

2019～2022年度

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報の生成及び提供の仕組み作り等に向けた企画・検討会運営」

# 成果報告書

2023年3月

株式会社三菱総合研究所

---

---

本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が管理法人を務め、内閣府が実施した「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）」（NEDO管理番号：JPNP18012）の成果をまとめたものです。

---

---

## 目次

1. 調査概要 .....	4
1.1. 実施目的 .....	4
1.2. 実施項目 .....	5
2. ヒアリング調査 .....	6
2.1. ヒアリング実施概要 .....	6
2.2. ヒアリング実施結果 .....	7
3. 方向性検討 .....	8
3.1. 車線レベル道路交通情報の活用方法・目指す姿 .....	8
3.2. プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報の生成・提供の仕組み の検討 .....	13
3.3. 車線レベル道路交通情報の効果・課題の確認 .....	21
3.4. 実用化に向けた仕組みの検討 .....	28
4. 検討会の開催等 .....	33
5. 合流支援情報提供に関する検討 .....	36
5.1. 会議体の運営 .....	36
5.2. 合流部道路線形調査 .....	46
5.3. 東池袋入口上流部の車両軌跡データ作成 .....	81
5.4. シミュレーション結果と今後の分析や事業展望に向けた提言 .....	84

---

---

## 1. 調査概要

### 1.1. 実施目的

自動運転及び安全運転支援の実現に向けて、車載センサでは検知できない前方等の状況を先読みするため、車線レベル道路交通情報の活用が期待されている。路側センサでは定点観測しかできないことから、面的に交通状況の把握が可能な車両プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報を生成・提供する仕組みの検討が課題となっている。

これらの課題解決を目的に、SIP 第2期では、2019年度に車線レベル道路交通情報に関する実証実験用の技術仕様を作成し、2020年度～2022年度に自動車・ナビメーカ等の有する民間の車両プローブ情報を加工、車線レベル道路交通情報を提供する実証実験を行った。また、この実証実験を通じて得られた課題や改善事項等を踏まえ、技術仕様の見直しを行い、車線レベル道路交通情報の提供に向けた仕様策定を目指した。

本調査は、車両プローブ情報を活用した自動運転及び安全運転支援に資する車線レベル道路交通情報の仕組み作りに向けて、官民ステークホルダーによる議論を通じて、車両プローブ情報に係わる現状調査を行うとともに、目指すべき方向性の検討を行うことを目的として実施した。

## 1.2. 実施項目

本調査の実施項目は下記4項目である。なお、調査項目1のヒアリング調査は、2019年度に実施している。

表 1-1 実施項目

項目	ヒアリング事項
(1) ヒアリング調査	車両プローブ情報を取り扱う自動車メーカー・ナビメーカーへのヒアリングを実施し、現状及び将来収集が想定される車両プローブ情報の確認を実施 <ul style="list-style-type: none"><li>・ 車両からのデータ収集方法</li><li>・ 統計処理技術</li><li>・ 生成した道路交通情報の提供方法</li><li>・ データの利用条件・ライセンス・プライバシー保護</li></ul>
(2) 方向性検討	関係省庁（内閣府、警察庁、国土交通省等）と主たる関係組織（日本自動車工業会、日本道路交通情報センターや道路交通情報通信システムセンター）との議論を行い、車線レベル道路交通情報の生成・提供の仕組みについての方向性を検討 <ul style="list-style-type: none"><li>・ 車線レベル道路交通情報の活用方法・目指す姿</li><li>・ プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報の生成・提供の仕組みの検討</li><li>・ 車線レベル道路交通情報の効果・課題の確認</li><li>・ 実用化に向けた仕組みの検討</li></ul>
(3) 検討会の開催等	関係省庁と主たる関係組織からなる「プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報の生成及び提供に関する検討会」を開催し、車線レベル道路交通情報の実証実験の実施計画や評価方針、実験結果を踏まえた課題等について議論を実施 ※ なお、本報告書の本文・出所表記等で、特別の注意事項なく「検討会」と記載した際は、本検討会を指す。
(4) 合流支援情報提供に関する検討	車線別交通流情報の高度化に向けて、国土交通省国土技術政策総合研究所（以下、国総研とする）が検討を進めている合流支援情報提供サービスの Day2 システムについて検討を行う <ul style="list-style-type: none"><li>・ 検討会の設置</li><li>・ 合流部道路線形調査の実施</li></ul>

---

---

## 2. ヒアリング調査

民間のプローブ情報を用いた車線レベル道路交通情報の生成・提供の実現に向け、現状の実態把握と方向性検討の基礎情報収集を目的とし、車両プローブ情報の収集と自動運転への活用に関する国内外の取組みについて、自動車メーカー・ナビメーカーに対するヒアリング調査を行った。

### 2.1. ヒアリング実施概要

車両プローブ情報の収集・活用の実態を把握するため、下表に示す内容についてヒアリングを実施した。

表 2-1 ヒアリング項目

項目	ヒアリング事項
①車線レベル道路交通情報への期待と実証実験への協力可能性	<ul style="list-style-type: none"><li>・車線レベル道路交通情報に対するニーズと期待</li><li>・実証実験の実施に向け協力いただける内容</li></ul>
②車両からのデータ収集方法	<ul style="list-style-type: none"><li>・車両で取得し、収集しているデータの内容</li><li>・車両から各 OEM センターへのデータ収集（アップリンク）頻度や条件</li><li>・位置の特定精度</li><li>・通信方式</li></ul>
③統計処理技術	<ul style="list-style-type: none"><li>・統計処理により生成している情報の内容</li><li>・処理内容や処理周期</li><li>・車線レベルの道路交通情報の生成技術の有無</li></ul>
④生成した道路交通情報の提供方法	<ul style="list-style-type: none"><li>・各 OEM センターで生成した情報の車両への提供方法（通信方式、提供周期）</li><li>・データ項目</li></ul>
⑤データの利用条件・ライセンス・プライバシー保護	<ul style="list-style-type: none"><li>・データの利用条件・約款（データの利用目的や提供先についての制約、権利など）</li><li>・プライバシー保護（個人特定ができないような技術的な仕組みなど）</li><li>・提供コスト</li></ul>

## 2.2. ヒアリング実施結果

ヒアリングを、プローブ情報の収集・活用を行っている自動車メーカ 3 社およびナビメーカ 1 社の計 4 社に対して実施した。

ヒアリングの結果、各社から車線レベル道路交通情報に対する期待の声が聞かれた。一方、現状の市販車から収集しており、実証実験に向け提供いただける可能性のあるデータは、車道別情報かつ統計処理済データが主であることを確認した。

上記ヒアリング結果を受け、車線レベル道路交通情報の提供に向け、今後具体化すべき技術として、下記 2 つの技術が明らかとなった。

- ① 車線別情報の生成のためのプローブ情報の処理・統合技術
  - ・ 車線別情報の生成に必要なプローブ情報の処理方法
  - ・ 複数の OEM 等から収集した情報の統合方法
- ② 車線別情報の配信技術
  - ・ 生成した車線別情報を配信する方法

### ■ 車線レベル道路交通情報に関する期待とニーズ

- ・ 自動運転の確実な制御や（自動運転より手前の段階での）経路案内の精度向上への期待あり。

### ■ 実証実験への協力可能性

- ・ 現状の市販車から収集しており、実証実験に向け提供可能な情報は、**車道別情報が基本**となる。
- ・ また、各企業がサービス利用者との契約で規定している個人情報保護の観点から、活用可能なデータは、**統計処理済データ**※となる。  
※統計処理済データ：①リンク別の平均旅行時間、②①の生成に用いたプローブ車両の台数、③速度帯域別の台数 等、個人が分からない形に処理されたデータ。
- ・ マップマッチング処理は、各社独自の地図を活用。統合処理を行う際は**ベース地図の擦り合わせ**が必要。

#### OEM等各社のプローブ情報の収集・処理・活用実態を踏まえ検討すべき事項

車線別情報の生成のための  
プローブ情報の処理・統合技術  
車線別情報の生成に必要なプローブ情報の処理方法  
複数のOEM等から収集した情報の統合方法

車線別情報の配信技術  
生成した車線別情報を配信する方法

図 2-1 ヒアリング結果概要

---

---

### 3. 方向性検討

民間のプローブ情報を用いた車線レベル道路交通情報の生成・提供の実現に向け、目指すべき姿や有すべき機能について、論点整理及び方向性の検討を実施した。

検討にあたって「2.ヒアリング調査」で把握した自動車メーカーやナビメーカーのニーズを踏まえ、車線レベル道路交通情報の活用方法を整理し、コネクティッドカーの普及といった動向も踏まえた将来の目指す姿を整理した。

その上で、プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報の生成・提供の仕組みについて、技術面の論点を整理し、検討会での議論等を通じて、検討を行った。

次に、技術検証・効果検証の結果を踏まえて、実用化に向けた課題を整理し、関係者（警察庁、国土交通省、日本道路交通情報センター、道路交通情報通信システムセンター等）との議論を通じて、実用化に向けた仕組みに関する提案を整理した。

#### 3.1. 車線レベル道路交通情報の活用方法・目指す姿

車線レベル道路交通情報の必要性、本取組みのスコープ、対象ユースケースと情報提供のメリット、将来目指す姿と本取組みにおける検討範囲について、整理した。

##### (1) 車線レベル道路交通情報の必要性

車線レベル道路交通情報は、車載センサでは検知できない前方の状況を把握し、あらかじめ車線変更を行う等により、安全かつ円滑な走行を実現する上で必要な情報である。

車線レベル道路交通情報の生成にあたっては、交通状況を面的に把握可能な車両プローブ情報の活用が有効であり、さらに道路・交通管理者の情報等を組合せ、高度化を図ることが期待される。

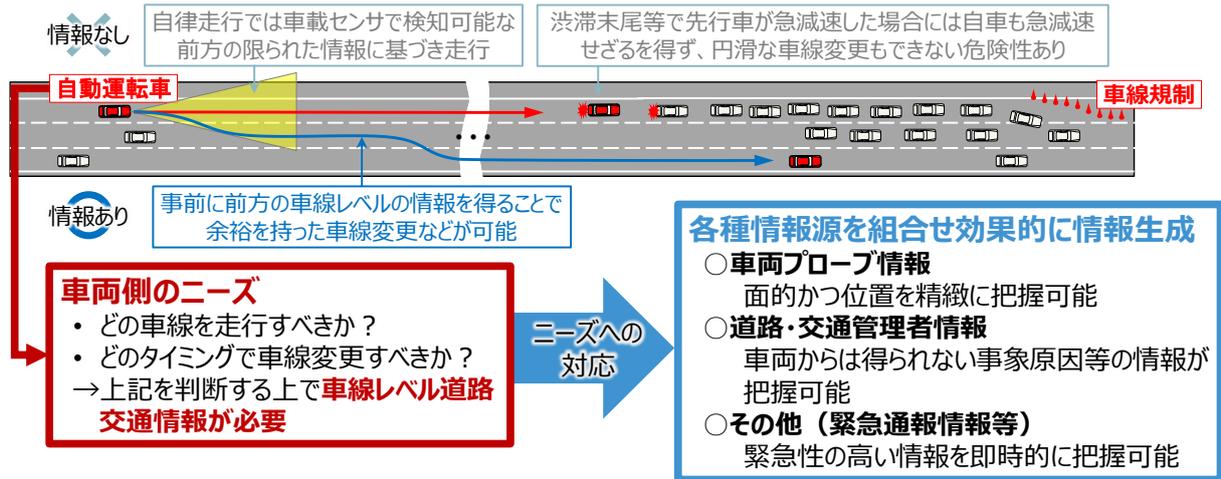


図 3-1 車線レベル道路交通情報の必要性

(2) 本取組みのスコープ

自動運転車両が適切な判断や制御を行うには、自車が置かれている各シーンで必要となる制御を行うまでの距離によって段階があり、車線レベルの情報は各段階で必要となる。また、各段階の特徴に応じて様々な通信手段を用い、得られる情報を総合的に組み合わせることが重要となる。

各シーンの特長に応じた車線レベル道路交通情報の有用性や使い方等の検討を行っており、本施策では車線変更を中心としたパスプランニングでの活用から検討を開始した。



図 3-2 本取組みのスコープ①

本施策では、早期社会実装を見据え、実用化済みの車両プローブ情報を活用し、従来の道路交通情報と同等程度のリアルタイム性での情報生成・提供技術の検討から取組みを開始した。



図 3-3 本取組みのスコープ②

### (3) 対象ユースケースと情報提供のメリット

車線レベル道路交通情報の生成・提供に関する対象ユースケースと情報提供を行うメリットについて整理した。

#### 1) 対象ユースケース

自動運転に必要となる車線レベル道路交通情報は、下記に示す情報であり、対象ユースケースとしては、一般社団法人日本自動車工業会にて検討されている3つのユースケースを対象とすることとした。

**【自動運転に必要となる車線レベル道路交通情報とは】**

自動運転車両が車載センサでは検知できない前方等の状況を把握し、予め早い段階で車線変更を行う等により、安全かつ円滑な走行を可能とするため、自動運転車両に提供する情報

ユースケース①：渋滞末尾

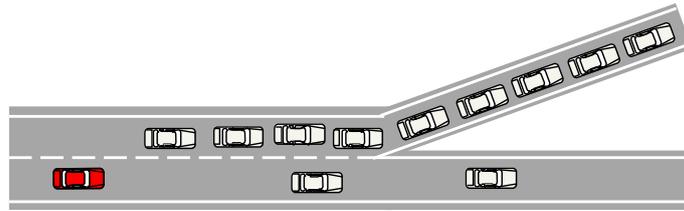


図 3-4 ユースケース①：渋滞末尾

ユースケース②：交通事故・故障車両・落下物・障害物等

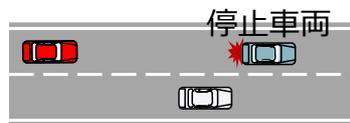


図 3-5 ユースケース②：交通事故・故障車両・落下物・障害物等

ユースケース③：車線規制（工事等）

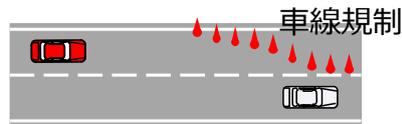


図 3-6 ユースケース③：車線規制（工事等）

なお、車線規制は夜間に実施されることが多く、夜間はプローブデータ量が少ないため評価対象外とした。

## 2) 情報提供のメリット

車線レベル道路交通情報を提供することによるメリットとしては、下記のように、自動運転車両及び後続車両にとっての安全性の向上が期待される。

### 【車線レベル道路交通情報を提供することのメリット】

前方等の状況に基づき予め早い段階で車線変更を行う等により、ユースケースに示した事象に遭遇した際の自動運転車両自体の急減速等の発生回避や後続車両からの追突防止など、安全性の向上が期待される

(4) 将来の目指す姿と本取組みの検討内容

車線レベル道路交通情報の生成及び提供に関して目指す姿としては、将来はコネクティッドカーの普及に伴いデータの量と質が向上し、アップリンク遅れも無く、精度の高い情報提供ができるようになることが挙げられる。本取組みでは、将来の姿を実現する上での第一歩として、市販車両から取得されている（商用ベースとなっている）プローブ情報を活用し、情報生成する上で必要となる各技術要素の検討を行うこととした。

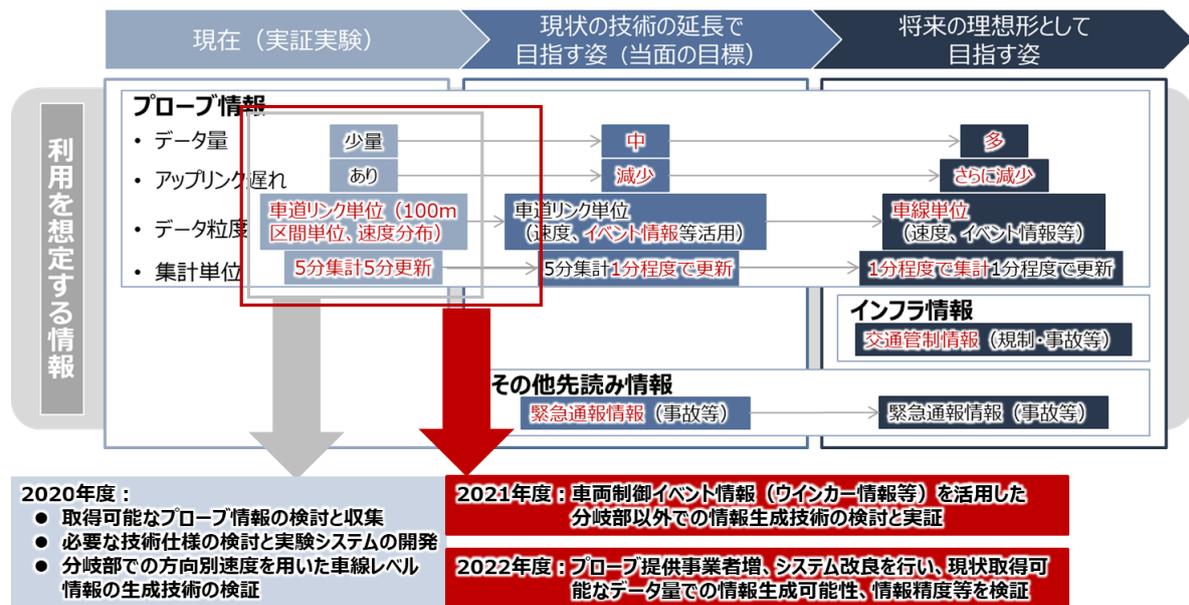


図 3-7 将来の目指す姿と本取組みの検討内容

### 3.2. プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報の生成・提供の仕組みの検討

車線レベル道路交通情報の生成・提供の実現に向け、情報生成・提供の全体像と本取組みにおける検討対象範囲、各技術要素の検討の方向性について整理した。

#### (1) 情報生成・提供の全体像と検討対象範囲

車線レベル道路交通情報の生成及び提供に関する一連の流れを整理した。その上で、協調領域として本取組みにて検討する範囲は、各プローブ情報提供事業者からのプローブ情報の収集から車線レベル道路交通情報の生成及び配信までとし、当該領域における各技術要素の検討を行うこととした。

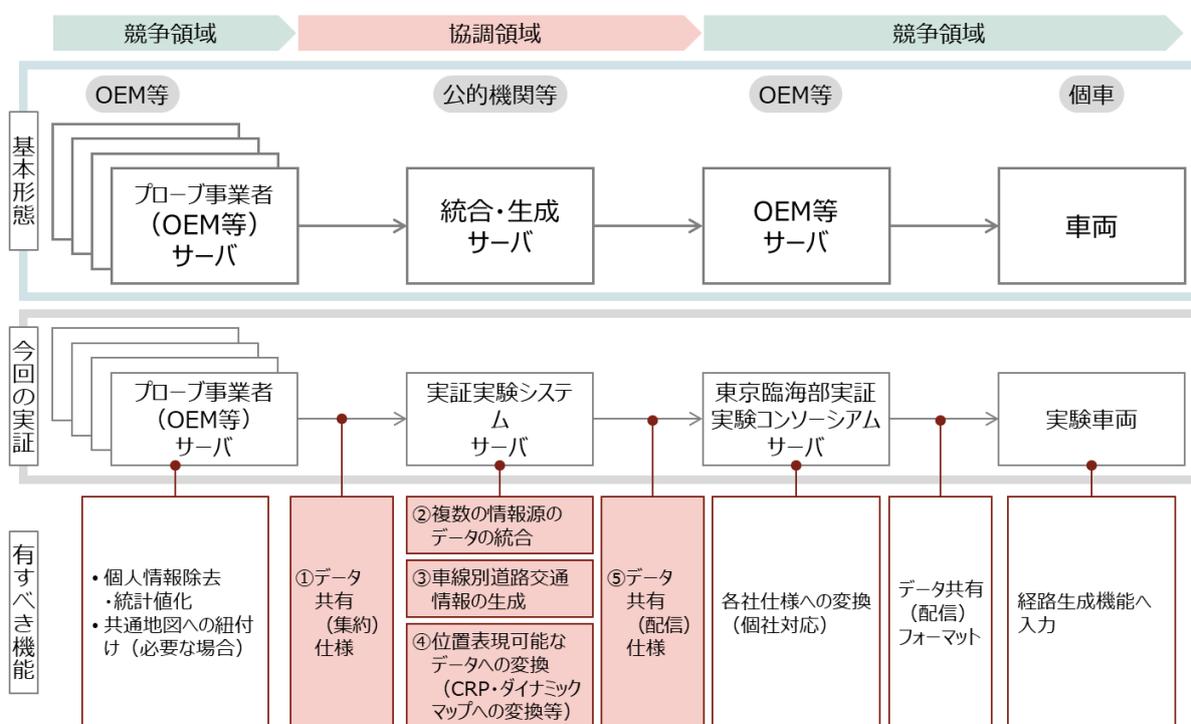


図 3-8 本取組みの全体像と検討対象範囲

(2) 要素技術の検討

協調領域として検討が必要となる要素技術は、5つに大別できる。なお、技術検討にあたり考慮すべき条件としては、関連する仕様等との整合性や早期実用化に向けて活用可能なデータを適切に活用することが挙げられる。

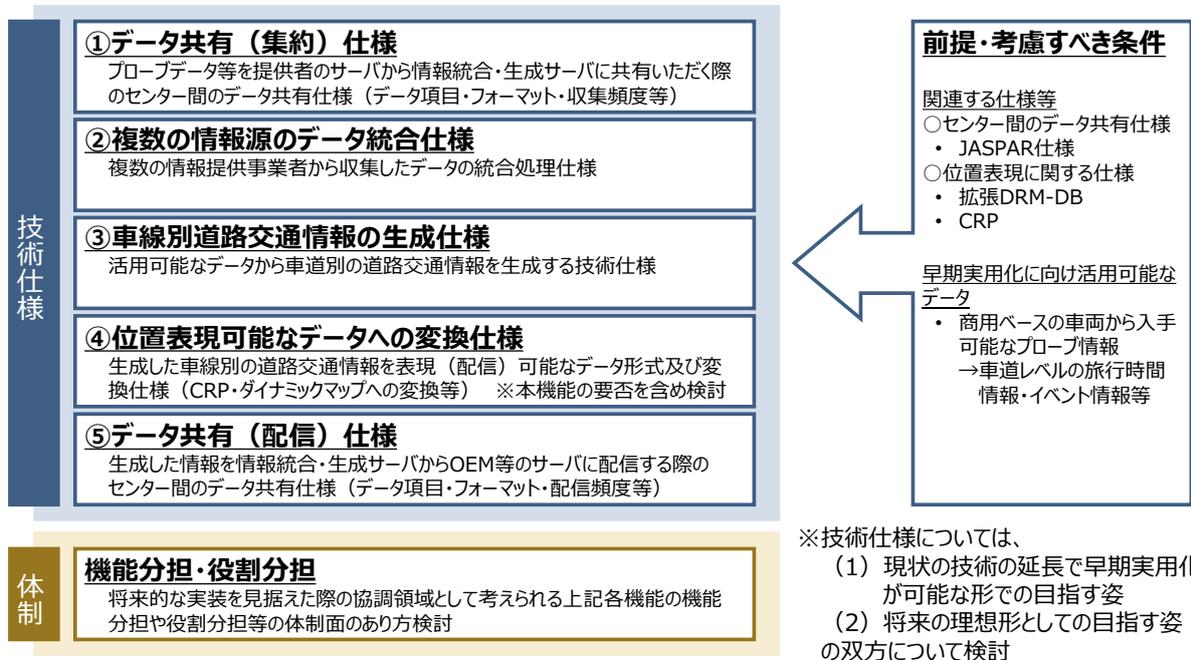


図 3-9 要素技術に関する検討事項

なお、車線レベル道路交通情報として生成する情報としては様々な情報が考えられるが、本取組みでは「渋滞末尾情報（注意喚起情報）」の生成から始めることとした。なお、「渋滞末尾情報」は進行方向では100m単位の粒度で生成することとしている。

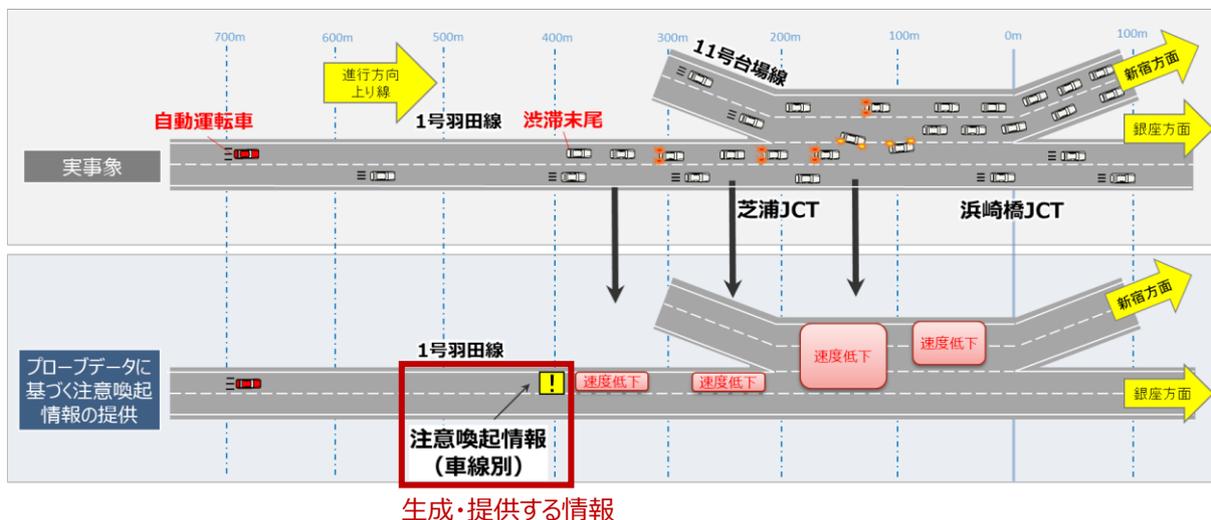


図 3-10 生成・提供する渋滞末尾情報の概念

### 1) データ共有（集約）に関する技術

プローブ提供事業者からデータ集約する際のデータ収集フォーマットは、アップリンク遅れを考慮し、収集締切時刻の過去30分前までの情報を5分刻みで集計可能となるように設計している。

