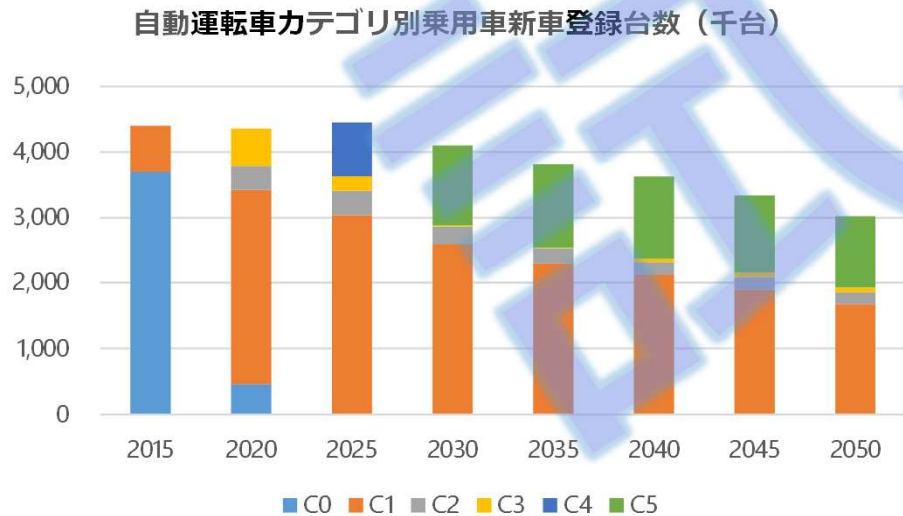


注) 2015年の車種別保有台数は「市区町村別自動車保有車両数：平成27年3月末現在」（自動車検査登録情報協会）を利用。その他は推計値。

# A) 動学モデル：ベースケースのシミュレーション結果(新車登録台数)



この試算では、新車登録台数は2025年をピークとして減少に転じる。これは、人口減少により乗用車の保有台数が減少するためであり、一方で貨物車については、GDPが成長するため新車台数はほぼ一定に近い値となる。



注) 車種別新車登録台数は車種別保有台数からの推計値。

2015年の自動運転車カテゴリ別割合は、「ASV技術普及状況調査」(国土交通省、平成30年12月26日現在)の実績値を基に設定。その他の年は推計値

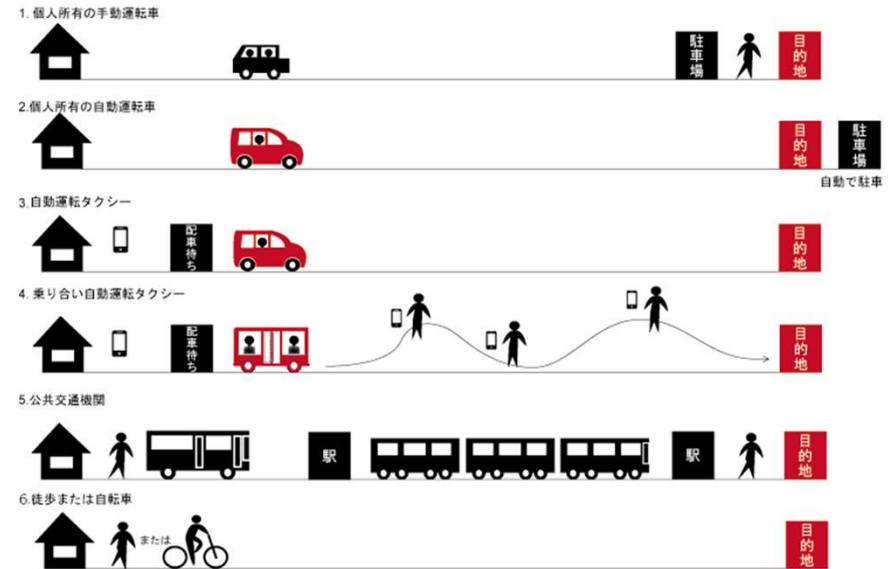
## B) 静学モデル：概要

ドライバ不要の自動運転車（Level 4/5相当）が実現した社会で、自動車の保有状況や利用状況がどのようになるかを推定。

・完全自動運転車を利用した自動運転タクシーによるカーシェア・ライドシェアが可能と想定し、消費者が利用可能な交通手段として、以下の6種類を想定。

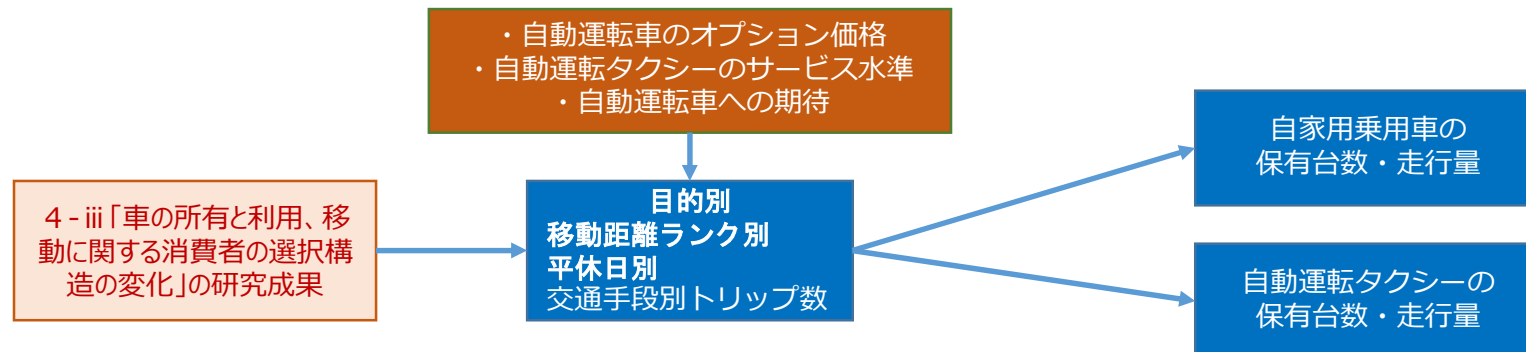
- ・自動運転タクシー：完全自動運転車を利用したタクシー
- ・乗合自動運転タクシー：同上だが乗合により料金が低く設定
- ・手動運転車：SAE Level 2の運転支援機能を装備

交通手段
個人所有手動運転車
個人所有自動運転車
自動運転タクシー
乗合自動運転タクシー
公共交通機関
徒歩・自転車



・自動運転車の価格や自動運転タクシーのサービス水準と利用料金、自動運転車への利用期待によって、消費者の交通手段選択がどのように変化するか？ さらには、自家用乗用車や自動運転タクシーの保有状況や走行量がどのように変化するかを推定。

・なお、消費者のトリップ状況（移動目的、頻度、移動距離）は2015年と同じと仮定。

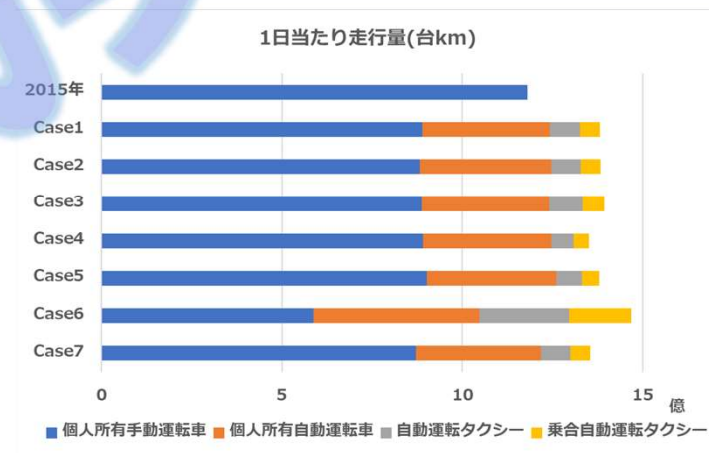


注) 推計にあたっては国土交通省より貸与された「平成22年度全国都市交通特性調査」、「平成27年度全国都市交通特性調査」の調査票情報を利用し、独自に集計した値を用いた。

