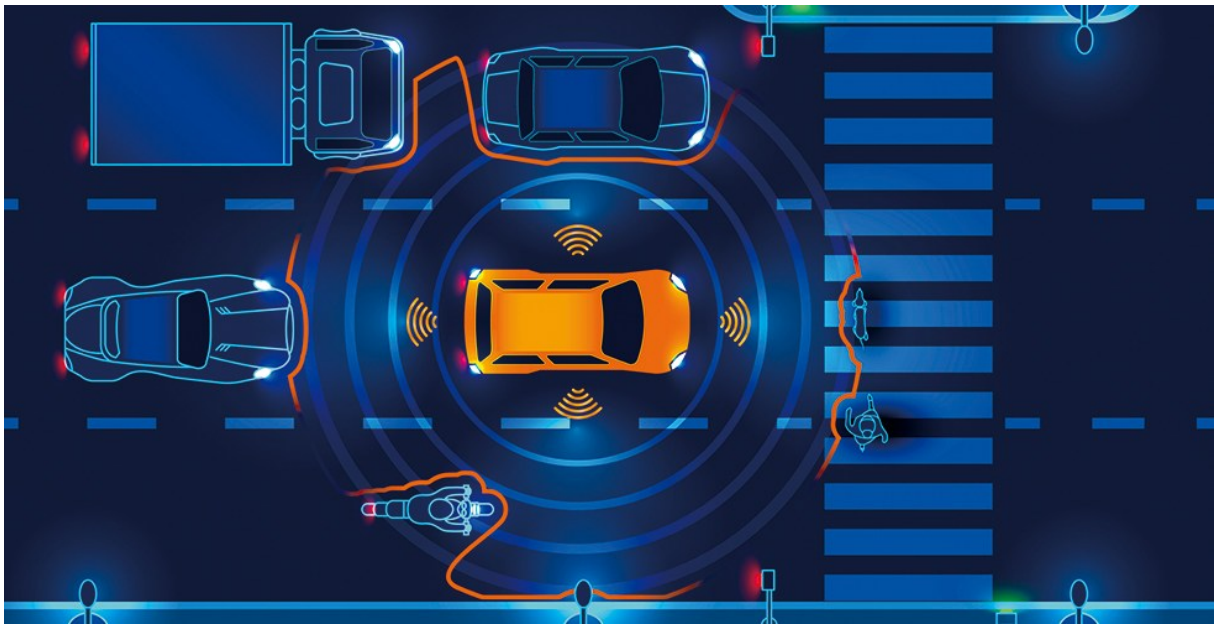
ADVANCED SAFETY VEHICLE
（先進安全自動車）

先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画 報告書

－第７期ＡＳＶ推進計画における活動成果について－

本　　編



令和８年３月

国土交通省物流・自動車局

先進安全自動車推進検討会

第１章　第７期ＡＳＶ推進計画の活動概要

第２章　普及戦略検討ＷＧ活動報告書

第３章　事故実態分析ＷＧ活動報告書

第４章　システム主導検討ＷＧ活動報告書

第５章　実験検証ＳＷＧ活動報告書

第６章　協調型技術検討ＷＧ活動報告書

第７章　自動運転車のあり方検討ＷＧ活動報告書

第１章　第７期ＡＳＶ推進計画の活動概要

１．ＡＳＶ推進計画の目的とこれまでの取り組み 1
２．ＡＳＶを取り巻く状況 2
３．第７期ＡＳＶ推進検討会 3
3.1　ＡＳＶ推進検討会メンバー 3
3.2　ＡＳＶ推進計画の活動概要と推進検討会の経緯 6
3.2.1　令和３年度（2021 年度）ＡＳＶ推進計画 6
3.2.2　令和４年度（2022 年度）ＡＳＶ推進計画 8
3.2.3　令和５年度（2023 年度）ＡＳＶ推進計画 11
3.2.4　令和６年度（2024 年度）ＡＳＶ推進計画 13
3.2.5　令和７年度（2025 年度）ＡＳＶ推進計画 15

第１章　第７期ＡＳＶ推進計画に基づく活動概要

１．ＡＳＶ推進計画の目的とこれまでの活動

先進安全自動車（ＡＳＶ[1]）推進計画（以下、ＡＳＶ推進計画）は、ＡＳＶ技術の開発・実用化・普及を促進するため、各種ガイドラインの策定など、新技術を市場投入しやすい環境整備を行い、交通事故の削減に貢献することを目的としている。

ＡＳＶ推進計画に基づく活動は、1991 年度から開始し、第６期まで 30 年の長期にわたり計画を推進してきたところである。以下にこれまでの活動と成果の概要を記載する。

◆ **第１期**　平成３～７年度（1991～1995 年度）**「技術的可能性の検討」**

1991 年度から５か年の第１期では「技術的可能性の検討」のテーマの下、ＡＳＶ車両の試作と技術的可能性の検証やＡＳＶ技術の効果予測手法の開発と効果の試算を行なった。

◆ **第２期**　平成８～12 年度（1996～2000 年度）**「実用化のための条件整備」**

1996 年度からの第２期では「実用化のための条件整備」のテーマの下、ＡＳＶ基本理念の策定、ＡＳＶ技術開発の指針等策定、事故削減効果の検証を行い、路車間通信型システムの実証実験や、ＡＳＶ車両 35 台によるデモ走行と技術展示を実施した。

◆ **第３期**　平成 13～17 年度（2001～2005 年度）**「普及促進と新たな技術開発」**

2001 年度からの第３期では「普及促進と新たな技術開発」のテーマの下、運転支援の考え方の策定、ＡＳＶ普及戦略の策定、通信技術を利用した技術開発の促進を行い、「ＡＳＶの基本理念」の細則化と「運転支援の考え方」の策定を行ったほか、情報交換型運転支援システムの公開実験を実施した。

◆ **第４期**　平成 18～22 年度（2006～2010 年度）**「事故削減への貢献と挑戦」**

2006 年度からの第４期では「事故削減への貢献と挑戦」のテーマの下、交通事故削減効果の評価手法の検討及び評価の実施、通信利用型システム実用化の検討を行い、テストコースや東京、愛知などの公道において大規模実証実験を実施したほか、「通信利用型システム実用化基本設計書」をとりまとめた。

◆ **第５期**　平成 23～27 年度（2011～2015 年度）**「飛躍的高度化の実現」**

2011 年度からの第５期では、ＡＳＶ技術の「飛躍的高度化の実現」というテーマの下、大きく３つの項目について検討を行った。「ＡＳＶ技術の飛躍的高度化に関す

---

[1] ASV は Advanced Safety Vehicle の略で、先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援するシステムを搭載した自動車を指す。

る検討」では、ドライバー異常時対応システム基本設計書の作成、過信の発生を抑制するための設計上の配慮事項の作成及び複数のシステムが同時に作動する場合の支援の優先度の考え方の明確化を実施した。「通信利用型安全運転支援システムの開発促進に関する検討」では、歩車間通信システム基本設計書作成や通信利用型運転支援システム基本設計書改訂版の作成を実施した。さらに「ＡＳＶ技術の理解及び普及促進に関する検討」では、東京モーターショーへのブース出展や、ＩＴＳ世界会議 2013 東京での通信利用型システムのデモンストレーション実施を通じて、ＡＳＶ技術に対する一般ユーザーの理解促進に取り組んだ。

◆ **第６期**　平成 28～令和２年度（2016～2020 年度）**「自動運転の実現に向けたＡＳＶの推進」**

2016 年度からの第６期では、第５期までの活動内容を振り返ると共に、近年の先進安全技術を統合・発展させる形で自動運転の実用化に向けた新技術の開発、システムの高度化に係る検討が進められている状況や第 10 次交通安全基本計画等の背景を踏まえ、「自動運転の実現に向けたＡＳＶの推進」というテーマの下、大きく３つの項目について検討を行った。「自動運転を念頭においた先進安全技術のあり方の整理」では、自動運転を前提としたＡＳＶの基本理念等の再検討、混在交通下に自動運転車を導入した際の影響及び留意点の検討を実施した。「開発・実用化の指針を定めることを念頭に置いた具体的な技術の検討」では、ドライバー異常時対応システム発展型（路肩等退避型）基本設計書作成や、ドライバー異常自動検知システム基本設計書作成、ドライバーモニタリングシステム基本設計書作成、電子牽引による後続無人隊列走行システム基本設計書作成、自動速度制御装置（ISA） 基本設計書作成、ラストマイル自動運転車両システム基本設計書作成及び側方衝突警報装置基本設計書作成等を実施した。「実現されたＡＳＶ技術を含む自動運転技術の普及」では、ＡＳＶ技術の共通定義及び共通名称の見直し、正しい使用法の周知及び自動車アセスメントの活用等による既存技術の普及に係る検討、自動運転に関する用語に係る検討等に取り組んだ。

２．第７期ＡＳＶ推進計画検討の背景

2021 年３月 29 日に策定された第 11 次交通安全基本計画では、年間の 24 時間死者数を 2,000 人（30 日以内死者数 2,400 人）以下、年間の重症者数を 22,000 人以下とする目標が示された。交通事故死者数、重症者数をさらに減少させ、目標を達成するためにはこれまでの対策では防げなかった事故への対処が必要である。そのためには従来の車両安全対策に継続的に取組むとともに、先端技術の活用推進によりこれまで防げなかった事故に対応することが重要となる。

第６期ＡＳＶまでの活動内容を踏まえ、交通事故の更なる削減に向けて、現在のＡＳＶ技術で防止できる事故（例：横断中の人対車両）については現在のＡＳＶ技術の普及と正しい利用の促進が有効であること、現在のＡＳＶ技術で防止できない「自律

系のみでは検知・対応が困難である事故（例：交差点における出会い頭の事故）」や、ドライバーの操作を優先する「『ドライバー主権』の考え方に基づく安全技術では防げない事故（例：池袋暴走事故）」については新たな技術開発が必要であるとともにとドライバーに代わりシステムが安全運転を行う自動運転が大きな貢献を果たすことが考えられる。

これらを踏まえ、第７期ＡＳＶ推進計画では、技術の開発・実用化・普及を促進することにより交通事故削減に貢献するという目的に鑑み、ＡＳＶ技術に関する正しい理解を深めること、「システムがドライバーの危険な操縦をオーバーライドする技術」や「自律系の技術以外の技術」に対して既存の技術の発展のための足掛かりの整備を行うこと、今後拡大が想定される自動運転レベル４の自動運転に向けて社会に受容される水準を検討することとなった。

３．第７期ＡＳＶ推進検討会

令和３（2021）年 10 月 20 日に第１回ＡＳＶ推進検討会を開催し、第７期ＡＳＶ推進計画では、前述の状況を踏まえ、「自動運転の高度化に向けた ASV の更なる推進」を基本テーマとして、「誰もが使用する技術となった ASV の正しい理解・利用の徹底と効果的な普及戦略」「ドライバーの操作に対してシステムの操作を優先させる安全技術のあり方の検討」「通信・地図を活用した安全技術の実用化と普及に向けた共通仕様の検討」「自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準の探索のための考察」の４つの具体的テーマを元に活動を進めることについて承認を受け、第７期ＡＳＶ推進計画を遂行することとなった。

3.1　第７期ＡＳＶ推進検討会メンバー

第７期ＡＳＶ推進計画におけるＡＳＶ推進検討会のメンバーは、第６期の検討会メンバーをはじめ、同分科会、WG（ワーキンググループ）及びＴＦ（タスクフォース）における議論から更なる検討が望まれる課題等に鑑み、新たな有識者を加えた。座長は、第６期ＡＳＶ推進検討会から引き続き東京工科大学片柳研究所須田教授が座長に選任された。ＡＳＶ推進検討会メンバーは、学識経験者９名、自動車・二輪車メーカー、サプライヤー15 名、関係団体７名、関係省庁３名、オブザーバー５名で構成し、国土交通省物流・自動車局技術・環境政策課及び道路局道路交通管理課高度道路交通システム（ＩＴＳ）推進室を事務局とした。令和８年３月時点の検討会委員は以下のとおりである。

敬称略、順不同
◎ 座長

【委員】

◎須田	義大	東京工科大学　片柳研究所　教授／未来モビリティ研究センター長
稲垣	敏之	筑波大学　大学執行役員、マレーシア校 Chief Executive
春日	伸予	芝浦工業大学　名誉教授
河合	英直	独立行政法人自動車技術総合機構　交通安全環境研究所 自動車安全研究部　部長
清水	和夫	モータージャーナリスト
中川	由賀	中京大学　法学部　教授
藤井	威生	電気通信大学先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター長
益子	邦洋	医療法人社団永生会　南多摩病院　院長
室山	哲也	日本科学技術ジャーナリスト会議　会長
佐藤	浩至	いすゞ自動車株式会社　開発部門・常務執行役員 SVP 渉外担当役員 開発部門 VP

甲斐　誠一	カワサキモータース株式会社　執行役員　MC ディビジョン長
松下　哲也	スズキ株式会社　　常務役員　四輪車両技術本部長
藤貫　哲郎	株式会社ＳＵＢＡＲＵ　取締役専務執行役員ＣＴＯ
田中　正広	ダイハツ工業株式会社　くるま開発本部　本部長
鯉渕　健	トヨタ自動車株式会社　デジタルソフトウェア開発センター チーフプロジェクトリーダー
古屋　尚人	日産自動車株式会社 ソフトウェアデファインドビークル開発本部　副本部長
井関　政博	日野自動車株式会社　執行職　技術統括部　開発担当主査
玉川　裕	本田技研工業株式会社　品質改革本部　本部長
江角　圭太郎	マツダ株式会社　統合制御システム開発本部　本部長
石黒　徹	三菱自動車工業株式会社　第二車両技術開発本部　理事　兼 本部長
山本　雅士	三菱ふそうトラック・バス株式会社　開発本部 副本部長 技術渉外担当常務 パワートレーン/ソフトウエアエレクトロニクス統括部長
佐藤　貴之	ヤマハ発動機株式会社　技術・研究・デザイン本部　本部長
北村　俊夫	UD トラックス株式会社　開発部門　商品統括本部 商品戦略室・ダイレクター
飯田　寿	株式会社デンソー　経営役員 モビリティエレクトロニクス事業グループ長
大橋　直弘	公益社団法人全日本トラック協会　交通・環境部　担当部長
土肥　豊	一般社団法人日本自動車販売協会連合会　常務理事
野津　真生	一般社団法人日本自動車連盟　専務理事
流　友之	一般社団法人日本損害保険協会　業務企画部　部長
三宅　徳次郎	公益社団法人日本バス協会　技術部　部長
吉村　幸治	一般社団法人全国ハイヤー・タクシー連合会　業務部長
高橋　理和	一般財団法人日本自動車研究所　理事
藤原　麻衣子	警察庁　長官官房　参事官
影井　敬義	総務省　総合通信基盤局　電波部　移動通信課 新世代移動通信システム推進室長
京藤　雄太	経済産業省　製造産業局　自動車課　モビリティ DX 室　課長補佐

【オブザーバー】

江坂　行弘	一般社団法人日本自動車工業会　常務理事
伊藤　肇	一般社団法人日本自動車部品工業会　技術部　部長
碇　孝浩	日本自動車輸入組合　参与　技術部長
中川　誠	内閣府　科学技術・イノベーション推進事務局参事官付政策調査員

鈴木　邦夫　　デジタル庁　国民向けサービスグループ　参事官

3.2　第７期ＡＳＶ推進計画に基づく活動概要と推進検討会の経緯

3.2.1　令和３年度（2021 年度）ＡＳＶ推進計画に基づく活動概要

第７期ＡＳＶ推進計画の初年度にあたり、第６期までの活動内容を振り返ると共に、近年の交通事故の状況、ドライバーによる明らかに誤った運転操作に起因する重大事故の状況、第 11 次交通安全基本計画等の背景を踏まえ、基本テーマを「自動運転の高度化に向けた ASV の更なる推進」として活動計画を具体的に検討した。

具体的なテーマについては、「（１）誰もが使用する技術となったＡＳＶの正しい理解・利用の徹底と効果的な普及戦略」、「（２）ドライバーの操作に対してシステムの操作を優先させる安全技術のあり方の検討」、「（３）通信・地図を活用した安全技術の実用化と普及に向けた共通仕様の検討」、「（４）自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準の探索のための考察」の４点を柱とすることを決定した。

検討体制については、第６期を踏襲して、図 3-1[2]に示すとおり「ＡＳＶ推進検討会」を最上位検討会議体として設置し、その下に、「実用化された ASV 技術の更なる普及」を目標とする「先進安全技術普及分科会」、「先進安全技術に基礎を置く自動運転技術の開発促進」を目標とする「将来技術実用化分科会」の二つの分科会を設置した。

【検討テーマ】

（１）誰もが使用する技術となったＡＳＶの正しい理解・利用の徹底と効果的な普及戦略

ＡＳＶ技術は初心者から高齢者まで幅広いユーザーが使用するものとなっていること、インターネット販売の拡大等によりメーカーとユーザーの接点が変化していること等、ＡＳＶを取り巻く状況の変化を踏まえて、周知啓発の前提、内容、方法について再検討が必要であり、以下の活動を行う。

- 正しい理解・利用の観点から、機能の限界についての周知
- 製造メーカーなどに依存しない、統一的で簡易な表現による周知
- 必ずしも自動車技術に関心の高くないユーザーからも関心が得られやすい媒体による周知

（２）ドライバーの操作に対してシステムの操作を優先させる安全技術のあり方の検討

ドライバーの操作に対して、①システムの操作を優先させる（システムによるオーバーライド）方が安全に寄与する場面の特定、②それぞれの場面におけるシステムの認知・判断・操作のあり方について整理・検討を行う。

[2] 第７期ＡＳＶ推進計画の開始時点の体制を示す。

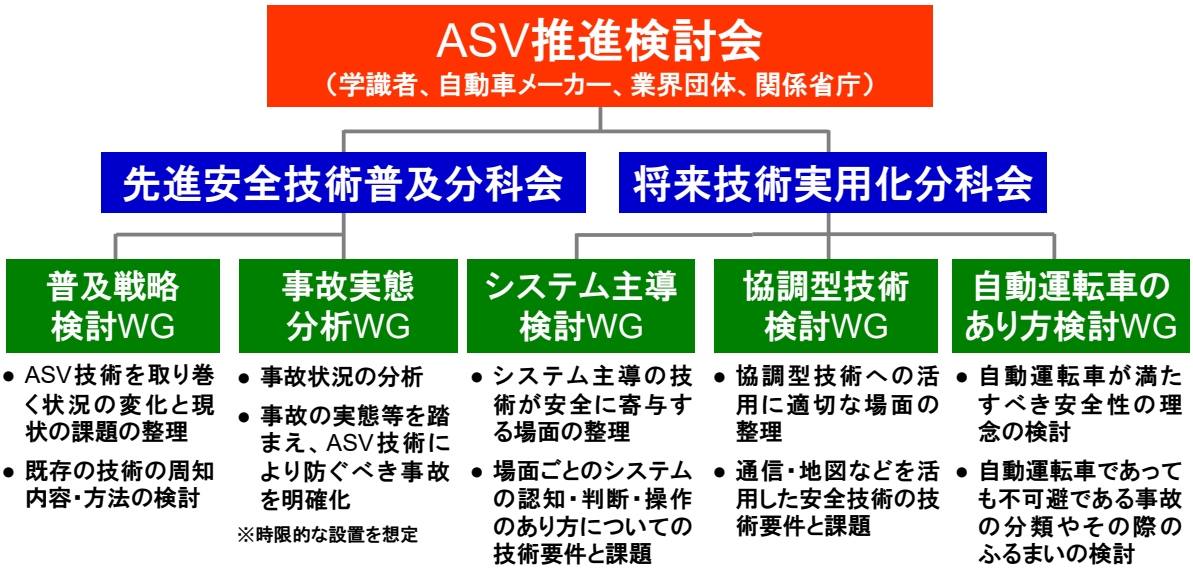
（３）通信・地図を活用した安全技術の実用化と普及に向けた共通仕様の検討

- 車車間（路車間）通信を活用した先進安全技術の検討
- 測位技術及び通信技術の高度化や、高精度地図の実用化を受けて、車車間（路車間）で相互に通信する内容や、通信を活用した車両制御における仕様の検討
- ゾーン 30 等の作動エリアを限定した Intelligent Speed Assistance（ISA）の活用に向けた検討
- ＩＳＡの普及に資する作動エリアの限定（ゾーン３０等）に向けて、高精度地図の実用化等の状況を踏まえ、速度を制御するエリアの決定方法、作動時の制御仕様を検討する。

（４）自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準の探索

- 社会が自動運転車に対して当然に要求する安全とはどのようなものか。
- 自動運転車に要求される安全の水準は人間ドライバーと比較してどのような関係にあるべきか。
- 自動運転車であっても不可避である事故とは、どのように分類されるべきか。また、そのようなケースに対して、自動運転車はどのようにふるまうべきか。

等の検討を行い、社会が安心して受容できる水準を探る。



※普及に係る検討体制は技術系のほか幅広い分野（広報等）で構成する

※テーマや検討体制については適宜柔軟に見直すこととする

図 3-1　第７期先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画の検討体制

◆第１回ＡＳＶ推進検討会

2021 年 10 月 20 日開催（於：オンラインと対面によるハイブリッド形式（会場：TKP 新橋カンファレンスセンター）

議題

（１）委員紹介、座長・副座長選出

委員及びオブザーバーの紹介と挨拶の後に、第７期ＡＳＶ推進検討会の開催要領を事務局が説明して了解された。更に開催要領に従い、須田義大 東京工科大学片柳研究所教授が座長として承認されると共に、稲垣敏之　筑波大学執行役員が副座長として承認された。

（２）ＡＳＶ推進計画のこれまでの活動と現在の状況について

第７期ＡＳＶ推進計画の立ち上げにあたり、第１期から第６期までの活動と現在の状況について、事務局より説明が行われた。

（３）第７期ＡＳＶ推進計画における検討項目・体制・スケジュールについて

第７期ＡＳＶ推進計画における検討テーマ、体制、及びスケジュール案が審議され、委員の承認を得た。

なお、検討テーマ及び体制は図 3-2 に示す通り、「先進安全技術普及分科会」の下に、「普及戦略検討WG」「事故実態分析WG」の２つのWGを設け、図 3-3 に示す通り「将来技術実用化分科会」の下には、「システム主導検討WG」「協調型技術検討WG」「自動運転車のあり方検討WG」の３つのWGを設け、４つのテーマを検討することとなった。また、検討体制は適宜柔軟に見直しを検討することとなった。

3.2.2　令和４年度（2022 年度）ＡＳＶ推進計画に基づく活動概要

前年度に引き続き各WGが開催され、各種の検討事項について審議が進められた。

分科会・推進検討会については、2022年11月２日に第２回先進安全技術普及分科会、11月４日に第２回将来技術実用化分科会、更に2022年12月６日に第２回ＡＳＶ推進検討会が開催され、各WGの目標、検討項目及び今後の進め方について審議が行われ、先進安全技術普及分科会の今後の活動計画に、啓発は「可能なものから随時対外発信をおこなう」を追加することを条件に、両分科会の「今後の活動計画（案）」に対して承認を得るとともに、第７期先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画の一部修正提案についても委員の承認を得た。

検討体制について、普及戦略検討WGの下に、効果的なＡＳＶ技術の普及啓発手法に関する議論を行う「普及啓発手法検討ＴＦ」が設置された。また、システム主導検討WG」の配下には、ドライバー異常時対応システム（Emergency Driving Stop System、以下、EDSS）の報知性向上に向けた実験検証の方法等を検討する「実験検証ＳWG（2022 年 12 月までは EDSS 実証ＴＦ）」が設置された（図 3-2、図 3-3）。

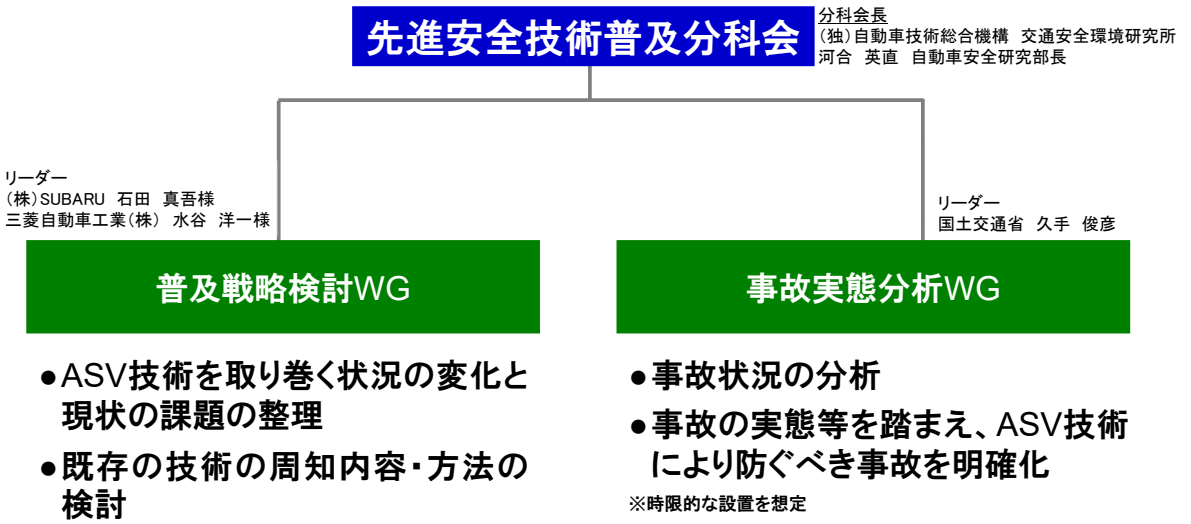


図 3-2　先進安全技術普及分科会における検討テーマ及び体制

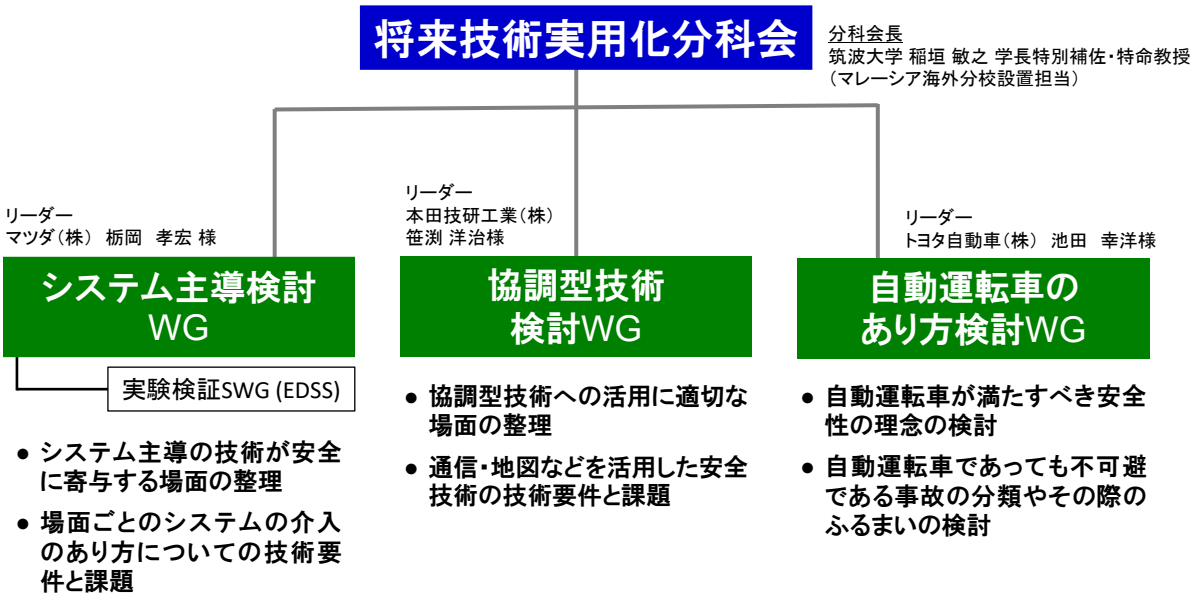


図 3-3　将来技術実用化分科会における検討テーマ及び体制

◆第２回ＡＳＶ推進検討会

2022 年 12 月 6 日開催（於：オンラインと対面によるハイブリッド形式（会場：TKP 新橋カンファレンスセンター）

議題

（１）第７期ＡＳＶ推進検討会の活動概要

第７期ＡＳＶ推進計画における検討テーマと検討体制、先進安全技術普及分科会及び将来技術実用化分科会における検討テーマ、目標とする成果及び活動日程などの概要が事務局より説明された。

（２）先進安全技術普及分科会からの報告

普及戦略検討ＷＧ、及び、事故実態分析ＷＧにおける具体的な検討項目、目標とする成果、及び今後の進め方について分科会長より報告が行われた。主たる報告項目は以下の通り。

➢普及戦略検討ＷＧ
・活動骨子
・不具合情報ホットラインの分析結果
・今後の活動方針
➢事故実態分析ＷＧ
・マクロ分析に基づいたシステム主導検討ＷＧ及び協調型技術検討ＷＧへの依頼事項の整理結果

（３）将来技術実用化分科会からの報告

システム主導検討ＷＧ、協調型技術検討ＷＧ及び自動運転車のあり方検討ＷＧにおける具体的な検討項目、目標とする成果、及び今後の進め方について分科会長より報告が行われた。主たる報告項目は以下の通り。

➢システム主導検討ＷＧ
・マクロ事故分析結果を踏まえた検討方針と検討項目
・検討対象の構造化
・ドライバー異常時対応システム（EDSS）ＴＦの検討状況
・ドライバー異常時対応システム（EDSS）ＴＦから実験検証ＳＷＧへの体制変更
➢協調型技術検討ＷＧ
・マクロ分析結果を踏まえた対象と検討方針について
・検討体制（対車両検討チームと対交通弱者検討チームの２チームに分けて検討すること）
➢自動運転車のあり方検討ＷＧ
・ドライビングシミュレータを用いた事前調査企画
・自動運転に求められる安全の範囲と水準の議論の方針

（４）第７期ＡＳＶ推進計画の修正について

第７期ＡＳＶ推進計画の検討テーマとして「（２）ドライバーの操作に対してシステムの操作を優先させる安全技術のあり方の検討」が掲げられ、具体的には「ドライバーの操作に対して、①システムの操作を優先させる（システムによるオーバーライド）方が安全に寄与する場面の特定、②それぞれの場面におけるシステムの介入認知・判断・操作のあり方について整理・検討を行う。」こととされていた。「認

知・判断・操作」という表現について、表現の適正化を図るべく国際的な表現とも合わせて「介入」という表現に修正することが報告され、委員の承認を得た。

3.2.3　令和５年度（2023 年度）ＡＳＶ推進計画の活動概要

前年度に引き続き各ＷＧ、ＳＷＧが開催され、各種の検討事項について審議が進められた。

2023 年６月 16 日に第３回将来技術実用化分科会、2023 年６月 19 日に第３回先進安全技術普及分科会、2023 年６月 30 日に第３回ＡＳＶ推進検討会が開催され、活動報告及び今後の進め方について承認を得た。

更に、2024 年２月 20 日に第４回将来技術実用化分科会、2024 年２月 27 日に第４回先進安全技術普及分科会、2024 年３月 22 日に第４回ＡＳＶ推進検討会が開催され、活動報告及び今後の進め方について承認を得た。

なお、検討体制については、前年度と同様に検討を進めた（図 3-4）。

図 3-4　第７期ＡＳＶ推進計画の検討体制（2023 年度）

◆第３回ＡＳＶ推進検討会

2023 年６月 30 日開催（於：オンラインと対面によるハイブリッド形式（会場：TKP 新橋カンファレンスセンター）

議題

（1）先進安全技術普及分科会からの活動報告

普及戦略検討WG、及び事故実態分析WGにおける検討内容、及び進め方等について分科会長より報告が行われた。主たる報告項目は以下の通り。

➢普及戦略検討WG

・ジャパンモビリティショー2023 出展企画

・ＡＳＶ技術の共通定義の改訂検討

・普及啓発手法検討ＴＦにおいて検討した今後の普及啓発活動の方向性

➢事故実態分析WG

・対歩行者事故の分析結果

・他のWGからの分析依頼対応方針

（2）将来技術実用化分科会からの活動報告

システム主導検討WG、協調型技術検討WG及び自動運転車のあり方検討WGにおける検討内容、及び進め方等について分科会長より報告が行われた。主たる報告項目は以下の通り。

➢システム主導検討WG

・検討体制（ドライバー状態検知チーム、ドライバー認知ミス検討チーム、ドライバー操作ミス検討チームの３チームに分けて検討すること）

・ドライバー状態検知チームにおける取組対象

・ドライバー認知ミス検討チームにおける取組対象

・ドライバー操作ミス検討チームにおける取組対象

・実験検証ＳWGにおけるドライバー異常時対応システム　発展型(路肩等退避型)一般道理版に係る実験検証方法

➢協調型技術検討WG

・対車両検討チームの対応ユースケース・支援方法案

・対交通弱者検討チームの対応ユースケース・検討方針案

➢自動運転車のあり方検討WG

・活用目標と目指すべき成果

・ドライビングシミュレータを用いた事前調査実験結果

・国際的な議論などの関連動向

◆<u>第４回ＡＳＶ推進検討会</u>

2024 年３月 22 日開催（於：オンラインと対面によるハイブリッド形式（会場：TKP 新橋カンファレンスセンター）

議題

（1）先進安全技術普及分科会からの活動報告

普及戦略検討WG及び事故実態分析WGの活動内容について、分科会長より報告が行われた。

➢普及戦略検討WG

・ジャパンモビリティショー2023 出展結果報告
・普及啓発手法検討ＴＦにおける 2024 年度の活動方針
・Web ページ（Drive Safe!）の開設について
・共通定義書改定検討の進捗状況
➢事故実態分析ＷＧ
・システム主導検討ＷＧ及び協調型技術検討ＷＧからの依頼に対する対応
・今後の対応について

事故実態分析ＷＧの「今後の対応について」の議題の中で、当該ＷＧは時限的な措置を想定して設置していたところ 2023 年度をもって、一旦活動を休止する旨の審議が行われ、承認を得た。なお、2024 年度以降もＷＧ開催の必要性が生じた場合は、再度開催を検討することとした。

（２）将来技術実用化分科会からの活動報告

システム主導検討ＷＧ、協調型技術検討ＷＧ及び自動運転車のあり方検討ＷＧにおける活動進捗状況等について分科会長より報告が行われた。
➢システム主導検討ＷＧ
・ドライバー状態検知チームにおける東京農工大学ヒヤリハットデータベース分析結果を踏まえた対象選定
・ドライバー認知ミス検討チームにおける対象とすべき代表事故シーンの選定（ペダル踏み間違いシーンと、ハンドル操作不適シーン）
・実験検証ＳＷＧにおける車外報知性向上に係る検証結果
➢協調型技術検討ＷＧ
・対交通弱者検討チームにおける支援コンセプトと実証実験案
・対車両検討チームにおける対象とすべき代表事故シーンとシミュレーション実験検討案
➢自動運転車のあり方検討ＷＧ
・具体的な自動運転走行シーンに焦点を絞った安全の範囲と水準策定に向けた議論状況
・今後の活動

3.2.4　令和６年度（2024 年度）ＡＳＶ推進計画の活動概要

本年度は、昨年度に引き続き各ＷＧ、ＳＷＧ、ＴＦが開催され、各種の検討事項について検討が進められた。

分科会及び推進検討会については、2024 年 11 月 7 日に第５回将来技術実用化分科会、2024 年 11 月 12 日に第５回先進安全技術普及分科会、2024 年 12 月 28 日に第５回ＡＳＶ推進検討会が開催され、それまでの活動報告及び今後の進め方について承

認を得た。将来技術実用化分科会の活動報告については、審議に十分な時間が取れなかったため、後日メール審議を実施し、改めて承認を得た。

ドライバー異常時対応システム　発展型（路肩等退避型）　一般道路版及び高速道路版の改訂について、委員の承認を得た。

なお、検討体制については、事故実態分析WGは活動休止のままとし、前年度と同様に検討を進めた（図 3-4）。

◆第５回ＡＳＶ推進検討会

2024 年 12 月 18 日開催（於：オンラインと対面によるハイブリッド形式（会場：TKP 新橋カンファレンスセンター）

議題

（１）先進安全技術普及分科会からの活動報告

普及戦略検討WG活動における進捗状況等について分科会長より報告が行われた。以下の審議項目について委員の承認を得た。

➢普及戦略検討WG

・共通定義書改訂検討の進捗

・ジャパンモビリティショー2025 出展企画の方向性

・普及啓発手法検討ＴＦの活動内容（Web サイト「Drive Safe!」の更新、イベント出展等）と今後の普及啓発活動の方向性

（２）将来技術実用化分科会からの活動報告

システム主導検討WG、協調型技術検討WG及び自動運転車のあり方検討WGにおける活動進捗状況等を分科会長より報告が行われた。以下の審議項目について委員の承認を得た。

➢システム主導検討WG

・新たな検討体制について（チーム編成を見直し、ドライバー状態検知・介入検討ＴＦ、見落とし事故対応システム検討ＴＦ、はみだし事故対応システム検討ＴＦ、有車速時のペダル踏み間違いＴＦの４ＴＦ編成とする）

・ドライバー状態検知・介入検討ＴＦにおける対象とする事故シーンの検証

・見落とし事故対応システム検討ＴＦにおけるシステムの基本的な振る舞いと制御上の課題と対応について

・はみだし事故対応システム検討ＴＦにおける支援を実現させる制御ブロックや支援の案について

・有車速時のペダル踏み間違いＴＦにおける対象シーンと振る舞いについて

・実験検証ＳWGにおけるドライバー異常時対応システム発展型（路肩等退避型）一般道路版／高速道路版の改定案について

➢協調型技術検討WG

・対交通弱者検討チームにおけるＭＲシミュレータ実験を行う対象シーンと実験方法について

・対車両検討チームにおける支援内容・支援タイミングの検討結果とドライビングシミュレータ実験のシーン及び方法について

➢自動運転車のあり方検討WG

・自動運転車に求められる安全の範囲と水準と課題整理の進め方

・歩行者飛び出し事故に関する検討結果

3.2.5 令和７年度（2025 年度）ＡＳＶ推進計画の活動概要

第７期ＡＳＶ推進計画の最終年度となる本年度は、昨年度に引き続き各WG、ＳＷＧ、ＴＦが開催され、各種の検討事項について検討が進められた。

分科会及び推進検討会については、2024 年８月 28 日に第６回先進安全技術普及分科会、2024 年９月 17 日に第６回将来技術実用化分科会、2024 年 10 月７日に第６回ＡＳＶ推進検討会が開催され、それまでの活動報告及び今後の進め方について承認を得るとともに、審議項目の以下について、委員の承認を得た。

・実用化されたＡＳＶ技術の共通定義　改訂版

・主要なＡＳＶ技術の概要　改訂版

・実用化ＡＳＶ技術の一覧　2025 年３月末時点

・ドライバーモニタリングシステム（不注意・不確認等検知）基本設計書案

・はみ出し事故対応システム（広域速度・抑制型）基本設計書案

・有車速踏み間違い対応・事故防止システム（駐車場版）基本設計書案

・ドライバー異常時対応システム（減速停止型）基本設計書　改訂版

・ドライバー異常時対応システム　ドライバー異常自動検知システム　基本設計書付則　作動データ記録装置　設計書　改訂版

更に、2026 年Ｘ月 XX 日に第７回先進安全技術普及分科会、2026 年Ｘ月 XX 日に第７回将来技術実用化分科会、2026 年Ｘ月 XX 日に第７回ＡＳＶ推進検討会が開催され、前回の推進検討会以降の活動結果となるＸＸの報告が行われた他、第７期ＡＳＶ推進計画の活動報告書について説明が行われ、承認を得た。

◆第６回ＡＳＶ推進検討会

2025 年 11 月 13 日開催（於：オンラインと対面によるハイブリッド形式（会場：TKP 新橋カンファレンスセンター）

議題

（１）先進安全技術普及分科会からの活動報告

普及戦略検討WG活動における進捗状況等を分科会長より報告が行われた。以下の審議・報告項目について委員の承認を得た。

➢普及戦略検討WG

・実用化されたＡＳＶ技術の共通定義　改訂版の作成

・主要なＡＳＶ技術の概要　改訂版の作成

・実用化ＡＳＶ技術の一覧の更新
・ジャパンモビリティショー2025 出展企画概要
・普及啓発手法検討ＴＦの活動内容（Web サイト「Drive Safe!」の更新等）と今後の活動実績

（２）将来技術実用化分科会からの活動報告

システム主導検討ＷＧ、協調型技術検討ＷＧ、及び自動運転車のあり方検討ＷＧにおける活動進捗状況について分科会長より報告が行われた。以下の審議・報告項目について委員の承認を得た。

➢システム主導検討ＷＧ
・ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システム　基本設計書（案）
・はみ出し事故対応システム（広域速度・抑制型）基本設計書（案）
・有車速踏み間違い対応・事故防止システム（駐車場版）基本設計書（案）
・見落とし事故対応システムの基本機能と作動終了条件について
・ドライバー異常時対応システム（減速停止型）基本設計書　改訂版
・ドライバー異常時対応システム　ドライバー異常自動検知システム　基本設計書付則　作動データ記録装置　設計書　改訂版

➢協調型技術検討ＷＧ
・対交通弱者検討チームにおけるＭＲシミュレータ実験結果、基本設計書作成方針
・対車両検討チームにおけるドライビングシミュレータ実験結果、通信利用型運転支援システムの基本設計書の改訂方針

➢自動運転車のあり方検討ＷＧ
・自動運転車に求められる安全の範囲と水準と課題整理にかかる出会い頭事故、右直事故に関する検討結果

◆<u>第７回ＡＳＶ推進検討会</u>

2026 年３月 24 日開催（於：オンラインと対面によるハイブリッド形式）

議題

（１）第７期ＡＳＶ推進検討会の活動概要

第７期ＡＳＶ推進計画全体を通しての活動概要と成果、次期ＡＳＶ推進計画に向けての課題等が報告された。

（２）先進安全技術普及分科会からの活動報告

普及戦略検討ＷＧ、及び事故実態ＷＧ活動における第７期全体を通しての活動概要と成果について、分科会長より報告が行われ、委員の承認を得た。

（３）将来技術実用化分科会からの活動報告

システム主導検討WG、協調型技術検討WG、及び自動運転車のあり方検討WGにおける第７期全体を通しての活動概要と成果について、分科会長より報告が行われ、委員の承認を得た。

第２章　普及戦略検討ＷＧ活動報告書

１．はじめに 1
1.1　活動の背景と目的 1
1.2　活動目標と活動計画 2
1.3　普及啓発 TF の設置 2
２．普及啓発活動について 3
2.1　「不具合情報ホットライン」の情報分析 3
2.2　１万人アンケート調査 5
2.2.1　調査方法 5
2.2.2　調査結果 5
2.2.3　分析 6
2.2.4　今後の普及啓発活動の方針 7
2.3　広報サイト Drive safe!の開設 8
2.4　外部媒体での情報発信 9
2.4.1　方法の検討 9
2.4.2　素材の作成 9
2.4.3　波及効果の調査・分析 10
2.5　イベント出展 10
2.5.1　ル・ボラン カーズ・ミート 2024 横浜 11
2.5.2　EV LIFE 2025 二子玉川 12
2.5.3　F1 TOKYO FAN FESTIVAL 2025 14
2.6　ジャパンモビリティショーの企画について 16
2.6.1　2023 年ＪＭＳの企画について 16
2.6.2　2025 年ＪＭＳの企画について 19
3．ＡＳＶ技術の共通定義に関する検討 22
3.1　過去の取り組みと第７期ＡＳＶの実施事項 22
3.2　共通定義書等の改訂方針について 23
3.3　改訂検討結果 25
3.4　新技術の追加について 28
４．乗用車メーカーによる実用化ＡＳＶ技術の一覧について 29
5．活動のまとめと今後に向けた方針（提案） 30
5.1　活動のまとめ 30
5.2　今後に向けた方針（提案） 30
6．ＷＧメンバー（2025 年 12 月末日時点） 32
7．資料 33

１．はじめに

1.1　活動の背景と目的

第７期先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画（以下、「第７期ＡＳＶ」という。）は「自動運転の高度化に向けたＡＳＶの更なる推進」という基本テーマの下、「誰もが使用する技術となったＡＳＶの正しい理解・利用の徹底と効果的な普及戦略」の検討項目について検討を進めるために「先進安全技術普及分科会」が設置された。

同分科会の下、「ＡＳＶ技術を取り巻く状況の変化と現状の課題の整理」と「既存の技術の周知内容・方法の検討」を目的として、普及戦略検討ＷＧが設置された。

第７期ＡＳＶにおける「普及戦略検討ＷＧ（以下、「ＷＧ」という。）」の位置づけを図 1-1 に示す。

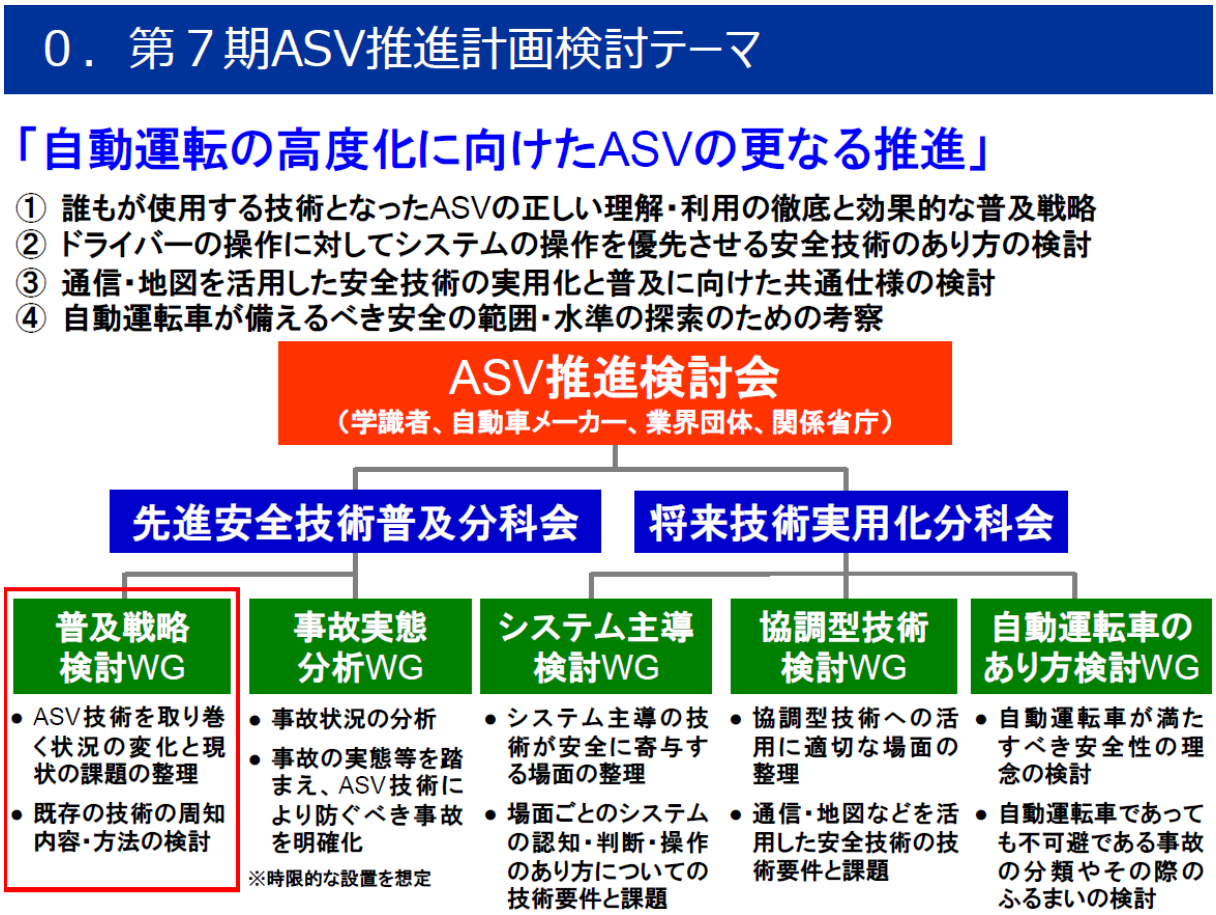


図 1-1　普及戦略検討ＷＧの位置づけ

1.2　活動目標と活動計画

第７期ＡＳＶの検討テーマである「誰もが使用する技術となったＡＳＶの正しい理解・利用の徹底と効果的な普及戦略」の検討項目について検討を進めるにあたって、活動目標として「ＡＳＶ技術の更なる促進と、2025 年までにＡＳＶ技術が関連する事故の減少/防止に貢献する」ことを掲げた。

同目標を達成するための普及啓発活動を２種類に大別した。十分に普及したＡＳＶ技術を対象として、ＡＳＶ技術に対する正しい理解を醸成する活動（活動１）、普及していないＡＳＶ技術を対象として、更なるＡＳＶ技術の普及拡大を図る（活動２）である。

また、普及啓発活動を実施するにあたっては次の３点を主な実施内容とした。①現状の広報・啓発コンテンツの把握と課題抽出（例：視聴者数、コンテンツ内容)、②ターゲットとなる周知層の分析と絞り込み（例：高齢者、初心者ドライバー、中堅・ベテランドライバー)、③ターゲットとなる周知層に即した広報コンテンツの作成と展開（例：動画、アナログツール、メディア／プラットフォームなど、いつどこで何を発信／提供するか)。

第７期における活動概要について以下に述べる。2022 年度から 2023 年度の間は、不具合情報ホットラインの情報分析結果に基づき、暫定的な活動方針を策定した。この方針に基づき、2023 年ＪＭＳの企画を実施した。2023 年度から 2025 年度の間は、１万人アンケートの調査結果に基づき、長期的な普及啓発活動の方針を策定した。この方針に基づき、Drive Safe!の開設・発信、外部媒体での情報発信、2025 年ＪＭＳの企画、その他イベントの出展を実施した。その他の第６期からの継続活動として、ＡＳＶ技術の共通定義の更新、実用化ＡＳＶ技術の搭載車種一覧の更新、主なＡＳＶ技術の搭載車種一覧の更新を実施した。

1.3　普及啓発 TF の設置

ＡＳＶ技術の普及啓発は従来から検討されてきたものの、実際に効果的な普及啓発活動を行うことが難しいという状況にあった。そこで、効果的な普及啓発手法に関する議論を深めることを目的として、2023 年２月に、普及戦略検討ＷＧの下に、専門の会議体である「普及啓発手法検討ＴＦ」を設置することとした。普及戦略 WG において策定した普及啓発活動方針に基づき、普及啓発手法検討 TF において具体的な活動を提案・実行することとした。

具体的な検討事項として、重点ターゲットである若年層や高齢者に興味・関心を持ってもらえる新たな広報コンテンツの作成や、既存コンテンツの具体的な活用方法の検討、実施した施策の効果検証方法の検討などが掲げられた。第７期ＡＳＶにおける「普及啓発手法検討ＴＦ（以下、「ＴＦ」という。)」の位置づけを図 1-2 に示す。

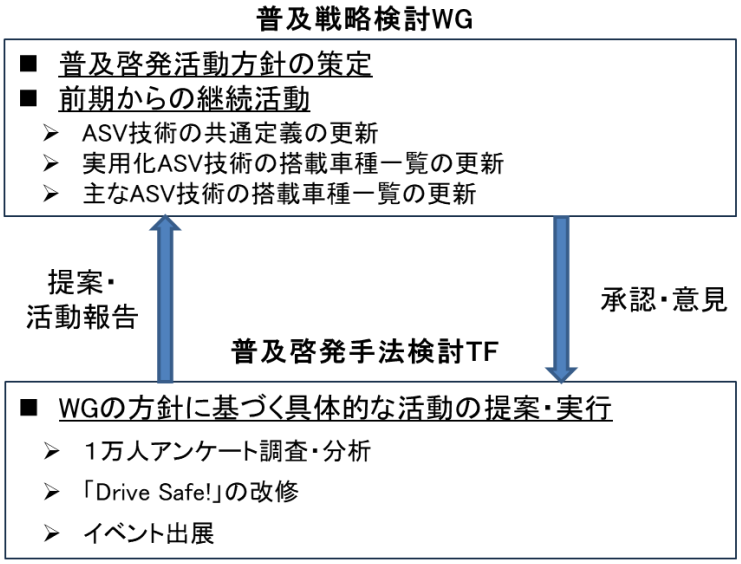


図 1-2　普及啓発手法検討ＴＦの位置づけ

２．普及啓発活動について

2.1　「不具合情報ホットライン」の情報分析

【誰もが使用する技術となったＡＳＶの正しい理解・利用の徹底と効果的な普及戦略】の検討を行うために、国土交通省「不具合情報ホットライン」に寄せられた情報を基に、ＡＳＶ技術搭載車における事故分析を行い、課題抽出・啓発内容を策定した。

＜分析結果＞

・「不具合情報ホットライン」に寄せられた情報件数は、半数近くが衝突被害軽減ブレーキに関する情報であり、続いて、車線維持支援装置（レーンキープアシスト）、定速走行・車間距離制御装置（アダプティブクルーズコントロール）、ペダル踏み間違い時加速抑制装置が 10 件台

・事故件数としては、事故の半数近くが衝突被害軽減ブレーキであり、続いて、ペダル踏み間違い時加速抑制装置、周辺ソナーが多い

・「過信・誤解」としては、衝突被害軽減ブレーキ、車線維持支援装置、アダプティブクルーズコントロールが多い

「不具合情報ホットライン」の分析結果まとめを表 2-1 に示す。

表 2-1　国交省不具合情報ホットラインのＡＳＶ技術の分析結果まとめ

	事故		事故以外		事故合計	事故以外合計	過信・誤解合計	総計
	過信・誤解	その他	過信・誤解	その他				
衝突被害軽減ブレーキ	11	23	10	13	34	23	21	57
車線維持支援装置	4	1	11	0	5	11	15	16
ACC	1	0	9	2	1	11	10	12
ペダル踏み間違い時加速抑制装置	3	7	1	0	10	1	4	11
周辺ソナー	4	4	0	0	8	0	4	8
コーナーセンサー	3	0	0	0	3	0	3	3
パーキングアシスト	2	0	0	0	2	0	2	2
車線逸脱警報装置	1	0	0	0	1	0	1	1
ハイビームサポートシステム	0	0	1	0	0	1	1	1
後側方接近車両注意喚起装置	0	0	1	0	0	1	1	1
ABS	1	0	0	0	1	0	1	1
その他・該当なし	1	10	1	4	11	5	2	16
合計	31	45	34	19	76	53	65	129

※2017.4～2022.3 の５年間に寄せられた不具合情報のうち、ＡＳＶ関連のもの（596 件）を対象に分析を行った。
※件数の集計は、１件の不具合情報に対して、複数の ASV 技術が該当する場合は、各ＡＳＶ技術で計上している。

＜事故・不具合の傾向＞
・ＡＳＶ技術の機能、機能限界、不作動条件を理解できていない傾向があり、各機能は、どのようなシチュエーションでも作動するものと思っている

＜啓発のポイント＞
・現在のＡＳＶ技術は、自動運転ではなく運転支援装置であり、あくまでもドライバーの安全運転が基本であり、責任はドライバーが負う。ドライバーは、安全運転を心掛け、交通環境・状況を踏まえて、安全な車速・車間距離を確保し、周辺状況を常に確認しながら、適切な操作を行う必要がある。
・ＡＳＶ技術は、ドライバーの運転技量を補填するものではなく、ドライバーの運転技量の範囲で運転する必要がある。ドライバーが危険・怖いと感じる走行状態において、システムによって事故を回避できるものではない。
・安全な車速・車間距離を確保して運転する必要がある。
・車線維持支援装置やアダプティブクルーズコントロールは運転負荷軽減機能であるが、ドライバーは交通環境を把握し、安全を確保する責任がある。常に前方・周辺を確認し、ハンドルを保持して、何らかの要因でシステムが不作動となった場合でも、直ぐに対応できるように運転する必要がある。

分析結果から抽出した啓発ポイントをもとに、「Drive Safe!」や JMS 等のイベントで発信する啓発コンテンツの制作、ユーザーに対するアンケートを実施した。

2.2　１万人アンケート調査

ＴＦで実施する普及啓発活動を効果的にするための方向性を明らかにすることを目的として、ＡＳＶの保有・利用状況や機能に関する理解度について調査を実施した（詳細は資料編の資料 3-1 参照）。

2.2.1　調査方法

アンケート調査の概要については以下のとおり。

調査期間：2024 年２月９日（金）～２月 16 日（金）
対象地域：全国
対 象 者：運転免許保有者
エ リ ア：北海道・東北／関東／中部／近畿／中国／四国／九州・沖縄
性 年 代：18 歳～79 歳 男女
※エリア（７区分）×（性別２区分）×年代（６区分）＝84 割付を行い均等回収
回答者数：１万名
調査方法：楽天インサイト アンケートモニターを利用した「インターネットリサーチ」
調査項目：調査対象の各ＡＳＶ機能の保有・利用状況、機能の詳細に関する理解度、運転についての意識（自信度、新しい機能への関心度など）、自動車の機能に関する情報の入手方法といった質問を実施。

2.2.2　調査結果

主な調査結果は以下のとおり。

■ＡＳＶ機能の普及状況　～ＡＳＶの普及が進む

自家用車に衝突被害軽減ブレーキを搭載している人は、全体の三分の一程度、全車速アダプティブクルーズコントロールやレーンキープアシストを搭載している人は四分の一程度であり、一定程度の普及が進んでいる状況とみられる。

■利用状況 ～男性は積極利用、女性は消極的

自家用車に全車速アダプティブクルーズコントロールやレーンキープアシストを搭載している人のうち、実際の利用率は男女で差があり、男性は積極的に利用している一方、女性は特に全車速アダプティブクルーズコントロールの利用率が低い。

■機能の理解度 ～「自動ブレーキ」でもドライバーが衝突被害軽減ブレーキ、アダプティブクルーズコントロールの機能限界を知らない人が多い

衝突被害軽減ブレーキやペダル踏み間違い時加速抑制装置では、「どちらの機能も

警告が鳴ったら、直ちに運転者がブレーキを自ら踏む必要がある」ことを知っている人は全体の半分以下であった。特に女性は男性よりも 10 ポイント低い結果となった。

全車速アダプティブクルーズコントロールやレーンキープアシストの機能が自家用車に搭載されている人は、「どちらの機能も『自動運転』ではなく、運転の責任はドライバーにあるため、よそ見をしてはいけない」ことを知っている割合が９割近くに達するが、トンネルの出口や急カーブでは作動・対応できないことがあるなどの具体的な機能限界については知らない人の割合が高い。

■男女別・年代別の運転タイプ ～高齢男性ほど運転に自信、女性は新しい機能は苦手

男性は、女性よりも運転への自信が強い傾向があり、かつ年代が上がるほど自信がある人の割合が高い。また、男性は「新しい機能は試してみたい」人が多く、女性は「新しい機能は苦手」な人が多い。

運転に自信がない人は、ＡＳＶ搭載車に乗り換える意向が低い。

■ＡＳＶ搭載車に乗り換えない理由 ～第１位は「買換え予定がない」、第２位は「金額が高い」

ＡＳＶ搭載車に乗り換えない理由は、「買換えようと思っていないから」が最も多く、特に男性では年代が上がるほど割合が高い。また、２番目に多い理由は「金額が高いから」であった。また、男女とも、70 代では「もうすぐ運転をやめるから」という理由の割合が高い。

■先進安全機能に関する情報源 ～高齢男性は取扱説明書、女性はロコミ

60 代から 70 代の男性では取扱説明書を読んでいる人が多い一方、若い世代はインターネットからの情報収集が多い。女性は、すべての年代を通じて「家族・友人」の割合が高く、ロコミを情報源とする人が多い。

2.2.3　分析

効果的な普及啓発活動のターゲット層・対象コンテンツ・展開方法（「誰に」「何を」「どうやって」）を確定させるべく、１万人アンケート調査の結果を分析した。さらに、イベント時（後述の 2.5.1 「ル・ボラン カーズ・ミート 2024 横浜」）のアンケート結果も踏まえて分析することで、下記の事項が明らかになった（表 2-2）。

分類		1万人アンケート結果に表れた傾向	普及啓発活動で得られた知見	この結果から導かれる活動提案	
誰に				何を	どうやって
ASVの利用が多い人		• 外出好き・運転頻度が高い • 壮年～高齢層 • **積極的に情報を収集する** • **必ずしも機能の理解度は高くない** • レンタカーでASVを利用する、自家用車非保有者あり	• 自動車関連イベントの参加者はACCをよく利用し、**快適性を高く評価** • **積極的に情報収集** • **機能の理解は十分でない**	• **機能・使い方** • **快適性**	• ウェブ記事・動画による、正確な情報発信及び**ASV利用者がインフルエンサーとなって正しい情報を拡散することの支援**
ASVの利用が少ない人	**ASVを知らない**	• **若年、女性** • **新しい機能への関心が低い** • 積極的な情報収集をしない • 乗り換え意向がない理由は主に「使い方が分からない」	–	• **効果、操作性、経済性等のメリット** • **機能・使い方**	• ウェブ記事・動画による正確な情報発信 • **自動車と関係ないイベントや場、地方紙等と連携した情報発信**
	ASVを知っていて、利用していない	• 主に実用目的で毎日運転 • **利用しない理由は「わからない」「面倒」「警告音・操作性への違和感」等** • 乗り換えない理由は、主にコスト • **ASVのメリットの認識が低い**	–	• （特に運転頻度の高い30－40代男性に）**快適性・利便性** • （それ以外に）**安全性や利便性、経済性等のメリット** • **機能・使い方**	

表 2-2　ＡＳＶに関する国民の行動・認識の傾向など

2.2.4　今後の普及啓発活動の方針

１万人アンケート調査の結果及びイベント時（後述の 2.5.1 「ル・ボラン カーズ・ミート 2024 横浜」）のアンケート結果を踏まえ、下記の方針で普及啓発活動を進めていくこととした（図 2-1）。

・Web サイト「Drive Safe!」（後述の 2.3）を中心とした広報を実施する。
・クルマ系媒体・イベントを活用し、ＡＳＶの正しい理解を促進する。
・例えば高齢者に対しては地方紙等の外部媒体を活用するなど、クルマ主体でない媒体・イベントを活用し、自動車の新機能に興味がなく、ＡＳＶ機能への認知が低い人に対しても普及啓発を行う。

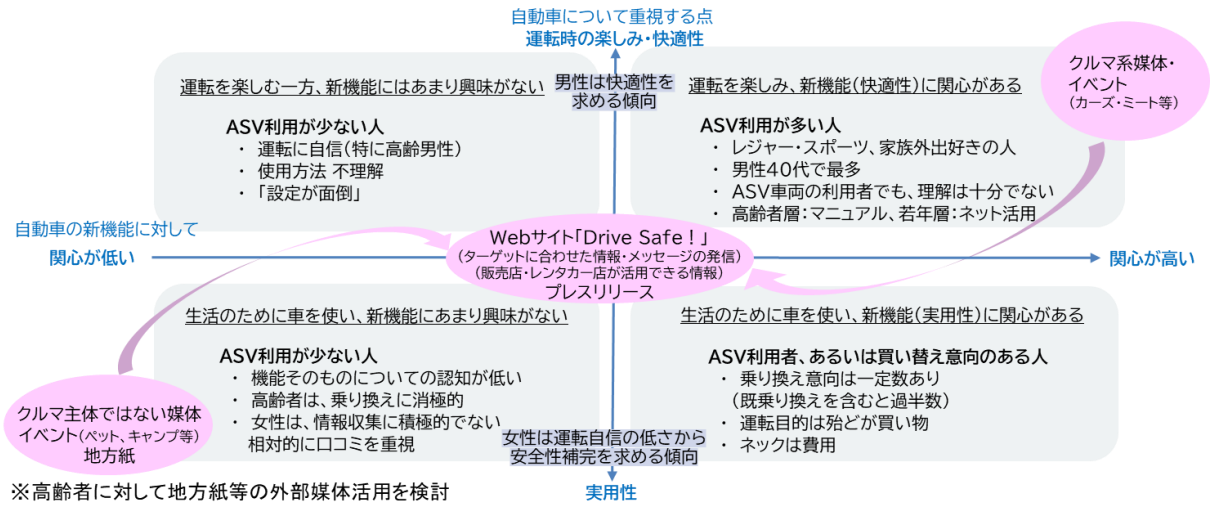


図 2-1　ターゲット分類とターゲット別の普及啓発活動の方針

2.3　広報サイト Drive safe!の開設

ＡＳＶへの社会受容性の醸成を目的とし、ユーザー目線で情報を発信すべく、2024 年３月に広報サイト「Drive Safe!」を開設した（図 2-2）。開設後、ＡＳＶの紹介や機能限界の説明を行うコラムや動画を掲載した（図 2-3）。ＡＳＶの認知度向上策として Drive Safe！を中心とした広報を実施した。また、Web サイト訪問者が第三者にＡＳＶの魅力を紹介するためにも使いやすい Web サイトの実現を目指し、コンテンツの充実を図った。開設後の主な取組は以下のとおり。

（１）記事掲載

多様なターゲットの関心に沿う記事を作成し、情報発信を行った。イラスト・写真等を用いて、一般市民が読みやすい、正しい情報源とした。

（２）Web サイトデザイン・構成・機能の改善

構成・デザインは見やすさ・メッセージ伝達を重視した。掲載情報が増加しても正確な情報が分かりやすく閲覧できるよう、機能やイラストの追加、デザイン・構成の改善を行った。

（３）Web サイトの閲覧状況分析

アクセス解析により、Web サイト訪問者の数や行動の変化を把握し、サイト内回遊性の向上に向けた示唆を得たほか、記事更新やプレスリリース、イベント出展等による変化を把握し、次年度の活動検討に役立てた。

図 2-2　「Drive Safe!」トップページ

図 2-3　コラムやニュースの掲載

2.4　外部媒体での情報発信

外部媒体を活用した情報発信の活動結果の概要を以下に記載する（詳細は資料編の資料 3-2 参照）。

2.4.1　方法の検討

ＡＳＶの更なる普及啓発を図るため、情報発信対象の選定及びその情報発信対象の特徴に合わせた外部媒体を活用した効果的な情報発信方法を決定した。その際、「令和５年度ＡＳＶ機能に関する調査」結果等のＡＳＶに対する国民の認識や行動に関する分析結果および第７期ＡＳＶ推進計画の活動を踏まえて決定し、５媒体以上での情報発信を検討した。

2.4.2　素材の作成

上記 2.4.1 で決定した情報発信対象および方法に合わせた 30 秒以上の横長動画 1 本以上、20 秒以上の縦長動画 1 本以上、正方形・長方形画像（バナー）1 本以上の情報発信素材を作成した。なお、その内容は、ＡＳＶ推進計画の普及啓発活動の一環で運営している Web サイト「Drive Safe!」またはその関連 YouTube チャンネルへのアクセス数増加に資するものとして決定した（図 2-4）。

図 2-4　作成した情報発信素材の一覧

2.4.3　波及効果の調査・分析

2.4.1 で決定した方法にて、2.4.2 で作成した素材を用いて、最大 15 日間、情報発信を行った。情報発信の実施後に、広告の表示回数、クリック数、情報配信実施時期の Web サイト「Drive Safe!」及びその関連 YouTube チャンネルへのアクセス数を確認し、情報発信の波及効果について調査・分析を行った。得られた結果の概要を以下に示す。

＜媒体別＞

- バナー配信について、Google Display Network（GDN）と Yahoo Display Ads（YDA）は女性・若年層問わずクリック単価が安価であった。
- 動画配信について、TikTok は動画を見た後のクリックを最も促すことができた。動画視聴完了率は YouTube が高かった。

＜対象別＞

- 女性、特に中高年層については、動画視聴完了率とクリック率（Web サイト誘導率）が比較的高い傾向にあり、特にメリットバナー（安全性訴求型）が高く、安全性に訴求するようなコンテンツが有効であると考えられる。
- 若年層については、全体的な反応率は低い傾向にあったものの、インパクトバナーとニュース風の動画は比較的反応率が高く、エンタメ性や目新しさなど興味を引くようなコンテンツが有効と考えられる。

2.5　イベント出展

一般市民と広報サイト Drive Safe!との物理的なコンタクトポイントの提供の機会として、様々なイベントへの出展を行った。

2.5.1　ル・ボラン カーズ・ミート 2024 横浜

イベントの概要については以下のとおり（詳細は資料編の資料 3-3 参照）。

名　　称：ル・ボラン カーズ・ミート 2024 横浜
開催日時：2024 年 5 月 18 日（土）10:00-17:00、5 月 19 日（日）10:00-17:00
開催場所：横浜赤レンガ倉庫イベント広場
　　（神奈川県横浜市中区新港一丁目 1 番）
主　　催：株式会社 芸文社 ル・ボラン編集部
開催概要：1. 車両展示
　　2. 車両体験試乗
　　3. 自動車関連製品の展示
　　4. ル・ボラン関連のタレント・ モータージャーナリストによるトークショー
参加対象：赤レンガ倉庫の一般来場者、ル・ボラン読者、
入場形態：来場者無料
来場者数：約 105,000 人（内訳）18 日 59,000 人／19 日 46,000 人

イベントへの出展概要については以下のとおり（図 2-5）。

ブース来訪者数：約 200 人
クイズ・アンケートへの回答者数：167 人
出展内容：
・来場者に、ＡＳＶに関するクイズやアンケートを実施
・アンケートの設問は、１万人アンケートに準じた内容
・アンケート回答の謝礼としてノベルティ（缶バッジ）を配布（図 2-6）

図 2-5　ブースの様子

図 2-6　配布したノベルティの外観

2.5.2　EV LIFE 2025 二子玉川

イベントの概要については以下のとおり（図 2-7、2-8）（詳細は資料編の資料 3-4 参照）。

名　　称：EV LIFE 2025 二子玉川
開催日時：2025 年 3 月 15 日（土） 10:00-18:00、16 日（日）10:00-18:00
開催場所：二子玉川ライズ イベントスペース（東京都世田谷区玉川 2-21-1）
主　　催：株式会社 芸文社 ル・ボラン編集部
開催概要：国内外の最新電動化車両展示の他、トークショー、試乗体験会の実施
参加対象：二子玉川駅利用者、近隣商業施設の一般利用者、ル・ボラン読者
入場形態：来場者無料

イベントへの出展概要については以下のとおり（図 2-9、2-10）。

・出展スペースに 4 種類のパネルを展示し、来場者にチラシ・ステッカー等（計 1,200 部）を配布
・来場者に、ＡＳＶに関するクイズを実施し、景品（ガチャガチャ・ミニカー）を提供

図 2-7　イベント遠景

図 2-8　出展ＯＥＭの様子

図 2-9　出展スペース全景

図 2-10　ガチャガチャ設置ブース

2.5.3　F1 TOKYO FAN FESTIVAL 2025

イベントの概要については以下のとおり（図 2-11、2-12）（詳細は資料編の資料 3-5 参照）。

名　　称：F1 TOKYO FAN FESTIVAL 2025
開催日程：2025 年４月２日（水）、４日（金）、５日（土）、６日（日）
開催場所：東京都江東区青海 NOP 区画 お台場特設会場（東京都江東区青海１丁目１）
主　　催：本田技研工業株式会社、ホンダモビリティランド株式会社
開催概要：東京で F1 の世界観を楽しめる複合フェスティバル
参加対象：F1、モーターファン、ファミリーなど
入場形態：有料（チケット）

図 2-11　レーサーによるトークショーの様子
（出所：同イベントＨＰより）

図 2-12　「F1 日本グランプリ」ＰＶの様子
（出所：同イベントＨＰより）

イベントへの出展概要については以下のとおり（図 2-13、2-14）。

・国土交通省が後援をしていることからスポンサーエリアにブースを出展
・ブースでは先進安全技術等の予防安全機能や、衝突安全性能を紹介

図 2-13　出展スペース全景

図 2-14　衝突安全試験のダミー展示

2.6　ジャパンモビリティショーの企画について

ジャパンモビリティショー（以下、ＪＭＳという）へ出展して、ＡＳＶ推進計画の取り組みとＡＳＶ技術の概要や機能限界を紹介し、ＡＳＶ技術の周知・普及を図るとともにドライバーの過信防止につなげた。展示ブースでは国土交通省・WGメンバーも説明員として対応した。さらにブース内外でＡＳＶ技術の体験を通して来場者により理解を深めてもらうため、触れる展示を加えて、自工会の試乗会、ナスバとのブース連携を図った。

2.6.1　2023 年ＪＭＳの企画について

2023 年のＪＭＳへの出展概要については以下のとおり（詳細は資料編の資料 3-6 参照）。

日　　時：2023 年 10 月 25 日（水）プレスデー～11 月 5 日（日）
会　　場：東京ビッグサイト（東京都江東区有明 3-11-1）
出展内容：・ＡＳＶ推進計画について
・主なＡＳＶの技術紹介
・ＡＳＶ技術の軌跡（過去からのＡＳＶ技術の変遷）
・ＡＳＶ技術の機能限界（衝突被害軽減ブレーキの機能限界動画）
・ＡＳＶ機能体験試乗会の案内（自工会との連携）
・車／オートバイに搭載されているＡＳＶ技術の検索（タブレット端末）
・自動車安全シンポジウム基調講演動画リンク QR コード配布

来訪者には自動車安全シンポジウムのリンクの QR コードが入ったコースター、ＡＳＶチラシを配布した。また、タブレットでアンケートを実施し、回答者にはＡＳＶ技術をプリントしたクリアファイルを配布した。体験は、自身が普段乗っている自動車、オートバイに搭載されているＡＳＶ技術がタブレットで検索できる展示を加え、自工会のＡＳＶ試乗会の情報をモニタで掲示して、ＡＳＶ車の体験を促す取り組みを入れた。図 2-16 にブース全体の様子、図 2-17 に受付と自工会試乗会紹介、図 2-18 にノベルティのクリアファイル、図 2-19 に検索タブレットの写真を示す。

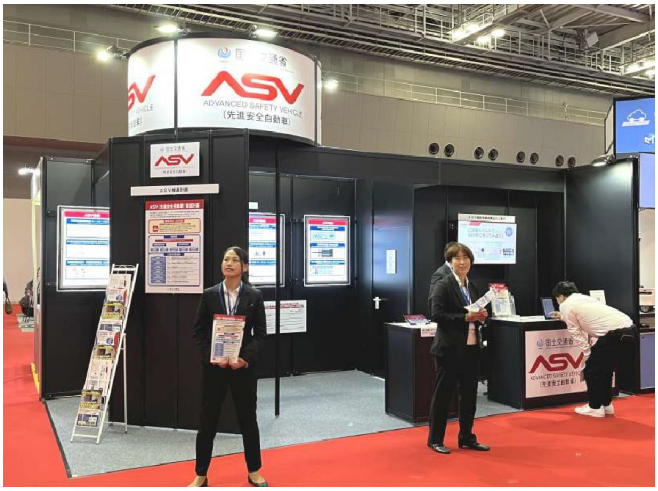


図 2-15　ブース全体の様子

図 2-16　受付と自工会試乗会紹介

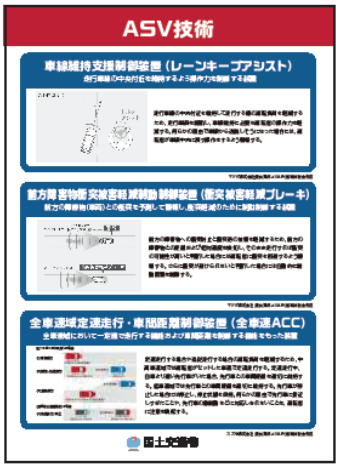


図 2-17　ノベルティのクリアファイル

図 2-18　検索タブレット

ブース来訪者からの質問の抜粋（ＷＧメンバーの説明員がタブレットで質問を記録）は、以下の通り。

・今後のＡＳＶの展望について詳しく知りたい
・ＡＳＶの補助金はあるのか

・ＡＳＶの大型車の普及状況を知りたい
・検索タブレットのアプリを一般公開してほしい
・日本の安全技術に関する規制は今後どうなっていくのか
・レベル４もしくはレベル５の自動運転車は日本の法律としてどうなっていくのか
・ＡＳＶの誤作動による事故は実際にあるのか

アンケート結果の概要を図 2-19 に示す。

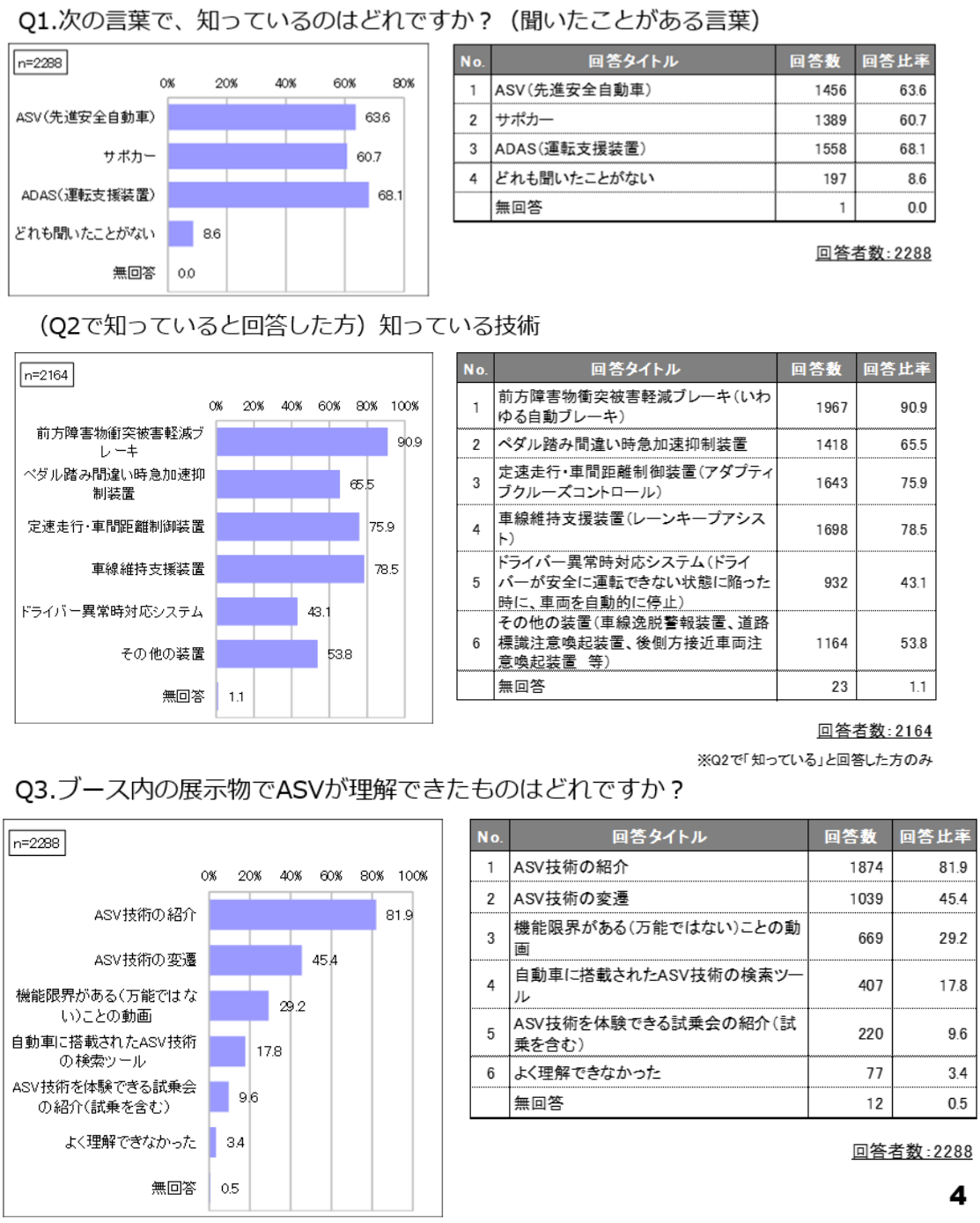


図 2-19　アンケート結果の概要

2.6.2　2025 年ＪＭＳの企画について

2025 年のＪＭＳへの出展概要については以下のとおり（詳細は資料編の資料 3-7 参照)。

日　　時：2025 年 10 月 29 日（水）プレスデー　～　11 月 9 日（日）
会　　場：東京ビッグサイト（東京都江東区有明 3-11-1）
出展内容：・ＡＳＶ推進計画について
・主なＡＳＶの技術紹介
・ＡＳＶ技術の軌跡（過去からのＡＳＶ技術の変遷）
・ＡＳＶ技術の機能限界（ハンズオフ機能の機能限界説明動画）
※11 月 7 日より投影
・ＡＳＶドライビングシミュレータ（トヨタカローラ埼玉株式会社協力）
・ＡＳＶ体感 VR（株式会社ＳＵＢＡＲＵ協力）
・車／オートバイに搭載されているＡＳＶ技術の検索（タブレット端末）
※11 月 7 日より稼働開始
・自動運転レベル１～５の紹介
・自動運転バスのデザインコンペの紹介（交通安全研究所、筑波大学公共心理研究室協力）

来訪者にはＡＳＶブース紹介カード、国土交通省 HP などのリンクの QR コードが入ったミニカードを配布した。見学や体験を行った方には、アンケート回答用の QR コードを提示し、スマホまたは受付のタブレットから回答いただき、クリアファイル、ミニカーを配布した。

体験は、トヨタカローラ埼玉株式会社の協力の下、衝突被害軽減ブレーキやペダル踏み間違い時加速抑制装置などのＡＳＶ装置を疑似体験できるＡＳＶドライビングシミュレータを展示に加えるとともに、株式会社ＳＵＢＡＲＵの協力の下、衝突被害軽減ブレーキやドライバー異常時対応システムなどのＡＳＶ装置の使用をＶＲ映像で疑似体験できるＡＳＶ体感 VR を展示に加えた。ＡＳＶ技術がタブレットで検索できる展示については前回のデータを更新して展示した。図 2-20 にブース全体の様子、図 2-21 にドライビングシミュレータの体験の様子、図 2-22 にＡＳＶ体感ＶＲの体験の様子、図 2-23 に展示パネルの閲覧の様子の写真を示す。

図 2-20　ブース全体の様子

図 2-21　ドライビングシミュレータの体験の様子

図 2-22　ＡＳＶ体感ＶＲの体験の様子

図 2-23　展示パネルの閲覧の様子

開催期間中（10 月 29 日～11 月 19 日）、当該ブースでＡＳＶに関するアンケートを実施した。4,758 人にアンケートをした結果、ＡＳＶという用語の認知は５割以下であり、ＡＳＶ機能に関する知識のある人に聞いた機能名称の認知度は、衝突被害軽減ブレーキが 9 割と最大、ペダル踏み間違い時加速抑制装置やアダプティブクルーズコントロールなども半数は認識されていた（図 2-24）。

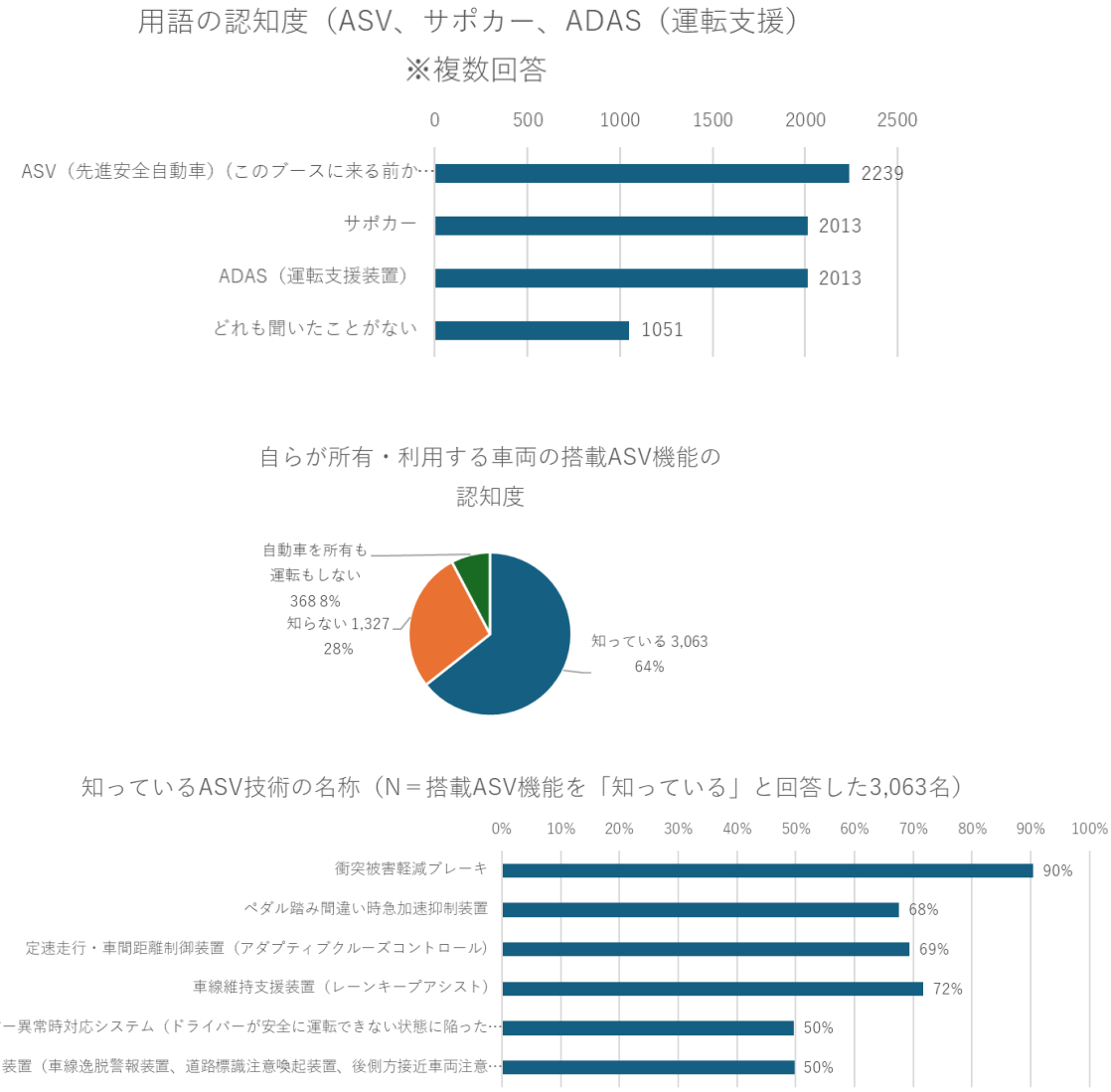


図 2-24　アンケート結果の概要

3. ＡＳＶ技術の共通定義に関する検討

3.1　過去の取り組みと第７期ＡＳＶの実施事項

「実用化されたＡＳＶ技術の共通定義」は、第３期ＡＳＶ推進計画、普及促進分科会において、「実用化されたＡＳＶ技術それぞれについて、どのような狙いで開発され、どのような機能をもっているのか等について共通的に定義し、「実用化ＡＳＶ技術の共通定義」としてとりまとめた。」（第３期ＡＳＶ推進計画報告書より）との目的で整理検討が開始され、以降第６期まで新技術の追加等の修正が加えられてきた。第６期までに、乗用車 44 種類、トラック・バス 19 種類、二輪車８種類のＡＳＶ技術がとりまとめられた。

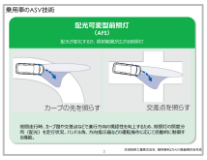
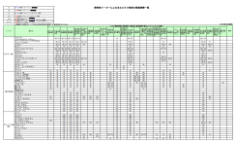
なお、本共通定義については関係者等向けの内容であることから広く公開はしていなかったが、公開版として「主要なＡＳＶ技術の概要」の作成を第６期ＡＳＶで行い、ＡＳＶ推進計画の関連資料として、国土交通省 HP「自動車総合安全情報」にＡＳＶ関連資料として公開した。

とりまとめを開始した第３期ＡＳＶ推進計画当初より、ユーザーにＡＳＶ技術を正しく、分かりやすく伝えるための基礎資料とすることを目的としており、共通名称や定義（技術の基本的な内容)、目的・機能、効果が期待される事故、システム構築に必要な機能・性能などに加えて、ユーザー啓発に重要な作動条件や特記事項（注意点）が端的に整理されてきた。

一方で、第６期まで基本的に定義書の削減は行わず追加してきたため、定義の数が増えた一方で、各装置の機能の向上等に伴い生産されなくなった装置や、普及に伴い一般的になった装置等があり、定義を定める必要性の低くなった装置も出てきた。

したがって、第７期では改廃も含めて以下のような方針を定め、更に詳細検討をすることとした（表 3-1 参照)。

表 3-1　第６期の作成文書と第７期でのＷＧ検討方針

文書名	文書の内容	第７期に向けた検討方針
①ＡＳＶ共通定義書 	ＡＳＶ装置の狙い、機能等について共通的に定義したもの。関係者向け。非公開	従来通り、追加・修正の希望調査し更新をするが、使用されてない技術や、機能拡大に伴う削除、追加、修正等の方針を検討する
②実用化ＡＳＶ技術の一覧 	定義書のＡＳＶ技術と各メーカーのシステム名称を紐づけるために作成	技術の動向を踏まえ、更新する（車種区分欄については、削除する）
③主要なＡＳＶ技術の概要 	ユーザーへの啓発を目的として、一般公開用に共通定義書を再編集（図表の追加、掲載装置の限定等）したもの	共通定義書の状況を踏まえ更新する
④主なＡＳＶ技術の搭載車種一覧 	先進的な技術であり、事故低減効果が大きく普及途上と考えられる技術について、搭載車種が分かるように作成	類似調査（ＡＳＶ技術の普及台数調査等）があることを踏まえ、廃止する

3.2　共通定義書等の改訂方針について

ＷＧ内に共通定義書等改訂検討チームを発足し、詳細方針を検討した。議論の結果、下記方針とした。

（１）①共通定義書の改訂方針

・更新対象と更新対象外に分ける。
・下記観点に該当する装置を更新対象外とする。
（a）生産終了したもの（大きく減少し数が少ないものも含む）
（b）先進安全の定義外
（c）高機能システムに集約されるもの
（d）ＡＤＡＳ（先進運転支援システム）内の一機能としての警報
・更新対象外とした装置も、定義としては抹消せず文書番号は維持する。
・新規の装置は追番でナンバリングし追加していく。

上記方針において、例えばナイトビジョン等のように今後また出てくる可能性が否定できない装置等もあるため、完全に抹消するのではなく、更新対象外として定義自体は記録として残すこととした。

(a) は国土交通省のＡＳＶ技術普及状況調査（平成 22 年～令和２年）における台数を参考とした。

(b) については、第４期以降のＡＳＶパンフレットで使用されている説明文「ＡＳＶ（先進安全自動車）は、先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援するシステムを搭載した自動車です」の文言から、先進安全を「先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援する」ものとした。また、先進安全の定義外とする装置も最低限に絞ることとした。

(c) は、低速アダプティブクルーズコントロール、高速アダプティブクルーズコントロールのように全車速アダプティブクルーズコントロールに含まれ、高機能化と普及に伴い単独では減少傾向にある装置とした。

(d) は、車間距離警報等のようにＡＤＡＳ内の一機能とみなせる装置とした。

（２）②実用化ＡＳＶ技術の一覧の改訂方針

対象は共通定義書に合わせることとした（第６期に同じ）。

（３）③主要なＡＳＶ技術の概要の改訂方針

「優先的に普及促進を図るべきＡＳＶ技術」とし、改廃および内容はＷＧで議論とした（第６期に同じ）。

3.3　改訂検討結果

（１）更新対象外とした装置

3.2 の検討方針に基づき、各検討グループにて議論し、表 3-2 に記載の通り、乗用車 12 装置、トラック・バス４装置、二輪車１装置を更新対象外とした。表の右欄は対象外とした理由である。

表 3-2　更新対象外とした装置

分類番号	共通名称	通称名	①共通定義書、②実用化ASV技術一覧	左記の理由
乗用車－01	高輝度前照灯	HID、LED	×	先進安全の定義外
乗用車－03	後退時後方視界情報提供装置	バックカメラ	×	先進安全の定義外
乗用車－07	夜間前方視界情報提供装置	暗視カメラ	×	生産終了
乗用車－12	車間距離警報装置	車間距離警報	×	システム内の一機能
乗用車－14	被追突防止警報・ヘッドレスト制御装置	被追突警報付アクティブヘッドレスト	×	生産終了
乗用車－16	定速走行・車間距離制御装置	高速ACC	×	高機能システムに集約
乗用車－17	低速度域車間距離制御装置	低速ACC	×	高機能システムに集約
乗用車－22	緊急制動時シートベルト巻き取り制御装置	急ブレーキ連動シートベルト	×	（ほぼ）生産終了
乗用車－24	車輪スリップ時制動力・駆動力制御装置	ABS・トラクションコントロール	×	高機能システムに集約
乗用車－25	カーナビゲーション連携一時停止注意喚起・ブレーキアシスト装置	ナビブレーキアシスト	×	生産終了
乗用車－28	低速度域前方障害物衝突被害軽減制動制御装置	低速域衝突被害軽減ブレーキ	×	（ほぼ）生産終了
乗用車－41	先行車発進注意喚起装置	先行車発進お知らせ機能	×	システム内の一機能
トラック・バス－01	高輝度前照灯	HID、LED	×	先進安全の定義外
トラック・バス－02	後方視界情報提供装置	バックカメラ	×	先進安全の定義外
トラック・バス－07	車間距離警報装置	車間距離警報	×	システム内の一機能
トラック・バス－10	定速走行・車間距離制御装置	高速ACC	×	高機能システムに集約
二輪車－01	高輝度前照灯	HID、LED	×	先進安全の定義外

（２）更新対象とした装置

更新対象とした装置を下表に示す。共通名称については後述する新規追加の装置との差異等の明確化の観点で一部見直した。また通称名については第６期での「ＡＦＳ」、「ＡＣＣ」等のようなアルファベットの略称を改め、分かりやすさを重視してカタカナまたは漢字表記とした。これらを表中で朱記した。

各装置についてすべて、①共通定義書の内容を見直し、③主要なＡＳＶ技術の概要についても必要なものについては最新のイラストに更新した。

表 3-3　更新対象とした装置（乗用車）

分類番号	共通名称	通称名	①共通定義書、②実用化ASV技術一覧、の更新対象	③「主要なASV技術の概要」の対象
乗用車－02	配光可変型前照灯（曲線道路等）	アダプティブフロントライティングシステム	○	○
乗用車－04	車両周辺視界情報提供装置	サイドカメラ	○	×
乗用車－05	車両周辺障害物注意喚起装置	周辺ソナー	○	×
乗用車－06	交差点左右視界情報提供装置	フロントノーズカメラ	○	×
乗用車－08	夜間前方歩行者等注意喚起装置	夜間歩行者警報	○	×
乗用車－09	カーブ進入速度注意喚起装置	カーブ警報	○	×
乗用車－10	タイヤ空気圧注意喚起装置	タイヤ空気圧警報	○	×
乗用車－11	ふらつき注意喚起装置	ふらつき警報	○	○
乗用車－13	車線逸脱警報装置	車線逸脱警報	○	○
乗用車－15	衝突被害軽減制動制御装置（対車両）	衝突被害軽減ブレーキ 対車両	○	○
乗用車－18	全車速域定速走行・車間距離制御装置	全車速アダプティブクルーズコントロール	○	○
乗用車－19	車線維持支援制御装置	レーンキープアシスト	○	○
乗用車－20	後退時駐車支援制御装置	パーキングアシスト	○	○
乗用車－21	カーナビゲーション連動シフト制御装置	ナビ協調シフト	○	×
乗用車－23	車両横滑り時制動力・駆動力制御装置	横滑り防止装置	○	×
乗用車－26	後側方接近車両注意喚起装置	リアビークルモニタリングシステム	○	○
乗用車－27	緊急制動表示装置	エマージェンシーストップシグナル	○	○
乗用車－29	ペダル踏み間違い時加速抑制装置	—	○	○
乗用車－30	自動切替型前照灯	ハイビームサポートシステム	○	×
乗用車－31	自動防眩型前照灯	アダプティブハイビームシステム	○	○
乗用車－32	後退時接近移動体注意喚起・警報装置	リアクロストラフィックアラート	○	○
乗用車－33	後退時接近移動体衝突被害軽減制動制御装置	リアクロストラフィックアシストブレーキ	○	○
乗用車－34	低速度域車両周辺障害物衝突被害軽減制動制御装置	ブレーキ付周辺ソナー	○	○
乗用車－35	後方障害物衝突被害軽減制動制御装置	後退時衝突被害軽減ブレーキ	○	○
乗用車－36	路外逸脱抑制装置	路外逸脱抑制機能	○	○
乗用車－37	ドライバー異常時対応システム（減速停止型）	エマージェンシードライビングストップシステム 減速停止型	○	○
乗用車－38	前方障害物被害軽減操舵制御装置	衝突被害軽減ステア	○	○
乗用車－39	車線変更支援制御装置	レーンチェンジアシスト	○	○
乗用車－40	信号情報活用運転支援機能装置	通信利用型運転支援システムV2X	○	○
乗用車－42	道路標識注意喚起装置	交通標識認識システム、標識認識機能	○	○
乗用車－43	前側方交差接近移動体注意喚起・警報装置	フロントクロストラフィックアラート	○	○
乗用車－44	運転者監視システム	—	○	○

表 3-4　更新対象とした装置（トラック・バス）

分類番号	共通名称	通称名	①共通定義書、②実用化ASV技術一覧、の更新対象	③「主要なASV技術の概要」の対象
トラック・バス－03	車両周辺障害物注意喚起装置	周辺ソナー	○	×
トラック・バス－04	後側方視界情報提供装置	後側方カメラ	○	○
トラック・バス－05	タイヤ空気圧注意喚起装置	タイヤ空気圧警報	○	×
トラック・バス－06	ふらつき注意喚起装置	ふらつき警報	○	○
トラック・バス－08	車線逸脱警報装置	車線逸脱警報	○	○
トラック・バス－09	前方障害物衝突軽減制動制御装置	衝突被害軽減ブレーキ	○	○
トラック・バス－11	車両横滑り時制動力・駆動力制御装置	横滑り防止装置	○	○
トラック・バス－12	車輪スリップ時制動力・駆動力制御装置	ABS・トラクションコントロール	○	×
トラック・バス－13	緊急制動表示装置	エマージェンシーストップシグナル	○	×
トラック・バス－14	ドライバー異常時対応システム（減速停止型）	エマージェンシードライビングストップシステム　減速停止型	○	○
トラック・バス－15	側方衝突警報装置	巻き込み警報	○	○
トラック・バス－16	ペダル踏み間違い時加速抑制装置	—	○	○
トラック・バス－17	先行車発進注意喚起装置	先行車発進お知らせ機能	○	○
トラック・バス－18	統合制御型可変式速度超過抑制装置	統合型速度抑制装置	○	○
トラック・バス－19	車線維持支援制御装置	レーンキープアシスト	○	○

表 3-5　更新対象とした装置（二輪車）

分類番号	共通名称	通称名	①共通定義書、②実用化ASV技術一覧、の更新対象	③「主要なASV技術の概要」の対象
二輪車－02	車輪ロック防止制動制御装置	ABS	○	○
二輪車－03	前後輪連動制動制御装置	コンビブレーキ	○	○
二輪車－04	車輪ロック防止・前後輪連動制動制御装置	ABS付コンビブレーキ	○	○
二輪車－05	二輪車用エアバッグ	エアバッグ	○	×
二輪車－06	高輝度霧灯	LEDフォグランプ	○	×
二輪車－07	配光可変型前照灯	アダプティブフロントライティングシステム	○	○
二輪車－08	緊急制動表示装置	エマージェンシーストップシグナル	○	○

3.4　新技術の追加について

第７期以降の新技術として乗用車５装置、トラック・バス５装置、二輪車３装置を追加し、①共通定義書、③主要なＡＳＶ技術の概要を新たに作成した（③については資料編の資料 3-8 参照)。

表 3-6　新技術として追加となる装置

分類番号	共通名称	通称名
乗用車－45	ドライバー異常時対応システム（路肩退避型）	エマージェンシードライビングストップシステム　路肩等退避型
乗用車－46	衝突被害軽減制動制御装置(対歩行者：昼間)	衝突被害軽減ブレーキ　対歩行者：昼間
乗用車－47	衝突被害軽減制動制御装置(対歩行者：夜間)	衝突被害軽減ブレーキ　対歩行者：夜間
乗用車－48	衝突被害軽減制動制御装置(対自転車)	衝突被害軽減ブレーキ　対自転車
乗用車－49	衝突被害軽減制動制御装置(交差点)	衝突被害軽減ブレーキ　交差点
トラック・バス－20	全車速域定速走行・車間距離制御装置	全車速アダプティブクルーズコントロール
トラック・バス－21	路外逸脱抑制装置	路外逸脱抑制機能
トラック・バス－22	自動切替型前照灯	ハイビームサポートシステム
トラック・バス－23	自動防眩型前照灯	アダプティブハイビームシステム
トラック・バス－24	大型車車輪脱落予兆検知装置	車輪脱落予兆検知警報
二輪車－09	定速走行・車間距離制御装置	高速アダプティブクルーズコントロール
二輪車－10	前方衝突警報装置	フォワードコリジョンワーニング
二輪車－11	後側方接近車両注意喚起装置	リアビークルモニタリングシステム

４．乗用車メーカーによる実用化ＡＳＶ技術の一覧について

従来より継続して調査を実施している「実用化ＡＳＶ技術の一覧」について、3.2 節で決定した「実用化されたＡＳＶ技術の共通定義」に基づき、2025 年 7 月～8 月に調査を実施し、更新した（資料編の資料 3-9 参照）。表 4-1 に「実用化ＡＳＶ技術の一覧」の例を示す。

表 4-1　「実用化ＡＳＶ技術の一覧」の例

乗用車メーカーによる実用化ＡＳＶ技術の一覧
（ＡＳＶ共通名称と各社の名称、適用された車種区分）

★2025年3月末現在　※「ＡＳＶの共通名称」の部分が網掛けされた項目は、優先的に普及促進を図ることにしたＡＳＶ技術であることを示す。

	ＡＳＶの共通名称	（通称名）	ＡＳＶ機能区分	メーカー	各社の名称
2	配光可変型前照灯（曲線道路等）	アダプティブフロントライティングシステム	知覚機能の拡大	（株）SUBARU	・ステアリング連動ヘッドランプ ・LEDコーナリングランプ
				トヨタ自動車（株）	・インテリジェントＡＦＳ付（ヘッドランプコントロールシステム）
				日産自動車（株）	・アクティブＡＦＳ
				本田技研工業（株）	・アクティブコーナーリングライト
				マツダ（株）	・アダプティブフロントライティングシステム（ＡＦＳ）
4	車両周辺視界情報提供装置	サイドカメラ	情報提供	スズキ（株）	・全方位モニター用カメラ
				（株）SUBARU	・サイドビューモニター ・デジタルマルチビューモニター ・パノラミックビューモニター
				ダイハツ工業（株）	・パノラマモニター
				トヨタ自動車（株）	・サイドカメラ ・フロント＆サイドモニター ・マルチテレインモニター ・パノラミックビューモニター
				日産自動車（株）	・インテリジェントアラウンドビューモニター
				本田技研工業（株）	・マルチビューカメラシステム
				マツダ（株）	・サイドモニター ・サイドカメラ ・360°ビュー・モニター ・全方位モニター
				三菱自動車工業（株）	・マルチアラウンドモニター ・マルチアラウンドモニター（ノーズビュー＆サイドビュー＆リヤビュー） ・マルチアラウンドモニター（移動物検知機能[MOD]）
5	車両周辺障害物注意喚起装置	周辺ソナー	注意喚起	スズキ（株）	・リヤパーキングセンサー ・パーキングセンサー（フロント、リヤ） ・クリアランスソナー
				（株）SUBARU	・ディスプレイコーナーセンサ ・パノラミックビューモニター ・バックセンサー ・コーナーセンサー ・ボイスコーナーセンサー
				ダイハツ工業（株）	・コーナーセンサー
				トヨタ自動車（株）	・コーナーセンサー ・クリアランスソナー ・クリアランスソナー＆バックソナー ・インテリジェントクリアランスソナー
				日産自動車（株）	・バックソナー ・フロント＆バックソナー ・インテリジェントアラウンドビューモニター（移動物　検知機能付） ・パーキングセンサー（リヤ） ・ソナー
				本田技研工業（株）	・パーキングセンサーシステム
				マツダ（株）	・パーキングセンサー ・リアパーキングセンサー ・コーナーセンサー ・フロントパーキングセンサー
				三菱自動車工業（株）	・パーキングセンサー ・パーキングセンサー（フロント） ・パーキングセンサー（リヤ）

5. 活動のまとめと今後に向けた方針（提案）

5.1 活動のまとめ

本WGにおける活動のまとめを以下に示す。

活動１．「ASV 技術に対する正しい理解を醸成する」

- Drive Safe! での情報発信や JMS などのイベントへの出展を通じて ASV 技術に対する正しい理解の醸成に努めた。
- 活動を通じて、AEBS、ACPE など十分に普及している ASV 技術であっても正しい理解が得られていない層も確認されたことから、これらの層への正しい理解の醸成が今後の課題。

活動２．「更なる ASV 技術の普及拡大を図る」

- Drive Safe!での情報発信や JMS などのイベントへの出展を通じて更なる ASV 技術の普及拡大を図った。
- 活動を通じて、 ACC、LKAS などの ASV 技術について認知はしているものの操作方法が分からず使用していない層や、EDSS などのあまり普及していない ASV 技術について認知していない層が確認されたことから、これらの層への普及啓発が今後の課題。

普及啓発に向けて

- １万人アンケート調査を実施し、普及啓発のターゲットとなる周知層の分析と絞り込みを実施した。
- ターゲット層（主に高齢者、女性）における ASV 技術の認知が十分でないことが確認されたことから、これらの層をターゲットとする広報コンテンツの作成・展開が今後の課題。

5.2 今後に向けた方針（提案）

「第７期ＡＳＶ」の活動をふまえ、今後のＡＳＶ普及啓発における活動方針として、以下を提案する。

- ターゲット層（主に高齢者、女性）における ASV 技術の認知が十分でないことが確認されたことから、これらの層をターゲットとする広報コンテンツの作成・展開が今後の課題。
- AEBS や ACPE など緊急時等に作動する使用頻度の低い ASV 技術については、疑似体験による有効性が確認されたところ、引き続きイベントでの体験型コンテンツの出展を検討していく必要があるのではないか。
- また、運転者が作動させることができ、日常的に使用する ASV 技術については、正しい使い方と併せて操作方法の理解を増進すべく、実操作を体験可能なコンテンツ（試乗会など）を検討していく必要があるのではないか。

- ASV 技術の認知が十分でない高齢者や女性に対しては、クルマ主体でないイベントへの出展など、これらの層に効果的に普及啓発手法を検討していく必要があるのではないか。
- 上記のほか、ハンズオフ機能など、今後益々、システムへの依存度の高い高度な ASV 技術が開発されていくことが予想されるところ、過信による事故を防ぐため、今期の当初活動計画では対象としていなかった高度な ASV 技術について、効果的な普及啓発手法を検討していく必要があるのではないか。

6. WGメンバー（2025 年 12 月末日時点）

（株）テクノメディア	清水 和夫（ＴＦリーダー）
いすゞ自動車（株）	小関 高広
川崎重工業（株）	井關 元
スズキ（株）	大橋 克弘
（株）SUBARU	勝又 暁（WGリーダー）、大來 純一
ダイハツ工業（株）	山田 憲一
トヨタ自動車（株）	渡辺 篤
日産自動車（株）	江上 真弘、大村 佳子
日野自動車（株）	相田 直樹
本田技研工業（株）	高木 崇
マツダ（株）	高重 由佳里
三菱自動車工業（株）	水谷 洋一（WGリーダー）
三菱ふそうトラック・バス（株）	樋口 力
ヤマハ発動機（株）	小林 寛
ＵＤトラックス（株）	松下 太朗
（一社）自動車公正取引協議会	浅見 尚久
（独）自動車事故対策機構	諸川 慎治
（株）JAF メディアワークス	三浦 卓
（一社）全国軽自動車協会連合会	峯岸 歓雄
（一財）日本自動車研究所	若杉 貴志
（一社）日本自動車販売協会連合会	荒居 正明
（一社）日本自動車連盟	坪内 秀輔
日本自動車輸入組合	鎌田 文子
警察庁	原 智紀、草間 直樹
経済産業省	箕輪 玲南、須藤 高矢
国土交通省	菊池 健秀、島 忠史、橋津 慎、小澤 広大 橋本 知咲
（独）自動車技術総合機構 交通安全環境研究所	児島 亨、森崎 憲治
みずほリサーチ＆ テクノロジーズ（株）	築島 豊長、西村 和真、普家 瑞己、梅澤 心暖

（順不同、敬称略）

7. 資料

資料 3-1　主要なＡＳＶ技術の概要
資料 3-2　「令和 5 年度 ＡＳＶ機能に関する調査」（国土交通省）分析結果
資料 3-3　ル・ボラン カーズ・ミート 2024 横浜 出展報告書
資料 3-4　EV LIFE 二子玉川 2025 出展報告書
資料 3-5　F1 Tokyo Fan Festival 2025 出展報告書
資料 3-6　先進安全自動車（ＡＳＶ）の普及啓発に向けた外部媒体を活用した情報発信効果調査に関する業務　業務報告書
資料 3-7　Japan Mobility Show 2023 への出展報告書
資料 3-8　Japan Mobility Show 2025 への出展報告書
資料 3-9　実用化ＡＳＶ技術の一覧（2025 年 3 月末現在）

第３章　事故実態分析ＷＧ活動報告書

１．　活動目的 1
２．事故実態分析とＡＳＶ技術で防ぐべき事故の明確化 1
３．他ＷＧとの連携 3
　3.1　システム主導検討ＷＧ・協調型技術検討ＷＧへの依頼事項 3
　3.2　システム主導検討ＷＧからの依頼への対応 5
　3.3　システム主導検討ＷＧ・協調型技術検討ＷＧからの依頼への対応 9
４．ＷＧメンバー（令和８年３月末日時点） 12

１． 活動目的

第７期ＡＳＶの検討項目で対応すべき事故事例を網羅的に抽出するため、事故実態分析として、事故類型や道路形状ごとに事故に対する（主にマクロ）分析を行い、事故の要因を推定した。加えて、各ＷＧからの依頼に基づいて、事故実態についてさらに原因を深堀するためのミクロ分析等を行った。

２．事故実態分析とＡＳＶ技術で防ぐべき事故の明確化

まず、第７期ＡＳＶにおいて、特に対策が必要な事故形態の特定のため、内閣府「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP） 自動走行システム」において策定された、死者数の多い 210 パターンの事故データを 2016~2020 年分購入し、網羅的なマクロ分析と対策を優先すべき事故の検討を行った。

分析・検討の結果、「四輪単独」、「二輪単独」、「対歩行者」の事故は死者数が比較的多く、事故１件あたりの死者数が多いため優先度が高いとされた（表 2-1）。そのうち、特に第三者を巻き込む悲惨な事故となりやすく、件数自体も多い「対歩行者」の事故から詳細分析を行うこととした。

表 2-1 当事者ごとの死者数と事故件数の関係

当事者種別	四輪同士	四輪と二輪	四輪と自転車	四輪単独	二輪単独	自転車単独	対歩行者	高速道路
死者数(人)	292	193	195	404	161	82	787	77
事故件数(件)	109,888	15,516	31,528	3,113	1,442	1,787	21,754	3,552
事故1件あたりの死者数	0.002	0.012	0.006	0.130	0.112	0.046	0.036	0.022

さらに、「対歩行者」に含まれる 59 の事故パターンのうち、表 2-2 に示す死者数上位 12 パターンについて、詳細なデータセットを作成して、分析を行った。

なお、当該 12 パターン（図 2-1）での死者数合計は 547 名であり、対歩行者事故全体の死者数に対するカバー率は約 70%である。

表 2-2 対歩行者事故における死者数上位 12 パターン

	パターンコード	道路	1当	2当	事故類型	道路形状	車行動類型	相手位置	死者数（2020年）	2016年比
①	PCP-ZC23-DS3	一般道	四輪車	歩行者	その他横断	一般単路	発進･直進	右から	105	-49%
②	PCP-ZC12-DS3	一般道	四輪車	歩行者	その他横断	無信号交差点	発進･直進	右から	72	-28%
③	PCP-ZC13-DS3	一般道	四輪車	歩行者	その他横断	交差点付近	発進･直進	右から	59	-24%
④	PCP-AS23-DS6	一般道	四輪車	歩行者	対･背面	一般単路	発進･直進	左側	51	-18%
⑤	PCP-RD23-DS7	一般道	四輪車	歩行者	路上	一般単路	発進･直進	停止	42	-19%
⑥	PCP-PC11-TR4	一般道	四輪車	歩行者	横断歩道	信号交差点	右折	左から	41	+5%
⑦	PCP-PC12-DS3	一般道	四輪車	歩行者	横断歩道	無信号交差点	発進･直進	右から	37	∓0%
⑧	PCP-ZC23-DS4	一般道	四輪車	歩行者	その他横断	一般単路	発進･直進	左から	37	-39%
⑨	PPC-PC11-DS3	一般道	歩行者	四輪車	横断歩道	信号交差点	発進･直進	右から	33	+7%
⑩	PCP-ZC12-DS4	一般道	四輪車	歩行者	その他横断	無信号交差点	発進･直進	左から	28	-43%
⑪	PCP-PC11-TR3	一般道	四輪車	歩行者	横断歩道	信号交差点	右折	右から	21	-34%
⑫	PCP-RD13-DS7	一般道	四輪車	歩行者	路上	交差点付近	発進･直進	停止	21	-34%

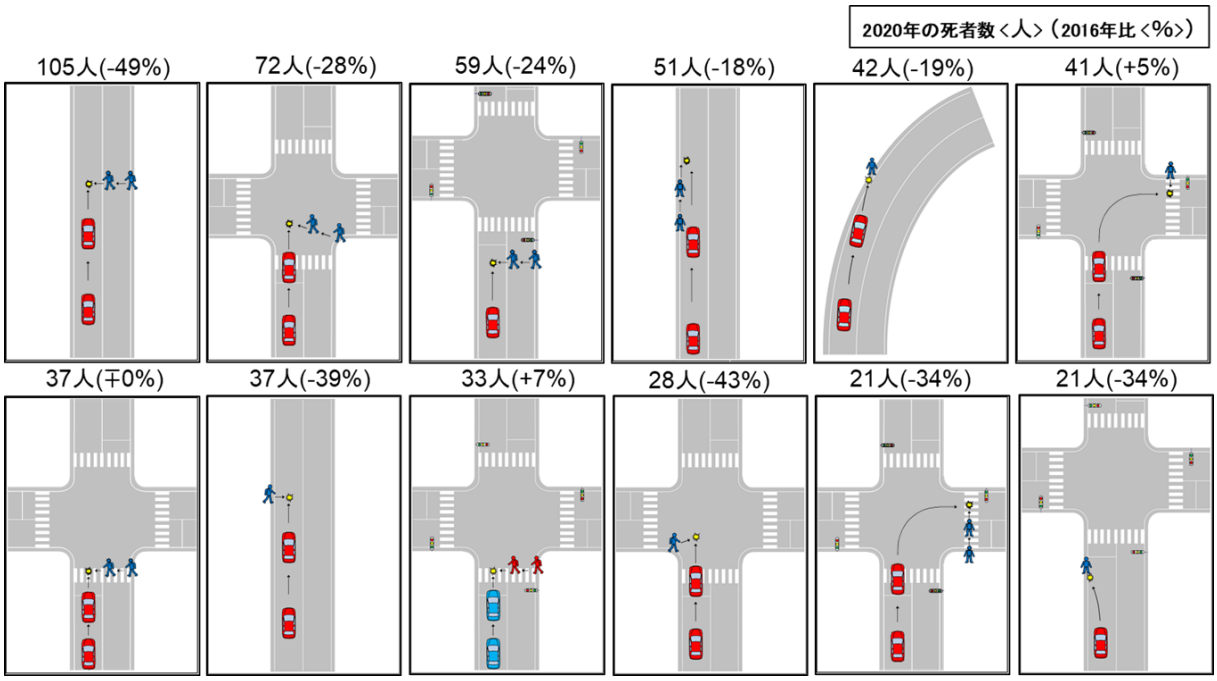


図 2-1 掘り下げ対象とした SIP 事故ケース

（出典）公益財団法人交通事故総合分析センター　SIP 事故パターン一覧表

また、事故データは第 1 当事者（以下、1 当）となる四輪車の種別（大型乗用、中型乗用、準中型乗用、普通乗用、軽乗用、大型貨物、中型貨物、準中型貨物、普通貨物、軽貨物、その他）ごとに取得した。

取得した項目は以下の通りである。

1. 道路種別
2. 地形
3. 車道幅員
4. 歩車道区分
5. 衝突地点

6. 人的要因（車両側）
7. 人的要因（歩行者側）
8. 危険認知速度
9. 年齢層（1 当）
10. 年齢層（2 当）

分析の結果､12 の事故パターンに類似の傾向が見られた事故形態Ⓐ～Ⓒに分類し、各類型に対して考えられる対策を検討した（表 2-3)。

表 2-3 事故傾向の類型化と対策の検討

類型	該当パターン	（・）傾向、(⇒）考えられる対策
横断中の歩行者に対する直進車両の接触（類型Ⓐ）	①②③⑦⑧⑨⑩	• 夜間事故の割合が高い ⇒（夜間）対歩行者 AEBS の普及・車速拡大・検知範囲拡大 • 歩行者の安全確認不足が多い ⇒（スマホ等を活用した）歩行者への情報提供 • 歩行者・車両側の安全確認不足 ⇒車両から歩行者に注意喚起するような機能 • 車両側の漫然・脇見が多い ⇒衝突の確率が低くとも障害物の注意喚起を行う機能 脇見・漫然を検知して注意喚起するドラモニ
路側帯にいる歩行者に対する直進車両の接触（類型Ⓑ）	④⑤⑫	• 類型Ⓐと共通する対策 • 夜間、物理的に歩車分離されていない道路での発生が多く、歩行者の見えづらさが原因になっている可能性がある。 ⇒オートアダプティブハイビーム • ⑤と⑫は歩行者の体調不良が 30% ⇒ 車両での対応可能性自体の検討が必要
横断中の歩行者に対する右折時の車両の接触（類型Ⓒ）	⑥⑪	• 30km/h 以下かつ安全確認不足が大半。歩行者の要因なしが 95%以上 ⇒歩行者対応の対交差点 AEBS の開発・普及 • 「右折」の状況､「交差点」のロケーション等に特化した、低確度の障害物の情報共有、加速抑制等の対策が必要 • ロケーションを絞った協調型技術の活用により、歩行者に対して車両の状態（減速停止の見込みなし等）の通知

３．他ＷＧとの連携

3.1 システム主導検討ＷＧ・協調型技術検討ＷＧへの依頼事項

図 2-2 の通り、日本では交通事故死者のうち、歩行者や自動車、二輪車等の交通弱

者の割合が欧米と比較し顕著に高く、対策が急務と考えられる。

法令違反別では、道路横断中事故における歩行中死者数のうち、約５割が車両側の安全運転義務違反（前方不注意、安全不確認等）により発生している（図 2-3 (a)）。一方、歩行者側に違反のあった事故も半数以上を占める（図 2-3 (b)）。

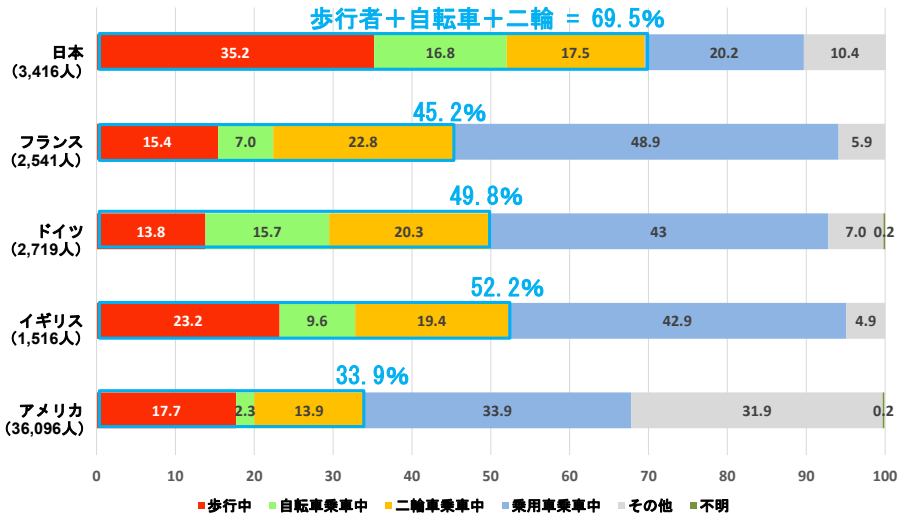
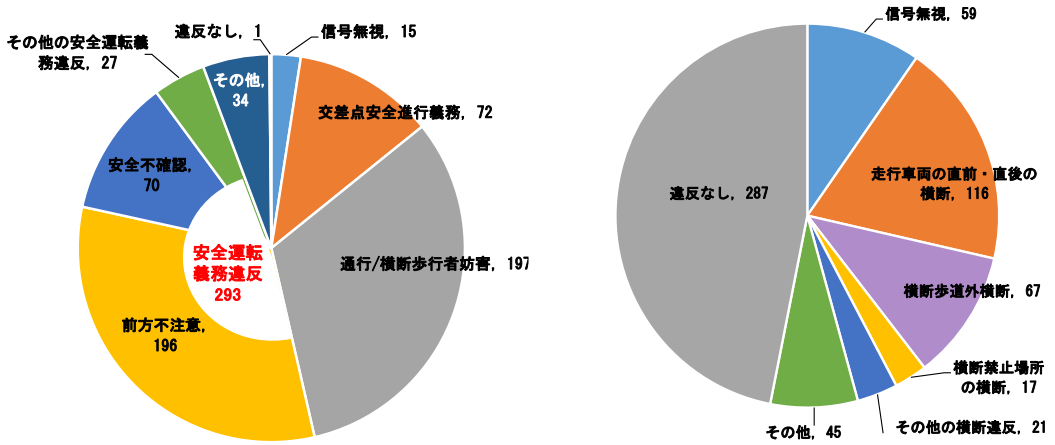


図 2-2 各国の交通事故死者における状態の内訳

（出典）警察庁資料「令和３年における交通事故の発生状況等について」（令和４年３月）



(a) 車両等の法令違反別　　(b) 歩行者の法令違反別

図 2-3 横断中事故における法令違反別歩行中死者数（第１・第２当事者）

（出典）警察庁資料「令和３年における交通事故の発生状況等について」（令和４年３月）

上記の分析結果に基づいて、システム主導検討ＷＧに対し四輪ドライバー側への対策の検討を、協調型技術検討ＷＧに対し交通弱者側への対策の検討をそれぞれ依頼し

た（図 2-3）。

1. システム主導検討WGへの依頼事項

○ 四輪ドライバー側への対策の検討

四輪ドライバーの不注意に起因する事故への対策が必要

⇒ ドライバーが明確に誤った行動を行っている場合にシステムが介入する技術に関する検討を行っている、システム主導検討WGで主に対応を検討いただけないか。

2. 協調型技術検討WGへの依頼事項

○ 交通弱者側への対策の検討

交通弱者に安全行動を促すスキームの検討が必要

⇒ 通信技術の活用の面から、車両単体の技術のみでは解決が難しい事故への対策の検討を行っている、協調型技術検討WGで主に対応を検討いただけないか。

3. その他

○ 四輪ドライバー側・交通弱者側での対策の連携について

互いのカバー範囲の整理が必要

⇒ システム主導検討WG・協調型技術検討WGの深い連携が必要ではないか。

○ 事故分析を深堀りすべき部分の特定

対策を検討する上で必要な情報の整理が必要

図 2-3 システム主導検討WG・協調型技術検討WGへの依頼事項

3.2 システム主導検討WGからの依頼への対応

システム主導検討WGから事故分析依頼を受け、表 2-4 に示す３種類のクロス集計を実施した。

表 2-4 クロス集計の軸とした要素

	要素①	要素②
分析①	事故要因区分のうち人的要因（車両等の運転者（自転車等を除く。））	事故類型
分析②	法令違反のうち車両等の違反	事故類型
分析③	事故要因区分のうち人的要因（車両等の運転者（自転車等を除く。））	衝突地点

なお、分析①～③のいずれも、集計対象とする事故は 2017 年～2021 年に発生した１当四輪の事故とし、死亡事故件数、重傷事故件数、軽傷事故件数、物損含む全事故件数それぞれを算出した。

また、各要素の内容を表 2-5 から表 2-8 に示す。

表 2-5 人的要因（車両等の運転者（自転車等を除く））の内容

発見の遅れ	前方不注意	内在的	居眠り運転 ラジオ・ステレオ等を聞いていた 雑談や携帯電話等で話していた その他考え事等漫然運転
		外在的	物を落とした、物を取ろうとした、傘等で見えなかった 同乗者、動物等と戯れていた カセットテープ、携帯電話等を操作していた テレビ、ナビゲーションを見ていた、操作していた 雑誌、地図帳等を見ていた 道、案内標識等を探して脇見 風景、地形等に脇見 他の車、歩行者に脇見 バックミラーやドアミラーを見ていた その他の脇見
	安全不確認		安全確認しなかった 安全確認が不十分だった
判断の誤り等	動静不注視		相手が譲ってくれると思って注視を怠った 他の危険を避けようとして注視を怠った その他まだ具体的危険性がないとして注視を怠った
	予測不適		運転感覚(速度、車幅、距離等)を誤った 相手がルールを守ると思った 相手が譲ってくれる、停止してくれると思った 他の事故(危険)を避けようと思った その他相手の行動予見等の判断を誤った
	交通環境		道路形状、道路線形、道路環境に対する認識を誤った 道路環境(路面凍結や霧など)に対する認識を誤った 交通規制に対する認識を誤った 交通安全施設に対する認識を誤った 障害物に対する認識を誤った その他の交通環境に対する認識を誤った
操作上の誤り	操作不適		ブレーキとアクセルの踏み違い ブレーキの踏みが弱い 急ブレーキをかけた エンジン・ブレーキを使用しなかった その他のブレーキ操作不適 ブレーキをかけながらハンドル操作 その他のハンドルの操作不適 ギヤの入れ違い オートスピードコントロール装置の操作不適 その他の操作不適
他の車両等の通行を妨害する目的で運転した			
調査不能［運転者（自転車以外）で人的要因が不明の場合］			
人的要因なし［運転者（自転車以外）で人的要因がない場合］			

（出典）公益財団法人交通事故総合分析センター
「交通事故統計の基本（令和６年改正版）」

表 2-6 事故類型の内容

事故類型	人対車両			車両相互																										
	故障修理中	路上作業中	その他	追突													衝突・接触													
				追越・追抜に	走行車に	流入車に	流出車に	車線停止中の			路肩停止中の			料金所等付近に停止中に	その他		対向車	追越・追抜に	走行車に	流入者に	流出者に	車線停止中の			路肩停止中の			料金所等付近に停止中に	その他	
								故障車に	事故車に	その他	故障車に	事故車に	その他									故障車に	事故車に	その他	故障車に	事故車に	その他		

車両単独								
転倒	路外逸脱	中央分離帯		防護柵		駐車車両（運転者不在）	路上工作物	その他
		分岐端	その他	右側	左側			

（出典）公益財団法人交通事故総合分析センター
「交通事故統計の基本（令和６年改正版）」

表 2-7 車両等の違反の内容

違反種別			違反行為・条項
信号無視			信号機信号赤又は黄色無視７、４・Ⅰ 手信号赤又は黄色相当無視７、６・Ⅰ 灯火信号赤又は黄色相当無視７、６・Ⅰ 信号機信号と異なる手信号無視７、６・Ⅰ 信号機信号と異なる灯火信号無視７、６・Ⅰ 信号機信号赤又は黄色点滅無視７、４・Ⅰ
通行禁止違反			指定方向外進行禁止違反（右・左折を除く）８・Ⅰ 一方通行違反８・Ⅰ 通行禁止場所通行８・Ⅰ 警察官の現場指示違反４・Ⅰ 警察官の混雑緩和の措置命令違反６・Ⅱ 警察官の通行禁止・制限違反６・Ⅳ
通行区分	右側通行		右側通行１７・Ⅳ
	歩道等通行		歩道・路側帯通行１７・Ⅰ
	その他		他の軽車両との並進１９ 左側に寄らない通行１８・Ⅰ 自転車道通行１７・Ⅲ 安全地帯侵入１７・Ⅵ 通行不供用部分侵入１７・Ⅵ
車両通行帯違反			車両通行帯違反２０・Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ 路線バス等優先通行帯違反２０の２・Ⅰ 軌道敷内通行２１・Ⅰ 指定通行区分違反３５・Ⅰ 本線車道出入方法違反７５の７ 牽引自動車本線車道通行帯違反７５の８の２
最高速度違反			速度超過２２・Ⅰ、Ⅱ
横断等禁止違反		後退禁止違反	後退禁止違反２５の２・Ⅰ、Ⅱ 本線車道後退禁止違反７５の５
		横断・転回禁止違反	横断・転回禁止違反２５の２・Ⅰ、Ⅱ 本線車道横断・転回禁止違反７５の５
車間距離不保持			車間距離不保持２６
進路変更禁止違反			進路変更禁止違反２６の２・Ⅱ、Ⅲ

（出典）公益財団法人交通事故総合分析センター
「交通事故統計の基本（令和６年改正版）」

表 2-8 衝突地点の内容

衝突地点																										
単路(交差点付近をを含む)																			交差点内							その他
歩道		路側帯	非分離道路	自転車道	自転車専用通行帯	第一通行帯	第二通行帯以上	左折専用車線	自転車専用通行帯	右折専用車線	加減速車線	登坂車線	車線	歩道		路側帯	自転車道	自転車専用通行帯	横断歩道	自転車横断帯	自転車道	自転車専用通行帯	その他			
自転車通行指定部分	その他													自転車専用通行帯	その他											

（出典）公益財団法人交通事故総合分析センター
「交通事故統計の基本（令和６年改正版）」

3.3　システム主導検討WG・協調型技術検討WGからの依頼への対応

システム主導検討WG（操作ミスチーム、認知ミスチーム）及び協調型技術検討WG（対車両チーム、対交通弱者チーム）から、より詳細な事故場面・原因を特定するため、ミクロデータの分析依頼があった。

各チームが分析したい事故類型、絞り込み条件、分析項目、分析手法等のヒアリングを実施し、ミクロデータ分析業務の委託契約を行い分析を行った。

各WGからの依頼で分析を行ったミクロデータの分析項目を表 2-9、2-10 に示す。

なお、分析結果とその使用方法については、各WGの活動報告書の中で記載する。

表 2-9 システム主導検討WGからの依頼で分析を行った項目
（事故実態分析WG資料より引用）

<table>
<tr><th>検討チーム</th><th>事故類型</th><th>絞り込み条件</th><th>分析項目</th><th>分析対象件数及び分析手法</th></tr>
<tr><td rowspan="4">操作ミス</td><td>車両単独・工作物衝突
※家屋/塀や防護柵に接近していくケースを想定</td><td rowspan="3">人的要因：
アクセルとブレーキペダルの踏み間違い</td><td rowspan="3">✓ 天候、路面状況（Dry/Wet/Snow/凍結）
✓ ドライバー状態（正常、異常(飲酒など)、不適切な運転姿勢）
✓ 衝突速度
✓ 衝突位置（1 当車両の前面・側面・後面等）
✓ 漫然運転、認知ミスの有無
✓ 踏み間違い時のシフト操作有無
✓ ペダル、シフト、ハンドル角等の時間軸データ（操作順）
✓ 踏み間違い時の視線方向
✓ イタルダインフォメーション No.137　図 2 のような事故シーンの挿絵（時間軸での概要がわかる資料）</td><td rowspan="3">（１）１件ごとに以下の項目をまとめる
✓ 事故概要
✓ 当事者のインタビュー内容
✓ 事故の説明（事故概要よりも詳細に）
✓ 事故のポンチ絵
✓ 事故現場 100m前からの写真（100・75・50・30・10m）</td></tr>
<tr><td>人対車両
※駐車場等道路外で人に接近するケースを想定</td></tr>
<tr><td>車両単独・路外逸脱
※前方に障害物がないのに踏み間違えているケースを想定</td></tr>
<tr><td>車両相互・正面衝突
※対向車線にはみ出て対向車と接近するケースを想定</td><td>人的要因：
ハンドル操作不適

違反：
車両通行帯違反</td><td>✓ 天候、路面状況（Dry/Wet/Snow/凍結）
✓ ドライバー状態（正常、異常(飲酒など)、不適切な運転姿勢）
✓ 衝突速度
✓ 衝突位置（1 当車両の前面・側面・後面等）</td></tr>
</table>

			✓ 漫然運転、認知ミスの有無 ✓ ペダル、シフト、ハンドル角等の時間軸データ（操作順） ✓ レーンマーカー（白線）の有無、白線が視認できたかどうか ✓ カーブ曲率 ✓ 路側の駐車車両等障害物の有無 （操作ミスによるはみ出し、障害物を避けるための意図的はみ出し等） ✓ イタルダインフォメーション No.137　図 2 のような事故シーンの挿絵（時間軸での概要がわかる資料）	
認知ミス	人対車両・横断中 車両相互・出会い頭 車両相互・追突 車両相互・正面衝突	法令違反：安全不確認 人の死傷：死亡	✓ １当、２当の衝突速度 ✓ １当、２当の法定速度 ✓ ２当を認知してから衝突するまでの距離	（１）調査票の各項目の一覧表 （２）マクロ分析

表 2-10 協調型技術検討ＷＧからの依頼で分析を行った項目
（事故実態分析ＷＧ資料を基に作成）

検討チーム	事故類型	絞り込み条件	分析項目	分析対象件数及び分析手法
対車両	車両相互・正面衝突	道路種別：一般道 道路形状：単路・カーブ、単路・直線	✓ 道路環境（道路形状、置物（建物、標識、信号など）の有無、各当事者や地物の位置関係） ✓ 各当事者の行動（直進や右左折、その時の速度変化など） ✓ 各種要因（確認不足などの人的要因、一時停止違反などの法令違反） ✓ 各絞り込み条件ごとのプロトタイプとなる事故概況図	（１）分析対象事故に関する下記１，２の両方または１ （１）－１事故の調査票の各項目一覧表 （１）－２事故の特徴を示すグラフ （２）各対象事故 AEBS での衝突可否分析。分析が困難な場合、分析に必要な各事故の状況図の提供または開示 （３）「事故の説明」、「ポンチ絵」等の項目をあわせ
	車両相互・追突	道路種別：一般道 道路形状：交差点付近、単路・直線 OR 道路種別：高速道 道路形状：単路・カーブ、単路・直線		
	車両相互・出会い頭	道路種別：一般道 道路形状：信号交差点、無信号交差		

		点	✓ 自律の作動条件を提示した場合、各事故でのシステム作動有無、作動した場合の事故回避の可否、不可の場合の衝突時の状況試算	てまとめることとし、項目の選定については監督職員と協議の上、決定すること
	車両相互・右折時	道路種別：一般道 道路形状：信号交差点、無信号交差点		
対交通弱者	四輪対自転車の事故	自転車の急な方向変更による事故	✓ 事故要因、法令違反種別 ✓ 四輪の速度 ✓ 自転車の速度 ✓ 道路条件（道路幅員や信号有無、自転車の走行場所） ✓ 自転車の事故前の挙動（できれば） 例　交差点で右に曲がろうとした　など	（１）最頻シチュエーションのまとめ （２）１件ごとに以下の項目をまとめる ✓ 事故概要 ✓ 状況図 ✓ 自転車側のインタビュー内容

なお、これら活動を通じて本WGで取り組む予定であった対応が完了したこととなったため、2024 年度以降、本WGの開催の必要性が生じた場合は、再度開催することを検討することを前提に、2023 年度で一旦活動を休止することを提案し、2024 年 3 月 22 日に実施した第４回ＡＳＶ推進検討会で合意の上、活動を休止した。

４．WGメンバー（2026年３月末日時点）

いすゞ自動車（株）	前川 康之
カワサキモータース（株）	沼田 哲宏
スズキ（株）	三枝 達彦
（株）ＳＵＢＡＲＵ	高木 祐亮
ダイハツ工業（株）	森川 恭行
トヨタ自動車（株）	渡辺 篤
日野自動車（株）	橋本 淳
（株）本田技術研究所	伊藤 優一
マツダ（株）	野田 幸宏
三菱自動車工業（株）	中島 祥博
三菱ふそうトラック・バス（株）	田中 剛
ヤマハ発動機（株）	佐々木 望
ＵＤトラックス（株）	Aziz Muhamad Lutfi Hadi
（一財）日本自動車研究所	若杉 貴志
（独）自動車事故対策機構	盛田 慎吾
（公財）交通事故総合分析センター	奥津 正人
警察庁	原 智紀、草間 直樹
経済産業省	箕輪 玲南、須藤 高矢
東京農工大学	毛利 宏
国土交通省	島 忠史、橋津 慎、小澤 広大、橋本 知咲
（独）自動車技術総合機構	児島 亨、森崎 憲治
みずほリサーチ&テクノロジーズ（株）	築島 豊長、西村 和真、木村 俊介

（順不同、敬称略）

第４章　システム主導検討ＷＧ活動報告書

１．はじめに 1
1.1　背景 1
1.2　ASV の基本理念の変革 1
1.3　事故実態分析ＷＧからシステム主導検討ＷＧへの依頼事項 2
1.4　システム主導検討ＷＧの検討方針と検討項目 2
1.5　ドライバー異常時対応システムの報知性改善に関する第６期ＡＳＶ推進計画の申し送り事項 3
２．システム主導検討ＷＧにおける活動 4
2.1　システム主導検討ＷＧの活動内容 4
2.2. ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システムの技術要件等の検討 5
2.2.1　ドライバー要因により生じる事故分析 5
2.2.2　支援対象とするドライバー状態の体系的整理と代表事故事例の選定 7
2.2.3　ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システムの基本設計書の策定 21
2.3　運転操作ミスに関するシステム主導型支援システムの技術要件等の検討 36
2.3.1　ITARDA マクロデータを用いたドライバーの運転操作ミス事故の分析 36
2.3.2　ドライバー状態に連動したはみ出し事故防止システム 41
2.3.3　有車速時のペダル踏み間違い対応システム 53
2.4　見落とし事故対応システムの検討 72
2.4.1　見落とし時による事故分析 72
2.4.2　システム主導制御の基本的考え方 97
３．ＷＧメンバー（令和７年 12 月時点） 99
４．資料 100

１．はじめに

1.1　背景

第７期ＡＳＶ推進計画構想時において、交通事故死者数、重傷者数、死傷者数、事故件数の推移を整理した結果、ＡＳＶをはじめとする車両安全対策や道路環境整備等の取組により、第６期ＡＳＶ推進計画期間中に交通事故死者数、重傷者数、死傷者数、事故件数ともに減少したことが確認された（表 1-1）。

表 1-1　平成 27 年から令和２年における交通事故死者数、重傷者数、死傷者数、事故件数の推移

	死者数※	重傷者数	死傷者数	事故件数
平成27年	3,904(4,698)	37,356	622,757	499,201
令和2年	2,839(3,416)	27,774	371,440	309,000
増減	-1,065(-1,282)	-9,582	-251,317	-190,201

ただし、第 10 次交通安全基本計画（2016～2020 年度）における道路交通の安全に関わる目標において、「年間の 24 時間死者数を 2,500 人以下」、「世界一安全な道路交通を実現」、「年間の死傷者数を 50 万人以下」が掲げられたが、死者数については未達成であった。第 11 次交通安全基本計画（2021～2025 年度）においては、「年間の 24 時間死者数を 2,000 人（30 日以内死者数 2,400 人） 以下」、「年間の重傷者数を 22,000 人以下」が掲げられた。それを受けて、第７期ＡＳＶ推進計画では、死者数および重傷者数を更に減少させ、目標を達成するためには、これまでの対策では防げなかった事故への対処が必要と整理された。

1.2　ASV の基本理念の変革

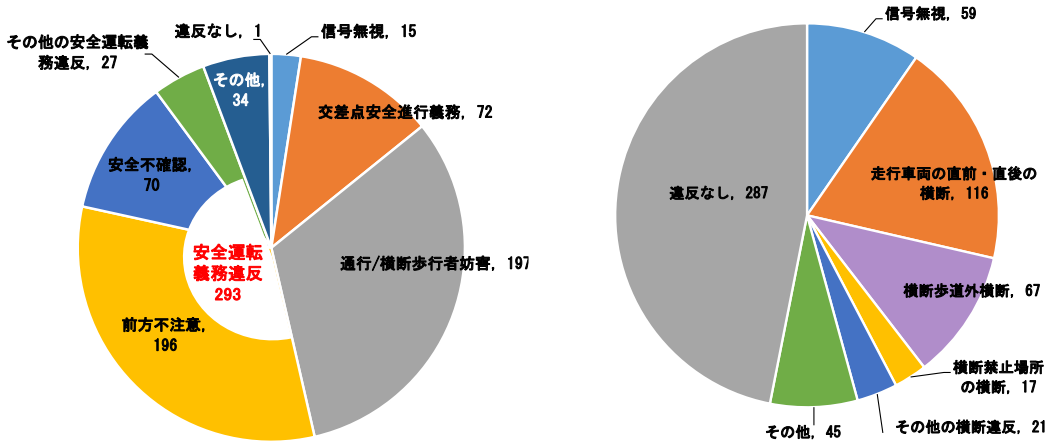
これまでＡＳＶは、システムがドライバーの認知・判断・操作を支援すると定義してきた。第５期および第６期ＡＳＶでは、将来的な自動運転を見据え、ドライバー異常時対応システムに代表されるようにドライバーの状態に応じて、ドライバーとシステムがそれぞれ操縦の主体となり得る場合があるという考え方が提起された。それまでの運転支援技術が「ドライバー主権」の原則に基づき設計されているため、例えば、運転者が明らかに誤った運転操作を行っていても、システムは作動しない場合や、ドライバーの状態が判らない故に、不要作動や誤作動を懸念してシステムを作動させられない場合があることが指摘されていた。対策の方向性として、第７期ＡＳＶでは、ドライバー主権の原則の下で、ドライバー異常時対応システムにおいてのみ許容されている「システム主導」による事故防止の適用範囲を広げるのが有効でないかと考えられた。

そこで、システム主導検討ＷＧでは、防ぎきれていない事故事例を網羅的に分析し、

事故の要因を抽出、加えて、事故実態についてさらに原因を深堀するためのミクロ分析、ヒヤリハット分析等を行い、ドライバー状態に適合した制御によって、防ぎきれていない事故を防止するシステムの技術要件を検討した。

1.3　事故実態分析WGからシステム主導検討WGへの依頼事項

日本では交通事故死者のうち、歩行者や自動車、二輪車等の交通弱者の事故への対策が急務と考えられ、法令違反別では、道路横断中事故における歩行中死者数のうち、約５割が車両側の安全運転義務違反（前方不注意、安全不確認等）により発生しており（図 1-1 (a)）、四輪ドライバーへの安全対策が必要と示された、一方、歩行者側に違反のあった事故も半数以上を占める（図 1-1 (b)）。交通弱者へ安全行動を促す対策等の検討も必要だと整理された。



(a) 車両等の法令違反別　　(b) 歩行者の法令違反別

図 1-1　道路横断中事故における法令違反別歩行中死者数（第１・第２当事者）
（出典）警察庁資料「令和３年における交通事故の発生状況等について」
（令和４年３月）

上記の分析結果に基づいて、事故実態分析WGからシステム主導検討WGに対し四輪ドライバー側への対策の検討が依頼された。

1.4　システム主導検討WGの検討方針と検討項目

これらを踏まえシステム主導検討WGでは、ドライバー操作に対して、システムの操作を優先させる安全技術のあり方の検討として、ドライバーの操作に対して「①システムの操作を優先させる方が安全に寄与する場面の特定」、「②それぞれの場面におけるシステムの認知・判断・操作のあり方」について整理・検討を行う方針とした。

具体的には、以下３つの項目を検討した。

・ドライバー側の要因を検知する対策
・ドライバー側の要因をリカバリする対策

・ドライバー要因に基づく誤った操作に対する対策

なお、システムからの介入を受け入れるには、事故の責任の所在に関して、現在および近い将来の技術においても機能限界がある以上、ドライバー主権、つまり、「ドライバーによる回避の可能性がある」という前提を置き続ける必要がある。また、ドライバー異常時対応システムと同様に、回避するシステム機能を備え付けた上で、万が一、設計上回避できるはずであった事故を回避できない場合には、システム開発者（メーカー）側に、注意義務違反の責任を問われる可能性が生じることを前提とした。

1.5　ドライバー異常時対応システムの報知性改善に関する第６期ＡＳＶ推進計画の申し送り事項

第６期ＡＳＶで実施したドライバー異常時対応システム　発展型（路肩等退避型・高速道路版）の車外報知性の実証実験において、実験参加者に対して実施したアンケートからドライバーの「ハザード慣れ」により異常が伝わらない可能性と、車線変更時に方向指示器のみの点滅となり、通常の車両の挙動と区別がつかない可能性が指摘されていた。そこで、第６期ＡＳＶ推進計画における次期ＡＳＶへの申し送り事項として、現状使用可能な基本設計書に既に規定のある各報知方法の効果の検証と、より効果的な報知の検討を第７期ＡＳＶで検討した。

ドライバー異常時対応システムの報知効果改善の検討を推進するため、システム主導検討ＷＧの傘下に実験検証ＳＷＧを設置した。

【活動内容】

- **報知性の向上手段案の検討と検証実験による安全性評価方法等の検討・策定**
- **検証実験結果を踏まえた具体的な報知性向上手段の検討、関係ガイドライン等の改訂提案**
-

なお、実験検証ＳＷＧでの検討対象として、第６期ＡＳＶの申し送り事項の対象であった高速道路版に加え、一般道路版も対象として検討を行った。検討結果については、第５章に示す。

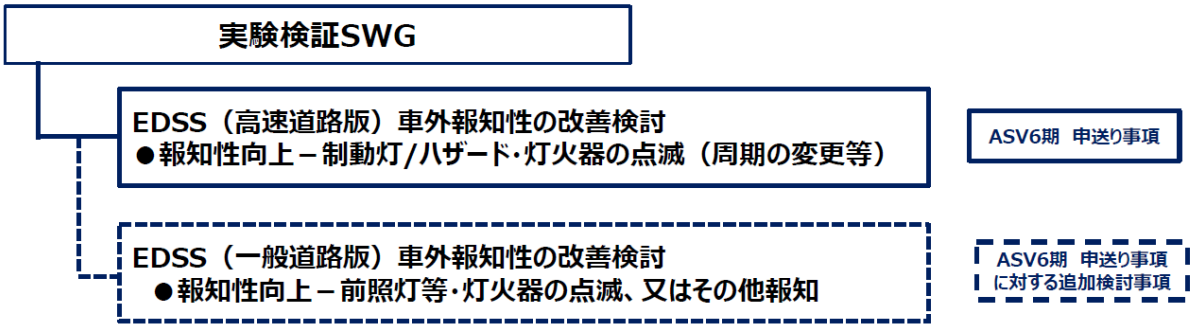


図 1-2　実験検証 SWG の体系

２．システム主導検討ＷＧにおける活動

2.1　システム主導検討ＷＧの活動内容

本ＷＧの活動は、認知ミスおよび操作ミスに対するシステム制御介入の技術要件と課題検討と、実験検証ＳＷＧによるドライバー異常時対応システムの車外報知性向上に対する課題検討と実験検証による技術的要件の検討の大きく２つに分かれて活動した。

認知ミスおよび操作ミスに対するシステム制御介入の技術要件と課題検討においては、システム主導のトリガーとなるドライバー要因の分析と対象となるドライバー状態検知手法の技術的要件の検討のタスクフォース（ＴＦ）と、認知ミスにより発生する事故形態の分析と対象とする代表的な事故形態に対するシステム制御介入の技術的要件の検討ＴＦ、操作ミスにより発生する事故形態の分析と対象とする代表的な事故形態に対するシステム制御介入の技術的要件の検討ＴＦに分かれて本活動を推進した。

実験検証ＳＷＧにおいては、車外報知性向上の指標等の検討、実験検証による技術的要件の整理を行った。

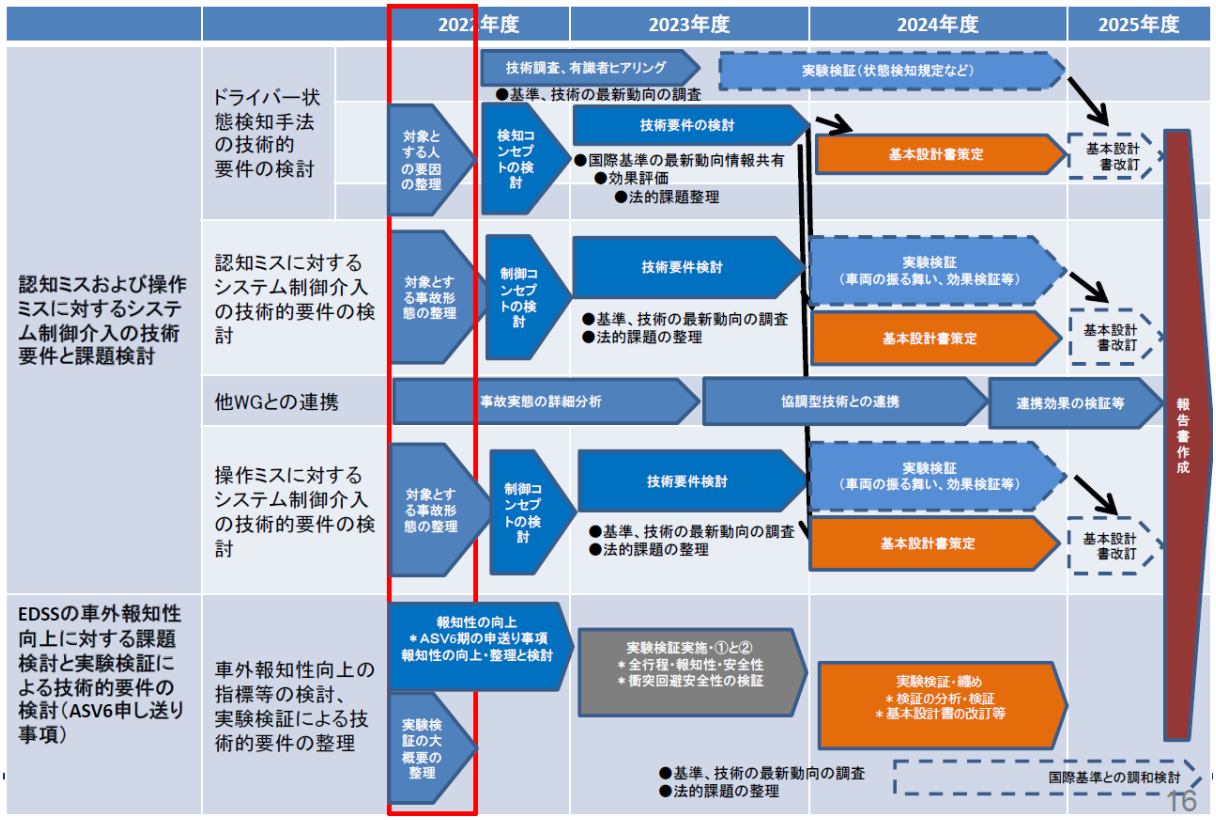


図 1-3　システム主導検討ＷＧにおける第７期ＡＳＶの活動

2.2. ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システムの技術要件等の検討

2.2.1　ドライバー要因により生じる事故分析

ドライバー要因により生じる事故の実態を分析し、支援すべきドライバーの状態を明らかにするため、公益財団法人交通事故総合分析センター（以下、「ITARDA」という。）が保有している交通事故マクロ統計データの分析を行った。事故分析の対象は、2017～2021 年の第 1 当事者が四輪車として条件を絞り、第 1 当事者の人的要因を分析した。図 2-2-1 に示す死亡事故の人的要因の構成比から、死亡事故では前方不注意（内在的・外在的）及び安全不確認を合わせた「発見の遅れ」が要因となるものが毎年 7 割以上を占めていることが分かる。また、人的要因の詳細を分析すると、表 2-2-1 に示すように、2017～2021 年の死亡事故の合計で最も多いものは前方不注意（内在的）の「その他考え事等の漫然」で 2,530 件、次に多いものは安全不確認の「安全確認が不十分だった」で 2,039 件であり、ドライバーの前方不注意及び安全不確認で生じる事故への対応が必要であることを確認した。

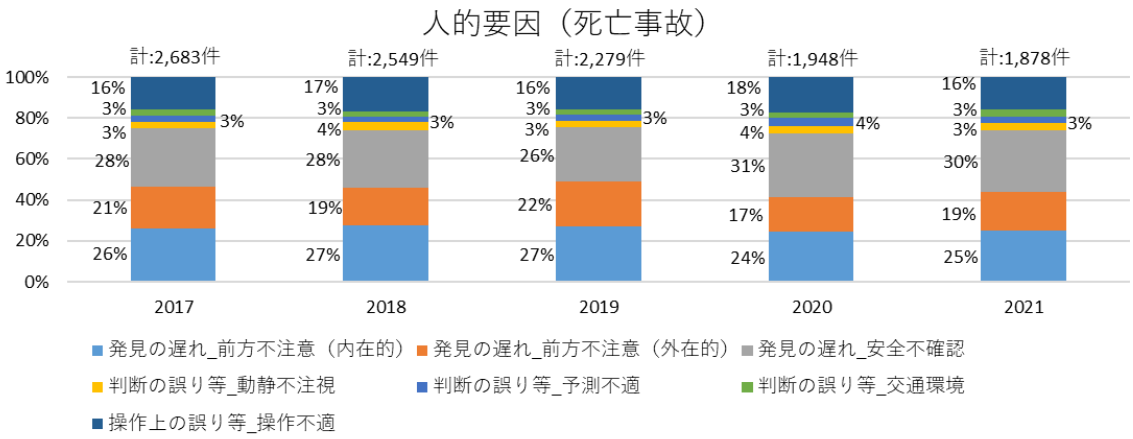


図 2-2-1　死亡事故における人的要因の構成比

表 2-2-1　死亡事故における人的要因の詳細

人的要因			2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	合計
発見の遅れ	前方不注意（内在的）	居眠り運転	83	89	96	58	45	371
		ラジオ・ステレオ等を聞いていた	5	0	1	0	2	8
		雑談や携帯電話等で話していた	14	9	8	15	8	54
		その他考え事等の漫然	597	600	515	401	417	2,530
	前方不注意（外在的）	物を落とした、物を取ろうとした	32	30	32	32	35	161
		同乗者・同乗の動物等に脇見	27	14	20	13	11	85
		スマートフォン携帯電話等を見ていた、操作していた	22	25	26	10	14	97
		TV・ナビゲーション装置を見ていた、操作していた	26	23	16	12	5	82
		雑誌、地図帳等を見ていた	2	2	2	1	3	10
		道、案内標識等を探して脇見	23	17	23	12	22	97
		風景、地物等に脇見	132	97	129	82	78	518
		他の車、歩行者に脇見	92	98	102	54	60	406
		バックミラーやドアミラーを見ていた	13	12	10	7	8	50
		その他の脇見	182	155	134	106	114	691
	安全不確認	安全確認をしなかった	304	268	229	209	205	1,215
		安全確認が不十分だった	454	446	374	402	363	2,039
判断の誤り等	動静不注視	相手が譲ってくれると思って注意を怠った	13	13	15	11	6	58
		他の危険を避けようとして注視を怠った	3	4	0	1	1	9
		その他特に具体的な危険性がないとして注視を怠った	76	86	63	59	56	340
	予測不適	運転感覚（速度、車幅、距離等）を誤った	42	43	47	44	44	220
		相手がルールを守ると思った	7	2	5	4	2	20
		相手が譲ってくれる、停止してくれると思った	6	4	5	2	2	19
		他の事故（危険）を避けようと思った	2	1	2	3	2	10
		その他相手の行動予見等の判断を誤った	18	19	11	18	11	77
	交通環境	道路形状、道路線形に対する認識を誤った	26	20	14	14	22	96
		道路環境（路面凍結や霧など）に対する認識を誤った	23	20	15	11	11	80
		交通規制に対する認識を誤った	19	13	22	18	17	89
		交通安全施設に対する認識を誤った	1	1	0	1	0	3
		障害物等に対する認識を誤った	1	2	0	0	1	4
		その他交通環境に対する認識を誤った	14	9	7	6	12	48
操作上の誤り等	操作不適	ブレーキとアクセルの踏み間違い	50	52	41	57	55	255
		ブレーキの踏みが弱い、踏み遅れ	13	6	9	9	8	45
		急ブレーキをかけた	6	5	3	6	1	21
		エンジン・ブレーキを使用しなかった	1	1	2	1	1	6
		ハンドルの操作不適	263	282	226	208	162	1,141
		ギヤの入れ違い	6	5	2	7	5	25
		ブレーキをかけながらハンドル操作	16	9	12	8	4	49
		オートスピードコントロール装置等の操作不適	1	2	0	0	1	4
		その他の操作不適	68	65	61	46	64	304

ドライバーの前方不注意及び安全不確認が要因となる事故の特徴を把握するため、2017～2021 年の事故データに対して事故類型の分析を行った。表 2-2-1 に記載の死亡事故の事故類型分析結果を図 2-2-2 に、また、重傷事故の結果を図 2-2-3 に示す。死亡事故及び重傷事故に共通する特徴として、横断中の歩行者との事故や出会い頭・右折時等での車両相互の事故が多く発生していることが分かる。

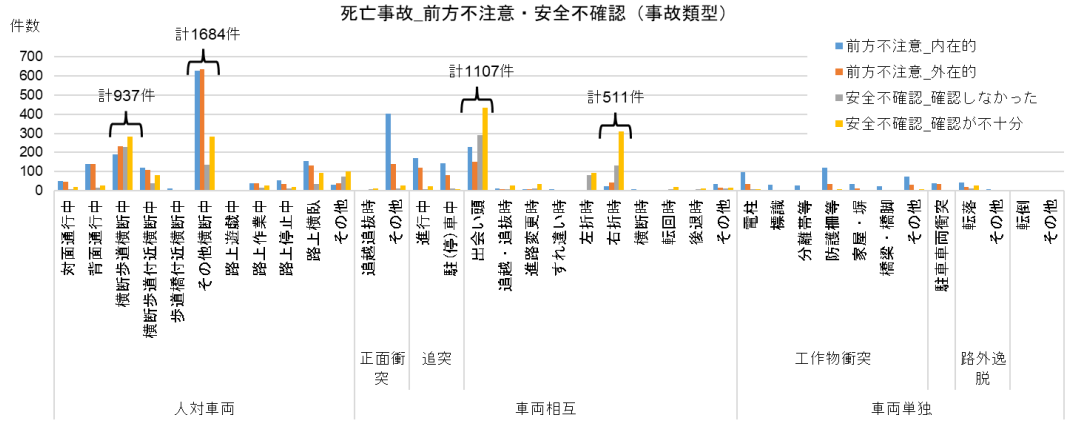


図 2-2-2　前方不注意・安全不確認による死亡事故の事故類型

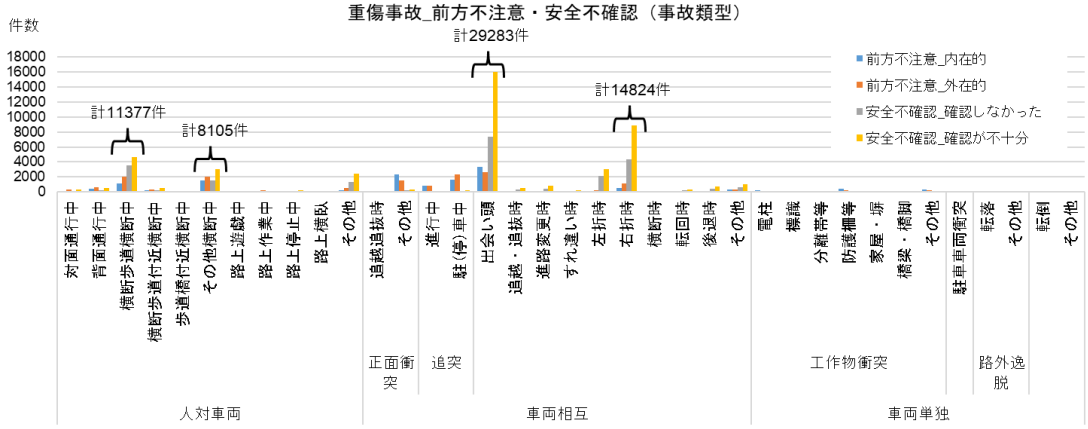


図 2-2-3　前方不注意・安全不確認による重傷事故の事故類型

2.2.2　支援対象とするドライバー状態の体系的整理と代表事故事例の選定

第６期ＡＳＶにおいて、ドライバーの「眠気・居眠り」、「脇見等」を検知するドライバーモニタリングの基本設計書（ドライバーモニタリング（眠気・居眠り検知）システム基本設計書、ドライバーモニタリング（脇見等検知）システム基本設計書）を策定した。第７期ＡＳＶにおいては、第６期で既に検討・実施されたドライバーモニタリングの技術要件、および 2.2.1 項で示した事故分析の結果を踏まえ、ドライバーの漫然等を含む前方不注意や安全不確認の状態を検知し、支援するシステムの基本設計書を策定することとし、ドライバー状態の整理と代表的な事故事例の選定を行った。

2.2.2.1　論文調査による漫然運転でのドライバー状態の整理

死亡事故における人的要因で最も件数が多い「漫然」は、ITARDA の事故要因区分では内在的前方不注意に分類されている。ここで内在的前方不注意とは、「運転者自身の心理的生理的な要因により動作を伴わないで行われる前方不注意が事故を発生させたものをいう」と定義されている[参考文献(1)]。また、先行研究において、漫然運転は「心理的・生理的な要因によって注意が散漫になり、運転に必要なメンタルリソース（心的資源）の配分が十分でない状態」とされており、次の３つに分類できるとされている[参考文献(2)]。

①疲労や眠気により、リソースの総量が少なく、運転に十分なリソースを配分できない状態
②リソースの総量は十分あるが、リソースを配分しようとしない状態
③運転操作以外にリソースが使われ、運転操作へのリソースの配分が十分でない状態

これらの定義や分類から、漫然はドライバーのメンタルリソース（心的資源）の配分に起因して生じる状態であるとされている。しかし、要件化を行うためには、具体的な指標を用いてその状態を定義する必要がある。そこで、ドライバーが漫然運転をしている場合に、行動や生理指標等にどのような特徴が表れるかを整理した。整理にあたっては、前述の①～③の分類に対応させ、ドライビングシミュレータやテストコース等での漫然運転を分析した 13 本の論文[参考文献(2~14)]に記載されている行動特徴や生理指標を抽出し、まとめた（表 2-2-2）。この表から、漫然運転中のドライバーには視線や頭部の動き、体動などに特徴が表れることが示されているが、これらの項目は漫然以外の状態でも変化するものである。ＷＧメンバーによる議論の結果、表 2-2-2 に示された漫然の特徴が表れる行動や生理指標から、漫然状態を具体的に定義し、検知に向けた要件化を行うことは困難であると判断した。

表 2-2-2　漫然運転のドライバーに表れる特徴整理

漫然におけるドライバー状態の分類	参考文献	文献に記載のある行動や生理指標の事例
①　疲労や眠気により、リソースの総量が少なく、運転に十分なリソースを配分できない状態	参考文献（３～４）	・瞳孔径、輻輳角 ・頭部の動き ・運転パフォーマンス（操作、反応時間）等
②　リソースの総量は十分あるが、リソースを配分しようとしない状態	参考文献（５～６）	・脳活動 ・ステアリング操作時の舵角の変動等
③　運転操作以外にリソースが使われ、運転操作へのリソースの配分が十分でない状態	参考文献（２、７～14）	・視点の停留 ・眼球運動 ・左右の注視点ギャップ ・瞬目 ・体動の回数、頭部姿勢 ・運転パフォーマンス（操作、反応時間）等

【参考文献】

（１）公益財団法人交通事故総合分析センター：交通事故統計用語解説集，https://www.itarda.or.jp/service/term，参照 2025-12-12

（２）秋山知範ほか：視点移動の解析によるドライバの漫然状態検出，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005，pp.345-350，2005

（３）和久井秀樹ほか：輻輳角を指標とした漫然状態検知，生体医工学，49 巻 5 号，pp.693-702，2011

（４）高木和ほか：頭部の動きに着目した運転時における覚醒度低下検出の可能性，生体医工学，51 巻 1 号，pp.46-51，2013

（５）北坂祥貴ほか：脳波を用いたマインドワンダリング抑制システムに関する研究，情報処理学会第 82 回全国大会講演論文集，pp.37-38，2020

（６）藤原侑亮ほか：マインドフル・ドライビング：fNIRS を用いた自動車運転中の注意状態の分析，人工知能学会全国大会（第 32 回）論文集，3Z2-01，2018

（７）Yuan Liao et al.：Detection of Driver Cognitive Distraction: A Comparison Study of Stop-Controlled Intersection and Speed-Limited Highway, IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, Vol.17, No.6, pp.1628-1637, 2016

（８）永作浩ほか：体動情報に基づくドライバの漫然運転リアルタイム検出，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005，pp.351-356，2005

（９）伊藤誠ほか：運転に対する注意低下の検出のためのセンサフュージョンアプローチ，交通科学研究資料，47 巻，pp.142-145，2006

（10）内田信行ほか：携帯電話会話時における運転者の注意状態評価について，国際交通安全学会誌，Vol.30，No.3，pp.57-65，2005

（11）内田信行ほか：「意識の脇見」を伴う対話時における運転者の視覚情報処理，自動車技術会論文集，Vol.39，No.6，pp.217-222，2008

（12）茅原崇徳ほか：可視光カメラを用いた眼球運動計測に基づく自動車運転時のメンタルワークロード推定，日本機械学会論文集，Vol.86，No.881，pp.1-12，2020

（13）森川幸治ほか：自動車運転時の会話による注意散漫が眼球停留関連電位に及ぼす影響，人工知能学会全国大会（第 25 回）論文集，2C1-OS2a-1，2011

（14）鷲津友貴ほか：頭部姿勢と表情の時系列的変化に着目した注意散漫状態の検出，第 18 回情報科学技術フォーラム，第 4 分冊，pp.259-264，2019

2.2.2.2　映像データによる漫然等のドライバー状態の分析

ドライバーの漫然等を含む前方不注意や安全不確認の状態を整理するため、実際の事故シーンや事故には至らなかったものの事故に発展する可能性が高かったシーンにおいて、ドライバーの顔向きや表情、行動等を分析することが必要である。そこで、車室外の走行環境の映像とドライバーを含む車室内の映像、ドライバーの運転操作情

報を組み合わせた分析を行うため、国立大学法人東京農工大学が所有しているヒヤリハットデータベースに記録されているデータ（以下、「ヒヤリハットデータ」という。）を活用することとした。このヒヤリハットデータは、ドライバー了承の下でタクシー車両に搭載したドライブレコーダで記録されたデータを収集したものであり、一歩間違えば事故になってしまう案件のほか、実際に事故に至ってしまった案件も含まれている。ドライブレコーダの映像とともに記録されているデータは、ドライブレコーダの前方映像、室内映像のほか、車両の加速度、速度、ブレーキ、ウィンカー、GPS 情報、音声等である。データ記録のトリガ条件（前後・左右加速度のいずれかが 0.45G）を満たすと、15 秒間（トリガ発生前 10 秒間、発生後５秒間）のデータが自動的に記録される。ヒヤリハットのレベルは、「事故」、「高レベル」、「中レベル」、「低レベル」に分類されており、「事故」は事故に至った事象、「高レベル」はドライバーの回避操作が 1.0 秒未満の遅れでも事故になっていたと思われる事象、「中レベル」は想定した遅れ時間が 1.0～2.0 秒、「低レベル」は 2.0 秒以上の場合に相当する[参考文献(15)(16)]。

分析にあたり、マスク着用がドライバーの表情等の分析に影響を及ぼす可能性があるため、マスク着用が一般的ではなかったコロナ禍以前、すなわち 2018 年及び 2019 年の２年間を対象とし、以下の項目にタグ付けされた 1,133 件のデータを用いた。
・ヒヤリハットのレベル：事故、高レベル
・法令違反項目：安全運転不適の漫然、脇見、動静不注視、安全不確認

また、運転における漫然や不注意を分類した文献[参考文献(17)]を参考に、ドライバーの漫然や不注意の状態を以下の５つに分類した。それぞれの定義を表 2-2-3 に示す。
・Driver Restricted Attention （以下、「DRA」という。）
・Driver Misprioritised Attention （以下、「DMPA」という。）
・Driver Neglected Attention （以下、「DNA」という。）
・Driver Cursory Attention （以下、「DCA」という。）
・Driver Diverted Attention （以下、「DDA」という。）

表 2-2-3　ドライバーの特徴分析に用いた分類とその定義

分類	定義
DRA	安全運転に不可欠な情報への注意が物理的に（生物学的要素によって）妨げられることで生じる漫然 例）マイクロスリープ、まばたき
DMPA	ドライバーの注意が運転のある側面に向けられることで、安全運転にとってより重要な側面が排除されること（優先順位の低いものに注意が向けられてしまうこと）で生じる漫然 例）合流場所で先行車のブレーキを見逃す
DNA	安全運転に不可欠な情報への注意が怠られることで生じる漫然 例）丁字路の右折時に横切る自転車を見落とす
DCA	安全運転に不可欠な情報に対して、大雑把に又は急いで注意が払われることで生じる漫然 例）合流時の目視確認が不十分なため合流車両と衝突してしまう
DDA	安全運転に不可欠な情報から、非運転関連／運転関連の情報に注意が向けられることで生じる漫然 例）テキストメッセージの作成／警告灯に注意が向けられる

表 2-2-3 の分類､及びドライバーの顔向きや運転操作等の特徴や自車の走行シーン、事故の形態等を整理するため、表 2-2-4 から表 2-2-6 に示す分析シートを作成し、漫然等のドライバー状態の分析を行った。

表 2-2-4　ドライバーの特徴分析シート①

大項目	中項目	小項目	選択肢
ヒヤリハットID			ー
事象のタイムスタンプ	A:リスク物標に対してリスク予測できる最速タイミング	時刻	ー
		リスク物標種別	車両
			二輪車
			自転車
			歩行者
			その他
	B:操作前の理想判断タイミング ※AとBがほぼ同じタイミングもあり得る 迷った場合は、Eから一番遠い時刻を記入	時刻	
		直後の理想的事故/ヒヤリハット回避に向けた初回アクション	アクセルを抜く
			歩道から距離をとる
			ブレーキ（減速）
			ハンドル操作
			発進しない
			車間をとる
			その他※
			※その他の場合の自由記述
		理想的な事故/ヒヤリハット回避アクションの実施難易度	プロドライバーのみが実施
			注意深い人なら実施
			ほぼだれでも実施
	C:実際気づいたタイミング ※判別できない場合はDと同じ時刻を記入	時刻	ー
	D:実際の操作タイミング	時刻	ー
	E:インシデントタイミング	時刻	起点0s
シーン検出の難易度	ドライバーの 理想的運転行動から 乖離した特徴の顕著さ ※時刻A～Bで観察されたものを選択	覚醒度	意図的な覚醒状態 周囲に意図的に注意している
			通常
			眠い
		運転外の注意物 セカンドタスク	あり
			なし
			ありの場合、何をしていた、どこを見ていたか？
		運転向けの行動 優先度間違い	あり（前みるべきところ横みていた）
			あり（横見るべきところ前みていた）
			なし
			ありの場合、何をしていた、どこを見ていたか？
		覚醒度低下や脇見以外の漫然運転 ※視野に入っているはずなのに気づいていない場合は、この項目の「あり」を選択	あり
			なし
			ありの場合、漫然と思われる特徴があれば
	リスク物標の 視覚的認知難易度 ※時刻A～Bで観察されたものを選択	リスク物標が見えるか見えないか	見える （他車ガラス越し、物陰で一部、一時的に見えるものも含む）
			見えない
		リスク物標が見えている時間 ※B以前でどれだけ見えているか	1s以下
			1~3s
			3s以上
			判断不能
		見える位置 （HHや事故の状況から見えたはず。も含む）	正面
			正面ではないがフロントウィンドウ内
			サイドウィンドウ内
			サイドミラー内　or その他
			ルームミラー内 or その他
			判断不能
		見え方	全体が直接視認可能
			一部が視認可能（他車ガラス越し、物陰など）
			ミラーの中
			判断不能
		大きさ	視線を向ければ見える
			目を凝らせば見える
			判断不能
		色、明るさ	悪（雨天or夜暗がりor背景と同化して見つけづらい）
			良（(晴天or夜だが明るい) and 背景と同化していない）
			判断不能
		移動しているかどうか	移動している
			止まっている
			判断不能

表 2-2-5　ドライバーの特徴分析シート②

大項目	中項目	小項目	選択肢
シーン特徴	ドライバーの特徴 ※時刻A～Bで観察されたものを選択	漫然や不注意の分類	Driver restricted attention
			Driver Misprioritized attention
			Driver neglected attention
			Driver cursory attention
			Driver diverted attetion Non-driving-related
			Driver diverted attention driving-related
		ドライバーの手の状態	両手でハンドル把持
			片手でハンドル把持
			車室内の操作
			飲み物をもつ
			携帯/スマホ操作
			不明（映像に映っていない等）
			その他※
			※その他の場合の自由記述
		ドライバーの顔向き	前方
			右前方
			左前方
			後方
			車室内_下方（手元）
			車室内_中央（ナビ画面など）
			インナーミラー
			右ミラー
			左ミラー
			その他※
			※その他の場合の自由記述
	リスク物標	リスク物標の移動方向	自車進行方向と同じ方向
			自車進行方向と対向方向
			自車進行方向に対して垂直方向の変位成分あり
			静止
		リスク物標の挙動変化	あり（進路変更、急減速、急加速、飛び出しなど）
			なし
	自車行動	交通違反種別（交通標識に対する違反） 検知対象候補としてタグ付けしておく	信号無視
			通行区分
			逆走
			最高速度
			横断禁止
			追越し
			踏切不停止
			右折違反
			左折違反
			徐行違反
			一時不停止
			なし
		自車進路　ヒヤリハットデータベースの進路から選択	直進
			左車線
			右車線
			左折
			右折
			左転回
			右転回
			左合流
			右合流
			左分岐
			右分岐
			不明
			未設定
		自車の進行方向（ヒヤリハットデータベースに記録されている項目：移動体詳細情報/進行状態）	前進
			後退
			駐停車
			不明
			未設定

表 2-2-6　ドライバーの特徴分析シート③

大項目	中項目	小項目	選択肢
シーン特徴	道路種別	交差点/単路	単路
			交差点信号あり
			交差点信号なし
			その他
		車線数	一方通行
			対面通行
			片側１車線（対向車線あり）
			片側２車線（対向車線あり）以上
			その他
		歩道の有無	あり
			なし
		横断歩道の有無	あり
			なし
		見通し種別（ヒヤリハットデータベース項目）	悪い
			普通
			良い
			不明
			未設定
		明るさ種別（ヒヤリハットデータベース項目）	明るい
			普通
			暗い
			不明
			未設定
		人通り（ヒヤリハットデータベース項目）	なし
			少ない
			普通
			多い
			不明
			未設定
		交通量（ヒヤリハットデータベース項目）	なし
			少ない
			普通
			多い
			不明
			未設定
		駐車車両（ヒヤリハットデータベース項目）	なし
			少ない
			普通
			多い
			不明
			未設定
		天気（ヒヤリハットデータベース項目）	晴れ
			曇り
			雨
			雪
			その他
			不明
			未設定
	事象種別	事故/ヒヤリハット（ヒヤリハットデータベースの項目）	事故
			ヒヤリハット：高
		事故形態/HH形態	対面通行中
			人対車両_背面通行中
			人対車両_横断中
			人対車両_路上遊戯中
			人対車両_路上作業中
			人対車両_路上停止中
			人対車両_その他※
			車両相互_正面衝突
			車両相互_追突
			車両相互_出合い頭衝突
			車両相互_追越・追抜時衝突
			車両相互_すれ違い時衝突
			車両相互_左折時衝突
			車両相互_右折時衝突
			車両相互_その他
			車両単独_工作物衝突
			車両単独_駐車車両衝突
			車両単独_路外逸脱-その他※
			車両単独_路外逸脱-転落
			車両単独_転倒
			車両単独_理由なし
			車両単独_その他
			列車

抽出したヒヤリハットデータ 1,133 件のドライバーの特徴に関して、表 2-2-3 の定義に基づきアノテーション（動画に対して注釈を行う作業）を行い分類した。その結果を図 2-2-4 に示す。ここで、図 2-2-4 の対象外とは、凍結路面でのヒヤリハットや他車が衝突してきた事故など、漫然以外の要因で生じたものと判定したデータである。また、DNA については、他の分類と重複してタグが付いているデータも多く存在していたが、DNA のみにタグが付いているデータを DNA とカウントし、重複したものは重複している他の分類としてカウントした。

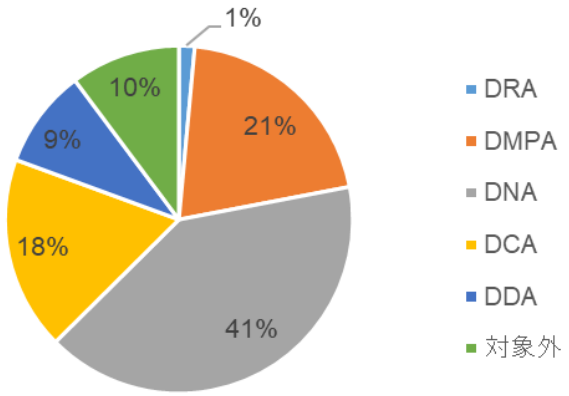


図 2-2-4　ヒヤリハットデータのドライバーの特徴分類

表 2-2-3 の分類の定義、およびヒヤリハットデータを確認した結果から、DRA は第６期ＡＳＶで策定されたドライバーモニタリング（眠気・居眠り検知）システムの基本設計書で、また DDA はドライバーモニタリング（脇見等検知）システムの基本設計書で検知可能な状態であると判断した。更に、動静不注視のタグが付いている 186 件は、ヒヤリハットの要因が他車の存在には気づいているものの、他車が譲ってくれると思った等の判断の誤りであるため、除外することとした。以上のことから、第７期ＡＳＶの活動では、ドライバーの漫然や不注意が要因であり、かつ DMPA、DNA、DCA の３つに分類される状態（合計 705 件）に絞ることとした。

これら DMPA、DNA、DCA に分類したヒヤリハットデータ 705 件を事故類型ごとに集約した結果を図 2-2-5 に示す。図 2-2-5 では、ヒヤリハットデータ 705 件に対して、ヒヤリハットのレベルが「事故」の事象（52 件）と、「高レベル」の事象（653 件）を分けて示している。図 2-2-5 から、人対車両の横断中や車両相互の出会い頭での事故やヒヤリハットが多いことが分かる。これは、図 2-2-2 及び図 2-2-3 に示す ITARDA の死亡・重傷事故データと同様の結果である。

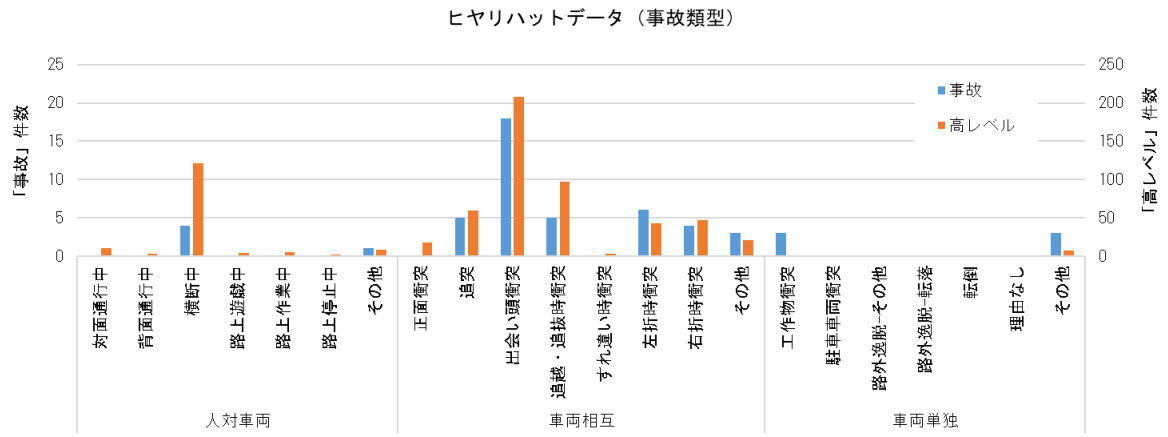


図 2-2-5　DMPA、DNA、DCA に分類したヒヤリハットデータの事故類型

更に、WGメンバーでヒヤリハットデータ 705 件の内容を確認した。その結果、ヒヤリハットのレベルが「高レベル」の事象 653 件はドライバーが事故に至る前に衝突リスクに気づき、適切な回避操作が行えていると解釈できる事例も多数含まれていた。そこで、「高レベル」は除外し、「事故」の事象に該当する 52 件を詳細分析の対象とした。「事故」の事象 52 件の概要を表 2-2-7 に示す。ここで表 2-2-7 の ID とは、ヒヤリハットデータにて情報の識別に使用している一意的な管理番号である。

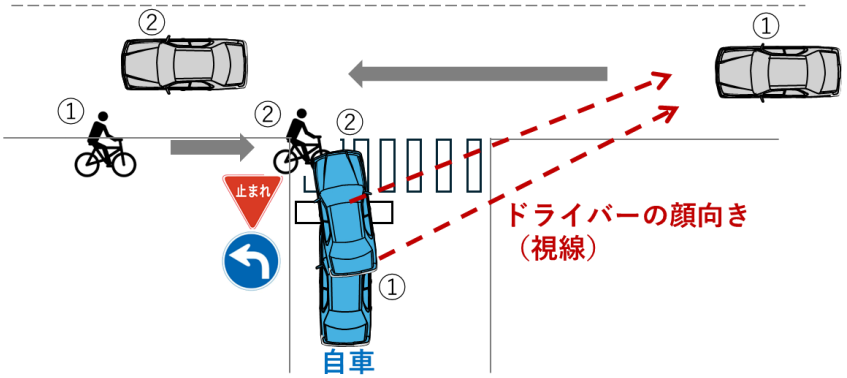
表 2-2-7　分析の対象とした「事故」の事象（52 件）の概要

ID	概要	事故類型	分類		
			DMPA	DNA	DCA
593177	右折時、右側を見ており、横断歩道の左から来た歩行者と接触	横断中	○	○	
598039	路駐車両を追い越し、減速しながら路肩に停車しようとしたところ、自車左後方を走行していたバイクと接触	追越・追抜き		○	○
604609	一時停止後、本線に出ようと右側を見ながら発進した際に、左から来た自転車と接触	出会い頭	○	○	
609136	前方のタクシーがお客を乗せるために車線変更し停止したところに追突	追突		○	○
621804	信号のない交差点を直進中、対向車の陰から飛び出してきた横断歩行者と接触	横断中		○	○
623035	直進中、右側方向を脇見しているときに縁石に乗り上げた	工作物衝突		○	○
627666	交差点右折時、手元を見た状態で発進し、右折矢印信号で進入してきた対向直進車と接触	右折時		○	○
632914	左折で歩道に入った際に自転車と接触	左折時	○	○	
634545	右折時、右折先を確認しながら発進したところ、黄色信号で交差点に進入してきた対向車と接触	右折時	○	○	
640272	左車線に車線変更したところ、左側を走行してきたバイクと接触	追越・追抜き	○	○	
647291	直進中、猫が飛び出してきて接触	車両単独_その他		○	
653258	黄色信号で停止した車両に追突	追突		○	
655158	信号のない交差点を直進する際、右から一時不停止の自転車が進行してきて接触	出会い頭		○	○
657264	渋滞中、左右の停止車両の間をすり抜けている際に、右側車両のミラーと接触	追越・追抜き		○	○
669345	左折で本線に出る際、右側を確認しながら進んだところ、左から自転車が来ており接触	出会い頭	○	○	
676551	駐車場内で後退中、後方を走行していた車両と接触	車両相互_その他	○	○	
681140	左折時、左から横断してきた自転車に気づくのが遅れ接触	左折時		○	○
684172	右を見ながら発進した際、停車しようとした前走車に追突	追突	○	○	
687101	Uターン時、右側を見て進んだところ、左から来た車両と接触	車両相互_その他	○	○	
698201	左折しようとしたところ、後方からすり抜けてきた自転車と接触（自転車が追い越し際に自車を叩いた可能性あり）	左折時		○	
704536	夜間の雨の状況で、路上に落ちていた発泡スチロールの箱に接触	車両単独_その他		○	
706959	合図不履行で車線変更してきた他車に接触	追越・追抜き		○	
708854	青信号交差点の手前でブレーキを掛けた前走車に追突	追突		○	○
714909	道路中央付近を走行している自転車と接触	追越・追抜き		○	
728029	脇道から左折で出る際、一時停止をすることなく左折を開始したため、前方を通過しようとした自転車と接触	出会い頭	○	○	
734863	交差点右折時、右側しか見ておらず、左から来た歩行者と接触	横断中	○	○	
736653	無信号交差点に一時不停止で進入してきた自転車と接触	出会い頭		○	
738720	無信号交差点に一時不停止で進入してきた車両と接触	出会い頭		○	○
740792	無信号交差点を直進時、右から一時不停止の車両が出てきて接触。自車は速度超過で走行	出会い頭		○	○
772960	無信号交差点を右折する際、右から出てきた自転車と接触	出会い頭		○	○
773658	交差点左折時、左側を見ながら進んだところ、右から来た自転車と接触	左折時	○	○	
775231	信号無視で交差点に進入し、対向右折車と接触	右折時		○	○
785898	青信号で交差点を直進時、対向車の陰から横断してきた自転車と接触	出会い頭		○	
799544	駐車場内で自車前方を横切った歩行者と接触	人対車両_その他	○	○	
799633	右折時、左を見ながら進んだところ、右から来た自転車と接触	出会い頭	○	○	
804580	脇道から左折で出る際、右側を確認しながら進んだところ、本線の左から右折してきた車両と接触	出会い頭	○	○	
806914	敷地内から後退時、歩道を走行していた自転車と接触	車両相互_その他	○	○	
811847	交差点右折時、右側を見ながら進んだところ、直進してきた対向二輪車と接触	右折時	○	○	
814555	交差点左折時、左後方を確認せずに曲がったところ、後方から来ていた自転車と接触	左折時	○	○	
816819	無信号交差点を右折する際、道路中央のポールに接触	工作物衝突	○	○	
817948	路上に落ちていた段ボールに対してブレーキで減速したが避けきれず踏んだ	車両単独_その他		○	
819866	左折で本線に出る際、右側を確認しながら進んだところ、左から自転車が来ており接触	出会い頭	○	○	
819946	右折待ちで足元あたりを見ており、前走車に追突	追突		○	○
824627	左折待ちで歩行者が途切れたため発進したところ、左から横断してきた自転車と接触	左折時	○	○	
829083	直進中、左の脇道から出てきた自転車と接触	出会い頭	○	○	
834890	交差点右折時、バックミラーを気にしながら進んだところ、横断中の歩行者と接触	横断中	○	○	
839070	無信号交差点に一時不停止で進入してきた車両と接触	出会い頭		○	
872531	右側を確認して右折しているが、右から来た車両と接触	出会い頭		○	○
876482	赤信号で交差点に進入し、交差する車両と接触	出会い頭		○	○
879230	直進時、左側を確認しながら進んだところ、先方の脇道から出てきた自転車と接触	出会い頭	○	○	
894956	赤信号で交差点に進入してきた車両と接触	出会い頭		○	
898258	右折時にそのまま左に車線変更しようとした車両を避けた際、工作物に接触	工作物衝突		○	

表 2-2-7 の 52 件の事象に対して、WGメンバーで事故に至るまでのドライバーの顔向きや視線の向き、ブレーキ等の操作状況、道路環境、周辺の交通参加者の行動等について映像や運転操作データを用いて時系列での分析を行った。その結果、前方不注意や安全不確認が要因となる事故時のドライバーの特徴は、①安全運転に不可欠な情報に視線を向けていないことで事故に至る、②安全運転に不可欠な情報の方向に視線を向けているものの、情報が見えていないことで事故に至る、③安全運転に不可欠な情報の方向に視線を向けているものの、情報の意味を理解していないため事故に至る、の３つであることを確認した。これらドライバーの特徴について、さらに詳細な検討を進めるために、特徴①、②、③を顕著に示す代表事例を３例（ID：604609、876482、872531）選出した。

選出した代表事例を図 2-2-6 から図 2-2-9 に、各代表事例において事故に至るまでのドライバーの顔の向きや自車の状態、走行環境の状態等の過程について、ドライブレコーダのトリガ条件を満たした時点をゼロとし、衝突前を負の方向でカウントしたものを表 2-2-8 から表 2-2-10 に示す。なお、ドライバーの顔の向きと走行環境の状態等は映像データから分析を行った。また、自車の状態のうち車速は車両の CAN 信号から車速のパルス信号を 2Hz（0.5 秒）のサンプリング周期で記録したデータを用い、ブレーキ、ウィンカーは CAN 信号からブレーキ、ウィンカーの ON/OFF 信号を記録したデータを用いた。

図 2-2-6 と表 2-2-8 の代表事例１は安全運転に不可欠な情報の方向に視線を向けていない事例である。この事例は、ドライバーの視認行動と走行環境の情報（自車の左から横断してくる自転車）を組み合わせることでドライバーの前方不注意や安全不確認の状態を検知し、支援することが可能と判断した。



ID：604609
①優先道路に左折で進入する際、右方向に視線を向け、優先道路を走行している車両を確認
②右方向の後続車両がいないことを確認しながら発進したところ、左から来ていた自転車に気づくのが遅れ接触

図 2-2-6　選出した代表事例１（DMPA、DNA）

表 2-2-8　代表事例１の事故に至る過程

Time(s)※1	ドライバーの顔向き※2	自車の状態（アクセル情報はログなし）			走行環境の状態等※2
		車速(km/h)※3	ブレーキ※4	ウィンカー※4	
-8.86	正面方向	14.1	Off	左に On	
-6.64	↑（同上）	19.8	On	↑	
-5.93	右を向き始める	↑	↑	↑	
-4.71	右方向	17.0	↑	↑	前方映像に右から来る車両が見え始める
-3.00	正面方向を向く	5.7	↑	↑	右から来る車両が自車前方を通過
-2.50	右を向き始める	↑	↑	↑	
-2.14	右方向	2.8	↑	↑	左の遮蔽部分から自転車が見え始める
-2.00	↑	↑	Off	↑	
-1.71	↑	↑	↑	↑	左から来る自転車が横断歩道に進入開始
-1.64	↑	0	↑	↑	
-1.36	↑	↑	↑	↑	自転車が自車の走行軌跡内に入る
-1.14	↑	2.8	↑	↑	
-0.79	正面を向き始める	↑	↑	↑	
-0.43	正面方向	↑	↑	↑	自転車が自車正面まで進行
-0.14	↑	5.7	On	↑	自転車と衝突（自転車が倒れ始める）
0	↑	↑	↑	↑	

