２０２０年度
「戦略的イノベーション創造プログラム（ＳＩＰ）第２期／自動運転（システムとサービスの拡張）／車線別プローブ等を活用した自動運転制御の技術検討及び評価」

成果報告書

２０２１年３月

パシフィックコンサルタンツ株式会社

「本報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）の委託業務として、パシフィックコンサルタンツ株式会社・株式会社ＮＩＰＰＯ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）／車線別プローブ等を活用した自動運転制御の技術検討及び評価」の２０２０年度成果を取りまとめたものです。
　従って、本報告書の著作権は、ＮＥＤＯに帰属しており、本報告書の全部又は一部の無断複製等の行為は、法律で認められたときを除き、著作権の侵害にあたるので、これらの利用行為を行うときは、ＮＥＤＯの承認手続きが必要です。」

＜目　次＞

まえがき 4

和文要約 5

英文要約 6

1.　調査研究の概要 7
1.1.　事業目的 7
1.1.1 車線レベル道路交通情報の必要性 7
1.1.2 本施策のスコープ 8
1.1.3 対象ユースケースと情報提供のメリット 9
1.1.4 将来の目指す姿と本年度の検討範囲 9
1.2.　事業概要 10

2.　各要素の技術検討 12
2.1.　車線別情報の生成技術の検討 12
2.1.1 車線別情報を生成する方法に関する基礎的検討 13
2.1.2 プローブ提供事業者へのヒアリング調査 16
2.2.　車線別情報の生成に必要な車線別プローブの処理技術の検討と評価 17
2.2.1 技術検討 17
2.2.2 技術評価 23
2.3.　車線別情報生成のためのデータ統合技術の検討と評価 32
2.3.1 技術検討 32
2.3.2 技術評価 35
2.4.　車線別情報の配信技術の検討と評価 80
2.4.1 技術検討 80
2.4.2 技術評価 91

3.　実証実験 108
3.1　実証実験の実施方法 108
3.1.1 オンライン情報配信実証実験の実施概要 108
3.1.2 事前確認期間における実施事項 113
3.1.3 オンライン情報提供期間における依頼事項 115
3.1.4 実証実験参加者による有効性の評価 118
3.2　実証実験の実施結果 119
3.2.1 実証実験期間中の交通状況 119
3.2.2 実証実験期間中の注意喚起情報の配信状況 120
3.3　実験参加者による有効性評価 127
3.3.1 アンケート結果 127

4.　準動的レベルの先読み情報を活用した要素技術の検討及び検証 144
4.1　プローブ情報以外の情報の活用可能性の検討 144
4.2　緊急通報サービスの事例整理 145

まえがき

本業務は、「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）／車線別プローブ等を活用した自動運転制御の技術検討及び評価」において、車線別の渋滞情報、駐車車両情報、落下物等情報及び事象規制情報（以下「車線別情報」という）を収集し、自動運転車両に提供するための技術検討を行うものである。

和文要約

交通事故の低減や交通渋滞の削減、高齢者や移動制約者の方々のモビリティの確保といった社会的課題の解決に加え、物流や移動に係る新たなサービスやビジネスの創出など自動運転がもたらす社会変革への大きな期待があることを背景に、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第 2 期／自動運転（システムとサービスの拡張）においては、自動運転を実用化し普及拡大していくことにより、交通事故の低減、交通渋滞の削減、交通制約者のモビリティの確保、物流・移動サービスのドライバー不足の改善・コスト低減等の社会的課題の解決に貢献し、すべての人が質の高い生活を送ることができる社会の実現を目指している。

高速道路での自動運転時に、前方に停止車両や落下物等がある場合や流出路渋滞が存在する場合など、事前に得られる情報が不足している場合や不精緻、不正確である場合に、走行車線から減速車線への車線変更がスムーズに行えない等のケースが想定される。これら想定されるケースを解決するための一つの方策として、車線別の道路交通情報を自動運転車両が入手することで、あらかじめ早い段階で車線変更をする等により安全かつ円滑な自動走行が可能となる。

本検討・評価業務は、この方策を実用化するために、車線別の渋滞情報、駐車車両情報、落下物等情報及び事象規制情報（以下「車線別情報」という）を収集し、自動運転車両に提供するための技術検討を行う。具体的には、東京湾岸 2020 実証実験の首都高速道路羽田線並びに湾岸線において実証実験（以下「実証実験」という）を行う。この方策については、自動運転システムへの活用のみならず、レベル１やレベル２の運転支援システムとしての活用についても検討する。

英文要約

There are high expectations for social change brought about by automated driving, such as reducing traffic accidents, reducing traffic congestion, ensuring the mobility of the elderly and people with limited mobility, and creating new services and businesses related to logistics and transportation. In the Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program (SIP)/Automated Driving for Universal Services, the aim is to realize a society in which all people can lead a high quality of life by contributing to solving social issues such as reducing traffic accidents, reducing traffic congestion, ensuring the mobility of people with limited mobility, improving the shortage of drivers in logistics and transportation services, and reducing costs.

In the case of automatic driving on expressways, the system may not be able to smoothly change lanes from the traveling lane to the deceleration lane if the information obtained in advance is insufficient, inaccurate, or inaccurate, such as when there is a stopped vehicle or falling objects ahead or when there is a traffic jam. One of the ways to solve these possible cases is for the automatic driving vehicle to obtain traffic information for each lane of the road, so that it can change lanes in advance to enable safe and smooth automatic driving.

In this study and evaluation work, in order to put these measures into practical use, we will study technologies to collect and provide information on traffic congestion by lane, information on parked vehicles, information on falling objects, and information on event regulations (hereinafter referred to as " lane-specific information") to automated vehicles. Specifically, a demonstration experiment will be conducted on the Metropolitan Expressway Route No.1 Haneda Line and Bayshore Route.These measures will be considered not only for automated driving systems, but also for Level 1 and Level 2 driving support systems.

1. 調査研究の概要

1.1. 事業目的

高速道路での自動運転時に、前方に停止車両や落下物等がある場合や流出路渋滞が存在する場合など、事前に得られる情報が不足している場合や不精緻、不正確である場合に、走行車線から減速車線への車線変更がスムーズに行えない等のケースが想定される。これら想定されるケースを解決するための一つの方策として、車線別の道路交通情報を自動運転車両が入手することで、あらかじめ早い段階で車線変更をする等により安全かつ円滑な自動走行が可能となる。

1.1.1 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 1-1 参照）。

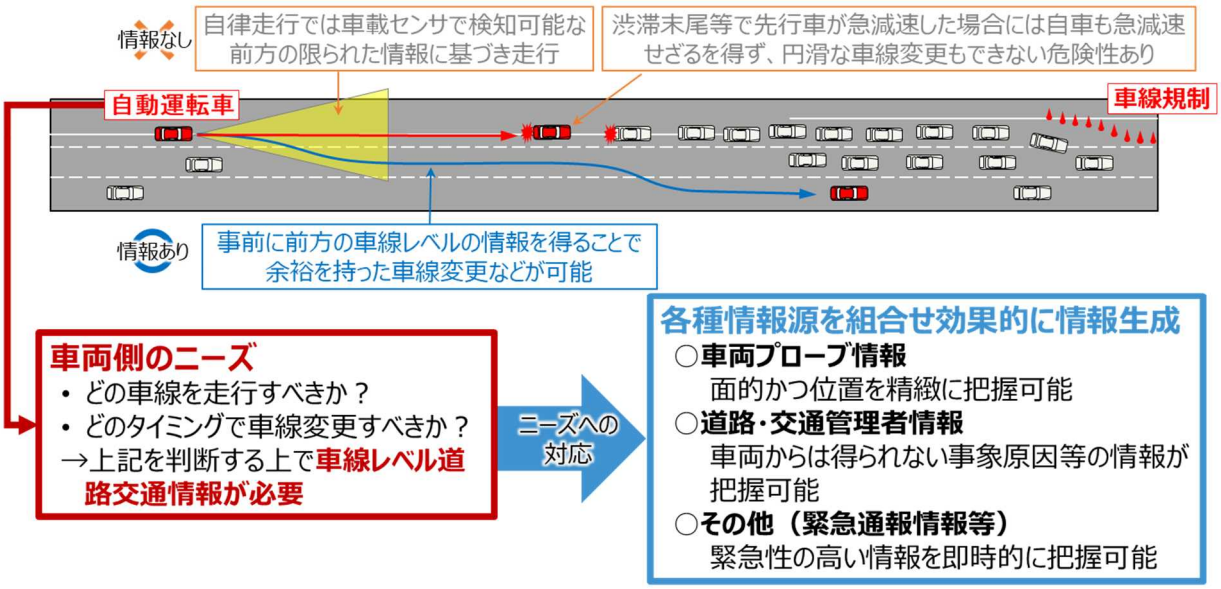


図 1-1 車線レベル道路交通情報の必要性

1.1.2　本施策のスコープ

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考えられる。

各段階の特徴に応じて様々な通信手段（V2V や V2I、V2N）を用い、得られる情報を総合的に組合せることが重要である（図 1-2 参照）。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、事前の車線変更等のパスプランニングに活用することから検討を進めることとしている（図 1-3 参照）。



図 1-2　本施策のスコープ

本施策では、早期社会実装に向け、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始める。

ただし、将来的には、より即時性の高い情報生成・提供を目指すものである。

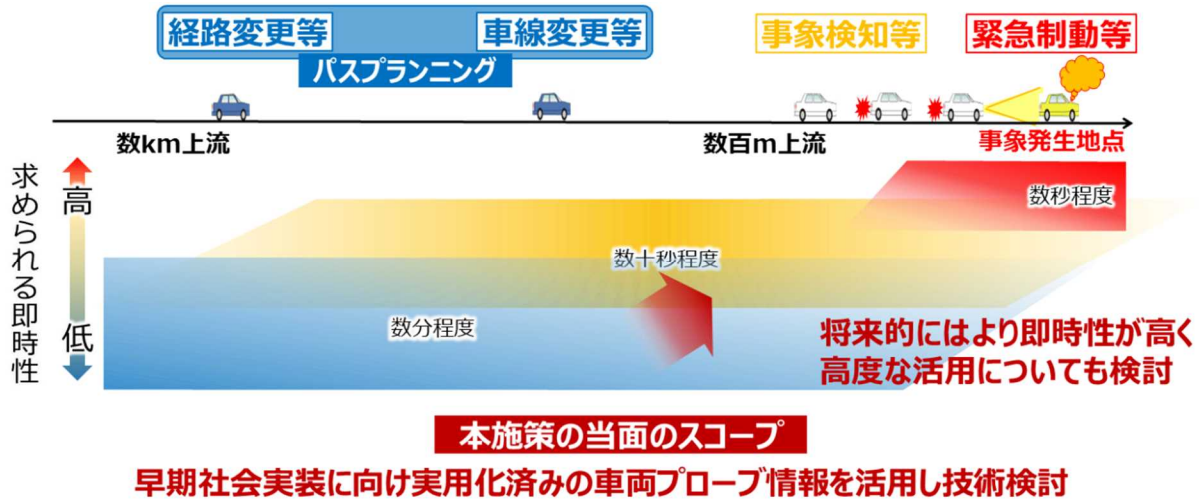
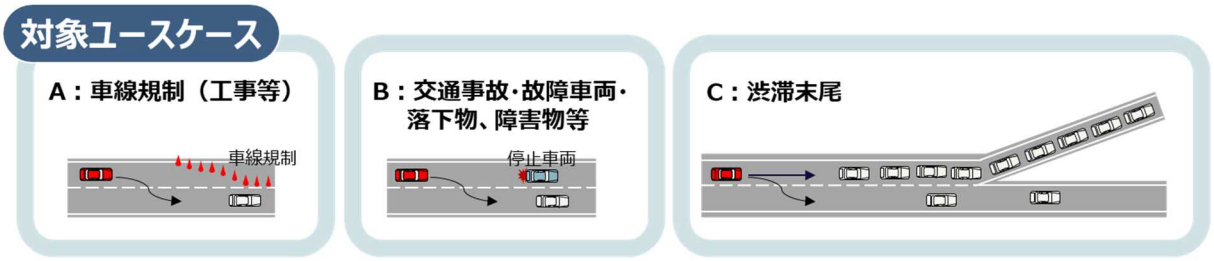


図 1-3　本施策の当面のスコープ

1.1.3　対象ユースケースと情報提供のメリット

車線変更等の制御にあたり前方の車線レベル情報が有効となる３つのユースケースを対象に検討を行う（図 1-4 参照）。



要件	対象場所	通信	制御用途(車両制御または情報提供等)	即応性(情報入手後の車両応答)
	高速道路	V2N	車線変更，走行計画変更，速度調整，停止	不要

注）SIP協調型自動運転ユースケース(第1版2020年9月3日)を参考に設定

情報提供のメリット

- 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、無理のない車線変更による**安全性･円滑性の向上等が期待**
- **自動運転レベル１～２の車両への支援情報としても有効**

図 1-4　対象ユースケースと情報提供のメリット

1.1.4　将来の目指す姿と本年度の検討範囲

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、アップリンク遅れの無い情報により精度の高い情報提供ができるようになることを前提に検討を進める（図 1-5 参照）。

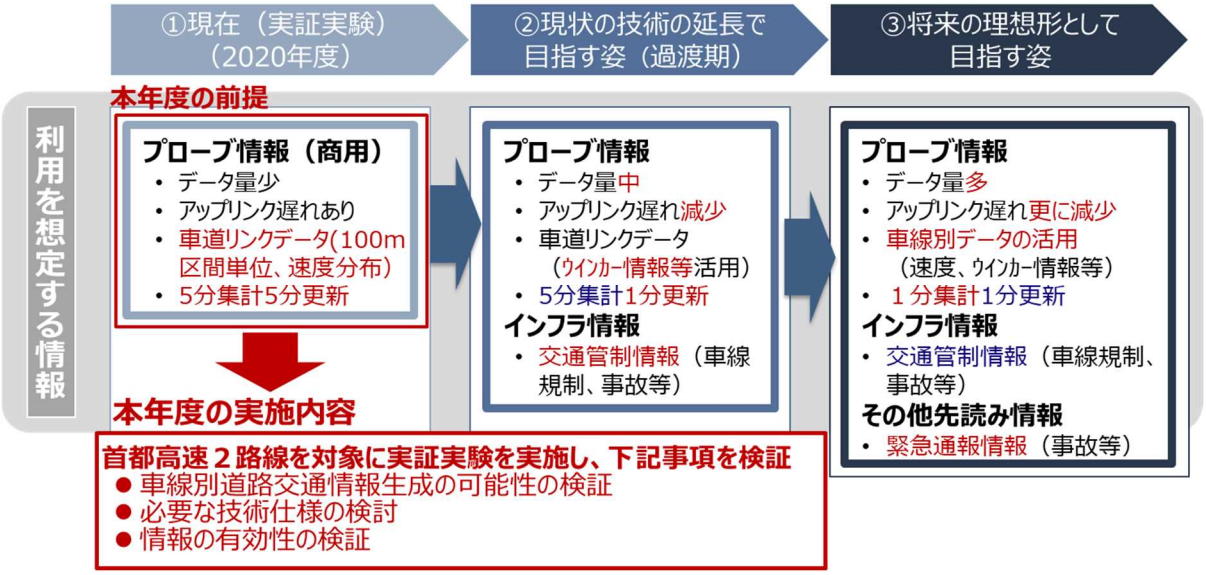


図 1-5　将来の目指す姿と本年度の検討範囲

1.2. 事業概要

本検討・評価業務は、前項（1.1）に示した目的を実用化するために、車線別の渋滞情報、駐車車両情報、落下物等情報及び事象規制情報（以下「車線別情報」という）を収集し、自動運転車両に提供するための技術検討を行う。具体的には、東京湾岸 2020 実証実験の首都高速道路羽田線並びに湾岸線において実証実験（以下「実証実験」という）を行う。この方策については、自動運転システムへの活用のみならず、レベル１やレベル２の運転支援システムとしての活用についても検討するものとする。

上記の研究開発目的を達成するため、下記研究開発項目を実施する。

a. 各要素の技術検討

1）車線別情報の生成技術の検討

2）車線別情報の生成に必要な車線別プローブの処理技術の検討と評価

3）車線別情報生成のためのデータ統合技術の検討と評価

4）車線別情報の配信技術の検討と評価

b. 実証実験

c. 準動的レベルの先読み情報を活用した要素技術の検討及び検証

なお、2020 年度は、研究開発項目のうち「a. 各要素の技術検討」、「b. 実証実験」、「c. 準動的レベルの先読み情報を活用した要素技術の検討及び検証」の一部について研究開発を行った。

以降、本研究開発の検討の流れを図 1-6 に、研究開発スケジュールを図 1-7 に示す。

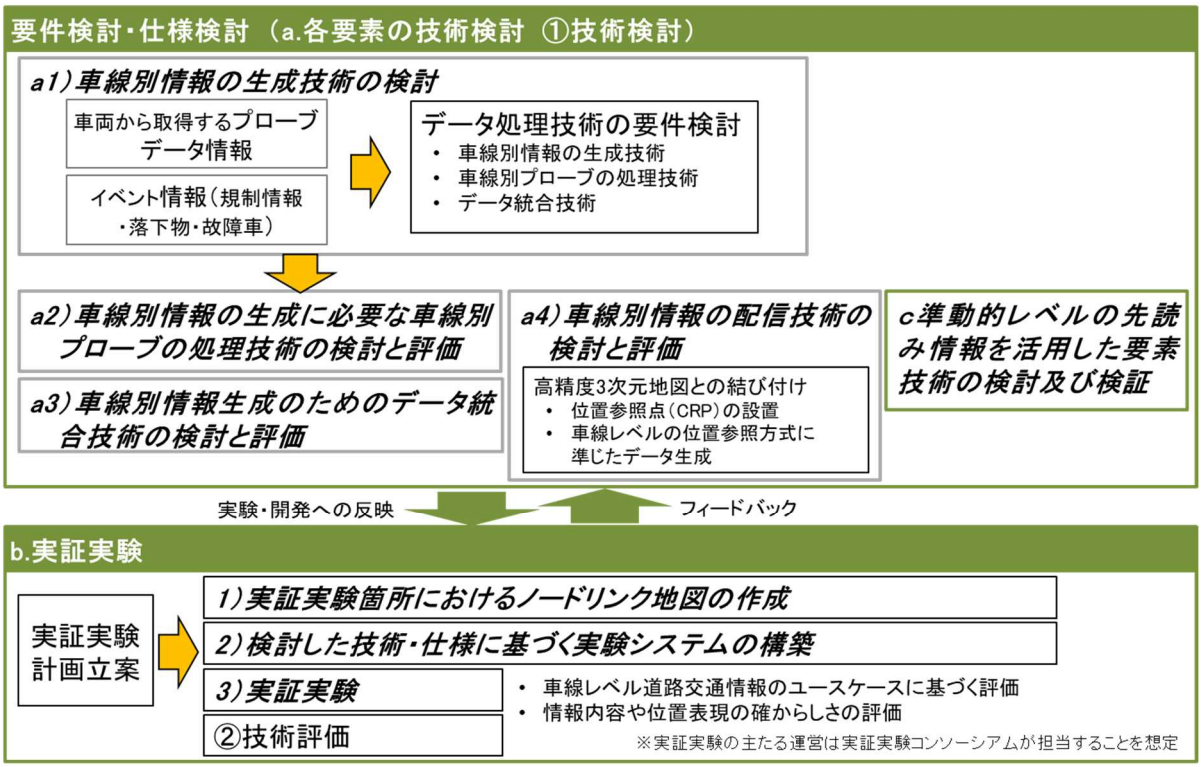


図 1-6　本研究開発の検討の流れ

委託期間）2020 年 1 月 16 日から 2021 年 6 月 30 日まで

事業項目		2019 年度	2020 年度				2021 年度
		第 4 四半期	第 1 四半期	第 2 四半期	第 3 四半期	第 4 四半期	第 1 四半期
a.各要素の技術検討	1）車線別情報の生成技術の検討	→					
	2）車線別情報の生成に必要な車線別プローブの処理技術の検討と評価	①技術検討 →	②技術評価 →				
	3）車線別情報生成のためのデータ統合技術の検討と評価		①技術検討 →	②技術評価 →			
	4）車線別情報の配信技術の検討と評価	①技術検討 →	②技術評価 →				
b.実証実験			→	→	→	→	→
c.準動的レベルの先読み情報を活用した要素技術の検討及び検証			→	→	→	→	→

図 1-7　本研究開発の実施スケジュール

2. 各要素の技術検討

2.1. 車線別情報の生成技術の検討

自動車専用道路を対象に、①各社の車両から収集するプローブ（リンク別旅行速度等）の統計データと②落下物情報・事象規制情報等を車線別に分類したデータの各々のデータより、車線別情報を生成する方法について検討する。

本業務においては、早期実用化を目指すために、入手可能なデータ（自動運転車両ではない既販車両から得られるデータの意）を活用するものである。

なお、車線別道路交通情報生成/配信の全体フローと検討課題を**図 2-1** に示す。

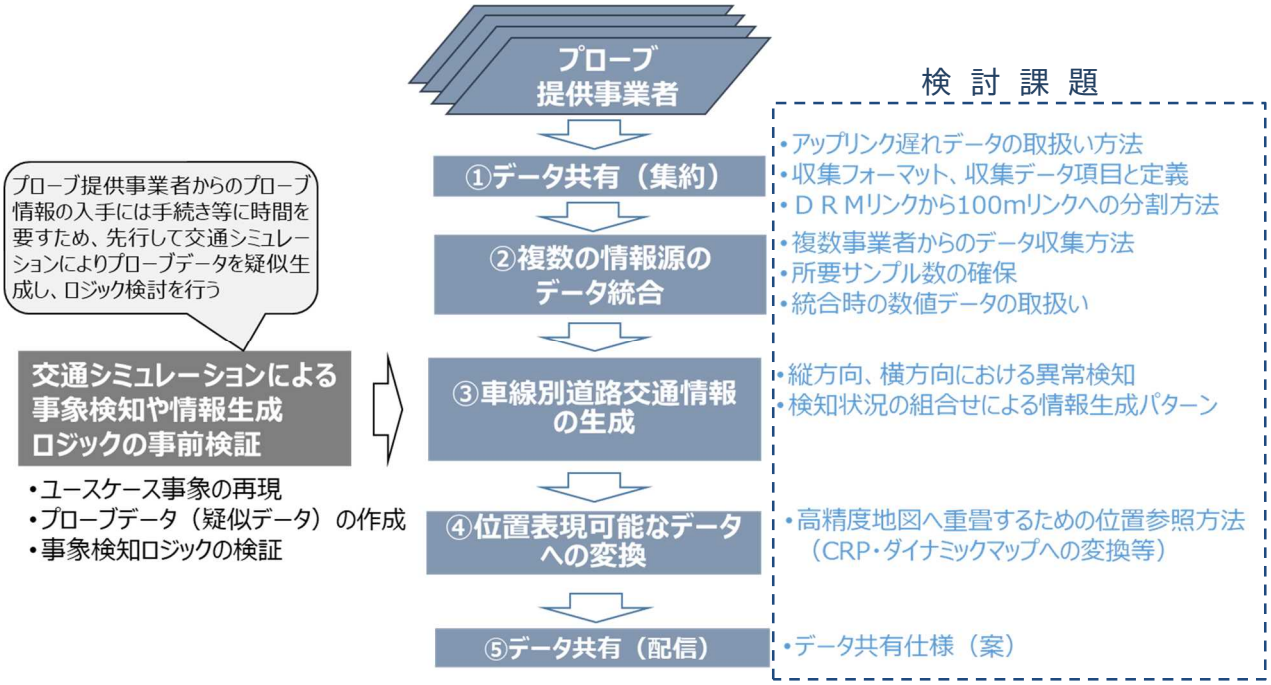


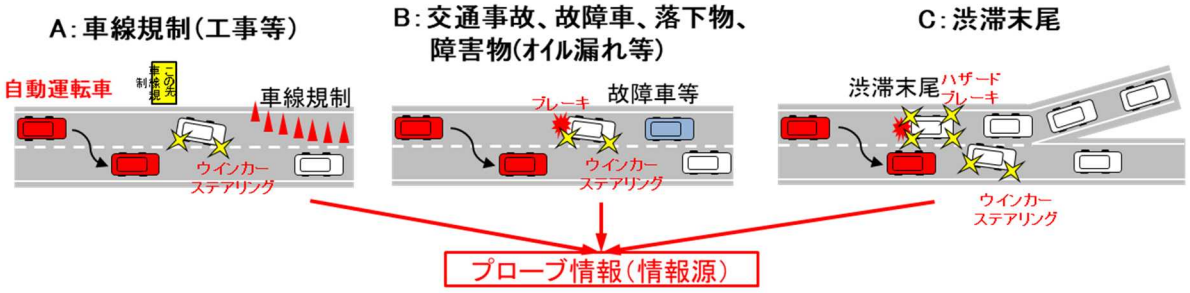
図 2-1　車線別道路交通情報生成/配信の全体フローと検討課題

2.1.1　車線別情報を生成する方法に関する基礎的検討

(1) 対象とするユースケース事象とプローブ情報による検知概念

対象とするユースケースとプローブ情報による当該事象の検知方法等を整理した結果を**図 2-2** に示す。

自動運転車が車線レベルの道路交通情報を活用するユースケースは、A～C の３ケースを想定する。これらのユースケースに応じ、利用可能なプローブ情報を使い分けて、事象を検知することを検討する。



対象とするユースケースとプローブ情報による当該事象の検知方法等

ユースケース	A：車線規制 （工事等）	B：突発事象 （交通事故、故障車、落下物、障害物(ｵｲﾙ漏れ等)）	C：渋滞末尾 （方向別渋滞等）
自動運転車が入手する情報	車線別道路交通情報 ※準動的情報（1分ﾚﾍﾞﾙ）		
車線レベルの事象発生地点の検知方法（情報源）	●ウインカーの多発 ●ステアリングの多発	●ウインカーの多発 ●ステアリングの多発 ●ブレーキの多発	●車道別プローブ（分岐部での方向別）での速度低下位置 ●ハザード、ブレーキの多発 ●ウインカー、ステアリングの多発
自動運転車の振舞い	早めの回避（車線変更等）		早めの回避（車線変更等） または渋滞末尾への追従

図 2-2　対象とするユースケースとプローブ情報による当該事象の検知方法等

(2) 自動運転に必要となる車線別道路交通情報の生成概念

自動運転車へ提供する車線別道路交通情報の生成イメージと検討課題を図 2-3 に示す。

ユースケースに応じ、利用可能なプローブ情報を使い分けて事象発生位置（車線変更を完了すべき地点）を特定し、自動運転車に提供する。

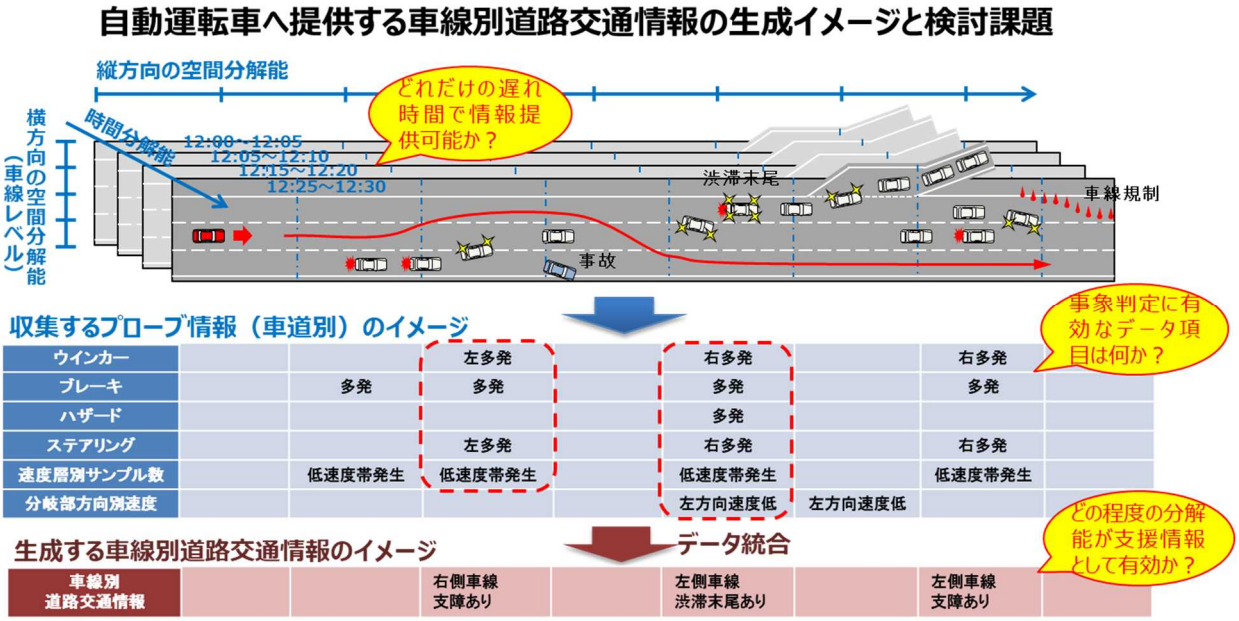


図 2-3　自動運転車へ提供する車線別道路交通情報の生成イメージと検討課題

(3) 情報生成方法の事前検証方法

1) 実データによる検証

対象ユースケースのうち、予め実施が把握できる車線規制（工事等）と、恒常的に車線別渋滞が発生する 1 号羽田線上り浜崎橋 JCT を先頭とする渋滞を対象に、実際のプローブ情報を入手し、情報生成方法の確からしさの検証を行う。

対象事象や車両挙動の発生状況は CCTV 録画映像により確認する。

2) ダミーデータによる検証

生成する情報の確からしさは、実際に取得されるプローブ情報に基づき検証することが望ましいが、早期に 100m 単位のプローブ情報やウインカー情報等を入手することが困難であることと、検証に用いる映像録画が限定的となるため、交通シミュレーションによりユースケース事象を再現し、プローブ情報の取得量を仮定することでダミーデータを作成し、検証することを併用することも検討する。

検証では、車線支障発生箇所に対するウインカー等発生個所の空間的バラつき、100m 間隔等での取得量や、速度層別サンプル数との関係性等を明確化する。

なお、ダミーデータ作成のための交通シミュレーションの実施ケース（案）を整理した結果を**表 2-1** に示す。

表 2-1　ダミーデータ作成のための交通シミュレーションの実施ケース（案）

番号	道路部位	ユースケース事象	本線交通量	プローブ情報取得量		
				ウインカー等発生数	速度層別サンプル数	分岐部方向別速度
1	単路2車線	車線規制左	閑散→飽和	小、多	多（一定）	ー
2		車線規制右				ー
3	単路3車線	車線規制左				ー
4		車線規制左中				ー
5		車線規制右				ー
6		車線規制右中				ー
7	分流部4車線	左分流車線渋滞				多（一定）

注1）単路部は標準的な都市高速を想定して実施。分流部は方向別プローブ活用の検討ケースとして実施（首都高速 1 号羽田線上り浜崎橋JCT部を想定）
注2）各ケースのシミュレーションは複数回実施するとともにプローブのサンプリングもランダムに行う。

2.1.2 プローブ提供事業者へのヒアリング調査

車線別情報生成に必要な、利用可能な車両からの情報についてデータ形式及び情報項目を整理するにあたり、複数のプローブ提供事業者に対してヒアリング調査を実施した。

＜ヒアリング調査実施期間＞

・2020 年 2 月下旬～3 月上旬

＜調査方法＞

・事前にヒアリングシートを送付し、調査当日にヒアリングを実施

＜プローブ提供事業者に対するヒアリング項目＞

- オフラインによる過去プローブデータの提供の可否、提供時期見込み
- イベント事象（ウインカー発生等）の把握可能な点群データの提供可能性
- 実証実験におけるオンライン接続提供の可否、接続準備に要する期間
- プローブデータ提供契約の手続き内容、必要な調整事項　　等

2.2.　車線別情報の生成に必要な車線別プローブの処理技術の検討と評価

2.2.1　技術検討

2.1 で検討した方法のうち、実証実験の実施が可能なものを対象として、プローブの処理技術について検討する。

なお、２０１９年度においては、車線別情報生成に必要な、利用可能な車両からの情報についてデータ形式及び情報項目の整理を行った。

また２０２０年度は、プローブ提供事業者よりプローブ情報を収集する際の情報項目、データ集計定義、収集フォーマット（Json 形式）について整理を行った。さらにプローブ車両からのアップリンク遅れを考慮した階層構造のデータ形式について整理を行った。

(1) 利用可能なプローブ情報

車線別情報を生成するにあたり、利用可能なプローブ情報を整理した結果を**図 2-4** に示す。

プローブ情報の空間的な集計単位は、DRM 等のリンク集計されたものが一般的である。なお、車線別道路交通情報を生成するには車線別のプローブ情報（パターン 3）の利用が望ましいが、現状で利用可能なデータは車道リンクに紐づけられた情報（パターン 1，2）である。

よって、本施策では当面、パターン 1，2 のプローブ情報を活用して車線別道路交通情報を生成することを検討する。

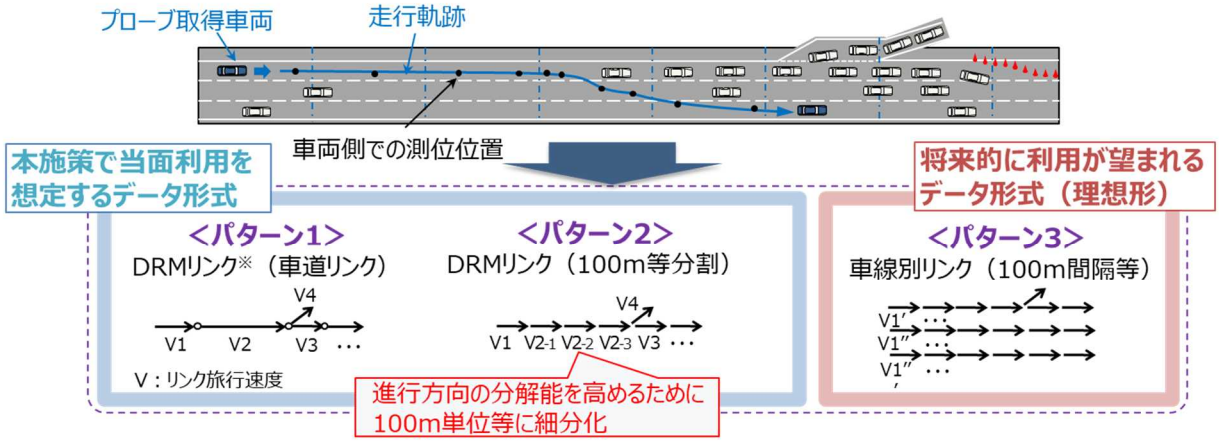


図 2-4　車線別道路交通情報の生成に向け利用を想定するプローブ情報のデータ形式

(2) 使用するプローブ情報の内容

プローブ提供事業者から入手するプローブ情報の利用は、検討したロジックで生成した情報の信頼性等の評価を行うための机上検証（過去データ利用）と、2020 実証実験で実験参加車両まで実際に情報配信を行う実証実験システムによる検証（オンライン/リアルタイム利用）に大別される（表 2-2 参照）。

机上検証では、「リンク速度」「方向別速度」「車両イベント発生数」のデータを使用する。一方で実験システムによる検証では「リンク速度」「方向別速度」のデータを使用する。

なお、プローブ情報の集計時間単位は、現状の収集状況等を踏まえて５分値で収集する。

表 2-2　実証実験で利用するプローブ情報

実証実験で使用するプローブ情報

集計リンク単位	データ項目		実証実験	
			机上検証（過去データ利用）	実験システムによる検証（オンライン/リアルタイムデータ）
パターン１ DRMリンク単位	分岐部方向別速度（5分値）	分岐部手前リンクにおける方向別速度	○	○
パターン２ DRMリンク100m分割単位	リンク速度（5分値）	平均速度	○	○
		速度層別台数注1)	○	○
	車両イベント発生数（5分値）	ブレーキ発生数	○	次年度以降の利用を想定
		ウインカー発生数		
		ステアリング発生数		

実験システムによる検証で使用するデータ範囲

注1）速度層別台数のデータ形式イメージ

速度階級区分	台数
0＜V≦10km/h	
10＜V≦20km/h	
：	
110＜V≦120km/h	
120＜V	

(3) アップリンク遅れの発生について

プローブ車両の走行情報が、プローブ提供事業者の情報生成サーバにアップリンクされるまでには、一定時間を有することが想定されることから、プローブ情報を収集する際にはこれに留意する必要がある。

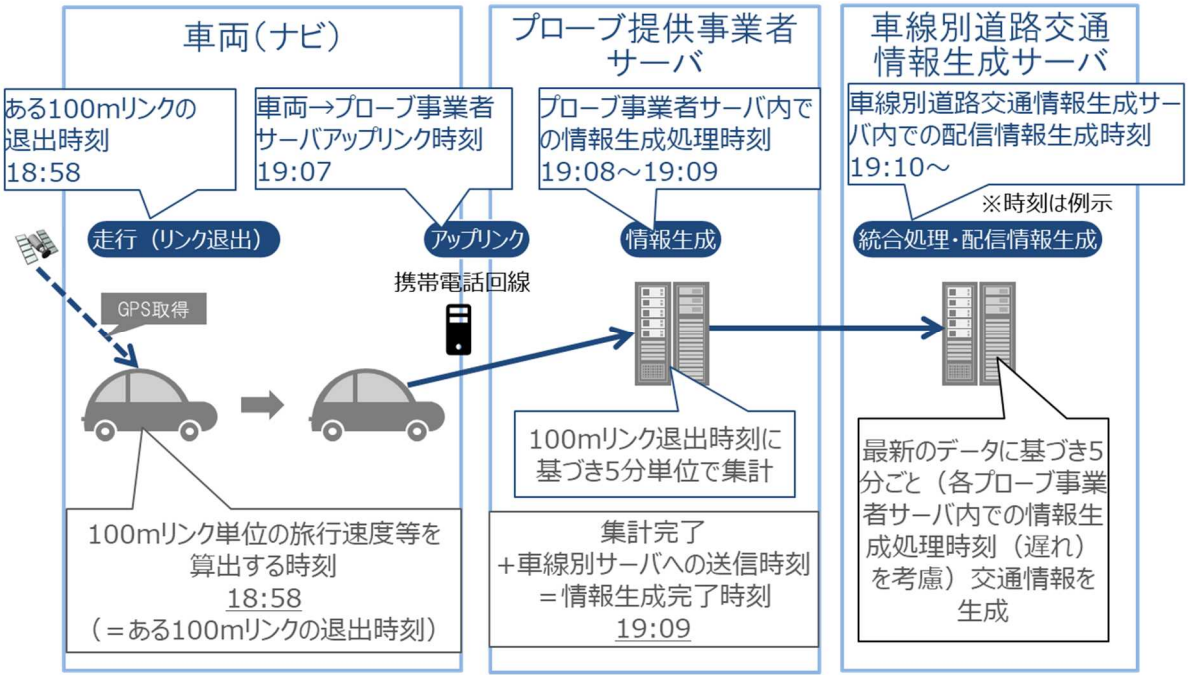


図 2-5　車両でのデータ取得から情報収集までの流れ（※時刻は例示）

(4) アップリンク遅れデータの取扱い方法

プローブ情報には遅れてアップリンクされてくるデータも多いと想定され、最新データだけでは必要サンプル数を得られない可能性がある。

よって、データ共有（集約）段階においては下記を考慮する。

- プローブ車両の走行時刻に基づき 5 分単位（これを「階層」と言う）で集約
- 階層毎（6 階層）に直近の過去データを集約。階層 1 では直近 5 分、階層 6 では直近過去 30 分のデータを集約
- 各階層枠のデータ取得率を確認しつつ、生成ロジックを検討

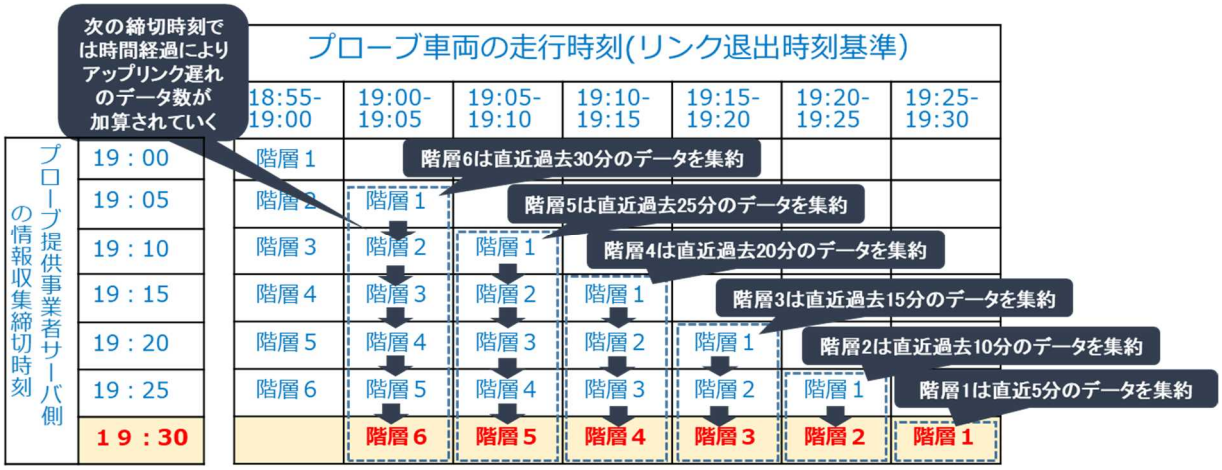


図 2-6　ｱｯﾌﾟﾘﾝｸ遅れデータの取扱い方法（ﾌﾟﾛｰﾌﾞ提供事業者ｻｰﾊﾞの締切時刻が 19：30 の場合）

(5) 収集データフォーマット

プローブ提供事業者からデータを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た。

表 2-3　プローブ提供事業者より収集するフォーマット構造

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

※プローブ提供事業社より、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。

(6) 収集データ項目と定義

プローブ提供事業者より収集する情報項目について、統一した定義を規定した。また、「その他車両情報」についてもイベント発生回数をカウントする定義を規定した。

(7) DRM リンクから 100m リンクへの分割方法

プローブ提供事業者からデータを集約する際の、DRM リンクから 100m リンクに分割する仕様について定義した。

＜DRM リンクの分割方法＞

- 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番する。

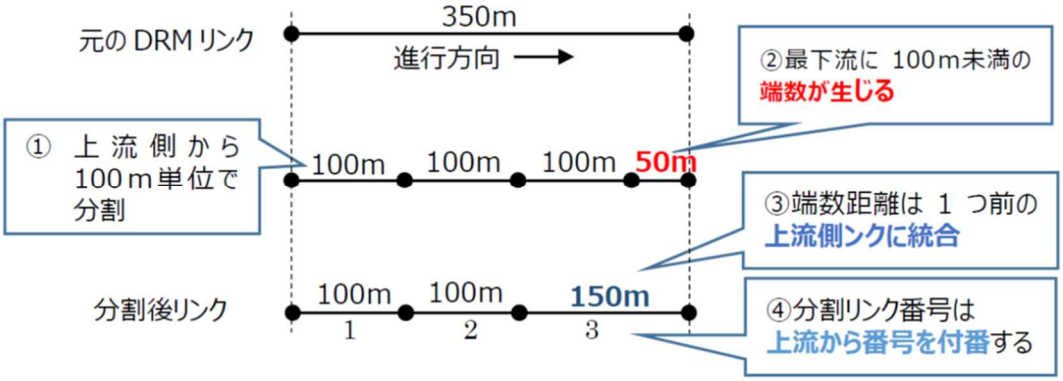


図 2-7　DRM リンクの分割方法

＜DRM リンク上の距離計測方法＞

- DRM リンクの構成点間の直線距離を算出し、端点から加算して 100m となる地点の座標を取得する。
- 構成点間の直線距離がちょうど 100m とならないため、構成点間を結ぶ直線上で、ちょうど 100m となる地点を算出し、その座標を出力する。

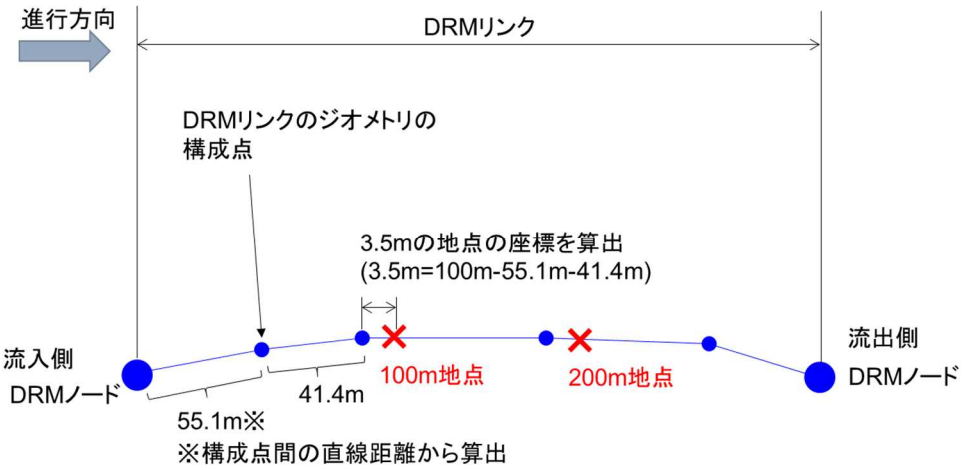


図 2-8　DRM リンク上の距離計測方法

2.2.2 技術評価

2.2.1 の検討結果を踏まえ、プローブ提供事業者より収集するプローブ統計情報（リンク別旅行時間、および速度帯別車両情報等）より、車線別情報を作成するために必要となる情報が作成できることを確認する。また、実証実験における検証結果を踏まえ、必要な改良を行う。

なお 2020 年度は、複数のプローブ提供事業者から過去のプローブ統計情報を 1 か月分（2020 年 7 月 8 日～8 月 7 日）調達し、時間帯別区間別の情報生成率や、情報生成に必要な遡り階層数についての確認を行った。

(1) プローブデータ量の確認（速度層別データのサンプル数・混入率）

1) 対象路線のプローブ車両混入率※

H27 センサス時間帯別交通量と比較した昼間（7～19 時）の混入率は、3%程度（羽田線上り：6 台/5 分相当、湾岸線東行き：8 台/5 分相当）であった（図 2-9 参照）。

混入率 3%以上の 100m 区間の割合は、羽田線で 6 割、湾岸線で 4 割強（昼間）であった（図 2-10 参照）。

※プローブ車両混入率＝方向別プローブ車両台数（時間帯別）／方向別断面交通量（時間帯別）

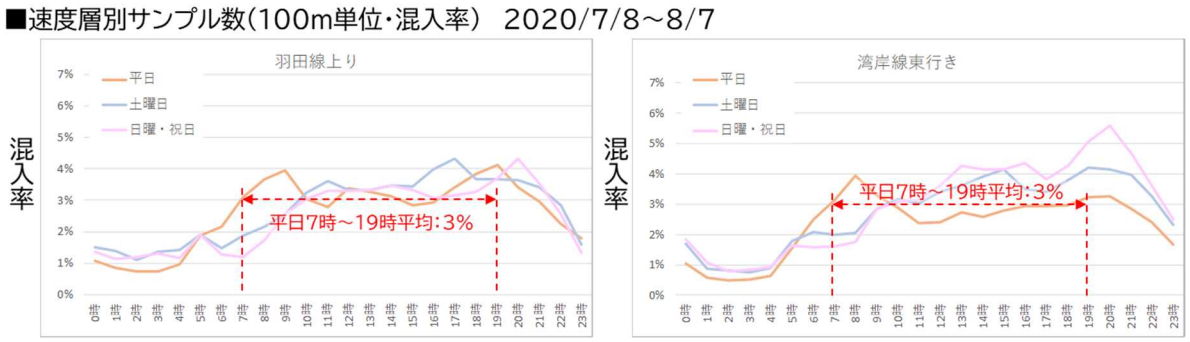


図 2-9 速度層別サンプル数(100m単位・混入率) 2020/7/8～8/7

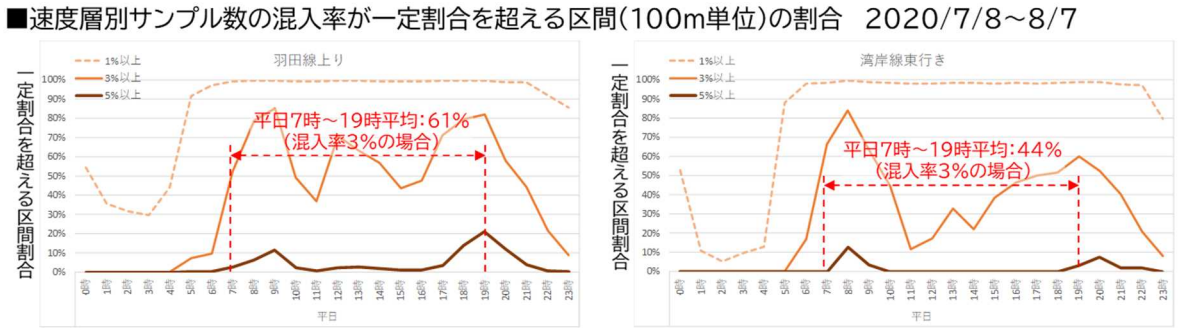


図 2-10 速度層別サンプル数の混入率が一定割合を超える区間(100m単位)の割合
2020/7/8～8/7

2)　区間別のプローブ車両混入率

区間別に混入率を見ると、羽田線上りの場合、大井 JCT 付近は混入率が比較的低く、浜崎橋 JCT 付近は比較的高い。

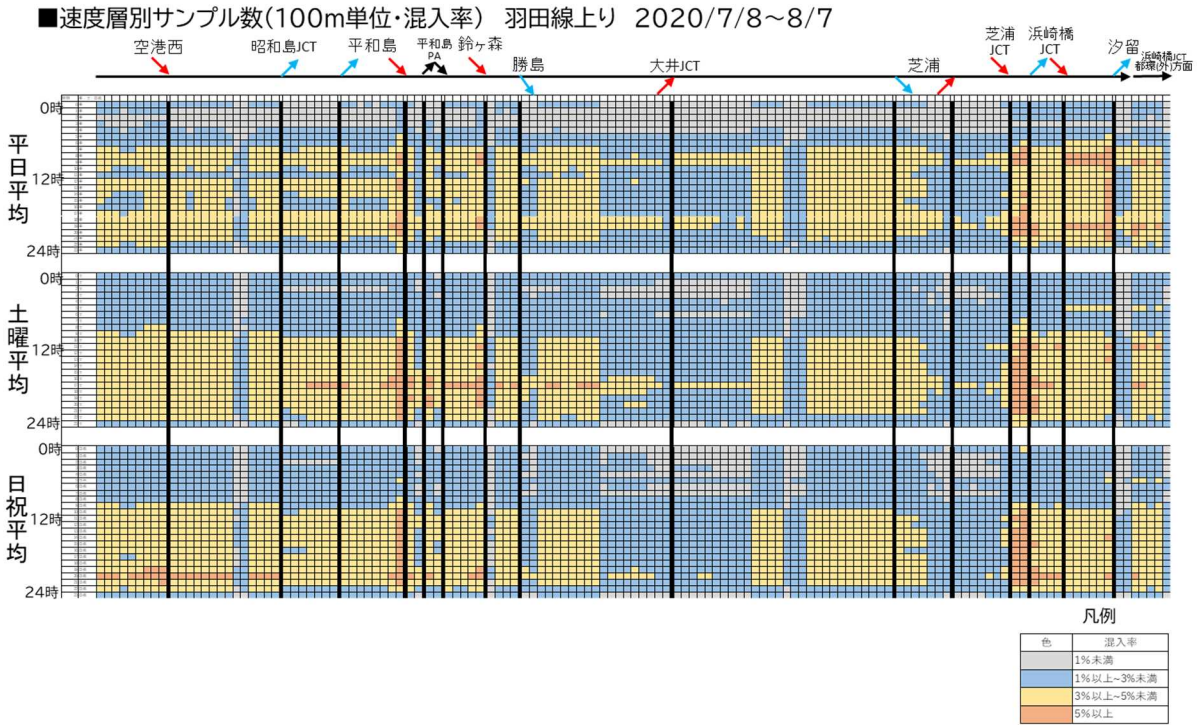


図 2-11　速度層別サンプル数(100m単位・混入率)　羽田線上り　2020/7/8～8/7

3)　5 台/5 分以上取得できている区間の割合

羽田線は、曜日によらず昼間（7～19 時）は概ね 5 台/5 分以上※の 100m 区間の割合が約 5 割以上となっている。湾岸線は、曜日によらず昼間は概ね 5 台/5 分以上※の 100m 区間の割合が約 8 割以上となっている。両路線ともに夜間（19～7 時）は 5 台/5 分に満たない状況である。