## B) 静学モデル：保有台数、走行量の推定

- 基準年を2015年とし、CASE1~7について、保有台数、走行量を試算
- 自動運転車のオプション価格や自動運転タクシー（乗合自動運転タクシーを含む）のサービス水準よりも、「自動運転車への期待」が保有台数や走行量に大きな影響を与える

	ケース	設定
2015年	基準年	自動運転車、自動運転タクシー、乗合自動運転タクシーは導入されていない状態
Case 1	標準ケース	自動運転車オプション価格 1,000,000円/台、自動運転タクシー価格 25円/km、自動運転タクシー平均配車時間 10分、自動運転車への期待のスコア 0.63、公共交通機関の平均待合せ時間 17分
Case 2	自動運転車の価格低下ケース	自動運転車オプション価格 1,000,000円/台 → 200,000円/台
Case 3	自動運転タクシー（乗合含む）の価格低下ケース	自動運転タクシー価格 25円/km → 15円/km（乗合は、左記の価格の1/1.3で設定。1.3は平均乗車顧客数）
Case 4	自動運転タクシー（乗合含む）の価格上昇ケース	自動運転タクシー価格 25円/km → 60円/km（乗合は、左記の価格の1/1.3で設定）
Case 5	自動運転タクシー（乗合含む）の待ち時間増加ケース	自動運転タクシー平均配車時間 10分 → 20分（乗合はも、左記と同様に設定）
Case 6	自動運転車への期待の増大ケース	自動運転車への期待のスコア 0.63 → 1.00
Case 7	公共交通機関待ち時間減少ケース	公共交通機関の平均待ち時間 17分 → 6分



出所) 保有台数 (2015年)「都道府県別・車種別保有台数表」(自動車検査登録情報協会、2015年)、1日当たり走行量 (2015年)「平成27年度 全国道路・街路交通情勢調査」(国土交通省)。  
 注) 推計にあたっては国土交通省より貸与された「平成22年度全国都市交通特性調査」、「平成27年度全国都市交通特性調査」の調査票情報を利用し、独自に集計した値を用いた。

# B) 静学モデル：自動運転車への期待

自動運転に関する期待として次の項目を質問し、

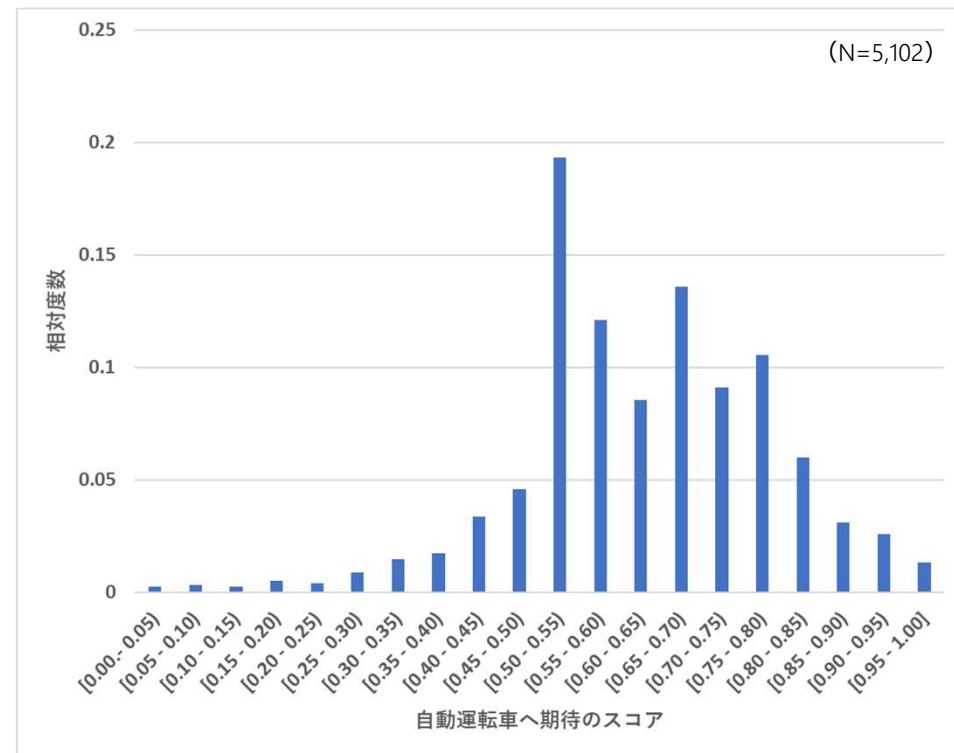
- ・全く期待しない(→0点)
- ・どちらかと言えれば期待しない(→1点)
- ・どちらとも言えない(→2点)
- ・どちらかと言えれば期待する(→3点)
- ・とても期待する(→4点)

の5段階で回答を得た。

1	渋滞の解消・緩和
2	交通事故の削減
3	環境負荷の低減
4	高齢者等の移動支援
5	過疎地における公共交通の代替移動手段
6	買物・娯楽・行楽などの外出機会の増加
7	友人・知人や家族・親戚との交流機会の増加
8	マイカー運転者の負担の軽減
9	移動時間の有効活用
10	車を別の場所から呼び出せる
11	外出先での駐車場の確保が不要となる
12	職業運転者（トラック/バス/タクシーの運転手）の人手不足解消
13	新たな産業による経済活性化・国際競争力の強化

各質問の得点の合計を、0~1で規格化した値を「自動運転車への期待」とした。

その分布は下記のようになり、平均スコアは0.63であった。



## 3 - i 交通事故低減効果の推定

### <概要>

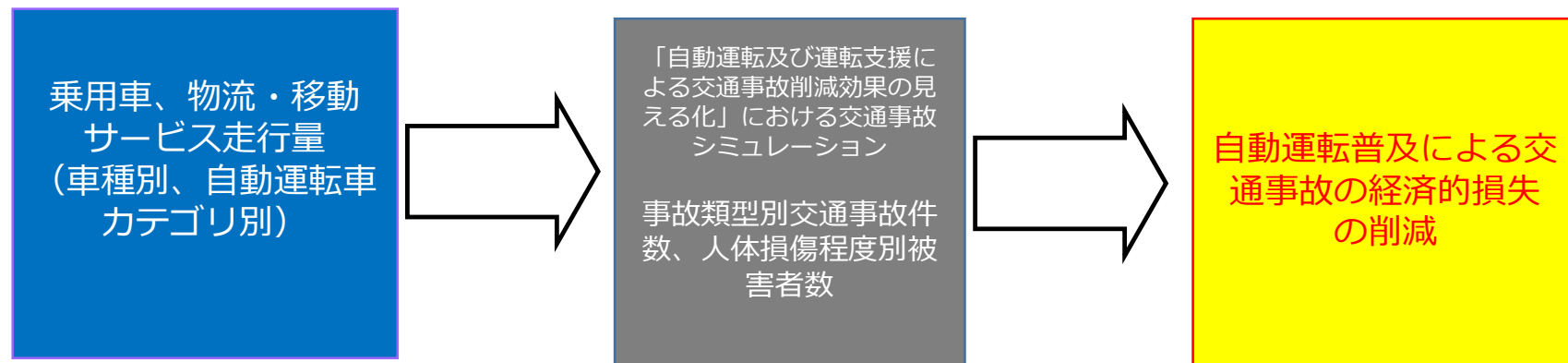
- 別施策「自動運転及び運転支援による交通事故削減効果の見える化」で推定された自動運転普及による交通事故件数、死傷者数の低減効果の金銭価値化を行う。

