

2020年度

「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）／
自動運転及び運転支援による交通事故削減効果の見える化」

成果報告書

2021年3月

一般財団法人 日本自動車研究所

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）の委託業務として、一般財団法人 日本自動車研究所が実施した「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）／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」の2019年度成果を取りまとめたものです。従って、本報告書の著作権は、NEDOに帰属しており、本報告書の全部または一部の無断複製等の行為は、法律で認められたときを除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行うときは、NEDOの承認手続きが必要です。

「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）／自動運転及び運転支援による交通
事故削減効果の見える化」

－ 目 次 －

第1章	はじめに	I-1
1.1	事業概要	I-1
第2章	交通流シミュレーションの選定及び交通参加者の行動モデルの設定	II-1
2.1	交通流シミュレーション選定の考え方	II-1
2.2	ドライバ行動モデル	II-2
2.3	歩行者行動モデル	II-3
2.4	自転車行動モデル	II-4
第3章	シミュレーションデータ及び地図データの作成	III-1
3.1	シミュレーションで再現する車両モデル等	III-1
3.1.1	車両モデル	III-1
3.1.2	自動運転（運転支援）システムの機能の仕様	III-2
3.1.3	レベル3における運転操作の引継ぎに関する シミュレーションの実行条件	III-3
3.2	シミュレーションで再現するモデル地域	III-5
3.2.1	大都市（埼玉県所沢市）	III-6
3.2.2	地方都市（茨城県常総市）	III-8
3.2.3	過疎地（長野県山ノ内町）	III-10
3.3	シミュレーションで使用する測地系	III-11
3.4	信号現示情報及び交通規制情報の設定	III-13
3.4.1	信号現示情報の設定	III-13
3.4.2	交通規制情報の設定	III-14
3.5	交通量調査の実施及び歩行者情報・自転車情報の設定	III-17
3.5.1	交通量調査（埼玉県所沢市）	III-17
3.5.2	交通量調査（茨城県常総市）	III-20
3.5.3	交通量調査（長野県山ノ内町）	III-22
3.5.4	現地調査の結果に基づく歩行者情報・自転車情報の設定	III-24
3.6	地図データ上（道路情報）への速度情報の設定	III-26
第4章	シミュレーションの実行条件	IV-1
4.1	シミュレーションで使用する車両区分	IV-1

4.1.1	既存の統計情報	IV-1
4.1.2	本シミュレーション実行用の車両区分の設定	IV-3
4.2	全国道路・街路交通情勢調査 自動車起終点調査 (OD 調査)	
	に基づく交通量推定	IV-4
4.2.1	全国道路・街路交通情勢調査 自動車起終点調査 (OD 調査) とは	IV-5
4.2.2	交通量推計方法	IV-7
4.3	シミュレーションで使用する交通事故統計情報	IV-16
4.4	シミュレーションで使用する自動運転 (運転支援) システムの普及率	IV-20
4.4.1	普及シナリオの推計方法	IV-20
4.4.2	交通量推計方法	IV-20
4.5	シミュレーションで発生した事故情報から傷害程度を算出する方法	IV-29
第 5 章	シミュレーション結果	V-1
5.1	シミュレーション結果：大都市 (埼玉県所沢市)	V-6
5.1.1	大都市 (埼玉県所沢市) における現況交通量の再現性の確認	V-6
5.1.2	大都市 (埼玉県所沢市) における現況事故発生状況の再現性の確認	V-11
5.1.3	大都市 (埼玉県所沢市) における事故削減係数	V-14
5.2	シミュレーション結果：地方都市 (茨城県常総市)	V-16
5.2.1	地方都市 (茨城県常総市) における現況交通量の再現性の確認	V-16
5.2.2	地方都市 (茨城県常総市) における現況事故発生状況の再現性の確認	V-20
5.2.3	地方都市 (茨城県常総市) における事故削減係数	V-23
5.3	シミュレーション結果：過疎地 (長野県山ノ内町)	V-24
5.3.1	過疎地 (長野県山ノ内町) における現況交通量の再現性の確認	V-24
5.3.2	過疎地 (長野県山ノ内町) における現況事故発生状況の再現性の確認	V-27
5.3.3	過疎地 (長野県山ノ内町) における事故削減係数	V-30
5.4	シミュレーション結果：全国集計	V-31
5.5	交通規制情報の交通事故削減効果への影響について	V-38
第 6 章	考察	VI-1
6.1	普及シナリオによる交通事故低減効果に関する考察	VI-1
6.2	交通量の変化による交通事故発生件数の変化	VI-3
6.3	交通規制情報の変化による交通事故発生状況の変化	VI-6
6.4	ドライバモデルに関する考察	VI-7
6.5	その他	VI-7
第 7 章	まとめ	VII-1

第1章 はじめに

総合科学技術・イノベーション会議¹⁻¹⁾（以下「CSTI」という。）は、「イノベーションに最も適した国」を創り上げていくための司令塔機能を強化する観点から、府省間の縦割り排除、産学官の連携強化、基礎研究から出口までの迅速化のためのつなぎ等により直接的に行動していくための予算として、平成26年度から、「科学技術イノベーション創造推進費」（以下「推進費」という。）を調整費として新たに創設し、内閣府に計上してきている。

国家的に重要な課題の解決を通じて、我が国産業にとって将来的に有望な市場を創造し、日本経済の再生を果たしていくことが求められているなか、「戦略的イノベーション創造プログラム」¹⁻²⁾（以下「SIP」という。）は、各府省の取組を俯瞰しつつ、更にその枠を超えたイノベーションを創造するべく、CSTIが、戦略的に鍵となる技術の開発等の重要課題の解決のための取組に対して、推進費を原資として、府省の枠にとらわれず自ら重点的に予算を配分するプログラムである。SIP第2期は、当初計画を前倒しして、平成29年度補正予算により平成30年度から開始し、府省・産学官連携、出口戦略の明確化、厳格なマネジメント等の優れた特徴を維持しつつ、国際標準化、ベンチャー支援等の制度改革の取組をさらに強化したものである。

SIP第2期において、CSTIは、取り組むべき課題として12分野を定めており、そのうちの一つである自動運転（システムとサービスの拡張）においては、自動運転に係る激しい国際競争の中で世界に伍していくため、協調領域として取り組むべき世界最先端のコア技術（信号・プローブ情報をはじめとする道路交通情報の収集発信などに関する技術等）を確立し、一般道で自動運転を実現するための基盤を構築し、社会実装することを内容としている。

1.1 事業概要

「官民 ITS 構想・ロードマップ 2019」¹⁻³⁾（令和元年6月7日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部等決定）では、2020年までに一般道でのレベル2の運転支援や高速道路でのレベル3の自動運転の実現を、2025年を目途に高速道路でのレベル4の自動運転の実現を、それぞれ目指すことなどとされており、現在、こうした政府目標の実現に向けて各種取組が推進されている。

自動運転技術・運転支援技術の実用化・普及に向けた社会の期待が高揚する中、自動運転車及び運転支援車を円滑に社会実装するためには、社会的受容性を醸成する必要がある。「官民 ITS 構想・ロードマップ 2019」においても、「交通参加者においては、自動運転車を利用する、しないに関わらず、自動運転車の使用に関する知識の習得、理解の向上が必要となる。自動運転車に関する正しい知識を通じ、自動運転機能の過信や誤解による事故を防ぐことができ、社会全体の社会的受容性の確保にもつながると期待される」などとされている。

本事業では、交通流シミュレーションを用いて、各モデル地域での自動運転及び運転支援による交通事故削減効果を推計した上で地図上に図示するとともに、自動運転車及び運転支援車の普及率に応じた全国での一般的な交通事故削減効果を推計し、社会的受容性の醸成に資する成果物を得ることを目指す。また、将来における交通規制等の在り方の検討にも資するよう、自動運転車及び運転支援車の普及後における、交通規制の種別ごと（速度制限等）の一般的な交通事故削減効果を推計する。

なお、自動運転車及び運転支援車の普及シナリオについては、別事業「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」（以下「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」という。）から提供された。

本事業は、2019年度から2020年度にかけて実施した。本事業全体の実施スケジュールを図1.1-1に示す。

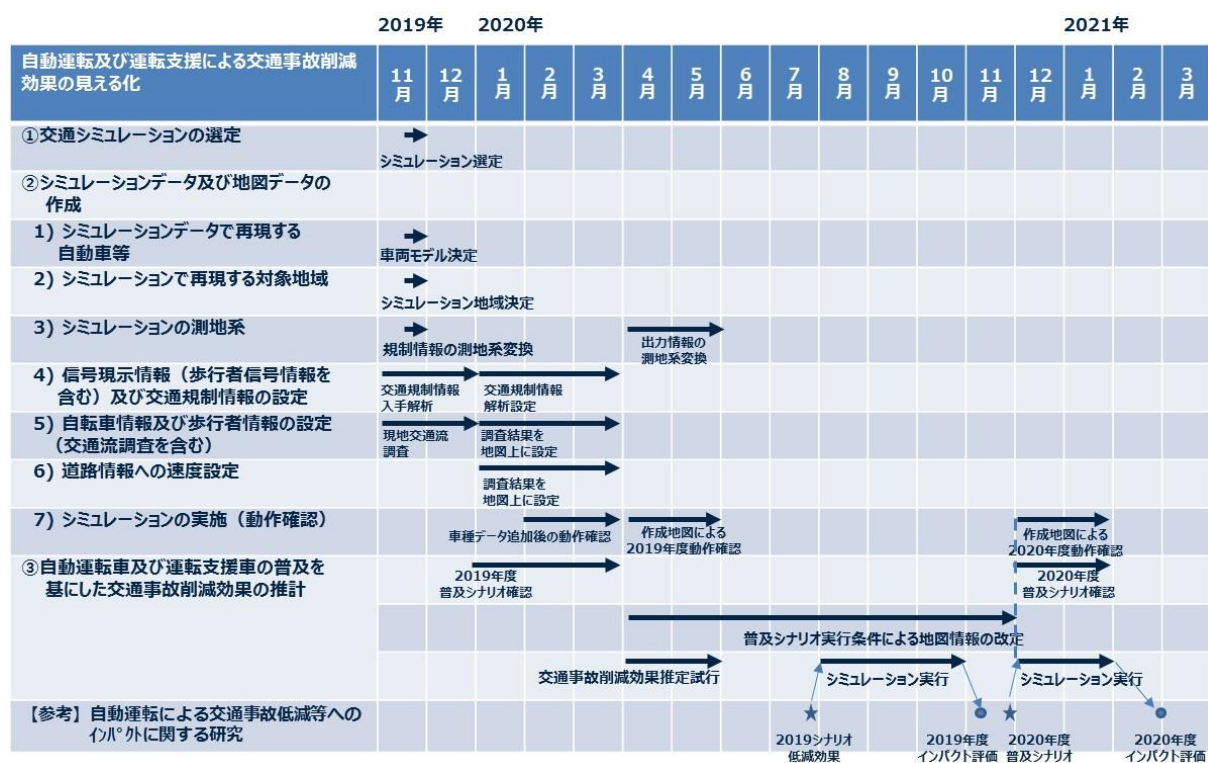


図 1.1-1 本事業の実施スケジュール

参考文献

1-1) 総合科学技術・イノベーション会議：<https://www8.cao.go.jp/cstp/>、2020年2月21日閲覧

1-2) 戦略的イノベーション創造プログラム：<https://www.jst.go.jp/sip/>、2020年2月21日閲覧

1-3) 官民 ITS 構想・ロードマップ 2019：

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20190607/siryou9.pdf>、2020年2月21日閲覧

第2章 交通流シミュレーションの選定及び 交通参加者の行動モデルの設定

本章では、令和元年度に本事業において実施した、選定した交通流シミュレーションの概要や、シミュレーション上で設定した交通参加者の行動モデルについて説明する。

2.1 交通流シミュレーション選定の考え方

より精度の高い交通事故削減効果を推計するためには、実際の交通流や交通事故を忠実に再現することが可能なシミュレーションを選定する必要がある。

一般的に、交通事故を再現するためのシミュレーションは、「事故場面特化型」シミュレーションと「交通環境再現型」シミュレーションに大別される。事故場面特化型シミュレーションは、実際の具体的な交通事故発生状況のデータを基に、個々の事故（特定の限られた場所・時間が対象）をミクロ的にシナリオどおり忠実に再現するもので、既に市販されている先進運転支援システム（Advanced Driver Assistance Systems：以下「ADAS」という。）の製品開発にも活用されている。これに対し、交通環境再現型シミュレーションは、マクロ的な観点から実際の交通流や交通事故（あらゆる場所・時間が対象）を忠実に再現するものである。本事業の目的は、自動運転車及び運転支援車の普及によるマクロ的な交通事故削減効果を推計することであることから、交通環境再現型シミュレーションを用いることが適当である。

また、より精度の高い交通事故削減効果を推計するためには、各交通参加者（ドライバ、歩行者等）の行動モデルを可能な限り忠実にシミュレーションに織り込むことが求められる。すなわち、本事業で使用する交通環境再現型シミュレーションは、実際の交通環境をより忠実に再現するため、ドライバ、歩行者等の各交通参加者が、知覚・認知、判断及び操作を自律的に行う主体（エージェント）となり、相互の行動に影響し合うマルチエージェント機能を有するものである必要がある。

以上を踏まえ、本事業では、マクロ的な交通環境の再現及び各交通参加者の行動モデルの設定が可能な交通環境再現型シミュレーションとして、日本自動車研究所が平成30年度「戦略的イノベーション創造プログラム（自動走行システム）：交通事故低減詳細効果見積もりのためのシミュレーション技術の開発及び実証」¹⁻⁴⁾（以下「SIP第1期事業」という。）において開発した交通流シミュレーションを選定することとした。

本事業で選定した交通流シミュレーションの概要は図2.1-1のとおり。

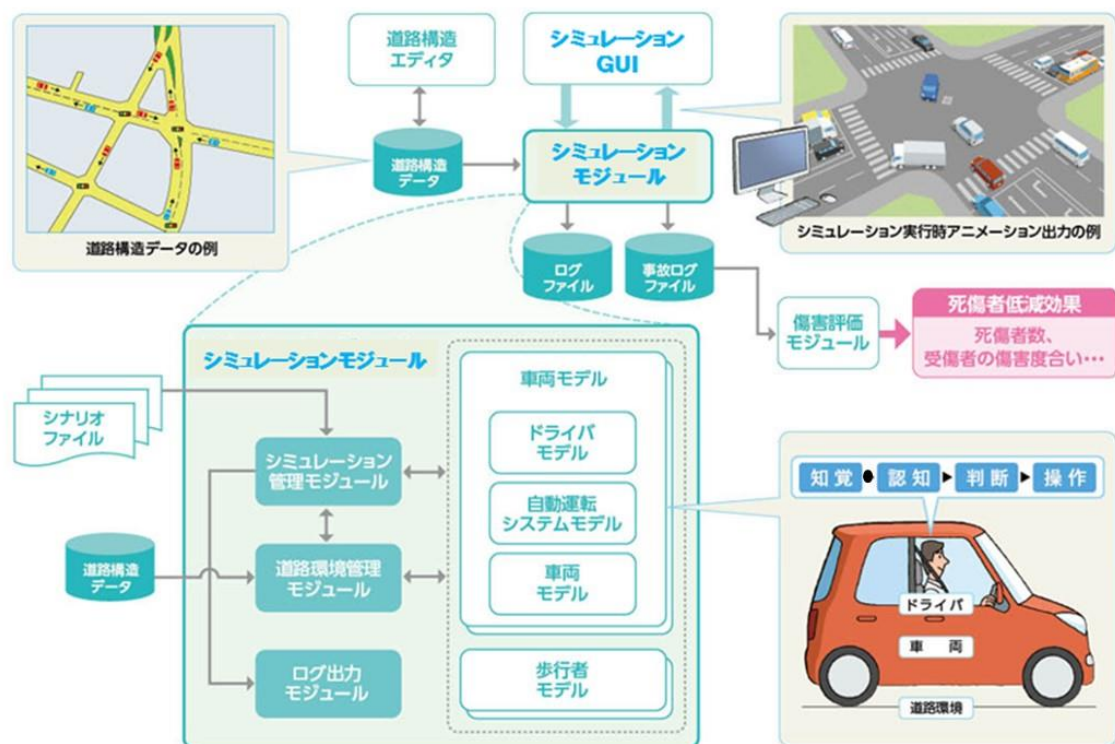


図 2.1-1 本事業で選定した交通環境再現型シミュレーションの概要（イメージ）

2.2 ドライバ行動モデル

本事業では、知覚・認知、判断、操作といったドライバの行動プロセスを踏まえて作成したドライバ行動モデル（SIP 第 1 期事業で作成）を使用することとした（図 2.2-1 参照）。「知覚・認知」に関しては、ドライバの視線の方向や、視野の範囲内に存在する車両・歩行者の認知を模擬した。交通事故の原因の一つである脇見動作については、脇見を行う時間の間隔や脇見の継続時間を設定することで再現した。また、「判断」に関しては、先行車との相対速度や車間距離に応じた加減速等の判断を模擬した。さらに、「操作」に関しては、判断の結果に基づいてアクセル・ブレーキ・ステアリングの操作を行うよう模擬した。加えて、知覚・認知、判断及び操作の各プロセスにおいて、ドライバエラーが一定の確率で発生するよう設定した。このほか、ドライバごとに、表 2.2-1 で示す各属性のランクをランダムに発生させ、ドライバ属性のランクに応じた行動をシミュレーション上で再現できるよう設定した。

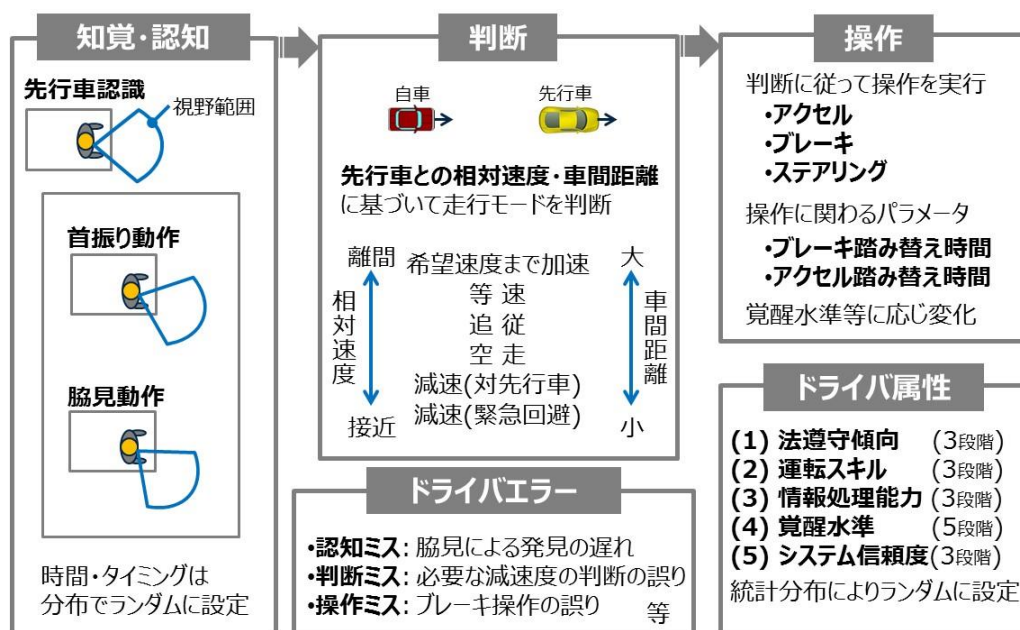


図 2.2-1 ドライバ行動モデルの概要

表 2.2-1 ドライバ属性の分類と概要

ドライバー属性	ランク数	概要
法遵守傾向	3段階	自由走行時に規制速度を超過する程度等を表現
運転スキル	3段階	ペダル踏み替え時間等の運転操作の能力を表現
情報処理能力	3段階	周辺の状況を認知・把握する能力等を表現
覚醒水準	5段階	眠気、興奮、焦り、ぼんやりといった状態を表現
システム信頼度	3段階	自動運転システム・運転支援システムに対する信頼度（過信・適正・不信）を表現

2.3 歩行者行動モデル

SIP 第1期事業の歩行者行動モデルでは、表 2.3-1 に示すように、歩行者事故の中で特に死亡事故件数が多い「単路横断の歩行者飛び出し」²⁻¹⁾のみを実装していた。これに対し、本事業（SIP 第2期）の歩行者行動モデルでは、「単路横断の歩行者飛び出し」と同程度に死亡事故件数が多い「交差点横断」²⁻²⁾を新たに追加した（表 2.3-1 参照）。歩行者は、シミュレーション上、信号のある交差点では歩行者信号現示に従って行動するように設定した。

表 2.3-1 人対車両事故の発生件数（2015～2017 年の合計）

	人対車両事故					その他対人
	対面通行中	背面通行中	横断中		交差点以外	
			交差点			
			横断歩道	左記以外		
交通事故発生件数	9,532	14,736	45,372	18,342	27,080	42,284
死亡事故発生件数	116	256	828	655	1,416	804

なお、歩行者の歩行速度及び交差点横断における歩行者の発生比率については、SIP 第 1 期事業で用いた値（表 2.3-2 及び表 2.3-3 参照）を引き続き使用することとした。

表 2.3-2 歩行者の歩行速度

年齢層	歩行速度[m/s]	標準偏差[m/s]
6～12 歳	1.339	0.107
13～64 歳	1.358	0.093
65 歳以上	1.337	0.104

表 2.3-3 交差点横断における歩行者発生比率[%]

（人口統計の比率を基に設定）

	男性	女性
65歳未満	36.61	35.64
65歳以上	12.04	15.7

2.4 自転車行動モデル

本事業では、新たに自転車の行動モデルを追加した。ただし、現時点では、自転車の歩道から車道への移動やふらつき運転等の挙動をモデル化することは困難であることから、本事業では、自転車が交通事故の第 2 当事者となる場合のみを対象とした上で、特に交通事故発生件数の多い出会い頭事故²⁻³⁾、左折巻き込み事故及び右直事故をシミュレーション上で再現することとした。

また、自転車の実際の走行速度に関する情報については、交通事故総合分析センター（以下「ITARDA」という。）等のミクロな事故事例から得ることは困難であることから、本事業では、既存の調査結果を参考としつつ仮定（設定）することとした。さらに、シミュレーション上、自転車の走行中の速度については一定とした。

なお、シミュレーション上、歩行者のパス（注）及び自転車のパスは、平行に別個のものとして設定することとした。ただし、歩行者の場合とは異なり、自転車は行動モデル上、単路横断は行わない。

（注）パス：交通参加者（車両・歩行者・自転車）が走行（移動）可能な領域。なお、本

事業では、車両・歩行者・自転車のパスは、地図データ上別個に設定している。

自転車の実際の走行速度に関する既存の調査結果は下記のとおり。

(1) 国土交通省による香川県高松市における自転車速度現地調査（2009）²⁻⁴⁾

国土交通省が 3,169 人を対象に実施した現地調査では、対象者を年齢別に幼児・児童（10～14 歳）、学生（15～19 歳）、成人（20～64 歳）及び高齢者（65 歳以上）に分類した上で、それぞれの分類について自転車の走行速度を調査した。その結果、幼児・児童（10～14 歳）及び高齢者（65 歳以上）の走行速度の平均は約 11.4[km/h]である一方、学生（15～19 歳）及び成人（20～64 歳）の走行速度の平均は約 14.6[km/h]であった。（図 2.4-1 参照）

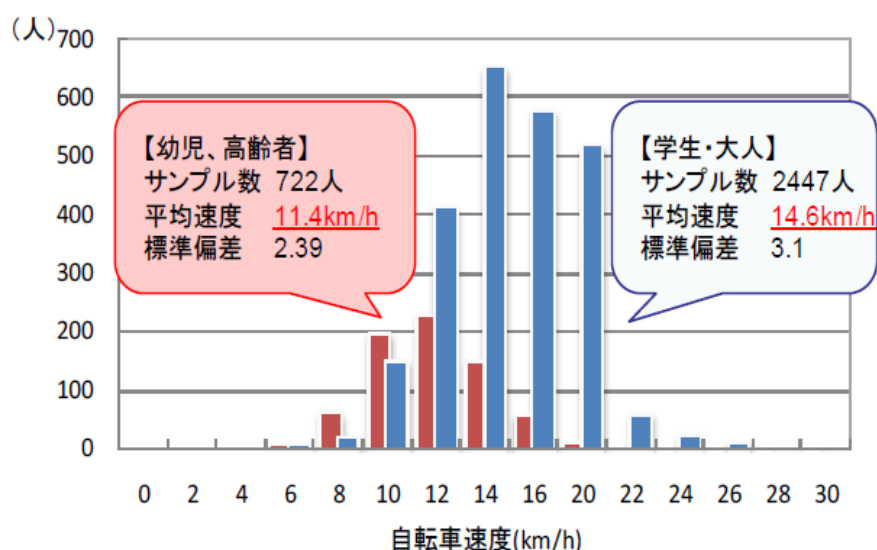


図 2.4-1 国土交通省が香川県高松市で実施した自転車速度調査の結果概要

（我が国の自転車利用の実態把握 ―自転車ネットワーク計画策定を見据えて―
土木技術資料 51-4 7 頁 から引用）

(2) 自転車の走行空間等の違いによる旅行速度の差異に関する分析

（国土技術政策総合研究所 山本 彰 土木計画学研究・講演集 Vol143 201105）²⁻⁵⁾

上記研究によると、車道、細街路及び自転車道における旅行速度の平均はいずれも 14.5km/h 前後である一方、自歩道（注）では約 11.6km/h となっている。（表 2.4-1 参照）

（注）歩行者や自転車を自動車から分離して安全を確保するために設けられた道路

(いずれも有意水準 5%)

	自由旅行速度	車道	細街路	自転車道	自歩道
平均値	※ 16.8	14.5	14.7	14.4	11.6
t値 (対自由旅行速度)		5.13	6.38	4.69	14.85
	車道	細街路	自転車道	自歩道	
平均値	14.5	14.7	14.4	11.6	
t値 (対車道)		-0.49	0.06	5.31	
	細街路	自転車道	自歩道		
平均値	14.7	14.4	11.6		
t値 (対細街路)		0.52	7.89		
	自転車道	自歩道			
平均値	14.4	11.6			
t値 (対自転車道)		4.33			

※試験走路 500m 毎の旅行回数による平均値である。(図-2 参照)

表 2.4-1 コース試験における自転車の旅行速度の比較
(「自転車の走行空間等の違いによる旅行速度の差異に関する分析」6 頁から引用)

これらの既存の調査結果を踏まえ、本事業では、年齢層ごとの走行速度の調査結果及び標準偏差が明らかとなっている上記 (1) の調査結果を参照し、表 2.4-2 のとおり自転車の走行速度を設定することとした。この値は、平均値と標準偏差の正規分布に従う確率変数とする。

表 2.4-2 本事業のシミュレーション上で設定する自転車の走行速度

年齢	走行速度		標準偏差	
	[km/h]	[m/sec]	[km/h]	[m/sec]
10～14 歳	11.4	3.17	2.39	0.663
15～64 歳	14.6	5.62	3.10	0.861
65 歳以上	11.4	3.17	2.39	0.663

参考文献

- 2-1) イタルダ・インフォメーション：自動車と歩行者の事故“危ない!右から歩行者が横断!”，
Vol. 83, pp. 5 (2010)
- 2-2) イタルダ・インフォメーション：自動車と歩行者の事故“危ない!右から歩行者が横断!”，
Vol. 83, pp. 5 (2010)
- 2-3) イタルダ・インフォメーション：四輪車対自転車の出会い頭事故，Vol. 122, pp. 2 (2017)
- 2-4) 諸田ら：我が国の自転車利用の実態把握－自転車ネットワーク計画策定を見据えて－土木技術資料 51-4 (2009)，pp. 7 (2009)
- 2-5) 山本ら：自転車の走行空間等の違いによる旅行速度の差異に関する分析 土木計画学研究，
pp. 4 (2010)

第3章 シミュレーションデータ及び地図データの作成

本章では、令和元年度に本事業において実施した、シミュレーションで再現する車両モデルとシミュレーションで対象とするモデル地域および交通環境情報について説明する。

なお、本報告の航空写真および地図は Google Map を使用。交通事故発生地点に関しては各県警の事故発生マップを使用。シミュレーション実行用の電子地図情報は、SIP 第1期にて作成された地図情報を経済産業省より無償貸与いただき使用している。

3.1 シミュレーションで再現する車両モデル等

3.1.1 車両モデル

SIP 第1期事業では、道路交通センサスの自動車類交通量に基づき、大型車及び普通車の車両モデル（計2種類）を設定してシミュレーションを実行した。他方、本事業（SIP 第2期）では、別事業「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」から提供される自動運転車及び運転支援車の普及シナリオにおける対象車種（表 3.1.1-1 参照）を踏まえた上で、対象車種及び各車種における車両モデルのパラメータを図 3.1.1-1 のとおり設定した。なお、本事業では、シミュレーションの処理に係る負荷を軽減するため、同一の車両区分の車種については全て同一のパラメータを使用することとした。

表 3.1.1-1 「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」における普及シミュレーションの対象車種（同志社大学作成資料から抜粋）

本研究における分類	道路運送車両法分類		
	用途	車種	業態
オーナーカー	乗用	普通車	自家用
		小型車	自家用
		軽四輪車	営業用・自家用
	乗合	普通車	自家用
		小型車	自家用
移動サービス	乗用	普通車	営業用
		小型車	営業用
	乗合	普通車	営業用
		小型車	営業用
物流サービス	貨物	普通車	営業用
			自家用
		小型車（四輪・三輪）	営業用
			自家用
		軽自動車（四輪・三輪）	営業用・自家用

用途・車種について

乗用・普通車：3ナンバーの車

乗用・小型車：5ナンバーの車

乗合・普通車：定員30人以上

乗合・小型車：定員11～29人

貨物・普通車：普通トラック、大型トラックなど

貨物・小型車：小型トラックなど

乗用 普通車			自動二輪			小型貨物 3.5トン未満		
	単位等	数値		単位等	数値		単位等	数値
車長	[m]	4.910	車長	[m]	1.990	車長	[m]	4.275
車幅	[m]	1.800	車幅	[m]	0.710	車幅	[m]	1.675
車重	[kg]	1,690	車重	[kg]	167	車重	[kg]	800
乗用 小型車			自転車			小型貨物 3.5トン以上		
	単位等	数値		単位等	数値		単位等	数値
車長	[m]	4.495	車長	[m]	1.850	車長	[m]	4.690
車幅	[m]	1.745	車幅	[m]	0.580	車幅	[m]	1.695
車重	[kg]	1,310	車重	[kg]	20	車重	[kg]	2000
乗用 軽自動車			貨物軽自動車			普通貨物 3.5トン未満		
	単位等	数値		単位等	数値		単位等	数値
車長	[m]	3.650	車長	[m]	3395	車長	[m]	5.380
車幅	[m]	1.665	車幅	[m]	1475	車幅	[m]	1.880
車重	[kg]	910	車重	[kg]	350	車重	[kg]	1000
乗合 普通車 乗車定員30人以上						普通貨物 3.5トン以上		
	単位等	数値					単位等	数値
車長	[m]	11.99				車長	[m]	5.280
車幅	[m]	2.49				車幅	[m]	2.080
車重	[kg]	13,180				車重	[kg]	2770
乗合 小型車 乗車定員11人以上29人以下								
	単位等	数値						
車長	[m]	6.995						
車幅	[m]	2.065						
車重	[kg]	3,710						

図 3.1.1-1 本事業で設定した車両のパラメータ

3.1.2 自動運転（運転支援）システムの機能の仕様

本事業における自動運転（運転支援）システムの機能の仕様（パラメータ）については、SIP 第1期事業で設定したパラメータ³⁻¹⁾（図 3.1.2-1 参照）を引き続き用いることとした。

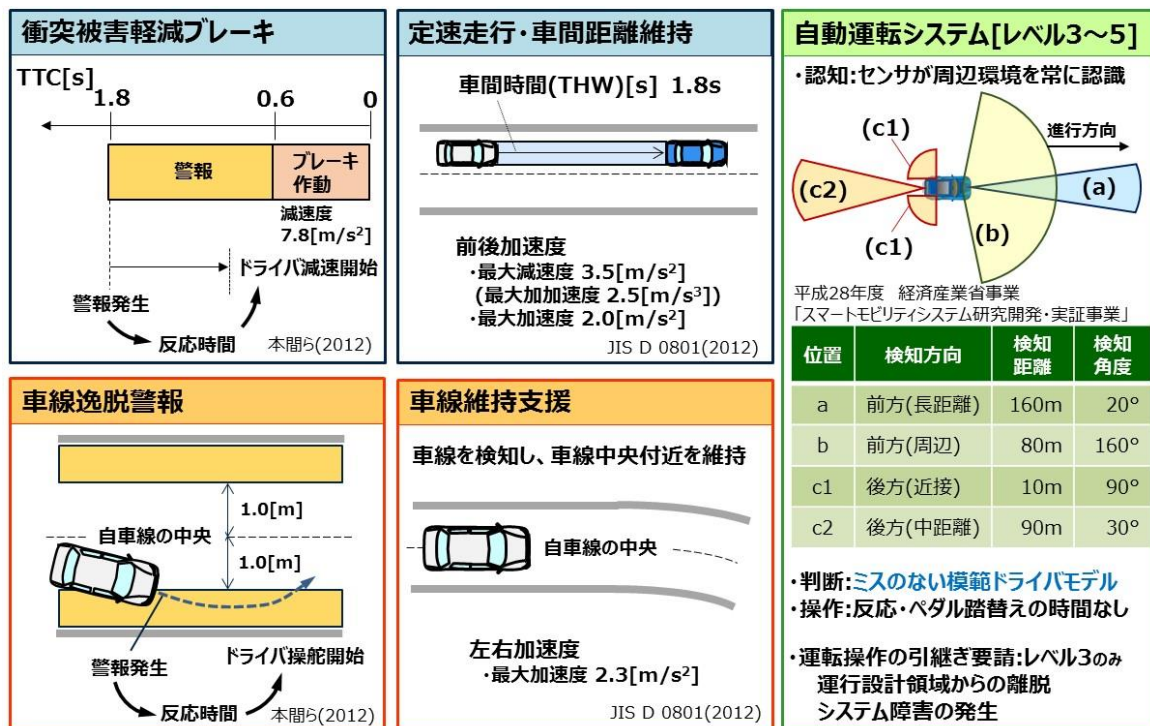


図 3.1.2-1 自動運転（運転支援）システムの機能の仕様

3.1.3 レベル 3 における運転操作の引継ぎに関するシミュレーションの実行条件

レベル 3 における運転操作の引継ぎに関して、SIP 第 1 期事業では、日本自動車研究所において仮定した設定（下記(1)参照）を基にシミュレーションを実行した。これに対して、本事業における調査結果・研究結果を踏まえて条件を設定することとした（下記(2)参照）。

(1) SIP 第 1 期事業のシミュレーション実行条件（日本自動車研究所による仮定値）³⁻²⁾
SIP 第 1 期事業では、下記①及び②の条件を仮定してシミュレーションを実行した。

①ドライバのシステムに対する信頼度

ドライバのシステムに対する信頼度（適正・過信・不信）をパラメータとして定義した。なお、SIP 第 1 期事業では、ドライバのシステムに対する信頼度は、「教育」、「訓練」及び「HMI」の充実度によって変化するものと仮定しており、教育等の対策の有無に応じて、下記の比率でドライバを発生させた。

- ・教育等の対策あり：ドライバの 96[%]が適正、4[%]が過信、0[%]が不信
- ・教育等の対策なし：ドライバの 10[%]が適正、57[%]が過信、33[%]が不信

②レベル 3 における運転操作の引継ぎに関するシステムの仕様（図 3.1.3-1 参照）

レベル 3 の自動運転では、運行設計領域（Operational Design Domain：以下「ODD」という。）内においては、自動運転システムが運転操作を行うことから、SIP 第 1 期事業では、ドライバが下記のとおり対応するものと仮定した上でシミュレーション上に設定した。

a)ODD 外から ODD 内に入る場合（ドライバ→自動運転システム）

- ・不信状態のドライバは、50[%]の確率で手動運転を継続し、50[%]の確率で自動運転システムに運転操作を引き継ぐよう設定した。
- ・適正状態又は過信状態のドライバは、自動運転システムに運転操作を引き継ぐよう設定した。

b)ODD 内から ODD 外に出る場合（自動運転システム→ドライバ）

自動運転システムからドライバに対する運転操作の引継ぎ要請（Take Over Request：以下「TOR」という。）は、ODD 外となる 10 秒前に発報するよう設定した。

- ・適正状態又は不信状態のドライバは、通常反応時間（平均 2[s]、標準偏差 1[s]）で運転操作を引き継ぎ、手動運転へ切り替えるよう設定した。
- ・過信状態のドライバは、通常よりも遅い反応時間（平均 5[s]、標準偏差 4[s]）で運転操作を引き継ぎ、手動運転へ切り替えるよう設定した。

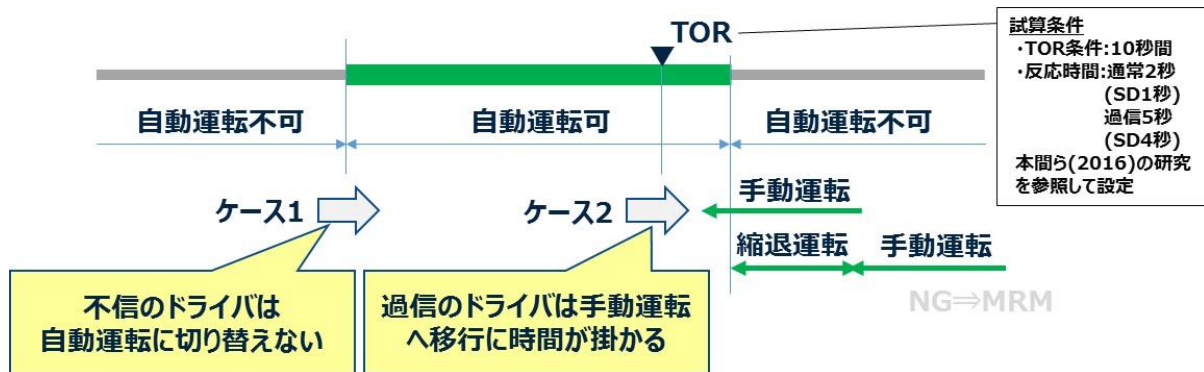


図 3.1.3-1 SIP 第 1 期事業における運転操作引継ぎのモデル（イメージ）

（2）本事業（SIP 第 2 期）におけるシミュレーションの実行条件

すでに実用化されている、レベル 2 運転支援車両のドライバーに対する調査・研究を参考に設定した。なお、今後の国内外における調査・研究の実施状況等を踏まえ、必要に応じてパラメータの見直しを検討することとしている。

① ドライバのシステムに対する信頼度

米国のアイオワ大学が、米国の非営利団体「AAA 交通安全財団」³⁻³⁾から委託を受けて実施した「Vehicle Owners' Experiences with and Reactions to Advanced Driver Assistance Systems（先進運転支援システムに対する自動車所有者の経験と反応）」³⁻⁴⁾では、10,000 人を対象に実施したアンケート調査（回答 1,380 人）の結果が取りまとめられ、先進運転支援システムに対する過信については、機能ごとに下記のとおり報告されている。

- ・ACC（アダプティブ・クルーズ・コントロール）：29[%]が運転以外の行為（セカンドタスク）をすることがある。
- ・BSM（死角モニタリング）：30[%]が死角を目視せずに進路変更を行うことがある。
- ・RCTA（後退時車両検知警報）：25[%]が後方を目視せずにバックするすることがある。

上記の調査結果を参考としてレベル 3 において自動運転システムから運転操作の引継ぎ要請がなされた際の過信ドライバーの発生割合を 30[%]と仮定した。

② レベル 3 における運転操作の引継ぎに関するシステムの仕様

- 自動運転システムからの引継ぎ要請は、SIP 第 1 期と同様に、ODD 外となる 10 秒前になされるものと仮定した。
- 過信ドライバーに対しては、自動運転システムから運転操作を引き継がず、その結果、全ての場合でミニマル・リスク・マヌーバー（Minimal Risk Maneuver、以下「MRM」という。）が引継ぎ要請の発令後 10 秒後に作動するよう設定した。MRM では、操舵角一定で急ブレーキとならない減速度（ $2.94[\text{m/s}^2]$ ）^{3-5), 3-6)}で減速・停止するよう設定した。

3.2 シミュレーションで再現するモデル地域

本事業では、代表的なモデル地域を選定し、それらのモデル地域を対象にシミュレーションを実行した上で、当該シミュレーション結果を基に、全国規模の交通事故削減効果の推計を行うこととした。具体的には、「日本自動車工業会 中長期モビリティビジョン検討会：中長期モビリティビジョン(2018)」において大都市・地方都市・過疎地に分類された全市区町村を、都市の規模及び交通事故発生状況の観点から整理した上で、各分類に関し、必要な統計情報を利用することが可能な市区町村の中で最も平均的な特徴を有する市区町村（大都市：埼玉県所沢市、地方都市：茨城県常総市、過疎地：長野県山ノ内町。SIP 第1期事業と同様）をモデル地域として選定した（図 3.2-1 参照）。

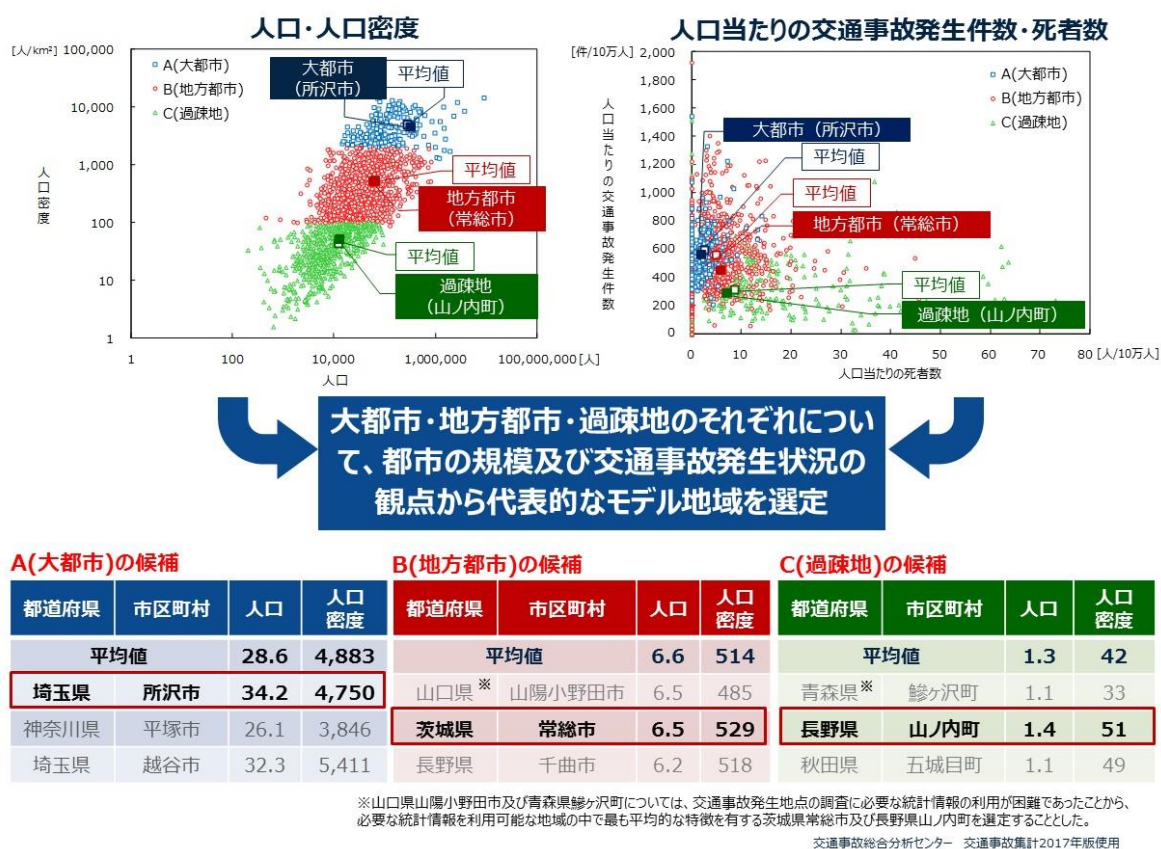


図 3.2-1 都市の規模及び交通事故発生状況を踏まえたモデル地域の選定

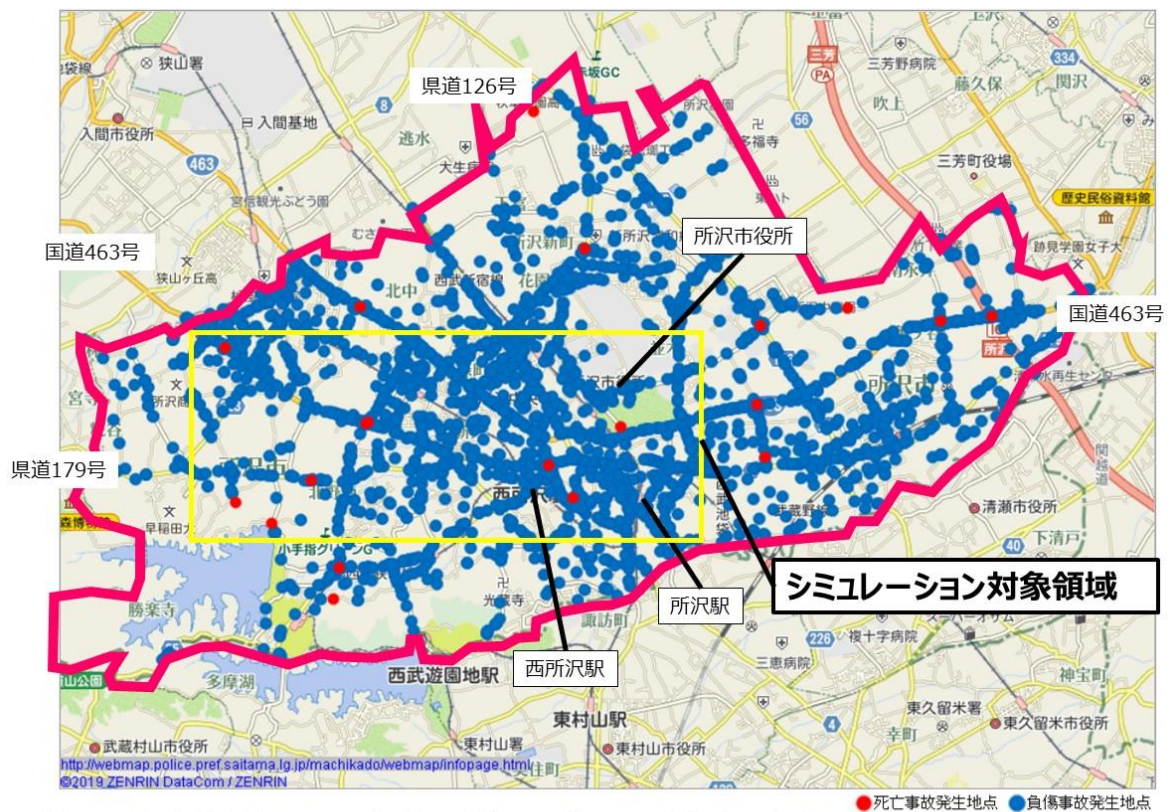
また、シミュレーションの仕様上、再現可能なエリアの範囲及びエージェント数には制約があり、モデル地域の全領域を対象としてシミュレーションを実行することは困難であることから、本事業では、以下の i)～iii) に示す基準に沿ってシミュレーション対象領域を設定した。