構成情報		主な情報
基本情報		測地系、タイムゾーン、情報生成時刻
プローブ情報	DRM基本情報	DRMリンクバージョン、2次メッシュコード、リンク番号
	階層1～6	収集締切時刻の過去30分前までの情報を5分刻みで集計。
	DRMリンク単位情報	方向別平均旅行速度
	階層1～6	収集締切時刻の過去30分前までの情報を5分刻みで集計。
	100m分割リンク単位情報	分割シリアル番号、分割リンク距離 平均速度情報、速度層別情報、その他車両情報、方向別平均旅行速度

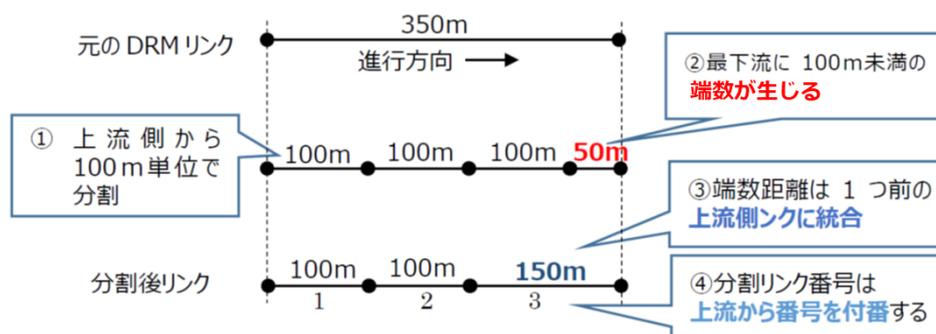
※プローブ提供事業者より、データ表現はJson形式で、HTTPプロトコルによるファイル転送で情報を収集する。

出所：第6回検討会資料（パシフィックコンサルタンツ(株)提供）

図 3-11 プローブ提供事業者よりデータ収集する際のフォーマット構造

プローブ提供事業者からデータを集約する際のデータ集計単位は、DRM リンクをベースとし、各リンクを 100m 単位に分割する形で仕様を定義している。

- デジタル地図協会発行の地図データベースのリンク番号体系（版番号：DRM・DB3203A版（2020年3月版））に基づき、100mリンク単位に分割する。
- リンク長200m以上のDRMリンクを分割対象とし、分割元のDRMリンクの上流側から100m単位に分割し、最下流の100m未満の端数距離リンクは、1つ前の上流リンクに統合する。
- 分割後リンクは元のDRMリンク番号に対し、上流側から枝番を附す（図参照）。

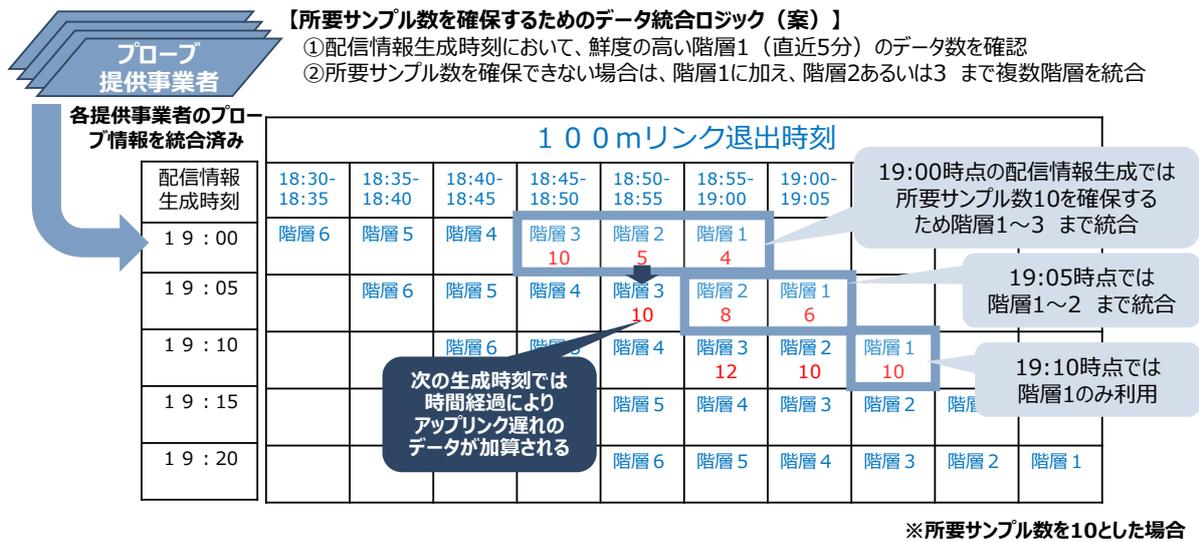


出所：第 6 回検討会資料（パシフィックコンサルタンツ(株)提供）

図 3-12 データ集約に係る DRM リンクの分割方法

## 2) 複数の情報源のデータ統合に関する技術

複数のプローブ情報提供事業者から収集したプローブ情報については、統合処理が必要となる。統合処理を行う際には、直近5分のデータ（階層1）のみでは、アップリンク（車両からプローブ事業者のサーバへのデータ送信）遅れの影響により、所要サンプル数を確保できない可能性があるため、情報の鮮度確保とのバランスを考慮しつつ、直近の過去データ（階層2～6）を活用することとした。なお、情報生成量と鮮度のバランスを考慮し、直近の過去15分（3階層）を上限として、過去データを活用する方針としている。



出所：第8回検討会資料（パシフィックコンサルタンツ(株)提供）

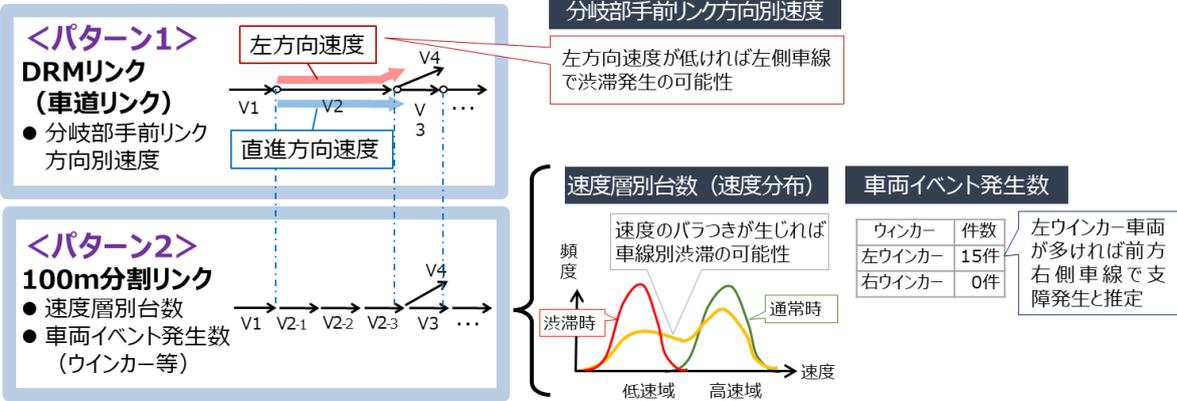
図 3-13 複数の情報源のデータ統合の概念

### 3) 車線別道路交通情報の生成に関する技術

プローブ情報から車線レベル道路交通情報を生成する技術については、JCT等の分岐部とそれ以外の箇所に分けて、下記の通り検討を行っている。

- ・ パターン2の速度層別台数情報から100m単位で進行方向の車線別渋滞状況を判別
- ・ 車線別渋滞の場合、分岐部ではパターン1の分岐部手前リンク方向別速度から支障車線の方法（左直等の別）を判定
- ・ 分岐部以外ではパターン2のウinker情報から支障車線の方法（左右の別）を判定

#### <プローブ情報（リンク）が持つ情報>



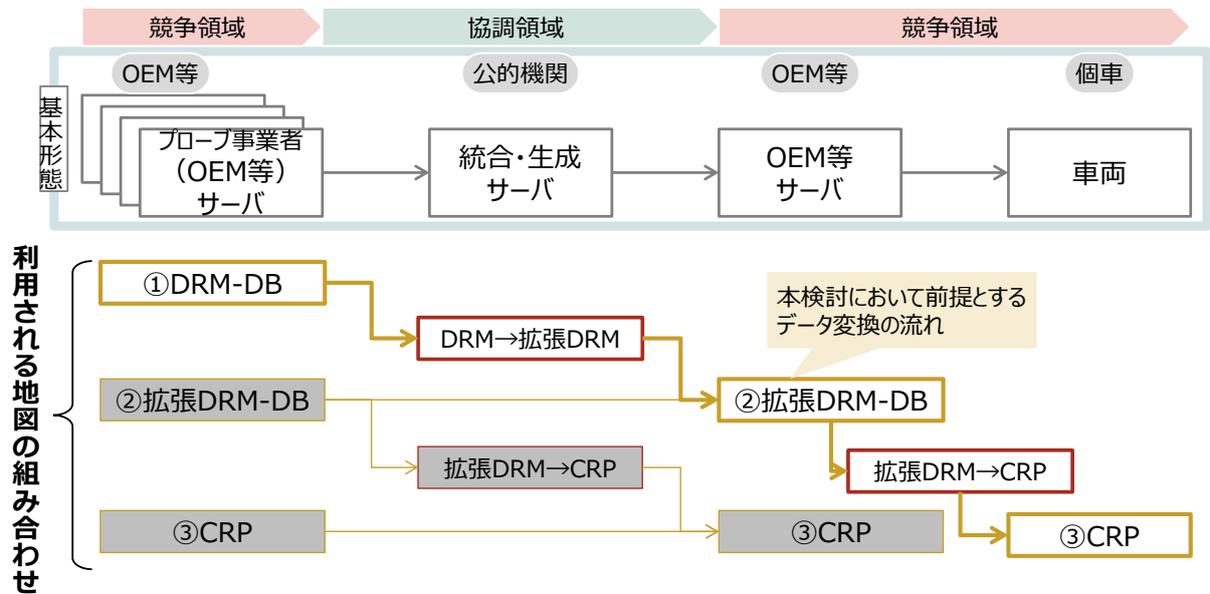
- ✓ 支障車線の具体的な車線番号までは特定できないため、3車線以上の路線では左右の支障方向が判定できた場合、安全を考慮して左右の支障の側から最遠の車線以外の全ての車線に注意喚起情報を表示。
- ✓ 左右の支障方向を判定するデータが不足あるいは検出されず判定できない場合は、安全側を考慮して全車線に渋滞情報を表示。

出所：2022年度最終検討会資料（パシフィックコンサルタンツ(株)提供）

図 3-14 車線別道路交通情報の生成の概念

4) 位置表現可能なデータへの変換に関する技術

プローブ情報提供事業者からのデータ集約から生成した情報を車両に配信するまでのデータフローにおいて、利用される地図の組み合わせを下図の通り想定し、必要となる拡張 DRM、CRP 方式地図の生成にあたり、今後の実用化に向けた課題等を整理することとした。



出所：第 5 回検討会資料（パシフィックコンサルタンツ(株)提供）

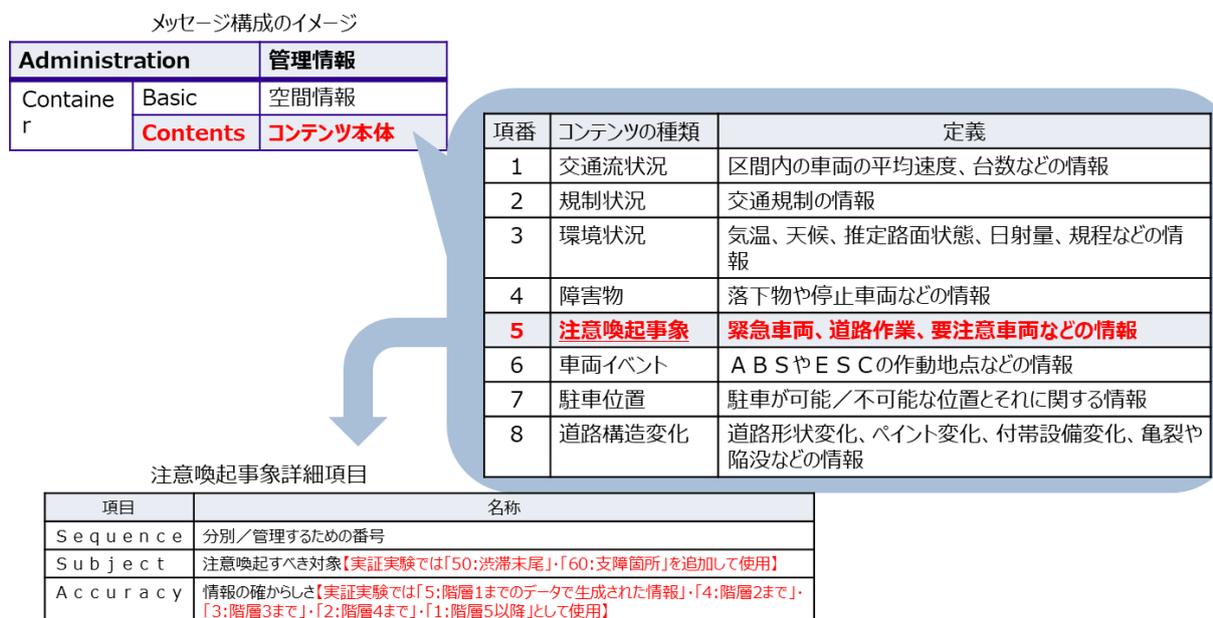
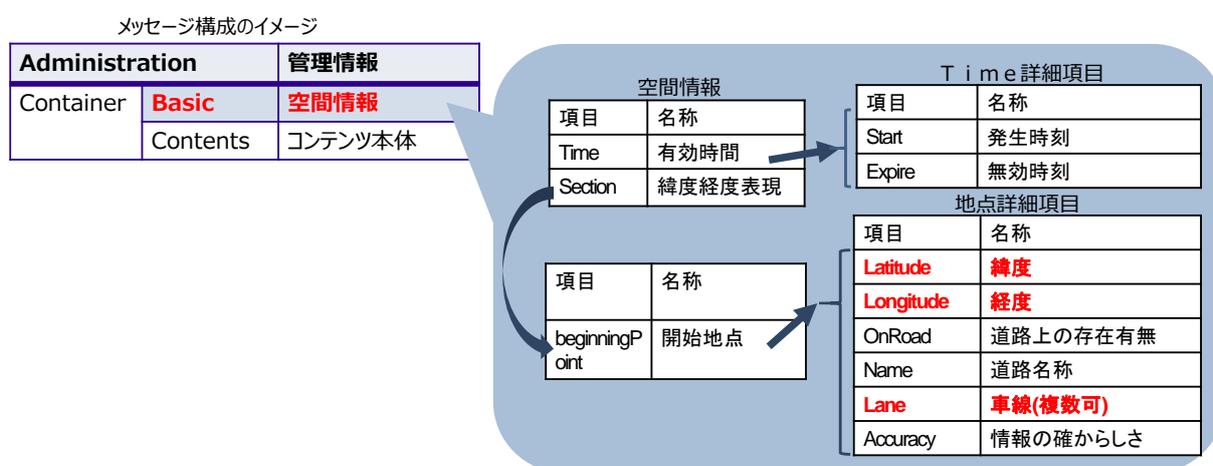
図 3-15 位置表現可能なデータへの変換の流れ

## 5) データ共有（配信）に関する技術

生成した車線レベル道路交通情報を情報統合・生成サーバから、東京臨海部実証実験コンソーシアム（将来のOEMテレマティクスセンター等を想定）のサーバに配信する際のセンター間のデータ共有について、JASPAR仕様規格を適用した。

なお、サーバ間で参照するメッセージセットは、「空間情報」と「コンテンツ本体」より構成し、空間情報には有効時間と緯度経度表現が含まれる形とした。

また、生成した注意喚起情報を表示する地点並びに車線区分については、地点詳細項目の緯度・経度、車線により記述することとした。



出所：第6回検討会資料及び更新資料（パシフィックコンサルタンツ(株)提供）

図 3-16 データ共有（配信）フォーマット

### 3.3. 車線レベル道路交通情報の効果・課題の確認

実証実験を通して実施する技術検証・効果検証の方針の整理を行った。

#### (1) 技術検証・効果検証方針

実証実験の目的及び検証内容と検証手法について整理を行った。

##### 1) 実証実験の目的

実証実験の実施目的として、下記2項目を整理した。

- ① 車線別道路交通情報の有効性の確認
- ② 車線別道路交通情報の生成及び提供の実用化に向け検討している各要素技術の技術的妥当性の確認

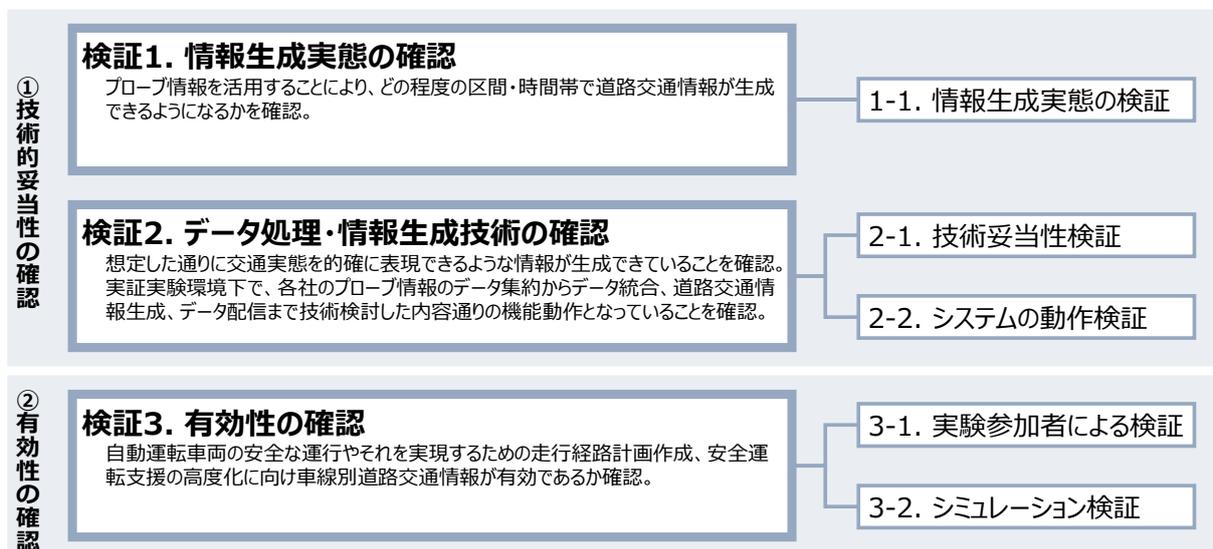


図 3-17 検証項目

## 2) 検証項目と検証方法

2020年度の実証実験では、関係主体間でのデータ授受に関する技術仕様や車線別道路交通情報の生成仕様については、過去データにおける検証（机上検証）を中心に実施し、あわせてデータ提供の遅延実態や頻度の妥当性、情報解像度等の有効性検証をオンラインでのデータ提供により実施することとした。

技術仕様	過去データ（机上）検証		オンライン検証
	①データ共有（集約）仕様	データ項目の妥当性 データフォーマットの妥当性	データ解像度の妥当性 収集頻度の妥当性
②複数の情報源のデータ統合仕様	生成情報の確からしさ 情報生成率	情報生成の技術的正確性 情報のリアルタイム性	
③車線別道路交通情報の生成仕様	生成情報の確からしさ 情報生成率	情報生成の技術的正確性 生成頻度の妥当性	
④位置表現可能なデータへの変換仕様	位置表現手法の妥当性 変換方法の技術的正確性		
⑤データ共有（配信）仕様	データ項目の妥当性 データフォーマットの妥当性	データ解像度の妥当性 配信頻度の妥当性	
⑥その他	生成情報の確からしさ 情報の有効性として総合的に検証	データ解像度の妥当性 システムの技術的妥当性	情報のリアルタイム性

図 3-18 検証項目と検証方法

2021年度の実証実験では、2事業者からオンラインでデータ収集したプローブ数増による、より安定的で精度の高い情報生成に加え、ウinker発生数を用いて分岐部以外における支障車線方向の情報提供ならびに支障推定位置の注意喚起情報種類の追加を検証した。

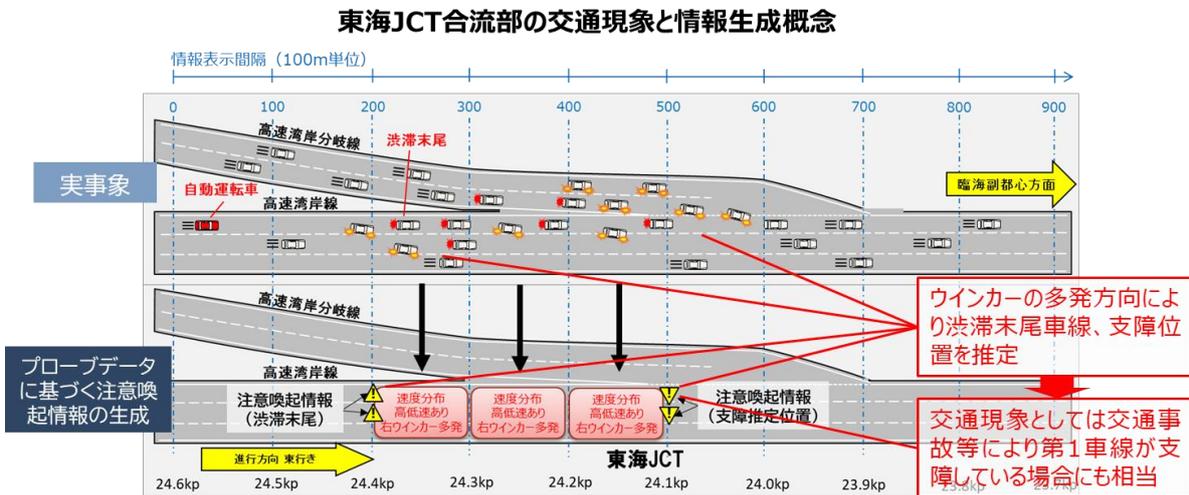


図 3-19 東海 JCT 合流部の交通現象と情報生成概念

出所：2021年度第2回検討会資料（パシフィックコンサルタンツ作成）を基に作成

2022年度の実証実験では、プローブ提供事業者を更に追加（データ量更に増）するとともに、実証実験を春秋2回行い、PDCAを回し技術検証を実施した。

- **2022年度春実験でのデータ増の状況**  
 プローブ提供事業者2→4社の拡大によりデータ量は全体として1.4倍程度に増えたが、直近5分（階層1）～10分（階層1+2）の情報鮮度の高いデータは大きく増えなかった。
- **2022年度春実験（後半）でのシステム改良**  
 実験システムでは階層1のデータだけで必要データ数に満たない場合、階層2以降のデータを順次加えて情報生成しているが、それにより情報鮮度は失われる。この影響を最小限にするため、階層2以降のデータを加える際の重み付けを小さくする改良を実施。
- **2022年度秋実験** 春実験の結果を踏まえ、更なる機能改良・調整を行い、最終的な評価を実施

図 3-20 2022年度の実証実験概要

## (2) 検証結果

技術的妥当性の検証結果及び有効性の確認結果の概要を以下に示す。

### 1) 技術的妥当性の検証結果

各要素技術の技術的妥当性の検証結果の概要を以下に示す。

検討事項	技術検討の目的	技術検討の成果
①データ共有（集約）	・プローブを提供事業者サーバから情報統合・生成サーバに共有する際のセンター間のデータ共有仕様を検討	<b>【技術仕様】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 収集データ項目と集計定義、収集フォーマット（json形式）</li> <li>● 収集頻度（5分間）、アップリンク遅れデータの取扱い方法</li> <li>● D R Mリンクから100mリンクへの分割方法</li> </ul> <b>【技術評価】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 現在オンライン収集可能なプローブ提供事業者4社のデータを収集し、データ取得傾向を確認 <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 直近5分で可能な平均データ量は、2車線区間（羽田線）で6.0台、3車線区間（湾岸線）で7.3台</li> </ul> </li> </ul>
②複数の情報源のデータ統合	・複数の情報提供事業者から収集したデータの統合処理仕様を検討	<b>【技術仕様】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 統合時の数値データの取扱い、所要サンプル数の確保方法</li> <li>● 複数プローブ提供事業者における情報提供時刻のばらつきへの対応</li> </ul> <b>【技術評価】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 遡り階層数と情報生成率（区間割合）の関係を確認 <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 約60%が直近5分（階層1）、約95%が直近10分（階層1 + 階層2）までのデータで情報生成可能</li> <li>⇒ ただし、長大トンネル部ではアップリンクが阻害され、直近10分までのデータでの情報生成割合は72%に低下</li> </ul> </li> </ul>
③車線別道路交通情報の生成	・車道別プローブから車線レベル道路交通情報を生成する技術仕様を検討	<b>【技術仕様】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 速度層別台数情報から進行方向（100m単位）の車線別渋滞状況を判別するロジックを構築</li> <li>● 車線別渋滞の場合、分岐部では分岐部手前リンク方向別速度から支障車線の方向（左直等の別）、分岐部以外ではウイカー情報から支障車線の方向（左右の別）を判定するロジックを構築</li> </ul> <b>【技術評価】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 『3)実用化の可能性に関する考察』を参照</li> </ul>
④位置表現可能なデータの変換	・生成した車線レベル道路交通情報を表現（配信）可能なデータ形式及び変換仕様を検討	<b>【技術仕様】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 車線方向の位置表現可能なノードリンク地図の作成方法</li> <li>● 高精度地図に重畳するための位置参照方法</li> </ul> <b>【技術評価】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 実際のデータ試作を通じた気づき事項を技術仕様（案）に反映</li> </ul>
⑤データ共有（配信）	・生成した情報OEM等のサーバに配信する際のセンター間のデータ共有仕様を検討	<b>【技術仕様】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Jaspas仕様を適用（現行のJASPAR仕様の課題を整理）</li> <li>● 情報遅延を最小限とするため1分毎の起動処理を実現するAPIを実装</li> </ul> <b>【技術評価】</b> APIの処理時間は3秒程度