### <方法>

- 別施策から提供される死傷者数は、第1・2当事者のみが推定対象となっており同乗者を含む第3当事者は含んでいない。このため、交通事故総合分析センター（ITARDA）の交通事故統計データ（マクロデータ）委託集計結果を用いて第3当事者（同乗者のみ）の被害を補完的に推定
- 交通事故被害者の金銭的損失と非金銭的損失、交通事故加害者の非金銭的損失について、「交通事故死傷者数」とp.25の「被害者1名当たりの経済的損失額」を用いて金銭価値化

# 自動運転車普及による交通事故死傷者の推定フロー

- 本研究プロジェクトにおける自動運転車の普及シミュレーションの結果を、「自動運転及び運転支援による交通事故削減効果の見える化」（日本自動車研究所受託）で実施する交通事故シミュレーションで利用し、自動運転車の普及による交通事故発生件数や被害者数の変化を推定
- 上記の結果を、本研究PJで利用し、自動運転車の普及による交通事故低減効果を金銭評価



## ④ 加害者の非金銭的損失に関するweb調査結果

WTP（1年間の利用料金）推定結果（中央値）

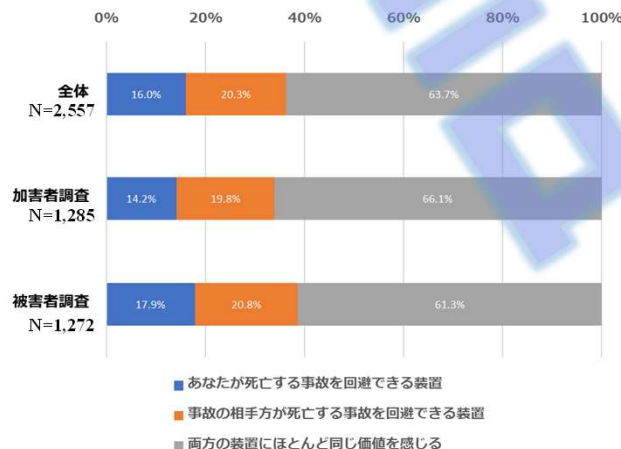
交通事故低減効果の推計における加害者の非金銭的損失額を設定するために、2種類のWebアンケートを実施。



**加害者調査：**四輪車同士の事故で、自身の運転ミス（自身の過失割合は10を想定）によって相手方（1名を想定）を死亡させる確率を20万分の1と仮定した上で、それを50%（90%）軽減させるデバイスに対するWTP（1年間の利用料金）を計測。

**被害者調査：**四輪車同士の事故で、事故の相手方の運転ミス（自身の過失割合は0を想定）によって自身が死亡する確率を20万分の1から50%（90%）軽減させるデバイスに対するWTP（1年間の利用料金）を計測。

※どちらの事故でも、自身や家族には金銭的な損失はまったく生じないと仮定



質問：「あなたの死亡を回避する装置」と「相手方の死亡を回避する装置」のどちらにより高い価値を感じますか？（どちらの事故でも、あなたやあなたのご家族には金銭的な損失はまったく生じないと仮定してください。）に対する回答

注) 条件パターン5で抵抗・非理解回答を除去したデータを集計



# 被害者1名当たりの経済的損失額

単位：万円

被害者の 人体損傷程度	被害者の経済的損失			加害者の非金銭的損失			
	金銭的損失	非金銭的損失	損失合計	人对車両事故の場合		車両相互事故の場合	
				加害者が 1当の場合	加害者が 2当の場合	加害者が 1当の場合	加害者が 2当の場合
死亡	3,292	53,695	56,987	52,191	5,799	43,493	14,498
重傷 (後遺障害)	906	10,191	11,097	9,906	1,101	8,255	2,752
軽傷(傷害)	153	100	253	97	11	81	27

1) 被害者の経済的損失は、内閣府政策統括官（共生社会政策担当）「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査報告書」平成29年3月（以下、内閣府, 2017）の表3.3-1、表5.2-1から計算した数値。

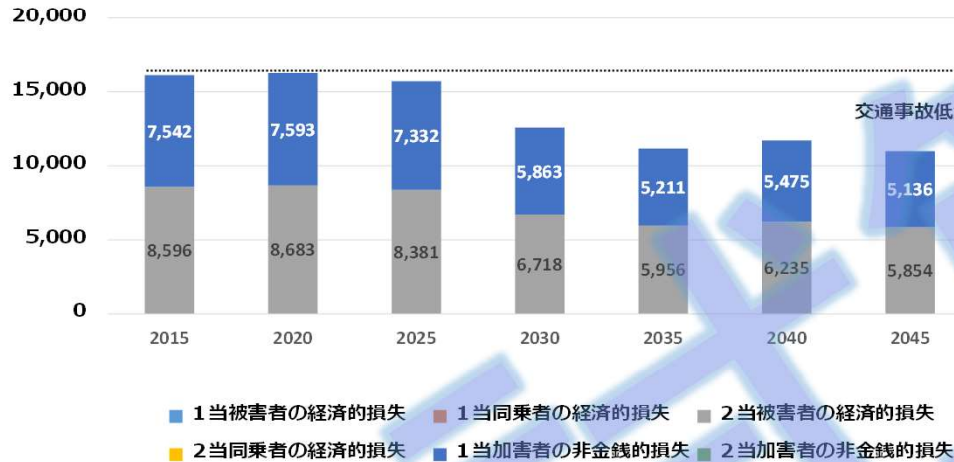
2) 加害者の非金銭的損失額は、消費者に対するwebアンケート調査結果を用いた推計に基づき、過失割合が1の場合は被害者のその1.08倍とし、過失割合に比例して非金銭的損失額は減少すると仮定している。表中の加害者の非金銭的損失額は、人对車両事故では、過失割合が1当：2当=9：1、車両相互事故では、1当：2当=7.5：2.5として計算している。

3) 内閣府(2017)が、被害者の事故被害の程度を「死亡」「後遺障害」「傷害」に分類しているのに対し、別施策が推計した死傷者数は「死亡」「重傷」「軽傷」の別であり、区分が異なる。そこで、内閣府(2017)の「後遺障害」と「傷害」は、それぞれ「重傷」「軽傷」に相当すると置いて次頁の計算を行う。

# 交通事故低減による経済効果の推定結果

## 交通事故による経済的損失

人対車両事故：横断中（交差点横断歩道+交差点以外）



注1) 別施策では、交通量は2015年の交通量水準に固定する一方で、毎年の自動車の自動運転車カテゴリ別構成比は本PJの推計結果を利用して5年ごとの交通事故死傷者数を算出している。グラフの数値は、この死傷者数と前頁の被害者1名当たりの経済的損失額を用いて算出したもの。2015年値からの変化量が、自動運転化による交通事故低減効果の金銭換算値を示す。

注2) 加害者の非金銭的損失額は、車両相互事故では、事故の相手方車両の運転手と同乗者の合計被害額から算出。たとえば加害者が1当で、相手方車両の運転者（2当）と同乗者が死亡した場合、加害者の非金銭的損失額は43,493万円\*2となる。一方、人対車両事故では、自動車は1当、歩行者は2当と置いており、2当の歩行者1名の被害から、加害者である運転者（1当）の非金銭的損失を算出している。