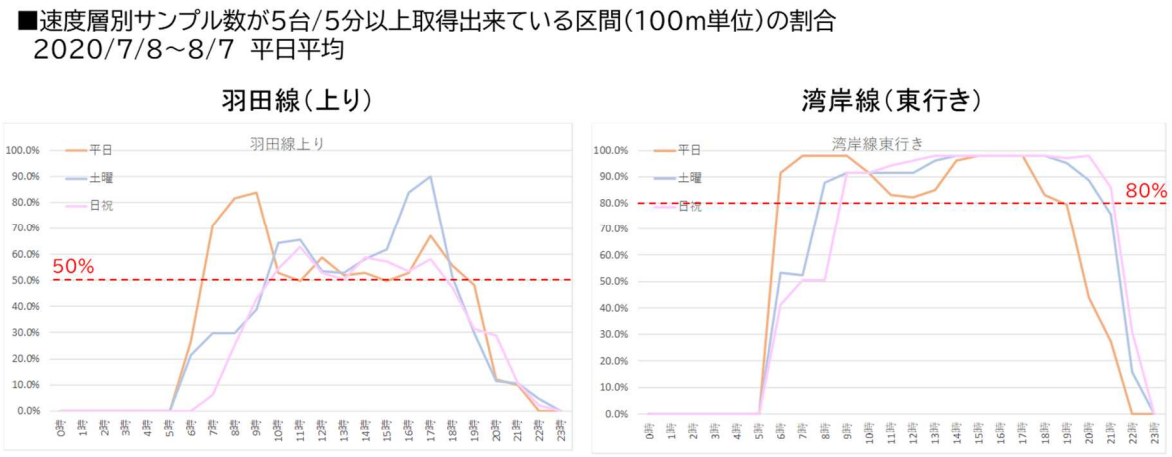


図 2-12　速度層別サンプル数が 5 台/5 分以上取得出来ている区間(100m単位)の割合
2020/7/8～8/7　平日平均

＜（参考）必要最小サンプル数について※＞

理論値によると 5 サンプル以上あれば、プローブ情報より生成される平均旅行速度について、一定程度の精度が保たれるとされている。

平均速度は母平均に対して大きな誤差を持っている可能性があり、その範囲は以下の式で与えられる。(信頼度95%の場合)

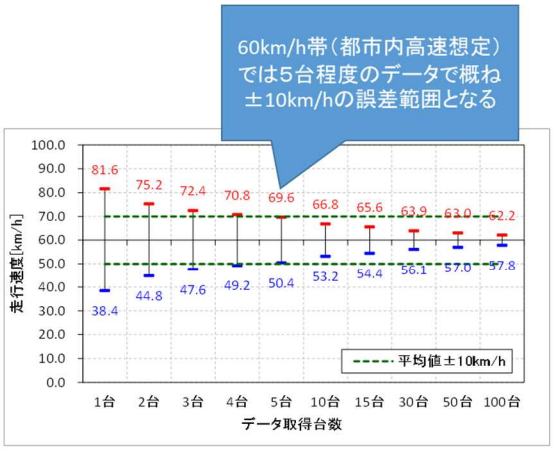
95%の確率で標本平均が母平均に含まれる範囲

$$=\mu \pm 1.96\sigma/\sqrt{n}$$ （信頼度：95%）

ここで、　μ：平均値（母平均）
σ：標準偏差
n：データ数（標本の大きさ）

取得データ量と平均速度の信頼区間幅の関係を算定する速度帯と標準偏差の設定値

想定道路区分	平均速度帯 [km/h]	標準偏差 [km/h]	摘　要
都市内高速道路	60	11.0	標準偏差は乗用車の中央値



取得データ量と平均速度値の信頼区間幅
（都市高速道路、平均速度60km/h時、信頼度95%）

図 2-13　必要最小サンプル数について

4)　区間別の速度層別サンプル数

羽田線上り方向をみると、曜日によるサンプル数の違いは殆どない。22 時～翌 6 時は 2 台/5 分未満である。一方、昼間（7～19 時）は概ね 2 台/5 分以上確保できている。この内、浜崎橋 JCT 付近は 10 台/5 分以上のデータを確保できている（図 2-14 参照）。なお、下り方向も同様の傾向である（図 2-15 参照）。

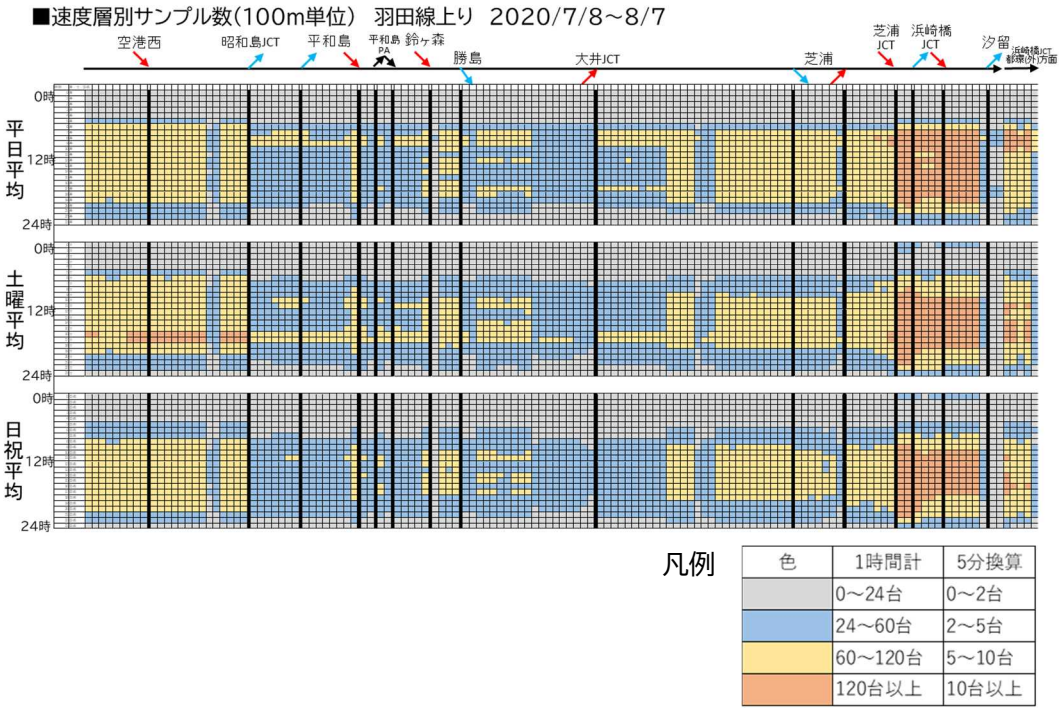


図 2-14　速度層別サンプル数(100m単位)　羽田線上り　2020/7/8～8/7

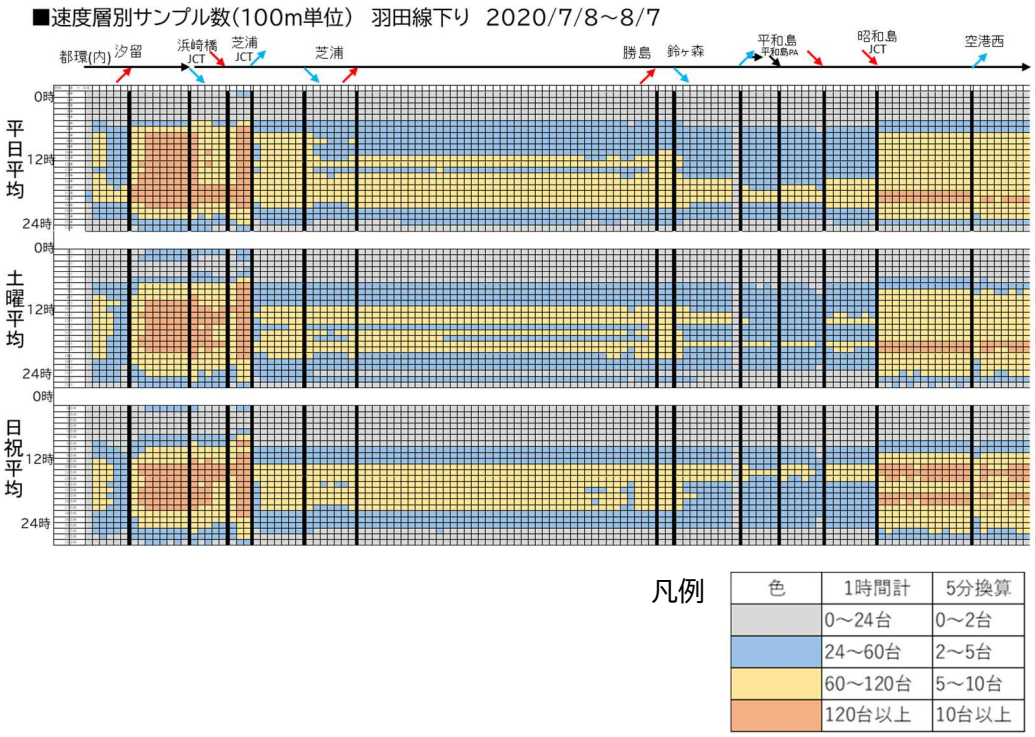


図 2-15　速度層別サンプル数(100m単位)　羽田線下り　2020/7/8～8/7

湾岸線東行きをみると、平日に対して土曜、日曜日祝日はサンプル数が多い傾向がみられる。平日の 22 時～翌 6 時は 2 台/5 分未満である。一方、朝（7～9 時）や夕方（15-18 時）においては 10 台/5 分以上確保できている区間も見られる（図 2-16 参照）。また、土曜、日曜日祝日は 10 台/5 分以上確保できている時間帯が日中にも及んでいる。なお、西行き方向も同様の傾向である（図 2-17 参照）。

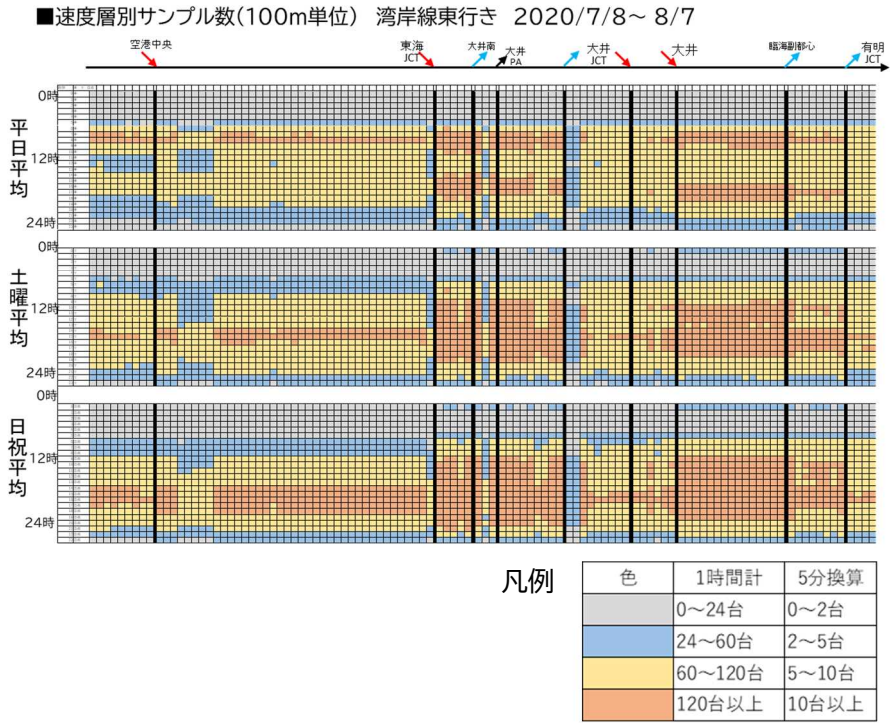


図 2-16　速度層別サンプル数(100m単位)　湾岸線東行き　2020/7/8～8/7

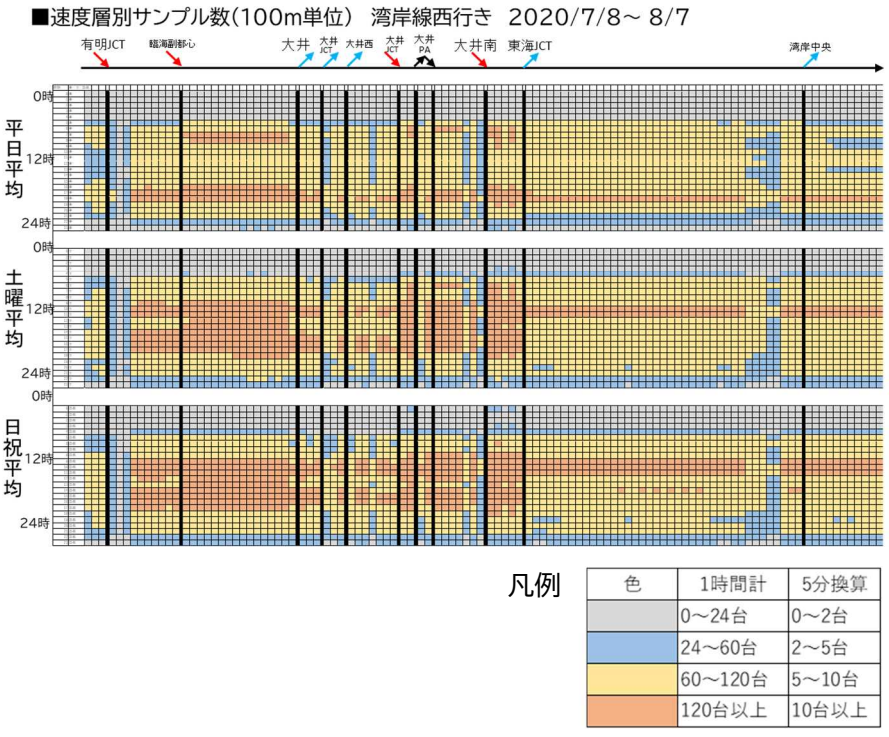


図 2-17　速度層別サンプル数(100m単位)　湾岸線西行き　2020/7/8～8/7

(2) プローブデータ量の確認（方向別速度データのサンプル数）

JCT 分岐等の交通量の多い箇所はサンプル数が確保されているが、出口ランプ部等においては、日中でも 5 台/5 分に満たない箇所が存在する（平和島 IC、勝島 IC 等）。

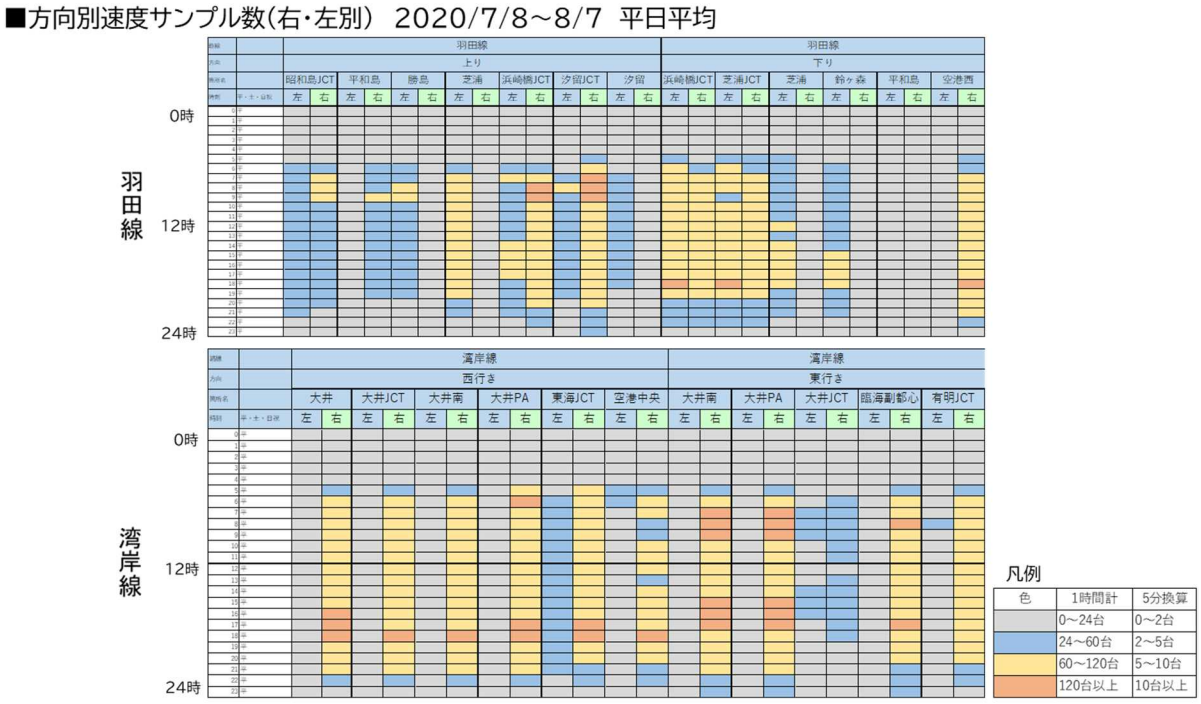


図 2-18　方向別速度サンプル数(右・左別)　2020/7/8～8/7　平日平均

(3) プローブデータ量の確認（ウィンカー発生件数）

100m 分割リンク単位で集計したウインカー発生件数の状況をみると、分合流の前後区間において、比較的多く発生する傾向にある。

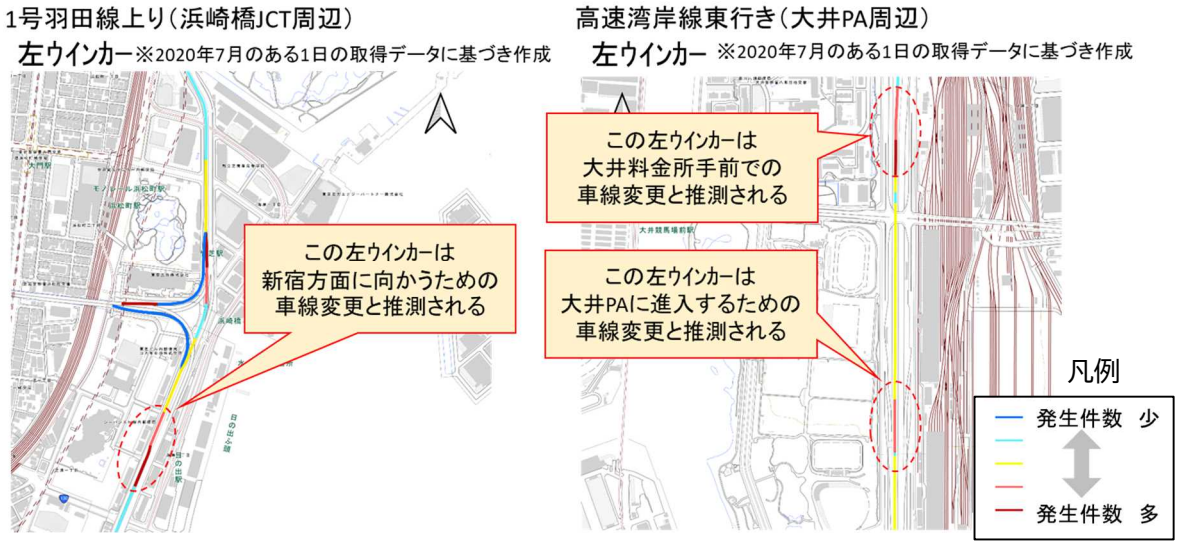


図 2-19　ウインカー発生件数（100m 単位集計）状況図（一部例示）

(4) プローブデータ量の確認（ステアリング発生件数）

100m 分割リンク単位で集計した一定の操舵角（10°）以上のステアリング発生件数の状況をみると、カーブ区間やその前後区間において、比較的多く発生する傾向にある。

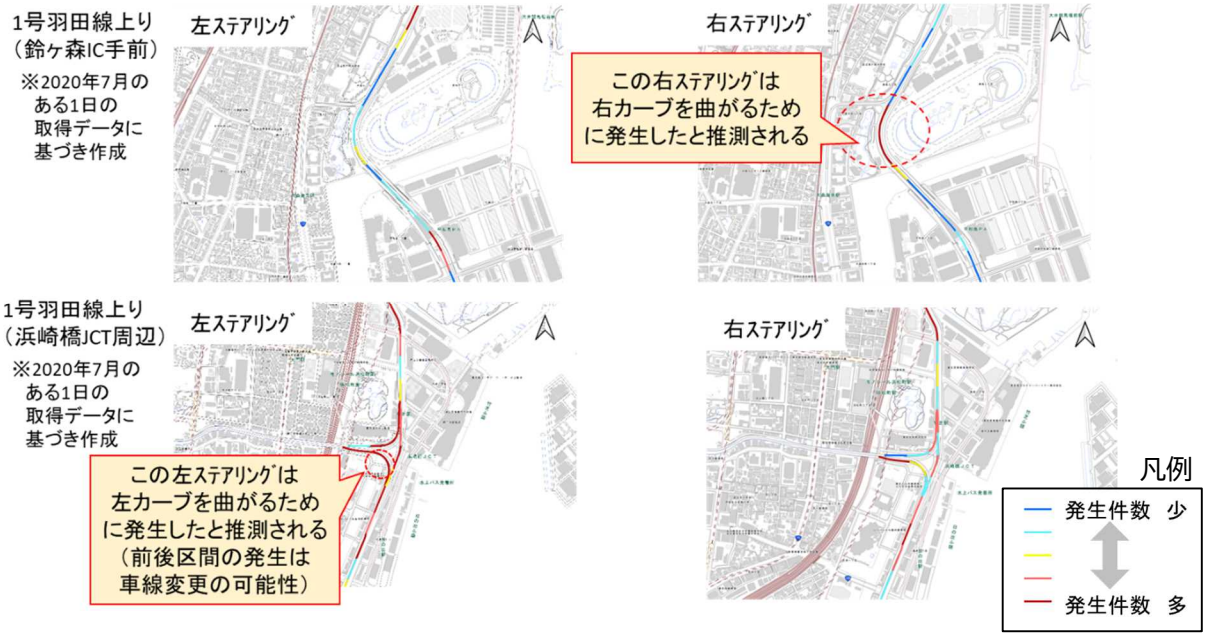


図 2-20　ステアリング発生件数（100m 単位集計）状況図（一部例示）

(5) 距離集計単位 100mの妥当性検証

1) 検証方法

過去プローブデータの 100m リンク速度から 200m、300m、500mのリンク速度集計値を作成し、距離集計単位を変化させた場合の異常事象発生時の速度変化位置（進行方向）について感度分析を行った。

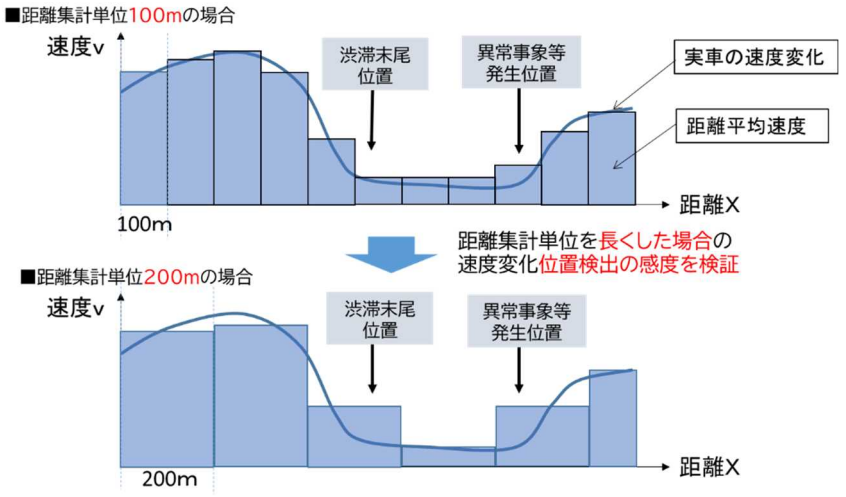


図 2-21　距離集計単位を変化させた場合の速度変化位置の感度分析イメージ

2) 検証結果

過去プローブデータを用いて、羽田線上り浜崎橋 JCT 手前区間について上述の検証を行った。100m 単位の場合の渋滞検出区間※と比較すると、200m 単位では変化は見られなかった。但し、300m 単位では、渋滞先頭・末尾位置がそれぞれ 100m ずれる結果となった。さらに、500m 単位では渋滞先頭位置が 100m、末尾位置が 200mずれる結果となっており、距離集約単位の上限として 200m単位が一つの目安として考えられる。

※ここでは渋滞区間の定義として平均速度 40km/h 以下の区間とした。

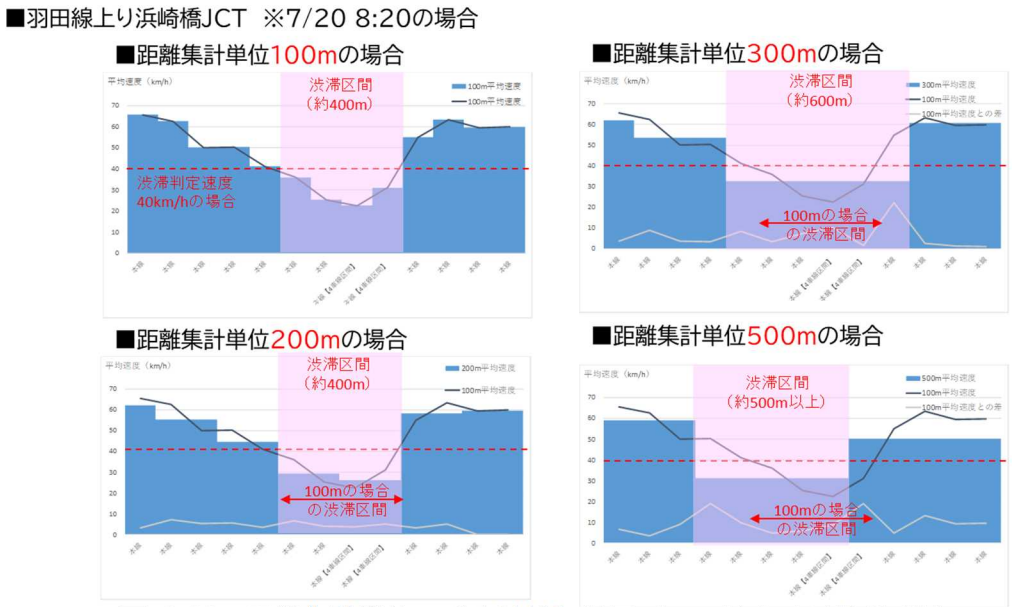


図 2-22　距離集計単位の妥当性検証結果（羽田線上り浜崎橋 JCT）

(6) 技術評価まとめ

1) データ共有（集約）

- プローブデータ数（速度層別サンプル数）
  - ・混入率は昼間時間帯で概ね 3%程度の状況（羽田線昼間 6 台/5 分に相当）であった。
  - ・一定程度の精度が保たれる 5 台/5 分が取得できる区間は、2 車線区間で約 5 割、3 車線区間で約 8 割であった。
  - ・夜間は、5 台/5 分に満たない時間帯が多い。
- 分岐部方向別速度
  - ・JCT 分岐部等の主要箇所は、2 台/5 分以上は取得できている。
- ウィンカー、ステアリング発生件数
  - ・ウィンカーやステアリングは、カーブや分合流などの道路線形に応じて発生していることを確認した。
- 距離集計単位 100mの妥当性検証
  - ・高速道路での渋滞区間を検出しようとする場合、200m程度の分解能までなら 100mの場合と差は生じない
  - ・距離集約単位の上限として 200m単位が一つの目安として考えられる。

2.3.　車線別情報生成のためのデータ統合技術の検討と評価

2.3.1　技術検討

各社のプローブ情報の統計データについて、プローブデータ数や精度等の違いを踏まえ、統合する統計処理方法について以下を想定し、検討する。

また、上記統合処理により車線別情報を生成するに当たり、落下物等情報や事象規制情報等を車線別に分類したデータを参照し、注意喚起情報の活用する方法について検討する。

２０１９年度においては、プローブの統計データについて、プローブデータ数や精度等の違いを踏まえ、統計処理方法の基礎的検討を行った。

また、２０２０年度は、統合したプローブ統計情報から車線別情報を生成するロジックを検討した。

(1) 車線別道路交通情報の生成方法の基礎的検討

車線別道路交通情報の生成方法を検討した結果を図 2-23 に示す。

ここでは、パターン２の速度層別台数情報から 100m 単位で進行方向の異常発生箇所を特定する。その際、車線別異常の場合、パターン２のウインカー情報等から支障車線の方向（左右の別）を判定する。特に、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分岐方向別の車線別渋滞（左直等の別）を判定する。

この生成方法を基に、速度層別サンプル数や分岐部での方向別速度情報で補足することで車線レベルでの支障発生位置の類推精度を向上させることができるか検討する。

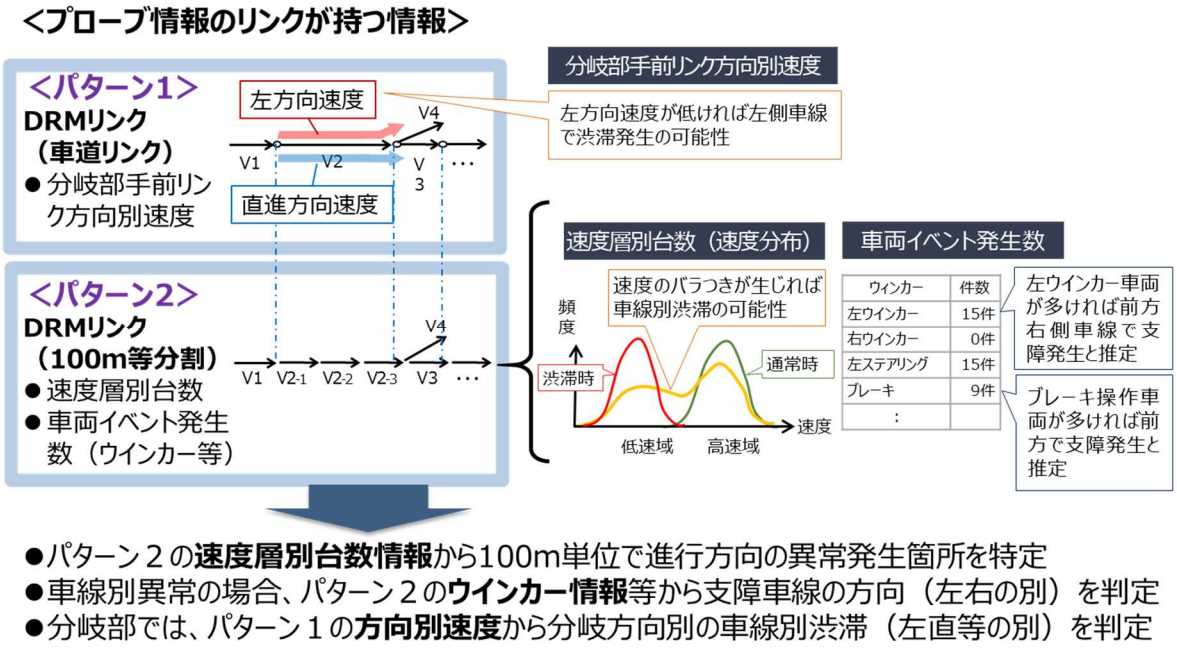


図 2-23　　プローブ情報のリンクが持つ情報と車線別情報生成の基本的考え方

(2) 複数情報源のデータ統合（複数事業者からのデータ収集方法）

リアルタイムオンラインデータによる実験では、各プローブ提供事業者におけるデータ生成等の処理時間により、当実証実験サーバがデータを受領できる時刻も異なる。

全事業者からのデータが出揃ったタイミングで配信情報生成を開始するなど、データ受領漏れが生じないよう考慮するが、情報生成遅れの要因となる。

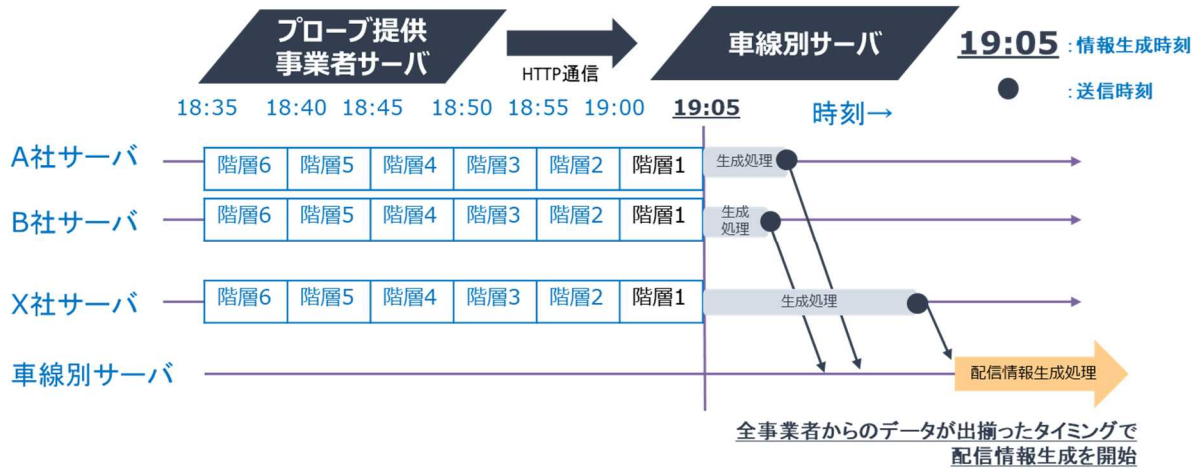


図 2-24　複数事業者のプローブ情報のデータ統合の概念

(3) 統合時の数値データの取扱い

事象検知に必要となる各プローブ提供事業者のプローブ情報を 1 つのリンク単位情報に統合する。数値データの統合に際して、「a.平均旅行速度」、「d.方向別旅行速度」は各プローブ提供事業者のサンプル数で重み付けした加重平均とする。また、「b.速度層別情報」、「c.その他車両情報」は各プローブ提供事業者がカウントした数値の総和とする。

a．平均旅行速度 ・ d．方向別平均旅行速度 の場合 ⇒ 加重平均

プローブ提供事業者ごとのサンプル数で重み付けした加重平均とする(車道分割リンクも同様）。

算出例

$$\text{統合した平均旅行速度リンク情報} = \frac{\text{A社リンク平均旅行速度}\times\text{A社サンプル数} \quad + \quad \text{B社リンク平均旅行速度}\times\text{B社サンプル数}}{\text{A社サンプル数}+\text{B社サンプル数}}$$

b．速度層別情報 ・ c．その他車両情報 の統合 ⇒ 総和

プローブ提供事業者でカウントされた情報であるので、総和とする。



図 2-25　複数情報源のデータ統合

(4) 所要サンプル数の確保

直近5分のデータ（階層1）だけでは、アップリンク遅れの影響により、一定精度を担保する所要サンプル数を確保できない可能性があるため、直近の過去データ（階層2～6）の活用を検討するが、一方で、情報の鮮度を確保する必要がある。

ここでは、両者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。なお、上限については実データを用いた検証で必要に応じ見直すこととした。

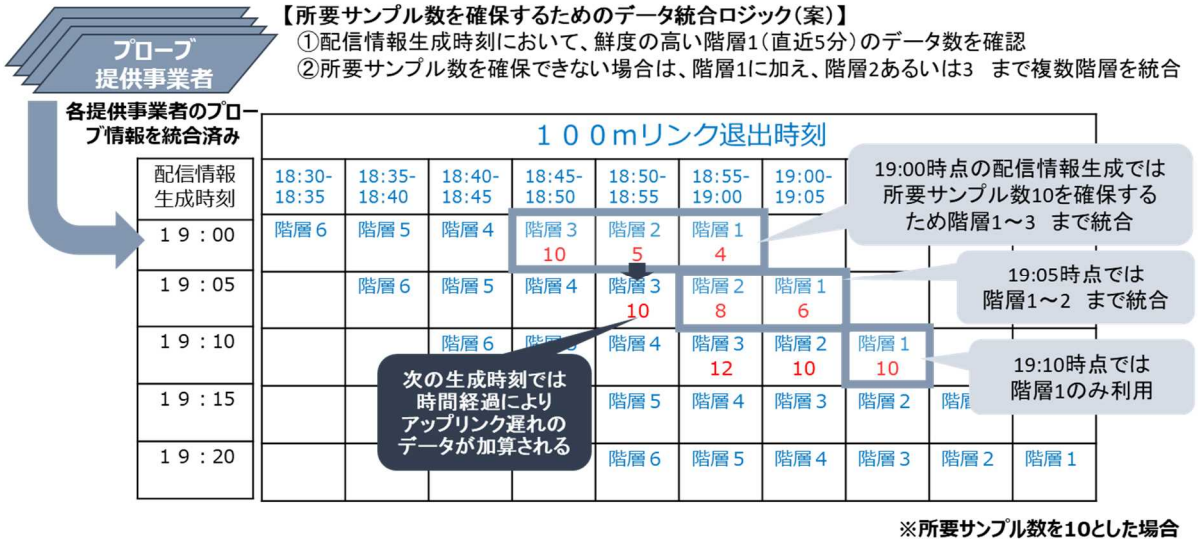


図 2-26　所要サンプル数を確保するためのデータ統合イメージ

2.3.2　技術評価

データ統合サーバを構築し、前項(2.3.1)の技術検討を踏まえた統計処理方式を用いて車線別情報を作成する。さらに、作成した車線別情報に対して、情報精度など実用化に向けた課題分析を行い、必要な改良を行う。

なお、２０２０年度においては、データ統合サーバを構築し、過去のプローブ統計情報を用いて車線別情報を生成した。さらに、実際の交通状況（渋滞末尾位置等）との比較を行い、生成した情報の精度評価を行った。

(1) 許容遡り階層数と情報生成率の関係整理

1)　整理方法

情報生成に最低必要なサンプル数をNとしたときの、許容遡り階層数※１と情報生成率※２の関係性を整理し、一定区間をカバーするために必要な許容遡り階層数を把握する。なお、許容遡り階層数を増やすと情報鮮度は古くなる。

※1：一定精度を担保する必要サンプル数を確保するために総和をとる階層数の上限

※２：ある時点において、路線全体の区間数に対して、必要サンプル数 N を満たして情報を生成した区間数が占める割合

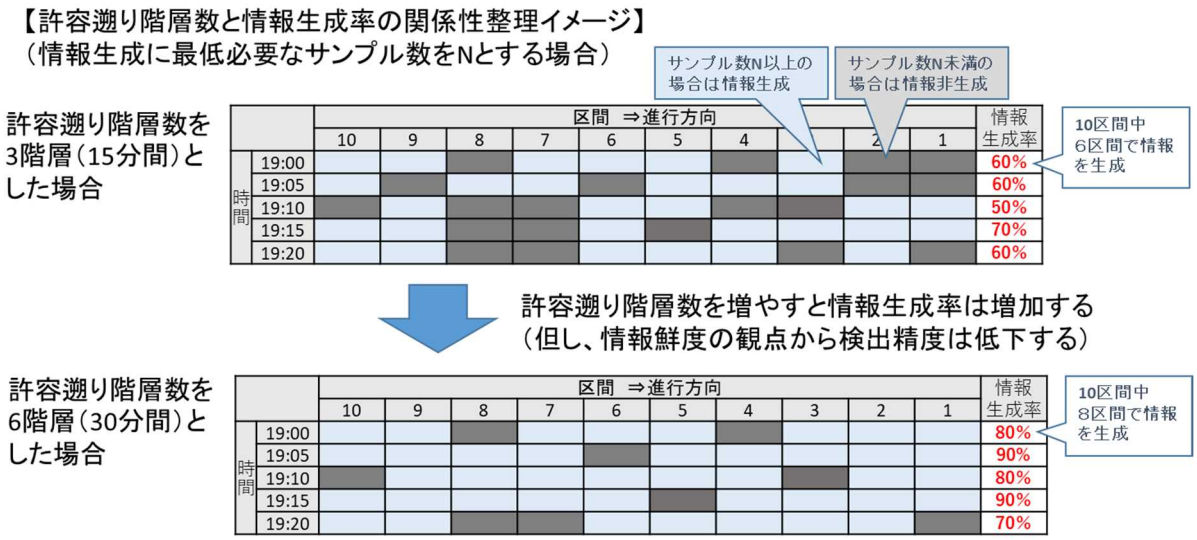


図 2-27　許容遡り階層数と情報生成率の関係性整理イメージ

2)　対象路線全体の情報生成率

所要サンプル数として、理論値で一定程度の精度が保たれる5台/5分以上とした場合、昼間（7時-19時）の情報生成率は、階層1では10%、階層２では60%、階層3では80%以上となる。

一方で、夜間（19時-翌7時）は階層6でもサンプル数は少なく、情報生成率は低い結果となった。

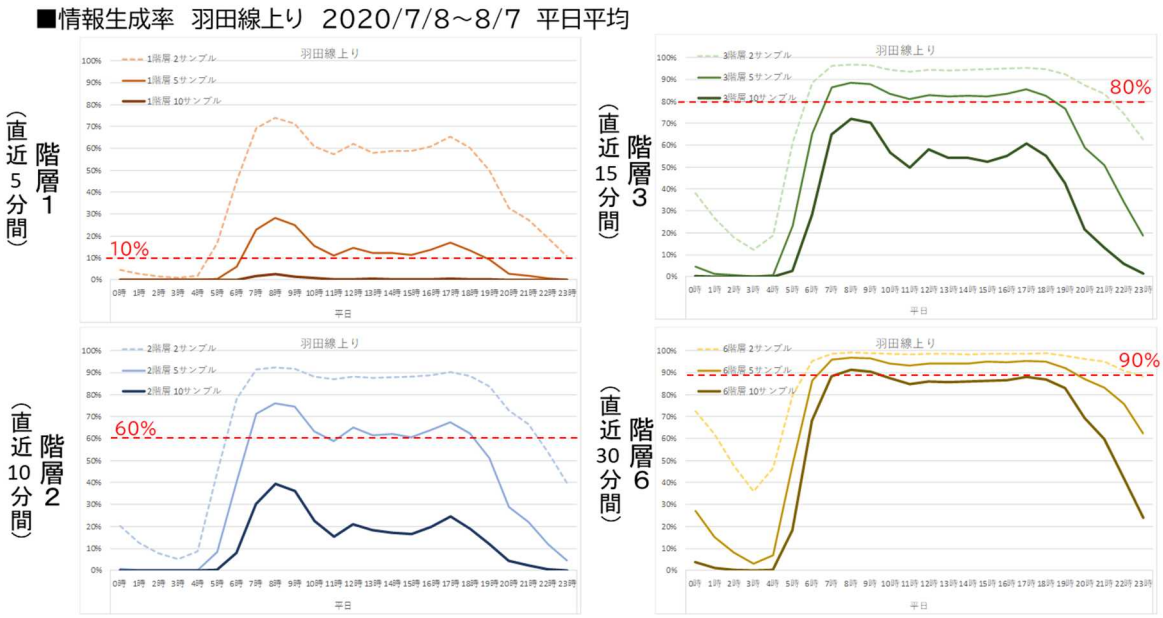


図 2-28　情報生成率　羽田線上り　2020/7/8～8/７　平日平均

3)　区間別の情報生成率

区間毎では、階層２でも所要サンプル数5台/5分に満たない箇所もあるが、昼間（7時-19時）ならば2台/5分は確保できている。

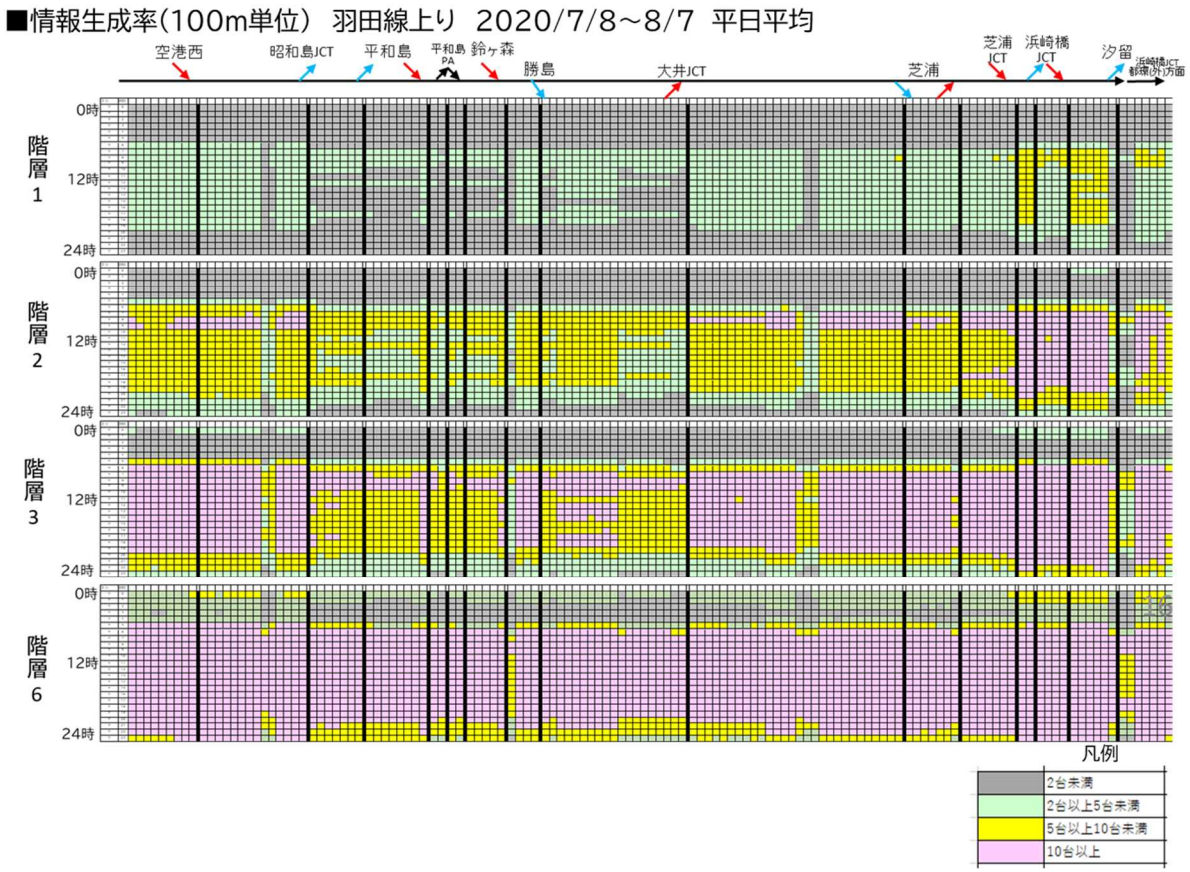


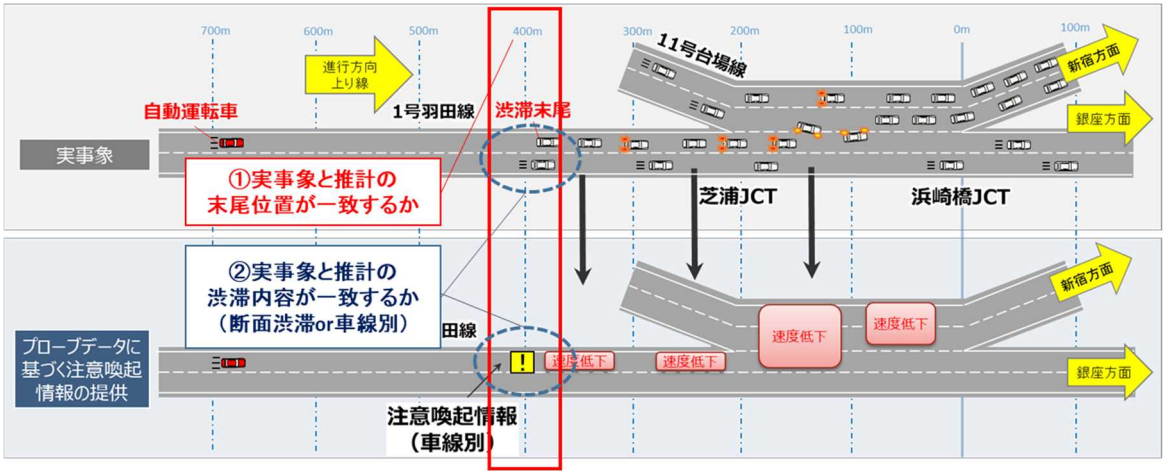
図 2-29　情報生成率(100m単位)　羽田線上り　2020/7/8～8/7　平日平均