図 3-21 技術的妥当性の検証結果

出所：2022年度最終検討会資料（パシフィックコンサルタンツ作成）を基に作成

## 2) 有効性の確認結果

車線レベル道路交通情報の有効性の確認結果の概要を以下に示す。なお、有効性の確認にあたっては、東京臨海部実証実験に参加している自動車メーカー等の実験参加者に協力いただき、実証実験期間中における車線レベル道路交通情報の受信を通じた評価を行っていただいた。

[第10回検討会（パシフィックコンサルタンツ㈱提供）をもとに作成]

### ①2020年度東京臨海部実証実験参加者による検証：11社より回答を得た情報の有効性

- 車線を特定した渋滞末尾情報は、過半数の組織が有効と回答。  
有効な理由は、「事前に車線変更等を実施することで円滑な走行が可能」が挙げられている。
- 車線を特定していない渋滞末尾情報についても過半数の組織が有効と回答。

#### 情報提供タイミング

- 都市内高速は200m～2km手前、都市間高速は500m～5kmとの回答を得た。

#### 情報の位置精度

- 100mとの回答が最多。都市内高速は、カーブや分合流部が多いため高い位置精度が必要との意見あり。

#### 情報配信周期

- 1分との回答が最多。

#### 情報の必要性

- 渋滞末尾情報は、約8割が必要と回答。
- 渋滞区間（起点・終点）についても約7割が必要と回答。

### ②交通シミュレーションによる検証

#### 交通円滑化

- 交通流に自動運転車が入ることで整流化され、さらに車線レベル道路交通情報の提供があることで所要時間の短縮効果を確認。

#### 安全性向上

- 車線レベル道路交通情報の提供があることで危険事象の発生割合が低下することを確認。

### ③ 2021年度東京臨海部実証実験参加者による検証

#### 渋滞末尾情報と実事象との合致度について

- 進行方向の位置について、実際の交通状況と「合っていた」「概ね合っていた」との回答は約 25%（7件）。
- 渋滞している車線について、「合っていた」「概ね合っていた」との回答は約 44%（7件）。

### 3) 実用化の可能性に関する考察

車線レベル道路交通情報の実用化の可能性の概要を以下に示す。

[2022年度最終検討会資料（パシフィックコンサルタンツ㈱提供）をもとに作成]

- ① 本情報生成手法により、車道レベルのプローブから車線レベルの交通情報を生成することが一定の道路交通条件下で可能であることを確認。
- ② 特に、恒常的に車線別渋滞が発生する分岐部（出口含む）や合流部は交通量（取得できるプローブ）も多いことから、車線レベル渋滞情報提供の早期実用化の可能性は高い。
- ③ その他区間（単路部等）においても、全車線（断面）渋滞としての渋滞末尾情報等の提供であれば、既存サービスより細かい粒度で進行方向の渋滞情報の提供できる可能性を確認。
- ④ ただし、様々な交通環境および、交通流状況において高い精度で情報生成するには、現状のプローブデータ量では十分ではないが、今後のコネクティッドカーの普及に伴う収集プローブデータの増加に伴う改善が期待可能。
- ⑤ 精度向上を図るには、情報更新間隔の短縮他、データ処理配信方法のさらなる改善案がある一方、通信コストの増加も含め、費用対効果も含めた事業面での検討も必要。
- ⑥ また、高精度3D地図の普及等に伴い、今後利用が可能になると想定される車線単位のプローブ情報の活用による、更なる精度向上も期待可能。

	①分岐部 (出口含む)	②合流部	③単路部	④織込み 区間	⑤側道等 近接	⑥長大 トンネル部	⑦車線閉塞による 車線別渋滞	⑧分岐部 (両側)
道路交通形態と 情報生成例 ▲渋滞末尾 ▼支障位置								
実証実験での 検証箇所	羽田線より浜崎橋 JCT分岐部	湾岸線東行き東海 JCT合流部	実験対象区間全 線	湾岸線大井PA ～大井JCT間等	羽田線芝浦IC 湾岸線大井PA等	湾岸線東京港ト ンネル等	羽田線より大井JCT 合流部追突事故等 (参考資料参照)	(箱崎JCT) ※実証実験の対象では ない
本情報生成手 法の適用性※1	○分岐部ロジック	○	○	○	○	○	○	○分岐部ロジック ※実証はしていない
現状の データ 取得状 況での 適用性 ※1	進行 方向	○	○	○	○	△停止車両等の本 線頭マッチングにより誤判定 定起きやすい	△アップリンク阻害 により取得データ 減り誤差大	○
	車線 方向	○渋滞末尾情報 に分岐方向情報 の付与も可能 左右判定出せた 割合100%	○合流車が多く合 流部でウイーカー が多発する場合 左右判定出せた 割合77%	△ウイーカーが検 出されない場合 あり 左右判定出せた 割合31%	△ウイーカーが左 右発生し判定 が困難	△誤判定10回/日 (50分)発生※2	△(直近10分データの誤判定 発生割合72%は低下※3)	○統計的な検証は できていない
改善案	<b>早期実現性高い</b>		・車線別プローブ 利用による車線方 向判定精度向上	・車線別プローブ 利用による車線方 向判定精度向上	・リンク長の延長による 誤マッチング抑制 ・車線別プローブ利 用による車線方向判 定精度向上	・トンネル内通信環 境の改善 ・車両側データ蓄 積容量の増		

図 3-22 車線別渋滞判定における本手法の現プローブ取得状況における主たる道路交  
通条件毎の適用性

出所：2022年度最終検討会資料（パシフィックコンサルタンツ作成）を基に作  
成

### 3.4. 実用化に向けた仕組みの検討

車線レベル道路交通情報の生成・提供の仕組みについて、実用化に向けた検討ステップ・進め方、論点を整理した上で関係者（警察庁、国土交通省、日本道路交通情報センター、道路交通情報通信システムセンター等）との議論を通じて、方向性素案として情報配信の仕組みの提案を整理した。

#### (1) 実用化に向けた検討ステップ・進め方

実用化に向け、技術検証を通じた車線別道路交通情報の生成及び提供に向けた技術検討と並行して、事業体制の明確化やビジネスモデルの確立に向けた検討を実施した。



図 3-23 検討ステップ（案）

---

---

## (2) 実用化に向けた論点整理

実用化に向けた論点としては、機能・役割分担の明確化、持続的な運用体制の構築、データ基盤の整備・維持管理体制の構築、サービス拡張のロードマップの明確化等が挙げられる。

### 【実用化に向けた論点】

#### 1. 機能・役割分担の明確化

当面のサービススコープは、現状の道路交通情報提供サービスの高度化であり、早期実用化に向けては既存組織や従来の情報提供の枠組みを踏襲・活用することが可能かつ現実的と考えられる。

#### 2. ニーズの明確化・詳細化

想定利用者（OEM/道路管理者/民間など）が車線別道路空間情報の利用について意向を示すか。（他のV2Xと比較したニーズの深堀・整理および利用シーンに合わせた有用性の検討）

#### 3. 持続的な運用体制の構築

想定するサービスを踏まえ、情報の価値をどのように捉え、どのようなビジネスモデルを構築するか。

（サービスの受益者の明確化、付加価値の明確化、費用負担関係の整理）  
プローブ提供事業者からのデータ購入費用の値付けをどうするか。

#### 4. データ基盤の整備・維持管理体制の構築

車線レベルの道路交通情報提供に向けた道路ネットワークデータ（リンクノード地図）の構築・維持管理をどのような体制で実現するか。

#### 5. サービス拡張のロードマップの明確化

実証実験では、首都高速道路の特定区間のみを対象に技術検証を行ったが、自動車専用道と一般道の違いや道路構造の違い等も踏まえ、情報提供範囲の拡張や情報提供の条件をどのように考えていくか。

(3) 実用化に向けた仕組みに関する提案の全体概要

検討会とは別途、内閣府のリードのもと、実験成果をもとに社会実装に向けた情報配信の仕組みを提案した。

日本道路交通情報センター（JARTIC）、道路交通情報通信システムセンター（VICSセンター）などの道路交通情報提供事業を担っている組織も含めたステークホルダー間で議論し、社会実装に向けて議論を継続することで合意した。

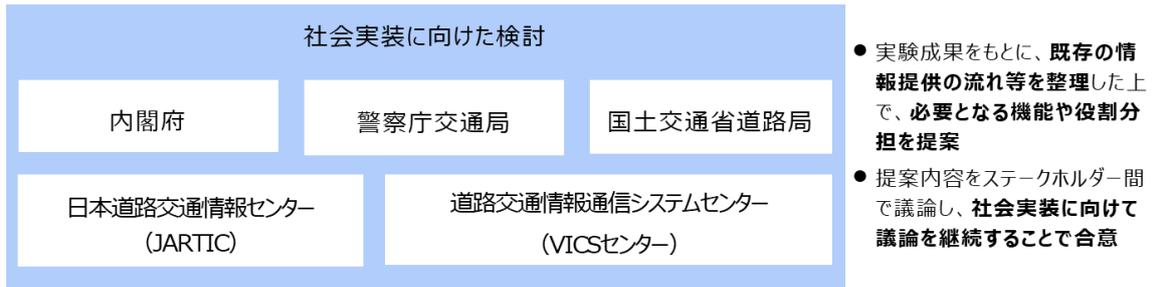


図 3-24 社会実装に向けた検討体制

(4) 既存の道路交通情報提供の流れの整理

OEM 等が個社独自にプローブ情報を集約・統合・配信するサービスの取組（競争領域）、都道府県警察や道路管理者が生成した情報を、集約・統合し、FM多重放送等で車両へ配信する仕組み（VICSサービス）を整理した。

2020年度より、官民プローブ情報を JARTIC で統合し、車道レベルの渋滞・旅行時間情報提供エリアの拡充の実証実験を行った（点線矢印箇所）。

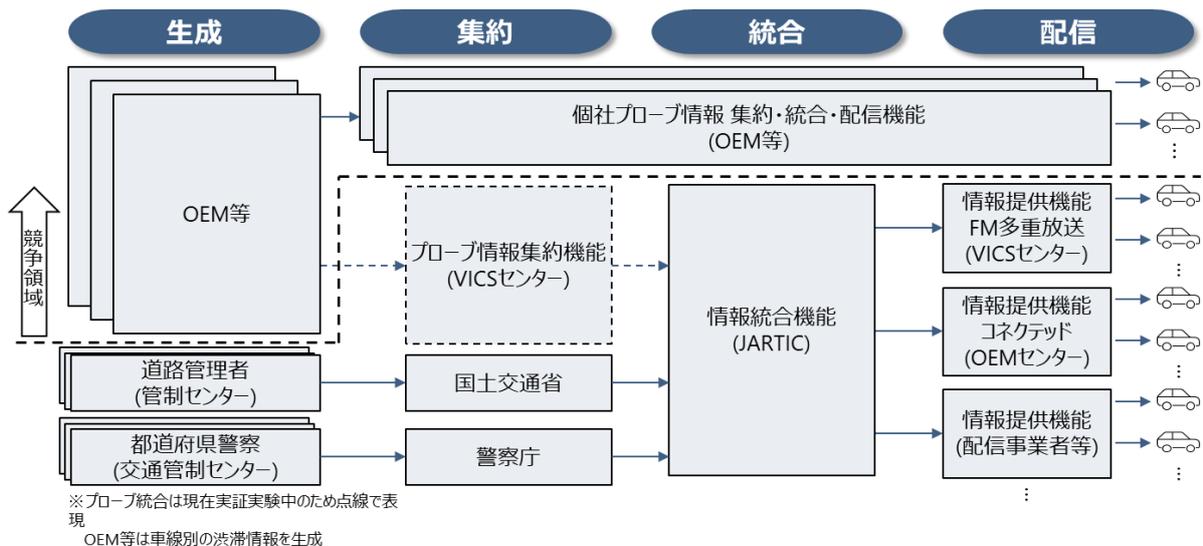


図 3-25 既存の道路交通情報提供の流れ

(5) 車線別道路交通情報提供の流れ（提案）

官のインフラから集約する交通情報と、民のプローブから集約する協調領域の交通情報を、官民の交通情報として統合、配信することで道路交通の安全、円滑性が高まると考えている。

社会実装のため、既存の実証実験での枠組みを生かし、プローブ情報を集約する機能を VICS センターが担い、官民情報を統合する機能を JARTIC が引き続き担当するのが良いのではないかと考えられる。

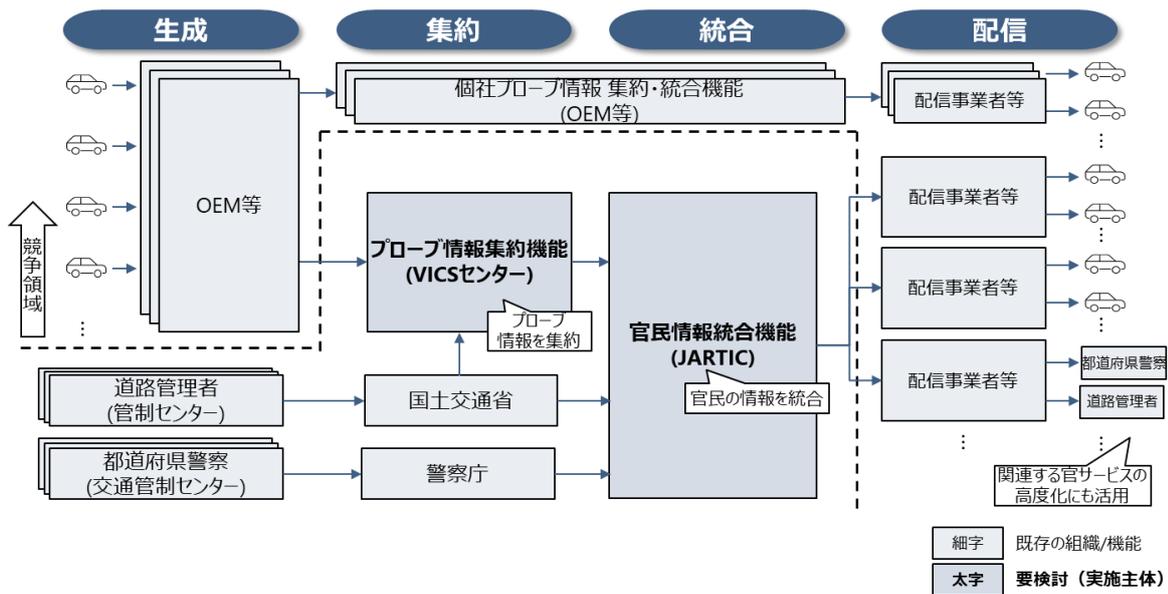


図 3-26 車線別道路交通情報提供の流れ（提案）

(6) V2N 配信情報の全体像（提案）

東京臨海部実証実験成果に基づき、車線別道路交通情報以外にも、信号予定情報・降雨情報・緊急車両位置情報も含めて、情報配信の仕組みを検討。多様な情報源から成る情報は、その配信の効率化のために、必要に応じて集約機能を置くことが望ましい。

交通環境情報全般には、一覧性の向上によるデータ流通の拡大のためにカタログ機能を置くことが望ましい。

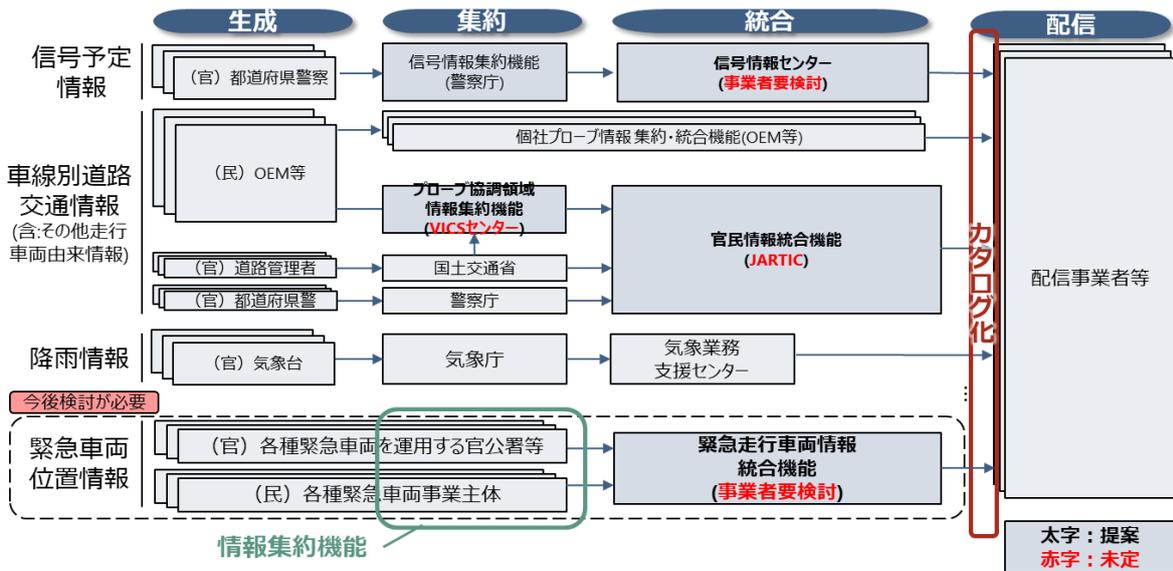


図 3-27 V2N 配信情報の全体像（社会実装に向けた提案）

#### 4. 検討会の開催等

プローブ情報を用いた車線レベル道路交通情報の生成・提供の実現に向け、関係省庁（内閣府、警察庁、国土交通省）や主たる関係組織（日本自動車工業会、日本道路交通情報センター、道路交通情報通信システムセンター）の間で議論・調整を行うことを目的とし、検討会の設置・運営を行った。

検討会の開催概要を以下に示す。

表 4-1 検討会の開催状況（2019年度）

回	議題
第 1 回 2019 年 6 月 26 日	<ul style="list-style-type: none"><li>・実施計画</li><li>・2020 年の実証実験に向けた検討事項</li><li>・車両プローブ情報の収集・処理に関するヒアリング調査の実施方針</li></ul>
第 2 回 2019 年 8 月 6 日	<ul style="list-style-type: none"><li>・ヒアリング調査の実施状況報告</li><li>・2020 年の実証実験に向けた各検討事項への対応方針・要件の考え方</li></ul>
第 3 回 2019 年 12 月 25 日	<ul style="list-style-type: none"><li>・2020 年の実証実験に向けて活用可能なデータ</li><li>・2020 年の実証実験の全体方針（案）</li></ul>
第 4 回 2020 年 3 月 26 日	<ul style="list-style-type: none"><li>・2020 年の実証実験に向けた技術検討状況</li><li>・2020 年の実証実験の実施方針及びシステムの開発方針（案）</li></ul>

表 4-2 検討会の開催状況（2020 年度）

回	議題
<p>第 5 回 2020 年 5 月 28 日</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車線別道路交通情報の生成及び提供に向けた要素技術の検討</li> <li>• シミュレーションによる技術検証方針</li> <li>• 実証実験方針（案） / 実証実験システムの開発に向けた検討・調整状況</li> </ul>
<p>第 6 回 2020 年 8 月 6 日</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 車線別道路交通情報の生成及び提供に向けた要素技術の検討</li> <li>• 実証実験の実施方針・実施内容及び技術評価方針</li> <li>• 車線別道路交通情報の生成及び提供の実用化に向けた進め方（案）</li> </ul>
<p>第 7 回 2020 年 10 月 13 日</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実証実験に向けた技術検討状況</li> <li>• 実証実験における技術評価方針（案）・有効性評価方針（案）</li> </ul>
<p>第 8 回 2020 年 12 月 15 日</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 技術的妥当性検証の実施状況</li> <li>• 有効性検証の内容</li> <li>• とりまとめ骨子（案）</li> </ul>
<p>第 9 回 2021 年 2 月 5 日</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実証実験の進捗状況</li> <li>• 車線別道路交通情報の生成及び提供に向けた技術検討状況</li> </ul>
<p>第 10 回 2021 年 3 月 18 日</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 実証実験の実施状況</li> <li>• 検討結果のとりまとめ</li> </ul>

表 4-3 検討会の開催状況（2021 年度）

回	議題
2021 年度第 1 回 2021 年 6 月 30 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020 年度実証実験の成果</li> <li>・2021 年度実証実験の実施内容</li> </ul>
2021 年度第 2 回 2021 年 9 月 28 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021 年度の新たな技術検討内容</li> <li>・プローブ情報以外の情報の活用についての検討方針</li> <li>・2021 年度実証実験の実施内容及び評価方針</li> </ul>
2021 年度第 3 回 2021 年 12 月 14 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・検討会・WG・TF での指摘内容</li> <li>・車線レベル道路交通情報に関する技術検討状況</li> <li>・2021 年度実証実験の実施内容・技術評価方針</li> </ul>
2021 年度第 4 回 2022 年 2 月 18 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021 年度実証実験の実施状況</li> <li>・2021 年度取り組み成果のとりまとめ方針</li> </ul>

表 4-4 検討会の開催状況（2022 年度）

回	議題
2022 年度第 1 回 2022 年 11 月 29 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2022 年度実証実験の実施状況と取り組み成果のとりまとめ方針</li> <li>・悪天候や路面状況に関するプローブ情報の活用検討</li> </ul>
最終回 2023 年 3 月 16 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プローブ情報を活用した車線レベル道路交通情報の生成・提供に関する検討成果のとりまとめ</li> <li>・悪天候や路面状況に関するプローブ情報の活用検討の成果とりまとめ</li> </ul>

## 5. 合流支援情報提供に関する検討

車線別交通流情報の高度化に向けて、国土交通省国土技術政策総合研究所（以下、国総研とする）が検討を進めている合流支援情報提供サービスについて検討を行った。

### 5.1. 会議体の運営

国土交通省（以下、国交省とする）・国総研においては、協調システムについての官民共同研究を推進しており、その中で特に注力するサービスの1つに「合流支援サービス」を位置付けている。合流支援サービスにおいては、技術的実現性の観点から、日本自動車工業会（以下、自工会とする）において次に示す Day1～Day4 の4ステップを定義している。

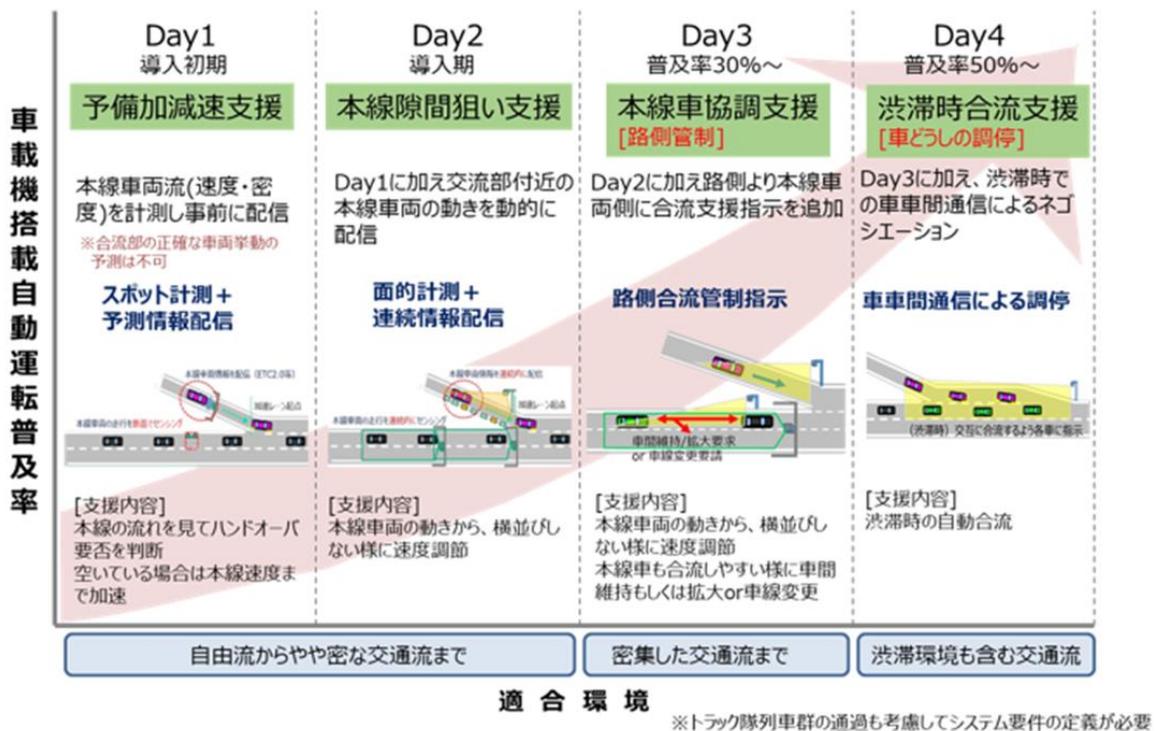


図 5-1 合流支援のステップ

出所) 合流支援システムシミュレーションに関する検討会 自工会資料より

---

---

内閣府 SIP 自動運転においては、東京臨海実証実験にて 2019 年度・2020 年度に Day1 システムを首都高羽田空港西入口に整備し、走行実験および評価を実施した。この取り組みを通じて、下記のとおり Day2 システムへの期待が示された。

＜主たる評価結果＞

- 合流支援サービスのポテンシャルは感じる（情報提供を受け HMI 評価した被験者）
- Day1 システムのスポットでセンシングし合流到達時刻を推定する方法は、渋滞・混雑時の推定精度が十分に得られないため、本線を面的にセンシングし情報提供する仕組み（Day2 システム）が望ましいのではないか

出所：「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第 2 期／自動運転（システムとサービスの拡張）／東京臨海部実証実験の実施」受託者報告資料

そこで、合流支援サービスの早期実現を目指し、サービス有効性・社会実装に向けた課題を明らかにするため、2021 年度・2022 年度の取り組みとして Day2・Day3 システムを対象にシミュレーションを通じた検証を実施することとした。

検討のため、関係省庁（内閣府、経済産業省、国交省、国総研）や主たる関係組織（自工会、首都高速道路株式会社等）の間で議論・調整を行うことを目的とし、合流支援システムシミュレーションに関する検討会（以下、検討会とする）の設置・運営を行った。