※1：Time…ヒヤリハットデータに記録されている時間（ドライブレコーダのトリガ条件を満たしたタイミングがゼロ）
※2：ドライバーの顔向き、走行環境の状態等…映像データから分析
※3：車速…車速のパルス信号を 2Hz（0.5 秒）のサンプリング周期で記録したデータ
※4：ブレーキ、ウィンカー…ブレーキ、ウィンカーの ON/OFF 信号を記録したデータ

図 2-2-7 と表 2-2-9 の代表事例２は安全運転に不可欠な情報の方向に視線を向けているが、情報が見えていない事例であり、視線検出の精度を向上させることで、何に視線を向けているのかが判定できれば検知することは可能であり、今後の視線検出の技術進化が期待される事例と判断した。

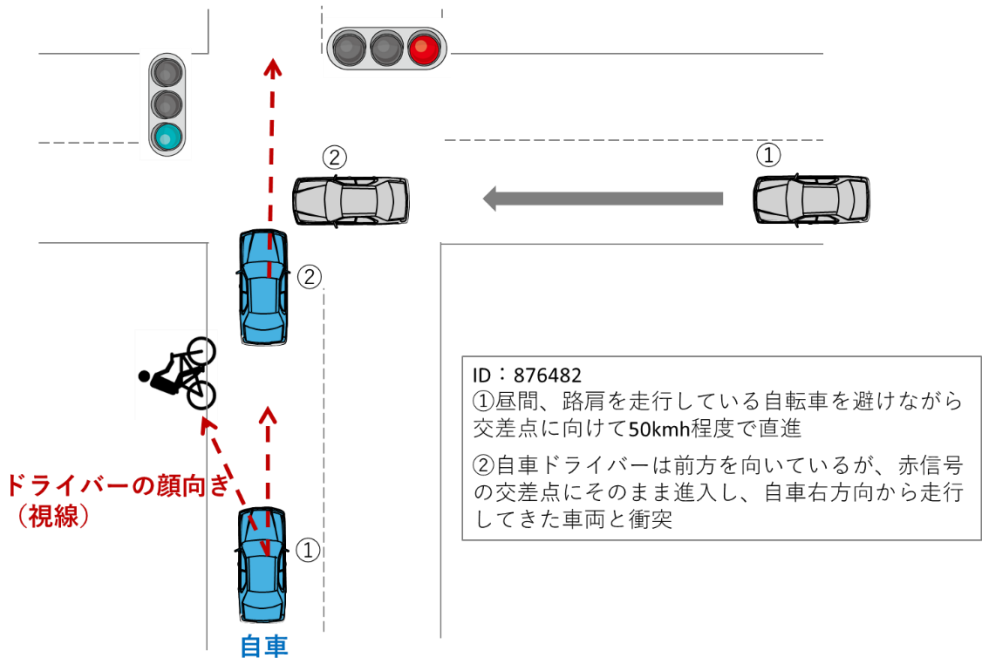


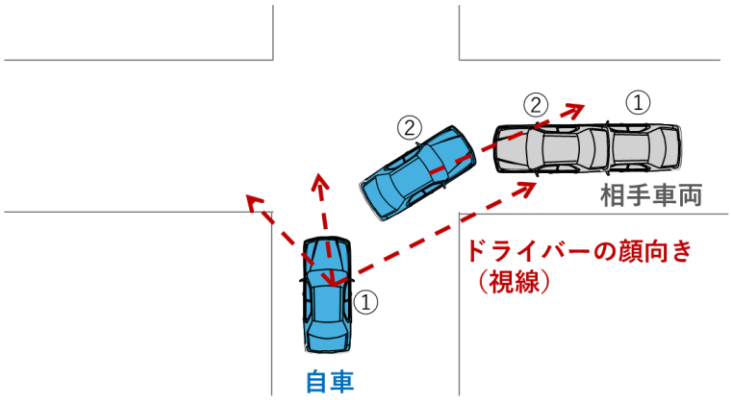
図 2-2-7　選出した代表事例２（DNA、DCA）

表 2-2-9　代表事例２の事故に至る過程

Time(s)※1	ドライバーの顔向き※2	自車の状態（アクセル情報はログなし）			走行環境の状態等※2
		車速(km/h)※3	ブレーキ※4	ウィンカー※4	
-6.13	正面方向	42.4	Off		前方映像に路肩の自転車が見え始める
-4.17	若干右側を向く	50.9	↑（同上）	右に On	
-3.17	正面方向	↑	↑	Off	
-2.63	↑	52.3	↑	↑	前方映像に交差点の信号が見え始める
-2.13	若干左側を向く	↑	↑	↑	自転車に接近
-1.97	↑	↑	↑	↑	前方映像に右から来る車が見え始める
-1.80	正面方向	↑	↑	↑	自転車と自車先端が並ぶ
-1.30	↑	↑	On	↑	右から来ている車が交差点に進入
-0.83	↑	↑	↑	↑	自車が停止線を通過
0	↑	49.5	↑	↑	

※1：Time…ヒヤリハットデータに記録されている時間（ドライブレコーダのトリガ条件を満たしたタイミングがゼロ）
※2：ドライバーの顔向き、走行環境の状態等…映像データから分析
※3：車速…車速のパルス信号を 2Hz（0.5 秒）のサンプリング周期で記録したデータ
※4：ブレーキ、ウィンカー…ブレーキ、ウィンカーの ON/OFF 信号を記録したデータ

図 2-2-8 と表 2-2-10 の代表事例３は安全運転に不可欠な情報の方向に視線を向けているものの、情報の意味を理解していない事例であり、ドライバーのメンタルリソースの状態を脳活動等から推定することができれば検知は可能であるが、技術的難易度が高い事例であると判断した。



ID：872531
①夜間の住宅街の信号なし交差点において、自車ドライバーは左右を確認しながら右折を開始。右折先から接近している相手車両はヘッドライト点灯状態で一時停止のため減速

②相手車両はヘッドライト点灯状態で一時停止を継続していたが、自車ドライバーは相手車両の存在に全く気づくことなく右折を継続し、停止していた相手車両に衝突

図 2-2-8　選出した代表事例３（DNA、DCA）

表 2-2-10　代表事例３の事故に至る過程

Time(s)※1	ドライバーの顔向き※2	自車の状態（アクセル情報はログなし）			走行環境の状態等※2
		車速(km/h)※3	ブレーキ※4	ウィンカー※4	
-7.70	正面方向	12.7	Off	Off	前方映像に右から来ている車のライトが見え始める
-6.63	右を向き始める	11.3	↑（同上）	↑	
-5.40	右方向	↑	On	↑	
-5.03	正面を向き始める	8.5	↑	↑	
-4.37	若干左側を向く	↑	↑	↑	
-4.20	右を向き始める	↑	Off	右に On	
-3.33	右方向	7.1	↑	↑	右から来ている車両が停止する
-3.20	正面を向き始める	↑	↑	↑	
-2.80	左を向き始める	4.2	↑	↑	
-2.40	左方向	5.7	↑	↑	
-2.10	正面を向き始める	4.2	↑	↑	
-1.93	右を向き始める	↑	↑	↑	
-1.37	右方向	5.7	↑	↑	
-0.30	右から正面方向	9.9	On	↑	
0	↑	11.3	↑	↑	衝突

※1：Time…ヒヤリハットデータに記録されている時間（ドライブレコーダのトリガ条件を満たしたタイミングがゼロ）
※2：ドライバーの顔向き、走行環境の状態等…映像データから分析
※3：車速…車速のパルス信号を 2Hz（0.5 秒）のサンプリング周期で記録したデータ
※4：ブレーキ、ウィンカー…ブレーキ、ウィンカーの ON/OFF 信号を記録したデータ

2.2.2 項では論文調査、及びヒヤリハットデータを用いた分析を実施した。論文調査の結果、安全運転に必要なメンタルリソースが十分に確保・配分されない場合、安全運転に不可欠な情報の見落としや認識不足が生じ、「前方不注意」や「安全不確認」といった状態を招き、結果として事故につながる可能性があることが示唆された。しかし、現時点ではメンタルリソースやその配分を推定し、漫然運転を検知する技術は確立されておらず、現実的には困難であると判断した。一方で、ヒヤリハットの具体的な事例分析からは、視認行動と走行環境の情報を用いることで、不注意や不確認の状態を検知できる可能性が示された。そこで、ドライバーの視認行動と走行環境の情報を組み合わせることにより、「ドライバーの不注意・不確認等の状態」を検知し、支援を行うシステムの構築について検討することとした。

【参考文献】

（15）鈴木大雅、風間恵介、丸茂善高、毛利宏：ヒヤリハットデータベースによる二輪車との出会い頭ニアミスの検討，自動車技術会論文集，Vol.56，No.1，第 4 分冊，pp.41-47，2025
（16）大北由紀子，菅沢深，毛利宏：ドライブレコーダのデータから解析した脇見運転の特徴，日本機械学会論文集，Vol.83, No.854， p.17-00085（2017）
（17）Michael A. Regan et al. : Driver distraction and driver inattention: Definition, relationship and taxonomy，Accident Analysis and Prevention，Vol.43，pp.1771–1781，2011

2.2.3　ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システムの基本設計書の策定

第７期ＡＳＶでは「ドライバーの不注意・不確認等の状態」を検知し、支援を行うために必要な技術的要件や配慮すべき事項等についての検討を行い、ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システム（以下 2.2.3 項内、「本システム」という。）の基本設計書を策定した。

本システムは、ドライバーの不注意や不確認等の状態により安全な運転行動が継続できない可能性のあるドライバー状態を検知し、ドライバーに対して運転操作に注意を向けるように促す報知を行うシステムである。また、ドライバーの運転操作では衝突・接触のリスクを回避するための時間的猶予が少ない場合、もしくはドライバーの運転操作による衝突・接触のリスクの回避が期待できない場合には、システム主導での減速制御等の制御を行うことも可能とするシステムである。

2.2.3.1　適用範囲

人が操縦する自動車（二輪自動車及び原動機付自転車を除く）に適用することとした。なお、自動運行装置を装着した自動車において操縦の主体がシステムとなる場合、人（ドライバー）は引き続き道路交通法上の「運転」に係る義務を負うが、操縦主体（認知、予測、判断、操作）の全てがシステムである場合については、人（ドライバー）に課せられる運転行動等が異なるため、本基本設計書では、自動運行装置を装着した自動車において、自動運行装置を使用して操縦の主体がシステムである場合を適用範囲外とした。ただし、自動運行装置を装着した自動車においても、その機能が起動されていない状態で人が操縦している場合は適用範囲内とした。

なお、道路運送車両の保安基準の細目を定める告示の別添 122「高速道路等における低速自動運行装置を備える自動車の技術基準」3.2.1 項のドライバーモニタリングシステムは、システムが操縦する自動車において、ドライバーが操縦をシステムから引き継ぐことができる状態にあるかどうかをモニタリングするものである。一方、本システムは、人が操縦する自動車において、ドライバーの運転状態のリスク（不注意・不確認等の状態）を判定して、ドライバー主権の下でシステムが報知を行うことを想定したモニタリングシステムであること、又はシステム主導により減速制御等の制御を行うことを可能としたモニタリングシステムである。以上のことから、これらは別システムであり混同しないように注意が必要である。

2.2.3.2　用語の定義

検討を進める上で必要となる技術用語について、以下のとおり定義した。

（1）システム主導

交通事故等のリスクが生じた場合、ドライバーによってリスクに対する運転操作が期待されないとき、システムがリスク低減や危険の回避支援等を行うこと。

（2）ドライバー状態

ドライバーの覚醒、眠気、注意散漫、過緊張、脇見等の生理・心理状態や行動状態。

（3）ドライバーモニタリング

生理・生体活動、運転行動、車両挙動等によりドライバー状態を検知すること。

（4）ドライバーモニタリングシステム

ドライバーモニタリングの検知結果をもとに、状態の程度に応じてドライバーに注意喚起等の報知を行うシステム。

（5）不注意・不確認等の状態

ドライバーが交通参加者や障害物、規制標識等の認知が遅れ、認知ができない状態。

（６）ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システム
　不注意・不確認等の状態に応じて、ドライバーに注意喚起等の報知や減速制御等の制御を行うシステム。

（７）視認行動
　交通参加者や障害物、規制標識等を認知するためにドライバーが視線を向ける行為。

（８）検知項目
　ドライバー状態を検知するための、生理・生体活動、運転行動、車両挙動等の具体的な項目。

（９）指標
　検知項目の状態を説明する物理量。

（10）閾値
　ドライバーがある特定の状態に達したことの判断基準を示す具体的な指標の値又は定性的な要件。

（11）運転行動
　ドライバーのハンドル、アクセル、ブレーキなどの操作や、視認行動。

（12）運転操作
　ドライバーのハンドル、アクセル、ブレーキなどの操作。

（13）車両挙動
　車両のふらつきや速度変動などの車両の動き。

（14）報知
　視覚、聴覚、触覚等を刺激してドライバーへ通知すること。

（15）注意喚起
　特定のタイミング、特定の場所、特定の状況、ドライバーによる特定の操作が生じたときに注意を促すための報知。

（16）警報
　検知した情報から事故の可能性を予測し、ドライバーに対して即座に適切な行動・操作を促す報知。

（17）速度抑制等制御
本システムが制御開始時よりも速度が上がらないように制御すること。なお、併用して緩減速等を行ってもよい。

(18)減速制御
本システムがブレーキ等を制御し、車両を減速または停止させること。

(19)発進防止制御
車両が停止中にドライバーがアクセルを踏み込んでも本システムがブレーキ等を制御し、車両が発進しないように制御すること。

(20)交通参加者
自車以外の車両やVRU（交通弱者）等。

(21)障害物
落下物等の静止物。

(22)作動開始警告
システム主導により本システムの制御を行うことを知らせる報知。

(23) オーバーライド
ドライバーが本システムに優先して、制動、駆動、操舵を調整すること。

2.2.3.3 機能概要

本システムはドライバーの前方及び走行環境に対する視認行動を検知するための指標（検知基準）等を用いて、ドライバーの不注意・不確認等の状態を検知するものである。不注意・不確認等の状態を検知した場合は、安全運転を継続できない可能性があると判断し、本システムはドライバーに対して運転操作に注意を向けるように促す報知を行う。また、ドライバーが不注意・不確認等の状態であり、ドライバーの運転操作では衝突・接触のリスクを回避するための時間的猶予が少ない場合（例えば2.2.3.5.2項で例示する時間等）には、ドライバーの運転操作の時間的猶予を創出することを目的にシステム主導による速度抑制等制御を行ってもよいこととした。そのうえで、ドライバーの運転操作による衝突・接触のリスクの回避が期待できない場合には、システム主導で衝突・接触のリスクを回避又は低減するため減速制御や発進防止制御等を行うことも可能とした。

なお、本システムは、車両の進行方向が前方の場合を対象としている。また、ドライバーの不注意・不確認等の状態が生じた際には、その状態が事故を誘発するリスクを低減するため、本システムを可能な限り早期に作動させることが望ましい。

「不注意・不確認等の状態」は、周囲の走行環境に対する視線や顔の向きといった物理量への置き換えが比較的行いやすい。ただし、運転中の視線や顔の向きには個人差があり、また走行状況も様々であるため、一意的な閾値の設定は必ずしも容易ではないが、検知技術の進展や複数の手段の併用による精度の向上も図られており、技術的な進化が今後も期待される。

なお、今後の検知技術の進歩に応じて本基本設計書に具体的な検知方法を適宜追記するものとし、システム主導による制御方法についても見直すものとする。

2.2.3.4　不注意・不確認等の状態の検知方法

本システムでは、ドライバーの不注意・不確認等の状態を検知対象とした。ドライバーの不注意・不確認等の状態を検知するために、走行環境においてドライバーが視認すべき対象を定め、視認すべき対象への視認行動から検知する考え方を策定した。

2.2.3.4.1　ドライバーが視認すべき対象

本基本設計書では、ドライバーが視認すべき対象をドライバーのアイポイント（保安基準で規定されている車両の基準アイポイント）よりも前方で、かつ自車との衝突・接触が予測される交通参加者や障害物とし、ハザード知覚の分類（顕在的ハザード、行動予測ハザード、潜在的ハザード）[参考文献(18)]を参考に、以下のように規定した。

①自車の進路上に存在する交通参加者や障害物（図 2-2-9）

②現時点では自車の進路上に存在しないが、自車と交通参加者の現在の動きから、衝突・接触することが予測される交通参加者（図 2-2-10）

また、ドライバーの視認を推奨する対象として、以下の２つを規定した。

A 現時点では自車の進路上に存在しないが、自車あるいは交通参加者の状況・状態が変化すれば衝突・接触することがあり得る交通参加者（図 2-2-11）

B 現時点では建物等の死角により直接目視・確認できないが、自車の進路上に進入する可能性をはらむ交通参加者（図 2-2-12）

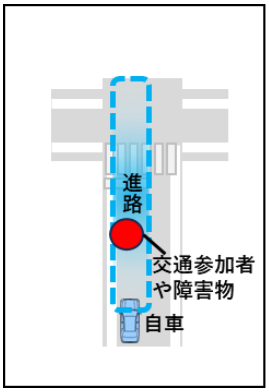


図 2-2-9：視認すべき対象①

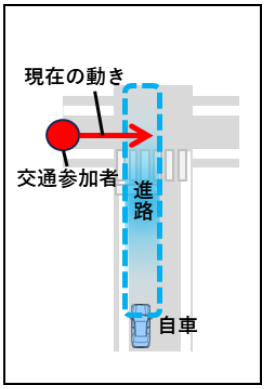


図 2-2-10：視認すべき対象②

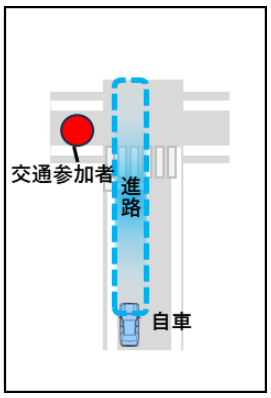


図 2-2-11：視認を推奨する対象 A

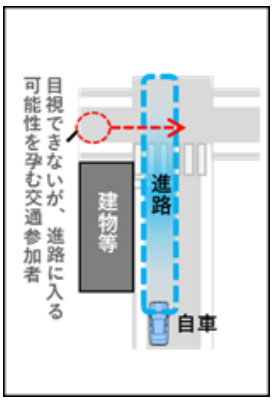


図 2-2-12：視認を推奨する対象 B

なお、②の自車との衝突・接触が予測されるとは、現在の状況が継続した場合にほぼ確実に衝突・接触が発生することを意味する。一方、A の衝突・接触があり得るとは、衝突・接触のリスクは存在するが、必ずしも衝突・接触するとは限らないことを意味する。

ドライバーの不注意・不確認等の状態で発生している事故分析から、横断中の歩行者との事故や出会い頭、右左折時など、自車が前方に進行することが主な事故要因となっていると複数の文献や白書に記載されている。そのため、進路前方の直接目視確認ができる視認対象を優先的に規定することとした。ただし、車両前方に設置してある間接視界に存在する交通参加者や障害物は視認対象として含めてもよい。

また、①、②、A および B の進路上とは、運転操作（ハンドル操作等）や車両状態（車速、方向指示器等の作動状態等）を考慮して定めるものとし、例えば道路構造令の視距で規定されている範囲（60km/h では 75m、50km/h では 55m の範囲等）や、自車の進行方向と交通参加者や障害物との関係から安全に走行できる領域に関する文献[参考文献(19)]等も参考に、適切な範囲を設定するものとした。なお、交通参加者や障害物等の視認対象の検知手段については、規定しないこととした。

【参考文献】

（18）蓮花一己ほか：高齢ドライバーを対象としたハザード知覚教育の効果測定，国際交通安全学会誌，Vol.32，No.4，pp.6-13，2007

（19）Gibson, J. J. et al.: A Theoretical Field-Analysis of Automobile-Driving, The American Journal of Psychology, Vol.51, No.3, pp.453-471, 1938

2.2.3.4.2　不注意・不確認等の状態の検知項目

ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知は、視認すべき対象に対するドライバーの視認行動（顔向き、視線等）の情報を用いて行うものとした。なお、視認すべき対象との衝突・接触の可能性の判定は、視認すべき対象との距離、TTC（Time To Collision）等の情報を用いて行うものとした。

また、補足的な情報として、運転操作（ハンドルやペダルの操作有無、ハンドルやペダルの操作量等）、車両挙動（車線逸脱、ふらつき等）、車両状態（車速、方向指示器等の作動状態等）、ドライバーの生体情報（脳波、心拍等）等を使用してもよいこととした。

なお、上記検知項目以外の項目についても幅広く研究・開発が行われており、ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知技術は発展途上である。今後の検知技術の進歩に応じて検知項目の追加や各検知項目の指標、閾値の検討を行い、本基本設計書を見直すこととした。

2.2.3.4.3　不注意・不確認等の状態の検知の考え方

運転操作においてドライバーが利用する情報のうちの 90%が視覚情報であるといわれており[参考文献(20)]、ドライバーは運転操作に必要な情報に次々と視線を向けることで交通参加者や障害物、走行環境等の認知を行っている。また、不注意・不確認等の状態により生じたヒヤリハットデータの詳細分析結果も踏まえ、ドライバーの視認すべき対象への視認行動から、ドライバーの不注意・不確認等の状態を検知する考え方を表 2-2-11 に示す。

表 2-2-11　不注意・不確認の状態を検知する考え方

視認すべき対象		検知判定
①	自車の進路上に存在する交通参加者や障害物	視認すべき対象への視認行動が行われない場合、不注意・不確認等の状態と検知する
②	現時点では自車の進路上に存在しないが、自車と交通参加者の現在の動きから、衝突・接触することが予測される交通参加者	

視認すべき対象への視認タイミング、視認時間、視認範囲、視認順序等、視認行動を規定する具体的な指標や閾値は、今後の検討・調査・検証等により見直すものとし、表 2-2-11 の検知の考え方についても見直すものとした。

ドライバーの不注意・不確認の状態の検知において、視認すべき対象①、②は自車の進路前方に存在する交通参加者や障害物のうち、①、②の少なくとも 1 つを検知に用いるものとした。なお、視認すべき対象①、②に対する判定の優先度は規定しない。また、車両情報や視認行動の頻度を表す情報等との組合せによる判定等、他の判定基準を排除するものではない。

なお、本基本設計書では、視認を推奨する対象を用いたドライバーの不注意・不確認等の状態の検知については定めないこととした。

今後の技術の進展に応じて、視認を推奨する対象への視認行動を基に、ドライバーの不注意・不確認等の可能性を判定し、本システムを作動させてもよいとした。また、

信号機や規制標識等への視認行動を基に、ドライバーの不注意・不確認等の状態を判定してもよいとした。

ドライバーの視野のうち、認知に寄与する領域は中心視、及びその周囲の有効視野とされており[参考文献(21-22)]、ドライバーの視認行動は、これら中心視及び有効視野の特性を参考に検知することが望ましい。しかしながら、ドライバーの視認行動を規定するための具体的な指標や閾値に関するエビデンスが乏しく、第７期ＡＳＶの活動期間内に必要な要件を規定することは困難であると判断した。そのため、ドライバーの視認行動の指標や閾値は必要に応じて今後の活動により規定し、検知の考え方を見直すものとした。

また、ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知を解除する条件は、表 2-2-11 に示す検知の考え方を満たさなくなったとき（視認すべき対象への視認行動が行われたとき）を基本とする。なお、検知の考え方を満たさなくなった場合においても一定時間は検知状態を継続し、ドライバーが安全に運転操作できる状態に復帰するための時間を確保してもよい。しかしながら、ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知による作動、及び作動解除条件は、車速や交通状況、ドライバーの状態等により変化するため、本基本設計書では検知の考え方の提示に留めることとした。

【参考文献】

（20）Hartman, E: Driver Vision Requirements, Society of Automotive Engineers, Technical Paper Series, 700392, pp.629-630, 1970

（21）三浦利章：運転時の視覚的注意と安全性, 映像メディア学会誌, Vol.61, No.12, pp.1689-1692，2007

（22）三浦利章：視覚的注意と安全性-有効視野を中心として，照明学会誌，Vol.82, No.3，pp.180-184，1998

2.2.3.5　ドライバーへの報知及び制御による運転支援

2.2.3.4 項により検知されたドライバーの状態に応じて、2.2.3.5.1 項と 2.2.3.5.2 項に定めるドライバーへの報知及び制御による運転支援を行う（図 2-2-13）。本システムでの制御は、ドライバーの運転操作により衝突・接触のリスクを回避するための時間的猶予を創出する「弱い介入」と、ドライバーの運転操作では衝突・接触のリスクの回避が期待できないと判断された場合にはシステム主導での衝突回避等の制御を行う「強い介入」を行うものとした。

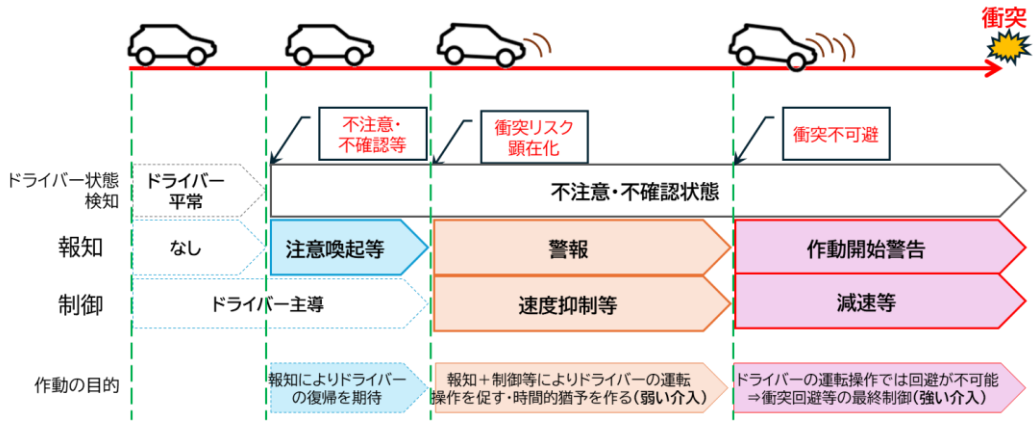


図 2-2-13　本システムの作動フロー例

2.2.3.5.1　ドライバーへの注意喚起等の報知

ドライバーの不注意・不確認等の状態が検知され、視認すべき対象との距離や TTC 等から衝突・接触のリスクが存在する場合に注意喚起等の報知を開始し、ドライバーの不注意・不確認等の状態が解消した時点、もしくは衝突・接触のリスクが無くなった時点、あるいは 2.2.3.5.2 項で定める制御を行う時点で終了することとした。

報知の方法としては、視覚による報知を必須とし、聴覚、触覚、緩減速等による体感等のうち少なくとも一つ以上を組み合わせるものとした。

ドライバーの不注意・不確認等により運転操作に注意を払っていない状態を継続している場合、警報や表示による注意喚起等の報知によって、ドライバーの意識を運転操作に向ける効果があると考えられる。報知の条件やタイミングは、車両の安全装備や走行環境に応じて適切に設定すべきであり、報知自体によって、ドライバー及び車両が不安全状態になることは避けなければならない。なお、不注意・不確認等の状態にあるドライバーが報知を理解し、衝突・接触のリスク回避のための運転操作が可能となる反応時間を考慮して報知を実施するとともに、ドライバーにとって煩わしい不要な報知とならないように適切な設計が必要である。

2.2.3.5.2　制御による運転支援

2.2.3.5.1 項に定めるドライバーへの報知を行っても、不注意や不確認といった状態が継続しており、ドライバーの運転操作により衝突・接触のリスクを回避するための時間的猶予が十分でない場合、あるいはドライバーの運転操作では衝突・接触のリスクの回避が期待できない場合には、本システムによる制御を行ってもよいものとした。なお、本システムによる制御は、ドライバーモニタリング等を活用し、視認すべき対象をセンサ等で検知していることを前提としている。

本基本設計書では、交差点や一時停止等における車両停止状態（0km/h）、及び交差点・一時停止等の付近や交差点内等での低速走行状態（0km/h～10km/h 程度）を対象とした制御の考え方を示すこととした。

（１）制御の開始条件

①弱い介入の開始条件

自車進行方向の走行予測において、視認すべき対象との衝突・接触のリスクが顕在化した場合（例えば、TTC が３秒程度以内等の状況を想定)、本システムはドライバーの運転操作により衝突・接触のリスクを回避するための時間的猶予を創出することを目的とした速度抑制等制御を行う。なお、速度抑制等制御の弱い介入を開始する際にはドライバーに対して警報を行うものとした。警報の方法としては、視覚による報知を必須とし、聴覚、触覚等のうち少なくとも一つ以上を組み合わせるものとした。また、ドライバーに衝突・接触のリスクの回避操作を促すとともに、ドライバーの過信を防ぐために例えば衝突・接触のリスクの切迫度等が把握できるように配慮することとした。

②強い介入の開始条件

ドライバーの運転操作での衝突・接触のリスクの回避が期待できない場合、本システムは衝突・接触のリスクの回避又は低減を目的とした減速制御等を行う。速度抑制等制御の弱い介入から減速制御等の強い介入への移行については、自動車製作者において衝突・接触のリスクの回避が可能となる適切なタイミングで移行させるものとした。なお、車両停止中にドライバーがアクセル操作をすることで極近距離で衝突・接触のリスクが想定される場合（例えば、距離３m 程度以内等の状況）には、発進防止制御を行うものとする。減速制御等の強い介入を開始する際にはドライバーに対して作動開始警告を行うものとする。作動開始警告の方法としては、視覚による報知を必須とし、聴覚、触覚等のうち少なくとも一つ以上を組み合わせるものとした。また、本システムが制御中であることをドライバーが理解できるようにする等の配慮をすることとした。

（２）制御の終了条件

ドライバーの回避操作、もしくは本システムの制御により、衝突・接触のリスクが無くなった場合に、本システムの制御を終了するものとする。また、他の運転支援システムが作動し、制御が競合する場合については、2.2.3.5.4 節に定めるものとする。

本基本設計書では、交差点や一時停止等における車両停止状態から低速走行状態を制御の対象シーンとしており、この領域はドライバーが意図的に前方の対象物に接近しているのか否か（例えば、自車後方を横切る交通参加者のスペースを確保するために前方車両との車間距離を確認しながら近づける等）の把握が困難である等の理由により、AEBS 等の作動に制限等を設けているものが存在している。本基本設計書により、ドライバーモニタリングの情報を活用し、ドライバーが不注意・不確認等の状態と検知された場合において減速制御等の制御を可能とすることで、これまで防ぐことが難しかった交差点や一時停止等における車両停止状態から低速走行状態での事故

リスクの回避や低減を行うことを可能とした。なお、本システムに対するドライバーの過信を防ぐため、ドライバーへの報知を段階的にエスカレーションさせる、減速制御は減速での衝突・接触のリスクが回避可能な限界時間を考慮したタイミングで開始させる（例えば、TTC が 1 秒程度以内等）等の配慮が求められる。報知の回数や継続時間等については、ドライバーの状態や走行環境等に応じて自動車製作者が適切に設定すればよいこととした。

なお、本基本設計書で示した車両停止状態から低速走行状態以外の制御例として、本システムで検知したドライバーの不注意・不確認等の状態の検知情報を活用した車線逸脱防止システム等も考えられる。他の運転支援システムへの検知情報の提供については 2.2.3.7 項に定めるものとする。

2.2.3.5.3　制御実行時のオーバーライド

①アクセル操作

本システムの制御実行時は、ドライバーのアクセル操作ではオーバーライドさせないこととした。ただし、ドライバーのアクセル操作が意図的な回避操作であることが判別できた場合のみ、オーバーライドを有効としてもよいこととした。

②ブレーキ操作

本システムの制御実行時は、ドライバーのブレーキ操作によって発生する制動力が本システムの制動力を上回る場合にオーバーライドを有効とすることとした。

本システムはドライバーの不注意・不確認等の状態を検知し、ドライバーの運転操作で衝突・接触のリスクを回避するための時間的猶予を創出することを目的としている。そのため、ドライバーが安全運転できる状態に復帰し、ドライバー自身での意図的な回避操作を行う場合のみ、ドライバー操作を優先するものとした。

2.2.3.5.4　他の運転支援制御システムと競合が生じた場合の優先の考え方

本システムと他の運転支援制御システムが同時に作動することにより、報知や制御が競合する場合について、以下の優先の考え方を適用するものとした。なお、他の運転支援システムを優先し、本システムを停止する場合には、他の運転支援システムが解除又は終了後に衝突・接触のリスクが存在している場合は再度本システムの制御を行うものとした。

①車両挙動を安定に制御するシステム

アンチロックブレーキングシステムなど、車両挙動を安定に制御するシステムについては、本システムの作動状態に関わらず作動するものとした。

②衝突を回避あるいは低減することを目的とする制御システム

AEBS やペダル踏み間違い時加速抑制装置など、衝突を回避あるいは低減すること

を目的とする他の制御システムが、本システムと同時作動する場合には、衝突を回避あるいは低減することを目的とする他の運転支援システムの報知と制御を優先させることとした。

③衝突を回避あるいは低減することを目的としない制御システム

本システムの制御実行時においては、衝突を回避あるいは低減することを目的としない他の制御システムによるアクセル制御を作動させないこととした。制動制御については制動力の大きいシステムを優先させることとした。

④ドライバーへの報知のみを行う運転支援システム

クロストラフィックアラートなど、ドライバーへの報知のみを行う他の運転支援システムの報知と本システムの報知が競合する場合には、リスクの重大性や法規による規定等を考慮して適切な報知を実施するものとした。

2.2.3.6　検知・制御に関する留意事項

以下の場合については、ドライバーの運転操作や運転中に取るべき行動を優先し、ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知はしなくてもよい、又は検知のみ行い、報知や制御を行わなくてもよいこととした。

- 制御を行うことでドライバーが運転操作に注意を払っている状態が著しく阻害される等により、運転操作の安全性確保ができなくなる場合
- 車両の大きさや構造によって必要となる特有の視認行動をしている場合
- 商用車特有の運行に必要な操作や視認行動をしている場合
- 車両停止状態や低速走行状態において、駐車等で必要となる特有の視認行動をしている場合

例えば、駐車時や交差点の右折時のように、本基本設計書の 2.2.3.4.3 節のドライバーの不注意・不確認等の検知の考え方において「不注意・不確認等の状態と検知する」に当てはまる場合でも、ディスプレイ等に表示される情報を確認している等、ドライバーが運転中にとるべき行動をしている場合がある。こうした場合には、報知や制御によって著しく注意が削がれたり、混乱して判断を誤ったりすることが懸念される。したがって、ドライバーの運転操作や運転中に取るべき行動を優先し、ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知はしなくてもよい、あるいは検知するが報知や制御を行わなくてもよいと定めた。

また、運転中のドライバーの行動は、車両の大きさや構造、車両の用途、車室内又は車室外の状況によって様々に変化する。

商用車の場合は、例えば、運行時の停車中に乗客の対応を行っている場合がある。こうした場合には、必要な操作・行動をしているとして、ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知はしなくてもよい、あるいは検知するが報知や制御を行わなく

てもよいと定めた。

今後の検知技術の進展により、ドライバーの不注意・不確認等の状態をより精度よく検知できるシステムの開発や、ドライバーの視認行動データを蓄積して分析し、ドライバーの不注意・不確認状態の疑いを検知出来るシステムの開発が期待される。

2.2.3.7　他の運転支援システムへの検知情報の提供

本システムは、ドライバーの不注意・不確認等の状態に基づくドライバーへの報知、及び低速走行状態での制御を基本とするが、事故リスクの更なる低減のために、本システムで検知したドライバーの不注意・不確認等の状態の検知情報を他の運転支援システムに提供し、その作動に活用してもよいこととした。なお、本システムの検知情報を活用し、他の運転支援システムとの作動の優先度を考慮して他の運転支援システムの作動に移行する場合は、他の運転支援システムの規定に従うものとした。

他の運転支援システムに提供してもよい検知情報は、ドライバーの不注意・不確認等の状態の検知結果だけでなく、検知に使用したドライバーの視認対象や視認行動等の情報も含んでもよいものとした。なお、本システムの検知情報を活用し、他の運転支援システムの作動に移行する場合は、本システムの検知の性能限界も考慮し、他の運転支援システムの作動開始は、本システムの検知情報だけでなく、他の運転支援システムで規定される作動条件が満たされる場合に、作動開始プロセスに移行することができるものとする、などの配慮をすることが望ましい。

また、本システムと他の運転支援システムとの関係と注意点について取扱説明書に明記するだけでなく、自動車の販売時に説明を行う等により使用者等に確実に周知する必要がある。具体的には「本システムの検知情報を他の運転支援システムに提供し車両制御を行う。ただし、車両制御を行う他の運転支援システムの機能が解除されている時は、他の運転支援システムは車両制御を行わない」等が考えられる。

2.2.3.8　作動記録

本システムは、ドライバーの不注意・不確認等の状態を検知し、ドライバーへの報知や制御等を行うシステムであり、ドライバーがどのような状態に陥っていたかを検証する上で作動記録を残すことが望ましい。

本システムが作動した際のドライバーの視認行動、及び走行環境の情報を解析することにより、本システムの改善及び安全技術の発展・向上につながることから、作動記録を残すことが望ましい。しかしながら、検知基準及び視認行動等の要件が規定できておらず、記録するデータの項目やサンプリング周期、分解能等の作動記録の詳細内容を規定することが困難なため、作動記録を必須要件として規定しないこととした。ただし、他の運転支援システムの作動に移行し車両制御を実施する場合の作動記録は、他の運転支援システムの規定(ガイドライン等)に準ずることとする。

2.2.3.9　起動と解除

ドライバーの意思により本システムの起動と解除が選択できる場合は、その選択状態をドライバーが確認できる手段を有することとした。

本システムは予防安全装置であり原動機始動時は自動的に起動状態とすることが望ましいが、検知性能やシステム限界を考慮し、システムの起動と解除を設定できるものとした。また起動状態からの解除、解除状態からの起動等を運転者の責任で選択可能なシステムとしてもよい。また同一のドライバーが繰り返し運転操作するケースも想定されるため原動機始動時の本システムの起動・解除状態を記憶しておき起動時に再現するようにしてもよい。

2.2.3.10　システム故障時の処置

本システムが故障を検知した場合には、故障していることをドライバーが認識できる手段を有していることとした。

2.2.3.11　ドライバー等への周知

以下について、取扱説明書、表示等により適切に周知することとした。

① 本システムの目的及び効果
② 本システムの作動開始の条件と作動しない場合について
③ 本システムの起動状態による他の運転支援システムの作動タイミング等について
④ 本システムの作動に基づいて発する音、表示等及びその意味
⑤ 本システムの機能限界
⑥ 本システム作動に伴う責任の所在
⑦ その他の使用上の注意

具体的な周知内容としては以下のような例が考えられる。

① ドライバーの不注意・不確認等の状態を検知した場合に、制御等により安全運転を支援するシステムである。
② 「作動するシーンや速度域は限定される」などの作動に関わる留意事項。
③ ドライバーの不注意・不確認等の状態を検知した場合には、他の運転支援システムの作動タイミングや作動条件等が変わる場合があること。
④ 音や表示等の意味や、それらを知覚した場合にドライバーが取るべき行動。
⑤ 照明環境、ドライバーのマスクや帽子等の顔や頭の装着物や遮蔽物、車内外のセンサの汚れ、運転姿勢などによっては正しく作動しない場合があること。
⑥ 本システムが作動したとしても、運転操作の責任はドライバーにあること。
⑦ システムを過信せず安全運転を心掛ける等の注意。

なお、本システムのような先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援するシステムは複雑かつ高度化していることを踏まえ、販売時における機能説明等は、ドラ

イバー等に周知する方法として極めて有効である。そのため、自動車製作者等が、販売者等への教育・説明等を実施する事で、販売者が上記の項目の説明等をドライバー等に対して十分に行うことは、周知方法として推奨される。

2.2.3.12　社会に対する周知

本システムの目的及び効果について、広告やホームページ等の広報活動を通じて周知することが望ましい。

2.3　運転操作ミスに関するシステム主導型支援システムの技術要件等の検討

2.3.1　ITARDA マクロデータを用いたドライバーの運転操作ミス事故の分析

第７期ＡＳＶでは、ドライバーの運転操作ミス事故に対応するためのシステム主導型運転支援システムの基本設計書の策定に向けて、以下の３つのステップで検討を進めた。具体的には、Step1：事故形態の絞り込み、Step2：絞り込んだ事故の詳細分析と技術要件の検討、Step3：基本設計書の策定である。本節では Step1 について述べる。

2.3.1.1　ドライバーの運転操作ミス事故に対する概要分析

Step1 では ITARDA が提供するマクロデータを用い、交通事故の中でも被害の程度が最も深刻な死亡事故を対象として分析を実施した。「死亡」とは、交通事故によって、発生から 24 時間以内に亡くなった場合をいう。図 2-3-1 は、2017 年から 2021 年における車両相互事故、人対車両事故、車両単独事故の操作不適に対する要因比率である。図 2-3-1 より、車両相互事故および単独事故ではハンドル操作不適の比率が高く、人対車両事故ではブレーキペダルとアクセルペダルの踏み間違いの比率が高いことがわかる。

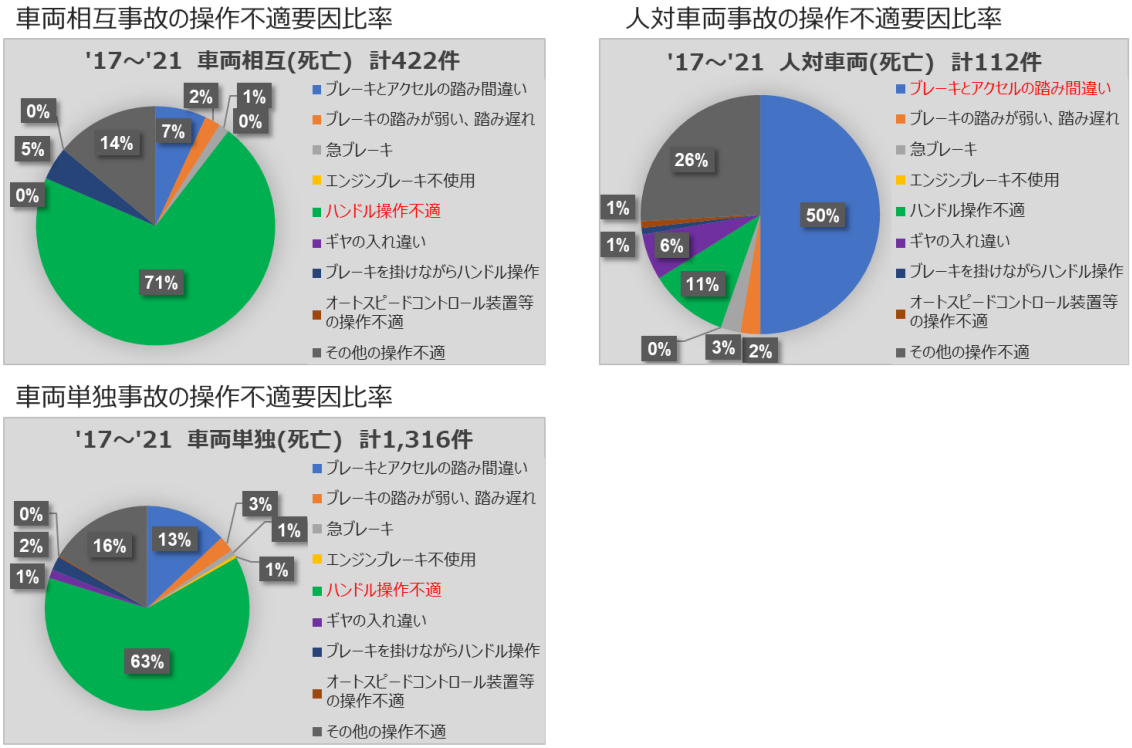


図 2-3-1　車両相互事故、人対車両事故、車両単独事故の操作不適要因比率

これらの結果を踏まえ、第７期ＡＳＶでは、ドライバーの運転操作ミスに起因する事故要因として最も割合の多い、ハンドル操作不適とブレーキ・アクセルペダルの踏み間違いの２つを、取り組むべき事故要因として絞り込んだ。

2.3.1.2　ハンドル操作不適の事故に対する詳細分析

2.3.1.1 項で導出した２つの事故要因に対する詳細分析を行った。この詳細分析では、ITARDA マクロデータを用いて、重傷事故も対象に分析範囲を拡大した。まず、ハンドル操作不適について述べる。ハンドル操作不適とは、誤った操作、もしくは操作が必要な場面で操作が無かった事故である。図 2-3-2 は、ハンドル操作不適要因による事故の道路形状に関する分析結果である。上段に死亡事故を、下段に重傷事故を示す。「重傷」とは、交通事故によって負傷し、１か月（30 日）以上の治療を要する場合をいう。死亡、重傷いずれにおいても、正面衝突、転落、電柱との衝突、防護柵等への衝突の各事故形態において、道路形状の特徴として単路（屈折・カーブ）、単路（その他）が突出していることがわかる。また、電柱との衝突では、交差点（その他）、交差点付近（その他）の事故も多いことがわかる。

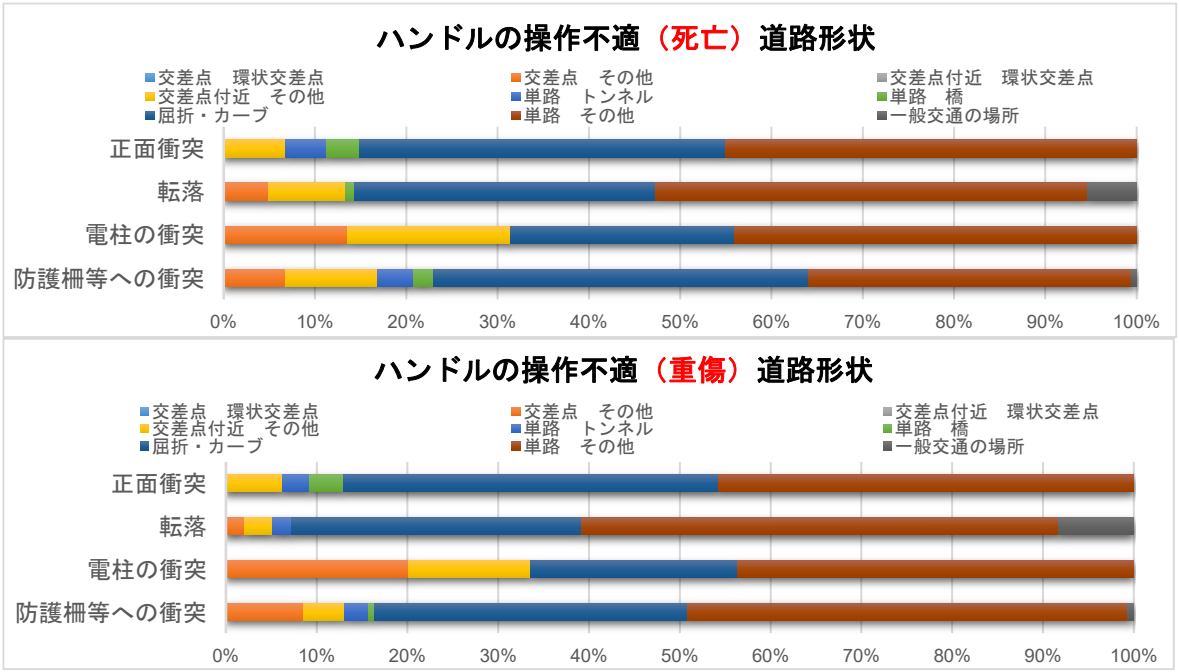


図 2-3-2　ハンドル操作不適要因の事故詳細分析（道路形状）

図 2-3-3 はハンドル操作不適要因による事故の危険認知速度分布である。同じく上段に死亡事故を、下段に重傷事故を示す。ここで、危険認知速度とは、運転者が相手方車両、人、駐車車両又は物件等（防護柵、電柱等）を認め、危険を認知した時点の速度を指す。具体的には、ハンドル操作等の事故回避行動をとる直前の速度を意味する。図 2-3-3 において、死亡事故および重傷事故の発生頻度 80%タイル値を見ると、死亡事故では正面衝突、転落、電柱の衝突において 0km/h から 70km/h 以下の車速域での発生頻度が高い。また、防護柵などへの衝突は 0km/h から 100km/h 以下の車速域での発生頻度が高い。一方、重傷事故では正面衝突および電柱の衝突が 0km/h から 60km/h 以下、転落は 0km/h から 50km/h 以下の車速域での発生頻度が高い。防護柵などへの衝突は死亡事故と同様に 0km/h から 100km/h 以下の車速域での発生頻

度が高い。以上より、危険認知速度の傾向としては、防護柵などへの衝突がやや高い車速域まで発生頻度が高いものの、正面衝突、転落、電柱衝突を含めて、0km/h から 50～70km/h 以下の車速域で発生頻度が高いと整理した。

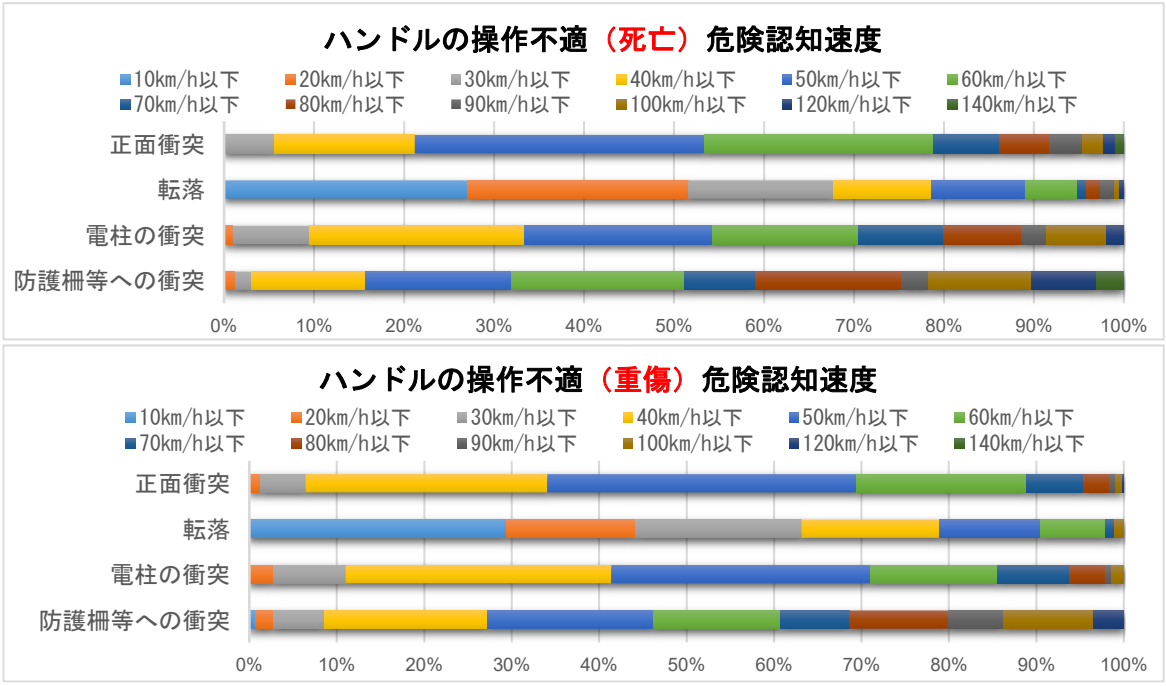


図 2-3-3　ハンドル操作不適要因の事故詳細分析（危険認知速度）

事故発生時のドライバー状態についても検討を行った。参考文献（１）によれば、四輪車相互と四輪車単独の事故における死者数を事故類型別に分析すると、はみ出し事故の典型である四輪車相互の正面衝突や車両単独の工作物衝突事故による件数が多いことが示されている。また、自車速度は中速域である車速 30km/h から 60km/h の割合が多いことが指摘されており、このことは、0km/h から 50～70km/h までの車速域で発生頻度が高いとした図 2-3-3 の検討結果と傾向が一致している。この時のドライバー状態に着目すると、脇見運転（外在的）および居眠り運転を含む漫然運転（内在的）に起因するものが多いことが示されている。この傾向は、近年においても継続していることを参考文献（２）で確認している。

以上より、道路形状としては、分析した対象の全事故形態において単路（屈折・カーブ）、単路（その他）が突出していること、車速については、正面衝突、電柱衝突、および防護柵衝突において、車速 0km/h から 50～70km/h 以下までの事故が多いこと、またドライバー状態は、脇見運転（外在的）および居眠り運転を含む漫然運転（内在的）に起因するものが多いことを踏まえ、第７期ＡＳＶでは、ハンドル操作不適による事故に対し、ドライバーの居眠り、脇見、漫然等の状態において、交差点を除く単路での車速 0km/h から 50～70km/h までのはみ出し事故に対応する支援システムの設計を進めることとした。なお、車速域については、ITARDA マクロデータの分析

結果および参考文献（1）（2）を踏まえ、安全性が後退しない考え方を取り、対象とする車速域を幅広く設定した。

2.3.1.3　ブレーキペダルとアクセルペダルの踏み間違い事故に対する詳細分析

次に、ブレーキペダル（以下、「ブレーキ」という。）とアクセルペダル（以下、「アクセル」という。）の踏み間違いに対する詳細分析結果を示す。図 2-3-4 はブレーキとアクセルの踏み間違いによる事故の道路形状に関する分析結果である（上段：死亡事故、下段：重傷事故)。人対車両と転落は死亡、重症共に一般交通の場所で発生する割合が高い。一般交通の場所は ITARDA の交通事故統計用語解説集の定義では「一般の交通の用に供するその他の道路」に該当する場所及び事故が発生した道路が高速道路、国道、都道府県道等に付属して設けられているサービスエリア、パーキングエリア、道の駅等、とされており、公に開放されている駐車場等が該当する。防護柵等への衝突と家屋/塀への衝突は、死亡事故は交差点その他での事故が多いが、重傷事故は単路 その他や一般交通の場所も多いことがわかる。

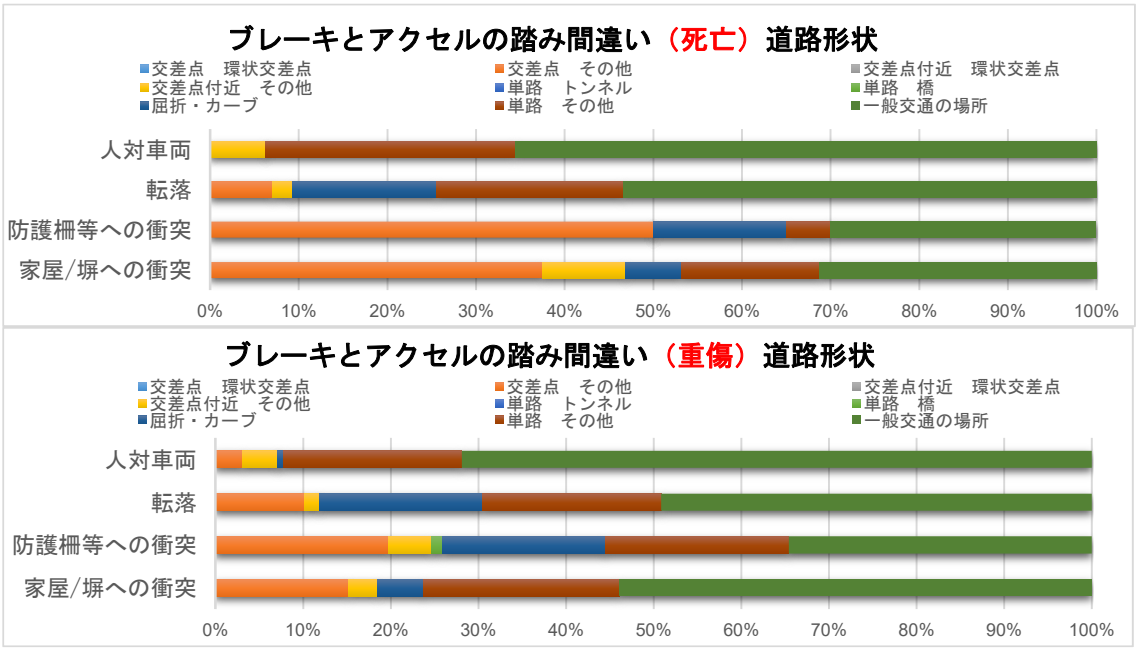


図 2-3-4　ブレーキとアクセル踏み間違い要因の事故詳細分析(道路形状)

図 2-3-5 はブレーキとアクセルの踏み間違いによる事故の危険認知速度に関する分析結果である(上段：死亡事故、下段：重傷事故)。人対車両と転落は危険認知速度が 10 km/h 以下から 30km/h 以下まで分布しており、防護柵等への衝突は 20km/h 以下から 60km/h 以下の高い車速まで広く分布が見られることが分かる。家屋/塀への衝突は、死亡事故が 20km/h 以下から 40km/h 以下までが多く、重傷事故は 10km/h 以下から 30km/h 以下までが多い。

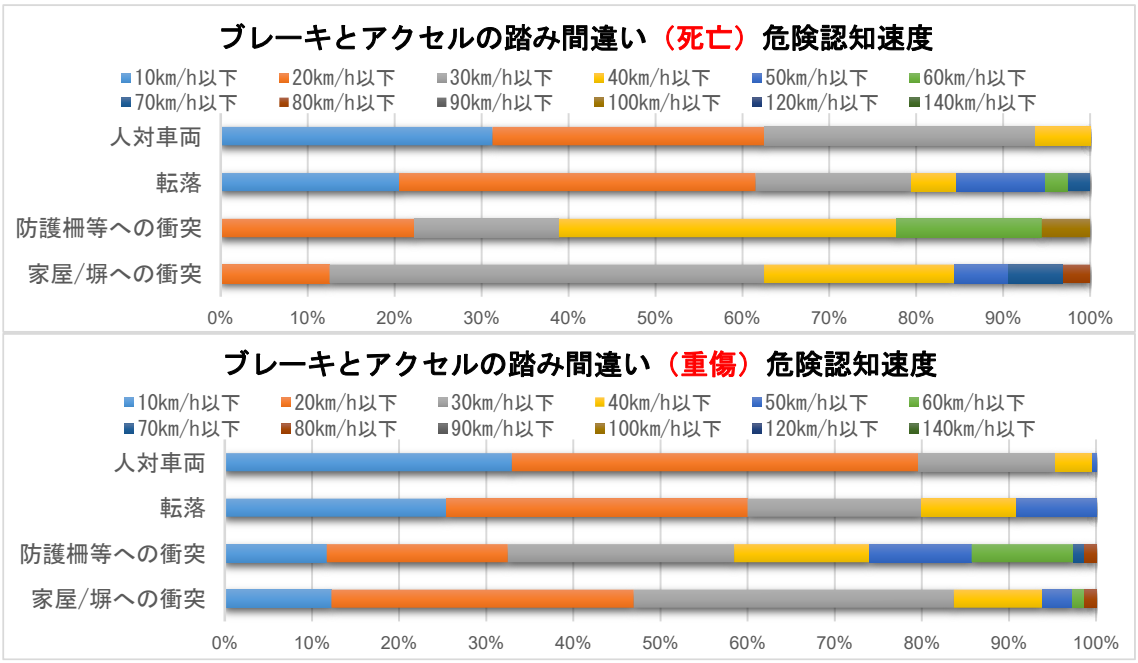


図 2-3-5　ブレーキとアクセル踏み間違い要因の事故詳細分析(危険認知速度)

図 2-3-6 はブレーキとアクセルの踏み間違いによる事故の行動類型に関する分析結果である(上段：死亡事故、下段：重傷事故)。人対車両、転落、防護柵等への衝突、家屋/塀への衝突のいずれも、死亡重傷共に後退よりも後退以外の合計の方が多いことが示されており、前進中の事故が多いことが分かる。前進中の事故では人対車両が死亡、重傷と共に発進と直進加速が多い。転落は直進加速と直進減速が多く、防護柵等への衝突と加速/塀への衝突は直進加速が多い。

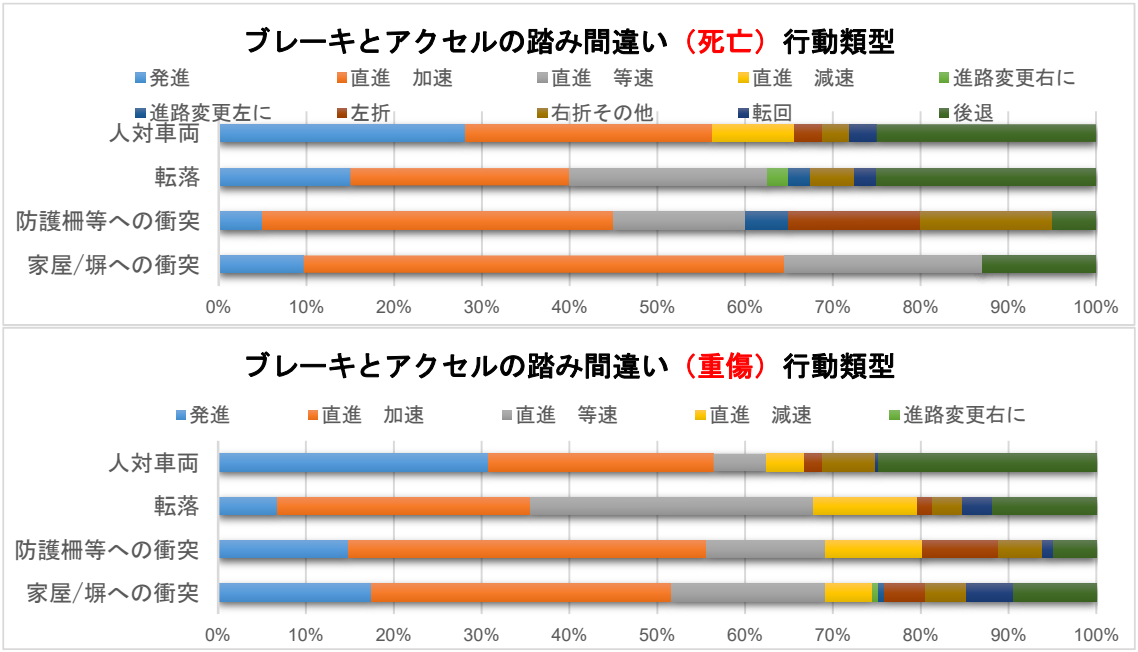


図 2-3-6　ブレーキとアクセル踏み間違い要因の事故詳細分析(行動類型)

ここまでの事故詳細分析結果をもとに、ハンドル操作不適事故と同様に、ブレーキ

とアクセルの踏み間違い事故形態に対する優先的検討シーンの例を整理した。具体的なシーン例は、以下となる。

ブレーキとアクセル踏み間違い

- 人対車両：駐車場内で、発進時や直進加速時等の前進中に歩行者と衝突(車速 30km/h 以下)
- 家屋/塀、防護柵：交差点や駐車場で 直進加速中を中心に前進中に遠方の家屋/塀、防護柵へ衝突(車速 10km/h から 40km/h)
- 路外逸脱/転落：駐車場から、踏み間違い間もなく転落(車速 30km/h 以下)

このように、ブレーキとアクセルの踏み間違い事故は、駐車場など一般交通の場所で発生する歩行者と車両の衝突事故や、交差点で起こる家屋・塀・防護柵への衝突事故などさまざまな形態がある。駐車場においては、踏み間違い時に見られる急激なアクセル操作が意図的に行われる可能性は低いと考えられる。そのため、一般道に比べると駐車場での踏み間違い事故は判定が比較的容易であり、仮に不要な作動があった場合でも周囲の交通への影響は少ないと予想される。さらに、歩行者検知技術は既に製品化されていることから、これらの条件を踏まえると、本対応システムは高い有効性を発揮できると考えられる。以上の理由により、第 7 期 ASV では、駐車場など一般交通の場所での踏み間違いによって発生する歩行者対車両事故に焦点を当て、対応システムの要件を策定することとした。

次節では Step2 および Step3 の検討結果を報告する。以降は、ハンドル操作不適と、ブレーキとアクセルの踏み間違いに分けて検討を進めたため、ハンドル操作不適については 2.3.2 項に、ブレーキとアクセルの踏み間違いについては 2.3.3 項に分けて活動結果を報告する。

2.3.2　ドライバー状態に連動したはみ出し事故防止システム

2.3.2.1　ITARDA ミクロデータに基づいた事故シーンの詳細分析

Step2 では ITARDA ミクロデータを用いて、ハンドル操作不適による事故の詳細分析を進めた。分析対象を以下に示す。

対象データ（合計 174 件）

- 対象年：2015 年から 2022 年
- 対象車両：四輪対四輪、四輪対二輪、四輪単独、のうち第 1 当事者が四輪
- 道路形状：単路（交差点は除く）
- 事故類型：車両相互（正面衝突）81 件、車両単独（工作物、路外逸脱）93 件

上記、対象データを以下の分類（あ）、（い）、（う）の 3 分類に分けた結果、174 件のミクロデータの分類結果は表 2-3-1 となった。ここで、分類（あ）は意図せずに逸脱したもの、分類（い）は意図的に車線を逸脱したもの、分類（う）は分類（あ）、（い）

のいずれにも当てはまらないものであり、今回の分析では対象外とした。

これらを［分析－１］既に実用化されている車線逸脱防止システムで対応できるもの、［分析－２］既に実用化されている車線逸脱防止システムの作動条件について作動開始車速を引き下げ、作動領域を拡大することで対応できるもの、［分析－３］既に実用化されている車線逸脱防止システムでは対応できないものに分けて整理した。

表 2-3-1　ITARDA ミクロデータ詳細分析結果

分析分類		件数内訳（件）
（あ） 意図せずに逸脱したもの（106件）		
	[分析-１]既に実用化されている車線逸脱防止システムで対応出来るもの	23
	[分析-２]既に実用化されている車線逸脱防止システムの作動条件について 作動開始車速を引き下げ、作動領域を拡大することで対応できるもの	51
	[分析-３]既に実用化されている車線逸脱防止システムでは対応できないもの （内訳：白線不明瞭12件、単路（中央線無し）17件、道路端部が不明瞭１件、 その他２件）	32
（い）意図的に車線を逸脱したもの（６件）		
	[分析-１]既に実用化されている車線逸脱防止システムで対応出来るもの	1
	[分析-２]既に実用化されている車線逸脱防止システムの作動条件について 作動開始車速を引き下げ、作動領域を拡大することで対応できるもの	0
	[分析-３]既に実用化されている車線逸脱防止システムでは対応できないもの （内訳：意図的レーンチェンジ１件、小動物飛び出し１件、 側方からの歩行者出現１件、割り込み車両に対して反射的に操作１件、 カーブ中縁石接近に驚き操舵１件）	5
（う）対象外(62件)		
	（内訳：スリップによる車線逸脱、明らかな暴走（制限速度を大幅超過）、 別形態の事故の結果車線を逸脱、逆走、すれ違いの出来ない狭路での 対向車との接触等）	―

本活動では、事故件数割合が高い分類（あ）に注目することとした。まず、51 件を分類した［分析－２］は、既に実用化されている車線逸脱システムの作動条件について、作動開始車速を引き下げ、作動領域を拡大することで対応可能なものであるが、これは ITARDA マクロデータ分析結果と同様の傾向が得られた。次に 32 件を分類した［分析－３］は、既に実用化されている車線逸脱防止システムでは対応が困難なものであるが、内訳に着目すると、白線や中央線が存在しない単路や、汚れやかすれにより中央線の認識が困難な道路環境で事故が発生していることが明らかとなった。このことから、これらの道路環境に対しても車線逸脱防止システムの作動を可能とすることで、事故の発生件数を低減することができると整理した。

分類（あ）の［分析－２］に分類した中から、実際の事故例として２例をピックアップして紹介する。

事例１

【事故の基本情報】

事例１の事故の基本情報を表 2-3-2 に示す。

表 2-3-2 事例１　事故の基本情報

事故類型	車両相互
発生日時	2015年4月17時
天候	晴
明暗	薄暗い
道路形状	単路(直線)
危険認知速度	50km/h
ドライバー状態	ぼんやり考えごと

【事故の概要】

図 2-3-7 に事故概況図を示す。ここで自動車 A は第１当事者であり、自動車 B は相手車両である。また、１から４の数字は時系列を表しており、X は衝突点を表す。自動車 A は右側車線のみが歩車道で区別され、左側車線は歩車道の区別がなく、センターラインのある片側１車線の直線道路を進行中、右側車線にはみ出し、対向直進して来た自動車 B と正面衝突し、更に自動車 B が縁石と石積に衝突した。危険認知速度は 50km/h である。

【事故の要因】

自動車 A は交通閑散に気を許し仕事の事を考えぼんやりし、前方注意を怠ったため、自車が右側車線にはみ出したことに気づかなかった。

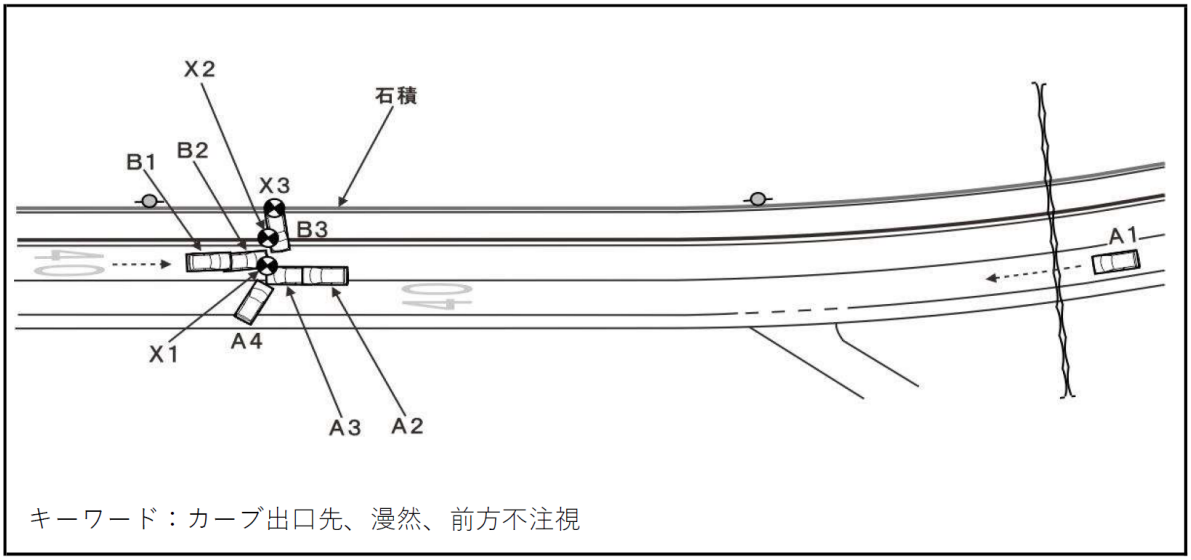


図 2-3-7　事例１事故概況図

事例２

【事故の基本情報】

事例１の事故の基本情報を表 2-3-3 に示す。

表 2-3-3　事例２　事故の基本情報

事故類型	車両相互
発生日時	2016年5月12時
天候	晴
明暗	明るい
道路形状	単路(直線)
危険認知速度	50km/h
ドライバー状態	居眠り

【事故の概要】

図 2-3-8 に事故概況図を示す。ここで自動車 A は第１当事者であり、自動車 B は相手車両である。また、１から３の数字は時系列を表している。自動車 A は左側のみ

歩車道の区別がある往復２車線の直線道路を進行中、中央線を越えて右側車線に進入し、対向進行してきた自動車 B と正面衝突した。その後 A は右側路外に逸脱し、自動車 B は左後方に押し出されて路外逸脱し、それぞれ停止した。危険認知直前の走行速度は 50km/h である。

【事故の要因】
ドライバーA は運転中居眠りし、対向車線に進入したことである。

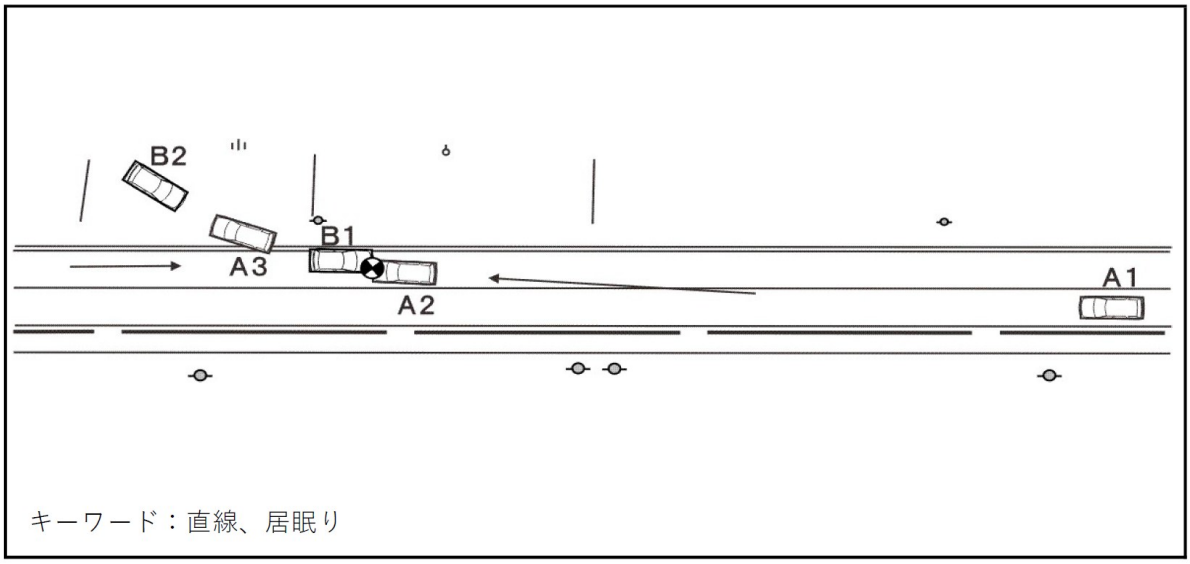


図 2-3-8　事例２事故概況図

事例１および事例２ともに、自動車 A が直線道路で中央線を越えて対向車線に逸脱し、対向車と正面衝突している。また、事故の要因が自動車 A のドライバーの注意散漫や居眠りである点は注目に値する。

2.3.2.2　はみ出し事故に対するシステム主導制御の基本的な考え方

2.3.1 項の ITARDA マクロデータを用いたドライバーの運転操作ミス事故の分析、および 2.3.2.1 項の ITARDA ミクロデータに基づいた事故シーンの詳細分析より、ハ

ンドル操作不適によるはみ出し事故において、第７期ＡＳＶではドライバーの居眠り、脇見、漫然等の状態における 0km/h から 50～70km/h の車速域のはみ出し事故に対応する支援システムの設計を進めることとした。また、白線や中央線が存在しない単路や、汚れやかすれにより中央線等の認識が困難な単路において支援領域を拡大することにした。

既存システムでは自動車専用道路における作動を主に想定しているが、ここで作動開始車速を引き下げる場合、一般道での作動を想定する必要がある。しかし、一般道は自動車専用道路に比べ環境が複雑であり、白線や中央線等の認識精度に課題がある。また、ドライバーの意図的な操作パターンも複雑化し、ドライバーとシステム間の操作干渉に対する懸念も発生する。これらの懸念に対しては、レーンマーカー認識技術の向上や道路属性を付与した電子地図の併用、および逸脱による事故リスクの高低を判定する機能などの組み合わせ等が有効と考えられる。

ドライバー状態が、居眠り、脇見、漫然等の状態では、ドライバーの適切な運転操作が望めないため、車両の逸脱挙動が継続して事故に至る可能性が高まる。従って、このようなドライバーの状態に対する支援は事故防止や被害軽減に効果的である。一方、支援システムの作動はドライバーの状態に応じて行われることになるため、ドライバーの状態検知には高度な技術が必要となる。

これらも踏まえながら、はみ出し事故防止のためのシステム主導制御の基本的な考え方を次のように据えた。

まず、システム主導の運転支援とは、交通事故等のリスクが生じた場合、ドライバーによってリスクに対する運転操作が期待されないとき、システムがリスク低減や危険の回避支援等を行うこととする。

次に、居眠り、脇見、漫然等のドライバー状態では、ドライバーの適切な運転操作が期待できずに車両の逸脱リスクが継続し道路構造物や対向車等との衝突リスクが高まる。そのため、「はみ出し」は非常に高い事故リスクを伴う車両挙動と位置付け、システム主導で車線逸脱防止支援を行う。

車線逸脱防止支援は、作動開始の車速条件について低速側を引き下げ、支援領域を低速側に拡大する。また、白線や中央線が存在しない単路や、汚れやかすれにより中央線などの認識が困難な単路に対しても支援を行う。

ここで、車線逸脱防止支援がドライバーの意図しないオーバーライドなどでキャンセルされ、かつ居眠り、脇見、漫然等のドライバー状態が継続している場合、車線逸脱状態を解消する運転・操作が期待できないため、車線内走行の維持を支援する。

最後に、逸脱挙動の継続によって周囲の交通参加者や道路構造物等に接近し衝突が避けられないと判断されると、差し迫る危険や事故等に対して、システム主導により減速支援（操舵支援又は減速と操舵支援の組み合わせ等）を行うシステムが作動し、事故リスクの低減・事故防止等を図る。

以上を踏まえて、はみ出し事故防止システムの基本設計書を策定した。

2.3.2.3　ドライバー状態に連動したはみ出し事故防止システム基本設計書の策定

2.3.2.3.1　機能の概要

前項までの整理結果を踏まえ、第７期ＡＳＶでは Step3 として、ドライバー状態に連動したはみ出し事故防止システム基本設計書を策定した。具体的には、日本における四輪車相互の正面衝突や四輪車単独の工作物（ガードレールや電柱等）との衝突事故の主要因は車線又は走路からの逸脱が多いこと、この時の自車の危険認知速度分布は、中速域である 30km/h から 50～70km/h の割合が多いこと、ドライバー状態としては、脇見運転および居眠り運転を含む漫然運転の要因が高いことを踏まえ、基本設計書「ドライバー状態に連動したはみ出し事故対応システム」は、車両挙動に逸脱リスクが有る際に、ドライバーが居眠り、脇見、漫然等の状態にある場合、協定規則第 178 号（初版）に規定の Emergency Lane Keeping System を基に（以下、ELKS とする）システム主導で次の 4 つの作動条件・機能等を拡張することを特徴とした（以下、「はみ出し事故防止システム」という。）。なお、ELKS には、Lane Departure Warning System （LDWS すなわち車線逸脱を警報する機能）と、Corrective Directional Control Function（CDCF すなわち操舵支援を制御する機能）がある。

① ELKS の作動開始車速を引き下げ、作動車速領域を拡張する
② ELKS の機能スイッチの操作によって ELKS が機能無効状態にあってもはみ出し事故防止システムを支援待機状態に移行する
③ 自車線の区画境界線が存在しない単路でも、仮想的な区画境界を設定し、この区画線に対して ELKS を作動させる（任意）
④ 車両の車線逸脱挙動が継続する場合は、ELKS よりも強い車線内走行維持のための支援を作動させる（任意）

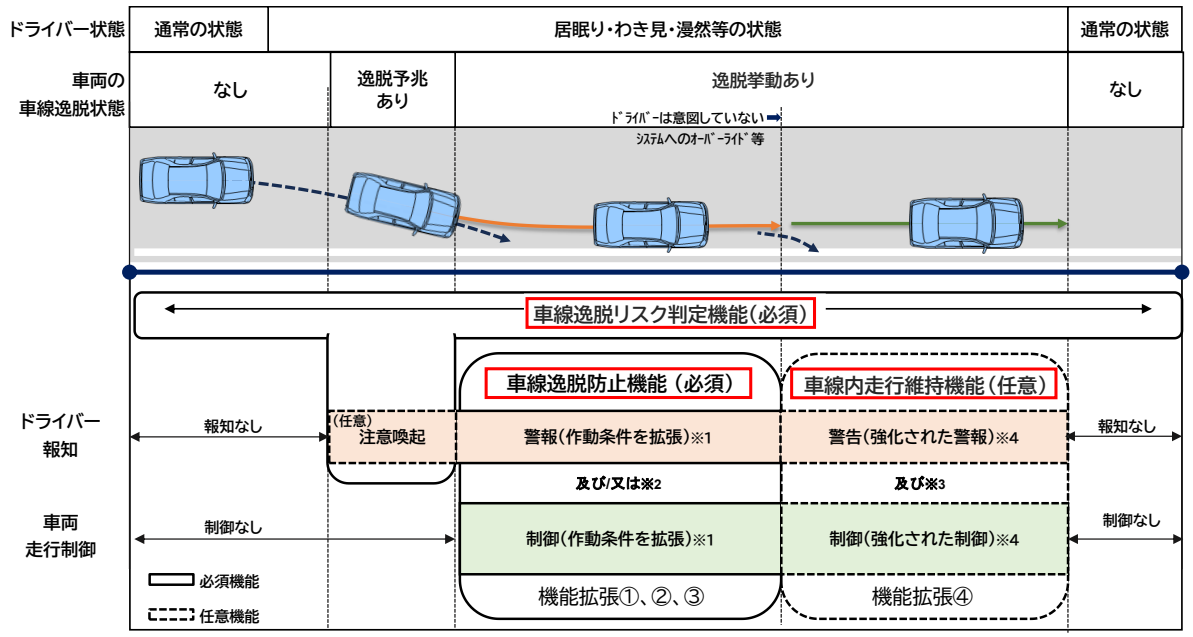
ここで②について、ELKS 6.2.2 項では、オフロード用途やトレーラー牽引等、特殊な使用条件において、規定の要件を満たす場合に限り ELKS の機能無効状態を許容している。本基本設計書についても、ELKS 6.2.2 項の要件を満たす場合は対象外とした。

はみ出し事故防止システムで取り扱うドライバー状態に関する基本的な考え方を次の通り示す。はみ出し事故防止システムが対象とするドライバー状態は、ドライバー異常時対応システム Emergency Driving Stop System（EDSS）が対象とするドライバー異常とは異なり、ドライバーが平常状態に復帰できることを想定・前提とする。また、ドライバーの状態検知については、ＡＳＶ推進計画は技術の開発・実用化・普及を促進することを目的としており、ドライバー状態検知・推定技術等の進展・促進への期待をし、高い検知性能を想定して基本設計書を策定した。

居眠り、脇見、漫然等のドライバー状態では、ドライバーの適切な運転操作が期待できずに車両の逸脱挙動が継続する場合がある。例えばカーブ路では、本状況によって路外逸脱や対向車線への逸脱等を引き起こす可能性がある。このことから、「はみ

出し」とは非常に高い事故リスクを伴う車両挙動であると整理し、はみ出し事故防止システムでは居眠り、脇見、漫然等のドライバー状態において、①から④の作動条件・機能を盛り込むこととした。ここで「② ELKS の機能スイッチの操作によって ELKS が機能無効状態にあっても支援待機状態に移行する」については、不要作動への十分な配慮が必要なことから、ドライバー状態検知の技術成熟度に応じて条件を拡張することを許容した。具体的には、ドライバー状態検知が未成熟の場合において、「逸脱側に車両や歩行者などの存在が確認された場合」という条件等を追加し、支援待機状態への移行を他の交通参加者との衝突リスクが高まった場合に限定することを認めた。支援終了後は、ドライバーの意思を尊重し、ドライバーが選択していたスイッチ状態に戻ることが推奨されるとした。

図 2-3-9 に、はみ出し事故防止システムで備える３つの機能（車線逸脱リスク判定機能、車線逸脱防止機能、車線内走行維持機能）を、ドライバー状態および車両の車線逸脱状態との関係で示す。ここでドライバー報知とは、注意喚起(任意)、警報、警告を含む。警告とは、ドライバーの平常状態への復帰をより早く促すために、ドライバーに対して強化された警報を作動させることである。はみ出し事故防止システムでは、ドライバー状態および車両の逸脱状態に応じて支援を行うことから、ドライバー状態の検知は別システムから受け取ることを前提に、車線逸脱リスク判定機能を備えた。また、①、②、③の作動条件・機能を実現するために、車線逸脱防止機能を備えた。更に、④の機能を実現するために、車線内走行維持機能を備える構成とした。機能で示された箇所のうち、注意喚起および車線内走行維持機能（破線で囲われた部分）は任意機能である。任意設定は後述する技術難易度に配慮して設定したが、これら各機能は、はみ出し事故の分析に基づいて要件化したものであることから、基本設計書では任意機能を含むすべての機能が作動することを推奨するとした。



※1　ELKSのLDWS、CDCFを基本に前頁①、②、③の作動条件・機能等を拡張させた警報および制御のこと。
※2　及び/又は：組み合わせての作動のみならず、LDWSのみ、あるいはCDCFのみ等の単独での作動をも可能とする。
※3　及び：車線内走行維持機能は任意であるが、本機能を設定した場合、報知と走行制御の組合せは必須とする。
　　なお 車線逸脱防止機能の搭載設定内容にかかわらず、単独・独立での搭載設定を可能とする
※4　ELKSのLDWS、CDCFを基本に前頁④の作動条件・機能等を拡張させた警告および制御のこと。

図 2-3-9　ドライバーの状態に応じたはみ出し事故防止システムの概要

報知と車両制御の組み合わせ、必須/任意機能の考え方については、次のように整理した。図 2-3-10 は、図 2-3-9 の概要図に対し、注意喚起（任意）（α）、車線逸脱防止機能（必須）（β）、車線内走行維持機能（任意）（γ）として記号を付加した略図である。

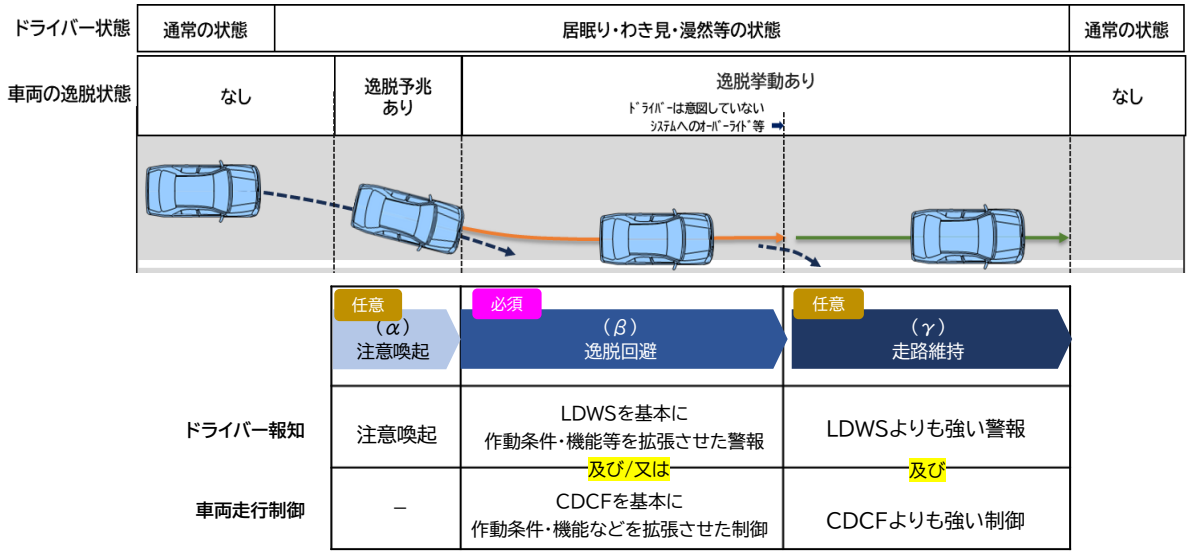


図 2-3-10　ドライバー報知/車両制御の組み合わせ略図

まず「及び/又は」の考え方は支援の強さで整理した。（α）は逸脱予兆に対する作動のため、弱い支援にとどめ報知のみとする。一方、（γ）は（α）や（β）の作動後もドライバーの居眠り、脇見、漫然等の状態が継続しているため、ドライバー報知と制御をいずれも必要として「および」とする。（β）は、支援の強さで（α）と（γ）の中間に位置づけ、ドライバー報知と車両走行制御の組み合わせを「及び/又は」とし、双方を盛り込むか、いずれかを盛り込むかのどちらの組み合わせをしても良いとした。

次に各機能の「任意/必須」の考え方は技術難易度で整理した。（α）はドライバーや周辺環境のわずかな変化を高精度で検出する技術を必要とし、突発的な逸脱では支援のための時間的余裕がない場合ケースも想定される。一方、（γ）は車線内走行維持機能には高度な周辺環境認識が必要となる。また、ドライバーの居眠りや脇見、漫然運転などの状態下でシステム主導による支援には、自動運転のレベル３以上相当の技術が求められる。このように、（α）や（γ）は（β）に比べて技術的難易度が高いため、任意とした。

2.3.2.3.2　車線逸脱リスク判定機能

車線逸脱リスク判定機能は自車と車線境界までの横方向距離、周囲の交通参加者や道路構造物（車両、歩行者、ガードレール、縁石など）との距離関係、さらに居眠り、脇見、漫然等のドライバー状態検知情報を用いて、車両挙動としての逸脱リスクを判定する機能である。車線逸脱防止システムでは、車線逸脱リスク判定機能およびドライバーの状態から、逸脱の予兆を検知した場合には、注意喚起（任意）を行ってもよいとした。

2.3.2.3.3　車線逸脱防止機能

車線逸脱防止機能は車線逸脱リスク判定機能で判定された介入判断に基づき、ドライバーへの警報や車両制御を作動させて車線逸脱を防止する機能である。車線逸脱防止機能は、ドライバー状態が条件を満たし、かつ ELKS の 6.1 項から 6.6 項までを満たす場合に、作動開始車速を引き下げて ELKS を基本に前出の①、②、③の作動条件・機能等を拡張させた警報、制御を作動させる。

具体的には、ドライバーが居眠り、脇見、漫然等の状態にあることが検知され、かつ車両の逸脱リスクがあると判定された場合、はみ出し事故防止システムは ELKS で定める作動開始条件の車速よりも低い車速条件で支援を開始する。ここで、当該車速条件の下限側について、“ゾーン 30”等の低速で走行する道路では、減速による事故回避の方が有効である場合が多いこと、またゾーン 30 プラスでは、狭さくやスラローム等の物理的デバイスの設置により道路構造が一般の道路と異なる場合があり、車線逸脱防止システムの作動は難易度が高いことから、30km/h 未満は規定しないこととした。ただし、30km/h 未満の作動を排除するものでは無い。ここで、図 2-3-3 に示した危険認知速度分布を照合すると、車速 30km/h を超えて作動させる場合でも、30km/h から 50～70km/h の速度域での事故発生割合は多いことから、車線逸脱防止

システムによる事故件数の低減は期待できると考える。また、ELKS は、LDWS において少なくとも 65km/h 以上で、CDCF は少なくとも 70km/h 以上で作動することから、当該車速領域については ELKS に期待できるとした。逸脱リスクが無くなった場合、又はドライバーが居眠り、脇見、漫然等のいずれの状態でなくなった時に、はみ出し事故防止システムを終了する。

ELKS の機能スイッチが機能無効状態の状況下で、ドライバーが、居眠り、脇見、漫然等の状態にあると判定された場合には、はみ出し事故防止システムを強制的に作動待機状態に移行して支援を開始する。ただし、ELKS 6.2.2 項の車両が ELKS 機能の一部又は全部を自動で無効化する手段を備えている場合で無効化された場合は、本機能による作動待機状態への移行は対象外とした。

2.3.2.3.4 自車線の区画境界線が存在しない等・単路への対応（任意）

中央線が存在しない単路又は汚れかすれ等によって中央線の認識が困難な単路においては、ドライバーが居眠り、脇見、漫然等の状態にあり、かつ対向車の横方向に接近する場合、自車と対向車の間に仮想的な区画境界を設定し、この区画境界に対して車線逸脱防止機能を作動させることで、対向車に近づかないよう支援する。

図 2-3-11 は仮想的な区画境界線の演算例である。ここで、l_rは自車中心線と仮想的な区画境界線までの横距離、D_{ado}は対向車両との横距離、$d_{m_{ado}}$は対向車側のマージン、d_{wf}は右自車横幅である。対向車側マージン（$d_{m_{ado}}$）を考慮した上で、自車と対向車の間に仮想的な区画境界線（図中の赤い破線）を引き、作動の条件を満たす場合は逸脱リスク判定機能および車線逸脱防止機能を作動させる。自車・対向車間に十分な空間がなく境界線が引けない場合、つまりl_rがd_{wf}以下の場合は支援を行わない。

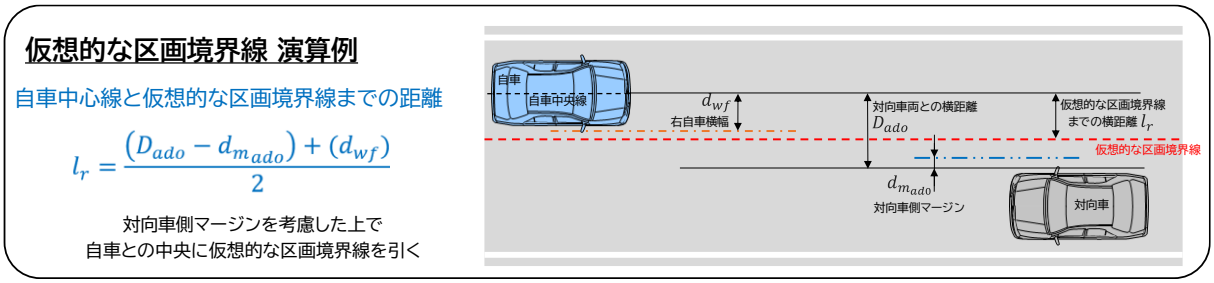


図 2-3-11 仮想的な区画境界線の演算例

2.3.2.3.5 車線内走行維持機能（任意）

車線内走行維持機能は、ドライバーの居眠り、脇見、漫然等の状態が継続し、無意識な加速操作や逸脱方向への操舵等、ドライバーの意図しない操作によって、車線逸脱防止機能が解除されて逸脱リスクが継続又は再発生する場合に、ELKS の CDCF を基本に、ドライバーの意図しない操作に対してより解除されにくいように強化されたステアリング制御や差動制動制御又はその両方等の機能を作動させる。また、ELKS の LDWS を基本に、ドライバーの平常状態への早期復帰を促すための強化さ

れた警報（以下、「警告」という。）も作動させることとした。

制御の強化手段と、警告の手段は以下の通りとした。ここで警告とは、ドライバーの平常状態への復帰をより早く促すために、ドライバーに対して強化された警報を作動させることである。

制御の強化手段

ドライバーの意図しない操作が行われた場合でも、車線内での走行が維持可能なように制御解除条件の閾値を解除されにくくする側に変更する等の制御を行うこととした。ただし ELKS 6.3.3 項で規定されるステアリングオーバーライド要件は満足させることとした。

警告の手段

ELKS の LDWS を基本に、各警報手段のレベルを高めること(表示明度、音量レベル、触覚レベル等を高める)又は各警報手段の組み合わせ数を増やすこと等を単独で使用又は併用すること。選択肢を表 2-3-4 に示す。ここで選択可能な警告のパターンは i～iv である。なお、空間的通知とは ELKS 6.5.3.1 項で規定される LDWS の spatial indication のことである。

表 2-4　車線内走行維持機能（任意）における警告手段の強化方法の選択肢

選択肢	パターン	通知手段	ELKS	本システム
各手段のレベルを上げる手段 （ｉまたはiiのいずれかを選択）	i	視覚、聴覚、触覚	少なくとも2つの警報手段を備える	左記を基本に表示明度、音量レベル、反力レベル等を上げる
	ii	意図していない車線逸脱の方向に関する空間的通知を伴う 触覚、聴覚	いずれか1つの警報手段を備える	左記を基本に 反力レベル、音量レベル等を上げる
組み合わせ数を増やす手段 （iiiまたはivのいずれかを選択）	iii	視覚、聴覚、触覚	少なくとも2つの警報手段を備える	3つの警報手段を組み合わせる
	iv	意図していない車線逸脱の方向に関する空間的通知を伴う 触覚、聴覚	いずれか1つの警報手段を備える	2つの警報手段を備える

なお、ドライバーの居眠り、脇見、漫然等の状況が続き、変更された閾値を超えるドライバーの意図しない操作によって本機能が解除された場合、周囲の交通参加者や道路構造物等への衝突が避けられない状況では、操舵支援又は減速と操舵支援の組み合わせ等、はみ出し事故防止システム以外の減速支援が作動することで、周囲の交通参加者や道路構造物等との衝突被害の軽減が図られることとした。

2.3.2.3.6　不要作動に対する配慮

システムによる各機能の作動が周辺環境認識やドライバー状態検知に基づいている以上、不要作動をゼロにすることは現実的ではない。従って、合理的な範囲における不要作動の最小化、および不安全リスクや煩わしさを低減するための配慮が成され

ることが望ましい。

具体的には、不要作動による事故リスクの増大を防ぐため、周囲の交通参加者や道路構造物と衝突のリスクが高まる方向への支援は終了することが推奨される。また、ELKS の機能スイッチが無効状態から強制的な支援待機状態へシステム主導で移行する場合は、不要作動等に十分配慮する必要があるとした。

2.3.2.3.7　特記事項

技術以外の配慮事項として、はみ出し事故防止システムに関連する各方面の総合的な取り組みが望まれる。例えばドライバーへの周知や社会に対する周知を行うことは、はみ出し事故防止システムを正しく理解し正しく使用するために必要不可欠である。

【参考文献】
（1）（財）交通事故総合分析センター，イタルダ・インフォメーション, No.90, 2011
（2）警察庁交通局，令和 6 年中の交通死亡事故の発生状況及び道路交通法違反取締り状況等について, 2024

2.3.3　有車速時のペダル踏み間違い対応システム

2.3.3.1　ペダル踏み間違い事故の代表シーン分析

ペダル踏み間違いを以降、踏み間違いと記載することとする。前節で述べたように踏み間違い事故は走行中で多く発生していることを踏まえ、踏み間違い事故と判断された人対車両事故のうち、踏み間違えた時点で車速が 0 km/h を超えていた場合の事故を調査した。まず事故の概要をとらえるため、マクロ事故解析結果がまとめられている参考文献(3)を参照した。この中では ITARDA の分類による事故形状の調査結果が示されており、人対車両事故は駐車場（または私有地）で多く発生していることがわかる（私有地を含む駐車場を以下、「駐車場」という。）。さらに詳細の事故状況を明らかとするため ITARDA のミクロデータを調査した。2006 年 8 月～2019 年 10 月までのミクロデータを調査したところ、駐車場で発生している事故は 10 件確認ができた。

駐車場で発生した 10 件のミクロデータに記録された情報から踏み間違い発生時の車速と距離を調査した結果を表 2-3-5 に示す。事故の記録では踏み間違い発生時の車速や距離は不明な場合が多かった。そのため、仮定を置きながら数値化している点は留意頂きたい。特に車速においては危険認知速度が記録されているが、踏み間違い時の車速は記録されていない。危険認知速度はドライバーが危険を認知した速度のため、踏み間違い時ではなく衝突時の速度に近い場合もあると考えられるが、今回は危険認知速度が踏み間違い時の車速と同等と仮定している。踏み間違い時からアクセルの操作により車両は加速するため、下記表は実際の踏み間違い時より車速が高くなっている可能性がある。この解析方針により、より高い車速域を包含するシステムを検討できる利点があるため、今回の方針を採用した。踏み間違い時の車速、距離はともに数

値に幅があることが分かった。

表 2-3-5　ミクロデータより推測した踏み間違い時の車速と距離

事例番号	速度 km/h	距離 m
1	40	22
2	不明	4.2
3	10	4.1
4	不明	不明
5	10	9
6	不明	6
7	20	6
8	5	15.7
9	20	7.5
10	不明	6.1
最小値	5	4.1
最大値	40	22

【参考文献】
（３） 加藤洋子 他：高齢者によるペダル踏み間違い事故の被害軽減を目指した事故統計データの分析,
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsaeronbun/55/3/55_20244172/_pdf/-char/ja
, 2024

2.3.3.2　関連する協定規則

踏み間違い時に意図しない加速を抑制するシステムである Acceleration Control for Pedal Error (ACPE)が要件化され協定規則第 175 号として制定された。初版（00 シリーズ）では停止中のシナリオが要件化され、改訂版（01 シリーズ）では 10km/h 以下のクリープ走行中のシナリオが追加された。初版と改訂版の相違を表 2-3-6 に示す。踏み間違い時の車速のほか、衝突までの距離、対象とするカテゴリー車型等に違いがある。一方、ステアリング状態は、それぞれまっすぐな状態での作動が必須であることはいずれの版でも相違がない。

表 2-3-6　協定規則第 175 号の要件

	初版	改定版	
シナリオ	停止	停止	クリープ走行
車両カテゴリー	M1※1	M1, N1※2	
踏み間違い時の車速	0km/h (0.5km/h を超えない)間にアクセル操作条件を成立させる)	00 シリーズ同様	クリープ車速 (アクセル操作条件が成立した時に 10km/h を超えない)
踏み間違い時の衝突対象との距離	1.0~1.5m		
衝突対象	車両、壁	歩行者、車両、壁	
ステアリング状態	まっすぐな状態は作動必須		

※1　M1: 乗員の輸送を目的とし、座席数が運転席を含めて 9 席以下 の自動車

※2　N1: 貨物の輸送を目的とする自動車で、最大積載量にかかわらず、最大車両総重量が 3.5 トン以下のもの

2.3.3.3　有車速時のペダル踏み間違い対応システムの基本的な考え方

2.3.3.3.1　協定規則第 175 号に対する作動条件領域の拡大

前項までで述べたように、実際に駐車場で発生した踏み間違いによる人対車両事故では車速や衝突対象との距離がさまざまである一方で、協定規則 175 号の車速や距離の作動条件は限定的であることが分かる。踏み間違い時の車速と距離を軸としてミクロデータの領域と協定規則の領域を図 2-3-12 で図示する。駐車場での人対車両事故に対応するためには協定規則で定められた車速や距離の条件よりも、より速い車速やより衝突対象から遠い距離を走行していても作動するシステムが必要であることが分かる。

駐車場を走行中に踏み間違いが発生した際に作動するシステムを、有車速時のペダル踏み間違い対応システム（以下、「踏み間違い対応システム」という。）と呼称し、少なくとも図 2-3-12 に示すミクロデータの車速と距離の領域で踏み間違いが発生した際に作動することとした。

[ ]を付けている数値に関しては製品開発および導入時に、安全確保を考慮して適切に設定することを許容する。これは、2.3.3 項において同様の扱いとする。

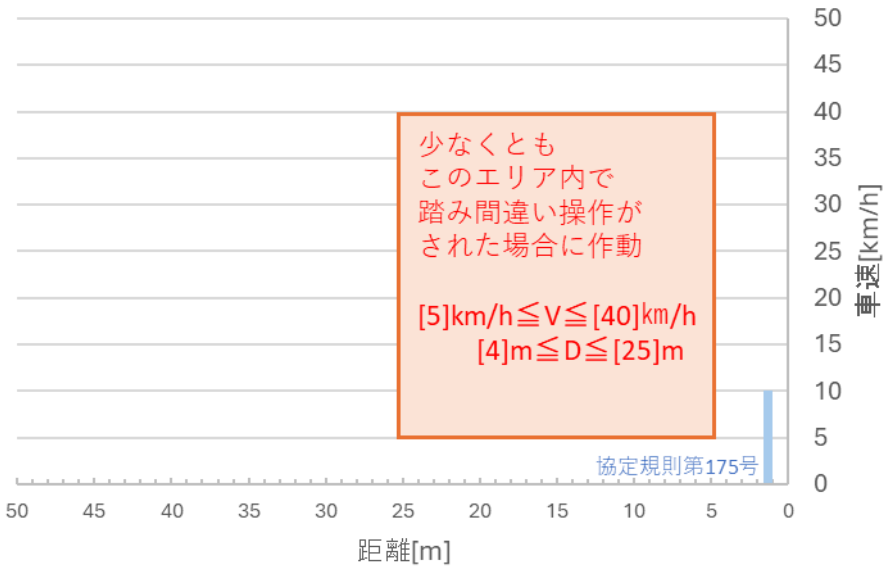


図 2-3-12　駐車場で発生したミクロ事故と協定規則第 175 号の踏み間違い発生時の車速と距離の領域

2.3.3.3.2　踏み間違い対応システムの目的

踏み間違い対応システムの機能は以下の 3 点の効果を生むことを目的とする。

① 通常の運転状態への復帰を促すよう、ドライバーに踏み間違いを起こしていることを気付かせる
② 衝突までの時間を延ばし、ドライバーが踏み間違いに気づく時間をつくる
③ 意図せぬ加速を抑制または減速させ、衝突被害を軽減、または衝突回避を支援する

踏み間違い事故の場合、③のように物理的な事故回避だけでなく①や②のようにドライバーが踏み間違いをしている状況を認知し通常の運転状態に復帰できるように支援することも重要と考え①、②を明確に定義した。

2.3.3.3.3　技術的課題

踏み間違い時は急なアクセル操作となり車両が急加速状態になる傾向がある[4]。技術的に難易度が高い課題としては、表 2-3-5 に示すように車速域が高く距離も遠くなる領域で、更に踏み間違いが発生し急加速状態に遷移する中で衝突対象の認識や衝突予測を正確に行う必要がある点である。

また、2.3.3.3.2 項で述べた踏み間違い対応システムの制御の目的①と目的②を実現するためにより遠方から支援を開始することを考えると、衝突までの余裕時間が十分にある状況ではドライバーによる意図した加速の可能性が高まり踏み間違い判定がより難しくなる課題もある。

更に、車速域が高いため、システムが不要なシーンで作動した場合は自車の加速が不足したり減速したりすることで、周囲の車両との相対速度が高くなるなど異なるリスクが高まる点も課題となる。例えば、高速道路などで意図的に急な追い越しを行う際にシステムが作動すると、加速が阻害され、隣接レーンの後続車との距離が急速に縮まり、追突や接触の危険性が高まるといったリスクが発生する。

これらの技術的課題に対応した設計が求められる。

【参考文献】

（4）平成 29 年 11 月 29 日自動車アセスメント評価検討会資料: ペダル踏み間違い時加速抑制装置の試験・評価法に係わる検討,
https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02assessment/data/h29_2_4_2.pdf, p.7

2.3.3.3.4　踏み間違い対応システムに期待される将来技術

踏み間違い対応システムには、有車速時に加速状態で進行方向遠方の衝突対象を検知する認識技術が求められる。また、2.3.3.3.2 項の目的①や目的②のために、より遠い距離から作動することが期待されるため、ドライバーの意図した加速の可能性がある領域で踏み間違いと判断する判定技術が求められる。そのため、踏み間違い対応システムは踏み間違い時の急なアクセル操作が現在の自車両の走行する状況において、適切か適切でないかを正確に判断する技術が必要になる。

適切な加速かを判断するための要素技術として、自車両が走行する位置・場所を正確に精度良く特定する技術が必要である。今回の場合、駐車場において作動することが求められるが、駐車場においては意図した急な追い越しなど急な加速操作をすることは考えにくいため、位置・場所の情報を活用することで意図した加速の可能性が低く、不適切なアクセル操作が行われたとシステムが判断することが出来ると考えられる。

一方で、歩行者が適切に検知できないシーンも考えられる。例えば、歩行者が障害物の近くにいて歩行者と障害物を分離して認識出来ないシーンや、ドライバーが舵を切った状態であるためセンサの検知領域外から検知領域へ歩行者が急に表れるケースなどが考えられる。しかし、従来の考え方では前述したような技術課題に対し、不要作動の煩わしさを考慮し支援を行わない対策が通例であった。しかし、文献等からは駐車場において高齢ドライバーによるアクセルとブレーキの踏み間違いが多く発生していることが示されており[(3)]、このような環境では、不要作動を抑えるよりも事故防止効果を優先してほしいという利用者側のニーズが想定される。

そのため、踏み間違い対応システムでは歩行者を検知していなくても、駐車場であれば作動する技術を取り入れた。この技術はドライバーや事業者等の要望に基づき装備種別や制御条件を選択すると装備できるものとする。しかし，この技術では不要な作動も生じうるため，装備種別や制御条件を選択できる機能を設け，その旨を理解して受け入れた使用者に限定した。

2.3.3.4　有車速時のペダル踏み間違い対応システムの基本設計書の策定

前項までで、駐車場で発生する踏み間違い事故の実態や、協定規則第 175 号の作動条件の限定性、さらには踏み間違い時の急加速に伴う技術的な課題について整理した。また、ドライバーの意図しない加速を適切に判定し、衝突の可能性ある対象から遠い距離からの支援を可能とする将来技術の必要性についても確認した。

これらを踏まえ、本項では Step3 としてより幅広い車速域や距離条件下で有効に機能する有車速時のペダル踏み間違い対応システムの基本設計書の策定について述べる。

2.3.3.4.1　用語の定義

（1）報知

視覚、聴覚、触覚等を刺激して告げ知らせること。

（2）注意喚起

特定のタイミング、特定の場所、特定の状況、ドライバーによる特定の操作が生じたときに注意を促すための報知

（3）車両走行制御

システムによる以下の制御を指す。

① ドライバーによるアクセルペダル操作で要求された車両の加速を抑制、または車速を制限

② 車両の速度を減速、または停止

（4）警報

検知した情報から衝突の可能性を予測し、ドライバーに対して即座に適切な行動・操作を促す報知。ドライバーが自身の誤操作を認識できるよう促す報知を含む。

（5）主スイッチ

踏み間違い対応システムが機能できる状態と機能できない状態とを切り替える機能をもつインターフェース。

（6）ドライバー状態信号

姿勢、表情、手足の動き等の外的状態や、血行動態、脳神経反応等の内的状態の検知結果。

（7）オートマチックトランスミッション
ドライバーがギアをシフトするためにクラッチを操作する必要がないトランスミッションを指す（例えば、単一ギアトランスミッション、無段変速トランスミッション、自動クラッチを備えたトランスミッションが含まれる）。

（8）加速抑制制御
ドライバーのアクセルペダル操作による加速を抑制する制御

（9）速度制限制御
車両の車速上限を設定し、ドライバーがアクセルペダルを踏んでも設定値以上に車速が上がらないようにする制御。

（１０）減速制動制御
車両を減速させる制動制御。停止することではなく、減速させることを目的とする。

（１１）停止制動制御
車両を停止させるための制動制御。

（１２）ドライバーに応じた装備種別や制御条件の選択
踏み間違い事故対応システムに装備される機能の種類や制御条件を、車両の使用者（個人ドライバーや法人の管理者等）が選択すること。その選択内容に基づいて自動車製作者の販売網等が装着や設定作業を行う。設定作業は販売網等により行われることとし、この装着および機能の状態はメータースイッチ等による簡易操作で変更できないように制限される。

2.3.3.4.2　適用範囲
前述のように走行中に踏み間違いが発生し、駐車場で歩行者と衝突することが予想される状況で作動することとした。踏み間違い時のアクセルペダル操作は協定規則第 175 号と同じ条件とした。また、事故の発生件数が多い下記の適用範囲で少なくとも作動することとした。

- 自車が前進方向に走行中 (3)
- オートマチックトランスミッションを有する４輪以上の普通自動車及び軽自動車 (5) (6)

ただし、これらの適用範囲以外で作動することを否定するものではない。

【参考文献】

（５）TRL：“Pedal Misapplication Study”，
https://www.trl.co.uk/uploads/trl/documents/PPR2015---270523-Pedal-Misapplication-Study.pdf，2015
（６）OICA：“ACPE-03-11 (OICA) J traffic accidents analysis EN.pptx”，
https://wiki.unece.org/download/attachments/208537301/ACPE-03-11 (OICA) J traffic accidents analysis EN.pptx?api=v2，2023

2.3.3.4.4　システムによる車両走行制御の要件検討に用いたミクロデータ

システムによる車両走行制御の要件を検討するにあたり、ITARDA のミクロデータを用いた。また、事故事例が無かった車速、距離の領域では想定事故シナリオ（事例４、５）を作成して検討を行った。ミクロデータの事故発生時の鳥観図形式のイラストを図 2-3-13～図 2-3-17 に示す。図中の▲は踏み間違いが発生した場所を示している。

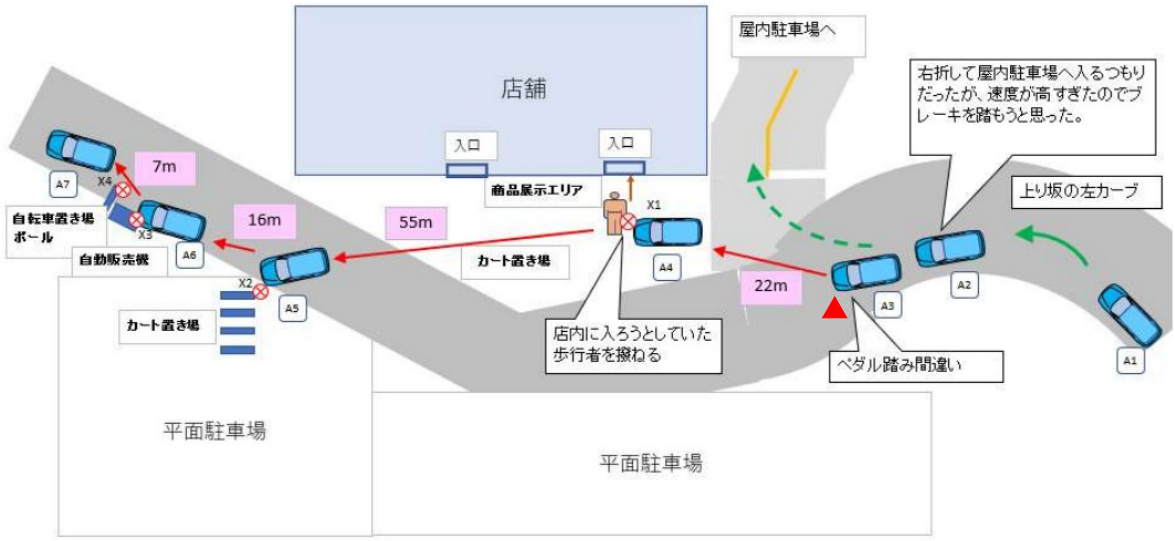


図 2-3-13　右折するために減速しようとしたが踏み間違いが発生（事例１）

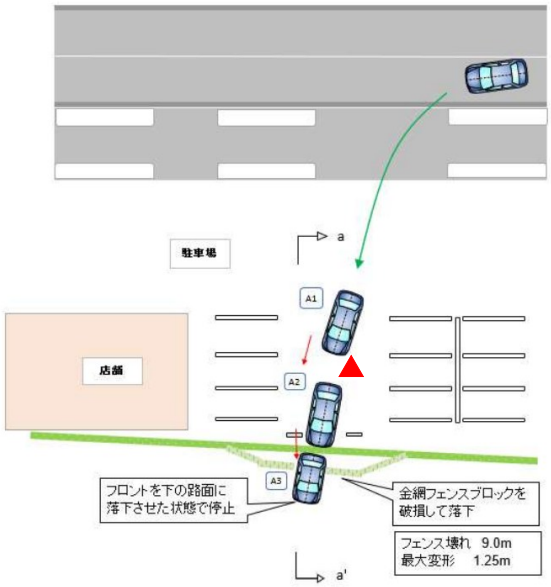


図 2-3-14　駐車場で減速しすぎ、アクセルを踏んだが加速せず、
その後急加速による踏み間違いが発生（事例２）

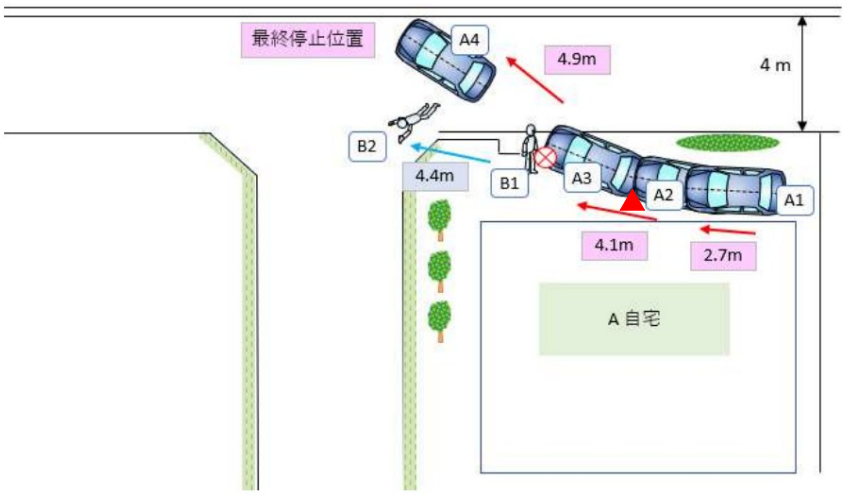


図 2-3-15　門扉の手前で停止しようとしたが、踏み間違い発生（事例３）

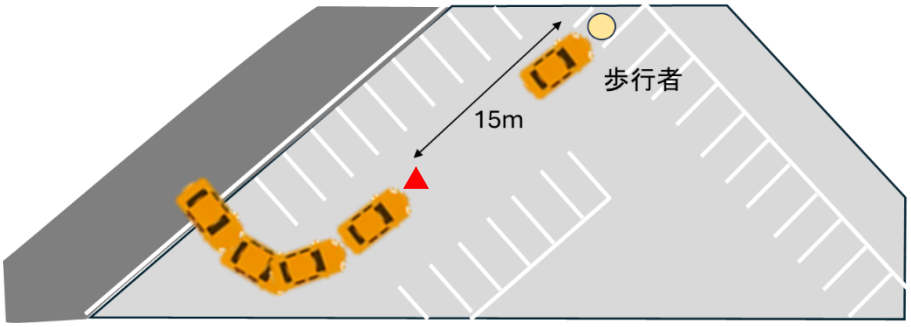


図 2-3-16　駐車枠が空きそうなので止まろうとしたが、
踏み間違いが発生（事例４：想定シナリオ）

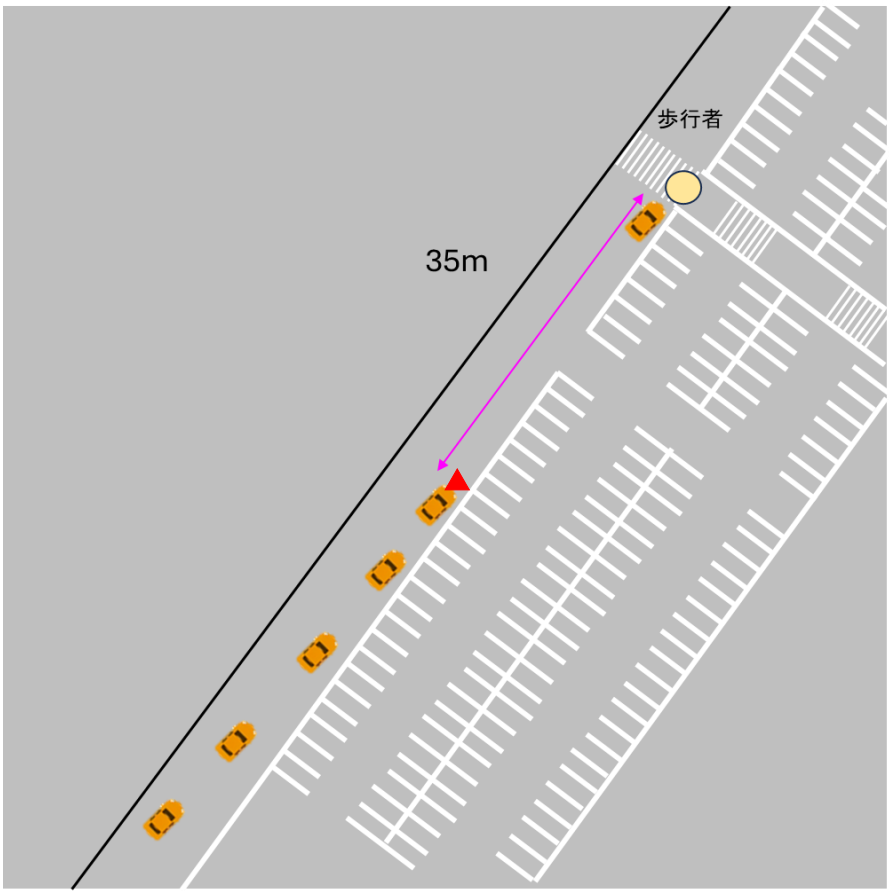


図 2-3-17　駐車場に入り速度を減速しようとしたら、踏み間違いが発生
踏み間違い時の車速、距離の作動条件領域外の事例（事例５：想定シナリオ）

2.3.3.4.3　システムの基本的な機能

図 2-3-18 に踏み間違い対応システムの構成例を示す。構成は入力部、判断部、出力部に大きく分けられ、それぞれに機能が含まれる。入力部の入力情報は構成により異なるが、ドライバー、自車両、衝突対象、周辺の環境に関する情報が入力される。その情報が判断部に送られ、踏み間違い判定機能により踏み間違いか意図した加速なのかが判定される。ここで踏み間違い対応システムを作動できる状態と作動できない状態に切り替えるスイッチ機能を設けても良い。

踏み間違い判定機能では、まずアクセル操作判定機能で踏み間違いに相当するアクセル操作がされているかが判定される。その後、アクセル操作以外の入力情報も加えて加速が不適切であるかが判定される。

その後、システム主導制御判断機能により踏み間違い判定機能、スイッチ機能の結果を受けてシステムによる制御の開始、終了、制御の種類、制御の量が決定される。更にドライバーによるシステムの作動に介入を許容する機能では、ドライバーの加速意思、もしくはシステムの作動終了意図を判定した際には、システムの作動を終了する。

出力部ではドライバーへの報知機能とシステムによる車両走行制御機能により報

知と制御を実施する。システムによる車両走行制御を実行する前に，ドライバーに対して踏み間違いをしていることを認知させるための報知機能として注意喚起機能を設けても良い。車両走行制御中は、警報機能によりドライバーに対して警報を行うこととする。また、主スイッチの設定は任意とする。

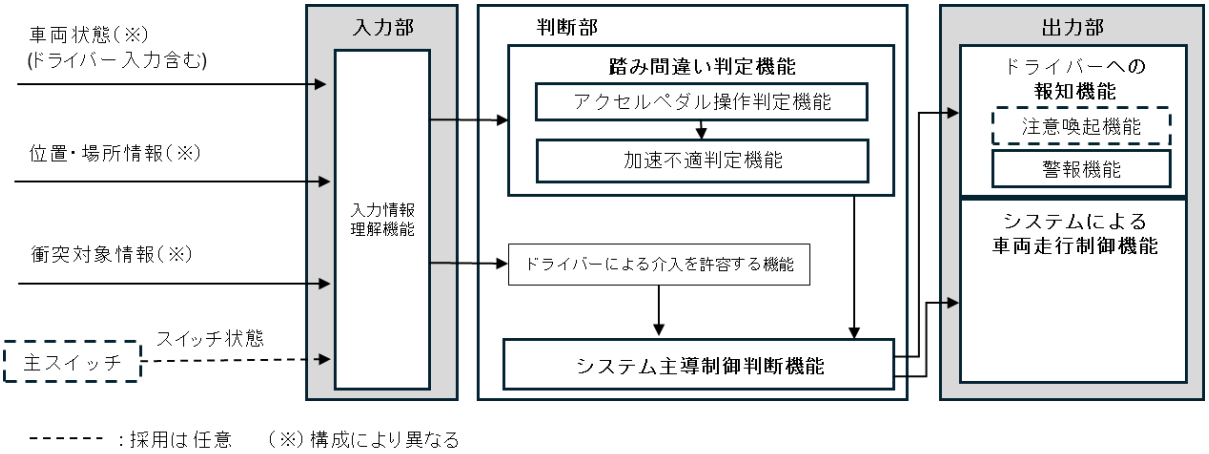


図 2-3-18　踏み間違い対応システムの構成例と基本機能

2.3.3.4.4　衝突対象検知機能を有する構成と要件

図 2-3-19 に衝突対象検知機能を有するシステムの構成例を示す。これは図 2-3-18 の構成例をベースに衝突対象検知機能を有する構成に具体化したものである。駐車場において歩行者に対して急アクセル操作をするという不適切な加速操作を検知し制御を作動させる。そのため、カメラ、レーダー、ソナー等の検知センサを備えて、位置・場所情報や衝突対象情報を得る。また、システムによる車両走行制御機能には速度制限制御、加速抑制制御、停止制動制御を備えることとする。

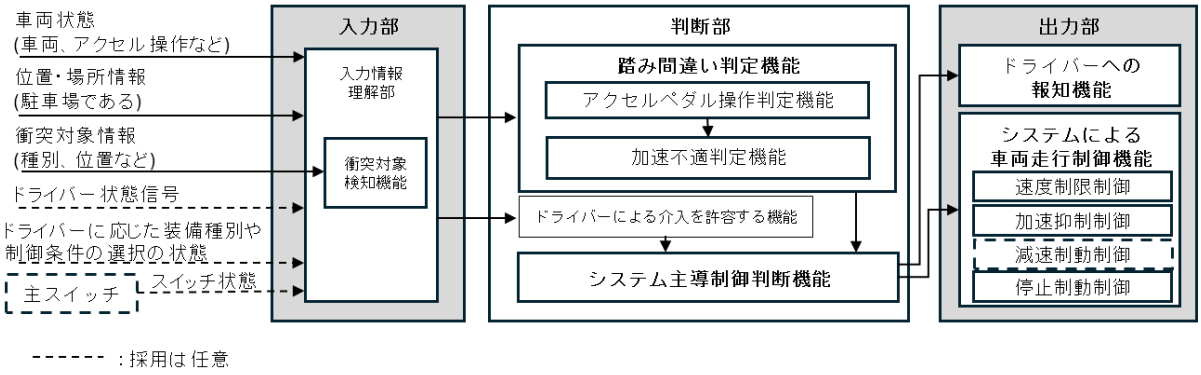


図 2-3-19　衝突対象検知機能を有するシステムの構成例

衝突対象検知機能を有するシステムの要件を表 2-3-7 に記した。システムによる車両走行制御機能では、速度制限制御、加速抑制制御、停止制動制御の３種類持つことを基本とする。３つの制御の優先度は、高い方から順に停止制動制御、加速抑

制制御、速度制限制御である。加速抑制制御を実施する区間では減速制動制御を採用することも可能である。

衝突までの時間が短くなった際、衝突被害軽減や衝突回避のためにシステムによる制御が必要になった場合は衝突被害軽減ブレーキ（Advanced Emergency Braking System、以下「AEBS」という。）と同等の制御量で停止制動制御を行うこととする。

システムが停止制動制御の作動より前に踏み間違いを判定した場合には、少なくとも[２]秒以上の加速抑制制御を行うこととした。踏み間違いのタイミングなどにより[２]秒の時間が確保できない場合は、即座に加速抑制制御を作動させることとした。加速抑制制御は停止制動制御より前に実施されるため、歩行者との距離が離れている状況で加速を抑制する機能と言える。駐車場内においては差し迫った加速の必要性が生じることは考えづらく、不要に作動した時の煩わしさは少ないと考えられる。加速抑制制御の時間は、正常なドライバーでも報知を受けて行動を起こすのに[２]秒は必要と考え設定した。それ以上の時間加速抑制制御をしても良いが不要に作動した時の影響も考慮し、少なくとも実施する時間として定義した。

加速抑制制御の実施区間で[２]秒の制御時間を確保することを前提条件とし減速制動制御を行うことも可能としている。これにより、より減速する制御を採用する代わりに制御開始時間を遅らせ、意図した加速の際に作動しにくくすることが可能となる。

さらに遠方においては、速度制限制御により[30]km/h を超えないように加速を抑制することとする。30km/h という値はゾーン 30 や令和８年９月施行予定の改正道路交通法施行令において生活道路で設定される法定速度が 30km/h であることを参考とした。

表 2-3-7 衝突対象検知機能を有する場合の制御の要件

優先度	制御種類		要件
低	速度制限制御		駐車場内走行中は[30]km/h を超えないように加速を抑制 ただし、[30]km/h を超えている場合は加速抑制制御を即座に開始すること
中	加速抑制制御		停止制動制御開始前に少なくとも[２]秒以上の加速抑制を実施 ただし、 [２]秒以上の時間確保できない場合は加速抑制制御を即座に作動させること
		または 減速制動制御	（制御時間を少なくとも[２]秒以上確保することを前提に） ① 加速抑制制御の代わりに減速制動制御とし、制御の開始を遅らせる。制御時間を少なくとも[２]秒以上確保する ② 加速抑制制御の代わりに減速制動制御とし、制御の開始を遅らせる。停止制動制御開始前の制御時間が短くなった分、停止後の停止継続時間を確保し、合計で[２]秒以上の制御時間を確保する
高	停止制動制御		AEBS と同等の制御量で衝突被害軽減/衝突回避のための制動制御

		をおこなうこと

ミクロデータを例にした場合のシステム作動時の車両挙動を図 2-3-20 に示す。図作成にあたってはミクロデータから踏み間違い時の車速と衝突対象との距離を抽出、もしくは推測した。また、理解を容易にするために車速変化は直線で表現する等、簡略化している。斜めの点線はシステムが非作動の時の急加速時の車速の変化を表している。

２本の斜め線で TTC を示している。右側が TTC＝1.4 秒、左側は[２]秒追加した TTC＝3.4 秒とした。TTC＝1.4 秒では AEBS 相当の制御量の停止制動制御が開始されると想定している。加速抑制制御は減速量が少ないことを想定し、図中では等速運動をするように表記している。そのため、TTC の線の間の[２]秒が加速抑制の期間とみることができる。実際には、TTC＝3.4 秒からの制御は遠方での支援になるため不要な作動が懸念され、近くに近づいてから弱い減速制御を行うように設計することも考えられる。

事例１は加速抑制制御の[２]秒の時間が確保できなかったため踏み間違い判定後に即座に加速抑制制御を実施している例になる。事例２は踏み間違いが判定されたときには停止制動制御を即座に実施するタイミングとなっている例になる。事例３は踏み間違い判定と同時に停止制動制御が開始される例であり、事例４は踏み間違い判定から少し加速を許可しているが、TTC＝3.4 秒から[２]秒間の加速抑制制御を行う例になっている。事例５は車速と距離の作動条件よりも遠方で踏み間違えた例だが、速度制限制御が作動する例として取り上げている。

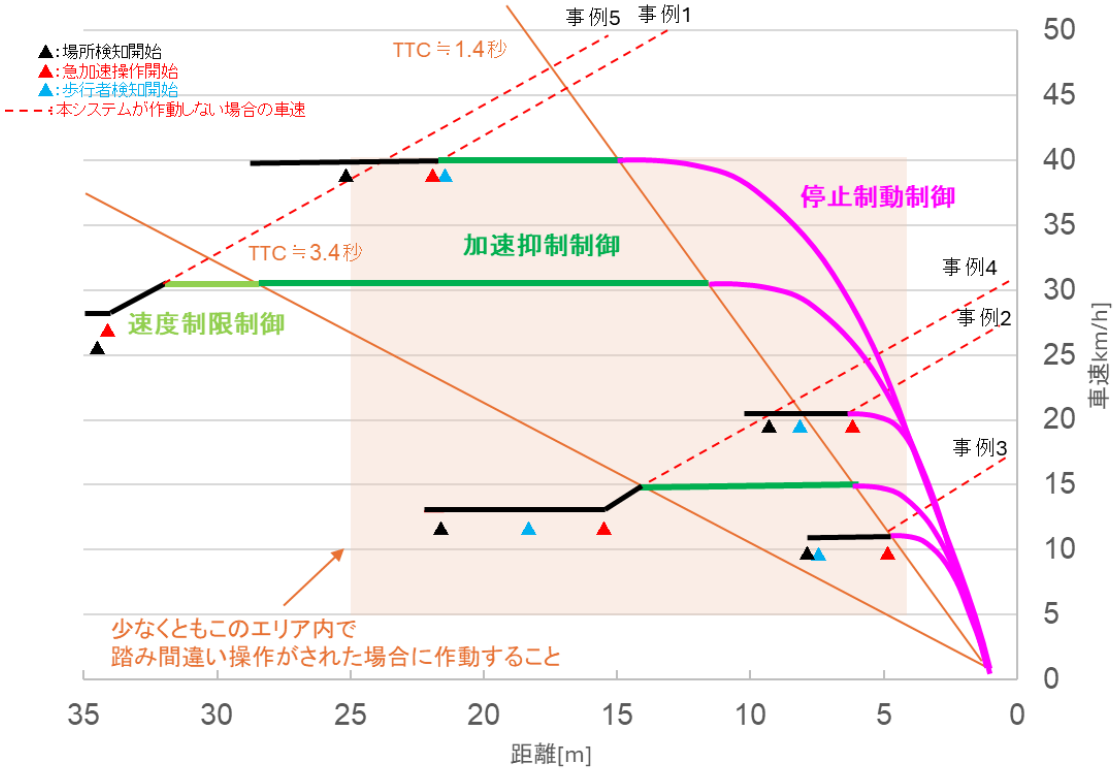


図 2-3-20　衝突対象検知機能を有するシステムの車両挙動の例

図 2-3-21 に減速制動制御を採用した場合の車両挙動の例を示す。

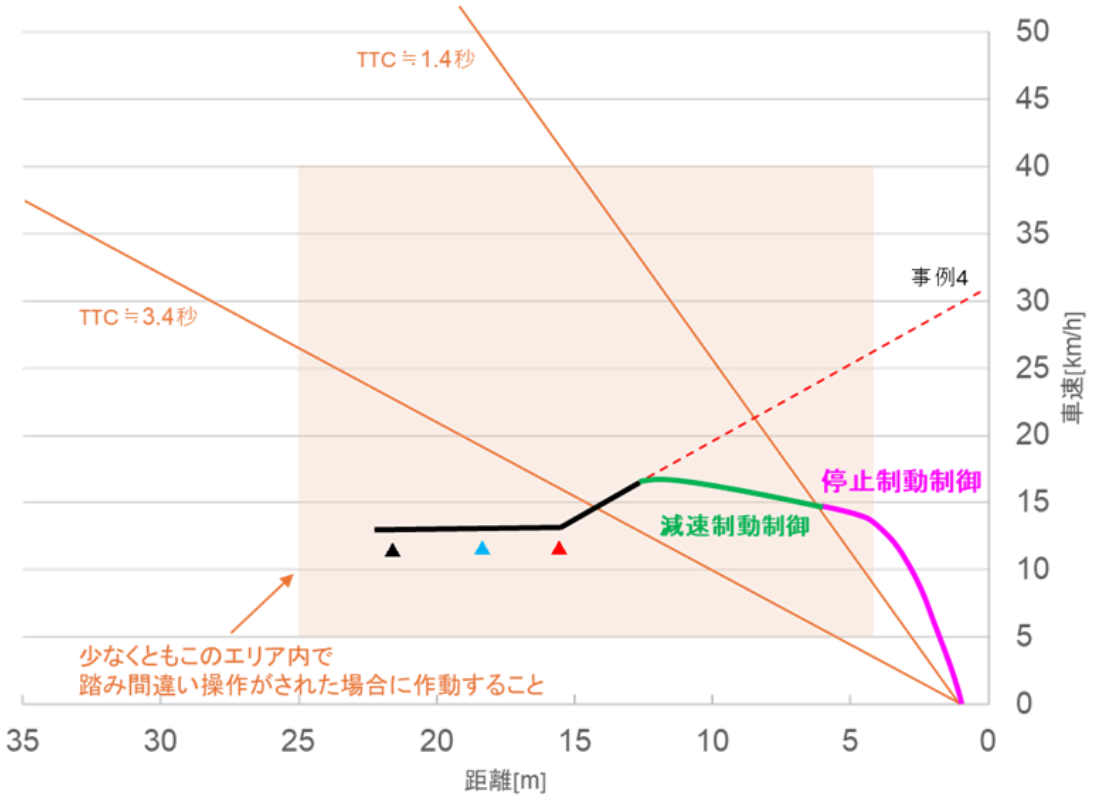


図 2-3-21　減速制動制御を採用した場合の車両挙動の例

2.3.3.4.5　衝突対象検知機能を有しない構成と要件

衝突対象検知機能を有する構成の場合は、駐車場と衝突対象の両方が検知できた場合にのみ作動する。しかし、現在の位置を検知できない場合や、駐車場内で急加速や急旋回中等に衝突対象が検知できない場合も想定される。また道路から駐車場に進入する場合、必ずしも現在の位置が駐車場であることを検知できないこともある。そのような場合にドライバーが踏み間違え操作を修正せずに加速を続けると車速が高くなり、安全を確保するためのドライバーの操作が間に合わない状態となる懸念がある。そこで衝突対象検知機能を有さないシステムの構成と要件を定めた。

駐車場では高齢ドライバーによる踏み間違いが多いことが文献等から示されている[(2)]。そのため、衝突対象検知機能を有しない構成では高齢ドライバー、あるいはそれ以外のドライバーを含め、ドライバーのシステム作動に対する要望をシステムが汲み取ることで、ドライバーや社会に受容されうる機能の拡張が可能となる要件を定めた。本構成では予め「ドライバーに応じた装備種別や制御条件の選択」を通じて要望を把握し、装備を拡張できる仕組みとしている。

構成例を図 2-3-22 に示す。これは図 2-3-18 の構成例をベースに衝突対象検知機能を有しない構成に具体化したものである。図 2-3-19 との主な違いは入力部への入力情報である駐車場において急アクセル操作などの車両状態と、「ドライバーに応じた装備種別や制御条件の選択」を必須の入力条件として組み合わせることである。これにより衝突対象検知機能がない場合でも、ドライバーの意思に沿って不適切な加速操作を検知し制御を作動させることが可能である。

それ以外の入力情報としては、位置・場所情報とドライバー状態信号が考えられる。位置・場所情報を入力に加えた場合は、駐車場での踏み間違いと判定した際に加速を抑制することが可能となる。ドライバー状態信号を入力に加えた場合は、ドライバーの姿勢や挙動等が異常な際に加速を抑制することが可能となる。将来的な技術の発展も考慮しこのような構成パターンも含めた。

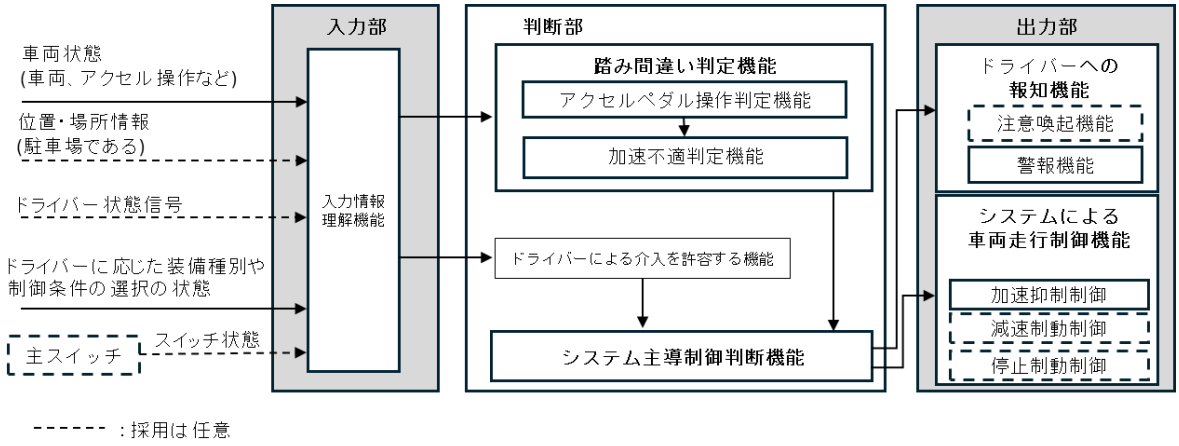


図 2-3-22　衝突対象検知機能を有しないシステムの構成例

制御の要件は表 2-3-8 のように定義した。制御の種類は加速抑制制御とし、[２]秒以上継続することとした。

表 2-3-8 衝突対象検知機能を有しない場合の制御の要件

制御種類	要件
加速抑制制御	・ドライバーによる急加速を抑制し速度を維持、またはアクセルペダルを踏んでいない状態と同等になるように加速を抑制し、少なくとも[２]秒以上継続。 ・ただし、減速制動制御や停止制動制御を行ってもよい。 ・位置・場所情報を入力とし駐車場で作動させる場合は、駐車場の中で急加速操作を検知した後、即座に作動すること。駐車場の外での急加速操作時は、不要な作動に注意して適切なタイミングから作動すること。

前項と同様にミクロ事故データを例にした場合のシステム作動時の車両挙動を図 2-3-23 に示す。これらの事例では、位置・場所情報から駐車場であることを検知し、アクセルペダル操作判定機能の結果と合わせて加速抑制制御をすることとした。TTC の線は図 2-3-20 と比較しやすいように、同じ位置に記載した。

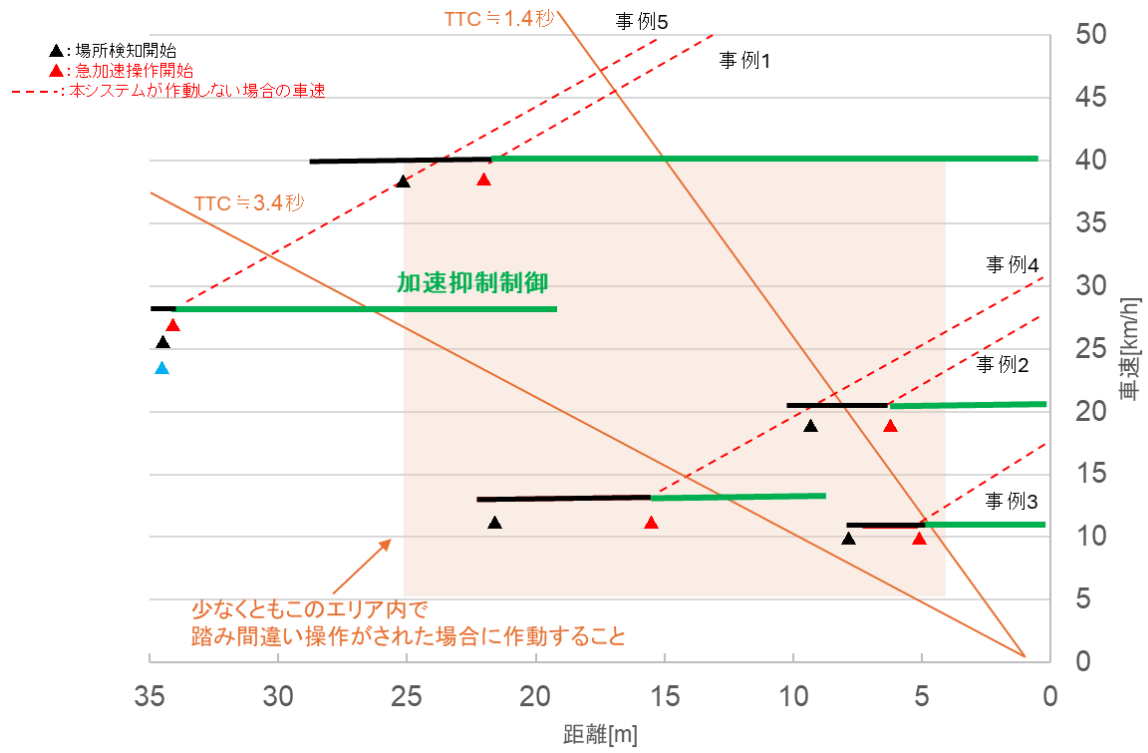


図 2-3-23　衝突対象検知機能を有しないシステムの車両挙動の例

2.3.3.4.6　システムの作動終了条件

作動を終了する条件は以下である。

・ドライバーによる介入を許可する機能が判定した場合

・ドライバーの操作が不適切ではなくなった場合

また、踏み間違い事故対応システムより優先度の高い、他の安全装置が作動した場合に終了してもよい。優先度については 2.3.3.4.8 を参照のこと。

さらに、システム作動中にドライバーの主スイッチ操作を受け付け、システムの作動を終了してもよい。この場合、以下に留意すること。

・ドライバーによる誤った誤操作が発生しない設計

・走行中に主スイッチ操作を受け付ける場合の安全性

・主スイッチ操作で機能しない状態になったことが確認できること

ドライバーによる介入を許可する機能では、ドライバーの加速意思やシステムの終了意図を判定し、システムが作動を終了する。ただし、アクセルを踏み続ける操作や、アクセルを一度戻して踏み間違い操作と同等の急なアクセル操作を再び行う場合は、踏み間違いが継続している可能性がある。踏み間違い対応システムではドライバー等により装備する機能の種別や制御条件の選択の有無に応じて、踏み間違いが継続している可能性がある操作についての対応を表 2-3-9 で要件化した。

ドライバーの操作が不適切ではなくなった場合の終了とは、進行方向の衝突対象がいなくなった場合や、ドライバーがアクセル操作を止めた場合等が該当する。

他の安全機能の作動による終了とは、踏み間違い対応システムよりも強い制御量のシステムが作動した場合等に踏み間違い対応システムを終了することである。

表 2-3-9　ドライバーのアクセルの踏み続け、踏み直しに対する対応

	ドライバーに応じた装備種別や制御条件の選択の利用	ドライバーのアクセルの踏み続け、踏み直しに対する対応
衝突対象検知機能を有する	なし	少なくとも[２]秒以上の加速抑制制御は実施
	あり	加速抑制制御の後の停止制動制御も実施
衝突対象検知機能を有しない	あり	少なくとも[２]秒以上の加速抑制制御を実施。 その後、加速抑制を終了する際も急加速とならないようにすること。また、加速後に高い車速とならないように速度制限制御も行うこと。

2.3.3.4.7　システム故障時の処置

踏み間違い対応システムが故障を検知した場合には、故障していることをドライバーが認識できる手段を有していること述べると規定した。

2.3.3.4.8　他の制御システムとの優先の考え方

踏み間違い対応システムと他の制御システムが同時に作動することにより、報知や制御が競合する場合について優先順位の考え方を定めた。

アンチロックブレーキングシステムなど車両挙動を安定化させるシステムは踏み間違い対応システムよりも優先するものとする。

衝突を回避あるいは軽減することを目的とする制御システムにおいては、制御量の大きい方が優先されることとする。他の制御システムが横制御を行う場合は車両挙動の安定、衝突被害軽減または衝突回避への影響を総合的に鑑みて配慮することとする。

衝突を回避あるいは軽減することを目的としない制御システムの場合も制御量の大きい方を優先するが、踏み間違い対応システムが作動中は衝突を回避または軽減しないシステムの制御システムの作動開始を受け付けないこととする。レーンチェンジ制御等の横方向の制御が作動中に本制御が開始された際は安全が保たれるように考慮すること。

衝突回避ではないが安全上重要なシステム（例：EDSS など）は、踏み間違い対応システム作動中でも作動開始を許可する。これは車両全体の安全性維持を目的とし、緊急・回避的な減速度要求や警告を適切に反映させるためである。

また、優先度により一方のシステムの優先度を下げる際には以下の観点に配慮すること。

（1）　ドライバーが混乱しないようにすること
（2）　関連法規等の規定を遵守すること
（3）　リスクに応じた適切な制御および報知を行うこと
（4）　車両挙動が不安定にならないようにすること

2.3.3.4.9　ドライバー等への周知

以下について、取扱説明書、表示等により適切に周知すること。

① 踏み間違い対応システムの目的及び効果
② 踏み間違い対応システムの作動開始の条件と作動しない場合について
③ 踏み間違い対応システムの起動状態による他の制御システムの作動タイミング等について
④ 踏み間違い対応システムの作動に基づいて発する音、表示等及びその意味
⑤ 踏み間違い対応システムの機能限界
⑥ 踏み間違い対応システム作動に伴う責任の所在
⑦ その他の使用上の注意

なお、踏み間違い対応システムのような先進技術を利用してドライバーの安全運転を支援するシステムは複雑かつ高度化していることを踏まえ、販売時における機能説明等は、ドライバー等に周知する方法として極めて有効である。そのため、自

動車製作者等が、販売者等への教育・説明等を実施する事で、販売者が上記の項目の説明等をドライバー等に対して十分に行うことは、周知方法として推奨される。

また、ドライバーによる装備種別や制御条件の選択機能により踏み間違い対応システムが装備される際は自動車製作者の販売網等でドライバーへの説明が実施されることが推奨される。

2.3.3.4.10　社会的周知

交通参加者が以下を理解できるように配慮すること。

・踏み間違い対応システムの目的
・高い車速、衝突対象との距離が遠い状況下で作動すること
・ドライバーに応じた装備種別や制御条件の選択を利用した構成が存在すること
・障害物の無い状況下で作動するシステム構成があること
・誤って作動した際にドライバーによる介入が可能であること

2.4　見落とし事故対応システムの検討

2.4.1　見落とし時による事故分析

見落としによる事故の実態を明らかとするため、５年間の交通事故統合データ（ITARDA、H29～R３）の事故データを分析し、発生件数の多い事故シナリオを特定した。以下に概要を示す。

2.4.1.1　見落としの定義

ITARDA の事故データの分析を進めるために、交通事故統計用語との紐づけを行った（表 2-4-1）。

表 2-4-1　見落とし（認知ミス）の定義

見落とし	交通事故統計用語
認知ミス	見落とし・見間違え

2.4.1.2　認知対象の定義

認知対象を表 2-4-2 に示すように定義し、交通事故統計用語との紐づけを行った。

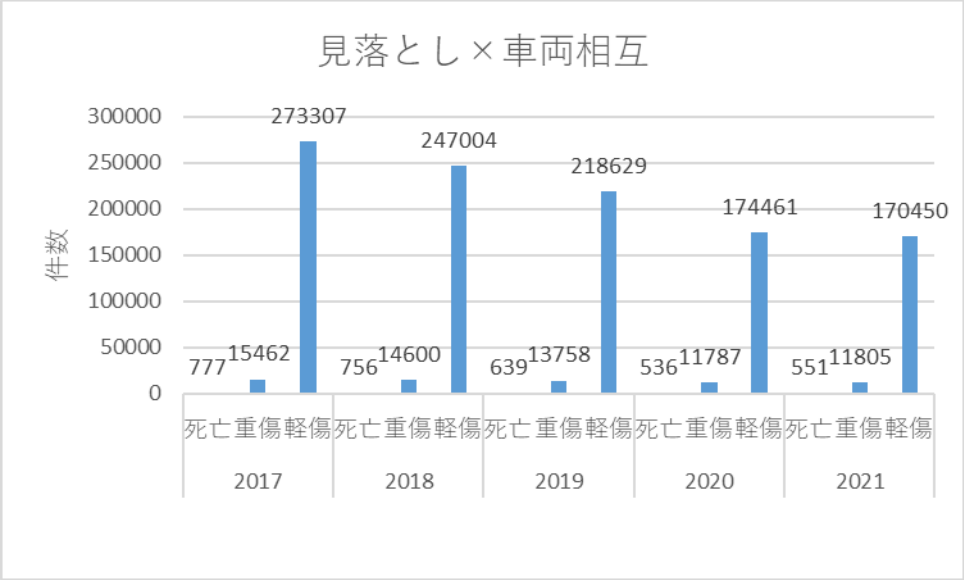
表 2-4-2　認知対象の定義

認知対象	定義	交通事故統計用語
主対象	事故そのものを防ぐための認知対象	車両、人、物、路肩、列車
副対象	法令を遵守し事故を未然に防ぐための認知対象	信号、標識、白線、通行区分

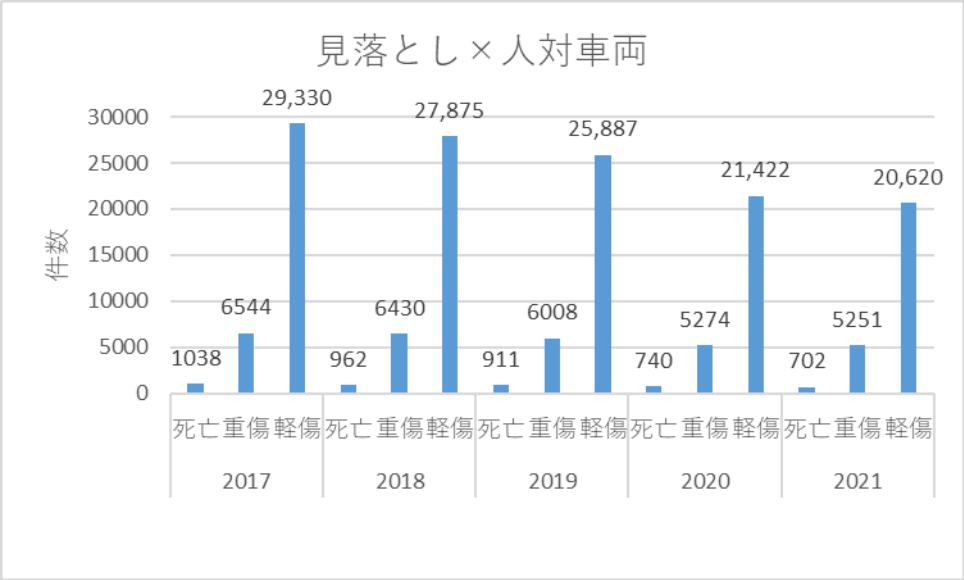
2.4.1.3　主対象の定義の妥当性

５年間の交通事故統計データ（ITARDA、H29～R３）を、見落とし要因を条件にして、人対車両、車両相互、車両単独のそれぞれで分析した（図 2-4-1）。結果、件数は右肩下がりで減少しているが、車両、人、物への事故は死亡、重傷、軽傷あわせて 21 万件以上（2021 年度）起きている。従って、車両、人、物を、認知すべき「主対象」として定義する。

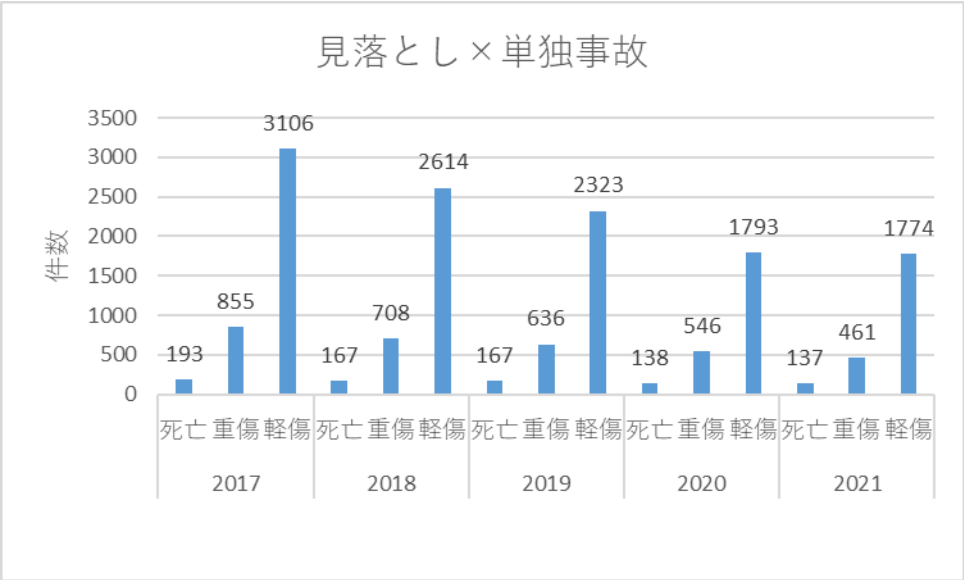
また、車両相互や人対車両がそれぞれ約 20,000～30,000 件の事故件数に対して、単独事故は約 2,000～3,000 件と 10 分の１の件数であるため、本ＷＧでは車両相互と人対車両を検討対象とした。



（a）見落とし×車両相互



（b）見落とし×人対車両



（c）見落とし×単独事故

図 2-4-1　見落としが要因の５年間の事故件数の推移

2.4.1.4　副対象の定義の妥当性

事故が起こる際には何かしらの法令違反が起きている可能性が高い。よって、事故発生時の法令違反と副対象との紐づけを行った（表 2-4-3）。

表 2-4-3　認知副対象と法令違反との紐づけ

	認知対象	
法令違反	信号	標識
信号無視	●	
通行禁止違反		●
通行区分		●
車両通行帯違反		●
最高速度違反		●
進路変更禁止違反		●
追越し違反		●
踏切不停止等		●
右折違反		●
左折違反		●
環状交差点違反		●
優先通行妨害等		●
交差点安全進行義務違反		●
歩行者妨害等		●
横断自転車妨害等		●
徐行場所違反		●
指定場所一時不停止等		●
駐(停)車違反		●
最低速度違反		●
上記以外		

これら法令に該当する事故の割合は、図 2-4-2 となった。この結果から、全事故の

77%に、信号や標識を見落とした可能性があると考えられる。従って、信号、標識を認知すべき「副対象」と定義した。

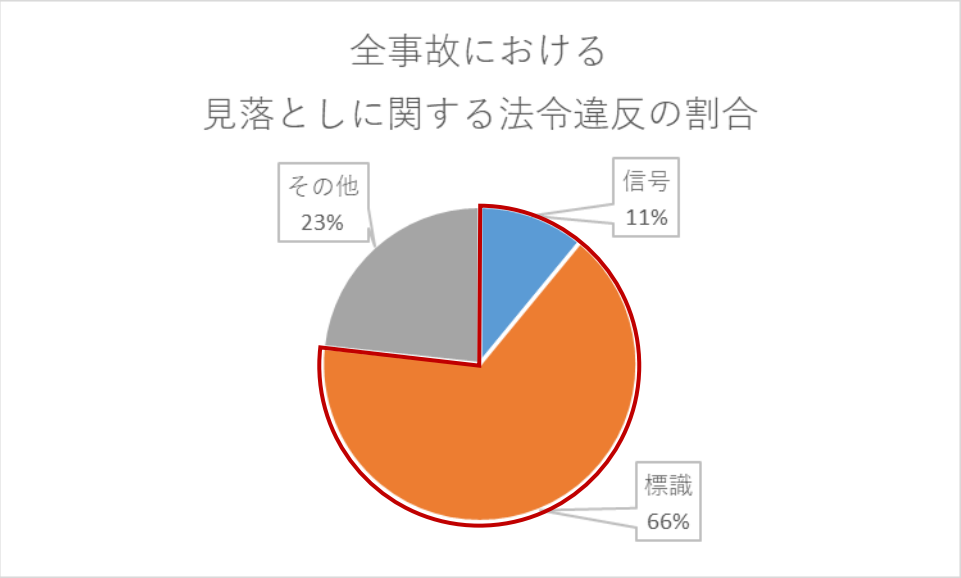


図 2-4-2　見落としが要因の事故の法令違反の割合

2.4.1.5　事故シナリオの絞り込みの方法

事故シナリオの絞り込みは、次の２ステップで行った。

主対象（車両、歩行者）、副対象（信号、標識）のそれぞれを見落としたときに起きやすい事故形態を、マクロ分析で絞り込む。

次に、ミクロ分析を行い、事故シナリオを特定する。

ミクロ分析は、茨城県（ITARDA、2021 年）の統計データを用い、その中で「見落とし」が要因となっている死亡事故 77 件、重傷事故 173 件を対象に行った。

2.4.1.6　マクロ分析による事故形態の特定

2.4.1.6.1　「歩行者」の見落としによる事故形態の特定

歩行者見落とし時の事故形態の分布は、図 2-4-3 となった。この結果から、「安全不確認による飛び出し」が最多であることがわかった。よって、ミクロ分析の対象を「横断中」とした。

「横断中」には、横断歩道横断中とその他横断中の２形態があるが、横断歩道とその他で切り分ける必要がないことと、より多くの人対車両に対応するために、一括りとした。

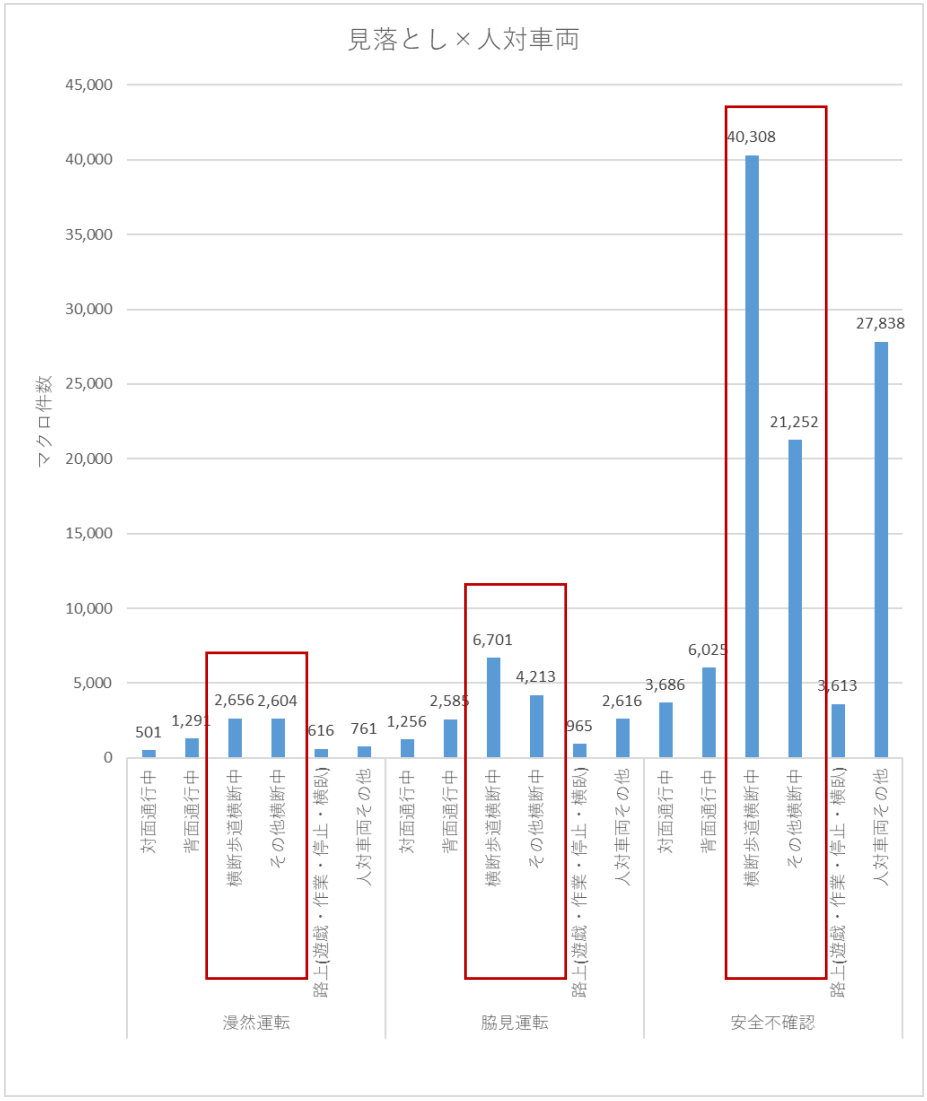


図 2-4-3　歩行者見落とし時の事故形態

2.4.1.6.2　「車両」の見落としによる事故形態の特定

該当する事故形態の分布は、図 2-4-4 となった。

この結果から、「漫然または脇見による追突」と「安全不確認による出会い頭」の発生件数が突出していることがわかる。

「追突」に関しては、既に新型車については衝突被害軽減ブレーキが義務化されているため、本WGの対象外とした。

よって、ミクロ分析の対象を「出会い頭」とした。

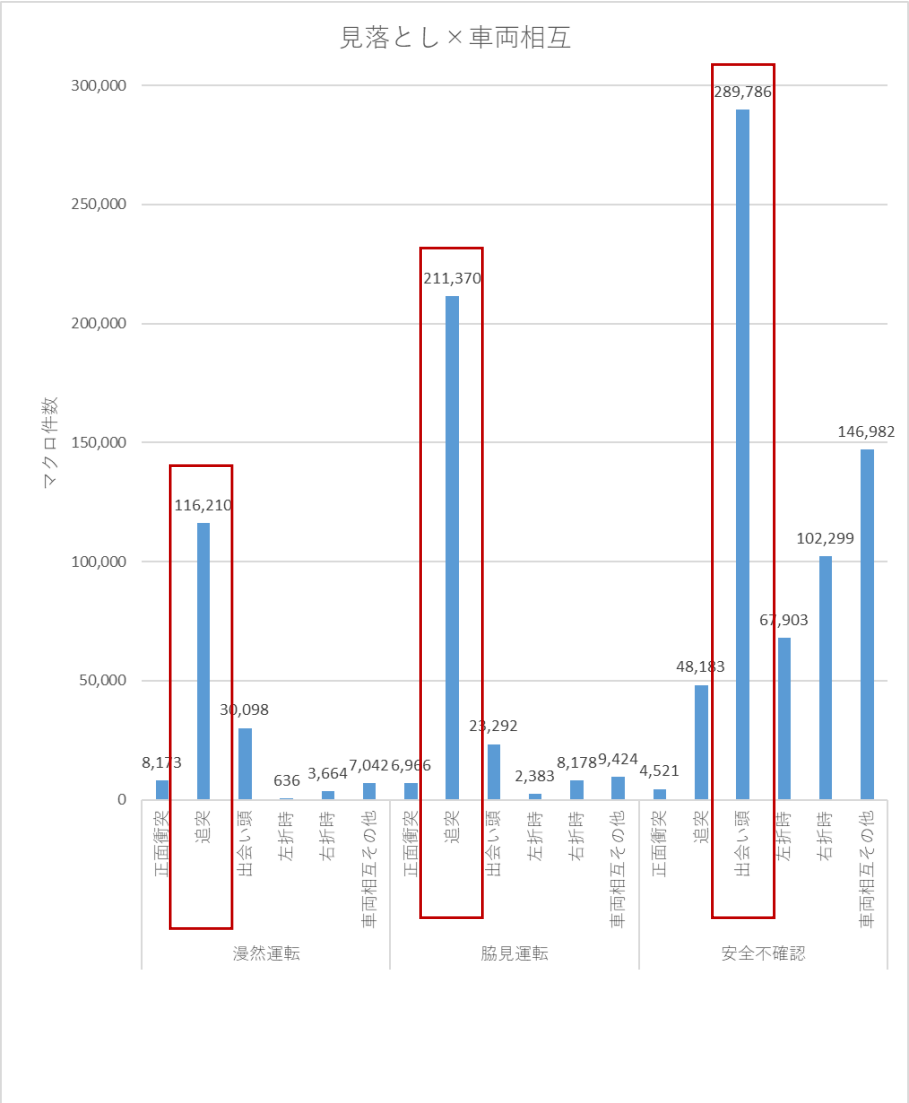


図 2-4-4　車両見落とし時の事故形態

2.4.1.6.3　「信号」の見落としによる事故形態の特定

該当する事故形態の分布は、図 2-4-5 となった。

この結果から、人対車両は「横断中」、車両相互は「出会い頭」の発生件数が突出していることがわかる。

よって、ミクロ分析の対象を、人対車両は「横断中」、車両相互は「出会い頭」とした。

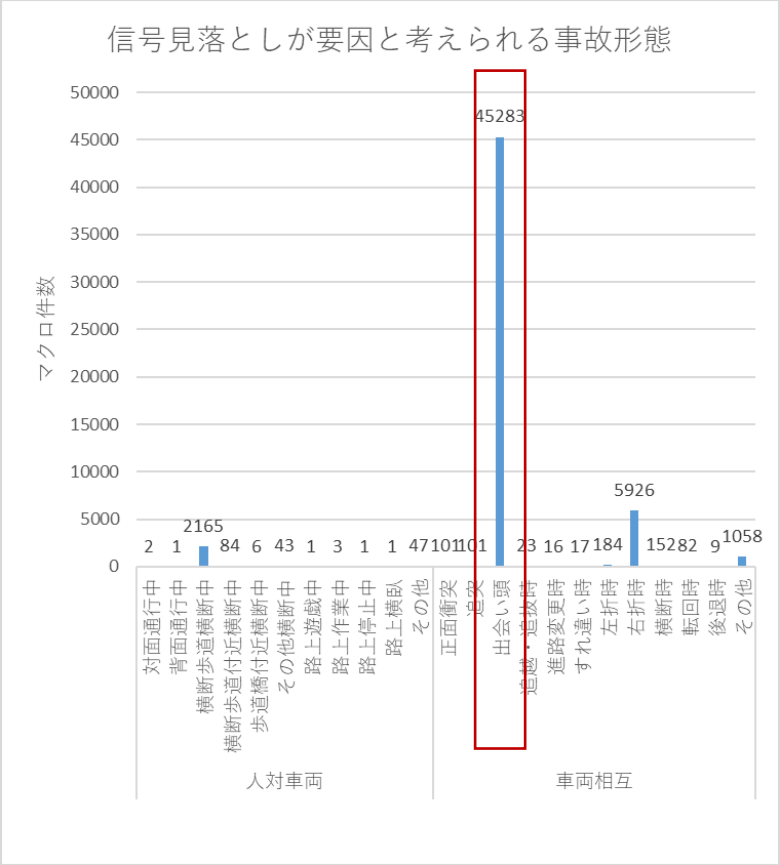


図 2-4-5　信号見落とし時の事故形態

2.4.1.6.4　「標識」の見落としによる事故形態の特定

該当する事故形態の分布は、図 2-4-6 となった。

この結果から、人対車両は「横断中」、車両相互は「出会い頭」の発生件数が突出していることがわかる。

よって、ミクロ分析の対象を、人対車両は「横断中」、車両相互は「出会い頭」とした。

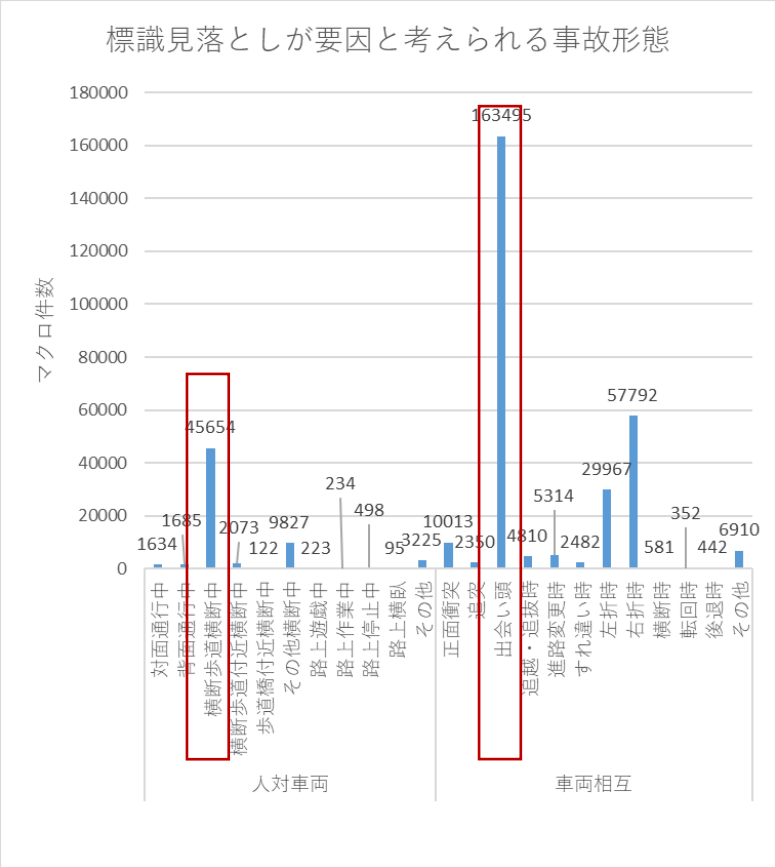


図 2-4-6　標識見落とし時の事故形態

2.4.1.6.5　マクロ分析のまとめ

これらの結果をまとめると、ミクロ分析を行う事故形態は以下のようになった。

表 2-4-4　見落としを要因とする事故特定（マクロ分析）

（a）主対象見落とし

主対象（見落とし）	要因	事故形態	最多の事故形態
歩行者	安全不確認	人対車両	横断中
車両	安全不確認	車両相互	出会い頭

（b）副対象見落とし

副対象（見落とし）	事故形態	最多の事故形態
信号	人対車両	横断中
標識	車両相互	出会い頭

2.4.1.7　ミクロ分析による詳細な事故シナリオの特定

2.4.1.7.1　「出会い頭」の事故シナリオの特定

該当する事故形態の「見落とし対象」の分布は、図 2-4-7 となった。結果、主対象

は四輪車と自転車の見落としが多く、副対象は信号と一時停止標識の見落としが突出しているのがわかった。

よって、出会い頭のミクロ分析として、次の４つの CASE を検討する。各 CASE における代表的なシナリオを、認知ミスで起きやすい事故シナリオとする。

出会い頭 CASE１：一時停止標識見落とし
出会い頭 CASE２：信号見落とし
出会い頭 CASE３：四輪車見落とし
出会い頭 CASE４：自転車見落とし

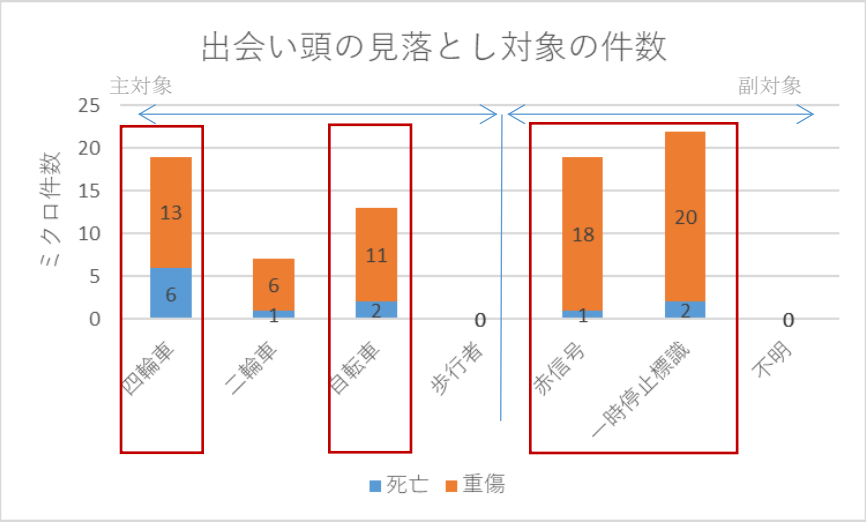


図 2-4-7　出会い頭における見落とし対象の割合

2.4.1.7.2　出会い頭 CASE１：一時停止標識の見落し

該当する CASE のドライバー要因を分析すると、図 2-4-8 となった。結果、「漫然」状態が最も突出していた。

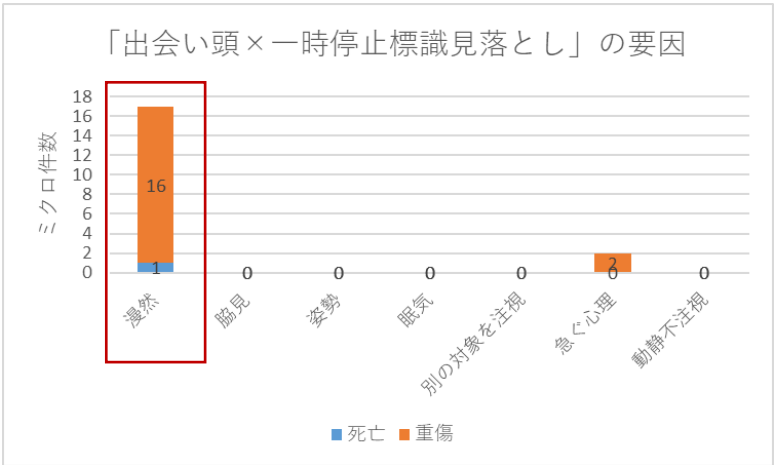


図 2-4-8　一時停止標識を見落とした出会い頭事故のドライバー要因

さらに「漫然」で絞り込むと、対象 CASE には 17 件（死亡 1 件、重傷 16 件）が該当した。このときの危険認知速度のヒストグラムを図 2-4-9 に示す。結果、40km/h 台での事故が突出しているのがわかった。

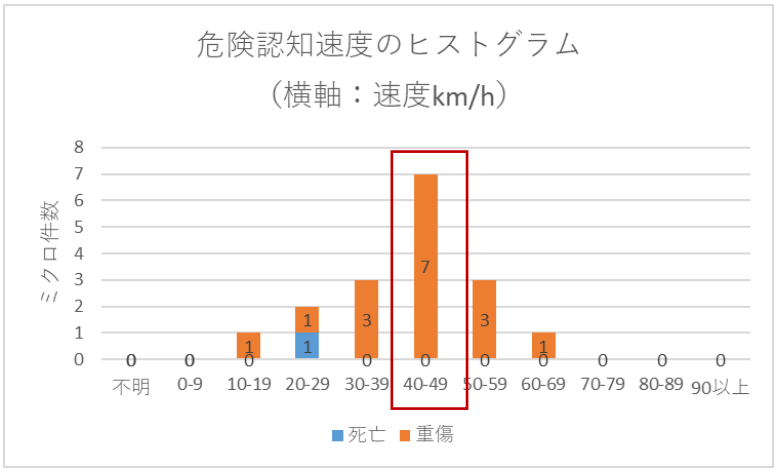


図 2-4-9　漫然状態で一時停止標識を見落としたときの「出会い頭」事故の危険認知速度

これらの結果から、17 件の中で、直線道路で見通しもよく、40km/h 台の事故を代表事故シナリオ 1 とした。代表事故シナリオは**後述する 2.4.1.7.7** にてまとめて示す（図 2-4-24）。

2.4.1.7.3　出会い頭 CASE 2 ：信号の見落とし

該当する CASE のドライバー要因を分析すると図 2-4-10 となった。結果、「漫然」状態が最も突出している。

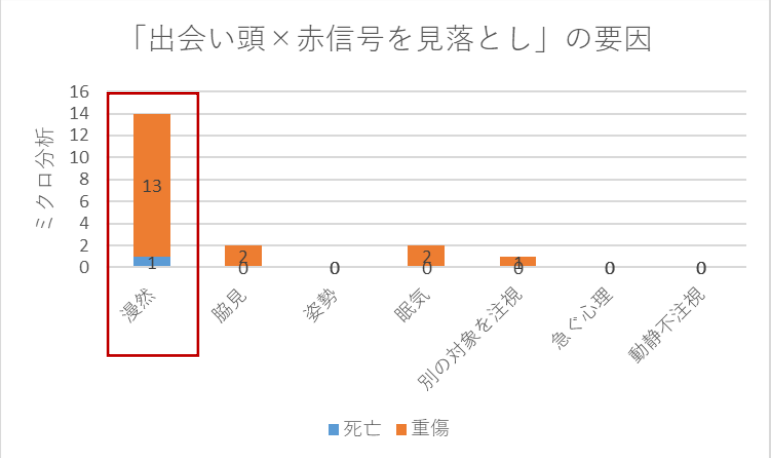


図 2-4-10　信号を見落とした出会い頭事故のドライバー要因

さらに「漫然」で絞り込むと、対象 CASE に 14 件（死亡 1 件、重傷 13 件）が該当した。このときの危険認知速度のヒストグラムを図 2-4-11 に示す。結果、40km/h

台の事故が最も多いことがわかった。

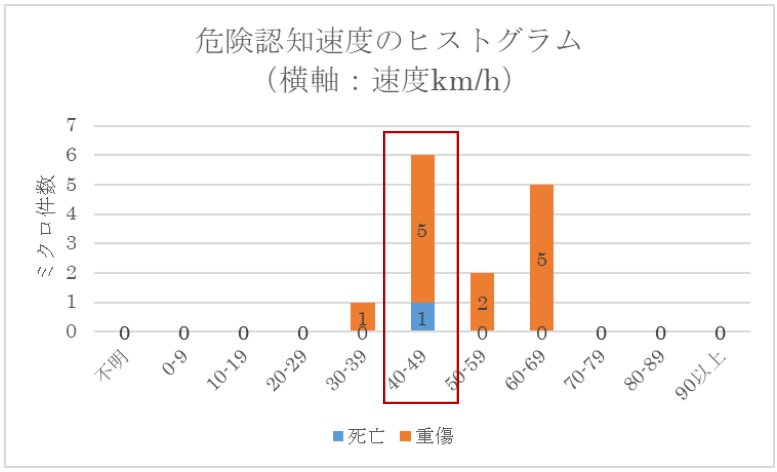


図 2-4-11　漫然状態で信号を見落としたときの「出会い頭」事故の危険認知速度

これらの結果から、14 件のうち、死亡事故にいった事故シナリオを代表事故シナリオ２とした。代表事故シナリオは**後述する 2.4.1.7.7** にてまとめて示す（図 2-4-25）。

2.4.1.7.4　出会い頭 CASE３：四輪車の見落とし

該当する CASE のドライバー要因を分析すると、図 2-4-12 となった。結果、漫然だけでなく動静不注視も突出している。よって事故シナリオを特定するために、次の２つの CASE を検討する。

出会い頭 CASE３－１：漫然状態で四輪車を見落とした事故
出会い頭 CASE３－２：動静不注視状態で四輪車を見落とした事故

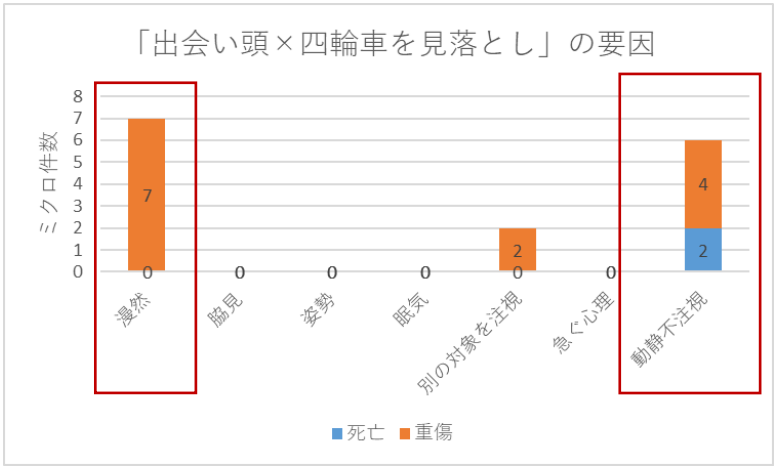


図 2-4-12　四輪車を見落とした出会い頭事故のドライバー要因

2.4.1.7.4.1　出会い頭 CASE３－１：漫然状態で四輪車を見落とした事故シナリオの特定

対象 CASE には７件（死亡０件、重傷７件）が該当した。このときの危険認知速度のヒストグラムを、図 2-4-13 に示す。結果、10km/h 台と 50km/h 台で最多となった。

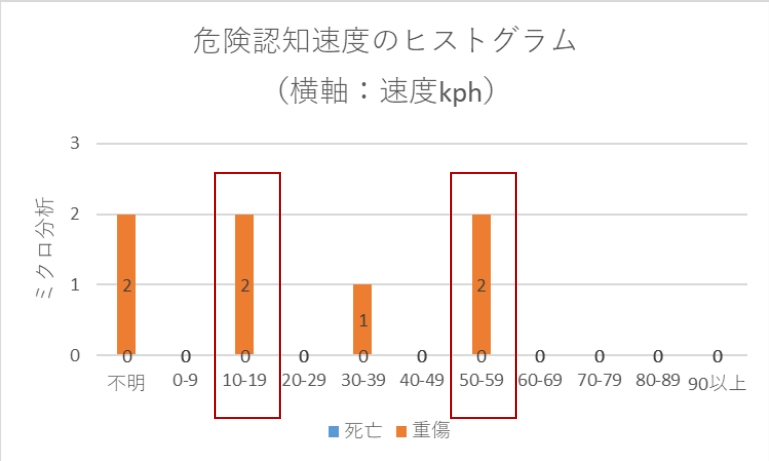


図 2-4-13　漫然状態で四輪車を見落としたときの「出会い頭」事故の危険認知速度

これらの結果から、７件のうち、見通しのよいシンプルな事故シナリオを代表事故シナリオ３とした。代表事故シナリオは**後述する 2.4.1.7.7** にてまとめて示す（図 2-4-26）。

2.4.1.7.4.2　出会い頭 CASE３－２：動静不注視状態で四輪車を見落とした事故シナリオの特定

対象 CASE には６件（死亡２件、重傷４件）が該当した。このときの危険認知速度のヒストグラムを、図 2-4-14 に示す。結果、10km/h 台で最多となった。

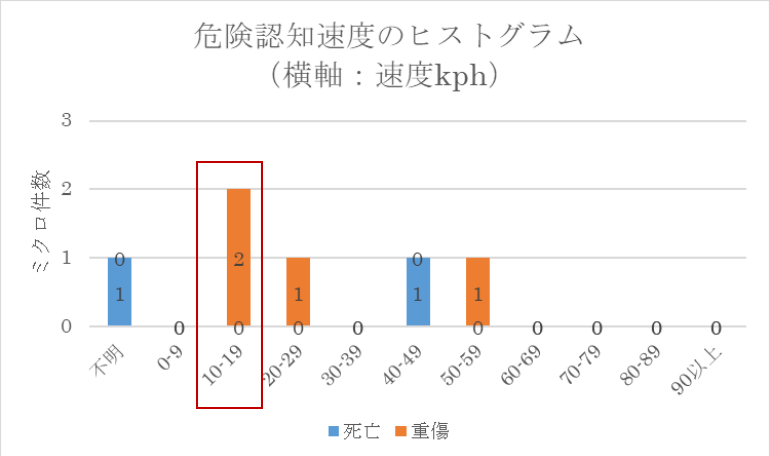


図 2-4-14　動静不注視状態で四輪車を見落としたときの
「出会い頭」事故の危険認知速度

これらの結果から、漫然状態（出会い頭 CASE３－１）と動静不注視状態とで明確な差異は見られなかった。よって、代表事故シナリオ３で代用する。

2.4.1.7.5　出会い頭 CASE４：自転車の見落とし

該当する CASE のドライバー要因を分析すると、図 2-4-15 となった。結果、漫然状態の事故が突出している傾向にある。

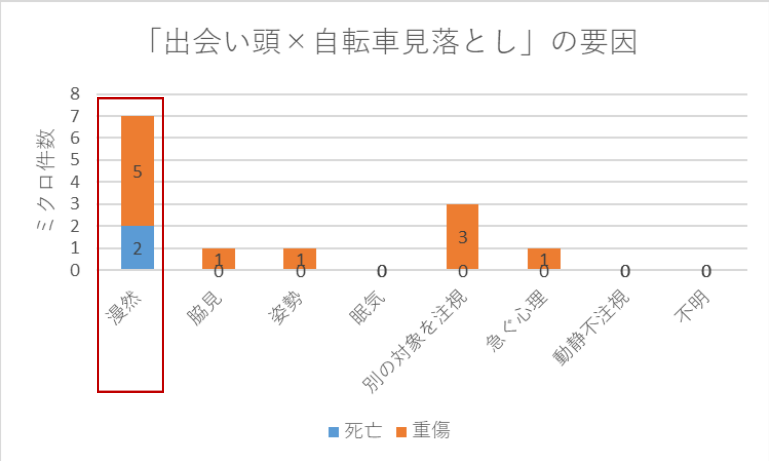


図 2-4-15　自転車を見落とした出会い頭事故のドライバー要因

さらに「漫然」で絞り込むと、対象 CASE には７件（死亡２件、重傷５件）が該当した。このときの危険認知速度のヒストグラムを、図 2-4-16 に示す。結果、10km/h～60km/h 台に一様に分布しているのがわかった。

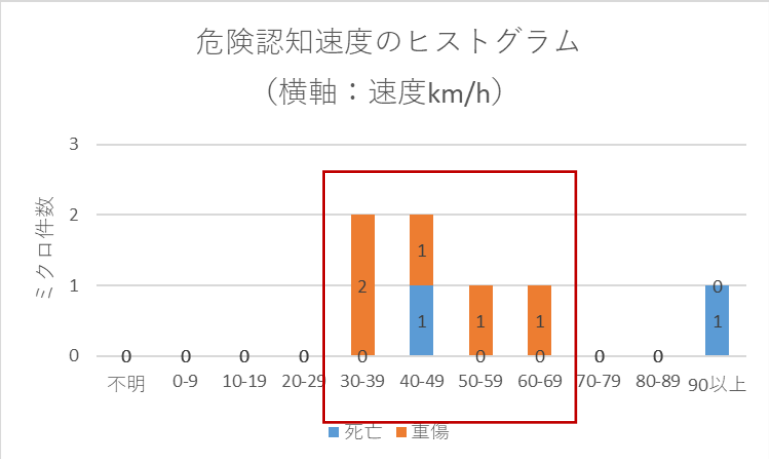


図 2-4-16　漫然状態で四輪車を見落としたときの「出会い頭」事故の危険認知速度

これらの結果から、７件のうち、見通しもよくかつ車速 60km/h の事故シナリオを代表事故シナリオ４とした。代表事故シナリオは**後述する 2.4.1.7.7** にてまとめて示

す（図 2-4-27）。

2.4.1.7.6　「横断中（歩行者）」の事故シナリオの特定

該当する事故形態の「見落とし対象」の分布は、図 2-4-17 となった。結果、歩行者（主対象）の見落としが 82 件、信号（副対象）の見落としが 1 件となった。