(2) 速度情報を用いた事象検知方法の検証

1)　検証方法

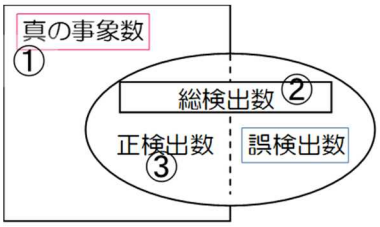
速度情報（速度層別サンプル数）により、渋滞末尾位置や車線別の速度差を検出するために必要なサンプル数を検証する。

具体には、交通ミクロシミュレーション結果より把握される車線別の交通状況（これを真値とする）と、シミュレーション結果より生成した疑似プローブ情報に基づく推計結果を突合し、真値に対する事象検出率等により評価する。



【検出精度指標の定義】

●事象検出率＝正検出数(③)／真の事象数(①)
●正検出率　＝正検出数(③)／総検出数(②)



【必要とするサンプル車両台数把握のイメージ】

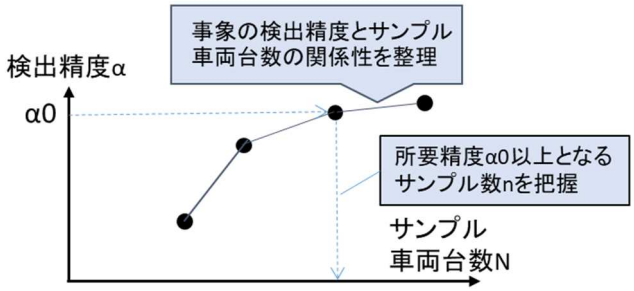
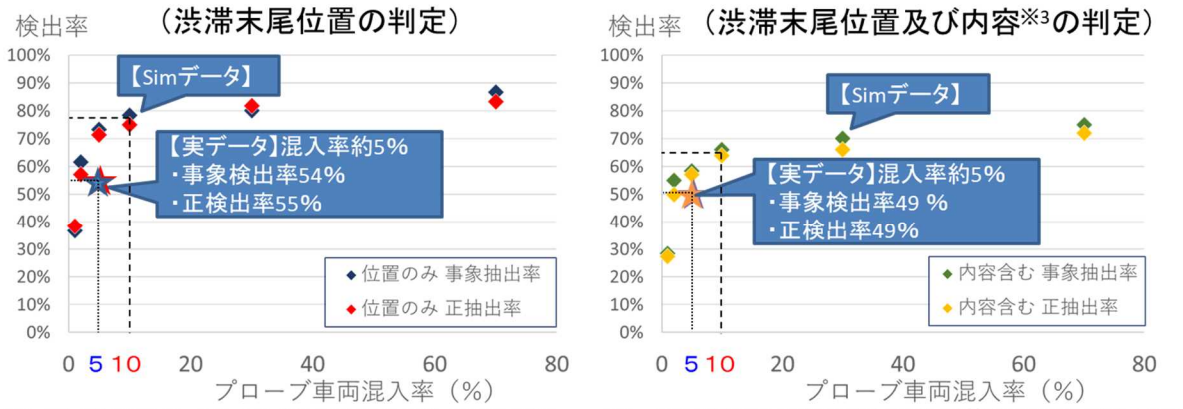


図 2-30　速度情報を用いた事象検知方法の検証イメージ

2)　検証結果

羽田線上り浜崎橋JCT手前区間を対象として、交通ミクロシミュレーションにより仮想の交通状況を生成し、プローブ車両混入率に応じた情報生成精度を整理した※1（図2-31参照）。

これによると、10%程度の混入率で7割程度の情報生成精度が期待できる。また、今回収集した実データ（2020年7月のある一日）での情報生成精度※2は、渋滞末尾位置で5～6割、内容（車線別渋滞か断面渋滞か）を含むと5割程度となった。これは、実データでは、情報生成に用いるプローブ情報にアップリンク遅れが含まれるため、シミュレーション結果に比べやや低い精度になったとが推察される。



※1　プローブ車両混入率：1%, 2%, 5%,10%,30%,70%、判定サンプル数：混入率1%と2%⇒2台,混入率5%と10%⇒5台,混入率30%と70%⇒10台

※2　CCTV映像や走行映像にて確認した真値（車線別渋滞や断面渋滞）と比較

※3　内容の判定：「車線別渋滞」または「断面渋滞」を判定

図 2-31　プローブ車両混入率と事象判定精度の関係（羽田線上り浜崎橋 JCT 手前区間）

(3) 車両イベント情報を用いた事象検知方法の検証

1) 検証方法

(ア) ウインカー/ステアリング情報

ウインカー/ステアリング情報により、横方向の異常を検出することができるか、下記の視点において検証する。

> ・ウインカー/ステアリング情報の発生区間と渋滞末尾/支障開始位置との関係性
> ・ウインカーとステアリング情報の有効性(何に対する有効性か？)の比較

検証に際しては、首都高管制記録（車線規制、事故等）と車両情報（ウインカー/ステアリング発生件数）の発生状況を突合※1し、両者の関係性を整理する。

※1　2020年7月8日～8月7日の1か月間のうち、ユースケース事象が発生している時間帯・区間において検証

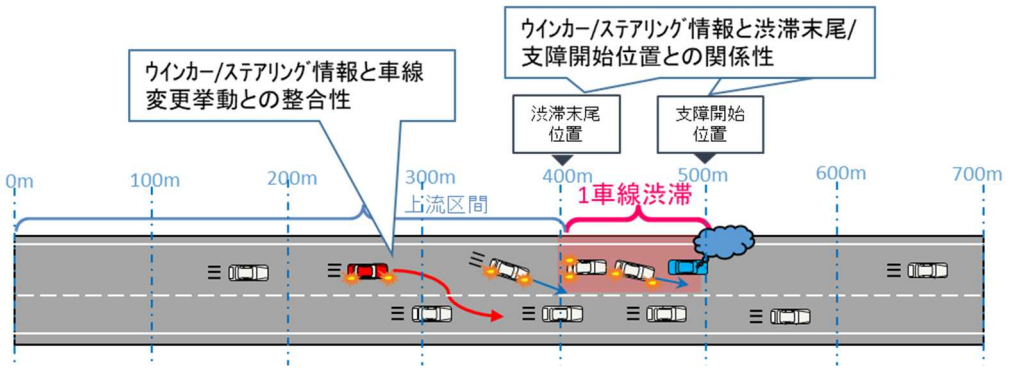


図 2-32　ｳｲﾝｶｰ/ｽﾃｱﾘﾝｸﾞを用いた事象検知方法の検証イメージ

(イ) ブレーキ/急減速情報

ブレーキ/急減速情報により、縦方向の異常を検出することができるか、下記の視点において検証する。

> ・ブレーキ、急減速情報の発生区間と、渋滞末尾/支障開始位置との関係性
> ・ブレーキと急減速情報の有効性(何に対する有効性か？)の比較

検証に際しては、首都高管制記録（車線規制、事故等）とブレーキ/急減速情報の発生状況を突合※1し、両者の関係性を整理する。

※1　2020年7月8日～8月7日の1か月間のうち、ユースケース事象が発生している時間帯・区間において検証

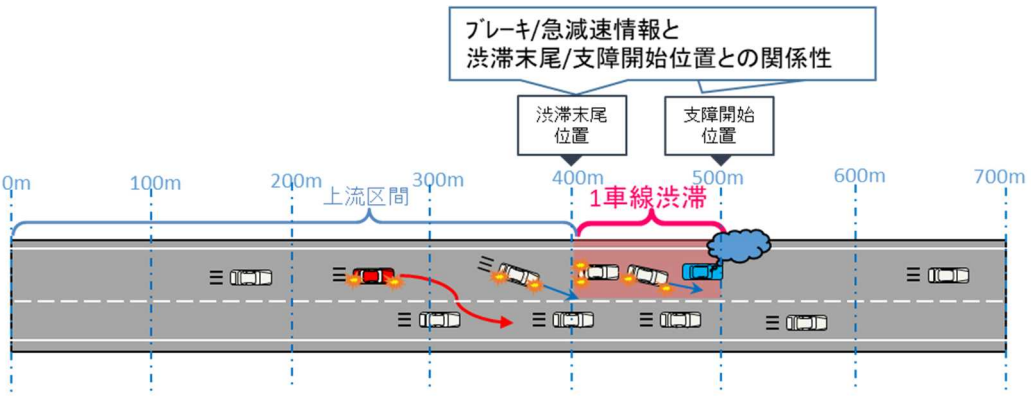


図 2-33　ﾌﾞﾚｰｷ/急減速情報を用いた事象検知方法の検証イメージ

2）検証対象事例の選定

① 車線規制等事例の抽出時間帯

首都高管制記録（車線規制、事故等）によると、2020 年 7 月 8 日～8 月 7 日の 1 か月間のうち車線規制の開始時間帯は以下のように整理される。

もとより 22 時台-5 時台はプローブデータ量が少ないため、開始時間帯が 6 時台-21 時台の車線規制を抽出することとした。

時間帯	羽田線上り				羽田線下り				湾岸線_東行き				湾岸線西行き				総計
	工事	故障車	事故	道路障害物	工事	故障車	事故	道路障害物	工事	故障車	事故	道路障害物	工事	故障車	事故	道路障害物	
0時	4				5				2				3				14
1時															1		1
2時																	0
3時											1						1
4時																	0
5時																	0
6時															2		2
7時										1							1
8時																	0
9時						1								1		1	3
10時		1															1
11時																	0
12時										1							1
13時							1			1				1			3
14時		1								1			1				3
15時						1		1			1						3
16時													1				1
17時											1						1
18時							1				1						2
19時					4				8				7				19
20時	2				1				5				4				12
21時	6				6				8				9				29
22時	1				3				1								5
23時	8				2												10
6-21計	8	2	0	0	11	2	2	1	21	4	3	0	22	2	2	1	81
24h計	21	2	0	0	21	2	2	1	24	4	4	0	25	2	3	1	112

図 2-34 車線規制等の開始時間帯：首都高管制記録（車線規制、事故等）

② 検証事例の選定

下記の基準に基づき、分析事例として 7 事例を選定した。

・事故の規模（規制時間）小を 1 件（事例 A）、大を 1 件（事例 B）
・管制室の認知の遅い、道路障害物を 1 件（事例 E）
・管制室の認知の遅い、故障車の規模（規制時間）の小を 1 件（事例 C）、大を 1 件（事例 D）
・工事の 2 車線（規模大） 1 件（事例 G）、 3 車線（規模小） 1 件（事例 F）

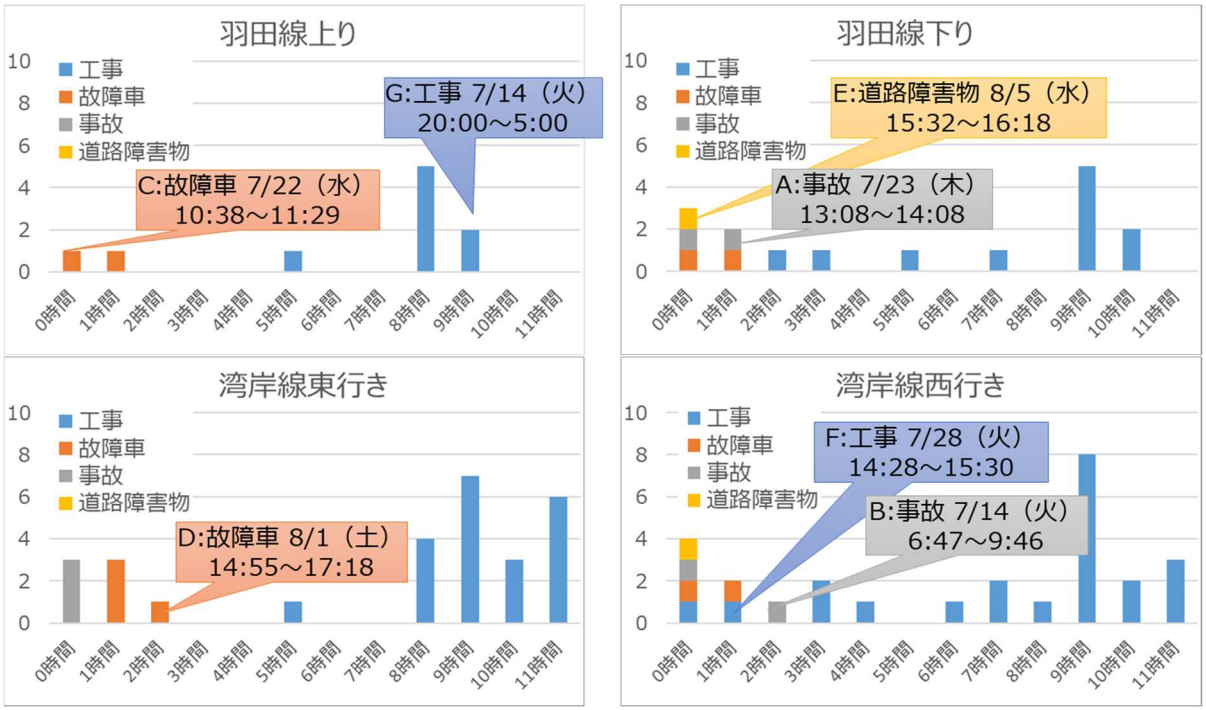


図 2-35 車線規制の継続時間（6 時台～21 時台）別の発生件数

3) 検証結果

① 車両イベント情報による車線規制等の検知可能性

前項 2)で抽出した 7 つの事例について、車両イベント情報による車線規制等の検知可能性を検証した結果、下記の事項が考察される。

- プローブデータ数が 5 台/5 分以上の場合、縦方向（進行方向）異常の検知は可能、横方向（車線方向）異常は検知できる場合（事例 A）もある。
- プローブデータ数が 10 台/5 分以上と多い場合(D)は、渋滞発生はないが、ブレーキにて縦方向異常を検知できる可能性を有する。
- プローブデータ数が 5 台/5 分未満と少ない場合(B)においても、横方向・縦方向の異常が検知ができる可能性を有する。
- 横方向は「ウィンカー」、縦方向は「ブレーキ」が、車線規制等の検知に有用な情報だと考えられる。

表 2-4　車線規制の事象検知の可能性

内容	規模	事例		事象検知状況			プローブデータ数
				イベント横方向	イベント縦方向	速度層縦方向	
事故	小	A	7/23（木）13:08～14:08 （継続時間：1時間） 羽田線下り	○ 検知の遅れはあり	○	○	中 5台/5分以上
	大	B	7/14（火）6:47～9:46 （継続時間：2時間59分） 湾岸線西行き	△ 回避挙動（右ウィンカー）が微増	○ 検知の遅れはあり	○ 検知の遅れはあり	少 5台/5分未満
故障車	小	C	7/22（水）10:38～11:29 （継続時間：51分） 羽田線上り	×	○ 渋滞規模小	○ 渋滞規模小	中 5台/5分以上
	大	D	8/1（土）14:55～17:18 （継続時間：2時間23分） 湾岸線東行き	△ 回避挙動（右ウィンカー）が微増	○ 渋滞ないが、ブレーキ増	— 渋滞発生なし	多 10台/5分以上
道路障害物	小	E	8/5（水）15:32～16:18 （継続時間：46分） 羽田線下り	× 車線閉塞の影響が小さい？	— 渋滞発生なし	— 渋滞発生なし	中 5台/5分以上
工事	小	F	7/28（火）14:28～15:30 （継続時間：1時間2分） 湾岸線上り	×	○	○	中 5台/5分以上
	大	G	7/14（火）20:00～5:00 （継続時間：9時間） 羽田線上り	×	— 渋滞発生なし	— 渋滞発生なし	少 5台/5分未満

②　事例別の車両イベント情報等の発生状況

事象発生当日の車両プローブデータにより取得された車両イベント情報等の発生状況を、以降に示す。

なお、図中のセルは５分間、100m区間の時空間（指標等の集計単位）表し、縦軸は当該日の時間経過、横軸は当該路線の進行方向を表している。

＜事例 A＞2020/7/23　羽田線下り　事故（第２車線）13:08～14:08

■平均速度※1・渋滞判定※2・注意喚起情報※3

事故（第２車線）発生後から、事故発生地点を先頭に区間平均速度が低下し、渋滞が生じていることが推察される。

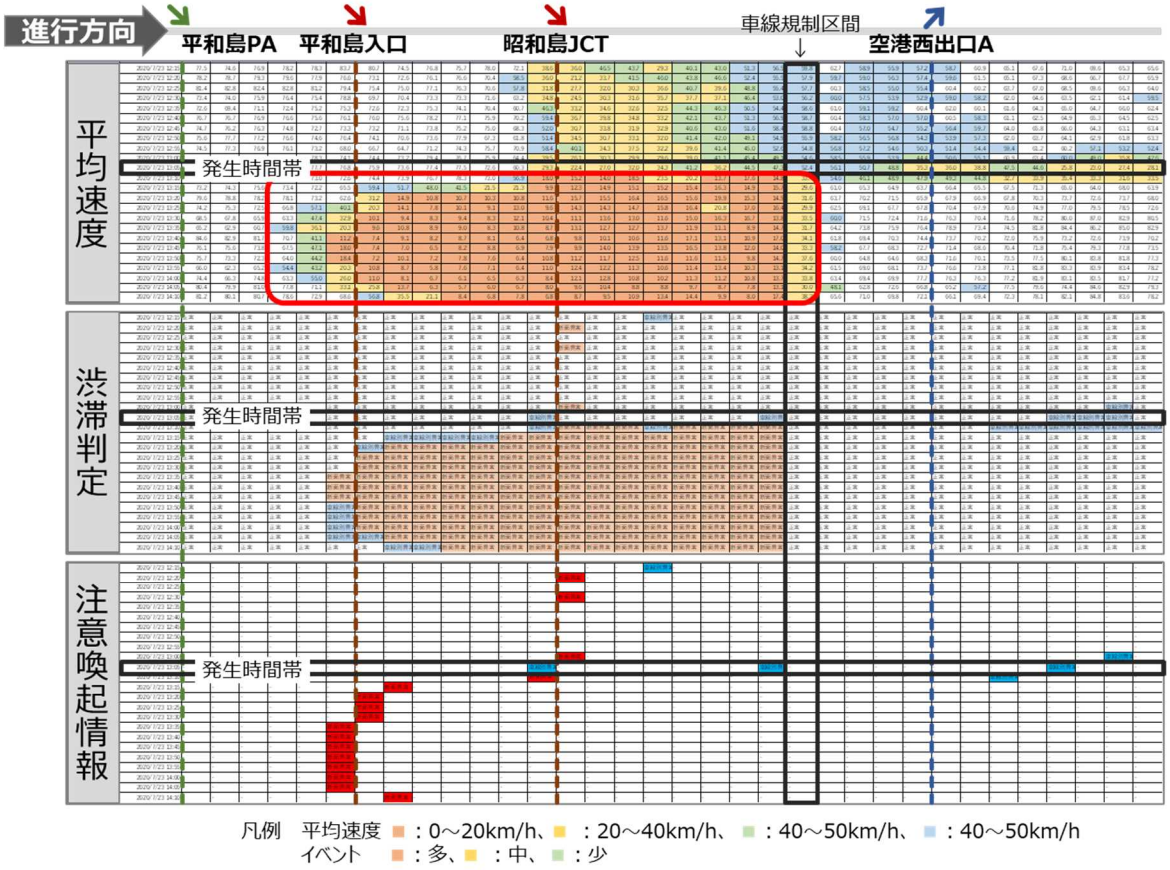


図 2-36　＜事例 A＞平均速度・渋滞判定・渋滞喚起情報の生成状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：プローブ情報より生成ロジックにより判定される当該区間の渋滞状況（「正常」、「断面異常」、「車線別異常」の３種類）
※3：プローブ情報より生成ロジックにより検出される渋滞末尾位置（「断面異常」、「車線別異常」の２種類）

＜事例 A＞2020/7/23　羽田線下り　事故（第２車線）13:08～14:08

■平均速度※1・右ウインカー※2・左ウインカー※3

事故（第２車線）に対する回避挙動（第２車線から第１車線への変更）が左ウインカーの発生状況、戻り挙動（第１車線から第２車線への変更）が右ウインカーの発生状況により推察される。

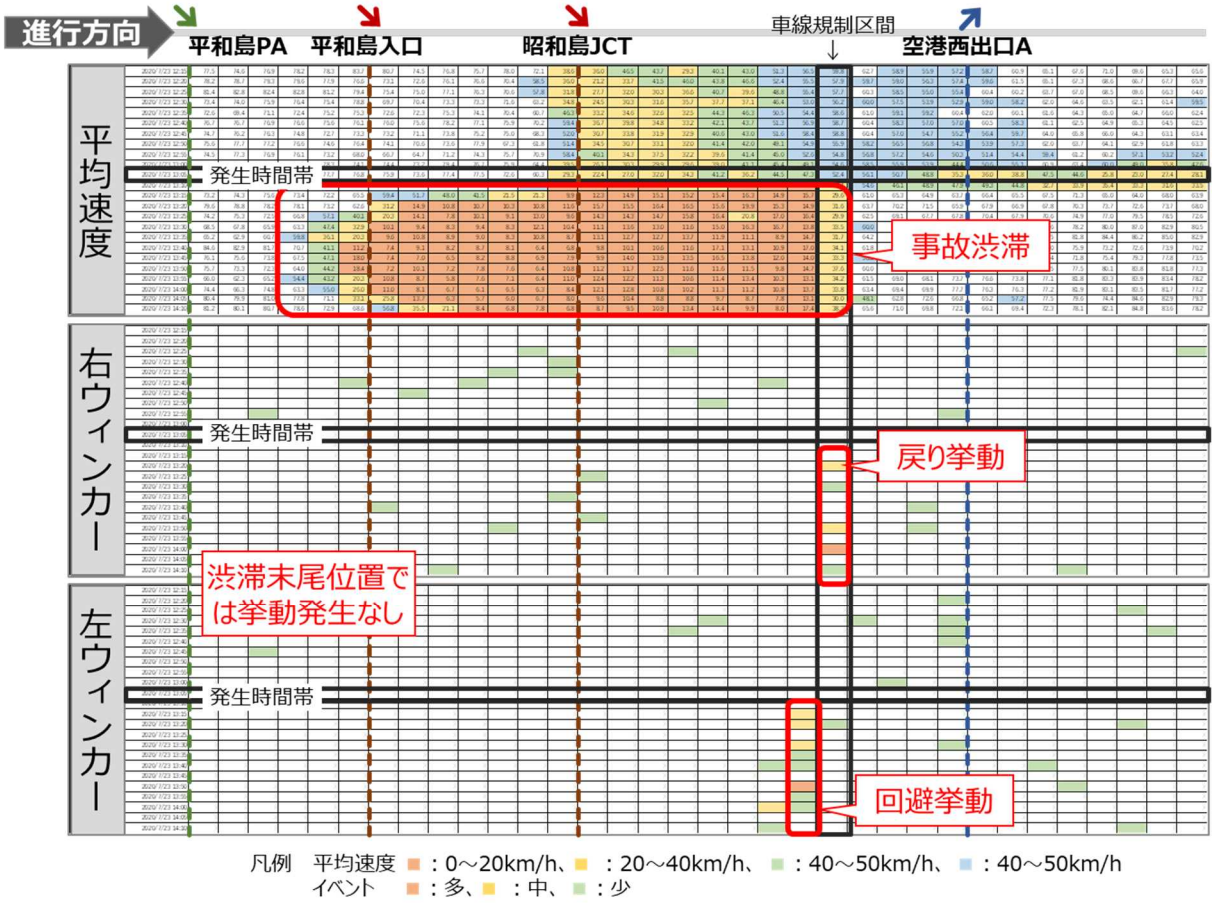


図 2-37　＜事例 A＞平均速度・右ウィンカー・左ウィンカーの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両の右ウインカー発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の左ウインカー発生件数

＜事例 A＞2020/7/23　羽田線下り　事故（右車線）13:08～14:08

■平均速度※1・右ステアリング※2・左ステアリング※3

事故（第２車線）に対する回避挙動及び戻り挙動は、ステアリング発生状況からは推察しにくいことが分かる。

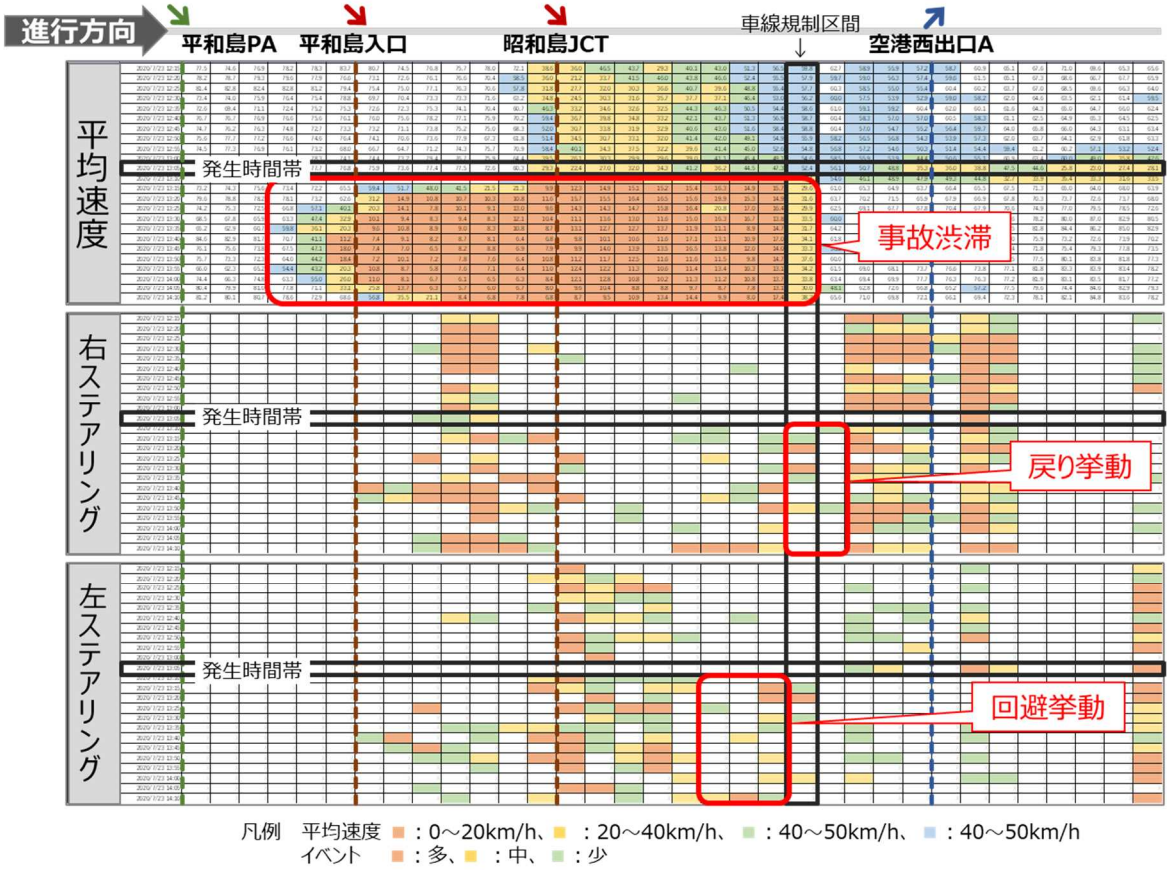


図 2-38　＜事例 A＞平均速度・右ステアリング・左ステアリングの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より右 10°）以上のステアリング発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より左 10°）以上のステアリング発生件数

＜事例 A＞2020/7/23　羽田線下り　事故（右車線）13:08～14:08

■平均速度※1・ブレーキ※2・車両停止※3

事故（第２車線）発生後の渋滞区間において、ブレーキ及び車両停止の発生件数が増加している。

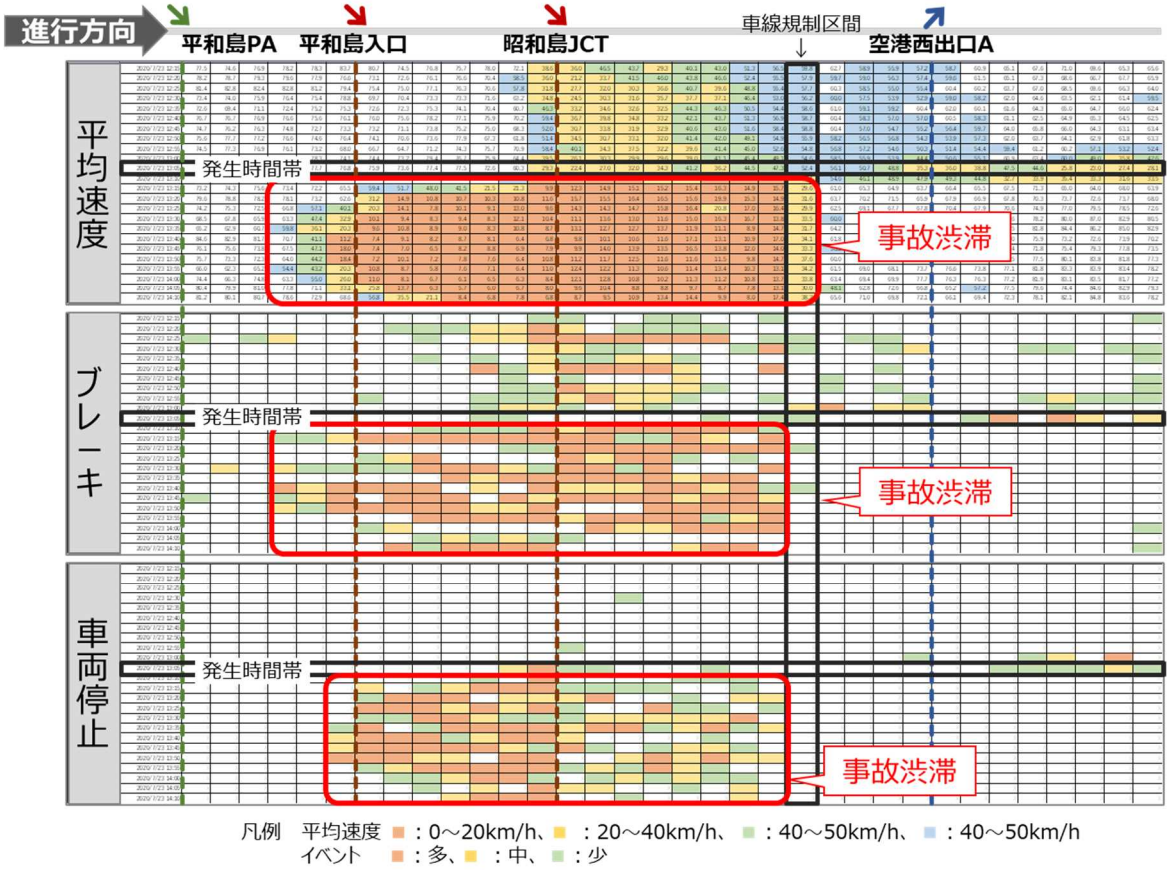


図 2-39　＜事例 A＞平均速度・ブレーキ・車両停止の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両のブレーキ発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の一時停止発生件数

＜事例 A＞2020/7/23　羽田線下り　事故（第２車線）13:08～14:08

■平均速度※1・急減速 0.2G 以上※2・急減速 0.3G 以上※3

事故（第２車線）の発生と急減速発生状況との間に関連性は見られない。

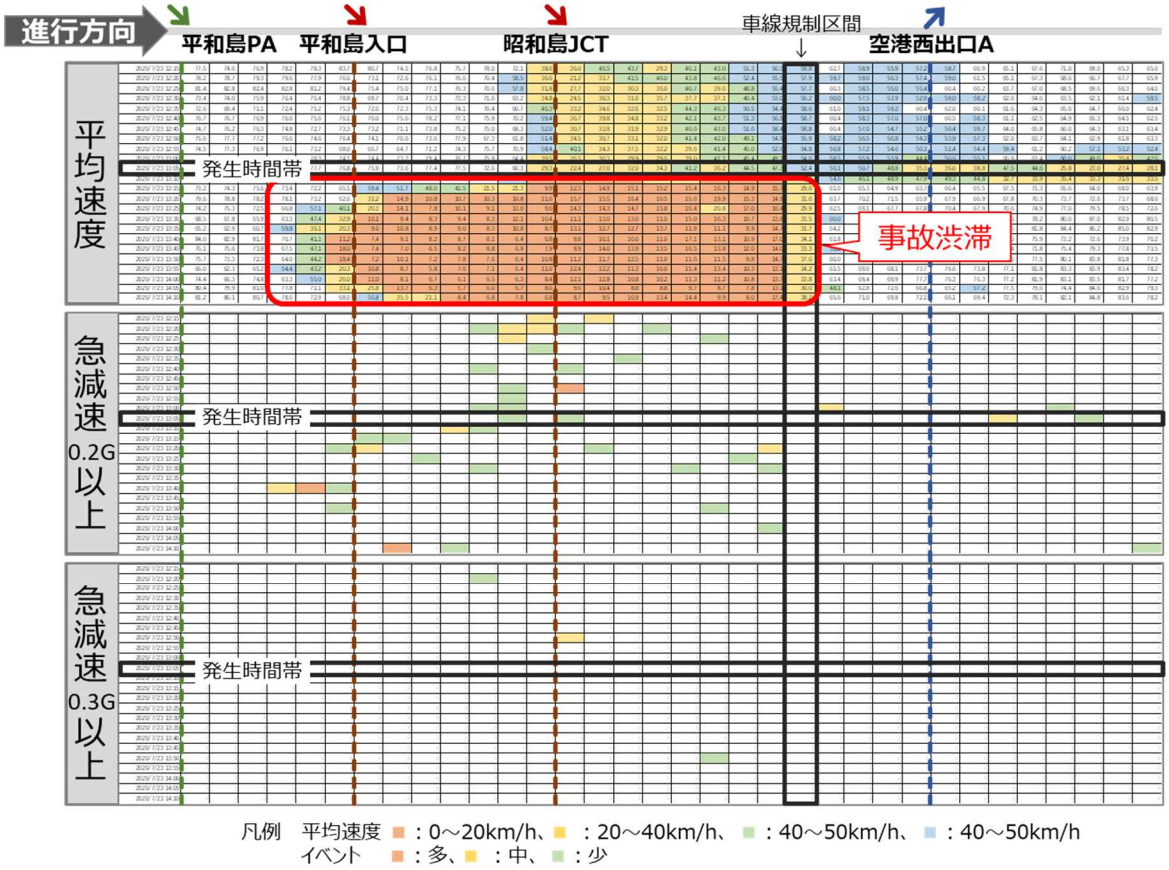


図 2-40　＜事例 A＞平均速度・急減速 0.2G 以上・急減速 0.3G 以上の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の-0.2G 以下の急減速発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の-0.3G 以下の急減速発生件数

＜事例 B＞2020/7/14　湾岸線西行き　事故（左車線）6:47～9:46

■平均速度※1・渋滞判定※2・注意喚起情報※3

事故（左車線）発生後から、事故発生地点を先頭に区間平均速度が低下し、渋滞が生じていることが推察される。

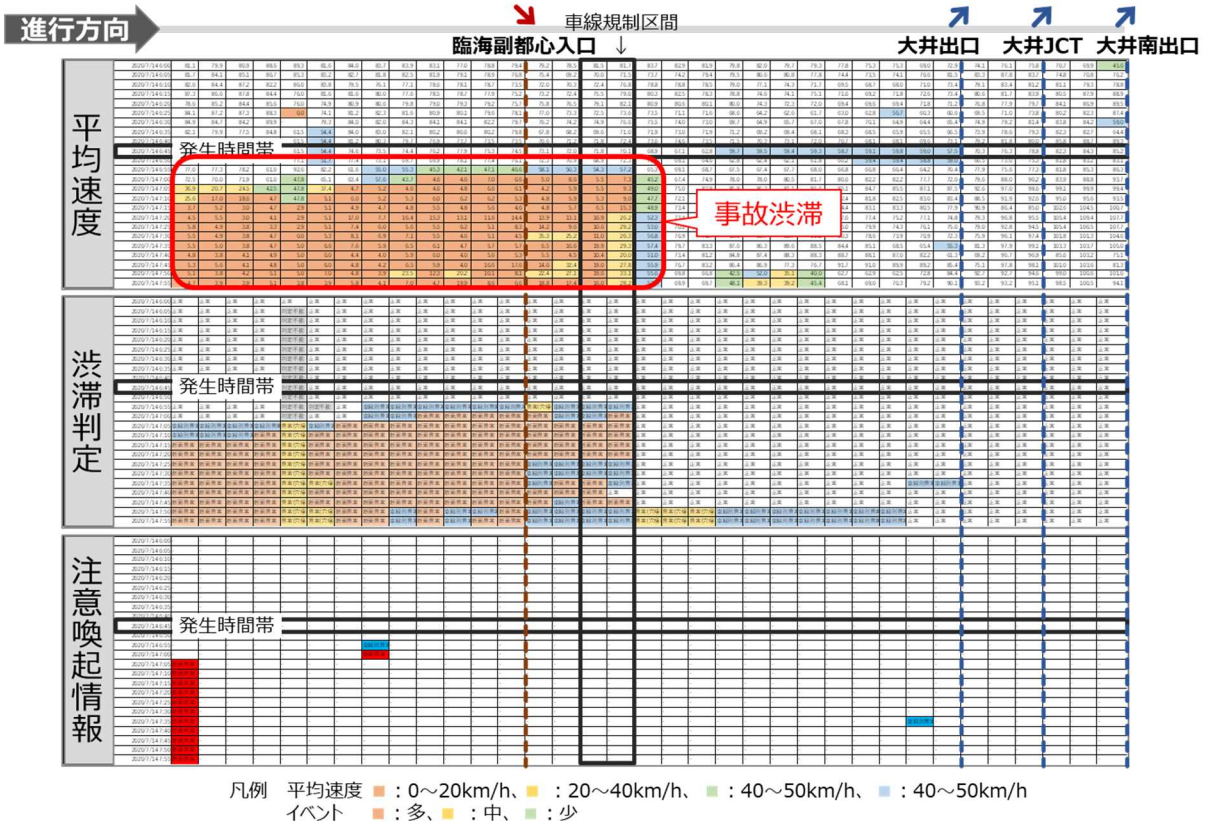


図 2-41　＜事例 B＞平均速度・渋滞判定・渋滞喚起情報の生成状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：プローブ情報より生成ロジックにより判定される当該区間の渋滞状況（「正常」、「断面異常」、「車線別異常」の３種類）
※3：プローブ情報より生成ロジックにより検出される渋滞末尾位置（「断面異常」、「車線別異常」の２種類）

＜事例 B＞2020/7/14　湾岸線西行き　事故（左車線）6:47～9:46

■平均速度※1・右ウインカー※2・左ウインカー※3

事故（左車線）に対する回避挙動（左側車線から右側車線への変更）が右ウインカーの発生状況、戻り挙動（右側車線から左側車線への変更）が左ウインカーの発生状況により推察される。

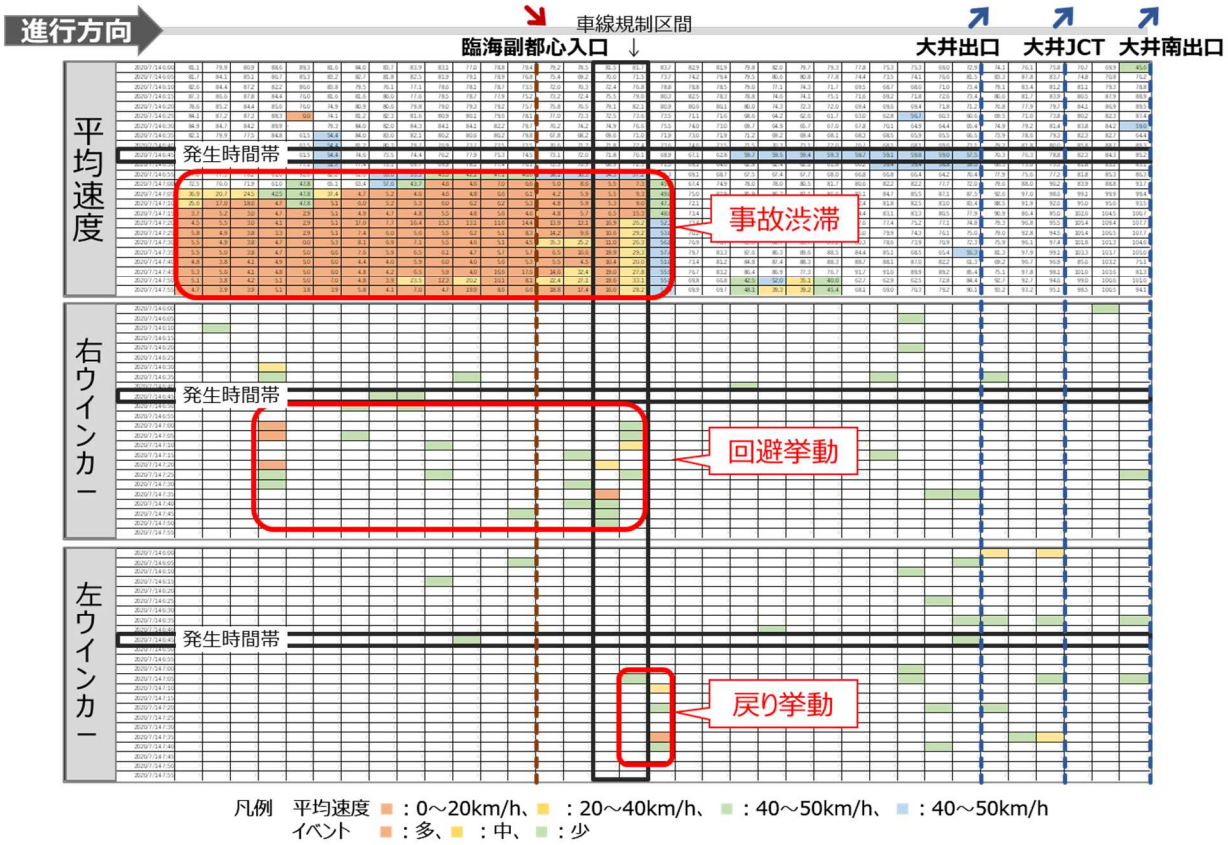


図 2-42　＜事例 B＞平均速度・右ウインカー・左ウインカーの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両の右ウインカー発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の左ウインカー発生件数

＜事例 B＞2020/7/14　湾岸線西行き　事故（左車線）6:47～9:46

■平均速度・右ステアリング・左ステアリング

事故（左車線）後に生じた渋滞区間において、左右それぞれのステアリング件数が増加しており、渋滞区間における車線変更であることが推察される。

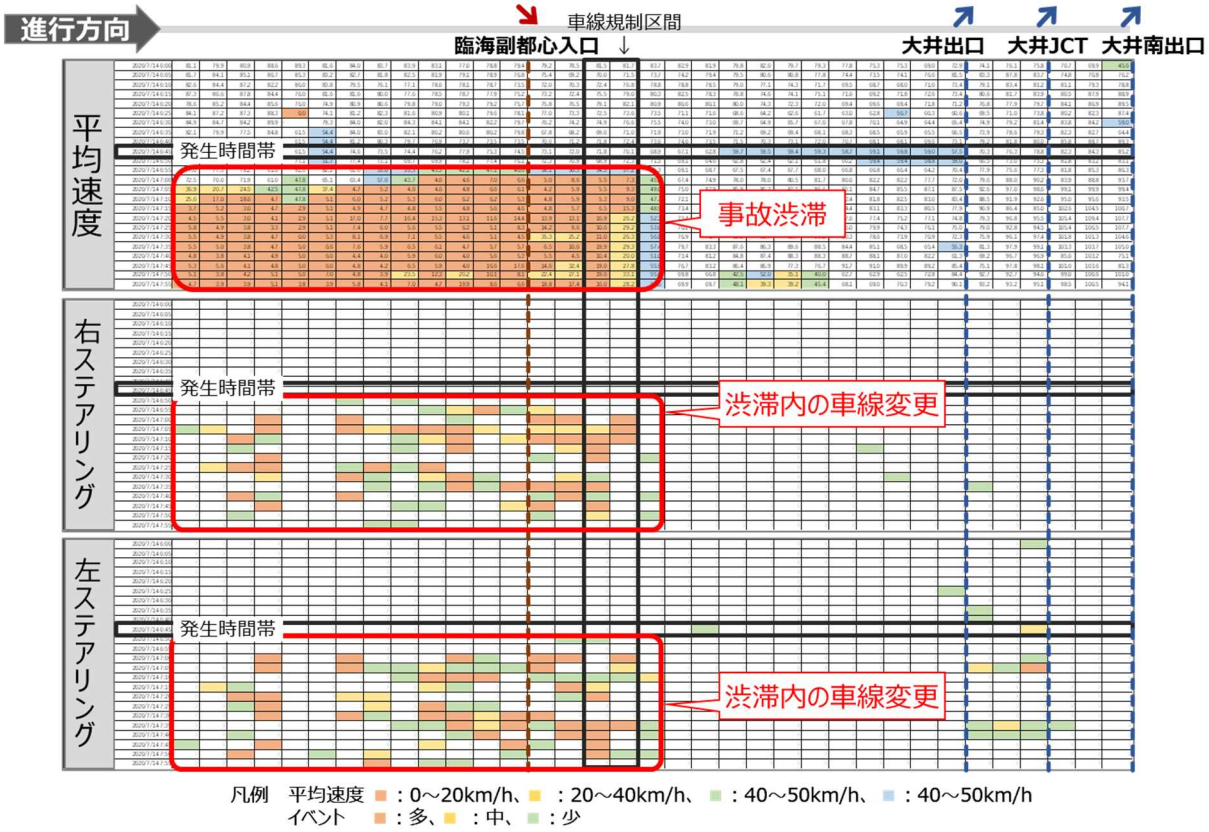


図 2-43　＜事例 B＞平均速度・右ステアリング・左ステアリングの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より右 10°）以上のステアリング発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より左 10°）以上のステアリング発生件数

＜事例 B＞2020/7/14　湾岸線西行き　事故（左車線）6:47～9:46

■平均速度※1・ブレーキ※2・車両停止※3

事故（左車線）後に生じた渋滞区間において、ブレーキ及び車両停止件数が増加している。

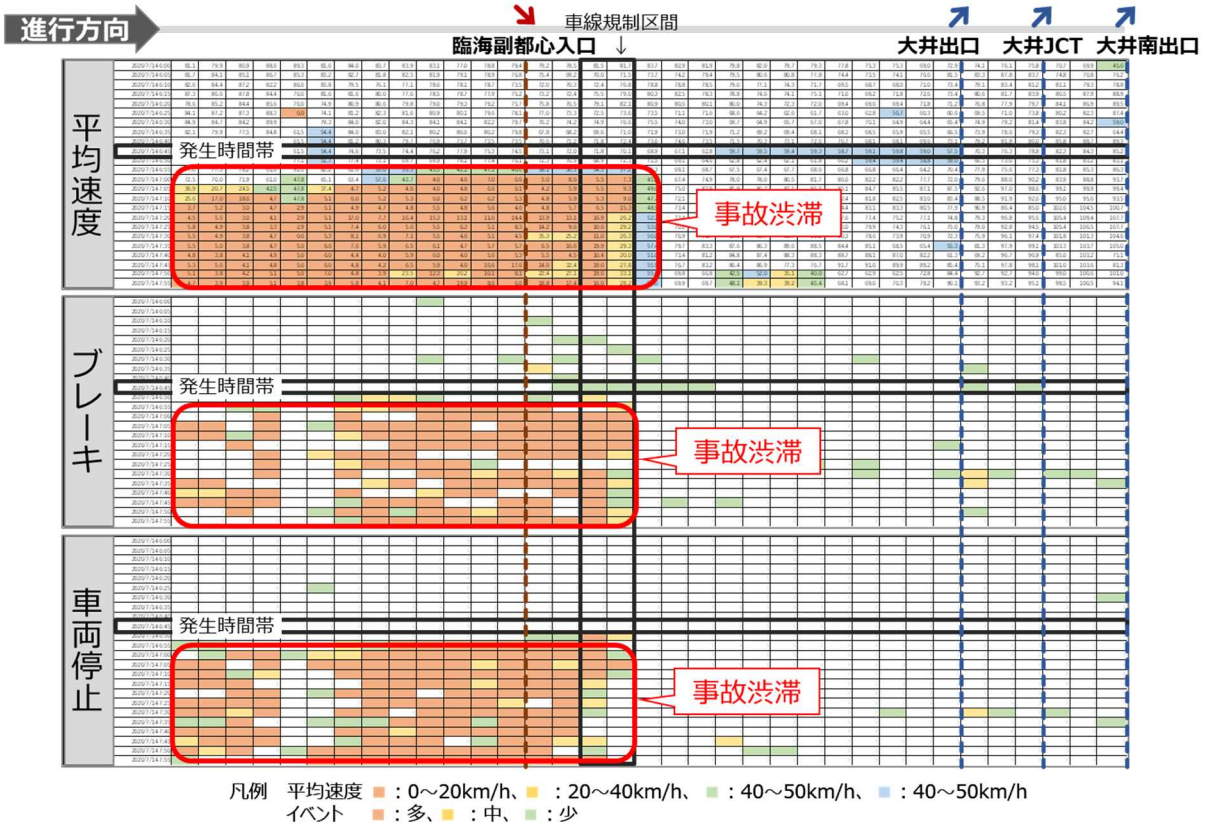


図 2-44　＜事例 B＞平均速度・ブレーキ・車両停止の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両のブレーキ発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の一時停止発生件数