---

---

## (1) 合流支援システムシミュレーションに関する検討会の設置

2021年度の検討では、東池袋入り口を対象に Day2 システムシミュレーション構築して以下の検証を実施し、検討会において議論を行った。

### 【2021年度 シミュレーション実施成果】

- ・合流挙動の良否の分類
- ・合流支援 Day2 システムの東池袋での成立性検証
  - センシングエリア
  - 通信エリア
  - センサ検知精度
  - 通信遅延
- ・Day2 システムによる本線交通流への影響

一方で、本線上流側における車線変更等の車両挙動再現性確認、および本線渋滞時における Day2 システム効果について、さらなる検証が必要との認識が共有された。また、Day3 システムについても、コンセプト検証および東池袋を対象としてシミュレーションによるコンセプト成立性確認が必要であることを確認した。

2022年度は以下の検証を行い、引き続き検討会において議論を行った。

### 【2022年度 シミュレーションによる検証事項】

#### <Day2 東池袋検証の残課題>

- ・車両挙動再現性確認(本線上流側)
- ・本線渋滞時における Day2 効果検証

#### <Day3 の東池袋での検証>

- ・合流支援 Day3 システムの東池袋での成立性検証
  - センシングエリア
  - 通信エリア
  - 自動運転車混入率による効果差異
  - 本線の交通量による効果差異

2021年度および2022年度の合流支援検討のフローを図 5-2 に示す。

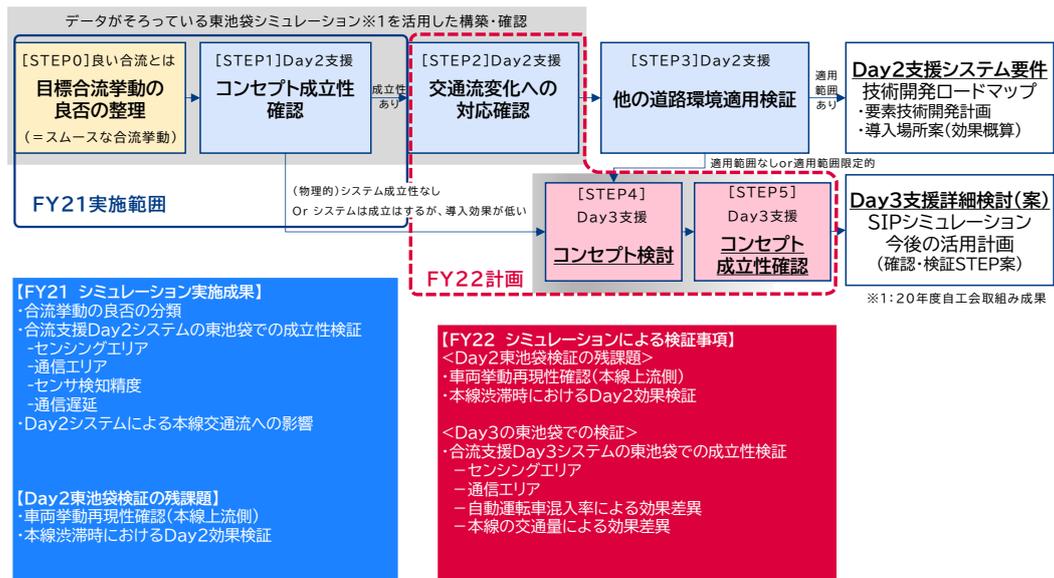


図 5-2 2021 年度・2022 年度合流支援検討のフロー

合流支援システムシミュレーションに関する検討会（以下、検討会とする）の開催概要を表 5-1 に示す。

表 5-1 検討会の開催状況（2021 年度）

回	議題
第 1 回 2021 年 6 月 10 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day2 システムの検討スケジュール</li> <li>・合流支援システムの取り組み</li> <li>・今後の検討スケジュール</li> </ul>
第 2 回 2021 年 8 月 5 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day2 システムの検討スケジュール（更新）</li> <li>・合流シミュレーション仕様（案）</li> <li>・合流部道路線形調査計画（案）</li> </ul>
第 3 回 2021 年 10 月 7 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シミュレーション業務受託者から提案内容の説明</li> <li>・合流シミュレーションへの要望（案）</li> <li>・合流部線形調査結果報告</li> </ul>
第 4 回 2021 年 12 月 9 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021 年度合流シミュレーション成果中間報告（1）</li> </ul>
第 5 回 2022 年 2 月 10 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021 年度合流シミュレーション成果中間報告（2）</li> </ul>
第 6 回 2022 年 3 月 24 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2021 年度合流支援シミュレーション成果報告</li> </ul>

表 5-2 検討会の開催状況（2022 年度）

回	議題
第 7 回 2022 年 7 月 28 日	・2022 年度合流シミュレーション成果中間報告（1）
第 8 回 2022 年 10 月 17 日	・2022 年度合流シミュレーション成果中間報告（2）
第 9 回 2022 年 1 月 12 日	・合流支援シミュレーション 最終報告

## (2) シミュレーション実務者会議の運営

シミュレーションの実施にあたり、併せて開催した「シミュレーション実務者会議」（以下、実務者会議とする）の開催概要を表 5-3 に示す。

表 5-3 シミュレーション実務者会議の開催状況（2021 年度）

実施日	議題
2021 年 9 月 30 日	・シミュレーション検証内容の提案資料検討 ・合流部線形調査追加部分
2021 年 10 月 8 日	・目標合流挙動の良否の検討
2021 年 10 月 15 日	・目標合流挙動の良否の検討 ・合流動画の抽出
2021 年 10 月 22 日	・目標合流挙動の良否の検討 ・シミュレーター仕様確認
2021 年 10 月 29 日	・目標合流共同の良否の検討 ・合流部付近の本線車の挙動についての議論 ・シミュレーション実施方針の検討
2021 年 11 月 5 日	・目標合流挙動の良否の検討 ・合流部付近の本線車の挙動についての議論 ・シミュレーション実施方針の検討
2021 年 11 月 12 日	・目標合流挙動の良否の検討 ・シミュレーション実施方針の検討
2021 年 11 月 19 日	・中間報告資料の検討 ・合流挙動の良否分類について検討
2021 年 11 月 26 日	・シミュレーション実装方針検討 ・中間報告向けシミュレーション結果報告
2021 年 12 月 3 日	・中間報告資料の検討 ・シミュレーション実施計画と現状の結果
2021 年 12 月 17 日	・最終報告までのスケジュール
2021 年 12 月 24 日	・最終報告までのスケジュールと確認事項 ・シミュレーションのシナリオ策定・実装方針の検討
2022 年 1 月 7 日	・シミュレーション設計案・シナリオ案の検討 ・検討会の日程確認、スケジュール確認
2022 年 1 月 14 日	・検討会、最終報告会の日程調整 ・シミュレーション実施内容の検討

実施日	議題
2022年1月21日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 検討会報告内容の検討</li> <li>• シミュレーション実施内容の検討と方針の決定</li> </ul>
2022年1月28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• シミュレーター改修とシミュレーション再実施内容の検討</li> <li>• 検討会報告議事次第案の検討</li> </ul>
2022年2月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 検討会報告資料の検討</li> </ul>
2022年2月18日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 検討会のコメントを受けての今後の実施方針</li> <li>• 支援による非改善車両の分析</li> </ul>
2022年2月25日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援による非改善車両の分析</li> <li>• 誤差を与えたシナリオの検討</li> </ul>
2022年3月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 評価点スクリプトの修正とシミュレーション結果</li> <li>• 速度の配信誤差を修正したシナリオの分析</li> </ul>
2022年3月11日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 評価点スクリプトの修正とシミュレーション結果</li> <li>• 速度の配信誤差と他パラメータを組み合わせた分析</li> <li>• 自動運転車混在率を変化させた分析</li> </ul>
2022年3月18日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 検討会報告資料の検討</li> </ul>
2022年3月25日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 検討会のコメントを受けての次年度の実施方針</li> <li>• 今年度の残作業</li> <li>• 次年度のスケジュールと実施内容の検討</li> </ul>

表 5-4 シミュレーション実務者会議の開催状況（2022年度）

実施日	議題
2022年4月1日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 合流閾値を変化させた分析</li> <li>• 今年度実施内容の論点整理</li> <li>• 合流評価の検討</li> <li>• 成果の引継ぎ方針の検討</li> </ul>
2022年4月8日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 評価点の論点整理</li> <li>• 評価点マップの検討</li> </ul>
2022年4月15日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 見送りの評価方針の検討</li> <li>• 評価点マップの検討</li> <li>• 飽和交通時の分析方針の検討</li> </ul>
2022年4月22日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 評価点マップの検討</li> <li>• 飽和交通時の分析方針の検討</li> </ul>
2022年4月28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 評価点マップの検討</li> <li>• 検討会報告内容の検討</li> </ul>
2022年5月13日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援アルゴリズム修正の検討</li> <li>• 成果の引継ぎに関する検討</li> </ul>
2022年5月20日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援アルゴリズム修正の検討</li> <li>• 成果の引継ぎに関する検討</li> </ul>
2022年5月27日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援アルゴリズム修正の検討</li> <li>• シミュレーションの実施に関する検討</li> </ul>
2022年6月3日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援アルゴリズム修正の検討</li> </ul>
2022年6月9日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 支援アルゴリズム修正の検討</li> <li>• 見送り挙動の分析</li> <li>• 成果の引継ぎに関する検討</li> </ul>
2022年6月17日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 見送り挙動の評価</li> <li>• 東池袋モデルの特性の整理</li> <li>• Day3モデリングの方針</li> <li>• 成果の引継ぎに関する検討</li> </ul>
2022年6月24日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Day3支援の流れ</li> <li>• 今期実施内容の整理</li> <li>• 成果物の引継ぎに関する整理</li> </ul>
2022年7月1日	<ul style="list-style-type: none"> <li>• シミュレーターの割り込み挙動に関する設定の検証</li> <li>• Day3モデリングの方針</li> </ul>

実施日	議題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シミュレーションシナリオ全体像の設計</li> </ul>
2022年7月8日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軌跡データの取得状況</li> <li>・自動運転合流車の見送りに関する調査</li> </ul>
2022年7月22日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軌跡データの取得状況</li> <li>・本線上流部データを用いたモデル化の検討</li> <li>・検討会報告資料の検討</li> <li>・成果の引継ぎに関する検討</li> </ul>
2022年8月5日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day3モデリング方針</li> <li>・シミュレーションシナリオの全体像の設計</li> <li>・検討会とWGで挙げられた意見・質問等の整理</li> <li>・成果の引継ぎに関する検討</li> </ul>
2022年8月26日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day3モデリング方針</li> <li>・シミュレーションシナリオの全体像の設計</li> <li>・東池袋モデルの一般化に関する検討</li> </ul>
2022年9月9日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day3モデリング方針</li> <li>・シミュレーションシナリオの全体像の設計</li> <li>・線形調査概要</li> </ul>
2022年9月16日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day3モデリング方針</li> <li>・システム成立性基準の検討</li> </ul>
2022年10月7日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・車両発生モデルの更新</li> <li>・Day3モデリング実施内容</li> <li>・検討会報告内容の検討</li> </ul>
2022年10月14日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day3モデリング実施内容</li> <li>・検討会報告内容の検討</li> </ul>
2022年10月28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Vissimモデリング実施内容</li> <li>・Day2・Day3効果測定分析</li> </ul>
2022年11月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day2・Day3効果測定分析</li> <li>・支援エリア設計の考え方</li> </ul>
2022年11月11日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本線上流部実軌跡データ利用の影響評価</li> <li>・本線上流部実軌跡データを用いたDay2効果再測定</li> </ul>
2022年11月18日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見送りを考慮した評価の方法</li> <li>・本線上流部実軌跡データを用いたDay2効果再測定</li> </ul>
2022年11月25日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Day2効果が低下する交通流飽和度の調査</li> </ul>

実施日	議題
	<ul style="list-style-type: none"> <li>「Day2 効果低下交通流時における Day3 効果測定」において対象とする交通流飽和度</li> </ul>
2022 年 12 月 2 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価対象外車両のフィルタリング基準</li> <li>Day2 効果低下交通流時における Day3 効果測定</li> </ul>
2022 年 12 月 9 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>分析結果報告のスケジュールについて</li> </ul>
2022 年 12 月 16 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>Day2 効果低下交通流時における Day3 効果測定</li> <li>システム物理条件変更時の Day2 支援効果の測定</li> <li>1 日を通しての Day2・Day3 効果推定</li> </ul>
2022 年 12 月 23 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム物理条件変更時の Day2 支援効果の測定</li> <li>1 日を通しての Day2・Day3 効果推定</li> <li>検討会報告内容の検討</li> </ul>
2023 年 1 月 6 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討会報告内容の検討</li> <li>合流支援の社会実装について</li> </ul>
2023 年 1 月 20 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム実用化 WG および交通環境情報構築 TF の報告結果</li> <li>最終成果報告会のパネル案の検討</li> </ul>
2023 年 1 月 27 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終成果報告会のパネル案の検討</li> <li>成果報告書目次案の検討</li> </ul>
2023 年 2 月 3 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>成果報告書案の検討</li> </ul>

---

---

## 5.2. 合流部道路線形調査

### (1) 目的

Day2 支援システムのシミュレーション実施にあたり、首都高速道路（以下、首都高とする）を対象とした道路線形調査を実施した。2021 年度・2022 年度の取り組みでは、検討会等での議論の結果、首都高 5 号池袋線下り東池袋入り口を対象としてシミュレーションを実施することとなった。道路線形調査を実施することで、都市高速の合流箇所の実態を確認し、東池袋入り口の首都高合流箇所全体における位置づけを考察した。

### (2) 対象

湾岸線の一部区間を除く首都高都内路線の合流部、計 182 箇所を調査対象とした。表 5-5 に示す通り、内訳はインターチェンジ（以下、IC とする）が全 108 箇所、パーキングエリア（以下、PA とする）出口から本線に合流する 11 箇所、ジャンクション（以下、JCT とする）における合流部 63 箇所である。

また、全 108 箇所の IC は首都高速道路株式会社より貸与された資料によると IC が設定された年次によって新規格、旧規格に分類される。新規格 IC<sup>1</sup>（以下、新 IC とする）からの合流車線が本線と合流するのが 37 箇所、旧規格 IC<sup>2</sup>（以下、旧 IC とする）からの合流車線が本線と合流するのが 55 箇所、新 IC、旧 IC のいずれかが確認できなかった IC<sup>3</sup>（以下、その他 IC とする）からの合流車線が本線と合流するのが 16 箇所となっている。

なお、計測したデータを用いた分析では、航空写真で距離計測が可能かつ、合流車線が合流によって消滅するため確実に本線に車線変更を要する箇所のみを対象とした。したがって、上部を構造物が遮っており距離計測不能な合流部や、合流後も合流車線が維持され続ける合流部はデータ分析の対象外とした。合流部の線形を確認した箇所数、ならびに距離計測を行い分析に用いた箇所数を、表 5-5 に示す。

---

<sup>1</sup> 新 IC は首都高 IC の現行規格。昭和 47 年に設定された区画。170m（うちテーパー長 50m）

<sup>2</sup> 旧 IC は首都高 IC の旧規格。昭和 37 年、40 年に設定された区画で、設定された年次によって長さが異なっている。昭和 37 年設定箇所が 110m（テーパー長含む）、昭和 40 年設定箇所が 140m（テーパー長含む）

<sup>3</sup> その他 IC は貸与資料の中で新旧規格に関する情報が確認できなかった IC。

---

---

表 5-5 各路線の合流箇所数と計測箇所一覧

合流箇所分類	確認箇所数	データ分析箇所数
IC	108	85
(うち新 IC)	(37)	(31)
(うち旧 IC)	(55)	(44)
(うち他 IC)	(16)	(10)
PA	11	8
JCT	63	30
合流箇所計	182	123

### (3) 調査項目と項目ごとの調査方法

本調査では道路線形調査及び交通量情報として、表 5-6 に示した①～⑪の項目を調査対象項目とした。調査に当たっては距離計測、街頭写真を利用した視認性の確認に加えて、首都高速道路株式会社が Web サイト上で公開する情報をまとめた。

表 5-6 道路線形調査項目

No.	計測・調査項目	計測・確認方法
①	ETC ゲートからハードノーズ	航空写真から距離を測定
②	ハードノーズからテーパー端	
③	ソフトノーズからテーパー端	
④	本線から合流車が視認できる地点	街頭写真で確認
⑤	合流車線から本線車が視認できる地点	航空写真で距離を計測
⑥	合流車線・本線の視認性	
⑦	本線交通量（平日）	首都高速道路株式会社が公開する情報を収集
⑧	合流車線交通量（平日）	
⑨	本線規制速度	
⑩	合流車線規制速度	街頭写真で確認
⑪	合流車線と本線を隔てる障害物※（始点・終点）からソフトノーズ端	航空写真から距離測定  ※遮音壁、コンクリート防護壁、ボックスビーム、ガードレール、ガードパイプ、バリケートブロック等

表 5-6 の計測した項目のうち、①ETC ゲートからハードノーズ～⑤合流車線から本線車の視認できる地点を図示したものが図 5-3 である。なお、道路上に建造物がある場合など、航空写真で開始位置や終了位置が特定できない箇所については計測不能とした。



図 5-3 合流部道路線形調査 – 計測項目を航空写真上に示した例  
(羽田線空港西入口)

- 図内の番号は表 5-6 に対応

#### 1) 道路構造物等の距離計測

ゲート通過から合流起点までの距離、合流起点から合流車線終了までの距離把握を目的として、ETCゲート、ハードノーズ、ソフトノーズ、テーパー端の位置を航空写真で確認し、これらの2地点間の距離を計測した。合流車線が消失するテーパー端のほかに、合流車が車線変更を開始している必要があると考えられる合流車線幅 2m の地点も航空写真上で特定し、ハードノーズとソフトノーズからの距離もそれぞれ参考値として計測した。

道路上にはガードレールや遮音壁等、合流車線と本線を隔てる障害物が設置されている。これら道路上の障害物の位置は街頭写真と航空写真を用いて位置を特定し、ソフトノーズまでの距離を計測した(⑩)。道路上の障害物のうち高さが低いものはドライバーの視界を遮ることはないが、自動運転のセンサやレーダーを遮る可能性があるため、自動運転車によって隣接車線の状況を確認できる地点の目安として今後活用されることを想定し、計測対象とした。

## 2) ドライバー目線での視認性と合流車線・本線が確認できる位置

合流起点までの見通しの良否を判断するため、本線・合流車線相互の視認性を確認した。また、合流車線から本線車が視認できる地点、および本線から合流車が視認できる地点を街頭写真から特定し、ハードノーズまでの位置を計測した。⑥合流車線・本線の視認性の確認にあたっては、街頭写真の画角が極端に上下に偏らないよう条件設定を行った。また、隣車線の車両を見えると判断する基準は図 5-4 が示すように壁の高さが画面半分を超えない範囲とした。また、視認可能地点は、その地点を通過後に合流起点まで視認可能な状況が維持される地点とし、途中で大きな障害物などで視界が遮られることのない地点とした。

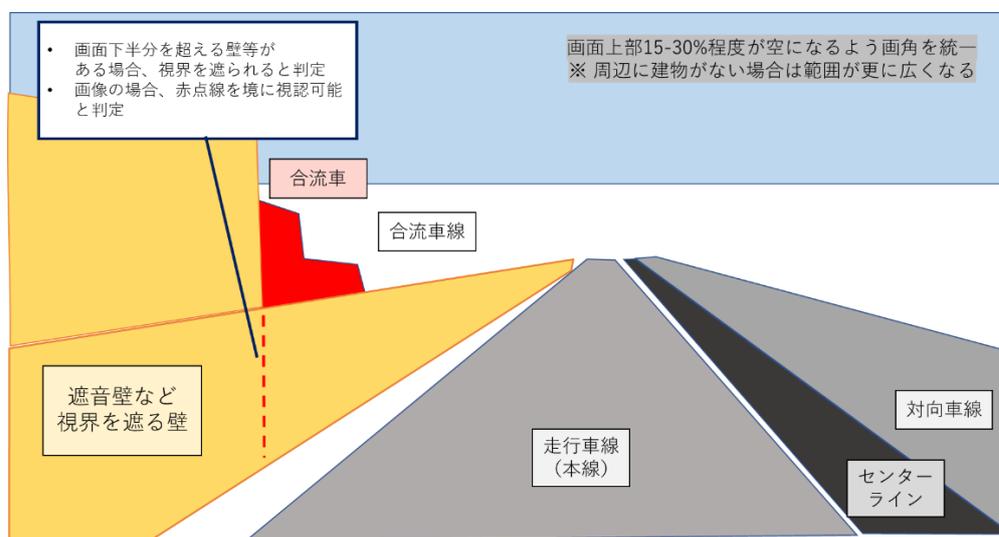


図 5-4 視認性判定基準

## 3) 交通量、規制速度

⑦平日の本線交通量、⑧平日の合流車線交通量は首都高速道路株式会社が公開する交通流図<sup>4</sup>から 1 日当たり交通量を収集し、⑨本線規制速度の情報は首都高速道路株式会社が公開する速度規制図<sup>5</sup>から収集した。また、⑩合流車線規制速度は、街頭写真を用いて道路標識、もしくは道路上に記載されている規制速度を確認して記録した。標識がない場合については、計測不能として扱った。

なお、参考として調査した東名高速道路上り横浜町田入口については、平成 27 年度 全国道路・街路交通情勢調査を参照し、24 時間自動車類交通量が上下線合計値であるため、約半分の値を 1 日当たり交通量とした。

<sup>4</sup> 出所:首都高速道路株式会社 Web サイト-交通流図 ([https://www.shutoko.co.jp/company/database/flowchart/~media/pdf/corporate/company/database/flowchart/2021\\_heijitsu.pdf](https://www.shutoko.co.jp/company/database/flowchart/~media/pdf/corporate/company/database/flowchart/2021_heijitsu.pdf)、閲覧:令和 3 年 9 月 20 日)

<sup>5</sup> 出所:首都高ドライバーズサイト (<https://www.shutoko.jp/use/restriction/speed/>、閲覧:令和 3 年 9 月 20 日)

#### (4) 調査結果

合流部道路線形調査の結果の概要を以下に示す。

線形調査を実施した IC、JCT、PA 出口の合流箇所 の計測データや空撮写真を用いて図 5-5 のように個票を作成した。

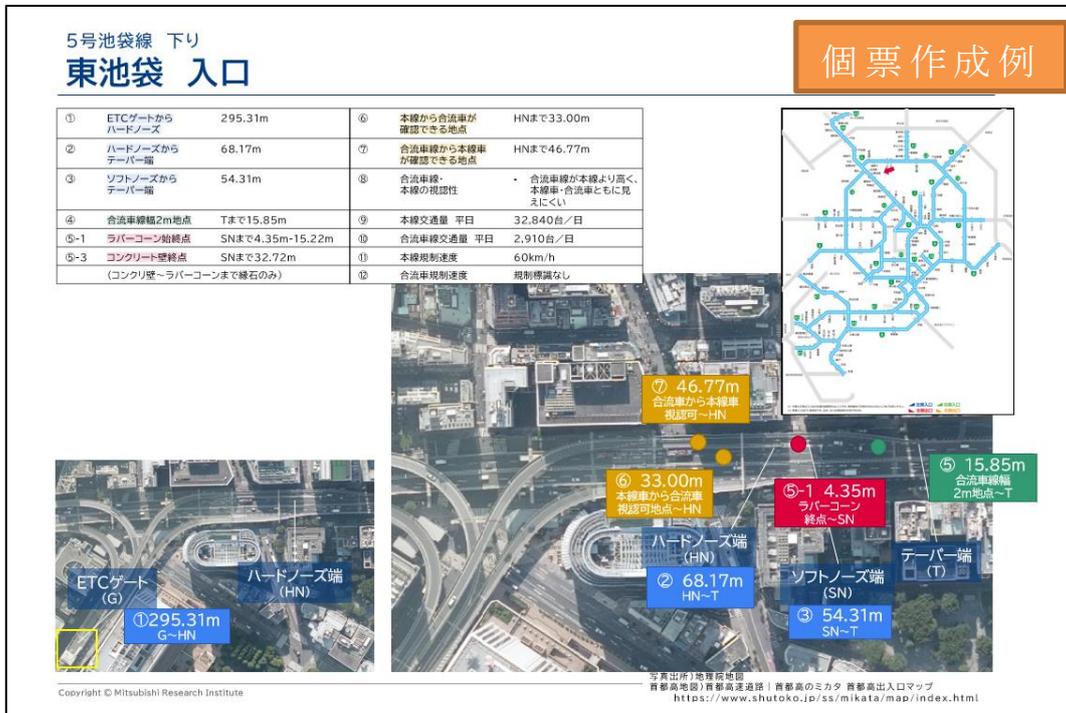


図 5-5 線形調査結果個票作成例 (池袋線東池袋入口)

## 1) 調査結果概要

今回道路線形調査を行った首都高の各合流箇所の中で、SIP第2期において合流支援 Day1 システムを用いた実証実験を実施した首都高羽田線入り空港西入口と、自工会において合流部の交通シミュレーションを実施した首都高池袋線下り東池袋入口、及び東名高速上り横浜町田入口の特徴は次の通りである。

### ・ 羽田線入り 空港西入口

空港西入口は、合流車線と本線の高低差は少ない入口で本線が高い場所に位置しているため、本線から視認が可能な位置が少し手前になっている。道路の構造上、ほぼ平行に本線と合流車線が走っており、周辺の障害物が少ないため、本線、合流車線共に真横の車両を視認できる範囲に大きな差はない。

空港西入口は、線形調査を実施したICの旧規格箇所の中でも本線交通量が多く、かつ比較的合流車線長が短いため、合流条件が厳しいと推測される。また、本線が合流車線より高く、合流車線から本線車が見えにくい位置関係にあり、本線と合流車線間の視認性はあまりよくない。