よって、横断中のミクロ分析として、「歩行者」を見落とした CASE を検討した。信号に関しては、代表事故シナリオ 2 で検討した。

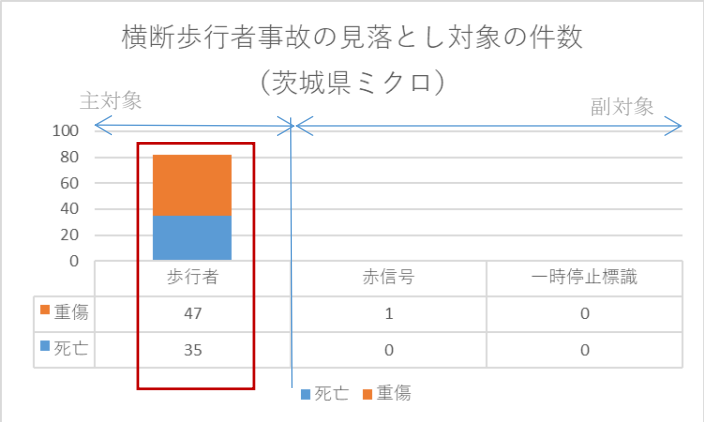


図 2-4-17　横断中事故における見落とし対象の割合

事故シナリオを特定するにあたり、ドライバー要因で分析すると図 2-4-18 となった。結果、「漫然」状態が最も多く 59 件だった。

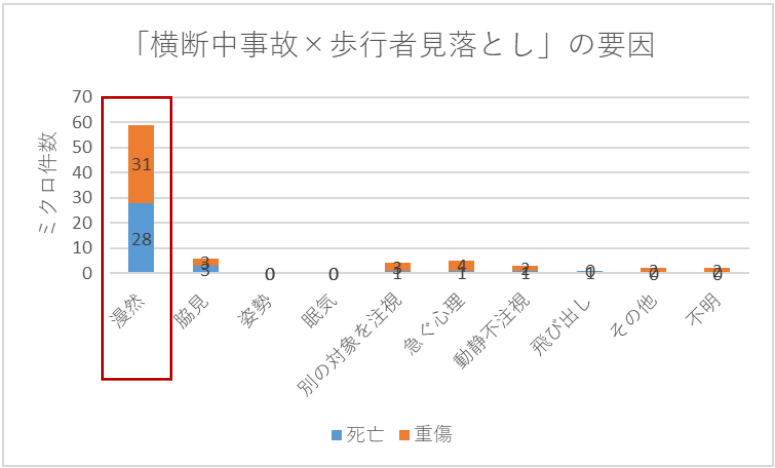


図 2-4-18　横断歩行者事故におけるドライバー状態

さらに「漫然状態」を絞り込む。絞り込む条件として、次の二つの条件を設けた。

横断歩行者 CASE１：漫然状態かつ、事故が最も起きやすい速度
横断歩行者 CASE２：漫然状態かつ、直進、右折、左折のとき

2.4.1.7.6.1　横断歩行者事故 CASE１：漫然状態かつ事故が最も起きやすい速度

該当する CASE の危険認知速度を分析すると、図 2-4-19 となった。結果、50km/h 台の事故が最も多く 21 件が該当した。

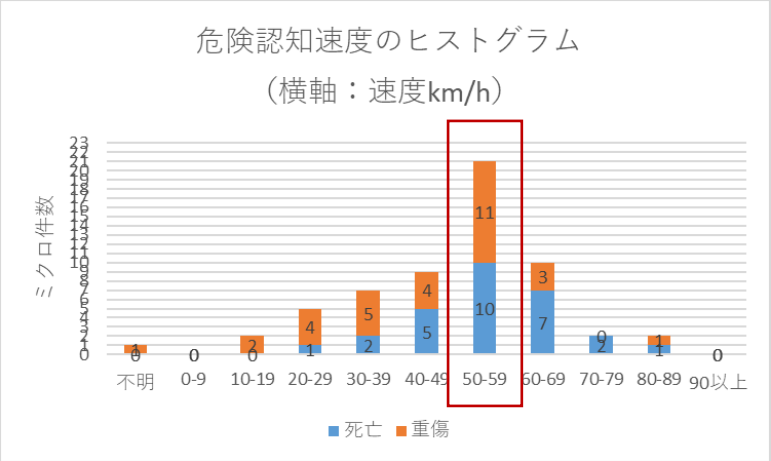


図 2-4-19　漫然状態における横断歩行者事故の危険認知速度の分布

さらに絞り込むために、以下の条件を追加した。

条件１：21 件のうち、直進時が 20 件、右折時が１件なので、「直進」を条件に追加した。
条件２：直進 20 件のうち、右側からの横断が 12 件、左側からの横断が８件なので、「自車右側から横断」を条件に追加した。
条件３：直進かつ右側から横断の 12 件のうち、片側一車線が９件、片側複数車線が３件なので、「片側一車線」の条件を追加した。

条件２と３の妥当性については後述するが、これら条件を追加することで、９件（死亡５件、重傷４件）となった。この９件のうち、見通しのよい事故シナリオを代表事故シナリオ５とした。代表事故シナリオは**後述する 2.4.1.7.7** にてまとめて示す（図 2-4-28）。

●条件２の妥当性の検討：歩行者が飛び出してくる方向の違い

条件２の妥当性を検討するために、歩行者が出てくる方向で特徴があるのかを確認する。

全国マクロの傾向を把握は、交通事故総合分析センターの SIP コードを用いて行った（参照：https://www.itarda.or.jp/materials/sip_pattern_analytic/data）。

全国マクロデータにおける歩行者が出てくる方向の数値は、表 2-4-5 となった。

表 2-4-5　見落としを要因とする事故特定（マクロ分析）

	全国マクロSIPコード件数（2018-2022）		
	死亡事故	死傷事故	
自車の右側から横断	1671	35401	
自車の左側から横断	870	35335	

この結果から、次のような仮説をたてた。

仮説１：死傷事故に注目すると、左右差はみられない。車線数などの影響がある。
仮説２：死亡事故に注目すると、右からの方が左に比べて２倍突出している。この理由として、複数路など影響している。なぜなら中央車線は、自車速が高くなるためである。

まず「自車左からの横断」でさらに分析を進める。横断歩行者事故 CASE１に該当する 21 件を分析すると、８件（死亡４件、重傷４件）が該当した。このとき、横断してくる方向による危険認知速度の傾向は、図 2-4-20 となった。

この結果から、横断方向による差異は特にみられないことから、条件２は妥当と考える。

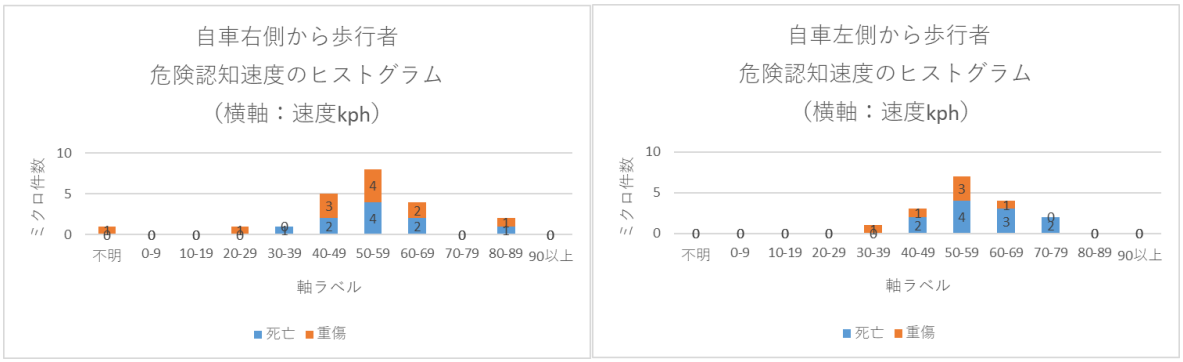


図 2-4-20　横断してくる方向と車速の関係

●条件３の妥当性の検討：片側一車線路と複数車線路の違い

単路・復路の事故件数を図 2-4-21 に示す。今回のミクロデータでは、片側一車線での件数が突出しているのがわかった。よって条件３は妥当と考える。ただし、このデータが大都市でも同じかは検証が必要と考える。

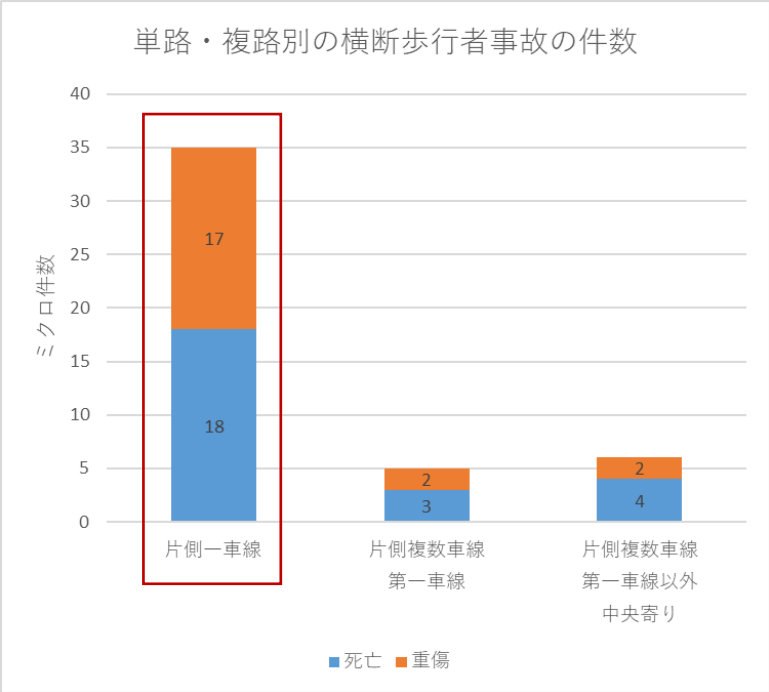


図 2-4-21　車線数による事故の傾向

2.4.1.7.6.2　横断歩行者事故 CASE２：漫然状態で直進時と右左折時

「横断歩行者×歩行者見落とし×漫然」の条件には 59 件が該当したため、さらに行動累計で絞り込む。直進時、右折時、左折時の行動類型でヒストグラム化すると、図 2-4-22 になった。図より、直進時の事故が突出しているのがわかるが、直進時は代表事故シナリオ５で検討するため、次に突出している「右折時」で絞り込むこととした。

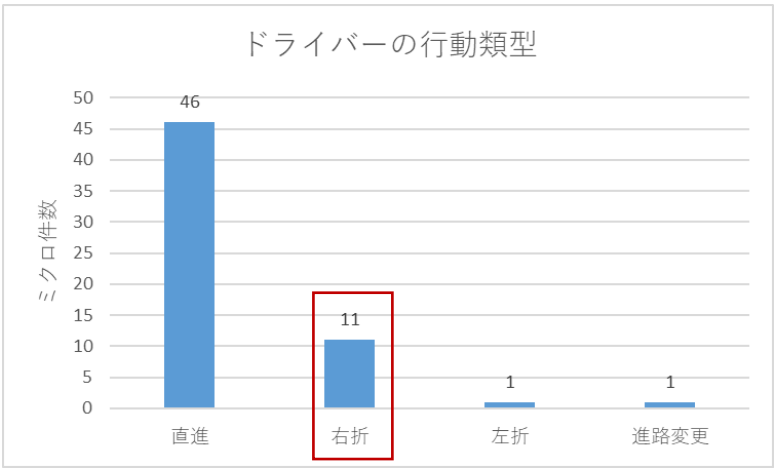


図 2-4-22　横断歩行者事故が起こるときのドライバーの行動類

「横断歩行者×歩行者見落とし×漫然」の条件に該当した 59 件から、右折時の条件で絞り込むと 11 件（死亡１件、重傷 10 件）となった。このときの危険認知速度の分布を図 2-4-23 に示す。

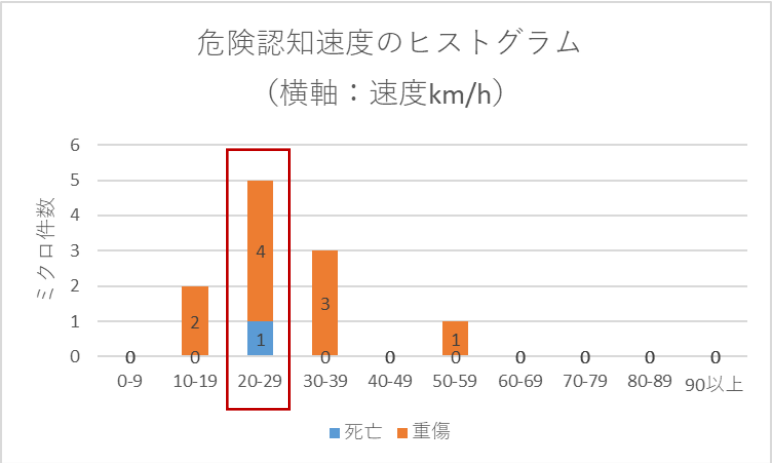


図 2-4-23　横断歩行者事故が起こるときの危険認知速度

11 件に類似性が見られたことと、20 ㎞/h 台の事故が多いことから、その条件に合致する事故シナリオを代表事故シナリオ 6 とした。代表事故シナリオは **2.4.1.7.7** にてまとめて示す（図 2-4-29）。

2.4.1.7.7　代表事故シナリオのまとめ

絞り込んできた 6 つの代表シナリオを以下にまとめる（図 2-4-24～2-4-29、表 2-4-11）。また、類似の事故形態の全国マクロでの発生件数を把握するために、SIP コードを用いて数値化した。

図中 A は過失の重い第一当事者、B は過失が軽い第二当事者である。また、図中の番号は時系列を表す（参照：https://www.itarda.or.jp/service/term）。

●代表事故シナリオ１：漫然状態で一時停止を見落としたときの出会い頭事故

車両 A が図中の下側から優先道路に侵入し、左側からきた車両 B と衝突。

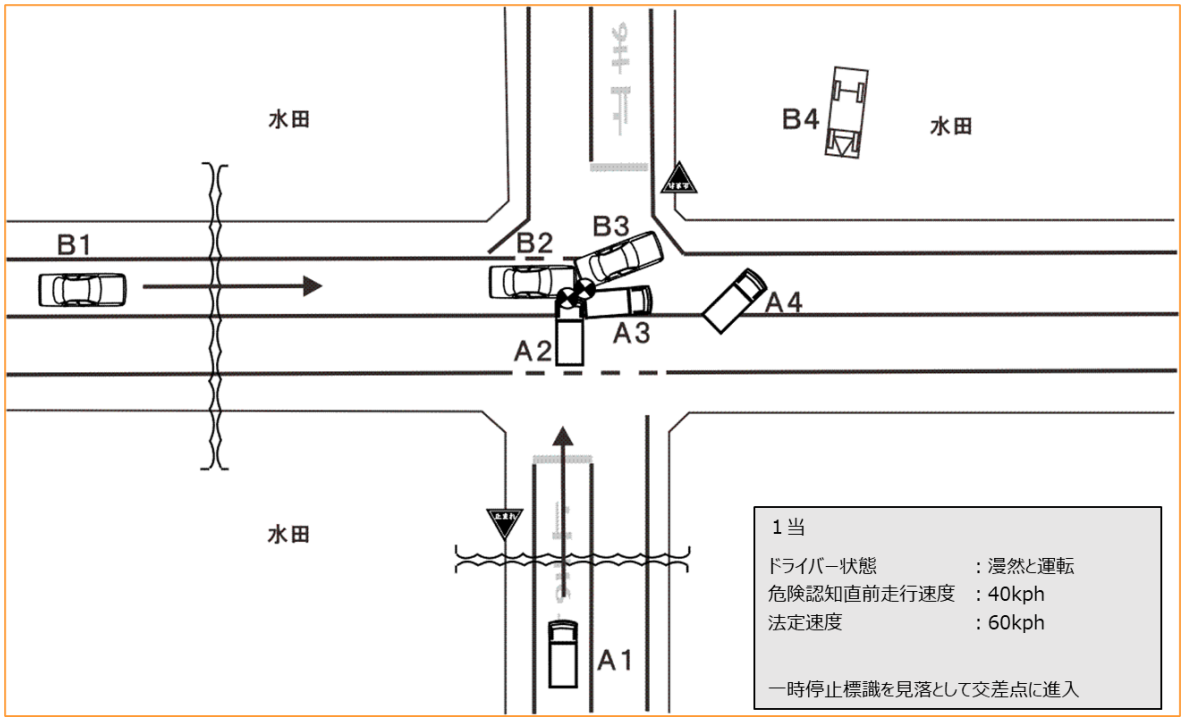


図 2-4-24　「漫然状態で一時停止標識を見落としたときの出会い頭」の代表事故シナリオ

表 2-4-6　該当する SIP コードと全国件数

	全国 5 年分（2018-2022）		
該当するSIPコード	死亡事故	死傷事故	
PCB_CR12_DS3	134	31673	
PMC_CR12_DS4	67	2869	
PCM_CR12_DS3	61	11697	
PCC_CR12_DS3	107	38859	
PCC_CR12_DS4	145	48616	
計	514	133714	134228

●代表事故シナリオ２：漫然状態で信号を見落としたときの出会い頭事故

車両 A が図中の右側から赤信号の交差点に侵入し、下側からきた車両 B と衝突。

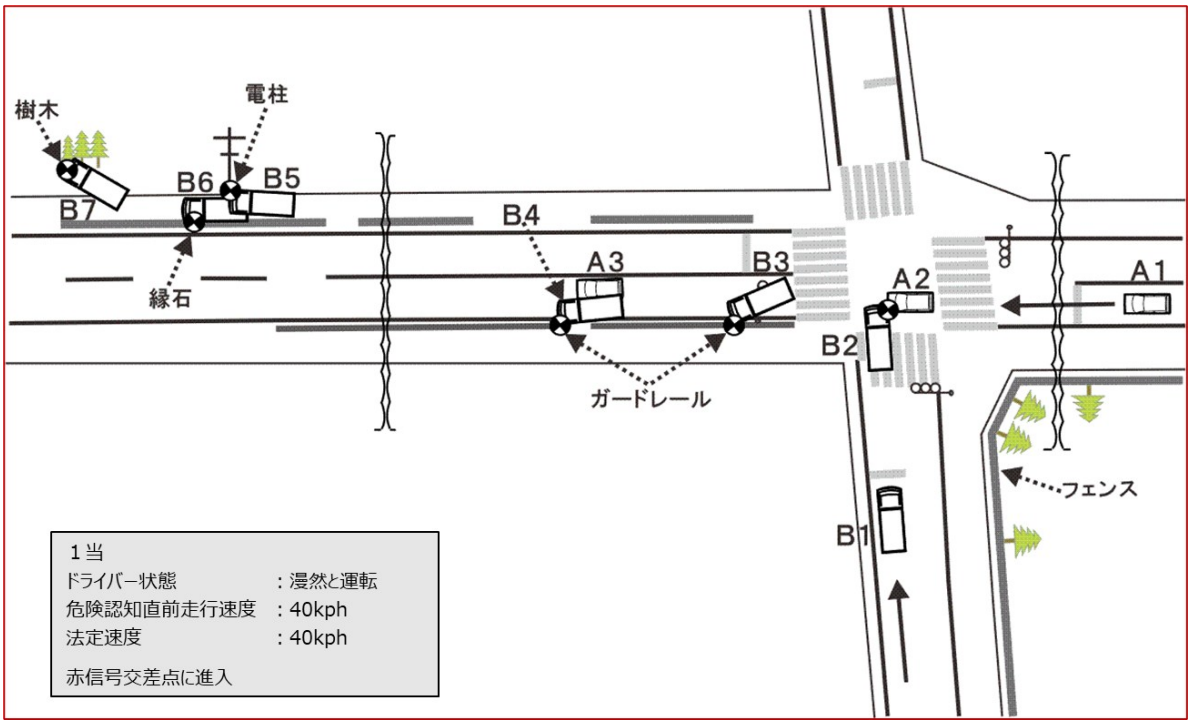


図 2-4-25　「漫然状態で信号を見落としたときの出会い頭」の代表事故シナリオ

表 2-4-7　該当する SIP コードと全国件数

全国 5 年分（2018-2022）

該当するSIPコード	死亡事故	死傷事故	
PCC_CR11_DS4	80	23375	
PCM_CR11_DS3	30	2235	
PCC_CR11_DS3	69	19140	
PCM_CR11_DS4	34	2209	
PMC_CR11_DS4	36	765	
計	249	47724	47973

●代表事故シナリオ３：漫然状態で信号を見落としたときの出会い頭事故

一時停止や標識もない道路にて、図中右側からきた車両 A が図中下側からきた車両 B（左側優先）と衝突した。

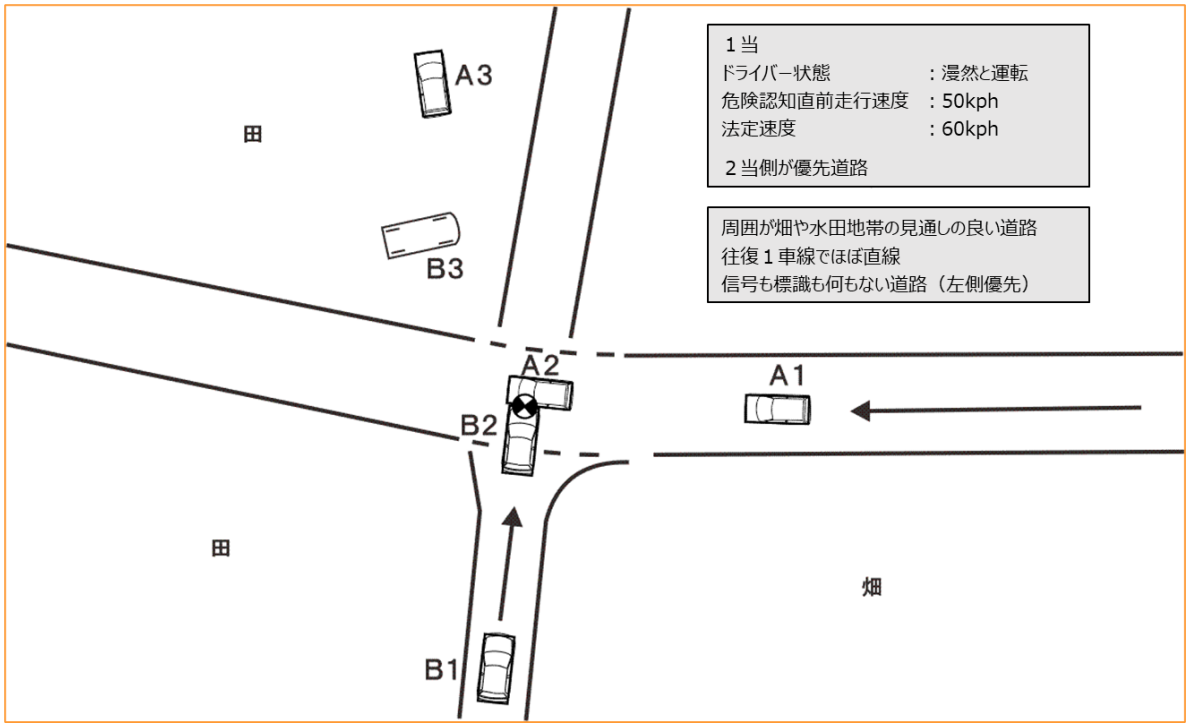


図 2-4-26　「漫然状態で四輪車を見落としたときの出会い頭」の代表事故シナリオ

表 2-4-8　該当する SIP コードと全国件数

全国 5 年分（2018-2022）

該当するSIPコード	死亡事故	死傷事故	
PCC_CR12_DS4	145	48616	
PCC_CR12_DS3	107	38859	
計	252	87475	87727

●代表事故シナリオ４：漫然状態で自転車を見落としたときの出会い頭事故

図中右側からきた車両 A が右折レーンに進入したときに、自転車 B が図中下側から車線内に進入して衝突した。

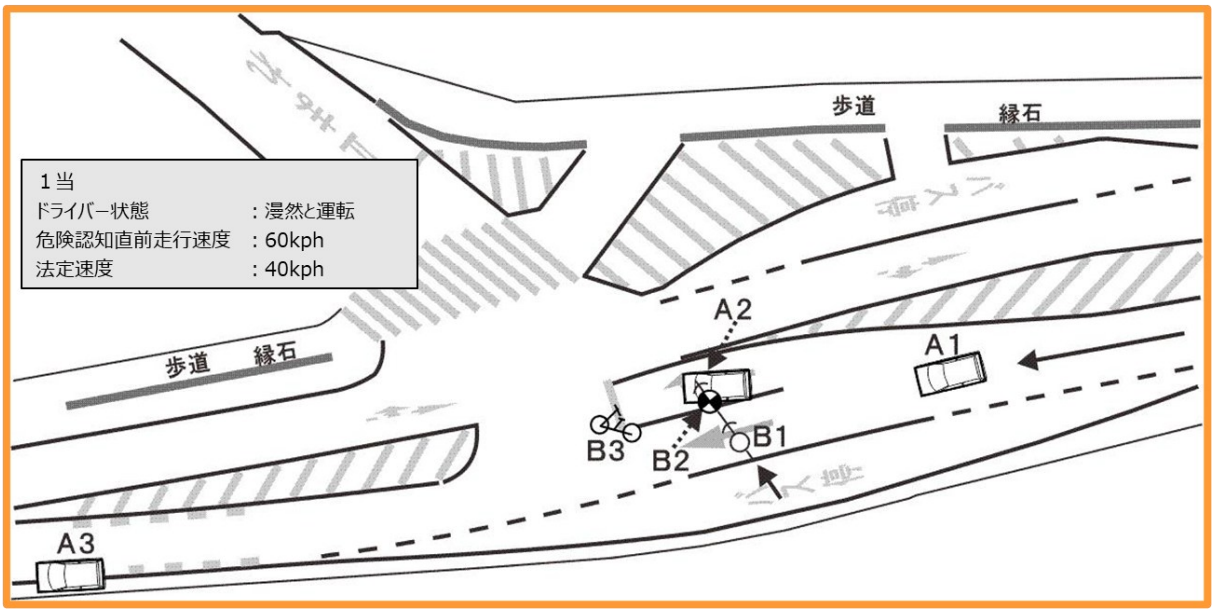


図 2-4-27　「漫然状態で自転車を見落としたときの出会い頭」の代表事故シナリオ

表 2-4-9　該当する SIP コードと全国件数

全国マクロ（2018-2022）

該当するSIPコード	死亡事故	死傷事故	
PCB_CR12_DS3	134	31673	
PCB_CR13_DS4	11	1792	
PCB_CR12_DS4	70	37497	
計	215	70962	71177

●代表事故シナリオ５：直進時、漫然状態で歩行者を見落としたときの横断歩行者事故

図中右側からきた車両 A に対して、図中上側から歩行者 B が横断して衝突した。

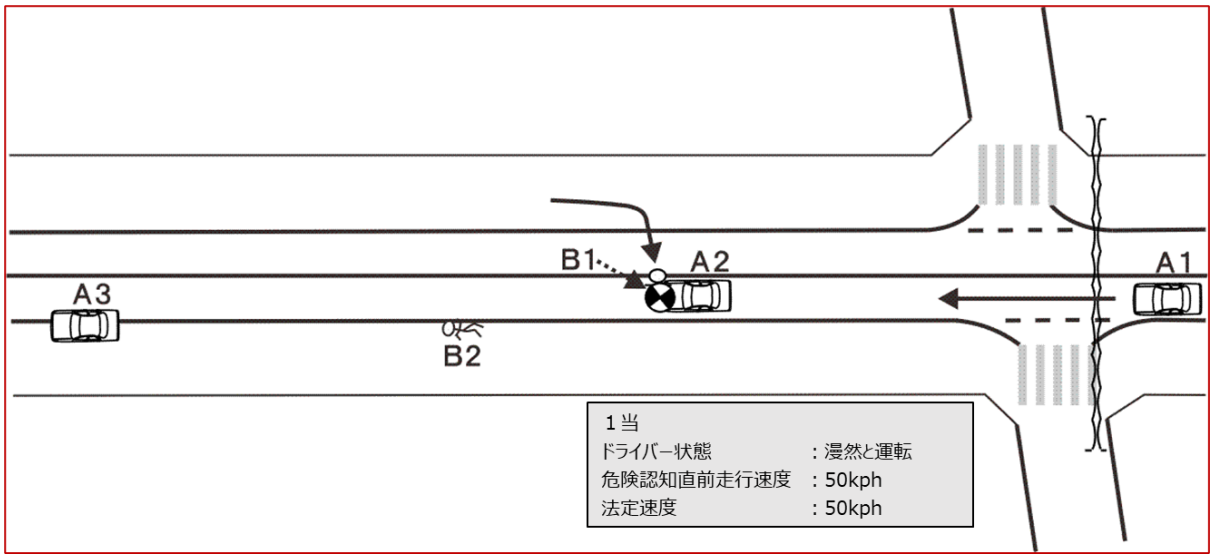


図 2-4-28　「直進時、漫然状態で歩行者を見落としたときの横断歩行者事故」の代表事故シナリオ

表 2-4-10　該当する SIP コードと全国件数

全国 5 年分（2018-2022）

該当するSIPコード	死亡事故	死傷事故	
PCP_ZC13_DS3	255	1832	
PCP_PC12_DS3	187	4770	
PCP_ZC12_DS3	360	4979	
PCP_ZC23_DS3	555	5894	
計	1357	17475	18832

●代表事故シナリオ６：右折時、漫然状態で歩行者を見落としたときの横断歩行者事故

信号がある交差点で車両 A が右折し、その先の横断歩道上の歩行者と衝突した。

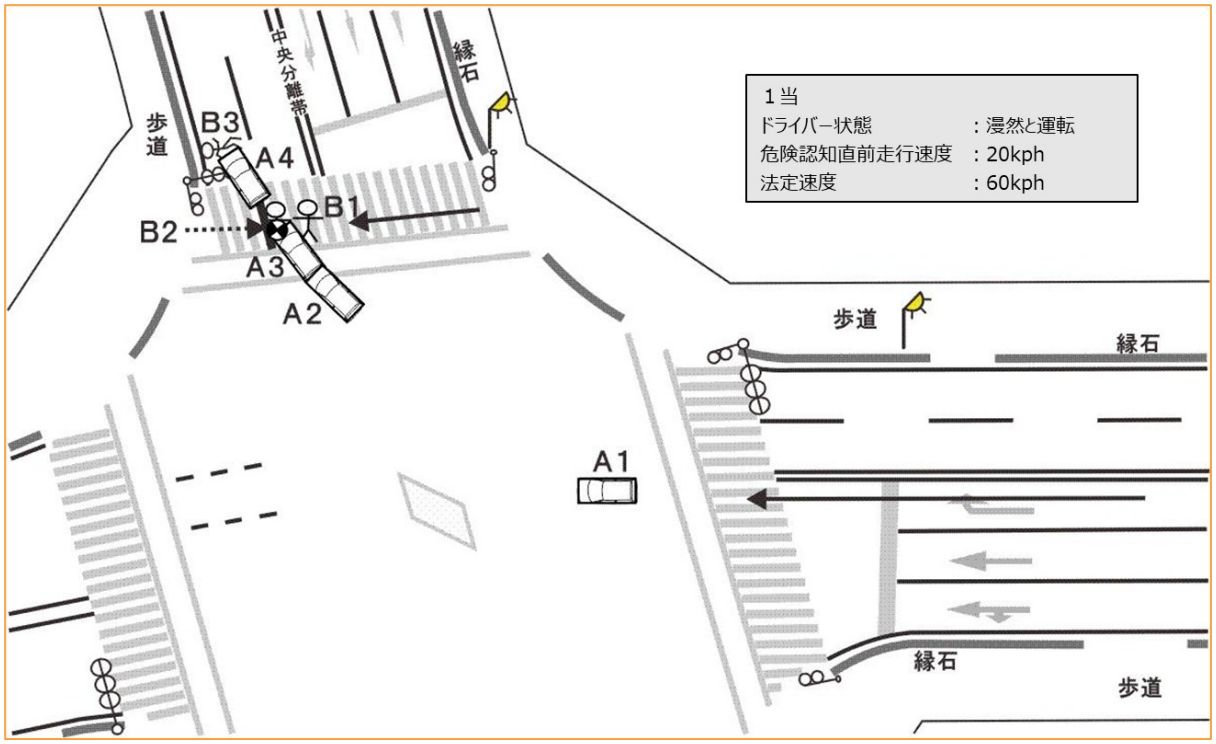


図 2-4-29　「右折時、漫然状態で歩行者を見落としたときの横断歩行者事故」の代表事故シナリオ

表 2-4-11　該当する SIP コードと全国件数

	全国マクロ 5 年分（2018-2022）		
SIPコード	死亡事故	死傷事故	
PCP_PC11_TR3	149	15572	
PCP_PC11_TR4	190	14312	
PCP_PC12_TR4	33	4014	
計	372	33898	34270

2.4.1.7.8　絞り込み条件と代表シナリオとの紐づけ

まとめとして、代表シナリオと絞り込んできた条件とを紐づけたものを図 2-4-30 に示す。

―図中の枠説明―

緑枠	：	見落とした対象（主対象、副対象）
薄オレンジ枠	：	見落とした要因（車両、自転車、歩行者、標識、信号）
薄ピンク枠	：	走行状態（直進、右折時）
紫枠	：	歩行者の横断方向（右側、左側）
水色枠	：	道路環境（単路、復路）
濃水色枠	：	代表事故シナリオ

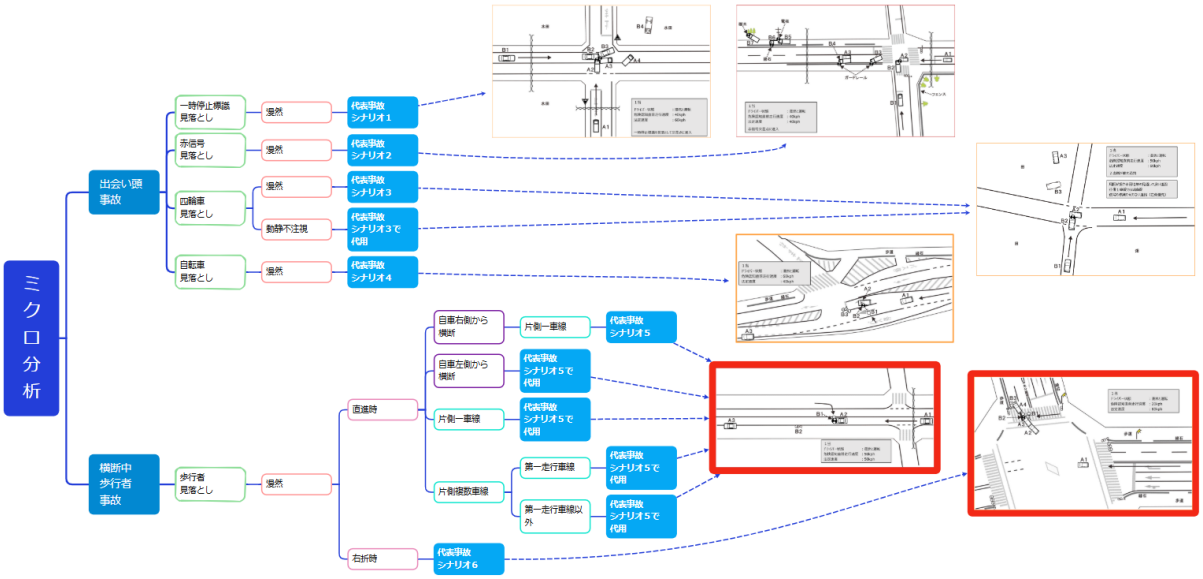


図 2-4-30　代表事故シナリオと絞り込み条件との紐づけ

次に、漫然運転の要因と代表シナリオとを紐づけたものを図 2-4-31 に示す。

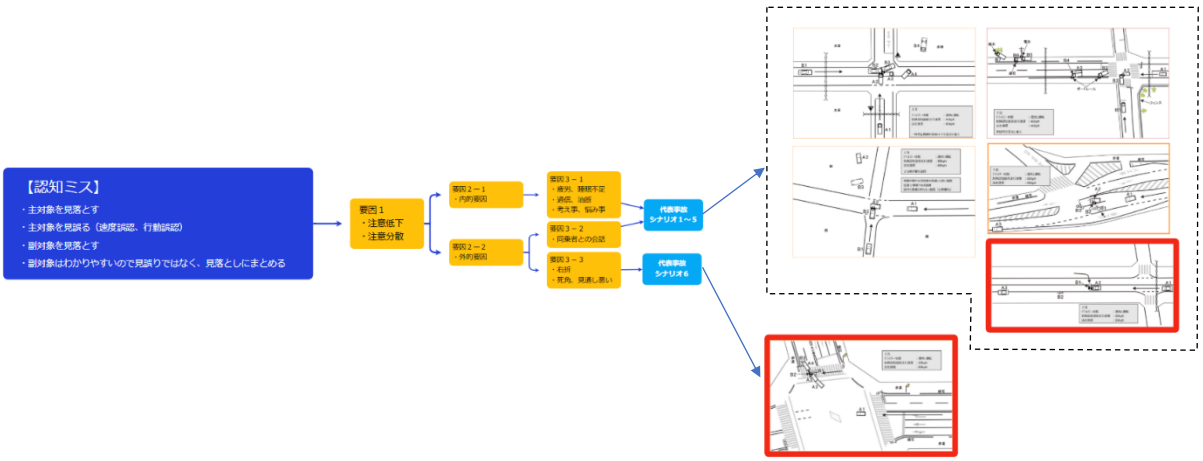


図 2-4-31　代表事故シナリオと絞り込み条件との紐づけ

2.4.2　システム主導制御の基本的考え方

2.4.2.1　対象とする事故シナリオの絞り込み

ITARDA のミクロデータの分析結果から、副対象の見落とし起因の代表事故シナリオを選定した。このうち、直線路における車対人や自転車の事故では主対象が遮蔽されておらず、現在装備が義務化されている協定規則第 131 号や第 152 号に基づく衝突被害軽減制動制御装置、及びこれらの自動車アセスメントにおける予防安全性能評価の作動条件に包含、もしくは近い条件であった。

他方、交差点付近における事故シナリオでは、交差点進入前には主対象が遮蔽されていて、直接的に認識することが困難な状況であり、また衝突被害軽減制動制御装置の作動条件に含まれない状況であったことが伺える。

2.4.2.2　対象とした事故シナリオの傾向分析

交差点誤進入シナリオの分析により、副対象の見落としが起因している事故には以下の傾向があることが判明した。

- ドライバーは漫然状態であったと主張している。
- 事故現場まで比較的安定して車両を直進させていることから、完全に意識を消失した状態ではなかったと推察される（但し真因の解明には情報が不足していた）。
- 副対象を認識し交通ルールに従った運転をしていれば、主対象との事故を回避できた可能性が高い。

2.4.2.3　目標とする市場参入時期

第７期ＡＳＶにおいて、副対象の認識に基づく制御システムを搭載した市販車両の存在は確認できなかった。技術領域の近いものとして、標識情報を車両のスピードメーター近辺に表示する機能の普及は確認できた。これら機能は信号機を対象としていないことが多く、また、一般的に通知音などを発さないため、ドライバーの認知を支援するシステムであり、交差点誤進入リスクに対処するには不十分なため、有効な対策を早期に市場導入することが望まれると結論付けた。

2.4.2.4　交差点誤進入シナリオにおけるシステム主導制御の基本的考え方

前述の分析に基づき、第７期ＡＳＶでは概ね５年以内に市場導入可能と見込みまれ、副対象検知に基づき交差点に誤って進入する恐れがあることをドライバーに認知させることで適切な対応を促すと共に、ドライバーが対応するまでの時間的猶予を創出することを目的としたシステム主導型支援システムを検討することとした。

2.4.2.5　基本設計書の要点整理

交差点誤進入報知・減速システムでは、システムを以下の機能の組み合わせであると定義した。

・ ドライバーへの警報機能
・ 車両の減速機能
・ （オプション）ドライバーへの注意喚起機能

ドライバーへの警報機能及び車両の減速機能については、交差点誤進入判定（即ち、システムが算出する走行可経路に対しドライバーの運転操作が一致しない場合）に際し、制御基準点（本来停車すべき停止線の位置など）に達するまでの時間に応じて適切な強度を決定し、作動終了条件が成立しない場合において、これら機能を動作させる。

これら機能を動作させるためのシステム要素を概説すると、オプションとしたドライバーへの注意喚起機能及び車両の減速機能に分類される断続的な減速制御については、ドライバー状態の判定を伴うことを推奨しているが、ドライバー状態の判定自体を任意の要素としている。

設計上の配慮事項として報知や減速の設計参考値、また、各種の判定を行う際の入力情報や処理方法について検討した。

システムのユースケースとして、意図した環境下における作動の例とその効果を検討した。交差点への誤進入を防ぐことによる交差点内での事故リスク引き下げに加え、逆走予防への効果も期待される。

2.4.2.6 技術的制約について

事故被害低減効果を最大化する観点から、交差点誤進入報知・減速システムはリスク査定に応じて自動的に介入する予防安全機能であると位置づけた。よって、運転自動化システムのようにドライバーに代わって運転操作を連続的に行うものではなく、介入するタイミングが肝要である。他方、外界認識に基づく車両制御には必ず誤検知リスクがあり、誤制動による後続車両からの追突リスクやドライバーにとっての煩わしさに起因する機能の使用率低下リスクを踏まえると、減速度は一定程度に抑える必要があった。

また、信号機の灯火状態や交通弱者の位置を通知するインフラ装置の導入を前提としたシステムの検討も行ったが、５年以内の市場導入目標が実現する時に見通すことのできるインフラ装置の普及度合いを踏まえると、システムの作動可能なエリアが限定的にならざるを得ないため、車載センサーを用いた認識技術を中心に検討した。

認識技術の向上やインフラ装置との連携によって、ドライバーによる減速操作に頼ることなくシステム単独で制御基準点で停車するシステム主導制御システムも想定されうるが、対象範囲外とした。

３．ＷＧメンバー（令和７年 12 月時点）

松田綜合法律事務所	岩月　泰頼
いすゞ自動車（株）	河野　真一郎
カワサキモータース（株）	天野　弘章
スズキ（株）	山華　義博
（株）SUBARU	関口　弘幸、加藤　真士
ダイハツ工業（株）	山田　憲一
トヨタ自動車（株）	井上　慎太郎（ＴＦリーダー）
	上撫　琢也（ＴＦリーダー）
	白井　凌、吉田　智幸、清水　健一
日産自動車（株）	高江　康彦
日野自動車（株）	増田　敦
本田技研工業（株）	岡村　研二（ＴＦリーダー）
マツダ（株）	栃岡　孝宏（ＷＧリーダー）
	藤原　由貴（ＴＦリーダー）
三菱自動車工業（株）	横沢　隆志
三菱ふそうトラック・バス（株）	樋口　力
ヤマハ発動機（株）	乾　翔悟
UD トラックス（株）	石川　賢市
（株）デンソー	鈴木　知二、門田　聡、大見　拓寛
（株）先端技術・半導体開発機構	清水　眞（ＳＷＧリーダー）
（一財）日本自動車研究所	本間　亮平
警察庁	原　智紀、草間　直樹
総務省	藤井　仁花
経済産業省	箕輪　玲南、須藤　高矢
国土交通省	菊池　健秀、橋津　慎、島　忠史、小澤　広大、橋本　知咲
（独）自動車技術総合機構 交通安全環境研究所	児島　亨、森崎　憲治
みずほリサーチ&テクノロジーズ（株）	築島　豊長、西村　和真、伊藤　新、釘崎　理、東條　美歩

（順不同、敬称略）

４．資料

資料４－１　ドライバーモニタリング（不注意・不確認等検知）システム
基本設計書

資料４－２　ドライバー状態に応じたはみ出し事故防止システム 基本設計書

資料４－３　有車速時のペダル踏み間違い対応システム 基本設計書

第５章　実験検証ＳＷＧ（システム主導検討ＷＧ）活動報告書

１．はじめに 1
1.1　活動の背景 1
1.2　活動の位置づけ 1
1.3　活動の目的 1
1.4　第６期ＡＳＶの申し送り事項の整理と第７期ＡＳＶ推進検討会承認 1
1.4.1　第６期ＡＳＶの申し送り事項に対する検討骨子 1
1.4.2　実験検証ＳＷＧでの対応方針及びその検討経緯 2
1.4.3　第６期ＡＳＶの申し送り事項の課題と内容 2
1.4.4　ＡＳＶ推進検討会の承認 3
1.5　５年間での実施事項 4
２．車外報知性の向上 6
2.1　初期活動：実験検証ＴＦでの活動、前提条件と進め方 6
2.1.1　車外報知性向上が求められる背景・要因 6
2.1.2　対応内容 6
2.1.3　効果検証と新規報知方法等の検討の補足 6
2.1.4　課題等の整理 10
2.1.5　車外報知性の向上・検討範囲における前提条件 11
2.1.6　検討方針 13
2.2　中期活動：車外報知方法の有効性、車外報知方法の具体化 13
2.2.1　車外報知方法の有効性 13
2.2.2　灯火器の高速点滅 14
2.2.3　警音器の断続吹鳴 17
2.2.4　前照灯（走行用前照灯）の左右交互点滅 17
2.2.5　車外報知の動画作成 20
2.2.6　試技による検討 24
2.3　後期活動：実験検証の実験条件、第７期ＡＳＶの車外報知方法、実験検証の検証結果とその結論 25
2.3.1　車外報知性向上の方法・方式等の概要 25
2.3.2　実験検証の検証結果とその結論 26
３．試技（事前評価） 37
3.1　高速道路版 EDSS の報知性向上事前評価 37
3.1.1　後続車両への制動灯および非常点滅表示灯の視覚報知性向上（定置事前評価） 37
3.1.2　周囲車両等への車線変更時の視覚報知性向上性（走行事前評価） 40
3.1.3　高速道路版 EDSS における報知性向上の実験検証方法の決定 43
3.2　一般道路版 EDSS の報知性向上事前評価 44

3.2.1　警音器等の聴覚報知向上 45
3.2.2　EDSS 車特定方法の事前評価 46
3.2.3　一般道路版 EDSS における報知性向上の実験検証方法の決定 56
3.3　夜間の前照灯左右交互点滅による対向車への影響確認..... 58
4．実験検証..... 59
4.1　高速道路を対象とした実験検証（実験検証①高速道路） 64
4.1.1　実験条件の設定..... 64
4.1.2　実験期間と試験コース 68
4.1.3　実験車両 68
4.1.4　計測項目 74
4.1.5　実験前の教示内容 75
4.1.6　アンケート項目..... 76
4.1.7　実験手順 79
4.1.8　定量的な評価指標の結果と分析..... 80
4.1.9　アンケートによる定性的な主観評価の結果と分析 89
4.1.10　基本設計書から一部外れた事例に関する安全性検証..... 94
4.1.11　まとめ 102
4.2　一般道路を対象とした実験検証（実験検証②一般道路） 103
4.2.1　実験条件の設定..... 103
4.2.2　実験期間と試験コース 106
4.2.3　実験車両 106
4.2.4　実験前の教示内容 108
4.2.5　定量的な評価指標の結果と分析..... 109
4.2.6　定性的な主観評価の結果と分析..... 111
4.2.7　まとめ..... 113
4.3　夜間対向車を対象とした実験検証（実験検証③夜間対向車） 114
4.3.1　実験条件の設定..... 114
4.3.2　実験期間と試験コース 116
4.3.3　実験車両 116
4.3.4　実験前の教示内容 119
4.3.5　アンケート項目..... 120
4.3.6　定量的な評価指標の結果と分析..... 121
4.3.7　アンケートによる定性的な主観評価の結果と分析 129
4.3.8　まぶしさが実験走行に与えた影響の検討 130
4.3.9　まとめ..... 130
5．追加対応..... 132
5.1　EDSS 関連の保安基準改正..... 132
5.1.1　制動灯・補助制動灯の高速点滅と付帯する要件..... 132

5.1.2　走行用前照灯の左右交互点滅 133
5.1.3　警音器の断続吹鳴 133
5.2　国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）について 134
5.2.1　「かじ取り装置の協定規則（第 79 号)」のリスク軽減機能と EDSS 間の関係 135
5.2.2　保安基準「運転者（ドライバー）異常時対応システム」保安基準の定義 135
5.2.3　具体的な本 RMF（UN R79-04）と EDSS 間の違いに関する説明 136
5.2.4　「かじ取り装置の協定規則（第 79 号)」におけるリスク軽減機能の「ドライバー警告」との関連 137
5.2.5 「かじ取り装置の協定規則（第 79 号)」のリスク軽減機能（UN R79-04)、Risk Mitigation Function（RMF）の基準　改訂との関連の整理と結論 137
5.3　車両状態を保持する機能 138
6．EDSS 基本設計書の改訂 141
6.1　EDSS 基本設計書 141
6.1.1　はじめに 143
6.1.2　機能の概要 145
6.1.3　特記事項 164
6.2　補足 165
6.2.1　変更あり「微修正」 165
6.2.2　報知タイミングチャート 169
7．附則「作動データ記録装置」基本設計書の改訂 175
7.1　はじめに 175
7.2　作動データ記録装置の技術要件 176
7.3　記録データに付与する日付・時刻（タイムスタンプ） 179
7.4　記録データフォーマット 179
7.5　記録データ保持・保護 179
7.6　記録データの取得・表示 179
7.7　特記事項 180
7.8　付表１　作動データ記録装置記録項目一覧 180
8．実験検証ＳＷＧメンバー（令和 7 年 12 月時点） 181
9．資料 181

１．はじめに

1.1　活動の背景

近年、高速道路・一般道路におけるドライバーの急病・意識喪失に伴い発生する事故が社会的課題となっている。これを受け、第５期ＡＳＶでは「ドライバー異常時対応システム（以下、「EDSS[1]」という。）」の基本設計書を策定し、その改善および周知活動を継続している。

第６期ＡＳＶでは、EDSS 作動車両に遭遇する場面をテストコース上で模擬し、一般ドライバーの運転操作を観察するとともに、意識・認識に関する聞き取り調査を実施した。結果として、全ドライバーが安全な対応を行ったものの、想定以上に EDSS 作動車両へ接近する事例も確認された。当該ドライバーの聞き取り調査では、「EDSS 作動車両の状態が把握しにくく、加減速操作の判断に迷った」という意見が得られた。また、全ドライバーを対象としたアンケート調査では、複数のドライバーから「EDSS の車外報知機能改善を期待する」という回答が得られた。これを受け、車外報知性向上に関する課題が、第７期ＡＳＶに申し送りとなった。

さらに、第７期ＡＳＶの期間中には、リスク軽減機能（RMF：Risk Mitigation Function）に関する国際基準である協定規則第 79 号の改訂案（UN R79-04）が国連で採択され、正式に発効されたことから、EDSS との関係を整理する必要が生じた。

1.2　活動の位置づけ

第６期ＡＳＶでの EDSS 実験検証の成果と課題を踏まえ、第７期ＡＳＶでは高速道路で使用することが想定される EDSS の更なる報知性向上と、同じく一般道路で使用することが想定される EDSS の報知性向上等の検証を主要テーマとして検討を実施、また、実験検証ＳＷＧを設置し、法規適合性と報知効果の両面から改善案等を策定・実施した。

検討背景としては、第６期ＡＳＶでの経緯も含み、非常点滅表示灯（ハザードランプ）への慣れ、方向指示器との識別困難等を課題とし、より確実な車外に対する異常認知等を促す報知方法を確立した。また、国際基準動向（UN R79-04 等）や道路運送車両の保安基準（以下、「保安基準」という。）の改正を視野に入れた対応を実施した。

1.3　活動の目的

周辺道路ユーザーが EDSS の作動状態をより容易に認識できるように、車外報知方法を拡張する検討と実験検証を行い、法規制等との整合を確認した上で、その成果を基本設計書に反映すること、既に普及した従来の車外報知方法の継続使用も認めること、国際基準（UN R79-04 等）との関係を整理することとした。

1.4　第６期ＡＳＶの申し送り事項の整理と第７期ＡＳＶ推進検討会承認

1.4.1　第６期ＡＳＶの申し送り事項に対する検討骨子

[1] EDSS：Emergency Driving Stop System ＝ ドライバー異常時対応システム

高速道路で使用することが想定される EDSS について、車外報知手段の効果は一定程度確認されたが、更なる改善が必要との意見を受けて、周囲の交通参加者に対する車外報知性の向上と改善を検討した。

報知性向上のため、制動灯・非常点滅表示灯・警音器の周期制御などの報知手段（第７期ＡＳＶ追加項目；車両の前方に対する走行用前照灯左右交互点滅）を検討した。

1.4.2　実験検証ＳＷＧでの対応方針及びその検討経緯

高速道路で使用することが想定される EDSS に加え、一般道路で使用することが想定される EDSS（発展型（路肩等退避型）、減速停止型、車線内維持型）を含め以下に示すものを検証対象とした。

『基本設計書・ガイドライン』としての改訂等の対象は、下記のとおり。

① ドライバー異常時対応システム「減速停止型」（以下、「減速停止型[2]」という。）
② ドライバー異常時対応システム発展型（路肩等退避型）高速道路版（以下、「高速道路版[2]」という。）
③ ドライバー異常時対応システム発展型（路肩等退避型）一般道路版（以下、「一般道路版[2]」という。）
④ ドライバー異常自動検知システム
⑤ 上記ガイドライン・EDSS 等附則・作動データ記録装置（以下、「附則」または「附則：作動データ記録装置」という。）

これらの検討にあたっては、システム主導検討ＷＧの傘下に実験検証ＳＷＧを設置し、報知性向上手段の選定・検証・法規改正案の策定までを一体的に推進した。

1.4.3　第６期ＡＳＶの申し送り事項の課題と内容

「高速道路版」の車外報知性、第６期ＡＳＶでの実験検証概要について、図 1-1 に示す。

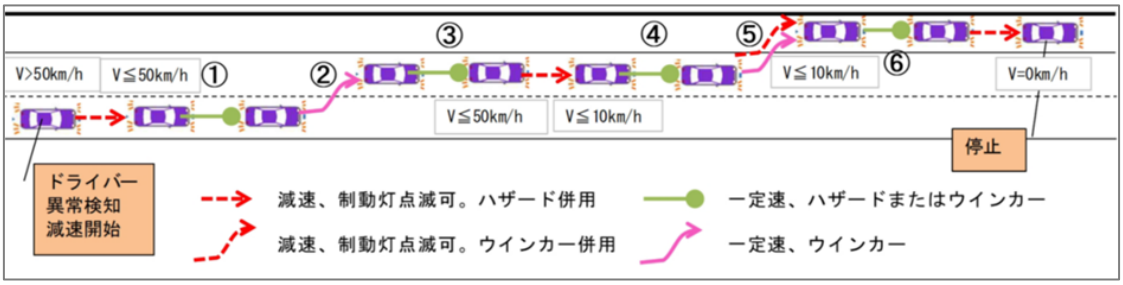


図 1-1　第６期ＡＳＶ実験検証概要

[2] 基本設計書であることを示す場合には、『基本設計書「減速停止型」』という表現も使用する。また、システムであることを示す場合には、『EDSS「減速停止型」』という表現も使用する。高速道路版・一般道路版も同様。

なお、第６期ＡＳＶの申し送り事項は、以下のとおり。

【課題】
① ドライバーの「ハザードランプ点滅への慣れ」により異常が伝わらない可能性
② 車線変更時に方向指示器のみの点滅となり通常の車両の挙動と区別がつかない可能性

【大綱】
① 現状使用可能な報知方法の効果検証
文字表示、あるいは制動装置を操作している場合の制動灯点滅による視覚情報等、基本設計書に既に規定のある各報知方法の効果検証
② 効果的な新規報知方法の検討
法規制約・背反リスクを勘案した新たな報知方法の検討

1.4.4 ＡＳＶ推進検討会の承認

ＡＳＶ推進検討会（第２回、令和４年 12 月６日開催）において、EDSS の報知効果改善の検討を更に推進するため、システム主導検討ＷＧの傘下に実験検証ＳＷＧが設置された。活動内容と検討候補は、以下のとおり。図 1-2 に示す。

【活動内容】
・報知性の向上手段案の検討と検証実験による安全性評価方法等の検討・策定
・検証実験結果を踏まえた具体的な報知性向上手段の検討、関係ガイドライン等の改訂提案。
・実験検証ＳＷＧでの検討対象として、第６期ＡＳＶ申し送り事項の対象（高速道路版）に加え、一般道路版も対象とする。

【一般道路版における検討候補】
・減速停止型における対向車線への飛び出し、歩道への進入。
・車線内維持型における交差点、右折レーン、カーブ、対向車線等への飛び出し。
・対向車との正面衝突、歩行者の巻込み。

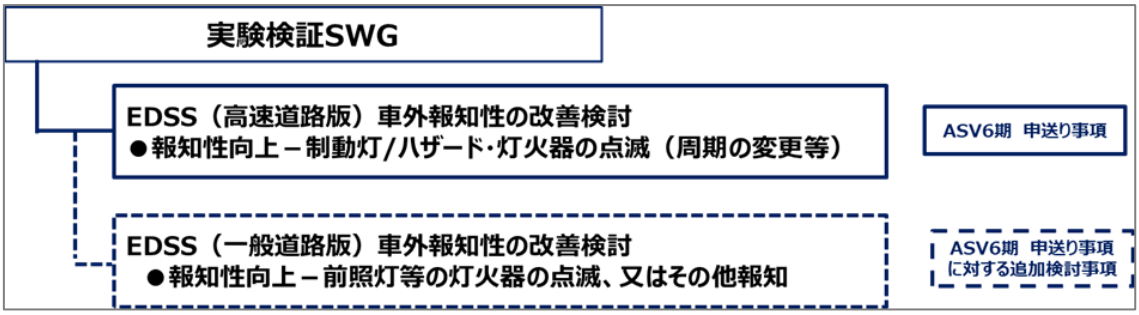


図 1-2　実験検証ＳＷＧの検討構成

なお、先駆けてシステム主導検討ＷＧ内に、ＡＳＶ事務局の管理のもと実験検証ＴＦ（タスクフォース）を設置しており、実験検証ＳＷＧ設置までの期間は、実験検証ＴＦとして検討協議を行った。その内容等を、ＡＳＶ推進検討会に報告・審議したものである。

1.5　５年間での実施事項

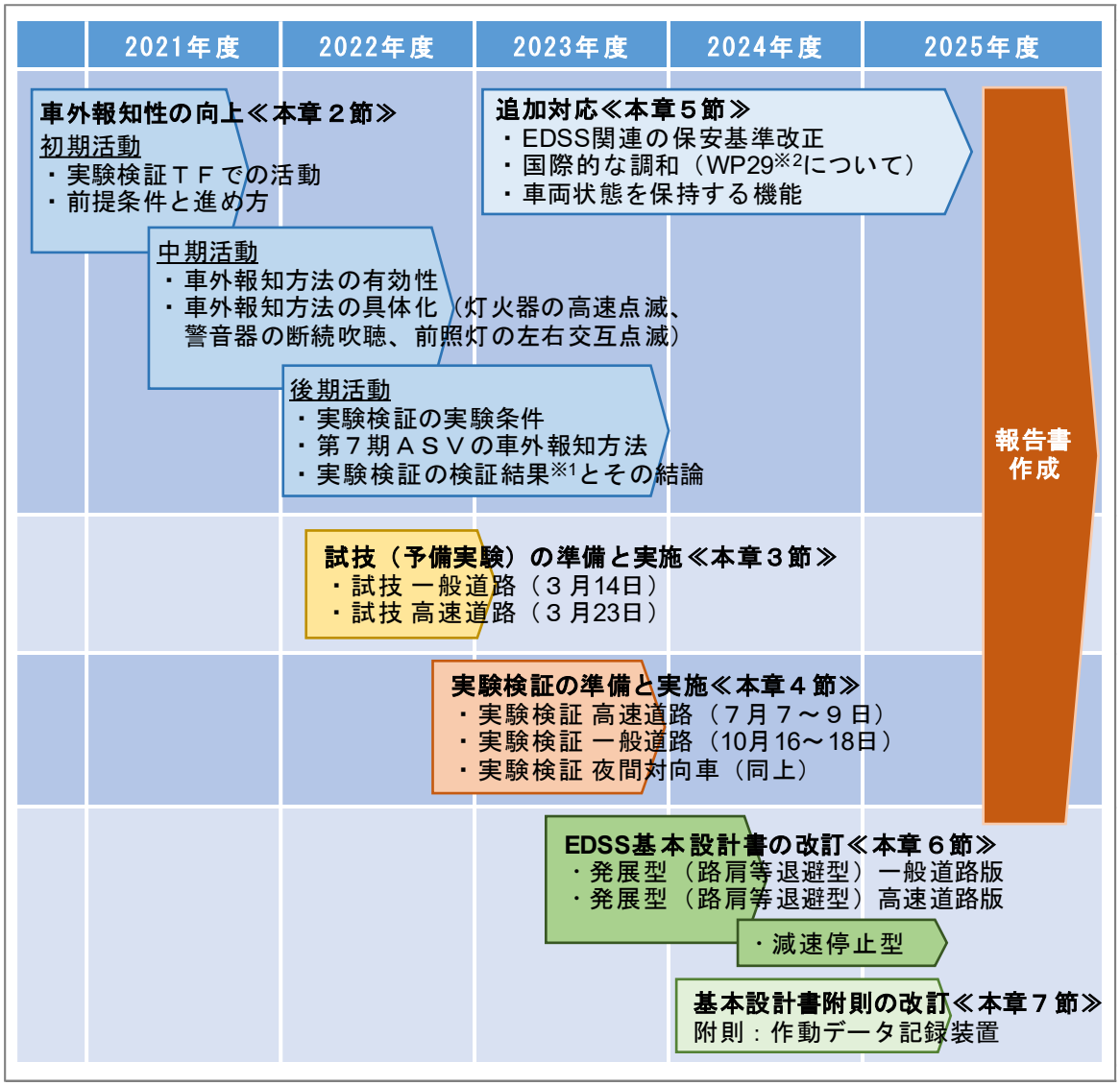
第７期ＡＳＶでの実施事項は以下のとおりである。実験による検証により、車外報知性の向上に関する車両挙動・車外報知評価等を実施した。また、（１）～（４）の活動で得られた内容をもとに複数の「基本設計書」を改訂した。

（１）車外報知性の向上
　（１－１）初期活動：実験検証ＴＦの活動、前提条件と進め方
　（１－２）中期活動：車外報知方法の有効性、車外報知方法の具体化
　（１－３）後期活動：実験検証の実験条件、第７期ＡＳＶの車外報知方法、
　　実験結果の検証結果とその結論
（２）試技[3]の準備と実施
　（２－１）高速道路版 EDSS の報知性向上事前評価
　（２－２）一般道路版 EDSS の報知性向上事前評価
（３）実験検証の準備と実施
　（３－１）高速道路を対象とした実験検証
　（３－２）一般道路を対象とした実験検証
　（３－３）夜間対向車を対象とした実験検証
（４）追加対応
　（４－１）EDSS 関連の保安基準改正
　（４－２）国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）について
　（４－３）車両状態を保持する機能

[3] 試技：実験検証を実施する前の事前評価を試技と記載する。試技では EDSS や実験方法の知見を有する実験検証ＳＷＧメンバーが被験者となるため、一般の実験参加者による実験検証と同様には扱えないことに注意する必要がある。試技において取得したデータの傾向や現地での体験をもとに検討を進めた。

（５）EDSS 基本設計書の改訂
（５－１）基本設計書「減速停止型」
（５－２）基本設計書「高速道路版」
（５－３）基本設計書「一般道路版」
（６）基本設計書附則の改訂
（６－１）附則：作動データ記録装置

実験検証ＳＷＧの検討事項や評価検討方法等を包括的に記載し、基本設計書の改訂に至るまでの時系列を示したものが図 1-3 である。



※1　実験検証の結果について、本章２節では結論に伴う概要を示し、詳細は本章４節に示す。
※2　国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）

図 1-3　第７期ＡＳＶの５年間での実施事項

２．車外報知性の向上

2.1　初期活動：実験検証ＴＦでの活動、前提条件と進め方

2.1.1　車外報知性向上が求められる背景・要因

車外報知性向上が求められる背景・要因を以下とした。

・従来報知方法のみでは異常車両特定が遅れ、場合によっては周囲車両が適切な回避行動を取る時間が不足するケースが考えられる。
・警音器単独の方向認知限界あり約 50m 超では車両特定がしづらい、車線変更時に方向指示器とハザードランプの識別がしづらい等のケースが考えられる。

2.1.2　対応内容

ＴＦで報知性向上案を検討し、大枠を以下のようにまとめた。

- EDSS 車の前方において、走行用前照灯の左右交互点滅（周期 1.5Hz）を導入し、夜間・昼間を問わず異常車両認識性・個別認識性を強化する。また、EDSS 車の前方方向・領域における視覚的報知は有効性が高い。
- 一般道路における交差点・右折レーン・カーブ進入時の車外報知性向上に有効。
- EDSS 作動時、作動中における制動灯・補助制動灯また非常時表示灯による高速点滅等により、車外報知性向上に有効性が高い。
- 車外報知性向上が期待できる各報知方法を実行することが周辺車両のドライバーにとって安全運転の妨げになる等の背反事象の有無等の精査検証（作動状態は単独ならびに併用等）と各報知方法の効果性・検証実施。
- 第７期ＡＳＶの実験検証ＳＷＧで道路交通法第 52 条第 2 項に基づく交通妨害有無の検証実施。

2.1.3　効果検証と新規報知方法等の検討の補足

【第７期ＡＳＶの実験検証ＳＷＧで検討した車外報知性向上に関する報知方法等の概要】

ＷＧ内に設置したＴＦでは、延べ８回のＴＦが後の実験検証ＳＷＧ同様に実施され、車外報知性の向上に関する新たな報知方法等の計画を策定した。なお、その際には幾つかの個別領域における代替案等があり、後の試技等で再度絞り込みを行った。

【車外報知性の向上の検討における協議検討・精査等の経過・経緯等】

車外報知性の向上を協議検討・精査において、様々な検討が多面的に行われ、各社提案や懸念材料、アイデアや課題などがあり、検討の経過や経緯、絞り込み等を中間的な情報も含めその経緯検討などの過程も必要となった。表 2-1、2-2、2-3、2-4 として示す。表 2-1 の工程については、図 2-1 に示す。

表 2-1　灯火系報知方法等の車外報知性向上の案一覧

各自動車製作者などから提案された灯火系報知方法と警音器報知方法等のまとめ

	工程 図2-1参照	非常点滅表示灯			制動灯			警音装置
		左右同期	通常/高速	周期数 （毎分）	左右同期	通常/高速	周期数 （毎分）	
A社	①、④	左右同期	通常	60~120	左右同期	非制動中 ：通常 制動中 ：高速	60~120	
	②、③	左のみ	通常	60~120			180~300	
B社	②、③	左	高速	120~240 ハザードの 周期の倍				
		右	通常	60~120				
	④-1				ハザードと交互		60~120	
	④-2				ー		点灯	
C社		左右同期	通常	特に 指摘無	左右同期	高速	180	制動灯の点滅は全工程 なお第2案として音声【制動中です】
D社	①、 ④-1	左右同期	高速	121~	制動中のみ 左右同期	高速	180~300	
	①、 ④-2	左右同期	不規則 周期	不規則 周期	又は非同期	高速	180~300	
E社	①、④の車速が10km/h低下した時点	左右同期	通常・高速 両者許容	60~120 180～300	左右同期	高速	180~300	(0.2sON+0.2sOFF)×3を休止時間2.5秒で繰り返し300sごとに休止時間が2.5s→5.0s→7.5s→10s→12.5s
	②、③							
F社	①③④	左右同期	通常	60～120	左右同期	高速		制動灯は全工程
	①③④	左右同期	通常	60～120	左右同期	制動；点灯 車線変更 ；通常 減速停止④ は高速点滅	通常； 60～120 高速点滅 ；180～？	
G社	①～④	左右同期 制動灯と逆	高速	180~300	左右同期 ハザードと逆	高速 制動時は さらに高速	180~300	
H社	①、④	左右 非同期	高速	60~120 120~240				
I社	①～④	左右同期	高速	130~170	左右同期	高速	180~300	
J社	①、④	左右同期	高速	180~300	左右同期	高速	180~300	
	②、③							
K社	①、④	左右同期	高速	120~180	左右同期	高速	60~120	
					左右同期	非制動時 ：通常 制動時：高速	120~180	
	②、③						180~300	
L社	①、 ④-1	左右同期	通常	60~120	左右同期	非制動時： 制動時 より高速	180~300	
	①、 ④-2	左右同期	高速	135~165		制動時 ：高速	60~120 または 135~165	
	②、③							

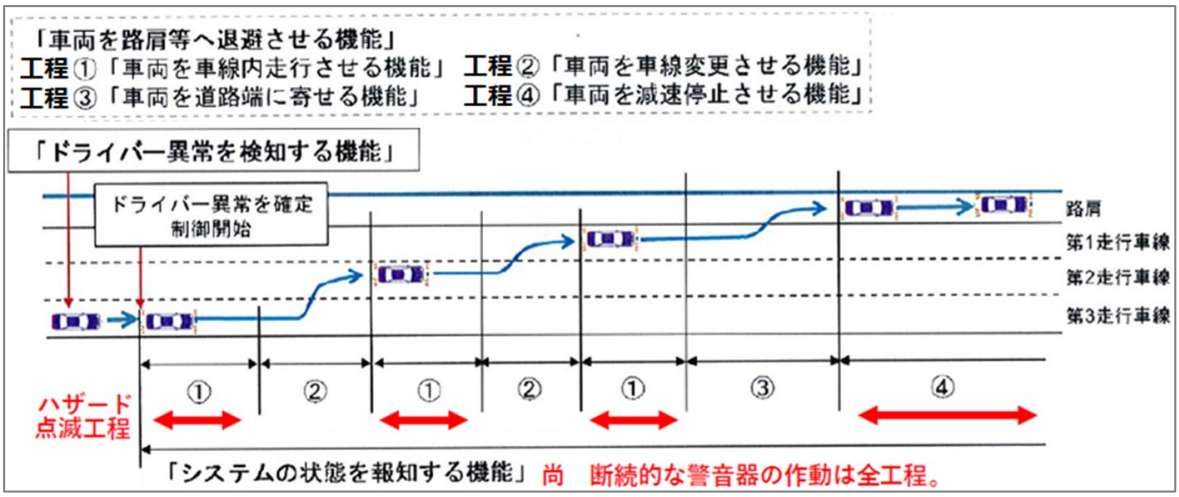


図 2-1　EDSS 各機能と車外報知の工程①, ②, ③, ④

表 2-2　灯火系の車外報知性向上における中間的検討の仕様など

TF08（検討後）	EDSS・車外報知機能の整理と素案（灯火系）				
灯火種別	灯火器	EDSS作動時（緊急制動表示灯・相当）	車線移動時・方向指示器	制動時の制動灯作動	点滅周期は毎分
灯火作動の優位性		②劣位	①優位	①優位	現行法との準適用：関係
方向指示器	1	点滅180～300回毎分	方向指示器・機能として点滅	点滅180～300回毎分	後面衝突警告表示灯
補助方向指示器	2	点滅180～300回毎分	方向指示器・機能として点滅	点滅180～300回毎分	
制動灯・灯火器	3	点滅180～300回毎分	➡継続点滅	②＜高速点滅＜300回毎分	緊急制動表示灯
補助制動灯・灯火器	4	点滅180～300回毎分	➡継続点滅	②＜高速点滅＜300回毎分	
付帯事項					
灯火器の単独独立性	灯火番号	1＋2は同期、3＋4は同期 1＋2と3＋4の相関は定めない		※②＜高速点滅は継続検討中	
作動条件は		EDSSが作動を開始し、EDSSが作動を停止されるまでの間			①制御作動報知 ②注意喚起報知
報知機能のオーバーライド		AEBS等の安全システムは、その機能はオーバーライド、車外・報知機能の領域はオーバーライドしない。EDSS機能の報知機能は上位概念（一般より優先される）			報知機能はオーバRしないとの意味

表 2-3　制動灯と方向指示＆非常時点灯、緊急制動灯等の法的整理

灯火器の種別	従属性	方向指示器灯	非常点滅表示灯	後面衝突警告表示灯	制動灯	緊急制動表示灯
灯火の独立性		単一	独立	独立	単一	独立
作動形態		操作	操作	自動的作動・3秒間	主制動装置の制御シグナル	自動的作動と自動停止 時速50km/h以上＋緊急制動信号
作動における優位性・競合性		方向指示器は単独優位を保持 劣位灯火；非常点滅表示灯と解釈可能	自動作動条件； 補完・劣位灯火； 緊急制動表示灯	優位灯火；方向指示器・非常点滅表示灯・緊急制動表示灯 後面衝突警告表示灯は劣後する	優位・劣位等の 対抗灯火器は無い	優位灯火；非常点滅表示灯
法規		必須装備	必須装備	任意装備	必須装備	任意装備
EDSS			自動作動；例外作動許可規定		自動作動；例外作動許可規定	自動作動；例外作動許可規定
方向指示器	単一	必須	●　但し兼用式	必須		必須
補助方向指示器	従属	装着・連動必須	●　但し兼用式	●装備の場合可能		必須
付帯条項				点滅　180～300回毎分		点滅　180～300回毎分
制動灯	単一	無し	無し		必須	必須
補助制動灯	従属	無し	無し		装備可能、機能連動必須	装備時・必須
主制動装置	連動				主制動装置の信号で作動している時点灯	
補助制動装置	連動				主制動装置の信号で作動している時点灯	

表 2-4　警音器の保安基準要件から警音器の報知音・伝搬性などの考察

備考；自動車製作者の具体的な開発目途とする警音器の音源レベル等を参考にした。

（保安基準で定める測定方法における測定ポイントの測定値；100db）

2.1.4　課題等の整理

車外報知性向上の検討において、課題等を整理した。

（1）車外報知方法の整理

制動灯とハザードランプが点滅する報知においても複数のパターンがあるため、車外報知方法を整理した。表 2-5 に示す。

表 2-5　車外報知方法の整理（制動灯とハザードランプの点滅）

パターン	車外報知方法
1	制動灯の点灯と一般的なハザードランプ点滅（第６期ＡＳＶ同様）
2Ａ	制動灯の高速点滅とハザードランプの高速点滅（点滅同期）
2Ｂ	制動灯の高速点滅とハザードランプの高速点滅（逆位相点滅同期）
3	制動灯の高速点滅と一般的なハザードランプ点滅（周期・非同期）
4	制動灯の高速点滅とハザードランプ高速点滅（周期・非同期）

（2）制動灯とハザードランプの非同期点滅における懸念

灯火系の保安基準では、非同期点滅に関する規定が既存基準上には存在しない。(緊急車両の警光灯は灯火器自体別規制）一般車両の基準規定等では、背景・理由・論理等の側面で採用は困難ではないかという懸念事項がある。

（3）パターン１とパターン２Ａおよびパターン２Ｂとの差違
感性的な印象では大きい違いがあるのではないかという課題事項がある。

（4）パターン２Ａとパターン２Ｂの差違は有るのかとの課題
パターン２Ｂは二次的誘発事象を発生しないかという懸念事項がある。
例示；初期動作の遅れ等。

2.1.5　車外報知性の向上・検討範囲における前提条件

2.1.5.1　検証の対象

実験検証ＳＷＧの主要な検証対象は、ＴＦ内で協議の上、下記のように整理した。
EDSS・車外報知性の向上を目的とし、その報知方法の検討評価と安全性等の評価を具備するものとした。

- 車外報知性の向上・評価
- その安全性の評価（安全な衝突回避行動等の評価等）

2.1.5.2　車外報知の報知性向上検討における方針概要

前提となる“検討の範囲・事項等の整理”については、国土交通省との協議により、方針が示され、実験検証ＳＷＧの全体・検討範囲を整理した。
ただし、方針を定めた後、ＡＳＶ推進検討会等の会議において、「警音器」による聴覚による車外報知等の重要性等が挙げられた経緯があり、車両後方に対する新たな警音器等の新設等について指摘を受けた。その経緯の中で、第 7 期ＡＳＶ推進検討会では、方向性を以下に確認した。

1）車外報知に関する“新たなシステム等”は、早期市場導入や自動車製作者の開発負担（時間、開発費等)、法的関連の検討等、様々な要素に鑑み、下記方針の「新規の灯火」と同様に、本WG、実験検証ＳＷＧの検討対象外とした。
2）既存装備している「警音器」の使用方法、作動方法等は、第 7 期ＡＳＶ推進検討会の意見等を反映し、「警音器」の聴覚による報知の重要性に鑑み、実験検証ＳＷＧの検討対象とした。

国土交通省の車外報知性向上等・検討する範囲に関する方針概要を、表 2-6 に示す。

表 2-6　国土交通省の車外報知性向上等・検討する範囲に関する方針概要

EDSSの改善	車両挙動			• ASV6の申し送り事項に含まれず、明確に課題とされた部分は存在しないため、申し送り事項の解決を検討する◆本WG・TFにおいては対象外として扱う	ASV6期推進検討会、承認事項
	車外報知と間接的手法	報知手段	既存の灯火	• 既存の灯火＝非常点滅表示灯、制動灯、前照灯等の車両灯火器 ※各々灯火の位置のみを表し、点滅周期の変更の検討を含める • ASV6の申し送り対象を汲んだ、既存の車両技術におけるベストプラクティスとして、本WG・TFの対象としたい。	ASV６実証検討対象＋申し送り対象
			新規の灯火	• 新規の灯火＝電子表示板、現在搭載なしのEDSS作動を示す灯火等 • 既存の技術に対する早急な解決策にはならず、◆本WG・TFにおいては対象外としたい。　＊検討時間の制約と軽・小型車等含む乗用車を考慮	
			警音器	• 救助活動や他の交通参加者の妨げになる可能性がアンケートから示唆。 • 実作動環境下においてどの程度他の交通参加者や救助活動の妨げになるか検証を行うことは困難であるため、各社で検討すべき領域として◆本WG・TFでは対象外としたい。　＊救助関連省庁・団体との関連事案	
		周知啓発		• 報知手段が決定された上で、見かけた交通関係者がどのような行動をとるべきか、周知がなされることは非常に重要であるため、普及戦略検討WGとの連携を通じて検討すべき項目。 • 一方、周知徹底の難しさや情報の浸透までにかかる時間を考慮し、初めて当該報知を見かける交通参加者にも、可能な限り車両の異常性を伝える検討を行う◆本WG・TFにおいては対象外としたい	ASV6期・同様に普及戦略検討WG

車外報知性の向上等、安全性における車外報知性の前提となる大綱方針を初期段階で定めた。

実験検証ＳＷＧとしては、検討初期段階時に協議の上、下記項目をどのように実現化出来るか、どのような手法方法により可能か、その効果を評価できるのか等を協議し、導き出した。

イ）EDSS 車と後続車間の車間距離が、EDSS 車の路肩退避等・全走行工程において、後続車の走行・減速操作等により、EDSS 車と後続車との車間距離・車間時間が、安全な領域（距離、時間等）を維持・確保できることを実現する。

ロ）後続車に、基本設計書に規定する減速度や UN R79-04 に規定する減速度を参考に、緊急性の報知により減速操作を促し、上記イ）の安全な車間距離・車間時間を、維持・確保できること。

ハ）後続車が、緊急性の報知（車両の緊急性）を理解・認識出来、後続車が誤認・迷い等から、安全な車間距離・車間時間を割り込むような事象が発生しない報知であること。

ニ）EDSS 車が進行する前方に関して、車外報知性の向上、その必要性が高い項目等を実験検証ＳＷＧでの協議検討により定め、前方に位置する EDSS 車の周囲等交通参加者（車両、歩道・道路横断等の歩行者、自転車等）に対する車外報知性が向上し、当該交通参加者が、衝突や事故回避行動等を速やかに取ることが出来ること。

ホ）EDSS 車の近接周囲等の領域に関して、第６期ＡＳＶ推進検討会で指摘された聴覚による車外報知性の向上を行うことにより、近接の走行車両や二輪自動車並びに、一般道路における歩道・道路横断等の歩行者、自転車等において、衝突や事故回避行動等を速やかに取ることができること。

以上により、EDSS 車の「車両前方」「車両後方」「車両近接周辺」の領域範囲等において、車外報知性の向上を達成することとした。

2.1.6　検討方針

2.1.6.1　対象範囲

早期の実現を図るため、自動車に装備されている灯火器等を対象とした。
車両挙動の変更は対象外とした。

2.1.6.2　進め方

実験検証は、期間・費用の制約が大きいため、下記の（１）～（３）に従い、報知構成に対して絞り込みを行うこととした。
（１）改善が見込める報知方法の考案
（２）効果・背反の机上検討
（３）法規制等との整合確認
（４）実験検証

2.1.6.3　報知性向上の目標

車外報知の役割は、EDSS 車周囲の交通参加者等に下記の 3 点を認知させることとした。
①運転者の異常が発生したこと
②異常車両（EDSS 車）の特定
③異常車両（EDSS 車）の挙動

EDSS 車周囲の交通参加者等に期待する行動は下記の２点とした。
イ）EDSS 車の路肩退避等・全走行工程において、後続車の走行・減速操作等により、EDSS 車と後続車が、安全な車間距離・車間時間を維持・確保できること。
ロ）EDSS 車の前方および近接周囲の交通参加者等に対する車外報知性が向上し、当該者が、衝突や事故を回避する行動を速やかに取ることができること。

2.2　中期活動：車外報知方法の有効性、車外報知方法の具体化

2.2.1　車外報知方法の有効性

車外報知方法の有効性を確認するために、車外報知による状況認識として、マイカ・

エンズレー[4]による状況認識のレベル分け「知覚（perception）・理解（comprehension）・予測（projection）」を使用することとした。マイカ・エンズレーのレベル分けに対する意訳と、車外報知に対する具体的な道路ユーザーの状態を、表 2-7 に示す。

表 2-7　状況認識のレベル分け

レベル１ （知覚）	何かが起こったとき、それに気づくことができる （報知に気づき通常と異なる事態に気づく）
レベル２ （理解）	その現象の原因を特定することができる （本システムが発動している車両を特定できる）
レベル３ （予測）	これからの事態の推移を予測することができる （特定した車両が通常と異なる動きをすることが予測できる）

2.2.2　灯火器の高速点滅

2.2.2.1　制動灯・補助制動灯の高速点滅

制動灯及び補助制動灯（以下、「制動灯等」という。）の高速点滅は、第６期ＡＳＶの申送り事項等ならびに第６期ＡＳＶにおける実験検証ＳＷＧの申し送り書面等に説明記載があり、もとより第７期ＡＳＶへの検討等の提案事項としていたものである。

以下、第６期ＡＳＶの活動報告書・申し送り事項等の抜粋（一部要約）を示す。

○ EDSS の報知方法としての制動灯点滅は、既に制動灯及び補助制動灯についての道路運送車両の保安基準の細目を定める告示（以下、「細目告示」という。）第 134 条、第 135 条、第 212 条、第 213 条及び別添 52、にて実施してもよいこととなっているが、報知効果向上のために制動時のみならず EDSS の作動中全域（高速道路版においては、車両制御の工程で制動灯無点灯時間が最短時間でも約 11 秒間ある）制動灯点滅を行うことの検討を行った。検討の結果、EDSS の作動中全域での制動灯点滅には、その効果とリスクの両面があり、十分な検証が必要との結論となった。また、細目告示においては制動灯等を点滅させても良いのは制動装置を操作している時のみであり、保安基準から見てもそのまま基本設計書改訂等をするには問題があることが明確化された。さらに、第６期ＡＳＶの実験検証では、基本設計書に規定された最低限の報知しか実施しておらず、規定されているその他の報知方法の効果をまずは確認すべきとした。

以上のように、初期検討段階から EDSS の作動中全域と高速点滅方式等を念頭に、精査検討を実施した。

制動灯等の高速点滅、制動時のさらなる高速点滅を検討し、最も車外報知性の高いまたは適切な点滅周期を定め、点滅方式要件等を策定することとした。実験検証ＳＷＧの各メンバーからは様々な提案がなされ、検討協議を行い、並行して既存制動灯等

[4] Endsley, Mica R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. Human factors. 1995, vol.37, no.1, p.32-64.

に関連する灯火構造や保安基準等を精査し、定める点滅周期等の適合性、適切性、調和性、実装容易性・障害性等の様々な面を精査し、考慮することを念頭に、最終案とした。

制動灯等は赤色灯火であり、一般的に人（ドライバー、周囲の歩行者等の交通参加者）に対して、危険等の警報・警告等の報知性が高い効果を期待できる。点滅動作は、保安基準では、その緊急性等を表すもので、例示として「緊急制動表示灯」等があり、法制度等から本検討するにあたり、参考とした。また車外報知性向上のために新たに制動灯の高速点滅を定めるとした場合、その特定する点滅周期に対して、それ相当のエビデンス・根拠が明確にあることが不可欠となり、また背反する事案等も考慮する必要性がある。多角的・多面的な車外報知性の向上策、総合的な安全性、実装容易性（技術的障害等がないこと等）、技術的な根拠等を含め、視認検証や実験検証等を行うこととした。

なお、実験検証ＳＷＧでは様々な背反的な事案が挙げられ、高速点滅により後続車両のドライバーがパニックを発生しないか、制動時に高速化する点滅が制動行為と認識可能か、制動灯等の高速点滅方式によりハザードランプおよび方向指示器の視覚認知性が劣らないか等を、事前試技ならびに実験検証により、様々な点などを検証することとした。

ここで特記することは、高速点滅の周期においては、保安基準である「緊急制動表示灯」の点滅周期を採用することを決めた。経緯背景は実験検証ＳＷＧで様々な高速点滅の周期等の案や構成などを協議検討したが、本件特有・固有の点滅周期に関する実験検証ＳＷＧの知識・見識ならびに精査した研究論文等において根拠が不十分であり、保安基準で定める緊急制動表示灯の点滅周期を新たな見識等により定めること、ならびに安全性と効果を明確に証することは非常に困難であった。

【法規関連】

保安基準では、制動灯等の点滅作動は、基本的に認められていない事項として規定されている。第６期ＡＳＶの EDSS 基本設計書・ガイドラインの施行・公表に伴い、例外的な対応として、細目告示（第 134 条、第 135 条、第 212 条、第 213 条及び別添 52 において、運転者異常時対応システムが当該自動車の制動装置を操作している場合にあつては、制動灯等の点滅は）にて実施してもよいこととなっている。しかし報知性向上のためには、制動時のみならず EDSS の作動中全域において制動灯等の点滅を行うことを実施可能にする為には、制動灯等に関連する保安基準を改正する必要性があるとした。なお、保安基準の改正を行うと想定すると、そのエビデンス・根拠等、多角的に実験検証等により、全体の安全性・技術基準の妥当性、適合性、整合性等をそれ相当に証することが求められる。その上で第７期ＡＳＶ推進計画における将来技術実用化分科会ならびにＡＳＶ推進検討会等の承認の上、国土交通省が実施する「車両安全対策検討会」での保安基準の改正に関する承認が必要であるとの全体工程を説明された。

2.2.2.2　非常点滅表示灯（ハザードランプ）の高速点滅

非常点滅表示灯の高速点滅化を検討し、最も車外報知性の高いまたは適切な点滅周期を定め、点滅方式要件等を策定することとした。実験検証ＳＷＧの各メンバーからは様々な提案がなされ、検討協議を行い、並行して既存非常点滅表示灯に関連する灯火構造や保安基準等を精査し、本検討で定める点滅周期等の適合性、適切性、調和性、実装容易性・障害性等の様々な面を精査し、考慮することを念頭に、最終案等を導いた。なお、非常点滅表示灯はアンバー灯火であり、一般的に人（運転者、歩行者等の周囲の交通参加者）に対して、注意喚起や危険等の警報・警告等の報知性が高いものであることは言うまでもないが、一般交通では、様々な習慣的な目的で使用されることもあるため、検討に際しては、その使用方法等との差別化、EDSS 作動時の緊急性・危険性等が直観的に理解できる報知とすることなどを考慮した。

なお、非常点滅表示灯が高速点滅する動作は、保安基準では、その緊急性、危険性を表すもので、例示として「後面衝突警告灯」等があり、法制度等からも、本検討するにあたり、参考とした。また、制動灯等の検討と同様に、車外報知性の向上用に新たに非常点滅表示灯の高速点滅を定めるとした場合、その特定する点滅周期に対して、それ相当のエビデンス・根拠が明確にあることが不可欠となることはもとより、背反する事案等も考慮する必要性がある。多角的・多面的な車外報知性の向上はもとより、総合的な安全性、実装容易性（技術的障害等がないこと等）も含めて、様々な検討段階で、視認検証や実験検証等を行うこととした。

【期待する効果】

非常点滅表示灯の高速点滅方式による緊急報知性は、保安基準で定める「後面衝突警告表示灯」において確保されていると考えられることと、「後面衝突警告表示灯」実装における障害・弊害などは見受けられないこと、自動車製作者において日本に限らず、既に世界の市場において実装実績が十分にあること、同じく市場における問題課題等は見受けられないこと等に鑑み、本システムで定める条件は一定レベルで、その効果、技術基準整合性・適合性、市場障害課題等の有無、車両実装障害性等において多面的な安全性・適性等は具備していると想定した。なお、実験検証ＳＷＧでは様々な背反的な事案が挙げられ、高速点滅により後続車両の運転者がパニックを発生しないか、高速点滅後等において方向指示器としての認識等に影響があるのか、他の灯火点灯・点滅との関係により非点滅表示灯の高速点滅方式時、視覚認知性が劣らないか等を精査することとした。

【法規関連】

「非常点滅表示灯は、緊急制動表示灯の作動が停止した場合、当該自動車が衝突事故にあった場合、運転者異常時対応システムが当該自動車を制御している場合、盗難、

車内における事故その他の緊急事態が発生していることを表示するための灯火（以下「非常灯」という。）として作動する場合、自動運行装置により非常点滅表示灯を作動させる信号が発せられた場合及びその他協定規則に規定する差し迫った危険を他の交通に対して示す場合には、自動で作動させることができる。この場合において、非常点滅表示灯の消灯操作は手動又は自動とすることができる。なお、当該表示灯は消灯操作が行われるまでの間、作動を継続するものとする。」と規定されているため、EDSS の作動中においては、非常点滅表示灯の自動作動は許容されている。一方、点滅周期は、「方向指示器は、毎分 60 回以上 120 回以下の一定の周期で点滅するものであること」を準用しているため、点滅周期においては、非常点滅表示灯の点滅周期に関連する全ての保安基準を改正する必要性があるとした。なお、非常点滅表示灯の高速点滅方式採用案における背景・法的要因等として、EDSS は運転者が運転能力・技能を喪失し、他の交通にも危険が差し迫った状態であるため、その緊急性・危険性等を考慮することとした。

2.2.3　警音器の断続吹鳴

警音器による報知は、聴覚による報知として用いるものである。第 7 期 ASV 推進検討会等においては、複数の委員から様々な意見や要望が寄せられている。EDSS 作動時の聴覚による報知は、周囲の交通参加者が EDSS 車の存在を容易に認知できることから、非常に重要であるとした。また、 EDSS の後続車においても、作動の早期から認識できるのではないかといった意見（100m 以上離れて走行する後続車に対して警音器を装備する等の意見）も出されたが、2.1.5.2 項で示す通り新たな装置は検討対象外とした。その上で、「警音器等」の聴覚による報知の断続吹鳴等の方法を、車外報知性の向上案として精査・検討を行った。

【期待する効果】

聴覚による報知は、周囲の交通参加者、その中でも特に“歩行者”が事故等に巻き込まれるケースが多いことが事故事例等により顕著化していること等を背景要因としている。警音器の動作方式としての初期提案は、実験検証 SWG 内での協議検討の結果、一般的な動作方式と異なる動作方式とすることで、緊急性と危険性等を他の交通に対して示す（報知する）ことの可能性などが挙げられた。一方、直近数年間で社会的問題として「あおり運転」等が顕著化し、様々な問題事例が発生しており、警音器を使用して、あおる行為を行うことが挙げられることから、この様な状況を考慮した警音器の作動条件・要件等の初期案を定め、その上で事前試技や実験検証等により、総合的な評価を行い最終的な技術要件を定めることとした。

2.2.4　前照灯（走行用前照灯）の左右交互点滅

車両前方に対する視覚的な報知手段として、前照灯が用いられる。前照灯の到達距離は、警音器による聴覚的報知よりもはるかに長いため、前照灯によって車両前方に

視覚的な車外報知を行うことで、遠方にいる交通参加者等にもその存在を認知させることが可能である。灯火器の保安基準等によれば、少なくとも前方約 100m の距離からでも前照灯の灯火は明確に認知できるとされている。さらに、前照灯は交通上の障害物を確認できる性能を有していることが求められている。

走行用前照灯の光度は、灯火認知度（明るさ）がすれ違い前照灯より高く、車外報知性の向上の点においては適しており、その緊急性や危険に関する警告等の点では優れている。なお、保安基準では走行用前照灯の構造機能として、「専ら手動により短い間隔で断続的に点滅する又は交互に点灯させることにより警報を発することを専らの目的とする前照灯を２個備えることができる」としていること等、検討する優位性があるとの前提を付記する。また、すれ違い前照灯については、灯火光度が劣ること、また保安基準においても左右交互点滅に関係なく、点滅作動する構造を有しないことが規定されているため、検討対象外とした。

【期待する効果】

左右交互に点滅する方式は、車両前方ならびに近接周辺に対して、昼夜を問わず、その報知性は確保できること等、その効果は非常に高いと想定した。なお、車両前方から交通参加者が視認した場合や、EDSS 車の前方を走行している車両が後方の EDSS 車を視認した場合等、様々な理由により、EDSS 車の右側または左側の前照灯しか視認できないようなケースであっても、継続的に点滅することにより、報知性は一定程度確保されていると想定した。視覚的な報知は、左右交互の点滅方式を初期案として採用し、実験検証を行った。

【法規対応】

（１）保安基準関連

走行用前照灯の「左右交互の点滅」等の使用方法は、保安基準においては許容されていない（検討当時）。関連する基準の条項は以下の通り

細目告示第 62 条第 6 項、第 120 条第 3 項、第 198 条第 3 項、第 140 条第 6 項、第 218 条第 6 項、別添 52 等

実験検証ＳＷＧで検討するにあたり、保安基準等により制限や制約を受ける事案・事項に関しては、国土交通省より方針が示され、EDSS 車外報知性向上の検討では、社会受容性と EDSS の背景等を踏まえ、保安基準の改正等を視野に入れ検討することは可能であること、保安基準等を改正する“エビデンス”等を、実験検証等により具備することとされた。

（２）道路交通法関連（以下、道交法）

走行用前照灯の左右交互点滅方式に関する道交法における適合性の精査検討等が、

保安基準等の精査とは別に事前に必要になることから、走行用前照灯の点滅方式等の要件を整理した上で、検討等を行った。

走行用前照灯に関する関連する法令は、下記の通り。

①道路交通法（昭和 35 年法律第 105 号）（抄）

（車両等の灯火）

第五十二条　車両等は、夜間（日没時から日出時までの時間をいう。以下この条及び第六十三条の九第二項において同じ。）、道路にあるときは、政令で定めるところにより、前照灯、車幅灯、尾灯その他の灯火をつけなければならない。政令で定める場合においては、夜間以外の時間にあつても、同様とする。

２　車両等が、夜間（前項後段の場合を含む。）、他の車両等と行き違う場合又は他の車両等の直後を進行する場合において、他の車両等の交通を妨げるおそれがあるときは、車両等の運転者は、政令で定めるところにより、灯火を消し、灯火の光度を減ずる等灯火を操作しなければならない。

②道路交通法施行令（昭和 35 年政令第 270 号）（抄）

（夜間以外の時間で灯火をつけなければならない場合）

第十九条　法第五十二条第一項後段の政令で定める場合は、トンネルの中、濃霧がかかつている場所その他の場所で、視界が高速自動車国道及び自動車専用道路においては二百メートル、その他の道路においては五十メートル以下であるような暗い場所を通行する場合及び当該場所に停車し、又は駐車している場合とする。

（他の車両等と行き違う場合等の灯火の操作）

第二十条　法第五十二条第二項の規定による灯火の操作は、次の各号に掲げる区分に従い、それぞれ当該各号に定める方法によって行うものとする。

一　車両の保安基準に関する規定に定める走行用前照灯で光度が一万カンデラを超えるものをつけ、車両の保安基準に関する規定に定めるすれ違い用前照灯又は前部霧灯を備える自動車すれ違い用前照灯又は前部霧灯のいずれかをつけて走行用前照灯を消すこと。

二　光度が一万カンデラを超える前照灯をつけている自動車（前号に掲げる自動車を除く。）前照灯の光度を減じ、又はその照射方向を下向きとすること。

三　光度が一万カンデラを超える前照灯をつけている原動機付自転車　前照灯の光度を減じ、又はその照射方向を下向きとすること。

四　トロリーバス前照灯の光度を減じ、又はその照射方向を下向きとすること。

以上より、走行用前照灯の左右交互点滅が、夜間等において、EDSS 車と対向する車線等を走行する車両（対向車）に対して交通の妨げるおそれが無い事が重要である。

一方で点滅行為に関しては、交通の方法に関する教則（昭和 53 年国家公安委員会告示第３号）（抄）、第６章（危険な場所などでの運転）第３節（夜間）２．灯火　（４）

項において、「見通しの悪い交差点やカーブなどの手前では、前照灯を上向きにするか点滅させて、ほかの車や歩行者に交差点への接近を知らせましょう。」とあり、走行用前照灯の点滅自体は、道路交通法に抵触しないと考えられる。

以上のことから実験検証ＳＷＧ内での検討では、実験検証等により、走行用前照灯の左右交互点滅方法において、「他の車両等の交通を妨げるおそれ」の有無を検証することを実施し、その結果により評することとした。

2.2.5　車外報知の動画作成

実験検証ＳＷＧメンバーが共通したイメージを持って検討が進められるように、車外報知の動画を作成した。

車外報知の動画は、実車を改造して灯火器を高速点滅させる場合と比較して、迅速かつ容易に様々な車種での車外報知を確認することが可能となった。また、これらの動画は実験検証ＳＷＧ以外の関係者への説明にも有効であった。

2.2.5.1　動画作成方法

既存車両の灯火の画像をもとに、制動灯・非常点滅表示灯の高速点滅や、走行用前照灯の点滅を模擬した動画を作成した。

（１）既存車両を、以下のイ～への点灯または点滅状態にして、動画を撮影する。

イ：点灯無し、ロ：制動灯のみ、ハ：非常点滅表示灯のみ、ニ：方向指示器のみ、ホ：制動灯点灯中かつ非常点滅表示灯使用、へ：制動灯点灯中かつ方向指示器使用

（２）撮影した動画を複数の静止画に分解し、その中から表 2-8 のような静止画素材を得る。

表 2-8　静止画素材

	制動灯	非常点滅表示灯	方向指示器
静止画素材（イ）	消灯	消灯	消灯
静止画素材（ロ）	点灯	消灯	消灯
静止画素材（ハ）点灯中	消灯	点灯	消灯
静止画素材（ニ）点灯中	消灯	消灯	点灯
静止画素材（ホ）点灯中	点灯	点灯	消灯
静止画素材（へ）点灯中	点灯	消灯	点灯

（３）想定する車外報知となる順序に静止画素材を並べる。

例えば、24fps（毎秒 24 フレーム）の動画とする場合、静止画素材（イ）×４枚＋静止画素材（ホ）×４枚を繰り返すことで、毎分 180 回（3Hz）の点滅となる。制動灯と非常点滅灯を逆位相とする場合は、静止画素材（ロ）×４枚＋静止画素材（ハ）×４枚を繰り返す。

（４）静止画素材を動画として再構成する。

なお、24fps の動画であれば、単純な点灯と消灯ではなく、２～３段階の輝度変化

があるため、中間輝度の静止画素材を加えることで、滑らかな動画を作成する工夫を行った。

2.2.5.2　車外報知の点灯順序

車外報知の一連の変化として、第６期ＡＳＶの実験検証で検討した EDSS 車の動きと同様の点灯順序とした。通常走行（下図⓪）から減速し、定速で車線変更（下図①～③）、その後、減速して停車する（下図④）。図 2-2 に示す。

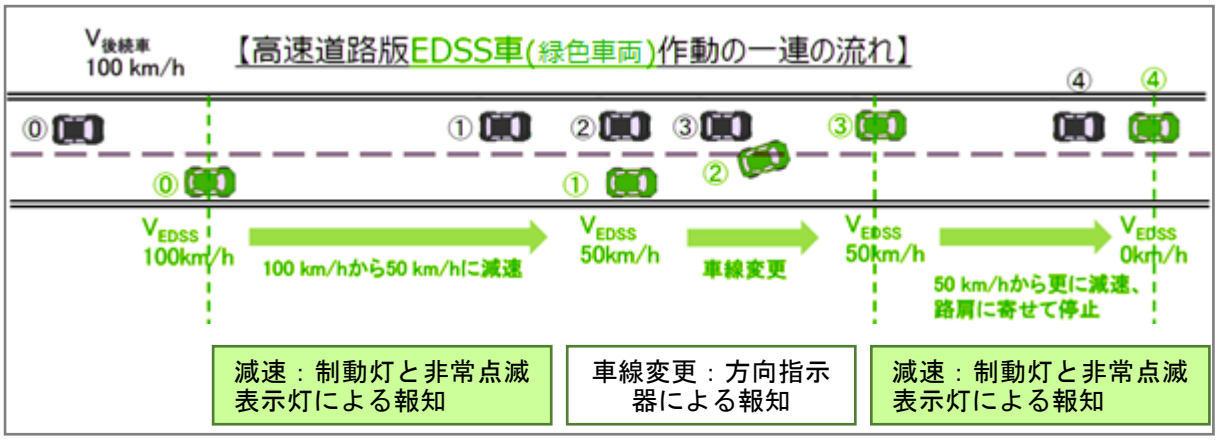


図 2-2　第６期ＡＳＶ 実験検証の EDSS 車の動き

補足：第６期ＡＳＶの実験検証では安全を考慮し、定速で車線変更（上図③）までの実験とした。

2.2.5.3　動画に使用した車種

灯火器配置の異なる多様な車種を検討するため、複数車種での動画を作成した。車種ごとの静止画の例を、図 2-3(a)～(d)に示す。

静止画素材（イ）点灯なし・消灯

静止画素材（ホ）制動灯＋非常点滅表示灯

図 2-3(a)　いすゞ　ギガ

静止画素材（イ）点灯なし・消灯

静止画素材（ホ）制動灯＋非常点滅表示灯

図 2-3(b)　スズキ　ラパン

静止画素材（イ）点灯なし・消灯

静止画素材（ホ）制動灯＋非常点滅表示灯

図 2-3(c)　スズキ　ソリオ

静止画素材（イ）点灯なし・消灯

静止画素材（ホ）制動灯＋非常点滅表示灯

図 2-3(d)　マツダ　アクセラ

2.2.5.4　走行用前照灯の左右交互点滅

静止画像の左右を組み合わせることで、走行用前照灯が片側だけ点灯する静止画素材とし、走行用前照灯の左右交互点滅を模擬した動画についても検討を実施した。図 2-4 に示す。

図 2-4　走行用前照灯の左右交互点滅

2.2.5.5　動画により顕著となった事例

課題としていた「制動灯と非常点滅表示灯との位相差」「車種ごとの意匠違いによる印象の違い」について、制動灯と非常点滅表示灯を組み合わせて高速点滅させることによる報知効果が高いため、見え方に差はあっても影響は小さいという方向性が得られた。また、「方向指示器使用時の変化」については、方向指示器が使用される際には非常点滅表示灯が作動停止するため、車外報知の変化に気づきやすいことが明らかとなった。

一方、走行用前照灯の左右交互点滅が対向車ドライバーに対して悪影響を与える懸念については、動画による確認では不十分であり、第７期ＡＳＶの実験検証（実験準備や事前確認を含む）等の実車による確認を行った上で判断することとした。

2.2.6　試技による検討

車外報知方法の具体化として、試技による検討は必須であった。試技では EDSS や実験方法の知見を有する実験検証ＳＷＧメンバーが被験者となるため、一般の実験参加者による実験検証と同様には扱えないことに注意が必要である。取得したデータの傾向や現地での体験をもとに検討を進めた。

試技は、実験検証のための事前評価としての役割を果たし、その方針や実験検証における実験方法および実験条件の具体的な検討精査等の具現化を促進した。

試技についての詳細は、本章３節に記載した。

2.3　後期活動：実験検証の実験条件、第７期ＡＳＶの車外報知方法、実験検証の検証結果とその結論

本節では、EDSS 実験検証の検証結果とその結論等を示す。

なお、実験検証についての詳細は、本章４節に記載した。

2.3.1　車外報知性向上の方法・方式等の概要

車外報知性向上に関する新たな報知方法等（実験検証時の仕様と同一）を、表 2-9 に示す。赤文字部分が第７期ＡＳＶで追加検討した項目であり、前照灯の左右交互点滅、制動灯と非常点滅表示灯の高速点滅、警音器の高速断吹鳴について、任意で使用できるものとした。

なお、灯火器系の報知方法の詳細仕様とその組合わせ・設定等は、本章６項の基本設計書に記載した。

表 2-9　車外報知性向上の報知方法一覧

	EDSS作動後・作動中		
	制動中 一般道：10km/hまで減速 高速道：50km/hまで減速	走行中（制動なし）	車線変更中
前照灯	点滅なし OR 左右交互点滅[*1] ※1.5Hz	点滅なし OR 左右交互点滅[*1] ※1.5Hz	点滅なし OR 左右交互点滅[*1] ※1.5Hz
制動灯	点滅 OR 点滅[*2] ※4～5Hz	点灯なし OR 点滅[*2] ※3～4Hz	点灯なし OR 点滅[*2] ※3～4Hz
ハザード／ウィンカー	ハザード点滅 ※1～2Hz OR 3～5Hz[*3]	ハザード点滅 ※1～2Hz OR 3～5Hz[*3]	ウィンカー点滅 ※1.5Hz
警音器	報知 ※報知方法任意 ➡ 5Hz断続音推奨[*3]	報知 ※報知方法任意 ➡ 5Hz断続音推奨[*3]	報知 ※報知方法任意 ➡ 5Hz断続音推奨[*3]

赤文字部分が第７期ＡＳＶで追加検討した項目　　＊１、＊２、＊３はそれぞれセット

EDSS における車外報知方法と技術仕様概要体系図表を、図 2-5 に示す。

報知領域として、前方車外報知・近接周辺車外報知・後方車外報知を示す。車外報知方法として、視覚による報知・灯火系報知方法、聴覚による報知・警音器系報知方法を示す。

前方車外報知は、警音器ならびに走行灯前照灯を用いることで、約 100m 先にも報知することができる。後方車外報知は、制動灯ならびに非常点滅表示灯を用いる

ことで、約 135m 後方であっても視認することが可能である。

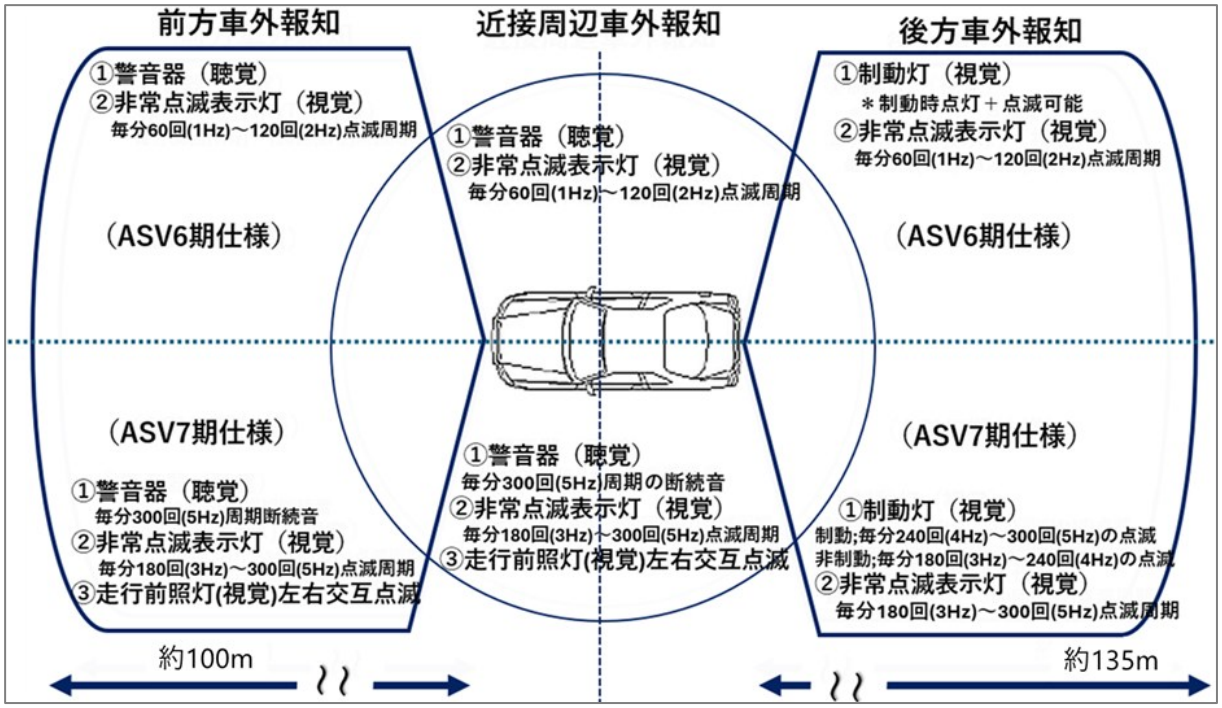


図 2-5　車外報知方法と技術仕様概要体系

2.3.2　実験検証の検証結果とその結論

2.3.2.1　報知方法の有効性

実験検証の結果と、状況認識のレベル分け（2.2.1 項）により、報知方法の有効性が確認できた。なお、実験検証の結果について、本項では結論に伴う結果の概要を示しており、実験検証の結果詳細は 4 節に示す。

2.3.2.1.1　状況認識レベル 1 （知覚）

実験検証・高速道路版（4.1 項）と、実験検証・一般道路版（4.2 項）で検証した結果、いずれの場合においても、実験参加者 30 人全員が EDSS 車の報知に気づくことができた。認識率が 100%を達成していることから、新たな車外報知方法・仕様は、状況認識レベル 1 （知覚）を十分に達成していると結論付けられる。

なお、EDSS 車に対して後方車両のドライバーとなる実験検証・高速道路版（4.1 項）では、実験参加者 30 人中 28 人（93%）が「通常とは異なる報知」であると認識した。一方、EDSS 車に対して前方歩行者となる実験検証・一般道路版（4.2 項）では、EDSS 車およびその報知に対して「違和感」を感じた実験参加者は、30 人全員（100%）であった。

これらの結果から、新たな車外報知方法は、車両の前方・後方のいずれに対しても高い報知性を有していることが示唆される。特に、前方への報知方法である「走行用

前照灯を左右交互に点滅させる報知方法」は、非常に高い効果が認められた。

2.3.2.1.2　状況認識レベル２（理解）

実験検証・一般道路版（4.2 項）で検証し、実験参加者 30 人全員が EDSS 車を特定することができた。EDSS 車を特定する成功率が 100%を達成していることから、新たな車外報知方法・仕様は、状況認識レベル２（理解）を十分に達成していると結論付けられる。なお、実験検証・高速道路版（4.1 項）において、「通常とは異なる報知」であると認識した実験参加者 28 人中 26 人（93%）が、それを「異常事態」と判断した。

この結果から、新たな車外報知方法には、周囲の交通参加者に「異常事態」であると判断させる特徴があり、本システムが作動している車両を特定するために、有効な報知方法であることが示唆された。

2.3.2.1.3　状況認識レベル３（予測）

状況認識レベル３（予測）は、実験参加者への安全性の観点から、検証の必須項目とはしていないが、関係する結果について記載する。

実験検証・高速道路版（4.1 項）のアンケート「EDSS 車の挙動の予測」において、実験参加者 30 人中 7 人（23%）が「予測できなかった」と回答する一方で、それ以外の 23 人（77%）は、車線変更や停車など、「予測できる」との回答であった。

また、実験検証・高速道路版（4.1 項）のアンケート「行動選択」において、実験参加者 30 人全員が「距離を取る」と回答した。

この結果から、EDSS 車の挙動を予測できなかった場合でも、新しい報知方法により回避行動が促されることが示唆された。

2.3.2.2　周囲の運転に対する EDSS 車外報知の悪影響について

実験検証・高速道路版（4.1 項）の様子を図 2-6 に、実験検証・夜間対向車版（4.3 項）の様子を図 2-7 に示す。実験参加者はドライバーとして、車を運転しているが、特に危険な状況になることは無く、運転や実験を続けられないような不具合も発生していない。概要として、周囲の車両を運転するドライバーに対する EDSS 車外報知の悪影響は認められていない。

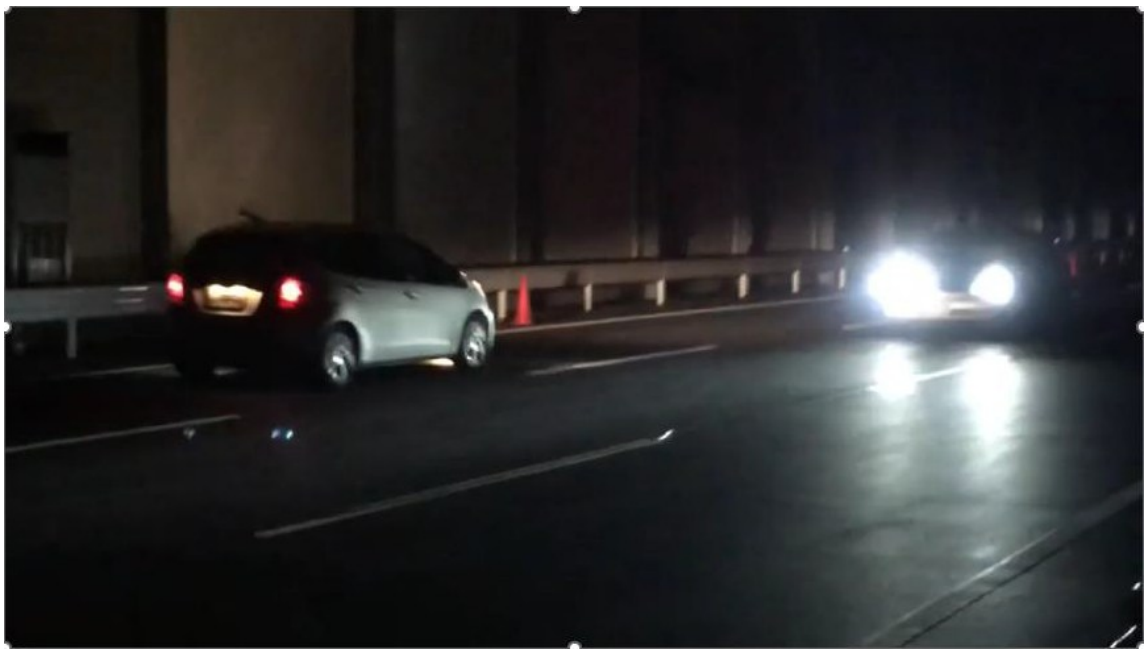
実験検証・夜間対向車版（4.3 項）において、実験参加者は、夜間を模した環境下で、駐車車両、EDSS 車及びパイロンを回避する運転を行った。「運転の難易度」のアンケートでは、実験参加者 30 人全員が、「問題なく運転できる」または「多少心配はあるが運転できる」と回答。運転できるという回答が 100%を達成していることから、周囲の車両を運転するドライバーに対する EDSS 車外報知の悪影響は、認められないとの結論に至った。

実験検証・夜間対向車版（4.3 項）の結果、車外報知の有無による走行位置（横位置）の差は約 5cm 程度であり、両者にはほとんど差がないことが確認された。一方、

車速（通過速度）については、車外報知が無い場合よりも、車外報知が有る場合の方が、約 1～2km/h 減速する傾向が認められた。ただし、減速の原因として「不測の事態に備えて減速した」等のアンケートが得られており、運転ができなくなるような傾向は認められなかった。

左側車両：EDSS 車　　右側車両：実験参加者が運転する車

図 2-6　実験検証・高速道路版の様子



左側車両：実験参加者が運転する車　　右側車両：EDSS 車

図 2-7　実験検証・夜間対向車版の様子

2.3.2.3　定量的な評価指標から得られる結論

2.3.2.3.1　EDSS 車の後続ドライバーに対する安全な車間距離・時間

実験検証・高速道路版（4.1 項）の結果として、最終車間時間は第６期ＡＳＶ基本設計書値 1s 以上を実験参加者 30 人全員が確保し、平均値は 1.82s であった。最小車間距離は第６期ＡＳＶ基本設計書値である 13.9m 以上を実験参加者 30 人全員が確保し、平均値は 27.3m であった。新しい報知方法を行う EDSS 車に対しても、後続車両のドライバーは安全な車間距離・車間時間を得る確保することができと結論付けられる。

2.3.2.3.2　EDSS 車の後続ドライバーが減速しようとするタイミング

ドライバーの減速操作として、①アクセル全閉、②ブレーキオンが連続して行われるため、ドライバーが減速しようとするタイミングとしては、①アクセル全閉時刻とし、②ブレーキオン時刻は参考値とする。なお、実験検証・高速道路版（4.1 項）で、これらの計測データを取得したが、１人分のデータを欠損する不具合があったため、実験参加者 29 人を対象として分析を行った。

①アクセル全閉時刻については、EDSS 車が車線進入開始した時間を 0s として、実験参加者 29 人全員が第６期ＡＳＶの基本設計書値-1s 以下となり、平均値は－5.65s であった。新しい報知方法を行う EDSS 車に対しても、ドライバーは適切に減速しようとすることが認められる。

参考値として、②ブレーキオン時刻については、EDSS 車が車線進入開始した時間を 0s として、平均値は－3.45s であった。また、実験参加者 29 人全員が、車線進入開始する（0s）までにブレーキを踏んでいることが認められた。

2.3.2.3.3　EDSS 車の後続ドライバーによる最大減速度

最大減速度について、第６期ＡＳＶの基本設計書値 3m/s² よりも緩やかに、落ち着いて減速できた実験参加者は、30 人中 28 人（93%）であった。また、最大減速度の平均値は 2.20m/s² であった。

なお、最大減速度の絶対値３m/s² よりも高くなった２人については、アクセル全閉時刻とブレーキオン時刻の変移と相関において、アクセル全閉時刻が遅くブレーキオン時刻も遅い集団（４人）のうちの２人であった。この２人にはペダル操作の遅れは認められたが、1.6.1.10 項の詳細検討において、「ブレーキはしっかり踏めている」ことが確認されている。

2.3.2.3.4　EDSS 車を発見する歩行者との距離・時間

実験検証・一般道路版（4.2 項）において、実験参加者が EDSS 車を発見するまでの時間は、30 人中 26 人（87%）が EDSS 車の報知開始から 3s 以内である一方で、4s 以上となった４人のうち、最も遅い者では約 6s であった。

実験条件として、EDSS 車は 50km/h で走行しており、実験参加者の 95m 手前で報知開始すると、1.5m/s² で減速して 10km/h で交差点および実験参加者の前を通過

する。この場合においては、最も遅い約 6s であっても、40m 離れた位置で EDSS 車を発見しており、歩行者の前に到達するまでに 14.5s の時間が確保される。

2.3.2.4　第６期ＡＳＶの実験検証結果との検討

第６期ＡＳＶの実験検証と、第７期ＡＳＶの実験検証・高速道路版（4.1 項）は、報知方法の比較を目的としたものではないが、EDSS 車の動きとしては、時速 100km/h から 50km/h に減速し、実験車両の前に車線変更を行うという点において、同様となっている。それぞれ図 2-8(a)と図 2-8(b)に示す。

図 2-8(a)　第６期ＡＳＶ実験検証の EDSS 車の動き

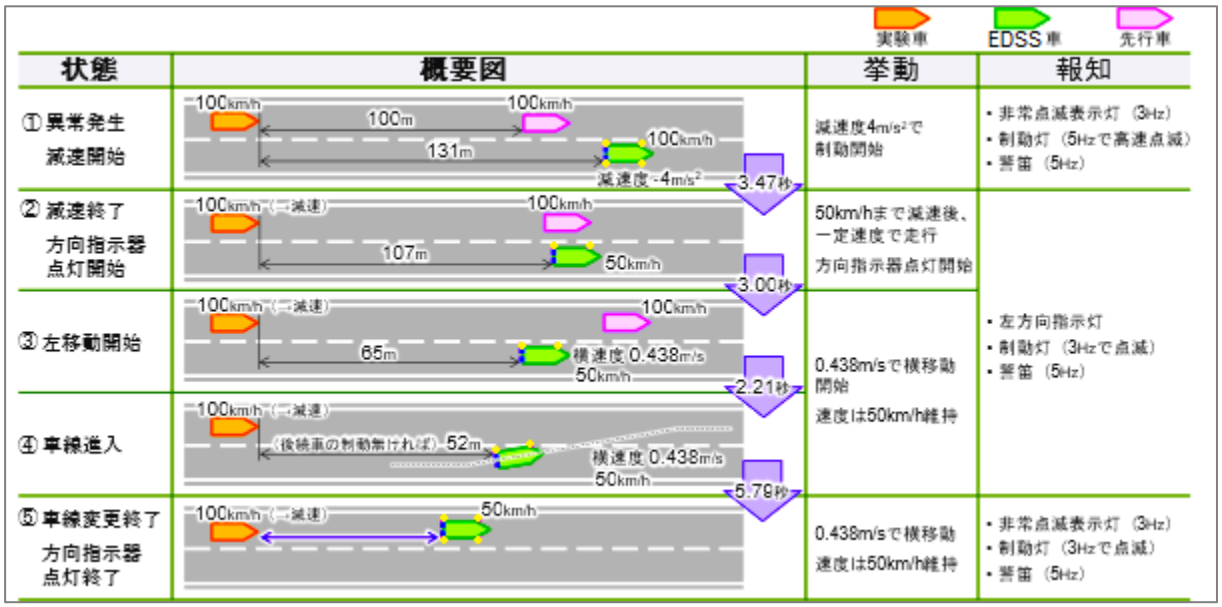


図 2-8(b)　第７期ＡＳＶ実験検証・高速道路版の EDSS 車の動き

実験検証の結果から、第７期ＡＳＶの報知方法を用いることで、以下の傾向を確認することができた。ただし、値の比較は参考値とする。

- 最大減速度が高まる可能性がある　（参考値：減速度 2.0m/s² から 2.2m/s²）
- アクセル全閉時刻が早まる可能性がある　（参考値： -4.42s から -5.65s ）
- ブレーキオン時刻が早まる可能性がある　（参考値： -2.75s から -3.45s ）

第６期ＡＳＶの実験検証結果との検討を表 2-10 に示す。

表 2-10　第６期ＡＳＶの実験検証結果との検討

	最終車間時間		最小車間距離		最大減速度		最小 TTC		アクセル全閉時刻		ブレーキオン時刻	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
ASV 7 期	1.82	0.550	27.3	8.44	**-2.20**	0.780	5.86	1.41	**-5.65**	2.30	**-3.45**	2.23
ASV 6 期	（データなし）		28.8	10.30	**-2.00**	0.300	6.80	1.40	**-4.42**	1.30	**-2.75**	1.39

2.3.2.5　車外報知性向上における評価と結論等のまとめ

本項では、実験検証の実験結果について一部を抜粋し、車外報知性向上における評価と結論等のまとめを記載した。なお、実験検証の詳細は、本章４節に記載した。

2.3.2.5.1　高速道路版　報知性向上と期待される効果等のデータ結果

実験検証・高速道路版（4.1 項）の実験結果によると、最小車間距離の平均値は 27.3m、最終車間時間の平均値は 1.82s であった。第６期ＡＳＶ基本設計書では、それぞれの値を 13.9m 以上、1s 以上としていることから、いずれの値も約２倍となっており、事前の予測通り、安全な車間距離と車間時間が確保されていることが期待できる結果となった。実験結果の一部を、図 2-9 に示す。

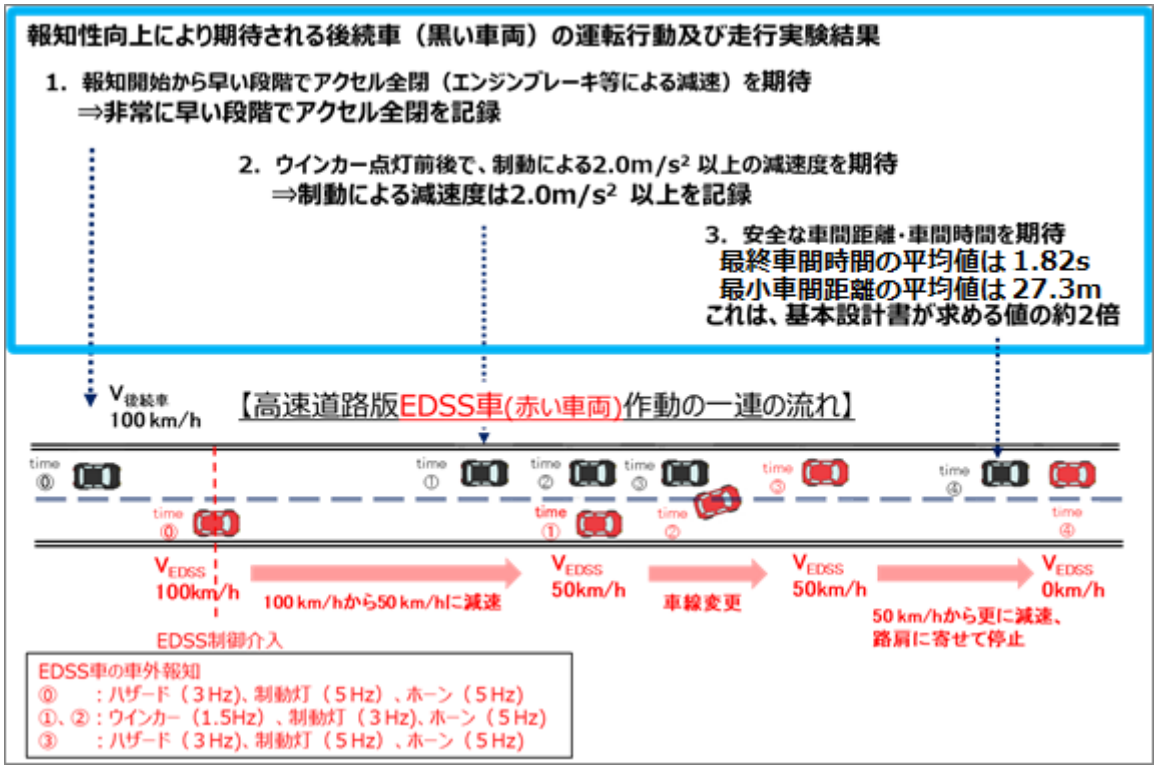


図 2-9　高速道路版　走行工程における報知性向上　まとめ

2.3.2.5.2　高速道路版　車外報知性向上の検証・結論

実験検証・高速道路版（4.1 項）について、報知方法の有効性（2.3.2.1 項）と、報知性向上と期待される効果等のデータ結果（2.3.2.5.1 項）を併せて、表 2-11 に示す。

第７期ＡＳＶによる新たな車外報知方法・仕様の報知効果は有効と判断した。

表 2-11　高速道路版　車外報知性向上の検証・結論

状況認識レベル	状況認識レベル１（報知に気づき通常と異なる事態に気づく）と、 状況認識レベル２（EDSS が発動している車両を特定できる）は、 **100%のドライバーが EDSS 車の報知に気づき、EDSS 車を特定できた。**
行動選択	100%のドライバーが、行動選択として**「距離を取る」としている**。
	EDSS 車の挙動を完全に予測できなくとも、ドライバーに**回避を促す報知になっている**。
運転操作	**アクセル全閉時間**は第６期ＡＳＶと比較して**早く**、**最大減速度**も第６期ＡＳＶより**増加している**。
	EDSS 車の車線変更完了時等で、基本設計値の **1.82 倍（約２倍）の車間時間**を得られた。
	最小車間距離は第６期ＡＳＶ基本設計書値である 13.9m 以上を**実験参加者 30 人全員が確保**し、平均値は **27.3m（約２倍）**であった。
	主観評価・アンケート結果と整合していることを確認。
【結論】第７期ＡＳＶの新たな車外報知方法・仕様の報知効果は有効と判断	

2.3.2.5.3　一般道路版・模擬試験路、車外報知性の評価検証

実験検証・一般道路版（4.2 項）について、模擬試験路・評価検証の概要を図 2-10 に示す。実験結果を図 2-11 に、結論を表 2-12 に示す。

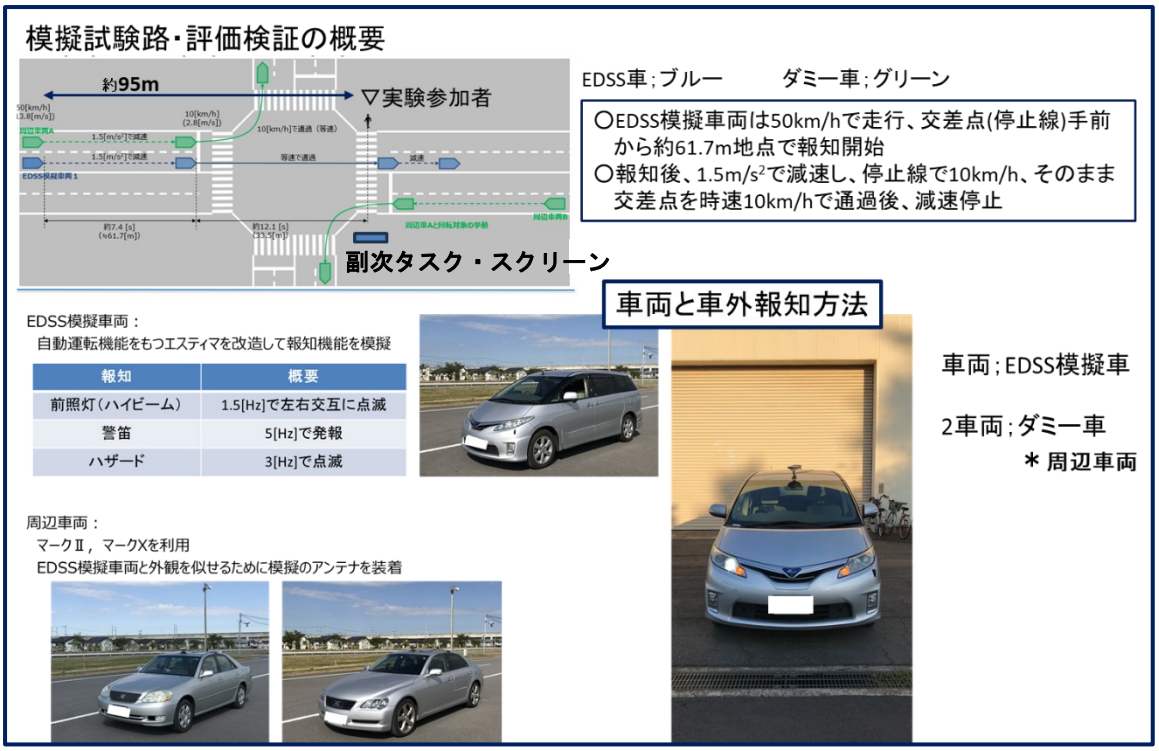


図 2-10　一般道路版・模擬試験路・検証概要

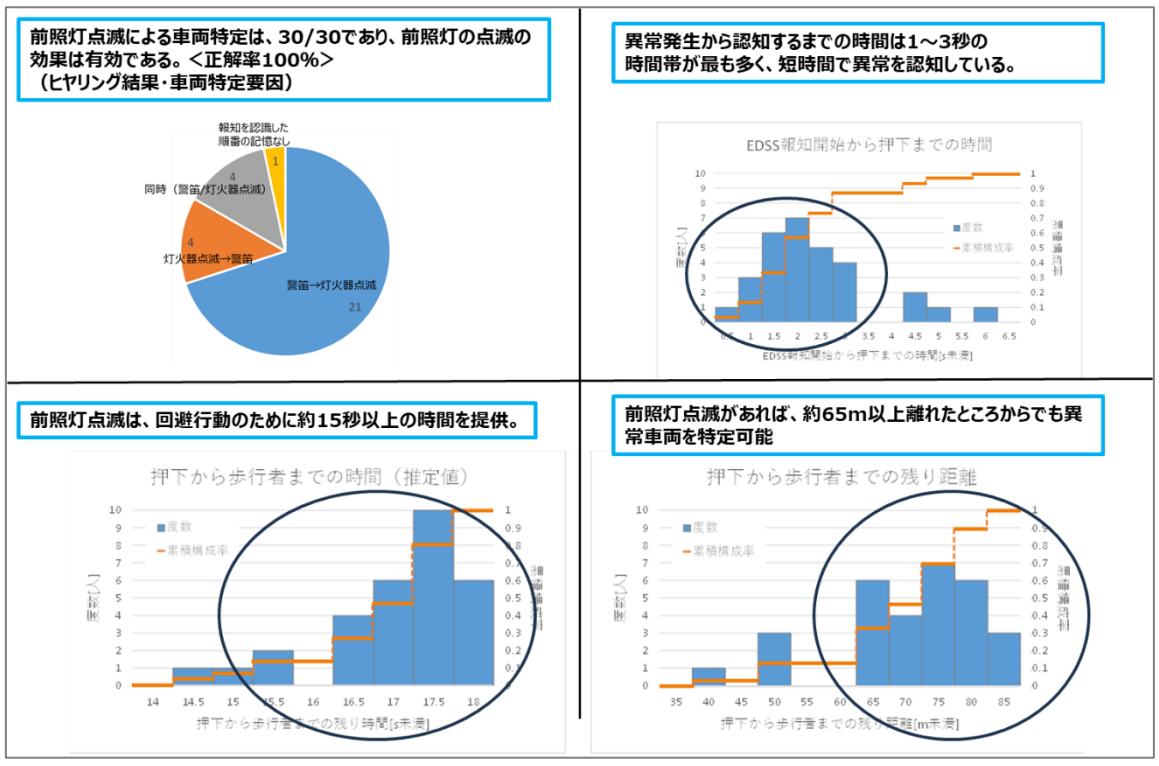


図 2-11　一般道路版・車外報知性向上・検証評価のまとめ表

表 2-12　一般道路版 前照灯左右点滅と警音器高速動作の報知性・評価結果と結論

実験検証委託機関・JARIのデータ評価・主旨の抜粋

実験で設定したEDSSによる報知の仕方に対する歩行者の反応として以下の点を確認した。

1）EDSSの報知方法より、実験参加者全員が異常車両を正確に特定でき、報知車両を認識した。

2）報知からEDSS模擬車両を特定する早さには個人差があるものの、26名/30名はEDSS報知開始後3秒以内に特定できており、残りの4名もEDSS報知開始後6秒以内（EDSS模擬車両の交差点進入前）には特定できている。

3）警笛の報知効果により大まかな方向の認識が得られ、前照灯の点滅によりEDSS模擬車両の特定が行われた。

・上記結果より、EDSS報知に対するレベル1～2の状況認識が達成されていることを確認。
（尚、本検証実験では、レベル3の状況認識が達成されているか否かは、検証・設定外）

実験検証SWG；報知性の評価結果・結論

隣接車線を走行する2台の車両のどちらが警笛を鳴らしているかは、約50m以上の距離では特定困難であることが22年度・事前試技で確認されていたが、本検証では前照灯左右点滅が車両の特定に有効であることを確認。（一般的道路交通状態の混在する車両から警笛発報のみで車両特定は困難な場合が多い。）

本実験検証において、
①検証データでは、**86.7%の26名は65m以上手前**でEDSS報知車両を特定。（**車両特定正解率100%**）。
②検証データでは、**100%・30名は前照灯の点滅により**、車両を特定したと回答。
●前照灯左右点滅による視覚的報知は、遠い距離や混在車両等の条件下でも有効・有益と判断。

高速道路版と同様に、状況認識レベル１と２が達成されており、前照灯左右交互点滅による視覚的報知は、遠い距離や混在車両等の条件下でも有効・有益と判断できる。

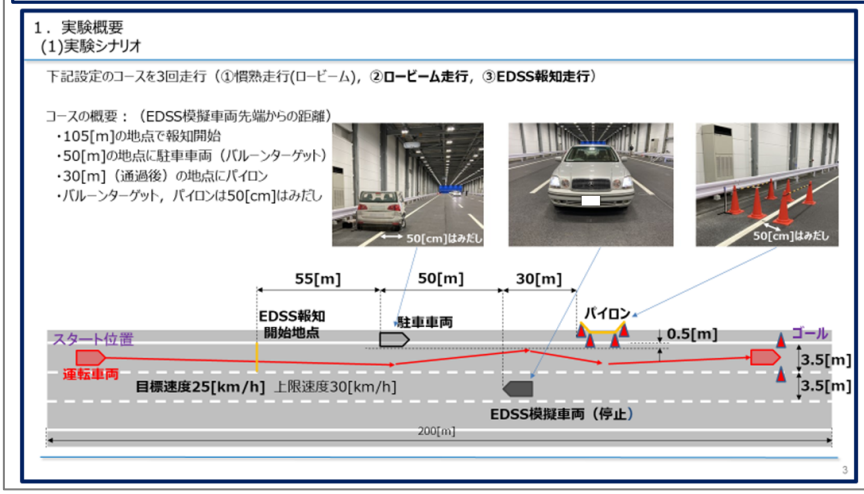
2.3.2.5.4　一般道路版 前照灯左右点滅による交通妨げ有無 検証概要

実験検証・夜間対向車の実験検証概要について、図 2-12 に示す。

実験結果を表 2-13 および表 2-14 に、結論を表 2-15 に示す。実験参加者となった対向車ドライバー全員が、「問題なく運転できる」あるいは「多少心配はあるが運転できる」と回答した。走行状態の検証においても、横位置（路上障害物との車両側面の距離）に違いが見られなかった。これらのことから、第７期ＡＳＶの車外報知方法として、前照灯左右交互点滅を用いた場合においても、交通の妨げにはならないと判断した。

○実験検証概要；②特殊環境の試験路（道交法に関する整合性）
本報知方法である走行前照灯の左右交互・点滅により、下記、道交法の第52条第2項で定める、**『他の車両等の交通を妨げるおそれ』があるか等有無の実験評価**。

道交法・第52条・第2項＜抜粋＞
車両等が、夜間（前項後段の場合を含む。）、他の車両等と行き違う場合又は他の車両等の直後を進行する場合において、他の車両等の交通を妨げるおそれがあるときは、車両等の運転者は、政令で定めるところにより、灯火を消し、灯火の光度を減ずる等灯火を操作しなければならない。



特殊環境の試験路
（夜間想定）における
実験検証

1）実験参加者30名による実走行実験検証。

2）実際の走行（3走行）
①暗順応・予備走行
②ロービーム・点灯時
③EDSS・報知時

図 2-12　前照灯左右点滅の検証方法概要

表 2-13　まぶしさなどのヒアリング結果のまとめ

(3)まぶしさの影響に関するヒアリングの分析
要因の分析

まぶしさと運転の難易度の関係：
(1)運転の難易度
①問題なく運転できる と14名が回答
②多少心配はあるが運転できる と16名が回答

(2)運転の難易度を**②と回答した参加者**へのまぶしさの影響
・8名はまぶしさへの発言なし
→EDSS模擬車両の状態が不明なことを挙げるコメント多い
（何かが起きたら対応できるようにしておきたい，等）

(3)まぶしさが運転行動に影響を与えているかのデータ検証
まぶしさが運転行動に影響を与えているかを、走行データの分散分析により検証した。
方法：まぶしさの発言あり/なしの群で走行データ*を比較
結果：群間の走行データに有意な差は見られなかった

結果の要約：
・16名の参加者は運転の難易度を「②運転に多少心配がある」と回答
・8名/16名はまぶしさについての発言あり
まぶしさの発言8名の運転走行データ分析では、**有意差は見られない。**
・残りの8名はまぶしさについての発言なし
→まぶしさ以外での発言（心配等）；
-EDSS車の報知の理由が不明で気になる。
-不測の行動に対応できるようにした。
・走行データ分析から、「運転できる」とのヒアリング結果の整合を確認した。

運転の難易度	まぶしさについての発言		
	あり	なし	小計
①問題なく運転できる	7	7	**14**
②多少心配はあるが運転できる	8	8	**16**
③難しそうだが運転する	0	0	**0**
④運転できない	0	0	**0**
小計	**15**	**15**	

*有意差を検定した走行データの項目
-EDSS報知時の横位置
-　〃　　通過速度
-報知有無の横位置の差
-　〃　　通過速度の差

表 2-14　分散分析などによる走行状態の検証結果まとめ

分散分析による評価　実験参加者 30名

		横位置[m]			通過速度[km/h]		
		バルーン	EDSS 模擬車両	パイロン	バルーン	EDSS 模擬車両	パイロン
平均値（標準偏差）	ローピーム	1.87 (0.18)	0.78 (0.05)	1.62 (0.15)	20.26 (3.16)	23.83(2.93)	13.09 (2.08)
	EDSS報知	1.80 (0.12)	0.70 (0.07)	1.69 (0.14)	19.09 (3.63)	22.34 (3.83)	12.19 (2.30)
分散分析	f 値 F(1,29)	3.95	2.79	5.82	8.42	5.69	15.2
	p値	0.06	0.11	0.02	0.007	0.024	0.001
	有意差			*	＊＊	*	＊＊

有意差の閾値 F(1,29)

マーク	有意水準	F境界値
＊＊	0.01	7.598
*	0.05	4.183

横位置に違いは見られない

・EDSS報知による違いがない
（実験参加者の個人差と同程度）

・衝突、接触等なし

通過速度に違いが見られる

・EDSS報知により、減速・注意して走行する。※
・それぞれの通過時において、平均値で、約1km/hの減速
・車両の停止行動等なし。

※ヒヤリング・コメント；『（何かが起きたら）不測の行動に対応できるようにした。』『異常が発生している車』『やばい車』

表 2-15　一般道路版　前照灯左右点滅の交通の妨げ有無　結論

②一般道路版・前照灯左右交互点滅の交通の妨げに関する評価・結論

1）車外報知方法
①前照灯の点滅方法；＊左右交互の点滅（ハイビーム点滅）＊1.5Hz周期での点滅
②警音器の警笛方法；＊ON・OFFでの高周期での警笛　＊警笛作動周期は　5Hz等
なお、制動灯と非常点滅表示灯の点滅仕様は、高速道路版と共通仕様。

2）本報知方法である走行用前照灯の左右交互・点滅により、道交法第52条第2項で定める、『他の車両等の交通を妨げるおそれ』があるか等有無の実験評価。
イ）　実験検証走行において、
①ダミーなどへの接触・衝突。
②EDSS報知の妨げによる走行停止。 等は一切発生していない。
ロ）　走行状態・操舵状態等において
①ダミー等の距離、停止しているEDSS車との距離。
②走行車線区分と走行状態。 以上から安全な走行運転状態を確認した。
ハ）　アンケート結果から、
①アンケート結果から「眩しさにより眩惑され運転行為が阻害される」等に該当する回答・発言等は無い。〈実走行データ結果とアンケート結果の整合確認〉

3）結論：本車外報知の前照灯・左右交互点滅は交通の妨げにならない。

３．試技（事前評価）

本章２節では、報知性向上案として各報知手段に複数の方法を提案した。

実験検証では、実験参加者が複数回の実験に参加することによる学習効果が懸念される。このため、実験が１回になるような実験方法の絞り込みを行う必要があった。試技では、高速道路における灯火器の作動方法、一般道における警音器及び灯火器の作動のさせ方について、最も効果の高い方法を洗い出し、それぞれ試技での事前評価を行い、実験検証の実施方法を決定した。

なお、試技に参加した者は実験検証 SWG の関係者であり、実験検証に参加した実験参加者とは区別するため、ここでは評価者と表現する。

3.1　高速道路版 EDSS の報知性向上事前評価

高速道路版の EDSS は、作動すると高速道路の下限速度まで減速、車線変更し、その後路肩へ退避を行う。よって、より高速で走行している後続車への報知として以下の観点が重要である。

- EDSS 車の存在に気付かせることができる
- 「EDSS 車には何らかの異常が発生している」と理解させることができる
- 「速度を落とした EDSS 車が自車線へ車線変更してくる」と理解させることができる

これらを後続車に十分に報知をさせるため、EDSS 車の制動灯および非常点滅表示灯を用いることとし視覚報知性の事前評価を行った。事前評価は、車両を停車させた定置事前評価、および後続車を運転しながらの走行事前評価による２パターン実施した。評価は JARI 城里テストセンターADAS 試験場を使用し、曇天下の日中に実施した。

3.1.1　後続車両への制動灯および非常点滅表示灯の視覚報知性向上（定置事前評価）

異常が発生したことをいち早く後続車へ気付かせるための、制動灯および非常点滅表示灯の点滅方式による視覚報知性向上案の定置事前評価を行った。

評価は、図 3-1 に示すように EDSS 車を模擬した実車の制動灯および非常点滅表示灯を使用した視覚報知性向上案を、後続車に見立てた車両に乗車または車外に立った評価者 14 人が観察する方法で行った。３台の後続車の横間隔は、EDSS 車の灯火器視認角度の差が少なくなるよう隣接して駐車した。

視覚報知性向上案は、制動灯と非常点滅表示灯の点滅周期を変更し、それぞれを表 3-1 に示すＡ～Ｅの５種類の組み合わせとし、表 3-2 に示すように５種類を各３回ランダムに表示し、全 15 回行った。

評価者からは、アンケートで報知性（気づきやすいかどうか）、印象（異常を感じられるかどうか）の回答を得た。

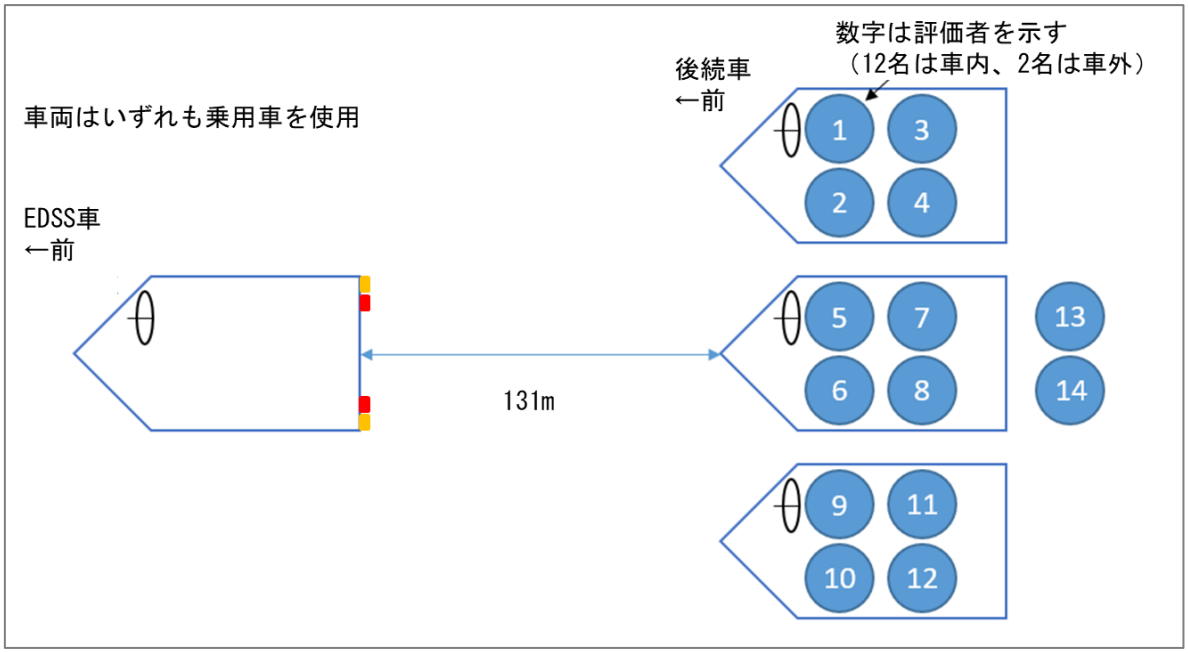


図 3-1　定置事前評価の車両と評価者の配置

表 3-1　定置事前評価における視覚報知性向上案

種類	非常点滅表示灯	制動灯	位相（非常点滅表示灯と制動灯の同期状態）
A	3Hz 点滅	3Hz 点滅	同位相（非常点滅表示灯と制動灯は同時に点灯）
B	3Hz 点滅	3Hz 点滅	逆位相（非常点滅表示灯と制動灯は交互に点灯）
C	3Hz 点滅	3Hz 点滅	非同期（ＡまたはＢが少しずれた状態）
D	3Hz 点滅	4Hz 点滅	なし
E	3Hz 点滅	5Hz 点滅	なし

表 3-2　定置事前評価の評価順

順番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
種類	A	D	B	E	C	D	C	B	A	E	C	E	A	D	B

アンケートは、表 3-3 に示すように報知性と印象について評価をした。結果は３段階の評価点でまとめ、「低い[5]」を－１点、「どちらでもない」を０点、「高い[5]」を＋１点として集計し、図 3-2、図 3-3 に示す結果を得た。

5 「異常性が低い（高い）」とは、ドライバー異常が発生しており、通常の道路状況とは異なる状態との印象を感じ取れるかという指標である。報知性ならびに異常性が「低い（－１）」とは車外報知として不向きとの評価、「高い（＋１）」は車外報知として適しているという評価である。

表 3-3　定置事前評価のアンケート回答

報知性（気づきやすいかどうか）

評価点	－１	０	＋１
報知性 （気づきやすいかどうか）	報知性が低い	どちらでもない	報知性が高い
印象 （異常を感じられるかどうか）	異常性が低い	どちらでもない	異常性が高い

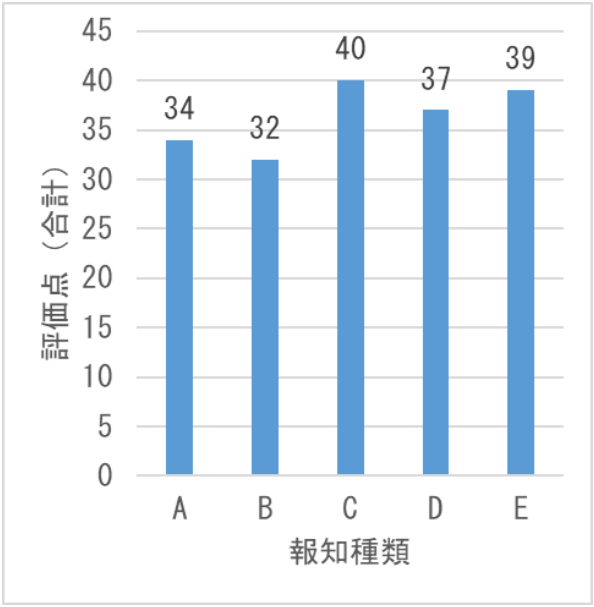


図 3-2　定置評価　報知性の結果

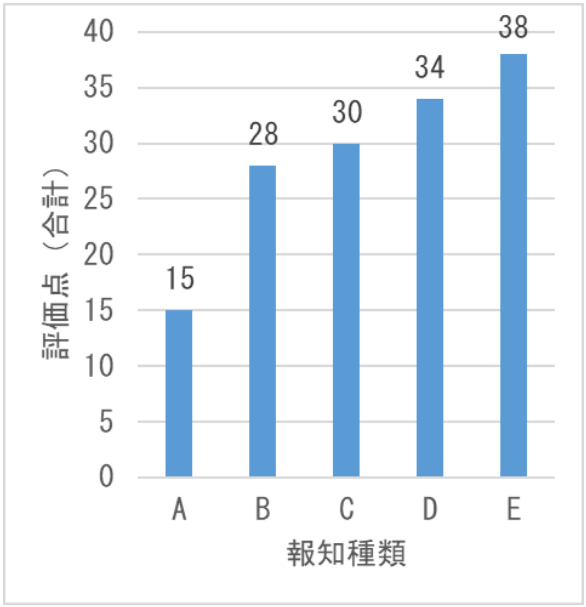


図 3-3　定置事前評価　印象の結果

以上の集計から、定置事前評価 は以下の結果となった。

１）報知性（気づきやすいかどうか）

５種類の事前評価いずれも高い評価 であった。特に、制動灯と非常点滅表示灯の点滅が非同期となる種類Ｃ（非同期）、Ｄ（４Hz 点滅）、Ｅ（５Hz 点滅）の評価が高い。

２）印象（異常を感じられるかどうか）

制動灯を高速に点滅させた種類Ｄ（４Hz 点滅）、種類Ｅ（５Hz 点滅）では、より高速に点滅させた種類Ｅの評価が高い。

制動灯と非常点滅表示灯を同じ３Hz の点滅周期とした種類Ａ～Ｃでは、種類Ｂ（逆位相）および種類Ｃ（非同期）の点滅パターンの評価が高く、種類Ａ（同位相）の評価が低い。

3.1.2　周囲車両等への車線変更時の視覚報知性向上性（走行事前評価）

定置事前評価での報知性（気づきやすいかどうか）、印象（異常を感じられるかどうか）に加え、EDSS 車が自車線に車線変更してくることを理解できるか、という観点から、走行事前評価により視覚報知性向上案の評価を行った。

評価方法は、第２車線を走行する EDSS 車が車線変更するシーンを想定した。図 3-4 に EDSS 車と後続車の動きを⓪～④の時系列で示す。EDSS 車が第２車線を、評価者が運転する後続車が第１車線を走行し、EDSS 車が 70km/h から 50km/h へ減速（⓪～①）した後、後続車の前方に車線変更して入り（②～③）、減速、停止する（④）。評価者は、EDSS 車との衝突を回避する運転操作をする中で、EDSS 車の灯火を定置事前評価と同じ報知性（気づきやすいかどうか）、印象（異常を感じられるかどうか）についてアンケートで回答する。走行データは、EDSS 車との衝突までの時間を示す TTC を計測し、比較することとした。

EDSS 車灯火による報知種類は表 3-4 に示す５種類とし、評価者 13 人が表 3-5 に示すように異なる順番で実施した。EDSS 車は、制動灯は制動時に点灯または点滅させ、非制動時に消灯または点滅とした。非常点滅表示灯は、車線変更時は作動させず、方向指示器のみを作動させることとした。なお、種類０は、第６期ＡＳＶで規定した現行の報知方法である。

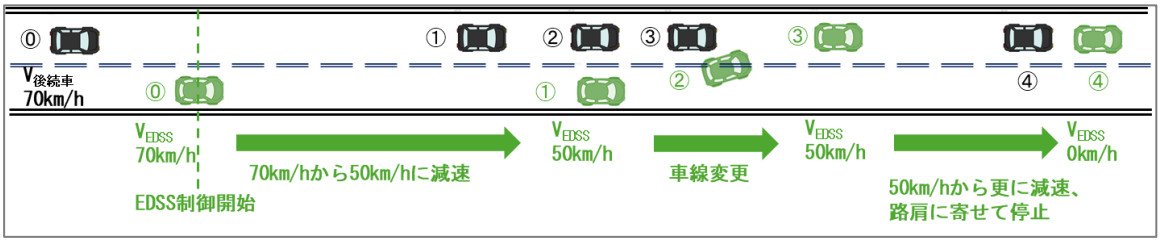


図 3-4　走行事前評価　評価方法

表 3-4　走行事前評価における EDSS 車灯火種類

報知種類	制動灯 非制動時	制動灯 制動時	非常点滅表示灯 車線変更時以外	ウインカー 車線変更時
０（現行報知方法）	消灯	点灯	1.5Hz 点滅	1.5Hz 点滅
１	３Hz 点滅	４Hz 点滅	1.5Hz 点滅	1.5Hz 点滅
２α	３Hz 点滅	４Hz 点滅	３Hz 点滅	1.5Hz 点滅
２β	３Hz 点滅	５Hz 点滅	３Hz 点滅	1.5Hz 点滅
２Γ	３Hz 点滅	点灯	３Hz 点滅	1.5Hz 点滅

表 3-5　走行事前評価　評価順

評価者No	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目
1	0	1	2α	2β	2Γ
2	1	2β	0	2Γ	2α
3	2α	2Γ	2β	0	1
4	2β	2α	2Γ	1	0
5	2Γ	0	1	2α	2β
6	0	2Γ	2β	1	2α
7	1	2α	0	2β	2Γ
8	2α	2β	2Γ	0	1
9	2β	1	2α	2Γ	0
10	2Γ	0	1	2α	2β
11	2Γ	0	1	2α	2β
12	0	2β	1	2Γ	2α
13	1	2Γ	2α	2β	0

アンケートは、定置事前評価と同じく報知性と印象それぞれに 3 段階の得点でまとめ、図 3-5、図 3-6 に示す結果を得た。

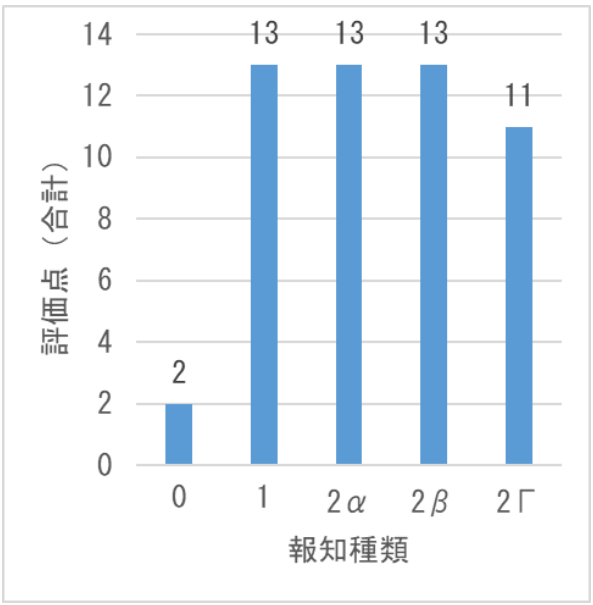


図 3-5　走行事前評価　報知性の結果

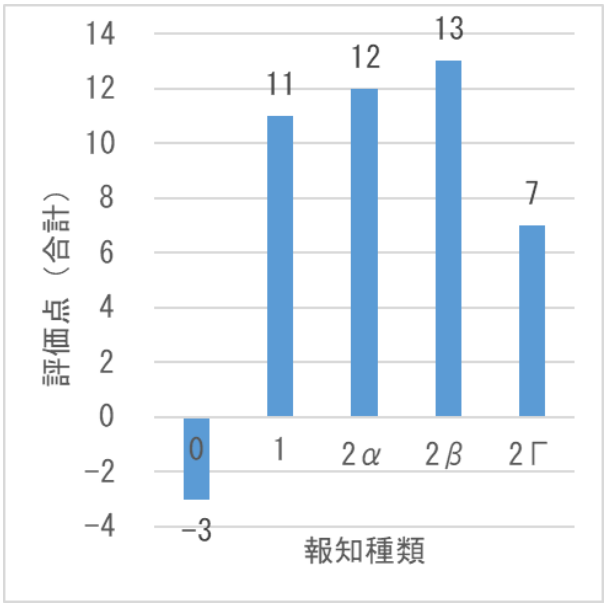


図 3-6　走行事前評価　印象の結果

走行事前評価のデータは、後続車と EDSS 車との TTC 計測結果から最小値を算出し表 3-6 に示す結果を得た。表 3-6 のうち、斜線はデータ取得失敗によるデータなしを示し、また、評価者 11 は評価者 10 と同乗していたためデータは無い。

本結果のうち、灯火種類０（現行報知方法）と、最も報知性および印象の点数が高い灯火種類２βの TTC 最小値を評価者毎にグラフ化し、図 3-7 に示す結果を得た。

表 3-6　走行事前評価　TTC 最小値

TTC最小値 sec	報知種類				
	0	1	2α	2β	2Γ
評価者. 1	19. 16	25. 98		26. 74	20. 16
評価者. 2	18. 04	15. 88	18. 36	14. 42	15. 01
評価者. 3	15. 17	15. 57	16. 12	15. 11	16. 30
評価者. 4	14. 53	15. 97	24. 77	24. 09	22. 13
評価者. 5	21. 18	16. 89	16. 33	16. 98	14. 28
評価者. 6	28. 66	26. 07	18. 86	19. 72	32. 43
評価者. 7	12. 61	12. 45		13. 90	11. 01
評価者. 8	17. 23	20. 57	21. 98	24. 54	19. 42
評価者. 9	44. 01	29. 25	28. 24	31. 70	34. 99
評価者. 10	19. 10	18. 41	13. 59	12. 71	12. 79
評価者. 12	11. 42	12. 17	10. 41	9. 98	10. 17
評価者. 13	18. 48	23. 20	12. 61	17. 78	18. 00
平均	19. 97	19. 37	18. 13	18. 97	18. 89
分散	77. 23	31. 58	31. 05	42. 47	61. 27
最小	**11. 42**	**12. 17**	**10. 41**	**9. 98**	**10. 17**
	9. 98				

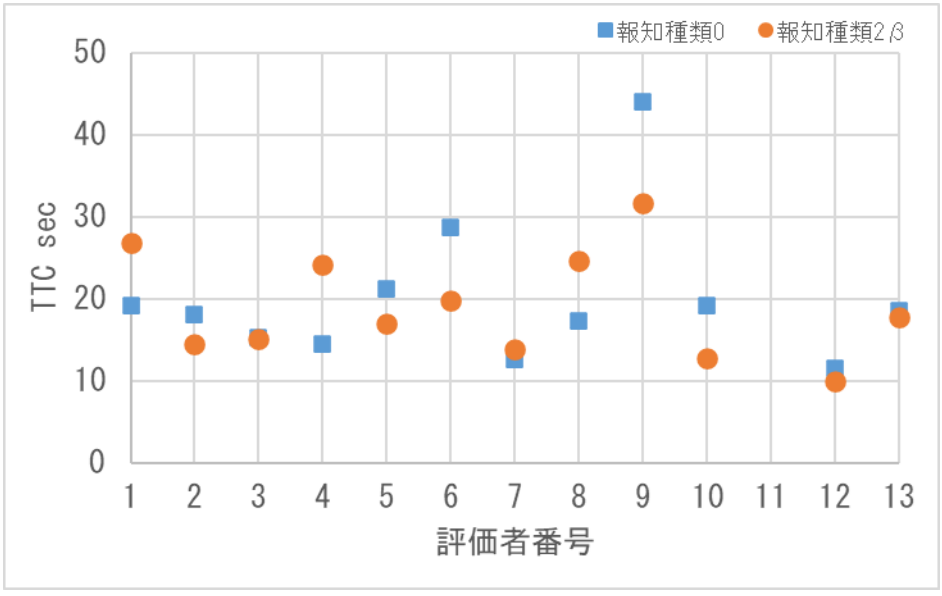


図 3-7　走行事前評価　報知種類０と２βの TTC 最小値比較

以上のアンケート集計および走行データから、走行事前評価は以下の結果となった。

- 報知種類０の現行報知方法が、報知性２点、印象-３点と低得点であった。
- 報知性向上案である報知種類１，２α、２βは、報知性がいずれも 13 点、印象が 11 点以上の高い得点であり、特に制動時の制動灯を最も高周期である５Hz 点滅とした２βが 13 点と高い。
- 制動時の制動灯を現行報知方法と同じく点灯とした報知性向上案２Γは、中間の得点であった。
- TTC に関しては、現行報知方法に対し報知性向上案である２βで TTC 最小値が大きな値、すなわち衝突までの余裕時間が長くなった評価者もいれば、逆に余裕時間が短くなった評価者もいたため明確な差は確認できなかった。

なお、TTC に関しては、走行事前評価に使用したコースの制約（コース長が 500m と短く速度、車間距離を評価条件に合わせることが困難）によると考えられる。

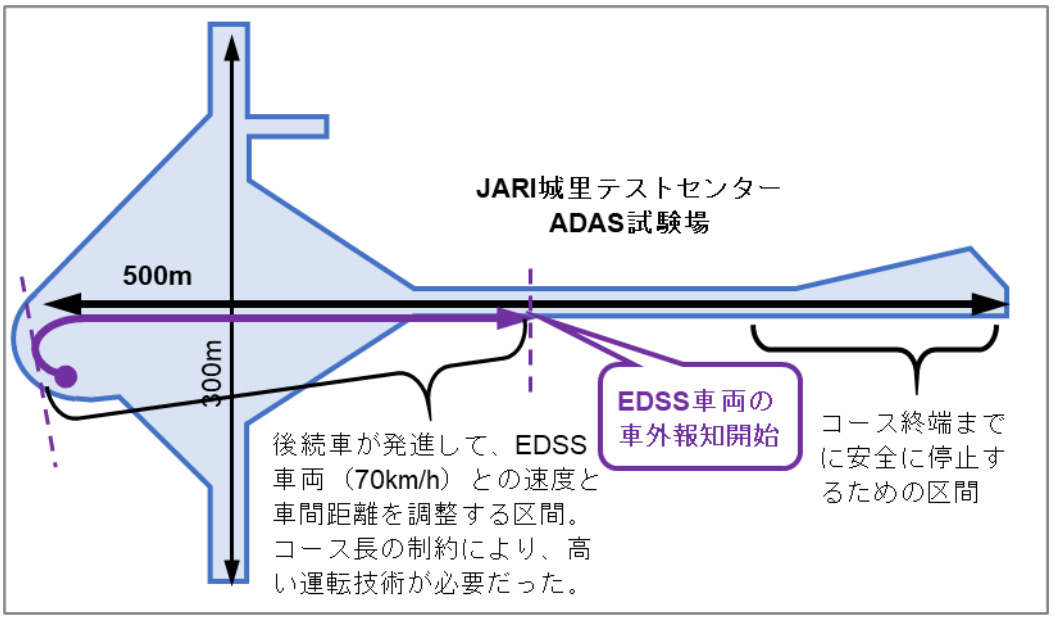


図 3-8　走行事前評価コース

3.1.3　高速道路版 EDSS における報知性向上の実験検証方法の決定

実験検証方法を決めるため、定置および走行事前評価の結果を実験検証ＳＷＧにて議論を行った。主な意見を以下に示す。

- 最も報知性が高い走行事前評価 EDSS 車報知種類２βで実験検証を行うのがよい
- 走行事前評価では速度 70km/h から車両停止まで実施したが、第６期ＡＳＶの条件と同じ 100km/h から 50km/h へ減速するまでの実験とする

- EDSS 車と実験参加者が運転する後続車の速度および車間距離を合わせる余裕をとるため、周回路にて実験を行う

これらの意見をもとに、高速道路版 EDSS における報知性向上の実験検証条件を下記に決定した。

EDSS 車が表 3-7 に示す報知を行いながら、図 3-9 に示す運転を行う。表 3-7 の丸付き数字は、図 3-9 で示す EDSS 車の番号を示している。詳細の実験検証方法は、4 節に示す。

表 3-7　車外報知方法

状態	非常点滅表示灯	方向指示器	制動灯	警音器
① 減速開始	3Hz で点滅	ー	5Hz で点滅	5Hz で断続吹鳴
② 方向指示器作動開始	ー	1.5Hz で左点滅（通常の周波数）	3Hz で点滅	
③ 横移動開始				
④ 車線進入開始				
⑤ 車線変更終了	3Hz で点滅	ー		

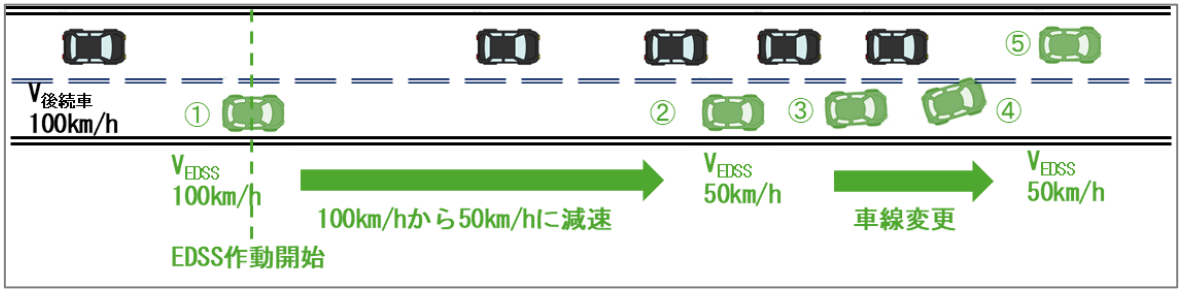


図 3-9　高速道路版の実験検証方法

3.2　一般道路版 EDSS の報知性向上事前評価

一般道路版の EDSS の車外報知は、周辺の車両や歩行者、自転車といった道路利用者を対象とする。歩行者や自転車は、走行する車両に注意を向けているとは限らないため、まずは聴覚への報知によりドライバー異常が発生した車両の方向に注意を向けてもらい、その後、灯火器による報知と合わせて EDSS 車を特定できることが報知性として重要になると仮説を立てた。

そこで、聴覚への報知および灯火器の報知性向上案による EDSS 車の特定を実験検証にて確認するため、実験検証ＳＷＧメンバーにて事前評価を行い、実験方法の絞り込みを行った。

3.2.1　警音器等の聴覚報知向上

第６期ＡＳＶで策定した各 EDSS 基本設計書では、聴覚への報知として警音器の使用を必須とした。しかし、その吹鳴方法は任意であるため、必ずしも緊急性の高い報知になっているとは限らない。

そこで、２節で提案した報知性向上の方法について実験検証ＳＷＧメンバーが事前評価を行い、最も効果的な手法を選定した。

警音器による聴覚報知性の事前評価は、表 3-8 に示す警音器吹鳴パターン違いをそれぞれ１回行い、評価者は車両の周囲で警音器音を聞き、異常や危険を感じられるかについて自由回答でコメントを記載した。吹鳴パターンは、一定周期での吹鳴を周期違いで４種、一定ではなくリズムを付けた変則パターン５種の９種類とした。評価の様子を図 3-10 に示す。

表 3-8　警音器吹鳴パターンによる聴覚報知性向上案

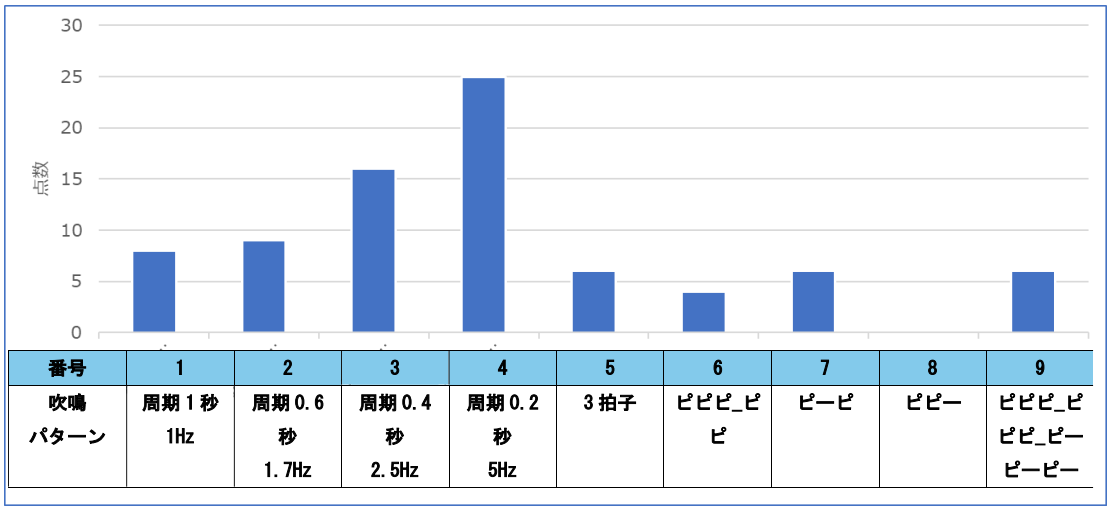
番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
吹鳴パターン	一定周期 1 秒 1Hz	一定周期 0.6 秒 1.7Hz	一定周期 0.4 秒 2.5Hz	一定周期 0.2 秒 5Hz	3 拍子	ピピピ_ピピ	ピーピ	ピピー	ピピピ_ピピピ_ピーピー

図 3-10　聴覚事前評価の様子

ただし、各評価者とも一部のパターンに対して回答が得られなかったため、各評価者内のみでコメントを比較し、表 3-9 に示す採点方法に従い点数化し、図 3-11 に示す結果を得た。

表 3-9　聴覚報知事前評価の採点方法

点数	コメントの記載内容
５点	3 重〇、危険感 MAX など
４点	◎、次点 など
３点	〇、中間 など
２点	△、中間の次点 など
１点	×、最下位 など
０点	記載なし



番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
吹鳴パターン	周期 1 秒 1Hz	周期 0.6 秒 1.7Hz	周期 0.4 秒 2.5Hz	周期 0.2 秒 5Hz	3 拍子	ピピピ_ピピ	ピーピ	ピピー	ピピピ_ピピピ_ピーピー

図 3-11　聴覚報知事前評価の結果

事前評価から下記結果を得た。

- 一定周期の吹鳴パターンである番号１～４は、高速断続音になるほど点数が高い。
- 変則の吹鳴パターンである番号５～９は、周期的な断続音である番号１～４と比べて点数が低い。
- 番号５～９では、コメントに「遊んでいるよう」「あおっているよう」等のコメントが多くあった。

以上から、一定周期の音で周期が短くなるほど危機感が高くなり、EDSS の報知として適切と判断した。

3.2.2　EDSS 車特定方法の事前評価

２節で提案した各報知性向上案を使った道路利用者による EDSS 車特定の実験検証方法検討のため、表 3-10 に示す３種類の事前評価を行った。一般道においては様々な方向から車両が走行してくることを考慮し、いずれも交差点でのシナリオとした。3.2.2.1 項から 3.2.2.3 項に各事前評価の目的と方法および結果について記す。

表 3-10　EDSS 車特定のための事前評価

事前評価種類	供試車両	走行／定置	事前評価の目的
1	EDSS 車　1 台のみ	走行	前照灯点滅の効果確認 車種違いによる報知性の差を確認
2	EDSS 車＋通常車両（EDSS が作動していない車両）3 台	走行	公道における通常車両と混走状態での EDSS 車特定可否
3	EDSS 車＋通常車両 5 台	定置（路上駐車想定）	路上駐車車両が多くある公道での EDSS 車特定可否

3.2.2.1　事前評価種類 1　EDSS 車　1 台のみ　走行での事前評価

事前評価種類 1 では、表 3-11 に示す 4 パターンで評価を行った。

事前評価種類 1 の概要と評価者位置、EDSS 車の走行方法を図 3-12 に示す。評価者は横断歩道手前の歩行者を想定した A～D の位置、および交差点待機車両を想定した E および F の車内にそれぞれ 1 人もしくは 2 人ずつ配置した。歩行者としての評価者は、EDSS 車と正対しない横断歩道を向き、副次タスクとしてスマートフォンを注視しながら待機する。車内の評価者は、交差点の信号機を注視し、副次タスクとしてオーディオを聞きながら待機する。評価者は、EDSS 車を発見したら EDSS 車との距離を路肩に設置したパイロンを目安に記録し、また気付いた点をフリーコメントでアンケートに記入する。

表 3-11　事前評価種類 1　報知方法

事前評価パターン	車両	前照灯	警音器	目的
1－①	乗用車	不灯	1 Hz 断続音	現行の報知性の確認 車種による違いの確認
1－②	バス			
1－③	乗用車	左右同時点滅（1 Hz パッシング）		前照灯点滅の効果確認
1－④	バス			

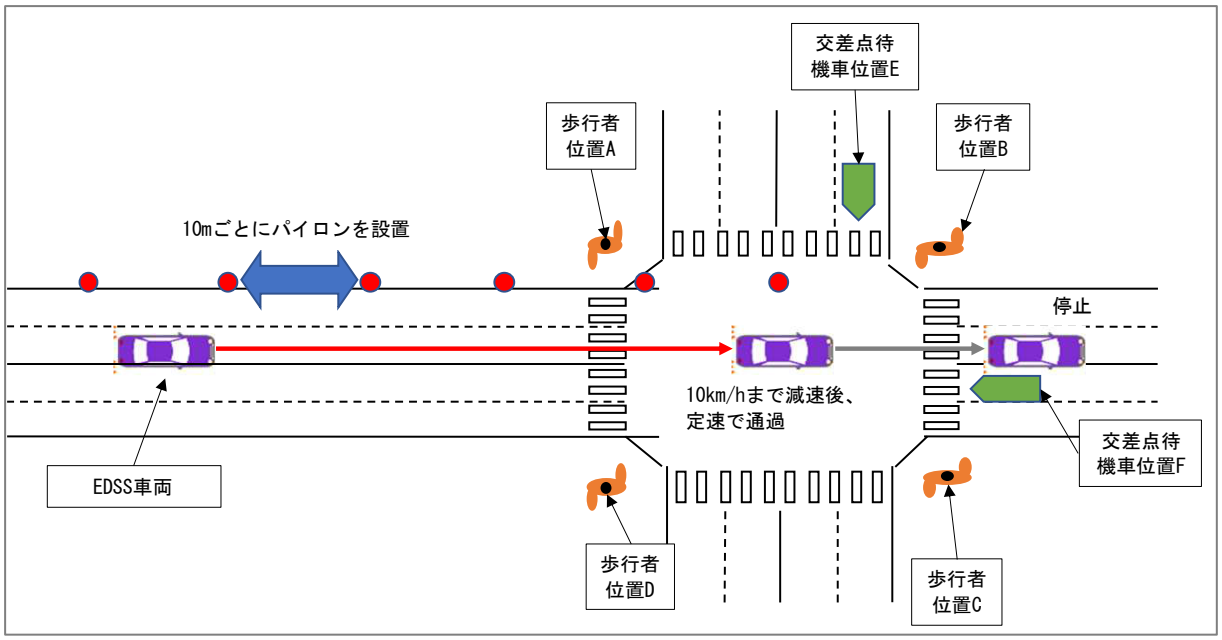


図 3-12　事前評価種類１　概略

EDSS 車の走行方法は、交差点中央付近で車速 10km/h となるよう、EDSS 作動開始の交差点中央からの距離、EDSS 開始車速および減速度を車種の特性を考慮し表 3-12 に示す値に設定した。

評価者の EDSS 車発見距離結果一覧を表 3-13 に示す。

表 3-12　事前評価種類１　走行方法

車種	開始距離　m	EDSS 開始車速　km/h	減速度　m/s^2
乗用車	90	60	1.5
バス	90	50	1

表 3-13　事前評価種類１　EDSS 車発見距離結果一覧

車種	評価者位置	発見距離　m		
		前照灯不灯	前照灯点滅	差
乗用車	歩行者位置A	30	40	10
	歩行者位置A	40	50	10
	歩行者位置B	30	40	10
	歩行者位置C	50	50	0
	歩行者位置C	50	40	-10
	歩行者位置D	60	50	-10
	歩行者位置D	40	35	-5
	待機車位置E	20	30	10
	待機車位置F	10	35	25
	待機車位置F	10	30	20
バス	歩行者位置A	30	40	10
	歩行者位置A	40	60	20
	歩行者位置B	40	50	10
	歩行者位置C	50	50	0
	歩行者位置C	40	50	10
	歩行者位置D	50	60	10
	歩行者位置D	30	35	5
	待機車位置E	35	35	0
	待機車位置F	10	55	45
	待機車位置F	10	50	40
乗用車平均		34	40	
バス平均		34	49	
全平均		34	44	
歩行者平均		41	46	
待機車平均		16	39	

事前評価結果の分析は、評価者が記入した前照灯点滅有無での EDSS 車発見距離を比較し、変化した回答の割合を算出した。EDSS 車発見距離が遠い、すなわち早期に発見できる評価者の割合が多ければ報知性が良いと考えられる。

結果を以下に示す。

１）評価者全体の結果

評価者位置および車種違いを合わせた全評価の、前照灯不灯と前照灯点滅の発見距離変化割合を図 3-13 に示す。

前照灯点滅を行ったほうがより遠い位置で EDSS 車を発見する割合が 70%と高く、EDSS 車発見の平均距離は、前照灯不灯の 34m から前照灯点滅では 44m となり、前照灯点滅の報知性向上効果が確認できた。

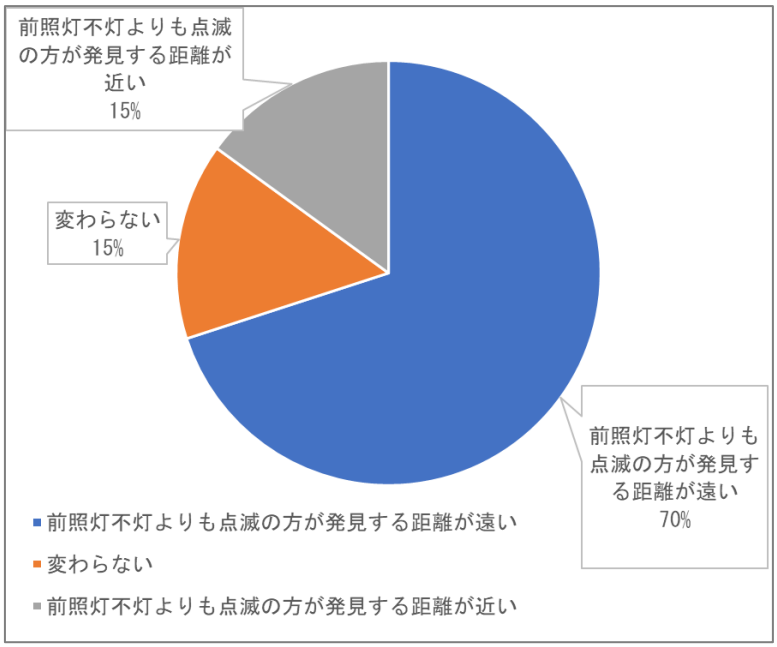


図 3-13　事前評価種類１　前照灯点滅での EDSS 車発見距離の変化
評価者全体（母数＝20）

２）歩行者と待機車内評価者の結果比較

評価者位置ごとの前照灯不灯と前照灯点滅の発見距離変化割合を図 3-14 に示す。

歩行者、待機車内いずれも前照灯点滅を行ったほうが遠い位置で発見する割合が高く報知性向上効果が確認できた。前照灯不灯に対する前照灯点滅での EDSS 車発見の平均距離は、歩行者が 41m から 46m、待機車内が 16m から 39m となり、特に待機車内の評価者において前照灯点滅の報知性向上効果が高い結果となった。待機車内評価者のコメントにも、車内で信号機を注視しつつオーディオを聞いていると、聴覚による報知は期待できず、前照灯点滅で気付くという回答があった。

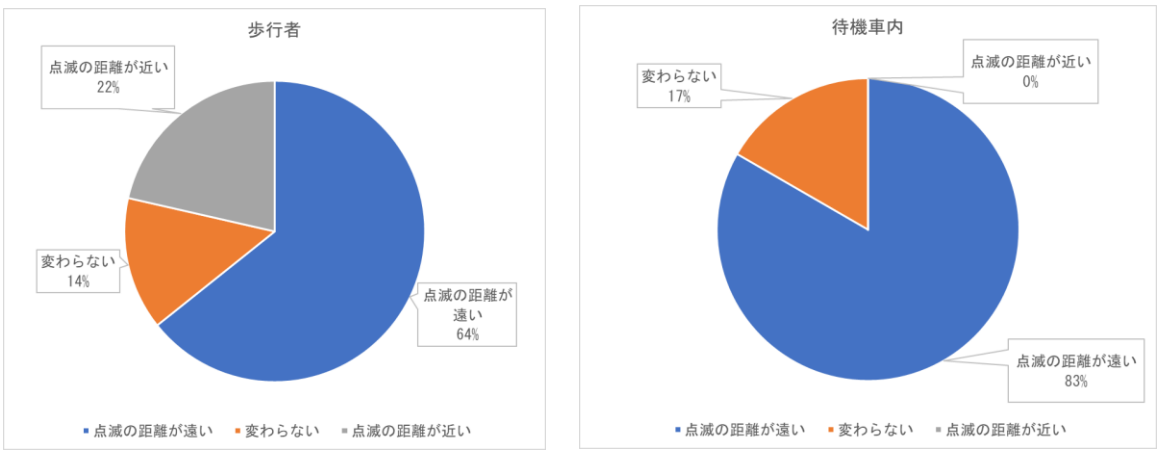


図 3-14　事前評価種類１　前照灯点滅での EDSS 車発見距離の変化
評価者位置違い（左図：歩行者　母数＝14、右図：待機車内　母数＝６）

３）車種違いの結果比較

車種ごとの前照灯不灯と前照灯点滅の発見距離変化割合を図 3-15 に示す。

乗用車、バスいずれも前照灯点滅を行ったほうが遠い位置で発見する割合が高く報知性向上効果が確認できた。前照灯不灯に対する前照灯点滅での EDSS 車発見の平均距離は、乗用車が 34m から 40m、バスが 34m から 49m となり、いずれも前照灯点滅による報知性向上効果が表れている。評価者コメントでの車種違いへの言及も少ないため、車種による差は少ないと判断した。

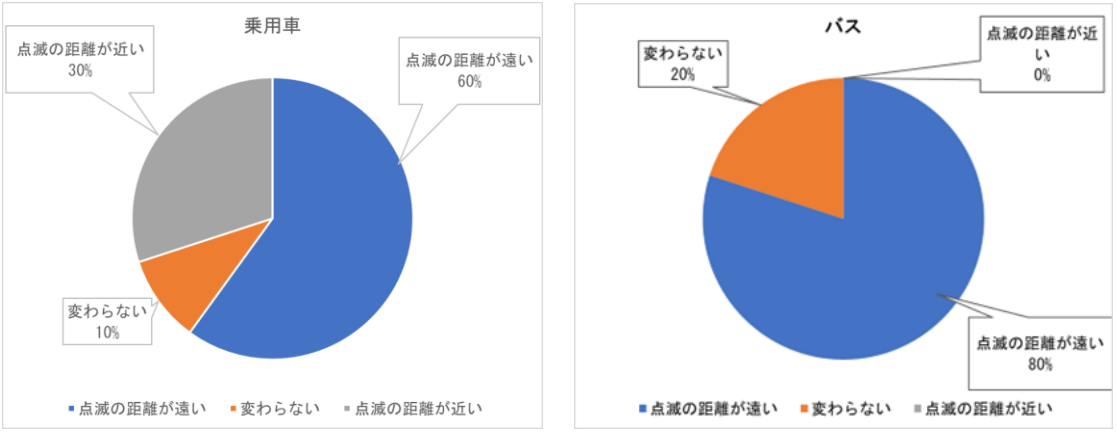


図 3-15　事前評価種類１　前照灯点滅での EDSS 車発見距離の変化
車種違い（左図：乗用車　母数＝10、右図：バス　母数＝10）

４）事前評価種類１の実験方法全般に対するコメント

EDSS 車 1 台のみが走行する実験方法全般に対して下記のコメントが得られたので、実験検証方法策定への参考とした。

- EDSS 車の発見距離をパイロンの目視で判定するのは難しく、ボタンを押し距離を計測するなどの工夫が必要
- 走行音で EDSS 車の接近に気付いてしまうため、車両を複数使った実験とすべき

3.2.2.2　事前評価種類２　EDSS 車＋通常車両 3 台　走行での事前評価

公道における状況を考慮し通常車両３台と混走した状況での EDSS 車特定可否の確認を目的として、表 3-14 に示す報知方法で評価を行った。

事前評価種類２の概要と評価者位置、EDSS 車の走行方法を図 3-16 に示す。

評価者は横断歩道手前の歩行者を想定した A～D の位置、および交差点待機車両を想定した E および F の車内にそれぞれ１人もしくは２人ずつ配置した。

副次タスクおよび評価内容は事前評価種類１と同じとした。

事前評価種類２は、第２車線を走行する EDSS 車と第１車線を走行する通常車両、および対向の第１、第２車線を走行する２台の合計４台を使用する。

走行方法は、４台ともに 60km/h で走行し、交差点中央から 90m の位置で減速を開始する。EDSS 車は、事前評価種類１と同じく交差点中央で 10km/h となるよう 1.5m/s² で減速、他の通常車両 3 台は、交差点の横断歩道手前停止線で停まるよう、EDSS 車よりも若干高い減速度で減速する。

表 3-14　事前評価種類２　報知方法

事前評価種類	EDSS 車前照灯	EDSS 車警音器	通常車両	目的
２－①	不灯	１Hz 断続音	３台が報知なしに走行	現行の報知方法
２－②	左右同時点滅（１Hz パッシング）	2.5Hz 断続音		前照灯点滅＋警音器吹鳴方法変更による車両特定の可否確認

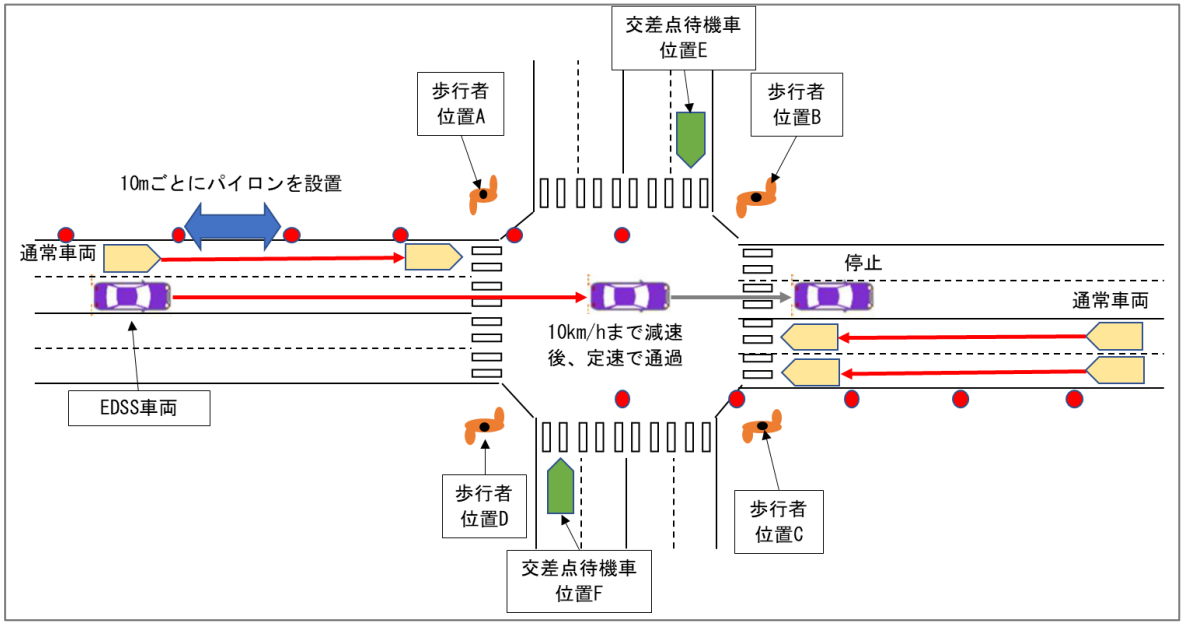


図 3-16　事前評価種類２　走行方法

結果の分析は、事前評価種類１と同じく事前評価種類２－①と事前評価種類２―②の EDSS 車発見距離を比較し、変化した回答の割合を算出し、図 3-17 の結果を得た。

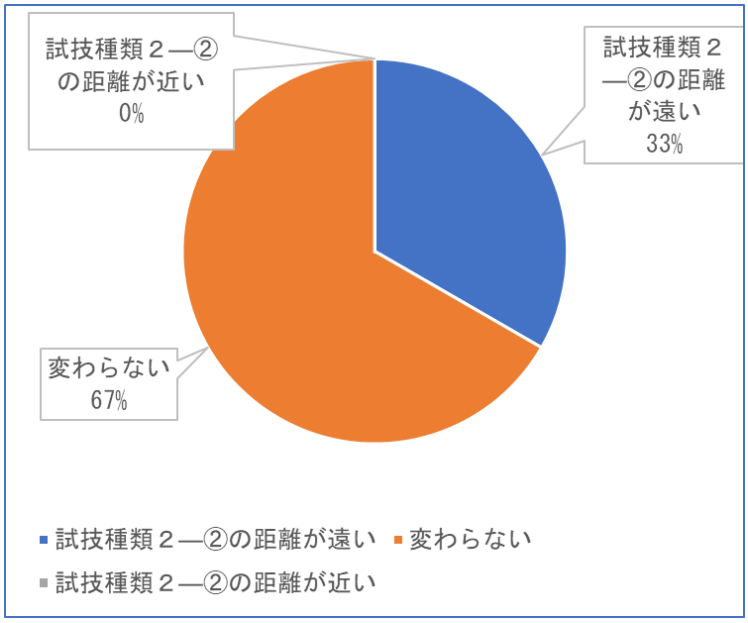


図 3-17　事前評価種類２
前照灯点滅と警音器吹鳴パターンでの EDSS 車発見距離の変化
（母数＝12）

１）結果

前照灯点滅と警音器吹鳴パターン変更による報知性向上を確認するための評価であったが、67%が EDSS 車との距離は変わらないという結果となった。また、発見距離未回答も多く、1/4 が空欄であった。これは４台の車両を使ったことによる EDSS 車特定およびパイロンを使った発見距離読み取りの困難さ、4 台の車両挙動（速度、減速度および停止タイミング）のばらつきが影響したと思われる。