注3) 別施策では、自動運転車カテゴリC0は、運転支援機能は搭載していないとして交通事故数等を推計している。

### 注4) 計算対象当事者

1当：乗合（小型車、普通車）、乗用（普通車、小型車、軽四輪車）、貨物（普通車、小型車、軽四輪車）、特種、二輪車  
 2当：乗合（小型車、普通車）、乗用（普通車、小型車、軽四輪車）、貨物（普通車、小型車、軽四輪車）、特種、二輪車、自転車、歩行者

車両相互事故(右左折、出会い頭、正面衝突、追突)



## 3 - ii 交通渋滞/CO2排出削減効果推定

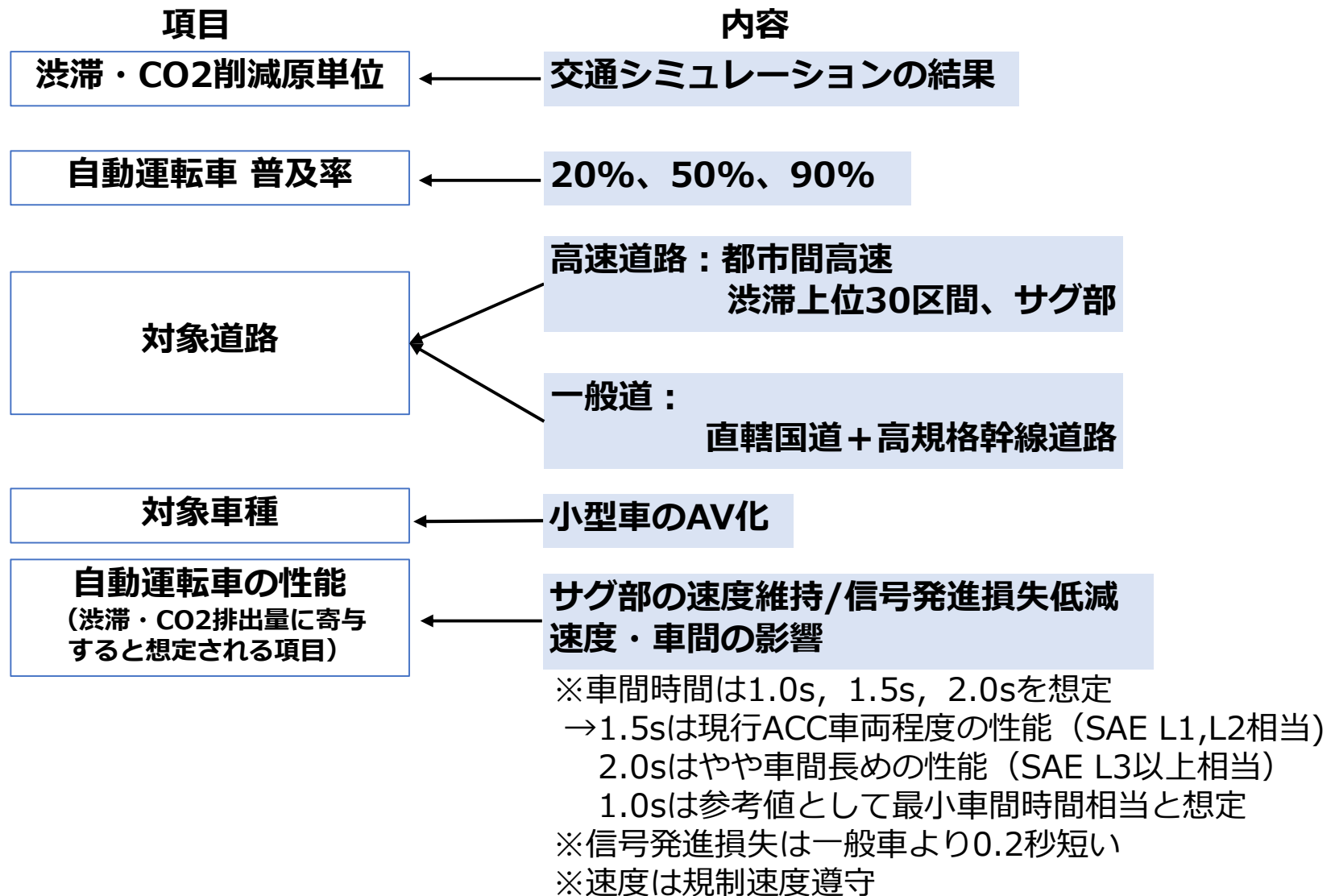
### <概要>

- 自動運転車が普及した場合の交通渋滞及びCO2排出削減量を推定

### <方法>

- 高速道路については、SIP第1期で確立した手法を基本的には適用。
- 高速道路における渋滞量の約6割はサグ部で発生。
- 自動運転は適切な車間距離と速度による走行を促進し、交通容量の向上に貢献し、結果として渋滞削減に寄与し、同時にCO2削減にも貢献すると仮定。
- このメカニズムを交通流シミュレーションにより計算（片側3車線区間及び片側2車線区間それぞれ代表的な1区間において実施）。自動運転の普及率として、20%、50%、90%の3ケースを想定。
- 一般道路についても同様の考え方で、信号のある交差点区間において行われた交通流シミュレーションによる既往研究結果(\*)を引用
- それぞれについて全国拡大を行い、全体量を試算

# 推定的前提条件



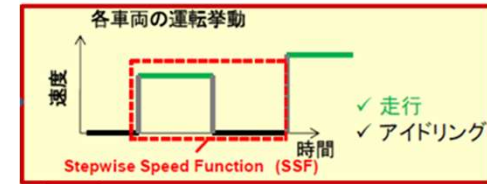
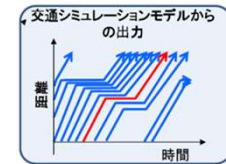
# 自動運転車の普及に伴う渋滞削減/CO2排出削減モデル

## 乗用車系：自動運転普及モデル

乗用車系自動運転走行量

道路構造・ネットワーク  
交通規制・交通管制  
交通需要  
交通流・車両・ドライバ特性 等

自動運転の普及を考慮した  
交通シミュレーションの実施  
高速道路：サグボトルネック部  
一般道：重要物流道路相当

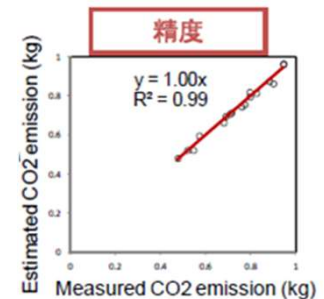


個別車両の運転挙動  
(平均車速、走行時間、走行距離、停止時間 等)

車種構成情報  
排出係数情報

自動運転の普及による  
渋滞削減量の原単位の推定  
(高速道路・一般道)

自動運転の普及によるCO2  
排出削減量の原単位の推定  
(高速道路・一般道)