＜事例 B＞2020/7/14　湾岸線西行き　事故（左車線）6:47～9:46

■平均速度※1・急減速 0.2G 以上※2・急減速 0.3G 以上※3

事故（左車線）の発生と急減速発生状況との間に関連性は見られない。

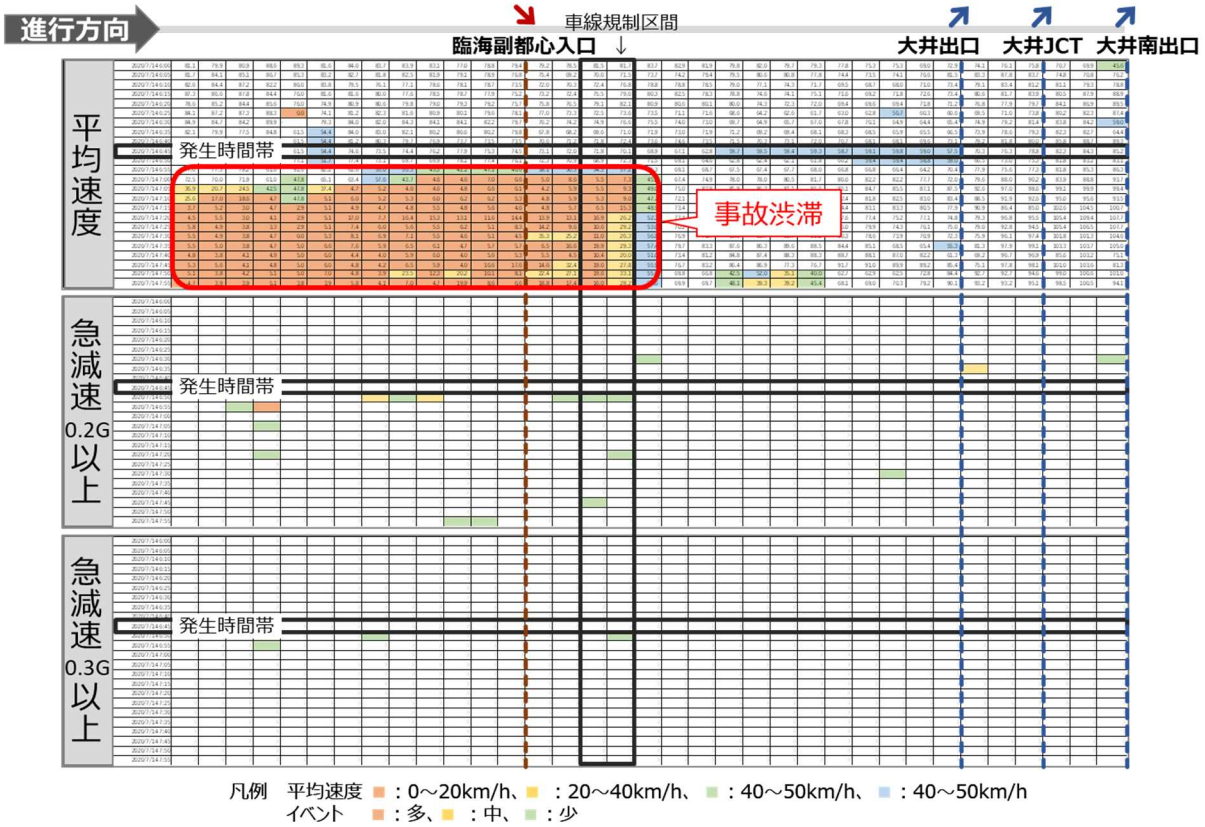


図 2-45　＜事例 B＞平均速度・急減速 0.2G 以上・急減速 0.3G 以上の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の-0.2G 以下の急減速発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の-0.3G 以下の急減速発生件数

＜事例 C＞2020/7/22　羽田線上り　故障車（第 1 車線）10:38～11:29

■平均速度※1・渋滞判定※2・注意喚起情報※3

故障車（第 1 車線）発生後、事故発生地点の上流側において、著しい速度低下はみられず、渋滞は生じていないことが推察される。

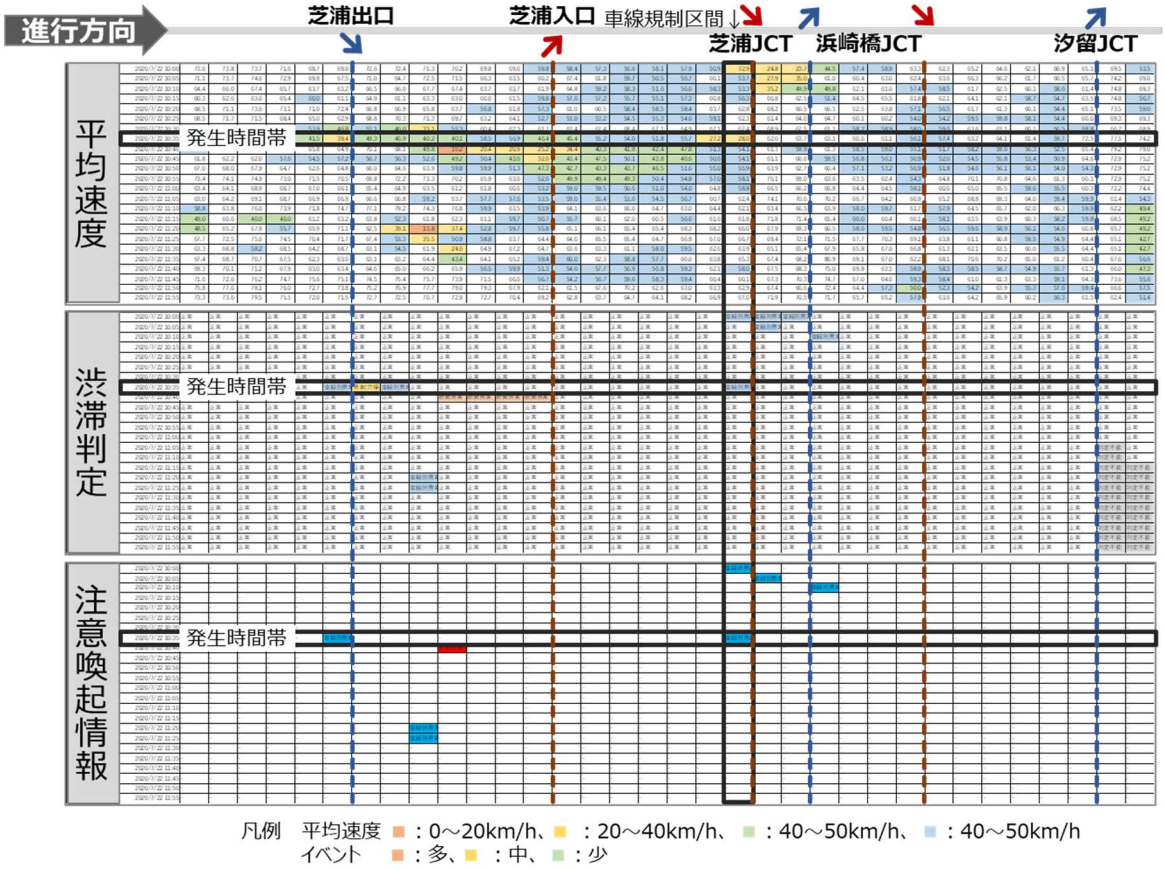


図 2-46　＜事例 C＞平均速度・渋滞判定・渋滞喚起情報の生成状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：プローブ情報より生成ロジックにより判定される当該区間の渋滞状況（「正常」、「断面異常」、「車線別異常」の３種類）
※3：プローブ情報より生成ロジックにより検出される渋滞末尾位置（「断面異常」、「車線別異常」の２種類）

＜事例 C＞2020/7/22　羽田線上り　故障車（第 1 車線）10:38～11:29

■平均速度※1・右ウインカー※2・左ウインカー※3

故障車（第 1 車線）の発生とウインカー発生状況との間に関連性は見られない。

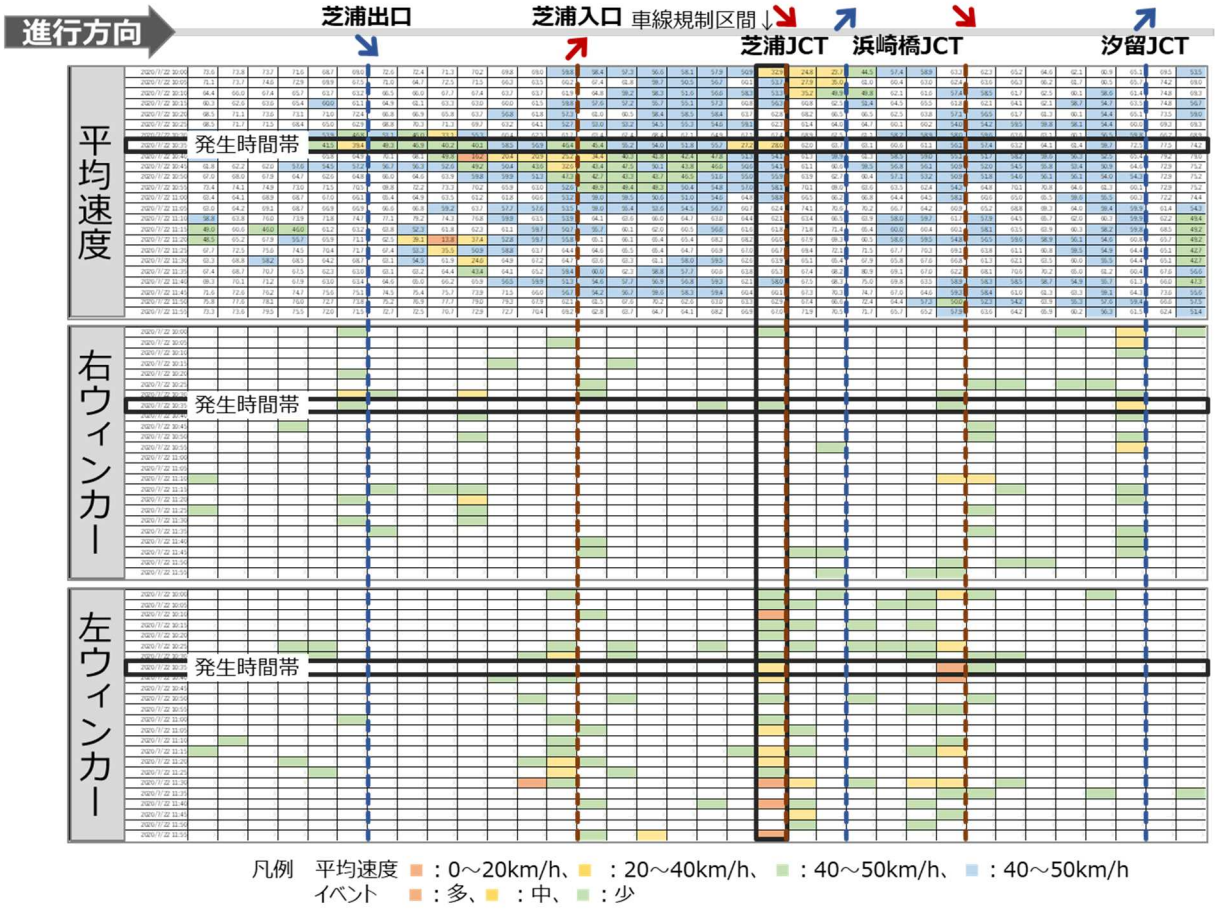


図 2-47　＜事例 C＞平均速度・右ウィンカー・左ウィンカーの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の右ウインカー発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の左ウインカー発生件数

＜事例 C＞2020/7/22　羽田線上り　故障車（第 1 車線）10:38～11:29

■平均速度※1・右ステアリング※2・左ステアリング※3

故障車（第 1 車線）の発生とステアリング発生状況との間に関連性は見られない。

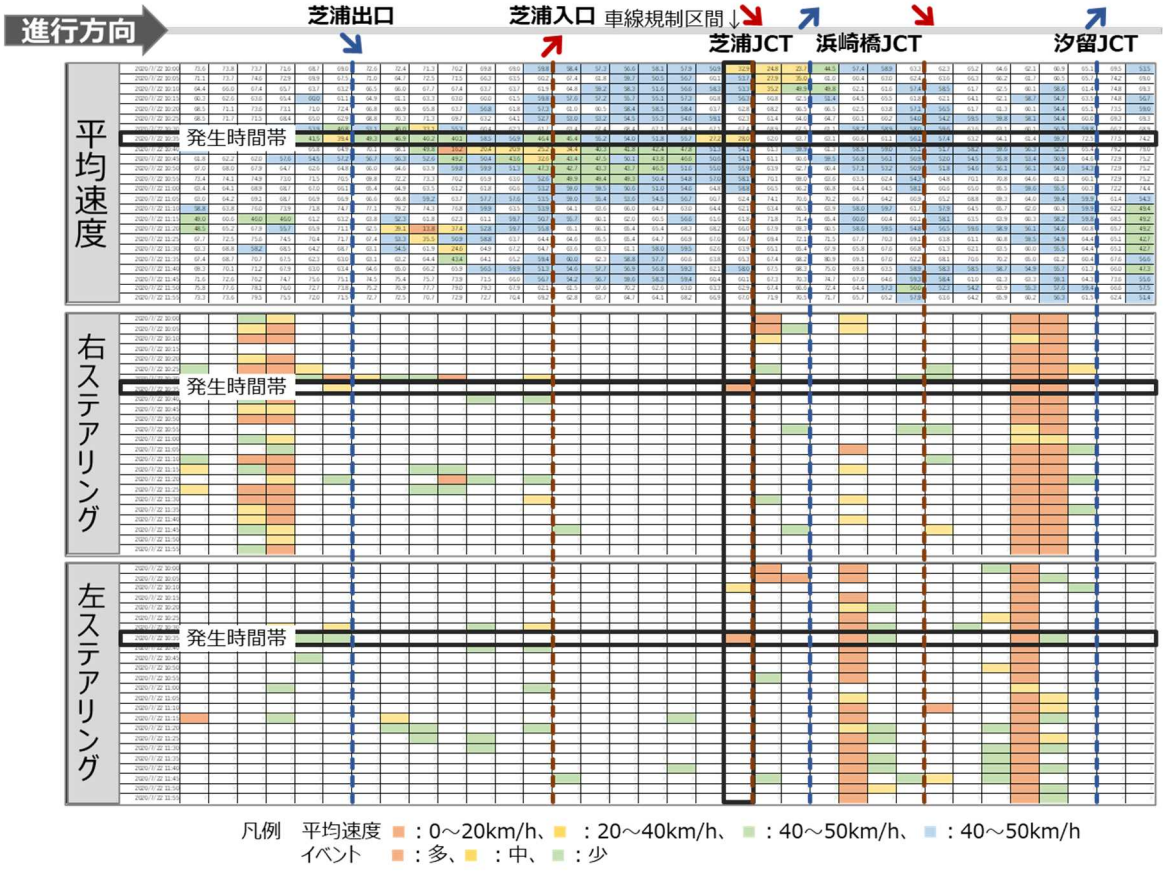


図 2-48　＜事例 C＞平均速度・右ステアリング・左ステアリングの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より右 10°）以上のステアリング発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より左 10°）以上のステアリング発生件数

＜事例 C＞2020/7/22　羽田線上り　故障車（第 1 車線）10:38～11:29

■平均速度※1・ブレーキ※2・車両停止※3

故障車（第 1 車線）の発生時間帯において、発生位置の上流側でブレーキ件数が増加している。一方で、急減速発生状況との間に関連性は見られない。

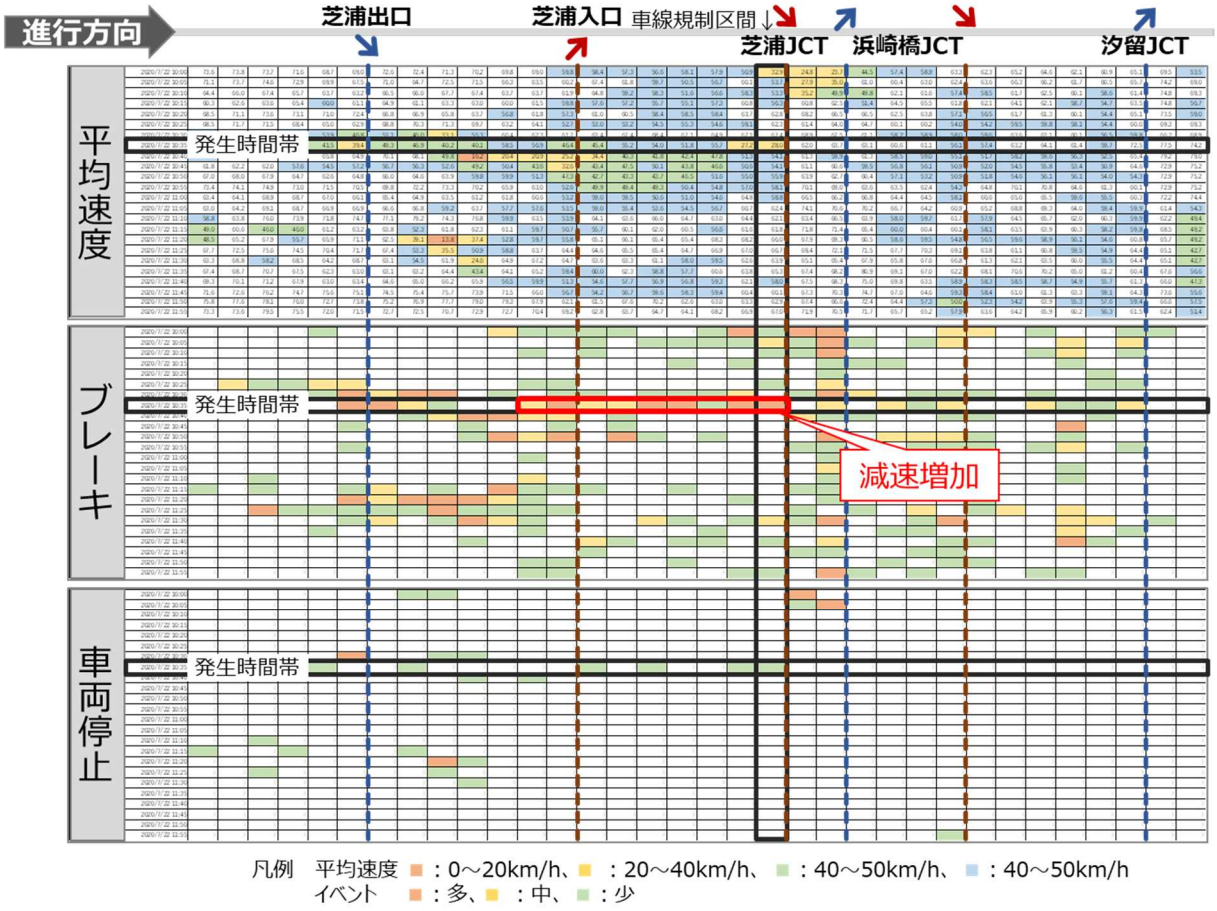


図 2-49　＜事例 C＞平均速度・ブレーキ・車両停止の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両のブレーキ発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の一時停止発生件数

＜事例 C＞2020/7/22　羽田線上り　故障車（第 1 車線）10:38～11:29

■平均速度※1・急減速 0.2G 以上※2・急減速 0.3G 以上※3

故障車（第 1 車線）の発生と急減速発生状況との間に関連性は見られない。

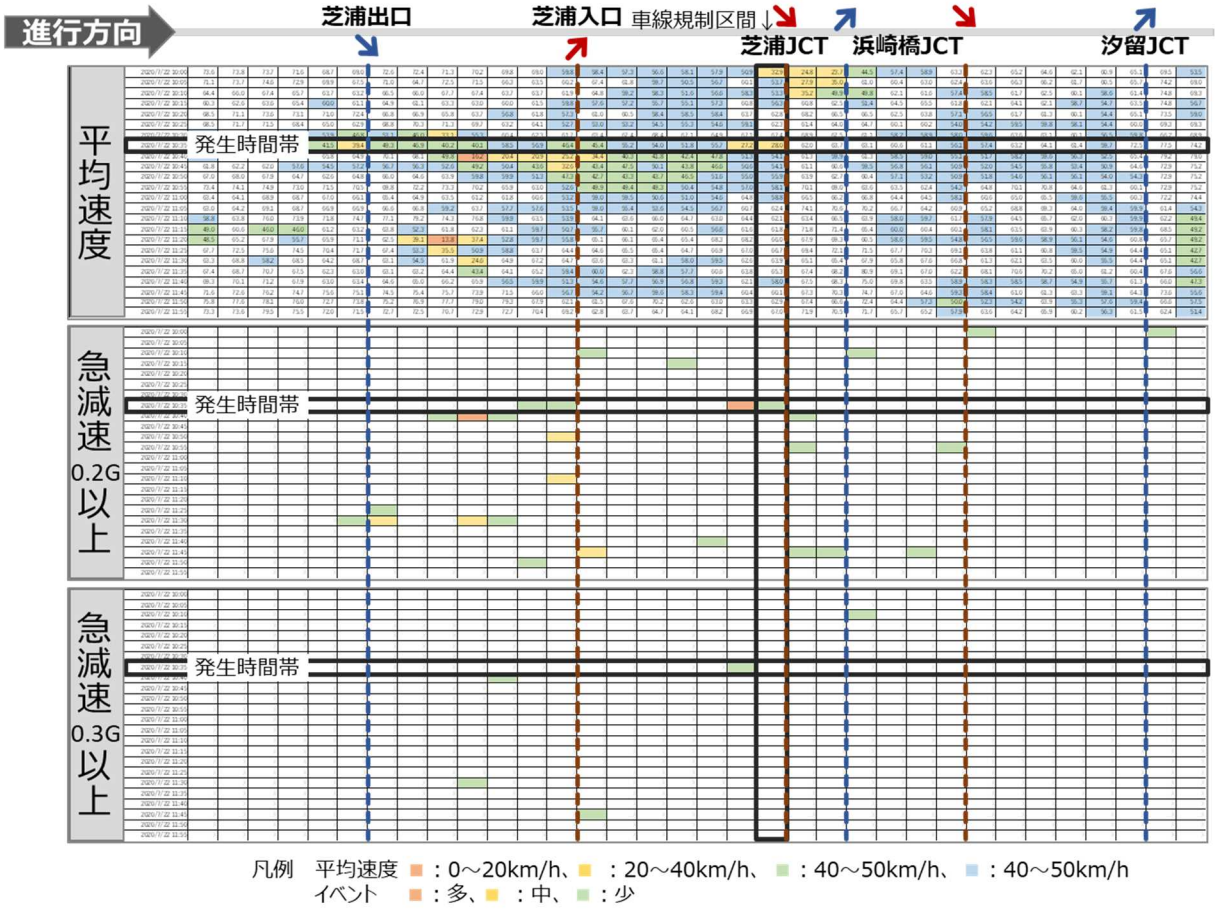


図 2-50　＜事例 C＞平均速度・急減速 0.2G 以上・急減速 0.3G 以上の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の-0.2G 以下の急減速発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の-0.3G 以下の急減速発生件数

＜事例 D＞2020/8/1　湾岸線東行き　故障車（第 1 車線）14:55～17:18

■平均速度※1・渋滞判定※2・注意喚起情報※3

故障車（第 1 車線）発生後、事故発生地点の上流側において、著しい速度低下はみられず、渋滞は生じていないことが推察される。

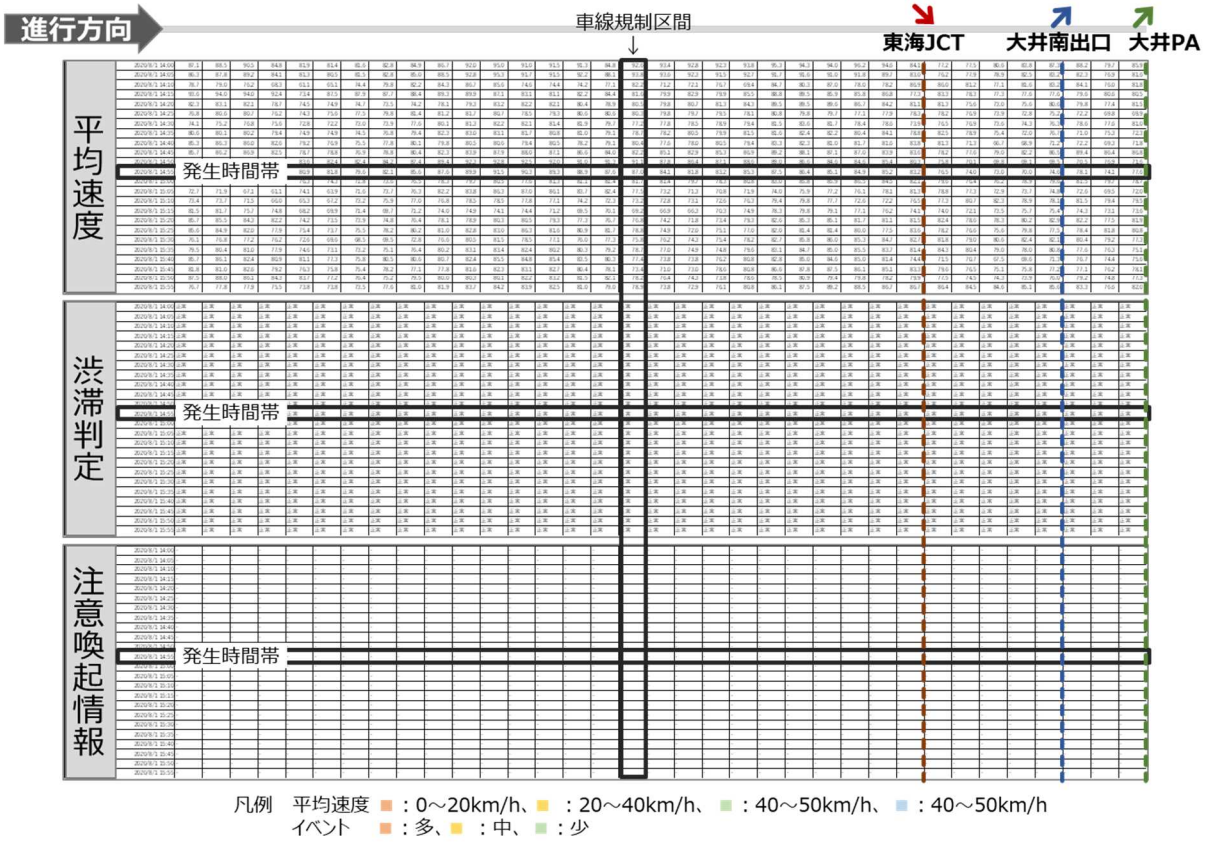


図 2-51　＜事例 D＞平均速度・渋滞判定・渋滞喚起情報の生成状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：プローブ情報より生成ロジックにより判定される当該区間の渋滞状況（「正常」、「断面異常」、「車線別異常」の３種類）
※3：プローブ情報より生成ロジックにより検出される渋滞末尾位置（「断面異常」、「車線別異常」の２種類）

＜事例 D＞2020/8/1　湾岸線東行き　故障車（第 1 車線）14:55～17:18

■平均速度※1・右ウインカー※2・左ウインカー※3

故障車（第 1 車線）の発生に対する回避挙動（第 1 車線から第 2 車線への変更）が右ウインカーの発生状況より推察される。

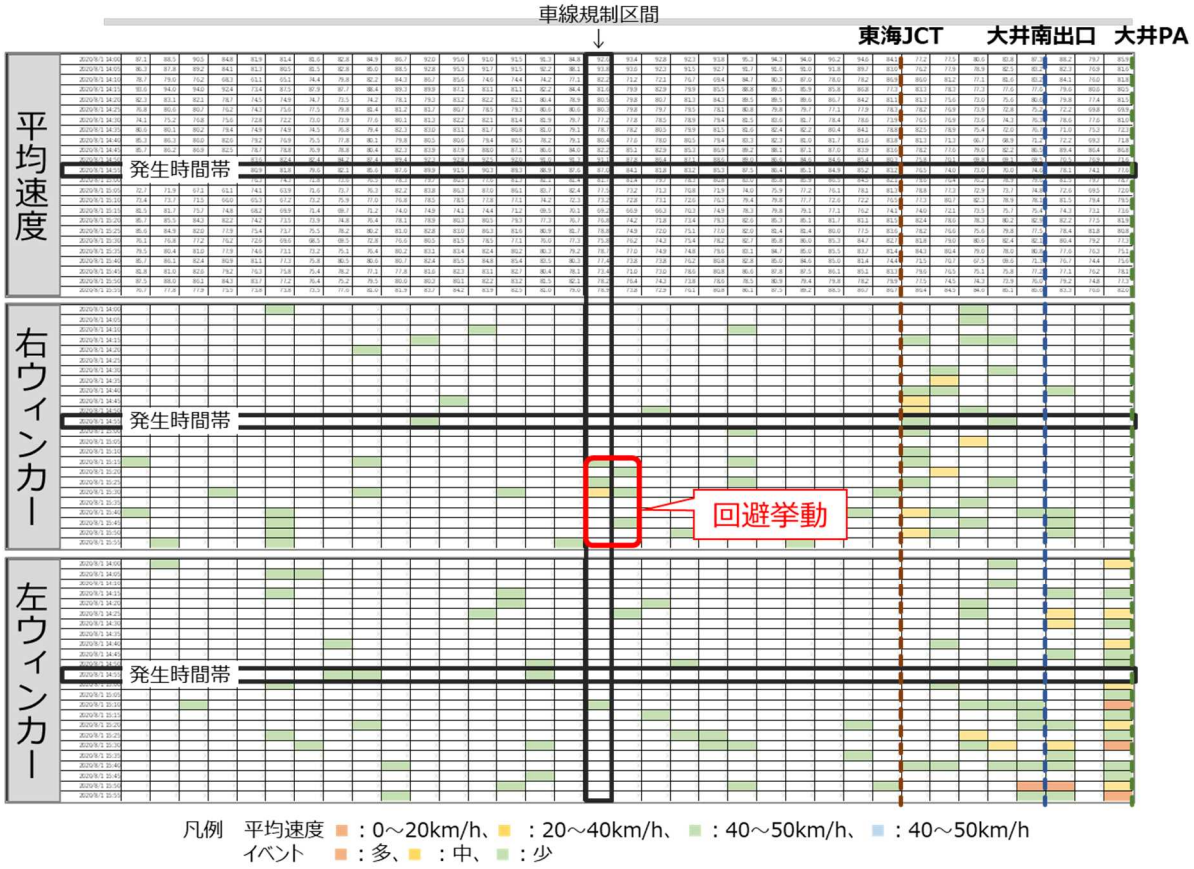


図 2-52　＜事例 D＞平均速度・右ウインカー・左ウインカーの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の右ウインカー発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の左ウインカー発生件数

＜事例 D＞2020/8/1　湾岸線東行き　故障車（第 1 車線）14:55～17:18

■平均速度※1・右ステアリング※2・左ステアリング※3

故障車（第 1 車線）の発生とステアリング発生状況との間に関連性は見られない。

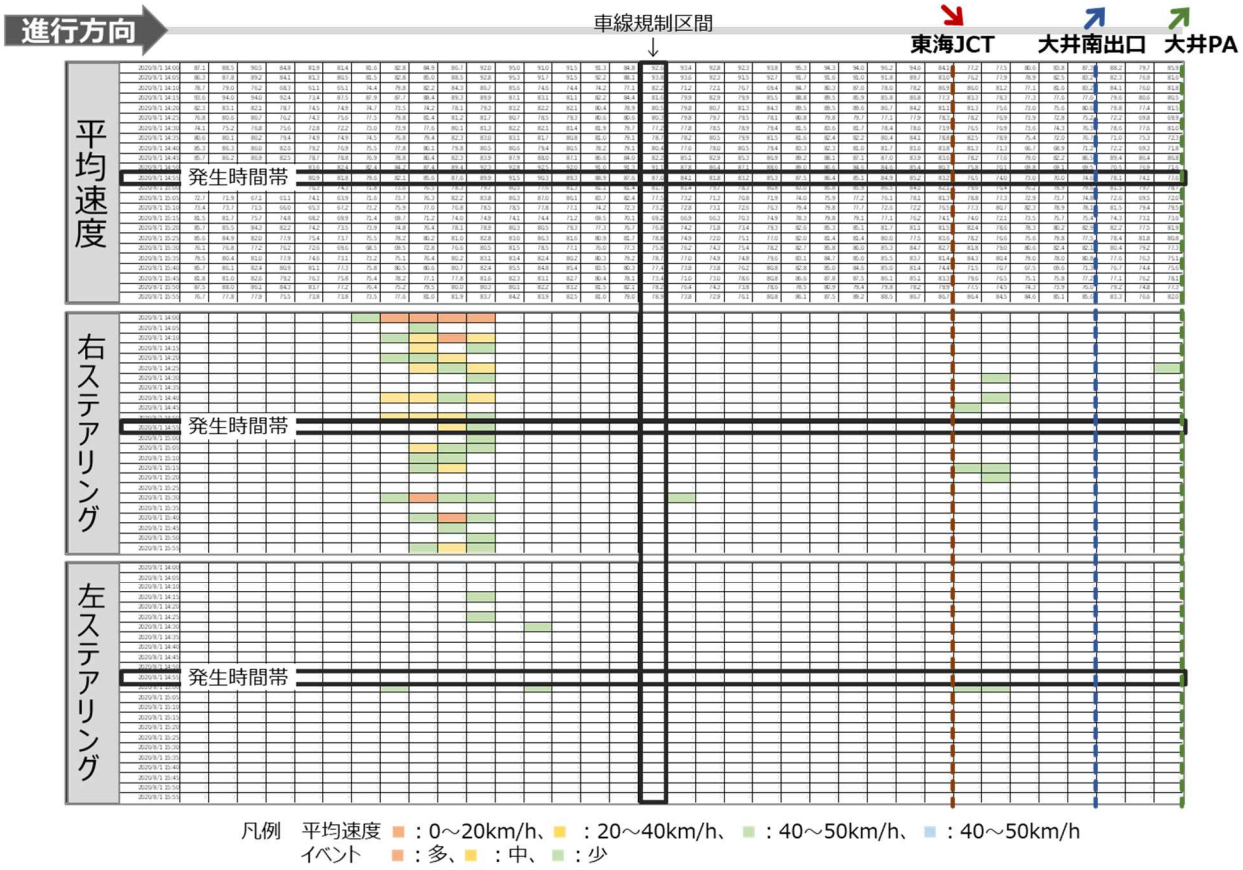


図 2-53　＜事例 D＞平均速度・右ステアリング・左ステアリングの取得状況の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より右 10°）以上のステアリング発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より左 10°）以上のステアリング発生件数

＜事例 D＞2020/8/1　湾岸線東行き　故障車（第 1 車線）14:55～17:18

■平均速度※1・ブレーキ※2・車両停止※3

故障車（第 1 車線）の発生後において、発生位置の前後でブレーキ件数が増加している。一方で、車両発生状況との間に関連性は見られない。

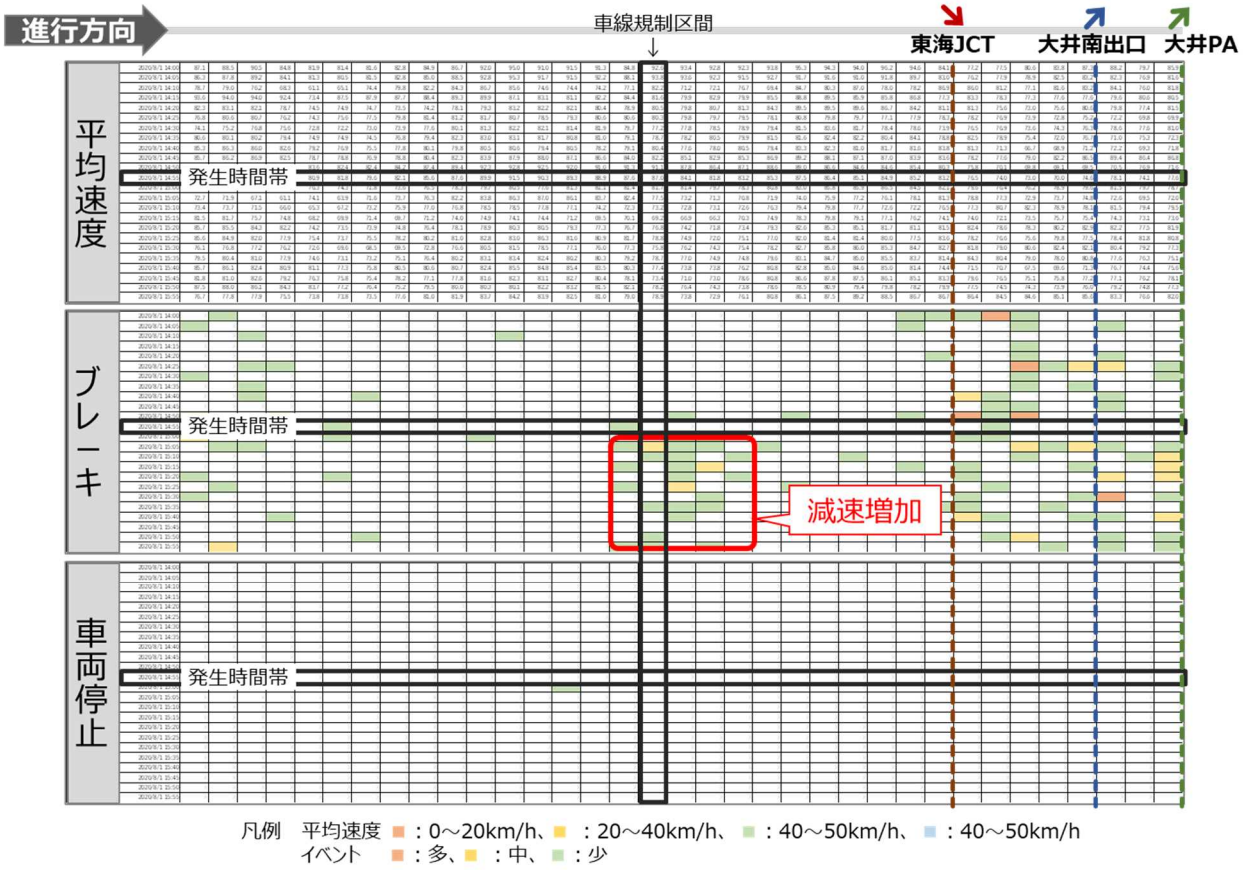


図 2-54　＜事例 D＞平均速度・ブレーキ・車両停止の取得状況の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両のブレーキ発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の一時停止発生件数

＜事例 D＞2020/8/1　湾岸線東行き　故障車（第 1 車線）14:55～17:18

■平均速度※1・急減速 0.2G 以上※2・急減速 0.3G 以上※3

故障車（第 1 車線）の発生と急減速発生状況との間に関連性は見られない。

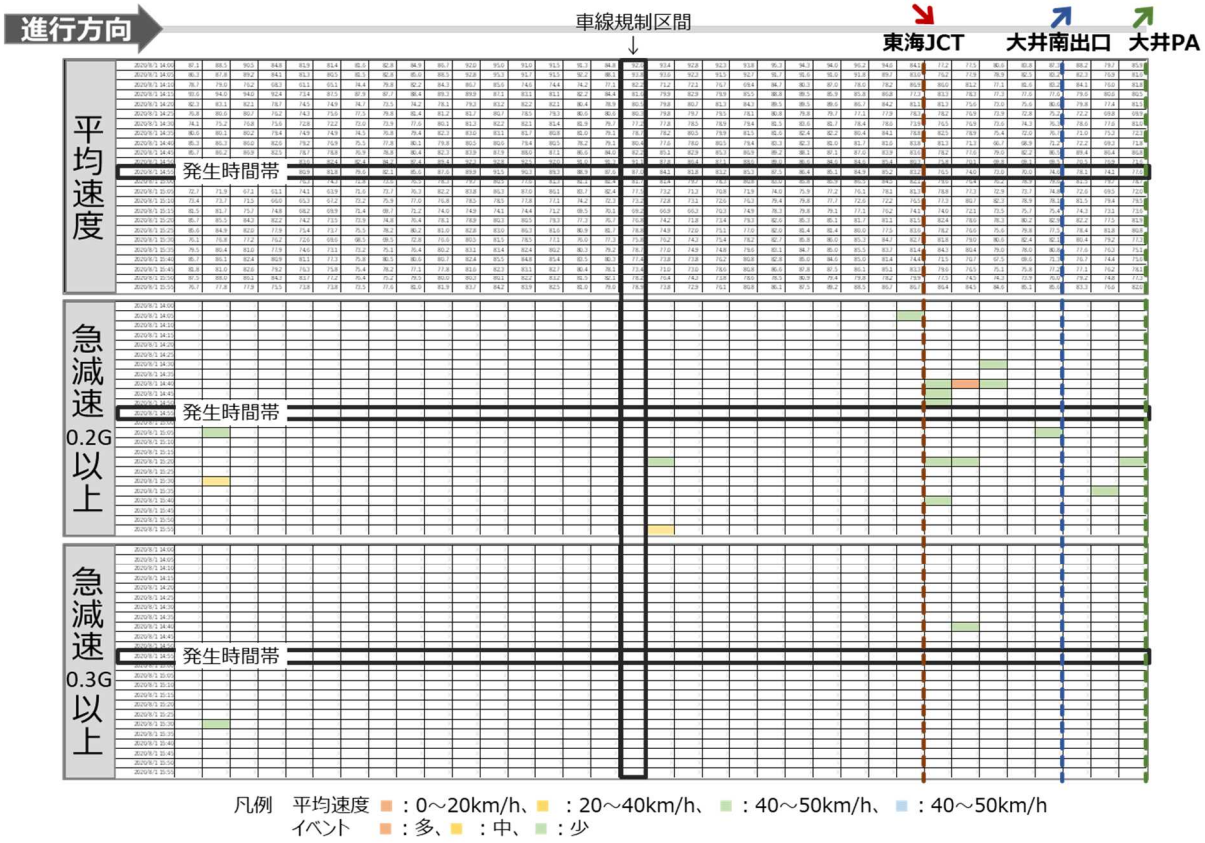


図 2-55　＜事例 D＞平均速度・急減速 0.2G 以上・急減速 0.3G 以上の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の-0.2G 以下の急減速発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の-0.3G 以下の急減速発生件数

＜事例 E＞2020/8/5　羽田線下り　道路障害物（第 1 車線）15:32～16:18

■平均速度※1・渋滞判定※2・注意喚起情報※3

道路障害物（第 1 車線）発生後、事故発生地点の上流側において、著しい速度低下はみられず、渋滞は生じていないことが推察される。

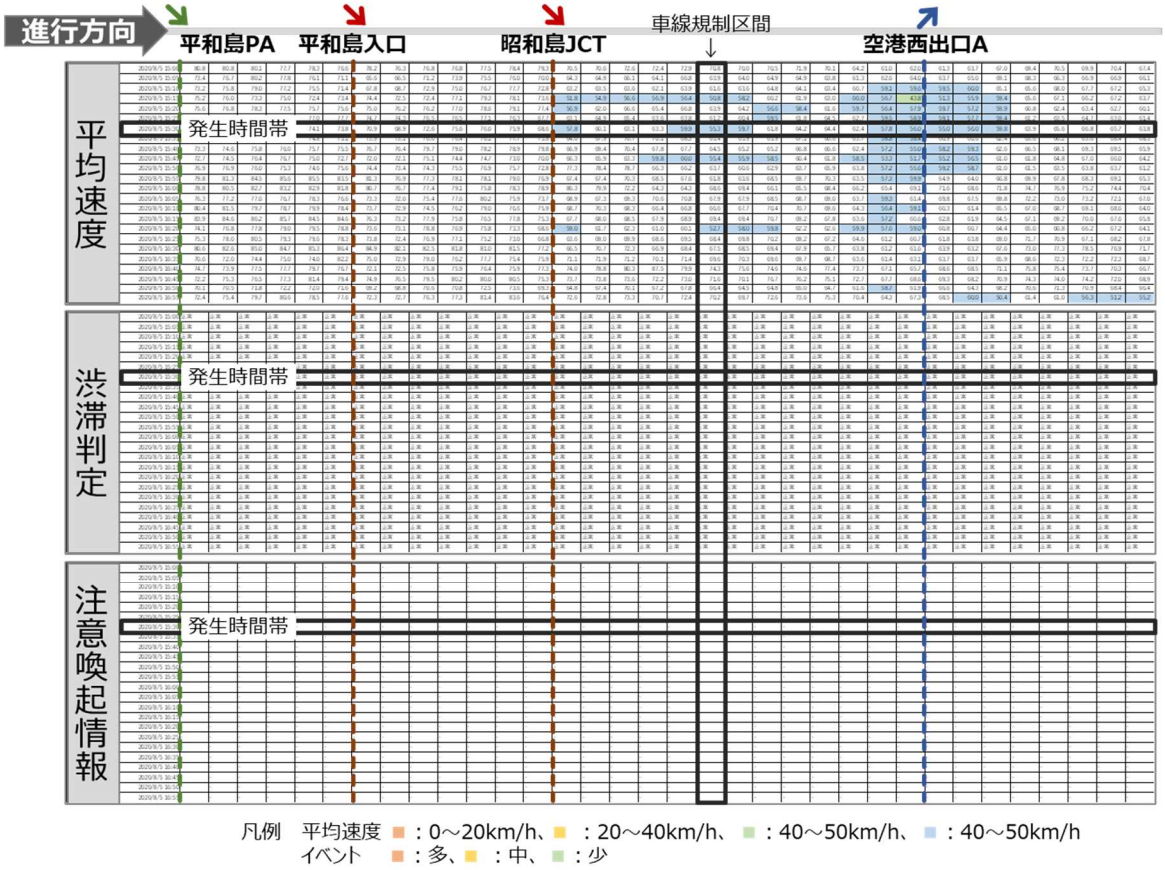


図 2-56　＜事例 E＞平均速度・渋滞判定・注意喚起情報の生成状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：プローブ情報より生成ロジックにより判定される当該区間の渋滞状況（「正常」、「断面異常」、「車線別異常」の３種類）
※3：プローブ情報より生成ロジックにより検出される渋滞末尾位置（「断面異常」、「車線別異常」の２種類）

＜事例 E＞2020/8/5　羽田線下り　道路障害物（第 1 車線）15:32～16:18

■平均速度※1・右ウインカー※2・左ウインカー※3

道路障害物（第 1 車線）の発生とウインカー発生状況との間に関連性は見られない。

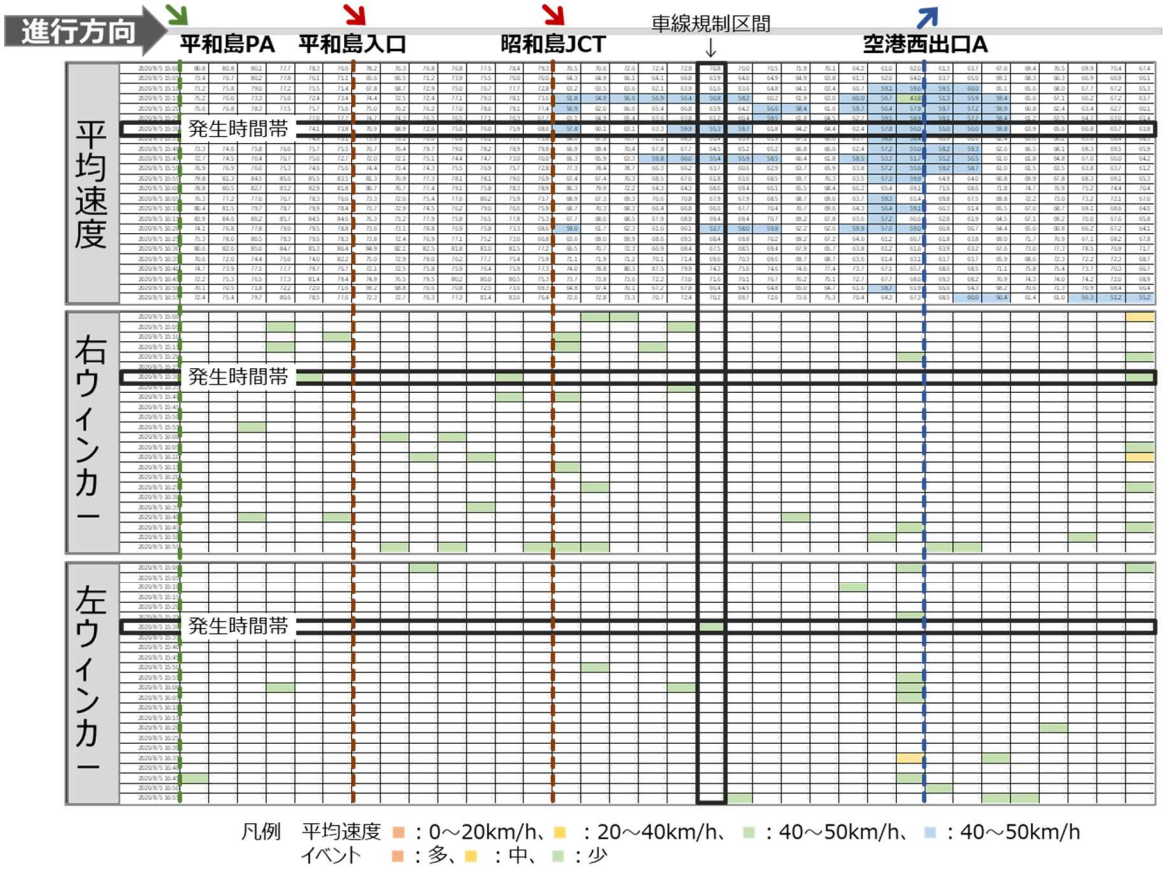


図 2-57　＜事例 E＞平均速度・右ウインカー・左ウインカーの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の右ウインカー発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の左ウインカー発生件数