２）　事前評価種類２の実験方法全般に対するコメント

下記のコメントが得られたので、実験検証方法策定への参考とした。

- 状況としてはリアルだが、評価者の実験理解が難しそう
- 通常車両は停止しているのに、EDSS 車は動いていて違和感があった

3.2.2.3　事前評価種類３　EDSS 車＋駐車車両　定置での事前評価

非常点滅表示灯点滅中の路上駐車車両が多数存在する状況での EDSS 車特定の可否を目的として、事前評価で評価を行った。

車両と評価者の位置を図 3-18 に示す。交差点の東/南/北各方角の道路に、最も近い車を交差点中央から 30m の位置に配置し、その後ろ 10m に１台、合計６台の乗用車を停車させ、全車非常点滅表示灯を点滅させる。EDSS 車は表 3-15 に示すように６台からランダムに選定し警音器を１Hz 断続音で吹鳴、前照灯の不灯と点滅の計 12 回実施した。歩行者としての評価者は、位置 A～D の４か所それぞれに２人から３人、待機車両は位置Ｅに停車し、評価者１人を配置した。

評価者は、6 台の中から EDSS 車の位置（方角および前後位置）を記録する。結果の分析は、EDSS 車の位置の正解数で比較した。

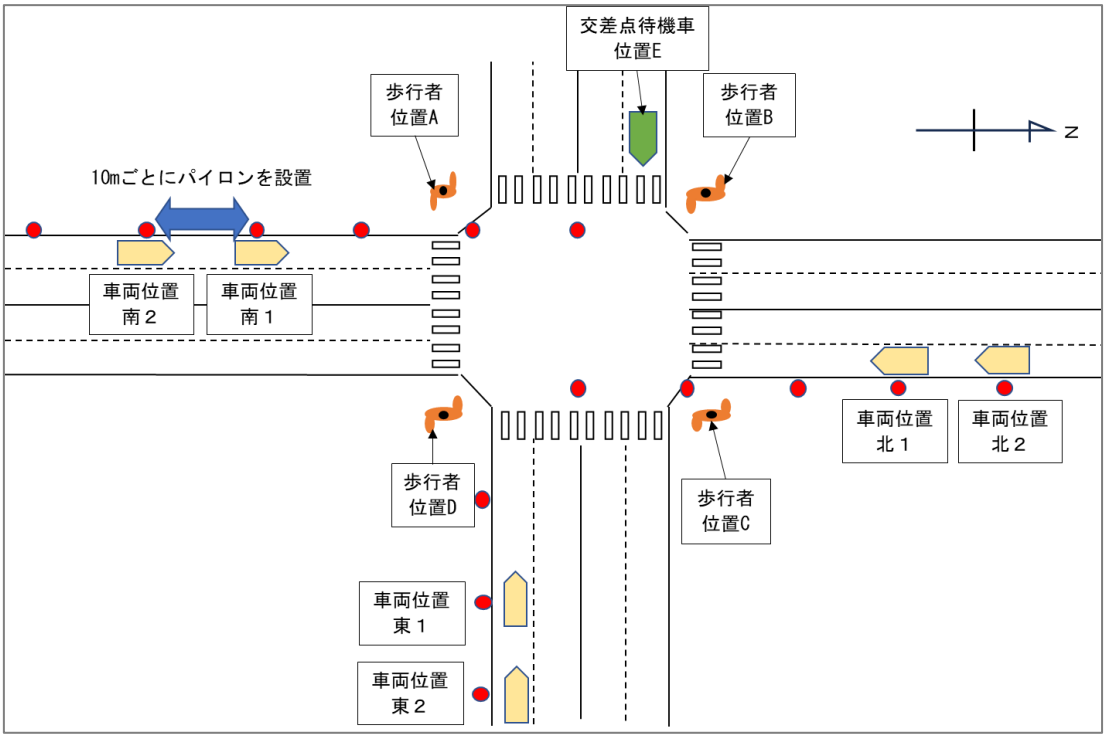


図 3-18　事前評価種類３　車両と評価者の配置

表 3-15　事前評価種類３　実施順

試技順番	EDSS車の位置と前照灯作動状態 不灯／点滅がEDSS車両、空欄は通常車両を示す					
	南2	南1	北2	北1	東2	東1
7	不灯					
10	点滅					
1		不灯				
4		点滅				
8			不灯			
11			点滅			
2				不灯		
5				点滅		
9					不灯	
12					点滅	
3						不灯
6						点滅

1）結果

事前評価種類３は以下の結果となった。

- 待機車内 E においては、全て「EDSS 車の位置が分からない」の回答であった。窓を閉め、オーディオ ON の車内においては、EDSS 車の報知に気付けないという結果となった。
- 歩行者の評価結果を図 3-19 に示す。EDSS 車の方角に関しては全て正解であった。警音器により、方角は正確に認知可能であった。
- 位置 D では、方角、車両位置とも全て正解であったが、位置 A～C は全 84 回答のうち 18 回答で車両前後位置が正解とはならなかった。ただし、不正解 18 回答のうち 13 回答が前照灯不灯であり、前照灯点滅による報知が有効であることが確認できた。

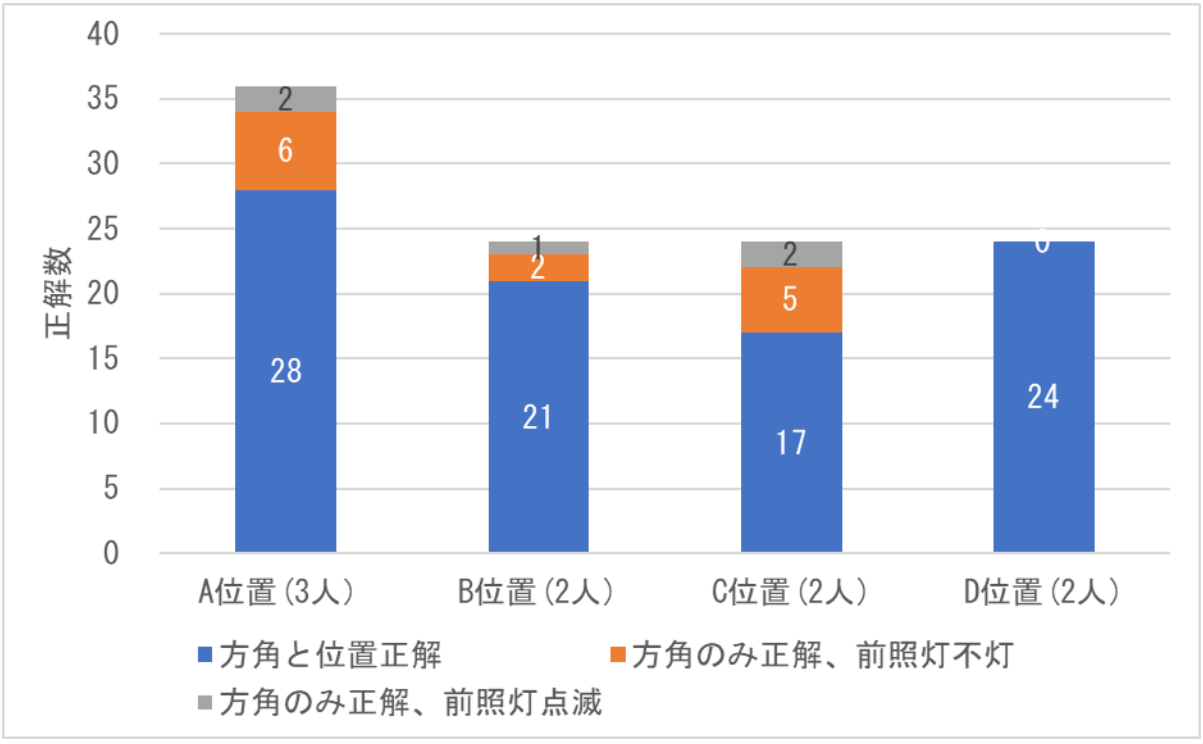


図 3-19(a)　事前評価種類３　歩行者位置ごとの評価結果
「方角の正解数（積み上げ）」

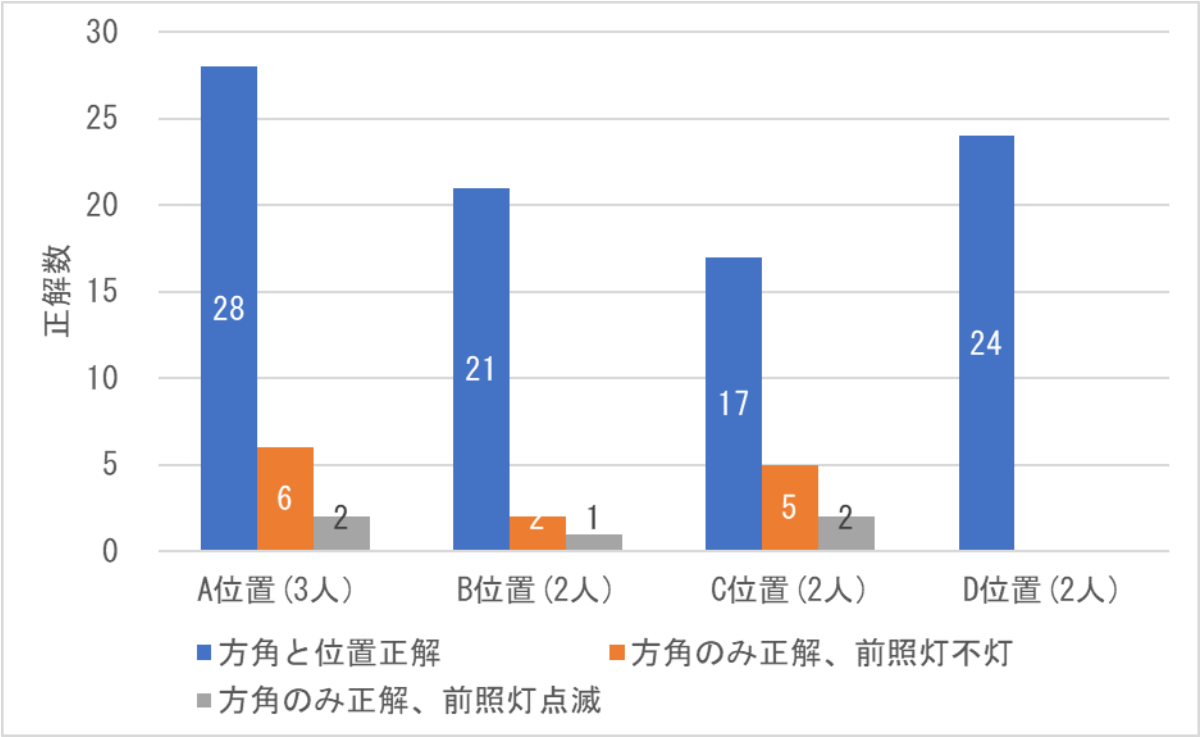


図 3-19(b)　事前評価種類３　歩行者位置ごとの評価結果「各要素の正解数」

3.2.3　一般道路版 EDSS における報知性向上の実験検証方法の決定

実験検証方法を決めるため、3.2.2.1 項から 3.2.2.3 項の事前評価結果について実験検証ＳＷＧにて議論を行った。

主な意見を以下に示す。

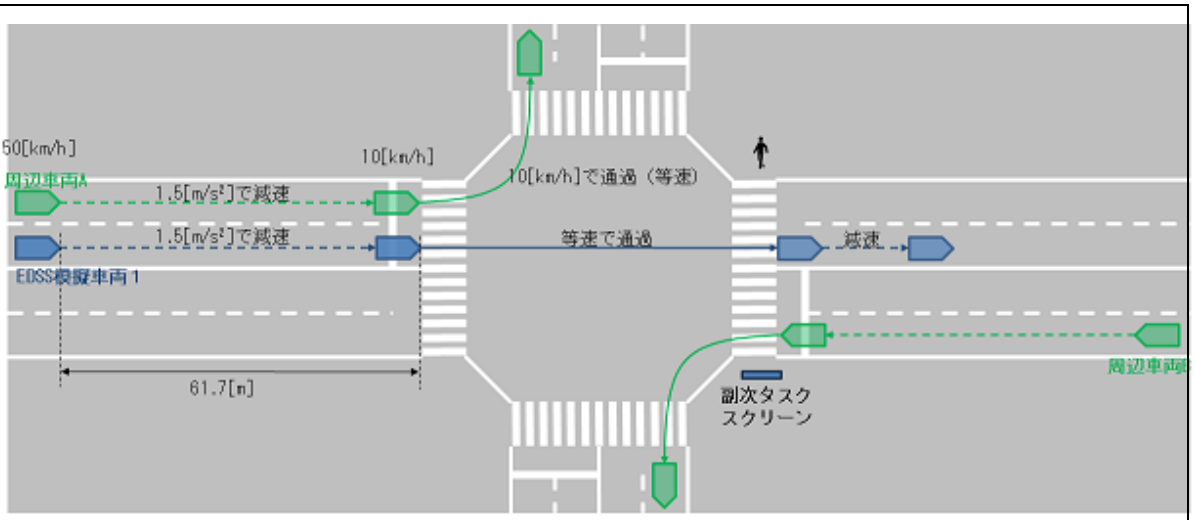
- 実際の交通環境を模擬した実験条件の中で、EDSS 車の認識と特定ができるようにすべき
- 実験を複数回行うと EDSS 車を発見する訓練となり、実験参加者が習熟してしまうことから、報知の実験は１回のみとしたほうがよい
- 実験参加者の副次タスクは、過度な負担にならないよう歩行者として自然なストーリーとするのが良い
- 前照灯の点滅は、道路交通法に抵触しない方法で行うこと

議論の結果、一般道路版 EDSS の報知性向上の実験検証方法を下記に決定した。

実際の交通環境を模擬した条件となるよう 3.2.2.2 項の事前評価をベースに、歩行者のみを対象とし、実験参加者の副次タスクをスマートフォン注視から横断先のデジタル広告に見立てたスクリーンに表示される数字を注視する方法に変更した。事前評価種類１および２で指摘のあった EDSS 車の発見距離特定、および実験理解の難しさについては、以下の対応を取ることとした。

- 車両を 3 台に減らす
- 実験参加者が EDSS 車を認識した距離を読み取るのではなく、EDSS 車を発見した時点でボタンを押し、距離は車両に搭載した GPS で計測する
- EDSS 車の特定は、実験参加者の指差しと口頭で実験を管理する担当者に伝達する
- 前照灯は、左右交互に点滅する報知方法とする

図 3-20 に実験方法概要を示す。詳細の実験方法は 4 節に示す。



全体配置図

副次タスクスクリーン

実験参加者配置

押しボタン

図 3-20　一般道路版の実験検証方法

3.3　夜間の前照灯左右交互点滅による対向車への影響確認

EDSS 車の走行用前照灯左右交互点滅を使う報知性向上案に関連し、対向車のドライバーが夜間に眩惑され交通の妨げとなる低速走行あるいは停止することなく、運転が継続できることの検証が必要となった。

実験検証ＳＷＧでの検討から図 3-21 に示す実験方法案を立案した。実験参加者は、対向車線に停車して前照灯を点滅させている EDSS 車に向かう形で走行する。このとき、自車線に駐車車両を模擬して配置したバルーンターゲットを回避しながら運転し、運転継続可能かを実験する。

この実験方法を、夜間を模擬可能な室内実験施設において実験検証ＳＷＧメンバーにて確認を行い、実験方法として妥当と判断した。詳細の実験方法は４項で述べる。

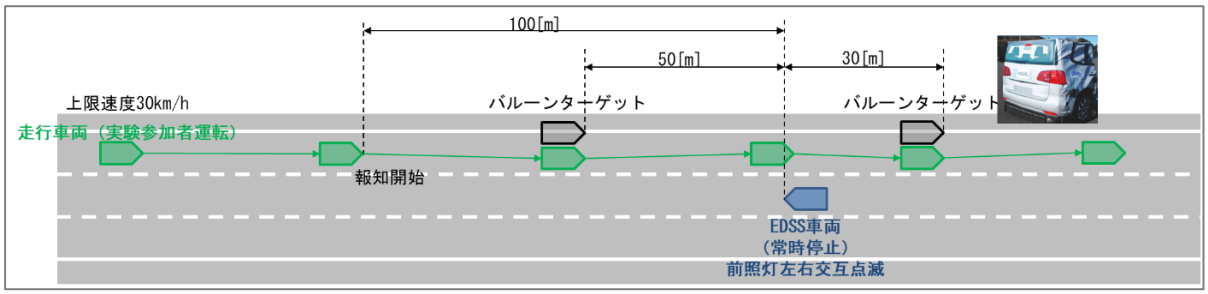


図 3-21　夜間の前照灯左右交互点滅による対向車への影響　実験検証方法

４．実験検証

本章２節での検討と本章３節での試技を経て、実験検証を実施した。実験検証の実験参加者に対しては、実験前に過剰な教示を行わない配慮が必要となるため、車外報知方法の有効性（2.2.1 項）に対する条件を整理した。

レベル１（知覚）「何かが起こったとき、それに気づくことができる（報知に気づき通常と異なる事態に気づく）」の検証を目的とする場合には、EDSS の概要および EDSS 車による報知方法について、実験参加者に事前説明を行わず検証を実施する必要がある。

レベル２（理解）「その現象の原因を特定することができる（本システムが発動している車両を特定できる）」の検証を目的とする場合には、EDSS 車を含む複数の車両の中から、実験参加者が EDSS 車を特定できることが望ましい。また、実験参加者が偶然 EDSS 車のみを注視することがないよう、実験参加者の車両に対する意識を低減させる工夫が必要である。

レベル３（予測）「これからの事態の推移を予測することができる（特定した車両が通常と異なる動きをすることが予測できる）」の検証を目的とする場合、実験参加者が自身の予測に基づいて行動を変化させるかどうかを検証することが望ましい。しかしながら、実験参加者が予測できない危険な行動変化を起こす可能性があること、また、その行動変化が突発的に発生する場合があることから、実験参加者の安全性に配慮し、レベル３の検証は必須項目とはしないものとした。

以上により、実験検証は以下３つの状況で実施するとした。図 4-1 に示す。

・実験検証① 高速道路

EDSS 車の後方を走行するドライバーが、EDSS 車の報知を発見する状況。さらに、EDSS 車が同一車線に進路変更を行う状況。

・実験検証② 一般道路

歩行者が横断歩道で信号待ちをしている際に、接近してくる複数の車両の中から、EDSS 車および EDSS 車による報知を認識する状況。

・実験検証③ 夜間対向車

夜間の一般道路において、対向車線を走行するドライバーが、EDSS 車の報知を発見する状況。

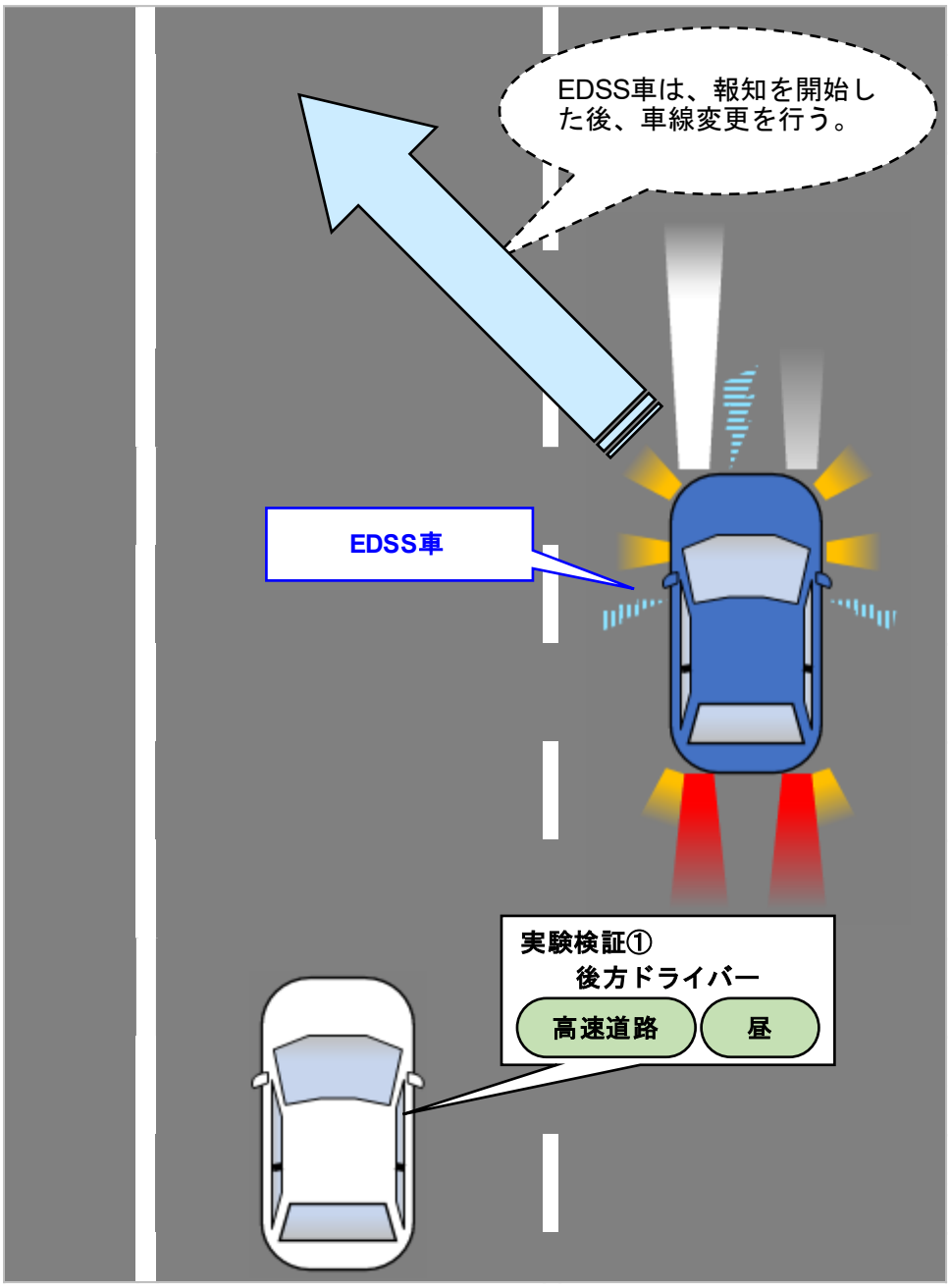


図 4-1(a)　実験検証①　高速道路

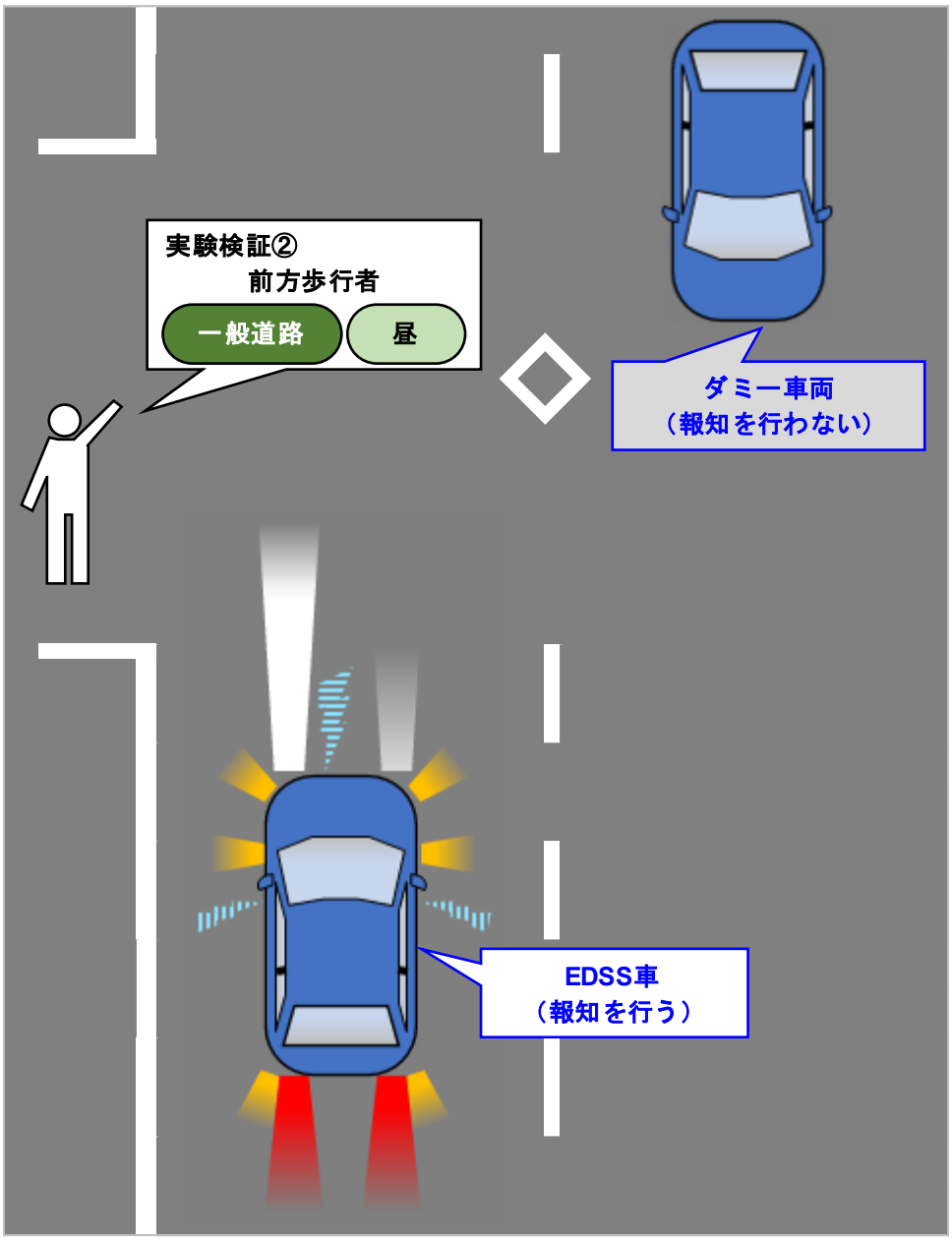


図 4-1(b)　実験検証②　一般道路

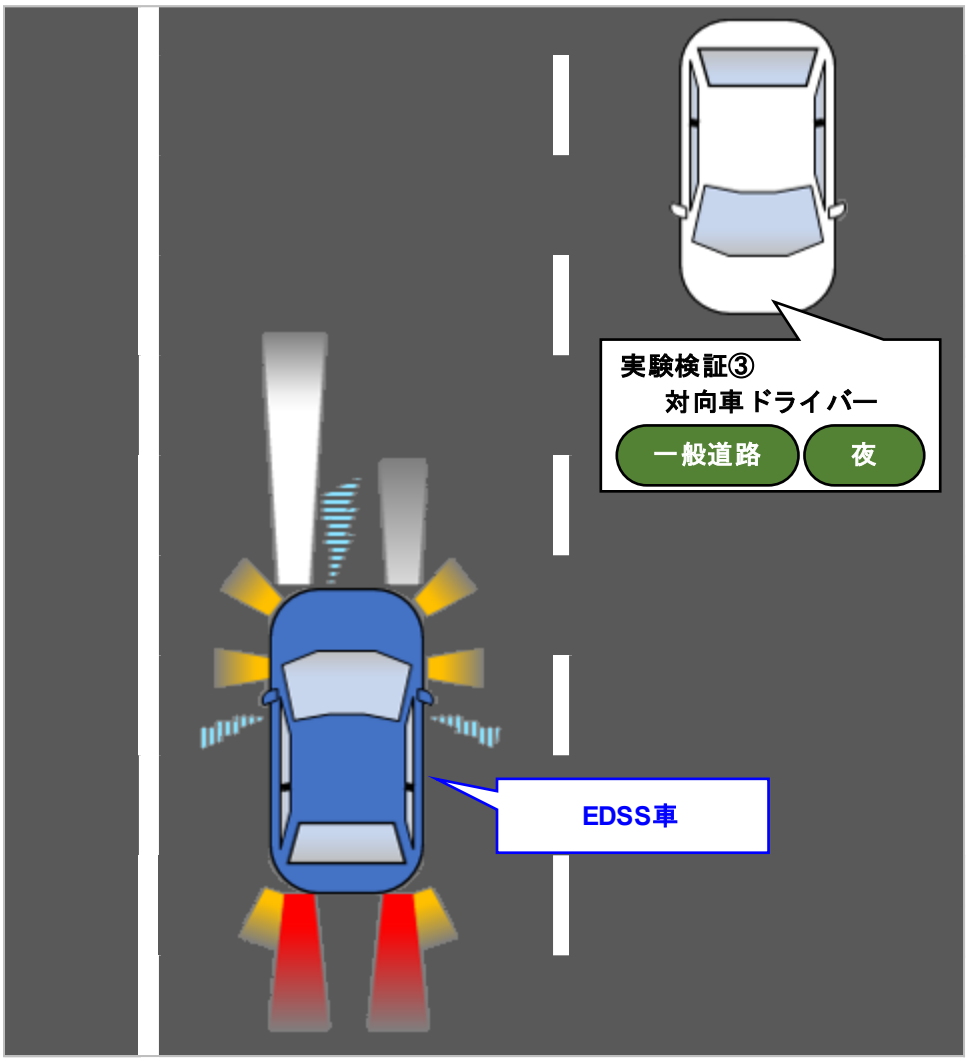


図 4-1(c)　実験検証③　夜間対向車

実験検証では、実験参加者の認知・判断・操作に関する定量的な評価指標および、アンケートによる定性的な主観評価を用いて、データ分析による報知方法の検証を実施した。

実験検証①高速道路では、EDSS 車の後方における報知方法の有効性および高速道路における周囲のドライバーの運転に悪影響を及ぼさないことを検証し、実験検証②一般道路では、交差点と歩行者という状況を想定した一般道路において、EDSS 車の前方における報知方法の有効性について、EDSS 車を含む複数の車両の中から実験参加者が EDSS 車を特定できるかどうかを検証する。

実験検証③夜間対向車では、走行用前照灯を左右交互に点滅させる報知方法が、ドライバーの運転に対して悪影響を及ぼさないことを検証するため、中央分離帯のない一般道路における夜間のすれ違い運転を対象とした。

それぞれの実験検証における状況と検証項目を、表 4-1 にまとめる。

表 4-1　実験検証の状況と検証項目

	状況				検証項目			
	EDSS 車に対する実験参加者の位置		道路	時間帯	報知方法の有効性 状況認識のレベル分け 1 知覚	2 理解	3※ 予測	周囲の運転に対する悪影響
実験検証① 高速道路	後方ドライバー	後	**高速道路**	昼	○	—	—	○
実験検証② 一般道路	前方歩行者	前	**一般道路**（交差点）	昼	○	○	—	—
実験検証③ 夜間対向車	対向車ドライバー	前	一般道路（対向車線）	**夜**	—	—	—	○

※報知の有効性としてレベル 3（予測）の検証を必須としない

なお、実験検証③夜間対向車は、夜間を模擬した環境下での運転となるため、実験参加者の安全を考慮し、EDSS 車の報知内容を事前に実験参加者に周知した上で実験することとした。また、灯火器類は昼間の方が夜間よりも視認性が低いことから、EDSS 車の前方における報知方法の有効性の検証は、実験検証②一般道路で実施するものとし、実験検証③夜間対向車での実施は不要とした。

このような条件を設定したことにより、同一の実験参加者が、実験検証②一般道路を実施した後、実験検証③夜間対向車を実施することが可能となった。実験参加者が EDSS や報知の知見を得るタイミングと実験の順序について、図 4-2 に示す。

実験参加者は、それぞれの実験検証において 30 人とした。年齢層と男女比を表 4-2 に示す。年齢層と男女比については、日本の免許保有者数[※6]を参考に決定した。

表 4-2　実験参加者の年齢層と男女比（30 人）

年齢層	男性	女性
30 歳未満	2 人	2 人
30 歳以上 60 歳未満	10 人	10 人
60 歳以上	4 人	2 人

[6] 参考文献：警察庁交通局運転免許課。運転免許統計令和 4 年版。2023 年 4 月。

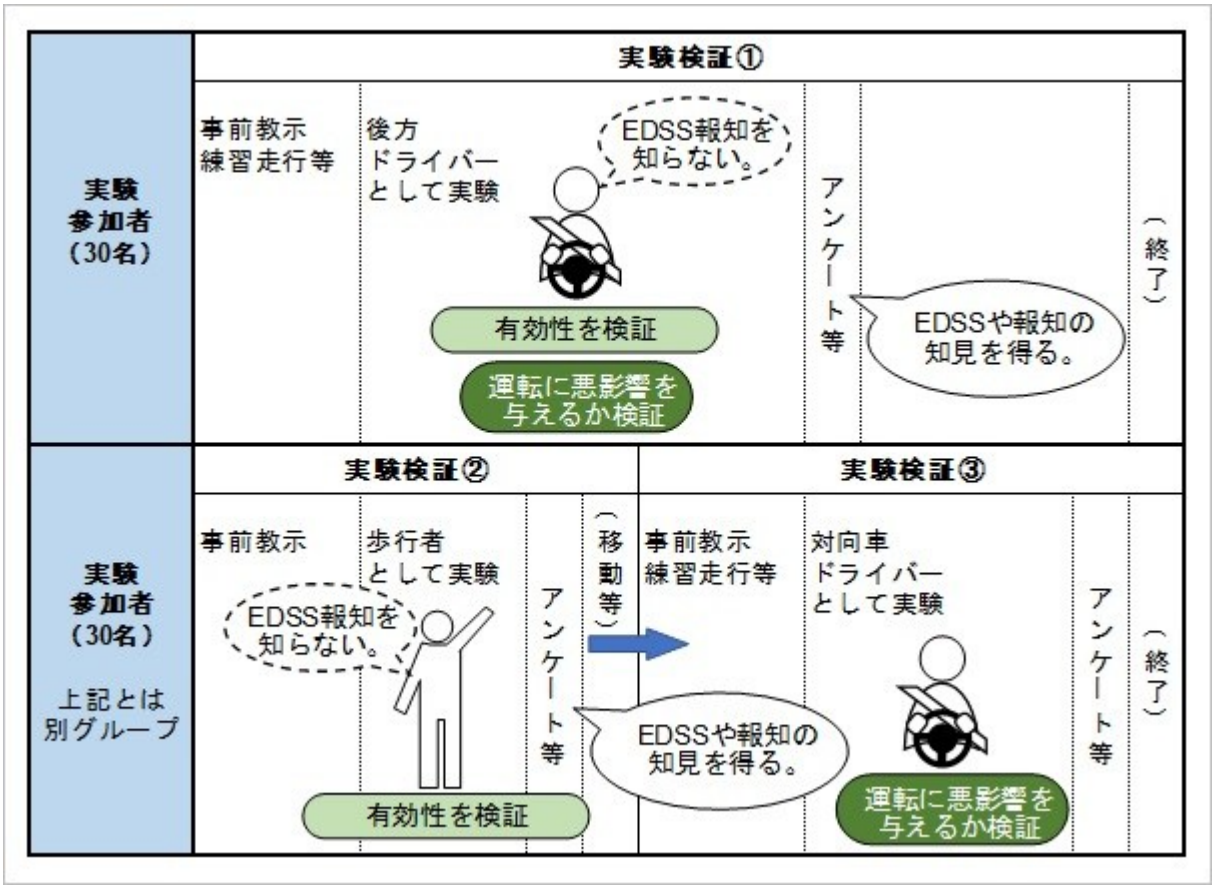


図 4-2　実験の順序

4.1　高速道路を対象とした実験検証（実験検証①高速道路）

4.1.1　実験条件の設定

EDSS 車と後続車（以下、「実験車」という。）の設定について、EDSS 車の挙動と報知の概要を図 4-3 に示す。実験車の概ね 100m 前方に 100km/h で走行する先行車を配置して、実験車は先行車に対して追従走行する状況とした。

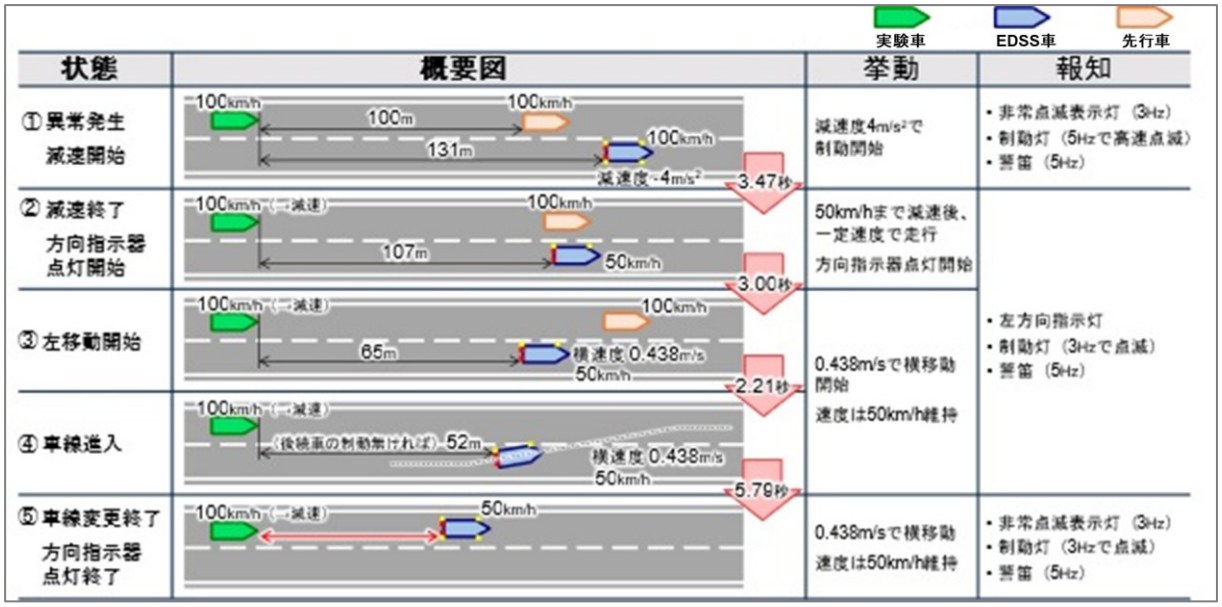


図 4-3　EDSS 車の挙動と報知の流れ

EDSS 車と、実験車の想定挙動の設定に際しては、基本設計書で規定される以下の要件を前提とした。

【EDSS 車の想定挙動】

- EDSS 車を車線内走行させる速度は 50km/h 以下
- EDSS 車の車線内走行中の減速度は 4.0m/s² 以下

【実験車の想定挙動】

- EDSS 車の横移動開始から実験車が減速開始するまでの時間は少なくとも 1.4 秒
- 実験車のドライバーが発生させる減速度の想定値は 3.0m/s²

高速道路での走行を想定し、EDSS 車と実験車が 100km/h で走行する場合、異常発生から車線変更終了までの両車の最短の挙動は以下のようになる。また、図 4-4 に EDSS 車と実験車の想定挙動のグラフを示す。車線変更は、3.5m の幅の道路を 8 秒で移動することを想定したため、横移動速度は平均で約 0.438m/s となった。また、横移動開始から白線に到達するまでの平均時間は 2.21 秒だった。

◇EDSS 車の挙動

①減速開始　　：異常発生と同時に 4.0m/s² で減速開始。

②方向指示器点灯開始　　：50km/h まで減速後（減速開始から 3.47 秒後）、方向指示器点滅開始。

③横移動開始　　：方向指示器点滅から 3.00 秒後、0.438m/s で横移動開始。

④車線進入開始　　：横移動開始から 2.21 秒後、白線に到達して車線進入開始。

⑤車線変更終了　　：車線進入開始から 5.79 秒後、車線変更終了。

◇実験車の想定挙動

減速開始：EDSS 車の「③横移動開始」から 1.40 秒後、3.0m/s² で減速開始。

減速終了：EDSS 車の「③横移動開始」から 6.03 秒後、50km/h まで減速。

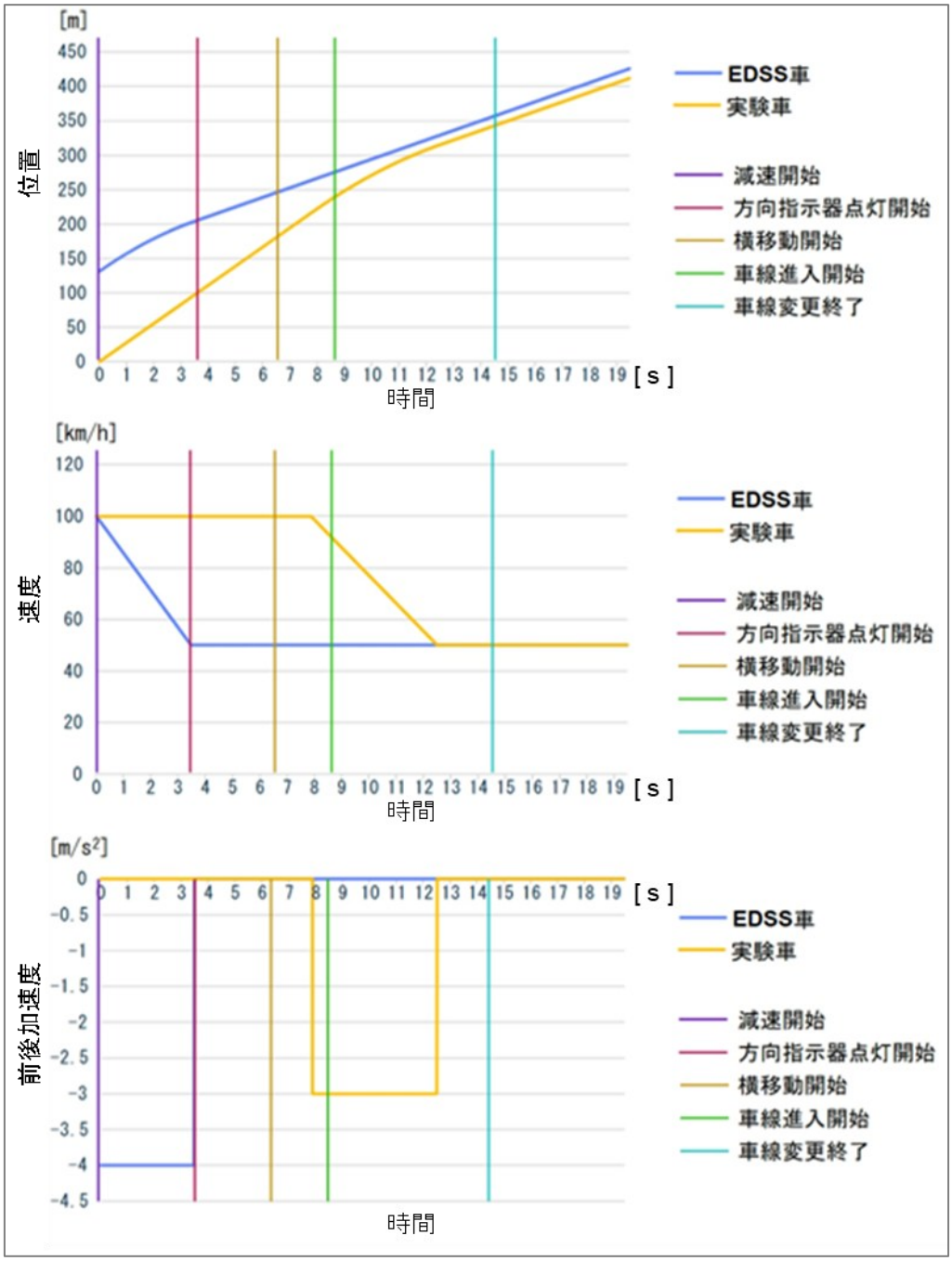


図 4-4　EDSS 車と実験車の想定挙動

EDSS 車の「⑤車線変更終了」の時点で、1 秒以上の車間時間が確保できていれば、EDSS 車の車線変更のリスクは低いと考えられる。このとき、実験車が 50km/h まで減速している場合は 13.89m の車間距離が必要となる。したがって、両者の初期速度

と減速度から計算すると、最終車間時間 1 秒のために必要な初期車間距離は 131.25m となり、これを本実験での初期車間距離に設定した。図 4-5 に EDSS 車と実験車の車間距離と車間時間のグラフを示す。

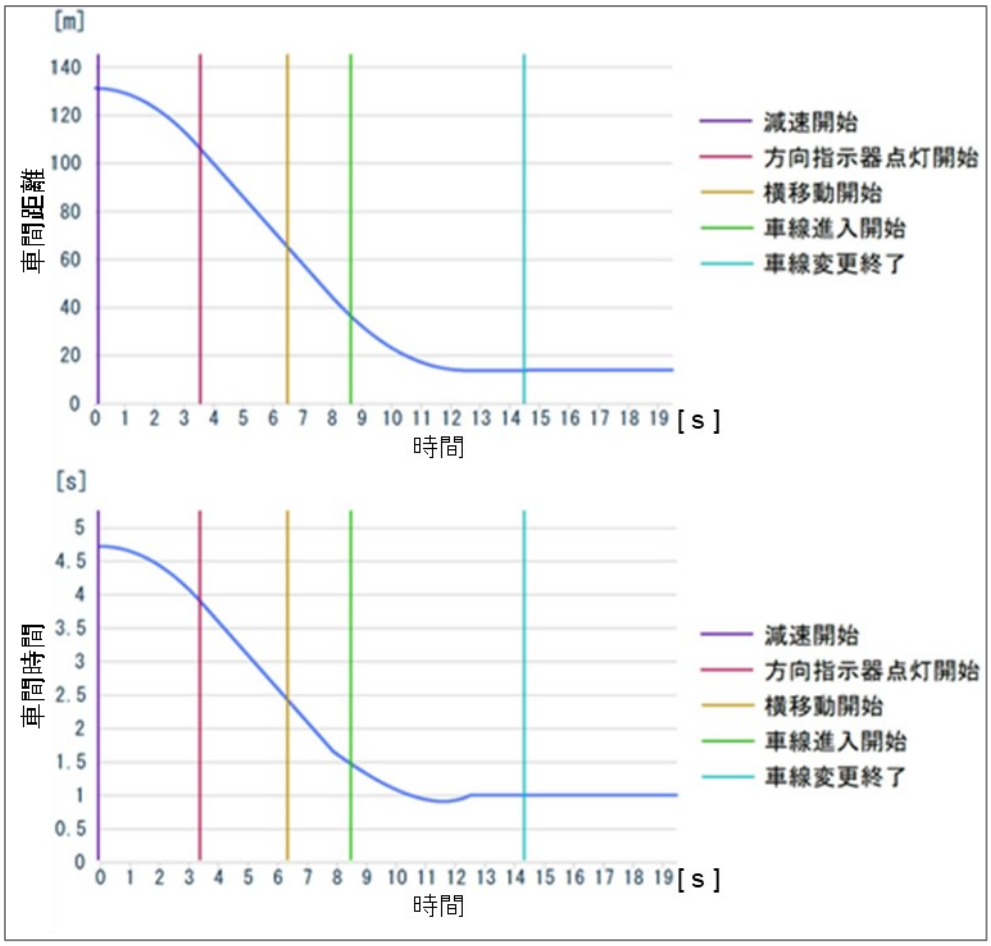


図 4-5　EDSS 車と実験車の車間距離と車間時間

ただし、一般のドライバーが運転する実験車の速度を正確に 100km/h に合わせることは困難であるため、初期速度は 4km/h を公差とした 96 から 104km/h を許容した。また、初期車間距離は、2km/h を公差とした初期速度 98 から 102km/h をもとに計算された 124.4 から 138.3m を許容した。最終車間時間に対する影響の大きさを考慮し、初期速度に対して初期車間距離を厳しく設定した。

【EDSS 車の報知】

EDSS 車は、非常点滅表示灯、警音器、および制動灯を組み合わせることによって当該車であることを周辺他車等に報知する。表 4-3 に、各機器の報知内容を示す。EDSS 車の「①減速開始」と同時に、3Hz の非常点滅表示灯と 5Hz の制動灯が点滅し、5Hz で警音器が吹鳴する。減速終了後の「②方向指示器点灯開始」からは非常点滅表示灯から、通常の周波数である 1.5Hz の左方向指示器の点滅に切り替わり、制動

灯の点滅が 3Hz に切り替わる。「⑤車線変更終了」からは、左方向指示器が 3Hz の非常点滅表示灯に再び切り替わる。警音器はドライバー異常の報知が終了するまで継続する。なお、duty 比はすべて 50%である。

表 4-3　EDSS 車の車外報知

状態	非常点滅表示灯	方向指示器	制動灯	警音器
① 減速開始	3Hz で点滅	-	5Hz で高速点滅	5Hz で吹鳴
② 方向指示器点灯開始	-	1.5Hz で左点滅（通常の周波数）	3Hz で点滅	
③ 横移動開始				
④ 車線進入開始				
⑤ 車線変更終了	3Hz で点滅	-		

4.1.2　実験期間と試験コース

実験は令和５年 7 月 7 日（金）から 7 月 9 日（日）の三日間で実施した。途中、7 月 8 日（土）の朝方にかけて少雨があったが、降水量は 0.0 から 0.5mm 程度であり、実験の遂行には問題なかった。

実験は JARI 城里テストセンターの高速周回路で実施した。図 4-6 に試験コースの全景を示す。コースは一周 5.5km で、直線部分は片方 1.112km の長さ、曲線部分は片方 1.638km の長さである。曲線部は円形になっており、半径は 400m である。車線数は 3 で、車線幅はすべて 3.75m である。実験は、第 1 車線と第 2 車線を使用して実施した。

図 4-6　試験コース全景：JARI 城里テストセンターの高速周回路

4.1.3　実験車両

実験で使用した車両の役割と、実験の挙動や報知の再現ために計装した内容につい

て述べる。なお、本実験では EDSS 車、実験車、先行車の 3 台を使用した。

【EDSS 車】

高速道路での EDSS（路肩退避型）を再現するために使用した。図 4-7 に使用した EDSS 車を示す。4 ドアセダンの普通乗用車で、車両全幅は 1.775m、全長は 4.730m、トレッド幅は 1.525m、タイヤ外幅は 1.750m である。

図 4-7　EDSS 車

本実験では、高精度かつ高再現性の速度制御、車線変更挙動、および車外報知タイミングを実現する必要があるため、EDSS 車には、運転操作ロボットと車外報知制御用装置を搭載した。

運転操作ロボットは、モーターやアクチュエータを介して、ステアリングホイール、アクセルペダル、およびブレーキペダルを操作する装置で、それぞれの操作を別のロボットが担当する。図 4-8 に運転操作ロボットを計装した EDSS 車の内装を示す。

（a）運転席周辺
ステアリングロボット

（b）運転席足元周辺
アクセルロボットおよび
ブレーキロボット

（c）助手席周辺
ロボットの状態監視と
トリガー入力の装置

（d）トランクルーム
ロボットコントローラ

図 4-8　EDSS 車の運転操作ロボット

ステアリングロボットは、図 4-8（a）に示すようにステアリングに計装され、あらかじめ設定した操舵プログラムに従ってハンドル角を制御する。本実験では、試験コースの走行位置を事前に決め、GPS などの位置情報をもとに設定されたコースに沿って車両を制御するように設定した。

アクセルロボットは、図 4-8（b）に示すようにアクセルペダルに計装され、あらかじめ設定した操作プログラムに従ってアクセル開度を制御する。本実験では、車速などの情報をもとに、事前に設定した速度で走行するように設定した。

ブレーキロボットは、図 4-8（b）に示すようにブレーキペダルに計装され、あらかじめ設定した操作プログラムに従ってブレーキペダルの踏力またはストローク量を制御する。本実験では、加減速などの情報をもとに、事前に設定した減速度で制動するように設定した。

ドライバー異常を再現するための制御の開始は、4.1.1 項で述べた初期速度と初期車間距離の条件を満たしている場合に、同乗する実験員が入力するトリガーに応じた

タイミングとした。図 4-8（c）に運転操作ロボットの状態監視とトリガー入力のための装置を示す。同乗する実験員が装置の画面を監視し、実験車の速度と、EDSS 車と実験車の間の車間距離が設定値内に収まっている場合に、トリガーを入力してドライバー異常の再現を開始した。運転操作ロボットを制御するコントローラや計算機は、図 4-8（d）に示すように EDSS 車のトランクルームに計装した。また、運転操作ロボットの仕様を表 4-4 に示す。

表 4-4　運転操作ロボットの仕様

品番	SR60
制御部	ステアリング
最大トルク	70Nm（580°/s 時）
定格トルク	60Nm（1300°/s 時）
最大速度	2500°（24Nm 時）
モーター重量	12.5kg
角度誤差	±0.2°以内

品番	CBAR	
制御部	アクセル	ブレーキ
最大踏力	200N	550N
最大ストローク	125mm	170mm
最大速度（無負荷時）	750mm/s	1200mm/s

ドライバー異常を知らせる車外報知は、非常点滅表示灯、制動灯および警音器を制御するプログラムを計算機に構築し、表 4-3 に示すように、EDSS 車の状態に応じて点滅を変化させながら報知した。図 4-9 に車外報知を制御するための計算機を計装した EDSS 車の内装を示す。図 4-9（a）に示すモニタは、実験員が現在の報知の状態を監視するために計装した。図 4-9（b）は、車両の灯火器類の点滅を制御し、ドライバー異常を再現するための計算機である。

（a）助手席周辺
報知状態監視用モニタ

（b）後部座席周辺
報知制御用計算機

図 4-9　EDSS 車の車外報知制御用装置

本実験における EDSS 車の運転操作ロボットと車外報知制御用装置の挙動は以下のⅠからⅤのようになる。これによって高精度かつ高再現性の速度制御、車線変更挙動、および車外報知タイミングを実現した。

Ⅰ．運転操作ロボットにより、第 2 車線上の設定走行ラインを 100km/h の一定速度で走行。

Ⅱ．トリガーに同期して 4m/s² で減速を開始。同時に、車外報知制御用装置により、3Hz の非常点滅表示灯、5Hz の制動灯および 5Hz の警音器の報知を開始。これらは EDSS 車の「①減速開始」に相当。

Ⅲ．車外報知制御用装置により、非常点滅表示灯を 1.5Hz の左方向指示器に切り替え、制動灯の点滅周波数を 3Hz に変更。EDSS 車の「②方向指示器点灯開始」に相当。

Ⅳ．方向指示器点灯開始から 3 秒後、運転操作ロボットにより、0.438m/s で左側の第 1 車線へ移動開始。EDSS 車の「③横移動開始」に相当。

Ⅴ．車外報知制御用装置により、第 1 車線の設定走行ラインを 50km/h の一定速度で走行。車外報知制御用装置により、左方向指示器を非常点滅表示灯に切替え。EDSS 車の「⑤車線変更終了」に相当。

【実験車】

高速道路でのドライバー異常が発生した車両の車線変更先の車両の挙動を調査するために、一般ドライバーが運転する車両として使用した。図 4-10 に使用した実験車を示す。

図 4-10　実験車

図 4-11 に実験車の内装を示す。図 4-11（a）に示すような 5 インチの液晶モニタをメーターパネル中央部に計装した。モニタには現在の実験車の速度を表示した。実験参加者は一般のドライバーであるため、メーターパネルを確認しながら指定した速度で一定に走行し続けることは困難である。そのため、実験参加者の自車速度の認識の

補助として使用した。なお、表示される速度は小数点を切り捨てた値である。

実験車と EDSS 車で計測される情報の同期や、二車の間の車間距離を計測する必要があるため、図 4-11（b）に示すように、後部座席に車車間通信装置を計装した。先行車には計測装置は計装しないため、EDSS 車との通信のみに使用した。

（a）メーターパネル周辺：
デジタル速度計

（b）後部座席周辺：
計測装置および車車間通信装置

図 4-11　実験車の内装

実験時の安全対策として、助手席に補助ブレーキを計装した。EDSS 車は 50km/h まで減速した後に第 1 車線に進入するため、実験参加者の制動が不十分の場合、衝突する可能性がゼロではない。そのため、実験車の助手席に実験員が同乗し、状況に応じて補助ブレーキを踏むことで衝突に対応した。補助ブレーキは、既設されたブレーキを油圧で押す方式である。

【先行車】

一般的な高速道路での先行車に追従して走行する場面を再現するために実験の開始から終了まで実験車の直前を 100km/h の一定速度で走行する車両を設定した。先行車には計測機器を搭載せず、実験員による手動操作と、一定の速度で走行する機能を使用して運転した。図 4-12 に使用した先行車を示す。

図 4-12　先行車

4.1.4　計測項目

EDSS 車と実験車に計測装置を搭載し、運転操作量、車両状態量および映像情報を取得した。また、試験コースの脇から実験の映像を撮影した。表 4-5 に計測情報の一覧を示す。ステアリングとペダルの操作量は車両信号から計測した。車両の位置と速度は衛星測位システムにより計測した。加速度は、各車両の車載加速度センサで計測した。EDSS 車の報知の動作状態は、図 4-9（b）に示す報知を制御する計算機の信号から計測した。

表 4-5　計測項目

計測場所	センサ	計測項目
EDSS 車	車両信号	ステアリング操舵角度
	衛星測位システム	車両位置、車両速度
	加速度センサ	車両加速度
	報知制御用計算機信号	報知動作信号
	カメラ	車両後方映像
実験車	車両信号	アクセルペダル開度、ブレーキペダル踏力、ステアリング操舵角度
	衛星測位システム	車両位置
		車両速度
	加速度センサ	車両加速度
	カメラ	車両前方映像、実験参加者の正面映像、足元のペダル操作映像
試験コース脇	カメラ	実験映像

映像情報を撮影するカメラは車両や実験参加者の実験時の状態を確認するために

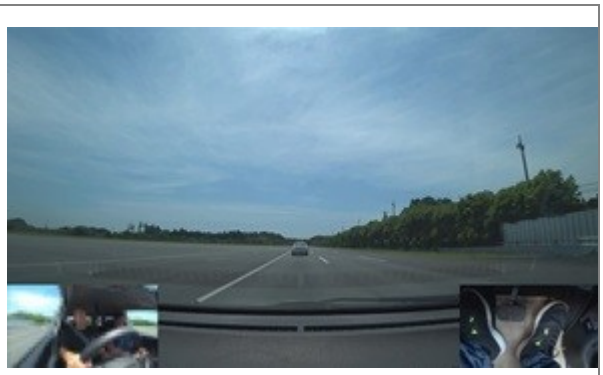
計装した。図 4-13 に、EDSS 車、実験車、試験コース脇で撮影された映像の例を示す。

EDSS 車では、図 4-13（a）に示すように車両の後方を向けて後部座席にカメラを設置し、主に実験車の挙動を撮影した。また、他の映像や計測情報の間で同期を取るために、4.1.3 項で述べたトリガーの入力に合わせて発光する小型のランプを EDSS 車のカメラの画角内に計装した。

実験車では、図 4-13（b）に示すように 3 台のカメラを計装した。1 台は車両の前方に向けてダッシュボードにカメラを設置し、主に EDSS 車の挙動や報知の状態を撮影した。もう 1 台は、実験参加者の正面を向けて運転席付近に設置し、実験参加者の様子を撮影した。残りの 1 台は、実験参加者の足元を向けて運転席付近に設置し、実験参加者のペダル操作を撮影した。実験車の 3 台のカメラで撮影された映像は合成装置を使用して一つの映像に合成した。また、車両前方映像で EDSS 車が撮影されているため、非常点滅表示や制動灯の報知によって、他の映像や計測情報と同期できる。

また、図 4-13（c）に示すように、ドライバー異常を再現する区間の試験コース脇にカメラを設置し、実験時の車両の挙動や報知の状態を撮影した。この映像も EDSS 車を撮影しているため、非常点滅表示や制動灯の報知によって他の映像や計測情報と同期できる。

（a）EDSS 車で撮影された映像の例



（b）実験車で撮影された映像の例

（c）試験コース脇で撮影された映像の例

図 4-13　撮影された映像情報の例

4.1.5　実験前の教示内容

本実験は JARI の研究倫理審査委員会による承認を得た上で実施した。実験への参加にあたっては、事前に書面と口頭にて実験内容や手順、注意事項などを説明した上で、実験参加者の任意により同意書への署名を求めた。

実験前の教示として、実験の目的、走行方法、当日のスケジュールおよび注意事項について説明した。実験の目的に関しては、「高速道路を走行しているときのドライバーの運転行動を調べること」のみを伝え、ドライバー異常の発生イベントについては説明しなかった。ただし、走行方法の説明の中で、「前のクルマが減速したり、隣のクルマが車線に入ってきたりするかもしれない」ことを伝え、その場合は速度を調整するなどして、安全な運転行動を取るように教示した。また、実験参加者が運転能力を誇示したり、必要以上に緊張したりしないように、「運転能力を測る実験ではなく」、「ブレーキやハンドル操作を無理に我慢せず、普段通りの安全運転を心がける」ように教示した。

4.1.6 アンケート項目

各実験参加者の走行終了後、実験内容に関するアンケートを実施した。アンケートでは、EDSS 車に対する実験参加者の主観的な認知、判断、操作や、EDSS に対する印象、要望、改善点などについて調査した。以下の表 4-6 にアンケートの流れを示す。

表 4-6　アンケートの流れ

質問内容	回答形式
ⅰ. EDSS 車の報知に対する認知、判断、操作の確認	自由回答 5 段階で回答
ⅱ. EDSS 車に対する説明前の印象の確認	自由回答
EDSS の説明	
ⅲ. 各報知に対する認識のしやすさの確認	5 段階で回答
ⅳ. 回避行動誘因の確認	5 段階で回答
ⅴ. EDSS 車に対する説明後の印象の確認	自由回答
ⅵ. 要望や改善点の確認	自由回答

ⅰ. EDSS 車の報知に対する認知、判断、操作の確認

主に EDSS 車に対する実験参加者の主観的な認知、判断、操作を取得するために、実験参加者に対する質問を実施した。本質問では、まず、EDSS 車が車線変更した際のことについて覚えていることを自由に口述させ、非常点滅表示や制動灯などの報知に関する言及があれば、その報知の認知に関して質問した。その後、報知に関する言及の有無に関わらずに、EDSS 車の挙動の予測と判断および操作に関して質問した。以下の表 4-7 に本質問の流れを示す。

本質問では、EDSS 車の報知に対する認知などの調査が目的だが、それらに対する直接的な質問をする場合、その質問をすることによって実験参加者が報知を認識して

しまうおそれがある。すなわち、実験中、実験参加者は実際には EDSS 車の報知は認識していなかったが、質問内容によって非常点滅表示や制動灯などが光っていたと記憶が歪曲してしまう可能性がある。そのため、本質問では、覚えていることを実験参加者に最初に回答させ、その後に、言及した報知に対する認知、判断、操作について質問した。

表 4-7　アンケートの流れ

質問内容	次の質問	
A 最後に車線変更してきた車について覚えていることや印象に残っていることを自由に教えてください。	報知に言及した回答	C
	それ以外の回答	B
	特にないと回答	F
B 他に覚えていることはありますか？	報知に言及した回答	C
	それ以外の回答	B
	特にないと回答	F
C そう気づいたとき、相手の車はどの辺りにいましたか？	D	
D そのとき、どのように｛光って／鳴って｝いましたか？	E	
E その報知に、どのような印象を受けましたか？	F	
F 相手の車が、どのように動くと思いましたか？	G	
G 自分は、何をしようと思いましたか？	H	
H 実際の操作は、思ったようにできましたか？	質問 ii	

ii . EDSS 車に対する説明前の印象の確認

実験参加者に対して、EDSS に関する知識がない状態での印象を取得するための質問を実施した。本質問では、「今回の実験のように車線変更してくる車に対して、相手の車の状態やドライバーについて、どう思ったか」を質問し、自由に口述させた。

EDSS の説明

iii、iv、v、viのアンケートでは、EDSS の知識がある状態を前提として実験参加者の回答を求めた。まず、ここまでで追加で思い出したことや回答の修正などがあるかを確認し、ある場合は i と ii の回答を修正した。その後、EDSS について説明し、実験中で車線変更してきた車の挙動は、EDSS によるものであると説明した。説明では、EDSS とは「体調急変などでドライバーが運転できなくなったときに、周囲に異常を知らせて自動で速度を落とした後、路肩の方まで避難してくれる装置」であると伝え、その後、EDSS 車が停止している状態と走行している状態での報知の映像を見せた。加えて、これ以降の質問では、EDSS の知識を踏まえて回答しても良いと説明した。また、これ以降の質問では、追加で思い出したことや回答の修正があった場合でも、 i と ii の回答は修正しなかった。

iii. 各報知に対する認識のしやすさの確認

EDSS で使用した報知について、見やすさや聞きやすさを 5 段階で質問した。表 4-8 に示すように、各報知について、普段の運転と今回の実験での認識のしやすさを個別に質問した。実験参加者は、表 4-9 に示すような 5 段階で回答した。

表 4-8　各報知に対する認識のしやすさの質問項目

非常点滅表示は	普段、高速道路を運転するときには	よく見えま｛す／した｝か？
	今回の実験では	
制動灯は	普段、高速道路を運転するときには	
	今回の実験では	
左方向指示器は	普段、高速道路を運転するときには	
	今回の実験では	
警音器は	普段、高速道路を運転するときには	よく聞こえま｛す／した｝か？
	今回の実験では	

表 4-9　各報知に対する認識のしやすさの回答項目

5	とても良い
4	やや良い
3	どちらともいえない
2	やや悪い
1	とても悪い

iv. 回避行動誘因の確認

実験車のドライバーが、EDSS 車の報知によって当該車から距離を取るなど、回避行動について確認するための質問を実施した。具体的には、本実験での EDSS が作動した車両に「普段の運転の中で遭遇した場合、相手の車から離れるか、近づくか」を質問した。実験参加者は、表 4-10 に示すような 5 段階で回答した。

表 4-10　回避行動誘因の回答項目

5	離れる
4	少し離れる
3	特に変わらない
2	少し近づく
1	近づく

v. EDSS 車に対する説明後の印象の確認

実験参加者に EDSS に関する知識がある状態での印象を取得するための質問を実施した。質問の内容は ii と同様である。質問 ii に対して回答がどのように変化するか

を確認した。

vi．要望や改善点の確認

ここでは、EDSS や、今回の実験内容に対する要望や改善点を明らかにするために、実験参加者に対して自由に口述させた。

4.1.7　実験手順

以下に示す（a）から（g）の手順で実験を実施した。EDSS の報知には警音器の吹鳴が含まれるため、実験実施の前にその音が聞こえないようにする必要がある。そのため、(a）に示すように、実験を実施する前の参加者の控室は、試験コースから十分に離れ、EDSS の警音器の音が聞こえない場所とした。また、教示から実験までの時間の差により、実験結果が変わる可能性があるため、(d）に示すように、すべての実験参加者に対して、走行の直前に教示を実施した。(e）の走行時間は約 20 分間だった。また、参加者同士の会話などによって実験内容を事前に知ってしまう可能性を考慮し、(g）に示すように、実験を実施する前の参加者の控室と、実験が終了した参加者の控室を分けた。

（a）試験コースから十分に離れた控室において、同意書を取得するための全体説明を実施。
(b）同意書を取得。
(c）実験参加者を順番に試験コースに移動。
(d）実験車への搭乗後、4.1.5 項の教示。
(e）実験を実施。
(f）走行の終了後、別の控室で 4.1.6 項のアンケートを実施。
(g）さらに別の控室に移動し、全員の実験が終了するまで待機。

走行時の実験手順について述べる。(e）の実験では、練習走行と本番走行を実施した。図 4-14 に走行の概要を示す。１周目から３周目では、自車の運転や周囲の車両の挙動などに対して習熟させるための練習走行を行った。１周目１では、先行車や EDSS 車に追従して 100km/h で走行する練習を行った。２周目では、実験車のブレーキの感触や聞き具合の体験を目的として、先行車が 100km/h から 80km/h に減速し、それに対して減速する練習を行った。３周目では、ドライバー異常ではなく一般的な車線変更車両への対応に慣れるための練習を実施した。４周目以降で、4.1.1 項で述べた初期速度と初期車間距離の条件を満たしている場合に、実験員のトリガー入力によって EDSS の再現を開始した。条件を満たしていない場合、そのまま周回を続け、次の周に本番を持ち越した。

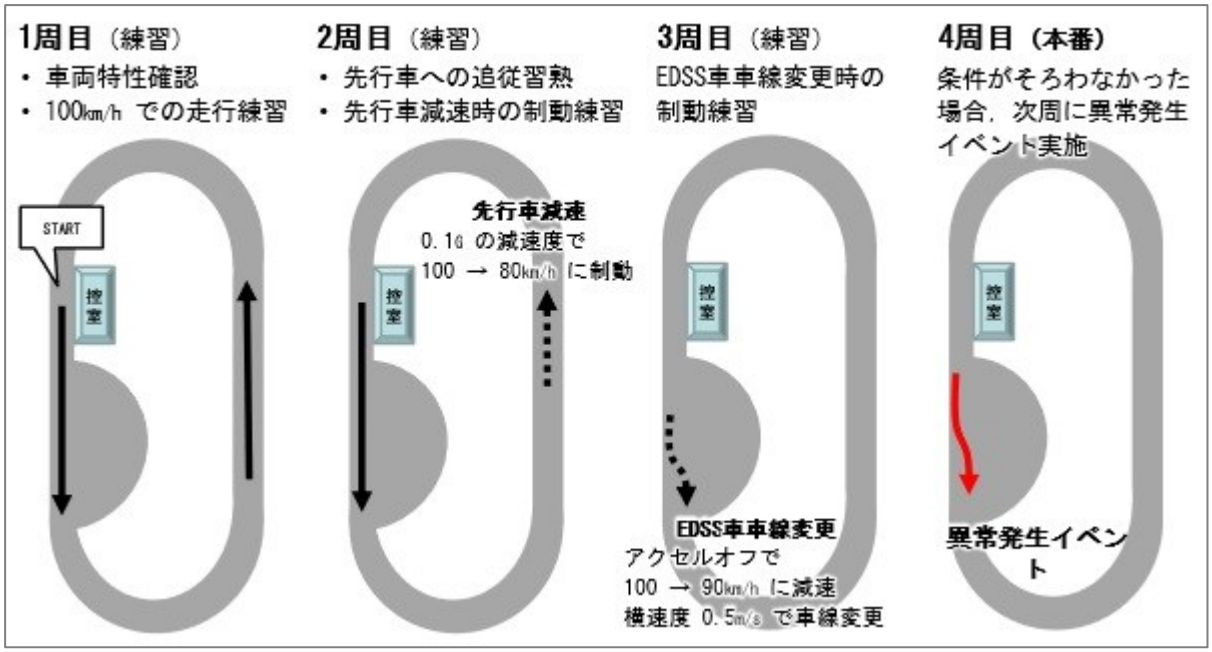


図 4-14　走行時の実験手順

4.1.8　定量的な評価指標の結果と分析

【計測波形の解説】

本実験で取得した EDSS 車と実験車の計測情報を図 4-15 に示す。各グラフの縦軸は各指標の値を示す。横軸は、ドライバー異常の再現開始からの経過時間を示す。グラフ中の 5 本の縦線は、4.1.1 項で示した①から⑤の EDSS 車の挙動のタイミングを表している。また、グラフ中の青い実線は各指標の値を、赤い点線は基本設計書に基づいた想定値を示している。グラフの各指標を以下に示す。表 4-5 で示したように、EDSS 車と実験車のそれぞれの車両で独立して計測された指標と、両車間の相対的な指標を示す。なお、前後加速度は前方向への加速時を正、減速時を負として定義している。そのため、前後加速度が負の場合、車両が減速していることを表している。

◇EDSS 車と実験車でそれぞれ計測される指標

- 前後速度［km/h］：車線に対する水平方向の実験車の速度。前方向への移動が正。
- 前後加速度［m/s²］：車線に対する水平方向の実験車の加速度。前方向への加速時が正。
- 左右速度［m/s］：車線に対する垂直方向の実験車の速度。左方向への移動が正。
- ブレーキ踏力［N］：ブレーキペダルの踏力。
- アクセル開度［%］：アクセルペダルのストローク割合。全開時が 100%。
- ハンドル角［deg］：ステアリングホイールの舵角。左旋回時が正。

◇EDSS 車と実験車の相対的な指標

- 車間距離 [m]：実験車と EDSS 車の距離。
- 車間時間 [s]：EDSS 車の現在位置に実験車の現在速度で到達するまでの時間。

図 4-15 に示した EDSS 車の挙動を確認すると、「①減速開始」から 4.0m/s² で減速しており、3.47 秒後の「②左方向指示器点灯開始」で 50km/h に減速している。左方向指示の点灯は 3 秒後の「③横移動開始」まで継続している。横移動開始から 2.21 秒後の「④車線進入開始」で白線に到達し、第 1 車線に進入を開始している。横移動開始から 8 秒後の「⑤車線変更終了」で 3.5m を移動し、第 1 車線で 50km/h を維持し続けている。以上より、EDSS 車の挙動については設計通りとなっていることを確認した。

実験車の挙動については、4.1.10 項において、基本設計書から一部外れた参加者について説明する。

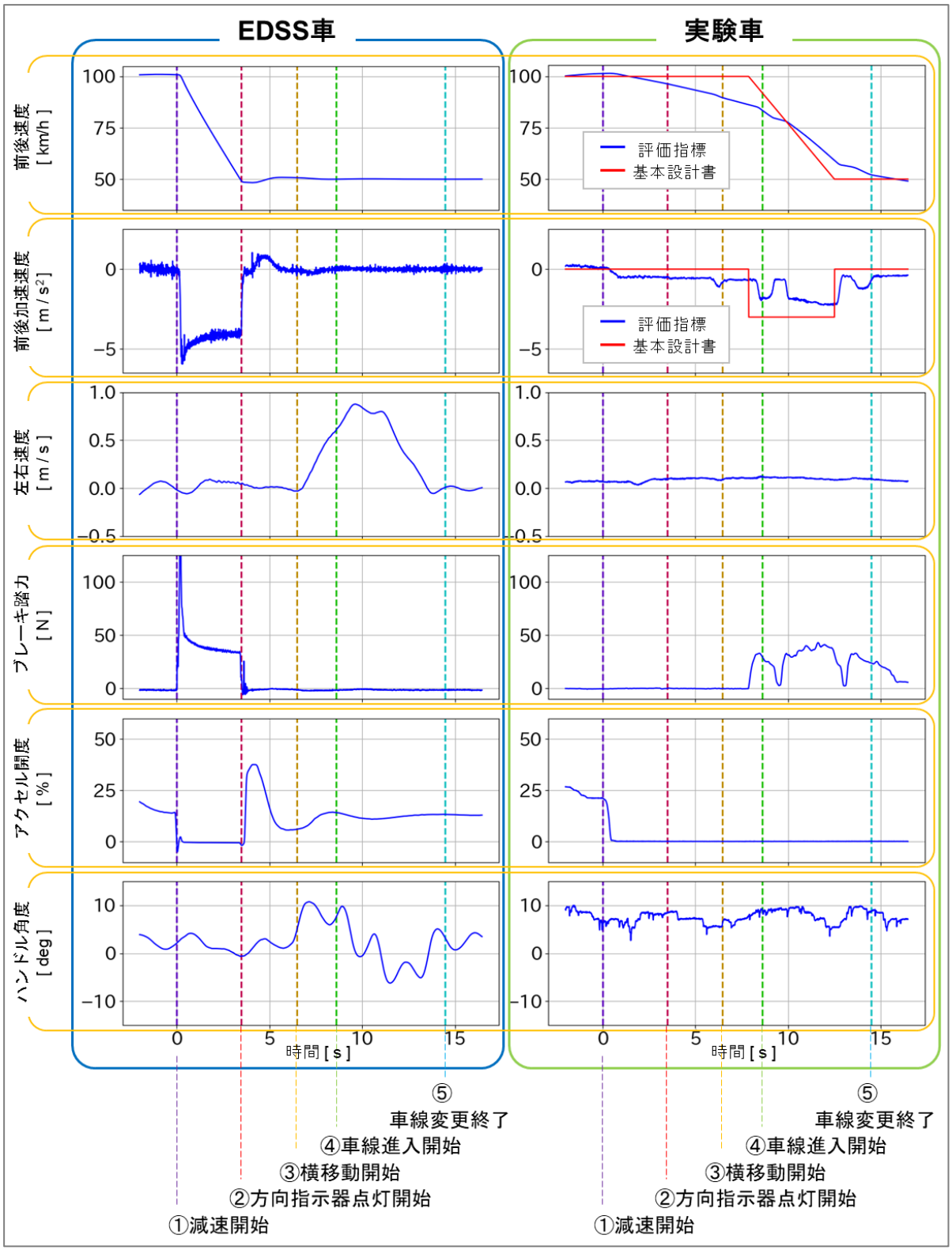


図 4-15(a)　EDSS 車と実験車の計測情報の例（実験参加者 No. 7 ）
EDSS 車および実験車の各データ

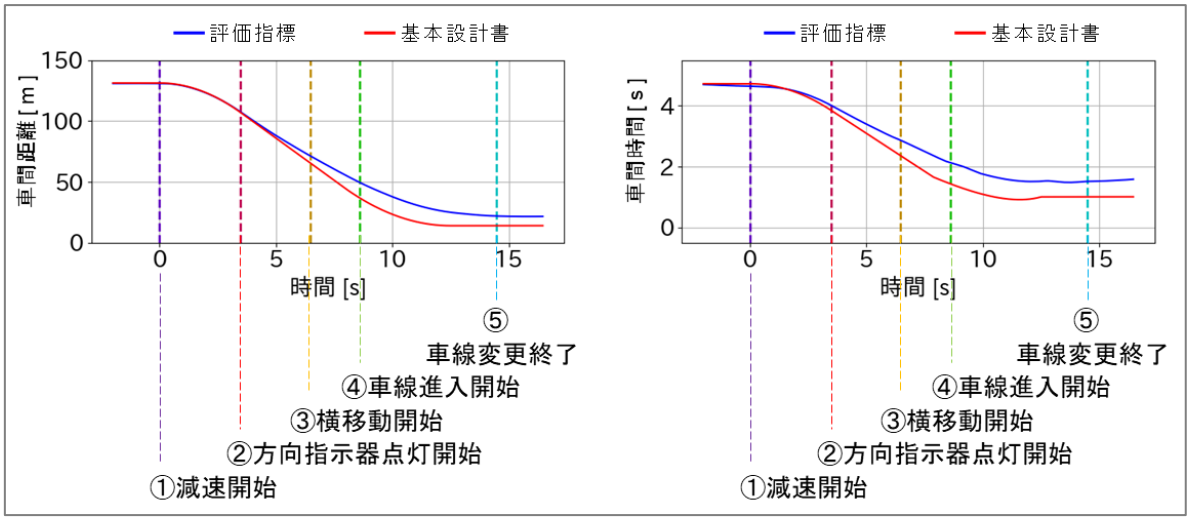


図 4-15(b)　EDSS 車と実験車の計測情報の例（実験参加者 No. 7 ）
EDSS 車と実験車の車間距離と車間時間

【各種評価指標の定義】

計測情報をもとに EDSS 車の報知の有効性を検証するために以下の 5 種類の指標を設定した。評価指標の分析区間は EDSS 車の「①減速開始」から「⑤車線変更終了」までとした。(2) の最小車間距離は、実験車先端と EDSS 車後端との距離とした。(3) の最大減速度は、計測波形の解説で示した前後加速度の最小値とした。そのため、評価指標としては符号に負を付与しており、絶対値が大きいほど大きな減速度を示している。(4) のアクセル全閉時刻については、実験参加者がアクセルペダルから足を完全に離した時間とした。すなわち、ブレーキを踏むまでにアクセルのオンとオフを繰り替えた場合、最後にアクセルを離した時刻を全閉時刻とした。

(1)最終車間時間：「⑤車線変更終了」の時点での車間時間。
(2)最小車間距離：EDSS 車と実験車の間の車間距離の最小値。
(3)最大減速度：実験車の前後加速度の最小値。
(4)アクセル全閉時刻：ブレーキオン時刻より前に最後にアクセル開度が 1%未満となる時刻。
(5)ブレーキオン時刻：最初にブレーキ踏力が 5 N 以上となる時刻。

【分析結果】

評価指標の各統計量を以下の表 4-11 に示す。統計量として平均値、標準偏差、最小値、最大値、中央値、25%ile 値、75%ile 値を計算した。最大減速度については発生した時刻も合わせて示す。また、ペダル操作の計測器の不調のため、1 人の参加者のアクセル操作とブレーキ操作の情報が欠損した。そこで、アクセル全閉時刻とブレーキオン時刻については 29 人分のデータに対して分析を行った。最大減速度の発生時刻、アクセル全閉時刻、ブレーキオン時刻については、EDSS 車の「④車線進入開

始」を基準とした。

また、評価指標の一部が基本設計書から外れた結果が見られた。これらの実験参加者の特徴については、4.1.10 項で言及する。

表 4-11　波形例評価指標の統計量

		数	平均	標準偏差	最小値	最大値	中央値	25%ile	75%ile
(1)最終車間時間	[s]	30	1.82	0.550	1.03	2.83	1.66	1.34	2.28
(2)最小車間距離	[m]	30	27.3	8.44	15.0	44.9	24.6	20.5	33.5
(3)最大減速度	[m/s^2]	30	-2.20	0.780	-5.45	-1.33	-2.20	-2.34	-1.73
発生時刻	[s]	30	9.05	2.80	3.34	13.27	9.38	7.63	10.95
(4)アクセル全閉時刻	[s]	29	-5.65	2.30	-8.52	-0.82	-5.93	-7.55	-4.48
(5)ブレーキオン時刻	[s]	29	-3.45	2.23	-7.96	-0.03	-3.67	-4.39	-1.05

【評価指標の分布傾向】

評価指標についての分布傾向を示す。図 4-16(1)から(5)において、左側が箱ひげ図、右側がヒストグラムを表す。箱ひげ図の太線は中央値、箱の上下は 25%ile 値と 75%ile 値を示す。また、四分位範囲に基づいて計算された最大値と最小値から外れた値を外れ値として示し、それらを超えない最大の値と最小の値を図に示している。ヒストグラムは、4.1.1 項で示した各評価指標の基本設計書で定義される値を基準として、一定の範囲内ごとの実験参加者の数を示している。ヒストグラムの棒の幅はスタージェスの公式で計算された値を参考にしつつ、評価指標ごとに個別に設定した。また、グラフ中の赤い破線は、基本設計書で定義される値を示しており、基本設計書の値に収まった人数と外れた人数を記している。ヒストグラムの左側のプロットは、実験参加者ごとの値を示している。

（1）最終車間時間

最終車間時間の結果を図 4-16(1)に示す。全体の平均値は 1.82 秒で、基本設計書から外れた実験参加者はいなかった。最終車間時間が最も小さい例でも 1.03 秒だった。ただし、比較的小さな最終車間時間として、1.5 秒未満の実験参加者が 11 人存在した。

報知性としては、基本設計書で定義される 1 秒の車間時間に対して、約 1.8 倍の平均値を実現した。加えて、全員が基本設計書値に収まった。中には 1.5 秒未満の比較的小さい値の例もあるが、全員が車間時間 1 秒を確保できていることから、安全性に対する大きな懸念はないと考えられる。

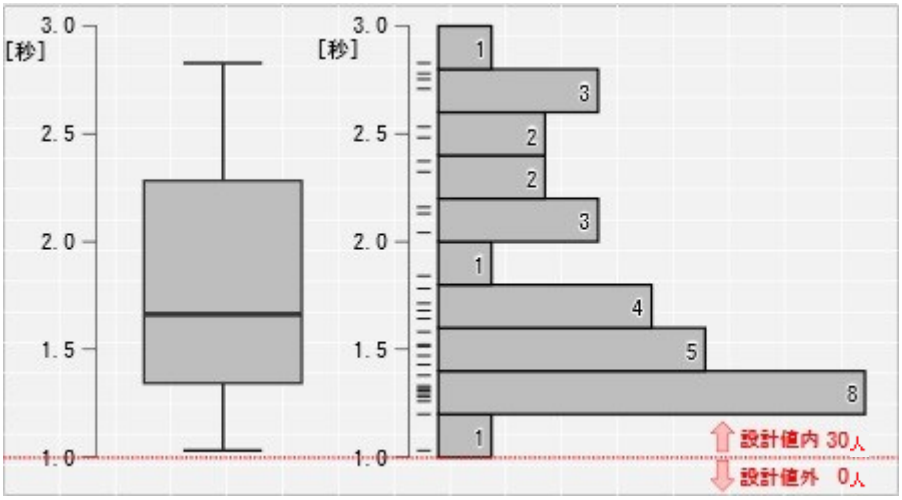


図 4-16(1)　最終車間時間の分析結果

（２）最小車間距離

最小車間距離の結果を図 4-16(2)に示す。全体の平均値は 27.3m だった。基本設計書から外れた実験参加者はいなかった。最も近づいた例でも 15.0m だった。

報知性としては、基本設計書で定義される 13.9m の車間距離に対して、約２倍の平均値を実現した。加えて、全員が基本設計書値に収まった。中には比較的小さな最小車間距離の例もあるが、全員が車間距離 15m を確保できていることから、安全性に対するクリティカルな問題はなかった。

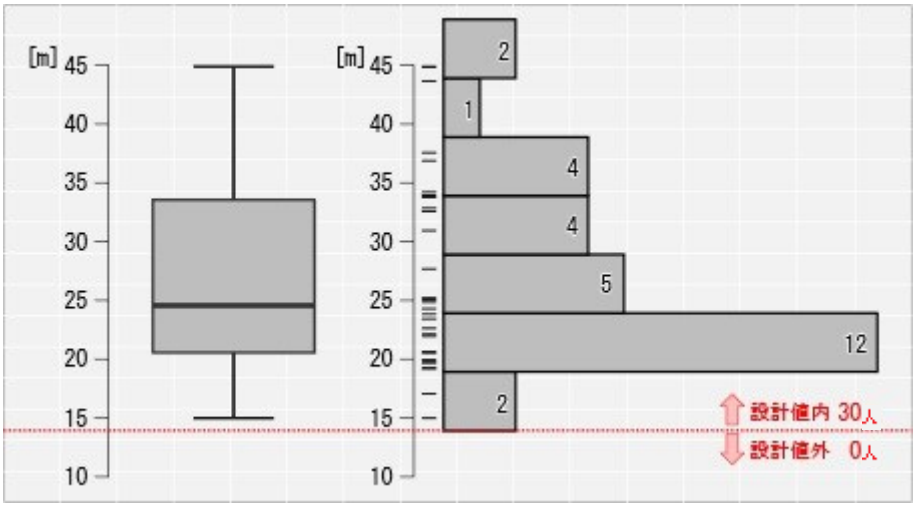


図 4-16(2)　最小車間距離の分析結果

（３）最大減速度

最大減速度の結果を図 4-16(3)に示す。全体の平均値は 2.20m/s² で、基本設計書で定義される値に収まった。基本設計書から外れた例が 2 件あり、1 件は最も近づいた例と同じ参加者（No.3）で、もう 1 件は別の参加者（No.25）だった。

平均値は基本設計書値に収まっており、外れた参加者は 2 人だった。また、基本設計書を策定する際に実施した実験の結果と比較すると、平均減速度は増加しており、報知の有効性が高まったと考えられる。基本設計書値から外れた 2 人の参加者に特徴については、4.1.10 項で言及する。

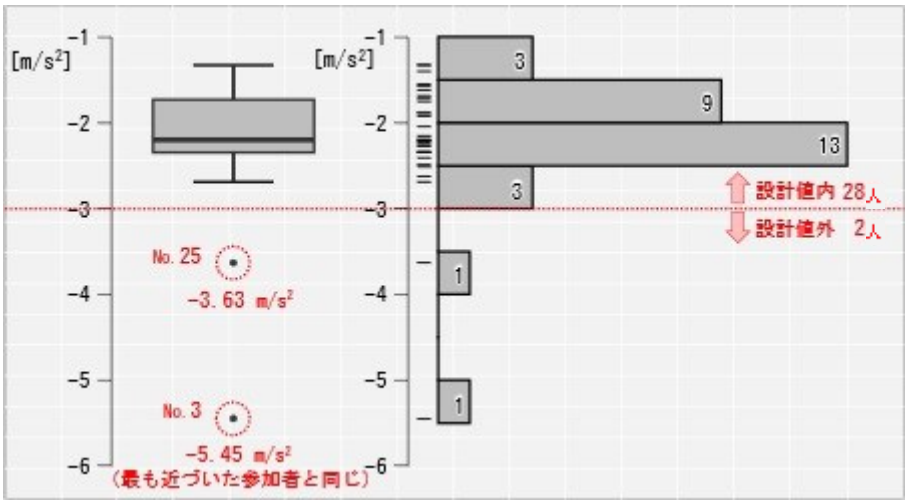


図 4-16(3)　最大減速度の分析結果

（4）アクセル全閉時刻

アクセル全閉時間の結果を図 4-16(4)に示す。全体の平均値は-5.65 秒だった（平均して EDSS 車が車線に進入する 5.65 秒前にはアクセルを全閉していた）。基本設計書値から外れた例はなかった。また、EDSS 車が車線に進入する前には全員がアクセルを全閉していた。

報知性としては、平均値は基本設計書値に収まった。EDSS 車の左移動開始前にアクセルを全閉した参加者は全体の 86.2%（29 人中 25 人）であった。減速により制動灯が高速点滅し方向指示器が点滅した時点で、報知として高い有効性を示していると考えられる。

一方で、アクセル全閉とブレーキオンによる減速とタイミングについては総合的に考える必要があるため、実験参加者のペダルの踏みかえや相関については後述する。

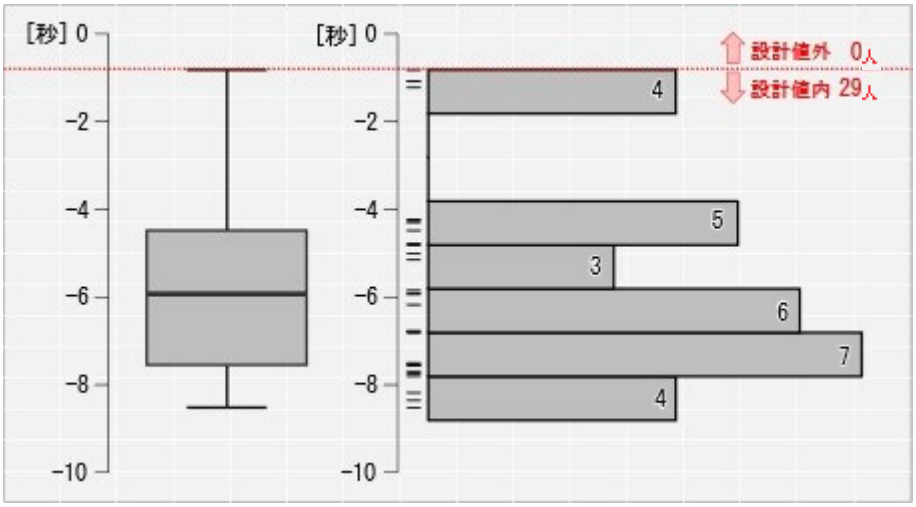


図 4-16(4)　アクセル全閉時刻の分析結果

（５）ブレーキオン時刻

ブレーキオン時刻の結果を図 4-16(5)に示す。全体の平均値は-3.45 秒だった（平均して EDSS 車が車線に進入する 3.45 秒前にはアクセルを全閉していた)。ブレーキオン時刻が基本設計書値から外れた例は５人あったが、全員のアクセル全閉は設計書値に収まっていた。また、EDSS 車が車線に進入する前には全員がブレーキを踏んでいた。

ブレーキオン時刻の平均値は基本設計書値に収まっていることから、報知として高い有効性を示していると考えられる。EDSS 車の左移動開始前にブレーキを踏んだ参加者は全体の 65.5%（29 人中 19 人）であり、アクセル全閉時刻と比較すると、アクセル全閉時刻の効果の方が強かった。基本設計書から外れた５人もアクセル全閉によって減速を開始していた。

一方で、アクセル全閉とブレーキオンによる減速とタイミングについては総合的に考える必要があるため、実験参加者のペダルの踏みかえや相関については後述する。

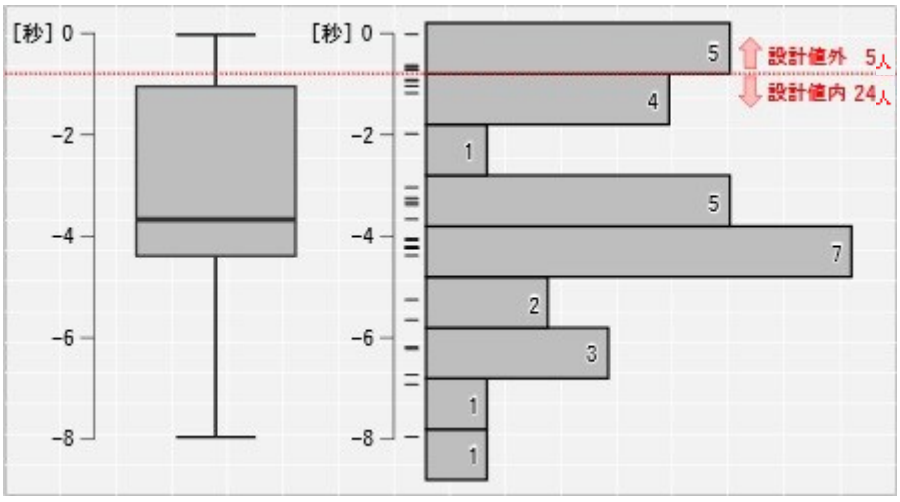


図 4-16(5)　　ブレーキオン時刻の分析結果

実験参加者ごとのアクセル全閉時刻とブレーキオン時刻の変移、ペダル踏み替え時間、および相関を以下の図 4-17 に示す。左側の図は、実験参加者ごとに対応するアクセル全閉時刻とブレーキオン時刻を示している。中央の図は、アクセルを全閉した時刻からブレーキを踏むまでの時間を、ペダル踏み替え時間として定義し、実験参加者ごとに示している。右側の図は、アクセル全閉時刻を縦軸に、ブレーキオン時刻を横軸にとり、相関を計算したものである。

まず、ブレーキオンが遅い実験参加者について見ると、ブレーキオンは遅いがアクセル全閉は早い例も見られた。図 4-17 の中央と右側の中の緑色で示した No.7、9、29、4 の 4 人が該当する。これは、アクセル全閉が早いと車間時間に余裕ができるため、ブレーキオンが遅くなったためであると考えられる。次に、アクセル全閉が遅い実験参加者について見ると、いずれの実験参加者も、アクセルを全閉した後、すぐにブレーキを踏んでいた。図 4-17 の中央と右側の中の赤色で示した No.3、2、30、25 の 4 人が該当する。「(3) 最大減速度」で示した通り、No.3 と No.25 の減速度は基本設計値で定義される減速度の値から外れているが、No.2 と No.30 の減速度は平均値前後だった。

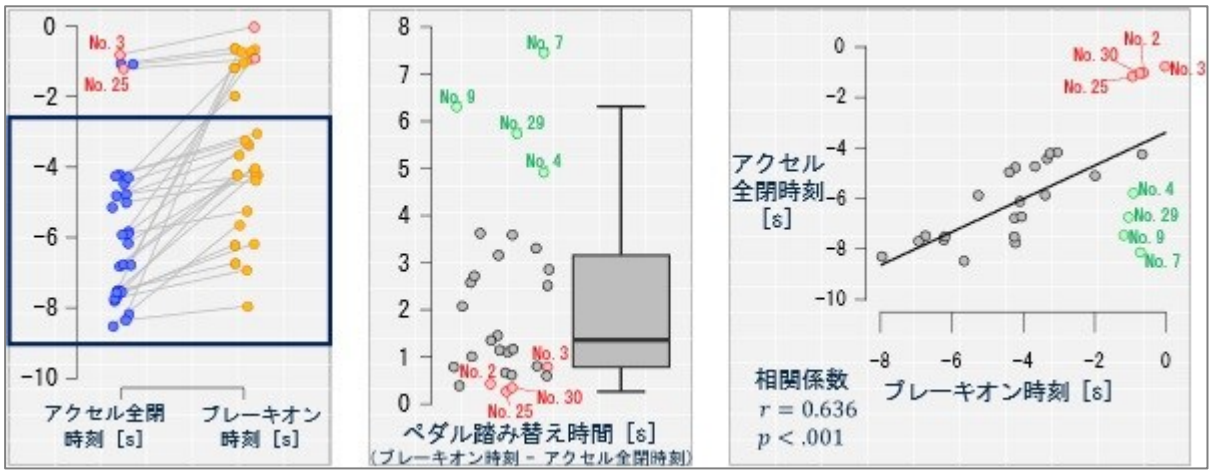


図 4-17　アクセル全閉時刻とブレーキオン時刻の変移と相関

【評価指標の分析のまとめ】

最終車間時間の平均値は、基本設計書で定義される 1 秒に対して約 1.8 倍（1.82 秒）であり、全員が基本設計書値に収まっていた。ペダル操作の平均値も基本設計書値に収まっており、アクセル全閉時刻の平均値は-5.65 秒で、ブレーキオン時刻の平均値は-3.45 秒だった。特にアクセル全閉時刻は、基本設計書を策定する際に実施した実験の結果と比較しても早く、遅くとも EDSS 車の車線進入までには、実験参加者全員がブレーキを踏んでいた。また、EDSS 車の左移動開始前にアクセルを全閉した参加者は全体の 86.2%（29 人中 25 人）であった。これらの結果から、本実験における EDSS 車の報知方法について、報知性の向上が示唆される。特に、減速中の報知から

方向指示器点滅までの時点で、アクセル全閉による様子見を早く行わせるなど、高い有効性を示している。その要因として、制動灯の高速点滅とハザードの高速点滅の組み合わせが報知性向上に寄与したと考えられる。最大減速度も基本設計書値に概ね収まっており、平均値は 2.20m/s^2 だった。ただし、2 人が想定値より大きな減速度を示したため、4.1.10 項で詳細について述べる。

4.1.9　アンケートによる定性的な主観評価の結果と分析

【アンケート項目の結果】

表 4-6 で示した i から vi のアンケートの各項目について、結果を個別に示す。アンケートの ii と v については、EDSS について説明する前と後での実験参加者の回答の変化を確認するため、合わせて結果を示す。

i . EDSS 車の報知に対する認知、判断、操作の確認

表 4-7 におけるアンケート i の質問 A および B の回答に対して、EDSS の各報知に言及した人数と割合を表 4-12 に示す。ただし、複数の報知に言及した場合、それらすべてに気づいたとして集計した。自由回答の中ですべての実験参加者がいずれかの報知に言及しており、全員が何らかの報知に気づいていた（100.0%）。制動灯に気づいた人数が 26 人（86.7%）と最も多く、次いで非常点滅表示に気づいた人数が多く 21 人（70.0%）で、左方向指示器に気づいた人数は 18 人（60.0%）だった。警音器に気づいた実験参加者は 1 人もいなかった（0.0%）。

表 4-12　ドライバー異常の報知に気づいた人数（複数回答可）

		人数	割合
以下のいずれか		30 人	100.0%
個別	制動灯	26 人	86.7%
	非常点滅表示灯	21 人	70.0%
	左方向指示器	18 人	60.0%
	警音器	0 人	0.0%

次に、質問 A および B で報知に言及した実験参加者に対して、質問 C の回答の結果を図 4-18 に示す。回答は図 4-18 に示すように、5 段階の値を図とともに提示して集計した。EDSS 車の「①減速開始」時にすぐに報知に気づいた人数が 16 人と最も多く、時間が経過するほど人数は少なくなった。また、全員の実験参加者が、EDSS 車が車線に進入するまでには報知に気づいていた。

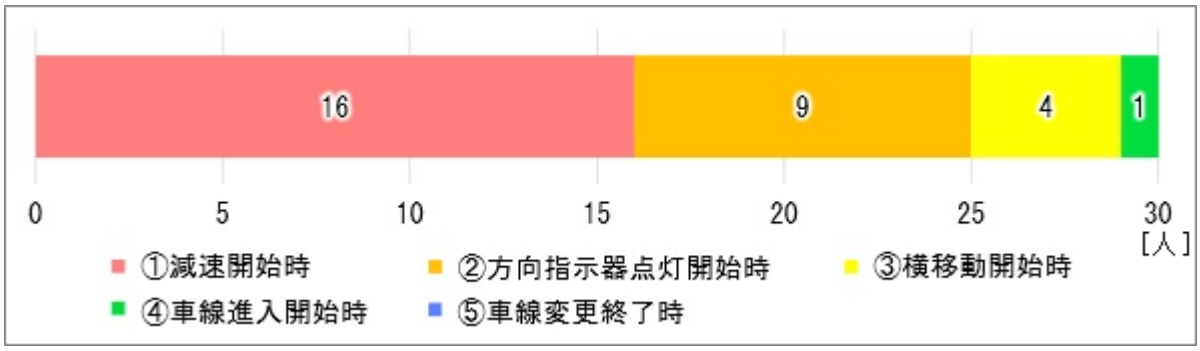


図 4-18　報知に気づいたタイミング

次に、実験参加者の報知に対する知覚と認識、および異常事態に対する認識を集計した結果を図 4-19 に示す。上段のグラフは質問 A および B において、いずれかの報知に気づいた人数を示している。中段のグラフは、質問 D の自由回答の中で、「非常点滅表示が普段よりも早く点滅していた」など、通常とは異なる報知であると言及した人数を示している。下段のグラフは、質問 E の自由回答の中で、「何か通常とは異なる事態が起きていると思った」など、報知を受けて異常事態だと気づいた人数を示している。通常の報知とは異なる報知だと気づいた人数は 28 人で、その中で、異常事態だと気づいた人数は 26 人だった。

次に、EDSS 車の挙動の予測に関する質問 F の回答の結果を図 4-20 に示す。この集計では、実験参加者の回答を四種類に分類して集計した。また、EDSS 車の減速や停止については、車線変更する前と後で実験車に対する衝突のリスクが異なるため分けて集計した。また、複数の挙動について回答した場合はすべてについて集計した。EDSS 車の停車や車線変更を予測していた実験参加者が多かったが、挙動を予測できなかった実験参加者も 7 人いた。

次に、実験参加者の行動選択に関する質問 G の回答の結果を図 4-21 に示す。複数の操作を回答した場合はすべてについて集計した。すべての実験参加者が、減速などで EDSS 車から距離を取ると回答した。「加速して通過」すると回答した 1 人は、最初は加速して通過しようと考えたが、その後、距離を取る行動を選択したと回答した。また、「ミラーの確認」と回答した 3 人は、いずれも後続を確認しようとしてミラーを確認しようと考えたと回答した。「ギア操作」については、減速するためにギアをドライブから操作しようと考えたと回答した。

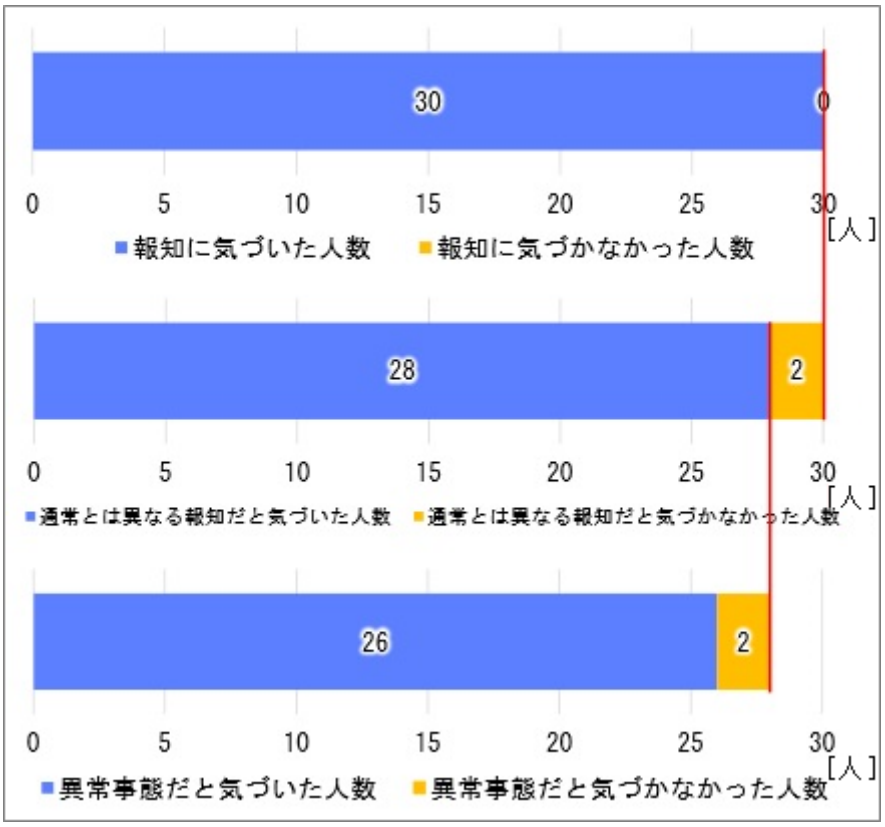


図 4-19　ドライバー異常の報知の知覚と認識

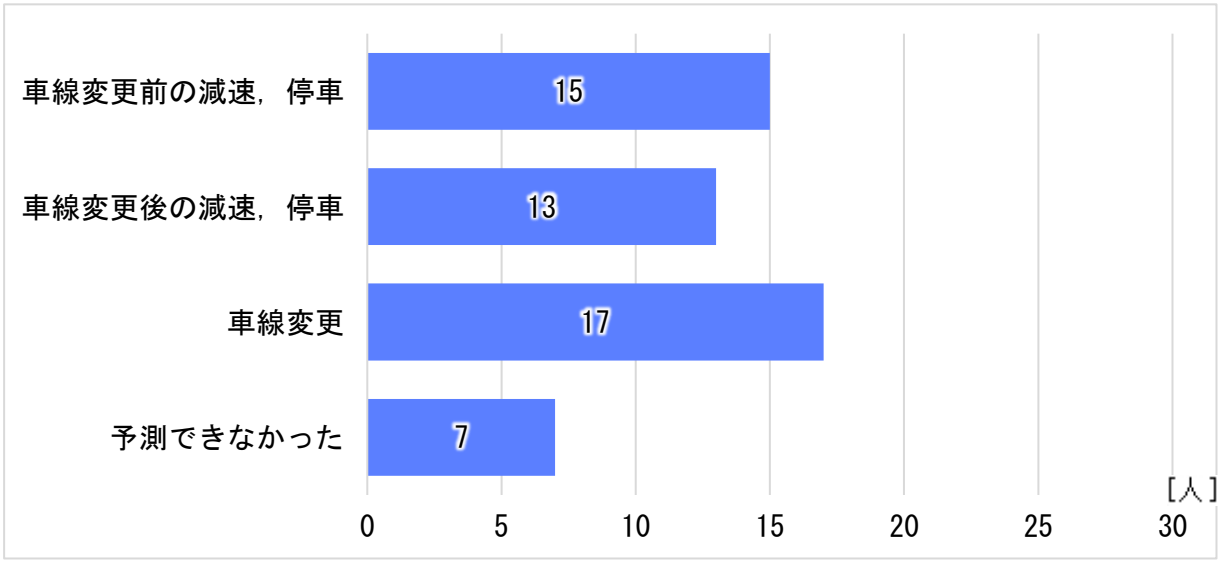


図 4-20　EDSS 車の挙動の予測（複数回答可）

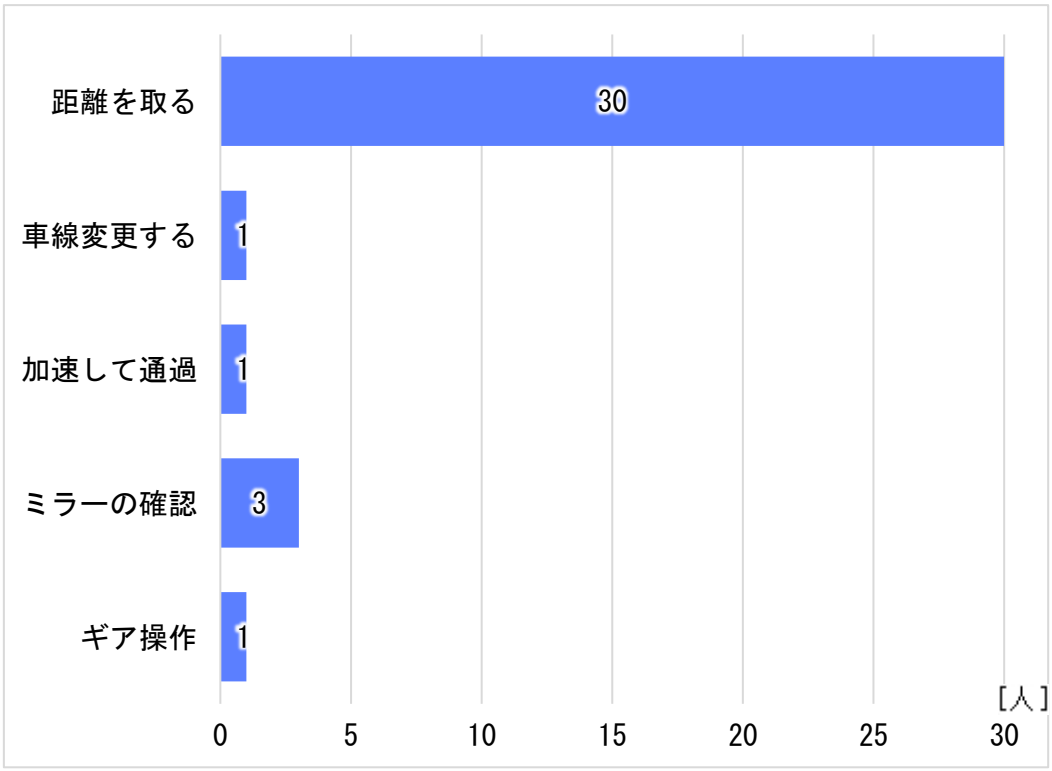


図 4-21　実験参加者の行動選択（複数回答可）

ⅱ. EDSS 車に対する説明前の印象の確認

ⅴ. EDSS 車に対する説明後の印象の確認

EDSS について説明する前後の回答の結果を図 4-22 に示す。実験参加者の自由回答の中から、図中に示す 9 種類の印象に分類して集計した。また、複数の印象に回答した場合はすべてについて集計した。EDSS について説明する前では、「緊張、警戒」の回答が多かった。しかし、説明した後では「緊張、警戒」が消え、「相手ドライバーの心配」や「ドライバー異常の認識、救助活動」が増加した。救助活動については、道路脇に車を停めて降車し、EDSS 車の様子を確認するという回答もあった。

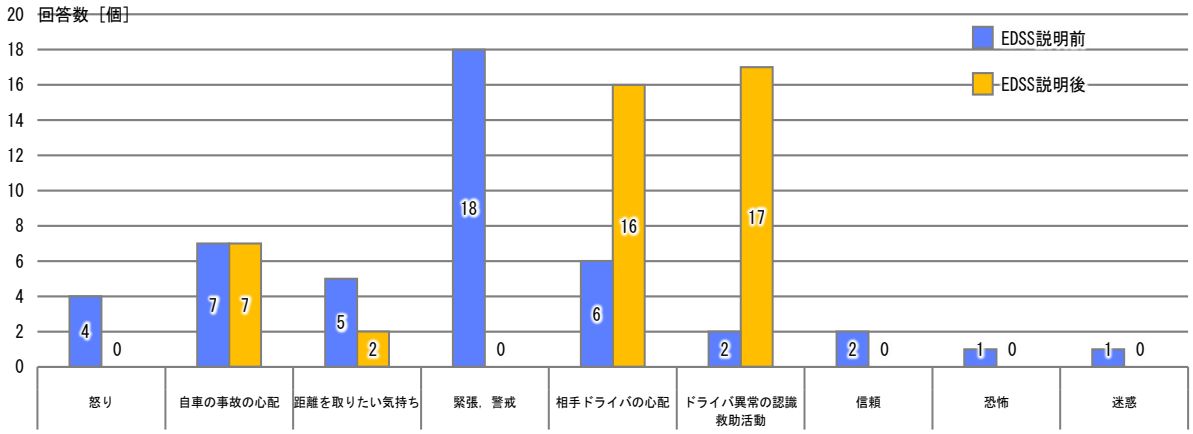


図 4-22　EDSS 車に対する印象

iii．各報知に対する認識のしやすさの確認

EDSS で使用する各報知の認識のしやすさを確認するために、普段の高速道路で見る、または聞く場合の認識のしやすさと、今回の実験における報知の認識のしやすさについて集計した。結果を図 4-23 に示す。制動灯は普段よりも認識しやすいという回答が多く、非常点滅表示と方向指示器は普段よりも認識しづらいという回答が多かった。警音器についても普段よりも認識しづらいという回答が多かったが、普段の高速道路についても認識しづらいという回答も多かった。また、表 4-12 に示すように、警音器に気づいた実験参加者は 1 人もいなかったが、警音器の認識のしやすさについて「やや良い」という回答が得られた。これは、EDSS について説明する際に警音器も提示しており、その説明に影響を受けた可能性があると考えられる。

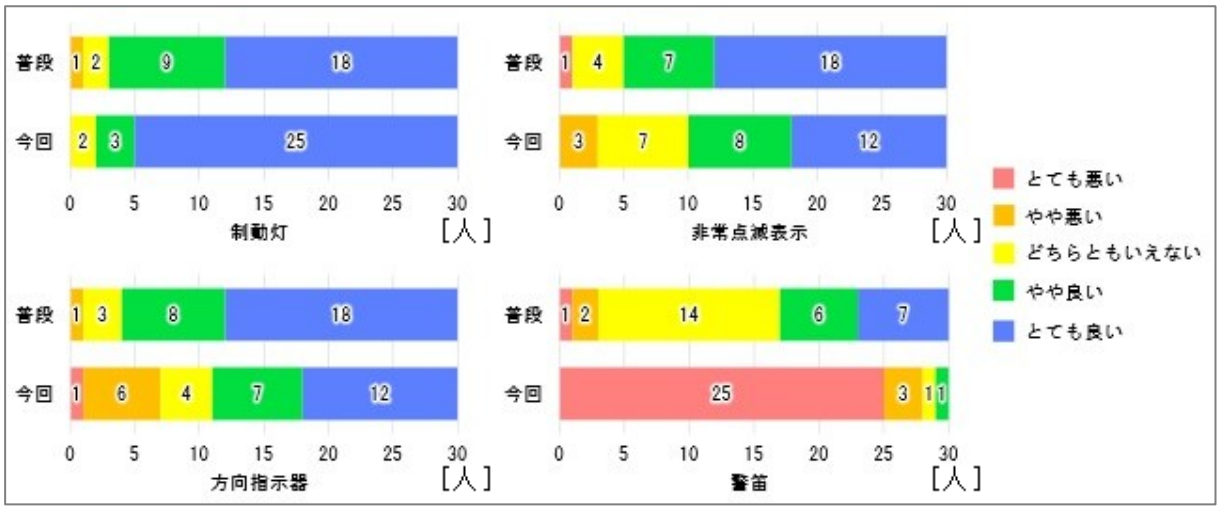


図 4-23　報知の認識のしやすさ

iv．回避行動誘因の確認

EDSS 車に近づくか、離れるかを 5 段階で質問した結果を図 4-24 に示す。すべての実験参加者が「離れる」または「少し離れる」と回答した。

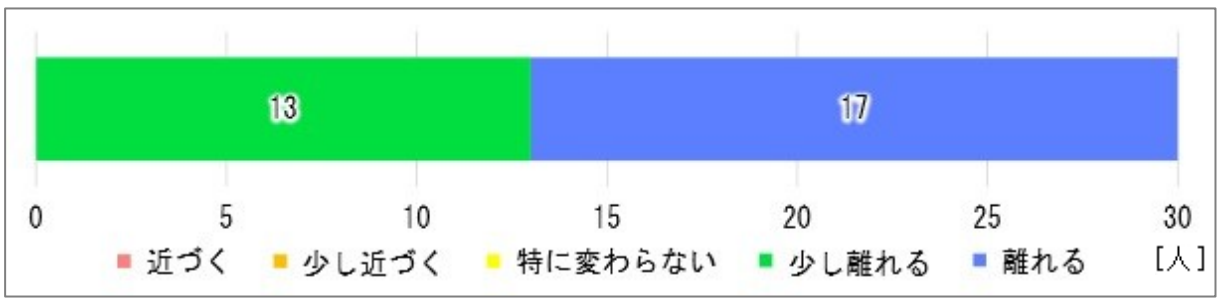


図 4-24　実験参加者の回避行動誘因

vi．要望や改善点の確認

今回の実験を通して、EDSS の報知に対する要望や改善点を集計した結果を表 4-13 に示す。実験参加者の自由回答に対して、９種類の項目に分類して集計した。複数の項目に回答した場合はすべてについて集計した。「EDSS の周知」の要望が 11 人で最も多かった。事前に知識がある場合とない場合では、減速のタイミングなどに大きな差があるという回答や、本システムの減速や車線変更による事故を防止できるという回答がみられた。

表 4-13　EDSS に対する要望や改善点

項目	人数
特別または専用の提示装置の利用	６人
ドライバー異常時対応システムの周知	11 人
ドライバー異常の音声での報知	１人
車種による見え方の違いの改善	１人
車車間通信の利用	１人
方向指示器点滅時間の増加	１人
方向指示器の見やすさの改善	４人
警音器の音量の増加	５人
発煙筒の利用	１人

【アンケート分析結果のまとめ】

全員が何らかの報知に気づき、その内、93.3%（30 人中 28 人）が通常と異なる見え方に気づき、さらに、92.9% （28 人中 26 人）が異常に気づいた。約半数（16 人）がドライバー異常の再現が開始した直後に報知に気づいており、残りの半数（14 人）も遅くとも車線進入時までには報知に気づいた。「ウィンカーに気づいた」 と回答した人数は 30 人中 18 人であり、「EDSS 車の車線変更を予測できた」 と回答した人数は 30 人中 17 人だった。ただし、「ウィンカーに気づいた」 または「EDSS 車の車線変更を予測できた」のどちらかに回答したのは 30 人中 21 人だった。EDSS 車の印象では、EDSS に関する知識がない場合は 「緊張、警戒」が多いが、知識がある場合は「相手の心配」や「救助活動」が増加した。回避行動では、すべての実験参加者が回避行動を取ると回答した。

アンケート結果の分析から、本実験における EDSS 車の報知方法について、実験車のドライバーに状況認識を正しく行わせ、回避行動を誘引させることが示唆される。

4.1.10　基本設計書から一部外れた事例に関する安全性検証

評価指標の分布傾向で述べたように、「(3) 最大減速度」において、No.3 と No.25 の２人の実験参加者が基本設計書で定義される値よりも大きな減速度となったため、安全性について個別に検証する。

◇No.3 の実験参加者に対する安全性検証

最大減速度が基本設計書に定義される 3m/s² 以上だった。No.3 に対する各評価指標を表 4-14 に示す。アクセル全閉時刻は基本設計書の値の範囲内だが、ブレーキオン時刻は遅めで、どちらも実験参加者の中で最も遅かった。ただし、最終車間時間、最小車間距離はともに基本設計書の範囲内に収まっていた。仮に 3m/s² の一定値で減速したとしても、ブレーキオン時点での速度 98.4km/h と車間距離 39.3m に基づいて最終車間時間を計算すると 1.25 秒となり、基本設計書で定義される 1 秒を確保可能である。

表 4-14　実験参加者 No.3 の評価指標の一覧

番号	性別	年齢	最終 車間時間	最小 車間距離	最大減速度		アクセル 全閉時刻	ブレーキ オフ時刻
						発生時間		
No.3	女性	52	1.26	15.0	5.45	10.3	-0.82	-0.03

No.3 の実験参加者の計測情報の波形を図 4-25 に示す。EDSS 車の「①減速開始」からアクセルを少しは緩めているが、速度は約 100km/h を維持し続けていた。また、アクセル全閉は EDSS 車の「④車線進入開始」の少し前であり、その後すぐにブレーキを踏んだ。アクセル操作が遅れた分、強めのブレーキをかけたと考えられる。最終車間時間は 1.26 秒であり、基本設計書の範囲内に収まっていた。

No.3 のアンケート結果の一覧を表 4-15 に示す。表左の記号は 4.1.6 項で示したアンケートと質問の番号である。A および B の自由回答では非常点滅表示、制動灯、方向指示器に言及しており、気づいたタイミングは EDSS 車が方向指示器の点灯開始時だった。ただし、「方向指示器が見えたので車線変更すると思った」や「車線変更が急だった」と回答しており、方向指示器に気づいたのは車線に進入する直前だった可能性が考えられる。また、自由回答の中で減速が急ブレーキだったことを言及しており、減速度の波形データとも一致する。

表 4-15　実験参加者 No.3 のアンケート結果の一覧

i	A および B	非常点滅表示、制動灯、方向指示器に気づいた。
	C	「②方向指示器点灯開始」時に気づいた。
	D	通常とは異なる報知だと気づいた。
	E	異常事態だと気づいた。
	F	最初は分からなかったが、方向指示器が見えたので車線変更を予測した。
	G	ブレーキを踏んで距離を取る選択をした。
	H	車線変更が急だったので急ブレーキになってしまったが、減速はできた。
ii		危険、煽り運転だと思った。

以上をまとめると、まず、走行データの時系列波形より、EDSS の報知の再現が開始してから速度はほとんど落とさず、EDSS 車が車線に進入する少し前でアクセルを全閉し、その後すぐにブレーキを踏んだ。次に、主観評価より、車線変更の少し前に方向指示器を含む灯火類が見えたと回答しているが、他の設問での回答より、実際に方向指示器に気づいたのは車線に進入する直前だった可能性がある。また、EDSS に対する要望や改善点として音声による報知を挙げている。さらに、視覚よりも聴覚情報が欲しいとも回答しており、本実験での方向指示器が見えづらかった可能性が考えられる。以上より、EDSS 車の報知への気づきが遅れてペダル操作が遅れた可能性があるが、ブレーキはしっかりと踏めており、最終車間時間や最小車間距離も問題がないため、No.3 の参加者に対しては報知性に大きな問題はなかったと考えられる。

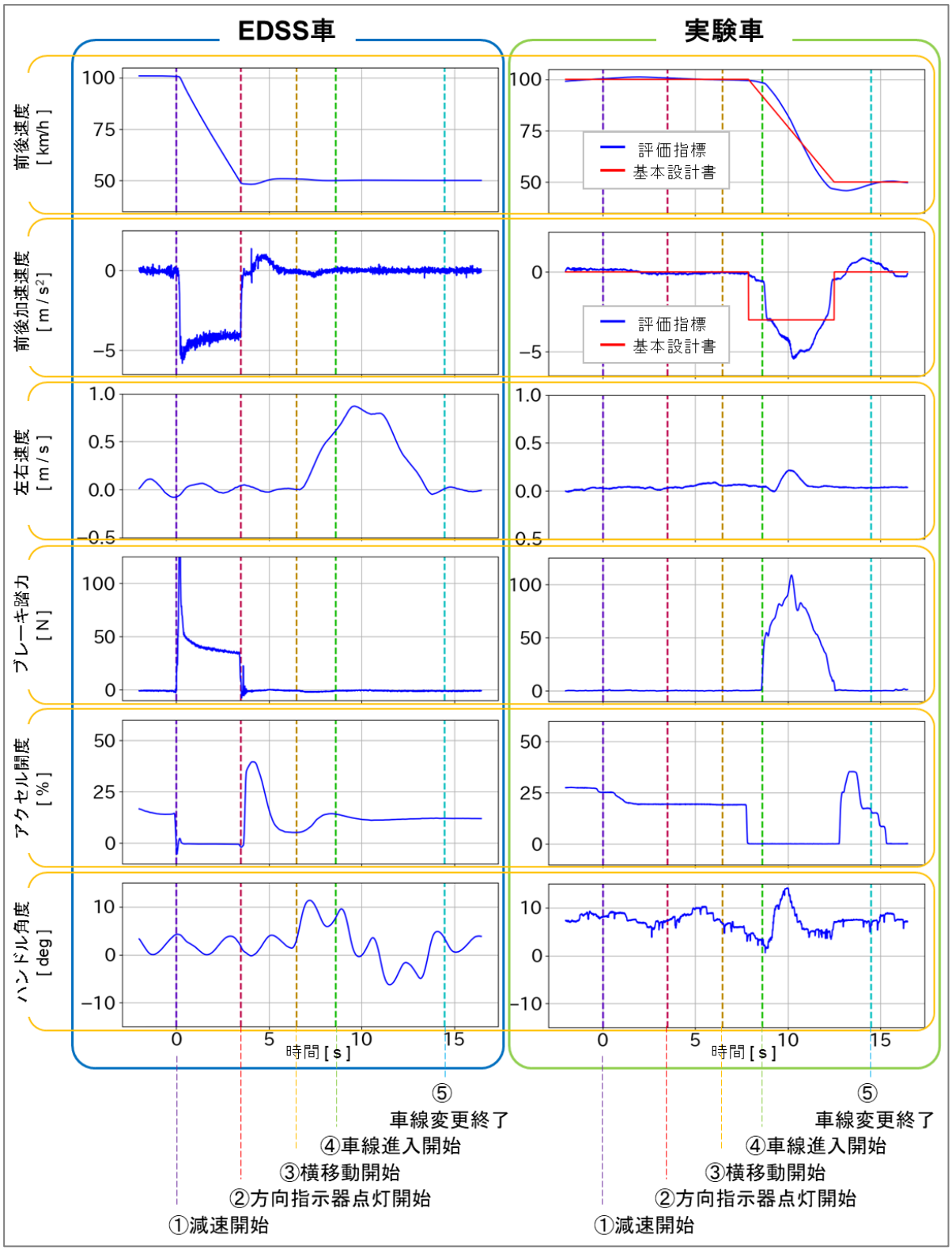


図 4-25(a)　EDSS 車と実験車の計測情報（実験参加者 No. 3 ）
EDSS 車および実験車の各データ

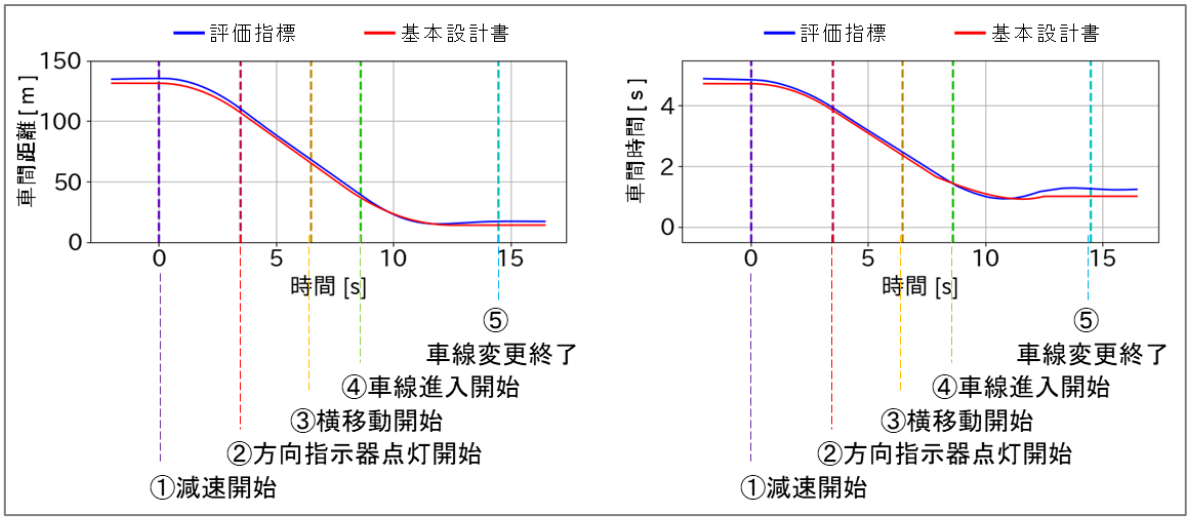


図 4-25(b)　EDSS 車と実験車の計測情報（実験参加者 No. 3 ）
EDSS 車と実験車の車間距離と車間時間

◇No.25 の実験参加者に対する安全性検証

最大減速度が基本設計書に定義される 3m/s² 以上だった。No.25 に対する各評価指標を表 4-16 に示す。アクセル全閉時刻とブレーキオン時刻はともに基本設計書の値の範囲内だが、どちらも実験参加者の中では比較的遅かった。ただし、最終車間時間、最小車間距離はともに基本設計書の範囲内に収まっていた。仮に 3m/s² の一定値で減速したとしても、ブレーキオン時点での速度 95.4km/h と車間距離 52.6m に基づいて最終車間時間を計算すると 5.6 秒となり、基本設計書で定義される 1 秒を確保可能である。

表 4-16　実験参加者 No.25 の評価指標の一覧

番号	性別	年齢	最終車間時間	最小車間距離	最大減速度		アクセル全閉時刻	ブレーキオフ時刻
						発生時間		
No.25	女性	67	1.38	20.5	3.63	9.09	-1.22	-0.95

No.25 の実験参加者の計測情報の波形を図 4-26 に示す。アクセル全閉は比較的遅いが、こまめなアクセルオフを繰り返して減速していた。最終車間時間は、1.38 秒であり、基本設計書値の範囲内に収まっていた。

No.25 のアンケート結果の一覧を表 4-17 に示す。「③横移動開始」のタイミングで報知を見て異常を認識していた。方向指示器が見えていたので減速して車線変更すると予測していた。最初は右に車線変更して追い越そうと思ったが、その後、減速を選択した。また、最終的には、分析区間外で車線変更して EDSS 車を追い越した。

表 4-17　実験参加者 No.25 のアンケート結果の一覧

i	A および B	非常点滅表示、制動灯に気づいた。
	C	「③横移動開始」時に気づいた。
	D	通常とは異なる報知だと気づいた。
	E	異常事態だと気づいた。
	F	減速、車線変更を予測した。
	G	最初は車線変更して追い抜こうとしたが、その後、減速を選択した。
	H	思ったように操作できた。
ii		迷惑だと思った。光り方にびっくりした。警戒した。

以上をまとめると、まず、波形データの時系列波形より、こまめにアクセルをオフして様子見をしており、結果としてアクセル全閉とブレーキオンは遅めだが速度を落としていた。次に、主観評価より、EDSS 車の横移動開始時に制動灯と方向指示器を認識しており、光り方の異常も伝わっており、EDSS 車の減速や車線変更も予測できていた。最終的に分析区間外で追い越ししたが、車線変更が終了してから 5 秒以上が経過して報知が終了した程度のタイミングでステアリングを操作しており、それまでは様子見を続けていた。以上より、減速度が大きくなったのはアクセル全閉とブレーキオンが遅れた分を大きな減速度で補おうとしたためであり、EDSS の報知による状況認識は正しく行われており、最終車間時間や最小車間距離も問題がないため、No.25 の参加者に対して報知性に大きな問題はなかったと考えられる。

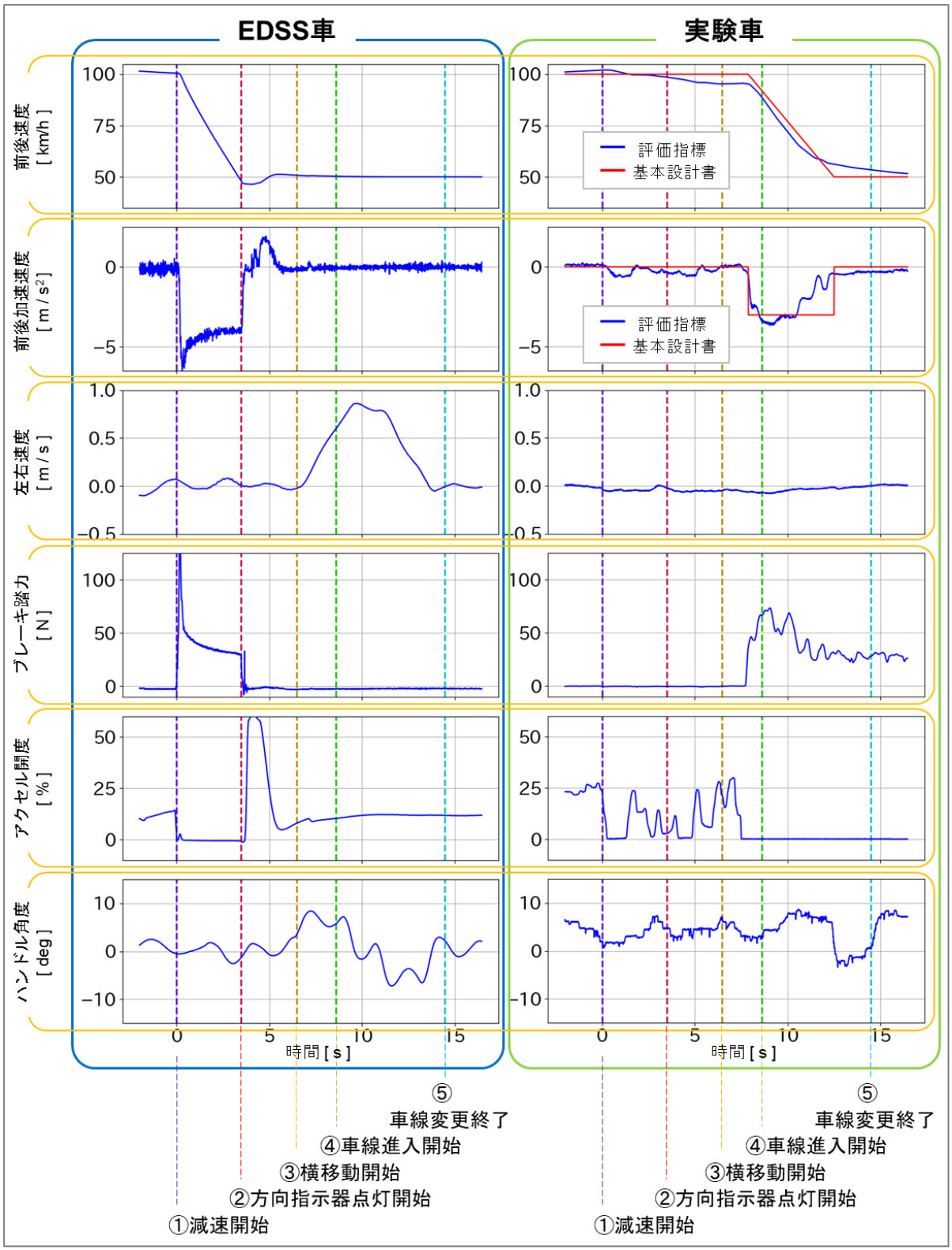


図 4-26(1)　EDSS 車と実験車の計測情報（実験参加者 No.25）
EDSS 車および実験車の各データ

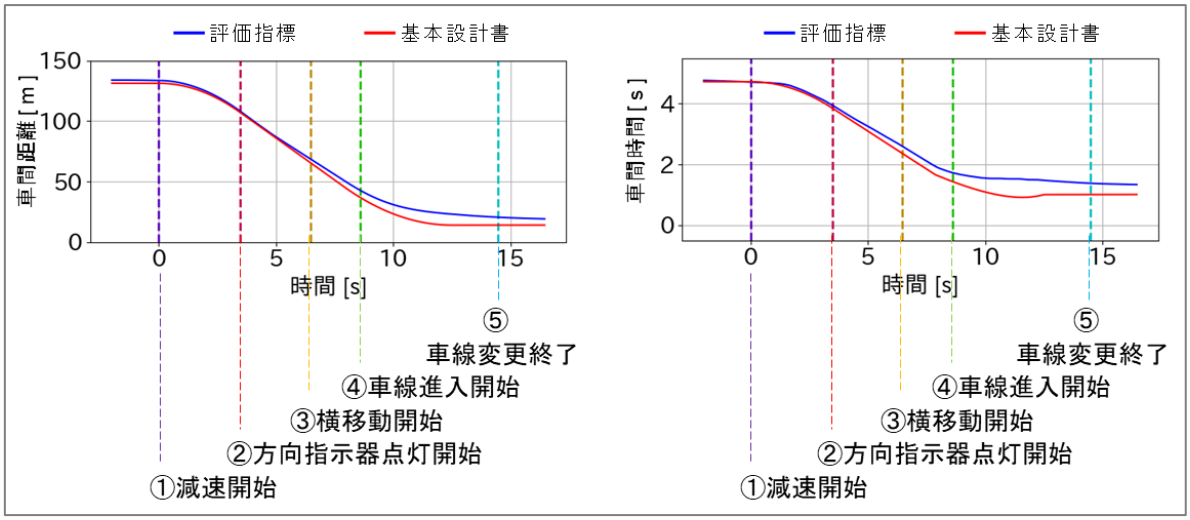


図 4-26(2)　EDSS 車と実験車の計測情報（実験参加者 No.25）
EDSS 車と実験車の車間距離と車間時間

4.1.11 まとめ

一般ドライバーを対象としたテストコースでの実車実験により、ドライバー異常が発生した車両の車線変更先の車線を走行する後続車のドライバーの認知、判断、操作を計測し、定量的な評価指標と定性的な主観評価によるアンケートの分析から報知の効果を検証した。

最終車間時間の平均値は、基本設計書で定義される 1 秒 に対して約 1.8 倍（1.82 秒）であり、加えて全員が基本設計書値に収まっていた。ペダル操作の平均値も基本設計書値に収まっており、アクセル全閉時刻の平均値は-5.65 秒で、ブレーキオン時刻の平均値は-3.45 秒だった。特にアクセル全閉時刻は、基本設計書を策定する際に実施した実験の結果と比較しても早く、遅くとも EDSS 車の車線進入までには、実験参加者全員がブレーキを踏んでいた。また、EDSS 車の左移動開始前にアクセルを全閉した参加者は全体の 86.2%（29 人中 25 人）であり、減速中の報知から方向指示器点滅までの時点で高い有効性を示しており、制動灯の高速点滅とハザードの高速点滅の組み合わせが報知性向上に有効だと考えられる。最大減速度も基本設計書値に概ね収まっており、平均値は-2.20m/s² だった。

全員が何らかの報知に気づき、その内、93.3%（30 人中 28 人）が通常と異なる見え方に気づき、さらに、92.9% （28 人中 26 人）が異常に気づいた。約半数（16 人）がドライバー異常の再現が開始した直後に報知に気づいており、残りの半数（14 人）も遅くとも車線進入時までには報知に気づいた。「ウィンカーに気づいた」 と回答した人数は 30 人中 18 人であり、「EDSS 車の車線変更を予測できた」 と回答した人数は 30 人中 17 人だった。ただし、「ウィンカーに気づいた」 または「EDSS 車の車線変更を予測できた」のどちらかに回答したのは 30 人中 21 人だった。EDSS 車の印象では、EDSS に関する知識がない場合は 「緊張、警戒」が多いが、知識がある場合は「相手の心配」や「救助活動」が増加した。回避行動では、すべての実験参加者が回避行動を取ると回答した。

基本設計書で定義される値よりも大きな減速度となった実験参加者が 2 人みられた。No.3 の実験参加者については、EDSS 車の報知への気づきが遅れてペダル操作が遅れた可能性があるが、ブレーキはしっかりと踏めており、最終車間時間や最小車間距離も問題がなかった。No.25 の実験参加者については、減速度が大きくなったのはアクセル全閉とブレーキオンが遅れた分を大きな減速度で補おうとしたためであり、EDSS の報知による状況認識は正しく行われており、最終車間時間や最小車間距離も問題がなかった。以上より、両名に対して報知性に大きな問題はなかったと考えられる。

以上より、調査した EDSS の報知方法は、後続車との車間を確保するなど、報知性の向上と、その効果が認められる。

4.2　一般道路を対象とした実験検証（実験検証②一般道路）

4.2.1　実験条件の設定

図 4-27 に歩行者認識実験において歩行者が車外報知をする車両（以下、EDSS 車）に遭遇するシナリオを示す。本シナリオでは、歩行者役の実験参加者が交差点で信号待ちをする状況で、交差点の奥（図の左側）から EDSS 車が 50km/h の速度で接近する。EDSS 車は、交差点停止線の手前 61.7m の地点から報知を開始すると同時に 1.5m/s² の減速度で減速を開始する。交差点停止線付近で 10km/h まで減速するものの、停止できず、その速度で交差点を通過し、交差点通過後に停止する。

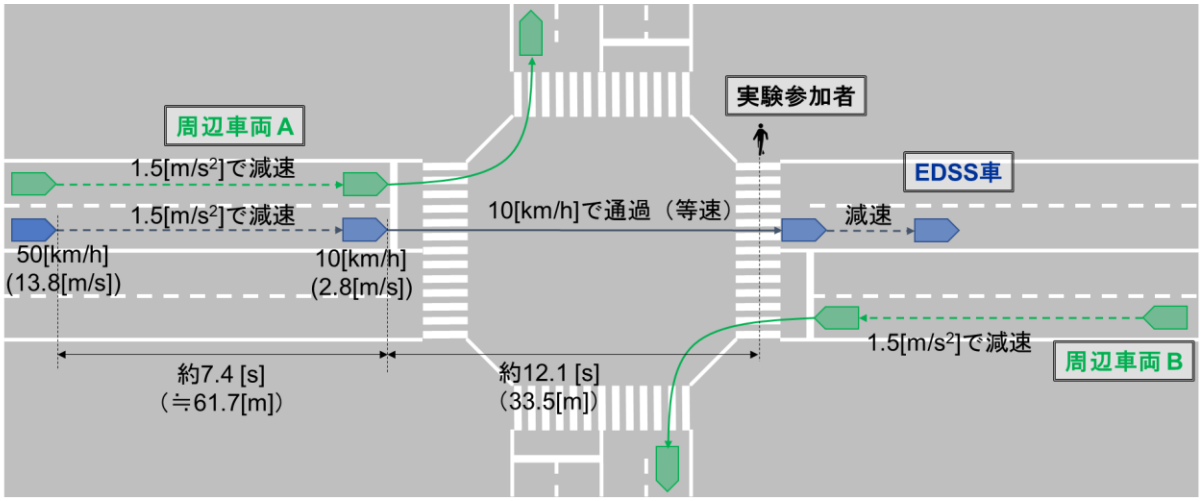


図 4-27　実験条件の設定（歩行者が車外報知をする車両に遭遇するシナリオ）

実験では、EDSS 車を的確に認識できるかを確認するために、類似の動きをする周辺車両 A および周辺車両 B を同時に走行させる。周辺車両 A は、EDSS 車の左隣車線を並走する。EDSS 車同様 50km/h で巡行し、EDSS 車の減速と同時に交差点手前で 10km/h になるように減速する。ただし、周辺車両 A は交差点進入後左折する。一方、周辺車両 B は図 4-27 に示すように交差点中心に対して回転対象の形で周辺車両 A と同様の動きをする。

【調査項目・計測項目】

本検証実験で調査する項目は以下の 3 点である。

①実験参加者が EDSS 車を特定した時点
②EDSS 車を車外報知している車両として特定できるか
③EDSS 車を特定するまでの手順

実験時には、実験参加者に対して、車両報知車両の特定タイミングを計測するための合図を送るスイッチを手渡しておく（図 4-28）。実験参加者には、交差点に接近す

る車両の中に「普段見かけない車、変わった車、異常を感じる車」等の“違和感を持った”車両を特定した時点で、スイッチを押下するよう指示する。このスイッチを EDSS 車の計測装置と連動させ、スイッチ押下時の EDSS 車の走行位置、速度を計測する（調査項目①）。また、スイッチ押下直後に実験スタッフが EDSS 車を正しく認識しているかを口頭で確認する（調査項目②）。EDSS 車以外に対してスイッチを押下したと回答した場合には実験を継続し、EDSS 車に対してスイッチを押したと回答した場合には、車外報知を停止し、アンケートに移る。アンケートでは、いつ、どのような情報を用いて最終的に EDSS 車を“違和感を持つ車両”と特定したかを調査する（調査項目③）。

図 4-28　実験時の風景と押下用のスイッチ

【副次タスク】

実験では、EDSS 車の存在を想定していない状況で車外報知する車両に遭遇した際に EDSS 車を特定できるかを確認することが目的である。そのため、車両の動きに過度な注意を配分させないために、横断待ち歩行者の注意が横断先に多く配分される状況を再現した。具体的には、横断歩道の反対側にディスプレイを設置し、ディスプレイの内容を確認する副次タスクを用意した。図 4-29 に示す。

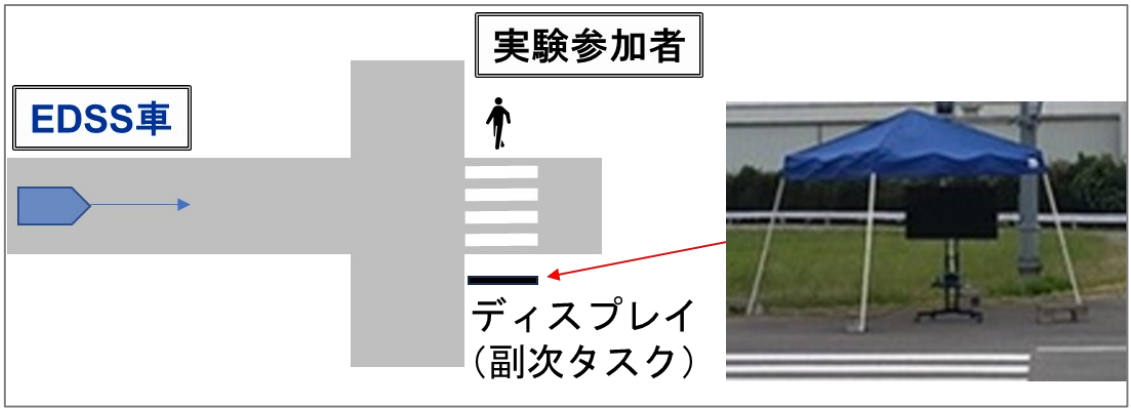


図 4-29　副次タスク用のディスプレイ

副次タスク用のディスプレイには、1 から 9 の数字がランダムに表示される。実験参加者はディスプレイの確認を依頼し、表示された数字が「2」の場合には「2 です」と発話するように教示した。数字を表示している時間は 2 秒間とし、数字が消えた後から次の数字を表示するまでの間隔は、3 秒から 6.5 秒のランダムとした。なお、「2」以外の数字の場合には、発話不要と教示した。

【車外報知場面以外の交通環境場面】

図 4-27 の場面における EDSS 車の認識に関する調査する前に、図 4-30 のシナリオを用意した。このシナリオでは、EDSS 車は 50km/h で交差点を直進通過する。また、周辺車両 A、B も同一速度で交差点を通過する。ここでの目的は、複数のシナリオ（図 4-27 および図 4-30）の中から違和感を持つ EDSS 車を特定することで、違和感を回答したことの妥当性を確保すること（何かしないといけないと思いスイッチ押したわけではないことを確認する）、および実験の意図を正しく把握せずに回答した場合の修正を可能にすることである。今回の実験では、“違和感を持つ”という抽象的な回答を依頼しているため、仮に実験で想定している車外報知以外に対して違和感を持つと回答した場合の影響を緩和するためである。すなわち、今回の実験における違和感の回答について、事前に違和感がないと想定されるシナリオを経験させることによって、当該シナリオと比較した際の車外報知するシナリオへの違和感を調べることとした。

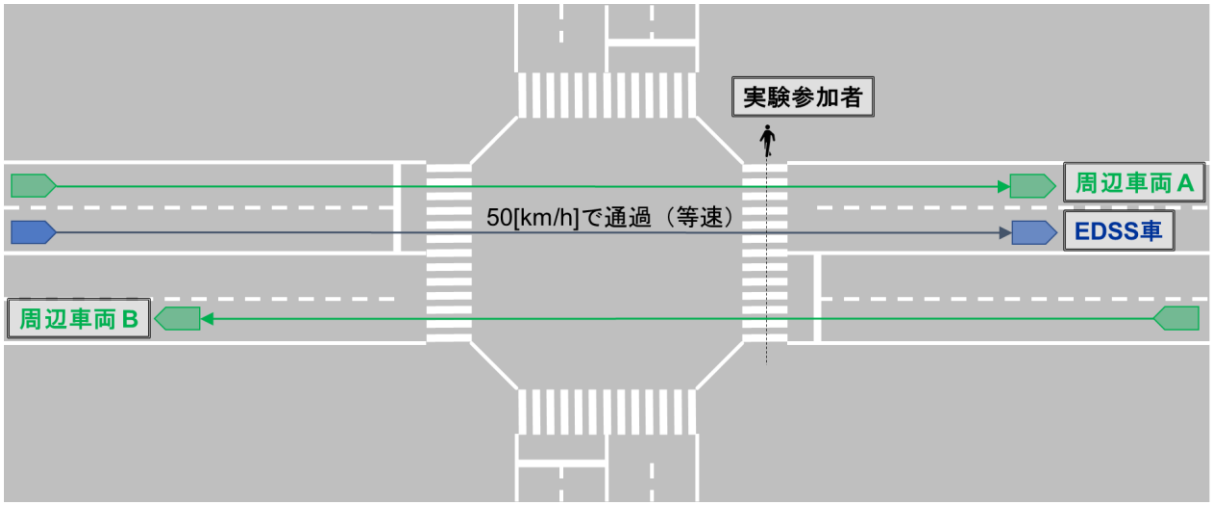


図 4-30　実験参加者に違和感を持たせないためのシナリオ

4.2.2　実験期間と試験コース

実験は令和 5 年 10 月 16 日（月）から 10 月 18 日（水）の三日間で実施した。

実験は、JARI 自動運転評価拠点 Jtown の V2X 市街地で実施した。図 4-31 に試験コースの全景を示す。

コースには 4 車線×4 車線の交差点があり、走路幅は 2.75 ～ 3.5m、4 車線区間の直線路は 400m である。

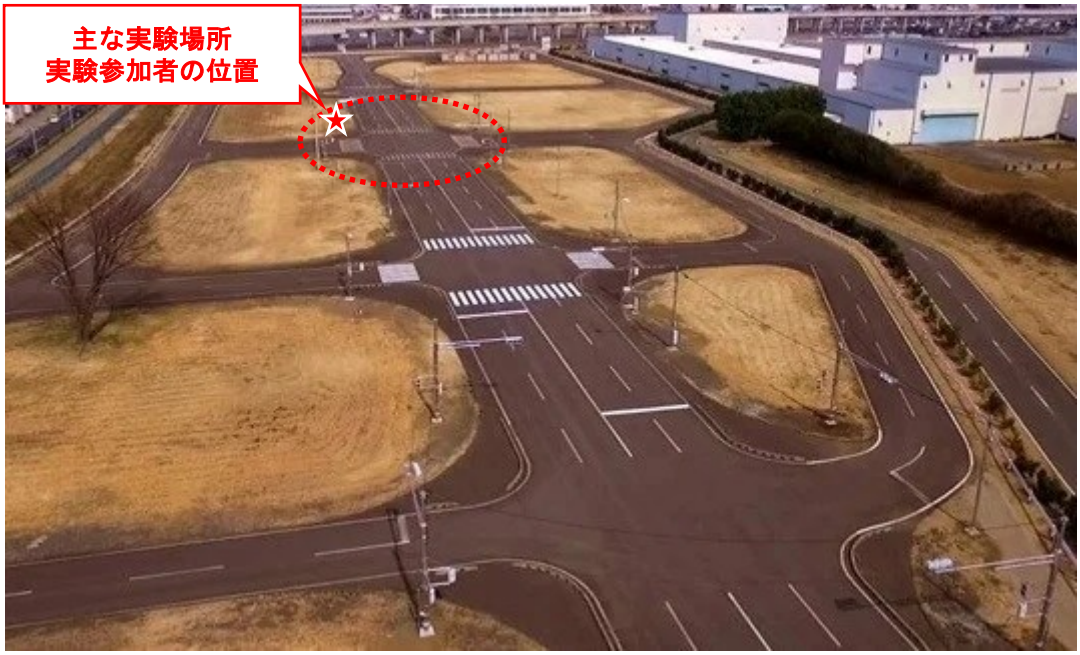


図 4-31　試験コース全景：JARI 自動運転評価拠点 Jtown V2X 市街地

4.2.3　実験車両

【EDSS 車】

図 4-32 に実験に用いた EDSS 車の外観を示す。ミニバンの普通乗用車をベースと

し、走行速度をあらかじめプログラムする機能を有する車両である。図 4-33 に実験時の車外報知開始後の速度変化と移動距離を示す。走行速度が 50km/h から 10km/h に低下したのち、10km/h で交差点を通過し減速停止することが見て取れる。

なお、フロントガラスの上方中央部に位置計測のための RTK_GNSS 用のアンテナが設置されている。

図 4-32　EDSS 車

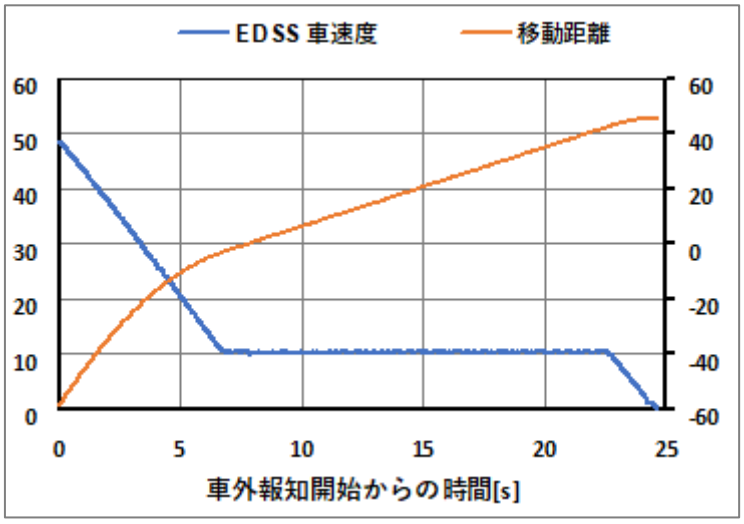


図 4-33　実験時の EDSS 車の速度変化

実験に用いた EDSS 車の報知の仕様を表 4-18 に示す。本実験で必要な EDSS の車外報知方法として、走行用前照灯の左右交互点滅・非常点滅表示灯の高速点滅・警音器の断続吹聴を再現した。実験参加者からは車両後方を視認できないため、制動灯の高速点滅は再現不要とした。

EDSS 車の位置および速度情報を計測するための RTK_GNSS の仕様を表 4-19 に示す。

表 4-18　EDSS 車の報知の仕様

報知に利用する機器	報知方法
走行用前照灯	・左右交互に 1.5Hz で点滅
警音器	・断続的に 5[Hz]で吹聴 ・音量は保安基準に従い車両前方 7m の位置で 100dB 程度とする
非常点滅表示灯	・毎分 180 回で点滅

表 4-19　スイッチ押下タイミング計測用の RTK_GNSS の仕様

項目	名称あるいは性能
品番	VBOX 3i SL RTK
速度精度	0.1km/h
位置精度（RTK DGPS）	2 cm 95% CEP※
位置分解能	1.8mm
サンプリング周波数	100Hz
※CEP：Circle of Error Probable 2 cm 95% CEP は、直径 2 cm の円内のどこかを 95%の確率で指し示すレベルの精度を表す	

【周辺車両】

実験では、EDSS 車以外に周辺車両として 2 台（周辺車両 A および周辺車両 B）の実験車を用いた。周辺車両 A、B の外観を図 4-34 に示す。４ドアセダンの普通乗用車であり、いずれの車両にも EDSS 車の外観と似せるため疑似のアンテナが天井部分に設置されている。周辺車両 A および B は、EDSS 車の交差点停止線までの動きと同じ動きになるように実験者が手動で操縦する。

(a)周辺車両 A　　(b)周辺車両 B

図 4-34　周辺車両 A および B の外観

4.2.4　実験前の教示内容

実験参加者への教示の内、主要な部分を表 4-20 に示す。教示として、実験中複数

の車両が交差点を通過することを説明した。その上で、交差点付近を走行する車両の中から「普段見かけない車、変わった車、異常を感じる車」等の違和感を持つ車両に気づいた際には、あらかじめ手渡したスイッチを押下するよう要請すると同時に、実験参加者の隣にいる実験者にどの車両に対して違和感を持ったかを知らせるよう要請する。この際、以下の点に留意するよう指示した。

・違和感を持ったら、なるべく早くスイッチを押下する
・ただし、明確に違和感を持った車両を特定してからスイッチを押下する
・そして、どの車両に対して違和感を持ったかを指さしてスタッフに伝える

なお、今回の実験では、計測車両の位置を計測するために EDSS 車に RTK_GNSS を搭載している。そのため、車両の天井部分にアンテナが設置されている。このような車両の外観に対して違和感を持たれる可能性があったため、教示の段階で車両外観は違和感とは関係ないこと説明した。

表 4-20　実験時の教示内容（主要部分）

本実験では，交差点を複数の車両が通過します 皆さまには，交差点付近を観察してもらいます この時，「普段見かけない車，変わった車，異常を感じる車」等の違和感を持った際には，スイッチを押し，対象車両を指さしてください 実験時には，以下の点に注意してください ・車の外観(計測用アンテナ)や車種は違和感とは関係ありません ・違和感を持った際には，なるべく早くスイッチを押してください ・スイッチを押した後，スタッフがどの車に対して違和感を持ったか質問しますので回答してください

4.2.5　定量的な評価指標の結果と分析

図 4-35 に EDSS 車が車外報知を開始後、報知車両を特定しスイッチを押下するまでの時間および、その間の EDSS 車の移動距離の分布を示す。特定に要する時間は、４人が４秒以上要しており、最も長い実験参加者で６秒程度であった。それ以外の参加者は３秒以内に EDSS 車を特定しスイッチを押下していた。この間の移動距離は最大で 60 メートル程度であること等が図(b)より確認できる。

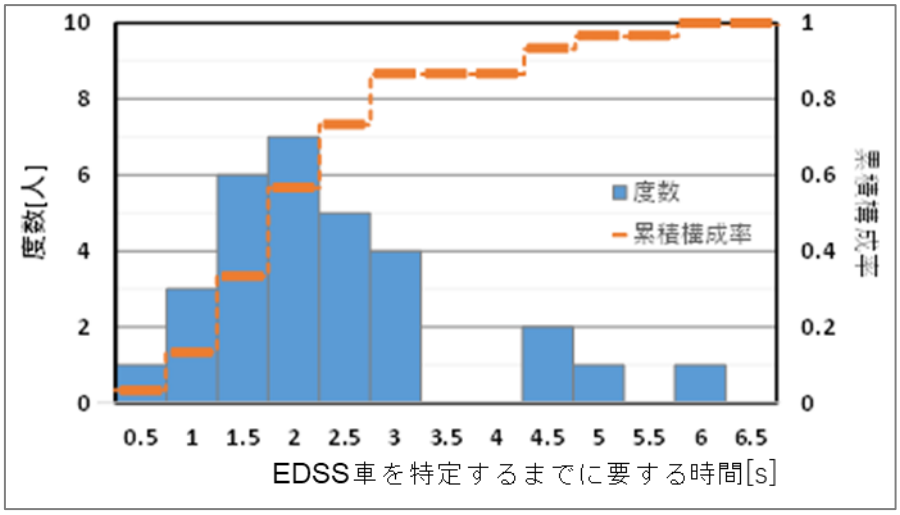


図 4-35(a)　EDSS 車を特定するまでに要する時間

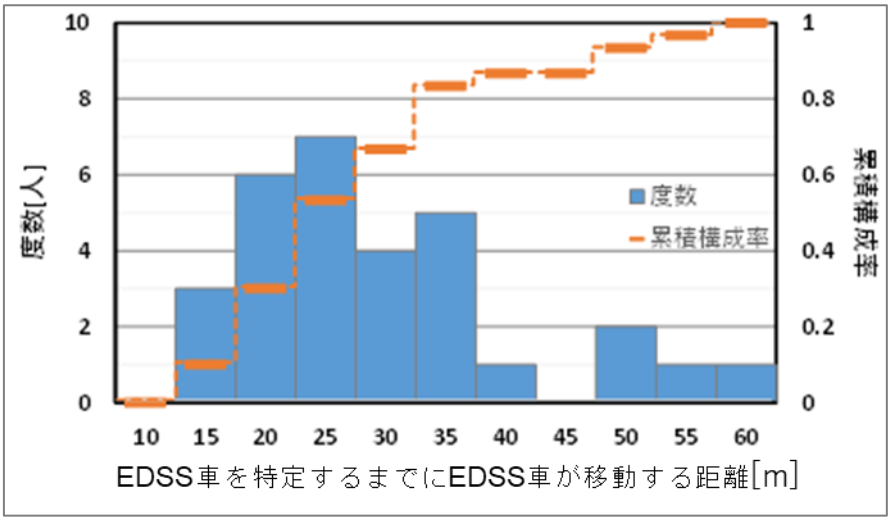


図 4-35(b)　　EDSS 車を特定するまでに EDSS 車が移動する距離

図 4-36 は、EDSS 車特定時に交差点待ちをする実験参加者までの残り時間（推定値）と残り距離の分布である。最も認識が遅かった実験参加者でも EDSS 車が実験参加者に到達するまで 14 秒程度余裕があることがわかる。距離にすると約 40m の余裕となり、EDSS 車が交差点に進入する前の段階で EDSS 車を特定していることがわかる。

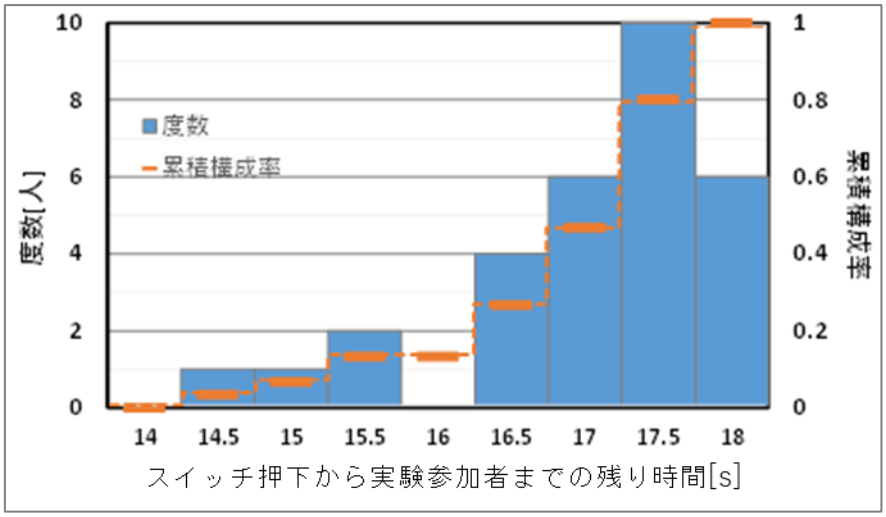


図 4-36(a)　スイッチ押下げから実験参加者までの残り時間

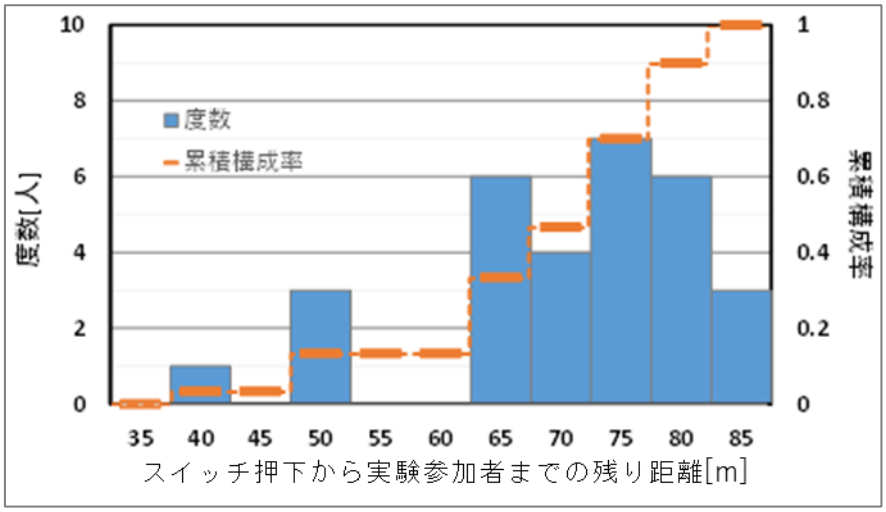


図 4-36(b)　スイッチ押下げから実験参加者までの残り距離

4.2.6　定性的な主観評価の結果と分析

【EDSS 車の認識の状況】

図 4-37 に実験参加者がスイッチ押下後に回答した違和感を持った対象を示す。30 人全員が EDSS 車を正しく認識していた。

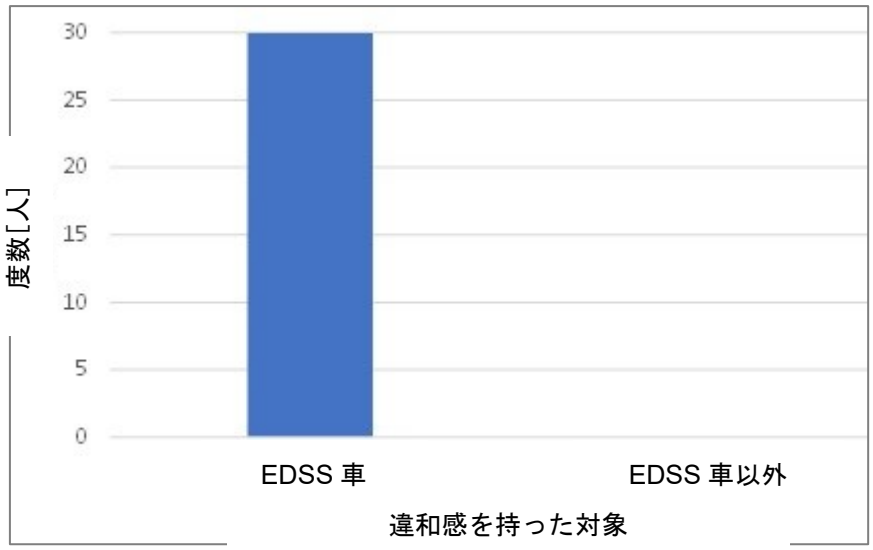


図 4-37　違和感を持った対象

【認識のプロセス】

図 4-38 は、違和感を持った車両を回答した後に、EDSS 車を特定した経緯を整理した結果である。パターン１のプロセスで確認した実験参加者が 21 人と最も多かった。

パターン１（21 人）:
・警音器で異変に気付き、音が聞こえる方向から EDSS 車がいる方向を確認
・EDSS 車の方向（図 4-27 の左側）にいる EDSS 車と周辺車両 A から灯火器の点滅（ハイビームとハザードの区別はしていない）により EDSS 車を特定

その他のパターンとして、パターン２、３が確認された。車外報知を開始した時点で EDSS 車の方向を向いている場合にこれらのパターンが起こりやすい傾向がある。

パターン２（４人）:
・警音器と灯火器点滅を同時に認識し EDSS 車を特定

パターン３（５人）:
・灯火器点滅で EDSS 車を特定
・警音器は、灯火器点滅確認後に認識

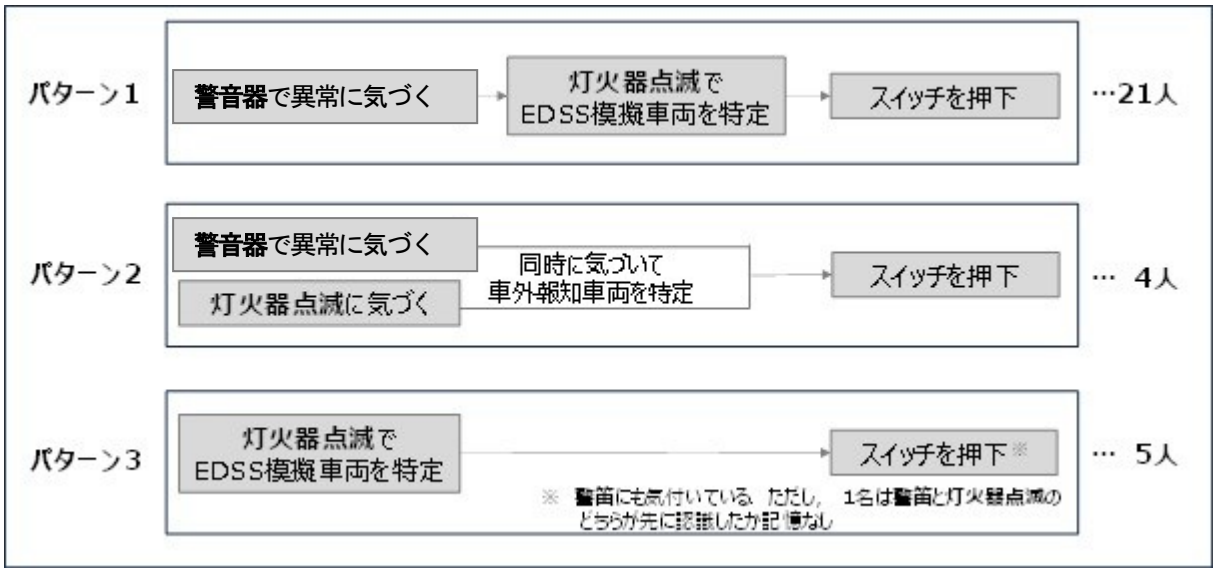


図 4-38　EDSS 車を特定するパターン

4.2.7　まとめ

ＡＳＶ推進検討会で検討されている EDSS による車外報知の仕方を実験参加者にとっての認識しやすさの視点で検証した。得られた結論を以下に示す。

・車外報知を行っている車両を全実験参加者が正しく特定した
・EDSS 車を特定するプロセスは、警音器により大まかな方向を確認したのち、灯火器の点滅により車両を特定する場合が典型的なパターンと確認された
・車外報知開始後、6 秒程度で EDSS 車を特定できており、余裕をもって報知車両を認識できることを確認した

上記の結果より、今回の実験で設定した EDSS 車への遭遇場面においては、実験参加者は余裕をもって正しく EDSS 車を認識できることを確認した考える。

4.3　夜間対向車を対象とした実験検証（実験検証③夜間対向車）

4.3.1　実験条件の設定

図 4-39 に、夜間走行実験における走行場面を示す。実験参加者は、夜間を模擬した環境で車両（以下、「運転車両」という。）を運転し、対向車線上に停止した状態の車両とすれ違う。すれ違う車両（以下、「EDSS 車」という。）は、走行用前照灯の左右交互点滅による報知を行う。実験には、屋内に幅員 3.5m、長さ 200m の車線を 3 本持つテストコースを利用する。本コースは屋内にあるため、昼間でも夜間の交通環境が再現可能な設備である。本コースの車線 2 に EDSS 車を配置する。なお、実験では安全性確保の観点から EDSS 車は動かさない。実験参加者は運転車両を運転し対向車線に見立てた車線 1 を走行する。シナリオに利用するコースは直線で、運転開始後、EDSS 車先端から 105m 手前の地点で車外報知が開始される（実験条件により車外報知がない場合もある）。その後、EDSS 車から 50m 手前の地点に駐車車両を模擬したバルーンターゲット（以下、「駐車車両」という。）が配置されている。また、30m 奥の地点に複数のパイロンが配置されている。駐車車両およびパイロンは、車線内に 0.5m はみ出すよう配置されている。パイロン通過後ゴールまで走行し停止するコースである。

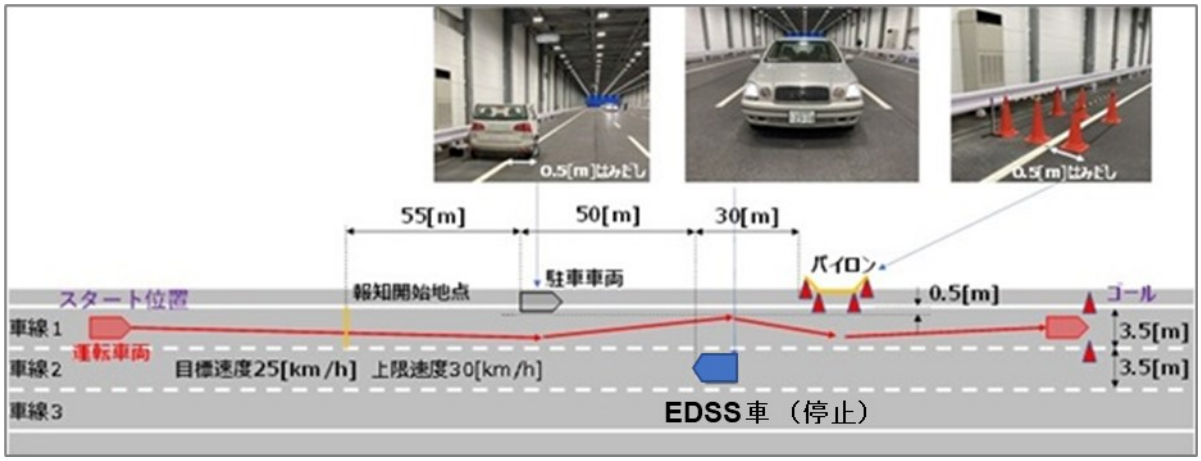


図 4-39　実験場面の設定

【調査項目】

本検証実験で調査する項目は以下の 4 点である。

①運転車両の横位置
②運転車両の通過速度
③運転の難易度
④車外報知のまぶしさ

走行時の横位置は、図 4-40 のように車線 1 の左側の白線から運転車両の右端まで

の距離と定義する。検証項目としては、駐車車両、EDSS 車、パイロン通過時の横位置（調査項目①）を分析する。同様に、上記３地点通過時の通過速度も分析する（調査項目②)。これらの分析のため、計測車両に横位置計測用カメラ、速度計を設置し運転時の横位置および走行速度を計測する。

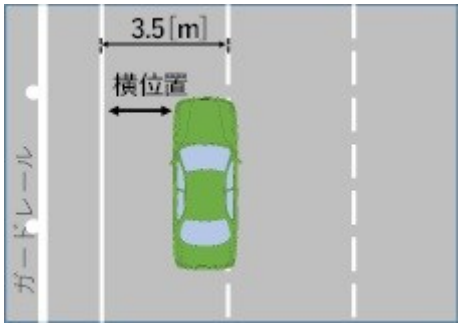


図 4-40　運転車両の横位置

【実験時の走行場面】

実験で実験参加者が運転する走行は表 4-21 に示す３周である。１周目は慣熟走行で、運転車両の運転およびコース内の走行に慣れてもらうことを目的としている。この走行から、屋内の照明を落とし夜間の交通環境を再現した状況で運転をしてもらう。EDSS 車は停止した状態ですれ違い用前照灯を点灯している。なお、慣熟走行は実験参加者が希望した場合には複数回実施することが可能である。２周目は基準となる走行データを取得することを目的としており、慣熟走行同様照明を落とした環境で EDSS 車がすれ違い用前照灯を点灯している状況で走行する（以下、「すれ違い用前照灯走行時」という。)。３周目は報知下での走行で、走行開始時点では EDSS 車はすれ違い用前照灯を点灯しているが､実験参加者が運転する車両が EDSS 車の 105m 手前に来た段階で（路面に設置されたテープスイッチを押下し）車外報知が開始される。

表 4-21　各走行の名称と目的

周回	周回名	走行の目的
１周目	慣熟走行	・運転車両の運転および走行するコースに慣れてもらう ・夜間の環境に慣れる
２周目	すれ違い用前照灯時走行	・３周目の報知時走行と比較するための通常の運転の仕方のデータ取得
３周目	報知時走行	・EDSS 車の対向車両として運転する際の運転の仕方に関するデータ取得

なお、車外報知のない２周目と車外報知のある３周目の走行データ（特定地点での横位置および通過速度）の比較および３周目走行に対するアンケートの結果を分析する。

4.3.2　実験期間と試験コース

実験検証②一般道路と実験検証③夜間対向車は、同日に実施しており、令和 5 年 10 月 16 日（月）から 10 月 18 日（水）の三日間で実施した。

実験は、JARI 自動運転評価拠点 Jtown の特異環境試験場で実施した。図 4-41 に試験コースを示す。

完全に遮光した暗室として、3 車線を使用することができ、コース全長は 200m、走路幅 3.5m である。

図 4-41　試験コース全景：JARI 自動運転評価拠点 Jtown 特異環境試験場

4.3.3　実験車両

【EDSS 車】

図 4-42 に実験に用いた EDSS 車の外観を示す。車両は 4 ドアセダンの乗用車を利用した。EDSS 車外報知方法のうち、走行用前照灯の左右交互点滅・非常点滅表示灯の高速点滅・警音器の断続吹聴を再現している（表 4-22)。実験では、対向車両として EDSS 車と遭遇する場面を対象とした検証を行うため、車両前面から視認可能な報知のみを対象とした。なお、警音器については、実験を屋内で実施することを考慮し、音量を低減した。なお、車外報知時にもすれ違い用前照灯は点灯した状態としている。走行用前照灯のまぶしさに対する実験検証を行うため、標準装備のハロゲンランプは LED ランプに変更した。それに伴い、光度および光軸を道路運送車両の保安基準を満たすように調整した（表 4-23。現行の保安基準では、原則としてすれ違い用前照灯で検査をすることとされているが、平成 10 年 8 月 31 日以前製作車両を対象

とした走行用前照灯に対する基準に適合するよう調整している)。

図 4-42　EDSS 車

表 4-22　EDSS 車の報知の仕様

報知に利用する機器	報知方法
走行用前照灯	・左右交互に 1.5Hz で点滅
警音器	・断続的に 5Hz で発報 ・音量は屋内実験の反響を考慮して低減
非常時点滅表示灯	・3Hz で点滅

表 4-23　走行用前照灯の調整

左右	前照灯	前照灯中心 高さ mm	光度 cd	照射方向 mm/10m	
				上下	左右
左灯	走行用*1	670	38,800	16(下)	129(右)
	すれ違い用	690	16,500	69(下)	42(右)
右灯	走行用*1	670	49,600	63(下)	49(右)
	すれ違い用	690	24,300	54(下)	6(右)

*1　走行用前照灯の保安基準
光度：15,000cd 以上（四灯式以外）、12,000cd 以上（四灯式）
照射方向：100mm 以内(上)、前照灯中心高さの 5 分の 1 以内(下)、270mm 以内(左右)

【運転車両】

実験参加者が実験時に運転する運転車両を図 4-43 に示す。また、主要な計測機器のリストを表 4-24 に示す。運転車両の速度は、車両前方に設置した非接触型速度計を用いて計測した。配置された車外報知スイッチ、駐車車両、EDSS 車、パイロンを通過するタイミングは、図 4-44 のように各地点の左側路肩に反射板を設置し、車両前方に設置した光電センサで計測した。運転車両の横位置は、車両上部に設置したカメラで計測を行った。横位置の計測においては、図 4-45 に示すように車両左側のタイヤ端を基準に 0.25m 単位でひかれた線分を用意し事前にキャリブレーションを行い距離の計測を行った。なお、実験時は施設内を暗くして走行するため、カメラ直下

の車両部分に路面照射用照明を設置し、実験参加者への影響がないよう配慮した。加えて、直接計測とは関係ないが実験時の状況を事後確認するためにダッシュボード上に前方の車外風景撮影用のカメラを設置した（図 4-46(a)）。また、各データは同期した状態で統合的にデータを取得した（図 4-46(b)）。

図 4-43　実験参加者が運転する運転車両の外観

表 4-24　運転車両の計測

計測項目	計測方法
走行速度	・運転車両前端中心部に非接触型速度計（CORRSYS-DATRON、S-400）を設置し走行速度を計測
障害物通過タイミング	・運転車両前端中心部に光電センサを設置 ・経路上の計測地点（車外報知起動スイッチ、駐車車両、EDSS 車、パイロン）の左路肩に反射板を置き、障害物通過タイミングを計測
横位置	・運転車両左後席付近の天井部にカメラを設置し、横位置（車線 1 の左白線までの距離）を計測 ・カメラ撮影用の照明を車両下部分に設置
その他	・車室内から車両前方の車外状況をカメラで計測

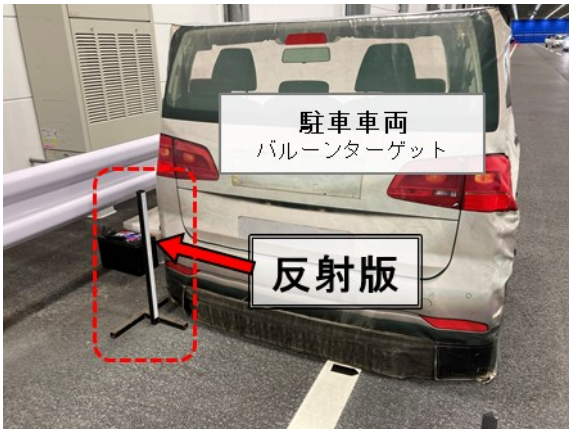


図 4-44　障害物通過タイミング計測用の反射板
および駐車車両を模した障害物

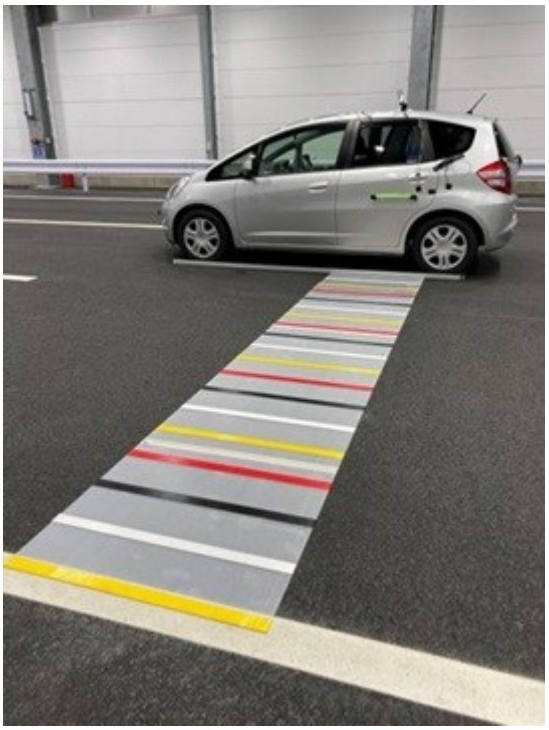


図 4-45　横位置計測カメラのキャリブレーション

(a)前方撮影用カメラ　　(b)データの同期取得システム

図 4-46　前方撮影用カメラとデータの同期取得システム

4.3.4　実験前の教示内容

本実験の実施に際して以下 a～d の４つの教示を行った。なお、教示は実験参加者が実際に運転する運転車両の運転席に着座した状態で実施した。

a.乗車位置の調整

まず、運転車両着席後、シートの調整およびミラーの調整をするよう指示した。

b.実施内容の説明

実施内容として以下の説明を行った。

- 夜間を模擬した環境のコースで運転車両を実験参加者が運転する
- 直線 200m のコースをゴールまで運転する
- ゴール後 U ターンして車線 3 を用いてスタート地点に戻る
- 慣熟走行を含め 3 周運転する（慣熟走行は実験参加者が要望すれば複数回実施可能）
- 運転技能を測る実験ではないため、無理な運転はしない
- 助手席のスタッフが危険を感じた際に補助ブレーキを作動させることがある

c.運転方法

運転の仕方について、以下の説明を行った。

- 20～25km/h で運転する。30km/h 以上は出さない
- 車線 1 を走行する。車線 1 右側の白線を中央線と想定する
- 障害物である駐車車両（バルーンターゲット）、パイロン、対向車両（EDSS 車）をよけて運転する
- 危険を感じた場合には、減速するなどの安全行動をとる
- 実験では後続車はいないものの、後ろから車がついてきている気持ちで運転する
- 仮に一度停止した場合でも、運転が可能であればゴールを目指す

d. EDSS 車の変化

３周目の車外報知を行う条件の走行の前に、対向停止車両の状態が変化すること（ただし停車状態は継続すること）を伝えた。

4.3.5 アンケート項目

事後ヒアリング形式のアンケートにて車外報知下での運転の難易度、および、車外報知のまぶしさを確認する（調査項目③④）として、アンケートの内容を以下に示す。アンケートは大きく２つのパートに分かれている。

運転の難易度に関する質問（選択回答）

３周の走行それぞれが終了した段階で、運転の難易度を質問する。質問は選択肢からの回答で以下の４段階から選択してもらう。

①問題なく運転できる
②多少心配はあるが運転できる
③難しそうだが運転する
④運転できない

運転全般に関する質問（自由回答）

実際の運転を通して実験参加者による車外報知の捉えかたを把握するために、以下の４つの質問をし、実験参加者の自由な回答を求めた。その中で、「まぶしい」等の発言があるかどうかを集計する。

質問１　ご自身なりの運転はできましたか？運転の感想をお聞かせください
質問２　対向車両の状態について、どのように感じましたか？
質問３　対向車両の光り方について、どのような印象を持ちましたか？
質問４　運転の仕方について、工夫した点はありますか？

運転への影響として、報知方法によるまぶしさに起因する場合と、それ以外に起因する場合（例えば，通常と異なる光り方の対向車が存在することなど）が想定される。本実験検証では、主観的にまぶしさを感じたドライバーがどの程度存在したか、また特にまぶしさを感じたドライバーの運転行動への影響を確認・考察するために、これらのデータを取得した。

4.3.6　定量的な評価指標の結果と分析

【横位置】

図 4-47 にロービーム時および車外報知時の走行における駐車車両、EDSS 車、パイロン通過時の横位置の違いを示す。図中には①～④の位置を参考に記載している。これらの位置は、図 4-48 に示す特徴的な車線との位置関係に該当する。図 4-47 中の縦軸は 30 人の実験参加者を順番に並べた軸である。横軸はすれ違い用前照灯時、および車外報知時の横位置を表す。図中の青矢印は、各実験参加者の横位置の計測結果であり、丸い端点がすれ違い用前照灯時に観測された横位置、矢印の先端（三角の部分）が車外報知時の横位置である。また、図中の青塗の部分は 30 人の実験参加者について、車外報知がない通常の走行であるすれ違い用前照灯時に観測された横位置の範囲を示している。駐車車両およびパイロンは走行車両の左側に配置されているため、全体的に右側に横位置がシフトしている。逆に、EDSS 車は走行車両の右側に配置されているため、横位置は全体的に左側にシフトしている。図中の赤色の③の点線部分が車線内を走行した場合とはみ出して走行した場合の境界になるが、駐車車両通過時では約半数の実験参加者が車線をはみ出して走行している。

これらの図から、実験参加者によって横位置に大きな違いがあることが見て取れる。各参加者のすれ違い用前照灯時と車外報知時の走行における横位置の差（つまり→の長さ）は比較的小さいことも見て取れる。すれ違い用前照灯時条件下における横位置の範囲に対して車外報知時条件下での横位置の範囲が逸脱することを安全性への悪影響の一つの判断基準と考えると、本実験では、車外報知時条件においてそのような状況は発生していないことが確認できる。

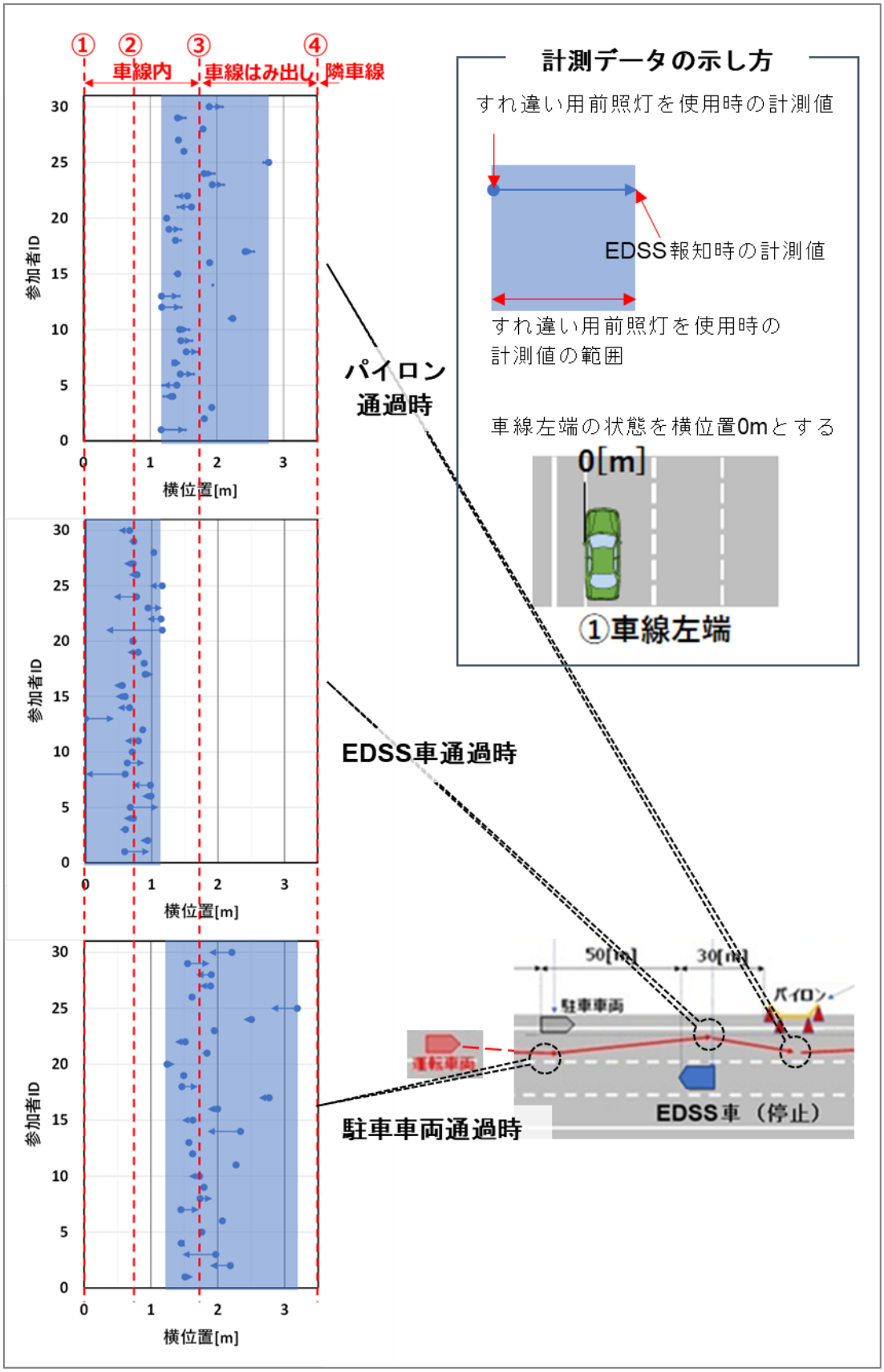


図 4-47　すれ違い用前照灯を使用時と EDSS 報知時の横位置の違い

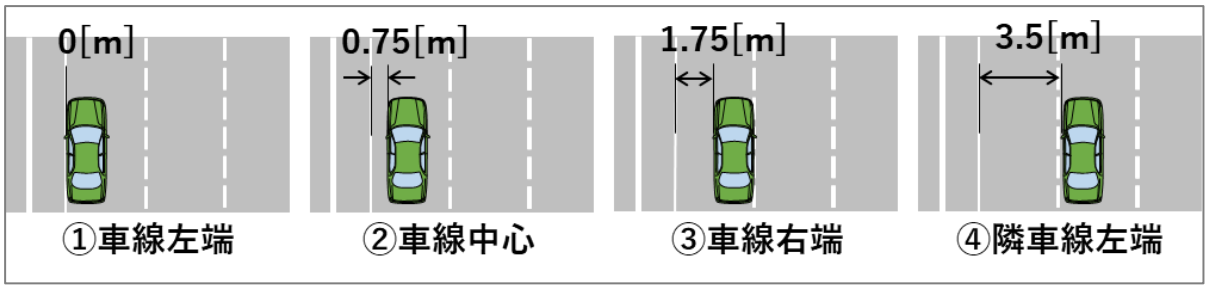


図 4-48　典型的な車両の位置における横位置

図 4-49 は、各障害物通過時のすれ違い用前照灯時と車外報知時の横位置の分布である。また、表 4-25 に分散分析により平均値の差の検定をした結果を示す。パイロンの通過時に 5%有意水準で差がみられるものの、平均値の違いは 5 cm 程度であり、大きな差がないことが確認できる。駐車車両および EDSS 車通過時の横位置の分布には有意な差は見られなかった。