CO<sub>2</sub> 排出量  
※JARI様開発のCO<sub>2</sub> 排出量モデルにより推定

拡大推定用データ

拡大推定用データ

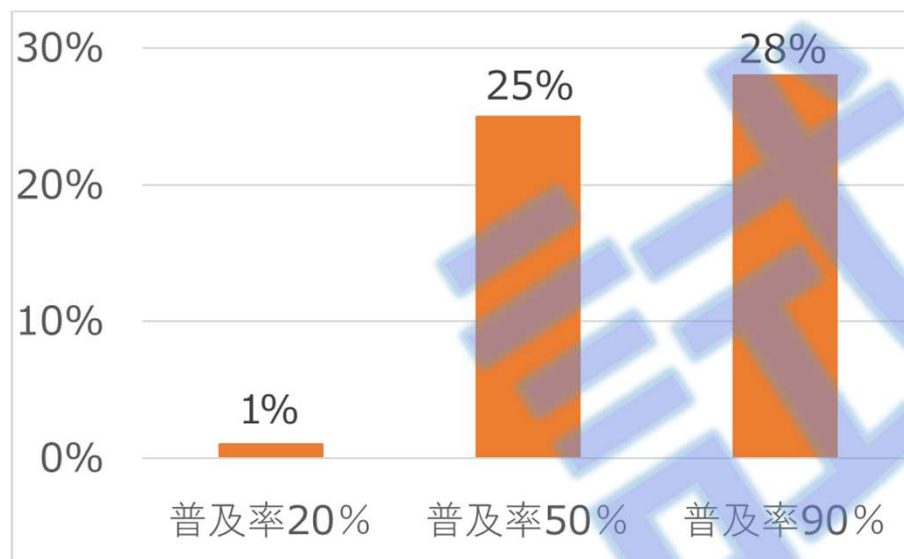
全国での渋滞削減  
効果の推定  
(高速道路・一般道)

全国でのCO2排出削減  
効果の推定  
(高速道路・一般道)

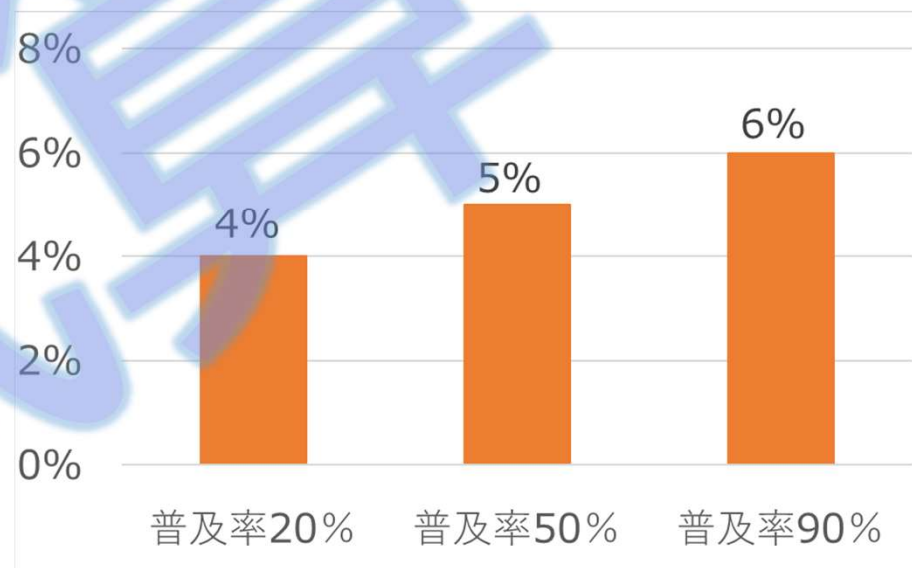
## (全国拡大：高速道路) 渋滞・CO2排出削減量試算

- 以下は車間時間1.5sの場合（SIP Level 1,2相当 = カテゴリC1, C2）

※いずれも渋滞上位30区間における渋滞に対する削減率



図：損失時間削減率

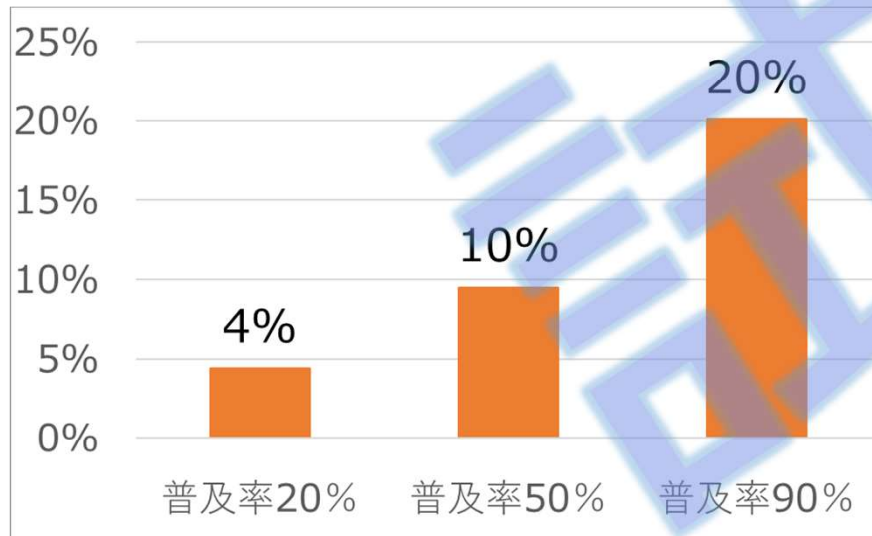


図：CO2排出量削減率

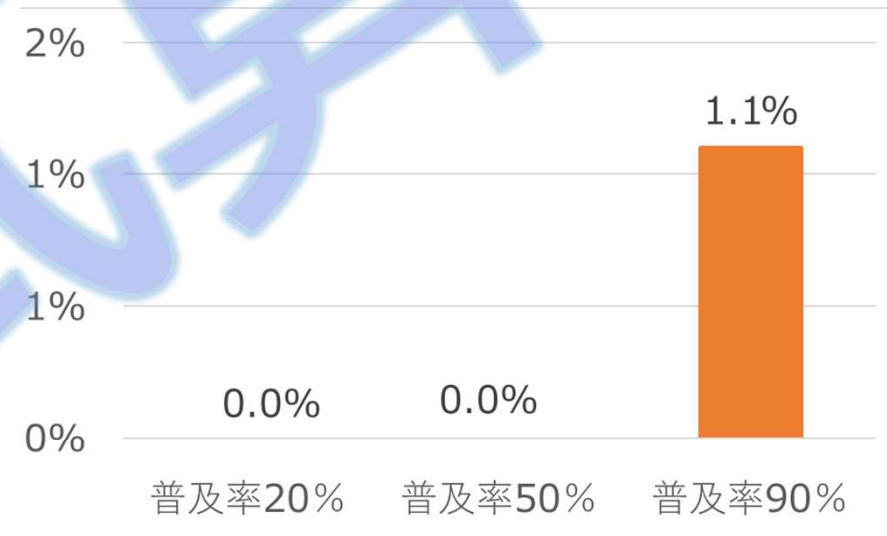
- 20%と50%は、動学普及シミュレーションで示す試算結果の2020年と2025年に、ほぼ対応している

# (全国拡大：一般道路) 渋滞・CO2排出削減量試算

- 以下は車間時間1.5sの場合 (SIP Level 1,2相当 = カテゴリC3)
- 一般道路においては、自動運転車は安定した速度で走行することから、交通流の安定化や、大きな発進遅れによるバラツキが無いことによる信号交差点での容量低下防止、車線変更が少ないことによる交通攪乱要因減少を期待