- i) 道路交通センサスで交通量調査の結果が公開されている道路を含むこと。
- ii) 主要な駅や公共施設（市役所又は町役場、警察署、保健所等）を含むこと。
- iii) モデル地域の交通事故多発地点の多くをカバーしていること。

モデル地域におけるシミュレーション対象領域及びその選定理由は下記のとおり。

3.2.1 大都市（埼玉県所沢市）

埼玉県所沢市における交通事故発生状況及び本事業におけるシミュレーション対象領域は図 3.2.1-1 の黄色い線で囲まれた範囲とする。。



埼玉県警:事件事故発生マップ_交通事故発生状況マップ_集計レポート(2017～2020年)

図 3.2.1-1 交通事故発生状況及びシミュレーション対象領域（埼玉県所沢市）

埼玉県所沢市におけるシミュレーション対象領域の選定理由は下記のとおり。

- i) 道路交通センサスで交通量調査の結果（図 3.2.1-2）が公開されている道路としては、
 - ・ 国道 463 号線
 - ・ 県道 4 号線、6 号線、50 号線、55 号線、179 号線及び 223 号線
 が存在する。
- ii) シミュレーション対象領域内には、

- ・西武新宿線の所沢駅、航空公園駅及び新所沢駅
- ・西武池袋線の西所沢駅、小手指駅及び狭山ヶ丘駅
- ・所沢市役所、所沢市保健センター、所沢税務署、所沢警察署等

の主要な駅や公共施設が所在している。

iii) 埼玉県所沢市における 2017 年～2020 年の全体の交通事故発生件数と、シミュレーション対象領域における交通事故発生件数を比較すると、3,654 件中 1,998 件（約 55%）の交通事故がシミュレーション対象領域内で発生している（図 3.2.1-3 参照）。また、事故当事者の比率にもほぼ同様の傾向がみられる。

以上を踏まえ、本事業では、図 3.2.1-1 で示した領域をシミュレーション対象領域として選定した。



地図データ @ Google

図 3.2.1-2 道路交通センサスによる交通量調査結果（埼玉県所沢市）

所沢市全体の交通事故発生状況

発生状況	件数
死亡事故発生件数	21件
負傷事故発生件数	3633件
合計	3654件

シミュレーション対象領域の交通事故発生状況

発生状況	件数
死亡事故発生件数	10件
負傷事故発生件数	1988件
合計	1998件

当事者種別（全当事者）



当事者種別（全当事者）

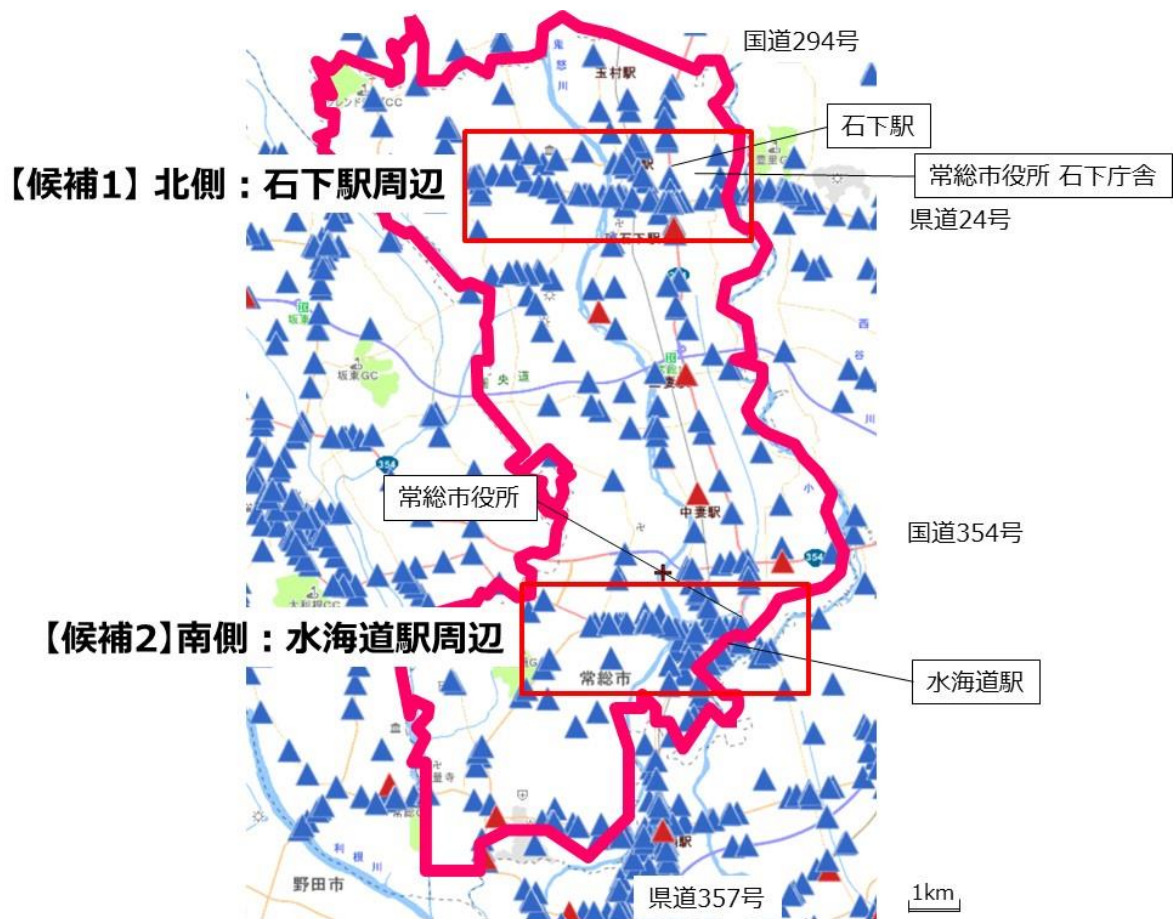


埼玉県警: 事件事故発生マップ_交通事故発生状況マップ_集計レポート(2017~2020年)

図 3.2.1-3 交通事故発生状況の比較（埼玉県所沢市）

3.2.2 地方都市（茨城県常総市）

茨城県常総市については、シミュレーション対象領域の範囲の制約を踏まえ、図3.2.2-1に示す2か所の領域を候補として検討した。



茨城県:いばらきデジタルまっぷ_安全安心_交通事故発生マップ(2017年～2020年)

図 3.2.2-1 交通事故発生状況及びシミュレーション対象領域の候補（茨城県常総市）

埼玉県所沢市の場合と同様に、シミュレーション対象領域の選定基準に沿って、茨城県常総市のシミュレーション対象領域の候補である石下駅周辺地区（以下「石下地区」という。）及び水海道駅周辺地区（以下「水海道地区」という。）について、主要な特徴を比較した（図 3.2.2-2、表 3.2.2-1 参照）。



地図データ@Google

図 3.2.2-2 道路交通センサスによる交通量調査結果（茨城県常総市 石毛地区）

表 3.2.2-1 シミュレーション対象領域の候補の比較（茨城県常総市）

特徴 地区	i) 道路交通センサスデータ		ii) 都市機能		iii) 事故発生状況	昼間人口率[%] (2019年確認)
	国道	県道	鉄道駅	役所		
【候補1】 石下地区	1路線 (294号)	7路線 (20, 24, 129, 134, 136, 217, 357号)	○ 石下駅	○ 石下庁舎	○	95
【候補2】 水海道地区	2路線 (294, 354号)	4路線 (58, 129, 134, 357号)	○ 水海道駅	○ 常総市役所	○	108

i) 道路交通センサスのデータは、石下地区（計 8 路線）の方が水海道地区（計 6 路線）よりも充実している。

ii) 両地区とも、駅及び主要な公共施設を有する。

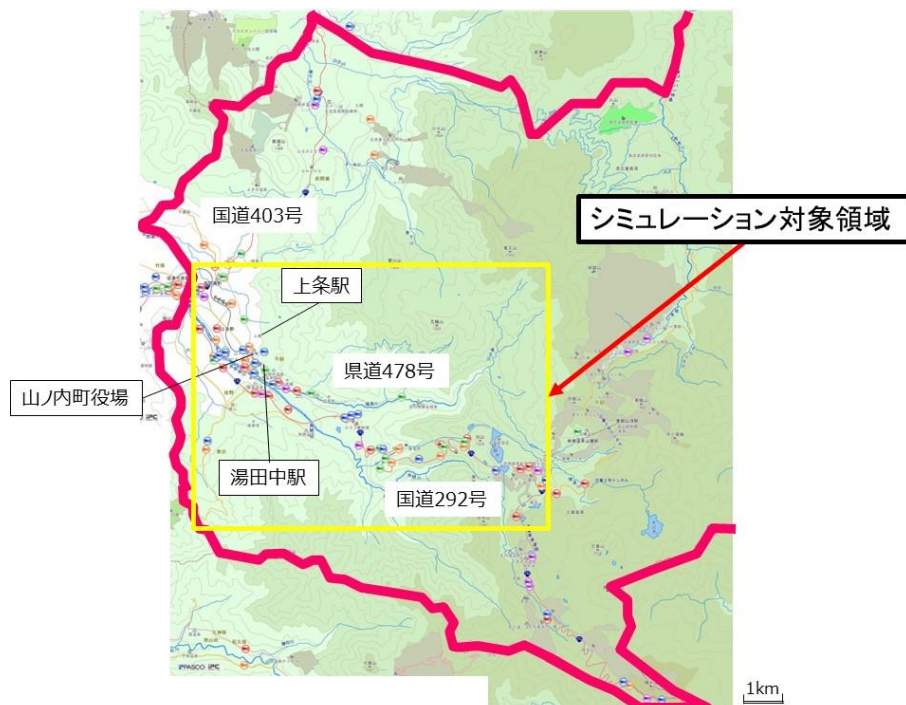
iii) 両地区とも、常総市内の交通事故多発地点を含む。

加えて、石下地区には、昼間人口の減少という地方都市の特徴がみられる。

以上を踏まえ、本事業では、石下地区をシミュレーション対象領域として選定することとした。

3.2.3 過疎地（長野県山ノ内町）

長野県山ノ内町における交通事故発生状況及び本事業におけるシミュレーション対象領域は図 3.2.3-1 のとおり。



長野県:長野県統合型地理情報システム_信州くらしのマップ_交通事故情報(2016~2019年)

図 3.2.3-1 交通事故発生状況及びシミュレーション対象領域（長野県山ノ内町）



地図データ @ Google

図 3.2.3-2 道路交通センサス 交通量調査結果（長野県山ノ内町）

長野県山ノ内町におけるシミュレーション対象領域の選定理由は下記のとおり。

i) 道路交通センサスで交通量調査の結果（図 3.2.3-2）が公開されている道路としては、

- ・ 国道 292 号線及び 403 号線
- ・ 県道 342 号線、356 号線及び 478 号線

が存在する。

ii) シミュレーション対象領域内には、

- ・ 長野電鉄長野線湯田中駅及び上条駅
- ・ 山ノ内町役場
- ・ 山ノ内文化センター、山ノ内教育委員会、山ノ内町立蟻川図書館等

の主要な駅や公共施設が所在している。

iii) 長野県山ノ内町における 2016 年～2019 年の全体の交通事故発生件数とシミュレーション対象領域における交通事故発生件数を比較すると、約 80%の交通事故がシミュレーション対象領域内で発生している。

以上を踏まえ、本事業では、図 3.2.3-1 で示した領域をシミュレーション対象領域として選定した。

3.3 シミュレーションで使用する測地系

本節では、シミュレーションの実施に当たって必要となる、日本測地系から世界測地系への変換方法、世界測地系の経度・緯度から直交座標への変換方法等について記載する。

信号現示情報及び交通規制情報の座標位置については日本測地系が用いられているが、本事業で選定した交通流シミュレーションでは、地図上に任意に設定した原点からの直交座標系によって座標位置を指定している。そのため、警察から提供された信号現示情報や交通規制情報を地図データ上に設定するに当たって、座標変換を行う必要がある（作業手順の概要は図 3.3-1 参照）。

そこで、本事業では、信号現示情報及び交通規制情報のデータから、シミュレーション用道路情報データ設定ツールで読み込み可能な CSV ファイルを作成するための簡易ツールを作成し使用した。

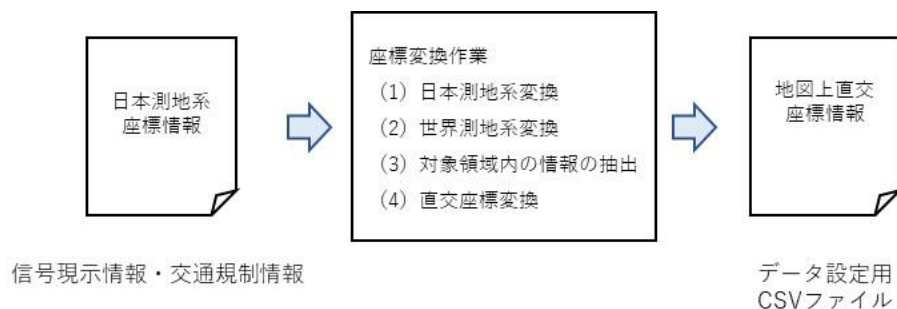


図 3.3-1 測地系の座標変換のための手順

実際の変換作業は、下記(1)～(4)の流れで実施した。

(1) 元データの日本測地系への変換

交通規制情報の場合、例えば「64959636:17633562」のように、日本測地系における 128 分の 1 秒単位の絶対座標として、X 値と Y 値を半角コロンでつなぐ方法で表記されている。この値を $3,600 \times 128$ で割ると、下記の例のように、日本測地系における経度・緯度が算出される。

例：64959636:17633562 ⇒ 経度 140.971432292°、緯度 38.267278646°

(2) 日本測地系から世界測地系への変換

この作業は、シミュレーション用のデータを作成する上で必須ではないが、本事業では、Google Map 等を用いて確認作業を行うため、世界測地系の経度・緯度への変換を行った。変換には、以下に示す 1 次変換式を用いた³⁻⁷⁾。当該変換式では、`tky2wgs_linear_lat`、`tky2wgs_linear_long` が世界測地系での経度・緯度を、`lat`、`long` が日本測地系での経度・緯度を、それぞれ表している。

【使用した 1 次変換式】

```
tky2wgs_linear_lat = lat - lat * 0.00010695 + long * 0.000017464 + 0.0046017  
tky2wgs_linear_long = long - lat * 0.000046038 - long * 0.000083043 + 0.01004
```

上記(1)及び(2)の変換作業により、図 3.3-2 のように、Google Map 上で実際の位置との対応関係を確認することが可能となる。



地図データ @ Google

図 3.3-2 交通規制情報の座標位置から算出した世界測地系の経度・緯度と Google Map の対応関係（「信号機」の交通規制に関する例）

(3) シミュレーション対象領域内の情報の抽出

次に、モデル地域の交通規制情報から、シミュレーション対象領域の左下端（南西）及び右上端（北東）の経度・緯度の値を用いて、シミュレーション対象領域内の情報を抽出した。

(4) 直交座標への変換

続いて、下記の変換式を用いて、世界測地系の経度・緯度からシミュレーションの直交座標への変換を行った。

【変換式】

$$X = (\text{tky2wgs_linear_long} - \text{center_long}) \times \text{Scale_x}$$

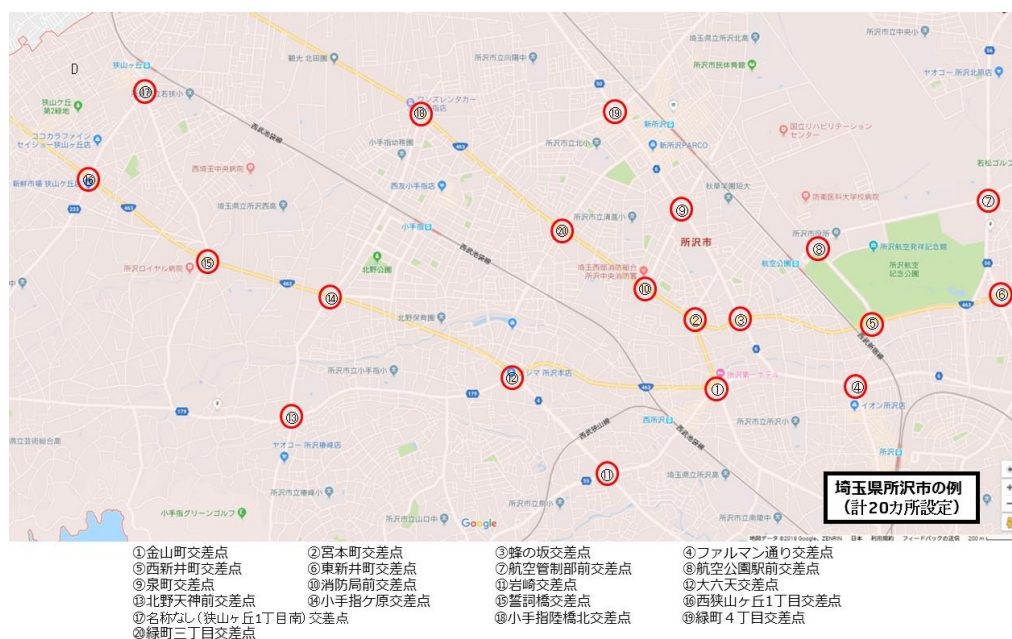
$$Y = (\text{tky2wgs_linear_lat} - \text{center_lat}) \times \text{Scale_y}$$

上記変換式の center_long 及び center_lat は、シミュレーションで用いる座標原点の経度・緯度を表しており、Scale_x 及び Scale_y は、経度・緯度の情報を地図データ上の距離に換算するための係数である。

3.4 信号現示情報及び交通規制情報の設定

3.4.1 信号現示情報の設定

本事業では、シミュレーション用道路情報データ設定ツールを用いて、信号現示情報を地図データ上に設定した（図 3.4.1-1 参照）。



地図データ @ Google

図 3.4.1-1 信号現示情報の設定地点（埼玉県所沢市の例）

また、本事業では、新たに歩行者用信号機を地図データ上に設定した上で、当該箇所に対応する信号現示情報を設定した（図 3.4.1-2 参照）。

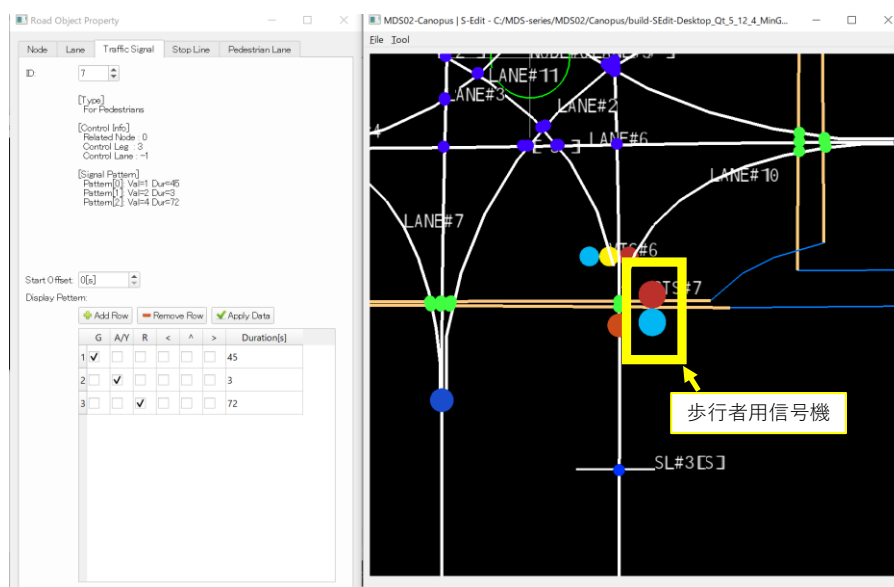


図 3.4.1-2 歩行者用信号機及び対応する信号現示情報の地図データへの設定の例

3.4.2 交通規制情報の設定

選定したモデル地域内には、表 3.4.2-1 に示す交通規制情報が存在する。本事業では、このうち、シミュレーション対象領域内で設定したパス上に存在する交通規制情報を地図データ上に設定した。

表 3.4.2-1 モデル地域内に存在する交通規制情報

交通規制情報の種別	埼玉県 所沢市	茨城県 常総市	長野県 山ノ内町
歩行者用道路（注）	○	○	○
自転車用道路（注）	○	—	—
自転車及び歩行者用道路（注）	—	—	○
通行止め（注）	—	○	—
車両通行止め	○	○	○
指定方向外進行禁止	○	○	○
一方通行	○	○	○
一時停止	○	○	○
信号機	○	○	○
ゾーン 30	○	○	○

（注）シミュレーション対象領域内で設定したパス上には存在しない。

シミュレーション対象領域内で設定したパス上に存在する交通規制情報を、3.3節で示した手順に沿って直交座標に変換した上で地図データ上に設定（重ねて表示）した結果は図 3.4.2-1～3.4.2-3 のとおり。なお、これらの図において示した線色は、それぞれ個々の交通規制情報と対応している（表 3.4.2-2 参照）。



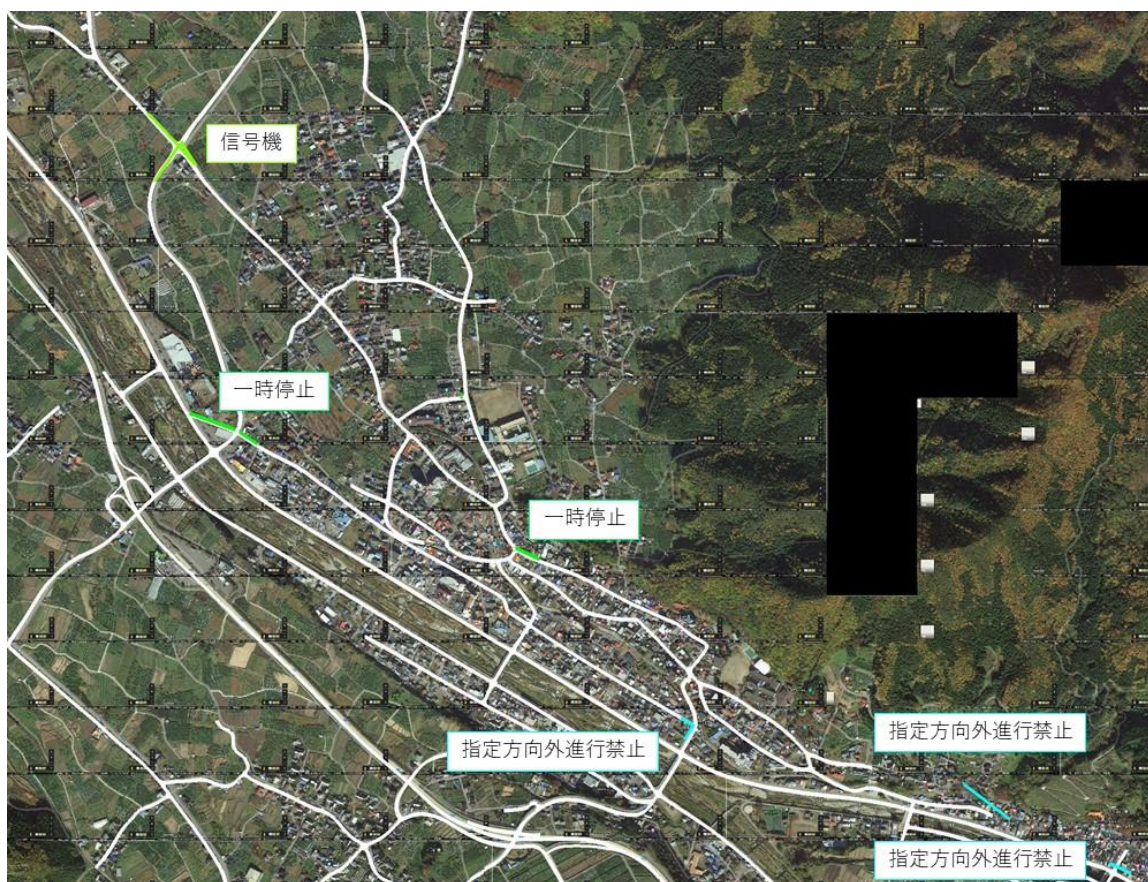
地図データ @ Google

図 3.4.2-1 シミュレーション対象領域の地図データへの交通規制情報の重ね表示
(埼玉県所沢市)



地図データ @ Google

図 3.4.2-2 シミュレーション対象領域の地図データへの交通規制情報の重ね表示
(茨城県常総市)



地図データ@Google

図 3.4.2-3 シミュレーション対象領域の地図データへの交通規制情報の重ね表示
(長野県山ノ内町)

表 3.4.2-2 交通規制情報の凡例 (参考)

交通規制情報の種別	線色
車両通行止め	
指定方向外進行禁止	
一方通行	
一時停止	
信号機	
ゾーン30	

また、各交通参加者が交通規制を踏まえて行動するよう、地図データ上で表 3.4.2-3 のとおり設定を行った。

表 3.4.2-3 交通規制情報の地図データへの設定方法

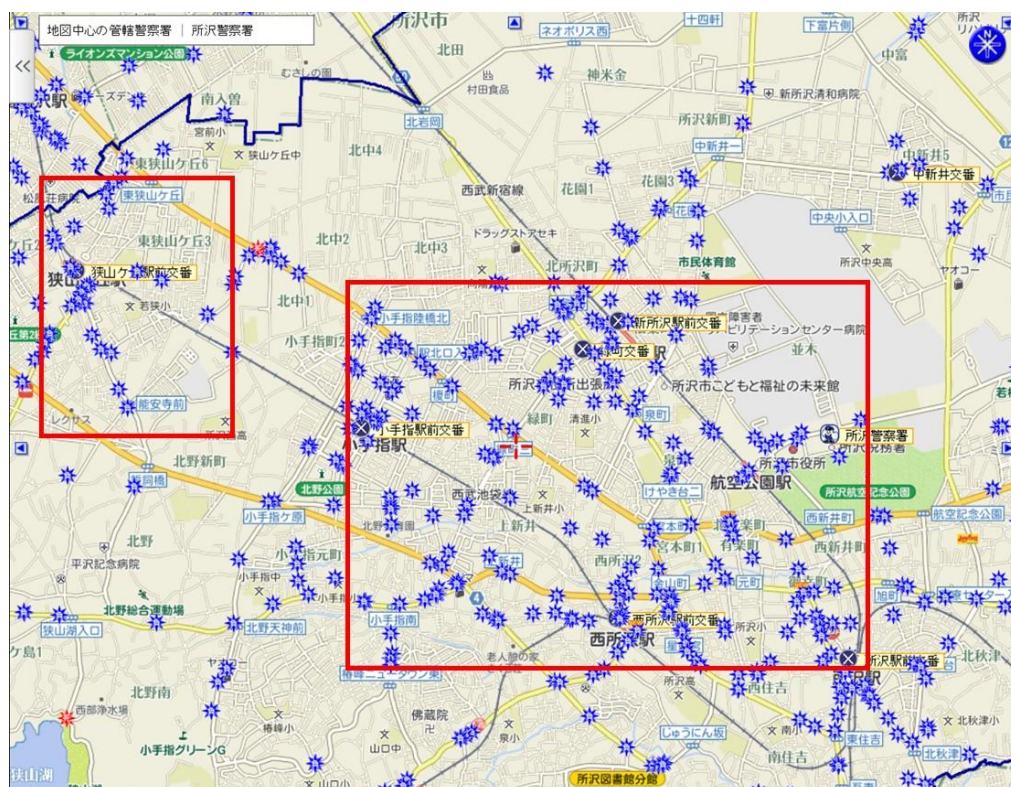
交通規制情報の種別	対応（設定方法）
車両通行止め	車両用のパスが通行止めの先に続いている場合には、当該パスを削除し、車両が通行しないようにする
指定方向外進行禁止	車両の経路データの設定を確認し、指定方向外に進行しないようにする
一方通行	逆走方向に車両用のパスが設定されている場合には、当該パスを削除し、車両が逆走しないようにする
一時停止	地図データ上に設定されていない場合は追加する
信号機	地図データ上に設定されていない場合は追加する
ゾーン 30	エリア内の規制速度を 30[km/h]に設定する

3.5 交通量調査の実施及び歩行者情報・自転車情報の設定

都道府県警察が公開している交通事故発生地点及び発生状況を踏まえ、地図データ上に歩行者・自転車の通行経路を設定した。また、歩行者・自転車の交通量の設定に当たって必要な基礎データを取得するため、各モデル地域で交通量調査を行った。なお、現地での交通量調査に当たっては、調査場所を管轄する警察署長から道路使用許可を受けている。

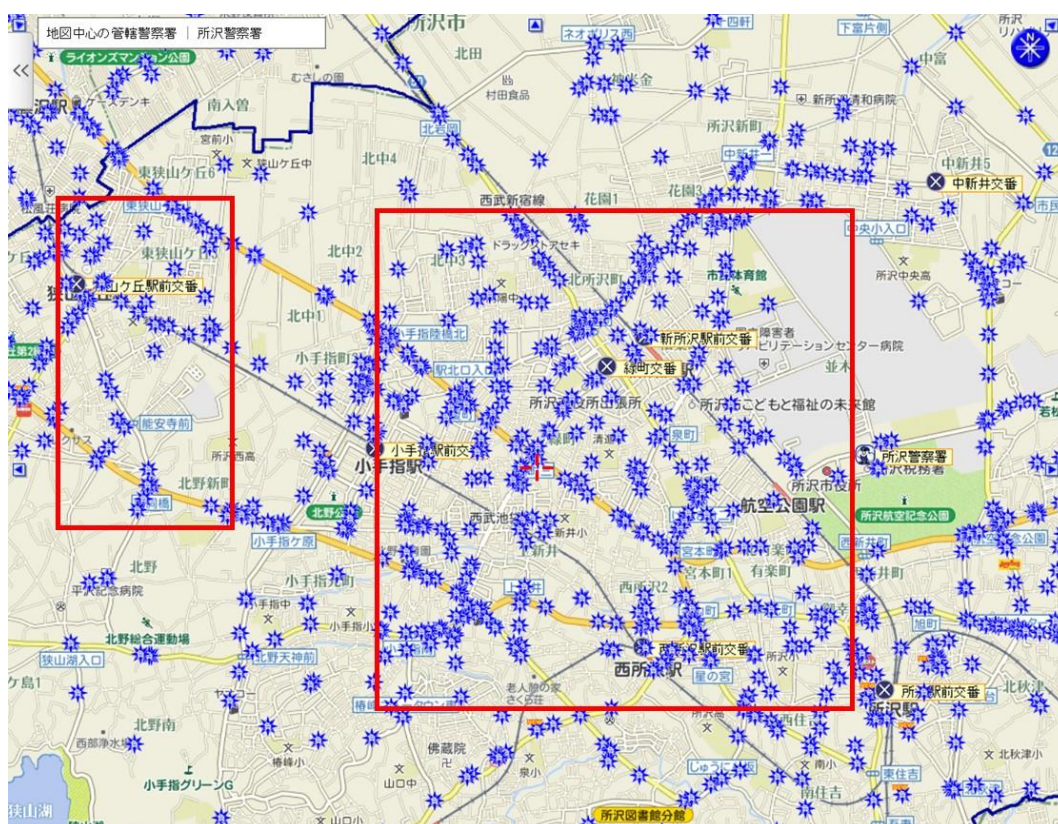
3.5.1 交通量調査（埼玉県所沢市）

調査箇所は、歩行者事故及び自転車事故が多く発生している地点（図 3.5.1-1 及び図 3.5.1-2 参照）を中心に選定し、図 3.5.1-3 に示す計 18 か所（交差点 8 か所、単路 10 か所）とした。



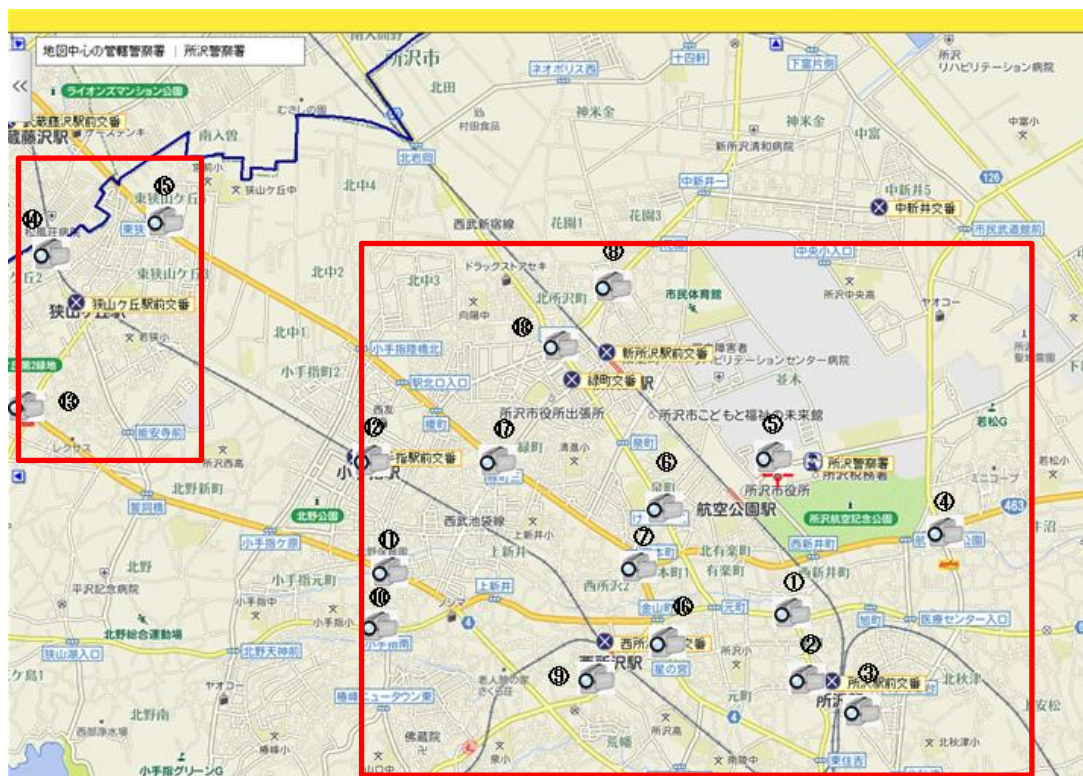
埼玉県警：事件事故発生マップ_交通事故発生状況マップ_集計レポート(2017～2020 年)

図 3.5.1-1 歩行者事故発生地点（埼玉県所沢市）



埼玉県警：事件事故発生マップ_交通事故発生状況マップ_集計レポート(2017～2020 年)

図 3.5.1-2 自転車事故発生地点（埼玉県所沢市）



地図データ@Google

図 3.5.1-3 交通量調査の実施地点（埼玉県所沢市）

【調査実施地点】

<交差点>

①ファルマン通り交差点、④東新井町交差点、⑤航空公園駅前交差点、⑥蜂の坂交差点、⑦宮本町交差点、⑬西狭山ヶ丘交差点、⑯金山交差点、⑰緑町三丁目交差点

<単路>

②所沢駅東、③所沢駅西、⑧所沢市弥生町（西武新宿線北）、⑨西所沢駅南、⑩県道 179 号線北野天満宮前、⑪セブンーイレブン所沢小手指ヶ原店前、⑫小手指駅南（西武池袋線）、⑭狭山ヶ丘駅南（西武池袋線）、⑮ファミリーマート東狭山ヶ丘一丁目店前、⑯所沢市緑町 4 丁目 5 前

現地調査の実施日時及び調査方法は下記のとおり。

【現地調査の概要】

<調査実施日時>

2020 年 1 月 17 日

<調査実施地点 1 か所当たりの調査時間>

2 時間

<調査方法>

調査員による手集計

< 調査対象 >

- ・ 交差点：横断歩道又は道路を横断する歩行者数（子供・大人・高齢者別）・自転車数（2時間の総数を調査。なお、信号交差点では、信号サイクルごとの歩行者数・自転車数も取得）
- ・ 単路：歩道を通行又は道路を横断する歩行者数（子供・大人・高齢者別）
歩道又は車道を通行する自転車数
（いずれも2時間の総数を調査）

3.5.2 交通量調査（茨城県常総市）

調査箇所は、歩行者事故及び自転車事故が多く発生している地点（図 3.5.2-1 及び図 3.5.2-2 参照）を中心に選定し、図 3.5.2-3 に示す計 13 か所（交差点 7 か所、単路 6 か所）とした。



茨城県：いばらきデジタルマップ_安心安全_交通事故発生マップ(2017～2020 年)

図 3.5.2-1 歩行者事故発生地点（茨城県常総市）



茨城県：いばらきデジタルマップ_安心安全_交通事故発生マップ(2017～2020 年)

図 3.5.2-2 自転車事故発生地点（茨城県常総市）



地図データ @ Google

図 3.5.2-3 現地調査実施地点（茨城県常総市）

【調査実施地点】

< 交差点 >

②ファミリーマート常総崎房店前交差点、⑤セブン-イレブン常総中沼店前交差点、⑦ウェルシア常総向石下店北交差点、⑧石下駅入口交差点、⑨石下橋東交差点、⑩石下紫峰高東交差点、⑫石下駅前交差点

< 単路 >

①茨城県常総市孫兵エ新田、③常総市飯沼幼稚園前、④茨城県常総市鴻野山1639-1、⑥常総市立石下西中学校南、⑪常総市石下庁舎南、⑬CASACOLORトライアル石下東

【現地調査の概要】

< 調査実施日時 >

2020年1月20日

< 調査実施地点1か所当たりの調査時間 >

2時間

< 調査方法 >

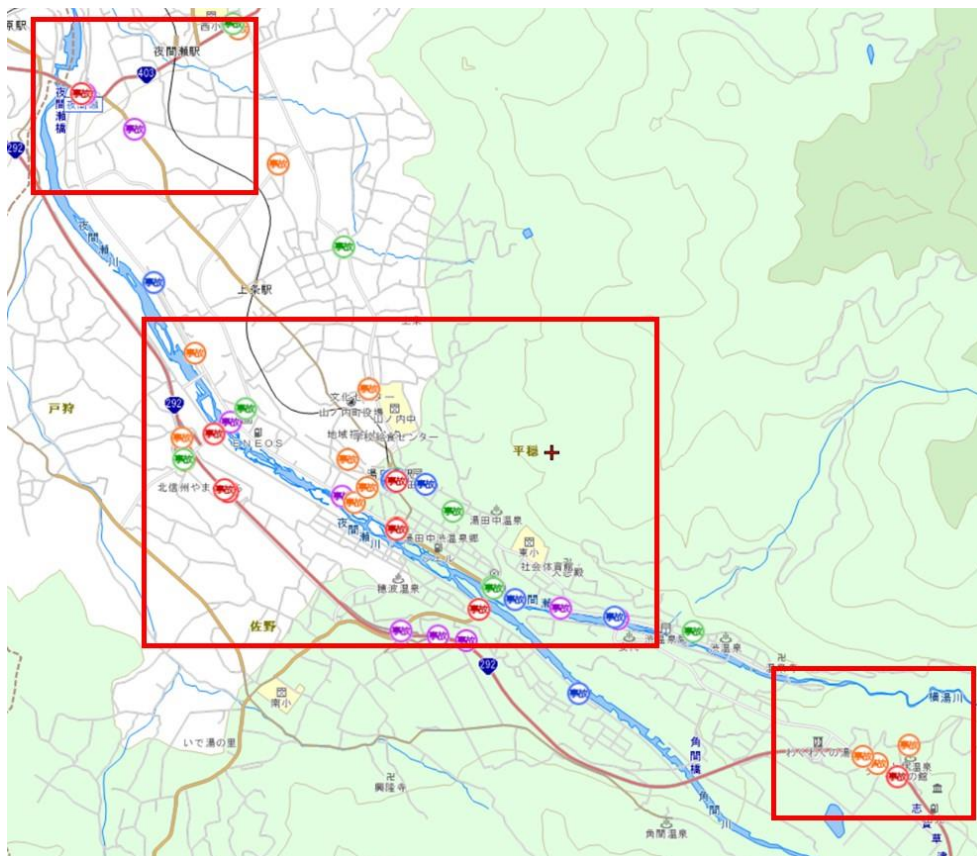
調査員による手集計

< 調査対象 >

- ・ 交差点：横断歩道又は道路を横断する歩行者数（子供・大人・高齢者別）・自転車数（2時間の総数を調査。なお、信号交差点では、信号サイクルごとの歩行者数・自転車数も取得）
- ・ 単路：歩道を通行又は道路を横断する歩行者数（子供・大人・高齢者別）
歩道又は車道を通行する自転車数
（いずれも2時間の総数を調査）

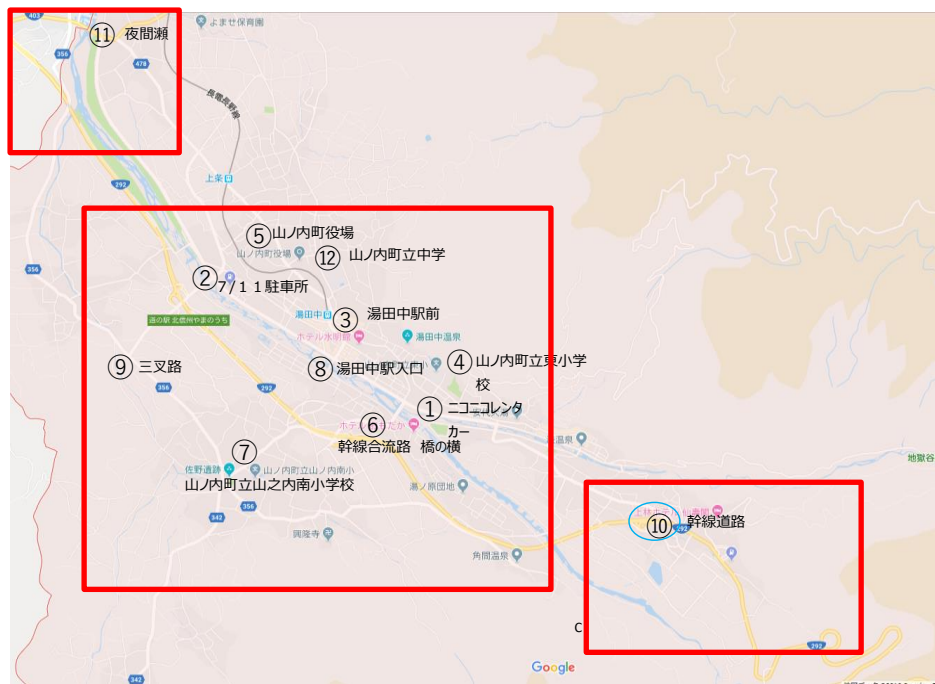
3.5.3 交通量調査（長野県山ノ内町）

調査箇所は、歩行者事故及び自転車事故が多く発生している地点（図 3.5.3-1 及び図 3.5.3-2 参照）を中心に選定し、図 3.5.3-2 に示す計 12 か所（交差点 4 か所、単路 8 か所）とした。



長野県：長野県統合型地理情報システム_信州くらしのマップ_交通事故情報(2016～2019 年)

図 3.5.3-1 歩行者事故・自転車事故の発生地点（長野県山ノ内町）



地図データ@Google

図 3.5.3-2 現地調査実施地点（長野県山ノ内町）

【調査実施地点】

< 交差点 >

②穂波大橋北交差点、④山之内町立東小学校前交差点、⑧湯田中駅入口交差点、⑪夜間瀬交差点

< 単路 >

①ニコニコレンタカー前、③湯田中駅前、⑤山ノ内町役場前、⑥幹線合流路、⑦山ノ内町南小学校前、⑨幹線合流三叉路、⑩幹線合流路、⑫山之内町立中学校前

現地調査の実施日時及び調査方法は下記のとおり。

【現地調査の概要】

< 調査実施日時 >

2020 年 1 月 16 日～17 日

< 調査実施地点 1 か所当たりの調査時間 >

1.5～2 時間

< 調査方法 >

ビデオ撮影及び映像確認による集計

< 調査対象 >

- ・ 交差点：横断歩道又は道路を横断する歩行者数（子供・大人・高齢者別）・自転車数（1.5～2 時間の総数を調査。なお、信号交差点では、信号サイクルごとの歩行者数・自転車数も取得）
- ・ 単路：歩道を通行又は道路を横断する歩行者数（子供・大人・高齢者別）

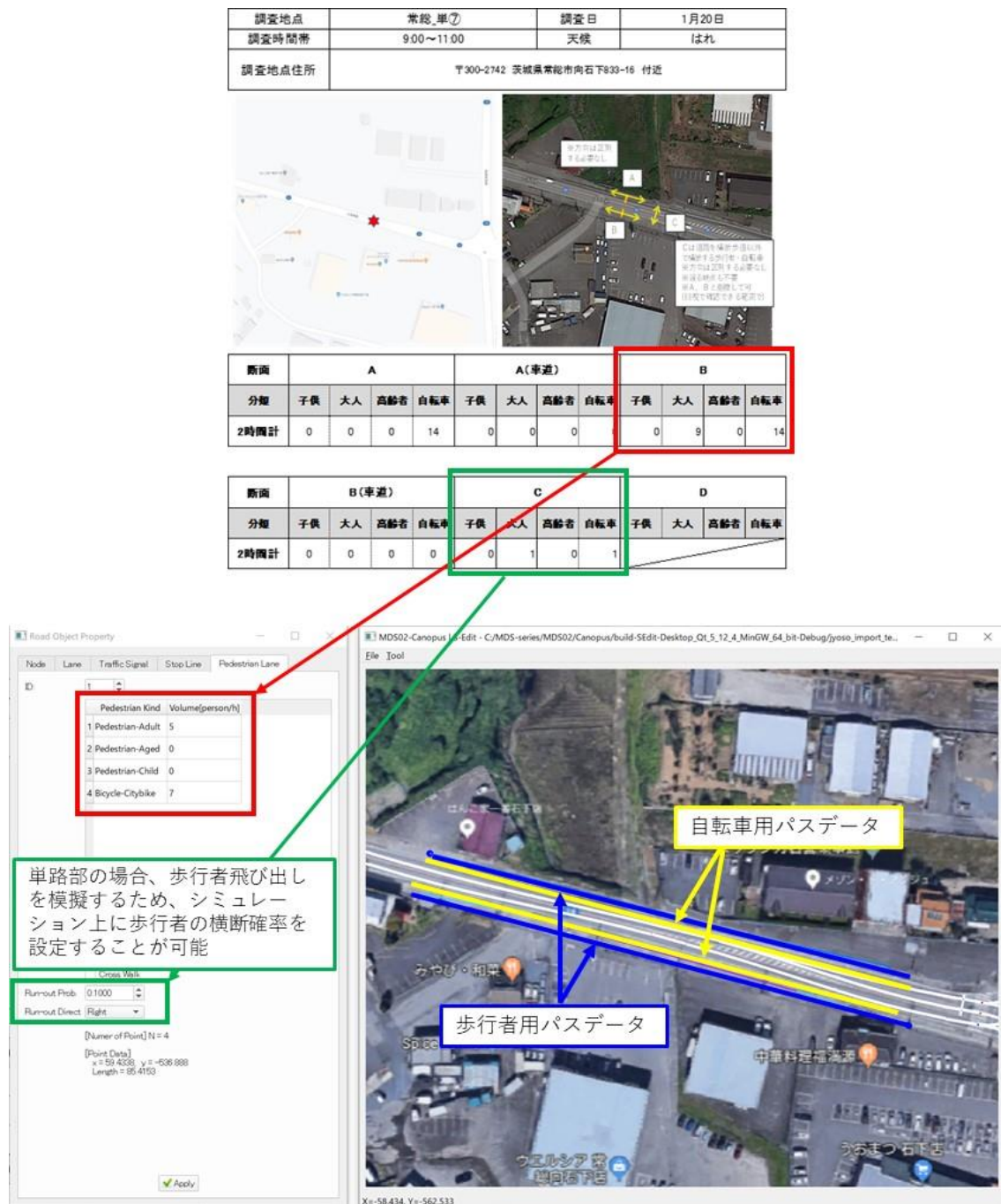
歩行又は車道を通行する自転車数

(いずれも 1.5～2 時間の総数)

