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）/

自動運転による社会・経済に与えるインパクト評価と普及促進策に関する研究

2022 年 3 月

国立大学法人東京大学
学校法人同志社

目次

1　調査研究の目的と概要 4

2　社会・経済に与えるインパクト評価に係る全体的な方向性の定性的整理 6

2.1　目的 6

2.2　議論の実施 6

2.3　議論の枠組みの整理 7

2.4　対外発信の方向性に関する整理 9

3　普及と影響予測シミュレーションモデルの前提条件の整理 11

3.1　目的 11

3.2　議論の実施 11

3.3　前提条件の整理 12

3.3.1　交通事故 12

3.3.2　交通渋滞とこれに伴う CO_2 排出 13

3.3.3　物流・移動サービス 17

3.3.4　日本経済の、生産波及効果 19

4　普及促進策の整理（シナリオ策定） 21

4.1　目的 21

4.2　議論の実施 21

4.3　シナリオ策定の方針 22

4.4　各項目のシナリオ案 23

4.4.1　交通事故 23

4.4.2　交通渋滞とそれに伴う CO_2 排出 24

4.4.3　物流・移動サービス 26

4.4.4　日本経済の生産性、生産波及効果 27

5　複数シナリオの普及促進策に対応した普及率推計 28

5.1　目的 28

5.2　自動運転車カテゴリの見直し 28

5.2.1　自動車に想定する機能 28

5.2.2　機能のグループ化 31

5.2.3　自動運転車カテゴリの設定 33

5.3　普及モデルの再構築 33

5.4　消費者アンケート 35

6　各シナリオにおける交通事故件数、交通渋滞、CO_2 排出量の推計 38

6.1　交通事故へ与える効果・影響の推計 38

6.2　交通渋滞、CO_2 排出量へ与える効果・影響の推計 39

6.2.1　推計の概要 39

6.2.2　高速道路サグ部交通シミュレーションモデル 39

6.2.3　シミュレーションデータの作成 42

7　国内経済全般に与える影響評価 47

7.1　物流・移動サービスにおける人手不足の解消の観点での定量的評価 47

7.2　日本経済の生産性、自動化の生産波及効果などの観点での定量的評価 48

1　調査研究の目的と概要

交通事故の低減や交通渋滞の削減、高齢者や移動制約者の方々のモビリティの確保といった社会的課題の解決に加え、物流や移動に係る新たなサービスやビジネスの創出など自動運転がもたらす社会変革への大きな期待があることを背景に、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）（以下、「SIP 自動運転」という）においては、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としている。

一方で、自動運転技術を活用したサービスや車両の実用化及び普及を目指すに当たり、社会的受容性の醸成を促進する必要がある。これは自動運転に対する誤解や懸念を払しょくするというだけでなく、自動運転によって利便性が上がり生活がより良くなるということを国民に示し理解していただかなければならない。このために、本調査研究では、ステークホルダーとの対話、社会的・経済的インパクトの定量化に取組む。

過年度に実施した「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（2018-20 年度）」において、自動運転の普及率推計、これに伴う道路交通への影響（交通事故低減や渋滞削減・CO_2 削減効果）、移動・物流サービスへの影響や産業・社会への影響の推計手法が開発された。

本調査研究では、過年度の推計手法を援用し、社会的受容性の醸成などに係る取組を踏まえつつ、SIP 自動運転に関わる官民の主体が基本的に合意し受け入れ可能な内容で、官民が一体で自動運転のもたらす社会・経済への影響を発信するための内容の生成を目的とする。本調査研究は 2021 年度から 2022 年度の 2 カ年に渡って実施される予定で、その概要を下記①から⑦に示す。2021 年度はこれらのうち、①②③を完了し、④⑤⑥の作業を開始した。本報告書はこれらの内容を取りまとめるものである。

①本調査研究ではまず、自動運転技術が社会・経済へ与える影響・インパクトの評価内容を発信する際に求められる全体方針について素案をとりまとめる。全体方針の素案では、設定が必要な前提条件、シナリオ、普及促進策に含めるべき項目、影響評価結果に含めるべき項目等を明らかにするとともに、SIP 自動運転のサービス実装推進ワーキンググループ（以下、「WG」という）との意見調整等を図る。

②次に、自動運転車の普及モデル、およびその交通事故・渋滞・CO_2 などの道路交通、さらに移動・物流サービスや産業・社会分野への影響を予測するシミュレーションモデルにおいて前提とすべき条件について、先行・類似研究等の調査を踏まえ整理し、意見調整等の上、WG において合意を得る。

③自動運転車の普及に向けては、今後、各省庁や民間企業等で普及促進策等が実施されることが想定される。そのため、自動運転車の普及モデル、および影響評価にあたって想定するシナリオとして、各省庁や民間企業等で実行可能性の高い普及促進策等について、ヒヤリングや過去の類似事例の調査等により整理し、WG と意見調整等を図り、検討すべき普及促進策等の複数のシナリオを策定する。

④これらを踏まえ、自動運転のレベル別、車種区分別に、新規販売台数や、車両置き換え等を踏まえた自動運転車の普及台数等につき、普及促進策等の複数シナリオに応じた推計を行う。推計にあたっては、普及促進策の有無による感度分析も実施する。

⑤自動運転車の普及率推計結果を踏まえ、日本全国を対象とした交通事故、交通渋滞、CO_2 排出量へ与える効果・影響について、普及促進策等の複数シナリオに応じた推計を行う。推計にあたっては、普及促進策の有無による感度分析も実施する。

⑥自動運転車の普及率推計結果を踏まえ、国内経済に与える影響を、物流・移動サービスにおける人手不足の解消、日本経済の生産性、自動化の生産波及効果などの観点から、普及促進策等の複数シナリオに応じて推計し、定量的に評価を行う。推計にあたっては、普及促進策の有無による感度分析も実施する。

⑦これらの自動運転技術の社会・経済へ与える影響評価に関する調査研究成果について、どのようなアウトリーチ活動を実施していくことが効果的か、その方法、機会等について複数の提案を作成し、WG との意見調整等を図るとともに、WG メンバーと連携し、広報活動等を実施する。

2 社会・経済に与えるインパクト評価に係る全体的な方向性の定性的整理

【章の概要】

一連のプロジェクトで必要な議論は、主に WG を活用して実施される。しかし具体的な各項目の議論に入る前に、議論のスコープ、議論アプローチ、注力する論点などの議論の枠組みについても、WG の中で検討し決定をする必要があった。検討の結果、議論スコープには、自家用車の普及、交通事故削減、渋滞削減とそれに伴う CO_2 削減、物流に関わる人手不足解消、経済への影響に加えて、自動運転がもたらす生活の変化についても含めることとなった。また、インプットとアウトカムの両面から議論を進めていく議論アプローチや、細かな計算の前提や計算上の制約よりも本来分析したいことに論点を絞るといった絞り込みが決定された。

また、最終的な対外発信の方向性についても議論がされ、当初想定していた学術イベント・SIP 関連イベントでの発信やコンテンツ提供等に加えて、学生の教育を通した成果の共有も実施してくことが決定した。

2.1 目的

過年度の「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（2018-2021 年度）」での成果、およびその中での有識者検討会の意見・示唆を踏まえながら、自動運転車による社会・経済へのインパクト評価に含める項目や、それら項目の定量計算を行う際の前提条件、感度分析の対象とする実行可能性の高い普及促進策等について、定性的な全体方針の素案を作成することを目的とする。その上で、普及率推定モデルの技術要件確認、適用性確認等についても実施できるよう必要な資料を作成の上、全体方針について WG との意見調整等を実施した。

2.2 議論の実施

全体的な方向性の定性的な整理を実施するために、毎月実施されている WG にて意見調整を実施した。この議論を実施した日程と議題は表 2-1 の通りである。

表 2-1 WG の日程と議題（全体的な方向性の定性的な整理）

日程	議題	
2021/8/19	受託時報告	・本調査研究（PJ）の目的 ・内容・手法 ・スケジュール・体制
2021/9/16	議論の方法・領域の議論	・議論の前提・アプローチ ・領域の議論 ・アウトカムの議論
2021/10/21	成果イメージ共有	・成果イメージの共有
2022/3/17	年度内議論とりまとめ 次年度計画の共有	・今までの議論の振り返り ・対外発信イメージの共有 ・今後の予定

2.3 議論の枠組みの整理

具体的な各項目の議論に入る前に、議論のスコープ、議論アプローチ、注力する論点などの議論の枠組みについても WG の中で検討を実施した。この検討で提示された代表的な意見とその意見に対する対応方針を表 2-2 に示す。

表 2-2　代表的な意見とその意見に対する対応方針（議論の枠組み）

#	コメント		対応	対応の説明
1	・これまで（前フェーズで）ある程度のまとまりができたが、その前提についていままで議論ができていなかった。みなさんと一緒にアウトプットを作っていくことにしたい。全てを反映できないが、合意点を探っていきたい ・このWGで議論するのであれば、たっぷり時間をとることが必要	8月	全て反映	・毎月のWGで議論の時間を設け、意見を頂いてきた ・WGの外側でも個別議論によって議論を深めてきた
2	・そもそも社会経済のインパクトとはなにか。どのような社会にしていきたいのかをベースにしたい。素材を多様化して提示してくだい	8月	全て反映	・バックキャストケース、ブレイクスルーケースを含む複数の未来について計算・提示することで合意した
3	・最終的な成果のイメージを作成し共有することが重要。その中で、どこまでが定量的に把握され、どこまでが定性的に整理されるのかを示してください	9月	全て反映	・初回のWGから、対外発信方針について議論を重ねてきた ・対外発信資料イメージを本日ご共有
4	・そもそも、自動運転の導入の意義という話だとすると、道路交通のオーナーカー主眼。もう一つは物流や移動サービスの課題解決という話もある。車両のカテゴリ・車両の使われ方の分類に沿って議論をすすめるのはどうか	9月	全て反映	・オーナーカーの議論と、物流の議論は分けて実施。普及に関しても全く異なる考え方を採用
5	・WGメンバーとの議論だけではなく市民を含めた他の意見を取り入れるべき ・各領域でブレインストーミングをやりたいと言っているが他でもリサーチが必要。領域に詳しい人だけでは意見が偏る ・ブレインストーミングをどこまで広げるのか。若手の人を集めてやったときに「自動車なんか使わない」と言った意見も出た。そのような市民の意見も聞きたい。また、交通弱者も目線も知りたい。免許を返納した高齢者も考えて、どのような指標にするか ・地域での対話で大切なのは、地域のビジョンの中での自動車はどのような手段として使われるのか ・世代によってライフデザインが変わるのでは。それによってインパクト評価も影響を受けるのでは	9月 2月	一部反映	・このPJのもともとの計画として、多様な人との合意は含まれていない ・ただし、コメントは参考にさせていただいた上で、別途学生イベントを通じた発信・議論を行う予定

なお、表 2-2 に記載されている「別途企画している学生イベント」とは、受託者らが主催する「モビリティを活用したビジネスイノベーションコンテスト（以下、「M-BIC」という）」を指す。市民や若年層との議論には、この M-BIC を活用して議論を深めていくことで合意をした。

WG では、まずこのプロジェクトの中で議論すべき分析対象領域の議論を実施した。議論の結果、当初想定されていたスコープに追加して、自動運転による生活の変化についても何らかの形で議論を深めていくことが決定した。なお上述のように、生活の変化に関する領域は受託者らが主催する M-BIC を活用して議論を実施するため、「3 普及と影響予測シミュレーションモデルの前提条件の整理」以降の報告を割愛する。

最終的に決定したこのプロジェクトで実施する分析対象領域を図 2-1 に示す。図 2-1 において、①から⑤の領域については定性分析と定量分析の双方を行うこと、⑥⑦の生活の変化に関しては、定性分析を行うこと、経済への影響についてはそれらを踏まえて定性・定量両面の分析を行うことが WG の議論の結果決定された。

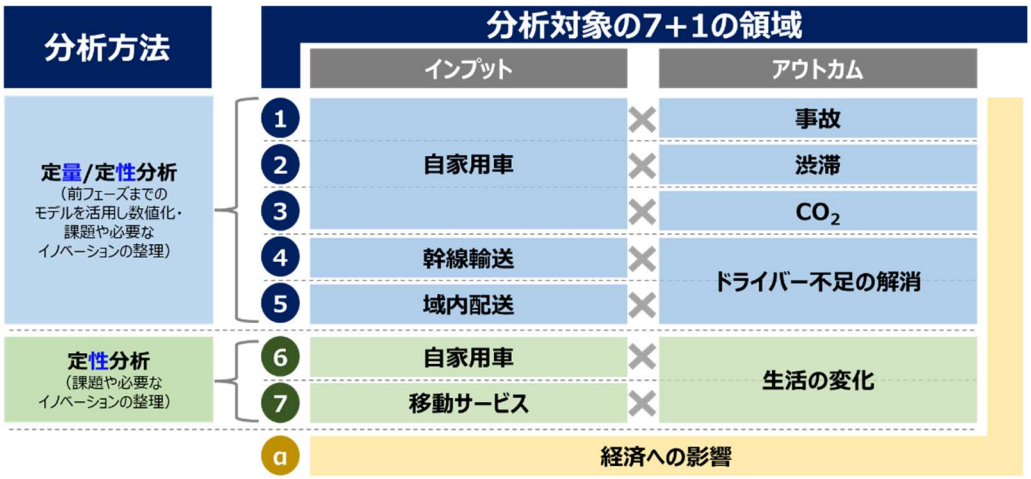


図 2-1　このプロジェクトで扱う議論領域

WG の中でこれらの議論をどのように進めていくかという議論アプローチについても、WG での議論を実施した。その結果、図 2-2 のように、アウトカム・インプット両面から議論を進め、ギャップを明らかにする議論アプローチを採用することが決定した。

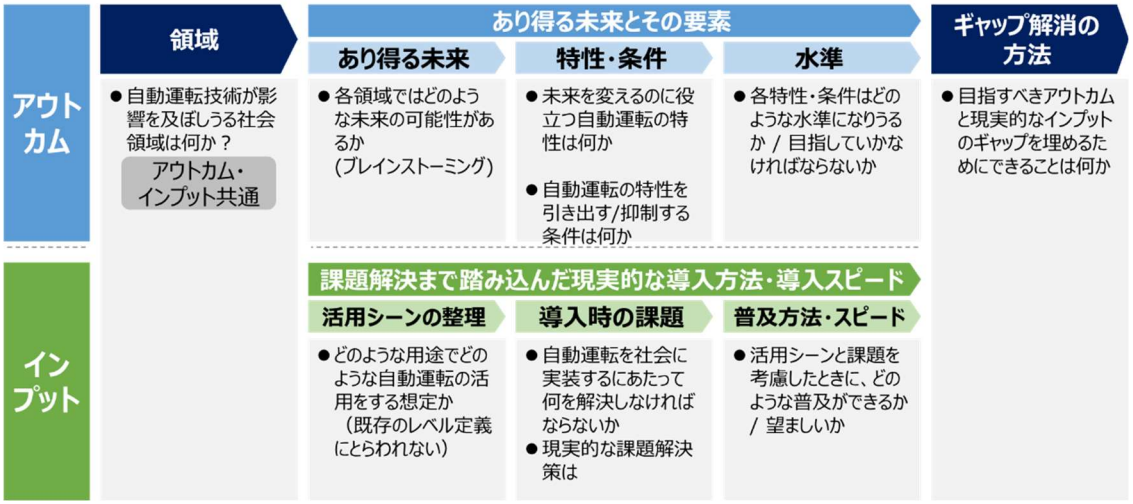


図 2-2　議論アプローチ

全ての項目について、計算の前提の詳細を WG で議論することは現実的に困難であるために、要点を絞って議論を進めていく必要がある。図 2-3 に示すように、計算やデータ上の制約・計算上の仮定よりも、本来分析をしたいことに論点を絞って議論を進めていくことで合意をした。

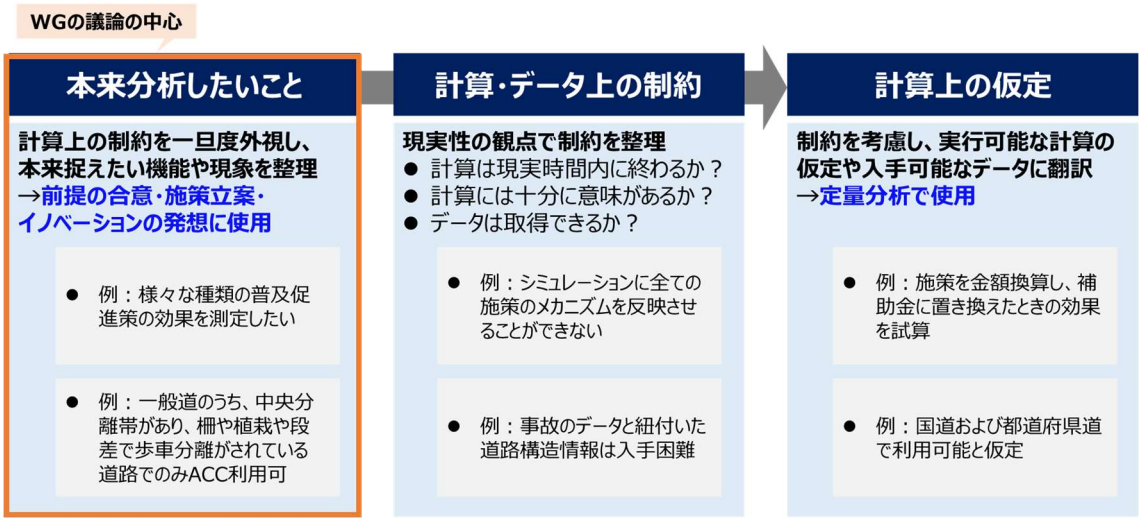


図 2-3　WG の議論の中心

2.4 対外発信の方向性に関する整理

プロジェクトの出口である対外発信についても、そのイメージを今年度の WG で共有し、議論を実施した。対外発信の方法や内容は、このプロジェクトで実施すべき議論や計算にも影響を及ぼすため、全体的な方向性を決定づける要素となり得るからである。(対外発信そのものは次年度に実施する項目であるが、その方向性の整理は今年度実施の「全体的な方向性の定性的な整理」に含めて実施した)