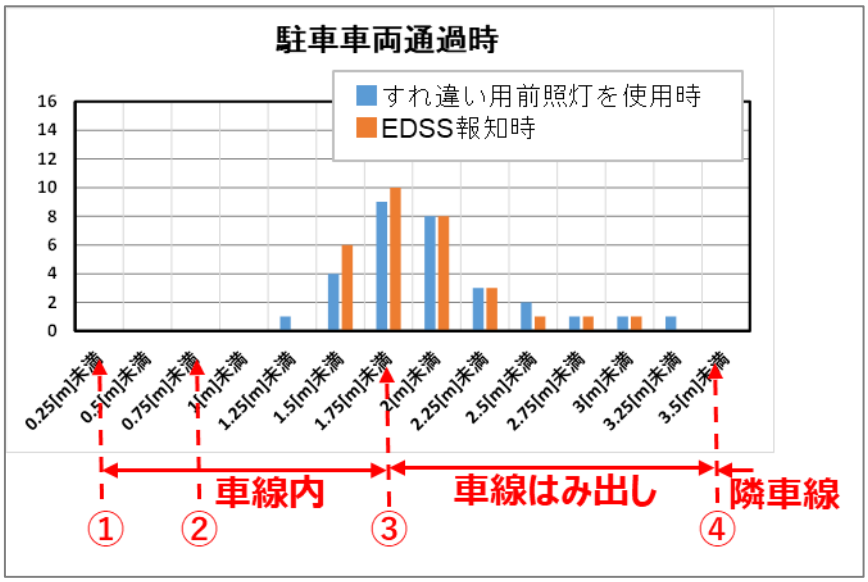


図 4-49(a)　すれ違い用前照灯時および車外報知時の横位置の分布　駐車車両通過時

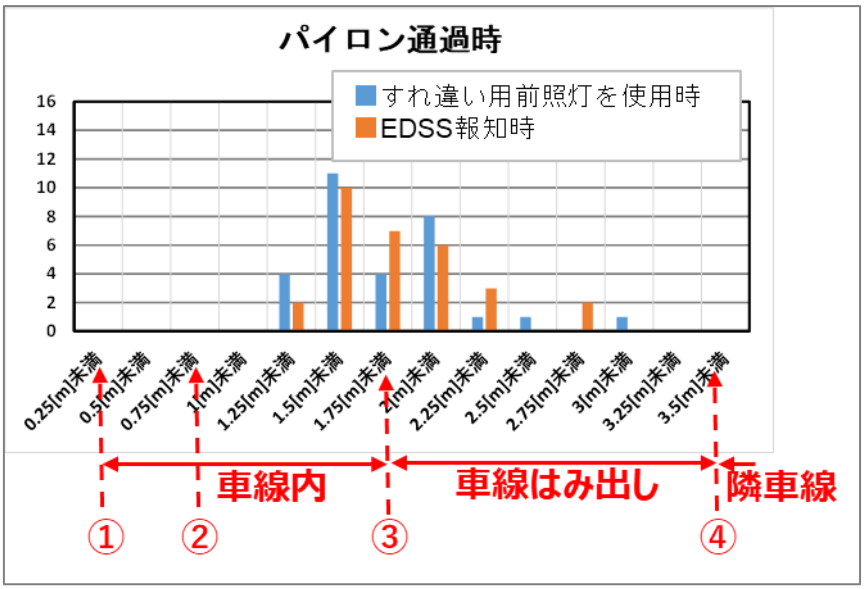


図 4-49(b)　すれ違い用前照灯時および車外報知時の横位置の分布　パイロン通過時

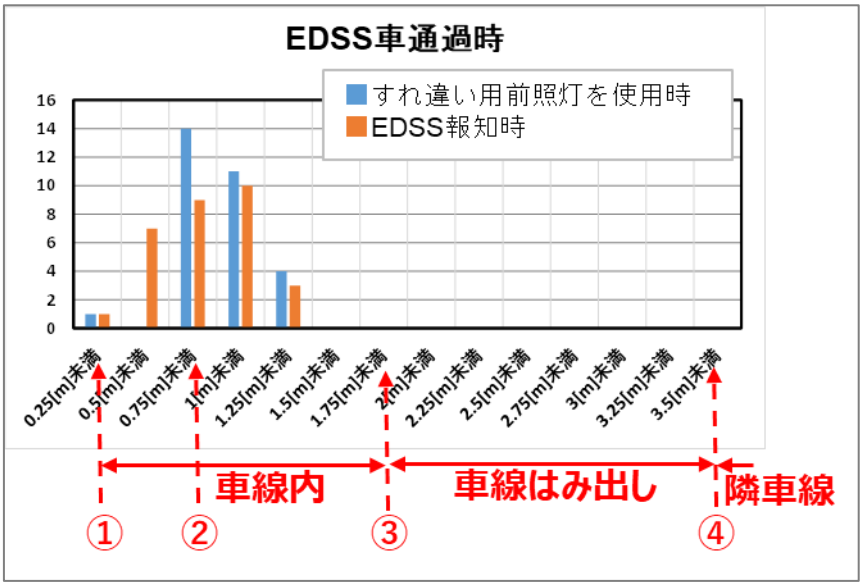


図 4-49(c)　すれ違い用前照灯時および車外報知時の横位置の分布　EDSS 車通過時

表 4-25　横位置の有意差検定（分散分析）

		通過地点		
		駐車車両	EDSS 車	パイロン
平均値（標準偏差） m	すれ違い用前照灯時	1.87 (0.18)	0.78 (0.05)	1.62 (0.15)
	車外報知時	1.80 (0.12)	0.70 (0.07)	1.69 (0.14)
分散分析	F 値 F(1,28)	3.95	2.79	5.82
	P 値	0.06	0.11	0.02
	有意差※			*
※有意水準 1%（**）の F 境界値は 7.598、有意水準 5%(*)の F 境界値は 4.183				

【通過速度】

図 4-50 にすれ違い用前照灯時および車外報知時の走行における駐車車両、EDSS 車、パイロン通過時の通過速度の違いを示す。図 4-47 の横位置の分析では縦軸に実験参加者を並べたのに対し、図 4-50 の通過速度は横軸に参加者を並べている点に留意されたい。すれ違い用前照灯時の通過速度は実験参加者によって違いがみられる。また、実験参加者の中には青塗で表したすれ違い用前照灯時の走行で観測された通過速度の領域よりも低い速度で通過している事例が複数散見される。ただし、速度の低下の程度は EDSS 車通過時の一事例を除いてそれほど大きくないように見受けられる。

図 4-51 に車外報知時の走行で EDSS 車通過時の速度が 10km/h 以下に低下した事例の時系列の速度プロファイルを示す。図中の灰色の縦線は、各障害物および報知開始時、ゴールを通過した時点を表している（図の上部に通過対象を記載）。図より、車外報知開始後 5 秒程度は加速し 18km/h に達した後は EDSS 車を通過するまで減速していることが見て取れる。約 20 秒間で 9.3km/h 速度が低下しているため減速度は約 0.13m/s² となり、エンジンブレーキ程度の減速であることがわかる。当該実験参加者への事後アンケートでは、まぶしさの影響で減速したのではなく、EDSS 車に何が起きたのかが気になり、何かが起きるかもしれないとの想定から減速しておいた方がよいと判断したとのコメントを得ている。

図 4-50 からもわかるように全実験参加者が、経路上で安全性が懸念される障害物を停止することなく通過していることが確認できる。なお、全実験参加者が途中で停止することなく車外報知を行う車両の横を通過してゴールまで到達していることを確認している。

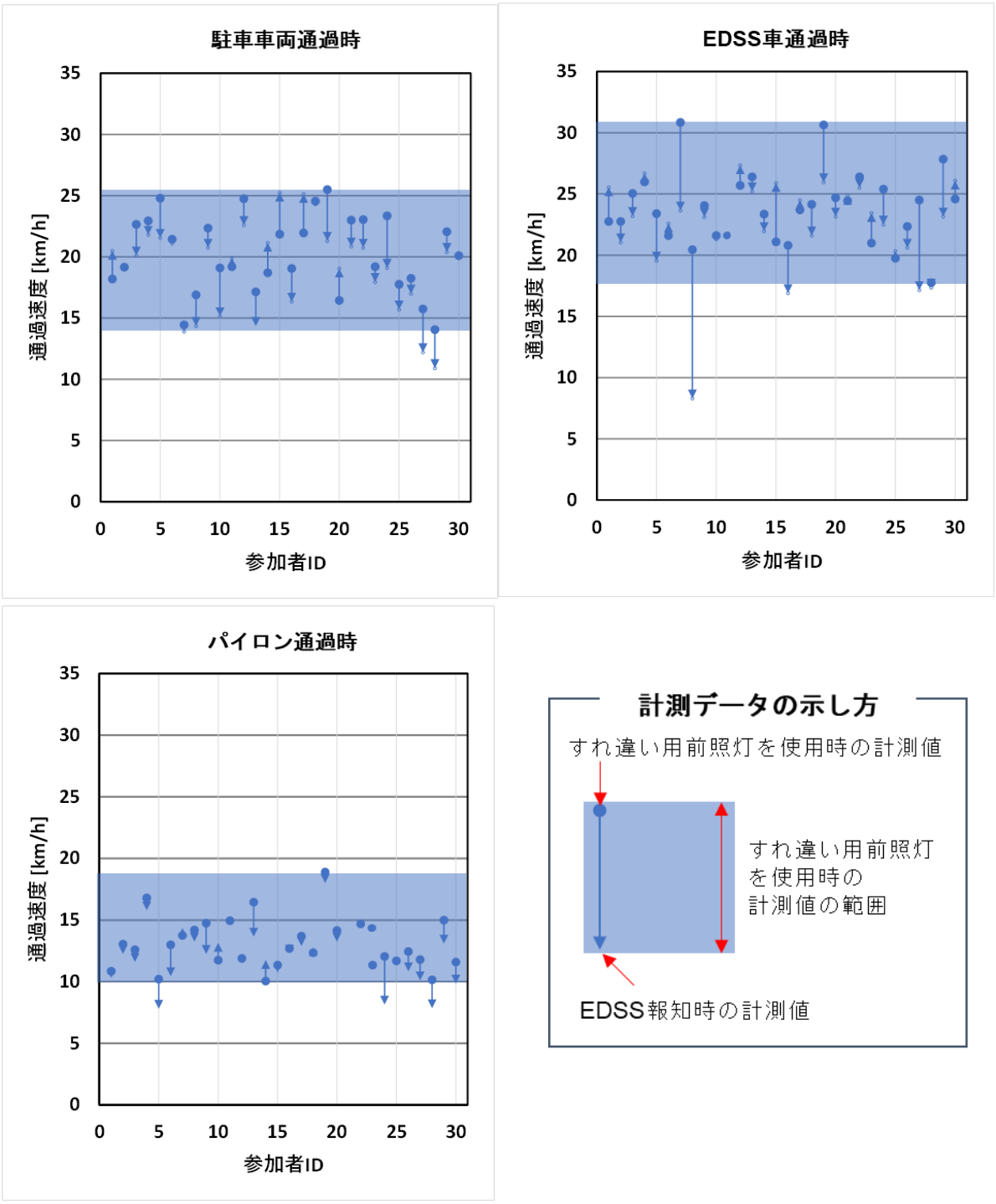


図 4-50　すれ違い用前照灯時および車外報知時の通過速度の違い

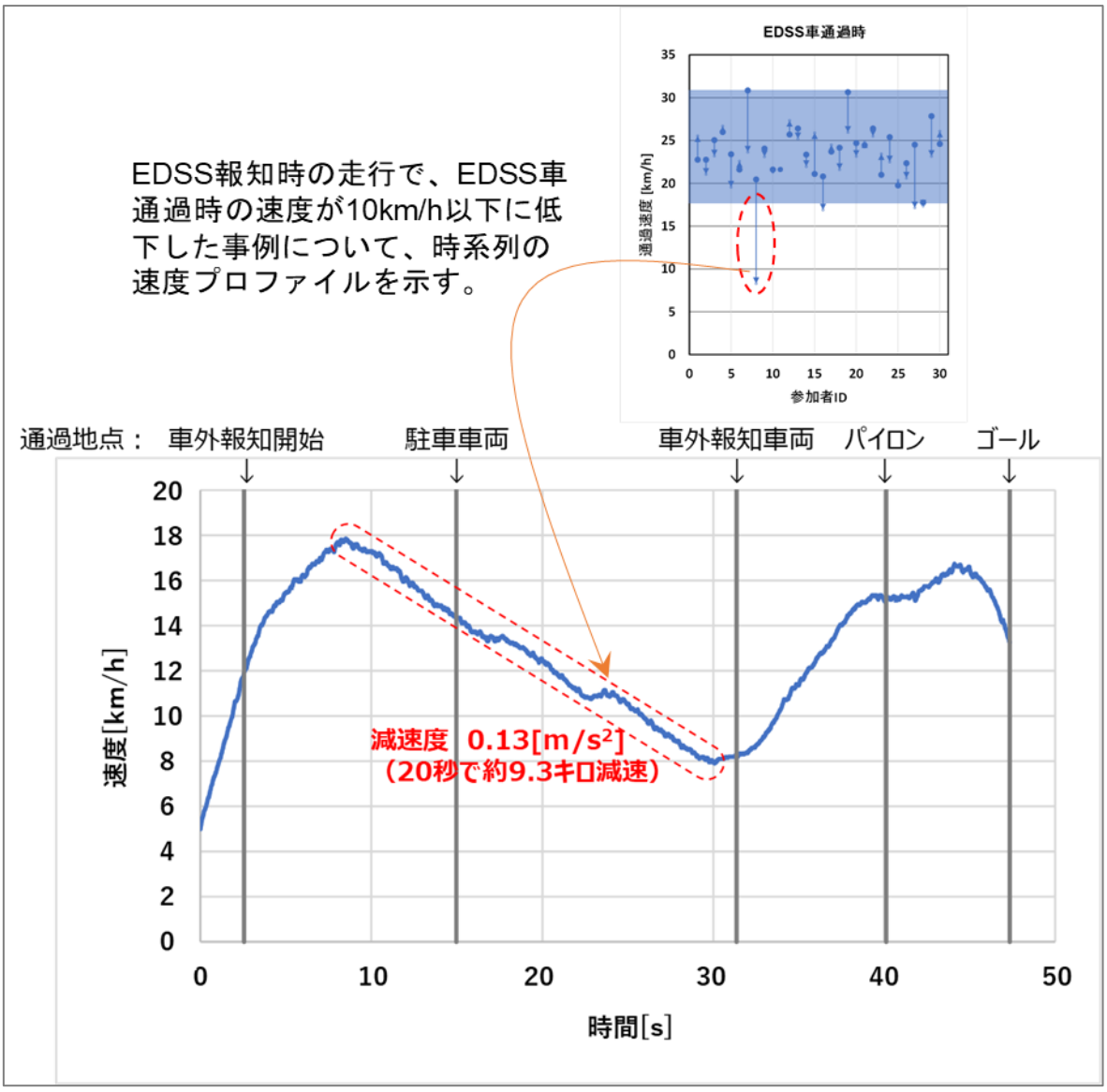


図 4-51　車外報知時の通過速度が大きく低下した事例の速度プロファイル

図 4-52 は、各障害物通過時のすれ違い用前照灯時と車外報知時の通過速度の分布である。また、表 4-26 に分散分析により平均値の差の検定をした結果を示す。EDSS 車の通過時は 5%の有意水準、駐車車両およびパイロン通過時は１％の有意水準で平均値に差がみられる。平均値はいずれもすれ違い用前照灯時に対して車外報知時が低くなっており、車外報知により走行速度が低下していることがわかる。ただし、その差は１～２km/h と大きな値ではない。

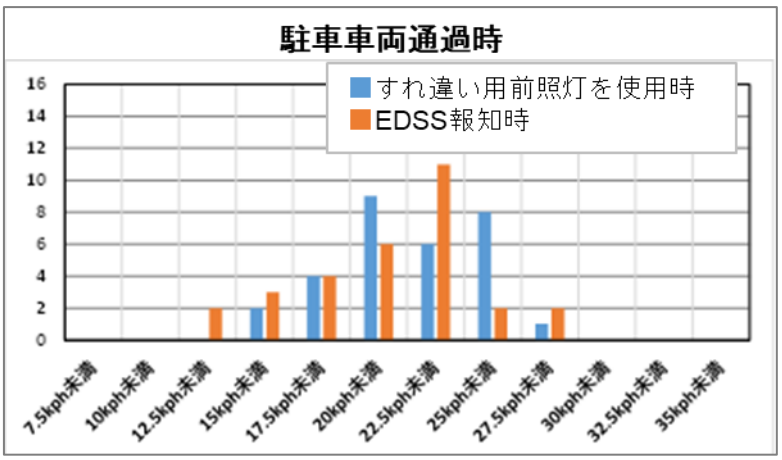


図 4-52(a)　すれ違い用前照灯時および EDSS 報知時の通過速度の分布
駐車車両通過時

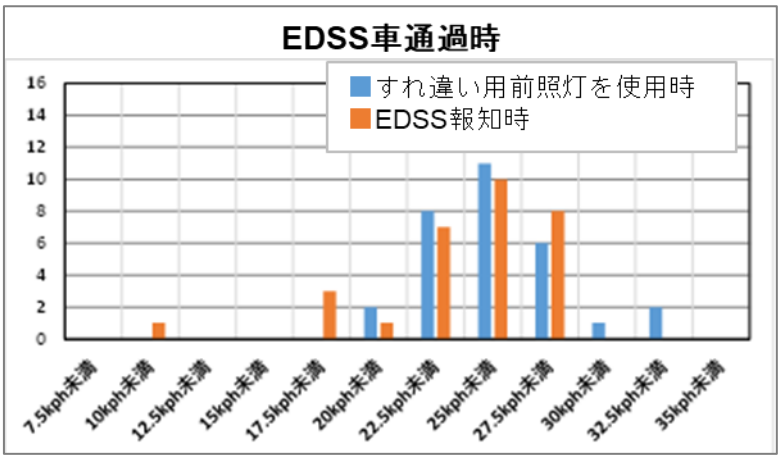


図 4-52(b)　すれ違い用前照灯時および EDSS 報知時の通過速度の分布
EDSS 車通過時

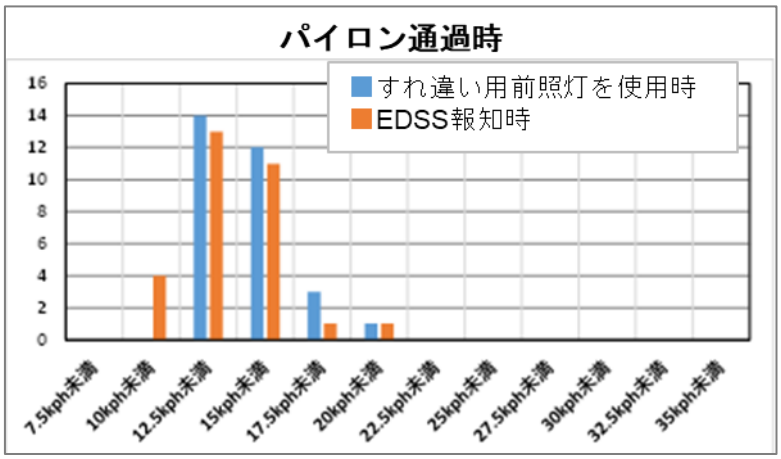


図 4-52(c)　すれ違い用前照灯時および EDSS 報知時の通過速度の分布
パイロン通過時

表 4-26　通過速度の有意差検定（分散分析）

		通過地点		
		駐車車両	EDSS 車	パイロン
平均値（標準偏差）km/h	すれ違い用前照灯時	20.26 (3.16)	23.83 (2.93)	13.09 (2.08)
	車外報知時	19.09 (3.63)	22.34 (3.83)	12.19 (2.30)
分散分析	F 値 F(1,28)	8.42	5.69	15.20
	P 値	0.007	0.024	0.001
	有意差※	**	*	**
※有意水準 1%（**）の F 境界値は 7.598、有意水準 5%(*)の F 境界値は 4.183				

4.3.7　アンケートによる定性的な主観評価の結果と分析

表 4-27 に実験後のアンケート調査で得た EDSS 車の対向車線を運転することの難易度とまぶしさの影響の結果を示す。運転の難易度は、表に示す４つの選択肢から選択する形式での回答である。一方、表 4-28 に示す４つの質問に対する自由形式での回答において「まぶしい」等と発言した場合についても集計した。なお、質問ではアンケート担当者から「まぶしさを感じたか」といった問いかけは行っていない。

表 4-27　運転の難易度とまぶしさの影響のアンケート結果

		まぶしさについての発言		
		あり	なし	計
運転の難易度	①問題なく運転できる	7	7	**14**
	②多少心配はあるが運転できる	8	8	**16**
	③難しそうだが運転する	0	0	**0**
	④運転できない	0	0	**0**
	計	**15**	**15**	**30**

表 4-28　自由形式での回答を依頼した質問項目

質問１　ご自身なりの運転はできましたか？運転の感想をお聞かせください
質問２　対向車両の状態について、どのように感じましたか？
質問３　対向車両の光り方について、どのような印象を持ちましたか？
質問４　運転の仕方について、工夫した点はありますか？

まず、表 4-27 より運転の難易度については、30 人中 14 人が①の問題なく運転できると回答しており、16 人が②の多少心配はあるが運転できる、と回答している。難易度のレベルが高い③および④と回答した実験参加者はいなかった。次に、まぶしさ

等の発言については、30 人中 15 人がまぶしさ等の発言があった。運転の難易度を①問題なく運転できると回答した群に限定すると 14 人中 7 人がまぶしさについての発言があり、残りの 7 人には発言がなかった。運転の難易度を②多少心配あるが運転できると回答した群についても 16 人中 8 人に発言があり、残りの 8 人には発言がなかった。

アンケートの結果、運転の難易度とまぶしさの発言には相関関係がみられなかった。また、自由回答では「EDSS 車に何が起きたのかが気になった」や「何か想定しないようなことをするかもしれない（例えば、車内から誰かが飛び出してくるなど）」といった、まぶしさ以外の EDSS 報知に対するコメントが多くみられた。

4.3.8 まぶしさが実験走行に与えた影響の検討

事後アンケートでは、実験参加者の半数（15 人）がまぶしさに関する発言をしており、残りの半数については発言がなかったことを示した。ここでは、まぶしさに関する発言の走行実験への影響について分散分析で検討する。

分析では、実験参加者をまぶしさの発言のあり/なしの 2 群に分類し、車外報知時の横位置と通過速度、および、車外報知時とすれ違い用前照灯時の横位置と通過速度の差分に有意な差があるかを検討した。表 4-29 に分散分析の結果を示す。自由度(1,28)の f 分布の境界値は有意水準 1 %の場合 7.64、5 %の場合 4.20 である。いずれの走行実験の結果についてもまぶしさの発言のあり/なしによる有意な差は見られなかった。

表 4-29　まぶしさの発言有無別による走行実験のへの影響

			まぶしさ発言あり*1		まぶしさ発言なし*1		F 値*2	P 値
			平均値	標準偏差	平均値	標準偏差		
横位置	車外報知時*3	駐車車両	1.76	0.19	1.84	0.45	0.384	0.541
		EDSS 車	0.79	0.18	0.76	0.27	0.119	0.732
		パイロン	1.63	0.26	1.75	0.46	0.734	0.399
	差分*4	駐車車両	-0.09	0.17	-0.06	0.24	0.136	0.715
		EDSS 車	-0.06	0.30	-0.11	0.24	0.217	0.645
		パイロン	0.05	0.16	0.08	0.13	0.225	0.639
通過速度	車外報知時*3	駐車車両	19.77	3.66	18.40	3.59	1.071	0.31
		EDSS 車	22.09	2.97	22.59	4.64	0.122	0.729
		パイロン	11.60	2.02	12.77	2.49	2.003	0.168
	差分*4	駐車車両	-0.79	2.25	-1.55	2.17	0.880	0.356
		EDSS 車	-0.41	2.36	-2.56	4.01	3.212	0.084
		パイロン	-0.66	1.37	-1.15	1.15	1.107	0.302

*1　まぶしさの発言ありが 15 人、なしが 15 人
　横位置の平均値および標準偏差の単位は m、通過速度の平均値および標準偏差の単位は km/h
*2　F(1,28)における有意水準別の f 境界値　1%：7.64、5%：4.20
*3　車外報知時の横位置、および、通過速度の値をまぶしさの発言あり/なしの群に分けて検定
*4　車外報知時の値からすれ違い用前照灯時の値を減じた値をまぶしさの発言あり/なしの群に分けて検定

4.3.9 まとめ

夜間において EDSS 車の対向車線を通行する対向車の走行への影響を夜間の走行環境を再現した実験場において実際に車両を運転することで確認する実験を行った。得られた結論を以下に示す。

- 障害物（駐車車両、EDSS 車、パイロン）通過時の横位置および通過速度の傾向
  - 横位置については、車外報知がある状況（車外報知時）とない状況（すれ違い用前照灯時）とで明確な違いがない
  - 通過速度については、統計的に有意な速度低下がみられる
  - ただし、走行が困難で停止してしまうようなものではなく、速度低下の程度は１～２km/h 程度と大きな影響ではない
- 速度低下の要因として、EDSS 車に起きていることが不明なことにより不測の事態に備えて減速して通過をする補償行動をとる傾向が（アンケートから）確認された
- アンケートでは、半数の実験参加者（15 人）がまぶしさ等の発言をしたものの、運転の仕方（横位置、通過速度）への有意な影響は確認されなかった

以上のように、走行用前照灯点滅を利用した車外報知が対向車の安全運転に与える負の影響は確認されなかった。

５．追加対応

5.1　EDSS 関連の保安基準改正

第３回車両安全対策検討会（令和７年３月 14 日）に、EDSS に関する保安基準改正等について、審議され下記のように承認された。

【EDSS 作動に係る灯火器の技術基準の見直しについて】

● 適用範囲

EDSS を搭載する自動車

● 改正概要（表５-１参照）

- 第７期先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画において、走行用前照灯や制動灯等の点滅による車外報知の有効性が示されたことを踏まえ、EDSS 作動時の灯火の点滅を可能とする技術基準の改正を行う。
- 点滅条件を「自動車を制御している場合」とすることで、EDSS 作動時、制動装置の操作が行われる前から灯火を点滅させることができ、早期に周囲に異常を周知することができる。

表 5-1　保安基準等の改正前・後　概要表

	従前	改正後
走行用前照灯	原則点滅不可	EDSS が自動車を制御している場合は点滅可
制動灯	EDSS が自動車の制動装置を操作している場合は点滅可	EDSS が自動車を制御している場合は点滅可
補助制動灯		

以上のように、実験検証ＳＷＧの基本設計書・ガイドラインの改訂案通り承認された。

その後、EDSS 車外報知性向上に伴う灯火系報知方法に関しては、保安基準等の改正が必要な部分は、令和７年６月 17 日・国土交通省『道路運送車両の保安基準の細目を定める告示等の一部を改正する告示、(道路運送車両の保安基準の細目を定める告示の一部改正)』により、保安基準等の改正が実施された。

その主旨を以下のように補足説明等をおこなう。

5.1.1　制動灯・補助制動灯の高速点滅と付帯する要件

制動灯等に関連する保安基準等の関連する条項等は、『当該自動車の制動装置を操作している場合』を『運転者異常時対応システムが当該自動車を制御している場合』とし、改正された。このことにより、EDSS 作動中は基本設計書・ガイドラインの改訂版に従った点滅要件・条件に基づき、制動灯・補助制動灯の高速点滅等が法的に可

能となった。

5.1.2　走行用前照灯の左右交互点滅

走行用前照灯の条項や項目等は多岐にわたり、改正が実施された。

代表的なものを、参考に記載する。

（1）第 62 条第 6 項『点滅する灯火又は光度が増減する灯火（中略）を備えてはならない。』の規定に除外する灯火として　第 20 号「走行用前照灯（運転者異常時対応システムが当該自動車を制御している場合に限る。）」を追記した。

（2）細目告示第 120 条第 3 項、第 198 条第 3 項第号 9 号（前照灯等）が、以下の様に改正（下線部分）された。

九　走行用前照灯は、点滅するものでないこと。（中略）運転者異常時対応システムが当該自動車を制御している場合にあっては、この限りでない。

（3）細目告示別添 52「灯火器及び反射器並びに指示装置の取付装置の技術基準」に第 4.1.7.7.項を新設し、「走行用前照灯は、運転者異常時対応システムが当該自動車を制御している場合に点滅する構造とすることができる。」を追記した。

5.1.3　警音器の断続吹鳴

EDSS・車外報知性向上の作動方法が、高速周期による断続作動の為に、保安基準としてどの様に整合するのか等を、制動灯等の高速点滅と同様に精査検討した結果を記載する。なお　保安基準等の改正対象ではない。

（1）EDSS の【警音器】に関する保安基準の取扱いについて

EDSS 作動時に鳴動する装置は、ドライバーに異常が生じていることを，車外に知らせする「通報装置」、すなわち、衝突等の危険の有無に関わらず作動するものであり、危険性を検知・予見した上で警報する「警音器」とは使用状況が異なる。

よって装置として兼用であったとしても、保安基準の「警音器」には該当しない。

また、警音器の保安基準では、警音器と紛らわしいものは備えられないこととなっているが、緊急事態が発生した旨を通報するブザその他装置等については例外的に装備が認められる。

EDSS 作動時に鳴動する本装置はこの例外規定（ただし書き）の対象となる。

○警音器関連・保安基準等・抜粋、下線部分がただし書き・例外規定。

保安基準：（警音器）第 43 条 自動車（被牽引自動車を除く。）には、警音器を備えなければならない。

2　警音器の警報音発生装置は、次項に定める警音器の性能を確保できるものとして、音色、音量等に関し告示で定める基準に適合するものでなければならない。

3　自動車の警音器は、警報音を発生することにより他の交通に警告することができ、かつ、その警報音が他の交通を妨げないものとして、音色、音量等に関し告示で定める基準に適合するものでなければならない。

４ 自動車（緊急自動車を除く。）には、車外に音を発する装置であつて警音器と紛らわしいものを備えてはならない。ただし、歩行者の通行その他の交通の危険を防止するため自動車が右左折、進路の変更若しくは後退するときにその旨を歩行者等に警報するブザその他の装置又は盗難、車内における事故その他の緊急事態が発生した旨を通報するブザその他の装置については、この限りでない。

（2）本件により、EDSS の各基本設計書・ガイドラインにおいて、本車外報知性向上に伴う改訂と同時に、用語定義の『警音器』に関する定義の変更をおこなった。

例示；基本設計書・ガイドラインの改訂該当部分：

『警音器』
車外の道路ユーザーに対し、ドライバーに異常・緊急事態が生じていることを、聴覚によって伝える通報装置。
【解説】
道路運送車両の保安基準(昭和 26 年運輸省令第 67 号。以下「保安基準」という。)第 43 条４項 には、「警音器と紛らわしいものを備えてはならない」とある一方で、「車内における事故その他の緊急事態が発生した旨を通報するブザその他の装置については、この限りでない」とも記載されている。 本基本設計書における「警音器」は、同項の規定に留意し、車内における事故その他の緊急事態が発生した旨を通報する「通報装置」として扱えるように設計されることを意図している。 なお、 保安基準第 43 条の警音器と当該通報装置とは、装置として兼用することができる。

5.2　国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）について

国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）「かじ取り装置の協定規則（第 79 号）」のリスク軽減機能（UN R79-04）、Risk Mitigation Function（RMF）の基準改訂との関連について
令和３年 11 月２日、第２回車両安全対策検討会の資料から抜粋
リスク軽減機能(EDSS)に関する基準（UN R79）

●適用範囲
・リスク軽減機能（EDSS）を備える自動車（二輪車及び側車付二輪車を除く。）

●改正概要
- リスク低減機能は、運転者が無反応状態になった場合に、自動で安全に停止や操舵する緊急機能。

- 当該機能について、国連の「かじ取り装置の協定規則（第 79 号）」の改訂が、令和３年６月の国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）において合意されたことを踏まえ、今般、国内基準の改正を行う。
- 国内においては、平成 28 年３月に EDSS「車線内停止方式」のガイドラインを策定、さらに令和元年８月には「路肩退避型（一般道路版）」のガイドラインへ発展させてきたところ。今般成立した国連規則改訂案は、これら日本国内のガイドラインの内容を反映している。

5.2.1 「かじ取り装置の協定規則（第 79 号)」のリスク軽減機能と EDSS 間の関係

実験検証ＳＷＧでは､「かじ取り装置の協定規則（第 79 号)」のリスク軽減機能（UN R79-04)、Risk Mitigation Function（RMF）の基準改訂に伴い、EDSS と RMF との関係について協議検討を行った。

本 UN R79-04 に規定する詳細条件等を協議し、EDSS で定める要件・条件と差違があるのか、それとも解釈の相違か等、協議検討は、技術面やエビデンス、安全性ならびに国連規則の法定性質・扱い方等と日本国内の「基本設計書・ガイドライン」の法的性質等・扱い方等も含めて協議した。

5.2.2 保安基準「運転者（ドライバー）異常時対応システム」保安基準の定義

保安基準で定める『運転者異常時対応システム』

〇細目告示第２条（定義等）

第２条この告示における用語の定義は、道路運送車両法（昭和 26 年法律第 185 号。以下「法」という。）第２条及び保安基準第１条に定めるもののほか、次の各号に定めるところによる。

十七 「運転者異常時対応システム」とは、運転者が体調の急変等により自動車を正常に運転することが困難な状態に陥った場合において、その状態を検知するとともに、これを報知し、かつ、当該自動車を緊急に停車させるために当該自動車を自動的に制御するシステムをいう。

本ＷＧや実験検証ＳＷＧ内において、システム主導等の検討等も含め、各自動車製作者の参画者等においても、EDSS における『運転者の異常』の定義が拡大解釈されやすく、居眠り・脇見や漫然状態等についても『運転者の異常』に含まれると解釈とされ、EDSS 等へ移行して車両を停止する等の意見が出された。そのことから分科会や推進検討会等において、EDSS と RMF の関係を整理した。

（保安基準の定義・再確認）

『運転者の異常』の定義が拡大解釈される要因等になったのは、本 UN R79-04 は、

様々な事象に対応するリスク軽減機能を対象事象の限定領域において、『運転者が無反応状態になった場合』に制御介入をするものであることから、居眠り・脇見や漫然状態等において、警告後も「運転者が無反応状態になった場合」に該当するとの認識、それが同時に「運転者異常時」と誤認・錯誤したことが要因。

今回の EDSS の車外報知性の向上におけるあらたな報知方法等の適用は、その状況から運転者が体調の急変等により自動車を正常に運転することが困難な状態に陥った場合であり、運転技能喪失等した状態を対象としであること等、衝突等の危険の有無にかかわらず作動するもので「車内における事故その他の緊急事態が発生した旨を通報」、差し迫った危険等を報知すること等から、リスク軽減機能が作動した場合の車外報知等とは区別されるものである

5.2.3 具体的な本 RMF（UN R79-04）と EDSS 間の違いに関する説明

例示　EDSS　『減速停止型の異常自動検知』

（1）ドライバー異常の自動検知

運転中に、ドライバーがあらかじめ予測できなかった体調急変に襲われ、安全運転を継続できなくなったことを、「ドライバー異常自動検知システム基本設計書」の「ドライバー異常の検知方法等」を用いて、運転姿勢、顔表情、生体信号の変化、一定時間以上運転操作がないこと、等から自動検知

（2）車両状態の保持

ドライバー異常が検知されたとき、つぎの 2 つの事項をドライバーに報知。　i）ドライバー異常が検知されたこと、ii）　3.2 秒後に、システムが車両を減速停止等の制御を開始するゆえ、ドライバーが「自分は正常である」と断言できるなら、直ちに車両制御の権限 を、システムからドライバー自身に戻すべきこと。

なお、ドライバー異常検知から 3.2 秒間は、システムが車両の安全走行を確保（車線境界線を逸脱しない　制御、周辺車両との適切な車間制御、等）[7]

（3）車両を減速停止させて安全確保

ドライバー異常が検知されてから 3.2 秒が経過しても、ドライバーによる応答がない場合は、「ドライバー異常」との判断を確定させて、減速停止の制御を開始し、速やかに車両を安全に停止　※7

（4）システムの動作を報知

ドライバー異常が発生している車両であることのみならず、車両を減速停止等へ誘導しようとしていることが容易に推認できるような報知を、（2）及び（3）の全期間にわたって提示

以上、これに対し、RMF では、ドライバーが無反応であることを検知する方法に

[7] EDSS は、ドライバー主権のシステム。 又 “3.2 秒” とは本基本設計書の 2.4.1 項で規定する『3.2 秒以上』を指し示す。

ついては規定されておらず、ドライバーが無反応となった原因については特定していない。

5.2.4 「かじ取り装置の協定規則（第 79 号）」におけるリスク軽減機能の「ドライバー警告」との関連

○本規則の抜粋

2.3.4.5. "Risk Mitigation Function (RMF)" means an emergency function which can, in the event the driver becomes unresponsive, automatically activate the vehicle steering system for a limited duration to steer the vehicle with the purpose of bringing the vehicle to a safe stop within a target stop area.

5.1.6.3.2. Unless a request for action (e.g. hands-on warning) was already given or the system was manually activated, there shall be an optical and additionally an acoustic and/or haptic (e.g. brake jerks) warning signal before every RMF intervention in order to stimulate the driver to take back control.
This warning phase shall start at least 5 seconds before the RMF starts an intervention, unless vehicle control by the system is required sooner to prevent the vehicle from crossing the lane markings or to keep an appropriate distance to other vehicles.
Every RMF intervention shall be indicated to the driver by an optical and additionally an acoustic and/or haptic (e.g. brake jerks) warning signal for as long as the intervention exists.
These warning signals shall be distinct and of a great urgency.

5.2.5 「かじ取り装置の協定規則（第 79 号）」のリスク軽減機能（UN R79-04）、Risk Mitigation Function（RMF）の基準　改訂との関連の整理と結論

（1）UN R 79 の 5.1.6.3.2. でいう RMF: unresponsive なドライバー（正常ドライバーが含まれる）に対して、RMF 始動の 5 秒以上前に警告シグナルを与え、運転への復帰を促す（automation-induced surprise 防止のための配慮）

（2）EDSS :「ドライバーは異常状態にある」ことが検知されたことを知らせるシグナルから 3.2 秒経過後に RMF 始動

（3）EDSS と RMF では対象とするドライバーの状態も、シグナルの目的も、本質的に異なることから、秒数を比較することに対し、特段の意味を見出すことができない

以上が協議した上での結論である。

（なお、本結論は、将来技術実用化分科会・ＡＳＶ推進検討会等による承認事項）

なお、再掲するが、今回の車外報知性の向上における新たな報知方法等の適用は、その状況から運転者が体調の急変等により自動車を正常に運転することが困難な状態に陥った場合であり、運転技能喪失等した状態であること等、衝突等の危険の有無にかかわらず作動するもので「車内における事故その他の緊急事態が発生した旨を通報」、差し迫った危険等を報知すること等、リスク軽減機能（UN R79-04）等が作動した場合の車外報知とは区別されるものである。

5.3　車両状態を保持する機能

第６期ＡＳＶと第７期ＡＳＶの EDSS 機能比較を、減速停止型の異常自動検知型を例に、それぞれ図 5-1 と図 5-2 に示す。

「ドライバー異常を検知（図 5-1 の橙矢印）」とは、『ドライバー異常自動検知システム』によって、姿勢の崩れや閉眼などが判定閾値を超えて、ドライバー異常を検知したタイミングを示す。一方、「ドライバー異常を確定（図 5-1 の赤矢印）」とは、ドライバーの無反応状態や運転操作がない状態が一定時間継続し、ドライバーに異常が発生していることを確定するとともに、減速停止機能などの車両制御を開始するタイミングを示す。この２つのタイミングは、従来（第６期ＡＳＶ）と第７期ＡＳＶで同様であり、一定時間は原則として 3.2 秒以上である。なお、この 3.2 秒は注意喚起に対するドライバーの反応時間を参考としており、第２期ＡＳＶの実験に基づき、第４期ＡＳＶで定義された。

この一定時間において、ドライバーが正常である場合、すなわち誤検知の場合には、誤検知による作動をドライバーによって無効にすることができる。しかしながら、ドライバーに異常が発生しており、運転不能な状態である場合、第６期ＡＳＶの「ドライバー異常を検知する機能」では、ドライバーとシステムのどちらも車両制御を行わない状態となる。

第７期ＡＳＶでは、この一定時間においても、ドライバーならびに周囲に対する安全を検討し、「車両状態を保持する機能」を追加した。

車両状態を保持する機能は、ドライバー異常を検知してからドライバー異常を確定するまでの一定時間において、ドライバーならびに周囲の安全に配慮するものである。車線境界線を越えることを防止する、周辺車両と適切な車間距離を保持する等、車両の走行状態や定常状態を安全に保持することを目的とした機能である。

この機能の作動は任意とする。なお、減速停止機能を速やかに実行するための準備や予備操作も、本機能に含まれるとした。例えば、減速停止機能の作動開始後の速やかな強い制動に備えて、ブレーキ系統の油圧を事前に微増させておく操作は、本機能の一部である。

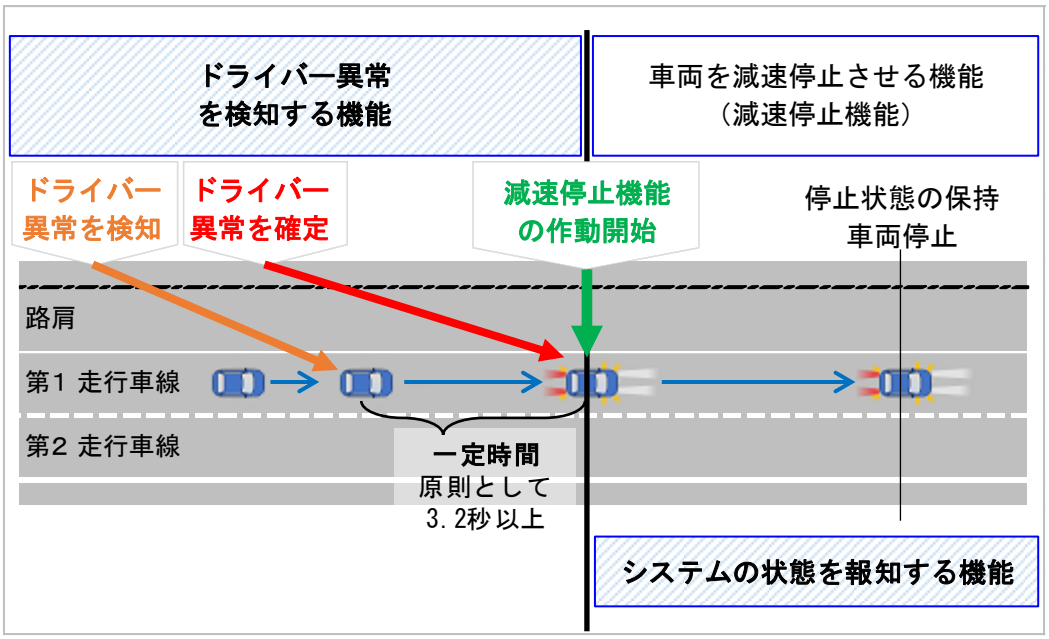


図 5-1　EDSS の各機能　従来（第６期ＡＳＶ）

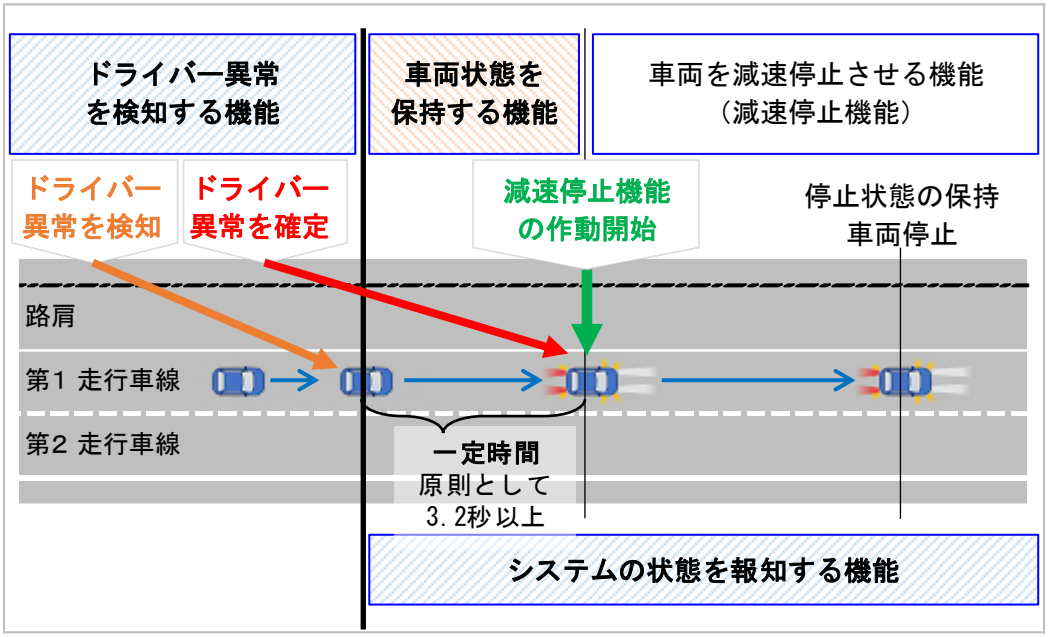


図 5-2　EDSS の各機能　第７期ＡＳＶ

『車両状態を保持する機能は、ドライバー異常が確定する前であるため、車両の走行制御の主権はドライバーにある。システム主導による車両の走行制御よりも、ドライバーによる操作が優先する。』との考え方によって、ドライバーの操作によるオーバーライドで、車両状態を保持する機能は停止するとした。例えば、ドライバーによるアクセル操作は、ドライバー異常が確定した後・減速停止機能の作動開始後の場合には、オーバーライドを無効とする。一方、ドライバー異常が確定する

前・車両状態を保持する機能が作動中の場合には、オーバーライドを有効とした。

第７期ＡＳＶでは、車両状態を保持する機能が作動している間は、システムの状態を報知する機能も作動できるものとした。車外の道路ユーザーに対して減速停止機能の作動開始を注意喚起することで、周囲の安全性を向上させることを目的とする。

ただし、『車両状態を保持する機能は、ドライバー異常が確定する前であるため、車両の走行制御の主権はドライバーにある。』との考え方により、報知方法として用いる灯火や警音器等の使用は、ドライバーによる通常の運転操作でも可能な範囲とした。例えば、第７期ＡＳＶの報知方法である前照灯の左右交互点滅は、通常の運転操作で用いることができないものであり、車両状態を保持する機能の報知としては使用できない。

EDSS には、5.3.1 項で例とした異常自動検知型の他に、ドライバー押しボタン型と同乗者押しボタン型がある。

ドライバー押しボタン型については、ドライバー自身が意図して作動スイッチを押すものであり、必ずしも誤検知を考慮する必要がないため、一定時間の設定は任意とした。

この考え方は、国際基準である協定規則第 79 号の改正案（UN R79-04）と同様で、5.1.6.3.1（b）項「あらゆる RMF は介入によってのみ開始するものとする（b）手動で始動した場合」に該当し、UN R79 の 5.1.6.3.2 項「システムが手動で始動されていない場合に限り（中略）警告信号が存在するものとする」により、警告フェーズ（警告信号）は適用除外されている。

一方、同乗者押しボタン型については、一定時間の設定を必須とした。図 5-1 または図 5-2 における「ドライバー異常を検知」が、同乗者押しボタンの押下げに相当する。

異常自動検知型、ドライバー押しボタン型、同乗者押しボタン型、それぞれの考え方は、従来（第６期ＡＳＶ）を踏襲しており、第７期ＡＳＶでも同様である。全ての型において、「車両状態を保持する機能」は、ドライバーならびに周囲の安全を向上させるものであり、第７期ＡＳＶ（基本設計書改訂第２版）で追加することとした。

また、基本設計書・減速停止型、基本設計書・一般道路版、基本設計書・高速道路版において、「ドライバー異常を確定」するまでは同様であり、これら全ての基本設計書に、「車両状態を保持する機能」を追加することとした。

６．EDSS 基本設計書の改訂

6.1　EDSS 基本設計書

第７期ＡＳＶにおいて、EDSS 基本設計書の以下３部を改訂し、改訂第２版とした。

１．基本設計書「減速停止型」

２．基本設計書「高速道路版」

３．基本設計書「一般道路版」

（以下、高速道路版と一般道路版をまとめて、「路肩等退避型」という。）

各基本設計書は共通または類似の構成（章立て）を持つため、本報告書では３部をまとめた状態で、変更内容を記載した。

ただし、用語の変更については「用語の定義」で記載するとし、以降の変更について、本項では変更として扱わず、「変更なし」とした。

また、追記・削除や配置変更による項番や番号等の数値変更は、意図が明確であるため変更として扱わない。

なお、文章表現をより分かりやすくするために実施した「微修正」については、本報告書の 6.2.1 項に一括して記載した。

本章の 6.1.1 項から 6.1.3.3 項までは、EDSS 基本設計書の１項以降と結び付けて示す。本章の 6.1.1 項は基本設計書の１項と、本章の 6.1.3.3 項は基本設計書の 3.3 項と、それぞれ対応させて記載した。一方、本章 6.2 項は、EDSS 基本設計書の項と対応しておらず、補足内容を記載した。

基本設計書の項番と本報告書の項番、および各項の変更の有無についての一覧表を、表 6-1 として示す。

表 6-1　基本設計書の項番と本報告書の項番、および各項の変更の有無

構成（章立て）	基本設計書での項番			本報告書での項番	変更の有無	
	減速停止型	発展型（路肩等退避型）				
		高速道路版	一般道路版		本文	【解説】
はじめに	1	1	1	6.1.1		
基本設計書の位置付け	1.1	1.1	1.1	6.1.1.1	変更なし	**変更あり** 検討結果追記
ドライバー異常時対応システムの機能				6.1.1.2	変更なし	変更あり 微修正
ドライバー異常時対応システム（減速停止型）の機能	1.2					
ドライバー異常時対応システム発展型（路肩等退避型）高速道路版の機能		1.2				
ドライバー異常時対応システム発展型（路肩等退避型）一般道路版の機能			1.2			
適用範囲	1.3	1.3	1.3	6.1.1.3	変更なし	変更なし
用語の定義	1.4	1.4	1.4	6.1.1.4	**変更あり** 記載修正	**変更あり** 記載修正
機能の概要	2	2	2	6.1.2		
本システムの機能	2.1	2.1	2.1	6.1.2.1	**変更あり** 機能追加	変更なし
主スイッチ	2.1.1	2.1.1	2.1.1	6.1.2.1.1	変更なし	変更なし
ドライバー異常を検知する機能	2.2	2.2	2.2	6.1.2.2	変更なし	（記載なし）
異常自動検知型	2.2.1	2.2.1	2.2.1	6.1.2.2.1	**変更あり** 記載修正	変更なし
ドライバー押しボタン型	2.2.2	2.2.2	2.2.2	6.1.2.2.2	変更なし	変更なし
同乗者押しボタン型	2.2.3	2.2.3	2.2.3	6.1.2.2.3	変更なし	変更なし
車両状態を保持する機能	2.3	2.3	2.3	6.1.2.3	**変更あり** 新規作成	**変更あり** 新規作成
減速停止機能・車両退避機能				6.1.2.4	変更なし	（記載なし）
車両を減速停止させる機能（減速停止機能）	2.4					
車両を路肩等へ退避させる機能（車両退避機能）		2.4	2.4			
作動開始タイミング				6.1.2.4.1	変更なし	**変更あり** 検討結果追記
減速停止機能の作動開始タイミング	2.4.1					
車両退避機能の作動開始タイミング		2.4.1	2.4.1			
車両を車線内走行させる機能	×	2.4.2	2.4.2	6.1.2.4.2	変更なし	（記載なし）
車線内走行方法	×	2.4.2.1	2.4.2.1	6.1.2.4.2.1	変更なし	**変更あり** 記載修正
車両を車線内走行させる機能からの移行	×	2.4.2.2	2.4.2.2	6.1.2.4.2.2	変更なし	変更なし
車両を車線変更させる機能	×	2.4.3	2.4.3	6.1.2.4.3	変更なし	変更なし
車線変更方法	×	2.4.3.1	2.4.3.1	6.1.2.4.3.1	変更なし	変更なし
車線変更を行う際の配慮事項	×	2.4.3.2	2.4.3.2	6.1.2.4.3.2	変更なし	変更あり 微修正
車両を車線変更させる機能からの移行	×	2.4.3.3	2.4.3.3	6.1.2.4.3.3	変更なし	（記載なし）
車両を道路端に寄せる機能	×	2.4.4	2.4.4	6.1.2.4.4	変更なし	変更なし
車両を道路端に寄せる方法	×	2.4.4.1	2.4.4.1	6.1.2.4.4.1	変更なし	変更なし
道路端に寄せる際の配慮事項	×	2.4.4.2	2.4.4.2	6.1.2.4.4.2	変更なし	変更あり 微修正
車両を道路端に寄せる機能からの移行	×	2.4.4.3	2.4.4.3	6.1.2.4.4.3	変更なし	変更なし
車両を減速停止させる機能	×	2.4.5	2.4.5	6.1.2.4.5	変更なし	（記載なし）
制動方法	2.4.2	2.4.5.1	2.4.5.1	6.1.2.4.5.1	変更なし	変更なし
停止状態の保持	2.4.3	2.4.5.2	2.4.5.2	6.1.2.4.5.2	変更なし	変更なし
操舵による補助	2.4.4	2.4.5.3	2.4.5.3	6.1.2.4.5.3	変更なし	変更なし
車両の停止回避場所への停止を避ける機能	×	×	2.4.6	6.1.2.4.6	変更なし	（記載なし）
車両の停止回避場所への停止を避ける方法	×	×	2.4.6.1	6.1.2.4.6.1	変更なし	変更なし
車両の停止回避場所への停止を避ける機能からの移行	×	×	2.4.6.2	6.1.2.4.6.2	変更なし	変更なし
オーバーライド				6.1.2.4.7	変更なし	変更なし
制動中のオーバーライド	2.4.5					
車両退避機能作動中のオーバーライド		2.4.6	2.4.7			
車両停止までの制約条件				6.1.2.4.8	変更なし	変更なし
時間の制約条件	×	2.4.7				
車両退避機能の作動開始から車両停止までの距離と時間の制約条件	×		2.4.8			
車両を減速停止させる機能への移行の条件	×	2.4.8	2.4.9	6.1.2.4.9	変更なし	変更なし
車両の停止回避場所への停止を避ける機能への移行	×	×	2.4.10	6.1.2.4.10	変更なし	（記載なし）
配慮事項				6.1.2.4.11	変更なし	変更なし
その他の配慮事項	2.4.6					
車両を路肩等へ退避させる機能に係るその他の配慮事項		2.4.9	2.4.11			
システムの状態を報知する機能	2.5	2.5	2.5	6.1.2.5	変更なし	変更なし
ドライバーへの報知	2.5.1	2.5.1	2.5.1	6.1.2.5.1		
作動開始報知	2.5.1.1	2.5.1.1	2.5.1.1	6.1.2.5.1.1	変更なし	変更なし
減速停止報知・車両退避報知				6.1.2.5.1.2	変更なし	変更なし
減速停止報知	2.5.1.2					
車両退避報知		2.5.1.2	2.5.1.2			
同乗者への報知	2.5.2	2.5.2	2.5.2	6.1.2.5.2	変更なし	変更なし
作動開始報知	2.5.2.1	2.5.2.1	2.5.2.1	6.1.2.5.2.1	変更なし	変更なし
注意喚起報知	2.5.2.2	2.5.2.2	2.5.2.2	6.1.2.5.2.2	変更なし	変更なし
減速停止報知・車両退避報知				6.1.2.5.2.3	変更なし	変更なし
減速停止報知	2.5.2.3					
車両退避報知		2.5.2.3	2.5.2.3			
車外の道路ユーザーへの報知	2.5.3	2.5.3	2.5.3	6.1.2.5.3	変更あり 微修正	（記載なし）
注意喚起報知	2.5.3.1	2.5.3.1	2.5.3.1	6.1.2.5.3.1	変更なし	変更あり 微修正
減速停止報知・車両退避報知				6.1.2.5.3.2	**変更あり** **設計変更**	**変更あり** **設計変更**
減速停止報知	2.5.3.2					
車両退避報知		2.5.3.2	2.5.3.2			
報知に関する配慮事項	2.5.4	2.5.4	2.5.4	6.1.2.5.4	変更なし	変更なし
作動の解除	2.6	2.6	2.6	6.1.2.6	変更なし	変更なし
ドライバー異常検知手段を複数併用する場合の設計	2.7	2.7	2.7	6.1.2.7	変更あり 微修正	変更あり 微修正
システム故障時の処置	2.8	2.8	2.8	6.1.2.8	変更なし	変更なし
他の運転支援制御システムと競合が生じた場合の優先の考え方	2.9	2.9	2.9	6.1.2.9	変更なし	（記載なし）
車両挙動を安定に保つ制御システム	2.9.1	2.9.1	2.9.1	6.1.2.9.1	変更なし	変更あり 微修正
衝突を回避あるいは軽減することを目的とする制御システム	2.9.2	2.9.2	2.9.2	6.1.2.9.2	変更なし	変更なし
衝突を回避あるいは軽減することを目的としない制御システム	2.9.3	2.9.3	2.9.3	6.1.2.9.3	変更なし	変更あり 微修正
特記事項	3	3	3	6.1.3	変更なし	変更なし
社会的周知（キャンペーン等）	3.1	3.1	3.1	6.1.3.1	変更なし	変更なし
ドライバーへの周知	3.2	3.2	3.2	6.1.3.2	変更なし	変更なし
同乗者への周知	3.3	3.3	3.3	6.1.3.3	変更なし	変更あり 微修正

色塗の説明	
	基本設計書での類似した構成（章立て）は黄色塗りで示し、その先頭には橙色塗りで、本報告書での構成（章立て）を示す。
×	該当する機能が無いなど、その基本設計書に記載が無いことを示す。
	文章記載なし。またはタイトルのみで、文章記載なし。
変更あり	設計変更や検討結果の追記など、重要な変更がある。
変更あり 微修正	文章表現の改善など、軽微な変更に留まる。

6.1.1　はじめに

6.1.1.1　基本設計書の位置付け

---基本設計書３部共通 1.1 項---

本文の変更なし。

解説には、背景と経緯として、第６期ＡＳＶからの申送りと、車外報知方法等について実施した検討結果を追記した。補注には、国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）の「かじ取り装置の協定規則（第 79 号)」（UN R79-04）のリスク軽減機能（RMF）と、EDSS は似て非なるものであることを記載した。改訂第２版の記載は以下の通り。

【解説】

---本改訂第２版の背景と経緯---

第６期 ASV 推進計画から第７期 ASV 推進計画への申送りとして『車外報知性の向上等』があり、現行の保安基準等の緩和等を視野に入れ、車外報知方法等を検討した。なお、本車外報知方法等に関する検討改訂等は、現在の車両に装着されている灯火類と警音器等、報知に関連する機器等を用いることを前提としている。

（補注）

国連・自動車基準調和世界フォーラム（WP29）の「かじ取り装置の協定規則（第 79 号)」（UN R79-04）におけるリスク軽減機能 Risk Mitigation Function（RMF）と、本基本設計書におけるドライバー異常時対応システムでは、機能あるいはシステムが対象としているドライバーの状態が異なるだけでなく、機能あるいはシステムが発する報知の意味内容にも大きな相違がある。

リスク軽減機能（RMF）は、ドライバーに適切な運転行動が見られない状態になっていることが検出されたとき、「このまま無反応（unresponsive）な状態が続くようであれば RMF を始動させる」ことを RMF 始動の５秒以上前にドライバーに通告し、ドライバーに適切な運転行動へ復帰するよう促すものである。すなわち、RMF が対象としているのは、一時的に前方不注意、安全不確認等の状態に陥っている可能性はあるものの、基本的には心身機能が正常なドライバーも含まれる。

これに対して、ドライバー異常時対応システムが対象としているのは、体調急変に襲われているドライバーである。一定時間以上運転操作がないドライバーに対して、「ドライバー異常自動検知システム基本設計書」の「ドライバー異常の検知方法等」を用いて運転姿勢、顔表情、生体信号の変化等からドライバーの状態推定を行う。それによってドライバーが異常状態に陥っていると判定されたときは、「システムが主導する方式で車両を停止させる」ことを、停止操作開始の 3.2 秒以上前にドライバーに報知したうえで車両を緊急停止させる。これがドライバー異常時対応システムである。

このように、リスク軽減機能（RMF）とドライバー異常時対応システムは、機能の目的や対象とするドライバー状態が必ずしも同じではない。したがって、これら両者の間でドライバーへの報知タイミングを比較したり揃えようと考えたりすることには、

特段の意味を見出すことはできない。

6.1.1.2　ドライバー異常時対応システムの機能

---基本設計書３部共通 1.2 項---

本文の変更なし。

解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.1.3　適用範囲

---基本設計書３部共通 1.3 項---

変更なし。

6.1.1.4　用語の定義

---基本設計書３部共通 1.4 項---

改訂第１版で用いた「制御（本システムが、速度調整のみ、操舵のみ、速度調整および操舵によって車両の動きを自動で調整すること。）」と「作動（報知あるいは制御が働くこと）」を削除した。ある特定の機能が作動する場合には、その機能名と繋げて記載する。

また、改訂第１版で用いた「制御作動報知」との名称を変更し、発展型（路肩等退避型）では「車両退避報知」との語を用いる。減速停止型では路肩等に車両を退避させないことから、「減速停止報知」との語を用いる。

なお、「ドライバーに代わって、車両の制御を開始するタイミング」のことを、改訂第１版では「制御開始」としていたが、改訂第２版の路肩等退避型では「車両退避機能の作動開始」との語を用いる。減速停止型では「減速停止機能の作動開始」との語を用いる。

改訂第２版の記載は以下の通り。

（本文）

車両退避報知

ドライバー、同乗者および車外の道路ユーザーに対し、車両退避機能の作動中（車両退避機能による停車状態を含む）であることを知らせるための報知。

【解説】

発展型（路肩等退避型）では「車両退避報知」との用語を定義しているが、減速停止型では路肩等に車両を退避させないことから、「減速停止報知」との用語を用いる。

報知の名称と順序は、以下となる。

- 発展型（路肩等退避型）　：作動開始報知→注意喚起報知→車両退避報知
- 減速停止型　：　同上　→　同上　→減速停止報知

（本文）

車両退避機能の作動開始

本システムが、ドライバーに代わって、車両退避機能の作動を開始すること。

車外報知で使用する「制動灯」「非常点滅表示灯」「警音器」について、用語を定義した。特に「警音器」については、道路運送車両の保安基準との齟齬が生じないよう、通報装置であることを明示し、解説を加えた。改訂第２版の記載は以下の通り。

（本文）

制動灯

車両に搭載された制動灯。補助制動灯を含む。

非常点滅表示灯

車両に搭載された非常点滅表示灯。全ての方向指示器（補助方向指示器を含む）が連動して点滅する。

警音器

車外の道路ユーザーに対し、ドライバーに異常・緊急事態が生じていることを、聴覚によって伝える通報装置。

【解説】

道路運送車両の保安基準（昭和 26 年運輸省令第 67 号。以下「保安基準」という。）第 43 条４項には、「警音器と紛らわしいものを備えてはならない」とある一方で、「車内における事故その他の緊急事態が発生した旨を通報するブザその他の装置については、この限りでない」とも記載されている。本基本設計書における「警音器」は、同項の規定に留意し、車内における事故その他の緊急事態が発生した旨を通報する「通報装置」として扱えるように設計されることを意図している。なお、保安基準第 43 条の警音器と当該通報装置とは、装置として兼用することができる。

6.1.2　機能の概要

6.1.2.1　ドライバー異常時対応システムの機能

---基本設計書３部共通 2.1 項---

改訂第２版から新規の機能として、「車両状態を保持する機能」を追加した。

この機能は、「ドライバー異常を検知する機能」によりドライバー異常が確定した

後、「車両を路肩等へ退避させる機能」（減速停止型では「車両を減速停止させる機能」）が作動開始する前に、車両の走行状態や定常状態を保持することを目的とした機能である。機能の説明は、本報告書 6.1.2.3 項（基本設計書３部共通 2.3 項）に記載する。

6.1.2.1.1　主スイッチ

---基本設計書３部共通 2.1.1 項---

変更なし。

6.1.2.2　ドライバー異常を検知する機能

---基本設計書３部共通 2.2 項---

変更なし。

6.1.2.2.1　異常自動検知型

---基本設計書３部共通 2.2.1 項---

別途定める『ドライバー異常自動検知システム基本設計書』との関係について、本文記載で明示した。（改訂第１版では、解説の中で記載していた。）

改訂第２版の記載は以下の通り。

解説の変更なし。

（本文）

なお、本基本設計書は、別途定める『ドライバー異常自動検知システム基本設計書』の「ドライバー異常の検知方法等」を用いて、ドライバー状態の検知を行うものとして構成している。

6.1.2.2.2　ドライバー押しボタン型

---基本設計書３部共通 2.2.2 項---

変更なし。

6.1.2.2.3　同乗者押しボタン型

---基本設計書３部共通 2.2.3 項---

変更なし。

6.1.2.3　車両状態を保持する機能

---基本設計書３部共通 2.3 項---

改訂第２版から新規の機能であり、以下の記載を追記した。

（本文）
車線境界線を越えることを防止する、周辺車両と適切な車間距離を保持する等、車両の走行状態や定常状態を安全に保持することを目的とした機能である。
本機能の作動は任意とする。
車両退避機能を速やかに実行するための準備や予備操作も、本機能に含まれる。

【解説】
例えば、車両退避機能の作動開始後の強い制動に備えて、ブレーキ系統の油圧を事前に微増させておく操作は、本機能の一部である。

（本文）
本機能よりもドライバーによる操作が優先し、ドライバーのオーバーライドによって本機能は停止する。
本機能のドライバーに対する報知を行う場合は、作動開始報知や注意喚起報知を妨げないこと。

6.1.2.4　減速停止機能・車両退避機能

6.1.2.4.1　作動開始タイミング

---基本設計書３部共通 2.4.1 項---
本文の変更なし。
解説には、本文中の「原則として一定時間は 3.2 秒以上とする。」について、従前通りとした検討結果を追記した。改訂第２版の記載は以下の通り。

【解説】
本基本設計書 2.4.1 項「車両退避機能の作動開始タイミング」で定める「3.2 秒以上」について、本改訂第２版では、以下項目①②③の検討を行ったうえで従前とおりとした。
① 異常自動検知型については、別途定める『ドライバー異常自動検知システム基本設計書』に、以下の通り記載されている。『（６）異常確定　本システムが異常検知しドライバー異常時対応システムが作動開始報知を始めてから原則 3.2 秒以上経過しても作動の解除がなされない状況。これにより「異常あり」を確定する（同時に制御作動を確定する）。』
なお、ドライバー異常時対応システムは、正常なドライバーのヒューマンエラーに対する作動を想定したものではなく、ドライバー体調急変時の緊急措置として作動するシステムであること。

② UN R79 の 5.1.6.3.2 項「警告フェーズは（中略）RMF 介入を開始する少なくとも 5 秒前には開始する」について、ドライバー無反応状態に関する検知方法等の詳細条件等が、定められていない。ドライバーに対するリスク軽減機能の作動に対する対応猶予等を、一律に警告する報知である。

③ ドライバー押しボタン型、同乗者押しボタン型については、UN R79 の 5.1.6.3.1（b）項「あらゆる RMF は介入によってのみ開始するものとする（b）手動で始動した場合」に該当し、UN R79 の 5.1.6.3.2 項「システムが手動で始動されていない場合に限り（中略）警告信号が存在するものとする」により、警告フェーズ（警告信号）は適用除外されている。

ただし、本基本設計書（本項）において、一定時間 3.2 秒以上を設定しなくてもよいのは、ドライバーが作動スイッチを押下げした場合、すなわちドライバー押しボタン型に限られている。同乗者押しボタン型では、一定時間 3.2 秒以上を設定すること。

なお、海外地域において、本基本設計書に沿ったシステムであっても、車両製造者は、当該国地域等の認証機関から「かじ取り装置の協定規則（第 79 号）」リスク軽減機能 RMF の承認が必要となる場合がある。

リスク軽減機能 RMF, UN R79 の 5.1.6.3.2 項「警告フェーズは（中略）RMF 介入を開始する少なくとも 5 秒前には開始する」について、車両製造者が提示する安全シナリオ（戦略的シナリオ）等により、本システムのドライバー異常自動検知システム等の要件や特性等を考慮し、説明すること等により、理解ならびに承認を得る必要があること等に注意すること。

6.1.2.4.2　車両を車線内走行させる機能

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・路肩等退避型　2.4.2 項---

変更なし。

6.1.2.4.2.1　車線内走行方法

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・路肩等退避型　2.4.2.1 項---

本文の変更なし。

解説では、廃止された技術指針（定速走行・車間距離制御装置）に関する記載を削除した（下記の赤文字と取消線）。本文中の減速度については、変更なし。

第６期 ASV 推進計画の運転支援の考え方「安全性を後退させない」範囲で最大限の事故抑止、被害軽減効果を確保するという基本的な考え方に基づき、車線内走行中の減速度を規定する。~~後続車の追突に対する配慮としては、ブレーキ併用式車間距離制御機能付定速走行装置（定速走行・車間距離制御装置：ACC）の技術指針で認められている 2.45m/s2（乗用車 4.00m/s2）を最大減速度とする。~~路線バスなどの立ち席を有する車両の乗客に対する配慮としては、立ち乗り乗客の転倒可能性に配慮した減速度とする。

6.1.2.4.2.2　車両を車線内走行させる機能からの移行

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・路肩等退避型　2.4.2.2 項---

変更なし。

6.1.2.4.3　車両を車線変更させる機能

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・路肩等退避型　2.4.3 項---

変更なし。

6.1.2.4.3.1　車線変更方法

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・路肩等退避型　2.4.3.1 項---

変更なし。

6.1.2.4.3.2　車線変更を行う際の配慮事項

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・路肩等退避型　2.4.3.2 項---

本文の変更なし。

解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.2.4.3.3　車両を車線変更させる機能からの移行

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・路肩等退避型　2.4.3.3 項---

変更なし。

6.1.2.4.4　車両を道路端に寄せる機能

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.4 項---
変更なし。

6.1.2.4.4.1　車両を道路端に寄せる方法

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.4.1 項---
変更なし。

6.1.2.4.4.2　道路端に寄せる際の配慮事項

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.4.2 項---
本文の変更なし。
解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.2.4.4.3　車両を道路端に寄せる機能からの移行

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.4.3 項---
変更なし。

6.1.2.4.5　車両を減速停止させる機能

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
補足：車両を減速停止させる機能について、基本設計書では 2.4.2 項「制動方法」に記載されており、本報告書の次項（6.1.2.4.5.1 項）で記載する。
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.5 項---
変更なし。

6.1.2.4.5.1　制動方法

---基本設計書・減速停止型　2.4.2 項---
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.5.1 項---
変更なし。

6.1.2.4.5.2　停止状態の保持

---基本設計書・減速停止型　2.4.3 項---
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.5.2 項---
変更なし。

6.1.2.4.5.3　操舵による補助

---基本設計書・減速停止型　2.4.4 項---
---基本設計書・路肩等退避型　2.4.5.3 項---
変更なし。

6.1.2.4.6　車両の停止回避場所への停止を避ける機能

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・高速道路版　（該当記載なし）---
---基本設計書・一般道路版　2.4.6 項---
変更なし。

6.1.2.4.6.1　車両の停止回避場所への停止を避ける方法

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・高速道路版　（該当記載なし）---
---基本設計書・一般道路版　2.4.6.1 項---
変更なし。

6.1.2.4.6.2　車両の停止回避場所への停止を避ける機能からの移行

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・高速道路版　（該当記載なし）---
---基本設計書・一般道路版　2.4.6.2 項---
変更なし。

6.1.2.4.7　オーバーライド

---基本設計書・減速停止型　2.4.5 項「制動中のオーバーライド」---
---基本設計書・高速道路版　2.4.6 項、
---基本設計書・一般道路版　2.4.7 項
「車両退避機能作動中のオーバーライド」---
変更なし。

6.1.2.4.8　車両停止までの制約条件

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---
---基本設計書・高速道路版　2.4.7 項「時間の制約条件」---
---基本設計書・一般道路版　2.4.8 項
「車両退避機能の作動開始から車両停止までの距離と時間の制約条件」---
変更なし。
補足：本項において、路肩等退避型高速道路版と一般道路版では、以下のように記載が異なる。改訂第１版と改訂第２版の記載は同じで、変更なし。

路肩等退避型　高速道路版

（本文）

車両退避機能の作動開始から車両停止までの時間の上限を 180 秒とする。

ただし、合流部での停車を回避する場合は、合流部を回避できるまでの時間分を超過してもよい。

路肩等退避型　一般道路版

（本文）

車両退避機能の作動開始から車両停止までの距離の上限を 150m とする。ならびに、車両退避機能の作動開始から車両停止までの時間上限を 60 秒とする。

6.1.2.4.9　車両を減速停止させる機能への移行の条件

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・高速道路版　2.4.8 項---

---基本設計書・一般道路版　2.4.9 項---

変更なし。

6.1.2.4.10　車両の停止回避場所への停止を避ける機能への移行

---基本設計書・減速停止型　（該当記載なし）---

---基本設計書・高速道路版　（該当記載なし）---

---基本設計書・一般道路版　2.4.10 項---

変更なし。

6.1.2.4.11　配慮事項

---基本設計書・減速停止型　2.4.6 項「その他の配慮事項」---

---基本設計書・高速道路版　2.4.9 項、

---基本設計書・一般道路版　2.4.11 項

「車両を路肩等へ退避させる機能に係るその他の配慮事項」---

変更なし。

6.1.2.5　システムの状態を報知する機能

---基本設計書 3 部共通 2.5 項---

変更なし。

6.1.2.5.1　ドライバーへの報知

6.1.2.5.1.1　作動開始報知

---基本設計書３部共通 2.5.1.1 項---
変更なし。

6.1.2.5.1.2　減速停止報知・車両退避報知

---基本設計書・減速停止型　2.5.1.2 項「減速停止報知」---
---基本設計書・路肩等退避型　2.5.1.2 項「車両退避報知」---
変更なし。

6.1.2.5.2　同乗者への報知

6.1.2.5.2.1　作動開始報知

---基本設計書３部共通 2.5.2.1 項---
変更なし。

6.1.2.5.2.2　注意喚起報知

---基本設計書３部共通 2.5.2.2 項---
変更なし。

6.1.2.5.2.3　減速停止報知・車両退避報知

---基本設計書・減速停止型　2.5.2.3 項「減速停止報知」---
---基本設計書・路肩等退避型　2.5.2.3 項「車両退避報知」---
変更なし。

6.1.2.5.3　車外の道路ユーザーへの報知

---基本設計書３部共通 2.5.3 項---
本文の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.2.5.3.1　注意喚起報知

---基本設計書３部共通 2.5.3.1 項---
本文の変更なし。
解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.2.5.3.2　減速停止報知・車両退避報知

---基本設計書・減速停止型　2.5.3.2 項「減速停止報知」---
---基本設計書・路肩等退避型　2.5.3.2 項「車両退避報知」---
本項では、第７期ＡＳＶで新設した報知方法を追記した。「減速停止型」「発展型（路肩等退避型）」それぞれを分けて記載する。なお、どちらにも共通の解説は、後述として記載する。報知タイミングチャートを、本報告書の 6.2.2 項に示す。

【減速停止型】

減速停止機能の作動開始時に報知を開始し、EDSS の作動が解除された時に終了する。

車外の道路ユーザーへの減速停止報知は必須とする。

報知方法としては、非常点滅表示灯による報知、警音器等の聴覚による報知、EDSS の操作による制動中の制動灯による報知を必須とする。文字表示等の視覚による報知を併用してもよい。

本報知方法を「減速停止型　報知例１」として、図 6-1-1 に示す。

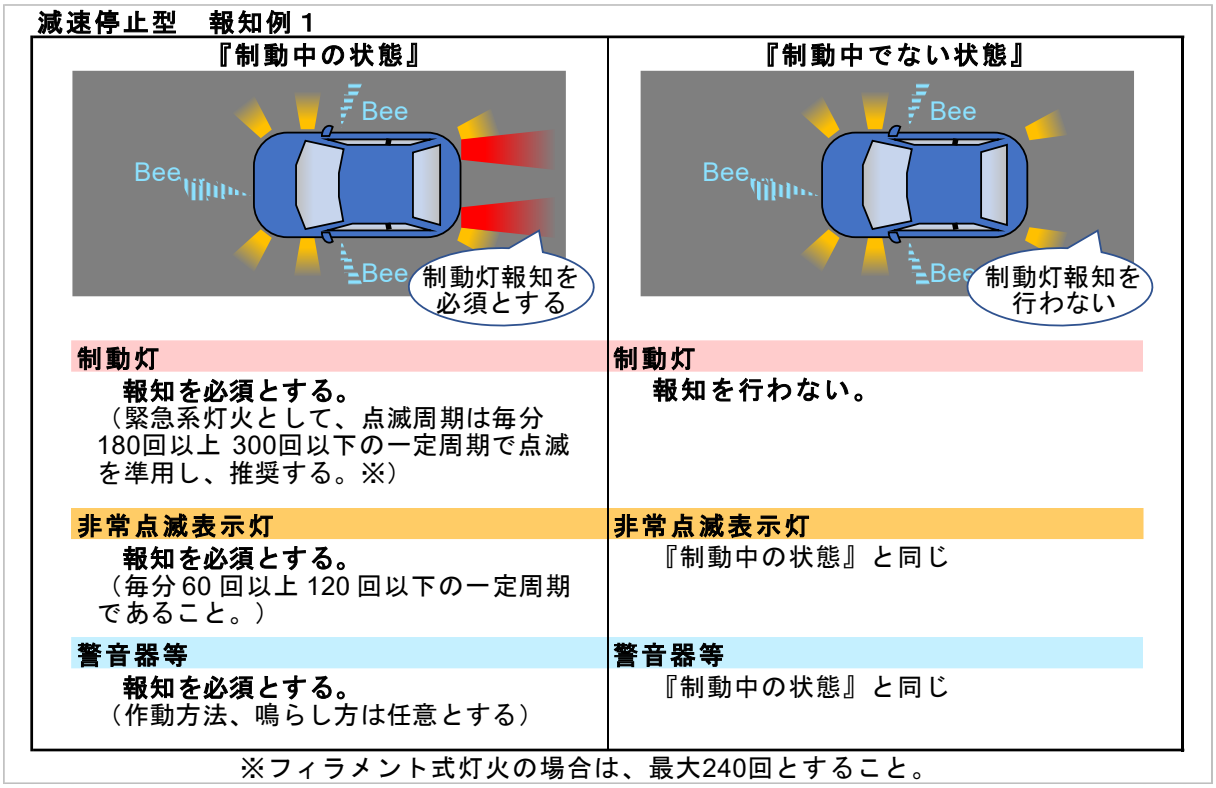


図 6-1-1　減速停止型 報知例１（第６期ＡＳＶから継続した報知方法）

本「報知例１」に示す非常点滅表示灯、警音器等、制動灯、それぞれの各報知方法に加え、以下に示す「報知方法①、②、③」を含め、任意で報知方法を選択し、併用してもよい。

報知方法①　「高速点滅の制動灯と非常点滅表示灯を併用する報知方法」

- 『制動中の状態』

［制動灯］

制動灯の点滅による報知。点滅周期は『制動中でない状態』から毎分 60 回（１Hz）程度高くし、最大毎分 300 回（５Hz）までの一定周期で点滅

させること。ただし、フィラメント式灯火の場合は、最大 240 回(4Hz)とすること。

［非常点滅表示灯］

全ての方向指示器等の同時点滅による報知。点滅周期を毎分 180 回（３Hz）以上 300 回（５Hz）以下の一定周期で点滅させること。ただし、フィラメント式灯火の場合は、最大 240 回(4Hz)とすること。

・『制動中でない状態』

［制動灯］

制動灯の点滅による報知。点滅周期は毎分 180 回（３Hz）以上 240 回（４Hz）以下の一定周期で点滅させること。

［非常点滅表示灯］

『制動中の状態』と同じ

【解説】

減速停止機能が作動しているときは、車両の状態が常に『制動中の状態』となる場合には、『制動中でない状態』の報知方法を備える必要はない。

一方、減速停止機能が作動しているときに、車両の状態が『制動中でない状態』となる可能性がある場合には、『制動中でない状態』の報知方法を備える必要がある。

報知方法②　「高速断続音の警音器等による報知方法」

警音器等を、高速な一定周期の断続音で鳴らす報知。その際の作動周期は、警音器等の性能範囲内において高速であることが望ましく、毎分 300 回（５Hz）を推奨する。

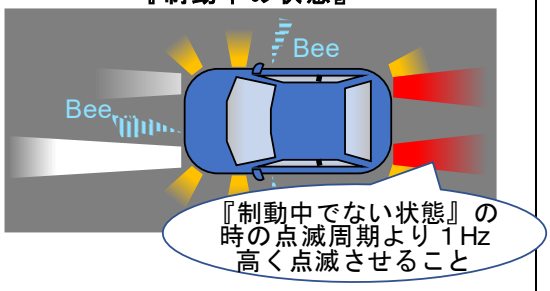
報知方法③　「左右交互点滅の走行用前照灯による報知方法」〖任意報知〗

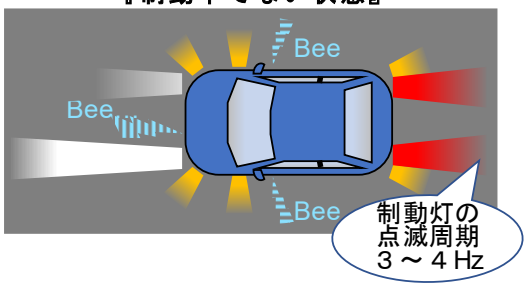
走行用前照灯を左右交互に点滅させることを必須とする。その際は、走行用前照灯を左右合計で毎分 90 回（1.5Hz）の一定周期で左右交互に点滅させる報知、ならびに緊急報知効果等が同様に得られるものとすることが望ましい。

なお、「報知方法①、②、③」は、注意喚起報知として使用しないこと。

「報知方法①、②、③」を全て併用するものを、「減速停止型　報知例２」として図 6-1-2 に示す。

減速停止型　報知例２





高速点滅の制動灯と非常点滅表示灯を併用する報知方法	
制動灯	**制動灯**
制動灯の点滅による報知。点滅周期は『制動中でない状態』から毎分60回（１Hz）程度高くし、最大毎分300回（５Hz）までの一定周期で点滅させること。※	制動灯の点滅による報知。点滅周期は毎分180回（３Hz）以上 240回（４Hz）以下の一定周期で点滅させること。
非常点滅表示灯	**非常点滅表示灯**
全ての方向指示器等の同時点滅による報知。点滅周期を毎分180回（３Hz）以上 300回（５Hz）以下の一定周期で点滅させること。※	『制動中の状態』と同じ

高速断続音の警音器等による報知方法	
警音器等	**警音器等**
警音器等を、高速な一定周期の断続音で鳴らす報知。その際の作動周期は、警音器等の性能範囲内において高速であることが望ましく、毎分300回（５Hz）を推奨する。	『制動中の状態』と同じ

左右交互点滅の走行用前照灯による報知方法【任意報知】	
走行用前照灯	**走行用前照灯**
走行用前照灯を左右交互に点滅させることを必須とする。その際は、走行用前照灯を左右合計で毎分90回（1.5Hz）の一定周期で左右交互に点滅させる報知、ならびに緊急報知効果等が同様に得られるものとすることが望ましい。	『制動中の状態』と同じ

※フィラメント式灯火の場合は、最大240回とすること。

図 6-1-2　減速停止型 報知例２（第７期ＡＳＶで新設した報知方法）

なお、周囲の道路ユーザーに対する報知は、ドライバー異常時対応である緊急性等の状態が伝わるよう、配慮すること。

報知タイミングチャートを、本報告書の 6.2.2 項に示す。異常自動検知型の報知タイミングチャートを図 6-3-1、ドライバー押しボタン型の報知タイミングチャートを図 6-3-2、同乗者押しボタン型の報知タイミングチャートを図 6-3-3 に示す。

【路肩等退避型】

車両退避機能の作動開始時に報知を開始し、車両退避機能ならびに EDSS の作動が解除された時に終了する。

車外の道路ユーザーへの車両退避報知は必須とする。

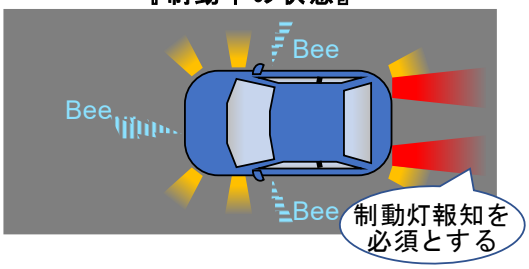
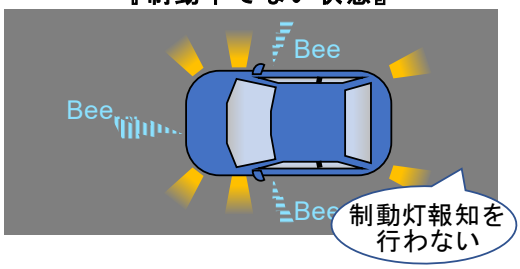
報知方法としては、非常点滅表示灯による報知、警音器等の聴覚による報知、EDSSの操作による制動中の制動灯による報知を必須とする。

なお、進路変更等の方向指示器使用時には、非常点滅表示灯による報知を停止すること。

文字表示等の視覚による報知を併用してもよい。

本報知方法を「発展型（路肩等退避型）報知例１」として、図 6-2-1 に示す。

発展型（路肩等退避型）報知例１

『制動中の状態』	『制動中でない状態』
	
制動灯 **報知を必須とする。** （緊急系灯火として、点滅周期は毎分180回以上 300回以下の一定周期で点滅を準用し、推奨する。※）	**制動灯** **報知を行わない。**
非常点滅表示灯 **報知を必須とする。** なお、進路変更等の方向指示器使用時には、本報知を停止すること。 （毎分 60 回以上 120 回以下の一定周期であること。）	**非常点滅表示灯** 『制動中の状態』と同じ
警音器等 **報知を必須とする。** （作動方法、鳴らし方は任意とする）	**警音器等** 『制動中の状態』と同じ

※フィラメント式灯火の場合は、最大240回とすること。

図 6-2-1　発展型（路肩等退避型）報知例１
（第６期ＡＳＶから継続した報知方法）

本「報知例１」に示す非常点滅表示灯、警音器等、制動灯、それぞれの各報知方法に加え、以下に示す「報知方法①、②、③」を含め、任意で報知方法を選択し、併用してもよい。

報知方法①　「高速点滅の制動灯と非常点滅表示灯を併用する報知方法」

- 『制動中の状態』
  ［制動灯］

制動灯の点滅による報知。点滅周期は『制動中でない状態』から毎分 60 回（1 Hz）程度高くし、最大毎分 300 回（5 Hz）までの一定周期で点滅させること。ただし、フィラメント式灯火の場合は、最大 240 回(4Hz)とすること。

［非常点滅表示灯］

全ての方向指示器等の同時点滅による報知。点滅周期を毎分 180 回（3 Hz）以上 300 回（5 Hz）以下の一定周期で点滅させること。ただし、フィラメント式灯火の場合は、最大 240 回(4Hz)とすること。

なお、進路変更等の方向指示器使用時には、本報知を停止すること。

- 『制動中でない状態』

［制動灯］

制動灯の点滅による報知。点滅周期は毎分 180 回（3 Hz）以上 240 回（4 Hz）以下の一定周期で点滅させること。

なお、進路変更等における方向指示器の使用中においては、制動灯による報知は必須ではない。

［非常点滅表示灯］

『制動中の状態』と同じ

報知方法② 「高速断続音の警音器等による報知方法」

警音器等を、高速な一定周期の断続音で鳴らす報知。その際の作動周期は、警音器等の性能範囲内において高速であることが望ましく、毎分 300 回（5 Hz）を推奨する。

報知方法③ 「左右交互点滅の走行用前照灯による報知方法」〖任意報知〗

走行用前照灯を左右交互に点滅させることを必須とする。その際は、走行用前照灯を左右合計で毎分 90 回（1.5Hz）の一定周期で左右交互に点滅させる報知、ならびに緊急報知効果等が同様に得られるものとすることが望ましい。

なお、「報知方法①、②、③」は、注意喚起報知として使用しないこと。

「報知方法①、②、③」を全て併用するものを、「発展型（路肩等退避型）報知例 2」として図 6-2-2 に示す。

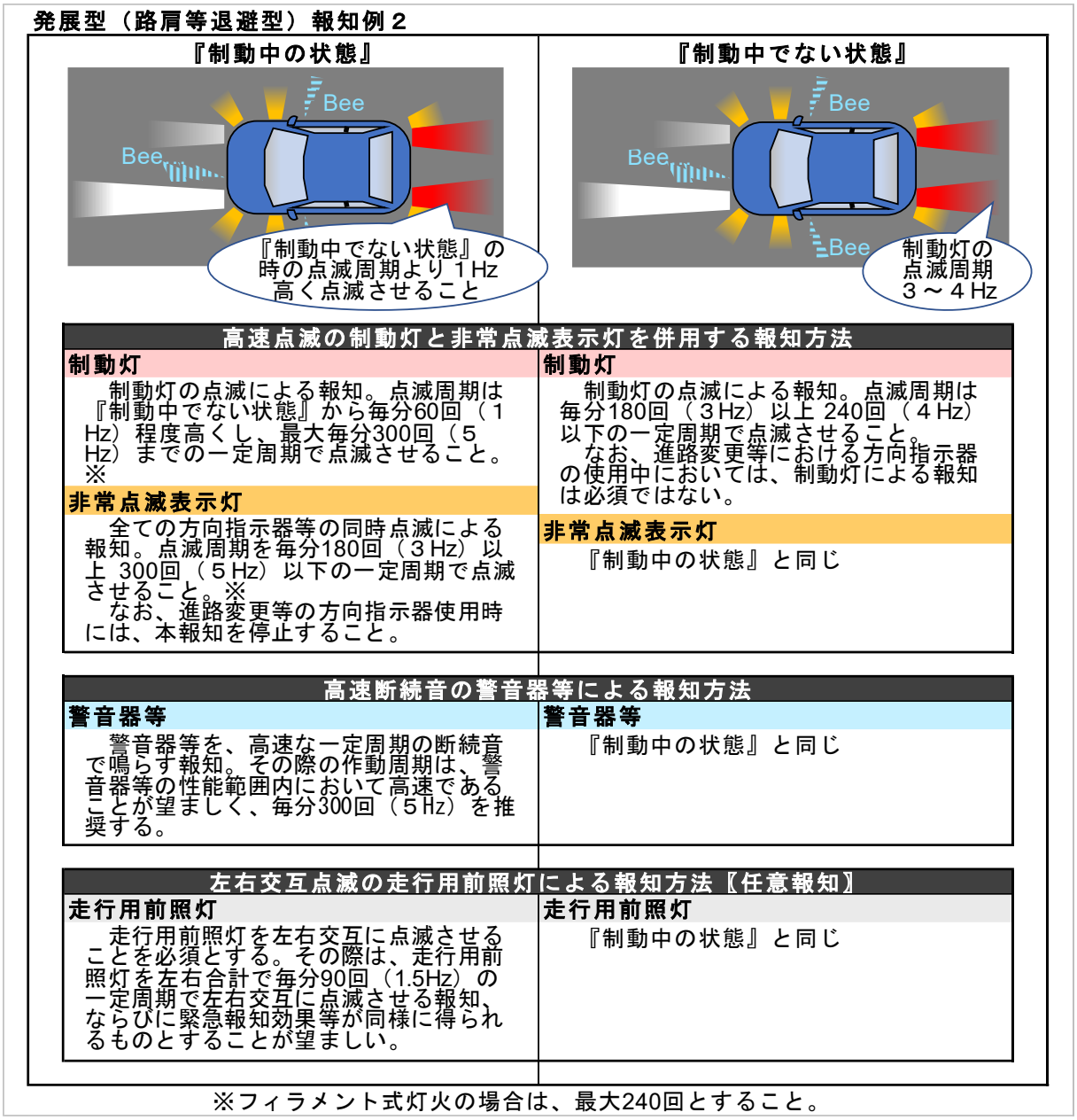


図 6-2-2　発展型（路肩等退避型）報知例２
（第７期ＡＳＶで新設した報知方法）

なお、周囲の道路ユーザーに対する報知は、ドライバー異常時対応である緊急性等の状態が伝わるよう、配慮すること。

EDSS が車両退避機能の作動を開始した直後の少なくとも３秒間は車両退避報知を行い、車両の制御は「車両を車線内走行させる機能」（基本設計書 2.4.2 項）を適用する。ただし、注意喚起報知を行う場合には、注意喚起報知の時間を含めて３秒以上としてよい。

【解説】

EDSS が作動していることを周辺他車両に知らせ、EDSS が作動中の車両に他車両を近づかせないようにするため、車両退避機能の作動開始直後の少なくとも３秒間は、非常点滅表示灯、警音器等の聴覚による報知、制動中の制動灯による報知を必須とし、車両退避報知を行い、早めに「車両を車線変更させる機能」等への移行が可能となるよう、このときの車両の制御は「車両を車線内走行させる機能」の車線内走行方法を適用する。

注意喚起報知を行う場合は車外の道路ユーザーに EDSS の作動をより早く知らせることができるため、注意喚起報知の時間を含めて３秒以上としてよいとしている。

【解説】

EDSS はドライバー異常自動検知システムと一体で構成されるシステムであり、リスク軽減機能　RMF と同じ報知時間「５秒以上」は必要としない。基本設計書の 2.5.3.2 項「車両退避報知」（車線変更までの報知時間）について、「少なくとも３秒間」「注意喚起報知を行う場合には、注意喚起時間を含めてよい」と従前のとおりとする。（参照　基本設計書 2.4.1 項　車両退避機能の作動開始タイミング）

なお、海外地域において、EDSS を作動させるために、UN R79 の認可が必要となる場合には、基本設計書に沿ったシステムであっても、車両製造者で当該国の認証機関から理解承諾を得る必要があることに注意すること。

UN R79 の 5.1.6.3.9.3 項「RMF 介入の開始から最初の５秒間は車線変更手順を開始しないものとする」について、適用される条件もしくは除外される条件等に対する EDSS の作動・特性等と、車両製造者における安全シナリオ（戦略的シナリオ）等により、リスク軽減機能 RMF 適合等の理解を得るものと想定する。

車線変更および路肩等への進路変更を行う場合は、非常点滅表示灯による報知を止め、同一車線内での横方向の移動を開始する３秒前から方向指示器の点滅による報知を必須とする。また、方向指示器の点滅は進路変更を完了するまでの間、継続する。

【解説】

「車両を車線内走行させる機能」および「車両を減速停止させる機能」においては非常点滅表示灯による報知を行う。

「車両を車線変更させる機能」においては非常点滅表示灯による報知を止め、方向指示器の点滅による報知を行う。

「車両を道路端に寄せる機能」においては、車線を維持しながら減速している状態では非常点滅表示灯による報知を行い、進路変更により道路端に車両を寄せる状態では方向指示器の点滅による報知を行う。

なお、本項で規定する車線変更および路肩等への進路変更を行う場合の方向指示器の点滅による報知は、同一車線内での横方向への移動を開始する３秒前に開始（道路

交通法施行令第 21 条)、進路変更を完了するまでの間、継続する（基本設計書 2.4.3.2 項②の解説を参照のこと)。

報知タイミングチャートを、本報告書の 6.2.2 項に示す。異常自動検知型の報知タイミングチャートを図 6-3-4、ドライバー押しボタン型の報知タイミングチャートを図 6-3-5、同乗者押しボタン型の報知タイミングチャートを図 6-3-6 に示す。

【基本設計書３部共通の解説】

報知例１は、改訂第１版から継続した報知方法。主に第６期ＡＳＶで検討され、基本設計書にまとめられた。本改訂第２版（以降）においても、使用できるものとする。

減速を行う場合には、後続他車両のドライバーに減速していることが分かるよう制動灯による報知を必須とする。緊急事態が発生していることを知らせ、EDSS 作動中の車両に近づかせない行動を促すために、非常点滅表示灯と警音器等の音による報知も必須とする。

警音器等による報知の作動方法（鳴らし方）は任意とする。報知に適した作動方法（鳴らし方）であること。

制動灯による報知方法は、緊急系灯火として、点滅周期は毎分 180 回以上 300 回以下の一定周期で点滅を準用し、推奨する。ただし、フィラメント式灯火の場合は、毎分 240 回以下とすること。制動中でない状態では、制動灯による報知を行わない。

非常点滅表示灯は、毎分 60 回以上 120 回以下の一定周期であること。

本報知方法は、注意喚起報知として使用してもよい。

車両停止後の報知方法は、車両停止前の報知方法から変更してもよい。

第７期ＡＳＶの実験検証の結果から、「報知方法③（走行用前照灯)」は車両の特定が容易であることを考慮し、「報知方法②（警音器等）」は遠距離で認識可能であることを考慮し、それぞれ任意で選択できるとした。

例えば、「報知方法③（走行用前照灯)」を「報知例１」に追加することで、車両前方の車外の道路ユーザーに対して、視覚による報知効果を追加することができる。

制動灯と非常点滅表示灯を高速点滅させると、制動灯と非常点滅表示灯が一体となった表示器として認識させる効果が得られるため、必ず組合せで使用するとした。

制動灯の点滅周期としては、保安基準に記されている『緊急制動表示灯の点滅周期は、毎分 180 回以上 300 回以下』を準用することとした。

一方、非常点滅表示灯の点滅周期は、保安基準における『後面衝突警告表示灯の点滅周期は、毎分 180 回以上 300 回以下』を準用することとした。

第７期ＡＳＶの「事前試技等の考察（ホーンパターン比較)」では、シンプルな一定周期の断続音が、３拍子などリズムを変えた断続音よりも、報知としての評価が高いことが示された。また、シンプルな一定周期の断続音で周期数を変化させた場合、毎分 60・100・150・300 回の比較において、高速な断続音ほど報知としての評価が高く、最も高い評価は毎分 300 回（５Hz）であった。

高速断続音の作動周期としては、毎分 240 回以上　300 回以下の範囲を基本とするが、それ以外の作動周期を排除するものではない。ただし、作動周期が毎分 240 回未満であっても、可能な範囲で高速な断続音とすることが望ましい。

一定周期の高速断続音は機械的な警報であるため、人が意図的に操作してランダムに鳴らす警音器や、感情的に鳴らす「あおり運転」等とは、異なる報知方法である。本報知方法を用いることにより、周囲の道路ユーザーは「通常とは異なる事態」として認識することが期待できる。

EDSS が通報装置として「警音器」を使用する場合に限り、「警音器」を高速の断続音で鳴らしてもよい。

第７期ＡＳＶのシステム主導検討ＷＧ実験検証ＳＷＧでは、走行用前照灯の左右交互点（90 回/分 ＝ 1.5Hz）において、車両前方の道路ユーザーへの報知効果と、本報知方法を使用しても交通の妨げは無いことを確認した。

90 回/分 ＝ 1.5Hz は、左点灯右消灯（0.667 s）→左消灯右点灯（0.667 s）→左点灯右消灯（0.667 s）等となる。

異常状態にないドライバーによる「あおり運転」との識別性を高めるため、左右同時点滅（パッシング）は、EDSS の車外報知に含めない。

なお、本報知方法において、すれ違い用前照灯は制御対象外である。

「報知方法①、②、③」には、「車両を減速停止させる機能の作動による車両挙動が、必ず起きる。危険・離れて。(危険回避行動)」という効果を期待し、「減速停止報知」として減速停止機能の作動開始に合わせて、報知を開始するとした。

注意喚起報知はドライバー異常が確定しておらず、減速停止機能の作動が開始されない可能性があるため、注意喚起報知として「報知方法①、②、③」は使用しないとした。

報知例２は、本改訂第２版で設定した報知方法。第６期ＡＳＶから第７期ＡＳＶへの申送りとして『車外報知性の向上等』があり、第７期ＡＳＶで検討された。異常状態の発生や緊急時であることを、分かりやすく伝えることが期待できる。

車外報知による状況認識として、マイカ・エンズレーによる状況認識のレベル分け（本章 2.2.1 項）を使用した。

第７期ＡＳＶによる実験検証の結果『ドライバー異常時対応システムの一般道における車外報知性の改善方法に係る効果検証（令和５年）』において、報知例２を想定した車外報知を行い、実験参加者 30 人全員がレベル１とレベル２を 100%達成する結果が得られた。

また、『ドライバー異常時対応システムの高速道路での作動時における車外報知性の改善方法に係る効果検証（令和５年）』において、報知例２を想定した車外報知を行い、レベル１を 100%達成する結果が得られた。

あおり運転等の行為と誤認されないよう、その報知詳細仕様等を配慮することが望ましい。

車両停止後の報知方法は、車両停止前の報知方法から変更してもよい。

6.1.2.5.4　報知に関する配慮事項

---基本設計書３部共通 2.5.4 項---

変更なし。

6.1.2.6　作動の解除

---基本設計書３部共通 2.6 項---

変更なし。

6.1.2.7　ドライバー異常検知手段を複数併用する場合の設計

---基本設計書３部共通 2.7 項---

本文および解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.2.8　システム故障時の処置

---基本設計書３部共通 2.8 項---

変更なし。

6.1.2.9　他の運転支援制御システムと競合が生じた場合の優先の考え方

---基本設計書３部共通 2.9 項---

変更なし。

6.1.2.9.1　車両挙動を安定に保つ制御システム

---基本設計書３部共通 2.9.1 項---

本文の変更なし。

解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.2.9.2　衝突を回避あるいは軽減することを目的とする制御システム

---基本設計書３部共通 2.9.2 項---

変更なし。

6.1.2.9.3　衝突を回避あるいは軽減することを目的としない制御システム

---基本設計書３部共通 2.9.3 項---

本文の変更なし。

解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.1.3　特記事項

---基本設計書３部共通 3 項---

変更なし。

6.1.3.1　社会的周知（キャンペーン等）

---基本設計書３部共通 3.1 項---

変更なし。

6.1.3.2　ドライバーへの周知

---基本設計書３部共通 3.2 項---

変更なし。

6.1.3.3　同乗者への周知

---基本設計書３部共通 3.3 項---

本文の変更なし。

解説の微修正は、本報告書の 6.2.1 項に記載する。

6.2　補足

6.2.1　変更あり「微修正」

基本設計書での文章表現を高めるために実施した「微修正」について記載する。

---基本設計書３部共通 1.2 項---

意図は改訂第１版と同じであるが、文章表現を改善した。改訂第２版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

> 本基本設計書で規定するシステムは、あくまでドライバー体調急変時の緊急措置として作動するものであるため、場合によっては、道路交通法に違反するおそれや、当該システムでも事故を回避できない可能性があり得る。このことから、当該システムは、必ずしも万全ではないことに留意が必要である。
>
> 車両を停止させないシステムは本基本設計書の対象外である。すなわち、最終的に何物かに衝突して停止するまで車両に積極的に働きかけようとしないシステム、あるいは同乗者がドライバーに代わってブレーキを操作して車両を停止させることを前提としたシステムは対象外とした。

---基本設計書３部共通 1.4 項---

「報知」の定義について、以下の解説を追記した。

> 車内報知はドライバーと同乗者に対して、車外報知は車外の道路ユーザーに対して、本システムの状態を知らせることを目的としている。

---基本設計書３部共通 2.1 項---

減速停止型の「車両を減速停止させる機能」には、「減速停止機能」との語を括弧で記載した。発展型(路肩等退避型)の「車両を路肩等へ退避させる機能」には、「車両退避機能」との語を括弧で記載した。これらの語は基本設計書での使用頻度が高く、略称として使用できるものとした。

減速停止型

- 「車両を減速停止させる機能（減速停止機能）」

発展型（路肩等退避型）

- 「車両を路肩等へ退避させる機能（車両退避機能）」

---基本設計書３部共通 2.4.1 項---

第２期ＡＳＶで反応時間に関係する実験が行われたことを明確にした。改訂第２版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

設定する一定時間としては、注意喚起に対する反応時間 3.2 秒（第 2 期 ASV 推進計画の実験により、第 4 期 ASV 推進計画で定義）以上を原則とする。様々な運転シーンでドライバーが応答できる時間（作動開始報知に呼応して、解除スイッチを押すことができる時間）を考慮して設定することが望ましい。この時間は運転シーンによって変えてもよい。

---基本設計書・発展型（路肩等退避型）高速道路版、一般道路版　2.4.2.1 項---

運転支援の考え方が第６期ＡＳＶの継承であることを明確にした。改訂第２版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

第６期 ASV 推進計画の運転支援の考え方「安全性を後退させない」範囲で最大限の事故抑止、被害軽減効果を確保するという基本的な考え方に基づき、車線内走行中の減速度を規定する。

---基本設計書・発展型（路肩等退避型）高速道路版、一般道路版　2.4.3.2 項---

道路交通法施行令について、対応する条項が第 21 条であることを明確にした。改訂第２版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

車線変更しようとする車両の方向指示器の点滅時間の最短 3 秒（道路交通法施行令第 21 条を参考に、同一車線内での横方向の移動を開始しようとする時の３秒前のとき）

---基本設計書３部共通 2.5.3 項---

車外の道路ユーザーへの報知では、車両に装着している灯火類と警音器等を用いることを明示した。改訂第２版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

2.5.3　車外の道路ユーザーへの報知

車両に装着している灯火類と警音器等を用いて、車外の道路ユーザーへの報知を行う。

--基本設計書 3 部共通 2.5.3.1 項---

文章表現を改善した。改訂第 2 版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

車外の道路ユーザーへの報知は、緊急事態が発生している可能性があることを知らせ、車両に近づかせない行動を促すことを狙いとし、非常点滅表示灯や警音器等の聴覚による報知も許容する。

注意喚起報知の時間が後続他車両の運転行為に及ぼす影響については、2014 年度に独立行政法人交通安全環境研究所（当時）にて実施されたドライビングシミュレータによる研究がある。この研究では、注意喚起報知の時間を長くとったからといって後続他車両の追突可能性が減るわけではない、という結果が示されている。注意喚起報知の時間を長くとりすぎると、後続他車両が一旦減速を開始した後に再加速してしまう事例が確認されている。

---基本設計書 3 部共通 2.7 項---

文章表現を改善した。改訂第 2 版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

（本文）

複数のドライバー異常検知手段（異常自動検知型、ドライバー押しボタン型、同乗者押しボタン型）を搭載する車両の場合には、複数の検知手段が同時にドライバーの異常を検知することも起こり得ると考えられる。この場合、それぞれの型によって予め設定されている車両退避機能の作動開始タイミングの中で、最も早く車両退避機能の作動を開始できる型を優先する。

【解説】

例えば、すべてのドライバー異常検知手段（異常自動検知型、ドライバー押しボタン型、同乗者押しボタン型）を搭載する車両の場合、ドライバー異常が発生した際に、本システムが異常を自動検知するとともに、同乗者がドライバーの異常に気付いて押しボタンを押し、ドライバーも自力で押しボタンを押すケースなどが考えられる。このような場合、なるべく早く車両を停止させるという観点から、車両退避機能の作動開始タイミングに最も早く移行できる型を優先する。

---基本設計書 3 部共通 2.9.1 項---

文章表現を改善した。改訂第 2 版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

本システム作動中においても、車両挙動を安定化する機能は働く状態とする。例えば雪面のような滑りやすい路面で、アンチロックブレーキングシステムが働くことにより、本システムによる制動が安定して実現されることが期待される。

---基本設計書 3 部共通 2.9.3 項---

文章表現を改善した。改訂第 2 版の記載は以下の通り。修正に下線を付与する。

一方、車両退避報知開始前、すなわち作動開始報知や注意喚起報知が行われている間の本システムによる速度調整については特に規定していない。しかしながら、この間にもドライバーは異常状態に陥っている可能性があることから、車両状態を保持する機能として、前側方他車両との接近を防ぎ、安全側に状況を移行させるために、ACC 等の他の運転支援制御システムによる制動が働いている場合はこれを継続してもよい。

---基本設計書 3 部共通 3.3 項---

文章表現の改善として、「と解釈できる」との記載（下記の赤文字と取消線）を削除した。

ドライバーの異常発生時に、身の危険を感じた同乗者が押しボタンを押す行為は、緊急事務管理（民法 698 条）により、ボタンを押した当事者の責任は問われない~~と解釈できる~~。

6.2.2　報知タイミングチャート

6.2.2.1　減速停止型　異常自動検知型　報知タイミングチャート

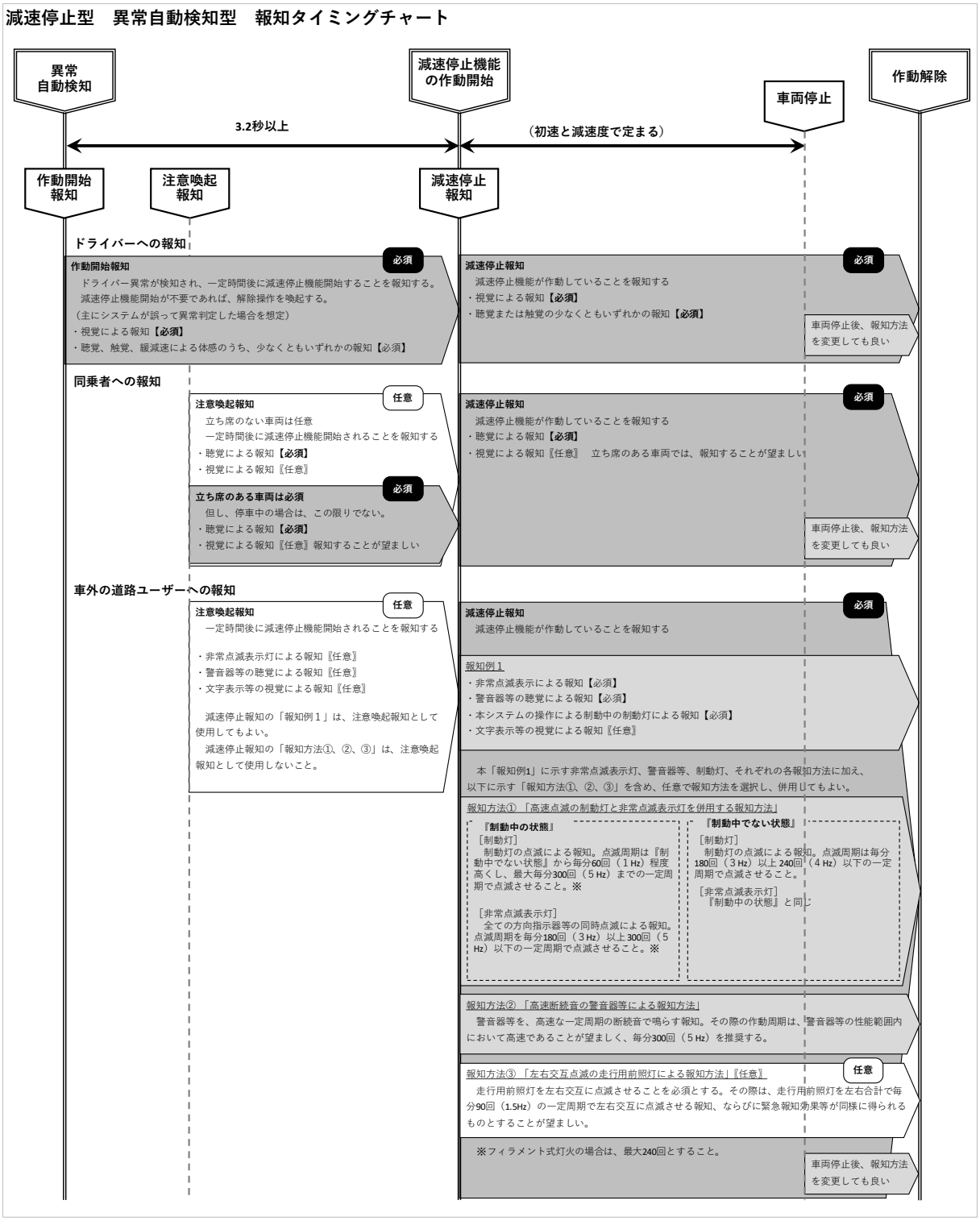


図 6-3-1　減速停止型　異常自動検知型　報知タイミングチャート

6.2.2.2　減速停止型　ドライバー押しボタン型　報知タイミングチャート

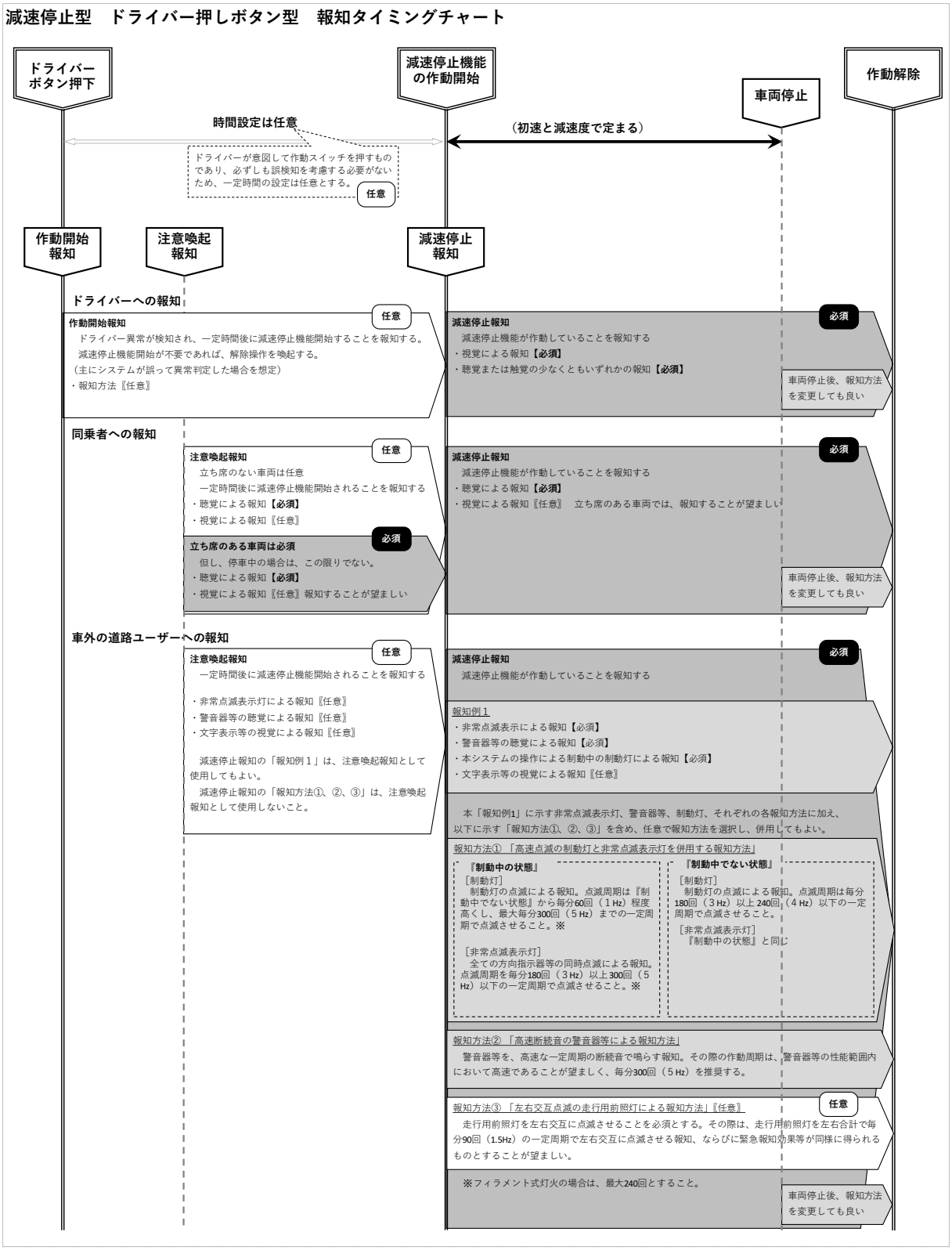


図 6-3-2　減速停止型　ドライバー押しボタン型　報知タイミングチャート

6.2.2.3　減速停止型　同乗者押しボタン型　報知タイミングチャート

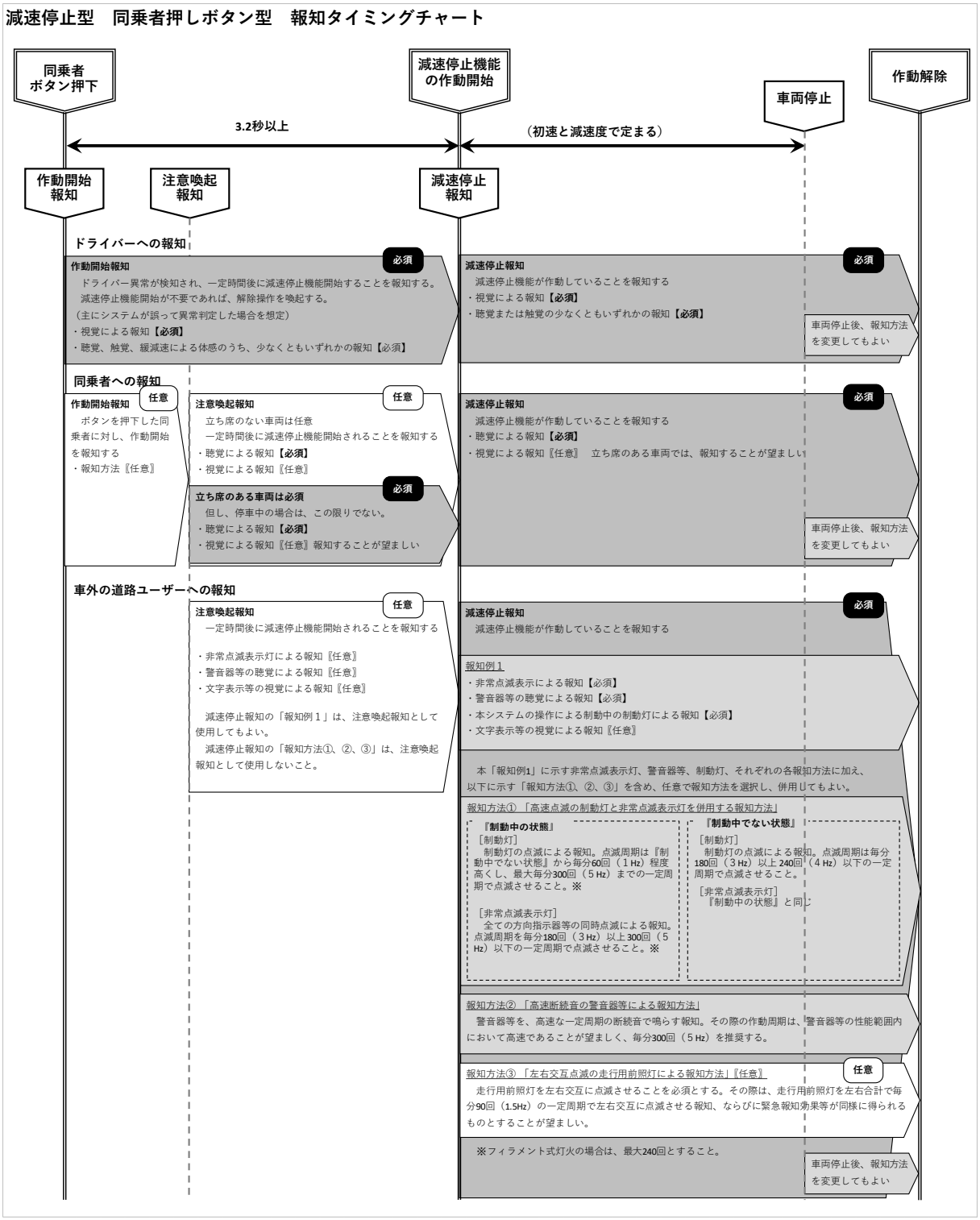


図 6-3-3　減速停止型　同乗者押しボタン型　報知タイミングチャート

6.2.2.4　路肩等退避型　異常自動検知型　報知タイミングチャート

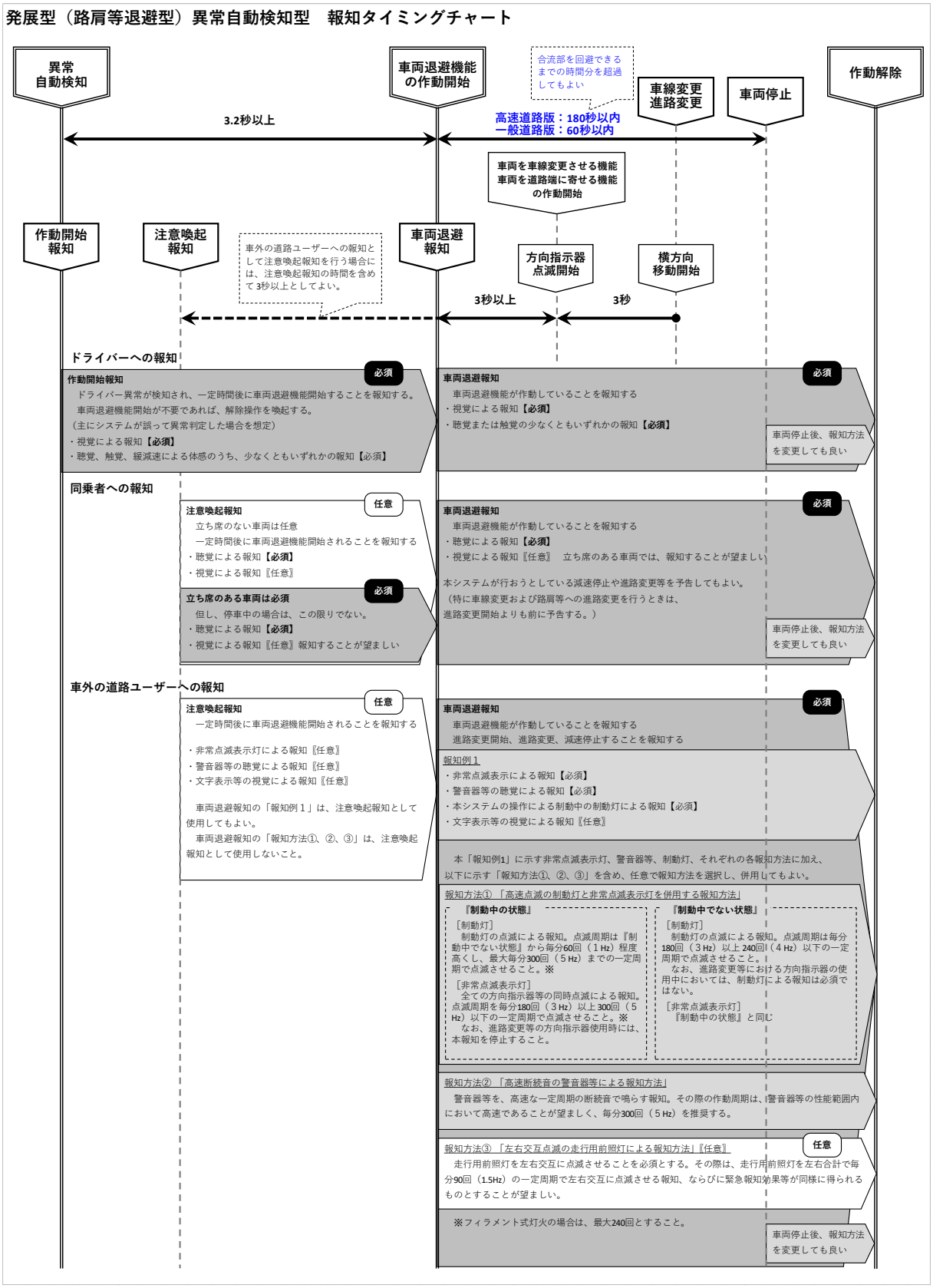


図 6-3-4　路肩等退避型　異常自動検知型　報知タイミングチャート

6.2.2.5　路肩等退避型　ドライバー押しボタン型　報知タイミングチャート

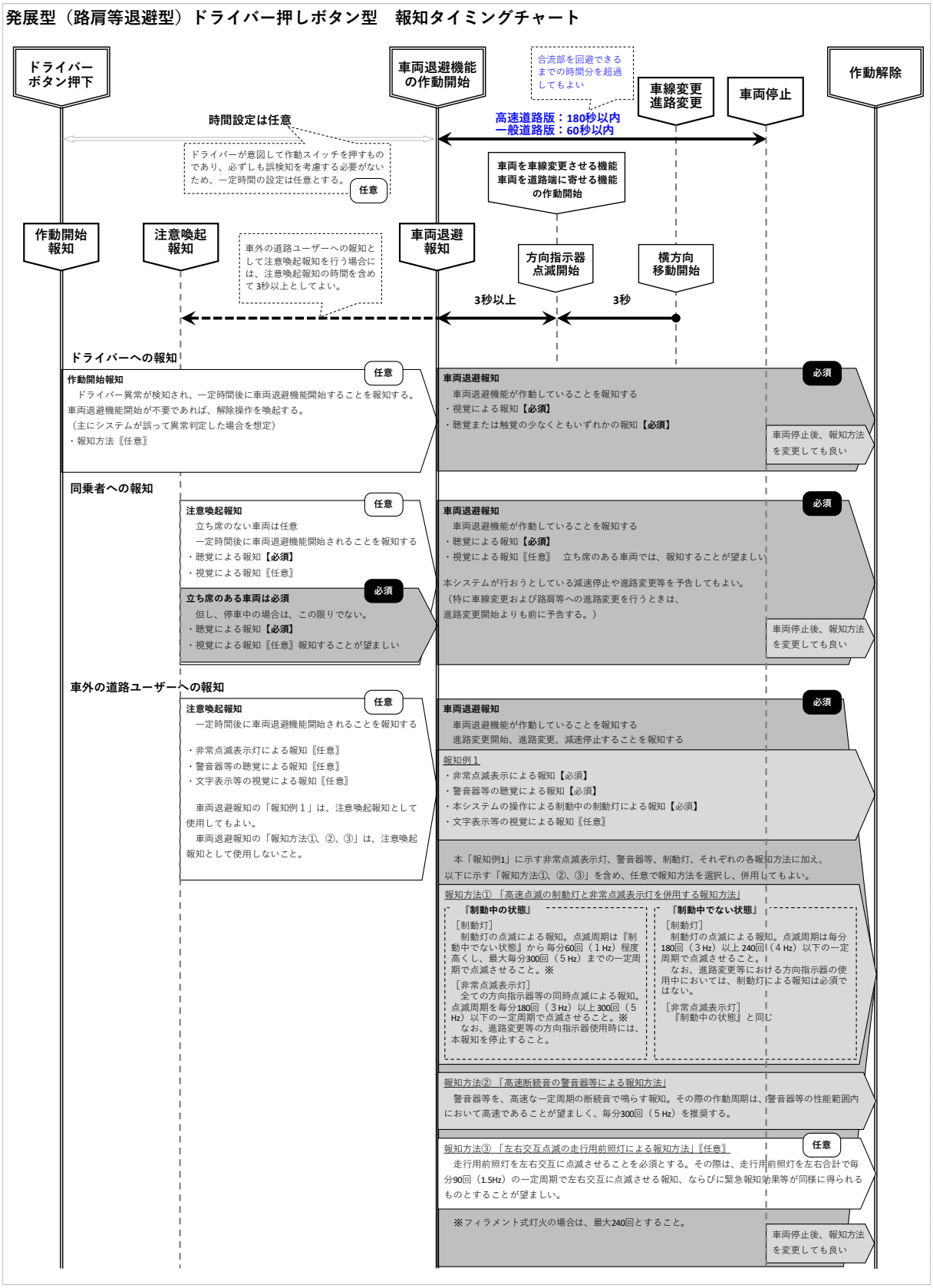


図 6-3-5　路肩等退避型　ドライバー押しボタン型　報知タイミングチャート

6.2.2.6　路肩等退避型　同乗者押しボタン型　報知タイミングチャート

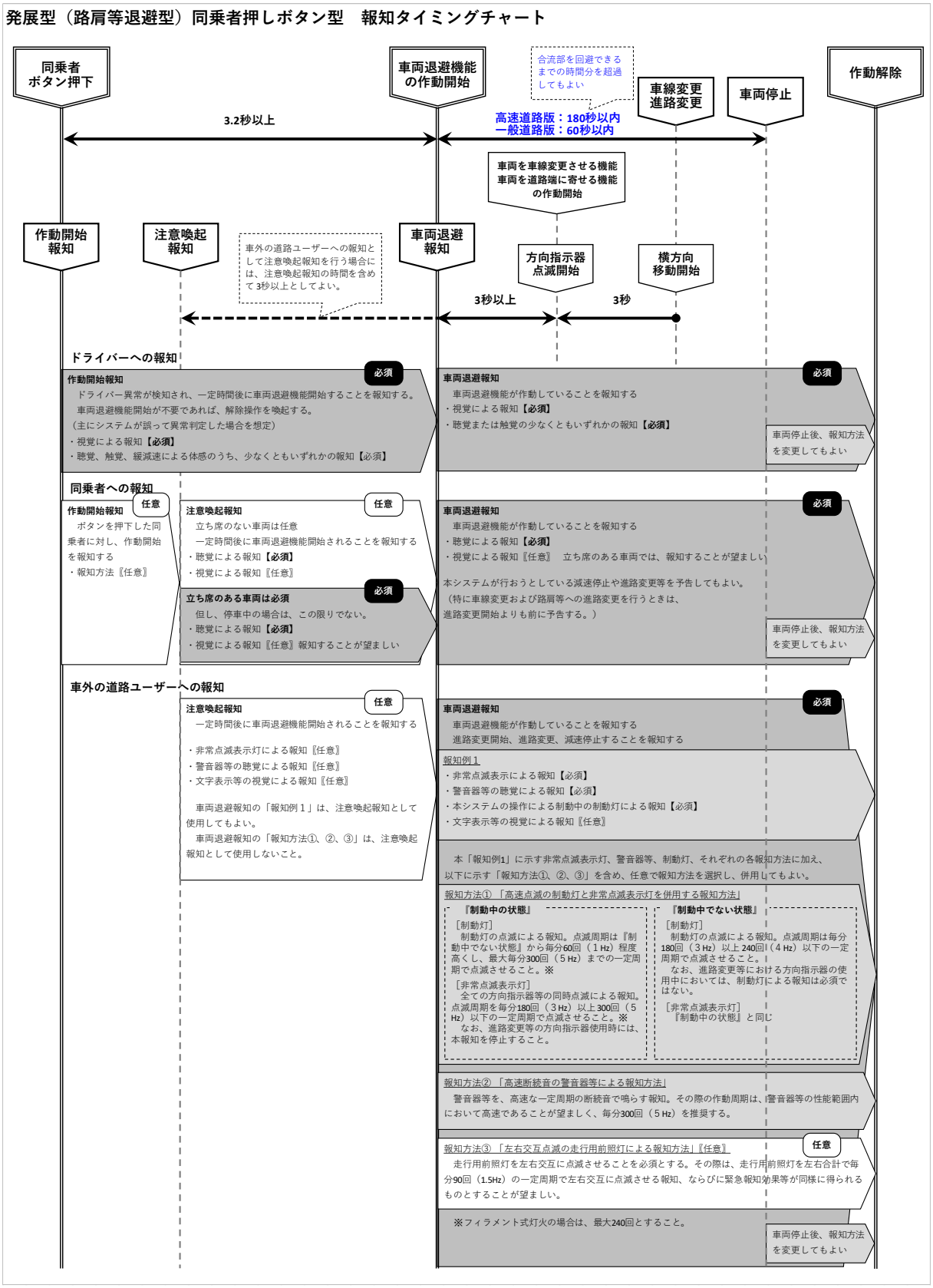


図 6-3-6　路肩等退避型　同乗者押しボタン型　報知タイミングチャート

７．附則「作動データ記録装置」基本設計書の改訂

本附則は、EDSS、ドライバー異常自動検知システム等の機能を有する車両に搭載する作動データ記録装置の設計を行う際に必要な技術的要件や配慮すべき事項等をまとめたものである。第７期ＡＳＶにおいて、EDSS の各基本設計書等に『車両状態を保持する機能の追加』や『車外報知性の向上等』の改訂が行われ、本附則においても EDSS の各基本設計書記載内容と整合をとるため改訂を実施した。改訂箇所を本設計書の目次に沿って表 7-1 に示す。

表 7-1　作動データ記録装置 改訂箇所一覧

附則 作動データ記録装置 設計書（目次）	改訂有無	本報告書での項番
１．はじめに	改訂無し	7.1
1.1　本附則の位置付け	改訂有	7.1.1
1.2　作動データ記録装置の目的	改訂無し	7.1.2
1.3　作動データ記録の用途	改訂無し	7.1.3
1.4　適用範囲	改訂無し	7.1.4
1.5　用語の定義	改訂有	7.1.5
２．作動データ記録装置の技術要件	改訂無し	7.2
2.1　作動データ記録対象時間	改訂有	7.2.1
2.2　記録データ種別・項目	改訂無し	7.2.2
2.2.1　基本記録項目	改訂有	7.2.2.1
2.3　記録データに付与する日付・時刻（タイムスタンプ）	改訂有	7.3
2.4　記録データフォーマット	改訂無し	7.4
2.5　記録データ保持・保護	改訂無し	7.5
2.5.1　記録データ保持	改訂無し	7.5.1
2.5.2　記録データ保護	改訂無し	7.5.2
2.6　記録データの取得・表示	改訂無し	7.6
2.6.1　記録データ取得	改訂無し	7.6.1
2.6.2　記録データ表示	改訂無し	7.6.2
３．特記事項	改訂無し	7.7
付表１　作動データ記録装置記録項目一覧（別紙）	改訂有	7.8

7.1　はじめに

変更なし。

7.1.1　本附則の位置付け

本文の変更なし。

本附則を改訂する背景等を明確にするために、【解説】として改訂理由を明記した。

【解説】

第７期ＡＳＶ推進計画において、ドライバー異常時対応システムの基本設計書等に『車両状態を保持する機能の追加』や『車外報知性の向上等』の改訂が行われ、本附則においてもドライバー異常時対応システムの記載内容と整合をとるため改訂を実施した。

7.1.2　作動データ記録装置の目的

変更なし。

7.1.3　作動データ記録の用途

変更なし。

7.1.4　適用範囲

変更なし。

7.1.5　用語の定義

（１）「ドライバー異常確定（異常確定）」を新たに用語定義

EDSS の各基本設計書等に追加された『車両状態を保持する機能』は、ドライバー異常検知し､原則 3.2 秒以上経過後にドライバー異常が確定するために、ドライバー異常検知からドライバー異常確定まで車両状態を保持すること目的として追加された機能である。第６期ＡＳＶでは、異常確定と制御開始のタイミングが同時であったが、『車両状態を保持する機能』の追加によりドライバー異常の確定タイミングを明示するために定義した。

（２）「車両制御機能」を新たに用語定義

EDSS の各基本設計書等では「制御」と記載されていた表現を「車両制御」と制御対象を明確に表現するように変更された。本附則においても、制御の対象を明確にするために定義した。

（３）「報知」の定義に【解説】を追記

用語定義の変更はないが、EDSS の状態に応じて「作動開始報知」､「注意喚起報知」､「車両退避報知」､「減速停止報知」等が存在する旨、報知の種類を【解説】として追記した。

7.2　作動データ記録装置の技術要件

変更なし。

7.2.1　作動データ記録対象時間

記録対象時間は、作動データ記録の目的から EDSS が作動している間記録することとしており、車両によりドライバー異常検知までに必要となる時間が異なるため、

具体的な時間の規定ではなく、記録対象となる事象を記録開始タイミングとして定義している（図 7-1）。このため、EDSS の各基本設計書等に追加された『車両状態を保持する機能』も従来の記録対象時間に含まれている。ただし、EDSS の各基本設計書等と表現を統一するために表現の変更を実施した。

また、記録方式は定めない旨の記載があったが、記録対象時間を定めないと誤解を生む懸念があるとの意見があったため、記録対象時間とは関係の無い記録方式の記載は削除した。

（1）ドライバー異常発生、あるいは、ドライバー異常予兆発生を推定してからドライバー異常確定までの時間。（図 7-1 における T1）
（2）ドライバー異常確定から車両停止までの時間。（図 7-1 における T2）
（3）車両停止後、少なくとも車両停止が保持されていることが確認できるまでの時間。（図 7-1 における T3）

なお、上記（1）の【解説】にはドライバーによる解除を想定する必要がある旨明記しているが、上記（2）、（3）についてもドライバーによる解除が可能であるため、上記（2）、（3）にも同様の記載が必要である旨の意見があり、全ての記録対象時間内に EDSS の作動が解除された場合は、解除された時点までを記録する旨【解説】に補足した。

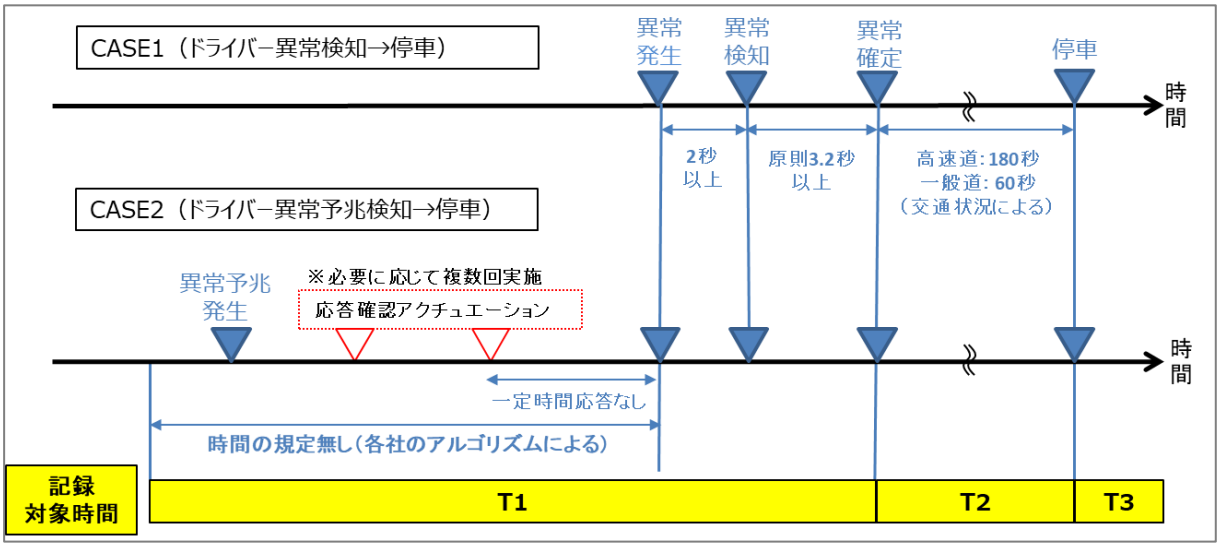


図 7-1　作動データ記録対象時間

7.2.2　記録データ種別・項目

変更なし。

7.2.2.1　基本記録項目

EDSS は、減速停止型や発展型（路肩等退避型）等様々なタイプが存在し、ドライバー異常検知においても押しボタン型や異常自動検知型が存在する。例えば、路肩退避型の EDSS においては複数の機能が定義されており、「車両を車線内走行させる機能」、「車両を減速停止させる機能」を基本機能として、単独あるいは併用して構成されるため、車両により機能自体を装備していない場合がある。EDSS が装備する下記機能各々について、EDSS による走行状態、周囲の状況、ドライバーの状態を時系列に再現し、各機能の基本的な作動確認に必要となる最小限のデータを基本記録項目として下記項目を定義している。

（1）各機能共通項目
（2）ドライバー異常を検知する機能
（3）車両状態を保持する機能
（4）車両制御機能開始
（5）車両を車線内走行させる機能
（6）車両を車線変更させる機能
（7）車両を道路端に寄せる機能
（8）車両を減速停止させる機能
（9）車両の停止回避場所への停止を避ける機能
（10）車両制御作動中のオーバーライド
（11）ドライバー異常時対応システムの状態を報知する機能
（12）ドライバー異常時対応システム作動の解除
（13）ドライバー異常時対応システムの故障時の処置
（14）他の運転支援制御システムとの競合

EDSS の各基本設計書等での『車両状態を保持する機能』追加の改訂を受け、上記（3）車両状態を保持する機能は追加の項目となる。車両状態を保持する機能は独立した機能として装備される場合だけではなく、その目的から車線維持支援制御装置、車線逸脱防止装置、横滑り防止装置等車両挙動を安定に保つ制御システムや定速走行・車間距離制御装置等に準ずる機能により車両状態を保持する場合が想定され、それらに関連する記録装置と重複している情報については共用できるように配慮し、具体的な記録項目は下記のように定義した。

（3）車両状態を保持する機能
・車両状態を保持する機能に移行した時刻（車両状態を保持する機能を独立して装備する場合）
・速度
・車線維持状態（車線逸脱有無等）
・車両周辺の情報（前方の他車両位置、相対速度、歩行者との距離等）

・車線維持支援制御機能、車線逸脱防止機能、横滑り防止機能等の車両状態保持に関連する機能の作動状態

また、EDSS の各基本設計書等での『車外報知性の向上等』の改訂を受け、(11) ドライバー異常時対応システムの状態を報知する機能の記録項目の具体的な報知名称の記載を上位文書と整合的となるように変更した。

(11) ドライバー異常時対応システムの状態を報知する機能
・報知開始時刻、報知終了時刻
・ドライバーへの報知（作動開始報知、車両退避報知、または減速停止報知）
・同乗者への報知
（作動開始報知、注意喚起報知、車両退避報知、または減速停止報知）
・車外の道路ユーザーへの報知
（注意喚起報知、車両退避報知、または減速停止報知）

7.3 記録データに付与する日付・時刻（タイムスタンプ）

記録されるデータに付与する年月日及び時刻（秒単位）は標準時間（GMT）と約 1 秒以内とする定義から変更はない。ただし、車両によっては標準時間（GMT）を取得できないことに配慮し、標準時間（GMT 等）と記載を変更した。

7.4 記録データフォーマット

変更なし。

7.5 記録データ保持・保護

変更なし。

7.5.1 記録データ保持

変更なし。

7.5.2 記録データ保護

変更なし。

7.6 記録データの取得・表示

変更なし。

7.6.1 記録データ取得

変更なし。

7.6.2　記録データ表示

変更なし。

7.7　特記事項

変更なし。

7.8　付表１　作動データ記録装置記録項目一覧

作動データ記録装置記録項目一覧は、EDSS の各機能における記録項目及びデータの要件（単位、サンプリング周期、分解能等）の一覧表となっている。

EDSS の『車両状態を保持する機能』の追加に伴い、作動データ記録装置記録項目一覧においても『車両状態を保持する機能』を追加し、該当する記録項目を明記した。また、記録項目の大分類：制御情報に、「車両状態保持に関連する機能の作動状態（車線維持支援制御機能、車線逸脱防止機能、横滑り防止機能等)」の項目を追加した。

EDSS の各基本設計書等の改訂では、『車外報知性の向上等』として前照灯による報知追加や点滅周期の明示がされているため、記録項目の大分類：補器情報の中分類項目を「方向指示器」、「非常点滅表示灯」、「制動灯」、「前照灯」、「通報装置（警音器等)」に分解して整理し、各々の記録項目の小分類に「制御指示（周期含む)」と「状態」を追加した。これらの記録項目は EDSS の報知機能に該当するため、EDSS の各機能全てに対して基本記録項目となる。

また、データ取得サンプリング周期（100msec）は厳しいのではないかという意見があったが、第６期ＡＳＶにおいて、サンプリング周期間で車両が進む距離等の議論をした上で定義しており、サンプリング周期は変更しないこととした。

８．実験検証ＳＷＧメンバー（令和７年 12 月時点）

いすゞ自動車（株）	河野　真一郎（ＳＷＧサブリーダー）
カワサキモータース（株）	天野　弘章
スズキ（株）	山華　義博（ＳＷＧサブリーダー）
（株）SUBARU	金井　聡吾
ダイハツ工業（株）	山田　憲一
トヨタ自動車（株）	森本　一広
ウーブン・バイ・トヨタ（株）	上島　太陽
日産自動車（株）	高江　康彦、
日野自動車（株）	増田　敦、黒田　聡
マツダ（株）	栃岡　孝宏（ＷＧリーダー）、 藤原　由貴
三菱ふそうトラック・バス（株）	大用　啓太
ヤマハ発動機（株）	乾　翔悟
UD トラックス（株）	石川　賢市
（株）デンソー	門田　聡、鈴木　知二
（株）先端技術・半導体開発機構	清水　眞（ＳＷＧリーダー）
（一財）日本自動車研究所	本間　亮平、今長　久、坂村　祐希
国土交通省	菊池　健秀、島　忠史、橋津　慎、 小澤　広大、橋本　知咲
（独）自動車技術総合機構 交通安全環境研究所	児島　亨、森崎　憲治
みずほリサーチ&テクノロジーズ（株）	築島　豊長、西村　和真、伊藤　新、 釘崎　理、東條　美歩

（順不同、敬称略）

９．資料

資料５－１　ドライバー異常時対応システム（減速停止型）　基本設計書（令和８年２月改訂第２版）

資料５－２　ドライバー異常時対応システム 発展型（路肩等退避型）高速道路版 基本設計書（令和８年２月改訂第２版）

資料５－３　ドライバー異常時対応システム 発展型（路肩等退避型）一般道路版 基本設計書（令和８年２月改訂第２版）

資料５－４　ドライバー異常対応システム基本設計書・附則作動データ記録装置設計書（令和８年２月改訂第１版）

第６章　協調型技術検討ＷＧ活動報告書

１．はじめに 1
1.1　活動の背景と目的 1
1.2　本ＷＧの対象とする事故と推進方針 3
2.1　活動の目的 5
2.2　活動概要 5
2.3　事故分析 6
2.3.1　マクロ事故データ分析 6
2.3.2　ミクロ事故データ分析 6
2.3.3　自律システムでの対応可否検討 8
2.4　追加する協調型支援システムの検討 13
2.4.1　協調型支援システム追加の要否検討 13
2.4.2　追加する協調型支援システム 13
2.5　協調型支援システムの効果検証 16
2.5.1　実験の目的 16
2.5.2　実験条件等 17
2.5.3　実験結果 28
2.5.4　実験結果まとめと考察 53
2.6　基本設計書の改定 54
2.7　まとめ 54
３．交通弱者事故に対する協調型支援システム 55
3.1　交通弱者事故に対する協調型技術の有効性 55
3.2　交通弱者事故を削減に向けた取り組みの位置づけ 56
3.2.1　第５期ＡＳＶ推進計画 歩行者事故分析・対策検討ＷＧの取り組み紹介 56
3.2.2　戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第１期の取り組み紹介 56
3.2.3　過去の取り組みと対交通弱者チームの比較 57
3.3　交通弱者事故の削減に有効な協調型システムを構築するための技術 59
3.3.1　協調型システムの構築に向けた課題抽出 59
3.3.2　交通弱者事故の削減に有効と考えられる協調型システムの構成 60
3.3.3　位置測位に関する調査 62
3.3.4　通信遅延に関する調査 64
3.4　本チームで扱う７つの交通弱者事故ユースケース 66
3.4.1　ユースケースの選定 66
3.4.2　ユースケースの詳細化 70
3.5　対交通弱者向け協調型支援システムの基本設計 78
3.5.1　全ユースケースに共通する設計パラメータ 78
3.5.2　各ユースケースのシステム仕様・要件 82

3.6　協調型支援システムの効果検証を行うための MR（Mixed Reality ）シミュレーション実験..... 98
3.6.1　背景..... 98
3.6.2　目的..... 98
3.6.3　実験方法 99
3.6.4　実験結果 117
3.6.5　まとめと今後の課題 132
3.7　まとめ.....134

１．はじめに

1.1　活動の背景と目的

1991 年にＡＳＶ（先進安全自動車推進計画）が開始され、衝突安全や車載センサーによる予防安全などの車載安全機能の普及等により、交通事故死者数は 1989 年の 11,086 人から 2020 年には 2,839 人[1]まで大幅に減少しており、各国の事故死者数と比較しても非常に低い水準にある[2]（図 1-1 参照）。

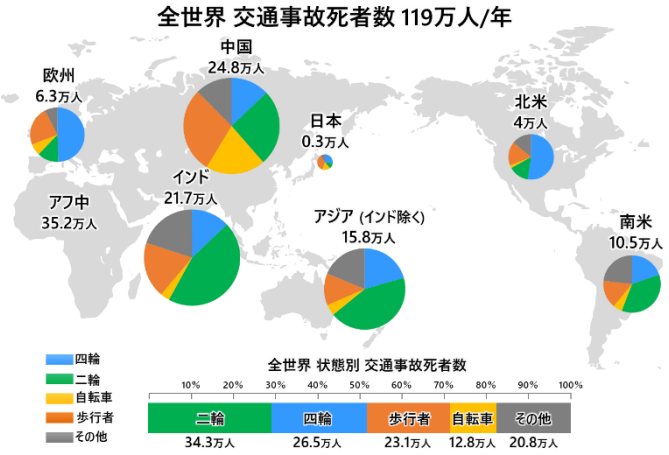


図 1-1　全世界の交通事故死者数（2023 年）

しかし、2020 年以降は長期的な減少傾向が鈍化し、下げ止まりの兆しが見られる。実際、2024 年の交通事故死者数は 2,663 人[1]であり、2020 年比ではわずか約 6.2%の減少にとどまっている。

事故実態分析ＷＧの分析によれば、交通事故死者の発生状況として、2020 年の車両（本章では四輪車と定義）相互の死亡事故は、2014 年比で出会い頭衝突や右折時衝突の割合が増加しており（図 1-2 参照）、ＡＳＶ開始時からの車載センサーによる車載安全機能の高度化だけでは対応が難しい事故が課題となっている。また、交通弱者（本章では歩行者、自転車、二輪車と定義）のうちの歩行者対車両の死亡事故は車載安全機能の発展により減少してきているが、歩行者の急な飛び出しなどの道路横断中が未だ大きな割合を占めており[2]（図 1-3 参照）、車載安全機能で対応できない死亡事故の割合が増えてきているのが現状である。

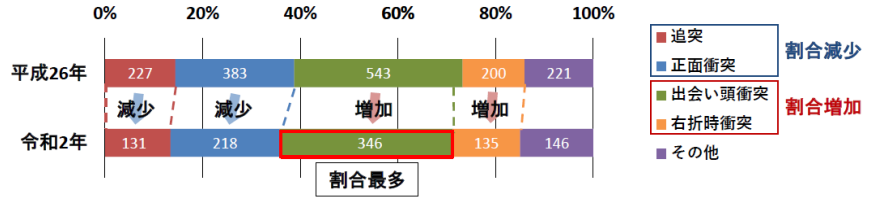


図 1-2　車両相互死亡事故の類型割合・件数推移
（ＡＳＶ７事故実態分析ＷＧ独自集計）

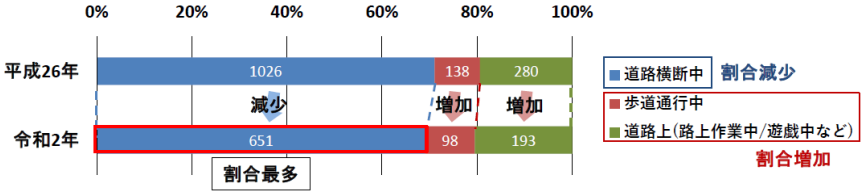


図 1-3　歩行者対車両死亡事故の類型割合・件数推移
（ＡＳＶ７事故実態分析ＷＧ独自集計）

加えて、交通事故死者数の構成率でみると、日本においては交通弱者が 7 割[3]と欧米に比べて高い割合を示しており（図 1-4 参照）、さらなる交通事故死者数の削減に向けては交通弱者を対象にした新たな方策を講じる必要がある。

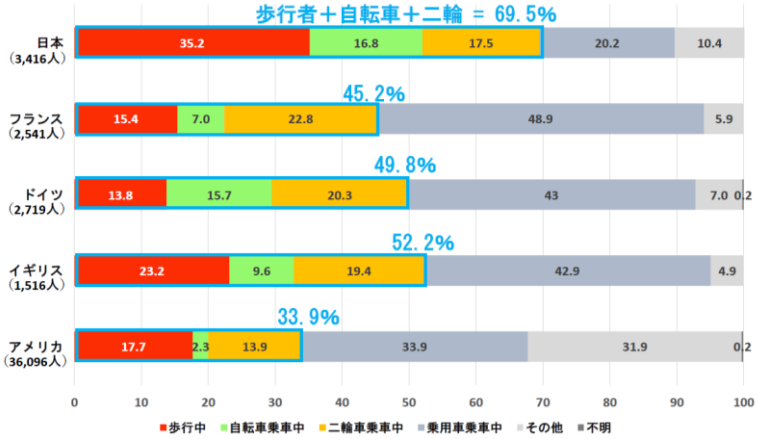


図 1-4　国別状態別 30 日以内死者数の構成率比較（2020 年）

さらに事故原因分析によると、交通弱者の死亡事故の過半数は交通弱者側になんらかの法令違反がある[2]（図 1-5 参照）現状においては、車両側だけではなく交通弱者にも安全行動を促す仕組みづくりが必要である。そのため、車載安全機能では対応が困難な車両相互の事故に加えて、交通弱者が起因となる事故に対応することが求められる。

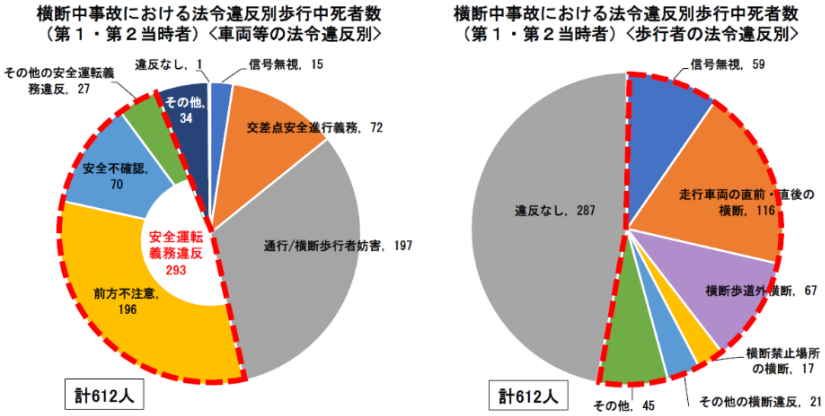


図 1-5　歩行中死者数の状況（2020 年）

こうした背景を踏まえ、本WGでは、車両相互の事故と日本の死亡事故の多くを占める交通弱者と車両の事故にも新たに着目し、協調型技術によって対応すべき事故シナリオとその対応手法の検討・検証を行った。

1.2　本WGの対象とする事故と推進方針

本WGの対象とする事故を明確にするにあたり、交通事故総合分析センター（以降、「ITARDA」という。）の車両が関与する交通事故死者の分析結果を用い、相対速度や道路形状、事故累計、リスク発生タイミングから、車載安全機能において対応が可能な領域と困難な領域を簡易的に分類し、対応が困難な領域を「協調型技術で交通事故死者数の削減が期待される領域」と設定し、事故削減効果の見積りを行った。

まず、車両相互の死亡事故においては、第６期ＡＳＶの活動成果報告書[3]に記されている通り、交通事故データから任意に抽出した車両相互の出会い頭事故 44 件のうち、視認阻害なし/ありはそれぞれ 22 件であった。また、ITARDA の四輪関与交通事故死者 事故類型別割合（2017-2021 年）よると、中高速における 50%の事故が視認阻害あり、衝突安全での対応を加味すると「視認阻害かつ 30km/h 以上」の事故（38%）が協調型技術で交通事故死者数の削減が期待される領域であると判断した。

また、車両対交通弱者の死亡事故においては、交通弱者の代表として歩行者の死亡事故を例にとると、横断中の事故におけるミクロデータの分析によれば、歩行者の自車線進入から衝突まで 80%以上が２s 以内[4]である。また、ITARDA の四輪関与交通事故死者 事故類型別割合（2017-2021 年）よると、四輪の対歩行者の死亡事故のうち、約 45%が中高速における交通弱者側の飛び出しであることから、「中高速における交通弱者側の飛び出し」の事故が協調型技術で死者数削減が期待される領域であると判断した。

なお、これらは事故死者数削減の可能性の簡易的な確認にとどまるため、今後具体的に協調型技術での事故数削減効果の見積りおよび検証をするにあたって、車両相互の事故に対する協調型支援システムを検討する「対車両検討チーム」と、車両対交通弱者の事故に対する「対交通弱者検討チーム」を構成し、それぞれのチームにおいて具体的な検討を進めることとした（図 1-6 参照）。

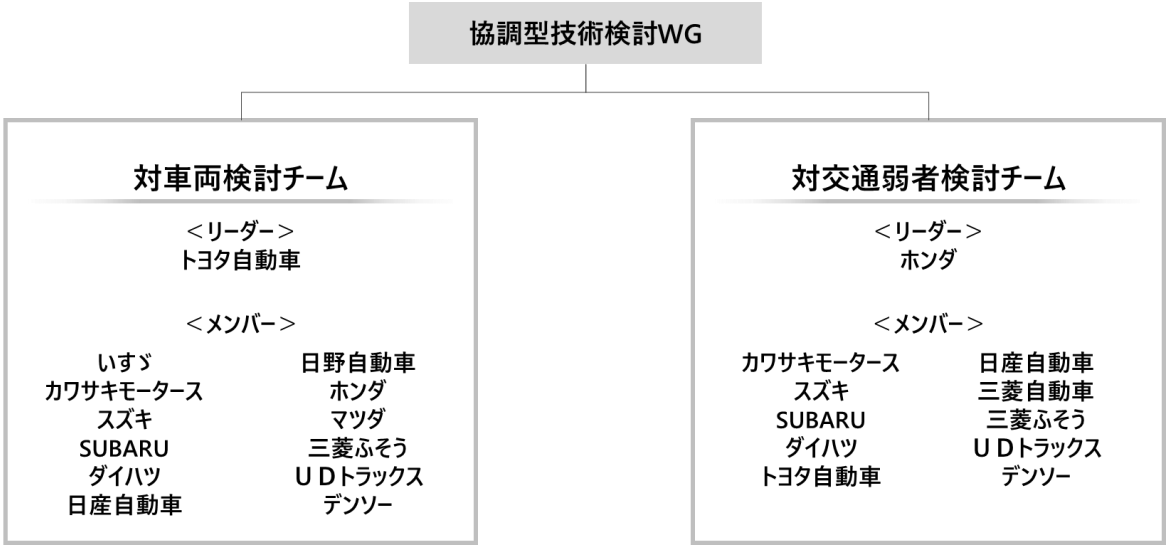


図 1-6　協調型技術検討ＷＧ体制表（2022 年時点）

参考文献

[1] 公益財団法人　交通事故総合分析センター：交通統計　令和４年版（2024 年）
[2] 警察庁：令和３年における交通事故の発生状況等について（2022 年）
[3] 国土交通省：先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画報告書－第６期ＡＳＶ推進計画における活動成果について　本編－（2021 年）
[4] 公益財団法人 交通事故総合分析センター：歩行者事故の特徴分析（2010 年）

２．車両事故に対する協調型支援システム

2.1　活動の目的

第５期ＡＳＶ推進計画でまとめられた通信利用型運転支援システム基本設計書[1]に対し、その後の通信技術等の技術進展等があり、四輪対四輪の死亡事故に対する協調型支援システムとして新たな支援追加を検討、具現化することを目的として活動した。

2.2　活動概要

対車両事故に対する通信利用型運転支援システムの具体化に向けた検討内容として、下記の手順で活動を進めた。図 2-1 に対車両事故検討チームの活動日程を示す。

（１）事故分析

ITARDA 保有のマクロ事故データおよびミクロ事故データを元に、件数の多い事故を抽出し、事故要因、道路環境等から自律システムだけでは対応困難な事故を抽出した。

（２）追加支援システムの検討

事故分析で抽出した自律システムだけでは対応困難な事故を対象に第５期ＡＳＶ推進計画で作成された通信利用型運転支援システム基本設計書[1]では具体化されていない協調型支援システムを検討した。

（３）追加支援システムの効果検証

ドライビングシミュレータ（以降、DS という。）を用いて具体化した協調型運転支援システムの効果を検証した。

（４）基本設計書の改定

検証結果を元に、第５期ＡＳＶ推進計画で作成された通信利用型運転支援システム基本設計書[1]を改定した。

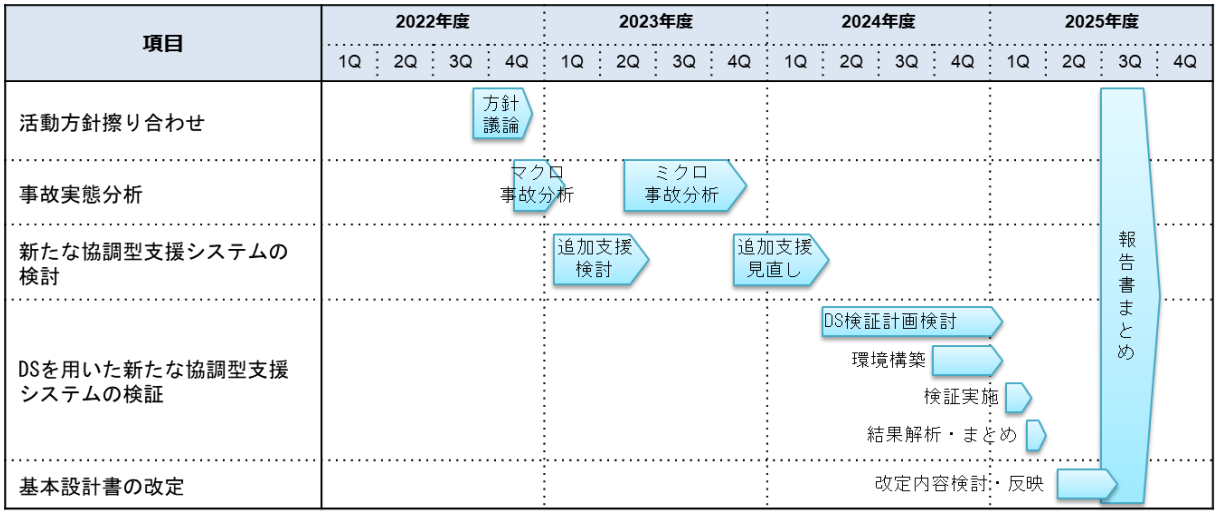


図 2-1　対車両事故検討チームの活動日程

2.3　事故分析

事故要因、道路環境等から自律システムだけでは対応困難な事故の抽出を目的として、ITARDA 保有のマクロ事故データおよびミクロ事故データの分析を行った。なお、第６期ＡＳＶ推進計画において、マクロ事故データとミクロ事故データの類似点、相違点に関して主要項目に関して比較を行っている[2]。事故類型や出会い頭事故における交差点の信号有無に関してはマクロ事故データとミクロ事故データは概ね類似の分布を示すこと、天候や路面状態に関しては地域特性が見られることが示されている。

2.3.1　マクロ事故データ分析

2017 年～2021 年の四輪対四輪のマクロ事故データを対象に、事故類型、道路形状の観点から四輪対四輪の死亡事故件数を抽出した結果を表 2-1 に示す。左折時を除く、正面衝突、出会い頭、追突、右折時の４つの事故類型の死亡事故件数が 100 件を超えている（その他を除く）ことが分かった。

表 2-1　四輪対四輪の死亡事故における道路形状×事故類型（2017 年～2021 年）

事故類型 / 道路形状	正面衝突	追突	出会い頭	左折時	右折時	その他	合計
信号交差点	8	7	180	2	134	15	346
無信号交差点	14	7	314	2	22	7	366
交差点付近	70	84	5	2	4	18	183
単路・カーブ	501	13	2	0	0	45	561
単路・直線	484	115	26	1	9	57	692
一般交通の場所	0	0	0	0	0	2	2
合計	**1,077**	**226**	**527**	7	**169**	144	2,150

2.3.2　ミクロ事故データ分析

マクロ事故データ分析により抽出した死亡事故件数の多い正面衝突、出会い頭、追突、右折時の事故に対して、第５期ＡＳＶ推進計画で規定された通信利用型運転支援システム[1]では防止できない協調型支援システムを抽出および支援内容を検討するため、2017 年～2022 年のミクロ事故データを対象に事故分析を行った結果を表 2-2 に示す。事故類型、道路形状、第１当事者の観点から障害物が存在したとみられる事故を抽出した。さらに、抽出した事故１件ごとに事故現場画像等を確認し、障害物により自律システムでの対応が困難なため、通信利用型運転支援システムの適用が考えられる事故を抽出した。なお、マクロ事故分析と同様にミクロ事故の分析対象を死亡事故に限定した場合、分析対象が数件となるため死亡事故以外も対象とした。結果、出会い頭事故で 76 件、右折時の事故で 43 件の事故が抽出された。また、マクロ事故データの４つの事故類型の件数分布とミクロ事故データの４つの事故類型の件数分布が異なるが、これはマクロ事故データが死亡事故のみの集計に対して、ミクロ事故データは死亡、重傷、軽傷事故を含めた集計となっているためである。

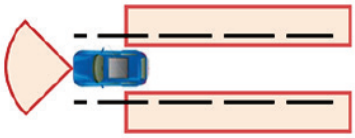
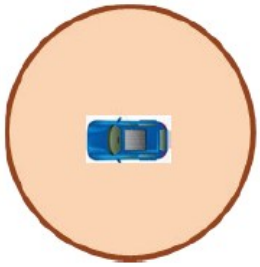
表 2-2　四輪対四輪のミクロ事故分析結果（2017 年～2022 年）

事故類型	道路形状	件数		障害物が存在したとみられる事故件数等	事故現場画像確認後の検討対象事故候補件数	
出会い頭	交差点	159	172	48	73※	76
	交差点付近	8		3	6	
	単路（直線）	5		0	0	
正面衝突	交差点	5	87	0	4	0
	交差点付近	23		1		
	単路（直線）	23		0		
	単路（カーブ）	36		2		
右折時	交差点	71	76	9	43	43
	交差点付近	2		0	0	
	単路（直線）	2		0	0	
	単路（カーブ）	1		0	0	
追突	交差点	4	53	0	4	0
	交差点付近	32		0	19	
	単路（直線）	11		0	8	
	単路（カーブ）	5		0	4	
	その他	1		0	1	
総計	―	391	391	63	119	

2.3.3　自律システムでの対応可否検討

2.3.2 で抽出した出会い頭事故、右折時事故に対して、自律システムのみでの対応可否を分析した。自律システムの要件は、表 2-3 に示す第６期ＡＳＶ推進計画で設定した ADAS（先進運転支援システム）の搭載機能のうち AEBS（衝突被害軽減ブレーキ）の要件を踏襲した[2]。

表 2-3　解析の前提となるシステム要件等※

	ADAS（先進運転支援システム）	自動運転
搭載機能	AEBS（衝突被害軽減ブレーキ） 右折発進抑制（センサーは AEBS 同等） LKA（レーンキープアシスト・車線維持支援制御装置） RVM（リアビークルモニタリングシステム・後側方接近車両注意喚起装置）	完全自動運転車 （SAE 運転自動化レベル５相当）
センサー認知性能	AEBS：前方±45 度、認知距離 50m RVM：隣接車線の後方 60m 	全周囲 360°、認知距離 120m 
作動タイミング	TTC（Time to Collision）＋システム遅れ 0.6 秒 （TTC は AEBS 自動車技術指針による通常制御回避限界の式による） TTC=0.0167×V（km/h）＋1.00 秒	
システム遅れ	0.6 秒（内訳　認知判断処理：0.3 秒＋ブレーキ加圧：0.3 秒）	
減速度	0.8G	
路面 μ※１	乾燥路：0.8　湿潤路：0.5　積雪路：0.35　氷結路：0.15	
移動速度	自転車：15 km/h 歩行者：歩行 3.6 km/h、速足 7.2 km/h、駈足・飛出し 10.8 km/h	
LKA 作動速度	50km/h 以上で作動	全車速域で作動
法令遵守	当該ミクロ事例に従う	法令を遵守（信号、制限速度等）
通信※２（V2X）	非搭載	搭載/非搭載の２種類 二輪車は位置、速度の送信機能のみ

※１　弁護士実務用計算機集 サイト http://www.asahi-net.or.jp/~zi3h-kwrz/carstop.html
　　ダンロップタイヤ公式 サイト https://tyre.dunlop.co.jp/tyre/products/dictionary/mu.html

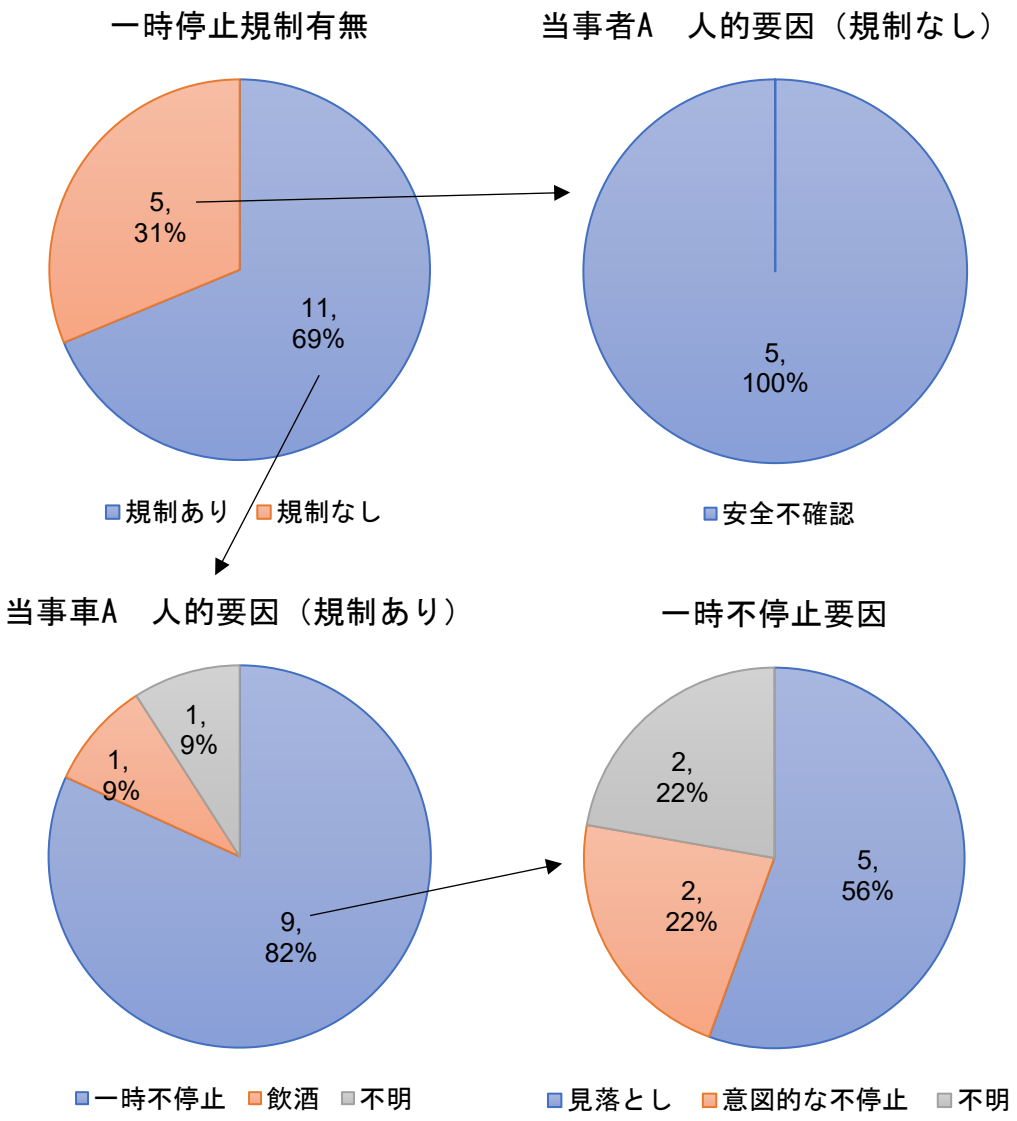
※２　自動運転機能のみでは事故が回避できない場合に限り、通信機能搭載時の事故回避予測解析を行う。

（1）出会い頭事故

出会い頭事故の分析の結果、表 2-4 に示すように出会い頭事故では自律システムのみでは衝突を回避できない事故として、被害軽減できると思われる事故 31 件、対応困難な事故 16 件の合計 47 件を抽出した。さらにまた、自律システムでは対応困難な事故のうち、図 2-2 に示すように一時停止規制がない場所での事故が 5 件、一時停止規制がある場所での事故が 11 件となった。一時停止規制がある場所での事故 11 件の人的要因を分析すると 9 件が一時不停止となり、そのうち 2 件が意図的な一時不停止となった。一方、自律システムで被害軽減が可能の事故のうち、図 2-3 に示すように一時停止規制がない場所での事故が 8 件、一時停止規制がある場所での事故が 23 件となった。一時停止規制がある場所での事故 23 件の人的要因を分析すると 19 件が一時不停止となり、そのうち 9 件が意図的な一時不停止となった。これら一時停止規制がない場所での事故 5 件＋8 件、一時停止規制があるが意図的な一時不停止となる事故 2 件＋9 件の合計 24 件の事故に対して、交差点に進入する際に交差車両の存在を通知するなどの支援を行う事で事故を回避できる可能性が考えられる。

表 2-4　自律システムでの対応可否確認結果（出会い頭）

AEBS 作動結果		件数
衝突回避		23（32.9%）
衝突	被害軽減（AEBS が作動し減速）	31（44.2%）
	対応困難（AEBS 不作動）	16（22.9%）
合計		70※



※６件は情報不足により解析困難なため除外

図 2-2　自律システムで対応困難な出会い頭事故の要因など

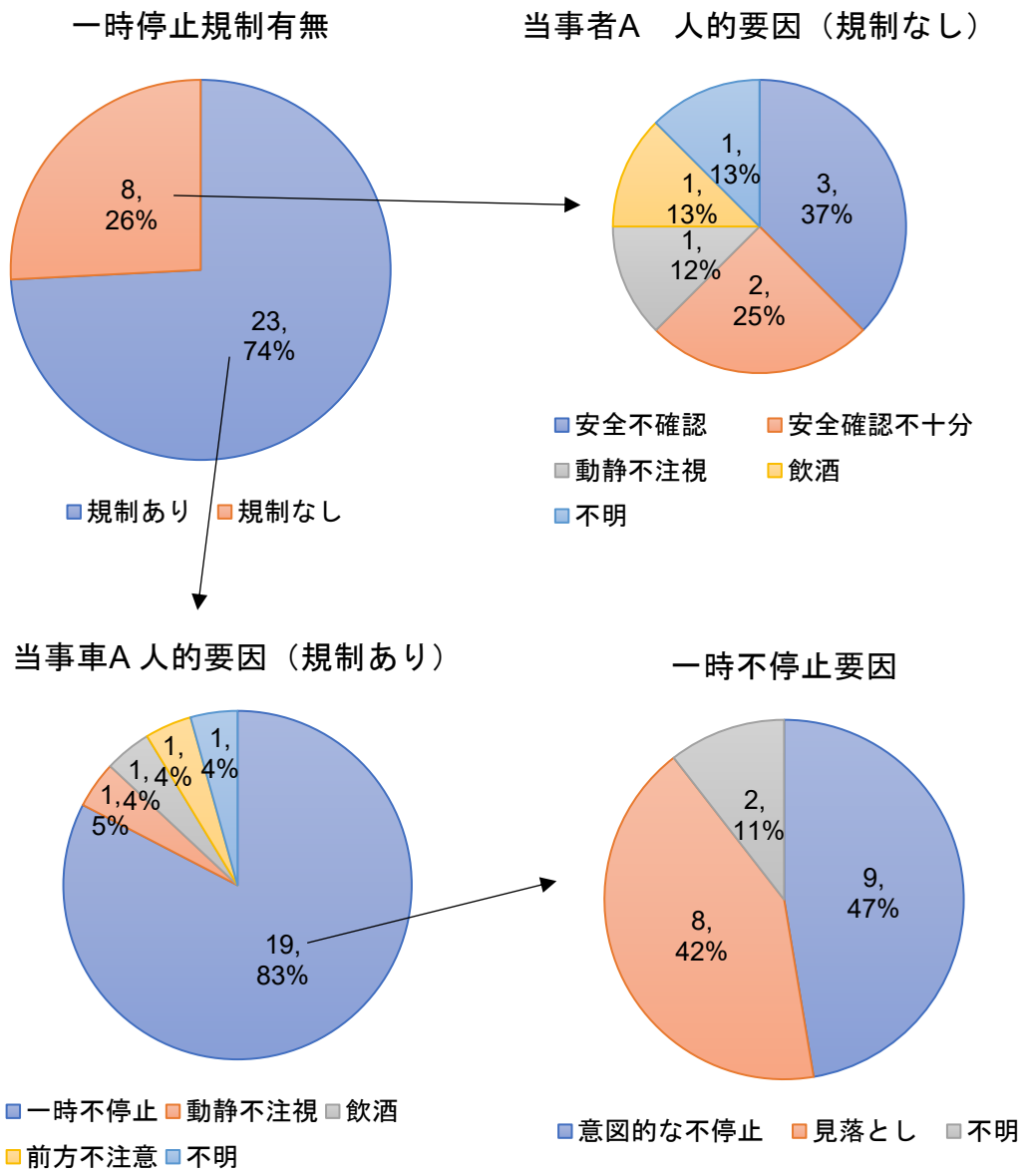


図 2-3　自律システムで被害軽減な可能な出会い頭事故の要因など

（２）右折時

右折時の事故の分析の結果、表 2-5 に示すように自律システムのみでは衝突を回避できない事故として、被害軽減できると思われる事故７件を抽出した。一方、対応困難な事故は０件となった。さらに、７件の事故の人的要因を分析した結果、図 2-4 に示すように安全不確認が４件、予測不適が３件となった（図 2-4 参照）。また、右折前の停止有無を分析した結果、図 2-5 に示すように停止が２件、不停止が５件となった。

表 2-5　自律システムでの対応可否確認結果（右折時）

AEBS 作動結果		件数
衝突回避		26　（78.8%）
衝突	被害軽減（AEBS が作動し減速）	7　（21.2%）
	対応困難（AEBS 不作動）	0　（0%）
合計		33※

※10 件は情報不足のため解析困難

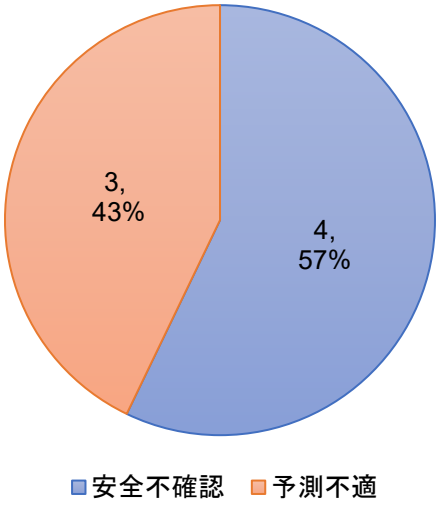


図 2-4　人的要因

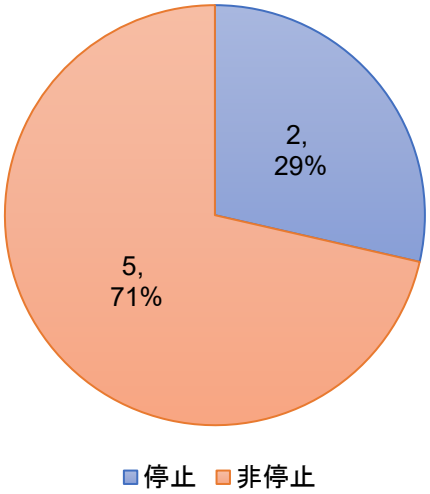


図 2-5　右折前の停止有無

2.4　追加する協調型支援システムの検討

2.3 で出会い頭、右折時の事故の分析を行った結果、自律システムだけでは対応困難な事故があることが分かった。そこで、出会い頭、右折時の事故に対する協調型支援システムを検討した。

2.4.1　協調型支援システム追加の要否検討

まず、出会い頭、右折時の事故に対して適用可能な協調型支援システムが第５期ＡＳＶ推進計画で取り纏めた通信利用型運転支援システム基本設計書に記載の協調型支援システムで定義されているかを確認した。その結果、出会い頭、右折時の事故の両方に対して協調型支援システムが定義されていることが分かった。

出会い頭事故に関しては発進待機支援が定義されている。しかし、事故分析の結果、一時停止をせずに交差点に進入し、事故につながっているケースがある。この場合、一時停止を促す支援が有効と考えられるが、事故要因分析の結果、一時停止規制がある交差点において一時停止規制の存在は知りつつも交差点に進入しているケースが存在するため、一時停止を促す支援だけでなく、交差車両が交差点に進入してくることを通知することで交差点進入前に一時停止することを促す減速停止支援が有効と考えられる。

一方、右折時の事故に対する協調型支援に関して、交差点手前 30 m の範囲内に自車両が存在する場合に対向車との位置、速度の関係から支援する内容が定義されている。交差点手前 30 m よりさらに手前から支援を行うことも考えられるが、30 m より手前では右折の意思確認が困難となり、不要作動に繋がる恐れがあるため範囲の拡大は困難と判断した。

また、第５期ＡＳＶ推進計画で取りまとめた通信利用型運転支援システム基本設計書に記載の協調型支援システムの支援レベルは、情報提供、注意喚起に留まっているため、警報および制御まで行うかどうかを検討した。結果として、支援を行うために必要となる情報の取得手段が通信のみであること、通信で取得する位置、速度などの情報の精度、これらの情報を活用して衝突までの正確な時間を算出することが困難な場合があるなどを考慮し、支援レベルを警報および制御に拡大することを見送ることとした。

2.4.2　追加する協調型支援システム

2.4.1 の検討の結果、新たに協調型支援システムとして出会い頭事故に対する減速停止支援を追加することとした。具体的には、第５期ＡＳＶ推進計画で取り纏めた通信利用型運転支援システム基本設計書[1]において、出会い頭事故に対して発進待機支援のコンセプトおよび設計例が記載されているのに対し、減速停止支援がコンセプトのみの定義に留まっているため、新たに設計例を追加する方針とした。

また、減速停止支援により交差点手前に停止後、安全不確認や予測不適などにより誤って発進して交差点に進入することも考えられるため、減速停止支援後に発進待機支援を行うことも有効と考えられる。図 2-6 に出会い頭事故に対する減速停止支援の検討シートを示す。

NO.	出会い頭防止支援機能		想定事故形態	出会い頭事故
支援内容	支援対象車両	交差点進入時（非優先道路）	支援該当車両	交差点進入時（優先道路）

＜支援機能の概要＞

◇支援の考え方

交差点到達前に、自車両が交差車両と衝突する可能性がある場合、ドライバーに情報提供および注意喚起を行うことにより、交差点直前での一時停止を促す。これにより出会い頭衝突事故の低減を図る。

◇支援の方法（シナリオ）

<一時停止標識・停止線有り>

①支援対象車両が、非優先道路を走行し、一時停止規制のある交差点に向かって進行する。

②支援対象車両と支援該当車両が通信エリアに入り、車両間通信が可能になる。

③支援該当車両が支援対象車両に対して自車の情報（位置情報、速度情報等）を送信する。

④支援該当車両からの情報から、支援該当車両が交差点に到達するタイミングを計算。

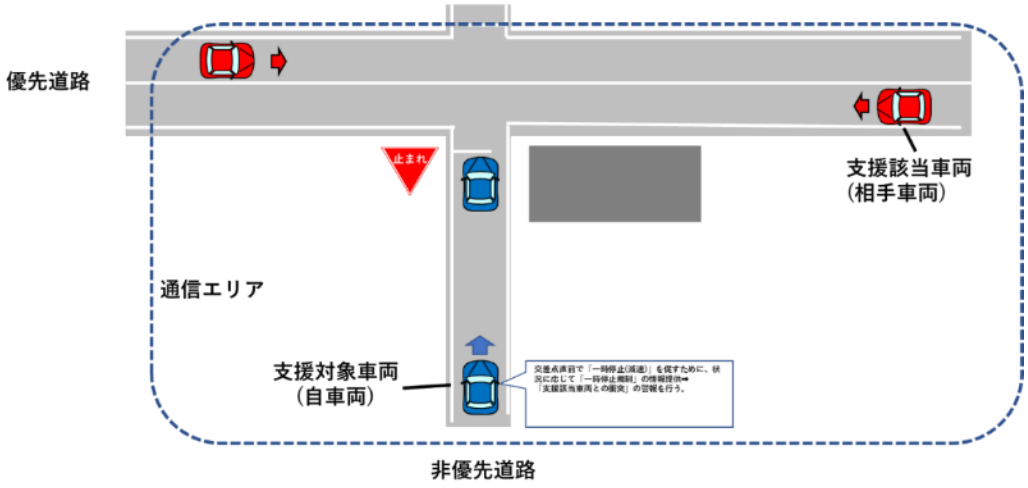
⑤④の情報に加え、ブレーキ動作の挙動等から支援対象車両が一時停止規制で停止する意図がないと判断し、支援対象車両と支援該当車両が衝突する可能性が高いと判断した場合以下の支援を実施する。

⑥下記の支援内容を実施する。

（１）一時停止規制の存在を情報提供する。

（２）（１）にて減速が確認できなかった場合、一時停止規制の存在および支援該当車両の接近と衝突の危険性を注意喚起する。

※支援対象車両が直進または右折の場合は左右の支援該当車両の情報を提供。
左折の場合は右から接近する支援該当車両の情報を提供する。
ウインカー情報等で自車の進路方向を予想する。



⑦支援対象車両の停止が確認できたことにより、支援を終了する。

<一時停止標識・停止線無し>

①支援対象車両が、非優先道路を走行し、一時停止規制のある交差点に向かって進行する。

②支援対象車両と支援該当車両が通信エリアに入り、車両間通信が可能になる。

③支援該当車両が支援対象車両に対して自車の情報（位置情報、速度情報等）を送信する。

④支援該当車両からの情報から、支援該当車両が交差点に到達するタイミングを計算。

⑤④の情報に加え、ブレーキ動作の挙動等から支援対象車両が交差点直前で停止する意図がないと判断し、支援対象車両と支援該当車両が衝突する可能性が高いと判断した場合以下の支援を実施する。

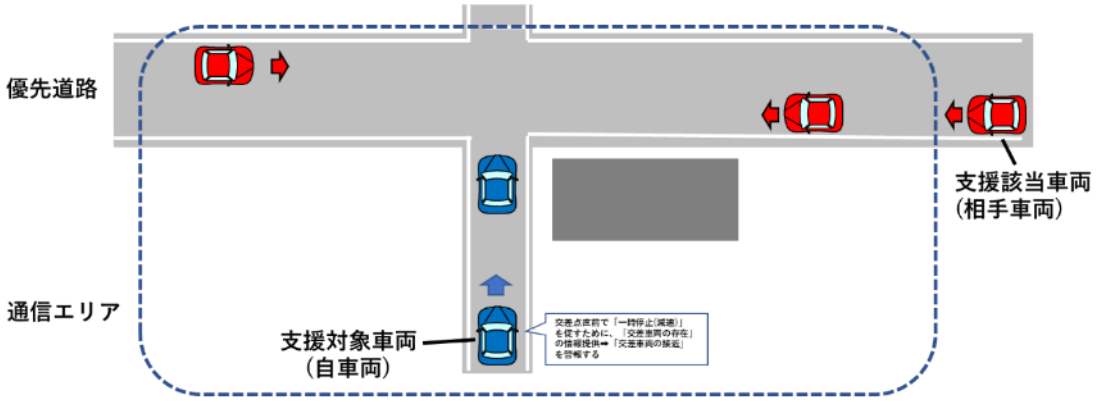
⑥下記の支援内容を実施する。

（１）支援該当車両の存在を情報提供する。

（２）（１）にて減速が確認できなかった場合、支援該当車両の接近と衝突の危険性を注意喚起する。

※支援対象車両が直進または右折の場合は左右の支援該当車両の情報を提供。
左折の場合は右から接近する支援該当車両の情報を提供する。
ウインカー情報等で自車の進路方向を予想する。

⑦支援対象車両の停止が確認できたことにより、支援を終了する。



支援の適用例

<一時停止標識・停止線有り>

非優先道路を走行中、交差点到達前に自車両が交差車両と衝突する可能性がある場合、一時停止規制を情報提供する。また情報提供後に減速行動が見られない場合、一時停止規制に加え交差車両との衝突の危険性を注意喚起する。

<一時停止標識・停止線無し>

非優先道路を走行中、交差点到達前に自車両が交差車両と衝突する可能性がある場合、交差車両の存在を情報提供する。また情報提供後に減速行動が見られない場合、交差車両と衝突の危険性を注意喚起する。

◇システムの拡張可能性

現状の位置測位精度では、制御による停止を行う場合、路側機等を用いた測位が必要になる。

今後車載器による車両位置測位精度が向上された場合、車両間通信またはネットワーク経由での制御による支援の提供が可能になる可能性がある。

＜支援対象車両の条件＞

<一時停止標識・停止線有り>

- 非優先道路を走行していること。
- 車両間通信に対応しており、支援該当車両から送信された情報を受信できること。
- 自車の位置が測位できること。
- 一時停止規制が認識できること。