なお、長野県山ノ内町の現地調査では、車両（大型車・普通車・バイク）の交通量も併せて集計した。

3.5.4 現地調査の結果に基づく歩行者情報・自転車情報の設定

現地での交通量調査結果に基づき、シミュレーション上で歩行者・自転車の発生頻度データを設定した。歩行者・自転車の交通量は、シミュレーション上で歩行者・自転車の移動をガイドするための参照データである歩行者・自転車のパスごとに設定した。(図 3.5.4-1 参照)



地図データ@Google

図 3.5.4-1 単路部における歩行者の交通量設定の例

シミュレーション上の交通量は、現地での交通量調査で把握した1時間当たりの交通量を基に設定した。単路部では、道路への飛び出しを行う確率や飛び出し方向の指定が可能であることから、交通量調査の結果を基に、単路横断を行う歩行者・自転車の数をシミュレーション上で再現した。

また、交差点部についても、単路部と同様に、シミュレーション上の交通量は、現地での交通量調査で把握した1時間当たりの交通量を基に設定した（図 3.5.4-2 参照）。な

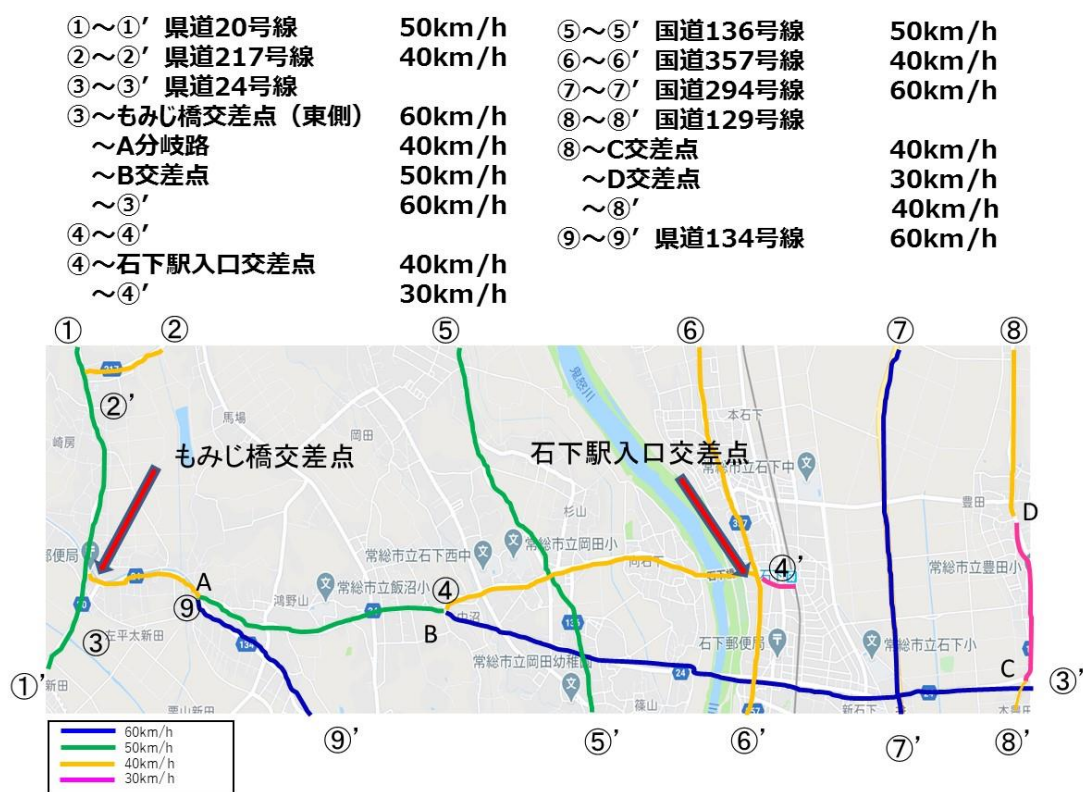
お、パス上に歩行者用信号が存在する場合は、シミュレーション上、信号現示に従って歩行者・自転車の横断又は停止に関する制御を行う。



図 3.5.4-2 交差点部における歩行者・自転車の交通量設定の例

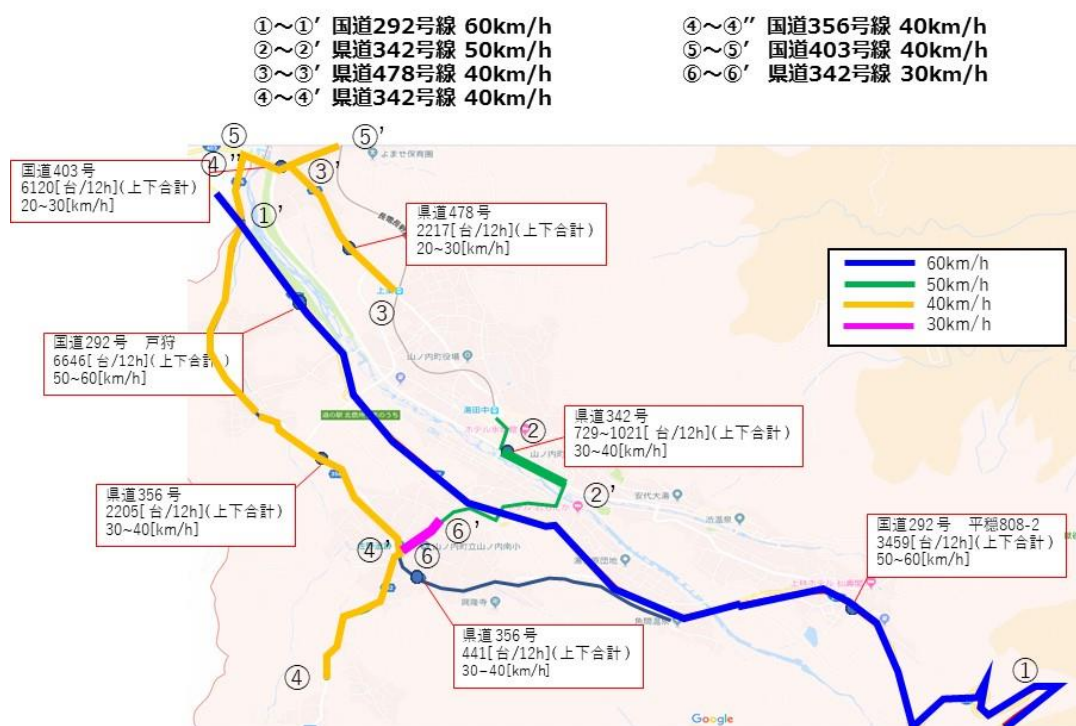
3.6 地図データ上（道路情報）への速度情報の設定

シミュレーションの実行に当たり、自動運転車は規制速度（指定速度又は法定速度）を遵守し、規制速度以下の速度で走行するように設定した。本事業では、地図データ上に、規制速度及び一般車両の実勢速度に関する情報を設定した。（図 3.6-1 参照）



地図データ @ Google

図 3.6-3 規制速度（茨城県常総市）



地図データ @ Google

図 3.6-4 規制速度（長野県山ノ内町）

(2) 実勢速度の設定

実勢速度や、規制速度を決定する上での基準となる速度（以下「基準速度」という。）については、警察庁「平成 20 年度 規制速度決定の在り方に関する調査研究報告書」³⁻⁸⁾を参考に設定した（表 3.6-1 及び表 3.6-2 参照）。

表 3.6-1 実勢速度設定の参考資料

（出典：警察庁「平成 20 年度 規制速度決定の在り方に関する調査研究報告書」）

№	地域	車線数	中央分離	歩行者 交通量 (昼間 12 時間)	実勢速度	
					平均	85 パーセンタイル
①	市街地	2 車線	—	多い	44.0	55.6
②				少ない	44.8	55.4
③		4 車線	あり	多い	43.2	54.2
④				少ない	53.6	65.8
⑤			なし	多い	48.6	59.6
⑥				少ない	49.4	61.7
⑦	非市街地	2 車線	—	多い	46.9	57.3
⑧				少ない	53.2	63.5
⑨		4 車線	あり	多い	54.7	66.3
⑩				少ない	57.0	69.8
⑪			なし	多い	53.7	69.5
⑫				少ない	54.6	68.4

表 3.6-2 一般道の基準速度に関する整理

（出典：警察庁「平成 20 年度 規制速度決定の在り方に関する調査研究報告書」）

区分	地域	車線数	中央分離	歩行者 交通量	基準速度
①	市街地	2 車線		多い	40 km/h
②				少ない	50 km/h
③		4 車線以上	あり	多い	50 km/h
④				少ない	60 km/h
⑤			なし	多い	50 km/h
⑥				少ない	50 km/h
⑦	非市街地	2 車線		多い	50 km/h
⑧				少ない	60 km/h
⑨		4 車線以上	あり	多い	60 km/h
⑩				少ない	60 km/h
⑪			なし	多い	50 km/h
⑫				少ない	60 km/h

例えば、「非市街地・2 車線・歩行者交通量が少ない」と分類される場所（表 3.6-1 及び表 3.6-2 中、赤枠で示した⑧の部分）では、基準速度が 60[km/h]の場合、実勢速度の平均は 53.2[km/h]とされている。本事業では、上記報告書を参考としつつ、モデル地域のシミュレーション対象領域内の道路を分類した上で、対応する実勢速度を地図データ上に設定した。

参考文献

- 3-1) 経済産業省：平成 30 年度経済産業省委託事業「戦略的イノベーション創造プログラム（自動走行システム）：交通事故低減詳細効果見積もりのためのシミュレーション技術の開発及び実証」 pp. IV25-27
- 3-2) 経済産業省：平成 30 年度経済産業省委託事業「戦略的イノベーション創造プログラム（自動走行システム）：交通事故低減詳細効果見積もりのためのシミュレーション技術の開発及び実証」 pp. III-14
- 3-3) 非営利団体「AAA 交通安全財団」：<https://aaafoundation.org/>、2020 年 2 月 21 日閲覧
- 3-4) Vehicle Owners' Experiences with and Reactions to Advanced Driver Assistance Systems：
<https://aaafoundation.org/vehicle-owners-experiences-reactions-advanced-driver-assistance-systems/>、2020 年 2 月 21 日閲覧
- 3-5) 橋本成仁：平成 26 年度交通安全フォーラム 基調講演 7、2014：
<https://www8.cao.go.jp/koutu/keihatsu/forum/h26/pdf/kouen7.pdf>、2020 年 2 月 21 日閲覧
- 3-6) 樋口恒一郎ら：ヒヤリハットデータを用いたアウトカム指標の一考察，pp. 2 (2004)：
- 3-7) 測地系変換方法：<http://tancro.e-central.tv/grandmaster/excel/tky2wgs.html#linear>、2020 年 2 月 21 日閲覧
http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00039/200411_no30/pdf/228.pdf、2020 年 2 月 21 日閲覧
- 3-8) 平成 20 年度規制速度決定の在り方に関する調査研究報告書、pp. 4-17 (2008)
<https://www.npa.go.jp/bureau/traffic/seibi2/kisei/mokuteki/kiseisokudo/pdf/H20houkokusyo.pdf>、2020 年 2 月 21 日閲覧

第4章 シミュレーションの実行条件

本章では令和元年度に作成した実行環境を用いてシミュレーションを実行する際に使用する条件の設定方法ならびに算出方法と、普及シナリオからの普及率算出方法および、シミュレーションの事故情報から傷害程度を算出する方法について述べる。

シミュレーションの実行条件を設定するため令和2年度新たに、入手したデータは、

- ・ ITARDA 交通事故統計データ
- ・ 国土交通省 全国道路・街路交通情勢調査一般交通量調査
- ・ 国土交通省 全国道路・街路交通情勢調査自動車起終点調査（以下OD調査という）
- ・ 一般財団法人 自動車検査登録情報協会 2016年3月現在の車種別保有台数
- ・ 一般財団法人 自動車検査登録情報協会 2016年3月現在の都道府県別・車種別保有台数
- ・ 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 自動運転普及シナリオである。

上記データをシミュレーションで活用するために、シミュレーションで扱える車両区分毎に各データを変換し使用した。

4.1 シミュレーションで使用する車両区分

SIP 第1期においてシミュレーションで扱った車両区分は、道路交通センサスにて定義されている、大型車、普通車の2分類であった。今回の SIP 第2期においては、より実態に即した交通流を再現するためにモデル地区ごとの車両区分をより細分化してシミュレーションを実施した。この時に使用した車両区分の選定について記載する。

4.1.1 既存の統計情報

今回のシミュレーションで使用する車両区分の決定について以下に示す。

①ITARDA の事故統計情報による車両区分

今回入手した情報の中で一番詳細に車両区分が分けられているのが ITARDA より購入した事故統計情報となる。この事故統計情報は、モデル都市において、シミュレーション上で交通流を再現し、その交通流の中でドライバがエラー状態になった場合に発生する偶発的な事故の発生件数指標として使用する。また、この事故統計情報からは事故発生時の第1当事者、第2当事者の車両区分を参照し、モデル都市ごと、モデル地域ごとおよび全国集計の発生件数を入手しており、シミュレーション実行後の交通事故削減効果推計にも活用している。

注：交通事故が発生した場合、その事故に関わった人はすべて当事者となり、基本的には当事者のなかでいちばん過失が重い人が、「第1当事者」となる。

なお ITARDA の事故統計情報では、表 4.1.1-1 に示すように、車両区分は、車種、用途、車両総重量（Gross Vehicle Weight：以下 GVW という）により 15 分類されている。

表 4.1.1-1 ITARDA による車両区分

車種	用途	GVW
小型車	乗合	
普通車	乗合	
軽四輪車	乗用	
小型車	乗用	
普通車	乗用	
軽四輪車	貨物	
小型車	貨物	3.5t未満
小型車	貨物	3.5t以上
普通車	貨物	3.5t未満
普通車	貨物	3.5t以上
	特種	3.5t未満
	特種	3.5t以上
大型特殊		
二輪車		
自転車		

②普及シナリオによる車両区分

SIP 別事業「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」より提供される普及シナリオでは、車両区分は表 4.1.1-2 に示されるように 10 分類されており、車両区分ごとの自動運転(運転支援) システム搭載車の普及状況を走行距離換算にて提供される。また、自動運転（運転支援）システムのカテゴリは、SAE のレベルとは異なり、カテゴリ C0 から C6 として分類されている。

表 4.1.1-2 普及シナリオにおける車両区分

車種	用途	GVW
小型車	乗合	
普通車	乗合	
軽四輪車	乗用	
小型車	乗用	
普通車	乗用	
軽四輪車	貨物	
小型車	貨物	3.5t以下
小型車	貨物	3.5t越え
普通車	貨物	3.5t以下
普通車	貨物	3.5t越え

注：大型特殊は普通貨物に含まれる

ただし、GVW による分類は、2016 年 3 月度の全国車両保有台数を基に割り振っており普及シナリオにおける小型貨物と普通貨物の普及率は 3.5t 以下と 3.5t 越えでは同じ数値とな

っている。

③平成 27 年度版 OD 調査による車両区分

平成 27 年度版の OD 調査における車種の分類は、H27 調査データレイアウト・コード（OD 集計用マスター）より 8 分類とされている。（表 4.1.1-3 参照）

4.2 節に示すように OD 調査とは、日本全国の道路と道路交通の実態を把握し、道路の計画、建設、管理などについての基礎資料を得ることを目的として行われている調査である。調査項目に車両が 1 日で移動する始点と終点が有るため、特定地域の交通量を調べる事が可能である。

表 4.1.1-3 OD 集計用マスターにおける車両区分

コード	分類
1	軽乗用車
2	乗用車
3	バス
4	軽貨物車
5	小型貨物車
6	貨客車
7	普通貨物車
8	特種車

4.1.2 本シミュレーション実行用の車両区分の設定

4.1.1 項の①から③を合わせて考え、表 4.1.1-3 の乗用車とバスの車両区分を都道府県別の自動車保有台数から小型車、普通車の比率に合わせ按分し、本年度のシミュレーションで対応する 11 分類の車両区分とする。（表 4.1.2-1 参照）

なお、①から③のデータの変換方法に関しては、4.2 節から 4.4 節にて詳細を説明する。

表 4.1.2-1 シミュレーション実行用車両区分

車種	用途
小型車	乗合
普通車	乗合
軽四輪車	乗用
小型車	乗用
普通車	乗用
軽四輪車	貨物
小型車	貨物
普通車	貨物
	特種
二輪車	
自転車	

表 4.1.2-1 で定義した車両の物理モデルを表 4.1.2-2 に示す。

表 4.1.2-2 車両の物理モデル

小型車 乗合			小型車 乗用			軽四輪車 乗用		
	単位等	数値		単位等	数値		単位等	数値
車長	[m]	6.995	車長	[m]	4.495	車長	[m]	3.650
車幅	[m]	2.065	車幅	[m]	1.745	車幅	[m]	1.665
車重	[kg]	3,710	車重	[kg]	1,310	車重	[kg]	910
普通車 乗合			普通車 乗用			軽四輪車 貨物		
	単位等	数値		単位等	数値		単位等	数値
車長	[m]	11.99	車長	[m]	4.910	車長	[m]	1.475
車幅	[m]	2.49	車幅	[m]	1.800	車幅	[m]	2.065
車重	[kg]	13,180	車重	[kg]	1,690	車重	[kg]	350
小型車 貨物			自動二輪			特種車両		
	単位等	数値		単位等	数値		単位等	数値
車長	[m]	4.690	車長	[m]	1.990	車長	[m]	4.910
車幅	[m]	1.695	車幅	[m]	0.710	車幅	[m]	1.800
車重	[kg]	2,000	車重	[kg]	167	車重	[kg]	1,690
普通車 貨物			自転車					
	単位等	数値		単位等	数値			
車長	[m]	5.280	車長	[m]	1.850			
車幅	[m]	2.080	車幅	[m]	0.580			
車重	[kg]	2,770	車重	[kg]	20			

なお、自動二輪、自転車に関しては、交通流に関する基礎データが無いため、令和元年度に実施した、現地調査結果に基づき設定した。

また、特種車両および自動二輪に関しては普及シナリオが提供されていないため、シミュレーション実施時には全て手動運転とした。自転車、歩行者に関しては、第 2 当事者として扱う。

4.2 全国道路・街路交通情勢調査 自動車起終点調査（OD 調査）に基づく交通量推定

本節では、シミュレーションの精度向上を図るために、交通流を構成する車両種別とその構成比率を実態に合わせることが重要となるため、モデル地域における道路交通センサスデータをベースとし、その時の車両種別ごとの OD 調査の情報を基に算出する方法について記載する。

出典：「全国道路・街路交通情勢調査自動車起終点調査（国土交通省道路局）」

注：OD とは、O は起点（Origin）、D は終点（Destination）を表し、交通参加者（車両、歩行者、自転車など）のシミュレーション上への出場退場地点を指す。

今回のシミュレーションでは OD 調査からモデル地域を起点終点とする情報を集計し、モデル地域における交通流比率を算出する。算出された交通流比率と平成 28 年度 3 月度

における全国車両保有台数を用いて平成 27 年度の道路交通センサスの交通量を按分したものをシミュレーションで使用する交通量データとした。

4.2.1 全国道路・街路交通情勢調査 自動車起終点調査（OD 調査）とは

OD 調査⁴⁻¹⁾とは、国土交通省が実施している日本全国の道路と道路交通の実態を把握し、道路の計画、建設、管理などについての基礎資料を得ることを目的として、昭和 3 年から概ね 5 年度とに実施されている調査である。図 4.2.1-1 に調査概要、図 4.2.1-2 に調査内容、表 4.2.1-1 に調査結果の活用方法を示す。

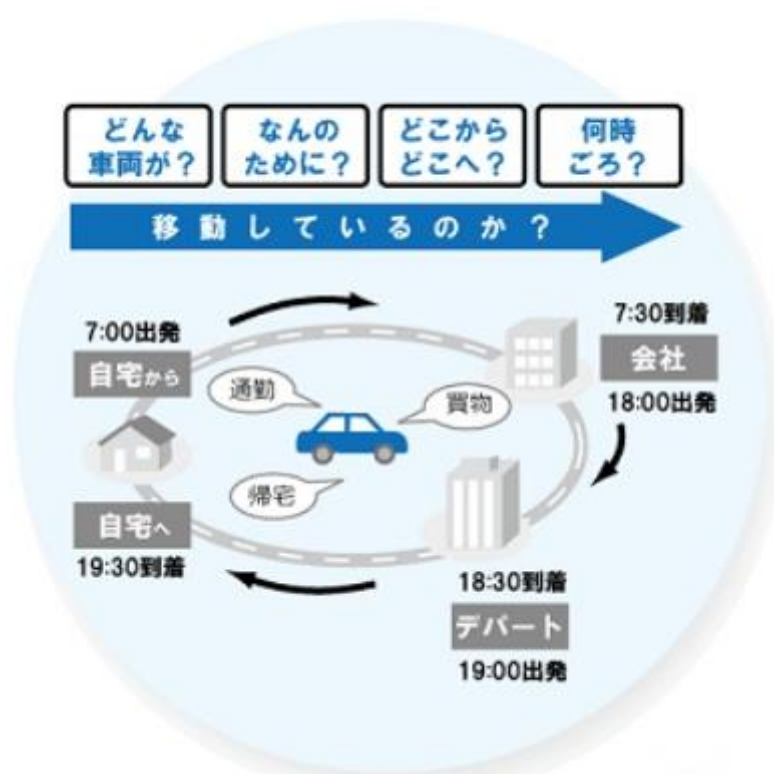


図 4.2.1-1 OD 調査の調査概要

平成 27 年度の OD 調査は、秋季（9 月～11 月）のある 1 日を対象日として、その日における自動車の運行状況（出発地・目的地、トリップ長、運行目的・乗車人員（乗用車類）、積載品目・積載重量（貨物車類）等）を把握したものである。



図 4.2.1-2 OD 調査の調査内容

平成 27 年度の OD 調査では、OD 表の精度（3 車種別 B ゾーン別発生交通量の精度を信頼度 95%、相対誤差 20%で確保）や将来交通需要推計モデルの精度（モデルに使用する指標のカテゴリ別の平均値の精度を信頼度 95%、相対誤差 20%で確保）といった観点を考慮して、車種別、市町村別に必要な調査台数が設計されている。また、自家用車は全国 7,500 万台の約 5%を抽出（回収標本率は約 1.4%）、営業用車は全国 150 万台の約 20%を抽出（回収標本率は約 9.3%）している。

OD 調査の主な活用場面としては、①OD 表の作成、②将来交通需要推計モデルへの活用、③全国幹線旅客純流動調査への活用があげられる。⁴⁻²⁾

表 4.2.1-1 OD 調査の調査結果の活用

調査目的	活用場面の例
①OD表の作成	●現況ODの分析 (渋滞対策等検討時の交通特性分析や交通量配分に活用)
	●将来ODの分析 (事業評価、償還計画、道路計画立案、企画検討、環境アセス等に活用)
②将来交通需要推計モデルへの活用	●将来フレームの設定 平均利用距離、平均輸送人数(乗用車)、平均積載トン数(貨物車)
③全国幹線旅客純流動調査への活用	●全国幹線旅客純流動調査(航空、鉄道、自動車の都道府県をまたぐ旅客交通に関する統計)の「乗用車等」データに活用

4.2.2 交通量推計方法

本項においては、その地域を起終点とする車両の比率を OD 調査から算出し、道路交通センサスデータと合わせて算出することにより、地域ごとの車両区分別の構成比率を算出する。

① 地整コードと起終点情報

OD 調査票は、図 4.2.2-1 に示すように地方整備局ごとに纏められており、今回のモデル地域は、埼玉県、茨城県、長野県に属するため地整コード：2 関東地方整備局が管轄している。

■地整コード

コード	分類	
0	北海道開発局	北海道
1	東北地方整備局	青森 岩手 秋田 山形 宮城 福島
2	関東地方整備局	東京 千葉 茨城 埼玉 栃木 群馬 神奈川 山梨 長野 静岡
3	北陸地方整備局	新潟県、富山県、石川県、福井県（港湾空港部のみ）
4	中部地方整備局	岐阜県、静岡県、愛知県、三重県および長野県南部
5	近畿地方整備局	滋賀県・京都府・大阪府・兵庫県・奈良県・和歌山県・福井県の7府県を原則とする
6	中国地方整備局	中国地方5県（鳥取県、島根県、岡山県、広島県、山口県）を管轄する。
7	四国地方整備局	四国地方4県（香川県・徳島県・愛媛県・高知県）を管轄する。
8	九州地方整備局	沖縄県を除く九州地方7県
9	沖縄総合事務局	沖縄

図 4.2.2-1 地整コード

起終点情報は、OD 調査票の OD 集計用マスターに B ゾーンとして定義されている。
この情報に基づくモデル地域（大都市：所沢市、地方都市：常総市、過疎地：山ノ内町）
の B ゾーンを、以下表 4.2.2-1、表 4.2.2-2、表 4.2.2-3 に示す。

これら B ゾーンと表 4.1.2-1 の車両区分情報を用いて表 4.2.2-4 に示す OD 集計マスター
の情報を集計する。

表 4.2.2-1 長野県山ノ内町 B ゾーン

長野県

2054100	上高井郡小布施町
2054300	上高井郡高山村
2056100	下高井郡山ノ内町
2056200	下高井郡木島平村
2056300	下高井郡野沢温泉村

表 4.2.2-2 茨城県常総市 B ゾーン

常総市

0821099	下妻市以下不明
0821101	常総市 1 区
0821102	常総市 2 区
0821103	常総市 3 区
0821199	常総市以下不明
0822001	つくば市 1 区

表 4.2.2-3 埼玉県所沢市 B ゾーン

埼玉

1122501	入間市 1 区
1120801	所沢市 1 区
1120802	所沢市 2 区
1120803	所沢市 3 区
1120804	所沢市 4 区
1120899	所沢市 以下不明
1121501	狭山市 1 区

表 4.2.2-4 OD 集計マスター

項番	属性	項目名称	位置	長さ
1	車両属性	平日・休日の別	1	1
2		地整コード	2	1
3		調査票種別番号	3	3
4		回答方法	6	1
5		調査日	7	4
6		整理番号	11	14
7		調査車両記号	25	1
8		主な運転者の形態	26	1
9		主な運転者の番号	27	2
10		使用の本拠／使用者の住所	29	9
11		使用燃料	38	3
12		初度登録	41	6
13		車両重量	47	5
14		事業免許の種類	52	1
15		車種	53	1
16		所有形態	54	1
17		E T C 車載器の有無	55	1
18		乗車定員 (人)	56	2
19		最大積載量 (kg)	58	5
20	トリップ属性	出発地	63	9
21		目的地	72	9
22		出発時刻：月日	81	4
23		出発時刻：時分	85	4
24		到着時刻：月日	89	4
25		到着時刻：時分	93	4
26		運行目的	97	3
27		運転者の番号	100	2
28		運転者の性別	102	1
29		運転者の年齢	103	2
30		高速道路の利用の有無	105	1
31		乗 I C ・ランプコード	106	4
32		降 I C ・ランプコード	110	4
33		付帯業務	114	1
34	車両属性	拡大係数	115	4

モデル地域ごとに、OD 集計マスターで出発地、目的地にモデル地域の B ゾーンを含むデータを取り出し、車種ごとに OD 調査の車両属性で定義されている拡大係数を乗じた値

を積算して交通量を求める。

注：OD 調査を使用する場合の拡大係数の考え方

- 拡大係数は、表 4.2.2-5（全国集計結果）に示す有効回収台数を保有台数で除した有効回収台数比率の逆数であり、車種別市区町村別に設定している。
- オーナーマスターデータ、OD 集計用マスターデータは、トリップ単位でデータが構成されており、拡大係数を乗じることで、車種、市区町村別の保有台数に応じたトリップ数の集計が可能である。他の調査項目と組み合わせてトリップ数の集計を行うことも可能である（例：移動目的別のトリップ数）。

※拡大係数は車種、市区町村別に設定しているため、市区町村以上の単位での集計を基本とする。

※オーナーマスターデータ：車両単位（運休車を含む）でデータが構成されており、トリップ数の集計を行うための拡大係数が設定されている。そのため、「量」の集計を行うことが可能となる。また、トリップチェーン情報（車両単位の 1 日のトリップ情報）を保持しているため、車両単位の集計を行うことが可能である。

※OD 集計用マスターデータ：NEXCO が実施している高速 OD 調査データを組み合わせた、現況 OD 表データである。OD 集計用マスターデータは、トリップ単位（運休車を含まない）で構成されており、トリップ数の集計を行うための拡大係数が設定されている。そのため、「量」の集計を行うことが可能となる。

表 4.2.2-5 有効回収台数比率

		保有台数 (千台)	有効回収台数 (千台)	有効回収台数 比率
自家用	乗用車	60,480	789	1.3%
	貨物車	14,464	250	1.7%
営業用	乗用車	234	14	5.9%
	貨物車	1,233	123	10.0%
	貸切バス	49	4	7.4%
合計		76,459	1,180	1.5%

保有台数は平成 27 年 9 月末現在

次に、所沢市を例に交通量の推計方法を記載する。

②交通量推計方法

1) ①で示した集計方法により OD 調査から所沢市を起終点とする交通量を集計する。OD 調査で集計されている貨客車については、他の統計データとの整合性が取れないため除外する。(表 4.2.2-5)

表 4.2.2-5 OD 調査から集計された所沢市の交通量

車両区分コード	1	2	3	4	5	6	7	8	
車両区分	軽乗用車	乗用車	バス	軽貨物車	小型貨物車	貨客車	普通貨物車	特種車	合計
交通量	85646	211847	2520	37047	22799	2322	15463	15925	393569
交通量比率	21.76%	53.83%	0.64%	9.41%	5.79%	0.59%	3.93%	4.05%	100.00%

6を除外した場合 391247

2) OD 調査では二輪車に関する情報を集計することが出来ないため、埼玉県 of 自動車保有車両数 (台) (表 4.2.2-6) より二輪車の交通量を推計する。

表 4.2.2-6 埼玉県 of 自動車保有車両数

都道府県別車両保有台数区分	乗用車	貨物車	特種 (殊) 車	乗合車	二輪車
埼玉県自動車保有車両数 (台)	3159272	616185	79305	10043	195490

95.19%
4.81%

所沢市の交通量は、二輪車を除いた数が 391,247 台とすると埼玉県 of 自動車保有台数比率より二輪車は 4.81% の台数が走行していると考えられたため二輪車の交通量は、
 二輪車交通量 = $(391,247 \times 4.81) / 95.19 \div 19,770$ となる。
 表 4.2.2-5 から貨客車を除外し、二輪車を加えた所沢市の交通量は表 4.2.2-7 のように表すことが出来る。

表 4.2.2-7 二輪車を加えた所沢市の交通量

車両区分	軽乗用車	乗用車	バス	軽貨物車	小型貨物車	普通貨物車	特種車	二輪車
交通量	85646	211847	2520	37047	22799	15463	15925	19770
交通量比率	20.84%	51.54%	0.61%	9.01%	5.55%	3.76%	3.87%	4.81%

3) 次に、乗用車とバスを小型乗用車、普通乗用車と小型乗合、普通乗合に分ける。これには、全国自動車保有台数の情報を活用する。各都道府県の集計では表 4.2.2-6 のような車両区分であるが、全国自動車保有台数では表 4.2.2-8 に示すように詳細な車両区分にて統計情報がまとめられている。この情報を用いて二輪車を加えた所沢市の交通量を算出する。

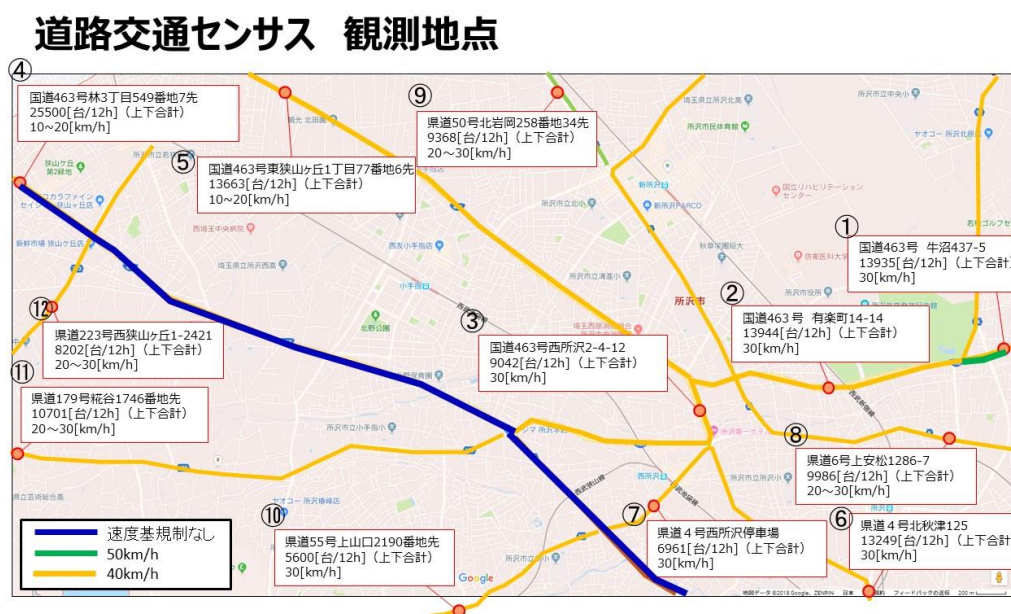
表 4.2.2-8 シミュレーションで使用する所沢市の交通量比率

全国自動車保有車両数区分	軽四輪乗用	小型車乗用	普通車乗用	軽四輪車貨物	小型車貨物	普通車貨物	特種車両	大型特殊	小型車乗合	普通車乗合	二輪車	合計
全国自動車保有車両数 (台)	21,477,247	21,353,690	18,000,955	8,520,458	3,538,682	2,317,131	1,360,850	339,164	119,764	110,839	3,590,809	80,729,589
全国自動車車両数 (%)	26.60%	26.45%	22.30%	10.55%	4.38%	2.87%	1.69%	0.42%	0.15%	0.14%	4.45%	

変換前	軽乗用車	乗用車	軽貨物車	小型貨物車	普通貨物車	特種車	バス	二輪車
	85646	211847	37047	22799	15463	15925	2520	19770

変換後	軽乗用車	小型車乗用	普通車乗用	軽貨物車	小型貨物車	普通貨物車	特種車両	小型車乗合	普通車乗合	二輪車
	85646	114947	96900	37047	22799	15463	15925	1309	1211	19770
	20.84%	27.97%	23.58%	9.01%	5.55%	3.76%	3.87%	0.32%	0.29%	4.81%

4) 最終的に推計された交通量比率を用いて、図 4.2.2-2 に示す所沢市の各観測地点における道路交通センサスの情報を変換する。表 4.2.2-9 は交通センサスの交通量を示している。12 時間交通量のシミュレーションの入力データは、表 4.2.2-10 である。



地図データ @Google

図 4.2.2-2 所沢市の道路交通センサス観測地点

表 4.2.2-9 所沢市の道路交通センサス交通量

平成27年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査 箇所別基本表

交 基 通 本 区 間 番 号	世 代 管 理 番 号	道 路 種 別	路 線		交通量観測地点地名 市 区 町 村	昼間12時間自動車類交通量 (上下合計)			24時間自動車類交通量 (上下合計)				
			線 番 号	路 線 名		小 型 車 (台)	大 型 車 (台)	合 計 (台)	小 型 車 (台)	大 型 車 (台)	合 計 (台)		
1	11304630420	0	0	3	463	一般国道4.6.3号	所沢市牛沼437-5	11488	2447	13935	15612	3340	18952
2	11304630440	0	0	3	463	一般国道4.6.3号	所沢市有楽町14-14	11513	2431	13944	15654	3310	18964
3	11304630460	0	0	3	463	一般国道4.6.3号	所沢市西所沢2-4-12	8014	1028	9042	10464	1471	11935
4	11304630470	0	0	3	463	一般国道4.6.3号	所沢市林3丁目549番地7先	23183	2317	25500	31789	4931	36720
5	11304630190	0	0	3	463	一般国道4.6.3号	所沢市東狭山ヶ丘1丁目77番地6先	12698	965	13663	16681	1764	18445
6	11400040010	0	0	4	4	東京所沢線	所沢市北秋津125	11785	1464	13249	15551	2203	17754
7	11400550010	0	1	4	4	東京所沢線		6133	828	6961	8801	1292	10093
8	11400060110	0	0	4	6	川越所沢線	所沢市上安松1286-7	8737	1249	9986	11511	1770	13281
9	11400500010	0	0	4	50	所沢狭山線	所沢市北岩岡258番地34先	8719	649	9368	12243	914	13157
10	11400550030	0	1	4	55	所沢武蔵村山立川線	所沢市上山口2190番地先	4926	674	5600	7008	976	7984
11	11601790050	0	0	6	179	所沢青梅線	所沢市荻谷1746番地先	8920	1781	10701	12496	2661	15157
12	11602230010	0	0	6	223	狭山ヶ丘停車場線	所沢市西狭山ヶ丘1-2421	7142	1060	8202	9306	1439	10745

表 4.2.2-10 所沢市で再現する交通量（12 時間交通量）

00調査票に基づく交通流（最終シミュレーションにて使用）

		軽乗用車	小型車	普通車	小型乗合	普通乗合	軽貨物	小型貨物	普通貨物	特種	自動二輪
	合計	20.84%	27.97%	23.57%	0.32%	0.29%	9.01%	5.55%	3.76%	3.87%	4.81%
①	14639	3050	4094	3451	47	43	1319	812	551	567	705
②	14649	3052	4097	3453	47	43	1320	813	551	568	705
③	9499	1979	2656	2239	30	28	856	527	357	368	457
④	26789	5582	7491	6315	85	79	2414	1486	1008	1038	1290
⑤	14353	2991	4014	3384	46	42	1294	796	540	556	691
⑥	13918	2900	3892	3281	44	41	1254	772	524	539	670
⑦	7313	1524	2045	1724	23	22	659	406	275	283	352
⑧	10491	2186	2934	2473	33	31	946	582	395	406	505
⑨	9841	2051	2752	2320	31	29	887	546	370	381	474
⑩	5883	1226	1645	1387	19	17	530	326	221	228	283
⑪	11242	2342	3144	2650	36	33	1013	624	423	436	541
⑫	8616	1795	2410	2031	27	25	777	478	324	334	415

以下同様に常総市（図 4.2.2-3、表 4.2.2-11、表 4.2.2-12） 山ノ内町（図 4.2.2-4、表 4.2.2-13、表 4.2.2-14）の変換結果を示す。

道路交通センサス観測地点(茨城県常総市 石下地区)



地図データ @Google

図 4.2.2-3 常総市の道路交通センサス観測地点

表 4.2.2-11 常総市の道路交通センサス交通量

平成27年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査 箇所別基本表

交通基本区 調査区間 番号	世代管理 番号		道路 種別	路 線		交通量観測地点地名 市 区 丁 目 郡 町 字	昼間12時間自動車類交通量 (上下合計)			24時間自動車類交通量 (上下合計)			
				路 線 番 号	路 線 名		小 型 車	大 型 車	合 計	小 型 車	大 型 車	合 計	
	十 の 位	一 の 位					(台)	(台)	(台)	(台)	(台)	(台)	
1	8302940160	0	1	3	294	一般国道294号	常総市新石下1591	9775	5058	14833	13903	6122	20025
2	8400200170	0	1	4	20	結城坂東線	常総市孫兵卫新田617	8233	3076	11309	11293	3748	15041
3	8400240210	0	0	4	24	土浦境線	常総市新石下3985-2	10950	2432	13382	14742	3458	18200
4	8601290050	0	0	6	129	下妻常総線	常総市豊田1819番地1	709	48	757	834	67	901
5	8601340010	0	0	6	134	鴻野山豊岡線	常総市豊岡町丙1586-1	3921	1022	4943	5046	1232	6278
6	8602170010	0	0	6	217	皆葉崎房線	常総市馬場239-1	3759	915	4674	4781	1108	5889
7	8603570070	0	1	6	357	谷和原筑西線	常総市中妻町3987-11	6942	1139	8081	9026	1560	10586
8	8601360040	0	0	6	136	高崎坂東線	常総市国生900-2	3067	360	3427	3739	476	4215

表 4.2.2-12 常総市で再現する交通量(12時間交通量)

00調査票に基づく交通流(最終シミュレーションにて使用)

		軽乗用車	小型車	普通車	小型乗合	普通乗合	軽貨物	小型貨物	普通貨物	特種	自動二輪
	合計	24.08%	25.14%	21.20%	0.37%	0.34%	9.39%	5.06%	7.90%	2.47%	4.05%
①	15583	3752	3918	3303	58	53	1463	789	1231	385	631
②	11880	2861	2987	2518	44	41	1115	602	938	293	481
③	14058	3385	3535	2980	52	48	1320	712	1110	347	570
④	795	191	200	169	3	3	75	40	63	20	32
⑤	5193	1250	1306	1101	19	18	488	263	410	128	210
⑥	4910	1182	1235	1041	18	17	461	249	388	121	199
⑦	8489	2044	2135	1799	31	29	797	430	670	210	344
⑧	3600	867	905	763	13	12	338	182	284	89	146

道路交通センサス観測地点 山ノ内町



地図データ@Google

図 4.2.2-4 山ノ内町の道路交通センサス観測地点

表 4.2.2-13 山ノ内町の道路交通センサス交通量

交通基本調査 区間番号	世代管理番号		道路種別	路 線		交通量観測地点地名 市 区 丁 郡 町 字	交通量観測年月日	昼間12時間自動車類交通量			24時間自動車類交通量			
				路線番号	路 線 名			(上下合計)			(上下合計)			
	小型車	大型車				合計		小型車	大型車	合計				
	(台)	(台)				(台)		(台)	(台)	(台)				
1	20302920010	0	0	3	292	一般国道292号	下高井郡山ノ内町平穏7148	20151022	1220	77	1297	1457	112	1569
2	20302920060	0	0	3	292	一般国道292号	下高井郡山ノ内町戸狩	20151014	6014	632	6646	6757	656	7413
3	20304030130	0	0	3	403	一般国道403号	下高井郡山ノ内町夜間瀬	20151022	5822	298	6120	7366	590	7956
4	20603420130	0	0	6	342	宮村湯田中停車場線			969	52	1021	1138	77	1215
5	20603560010	0	0	6	356	角間中野線	下高井郡山ノ内町佐野	20151022	427	14	441	510	28	538
6	20603560020	0	0	6	356	角間中野線			1716	106	1822	2047	158	2205
7	20604780010	0	0	6	478	湯田中停車場線	下高井郡山ノ内町平穏4690-1	20151022	2160	57	2217	2566	117	2683

表 4.2.2-14 山ノ内町で再現する交通量（12 時間交通量）

00調査票に基づく交通流（最終シミュレーションにて使用）

		軽乗用車	小型車	普通車	小型乗合	普通乗合	軽貨物	小型貨物	普通貨物	特種	自動二輪
	合計	24.58%	23.40%	19.73%	0.32%	0.29%	22.53%	3.07%	1.50%	1.01%	3.58%
①	1345	331	315	265	4	4	303	41	20	14	48
②	6893	1694	1613	1360	22	20	1553	211	103	70	247
③	6347	1560	1485	1252	20	19	1430	195	95	64	227
④	1059	260	248	209	3	3	239	32	16	11	38
⑤	457	112	107	90	1	1	103	14	7	5	16
⑥	1890	465	442	373	6	6	426	58	28	19	68
⑦	2299	565	538	454	7	7	518	71	34	23	82

4.3 シミュレーションで使用する交通事故統計情報

ITARDA から提供される事故データは図 4.3-1 に示すように分類されているが、今回使用するシミュレーションでは赤字で示した 8 分類を対象にしており、この 8 分類について ITARDA より入手した事故統計データを基に本事業にて集計した。

大分類	詳細分類
人対車両事故	対面通行中、背面通行中、 横断歩道横断中（注） 、横断歩道付近横断中、歩道橋付近横断中、 その他横断中 、路上遊戯中、路上作業中、路上停止中、路上横臥、その他
車両相互事故	正面衝突、追突、出会い頭 、追越・追抜時、進路変更時、すれ違い時、 左折時、右折時 、横断時、転回時、後退時、その他
車両単独事故	工作物衝突、駐車車両衝突、 路外逸脱 、転倒、その他
列車事故	

（注）但し、交差点での横断歩道横断中のみ。

図 4.3-1 ITARDA における事故分類

次に本事業にて集計した車両間相互事故の一部（表 4.3-1）を示す。

表 4.3-1 車両間相互事故(正面衝突) 発生件数（2015 年から 2017 年集計）

	2当車種		事故件数														
	1当車種	用途 GVW・年齢	小型車	普通車	軽四輪車	小型車	普通車	軽四輪車	小型車	小型車	普通車	普通車	特種	特種	大型特殊	二輪車	自転車
			乗合	乗合	乗用	乗用	乗用	貨物 3.5t未満	貨物 3.5t以上	貨物 3.5t未満	貨物 3.5t以上	3.5t未満					
正面衝突	小型車	乗合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	普通車	乗合	0	1	10	8	4	8	0	0	0	0	5	1	2	1	3
	軽四輪車	乗用	0	63	2335	1864	1350	712	248	82	26	539	31	157	7	669	645
	小型車	乗用	0	51	1760	1592	1115	537	203	58	24	353	29	114	2	570	610
	普通車	乗用	0	37	1061	1048	860	338	112	37	12	221	17	86	3	435	351
	軽四輪車	貨物	0	21	765	606	406	243	78	31	8	200	10	62	1	241	254
	小型車	貨物 3.5t未満	0	7	176	175	128	58	39	8	4	68	3	23	0	59	73
	小型車	貨物 3.5t以上	0	3	51	48	40	17	14	3	1	29	4	7	0	29	15
	普通車	貨物 3.5t未満	0	3	27	18	12	6	2	0	0	1	0	0	0	5	3
	普通車	貨物 3.5t以上	0	4	115	108	67	47	20	2	1	104	2	30	2	60	19
	特種	3.5t未満	0	0	19	17	17	8	3	0	1	8	0	1	0	14	8
	特種	3.5t以上	0	3	42	36	31	23	8	4	0	39	0	13	0	20	19
	大型特殊		0	0	4	1	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	二輪車		0	12	287	244	227	102	34	12	4	61	5	33	0	297	564
	自転車		0	4	144	105	79	40	10	1	1	9	1	4	0	169	981

4.1.2 項のシミュレーションで使用する車両区分で述べたように、ITARDA の集計結果をそのまま使用するのではなく、以下の①～④の考え方にに基づきシミュレーションで使用する区分に変換し活用する。

- ①GVW で分けられている区分を一つにまとめる。
- ②大型特種車両の事故件数は普通貨物に合算する。

③自転車に関しては、シミュレーションで第1当事者として扱うことが出来ないため除外する、ただし、第2当事者としては扱う。

④購入したデータは2015年～2017年度の3か年であるため各セルの値を3分の1にし、小数点以下切り捨てとする。(表4.3-2参照)

表 4.3-2 シミュレーションの基礎となる事故件数

			事故件数										
1 当	車種	2 当	小型車	普通車	軽四輪車	小型車	普通車	軽四輪車	小型車	普通車	特種	二輪車	自転車
		用途	乗合	乗合	乗用	乗用	乗用	貨物	貨物	貨物			
正面衝突	小型車	乗合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	普通車	乗合	0	0	3	2	1	2	0	2	1	1	2
	軽四輪車	乗用	0	21	778	621	450	237	110	190	62	223	215
	小型車	乗用	0	17	586	530	371	179	87	126	47	190	203
	普通車	乗用	0	12	353	349	286	112	49	78	34	145	117
	軽四輪車	貨物	0	7	255	202	135	81	36	69	24	80	84
	小型車	貨物	0	3	75	74	56	25	21	34	12	29	29
	普通車	貨物	0	2	48	42	27	18	8	37	10	21	7
		特種	0	1	20	17	16	10	5	16	4	11	9
	二輪車	0	4	95	81	75	34	15	21	12	99	188	