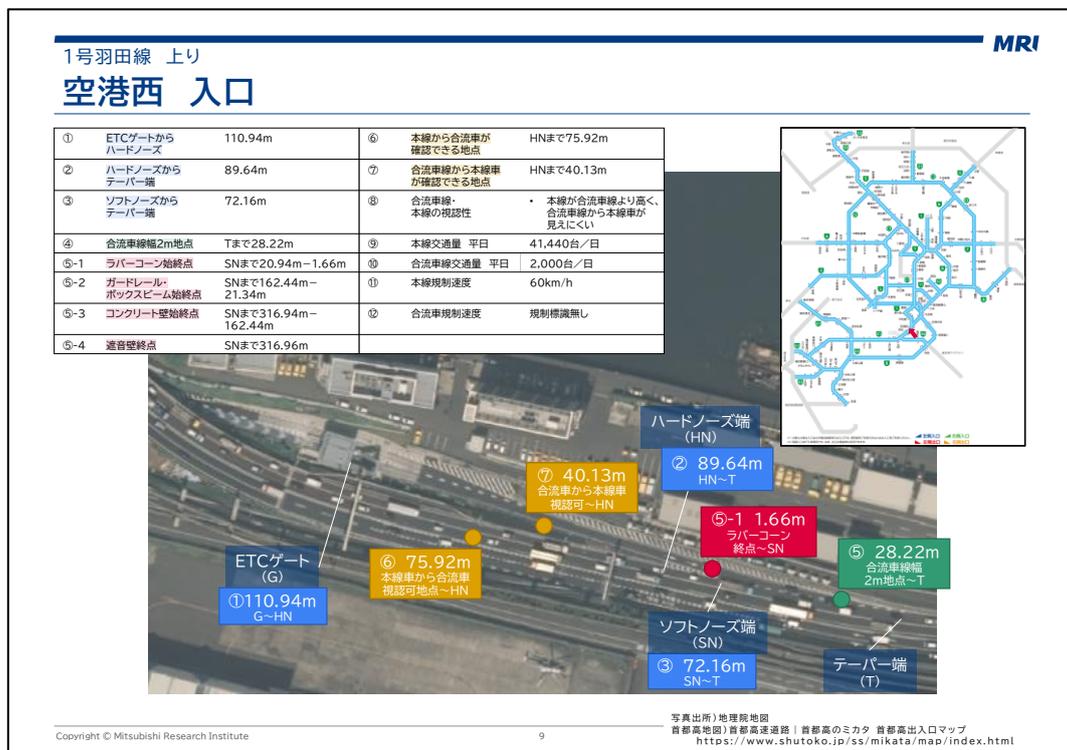


図 5-6 線形調査結果個票 (羽田線空港西入口)

・ 池袋線下り 東池袋入口

東池袋入口は、合流車線と本線の間には高低差がある入口で合流車線が高い場所に位置しているため、合流車線から本線を早いうちに視認が可能な位置関係になっている。しかし、構造上合流車線が本線の外側に回り込むようにカーブを描いているため、真横の車両を視認できる範囲は合流車線、本線ともに広くはない構造である。

東池袋入口は、線形調査を実施した IC の旧規格箇所の中でも本線交通量は標準的だが、ハードノーズ以降の合流車線長が非常に短く、合流条件が厳しいと推測される。また、合流車線が本線より高いため、本線車・合流車ともに相互が視認しにくい位置関係にあり、視認性は不良である。

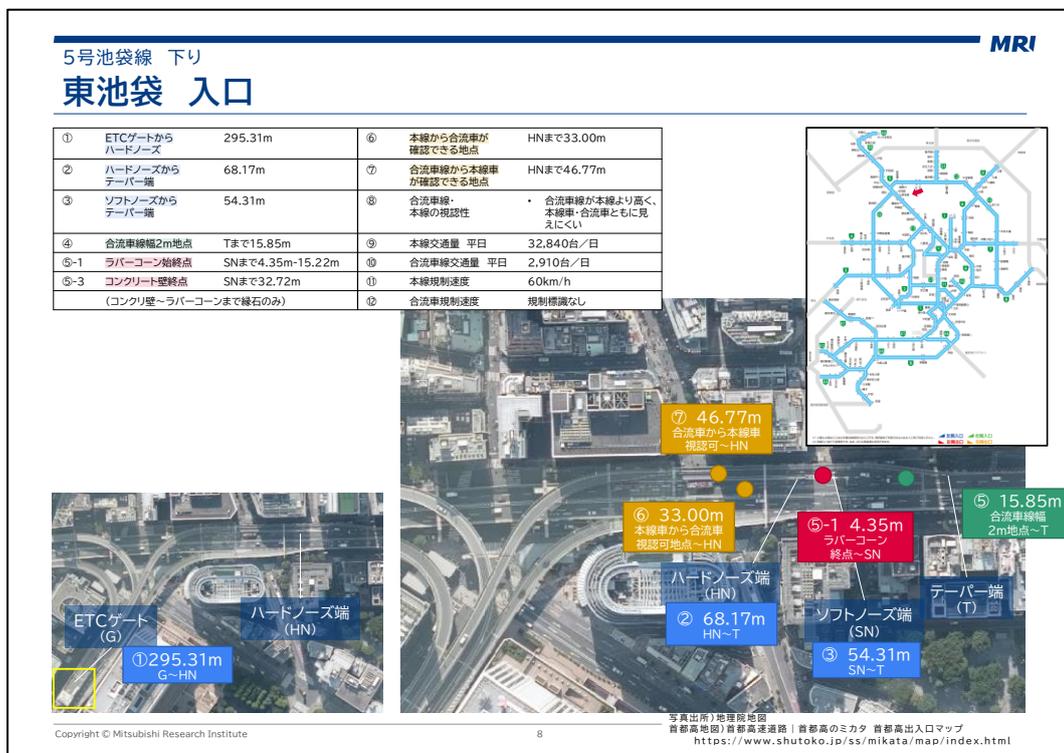


図 5-7 線形調査結果個票 (池袋線東池袋入口)

・ 東名上り 横浜町田入口

横浜町田入口は、線形調査を実施した首都高 IC のうちの新規格箇所と比較しても合流線車線長が長い。カーブや周辺の樹木で視界にやや難があるが、本線車と合流車の相互で存在を視認可能である。

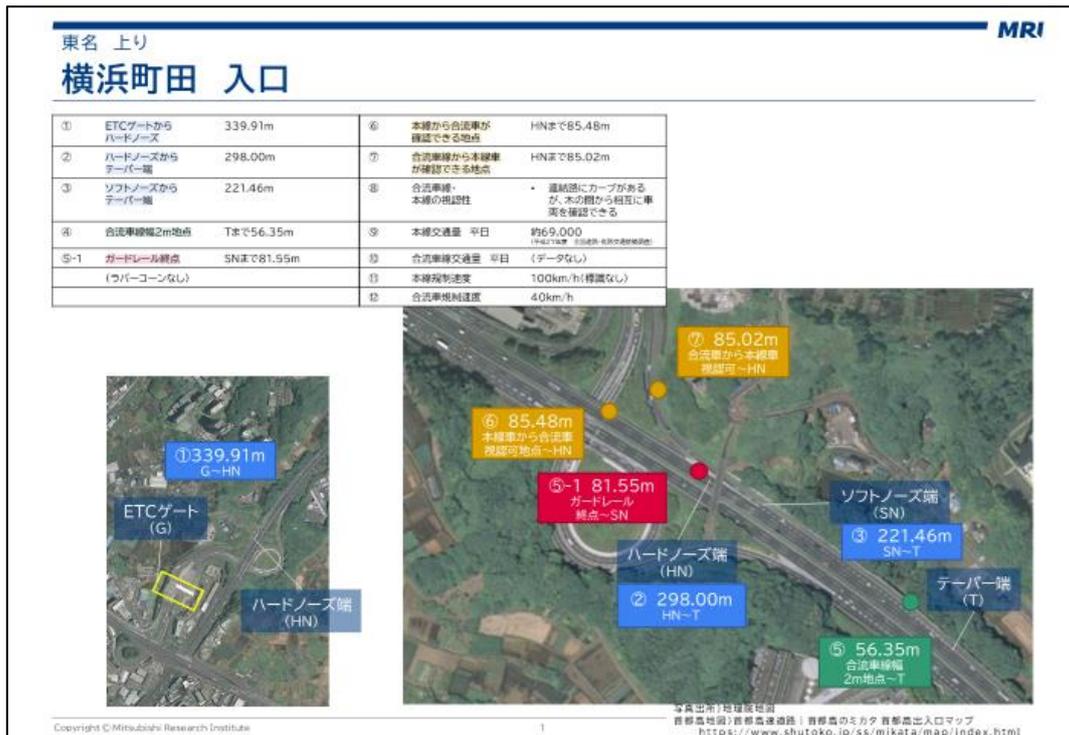


図 5-8 線形調査結果個票 (東名高速道路 横浜町田入口)

首都高の合流箇所をハードノーズからテーパー端までの距離を指標に俯瞰すると、図 5-9 に示すように旧規格と新規格で大きく 2 つのピークがあることが確認できた。

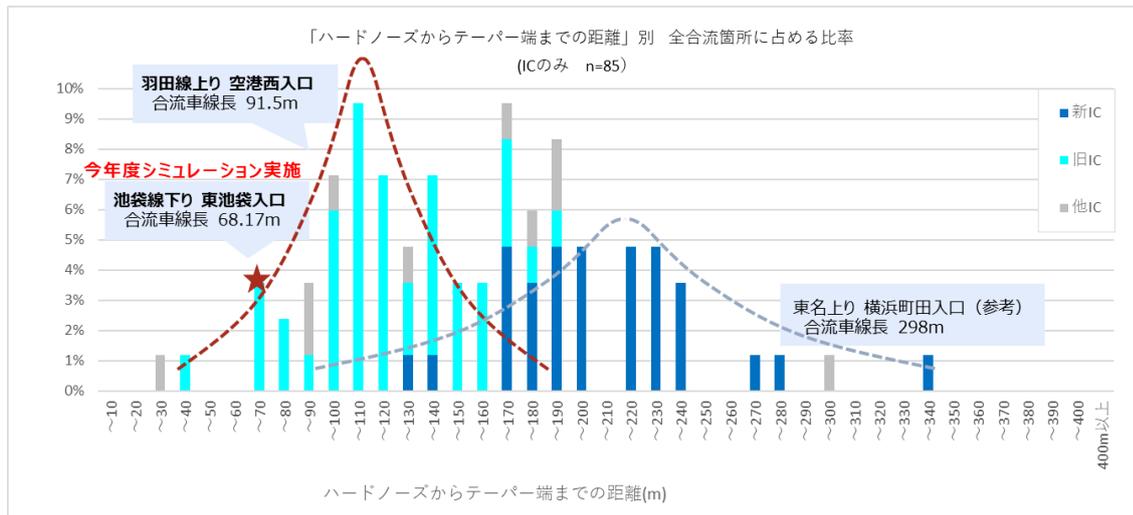


図 5-9 首都高合流箇所の特長と東池袋位置づけ

東池袋入口と空港西入口が含まれる旧規格では、合流起点到達から合流完了までの時間が短く、合流支援が有効なシーンが多いと考えられる。他方で

---

---

新規格では合流車線長が比較的長く、支援なしの自律走行で円滑な合流が可能な可能性がある。

ドライバーが合流タイミングを判断できる時間の長さは、合流車線長に比例する。合流車線長が短い合流箇所ではすぐに合流しようとする動きが想定される一方、合流車線長が長い合流箇所では並走しながら合流タイミングを調整することが可能となり、合流車線長によって合流車挙動の特性が異なることから、合流車線長の異なる箇所を対象とすることで、代表的なモデルを構築できる可能性が示唆されている。将来、別箇所でのシミュレーションを実施する場合は、本年度実施した東池袋と横浜町田の間に位置する合流箇所をサンプルとして用いることで合流車線長による合流車挙動の特性をより正確に把握できる可能性が示唆された。

---

---

## 2) 計測結果の集計

合流箇所全体の傾向を把握するため、計測データから、合流車線の特徴を表す2地点の距離として次の5つの指標を作成し、整理した。

①ハードノーズからテーパー端

基本的な道路構造としての、合流起点からの合流車線長

②ハードノーズから合流車線幅2m地点まで

ドライバー視点で合流が完了する必要がある地点までの距離

③合流車線から本線が視認できる地点からテーパー端まで

ハードノーズ到達前に合流車線側で加減速による合流の調整が可能となることを考慮

④本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端まで

本線側に支援をすると仮定した際の参考値

⑤合流車線から本線が視認できる地点から合流車線幅2m地点まで

②と③を合わせ、合流車線の車両が速度調節を行った上で合流を完了させる必要のある距離

⑥ETCゲートからハードノーズ端まで

合流車がETCゲートを通過後、目標速度まで加速するために走行できる距離

上記の指標ごとに、全箇所(IC、JCT、PA出口)の計測データを基に作成したヒストグラムA(⑥についてはICのみに係る指標のため対象外)と、ICの合流箇所のみを抽出した計測データを基にしたヒストグラムBの合計11のヒストグラムを作成した(図5-10~図5-11、図5-14~図5-15、図5-18~図5-19、図5-22~図5-23、図5-26~図5-27、図5-30)。

更に、各合流地点について距離と交通流の傾向を把握するため、上記の1)~5)について同じく、全箇所を集計した散布図A(⑥についてはICのみに係る指標のため対象外)とICのみを集計した散布図Bを作成した(図5-12~図5-13、図5-16~図5-17、図5-20~図5-21、図5-24~図5-25、図

5-28～図 5-29、図 5-31～図 5-32)。作成したヒストグラム、散布図の一覧が表 5-7 である。

表 5-7 合流部道路線形調査計測データから作成したヒストグラム・散布図一覧

計測範囲	全箇所	ICのみ
ハードノーズからテーパー端まで ①	1-A (ヒストグラム:図 5-10、散布図:図 5-12)	1-B (ヒストグラム:図 5-11、散布図:図 5-13)
ハードノーズから合流車線幅 2m 地点まで ②	2-A (ヒストグラム:図 5-14、散布図:図 5-16)	2-B (ヒストグラム:図 5-15、散布図:図 5-17)
合流車線から本線が視認できる地点からテーパー端まで ③	3-A (ヒストグラム:図 5-18、散布図:図 5-20)	3-B (ヒストグラム:図 5-19、散布図:図 5-21)
本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端まで ④	4-A (ヒストグラム:図 5-22、散布図:図 5-24)	4-B (ヒストグラム:図 5-23、散布図:図 5-25)
合流車線から本線が視認できる地点から合流車線幅 2m 地点まで ⑤	5-A (ヒストグラム:図 5-26、散布図:図 5-28)	5-B (ヒストグラム:図 5-27、散布図:図 5-29)
ETC ゲートからハードノーズ端まで ⑥	-	6-B (ヒストグラム:図 5-30、散布図:図 5-31、図 5-32)

### 3) ハードノーズからテーパー端までの距離

全ての合流箇所について、ハードノーズからテーパー端までの距離を計測し、距離の分布傾向を把握するためヒストグラムにまとめた。全箇所を対象とした分布を図 5-10、IC の合流箇所のみを対象とした計測結果をまとめた分布を図 5-11 に示す。

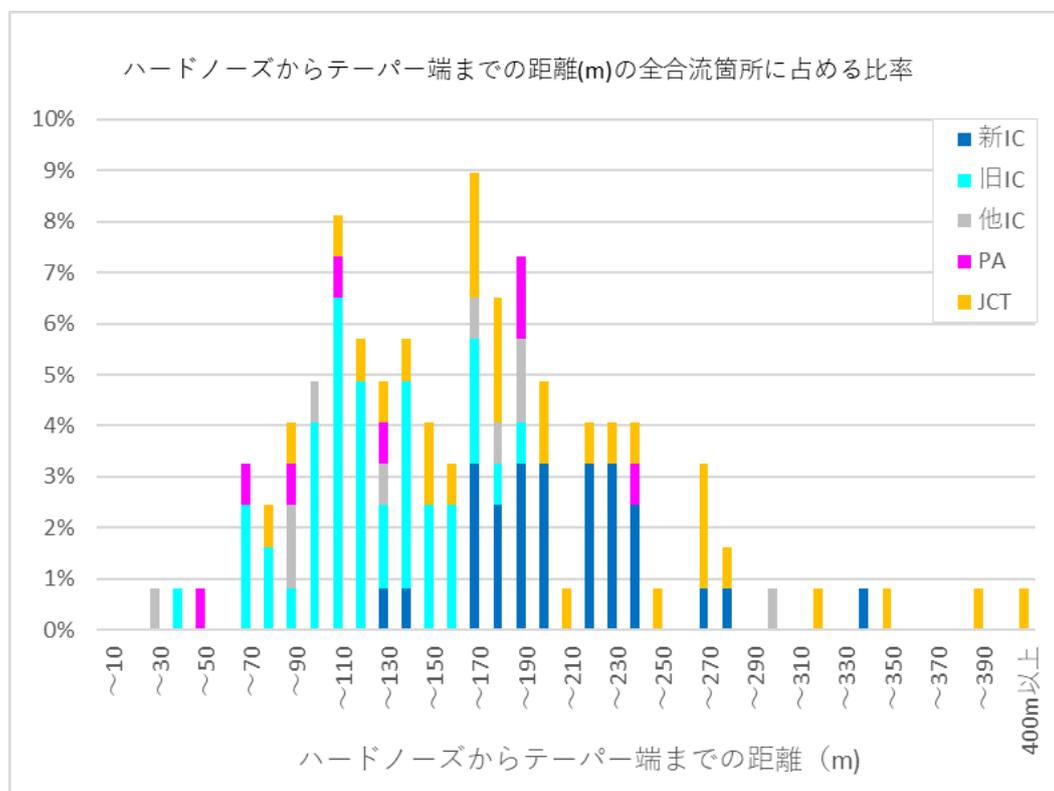


図 5-10 「ハードノーズからテーパー端までの距離」 別ヒストグラム (全箇所:1-A)

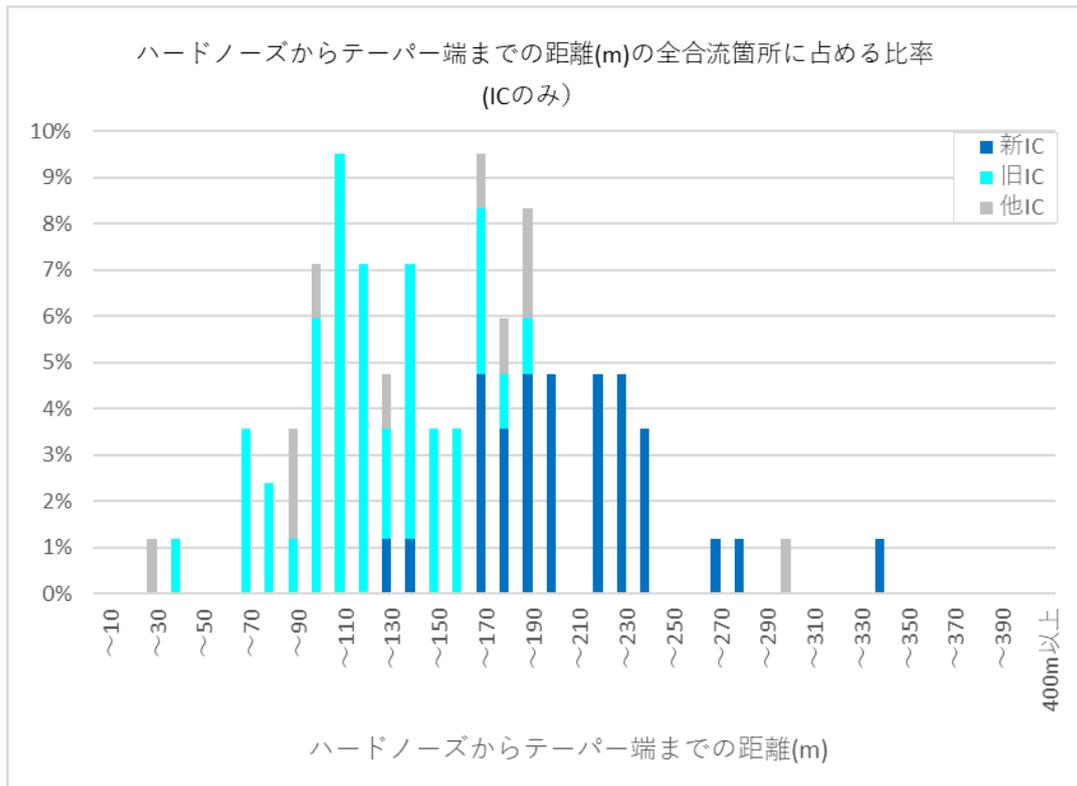


図 5-11 「ハードノーズからテーパ端までの距離」別ヒストグラム (ICのみ:1-B)

計測結果からハードノーズからテーパ端の距離は、旧規格 IC では 110m 辺りを、新規格 IC では 200m 辺りをピークに分布していることが確認された。

次に、ハードノーズからテーパ端までの距離と本線の日当たり交通量を基に散布図を作成した。全ての合流箇所を反映したものを図 5-12、IC の合流箇所を反映したものを図 5-13 に示す。

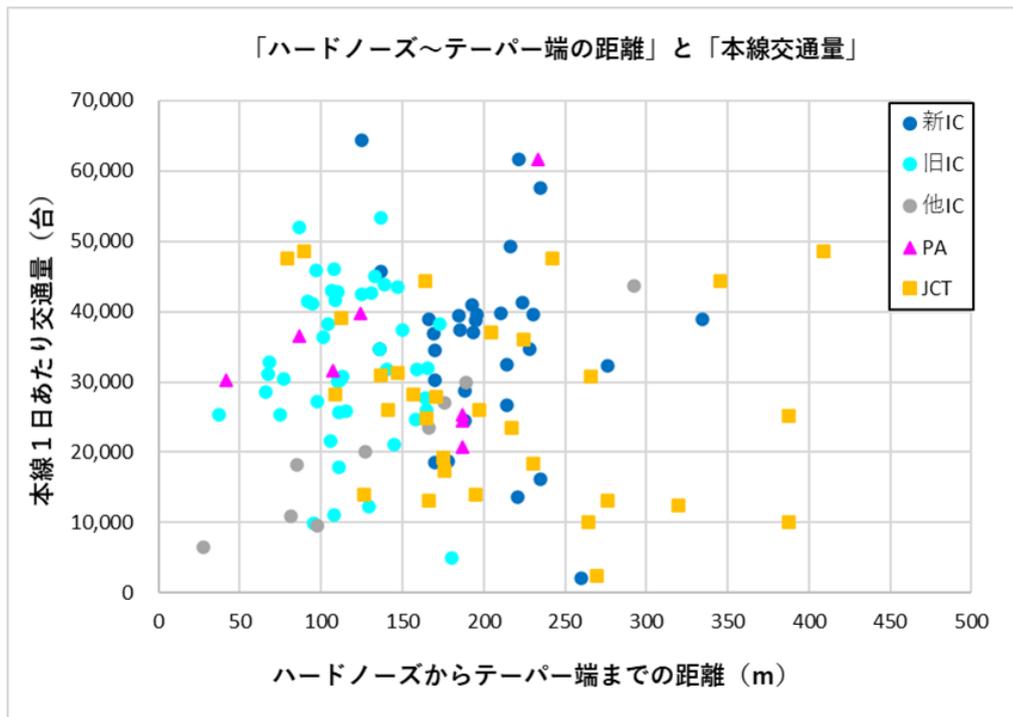


図 5-12 ハードノーズからテーパー端までの距離と本線交通量に基づく  
 散布図 (1-A:全箇所)

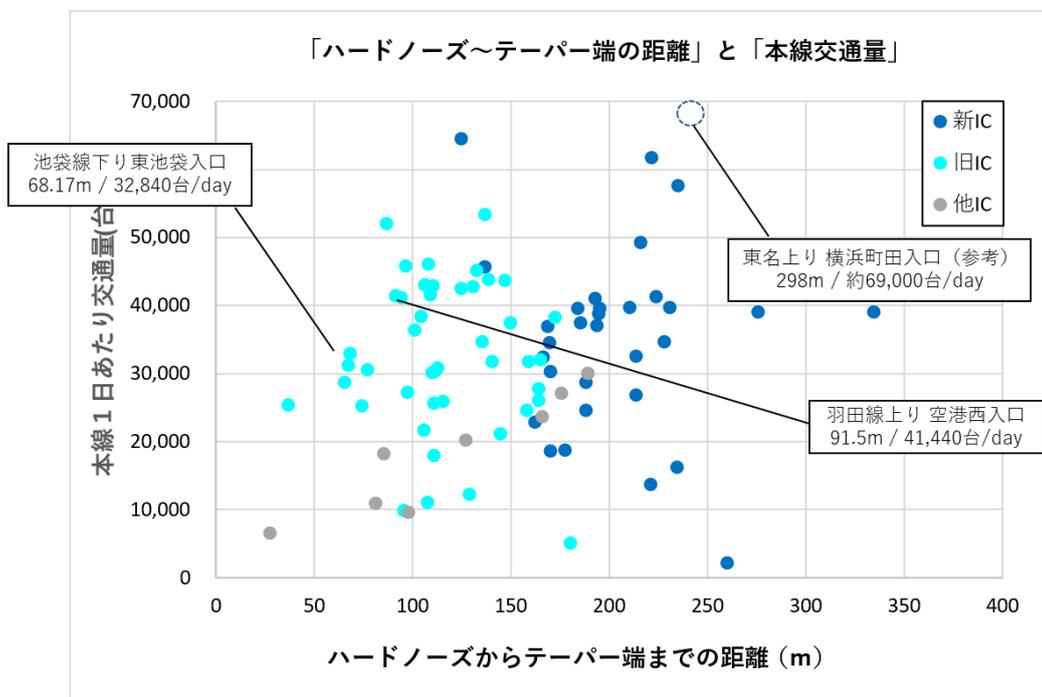


図 5-13 ハードノーズからテーパー端までの距離と本線交通量に基づく散布図  
 (1-B:ICのみ)

---

---

SIP 第 2 期において合流支援 Day1 システムを用いた実証実験を実施した首都高羽田線上り空港西入口と、自工会において合流部の交通シミュレーションを実施した首都高池袋線下り東池袋入口、及び東名高速上り横浜町田入口の 3 か所を図 5-13 中で特に示した。