<一時停止標識・停止線無し>

- 非優先道路を走行していること。
- 車両間通信に対応しており、支援該当車両から送信された情報を受信できること。
- 自車の位置が測位できること。

＜支援該当車両の条件＞

<一時停止標識・停止線有り・無し共通>

- 優先道路を走行していること。
- 車両間通信に対応しており、自車の情報（位置、速度など）を送信できること。
- 自車の位置が測位できること。

＜期待する安全・安心効果＞

- 見通しの悪い交差点において、一時停止規制や交差車両の存在や衝突の危険性をドライバーに情報提供・注意喚起することで、交差点直前での一時停止を促し、出会い頭衝突事故の低減を図る。

＜実用化に向けた課題（条件）＞

- 車載機における位置測位精度。
- 立体交差等が併設されている場合で誤作動・誤支援につながる可能性があるため高さ判定の精度
- 情報提供と注意喚起を行うために必要な通信遅延。

図 2-6　出会い頭事故に対する減速停止支援検討シート

2.5　協調型支援システムの効果検証

出会い頭事故に対する減速停止支援の効果検証の目的、条件、結果を示す。

2.5.1　実験の目的

本実験により下記２つの項目の検証を行う。尚、検証にはドライビングシミュレータ（以下、DS という。）を使用した。

（１）減速停止支援の効果検証

平常時の運転行動、漫然状態での運転行動、漫然状態時に減速停止支援を行った場合の運転行動に関するデータを取得し、減速停止支援による効果（より安全な運転行動）の有無を確認する。漫然状態とは、漫然時の内的状態の１つである覚醒度が低下した状態とする。

（２）支援タイミングの検証

通信利用型実用化システム基本設計書よる情報提示・注意喚起タイミングが、出会い頭事故に対する減速停止支援タイミングでも妥当であることを下記３つのケースを比較し検証する。表 2-6 に支援タイミングの条件を、図 2-7 に支援タイミングイメージを示す。

ケース①：通信利用型実用化システム基本設計書より注意喚起の諸条件を適用
ケース②：ケース①に通信利用型実用化システム基本設計書より支援レベル：情報提供における想定される情報提示・反応時間を適用
ケース③：ケース①に支援レベル：注意喚起と情報提供の情報提示・反応時間の差分（3.7-3.2=0.5 秒）だけ短くした情報提示・反応時間を適用

支援開始タイミング（交差点端までの距離）
＝速度[m/s]×（情報提示・反応時間＋処理遅延）＋（速度[m/s]）２/（２×減速度[m/s^2]）

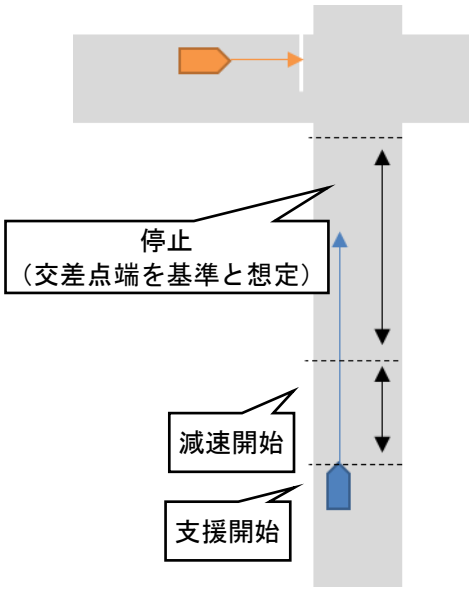


表 2-6　支援タイミングの条件

項目	ケース①	ケース②	ケース③
期待する行動	交差点端での停止		
情報提示・反応時間（想定）	**3.2 秒**	**3.7 秒**	**2.7 秒**
減速度	3.0 [m/s^2]		
車載機処理遅延	0.4 秒		
交差点端までの距離（40 km/h の場合）	61.0 m	66.6 m	55.4 m
上記地点から交差点端まで等速走行した場合の到達時間（40 km/h の場合）	5.5 秒	6.0 秒	5.0 秒

図 2-7　支援タイミングイメージ

2.5.2　実験条件等

実験条件等を以下に示す。

（1）実験参加者の構成

実験参加者の構成は以下の通りとなる。

・運転歴５年以上で日常的に運転を行っている
・人数は過去の検証の実績により目標 20 名とし、22 名の実績となる
・男女比、年代の構成は幅広く実験参加者を募集し下記の構成で実施した。
　20 代：男性４名　女性０名　　30 代：男性４名　女性４名
　40 代：男性４名　女性３名　　50 代：男性４名　女性２名　合計　22 名

（2）実験参加者が運転する車両（自車）の走行シナリオ

下記 a～d の４シナリオの実験（交差点で交差車両が一時停止せずに進入）を行った。平常時の走行を想定した短時間のシナリオは７分程度の走行後に出会い頭のイベントを発生させ、漫然状態（覚醒度が低下した状態）を発生させるための長時間の走行シナリオでは 15 分程度の走行後に出会い頭のイベントを発生させた。また、事故分析の結果からは一時停止規制のある道路から一時停止規制を見落とすなどをして交差点に進入し、事故につながっているため同様のシナリオが望ましいが、これまでのＤＳ実験での実績からは一時停止規制がある場合、実験参加者は一時停止を行うことから、DS の環境で想定するイベントを発生させることは困難であったため、本実験では実験参加者が運転する車両（以下、自車）を優先道路、交差車両を一時停止規制のある非優先道路から交差点に進入させることとした。

【走行シナリオ】

a.短時間・協調型支援なしでの走行（平常時を想定）
b.短時間・協調型支援ありでの走行（平常時＋協調型支援を想定）
c.長時間・協調型支援なしでの走行（覚醒度低下状態を想定）
d.長時間・協調型支援ありでの走行（覚醒度低下状態＋協調型支援を想定）

また、４シナリオの他、実験参加者が見通しの悪い交差点で過度に警戒することがないようにすることおよび a のシナリオで経験した危険事象の印象を軽減するため、交差点で交差車両が停止し交差点内に進入しない、または自車が減速する必要がないタイミングで交差車両が交差点に進入するダミー実験走行を行った。実験イベントを発生させる交差点では、自車が交差点に進入する 0.8 秒前に交差車両が目視可能となるタイミングで左側から交差車両を進入させた。一方、ダミー走行では、一部の交差点で右側からも交差車両を進入させ、左右両側から車両が進入する可能性があることを実験参加者に認識してもらった。

（3）実験進行順序

表 2-7 に実験進行順序を示す。支援ありの実験では、支援タイミングを３水準設定し、実験対象交差点を通らないダミー走行を間に１回入れた。実験 b.および d.のシナリオにおける支援タイミング１～３の実験順序は、偏りがないよう実験参加者ごとに設定した。また、支援タイミング１～３の実験終了後にアンケートを実施した。支援ありの走行が続くことにより、実験参加者が支援に依存した状態になる可能性がある（注意喚起が出たらブレーキを踏む）が、非通信車両が混在する状況については本実験の評価の対象としないため、支援の効果を評価する上で、影響はないと考えられる。

表 2-7　実験進走行順序※

午前中		午後	
事前同意説明　30 分	10:00	ダミー　1	13:40
練習　1		実験 d　支援タイミング 1	←アンケート
練習　2		ダミー　A	
ダミー　1		実験 d　支援タイミング 2	←アンケート
ダミー　2		ダミー　B	
休憩　15 分		実験 d　支援タイミング 3	←アンケート
ダミー　3		休憩　15 分	
実験 a		ダミー　4	
ダミー　1		実験 c	
ダミー　2		ダミー　1	16:20
ダミー　3			
休憩　15 分			
支援システム説明　10 分			
実験 b　支援タイミング 1	←アンケート		
ダミー　A			
実験 b　支援タイミング 2	←アンケート		
ダミー　B			
実験 b　支援タイミング 3	←アンケート		
昼休み　60 分	12:40		

※表中の時刻はおおよその目安である。

（4）走行ルート

実験参加者の走行ルートを示す。外周路（制限速度 40km/h、中央線あり）と内側の道路（制限速度 40km/h、中央線あり）を組み合わせた走行ルートを設定した。１回の走行で実験イベントを発生させる交差点は１箇所で当該走行の最後の交差点とした。図 2-8～図 2-21 に走行ルートを示す。

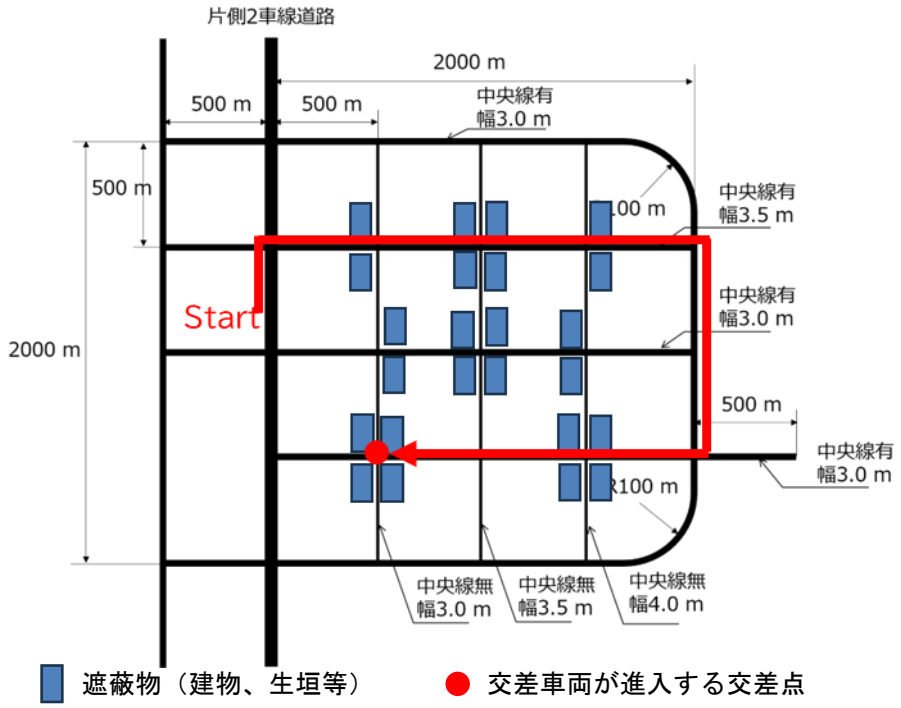


図 2-8　短時間・協調型支援なしの走行ルート

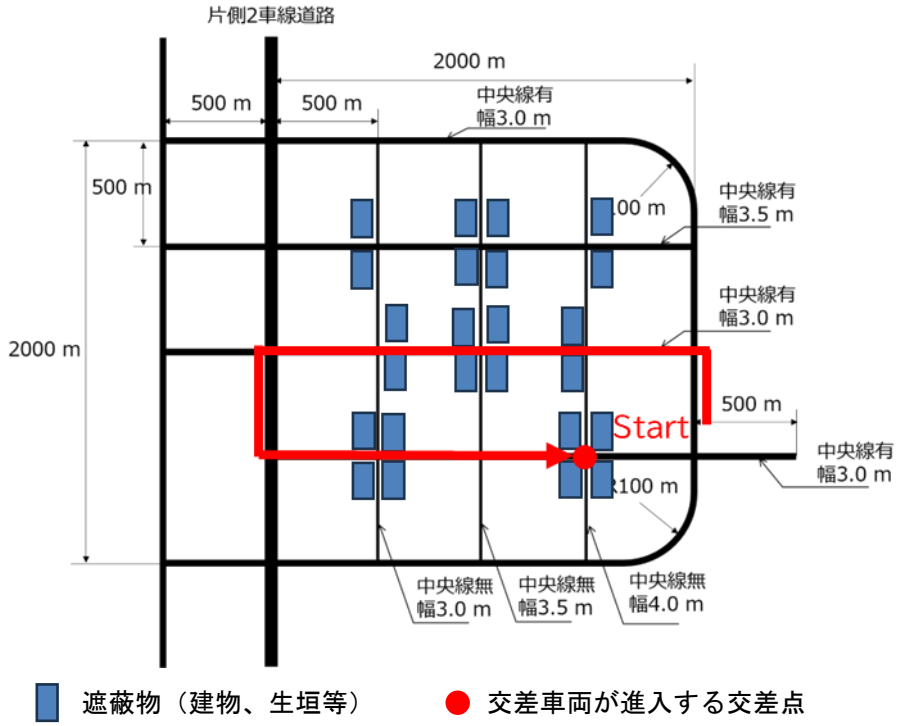


図 2-9　短時間・協調型支援ありの走行ルート（支援タイミング１）

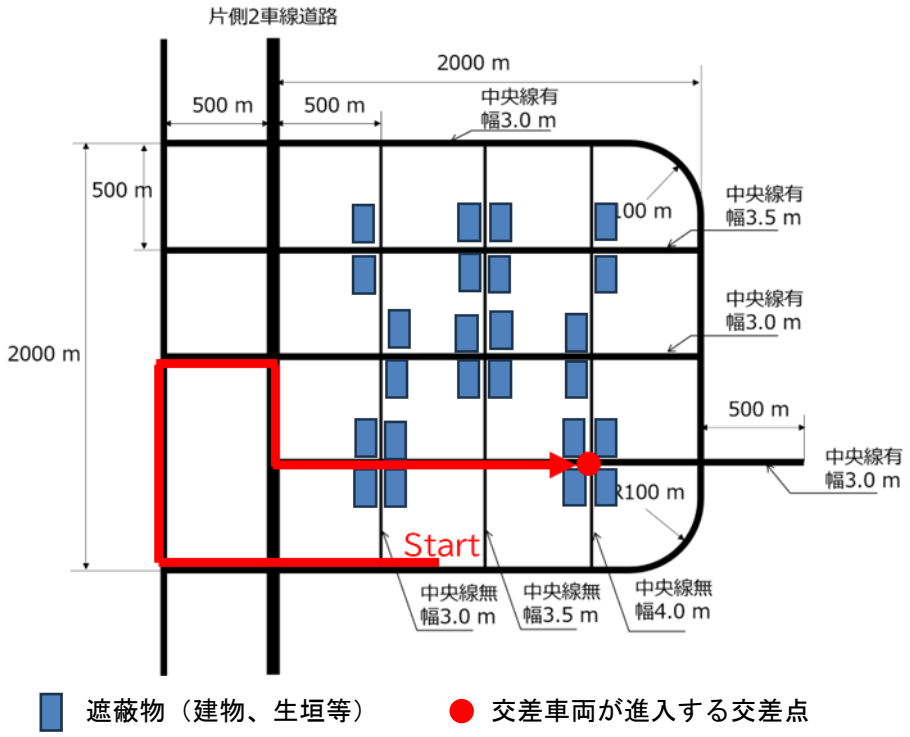


図 2-10　短時間・協調型支援ありの走行ルート（支援タイミング２）

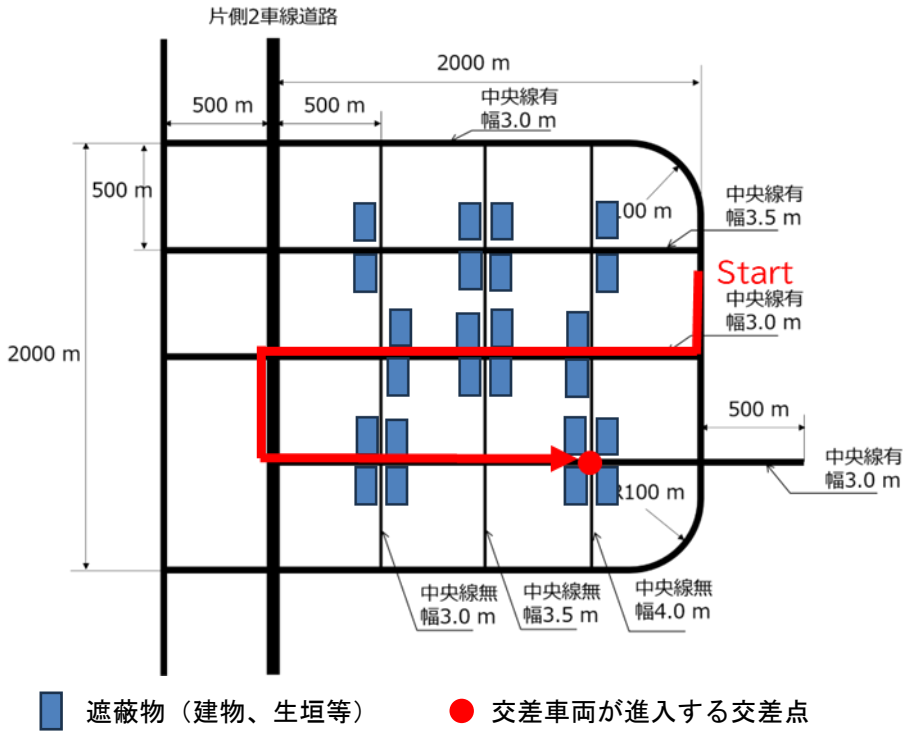


図 2-11　短時間・協調型支援ありの走行ルート（支援タイミング３）

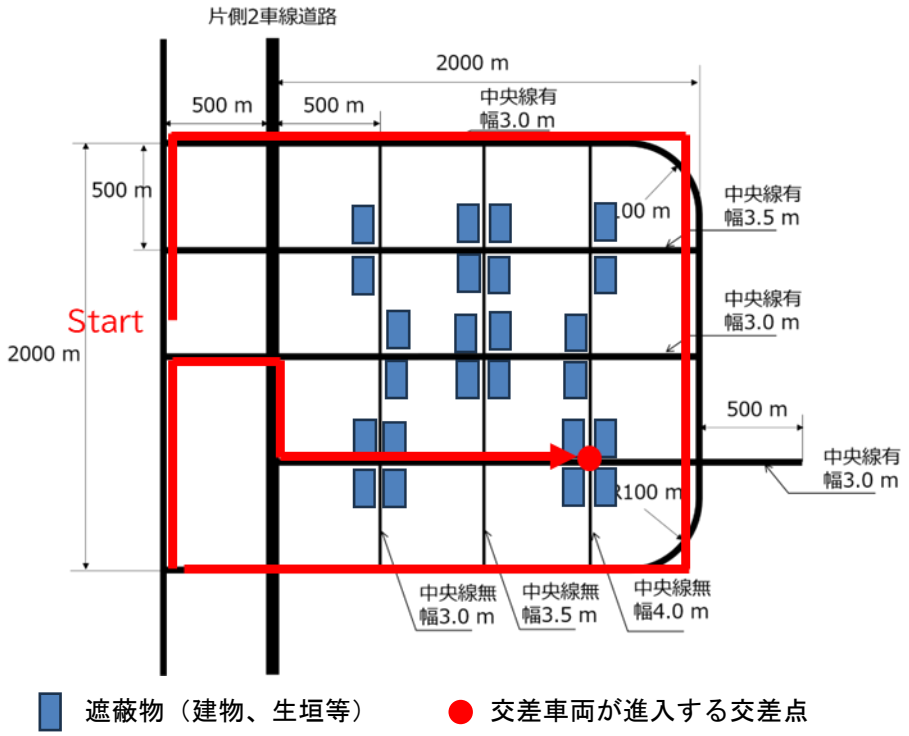


図 2-12　長時間・協調型支援なしの走行ルート

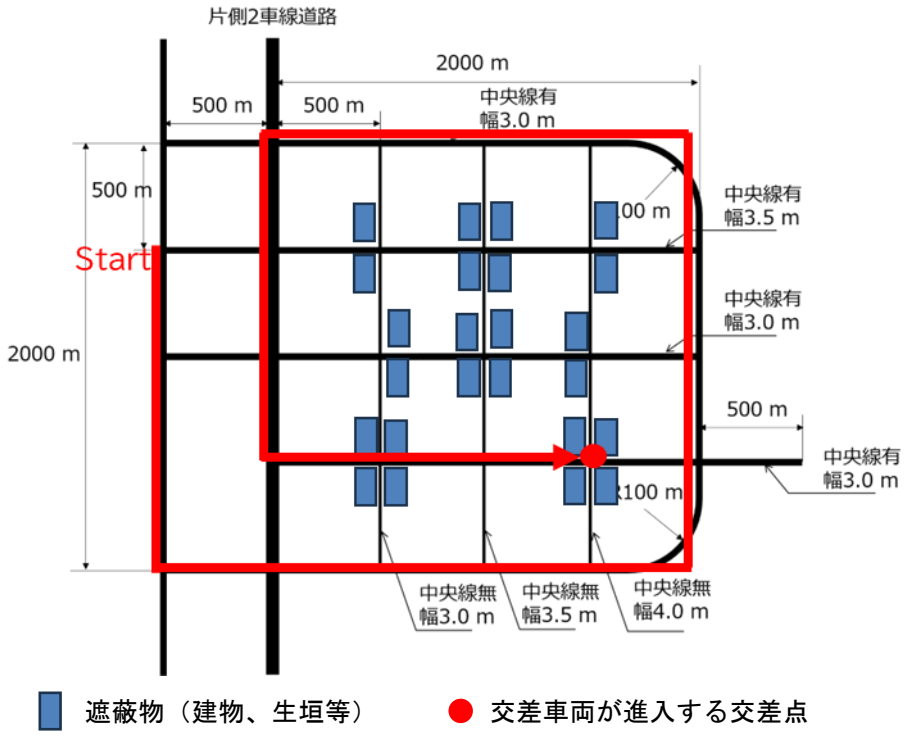


図 2-13　長時間・協調型支援ありの走行ルート（支援タイミング１）

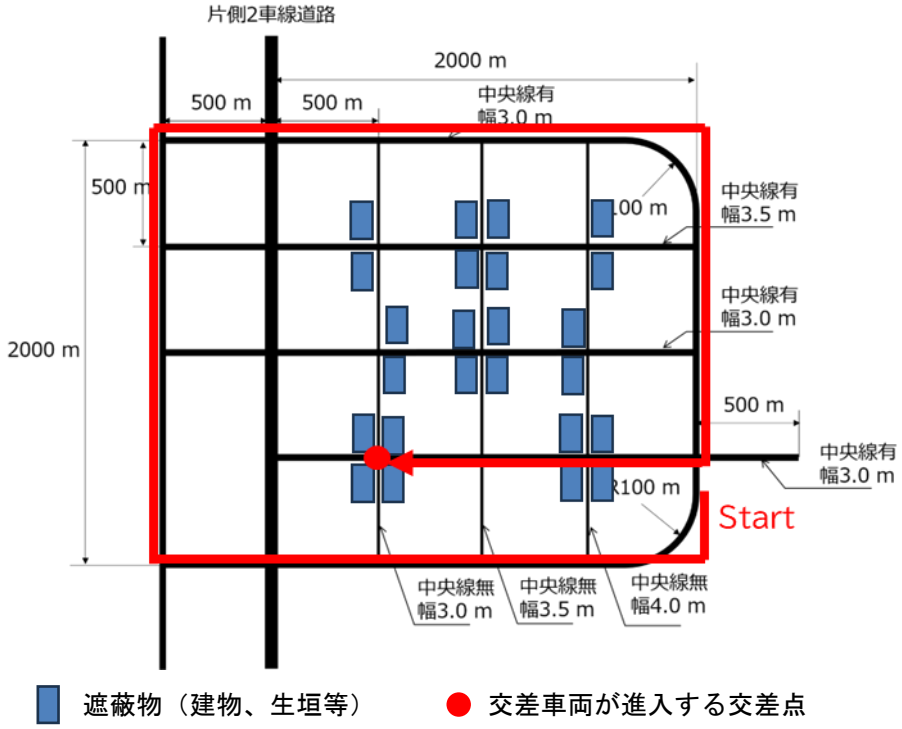


図 2-14　長時間・協調型支援ありの走行ルート（支援タイミング２）

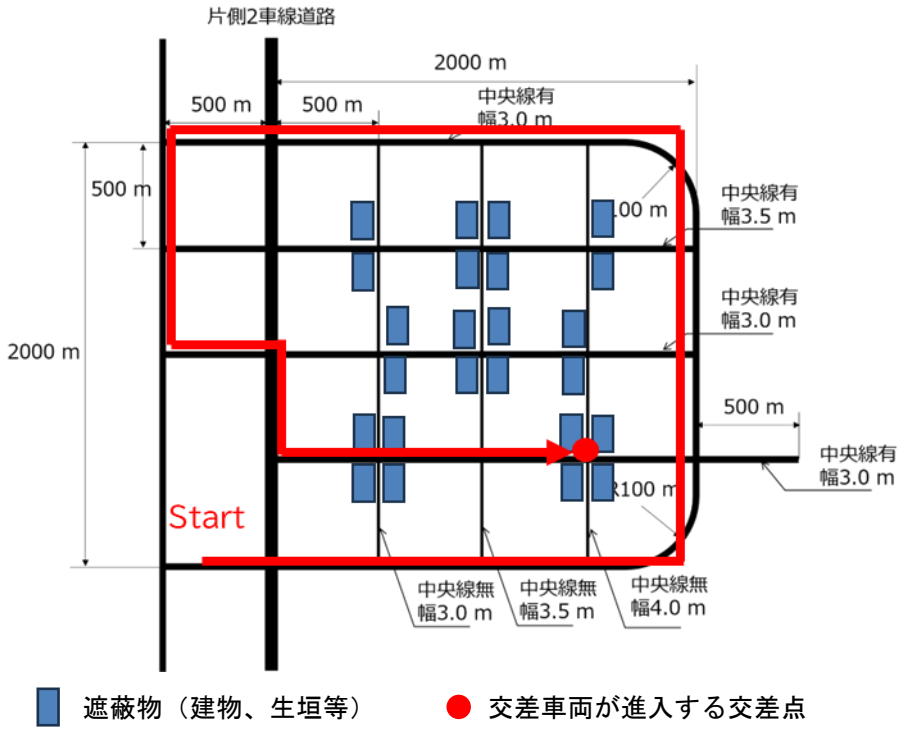


図 2-15　長時間・協調型支援ありの走行ルート（支援タイミング３）

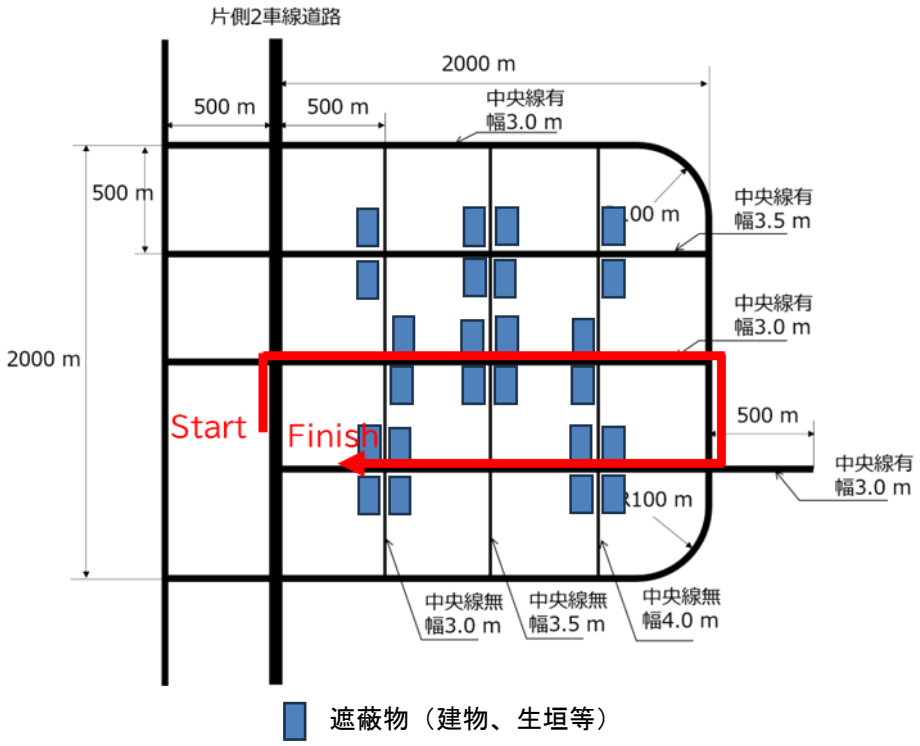


図 2-16　ダミー１（短時間）の走行ルート

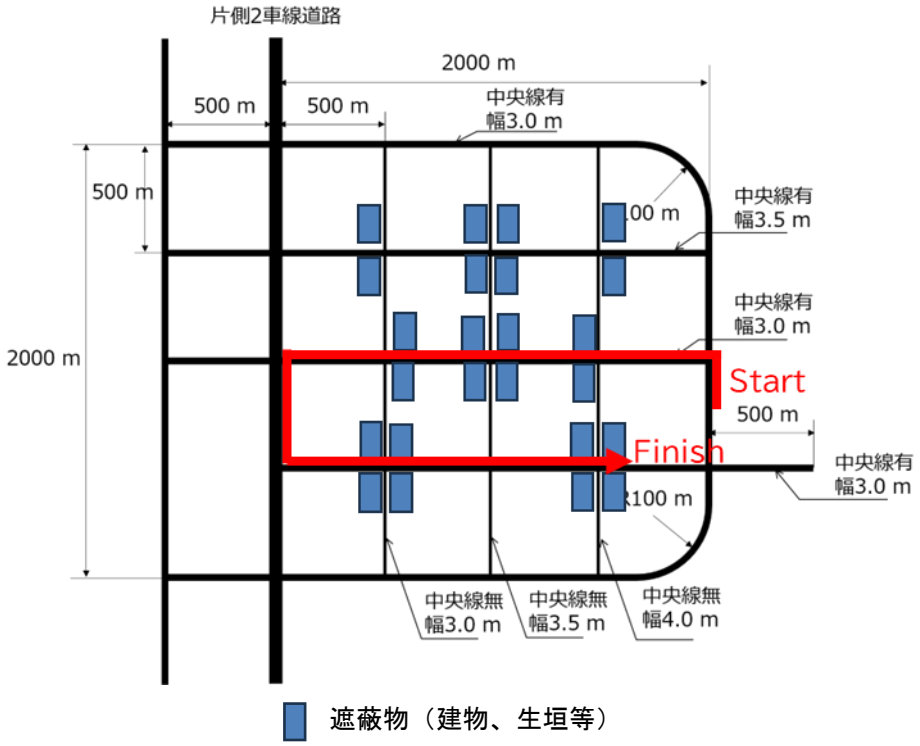


図 2-17　ダミー２（短時間）の走行ルート

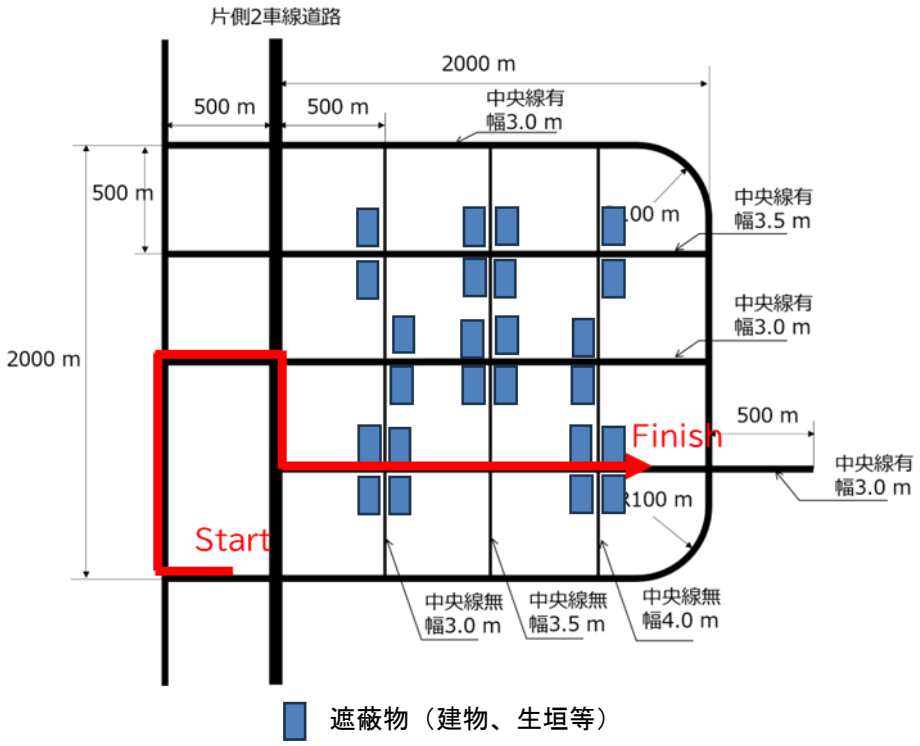


図 2-18　ダミー３（短時間）の走行ルート

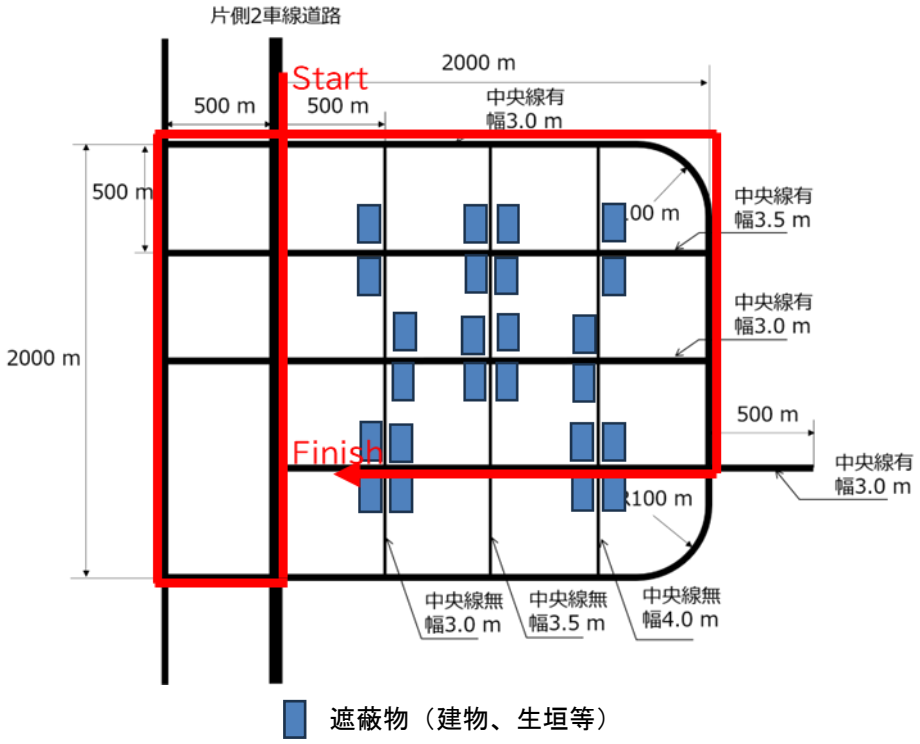


図 2-19　ダミー４（長時間）の走行ルート

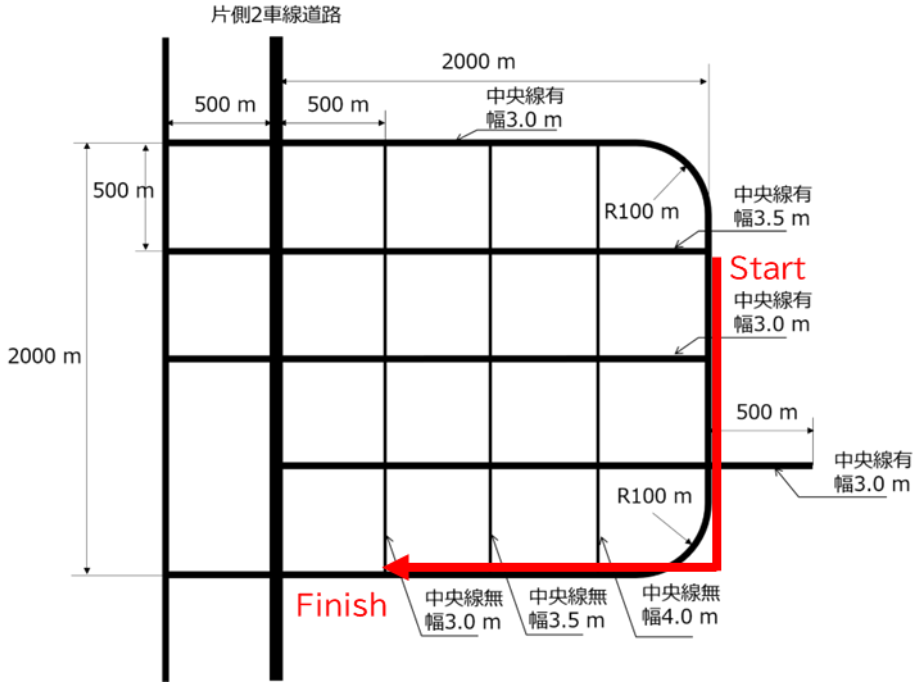


図 2-20　ダミーA（短時間）の走行ルート

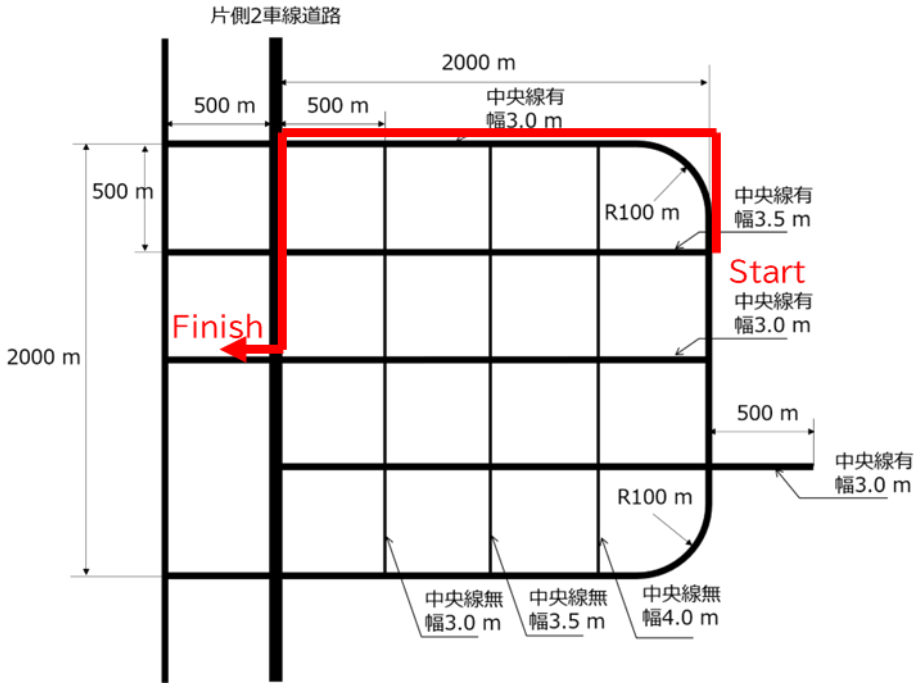


図 2-21　ダミーB（短時間）の走行ルート

（５）支援内容

協調型支援システムの実験開始前に下記の支援が提供されることを実験参加者控室の画面上に表示（図 2-22 参照）し、口頭で説明した（DS に乗車した状態での練習は実施せず）。

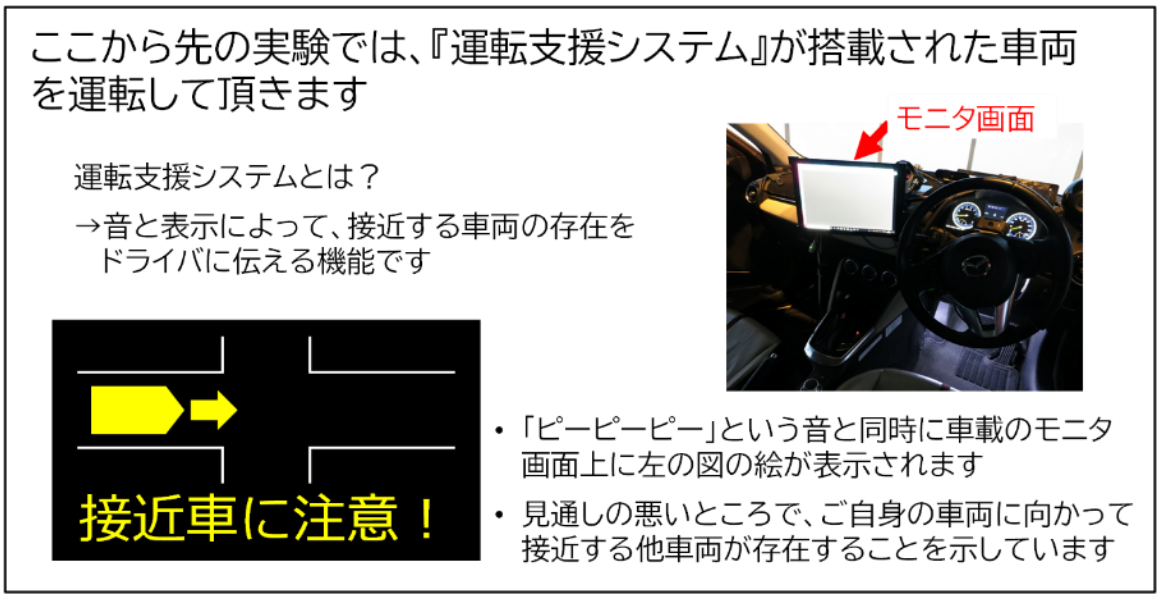


図 2-22　協調型支援内容の説明

（６）実験での取得データ

協調型支援なし/ありの実験に共通して、ブレーキ操作開始タイミング（支援なしの場合は交差車両が交差点に進入した時点を起点、支援ありの場合は協調型支援を開始した時点を起点とした）、最大減速度、交差車両との衝突の有無、交差車両との最接近時の TTC（または最接近時の交差車両との距離）、実験参加者の覚醒度（交差車両が進入する交差点の手前約 1.5 km 区間を走行している間の顔の表情や閉眼の発生有無により判定）を取得した。加えて、協調型支援ありの実験ではアンケートを実施した。

（７）アンケート

協調型支援の効果検証に活用する主観評価データの取得および支援タイミングの妥当性検討に活用する主観評価データの取得を取得するため、下記の項目のアンケートを行った（図 2-23 参照）。またアンケートが「協調型支援あり」の走行終了毎に実施した。

① 協調型支援は安全運転につながると思うか

1 全く思わない　2 あまり思わない　3 少し思う　4 強くそう思う

② （①で1または2と回答した人を対象に）そのように思った理由を教えてください

③ 協調型支援のタイミングについてはどのように感じたか

1 遅すぎる　2 やや遅い　3 適切　4 やや早い　5 早すぎる

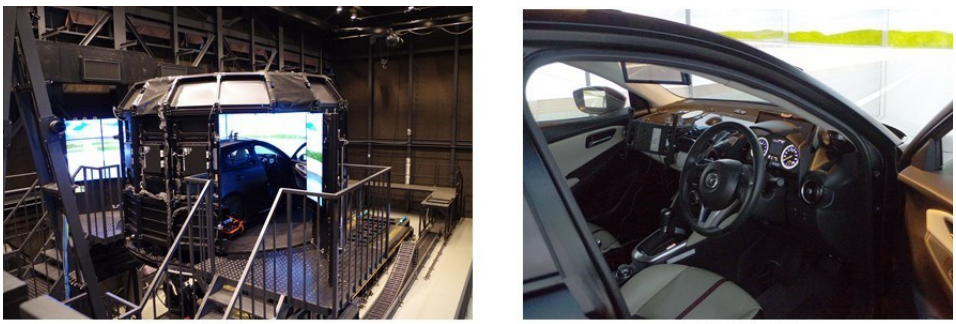
④（③で3以外の回答をした人を対象に）そのように感じた理由を教えてください

⑤協調型支援について感じたこと等がありましたら教えてください（自由コメント）

図 2-23　アンケート内容

（８）実験に使用した DS

図 2-24 に実験に使用した DS の外観の写真を示す。小型乗用車の車体を使用し、運転席及び操作系は実車と同様である。6 軸アクチュエータと前後並進装置を組合せた動揺装置により、ドライバーは車両の運動（加速度等）を体感可能である。また、映像描画用スクリーンに 55 インチの EL パネル 17 枚を全周に配置することにより、水平方向の視野角は 360 度確保され、より解像度の高い画像を描画することが可能である。



外観　運転席周辺

図 2-24　実験に使用した DS

本実験は独立行政法人自動車技術総合機構　交通安全環境研究所の「人間を対象とする実験に関する倫理規定」に基づき倫理審査委員会の承認を事前に得た上で実施した。

2.5.3　実験結果

実験結果を以下に示す。なお、実験条件と実験結果グラフに付したラベルの関係を表 2-8 に示す。

表 2-8　実験結果のグラフに付したラベルと実験条件の関係

ラベル名	シナリオ長さ	支援の有無	支援タイミング	備考
A-1	短時間（約７分）	なし	―	B-1～B-6 の実験を行う前に実施
A-2	長時間（約 15 分）	なし	―	B-1～B-6 の実験を行った後に実施
B-1	短時間（約７分）	あり	情報提示・反応時間 2.7 秒	午前（昼食前）に実施
B-2	短時間（約７分）	あり	情報提示・反応時間 3.2 秒	午前（昼食前）に実施
B-3	短時間（約７分）	あり	情報提示・反応時間 3.7 秒	午前（昼食前）に実施
B-4	長時間（約 15 分）	あり	情報提示・反応時間 2.7 秒	午後（昼食後）に実施
B-5	長時間（約 15 分）	あり	情報提示・反応時間 3.2 秒	午後（昼食後）に実施
B-6	長時間（約 15 分）	あり	情報提示・反応時間 3.7 秒	午後（昼食後）に実施

（１）回避行動の割合

図 2-25 に協調型支援なしの場合の回避行動の割合、図 2-26 に協調型支援ありの場合の回避行動の割合の結果を示す。協調型支援なしの場合、短時間シナリオ（A-1）では 22 名全員、長時間シナリオ（A-2）では 19 名が衝突した。協調型支援ありの場合、短時間シナリオ（B-1～B-3）では B-1 で２名、B-2 で２名、B-3 ２名は衝突し、長時間シナリオ（B-4～B-6）では全てのケースで衝突を回避した。短時間シナリオと比較して長時間シナリオで衝突したケースがなくなった要因として、実験走行順序に示すように短時間シナリオの後に長時間シナリオを実施したため、実験参加者の協調型支援に対する理解が深まり、適切な行動を行えるようになったと考えられる。

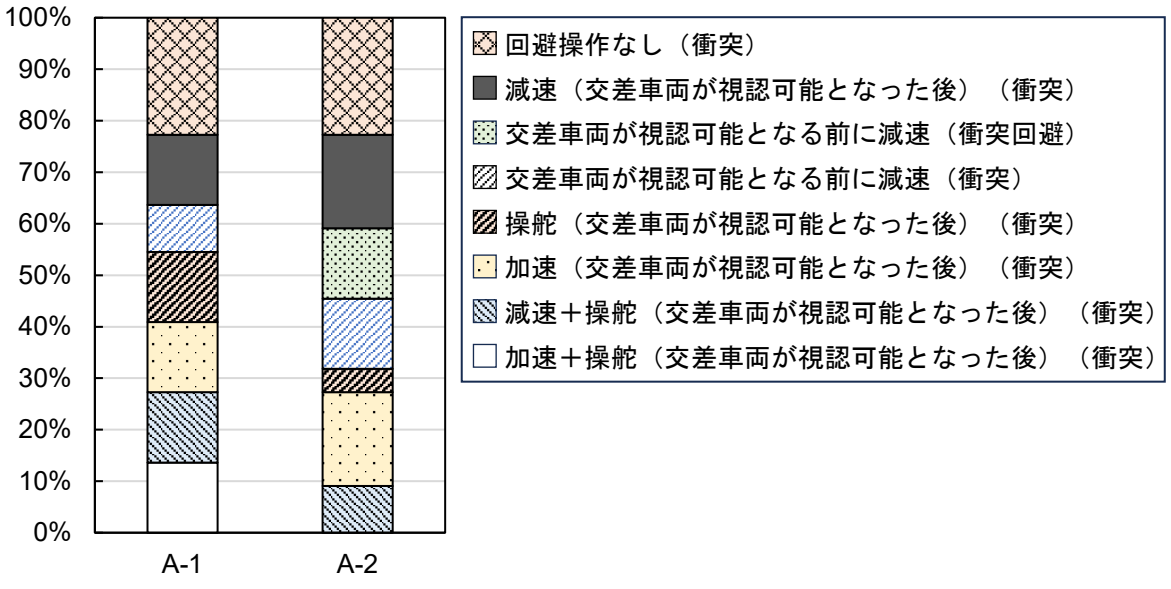


図 2-25　回避行動の割合（協調型支援なし）

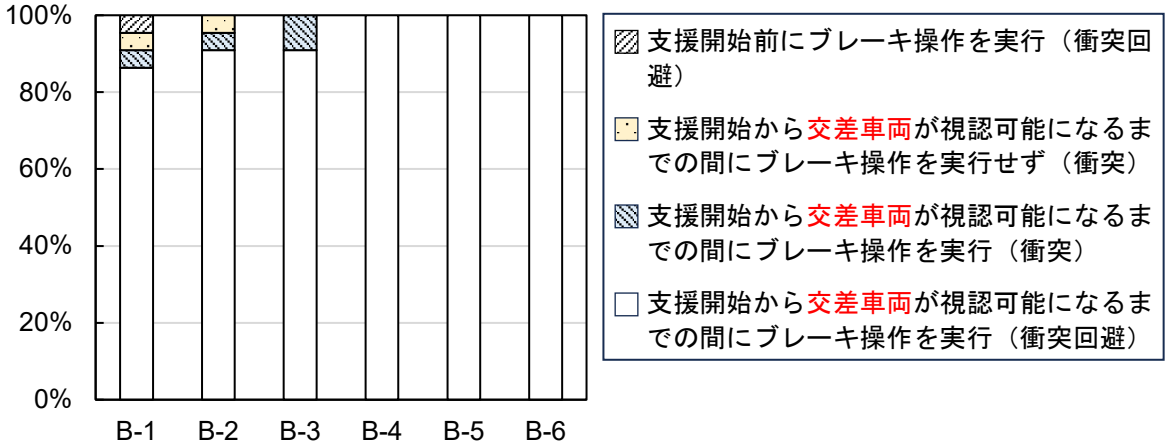
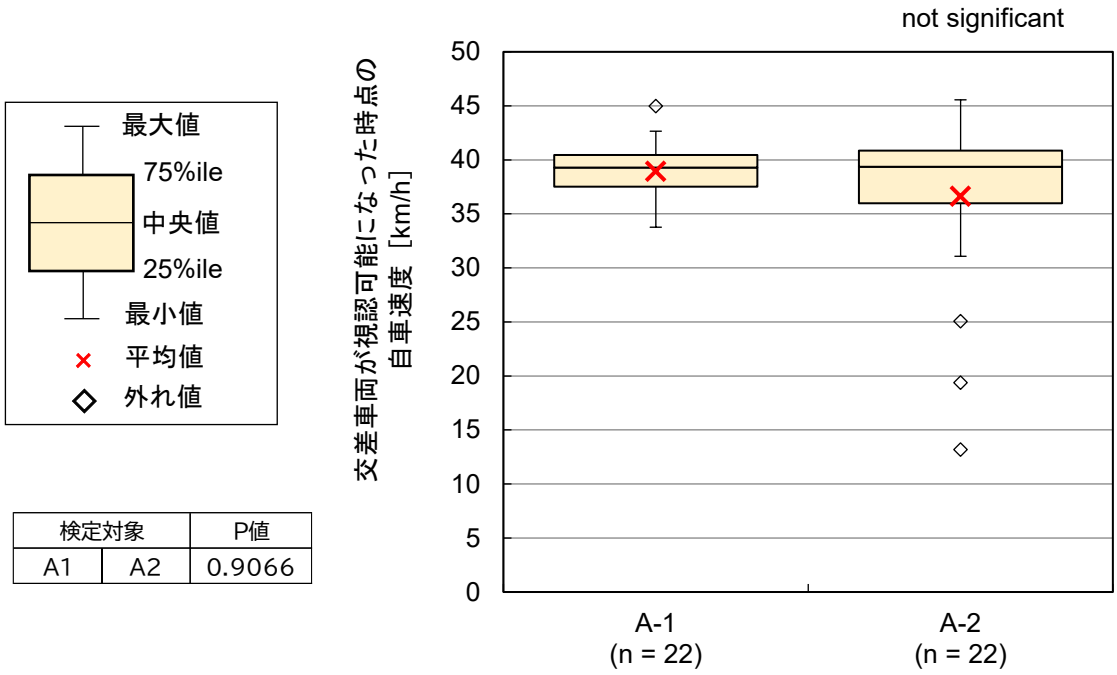


図 2-26　回避行動の割合（協調型支援あり）

（２）交差車両が視認可能となった時点の速度（協調型支援なし）

図 2-27 に交差車両が視認可能となった時点の速度を示す。短時間シナリオ（A-1）と長時間シナリオ（A-2）では統計的な有意差は見られなかった。A-2 で衝突を回避した３例の速度は、13.2km/h、19.4km/h、25.1km/h となっており、交差点の手前であらかじめ速度を低下させたことがわかった。

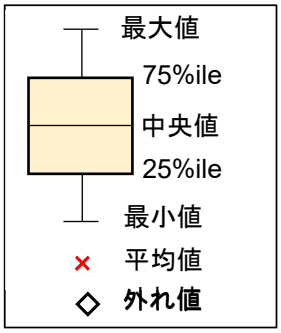


検定対象		P値
A1	A2	0.9066

図 2-27　交差車両が視認可能となった時点の速度（協調型支援なし）

（３）支援開始時の速度（協調型支援あり）

図 2-28 に支援開始時点の速度を示す。短時間シナリオ（B-1～B-3）と長時間シナリオ（B-4～B-6）のいずれにおいても統計的な有意差は見られなかった。実験参加者の多くは 40km/h 付近で走行中に支援が開始されたことがわかった。



検定対象		P値
B1～B3	B4～B6	0.6888

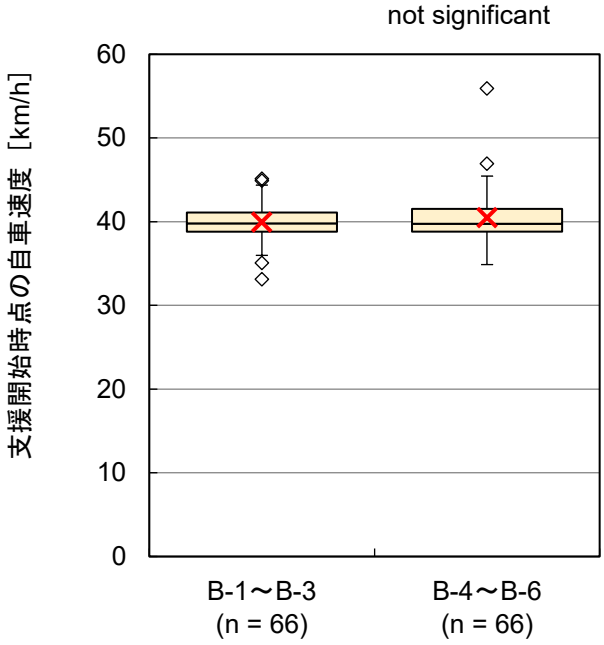
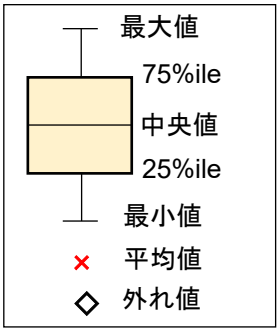


図 2-28　支援開始時点の速度

（4）ブレーキ反応時間

図 2-29～図 2-33 にブレーキ反応時間を示す。短時間シナリオ（B-1～B-3）と長時間シナリオ（B-4～B-6）のいずれにおいても統計的な有意差は見られず、設定した情報提示・反応時間（2.7 秒、3.2 秒、3.7 秒）よりも短い時間で反応したことが分かった。また、平常時だけでなく、疲労や眠気により通常時より運転に配分するリソースが少ない状態でも支援に反応することが分かった。



95%ile 値
B-1：2.83 秒
B-4：1.62 秒

検定対象		P値
B1	B4	0.6594

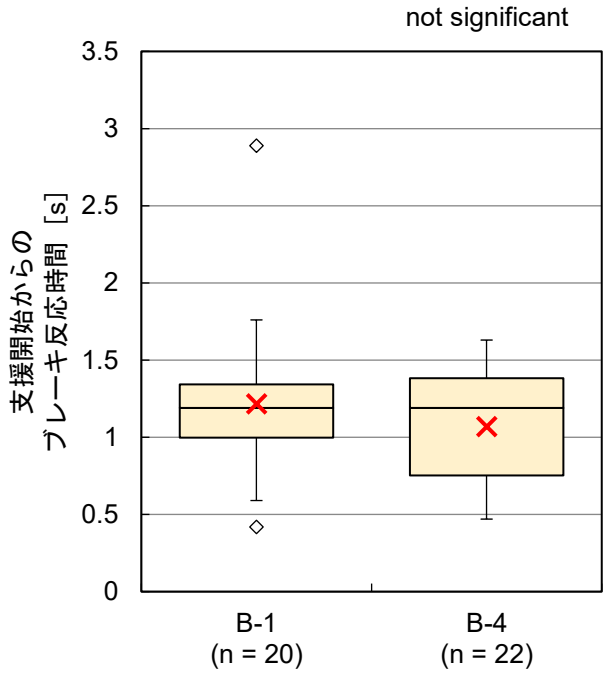
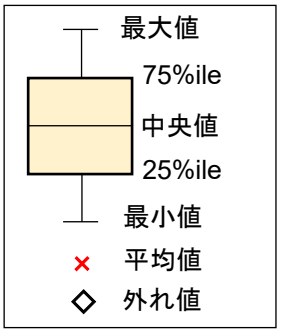


図 2-29　B-1、B-4 のブレーキ反応時間



95%ile 値
B-2：2.06 秒
B-5：2.14 秒

検定対象		P値
B2	B5	0.9322

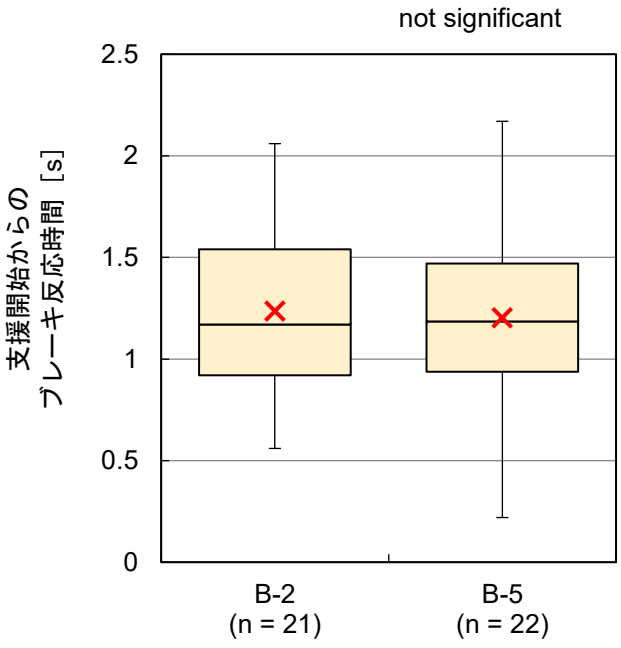
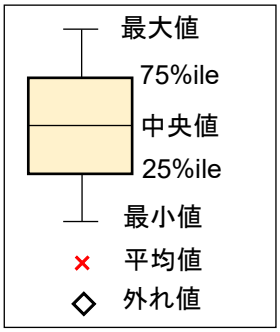


図 2-30　B-2、B-5 のブレーキ反応時間



95%ile 値
B-3：2.40 秒
B-6：2.07 秒

検定対象		P値
B3	B6	0.5652

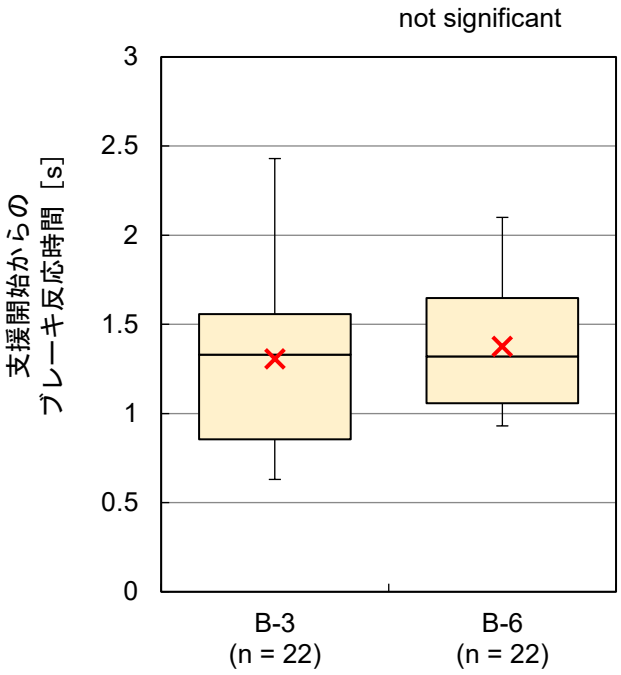
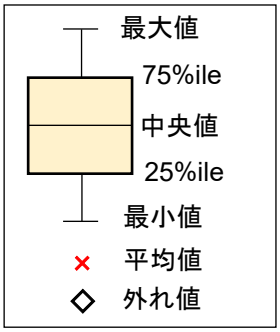


図 2-31　B-3、B-6 のブレーキ反応時間



95%ile 値
B-1：2.83 秒
B-2：2.06 秒
B-3：2.40 秒

検定対象		P値
B1	B2	0.9732
B2	B3	0.8779
B1	B3	0.707

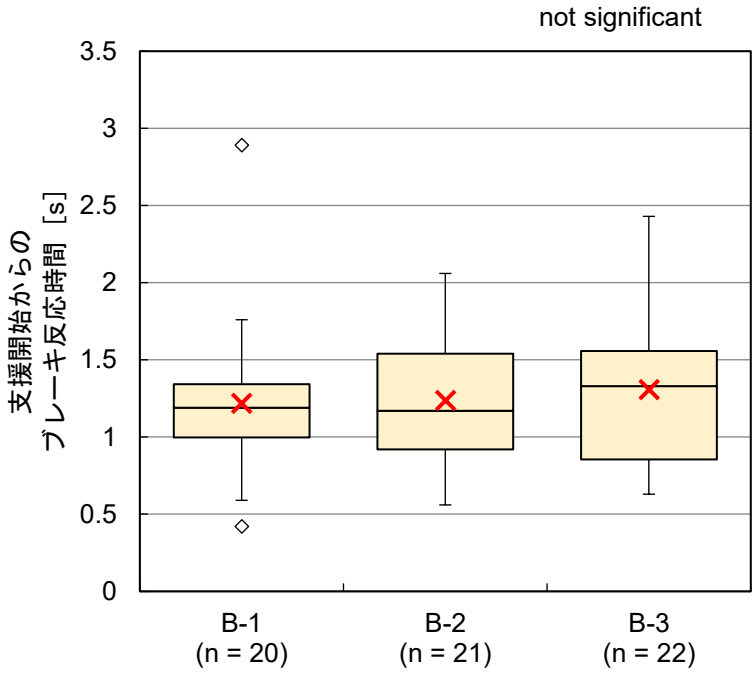
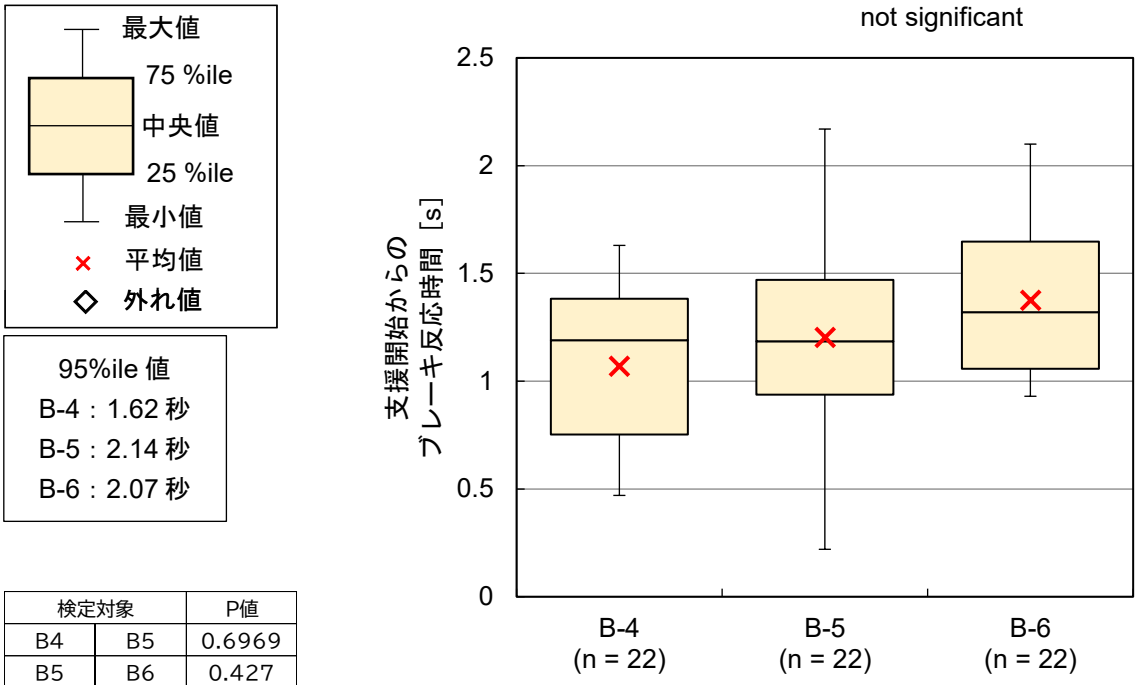


図 2-32　ブレーキ反応時間（短時間シナリオ）

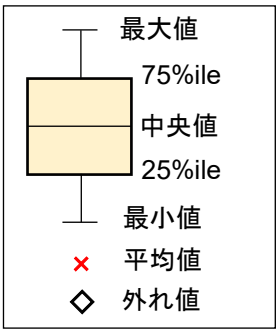


検定対象		P値
B4	B5	0.6969
B5	B6	0.427
B4	B6	0.0557

図 2-33　ブレーキ反応時間（長時間シナリオ）

（5）平均減速度

図 2-34～図 2-38 に各シナリオにおける平均減速度の結果を示す。同じ支援タイミングにおける短時間シナリオと長時間シナリオには統計的な有意差は見られなかった。長時間シナリオの B-4 と B-6 の間に統計的な有意差が見られたため、長時間シナリオおいて支援開始タイミングが交差点から遠ざかることによって、平均減速度が有意に低下することが確認された。また、平均減速度の平均値はいずれのシナリオにおいても本システムで想定した 3.0 m/s² よりも低い値であるが、95%ile 値においては 3.0 m/s² よりも高い値のシナリオと低いシナリオがあることが確認された。



95%ile 値
B-1：2.92 m/s^2
B-4：2.79 m/s^2

検定対象		P値
B1	B4	0.9198

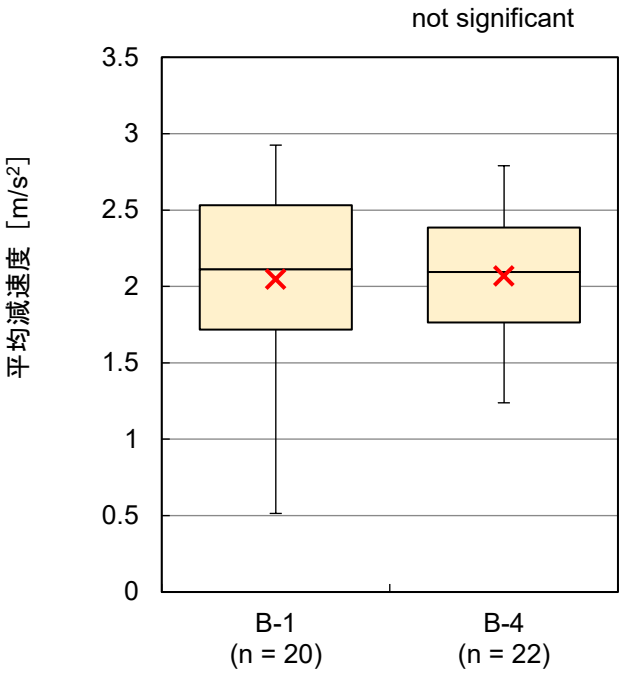
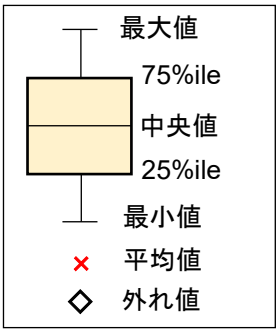


図 2-34　B-1、B-4 の平均減速度



95%ile 値
B2：3.07 m/s^2
B5：2.78 m/s^2

検定対象		P値
B2	B5	0.9033

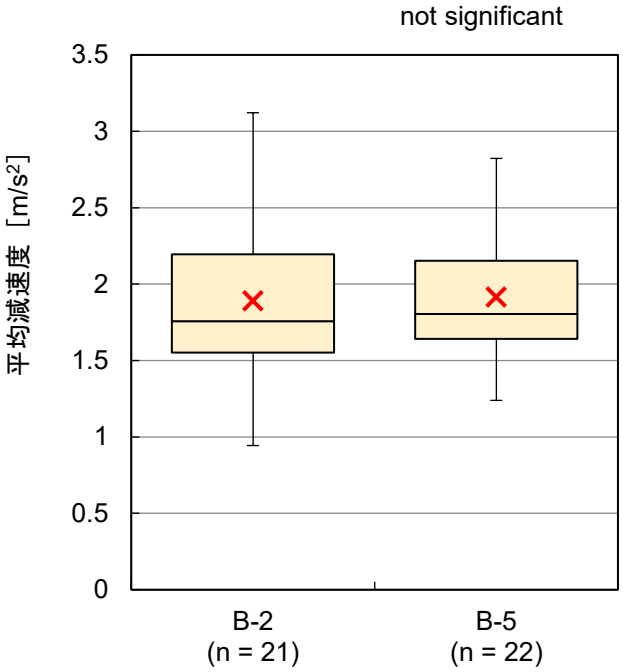
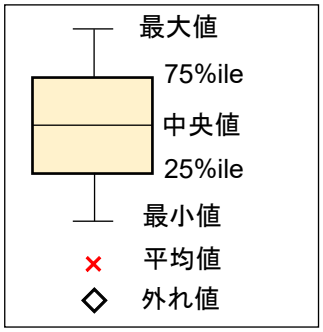


図 2-35　B-2、B-5 の平均減速度



95%ile 値
B-3：3.18 m/s^2
B-6：2.82 m/s^2

検定対象		P値
B3	B6	0.9252

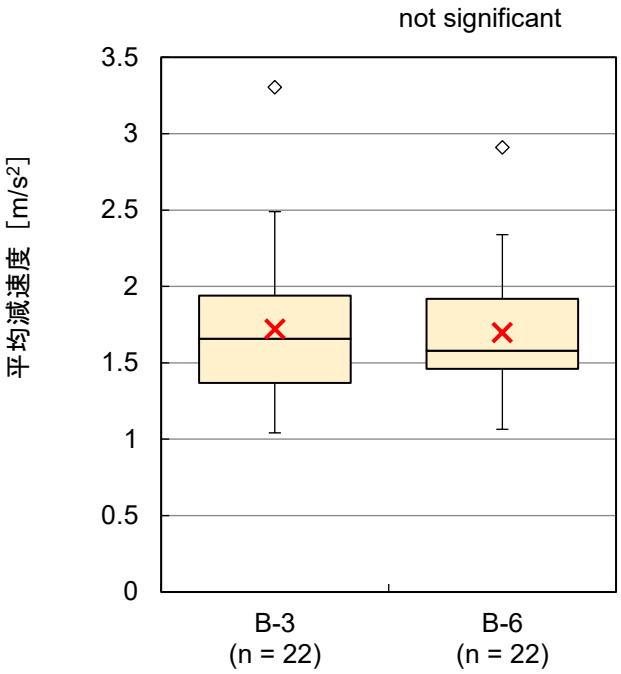
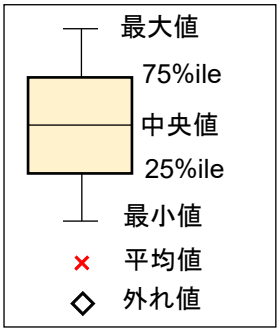


図 2-36　B-3、B-6 の平均減速度



95%ile 値
B-1：2.92 m/s^2
B-2：3.07 m/s^2
B-3：3.18 m/s^2

検定対象		P値
B1	B2	0.4225
B2	B3	0.3884
B1	B3	0.0644

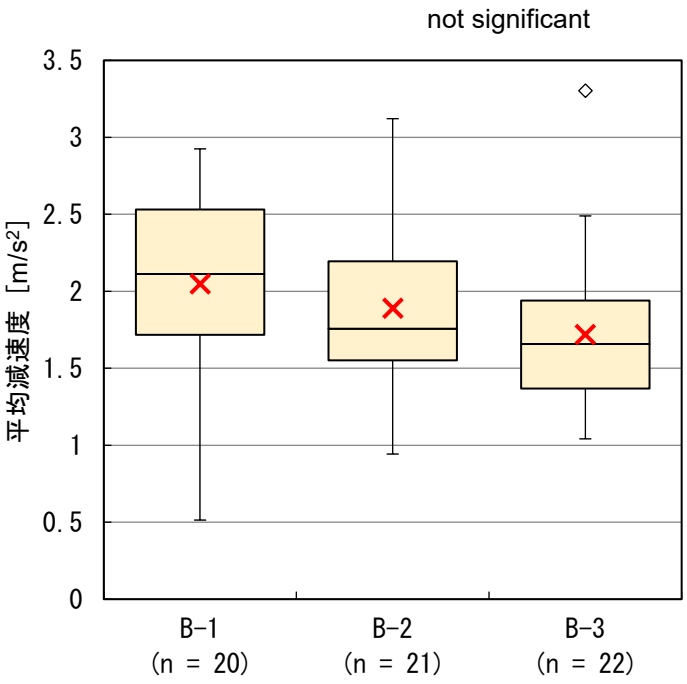


図 2-37　平均減速度（短時間シナリオ）

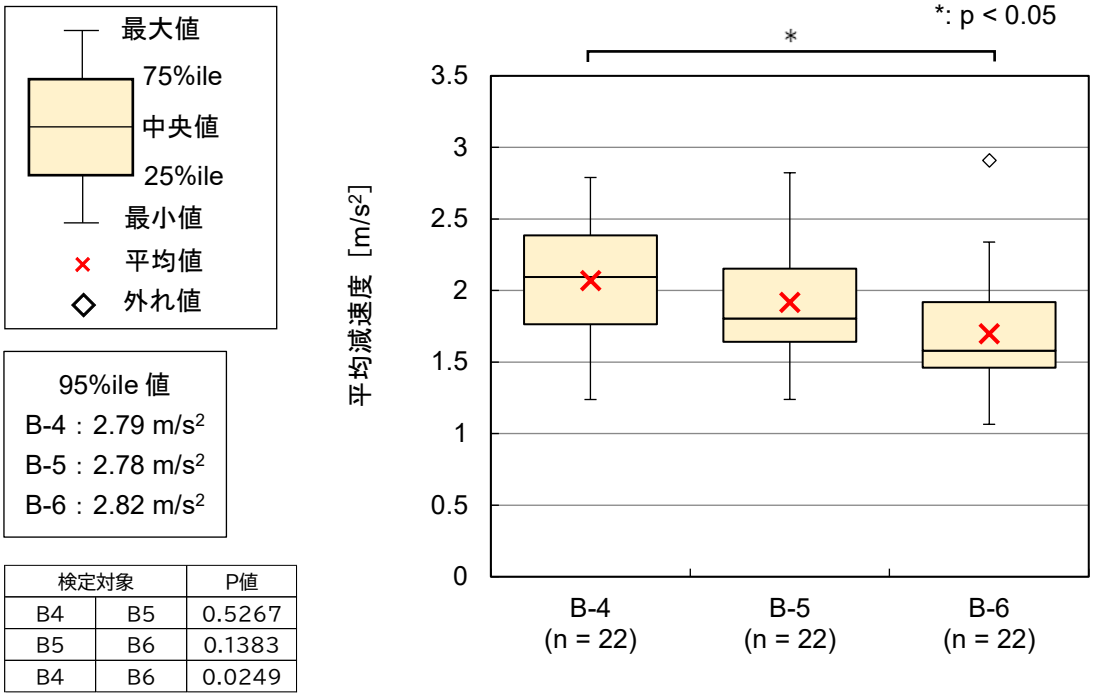
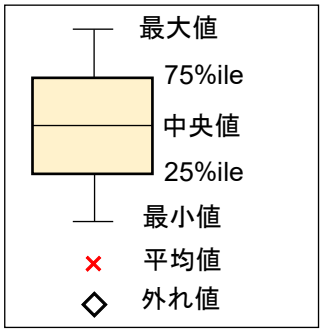


図 2-38　平均減速度（長時間シナリオ）

（6）最大減速度

図 2-39～図 2-43 に各シナリオにおける最大減速度の結果を示す。同じ支援タイミングにおける短時間シナリオと長時間シナリオには統計的な有意差は見られなかった。短時間シナリオの B-1 と B-3、長時間シナリオの B-4 と B-6 の間に統計的な有意差が見られたため、支援開始タイミングが交差点から遠ざかることによって、最大減速度が有意に低下することが確認された。また、最大減速度の平均値および 95%ile 値の両方で、いずれのシナリオにおいても本システムで想定した 3.0 m/s² よりも高いことが確認された



95%ile 値
B-1：6.12 m/s²
B-4：5.01 m/s²

検定対象		P値
B1	B4	0.529

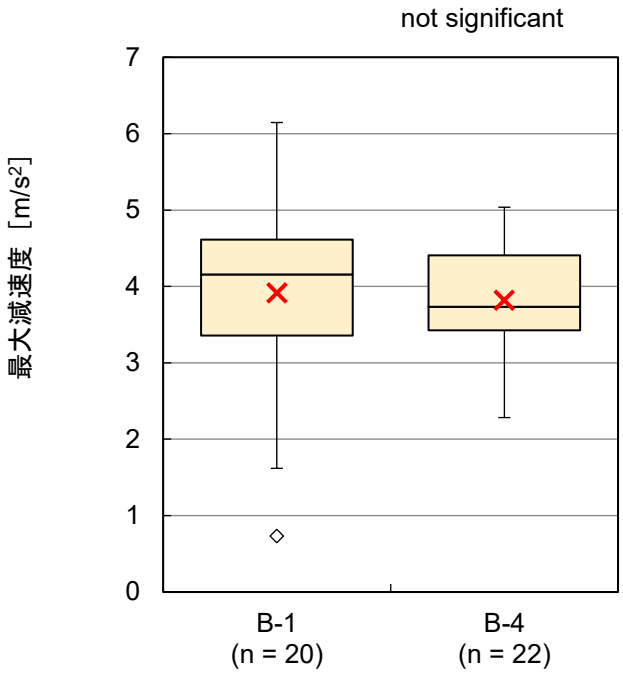
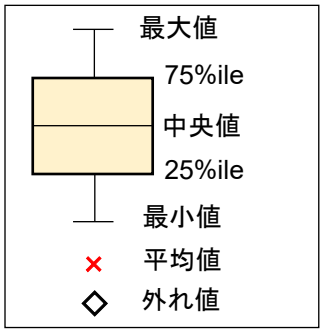


図 2-39　B-1、B-4 の最大減速度



95%ile 値
B-2：5.84 m/s²
B-5：4.56 m/s²

検定対象		P値
B2	B5	0.1661

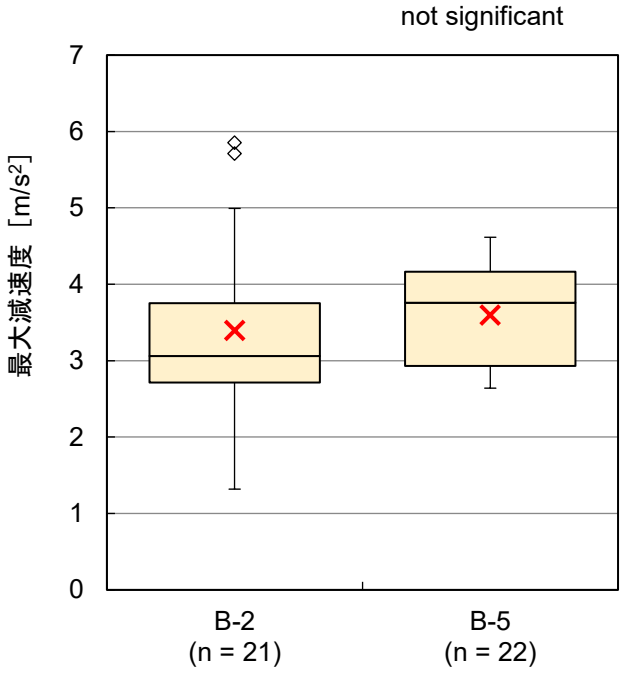
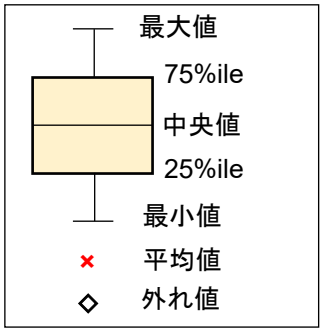


図 2-40　B-2、B-5 の最大減速度



95%ile 値
B-3：5.30 m/s²
B-6：4.88 m/s²

検定対象		P値
B3	B6	0.1456

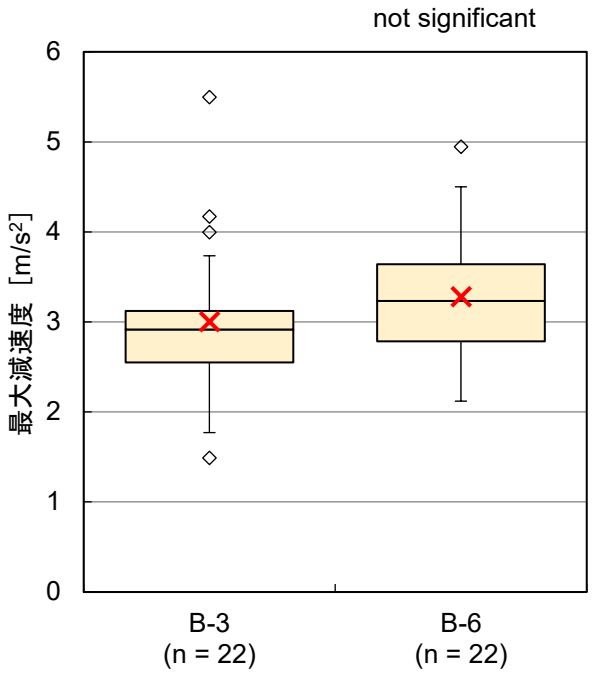
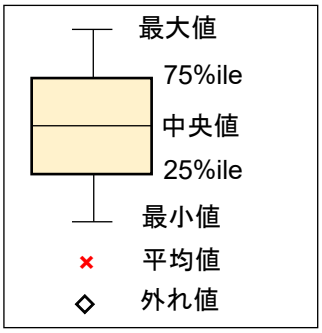


図 2-41　B-3、B-6 の最大減速度



95%ile 値
B-1：6.12 m/s²
B-2：5.84 m/s²
B-3：5.30 m/s²

検定対象		P値
B1	B2	0.1784
B2	B3	0.5181
B1	B3	0.009

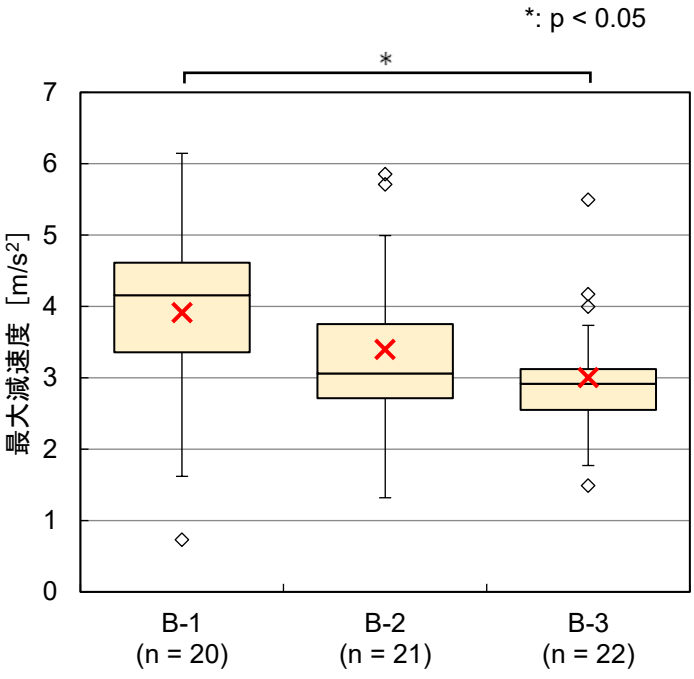
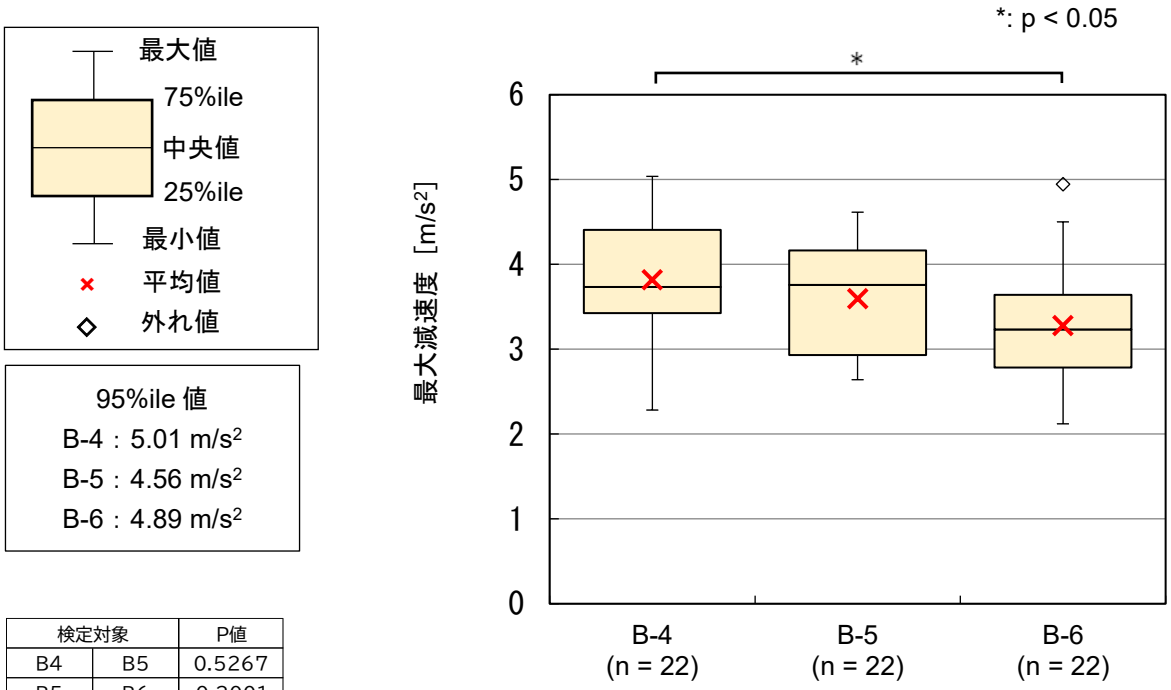


図 2-42　最大減速度（短時間シナリオ）

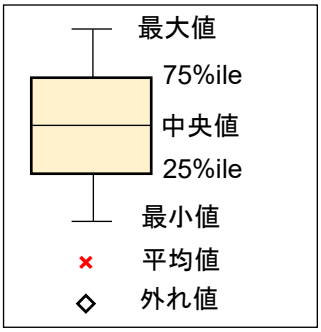


検定対象		P値
B4	B5	0.5267
B5	B6	0.2001
B4	B6	0.0413

図 2-43　最大減速度（長時間シナリオ）

（7）最低速度

図 2-44～図 2-46 に各シナリオにおける最低速度の結果を示す。最低速度は支援開始後、交差点に進入するまでの間の値となる。同じ支援タイミングにおける短時間シナリオと長時間シナリオのいずれにおいても統計的な有意差は見られず、図 2-47～図 2-48 に示す短時間シナリオ間（B-1～B-3）、長時間シナリオ間（B-4～B-6）のいずれにおいても統計的な有意差は見られなかった。また、いずれのシナリオ、支援タイミングにおいても徐行速度まで速度を低下させていることが確認された。



検定対象		P値
B1	B4	0.0866

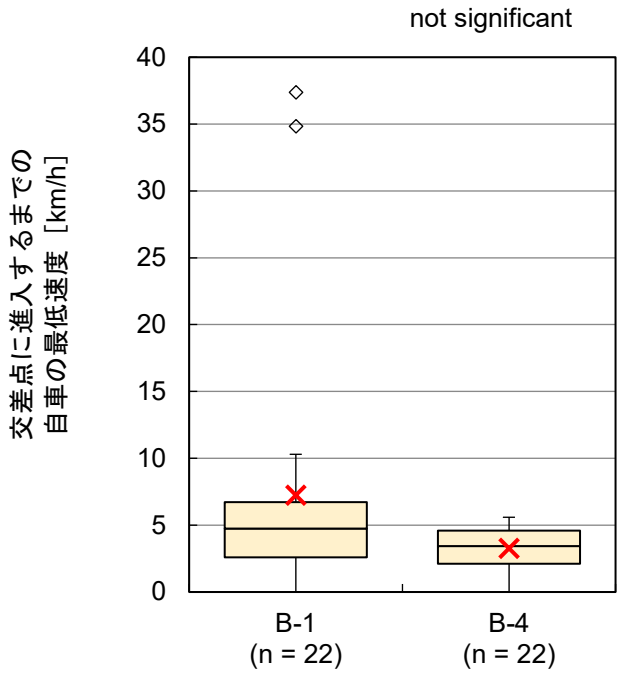
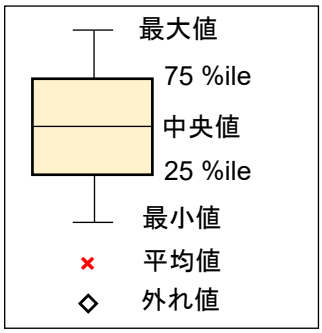


図 2-44　B-1、B-4 の最低速度



検定対象		P値
B2	B5	0.2549

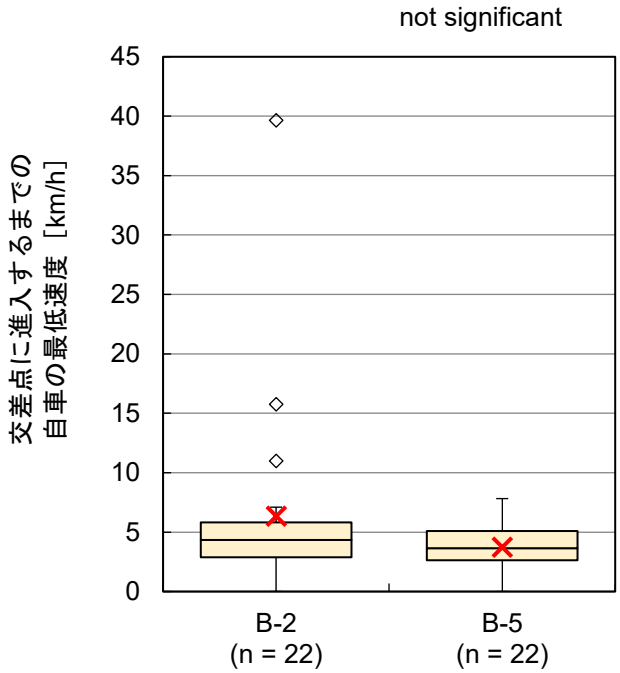
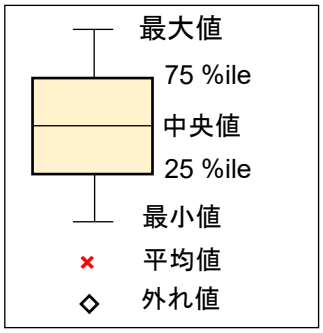


図 2-45　B-2、B-5 の最低速度



検定対象		P値
B3	B6	0.8417

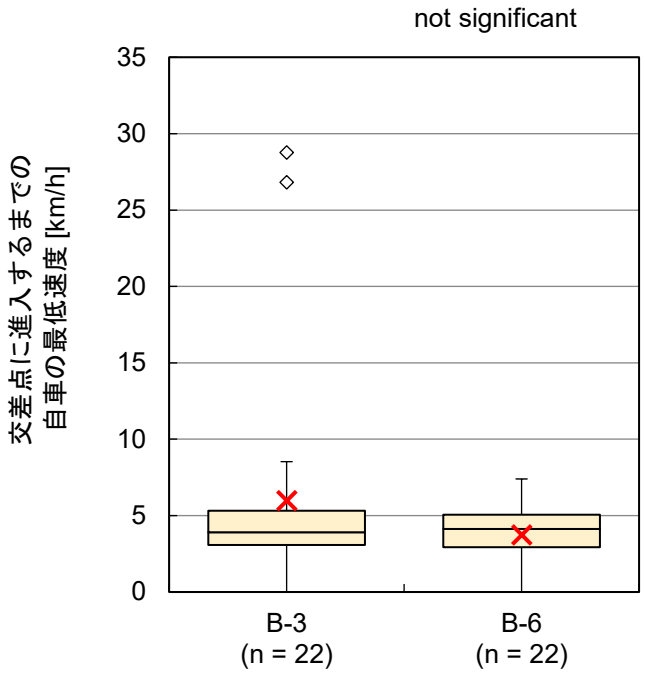
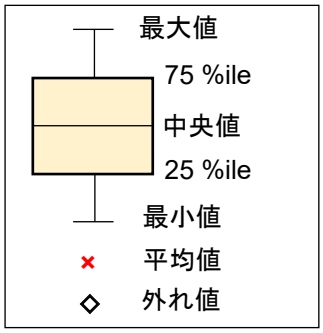


図 2-46　B-3、B-6 の最低速度



検定対象		P値
B1	B2	0.9999
B2	B3	0.9111
B1	B3	0.9111

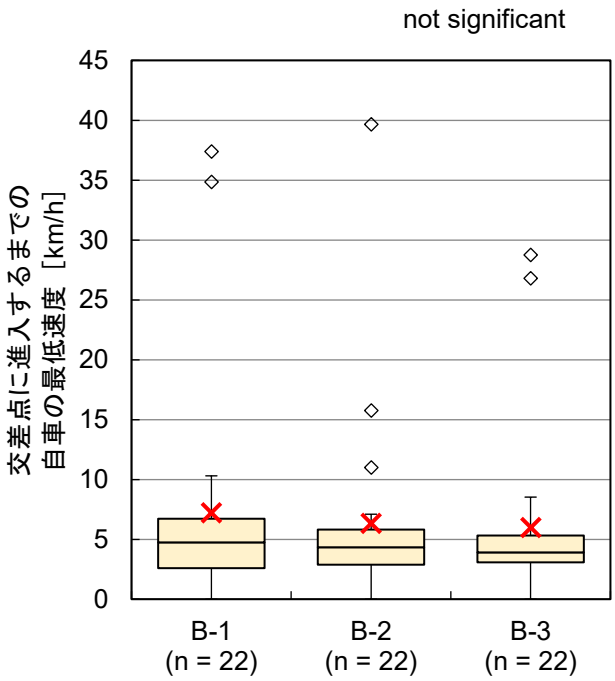
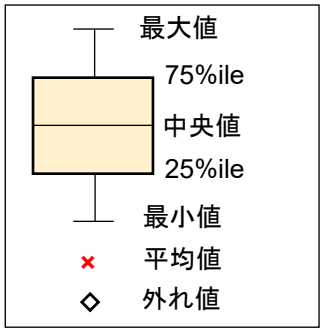


図 2-47　最低速度（短時間シナリオ）



検定対象		P値
B4	B5	0.6896
B5	B6	0.9506
B4	B6	0.6003

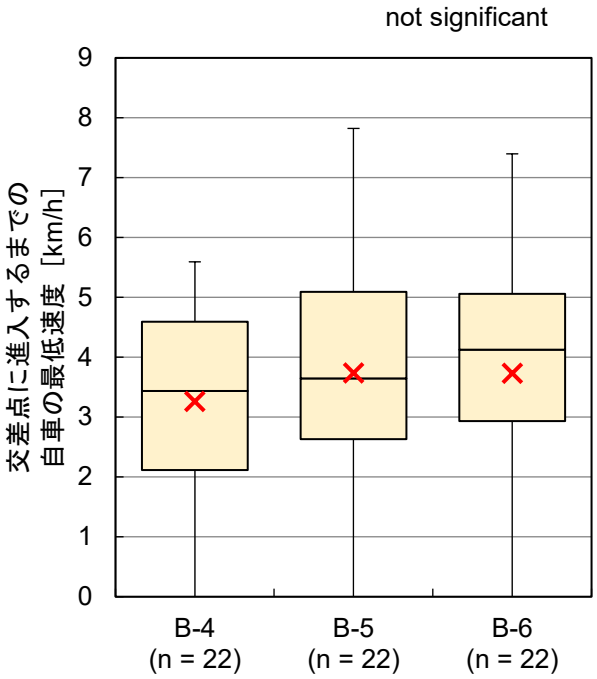
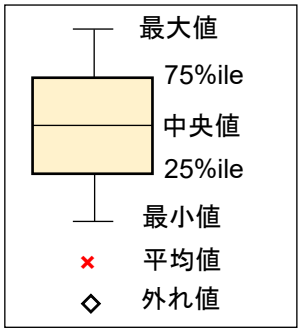
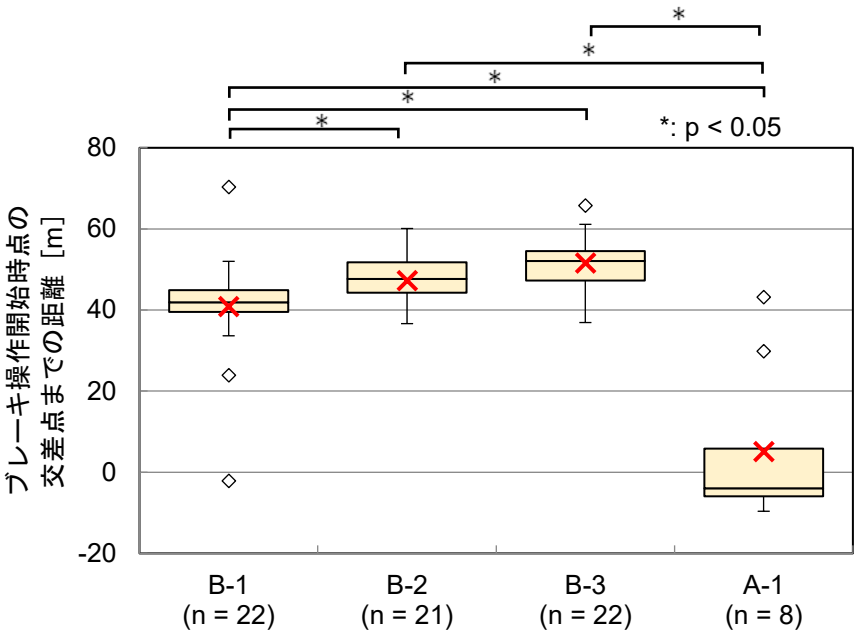


図 2-48　最低速度（長時間シナリオ）

（８）減速開始地点

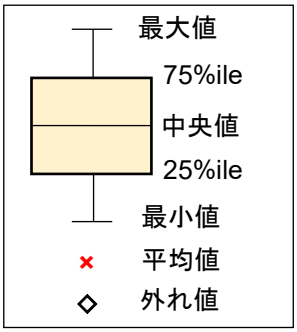
短時間シナリオの減速開始地点を図 2-49 に、長時間シナリオの減速開始地点を図 2-50 に示す。短時間シナリオでは支援ありと支援なしの間で有意な差が見られた。また、支援あり同士の比較では B-1 と B-2、B-1 と B-3 の間で有意な差が見られた。長時間シナリオでは支援ありと支援なしの間で有意な差が見られた。また、支援あり同士の比較では B-4 と B-6 の間で有意な差が見られた。このことから、支援開始タイミングが交差点から遠ざかることによって減速開始地点も交差点から遠ざかることがわかった。これは支援タイミングが変わっても、ブレーキ操作を開始するまでの反応時間に有意な差がなかったことと関係している。

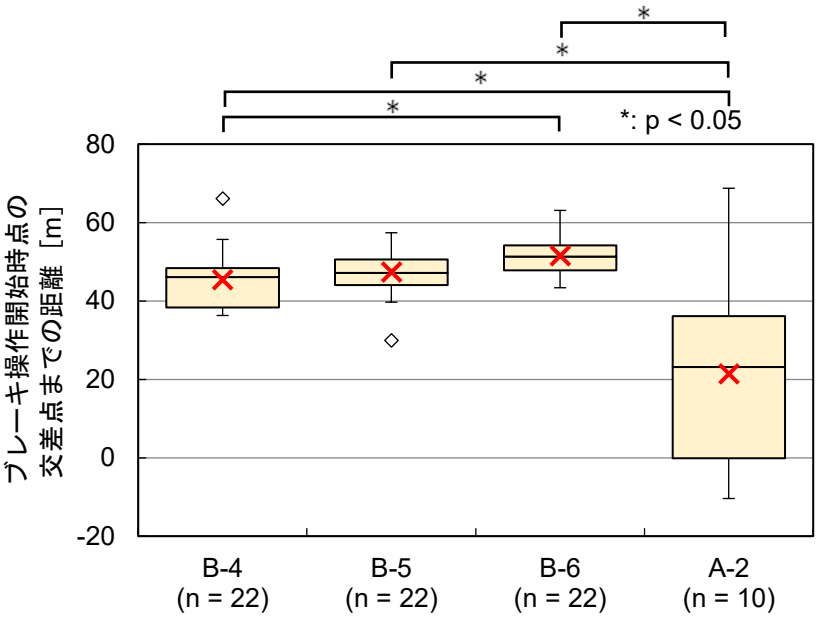




検定対象		P値
B1	B2	0.0429
B1	B3	<0.001
B1	A1	0.0038
B2	B3	0.0753
B2	A1	<0.001
B3	A1	<0.001

図 2-49　減速開始地点（B-1～B-3、A-1）





検定対象		P値
B4	B5	0.6025
B4	B6	0.008
B4	A2	0.0079
B5	B6	0.1291
B5	A2	0.003
B6	A2	0.0019

図 2-50　減速開始地点（B-4～B-6、A-2）

（９）長時間走行に伴う眠気や疲労による運転に用いるリソースへの影響

図 2-51 に短時間シナリオと長時間シナリオにおける実験参加者の閉眼の割合を示す。

閉眼時間は、通常の瞬きか覚醒度低下による閉眼かは区別せず、瞼を閉じ始めた時点から瞼が開き終えるまでの時間とした。実験参加者の顔の画像から、瞼を閉じる毎に閉眼時間を計測し、合計した値を走行時間で割った値を閉眼割合とした。計測区間は、実験対象交差点手前の直線区間（約 1500m）とし、支援が開始されるまでとした。

短時間シナリオ（B-1～B-3）における閉眼の割合と長時間シナリオ（B-4～B-6）における閉眼の割合に有意な差が見られたため、短時間シナリオと比較して長時間シナリオでは眠気によって運転に配分するリソースが少ない状態であったと推定された。

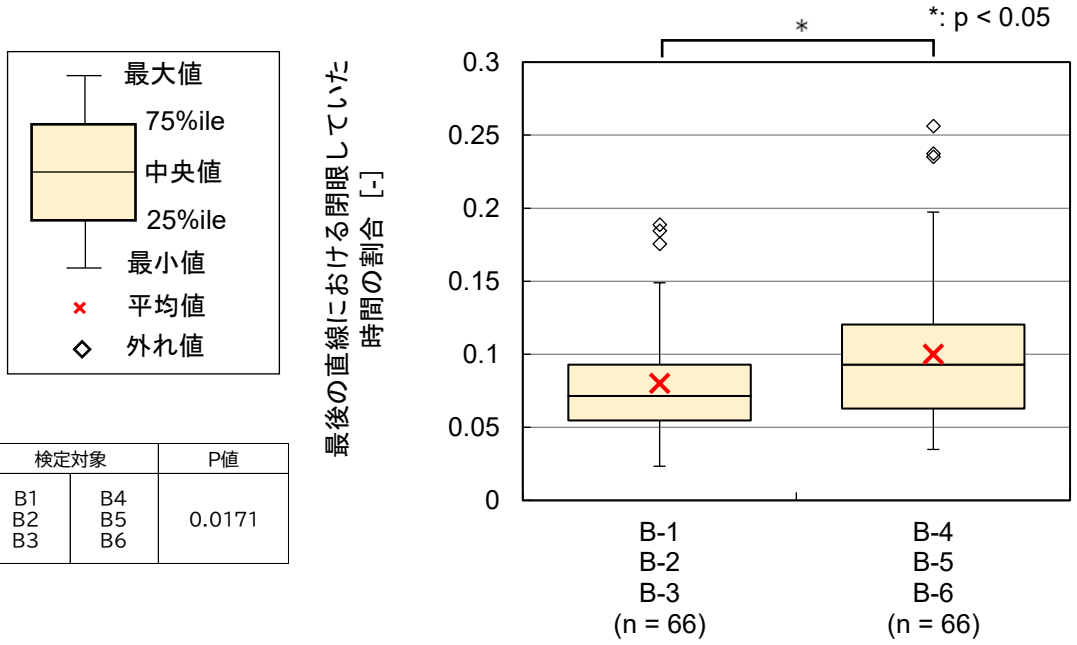


図 2-51　短時間シナリオおよび長時間シナリオにおける閉眼の割合

さらに、実験参加者の走行中の表情から眠気・居眠りレベルを評定した。評定は第６期ＡＳＶ推進計画で策定された『ドライバーモニタリング（眠気・居眠り検知）システム基本設計書』[2]の 2.2 項（眠気・居眠りの評定基準）で定義されている眠気・居眠りレベル（表 2-9）を用い、実験参加者の顔表情評定を行った。顔表情評定は３名の評定者（本実験の担当者）が個別に実施し、３名の評定結果を平均化した。顔表情評定を実施するにあたり、３名の評定者が数名の実験参加者の顔画像を一緒に観察し、評定のレベル合わせ（トレーニング）を行った。トレーニング時の評定レベルは採択せず、トレーニング終了後に改めて全実験参加者の評定を実施した。顔表情評定を実施する区間は、実験対象交差点の手前の直線道路（約 1500 m）とし、支援開始までとした。なお、対象区間を運転中に眠気・居眠りレベルの評定が変化した場合、最もレベルが上昇した時点の評定結果を採択した。

表 2-9　眠気・居眠りレベルの定義

眠気・居眠りレベルの定義	
D１	全く眠くなさそう
D２	やや眠そう
D３	眠そう
D４	かなり眠そう
D５	非常に眠そう
S	居眠りしてそう

表 2-10 に眠気・居眠りの顔表情評定結果（３名の評定者の平均）を示す。のべ 176 例のうち、評定が D１となったのは 108 例であり、D１以外の評定となったのは 68 例であった。協調型支援が行われた B-1～B-6 については、のべ 132 例のうち、評定が D１だったのは 72 例、D１よりも評定が高かったのは 60 例であった。60 例のうち、短時間シナリオである B-1～B-3 は 15 例、長時間シナリオである B-4～B-6 は 45 例であった。表 2-11 に支援開始から交差車両が視認可能となるまでの間にブレーキ操作を開始したのべ 129 例のブレーキ反応時間を示す。

表 2-10　眠気・居眠りの顔表情評定結果

	ID01	ID02	ID03	ID04	ID05	ID06	ID07	ID08	ID09	ID10	ID11
B-1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D1	D1
B-2	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1
B-3	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D1	D1	D2	D1	D2
B-4	D1	D1.7	D1	D1.7	D1	D1.7	S	D3.3	D1.3	D2	D2.7
B-5	D1.3	D2	D1	D2	D1.3	D1	S	D2.7	D2.7	D1	D1.7
B-6	D1.3	D2.7	D1	D1	D2.3	D2.3	S	D3.7	D1.7	D1	D1.7
A-1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1.3	D1	D1	D1	D1
A-2	D1	D2.3	D1	D1	D1	D2.3	D3	D1	D2.7	D1	D1

	ID12	ID13	ID14	ID15	ID16	ID17	ID18	ID19	ID20	ID21	ID22
B-1	D1.7	D1	D1	D1	D2.3	D1	D1	D1.3	D1	D1	D1.7
B-2	D1	D1	D2	D1	D3	D1	D1	D3.3	D1	D1	D1
B-3	D2	D1	D1	D1	D2	D1	D1	D1.3	D1	D1	D1.3
B-4	D2.7	D1	D2.3	D2	D1	D1	D1.3	D4.7	D3.3	D2.7	D4.3
B-5	D2.7	D1	D3	D1	D2.3	D1	D1.3	S※	D1	D1	D2.3
B-6	D1.7	D1.3	D1	D2	D3.7	D1	D1	S※	D1	D1.3	D2.3
A-1	D1	D1	D1	D1	D1.3	D1	D1	D3.3	D1	D1	D1
A-2	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2

※Sが2名、D5が1名であったため、多数決でSとした

表 2-11　ブレーキ反応時間

	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	ID08	ID09	ID10	ID11
B-1	0.87	0.59	-	0.42	1.48	1.38	1.33	-	1.16	1.25	1.31
B-2	2.01	1.33	0.56	0.64	1.02	0.92	1.54	1.61	1.43	1.63	0.83
B-3	0.8	1.83	1.51	0.64	1.32	1.42	2.43	1.02	1.09	1.63	0.76
B-4	0.85	1.63	0.49	0.47	1.11	1.2	1.54	1.28	1.32	1.36	0.6
B-5	0.91	1.73	0.22	0.42	1.05	1.48	2.17	1.63	1.23	1.44	0.82
B-6	0.93	1.78	1.3	0.93	1.17	1.43	1.2	2.1	1.34	1.88	0.98

	ID12	ID13	ID14	ID15	ID16	ID17	ID18	ID19	ID20	ID21	ID22
B-1	1.76	1.04	1.13	1.13	1.22	2.89	0.71	1.07	0.75	1.61	1.24
B-2	-	1.13	1.17	0.7	1.24	1.07	1.96	1.48	0.64	2.06	0.99
B-3	1.34	1.21	1.55	0.68	1.55	0.71	1.73	2.21	0.63	1.12	1.56
B-4	1.39	0.73	1.21	0.76	1.18	0.54	0.76	1.44	0.75	1.49	1.43
B-5	1.33	1.27	1.16	1.14	1.21	1.02	0.87	1.99	0.57	1.74	1.07
B-6	1.27	1.54	1.21	1.02	1.58	1.48	0.97	1.8	1.01	1.67	1.67

B-1～B-6 で眠気・居眠りの顔表情評定が D 1 であった 72 例のうち、ブレーキ反応時間を抽出できた 69 例と評定が D 3 （眠そう）以上であった 14 例について、ブレーキ反応時間を比較した結果を図 2-52 に示す。D 3 以上の方がブレーキ反応時間が長くなっており、有意な差が見られた（中央値で約 0.3 秒の差)。評定が S（居眠りしていそう）となった 5 例のブレーキ反応時間を表 2-12 示す。ブレーキ反応時間は 1.2～2.17 秒となっており、いずれも注意喚起反応時間として設定した時間よりも短い時間で反応したことが分かった。

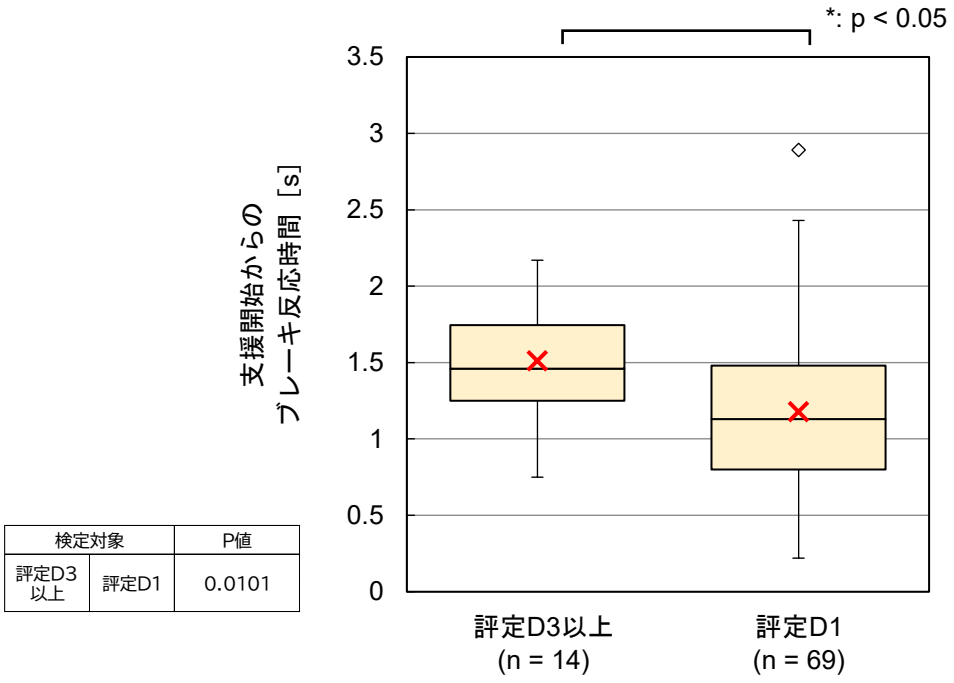


図 2-52　眠気・居眠りの顔表情評定とブレーキ反応時間

表 2-12　評定 S の事例のブレーキ反応時間

ID	シナリオ	評定	ブレーキ反応時間[秒]
07	B-4	S	1.54
07	B-5	S	2.17
07	B-6	S	1.2
19	B-5	S	1.99
19	B-6	S	1.8

図 2-53 に短時間シナリオ（B-1～B-3）と長時間シナリオ（B-4～B-6）における横位置のばらつきを示す。計測区間は実験対象交差点の手前の直線区間（約 1500 m）とし、交差点の前後 100 m は除外した。全実験参加者の対象区間における走行毎の横位置の平均値に対する差分を 10 m 間隔でサンプリングした。短時間シナリオ（B-1～B-3）と比較し、長時間シナリオ（B-4～B-6）の方が横位置の平均値に対するずれ量が増大する傾向が見られ、等分散性の検定（F 検定）で有意な差も見られた（表 2-13）。長時間走行による眠気や疲労により、車両の横位置を管理するためのリソースを十分に確保することが難しくなったことによるものと推定された。

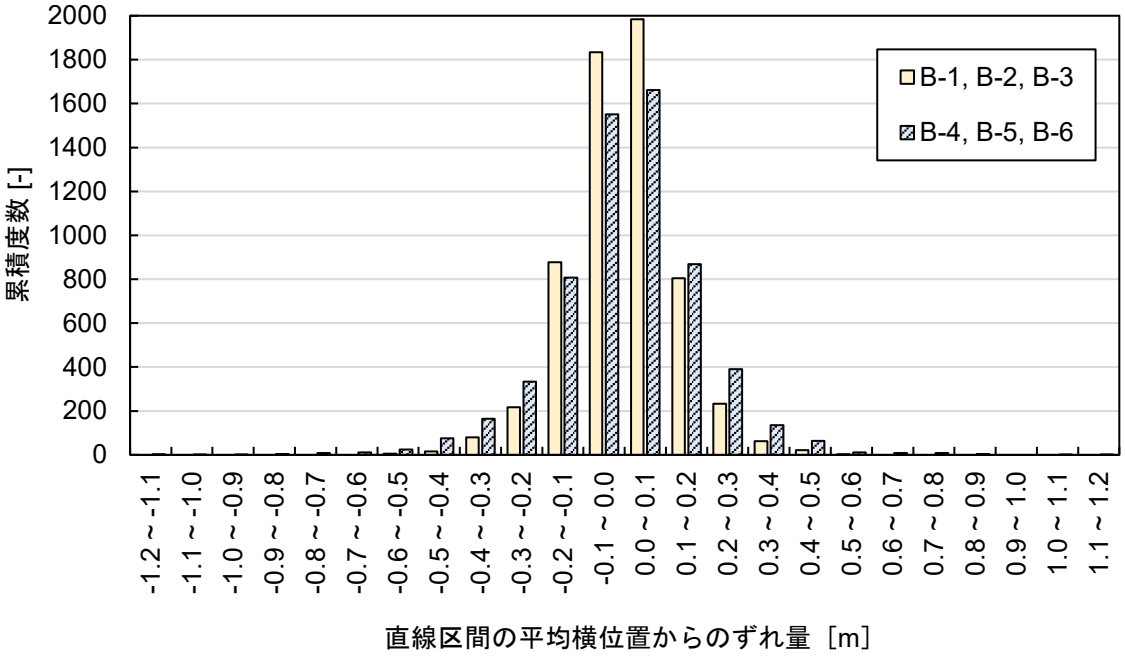


図 2-53　短時間走行と長時間走行における横位置のばらつき

図 2-54 に短時間シナリオ（B-1～B-3）と長時間シナリオ（B-4～B-6）における速度のばらつきを示す。横位置のばらつきと同様に計測区間は実験対象交差点の手前の直線区間（約 1500 m）とし、交差点の前後 100 m は除外した。全実験参加者の対象区間における制限速度（40km/h）に対する差分を 10 m 間隔でサンプリングした。短時間シナリオ（B-1～B-3）と比較し、長時間シナリオ（B-4～B-6）の方が制限速度よりも速度が高めにばらつく傾向が見られ、等分散性の検定（F 検定）で有意な差も見られた（表 2-13）。長時間走行による眠気や疲労により、車両の横位置を管理するためのリソースを十分に確保することが難しくなったことによるものと推定された。

また、表 2-13 より 22 名中 19 名（86%）において、長時間シナリオ（B-4～B-6）の方が短時間走行（B-1～B-3）よりも横位置と速度のいずれか一方または両方のばらつきが有意に大きくなったことがわかった。多くの実験参加者において、長時間走行による眠気や疲労により、車両の横位置や速度を管理するためのリソースを十分に確保することが難しくなったことによるものと推定された。

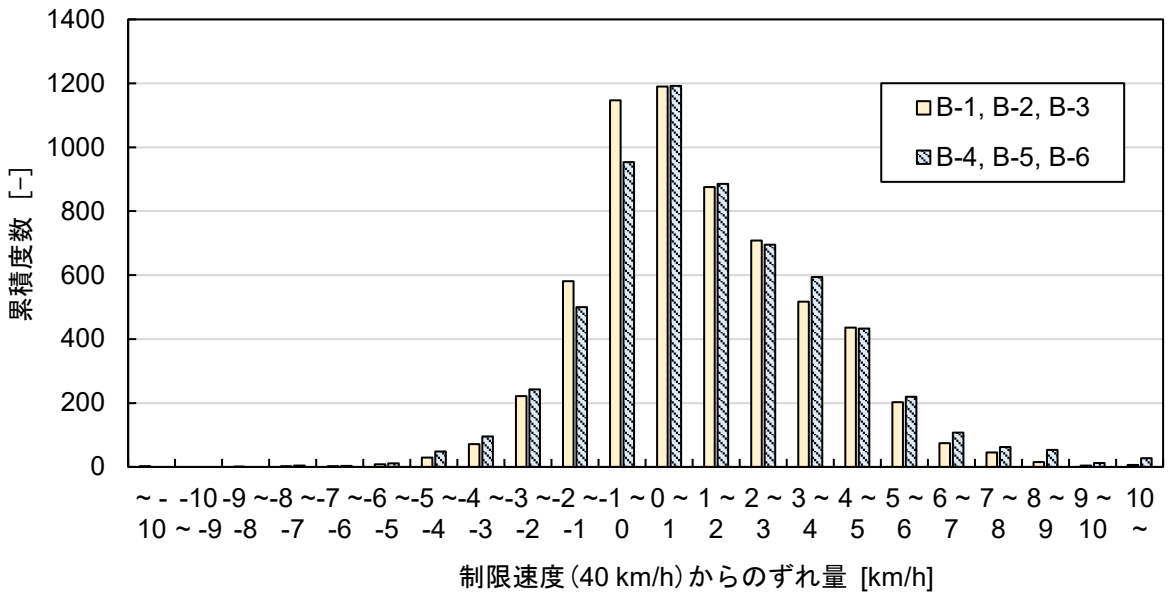


図 2-54　短時間走行と長時間走行における速度のばらつき

表 2-13　横位置と速度のばらつきに対する等分散性検定結果

ID	横位置のばらつき	速度のばらつき
01	B-4～B-6	有意差なし
02	B-4～B-6	B-4～B-6
03	B-1～B-3	B-4～B-6
04	B-4～B-6	B-1～B-3
05	B-4～B-6	有意差なし
06	B-1～B-3	B-4～B-6
07	B-4～B-6	B-4～B-6
08	B-4～B-6	B-4～B-6
09	B-4～B-6	B-4～B-6
10	B-4～B-6	B-4～B-6
11	有意差なし	有意差なし
12	B-4～B-6	B-4～B-6
13	有意差なし	B-4～B-6
14	B-4～B-6	有意差なし
15	B-4～B-6	有意差なし
16	B-4～B-6	B-4～B-6
17	B-1～B-3	B-1～B-3
18	B-4～B-6	有意差なし
19	B-4～B-6	B-4～B-6
20	B-4～B-6	有意差なし
21	B-4～B-6	B-4～B-6
22	有意差なし	B-1～B-3

凡例

有意差なし	B-1～B-3 と B-4～B-6 で等分散性に有意差なし
B-4～B-6	B-1～B-3 と B-4～B-6 で等分散性に有意差あり（B-4～B-6 の方がばらつきが大きい）
B-1～B-3	B-1～B-3 と B-4～B-6 で等分散性に有意差あり（B-1～B-3 の方がばらつきが大きい）

（10）アンケート結果

図 2-55 に「協調型支援は安全運転につながると思うか？」に対する回答結果を示す。「強くそう思う」と「少し思う」を合わせると、ほぼ全員が「思う」と回答した。図 2-56 に「協調型支援のタイミングについてはどのように感じたか」に対する回答結果を示す。全体で見ると、３種類のいずれにおいても、「適切」と回答した人の割合が最も高い。一方で、３種類のいずれにおいても、「やや早い」、「やや遅い」と回答した人が存在した。本結果から、大多数の人が「適切」と感じる支援タイミングを設定することは難しいことが示唆された。支援タイミングが「早い」または「やや早い」と回答した理由に、「交差点手前で速度を低下したが、相手車両がなかなか現れなかったから」という主旨の回答が複数みられた。この結果は、ブレーキ反応時間が想定よりも短かったことと関係していると考えられる（支援を受けてから直ちにブレーキ操作を行った結果、交差車両が交差点に進入するまでに待ち時間が生じた)。また、一部の人は注意喚起よりも警報に近い捉え方をしていた可能性が考えられる。

自由コメントでは、「画面をぱっと見た時に左から接近することが分かりづらい」、「相手車両の接近状況（速度、交差点進入タイミング）もわかると良い」、「音に驚いた」等があった。また、後続車の追突リスクやシステムの過信・不信に関するコメントもあった。

Q：協調型支援は安全運転につながると思うか

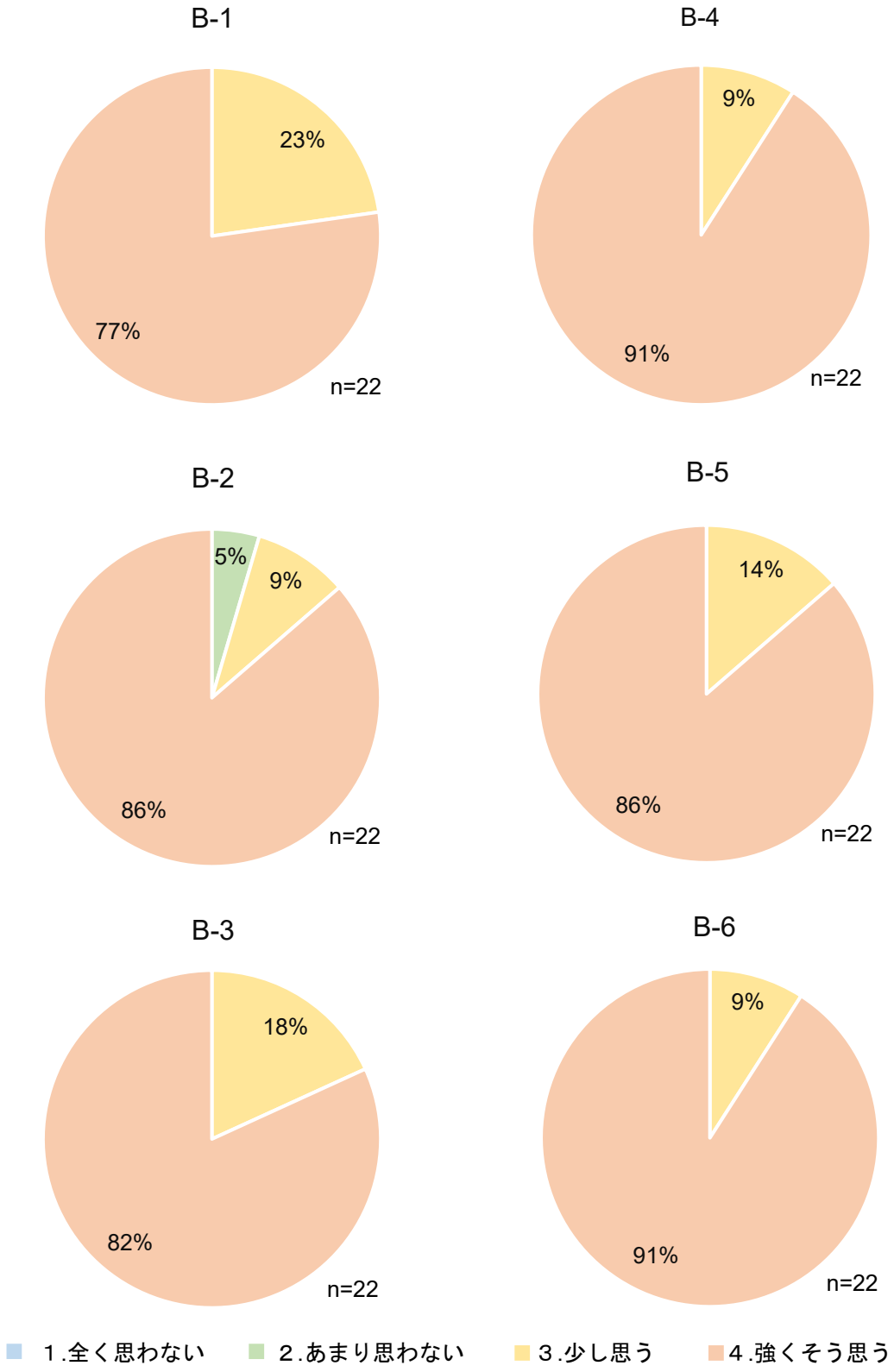


図 2-55　協調型支援の効果に関するアンケート集計結果

Q：協調型支援のタイミングについてはどのように感じたか

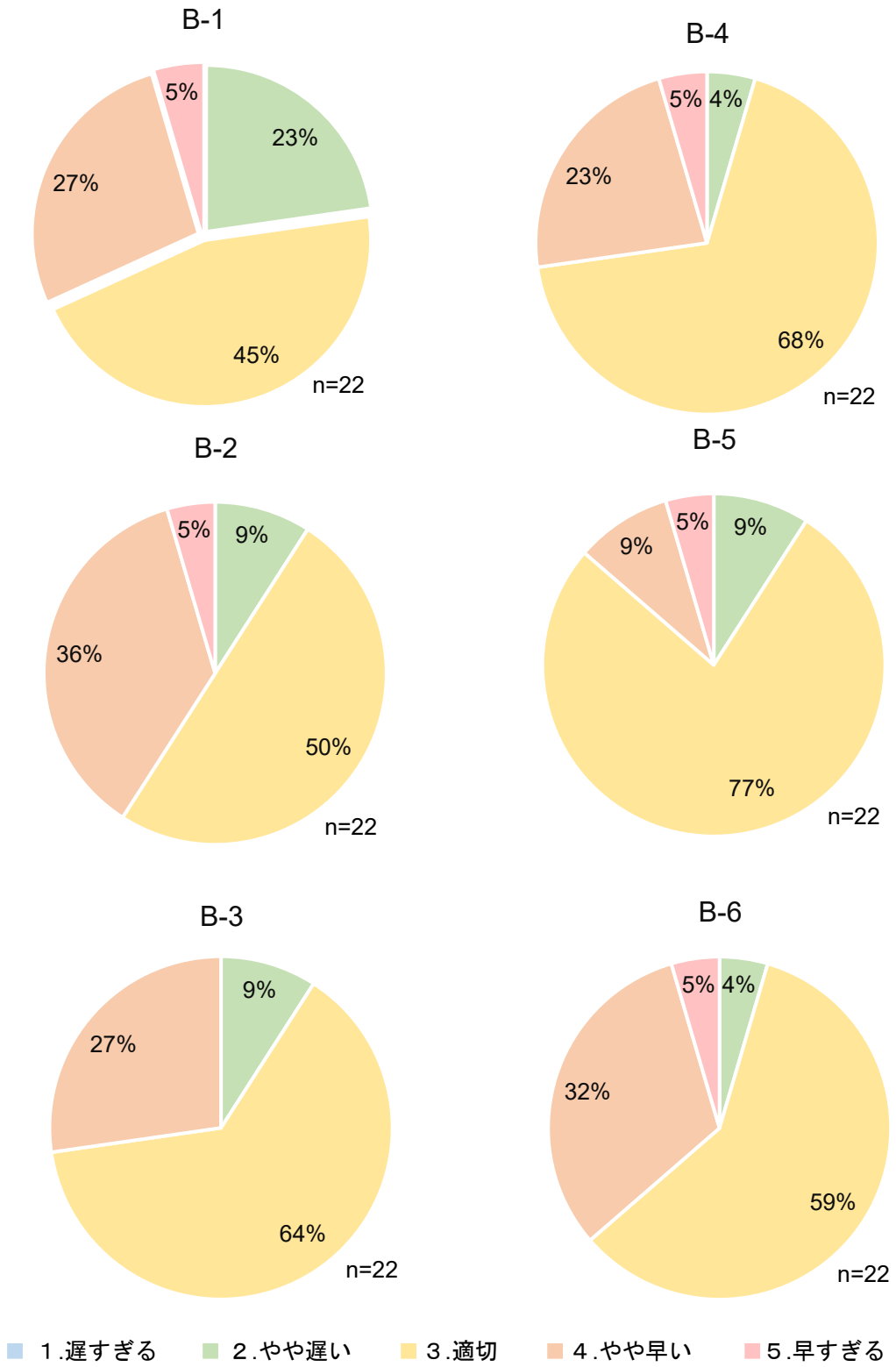


図 2-56　支援タイミングに関するアンケート結果

2.5.4　実験結果まとめと考察

協調型支援を受けた実験参加者の多くは、短時間シナリオおよび長時間シナリオのいずれにおいても交差車両が見えない状況でブレーキ操作を行い、交差点進入までに速度を十分低下させることができることが確認され、衝突を回避できた。従って協調型支援を受けた実験参加者は協調型支援がない場合に比べ、安全な運転行動を行う事が分かった。また、アンケート結果からも協調型支援が有効であることが確認された。

短時間シナリオと長時間シナリオで同じ支援タイミング同士を比較した結果、ブレーキ反応時間、平均減速度、最低速度に統計的に有意な差は見られなかったため、平常状態と運転に配分するリソースが低下している状態の間で、協調型支援の効果は変わらないことが分かった。

支援タイミングの違いによる運転行動の違いはほぼ見られなかったが、支援開始からブレーキ操作を開始するまでの時間（反応時間）は既存基本設計書で想定する情報提示・反応時間よりも短いことが確認された。ただし、本実験では注意すべき対象が交差車両以外に存在せず、比較的状況を理解しやすかったため、反応時間が短くなった可能性も考えられる。引き続き注意すべき対象が複数いる場合など条件を変更して検証する必要がある。

減速度については、平均減速度で見る限り既存の基本設計書の値と概ね一致した。

一方、初めて協調型支援を経験する一部のドライバーは、ブレーキ操作を行わないまたはブレーキ操作を行うが速度を十分に低下させることができないことも確認されたため、初めて協調型支援を経験するユーザーであっても、支援の意味や取るべき対応を十分理解できるように配慮すること（例：わかりやすい HMI、動画による機能説明、デモ体験）が重要となる。また、アンケートの自由コメント「信用し過ぎたら怖いなと思った」などシステムへの過信・不信に対する配慮も必要になることが分かった。これらの初めてシステムを体験するユーザーやシステムの過信・不信に対しては既存の基本設計書に記載されている「インフラ協調による安全運転支援システムに係る HMI の配慮事項について」で対応可能と考えられる。

2.6　基本設計書の改定

2.4 および 2.5 を基に第５期ＡＳＶ推進計画で作成した既存の通信利用型運転支援システム基本設計書を改定した。改定の方針は以下となる。

【改定方針】

・「出会い頭衝突防止支援」に関して、コンセプト仕様のみの記載に留まっている減速停止支援を、個別システムの仕様・要件にも記載する。
・情報提示・反応時間に関して、DS 検証結果を適用する形で記載。ただし、検証条件が限定的なため、継続検証が必要である旨も併せて記載する。
・減速度に関しては既存の値（注意喚起：普通車 3.0m/s^2）を踏襲する。

上記改定方針を基に基本設計書を改定した。改訂箇所は通信利用型運転支援システム基本設計書　変更箇所一覧表に示す。

2.7　まとめ

第７期ＡＳＶ推進計画において、四輪対四輪の事故に対して第５期ＡＳＶ推進計画で作成した基本設計書を基に、出会い頭事故に対する減速停止を目的として協調型支援システムの個別機能・設計例を追加した。ただし、検証条件が限定されることから、実験参加者の属性（特に高齢者)、注意すべき対象を複数用意するなど条件を変更した上で支援タイミング等を引き続き検証することが期待される。また、今回の取組みで行った出会い頭事故に対する協調型支援の実験では、実験参加者は優先道路を走行して交差点に進入するシナリオとしたが、出会い頭事故分析の結果から一時停止規制を見落とすなどをして、非優先道路側から交差点に進入し事故につながっている事例が多いことが確認されているため、本実験で確認された支援タイミングの結果が非優先道路を走行する車両にも適用できるか検証されることが望ましい。

【参考文献】

[１]国土交通省：先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画報告書－第５期ＡＳＶ推進計画における活動成果について　資料編－（2016 年）
[２]国土交通省：先進安全自動車（ＡＳＶ）推進計画報告書－第６期ＡＳＶ推進計画における活動成果について　本編－（2021 年）

３．交通弱者事故に対する協調型支援システム

本節では、協調型技術検討ＷＧの対交通弱者検討チームの活動内容を報告する。チームの結成経緯は第１節で述べた通りであり、本チームの目的は車両対交通弱者の協調型支援システムを検討することである。

これまでのＡＳＶ推進計画では、ドライバーを支援する前提のもとに安全技術が検討されてきた。しかし、第１節で述べた通り、日本の交通事故死者の７割を交通弱者が占めており、道路横断中における歩行者死亡事故の過半数で歩行者側に交通違反があったことが分かっている。そこで、本チームで検討する協調型技術では、支援対象をドライバーだけでなく交通弱者を含めることにした。この検討を通じて、ドライバーと交通弱者の双方に安全行動を促すことを目指す。

3.1　交通弱者事故に対する協調型技術の有効性

本章の冒頭で述べた通り、本チームでは交通弱者事故を削減するための協調型支援システムを検討する。この検討をするにあたって、まず交通弱者事故に対する協調型技術の有効性を算出することを目指した。具体的には、先進運転支援システム（Advanced Driver Assistance Systems; ADAS）で防ぐことができない交通弱者事故を対象に協調型技術が有効となり得る事故の割合を算出することとした。このような算出方法とした理由は、協調型技術が有効となり得る交通弱者事故に ADAS という既存技術によって回避できる事故が含まれるためである。

第６期ＡＳＶ推進計画における安全技術のあり方検討ＷＧでは、自動運転車が事故削減に与える貢献について検討および分析が実施され、その結果が第６期ＡＳＶ推進計画報告書[1]で報告された。本チームでは同報告書をもとに協調型技術の有効性を議論するために、ADAS で防ぐことができない事故のうち協調型技術で防ぐことができる可能性のある事故の割合を見積もることにした。同報告書で分析された事故データのうち、交通弱者事故は 149 件であった。そのうち、ADAS で防ぐことができないが自動運転システムで防ぐことができる事故が 59 件であった。この 59 件の内訳を確認し、その結果を表 3-1 に示した。建物などによる視認阻害・ADAS のセンサー範囲外・交通弱者の急な横断や飛出しが主な原因となっていることがわかる。これらの事故項目のうち、協調型技術が有効となり得る事故類型が「並走車の巻き込み」「無理な右折」「路上横臥」「交通弱者の急な飛出し」「建物等による視認阻害」だと考えると、協調型技術が有効となり得るのは 35 件となる。ただし、「センサー範囲外」は、今後のセンサーの技術進歩により ADAS で回避できる可能性があることから協調型技術が有効となり得る事故類型から外した。以上より、ADAS で防ぐことができない事故 59 件のうち協調型技術が有効となり得るのは 35 件であり、その割合は約 60%である。

表 3-1　第６期ＡＳＶ推進計画で分析された ADAS で防ぐことができない事故の内訳

建物などによる視認阻害	17 件
センサー範囲外	16 件
交通弱者の急な横断や飛出し	12 件
速度超過	４件
無理な右折	３件
路上横臥	２件
正面衝突	２件
並走車の巻き込み	１件
その他	２件

3.2　交通弱者事故を削減に向けた取り組みの位置づけ

本節では、第５期ＡＳＶ推進計画と戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第１期で実施された実施された交通弱者事故削減のための取り組みについて述べる。これらに対する対交通弱者チームの取り組み内容を比較し、相違点を示す。

3.2.1　第５期ＡＳＶ推進計画 歩行者事故分析・対策検討WGの取り組み紹介

第５期ＡＳＶ推進計画の歩行者事故分析・対策検討WGでは、歩行者事故への対応策や運転支援システムについて技術的要件や配慮すべき事項が検討され、活動報告書[2]と基本設計書[3]として公開されている。同WGで検討された「通信利用歩行者事故防止支援システム」の目的は、歩行者事故の発生が懸念される危険な場所であることをドライバーに知らせて減速を促し、走行速度を下げることであった。この目的を達成するために実施される支援は情報提供であると議論され、支援対象範囲が定量的に定められた。さらに、支援対象を四輪車ドライバーのみとすることが明示的に記載されており、歩行者・二輪車・自転車を支援対象外とする方針が明らかにされた。

3.2.2　戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第１期の取り組み紹介

戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第１期[4]では、11 個の課題に対する研究開発が推進された。この取り組みのうち、自動走行システムのテーマにて大規模実証実験を軸とした歩行者事故低減に関する研究開発が実施された。同プログラムのシステム実用化WGでは、歩行者事故低減を目的とした直接通信型歩者間通信システムの開発と実証実験が推進された。具体的には以下が実施された。

・歩行者向け支援端末の開発および測位・危険判定技術の高度化
・支援シーンにおける相互注意喚起機能とその有効性検証

3.2.3　過去の取り組みと対交通弱者チームの比較

本項では、本チームの取り組みの位置づけを以下の観点で第５期ＡＳＶ推進計画および第１期 SIP の取り組みと比較した。比較内容を表 3-2 に示す。

事故分析データの対象年：

第５期ＡＳＶ推進計画では、2007 年～2011 年、2014 年などのデータが用いられた。ただし、出典元について複数の記載があり、詳細を振り返ることができなかった。本チームでは、2016 年～2020 年の死亡事故データを対象に、件数が多い事故の詳細なシチュエーションを把握している。そのデータを基にして、協調型技術が有効と考えられる事故割合の試算を行った。

対象ユースケース：

第５期ＡＳＶ推進計画では、典型的な８つのシナリオが定義されているが、具体的なユースケースは設定されていない。一方で、SIP 第１期では５つのユースケースを明示的に対象としている。本チームでは、ADAS で防ぐことができないという観点で７つのユースケースを選定した。

支援対象：

過去の取り組みでは支援対象が自動車の運転者や歩行者であったが、本チームではそれらに加えて二輪車や自転車などの軽車両の運転者を支援対象に含め、支援対象を広げて議論した。

支援レベル：

第５期ＡＳＶ推進計画では、注意喚起・警報とした場合にはドライバーが納得できない情報提示が発生する可能性が懸念されることから情報提供までとしていた。SIP 第１期では、情報提供と注意喚起と警報の３つを支援レベルとして設定された専用端末を用いての支援が想定された。本チームでは、今後の技術動向を踏まえ、第５期ＡＳＶ推進計画で情報提供までとされていた支援レベルに、注意喚起まで含めることを想定した。ただし、警告レベルの支援は ADAS との併用によって実現されると考え、協調型支援システムの支援レベルの対象外とした。

支援対象：

第５期ＡＳＶ推進計画では歩行者のみを支援対象としていた。SIP 第１期では歩行者および四輪車を支援対象としていた。本チームでは、歩行者と四輪車に加えて二輪車および自転車を支援対象に含めて議論した。

想定する位置推定技術：

第５期ＡＳＶ推進計画では、誤差目安が約 30 m とされていた。また、SIP 第１期では歩行者測位高精度化が実現され、衛星電波マルチ除去技術により誤差目安を約５m とすること可能としていた。本チームでは、Global Navigation Satellite System （GNSS）やインフラデバイスによる位置測位技術の検討を実施し、誤差目安を約２m であると想定した。

通信技術：

第５期ＡＳＶ推進計画では、専用端末を用いた直接通信とスマートフォンによるネットワーク通信の事例が紹介され、その可能性について言及された。ただし、具体的な通信方式に絞り込まれることはなく、基本設計を実施するにあたっての規定はなかった。SIP 第１期では支援対象同士の 760 MHz 直接通信が想定されていた。本チームでは、交通弱者が特別な通信機器を所持することを要する直接通信は普及の観点から難易度が高いと判断し、スマートフォン等での通信が可能な４G/５G のネットワーク形式での通信を想定した（表 3-2 参照）。

表 3-2　過去の取り組みと対交通弱者チームの比較

	第5期ASV推進計画 （2011年度～2015年度）	戦略的イノベーション想像プログラム(SIP)第1期 （2014年度～2018年度）	第7期ASV推進計画 （2021年度～2025年度）
事故分析データ年	2007年～2011年、2014年など （出典元によって様々）	2012年～2017年の5年間	2016～2020年の死亡事故データ
対象ユースケース	典型8シナリオを定義 ただし、基本設計書では具体的 ユースケースは想定していない	5つのユースケースで検証	・四輪と交通弱者のユースケースのみを対象とする ・交通弱者同士のユースケースは対象外
支援対象	四輪	歩行者、四輪	歩行者、自転車、二輪、四輪
支援レベル	情報提供	情報提供、注意喚起、警告	情報提供、注意喚起
検出対象	歩行者（子ども、高齢者、障がい者）	歩行者、四輪	歩行者、自転車、二輪、四輪
想定する位置測位技術	クラスC：誤差目安30m	衛星電波マルチパス除去技術による 歩行者位置高精度測位技術を開発 ⇒ 誤差5mで把握可能化	GNSSによる位置測位を約2メートルと想定
通信技術	具体の規定は無し	760MHz直接通信	4G／5Gなどのネットワーク通信

3.3　交通弱者事故の削減に有効な協調型システムを構築するための技術

交通弱者事故を削減するための協調型支援システムを構築するにあたって、さまざまな技術を活用していく必要がある。本節では、同システムの構成に関する検討および必要となる要素技術について述べる。

3.3.1　協調型システムの構築に向けた課題抽出

交通弱者事故を削減する協調型支援システムを検討するにあたって、検討項目を議論するためにアンケート調査を実施した。本項では、そのアンケートの結果をもとに議論すべき課題を抽出した結果を記載する。

アンケートは警察庁、日本自動車研究所（Japan Automobile Research Institute: JARI)、協調型技術検討WGメンバーなどを対象として実施し、次の３つの項目について意見を収集した。

①比較的短期（2030 年頃まで）に実現可能であると考えられるもので、交通弱者が被害者となる事故において、交通弱者側に安全行動を促す協調型の技術としてどのようなものが考えられるか。
②上記の事故と対策となる技術において、検討の際の課題としてどのようなものが考えられるか。
③交通弱者が被害者となる交通事故への対策を具体的に検討するにあたって必要な情報であり、事故実態分析WGにおいて事故の実態を深堀りすべきものとして、どのようなものが考えられるか。

その結果、以下の課題が抽出された。

(i) 通信方式の選定とその普及
(ii) 通信遅延、データ量、位置精度、対応可能領域などの機能要求の整理
(iii) 事故分析に基づく対応シナリオ・ユースケースの明確化
(iv) 警告の有無による過信・不信への対応
(v) 機能不全時の責任所在の明確化

まず、(i) 通信方式の選定については、次項に記載する。次に、(ii) 機能要求の整理は次々項に記載する。ただし、位置測位と通信遅延のみについて調査した内容を記載したものであり、データ量・対応可能領域などの他項目については検討を十分に実施することができなかった。さらに、(iii) 事故分析に基づくユースケースの明確化については、次節に記載する。残り２つの課題については、十分に検討することができなかった。

3.3.2　交通弱者事故の削減に有効と考えられる協調型システムの構成

前項で協調型支援システムを検討するための課題が抽出され、通信方式の選定とその普及に関する議論が課題の一つとして挙げられた。本項では、通信方式・支援デバイスの観点からシステム構成の候補を分類し、それぞれの構成について機能・実現難易度・検討実績を整理する。さらに、その整理内容をもとに本チームが検討するシステムの構成を定義する。

協調型技術の構成を通信方式（直接通信/ネットワーク通信）および情報提供手段（車両・交通弱者・インフラ）に基づいて分類し、それぞれの技術について実現機能（制御連携、警報、情報提供/注意喚起）、技術難易度、普及難易度、実装時期、技術指針の有無などの観点から評価を行った。その結果を表 3-3 に示す。直接通信を用いた技術（表 3-3 における①③⑤）は制御連携まで対応可能であるが、専用の通信機を必要とするため交通弱者への通信機普及に課題がある。一方で、ネットワーク通信を用いた技術（表 3-3 における②④⑥）は情報提供・注意喚起で対応可能であり、普及難易度は比較的小さい。この結果を踏まえて、本チームで検討するシステムは以下の特徴を持つ協調型システムとした。また、システム構成を図 3-1 に示した。

- 基地局・MEC（Multi-access Edge Computing）サーバ・クラウドサーバを介して交通参加者の位置情報を集約
- 集約された位置情報をもとに想定衝突地点までの距離を計算
- 計算された結果をもとに、各交通参加者に情報提供・注意喚起を実施

このシステムはネットワーク通信を基盤とした構成であり、スマートフォンやインフラデバイスを用いた位置測位と４G/５G 等の通信インフラを活用した情報伝達が基盤となる。

表 3-3　アンケートまとめ

□：直接通信　□：ネットワーク通信
○：対応、（○）：ポテンシャルあり（要研究）、△：一部/条件により対応、×：対応難、－：未判定

システム	通信方式	実現機能			実現難易度		実装時期		技術指針/他検討有無（日本）
		制御連携	警報	情報提供注意喚起	技術難易度	普及難易度	2025	2030	
①四輪通信機と歩行者個人デバイス間で通信	直接	（○）	○	○	低	高	-	-	無
②四輪通信機と歩行者個人デバイス間で通信	ネットワーク	×	（○）	○	中	低	△	（○）	無 ※海外５GAA等で検討
③四輪通信機と歩行者個人デバイスから情報をインフラへ集約しインフラ情報と併せて各交通参加者に通知	直接	-	○	○	低	高	-	-	一部あり
④四輪通信機、歩行者個人デバイス、インフラの情報をサーバーへ集約し各交通参加者に通知	ネットワーク	×	（○）	○	中	中	△	（○）	無 ※海外５GAA等で検討
⑤四輪通信機と歩行者個人デバイスから情報をインフラへ集約しインフラ情報と併せてインフラの表示機等で通知	直接	×	○	○	低	高	-	-	一部あり
⑥四輪通信機と歩行者個人デバイスから情報をインフラへ集約しインフラ情報と併せてインフラの表示機等で通知	ネットワーク	×	（○）	○	中	中	△	（○）	無 ※海外５GAA等で検討
⑦インフラの検知情報をインフラの表示機等で通知	なし	×	○	○	低	中	△	（○）	あり

*今回は机上検討レベルであり、精度の高い実現性判断は今後の実証等で明らかにする必要がある

図 3-1　対交通弱者チームで検討する協調型支援システムの構成

このようなシステムを検討するにあたって、「位置推定」と「通信遅延」がシステムの成立性に大きく影響する要素であると考えた。これらは、アンケートにおいて「機能要求の明確化」や「通信方式の選定」が課題として挙げられたことに基づいている。

- 位置推定：誤差範囲、推定に要する時間、精度に影響する因子、環境による精度劣化
- 通信遅延：End-to-End の遅延時間、通信信頼性、障害耐性

ここまで、アンケート調査と議論を通じて本チームで検討するシステムの構成を整合したことを述べてきた。また、その要素技術として「位置推定技術」と「通信遅延」の観点が重要であることを述べた。次項以降では、これら 2 つの観点について 2030 年を想定して技術レベルを調査した内容を記す。

3.3.3　位置測位に関する調査

前項にて、交通弱者事故削減のための協調型支援システムの要素技術として位置測位が挙げられた。本項では、交通参加者の位置測位技術として現時点で候補となるものを４つ挙げて調査した。

・Global Navigation Satellite System（GNSS）
・インフラカメラ
・Bluetooth Low Energy（BLE）
・Ultra-Wideband（UWB）

Global Navigation Satellite System（GNSS）

GNSS は衛星通信を用いて交通参加者の位置測位を行う技術であり、近年ではその精度と信頼性の向上に向けた多様な方式が開発・実装されつつある。ここでは、GNSS の主要な測位方式とその技術的特徴、精度、運用条件について整理し、現時点での技術動向を調査した結果を示す。

GNSS の測位方式は、基本的な１周波（Ｌ１）から測位２周波（Ｌ１＋Ｌ５）測位、PPP（Precise Point Positioning）、PPP-RTK（Real-Time Kinematic）、NW-RTK（Network RTK）などへと高度化している。また u-blox の実測値[19]によると、Ｌ１＋Ｌ５帯の２つの周波数の違いから、誤差を解消した測位をする２周波方式においては、現在車載機器でのオープンスカイにおける位置推定の精度は 1.5 m～7.6 m 程度とされている。これはオープンスカイ環境下での理想的な条件下での精度であり、都市部や遮蔽環境では測位精度が低下する傾向がある。
さらに高精度な測位を実現するためには、PPP-RTK や NW-RTK 方式が有効である。これらはネットワーク型 RTK 方式により補正データをリアルタイムで配信するものである。補正データは国土地理院や民間通信事業者によって提供されており、数 cm～15 cm の誤差範囲での測位が可能とされている。ただし、これらの高精度測位方式は、外部機器の導入や通信環境の整備や月額利用料などの運用面での課題も伴う。

以上のように、GNSS はその測位方式の進化により、数 m から数 cm までの精度向上が可能となってきている。2030 年に向けては、第５期ＡＳＶ推進計画[3]で定義された位置測位性能におけるＡクラス精度（屋外約５m、屋内約 10 cm）の達成に向けた技術的基盤として、重要な役割を果たすと考えられる。PPP-RTK や NW-RTK などの高精度方式のスマートフォンへの搭載に向けた技術向上や制度整備が求められる。

インフラカメラ

近年、交通安全や歩行者支援の分野においてインフラカメラを用いた高精度な位置推定技術が注目されている。齋藤らによる研究[5]では、交差点に設置された赤外線カメラ１台による歩行者検出精度は 46%であったが、LIDAR との併用により横断歩道上の検出精度は 83%まで向上したことが報告されている。また、坂村による技術報告[6]では、屋内ショッピングモールにおいて赤外線センサーを用いた人流量観測が行われ、平均誤差 0.7 m～1.0 m、検出率 99～100%という高精度を達成したことが報告されている。屋内環境では、視野角や照度の安定性が高精度測位に寄与している。さらに、安藤による研究[7]では、屋外交差点において赤外線画像解析技術を用いて人体動作と姿勢変化を分析し、平均誤差 5.6 cm、検出率 98～100%という極めて高い精度が報告されている。これらはインフラカメラが短距離・高精度の測位を可能とする技術であることを示す好例である。

インフラカメラは測位精度が高いという利点を持つ一方で、設置コストを要するという懸念点が存在する。初期導入費用を要するだけでなく、耐候性が求められるため電源・通信インフラの継続的な整備に伴うコストを要する。

Bluetooth Low Energy（BLE）

BLE（Bluetooth Low Energy）はスマートフォンやスマートウォッチに搭載されている通信技術であり、屋内位置推定技術と非常に高い親和性を持つ。低消費電力かつ低コストで導入可能な点が他技術と比較した際の大きな優位点である。近年の研究では、BLE ビーコンを用いた屋内測位において平均誤差２～３m 程度の精度が報告されている 。

例えば、佐藤らの研究[8]ではビーコン間隔 2.5 m～13.0 m の環境下で平均誤差 3.2 m、90 秒間隔での測定では 2.14 m の精度が得られており、10 m 以内のビーコン配置が前提とされている。また、星ら[9]は動的環境変化を考慮した BLE 応用手法により、既存手法に比べて 1.2 m の精度改善を達成している。

一方で、BLE は UWB などの高精度測位技術と比較すると、精度面ではやや劣る傾向がある。現時点では、数 m から 20 m 程度の誤差が生じるケースもあり、アルゴリズムの改良やビーコン配置の最適化が課題とされていた。

BLE は実証事例が豊富であり、SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）における取り組みでは、GPS・BLE・信号機を組み合わせた接近検知システムが構築され、交通事故対策への応用が進められている。また、自動運転レベル４等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）[20]では、BLE を用いたインフラ信号および歩行者・車両情報の取得が検討されており、自動運転技術の一要素としても位置づけられている。

2030 年には、BLE の測位精度が数 m 以内（A クラス）に到達すると予測されており、屋内環境における補完技術としての活用がさらに進むことが期待される。

精度面では後述する UWB に劣るものの、スマートフォンとの親和性が高く、実用例も豊富であることから 2030 年のシステムへの実用化が期待される。ただし、現時点では屋内環境での実用化事例が多く、屋外での利用については実証中である。

Ultra-Wideband（UWB）

UWB は、広帯域の無線通信技術であり、高い時間分解能を持つことから 10～30 cm 程度の誤差での位置測位が可能である。

実証研究として、森ら[10]による IR-UWB を用いた無線測距方式の評価が挙げられる。この研究では屋内環境において障害物マーカーを３～４個配置し、自律移動ロボット８台（うち４台は静止、４台は 0.1 m/s で移動）を対象に数十 cm から数 m の誤差範囲での位置推定が可能であることが示された。

現状では屋内での使用が多く検討されているが、屋外や交通分野での使用にも注目され始めている。ただし、専用タグやアンテナが必要なことから導入コストが比較的高いという側面がある。

ここまで、４つの位置測位技術に関する調査結果を述べてきた。各技術における現在の検討状況を示した表を下記の表 3-4 に示す。測位精度の観点では UWB が優れている。しかし、UWB は導入コストが高く、デバイス普及の観点で 2030 年時点での実現可能性が比較的低いと考えた。一方で、GNSS はスマートフォンに搭載されている技術である。本チームでは、普及状況の観点から GNSS を使用して位置測位を実施する想定で検討を進めた。つまり、2030 年時点での位置測位誤差は約２m だと想定することにした。

表 3-4　位置測位技術の整理

	GNSS（２周波測位）	BLE	UWB	インフラカメラ
推定精度	数 m	数 m	数 cm～数十 cm	数 cm～数 m
推定可能範囲	地球上全域	～100 m	～100 m	視野範囲内
推定時間	数秒	即時	即時	即時
劣化条件	建物、山間部	壁、電波干渉	金属、水分	天候、光環境
性能への影響因子	天候、遮蔽物	電波干渉 配置密度	アンテナ配置	解像度 アルゴリズム
普及状況	広範囲で普及	屋内即位で普及	高精度即位用途で普及拡大中	監視システムで普及

3.3.4　通信遅延に関する調査

第 3.3.1 項で述べたように、協調型支援システムを検討するにあたって通信遅延について調査する必要があることが議論された。また、第 3.3.2 項で述べたように、本チームでは協調型技術の基盤技術としてネットワーク通信を活用する方針を定めた。そこで、ネットワーク通信を前提とした通信遅延時間を調査することにして、本節ではその調査結果と通信遅延に関する本チームの考え方を記載する。

欧州電気通信標準化機構（European Telecommunications Standards Institute: ETSI）で設定された ITS プロトコルでは、ネットワーク通信を用いた協調型支援における通信遅延が 300 ms 以下となるように要件が設定されている。この設定は RoAD to the L4 でも支持されているが、数値の設定根拠や遅延時間の構成要素は明示的に述べられていない。

本チームでは End-to-End 通信遅延を「各交通参加者の位置情報が送信されてから支援対象デバイスで支援が実行されるまでの時間」と定義し、2030 年における 5G 通信の通信遅延を以下の 3 つに分解して見積もることにした。ただし、MEC サーバの処理時間は支援方法により異なり見積もりが困難なため、遅延時間に含まれていない。図 3-2 にネットワーク通信における通信遅延の見積もり図を示す。

- GNSS 取得周期に起因する遅延
- ネットワーク通信のラウンドトリップタイム
- 支援対象デバイスのレスポンス

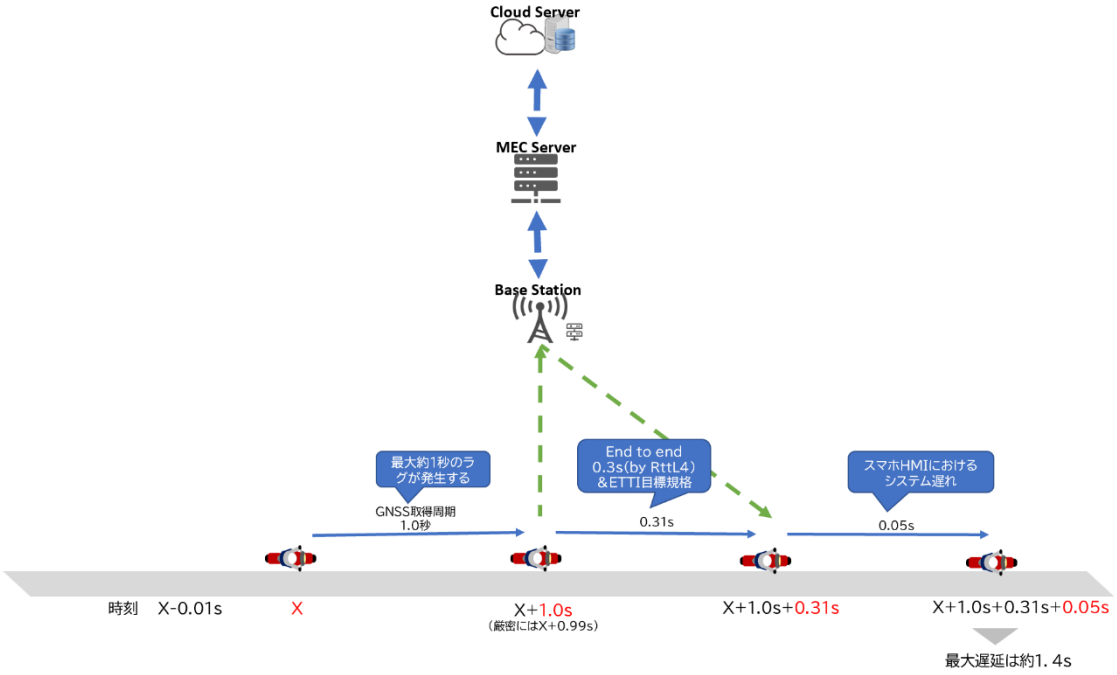


図 3-2　ネットワーク通信における通信遅延の見積もり図

① GNSS 取得周期に起因する遅延

各交通参加者のスマートフォンは GNSS を用いて測位された位置情報を一定周期で MEC サーバへ送信する。ここでは GNSS の取得周期を 1.0 秒、MEC サーバへの送信を 1.0 秒周期で行われることを前提として遅延を見積もる。MEC サーバは受信した位置情報をもとに一定の周期で衝突可能性を計算し、必要に応じて交通参加者へ支援（情報提供/注意喚起）に関するメッセージを送信する。このとき、MEC サーバが位置情報を受信してからメッセージを送信するまでの時間は最大で GNSS の取得周期と同じになると考えられ、ここでは最大で 1.0 秒と仮定した。

② ネットワーク通信のラウンドトリップタイム

RoAD to the L4[20]では５G 通信を使った公衆網における End to End の通信遅延の平均値は 314.18 ms であると評価された。これを参考にして、各交通参加者から位置情報が送信されてから支援対象のスマートフォンに支援内容が通知されるまでのラウンドトリップタイムを 0.31 秒程度と仮定した。

③支援対象デバイスのレスポンスによる遅延

支援対象のスマートフォンが支援内容を受信してから支援対象への通知を実行できるまでに要する時間を 0.05 秒程度と仮定した。

上記で設定した時間を合計すると約 1.36 秒となる。ただし、この通信遅延の見積もりは大まかなものである。そこで、本チームでは安全側を考慮して数値を切り上げ、通信遅延時間を約 1.4 秒と想定した。

3.4　本チームで扱う７つの交通弱者事故ユースケース

前節では、協調型支援システムを構築するための課題の一つとして「事故分析に基づく対応シナリオ・ユースケースの明確化」が挙げられた。本節では、同システムを適用するユースケースを議論した内容を記載する。

3.4.1　ユースケースの選定

交通弱者事故を防ぐための協調型技術のユースケースを決めるにあたり、頻繁に発生している交通弱者事故の状況を把握する必要がある。そこで、交通弱者事故における事故類型ごとの割合を調査するため、2020 年の ITARDA 事故データを用いて割合を算出した。同データの交通弱者事故を歩行者事故と自転車事故と二輪車事故に分けて、それぞれにおける事故類型の割合を調べた。事故類型の分類方法は SIP パターンコード[21]に従った。パターンコードの仕組みを図 3-3 に示す。

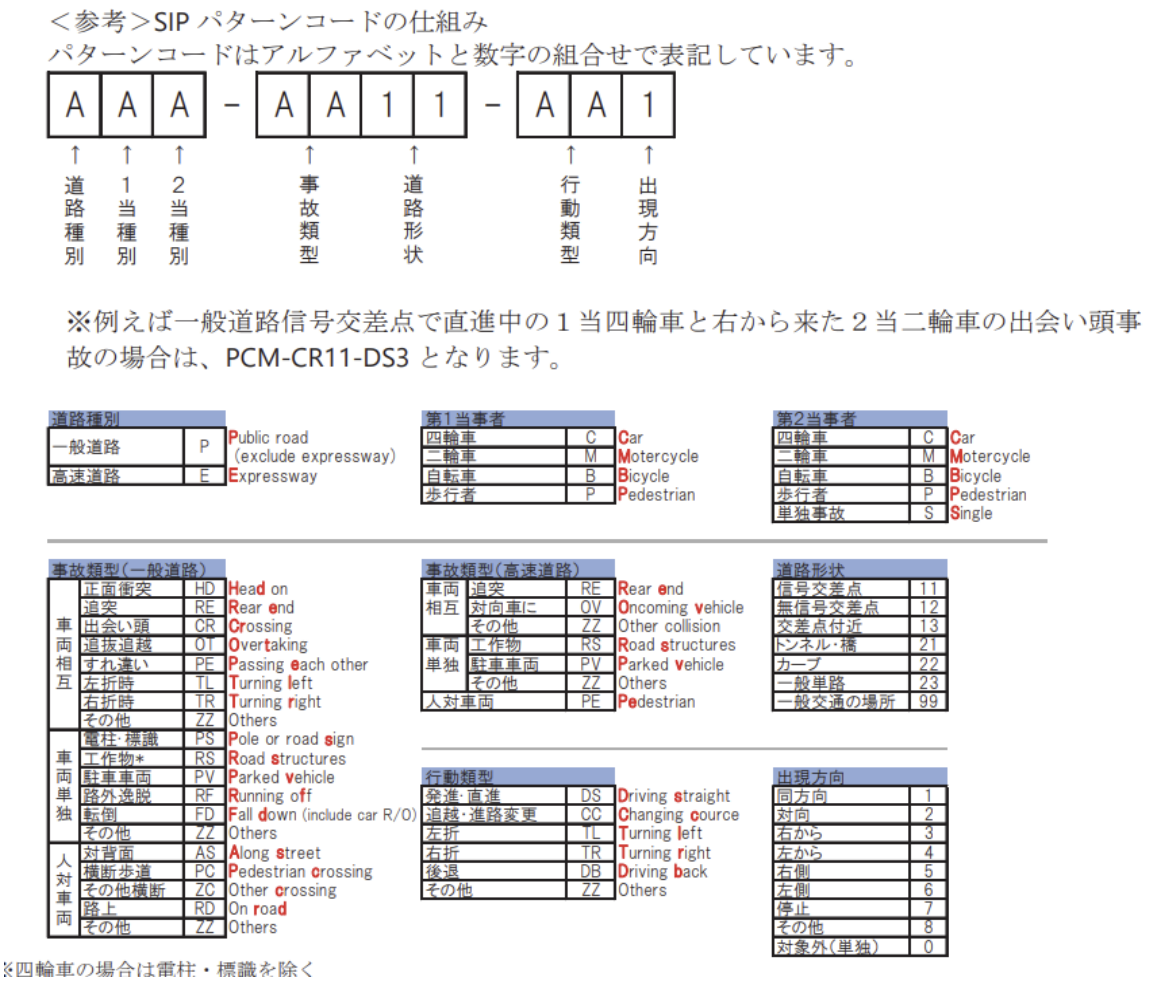


図 3-3　SIP パターンコードの仕組み[21]

歩行者事故死者のうち、最も多かった SIP 事故類型は PCP-ZC23-DS3 であった。この事故類型の特徴を次に列挙した。

- 一当: 四輪車
- 二当: 歩行者
- 事故類型: その他横断
- 道路形状: 一般道路

この事故類型は、横断歩道でない場所で歩行者が横断するというシチュエーションである。このシチュエーションに注目して第６期ＡＳＶ推進計画で実施されたミクロ事故分析を見てみると、ADAS で防げない事故として以下の３つが主に挙げられている。そのため、これら３つをそれぞれユースケース A、B、C と定めた。

（A）飛出し（視認阻害）
（B）直前の横断
（C）路上横臥

ただし、路上横臥者を歩行者として分類すべきかについては議論の余地がある。本節のでは以降では、”路上横臥者”と記載する。

自転車事故死者のうち、最も多かった SIP 事故類型は PCB-CR12-DS3 であった。この事故類型の特徴を次に列挙した。

・一当: 四輪車
・二当: 自転車
・事故類型: 出会い頭
・道路形状: 無信号交差点

このシチュエーションは、第６期ＡＳＶ推進計画で実施されたミクロ事故分析にて ADAS で防ぐことができない事故に分類されている。そこで、これを対象ユースケース D と定めた。

自転車事故死者のうち２番目に多かった SIP 事故類型は PCB-RE23-DS1 であった。この事故類型の特徴を次に列挙した。

・一当: 四輪車
・二当: 自転車
・事故類型: 追突
・道路形状: 一般道路

このシチュエーションは、第６期ＡＳＶ推進計画で実施されたミクロ事故分析にて ADAS で防ぐことができる事故に分類されている。そのため、これを対象ユースケースに含めないことにした。しかし、この事故類型に含まれる事故には ADAS で防ぐことができない事故も含まれる可能性を議論した。特に、四輪車の左前方を並走している自転車が急に方向変更をして斜め横断を開始したときは ADAS で回避することが難しいと判断した。そこで、自転車の急な方向変更に関する調査を実施して、これを対象ユースケース E と定めた。この調査は、ITARDA が国立大学法人東京農工大学のヒヤリハットデータベースをもとに実施したものであり、調査内容は報告書の資料編に記載する。

自転車事故死者のうち、３番目に多かったのは PBC-CR12-DS3 であった。この事故類型の特徴を次に列挙した。

・一当: 自転車
・二当: 四輪車
・事故類型: 出会い頭
・道路形状: 無信号交差点

このシチュエーションは、第６期ＡＳＶ推進計画で実施されたミクロ事故分析にて ADAS で防ぐことができない事故に分類されている。そこで、これを対象ユースケース D に含めることにした。

二輪車事故のうち、最も多かったのは PCM-TR11-TR2 であった。この事故類型の特徴を次に列挙した。

・一当: 四輪車
・二当: 二輪車
・事故類型: 右折時
・道路形状: 信号交差点

このシチュエーションは、第６期ＡＳＶ推進計画で実施されたミクロ事故分析にて ADAS で防ぐことができない事故に分類されている。そこで、これを対象ユースケース F と定めた。

二輪車事故のうち、２番目に多かったのは PMC-HD22-DS2 であった。この事故類型の特徴を次に列挙した。

・一当: 四輪車
・二当: 自転車
・事故類型: 正面衝突
・道路形状: カーブ・屈折

このシチュエーションは、第６期ＡＳＶ推進計画で実施されたミクロ事故分析にて ADAS で防ぐことができる事故に分類されている。そこで、これを対象ユースケースに含めないことにした。

二輪車事故死者のうち、３番目に多かったのは PCM-CR12-DS3 であった。この事故類型の特徴を次に列挙した。

・一当: 四輪車
・二当: 二輪車
・事故類型: 出会い頭
・道路形状: 無信号交差点

このシチュエーションは、第６期ＡＳＶ推進計画で実施されたミクロ事故分析にて ADAS で防ぐことができない事故に分類されている。そこで、これを対象ユースケース G と定めた。

以上の通り、本チームで検討する協調型支援システムのユースケースを７つ選定した。選定したユースケースを図 3-4 に示す。

	視認阻害 （建物、駐車車両等）	急な横断/方向変更	その他
歩行者	A 物陰からの飛出し	B 急な飛出し	C 路上横臥
自転車	D 交差点での出会い頭事故	E 急な方向変更	
二輪車	F 交差点での出会い頭事故		G 交差点での右直事故

図 3-4　本チームが対象とする 7 つのユースケース

3.4.2　ユースケースの詳細化

前項では、交通弱者事故を防ぐための協調型技術のユースケースを 7 つ選定した。選定されたユースケースにおける支援内容を検討するためには、ユースケースをより詳細に設定する必要がある。そこで、2017 年から 2021 年まで ITARDA 事故データを活用して交通弱者事故の分析を実施し、その結果を用いてユースケースの詳細化を行った。また、同マクロ事故データだけではユースケース E の詳細化に至らなかったため、ITARDA による追加ミクロ事故分析のデータや第 6 期ＡＳＶ推進計画のミクロ事故分析のデータも活用した。

<u>ユースケース A: 対歩行者　視認阻害環境</u>

本ユースケースの交通環境を設定するために、2017 年から 2021 年までに発生した四輪車と歩行者が関与する死亡事故（5,210 件）に対して歩行者の通行区分の内訳を調べたところ、最も多かったのは歩行者が横断歩道以外を横断しているときに発生した事故であり、その割合は 37%（1,926 件）であった。そのため、本ユースケースの交通環境は単路であると設定した。

本ユースケースの視認阻害要因を設定するために、上記の 1,926 件について視界障害要因を調べたところ、車両（駐停車両・進行車両・渋滞車両）が 37%を占めていた。そのため、本ユースケースは車両による視認阻害があると設定した。

本ユースケースの車両速度を設定するために、上記の視認阻害があった事故における四輪車の危険認知速度の分布を調べた。最も多かった速度が 30～40 km/h であったため、本ユースケースにおける四輪車の速度を 30～40 km/h と設定した。

本ユースケースの道路条件を設定するために、上述した視認阻害があった事故における歩車道区分・車道幅員・中央分離帯施設を調べた。それぞれにおいて最も割合が高かったものを本ユースケースの道路条件として設定し、以下とした。

・縁石やブロック等がある
・車道幅員 5.5～9.0 m
・中央線あり

以上より、ユースケース A では図 3-5 に示される状況を設定した。

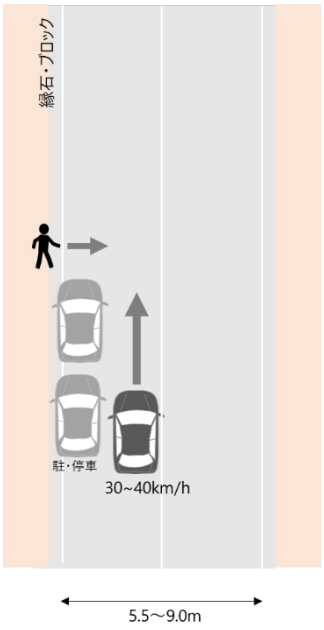


図 3-5　ユースケース A の概要図

ユースケース B: 対歩行者　急な横断/飛び出し

本ユースケースの交通環境を設定するために、2017 年から 2021 年までに発生した四輪車と歩行者が関与する死亡事故（5,210 件）に対して歩行者の通行区分の内訳を調べたところ、最も多かったのは歩行者が横断歩道以外を横断しているときに発生した事故であり、その割合は 37%（1,926 件）であった。そのため、本ユースケースの交通環境は単路であると設定した。

本ユースケースの車両速度を設定するために、2016 年から 2020 年までに発生した四輪車と歩行者が関与する死亡事故における四輪車の危険認知速度の分布を調べた。これに該当する SIP パターンは PCP-ZC-DS3 と PCP-ZC23-DS4 である。ただし、これらのパターンは車両による視認阻害がある事故とは限らない。最も多かった速度は 40～50 km/h であり、２番目に多かった速度は 50～60 km/h であった。四輪車が高速であっても事故を防げることが望ましいため、本ユースケースにおける四輪車の速度を 50～60 km/h と設定した。

本ユースケースの道路条件を設定するために、上述した２つの SIP パターンに該当する事故における歩車道区分・車道幅員・中央分離帯施設を調べた。それぞれにおいて最も割合が高かったものを本ユースケースの道路条件として設定し、以下とした。

・縁石やブロック等がある
・車道幅員 5.5～9.0 m
・中央線あり

以上より、ユースケース B では図 3-6 に示される状況を設定した。

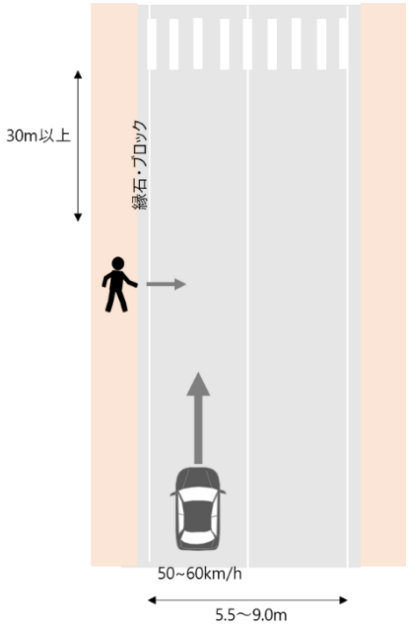


図 3-6　ユースケースＢの概要図

ユースケース C: 路上横臥

本ユースケースの車両速度を設定するために、上記の視認阻害があった事故における四輪車の危険認知速度の分布を調べた。最も多かった速度が 30～40 km/h であったため、本ユースケースにおける四輪車の速度を 30～40 km/h と設定した。

本ユースケースの道路条件を設定するために、上述した視認阻害があった事故における歩車道区分・車道幅員・中央分離帯施設を調べた。それぞれにおいて最も割合が高かったものを本ユースケースの道路条件として設定し、以下とした。

・縁石やブロック等がある
・車道幅員 5.5～9.0 m
・中央線あり

以上より、ユースケース C では図 3-7 に示される状況を設定した。

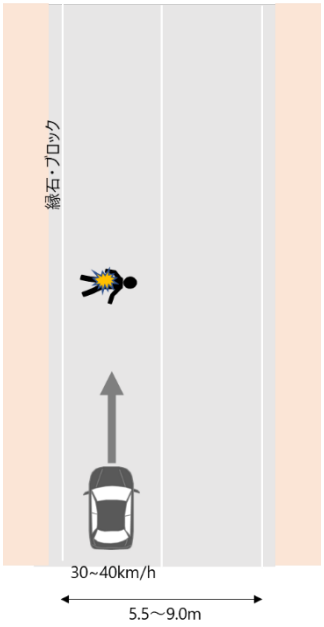


図 3-7　ユースケースＣの概要図

ユースケース D: 対自転車　視認阻害環境

本ユースケースの交通環境を設定するために、2017 年から 2021 年までに発生した四輪車と自転車が関与する死亡事故（1,552 件）に対して事故形態の内訳を調べたところ、最も多かったのは歩行者が出合い頭事故であり、その割合は 53%（821 件）であった。そのため、本ユースケースの交通環境は交差点であると設定した。

本ユースケースの視認阻害要因を設定するために、上記の 821 件について視界障害要因を調べたところ、樹木・建物が 70%を占めていた。そのため、本ユースケースは樹木・建物による視認阻害があると設定した。

本ユースケースの車両速度を設定するために、2016 年から 2020 年までに発生した四輪車と自転車が関与する死亡事故における四輪車の危険認知速度の分布を調べた。これに該当する SIP パターンは PCB-CR12-DS3 と PBC-CR12-DS3 と PCB-CR12-DS4 と PBC-CR12-DS4 である。ただし、これらのパターンは車両による視認阻害がある事故とは限らない。最も多かった速度は 30～40 km/h であったため、本ユースケースにおける四輪車の速度を 30～40 km/h と設定した。

本ユースケースの道路条件を設定するために、上述した 4 つの SIP パターンに該当する事故における交差点の大きさを調べたところ、小（5.5 m 未満）が最も多かった。そのため、本ユースケースにおける交差点の大きさを小（5.5 m 未満）と定めた。

また、上述した 4 つの SIP パターンに該当する事故における法令違反を調べたところ、25%で自転車の指定場所一時不停止が発生しており、17%で自転車の優先通行妨害等が発生していた。そのため、本ユースケースにおける交差点は四輪車が走行する道路を優先道路とし、自転車が走行する道路に一時停止標識が設置されているとした。

以上より、ユースケース D では図 3-8 に示される状況を設定した。

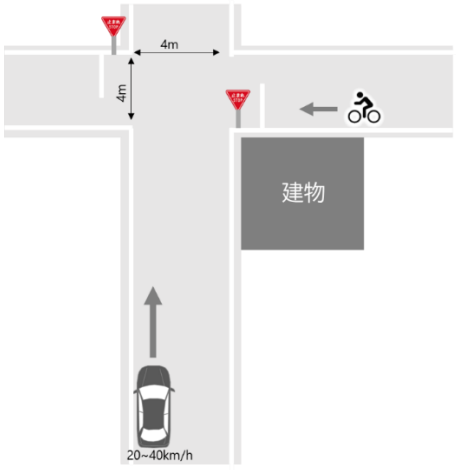


図 3-8　ユースケースDの概要図

ユースケース E: 対自転車　急な方向転換

本ユースケースの詳細化をするにあたって、自転車が急な方向転換する事故の状況を分析する必要がある。本ユースケースは他のユースケースと違って、ITARDA

データに該当する状況のデータの数が足りなかった。そこで、別資料に記載されるミクロ事故データ分析をもとにして、詳細なユースケースを設定した。

本ユースケースの車両速度を設定するために、ミクロ事故データにおける四輪の走行速度を調べた。その結果、全体の 60%以上が 40～50 km/h 以上であることが分かったため、これを本ユースケースの四輪車速度と設定した。

本ユースケースの道路条件を設定するために、ミクロ事故データにおける車線区分を調べた。その結果、半数以上の事故が片側 1 車線の道路で発生しており、その中でも幅員が 6 m の道路における事故の発生が最も多かった。そのため、これらの状況を本ユースケースにおける道路条件として設定した。

また、自転車の危険認知速度は ITARDA のミクロ事故分析で一律 15 ㎞/h としていたため、本ユースケースの自転車速度にはこれを採用した。

以上より、ユースケース E では図 3-9 に示される状況を設定した。

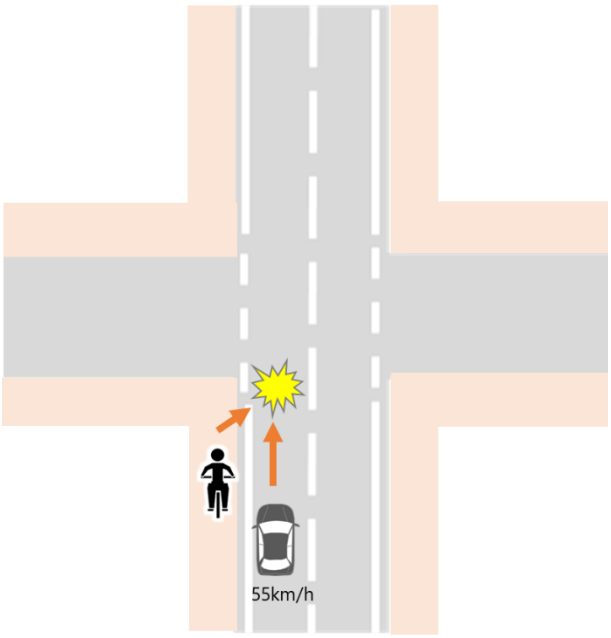


図 3-9　ユースケースＥの概要図

ユースケース F: 対二輪　視認阻害環境

本ユースケースの交通環境を設定するために、2017 年から 2021 年までに発生した四輪車と二輪車が関与する死亡事故（1,552 件）に対して事故形態の内訳を調べたところ、出会い頭事故は最も多く 35%（597 件）を占めていた。また、この出会い頭事故のうち 61%が無信号交差点で発生していた。

本ユースケースの車両速度を設定するために、2016 年から 2020 年までに発生した四輪車と二輪車が関与する無信号交差点での出会い頭による死亡事故における四輪車および二輪車の危険認知速度の分布を調べた。これに該当する SIP パターンは PCM-CR12-DS3 と PMC-CR12-DS3 と PCM-CR12-DS4 と PMC-CR12-DS4 である。ただし、これらのパターンは車両による視認阻害がある事故とは限らない。四輪車の危険認知速度として最も多かったのは 30～40 km/h であり、二輪車の危険認知速度として最も多かったのは 20～30 km/h であった。そのため、これらを本ユースケースにおけるそれぞれの速度と設定した。

本ユースケースの道路条件を設定するために、上述した 4 つの SIP パターンに該当する事故における交差点の大きさを調べたところ、小（5.5 m 未満）が最も多かった。そのため、本ユースケースにおける交差点の大きさを小（5.5 m 未満）と定めた。

また、上述した 4 つの SIP パターンに該当する事故における法令違反を調べたところ、29%で二輪車の指定場所一時不停止が発生しており、13%で自転車の優先通行妨害等が発生していた。そのため、本ユースケースにおける交差点は四輪車が走行する道路を優先道路とし、二輪車が走行する道路に一時停止標識が設置されているとした。

以上より、ユースケース F では図 3-10 に示される状況を設定した。

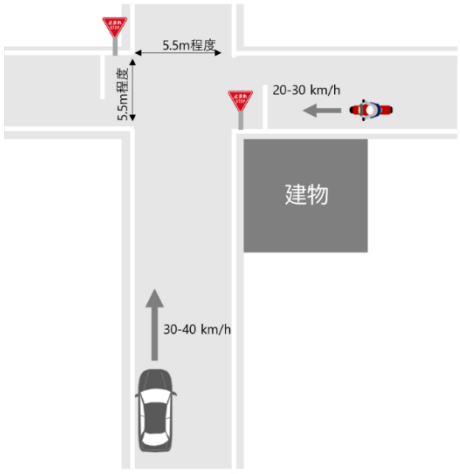


図 3-10　ユースケース F の概要図

ユースケース G: 対二輪　右直

本ユースケースの交通環境を設定するために、2017 年から 2021 年までに発生した四輪車と二輪車が関与する死亡事故（1,552 件）に対して事故形態の内訳を調べたところ、右直事故は最も多く 27%（468 件）を占めていた。

本ユースケースの車両速度を設定するために、2016 年から 2020 年までに発生した四輪車と二輪車が関与する信号交差点での右直による死亡事故における四輪車および二輪車の危険認知速度の分布を調べた。これに該当する SIP パターンは PCM-TR11-TR2 である。四輪車の危険認知速度として最も多かったのは 10～20 km/h であり、二輪車の危険認知速度として最も多かったのは 50～60 km/h であった。そのため、これらを本ユースケースにおけるそれぞれの速度と設定した。

本ユースケースの道路条件を設定するために、上述した 4 つの SIP パターンに該当する事故における交差点の大きさを調べたところ、大（13 m 以上）が最も多かった。そのため、本ユースケースにおける交差点の大きさを大（13 m 以上）と定めた。

また、吉田ら[11]によると、右直事故（右折：四輪車、直進：二輪車）のうち 46%において他車の陰で二輪車から四輪車が見にくかったと分析された。そのため、本ユースケースでは、対向右折車が存在すると設定した。

以上より、ユースケース G では図 3-11 に示される状況を設定した。

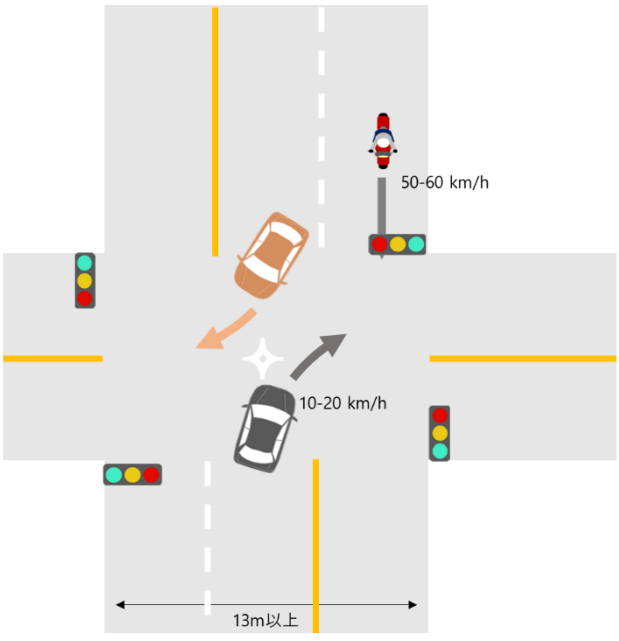


図 3-11　ユースケースＧの概要図

本節では、７つのユースケースの選定と詳細化を実施した。次節では、これらのユースケースにおける支援の基本設計を記載する。

3.5　対交通弱者向け協調型支援システムの基本設計

前項では、７つのユースケースを設定した。これらのユースケースにおける支援の基本設計を記載する。

3.5.1　全ユースケースに共通する設計パラメータ

ここでは、前項で設定した７つのユースケースに共通して用いられるパラメータを定義する。これらのパラメータは次項で各ユースケースの支援内容を設計する際に使用される。

７つのユースケースに共通して用いられるパラメータの一覧を表 3-5 に示す。この表はすべてのパラメータを概観することを目的として作成されたものであり、各パラメータが設定された背景や根拠は次項で後述される。

一部のパラメータは具体的な数値を設定するのに根拠が乏しかった一方で、具体的な数値が設定されているパラメータもある。これらの数値はあくまで目安であり、参考情報として用いられることが想定されていることに注意されたい。

表 3-5　７つのユースケースに共通する設計パラメータ

	四輪車	二輪車	自転車	歩行者
位置誤差	$L_{\text{位置誤差}} = 2\ \text{m}$			
データ遅延	$T_{\text{データ遅延}} = 1.4\ \text{s}$			
減速度	【乗用車】 $a_{\text{情報提供}} = 2.0\ \text{m/s}^2$ $a_{\text{注意喚起}} = 3.0\text{m/s}^2$ 【大型車】 $a_{\text{情報提供}} = 1.0\ \text{m/s}^2$ $a_{\text{注意喚起}} = 1.8\ \text{m/s}^2$	$a_{\text{情報提供}} = 2.0\ \text{m/s}^2$ $a_{\text{注意喚起}} = 3.0\ \text{m/s}^2$	$a_{\text{情報提供}} = 1.3\ \text{m/s}^2$ $a_{\text{注意喚起}} = 2.0\ \text{m/s}^2$	
反応時間（注）	$T_{\text{四輪車−情報提供}} = 3.7\ \text{s}$ $T_{\text{四輪車−注意喚起}} = 3.2\ \text{s}$	$T_{\text{二輪車−情報提供}} = 3.7\ \text{s}$ $T_{\text{二輪車−注意喚起}} = 3.2\ \text{s}$	$T_{\text{自転車−情報提供}}$ $T_{\text{自転車−注意喚起}}$	$T_{\text{歩行者−情報提供}}$ $T_{\text{歩行者−注意喚起}}$
速度	$V_{\text{四輪車}}$ 車両から計測可能であるため、特定の数値は定めない	$V_{\text{二輪車}}$ 車両から計測可能であるため、特定の数値は定めない	$V_{\text{自転車}} = 3\ \text{m/s}$	$V_{\text{歩行者}} = 1.5\ \text{m/s}$
空走	$V_{\text{四輪車}} T_{\text{四輪車−情報提供}}$ $V_{\text{四輪車}} T_{\text{四輪車−注意喚起}}$	$V_{\text{二輪車}} T_{\text{二輪車−情報提供}}$ $V_{\text{二輪車}} T_{\text{二輪車−注意喚起}}$	$V_{\text{自転車}} T_{\text{自転車−情報提供}}$ $V_{\text{自転車}} T_{\text{自転車−注意喚起}}$	$L_{\text{歩行距離−情報提供}} = V_{\text{歩行者}} T_{\text{歩行者−情報提供}}$

距離				$L_{\text{歩行距離−注意喚起}} = V_{\text{歩行者}} T_{\text{歩行者−注意喚起}}$
制動距離	$V^2_{\text{四輪車}}/2a_{\text{情報提供}}$ $V^2_{\text{四輪車}}/2a_{\text{注意喚起}}$	$V^2_{\text{二輪車}}/2a_{\text{情報提供}}$ $V^2_{\text{二輪車}}/2a_{\text{注意喚起}}$	$V^2_{\text{自転車}}/2a_{\text{情報提供}}$ $V^2_{\text{自転車}}/2a_{\text{注意喚起}}$	