同様に、車線逸脱事故（表4.3-3）、歩行者事故（表4.3-4）車両間相互事故（表4.3-5）についても作成する。

表 4.3-3 車線逸脱事故発生件数

	車種	用途	事故件数
路外逸脱	小型車	乗合	0
	普通車	乗合	5
	軽四輪車	乗用	230
	小型車	乗用	139
	普通車	乗用	67
	軽四輪車	貨物	168
	小型車	貨物	20
	普通車	貨物	13
		特種	7
	二輪車		140

表 4.3-4 歩行者事故発生件数

			事故件数		
		2 当	歩行者		
	1 当	用途	6～12歳	13～64歳	65歳以上
	車種				
横断中 交差点 横断歩道	小型車	乗合	0	0	0
	普通車	乗合	7	40	19
	軽四輪車	乗用	278	1971	1226
	小型車	乗用	302	2720	1539
	普通車	乗用	209	1889	1068
	軽四輪車	貨物	76	451	352
	小型車	貨物	55	340	241
	普通車	貨物	25	196	176
	特種		13	125	93
	二輪車		57	278	122
横断中 交差点以外	小型車	乗合	0	0	0
	普通車	乗合	7	15	13
	軽四輪車	乗用	464	751	866
	小型車	乗用	441	938	861
	普通車	乗用	271	577	500
	軽四輪車	貨物	141	184	243
	小型車	貨物	64	97	94
	普通車	貨物	104	398	374
	特種		18	36	29
	二輪車		86	362	344

表 4.3-5 全車両間相互事故発生件数

1 当	車種	2 当 用途	事故件数										
			小型車 乗合	普通車 乗合	軽四輪車 乗用	小型車 乗用	普通車 乗用	軽四輪車 貨物	小型車 貨物	普通車 貨物	特種	二輪車	自転車
正面衝突	小型車	乗合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	普通車	乗合	0	0	3	2	1	2	0	2	1	1	2
	軽四輪車	乗用	0	21	778	621	450	237	110	190	62	223	215
	小型車	乗用	0	17	586	530	371	179	87	126	47	190	203
	普通車	乗用	0	12	353	349	286	112	49	78	34	145	117
	軽四輪車	貨物	0	7	255	202	135	81	36	69	24	80	84
	小型車	貨物	0	3	75	74	56	25	21	34	12	29	29
	普通車	貨物	0	2	48	42	27	18	8	37	10	21	7
		特種	0	1	20	17	16	10	5	16	4	11	9
追突	二輪車		0	4	95	81	75	34	15	21	12	99	188
	小型車	乗合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	普通車	乗合	0	11	84	109	88	30	16	21	9	18	3
	軽四輪車	乗用	0	64	18534	14462	9910	3605	1839	520	343	1269	275
	小型車	乗用	0	76	15225	14236	10365	3383	2122	607	399	1525	272
	普通車	乗用	0	63	10786	10565	8252	2527	1595	490	312	1199	201
	軽四輪車	貨物	0	23	4186	3505	2321	1139	644	202	119	370	97
	小型車	貨物	0	20	3010	3108	2234	980	801	294	139	296	48
	普通車	貨物	0	24	1932	2095	1610	615	600	685	221	202	55
出会い頭		特種	0	11	919	1004	770	288	267	237	123	97	27
	二輪車		0	9	712	655	515	124	66	52	22	457	150
	小型車	乗合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	普通車	乗合	0	1	22	18	10	7	3	2	0	22	74
	軽四輪車	乗用	0	47	6931	4653	3310	1252	513	297	164	4377	10206
	小型車	乗用	0	45	5935	4462	3137	1089	481	249	152	4494	11654
	普通車	乗用	0	25	3880	2991	2186	695	335	154	95	3230	8068
	軽四輪車	貨物	0	13	1954	1256	830	417	173	116	51	1409	3400
	小型車	貨物	0	4	649	483	341	132	83	47	21	600	1773
左折時	普通車	貨物	0	4	337	236	186	98	44	45	15	244	487
		特種	0	2	173	136	94	45	22	16	8	180	414
	二輪車		0	10	937	840	590	232	134	73	49	895	2153
	小型車	乗合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	普通車	乗合	0	0	7	10	4	1	1	0	0	10	52
	軽四輪車	乗用	0	6	168	130	101	30	19	11	6	1803	2794
	小型車	乗用	0	9	137	149	120	32	18	10	6	2086	3786
	普通車	乗用	0	4	100	114	105	23	10	8	4	1684	2666
	軽四輪車	貨物	0	3	50	31	24	9	4	4	2	735	936
右折時	小型車	貨物	0	1	18	19	18	5	2	1	0	425	602
	普通車	貨物	0	1	40	35	34	11	7	12	4	196	603
		特種	0	0	14	9	13	3	1	2	0	111	276
	二輪車		0	0	25	22	21	5	4	2	1	86	307
	小型車	乗合	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	普通車	乗合	0	0	12	9	16	3	3	1	0	34	23
	軽四輪車	乗用	0	9	1734	1044	801	285	149	79	38	3654	2903
	小型車	乗用	0	13	1428	1039	814	239	127	76	28	4105	3901
	普通車	乗用	0	9	957	708	543	162	83	53	19	2840	2767
	軽四輪車	貨物	0	4	425	263	180	77	39	25	11	962	802
	小型車	貨物	0	1	161	132	95	40	21	10	6	558	518
	普通車	貨物	0	5	145	101	80	41	27	25	9	256	187
		特種	0	1	60	41	35	18	10	8	3	152	119
	二輪車		0	5	255	250	173	55	35	25	16	612	431

4.4 シミュレーションで使用する自動運転（運転支援）システムの普及率

本事業では、別事業「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」から提供される自動運転車及び運転支援車の普及シナリオを用いてシミュレーションを実行し、自動運転及び運転支援による交通事故削減効果を推計することとされている。そして、本事業における推計結果は、「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」に提供され、社会的受容性の醸成に向けた検討に活用されることが予定されている。

4.4.1 普及シナリオの推計方法

別事業「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」における普及シナリオの推定に当たって必要となる、自動運転カテゴリごとの走行距離の推計方法は図 4.4.1-1 のとおり。

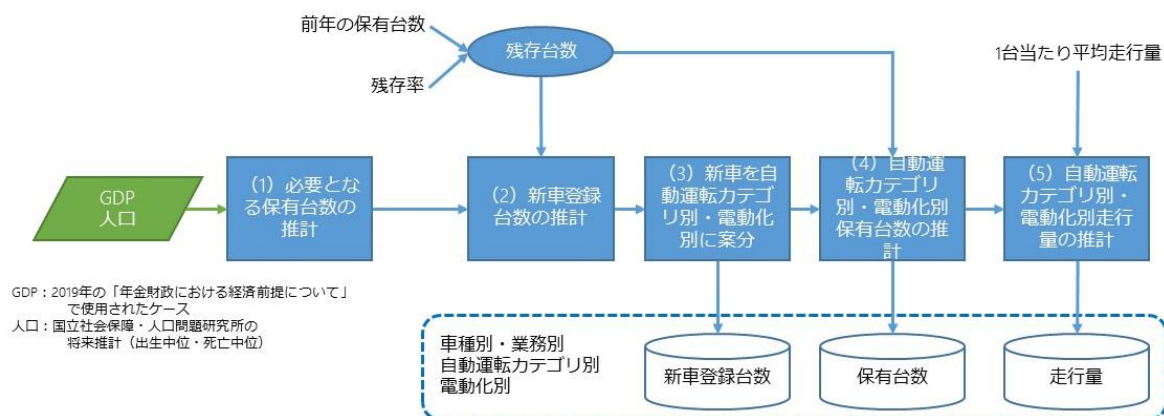


図 4.4.1-1 「自動運転による交通事故低減等へのインパクトに関する研究」における自動運転カテゴリごとの走行距離推計方法（同志社大学作成資料から抜粋）

4.4.2 本事業における普及シナリオの活用方法

SIP 第 1 期事業では、シミュレーションに登場する車種は普通車及び大型車の計 2 種類とし、技術進歩（レベル 2・レベル 3・レベル 4）に応じた普及率を仮定した。

他方、本事業（SIP 第 2 期）では、「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」から提供される普及シナリオを踏まえてシミュレーション条件を設定した。表 4.4.2-1 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」における普及シナリオで定義されている自動運転カテゴリ（C0 から C6）と SAE の自動運転レベル（レベル 0 からレベル 5）の対応関係を示す。なお、本事業の交通流シミュレーションは一般道を対象としたものである（表 4.4.2-1 の赤枠部分）。

表 4.4.2-1 普及シナリオにおける自動運転カテゴリと自動運転レベルの対比

カテゴリ	高速道路	一般道路	対応技術など
C1	SAE Lv.1 運転支援	SAE Lv.1	・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 運転支援 (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ピングシステム (LKAS)+ ACC(アダプティブ・クルーズコントロール) (低速から停止も含む全車速域対応[渋滞時運転支援]) ・高速道路における自動レーンチェンジ
C3	SAE Lv.3 自動運転 (条件付き運転自動化)	SAE Lv.2	C2に加え、 ・高速道路におけるLv.3の自動運転 ・一般道におけるLv.2の運転支援
C4	SAE Lv.4 自動運転 (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の自動運転 ・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 自動運転 (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
C6	SAE Lv.5 (完全自動運転)		

注：一般道における SAE レベル 1 の運転支援は、普及シナリオの C1 及び C2 の合計となる。

普及シナリオに基づいて推計される車種ごとの走行量を用いることで、自動運転レベルごとの自動運転車及び運転支援車の普及率を算出する。

表 4.4.2-2 は、普及シナリオから推計された車種ごとの走行距離を基に、自動運転レベルごとの普及率を算出した例である。

表 4.4.2-2 車種ごとの走行距離と自動運転レベルごとの普及率

普及シナリオ		走行距離[台km]							
車種	カテゴリ	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
乗用 軽自動車 自家用・ 業務用	C0	19612984200	15437951800	9382672000	4462214300	1552783400	367457400	55041000	4832100
	C1	474417700	4812157000	10625516100	14565641900	15980349200	15620288400	14101217000	11967438100
	C2	0	253208100	407410500	329126600	199939800	82824300	21494400	3241300
	C3	0	180933600	1228510300	1348116000	1029679800	644573600	406812000	330780500
	C4	0	0	256139100	1462348000	1279183600	874758200	419655400	128090400
	C5	0	0	0	424623400	2463733200	4277942500	5254486900	5223779300
	C6	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		20,087,401,900	20,684,250,500	21,900,248,000	22,592,070,200	22,505,669,000	21,867,844,400	20,258,706,700	17,658,161,700
C1とC2を合算しSAEレベルに変換									
	SAE Lv.	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
乗用 軽自動車 自家用・ 業務用	Level0	19,612,984,200	15,437,951,800	9,382,672,000	4,462,214,300	1,552,783,400	367,457,400	55,041,000	4,832,100
	Level1	474,417,700	5,065,365,100	11,032,926,600	14,894,768,500	16,180,289,000	15,703,112,700	14,122,711,400	11,970,679,400
	Level2	0	180,933,600	1,228,510,300	1,348,116,000	1,029,679,800	644,573,600	406,812,000	330,780,500
	Level3	0	0	256,139,100	1,462,348,000	1,279,183,600	874,758,200	419,655,400	128,090,400
	Level4	0	0	0	424,623,400	2,463,733,200	4,277,942,500	5,254,486,900	5,223,779,300
	Level5	0	0	0	0	0	0	0	0
普及率		20,087,401,900	20,684,250,500	21,900,248,000	22,592,070,200	22,505,669,000	21,867,844,400	20,258,706,700	17,658,161,700
総走行距離との比率を自動運転（運転支援）システムの年度ごとの普及率とする									
乗用 軽自動車 自家用・ 業務用	Level0	97.64%	74.64%	42.84%	19.75%	6.90%	1.68%	0.27%	0.03%
	Level1	2.36%	24.49%	50.38%	65.93%	71.89%	71.81%	69.71%	67.79%
	Level2	0.00%	0.87%	5.61%	5.97%	4.58%	2.95%	2.01%	1.87%
	Level3	0.00%	0.00%	1.17%	6.47%	5.68%	4.00%	2.07%	0.73%
	Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.88%	10.95%	19.56%	25.94%	29.58%
	Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

なお、普及率算出の考え方は以下の①及び②のとおりとする。

①普及シナリオより提供される、年度毎の走行距離について、カテゴリ C1 と C2 を合算して SAE レベル 1 の走行距離とする。

注：今回提供いただいた普及シナリオにおいては SAE レベル 5 の普及に関しては現時点では予測困難なため 2050 年度まで普及率 0 [%] と仮定している。

②ここで、2015 年の乗用普通車の走行距離については、

- ・レベル 0：19,612,984,200 [台 km]
- ・レベル 1：474,417,700 [台 km]

となっており、走行距離の合計は 20,087,401,900 [台 km] である。したがって、自動運転レベルごとの普及率は、

- ・レベル 0：19,612,984,200/20,087,401,900*100=97.64[%]
- ・レベル 1：474,417,700/20,087,401,900*100=2.36[%]

となる。

以下に、GDP 中位における普及率の設定値(表 4.4.2-3～表 4.4.2-10) と普及率の変化を図示する (図 4.4.2-1～図 4.4.2-8)。

表 4.4.2-3 普通車（乗用）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	97.37%	72.55%	40.26%	17.71%	5.19%	1.23%	0.29%	0.06%
Level1	2.63%	26.24%	50.10%	63.04%	67.10%	64.83%	61.79%	59.71%
Level2	0.00%	1.21%	7.81%	7.40%	5.57%	2.98%	1.53%	1.52%
Level3	0.00%	0.00%	1.83%	9.41%	7.50%	5.47%	2.20%	0.53%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	2.44%	14.64%	25.50%	34.18%	38.17%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

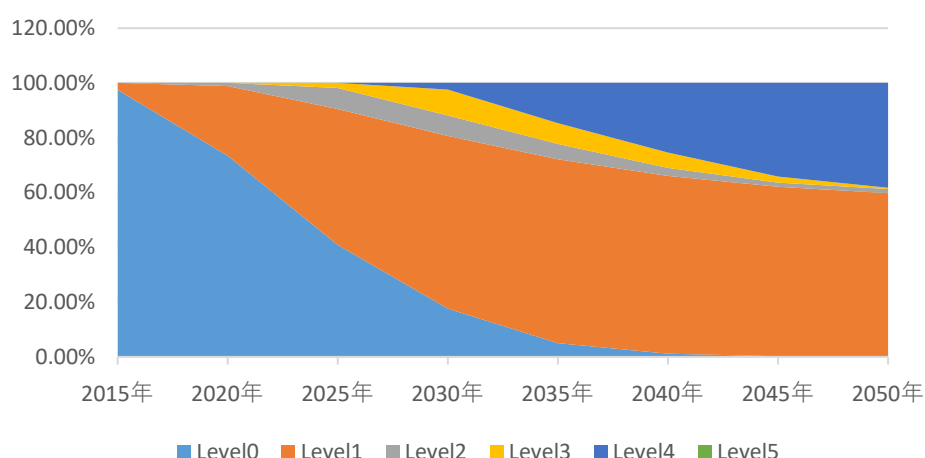


図 4.4.2-1 普通車（乗用）の普及率

表 4.4.2-4 小型車（乗用）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	97.75%	73.89%	46.81%	24.66%	8.18%	2.16%	0.53%	0.12%
Level1	2.25%	25.31%	46.99%	61.99%	70.14%	69.84%	67.42%	65.42%
Level2	0.00%	0.81%	5.17%	5.62%	4.79%	2.87%	1.63%	1.68%
Level3	0.00%	0.00%	1.04%	6.04%	5.40%	4.40%	1.88%	0.46%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.69%	11.50%	20.74%	28.54%	32.32%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

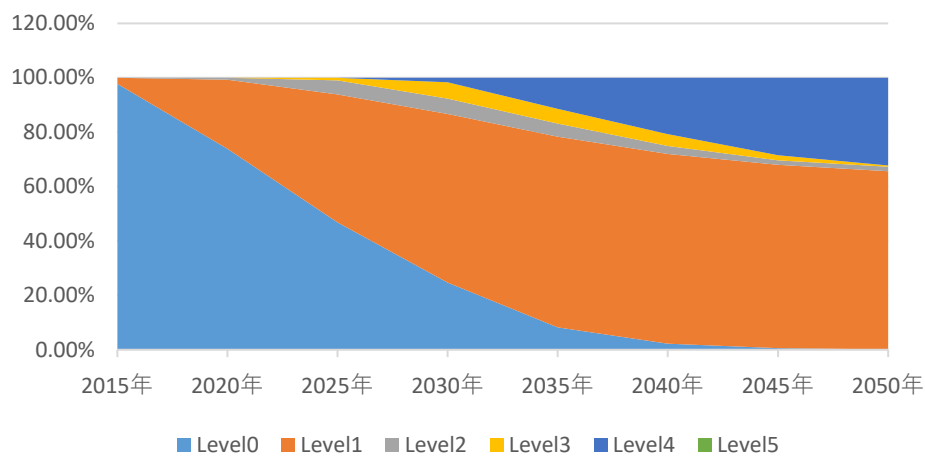


図 4.4.2-2 小型車（乗用）の普及率

表 4.4.2-5 軽四輪車（乗用）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	97.64%	75.13%	43.50%	20.06%	7.00%	1.70%	0.28%	0.03%
Level1	2.36%	24.01%	49.82%	65.74%	71.95%	71.96%	69.91%	68.01%
Level2	0.00%	0.86%	5.52%	5.86%	4.45%	2.81%	1.85%	1.70%
Level3	0.00%	0.00%	1.16%	6.48%	5.72%	4.03%	2.10%	0.75%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.86%	10.88%	19.50%	25.87%	29.51%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

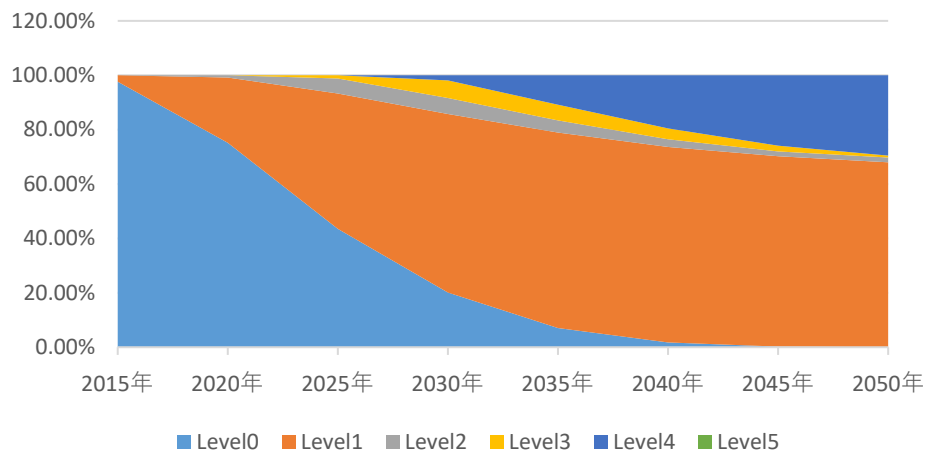


図 4.4.2-3 軽四輪車（乗用）の普及率

表 4.4.2-6 普通車（乗合）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	97.79%	83.71%	56.68%	36.16%	19.81%	9.82%	4.67%	1.97%
Level1	2.21%	16.29%	38.71%	51.24%	59.51%	62.02%	61.70%	60.71%
Level2	0.00%	0.00%	3.22%	3.58%	3.03%	2.48%	1.80%	1.63%
Level3	0.00%	0.00%	1.39%	6.93%	5.71%	4.84%	3.17%	1.65%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	2.09%	11.94%	20.84%	28.66%	34.04%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

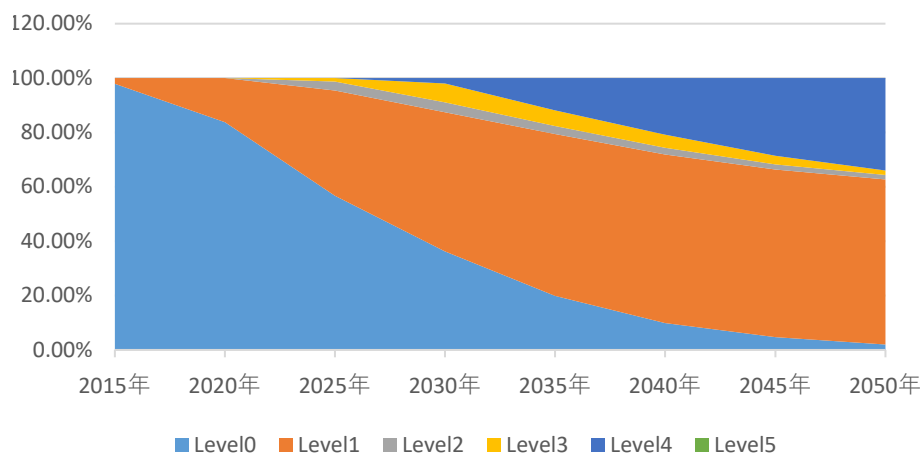


図 4.4.2-4 普通車（乗合）の普及率

表 4.4.2-7 小型車（乗合）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	98.08%	83.77%	56.10%	35.50%	19.55%	9.66%	4.44%	1.86%
Level1	1.92%	16.23%	40.00%	53.81%	62.98%	66.37%	66.68%	65.97%
Level2	0.00%	0.00%	2.75%	3.18%	2.75%	2.39%	1.92%	1.86%
Level3	0.00%	0.00%	1.15%	5.76%	4.75%	4.02%	2.64%	1.37%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.75%	9.96%	17.56%	24.32%	28.94%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

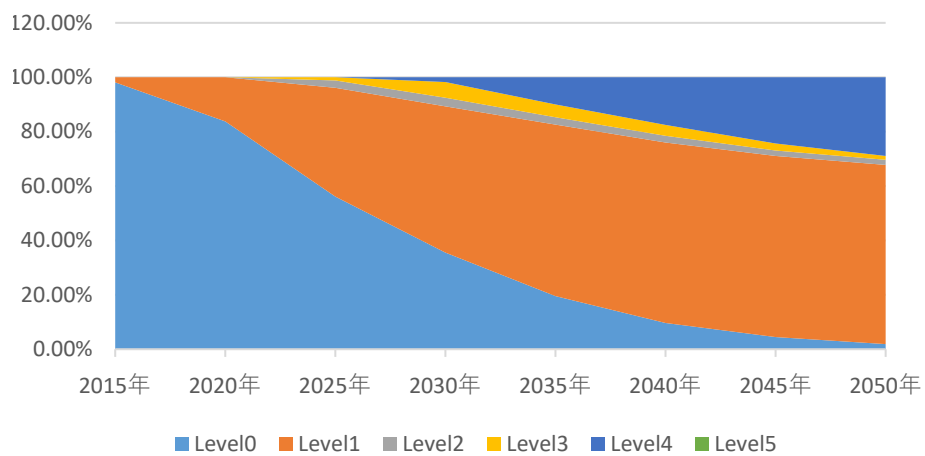


図 4.4.2-5 小型車（乗合）の普及率

表 4.4.2-8 普通貨物車（貨物）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	97.78%	84.79%	58.71%	38.19%	21.70%	11.44%	5.85%	2.65%
Level1	2.22%	15.21%	37.23%	49.74%	45.59%	35.26%	34.62%	34.02%
Level2	0.00%	0.00%	2.89%	3.48%	3.32%	2.41%	1.63%	1.27%
Level3	0.00%	0.00%	1.17%	6.07%	5.78%	5.11%	3.13%	1.77%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	2.52%	23.61%	45.79%	54.77%	60.28%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

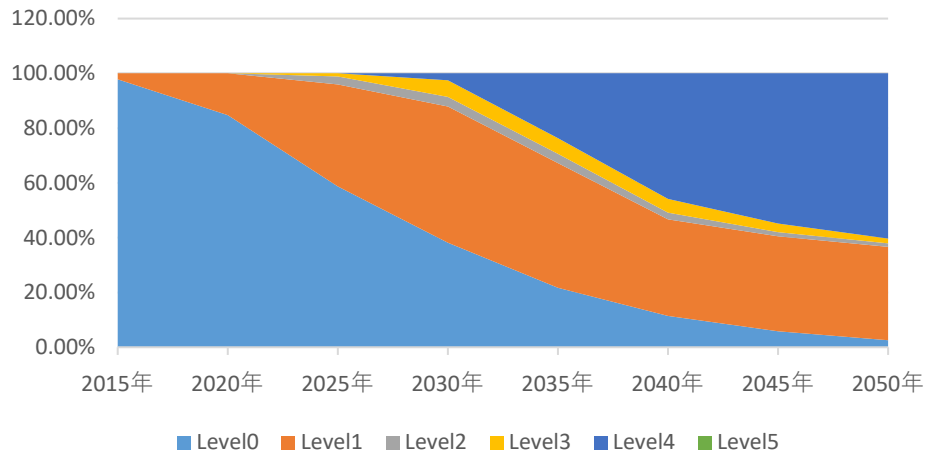


図 4.4.2-6 普通貨物車（貨物）の普及率

表 4.4.2-9 小型貨物車（貨物）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	97.77%	76.48%	44.82%	23.76%	8.17%	2.10%	0.47%	0.07%
Level1	2.23%	23.52%	51.00%	61.62%	57.62%	55.65%	53.42%	52.27%
Level2	0.00%	0.00%	3.03%	3.59%	3.01%	1.53%	0.99%	1.23%
Level3	0.00%	0.00%	1.15%	5.91%	5.25%	3.37%	0.93%	0.18%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	5.12%	25.94%	37.34%	44.19%	46.24%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

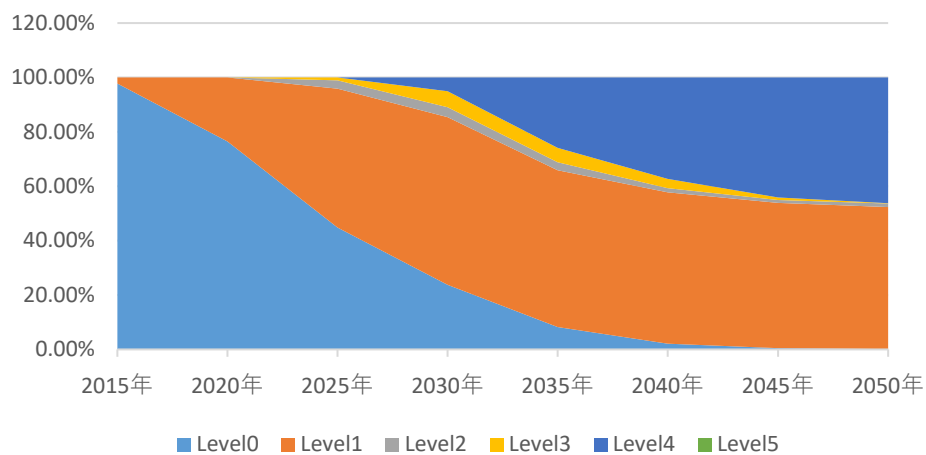


図 4.4.2-7 小型貨物車（貨物）の普及率

表 4.4.2-10 軽貨物車（貨物）の普及率

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年	2045 年	2050 年
Level0	98.58%	82.26%	59.69%	40.50%	24.85%	14.04%	7.22%	3.14%
Level1	1.42%	17.74%	37.52%	48.25%	47.35%	52.67%	55.08%	55.91%
Level2	0.00%	0.00%	2.00%	2.50%	2.12%	1.81%	1.67%	1.69%
Level3	0.00%	0.00%	0.79%	4.15%	3.68%	2.94%	2.14%	1.46%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	4.59%	22.00%	28.54%	33.89%	37.80%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

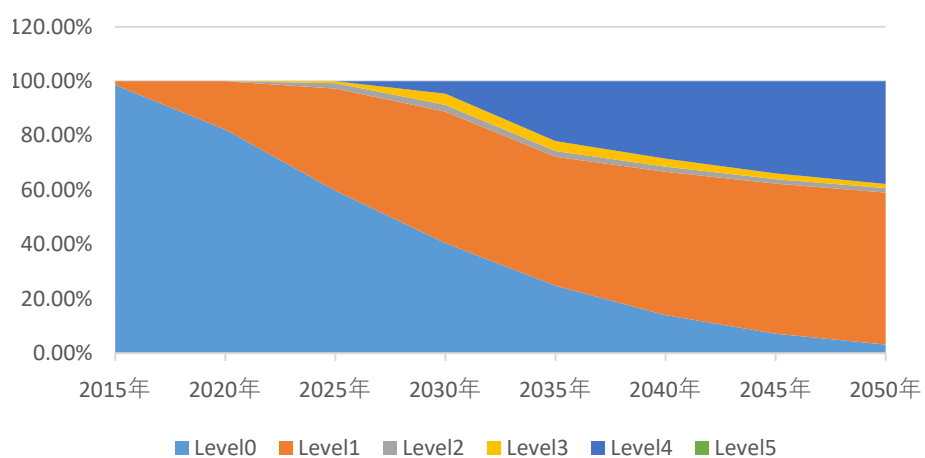


図 4.4.2-8 軽貨物車（貨物）の普及率

なおシミュレーション上で車両種別ごとの普及率設定は、図 4.4.2-9 に示す ADAS 設定ファイルにて行う。本ファイルの自動運転（運転支援）システムの普及率を変更することにより 2015 年の交通状況と事故発生条件を用いた、年度ごとの交通事故発生件数を推計することが可能となる。

```

Category : Sensor_ADAS
Param : Distance : 180
Param : Feild_Of_View : 20
Param : Collision Check Cross Time Allowance : 1.0

Category : Sensor_Auto
Param : Number of Sensors : 4
Param : Distance[1] : 180.0
Param : Feild_Of_View[1] : 20.0
Param : Distance[2] : 80.0
Param : Feild_Of_View[2] : 160.0
Param : Distance[3] : -11.0
Param : Feild_Of_View[3] : 175.0
Param : Distance[4] : -90.0
Param : Feild_Of_View[4] : 30.0
Param : Collision Check Cross Time Allowance : 1.0

Category : Level1_Logic
Param : Level : 1
Param : TTC_Warning : 1.8
Param : TTC_Braking : 0.6
Param : Max_Decel : 0.8
Param : Decel_Rate : 3.5
Param : TTLC : 1

Category : Level2_Logic
Param : Level : 2
Param : TTC_Warning : 1.8
Param : TTC_Braking : 0.6
Param : Max_Decel : 0.8
Param : Decel_Rate : 3.5
Param : TTLC : 1
Param : Time to TOR : 10.0

Category : Level3_Logic
Param : Level : 3
Param : TTC_Braking : 0.7
Param : Max_Decel : 0.7
Param : Decel_Rate : 3.5
Param : Time to TOR : 10.0

Category : Level4_Logic
Param : Level : 4
Param : TTC_Braking : 0.7
Param : Max_Decel : 0.7
Param : Decel_Rate : 3.5

SEdit Setting : C:/Users/tajim/Desktop/JARI2020/Resim/tokorozawa/data/SEdit_Setting.txt

DEF-ADAS : Level1 : Sensor_ADAS : Level1_Logic
DEF-ADAS : Level2 : Sensor_ADAS : Level2_Logic
DEF-ADAS : Level3 : Sensor_Auto : Level3_Logic
DEF-ADAS : Level4 : Sensor_Auto : Level4_Logic

Implementation : Level1 : 0.0258 : 0.0222 : 0.0236 : 0.0000 : 0.0221 : 0.0192 : 0.0142 : 0.0223 : 0.0222 : 0.0000
Implementation : Level2 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000
Implementation : Level3 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000
Implementation : Level4 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000 : 0.0000

```

図 4.4.2-9 ADAS 設定ファイル

4.5 シミュレーションで発生した事故情報から傷害程度を算出する方法

シミュレーションで発生した交通事故が当事者の傷害という観点において、どのような影響があるのかを評価する必要がある。そこで、本節では、交通事故時の影響を死亡・重傷・軽傷・無傷等の観点で評価する指標を算出するための方法について述べる。

(1) 当事者の傷害程度の評価に必要な情報

本シミュレーションでは、追突事故、正面衝突事故、車線逸脱事故、交差点衝突事故（出会い頭、左折時、右折時）、歩行者横断事故（横断歩道横断中、その他横断中）の5つの交通事故類型が発生する。これらの事故によって、乗員や歩行者にどのような傷害が生じるのかを評価するためには、図 4.5-1 に示したような情報がそれぞれ必要となる。

必要な情報としては、追突、正面衝突、交差点衝突等の車両相互事故では、それぞれの車両について、車線逸脱のような車両単独事故では、当該車両のみについて、衝突速度、進行方向、車両重量、乗員年齢、シートベルト着用状態、多重衝突の有無、搭載システム、システム作動状態の情報が挙げられる。歩行者横断事故のような人対車両事故では、車両についてはこれら情報に加えて車両形状の情報、歩行者については年齢が必要となる。

このうち、衝突速度については、衝突に関係した2台の車両の進行方向から事故類型を分類し、2台の車両の進行方向が同じ場合は追突、進行方向が正対する場合は正面衝突と分類する。追突の場合は2台の衝突速度の差分を計算して衝突時の相対速度とし、正面衝突の場合は2台の衝突速度を合計して衝突時の相対速度とする。

なお、大型トラックと普通乗用車が関係する事故をはじめとする2台の車両重量の関係が大きく異なる場合、シートベルトを着用しない状態で衝突する場合や、乗員や歩行者が高齢者である場合等には傷害程度が重篤になりやすいという実態を反映して評価する。

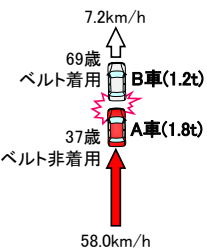
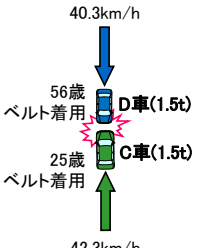
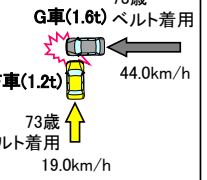
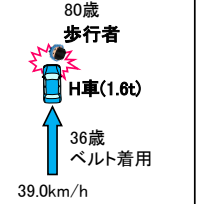
	追突	正面衝突	車線逸脱	交差点事故	歩行者横断事故
事故発生状況の例					
必要な情報	衝突速度(A/B) 進行方向(A/B) 車両重量(A/B) 乗員年齢(A/B)	衝突速度(C/D) 進行方向(C/D) 車両重量(C/D) 乗員年齢(C/D)	衝突速度(E) 進行方向(E) 車両重量(E) 乗員年齢(E)	衝突速度(F/G) 進行方向(F/G) 車両重量(F/G) 乗員年齢(F/G)	衝突速度(H) 進行方向(H) 車両重量(H) 車両形状(H) 年齢(H/歩行者)

図 4.5-1 事故類型別の当事者の傷害程度を予測するために必要な情報

傷害評価用ロジックにて必要となるデータの内、衝突速度、進行方向、車両重量は事故発生時のシミュレーションログより取り出す。交通参加者属性は、発生時に決定される（上記例では、車両重量、車両形状、搭載システム、年齢に相当）。また、傷害評価ロジックでは、ベルト着用の有無、多重衝突の有無、システムの作動状態に関しても入力データとして扱うが、今回の評価においては、ベルト着用、多重衝突無し、システムは動作している状態にて評価を行う。

(2) 自動車乗員、自転車乗員、歩行者の傷害評価用のロジック

それぞれの事故の当事者の傷害を評価するため、本シミュレーションでは AACN⁴⁻³⁾ (Advanced Automatic Collision Notification、先進交通事故自動通報システム) の傷害予測アルゴリズムとして提案されている手法を採用している。富永ら⁴⁻⁴⁾は、米国事故データ NASS/CDS にロジスティック回帰式モデルを適用した従来の乗員の傷害予測モデルについて、日本の交通事故実態を反映することを意図してアルゴリズムを構築している。

傷害予測アルゴリズムでは、傷害予測を行う対象を運転席乗員に設定し、その死亡重傷確率を計算するアルゴリズムを、(式 4.5-1) のような二項ロジスティック回帰モデルを用いて構築している。

$$p = \frac{1}{1 + \exp(-z)} \quad \text{式 4.5-1}$$

$p=0$:軽傷、無傷、 $p=1$:死亡、重傷

ここで、 p は、死亡あるいは重傷となる発生確率であり、 z はリスクファクタの組み合わせによる衝突モードを表現する線形結合和であり、(式 4.5-2) で表される。

$$z = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_i \quad \text{式 4.5-2}$$

x_i は、個々のリスクファクタの区分化された変数群である。 β_i は、それぞれの x_i の偏回帰係数であり、最尤法により推定される。

本アルゴリズムのリスクファクタは以下の6つである。

a. 疑似デルタ V[km/h]

デルタ V とは衝突時の速度変化を示すものであり、EDR (Event Data Recorder) が搭載されていれば記録されるが、交通事故統合データベースには記録されていない。そのため、疑似デルタ V として、各車両の質量と危険認知速度を用いて以下の (式 4.5-3) で表すものである。

$$\text{Delta}V_{\text{pseudo}} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} (v_1 + v_2) \quad \text{式 4.5-3}$$

ここで、 m_1 :車両 1 の質量[kg]、 m_2 :車両 2 の質量[kg]、 v_1 :車両 1 の危険認知速度[km/h]、 v_2 :車両 2 の危険認知速度[km/h]である。なお、シミュレーションから得られる速度情報は衝突速度が得られるため、疑似デルタ V ではなくデルタ V として算出される。また、2 台の車両が正面衝突のような形態で衝突する場合には v_1 と v_2 は加算されるが、追突事故のような形態で衝突する場合には v_1 と v_2 は減算される。出会い頭事故のような形態で衝突する場合には、前面が衝突する側の車両の速度のみを用いて算出する。

b. 衝突方向

衝突方向は、前面、ニアサイド、ファーサイド、後面の 4 方向とする。交通事故統合データベースに登録されている衝突部位のうち、①・⑤・⑧を前面、②をニアサイド、④をファーサイド、③・⑥・⑦を後面とする (図 4.5-2)。

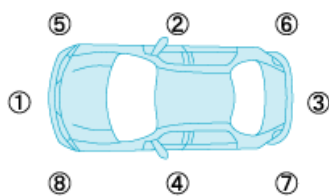


図 4.5-2 衝突部位

c. シートベルト着用の有無

乗員がシートベルトを着用している場合を「有」、着用していない場合を「無」とする。

d. 多重衝突の有無

事故時の車両挙動によって、2 回以上の衝突が発生した場合に多重衝突を「有」とし、1 回の衝突のみが発生した場合に多重衝突を「無」とする。

e. 乗員年齢

年齢層区分は、54 歳以下、55～64 歳、65 歳以上の 3 区分とする。

f. 車種

車種別効果を表現するため、軽自動車と乗用車の二つを設定する。乗用車には小型乗用車も含まれる。

また、西本ら⁴⁻⁵⁾は、日本の交通事故死者数は約 36[%]を歩行者が占め、約 14[%]を自転車乗員が占める実態に対応するため、歩行者および自転車の乗員の重傷度を予測するための傷害予測アルゴリズムを構築している。この研究におけるリスクファクタは危険認知速度、歩行者・自転車乗員の年齢、車種、道路形状、事故類型としている。このアルゴリズムは、自転車乗員との衝突、歩行者横断事故の場面のシミュレーションを実施する場合に採用することが有効である。

木内ら⁴⁻⁶⁾は、交通事故自動通報システム用に実際に運用されているアルゴリズムにもとづいて算出した死亡重傷率とアンダートリアージとオーバートリアージの関係を分析しており、その結果から交通事故自動通報システムがドクターヘリ出動を要請する基準として 5[%]を採用することが妥当であると主張している（図 4.5-3）。この値を参照し、乗員の傷害が重傷であるかどうかを判別する基準として 5[%]に暫定的に設定する。軽傷や死亡についても本報告の結果を参照して検討することが有効であると考えられる。

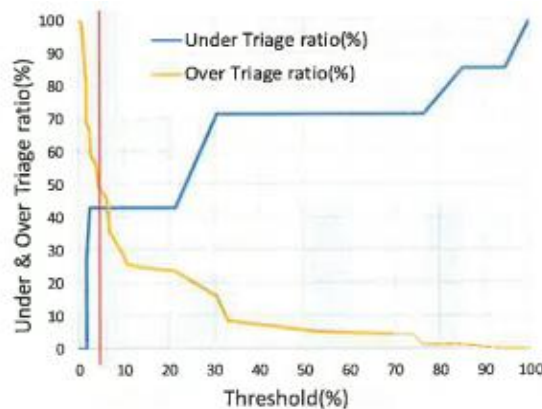


図 4.5-3 死亡重傷率とアンダートリアージとオーバートリアージの関係

図 4.5-4 は、傷害評価モジュールの構造を示している。傷害評価を実施するため、衝突速度のみを用いて傷害発生率と速度の累積分布に適用して簡易的に計算する方法と日本の膨大な交通事故データにもとづいた事故条件と乗員傷害の結果を説明する傷害予測アルゴリズムがある。傷害予測アルゴリズムでは、車種の組み合わせ・乗員年齢・ベルト着用・多重衝突の有無などの差異を考慮できるため、本事業では傷害予測アルゴリズムを採用することが有効と考えられる。ただし、多重衝突の有無については、シミュレーション内で直接評価される対象ではないので、事故ログファイルにもとづいて多重衝突の有無を別途判定するモジュールを用意することが必要である。本事業では、多重衝突の有無を判定す

ることが直接的な目的ではないので取り扱わないことにする。ただし、将来的な効果評価の拡張性を確保するため、インプット用のパラメータとして用意する。

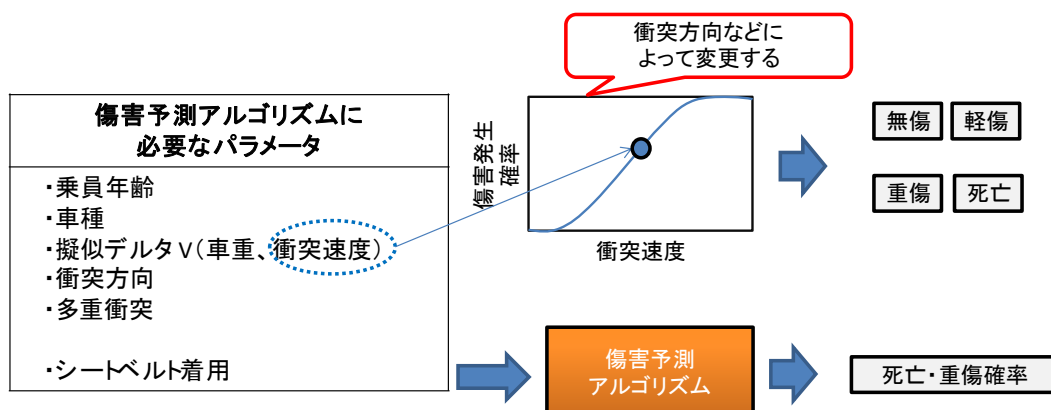


図 4.5-4 傷害評価モジュールの構造

これまでに述べた事故の当事者の傷害程度の評価方法にしたがって死亡重傷確率を算出した事例として、追突事故の例を図 4.5-5、正面衝突事故の例を図 4.5-6 に示した。

シートベルト非着用の 37 歳が運転する A 車（1,500[kg]）がシートベルト着用の 69 歳が運転する B 車（1,500[kg]）に追突した事例で、衝突時の速度は A 車が 58.0[km/h]、B 車が 7.2[km/h]であった（図 4.5-5）。この事故ではどちらの車両にも多重衝突は起きなかった。これらの条件にもとづいて 2 台の車両の乗員の死亡重傷確率を算出したところ、A 車は 2.7[%]、B 車は 6.2[%]の値を示した。図 4.5-3 が示すドクターヘリを要請する閾値である 5[%]を B 車の値が超えていることから重傷または死亡が予測され、一方の A 車は値を超えていないことから軽傷または無傷が予測される。

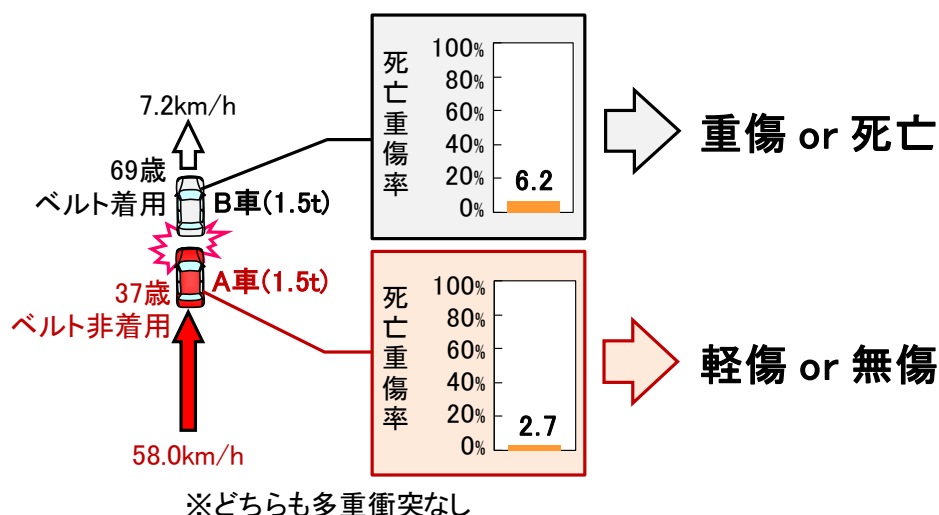


図 4.5-5 追突事故における当事者の傷害程度の評価結果例

シートベルト着用の25歳が運転するC車（1,500[kg]）がシートベルト着用の56歳が運転するD車（800[kg]）と正面衝突した事例で、衝突速度はC車が42.3[km/h]、D車が40.3[km/h]であった（図4.5-6）。この事故ではどちらの車両にも多重衝突は起きなかった。これらの条件にもとづいて2台の車両の乗員の死亡重傷確率を算出したところ、C車は1.3[%]、D車は24.9[%]の値を示した。ドクターヘリを要請する閾値である5[%]をD車の値が超えていることから重傷または死亡が予測され、一方のC車は超えていないことから軽傷または無傷が予測される。

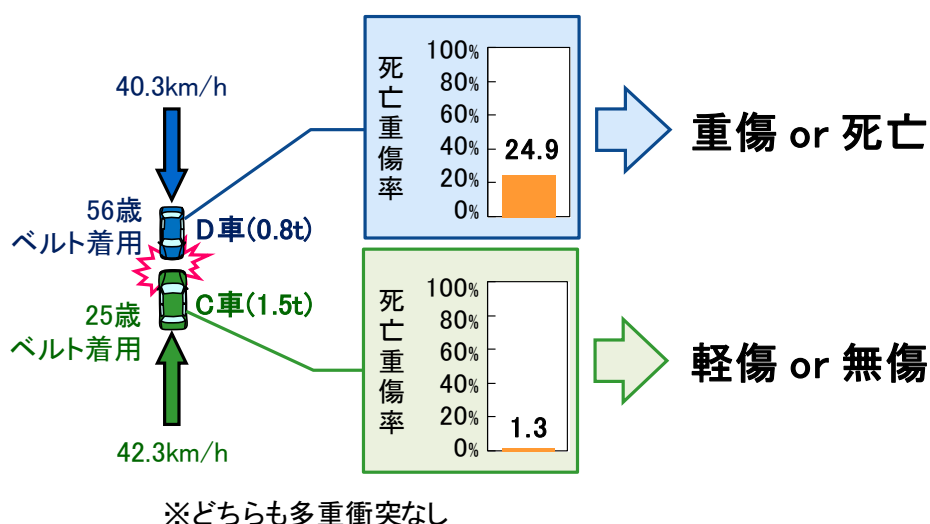


図 4.5-6 正面衝突事故における当事者の傷害程度の評価結果例

このようにシミュレーションで発生した事故の衝突条件を用いて乗員等の当事者の傷害程度を予測することができる。ただし、図4.5-3の関係からはドクターヘリ出動を要請する必要性が高い傷害が発生する確率の高さを判定できるが、傷害程度を無傷、軽傷、重傷、死亡のなかから直接判定することはできない。