データが入手できた箇所においての本線一日当たりの平均交通量が約 30,000 台であることが確認された。この平均値と比較した場合、東池袋入口の一日あたり交通量は 32,840 台と大きく差はなく、概ね標準的な交通量の箇所だと考えられる。他方でハードノーズからテーパ端の距離では、同一の旧規格で約 100~110m 付近に数多く分布している一方、東池袋は 68.17m と合流までの区間が特に短いことがわかる。更に分布のクラスタを細かく分けた時に、距離が近い箇所の中でも交通流が最も多く、旧規格の中でも特に合流の難易度が高い入口であると考えられる。

次に空港西入口は、同じく旧規格の中でも交通量が平均値と比較しても 4 割程度多く、混みあった交通量の箇所となっている。ハードノーズからテーパ端までの距離は旧規格の分布の中でもやや短く、合流の条件は厳しい箇所だと考えられる。また、類似した距離の箇所と比較した場合にも交通流は概ね標準的な箇所となっており、類似の条件の箇所が複数あることが確認できた。

横浜町田入口はハードノーズからテーパ端までの距離が長く、かつ本線交通量が首都高の平均よりも少ない箇所であり、合流の条件が易しい箇所であることがわかる。

#### 4) ハードノーズから合流車線幅 2m 地点まで

全ての合流箇所について、ハードノーズからテーパー端までの距離を計測し、距離の分布傾向を把握するためヒストグラムにまとめた。全箇所を対象とした分布を図 5-14、IC のみを対象とした計測結果の分布を図 5-15 に示す。

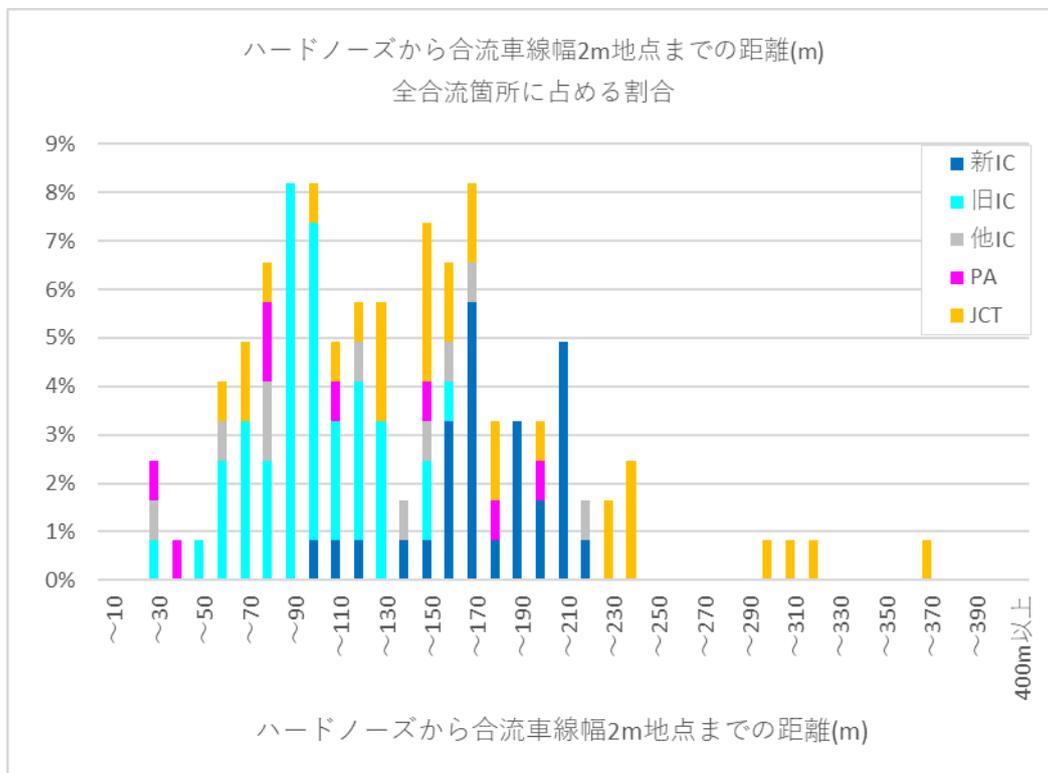


図 5-14 ハードノーズから合流車線幅 2m 地点までの距離別ヒストグラム  
(全箇所:2-A)

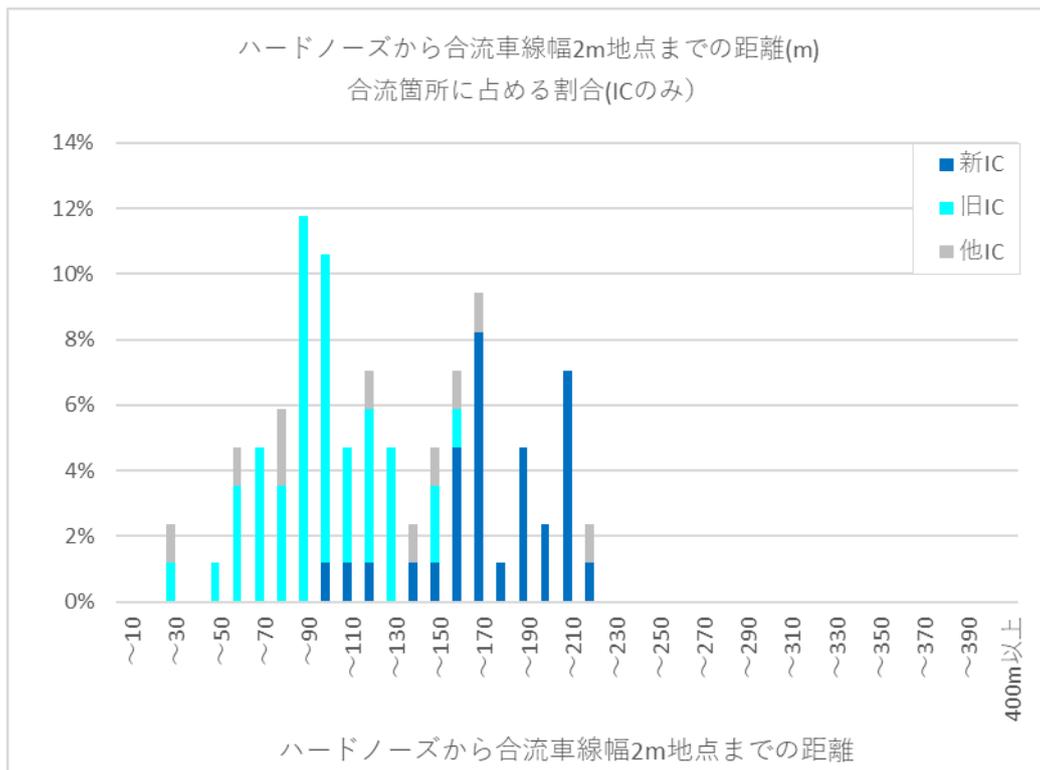


図 5-15 ハードノーズから合流車線幅 2m 地点までの距離別ヒストグラム  
(ICのみ:2-B)

計測結果からハードノーズから合流車線幅 2m 地点までの距離は、旧規格 IC は 90-100m 辺りを、新規格 IC は 170m 辺りをピークに分布していた。

次に、ハードノーズから合流車線幅 2m 地点までの距離と本線の一日当たり交通量を基に散布図を作成した。全ての合流箇所を反映したものを図 5-16、IC の合流箇所を反映したものを図 5-17 に示す。

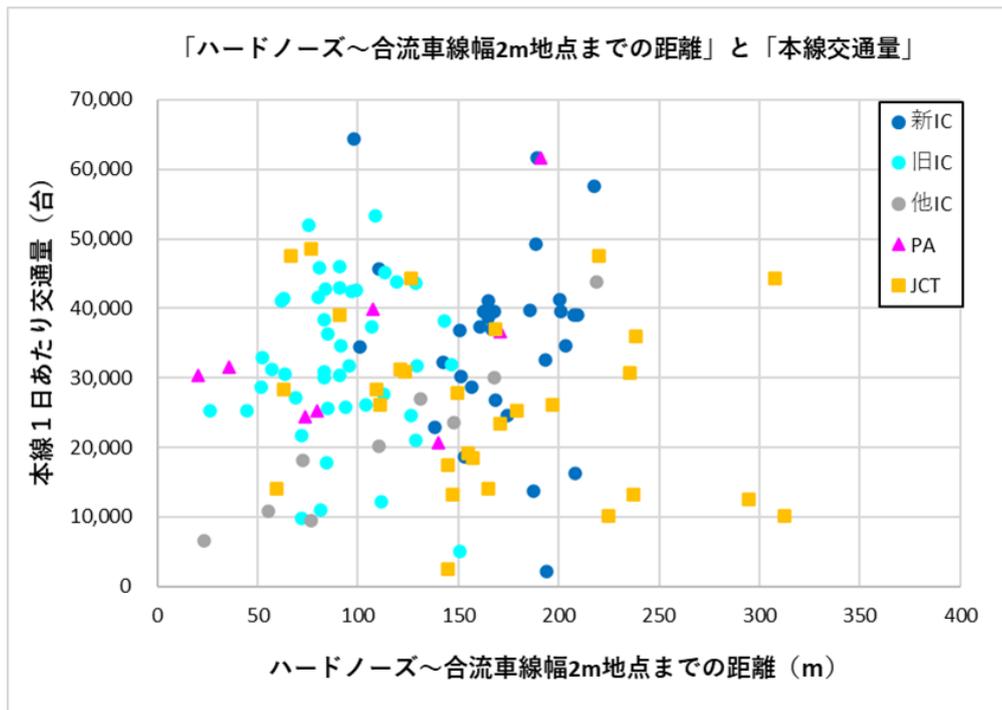


図 5-16 ハードノーズから合流車線幅 2m 地点までの距離と本線交通量に基づく散布図 (2-A:全箇所)

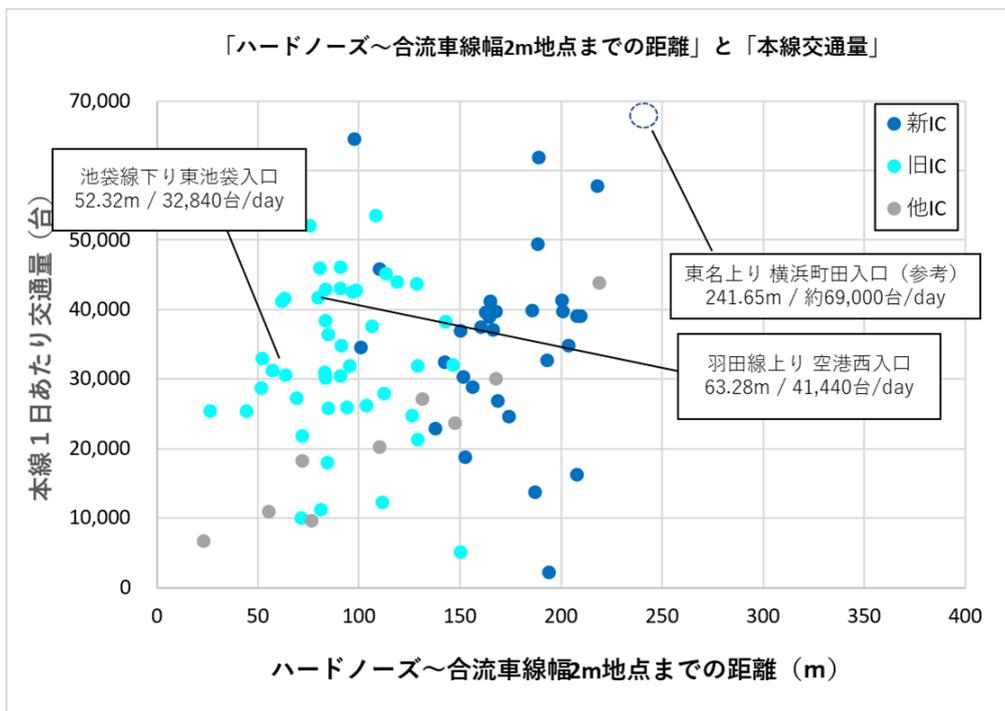


図 5-17 ハードノーズから合流車線幅 2m 地点までの距離と本線交通量に基づく散布図 (2-B:ICのみ)

---

---

空港西入口、東池袋入口、及び東名高速上り横浜町田入口の3か所を図 5-17 中で特に示した。

ハードノーズから合流車線幅 2m 地点までの距離 (2) は、ハードノーズからテーパー端までの距離 (1) よりも短くなり、旧規格よりも新規格でより距離が短くなる傾向にある。

東池袋入口の (1) の距離から (2) の距離で変動値は約 15m で、旧規格全体の平均変動値の約 20m よりも少ない値となっているが、(1) の値が小さいため変動幅も小さくなっていると推測される。また、類似する距離を示すクラスタの中でも、(1) と同様に最も交通量が多く、合流の条件は厳しいと考えられる。

空港西入口の (1) の距離から (2) の距離で変動値は 30m 弱で、旧規格の平均変動値よりも高い値となっていることが確認できる。実際のその変動によって類似した交通量の中では最も距離が短く、特に厳しい合流条件になっている。

横浜町田入口では、(1) の距離から (2) の距離で変動値は約 60m で旧規格はもちろん、新規格の平均変動値約 30m と比較しても大きな変動値となっているが、首都高の IC と比較して合流車線の距離が長い傾向は変わらず、余裕を持った合流が可能と考えられる。

5) 合流車線から本線が視認できる地点からテーパー端までの距離

全ての合流箇所について、合流車線から本線が視認できる地点からテーパー端までの距離を計測しヒストグラムにまとめたところ図 5-18 に示す分布となった。また、ICの合流箇所のみを計測結果をまとめた分布は図 5-19 となった。

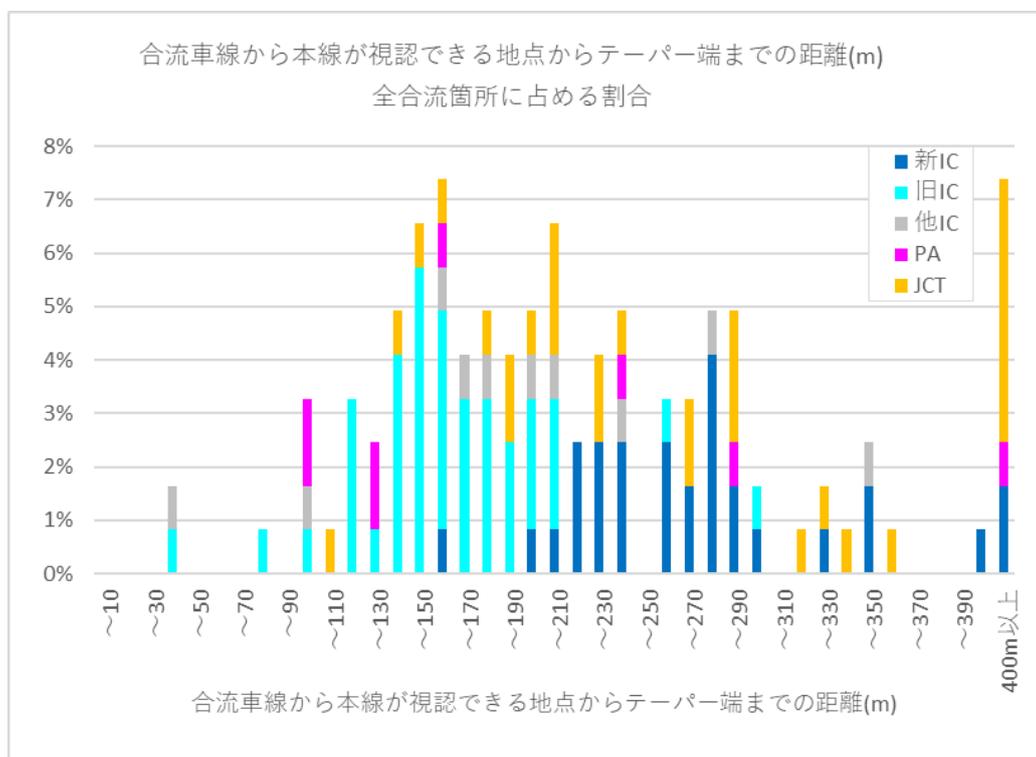


図 5-18 合流車線から本線が始点できる地点からテーパー端までの距離別ヒストグラム (3-A:全箇所)

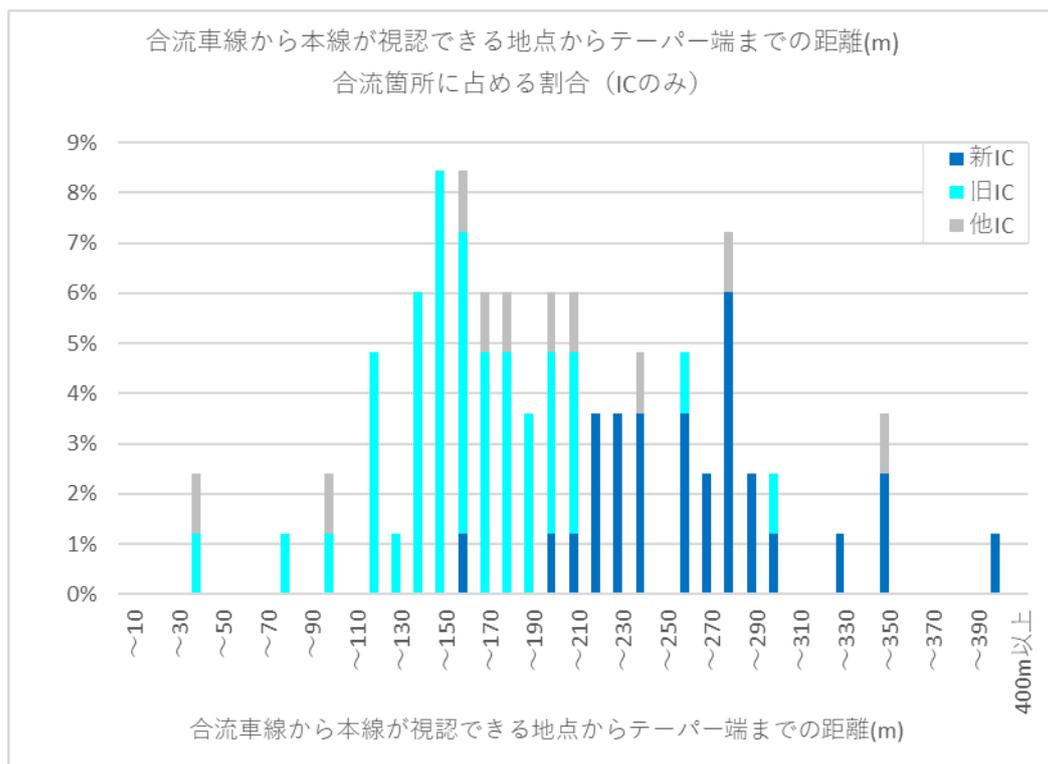


図 5-19 合流車線から本線が視認できる地点からテーパー端までの距離別 ヒストグラム (3-B :IC のみ)

計測結果から合流車線から本線が視認できる地点からテーパー端までの距離は、旧規格 IC では 150m 辺りを、新規格 IC では 280m 辺りをピークに分布していることが確認された。

更に、合流車線から本線が視認できる地点からテーパー端までの距離と本線の日当たり交通量を基に散布図を作成したところ、全ての合流箇所を反映したものが図 5-20、IC の合流箇所を反映したものが図 5-21 となった。

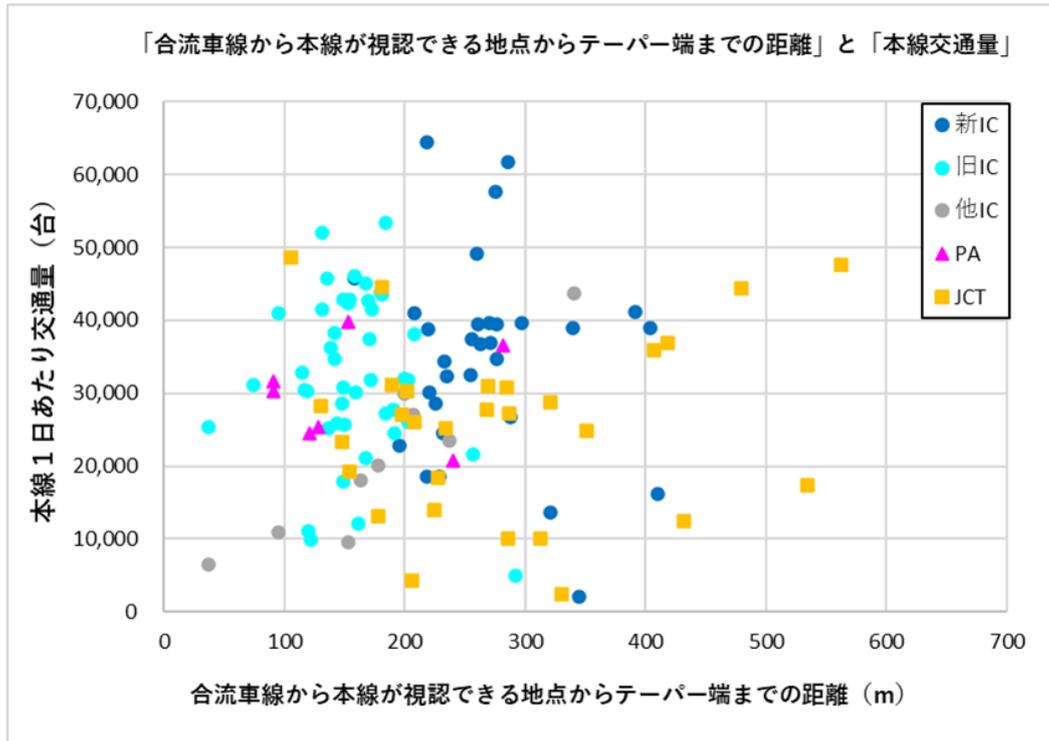


図 5-20 合流車線から本線が視認できる地点からテーパ-端までの距離と本線交通量に基づく散布図 (3-A:全箇所)

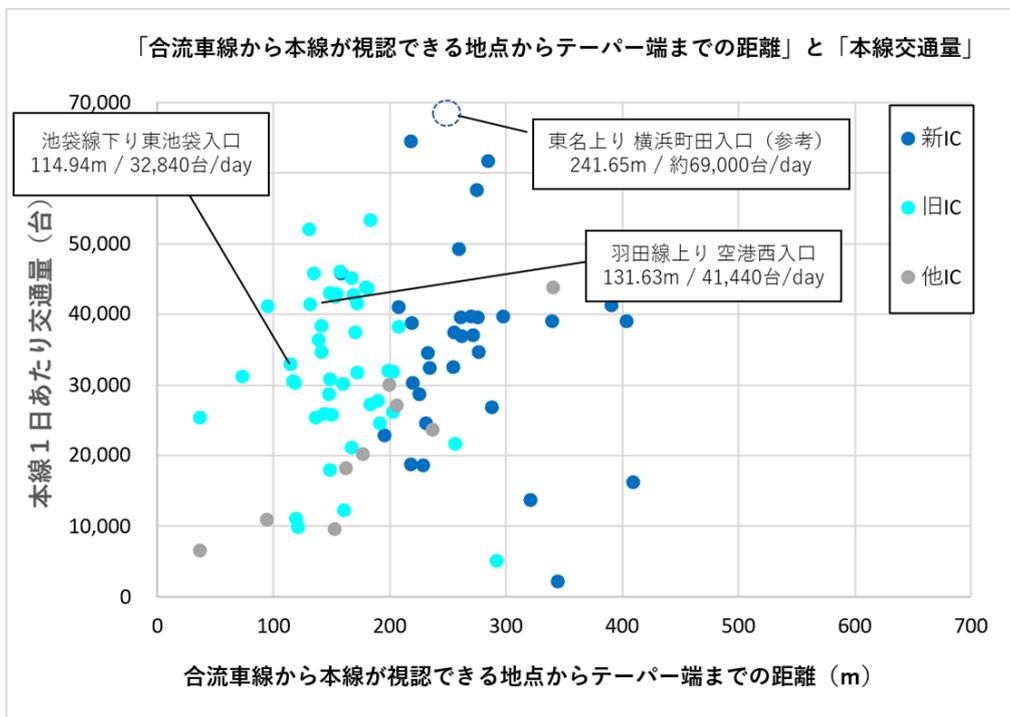


図 5-21 合流車線から本線が視認できる地点からテーパ-端までの距離と本線交通量に基づく散布図 (3-B:ICのみ)

---

---

空港西入口、東池袋入口、及び東名高速上り横浜町田入口の3か所を図 5-21 中で特に示した。

新規格 IC では合流箇所構造上、合流車線から本線を視認しやすい傾向にある。ハードノーズ端から最大で 174.91m 上流から、最小ではハードノーズ端の 15.52m 上流から視認できるようになり、平均して約 58m 上流から視認できるようになっていた。旧規格 IC ではハードノーズ端から最大で 150.53m 上流から、最小ではハードノーズ端 0.64m 上流から視認できるようになり、平均して約 40m 上流から視認できるようになっていた。

東池袋入口は合流車線が本線より高い位置を通っており、合流車線から本線は比較的早い段階から視認が可能となっている。このため、合流車線からの見通しという点では際立って条件が際立って厳しい箇所ではないと言える。

空港西入口は、合流車線の方が本線より低い位置にあるものの、高低差が小さく高低差が埋まる前から相互に視認が可能となっているが、視認可能な地点はハードノーズ手前 40.13m からと旧規格全体の平均値と大きな差はない。

横浜町田入口は、合流車線と本線の高低差がなく、周辺の街路樹などが途切れた箇所から相互に視認ができる位置関係となっている。既に(1)、(2)で示してきたように、横浜町田入口は、首都高の他の箇所と比較して合流の条件は易しいが、合流車線から本線が視認できる条件については新規格の IC と同様の傾向を示していることが確認できる。

6) 本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離

全ての合流箇所の本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離を計測し、ヒストグラムにまとめたところ図 5-22 に示す分布となった。また、IC の合流箇所のための計測結果をまとめた分布は図 5-23 となった。