図：損失時間削減率



図：CO2排出量削減率

## 4 - i 交通制約者及び過疎地等の交通不便地域でのモビリティ確保

### <概要>

- 自動運転技術を利用することが新たなサービスや暮らしの仕組みをもたらす可能性があることを整理
- 過疎地での自動運転技術を活用した暮らしのシーンを整理

### <方法>

- 地方の町役場職員等に自動運転技術の活用可能性についてインタビュー調査を実施



# インタビューにより導出された自動運転車両の使用用途

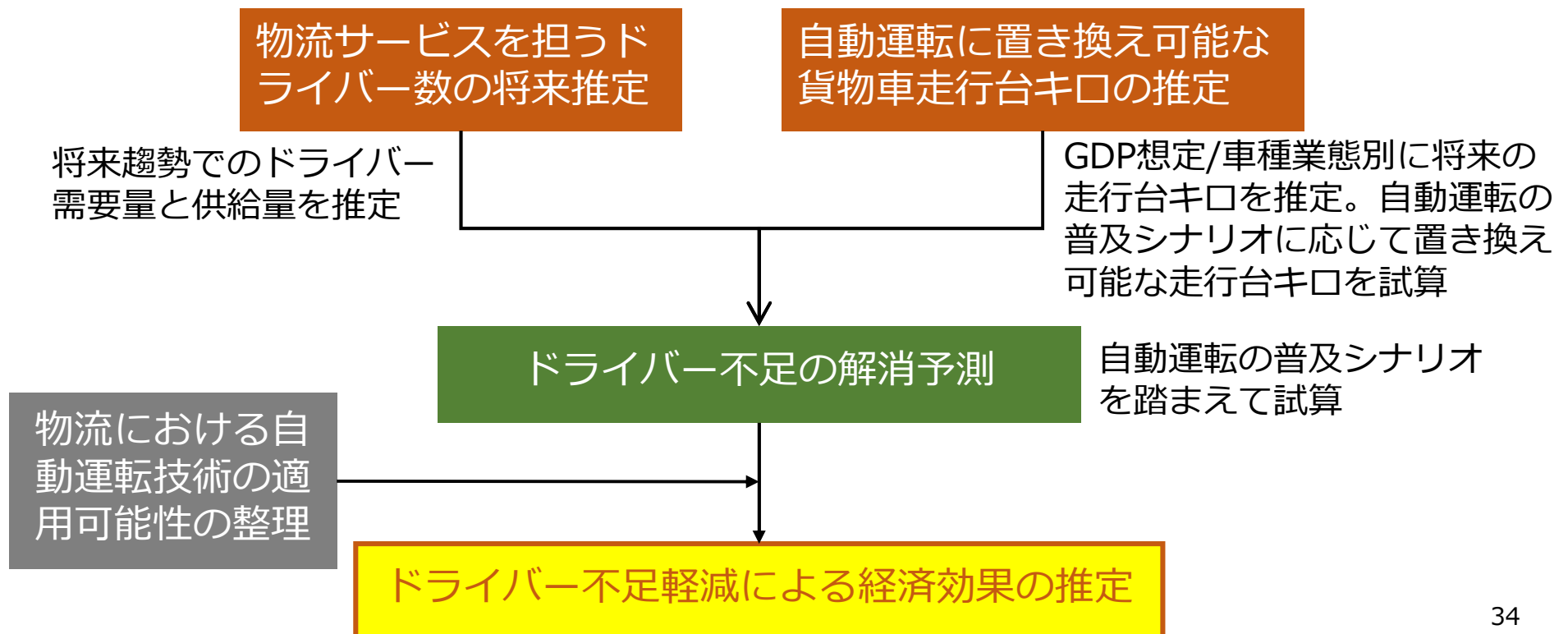
- 運転サービスの代替
  - 現在のサービスを自動運転技術で代替
    - 省力化（ドライバーの負担軽減）
    - 完全無人化
- 行政サービスの充実
  - 自動運転技術による運転作業・人員が不要となる
    - サービス頻度や範囲の拡大
    - サービスの質の向上
  - サービスの充実（支援，検診，アテンド，現場確認，災害対策）
    - 被支援者・同乗者へのサービス向上
    - 現場確認，現場対応への注意力向上
- 行政サービスの創出
  - 新たなサービスの実現
    - 自動異常発見（現場確認，災害対応）
      - 問題箇所の抽出，現場での応急対応

## 4- ii 物流・移動サービスの「ドライバー」不足の解消予測と経済効果推定

### <概要>

- ・今後更に深刻化する物流サービスのドライバー不足に対して自動運転技術の導入により課題がどの程度解消されるか試算

### <方法>



# 仮定した自動運転技術の普及シナリオ

官民ITS構想・ロードマップにおける物流サービスに関する記述を踏まえ、以下のシナリオを設定

GDP想定、普及シナリオ設定に沿って、自動運転によるドライバー不足解消数、およびその経済効果について推計可能なモデルを構築

シナリオ		2025年	2035年	2040年
1	特定の高速道路（新東名、新名神）において、トラックの完全自動運転（後続車無人隊列走行の設定も実施）	開始	○ 達成	
2	4車線以上の高速道路において、トラックの完全自動運転		○	
3	限定地域（過疎地を中心とする地方部）を対象とした無人自動運転の配送サービス	開始	○ 達成	
4	限定地域（交通量の少ない都市部・都市部郊外を除く地域）を対象とした無人自動運転		○	○
5	一般道路を含む重要物流道路におけるトラックの完全自動運転			○

# 効果の試算結果

- GDP中位想定の下、4車線以上の高速道路におけるトラックの自動運転、および交通量が少ない地域での無人自動運転による配送サービスが実現する場合、**2035年**時点で、自動運転が実現しない場合の**ドライバー不足**に対し、**約79%を自動運転によりカバー可能**との推計試算結果
- GDP中位想定の下、高速道路利用のトラック輸送が自動運転に転換する場合、2035年時点で、**ドライバー不足による経済損失を約63%改善可能**との推計試算結果