そこで、死亡重傷率とトリアージの関係から当事者の傷害程度を判定するための基準を便宜的に設けることとした（図4.5.7）。なお、この基準は便宜的に設けたものであるため、新たな研究報告等が公表された場合には必要に応じて更新していく必要がある。死亡重傷率が30[%]を超えるとオーバートリアージとなる確率とアンダートリアージとなる確率が顕著に変化するため、本シミュレーションでは死亡重傷率が30[%]以上を「死亡」と判定した。死亡と判定する基準を考慮し、死亡重傷率が5[%]以上30[%]未満の場合を「重傷」と判定した。次に、死亡重傷率が1[%]以上5[%]未満となる場合を「軽傷」と判定し、死亡重傷率が1[%]未満の場合を「無傷」と判定した。

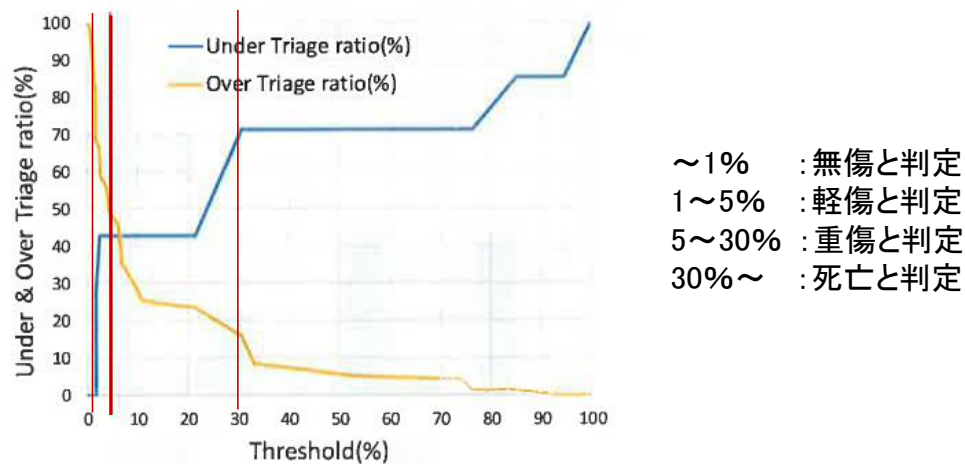


図 4.5-7 死亡重傷率とトリアージの関係にもとづく傷害程度の判定基準の設定

以上、本項ではシミュレーション内で発生した事故の衝突条件にもとづいて、それぞれの事故の当事者（乗員、歩行者等）の傷害程度を予測するための死亡重傷率を算出する方法を述べた。さらに、AACNにおいてドクターヘリ出動の要請を判断する基準として検討されている5[%]を用いて「死亡」「重傷」「軽傷」「無傷」の4つの傷害程度を判定する基準を検討したことについて述べた。これらの方法を用いることで、シミュレーションで発生する事故について、事故件数という観点に加えて、死者数、重傷者数、軽傷者数、負傷者数、負傷事故件数といった観点で事故低減詳細効果を定量的に比較することができるようになる。

参考文献

4-1) <https://www.mlit.go.jp/road/h27road-od/od1.html> 2021 年 2 月 5 日閲覧

4-2) 平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査自動車起終点調査（OD 調査）データ利用の手引き

4-3) Advanced Automatic Collision Notification、先進交通事故自動通報システム

<http://www.tsag-its.org/wp-content/uploads/2019/05/AACN-Whitepaper-Final.pdf>

2021 年 2 月 5 日閲覧

4-4) 富永ら：日本の交通事故実態を反映した AACN 傷害予測アルゴリズムの研究、自動車技術会論文集、vol. 46、No. 5、pp. 925-930、2015

4-5) 西本ら：歩行者および自転車乗員保護のための AACN 傷害予測アルゴリズムの構築、自動車技術会論文集、vol. 46、No. 6、pp. 1123-1129、2015

4-6) 木内ら：事故自動通報データによる D-Call Net アルゴリズムの評価、自動車技術会秋季大会学術講演会、学術講演会予稿集 No. 20166241、pp. 1272-1275、2016

橋本成仁：平成 26 年度交通安全フォーラム 基調講演 7、2014:

<https://www8.cao.go.jp/koutu/keihatsu/forum/h26/pdf/kouen7.pdf>、2020 年 2 月 21 日閲覧

第5章 シミュレーション結果

本章では、交通環境再現型シミュレーションを用いて自動運転（運転支援）システムの全国規模で推計される交通事故削減効果について述べる。以下の図 5-1 に、自動運転（運転支援）システムによる全国規模の交通事故削減詳細効果を推計するプロセスの全体像を示す。本プロセスの詳細⁵⁻¹⁾について記載した後、モデル地域ごとのシミュレーション結果と全国規模の交通事故削減効果について記載する。

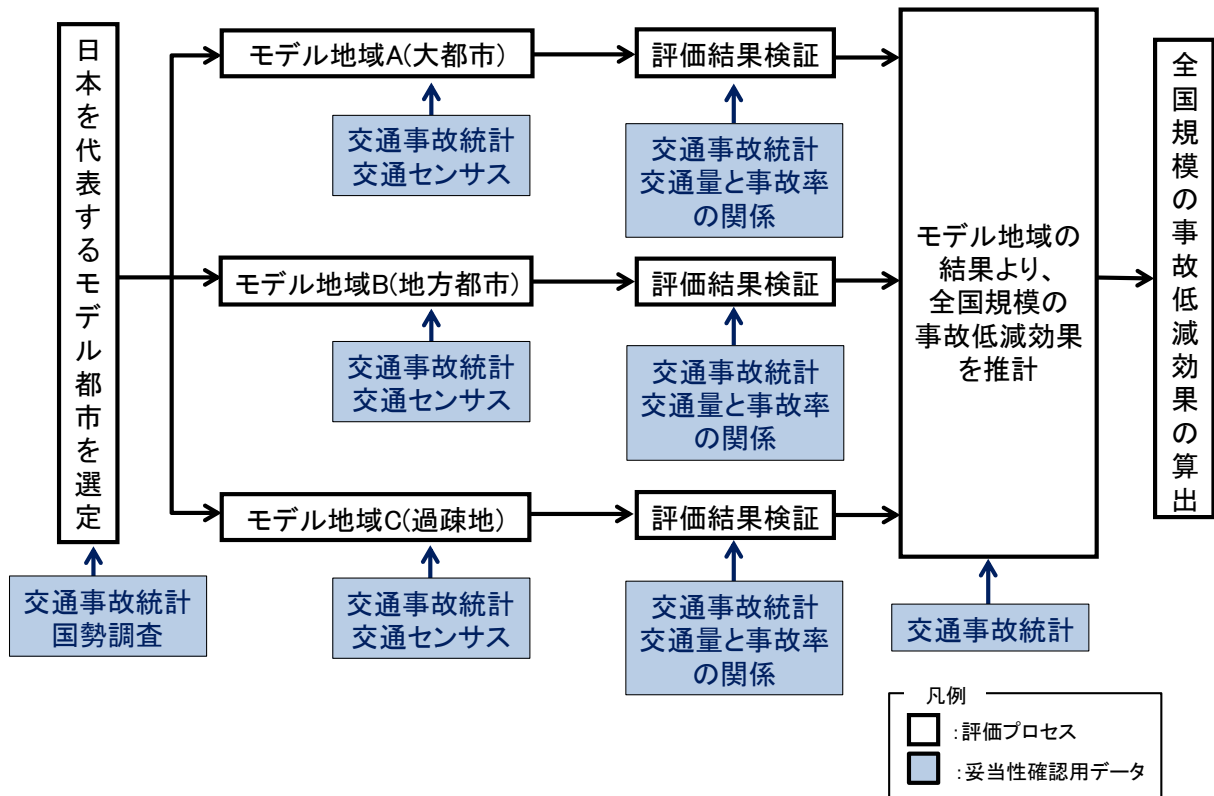


図 5-1 自動運転システムによる全国規模の事故削減詳細効果を推計するプロセス

事故削減詳細効果を推計するプロセスは大きく 4 つで構成されている。

(1) 日本を代表するモデル地域の選定

3.2 節 シミュレーションで再現するモデル地域 参照

(2) 選定したモデル地域の現実的な交通環境・交通事故の再現

ここでは、3.4、3.5 節にて定義した交通環境情報（地図データ、交通規制情報等）を使用し、その道路ネットワークを用いて現実的な交通流・交通事故をシミュレーションで再現できたかどうか、道路交通センサス・現地調査・交通事故統計にもとづいて確認する。

図 5-2 は、大都市のモデル地域におけるシミュレーション実行環境を構築する流れを示している。

- a. モデル地域の主要部（幹線道路、鉄道駅、役所・役場等）を含む数 km 四方のエリアを選定し、そのエリアの衛星写真から道路ネットワークを抽出する（①）。
- b. 国土交通省が 5 年毎に実施している全国道路・街路交通情勢調査（通称、道路交通センサス）のデータにもとづいてエリア内の主要な道路の交通量を調査する（②）。令和 2 年度は、より詳細な交通量を OD 調査より求めることが可能である。（4.4.2 項 本事業における普及シナリオの活用方法）
- c. ドライバージェントや歩行者エージェントが交通事故に関連する危険な行動を起こすように設定することで交通事故が発生する。その発生地点をシミュレーション内で集計した結果と、都道府県警察が公開している実際の事故発生地点（③）を比較することで事故発生状況の特徴をどのように再現したかを確認する。

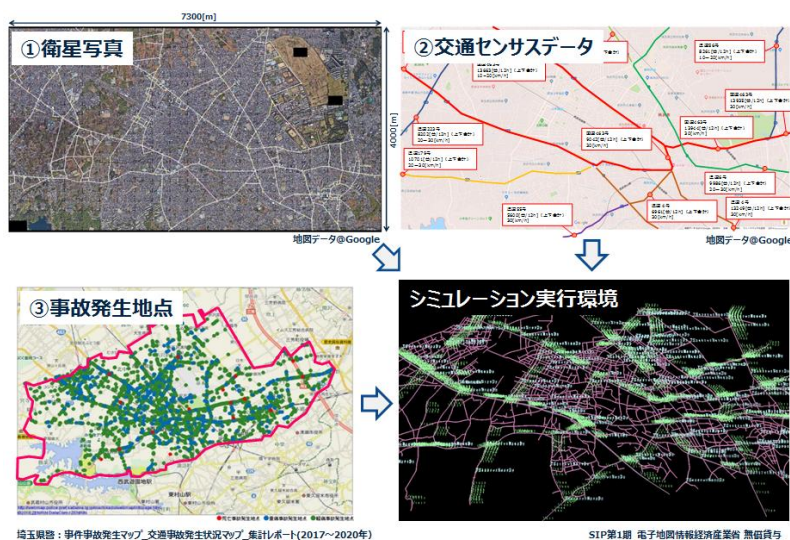
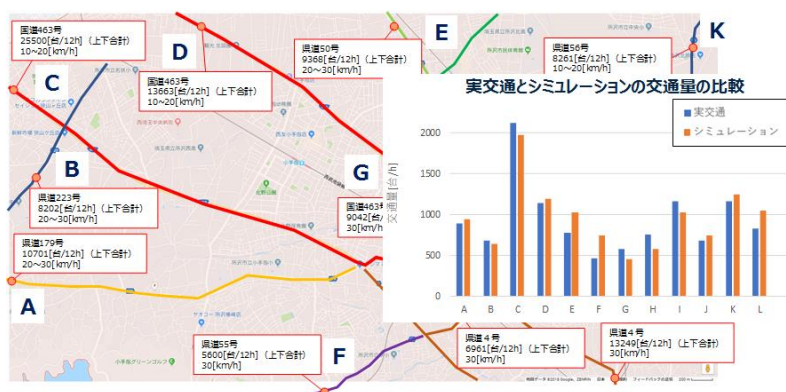


図 5-2 大都市のモデル地域におけるシミュレーション実行環境を構築する流れ

図 5-3 は、SIP 第 1 期にてモデル地域におけるシミュレーションと現況の交通量を比較した結果を示している。図中の A から L の 12 地点の 1 時間あたりの交通量について、現況とシミュレーションの結果の比較では、ほぼ同じ水準で再現できていることを確認した。

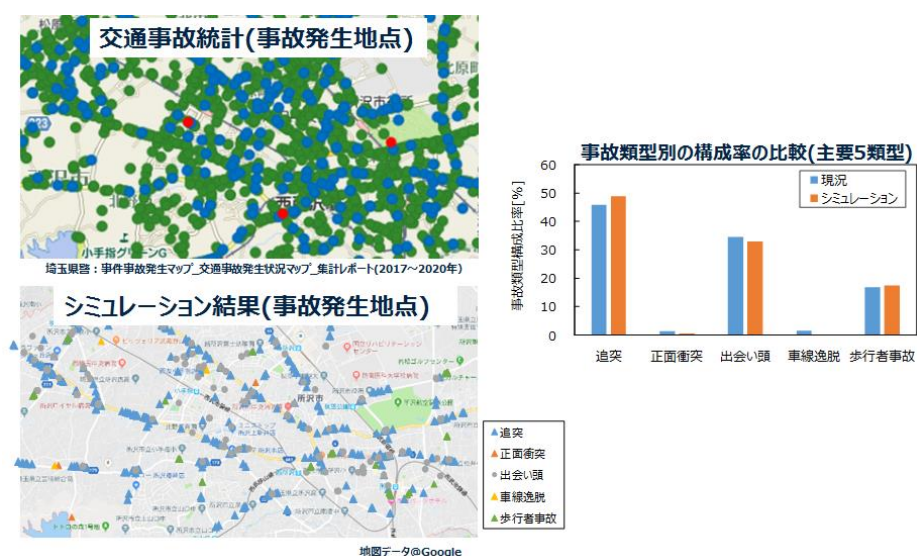


地図データ @ Google

図 5-3 モデル地域における現況とシミュレーションの交通量の比較

図 5-4 は、SIP 第 1 期のモデル地域における現況とシミュレーションの事故発生状況を比較した結果を示している。都道府県警察がそれぞれ公開している事故発生地点の情報は、主に事故がどの地点で発生したかを示すものである。都道府県警察によっては車両相互、車両対人、車両単独といった観点や負傷事故と死亡事故といった観点で分類された事故発生地点が把握できる情報も得られる。

交通事故統計が示す現実の事故発生地点とシミュレーション内で発生した事故発生地点を比較し、5 類型（追突、正面衝突、車線逸脱、歩行者横断、出会い頭）の事故類型別の構成率が現況と類似した形で反映できていることを確認する。



5-4 モデル地域における現況とシミュレーションの事故発生状況の比較

(3) モデル地域における事故削減係数の算出

図 5-5 に SIP 第 1 期で使用した普及シナリオを示す。普及の過程を 6 段階で定義し現状 (手動 100[%]), 全体普及率 25[%], 50[%], 75[%], 100[%]、最終的には全て高度運転自動化になるシナリオにてシミュレーションを実施した。

シナリオ		0	1	2	3	4	5
システムの全体普及率		現状	25%	50%	75%	100%	上限
手動走行		100%	75%	50%	25%	-	-
運転支援システム	警報・自動ブレーキ (レベル1)	-	20%	20%	15%	10%	-
	警報・自動ブレーキ定速・追従走行車線維持 (レベル2)	-	5%	20%	25%	15%	-
自動走行システム	条件付運転自動化 (レベル3)	-	-	10%	25%	50%	-
	高度運転自動化 (レベル4)	-	-	-	10%	25%	100%

図 5-5 SIP 第 1 期における普及シナリオ

図 5-6 は、SIP 第 1 期における所沢市の相対事故率と事故類型別の内訳を示している。シナリオ 0 の相対事故率を 100 とした場合、シナリオ 1 で 90、シナリオ 2 で 80、シナリオ 3 で 53、シナリオ 4 で 44、シナリオ 5 で 17 となり、この埼玉県：所沢市のマップにおいてシナリオ 5 は 83[%]の事故率の低減が期待できる。事故類型別にみると、追突事故、はシナリオ 2 以降で大幅に低減することができている一方で、出会い頭事故と歩行者事故はシナリオ 3、4 であっても事故率の低減が難しい側面がある。シナリオ 5 では歩行者事故が発生しており、SIP 第 1 期にて実施したシミュレーションで実装した自動走行システムは車載の自律型システムであったため、歩行者の飛び出しなどへの対応に限界があると考えられる。

このようにシミュレーションを実行することによって、事故類型別の事故削減係数を得ることができる。この事故削減効果がモデル地域内の他の市区町村にも一様に適用できるという仮定にもとづいて全国規模の交通事故削減効果の推計を行う。

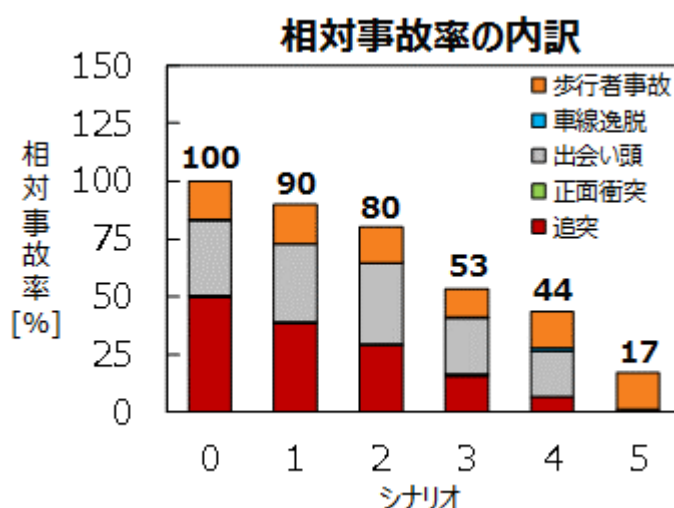


図 5-6 所沢市における普及シナリオ別の相対事故率と事故類型別の内訳

(4) モデル地域の結果を用いた全国規模の事故削減詳細効果の推計

図 5-7 は、モデル都市別の事故削減係数を用いた全国規模の事故削減効果の推計（推計対象を死傷者数とした場合）の流れを示している。①では、3つのモデル地域（山ノ内町、常総市、所沢市）ごとにシミュレーションを実行して得られた事故発生状況から事故率・死傷者数・死者数を算出する。②では、モデル都市で得られた普及シナリオ別の事故類型別の事故削減係数が他の市区町村にも一様に適用するという仮定にもとづいて適用する。事故削減係数を適用することで地域内の市区町村ごとの死傷者数・死者数の低減数を算出する。この算出結果を集計することによって地域全体で期待できる死傷者数・死者数の低減数を推計することができる。③その他の地域でも①と②のステップを経ることによって同様の推計を行うことができる。それによって普及シナリオ別に大都市、地方都市、過疎地の3つの地域別の死傷者数を推計した結果が得られる。事故削減係数を適用した結

①事故類型別の事故低減係数の取得

シミュレーション
C(過疎地)

類型別の事故率

相対事故率 [%]

シナリオ

歩行者被害
乗用車同乗
自転車同乗
自転車対歩
自動車対歩
追突

【例】シナリオ3では追突事故の事故率を55%低減

②事故低減係数を用いた低減効果の算出

C(過疎地)：山ノ内町の追突事故の低減効果

人口あたりの死者数

人口あたりの負傷者数

55%の低減率が一律に波及すると仮定

市町村別事故データを集計し、モデル都市の位置づけを確認

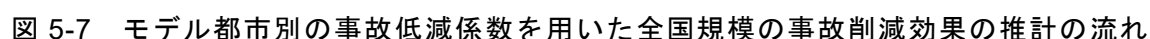
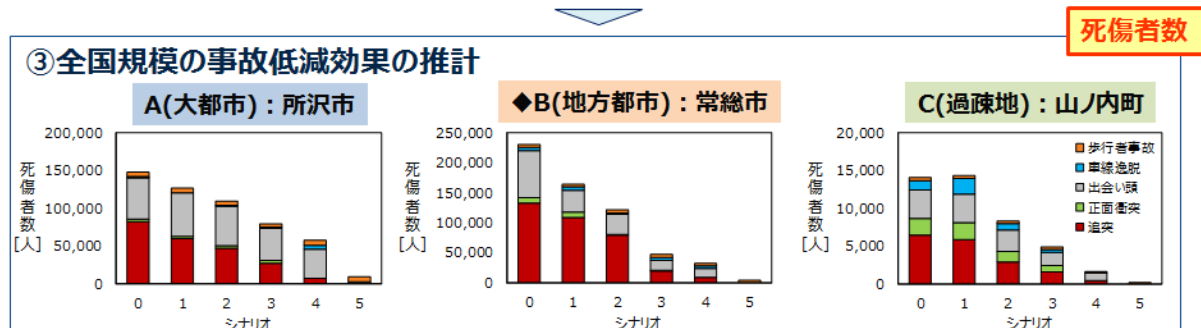
手動走行(6,482人)→シナリオ3(2,933人)
3,549人の死傷者低減

ログデータ解析・傷害評価

事故率(全体・類型別) 傷害リスク

地域別・事故類型別の低減効果

事故件数 死者数 負傷者数



5.1 シミュレーション結果：大都市（埼玉県所沢市）

5.1.1 大都市（埼玉県所沢市）における現況交通量の再現性の確認

現況の交通量がシミュレーション上で再現されていることについて、モデル地域内の交通センサス観測地点ごとに推計した値（表 4.2.2-10）と比較し、確認を行った結果を図 5.1.1-1 から図 5.1.1-12 に示す。

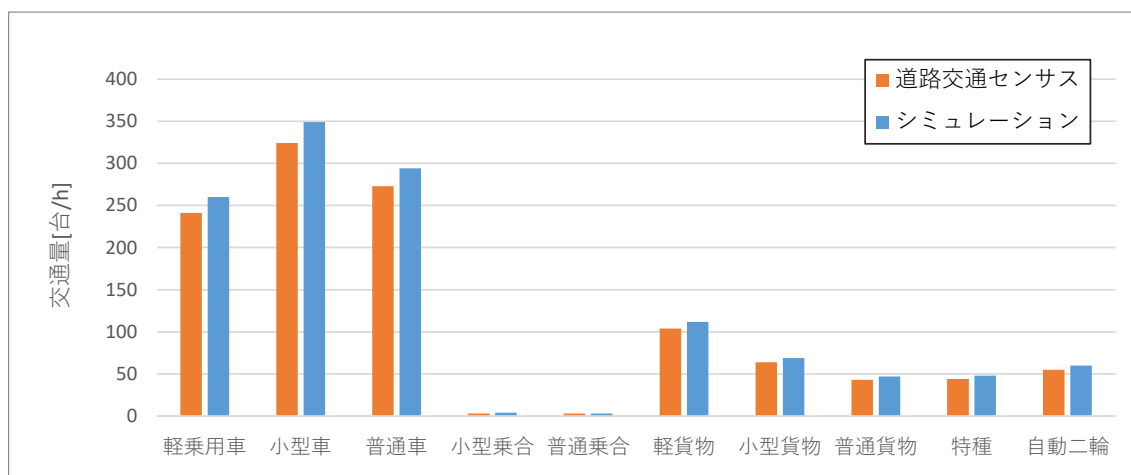


図 5.1.1-1 道路交通センサス・観測地点①での車両区分別交通量の再現性の確認

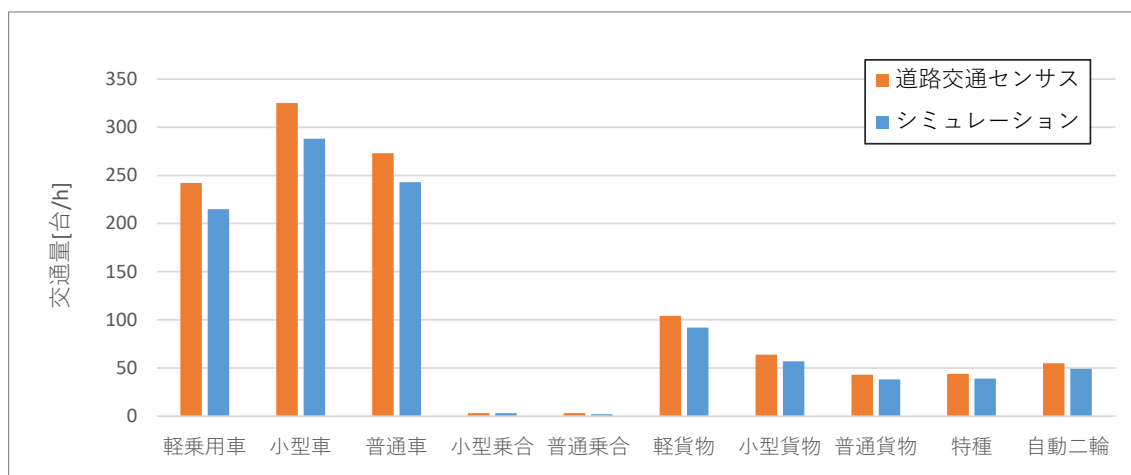


図 5.1.1-2 道路交通センサス・観測地点②での車両区分別交通量の再現性の確認

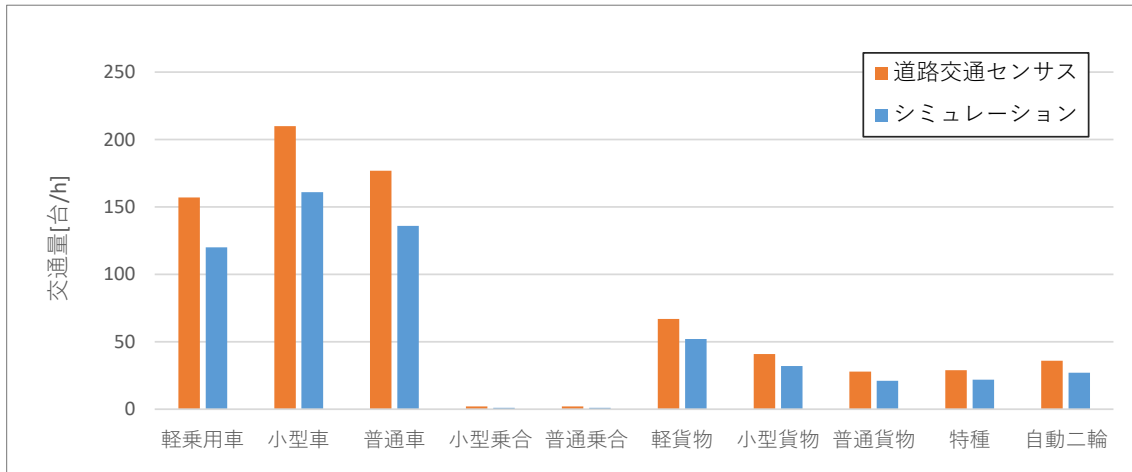


図 5.1.1-3 道路交通センサス・観測地点③での車両区別交通量の再現性の確認

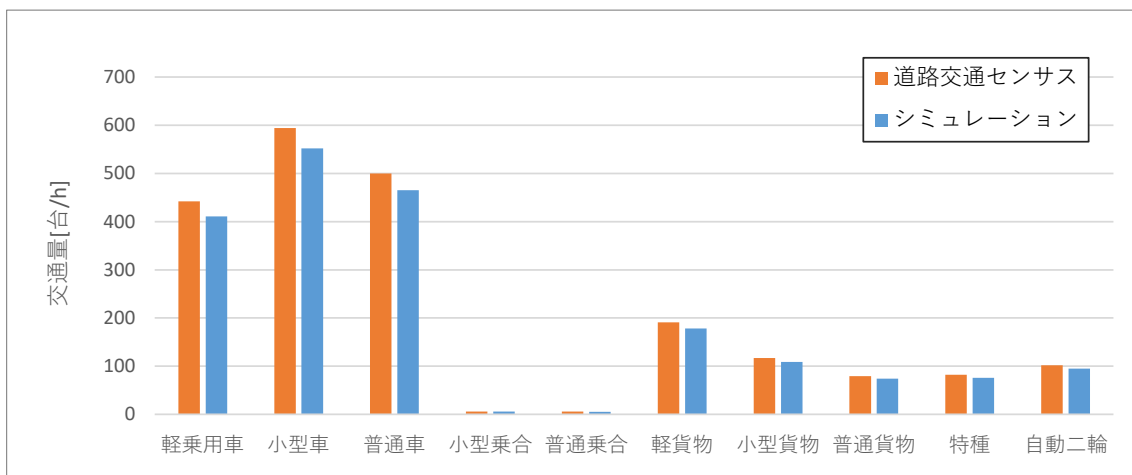


図 5.1.1-4 道路交通センサス・観測地点④での車両区別交通量の再現性の確認

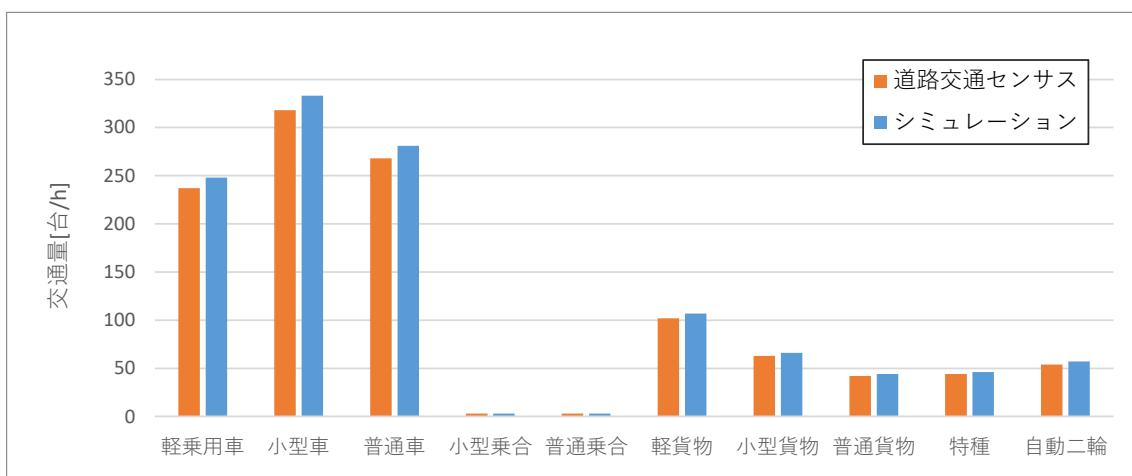


図 5.1.1-5 道路交通センサス・観測地点⑤での車両区別交通量の再現性の確認

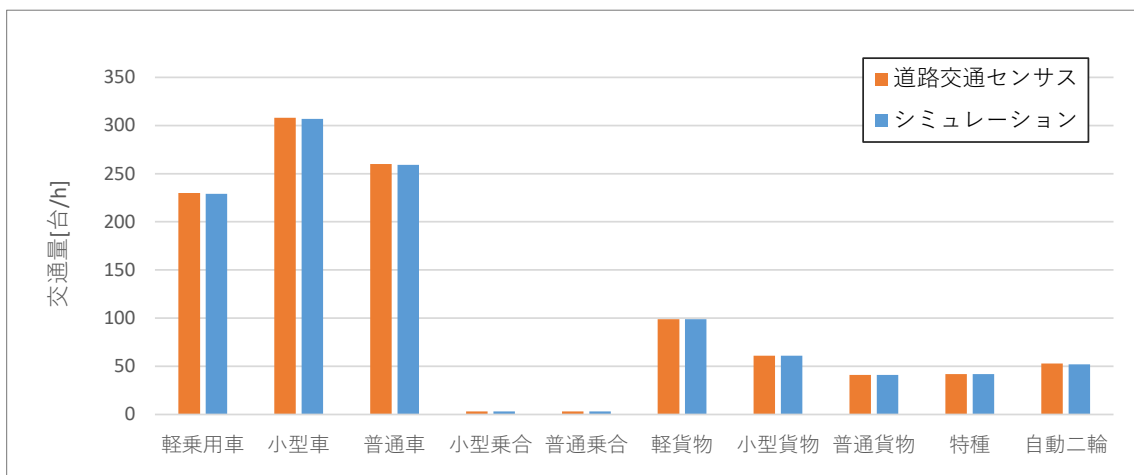


図 5.1.1-6 道路交通センサス・観測地点⑥での車両区分別交通量の再現性の確認

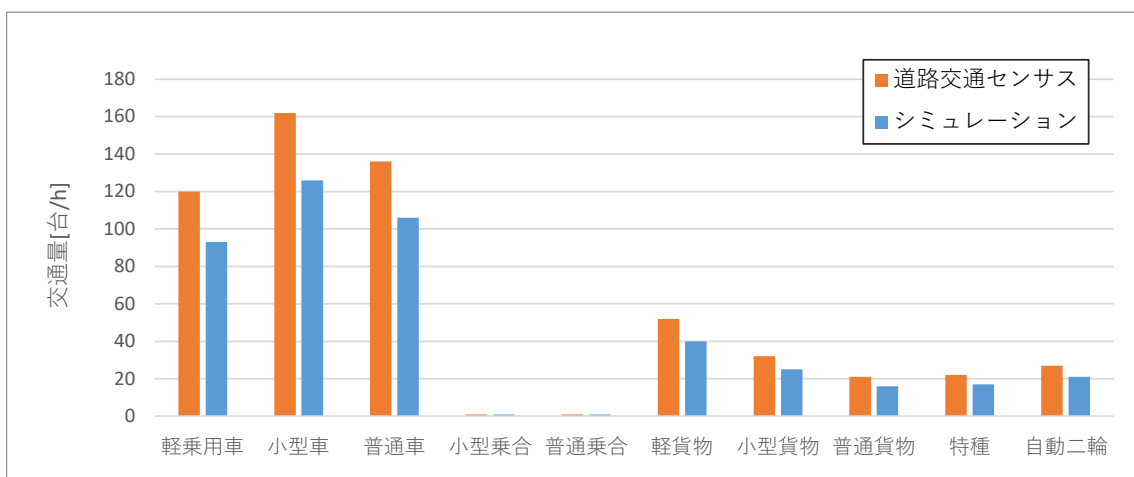


図 5.1.1-7 道路交通センサス・観測地点⑦での車両区分別交通量の再現性の確認

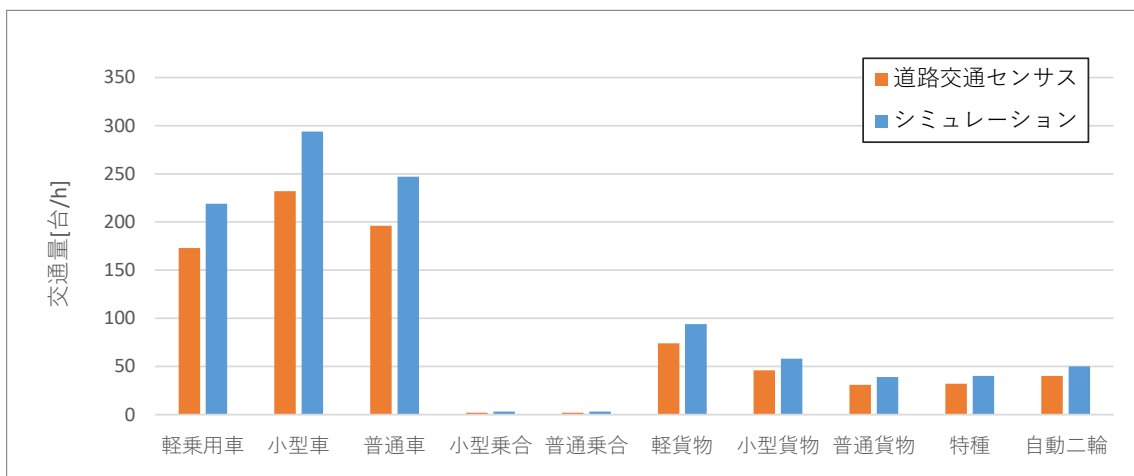


図 5.1.1-8 道路交通センサス・観測地点⑧での車両区分別交通量の再現性の確認

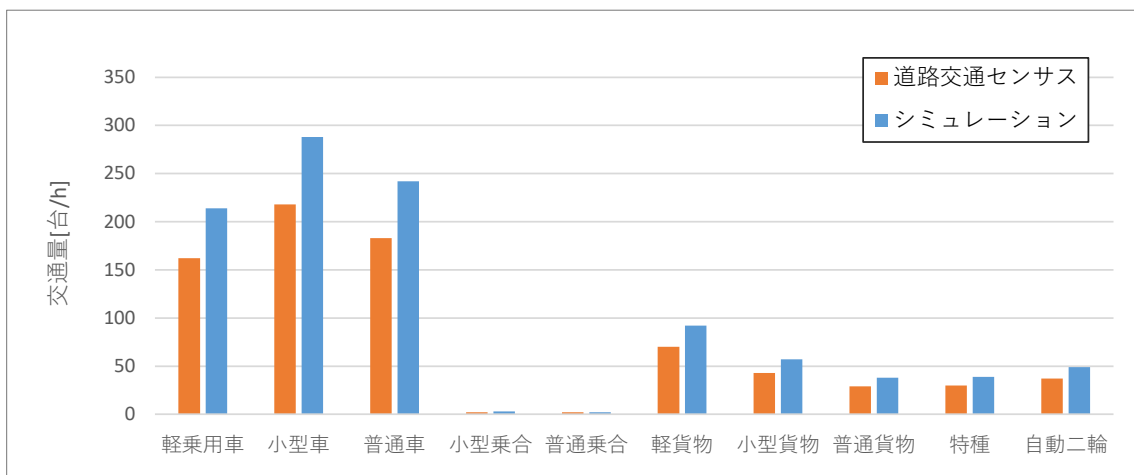


図 5.1.1-9 道路交通センサ・観測地点⑨での車両区別交通量の再現性の確認

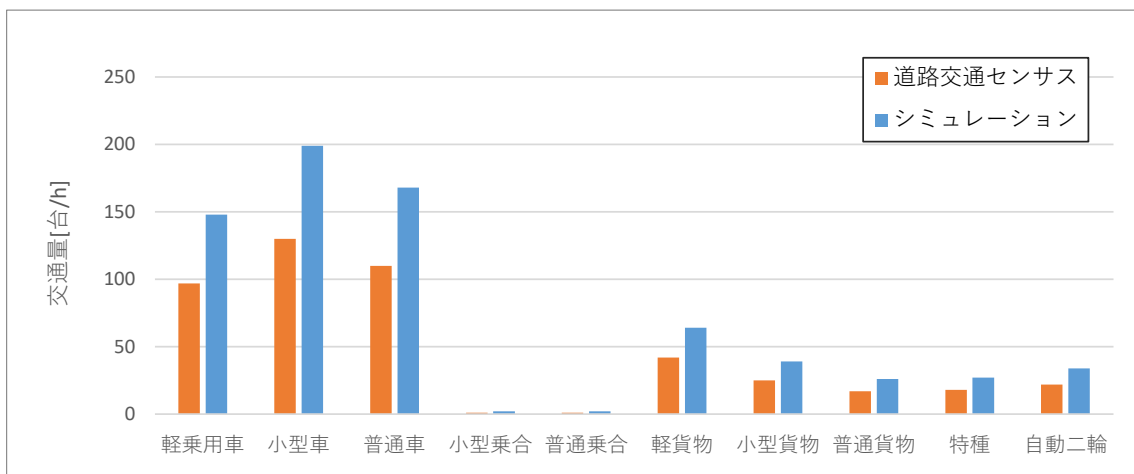


図 5.1.1-10 道路交通センサ・観測地点⑩での車両区別交通量の再現性の確認

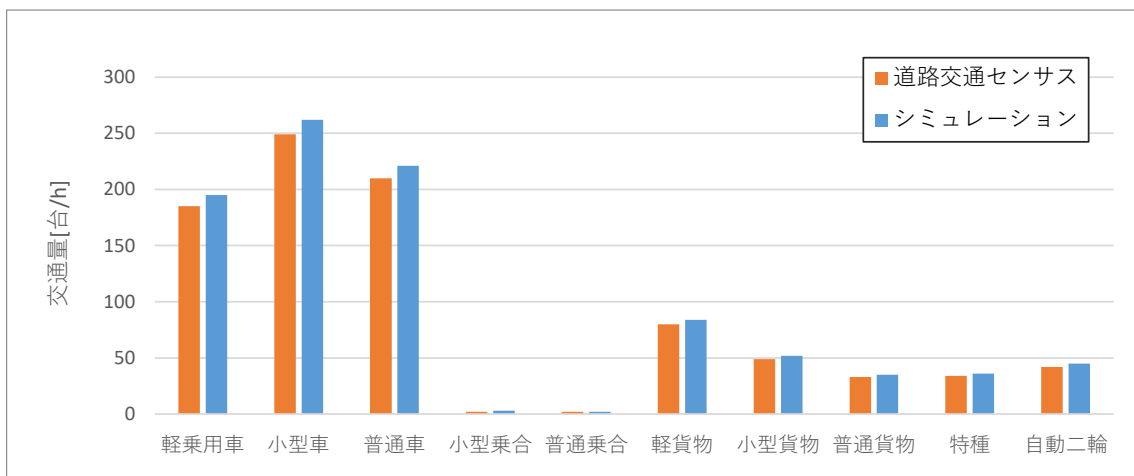


図 5.1.1-11 道路交通センサ・観測地点⑪での車両区別交通量の再現性の確認

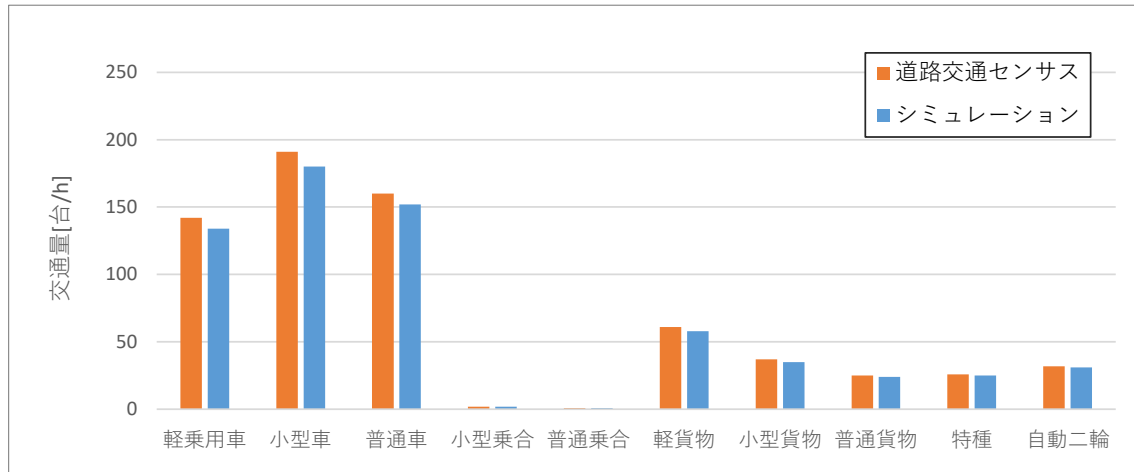


図 5.1.1-12 道路交通センサス・観測地点⑫での車両区分別交通量の再現性の確認

所沢市については、道路交通センサスの観測地点での車両区分ごとの交通量をシミュレーションで再現できていることを確認した。

5.1.2 大都市（埼玉県所沢市）における現況事故発生状況の再現性の確認

現況の交通事故がシミュレーション上で再現されていることについて、ITARDA の事故統計データと比較し、確認を実施した。

埼玉県所沢市におけるシミュレーション、ITARDA の事故統計データから集計した所沢市の現況および大都市全体について、各事故類型の事故発生比率の比較を図 5.1.2-1 に示す。

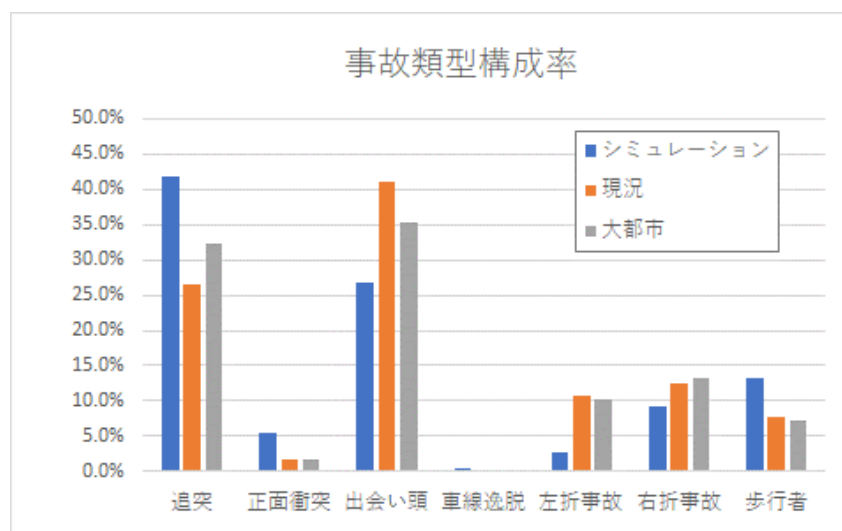


図 5.1.2-1 埼玉県所沢市における事故類型構成比率の比較

また、各事故類型について、車種別事故構成比率を比較したものを図 5.1.2-2～5.1.2-8 に示す。なお、比較は ITARDA のデータから集計した所沢市の現況とシミュレーションでの車種別事故発生比率を事故類型ごとに行った。