対外発信の方向性に関する議論で提示された代表的な意見とそれに対する対応方針を表 2-3 と表 2-4 に示す。

表 2-3　代表的な意見とその意見に対する対応方針（対外発信 1/2）

#	コメント		対応	対応の説明
1	・いままで安全を推進してきた歴史や背景にも気を配るべき ・このアウトプットのクライアントはだれか。自動車技術の起点をどこにするのか。1970年からの歴史感も示してください。指標を創るときに気をつけてください	9月	全て反映	・特に事故の発信内容を中心に、過去の経緯にも触れる予定
2	・レベルの定義は噛み砕くと、責任問題の定義である。レベルの考え方も考え直さないと、発想が広がらない。いまレベルの話は海外では誰もしない。	9月	全て反映	・今回の社会インパクト算出に適した自動運転カテゴリを設定した
3	・最終成果のイメージがつくまとめ方になってきた。細かい指摘はあるが、現在の設計をもとにプロジェクトを進めることで合意した ・先が見えるまとめ方になってきた ・よく整理されていると思います	10月	全て反映	・本日改めて、対外発信イメージ（short ver.）をご共有予定
4	・海外との共同研究はあるか	11月	全て反映	・（WG内で回答済）日独連携・三極会議等を通じて連携をしている
5	・最後に残るのは、提案や結果を示すこと。前提条件としてシナリオをつくったのも成果のひとつ	1月	全て反映	・対外発信では、計算結果だけではなく、前提や示唆も含めてストーリーを組み立てる予定
6	・大学からの情報発信する機能はあるのでは。ぜひ発信して欲しい	8月	全て反映	・大学としてできる範囲で対応を考えている。 ・SIP-adus WS併催イベントや国際会議での発信を検討中
7	・将来の予測ではなく、社会の変革を物語にすることを考える。その中には過去の変遷も含まれる	10月	全て反映	・対外発信では、計算結果だけではなく、前提や示唆も含めてストーリーを組み立てる予定
8	・アナリシスだけではなく、総合的なビジョンが必要 ・アナリシスだけではなく、デザインまで踏み込みたい。フレーミングを決めてください ・現状のエビデンスと将来のビジョンをどちらも示す	8月	一部反映	・対外発信では、計算結果だけではなく、前提や示唆も含めてストーリーを組み立てる予定 ・ただし、範囲はプロジェクトスコープ内に限られる

表 2-4　代表的な意見とその意見に対する対応方針（対外発信 2/2）

#	コメント		対応	対応の説明
9	・せっかくアカデミアなので、いま現在の常識にとらわれないのであれば、定量化でなくても良い。答えのない社会課題に取り組むなかで、自由に発想して欲しい	9月	一部反映	・仕様書に定められた定量化についてはしっかりと実施していく ・対外発信の時間が十分に取れるときには、PJを通して実施した定性分析についても紹介したい
10	・人々のライフスタイルも大きく変わっていく。定性的なストーリーを作っていく ・デスクリィクティブに実施してください ・定量化だけでは対外発信につながらない	9月	一部反映	・別途企画している学生コンテストでは、そのような議論も仕掛けたいと考えている。全てを網羅できるわけではないが、適宜議論の内容はこのプロジェクトにも引用し、皆さまにも紹介したい
11	・今までの既往の研究成果を上手に取り込んでください。シンセシスが重要 ・SIPの8年間の全体統合として世界で認識されていない。そのインテグレーション	10月	一部反映	・「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」との横連携をはじめている。その他の横連携も継続的に実施していく予定 ・SIPの全体統合はこのPJでは扱えない。あくまで社会インパクト評価に関わるプロジェクトとの連携を図っていく
12	・大学人としての学術的なものはしっかりやらなくては行けない。そのうえで、社会へのコミュニケーションにも使えるようにしたい。コミュニカブに、ナラティブにしたい。	2月	検討中	一般市民とのコミュニケーションについては、SIP-adus内の社会受容性チームとの連携を考えている
13	・第6期イノベーション政策も変わった。この中で社会の変革やウェルビーイングが示されている。社会の変容をナラティブにしてほしい。過去の自動車の技術の飛躍的な向上もナラティブに含めてください。プレディクションではなく、フォーサイトやアンティシペーション。今から政策をどのように変えていくのかにつながっている	10月	検討中	・このPJでは自動運転の社会インパクトの一部の定量化を行っており、社会変容全体について扱えるモデルは構築できていない ・一方、指摘頂いた点については対外発信において重要だと考えているので、社会受容性チームとの連携を図っていきたい
14	・生活の変化だけではなく、政策のイノベーションを対象にしてください。内閣府も積極的に参加してください	10月	検討中	・省庁との皆さまとの個別議論の中で意見交換させてください

議論の結果、当初想定していた学術イベント・SIP 関連イベントでの発信やコンテンツ提供等に加えて、学生の教育を通した成果の共有も実施してくことが決定した。対外発信においても、M-BIC を活用した効果的な発信を計画している。また、SIP 第２期自動運転「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」と連携しながら、既往の分析結果を対外発信に織り込んでいく方針も示された。

これらを含めた成果の出口イメージを図 2-4 に示す。

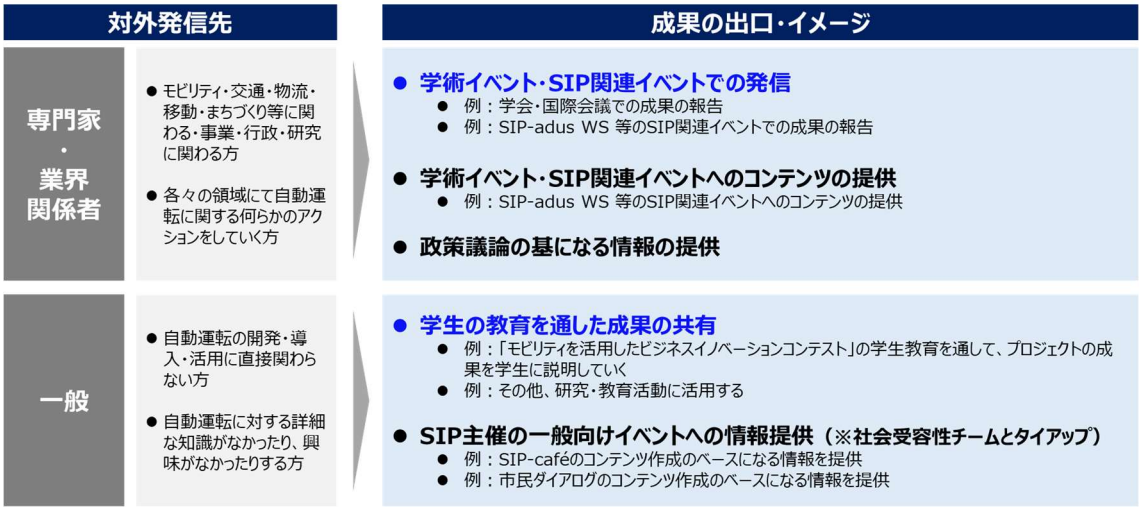


図 2-4　成果の出口イメージ

3 普及と影響予測シミュレーションモデルの前提条件の整理

【章の概要】

この章で報告している業務の目的は、過年度に実施された「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（2018-2021 年度）」において開発されたモデルの計算について、WG 等を活用してその前提条件の大まかな合意をとることである。必要に応じて、前提条件の変更やモデルの変更も合わせて検討をする。

WG での議論や、別途実施した WG メンバーとの詳細議論の結果、以下のことを合意した。交通事故の計算に関しては、詳細に分類した自動運転機能とそれによって防止可能な事故を紐付け、その上で自動運転機能の普及率と使用率を乗じて事故削減率を算出する方針を決定した。交通渋滞削減の計算に関しては、基本的にはこれまでの議論の内容や先行研究を踏襲しつつも、最新の状況を反映し一部アップデートを加えるという計算方針を決定した。自動運転車の車間については現行の手動運転車よりも長い設定に関する計算も行うことで合意した。また、交通事故及び交通渋滞の計算上必要な機能の使用率は、SIP 第２期自動運転「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」と連携してデータを共有することで合意した。CO_2 削減の計算については、自動運転による挙動変化によって交通渋滞が削減される効果に起因した CO_2 削減効果を計算していくこと、電動化の効果は電動化によって上記で記載した CO_2 削減効果に影響がある場合のみこの影響を考慮する方針を共有した。

物流における人手不足解消の計算に関しては、今回のプロジェクトでは自動車専用道における幹線輸送にスコープを絞って計算すること等が共有された。さらに、有識者インタビューを通して、この計算で想定する具体的なオペレーションについても整理を実施した。経済への影響については、「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（2018-2021 年度）」の手法を踏襲しながらも、インプットとなるデータを最新のデータに更新することを決定した。「2 社会・経済に与えるインパクト評価に係る全体的な方向性の定性的整理」で議論の領域として追加された「生活の変化」については、別途受託者らが主催する M-BIC を活用して議論を進めていく方針を確認した。

3.1 目的

「2 社会・経済に与えるインパクト評価に係る全体的な方向性の定性的整理」で記載した、全体方針に沿って、2018-2021 年度に「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」で開発したモデルを用いて、各種効果・影響の推計を実施する際の前提条件を整理した。

なお、自動運転車のカテゴリ別の市場化時期・価格、運転制御特性等についても普及シミュレーションモデルの前提の整理の一項目ではあるが、詳細は「5 複数シナリオの普及促進策に対応した普及率推計」に記載をしているため本章での記載は割愛する。

3.2 議論の実施

普及と影響予測シミュレーションモデルの前提条件の整理を実施するために、毎月実施されて

いる WG にて意見調整を実施した。この議論を実施した日程と議題は表 3-1 の通りである。

表 3-1　WG の日程と議題（普及と影響予測シミュレーションモデルの前提条件の整理）

日程	議題	
2021/10/21	計算の前提の議論①	・自家用車×事故の議論 ・自家用車×渋滞の議論
2021/11/18	計算の前提の議論②	・自家用車×CO_2の議論 ・幹線輸送×ドライバー不足の議論 ・域内配送×ドライバー不足の議論
2021/12/16	計算の前提の議論③	・普及モデルの前提 ・事故計算の前提 ・幹線輸送の前提 ・域内配送の前提
2022/1/20	計算の前提の議論④	・普及モデルの前提 ・渋滞計算の前提
2022/2/17	計算の前提の議論⑤	・普及モデルの前提 ・CO_2の議論 ・経済への影響 ・生活の変化
2022/3/17	年度内議論とりまとめ	・今までの議論の振り返り

また、前提条件の整理については、WG を通じた議論では議論を深めるには不十分な側面もあったため、別途個別に関係者や有識者と意見交換や議論を行って検討を深めた。個別議論を実施したのは、自動車 OEM 各社、自動車ジャーナリスト、物流分野の関係者、SIP-adus 別プロジェクト受託者、米国連邦 DoT 研究所などである。また別途、日独連携専門家 Workshop を通じてドイツ側の専門家とも意見交換を行った。

3.3 前提条件の整理

各項に示す項目別に、シミュレーションの前提条件を WG で議論し整理した。なお、前提条件の整理の一項目である自動運転車カテゴリの整理については、詳細を「5 複数シナリオの普及促進策に対応した普及率推計」に記載をしているため、本章での記載は割愛する。

3.3.1 交通事故

交通事故削減効果には、被害軽減ブレーキ等の安全運転支援装置が非常に大きな影響を及ぼす。ここでは自動運転機能を広く捉え、自動ブレーキを含む安全運転支援機能や LKAS 等の運転支援機能の交通事故削減に対する効果も計算の対象とする。交通事故削減に資する機能については、「5 複数シナリオの普及促進策に対応した普及率推計」で記述している自家用車の普及シミュレーションで整理した、自動運転に関する各機能に準ずる。

交通事故削減に資する機能については、車両がその機能を搭載しているだけではなく、設定としてその機能が ON になっていることが重要である。このような機能の使用率に関しては、SIP 第

２期自動運転「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」と連携して調査結果を引用することで合意した。

このような前提のもと行われた交通事故に関する議論において提示された代表的な意見とそれに対する対応方針を表 3-2 に示す。表中に記載のある AEB は、Autonomous Emergency Braking の略で、衝突被害軽減ブレーキのことを指す。本調査研究では、AEB は自動運転の要素技術として取り扱う。

表 3-2　代表的な意見とその意見に対する対応方針（交通事故）

#	コメント		対応	対応の説明
1	・AEBは既に普及している。視点を現在におかずに、2010年等の過去に置くのが良いのでは	10月	全て反映	・対外発信においては、過去の変遷についても触れる予定
2	・効果試算をする際には、機能の普及率だけではなく、使用率を考慮する	10月	全て反映	・「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」と連携し、使用率のデータをご共有頂いた。これを計算に使用
3	・事故を測る指標は発生件数なのか、死者数・重傷者数なのか	10月	全て反映	・（WG内で回答済）被害軽減ブレーキの効果を表現しやすいように、死者数・重傷者数を採用したい
4	・AEBにはまだ進化しろがある。これを将来の効果に入れてほしい	10月	全て反映	・（WG内で回答済）AEBは、現在の性能のままの普及を仮定するだけでなく、歩行者用や交差点での使用などの性能の向上まで考慮する
5	・AEBの試算は既に有るのでは。義務化は対歩行者は混ざっている。どのように仮定をするのか	10月	全て反映	・AEBについて複数の機能レベルを想定。義務化については新車の全てに搭載される前提で普及モデルを計算していく
6	・複合的にいろいろなシステムで事故が削減される。システム単体の評価ではない	10月	全て反映	・（WG内で回答済）今回のプロジェクトでは各機能の事故削減に寄与する度合いを個別に計算する。複合的な効果についても考察をする予定
7	・事故類型と機能の紐付けはどのように行っているか ・事故類型についても、資料で提示している分け方だけではなく様々なバリエーションがある。ITARDAの統計等を参考にして、適切な分類を検討してください。ただし、初期の検討としては現在の整理から始めるということに違和感は無い ・事故類型と機能の紐付けについて、何らかのエビデンスを添える必要がある	12月	全て反映	・初期検討として、ITARDAの統計に基づいた整理をしている
8	・ベースケースの計算では、協調型を前提としたほうが良いのでは。セルラー系（V2N）など、協調型のロードマップを作成するチームで検討しているので、参考にすべき ・インフラ立てるのはコスト的に無理だろう。V2Nであれば広がる可能性があり、自動運転には活用することが難しくても安全運転支援はできるのでは、という議論をしている	12月	検討中	・協調型ロードマップ検討チームと意見交換済 ・棲み分けと連携については今後検討

また、議論の結果、詳細に分類した自動運転機能とそれによって防止可能な事故を紐付け、自動運転機能の普及率と使用率を乗じて事故削減率を算出する方針を決定した。詳細は 6.1 節の「交通事故へ与える効果・影響の推計」にて記載をする。

3.3.2　交通渋滞とこれに伴う CO_2 排出

交通渋滞削減効果についても交通事故削減効果と同様に、アダプティブクルーズコントロール（ACC）を始めとした運転支援機能が非常に大きく影響を及ぼすため、自動運転機能を広く捉え、これらも分析対象とした。また、これらの使用率に関しても交通事故削減効果試算と同様に、SIP 第２期自動運転「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」と連携してデータを共有することで合意した。

交通渋滞とそれに伴う CO_2 排出量に関する議論において提示された代表的な意見とそれに対する対応方針を表 3-3 と表 3-4 に示す。表中の CACC は Cooperative Adaptive Cruise Control の略で、

車車間通信によって他車の加減速情報を共有することにより、より精密な車間距離制御を行うACC を指す。

表 3-3　代表的な意見とその意見に対する対応方針（交通渋滞）

#	コメント		対応	対応の説明
1	・渋滞はACCの普及率ではなく、使用率のほうが重要 ・ACCが普及したとしても、利用してくれない可能性がある。普及の問題と利用の問題は分けて考える必要がある	10月	全て反映	・普及率「よりも」使用率のほうが重要とは言えない。普及率・使用率ともに上げていくことで、より機能が効果を発揮するようになる ・「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」と連携し、使用率のデータをご共有頂いた。これを試算に組み込む ・利用率は普及率とは別のパラメタとして計算式に導入。利用率についても複数パターンを想定し計算をしていく
2	・衝突被害軽減ブレーキが普及するとACCが普及する	11月	全て反映	・自動運転カテゴリを構築する際に、機能同士の関連性を考慮
3	・自動運転による車間時間削減にはCACCを考えているか ・群の安定性（ストリングスタビリティ）が失われるのでは	11月	一部反映	・指摘頂いた点については認識済み。要素を考慮できるモデルにて計算予定 ・短い車間の実現のためにCACC化が必要かの検証は今後の課題
4	・道には許容量がある。台数が増えて許容量が発生する ・自動運転によって交通量が変化することもある。これによる効果はどのように考えるのか	11月	スコープ外	・このPJの目的はインパクト評価であり将来予測ではないので、潜在需要の顕在化や新たな需要の喚起は考慮しない
5	・ACCのスイッチを入れなくても、前の車との車間距離を一定にするシステムがある。技術が多様化しているなかで、どのように向き合うのか	11月	スコープ外	・OEMとの意見交換に基づいて分類した11カテゴリの整理で十分に試算可能と考える