＜事例 E＞2020/8/5　羽田線下り　道路障害物（第 1 車線）15:32～16:18

■平均速度※1・右ステアリング※2・左ステアリング※3

道路障害物（第 1 車線）の発生とステアリング発生状況との間に関連性は見られない。

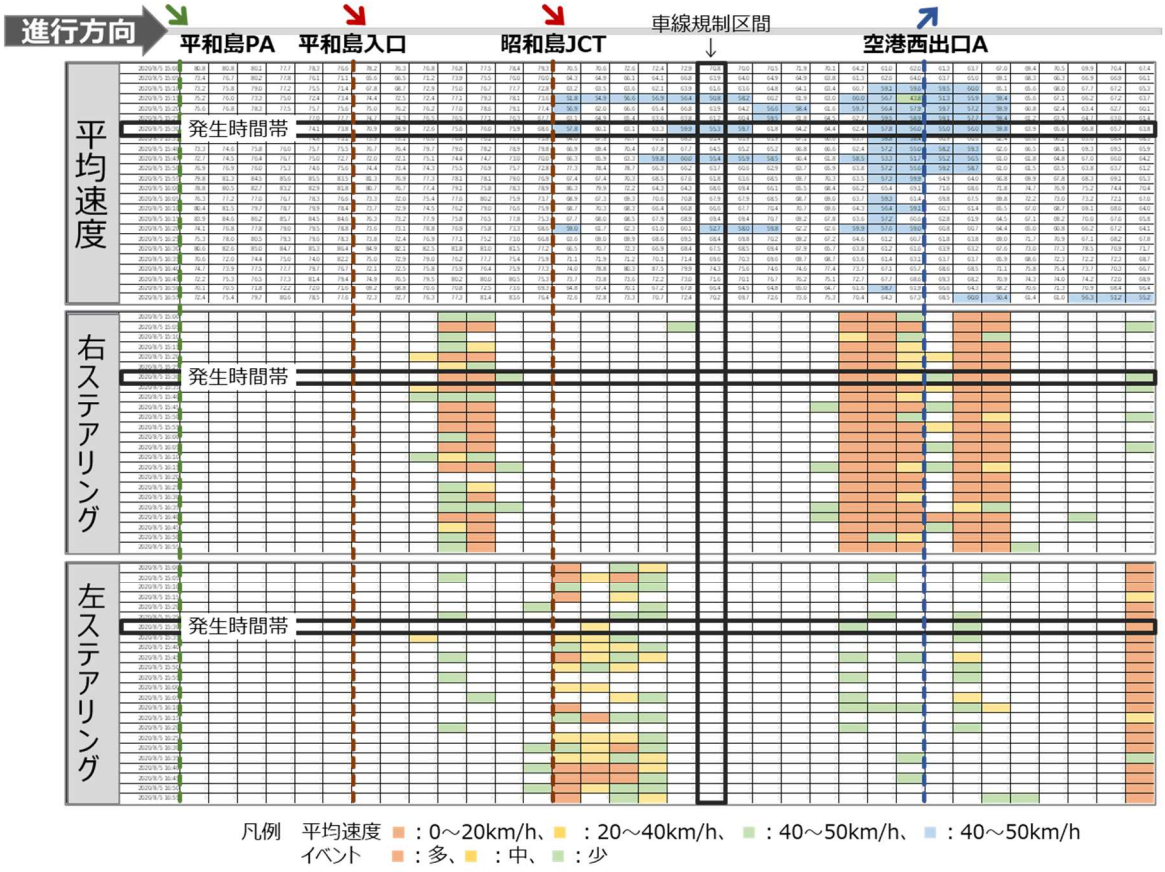


図 2-58　＜事例 E＞平均速度・右ステアリング・左ステアリングの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より右 10°）以上のステアリング発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より左 10°）以上のステアリング発生件数

＜事例 E＞2020/8/5　羽田線下り　道路障害物（第 1 車線）15:32～16:18

■平均速度※1・ブレーキ※2・車両停止※3

道路障害物（第 1 車線）の発生とブレーキ及び車両停止発生状況との間に関連性は見られない。

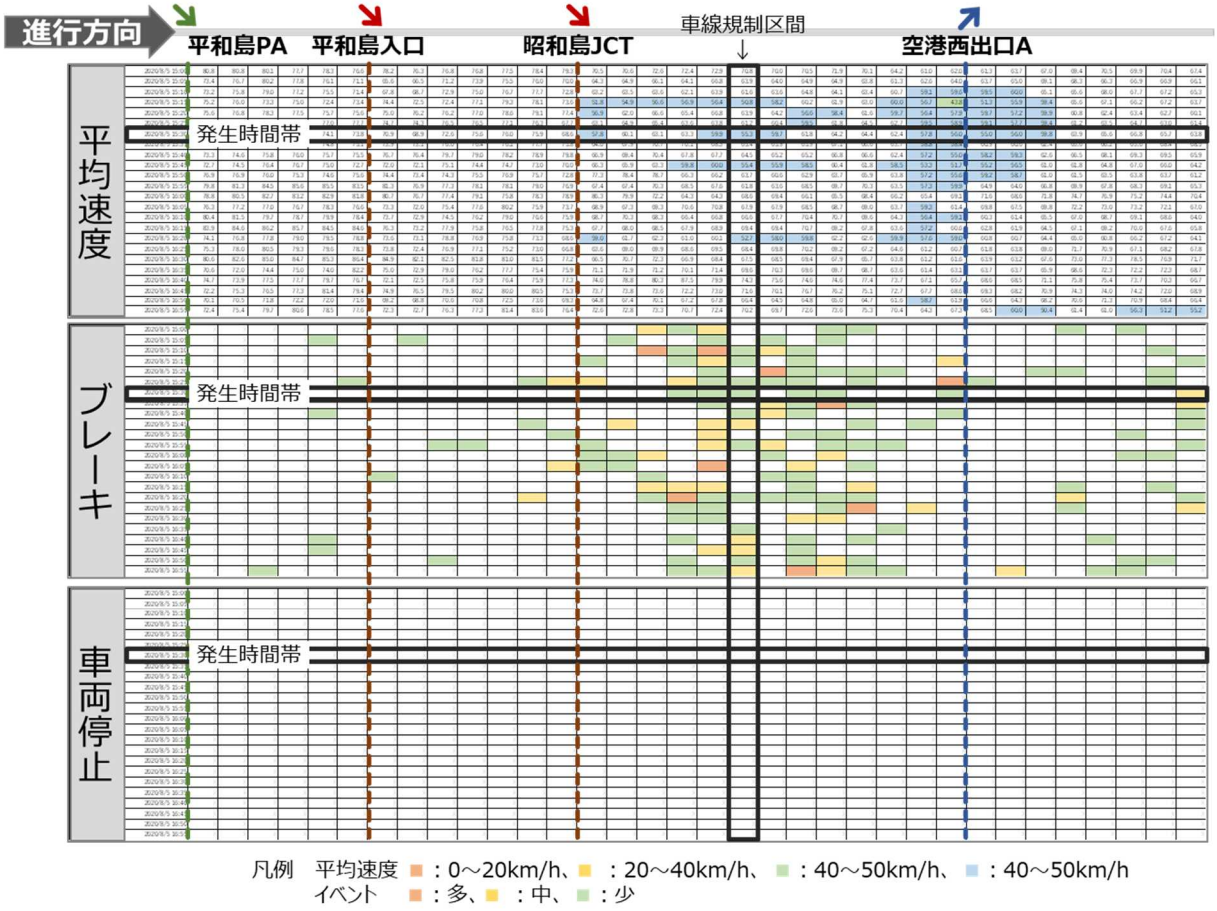


図 2-59　＜事例 E＞平均速度・ブレーキ・車両停止の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両のブレーキ発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の一時停止発生件数

＜事例 E＞2020/8/5　羽田線下り　道路障害物（第 1 車線）15:32～16:18

■平均速度※1・急減速 0.2G 以上※2・急減速 0.3G 以上※3

道路障害物（第 1 車線）の発生と急減速発生状況との間に関連性は見られない。

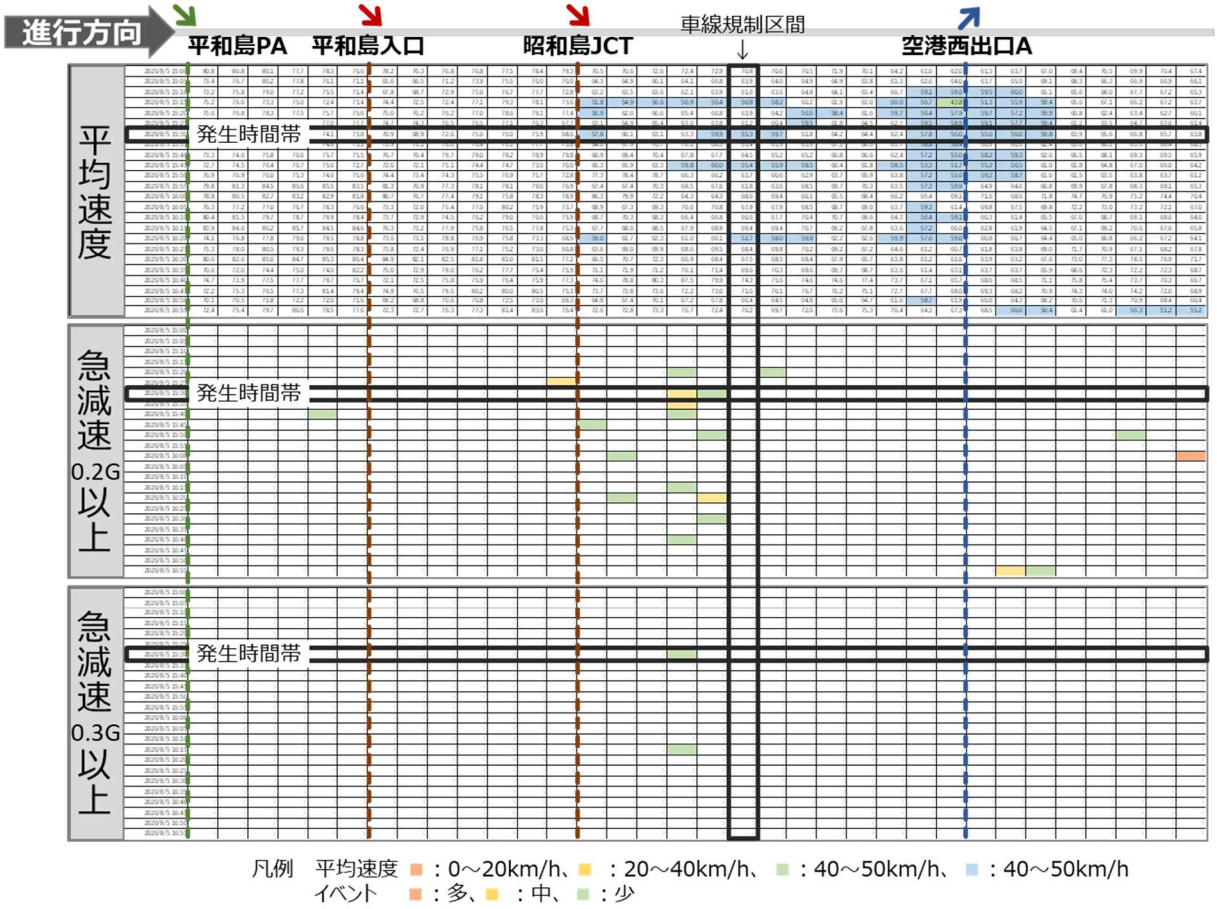


図 2-60　＜事例 E＞平均速度・急減速 0.2G 以上・急減速 0.3G 以上の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の-0.2G 以下の急減速発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の-0.3G 以下の急減速発生件数

＜事例 F＞2020/7/28　湾岸線西行き　工事（左車線）14:28～15:30

■平均速度※1・渋滞判定※2・注意喚起情報※3

工事規制（左車線）後、約 20 分後より規制地点を先頭に区間平均速度が低下し、渋滞が生じていることが推察される。

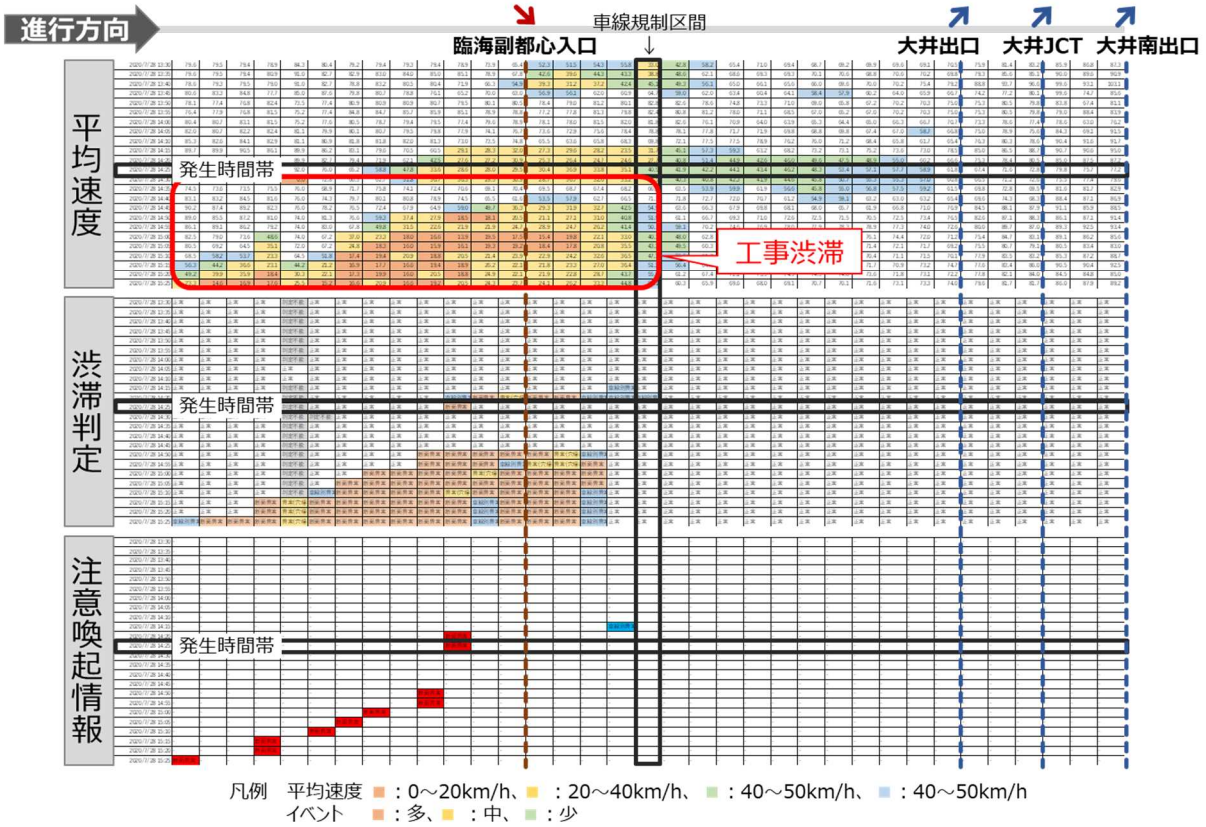


図 2-61　＜事例 F＞平均速度・渋滞判定・渋滞喚起情報の生成状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：プローブ情報より生成ロジックにより判定される当該区間の渋滞状況（「正常」、「断面異常」、「車線別異常」の３種類）
※3：プローブ情報より生成ロジックにより検出される渋滞末尾位置（「断面異常」、「車線別異常」の２種類）

＜事例 F＞2020/7/28　湾岸線西行き　工事（左車線）14:28～15:30

■平均速度※1・右ウインカー※2・左ウインカー※3

工事規制（左車線）とウインカー発生状況との間に関連性は見られない。

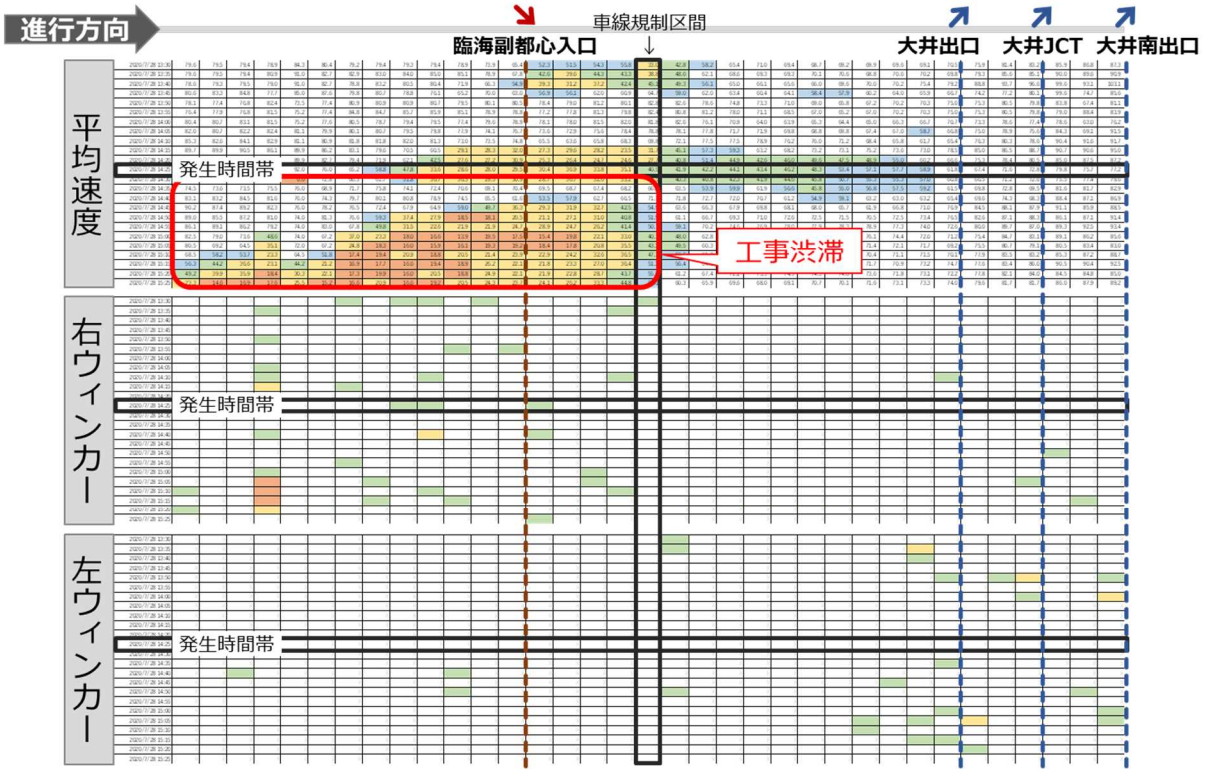


図 2-62　＜事例 F＞平均速度・右ウィンカー・左ウィンカーの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の右ウインカー発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の左ウインカー発生件数

＜事例 F＞2020/7/28　湾岸線西行き　工事（左車線）14:28～15:30

■平均速度※1・右ステアリング※2・左ステアリング※3

工事規制（左車線）後に生じた渋滞区間において、左右それぞれのステアリング発生件数が増加しており、渋滞中の車線変更であることが推察される。

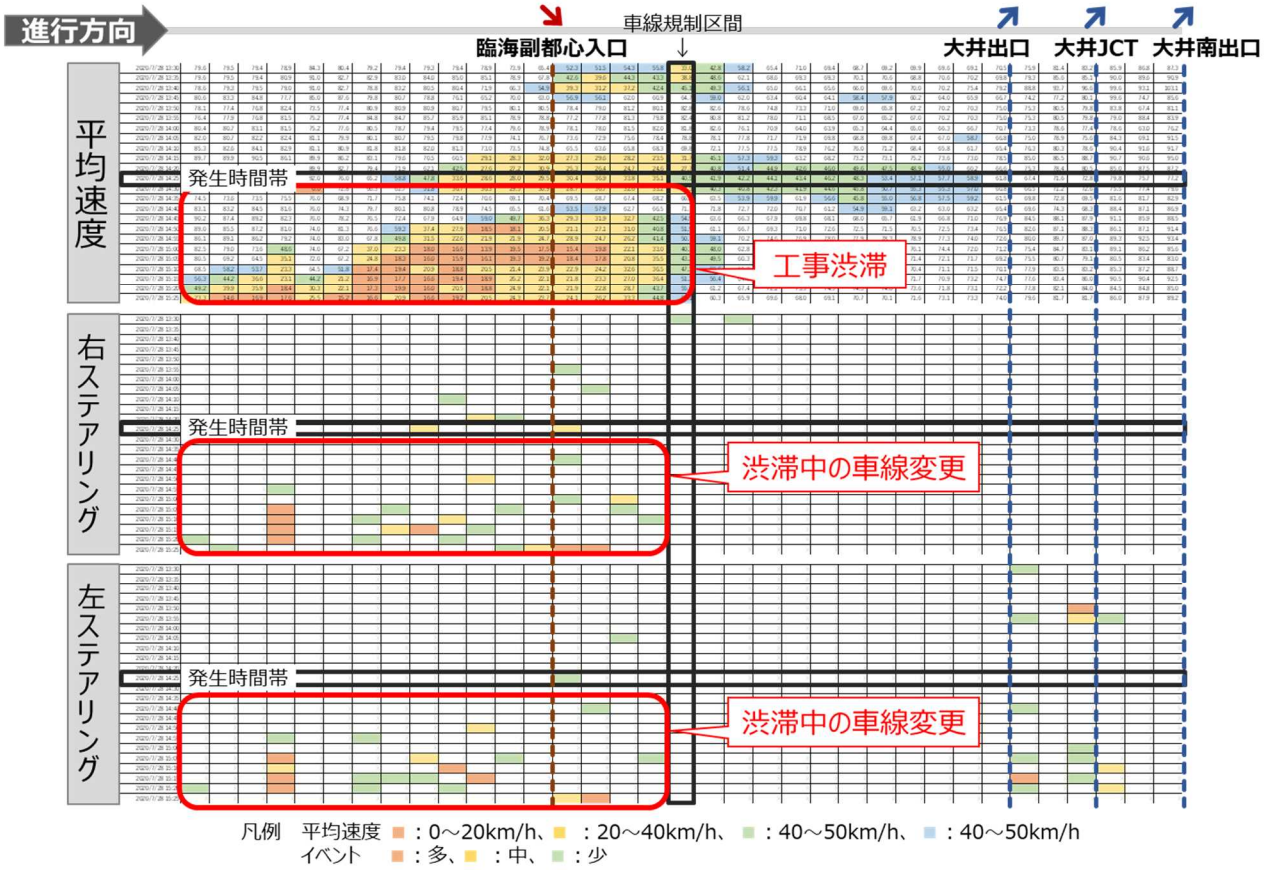


図 2-63　＜事例 F＞平均速度・右ステアリング・左ステアリングの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より右 10°）以上のステアリング発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より左 10°）以上のステアリング発生件数

＜事例 F＞2020/7/28　湾岸線西行き　工事（左車線）14:28～15:30

■平均速度※1・ブレーキ※2・車両停止※3

工事規制（左車線）後に生じた渋滞区間において、ブレーキ及び車両停止発生件数が増加している。

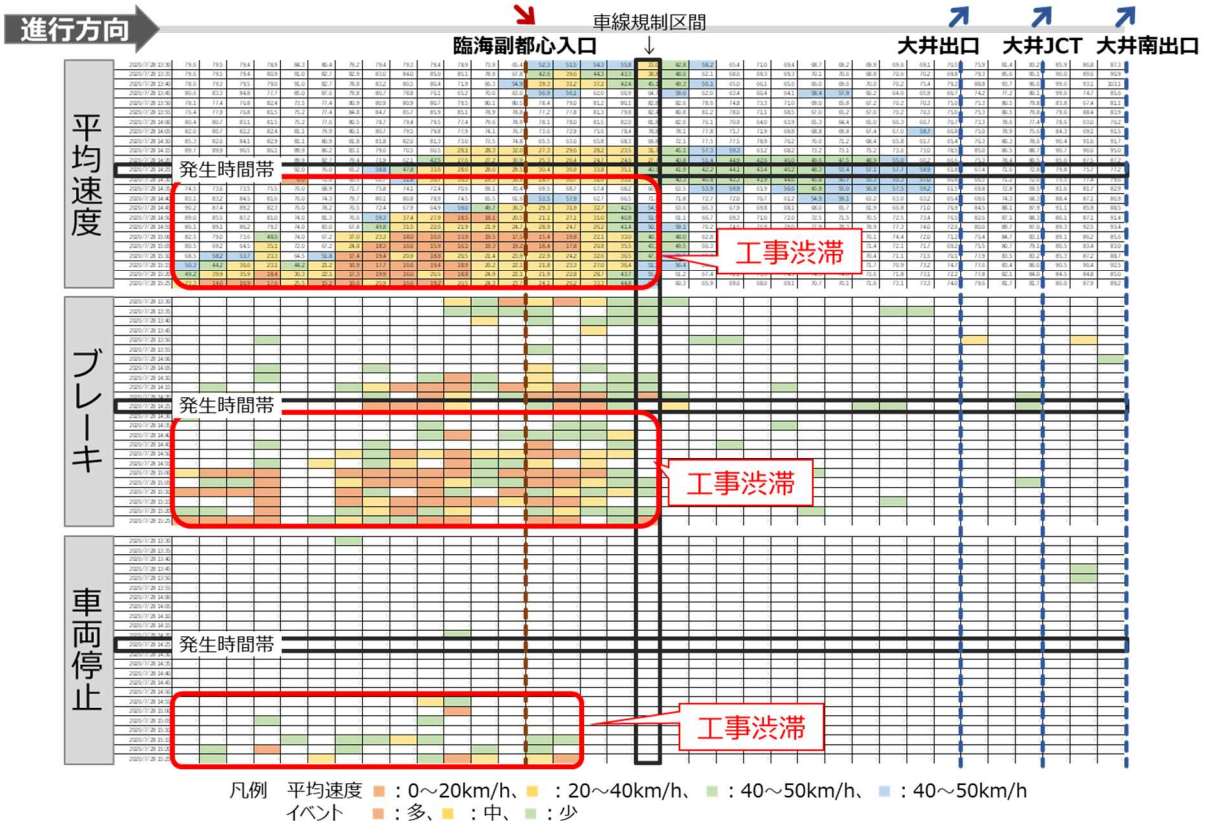


図 2-64　＜事例 F＞平均速度・ブレーキ・車両停止の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：当該区間におけるプローブ車両のブレーキ発生件数
※3：当該区間におけるプローブ車両の一時停止発生件数

＜事例 F＞2020/7/28　湾岸線西行き　工事（左車線）14:28～15:30

■平均速度※1・急減速 0.2G 以上※2・急減速 0.3G 以上※3

工事規制（左車線）と急減速発生状況との間に関連性は見られない。

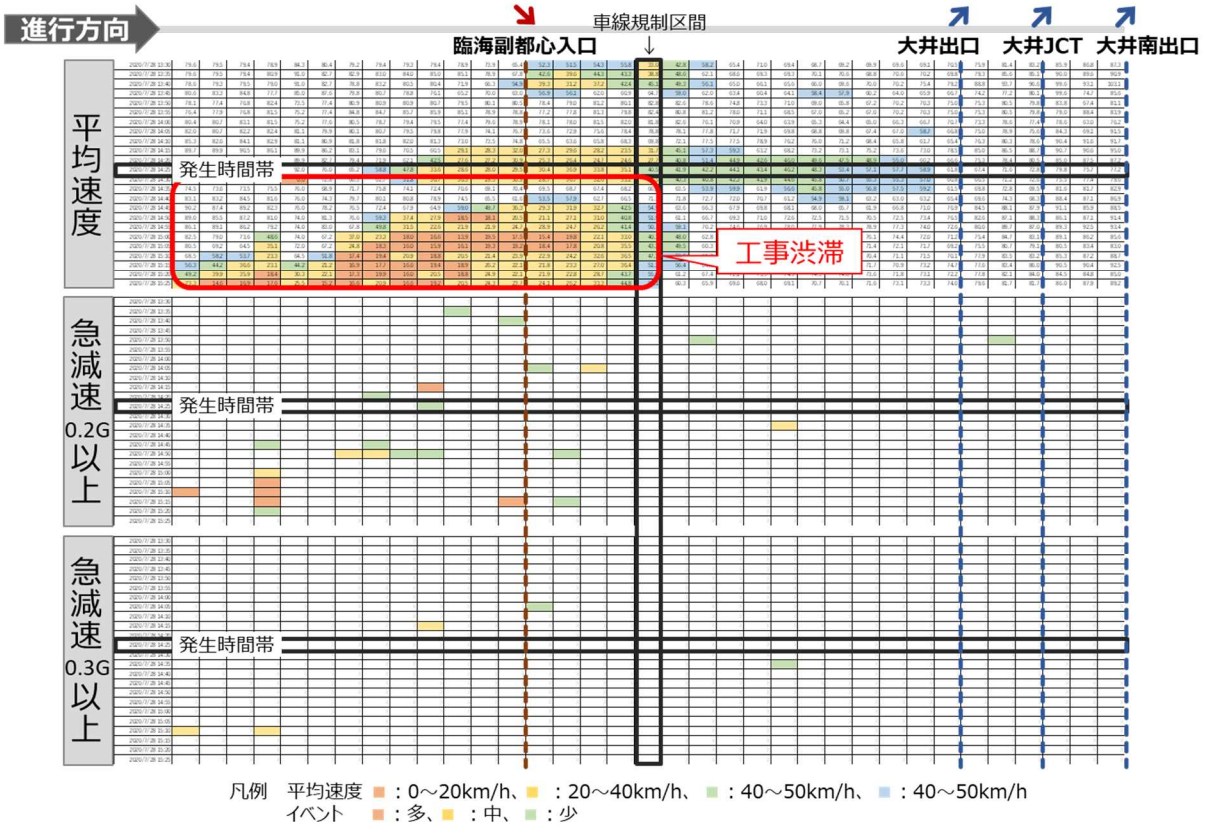


図 2-65　＜事例 F＞平均速度・急減速 0.2G 以上・急減速 0.3G 以上の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の-0.2G 以下の急減速発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の-0.3G 以下の急減速発生件数

＜事例 G＞2020/7/14　羽田線上り　工事（第 1 車線）20:00～5:00

■平均速度※1・渋滞判定※2・注意喚起情報※3

工事規制（第 1 車線）後、事故発生地点の上流側において、著しい速度低下はみられず、渋滞は生じていないことが推察される。

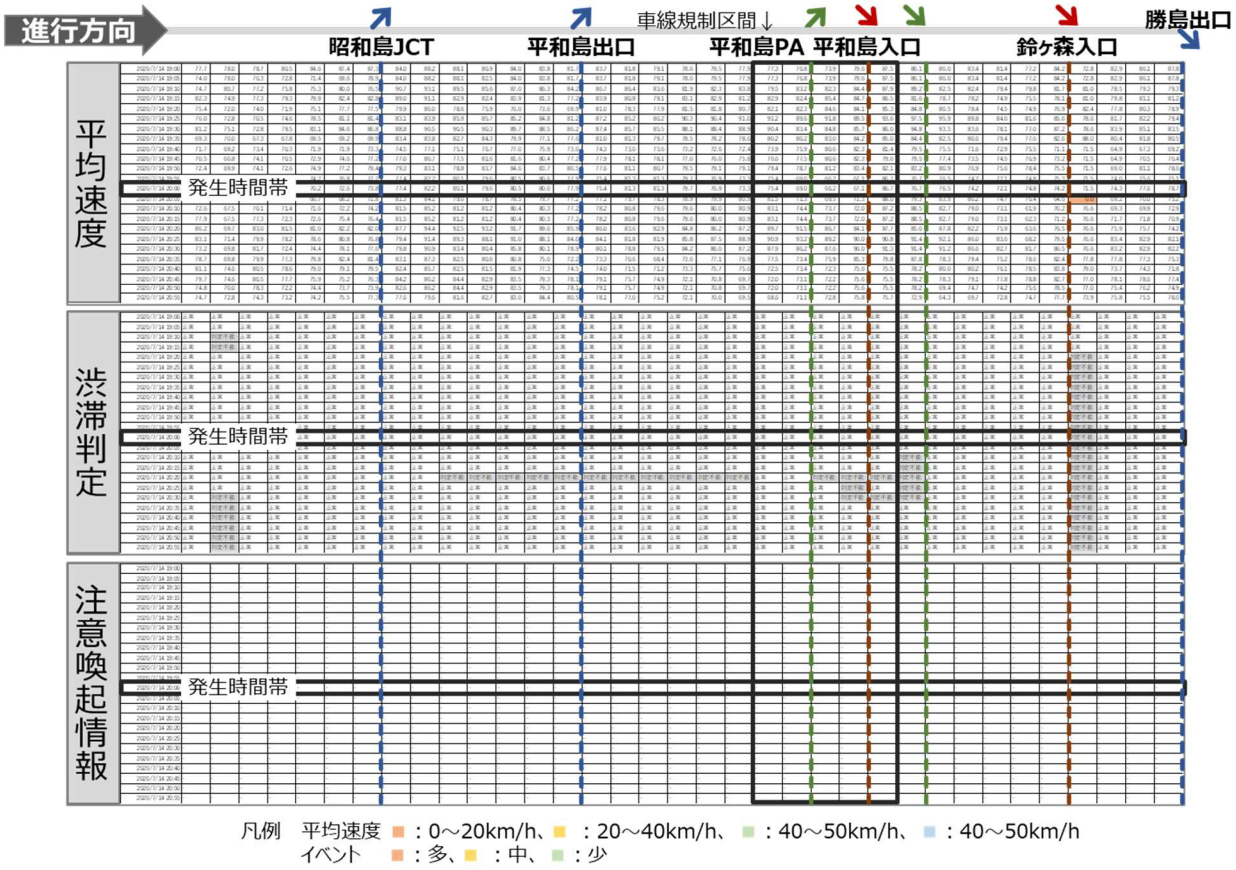


図 2-66　＜事例 G＞平均速度・渋滞判定・渋滞喚起情報の生成状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度
※2：プローブ情報より生成ロジックにより判定される当該区間の渋滞状況（「正常」、「断面異常」、「車線別異常」の３種類）
※3：プローブ情報より生成ロジックにより検出される渋滞末尾位置（「断面異常」、「車線別異常」の２種類）

＜事例 G＞2020/7/14　羽田線上り　工事（第 1 車線）20:00～5:00

■平均速度※1・右ウインカー※2・左ウインカー※3

工事規制（第 1 車線）とウインカー発生状況との間に関連性は見られない。

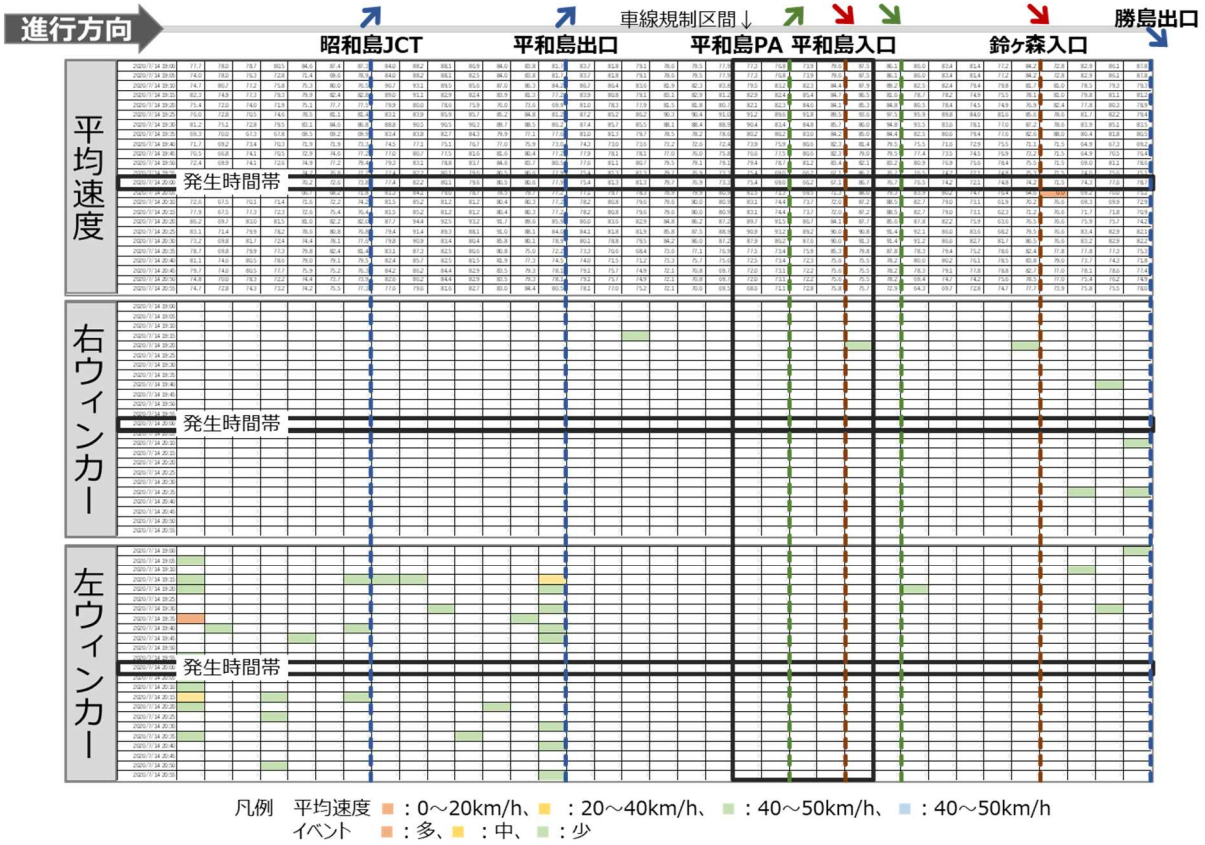


図 2-67　＜事例 G＞平均速度・右ウィンカー・左ウィンカーの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の右ウインカー発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の左ウインカー発生件数

＜事例 G＞2020/7/14　羽田線上り　工事（第 1 車線）20:00～5:00

■平均速度※1・右ステアリング※2・左ステアリング※3

工事規制（第 1 車線）とステアリング発生状況との間に関連性は見られない。

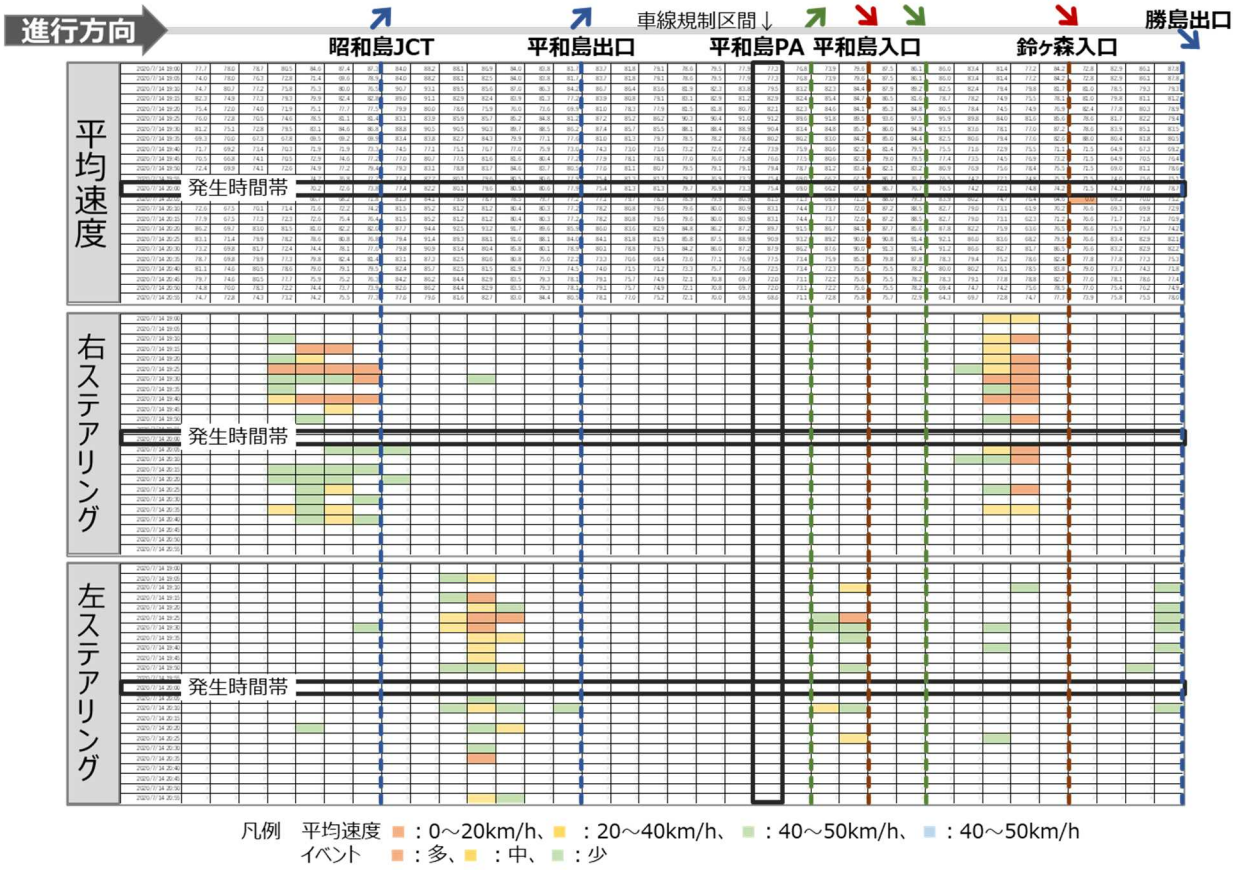


図 2-68　＜事例 G＞平均速度・右ステアリング・左ステアリングの取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より右 10°）以上のステアリング発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一定操舵角（正面より左 10°）以上のステアリング発生件数

＜事例 G＞2020/7/14　羽田線上り　工事（第 1 車線）20:00～5:00

■平均速度※1・ブレーキ※2・車両停止※3

工事規制（第 1 車線）とブレーキ及び車両停止発生状況との間に関連性は見られない。

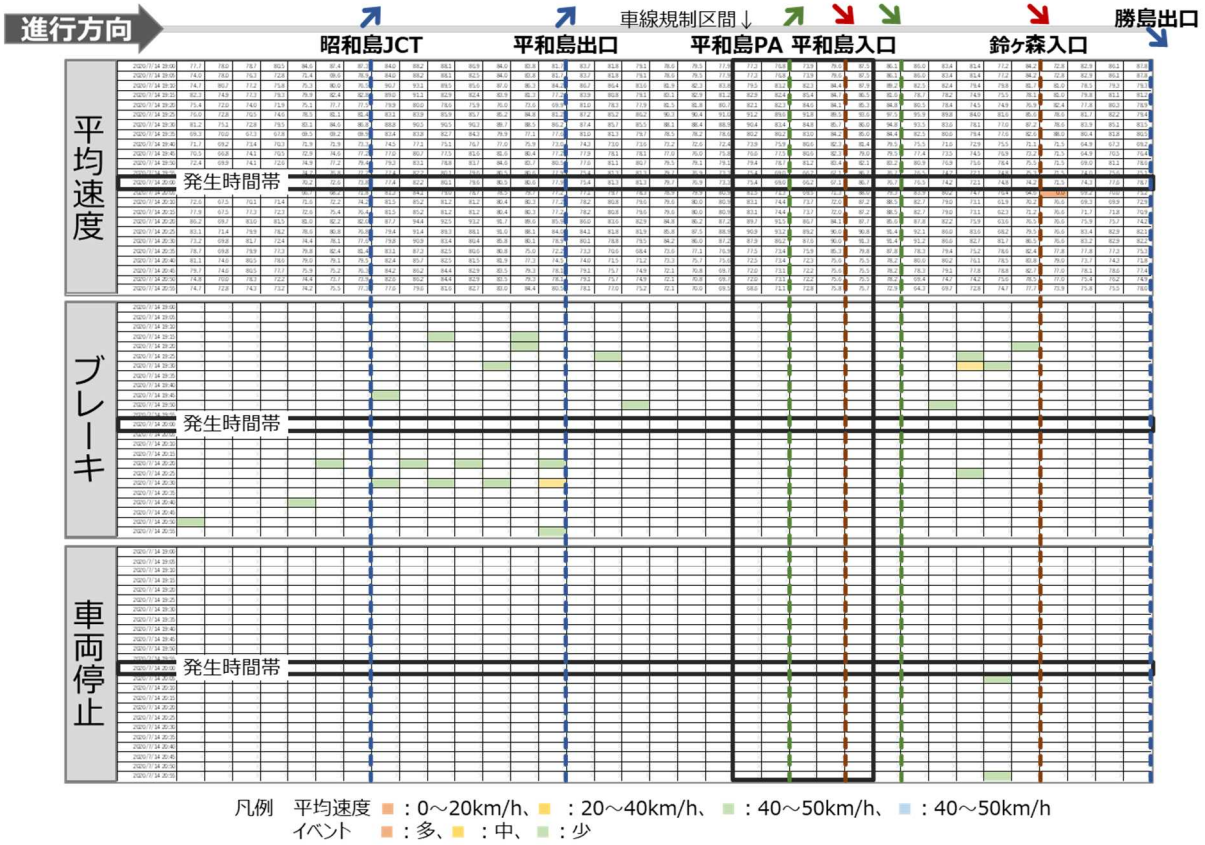


図 2-69　＜事例 G＞平均速度・ブレーキ・車両停止の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両のブレーキ発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の一時停止発生件数

＜事例 G＞2020/7/14　羽田線上り　工事（第 1 車線）20:00～5:00

■平均速度※1・急減速 0.2G 以上※2・急減速 0.3G 以上※3

工事規制（第 1 車線）と急減速発生状況との間に関連性は見られない。

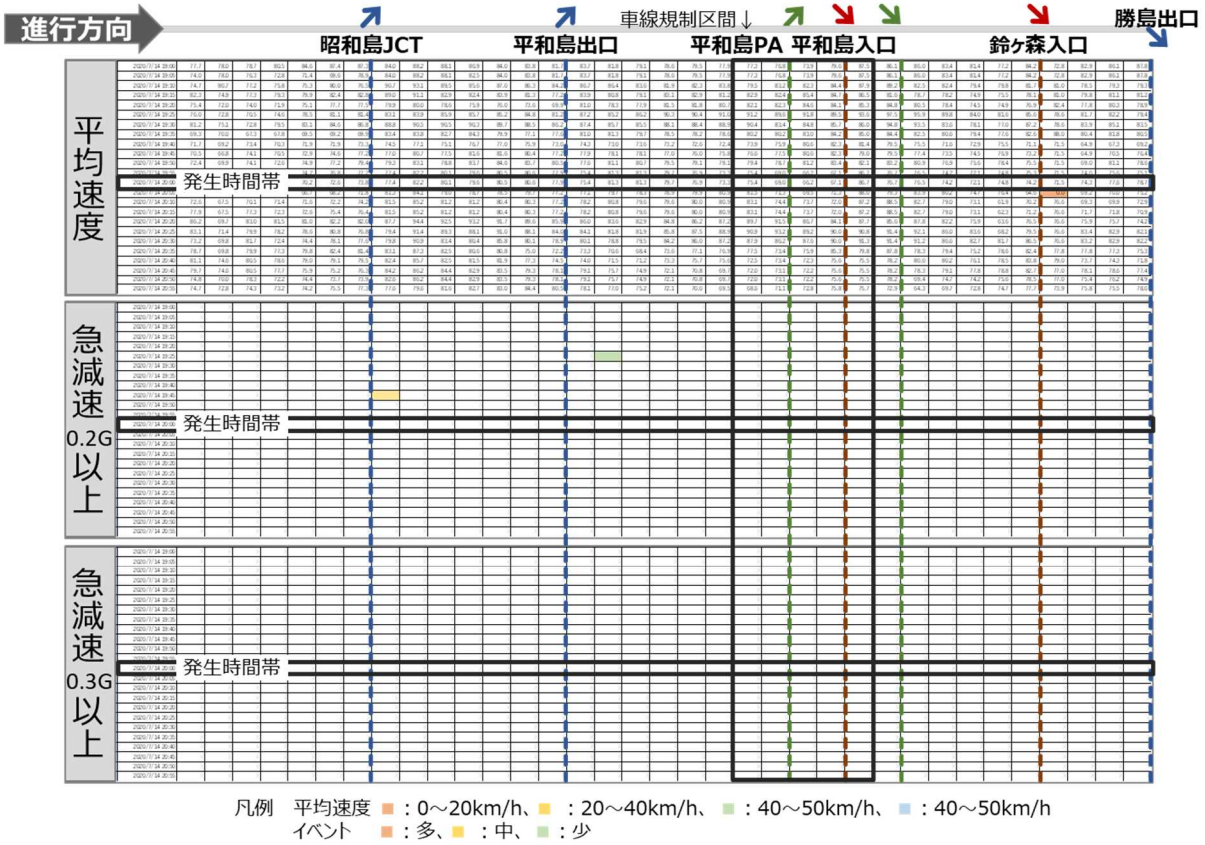


図 2-70　＜事例 G＞平均速度・急減速 0.2G 以上・急減速 0.3G 以上の取得状況

※1：プローブ情報より推計された当該区間の平均走行速度

※2：当該区間におけるプローブ車両の-0.2G 以下の急減速発生件数

※3：当該区間におけるプローブ車両の-0.3G 以下の急減速発生件数

(4) 技術評価まとめ

1) 複数の情報源のデータ統合

- 許容遡り階層数と情報生成率の関係整理
  - ・一定程度の精度が保たれる 5 台/5 分以上での情報生成率は、階層 1 では 10%、階層 2 では 60%、階層 3 では 80%以上（昼間）であった。