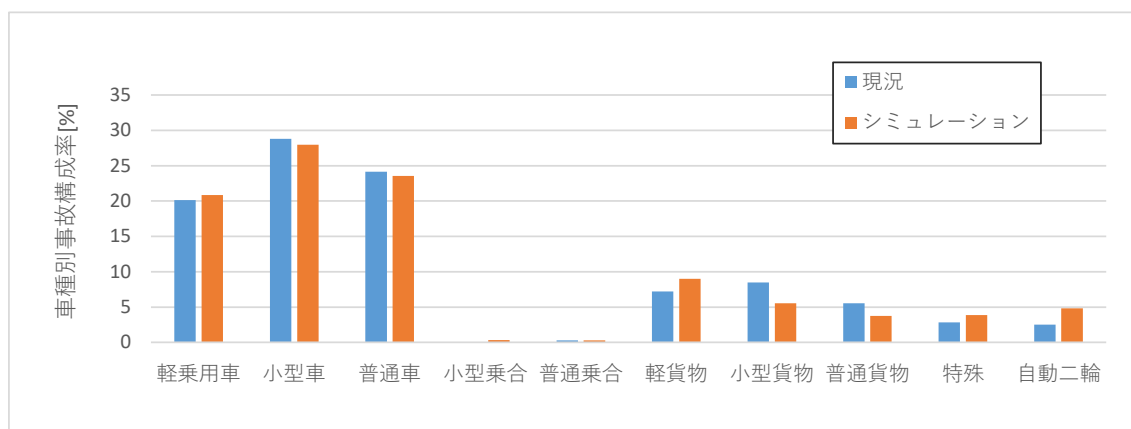


図 5.1.2-2 追突事故の車両区分別構成率

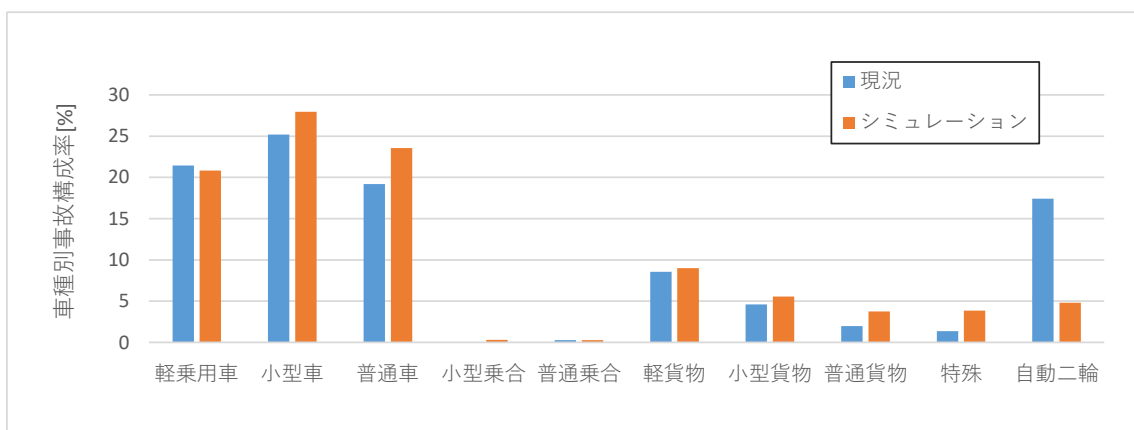


図 5.1.2-3 正面衝突の車両区分別構成率

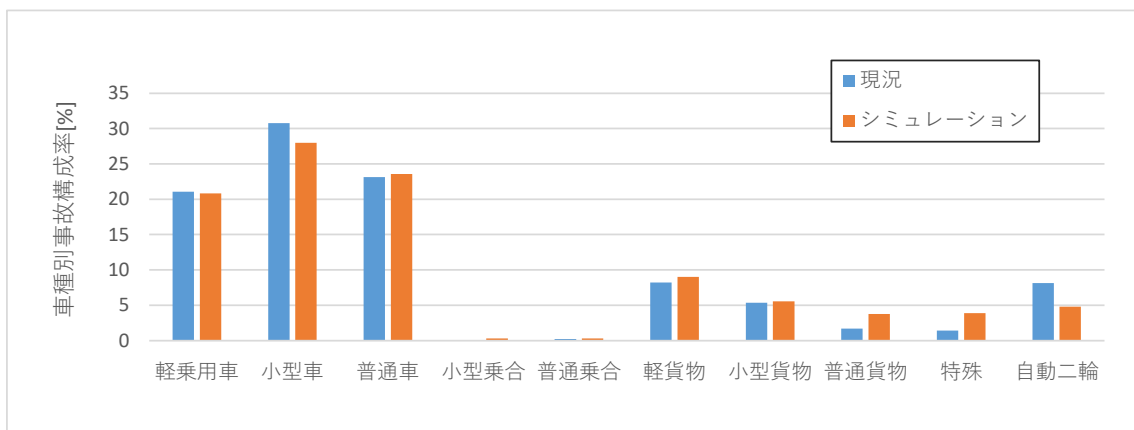


図 5.1.2-4 出会い頭衝突の車両区分別構成率

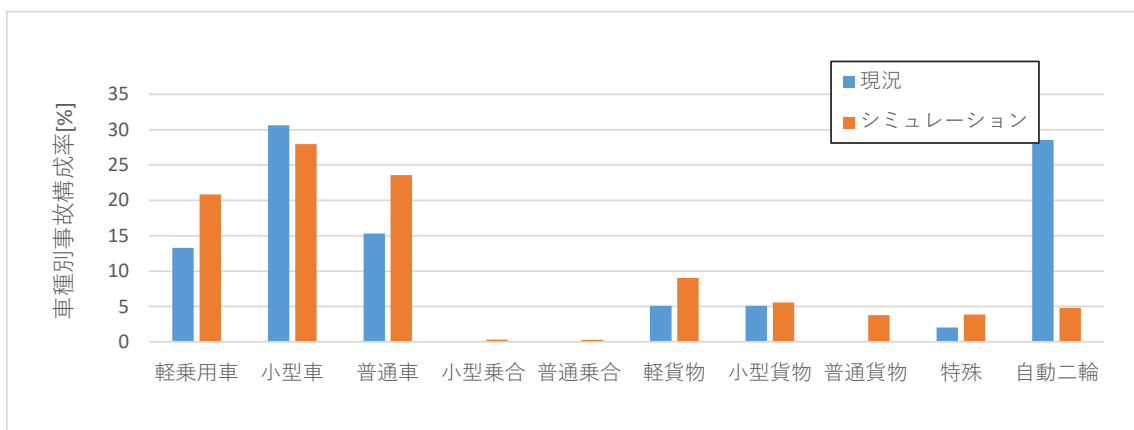


図 5.1.2-5 車線逸脱の車両区分別構成率

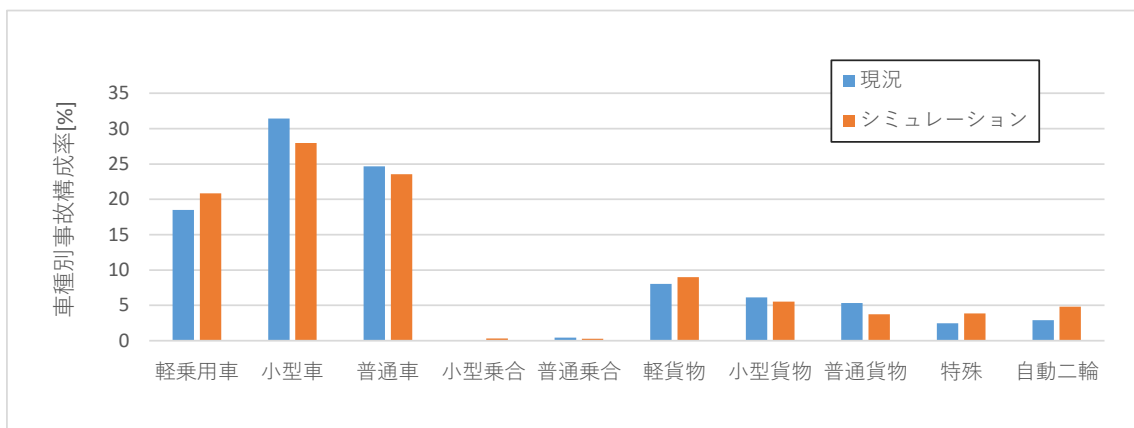


図 5.1.2-6 左折時衝突の車両区分別構成率

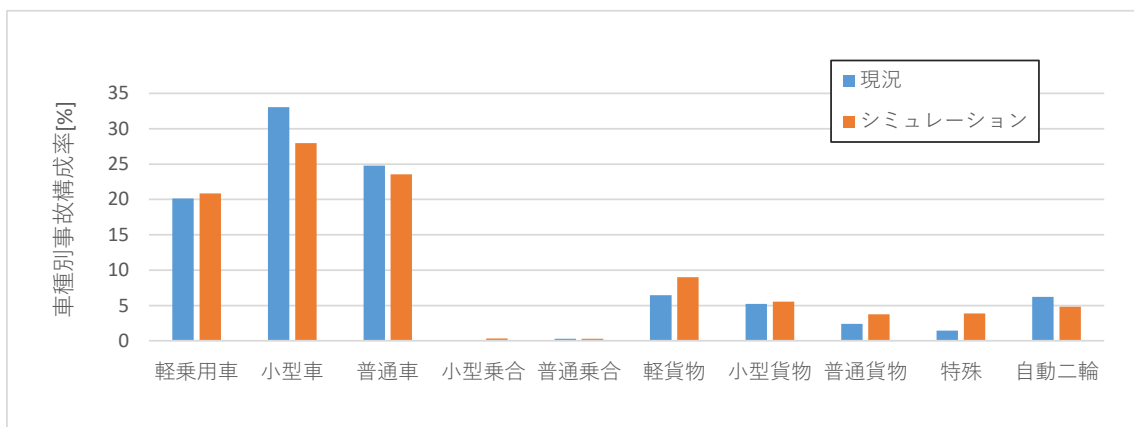


図 5.1.2-7 右折時衝突の車両区分別構成率

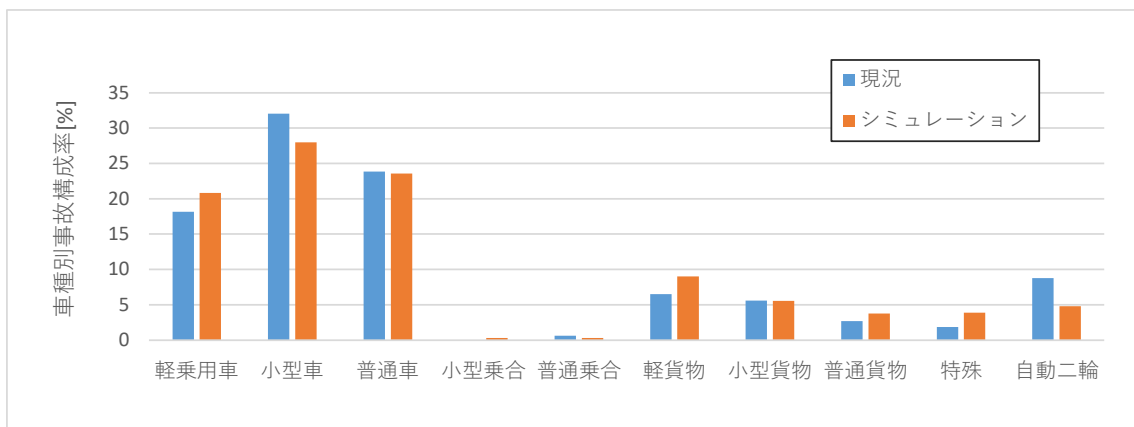


図 5.1.2-8 歩行者事故の車両区分別構成率

事故の発生件数に関してはおおむね一致しているが、二輪車の現況シミュレーションにおいてずれが大きい。これは現状、全ての車両の車両モデルが同一のものを使用しているため、二輪車であっても四輪車と同等の復帰行動が取られているためと考える。

5.1.3 大都市（埼玉県所沢市）における事故削減係数

今回使用する自動運転（運転支援）システムの普及率は「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」において実施している自動運転車普及シミュレーションで、人口や GDP の将来推計に基づき、車種別・業務別・自動化カテゴリ別・EV 化別の新車登録台数、保有台数、走行量を以下の様に推計している。

1. GDP、人口、オーナーカーの「所有と利用、移動に関する消費者の選択構造の変化」、あるいは東京大学で行う「物流・移動サービスのドライバ不足への対応とコスト削減」の検討などから必要となる保有台数を推計、あるいは設定する。
2. 前年までの車齢別保有台数と残存率から各年度に残る保有台数と必要となる保有台数の差から、新車登録台数を推計する。
3. 新車登録台数を自動運転カテゴリ別に案分する。
4. 各年度の自動運転カテゴリ別新車登録台数から自動運転カテゴリ別保有台数を推計する。
5. 1 台当たりの平均走行量から自動運転カテゴリ別走行量を推計する。物流サービスでは、東京大学で行う「物流・移動サービスのドライバ不足への対応とコスト削減」の検討結果と一致するように 1 台当たりの平均走行量を設定する。

出典：同志社大学「自動運転車普及シミュレーション 普及シミュレーション結果」

上記手法を用いて GDP の予測として高位、中位、低位の 3 つの普及シナリオが推計され、第 4 章の 4.4 シミュレーションで使用する自動運転（運転支援）システムの普及率にて示した変換手法にて普及率を算出しシミュレーションに活用した。

(1) GDP 高位のケース

図 5.1.3-1 に、GDP 高位における全体の交通事故削減率を示す。

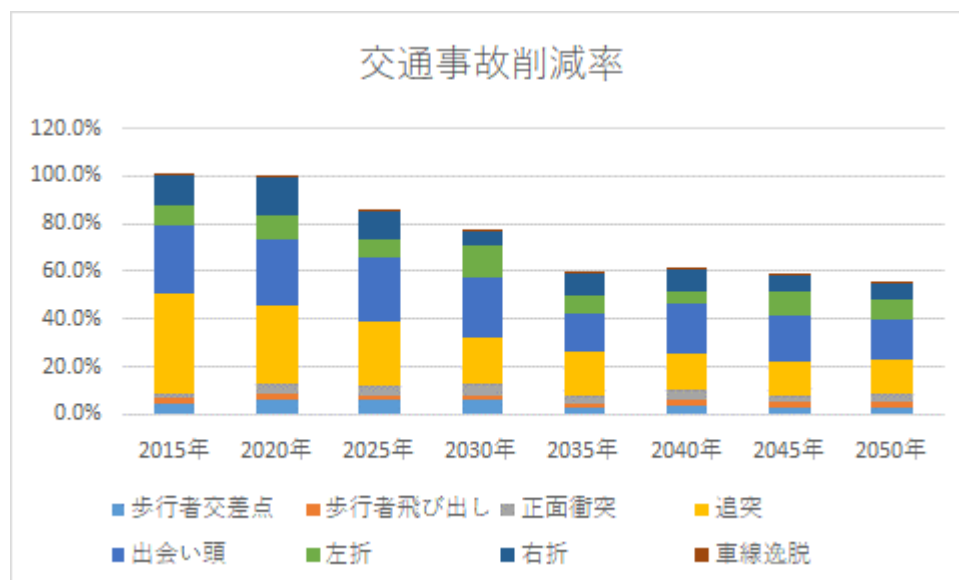


図 5.1.3-1 GDP 高位の交通事故削減率（全体）

(2) GDP 中位のケース

図 5.1.3-2 に、GDP 中位における全体の交通事故削減率を示す。

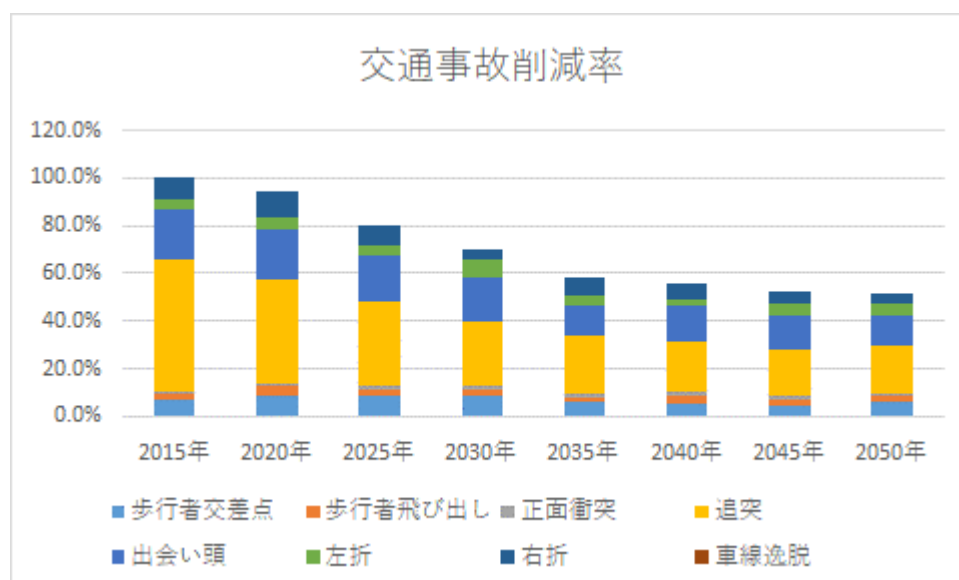


図 5.1.3-2 GDP 中位の交通事故削減率（全体）

(3) GDP 低位のケース

図 5.1.3-3 に、GDP 低位における全体の交通事故削減率を示す。

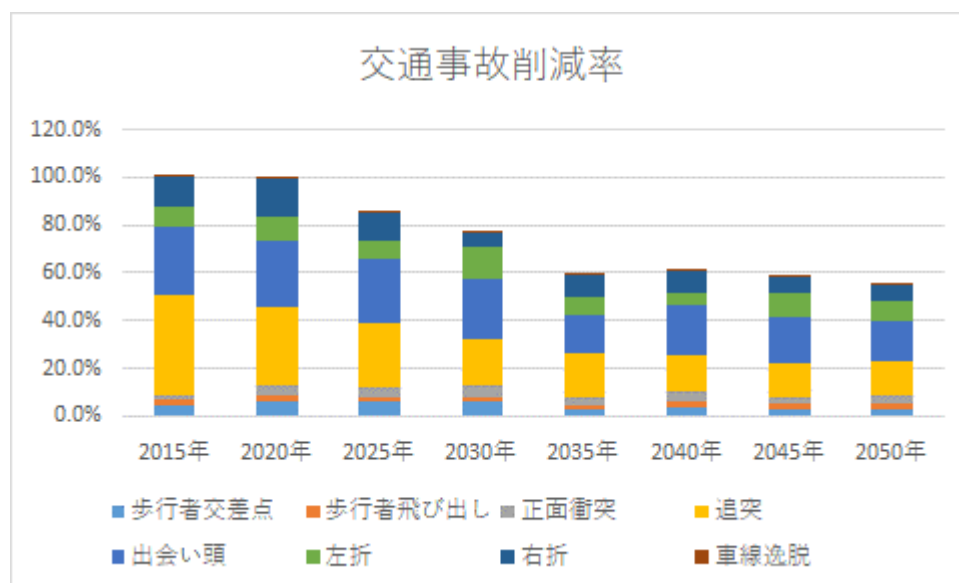


図 5.1.3-3 GDP 低位の交通事故削減率（全体）

5.2 シミュレーション結果：地方都市(茨城県常総市)

5.2.1 地方都市（茨城県常総市）における現況交通量の再現性の確認

現況の交通量がシミュレーション上で再現されていることについて、モデル地域内の交通センサス観測地点ごとに推計した値（表 4.2.2-12）と比較し、確認を行った結果を図 5.2.1-1 から図 5.2.1-9 に示す。

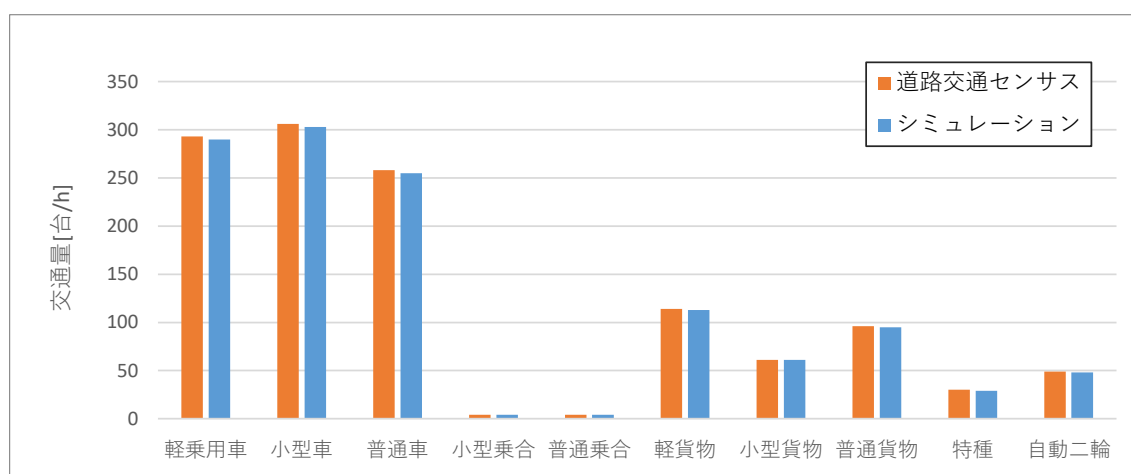


図 5.2.1-1 道路交通センサス・観測地点①での車両区分別交通量の再現性の確認

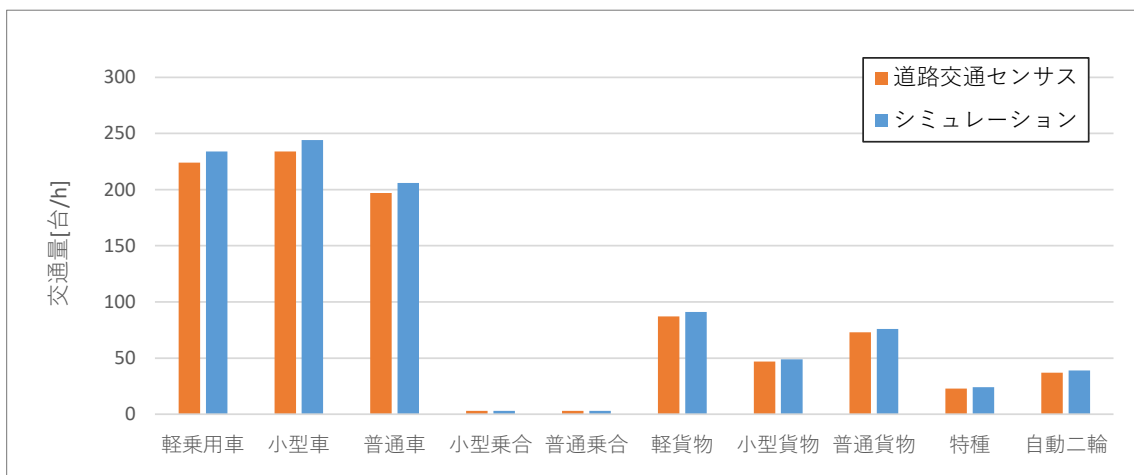


図 5.2.1-2 道路交通センサ・観測地点②での車両区分別交通量の再現性の確認

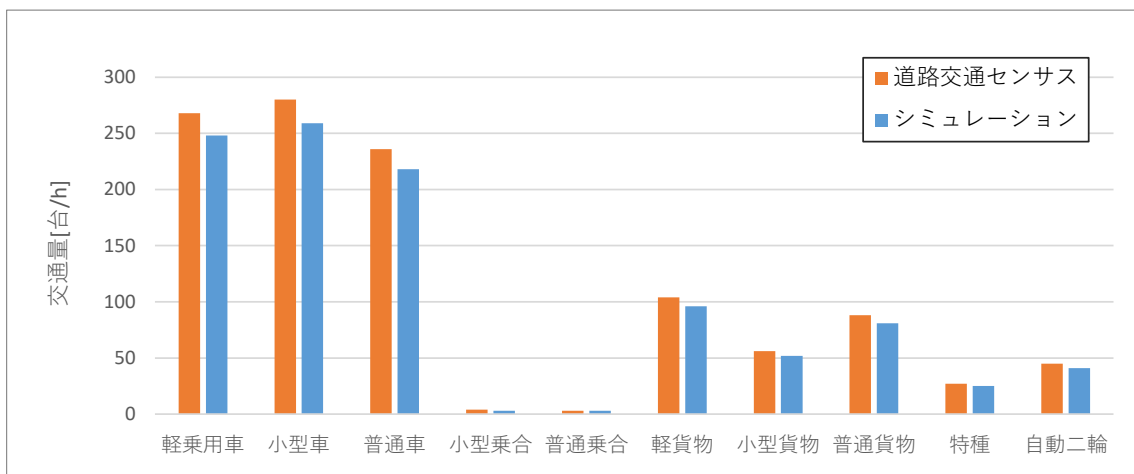


図 5.2.1-3 道路交通センサ・観測地点③での車両区分別交通量の再現性の確認

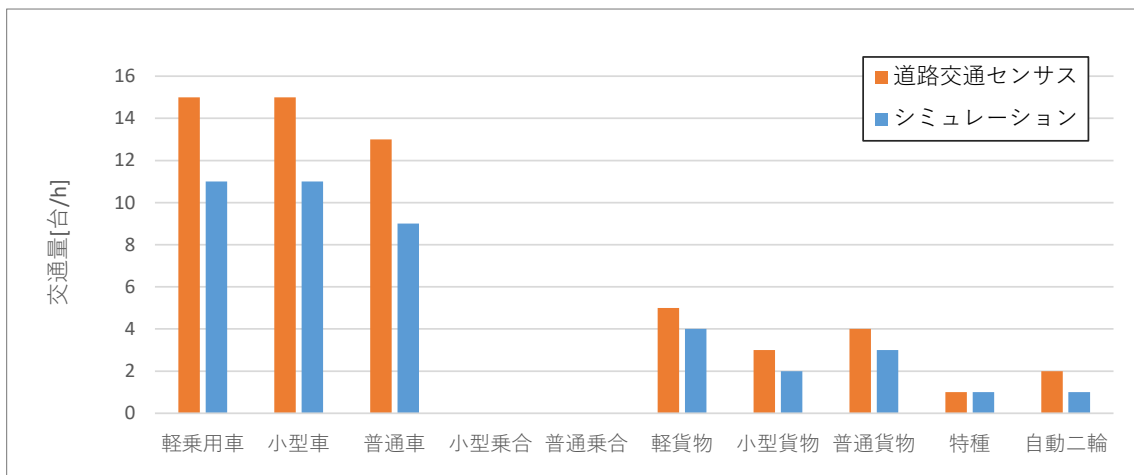


図 5.2.1-4 道路交通センサ・観測地点④での車両区分別交通量の再現性の確認

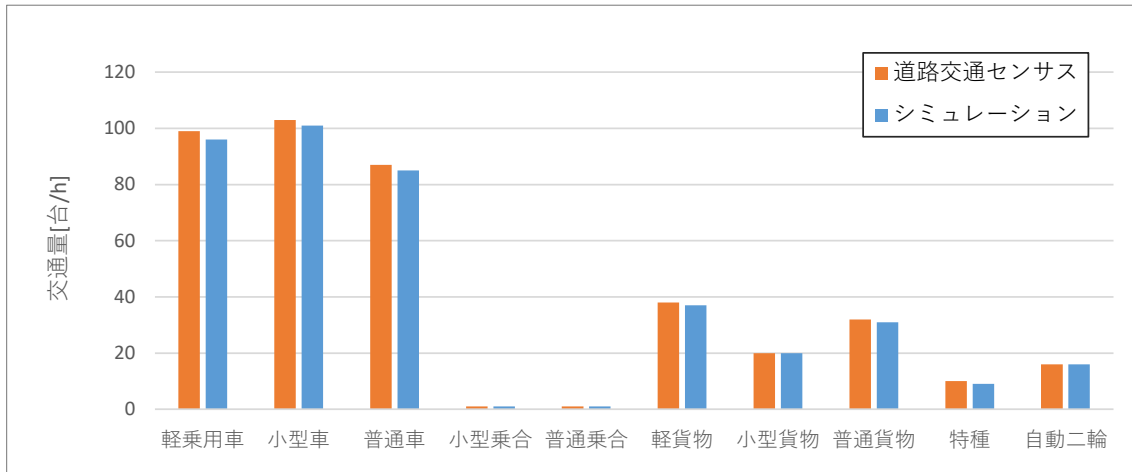


図 5.2.1-5 道路交通センサス・観測地点⑤での車両区分別交通量の再現性の確認

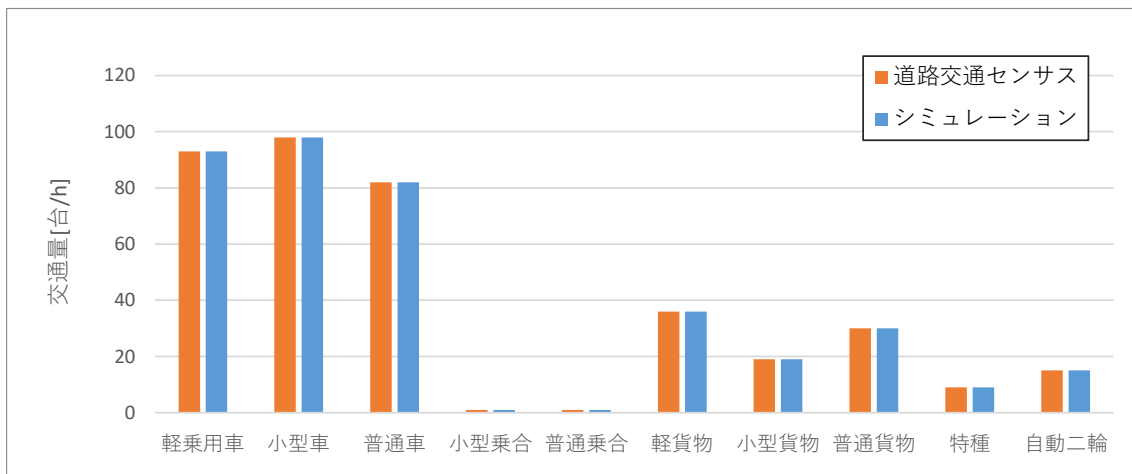


図 5.2.1-6 道路交通センサス・観測地点⑥での車両区分別交通量の再現性の確認

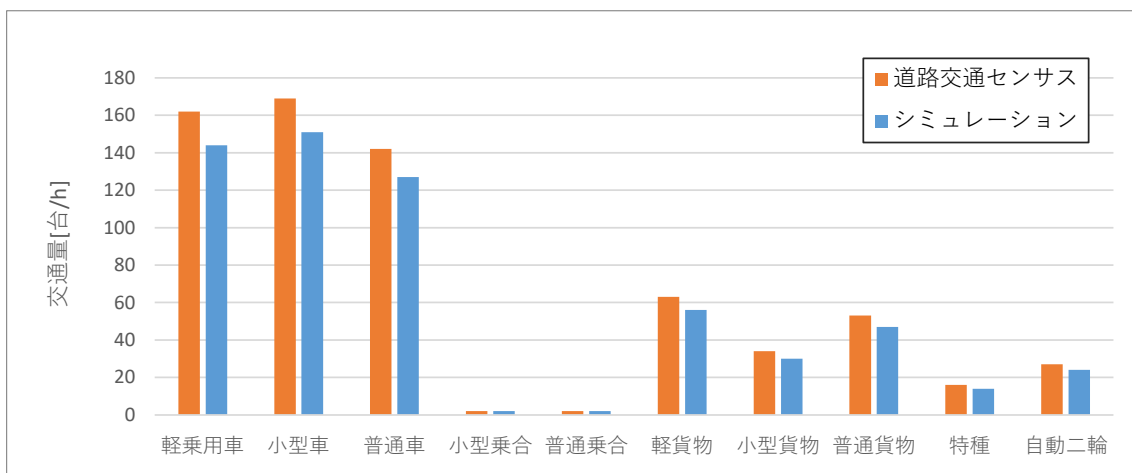


図 5.2.1-7 道路交通センサス・観測地点⑦での車両区分別交通量の再現性の確認

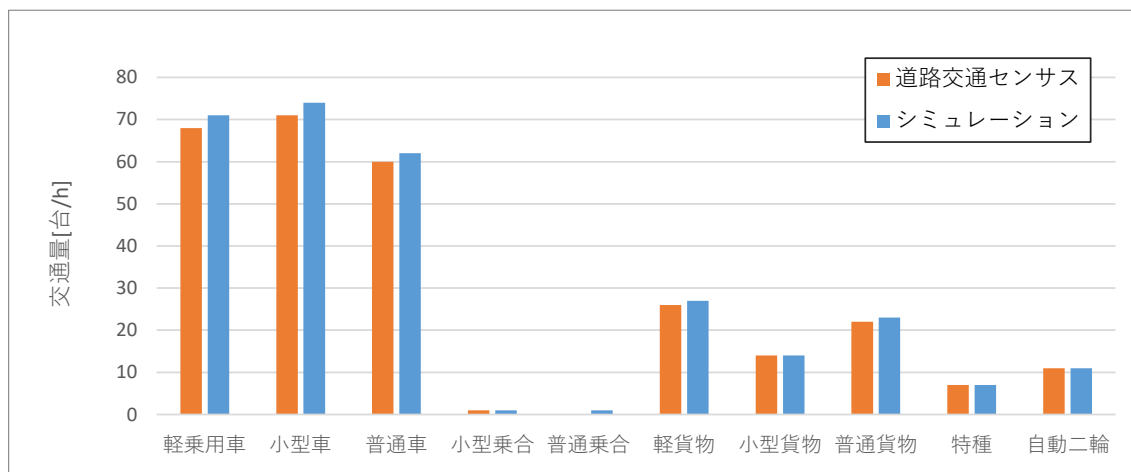


図 5.2.1-8 道路交通センサス・観測地点⑧での車両区分別交通量の再現性の確認

常総市については、道路交通センサスの観測地点での車両区分ごとの交通量をシミュレーションで再現できていることを確認した。

5.2.2 地方都市（茨城県常総市）における現況事故発生状況の再現性の確認

現況の交通事故がシミュレーション上で再現されていることについて、ITARDA の事故統計データと比較し、確認を実施した。

茨城県常総市におけるシミュレーション、ITARDA の事故統計データから集計した常総市の現況および地方都市全体について、各事故類型の事故発生比率の比較を図 5.2.2-1 に示す。

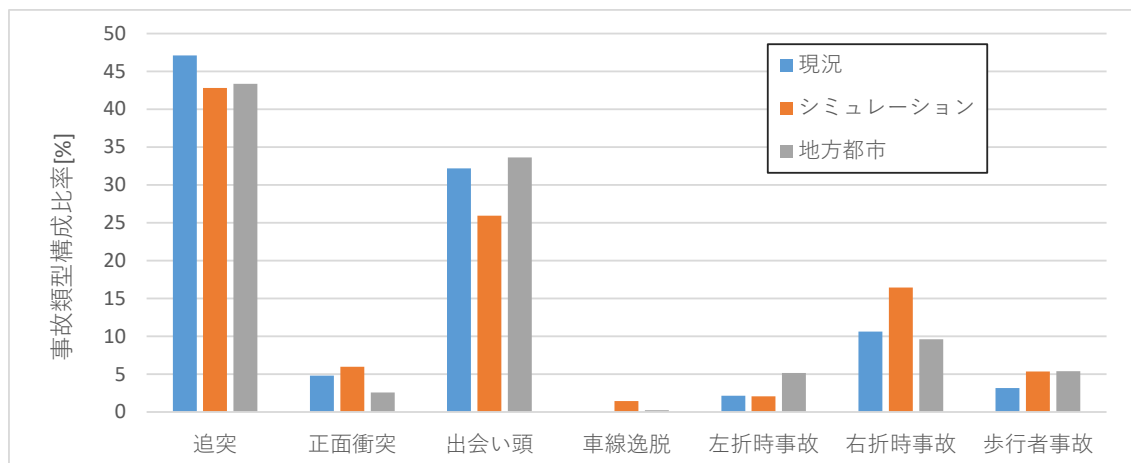


図 5.2.2-1 茨城県常総市における事故類型構成比率の比較

また、各事故類型について、車種別の構成比率を比較したものを図 5.2.2-2～図 5.2.2-8 に示す。なお、比較は ITARDA のデータから集計した常総市の現況とシミュレーションでの車種別事故発生比率を事故類型ごとに行った。

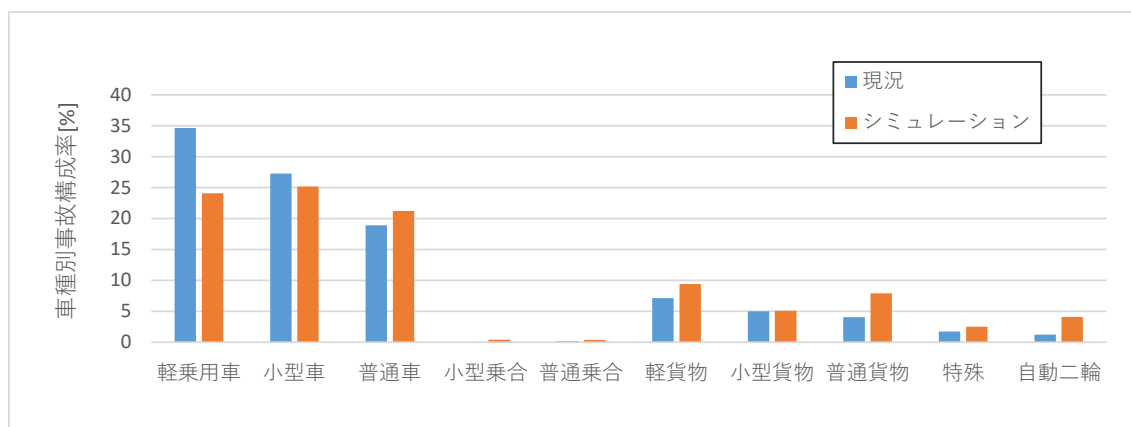


図 5.2.2-2 追突事故の車両区分別構成率

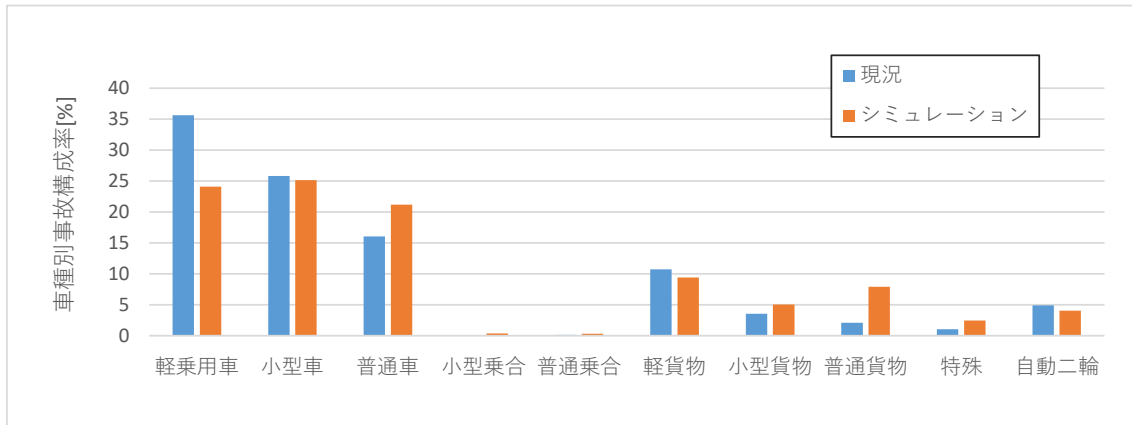


図 5.2.2-3 正面衝突の車両区分別構成率

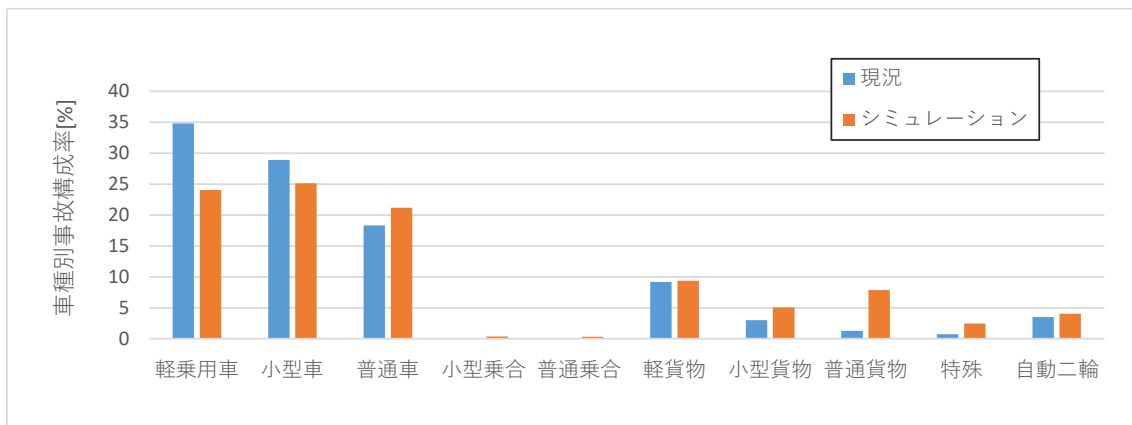


図 5.2.2-4 出会い頭衝突の車両区分別構成率

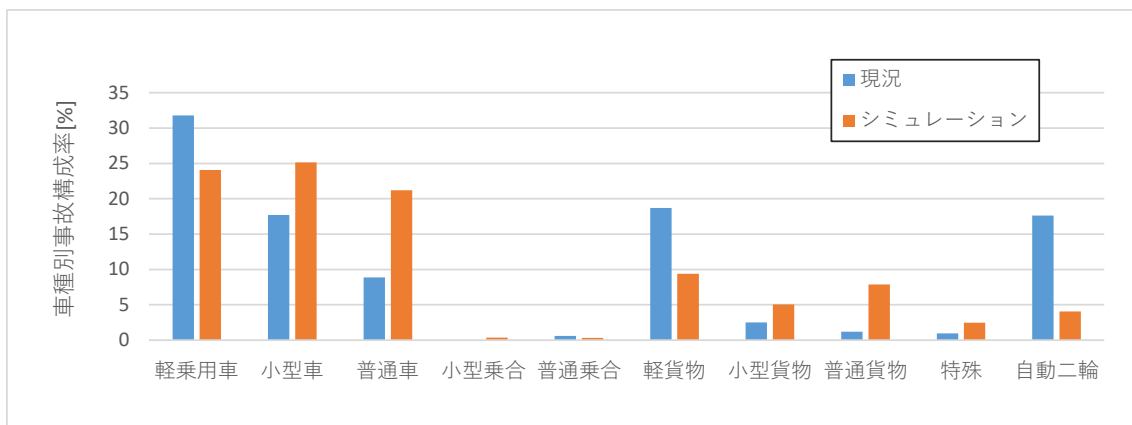


図 5.2.2-5 車線逸脱の車両区分別構成率

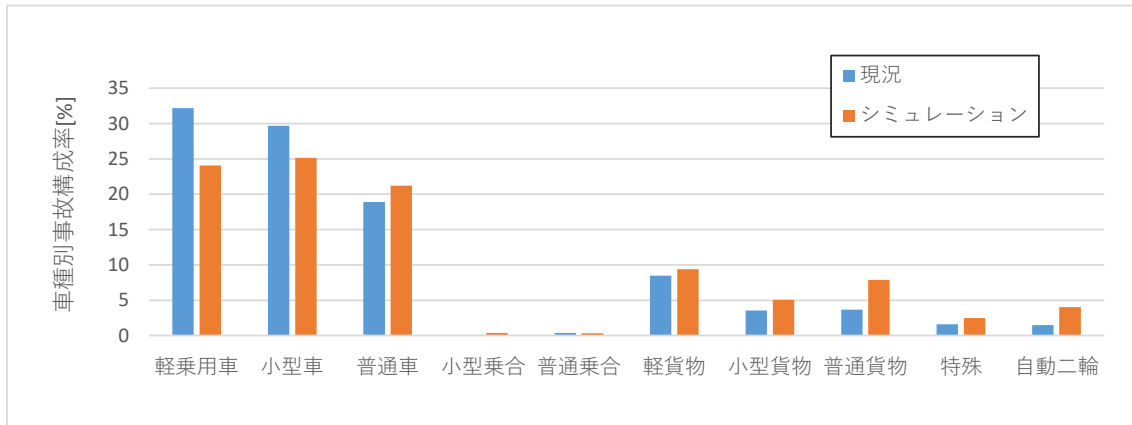


図 5.2.2-6 左折時衝突の車両区分別構成率

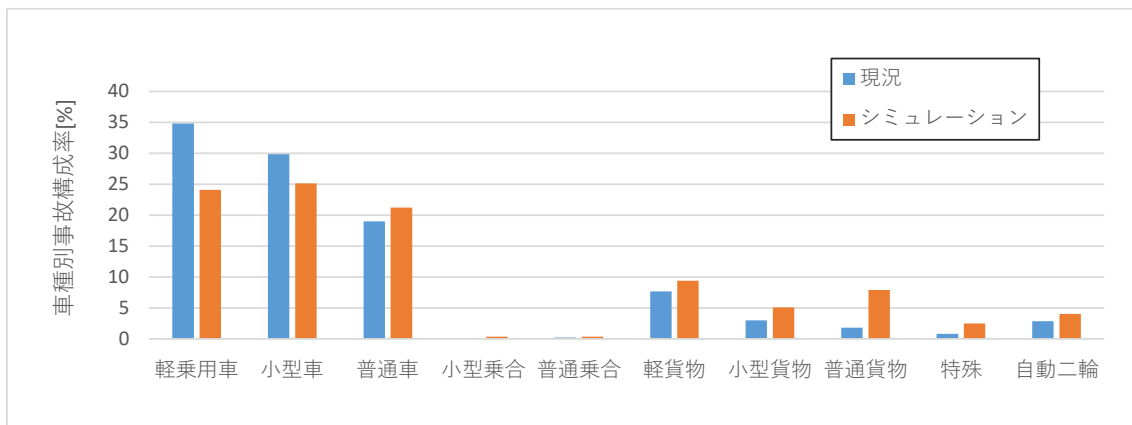


図 5.2.2-7 右折時衝突の車両区分別構成率

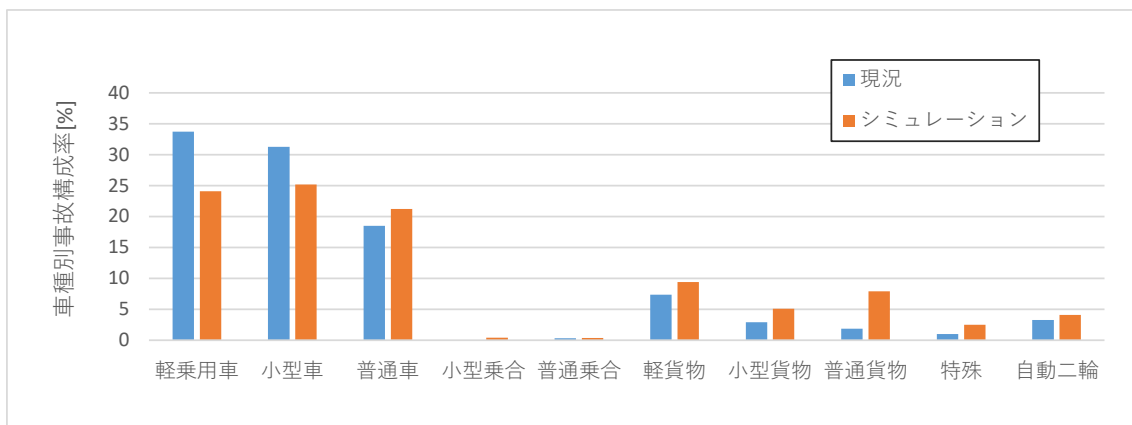


図 5.2.2-8 歩行者事故の車両区分別構成率

5.1.2 に示した通り車線逸脱の二輪車に関して ITARDA の事故統計データとシミュレーションとの不一致がある。

5.2.3 地方都市（茨城県常総市）における事故削減係数

（１）GDP 高位のケース

図 5.2.3-1 に、GDP 高位における全体の交通事故削減率を示す。

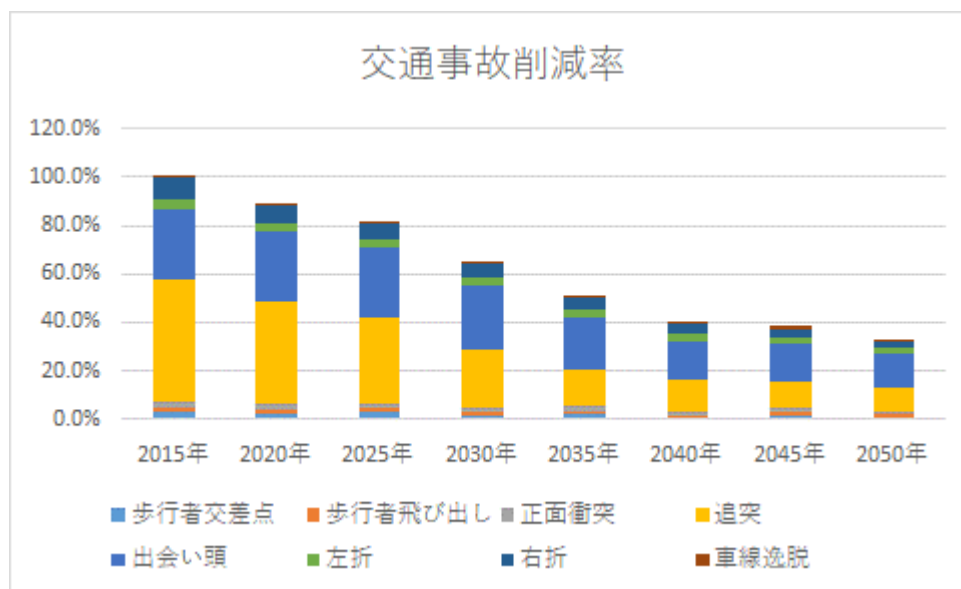


図 5.2.3-1 GDP 高位の交通事故削減率（全体）

（２）GDP 中位のケース

図 5.2.3-2 に、GDP 中位における全体の交通事故削減率を示す。

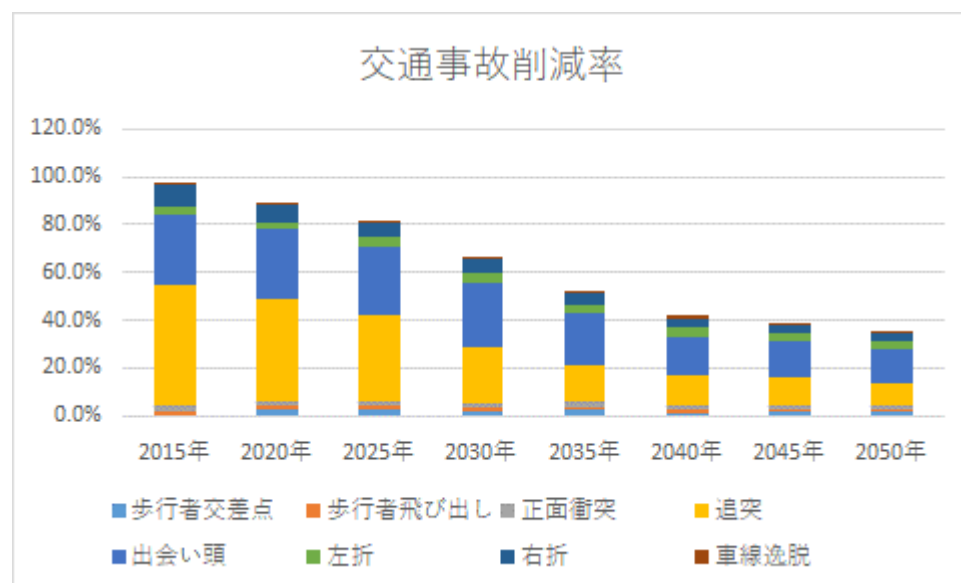


図 5.2.3-2 GDP 中位の交通事故削減率（全体）

(3) GDP 低位のケース

図 5.2.3-3 に、GDP 低位における全体の交通事故削減率を示す。

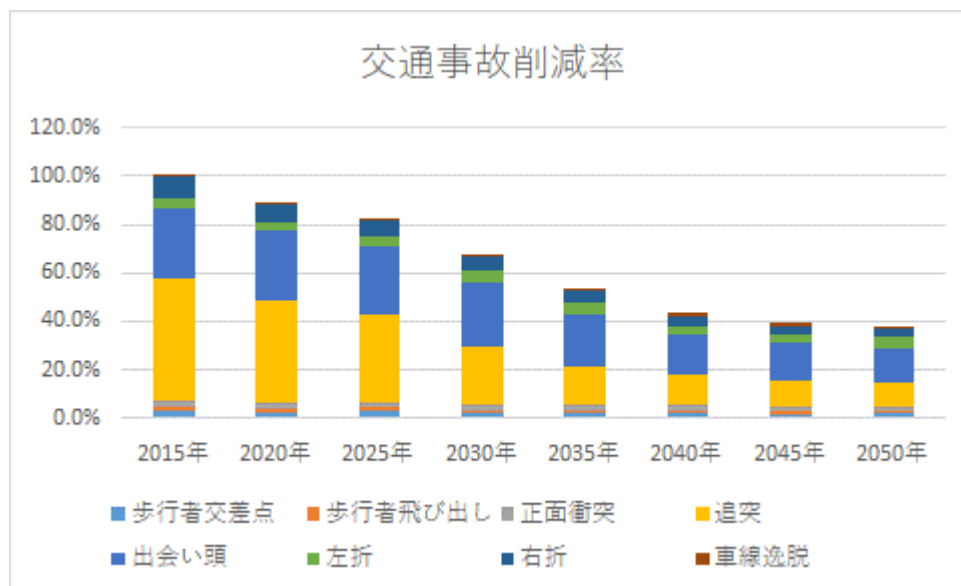


図 5.2.3-3 GDP 低位の交通事故削減率（全体）

5.3 シミュレーション結果：過疎地(長野県山ノ内町)