表 3-4　代表的な意見とその意見に対する対応方針（交通渋滞削減に伴う CO_2 量削減）

#	コメント		対応	対応の説明
1	・（自動運転の効果が）EVにのみこまれてしまう ・ガソリン車は渋滞すると効率下がる。EVは下がらない ・電動化を切り離して試算すると対話できないのでは	11月	全て反映	・一旦は現在のガソリン車の割合をベースに自動運転による渋滞減少のCO_2量換算を行う ・電動化が進んだ場合に、その計算結果がどのように変化するのかについても追加的に計算を行う
2	・現在の車の状況等をお話できる。ぜひ話をさせてください	11月	全て反映	・12/6にお伺いしました
3	・EVを切り離すのは良くない。電動化も多様化してきている	2月	一部反映	・EV普及は考慮済（自動運転による渋滞減少のCO_2量換算を行う） ・純粋なEV化によるCO_2削減量試算は、本PJの目的ではない
4	・CO_2についても、車両だけではなく社会全体について考慮すべき ・排出権取引を考えてください。PHVはインパクトある	8月 2月	スコープ外	・このプロジェクトはあくまで自動運転の社会インパクトを試算することが目的 ・社会全体のCO_2や運輸部門全体のCO_2について論じることはPJの目的外であり、またPJ内で扱うには大きすぎる検討課題と考える
5	・電動化については人で定義違う。こちらもしっかり示していただきたい	8月	スコープ外	・このプロジェクトで定義を定めることはしない。既存のレポートをもとに、EV, PHV, HVなどの将来普及割合を引用する
6	・ライフサイクルアセスメントを切り離してよいのか	2月	スコープ外	・（WG内で回答済）車両の評価をするなら、ライフサイクルアセスメントをすべきだろう ・一方で、このプロジェクトの目的は、車両ではなく自動運転の効果を試算すること。車両の評価はプロジェクトスコープ外と考える

交通渋滞の領域は、過年度に実施した「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（2018-21 年度）」における研究の蓄積の他にも、10 年来の研究の積み上げがある分野である。したがって、図 3-1 に示すように、基本的にはこれまでの議論の内容や先行研究を踏襲しつつも最新の状況を反映し一部アップデートを加えるという計算方針となった。

また、過年度に実施した「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（2018-21 年度）」において、自動運転車を導入した場合に、現在よりも車間距離が長くなるように設定をする可能性が指摘された。これを受けて、本年度の研究では図 3-2 に示すように車間時間を有

人運転よりも長くする設定を取り入れ、現行性能に加え 3 パターンの挙動を想定し感度分析を実施することで合意した。

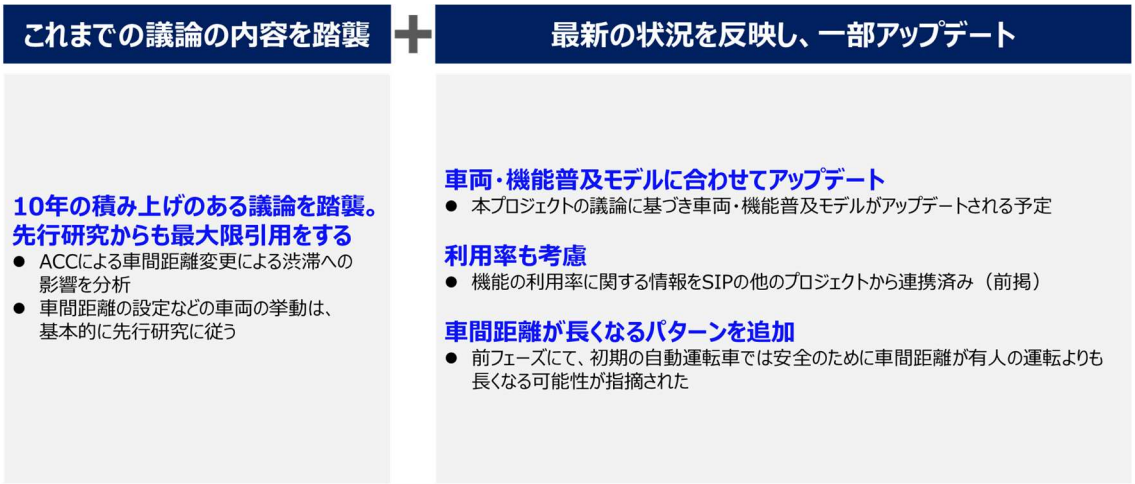


図 3-1　交通渋滞への影響の計算の基本方針

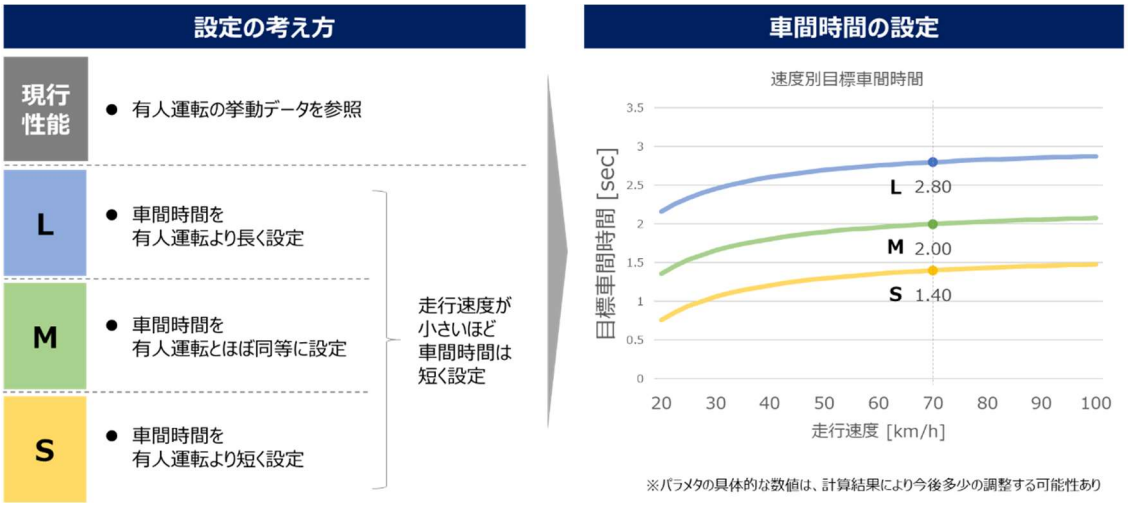


図 3-2　車間時間変更　車両の挙動の設定

CO_2 削減については、まず計算スコープの絞り込みを行った。運輸部門の CO_2 削減については様々なメカニズムが考えられるが、今回のプロジェクトでは自動運転による挙動変化に起因する CO_2 排出量の変化に焦点を当てている（図 3-3）。すなわち、自動運転車のライフサイクルアセスメントとしての CO_2 の増減や、燃費・電費の向上、EV 化の影響、交通需要の変化等は計算対象外とする。ただし、EV 化によって下記に記載する CO_2 削減効果に影響がある場合は、この影響のみ考慮することで合意した。

自動運転の挙動変化に起因する CO_2 排出量の変化の中でも更にスコープの絞り込みが実施され、自動車専用道における CO_2 削減に注目すること（図 3-4）、その中でも自動運転による挙動変化によって交通渋滞が削減される効果に起因した CO_2 削減効果を計算していくこと（図 3-5）が確認された。

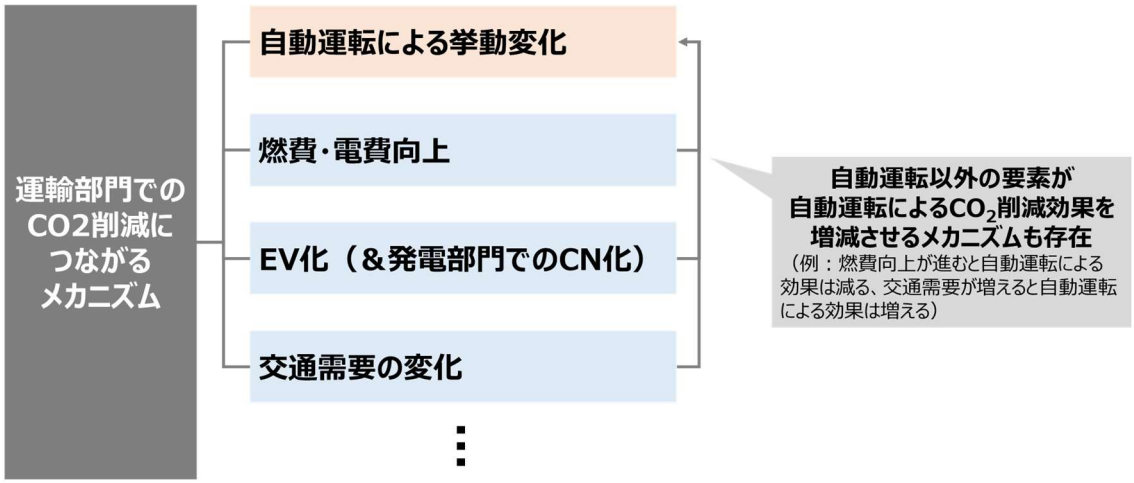


図 3-3　本プロジェクトで着目する CO_2 削減メカニズム（1/2）

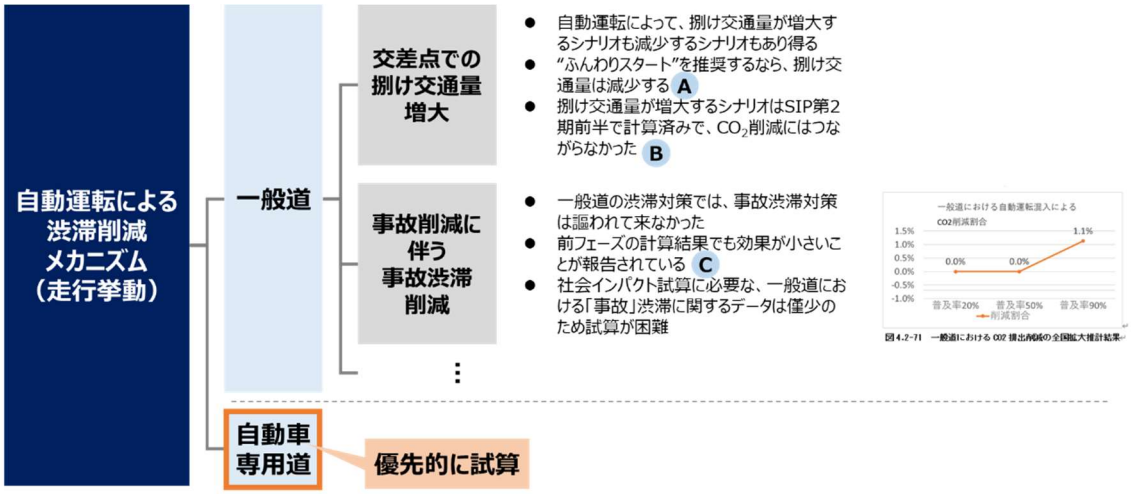


図 3-4　本プロジェクトで着目する CO_2 削減メカニズム（2/2）

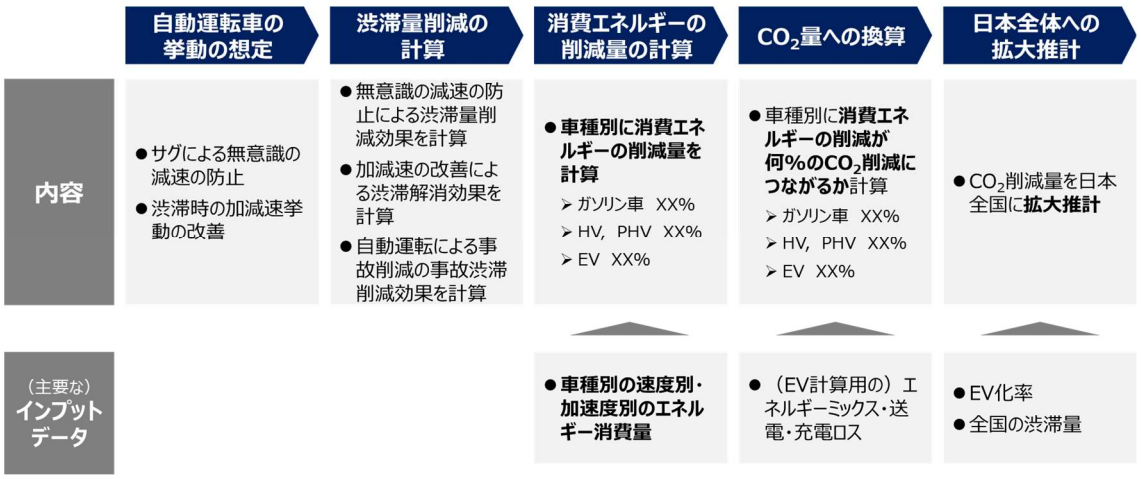


図 3-5　自動運転による渋滞削減に起因する CO_2 排出削減量の計算手順

3.3.3 物流・移動サービス

物流は大きく幹線輸送と域内配送に分類することができる。WG ではこれらを分けて議論を実施した。

まず、域内配送については有識者インタビューをもとに図 3-6 に示すような背景状況を整理した。その結果、種々の条件を鑑みると、今回のプロジェクトのスコープとしている「日本全体における物流事業の人手不足解消」という観点からは、域内配送に自動運転を導入するインパクトは限定的であると判断されるため、定量分析のスコープからは除外することとした。この方針は WG でも共有され、異論は提示されなかった。

ただし、上記の方針はあくまで今回のプロジェクトの定量分析対象としては、域内配送を取り扱わないということを決定したに過ぎず、域内配送における自動運転を否定するものではない。

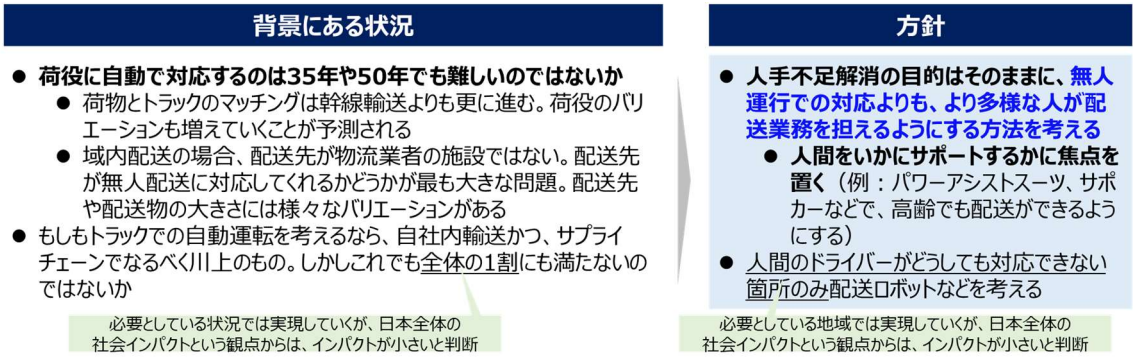


図 3-6　域内配送の背景状況

幹線輸送に関しても、図 3-7 や図 3-8 に示すように、有識者インタビューに基づいて背景にある状況を整理した。その上で、物流業者のニーズや業界の構造・制約等から、今回のプロジェクトで使用する計算上の仮定を導き出した。その結果、都市高速道路を除く大都市間の自動車専用道から優先的に無人運行に対応していくこと、当面は自動車専用道のみの無人運行とし、一般道への対応は計算対象としないこと等を前提とすることとした。これらは WG で報告され、特に異論は提示されなかった。

背景にある状況	計算上の仮定
● **ニーズ：物流量の多い長距離区間を無人に置き換えたい** 　● 長距離ドライバーの労働環境の悪さ（例：毎日は帰宅できない）が人手不足につながっている一方、域内配送に近い部分なら比較的労働力を集めやすい 　● 特積路線便であれば無人に置き換えが可能 ● **インフラ整備：緊急時退避帯としての路肩が整備されている区間**であれば、無人運転導入の難易度が比較的低い	● **都市高速道路を除く大都市間の自動車専用道から優先的に無人運行に対応** 　● まずは東京-名古屋間、名古屋-大阪間を優先的に整備。ただし首都高のように路肩不整備の箇所を除く 　● その後、大都市間の自動車専用道を中心に徐々にエリアを広げていく
● **当面は、倉庫での荷役に人手が必要になる想定** 　● 現在も倉庫での荷役はドライバーで対応している箇所が多い 　● カラ輸送を避けるために、荷物とトラックのマッチングを加速させるトレンドがある。その前提に立てば、将来的には1台のトラックが多くの箇所での荷役に対応せざるを得ず、全てを自動対応にするのは難しい可能性が高い ● **当面は、現在存在する物流施設を利用したい** 　● 将来的に自動車専用道直結の物流施設が利用できる可能性はあるが、全ての機能がその施設に移行するのには相当な時間が必要	● **当面は自動車専用道のみの無人運行とし一般道への対応は計算対象としない** 　● 自動車専用道直結の無人-有人切り替え施設の整備を前提とする 　● 当面は、ドライバー乗降所や隊列走行ドッキングステーションのように比較的面積の狭い施設を想定。将来的に倉庫機能を持たせることも可能

図 3-7　幹線輸送の背景状況と計算上の仮定（1/2）

背景にある状況	計算上の仮定
● 保有台数としては自家用トラックの方が多いが、**走行台キロでは営業用トラックの方が多い** ● 無人運行車のニーズが大きいのは日常的に路線便を運行する事業者	● **営業用トラック**を計算対象とする
● 現在は、償却が終わった車両をできるだけ長く使用することによって、はじめて利益が出る構造。短期間で最新の車両に買い換えるニーズは小さい ● 一方、**カーボンニュートラル対応車えの置き換えへの補助金**はある程度期待できるところもあり、車両の買い替えを促進する要素も存在する	● **最新車両への買い替えに対する補助金または税制優遇が存在**する前提 ● 2050年までに無人運行許可区間を走行する営業用幹線輸送トラックの**75%が無人走行対応車両に置き換わる**普及カーブを描く（計算後、結果をWGに報告）
● 小規模事業者が**統合やグループ化などをされていく可能性**がある 　● 物流事業者の約9割が小規模事業者。現在でも、小規模事業者の非効率性は問題になっている 　● 無人運行区間がある輸送を前提とすると、1トリップが1小規模事業者で完結することは考えにくい。例えば大手が小規模事業者をまとめてグループ化するようなことも大いに考えられる	● 買い替え対象となる車両を保有する**企業には車両を買い換えるだけの体力がある**と想定

図 3-8　幹線輸送の背景状況と計算上の仮定（2/2）

また、対外発信を見据えて、このような前提に基づく計算が、具体的なオペレーションとして何を意味しているのかについても、有識者との議論をとおして概念を整理した。その結果を図 3-9 に示す。