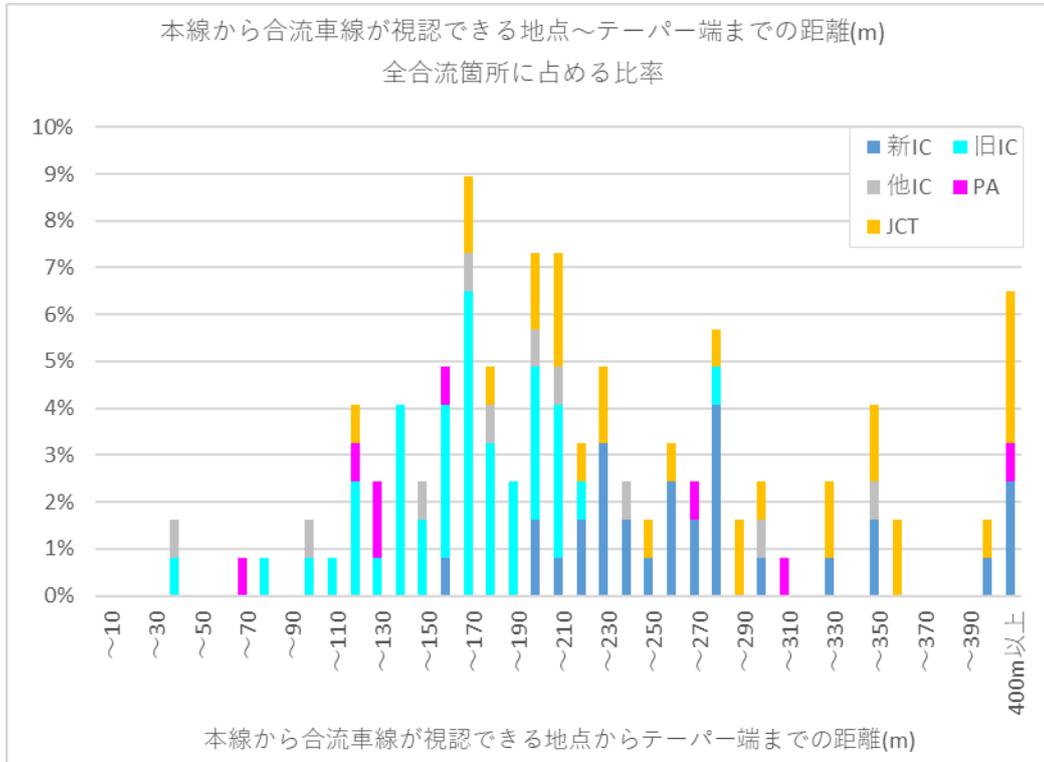


図 5-22 「本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離」別ヒストグラム (4-A:全箇所)

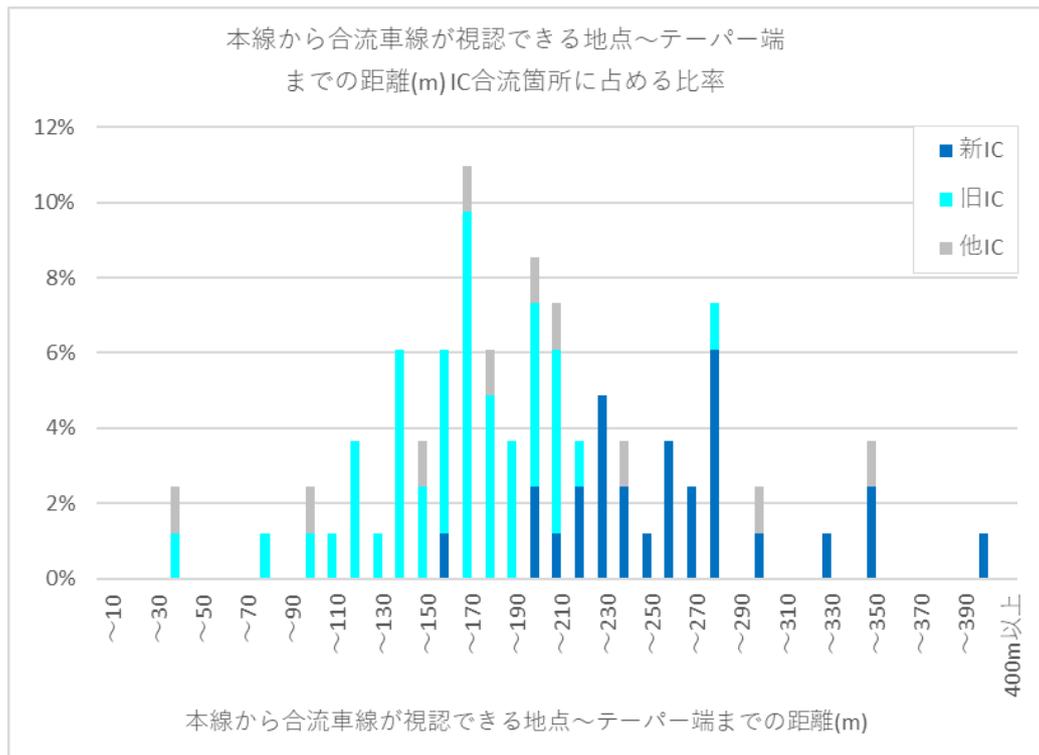


図 5-23 「本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離」別ヒストグラム (4-B :IC のみ)

計測結果から、本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離は、旧規格 IC では 170m 辺りをピークに分布し、新規格 IC では 280m 辺りをピークに分布していることが確認された。

更に、(4) 本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離と本線の日当たり交通量を基に散布図を作成したところ、全ての合流箇所を反映したものが図 5-24、IC の合流箇所を反映したものが図 5-25 となった。

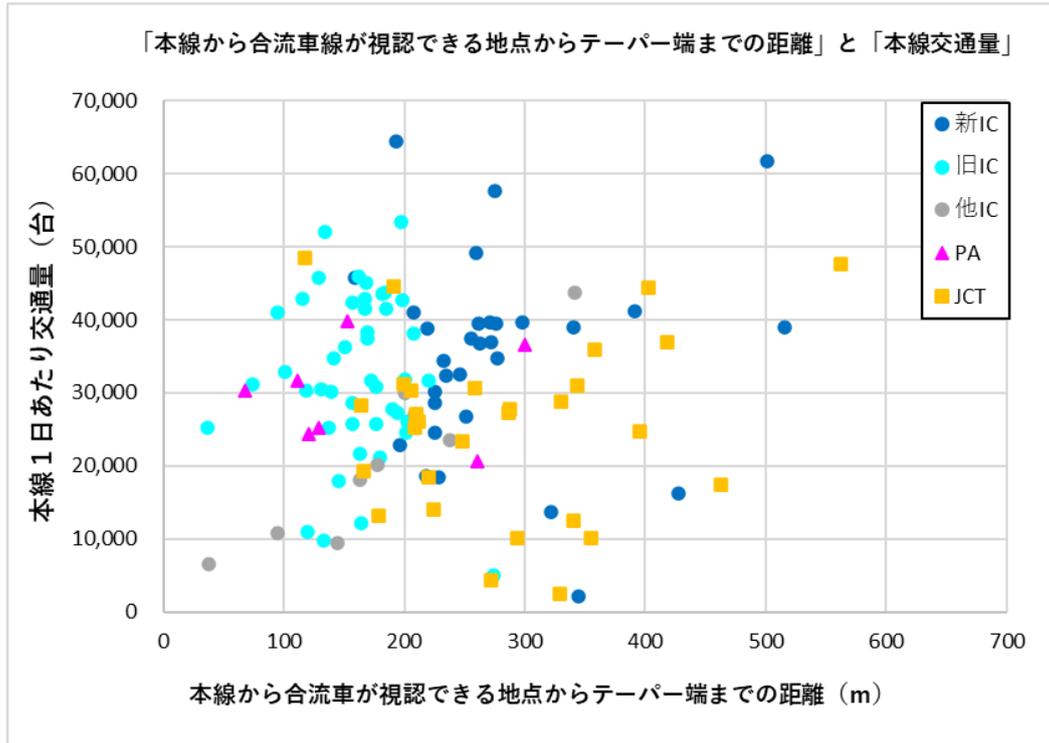


図 5-24 本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離と一日当たり本線交通量に基づく散布図 (4-A:全箇所)

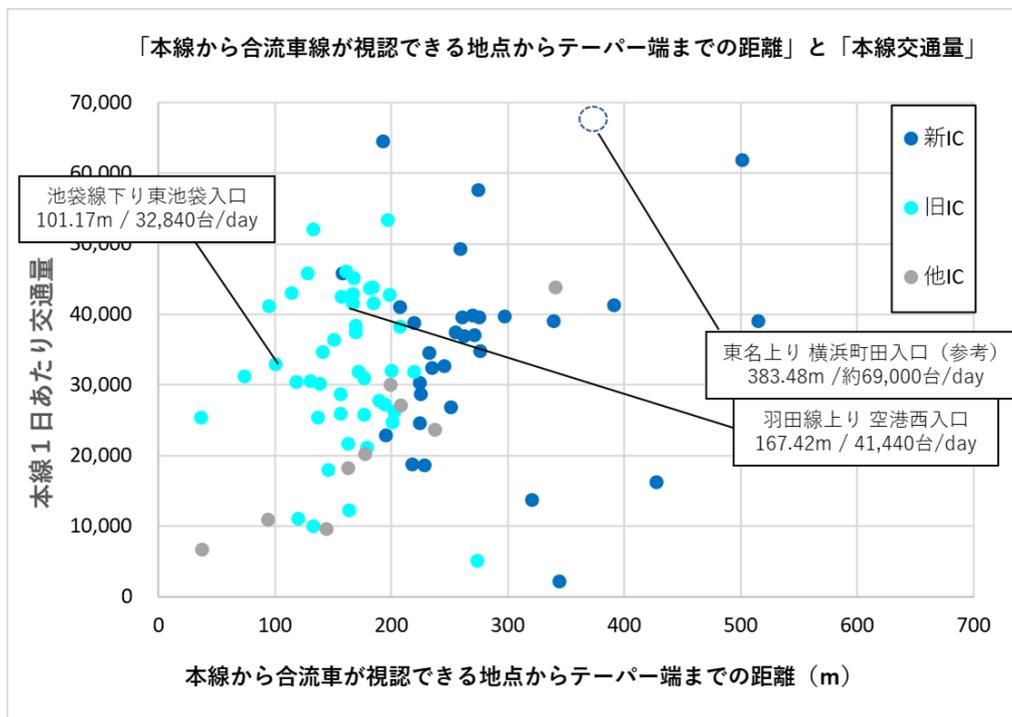


図 5-25 本線から合流車線が視認できる地点からテーパー端までの距離と一日当たり本線交通量に基づく散布図 (4-B:ICのみ)

---

---

空港西入口、東池袋入口、及び東名高速上り横浜町田入口の3か所を図 5-25 中に特に示した。

東池袋入口は、(3) で述べたように合流車線と本線の高低差が大きく、合流車線の方が高い位置関係の合流箇所、本線から合流車線が見えにくい構造となっている。その結果、本線から合流車線が視認できる地点からの距離は(3)の計測結果程長くない。

空港西入口は、本線の方が合流車線よりも高い位置関係になっているため、(3) よりも手前で本線から合流車線が視認できる。距離は旧規格の分布の中では最も分布が多いが、空港西入口は類似の値の中でも交通量が多く、同じ距離の中でも条件が厳しい箇所であると推察される。

横浜町田入口は、(3) で述べた通り本線と合流車線の高低差がほぼなく、視界を遮る要因となっているのは合流車線のカーブと街路樹であるため、本線からの方が手前の段階で合流車線を視認できる構造となっている。距離は長く類似の傾向を示す箇所は少ないが、交通量を鑑みれば本線から合流車線を視認できる地点から合流箇所までに余裕がある条件となっていることがわかる。

7) 合流車線から本線が視認できる地点から合流車線幅 2m 地点までの距離  
 全ての合流箇所の合流車線から本線が視認できる地点から合流車線幅 2m 地点までの距離を計測しヒストグラムにまとめたところ図 5-26 に示す分布となった。また、IC の合流箇所のみでの計測結果をまとめた分布を図 5-27 に示した。

計測結果から、合流車線から本線が視認できる地点から合流車線幅 2m 地点までの距離は、旧規格 IC では 130m 辺りをピークに分布し、新規格 IC では 250m 辺りをピークに分布していることが確認された。

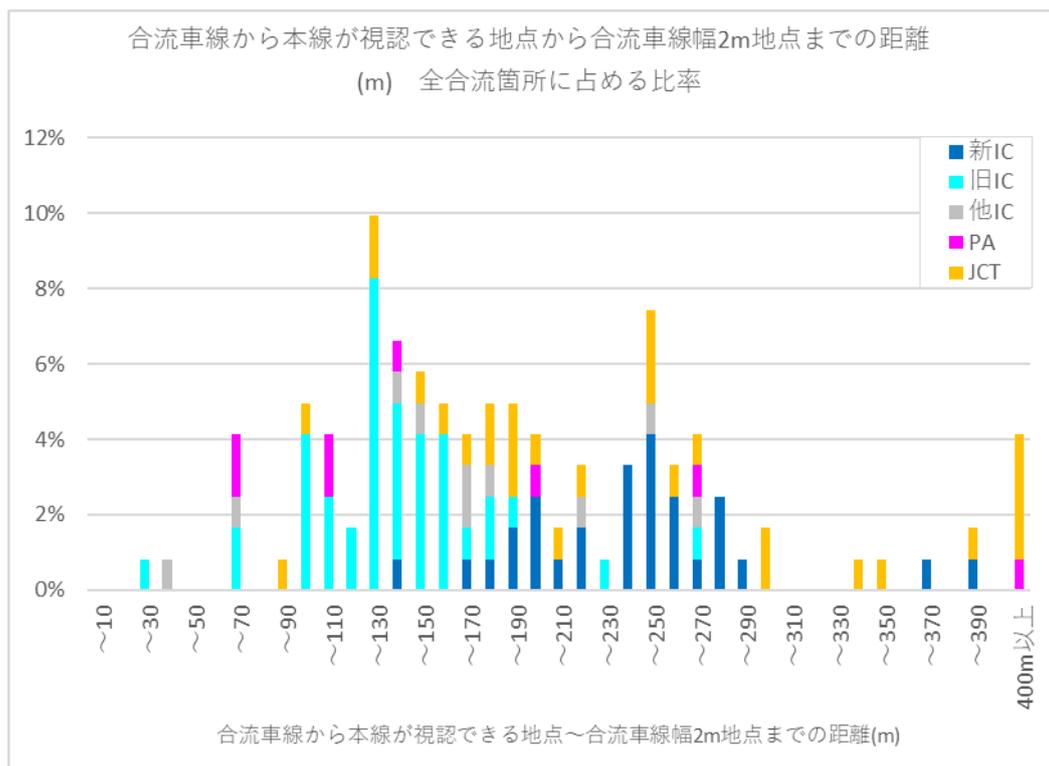


図 5-26 「合流車線から本線が視認できる地点から合流車線幅 2 m 地点までの距離 (m) 」別 ヒストグラム (全箇所、5-A)

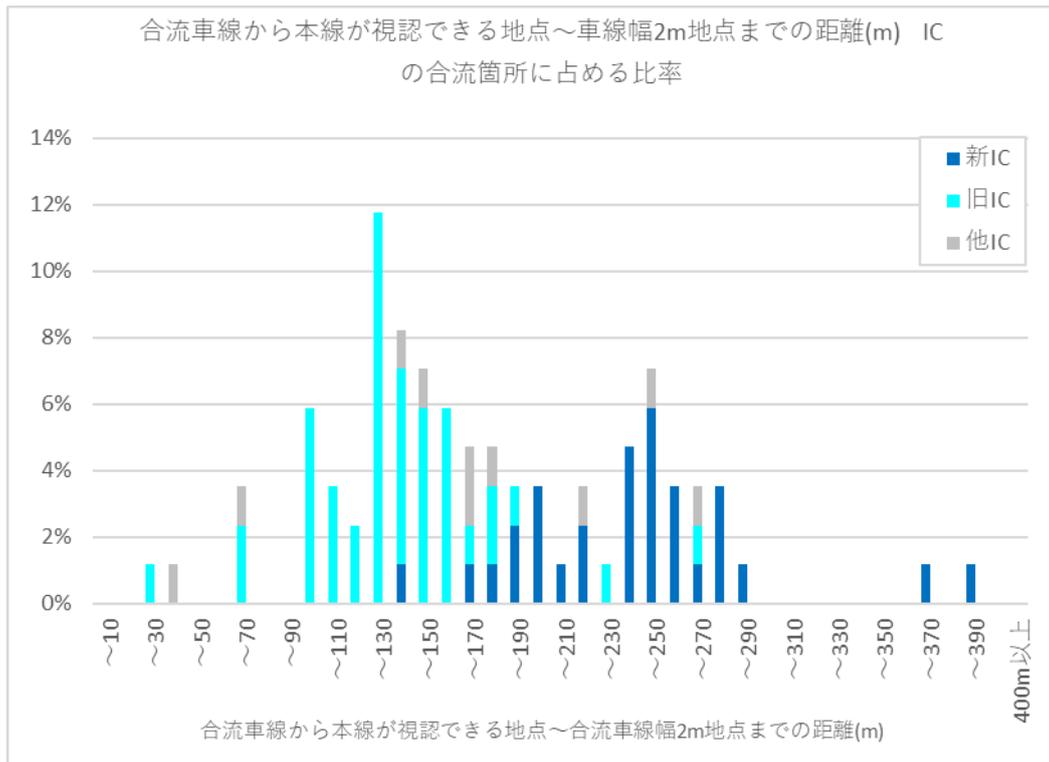


図 5-27 「合流車線から本線が視認できる地点～合流車線幅 2m 地点までの距離」  
別ヒストグラム (IC のみ、5-B)

更に、合流車線から本線が視認できる地点から合流車線幅 2m 地点までの距離と本線の日当たり交通量を基に散布図を作成したところ、全ての合流箇所を反映したものが図 5-28、IC の合流箇所を反映したものが図 5-29 となった。

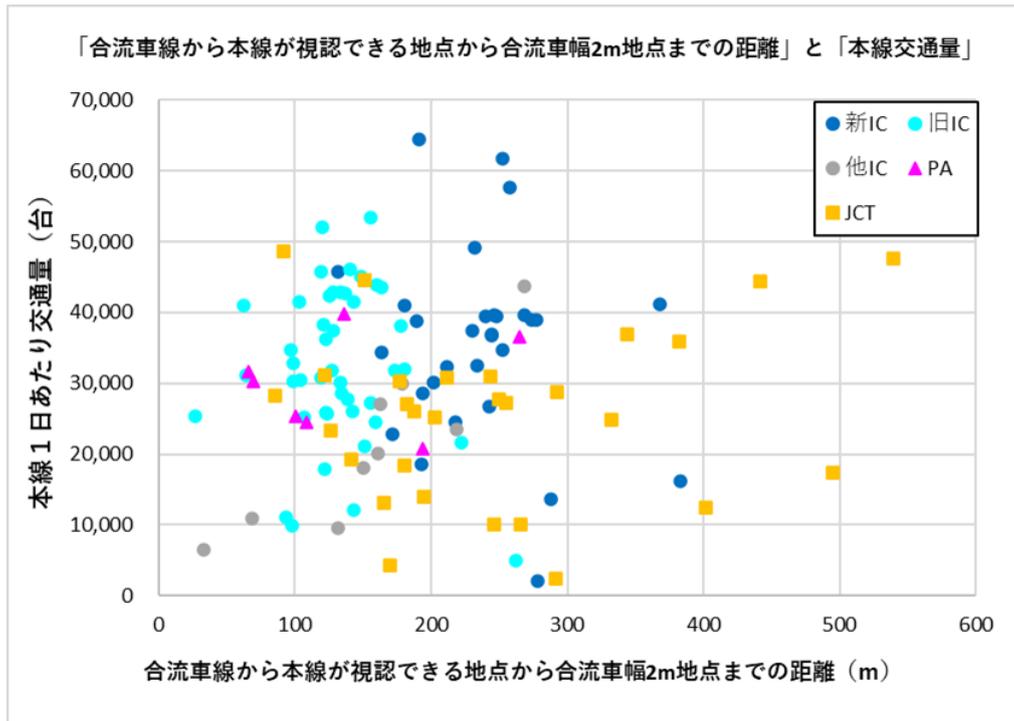


図 5-28 合流車線から本線が視認できる地点から合流車幅 2m 地点までの距離 (m) と一日当たり本線交通量に基づく散布図 (5-A: 全箇所)

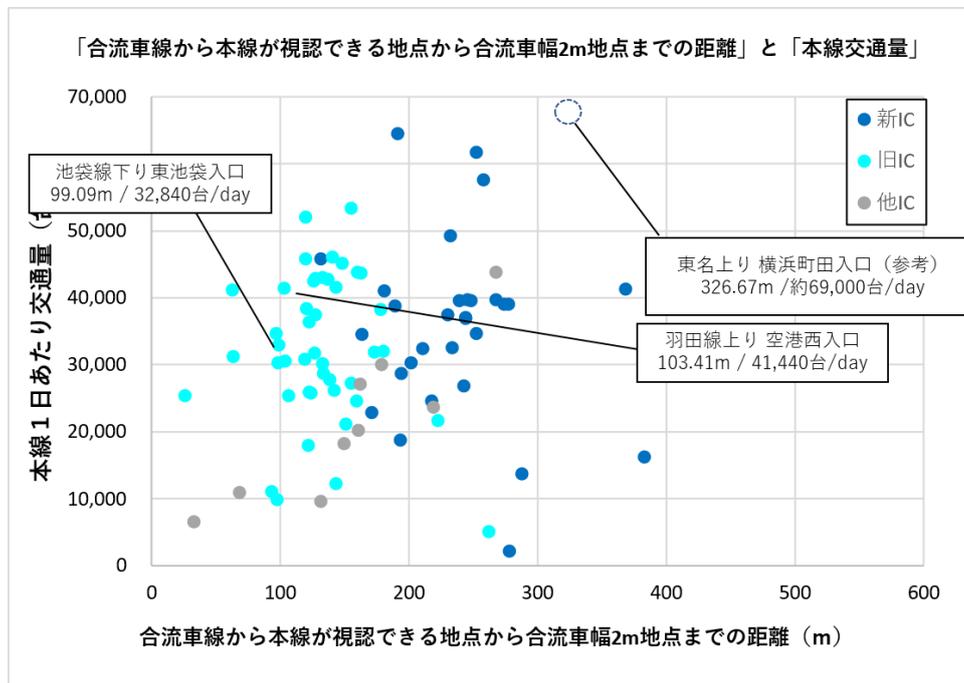


図 5-29 合流車線から本線が視認できる地点から合流車幅 2m 地点までの距離 (m) と一日当たり本線交通量に基づく散布図 (5-B: ICのみ)

空港西入口、東池袋入口、及び東名高速上り横浜町田入口の3か所を図5-29中に特に示した。

東池袋入口は、(2)、(3)で示した通り、類似の条件の箇所と比較しても距離が短い合流箇所であり、合流車線と本線の高低差が大きく、厳しい条件の箇所であると考えられる。

空港西入口は、合流車線が本線よりも低い位置関係になっているが、合流車線から本線が視認できる箇所から合流車線幅2m地点までは100m強と長いとは言えない距離である。また、交通流も多いため東池袋以上に条件が厳しい箇所であると考えられる。

横浜町田入口は、(3)で述べた通り本線と合流車線の高低差がほぼなく、視界を遮る要因となっているのは合流車線のカーブと街路樹であるため、合流車線から本線が視認できる地点は(4)と比べるとやや合流箇所に寄っているが、それでも他の箇所と比較して距離が長く、余裕のある条件であることが確かめられた。

#### 8) ETCゲートからハードノーズ端までの距離

ICの合流箇所のETCゲートからハードノーズまでの距離を計測し、ヒストグラムにまとめたところ、図5-30に示す分布となった。

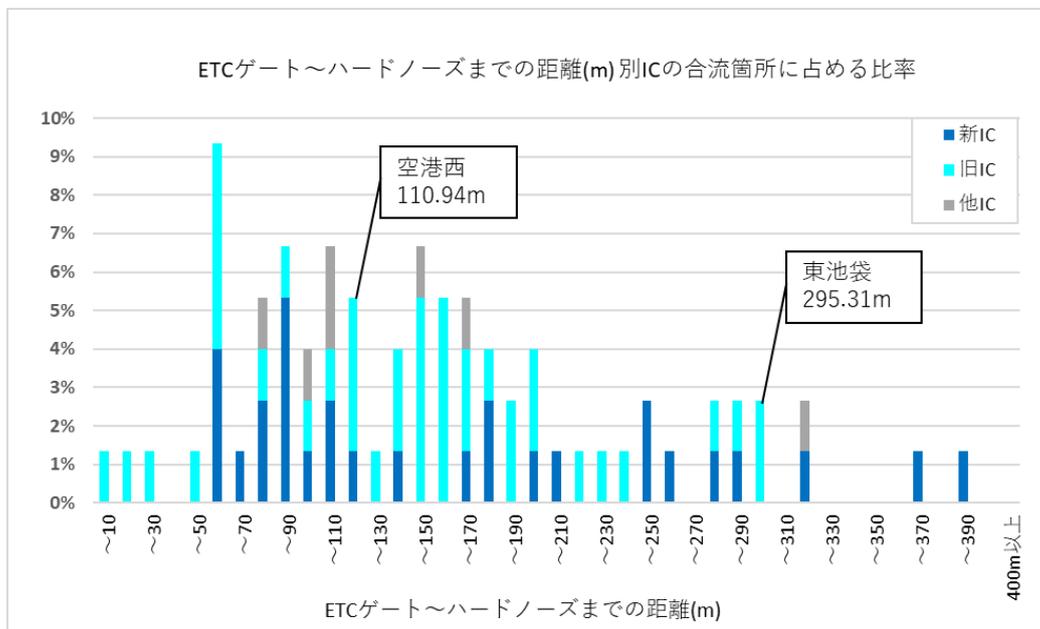


図5-30 「ETCゲート～ハードノーズまでの距離(m) (ICの合流箇所に占める比率)」別ヒストグラム (ICのみ:6-B)