（注意）反応時間パラメータの一部には具体的な数値が設定されているが、これらが設定された経緯や根拠は交通主体の種類によって異なる。それぞれの設定経緯は第 3.5.1 項の（４）で後述されるため、ぜひ参照されたい。

（１）位置誤差

第 3.3 項で記述された位置推定技術の精度を踏まえ、想定位置誤差を

$L_{\text{想定位置誤差}} = 2\ \text{m}$ とする。

（２）データ遅延

第 3.3 項で記述された協調型技術のデータ遅延の見積り結果を踏まえ、想定データ遅延を$T_{\text{データ遅延}} = 1.4\ \text{s}$とする。

（３）減速度

四輪車および二輪車の減速度は、第４期ＡＳＶ推進計画で策定された「通信利用型実用化システム基本設計書」にて表 3-6 のように設定されている。ここで設定された数値を本WGでも採用することにした。

表 3-6　第４期ＡＳＶ推進計画で設定された減速度

	乗用車・二輪車	大型車
情報提供	2.0 m/s^2	1.0 m/s^2
注意喚起	3.0 m/s^2	1.8 m/s^2

一方で、自転車および歩行者の減速度は過去に設定されておらず、本チームでも正確に設定するまでには至らなかった。

以下では、自転車の減速度を大まかに見積もる。自転車のブレーキ量に関する研究を調査したところ、複数の報告が発見された。これらの結果によると、急ブレーキをかけた場合の減速度は５～６ m/s^{2}程度、平均的なブレーキの場合の減速度は１～３ m/s^{2}程度と推測された。それと同時に、交通状況によって減速度は大きく異なることも判明した。道路交通法施行規則では、ブレーキ性能基準として「乾燥した平たんな舗装道路において、制動初速度が 10 ㎞/h のとき、制動装置の操作を開始した場所から３m 以内の距離で円滑に自転車を停止させる性能を有すること」が定められている。これを踏まえると、自転車のブレーキ機能は 1.3 m/s^{2}以上の減速度を実現可能であると考えられる。そのため、ここでは自転車の情報提供後の減速度を 1.3 m/s^{2}と見積もった。また、注意喚起後の減速度は 2.0 m/s^{2}と見積もった。これは情報提供後の減速度の約 1.5 倍に相当する。このように設定するにあたって、四

輪車・二輪車の注意喚起後の減速度 3.0 m/s² が情報提供後の減速度 2.0 m/s² の 1.5 倍であることを参考にした。これまで述べた自転車の減速度に関する見積もりは大まかなものであり、本来は支援提示時の自転車挙動やブレーキ操作を分析したうえで同定することが望ましい。ここで設定された自転車の減速度はあくまで参考値であることを改めて強調しておく。

（4）反応時間

四輪車および二輪車の反応時間は、第４期ＡＳＶ推進計画で策定された「通信利用型実用化システム基本設計書」にて表 3-7 のように設定されており、本WGでもこれを採用した。ただし、このパラメータを設定するにあたってどの統計値を採用するかについて議論が残る。また、同基本設計書ではこれに加えて、情報提供に続く注意喚起（これは警報に相当する）に対する反応時間が 0.8 s と設定されている。しかし、このタイミングでの支援提示を実施してもドライバーのブレーキ操作が間に合わない可能性があり、本WGではこの数値を採用しないことにした。ただし、情報提供に続く注意喚起を行うことを制約するものではない。

表 3-7　各支援レベルにおける四輪車・二輪車のドライバー反応時間

	反応時間
情報提供	3.7 s
注意喚起	3.2 s

自転車の反応時間は過去に設定されていない。本WGにおいても、このパラメータを設定するのに十分な根拠を見つけることができなかった。

歩行者の反応時間も過去に設定されていない。そこで、本WGでは次節で述べられる実験の結果を参考にして設定することを目指した。次節で述べられるように、実験では遮蔽ありとなしのそれぞれの環境下において歩行者が通知を受けてから立ち止まるまでの時間の参加者平均が 2.07 s と 1.71 s であった。しかし、これらの数値は遮蔽の長さや交通状況によって大きく変動することが想定される。これらの数値は歩行者の反応時間を設定するための参考情報として利用可能である。

ここまでで各交通主体の反応速度について述べてきた。四輪車と歩行者について具体的な数値を設定することができたが、これらの数値が設定された経緯が異なることに注意されたい。

（5）速度

歩行者および自転車の速度を想定するにあたり、永井[12]が調査した飛出しにおける初期速度の分布を参考にした。歩行者の飛出しにおける初期速度分布を示すヒストグラムによれば、最も度数が高いのは 1.0～1.5 m/s の範囲であり、次いで度数が高いのは 1.5～2.0 m/s の範囲である。そこで、本設計書における歩行者の想定速度を次のように設定する。

$$V_{\text{歩行者}} = 1.5\ \text{m/s}$$

同様に、自転車の飛出しにおける初期速度分布を示すヒストグラムによれば、最も度数が高いのは 2.5～3.0 m/s の範囲であり、次いで度数が高いのは 3.5～4.0 m/s の範囲である。そこで、本設計書における自転車の想定速度を次のように設定する。

$$V_{\text{自転車}} = 3.0\ \text{m/s}$$

四輪車および二輪車の速度は車両から計測可能であることを想定し、具体的な数値を設定しない。車両から計測された速度を $V_{\text{四輪車}}$ または $V_{\text{二輪車}}$ に代入することで支援タイミングが決定されることが想定される。

（6）停止距離

本WGでは各交通参加者が支援を受けてから停止するまでの距離を見積もるにあたって、四輪車・二輪車・自転車と歩行者で別々の考え方を適用した。四輪車・二輪車・自転車の停止距離はまず空走距離と制動距離に分解できると仮定された。これらの空走距離は、これらの車両が等速直線運動をすることを仮定したうえで想定速度と反応時間の積で設定した。たとえば、四輪車に対する情報提供時に要する空走距離は $V_{\text{四輪車}} \times T_{\text{四輪車–情報提供}}$ で設定される。四輪車・二輪車・自転車の制動距離は、これらの車両が一定の減速度で等加速度運動すると仮定したうえで想定速度の二乗を加速度に 2 をかけた数で割った値で設定した。たとえば、二輪車に対する注意喚起時に要する制動距離は $V^2_{\text{二輪車}}/2a_{\text{注意喚起}}$ で設定される。一方で、第 3.4 節に記載される通り、歩行者が支援を受けてから停止するまでの運動は等速直線運動や等加速度運動などの簡単な運動モデルで仮定することは難しい。そのため、歩行者の停止距離は空走距離と制動距離に分けられるものではないと考えた。また、この距離を設定するには至らなかった。

3.5.2　各ユースケースのシステム仕様・要件

ユースケース A: 対歩行者/物陰からの飛出し

第 3.4 節で設定されたユースケース A における支援内容を設計した。図 3-12 に想定される交通状況を図示し、以降で設定されるパラメータを図中に記載した。

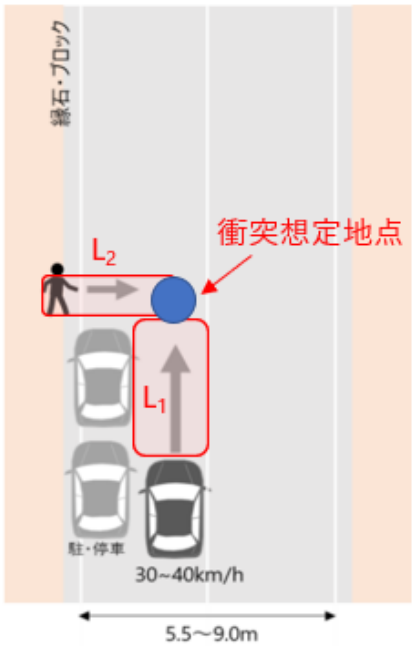


図 3-12 ユースケースＡの交通状況と使用されるパラメータ

A. 1 四輪車に対する支援

本ユースケースは、ユースケース A と類似しているが、四輪車（１当）から見て歩行者（２当）が駐車車両の陰にいる。そのため、四輪車（１当）に対しても情報提供をするのが適切だと考え、支援対象とする。

支援開始条件は「駐車車両のある道路環境において、歩行者（２当）が車道からL_2の範囲内に存在し、かつ四輪車（１当）が歩行者（２当）との想定衝突地点に対してL_1の範囲内に進入している状況」と設定した。後述されるように、この条件は歩行者（２当）に対する支援開始条件と同じである。また、駐車車両のある道路環境は駐車車両の存在を検知、または駐車車両が存在する情報を受信することが想定されている。

上記の条件のもとで、表 3-8 に示される支援が実施される。支援終了条件は下記４つのいずれかを満たす状況と設定した。

- 四輪車（１当）が想定衝突地点を通過した状態
- 四輪車（１当）が衝突予測地点手前で停止または右左折した状態
- 歩行者（２当）が車道への進入を停止している状態
- 歩行者（２当）が車道を横断完了している状態

表 3-8　ユースケースＢの四輪車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	車道に向かって移動する歩行者（２当）の存在を四輪車（１当）に伝え、危険に備えさせる	四輪車（１当）の車頭と想定衝突地点までの距離が L_1 以下、かつ歩行者（２当）と想定衝突地点までの距離が L_2 以下となったタイミング
注意喚起	車道に向かって飛び出す可能性のある歩行者（２当）の存在を四輪車（１当）に伝え、減速準備を促す	四輪車（１当）の車頭と想定衝突地点までの距離が L_1 以下、かつ歩行者（２当）と想定衝突地点までの距離が L_2 以下となったタイミング

表 3-8 に記載されたパラメータは以下のように定義される。後述されるように、これらのパラメータは歩行者に対する支援におけるパラメータと同じである。L_1は次の３つの和で定義される。

・情報提供、または注意喚起の反応に要する四輪車の空走距離
・データ遅延で生じる四輪車の空走距離
・想定される位置誤差

その結果、L_1 は次で定式化される。

$$L_1 = \left(T_{\text{四輪車−情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

または

$$L_1 = \left(T_{\text{四輪車−注意喚起}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

L_2 は次の２つの和で定義される。

・情報提供、または注意喚起の反応に要する歩行者の移動距離
・データ遅延で生じる歩行者の移動距離
・想定される位置誤差

その結果、L_2 は次で定式化される。

$$L_2 = \left(T_{\text{歩行者−情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{歩行者}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

または

$$L_2 = \left(T_{\text{歩行者−注意喚起}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{歩行者}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

A.2 歩行者に対する支援

支援開始条件は次の２つをいずれも満たしている状況と設定した。

・歩行者（２当）が車道からL_2の範囲内に存在する

・四輪車（１当）から想定衝突地点までの距離がL_1以下である

前述されたように、この条件は四輪車（１当）に対する支援開始条件と同じである。また、駐車車両の存在を検知、または駐車車両が存在する情報を受信することが想定されている。

上記の条件のもとで、表 3-9 に示される支援が実施される。支援終了条件は下記４つのいずれかを満たす場合と設定した。

・四輪車（１当）が想定衝突地点を通過した状態

・四輪車（１当）が衝突予測地点手前で停止または右左折した状態

・歩行者（２当）が車道への進入を停止している状態

・歩行者（２当）が車道を横断完了している状態

表 3-9　ユースケースＢの歩行者に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	歩行者（２当）に四輪車（１当）の存在を認知させる	四輪車（１当）の車頭と想定衝突地点までの距離が L_1 以下、かつ歩行者（２当）と想定衝突地点までの距離が L_2 以下となったタイミング
注意喚起	歩行者（２当）に接近する四輪車（１当）の存在を認知させる	四輪車（１当）の車頭と想定衝突地点までの距離が L_1 以下、かつ歩行者（２当）と想定衝突地点までの距離が L_2 以下となったタイミング

表 3-9 に記載されたパラメータは四輪車に対する支援におけるパラメータと同じである。詳細は前述を参照されたい。

ユースケース B: 対歩行者/急な横断

第 3.4 節で設定されたユースケース A における支援内容を以下のように設計した。図 3-122 に想定される交通状況を図示し、以降で設定されるパラメータを図中に記載した。

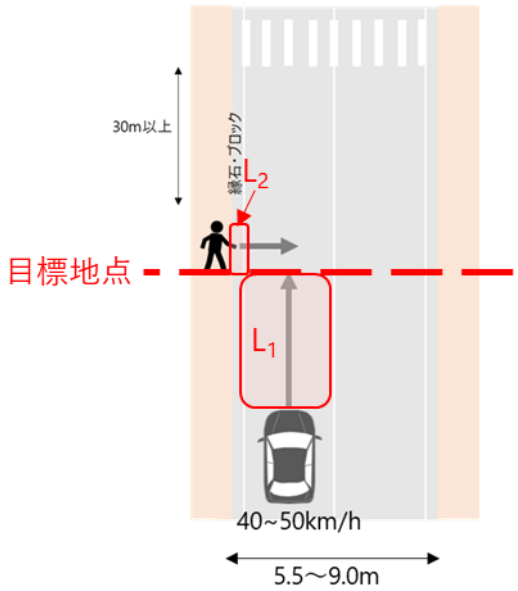


図 3-12　ユースケースＢの交通状況と使用されるパラメータ

B. 1 四輪車に対する支援

歩行者の急な方向転換を予測することは難しく、適切なタイミングでの支援が困難、かつ歩行者の交通違反行動を抑制することが目的のため、四輪車側への支援の対象外。

B. 2 歩行者に対する支援

支援開始条件は次の３つをいずれも満たしている状況と設定した。

・歩道と車道の間に歩行の妨げとなるものがない道路環境である状況
・歩行者（２当）が想定衝突地点に対してL_2の範囲内に進入している状況
・四輪車が想定衝突地点に対してL_1の範囲内に進入している状況

上記の条件のもとで、表 3-10 に示される支援が実施される。支援終了条件は下記４つのいずれかを満たす場合と設定した。

・歩行者（２当）が車道への進入を停止している状態
・歩行者（２当）が車道を横断完了している状態
・四輪車（１当）が想定衝突地点を通過した状態
・四輪車（１当）が想定衝突地点手前で停止または右左折した状態

また、不要作動低減のために、地図情報等を活用することで歩行者と走行車両を空間的に分離する施設の有無を判定できることが望ましい。具体的には、ガードレ

ール、植え込み、立体交差などの高さ違い、車道上の駐車車両内などの有無を判定できることが期待される。

表 3-10　ユースケース B の歩行者に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	歩行者（２当）に四輪車（１当）の存在を認知させる。	歩行者（２当）と想定衝突地点の距離がL_2以下かつ四輪車（１当）と想定衝突地点の距離がL_1以下となったタイミング
注意喚起	歩行者（２当）に四輪車（１当）の存在を認知させる。	歩行者（２当,）と想定衝突地点の距離がL_2以下かつ四輪車（１当）と想定衝突地点の距離がL_1以下となったタイミング

表 3-10 に記載されたパラメータは以下の様に定義される。L_1は次の３つの和で定義される。

・歩行者の情報提供、または注意喚起の反応に要する時間分の四輪車の空走距離

・データ遅延で生じる四輪車の空走距離

・想定される位置誤差

その結果、L_1は次で定式化される。

$$L_1 = \left(T_{\text{四輪車−情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

または

$$L_1 = \left(T_{\text{四輪車−注意喚起}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

L_2は次の３つの和で定義される。

・情報提供、または注意喚起の反応に要する歩行者の移動距離

・データ遅延で生じる歩行者の移動距離

・想定される位置誤差

その結果、は次で定式化される。

$$L_2 = \left(T_{\text{四輪車−情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{歩行者速度}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

または

$$L_2 = \left(T_{\text{四輪車−注意喚起}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{歩行者速度}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

ユースケース C: 路上横臥

第 3.4 節で設定されたユースケース C における支援内容を以下のように設計した。図 3-14 に想定される交通状況を図示し、以降で設定されるパラメータを図中に記載した。

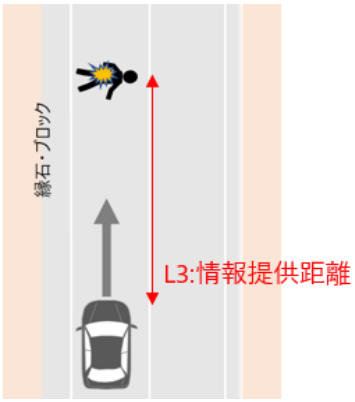


図 3-14　ユースケースＣの交通状況と使用されるパラメータ

C.1 四輪車に対する支援

支援開始条件は「路上横臥者（２当）を中心に半径 L3 以内[=四輪車（１当）が現在の速度を維持した場合に想定衝突地点に到達する距離]に四輪車（１当）が接近している状態」と設定される。なお、ウェアラブルデバイスや別システムを用いて路上横臥者の存在を検知し、ドライバーに緊急車両手配を促すことを仮定とした。この仮定の実現可能性には議論の余地がある。

条件の下で、表 3-11 に示される支援が実施される。支援終了条件は「路上横臥者（２当）と四輪車（１当）の距離が増加している状態」または「四輪車（１当）が停車（速度０km/h）した状態」と設定される。

表 3-11　ユースケースＣの四輪車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	四輪車（１当）に路上横臥者（２当）の存在を伝え、危険に備えさせる	路上横臥者（２当）を中心に半径 L3 以内[=四輪車（１当）が現在の速度を維持した場合に想定衝突地点に到達する距離]に四輪車（１当）が進入したタイミング
注意喚起	四輪車（１当）に路上横臥者（２当）との衝突の可能性を伝える	路上横臥者（２当）を中心に半径 L4 以内[=四輪車（１当）が現在の速度を維持した場合に想定衝突地点に到達する距離]に四輪車（１当）が進入したタイミング

表 3-11 に記載されたパラメータは以下のように定義される。L3 は次の４つの和で定義される。

・情報提供の反応に要する四輪車の空走距離
・データ遅延で生じる四輪車の空走距離
・四輪車の制動距離
・想定される位置誤差

その結果、L3 は次で定式化される。

$$L_3 = \left(T_{\text{四輪車–情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + \left(\frac{V_{\text{四輪車}}^2}{2a_{\text{情報提供}}}\right) + L_{\text{位置誤差}}$$

L4 は次の 4 つの和で定義される。

・注意喚起の反応に要する四輪車の空走距離
・データ遅延で生じる四輪車の空走距離
・四輪車の制動距離
・想定される位置誤差

その結果、L4 は次で定式化される。

$$L_4 = \left(T_{\text{四輪車–注意喚起}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + \left(\frac{V_{\text{四輪車}}^2}{2a_{\text{注意喚起}}}\right) + L_{\text{位置誤差}}$$

C.2 路上横臥者に対する支援

事故分析の結果から路上横臥者は健康不良者が多く、路上横臥者へ通知を行っても、反応ができない可能性が高いと考えられる。そのため、路上横臥者への支援は対象外とする。

ユースケース D: 対自転車/視認阻害環境での出会い頭

第 3.4 節で設定されたユースケース D における支援内容を以下のように設計した。図 3-15 に想定される交通状況を図示し、以降で設定されるパラメータを図中に記載した。

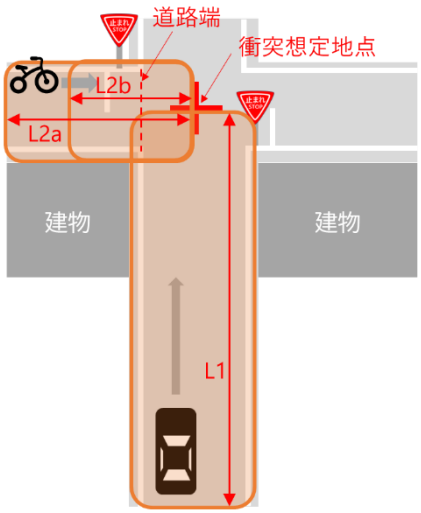


図 3-15　ユースケースＤの交通状況と使用されるパラメータ

D. 1　四輪車に対する支援

支援開始条件は「優先道路を走行する四輪車（１当）が想定衝突地点からL_1以内に進入し、かつ自転車（２当）が停止線からL_{2a}以内に進入した状況」と設定した。後述されるように、この条件は四輪車に対する情報提供開始タイミングと同じである。

上記の条件のもとで、表 3-12 に示される支援が実施される。支援の実施にあたっては、検知出来ない自転車や歩行者がいる可能性がある事もドライバーに通知するのが望ましい（音声、もしくは表示での注意書きなど)。

支援終了条件は下記２つのいずれかを満たす場合と設定した。

・四輪車（１当）が想定衝突地点を$L_{位置誤差}$以上通過している状況

・自転車（２当）が道路端まで進行している状況

ここで、自転車（２当）が道路端まで進行した場合に支援を終了する理由は、道路端では四輪車（１当）が自転車（２当）を目視可能であり、通信利用での支援は不要と考えるためである。また、後述されるように、この条件は自転車に対する支援終了条件と同じである。

表 3-12　ユースケースＤの四輪車に対する支援内容

	目的	タイミング

情報提供	四輪車ドライバーに自転車（２当）の存在を伝え、飛び出しに備えさせる	四輪車（１当）と想定衝突地点までの距離が L_1 以下、かつ自転車（２当）と停止線*までの距離が L_{2a} 以下となったタイミング
注意喚起	（無し）	（無し）

（注意）自転車は免許が無く、子供から大人まで乗れるため、交通ルール遵守を前提としない。そのため、停止線を基準に支援設計を行う。

表 3-12 に記載されたパラメータは以下のように定義される。後述されるように、これらのパラメータの一部は自転車（２当）に対する支援におけるパラメータと同じである。

L_1 は次の３つの和で定義される。

・情報提供の反応に要する空走距離
・データ送出に要する空走距離
・想定位置誤差

その結果、L_1 は次で定式化される。

$$L_1 = \left(T_{\text{四輪車−情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + L_{\text{位置誤差}}$$

L_{2a} は次の４つの和で定義される。

・情報提供の反応に要する空走距離
・データ送出に要する空走距離
・所定減速度での停止距離
・想定位置誤差

その結果、L_{2a} は次で定式化される。

$$L_{2a} = \left(T_{\text{自転車−情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{自転車}}\right) + V^2_{\text{自転車}}/2a_{\text{情報提供}} + L_{\text{位置誤差}}$$

D.２ 自転車に対する支援

支援開始条件は「非優先道路を走行するブレーキ操作のない自転車（２当）が停止線に到達するまでの距離がL_{2a}以内に進入した状況」と設定した。ここで、自転車のブレーキ操作はスマホや専用端末の GPS 位置情報などから算出される減速度や、加速度センサー値などから検知する事を想定している。

上記の条件のもとで、表 3-13 に示される支援が実施される。支援終了条件は下記２つのいずれかを満たす場合と設定した。

・四輪車（１当）が想定衝突地点を$L_{\text{位置誤差}}$以上通過している状況

・自転車（２当）が道路端まで進行している

前述されたように、この条件は四輪車に対する支援終了条件と同じである。

表 3-13　ユースケースＤの自転車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	自転車（２当）に一時停止の存在を伝え、一時停止を促す	自転車（２当）の減速が検知されず、かつ停止線*までの距離が L_{2a} 以下となったタイミング
注意喚起	自転車（２当）に四輪車（１当）の存在を伝え、一時停止での確実な左右確認を促す	四輪車（１当）と想定衝突地点との距離が L_1 以下で、自転車（２当）の減速が検知されず、かつ自転車（２当）と停止線*までの距離が L_{2b} 以下となったタイミング

*自転車は免許が無く、子供から大人まで乗れるため、交通ルール遵守を前提としない。
そのため、停止線を基準に支援設計を行う。

表 3-13 に記載されたパラメータのうち、L_1とL_{2a}は四輪車に対する支援におけるパラメータと同じである。

L_{2b}は次の４つの和で定義される。

・情報提供後の注意喚起の反応に要する空走距離

・所定減速度での停止距離

・想定位置誤差

その結果、L_{2b} は次で定式化される。

$$L_{2b} = \left(T_{\text{自転車−情報提供に続く注意喚起}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{自転車}}\right) + V^2_{\text{自転車}}/2a_{\text{注意喚起}} + L_{\text{位置誤差}}$$

ユースケース E: 自転車/急な横断

第 3.4 節で設定されたユースケース E における支援内容を以下のように設計した。図 3-16 に想定される交通状況を図示し、以降で設定されるパラメータを図中に記載した。

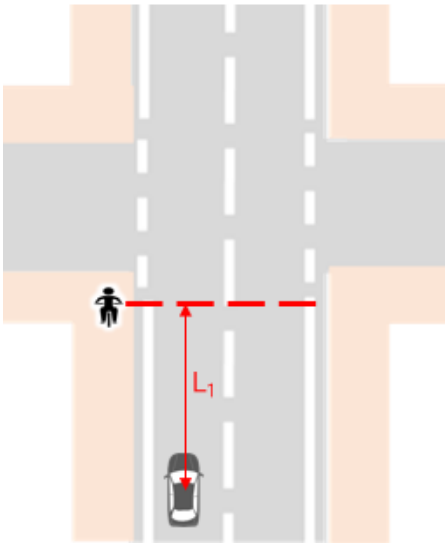


図 3-16　ユースケースＥの交通状況と使用されるパラメータ

E.1 四輪車に対する支援

自転車の急な方向転換を予測することは現在の技術では難しく、四輪車に適切なタイミングでの支援が困難であると考えられる。自転車の交通違反行動を抑制することが目的のため、四輪車側への支援は対象外とする。

E.2 自転車に対する支援

自転車（２当）への支援は自転車運転中においても情報提供が確認できる状態である状態を想定している。

支援開始条件は「自転車（２当）と四輪車（１当）が想定衝突地点からL_1以内に存在している状況」と設定した。なお、想定衝突地点とは自転車（２当）が直角に進路変更した場合に後方の四輪車（１当）が一定速度を維持して接近した場合に衝突する地点を示す。この条件のもとで、表 3-14 に示される支援が実施される。ただし、過支援が発生し得る状況では支援対象外とする。

支援終了条件は下記２つのいずれかを満たす場合と設定した。

・自転車（２当）が支援対象条件より外れた状態

・四輪車（１当）が想定衝突地点からL_1以内に存在しなくなる状態

表 3-14　ユースケースＥの自転車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	自転車（２当）に四輪（１当）の存在を認知させ、自転車の交通違反行動を抑制する	自転車（２当）が支援対象条件に合致し、かつ想定衝突地点までの距離が L_1 以下となったタイミング
注意喚起	注意喚起は実施しない 理由：自転車（２当）の方向転換意思の検知は現在の技術では難しく、方向転換直前の注意喚起を行うことができないため	

表 3-14 に記載されたL_1は次の２つの和で定義される。

・情報提供に対する反応時間で生じる四輪車と二輪車の相対的な空走距離

・データ遅延で生じる四輪車と二輪車の相対的な空走距離

・想定される位置誤差

その結果、L_1は次で定式化される。

$$L_1 = \left(T_{\text{自転車–情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}} - V_{\text{自転車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

ユースケース F: 対二輪車/視認阻害環境での出会い頭

第 3.4 節で設定されたユースケース F における支援内容を以下のように設計した。図 3-17 に想定される交通状況を図示し、以降で設定されるパラメータを図中に記載した。

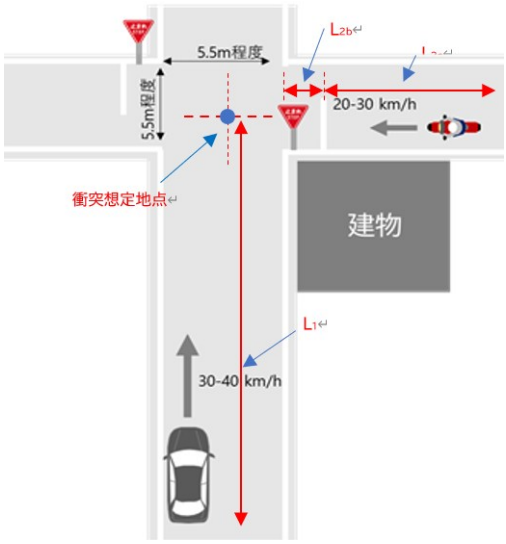


図 3-17　ユースケースＦの交通状況と使用されるパラメータ

F.1 四輪車に対する支援

支援開始条件は次の「優先道路を走行する四輪車（１当）と想定衝突地点の距離が、支援を受けた四輪車ドライバーの反応時間と、システムの遅延時間による四輪車の空走距離と、想定位置誤差を合わせた距離以下で、かつ二輪車（２当）が道路端から停止線までの距離に進入した状況」と設定した。

上記の条件のもとで、表 3-15 に示される支援が実施される。支援終了条件は下記２つのいずれかを満たす場合と設定した。

・四輪車（１当）が想定衝突地点を L 位置誤差以上通過している状況

・二輪車（２当）が道路端まで進行している状況

ここで、二輪車（２当）が道路端まで進行した場合に支援を終了する理由は、道路端では四輪車（１当）が二輪車（２当）を目視可能であり、通信利用での支援は不要と考えるためである。

表 3-15　ユースケースＦの四輪車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	二輪車（２当）の存在を伝え、危険に備えさせる	四輪車（１当）と想定衝突地点の距離が L_1 以下、かつ二輪車（２当）と道路端までの距離が L_{2b} 以下となったタイミング
注意喚起	—	—

表 3-15 に記載されたパラメータは以下のように定義される。L_1 は次の３つの和で定義される。

・情報提供の反応に要する四輪車の空走距離

・データ遅延で生じる四輪車の空走距離

・想定される位置誤差

その結果、L1 は次で定式化される。

$$L_1 = \left(T_{\text{四輪車–情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

L_{2b} は次のように定義される。

・道路端から停止線までの距離　＝　２～８ [m]

F.2 二輪車に対する支援

支援開始条件は「非優先道路を走行するブレーキ操作のない二輪車（２当）が停止線に到達するまでの距離が、支援を受けた二輪車ドライバーの反応時間とシステム遅延時間による二輪車の空走距離と 2.0 m/s^2 の減速度での制動距離と想定位置誤差を合わせた距離以下となった状況」と設定した。二輪車のブレーキ操作有無は一定の減速度の発生等で検知することが想定されている。

上記の条件のもとで、表 3-16 に示される支援が実施される。支援終了条件は下記２つのいずれかを満たす場合と設定した。

・四輪車（１当）が想定衝突地点を L 位置誤差以上通過している状況
・二輪車（２当）が道路端まで進行している状況

表 3-16　ユースケースＦの二輪車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	一時停止箇所の存在を伝え、一時停止を促す	二輪車（２当）と停止線までの距離がL_{2a} 以下となったタイミング
注意喚起	四輪車（１当）の接近を伝え、減速、発進待機を促す	四輪車（１当）と想定衝突地点の距離が L_1 以下かつ、二輪車（２当）と道路端までの距離が L_{2b} 以下となったタイミング

表 3-16 に記載されたパラメータは以下のように定義される。L_{2a} は次の４つの和で定義される。

・情報提供の反応に要する二輪車の空走距離
・データ遅延で生じる二輪車の空走距離
・所定減速度での制動距離
・想定される位置誤差

その結果、L2a は次で定式化される。

$$L_{2a} = \left(T_{\text{二輪車−情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{二輪車}}\right) + V^2_{\text{二輪車}}/2a_{\text{情報提供}} + L_{\text{想定位置誤差}}$$

L1、L2b は四輪車に対する支援におけるパラメータと同じである。詳細は前述を参照されたい。

ユースケース G 対二輪車/視認阻害環境での右直

第 3.4 節で設定されたユースケース G における支援内容を以下のように設計した。図 3-18 に想定される交通状況を図示し、以降で設定されるパラメータを図中に記載した。

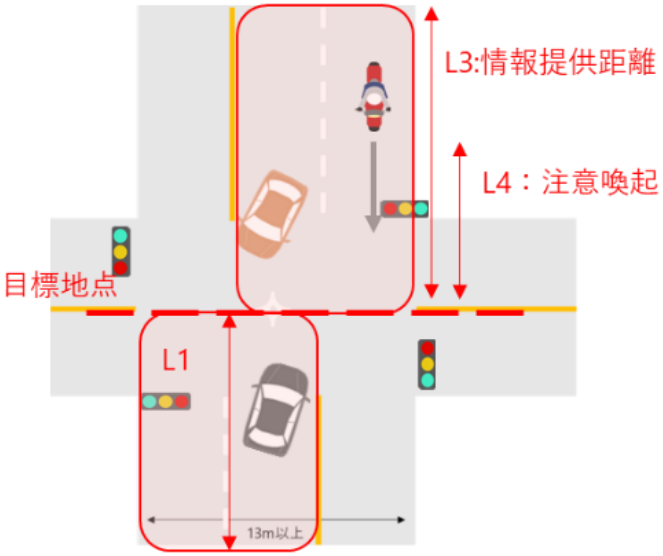


図 3-18　ユースケースＧの交通状況と使用されるパラメータ

G. 1 四輪車に対する支援

支援開始条件は「四輪車（１当）と想定衝突地点の距離が 30 m 以下であり、四輪車が右折の意思を表示している状況」と設定した。後述されるように、この条件は二輪車に対する支援開始条件と同じである。また、四輪車の右折意思は方向指示器等で検知されることが想定されている。

上記の条件のもとで、表 3-17 に示される支援が実施される。支援終了条件は「四輪車（１当）が右折を開始した状況」と設定した。

表 3-17　ユースケースＧの四輪車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	二輪車（２当）の存在を伝え、危険に備えさせる	二輪車（２当, 相手車両）と想定衝突地点の距離が L_3 以下となったタイミング
注意喚起	二輪車（２当）の接近を伝え、減速準備を促す	二輪車（２当, 相手車両）と想定衝突地点の距離が L_4 以下となったタイミング

表 3-17 に記載されたパラメータは以下のように定義される。後述されるように、これらのパラメータは二輪車に対する支援におけるパラメータと同じである。L_3 は次の５つの和で定義される。

・情報提供の反応に要する四輪車の空走距離
・データ遅延で生じる四輪車の空走距離
・情報提供に対する反応に要する二輪車の空走距離
・データ遅延で生じる二輪車の空想距離
・想定される位置誤差

その結果、L_3 は次で定式化される。

$$L_3 = \left(T_{\text{四輪車–情報提供}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}} + V_{\text{二輪車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

L_4 は次の５つの和で定義される。

・注意喚起の反応に要する四輪車の空走距離
・データ遅延で生じる四輪車の空走距離
・注意喚起に対する反応に要する二輪車の空走距離
・データ遅延で生じる二輪車の空想距離
・想定される位置誤差

その結果、L_4 は次で定式化される。

$$L_4 = \left(T_{\text{四輪車–注意喚起}} + T_{\text{データ遅延}}\right)\left(V_{\text{四輪車}} + V_{\text{二輪車}}\right) + L_{\text{想定位置誤差}}$$

G.2 二輪車に対する支援

支援開始条件は「四輪車（１当）と想定衝突地点の距離が 30 m 以下であり、四輪車が右折の意思を表示している状況」と設定した。前述されたように、この条件は四輪車に対する支援開始条件と同じである。また、四輪車の右折意思は方向指示器等で検知されることが想定されている。

上記の条件のもとで、表 3-18 に示される支援が実施される。支援終了条件は「二輪車（２当）が想定衝突地点を通過している状況または二輪車（２当）が想定衝突地点の手前で停止している状況」と設定した。

表 3-18　ユースケースＧの二輪車に対する支援内容

	目的	タイミング
情報提供	四輪車（１当）の存在と右折意思を伝え、危険に備えさせる	二輪車（２当, 自車両）と想定衝突地点の距離が L_3 以下となったタイミング
注意喚起	四輪車（１当）の接近と右折意思を伝え、減速の準備を促す	二輪車（２当, 自車両）と想定衝突地点の距離が L_4 以下となったタイミング

表 3-18 に記載されたパラメータは四輪車に対する支援におけるパラメータと同じである。詳細は前述を参照されたい。

3.6 協調型支援システムの効果検証を行うための MR（Mixed Reality ）シミュレーション実験

3.6.1 背景

歩車間通信システムの支援の効果は、平成 30 年度に戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）自動走行システムにおける「ICT を活用した次世代 ITS の確立[13]」で検証されている。路上駐車車両が存在する場面において歩行者が単路を横断する模擬環境を VR （Virtual Reality）技術により作成し、想定衝突時刻の４秒前に骨伝導イヤホンで危険を通知する支援の効果を検証したところ、支援なし条件とあり条件での衝突発生率がそれぞれ 62%（８名中５名）と 12%（８名中１名）となり、支援により衝突発生率が 50%低下したことが報告されている。また、テストコースを活用した実空間でも、子供と成人ならびに高齢者を対象に検証されている。報告では、見通しの良い単路を横断する歩行者に右から接近する車両を通知すると立ち止まった割合が実験参加者全体で 11%上昇したこと（通知なし: 58%、通知あり: 69%）、高齢者に限ると 26%上昇したこと（通知なし: 61%、通知あり: 87%）が示されている。見通しの悪い交差点においても、通知により立ち止まれた割合が実験参加者全体で 13%上昇し（通知なし: 52%、通知あり: 65%）、高齢者に限定すると 33%の上昇 （通知なし: 44%、通知あり: 77%）が報告されている。

上記 SIP の研究では V2X を活用した支援の有効性に関して定量的な知見が多く、本推進計画において交通弱者に対する協調型技術を活用した支援を検討する上で参考になる。その一方で、限られた人数の実験参加者から得られた結果について、実験誤差の可能性に関する判定が客観的に示されておらず、支援効果の再現性を確認する必要がある。また、通知の効果はユーザーである歩行者の状況にも影響されると考えられる。例えば、急いでいる歩行者への通知は効果が得られにくい可能性もあり得るが、そのような厳しい状況に統制した検証は行われておらず、実社会での有用性の見通しを確立するまでには至っていない。協調型技術を活用した支援システムを設計するためには、事故リスクの検知タイミングや通信において許容できる遅延時間を検討することも必要である。

3.6.2 目的

本推進計画で実証実験を実施した目的は２項目ある。１つ目は、協調型技術の利用を想定した、歩行者の事故回避行動を支援するための音声通知システムの効果を確認することにある。厳しい状況で効果を確認するために、歩行者が急いで移動する状況に統制して実験を実施した。２つ目は、通知を開始してから事故発生を防ぐまで、最低限必要な時間の導出である。通知を開始してから歩行者が安全な行動を取るまで必ず遅れ時間が発生する。遅れ時間は一定ではなく、個人差や周辺状況に

よりばらつきが生じる。本推進計画では、より多くの歩行者が想定衝突時刻までに安全な行動を取れるよう、遅れ時間のばらつきを踏まえながら許容できる最も遅い通知タイミングを導出した。また、ばらつきを発生し得る周辺状況の要因の一つとして、接近するリスク対象の目視確認を妨げる遮蔽物の影響も検証した。

なお、通知タイミングが想定衝突時刻より手前であるほど歩行者自身やリスク対象の移動軌跡推定誤差が大きくなり、支援誤報の発生する頻度は高くなる恐れがある。その場合、支援の煩わしさや信頼低下の影響をシステム設計段階で考慮すべきであるが、この課題には上述の検証実験とは異なる取組が必要となるので、本推進計画では扱わないこととした。

3.6.3 実験方法

● MR シミュレータ技術の活用

上述の実空間における検証実験ではリスク対象役として実物の車両を使用しており、想定衝突地点の手前で必ず停止できるよう、十分手前で減速を開始する必要がある。そのため、歩行者と衝突し得るタイミングを統制することは容易でない。また、衝突の危険が顕在化する直前においては、リスク対象は安全に停止できるよう既に減速しており、実際に発生する事故の直前における歩行者の振る舞いを再現することも困難である。以上のことを踏まえると、本推進計画の目的を達成するためには実空間と実物を組み合わせた検証は最適とは言えず、従って、実験条件の統制が比較的容易になるシミュレータ技術を活用することとした。

SIP の VR 技術を使用した検証実験では、実験参加者から「もっと現実感が欲しい」とのアンケート回答が報告されており、没入感の創出に改善の余地のあることが明らかとなっている。また、高齢者を実験参加者に含める場合、転倒の可能性を最小化する必要があり、その対策として、可能な限り日常と同様の感覚で路面を歩行できることが好ましい。そこで、本推進計画では MR 技術を用い、カメラで撮影した実空間の道路映像にコンピュータグラフィックス（CG）で作成した車両や地物を重畳し実験参加者に呈示できるシステムを構築し、検証実験を実施した。このシステムでは、実験参加者が感じる実際の重力方向を実空間の地面映像を通して知覚できため、体感と視覚のずれが少なくなり、没入感や現実感の向上および転倒リスクの軽減を期待できる。

● 実験シナリオ

本実験では、左右の道路を横断しようとする歩行者と、道路を走行する車両が互いに接近する場面を想定したシナリオで検証を行った。

遮蔽ありの条件では、互いの視認を妨げる位置に駐車車両を設置した。実験開始と同時に図 3-19 に示した配置で周辺の交通参加者と設置物を CG で作成し、歩行者役の実験参加者には反対側の歩道のバス停まで 2 車線の道路を横断するよう指示した。歩行者役の実験参加者は駐車車両（全高 2.27 m）の間から道路を横断する。車

両が接近しており、通常は一時停止して横断を中断する場面であるが、安全確認せずに横断しようとする歩行行動を誘発すべく、実験参加者にはバス停付近に提示される制限時間以内に横断するように指示し、発車直前のバスに乗るためにバス停まで急いで歩行する状況を作り出した。歩行者が歩行開始から 2.7 m 歩行したタイミングで、40 m 離れた位置で駐車していた車両を停止状態から時速 45 km に瞬時に加速させ、同時に、協調型支援の通知を開始した。接近する車両（全高 1.4 m）は、車線の中央を時速 45 km の一定速度で直進させた。実験では同一の音声を 3 回繰り返す通知を使用し、車載センサーは歩行者飛出しを想定衝突時刻の約 2 秒前に検知できるよう設計されていることを踏まえ、通知のタイミングは、1 回目の音声が想定衝突時刻 2 秒前に終わるよう調整した。その結果、1 回目の音声の開始は想定衝突時刻の 3.27 秒前となった。実験参加者の歩行速度は 1 m/s 程度を想定しており、その場合、1 回目の通知を終えた時点では歩行者は想定衝突地点に到達していない。なお、実験倫理上、実験参加者と走行車両が衝突する場合、その直前で車両を透明にし、車両との衝突を体験しないように CG を設定した。

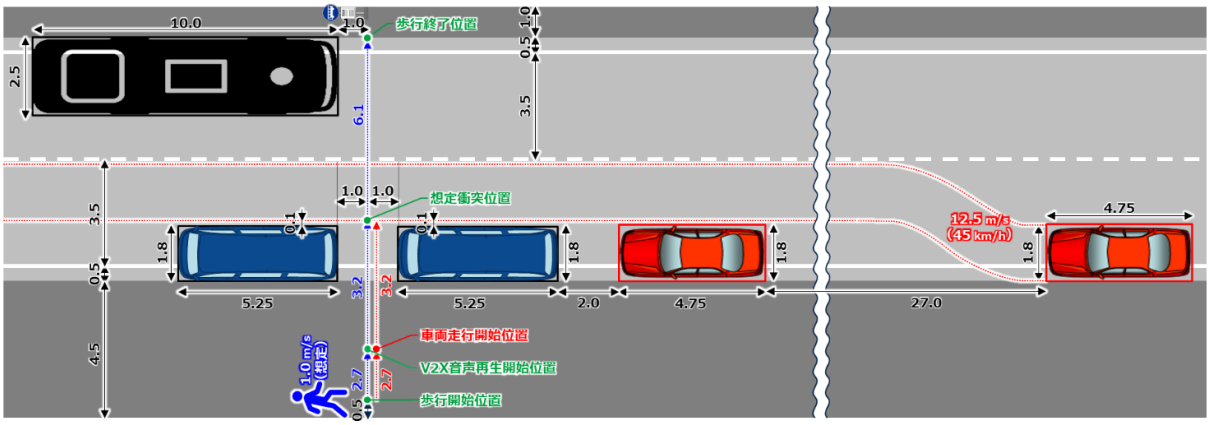


図 3-19　遮蔽あり条件の設定

遮蔽ありの条件における安全な歩行行動は、バスに乗車するために横断に向けた歩行を開始した後、縦列駐車車両により隠れていた視界が開けた地点で歩行をいったん停止して左右の安全を確認することである。接近する車両のないことが確認できれば、横断を再開する。安全でない歩行行動、すなわち、支援したい歩行行動とは、縦列駐車車両により隠れていた視界が開けても左右の安全を確認しない、または、接近するまでの時間/距離余裕の目測を誤り、接近する車両の有無に関わらず横断を継続し、車両と衝突する可能性を高めることである。その場合、期待する支援効果は、歩行者に立ち止まらせ、左右の安全を確認させることにある。

遮蔽なしの条件では、駐車車両のない環境で歩行者が急に道路を横断する場面を想定して検証した。実験開始と同時に図 3-20 に示した配置で周辺の交通参加者と設置物を CG で作成し、遮蔽ありの条件と同様、歩行者役の実験参加者には反対側の

歩道のバス停まで２車線の道路を横断するよう指示した。接近する車両の先には駐車車両が存在しないため、想定される衝突位置は、前述の遮蔽あり条件と比べ歩行者から見て手前側となる。駐車車両の発進と協調型支援の通知開始は、想定衝突時刻までの時間が遮蔽ありの条件と等しい 3.27 秒前となるよう、歩行者が歩行開始から 2.15 m 歩行したタイミングとした。その他の設定は遮蔽あり条件と同様である。

遮蔽なしの条件における安全な歩行行動は、バスに乗車するために横断に向けた歩行を開始した後、右から接近する車両が存在した場合の接触想定地点より手前で左右の安全を確認し、接近する車両を確認したら、横断を停止することである。安全でない歩行行動、すなわち、支援したい歩行行動は、バスに乗車するために横断に向けた歩行を開始した後、視界が開けているにも拘らず左右の安全を確認しない、または、接近するまでの時間/距離余裕の目測を誤り、接近する車両の有無に関わらず横断を継続し、車両と衝突する可能性が高めることである。その場合に期待する支援効果は、遮蔽ありの条件と同様である。

急いで横断する歩行者が協調型支援を受けた場合に安全な歩行行動を取れるか検証するために、比較対象として、協調型支援を行わない実験も、遮蔽あり条件と遮蔽なし条件それぞれに対して実施した。協調型支援を行う実験との差異は、音声通知の有無のみである。

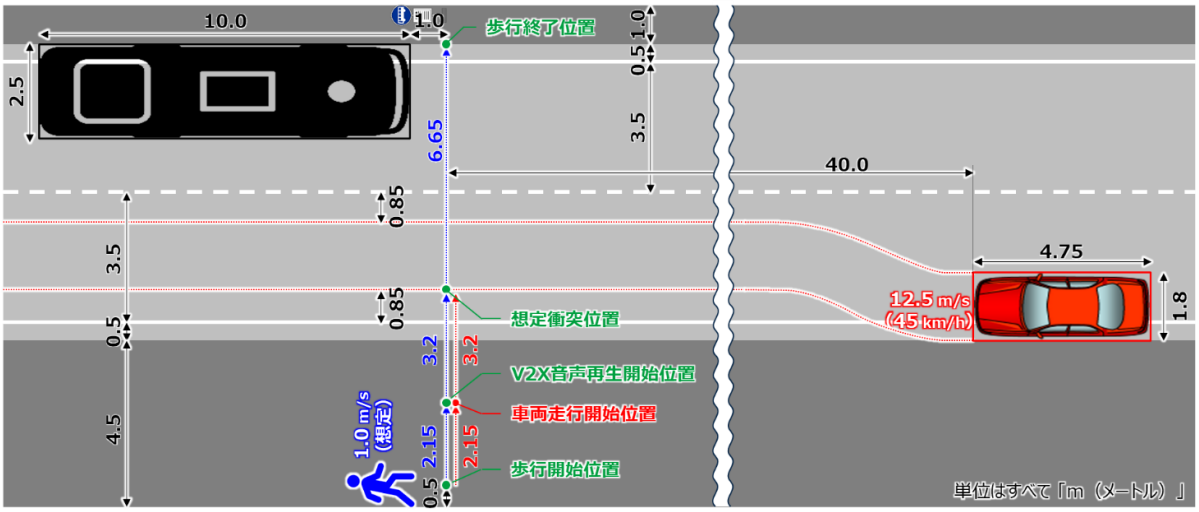


図 3-20　遮蔽なし条件の設定

●　実験計画

本実験は日本自動車研究所の研究倫理審査委員会による承認を得た上で実施した（承認番号：24-022）。実験参加者は、一般から募集した 48 名である。参加にあたっては、事前に書面と口頭にて実験内容や手順、注意事項などを説明した上で、実験参加者の任意により同意書への署名を求めた。年齢層と性別の比率が日本の人口比率[14]に近づくよう、実験参加者の人数構成を調節した（表 3-19）。

表 3-19　実験参加者の年齢層と性別

年齢層	人口構成比		参加者人数		
	男性	女性	男性	女性	合計
若年層（20 から 29 歳）	6.7%	6.4%	３名	３名	６名
中間層（30 から 59 歳）	26.6%	25.8%	13 名	12 名	25 名
高齢層（60 から 79 歳）	16.4%	18.1%	８名	９名	17 名
合計	49.7%	50.3%	24 名	24 名	48 名

図 3-21 に個々の実験参加者の年齢層、１週間あたりの歩行頻度、１日あたり歩行距離、視野や視力に関する疾患や屈折異常の有無、運転免許保有種別をまとめた。48 名の実験参加者の内、３名が白内障を患っており、４名が乱視を患っていた。この７名に対して実験終了時に白内障や乱視が実験に与えた影響を質問したが、全員から「実験には影響がなかった」との回答が得られた。

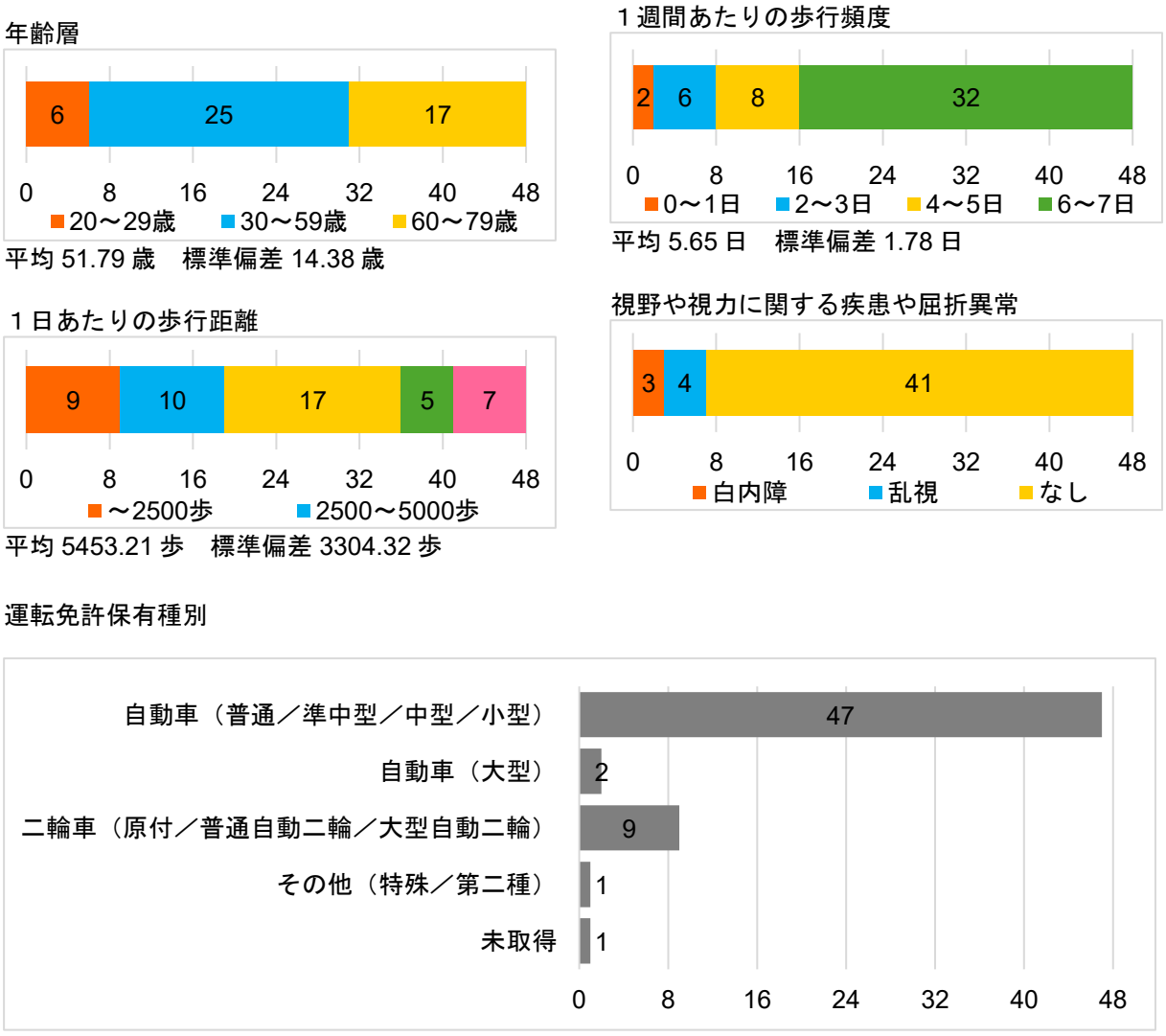


図 3-21　実験参加者特性

本実験では支援通知が歩行行動に与える効果を示すために、全ての実験参加者に対して、支援ありの条件と支援なしの条件で実験を実施した。全実験参加者に対して両条件を実施するため実験に要する時間が長くなるが、支援効果を実験参加者内で比較でき、収集した実験データを分析する際に、個人差によるデータのばらつきに埋もれてしまう可能性を低減できる。遮蔽条件については、半数の 24 名は遮蔽ありの条件で、残りの 24 名は遮蔽なしの条件で実験に参加した。遮蔽効果の有無の検証はグループ間比較になるため、個人差に埋もれてしまう可能性が高まるが、実験時間を短縮でき、制約された時間内での実験実施を可能にしている。

２つの支援条件を各々の実験参加者に対して実施するために、実験参加者ごとに実験を前半と後半に分け、半数の 24 名（遮蔽あり条件 12 名、遮蔽なし条件 12 名）に対しては支援あり条件となし条件を前半と後半に、残りの半数に対しては逆の順序で実験を行った。この手法はカウンターバランスと呼ばれ、条件ごとに算出した統計的平均の差異を比較する際に順序効果が平均化され、分析結果の信頼性を高められることが知られている。一例として、実験参加者 1 名の時程を図 3-22 に示す。

図 3-22　実験参加者 1 名の時程

● 実施期間と実施場所

本実験は 2024 年 12 月 2 日（月）から 12 月 13 日（金）の期間に、朝方から夕方にかけて実施した。所要日数は休日を除く 10 日間である。実施場所は、一般財団法人日本自動車研究所が所有する特異環境試験場である。図 3-23 に試験場の外観と内部の試験場を示す。左図の白い建物の内部に造られた屋内の道路環境で実施したため、天候や時間帯による実験環境への影響はない。路面がアスファルトの道路が設置されており、車線数は 3 本、車線幅はそれぞれ 3.75 m である。内側二つの白線は破線、外側の白線は実線であり、外側の白線からガードレールまでの距離は 1 m である。

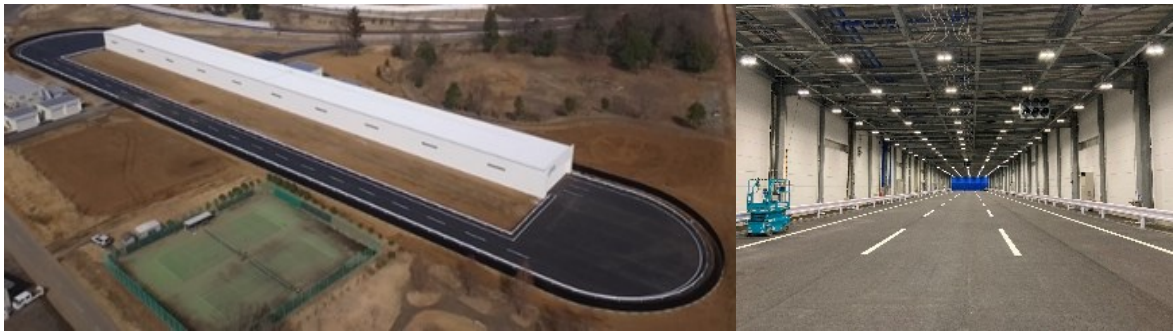


図 3-23　特異環境試験場（左：建物の外観、右：内部の試験場）

● 実験装置

実験参加者はヘッドマウントディスプレイ（HMD）を装着し、MR 技術を用いた歩行者シミュレータが生成する映像を呈示されながら横断歩行した。生成された CG の一例を図 3-24 に示す。図中の黒色で塗りつぶした領域が示す車道の部分に、HMD に内蔵されたカメラで撮影された実空間の道路映像を重畳した。それ以外の地物や車両は CG で描画した。

また、上述の制限時間は、バス停付近に作成した電光掲示板に表示した。表示が見やすくなるよう、制限時間の数字は少数点第 1 位まで、黒い背景に白い文字を用いて描画し、時間の経過と共に数字を減少させた。

図 3-24　MR 歩行者シミュレータで生成された映像の例

（左：遮蔽なし、右：遮蔽あり）

MR 歩行者シミュレータのハードウェアの構成を図 3-25 に示す。実験シナリオの制御にはデスクトップ型の計算機（OS：Windows 11 Home、CPU：Ryzen 7 7700、メモリ：8GB×2DDR5、グラフィックボード：GeForce RTX 4080 SUPER 16GB GDDR6X）を使用した。実験全体の様子を記録するためにカメラを設置し、映像データを取得した。

3 車線を含む広範囲のシミュレータ空間を構築するため、本実験で使用した HMD はベースステーションを必要としない VIVE XR Elite（HTC corp、解像度片目 1920×1920、リフレッシュレート 90 Hz、視野角最大 110°）である。HMD に内蔵されたセンサーやカメラで周囲の環境を分析し位置を測定するインサイドアウト方式を用いたトラッキング機能により、頭部の位置と姿勢を計測できる。実験参加者の注視点位置を推定するために、VIVE フルフェイストラッカー（HTC corp.、視野角 20°以内における分解能 0.5～1.1°、サンプリング周波数 120Hz）を併用した。実験参加者の手足の位置や姿勢を簡易的に計測できるモーションキャプチャシステム mocopi（ソニー株式会社）を使用した。両手首、両足首、腰部、頭部の 6 か所にセンサーを取付け、加速度センサーおよびジャイロセンサによって各部位の位置と姿勢を計測することにより、運動学解析に基づきヒト全身の骨の位置と姿勢を推定できる。なお、推定精度を高めるため身長を個人ごとに設定して推定することは可能であるが、円滑に実験を実施するために各実験参加者の身長を個別に取得せず、全実験参加者に対し一律に 165 cm で近似した。これらの計算にはスマートフォン向けの専用アプリケーションを使用し、スマートフォン端末 Xperia5 Ⅲ XQ-BQ42（ソニー株式会社）上で処理を実施した。

協調型支援の音声呈示には骨伝導イヤホン AVIOT WB-E1（AVIOT inc.）を使用した。HMD のスピーカーが出力するシミュレータの音声や実験実施者の口頭での指示は空気振動で伝えられるため、支援音声とは異なるチャネルで聴取できる。

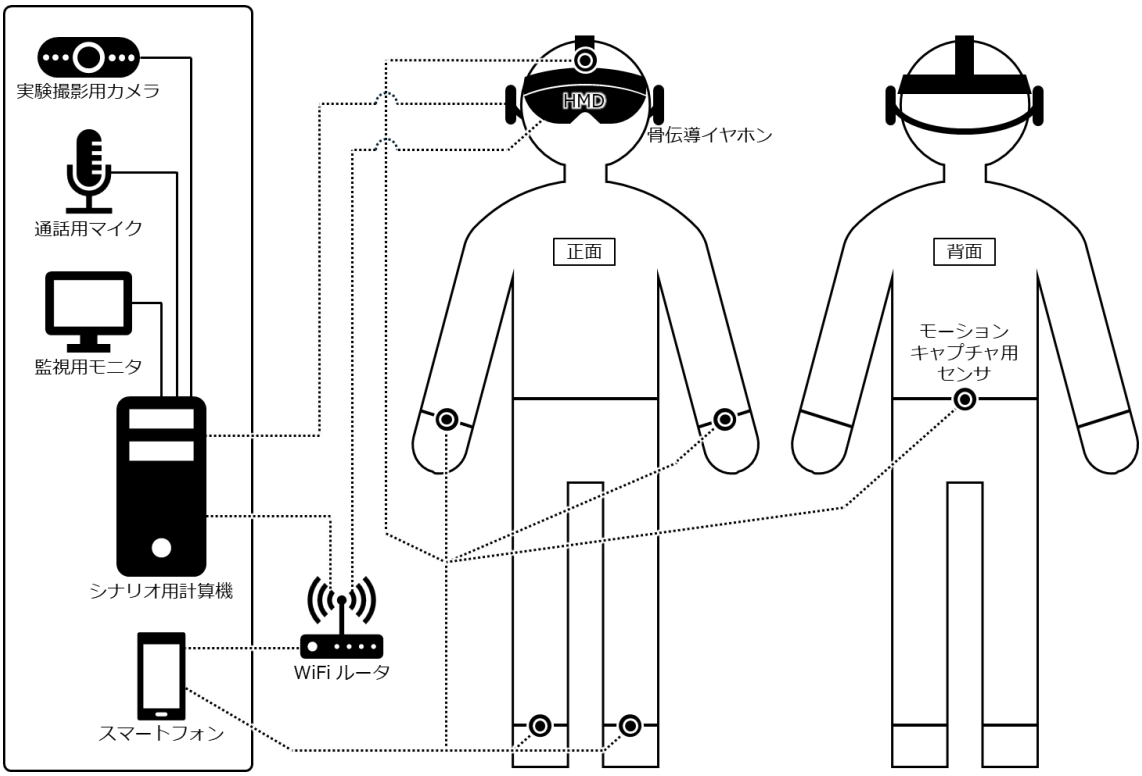


図 3-25　MR 歩行者シミュレータのハードウェア構成

図 3-26 に HMD、骨伝導イヤホン、モーションキャプチャ用センサーを装着した様子を示す。本実験では万が一に実験参加者が転倒した際に怪我をしないよう、スポーツ用のプロテクタを手首、肘、膝、腰に装着した。頭部のモーションキャプチャ用センサーは HMD 上に、手首のセンサーと腰のセンサーはプロテクタ上にそれぞれ固定した。

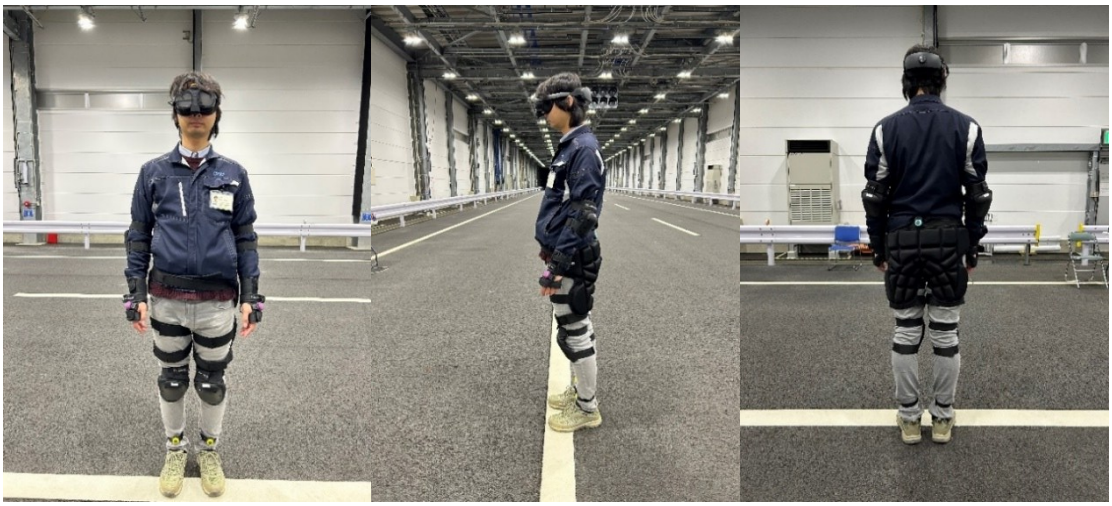


図 3-26　計測・呈示用デバイスを装着した様子

MR 歩行者シミュレータのソフトウェアの構成を図 3-27 に示す。シナリオの制御には三咲デザイン合同会社が開発した Sirius を使用した。シナリオの制御などを行う計算機と、上記の計測用・呈示用デバイスはそれぞれ無線で接続した。HMD とのデータ送受信には Wi-Fi を使用し、骨伝導イヤホンへの支援用音声データは Bluetooth で送信した。実験全体の様子を撮影するカメラは有線で USB コネクタに接続した。モーションキャプチャシステムの各センサーは、専用アプリケーションであるソニー製 mocopi link をインストールしたスマートフォンと Bluetooth で接続し、スマートフォンで推定処理した全身骨位置データのシナリオ用計算機への送信は Wi-Fi 経由で行い、リアルタイム性に優れた User Datagram Protocol（UDP）通信を活用した。

シナリオ用の計算機は計測用デバイスから受信したデータをソフトウェア上で同期し、評価用のログデータを 50 Hz の周期でファイルに出力した。また、実験全体の様子を撮影した映像と、シミュレータ空間を俯瞰で撮影した映像、実験参加者が見ている映像、および実験参加者の視点位置を重畳した映像の四つを同期させ合成した一つの映像を出力し、評価用のログデータと時間の対応関係が分かりやすくなるようタイムスタンプを映像上に挿入した。

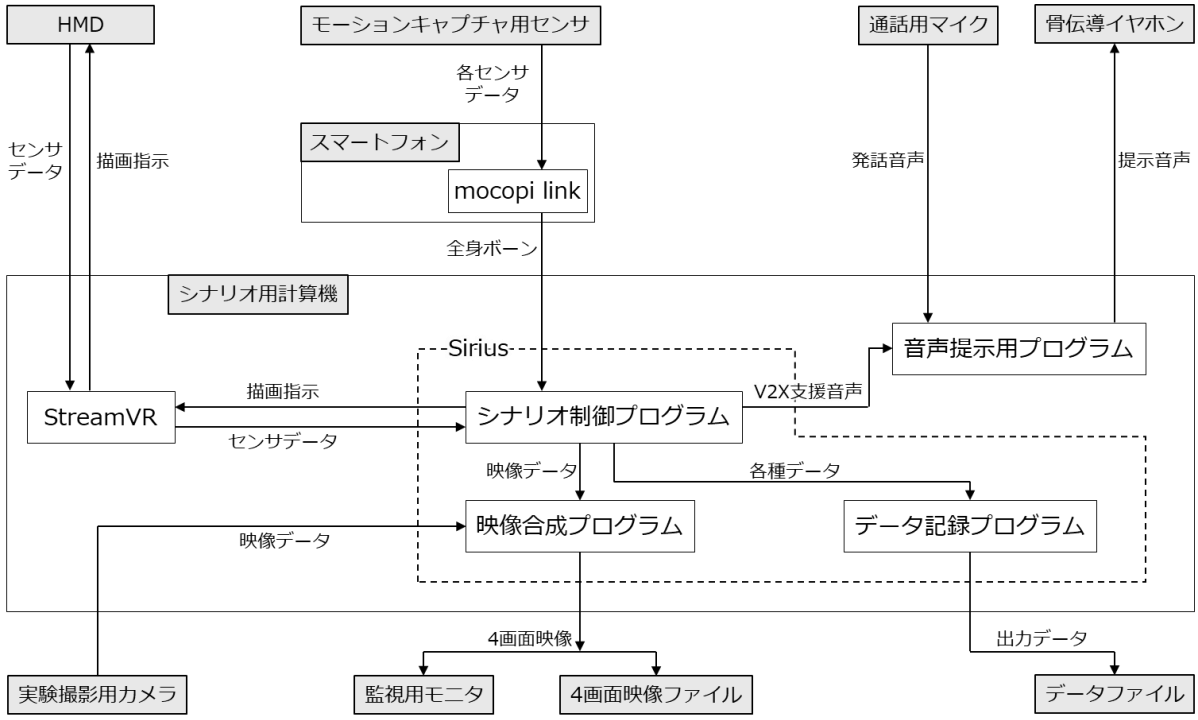


図 3-27　MR 歩行者シミュレータのソフトウェア構成

● 支援用音声

本実験では、歩行者に対して危険や注意を促す特性を有する音を使用した。まず、支援に気づかせるためのパルス音を３回繰り返し呈示し、その後、危険の内容を具体的に言語で伝える音声を呈示する。パルス音と言語音声の組合せを１セットとし、聞き漏らしを防止するために３セット繰返し呈示する構成とした。パルス音の周波数成分は 2,000 Hz と 3,000 Hz の正弦波を混合した構成とし、断続周期は 0.2 秒（duty 比 70%）に設定した。音圧は 65～80 dB の範囲とし、実験参加者に直接呈示した上で聞き取りやすい音量に調節した。なお、これら通知音のパラメータを設定するにあたり、ドライバーに対して注意などを促す警報に関する先行研究[15][16]や規格[17]を参考にしている。

本実験で検証した危険場面では、通知開始から走行車両との想定衝突までの時間が短いため、歩行者には、できるだけ簡素な内容を短時間で伝えることが望ましい。その一方で、簡素すぎると注意すべき危険の内容が適切に伝わらない可能性がある。事実、SIP での取組で実施した実験において、「注意」という音声に対して「何をしたら良いか分からなかった」という回答が得られている。そこで、衝突する危険のある対象物が伝わるよう、「車注意」を音声の文言として採用した。なお、「右注意」などの文言で危険の方向を伝えることも検討したが、自ら危険を探索し安全を確認させる支援の方が望ましい可能性を考慮し、本実験では採用しなかった。

「車注意」の発話速度は、ドライバーに対して注意などを促す警報に関する先行研究[18]に基づき、１音節あたり約 0.10～0.16 秒に設定した。通知音と言語音声を組み合わせたセットの間のインターバルは 0.2 秒とした。１セットの呈示時間は約 1.27 秒、３セット全体で約 4.21 秒の長さの支援音声とした。

● 計測項目

本実験における計測項目のまとめを表 3-20 に示す。HMD の位置は XY の２次元データとして取得し、姿勢は XYZ のオイラー角として取得し、進行方向の移動速度を取得した。フェイストラッカの注視点位置は、シミュレータ空間内の XYZ 座標データ形式で取得した。モーションキャプチャにおける加速度データの記録は、センサーごとに行わず、推定された骨位置ごとに実施した。通話用マイクを通して、発話も音声データとして取得した。シナリオ用計算機で制御し取得する、実験開始を基準とする経過時間、CG で描画される走行車両の XY 位置座標と向き（Yaw 角）、協調型支援提示時刻をログデータとして記録した。実験撮影用カメラで撮影された映像と、シナリオ用の計算機で生成された３つの映像を合成し、４画面の映像も録画した。

表 3-20　計測項目

計測装置		計測項目
HMD		位置（XY 座標）
		姿勢（XYZ 座標のオイラー角）
		速度（進行方向）
	フェイストラッカ	注視点位置（XYZ 座標）
モーションキャプチャ		推定全身骨位置データ
通話用マイク		発話内容
シナリオ用計算機		タイムスタンプ
		走行車両の位置（XY 座標）
		走行車両の姿勢（ヨー角）
		協調型支援タイミング
	実験撮影用カメラ	４画面映像

● 実験前の教示内容

実験参加者には事前に、実験の目的、歩行方法と与えられる課題（タスク）、当日のスケジュール、および、注意事項について説明した。実験の目的として「HMD を付けて提示された一般道路を横断し、そのときの行動や状態を計測すること」を伝えた。実験参加者には、制限時間以内にバス停まで歩行することをタスクとして求めた。ただし、安全上、実験中は走らないように注意を促した。駐車車両の有無など、遮蔽要因に関する具体的な道路環境は説明せず、道路環境を変えながら複数回横断することのみを説明した。協調型支援に関しては、「道路を横断するときに走行してくる車両がいる場合、それを知らせる支援が提供される」と説明した。また、支援が得られる条件と得られない条件の２回の実験を実施することを説明した。

● アンケート項目

アンケートは実験参加者ごとに計４回にわたり、異なる時点で取得した。うち２回は、支援あり（なし）条件と支援なし（あり）条件それぞれの本番試行が終了した直後に、該当する試行に関する事後アンケートである（図 3-22）。また、すべての実験が終了した時点において、実験全体に関するアンケートを取得した。更に、各試行の間の待機時間中に、スマートフォンおよびスマートウォッチの利用に関するアンケートを取得した。

表 3-21 に支援あり条件と支援なし条件の本番試行に対する事後アンケートの質問項目を示す。質問は協調型支援に関する項目と走行車両に関する項目に大別され、支援あり条件では両方について質問し、支援なし条件では走行車両に関する項目のみ質問した。主に、協調型支援と走行車両に対する実験参加者の知覚、認知、判断、行動に関する質問であり、支援のタイミングについても質問している。

表 3-21　各試行に対する事後アンケート

質問分類	質問内容	選択肢または回答形式
支援に関する項目	支援による音声は聞こえたか？	① 聞こえなかった ② 聞こえたが内容は分からなかった ③ 内容まで聞こえた
	いつ支援に気づいたか？	① 歩道を歩行していたとき ② 路側帯に進入したとき ③ 車道に進入したとき ④ 車道に進入してすぐのとき ⑤ 車道の中央付近を歩行していたとき ⑥ 道路の中央付近を歩行していたとき
	何をしようと思い、実際には何をしたか？	自由回答
	音声による支援のタイミングは早かったか？　遅かったか？	① 遅い ② 少し遅い ③ 適切 ④ 少し早い ⑤ 早い
車両に関する項目	走行車両に気づいたか？	① 気づいた ② 気づかなかった
	いつ車両に気づいたか？	① 歩道を歩行していたとき ② 路側帯に進入したとき ③ 車道に進入したとき ④ 車道に進入してすぐのとき ⑤ 車道の中央付近を歩行していたとき ⑥ 道路の中央付近を歩行していたとき
	何をしようと思い、実際には何をしたか？	自由回答

表 3-22 に実験全体の事後アンケートの内容を示す。このアンケートにはこれまでの生活の中での事故やヒヤリハットに関する項目が含まれており、実験前または実

験中に実施すると、それ以降の行動や結果に影響を及ぼす可能性があるため、すべての実験が終了した後に回答を取得した。

アンケートではまず、本実験のような状況に遭遇した経験と回数を質問した。1回以上の回答が得られた場合、遭遇した中で最も印象に残っている経験について、何年前のものか、本実験の状況と比較してどのくらい危なかったか、どの程度の被害だったかを質問した。次に、本実験の協調型支援が事故の回避に効果があると思うかを5段階の順序尺度で回答してもらった。最後に、支援に対する要望や、希望する機能について質問した。

表 3-22　実験全体の事後アンケート

質問内容	選択肢または回答形式
これまでの生活の中で今回の実験と同じような状況に何回遭遇したか？	回数で回答
遭遇したものの中で最も印象に残っているのはどのくらい前のものか？	年数で回答
それは本日の実験の状況と比較してどのくらい危なかったか？	① 今回の状況よりも危険だった ② 今回の状況よりも少し危険だった ③ 今回の状況と同じくらい ④ 今回の状況よりも少し危険ではなかった ⑤ 今回の状況よりも危険ではなかった
それはどの程度の被害だったか？	① ヒヤリハットだった（衝突はしなかった） ② 軽微な事故だった（衝突した） ③ 重大な事故だった（衝突した）
今回体験した音声支援は事故の回避に効果があると思うか？	① ないと思う ② あまりないと思う ③ どちらともいえない ④ 少しあると思う ⑤ あると思う
支援に対する要望や希望する機能があるか？	自由回答

表 3-23 にスマートフォンおよびスマートウォッチの利用に関するアンケートの内容を示す。このアンケートは協調型支援を呈示するデバイスとしてのスマートフォンやスマートウォッチの利用可能性を検討するために実施した。また、保有している運転免許の種類や、普段の歩行状況についても質問した。これらは本実験を実施する上での実験参加者の行動や実験結果に影響を及ぼさないと考えられ、各試行の間の待機時間で取得した。アンケートではまず、スマートフォンおよびスマートウォッチをそれぞれ所有しているかを質問し、所有している場合は道路を歩行中の所持形態および通知設定を質問し、選択肢の中から回答させた。次に、道路を歩行中の通知に対する対応頻度、イヤホンやヘッドホンの使用頻度を質問し、5段階の順序尺度で回答させた。

表 3-23　スマートフォンおよびスマートウォッチの利用に関するアンケート

質問内容		選択肢または回答形式
{スマートフォン/スマートウォッチ} を持っているか？		① 持っている ② 持っていない
道路を歩行中にどのように所持しているか？	スマートフォン	① 手持ち ② ポケットの中 ③ 鞄の中 ④ スマホショルダ ⑤ その他（自由回答）
	スマートウォッチ	① 手首に装着 ② ポケットの中 ③ 鞄の中 ④ その他（自由回答）
道路を歩行中にどのように通知を設定しているか？		① 音 ② 振動 ③ 音および振動 ④ 通知なし ⑤ その他（自由回答）
道路を歩行中に通知があった場合にどの程度対応するか？		① 常に確認しない ② 稀に確認する ③ ときどき確認する ④ 頻繁に確認する ⑤ 常に確認する
歩道や道路を歩行中に {スマートフォン/スマートウォッチ} のイヤホンやヘッドホンを使用するか？		① 常に使用しない ② 稀に使用する ③ ときどき使用する ④ 頻繁に使用する ⑤ 常に使用する

● 実験手順

実験は以下に示す（a）から（m）の手順で実施した。本実験を効率的に遂行するため、複数人の実験参加者に対して並行して実験を実施した。そのため、(a) に示すように実験を実施する前の参加者の控室は試験場とは別とし、協調型支援の音声が聞こえないようにした。また、アンケートの質問と回答の内容を他の参加者に聞かれないようにするため、(i) に示すようにアンケートを取得するための別の控室を設けた。

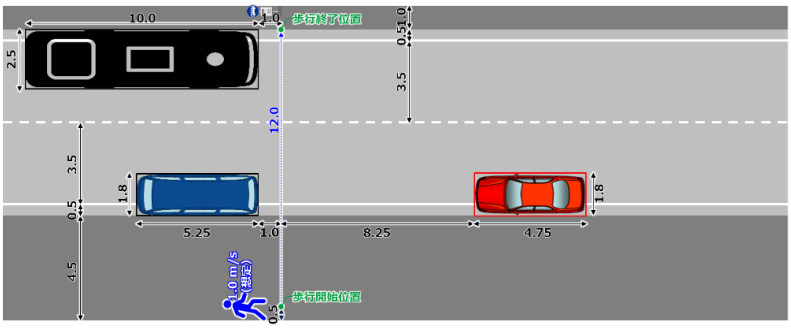
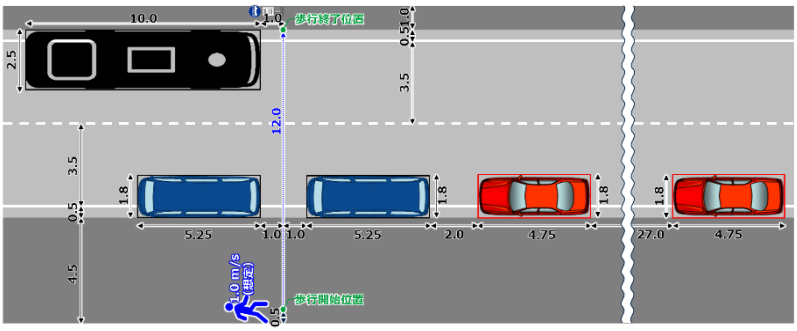
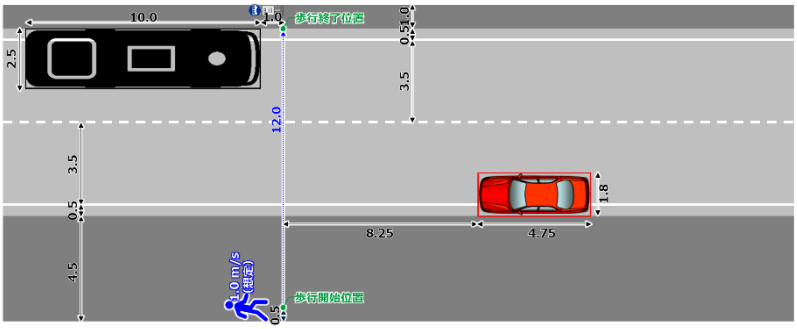
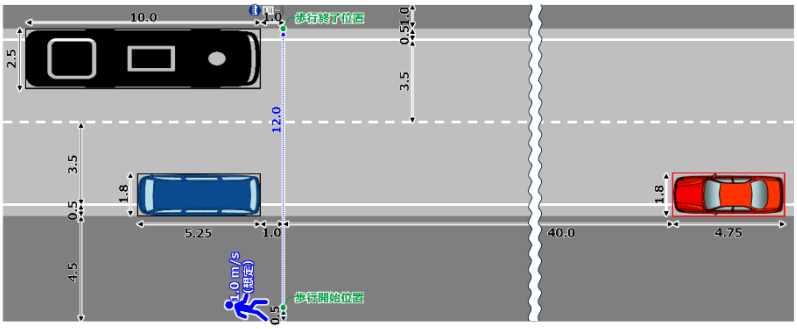
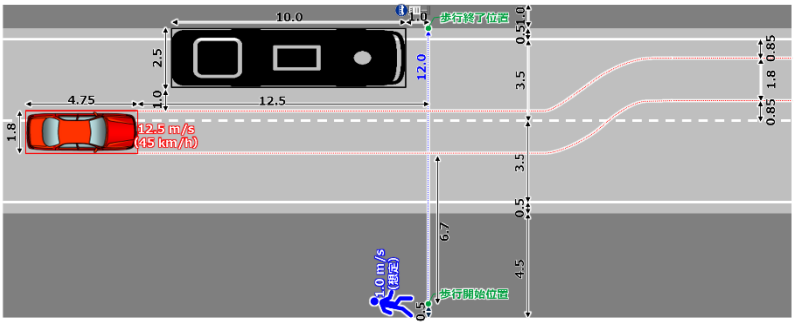
(a) 控室において、同意書を取得するための全体説明を実施。
(b) 同意書を取得。
(c) 実験参加者に転倒時の怪我防止用プロテクタとモーションキャプチャ用センサーを装着。
(d) 実験参加者を試験場に移動。
(e) 骨伝導イヤホンおよび HMD を装着。
(f) 実験環境および MR シミュレータに慣れるための練習を実施。
(g) 支援が得られる条件であるかを説明した後、本番を実施。

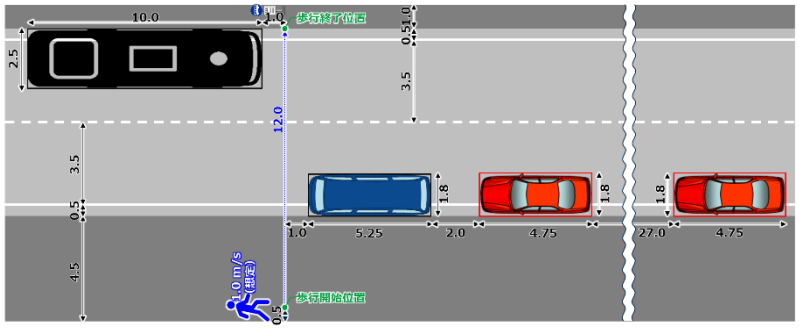
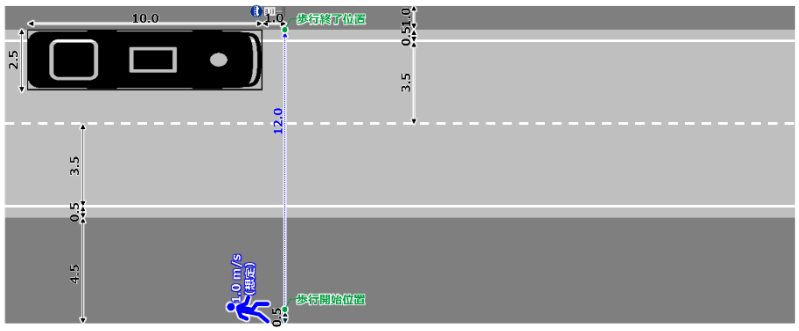
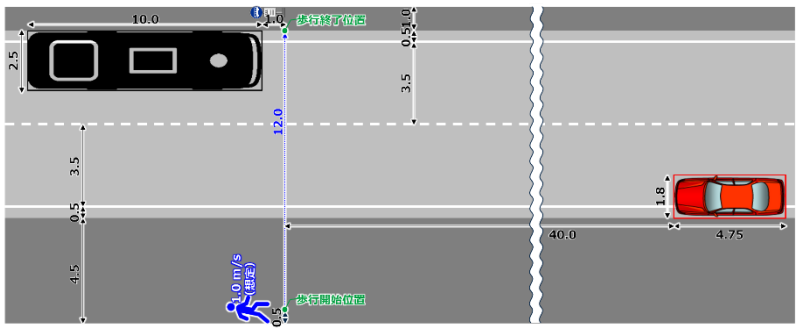
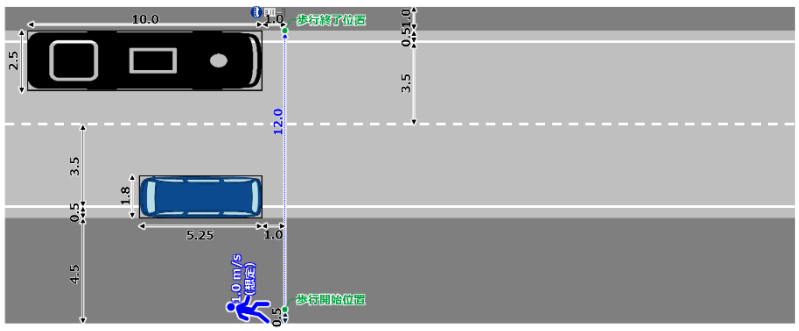
(h) 終了後、HMD、骨伝導イヤホン、センサー、プロテクタを取外し。
(i) 別の控室に移動し、直前の本番に関するアンケートを実施。
(j) 最初の控室に移動し、休憩をとりつつスマートフォン等の利用についてアンケートを実施。
(k) 休憩終了後、本番２試行目として再度（c）から（i）を実施。
(l) 実験全体に関するアンケートを実施。

実験参加者が実験環境および MR シミュレータに慣れるため、実験本番を実施する前に練習を実施した（f)。支援あり条件の場合、まず、HMD を装着した状態で真っ直ぐ進めることが確認できるまで歩行練習を行った。その間、駐車車両や走行車両は登場させず、MR で呈示した空間内で反対の歩道のバス停まで真っ直ぐ歩行させた。次に、立ち止まった状態で協調型支援の音声を呈示し、聞き取りやすい音量に調整した。最後に、立ち止まった状態で走行車両を登場させ、同時に協調型支援の音声を呈示し、それらを体験させながら協調型支援に関する説明を行った。支援なし条件の場合、真っ直ぐ歩行する練習のみを行った。練習の終了後、本番の試行を実施した。

上記（g）の本番試行の実験手順について述べる。本番では横断を 10 回試行し、最初の９回は、歩行者が走行車両と衝突する可能性のない、従って、協調型支援の音声も呈示しないダミー試行（事前試行）として実施した。最後の 10 回目の試行において、歩行者と衝突する可能性のある走行車両が登場し、支援あり条件では協調型支援の音声が呈示される。表 3-24 にダミー条件および本番条件の車両設定と制限時間を示す。ダミー試行における周辺車両の配置は、実際の多様な道路環境を模擬すべく、駐車車両と走行車両を毎回異なるように設定した。また、５回目のダミー条件では、左側からの走行車両を登場させた。ただし、当該車両は、歩行者が歩行を開始した直後に歩行者の目の前を通過するように設定しており、歩行者との衝突する可能性はない。ゆえに、支援あり条件でも音声は呈示されなかった。制限時間は 10 回の試行にごとに 10～22 秒の範囲で異なる設定とした。計９回のダミー試行を通して、制限時間に対する車道の横断に必要な時間感覚を認識させた上で、10 回の本番条件では制限時間を短く 10 秒に設定し、実験参加者に表示することで、安全確認せずに車道を横断しようとする歩行行動を誘発するようにした。

表 3-24　ダミー条件および本番条件の車両設定と制限時間

実施内容	車両設定	制限時間
ダミー 1		10 秒
ダミー 2		14 秒
ダミー 3		18 秒
ダミー 4		14 秒
ダミー 5		22 秒

実施内容	車両設定	制限時間
ダミー 6		10 秒
ダミー 7		14 秒
ダミー 8		18 秒
ダミー 9		22 秒
本番	遮蔽あり：図 3-19 参照、遮蔽なし：図 3-20 参照	10 秒

● 歩行行動の安全性評価の分析

協調型支援の有効性と適切な支援タイミングを検証するために、歩行行動の安全性を下記４つの観点で評価した。

（1）歩行の一時停止
（2）車両の目視
（3）車両との衝突
（4）車両通過を待った横断

上記それぞれの歩行行動を取れた人数を４つの条件（支援あり/なし × 遮蔽あり/なし）ごとに集計し、それぞれの条件に参加した人数の総数（24 名）で割った比率を求め、支援ありとなしの条件間の比率の差が有意であるか、統計的な検定を実施した。

歩行の一時停止の時間的余裕を定量的に評価するために、想定衝突時刻から立ち止まるまでの時間の分析も実施した。立ち止まった時刻は、実験参加者がそれ以上足を前に踏み出せない最後の一歩で、足が地面に着いた瞬間を４画面映像（表 6-2 計測項目参照）から目視で抽出した。４画面映像は可変フレームレートの平均 26.97 fps であり、上記のデータ処理により 40 ms 程度の計測誤差が発生していると考えられる。想定衝突時刻を基準として、それ以降の時刻を正、それ以前の時刻を負として、立ち止まった時刻の符号を定義した。なお、立ち止まった実験参加者のデータのみを集計し、立ち止まらなかった実験参加者は評価対象外とした。

本実験では実験参加者がそれぞれの歩行速度で道路を横断するため、時刻と位置の関係は実験参加者ごとに異なる。そこで、歩行の一時停止の距離的余裕も評価するために、立ち止まった時刻における実験参加者の Y 座標を立ち止まった位置として抽出した。衝突想定位置を基準として、それより奥側を正、手前側を負として位置の符号を定義した。時間余裕と同様に、立ち止まった実験参加者の距離余裕のデータのみを集計し、立ち止まらなかった実験参加者は評価対象外とした。

車両目視の時間余裕を評価するために、HMD の位置から注視点位置に延ばした視線ベクトルが、走行車両の形状を長方形に近似したバウンディングボックス（BB）に初めて当たった時刻を抽出した。なお、注視点位置は XYZ の三次元データとして計測しているが計算過程では Z 軸方向の値は考慮せず、シミュレータ内での車両と同じ大きさである 1800×4750 mm の BB に設定し、各時刻における車両のヨー角も考慮して計算した。ただし、座標軸に対して走行車両は水平のため、シミュレータ上での誤差を除けばヨー角の影響はない。また、遮蔽あり条件の場合、視線ベクトルが駐車車両の BB に当たった場合、それより先に走行車両がいたとしても見ていないとして処理した。時刻の基準とデータの符号は、歩行一時停止の時間余裕の分析と同様に設定した。また、車両の方向を見た実験参加者のデータのみを集計し、車両の方向を見なかった実験参加者は評価対象外とした。

車両目視の距離余裕は、車両目視の時刻における実験参加者のＹ座標位置として抽出した。位置の原点とデータの符号の設定は、歩行一時停止の距離余裕の分析と同様である。車両の方向を見た実験参加者のデータのみを集計し、車両の方向を見なかった実験参加者は評価対象外とした。

上述の４つの観点での評価に加え、下記指標も分析した。

（５）歩行速度の変化量

速度の変化量として、協調型支援が呈示された時刻の歩行速度を基準に、協調型支援音声の１セット目が終了する時刻（想定衝突時刻に対して-2.0 秒の時刻）の歩行速度との差分を抽出した。また、遮蔽あり条件においては、遮蔽から解放されて走行車両が見えるようになる位置を実験参加者ごとに個別に計算し、その位置に歩行者が到達した時の歩行速度との差分も抽出した。

3.6.4　実験結果

●　支援により安全な歩行行動をとれた実験参加者の比率

安全な歩行行動の人数比率に基づき支援効果を検証するために、歩行の一時停止について、支援ありとなしの各条件において立ち止まった人数の割合を遮蔽条件ごとに表 3-25 にまとめた。遮蔽ありの場合、支援あり条件で立ち止まれた人数の比率（87%）の方が、支援なし条件（46%）に比べ、有意に高い結果が得られた［t（46） = 3.01、p = 0.0042］。遮蔽なしの場合においても同様に、支援あり条件で立ち止まれた人数の比率が、支援なし条件に比べ、有意に上昇していることが明らかとなった［t（46） = 3.01、p = 0.0042］。

接近する車両の目視行動について、遮蔽ありの場合、車両を見た人数の比率は支援なしの条件に比べ、支援ありの条件の方が有意に高い結果が得られた［表 3-25B；t（46） = 2.13、p = 0.039］。遮蔽なしの場合、条件間で有意な差は見られなかったが［t（46） = 0.69、p = 0.49］、支援なしの条件において既に高い割合の人数が車両を見ているため（87%）、支援により人数の割合が更に高くなっても（96%）統計的な有意な差を得るには実験参加者数が十分でなかったと考えられる。

非衝突の人数の割合は、遮蔽の有無に依らず、支援あり条件の方が支援なしの条件に比べ、有意に高いことが判明した［表 3-25C；遮蔽あり：t（46） = 2.77、p = 0.081；遮蔽なし：t（46） = 3.36、p = 0.0016］。接近車両の通過を待った人数の割合についても同様の結果が得られた［表 3-25D；遮蔽あり：t（46） = 3.36、p = 0.0016；遮蔽なし：t（46） = 2.52、p = 0.015］。

以上をまとめると、協調型支援により安全な歩行行動を取れた実験参加者の比率が上昇する結果が全体的に得られ、支援の有効性を確認することができた。

表 3-25　安全な行動を取れた実験参加者人数の比率

A. 立ち止まらなかった/立ち止まった人数

遮蔽条件	支援なし			支援あり			比率差の t 値	p
	止まらなかった	止まった	止まった比率	止まらなかった	止まった	止まった比率		
遮蔽あり	13 名	11 名	46%	３名	21 名	87%	3.01	0.0042
遮蔽なし	13 名	11 名	46%	３名	21 名	87%	3.01	0.0042

B. 走行車両の方向を 見なかった/見た 人数

遮蔽条件	支援なし			支援あり			比率差の t 値	p
	見なかった	見た	見た比率	見なかった	見た	見た比率		
遮蔽あり	８名	16 名	67%	２名	22 名	92%	2.13	0.039
遮蔽なし	３名	21 名	87%	１名	23 名	96%	0.69	0.49

C. 衝突/非衝突 の人数

遮蔽条件	支援なし			支援あり			比率差の t 値	p
	衝突	非衝突	非衝突比率	衝突	非衝突	非衝突比率		
遮蔽あり	12 名	12 名	50%	３名	21 名	87%	2.77	0.0081
遮蔽なし	11 名	13 名	54%	１名	23 名	96%	3.36	0.0016

D. 走行車両よりも 先に/後に 横断した人数

遮蔽条件	支援なし			支援あり			比率差の t 値	p
	先に横断	後に横断	後横断比率	先に横断	後に横断	後横断比率		
遮蔽あり	11 名	13 名	54%	１名	23 名	96%	3.36	0.0016
遮蔽なし	11 名	13 名	54%	３名	21 名	87%	2.52	0.015

● 歩行一時停止と接近車両目視の時間的距離的余裕

歩行を一時停止してから想定衝突地点に接近車両が到達するまでの時間余裕について、遮蔽条件と支援条件ごとに求めた実験参加者間の平均値と標準偏差を図 3-28A に示す。支援あり条件となし条件の間に明確な差異は見られないのに対し、遮蔽ありの場合に比べ遮蔽なしの方が、立ち止まってから想定衝突地点に車両が到達するまでの時間が明らかに長い。遮蔽要因と支援要因に対する 2 要因分散分析を実施したところ、遮蔽の主効果は有意であるのに対し［F（1, 60）=11.252、p=0.001］、支援条件の主効果は有意ではなかった［F（1, 60）=6.48、p=0.424］。なお、分散分析における平方和の計算にはタイプⅢを使用した。

立ち止まった位置から想定衝突地点までの距離余裕について、実験参加者間の平均と標準偏差を図 3-28B に示した。時間余裕と同様、支援条件間に明確な差異は見られないのに対し、遮蔽ありの場合に比べ遮蔽なしの方が、立ち止まってから想定衝突地点までの距離が明らかに長い。また、遮蔽ありの場合、距離余裕の平均値がゼロに近く、想定衝突地点近くの車両視認可能な位置まで移動してから立ち止まっていることも図の結果から読み取れる。 2 要因分散分析を実施した結果、遮蔽の主効果は有意であり［F（1, 60）=61.619、p<0.001］、支援条件の主効果は有意ではなかった［F（1, 60）=0.473、p=0.494］。

車両を注視した場合の時間余裕と距離余裕を図 3-28C と D に示した。遮蔽ありの場合、距離余裕の平均値がゼロに近く、想定衝突地点近くの車両視認可能な位置まで移動してから目視していることが図 3-28D から読み取れる。歩行の一時停止と同様、いずれも支援条件に有意な主効果は見られなかったが、遮蔽有無の主効果は有意であることが判明した。有意差検定の結果の詳細については、表 3-27 を参照されたい。

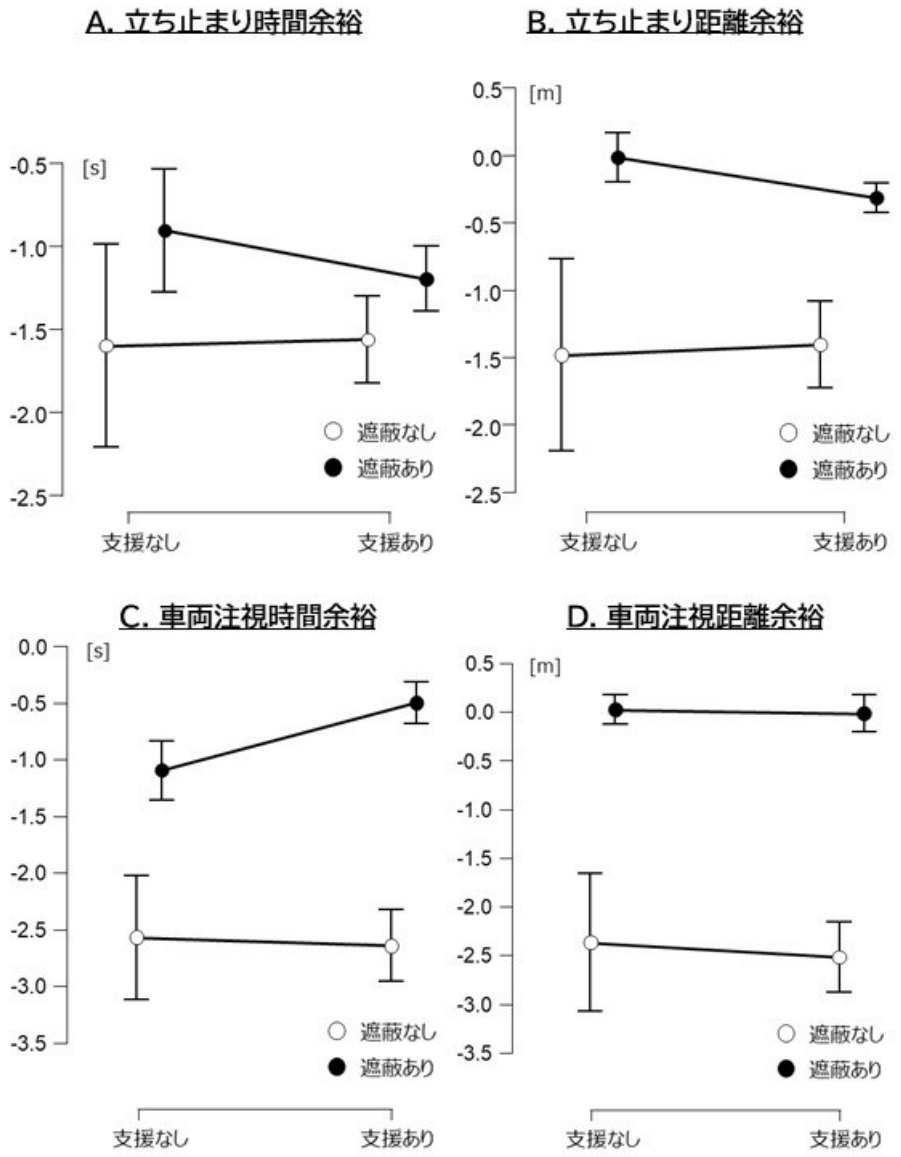


図 3-28　歩行一時停止と接近車両目視の時間的および距離的余裕の平均と標準偏差

表 3-26　歩行一時停止と接近車両目視の時間的および距離的余裕に対する支援条件と遮蔽条件の効果に関する統計検定

	支援要因		遮蔽要因	
	F（1,60）	p	F（1,60）	p
立ち止まり時間余裕	0.648	0.424	11.252	0.001
立ち止まり距離余裕	0.473	0.494	61.619	<0.001
車両注視時間余裕	2.232	0.139	107.174	<0.001
車両注視距離余裕	0.211	0.647	136.862	<0.001

● 歩行減速量に対する支援効果

図 3-29 に実験参加者ごとの歩行速度の時系列変化を示した。想定衝突時刻を 0 秒として、協調型支援が提示された約 3.2 秒前からの歩行速度を表示している。左側のパネルが遮蔽なし条件、右側のパネルが遮蔽あり条件を示しており、上段が支援なし条件、下段が支援あり条件である。上段と下段で同じ色のグラフは同一の実験参加者の歩行速度を示している。一部の実験参加者を除き、1 セット目の危険内容音声が終了した時刻である-2 秒付近（図中の赤の点線）において、支援開始時に比べ、多くの実験参加者で歩行速度が減少したことが分かる。

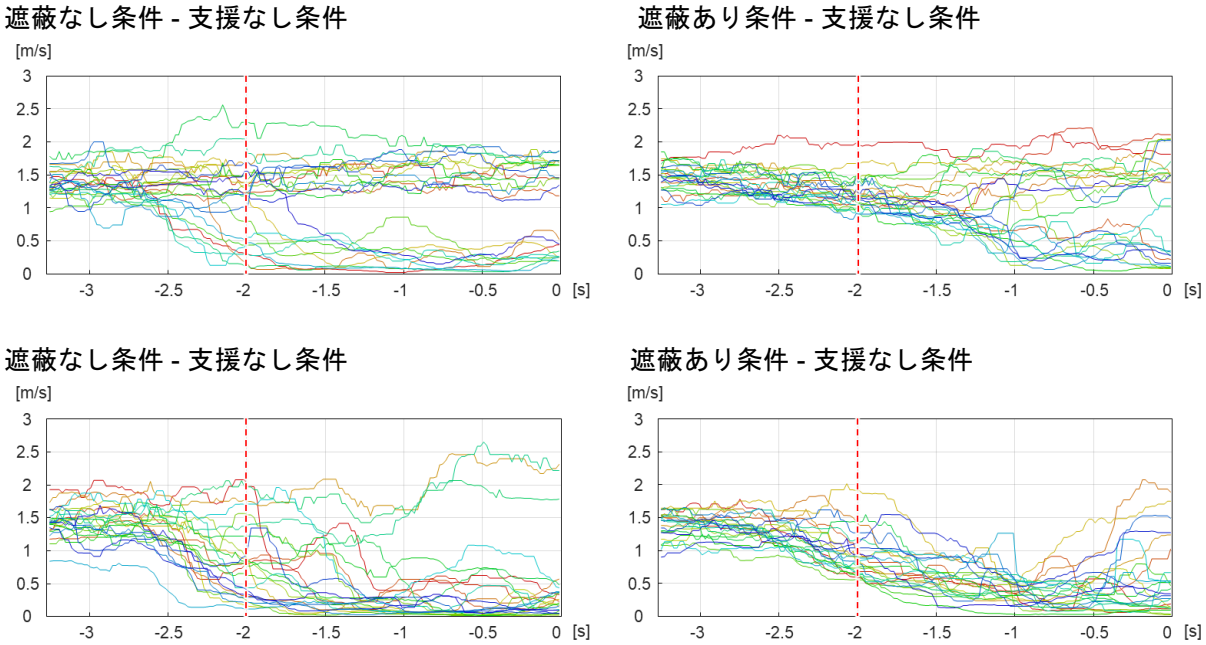


図 3-29　時刻による実験参加者の速度変化

歩行速度に対する遮蔽と支援の影響を概観するために、支援開始時と危険内容音声 1 セット目終了時との歩行速度変化量について、遮蔽および支援条件ごとに実験参加者間平均と標準偏差を図 3-30 にグラフで示した。遮蔽ありとなしの条件間で変化量に明確な差異は見られなかったが、支援なし条件に比べ、支援あり条件では歩行速度の減少量が増加し、より減速していることがグラフから読み取れる。客観的に検証するため、上述の歩行速度変化量に対し、支援要因を参加者内、遮蔽要因を参加者間とする反復測定分散分析を実施したところ、遮蔽条件に有意な主効果は得られなかったが［F（1, 46）=0.286、p=0.596］、支援条件の主効果は有意であった［F（1, 46）=7.908、p=0.007］。また、交互作用も有意ではなかった［F（1, 46）=0.166，p=0.686］。従って、本実験において、協調型支援は歩行速度を更に減少させる効果を有することが示された。

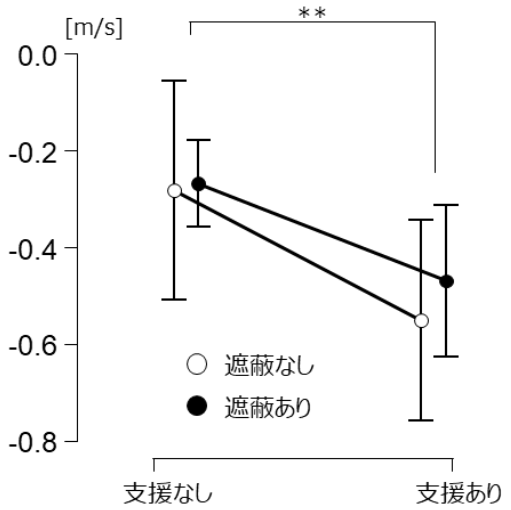


図 3-30　支援開始時に対する危険内容音声１セット目終了時の速度変化量

● 支援タイミングの検証

想定衝突時刻に対する立ち止まり時間について得られたデータの分布に基づき、個人差や遮蔽条件の差により生じる支援効果の遅れ時間のばらつきを踏まえて、より多くの歩行者が想定衝突時刻までに安全な行動を取れるよう、許容できる最も遅い支援タイミングを導出した。ここで、本推進計画で導出するタイミングは、支援条件で立ち止まった実験参加者“全員”を対象に、想定衝突時刻より早く立ち止まらせる支援開始タイミングである。なお、この導出方法では立ち止まるのが最も遅い実験参加者１名の結果に依存し、再現性に課題が残る。そこで、参考として、95%、90%、および、75%の立ち止まれた実験参加者を時間内に立ち止まらせるために許容できる最も遅い支援タイミングもそれぞれ導出した。また、道路環境に応じて許容できる最も遅い支援タイミングが異なる可能性も考慮し、まずは、遮蔽なし条件と遮蔽あり条件それぞれに対して導出した。

遮蔽なし条件で得られた、想定衝突時刻に対する立ち止まり遅れ時間のデータについて、100%、95%、90%、75%の分位数ごとに集計した結果を表 3-27 左列にまとめた。本実験では想定衝突時刻の約 3.27 秒前（-3.27 秒）に支援呈示を開始しているため、この数値から、各分位数の数値を引いた値が、その割合の歩行者が衝突前に立ち止まれる支援タイミングとなる。その結果を表の中央列に示す。支援条件で立ち止まれた実験参加者に対して、全員の事故防止を想定する場合、想定衝突時刻の 3.21 秒前に支援を呈示し始めれば良いことが判明した。また、支援を開始してから１セット目の音声「車注意」が終わるまでの時間は 1.27 秒であり、想定衝突時刻の２秒前（-2 秒）に終了することが分かった。

表 3-27　遮蔽なし条件における支援タイミングの各時刻

分位数	立ち止まった時刻	支援を提示し始める時刻	1回目の音声提示を終える時刻
100%	-0.06 秒	-3.21 秒	-1.94 秒
95%	-0.62 秒	-2.65 秒	-1.38 秒
90%	-0.94 秒	-2.33 秒	-1.06 秒
75%	-1.32 秒	-1.95 秒	-0.68 秒

遮蔽あり条件について、支援タイミングを遮蔽なし条件と同様の手法で導出した結果を表 3-28 にまとめた。支援条件で立ち止まれた実験参加者に対して、全員の事故防止を想定する場合、想定衝突時刻の 2.95 秒前に支援を呈示し始めれば良いことが判明した。また、想定衝突時刻の 1.68 秒前に 1 セット目の音声を終えれば良いことが分かった。

表 3-28　遮蔽あり条件における支援タイミングの各時刻

分位数	立ち止まった時刻	支援を提示し始める時刻	1回目の音声提示を終える時刻
100%	-0.32 秒	-2.95 秒	-1.68 秒
95%	-0.48 秒	-2.79 秒	-1.52 秒
90%	-0.62 秒	-2.65 秒	-1.38 秒
75%	-0.94 秒	-2.33 秒	-1.06 秒

なお、遮蔽あり条件の場合、一部の実験参加者は支援が提示された後も、遮蔽から解放されて走行車両が確認できる位置までは速度を落とさずに歩き続けることが本実験で示されている。これは横断時の歩行行動が遮蔽の状態に影響を受けることを示唆しており、より手前で遮蔽から解放される場合、歩行者は本実験の結果よりも早く立ち止まれる可能性がある。従って、実際の道路環境で本実験の結果を参照し支援システムを設計する際には、接近車両が遮蔽される区間により許容できる支援タイミングが変動する旨を考慮する必要がある。

本実験では許容できる支援タイミングの遅れについて、遮蔽なし条件（想定衝突時刻の 3.21 秒前までに開始）と遮蔽あり条件（2.95 秒前まで）で異なる結果が得られた。協調型支援システムを安全寄りに構築するためには時間的な余裕を持たせるべきであり、今回の実験条件の場合、本推進計画では 3.21 秒前までに呈示すべきとの考え方が適切と見なす。

● アンケート結果の分析

本実験で収集した各本番試行に対する事後アンケート、および、音声支援の事故回避への効果に関するアンケートの結果を図 3-31 に示す。協調型支援の音声についてはすべての実験参加者が気づいていたと回答した。気づいたタイミングとしては、反応時間を考慮すると遮蔽なし条件および遮蔽あり条件で概ね正しい位置になっている。支援のタイミングについては、遮蔽なし条件では「遅い」または「少し遅い」の回答が 14 件で約 58.3%、「早い」または「少し早い」の回答は 0 件だった。一方で、遮蔽あり条件では「遅い」または「少し遅い」の回答が 8 件で約 33.3%、「早い」または「少し早い」の回答が 5 件で約 20.8%だった。遮蔽あり条件の場合、遮蔽から解放されるまでは支援が提示されても止まらずに歩き続けたことが判明している。また、アンケートでは、音声支援が提供された時点では走行車両が見えないため何に注意すれば良いのか分からなかったというコメントもあった。これらの回答を踏まえると、支援直後に接近車両を目視で確認できないため、支援タイミングを早いと感じた実験参加者が増加したと考えられる。事故回避への効果については、遮蔽なし条件では全員が「あると思う」または「少しあると思う」と回答していた。遮蔽あり条件では「どちらともいえない」が 3 名で、その内 2 名は支援タイミングで「早い」または「少し早い」と回答しており、もう 1 名は「少し遅い」と回答した実験参加者だった。

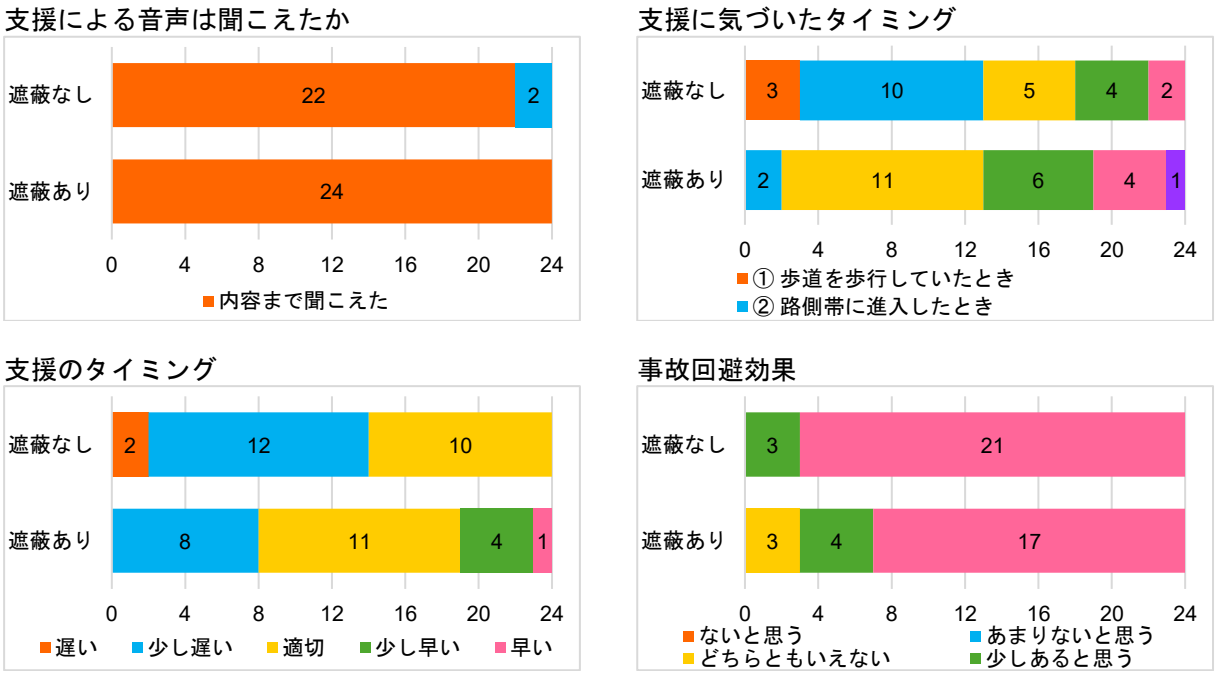


図 3-31　支援に関する項目のアンケートの回答結果

接近する車両に関する事後アンケートの結果を図 3-32 に示す。支援なし条件において、遮蔽なし条件では 9 件の約 37.5%が、遮蔽あり条件では 6 件の約 25.0%が走行車両に気づかなかったと回答した。支援あり条件においても、一部の実験参加者は走行車両に気づかなかったが、その数は支援なし条件と比較して少なかった。なお、実験倫理上、実験参加者と走行車両が衝突する場合、その直前で走行車両を透明にしているため、それにより気づけなかった実験参加者も確認された。

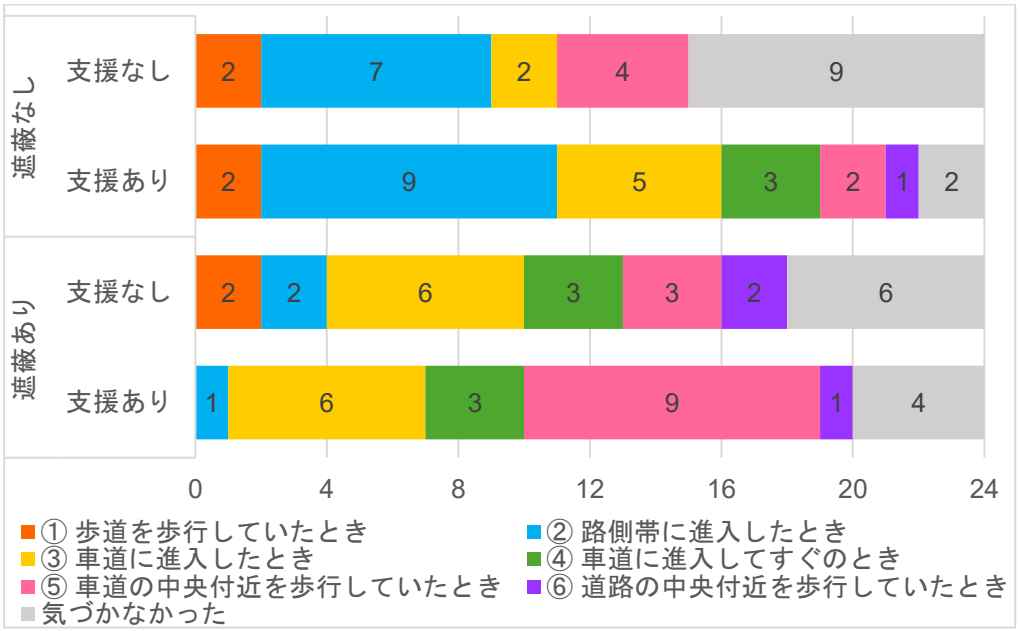


図 3-32　車両に関する項目のアンケートの回答結果

ヒヤリハットおよび事故の経験に関するアンケートの結果を図 3-33 に示す。まず、「これまでの生活の中で今回の実験と同じような状況に何回遭遇したか」という質問に対する回答は全体の平均が 4.7 回、標準偏差は 14.9 回だった。遮蔽要因ごとでは、遮蔽なし条件に割り当てられた実験参加者の平均は 2.9 回、標準偏差は 6.2 回であり、遮蔽あり条件に割り当てられた実験参加者の平均は 6.5 回、標準偏差 20.2 回だった。次に、「遭遇したものの中で最も印象に残っているのはどのくらい前のものか」という質問に対する回答は全体の平均が 8.0 年前、標準偏差は 14.0 年前だった。遮蔽要因ごとでは、遮蔽なし条件に割り当てられた実験参加者の平均は 10.1 年前、標準偏差は 5.9 年前であり、遮蔽あり条件に割り当てられた実験参加者の平均は 10.8 年前、標準偏差は 12.2 年前だった。

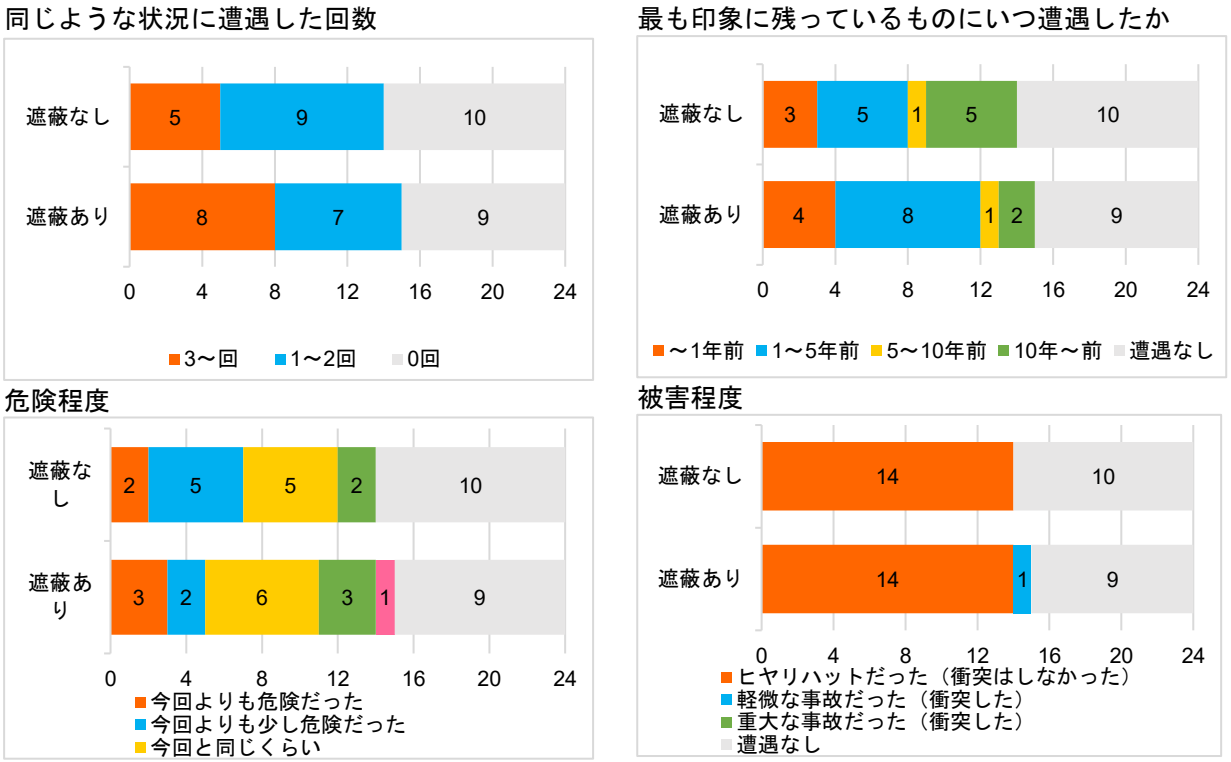


図 3-33　ヒヤリハットおよび事故の経験に関するアンケートの回答結果

「支援に対する要望や希望する機能があるか」の質問に対する回答を図 3-34 に示す。協調型支援に対する要望については「振動などの音声以外での通知」「車両が来る方向の通知」「より早いタイミング」がそれぞれ 6 件得られた。一方で、「より遅いタイミング」での通知が望ましいという回答も 1 件得られているが、これは支援に関する項目のアンケートの回答結果で述べた通り、遮蔽あり条件における支援タイミングに関するものであった。また、「実験環境（HMD、CG）の改善」に関する回答も得られたが 2 件のみであり、本実験で使用した MR シミュレータの没入感や現実感は、実験を遂行する上で十分だったと考えられる。

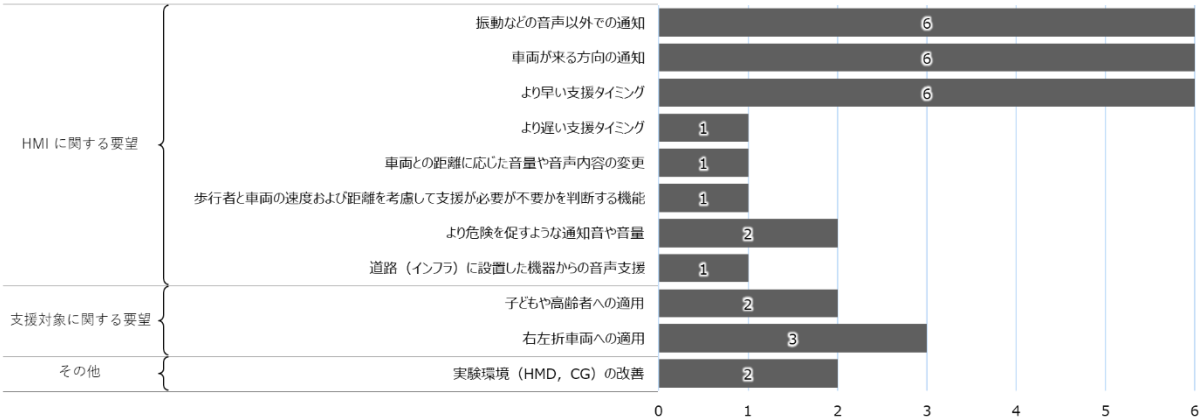


図 3-34　支援に対する要望や希望する機能などに関するアンケートの回答結果

スマートフォンに関する回答の結果を図 3-35 に示す。すべての実験参加者がスマートフォンを所有しており、道路を歩行中の所持形態は、33 名の約 68.8%が「手持ち」または「ポケットの中」であった。通知形態は 37 名の約 77.1%が「音」「振動」「音および振動」のいずれかを回答した。通知に対する対応頻度は、46 名の約 95.8%が通知に対して「常に確認する」「頻繁に確認する」「ときどき確認する」「稀に確認する」と回答した。これらの結果から、協調型支援の呈示端末としてスマートフォンは有用であることが示唆される。ただし、所持形態として「鞄の中」という回答も 13 件得られ、また、イヤホンやヘッドホンの使用頻度も 30 名の約 62.5%が「常に使用しない」と回答した。そのため、スマートフォンへの支援を検討する場合、音声支援を聞き逃さない方法が課題として考えられる。

スマートウォッチに関する回答の結果を図 3-36 に示す。実験参加者の 7 名がスマートウォッチを所有しており、その内の全員が道路を歩行中に「手首に装着」すると回答した。また、全員が「音」または「振動」に通知を設定すると回答した。通知に対する対応頻度は、5 名が「ときどき確認する」または「稀に確認する」と回答した。これらの結果より、協調型支援の提示端末としてスマートウォッチは有用であることが示唆されるが、所有者の少なさが課題となる。ただし、スマートフォンとは異なり、手首に装着し、音と振動で通知可能なスマートウォッチは支援通知に気づかない懸念への対応策として有用な可能性がある。

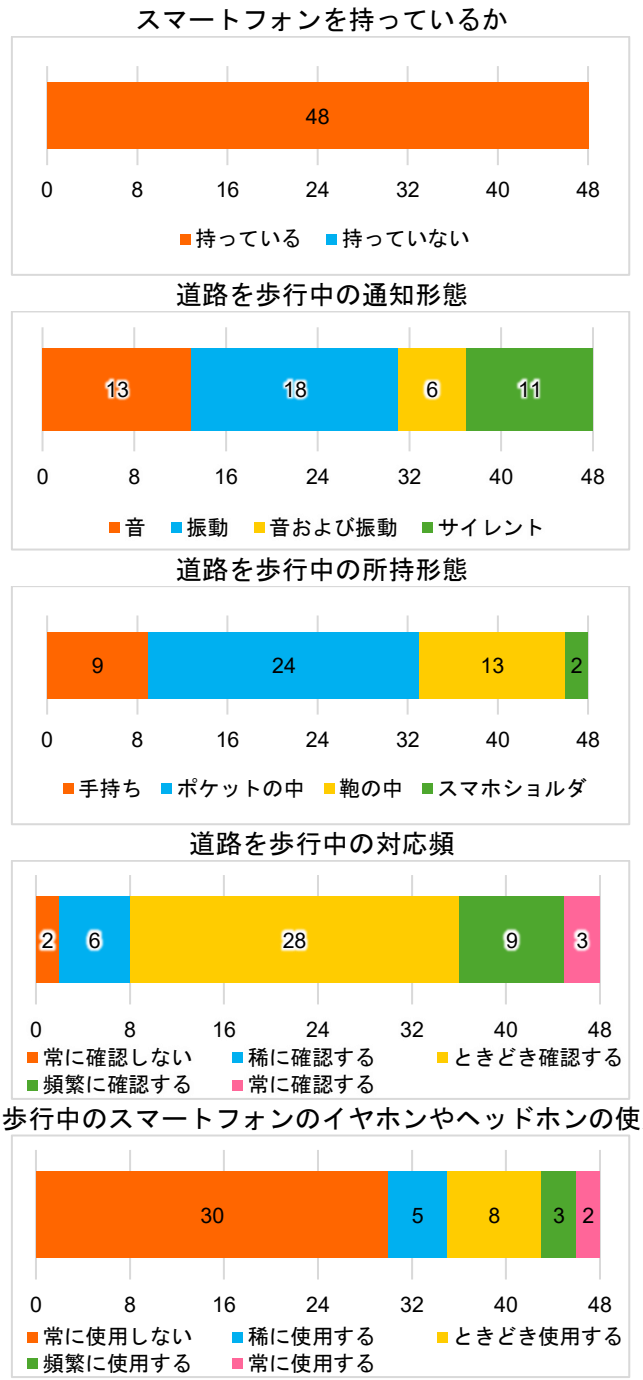


図 3-35　スマートフォンの使用状況に関するアンケートの回答結果

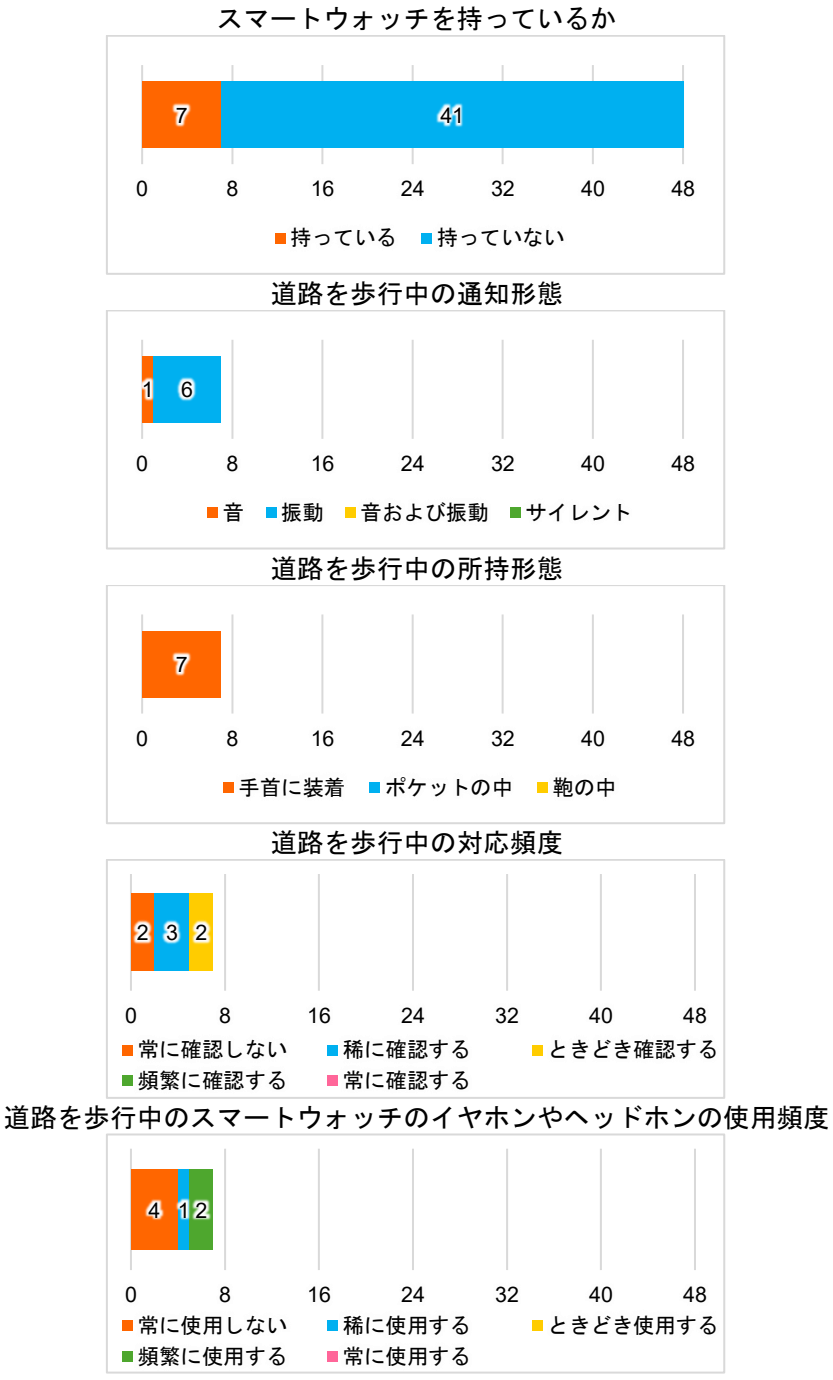


図 3-36　スマートウォッチの使用状況に関するアンケートの回答結果

● 支援あり条件下で立ち止まらなかった実験参加者

本実験では、歩行者がとるべき安全な歩行行動は立ち止まることと設定し、実験の設計および分析を実施した。しかし、48 名中 6 名の実験参加者は支援を呈示しても立ち止まらずに横断した。本項ではそれらの実験参加者について個別に検証する。

支援あり条件において立ち止まらなかった実験参加者の属性、実験条件、評価指標、一部アンケートの結果の一覧を表 3-29 に示す。遮蔽なし条件および遮蔽あり条件において、支援を呈示しても立ち止まらなかった人数はそれぞれ 3 名である。個別検証にあたり、該当する実験参加者を容易に判別できるよう、各々に A から F の識別記号を割り当てた。

表 3-29　支援あり条件で立ち止まらなかった参加者の実験データ一覧

実験参加者に割当てた記号			A	B	C	D	E	F
属性	性別		男性	男性	女性	女性	女性	男性
	年齢		52	63	61	22	61	75
	１週間あたりの歩行頻度		５日	７日	７日	７日	７日	３～４日
	１日あたりの歩行距離		0.4 時間	5000 歩	１時間	1.5 時間	0.2 時間	2000 歩
	視野視力		乱視、近視	白内障	乱視		軽度の白内障	乱視、近視
実験条件	支援あり条件の順番		先	先	先	先	後	先
	遮蔽		なし	なし	なし	あり	あり	あり
評価指標	（１）立ち止まった時刻	支援なし		-2.12 秒				-1.24 秒
		支援あり						
	（２）立ち止まった位置	支援なし		-2.24m				-0.40m
		支援あり						
	（３）車両の方向を見た時刻	支援なし	-3.20 秒	-3.20 秒				-0.18 秒
		支援あり	-3.20 秒		-1.44 秒	-1.00 秒	-1.08 秒	-0.24 秒
	（４）車両の方向を見た位置	支援なし	-3.18m	-3.17m				0.12m
		支援あり	-3.18m		-0.65m	0.49m	0.89m	0.08m
	（５）速度変化量	支援なし	0.00m/s	-1.24m/s	0.19m/s	-0.06m/s	-0.05m/s	-0.43m/s
		支援あり	0.01m/s	0.34m/s	-0.02m/s	-0.52m/s	0.22m/s	-0.35m/s
	（６）衝突しなかった	支援なし	○	○	○			○
		支援あり	○	○				○
	（７）車両通過後に横断	支援なし		○				○
		支援あり				○		○
事故経験	同じような状況の経験回数		０回	２回	０回	２回	０回	100 回
	最も印象に残っているもの			１か月前		２年前		３か月前
	危険程度			少し危険だった	危険ではなかった	少し危険だった		少し危険だった
	被害程度			ヒヤリハット	ヒヤリハット	ヒヤリハット		ヒヤリハット
支援に関	音声通知の気づき		内容まで聞こえた	内容まで聞こえた	内容まで聞こえた	内容まで聞こえた	内容まで聞こえた	内容まで聞こえた

する回答	音声支援に気づいたタイミング	路側帯進入時	路側帯進入時	手前車線中央付近歩行時	手前車線中央付近歩行時	手前車線中央付近歩行時	車道に侵入した時
車両に関する回答	車両存在の気づき	気づいた	気づかなかった	気づいた	気づいた	気づいた	気づかなかった
	車両に気づいたタイミング	路側帯進入時		道路中央付近歩行時	手前車線中央付近歩行時	手前車線中央付近歩行時	

実験参加者 A に対する個別検証

映像データを確認したところ、実験参加者 A は協調型支援の音声が呈示された後に左右を確認しているが、左を先に見たため右から接近する車両に気づくのが遅れ、車両に気づいた後は小走りで車両より先に横断した。音声の呈示前にも自主的に左右を確認しており、音声呈示後の２回目の確認が疎かになった可能性は否定できない。しかし、支援なし条件でも立ち止まらなかったことを踏まえると、少なくとも本実験で設定したような道路環境においては、実験参加者 A 個人の特性として、車道を横断する際に立ち止まって安全を確認する意識が比較的低かったと考えられる。以上より、左右確認をして走行車両にも気づいているため、支援の効果はあったと言えるが、その効果は実験参加者 A を立ち止まらせ安全な行動をとらせるまでには至らなかった。

実験参加者 A は協調型支援で呈示した音声の「内容まで聞こえた」とアンケートで回答しているが、その対応として「周囲を確認してどこから車両が接近しているかを確認しようと思った」と回答し、また、「左右を見て右から接近している車に気づいた」と回答していた。これら一連の回答は、映像で確認した上述の結果と一致する。右からの走行車両にも気づいた後「止まるか、小走りで進むかを判断した」と回答し、実際にとった行動についても「小走りで進んだ」と回答した。従って、アンケートの回答は上述の映像確認に基づく考察と矛盾しておらず、協調型支援により接近する車両に気づかせることには成功したが、安全な行動の支援にまでは至らなかったことを改めて確認できた。なお、接近する車両が通過する前に横断する歩行行為の結果として、衝突自体は発生しなかった。

実験参加者 B に対する個別検証

映像を確認したところ、協調型支援の音声が呈示された後に左右確認をしているが、右を見なかったため走行車両に気づかずに、そのまま横断していた。実験参加者 A と同様、音声の呈示前に自主的に左右確認をしており、２回目の確認が疎かになった可能性がある。協調型支援の呈示により左右の安全を改めて確認させる効果は確認されたが、その効果は限定的であり、右から接近する車両に気づかせ立ち止まらせるには至らなかった。なお、支援あり条件の後に実施した支援なし条件では、車両が走行を開始する前から右側に視線を向け、車両を発見すると立ち止まることができており、支援条件の実施順序に起因した学習効果を反映した歩行行動かもしれない。

実験参加者 B も音声の「内容まで聞こえた」と回答し、音声が呈示された後に「左右を確認しようとした」判断し、取るべき行動として「左右の安全を確認した」と回答した。しかし、走行車両に気づかなかったため、そのまま止まらずに横断しており、協調型支援により左右の安全を確認させることには成功していたが、走行車両に気づかせ、安全な行動を選択させるまでには至らなかったと言える。

実験参加者 C に対する個別検証

当該実験参加者は、協調型支援の音声が呈示された後に歩行速度を落として左右確認したが、左を先に見たため右から接近する車両に気づくのが遅れ、衝突していたことが映像データから判明した。実験参加者 A ならびに B と同様、音声呈示前に自発的に左右確認をしており、呈示後の２回目の確認が疎かになったのかもしれない。支援なしの条件においても立ち止まらなかったことを踏まえると、実験参加者 C 個人の特性として、車道を横断する際に立ち止まって安全を確認する意識が比較的低いのかもしれない。なお、支援なし条件において歩行速度を落とした様子は映像から確認できず、歩行速度変化量の結果はむしろ歩みを早めていることを示している（表 3-29）。従って、本実験で使用した協調型支援の効果は実験参加者 C に安全な行動を取らせるまでには至らなかったが、歩行速度の低下や左右確認を促すことはできたと考えられる。

アンケートでは協調型支援の音声の「内容まで聞こえた」と回答したが、その内容に対して「何も頭が働かなかった」と回答していた。ただし、映像データを確認すると左右確認を行っており、右からの走行車両にも気づいていた様子であった。接近する車両に気づいた後の判断として「急いで渡ろうと思った」と回答しており、実際にとった行動に対しても「危ないと思いながらも走って渡ってしまった」と回答している。以上を踏まえると、本実験の協調型支援は接近する車両に気づかせることはできたが、当該実験参加者はその時点で自身に迫っている状況を正しく認識できず、安全な行動の選択肢が思い浮かばなかったと考えられる。なお、実験参加者 C は接近車両が通過する手前での横断を試みたが、その結果、衝突してしまった。

実験参加者 D に対する個別検証

映像データを確認したところ、実験参加者 D は遮蔽から解放された後に歩行速度を落としたが完全には立ち止まらず、左を先に見たため、右から接近する車両に気づくのが遅れて衝突した。支援なし条件でも立ち止まらなかったこと考慮する、実験参加者 D 個人の特性として、車道を横断する際に立ち止まって安全を確認する意識が比較的低いと考えられる。なお、支援なし条件では歩行速度を落とした様子が映像から確認できず、歩行速度変化量（表 3-29、-0.06 m/s）も支援あり条件（-0.52 m/s）に比べ明らかに小さかった。以上より、歩行速度を落とし、左右確認して走行車両にも気づくよう支援する効果が得られたが、安全な歩行行動へ導き一時停止させるまでには至らなかったことが分かる。

アンケートでは協調型支援の音声は「内容まで聞こえた」との回答が得られた。音声が呈示された後は「急いでバス停まで歩行しなければと思った」と回答しているが、映像では左右確認をしており、右からの走行車両にも気づいていた。走行車両に気づいた後の判断としては「急いで渡ろうと思った」と回答しており、実際にとった行動についても「小走りで道路を渡った」と回答した。以上より、協調型支援により走行車両に気づかせることには成功しているが、その時点で自身に迫っている状況を正しく認識できず、安全な行動の選択肢が思い浮かばなかったと考えられる。

実験参加者 E に対する個別検証

映像データを確認した結果、遮蔽から解放されてから歩行速度を落としているが、完全には立ち止まっていなかった。また、左を先に見たため右からの走行車両に気づくのが遅れた様子が見られ、結果として、小走りで先に通過しようとして衝突していたことが確認された。支援なし条件でも立ち止まっていなかったため、実験参加者Eの個人特性として立ち止まらない傾向を有していたことが考えられる。支援有条件では左右を確認して接近車両にも気づいていたので、限定的に支援の効果はあったと考えられるが、その効果は立ち止まらせるまでには至らなかった。
実験参加者 E は協調型支援の音声に対し「内容まで聞こえた」と回答していた。音声が呈示された後は「車がどちらから来るのか左右確認しようとした」と回答しており、実際に左右確認をした行動と一致している。走行車両に気づいた後の判断として「一瞬止まったが、止まらず、走りすぎようとした」と回答しており、躊躇はしたが走って横断することを選択たことが分かった。以上より、協調型支援により走行車両に気づかせることには成功しており、更に、歩行速度を一瞬とはいえ落としていることから迫っている状況を認識させることにも少なくとも部分的には成功したと言える。しかし、その効果は、安全な行動を選択させるまでには至らなかった。なお、実験参加者 E は接近車両が通過する手前での横断を試みたが、実際には衝突する結果に終わった。

実験参加者 F に対する個別検証

実験参加者 F は、遮蔽の途切れた後に歩行速度を落としたが、完全には立ち止まらずに左方向を先に確認し、右からの走行車両に気づかず横断していたことが映像データから確認された。ただし、映像データから判断する限り、右側を見た時点で走行車両が直前に迫っており、実験倫理上、衝突する直前で車両を透明にしたため車両に気づかなかった可能性が高い。当該実験参加者は支援なし条件でも立ち止まっているが、それは僅か一瞬の振る舞いであり、支援あり条件での歩行行動との間に本質的な差異はないかもしれない。協調型支援の音声を呈示した後に左右確認の行動が見られたが、右から接近する車両に気づかず、一時停止して安全な歩行行動をとらせるまでの効果は得られなかった。

協調型支援の音声については「内容まで聞こえた」との回答が得られた。音声が呈示された後は「左右の車の走行状態をチェックしようとした」と回答しており、実際に左右確認をしているが、右からの走行車両には気づかず、実際にとる行動に対しては「素早く横断することを心掛けた」と回答していた。以上より、当該実験参加者は協調型支援の音声内容を認識することには成功したが、走行車両には気づけず、安全な行動の選択には至らなかったと言える。なお、本実験と同じような状況に遭遇した経験について、極端に多い回数（100 回）を回答しており、遮蔽からの飛び出しを日常的に行っている可能性がある。

● 対策の検討

支援あり条件において立ち止まらなかった上述の６名は、いずれも左方向を先に確認し、うち４名は右方向から接近する車両に気づくのが遅れ（実験参加者 A、C、D、E)、残り２名は気付けなかった（実験参加者 B、F)。ここで、本番の試行前に実施するダミー試行において、実験参加者は左方向から車両が接近する場面を体験しており（表 3-24)、手前の車線を走行する車両は右から接近するにも拘わらず上述の６名が左方向を先に確認するのは、ダミー試行における体験の影響の現れかもしれない。実際の交通環境においても、接近する車両とは異なる方向の安全から確認を始める場面は多いと予想され、接触事故の一因になり得ると考えられる。本実験では、歩行者自ら危険を探索し安全を確認する支援が望ましいと考え、衝突する危険のある対象物を伝える「車注意」を音声の文言として使用したが、上述の６名に対しては接近する車両に気づくのが遅れないよう、「右注意」などの文言で方向を伝えた方が良い可能性がある。支援効果に個人差のあることを踏まえると、通知内容は一律である必要はなく、個人に適応した形式に発展させる試みも今後は必要と考えられる。なお、本実験で検証した危険場面では、通知開始から走行車両との想定衝突までの時間が短く、歩行者には可能な限り簡素な内容を短時間で伝えることが望ましいので、危険対象物の属性（例：車）と方向の両方を伝える場合は注意深い検討が必要となる。

上述の６名が横断中の歩行行動を変え一時停止するよう支援方法を改善する検討の余地はあると思われる。１セット目の通知で立ち止まらなければ、２セット目以降は切迫感や重大度がより強く伝わるよう音量を上げ、パルス音のピッチ（音の高さ）や間隔、回数なども変えて呈示することも考えられる。ただし、その場合においては、２セット目の通知のタイミングで歩行者が想定衝突時刻の手前で止まれるか、検証が必要になる可能性がある。また、支援時に歩行行動に現れる効果に加え、再び危険な歩行行動を取らないよう学習の効果をもたらす支援技術の研究開発にも取り組むことも必要と思われ、危険な横断を行った歩行者に対して、事後で「今の横断は危険でしたよ」と伝えるか、歩行者自ら停止の操作を行うまで音声通知を続けるなどの工夫も考えられる。ただし、歩行者が煩わしく感じて支援機能そのものを停止してしまう恐れのあることを留意しなければならない。

3.6.5　まとめと今後の課題

本推進計画では、急いで横断する歩行者に対する協調型支援の効果を明らかにするために、MR シミュレータ検証実験を実施した。安全な歩行行動の指標として、接近する車両との想定衝突時刻より手前の時点で立ち止まれた実験参加者の比率を分析した。その結果、接近する車両を遮蔽する物体の有無に関わらず、支援を呈示しない条件に比べ、支援を呈示した条件では立ち止まれた実験参加者の比率が有意に高く、協調型支援に効果のあることが判明した。目視確認と非衝突、ならびに、接近する車両の通過を待った横断を行えた比率についても同様の結果が得られた。（ただし、遮蔽なし条件において、支援の呈示により目視確認した人数の比率は上昇したが、統計的に有意とは言えなかった。）本実験では、参加者 48 名中 6 名は支援を呈示しても立ち止まれなかったが、その対応として、危険の方向を伝える分かりやすい通知や、学習の効果をもたらす事後通知などの改良案を提示した。また、支援呈示条件において 42 名の実験参加者が立ち止まってから想定衝突時刻までの時間のデータ分布に基づき、許容できる支援呈示タイミングの遅れを導出した。安全寄りに協調型支援システムを構築する考え方の下、今回の実験した危険シーンに対しては、遅くとも想定衝突時刻の 3.21 秒前に支援を開始すれば、48 名中 42 名を衝突から防ぐことができることを示した。

本実験では、危険の具体的内容を伝えやすく、歩行者の安全確認の視行動を妨げない通知手段として音声を使用した。音声が明快に、かつ、確実に伝わるよう、実験参加者には骨伝導イヤホンを装着させたが、実際の交通環境において全ての歩行者に骨伝導イヤホンを装着して貰うのは現実的とは言えない。代わりにスマートフォン端末に組み込まれているスピーカーを使用する場合、騒々しい環境では支援の音声が聞き取りにくくなる。また、近くに他の歩行者がいると、音声が誰の端末から出力されているか必ずしも明確ではなくなり、支援対象について混乱の生じる恐れがある。更に、音声による通知は聴覚障碍者に伝わらない課題も挙げられる。

以上のことを踏まえると、音声以外の通知手段も検討すべきである。例えば、スマートフォン、または、ウェアラブル端末の振動機能を使用すれば、環境音の影響を受けにくく、振動刺激は保有者のみに伝わるので通知対象が保有者自身であることが常に明確となると期待できる。上述の端末に組み込まれている振動機能を活用する場合、危険の方向を伝えるのは難しく、メール受信や着信を通知する振動刺激との識別が直感的に分かりにくい懸念もある。それらの課題を解決するために、端末の表示機能も同時に活用して危険の内容を具体的に伝える役割を担わせ、振動刺激には表示内容の確認を促す役割を求めることも考えられる。なお、表示も活用する場合、両手が塞がらず転倒の危険に備えられるウェアラブル端末の活用を検討に含めるべきである。

今回、支援により立ち止まれた 42 名の実験参加者を対象に許容できる支援タイミングの遅れを導出したが、実際の交通環境において本実験に参加していない歩行者全員に対する導出結果の有効性については課題が残る。今回の実験対象者には含まれなかった子供や 80 歳以上の高齢者、補聴器を使用している歩行者、小走りして横断しようとする歩行者は、通知に気づいて立ち止まるまで更に時間を要するかもしれず、許容できる支援タイミングは本実験で導出した結果より早い可能性がある。許容できる支援タイミングを一律に定めるのであれば、そのような年齢層を実験参加者に含めるべきであり、また、立ち止まるのに要する時間が長くなる状況（例えば小走り）に統制して実験を実施すべきである。しかし、支援タイミングを早めると、危険対象（接近する車両）を目視で確認できるまで時間が空いてしまい、本実験に参加した年齢層の歩行者にとっては支援の効果が弱まる懸念が生じる。本実験では許容できる支援タイミングを一律に定めることを前提に結論を導き出したが、個人に適合したタイミングで支援を開始する技術についても今後検討することを提案する。

3.7 まとめ

本章では、第７期ＡＳＶ推進計画の協調型技術検討WGにおける対交通弱者チームの活動内容を報告した。これまでのＡＳＶ推進計画では四輪車のドライバーへの支援が検討されてきたが、本チームではドライバーへの支援だけでなく交通弱者への支援について検討し、これによって交通弱者起因の事故を削減できる可能性を述べた。具体的には、まず過去の取組みと本チームの活動を比較したうえで、協調型支援システムの構成を検討した。つぎに、交通弱者事故ユースケースを７つ設定し、このユースケースにおける支援内容の基本設計をした。四輪車および交通弱者の双方に対する支援内容を記載し、そのタイミングを定義した。さらに、MR シミュレータを用いた実験を実施し、同支援の効果確認とタイミング検証を実施した。

協調型支援システムの実現に向けて本チームで検討した内容をここまでで報告してきたが、実現のために引き続き議論が期待される項目も存在する。たとえば、効果検証方法の汎用化が挙げられる。第 3.6 節で述べた実験では特定の実験条件下で協調型支援システムの効果を確認できたが、支援方法や支援タイミングが異なればその効果も異なる可能性があり、より汎用的な効果検証方法の確立が望まれる。また、実験で対象としたのは７つのユースケースのうち２つにすぎず、残り５つのユースケースにおける効果も検証されることが望まれる。その他にも更なる検討が望まれる事項として以下などが挙げられる。

・位置測位、通信遅延以外の通信における機能要求の整理（3.3.1 項）
・警告の有無による過信・不信への対応（3.3.1 項）
・機能不全時の責任所在の明確化（3.3.1 項）
・自転車および歩行者の減速度の同定（3.5.1 項）
・四輪車、二輪車および、自転車のドライバー反応時間の同定（3.5.1 項）
・路上横臥者の存在を検知できるシステムの調査（3.5.1 項）
・誤報の頻度が支援に対する煩わしさや信頼に与える影響の検討（3.6.2 項）
・音声（聴覚）以外による通知手段の検討（3.6.5 項）
・個人に適合した支援タイミングの検討（3.6.5 項）

協調型支援システムによる支援はスマートフォンやインフラデバイスでの位置測位や通信を活用することを前提とする。このことから分かるように、同システムを社会実装するためには自動車業界だけでなく通信業界や交通インフラ業界などのステークホルダーと連携することが不可欠である。今後は複数業界での協力を深めることで、より効果的な支援の実現が期待される。

参考文献

[1] 第６期ＡＳＶ報告書（本編）安全技術のあり方検討ＷＧ活動報告書　p.18
https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01ＡＳＶ/report06/file/ＡＳＶ6_houkokusho_honpen.pdf
[2] 第５期ＡＳＶ報告書（本編）歩行者事故分析・対策検討ＷＧ活動報告 p.127
https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01ＡＳＶ/data/ＡＳＶ5report.pdf
[3] 第５期ＡＳＶ報告書（資料編）通信利用型歩行者事故防止支援システム基本設計書　p.225
https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01ＡＳＶ/data/ＡＳＶ5report_appendix.pdf
[4] 平成 30 年度　戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）課題評価
https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/siphokoku-1.pdf
[5] 齊藤 真衣ほか：“測距センサーと赤外線カメラによる交差点監視に基づくインフラ型注意喚起システムの提案”
自動車技術会論文集 53（6）　p.1253-1259（2022）
[6] 坂村 健 “高精度位置認識技術の研究開発”
株式会社 横須賀テレコムリサーチパーク Technical Report　総務省（2010-2012）
[7] 安藤 寛哲、藤吉 弘亘：“人検出結果に基づく自己カメラキャリブレーションと 3 次元位置推定”
電気学会論文誌 D（産業応用部門誌）　Vol.131 No.4　p.482-489（2011）
[8] 佐藤 章博ほか：“スマートフォンを持つ歩行観測者による Range-Only SLAM を用いた BLE ビーコン位置推定手法”
情報処理学会論文誌　Vol.62 No.1　p.275-291（2021）
[9] 星 尚志ほか：“動的遮蔽物を考慮した BLE による屋内位置推定手法の提案”
情報処理学会論文誌　Vol.60 No.1　p.48-57（2019）

[10] 森 流星ほか：“IR-UWB を用いた集約型自己組織化ノード位置推定方式とその実装評価”
情報処理学会論文誌　Vol.61 No.7　p.1238-1248（2020）
[11] 吉田 伸一：“右直事故発生における人的要因の分析”
交通事故調査・分析研究発表会論文集　第 11 回（2008）
[12] 永井正夫：ドライブレコーダ・データベースの現状と活用可能性
自動車技術　Vol.67 No.2　p.47-53（2013）
[13] パナソニック株式会社
ICT を活用した次世代 ITS の確立　p.446（2019.3.）
[14] 総務省統計局、独立行政法人統計センター
人口推計各年 10 月 1 日現在人口令和２年国勢調査基準統計表（2023）
[15] 宇野宏、平松金雄、伊藤肇、渥美文治、赤松幹之：視聴覚表示の物理特性を利用した主観的印象の伝達に関する研究
自動車技術　Vol.31 No.4　p.73-78（2000）
[16] 江部和俊、木村賢治、稲垣大、土居俊一：緊急レベルに応じた警報音特性－緊急度マップの提案－
自動車技術　Vol.56 No.3　p.27-32（2002）
[17] ISO 15006:2011. Road vehicles – Ergonomic aspects of transport information and control systems – Specifications for in-vehicle auditory presentation（2011）
[18] 宇野宏：人間の特性を考慮した視聴覚表示による情報提供方法
自動車技術　Vol.58 No.12　p.22-27（2004）
[19] u-blox “High precision positioning”
https://www.u-blox.com/en/technologies/high-precision-positioning
[20] 経済産業省・国土交通省
自動運転レベル４等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト（RoAD to the L4）
https://www.road-to-the-l4.go.jp/
[21] 公益財団法人 交通事故総合分析センター SIP パターン分析
https://www.itarda.or.jp/assets/sip_pattern_analytic/sip-readme-17c60e21d0886dfd11a91bb32d98035dbb0c3e2b264d34c7a876109b016a3bd4.pdf

４．全体まとめ

冒頭に述べた通り、衝突安全や車載センサーによる予防安全などの車載安全機能の普及等により、日本における交通事故死者数は大幅に減少し、世界的に見ても非常に低い水準であるが、2020 年以降は減少が鈍化傾向である。

このような状況に対し、本ＷＧでは事故分析結果を踏まえ、車両相互に加え、交通弱者が起因となる事故にも着目し、協調型技術によって対応すべき事故シナリオとその対応手法の検討・検証を実施した。

車両相互の事故に対する協調型支援システムを検討する対車両検討チームにおいては、第５期ＡＳＶで作成した基本設計書に、出会い頭事故における減速停止を目的とする個別機能・設計例を追加する改定を行い、車両対交通弱者事故に対する対交通弱者検討チームにおいては、対交通弱者事故の中で協調型技術が有効なユースケースを選定し、車両のみならず交通弱者にも安全行動を促す支援にも踏み込み、新規に基本設計を行った。

今回改定を行った「通信利用型運転支援システムの基本設計書」と新規に作成した「対交通弱者向け協調型支援システムの基本設計」においては、限られたユースケースにおける協調技術の個別機能・設計例を追加したが、検証条件が限定されることから支援タイミング等は具体的に規定していない。

交通事故死者の更なる削減には、これら協調型技術の早期社会実装が重要であり、その実現に向けては自動車業界の枠を超えた、通信業界や携帯端末 OEM、アプリベンダー等の他業界や関連省庁などステークホルダーと連携した検討・検証が望まれる。

最後に、本検討にあたり、国土交通省をはじめとする関係省庁、大学・研究機関、関連団体、自動車業界他の皆さまより、交通安全に対する多大なるご理解とご協力を賜ったことに、ASV7 協調型技術検討 WG 一同、深く感謝申し上げる。

第７章　自動運転車のあり方検討ＷＧ活動報告書

１．自動運転車のあり方検討ＷＧについて 5
1.1　活動の狙い 5
1.2　活動目標と目指すべき成果について 5
２．自動運転車の安全要件に関する記述の確認 6
３．自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準探索の進め方見直し 8
４．自動運転走行シーンと想定事故パターンの洗い出し 9
4.1　自動運転走行シーン決定 9
4.2　事故リスクが高い地点と想定される事故パターンの洗い出し 10
５．DS を活用した人間ドライバーの運転行動検証 13
5.1　歩行者飛出し事故 13
5.1.1　DS 実験シナリオ 13
5.1.2　DS 実験パラメータ 13
5.1.3　実験参加者プロファイル 14
5.1.4　実験結果 15
5.1.5　歩行者飛出し事故の DS 実験結果まとめ 16
5.2　出会い頭事故 17
5.2.1　DS 実験シナリオ 17
5.2.2　DS 実験パラメータ 17
5.2.3　実験参加者プロファイル 18
5.2.4　実験結果 19
5.2.5　出会い頭事故の DS 実験結果まとめ 20
5.3　正面衝突事故 21
5.3.1　DS 実験シナリオ 21
5.3.2　DS 実験パラメータ 21
5.3.3　実験参加者プロファイル 22
5.3.4　実験結果 22
5.3.5　正面衝突事故の DS 実験結果まとめ 24
5.4　右直事故 24
5.4.1　DS 実験シナリオ 24
5.4.2　DS 実験パラメータ 25

5.4.3　実験参加者プロファイル 26
5.4.4　実験結果 26
5.4.5　右直事故の DS 実験結果まとめ 27
5.5　右折時の同方向自転車との事故 28
5.5.1　DS 実験シナリオ 28
5.5.2　DS 実験パラメータ 28
5.5.3　実験参加者プロファイル 29
5.5.4　実験結果 29
5.5.5　右折時の同方向自転車との事故の DS 実験結果まとめ 31
5.6　左折時の巻込み事故 31
5.6.1　DS 実験シナリオ 31
5.6.2　DS 実験パラメータ 32
5.6.3　実験参加者プロファイル 33
5.6.4　実験結果 33
5.6.5　左折時の巻込み事故の DS 実験結果まとめ 35
6．事故判例調査 36
7．事故パターン別 自動運転設計における課題の洗い出し 36
8．歩行者飛出し事故の整理 38
8.1　歩行者飛出し事故に関係する道路交通法 38
8.2　DS 実験による飛出し歩行者への人間ドライバーの運転行動分析 40
8.2.1　実験シナリオと結果 40
8.2.2　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析 41
8.3　歩行者飛出し事故の判例調査結果 42
8.4　歩行者飛出し事故を回避するための自動運転車の走行設計計算 45
8.4.1　走行設計計算の前提条件 45
8.4.2　シナリオとパラメータ 46
8.4.3　歩行者飛出し事故の回避性能試算例 47
8.4.4　歩行者飛出し事故の回避性能計算 49
8.5　歩行者脇を安全に通過するための自動運転設計の考え方 50
8.6　歩行者脇を通過する際の自動運転車の設計と課題 52
8.7　横断歩道およびその付近以外での歩行者飛出しのその他シナリオ 52

8.7.1　歩道上もしくは路側帯や路肩を車道に向かって歩行する歩行者がいる場合 52
8.7.2　車道上を歩行する歩行者がいる場合 53
8.7.3　交差点付近を歩行する歩行者がいる場合 53
8.8　横断歩道で歩行者が横断する場合 55
8.8.1　法規 55
8.8.2　横断歩道で歩行者が横断する際の自動運転設計 57
8.8.3　横断歩道で歩行者が横断する際の自動運転設計の課題 57
９．出会い頭事故の整理 58
9.1　出会い頭事故に関係する道路交通法 58
9.2　DS 実験による出会い頭事故への人間ドライバーの運転行動分析 62
9.2.1　実験シナリオと結果 62
9.2.2　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析 63
9.3　出会い頭事故の判例調査結果 64
9.4　出会い頭事故を回避するための自動運転車の走行設計計算 65
9.4.1　走行設計計算の前提条件 66
9.4.2　見通しの良い交差点での出会い頭事故のシナリオとパラメータ 66
9.4.3　見通しの良い交差点での出会い頭事故の回避性能計算 68
9.4.4　見通しの良い交差点を通過判断後に想定外の停止が必要な場合の考察 69
9.4.5　見通しの悪い交差点での出会い頭事故のシナリオとパラメータ 69
9.4.6　見通しの悪い交差点での出会い頭事故の回避性能計算 71
9.4.7　見通しの悪い交差点で交差車両に減速行動が期待できる場合の考察 73
9.5　交差点を安全に通過するための自動運転設計の考え方 74
9.5.1　見通しの良い交差点を安全に通過するための自動運転設計例 74
9.5.2　見通しの悪い交差点を安全に通過するための自動運転設計例 75
9.6　交差点を安全に通過するための自動運転設計の課題 77
１０．右直事故の整理 78
10.1　右直事故に関係する道路交通法 78
10.2　DS 実験による右直事故への人間ドライバーの運転行動分析 80
10.2.1　自車右折時に対向直進車が接近するシナリオ 80
10.2.2　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析 81
10.2.3　自車右折の先で自転車が横断するシナリオ 82

10.2.4　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析 83
10.3　右直事故の判例調査結果 84
10.4　右直事故を回避するための自動運転車の走行設計計算 85
10.4.1　走行設計計算の前提条件 86
10.4.2　対向車線の右折レーンに右折待ち車両がいない場合のシナリオとパラメータ 86
10.4.3　対向車線の右折レーンに右折待ち車両がいない場合の右直事故回避性能計算 89
10.4.4　右折開始後に想定外の停止が必要な場合の考察 89
10.4.5　対向車線の右折レーンに右折待ち車両がいる場合の考察 91
10.5　安全に交差点を右折するための自動運転設計の考え方 93
10.6　安全に交差点を右折するための自動運転設計の課題 93
１１．代表的事故パターンの整理に基づいた自動運転設計で考慮すべき観点 94
１２．自動運転車の安全確保に関する基本的な考え方 96
１３．自動運転車のあり方検討ＷＧのまとめ 98

１．自動運転車のあり方検討ＷＧについて

1.1　活動の狙い

第７期ＡＳＶは「自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準の探索のための考察」を狙いとしており、

・自動運転車が満たすべき安全性の理念の検討
・自動運転車であっても不可避である事故の分類やその際のふるまい

の検討を進めることを目的として「自動運転車のあり方検討ＷＧ」が設置された。

この背景には、

・交通事故の大部分はヒューマンエラーに起因する中で、自動運転はヒューマンエラーに起因する交通事故の防止に大きな貢献が見込まれる
・自動運転の開発を進めるためには、個々の技術が抱える課題の解決に加えて、自動運転が保証すべき安全の範囲・水準について社会的な受容・合意が重要
・あおり運転、逆走車、落石、人間ドライバーでも不可避なタイミングでの飛出しへの対処要否

など、自動運転技術により交通事故による被害の大幅な低減が期待される一方で、実用化に向けてその安全性はどこまで求められるかが定量的に定められていないことがある。

このため本ＷＧでは、自動運転車を実用化する上で自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準を探索するために、

・社会が自動運転車に対して当然に要求する安全とはどのようなものか
・自動運転車に要求される安全の水準は人間ドライバーと比較してどのような関係にあるべきか
・自動運転車であっても不可避である事故とは、どのように分類されるべきか。また、そのようなケースに対して、自動運転車はどのようにふるまうべきか

を整理することを議論の主題とし、社会が安心して受容できる自動運転車の安全の水準を探ることとした。

1.2　活動目標と目指すべき成果について

第７期ＡＳＶの基本テーマ「自動運転の高度化に向けたＡＳＶの更なる推進」を受けて、「自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準の探索のための考察」を本ＷＧの狙いとし、ＷＧ活動目標について、議論の結果、「**自動運転技術に関する課題を、車両のみならず、インフラ･制度･経済･教育面などを含めた総合的な課題として整理するとともに課題に対する一定の方向性を示す**」ことと決定した。

なお、過去のＡＳＶでは、基本設計書を作成するなど数値要件を規定することが多かったが、道路交通法や道路運送車両法など関係法規が多岐に渡る自動運転で同様の規定をＡＳＶ内で結論付けることは困難なため、実用化に向けてどのような課題が存在しているかを洗い出すことを目標とした。

この目標設定を受け、WGの成果として、「**社会に受容される自動運転車の安全の範囲と水準策定上の課題および対策方向性**」をまとめることを目指すこととした。

２．自動運転車の安全要件に関する記述の確認

自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準を考察するため、自動運転車に求められる安全の範囲やその度合いが 2023 年 1 月時点でどのように規定されているかを整理した。具体的にはガイドラインや関連法規の中に該当する記述を調査し、抜粋したものを以下に列記する。

自動運転車の安全技術ガイドライン
「自動運転車は、設定された ODD の範囲内において、**自動運転システムが引き起こす人身事故であって合理的に予見される防止可能な事故が生じないこと**を確保する必要がある」　（出典：国土交通省自動車局 平成 30 年）

自動運転の実現に向けた調査検討委員会 検討報告書
「自動運転システムによる操作や人間による関与等の組合せにより、**全体として従来と同等以上の安全性を確保**することが適切」　（出典：警察庁 令和３年）

WP29 自動運転、自律走行車に関するフレームワーク
「自動運転、自律走行車が確保すべき安全性のレベルは、「**自動運転、自律走行車が許容できないリスクを引き起こしてはならない**」つまり自動運転、自律走行車のシステムが、その自動運転モード （[ODD/OD]）において、**合理的に予見可能かつ防ぐことができるいかなる障害又は死亡となる事故を起こしてはならない**」
（出典：Framework document on automated/autonomous vehicles 2019）

道路運送車両法 第 41 条第２項

「前項第二十号の「自動運行装置」とは、プログラムにより自動的に自動車を運行させるために必要な装置であって、当該装置ごとに国土交通大臣が付する条件で使用される場合において、自動車を運行する者の操縦に係る**認知、予測、判断及び操作に係る能力の全部を代替する**機能を有し、かつ、当該機能の作動状態の確認に必要な情報を記録するための装置を備えるものをいう。」

協定規則第 157 号

5.1.1 The activated system shall perform the DDT shall manage all situations including failures, and shall be free of unreasonable risks for the vehicle occupants or any other road users.
The activated system shall not cause any collisions that are reasonably foreseeable and preventable. If a collision can be safely avoided without causing another one, it shall be avoided.

5.1.1.1 The ALKS shall respond whilst active to any collision which requires a response according to national traffic rules (e.g. bringing the vehicle to standstill) and which could be expected to be recognised by a competent and careful human driver. In the case of such a collision and without prejudice to paragraph 5.4.4.1.1., a transition demand shall be given, unless one is already being given.

5.1.1.2 The system shall demonstrate anticipatory behaviour in interaction with other road user(s), in order to ensure stable, low-dynamic, longitudinal behaviour and risk minimising behaviour when critical situations could become imminent, e.g. with pedestrians or cutting-in vehicles.

5.2.7 For conditions not specified in paragraphs 5.2.4., 5.2.5. or its subparagraphs, the performance of the system shall be ensured at least to the level at which a competent and careful human driver could minimize the risks. The attentive human driver performance models and related parameters in traffic critical disturbance scenarios in Annex 3 may be taken as guidance. The capabilities of the system shall be demonstrated in the assessment carried out under Annex 4.