2) 車線別道路交通情報の生成

- 速度情報を用いた事象検知方法の検証
  - ・現状のプローブ混入率（約 5%）での事象検出率・正検出率は渋滞末尾位置で 5～6 割、内容（車線別渋滞か断面渋滞か）を含むと 5 割程度であった。

- 車両イベント情報を用いた事象検知方法の検証
  - ・車両イベント情報にて、横方向異常、縦方向異常がともに検知できる可能性を確認できたが、プローブデータ数が少ないと検知できない場合もあった。
  - ・横方向（車線方向）の異常事象検知は「ウィンカー」、縦方向（進行方向）の異常事象検知は「ブレーキ」が、有用な情報と言える。

2.4. 車線別情報の配信技術の検討と評価

2.4.1 技術検討

2.3 において統合した車線別情報を、実験参加車両もしくはそれを中継するサーバ（将来的に社会実装される段階では、各自動車メーカのテレマティクスセンター等がこの中継サーバに該当するようになると想定）へ提供する技術を検討する。

具体的には、高精度 3 次元地図に車線別情報を重畳するための位置参照方法、位置にあわせ提供する車線別情報の情報項目などを検討したうえで、メッセージフォーマットを検討する。検討に際しては、他のＳＩＰ施策、他の主体で実施されている検討を踏まえることとする。

そのうえで、位置参照方法、提供する車線別情報の情報項目の記述内容、符号化形式などを検討し、符号化方法を具体化する。

なお、２０１９年度及び２０２０年度においては、高精度 3 次元地図に車線別情報を重畳するための位置参照方法に基づいたノードリンク地図の作成方法に関する検討を行った。

(1) 位置表現可能なデータへの変換について

プローブ情報を統合し、車線レベル道路交通情報を生成、自動運転車両に提供するまでのノードリンク地図の役割を図 2-71 に示す。

これによると、データ入力、処理、出力の各段階おいてノードリンク地図に紐づいた位置表現が必要とされていることがわかる。

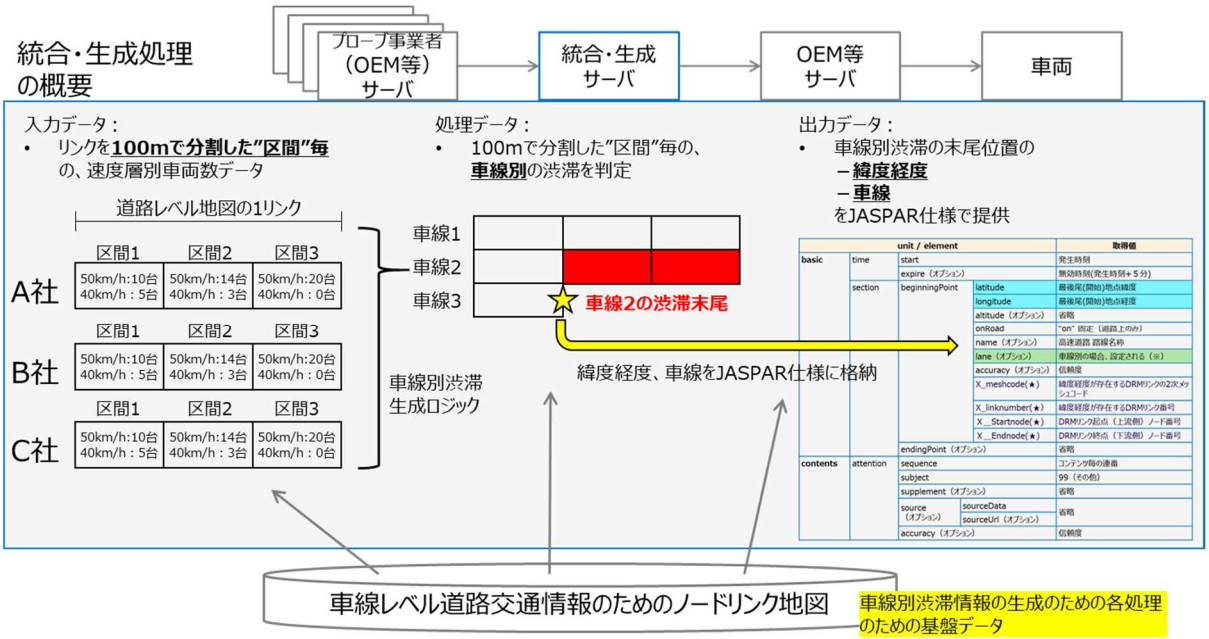


図 2-71 車線レベル道路交通情報の統合・生成におけるノードリンク地図の役割

1) CRP 設定仕様に基づくノードリンク地図の作成方法に関する検討

SIP 第２期「高精度３次元地図における位置参照点（CRP）のあり方に関する調査検討」で検討されている CRP 設定仕様に基づいた位置参照方式の定義を踏まえた符号化仕様を検討するとともに、符号化仕様を踏まえた XML スキーマを検討した。また、高精度地図を用いた、仕様に基づくノードリンク地図の作成方法を検討した。

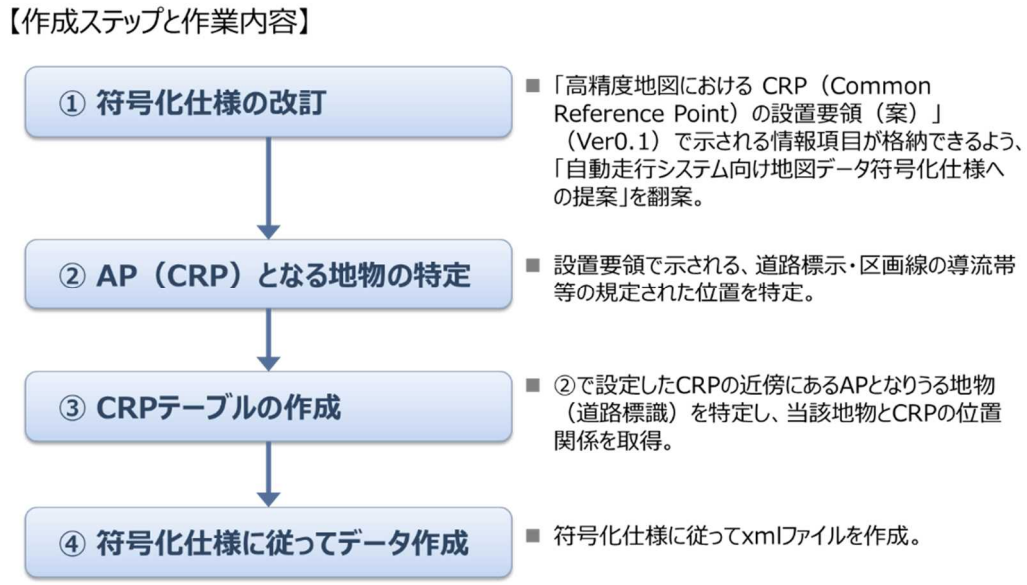
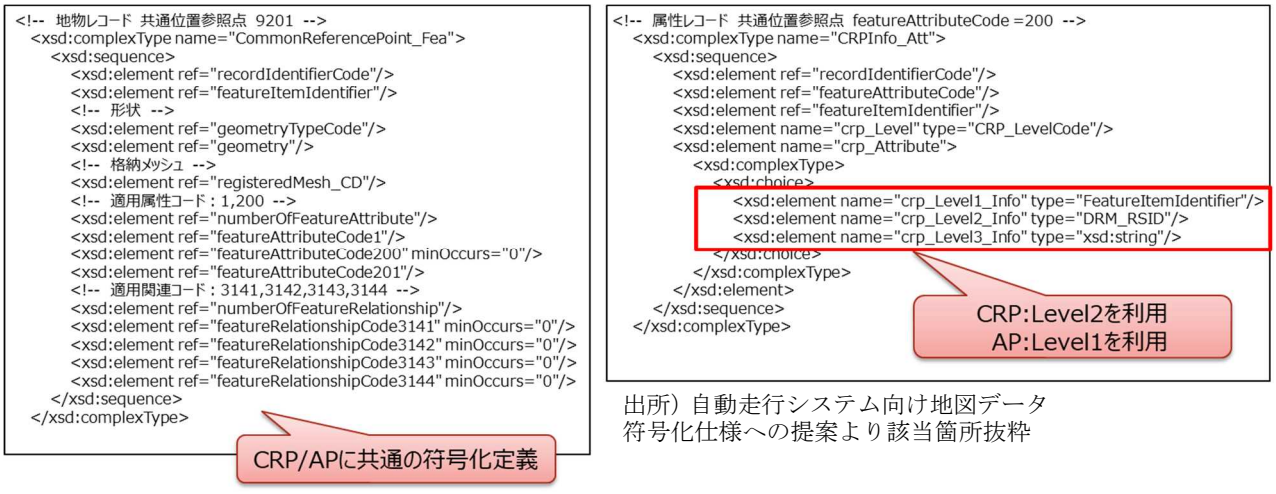


図 2-72　作成ステップと作業内容

① 符号化仕様の改訂

a) CRP/AP の符号化仕様の検討

「自動走行システム向け地図データ符号化仕様への提案」には、AP を表現するためのデータ定義があるものの、「高精度地図における CRP（Common Reference Point）の設置要領（案）」（Ver0.1）の内容を踏まえると、CRP と AP の相対距離（⊿x,⊿y,⊿z）が必要なため、僅かに修正が必要であることを確認した。



出所）自動走行システム向け地図データ符号化仕様への提案より該当箇所抜粋

図 2-73　CRP/AP の符号化仕様の検討

b）XML スキーマの翻案

前項①a)で検討した内容を踏まえ、XML でデータを生成するために必要な定義文である XML スキーマ翻案する。

```
（略）
 <xsd:element name="relatedFeatureItemEx" type="FeatureItemIdentifierEx"/>
   <xsd:complexType name="FeatureItemIdentifierEx">
     <xsd:sequence>
       <xsd:element ref="featureCode"/>
       <xsd:element name="extn_FeatureCode" type="Extn_FeatureCode"
minOccurs="0"/>
       <xsd:element name="itemID" type="ItemID"/>
       <xsd:element name="xRelativeDistance" type="RelativeWidthHeightLength"/>
       <xsd:element name="yRelativeDistance" type="RelativeWidthHeightLength"/>
       <xsd:element name="zRelativeDistance" type="RelativeWidthHeightLength"/>
     </xsd:sequence>
   </xsd:complexType>
（略）
```

図 2-74　XML スキーマの検討イメージ

② AP（CRP）となる地物の特定

「高精度地図における CRP（Common Reference Point）の設置要領（案）」（Ver0.1）で示される分岐・合流部の CRP の設置位置となる導流帯等を特定し、CRP の位置を決定する。

a) CRP の設置対象の地物

道路標識、区画線及び道路標示に関する命令の以下の区画線及び道路標示を対象とする。

- 区画線（別表第四（第六条関係））
- 路上障害物の接近（１０６）
- 導流帯（１０７）
- 道路標示（別表第六（第十条関係））
- 安全地帯又は路上障害物に接近（２０８）
- 導流帯（２０８の２）

※今回の試作で導流帯等がない箇所があったため、その場合は区画線交点等に設置した。

b) CRP の設置位置

上記の地物の進行方向の先の点（先端）の点を取得。導流帯等が台形の場合等は、本線側の点を取得する。

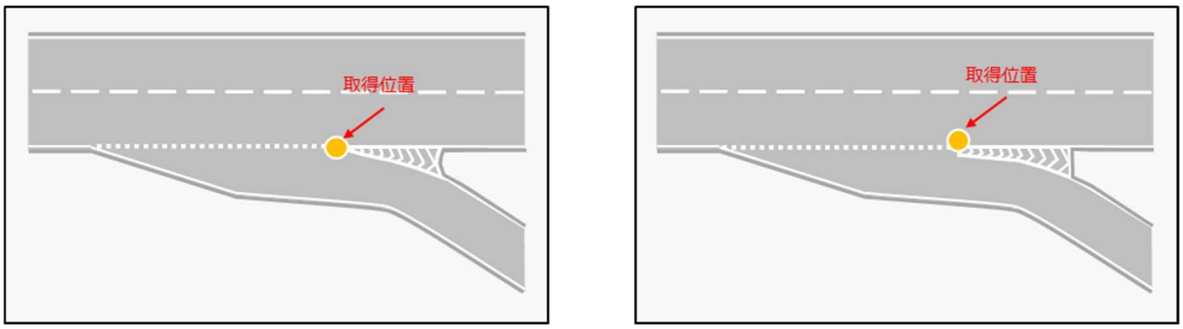


図 2-75　CRP の設置位置（左：先端が取得できる場合、右：先端が台形の場合）

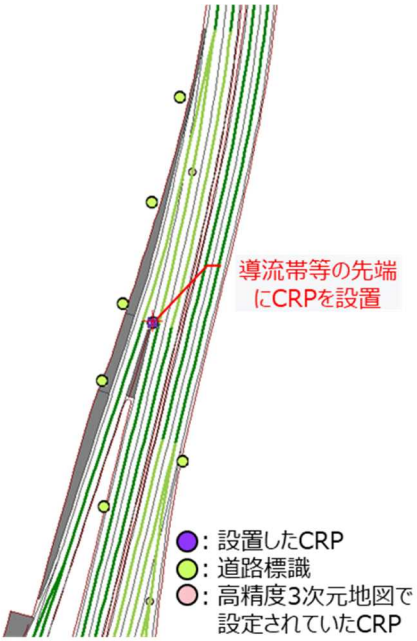


図 2-76　CRP の設置位置（高精度 3 次元地図への重畳）

③ CRP テーブルの作成

「高精度地図における CRP（Common Reference Point）の設置要領（案）」（Ver0.1）では、②で設置した CRP と周辺の地物との関係を CRP テーブルとして整備することが示されている。今回の試作では、周辺の道路標識との位置関係を CRP テーブルとして整備する。

a) CRP テーブルに格納する地物

高精度 3 次元地図に収録されている地物のうち、CRP の近傍の道路付属物としては道路標識のみであったため、CRP テーブルに格納する地物は「道路標識」とした。

b) CRP テーブルに格納する標識

CRP を設置した道路の方向*1 に設置されている標識を選定する。分岐合流する道路、本線側問わず、CRP 近傍の標識 3 点以上を選定する。なお、3 点未満の場合は、道路の方向とは逆の道路に設置されている標識も選定対象とする

*1：高速道路部分は上下線別（方向）別に設定されるため、CRP の設置した方向に対応する道路標識を選定することとした。

c) 標識の取得位置

標識板の下部、進行方向からみて右端*2 を取得位置とする

*2：高精度 3 次元地図では左端を構成点の 1 点目、右端を構成点 2 点目とされていたので、2 点目を取得することとした。

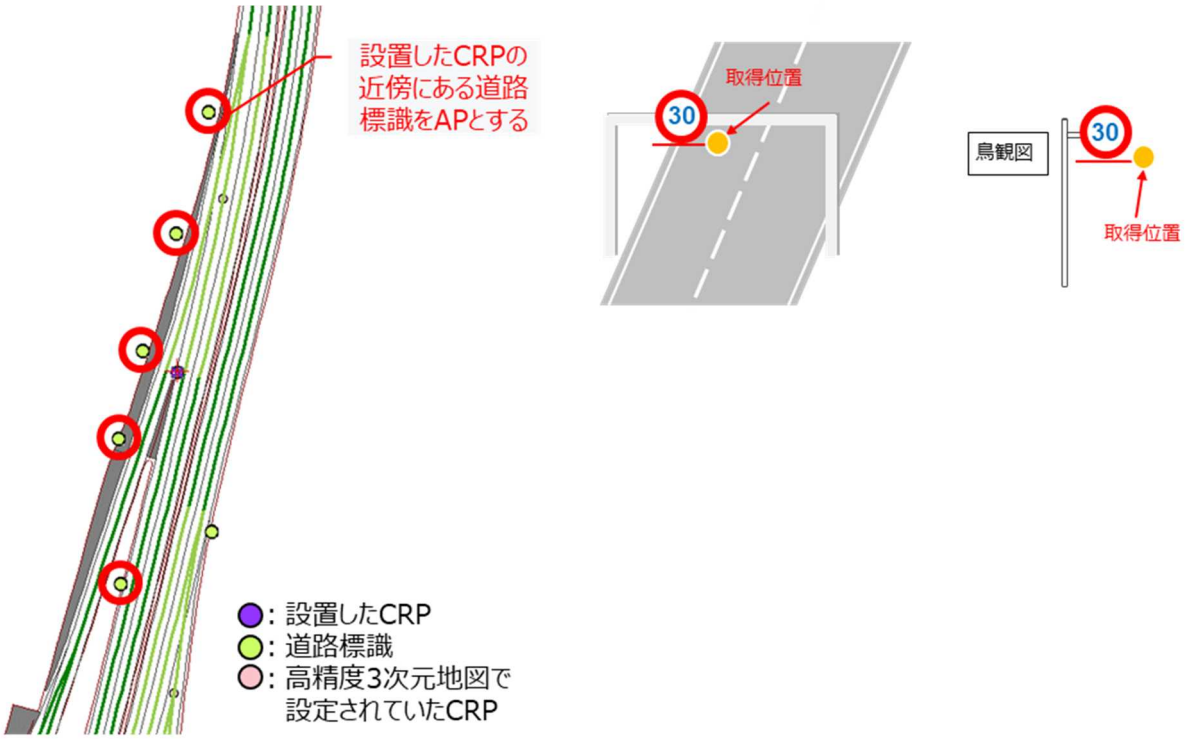


図 2-77　CRP テーブルに格納する標識

④ 符号化仕様に従ってデータ作成

②、③の情報をもとに符号化仕様に従って XML ファイルを作成する。

```
<cRPNode>
    <recordIdentifierCode>
      <recordIdentifierCodeValue>3</recordIdentifierCodeValue>
    </recordIdentifierCode>
    <featureItemIdentifier>
      <featureCode>
        <featureCodeValue>009201</featureCodeValue>
      </featureCode>
      <itemID>
        <itemIDValue>5339260021302</itemIDValue>
      </itemID>
    </featureItemIdentifier>
    <geometryTypeCode>
      <geometryTypeCodeValue>1</geometryTypeCodeValue>
    </geometryTypeCode>
    <geometry>
      <coordinateMask>3087</coordinateMask>
      <timeMask>0</timeMask>
      <geometryDescription>
        <geometryDescription_dot>
          <vertex_Dot>
            <xCoordinate>139.7540927526</xCoordinate>
            <yCoordinate>35.5581004349</yCoordinate>
            <zCoordinate>10.8193</zCoordinate>
            <zEllipsoidHeight>46.8515</zEllipsoidHeight>
            <coordinates_XY>9:-49023.1355:-7183.5512:46.8515:10.8193
            </coordinates_XY>
          </vertex_Dot>
        </geometryDescription_dot>
      </geometryDescription>
    </geometry>
```

```
    <registeredMesh_CD>
      <sipDynamicMapMesh_Code>128005_503110
      </sipDynamicMapMesh_Code>
    </registeredMesh_CD>
    <numberOfFeatureAttribute>2</numberOfFeatureAttribute>
    <featureAttributeCode1>
      <featureAttributeCodeValue>001</featureAttributeCodeValue>
    </featureAttributeCode1>
    <featureAttributeCode200>
      <featureAttributeCodeValue>200</featureAttributeCodeValue>
    </featureAttributeCode200>
    <numberOfFeatureRelationship>1</numberOfFeatureRelationship>
    <featureRelationshipCode3142>
      <featureRelationshipCodeValue>3142</featureRelationshipCodeValue>
    </featureRelationshipCode3142>
  </cRPNode>
</featureDataRecord>
<featureDataRecord>
  <cRPNode>
```

図 2-78　XML ファイルの作成イメージ

2)　一般財団法人日本デジタル道路地図協会及び一般財団法人道路交通情報通信システムセンターのリンク地図を車線別に表現した位置参照方式に基づくノードリンク地図の作成方法に関する検討

一般財団法人日本デジタル道路地図協会及び一般財団法人道路交通情報通信システムセンターのリンク地図を車線別に表現した位置参照方式の定義を踏まえた符号化仕様（以降「高度化 DRM」と記述する）を検討するとともに、符号化仕様を踏まえた XML スキーマを作成した。また、高精度地図を用いた、仕様に基づくノードリンク地図の作成方法を検討した。

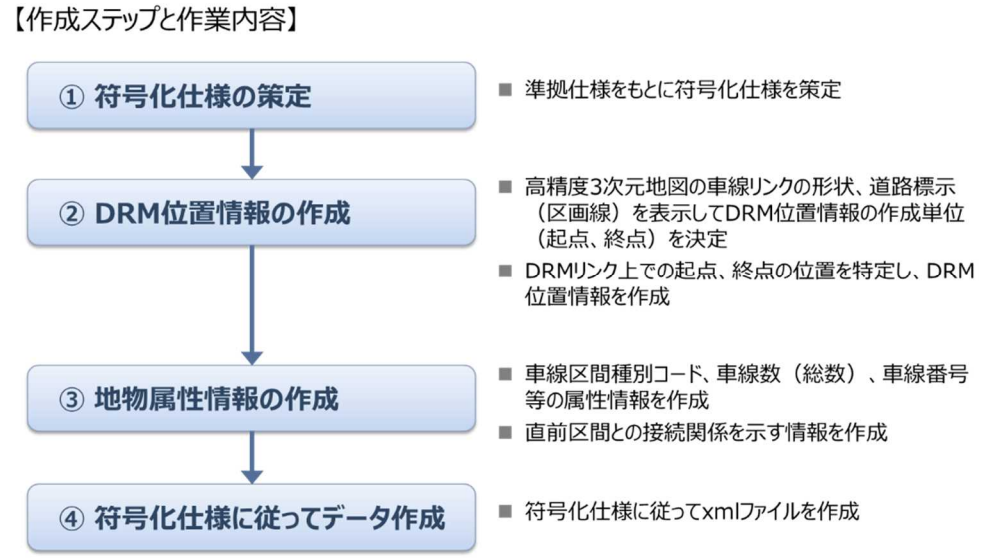


図 2-79　作成ステップと作業内容

① 符号化仕様の改訂

a) 開示文書の確認

開示された一般財団法人日本デジタル道路地図協会のリンク地図の技術資料である、「拡張 DRM_データレコード（案)」を確認し、ノードリンク地図の実装にあたって符号化仕様が不足していることを確認した。

b) 符号化方法の検討

開示された一般財団法人日本デジタル道路地図協会のリンク地図の技術資料である、「拡張 DRM_データレコード（案)）に対し、XML でデータを作成することを想定して、タグ名やデータ型等、実装に必要な符号化方法を検討した。



図 2-80　符号化方法の検討イメージ

c) XML スキーマ作成

前項①b)で検討したタグ名やデータ型等、実装に必要な符号化方法を踏まえ、XML でデータを生成するために必要な定義文である XML スキーマを生成する。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<xsd:schema xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">

 <!-- 0. ルート･レコード -->
 <xsd:element name="extensionDrmDb" type="ExtensionDrmDB-draft-v0-0-1" />
 <xsd:complexType name="ExtensionDrmDB-draft-v0-0-1">
  <xsd:all>
   <xsd:element name="featureName" type="xsd:string"/>
   <xsd:element ref="metaDataSet"/>
   <xsd:element ref="extendedContentInformationDataSet"/>
   <xsd:element ref="extendedInformationDataSet"/>
  </xsd:all>
 </xsd:complexType>

 <!--レコード識別子 -->
 <xsd:element name="recordIdentifierCode" type="RecordIdentifierCode"/>