5.3.1 過疎地（長野県山ノ内町）における現況交通量の再現性の確認

現況の交通量がシミュレーション上で再現されていることについて、モデル地域内の交通センサス観測地点ごとに推計した値（表 4.2.2-14）と比較し、確認を行った結果を図 5.3.1-1 から図 5.3.1-7 に示す。

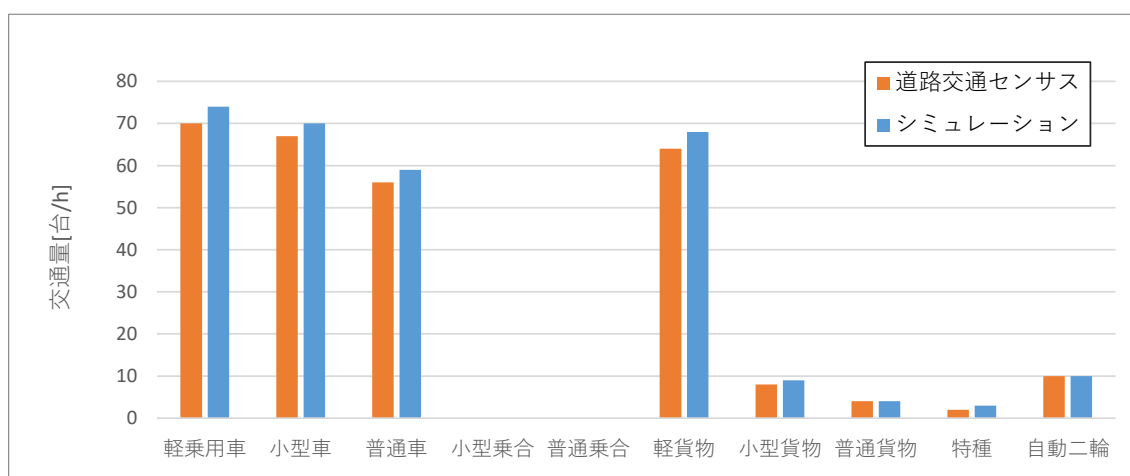


図 5.3.1-1 道路交通センサス・観測地点①での車両区別交通量の再現性の確認

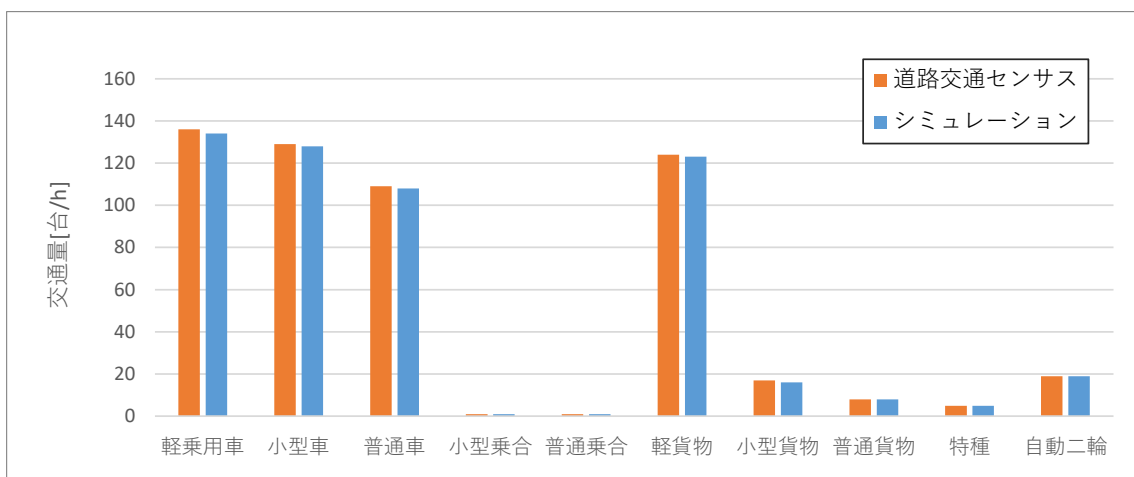


図 5.3.1-2 道路交通センサ・観測地点②での車両区別交通量の再現性の確認

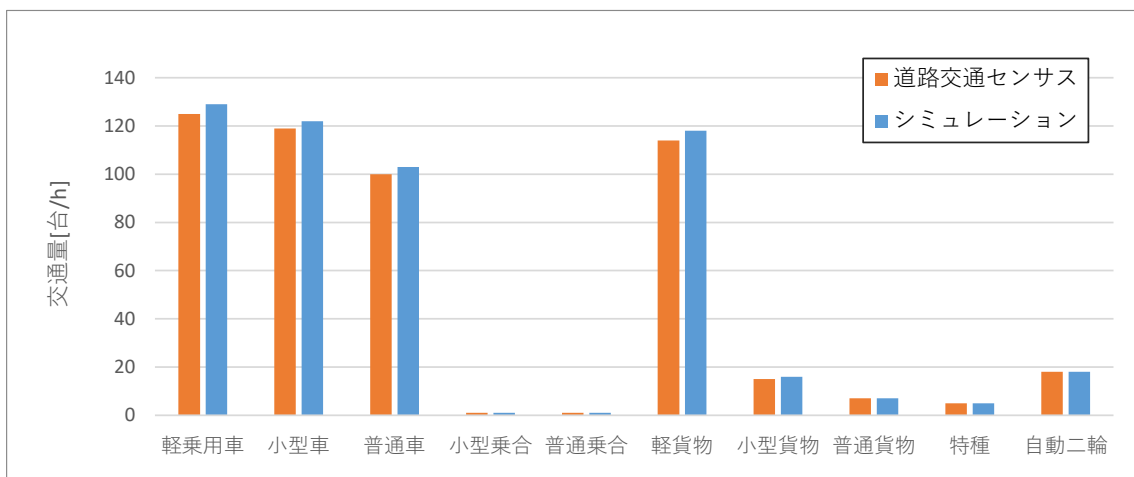


図 5.3.1-3 道路交通センサ・観測地点③での車両区別交通量の再現性の確認

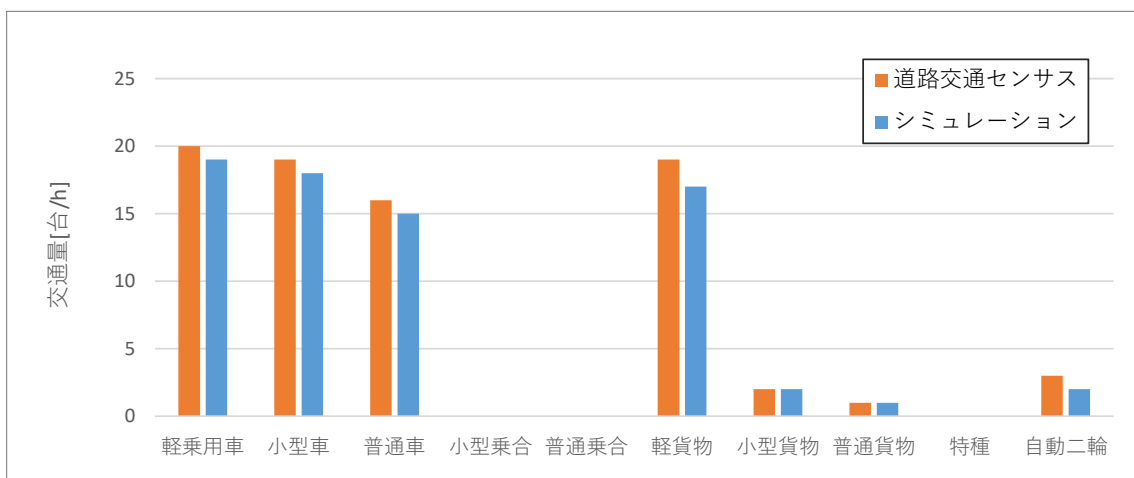


図 5.3.1-4 道路交通センサ・観測地点④での車両区別交通量の再現性の確認

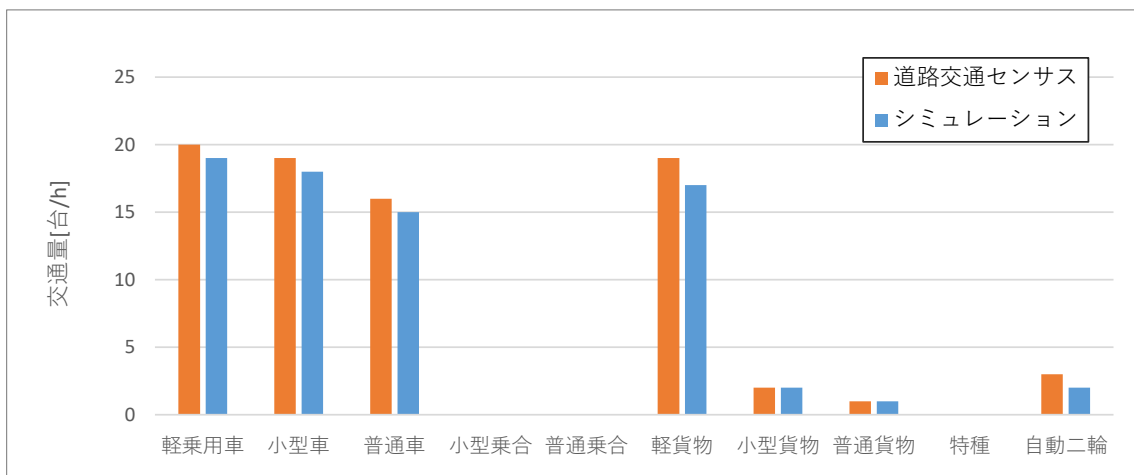


図 5.3.1-5 道路交通センサス・観測地点⑤での車両区分別交通量の再現性の確認

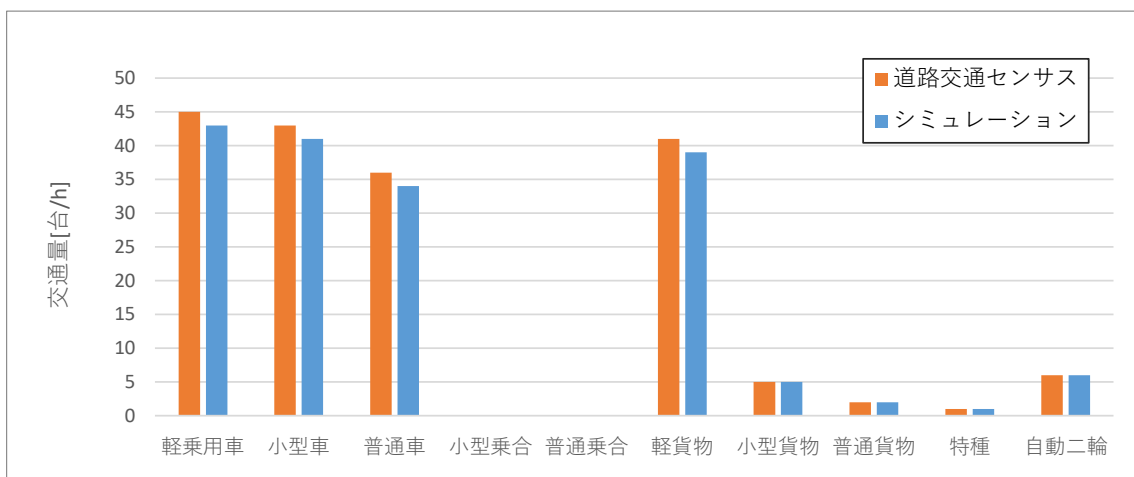


図 5.3.1-6 道路交通センサス・観測地点⑥での車両区分別交通量の再現性の確認

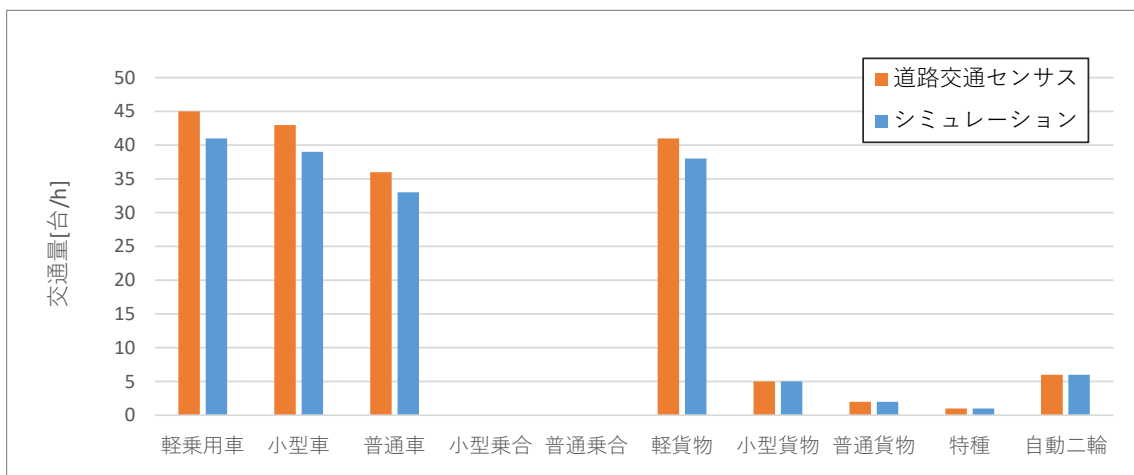


図 5.3.1-7 道路交通センサス・観測地点⑦での車両区分別交通量の再現性の確認

山ノ内町については、道路交通センサスの観測地点での車両区分ごとの交通量をシミュレーションで再現できていることを確認した。

5.3.2 過疎地（長野県山ノ内町）における現況事故発生状況の再現性の確認

現況の交通事故がシミュレーション上で再現されていることについて、ITARDA の事故統計データと比較し、確認を実施した。

長野県山ノ内町におけるシミュレーション、ITARDA の事故統計データから集計した山ノ内町の現況および過疎地全体について、各事故類型の事故発生比率の比較を図 5.3.2-1 に示す。

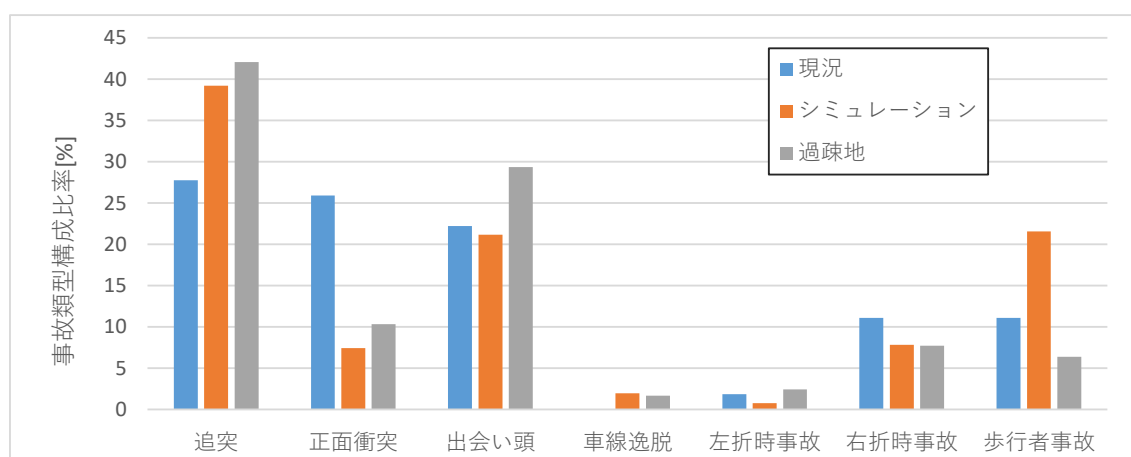


図 5.3.2-1 長野県山ノ内町における事故類型構成比率の比較

また、各事故類型について、車種別の構成比率を比較したものを図 5.3.2-2～図 5.3.2-8 に示す。なお、比較は ITARDA のデータから集計した山ノ内町の現況とシミュレーションでの車種別事故発生比率を事故類型ごとに行った。

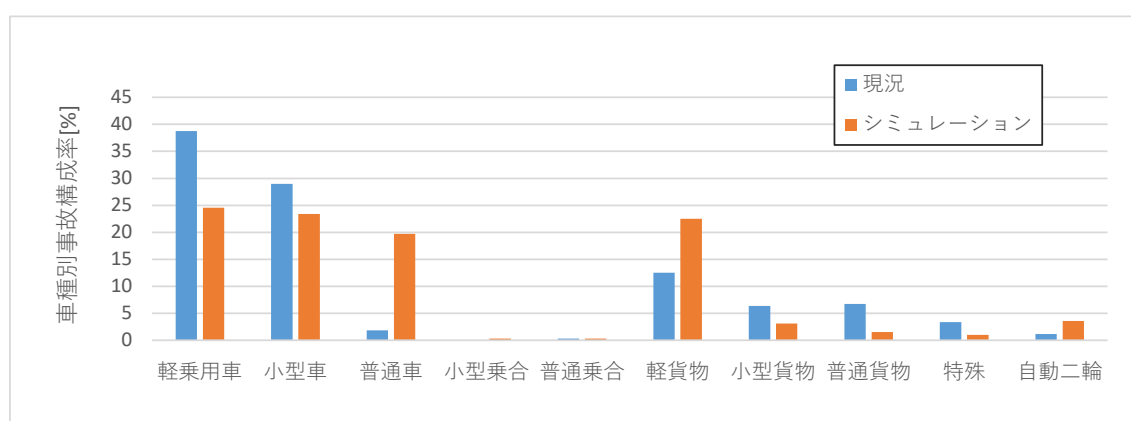


図 5.3.2-2 追突事故の車両区分別構成率

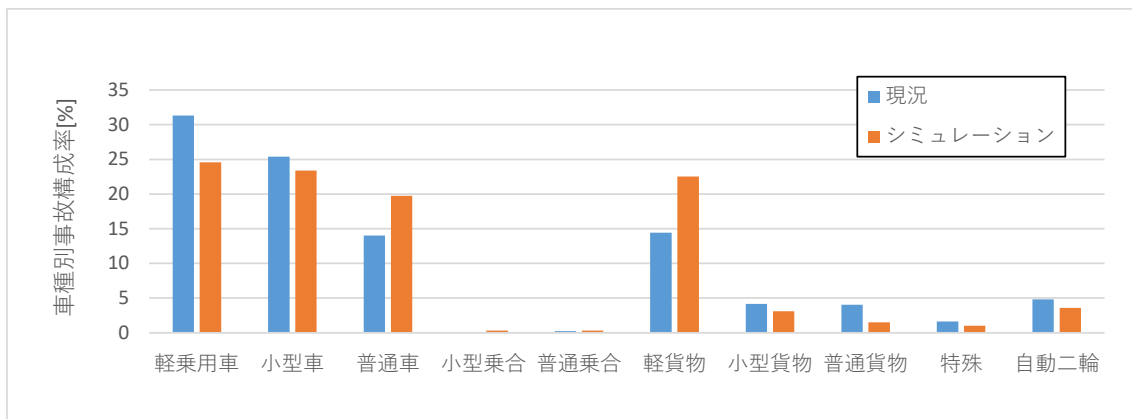


図 5.3.2-3 正面衝突の車種別構成率

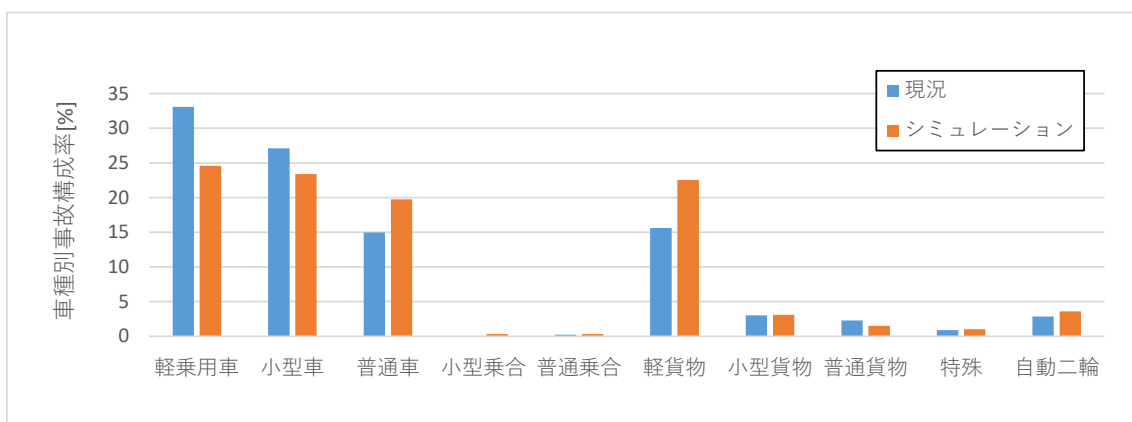


図 5.3.2-4 出会い頭衝突の車両区分別構成率

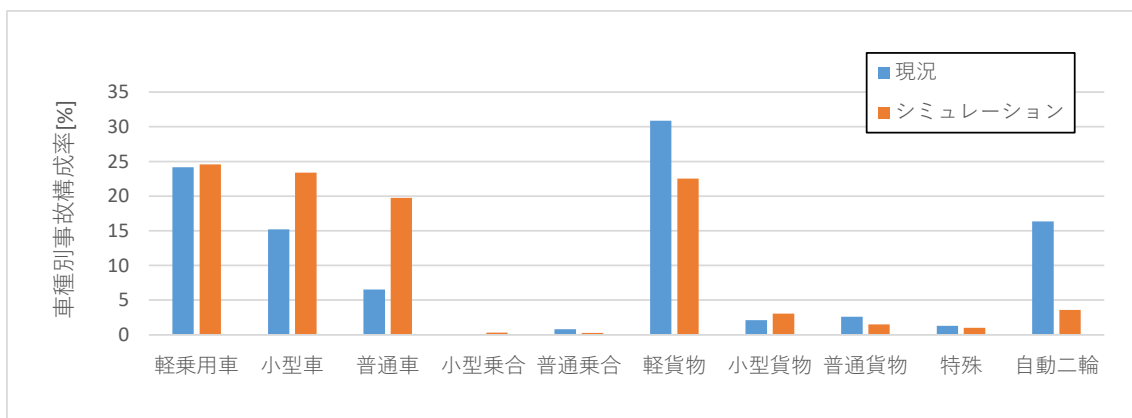


図 5.3.2-5 車線逸脱の車両区分別構成率

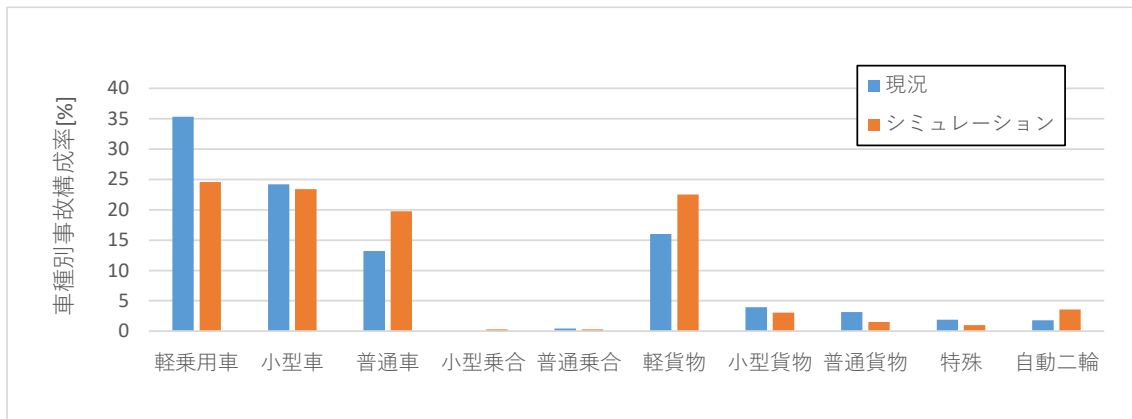


図 5.3.2-6 左折時衝突の車両区分別構成率

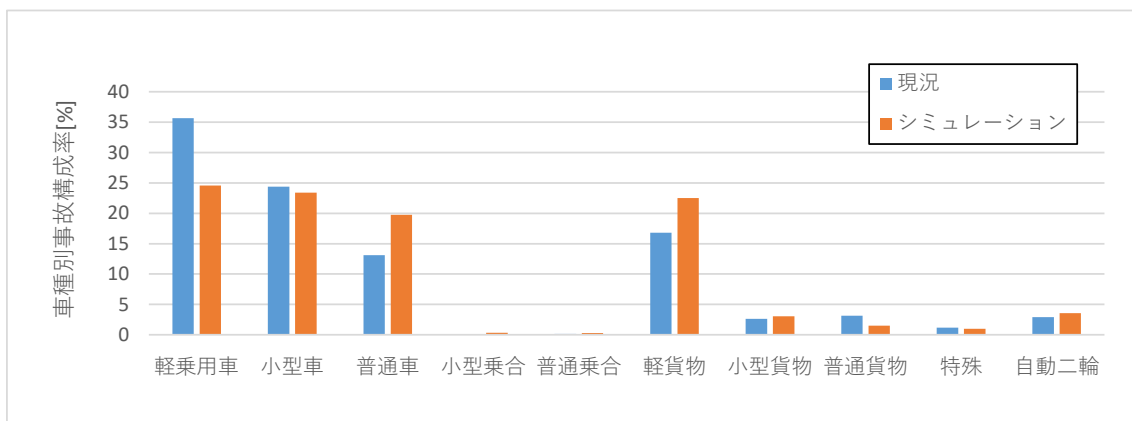


図 5.3.2-7 右折時衝突の車両区分別構成率

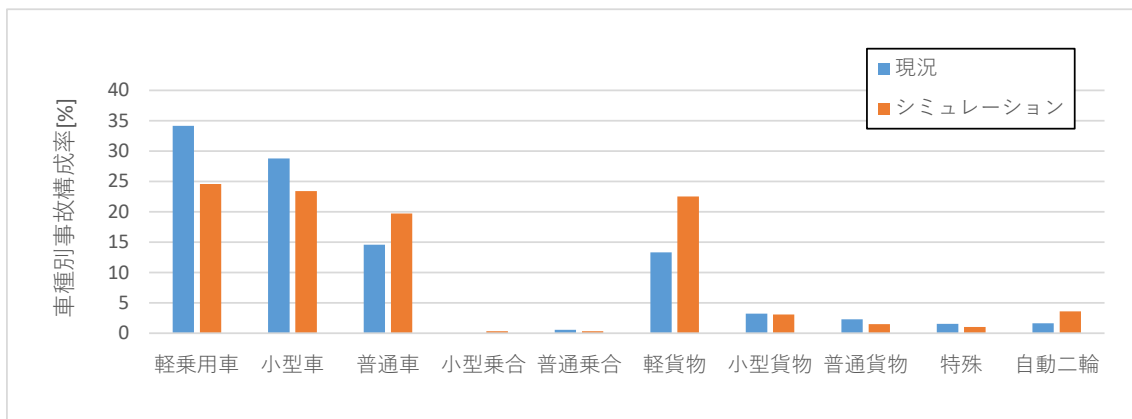


図 5.3.2-8 歩行者事故の車両区分別構成率

5.1.2 に示した通り車線逸脱の二輪車に関して現況との不一致がある。

5.3.3 過疎地（長野県山ノ内町）における事故削減係数

（１）GDP 高位のケース

図 5.3.3-1 に、GDP 高位における全体の交通事故削減率を示す。

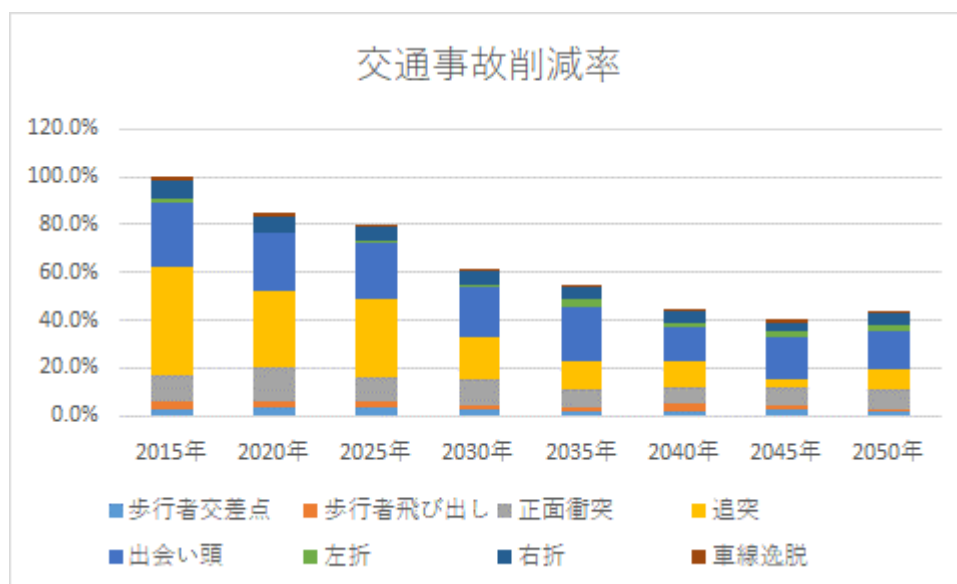


図 5.3.3-1 GDP 高位の交通事故削減率（全体）

（２）GDP 中位のケース

図 5.3.3-2 に、GDP 中位における全体の交通事故削減率を示す。

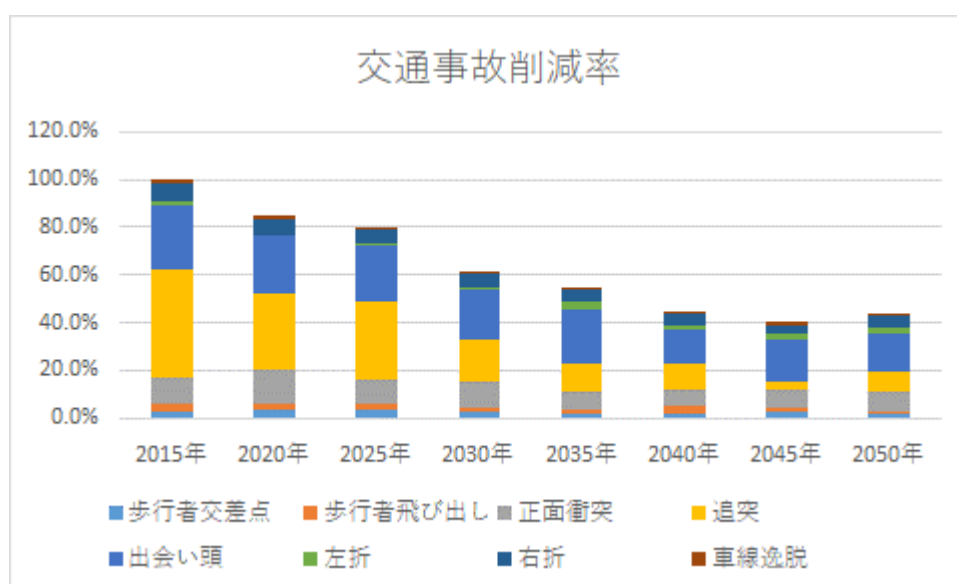


図 5.3.3-2 GDP 中位の交通事故削減率（全体）

（３）GDP 低位のケース

図 5.3.3-3 に、GDP 低位における全体の交通事故削減率を示す。

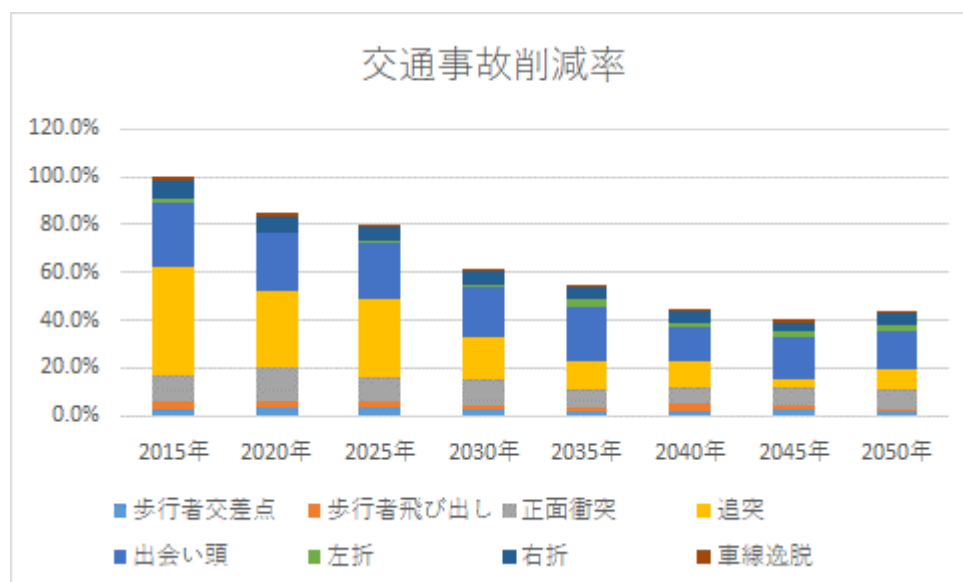


図 5.3.3-3 GDP 低位の交通事故削減率（全体）

5.4 シミュレーション結果：全国集計

各モデル地域での事故削減係数を ITARDA のモデル地域ごとの事故統計データに適用することによって、地域内の市区町村ごとの死傷者数・死者数の低減数を算出する。この算出結果を集計することによって地域全体で期待できる死傷者数・死者数の低減数を推計することができる。この算出結果を集計し、普及シナリオ別に大都市、地方都市、過疎地の 3 つの地域別の死傷者数を推計した結果を得た。