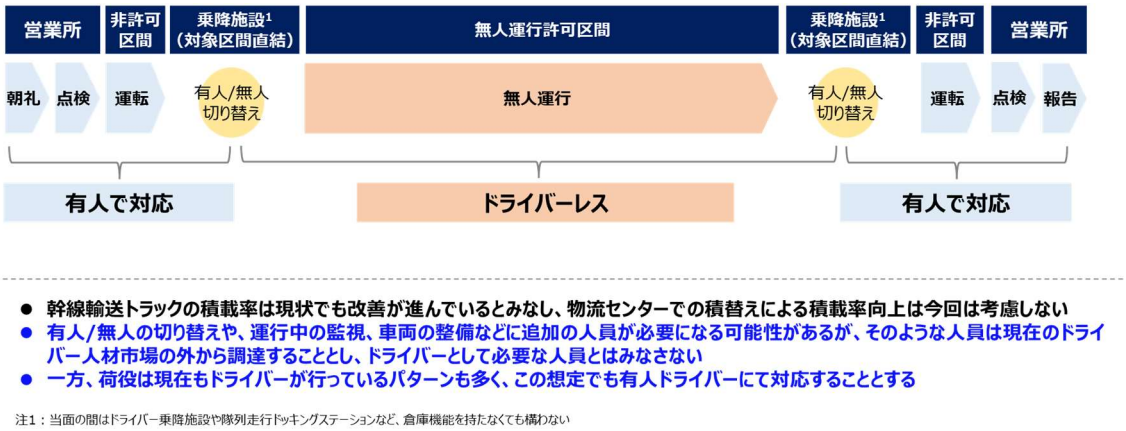


図 3-9　本モデルにおける幹線輸送の想定

また、主に幹線輸送に関する議論において WG で提示された意見とその対応方針を表 3-5 に示す。

表 3-5　代表的な意見とその意見に対する対応方針（物流）

#	コメント		対応	対応の説明
1	・幹線輸送とはどこまでを含むか	11月	全て反映	・意見交換を実施させていただき、業界の状況の詳細をヒアリングさせていただいた上で、それに基づいた前提を設定した
2	・資料には「当面は現在存在する物流施設を利用したい」と記載があるが、「当面」というのは2035のことか。現在物流倉庫は変化が早い。2035年より手前で変化が訪れるのではないか	12月	全て反映	・（WG内で回答済）現在の倉庫の大幅なリフォーム等のハードの変化を待たずとも、無人運行を導入できるという意味合いが強い
3	・デベロッパーからも物流倉庫については関心があるように聞いている。意外と物流倉庫の方が早く動くのではと思う	12月	全て反映	・最新の倉庫の動向なども調査しており、報告書ではコラムのような形で物流倉庫の変化についても言及する予定
4	・物流の変化はどのように想定するか ・物流は増えていく。いろいろな予測の掛け算になっていく	11月	一部反映	・オーソライズされた国交省のモデルに基づいて、将来の人手不足の計算は行う ・一方、あくまで自動運転の効果を試算する目的であることを踏まえ、考え方が確立されていない要素の「未来予測」は行わない
5	・RoAD to the L4のテーマ3で無人トラックを取り扱っているが、隊列走行ではなく、単独L4の方に軸足をシフトしている印象。隊列走行（を前提とした説明を行うの）ではなく、単独L4に的を絞った方が良い	12月	一部反映	・隊列走行を前提とした説明やモデルの修正は行わない
6	・道交法や救護義務は外れないので、完全に無人ということは出来ないのでは。それを前提をすると、ドライバーではなかったとしても監視員のような人が長時間拘束されることになる。この監視員の労働環境は現在の長距離ドライバーと同様に劣悪であると想定される。そうであれば、現在のドライバー人材市場の外から人が調達できるという見通しは甘いのでは	12月	スコープ外	・3月4日に閣議決定された道路交通法改正案では特定自動運行が定められた ・この枠組みで無人走行が実施されれば車内の完全無人は可能と考えられ、運行中監視等の追加人員をドライバー人材市場の外から調達する前提は妥当と考えられる

3.3.4　日本経済の生産性、生産波及効果

経済への影響の計算は大きく 3 パートに分類される。第 1 パートは生産性分析、第 2 パートは産業連関分析、第 3 パートは広く他業界へ与えるインパクトの市場規模等に関するレビューである。

第 1 パートの生産性分析に関しては、上述した物流における人手不足解消の効果を生産性向上に変換する計算であることが確認された。計算の手順は、過年度に実施された「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（2018-2021 年度）」と同様であるが、インプットとなる物流における人手不足解消の計算が更新されるため、生産性向上の計算についても 2022 年度に改めて実施する予定としている。

第 2 パートの産業連関分析については、自動運転車に関する車両部品が、どのように他産業に影響を及ぼすのかについて、産業連関表を用いた確立された方法で計算を実施する。WG ではこの方法に関して委員等に共有がなされ、特に異論は提示されなかった。

第 3 パートの市場規模等のレビューに関しては、図 3-10 に例示するような領域について、既往研究や既往レポートのレビューを行い、まとめることを決定した。

直接影響		間接的に影響が及ぶ業界
交通状態の変化	事故	●**被害対応**：自動車整備、保険、医療、弁護士 ●**規制等**：交通警察、裁判所
	渋滞・環境	●-
移動・利用の変化	モノの移動(物流)	●**幹線輸送**：材料・製品輸送 ●**末端配送**：宅配便 現在の生産性分析の対象範囲 （物流における人手不足の解消の観点での定量的評価を生産性に変換）
	ヒトの移動(交通行動)	●**新交通需要**：公共交通、小売、教育、不動産 ●**社内時間活用**：小売、広告、デジタルメディア
	ヒト・モノの移動以外（クルマそのものなど）	●**移動の自動化**：農業、不動産管理、警備 ●**空間の移動**：介護、医療
供給者の変化	車両・車両操作	●**ハード**：自動車製造、センサー、通信機器 ●**ソフト**：システム、IT 現在の産業連関分析の対象範囲
	インフラ	●**公インフラ**：道路整備、道路維持管理、通信整備、送電 ●**私インフラ**：駐車場、ガソリン

図 3-10　経済への影響の分析範囲の例示

4 普及促進策の整理（シナリオ策定）

【章の概要】

この章で報告している業務は、次年度以降実施する各種計算のインプットとなるシナリオを策定するために、各所と調整を行うことを目的としている。

WG での議論の結果、感度分析を実施するシナリオ/ケースとして、without ケース、バックキャストケース、ベースシナリオ、普及促進シナリオ、ブレイクスルーケースを設定する方針を決定した。これらの分析結果を比較することで、対外発信に資するメッセージを導出していく。

交通事故、交通渋滞及びそれに伴う CO_2、物流に関するシナリオは上述の方針に従って作成し、WG において仮案を提示した。さらに今後モデルの計算を進めながら、これらの仮案をブラッシュアップしていく方針を共有した。

4.1 目的

「2 社会・経済に与えるインパクト評価に係る全体的な方向性の定性的整理」に記載した全体方針に沿って、各省庁や民間企業等において実行可能性の高い自動運転車の普及促進策等を整理し、WG との意見調整等を行うことで、2022 年度以降実施予定の推計および感度分析の対象とする複数シナリオを策定することを目的とする。

4.2 議論の実施

普及促進策の整理（シナリオ策定）を実施するために、毎月実施されている WG にて意見調整を実施した。この議論を実施した日程と議題は表 4-1 に示す通りである。

表 4-1 WG の日程と議題（シナリオ策定）

日程	議題	
2021/11/18	計算の前提の議論②	・自家用車×CO_2の議論 ・幹線輸送×ドライバー不足の議論 ・域内配送×ドライバー不足の議論
2021/12/16	計算の前提の議論③	・普及モデルの前提 ・事故計算の前提 ・幹線輸送の前提 ・域内配送の前提
2022/1/20	計算の前提の議論④	・普及モデルの前提 ・渋滞計算の前提
2022/2/17	計算の前提の議論⑤	・普及モデルの前提 ・CO_2の議論 ・経済への影響 ・生活の変化
2022/3/17	年度内議論とりまとめ 次年度計画の共有	・今までの議論の振り返り ・対外発信イメージの共有 ・今後の予定

また、これらの議論において提示された代表的な意見とその意見に対する対応方針を表 4-2 に示す。

表 4-2　代表的な意見とその意見に対する対応方針（シナリオ策定）

#	コメント		対応	対応の説明
1	・シミュレーションを構築するにあたって、将来をどうしたいか」からバックキャスト的に構築することも必要	8月	全て反映	・バックキャストケースも計算することで合意
2	・SDGのロードマップの議論が参考になる	8月	全て反映	・資料をご共有頂いた ・SDGsのロードマップの議論も参考にさせて頂いている
3	・目指すべき未来についても様々なパターンを想定するべき ・できればシュミレーションのシナリオをいろいろふって、パターンを見ていくのがよいのではないか。アクロバティックな成果を導出する ・目指すべき姿がある。一方でインプットがある。そのGAPが政策 ・目指すべき姿は1つだけではない。様々なシナリオがある	9月	全て反映	・バックキャストケース・ブレイクスルー達成ケースを含め、複数の将来について計算をしていくことで合意
4	・withoutケースの定義をはっきりしたほうが良い。現在の義務化はwithoutに取り込むべき ・促進シナリオとイノベーション達成の考えをはっきりしたい。ボーダーの定義をしっかり定めて欲しい	10月	全て反映	・複数回に渡る修正のもと、定義を定めた
5	・他のPJでもシナリオを作成している。このPJの他でも、通信方式のユースケースでもシナリオをつくった。臨海部でもどのような情報が有用なのか、どのような実現可能なのかというところまでまとめようとしている ・意見交換を行いながら、SIPのPJ間での前提の整合をとってほしい。SIPの発信として前提が揃っていないと説得力がなくなってしまう ・並行して走っているので、横連携をすることが重要	1月	全て反映	・今後も継続的に対話を実施する予定
6	・シナリオの作り方。技術動向がどう進むか。その背景条件として、地域・都市・国土のシナリオ/技術のシナリオ/政策のシナリオも検討してください ・政策がブラックボックスになるのは良くない。また、それぞれの政策とのリンクを整理して提示してください	8月	一部反映	・技術のシナリオについては、普及モデルに反映できる粒度にて反映済 ・モデルで評価できる範囲には具体的な政策のデザインは含まれていない。政策のシナリオについては、今後も省庁も皆さまと対話をさせてください ・地域・都市・国土のシナリオについては、自動運転の評価という本プロジェクトのスコープからは離れてしまうため取り扱わない
7	・年齢構成が変わる、人口が減っている、そのような状況での自動車のインパクトは何かを考えなければ対話できない	9月	スコープ外	・今回のプロジェクトでは、そもそもの自動車についての議論は行わない
8	・地域のニーズはそれぞれ違う	8月	スコープ外	・今回は国全体のインパクトアセスメントをすることが目的。もちろん各地域のニーズについては重要なトピックではあるものの、このプロジェクトの目的とは異なる

4.3 シナリオ策定の方針

WG において、各項目のシナリオを策定する前に、どのような方針でシナリオを策定するのかについての議論を実施した。WG での議論の結果、図 4-1 と図 4-2 に示すように、without ケース、バックキャストケース、ベースシナリオ、普及促進シナリオ、ブレイクスルーケースという 5 つのシナリオ/ケースを設定して感度分析を実施することを合意した。

ここで without、バックキャスト、ブレイクスルーの 3 ケースについては、現在の数値・傾向の引き伸ばしや定性的な分析、例示等を中心とし、別途構築したモデルを使用した定量分析は想定していない。

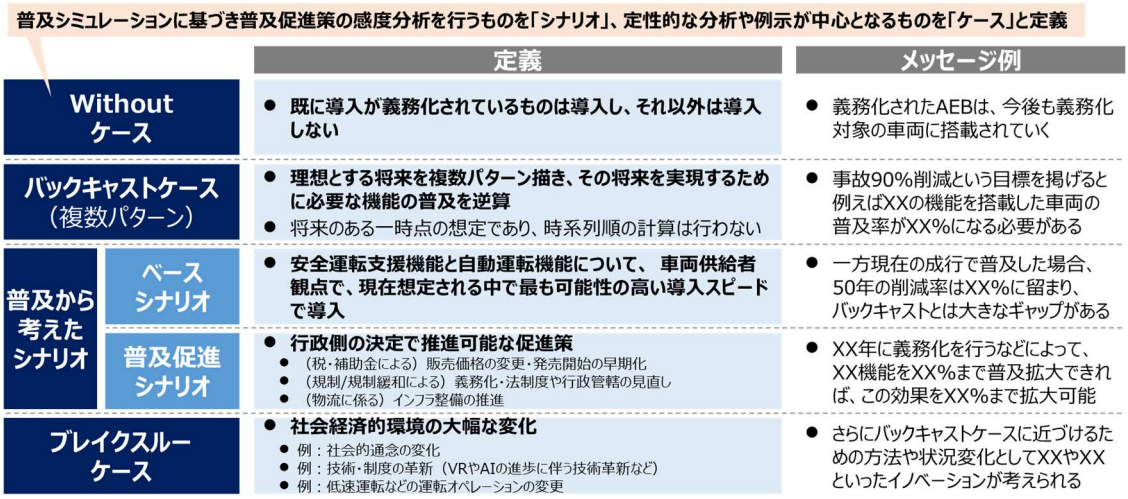


図 4-1　シナリオ / ケースの定義

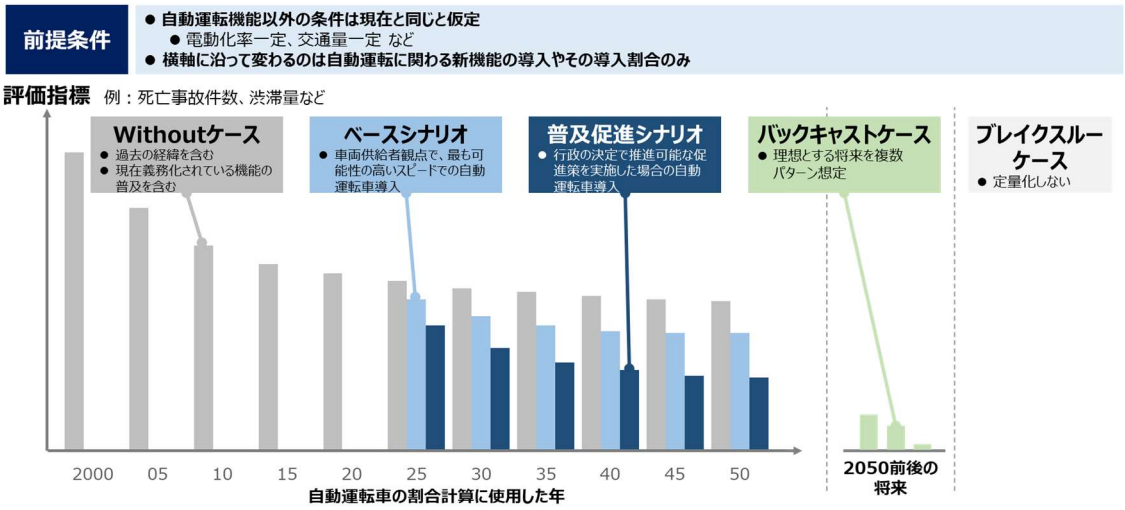


図 4-2　シナリオ / ケースのイメージ

これらの方針を基に、以下の各項に示すようなシナリオの案を WG にて提示した。なお、現時点ではこれらのシナリオ案は仮の案との位置づけであり、2022 年度に実施する計算に基づいて適宜変更を行う可能性も大きい。この点についても WG では共有済みである。

4.4 各項目のシナリオ案

4.4.1 交通事故

交通事故に関するシナリオの案として WG に提示した資料を図 4-3 と図 4-4 に示す。

前提	● 量販モデルに機能が搭載されその機能がある程度普及すると、効果が社会的インパクトとして数字に現れてくる
without ケース	● **もし高度な安全支援を含めた自動運転技術が普及しなければ、事故の削減は20XX年ころに頭打ちになるだろう**
バックキャストケース	● **交通事故死者数を20年比で1/2にするという目標を掲げるとする。**これを達成するためには、例えば対人対自転車AEB・一般道ACC・LKAS普及率がXX%以上が必要になる（仮説） ● **交通事故死者数を20年比で1/10にするという高い目標を掲げるとする。**これを達成するためには、例えば対人対自転車AEBS・一般道ACC・LKAS普及率がXX%以上となり、さらに何らかの漫然運転を防止する追加安全機能の普及率X%以上、何らかの予防安全機能の普及率X%以上が必要になる（仮説） ● **交通事故死者数0を目標とする場合、**上記に加えてXXに関する法整備と社会的受容性の醸成が必要となる
ベースシナリオ	**【インプット】** ● レベル2の中でも高度な運転支援機能（対人対自転車AEBなど）を搭載した車両が全走行車両に占める割合は、非常に大きくなる。普及シミュレーション上は、25年にXX%、30年にXX%、35年にXX%、40年にXX%、45年にXX%、50年にXX%となる ● レベル3相当のサービスは機能作動条件が徐々に緩和され、自動車専用道限定で35年には制限速度以下までとなる。一般道でのレベル3許可は50年でも達成しない。その結果、制限速度以下のレベル3相当の車両が自動車専用道の全走行車両に占める割合は、普及シミュレーション上は35年にXX%、40年にXX% 、45年にXX%、50年にXX%となる **【アウトカム】** ● **安全運転支援機能の普及が普及シミュレーションに従うとすると、50年にXX%の事故が削減される** ・ AEBの適用範囲拡大・精度向上により、X%の事故が削減される ・ レベル3相当の普及による直接的な事故削減効果はAEBSに比べて小さいが、レベル3相当の技術開発が運転支援機能の向上や価格低減に貢献しており、間接的に事故削減に寄与している ● **しかし、バックキャストケースの普及率や事故削減率との間には大きなギャップがあり、このギャップを埋めるには何らかの普及促進策やイノベーションが必要になる**