## 4- iii 自動車の所有と利用、移動に関する消費者の選択構造の変化

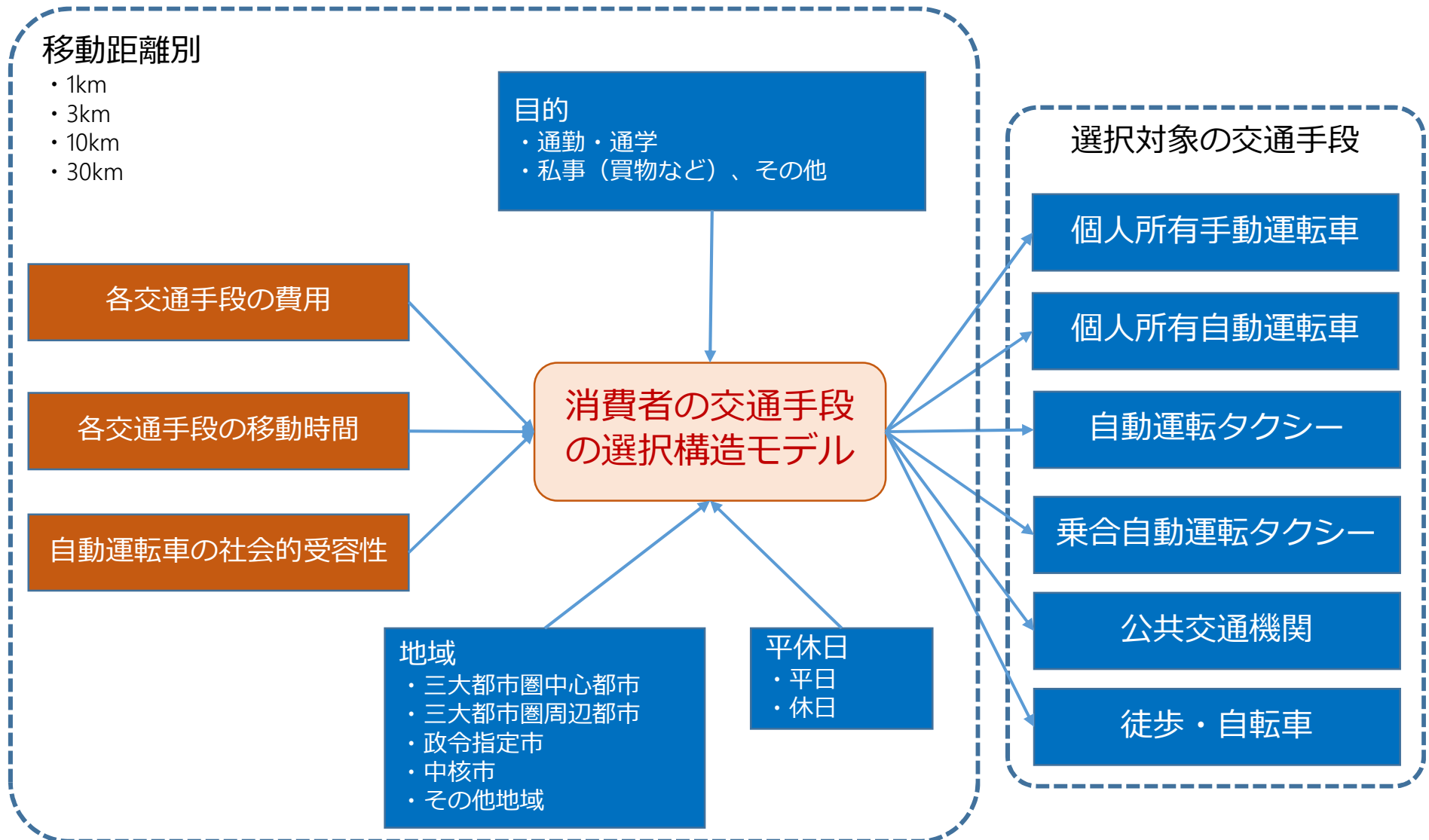
### <概要>

- 自動運転車や MaaS等の導入・普及によって、車の所有と利用、移動に関する消費者の選択構造がどのように変化するかを検討

### <方法>

- 消費者の交通手段の選択構造モデルをWebアンケートの回答結果から構築
- 自動運転車の価格、自動運転タクシーのサービス水準、自動運転車への利用期待の大きさによって、消費者の交通手段の選択がどのようになるかを推定。但し、消費者の移動目的、移動頻度、移動距離は2015年と同じと仮定。

# 消費者の交通手段の選択構造モデル

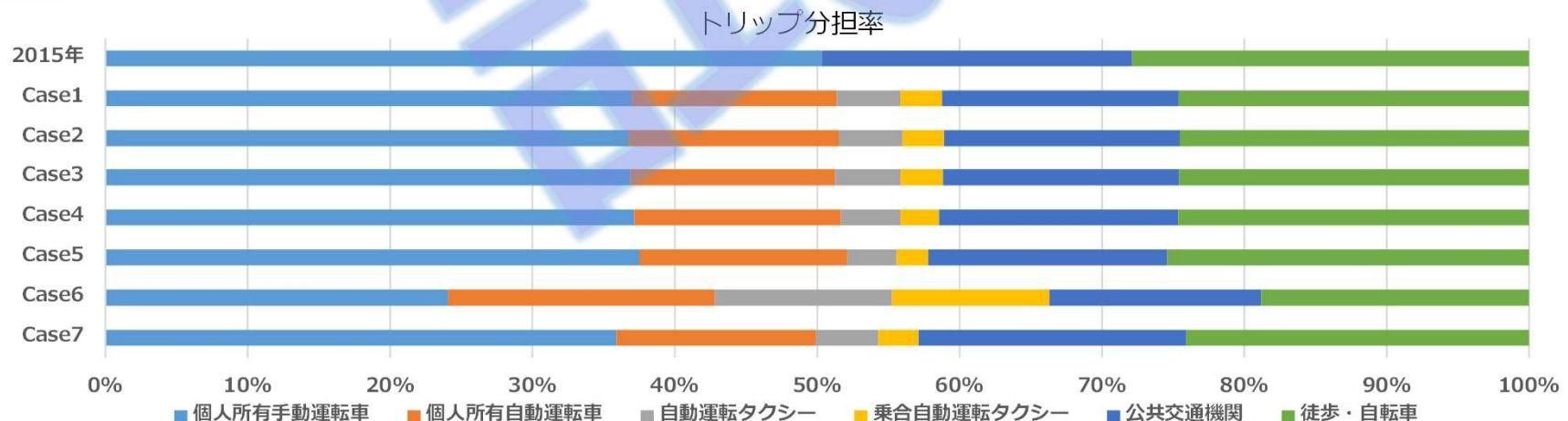


注) 消費者の地域別、移動目的、平休日別、移動距離別移動頻度は、国土交通省より貸与された「平成27年度全国都市交通特性調査」の調査票情報を利用し、独自に集計した値を用いた。

# 完全自動運転車普及後の交通分担率推定結果

- 基準年を2015年とし、CASE1~7について、各交通手段別の分担率を試算
- 自動運転車のオプション価格や自動運転タクシー（乗合自動運転タクシーを含む）のサービス水準よりも、「自動運転車への期待」が分担率に大きな影響を与える

	ケース	設定
2015年	基準年	自動運転車、自動運転タクシー、乗合自動運転タクシーは導入されていない状態
Case 1	標準ケース	自動運転車オプション価格 1,000,000円/台、自動運転タクシー価格 25円/km、自動運転タクシー平均配車時間 10分、自動運転車への期待のスコア 0.63、公共交通機関の平均待合せ時間 17分
Case 2	自動運転車の価格低下ケース	自動運転車オプション価格 1,000,000円/台 → 200,000円/台
Case 3	自動運転タクシー（乗合含む）の価格低下ケース	自動運転タクシー価格 25円/km → 15円/km（乗合は、左記の価格の1/1.3で設定。1.3は平均乗車顧客数）
Case 4	自動運転タクシー（乗合含む）の価格上昇ケース	自動運転タクシー価格 25円/km → 60円/km（乗合は、左記の価格の1/1.3で設定）
Case 5	自動運転タクシー（乗合含む）の待ち時間増加ケース	自動運転タクシー平均配車時間 10分 → 20分（乗合はも、左記と同様に設定）
Case 6	自動運転車への期待の増大ケース	自動運転車への期待のスコア 0.63 → 1.00
Case 7	公共交通機関待ち時間減少ケース	公共交通機関の平均待ち時間 17分 → 6分



注) 基準年(2015年)の分担率の推計、各ケースの分担率の推計にあたっては国土交通省より貸与された「平成27年度全国都市交通特性調査」の調査票情報を利用し、独自に集計した値を用いた。

# 5 産業・社会分野へ与える影響の検討

## i 自動車の保有構造等の変化による自動車産業全体への影響

### <概要>

- 自動運転車の普及やカーシェア・ライドシェア等の普及によって変化する自動車の保有状況や、自動車の自動運転化・電動化に伴う自動車の部品の変化が、自動車産業並びに日本の産業全体に及ぼす影響を調査。

### <方法>

- 自動車の自動運転化、電動化に伴う部品の変化を推定。
- 産業連関表を用いて、自動車産業の生産額や雇用に関する影響を推定。産業連関表は、自動車の自動運転化、電動化による部品の変化以外には変わらないと想定。