協定規則第 157 号は国連欧州経済委員会（UNECE）の下、国連自動車基準調和世界フォーラム（WP29）で策定された初の自動運転システムの国際基準であり、高速道路における自動車線維持システム（ALKS）の安全基準を定めたものであるが、調査したガイドラインや関連法規の中で、協定規則第 157 号が最も具体的に自動運転車に求められる安全要件を規定していることが分かる。上述のとおり、同規則では「Competent and Careful human driver（以下、「C&C ドライバー」という）」と少なくとも同等に安全であることが合意されている。この C&C ドライバー

と少なくとも同等以上の安全性を示す手法として、「運転技能のトレーニングを受けた一般ドライバー」の実験データから得られた平均値を考慮する等、シナリオ毎に安全性を示すモデルが取り入れられているが、C&C ドライバーはあくまで満たすべき安全レベルについて概念的に規定されたものであることから、具体的な定義はなされていない。

３．自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準探索の進め方見直し

実際の自動運転車の設計に C&C ドライバーの考え方を適用する際には、国や地域ごとの走行環境や交通ルール等、多岐にわたる要素も総合的に考慮する必要がある。（例えば日本では、令和６年度自動運転の拡大に向けた調査検討委員会において、警察庁から「道交法の観点からは、ADS が、同法各条に定める類型的な交通ルールに加え、同法第 70 条に規定する安全運転義務を遵守することに相当。」という見解が示されている。）

このようなことから、ＷＧでは具体的な走行シーンにおいて想定される様々な事故シーン（事故リスク）を洗い出し、自動運転車が事故を起こさないように走行する上での課題整理をすることとし、以下の手順で検討を実施した。

１）自動運転車が走行するシーンを具体的に決定（走行ルート、ODD（Operational Design Domain：運行設計領域） 等）
２）上記走行シーンにおける事故リスクが高い地点と想定される事故パターンの洗い出し
３）洗い出された事故パターンごとに
・ドライビングシミュレータ（以降「DS」と略す）で再現された環境において、人間ドライバーはどのように運転して事故を回避または衝突するか
・過去の事故判例調査を行い、過失はどのように認められるか
・自動運転車が事故を回避または衝突する境界計算
を検証
４）事故パターンごとの上記検証をもとに、自動運転車を設計する上で留意すべき事情を整理
５）事故パターンごとに交通参加者と交通環境が「安全性」と「円滑な運行」に及ぼす影響度合いを具体化
６）具体化した影響度合いから「安全の範囲と水準策定上の課題抽出」
７）抽出された課題に対する対策方向性を提示

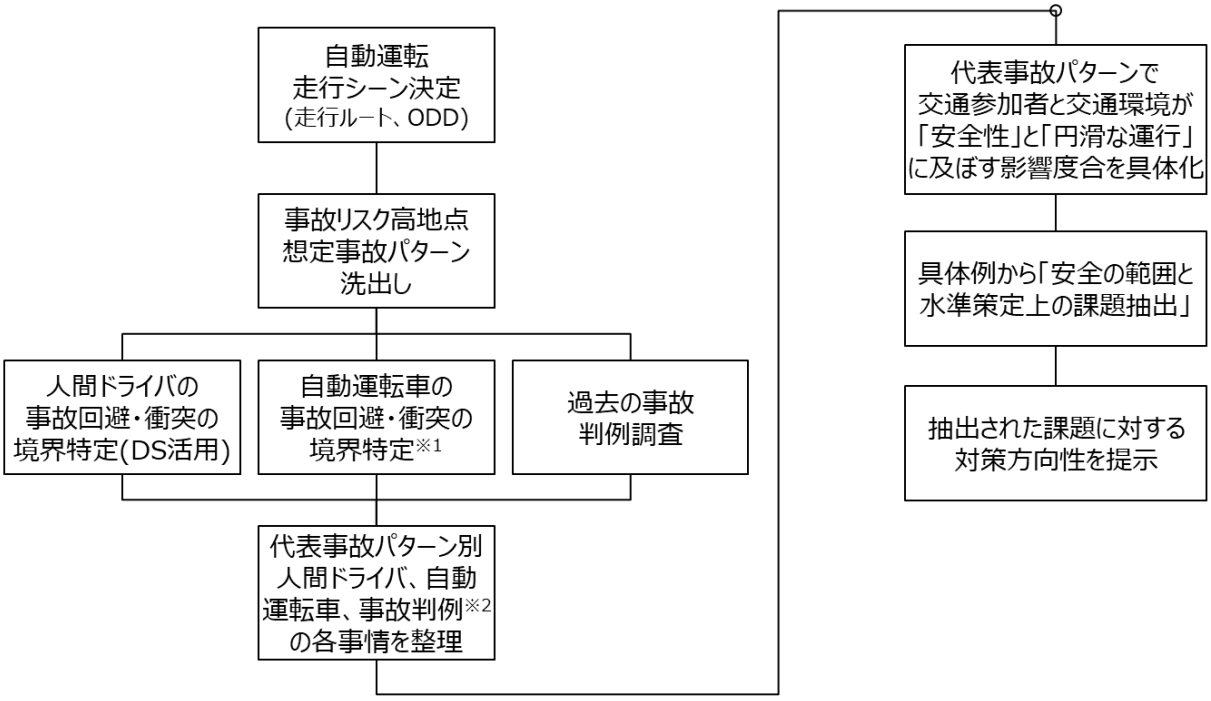


図 3-1　今後の進め方フロー図

４．自動運転走行シーンと想定事故パターンの洗い出し

4.1　自動運転走行シーン決定

事故パターンを洗い出すに当たりあらかじめモデルコースを定めることとした。

モデルコースには、一般道で一般車両と混走する自動運転実証が計画されている『柏の葉スマートシティ』での自動運転車の走行ルートを選び、このルート（図 4-1 のピンク色表記された経路）を時計回りで走行する際に想定される事故リスクや事故パターンを洗い出すこととした。

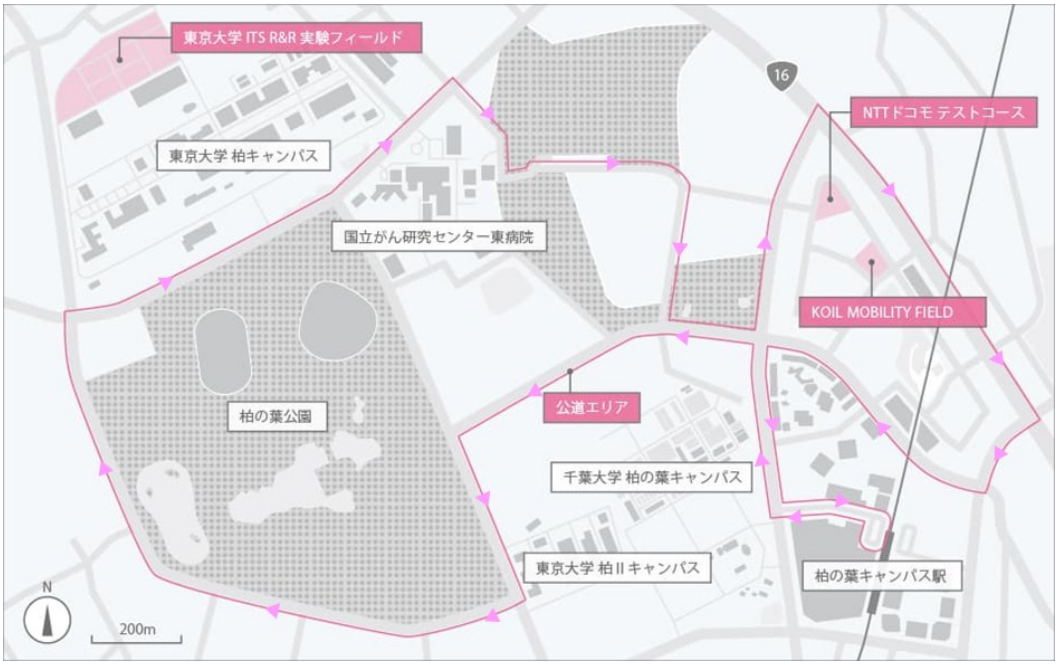


図 4-1　柏の葉スマートシティでの自動運転車の走行ルート

（出典：https://www.kashiwanoha-smartcity.com/mobility/）

4.2　事故リスクが高い地点と想定される事故パターンの洗い出し

柏の葉スマートシティにおける自動運転車の走行ルート上で、事故リスクが想定される地点 12 か所を抽出した。

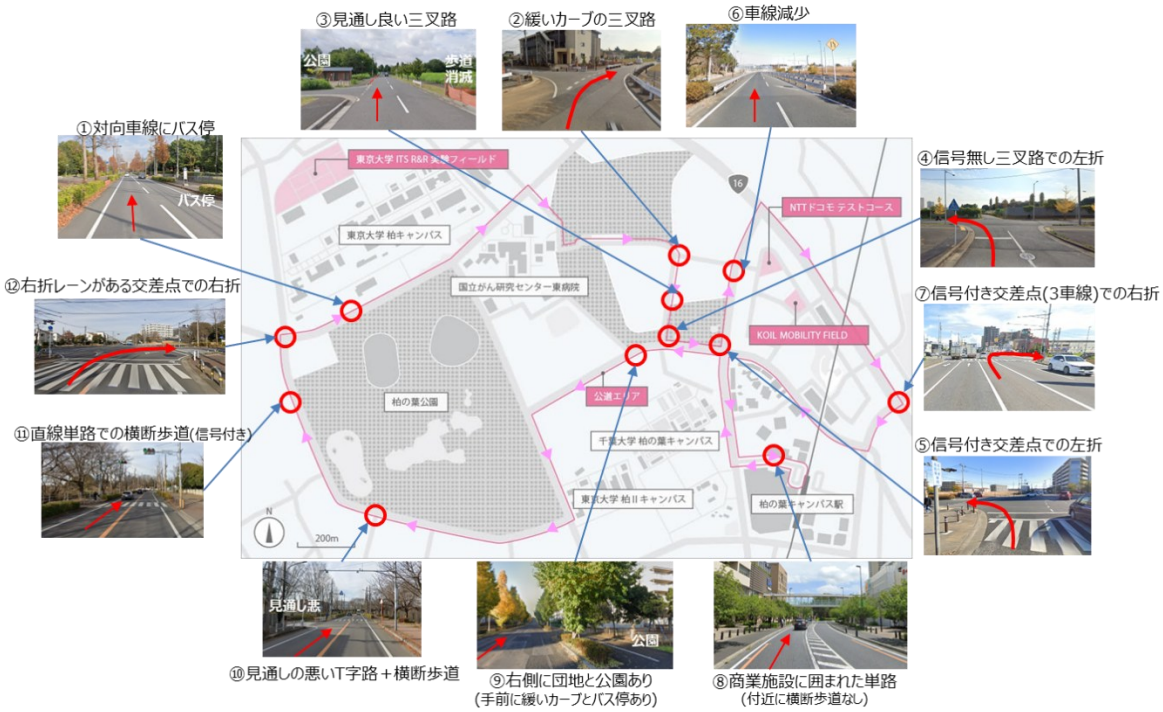


図 4-2　柏の葉スマートシティの自動運転車走行ルート上の想定事故発生地点

12 か所の各地点で想定される事故パターンを一覧にしたのが次表である。

表 4-1　柏の葉スマートシティで想定される事故パターン

No.	道路形状	写真	想定される事故パターン	第6期ASVの分類との類似性
①	対向車線にバス停がある直進単路		・対向車線に停車しているバスの前後から急に飛び出した歩行者と衝突 ・停車しているバスに向かって突然横断した歩行者と衝突 ・停車しているバスを追い越そうとした車両と正面衝突	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（７例目） ←22年度のDS実験シナリオ
②	緩いカーブの三叉路		・左方から自転車またはオートバイが一時停止せずに交差点に進入 (交通違反ありのケースとして別途議論)	
③	見通し良い三叉路 (右側歩道途中消滅、左側に公園あり)		・歩道が無くなるため道路を突然横断した歩行者と衝突 ・歩道が無くなるため道路に出てきた歩行者/自転車を避けようとした対向車と衝突 ・公園から突然飛出した子供と衝突	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（４例目）
④	信号無し三叉路での左折		・左折直前に突然横断した自転車と衝突 ・交差点右方向から来る車両/二輪車と衝突	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（６例目）
⑤	信号付き交差点での左折		・左折中に突然横断開始した自転車または歩行者と衝突 ・左折時の自転車または二輪車の巻込み	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（２例目）
⑥	車線減少		・追い越し車線走行車が自車目前で突然割り込み衝突	

No.	道路形状	写真	想定される事故パターン	第6期ASVの分類との関連
⑦	信号付き交差点(3車線)での右折		・対向右折待ち車両の影から交差点に進入してきた車両と衝突 ・右折後に同方向の自転車の存在に気づかず横断歩道上で衝突	
⑧	商業施設に囲まれた単路 (付近に横断歩道なし)		・歩道から突然横断開始した歩行者と衝突 ・商業施設から出てきた車両/二輪車の発見が遅れて衝突	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（５例目）
⑨	右側に団地と公園あり (手前に緩いカーブとバス停あり)		・路肩を走行していた自転車が自車前方に飛出し衝突 ・カーブ区間中の駐車場から出てきた車両との衝突	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（８例目、９例目、10例目）
⑩	見通しの悪いT字路＋横断歩道		・左方から一時停止せずに交差点に進入した自転車と衝突 ・突然左方の横断開始した歩行者と衝突	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（１例目、３例目）
⑪	直線単路での横断歩道 (信号付き)		・渋滞する反対車線の車両の陰から横断してきた歩行者と衝突 (交通違反ありのケースとして別途議論)	すべての四輪車が自動運転でも防げない事故（４例目）
⑫	右折レーンがある交差点での右折		・対向の右折待ち車両の陰から高速で交差点に進入してきた直進車と衝突 ・右折中に後方から歩道を横断する自転車の発見が遅れ自転車と衝突	

柏の葉スマートシティの自動運転車走行ルート上で事故が想定される地点 12 か所は、下表のように７つの事故パターンに整理される。

表 4-2　事故パターンの整理

事故パターン	該当箇所
突然飛出した歩行者・自転車等との衝突	①、③、④、⑤、⑧、⑨、⑩、⑪
直交車両との**出会い頭事故**	④、⑧
センターラインをはみ出してきた対向車との**正面衝突**	①、③
右折時の対向直進車との衝突（**右直事故**）	⑦、⑫
右左折時の**同方向自転車**との衝突	④、⑤、⑦、⑫
左折時の**巻込み**事故	④、⑤
車線減少地点で急に**割り込んできた車両**と衝突	⑥

５．DS を活用した人間ドライバーの運転行動検証

柏の葉スマートシティの走行ルートから想定される７つの事故パターンのうち、自動運転車であれば容易に回避可能と考えられる割り込み車両との衝突を除く事故パターンについて、人間ドライバーはどのように運転して衝突を回避または衝突するのかを DS（ドライビングシミュレータ）実験により検証した。

以下の DS 実験は独立行政法人自動車技術総合機構　交通安全環境研究所の「人間を対象とする実験に関する倫理規定」に基づき倫理審査委員会の承認を事前に得た上で実施した。

5.1　歩行者飛出し事故

5.1.1　DS 実験シナリオ

歩道を歩く歩行者が突然自車の前を横切り、反対車線のバス停留所に駆け出すシーン。

- 自車は片側１車線の制限速度 40km/h の単路を直進
- 対向車線のバス停にバスが停車中
- 自車側歩道を歩行していた歩行者がバスに乗るため途中から小走りになりその後、道路を横断
- 自車は横断歩行者との衝突回避操作を実施

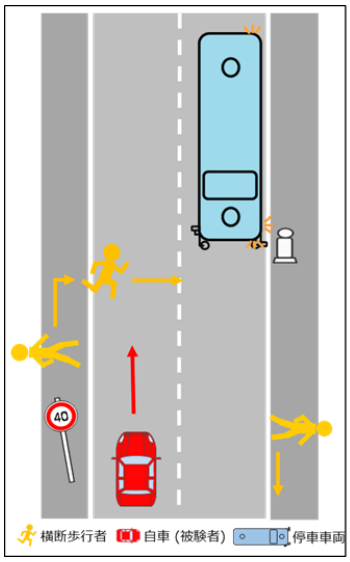
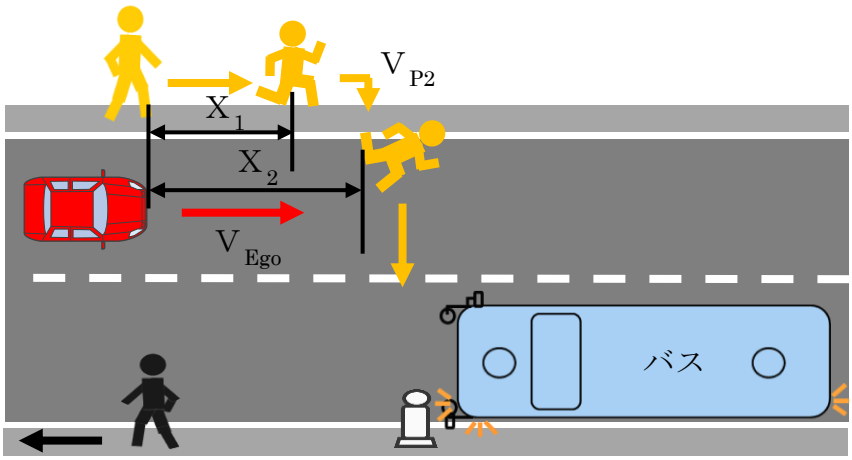
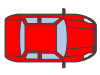


図 5-1　シナリオ概略図

5.1.2　DS 実験パラメータ




自車（実験参加者が運転する車両）

イベント歩行者

一般歩行者

図 5-2　パラメータ配置図

表 5-1　パラメーター一覧

自車速度 V_{Ego}[km/h]	実験参加者操作
歩行者初期歩行速度 V_{P1}[km/h]	5
歩行者小走り速度 V_{P2}[km/h]	10
歩行者小走り開始時の自車との距離 X_1[m]	33※1
歩行者横断開始時の自車との距離 X_2[m]	11※2

※1：自車速 40km/h 走行時の車間時間 3 秒相当

※2：自車速 40km/h 走行時の TTC 1 秒相当

実験参加者がイベント歩行者の存在を認識しやすくなるように、通常歩行から小走りに行動を変化させる。（歩行速度は V_{P1}→V_{P2}）

5.1.3　実験参加者プロファイル

DS 実験に参加する実験参加者は、運転歴 5 年以上で日常的に運転する 30-50 代の一般ドライバー20 名で、年代と性別構成は以下の通り。

30 代：男性 2 名、女性 2 名

40 代：男性 5 名、女性 5 名

50 代：男性 3 名、女性 3 名

実験に際しては以下の条件を全実験参加者に適用した。

・危険事象の発生しないダミーの実験走行を対象シナリオ前に実施

・車内に実験参加者の目線やペダル操作を映すカメラを設置し、シミュレーション映像とともに記録してオフラインでの解析に活用

5.1.4　実験結果

実験参加者 20 名の回避行動と結果

・衝突割合 90%（20 名中 18 名）
・衝突回避は減速操作が 90%（20 名中 18 名）
・衝突回避は、減速操作、操舵＋加速操作の 2 例
・回避行動無しでの衝突 1 例
・減速回避の 1 例は歩行者接近に合わせ速度を徐々に落とし、横断時 20km/h 以下、減速度 4.8m/s² で衝突回避

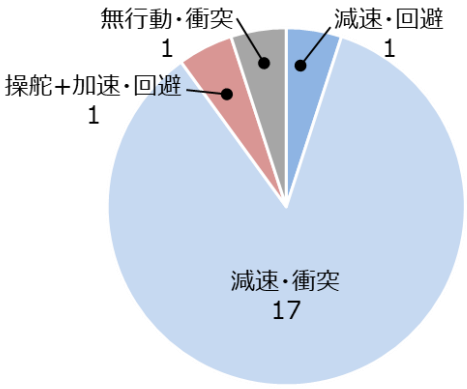


図 5-3　実験結果

減速操作をした実験参加者 18 名のブレーキ反応時間と最大減速度

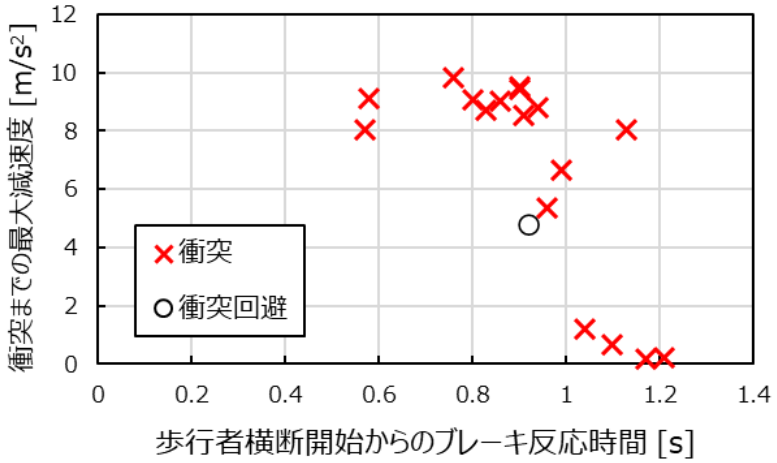


図 5-4　減速操作をした実験参加者のブレーキ反応時間と最大減速度

・実験参加者の多くのブレーキ反応時間は協定規則第 157 号 Annex 3 の認知反応時間の目安（0.75 秒）よりも長いことから、歩行者の急な横断を認識するまでに時間を要したと推定
・反応時間約 0.6 秒、最大減速度約 9 m/s² でも衝突した事例あり
　（歩行者横断開始時の自車速度 38.3km/h と速度が高いままだった）
・衝突回避事例（1 例）は減速度も反応時間も他の衝突した多くの実験参加者と比べて特別ではない（事前に速度を十分に落としていたため衝突回避できた）

実験参加者が歩行者を認識した時間と運転操作

実験参加者の目線を映すカメラの映像から、実験参加者が歩行者を認識したと推定されるタイミングとその後のペダル操作時間をグラフ化した。

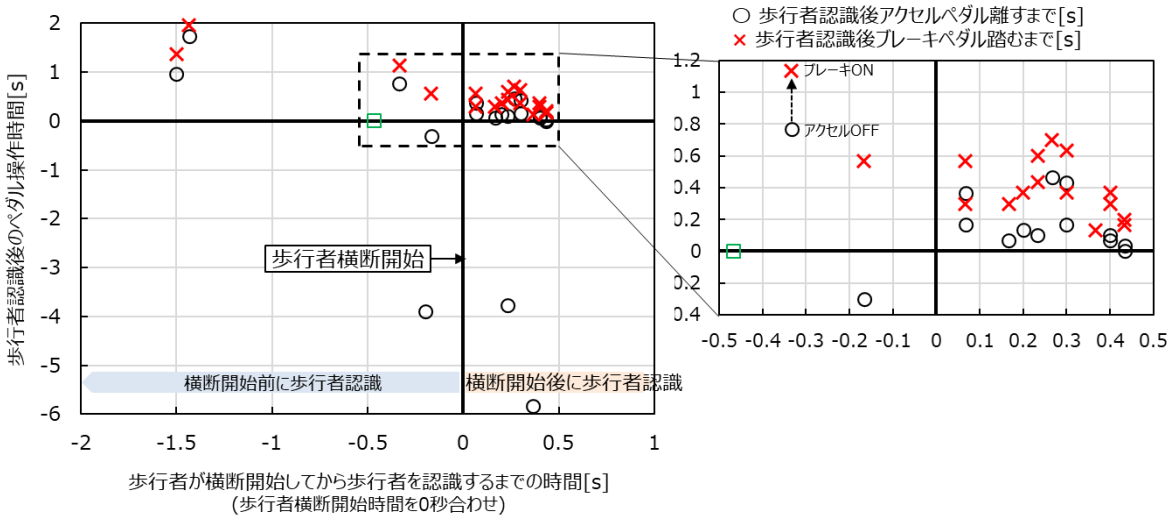


図 5-5　歩行者認識時間とペダル操作時間

・歩行者横断開始前からアクセル OFF する実験参加者は少ない（20 名中 6 名）
・歩行者が横断開始してから歩行者を認識する実験参加者が多数
　→横断直前の歩行者の小走り動作への変化に気付いていない可能性あり
・横断開始後に歩行者認識する場合、ペダル操作を行うまでの時間は短い
　→歩行者の存在に気付いて回避行動に移ったと推定

5.1.5　歩行者飛出し事故の DS 実験結果まとめ

・20 名の実験参加者のうち、衝突回避できたのは 2 名（10%）
・歩道を歩行中の歩行者の急な横断に対し、多くの実験参加者は減速操作により衝突回避
・減速操作のみ実施した実験参加者 18 名のうち、衝突回避できたのはわずか 1 名
　その他は操舵と加速による回避行動を取った 1 名は衝突回避、全く回避行動を取らずに衝突した実験参加者が 1 名
・多くの実験参加者は自車と同方向に歩行中の歩行者に対し、急な横断等を警戒して**あらかじめ速度を落とす運転行動を取らず、横断開始してから衝突回避行動を開始**
・本実験の小走り程度の歩行者の動作変化では実験参加者が歩行者の横断を予見できなかった可能性はあるが、**歩道を歩く歩行者が自車の前に飛出すことを想定して運転する実験参加者はほとんどいなかった**と考えられる

5.2　出会い頭事故

5.2.1　DS 実験シナリオ

死角のある交差点からの自転車が車道を横断してくるシーン。

- 自車は片側 1 車線の制限速度 40km/h の単路を直進
- 前方交差点の直前には生垣があり見通しが悪い
- 生垣の奥から自転車が交差点に向けて進行
- 生垣の上部から自転車乗員の頭部が視認可能
- 自車は車道に進入する自転車との衝突回避操作を実施

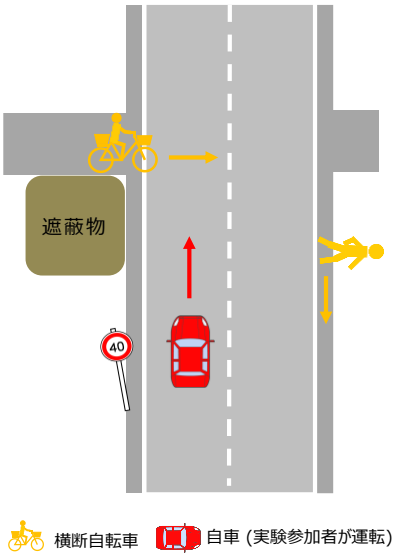


図 5-6　シナリオ概略図

5.2.2　DS 実験パラメータ

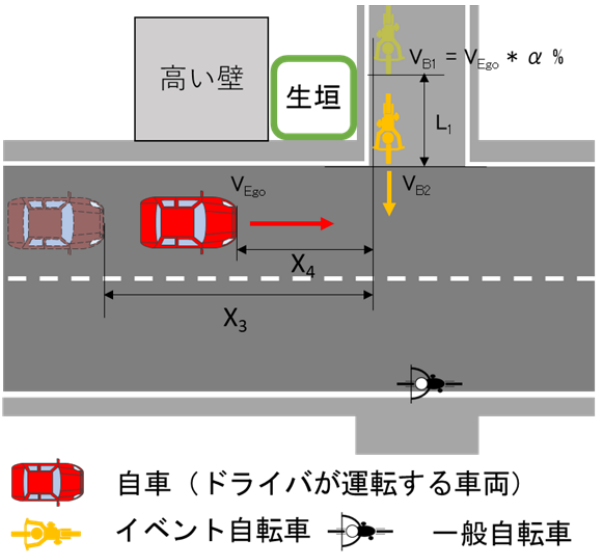


図 5-7　パラメータ配置図

表 5-2　パラメーター一覧

自車速度 V_{Ego}[km/h]	実験参加者操作
車道進入前の自転車速度 V_{B1}[km/h]	V_{Ego} * α
車道進入後の自転車速度 V_{B2}[km/h]	15
自転車発進時の自車との距離 X_3[m]	32.2
自転車が車道進入時の自車との距離 X_4[m]	5.6
X_4 調整用係数 α[-]	15/40
自転車の速度下限[km/h]	11

※自車 40km/h、自転車 15km/h を想定し、X_3、L_1、α を設定

自転車乗員の頭部は自転車の車道進入約 2.9 秒前から目視可能

※自転車が車道に進入する時点の自車との距離 X_4 は自車 40km/h で走行した場合に TTC=0.5 秒相当（車道進入認識してからでは回避困難）

5.2.3　実験参加者プロファイル

DS 実験に参加する実験参加者は、運転歴５年以上で日常的に運転する 30-50 代の一般ドライバー20 名で、年代と性別構成は以下の通り。

30 代：男性２名、女性２名

40 代：男性５名、女性５名

50 代：男性３名、女性３名

実験に際しては以下の条件を全実験参加者に適用した。

・危険事象の発生しないダミーの実験走行を対象シナリオ前に実施

・車内に実験参加者の目線やペダル操作を映すカメラを設置し、シミュレーション映像とともに記録してオフラインでの解析に活用

5.2.4　実験結果

実験参加者 20 名の回避行動と結果

- 衝突割合 65%（20 名中 13 名）
- 衝突回避のために全員が減速操作（20 名中 20 名）
- 減速操作に加え右操舵した例は全件衝突回避困難と判断して操舵したと推定

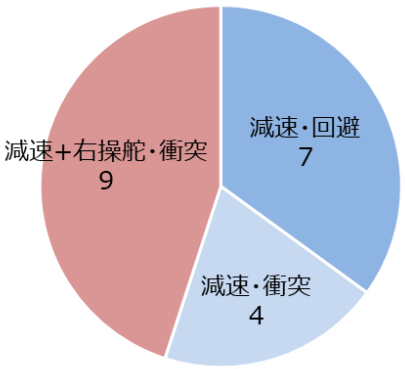


図 5-8　実験結果

全実験参加者のブレーキ反応時間と最大減速度

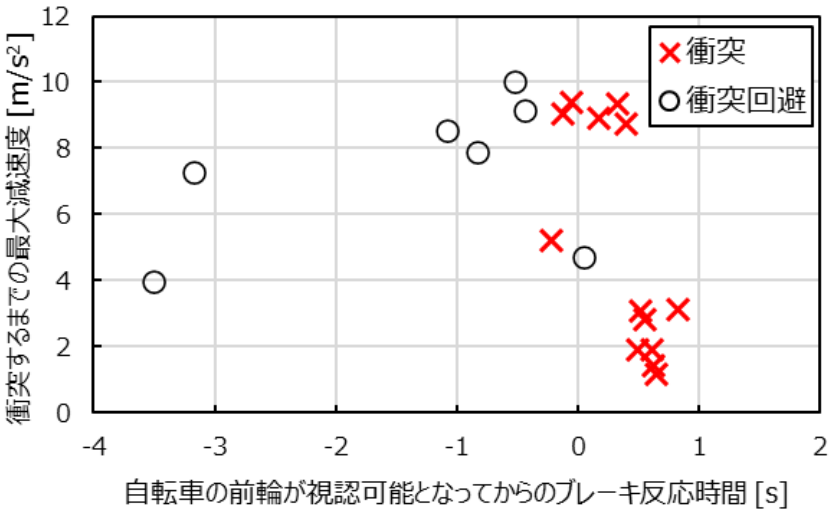


図 5-9　自転車前輪が視認可能になってからのブレーキ反応時間と最大減速度

- 衝突回避した実験参加者のブレーキ反応時間は衝突した実験参加者よりも相対的に早く、前輪が視認可能となる前（0 秒より前）からブレーキ操作をする傾向
- ブレーキ反応時間 0 秒付近、最大減速度約 5 m/s² の衝突回避事例は自転車乗員の頭部が視認可能となる前からアクセル OFF して減速を始めていた
- 自転車前輪が視認可能となってから 0.5 秒を超えてブレーキ操作した実験参加者の減速度は 4 m/s² 未満と相対的に低い傾向

実験参加者が自転車乗員を認識した時間と運転操作

実験参加者の目線を映すカメラの映像から、実験参加者が自転車を認識（左方を注視）したと推定されるタイミングとその後のペダル操作時間をグラフ化した。

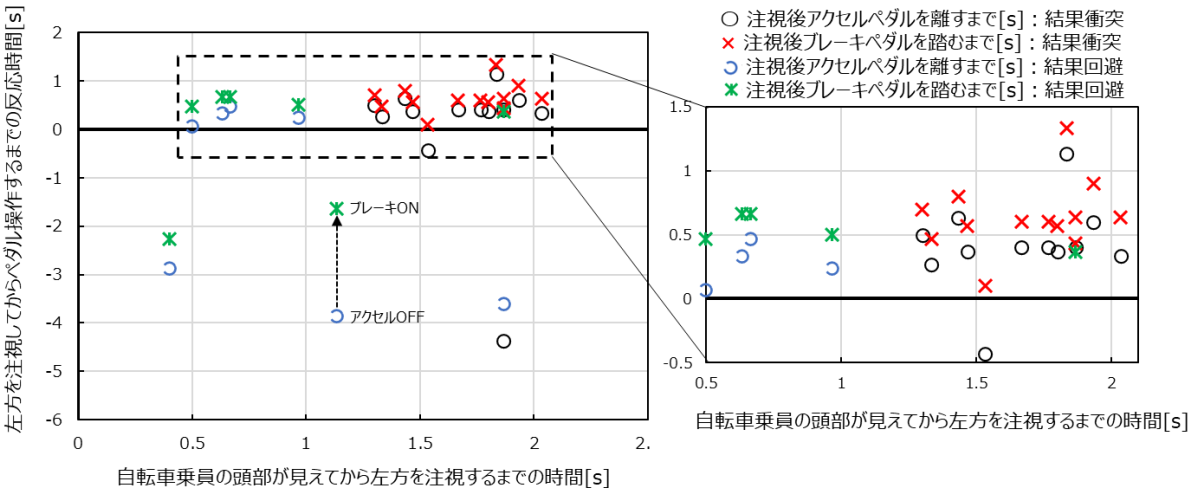


図 5-10　自転車認識時間とペダル操作時間

・多くの実験参加者は左方を注視（恐らく自転車の存在を認識）してから何らかのペダル操作を開始
・自転車乗員の頭部が生垣の上に見えるようになってから左方を注視するまでの時間は幅広いことから、個人差が大きいことが伺える

5.2.5　出会い頭事故の DS 実験結果まとめ

・20 名の実験参加者のうち、衝突回避できたのは 7 名（35%）
・衝突回避のために全員が減速操作を実施
ブレーキ操作が遅く衝突回避困難と判断した実験参加者の中には操舵回避を加えるケースもあるが全員衝突
・見通しが悪い交差点に接近時、飛出しなどの危険対象を認識していない時点で減速操作を開始する実験参加者は極僅かで、多くは減速することなく交差点に接近
・衝突回避できた実験参加者の多くは自転車乗員の頭部が見えた時点から減速を開始しているがこれは、自転車乗員の頭部の動きから自転車の接近を認識したことが減速操作に繋がったと推定
・前方交差点を認識してあらかじめ減速しながら進行した実験参加者は少ない（20 名中 3 名）

交差道路側のセンターラインが CG（Computer Graphics）画面上に表示されていないため、実験参加者は前方交差点の存在に気付きにくかったまたは自車側が優先道路と見做した可能性が考えられるが、前方交差点で**自転車が急に飛出すことを想定して運転する実験参加者は少なかった**と考えられる。

5.3　正面衝突事故

5.3.1　DS 実験シナリオ

対向車が自車線に進入して正面衝突事故になるかもしれないシーン。

・自車は片側 1 車線の制限速度 40km/h の単路を直進

・対向車線のバス停にバスが停車中

・バスの後方を走行していた車両がバスを追い抜くために車線変更して自車線に進入

・自車は前方に車線変更してきた車両との衝突回避操作を実施

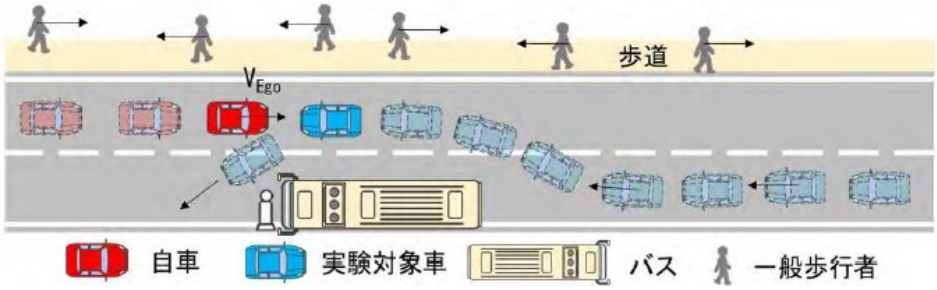


図 5-11　シナリオ概略図

5.3.2　DS 実験パラメータ

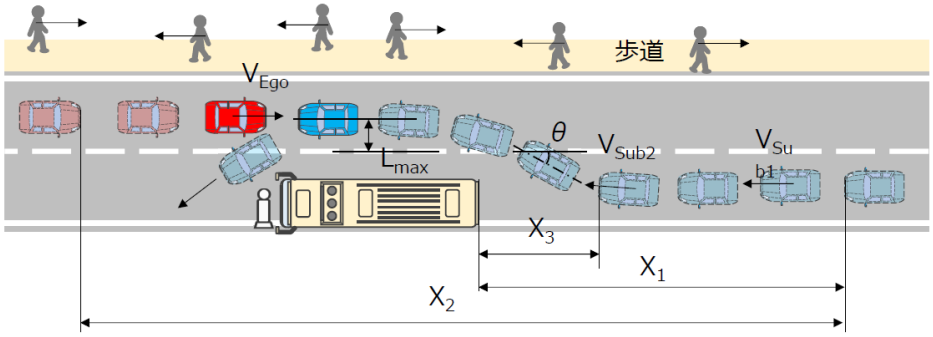


図 5-12　パラメータ配置図

参考：対向車が横移動開始した時の前方映像

表 5-3　パラメーター一覧

自車速度 V_{Ego}[km/h]	実験参加者操作
実験対象車の待機位置 X_1[m]	96
実験対象車が発進するタイミング X_2[m]	208.42
実験対象車が車線変更開始する位置 X_3[m]	21
実験対象車が車線変更する前の速度 V_{Sub1}[km/h]	V_{Ego}
車線変更後の実験対象車の速度 V_{Sub2}[km/h]	40
実験対象車のセンターラインからの逸脱量 L_{max}[m]	1.1
実験対象車の車線変更時の最大ヨー角 Θ[度]	10

5.3.3　実験参加者プロファイル

DS 実験に参加する実験参加者は、運転歴 5 年以上で日常的に運転する 30-50 代の一般ドライバー22 名で、年代と性別構成は以下の通り。

20 代：男性 1 名、女性 0 名
30 代：男性 1 名、女性 4 名
40 代：男性 4 名、女性 5 名
50 代：男性 3 名、女性 4 名

実験に際しては以下の条件を全実験参加者に適用した。

- 危険事象の発生しないダミーの実験走行を対象シナリオ前に実施
- 車内に実験参加者の目線やペダル操作を映すカメラを設置し、シミュレーション映像とともに記録してオフラインでの解析に活用

5.3.4　実験結果

実験参加者 22 名の回避行動と結果

・衝突割合 45%（22 名中 10 名）
・衝突回避のために全員が減速操作（22 名中 22 名）
・減速操作に加えて左操舵した実験参加者は回避困難と判断して操舵したと推定

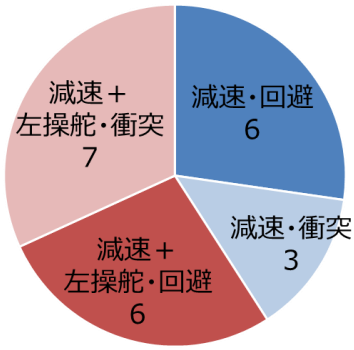


図 5-13　実験結果

運転操作分析

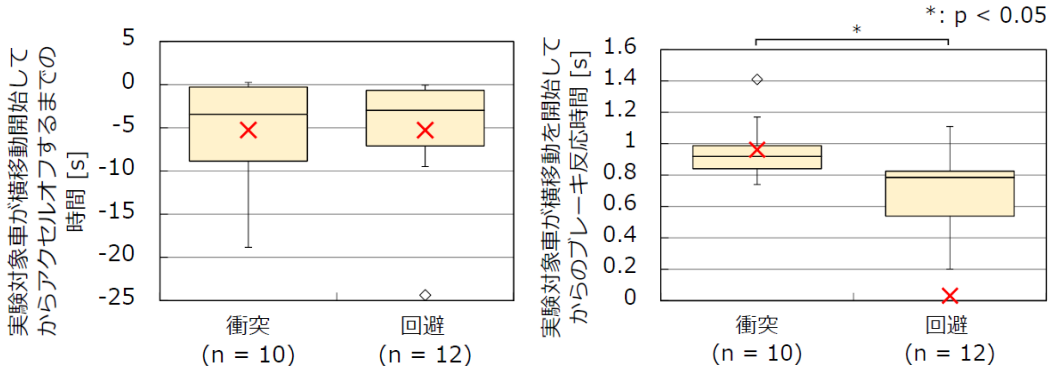


図 5-14　アクセルオフとブレーキオン時間比較

・ほとんどの実験参加者が、実験対象車が車線変更を開始する前にアクセルペダルから足を離していた（衝突と回避でアクセルオフ時間に有意差無し）
・ブレーキ反応時間（オン）は回避した実験参加者の方が有意に短かった

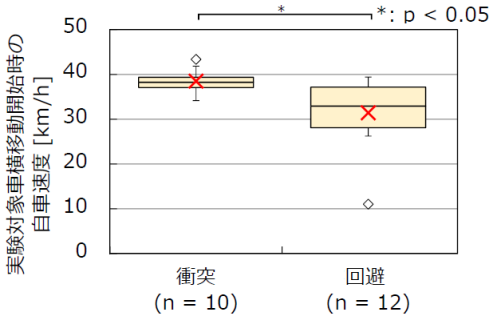


図 5-15　実験対象車が車線変更開始時の自車速度

・衝突した実験参加者と回避した実験参加者では、実験対象車が車線変更開始した時の自車速度に有意な差がある（回避した実験参加者の自車速の方が低い）

5.3.5　正面衝突事故の DS 実験結果まとめ

・22 名の実験参加者のうち、衝突回避できたのは 12 名（54%）
・衝突回避のために全員が減速操作を実施
・減速に加えて左操舵を行った実験参加者もいたが、多くの場合は車線内の横移動に留まった（歩道にも歩行者がいたためと推測）
・回避した実験参加者は衝突した実験参加者よりも速度が低く、ブレーキ反応時間が短いことから、より**慎重な運転をしていた**ことが伺える
・全実験参加者が実験対象車の車線変更前からアクセルオフして走行していたことは本シナリオのケースでは**実験参加者は何らかのリスクを想定していた**と考えられる一方、**速度を落とす行動に移せたかどうかが衝突と回避を分けた**と考えられる

5.4　右直事故

5.4.1　DS 実験シナリオ

自車が右折時に対向直進車が接近してくるシーン。対向車線では右折待ち車両が右折レーンにいるため、対向直進車が視認しにくい状況。

・自車は片側 2 車線＋右折車線の交差点で右折するため右折レーンで待機
・対向の右折車線にはトラックが右折のため待機しており、対向直進車を視認することが困難
・数台の対向直進車が通り過ぎた後に直進車が途切れ、さらに信号が黄色に変化
・自車が交差点に進入した場合に、１台の直進車（実験対象車）が速度 V_{Sub} で走行し自車と接近する

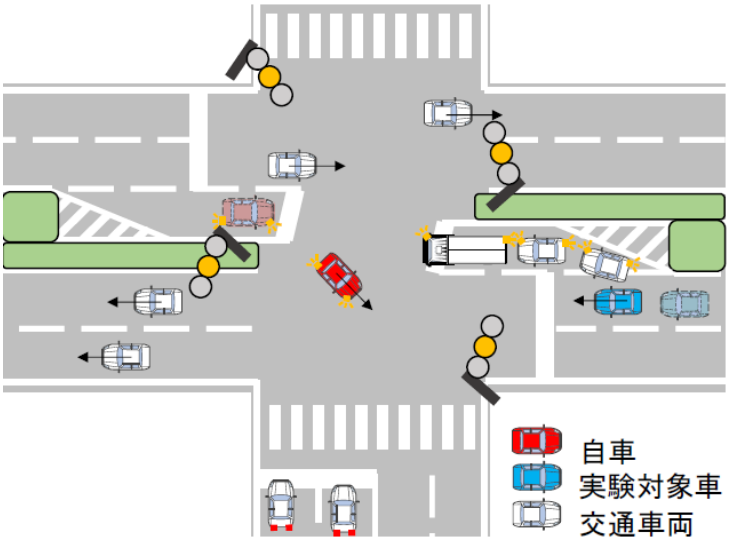
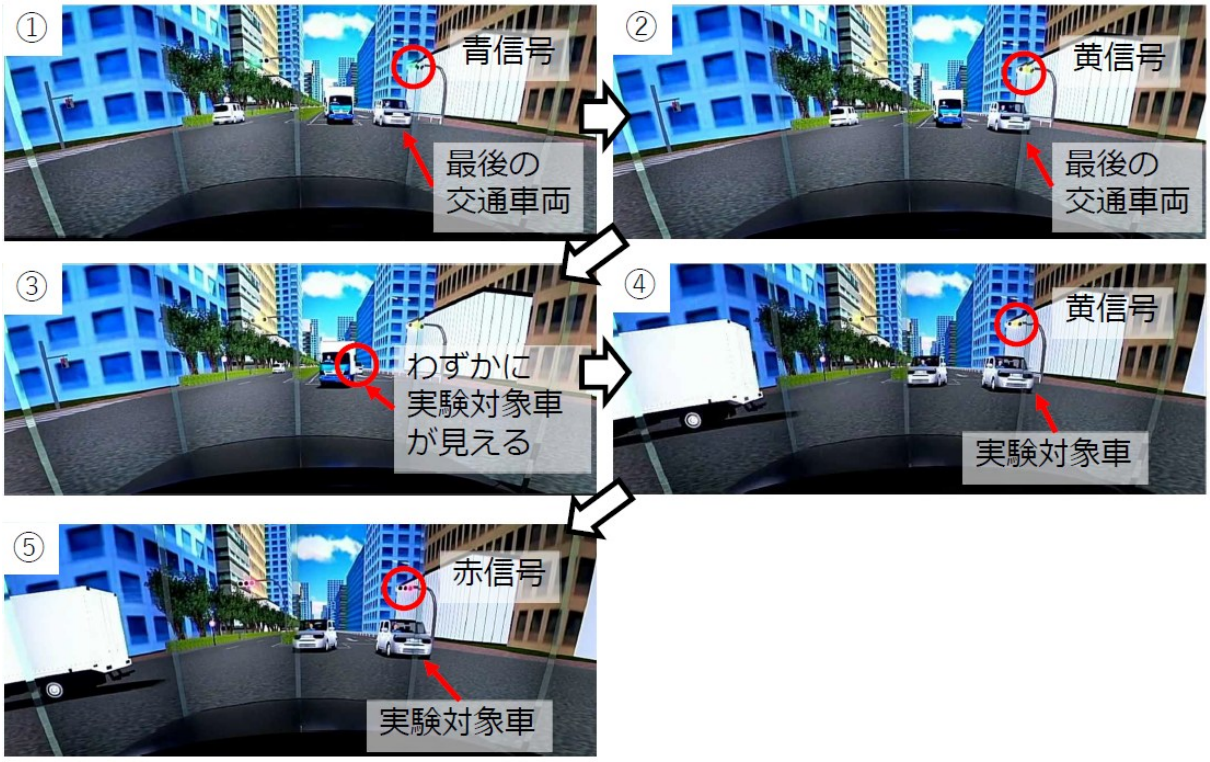


図 5-16　シナリオ概略図



参考：自車右折時に対向直進車が接近する時の前方映像

①黄信号になる約 0.6 秒前に最後の交通車両が停止線を超える
②信号が黄色に変わる
③黄信号になってから 1.5 秒程度後に実験対象車が見え始める
④信号が赤に変わる約 0.8 秒前に実験対象車が停止線を超える
⑤信号が赤色に変わる

5.4.2　DS 実験パラメータ

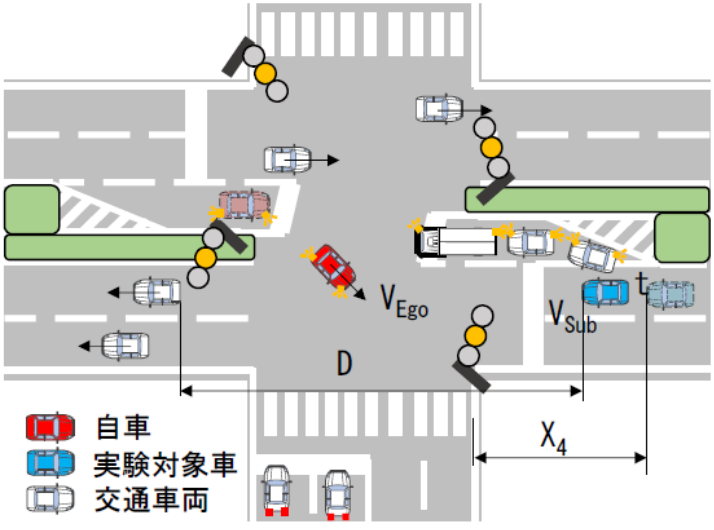


図 5-17　パラメータ配置図

表 5-4　パラメーター一覧

自車速度 V_{Ego}[km/h]	実験参加者操作
実験対象車の待機位置 X_4[m]	114
実験対象車の発進タイミング 黄色信号に変化する t[秒]前	4.5
実験対象車の速度 V_{Sub1}[km/h]	50
最後の交通車両の実験対象車の距離 D[m]	51.3
黄色信号の長さ[秒]	4
実験対象車の発進時加速度[m/s^2]	無限大

5.4.3　実験参加者プロファイル

DS 実験に参加する実験参加者は、運転歴５年以上で日常的に運転する 30-50 代の一般ドライバー22 名で、年代と性別構成は以下の通り。

20 代：男性１名、女性０名
30 代：男性１名、女性４名
40 代：男性４名、女性５名
50 代：男性３名、女性４名

実験に際しては以下の条件を全実験参加者に適用した。

・危険事象の発生しないダミーの実験走行を対象シナリオ前に実施
・車内に実験参加者の目線やペダル操作を映すカメラを設置し、シミュレーション映像とともに記録してオフラインでの解析に活用

5.4.4　実験結果

実験参加者 22 名の運転行動と結果

・衝突割合　約９％（22 名中２名）
・約 70%の実験参加者は黄色信号になっても対向直進車が視認可能になるまでブレーキリリースしないかリリースしてもアクセルを踏まない

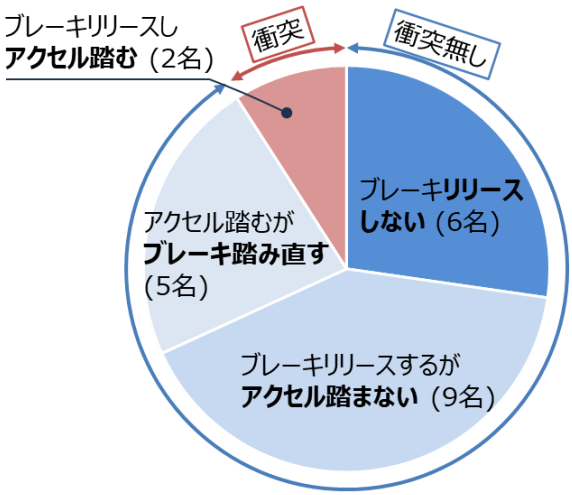


図 5-18　実験結果

全実験参加者のペダル操作タイミング

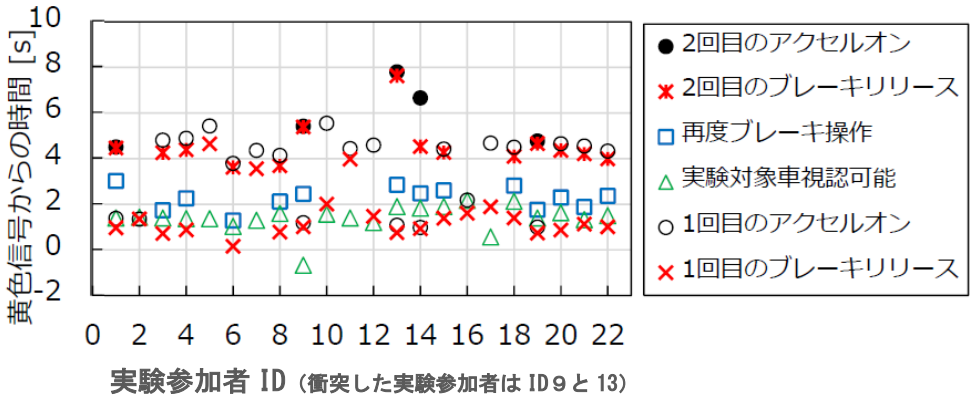


図 5-19　全実験参加者のペダル操作タイミング

・多くの参加者は黄色信号になってから最初にブレーキリリースするまでの時間が 1 秒程度
・実験対象車が視認可能になってから最初のアクセルオンは 4 秒程度であり、対向車の通過を待って右折

5.4.5　右直事故の DS 実験結果まとめ

・22 名の実験参加者のうち、衝突回避できたのは 20 名（約 91%）
・衝突した 2 名は黄色信号になってからのブレーキリリースとアクセルオンのタイミングが他実験参加者より早く、対向直進車を認識して停止したものの対向直進車の走行ライン上で停止した

・約 70%の実験参加者は黄色信号になっても対向直進車が視認可能になるまでブレーキペダルをリリースしないかまたは、ブレーキペダルをリリースしても対向直進車が通過するまでアクセルペダルを踏み込まなかった
・交差点右折時の事故リスクを多くの実験参加者が認識し、**慎重な運転行動を取っている**と考えられる

5.5　右折時の同方向自転車との事故

5.5.1　DS 実験シナリオ

自車が交差点で右折する際に、自車と同方向に自転車が横断歩道を進行するシーン。

・自車は片側２車線＋右折車線のある交差点で右折するため右折レーンに進入
・対向の右折待ち車両、数台の対向直進車が通過後、自車は交差点に進入開始
・自車が交差点に進入し右折先の横断歩道に接近すると自転車が速度 V_B で横断歩道を進行し自車と接近する

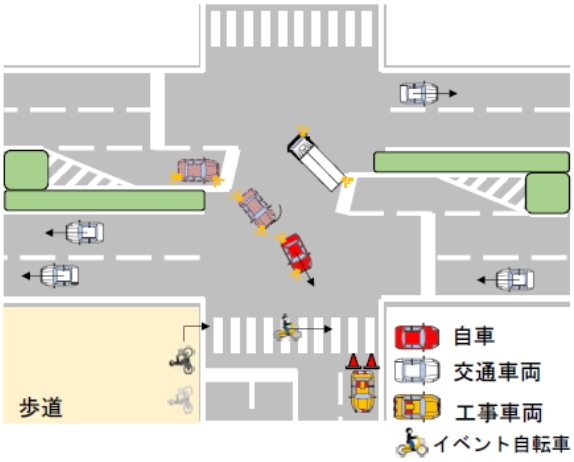


図 5-20　シナリオ概略図

5.5.2　DS 実験パラメータ

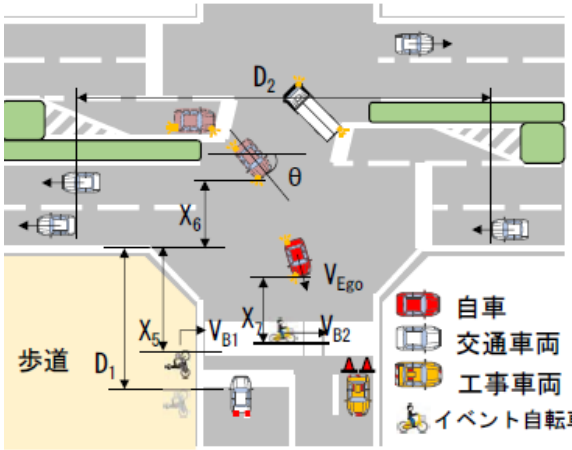


図 5-21　パラメータ概略図

表 5-5　パラメーター一覧

自車速度 V_{Ego}[km/h]	実験参加者操作
自転車の待機位置 X_5[m]（路肩からの距離）	28
自転車の発進タイミング 自車が路肩から X_6[m]に達した地点	7
自転車が横断歩道中央に到達した時の自車との目標距離 X_7[m]	3
自転車の速度 V_{B1}[km/h]	V_{Ego}×β×sinΘ
自転車の速度 V_{B2}[km/h]	15
自転車の速度係数 β	1.5
自転車の初期の待機位置 D_1[m]	115
まばらな交通車両の車間距離 D_2[m]	120
自転車の発進時の加速度[m/s^2]	無限大

5.5.3　実験参加者プロファイル

DS 実験に参加する実験参加者は、運転歴５年以上で日常的に運転する 30-50 代の一般ドライバー22 名で、年代と性別構成は以下の通り。

20 代：男性１名、女性０名
30 代：男性１名、女性４名
40 代：男性４名、女性５名
50 代：男性３名、女性４名

実験に際しては以下の条件を全実験参加者に適用した。

・危険事象の発生しないダミーの実験走行を対象シナリオ前に実施
・車内に実験参加者の目線やペダル操作を映すカメラを設置し、シミュレーション映像とともに記録してオフラインでの解析に活用

5.5.4　実験結果

実験参加者 22 名の運転行動と結果

・衝突割合　約 23%（22 名中５名）
・実験参加者のうち 20 名は減速による衝突回避を試みたのに対し、２名は加速により衝突回避を試みた

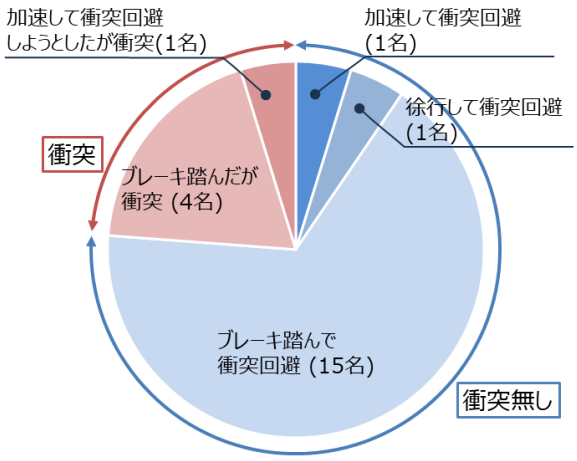
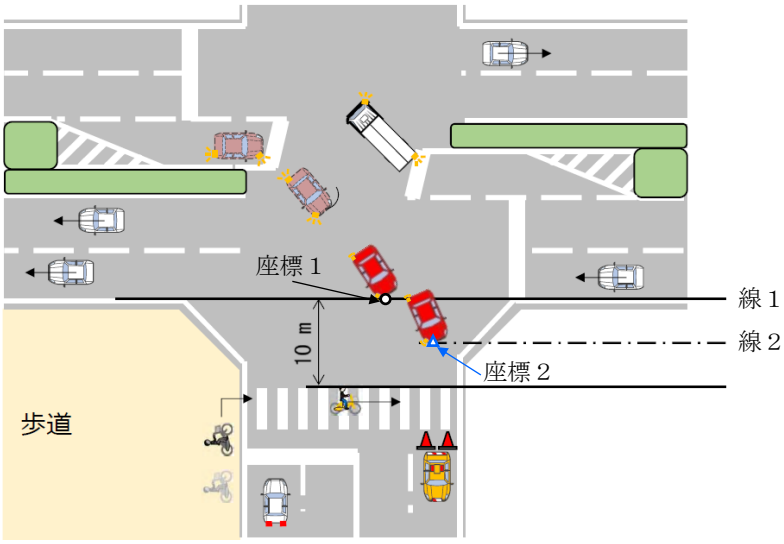


図 5-22　実験結果



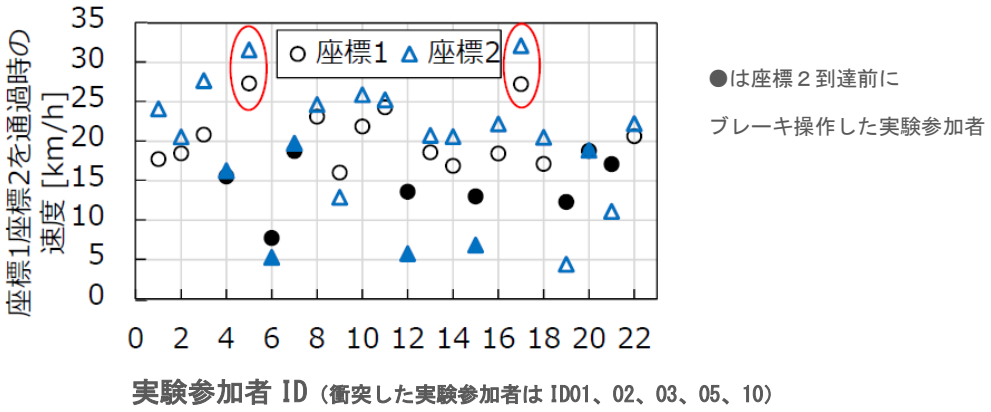


図 5-23　右直後実験参加者別通過速度

表 5-6　衝突した実験参加者の運転行動

		ID 01	ID 02	ID 03	ID 05	ID 10
衝突箇所 （自車のどこに衝突したか）	[-]	側面	正面	側面	側面	側面
衝突時の自車速度	[km/h]	20.16	12.06	12.68	39.76	21.25
自転車が横断歩道に進入 してからのブレーキ反応時間	[s]	0.82	0.73	0.36	-	0.63
ブレーキ操作した時点の 自転車までのTTC	[s]	0.10	0.48	0.45	-	0.25
最大減速度	[m/s^2]	8.63	9.35	9.58	-	9.71
座標1での速度	[km/h]	17.74	18.48	20.84	27.34	23.13
座標2での速度	[km/h]	24.13	20.57	27.70	31.60	24.68

・ID17 は加速して自転車よりも先に横断歩道を通過して衝突回避した唯一の例
・ID05 は衝突したものの、ID17 と速度が座標１、２共に同程度であることから、加速して衝突回避を試みたと推定
・衝突した５人の実験参加者のうち、自車の正面と自転車が衝突したのは１件、それ以外は自車の側面と衝突

5.5.5　右折時の同方向自転車との事故の DS 実験結果まとめ

・22 名の実験参加者のうち、衝突回避できたのは 17 名（約 77%）
・衝突した実験参加者は回避した実験参加者に比べて右折時の速度が高く、自転車との衝突回避を試みたが間に合わずに衝突した（１名はブレーキ操作せずに衝突）
・衝突回避した実験参加者の多くは、座標１通過速度と座標２通過速度共に低く速度変化が小さいまたは、座標１通過後にブレーキ操作をするなど、**右折後の事故リスクまたは自転車の横断歩道進入を予測**していたと推定

5.6　左折時の巻込み事故

5.6.1　DS 実験シナリオ

自車が交差点で左折する際に、左後方から自転車が進行してくるシーン。
・自車は片側２車線の走行車線を走行し、前方交差点で左折する
・自車前方に２台の先行車両が走行し、１台目は交差点を左折しようとしているが横断歩行者がいるため左折待ち、２台目は直進だが前方の左折待ち車両に続いて停止待機している
・前方２台の車両に続いて自車が停止待機している間に、左後方から自転車が道路脇を自車と同方向に速度 V_B で進行し自車と接近する

・自車前方の車両が発進し、自車が左折可能になった時点で自車の直後に自転車が接近しており、自車が左折すると自転車を巻き込んでしまう状況

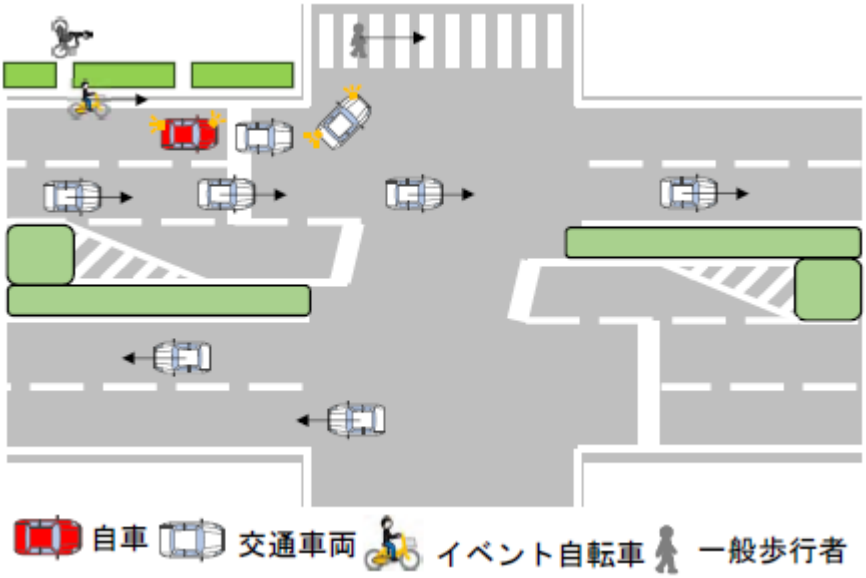


図 5-24　シナリオ概略図

5.6.2　DS 実験パラメータ

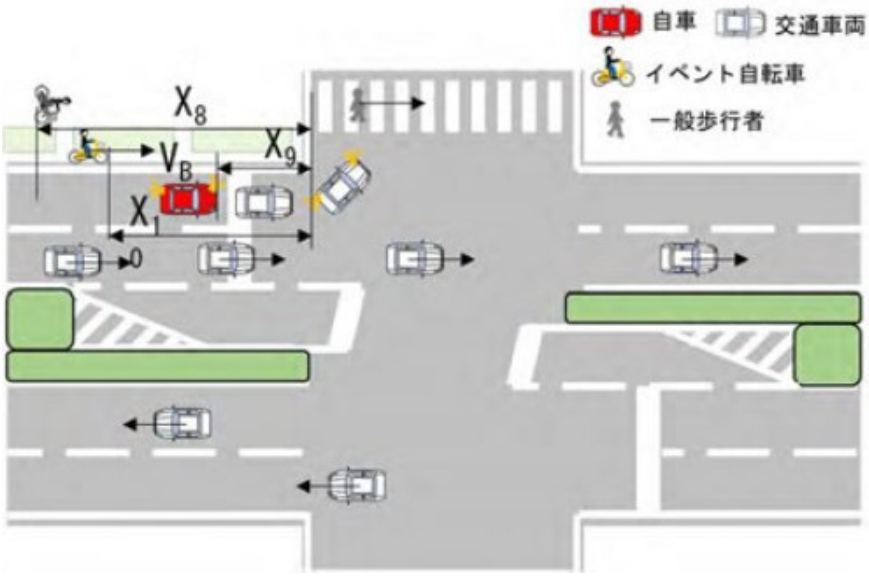


図 5-25　パラメータ配置図

表 5-7　パラメーター一覧

自車速度 V_{Ego}[km/h]	実験参加者操作
自転車の待機位置 X_8[m]（交差点からの距離）	100
自転車の発進タイミング 自車が路肩から X_9[m]に達した地点	50
２台前方の車両の発進タイミング 自転車が交差点から X_{10}[m]に到達した時点	31.5
自転車の速度 V_B[km/h]	15
自転車の発進時の加速度[m/s^2]	無限大

5.6.3　実験参加者プロファイル

DS 実験に参加する実験参加者は、運転歴５年以上で日常的に運転する 30-50 代の一般ドライバー22 名で、年代と性別構成は以下の通り。

20 代：男性１名、女性０名
30 代：男性１名、女性４名
40 代：男性４名、女性５名
50 代：男性３名、女性４名

実験に際しては以下の条件を全実験参加者に適用した。

・危険事象の発生しないダミーの実験走行を対象シナリオ前に実施
・車内に実験参加者の目線やペダル操作を映すカメラを設置し、シミュレーション映像とともに記録してオフラインでの解析に活用

5.6.4　実験結果

実験参加者 22 名の運転行動と結果

・衝突割合 約０％（22 名中０名）実験参加者全員が自転車と衝突せずに左折
・自転車が車道に進入する前にあらかじめ左に寄せて停車した実験参加者は２名
・自転車に追い越される前に発進し、発進後はブレーキ操作せずに自転車を先行させる行動が最多

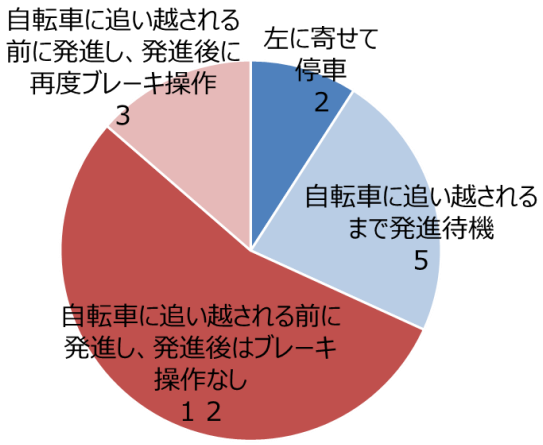


図 5-26　実験結果

実験参加者の自転車認識可否推定

DS 映像と同期した実験参加者の目線を映すカメラ映像から、自車が発進する前に自転車を認識したかどうかを推定。約 70%（15 名）の実験参加者は、自車を発進させる前に左後方の自転車を認識していなかったと推定。

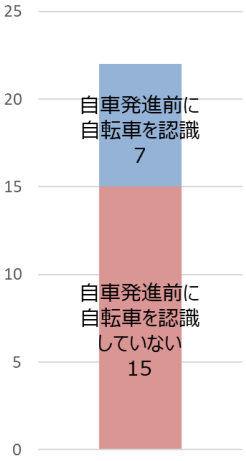


図 5-27　自車発進前の自転車認識（推定）

実験参加者の推定自転車認識可否と運転操作の関係性

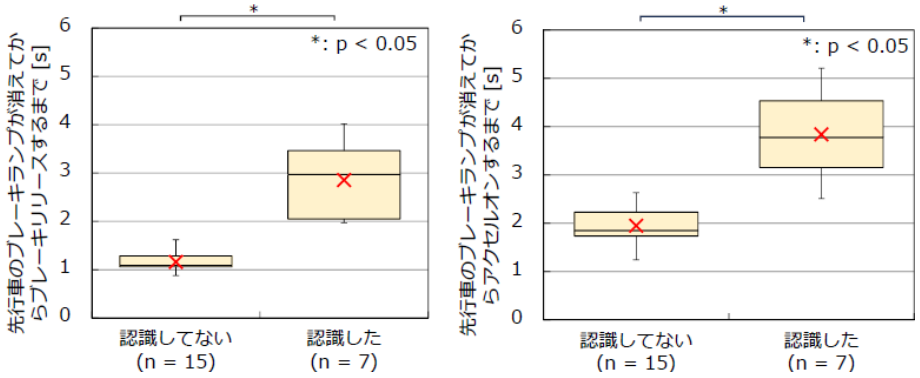


図 5-28　推定自転車認識可否とブレーキ/アクセル操作

自転車を認識したと推定される実験参加者と比べて認識していないと推定される実験参加者は、

・先行車のブレーキランプが消えてから自車のブレーキペダルを離すまでの時間が短くその分布も狭い
・先行車のブレーキランプが消えてから自車のアクセルペダルを踏みこむまでの時間が短くその分布も狭い

その結果として図 5-29 にある通り、自転車に追い越されるまでに到達した自車速度は自転車を認識していない実験参加者の方が速く、認識している実験参加者は 1 名を除いて全員発進しなかった。

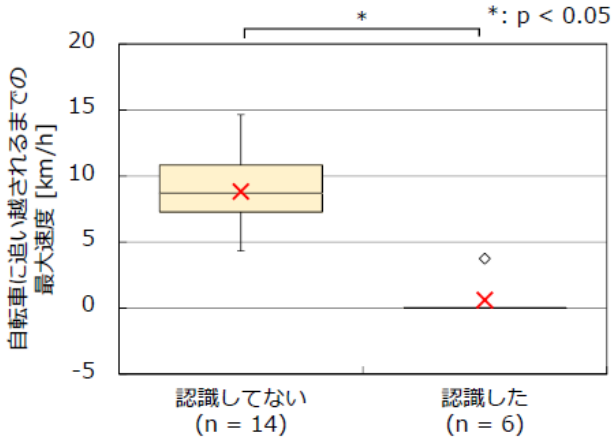


図 5-29　自転車に追い越されるまでの最大速度

注：左に寄せて停車した実験参加者２名（自転車認識１名、自転車未認識１名）を除く

5.6.5　左折時の巻込み事故の DS 実験結果まとめ

・22 名全員が自転車と衝突せずに左折した
・22 名中 15 名は自車が停車（待機）している間に自転車の接近を認識しなかったと推定
・自車が発進するまでに自転車を認識した参加者の多くは、自転車に追い越されるまで発進を待機した
・自車が発進するまでに自転車を認識しなかった参加者は、全員が自転車に追い越されるまでに発進し、10km/h 程度の速度を出していた
・自車が発進するまでに自転車を認識しなかった参加者は、左方確認回数が少なく、自転車が自車のほぼ真横に到達するまで自転車を認識していなかった
・本シナリオでは全実験参加者が衝突回避できていることから、**左折時の巻込みを想定した運転が実践できている**と考えられる

６．事故判例調査

自動運転車が備えるべき安全の範囲と水準を、具体的な走行シーンから想定される事故シーンから探索、課題整理をするうえで重要なもう一つのアプローチが過去の自動車事故の裁判結果である。

人間ドライバーがこれまで起こした事故において、ドライバーに認められた過失（注意義務違反）は具体的にどのような内容かを知ることは、自動運転車を設計する上で有用な情報になると考えられる。

判例調査として参考にしたのは、自動運転レベル４等先進モビリティサービス研究開発・社会実装プロジェクト、通称 RoAD to the L4 である。

同プロジェクト内で実施された裁判例調査は当該ウェブサイト上で公開されており、誰もが調査結果を閲覧することができる。

（https://www.road-to-the-l4.go.jp/publication/）

調査は４つの場面で、過去の事故判例を調査・整理している。

① 歩道等がある車道を走行する事例等における検討
② 交通整理の行われていない交差点を直進する事例における検討
③ 信号交差点を右折する事例における検討
④ バス車内転倒事故における検討

なお、他の道路利用者との事故ではない④のバス車内での転倒事故を除いて、①～③は人間ドライバーの運転行動を調査する DS 実験シナリオに含まれている。

７．事故パターン別 自動運転設計における課題の洗い出し

DS 実験では６つの事故パターンで人間の運転行動を検証したが、事故判例調査はその中の、歩行者飛出し、出会い頭、右直時の３つのパターンにのみ実施されている。

このため図 3-1 の今後の進め方フロー図に記述した通り、DS 実験で得られた人間ドライバーの運転行動、事故判例調査結果に、想定される自動運転設計での事故回避・衝突の境界計算を加えて、自動運転設計における課題の洗い出し、対策方向性の考察は、これら３つのパターンに絞って実施することとした。

なお、令和７年の「自動運転車の安全性能確保策に関する検討会報告書」にも記載されているが、「自動運転車は、道路交通法を遵守する」ことが自動運転車の大前提であるため、３つの事故パターンの整理の冒頭で、関連する道路交通法を確認し、想定する自動運転設計及びその動作の机上計算も関連道路交通法遵守を大原則とした。

以降の章では、DS（ドライビングシミュレータ）実験による人間ドライバーの運転行動調査結果および自動運転車が事故を回避または衝突する境界計算を加えて、自動運転車を設計する上で留意すべき事情やその際の課題の有無を整理、そして課題の対策方向性を考察する。

第８章では直線単路での歩行者飛出し事故、第９章では信号無し交差点での出会い頭事故、第 10 章では信号付き交差点で右折する際の対向直進車との事故（右直事故）について整理する。

ここで整理した考え方は、自動運転車の開発の目安となるものであるが、これに従って自動運行装置が設計され、かつ、当該設計のとおりに車両が走行していたとしても、道路交通において具体的な危険が生じた場合、自動運転車が個別の交通ルールに完全に適合して走行していたと認められるかどうかは、個別のケースごとに判断される。また、道路交通法第 70 条に規定された安全運転の義務の規定に従って、自動運行装置は、「道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法」で運行する必要もあることから、仮に類型ごとの交通ルールに完全に適合していたとしても、道路交通において具体的な危険が生じた場合、この観点からも車両の挙動について法令適合性を検討する必要があることに留意が必要である。

８．歩行者飛出し事故の整理

歩行者飛出し事故を起こさないための自動運転車の設計について整理する。

8.1　歩行者飛出し事故に関係する道路交通法

歩行者飛出し事故の整理をするに際してまず、関係する道路交通法を洗い出し、遵守すべき交通ルールを確認しておく。

第 18 条第２項

車両は、前項の規定により歩道と車道の区別のない道路を通行する場合その他の場合において、歩行者の側方を通過するときは、これとの間に安全な間隔を保ち、又は**徐行**しなければならない。

第 38 条第１項

車両等は、横断歩道又は自転車横断帯（以下この条において「横断歩道等」という。）に接近する場合には、当該横断歩道等を通過する際に当該**横断歩道等によりその進路の前方を横断しようとする歩行者又は自転車**（以下この条において「歩行者等」という。）が**ないことが明らかな場合を除き**、当該横断歩道等の直前（道路標識等による停止線が設けられているときは、その停止線の直前。以下この項において同じ。）で**停止することができるような速度で進行**しなければならない。この場合において、横断歩道等によりその進路の前方を横断し、又は横断しようとする歩行者等があるときは、当該**横断歩道等の直前で一時停止し、かつ、その通行を妨げない**ようにしなければならない。

第 38 条第２項

車両等は、横断歩道等（当該車両等が通過する際に信号機の表示する信号又は警察官等の手信号等により当該横断歩道等による歩行者等の横断が禁止されているものを除く。次項において同じ。）又はその手前の直前で停止している車両等がある場合において、当該停止している車両等の側方を通過してその前方に出ようとするときは、その前方に出る**前に一時停止**しなければならない。

第 38 条の２

車両等は、交差点又はその直近で横断歩道の設けられていない場所において歩行者が道路を横断しているときは、その**歩行者の通行を妨げてはならない**。

以上の法文を図式化したものが以下である。

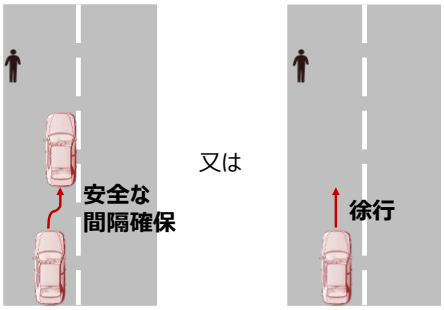


図 8-1　第 18 条第２項

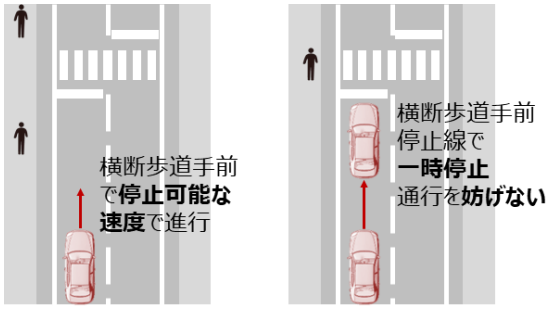


図 8-2　第 38 条第１項

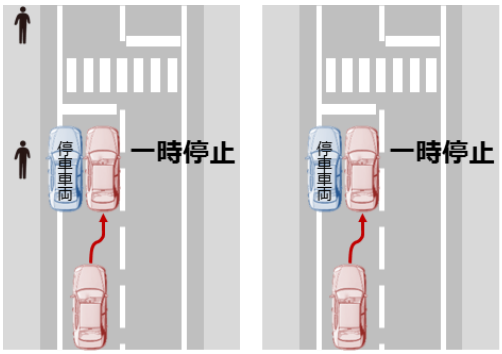


図 8-3　第 38 条第２項

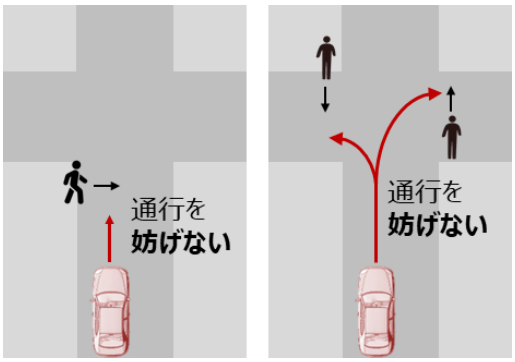


図 8-4　第 38 条の２

道路交通法では、横断歩道がある場合は無い場合に比べて、横断歩行者保護の運転義務が厳格化されていることが分かる。このため、歩行者飛出し事故の整理は、横断歩道の有無で分けて扱うこととする。

歩行者飛出し事故シナリオは、横断歩道及びその付近以外を横断するシナリオと横断歩道を横断するシナリオに大別されるが、前者では歩行者の横断位置を考慮すると以下の１から４に分類され、結果的に５つのシナリオが想定される。

（ｉ）横断歩道およびその付近以外で
１．歩道上もしくは路側帯や路肩に**佇立**あるいは道路と**平行に歩行**する歩行者がいる場合
２．歩道上もしくは路側帯や路肩を**車道に向かって歩行**する歩行者がいる場合
３．**車道上を歩行**する歩行者がいる場合
４．**交差点内を歩行**する歩行者がいる場合
（ⅱ）横断歩道で
５．歩行者が横断する場合

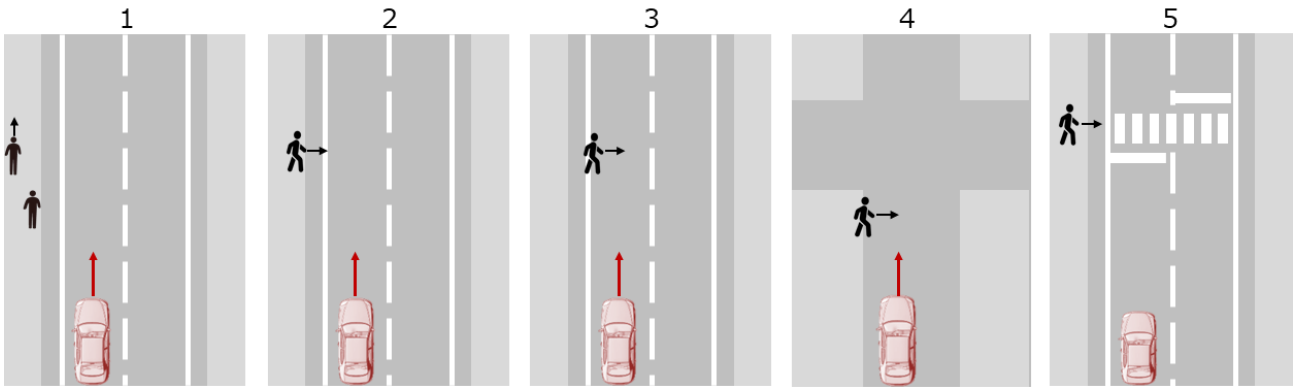


図 8-5　歩行者飛出し事故整理 5 つのシナリオ

5 つのシナリオの中で、1 番目の歩道上もしくは路側帯や路肩に佇立あるいは道路に平行して歩行する歩行者が突然車道に飛出すケースは、それ以外のシナリオに比べて歩行者の動き予測が必要なため、人間ドライバーにも自動運転車にも回避難易度が高いと言える。

このため歩行者飛出し事故の整理はこのシナリオでまず実施し、その後に他シナリオについても共通性や独自の留意点があるかを確認することとする。

8.2　DS 実験による飛出し歩行者への人間ドライバーの運転行動分析

8.2.1　実験シナリオと結果

5.1 節では DS（ドライビングシミュレータ）を使って人間ドライバーが歩行者飛出しに対してどのような回避行動を取るかを検証した。

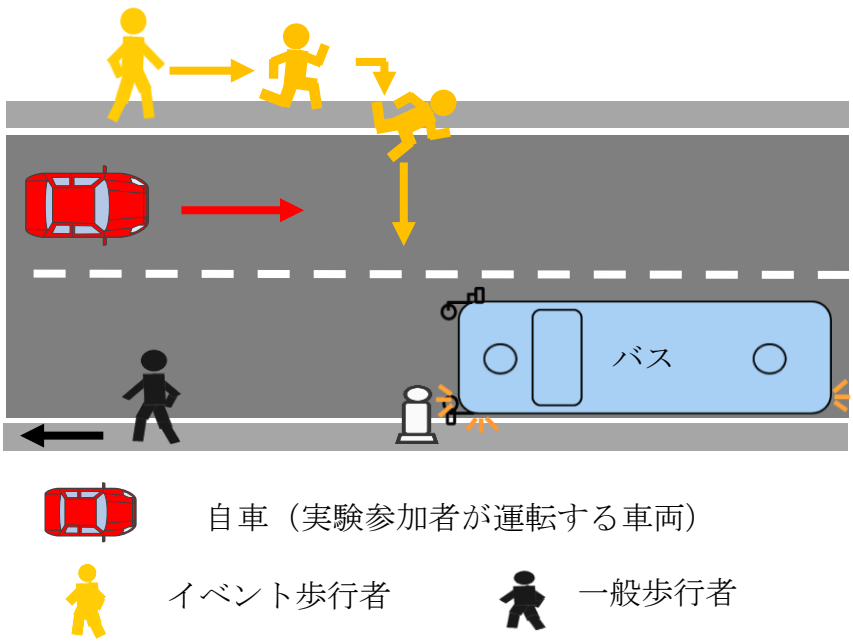


図 8-6　歩行者飛出し事故 DS 実験シナリオ概略図

結果は右図の通り、多くの実験参加者が歩行者と衝突したが、１名を除き何らかの衝突回避行動を取ったことが分かる。

最も多い回避行動は減速で、90%の実験参加者がブレーキ操作による衝突回避を試みた。（回避できたのは１名のみ）

加速と操舵によって衝突回避した実験参加者が１名いたことから分かるように、人間ドライバーの場合は運転経験や運転技量が様々なため、衝突回避行動にも多様性があると考えられる。

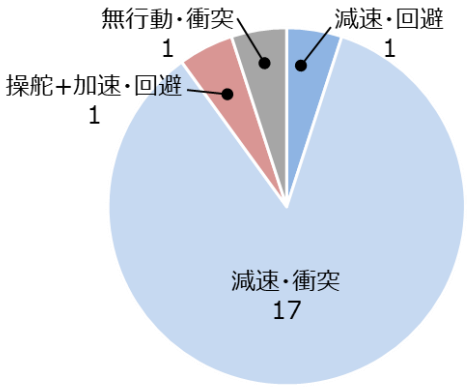


図 8-7　実験結果

8.2.2　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析

唯一ブレーキ操作により飛出し歩行者との衝突を回避した実験参加者の運転行動を、データをもとに分析した。

図 8-8 はブレーキ操作により歩行者との衝突を回避した実験参加者の、自車速度と加速度の推移を示している。

歩行者が車道横断に向けて歩道上で小走りを開始したタイミングを横軸の時間０としている。

この実験参加者は約 40km/h の速度から、歩行者が小走りを開始する時点では約 25km/h まで速度を落としている。

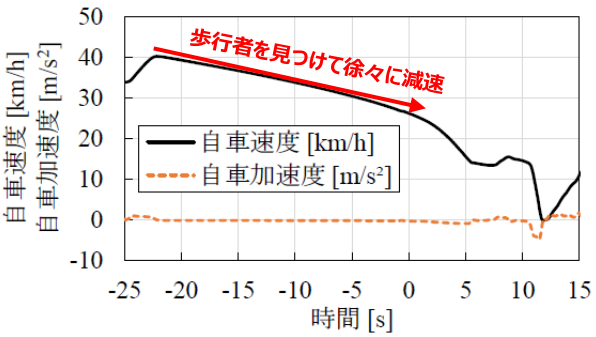


図 8-8　自車の速度と加速度推移

この実験参加者は恐らく、歩道上の歩行者を認識したのち、徐々に速度を落としながら歩行者脇を通過しようとしていたと考えられる。

図 8-9 は歩行者の挙動（上段グラフ）とこの実験参加者のペダル操作（下段グラフ）を示している。（横軸は図 8-8 とは異なる）

歩行者は直進方向の小走りから、約 9.5 秒のタイミングで進行方向を変えて横断開始している。

一方この実験参加者は、歩行者の横断開始後 0.9 秒でアクセルペダルからブレーキペダルに踏みかえている。

この時の減速はブレーキ油圧からもまた計測データからも急ブレーキではない。（データ上は約 4.8m/s²）

以上のデータから、この実験参加者は歩道上の歩行者を認識した段階から歩行者に注意して、**歩行者がどんな行動を次にしたとしても対処ができるように慎重な運転行動**を取っていたと推察される。

一方、**その他 19 名は歩行者の飛出しを想定した運転は実施していなかった**と推察される。

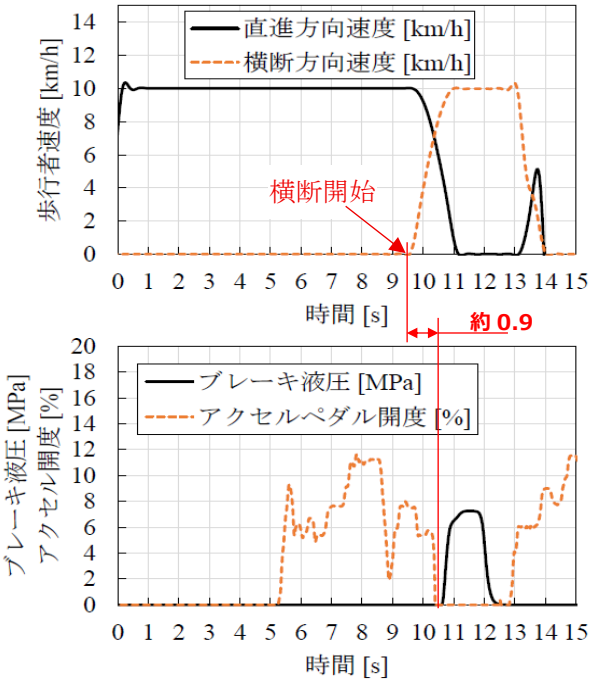
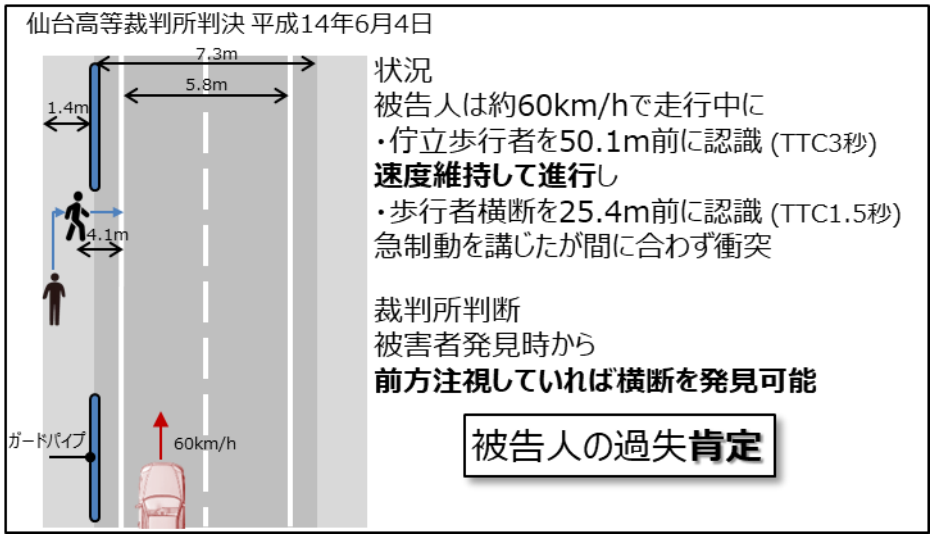


図 8-9　歩行者挙動とペダル操作

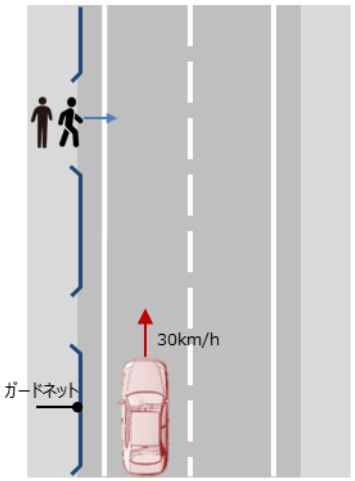
DS 実験で実験参加者が見る前方風景は CG（Computer Graphics）で、歩行者が後ろを振りむくなど飛出しを予想させる動作が無かったため、突然の飛出しを予想しにくかった可能性はあるものの、道路交通法第 18 条第 2 項にある、歩行者の側方を通過するときは安全な間隔を保ちまたは徐行を実践している実験参加者は少ないことが本実験で明らかとなった。

8.3　歩行者飛出し事故の判例調査結果

6 章で記載した、RoAD to the L4 プロジェクト内で実施された事故判例調査結果の中から、歩行者飛出し事故判例 4 件を以下に示す。



仙台高等裁判所判決 昭和46年12月6日

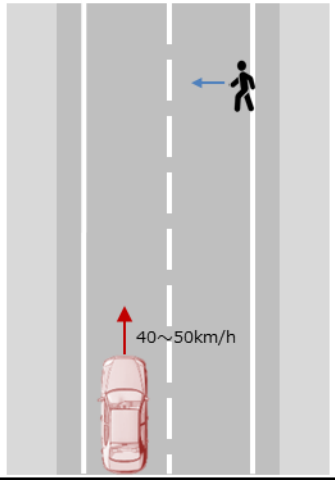


状況
被告人は約30km/hで走行中に
・佇立歩行者を17.4m前に認識 (TTC2秒)
警笛を1回吹鳴し**速度維持して進行**し、横断してきた歩行者と衝突

裁判所判断
佇立している歩行者を認識した際に、
歩行者が**横断してくることは予見できた**

被告人の過失**肯定**

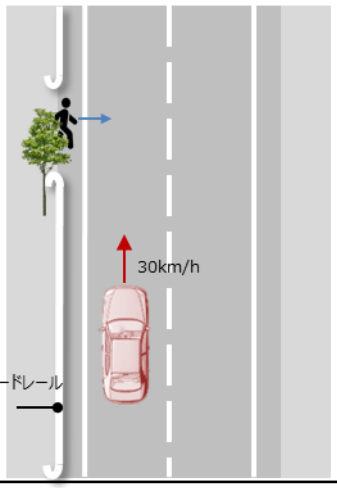
東京高等裁判所判決 平成21年11月30日



状況
被告人は約40-50km/hで走行中に
・横断歩行者を21.3m前に認識 (TTC1.7秒)
急制動を講じたが間に合わず衝突

裁判所判断
衝突回避可能地点において、被害者が既に横断開始していることが視認出来る場合には
歩行者への注意義務を課すことは合理的

被告人の過失**肯定**



状況
被告人は約30km/hで走行中に
・飛出し歩行者を6.8m前に認識 (TTC0.8秒)
急制動を講じたが間に合わず衝突

裁判所判断
車両の進行に注意を払うことなく
車両の直前に飛出す歩行者の予見は困難
(被害者は酩酊していた)

被告人の過失**否定**

図 8-10　歩行者飛出し事故に関する判例の概要

被告人の**過失が肯定された判例はいずれも、佇立している歩行者の飛出しが予見可能または既に横断中の歩行者との事故が予見可能と判断**されている。

一方、被告人の過失が否定された１件は、進行してくる車両の直前で車道に飛出した事例である。被害者が飲酒により**酩酊状態であったことも考慮し、車両直前に飛出す歩行者の予見義務は被告人に求められないと判断**されている。

歩行者飛出し事故の判例をもとに、裁判で考慮された事情を整理すると下表のようになる。

表 8-1　裁判で考慮された事情の整理

事情	検討要素（事情を考慮する基になる情報）
歩行者自身に関する事情	位置：車道までの距離、既に横断開始しているか等 向き：背を向けているか、車道側を見ているか等 動作：佇立、歩行、振り向き、遊戯中の児童等 年齢：幼児、高齢者、同伴者の有無等
道路自体に関する事情	**物理的状況**：車線、幅員、中央分離帯、ガードレール、付近の横断歩道の有無等 **規則**：速度制限、横断禁止等 **交通量**：車両の交通量、人の交通量、時間帯等 **見通し**：時間帯、天候、障害物の有無等 **他の車両**：先行車両の有無、挙動、対向車線の状況、乗降中のバスの有無等
その他道路外の状況等	**施設**：店舗、停留所、住宅の有無等
速度調節義務について特に考慮されていると思われる事情	**道路の状況**：制限速度、交通量、幅員、路面の凍結等 **見通しの妨げ**：降雨、降雪、対向車線の車両、前照灯による幻惑等 **飛出す歩行者が存在**する可能性：スクールゾーン、乗降中のバスの有無等

過去の裁判では、歩行者、道路、道路外状況や交通環境、天候など様々な事情が考慮されている。

自動運転車の設計においては、歩行者の認識に加えて、上記事情を考慮して歩行者の飛出し可能性判断が求められる。しかし歩行者が飛出してこないと確実に判断することは容易ではない。

AI を活用した認識技術の進歩により、歩行者が車の方を見て譲ってくれたことが分かるまたは、佇立している歩行者の向きや姿勢から急な飛出しは行えない等、歩行者が飛出してこないと確実に判断できる可能性は将来的にあるが、そうでない場合は、DS 実験で飛出し歩行者との衝突を回避した実験参加者のような慎重な運転行動、**歩行者は飛出して来るかもしれないと考えた安全運行設計**することが必要と考えられる。

8.4　歩行者飛出し事故を回避するための自動運転車の走行設計計算

歩行者飛出し事故を回避するために、自動運転車の設計的見地からどのような走行が必要かを机上計算する。

本計算では佇立している歩行者が車道に飛出してくるかの判別が困難という前提で、歩行者は常に飛出してくるかもしれないと想定して設計された自動運転車がどのような走行になるかを明らかにすることを目的とする。

8.4.1　走行設計計算の前提条件

計算する上で自動運転車の能力をあらかじめ定義する必要がある。認識性能については、ＡＳＶ第６期での検討結果を流用することとした。具体的には以下の数値を計算に使用した。

認識性能

認識範囲：360°、120m 内

認識対象：全ての道路利用者および道路構造物

認識率：100%

衝突回避は検討簡素化のため減速制御のみとした。その回避性能は以下の数値を今回の計算では仮置きしている。

回避性能

認知・判断時間：600ms（演算、通信時間）

減速応答時間：600ms（油圧立ち上り時間含む最大減速度発生までの時間）

最大減速度：６m/s^2

なお、認知・判断時間と減速応答時間はこちらも計算簡略化のために、空走時間としてまとめて、900ms とした。

8.4.2　シナリオとパラメータ

シナリオ

・歩行者は歩道上にいて、計算簡略化のため静止状態から後方確認等無く一定速度 V_C で横断開始

・自動運転車は速度 V_1 で走行中に前方路肩に歩行者を認識後、歩行者が横断開始しなくともあらかじめ減速を行い、歩行者の横断開始を認識したら減速回避可能な速度で走行

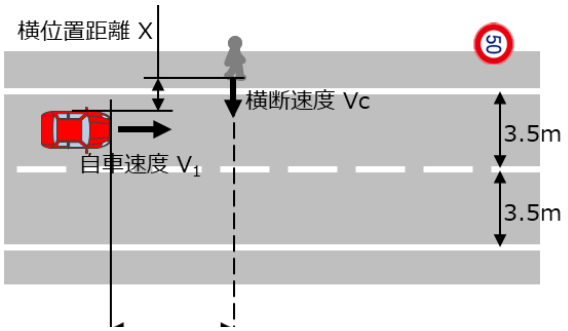


図 8-10　シナリオ概略図

・歩行者が横断開始したら衝突可能性を判定し、最大減速度で衝突回避

・歩行者が横断することなく歩行者脇を通過したら自動運転車は制限速度または規定速度まで速度を上げる

・歩行者の目隠しになるような駐車車両は無しとする

パラメータ

車両が走行する車線幅等、計算上のパラメータは以下とする。

表 8-2　計算に用いたパラメーター覧

パラメータ種類	値または定義
車線幅[m]	3.5（片側一車線）
自車速度 V_1[km/h]	50（から徐々に減速）
横断速度 V_C[km/h]	6-12
横位置距離 X[m]	1-6（1、2、3、4、5、6）
歩行者横断時間 TTCp[s]	X ÷（Vc/3.6）
最大減速度 α[m/s^2]	6
認知・判断時間 T_d[s]	0.6
ブレーキ昇圧時間 T_j[s]	0.6
車体長[m]	5

歩道から車道に飛出す歩行者との衝突可能性を計算する際には、歩行者の横断速度 V_C と歩行者から自動運転車までの距離 X が重要だが、横断速度は子供から高齢

者まで幅があり、歩道幅も道路環境によって様々であるため、歩行者横断時間 TTC_p で横断速度 V_C と距離 X を代表化して計算することとする。

8.4.3　歩行者飛出し事故の回避性能試算例

歩行者横断時間 TTCp が３秒の場合

（例．横位置距離 X＝６m、横断速度 V_C＝7.2km/h）

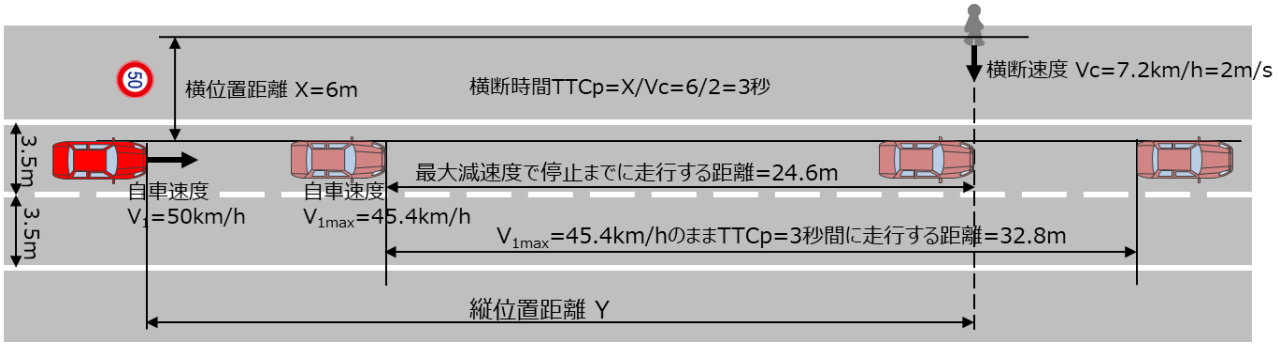


図 8-11　歩行者飛出し事故の回避性能試算例（TTC_p＝３秒）

TTCp＝３秒以内に最大減速度で停止可能な最大速度 V_{1max}＝45.4km/h

V_{1max}＝45.4km/h から最大減速度で停止までに走行する距離 $Y_{V_{1max}\rightarrow 0}$＝24.6m

V_{1max}＝45.4km/h のまま減速せずに TTCp=３秒間で走行する距離Y_{TTCp}=32.8m

試算結果解説

速度 50km/h で走行している自動運転車は、前方の歩道に歩行者が佇立していることを認識したら、この後歩行者が車道に飛出してくるかもしれないと考えて、歩行者が車道に飛出す時間 TTC_p 内に最大減速度で停止可能な最大速度 V_{1max} を計算、V_{1max} から最大減速度で停止までに走行する距離$Y_{V_{1max}\rightarrow 0}$を次に計算する。

同時に V_{1max} のまま減速せずに TTC_p 内に走行する距離Y_{TTCp}も計算する。

TTC_p＝３秒の場合、V_{1max}＝45.4km/h、$Y_{V_{1max}\rightarrow 0}$＝24.6m、$Y_{TTCp}$＝32.8m

本例では、自動運転車は少しずつ速度を落として縦位置距離 Y＝24.6m 地点で速度 V_1 が 45.4km/h になった時点で歩行者が横断開始したら、歩行者横断時間 TTCp ３秒内に最大減速度で減速すれば、歩行者手前で停止して衝突回避が可能。

一方、縦位置距離 Y＝24.6m 地点で速度 V_1 が 45.4km/h になった時点で歩行者が横断開始しない場合、そのままの速度で走行すると歩行者横断時間 TTC_p ３秒内に走行する距離は 32.8m となり、歩行者が横断する前に自動運転車は歩行者脇を通過することが可能。

本試算例は、自動運転車は歩行者に接近しながら徐々に減速し、歩行者が横断を開始しない場合は、そのままの速度で歩行者と衝突することなく走行可能であることを示している。

歩行者横断時間 TTCp が２秒の場合

（例．横位置距離 X＝４m、横断速度 V_C＝7.2km/h）

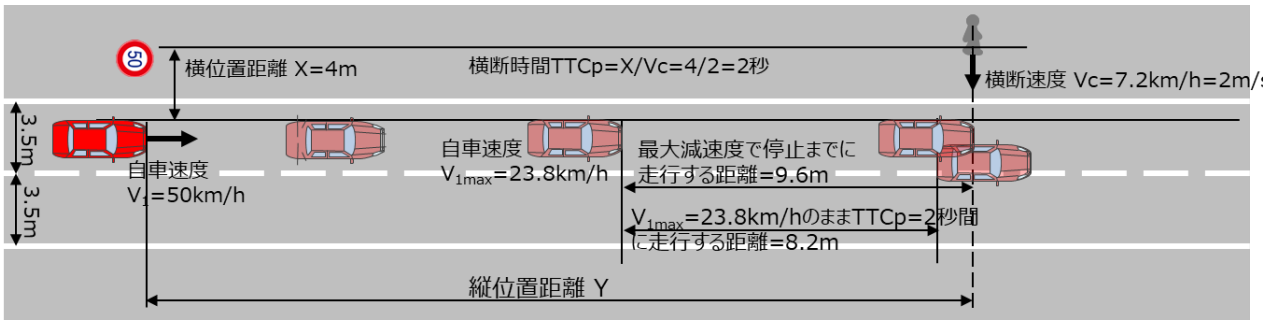


図 8-12　歩行者飛出し事故の回避性能試算例（TTCp＝２秒）

TTCp=２秒以内に最大減速度で停止可能な最大速度 V_{1max}＝23.8km/h

V_{1max}＝23.8km/h から最大減速度で停止までに走行する距離 $Y_{V_{1max}\rightarrow 0}$＝9.6m

V_{1max}＝23.8km/h のまま減速せずに TTCp=2 秒間で走行する距離Y_{TTCp}=8.2m

試算結果解説

TTCp＝２秒の場合、V_1max＝23.8km/h、$Y_{V_{1max}\rightarrow 0}$＝9.6m、$Y_{TTCp}$＝8.2m

試算結果解説

本例では、自動運転車は少しずつ速度を落として縦位置距離 Y＝9.6m 地点で速度 V_1 が 23.8km/h になった時点で歩行者が横断開始したら、歩行者横断時間 TTCp２秒内に最大減速度で減速すれば、歩行者手前で停止して衝突回避が可能。

一方、縦位置距離 Y＝9.6m 地点で速度 V_1 が 23.8km/h になった時点で歩行者が横断開始しない場合、そのままの速度で走行すると歩行者横断時間 TTCp２秒内に走行する距離は 8.2m となり、Y＝9.6m通過直後に歩行者が横断開始した場合、自動運転車は歩行者脇を通過できずに歩行者と衝突する。

本試算例は、自動運転車は歩行者に接近しながら徐々に減速し、縦位置距離 Y＝9.6m 地点で速度 V_1＝23.8km/h まで落ちるが、そのままの速度で走行すると歩行者と衝突するため、さらに速度を落としながら歩行者に接近していく必要があることを示している。

8.4.4　歩行者飛出し事故の回避性能計算

前項では歩行者横断時間 TTCp が 3 秒と 2 秒の試算例を解説した。横軸を TTCp、縦軸を自動運転車の走行速度 V_1 と縦距離 Y でグラフ化したのが下図である。

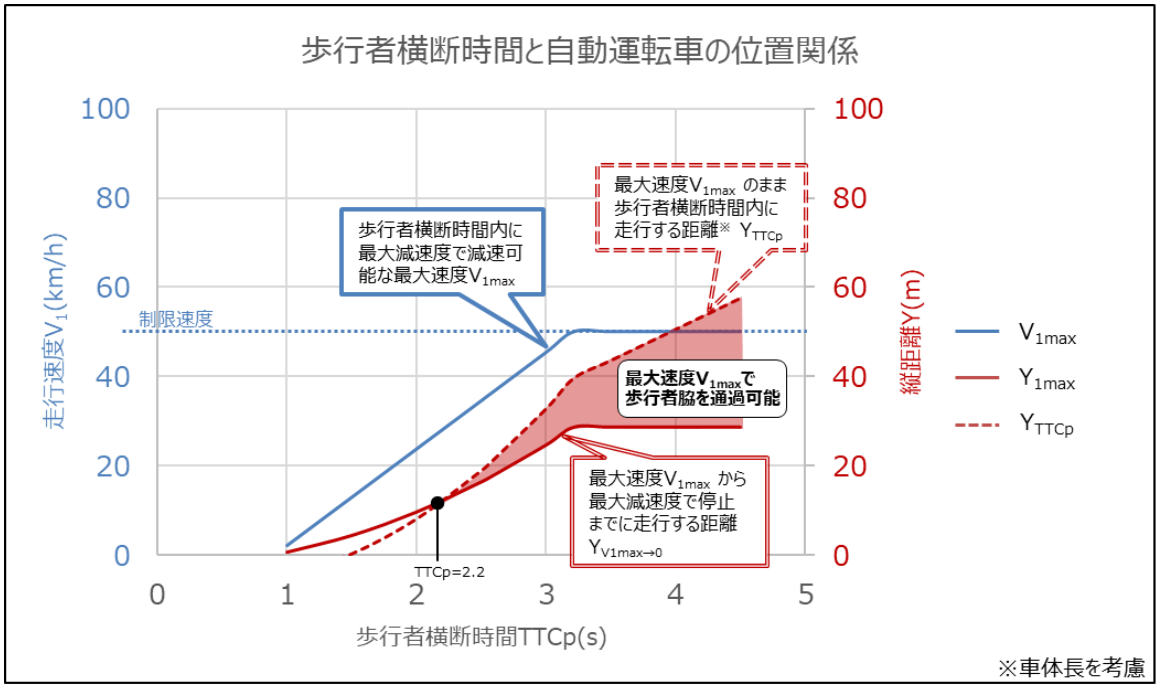


図 8-13　歩行者飛出し事故の回避性能計算

歩行者横断時間内に自動運転車が最大減速度で減速して衝突回避可能な最大速度 V_{1max} を青線で、その速度から最大減速度で停止するまでに走行する距離 $Y_{V_{1max}\to 0}$ が赤実線、最大速度 V_{1max} のまま歩行者横断時間内に走行する距離 Y_{TTCp} を赤破線で表示している。

本計算（歩行者横断速度が 7.2km/h の場合）では、$TTC_p \fallingdotseq 2.2$ 秒付近で赤実線の $Y_{V_{1max}\to 0}$ と赤破線の Y_{TTCp} がクロスしている。

これは、Y_{TTCp} が $Y_{V_{1max}\to 0}$ を上回る $TTC_p = 2.2$ 秒以上では自動運転車は歩行者脇を通過可能である一方、TTCp＝2.2 秒未満では自動運転車は歩行者脇を通過不可能であることを意味している。

歩行者横断時間 TTCp が小さい状況で自動運転車は、歩行者飛出し時に衝突回避できるよう減速を続け、最終的には停止寸前まで速度が落ちることになる。これは事故を起こさないという観点では安全だが、円滑な交通の妨げになる可能性がある。

8.5　歩行者脇を安全に通過するための自動運転設計の考え方

自動運転車の回避性能計算で述べた通り、飛出し歩行者との事故を回避するには、TTC_pで整理される歩行者横断時間が小さい状況では、自動運転車が歩行者脇を通過することが困難である。そのような状況でも円滑な交通を確保するために、自動運転車の設計はどうあるべきかを考察するために、道路交通法を再確認する。

関連する道路交通法は以下の２つがある。

第 18 条第２項

車両は、前項の規定により歩道と車道の区別のない道路を通行する場合その他の場合において、**歩行者の側方を通過するとき**は、これとの間に**安全な間隔**を保ち、**又は徐行**しなければならない。

第２条第１項

この法律において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

二十　徐行　車両等が**直ちに停止することができるような速度**で進行することをいう。

歩行者脇を通過する際には、歩行者と安全な間隔を保つか、万一歩行者が飛出してきたら直ちに停止することができる速度（徐行）が道路交通法では求められている。

「安全な間隔」や「徐行」に関する数値的な定義は無いが、過去の裁判例やその執務資料を参照すると以下の記載がある。

安全な間隔

歩行者の行動に不測の変化があったとしても歩行者の安全が図られるような間隔

歩行者が自車を認知している場合：概ね１ｍ以上

認知していない恐れがある場合：概ね 1.5m以上

徐行

見通しの難易等具体的状況に応じ、その制動距離、惰力前進距離を考慮に入れても事故の発生を避け得る速度で進行することをいうものと解するのが適切

自動運転設計をまとめると下表のようになる。

表 8-3　飛出し歩行者に配慮した自動運転設計例

自車への規定	人間ドライバー	自動運転車	自動運転の設計例
歩行者との間に安全な間隔を保つ	歩行者が自車を認知しているかある程度判断できるが、間違える場合もある	歩行者が自車を認知しているかを誤って判断することを排除できない（性能はシステムによって異なる）	自車レーン内で他の交通参加者に接近し過ぎない範囲で歩行者から距離のある位置を走行
歩行者脇を通過する際は徐行	歩行者が横断を始めたことを認知し、歩行者の位置に到達する前に速やかに停止する	検出・判断・操作に必要な時間から定まる停止性能はシステムによって異なる	歩行者を認識したら速度を落としながら接近し、横断を検知したら減速して衝突前に停止可能な速度で徐行

注：上表は、設計上必要となる代表的な項目とその考え方を例示したものであり、実際の交通環境においては個別具体的な状況に応じた安全運転行動をとる設計が求められる

歩道と車道の区別のない道路を通行する場合でも、歩行者脇を通過する際に車両等に一時停止が求められるような明示的な規定はなく、歩行者の横断を検知したら速やかに減速し、歩行者と衝突する前に停止できる速度で徐行することは可能と考えられる。

徐行走行中に歩行者横断を検知して減速・停止した車両の側面に歩行者が衝突する事象も考えられる。この場合の車両の衝突回避義務については、道路交通法上特段の定めはないものの、道路交通法第 13 条第 1 項で歩行者等は車両等の直前または直後で道路を横断してはならないことが規定されており、これは車両等が停止中・進行中のいずれの場合も適用されるものと解釈される。従って、実際にこのような状況が生じた場合の責任は、個別具体的な状況に応じ判断されるものであるものの上記の定めに基づき、“信頼の原則”により車両側の結果予見義務または結果回避義務が否定される可能性があると本WGでは結論付けた。

8.6　歩行者脇を通過する際の自動運転車の設計と課題

歩道上もしくは路側帯や路肩に佇立あるいは道路に平行して歩行する歩行者の横を通過する場合、歩行者が横断しないことが確実に判断できない限り、歩行者が横断するかもしれないと考えて自動運転車を設計する必要がある。

自動運転車の運行は、衝突回避計算で示したように歩行者の横断時間 TTC_P（横方向距離/横断速度）の影響を受ける。

TTCp が大：自動運転車は TTC に応じた速度まで減速後、歩行者横を通過可能
TTCp が小：自動運転車は歩行者の飛出しに備えて減速･徐行し、最後は停止必要

TTCp 小の場合に上記のような走行をすることは安全ではあるが、円滑な交通の妨げと判断される懸念がある。

TTCp は歩行者横断速度 V_C が速くなればなるほど小さくなるため、自動運転車を設計する上で、歩行者横断速度をどこまで想定するべきかを規定することは極めて重要である。

また車道と歩道の間に段差がある、ガードレールがあるなど歩行者が車道に進入するまでに要する時間もどう想定するべきかを規定することも自動運転車の設計においては必要である。

以上のような想定すべき歩行者の行動については今後、官民連携で自動運転設計にあたり考慮すべき行動範囲[1]を検討することが、**自動運転車の安全な走行と円滑な交通のバランスを確保するために必須**と考える。

8.7　横断歩道およびその付近以外での歩行者飛出しのその他シナリオ

8.7.1　歩道上もしくは路側帯や路肩を車道に向かって歩行する歩行者がいる場合

このケースでは 8.6 項まで検討した「歩道上もしくは路側帯や路肩に佇立あるいは道路に平行して歩行する歩行者がいる場合」と違い、歩行者が既に横断方向に移動しているため、車道への進入時間に違いが出る点が異なるが、歩行者の横断速度に差が生じるとは考えにくい。

---

[1] 自動運転車の設計に当たっては、他の交通参加者の行動範囲の明確化が必要との意見があった一方、自動運転車の安全な運行のために自動運転車が認知、予測及び判断すべき他の交通参加者の行動範囲は、個々の交通シーンによって大きく異なるとの意見もあり、これらの意見も踏まえ、他の交通参加者の行動範囲をどのように扱うかについて、官民で継続的に検討していくことが必要である。

既に横断速度が出ているため歩行者横断時間 TTCp は短くなる可能性はあるが、これまでの検討同様に人の運動能力をもとに、自動運転車の回避性能計算は可能と考えられる。

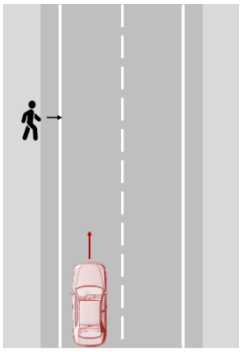


図 8-14　歩道上もしくは路側帯や路肩を車道に向かって
歩行する歩行者がいる場合

8.7.2　車道上を歩行する歩行者がいる場合

歩行者が既に車道内に進入しているので、「車道へ進入するまでの時間」考慮は不要で、歩行者の横断速度にも今までのシナリオと同等と考えられる。

歩行者はすでに車道上を横断しているため、歩行者横断時間 TTCp をもとに自動運転車は衝突可能性を判断し、適切な減速制御により衝突回避が必要となる。

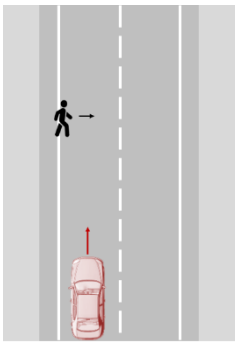


図 8-15　車道上を歩行する歩行者がいる場合

8.7.3　交差点付近を歩行する歩行者がいる場合

交差点の歩道を歩行する歩行者はこれまでのケースと同じ、交差点内の道路上を歩行する歩行者、自動運転車が直進時と右左折時の両方を検討対象とする。

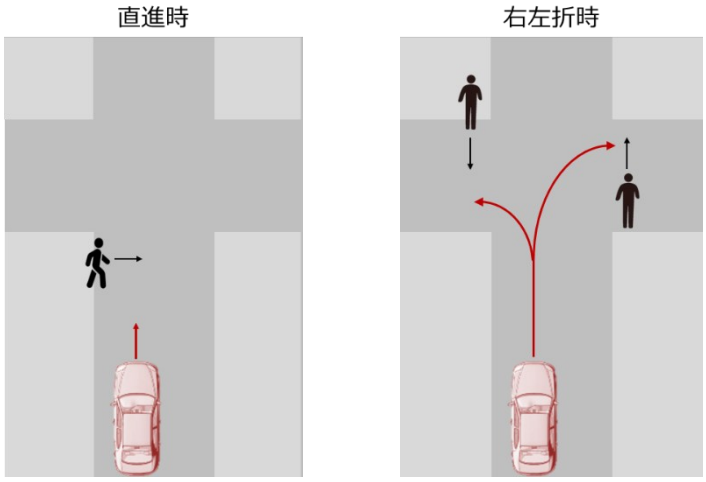


図 8-16　交差点付近を歩行する歩行者がいる場合

交差点を通行する車両に対しては、以下の道路交通法の規定がある。

第 36 条第 4 項

車両等は、交差点に入ろうとし、及び交差点内を通行するときは、当該交差点の状況に応じ、交差道路を通行する車両等、反対方向から進行してきて右折する車両等及び当該交差点又はその直近で道路を横断する歩行者に特に注意し、かつ、できる限り安全な速度と方法で進行しなければならない。

第 34 条第 1 項

車両は、左折するときは、あらかじめその前からできる限り道路の左側端に寄り、かつ、できる限り道路の左側端に沿つて（道路標識等により通行すべき部分が指定されているときは、その指定された部分を通行して）徐行しなければならない

第 34 条第 2 項

自動車、一般原動機付自転車又はトロリーバスは、右折するときは、あらかじめその前からできる限り道路の中央に寄り、かつ、交差点の中心の直近の内側（道路標識等により通行すべき部分が指定されているときは、その指定された部分）を徐行しなければならない。

第 38 条の 2

車両等は、交差点又はその直近で横断歩道の設けられていない場所において歩行者が道路を横断しているときは、その歩行者の通行を妨げてはならない。

自動運転車の対応としては、これまで検討したケースの走行方法に加え、交差点での右左折時に徐行することで第 36 条第 4 項、第 34 条第 1 項及び第 2 項には適応可能と考える。

第 38 条の 2 で横断歩道のない交差点における歩行者の通行妨害が禁止されており、歩行者が存在しない場合は通行可能だが、横断中の歩行者が存在する場合には、歩行者の目前で停止するなど歩行者の通行の妨げになるような運転行動をとってはならない。

8.8　横断歩道で歩行者が横断する場合

8.8.1　法規

横断歩道での歩行者の優先・保護の運転義務が厳格に規定されていることは 8.1 節でも述べた。自動運転設計においても道路交通法を正しく理解して、設計に反映する必要がある。

横断歩道での運転について規定した第 38 条第 1 項を改めて確認する。

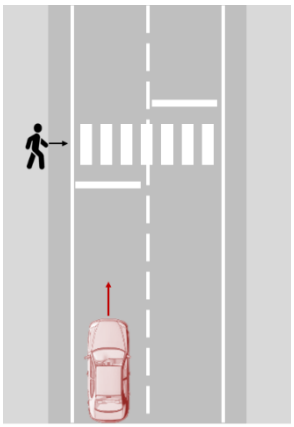


図 8-17　横断歩道で歩行者が横断する場合

第 38 条第 1 項

車両等は、横断歩道又は自転車横断帯（以下この条において「横断歩道等」という。）に接近する場合には、当該横断歩道等を通過する際に当該横断歩道等によりその進路の前方を**横断しようとする歩行者又は自転車**（以下この条において「歩行者等」という。）**がないことが明らか**な場合を除き、当該横断歩道等の直前（道路標識等による停止線が設けられているときは、その停止線の直前。以下この項において同じ。）で**停止することができるような速度**で進行しなければならない。この場合において、横断歩道等によりその進路の前方を横断し、又は**横断しようとする歩行者等があるとき**は、当該横断歩道等の**直前で一時停止**し、かつ、その**通行を妨げない**ようにしなければならない。

第 38 条第 1 項の規定は、以下のように示すことができる。

横断しようとする歩行者

A：進路の前方を「横断する者」

B：「横断しようとする者」

C：それ以外

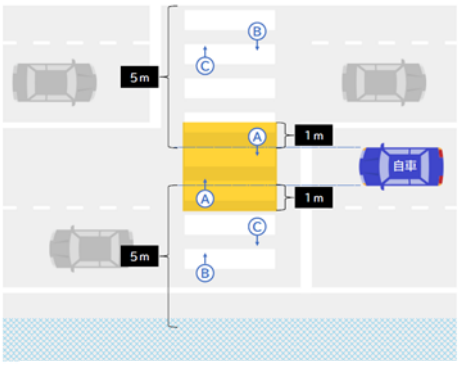


図 8-18　横断歩行者概念図

いないことが明らか

横断しようとする歩行者の有無が何らかの理由で確認できない場合も「いない」とはみなされないと考える必要がある。例えば

・横断歩道の入口に立つ歩行者等が、車の通過待ちか、人待ちか又は横断しようとしているか不明

・横断歩道の入口に駐車車両、電話ボックス、看板等の障害物があり、その陰から歩行者等の横断が予想される

・降雨、夜間や街灯がなく暗いなど横断歩道等を歩行者等が横断しようとしているか不明

・見通しのきかないカーブの先の陰の横断歩道に接近　など

停止することができるような速度

横断歩道等に徐々に速度を落として進行し、ブレーキを普通に踏んでスムースに停止できる速度が適切であると考えられる。歩行者の行動変化に繋がるような急制動を避け、通常のブレーキ操作でスムースに停止できる速度で進行することが適切である。

通行を妨げ

歩行者が自分の通行の速さを変える、立ち止まる、あるいは車両が歩行者等の目前に停止したため、大回りして横断するなどの行動変化を引き起こすことは通行の妨げにあたると考える必要がある。

8.8.2　横断歩道で歩行者が横断する際の自動運転設計

横断歩道等における歩行者等の優先の法規を物理的、技術的に翻訳して設計に反映すると以下のようになると考えられる。

表 8-4　横断歩道を歩行者が横断する際の自動運転設計例

法文	物理的、技術的な翻訳	自動運転の設計例
横断歩道等に接近する場合	横断歩道等の直前で停止するための制動距離以前の地点で義務判断＋停止することができる速度で接近	**通常運転で使用される最大減速度以下**で接近（例.３m/s^2） **減速開始位置から停止要否判断** （例.40km/h 走行時は約 20m 手前）
横断しようとする歩行者	前項の歩行者 A、B は当然ながら、歩行者 C も突然進行方向を変える可能性は否定できない	進行方向が前方進路から**遠ざかる歩行者**でも所定の範囲内にいる場合は**衝突可能性のある横断者**とみなす
通行を妨げない	横断歩道手前で一時停止した後に再発進する際も、歩行者が車の進路上に到達する前に自動運転車が横断歩道を通り抜ける	自車の**車体長**と歩行者の**最大横断速度**で**再発進判断**

注：上表は、設計上必要となる代表的な項目とその考え方を例示したものであり、実際の交通環境においては個別具体的な状況に応じた安全運転行動をとる設計が求められる

横断歩道を横断する歩行者の保護は厳格に規定されているため、自動運転車の設計においては最大限の配慮が必要になる一方で、横断歩道付近の歩行者はどの範囲まで横断しようとする歩行者と見做すかの想定が必要となる。

また、横断歩道手前で一時停止した後の再発進判断についても、自動運転設計においては配慮が必要である。特に車体長が長いバスのようなケースでは、一時停止後に発進・加速して横断歩道を通過するのに相応の時間を要することにも注意が必要である。

8.8.3　横断歩道で歩行者が横断する際の自動運転設計の課題

横断歩道での横断歩行者は、道路交通法第 38 条により制約の無い安全が担保されていると理解できるため、自動運転車を設計する上では以下の２点が課題となる。

１．自動運転設計上どこまでの範囲の歩行者を配慮するべきかが不明確

・自動運転車が通過するまでに自車および自車走路上に到達しないことが想定される横断歩行者は対象外として良いか（歩行方向など条件議論必要）

・横断歩道の範囲は、その道路上の表示範囲に歩行者の転倒やふらつきを考慮した範囲（例.1.5m）を加えた範囲までで良いか

２．横断歩道手前の停止線で一時停止後に再発進判断が難しい
横断歩道以外での横断と異なり、横断歩道上に停止した車両に歩行者が衝突することは許容されないと考えると、想定される歩行者の最高横断速度が速い場合は自動運転車の一時停止後の再発進は難しい

自動運転車が横断歩道のある道路を走行する際、横断歩道付近の歩行者をどの範囲まで配慮すべきかについて今後、官民連携で自動運転設計にあたり考慮すべき歩行者の範囲[2]を検討することが**自動運転車の安全な走行と円滑な交通のバランスを確保するために必須**と考える。

９．出会い頭事故の整理

飛出し歩行者事故の整理に続いて、出会い頭事故を整理する。

9.1　出会い頭事故に関係する道路交通法

出会い頭事故の整理をするに際してまず、関係する道路交通法を洗い出し、遵守すべき交通ルールを確認しておく。

第 36 条第１項

車両等は、交通整理の行なわれていない交差点においては、次項の規定が適用される場合を除き、次の各号に掲げる区分に従い、当該各号に掲げる車両等の**進行妨害をしてはならない**。

一　車両である場合　その通行している道路と交差する道路（以下「交差道路」という。）を**左方から進行してくる車両**及び交差道路を通行する路面電車

第 36 条第２項

[2] （52 ページ脚注 1 再掲）自動運転車の設計に当たっては、他の交通参加者の行動範囲の明確化が必要との意見があった一方、自動運転車の安全な運行のために自動運転車が認知、予測及び判断すべき他の交通参加者の行動範囲は、個々の交通シーンによって大きく異なるとの意見もあり、これらの意見も踏まえ、他の交通参加者の行動範囲をどのように扱うかについて、官民で継続的に検討していくことが必要である。

車両等は、交通整理の行なわれていない**交差点においては**、その通行している道路が優先道路（道路標識等により優先道路として指定されているもの及び当該交差点において当該道路における車両の通行を規制する道路標識等による中央線又は車両通行帯が設けられている道路をいう。以下同じ。）である場合を除き、**交差道路が優先道路**であるとき、又はその通行している道路の幅員よりも**交差道路の幅員が明らかに広い**ものであるときは、**当該交差道路を通行する車両等の進行妨害をしてはならない**。

第 36 条第 3 項

車両等（優先道路を通行している車両等を除く。）は、交通整理の行なわれていない**交差点に入ろうとする場合**において、**交差道路が優先道路**であるとき、又はその通行している道路の幅員よりも**交差道路の幅員が明らかに広いものであるとき**は、**徐行しなければならない**。

第 36 条第 4 項

車両等は、**交差点に入ろうとし、及び交差点内を通行するとき**は、当該交差点の状況に応じ、交差道路を通行する車両等、反対方向から進行してきて右折する車両等及び当該交差点又はその直近で道路を横断する歩行者に特に注意し、かつ、**できる限り安全な速度と方法で進行**しなければならない。

第 42 条

車両等は、道路標識等により徐行すべきことが指定されている道路の部分を通行する場合及び次に掲げるその他の場合においては、**徐行しなければならない**。

一　左右の見とおしがきかない交差点に入ろうとし、又は交差点内で左右の見とおしがきかない部分を通行しようとするとき（当該交差点において交通整理が行なわれている場合及び優先道路を通行している場合を除く。）。

第 43 条

車両等は、交通整理が行なわれていない交差点又はその手前の直近において、道路標識等により一時停止すべきことが指定されているときは、道路標識等による**停止線の直前**（道路標識等による停止線が設けられていない場合にあつては、交差点の直前）**で一時停止しなければならない**。この場合において、当該車両等は、第 36 条第 2 項の規定に該当する場合のほか、交差道路を通行する車両等の**進行妨害をしてはならない**。

以上の法文を図式化したものが以下である。

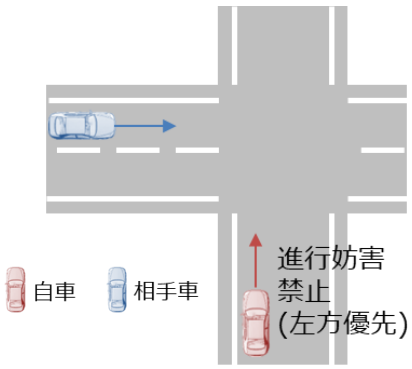


図 9-1　第 36 条第 1 項第 1 号

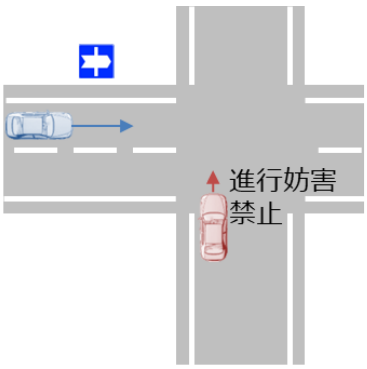


図 9-2　第 36 条第 2 項

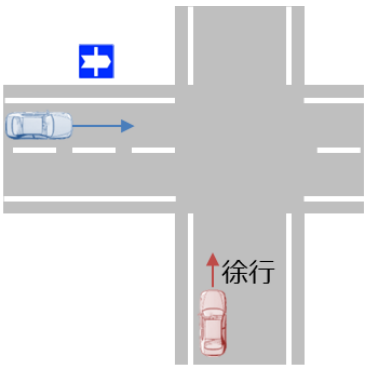


図 9-3　第 36 条第 3 項

図 9-4　第 36 条第 4 項

図 9-5　第 42 条第 1 号

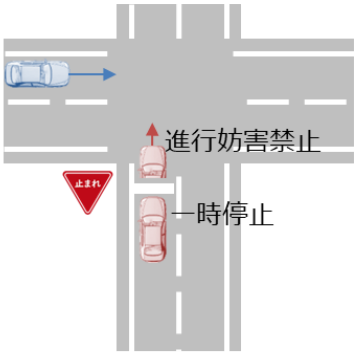


図 9-6　第 43 条

道路交通法によると、交通整理の行われていない交差点においては、自車の走行道路の交差道路に対する優先/非優先また、見通しの良し悪しによって、求められる運転義務が異なることが分かる。

道路の優先関係及び見通しの良し悪しに応じて取るべき運転行動を整理したのが次表である。

表 9-1　交通整理の行われていない交差点における道路優先と見通し別の運転義務整理

	見通し良い交差点	見通し悪い交差点
交差道路が一時停止	できる限り**安全な速度と方法**で走行（第 36 条第４項）※徐行義務無し	できる限り**安全な速度と方法**で走行（第 36 条第４項）※徐行義務無し
自車道路が優先	できる限り**安全な速度と方法**で走行（第 36 条第４項）※徐行義務無し	できる限り**安全な速度と方法**で走行（第 36 条第４項）※徐行義務無し
自車道路の幅員が明らかに大※交差道路が優先の場合を除く	できる限り**安全な速度と方法**で走行（第 36 条第４項）※徐行義務無し	**徐行**して交差点に進入（第 42 条第１号）
道路の優先関係なし	できる限り**安全な速度と方法**で走行（第 36 条第４項）※徐行義務無し 左方から進行する車両の通行妨害禁止（第 36 条第２項）	**徐行**して交差点に進入（第 42 条第１号） 左方から進行する車両の通行妨害禁止（第 36 条第１項）
交差道路の幅員が明らかに大	**徐行**して交差点に進入（第 36 条第３項） 交差車両の通行妨害禁止（第 36 条第２項）	**徐行**して交差点に進入（第 42 条第１号） 交差車両の通行妨害禁止（第 36 条第２項）
交差道路が優先	**徐行**して交差点に進入（第 36 条第３項） 交差車両の通行妨害禁止（第 36 条第２項）	**徐行**して交差点に進入（第 42 条第１号） 交差車両の通行妨害禁止（第 36 条第２項）
自車道路が一時停止	停止線の直前で一時停止 交差車両の進行妨害禁止（第 43 条）	停止線の直前で一時停止 交差車両の進行妨害禁止（第 43 条）

道路の優先関係によって取るべき運転行動は変わるが、見通しが悪い場合は良い場合に比べてより慎重な運転が求められると言える。

9.2　DS 実験による出会い頭事故への人間ドライバーの運転行動分析

9.2.1　実験シナリオと結果

5.2 節では DS を使って人間ドライバーが出会い頭事故に対してどのような回避行動を取るかを検証した。

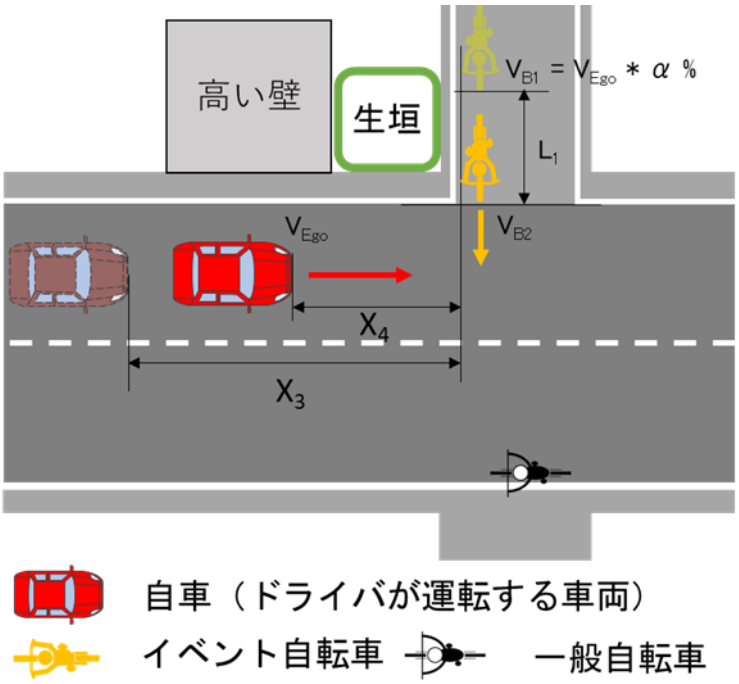


図 9-7　出会い頭事故 DS 実験シナリオ概略図

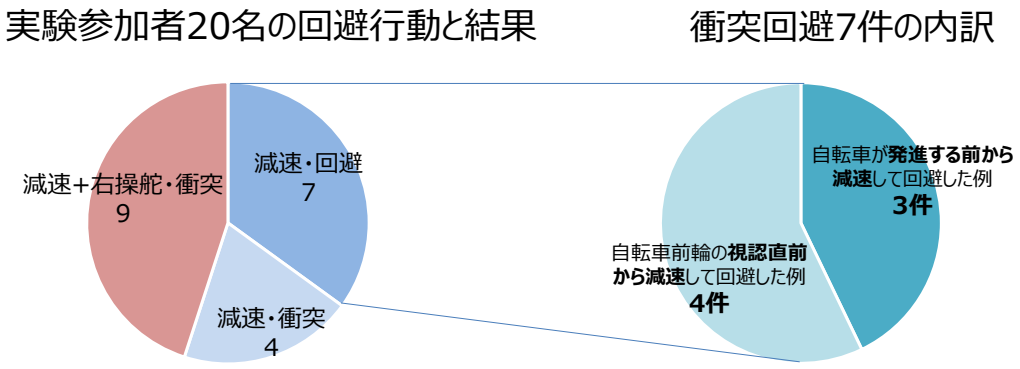


図 9-8　実験結果

結果は上図の通り、全員が減速による衝突回避を試み、約半数はさらに操舵での衝突回避を試みている。

衝突回避に成功した 7 名の運転行動を詳細に分析すると、交差点に進入する自転車の前輪が視認できる前から減速していた実験参加者が 4 名、自転車が発進する前から減速していた実験参加者が 3 名いた。

その他実験参加者は、自転車前輪が見えてから減速や操舵で回避を試みたがタイミング的に間に合わず衝突した。

9.2.2　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析

自転車が発進する前から減速していた実験参加者の例

この実験参加者の場合、交差点接近に合わせて減速開始したと考えられる。

実験参加者が自転車前輪を視認できたと考えられるタイミングではすでに十分減速しているため、全体的にブレーキ油圧が低いことが分かる。

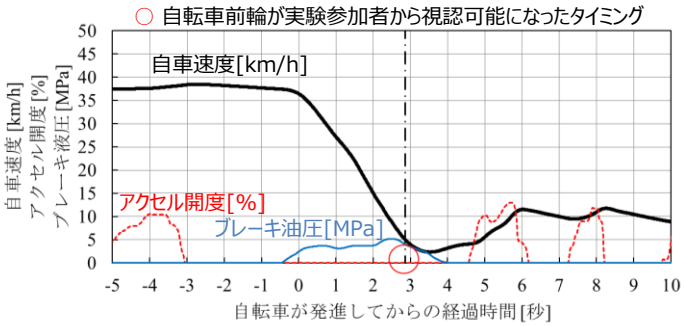


図 9-9　自転車発進前から減速していた例

自転車前輪の視認前から減速していた実験参加者の例

この実験参加者の場合、交差点には約 40km/h 一定で進行しているが、自転車前輪を視認できたと考えられるタイミングの約 1 秒前から減速している。

ブレーキ油圧が約 3 MPa と高いことから、何らかの危険を察知、この場合は自転車乗員の頭部を認識し、交差点への進入を予見していたと推測される。

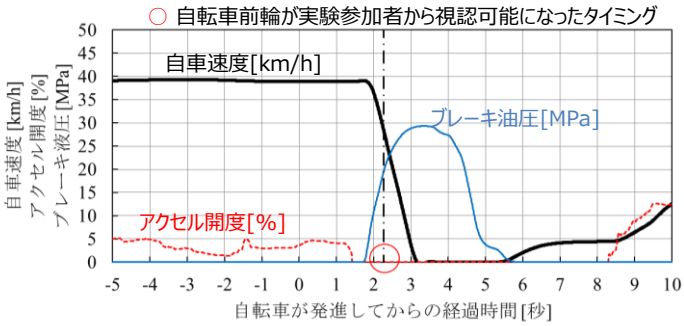
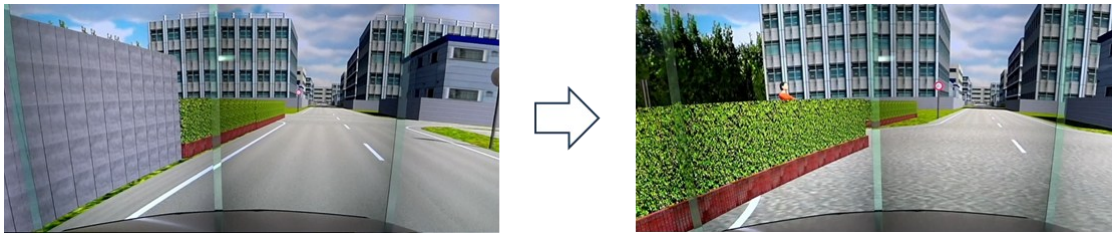


図 9-10　自転車前輪視認前から減速していた例

本実験で衝突を回避できた実験参加者は**危険を予見または自転車の存在を早い段階で認識**して減速行動を開始していた。衝突を回避できなかった 65%の実験参加者は、前方の交差点に気付いていなかったまたは気付いていても、**リスクを想定した運転行動を取っていなかった**と考えられる。



9.3　出会い頭事故の判例調査結果

6章で説明した、RoAD to the L4プロジェクト内で実施された事故判例調査結果の中の出会い頭事故判例をもとに、見通しの良い交差点と悪い交差点での判例を以下にまとめる。

見通しの良い交差点を自車が直進する場合

表 9-2　見通しの良い交差点を直進する場合の事故判例

道路優先関係	判例
自車側が優先道路や幅員が明らかに広い道路	**自車に速度違反などが無い限り注意義務違反（過失）は問われない** （交差車両の一時停止義務違反や徐行義務違反が主たる事故原因）
交差側が優先道路や幅員が明らかに広い道路	**自車の前方不注視（過失）が問われる** （自車が一時停止や徐行したにも関わらず交差車両と事故が生じた場合） ただし交差車両が制限速度を大幅に上回って走行など特殊事情がある場合は自車の過失否定される可能性あり
自車/交差道路に優先関係なし	**左方優先の原則は重視されず、前方不注視があれば過失が問われる**

見通しの悪い交差点を自車が直進する場合

表 9-3　見通しの悪い交差点を直進する場合の事故判例

道路優先関係	判例
自車側が優先道路	**自車の注意義務違反（過失）が認められる可能性はほとんどない** （交差車両の一時停止義務違反や徐行義務違反が主たる事故原因）
自車側が優先道路ではない	一時停止や徐行して進行した場合、**自車の注意義務違反（過失）は問われにくい** （交差車両の一時停止義務違反や徐行義務違反が主たる事故原因） ただし交差車両に気付くことができたのに**見落とした場合は自車の注意義務違反**（過失）が問われる

出会い頭事故の判例をもとに、裁判で考慮された事情を整理すると下表のようになる。

表 9-4　裁判で考慮された事情の整理

事情	検討要素（事情を考慮する基になる情報）
道路自体に関する事情	・交差点の見通しの良し悪し ・優先、非優先関係の有無 ・自車側、交差側の道路幅員幅 ・一時停止規制の有無
直進車（自車）に関する事情	・徐行義務違反の有無 ・一時停止義務違反の有無 ・交差車両存在の認知可否 ・速度制限違反の有無
交差車両に関する事情	・徐行義務違反の有無 ・一時停止義務違反の有無 ・交差車両存在の認知可否 ・速度制限違反の有無

過去の裁判では、見通しの良し悪しや優先関係など道路に関する事情の他、直進車両、交差車両それぞれの安全運転義務の遵守などの事情が考慮されていることが伺える。

自動運転車の設計においては、自動運転車が道路交通法を含む安全運転義務遵守することはもちろんだが、走行する道路の様々な事情をあらかじめ把握した上での走行計画が必要になる。

見通しが悪い場合は、一部の DS 実験参加者のように交差車両がいるかもしれないと考えた運行設計が必要になる。

9.4　出会い頭事故を回避するための自動運転車の走行設計計算

出会い頭事故を回避するために、自動運転車の設計的見地からどのような走行が必要かを机上計算する。

DS 実験では交差点での自転車の飛出しに対処できず衝突した実験参加者が多かったが、前方交差点に注意して運転していた実験参加者は衝突回避できた。事故判例調査でも、道路の優先関係や見通しの良し悪しなどの事情が考慮されるが、見通し良い場合は自車の前方不注視、見通し悪い場合は注意義務違反などが問われることから、自動運転車においても慎重な運転をする人間ドライバーと同じく、交差車両

が認識できる場合はもちろんだが、認識できない場合でも交差車両が飛出してくるかもしれないことを想定した運行計画を立てる必要がある。

本計算ではこの考え方に基づいて設計された自動運転車がどのような走行になるかを明らかにすることを目的とする。

9.4.1　走行設計計算の前提条件

計算する上での自動運転車の前提条件は 8.4.1 項と同等とする。

9.4.2　見通しの良い交差点での出会い頭事故のシナリオとパラメータ

シナリオ

- 優先関係のない交差点を自動運転車は直進、交差車両は自車の左側から右に走行（自車は左方から進行する車両の通行妨害禁止のシーン）
- 交差車両が交差点に進入するまでの時間 TTC_i をパラメータとし、自動運転車が停止して走路を譲る条件と、交差車両の前を通過する条件を算出

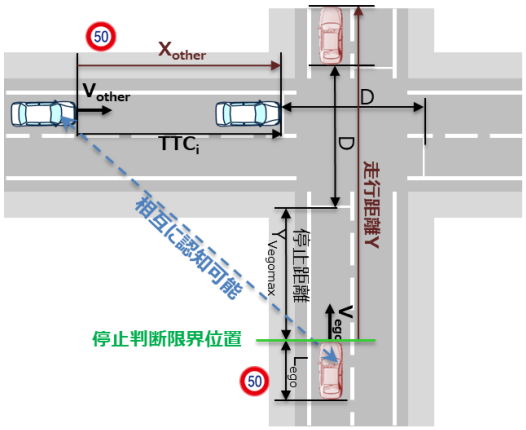


図 9-12　シナリオ概略図

自動運転車の走行戦略

- 自動運転車は最大減速度で減速して停止線手前で停止できる速度に減速しながら交差点に接近（交差点内では停止してはならないものとする）
- 交差車両の前方を通過できると判断できる場合は、その時点の速度で交差点通過
- 交差車両前方の通過は困難と判断して交差車両に道を譲る場合は、交差車両が交差点内に進入した時点で停止しているものとする

（交差車両の交差点進入は計算簡略化のため、交差車両側の交差点手前停止線到達時とする）

パラメータ

車両が走行する車線幅等、計算上のパラメータは以下とする

表 9-5　計算に用いたパラメーター覧

パラメータ種類		値または定義
自車	速度 V_{ego}（km/h）	50 から徐々に減速
	最大減速度 α_{ego}（m/s^2）	6
	認知・判断時間 Td（s）	0.6
	ブレーキ昇圧時間 T_j（s）	0.6
	車体長 L_{ego}（m）	5
交差車両	速度 V_{other}（km/h）	50
	停止線までの距離 X_{other}（m）	1-6
	停止線までの時間 TTC_i（s）	X ÷（V_{other}/3.6）

9.4.3　見通しの良い交差点での出会い頭事故の回避性能計算

横軸を TTC_i、縦軸を自動運転車の走行速度 V_1 と縦距離 Y でグラフ化したのが下図である。

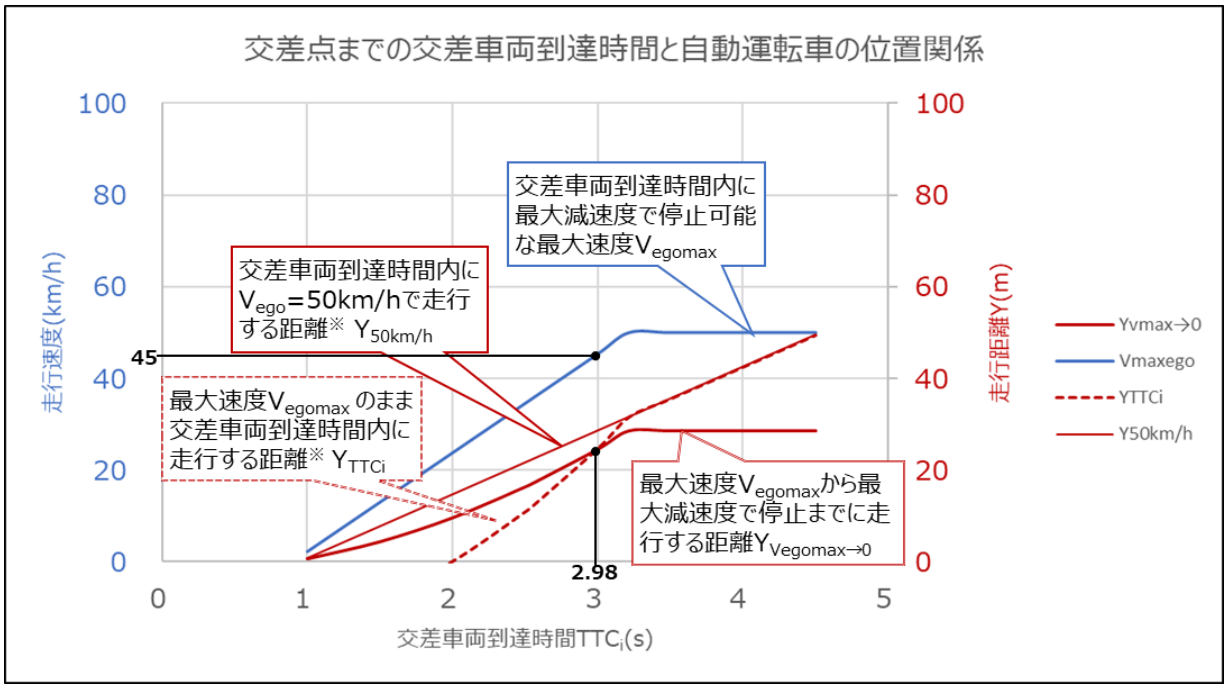


図 9-13　出会い頭事故の回避性能計算

交差車両が交差点に到達する時間内に自動運転車が最大減速度で減速して停止線手前で停止可能な最大速度 V_{egomax} を青線で、V_{egomax} から最大減速度で停止するまでに走行する距離$Y_{V_{egomax}\to 0}$を赤実線、交差車両が交差点に到達するまで V_{egomax} の速度を維持したまま走行した場合に走行する距離Y_{TTC_i}を赤破線で表示している。

本計算（交差車両速度が 50km/h の場合）では、$TTC_i \fallingdotseq 2.98$ 秒付近で赤実線の$Y_{V_{egomax}\to 0}$と赤破線のY_{TTC_i}がクロスしている。

これは、Y_{TTC_i}が$Y_{V_{egomax}\to 0}$を上回る $TTC_i = 2.98$ 秒以上では自動運転車は交差車両と衝突することなく交差点を通過可能である一方、$TTC_i = 2.98$ 秒未満では自動運転車は交差車両との衝突無く交差点を通過不可能なため、交差車両に道を譲る必要があることを意味している。

自動運転車が交差点通過または交差車両に道を譲るかを判断するためには、交差車両の位置、速度および交差点の道路形状の情報が必要である。

9.4.4　見通しの良い交差点を通過判断後に想定外の停止が必要な場合の考察

シナリオ

・優先関係のない交差点を自動運転車は直進、交差車両は自車の左側から右に走行
・見通しの良い交差点に差し掛かり、交差車両の位置や速度から自動運転車が交差点手前で停止することなく、そのままの速度を維持して交差点通過可能と判断
・交差点通過判断後に、交差点内及びその進路上で予想外の事象（歩行者が突然車道に飛出し等）が発生し、交差点内で停止せざるを得ない状況

図 9-14　シナリオ概略図

自動運転車の走行戦略

交差車両が交差点内で停車した自車の存在を認識して停止することを期待可能ならば、自動運転車は交差車両の位置、速度をもとに交差点進入を判断

考察

交差車両に減速行動が期待できる場合、自車の交差点進入判断後に想定外の停止が必要になったとしても衝突回避可能と考えられる。

但し交差車両に安全運転に求められる無理の無い範囲での減速行動を期待できないとすると衝突回避困難となるため、この場合はより遠くの遅い交差車両に道を譲ることになり、自車の交差点通過判断は難しくなる。

出会い頭事故を起こさないという観点では安全だが、円滑な交通の妨げになる可能性がある。

9.4.5　見通しの悪い交差点での出会い頭事故のシナリオとパラメータ

シナリオ

・優先関係のない交差点を自動運転車は直進、交差車両は自車の左側から右に走行
・自車の左手は交差点直前まで建物等で見通しが利かない状況
・自動運転車のセンサーは遮蔽物により交差車両を直前まで認識困難
・交差車両は速度 50km/h で減速せずに交差点に進行

図 9-15　シナリオ概略図

遮蔽物越しに交差車両の左半分が見えたら交差車両認識とする

自動運転車の走行戦略

・自動運転車は交差車両がいるかもしれないと想定して走行
・自動運転車は交差車両を認識した後、最大減速度で減速して停止線手前で停止できる速度に減速しながら交差点に接近（交差点内では停止してはならないものとする）
・交差車両の前方を通過できると判断できる場合は、その時点の速度で交差点通過
・交差車両前方の通過は困難と判断して交差車両に道を譲る場合は、交差車両が交差点内に進入した時点で停止しているものとする
（交差車両の交差点進入は計算簡略化のため、交差車両側の交差点手前停止線到達時とする）

パラメータ

車両が走行する車線幅等、計算上のパラメータは以下とする

表 9-6　計算に用いたパラメーター一覧

パラメータ種類	値または定義
車線幅（m）	3.5（自車側、他車側共通）
自車速度 V_{ego}（km/h）	50 から徐々に減速
他車速度 V_{other}（km/h）	50 一定
Θ	自車が交差車両を認識可能な角度
車体長（m）	5
車体幅（m）	2
歩道幅 z（m）	2、4、6

※歩道幅は自車側道路も交差側道路も同一とする

9.4.6　見通しの悪い交差点での出会い頭事故の回避性能計算

歩道幅 z をパラメータとして、交差点接近に合せて衝突回避可能な自動運転車の最大速度 V_{egomax} とその速度での交差点通過時間および交差車両交差点到達時間を計算。

歩道幅 z＝２m の場合

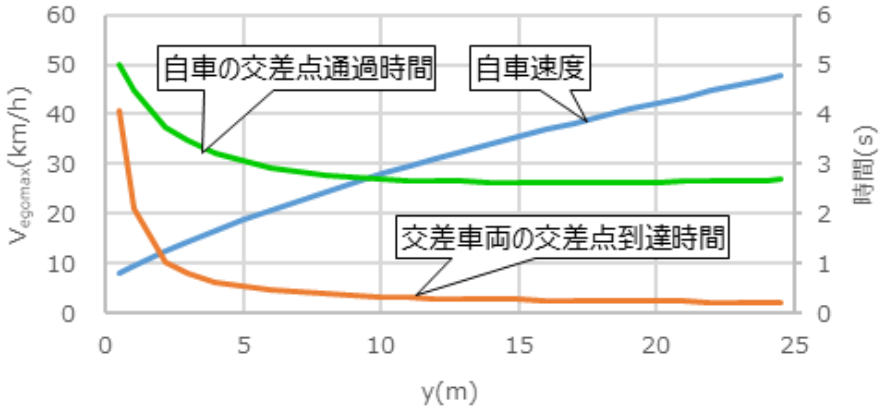


図 9-16　横断歩道幅 z ＝２mの計算結果

自動運転車は交差点（遮蔽物端部までの距離 y → 0）に速度を落としながら接近。接近している間、自動運転車がその時点の速度で交差点を通過するのに必要な時間を緑線、交差車両の交差点到達時間を橙線で表示している。

z＝２m の場合、交差車両が交差点に到達する時間よりも自動運転車が交差点を通過する時間の方が常に長いため、自動運転車は交差車両が交差点を通過した後、交差点を通過することになる。

歩道幅 z ＝ 4 m の場合

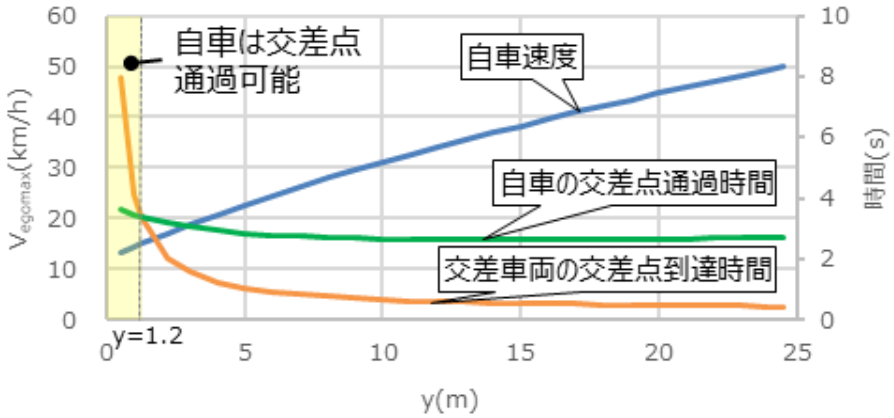


図 9-17　横断歩道幅 z ＝ 4 mの計算結果

z＝ 4 m の場合、y＝1.2 以下では交差車両の交差点到達時間よりも自動運転車の交差点通過時間の方が短くなるため、自動運転車は交差車両よりも早く交差点を通過することができることになる。

但しこの場合でも、自動運転車は速度を落としながら交差点に接近し、ｙ＝1.2 付近では約 15km/h まで速度を下げておく必要がある。

歩道幅 z ＝ 6 m の場合

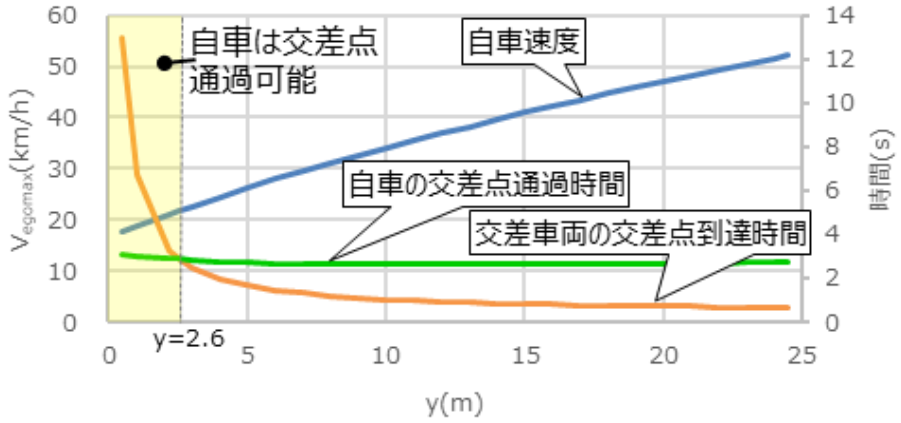


図 9-18　横断歩道幅 z ＝ 6 mの計算結果

z＝ 6 m の場合、y＝2.6 以下では交差車両の交差点到達時間よりも自動運転車の交差点通過時間の方が短くなるため、自動運転車は交差車両よりも早く交差点を通過することができることになる。

この場合、自動運転車は速度を落としながら交差点に接近し、ｙ＝2.6 付近では約 22km/h まで速度を下げておく必要があるが、y＝ 4 m の場合に比べて約 7 km/h 通過速度は高くなる。

交差車両が減速することなく一定速度で走行を継続すると想定するこの計算では、歩道幅が広い程、交差車両を認識できるタイミングが早くなり、通過すべきか交差車両に道を譲るべきかの判断が早期にできることが分かる。

見通しの悪い交差点を自動運転車で走行・通過する場合、歩道幅により通過速度が変わるが、歩道幅が狭い場合は停止付近まで速度を落とすことになり、事故を起こさないという観点では安全だが、円滑な交通の妨げになる可能性がある点に注意が必要である。

9.4.7　見通しの悪い交差点で交差車両に減速行動が期待できる場合の考察

シナリオ

- 優先関係のない交差点を自動運転車は直進、交差車両は自車の左側から右に走行
- 自車の左手は交差点直前まで建物等で見通しが利かない状況
- 自動運転車のセンサーは遮蔽物により交差車両を直前まで認識困難
- 交差車両は速度 50km/h で走行するが、状況に応じて減速が期待できると仮定

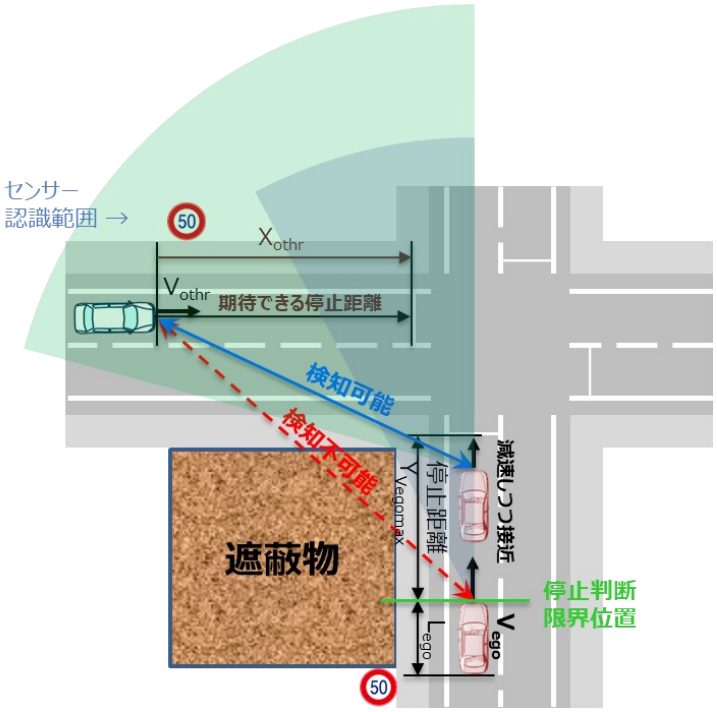


図 9-19　シナリオ概略図

自動運転車の走行戦略

- 自動運転車は交差車両がいるかもしれないと想定して走行

・自動運転車は交差車両を認識した後、最大減速度で減速して停止線手前で停止できる速度に減速しながら交差点に接近（交差点内では停止してはならないものとする）
・交差車両を認識した後、交差車両の減速行動により期待できる停止距離より遠い位置に交差車両の存在を認識し、交差車両の前方を通過できると判断できる場合は、その時点の速度で交差点通過

考察

交差車両に減速行動が期待できる場合、8.4.6 節に示した計算結果よりも円滑に交差点を通過することが可能と考えられる。

ただしこの場合、遮蔽内に存在するかもしれない交差車両に期待できる減速行動（自車認識後に減速に移るまでの反応時間と減速度）をどの程度まで想定するかをあらかじめ決めておく必要がある。

9.5　交差点を安全に通過するための自動運転設計の考え方

道路交通法や過去裁判例および交差車両に期待される運転行動例をもとに、自動運転車の設計例を、見通しの良い交差点、見通しの悪い交差点に分けて以下に示す。

9.5.1　見通しの良い交差点を安全に通過するための自動運転設計例

前方交差点の見通し良し悪し、自車道路と交差道路の優先/非優先の関係、自車道路と交差道路の道幅、一時停止有無および交差車両の存在は、自動運転車は地図や前方センサーで認識できることを前提に、見通しの良い交差点を走行する場合は、前方に注意してできる限り安全な速度と方法で走行することが求められる。

表 9-7　交通整理が行われていない見通しの良い交差点を通過する自動運転車の設計例

<table>
<tr><th>道路優先関係</th><th>道路
交通法</th><th>自車への規定</th><th>交差車両に想定
される運転行動例</th><th>自動運転の設計例</th></tr>
<tr><td>交差道路が
一時停止</td><td>第 43 条</td><td rowspan="3">できる限り安全な速度と方法で走行</td><td>完全には停止しないが、徐行し安全確認を行う</td><td rowspan="2">交差車両が出てこないと判断する条件を設定して交差点に進入</td></tr>
<tr><td>自車道路が優先</td><td rowspan="2">第 36 条
第 4 項</td><td rowspan="3">徐行は期待できず、自車が緩制動を強いられるような交差点進入を行う</td></tr>
<tr><td>自車道路の幅員が明らかに大</td></tr>
<tr><td>道路の優先関係なし</td><td>第 36 条
第 2 項</td><td>左方から進行する車両の進行妨害禁止
右方から進行する車両がいる場合はできる限り安全な速度と方法で走行</td><td rowspan="3">交差車両の位置、速度認識して交差点進入可否を判断するとともに突発事象発生有無を認識して交差点内停止を極力回避</td></tr>
<tr><td>交差道路の幅員が明らかに大</td><td rowspan="2">第 36 条
第 2 項
及び第 3 項</td><td>徐行して交差点に進入
交差車両の進行妨害禁止</td><td rowspan="2">交差点が無い状態と同じ走行</td></tr>
<tr><td>交差道路が優先</td></tr>
<tr><td>自車道路が
一時停止</td><td>第 43 条</td><td>一時停止義務
交差車両の進行妨害禁止</td><td>一時停止後、同上の運転行動を取る</td></tr>
</table>

注：上表は、設計上必要となる代表的な項目とその考え方を例示したものであり、実際の交通環境においては個別具体的な状況に応じた安全運転行動をとる設計が求められる

9.5.2　見通しの悪い交差点を安全に通過するための自動運転設計例

前方交差点の見通し良し悪し、自車道路と交差道路の優先/非優先の関係、自車道路と交差道路の道幅、一時停止有無および交差車両の存在は、自動運転車は地図や前方センサーで認識できることを前提に、見通しの悪い交差点を走行する場合は、交差道路を走行する交差車両がいるかもしれないと想定して徐行して交差点に進入する必要がある。

表 9-8　交通整理が行われていない見通しの悪い交差点を通過する自動運転車の設計例

<table>
<tr><th>道路優先関係</th><th>道路
交通法</th><th>自車への規定</th><th>交差車両に想定
される運転行動例</th><th>自動運転の設計例</th></tr>
<tr><td>交差道路が
一時停止</td><td>第 43 条</td><td rowspan="2">できる限り安全な速度と方法で走行</td><td>完全には停止しないが、徐行し安全確認を行う</td><td rowspan="2">交差車両が出てこないと判断する条件を設定して交差点に進入
（判断後も可能な限り対応する）</td></tr>
<tr><td>自車道路が優先</td><td>第 36 条
第 4 項</td><td rowspan="4">徐行は期待できず、自車が緩制動を強いられるような交差点進入を行う</td></tr>
<tr><td>自車道路の幅員が明らかに大</td><td rowspan="2">第 42 条
第 1 項</td><td rowspan="2">徐行して交差点に進入</td><td rowspan="3">交差車両が見通せる位置まで徐行して進行後、交差車両の位置、速度認識して交差点進入可否を判断するとともに突発事象発生有無認識して交差点内停止を極力回避</td></tr>
<tr><td rowspan="2">道路の優先関係なし</td></tr>
<tr><td>第 36 条
第 2 項</td><td>左方から進行する車両の
進行妨害禁止</td></tr>
<tr><td>交差道路の幅員が明らかに大</td><td rowspan="2">第 42 条
第 1 号
第 36 条
第 2 項</td><td rowspan="2">徐行して交差点に進入
交差車両の進行妨害禁止</td><td rowspan="2">交差点が無い状態と同じ走行</td></tr>
<tr><td>交差道路が優先</td></tr>
<tr><td>自車道路が
一時停止</td><td>第 43 条</td><td>一時停止義務
交差車両の進行妨害禁止</td><td>一時停止の後、同上の運転行動を取る</td></tr>
</table>

注：上表は、設計上必要となる代表的な項目とその考え方を例示したものであり、実際の交通環境においては個別具体的な状況に応じた安全運転行動をとる設計が求められる

9.6　交差点を安全に通過するための自動運転設計の課題

出会い頭事故を起こさずに安全に交差点を通過するためには、当該交差点の見通しの良し悪しや道路の優先関係をあらかじめ地図等を用いて把握しておくことに加え、以下の要件を明確にして自動運転設計に反映する必要がある。

１．交差点進入を判断する条件（交差車両の行動推定）

見通し良い場合：

交差車両は道路交通法の優先順位を守って走行すると想定するが、実際の行動がそれと異なる場合は可能な範囲で対処する

交差車両の位置、速度を自動運転車に搭載されるセンサーで認識し、自動運転車が交差点を通過または交差車両に道を譲るかを判断

見通し悪い場合：

交差車両が見通せる位置まで徐行して進行し、交差車両の位置、速度を認識して交差点進入可否を判断（見通し良い場合と同様の走行）

２．交差車両の走行速度

制限速度を遵守すると想定するか、そうでない場合速度超過量をどこまで想定するか

センサーの認識性能を決定するために、交差車両の最高速度をどこまで想定するかあらかじめ決めておく必要がある

３．交差車両に期待できる減速行動

自車が交差点通過中に予想外の事象のために交差点内で停止必要な状況で、交差車両が自車を認識して減速することを期待することができるか

（交差車両側に交差点手前で停止可能な距離があることが前提）

期待できる場合の減速行動（反応時間と減速度）をどの程度まで想定するかをあらかじめ決めておく必要がある

１０．右直事故の整理

右直事故を起こさないための自動運転車の設計について整理する。

10.1　右直事故に関係する道路交通法

右直事故の整理をするに際してまず、関係する道路交通法を洗い出し、遵守すべき交通ルールを確認しておく。

【交差点を右折する車両が守るべき道路交通法】

第７条

道路を通行する歩行者又は車両等は、信号機の表示する信号又は警察官等の手信号等（前条第１項後段の場合においては、当該手信号等）に従わなければならない。

第 34 条第２項

自動車、一般原動機付自転車又はトロリーバスは、右折するときは、あらかじめその前からできる限り道路の中央に寄り、かつ、交差点の中心の直近の内側（道路標識等により通行すべき部分が指定されているときは、その指定された部分）を徐行しなければならない。

第 37 条

車両等は、交差点で右折する場合において、当該交差点において直進し、又は左折しようとする車両等があるときは、当該車両等の進行妨害をしてはならない。

以上の法文を図式化したものが以下である。

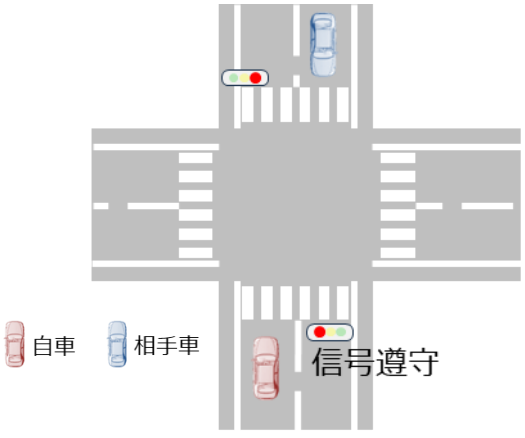


図 10-1　第７条

図 10-2　第 34 条第２項

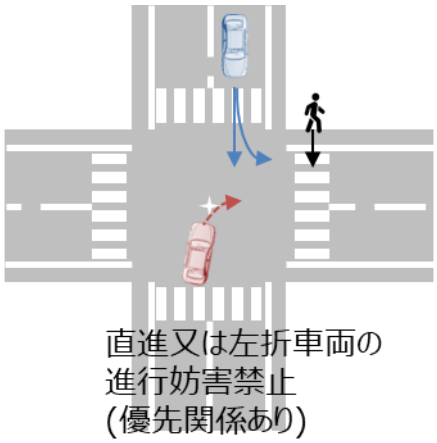


図 10-3　第 37 条

交差点右折時に求められる運転行動は、①信号遵守、②交差点中心の内側を徐行して走行、③直進または左折車両の進行妨害をしない　の３つである。

交差点を直進する対向車が守るべき道路交通法についても以下に整理する。

【交差点を右折する車両が守るべき道路交通法】

第７条

道路を通行する歩行者又は車両等は、信号機の表示する**信号又は警察官等の手信号等**（前条第１項後段の場合においては、当該手信号等）**に従わなければならない**。

第 28 条第１項

車両は、**他の車両を追い越そうとするとき**は、その追い越されようとする**車両**（以下この節において「前車」という。）**の右側を通行**しなければならない。

第 28 条第２項

車両は、他の車両を追い越そうとする場合において、前車が第 25 条第２項又は第 34 条第２項若しくは第４項の規定により道路の中央又は右側端に寄つて通行しているときは、前項の規定にかかわらず、その左側を通行しなければならない。

第 30 条第１項

車両は、道路標識等により追越しが禁止されている道路の部分及び次に掲げるその他の道路の部分においては、他の車両（軽車両を除く。）を追い越すため、進路を変更し、又は前車の側方を通過してはならない。

三　交差点（当該車両が第 36 条第２項に規定する優先道路を通行している場合における当該優先道路にある交差点を除く。）、踏切、横断歩道又は自転車横断帯及びこれらの手前の側端から前に三十メートル以内の部分

第 35 条第１項

車両（特定小型原動機付自転車等及び右折につき一般原動機付自転車が前条第５項本文の規定によることとされる交差点において左折又は右折をする一般原動機付自転車を除く。）は、車両通行帯の設けられた道路において、道路標識等により交差点で進行する方向に関する通行の区分が指定されているときは、同条第１項、第２項及び第４項の規定にかかわらず、当該通行の区分に従い当該車両通行帯を通行しなければならない。ただし、第 40 条の規定に従うため、又は道路の損壊、道路工事その他の障害のためやむを得ないときは、この限りでない。

第 36 条第４項

車両等は、交差点に入ろうとし、及び交差点内を通行するときは、当該交差点の状況に応じ、交差道路を通行する車両等、反対方向から進行してきて右折する車両等及び当該交差点又はその直近で道路を横断する歩行者に特に注意し、かつ、できる限り安全な速度と方法で進行しなければならない。

第 50 条第１項

交通整理の行なわれている交差点に入ろうとする車両等は、その進行しようとする進路の前方の車両等の状況により、交差点（交差点内に道路標識等による停止線が設けられているときは、その停止線をこえた部分。以下この項において同じ。）に入つた場合においては当該交差点内で停止することとなり、よつて交差道路における車両等の通行の妨害となるおそれがあるときは、当該交差点に入つてはならない。

第 70 条

車両等の運転者は、当該車両等のハンドル、ブレーキその他の装置を確実に操作し、かつ、道路、交通及び当該車両等の状況に応じ、他人に危害を及ぼさないような速度と方法で運転しなければならない。

10.2　DS 実験による右直事故への人間ドライバーの運転行動分析

10.2.1　自車右折時に対向直進車が接近するシナリオ

5.4 節では DS を使って人間ドライバーが、右直事故に対してどのような回避行動を取るかを検証した。

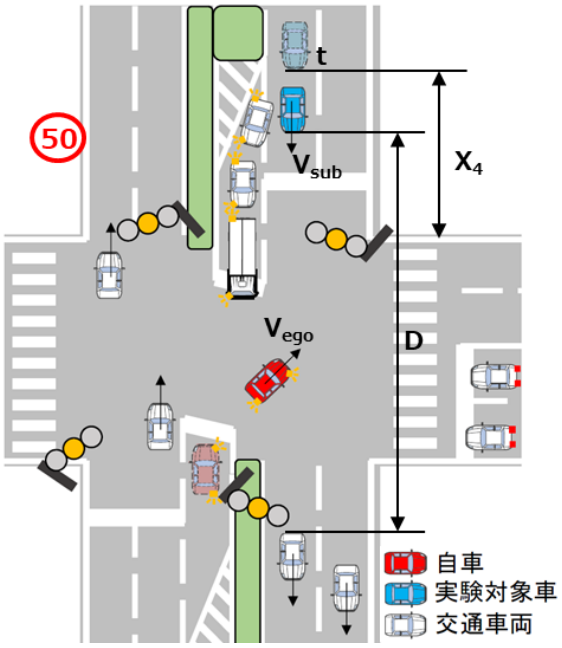


図 10-4　右直事故 DS 実験シナリオ概略図

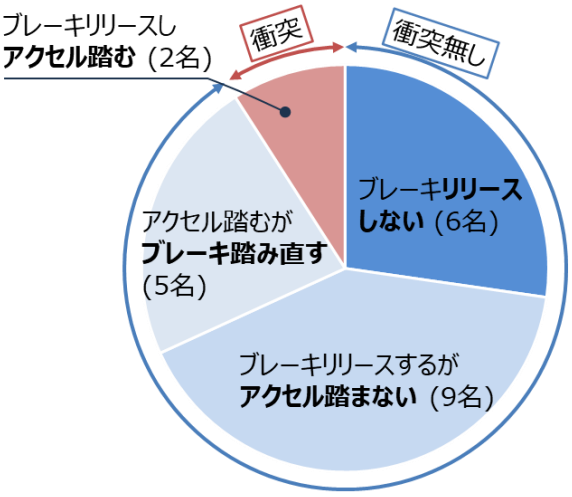


図 10-5　実験結果

結果は上図の通り、22 名の実験参加者のうち、衝突したのは２名だった。

衝突した２名はブレーキからアクセルペダルに踏み替えた後に実験対象車を認識してブレーキを再度踏み込んだものの、停車した位置が実験対象車の走行軌跡上であった。

10.2.2　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析

衝突しなかった実験参加者のブレーキリリース、アクセルオンタイミングを下図に示す。

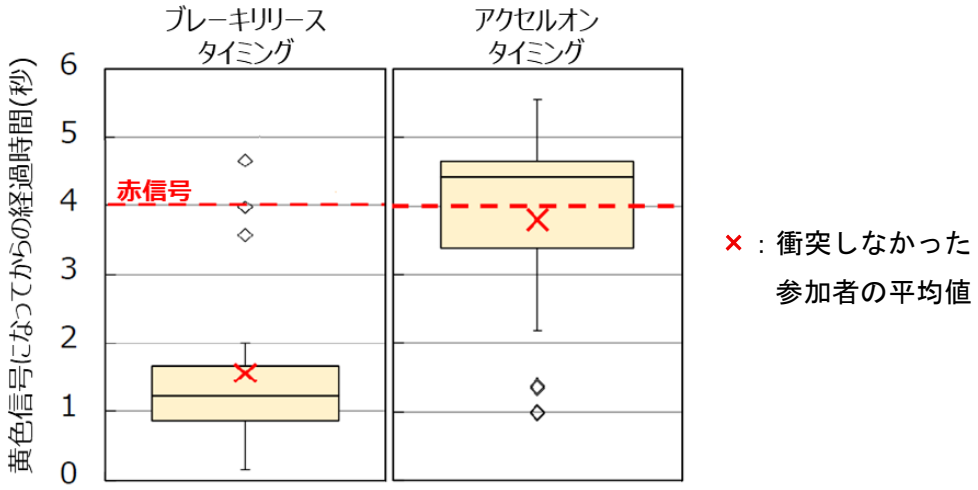


図 10-6　ブレーキリリースとアクセルオンタイミング

・衝突しなかった実験参加者のブレーキリリースタイミングは中央値約 1.2 秒、平均値約 1.6 秒だが、衝突した実験参加者は-3.1 秒、 1 秒といずれも早いタイミングでリリースしていた

・一方アクセルオンタイミングは衝突しなかった実験参加者の中央値約 4.4 秒に対して衝突した実験参加者は、1.19 秒、1.08 秒と極めて早いタイミングでアクセルオンしていた

・右折時の直進対向車との事故リスクが想定される本シナリオでは、多くの実験参加者は見通しが良くなるまでは信号が変わっても右折行動を起こさない慎重な運転をしていた

10.2.3　自車右折の先で自転車が横断するシナリオ

5.5 節では DS を使って人間ドライバーが、右折した先の横断歩道を走行する自転車との事故に対してどのような回避行動を取るかを検証した。

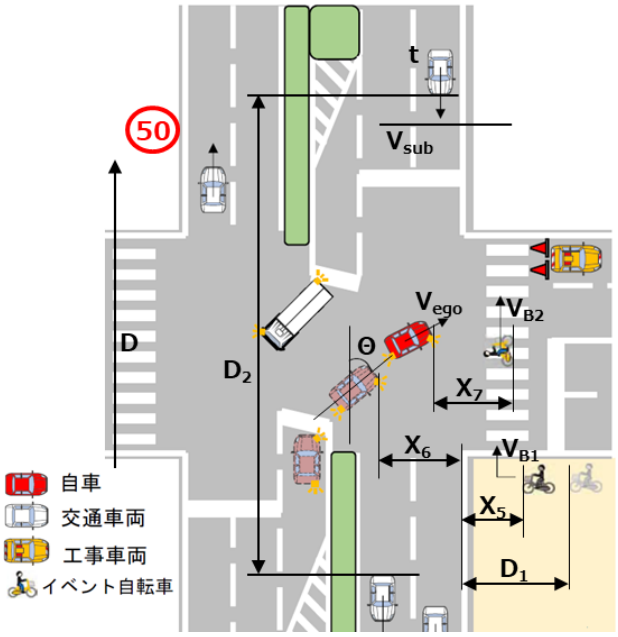


図 10-7　右直後自転車横断 DS 実験シナリオ概略図

10.2.4　衝突回避した実験参加者の運転行動詳細分析

運転操作分析（ブレーキで衝突回避した実験参加者 15 名の分析）

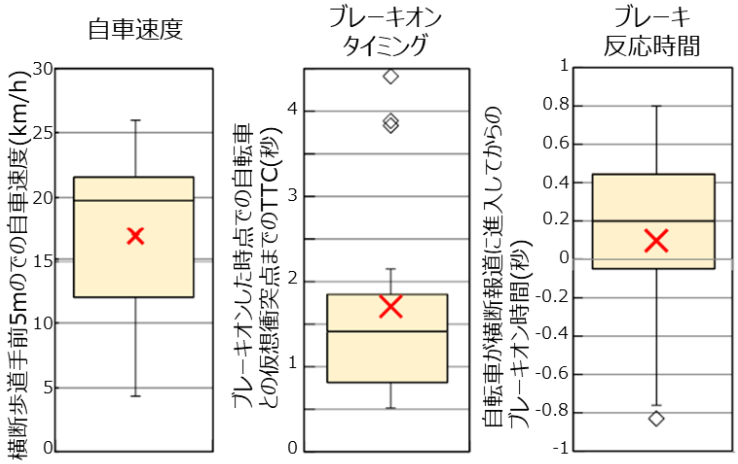


図 10-8　ブレーキで衝突回避した実験参加者の運転操作

・衝突回避した実験参加者の横断歩道手前 5 m での自車速度は中央値 約 19.5km/h、平均値 約 17km/h に対して衝突した実験参加者の速度は、20.6、24.1、24.7、27.7、31.6km/h と全般的に速い

・衝突回避した実験参加者のブレーキオンタイミングは仮想衝突点までの到達時間 TTC（Time To Collision）計算で中央値 約 1.4、平均値 約 1.8 秒に対して衝突した実験参加者は 0.10、0.25、0.45、0.48 秒と衝突直前にブレーキを掛けていた（１名はブレーキ操作なしで衝突したためデータ無し）

・衝突回避した実験参加者のブレーキ反応時間は中央値 約 0.2 秒、平均値 約 0.1 秒に対して衝突した実験参加者は 0.82、0.73、0.63、0.35 秒と全般的に反応が遅い（1 名はブレーキ操作なしで衝突したためデータ無し）
・衝突回避した実験参加者の多くは、**自転車が横断歩道に進入する前に横断を予測して速度をすぐに上げない慎重な運転をしていた**と推定される

10.3 右直事故の判例調査結果

6 章で説明した、RoAD to the L4 プロジェクト内で実施された事故判例調査結果の中の右直事故判例をもとに、見通しの良い交差点と悪い交差点での判例を以下にまとめる。

見通しのきく交差点を右折する場合

表 10-1 見通しのきく交差点を右折する場合の事故判例

状況	判例
対向直進車が制限速度を遵守している場合	見通しの利く道路で**対向直進車が制限速度遵守**していて起きる右直事故は**右折車の過失**が問われる
対向直進車が速度超過している場合	**対向直進車が 30-40km/h 速度超過**していても、右直事故発生時は**右折車の過失**が問われる
対向直進車が信号違反して進行する場合	特別の事情が無い限り、**信号違反して交差点に進入する車両**の存在を**予見する義務はない**

死角がある交差点を右折する場合

表 10-2 死角がある交差点を右折する場合の事故判例

状況	判例
対向車線の右折待ち車両が死角となる場合	右折待ち車両の左側の車線や通行余地を対向直進車が進行してくることの**予見義務が右折車にある**
進行してくる対向直進車が死角になる場合	**対向直進車の左側方や後方を車両が進行してくることの予見義務が右折車にある**
対面信号機が赤色の場合	特別の事情が無い限り、**赤信号に従わずに交差点に進入する車両は無いと信頼**することは許されるべき

右直事故の判例をもとに、裁判で考慮された事情を整理すると下表のようになる。

表 10-3　裁判で考慮された事情の整理

事情	検討要素（事情を考慮する基になる情報）
右折時の対向直進車の見通し	・直線道路で見通し良 ・対向右折待ち車両や対向車線の渋滞により見通し悪（動的死角） ・対向車側道路のカーブ等により見通し悪（静的死角）
見通しが良い交差点で右折車が対向直進車を検知すべき距離	・対向車側道路の幅員 ・右折車の車長 ・右折車の速度 ・対向直進車の速度
対向直進車の法令違反	・対向直進車の 30-40km/h 程度の速度超過を右折車は想定必要 ・赤色信号を無視して対向直進車が交差点進入してくることまで想定した右折行動は不要

過去の裁判では、道路交通法第 37 条により、右折車には以下の注意義務が問われている。

・対向直進車を含む進路の安全を確認する注意義務

・事故回避のために必要な措置を取るべき注意義務

また、対向直進車の速度や事故現場の状況（死角有無）によって、右折車の予見すべき範囲や事故回避のために取るべき具体的な行動は異なるなど、実際の裁判では、見通しの良し悪しや優先関係など道路に関する事情の他、直進車両、交差車両それぞれの安全運転義務の遵守などの事情が考慮される。

自動運転車の設計においては、自動運転車が道路交通法を含む安全運転義務遵守することはもちろんだが、走行する道路の様々な事情をあらかじめ把握した上での走行計画が必要になる。

右折待ち車両などにより対向直進車が見通せない場合は、多くの DS 実験参加者のように直進車がいるかもしれないと考えた運行設計が必要となる。

10.4　右直事故を回避するための自動運転車の走行設計計算

右直事故を回避するために、自動運転車の設計的見地からどのような走行が必要かを机上計算する。

DS 実験では多くの実験参加者が右直事故のリスクを想定し、見通しが良くなるまで右折しない慎重な運転をしていた。事故判例調査でも、右折車の過失が問われる判例が多いことから、交差点で右折する際に自動運転車は死角等により対向直進車が認識できない場合は対向直進車が来るかもしれないと常に想定した運行計画を立てる必要がある。

本計算ではこの考え方に基づいて設計された自動運転車がどのような走行になるかを明らかにすることを目的とする。

10.4.1　走行設計計算の前提条件

計算する上での自動運転車の前提条件は 8.4.1 項と同等とする。

10.4.2　対向車線の右折レーンに右折待ち車両がいない場合のシナリオとパラメータ

シナリオ

- 右折レーンがある交差点で、右折する自車は徐行して交差点に進入した後、右折判断地点で一旦停止
- 自動運転車（自車）は対向直進車の速度 V_{other} と位置 X_{other} から交差点到達時間と自車が交差点中心の内側を半径 r＝10.5m の円弧に沿って徐行しながら右折する時間を比較し、右折開始または右折待機を判断
- 対向車線の右折レーンに車両は無く、対向直進車が視認可能

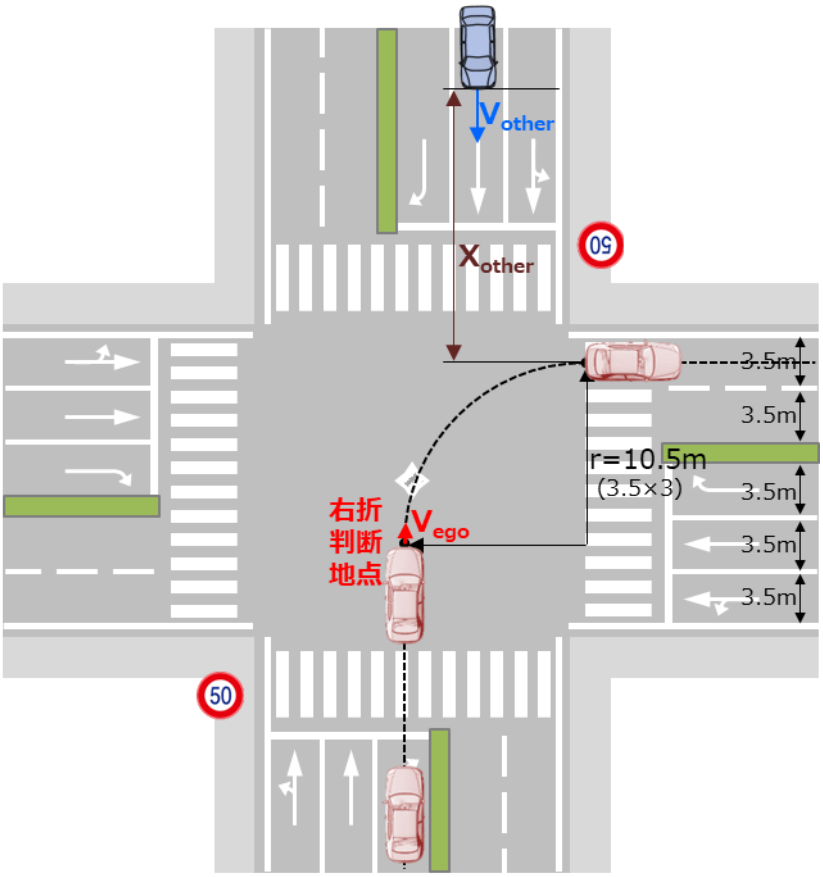


図 10-9　シナリオ概略図

自動運転車の走行戦略

・自車が交差点内進入後、右折可否判断地点で**対向直進車の交差点進入より早く自車が交差点通過できる**場合は、右折を行う

・そうでない場合は**直進車が交差点を通過するまで停止待機**する

計算条件

・直進車の交差点進入とは、自車が右折後の車線の 1/2 の位置まで到達したこととする

・直進車の速度は制限速度と判例調査にある 40km/h 超過それぞれで試算する

パラメータ

車両が走行する車線幅等、計算上のパラメータは以下とする

表 10-4　計算に用いたパラメーター覧

パラメータ種類		値または定義
自車	速度 V_{ego}（km/h）	0（判断地点で一時停止を想定）
	発進加速度 β_{ego}（m/s^2）	2
	車体長 L_{ego}（m)	5
対向直進車	速度 V_{other}（km/h）	50、90 まで想定
	交差点までの距離 X_{other}（m）	1-6
	交差点までの時間 TTC_i（s）	X_{other} ÷（V_{other}/3.6）
車線幅（全域統一）		3.5m

10.4.3　対向車線の右折レーンに右折待ち車両がいない場合の右直事故回避性能計算

右折判断位置から発進して交差点通過するまでの時間 T_{ego}

半径 r=10.5m の 1/4 円弧＋車体長＝1/2×加速度×T_{ego}^{2}

→$10.5\times2\times\pi/4+5=1/2\times2\times T_{ego}^{2}$

→$T_{ego}=4.64$(秒)

自車が右折判断位置から発進して交差点通過するまでの時間 T_{ego} の間に対向車が直進する距離 X_{other}

V_{other}=50km/h、$X_{other}=4.64\times(50/3.6)=64.4$m

V_{other}=90km/h、$X_{other}=4.64\times(90/3.6)=116$m

対向直進車速度を 90km/h まで想定する場合、116(X_{other})＋10.5(交差点内縦距離)＝126.5m 以上の認識性能が自動運転車に求められる。

対向車線の右折レーンに右折待ち車両がいない場合は、対向直進車をセンサーで認識することで、右折か右折待機かの判断が可能となる。

10.4.4　右折開始後に想定外の停止が必要な場合の考察

シナリオ

- 右折レーンがある交差点で、右折する自車（自動運転車）は徐行して交差点に進入した後、右折判断地点で一旦停止
- 自車は対向直進車の速度 V_{other} と位置 X_{other} から交差点到達時間と自車が交差点中心の内側を半径 r＝10.5m の円弧に沿って徐行しながら右折する時間を比較し、右折開始可能と判断
- 自車が右折開始後、右折先の横断歩道を突然歩行者が横断開始
- 自車は歩行者との衝突回避のために緊急制動により交差点内に停止せざるを得ない状況

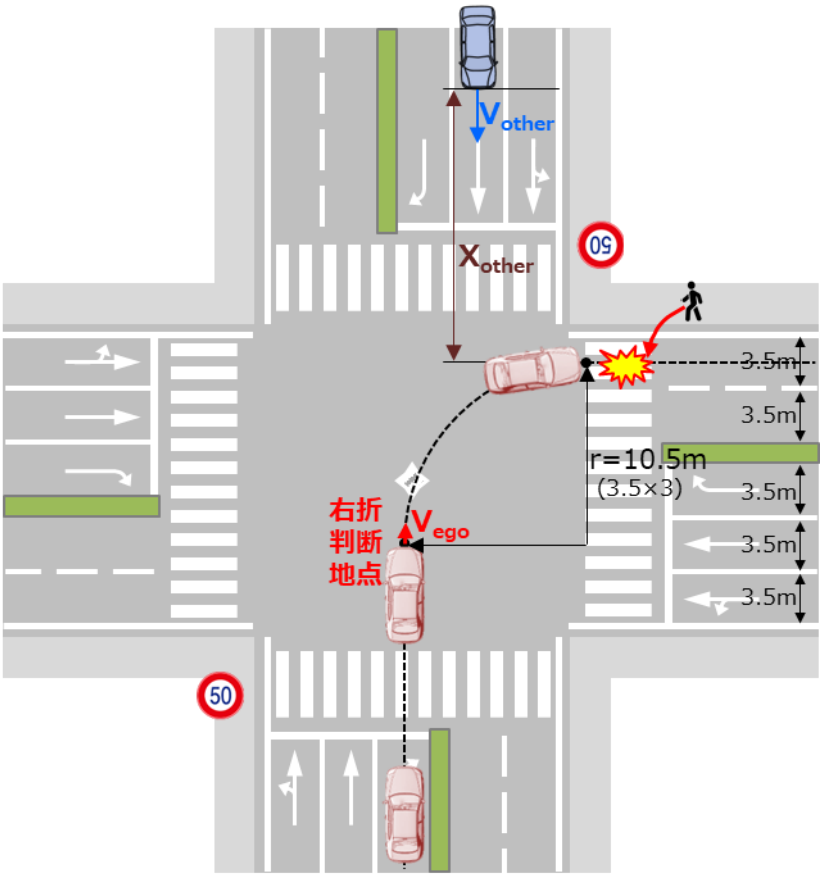


図 10-10　シナリオ概略図

自動運転車の走行戦略

対向直進車が交差点内で停車した自車の存在を認識して停止することを期待可能ならば、自動運転車は対向直進車の位置、速度をもとに右折開始を判断

考察

対向直進車に減速行動が期待できる場合、自車の右折開始判断後に想定外の停止が必要になった場合でも、衝突回避が期待できる。

但し、対向直進車に交差点手前で停止可能な距離があることが前提であり、また対向直進車に期待できる減速行動（自車認識後に減速に移るまでの反応時間と減速度）をどの程度まで想定するかをあらかじめ決めておく必要がある。

対向直進車の減速行動を低く想定しなければならない場合、より遠くの遅い対向直進車にも道を譲ることになるため、自車の右折開始判断が難しく、信号が赤に変わるまで右折開始できないケースが考えられる。

この場合、右直事故を起こさないという観点では安全だが、円滑な交通の妨げになる可能性がある。

自車が右折開始後に想定外の事象により交差点内で停止必要な場合に、直進車に減速行動を期待できるか、できるとしたらどの程度の減速行動が期待できるかをあらかじめ想定しておくことが安全かつ円滑な走行を実現するための自動運転設計には重要となる。

10.4.5　対向車線の右折レーンに右折待ち車両がいる場合の考察

シナリオ

- 右折レーンがある交差点で、右折する自車は徐行して交差点に進入した後、右折判断地点で一旦停止
- 自動運転車（自車）は対向直進車の速度 V_{other} と位置 X_{other} から交差点到達時間と自車が交差点中心の内側を半径 r＝10.5m の円弧に沿って徐行しながら右折する時間を比較し、右折開始または右折待機を判断
- 対向車線の右折レーンに右折車両があるため対向直進車の認識が不可能な状態

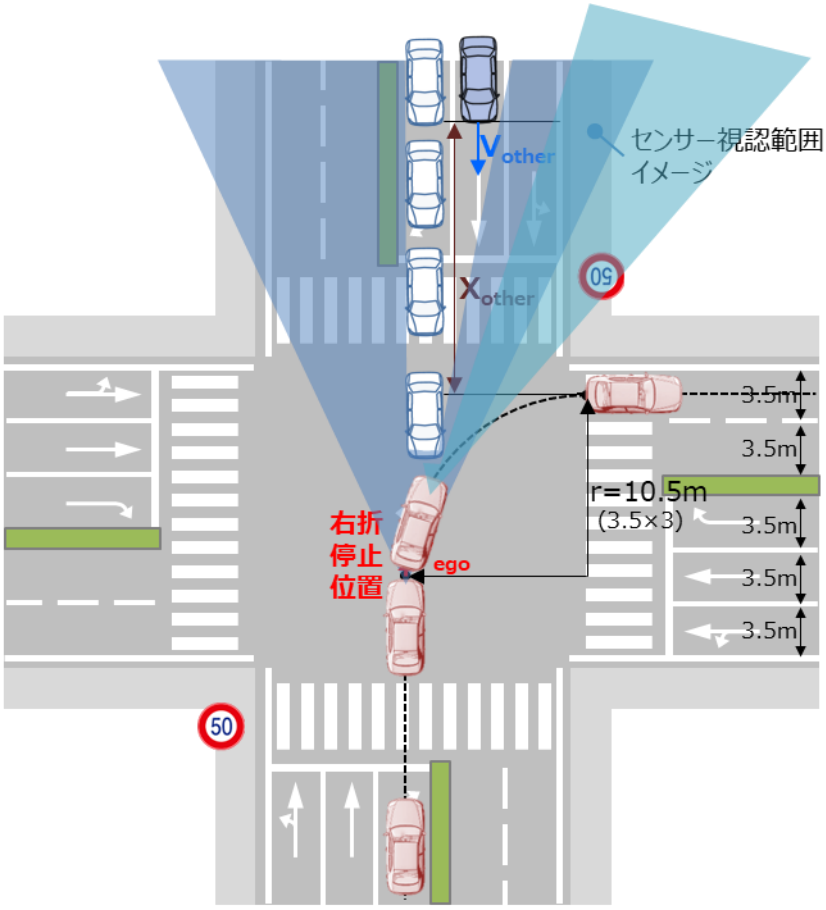


図 10-11　シナリオ概略図

自動運転車の走行戦略

・自車は交差点内進入し右折停止位置で停止後、対向車線に進入しないように徐々に前進
・対向車線の右折車両がいなくなり、対向直進車が認識可能になった状況で想定される距離内に対向直進車がいないまたは対向直進車の速度と位置から右折開始可能と判断できたら右折開始
・対向車線の右折レーンの車両が死角になり対向直進車が認識できない場合、自車は右折せずに停止待機
・停止待機の状態から前方信号が赤になったら右折開始

考察

対向車線の右折レーンに右折待ち車両が死角となり、対向直進車の存在有無が認識できない場合は、対向直進車がいるかもしれないと考え、右折開始可能判断ができるまで停止待機必要。

これは人間が運転する場合でも同様の行動となると考えられる。

10.5　安全に交差点を右折するための自動運転設計の考え方

道路交通法や過去裁判例および対向直進車に想定される運転行動例をもとに、自動運転車の設計例を以下に示す。

表 10-5　安全に交差点を右折するための自動運転車の設計例

<table>
<tr><th>対向直進車
視認性</th><th>道路
交通法</th><th>自車への規定</th><th>対向直進車に想定
される運転行動例</th><th>自動運転の設計例</th></tr>
<tr><td rowspan="2">見通し良く認識
可能</td><td>第 34 条
第２項</td><td>交差点の中心の内側
を徐行しながら走行</td><td rowspan="4">青信号では速度を維
持して交差点に進入

赤信号では減速して
交差点手前で停止

自車が予想外の停止
を余儀なくされて交
差点にいる場合は減
速して衝突回避</td><td rowspan="2">対向直進車の速度超過
を想定してセンサー認
識範囲を設定

対向直進車の交差点進
入時間を計算し右折開
始/停止待機を判断
突発事象により右折後
交差点内停止し、対向
直進車が回避できない
場合は右折せずに停止
待機</td></tr>
<tr><td>第 37 条</td><td>直進又は左折しよう
とする車両の進行妨
害禁止</td></tr>
<tr><td rowspan="2">死角により認識
困難</td><td>第 34 条
第２項</td><td>交差点の中心の内側
を徐行しながら走行</td><td rowspan="2">死角により対向直進車
認識不可の場合、認識
可能になるか信号が赤
になるまで停止待機</td></tr>
<tr><td>第 37 条</td><td>直進又は左折しよう
とする車両の進行妨
害禁止</td></tr>
</table>

注：上表は、設計上必要となる代表的な項目とその考え方を例示したものであり、実際の交通環境においては個別具体的な状況に応じた安全運転行動をとる設計が求められる

10.6　安全に交差点を右折するための自動運転設計の課題

右折時の対向直進車の運転行動を想定して、以下の要件を明確にして自動運転設計に反映する必要がある。

１．対向直進車の走行速度

制限速度を遵守すると想定するか、そうでない場合は速度超過量をどこまで想定するか

センサーの認識性能を決定するために、対向直進車の速度をどこまで想定するかをあらかじめ決めておく必要がある

２．対向直進車両に期待できる減速行動

自車が交差点通過中に予想外の事象のために交差点内で停止必要な状況で、対向直進車が自車を認識して減速することを期待することができるか

（対向直進車側に交差点手前で停止可能な距離があることが前提）

期待できる場合の減速行動（反応時間と減速度）をどの程度まで想定するかをあらかじめ決めておく必要がある

３．対向直進車の信号遵守

過去の判例では特別な事情が無い限り、赤信号を無視して対向直進車が交差点進入することを想定する必要はないとされているが、自動運転車が対向直進車を認識できてかつその速度と交差点までの距離から交差点手前での減速・停止が困難と想定される場合は右折待機する必要があると考える

ただし対向直進車が赤信号のために一旦減速した後、再加速して交差点に進入してくることまでは予見困難と考えて良いか

１１．代表的事故パターンの整理に基づいた自動運転設計で考慮すべき観点

これまで検討してきた歩行者飛出し事故、出会い頭事故、右直事故について、自動運転設計において考慮すべき要素と観点をまとめる。

歩行者飛出し事故を想定して自動運転設計時に考慮すべき要素と観点

表 11-1　歩行者飛出し事故で考慮すべき要素と観点

考慮すべき要素： 歩行者の行動	具体的観点
運動能力	歩行者が道路に飛出して通行する時に想定すべき最高速度：〇m/s
	歩行者が佇立状態から動き出す時の、短時間移動量：〇秒後に〇m など
	歩行者の幅及び考慮すべきふらつきの範囲：幅〇m、ふらつき〇m など
	道路構造を歩行者が突破するために要する時間として考慮すべき最小値：ガードレール〇秒など
期待する回避行動	歩行者が自ら衝突を回避するために発揮すると期待できる能力： 反応時間〇秒、減速度〇m/s^2 など
道路交通法の遵守	歩行者が遵守することを期待できる道路交通法の想定 （想定外の行動を取った場合は最大限の安全行動を取る）

考慮すべき要素と具体的観点は死角の有無によらない。

ただし死角の有無で相手（歩行者）の行動は変わると想定されるため、具体的な数値は分けて考える必要がある。

出会い頭事故を想定して自動運転設計時に考慮すべき要素と観点

表 11-2　出会い頭事故で考慮すべき要素と観点

考慮すべき要素： 交差車両の行動	具体的観点
運動性能	交差車両の通過速度、制限速度超過量：〇km/h
期待する回避行動	交差車両が自車を認識して減速することを期待する場合の反応時間、減速度：反応時間〇秒、減速度〇m/s^2 など
道路交通法の遵守	交差車両が遵守すると期待できる道路交通法規：第 36 条、第 42 条第 1 項、第 43 条

右直事故を想定して自動運転設計時に考慮すべき要素と観点

表 11-3　右直事故で考慮すべき要素と観点

考慮すべき要素： 対向直進車の行動	具体的観点
運動性能	対向直進車の通過速度、制限速度超過量：〇km/h
期待する回避行動	対向直進車が自車を認識して減速することを期待する場合の反応時間、減速度：反応時間〇秒、減速度〇m/s^2 など
道路交通法の遵守	対向直進車が遵守すると期待できる道路交通法規：第 7 条、第 28 条、第 30 条、第 35 条、第 36 条第 4 項、第 50 条

以上のように３つの代表的事故パターン別に考慮すべき要素を整理したが、その他事故パターンに対しても交通参加者毎に同様の整理をした上で、下表のように安全上の考慮が自動運転設計では必要となる。

表 11-4　他事故パターンで考慮すべき要素と観点

考慮すべき要素： 特定の交通参加者	具体的観点
運動性能	走行速度、反応時間、加速度、減速度、方向転換時間
期待する回避行動	減速行動を期待する場合、反応時間、減速度
道路交通法の遵守	走行シーン別関連条項、速度制限、信号、規制標識、その他

具体的観点の各項目に数値を決める場合、その数値以上の相手の行動を想定した運行計画は不要とする目的で規定するが、万一想定を超える行動を相手がした場合はできる限り被害軽減に努めることが自動運転車には求められると考えるべきである。

１２．自動運転車の安全確保に関する基本的な考え方

令和７年に国土交通省が発行した「自動運転車の安全性能確保策に関するガイドライン」において、基本的な安全性確保の方針として以下の旨が示されている。

①自動運転車は、道路交通法を遵守する
②自動運転車は、他の交通参加者が道路交通法を遵守する限り、事故を発生させない
③自動運転車は、他の交通参加者が道路交通法を遵守しない場合であっても、できる限り事故を発生させない
④自動運転車は、他の交通参加者が道路交通法を遵守せず、事故が不可避な場合であっても、できる限り被害の軽減に努める

安全確保に係る基本的な考え方を設計に反映するには特に③の項目が重要であり、本ＷＧで具体的な事例を踏まえてここまで検討してきた通り、設計時に想定すべき「他の交通参加者の(運転)行動の範囲」を定める必要がある。

この想定すべき範囲の設定については道路交通法の目的である「安全」と「円滑な交通」との両立を考慮する必要がある。

例えば協定規則第 157 号では、レーンチェンジする際に後方から接近する車両に想定すべき速度に関して具体的な数値が規定されている。

以下、協定規則第 157 号より抜粋

5. System Safety and Fail-safe Response

5.2.6.7.2.2. When there is no vehicle detected

If no approaching vehicle is detected by the system in the target lane, the assessment shall be calculated as per 5.2.6.7.2.1. with the assumption that:

（a）The approaching vehicle in the target lane is at a distance from the ALKS vehicle equal to the actual rearward detection range;

（b）The approaching vehicle in the target lane is travelling with the allowed maximum speed + 30km/h or 160km/h, whichever is lower; and

（c）The full width of the approaching vehicle is detected by the ALKS vehicle during its lateral movement for at least 1 second.

また EU 規則 2022/1426 では、自車が交差点を通過する際に他の車両との衝突を回避するために確保すべき安全マージンに関して、他の車両に想定すべき減速行動の具体的な数値が定義されている。

以下、Commission Implementing Regulation （EU） 2022/1426 ANNEX III より引用

1.3. Parameters to be used for the turning and crossing scenario by the fully automated vehicle.

1.3.1. In the absence of more specific traffic rules, the following requirements shall be taken into account with regard to interaction with other road users involved in the movement when turning and crossing（see Figure 1）in dry and proper road pavement conditions.

1.3.2. In the case of merging with privileged traffic during turning with and without crossing the opposite traffic direction, privileged traffic in the target lane should not have to decelerate. However, it must be ensured that the TTC of the approaching privileged traffic in the target road （case（a）in Figure 1）never falls below the threshold TTC_{dyn} defined as:

$$TTC_{dyn} = \frac{(v_e + v_a)}{2 \bullet \beta} + \rho$$

With:

v_e equal to the speed of the fully automated vehicle

v_a equal to the speed of the privileged approaching traffic

β equal to 3 m/s² being the maximum admissible deceleration for the privileged approaching traffic.
ρ equal to 1,5 s being the reaction time of the privileged approaching

想定すべき範囲については、最低限守るべきラインとともに、これ以上は想定することは求められないラインの両方を規定することが必要である。

１３．自動運転車のあり方検討WGのまとめ

本WGは第７期ＡＳＶ推進計画「自動運転の高度化に向けたＡＳＶの更なる推進」という基本テーマの中の活動の一つとして、「自動運転車が備えるべき安全の範囲・水準の探索のための考察」を狙いに「自動運転技術に関する課題を、車両のみならず、インフラ･制度･経済･教育面などを含めた総合的な課題として整理するとともに課題に対する一定の方向性を示す」ことを目標に設定し、およそ５年間議論を続けた。

ドライビングシミュレータを用いた人間ドライバーの運転行動観察では、様々な実験シナリオにおいて、事故可能性を予見した慎重な運転により衝突回避した実験参加者が一定数存在する一方で、衝突した実験参加者も存在するなど人間ドライバーの多様な運転行動を確認することができた。

慎重な運転行動により衝突回避した人間ドライバーはいわゆる C&C ドライバーと同等以上と考えられ、これらドライバーと同等の安全性を確保することが自動運転車に求められると考えられる。

判例調査では代表的な３つの事故パターンで、道路交通法に基づいて実際の事故の過失がどのように判断されているかを確認することができた。この調査結果は、道路交通法を遵守することが前提である自動運転車の設計において、裁判で考慮されたどのような事情に配慮すべきかを示唆する貴重な情報と考えられる。

DS 実験で検証したドライバーの運転行動、判例調査で示唆された自動運転車が考慮すべき諸事情をもとに実施した自動運転車の回避性能計算においては、代表的な３つの事故パターンで衝突を確実に回避するための境界条件を特定した。

他の交通参加者との衝突を避けるために自動運転車は相当に慎重な運転となり、円滑な交通の妨げとなる可能性があることがそれぞれの事故パターンで確認できた。

実際の自動運転車の設計において、「安全」と「円滑な交通」が両立することは言うまでもないが、そのためには自動運転車が配慮すべき他の交通参加者の行動の範囲を想定することが重要である。

歩行者飛出し事故の場合、例えば横断歩道付近にいる歩行者はどこまで自動運転車は警戒すべきか。ガードレールの向こう側にいる歩行者が突然ガードレールを飛び越えて車道に飛出す行動まで想定すべきか。

出会い頭事故の場合、見通しの良い交差点での交差車両は道路の優先順位を守って走行してくると想定して良いか。交差車両の速度超過はどこまで想定すべきか。

右直事故の場合、直進車との距離が十分離れているので右折開始した後、想定外の事象により交差点内で停止を余儀なくされる状況で、直進車に衝突回避行動（主には減速）を期待できるか、期待できるとしたらどのような運転行動（反応時間、減速度）までを想定するか。

自動運転車が道路交通法を遵守し、他の交通参加者の道交法違反も考慮して安全優先で運転するよう設計する上で、自動運転車が社会に受容されるためには交通の安全と円滑を高いレベルで両立させる必要がある。

そのためには設計段階で想定しておくべき上記のような項目とその範囲[3]を、官民連携で検討することが極めて重要であるということを本WGの活動を通じて得られた結論であると記して、本報告書のまとめとする。

[3] （52 ページ脚注 1 再掲）自動運転車の設計に当たっては、他の交通参加者の行動範囲の明確化が必要との意見があった一方、自動運転車の安全な運行のために自動運転車が認知、予測及び判断すべき他の交通参加者の行動範囲は、個々の交通シーンによって大きく異なるとの意見もあり、これらの意見も踏まえ、他の交通参加者の行動範囲をどのように扱うかについて、官民で継続的に検討していくことが必要である。