図 4-3　ケース / シナリオ案（交通事故 1/2）

普及促進シナリオ	**【インプット】** ● **普及促進策として、対人対自転車AEBが2030年に義務化、一般道ACCとLKAS搭載が35年に義務化されることを想定する** ● 事故時の責任やMRMの定義が明確化されることを想定する。その結果、45年から一般道渋滞時レベル3が始まる。 **【アウトカム】** ● **これらの普及促進策の結果、事故の削減効果が大幅に高まる。普及シミュレーションを用いれば、35年にX%、40年にX%、 45年にXX%、50年にXX%の事故削減となる** ● 一般道渋滞時レベル3の事故削減への貢献は限定的 ● **バックキャストケースとのギャップはベースシナリオに比べて縮まったものの、バックキャストケースの水準には達しない**
ブレイクスルーケース	**【アウトカム】** ● **バックキャストケースとのギャップを埋めるためには何らかのイノベーションが必要になる** ・ 例えば、レベル2相当の車両も含めて、危険箇所での自動一時停止機能・自動信号遵守機能が考えられる。現在は、この機能に対するユーザーの支払い意向や、一時停止・法定速度の根拠に対する社会的理解がネックになり実現に至っていないが、技術的には実現可能。義務化や社会的理解の向上といった解決策が考えられる ・ 例えば、自動車専用道における非渋滞時のレベル4が考えられる。実勢速度でのシステム運行の可能性や、緊急時の安全確保の基準の不確かさがネックになっている

図 4-4　ケース / シナリオ案（交通事故 2/2）

4.4.2 交通渋滞とそれに伴う CO_2 排出

交通渋滞とそれに伴う CO_2 排出に関するシナリオの案として WG に提示した資料を図 4-5 から図 4-8 に示す。

前提

- 量販モデルに機能が搭載されその機能がある程度普及すると、効果が社会的インパクトとして数字に現れてくる
- 渋滞の緩和よりも安全を優先し、渋滞緩和施策が安全に影響する場合は安全を優先する

without ケース

- **自動運転技術が普及しなければ、渋滞の量は一定（交通量一定の仮定）**

バックキャスト ケース

- **自動車専用道における渋滞損失時間を20年比で1/2にするという高い目標を掲げるとする（交通量一定の仮定）**
- **この場合平均車間時間が現在のXX%まで減少する必要があり、これは車間時間X.X秒の車両が全体のXX%普及することに相当する**

ベース シナリオ

【インプット】

- サグ渋滞に効果のあるACCの機能搭載車の普及率は、普及シミュレーションによれば、25年にXX%、30年にXX%、35年にXX%、40年にXX%、45年にXX%、50年にXX%となっている。ACCやレベル3,4相当の車両の普及により**運転の個人差が減少し、それに伴って渋滞の引き金になるような挙動も減少する**
- ACC使用中やレベル3,4相当の車両では、**安全のため車間時間は現在よりも大きくする**
- 事故渋滞に関連する**事故の削減**は事故削減シミュレーションの結果より、25年にXX%、30年にXX%、35年にXX%、40年にXX%、45年にXX%、50年にXX%とする

【アウトカム】

- **車間時間の増加・事故削減が組み合わさった結果、渋滞量はあまり変化しない**
  - **車間時間の増加により、渋滞損失時間は増加する。**普及シミュレーションに従えば、渋滞損失時間は25年にXX%、30年にXX%、35年にXX%、40年にXX%、45年にXX%、50年にXX%増加する
  - **事故削減により、渋滞損失時間は減少する。**普及シミュレーションに従えば、25年にXX%、30年にXX%、35年にXX%、40年にXX%、45年にXX%、50年にXX%減少する
- **しかし、ベースシナリオの渋滞削減率は非常に限定的であり、バックキャストケースの普及率・渋滞削減率とは大きな乖離がある**

図 4-5　ケース / シナリオ案（交通渋滞 1/2）

普及促進 シナリオ

【アウトカム】

- **車間時間は現状レベルで、事故削減の効果が上乗せされた結果、渋滞量はやや減少する**
  - **車間時間は現状程度だが、運転挙動の改善により、渋滞損失時間はやや減少する。**普及シミュレーションに従えば、渋滞損失時間は25年にXX%、30年にXX%、35年にXX%、40年にXX%、45年にXX%、50年にXX%増加する
  - **事故削減により、渋滞損失時間は減少する。**普及シミュレーションに従えば、25年にXX%、30年にXX%、35年にXX%、40年にXX%、45年にXX%、50年にXX%減少する
- **車間時間が1.4秒まで削減された場合、渋滞量はXXまで減少する**
- **しかし、ベースシナリオの渋滞削減率は非常に限定的であり、バックキャストケースの普及率・渋滞削減率とは大きな乖離がある**

ブレイクスルー ケース

【アウトカム】

- **バックキャストケースとのギャップを埋めるためには何らかのイノベーションが必要になる**
  - 例えば、無意識の速度低下を軽減する機能が量販車に搭載（サグ部での速度低下時に車間を詰めるなど）
- **時間に関するユーザーの価値観にパラダイム・シフトが起き、そもそも渋滞損失時間の削減が社会インパクトとして重要視されなくなる未来もありえる。**このためにはレベル4自動運転車によってドライバーが運転から完全に解放される必要があるだろう

図 4-6　ケース / シナリオ案（交通渋滞 2/2）

前提

- **考慮範囲は車両走行に関わるエネルギー全て**（車両の生産・廃棄・整備に係るCO_2は考慮しない。走行に必要なセンサーやシステムに必要なエネルギーは考慮する。また、tank to wheel ではなく well to wheelで捉える）
- **便宜上、電動化と自動運転化は独立に進むと仮定。自動運転の効果のみを切り出すために、電動化率は一旦現在の割合のままで計算**
- **走行中にCO_2を排出する車種と排出しない車種の割合は、手動運転車・自動運転車共に同等と仮定**
- バックキャストケース以外では、**エネルギーの生成方法**（エネルギーミックスの実現度合いや発電・送電・充電によるエネルギーロスなど）**は現在の水準のままとする（自動運転の効果をフェアに評価するため）**

without ケース

- 自動運転車は普及しない
- **結果として、自家用車から排出される走行中のCO_2の量は変化しない**

バックキャスト ケース

- 自家用車部門で2050年にカーボンニュートラルを達成する
- このためには、自動運転によるCO_2削減に加えて、走行に係る燃料・エネルギー生産の方式の変更（水素やバイオマス燃料の利用・電動化とクリーンな発電方法の併用など）など、抜本的な変更・追加施策が必要になる。**これらの変更・追加施策の効果は自動運転の効果と同等かそれ以上になることも予想される**
- **したがって、自動運転のみを切り出してカーボンニュートラルへの目標を定めることができない**

ベース シナリオ

- **社会全体のCO_2削減に大きなインパクトをもたらすメカニズムとして、渋滞削減によるCO_2削減に注目する**
- **渋滞削減のベースシナリオでは渋滞量の変化は少なく、したがってCO_2排出量の変化量も少ない（想定）**（渋滞削減のベースシナリオでは、車間時間の増加・事故削減が組み合わさった結果渋滞量はあまり変化しないとの仮説を立てている）

普及促進 シナリオ

- **車間時間は現状レベルで、事故削減の効果が上乗せされた場合、CO_2排出量はXX%減少する**
- **補助金等により車間時間1.4秒を実現する車両の普及や機能の使用が図られた場合**、自動車専用道における渋滞損失時間はXX%削減され、CO_2はXX%削減される

図 4-7　ケース / シナリオ案（CO_2 1/2）

ブレイクスルーケース

【自動運転による効果】
- 自動運転の普及は「所有から利用へ」の流れを加速する。それによって現在よりも**相乗り・他の交通機関の利用が進み**、走行台数が減る（または自動車の利用が便利になり現在よりも走行台数が増えてしまうことも考えられる）
- **車両の挙動の改善**（エコ運転・スピードの無駄な変動の減少など）によりCO_2排出量が削減される

【電動化の影響】
- **ちなみに、電動化を前提とした場合**そもそものCO_2排出量（計算の母数）が低減され、自動運転によるCO_2削減の効果はXXの影響を受ける

（作業工数とのバランスを勘案しながら）電源構成の脱炭素化が進んだ場合の試算も検討

図 4-8　ケース / シナリオ案（CO_2 2/2）

4.4.3 物流・移動サービス

幹線輸送におけるドライバー不足に関するシナリオの案として WG に提示した資料を図 4-9 と図 4-10 に示す。

前提
- **無人運行許可エリアの内外を行き来するための施設や仕組みは全て整っていることとする**
- **無人運行を実現するための、ドライバー以外の追加人員の補充はできるものとする**

without ケース
- **このまま物流業界の人手不足が続けば、2035年にXX万人のドライバーが不足する**

バックキャストケース
- **2035年時点でドライバー不足が起こらない**
- **これを全て無人運行車両で解決するなら**、台キロベースで2035年にXX%の無人運行車の普及が必要になる
- それは、2035年に全国の自動車専用道のうち総延長ベースでXX%の道路で無人運行が許可され、それらの道路を走行している物流車両のXX%が無人運行車に置き換わることを意味する
- その導入割合を達成するためには、各年で導入される物流車両の新車のうちXX%が無人運行可能な車両である必要がある

ベースシナリオ

【インプット】
- 東京大阪間の全ての区間を含む、全自動車専用道の25%の区間で自動運行が許可、対象道路を走行する台キロのうち25%が無人運行車に置き換わる

【アウトカム】
- これをドライバー数に換算するとXX万人・時間であり、2035年におけるドライバー不足のうちX%が解消される
- しかし、バックキャストケースとの間には大きなギャップが存在し、何らかの普及促進策が必要となる

図 4-9　ケース / シナリオ案（物流 1/2）

普及促進シナリオ①	【インプット】 ● 全自動車専用道の50%の区間で自動運行が許可される。対象道路を走行する台キロのうち50%が無人運行車に置き換わる 【アウトカム】 ● XX台キロの走行が無人走行に置き換わる。これをドライバー数に換算するとXX万人・時間であり、2035年におけるドライバー不足のうちX%が解消される ● しかし、バックキャストケースとの間には大きなギャップが存在し、何らかの普及促進策が必要となる
普及促進シナリオ②	【インプット】 ● 全自動車専用道の75%の区間で自動運行が許可される。対象道路を走行する台キロのうち75%が無人運行車に置き換わる 【アウトカム】 ● XX台キロの走行が無人走行に置き換わる。これをドライバー数に換算するとXX万人・時間であり、2035年におけるドライバー不足のうちX%が解消される
ブレイクスルーケース	● -

図 4-10　ケース / シナリオ案（物流 2/2）

これらの設定にもとづいて、無人走行トラックが走行可能な区間の初期検討を実施した。方針は以下の通りである。

自動運転トラックが走行するネットワークは都市高速道路を除く大都市間の自動車専用道路とし、交通量の多い道路区間から優先して選択して総走行台キロがそれぞれ 25%、50%、75%となるケースについて検討を行った。ただし、このような設定ではネットワークが途中で途切れてしまうため、選択する道路区間を道路延長が大きく変わらない範囲で部分的に入れ替えることにより、連続したネットワークを設定した。なお、走行台キロが 75%となるケースについては、①多くの地域を結ぶ案と②多くのトラックが走行する道路を選択する案の 2 通りを検討した。

（1）走行台キロ 25%ケース：東京－大阪間（を最優先）
（2）走行台キロ 50%ケース：東京－鳥栖間＋6 車線区間
（3）走行台キロ 75%ケース：仙台－熊本間＋2 パターン用意
　①多くの地域を結ぶ案：東名・名神を除外し、大阪－富山、仙台－盛岡、熊本－鹿児島などを結ぶ案
　②多くのトラックが走行する道路を選択する案：東名･名神はそのまま残す案

なお、これらの区間の想定については、2022 年度に実施される計算の中で適宜修正される予定である。

4.4.4　日本経済の生産性、生産波及効果

経済への影響については、普及シミュレーション結果を用いて確立された手法にもとづいて計算を行うため、この項特有のシナリオ設定は行わない。

5 複数シナリオの普及促進策に対応した普及率推計

【章の概要】
各種効果・影響の推計を実施する前提条件を「2 社会・経済に与えるインパクト評価に係る全体的な方向性の定性的整理」に記載した全体の方針に沿って整理した上で、2018-2021 年度に提案者らが「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」で開発した普及シミュレーションモデルの自動運転車の種類（自動運転車カテゴリ）を見直し、新たなカテゴリを設定した。この新しい自動運転車カテゴリを用いて普及シミュレーションモデルを更新するためには、消費者の自動運転車カテゴリ選択モデルを再構築する必要がある。本年度は、それに必要となる消費者アンケートの設計を行った。

5.1 目的

各種効果・影響の検討の前提条件並びに普及促進策等の整理に応じ、2018-2021 年度に「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」で開発した普及シミュレーションモデルの改訂作業を行う。改訂したモデルを用いて、乗用車の自動運転の機能別、車種区分別に、新規販売と旧車両の代替を考慮して自動運転の普及台数等を推計し、普及促進策の効果分析と重要パラメータの感度分析を行う。

今年度は、モデル改訂に向けて、モデルの前提条件の検討を行った上で、普及シミュレーションモデルで用いる自動運転車の分類方法等、モデルの改訂点と改訂方法を検討した。

5.2 自動運転車カテゴリの見直し

5.2.1 自動車に想定する機能

2018-2021 年度に開発した普及シミュレーションモデルでは、自動運転技術のレベル（SAE の技術レベル）とそれが利用可能な道路区分に基づいて自動運転車をカテゴリ分けし、各カテゴリの車の普及を推計した。しかし、WG の議論を通じて、自動運転車が搭載する機能について、SAE の技術レベルによる分類にとらわれず、より具体的な機能・作動状況を考慮して、社会・経済へのインパクトを評価することが妥当と判断した。この考え方の下、まず、交通事故や交通渋滞に影響を与える機能を図 5-1 の通り整理した。ここで、「専用道」は、自動車の専用道路を意味し、「高速自動車国道」と道路法の「自動車専用道路」を含んでいる。

前フェーズまでで想定していたカテゴリ

カテゴリ	高速道路	一般道路
C0	SAE Lv. 1以下	SAE Lv. 1以下
C1	SAE Lv.1 運転支援	SAE Lv.1
C2	SAE Lv.2 部分運転自動化	SAE Lv.1
C3	SAE Lv.3 条件付き運転自動化	SAE 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
C5	SAE Lv.4 高度運転自動化	主要幹線道路における SAE Lv.4
C6	SAE Lv. 4/5相当 完全自動運転車	

今回想定した機能

安全運転支援	ペダル踏み間違い時加速抑制		
	車線逸脱警報		
	車間距離警報		
	AEB	対車両	①前方近距離
			②全方位遠距離
		対歩行者・自転車	①歩行者
			②横断自転車
			③全方位遠距離自転車
運転支援	ACC		①専用道
			②一般道・信号認識なし
			③一般道・信号認識あり
	LKAS		①専用道
			②一般道
	車線変更支援		①専用道
			②一般道
システム運転	システム運転 Lv.3		①専用道・渋滞時
			②専用道
			③一般道・渋滞時
			④一般道
	システム運転 Lv.4		①専用道
			②一般道

妥当性の議論とインパクトの計算のため
必ずしもSAEのレベルにとらわれずに機能を詳細に想定

図 5-1　自動運転車カテゴリで考慮する機能の変更

次に、これらの機能について、機能の作動シーン、作動する道路区分・渋滞状況や量販車への搭載開始時期を、**表 5-1**、**表 5-2**、**表 5-3** のように取りまとめた。

表 5-1　安全運転支援機能の作動シーンと搭載開始時期

	安全運転支援機能							
	ペダル踏み間違い時加速抑制	車線逸脱警報	車間距離警報	AEB(対車両)		AEB(歩行者・自転車)		
				① 前方近距離	② 全方位遠距離	① 歩行者	② 横断自転車	③ 全方位遠距離自転車
作動シーン	● 停止時かつ**アクセルペダルの誤操作**が疑われ、前方への衝突の可能性が高い場合	● **車線から逸脱**した場合、あるいは逸脱しそうになった場合	● **前方車両**への衝突の可能性が高い場合		● **右折時に対向車線を走る車両への衝突**の可能性が高い場合 ● **出会い頭時の側突**の可能性が高い場合	● **歩行者**への衝突の可能性が高い場合	● **前方を横切る自転車**への衝突の可能性が高い場合	● **遠方から走行してくる自転車への衝突**の可能性が高い場合（例：右折時に対向車線を走る自転車・正面から向かってくる自転車への衝突、左折時巻込み） ● **出会い頭の側突**の可能性が高い場合
機能	● エンジン出力制御やブレーキ制御	● 運転者に警報		● 自動的に制動装置を制御				
量販車への搭載開始時期 (量販車：オプション無しで300万円程度のモデル)	既に実現	既に実現	既に実現	既に実現	既に実現	既に実現	既に実現	2025
義務化時期	-	-	-	2021年以降	-	2021年以降	2024年以降	-

表 5-2　運転支援機能の作動する道路区分・渋滞状況と搭載開始時期

○：作動を想定
-：ODD対象外

●注1：柵や植栽などで明確に歩道と車道が分離されている。ただし、交差点や右左折時には混在空間となる。
●注2：実勢速度での車の流れがある状態。 ●注3：ダイナミックマップやV2Xを使用せず、スタンドアロンで作動。

				運転支援機能						
				ACC[3]			LKAS[3]		車線変更支援[3]	
				① 専用道	② 一般道・ 信号認識なし	③ 一般道・ 信号認識あり	① 専用道	② 一般道	① 専用道	② 一般道
道路区分・渋滞状況	自動車専用道	本線上	渋滞時	○	○	○	○	○	○	○
			非渋滞時[2]	○	○	○	○	○	○	○
		分合流部（直進時）	-	○	○	○	○	○	○	○
		分合流部（分合流時）	-	-	○	○	-	-	○	○
		料金所	-	-	-	-	-	-	-	-
	SA・PA内		-	-	-	-	-	-	-	-
	一般道路[1]（幹線道路）	直進時（信号交差点以外）	渋滞時	-	○	○	-	○	-	○
			非渋滞時[2]	-	○	○	-	○	-	○
		直進時（信号交差点）	-	-	-	○	-	-	-	-
		右左折	-	-	-	-	-	-	-	-
	一般道路（幹線道路以外）		-	-	-	-	-	-	-	-
モデルで想定する量販車への搭載開始時期 （量販車：オプション無しで300万円程度のモデル）				既に実現	2025	2030	既に実現	2025	2025	2030