# 自動運転化と電動化の分類

- 自動車の種類を次のような自動運転車カテゴリ、電動化に分類してコストを算出。

単純化のために、産業連関表年（2016年）の乗用車には、運転支援機能はついていないと仮定。自動運転化のための部品コストは自動運転車カテゴリ C2以上を対象に推計

電動化区分（HV, PHV, EV）のそれぞれについて、部品コストを推計

## ■ 自動運転車カテゴリ

カテゴリ	高速道路	一般道路	対応技術など	カテゴリ	高速道路	一般道路	対応技術など
C0 (注)	SAE Lv. 1 以下	SAE Lv. 1 以下	C1未済				
C1 (注)	SAE Lv. 1 運転支援	SAE Lv. 1	以下の4つの装置を全て搭載 ・衝突被害軽減ブレーキ ・ペダル踏み間違い時加速抑制装置 ・車線逸脱警報装置 ・車間距離警報装置	C4	SAE Lv. 4 高度運転自動化	主要幹線道路におけるSAE Lv. 3	C3に加え、 ・高速道路におけるLv. 4 ・一般道の主要幹線道路におけるLv. 3 ・一般道では、システムの要請に応じて運転操作の引継ぎ（TOR）が発生
C2	SAE Lv. 2 部分運転自動化	SAE Lv. 1	C1に加え、 ・高速道路におけるレーンキープアシストシステム（LKAS）+ ACC（アダプティブ・クルーズコントロール） ・高速道路における自動レーンチェンジ	C5	SAE Lv. 4 高度運転自動化	主要幹線道路におけるSAE Lv. 4	C4に加え、 ・一般道の主要幹線道路におけるLv. 4 ・運転操作の引継ぎ（TOR）は発生しない
C3	SAE Lv. 3 条件付運転自動化	SAE Lv. 2	C2に加え、 ・高速道路におけるLv. 3 ・一般道におけるLv. 2	C6	SAE Lv. 4/5 完全自動運転車		ドライバー不要の完全自動運転

注：部品コスト計算対象外

電動化区分	説明
ICE	内燃機関車
HV	ハイブリッド車
PHV	プラグインハイブリッド車
EV	電気自動車

# 新車登録台数推定結果：動学モデル GDP中位ケース

- 動学モデルGDP中位ケースのシミュレーションの結果を用いて、乗用車の生産台数の変化と自動運転化・電動化を評価
- 自動運転車カテゴリ別、電動化別の新車登録台数の推定結果を以下に示す
  - 乗用車の新車登録台数は人口の減少に伴い、2025年を超えると減少する。
  - 2030年以降自動運転車カテゴリ別の割合には大きな変化はない。
  - EV車の新車登録台数は大きく変化しないが、新車台数全体の減少に伴い、その割合は増加する。

再掲

自動運転車カテゴリ別乗用車新車登録台数（千台）



出所) 2015年の自動運転車カテゴリの割合は、「ASV技術普及状況調査」(国土交通省、平成30年12月26日現在)の実績値を基に設定。その他の年は推計値

電動化別乗用車新車登録台数（千台）



出所) 電動化別乗用車新車登録割合については次世代自動車普及戦略検討会(環境省)「次世代自動車普及戦略」(平成21年5月)を参考にして設定

# 波及効果推定結果：動学モデル GDP中位ケース

- 推定した各自動運転車カテゴリの生産コストと価格を用い、乗用車の生産台数の変化や自動運転化が、乗用車部門、自動車部品・同付属品部門及び全産業の生産金額に及ぼす影響を評価
- 乗用車部門の生産金額は、2025年まで自動運転化の進展とともに増加するが、2025年以降生産台数の減少に伴い、減少
- 自動車部品・同付属品部門の生産額は、乗用車の生産台数の減少に加え、EV車の普及により内燃機関の需要の減少により、減少
- 全産業では、自動運転化による部品需要により生産額が増加するが、生産台数の減少に伴い、やがて2015年に対してもマイナスの推定結果となる



注) 経済産業省「平成28年延長産業連関表」を利用して推計。電動化に伴う部品コストは「2018年版HEV, EV 関連市場徹底分析調査」(株式会社富士経済)の関連部品市場の数量と金額などより設定。

## 5 - ii 日本経済の全要素生産性の向上への貢献

### <概要>

- 自動運転化が、労働生産性上昇、全要素生産性上昇にどの程度寄与するのかを、「4- ii 物流・移動サービスのドライバー不足への対応とコスト削減」で算出されたトラックドライバー不足の解消予測結果を用いて算出

# 計算方法

労働生産性上昇率 = 全要素生産性上昇率 + 資本装備率上昇率 \* (1 - 労働分配率)

項目	計算方法	備考
労働生産性	生産量 / 労働者数 生産量：走行台キロ 労働者数：ドライバー数	走行台キロとドライバー数は「物流・移動サービスのドライバー不足対応とコスト削減」のGDP中位ケース値を利用
資本装備率	粗資本ストック / 労働者数  粗資本ストック：「普及シミュレーション」で推計した貨物車保有台数に（車体価格 + 各自動運転車カテゴリ（C2以上）のオプション価格）を乗じて粗資ストックを計算	以下の金額設定で保有車両の金銭評価を実施。 車体価格（新車） 普通貨物車：600万円 小型貨物車：400万円 軽貨物車：150万円 各自動運転車カテゴリ（C2以上）のオプション価格：各年の乗用車のオプション価格を3倍した数値
労働分配率	経済産業省2016年延長産業連関表から算出： 0.713（雇用者所得 / 粗付加価値）	

# 自動運転による物流サービスの労働生産性の上昇率



注) 2015年と比べての上昇率を示す

## 6. 国際連携体制の構築

### • 日独連携

- 内閣府とドイツ連邦教育研究省（BMBF）の間での「自動走行技術の研究開発の推進に関する日独共同声明」（Joint Declaration of Intent）（2017年1月12日署名）に基づき、共同研究を実施
- 第1回会合（2019.10.7～8 於・ドイツ宇宙研究所ベルリン事業所）：互いの研究内容の紹介、互いの関心分野の表明、情報交換や研究協力する分野の討議
- 第2回（2020.6.16・WEB会議）、第3回会合（同2020.6.30・同）：上記関心分野に関する情報交換、討議
- オンラインシンポジウム（2020.11.12）：進捗状況の公開
- 日独ステアリング会議（2020.5.29）および専門家会合（2020.11.25）において内閣府およびBMBFへ報告



# 7. 有識者検討会

6回開催（2019.3.7, 2019.6.26, 2019.10.1, 2020.2.3, 2020.10.28, 2021.5.10）

氏名	所属	専門
糸久 正人	法政大学 社会学部 准教授	技術経営
今井 猛嘉	法政大学大学院 法務研究科 教授	刑法
植原 啓介	慶應義塾大学 環境情報学部 准教授	情報通信
○大口 敬	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 センター長、教授	交通制御工学
垣内 秀介	東京大学大学院 法学政治学研究科 教授	民事手続法
紀伊 雅敦	香川大学 創造工学部 教授	都市・交通計画
北村 友人	東京大学大学院 教育学研究科 准教授	教育学
倉地 亮	名古屋大学大学院 情報学研究科附属 組込みシステム研究センター 特任准教授	サイバーセキュリティ
佐倉 統	東京大学大学院 情報学環 教授	科学技術社会学
塩見 康博	立命館大学 理工学部環境都市工学科 准教授	交通工学
菅沼 直樹	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 教授	ロボット工学
田口 聡志	同志社大学 商学部 教授、技術・企業・国際競争力研究センター センター長	行動経済学
中村 彰宏	中央大学 経済学部 教授	公共経済
ポンサトーン・ラクシン ンチャランサク	東京農工大学 機械システム工学科 教授	機械力学制御
三好 博昭	同志社大学 政策学部 教授、技術・企業・国際競争力研究センター	技術公共政策
森本 章倫	早稲田大学 理工学術院 社会環境工学科 教授	都市計画
山崎 吾郎	大阪大学 COデザインセンター 准教授	文化人類学