計測結果から、ETCゲートからハードノーズまでの距離は、ハードノーズからテーパー端の距離に比べて、ICの新規格と旧規格で分布の差が少ないことがわかった。規格はハードノーズ以降の加速車線長を規定しており ETCゲートからの距離を規定していないこと、また ETCゲートは一般道との位置関係で設置場所が決定されていると考えられ、規格による差異が顕著にならなかったと推察される。

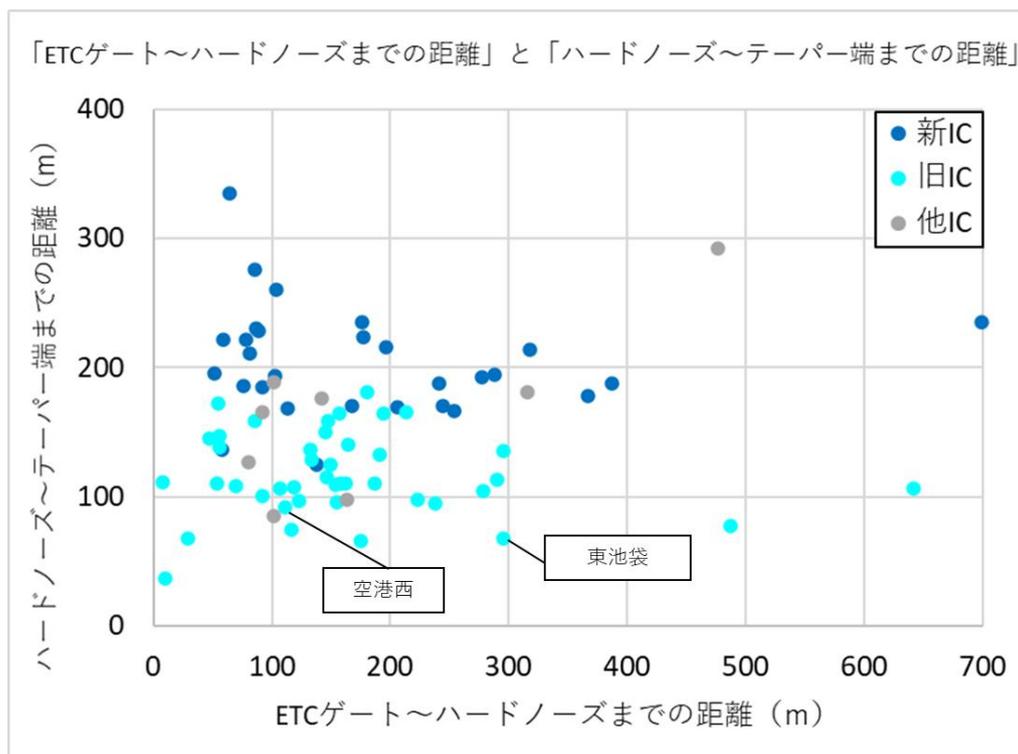


図 5-31 ETCゲート～ハードノーズまでの距離とハードノーズからテーパー端までの距離に基づく散布図（6-B：ICのみ）

東池袋入口と空港西入口の ETCゲート～ハードノーズまでの距離が、合流車が ETCゲートを通過後に合流のため目標到達速度に加速するのに十分であるかという観点で考察するため、ETCゲート～ハードノーズまでの距離と本線規制速度の分布を図 5-32 の通り散布図にした。

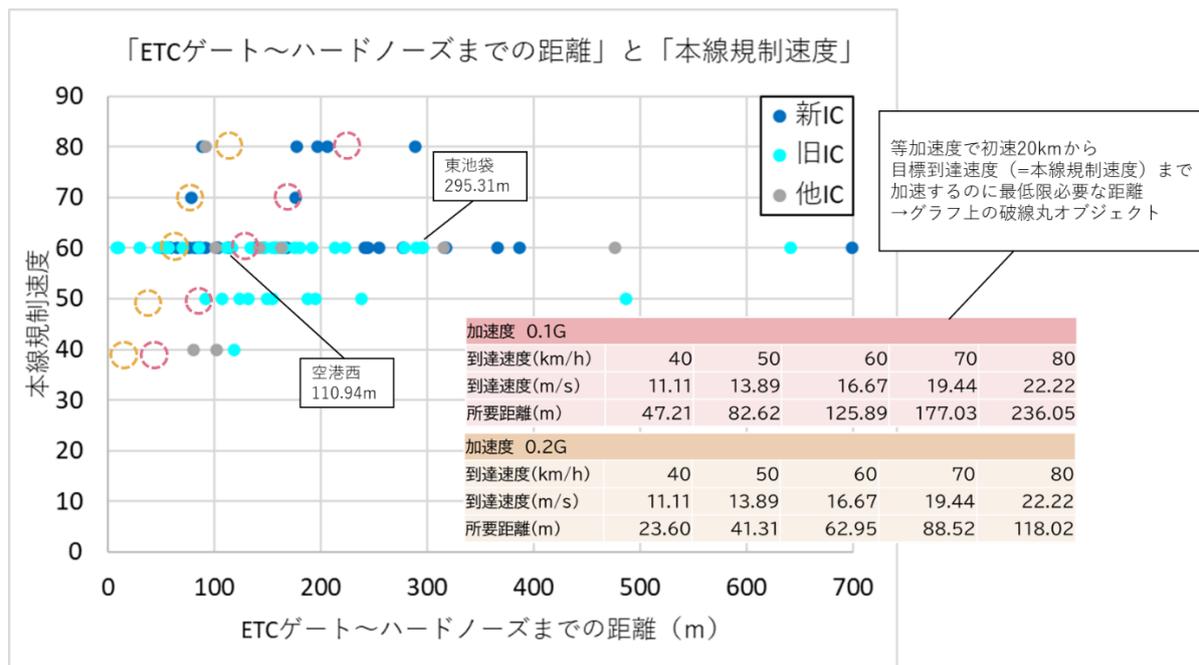


図 5-32 ETC ゲート～ハードノーズまでの距離と本線規制速度に基づく散布図  
(6-B : IC のみ)

本線規制速度が時速 60km である東池袋入口と空港西入口では、等加速度で初速の時速 20km から目標速度（本線規制速度）まで加速するために最低限必要な距離は、加速度 0.1G で 125.89m、0.2G で 62.95m である。東池袋は、ゲートから弧を描く線形で ETC ゲートからハードノーズまでの距離が 295m あり、首都高の中では距離が長いグループに入る。そのため、目標速度までの加速に必要な距離が十分に確保されている合流箇所と言える。一方で、空港西入口の距離は 110m 強と、加速度を 0.1G とした場合に必要な距離を満たさず、合流条件が悪いことが確認された。

### (5) まとめ

本検討では、Day2 支援システムのシミュレーション実施にあたり、首都高を対象とした道路線形調査を実施した。首都高における合流箇所の実態を確認し、シミュレーション対象とする首都高 5号池袋線下り東池袋入り口の全体における位置づけを考察した。

東池袋入口は、合流車線と本線の間には高低差があり、合流車線が高い場所に位置しているため、合流車線から本線を早いうちに視認が可能な位置関係になっているものの、合流車線がカーブを描いているため、真横の車両を視認できる範囲は合流車線、本線ともに狭い構造を有する。東池袋入口は、線形調査を

---

---

実施した IC の旧規格箇所の中でも本線交通量は標準的だが、ハードノーズ以降の合流車線長が非常に短く、合流条件が厳しいと推測される。

首都高の合流箇所をハードノーズからテーパー端までの距離を指標に比較し、旧規格と新規格で 2 つのピークがあることを確認した。東池袋入口を含む旧規格では、合流起点到達から合流完了までの時間が短く、合流支援が有効なシーンが多いと考えられる。他方で新規格では合流車線長が比較的長く、支援なしの自律走行で円滑な合流が可能な可能性がある。ドライバーが合流タイミングを判断できる時間の長さは、合流車線長に比例する。合流車線長によって合流車挙動の特性が異なることから、合流車線長の異なる箇所を対象とすることで、代表的なモデルを構築できる可能性がある。将来、別箇所でシミュレーションを実施する場合は、本年度実施した東池袋と横浜町田の中間に位置する合流箇所をサンプルとして用いることで、合流車線長による合流車挙動の特性をより正確に把握できる可能性が示唆された。

---

---

### 5.3. 東池袋入口上流部の車両軌跡データ作成

#### (1) 目的

Day2 支援システムシミュレーションの本線上流部モデリングを精緻化するため、東池袋入口上流部で本線のビデオ撮影を行い、車両軌跡データを作成した。車両軌跡データは、「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／合流支援（本線隙間狙い）システム検証のためのシミュレーション環境構築および分析」において、東池袋入口付近の実際の車両挙動や本線の状態の分析に使用され、より実態に近い本線上流部の動きをシミュレーションで再現するために活用した。

#### (2) 取得データの概要

2022年7月21日（木）7～19時に、東池袋のビル2棟3か所から撮影を行い、ハードノーズから200m上流付近～ハードノーズまでの範囲の軌跡データを取得した。取得範囲の鳥瞰図を図5-33に、撮影したカメラの画角を図5-34に示す。



図 5-33 本線上流部車両軌跡データ取得範囲（東池袋入口）

出所）地理院地図 <https://maps.gsi.go.jp>（閲覧日：2023/1/31）



図 5-34 カメラ画角（カメラ1～4）

取得データには、表 5-8 に示す通り、日付・時間帯・車両 ID・車両属性・車幅・車長・緯度・経度・座標・レーン番号などが含まれる。12 時間分の軌跡データの内、9 時間分のデータ解析を行い、東池袋入口の本線上流部の車両挙動を分析した。

表 5-8 取得項目一覧

No.	データ名	単位	説明
1	年月日	—	date (yyyy/mm/dd)
2	時刻	—	time (hh:mm:ss.000)
3	ID 番号	—	
4	信頼度	—	0: 途絶あり, 1: 途絶なし
5	車両属性	—	0: 普通車, 1: 大型車, 2: バイク
6	車両推定寸法_width	m	車幅
7	車両推定寸法_length	m	車長
8	緯度	—	緯度 (dddmmss.0)
9	経度	—	経度 (dddmmss.0)
10	直交座標 x	m	地表固定の直交座標_x
11	直交座標 y	m	地表固定の直交座標_y
12	レーン番号	—	走行レーン番号 (基本左から 1, 2, 3, 4)

東池袋入口には、本線の上を通過する渡り線があり、ビデオでとらえられない部分は死角となり軌跡データに欠損が生じる (図 5-35)。欠損した部分のデータは、欠損箇所の前後で車両の ID をマッチングさせ繋ぎ合わせることで補った。

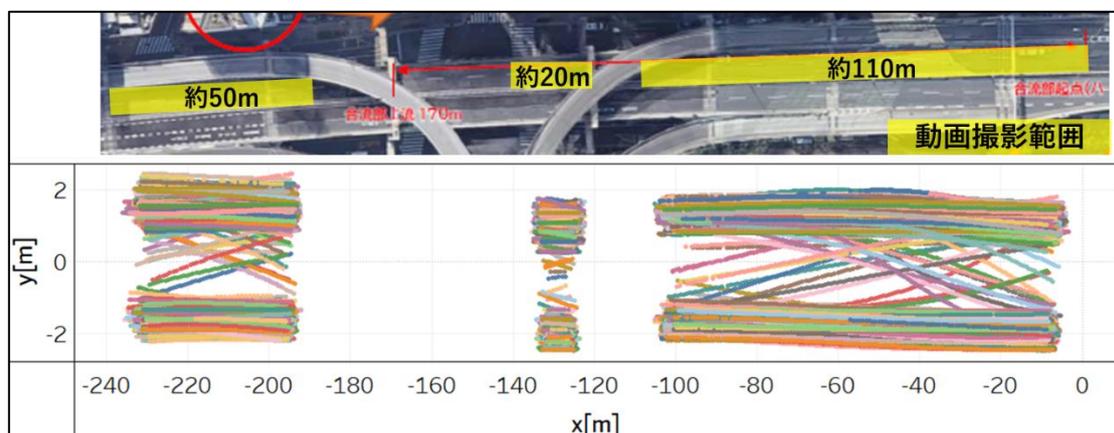


図 5-35 本線上流部軌跡データ取得結果

出所) 合流支援シミュレーションに関する検討会 構造計画研究所資料より

図 5-36 に示す通り、首都高速道路株式会社より貸与された東池袋周辺のトラカンデータ（左）と本事業で取得した軌跡データ（右）を比較し、各飽和度の発生頻度が同様の傾向であることから、東池袋入口付近における代表的な交通状況が取得できていることが確かめられた。

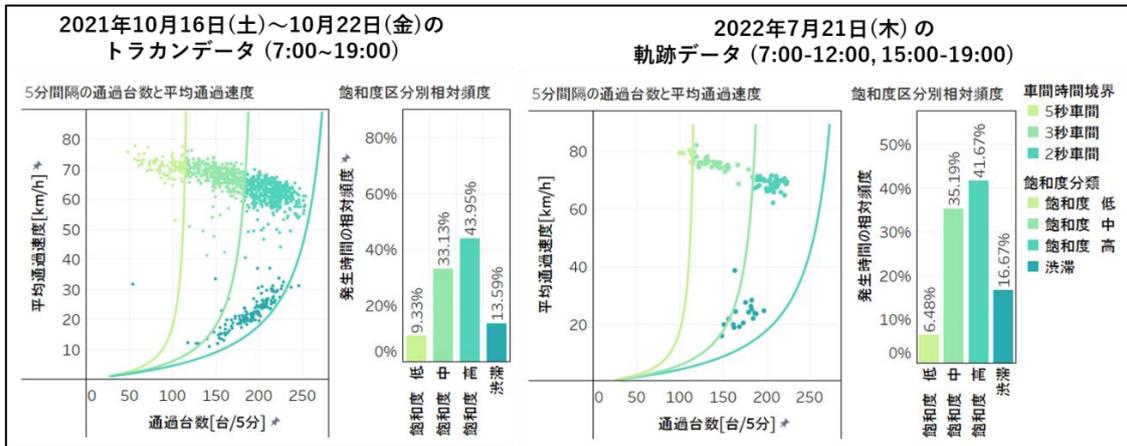


図 5-36 本線上流部データの飽和度区分

出所) 合流支援シミュレーションに関する検討会 構造計画研究所資料より

#### 5.4. シミュレーション結果と今後の分析や事業展望に向けた提言

「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期／自動運転（システムとサービスの拡張）／合流支援（本線隙間狙い）システム検証のためのシミュレーション環境構築および分析」において、Day2・Day3 システムを対象にシミュレーションを通じた検証が実施された。以下で検証結果の概要と、さらなる分析や合流支援の今後の事業展望に向けた提言について述べる。

##### (1) シミュレーション検証結果概要

シミュレーションを通じた検証では、Day2 システムの検証、Day3 システムのコンセプト成立性確認、Day2 システム（本線 AD 車 2 秒車間）から Day3 システム（本線 AD 車 2.5 秒車間）へ変更した際の支援効果の変化確認を行った。概要を図 5-37 に示す。

実施項目	実施内容	結論
Day2 システム	Day2 システムのコンセプト成立性検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>Day2 システムの導入により、多くの合流 AD 車において合流改善効果が確認された</li> <li>Day2 システムの導入により余裕のない合流がおよそ半減し、Day2 システムはコンセプト成立性の基準を満たした</li> </ul>
	システム物理条件変更時のコンセプト成立性の検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>Day2 システムはシステム物理条件が好条件である範囲内においてコンセプト成立性の基準を満たした</li> </ul>
	交通流条件変更時のコンセプト成立性の検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>Day2 システムは飽和度低～高の交通流においてコンセプト成立性の基準を満たした</li> <li>飽和度低においては、Day2 システムにより余裕のない合流を合流 AD 車の 5% 程度に抑制</li> </ul>
Day3 システム	Day3 システムのコンセプト成立性検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>支援のない状況に導入することで Day2 システムと同程度の合流改善効果・余裕のない合流改善がある</li> </ul> <p>→ 今回のシミュレーション条件下では Day2 と Day3 は同程度の効果であったが、より多様な条件における追加検証による Day3 システムのさらなる効果拡大に向けた検討が必要である</p>

図 5-37 シミュレーション検証結果概要

出所)「合流支援（本線隙間狙い）システム検証のためのシミュレーション環境構築および分析」受託者 構造計画研究所資料より

---

---

## 1) Day2 システムの検証

本線上流部データの導入、本線の自動運転車（以下、AD車とする）・AD車2秒車間の導入により拡張したシミュレーションモデルを用いて、位置誤差・センシングエリア・速度誤差・情報提供遅延といった支援システムの物理条件を変化させた際のDay2支援効果を測定した。位置誤差の変化による支援効果への影響は少ないが、その他の物理条件については、条件の悪化による支援効果の減少が確認された。

交通流の飽和度を変化させた際のDay2支援効果を飽和度ごとに測定し、Day2支援効果が低下する飽和度を特定した。Day2支援の効果は、飽和度低で最も高く、飽和度が上がるに従って支援効果は低下し、本線車の車間時間が2秒以下となる飽和度特高においては支援効果がほとんど見られなかった。

## 2) Day3 システムコンセプトの成立性確認

AD車の混在率20%のシナリオにおいて、支援システムがDay2システムからDay3システムになることで合流が改善するか検証を行った。Day2システムからDay3システムへの変更に伴い、余裕のない合流をする車両の割合、複数回見送りをする車両の割合ともにやや減少することが確認された。合流AD車のさらなる円滑な合流を実現するため、Day3システムによる支援効果拡大につながる方策の検討が今後の課題となる。

支援効果が低下する飽和度（高）において、AD車混在率の変化がDay2およびDay3システムの支援効果に影響するか分析した。AD車混在率が20%から30%に上昇することで、支援システムが発動するケースは増加する結果となった。評価点の比較においてもDay3システムによる合流支援効果を確認できたものの、本検討の定義において「余裕のない合流」であった車両が支援により「余裕がある合流」の状況まで改善されるには至らなかったことから、順調な合流を実現するにはさらなる検討が必要と考えられる。

トラフィックカウンターのQV特性に準拠した1日24時間の交通流を再現したシナリオでシミュレーションを実施し、Day2とDay3の1日および日中・夜間の支援効果を推定した。1日の支援効果と日中の支援効果は同程度であった。Day2およびDay3支援による効果は、支援を受けるAD車の合流については改善が確認された。一方で、合流車全体への影響は限定的であったことから、さらなる効果を発揮するための条件が将来的な実用化に向けた検討課題となる。本線交通流への影響に関しては、全体的に大きな変化は見られなかったが、本線速度が低速帯になる頻度がわずかに増加した。これらの変化は、飽和度高・特高における変化であった。支援がない場合は車群を見送って合流するシーン

---

---

でも、支援がある場合は車群の比較的狭い車間に合流することもあり、これらの合流車の影響で本線速度が低下していると考えられる。

3) Day2 システム(本線 AD 車 2 秒車間)から Day3 システム(本線 AD 車 2.5 秒車間)へ変更した際の支援効果の変化

図 5-38 において、AD 車混在率が 20% (左) と 30% (右) の時、Day2 システム Day3 システムで評価点がどのように変化したのかを分析した。

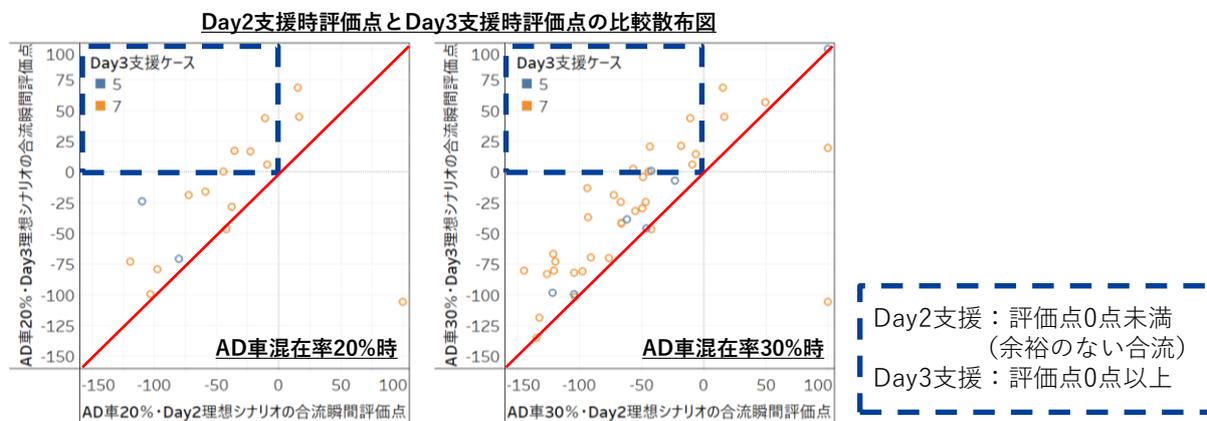


図 5-38 Day2 支援時評価点と Day3 支援時評価点の比較散布図

出所) 合流支援シミュレーションに関する検討会 構造計画研究所資料より

合流車支援に加えて、本線車支援 (2.5 秒車間の確保) により合流が改善するのではないかと仮説のもとに分析および比較を実施したところ、Day3 により本線車支援が行われた多くの合流 AD 車で合流評価点が改善した (図中赤線より上部)。一方で、余裕のない合流が解消された例は少数にとどまった (図中青枠)。

本分析では、AD 車は Day3 支援によって 2.5 秒の車間を確保するという条件下で比較を行っており、Day3 支援で確保する本線車間をより長くすると、余裕のない合流が解消される可能性がある。ただし、本線車間を長く確保すると、本線速度低下や渋滞長期化の可能性があるので、その有効性についてはさらなる検証が必要と考えられる。

---

---

## (2) さらなる分析や今後の事業展望に向けた提言

本取組により、合流支援 Day2 および Day3 システムについて、東池袋入口の交通流を再現した場合における支援効果の定量的な評価結果が得られた。一方で、本取組の実施により新たな検証項目も明確となり、合流支援システムの社会実装方針について、継続議論が必要であることが明らかとなった。以下に、シミュレーション検証を通じて得られた知見を述べる。

- ・ **自動運転では対応できないモードへの対処・ドライバーへの制御の受け渡しについて**

シミュレーションの合流評価において余裕のない合流となる車両が多く残っている状態で実装した場合に、自動運転では対応できないモードに陥った時に手動運転への移行の可否を含め、どのように対処するか議論が必要となる。

- ・ **支援効果の検証について**

支援対象となる自動運転の合流車に着目すると、余裕のない合流の割合は減少していることから一定の効果は発現すると言える。一方でドライバー運転も含めた合流車全般と本線交通流に対する効果は、支援による好影響・悪影響ともにみられず、支援を受ける車両への効果に限られている点に課題がある。

- ・ **汎用性について**

今回のシミュレーションでは、東池袋モデルを使用して検証を行っている。このモデルでは、東池袋入口付近の実際の車両走行を捉えた動画ログデータを基に、本線・合流車線の上流部で発生する車両の台数、本線車両・合流車両の走行速度・前方車との車間距離を再現し、機械学習などを活用して学習した合流挙動（決定木モデル）の組み込みにより合流車の動きを模擬している。したがって、東池袋以外の場所で成り立つかどうかも含めて議論が必要となる。また同モデルでは、すべての交通流を普通車として再現していることに留意が必要である。

- ・ **簡易導入の可能性について**

AD車に対する支援の他に、本線車に対して合流部において適切な車間確保を促す方法など簡易導入の可能性も含めた議論が必要である。

シミュレーション検証の結果、本線合流部に車群が形成されている場合は支援を実施しても円滑な合流は実現しないケースがみられ、支援効果を高めるためには合流しやすい本線交通流づくりが必要である可能性が示された。本線交

通流へのアプローチとして、本線車が合流部通過時に予め車間を空けて走行するための支援の導入が考えられる。AD車に対する車速の制御に加え、自動運転以外の本線車にも適用可能性があり、早期から効果の発現が見込まれる。また、自動運転の合流車に対する合流支援との組み合わせで、支援効果を高めることも期待される。

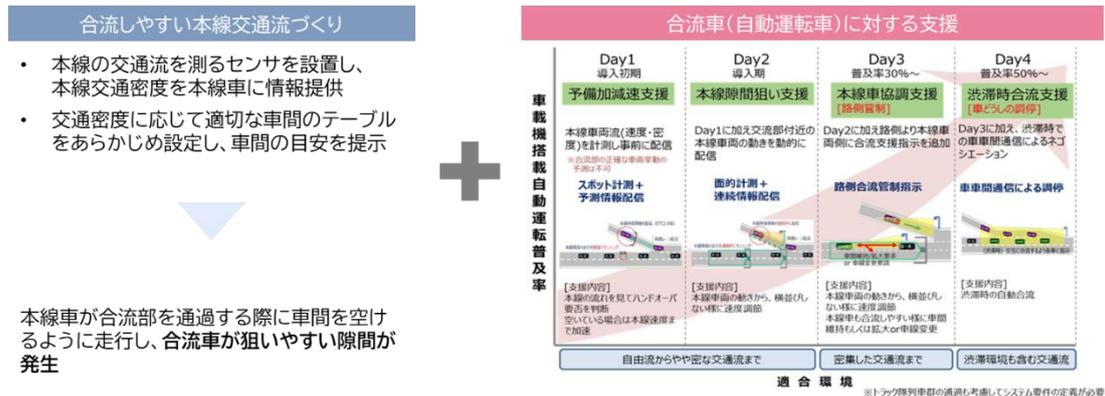


図 5-39 合流しやすい本線交通流づくりと合流車（自動運転車）に対する支援



図 5-40 合流しやすい本線交通流づくり

本検討を通じて、合流支援システムの効果をより大きくするための方策として、合流しやすい本線交通流づくりの可能性が示された。SIP 第2期終了後も検討が継続されるよう、シミュレーション検証を通じて得られた知見は関係各所に引継ぎを行った。今後、官民連携で合流支援システムの商品性向上に向け継続議論がなされ、インフラ整備や車載開発等の社会実装に向けた取り組みが進むことが期待される。