表 5-3　システム運転機能の作動する道路区分・渋滞状況と搭載開始時期

○：作動を想定
-：ODD対象外

●注1：緊急時に停車できる退避空間（路肩等）が整備されている。退避空間に隣接した車線のみ走行可能。 ●注2：柵や植栽などで明確に歩道と車道が分離されている。ただし、交差点や右左折時には混在空間となる。また、歩行者や自転車が車道に立ち入ることが禁止されている。この道路では、システム運転時に歩行者の立ち入りによって起きた事故は車の過失とならない ●注3：実勢速度での車の流れがある状態。 ●注4,5：次のページに記載

				システム運転機能					
				システム運転（Lv.3相当）[4]				システム運転（Lv.4相当）[5]	
				① 専用道・渋滞時	② 専用道	③ 一般道・渋滞時	④ 一般道	① 専用道	② 一般道
道路区分・渋滞状況	自動車専用道[1]	本線上	渋滞時	○	○	○	○	○	○
			非渋滞時[3]	-	○	○	○	○	○
		分合流部（直進時）	-	-	○	○	○	○	○
		分合流部（分合流時）	-	-	-	○	○	-	○
		料金所	-	-	-	-	-	-	○
	SA・PA内		-	-	-	-	-	-	-
	一般道路[2]（幹線道路）	直進時（信号交差点以外）	渋滞時	-	-	○	○	-	○
			非渋滞時[3]	-	-	-	○	-	○
		直進時（信号交差点）	-	-	-	-	○	-	○
		右左折	-	-	-	-	○	-	○
	一般道路（幹線道路以外）		-	-	-	-	-	-	-
モデルで想定する量販車への搭載開始時期 （量販車：オプション無しで300万円程度のモデル）				2025	2030	2035	2040	2035	?（2045）

さらに、システム運転機能については、道路区分・渋滞状況といった ODD に基づく技術的困難さだけでなく、量販車として市販する際に考慮する条件を**表 5-4** のように想定し、量販車への搭載開始時期を検討した。

表 5-4　システム運転機能の条件（１）

	事故時の責任	冗長系	運転の開始・継続	通常時の終了オペレーション（予定されているシステム運転の区間が終わる場合）
注4 システム運転 Lv. 3	●ODD内であっても**システム責任になるかドライバー責任になるかは状況次第**	●2重	●システム運転が可能になった時、通知を行い、ドライバーが目的地を指定して、システム運転への切替を行う。 **●ドライバーが運転を引き継げる体勢を維持できていないとシステムが判断した時、ドライバーに通知を行い、運転をハンドオーバーする。**	●通知を行い、乗車中のドライバーに運転をハンドオーバーする ●あるいは、ドライバーがマニュアルで手動運転に切り替えて運転を継続
注5 システム運転 Lv. 4	●ODD内であれば**全てシステム責任**		●システム運転が可能になった時、通知を行い、ドライバーがODD内に安全に駐車できる場所（例：最寄りのSA / PA / 道の駅など）を指定して、システム運転への切替を行う。	**●ODD内で指定された安全に駐車できる目的地に、自動で移動し駐車**（例：最寄りのSA / PA / 道の駅など） **●または、ドライバーがマニュアルでレベル3以下にレベルを下げて運転を継続**

表 5-5　システム運転機能の条件（２）

	緊急事態	緊急時対応（急な天候変化の場合など）
注4 システム運転 Lv. 3	**●環境条件が悪化した場合（ゲリラ豪雨など）** **●周囲の車にイレギュラーな動きがある場合（無理な割り込み、急ブレーキなど）** **●多重系が機能しなくなった場合**	●通知を行い、乗車中のドライバーに運転をハンドオーバーする ●ドライバーが運転を受け取らない場合、MRMに基づいて、車両を自動で停止。**MRMでは、路肩等の退避空間に停車することが認められる（路上でも良い）**
注5 システム運転 Lv. 4	**●同上** （ただし、MRM発動頻度は相当に抑える必要がある）	●自動運転の継続が困難であるとシステムが判断した場合、MRMに基づいて車両を自動で安全に停止。**MRMでは、路肩等の退避空間に停車することが認められる（路上でも良い）**

5.2.2　機能のグループ化

モデル構築をシンプルにする目的から、前節で取り上げた機能をグループ化し、ベースの車に対する追加機能のパッケージとして、自動運転カテゴリを定義した。この手順は、図 5-2 の通りである。

①技術を、安全運転支援機能、運転支援機能、システム運転機能の3種類に分類
②各分類の中で、**実現時期を5年毎に区切って、同時期に実現している機能をグループ化**
③３つの分類から、機能グループを一つずつ選択して、**クルマとしてありうる組合せとして、自動運転カテゴリを定義**

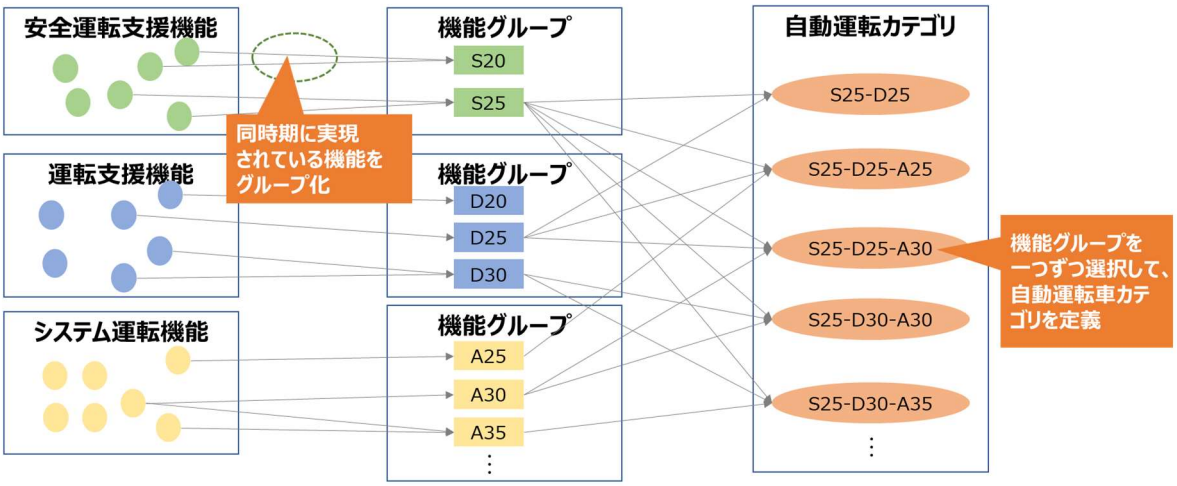


図 5-2　安全運転支援機能・運転支援機能・システム運転機能のグループ化と自動運転車カテゴリ

まず、機能を安全運転支援機能、運転支援機能、システム運転機能の 3 つに分類し、量販車への搭載開始時期を 5 年毎に区切り、同時期に実現している機能をグループ（機能グループ）として、**表 5-6** にまとめた。各グループは、機能を表す文字（S:安全運転支援機能、D:運転支援機能、A:システム運転機能）と実現年度下二桁を組み合わせた記号で識別する。なお、5.2.1 で想定した機能の内、「信号認識のできない一般道 ACC」と「一般道の渋滞時のみ利用できる Level 3 のシステム運転」の機能は、「信号認識のできない一般道 ACC は危険性が増す可能性があること」、「一般道の渋滞時のみ利用できる Level 3 のシステム運転は商品としての魅力が薄いこと」からグループ化の対象からは除いた。

表 5-6　システム運転機能のグループ化

○：作動を想定
－：ODD対象外

				システム運転機能					
				システム運転(Lv.3相当)[4]				システム運転(Lv.4相当)[5]	
				①専用道・渋滞時	②専用道	③一般道・渋滞時	④一般道	①専用道	②一般道
道路区分・渋滞状況	自動車専用道[1]	本線上	渋滞時	○	○	○	○	○	○
			非渋滞時[3]	-	○	○	○	○	○
		分合流部（直進時）	-	-	○	○	○	○	○
		分合流部（分合流時）	-	-	-	○	○	-	○
		料金所	-	-	-	-	-	-	○
	SA・PA内		-	-	-	-	-	-	-
	幹線道路[2]	直進時（信号交差点以外）	渋滞時	-	-	○	○	-	○
			非渋滞時[3]	-	-	-	○	-	○
		直進時（信号交差点）	-	-	-	-	○	-	○
		右左折	-	-	-	-	○	-	○
	一般道路（幹線道路以外）		-	-	-	-	-	-	-
グループ化	量販車への搭載開始時期（量販車：オプション無しで300万円程度のモデル）			2025	2030	2035	2040	2035	?(2045)

機能グループ		実現時期						
A25	専用道渋滞時Lv.3	2025	○					
A30	専用道Lv.3	2030	○	○				
A35	専用道Lv.4	2035	○	○			○	
A40	専用道Lv.4、一般道Lv.3	2040	○	○		○	○	
A45	一般道Lv.4	?(2045)	○	○		○	○	○

●注1：緊急時に停車できる退避空間（路肩等）が整備されている。退避空間に隣接した車線のみ走行可能。 ●注2：柵や植栽などで明確に歩道と車道が分離されている。ただし、交差点や右左折時には混在空間となる。また、歩行者や自転車が車道に立ち入ることが禁止されている。この道路では、システム運転時に歩行者の立ち入りによって起きた事故は車の過失とならない ●注3：実勢速度での車の流れがある状態。 ●注4,5：P8に記載

5.2.3 自動運転車カテゴリの設定

先に定義した機能グループの中のどの機能グループを搭載しているかにより、自動運転車カテゴリを**表 5-7** のように定義した。定義に際しては、以下の 3 つの点に留意した。

・安全運転支援機能は、カテゴリが市場投入される時点の最新の機能グループを搭載

・システム運転機能の搭載には、運転支援機能グループ D25 が必要

・システム運転 Level 4 の機能の搭載には、運転支援機能グループ D30 が必要

表 5-7 機能グループと自動運転カテゴリ

		安全運転支援		運転支援			システム運転					市場投入時期
		S20	S25	D20	D25	D30	A25	A30	A35	A40	A45	
		前方近距離センシング	全方位遠距離センシング	専用道 ACC・LKAS	専用道 ACC・車線変更支援、一般道 LKAS	一般道 ACC・LKAS・車線変更支援	専用道 渋滞時 Lv.3	専用道 Lv.3	専用道 Lv.4	専用道 Lv.4、一般道 Lv.3	一般道 Lv.4	
カテゴリ	S20-D20注（ベース）	◎		◎								既存
	S25-D20	◎	◎	◎								2025
	S25-D25	◎	◎	◎	◎							2025
	S25-D30	◎	◎	◎	◎	◎						2030
	S25-D25-A25	◎	◎	◎	◎		◎					2025
	S25-D25-A30	◎	◎	◎	◎		◎	◎				2030
	S25-D30-A25	◎	◎	◎	◎	◎	◎					2030
	S25-D30-A30	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎				2030
	S25-D30-A35	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			2035
	S25-D30-A40	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		2040
	S25-D30-A45	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	?（2045）

注：自動運転車カテゴリを搭載するベースとなる車は、300万円程度のモデルを想定。
自動運転車カテゴリには、この表に示す11種類以外に、運転支援のない「S20」、安全運転支援機能もないものもあり、合計13種類となる。

ここで定義した自動運転車カテゴリは 11 種類であるが、既存の車における安全運転支援機能、運転支援機能の搭載状況を考慮し、「安全運転支援機能無」、「安全運転支援機能のみ搭載（運転支援機能無し）」のカテゴリを加え、全体としては 13 種類とする。

なお、以上で実施した機能のグループ化、自動運転車カテゴリの定義とその価格の設定にあたっては、OEM（WG 委員）から、違和感を覚える設定となっていないかどうか等について、意見をうかがった。

5.3 普及モデルの再構築

普及シミュレーションモデルは、図 5-3 に示すように、以下の要素が普及に及ぼす影響を評価する。

1. 自動運転車に関する政策措置（経済的インセンティブ、自動運転デバイスの搭載義務化、道路整備など）
2. OEM の市場投入策（市場投入時期、価格）
3. 社会的受容性の向上

そして、そのアウトプットを各種インパクト・アセスメントのための共通データとして利用する。

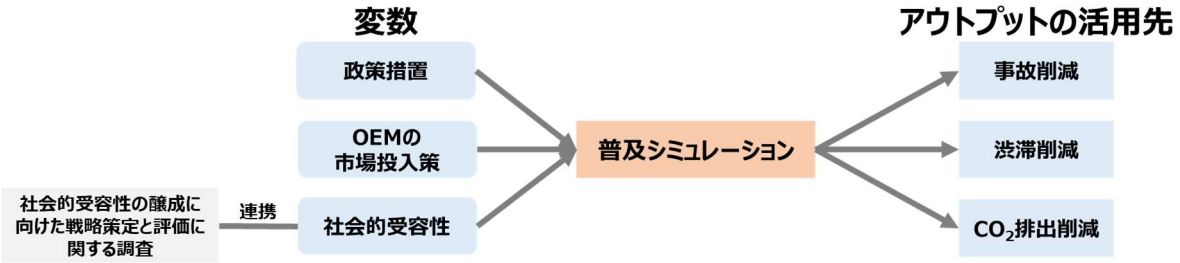


図 5-3　普及シミュレーションの目的

普及シミュレーションモデルの構造は、図 5-4 の通りである。今回、自動運転車カテゴリの見直したことにより、「消費者の自動運転車カテゴリ選択モデル」を再構築する。また、別施策「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」で開発された社会的受容性指標と自動運転車の普及との関連性が分析できるモデルとする。

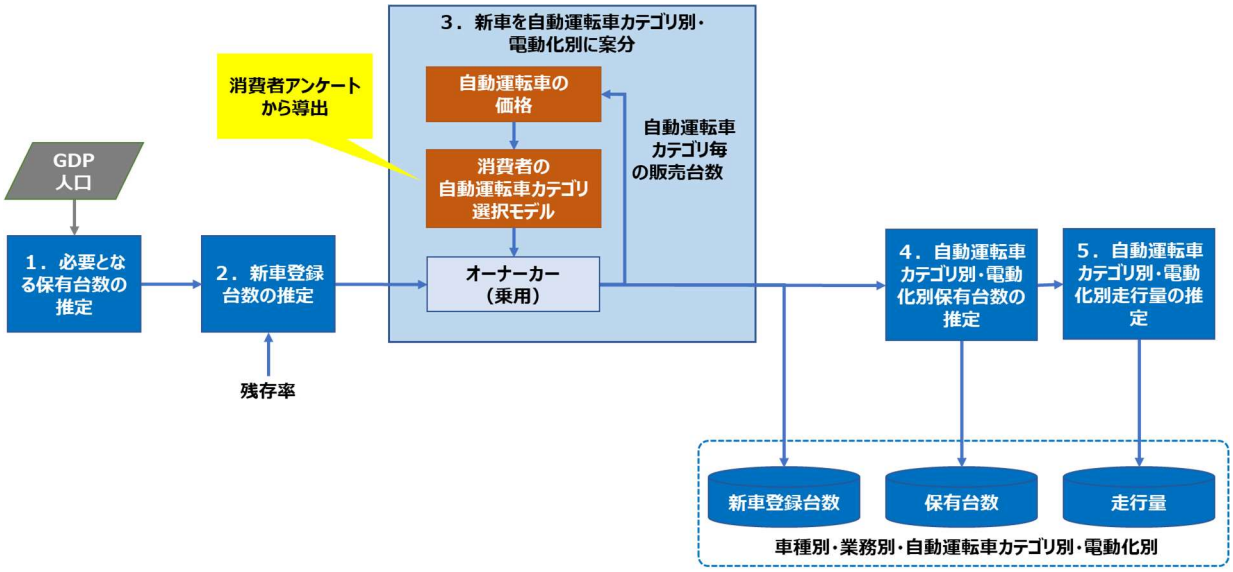


図 5-4　普及モデルの構造

なお、自動運転車カテゴリは 13 種類にも及ぶ。そこで、図 5-5 のように自動運転車カテゴリを、「安全運転支援機能無」、「安全運転支援機能のみを搭載」、「安全運転支援機能と運転支援機能を搭載」、「専用道でのシステム運転 Lv. 3 の機能を搭載」、「システム運転 Lv. 4 の機能を搭載」の