（１）GDP 高位のケース

GDP 高位のケースについて、モデル地域ごとの事故発生件数を図 5.4-1～5.4-3 に、全国規模での事故発生件数を図 5.4-4 に示す。

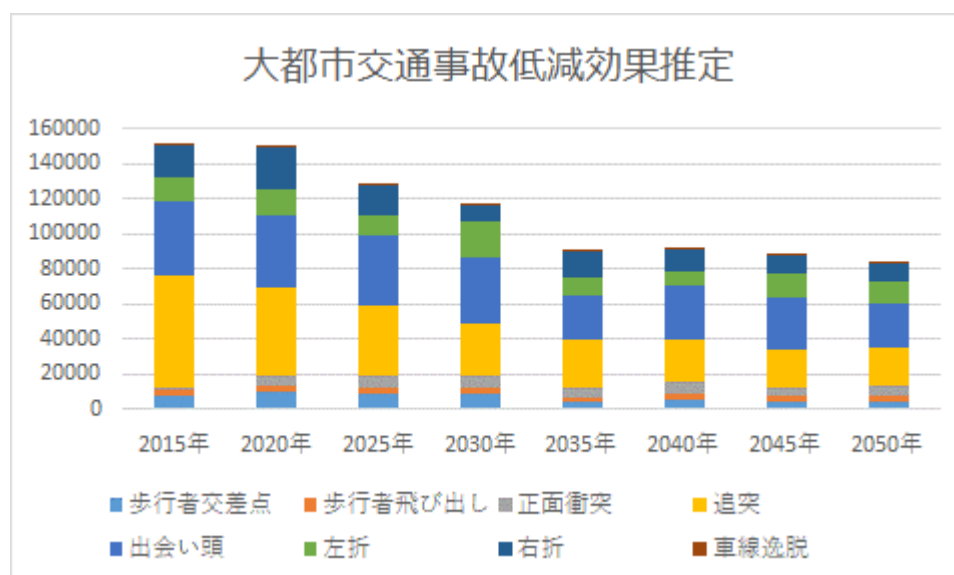


図 5.4-1 大都市における交通事故発生件数

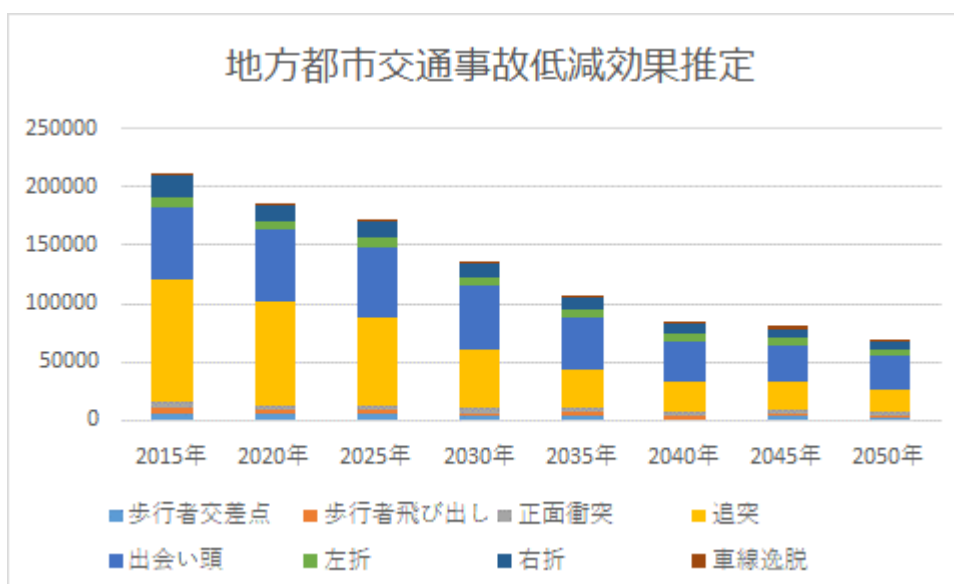


図 5.4-2 地方都市における交通事故発生件数

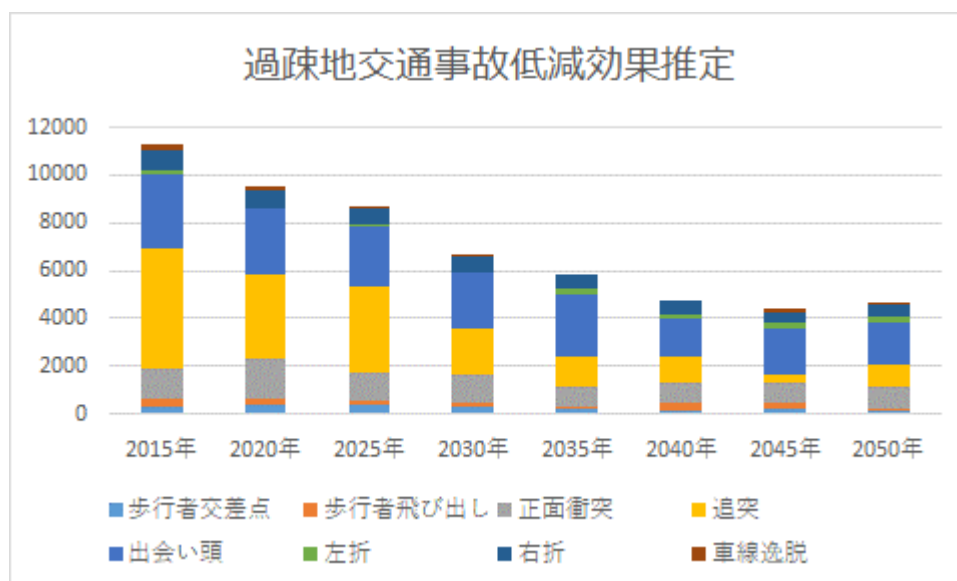


図 5.4-3 過疎地における交通事故発生件数

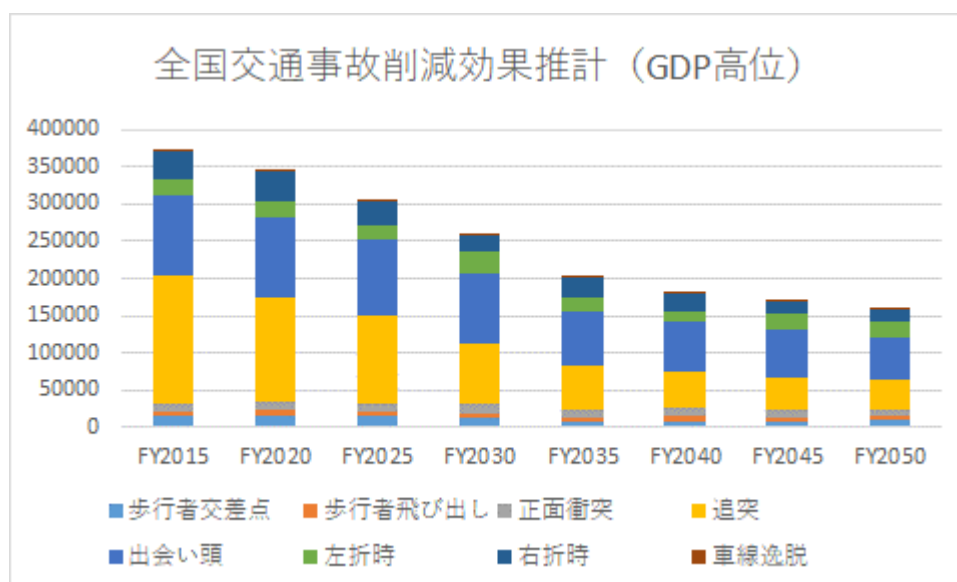


図 5.4-4 全国規模での交通事故発生件数

（２）GDP 中位のケース

GDP 中位のケースについて、モデル地域ごとの事故発生件数を図 5.4-5～5.4-7 に、全国規模での事故発生件数を図 5.4-8 に示す。

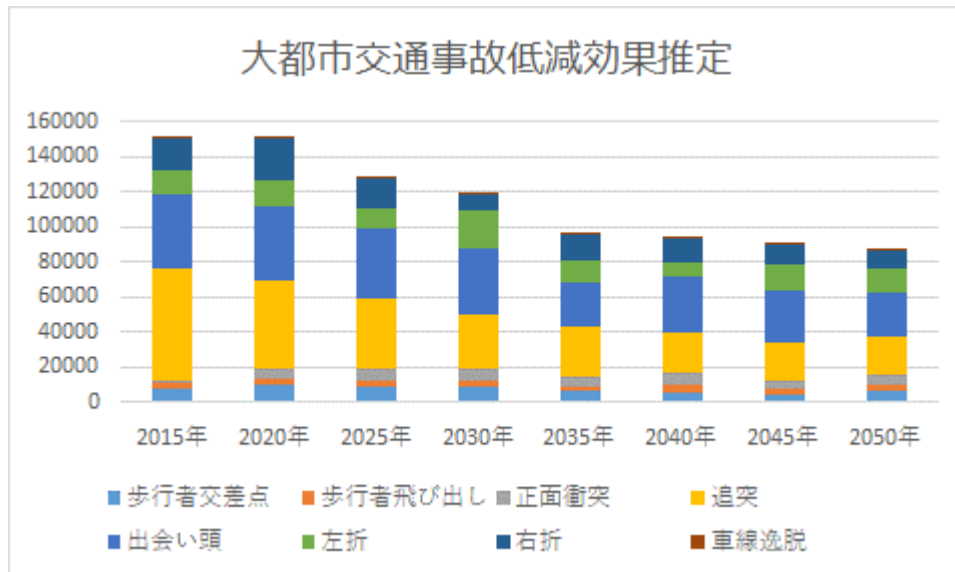


図 5.4-5 大都市における交通事故発生件数

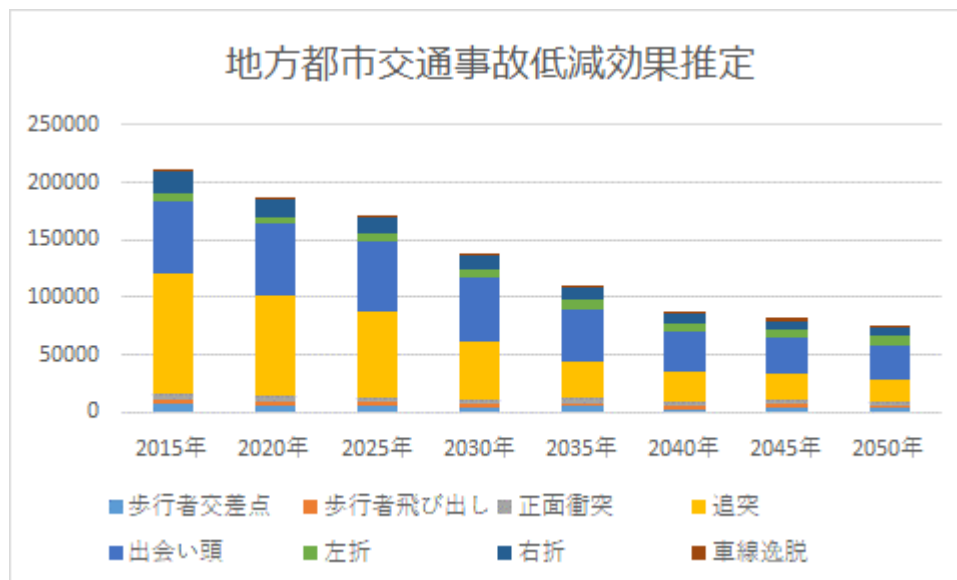


図 5.4-6 地方都市における交通事故発生件数

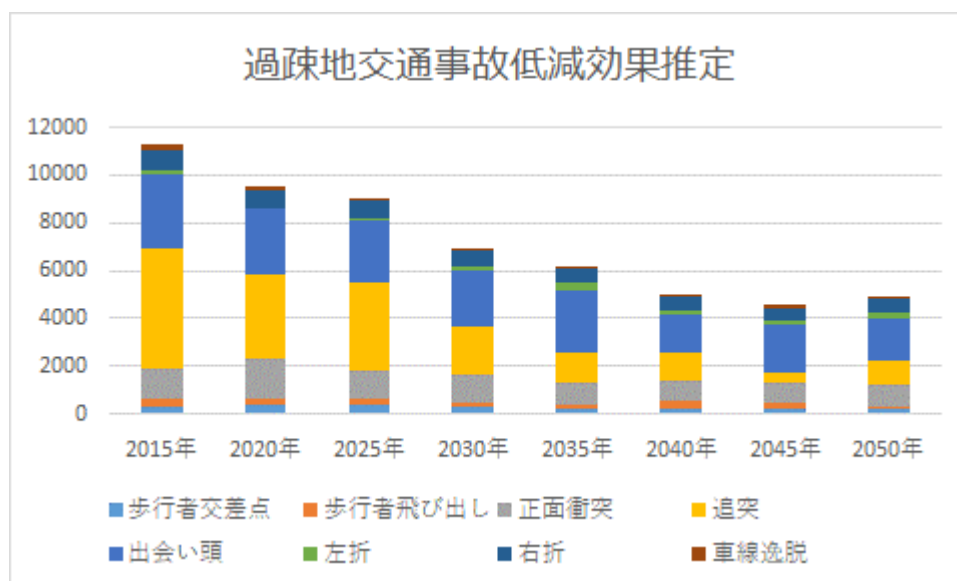


図 5.4-7 過疎地における交通事故発生件数

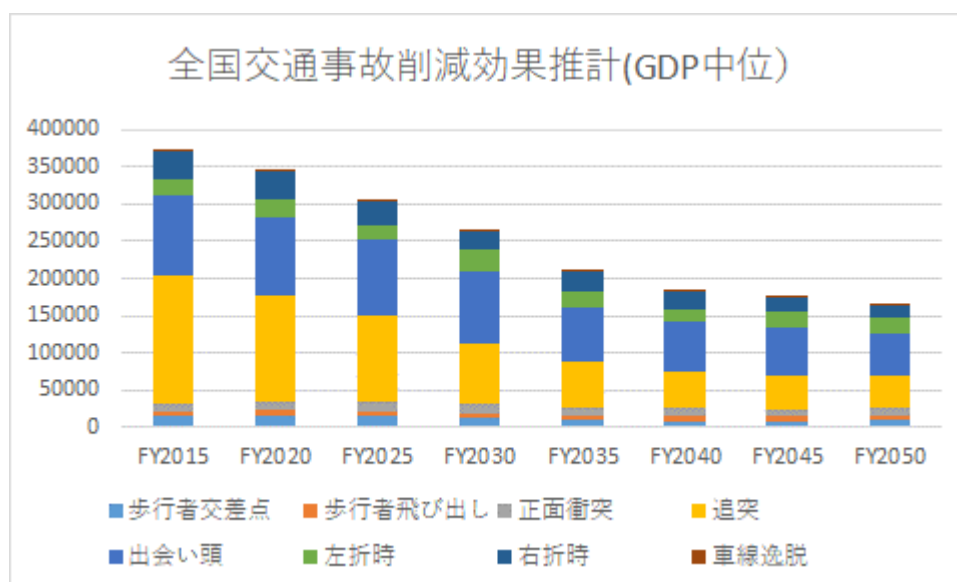


図 5.4-8 全国規模での交通事故発生件数

(3) GDP 低位のケース

GDP 低位のケースについて、モデル地域ごとの事故発生件数を図 5.4-9～5.4-11 に、全国規模での事故発生件数を図 5.4-12 に示す。

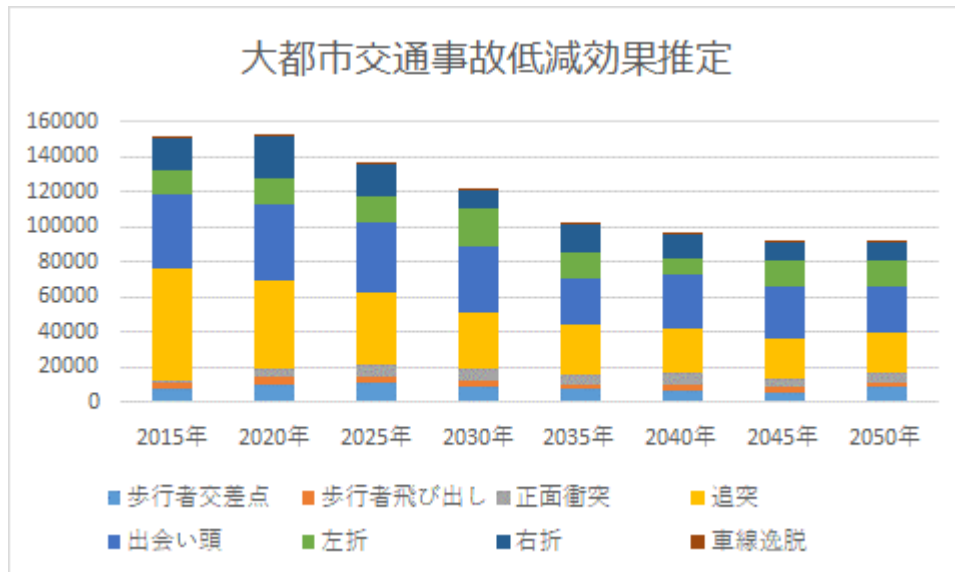


図 5.4-9 大都市における交通事故発生件数

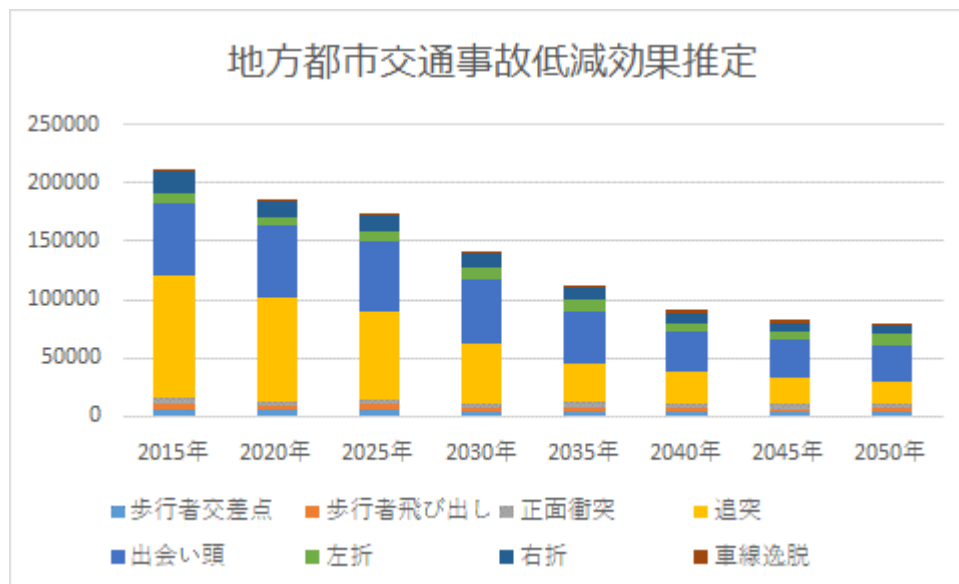


図 5.4-10 地方都市における交通事故発生件数

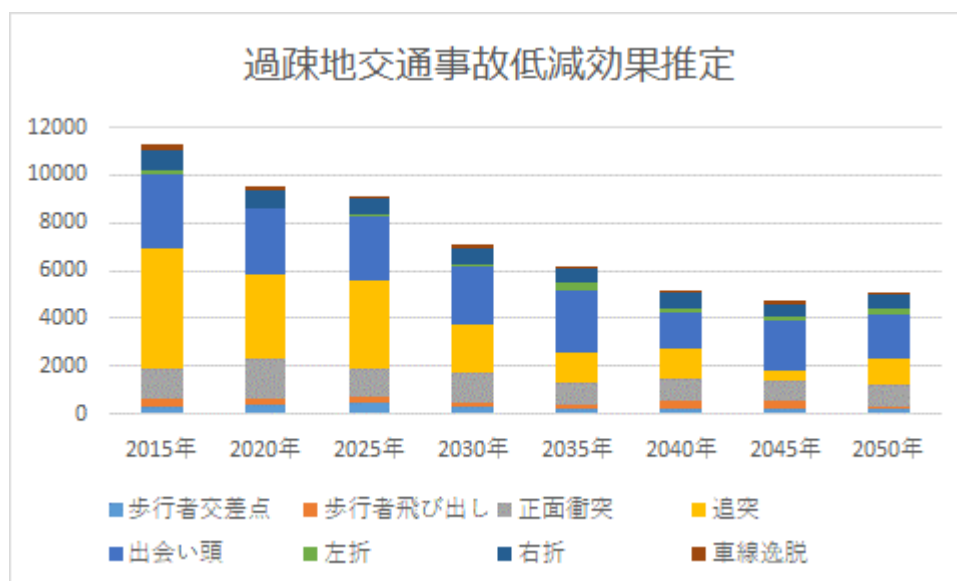


図 5.4-11 過疎地における交通事故発生件数

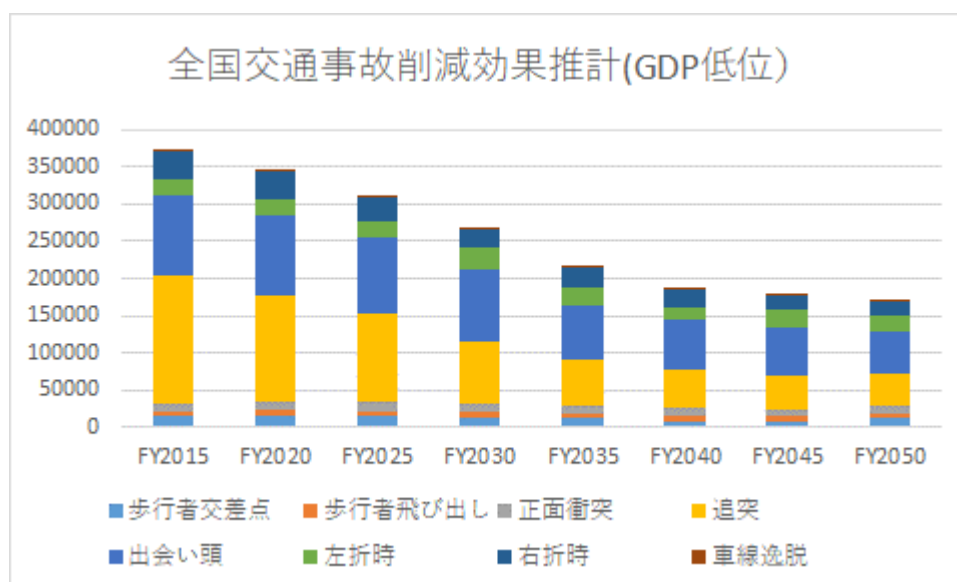


図 5.4-12 全国規模での交通事故発生件数

5.5 交通規制情報の交通事故削減効果への影響について

本節では、交通規制情報が事故発生に対してどのように影響を及ぼすかについて行ったシミュレーションの試行結果について示す。

実際の交通環境下において、定められている交通規制情報を変更することはできないが、シミュレーション上であれば、交通規制情報を変更し、状態の変化を観測することが出来る。今回は、道路に設定されている規制速度を変更した場合に交通事故の発生がどのように変化するかを試行した。

対象とするモデル都市は常総市とし 2050 年の GDP 中位の普及シナリオを用いた。常総市は、幹線道路の規制速度が 60[km/h]の部分が多く、そこを 50[km/h]と変更した場合どのような変化が生じるかシミュレーションを実施した。手動運転の場合は道路に設定してある実勢速度とドライバ属性により走行速度を決定し走行するが、自動運転車は道路に設定されている規制速度を上限として走行する。自動運転レベル 4 の車両が全車両の 40[%]程度走行している状況において、規制速度を遵守する車両が周辺の自動運転車両に影響を及ぼさないかを調査した。図 5.5-1 の赤線で示された箇所が今回、規制速度を 60[km/h]から 50[km/h]へ変更した箇所となる。



SIP 第 1 期 電子地図情報経済産業省 無償貸与
図 5.5-1 常総市における規制速度変更箇所

図 5.5-2 に、交通センサスの観測箇所別に 1 時間交通量を比較し、交通量への影響について確認した結果を示す。規制速度を変更した路線に対応する観測箇所は、①、③、⑤である。

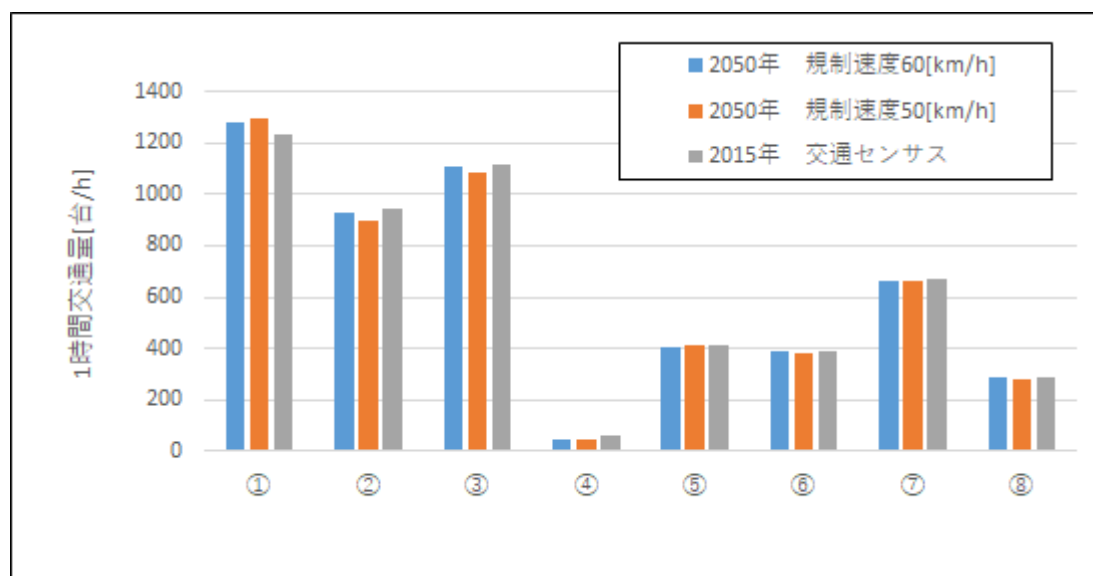


図 5.5-2 交通量の比較

今回のシミュレーションにおいては制限速度を 50[km/h]としても、交通量はほとんど変化しておらず、極端な渋滞を引き起こすほど、低速とはなっていない。

次に、規制速度の違いによる事故類型別の事故件数への影響について、2015 年の事故件数に対するシミュレーションの事故率を確認した。図 5.5-3 は、2015 年の事故率を基準とし 2015 年からどれだけ事故が削減されているかを表している。図 5.5-4 は、2050 年における規制速度の違いによる事故率を表している。

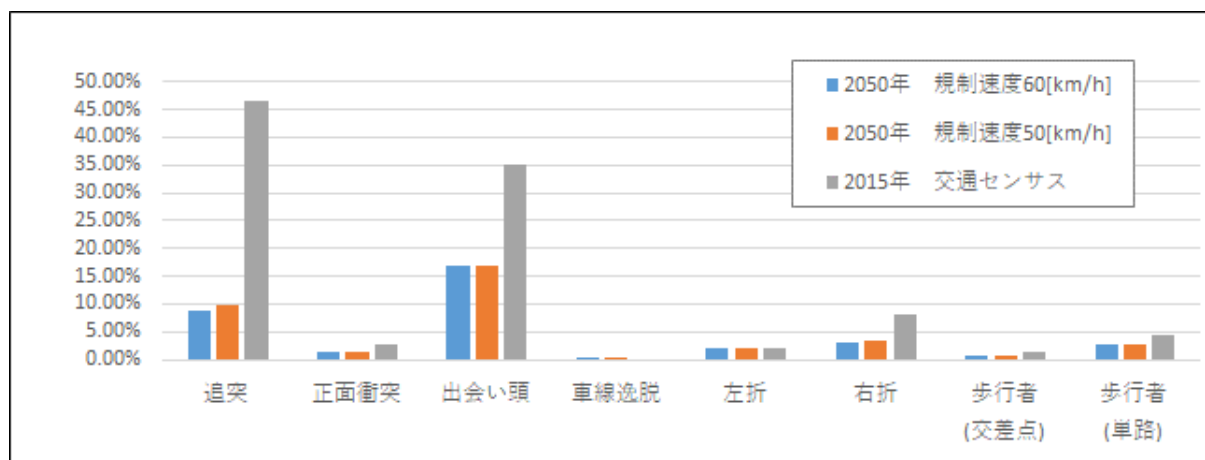


図 5.5-3 事故類型別の比較 (2015 年を含めた比較)

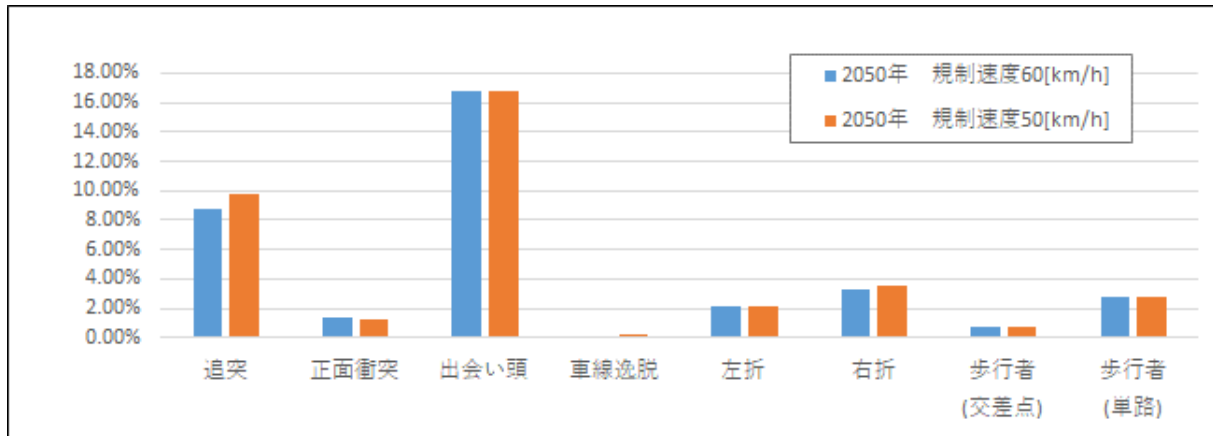


図 5.5-4 事故類型別の比較（2050 年比較）

明確に影響を受けているのは追突事故となる。これは以下のように考えることができる。まず、図 5.5-5 に示すように、車両の交通量が同じであるとき、走行速度が低い方が、信号で滞留する車両は多くなると考えられる。

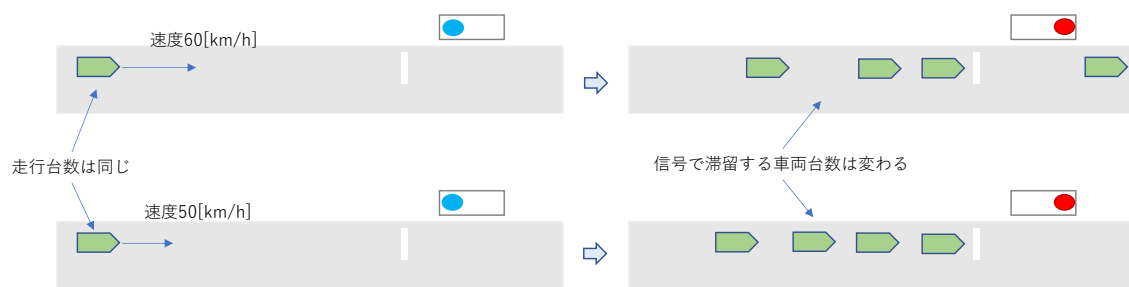


図 5.5-5 走行速度の違いによる信号での滞留時間の相違

次に、追突事故は、先行車が後続車よりも低速になり、かつ、後続車が制動動作を行わない場合に発生し、その発生確率は、

追突事故の発生確率

$$= \text{先行車が後続車よりも低速になる確率} \times \text{後続車が制動動作を行わない確率}$$

と表せる。信号での滞留時間が長くなるということは、上式における「先行車が後続車よりも低速になる確率」が大きくなることに相当する。制限速度を変更しても、シミュレーションで定義してあるエラー確率、「後続車が制動動作を行わない確率」は変わらないため、規制速度の変更により「先行車が後続車よりも低速になる確率」が大きくなったことが、追突事故が増えたことに繋がっていると考えられる。

これは、規制速度のみを変えるのではなく地域交通流全体を俯瞰し規制速度変更に合わせて信号制御も変更することにより円滑な交通を作ることによって事故が低減できることを示唆するものとする。

参考文献

5-1) 経済産業省：平成 30 年度経済産業省委託事業「戦略的イノベーション創造プログラム（自動走行システム）：交通事故低減詳細効果見積もりのためのシミュレーション技術の開発及び実証」

pp. IV13-45

第6章 考察

本事業においては、SIP 第1期にて開発した交通事故削減効果推計シミュレーション技術を用い、より詳細に交通事故発生状況を推計するために、モデル都市（所沢市・常総市・山ノ内町）ごとに、別施策「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」より提供される、普及シナリオに基づき算出された普及率を用いてシミュレーションを実行しモデル都市ごとの交通事故削減係数を算出した。交通事故削減係数を用いてモデル地域（大都市・地方都市・過疎地）ごとの交通事故発生件数を推計し、最後に3地域の事故件数を集計することによって2015年から2050年までの5年ごとの全国規模の交通事故発生件数を推計した。

交通事故削減効果を推計するシミュレーションにおいて結果を大きく左右する要因として、自動運転（運転支援）システムの普及率と交通環境（特に交通量）の2つが考えられる。また、シミュレーションの精度向上という面では交通規制情報や、シミュレーション内のモデル定義も重要な項目となる。本章では以下の4つの項目に関して考察を行う。

（1）自動運転及び運転支援による交通事故削減効果は、今回提供された普及シナリオのGDP 高位、中位、低位の3つ全てにおいて、おおよそ50[%]を超える効果が期待できることが示された。GDP の変化と、自動運転及び運転支援による交通事故削減効果を比較し考察する。

（2）現状のシミュレーションにおいては交通量を一定としているが、この交通量に変化が生じた場合どのような結果となるかも検討しておく必要が有る。2020年度の交通事故発生件数とシミュレーションでの推計件数を比較し考察する。

（3）交通規制情報が変化した場合の交通事故発生状況の変化から、交通規制情報のシミュレーションに与える影響を考察する。（規制速度を下げた場合の影響）

（4）車両区分の細分化によるシミュレーション内部での行動モデルについて、現状のシミュレーションにおいては、ドライバの行動モデルは一つで行っているがこれがシミュレーションにどのように影響を与えているか考察する。

6.1 普及シナリオによる交通事故低減効果に関する考察

今回のシミュレーションは、GDP の変化により異なる普及シナリオを用いて実行している。現在、提供されている普及シナリオから変換し算出される自動運転（運転支援）システムのGDP 高位、中位、低位の普及率は、同一の車両区分においては、ほぼ同じ値を示している（普及率の差異は1[%]の範囲に収まる。表6-1～6-3 参照）。これに対して、自動運転及び運転支援による交通事故削減効果のシミュレーション結果はGDP 高位で57.08%減、GDP で中位55.49%減、GDP で低位54.01%減となっており、普及シナリオにおいてどのような自動運転（運転支援）システムがどの段階で普及していくかが全体の集

計に与える影響は大きいと考えられる。特に車両区分で全体の比率が高い乗用車（軽自動車、小型車、普通車）の自動運転（運転支援）システムレベル4の普及がシミュレーション結果の差異に大きく寄与していると推定する。

表 6.1-1 GDP 高位 普及率

乗用軽自動車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.64%	74.64%	42.84%	19.78%	6.94%	1.70%	0.28%	0.03%
Level1	2.36%	24.49%	50.38%	65.92%	71.88%	71.80%	69.69%	67.75%
Level2	0.00%	0.87%	5.61%	5.97%	4.61%	3.01%	2.07%	1.94%
Level3	0.00%	0.00%	1.17%	6.47%	5.70%	4.03%	2.11%	0.75%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.86%	10.87%	19.46%	25.85%	29.53%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

乗用小型車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.68%	73.84%	46.47%	24.08%	7.81%	2.06%	0.52%	0.12%
Level1	2.32%	25.34%	47.13%	61.99%	69.81%	69.45%	67.11%	65.14%
Level2	0.00%	0.81%	5.32%	5.57%	4.61%	2.89%	1.84%	1.93%
Level3	0.00%	0.00%	1.08%	6.52%	5.29%	4.21%	1.84%	0.47%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.84%	12.49%	21.39%	28.69%	32.34%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

乗用普通車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.37%	72.55%	40.26%	17.56%	5.03%	1.16%	0.27%	0.06%
Level1	2.63%	26.24%	50.10%	63.07%	67.00%	64.66%	61.64%	59.55%
Level2	0.00%	1.21%	7.81%	7.35%	5.42%	2.88%	1.55%	1.61%
Level3	0.00%	0.00%	1.83%	9.45%	7.38%	5.26%	2.08%	0.49%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	2.57%	15.16%	26.04%	34.46%	38.29%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

表 6.1-2 GDP 中位 普及率

乗用軽自動車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.64%	74.64%	42.84%	19.75%	6.90%	1.68%	0.27%	0.03%
Level1	2.36%	24.49%	50.38%	65.93%	71.89%	71.81%	69.71%	67.79%
Level2	0.00%	0.87%	5.61%	5.97%	4.58%	2.95%	2.01%	1.87%
Level3	0.00%	0.00%	1.17%	6.47%	5.68%	4.00%	2.07%	0.73%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.88%	10.95%	19.56%	25.94%	29.58%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

乗用小型車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.68%	73.84%	46.47%	24.10%	7.82%	2.06%	0.52%	0.12%
Level1	2.32%	25.34%	47.13%	61.98%	69.82%	69.48%	67.15%	65.20%
Level2	0.00%	0.81%	5.32%	5.58%	4.59%	2.86%	1.78%	1.86%
Level3	0.00%	0.00%	1.08%	6.51%	5.29%	4.19%	1.82%	0.46%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.83%	12.47%	21.42%	28.73%	32.37%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

乗用普通車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.37%	72.55%	40.26%	17.71%	5.19%	1.23%	0.29%	0.06%
Level1	2.63%	26.24%	50.10%	63.04%	67.10%	64.83%	61.79%	59.71%
Level2	0.00%	1.21%	7.81%	7.40%	5.57%	2.98%	1.53%	1.52%
Level3	0.00%	0.00%	1.83%	9.41%	7.50%	5.47%	2.20%	0.53%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	2.44%	14.64%	25.50%	34.18%	38.17%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

表 6.1-3 GDP 低位 普及率

乗用軽自動車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.64%	74.64%	42.71%	19.60%	6.83%	1.66%	0.27%	0.03%
Level1	2.36%	24.49%	50.50%	66.10%	72.05%	71.95%	69.86%	67.94%
Level2	0.00%	0.87%	5.61%	5.90%	4.45%	2.79%	1.84%	1.71%
Level3	0.00%	0.00%	1.18%	6.52%	5.71%	4.00%	2.06%	0.71%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.88%	10.97%	19.60%	25.97%	29.61%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

乗用小型車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.68%	73.84%	46.67%	24.27%	7.87%	2.07%	0.52%	0.12%
Level1	2.32%	25.34%	47.00%	61.94%	69.89%	69.59%	67.30%	65.36%
Level2	0.00%	0.81%	5.26%	5.47%	4.44%	2.68%	1.60%	1.69%
Level3	0.00%	0.00%	1.06%	6.49%	5.24%	4.14%	1.80%	0.45%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	1.84%	12.56%	21.52%	28.78%	32.38%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

乗用普通車普及率								
	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年	2045年	2050年
Level0	97.37%	72.55%	41.29%	18.71%	5.58%	1.35%	0.32%	0.07%
Level1	2.63%	26.24%	49.45%	62.63%	67.07%	64.95%	62.00%	59.94%
Level2	0.00%	1.21%	7.56%	7.24%	5.52%	2.89%	1.40%	1.35%
Level3	0.00%	0.00%	1.70%	9.02%	7.28%	5.40%	2.23%	0.55%
Level4	0.00%	0.00%	0.00%	2.41%	14.54%	25.41%	34.05%	38.08%
Level5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

6.2 交通量の変化による交通事故発生件数の変化

今回実施したシミュレーションにおいて、2020年の交通事故発生件数は346,410件と推計された。本シミュレーションで再現できる事故類型の全体に対する比率を、ITARDAの事故統計から換算すると全交通事故件数の70[%]の交通事故に相当する。これをもとに全交通事故件数を推計すると494,871件となる。これに対し、2021年1月に警察庁から発表された、2020年の交通事故発生件数は、309,000件であり、両者には大きな隔たりがある。（表 6.2-1 参照）

表 6.2-1 交通事故発生件数と死傷者数（2015～2020年）（2021年1月 警察庁発表）⁶⁻¹⁾

	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
交通事故件数（件）	536,899	499,201	472,165	430,601	381,237	309,000
負傷者数（人）	666,023	618,853	580,850	525,846	461,775	368,601
死者数(人)	4,117	3,904	3,694	3,532	3,215	2,839

本シミュレーションは、交通量が一定であるとの仮定の下で実行したが、2020年は、コロナ禍の影響にて、交通量が全体的に減少していることが想定され、実際には交通量の変化が交通事故発生件数に影響を及ぼしていることが考えられる。2020年は道路交通センサスの調査年に相当するが、国土交通省から2020年の道路交通センサス調査は中止するとの発表があったため、実際どれくらい交通量に変化があったかを調べることはできない。警察庁の発表によれば、2020年の交通事故の特徴では、重傷者数は新型コロナウイルス（SARS-CoV-2）感染拡大による外出自粛の影響で交通量が減少したことから4月、5月の重傷者数が顕著に減少したこともあり、13.3%減と大幅マイナスとなり、過去5年

平均と比べて 22.8%減となった。⁶⁻²⁾ 実際に、2015 年から 2019 年は交通事故件数が前年比で 3 万から 5 万件の減少に対し 2020 年は 8 万件の減少となっている。このため 2020 年度の自動運転（運転支援）システムの普及率による交通事故の低減効果の妥当性に関しては、更新された統計情報に基づき交通量を設定し、再度シミュレーションを実行し、検証することが必要になると考える。このように、交通量の変化の推定が課題となっている。

また、基準となる交通量推定の精度を向上する方法として、国土交通省発行の「一般交通量調査実施要領交通量調査 一般交通量調査実施要綱 交通量調査編」の利用が考えられる。図 6.2-1 の様式 3-2 に示すように歩行者、自転車、動力付き二輪車の交通量と自動車類としては、乗用、小型貨物、バス、普通貨物まで分類して交通量を集計するようになっている。このため様式 3-2 情報を集計している地点の道路交通センサス情報を活用し、より実態に近いシミュレーションを行うことができると考える。

なお、本シミュレーションにより推計された交通事故件数と実際の交通事故発生件数との隔たりの主な要因として、他に、自動運転（運転支援）システムの普及率が実態とあっていないケースやシミュレーションで設定されている自動運転（運転支援）システムの性能と実際の車両搭載システムの性能に差が有るケースなどが考えられる。

交通量調査原票

【交通量調査単位区間の位置等】

都道府県指定市コード					
交通量調査単位区間番号	Q				
道路種別	1. 国道・主要地方道 2. 都府県道 3. 一般国道 4. 主要地方道（都府県道） 5. 主要地方道（指定市市道） 6. 一般国道 7. 指定市一般市道				
路線番号					
路線名					
起点の接続路線名					
終点の接続路線名					
管理区分	1. 国土交通大臣 2. 都道府県知事 3. 指定市の長 4. NESCO 3 社 5. 警察庁 6. 国土交通省 7. 国土交通省 8. その他				
調査実施機関	1. 国（国土交通省の調査に必要な地点の調査） 2. 道庁管理者 3. その他				

道路管理者名

記入者又は確認者	氏名	記入又は確認の日付
調査実施機関	責任者	年 月 日
観測担当	担当者	年 月 日
観測機関	機関名	
観測機関	責任者	年 月 日
観測機関	担当者	年 月 日
観測機関	会社名	
請負会社	責任者	年 月 日
請負会社	担当者	年 月 日

代表観測員氏名

注 記

【観測の諸条件】

観測年月日	平成 年 月 日 曜日
個別調査の活用別	0活用なし 1活用あり
観測地点名	市 区 町 丁目・字
観測地点交通調査基本区間番号	
世代管理番号	
平日・休日の別	1. 平日 2. 休日
天 候	1. 晴 2. 曇 3. 雨 4. 霧 5. 雪 6. その他
上り・下りの別	1. 上り 2. 下り
12h・24h観測の別	1. 12h 2. 24h（観測開始時刻 時）
交通量観測の別	1. 人工観測 2. 機械観測（道路管理者が設置している） 3. 機械観測（道路管理者が設置した） 4. 機械観測（警察が設置している） 5. 通行データ 6. その他（観測方法）

【交通量】

観測時間帯	歩行者類	自転車類（歩道）	自転車類（車道）	動力付き二輪車類	自動車類						自動車類合計
					乗用	小型貨物車	小型車計	バス	普通貨物車	大型車計	
7時台											
8時台											
9時台											
10時台											
11時台											
12時台											
13時台											
14時台											
15時台											
16時台											
17時台											
18時台											
19時台											
20時台											
21時台											
22時台											
23時台											
0時台											
1時台											
2時台											
3時台											
4時台											
5時台											
6時台											

別添 8-2

図 6.2-1 道路交通センサスの詳細交通量調査票

今回、使用した、モデル都市（所沢市・常総市・山ノ内町）における「一般交通量調査実施要領交通量調査 一般交通量調査実施要綱 交通量調査編」の情報に対して、道路交通センサスの詳細交通量調査票にて調査された情報が公開されていないか調べたところ、埼玉県は平成27年度 全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査報告書の情報を公開しているが、歩行者、自転車、二輪車類の情報は未記入であった。茨城県は公開情報がなかった。長野県は平成27年度 全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査報告書

長野建設部として公開しており、今回使用した道路交通センサスの観測地点情報も公開されていた。（図 6.2-2 参照）

すべての道路交通センサス観測地点で歩行者、自転車、二輪車類の情報が公開されているわけではないが、図 6.2-2 のとおりいくつかの観測地点における実測値を入手することが出来た。この値と二輪車の車両保有台数からの推定値と比較することにより、推定値の妥当性を検証することができる。なお、乗用、小型貨物、バス、普通貨物の分類ごとの車両保有台数については、国土交通省に対して情報開示請求を行い入手することで、利用可能となる。

	歩行者	自転車	二輪車類	小型車	大型車	自動車保有台数から計算された二輪車台数
山ノ内町平穏7148	1	0	71	1220	77	48
山ノ内町戸狩	-	-	-	6014	632	247
山ノ内町夜間瀬	10	1	67	5882	298	227
湯田中停車場線	-	-	-	969	52	38
山ノ内町佐野	29	0	25	427	14	16
角間中野線	-	-	-	1716	106	68
山ノ内町平穏4690	20	4	54	2130	57	82

平成27年度 全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査報告書 長野県建設部
道路種別 一般県道 平日交通量等

図 6.2-2 長野県 道路交通センサス 詳細情報

6.3 交通規制情報の変化による交通事故発生状況の変化

本年度、モデル都市（常総市）において、規制情報を変化（規制速度を 60[km/h]から 50[km/h]に下げる）させシミュレーションを実行した。手動運転の場合は道路に設定してある実勢速度とドライバ属性により走行速度を決定し走行するが、自動運転車は道路に設定されている規制速度を上限として走行する。自動運転レベル4の車両が全車両の 40[%]程度走行している状況において、規制速度を遵守する自動運転車両が幹線道路を 50[km/h]を上限として走行する場合に周辺の車両に影響を及ぼさないかをシミュレーションで確認したが、モデル都市（常総市）においては、全体交通量に変化を生じさせるまでには至らず、渋滞等も発生しなかった。

なお、本シミュレーションにおいては、交通事故の発生に関しては、追突事故が増加した。これは5章にて述べたように、交通流全体として移動速度が低下し、信号などでの車両の滞留時間が増加することによって、エラー状態の後続車両が追突事故を発生する頻度が増えるためと考える。

制限速度を変更しても、シミュレーションで定義してあるエラー確率、「後続車が制動動作を行わない確率」は変わらないため、「先行車が後続車よりも低速になる確率」が大きく

なったことが、追突事故が増えたことに繋がっていると考えられる。

これは、規制速度のみを変えるのではなく地域交通流全体を俯瞰し規制速度変更に合わせて信号制御も変更することにより円滑な交通を作ることによって事故が低減できることを示唆するものとする。

6.4 ドライバモデルに関する考察

今回のシミュレーションでは行動モデルに関して全ての車両区分で同一のモデルを使用している。

二輪車において顕著に、現状の正面衝突や車線逸脱の事故件数に対して、シミュレーションでの事故発生件数が ITARDA の事故統計情報と比較して少なくなる結果が出たが、これは、5章の交通事故の車両区分別構成率の箇所でも述べたとおり、二輪車が小さい四輪車と同様の車両モデルになっており、シミュレーションにおいて二輪車であっても四輪車と同様の復帰行動がとられているためと考えられる。現状をより正確に再現するためには、二輪車の場合、ドライバがエラー状態（脇見や前方不確認など）となった時に、事故が生じる確率を上げるなどする必要がある。このためには、シミュレーションのメインアルゴリズムを変更する必要がある。

また、本シミュレーションにおいては、一般ドライバの行動特性調査に基づきドライバモデルを構築し、現状の車両区分におけるドライバの行動モデルは同一のものを使用した。が、車両区分を詳細化するにあたっては車両区分ごとにドライバの行動特性を調査し、車両区分ごとの行動モデルを用意すべきである。

今回のシミュレーションでは対象外としたが、自転車の行動モデルについても検討する必要がある。近年、自転車による交通事故の発生が問題となっており自転車保険の義務化も進んできている。しかしながら国内における自転車の行動モデル研究は進んでいないのが現状である。

6.5 その他

自動運転（運転支援）システムの進化をどう考えるかも課題となる。現状では同一レベルのシステムの性能は常に一定としているが、同一レベルのシステムであっても車両が持つセンサのセンシング距離やセンシング角度等、システムの性能が改良されていくものと考えられるため、シミュレーションにおいても、同一レベルでも性能が異なる車両を用意する必要があると考える。

また、ODD 領域の設定に関して、今後は車両メーカーが自社の車両性能を考慮して車両ごとに ODD 領域を設定するものと考えられ、シミュレーションにおいても、性能の向上に伴う ODD 領域を設定領域の変更を踏まえる必要があると考える。

参考文献

6-1) [https://www.e-stat.go.jp/stat-](https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00130002&tstat=000001032793&cycle=7&year=20200&month=0)

[search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00130002&tstat=000001032793&cycle=7&year=20200&month=0](https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00130002&tstat=000001032793&cycle=7&year=20200&month=0)

2021 年 1 月 22 日閲覧

6-2) <https://www.npa.go.jp/publications/statistics/koutsuu/jiko/R02bunseki.pdf>

2021 年 2 月 19 日閲覧

第7章 まとめ

本事業では、(1) から (4) の手順に従い、シミュレーションの選定、地図データの詳細化、実行条件の設定を行い、2015 年から 2050 年の交通事故発生件数を推計した。

(1) 交通シミュレーションの選定

自動運転システム導入時の事故削減効果を算出するためには、交通流再現型のシミュレーションで、各交通参加者が、それぞれ知覚・認知、判断、操作の一連の行動を自律的に実施する主体（エージェント）となり、相互の行動に影響し合うマルチエージェント機能を有するものが必要である。このため、これらの機能を有する SIP 第 1 期事業にて開発したシミュレーションを選定した。

選定したシミュレーションで使用する交通参加者のモデルは以下のようにした。

- 1) ドライバ行動モデルは、SIP 第 1 期事業のモデルを使用する。
- 2) 歩行者行動モデルは、SIP 第 1 期事業のモデル（通常歩行者パスを歩行し、飛び出しが指定されている歩行者に対してはある一定確率で（以下、「飛び出し確率」という）単路横断を行うモデル）に新たに交差点横断を追加した。
- 3) 自転車行動モデルに関しては、既存の調査結果を踏まえ自転車の走行速度を設定し、交差点での出会い頭、右直事故、左折事故を再現できるようにした。

(2) シミュレーションデータ及び地図データの作成

精度の良い交通事故削減効果を推計するためには、現実の交通環境を忠実に再現させることが重要である。このため SIP 第 1 期事業のシミュレーションデータ及び地図データに関して 1) ～6) に示す情報を追加した。

- 1) 2019 年度事業では、別施策「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」より提供される普及シナリオに合致した車種の車両の物理モデルを定義した。
- 2) 自動運転（運転支援）システム機能仕様に関しては、SIP 第 1 期事業にて設定したパラメータを使用した。レベル 3 自動運転車両の権限移譲時の仕様に関しては、すでに実用化されているレベル 2 運転支援車両のドライバに対する調査・研究の実施状況等を参考に設定した。
- 3) シミュレーションで再現する対象地域に関しては、SIP 第 1 期事業で選定したモデル地域（大都市：埼玉県所沢市、地方都市：茨城県常総市、過疎地：長野県山ノ内町）と同一とした。

- 4) 警察庁から提供された対象地域の信号現示情報（歩行者信号情報を含む）及び交通規制情報の測地系変換（座標変換）を行い、地図データに設定した。
- 5) 各モデル地域の県警が公開している事故発生状況及び発生地点を踏まえて地図上に歩行者、自転車の走行経路を設定した。また、自転車及び歩行者の交通量の設定に必要な基礎データを取得するために、当該現地で交通量調査を行い、その集計結果を地図データに設定した。
- 6) シミュレーションを実行するにあたり、自動運転車両は規制速度以下の速度で走行するようにしたが、ドライバ車両は実勢速度にもとづいて走行するために、地図の車線情報に規制情報と実勢速度の2つの速度情報を設定した。

注：OD とは、O は起点（Origin）、D は終点（Destination）を表し、交通参加者（車両、歩行者、自転車など）のシミュレーション上への出場退場地点を指す。

（3）シミュレーション実行条件の算出

交通事故削減効果を推計するためには、基準となる現実の交通環境を忠実に再現させることが重要である。このため、2020 年度に新たに入手した情報について1)～3)に実行条件の算出方法を示す。

1) 実際の車両区分に即した観測地点での交通量の算出

2020 年度は、OD 調査と自動車保有台数調査をもとに、車両区分ごとに細分化した。SIP 第1期においては道路交通センサスで定義されている普通車と大型車の2区分であったが、2020 年度においては OD 調査における車両区分と自動車保有台数調査における車両区分より、第1当事者を10区分に分けて道路交通センサスの交通量を按分した。

2) ITARDA より入手した交通事故統計

データを1)で定義した車両区分ごとに以下の①～④の考え方にに基づきシミュレーションで使用する区分に変換し再集計を行った。

- ① GVW で分けられている車両に関しては区分を一つにまとめた。
- ②大型特種車両の事故件数は普通貨物に合算した。
- ③自転車に関しては、シミュレーションで第1当事者として扱うことが出来ないため除外した。ただし、第2当事者としては扱う。
- ④入手したデータは2015年～2017年度の3か年であるため各セルの値を3分の1にし、小数点以下切り捨てとした。

3) 自動運転（運転支援）システムの普及率は、別施策「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」より提供される、普及シナリオに基づき算出した。ただし、今回提供いただいた普及シナリオにおいてはSAEレベル5の普及に関

しては現時点では予測困難なため 2050 年度まで普及率 0 [%]と仮定した。

(4) シミュレーション結果の確認

交通事故削減効果推計のシミュレーションにおいては以下の 1) ～ 5) のプロセスを踏まえ結果の妥当性を確認し交通事故の低減効果を推計した。

- 1) 現実的な交通流の再現：シミュレーションにおいて算出した、モデル都市（埼玉県：所沢市、茨城県：常総市、長野県：山ノ内町）の道路交通センサス観測地点での車両区分ごとの交通量が現実的な交通流を再現していることを確認した。
- 2) 現実的な事故発生状況の再現：ITARDA から入手した交通事故統計と各モデル都市で公開されている交通事故発生地点のデータとシミュレーションで発生した交通事故の結果を比較し、モデル都市における交通事故発生比率とシミュレーションでの交通事故発生比率およびモデル都市における事故発生地点とシミュレーションでの交通事故発生地点を対比して妥当であることを確認した。
- 3) 自動運転（運転支援）システムによる交通事故削減状況の算出：モデル都市ごとに、別施策「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」より提供される、普及シナリオに基づき算出された普及率を用いてシミュレーションを実行しモデル都市ごとの交通事故削減係数を算出した。
- 4) モデル地域の事故発生状況の推計：モデル都市ごとの交通事故削減係数がモデル都市を含むモデル地域（大都市、地方都市、過疎地）すべてに適合するとしてモデル地域単位の交通事故発生状況を推計した。
- 5) 全国規模推計：3つのモデル地域の交通事故発生状況を積算することによって全国規模の交通事故発生状況を推計した。

(5) 総括

交通事故削減効果推計のシミュレーションにおいては、シミュレーションの妥当性を確認できる各基礎データを用意することにより自動運転（運転支援）システムの交通事故削減効果を推計することができ、政府施策等の影響による交通環境の変化を反映することも可能である。

－ 禁無断転載 －

2020年度

「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)／自動運転及び運転支援による交通事故削減効果の見える化」

2021 年 3 月

発 行 一般財団法人日本自動車研究所
東京都港区芝大門 1-1-30
日本自動車会館 12 階
TEL 03 (5733) 7925