 <!-- 1. メタデータレコード -->
 <xsd:element name="metaDataSet" type="MetaDataSet"/>
 <xsd:complexType name="MetaDataSet">
  <xsd:sequence>
   <xsd:element ref="recordIdentifierCode"/>
   <xsd:element name="metaDataItem" type="MetaDataItemDescription"/>
  </xsd:sequence>
 </xsd:complexType>
```

図 2-81　XML スキーマの検討イメージ

d) 符号化仕様の文書化

前項①a)～c)の検討成果を踏まえ、高度化 DRM-DB のデータ標準を翻案した二次著作物として、高度化 DRM-DB の符号化仕様素案としてとりまとめた。

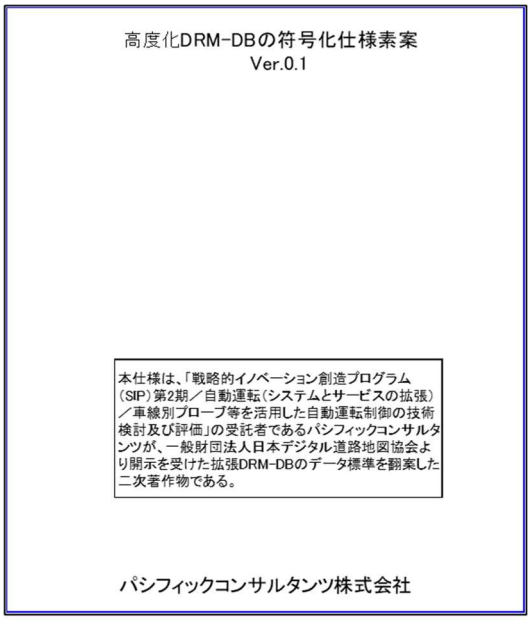
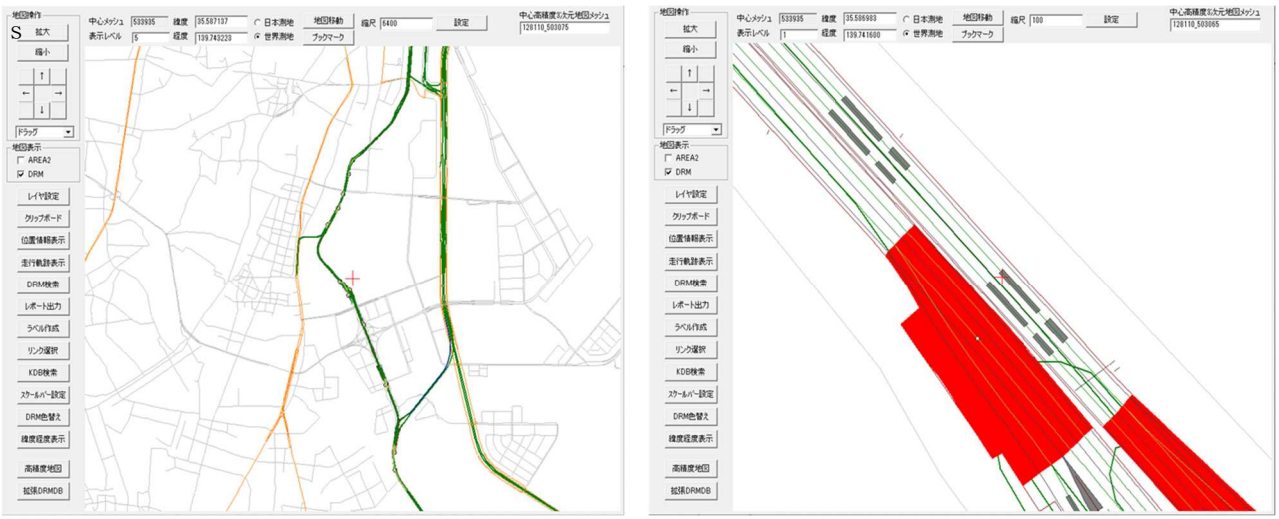


図 2-82　高度化 DRM-DB の符号化仕様素案　表紙

② DRM 位置情報の作成

a) 高精度地図と DRM-DB の重ね合わせ表示

高精度地図を用いた高度化 DRM 仕様に基づくノードリンク地図を作成するために、DRM-DB を背景とし、高精度地図を重ね合わせて表示するツールを準備した。



描画例　　描画例（拡大した場合）

図 2-83　高精度地図と DRM-DB の重ね合わせ表示

b）属性変化点の目視確認

高度化 DRM-DB においては、既存の DRM-DB のリンクに対して、車線数が変化する地点等の変化点情報を付与することから、属性変化点を目視で確認して、作成済みツールを用いて DRM 位置を算出する。

表 2-5　車線区間種別コードの定義

車線区間種別コード	定義
車線数一定区間	車線の構造が変化せず、車線数も変化しない区間
車線幅変化区間	車線数の増減のために車線幅が変化する区間（車線幅の変化箇所に区画線が存在しない）
車線数変化区間	車線の増減のために車線幅がゼロから増加（ゼロに減少）する区間（車線幅の変化箇所に区画線が存在する）
無車線区間	車線境界線が存在しない（１車線道路は除外）
車線数推定区間	交差点内を除き、前後の区間の車線状態「車線数一定区間」が継続（車線数推定区間を「車線数一定区間」の一部と見なしても良い）
料金所区間	料金所の区間
車線幅・車線数変化区間	車線幅、車線数が併せて変化する区間
交差点内	交差点内の区間

出所）拡張 DRM-DB のデータ標準（案）（概要と UML クラス図）、2019/12/11 をもとに作成

③ 地物属性情報の作成

②で設定した属性区間毎に、車線区間種別コード、車線数（総数）、車線番号等の属性情報を作成する。さらに、直前区間との接続関係を示す情報を作成する。

④ 符号化仕様に従ってデータ作成

②、③の情報をもとに符号化仕様に従って XML ファイルを作成する。



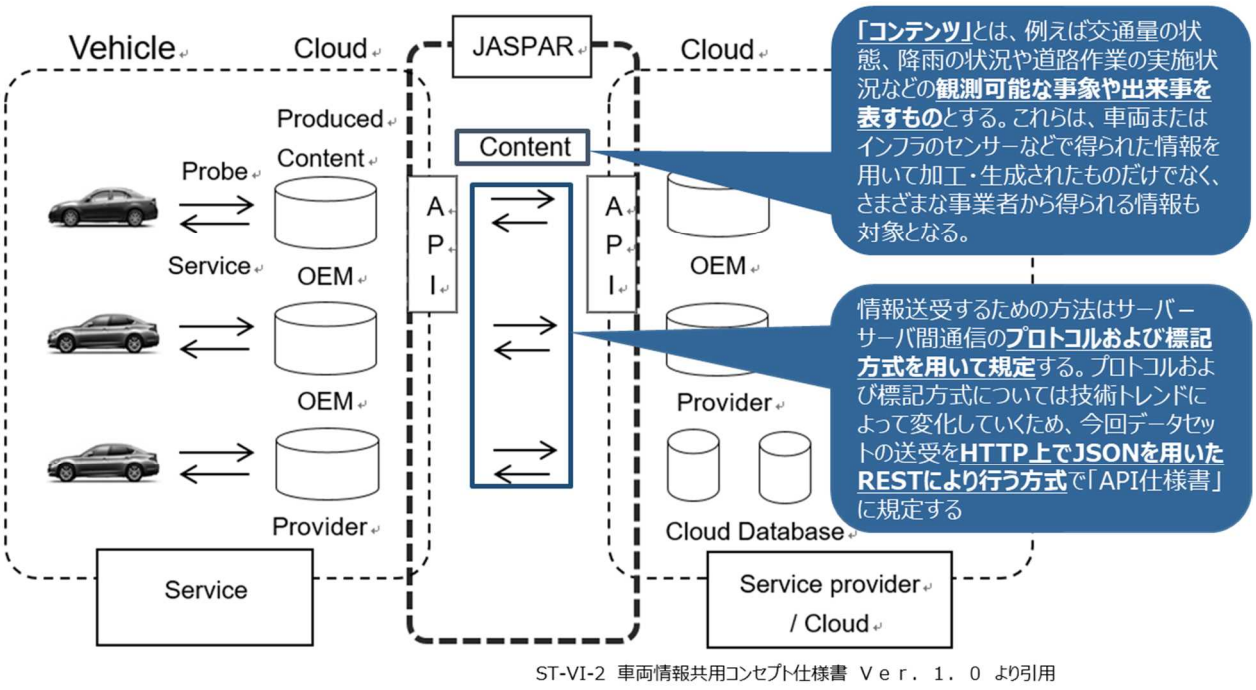
図 2-84　XML ファイル作成イメージ

(2) データ共有（配信）について

1) JASPAR 仕様について

生成した情報を情報統合・生成サーバから、臨海部実証実験コンソーシアム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 仕様規格を適用する。

JASPAR は、コンテンツをネットワーク上のオンラインまたはオフラインでやりとりする際のデータフォーマットを定義するとともに、ネットワーク上に存在するサーバーに対し、情報入出力の API を定義する。



ST-VI-2 車両情報共用コンセプト仕様書 Ｖｅｒ．１．０ より引用

図 2-85　JASPAR 仕様規格の概念

2)　データ共有仕様（案）

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」より構成されており、空間情報には有効時間と緯度経度表現が含まれる。

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。

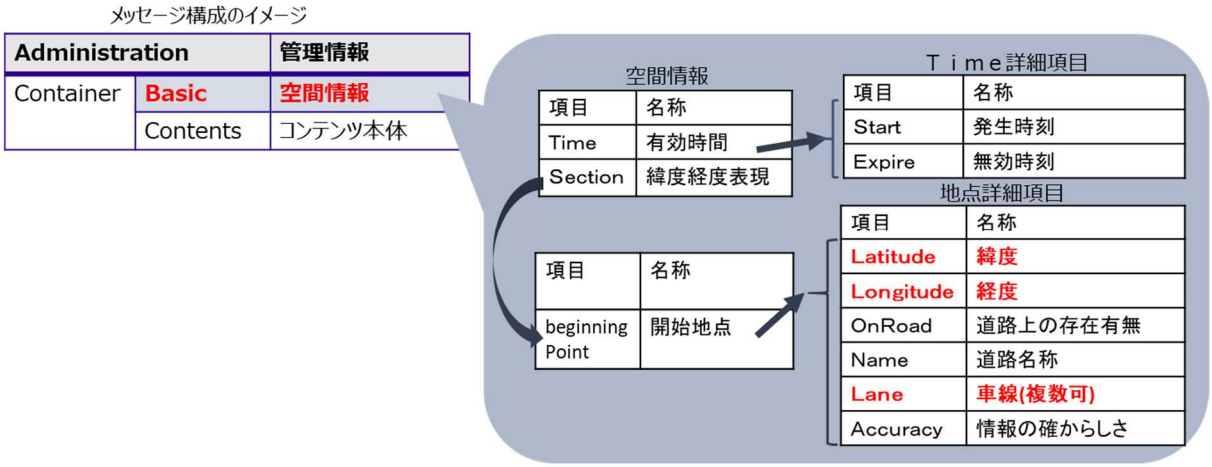


図 2-86　メッセージ構成のイメージ（空間情報）

生成した注意喚起情報は、コンテンツ本体において、「5.注意喚起事象」に位置付けて配信する。実証実験を通じ、配信情報表現において抽出される課題を今後の提言事項とする。

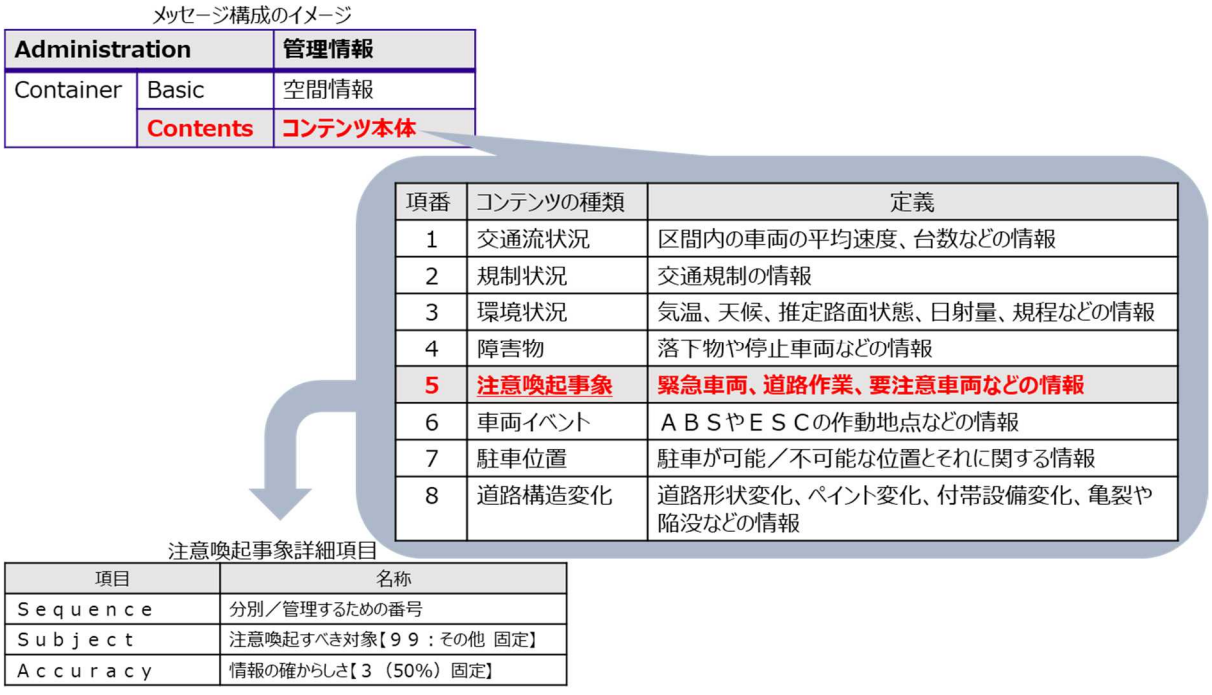


図 2-87　メッセージ構成のイメージ（コンテンツ本体）

2.4.2 技術評価

技術検討結果を踏まえ、決定された位置参照方式の定義によるデータ表現で車線別情報を作成し、実証実験用のプローブデータ統合サーバと、東京臨海部実証実験コンソーシアムが準備する実験用サーバ間との間で情報交換するためのインタフェースを実装し、技術使用の妥当性を評価する。実装するインタフェースは、東京臨海部実証実験コンソーシアムと協議し詳細事項を決定する。

なお、２０２０年度においては高度化 DRM に準じた位置参照方式の定義によるデータ表現で車線別情報を作成し、プローブデータ統合サーバに東京臨海部実証実験コンソーシアムの実験用サーバとの間で情報交換するためのインタフェースを実装した

(1) 位置表現可能なデータへの変換

本事業では、車線レベル道路交通情報の統合・生成処理のために、道路レベル地図（実証実験においては DRM-DB）と、高精度 3 次元地図を元データとして、100m 毎の区間の車線数を整理したデータを生成した。

今後の課題として、車線レベルの位置表現が可能なデータ基盤の整備と継続的な更新体制を構築する必要あると考えられる

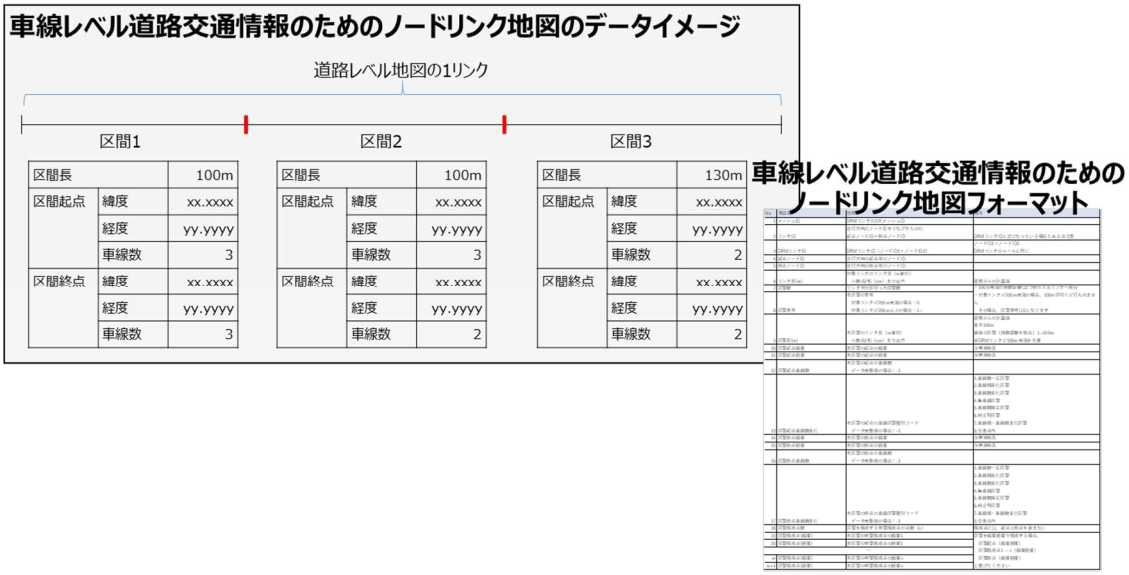


図 2-88　車線レベル道路交通情報のためのノードリンク地図

1) CRP に基づいたノードリンク地図の試作

① 試作概要及び試作に用いたデータ

【対象道路】

首都高速羽田線　（汐留ランプ～羽田ランプ）

首都高速湾岸線　（臨海副都心ランプ～湾岸環八ランプ）

【対象範囲】

上記道路のうち本線、ランプの連結路を　試作対象範囲とした（**図 2-90** 参照）。

【準拠仕様】

・CRP の設置方法、AP の特定方法等は、「高精度地図における CRP（Common Reference Point）の設置要領（案）」（Ver0.1）

・符号化仕様は、「自動走行システム向け地図データ符号化仕様への提案」

【原典データ】

・「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）」のうち「東京臨海部実証実験の実施」で作成された高精度 3 次元地図データ

箇所	リリース日
首都高速羽田線	2020年6月2日リリースデータ
首都高速湾岸線	2020年6月30日リリースデータ

② 試作を実施したうえで明らかとなった事項

CRP の設置要領では、分岐・合流箇所に存在する導流帯等に CRP（AP）を設置することになっているがデータ試作時に以下のような課題が明らかとなった。

a) 分岐・合流箇所で導流帯等が存在しない箇所

試作対象箇所の分岐・合流箇所に、導流帯等が存在しない箇所があることが判明した。そこで、データ試作時には、分岐・合流箇所の区画線の交点等に CRP を設置した。

今回の試作箇所で数カ所存在したため、導流帯等がない場合の設置ルールを詳細化する必要があると考える。

b) CRP の位置の変化の可能性

今回の試作では、特定の時点の高精度 3 次元地図をもとに導流帯等に CRP を設置したが、導流帯等は道路構造の変化が生じなくても変化する可能性がある。

現在の設置要領では、実在する地物を AP とし、AP から決められたルールに従い CRP を設置することになっている。分岐・合流部は、AP を導流帯等とし、当該位置を CRP とすることになっているが、導流帯等の位置が変わると CRP の位置も変わってしまうので、CRP の位置が変化しやすい可能性がある。

c) 高精度 3 次元地図の CRP と試作で設置した CRP の位置の差

高精度 3 次元地図で設定されていた CRP と、本試作のデータ作成手順に従って設置した CRP は取得基準が異なるため設置位置に差があることが判明した。

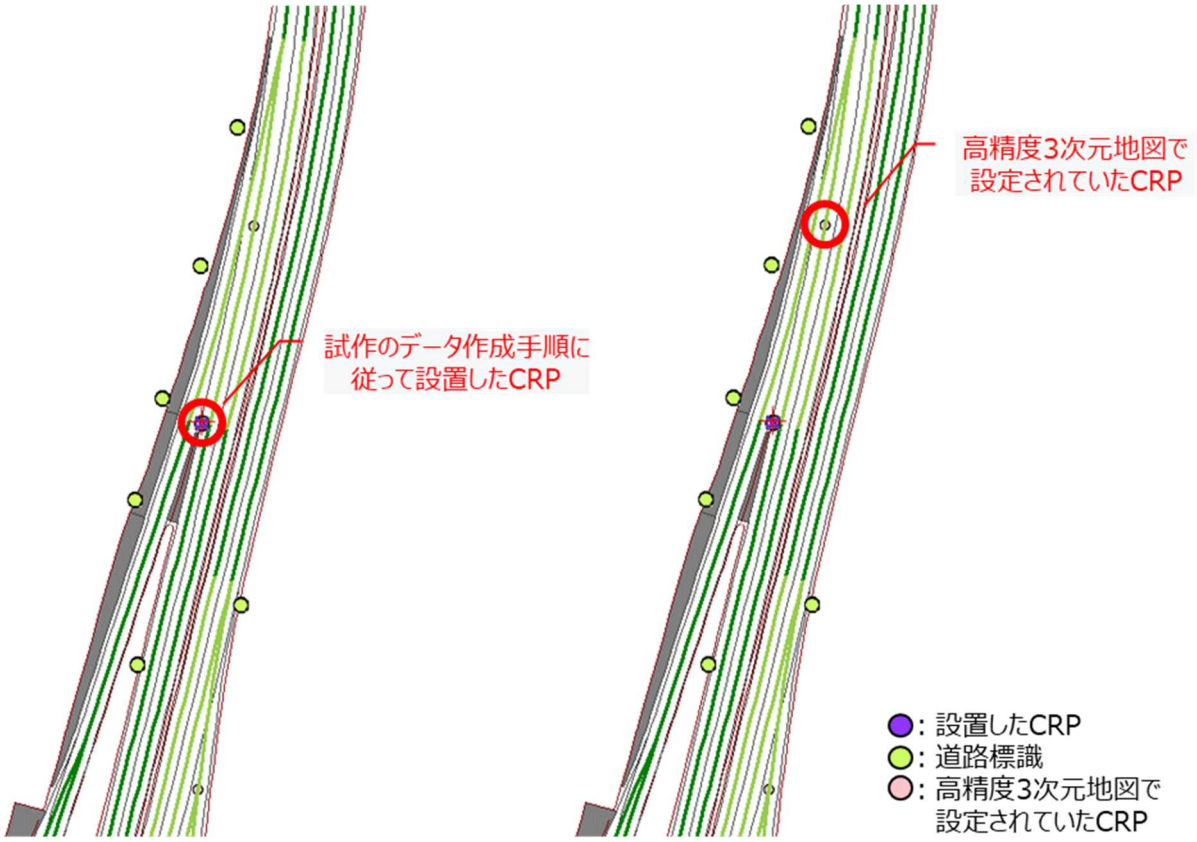


図 2-89　CRP の設置位置の差異

2)　高度化 DRM に基づくノードリンク地図の試作

① 試作概要及び試作に用いたデータ

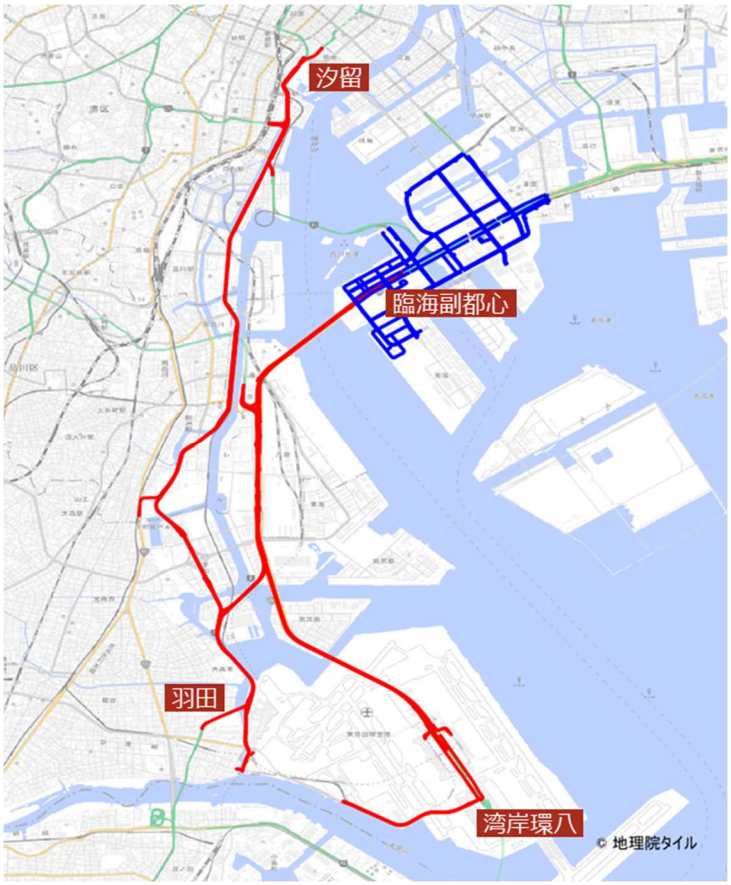
【対象道路】

首都高速羽田線　（汐留ランプ～羽田ランプ）

首都高速湾岸線　（臨海副都心ランプ～湾岸環八ランプ）

【対象範囲】

上記道路のうち本線、ランプの連結路を　試作対象範囲とした（図 2-90 参照）。



※赤線部分のうち、一般道の「汐留出口・入口」及び「羽田空港-首都高接続道」は除く。

図 2-90　ノードリンク地図作成対象（赤線：首都高部分が作成対象）

【準拠仕様】

「拡張 DRM-DB のデータ標準（案）（概要と UML クラス図）」及び「拡張 DRM-DB のデータ標準（レコードフォーマット）」（2019/12/11 版）

【原典データ】

「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）」のうち「東京臨海部実証実験の実施」で作成された高精度 3 次元地図データ

箇所	リリース日
首都高速羽田線	2020 年 6 月 2 日リリースデータ
首都高速湾岸線	2020 年 6 月 30 日リリースデータ

【DRM データベース】

DRM 標準の版：A 版（Shift JIS 形式）

版番号：3203

② 試作を実施したうえで明らかとなった事項

試作時に準拠した高度化 DRM-DB のデータ標準では、以下、規定が不足する部分があったため試作の際に規定を具体化し、データを試作した。

a) 車線番号の設定方法（詳細は図 2-91～図 2-96 を参照）

開示されたデータ標準（2019/12/11 版）等では、車線番号の付与方法が明確に規定されていなかった。今回の試作では、原則、単路部（本線）の車線番号が分岐・合流部でも変化しないよう、車線番号の付与ルールを規定した。

今回の試作では、「車線区間種別コード」で示される車線区間のうち 2 つの種別は該当する箇所がなかった。また、都市高速のみであり、車線番号の付与ルールについては、他の道路等も確認のうえ、現行の仕様を詳細化する必要があると考える。

b) 高精度 3 次元地図と DRM-DB での位相の差（詳細は図 2-97 を参照）

データ試作の原典資料とした高精度 3 次元地図と DRM-DB で、分岐・合流位置の位相の差がみられた。そのうち、標準では DRM-DB を修正するとされているケースについて、今回の試作では便宜的にルールを決めデータを試作した。

当該ケースの場合、DRM-DB を修正することとされているが、DRM-DB の修正の時間を要す場合等も考えられることから、当該ケース場合のデータ作成ルールも決めておく必要があると考える。

＜参考＞a) 車線番号の設定方法【車線数一定区間の設定例】

・本線、連結路等で分岐、合流等の車線の変化がない区間である。

・進行方向の左端の車線を「1」とし、右側へ「n」カウントアップする。

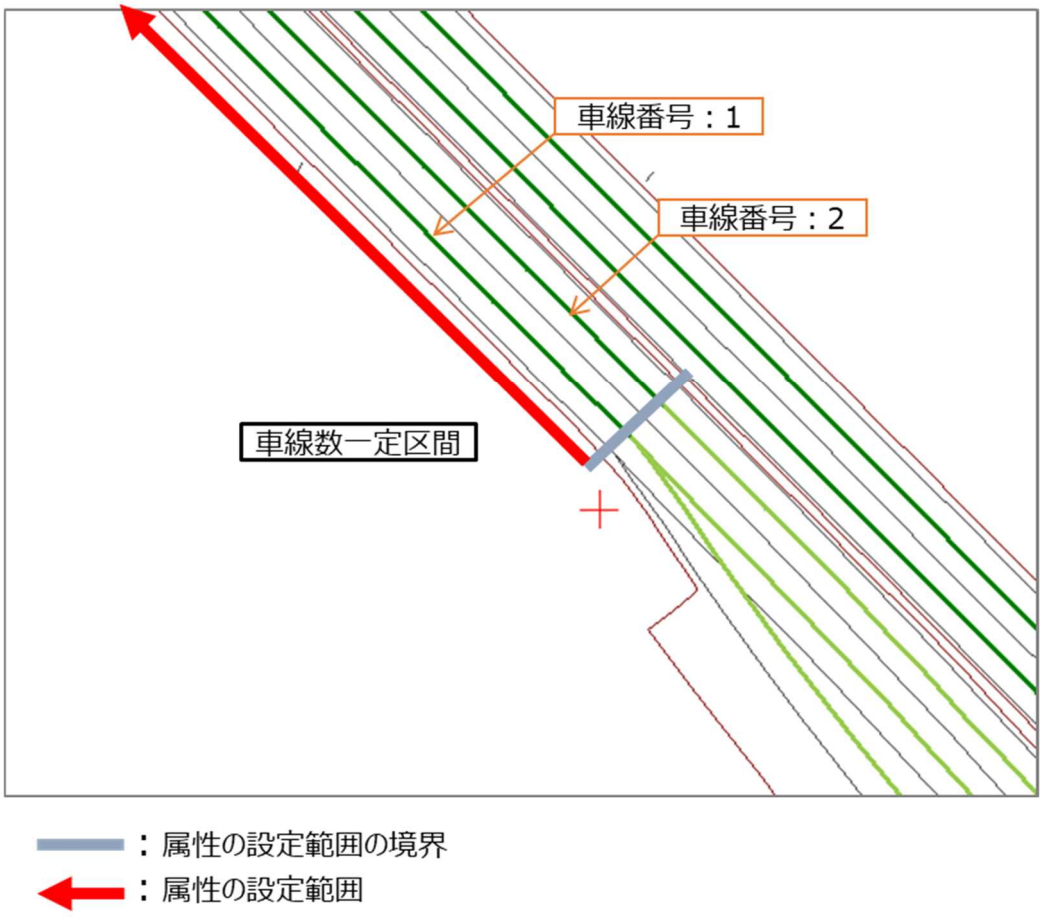


図 2-91　車線番号の設定方法（車線数一定区間）

＜参考＞a)車線番号の設定方法【車線幅変化区間の設定例】

・分岐（合流）の箇所にて、区画線が存在しない区間である。
・本線の進行方向の左端の車線を「1」とし、右側へ「n」カウントアップ
・変化する車線に枝番を設定する。
・車線数の変化がなくとも、車道外側線がない区間を車線幅変化区間 として設定（下図のケース）する。

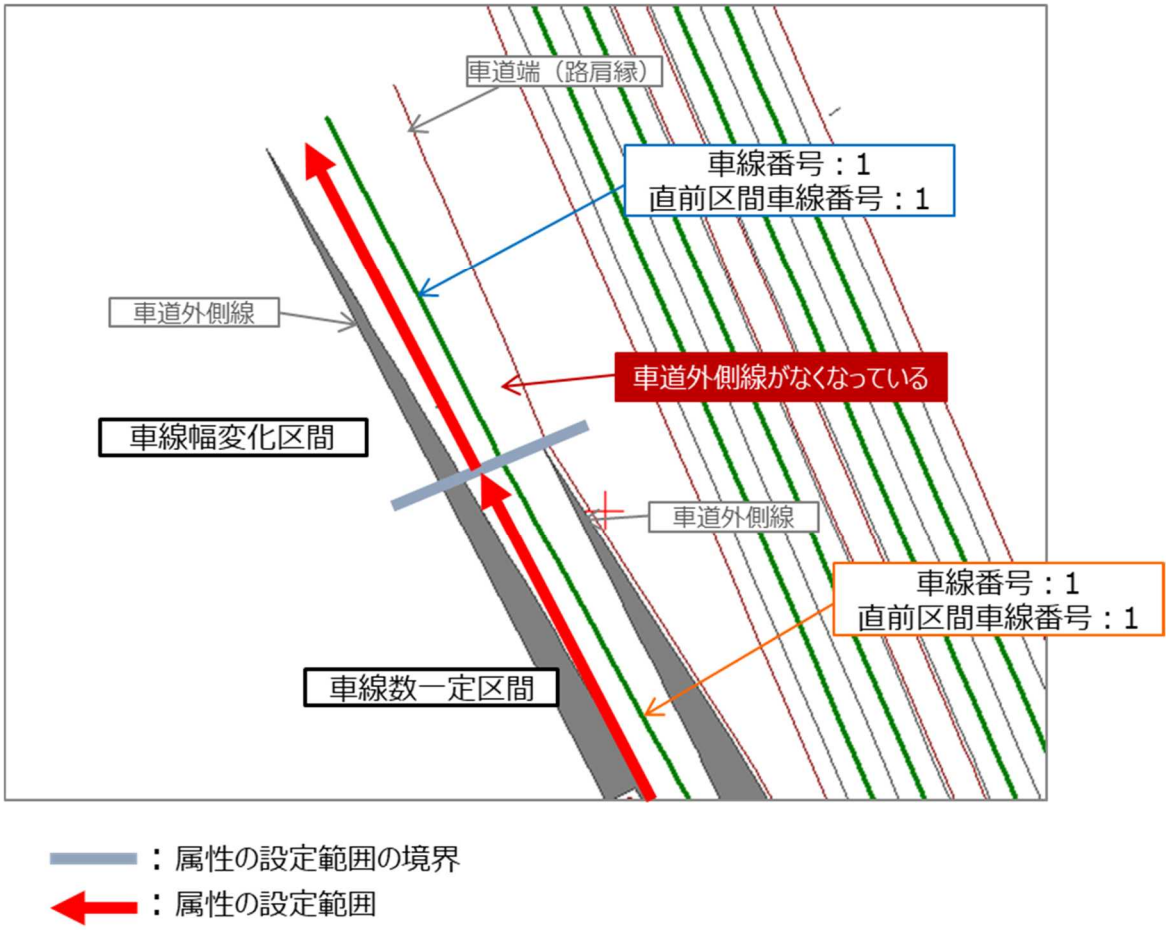


図 2-92　車線番号の設定方法（車線幅変化区間）

＜参考＞a) 車線番号の設定方法【車線数変化区間の設定例】

・分岐（合流）にて、車線境界線が存在する区間である。
・本線の進行方向の左端の車線を「1」とし、右側へ「n」カウントアップする。
・左側へ分岐（左側から合流）する場合、車線番号を「0」で追加する。
・右側へ分岐（右側から合流）する場合、車線番号を「n+1」で追加する。

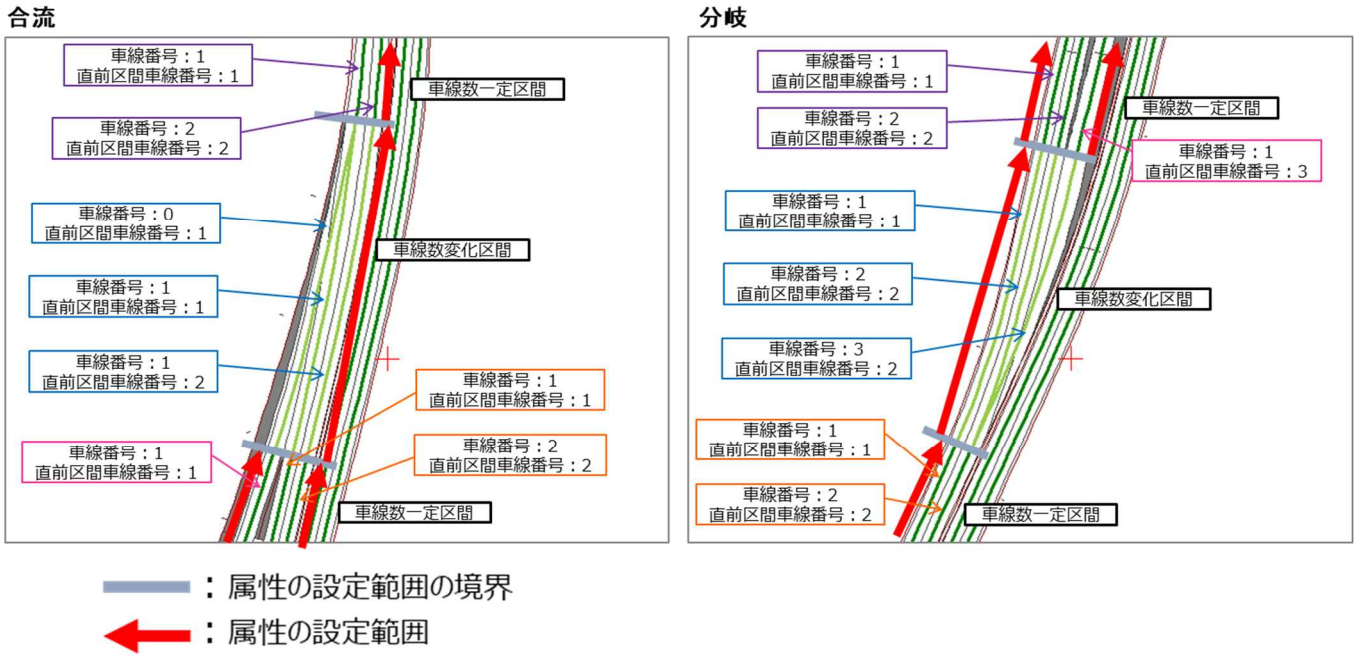


図 2-93　車線番号の設定方法（車線数変化区間）

＜参考＞a) 車線番号の設定方法【車線数推定区間の設定例】

・車線数一定区間で、車線境界線が存在する区間である。

・本線の進行方向の左端の車線を「1」とし、右側へ「n」カウントアップする。

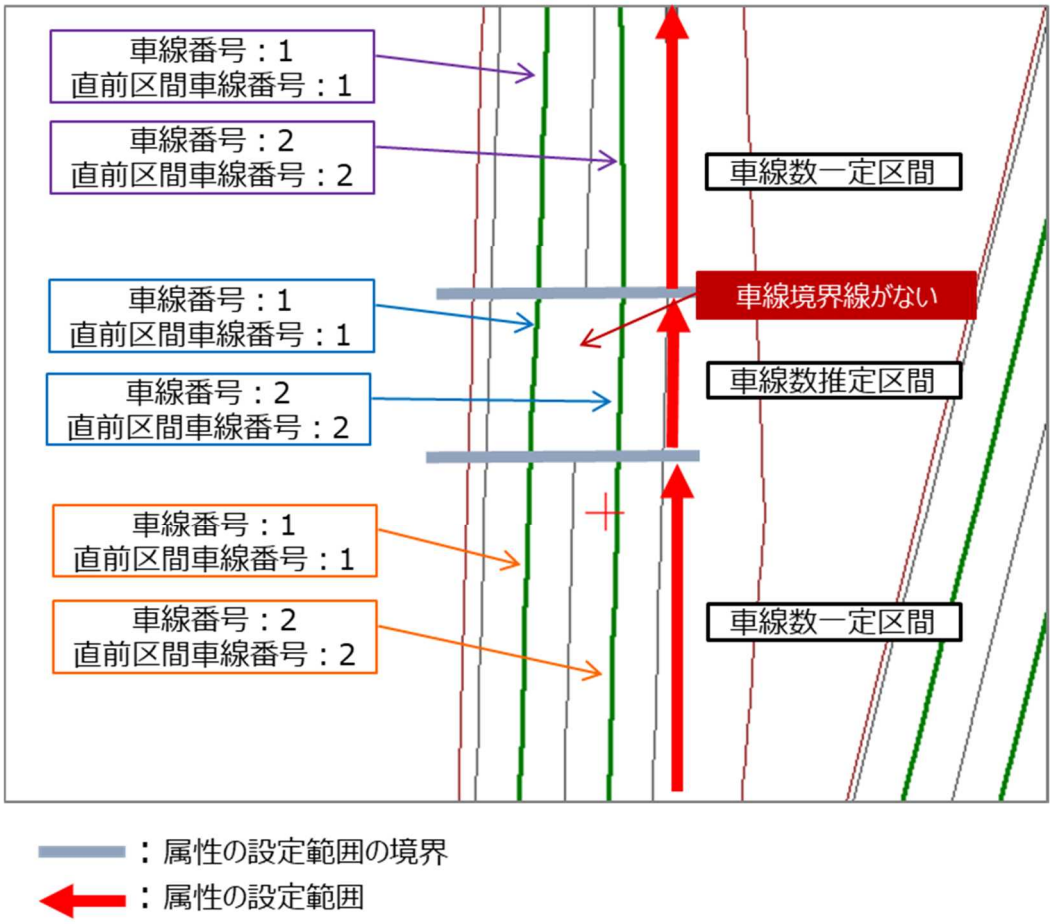


図 2-94　車線番号の設定方法（車線数推定区間）

＜参考＞a) 車線番号の設定方法【料金所区間の設定例】

・料金所の収受施設（ブース）が存在する区間である。

・本線の進行方向の左端を「1」とし、右側へ「n」カウントアップする。

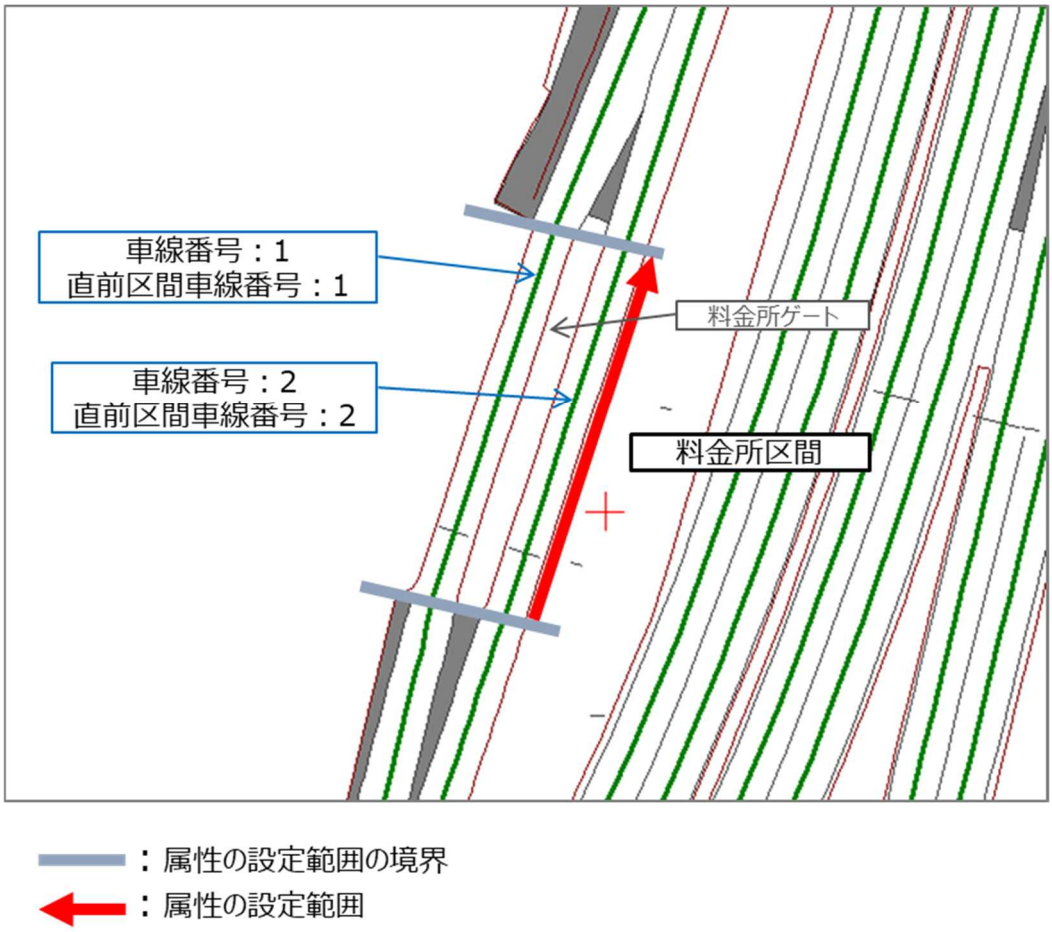


図 2-95　車線番号の設定方法（料金所区間）

＜参考＞a) 車線番号の設定方法【車線幅・車線数変化区間の設定例】

・分岐（合流）にて、車線境界線が存在して分岐（合流）し、その分岐内（合流内）で車線境界線が存在せずに分岐（合流）する区間である。

・左側へ分岐（左側から合流）する場合、車線番号を「0」で追加
　右側へ分岐（右側から合流）する場合、車線番号を「n+1」で追加

・変化する車線に枝番を設定する

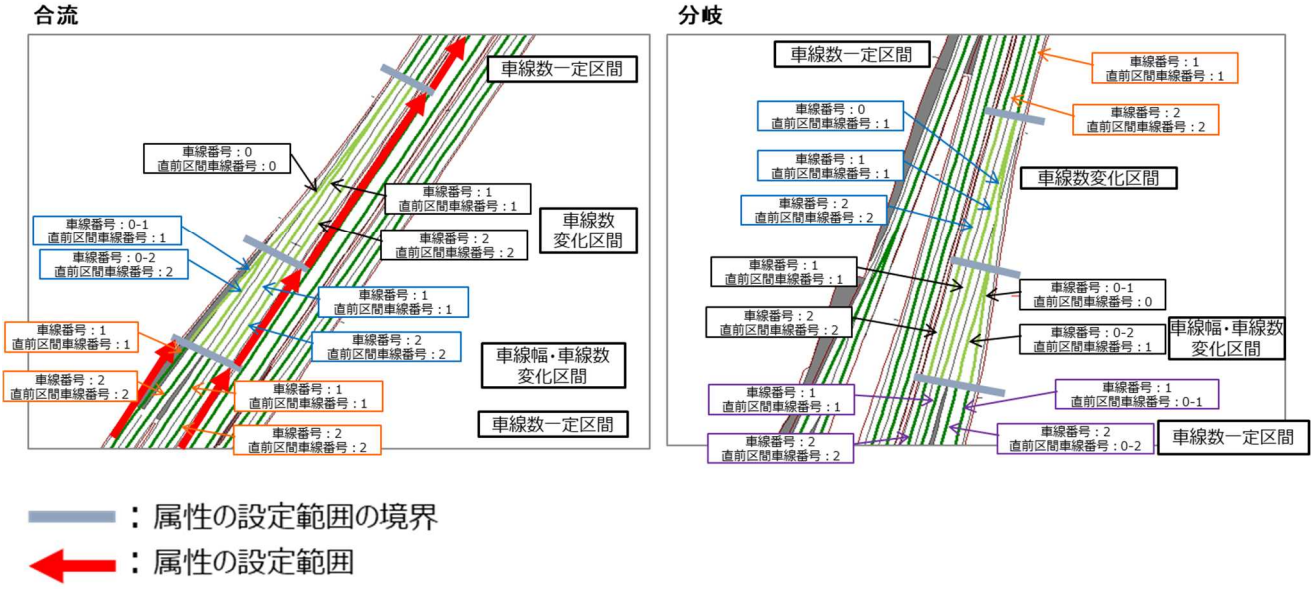


図 2-96　車線番号の設定方法（車線幅・車線数変化区間）

＜参考＞b)高精度 3 次元地図と DRM-DB での位相の差

湾岸線空港中央の連結路で位相が異なるケースが存在。このような箇所が生じた場合は DRM-DB を修正することになっているが、今回は暫定的にデータを試作した。

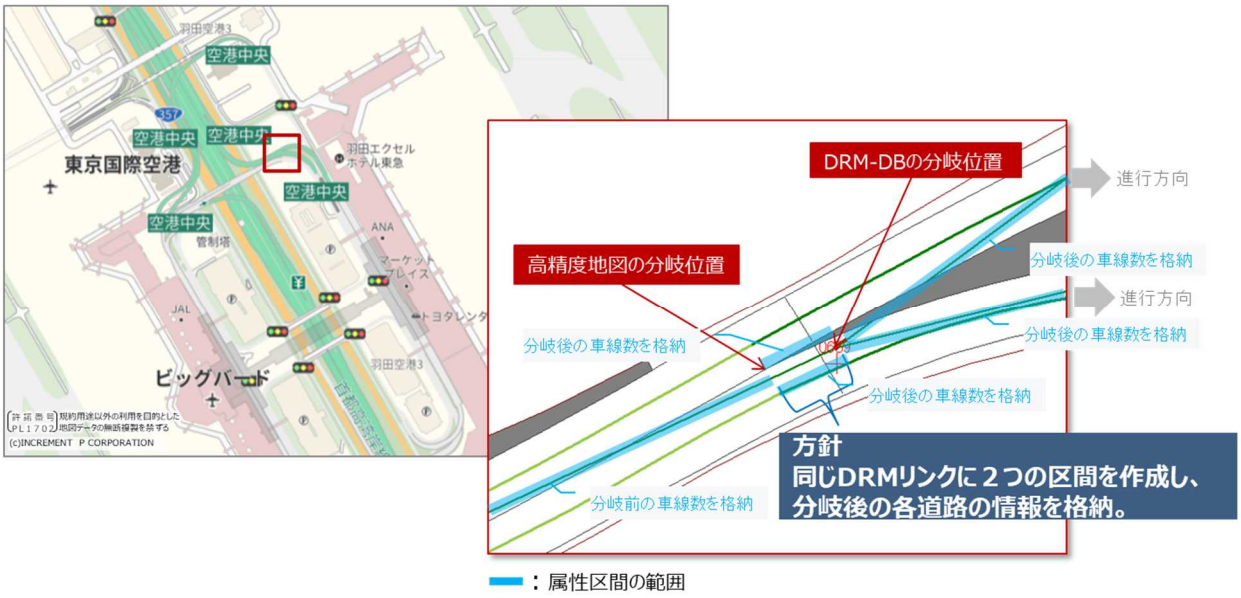


図 2-97　高精度 3 次元地図と DRM-DB での位相の差

3) 実証実験における位置表現方法

本事業で実施する実証実験において、高度化 DRM-DB の位置表現方法は以下の通りになると考えられる。

① 高度化 DRM-DB の位置表現方法

a) 横方向の位置の表現方法

・車線番号を参照して対象区間の車線表現をする。

b) 縦方向の位置の表現方法

・DRM リンク ID とリンク上の座標の組合せ、あるいは DRM リンク上の割合（DRM ノード 01 から 30%～50%）等を参照して対象区間の位置表現とする。

参照される高度化DRM-DBに収録される情報（例）

拡張コンテンツレコードID				1002
DRM位置	属性開始位置			ノード01から30%
	属性終了位置			ノード01から50%
	属性中継点			(なし)
方向別車線数	車線区間種別コード			2:車線幅変化区間
	車線数(総数)			3
	左端車線番号			0
	主要車線番号			1
	車線	当該区間車線番号		0
		車線数変位	隣接区間の拡張コンテンツレコードID	1001
			隣接区間の車線番号	1
	車線	当該区間車線番号		1
		車線数変位	隣接区間の拡張コンテンツレコードID	(なし)
			隣接区間の車線番号	(なし)
	車線	当該区間車線番号		2
		車線数変位	隣接区間の拡張コンテンツレコードID	(なし)
			隣接区間の車線番号	(なし)

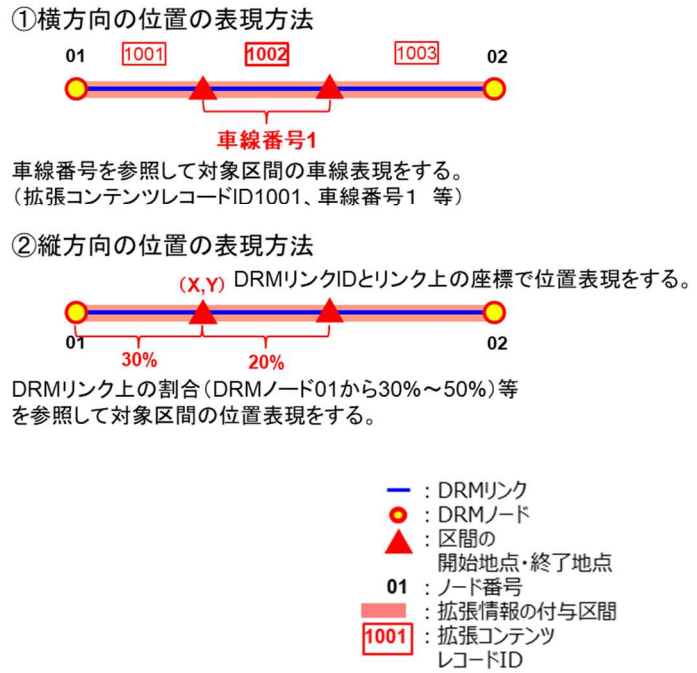


図 2-98　横方向、縦方向の位置表現方法の例

4)　実証実験システムで利用する位置表現方法についての特徴整理

高度化 DRM、CRP ともに、車線別の表現が可能な位置表現方法である。一方、実証実験においては、情報源側のデータが DRM リンクに紐づいて送られてくることを考慮すると、位置表現方法の変換処理が少ない高度化 DRM を利用することが効率的であると考えられる。

表 2-6　実証実験システムで利用する位置表現方法についての特徴整理

	高度化DRM	CRP
車線別でのデータ表現	◎ 高度化DRMで整備される車線についての情報を活用することで、車線別でのデータ表現が可能	◎ CRPの2点間の相対位置と左車線からの車線数を格納することで、車線別でのデータ表現が可能
地図データ試作	◎ SIPの高精度3次元地図を参照することで、高度化DRM地図データを試作済み	◎ SIPの高精度3次元地図を元に、標識や導流帯などの地物データからCRP地図データを試作済み
実験システムの活用における留意点	◎ 実験システムでは、情報源のデータ（システムに入力するデータ）がDRMリンクに紐づくことから、**変換処理が容易**	○ 実験システムでは、情報源のデータ（システムに入力するデータ）がDRMリンクに紐づくことから、**CRPや高精度地図へのマッチング処理が必要**

(2) データ共用（配信）仕様

1) データ共用（配信）フォーマット（JasPar 仕様）:

実証実験を通じて、注意喚起情報を配信する際しての現行の JasPar 仕様の課題を整理した。

現行の JasPar 仕様には、注意喚起コンテンツとして「渋滞末尾」は規定されていなかったが、実証実験では渋滞末尾情報を明示的に配信するために、「９９：その他」の標記番号を利用した。

よって、今後の事業化に向けては、専用の標記番号を採番することが望ましいと考えられる。

表 2-7 Jaspar 車両情報共有データセット仕様書において定義している注意喚起コンテンツ

標記番号	内容	目安
1	緊急車両	緊急走行状態の緊急車両が存在
10	蛇行車両	2車線以上の車線をおよそ30秒以上持続して占有するような走行をしている車両、または10秒間に1回より早い車線変更を概ね3回以上連続的に行っている車両が存在
11	高速車両	制限速度に対しておよそ50km／h以上超過している車両が存在
12	逆走車両	逆走している車両が存在
20	作業車両	路面清掃や証明清掃、除雪などの作業車両が存在
30	工事	道路工事を実施
40	作業	植栽、速度などの作業を実施
99	その他	上記で定義されていない対象

現行仕様には、注意喚起コンテンツとして「渋滞末尾」は規定されていなかったが、実証実験では渋滞末尾情報を明示的に配信するために、「99:その他」の標記番号を利用
（→事業化に向けては、専用の標記番号を採番することが望ましい）

2)　データ配信処理時間等

東京臨海部コンソサーバ側で任意の 1 分周期で車線レベルの道路交通情報を取得し、実験参加者に配信した。これを実現するために、車線別サーバ内でプローブ情報を処理する API の起動時刻は 1 分毎とした。

ここで、車線別サーバ内での API の処理時間は 3 秒程度であった。また、東京臨海部コンソサーバからのリクエストを受けてからレスポンスするまでの車線別サーバ内での応答時間は 1 秒未満であった。

【実証実験の概要】

- プローブ情報は 5 分周期(情報更新タイミングはプローブ事業社サーバ側に依存)で情報更新すると規定した。
- 実験参加者には、東京臨海部コンソサーバ側で任意の 1 分周期で車線レベルの道路交通情報を取得し情報配信することで協議し、合意を得た。
- 複数プローブ事業社を接続する前提で実装する事で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 を実装した（API の処理時間は 3 秒程度)。
- 東京臨海部コンソサーバからのリクエストを受けてからレスポンスするまでの車線別サーバ内での応答時間は 1 秒未満であった。

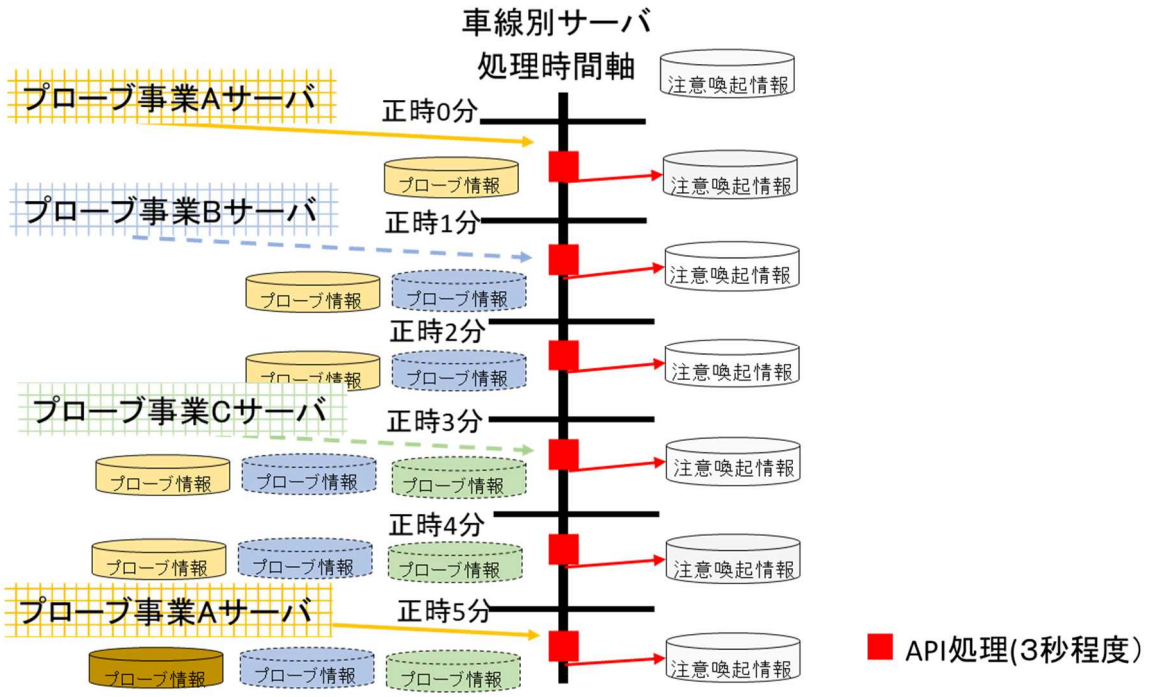


図 2-99　データ配信処理時間のイメージ

(3) 技術評価まとめ

1) 位置表現可能なデータの変換

① 高度化 DRM、CRP ノードリンク地図の試作

・車線レベル道路交通情報の統合・生成処理のために、道路レベル地図（実証実験においては DRM-DB）と、高精度 3 次元地図を元データとして、100m 毎の区間の車線数を整理したデータを生成した。

・実際のデータ試作を通じた気づき事項を技術仕様（案）に反映した。

② プローブデータの位置表現方法

・入手可能なプローブデータの位置表現方法を踏まえ、実験へ活用する位置表現方法を選定した。

・実績のある SIP 第 1 期での位置表現方法を採用した。

2) データ共有（配信）

① データ共用（配信）フォーマット（JasPar 仕様）

・実証実験を通じ、注意喚起情報を配信する際に、現行の JasPar 仕様の課題を整理した。

・現行仕様には、注意喚起コンテンツとして「渋滞末尾」は規定されていなかったが、実証実験では渋滞末尾情報を明示的に配信するために、「９９：その他」の標記番号を利用した（課題：専用標記番号の採番）。