5 種類に分類し、図 5-6 のように、直感的にわかりやすいアウトプットの作成を目指す。ただし、インパクト評価は、13 種類のカテゴリ分類の下で実施する。

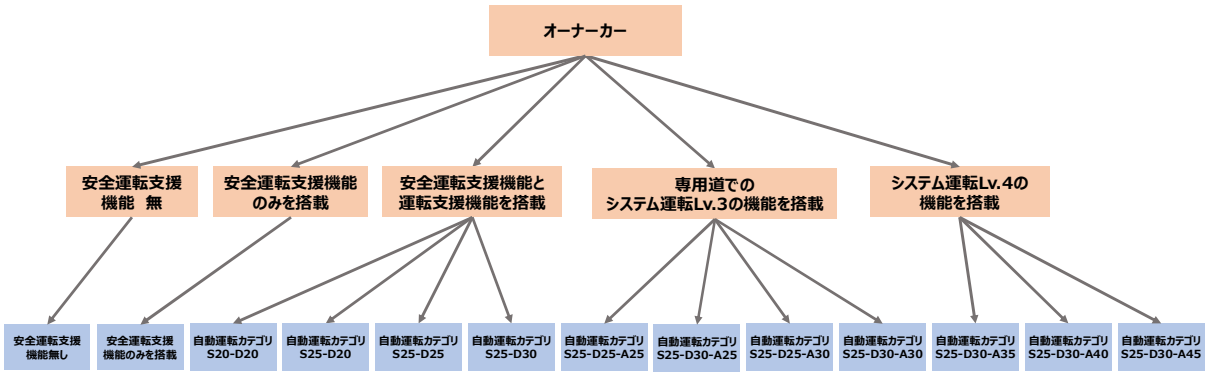


図 5-5　自動運転車カテゴリの階層化

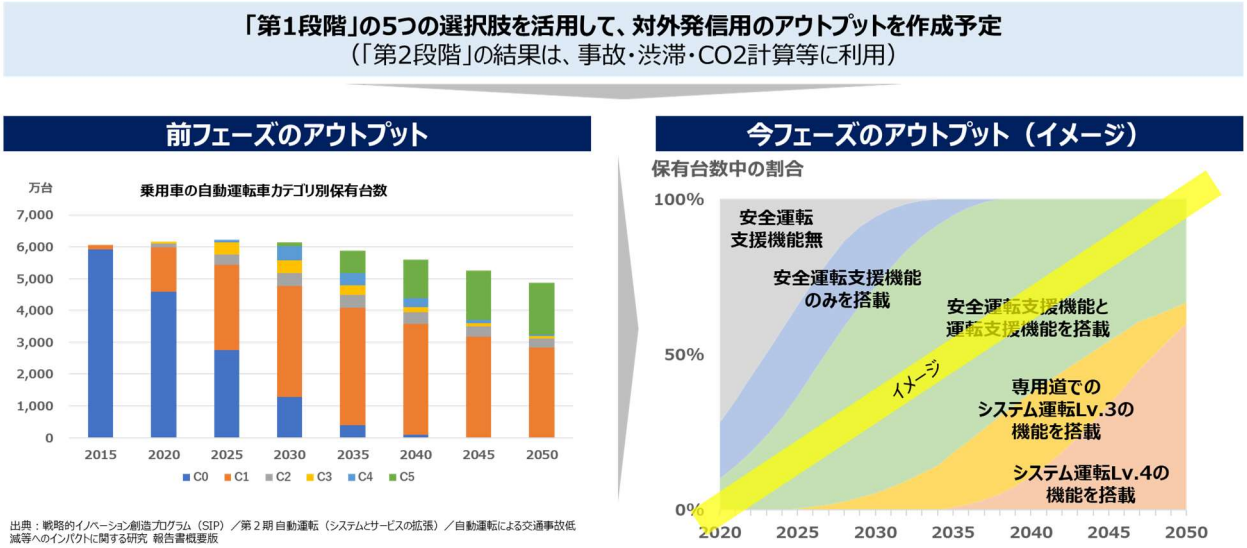


図 5-6　普及シミュレーションのアウトプットイメージ

5.4 消費者アンケート

新しい自動運転車カテゴリに基づいた消費者の自動運転カテゴリ選択モデルを構築するために、消費者アンケートを実施する。

この消費者アンケートは、消費者が、与えられ条件（自動運転カテゴリの価格、システム運転が可な道路の範囲等）も下で、消費者がどの自動運転者カテゴリを選択するのかを、図 5-7 に示すように 2 段階に分けて聞く。まず、第 1 段階では、「安全運転支援機能と運転支援機能を搭載」、「専用道でのシステム運転 Lv. 3 の機能を搭載」、「システム運転 Lv. 4 の機能を搭載」の 3 種類に分けて選好を聞く。次に、第 1 段階で選ばれた種類の自動運転について、複数のクラスを提示し、どのクラスを選択するのかを聞く。なお、第 1 段階における各種類の車の説明は図 5-8、図 5-9、図 5-10 のように行う。

なお、上述したように、今回、再構築する普及シミュレーションモｄルは、別施策「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」で開発された社会的受容性指標と自動運転車の普及との関連性が分析できるものを目指す。このため、この消費者アンケート調査では、別施策「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」で実施したアンケート調査項目と同一の質問内容を調査票に埋め込み、消費者に聞くこととする。

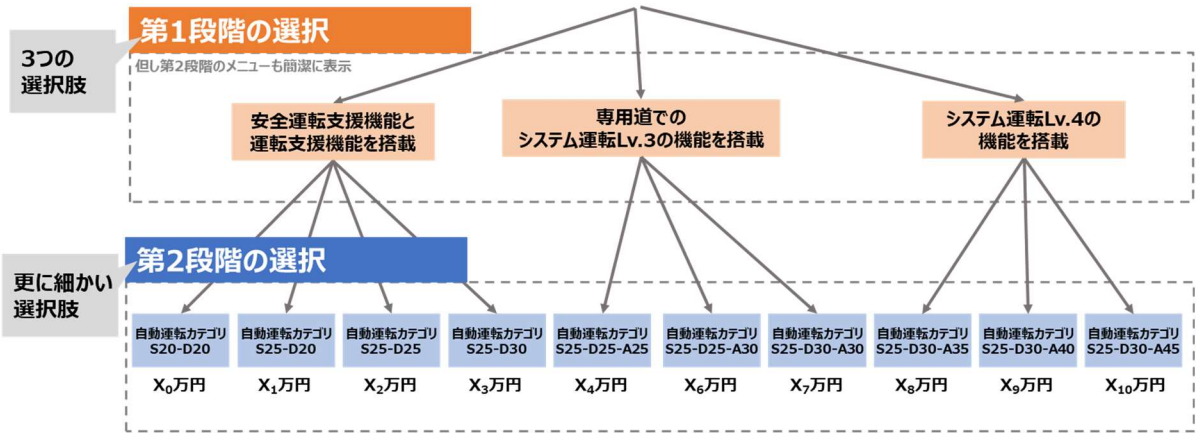


図 5-7　消費者アンケートで示す選択肢

図 5-8　消費者アンケートにおける運転支援車の機能説明（イメージ）

Ⅱ 運転支援＋限定的な自動運転車の機能

追加支払額：46～65万円（クラスにより異なる）

「Ⅰ 運転支援車」の機能に加え、 片側2車線の高速道路で自動運転ができます。
自動運転は、 クラスにより、渋滞時のみとなる場合があります。
自動運転中は、ドライバーはいつでも運転交代ができるような準備が必要です。
ドライバーはハンドルから手を離し、例えばスマホ操作などができます。
●運転交代は、1週に1回発生し、10秒以内に運転を替わる必要があります。

運転交代の手順
- 機械の故障・急な割り込み・ゲリラ豪雨など予想外の出来事が起きた場合、まずアラートが鳴ります。
- アラートが鳴ったら、ドライバーはシステムから運転を引き継ぎ、安全を確保する運転を行う必要があります。

※クラスにより、一般道路での車線変更支援機能などが加わる場合があります。

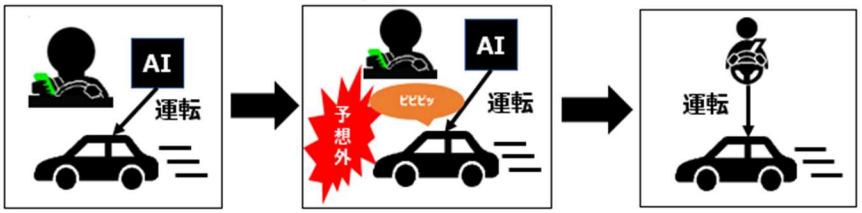


図 5-9　消費者アンケートにおける限定的な自動運転車の機能説明（イメージ）

Ⅲ 運転支援＋高度な自動運転車の機能

追加支払額： 81～121万円（クラスにより異なる）

「Ⅰ 運転支援車」の機能に加え、 片側2車線の高速道路で自動運転ができます。
クラスによっては一般道路でも自動運転ができます。
自動運転中、ドライバーには運転交代の準備は必要ありません。
ドライバーは、例えば食事・映画鑑賞・読書などができます。
但し、1年に1回自動運転の停止が発生します。

自動運転停止時の手順
- 機械の故障・急な割り込み・ゲリラ豪雨など予想外の出来事が起きた場合、この自動車は自動で一旦安全な位置に停車し、自動運転は終了します。
- ドライバーの準備が整ったところで、ドライバーが運転を開始します。

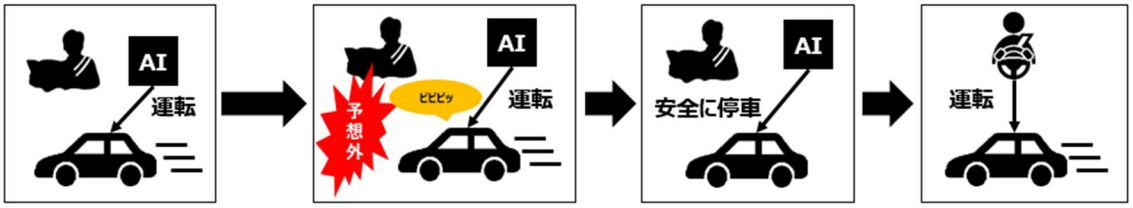


図 5-10　消費者アンケートにおける高度な自動運転車の機能説明（イメージ）

6 各シナリオにおける交通事故件数、交通渋滞、CO_2 排出量の推計

6.1 交通事故へ与える効果・影響の推計

「4.4.1 交通事故」で検討したシナリオに基づいて、自動運転車の交通事故へ与える効果・影響の評価を行う。推計は、**エラー! 参照元が見つかりません。**のように「事故を削減できる機能と事故パターンの紐付け」、「使用率・普及率を加味した削減率の計算」の 2 つのステップで行うこととした。

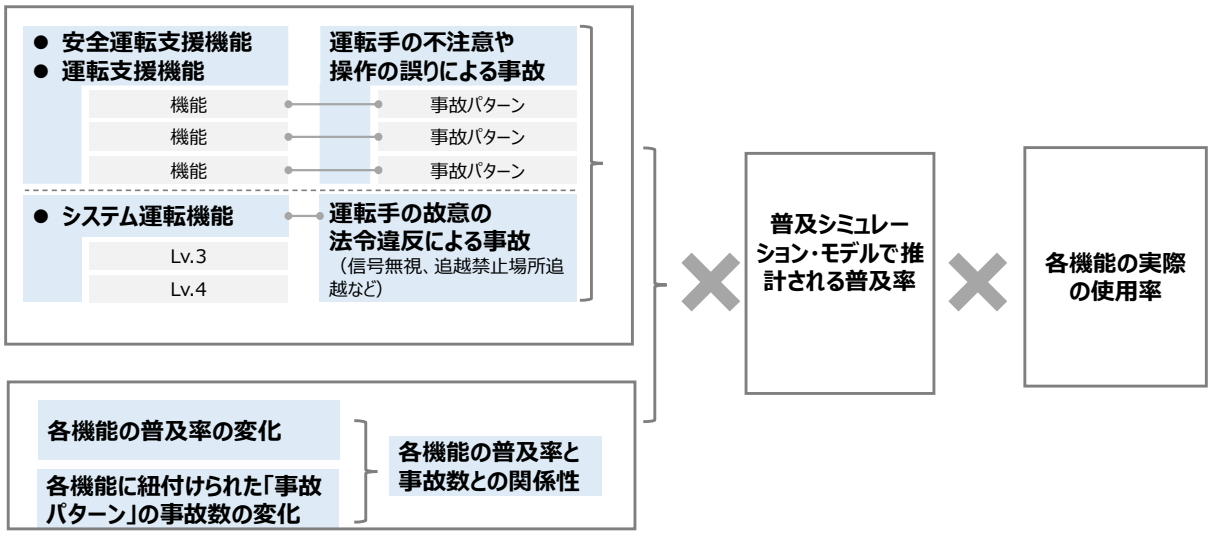


図 6-1　交通事故へのインパクト計算方針

まず、「事故を削減できる機能と事故類型の紐付け」のステップでは、まず、「5.2.1 自動車に想定する機能」で取り上げた機能とそれによって回避・緩和可能な「交通事故パターン」との対応付けを行う。この「交通事故パターン」とは、内閣府委託調査「交通事故死者低減 効果見積もり解析手法に係わる調査検討」（公益財団法人交通事故総合分析センター受託）で抽出された 211 の事故パターンであり、この 211 の事故パターンで死亡事故の 80%程度がカバーされるものである。

次に、「交通事故マクロデータ」を集計委託することによって、自動運転車カテゴリで取り上げた機能と対応付けされた交通事故パターンの過去の発生件数を集計し、機能の普及率の変化と事故の発生件数の変化との関係を分析する。そして、この分析結果と、普及シミュレーションモデルから算出した自動運転車カテゴリ並びに各機能の普及率、別施策「社会的受容性の醸成に向けた戦略策定と評価に関する調査」で行われた安全運転支援機能・運転支援機能の使用率の調査結果を利用して、交通事故の削減率を推計する。

なお、この交通事故の削減効果については、2018-2021 年度の「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」で開発した手法を用いて、効果の金銭価値化を行う。

6.2 交通渋滞、CO_2 排出量へ与える効果・影響の推計

6.2.1 推計の概要

「3 普及と影響予測シミュレーションモデルの前提条件の整理」で整理した、技術革新による自動運転車の挙動特性等の前提条件の下で、評価すべき、また適切に評価が可能な交通渋滞影響を特定した上で、過年度に実施した「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」で開発したモデルを用いて、全国での交通渋滞削減効果とそれによる CO_2 排出削減効果を推計する。

各推計は、「4 普及促進策の整理（シナリオ策定）」で策定した複数の普及促進策等のシナリオに応じて、「5 複数シナリオの普及促進策に対応した普及率推計」で報告したモデルによって推計される自動運転車の普及率推計に沿って実施し、普及促進策等の有無による感度を分析する。

なお、計算は 2022 年度にかけて実施される予定になっているため、本年度の報告は、計算のための環境整備に関する報告が主となる。

6.2.2 高速道路サグ部交通シミュレーションモデル

本業務で使用するサグ部交通シミュレーションには、過去の SIP-adus 効果評価においても適用実績[1]（以下、既出事例とする）がある、㈱アイ・トランスポート・ラボ製「MicroAVENUE[2]」（以下、本シミュレータ）を用いた。以下に、本シミュレータの車両挙動モデルの概要を述べる。

【追従挙動モデル】

本シミュレータは、基本の追従モデル式に IDM+ (Schakel, 2010)[3]を採用している。これは、自車速度及び先行車との車間距離と相対速度に基づいて、後続車両の加速度を求める、次式の非線形追従モデルで、オランダ応用科学研究機構（TNO）による CACC 評価のシミュレーション等に採用された実績がある。

$$\frac{dv}{dt} = a \cdot \min\{1 - (v/v_d)^{\delta}, 1 - (s^*/s)^2\}$$

$$s^* = s_0 + vT + \frac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}}$$

v ：走行速度［m/s］

s ：車間距離［m］

s^* ：希望車間距離［m］

Δv ：相対速度（先行車への接近速度）［m/s］

s_0 ：最小車間距離［m］

v_d ：希望速度［m/s］

---

1 例えば「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（2021 年 5 月）報告書（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）など

2 MicroAVENUE 製品ページ：https://www.i-transportlab.jp/index/products/microavenue/

3 W J. Schakel, B. Arem, and B. D. Netten (2010) “Effects of Cooperative Adaptive Cruise Control on Traffic Flow Stability”, 13th International IEEE Annual Conference on Intelligent Transportation Systems.

T　：安全車間時間 [s]

a　：最大加速度 [m/s²]

b　：希望減速度 [m/s²]

δ　：加速項のべき乗数

本シミュレータでは、個別車両の走行特性のばらつきを表現するため、パラメータに正規分布を設定できるようになっている。具体的には、安全車間時間、希望速度及び最大加速度パラメータに加えて、希望減速度の 4 つのパラメータに正規分布を設定できる。また、対象車両を複数の車種に区分して、車種別にばらつきを設定できる。

【自動運転車両の追従挙動モデル】

本シミュレータは、自動運転車両の追従挙動モデルに、Horiguchi[4]らによる IDM+を改修した追従モデルを採用している。これは、IDM+に対して、より厳密に車間時間もしくは車頭時間を保持した制御規範となるよう、希望車間距離の定義に変更を加えたものである。なお、車頭時間については先行車の車長を知ることができないとして、シミュレータ内部では先行車の末尾位置から自車末尾位置までの「車尾時間」を制御目標値としている。

◆車間時間制御の場合

$$s^* = \begin{cases} s_0 + \dfrac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}} & ,(v < s_0/g_d) \\ vg_d + \dfrac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}} & ,(v \geq s_0/g_d) \end{cases}$$

◆車頭時間制御の場合

$$s^* = \begin{cases} s_0 + \dfrac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}} & ,(v < (s_0 + L)/T_d) \\ -L + vT_d + \dfrac{v\Delta v}{2\sqrt{ab}} & ,(v \geq (s_0 + L)/T_d) \end{cases}$$

L　：車長 [m]

g_d　：目標車間時間 [sec]

T_d　：目標車頭（車尾）時間 [sec]

【車線変更挙動モデル】

ネットワークに流入した車両は、走行速度を決めるために、まず周辺車両の位置と速度、及び自車の位置と速度を元に、車線変更が必要かどうか、及びどの車両に追従して走行するかについての状況判断を行う。図 6-2 に処理フローを示した。なお、図中の A～G、a～d の

[4] R. Horiguchi and T. Oguchi: A study on car following models simulating various adaptive cruise control behaviors, International Journal of Intelligent Transport Systems Research, 10.1007/s13177-013-0077-5, 2014.

各アルファベットは、以下で説明する条件を、また、'&' は AND 条件を、'|' は OR 条件をそれぞれ示す。

A) 下流で現在の車線が絞られており、そこまでの残余距離が閾値未満である。
B) 交通規制等で車線変更が必要である。
C) 次の右左折交差点までの残余距離が閾値未満である。
D) 現在車線前方の滞留末尾車両までの残余距離が、隣接車線よりも一定以上短い。
E) 現在の走行速度が、本来の希望速度よりも一定以上低下している。
F) 希望速度から一定の範囲内の速度で走行している。（走行車線への復帰意志）
a) 隣接車線前方車との速度差が閾値以上である。
b) 隣接車線の干渉範囲に車両が存在しない。
c) 隣接車線の前方・後方ギャップがいずれも閾値以上である。
d) 隣接車線の前方・後方 TTC[5]がいずれも閾値以上または負値である。

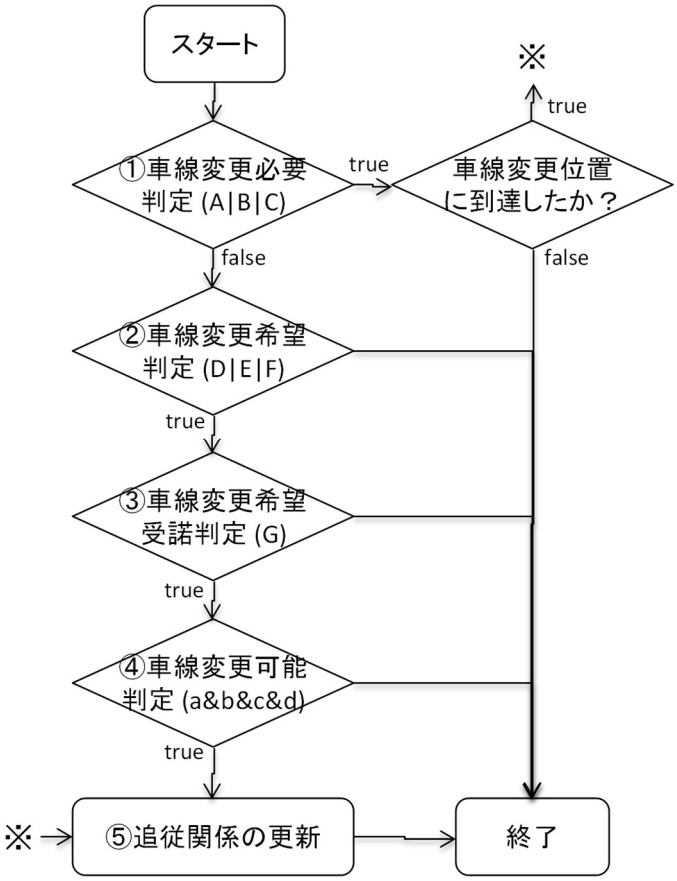


図 6-2　車線変更の判断・追従関係の更新処理フローチャート

【サグ部での速度低下現象の再現】

[5] Time to collision（衝突猶予時間）の略。相対距離を相対速度で除した値。

本シミュレータでは、サグ部上り坂での勾配に応じて、追従モデル式で計算した加速度から、次式のとおり抗力成分を差し引くことで、上り坂で速度低下する現象を再現している。

$$v_{t+1} = v_t + \left(\frac{dv}{dt} - g\sin\theta\right)\Delta t$$

v_t ：時刻 t における速度
g ：重力加速度（9.8 [m/s²]）
θ ：縦断勾配
Δt ：時間更新幅（0.1 秒）

なお、大和サグ部上り坂では最大 2.7%の勾配があり、これは約 0.26 [m/s²] の抗力となる。

6.2.3 シミュレーションデータの作成

シミュレーションデータは、都市間高速道路における典型的なサグ部渋滞が頻出する区間を想定して作成した。過年度に倣い、渋滞の発生条件が異なると考えられる 2 車線区間と 3 車線区間の、2 種類のデータセットを作成した。

【片側 2 車線区間】

車両挙動パラメータの設定

車両挙動パラメータは、既出事例に倣って、表 6-1 のとおり設定した。車線変更の制御に関しては、車両の追越の条件（速度低下許容幅の超過や隣接車線の空き状況など）を満たした場合、追越希望受諾確率に基づいて 3 秒に 1 回毎に追越を行うか否かが決定される。走行車線への復帰も同様のロジックで行われる。なお、シミュレーション車両発生時の車線の位置は、シミュレータによってランダムに決定される。

表 6-1　シミュレータの車両挙動パラメータ設定（片側 2 車線区間）

			自動運転車(小型)		一般車(小型)		一般車(大型)	
分類	パラメータ	単位	期待値	±σ	期待値	±σ	期待値	±σ
追従時	最高速度	[km/h]	100		140		140	
	希望速度係数		1.0		1.2		0.8	
	最大加速度	[m/s2]	1.6		1.6	0.2	0.8	0.2
	希望減速度	[m/s2]	3.000		1.623	0.18	1.829	0.394
	安全ヘッドウェイ時間	[s]	1.000		1.216	0.249	1.741	0.362
	ジャム車間距離	[m]	7.5		7.5		7.5	
自由走行時	希望加速度	[m/s2]	1.6		1.304	0.125	1.082	0.111
	自然減速度	[m/s2]	0.24		0.24		0.24	
その他条件	最大減速度	[m/s2]	3.6		3.6		3.6	
	車長	[m]	5		5		12	
	車幅	[m]	1.7		1.7		2.3	
	車線幅	[m]	3.5		3.5		3.5	
	横方向最大速度	[m/s]	1		1		1	
車線変更判断	前方探索範囲	[s]	10		10		10	
	速度低下許容幅	[km/h]	10		10		60	
	巡航時速度幅	[km/h]	0		0		60	
	車線変更判定距離	[m]	300	50	300	50	300	50
	追越希望受諾確率		0.25		0.25		0.005	
	走行車線復帰確率		0.1		0.1		1	
車線変更条件	最小ギャップ	[s]	1.5		1.5		1.5	
最小 TTC		[s]	2		2		2	
自動運転車の反応遅れ時間[6]		[s]	0.67					

道路ネットワークデータの作成

図 6-3 に本調査研究での対象エリアとした道路ネットワークの範囲を示した。シミュレーションを実施するにあたり、関越自動車道上り線・渋川伊香保 IC 前後約 5km を対象とした。この区間では、サグが渋滞の原因となっている渋川伊香保 IC からの上り坂区間での減速成分を考慮した。

[6] ここでの自動運転車の反応遅れ時間は、先行車の速度変化が、交通流理論での backward wave 速度で後続の自動運転車に伝わる時間を意味する。（これには、センサーや情報処理のタイムラグも含まれる。）

図 6-3　シミュレーション対象区間（片側 2 車線区間）

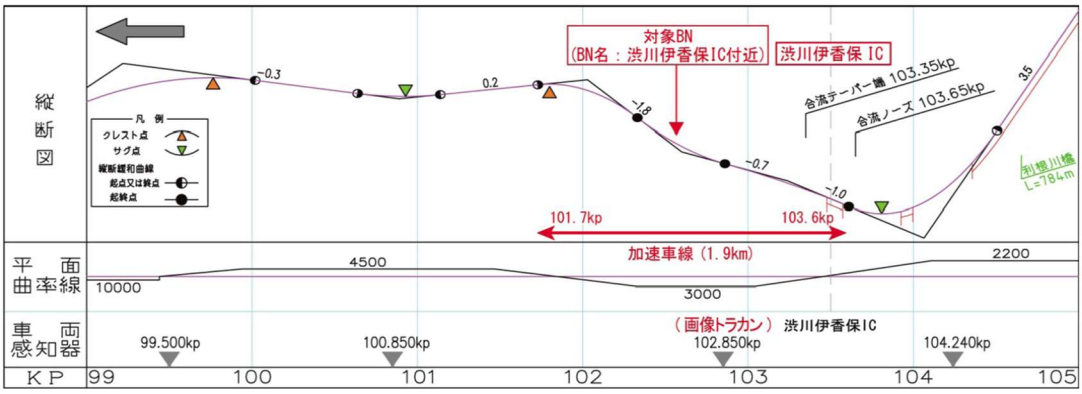


図 6-4　シミュレーション対象区間付近の縦断図

（出典：原山哲郎，深瀬正之，石田貴志，野中康弘「付加車線設置による渋滞対策効果と今後の展望」，第 46 回土木計画学研究発表会（秋大会）講演集, 2012.11.）

交通量データの作成

2 車線区間の交通量は、対象区間付近において実際に交通集中による渋滞が発生した日を選定し、既往事例で対象としていた 2018 年 3 月 4 日（日）の 4:00～翌 4:00 の 24 時間とした。シミュレーションでの車両発生台数は表 6-2 のとおりである。

表 6-2　シミュレーションでの車両発生台数（2 車線区間）

	24 時間
小型	25,647 台
大型	2,540 台
合計	28,187 台

【片側 3 車線区間】

車両挙動パラメータの設定

車両挙動パラメータは、表 6-3 のとおり設定した。車線変更の制御に関しては、車両の追越の条件（速度低下許容幅の超過や隣接車線の空き状況など）を満たした場合、追越希望受諾確率に基づいて 3 秒に 1 回毎に追越を行うか否かが決定される。走行車線への復帰も同様のロジックで行われる。なお、シミュレーション車両発生時の車線の位置は、シミュレータによってランダムに決定される。

表 6-3　シミュレータの車両挙動パラメータ設定（片側 3 車線区間）

			自動運転車 (小型)		一般車 (小型)		一般車 (大型)	
分類	パラメータ	単位	期待値	±σ	期待値	±σ	期待値	±σ
共通	最高速度	[km/h]	100		140		140	
	希望速度係数		1.0		1.0		0.9	
追従時	最大加速度	[m/s2]	1.6		1.6	0.2	0.8	0.2
	希望減速度	[m/s2]	3.000		1.623	0.18	1.829	0.394
	安全ヘッドウェイ時間	[s]	1.000		1.216	0.249	1.741	0.362
	ジャム車間距離	[m]	7.5		7.5		7.5	
自由走行時	希望加速度	[m/s2]	1.6		1.304	0.125	1.082	0.111
	自然減速度	[m/s2]	0.24		0.24		0.24	
その他条件	最大減速度	[m/s2]	3.6		3.6		3.6	
	車長	[m]	5		5		12	
	車幅	[m]	1.7		1.7		2.3	
	車線幅	[m]	3.5		3.5		3.5	
	横方向最大速度	[m/s]	1		1		1	
車線変更判断	前方探索範囲	[s]	10		10		10	
	速度低下許容幅	[km/h]	10		10		60	
	巡航時速度幅	[km/h]	0		0		60	
	車線変更判定距離	[m]	300	50	300	50	300	50
	追越希望受諾確率		0.25		0.25		0.005	
	走行車線復帰確率		0.1		0.1		1	
車線変更条件	最小ギャップ	[s]	1.5		1.5		1.5	
最小 TTC		[s]	2		2		2	
自動運転車の反応遅れ時間[7]		[s]	0.67					

[7] ここでの自動運転車の反応遅れ時間は、先行車の速度変化が、交通流理論での backward wave 速度で後続の自動運転車に伝わる時間を意味する。（これには、センサーや情報処理のタイムラグも含まれる。）

道路ネットワークデータの作成

図 6-5 に本調査研究での対象エリアとした道路ネットワークの範囲を示した。本調査研究では、東名高速道路下り線・横浜青葉 IC 先～海老名 SA 手前の約 16km を対象とした。この区間には、大和サグ、大和トンネル等のよく知られたボトルネック箇所がある。シミュレーションでは、大和サグ部からの上り勾配を 2.5%として上り坂区間での減速成分を考慮した。

図 6-5　高速道路自動運転シミュレーション対象道路（片側 3 車線区間）

交通量データの作成

3 車線区間については、道路交通センサスの調査でもある平均的な交通状況とされる 10 月平日を想定し、既往事例で対象とした 2017 年 10 月 19 日（木）の 4:00～翌 4:00 の 24 時間をシミュレーション対象とした。シミュレーションでの車両発生台数は表 6-4 のとおりである。

表 6-4　シミュレーションでの車両発生台数（3 車線区間）

	24 時間
小型	36,417 台
大型	22,403 台
合計	58,820 台

7　国内経済全般に与える影響評価

国内経済全般に与える影響を表 7-1 に整理した。本研究では、この中から赤枠で囲った「幹線輸送」、「車両のハード・ソフト」に注目し、それぞれ「幹線輸送のドライバー不足改善」、「車両の部品変化に関する産業連関分析」について定量評価を行う。その他の影響については文献レビューを中心とした整理を行う。

表 7-1　経済への影響（定量分析範囲）

直接影響		間接的に影響が及ぶ業界
交通状態の変化	事故	●**被害対応**：自動車整備、保険、医療、弁護士 ●**規制等**：交通警察、裁判所
	渋滞・環境	●-
移動・利用の変化	モノの移動(物流)	●**幹線輸送**：材料・製品輸送 ●**末端配送**：宅配便 現在の生産性分析の対象範囲 (物流における人手不足の解消の観点での定量的評価を生産性に変換)
	ヒトの移動(交通行動)	●**新交通需要**：公共交通、小売、教育、不動産 ●**社内時間活用**：小売、広告、デジタルメディア
	ヒト・モノの移動以外(クルマそのものなど)	●**移動の自動化**：農業、不動産管理、警備 ●**空間の移動**：介護、医療
供給者の変化	車両・車両操作	●**ハード**：自動車製造、センサー、通信機器 ●**ソフト**：システム、IT 現在の産業連関分析の対象範囲
	インフラ	●**公インフラ**：道路整備、道路維持管理、通信整備、送電 ●**私インフラ**：駐車場、ガソリン

7.1　物流・移動サービスにおける人手不足の解消の観点での定量的評価

「3.3.3 物流・移動サービス」の前提条件、「4.4.3 物流・移動サービス」のシナリオに基づき、2018-2021 年度の「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」で開発したモデルフレームワークを用いて、物流・移動サービスのドライバー不足をシミュレートし、自動運転車の導入・普及によって解消可能な不足数およびその経済効果を推計する。

自動運転車の導入・普及によって解消可能なドライバー不足数は、幹線輸送における想定される無人運行車両の走行量（台 km）からドライバー数（人・時間）に換算して評価する。

一方、自動運転導入による経済効果は、労働者数としてはドライバー数を、資本ストックとしては保有貨物車の金銭評価値を用いて、労働生産性、全要素生産性の上昇を推計する。

7.2 日本経済の生産性、自動化の生産波及効果などの観点での定量的評価

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、すなわち、自動車産業の雇用や生産高、日本経済全体への生産波及効果にどのような違いがあるのかを、2018-2021 年度の「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」で開発した手法を用いて推計する。具体的には、次の 2 段階で推計を行う。

a. 自動車の自動運転化、電動化に伴う部品の変化を推定。

b. 産業連関表を用いて、部品の変化が自動車産業の生産額や雇用に及ぼす影響を推定。

a では「ある自動運転車カテゴリの車にどのような機能が搭載されているか」に基づいて、必要となる部品を推定する。ベースとなる車の部品については「平成 28 年度延長産業連関表」に基づいて自動車の部品構成を推定する。 b では図 7-1 に示すように間接効果を考慮して経済波及効果を推計する。

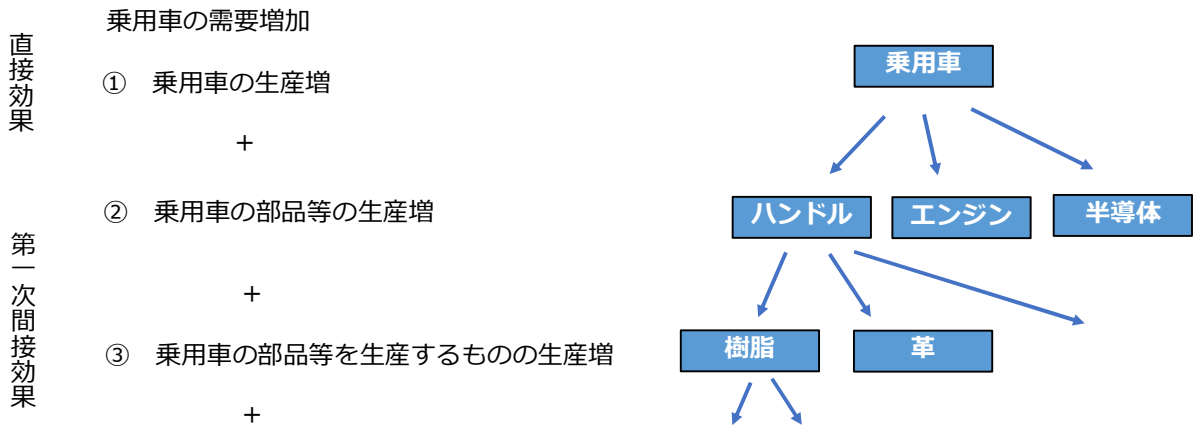
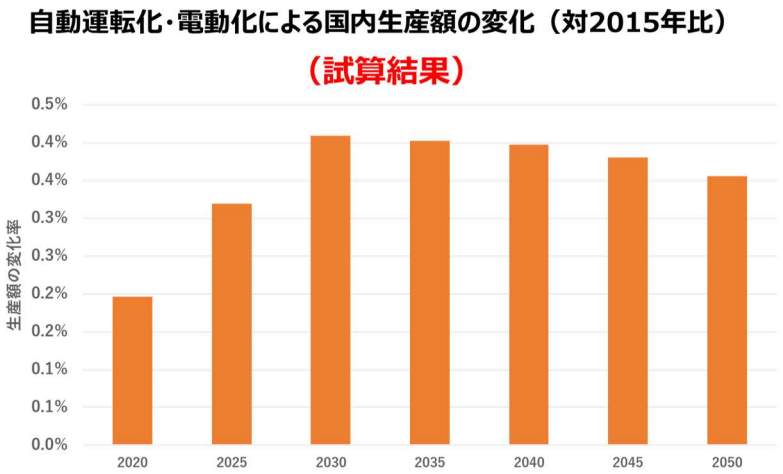


図 7-1 産業連関表を用いた経済波及効果の考え方

各シナリオに基づく普及シミュレーションの結果の自動運転車カテゴリ別新車登録台数の変化から、自動車産業並びに日本の産業全体の効用や生産高などがどのように変化するかを図 7-2 のように推計する。

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 における試算結果



注1）直接効果＋第1次間接効果
注2）生産台数の変化の影響は含まない。自動運転化･電動化の影響だけを表示。

図 7-2　産業連関表を用いた試算結果

本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が管理法人を務め、内閣府が実施した「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）」(NEDO 管理番号 : JPNP18012)の成果をまとめたものです。