② データ配信処理時間

・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。なお、API の処理時間は 3 秒程度であった。

・東京臨海部コンソサーバからのリクエストを受けてからレスポンスするまでの車線別サーバ内での応答時間は 1 秒未満であった。

3. 実証実験

２の各要素の技術検討並びに評価を実証するために実証実験を行う。

実証実験に当たっては、一般財団法人日本デジタル道路地図協会（以下「DRM 協会」という）及び一般財団法人道路交通情報通信システムセンター（以下「VICS センター」という）のリンク地図を車線別に表現した位置参照方式の定義並びにＳＩＰ第２期「高精度 3 次元地図における位置参照点（CRP）のあり方に関する調査検討」で検討されている CRP 設定仕様に基づいた位置参照方式の定義を踏まえた２種類のノードリンク地図を実証実験箇所（首都高速道路湾岸線（台場～羽田中央）並びに首都高速道路羽田線（汐留～羽田西））について作成し、実証実験に用いる。

また、当該区間における落下物等の収集については、既設のシステムが稼働していることから、既存システムに影響を与えないように、実験のために別のシステムを別途開発し、必要な人員を配置する。

3.1 実証実験の実施方法

3.1.1 オンライン情報配信実証実験の実施概要

(1) 実証実験実施区間・期間等

市販車両から取得可能なプローブ情報を用いて、3 つのユースケースにより生じる渋滞末尾位置に関する注意喚起情報を生成し、オンラインで情報提供する。

実験参加者は情報提供期間中に対象区間を走行し、情報を受信/閲覧した上で、有効性評価に関するアンケートに回答する。

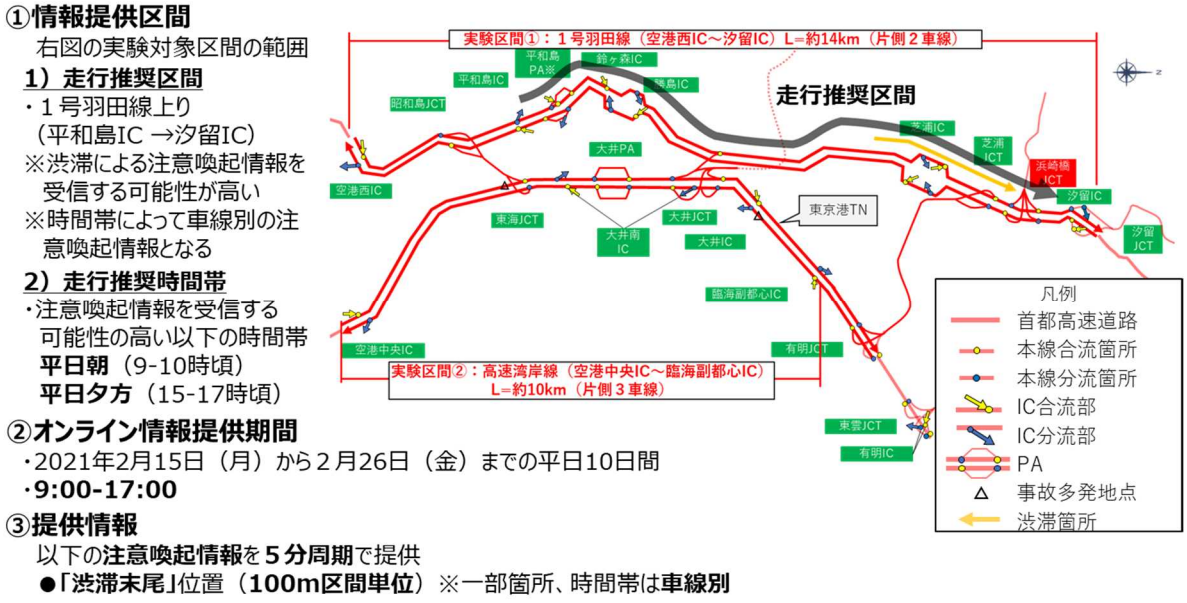


図 3-1 オンライン情報配信実証実験の実施概要

(2) 全体スケジュール

オンライン情報提供期間（2021 年 2 月 15 日（月）から 2 月 26 日（金）までの平日 10 日間）の前に、事前確認期間（2 月 8 日（月）から 2 月 12 日（金）までの平日 5 日間）を設け、実験参加者には、走行体験前に提供情報の具体を把握してもらった（事前に接続確認期間あり）。

また、提供情報の事前確認、並びにオンライン情報提供の走行体験を踏まえ、情報の有効性等に関するアンケートに回答してもらった。

なお、アンケートの回収期限を 2021 年 3 月 8 日（月）とした。

表 3-1　オンライン情報配信実験の全体スケジュール

	2021/2				2021/3	
	1	8	15	22	1	8
事前資料配布	2/5（Fri）					
事前情報確認期間	接続確認期間 2/4～5（Thu～Fri）	2/8（Mon） 2/12（Fri） 配信時間帯9:00-17:00				
オンライン情報提供期間			2/15（Mon） 2/19（Fri）	2/22（Mon） 2/26（Fri） 配信時間帯9:00-17:00		
アンケート回収						3/8（Mon）〆切

(3) 実証実験システムの構成

実証実験では実験システムを構築し、プローブ提供事業者や東京臨海部実証実験コンソーシアムのシステムと接続することで実験参加車両に情報配信を行う。

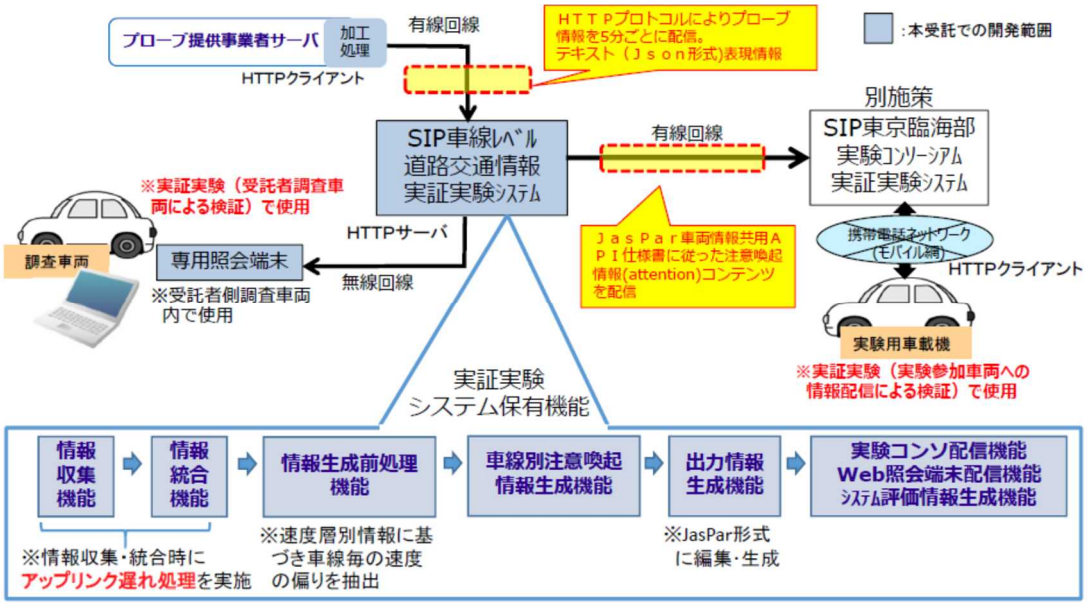


図 3-2　実証実験のシステム構成

(4) 主要検証フィールドでの渋滞発生状況と情報配信の概要

首都高１号羽田線上りでは平日朝夕、浜崎橋 JCT を先頭とする渋滞が恒常的に生じる。新宿方面が渋滞するため、渋滞列が羽田線左車線に溢れ、時間帯により車線別渋滞が発生することから、主要検証フィールドとして位置づける。

注意喚起情報として、渋滞末尾位置を 100m単位、5 分間周期で生成する。渋滞が第１車線のみ場合は当該車線に注意喚起情報を表示。両車線（断面渋滞）の場合は両車線に表示する。

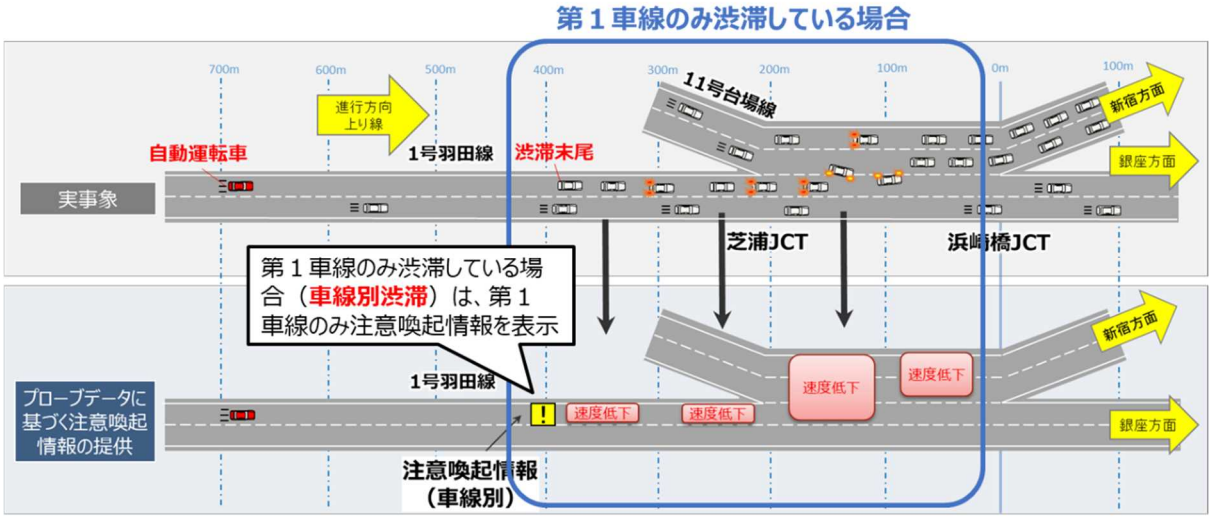
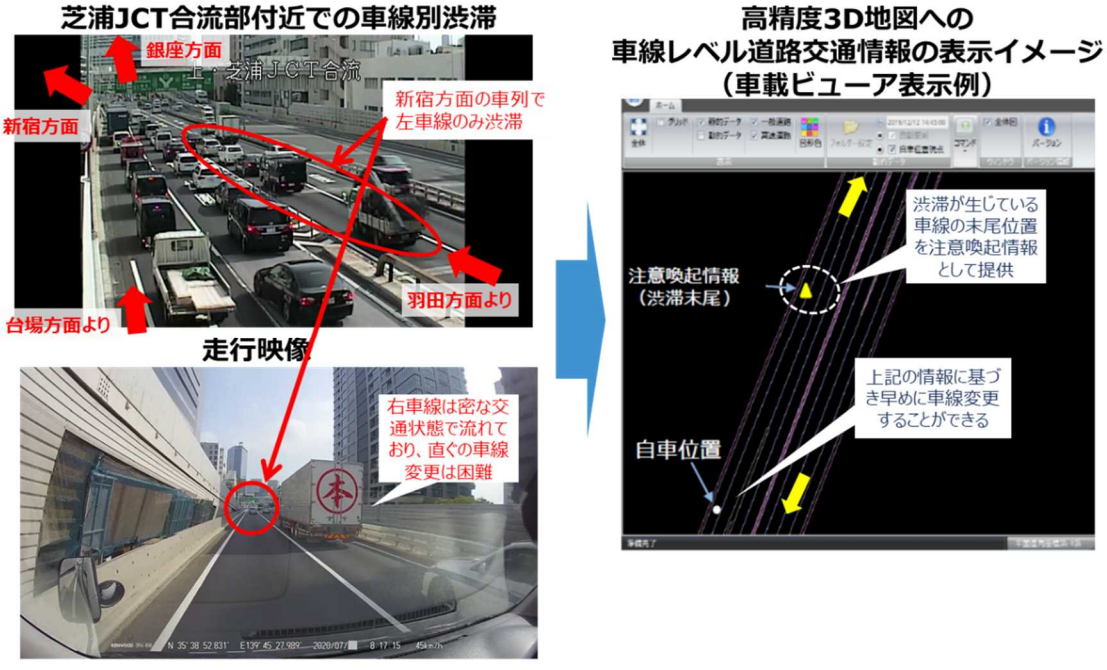


図 3-3　主要検証フィールドでの渋滞発生状況と情報配信の概要

＜浜崎橋 JCT での車線別渋滞の発生状況と情報配信イメージ＞

羽田線第１車線で車線別渋滞発生時、第２車線は密な交通状態で流れており、銀座方面に直進する場合、直ぐの車線変更は困難である。

事前に走行車線前方の情報が分かれば、余裕を持って車線変更できる。



32

図 3-4　浜崎橋 JCT での車線別渋滞の発生状況と情報配信イメージ

(5) 配信情報の内容について（浜崎橋 JCT 周辺の例）

1) 車線別渋滞の場合

平日朝夕時に羽田線上りを走行すると、浜崎橋 JCT を先頭とし、芝浦 IC 前後まで延伸する渋滞に遭遇する確率が高い。この時、注意喚起情報として、渋滞末尾位置を 100m単位で表示し、5 分間周期で更新する。

なお、注意喚起情報が表示される車線は、断面渋滞（全車線）か車線別渋滞（特定車線）かにより異なる※1。第 1 車線のみ渋滞している場合（車線別渋滞）は、第 1 車線のみ注意喚起が表示される。

※1：取得データと情報生成アルゴリズムの都合上、車線が特定できなかった場合には全車線に注意喚起が表示される場合がある。

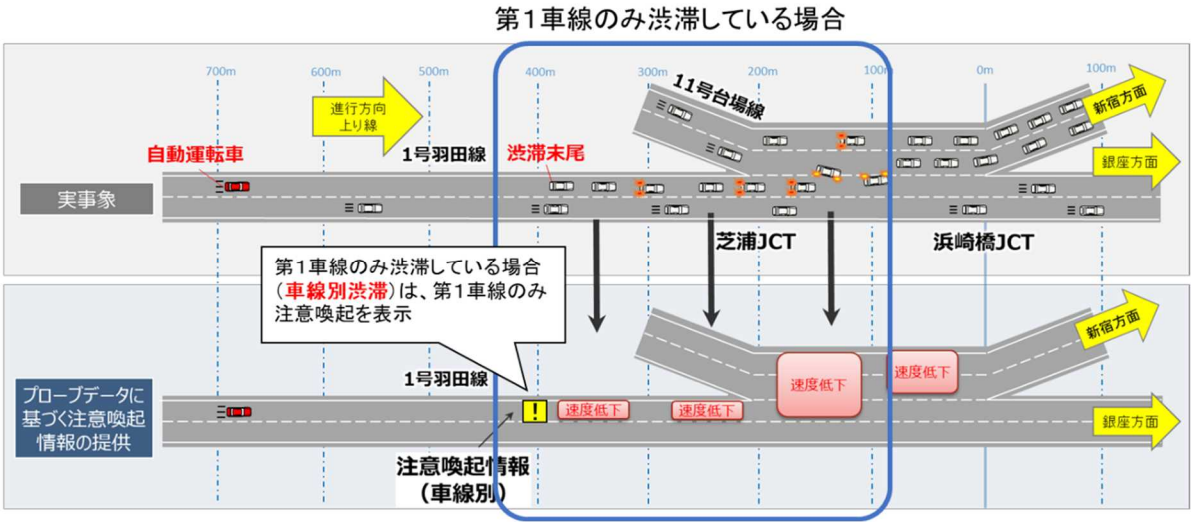


図 3-5　配信情報の内容について（第 1 車線のみ渋滞している場合）

＜参考＞1 号羽田線（上）芝浦 JCT～浜崎橋 JCT 間の交通状況（2020 年 7 月平日，8:17 頃）

- 新宿方面の車列が渋滞を始め、羽田方面から新宿方面に向かう車両が車線変更できず、羽田線側に車列が溢れる。
- 羽田線の左車線が車線別渋滞となるが、交通量が多いと直ぐに両車線とも渋滞となり、羽田方面に延伸する。

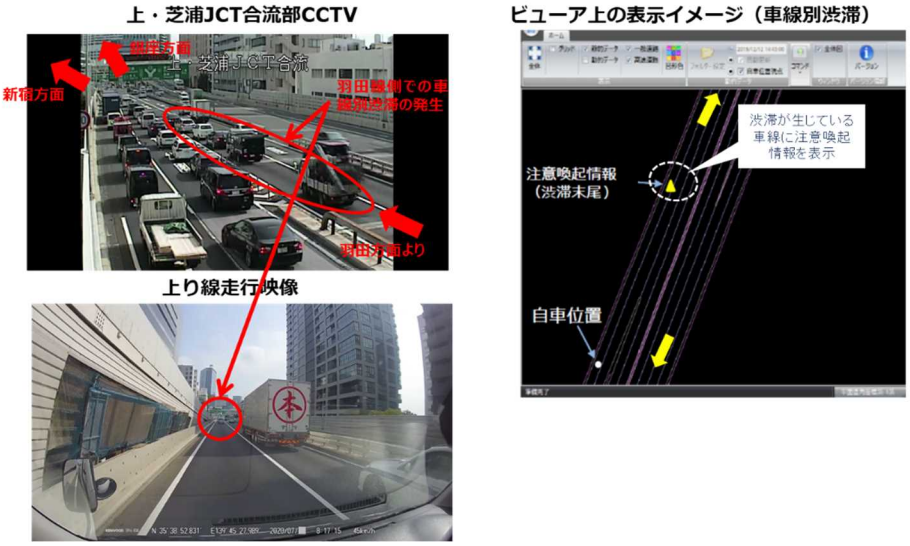


図 3-6　1 号羽田線（上）芝浦 JCT～浜崎橋 JCT 間の走行映像とビューア表示イメージ

2)　断面渋滞（全車線渋滞）の場合

第１、第２車線とも渋滞している場合（断面渋滞）は、第１、第２車線とも注意喚起が表示される。

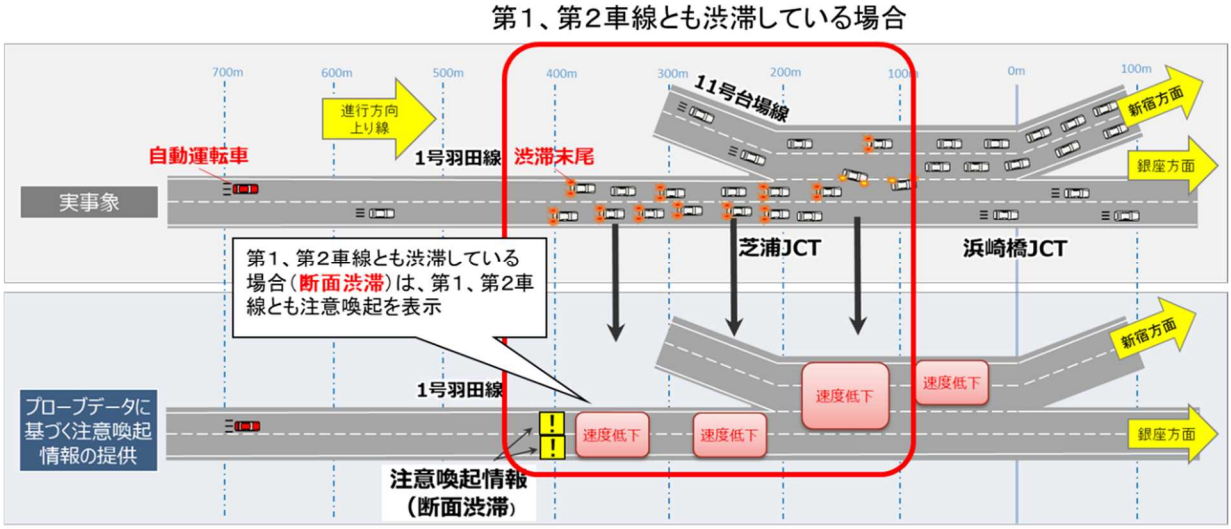


図 3-7　配信情報の内容について（第１、第２車線とも渋滞している場合）

＜参考＞1 号羽田線（上）芝浦 IC 手前区間の交通状況（2020 年 8 月平日，8:53 頃）





図 3-8　1 号羽田線（上）芝浦 JC 手前区間の走行映像とビューア表示イメージ

3.1.2 事前確認期間における実施事項

実験参加者に走行体験前に提供情報の具体を把握してもらうための事前確認期間における実施事項を以下に示す。

(1) 事前確認のための情報配信期間・時間帯

・2021 年 2 月 8 日（月）から 2 月 12 日（金）までの平日 5 日間

・配信時間帯：9：00-17:00

(2) 配信情報

・2020 年 7 月のある 1 日における朝ピーク時（8:00～9:00）の過去プローブ情報に基づいて生成される注意喚起情報を毎正時を基準に、5 分間周期で繰り返し配信する（**図 3-9** 参照）。

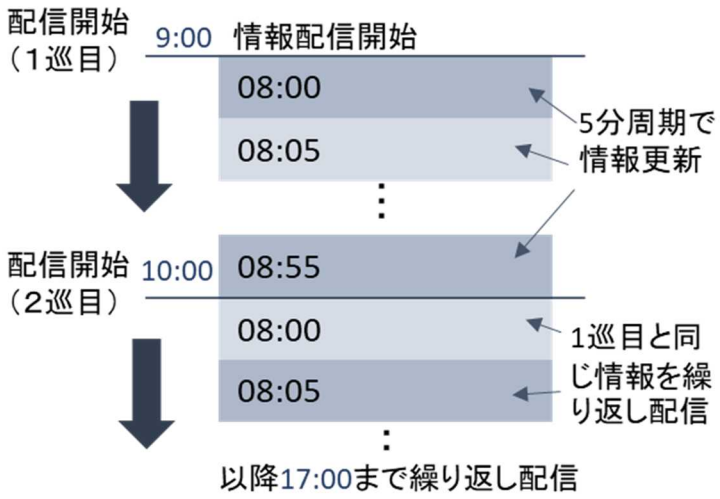


図 3-9 事前確認期間における情報配信イメージ

(3) 実験参加者への配布資料

①配信情報説明資料

②映像資料（動画ファイル）

・注意喚起情報が表示される際のビューア映像と実際の交通実態映像を同期して示したもの。

(4) 実験参加者への依頼事項

・実験参加者は資料①②を参照し、今回の情報配信内容について理解を深め、オンライン情報配信時の走行体験等に備える。

・オンライン情報配信ではリアルタイムに収集できるプローブ情報量に制約があり、情報精度（位置等）が低かったり、時間帯によっては情報が生成されないことも想定されるため、この事前確認においてプローブ情報が一定量ある場合の情報精度等をイメージし、アンケート回答の際の参考とする。

＜参考＞映像資料の概要

- 映像資料（動画ファイル）は注意喚起情報が表示される際のビューア映像と実際の交通実態映像を同期して示したもの。
- 動画ファイルは走行推奨区間（１号羽田線上り）における以下の２事例。

動画 a：鈴ヶ森 IC→浜崎橋 JCT 走行において芝浦 IC 手前で注意喚起情報（断面渋滞）を受信し、遭遇するケース（約 10 分）

動画 b：芝浦 IC→浜崎橋 JCT 走行において芝浦 JCT 手前で注意喚起情報（左車線渋滞）を受信し、遭遇するケース（約 2 分）

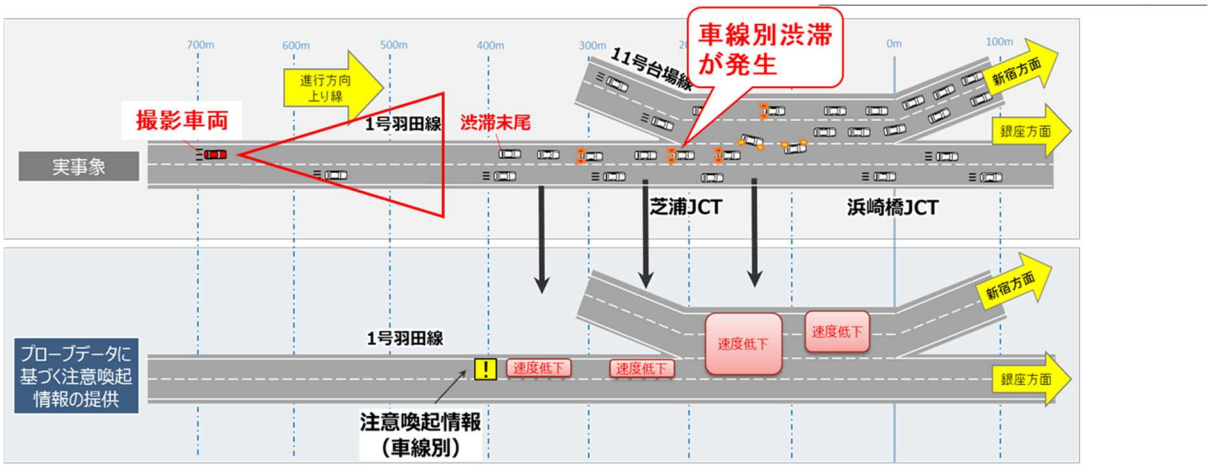


図 3-10　動画 b のシチュエーション

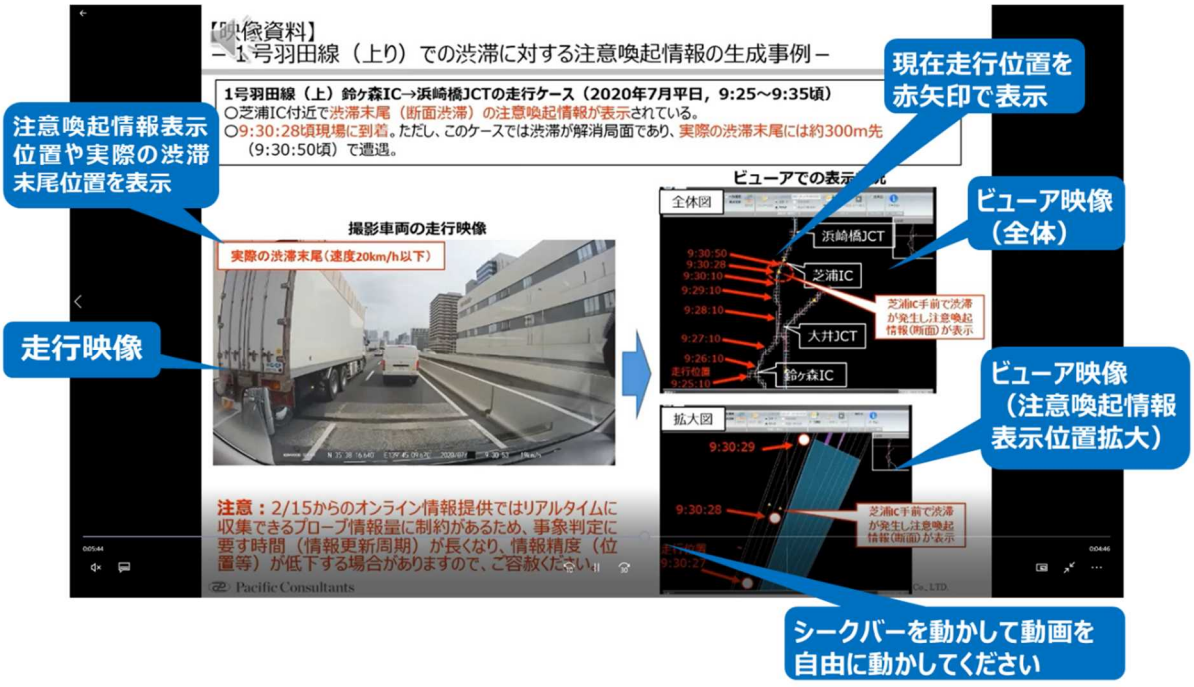


図 3-11　動画の画面構成（動画 a）

3.1.3　オンライン情報提供期間における依頼事項

実験参加者に走行体験前に提供情報の具体を把握してもらうための事前確認期間における実施事項を以下に示す。

(1) オンライン情報提供期間・配信時間帯

・2021 年 2 月 15 日（月）から 2 月 26 日（金）までの平日１０日間

・9：00-17:00

(2) 配信情報：

・下記 2 路線のリアルタイムプローブ情報に基づく注意喚起情報を配信

・首都高 1 号羽田線（空港西 IC⇔汐留 IC）、高速湾岸線（空港中央 IC⇔臨海副都心 IC）

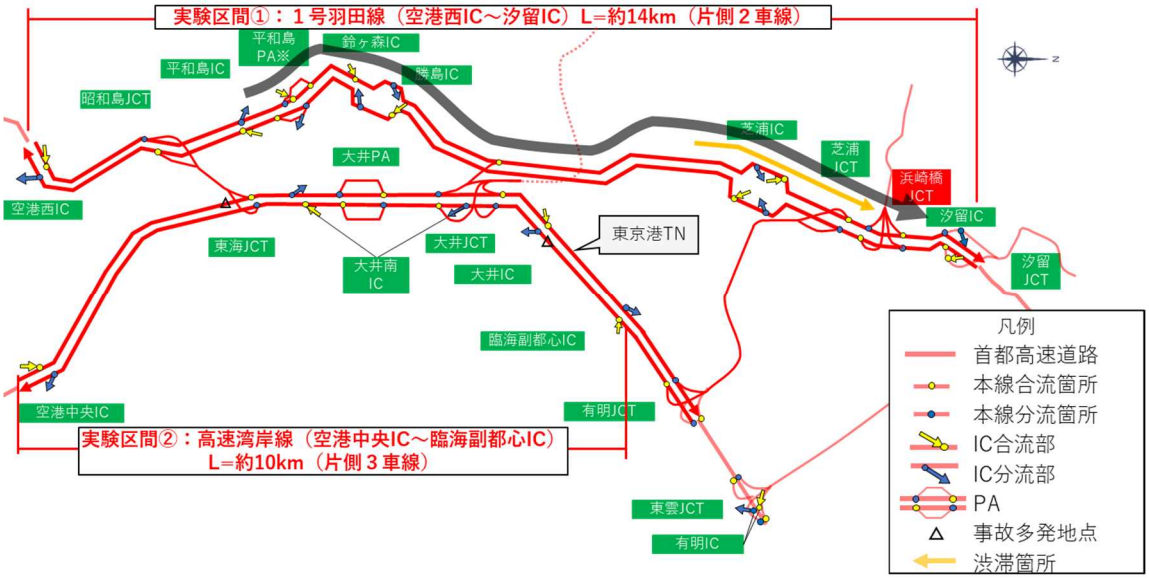


図 3-12　オンライン情報提供路線・区間

(3) 実験参加者への配布資料：

①配信情報説明資料

②アンケート質問票（PDF）

③アンケート回答票（A 票、B 票）（EXCEL）

(4) 依頼事項：

・資料①を参照し、アンケート内容（資料②）及び回答方法を把握

・上記期間中に対象区間を走行※し、走行後は資料③に回答を記入

※下記の推奨区間、時間帯に走行すると注意喚起情報を受信する可能性が高い

・走行推奨区間（注意喚起情報を受信する可能性の高い区間）：羽田線上り（平和島 IC → 汐留 IC）

・走行推奨時間帯（注意喚起情報を受信する可能性の高い時間帯）：朝（9-10 時頃）、夕方（15-17 時頃）

(5) アンケートの実施方法

1) アンケートへの回答

・アンケートでは、主に配信情報の有効性や求められる要件、必要な情報、実用化に向けた改善点等についてご意見を頂く

・走行状況に関する A 票と、有効性等の評価に関する B 票のそれぞれに回答

・A 票と B 票を回答する時期は下記の通り

A 票：走行回毎の状況を踏まえ、走行前後に回答

B 票：全走行回の状況を踏まえ、最後に回答

表 3-2 アンケート設問内容

調査票	設問内容
A票	・走行区間、日時、情報受信の有無
	・情報と実際の交通状況との合致度
B票	・今回配信した情報の有効性について
	・本サービスに求められる要件について（情報を必要とするタイミング(距離)、位置精度、更新周期）
	・対象ユースケース（渋滞末尾、事故・落下物等、車線規制）において必要な情報
	・実用化に向けた改善点等

2) アンケート回答票の概要

・アンケート回答票はエクセル形式で作成し、実験参加者に配布した。

表 3-3 アンケート回答票（A 票）

	基礎情報：１走行回毎に首都高のどのICから乗ってどのICで降りたか、時刻と共にお答えください。						問１：左記の走行で配信情報をビューア上で確認することができましたか？（プルダウンで選択してください）	問2：問１で「ア：確認した」とお答えの方、配信情報の表示地点で、実際の交通状況と比較することができましたか？（プルダウンで選択してください）	問3：問2で「ア：比較した」とお答えの方、今回の受信情報について、走行時の交通状況と合っていましたか？（プルダウンで選択してください）	
	走行日	当日の走行回	首都高の走行開始IC	首都高の走行開始時刻	首都高の走行終了IC	首都高の走行終了時刻			1)車線を特定した渋滞末尾位置情報（車線別渋滞、進行方向100m単位）※実験説明資料P6,7参照	2）車線を特定しない渋滞末尾位置情報（断面渋滞、進行方向100m単位）※実験説明資料P8,9参照
記入例①	2月16日	1回目	羽田西IC	9:45	汐留IC	10:20	ア：確認した	ア：比較した	イ：概ね合っていた	イ：概ね合っていた
記入例②	2月16日	2回目	芝浦IC	11:00	汐留IC	11:15	ア：確認した	イ：比較できなかった		

表 3-4 アンケート回答票（B 票）※一部

自動運転車両（レベル３以上）のパスプランニングに資する情報としての有効性についてお尋ねします	
1.配信情報の有効性について	
自動運転車両（レベル３以上）のパスプランニング（どの車線を走るか、どこで車線変更するか等）に資する情報として、今回提供する情報は有効だと考えますか？ （回答の選択肢） ア：有効である イ：どちらかと言えば有効である ウ：どちらかと言えば有効でない エ：有効でない オ：よく分からない	
1) 車線を特定した渋滞末尾位置情報（車線別渋滞、進行方向100m単位）	▼プルダウンで選択してください
1)-1 1)の回答を選択した理由について、下のセルにご記入ください	
2) 車線を特定しない渋滞末尾位置情報（断面渋滞、進行方向100m単位）	▼プルダウンで選択してください
2)-1 2)の回答を選択した理由について、下のセルにご記入ください	

3)　走行時の回答手順例

実験参加者の 1 回の走行（実験対象区間の IC 乗り降り）における回答手順例を以下に示す。

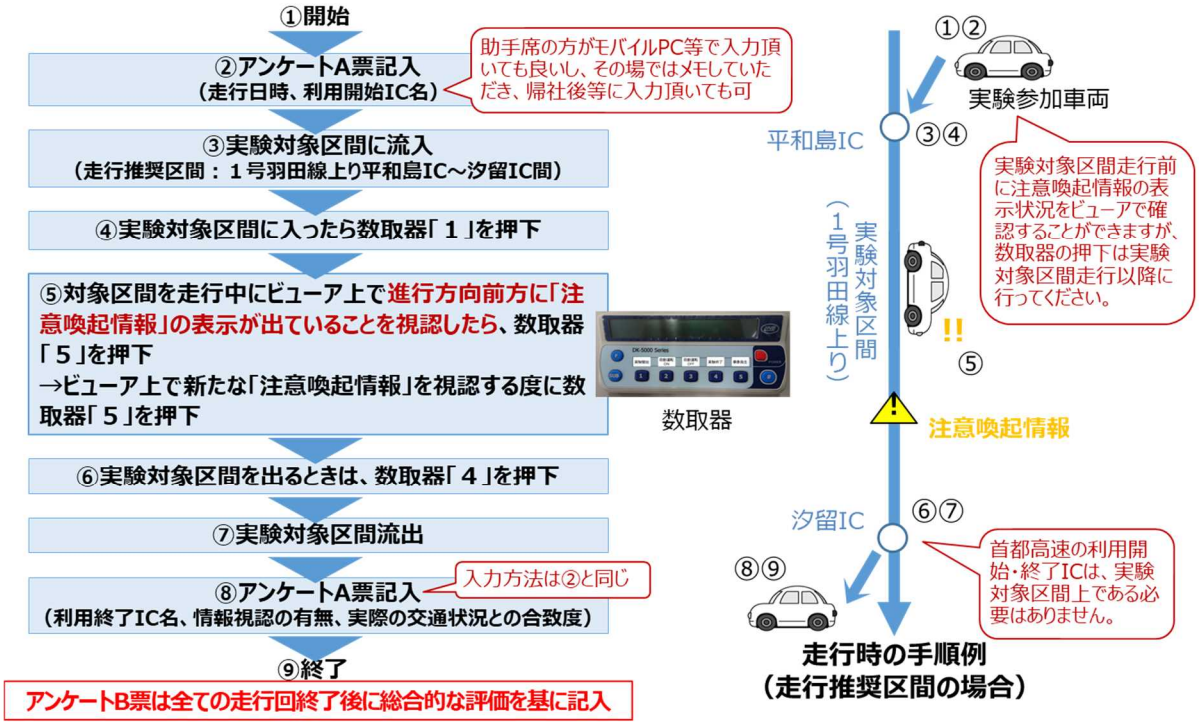


図 3-13　実験参加者走行時の回答手順例

3.1.4　実証実験参加者による有効性の評価

(1) 有効性の評価方針

生成情報に関する有効性を評価するために実証実験参加者へのアンケートを実施する。

アンケートでは、配信情報の有効性（パスプランニング等）に関する評価、本サービスに求められる要件、実用化に向けた改善意見を尋ねることとした。

表 3-5　実証実験参加者による有効性評価方針（案）

技術仕様区分		アンケート項目	確認事項	技術仕様への反映
車線別道路交通情報の生成	情報生成ロジック	・情報提供内容と実際の交通状況の整合度	・生成した情報の精度 ・情報生成ロジックの妥当性 ・空間解像度（100m）、更新周期（5分間）の妥当性	・情報生成ロジック ・空間解像度 ・情報更新周期
	情報項目、内容	・パスプラニングに資する情報としての有効性	・注意喚起（位置）情報、対象車線情報の利用価値	
	情報配信範囲	・パスプラニングに資する情報を必要とするタイミング（距離）	・OEMが想定するパスプランニング範囲	・空間解像度 ・情報更新周期
	空間解像度	・パスプラニングに資する情報として許容される進行方向位置の誤差	・望ましい位置精度	・空間解像度 ・必要サンプル数
	情報更新周期	・パスプラニングに資する情報として許容される情報更新周期	・望ましい情報更新周期	・情報更新周期
	その他	・対象とするユースケースにおいて必要な情報項目	・各ユースケースにおいて必要な情報項目とその理由	・情報項目（今後の機能拡張）
		・実用化に向けた改善点	－	－

(2) アンケートの設問構成とねらい

実験参加者アンケートの設問構成と設問のねらいを以下に示す。

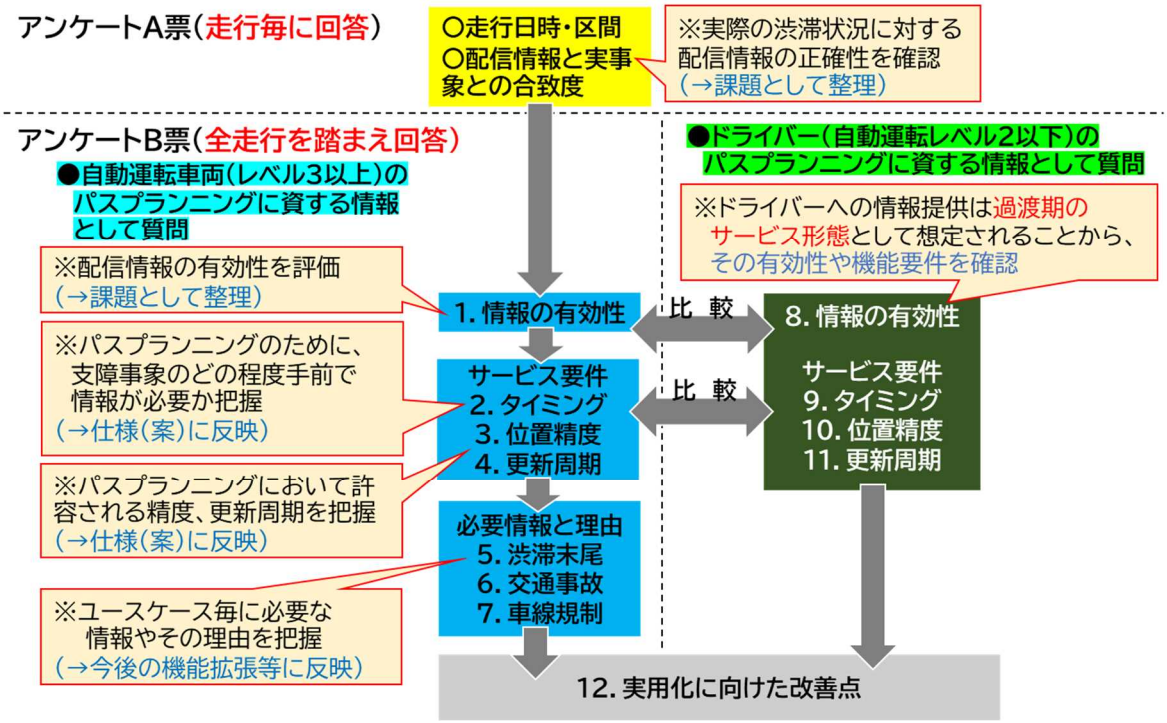


図 3-14　アンケートの設問構成とねらい

3.2　実証実験の実施結果

2021 年 2 月 15 日（月）から 2 月 26 日（金）までの平日１０日間に実施したオンライン情報配信実証実験及び、実験参加者による有効性アンケートの実施結果について説明する。

3.2.1　実証実験期間中の交通状況

実証実験期間中の朝ピーク時（09:30）の交通状況を JARTIC 交通情報により確認すると、羽田線上りは浜崎橋 JCT～芝浦 IC 周辺、空港西 IC 周辺、湾岸線東行きは東海 JCT、西行きは東京港 TN 周辺で渋滞（混雑）が発生していた。

＜参考＞オンライン情報配信期間中の交通状況の前年との比較

前年(2020 年)の同時期の朝ピーク時（09:30）の交通状況を同様に確認すると、本年(2021 年)の渋滞発生状況は前年よりも減少傾向にあった。

3.2.2 実証実験期間中の注意喚起情報の配信状況

(1) 朝ピーク時の配信状況

1) 全体概要

朝ピーク（09:30）における、配信情報の実験参加車両ビューア表示を以下に示す。渋滞末尾の位置に注意喚起情報を表示されており、同時刻帯の道路交通状況と概ね対応していた。

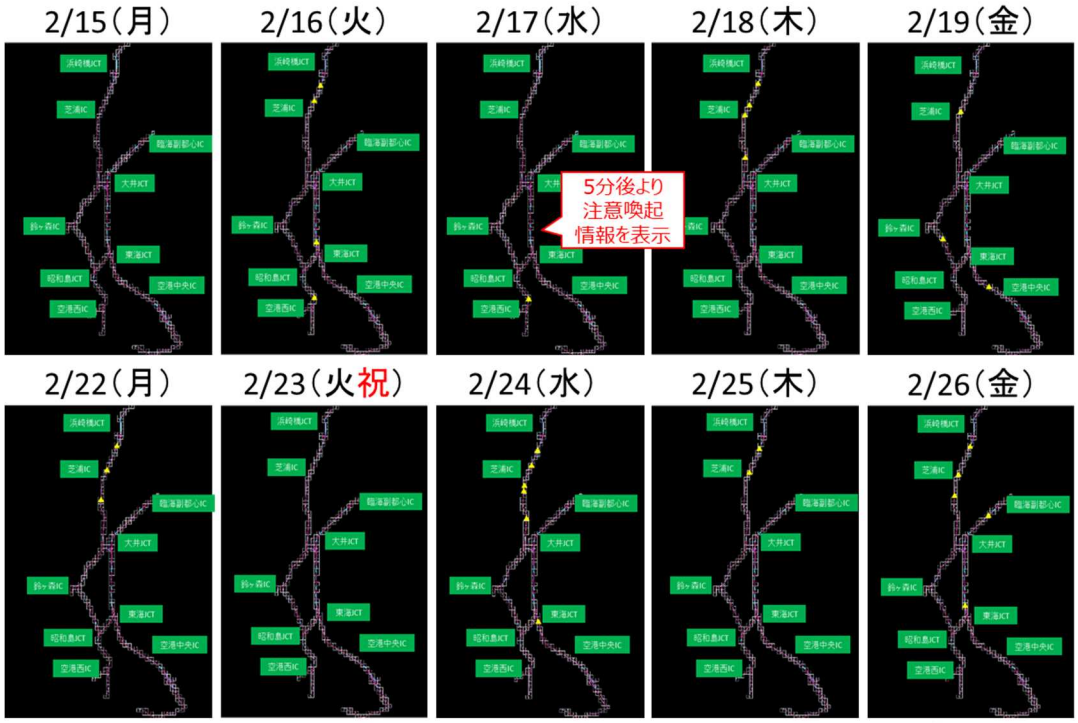


図 3-15　実証実験間中の注意喚起情報の配信状況（ビューア表示より）

例えば、2/24（水）09:30 のビューア表示をみると、羽田線上りの浜崎橋 JCT～芝浦 IC 周辺、湾岸線東行きの東海 JCT において注意喚起情報が表示されており、当日の交通状況と概ね対応していた。

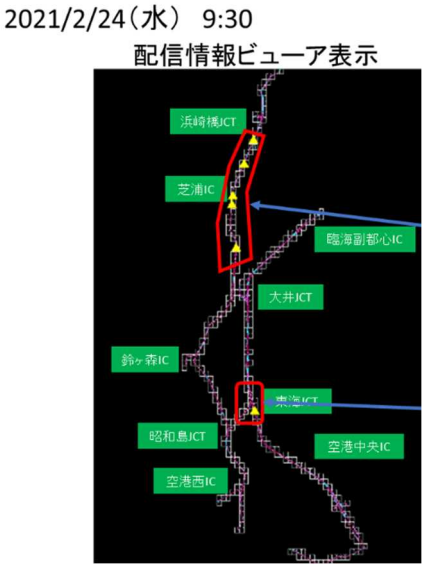


図 3-16　実証実験間中の注意喚起情報の配信状況（配信情報ビューア表示）

2)　路線別（区間別）の情報生成状況

羽田線上りの注意喚起情報の生成状況をみると、浜崎橋 JCT～芝浦 IC 周辺において、注意喚起情報(断面渋滞)が 9:00~9:50 の間に生成されている。その他、空港西 IC 周辺において 9:20~9:50、10:25~11:00 の間に生成されている。

◆羽田線上りの注意喚起情報生成状況（2 月 24 日（水）9:00-11:00）

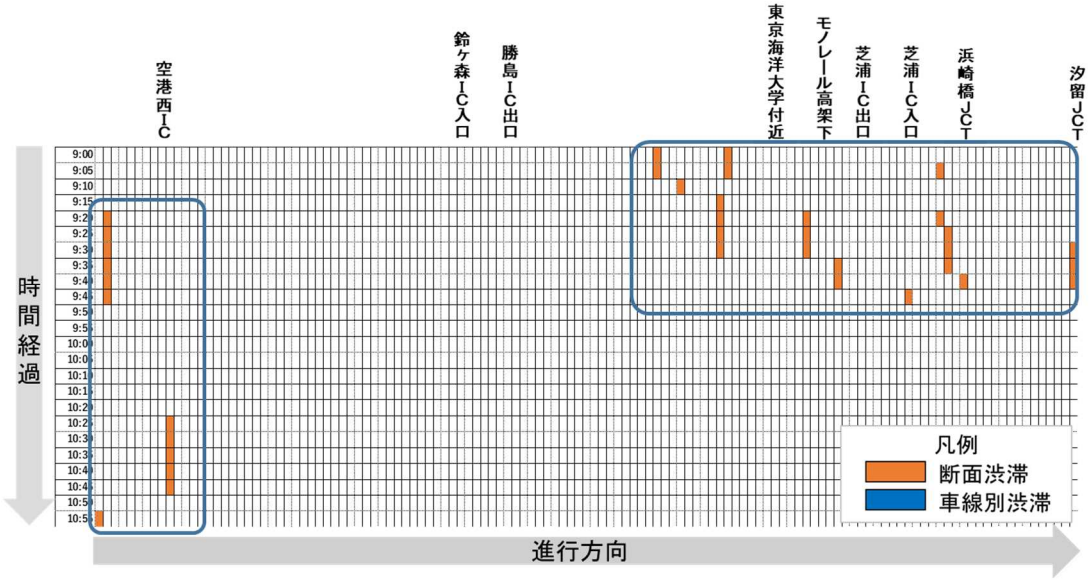


図 3-17　羽田線上りの注意喚起情報生成状況

羽田下りの注意喚起情報の生成状況をみると、芝浦 IC 周辺において、注意喚起情報（断面渋滞）が 9:20~9:35 の間に生成されている。その他、昭和島 JCT 合流付近において 10:40~10:50 間に生成されている。

◆羽田線下りの注意喚起情報生成状況（2 月 24 日（水））　9:00-11:00

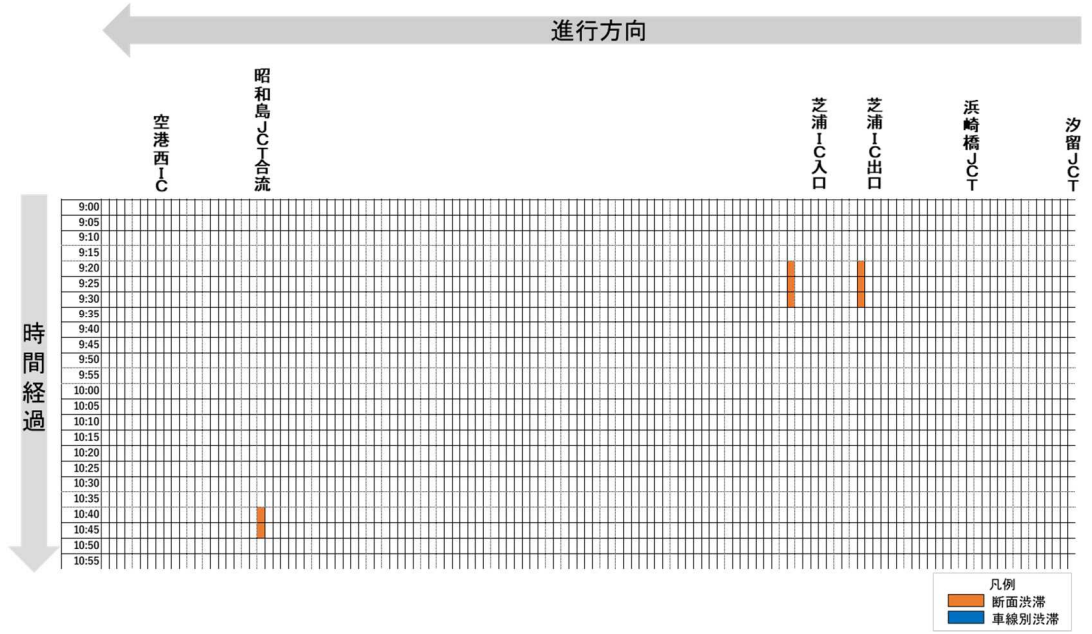


図 3-18　羽田線下りの注意喚起情報生成状況

湾岸線東行きの注意喚起情報生成状況をみると、東海 JCT 合流部付近において、注意喚起情報（断面渋滞）が 9:45~10:20 の間に生成されている。

◆湾岸線東行きの注意喚起情報生成状況（2 月 24 日（水）9:00-11:00）

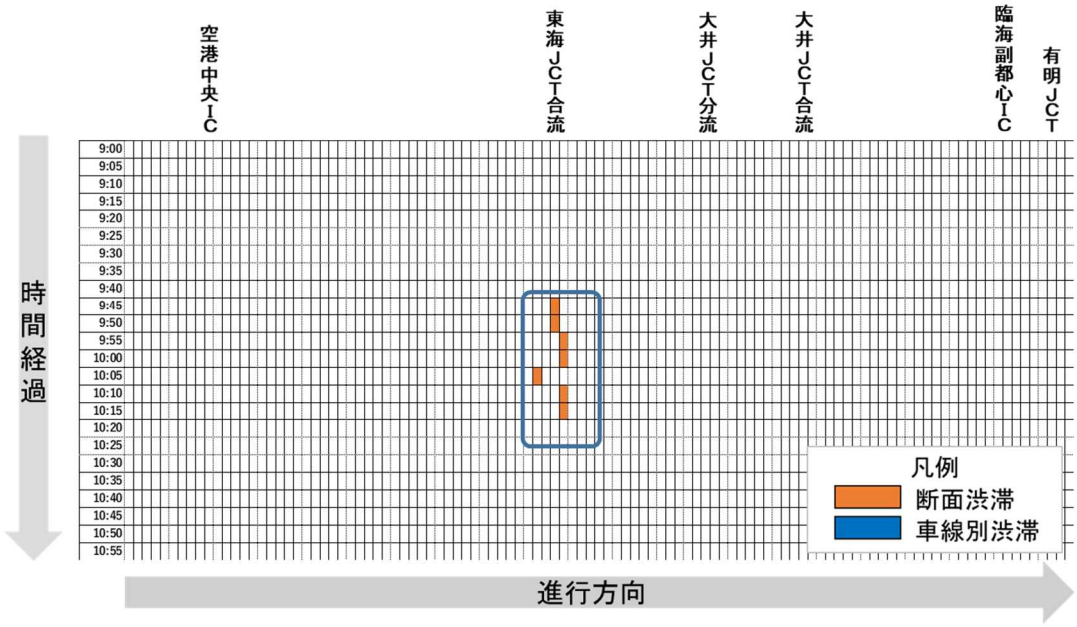


図 3-19　湾岸線東行きの注意喚起情報生成状況

湾岸線西行きの注意喚起情報生成状況をみると、有明 JCT 周辺及び臨海副都心 IC 周辺において、注意喚起情報（断面渋滞）が断続的に生成されている。

◆湾岸線西行きの注意喚起情報生成状況（2 月 24 日（水）9:00-11:00）

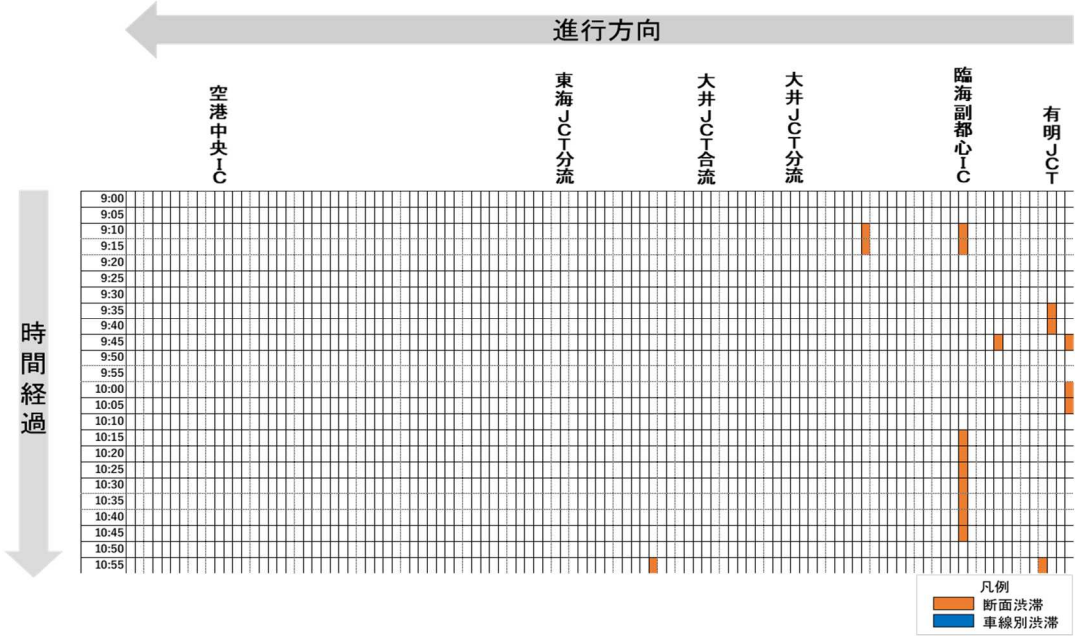


図 3-20　湾岸西東行きの注意喚起情報生成状況

(2) 実証実験期間における情報生成頻度

実証実験期間中の羽田線上りにおける注意喚起情報の生成地点をみると、浜崎橋 JCT～芝浦 IC 周辺、空港西 IC 周辺の生成頻度が高く、汐留 JCT～浜崎橋 JCT 周辺においては、一部車線別渋滞情報が生成されている。

◆羽田線上りの注意喚起情報生成頻度（2 月 15 日（月）～26 日（金））

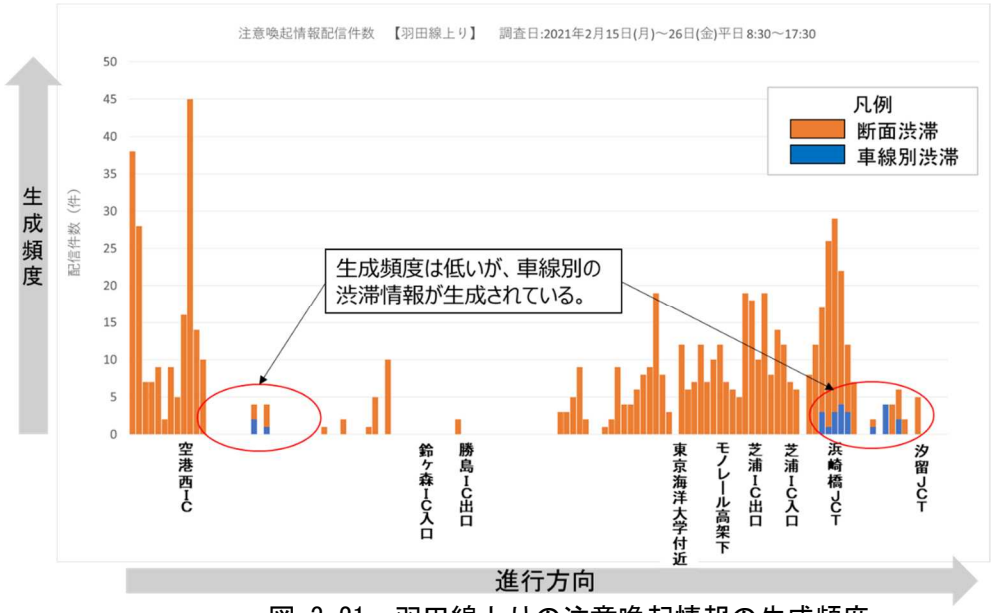


図 3-21 羽田線上りの注意喚起情報の生成頻度

同じく羽田線下りにおける注意喚起情報の生成地点をみると、空港西 IC 周辺、昭和島 JCT 合流部付近、鈴ヶ森 IC 出口付近、芝浦 IC～汐留 JCT 周辺の生成頻度が高い。

◆羽田線下りの注意喚起情報生成頻度（2 月 15 日（月）～26 日（金））

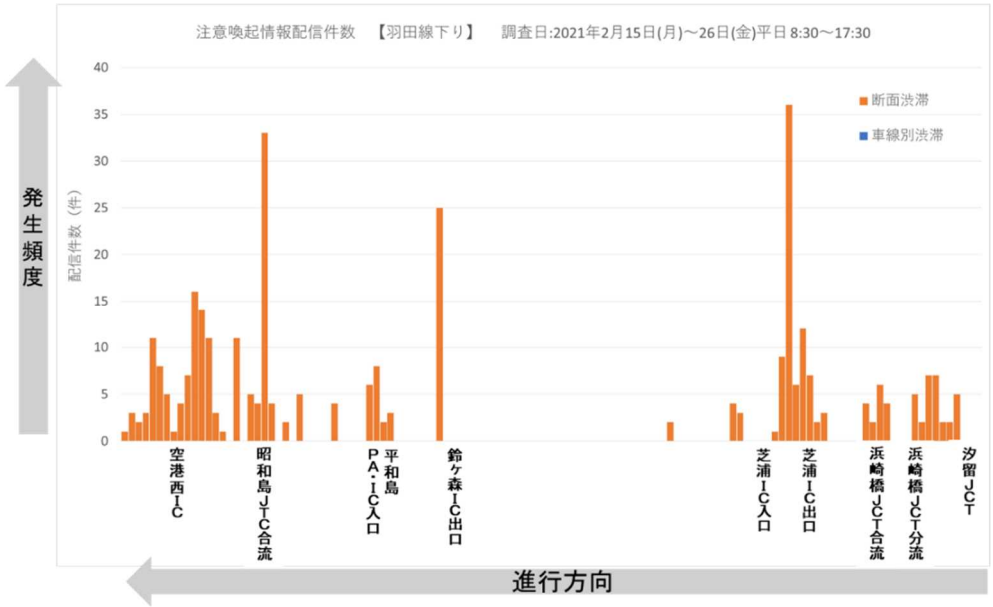


図 3-22 羽田線下りの注意喚起情報の生成頻度

期間中の湾岸線（東行き）における注意喚起情報の生成地点をみると、特に東海 JCT 周辺の生成頻度が高い。他区間は頻度が低いながらも、一様に生成地点が分布している。

◆湾岸線東行きの注意喚起情報生成頻度（2 月 15 日（月）～26 日（金））

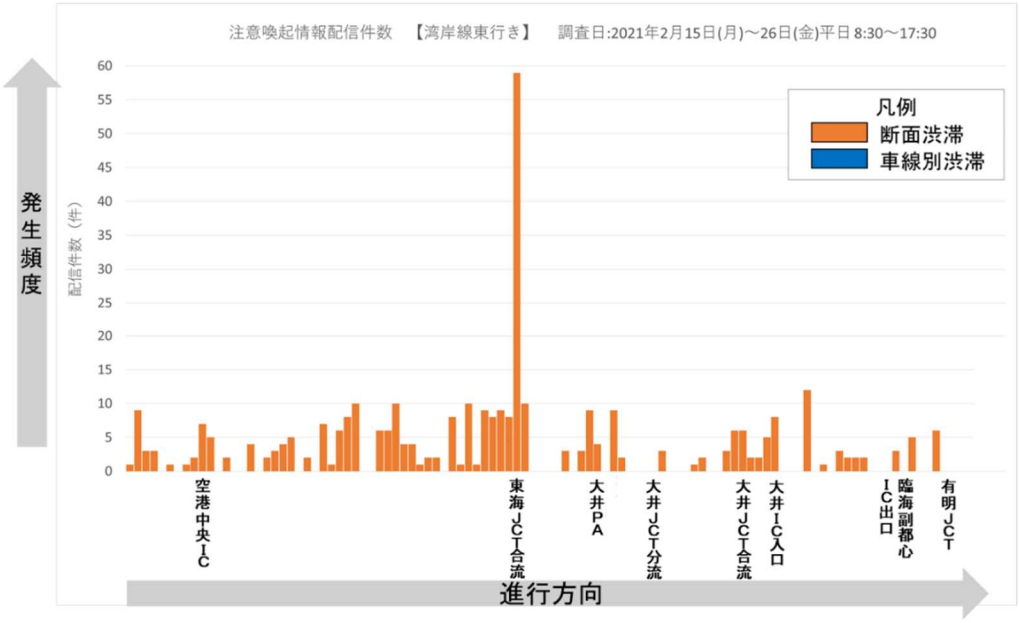


図 3-23　湾岸線東行きの注意喚起情報の生成頻度

同じく湾岸線（西行き）における注意喚起情報の生成地点をみると、特に臨海副都心 IC 入口付近の生成頻度が高い。

◆湾岸線西行きの注意喚起情報生成頻度（2 月 15 日（月）～26 日（金））

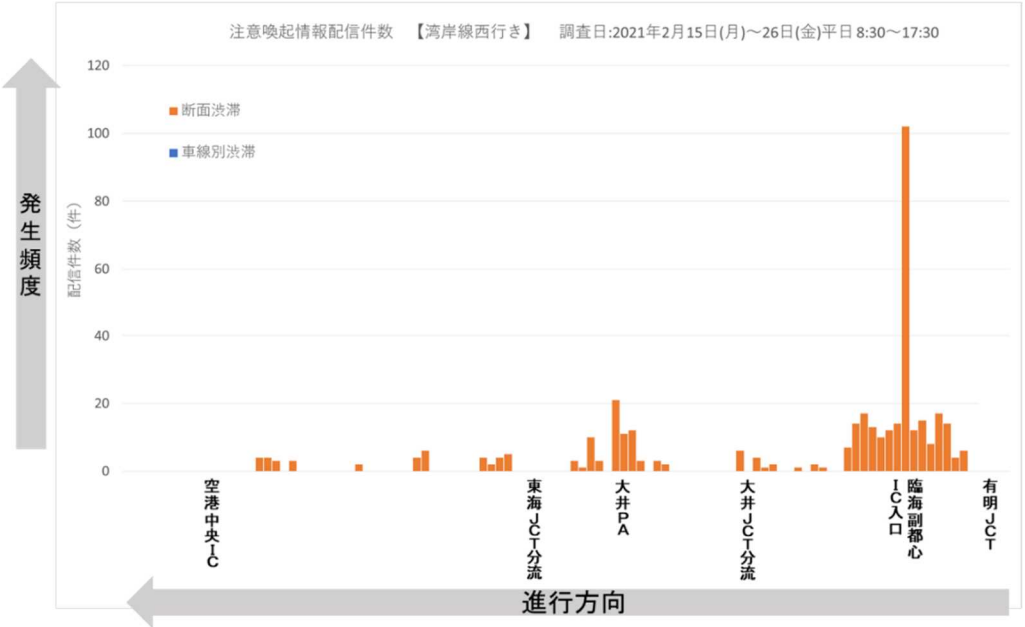


図 3-24　湾岸線西行きの注意喚起情報の生成頻度

＜参考＞実証実験期間中の注意喚起情報（車線別）の配信状況

■羽田線上り芝浦 JCT 合流付近における車線別の注意喚起情報配信状況

- 車線別渋滞の注意喚起情報が配信される頻度は低く、継続時間も短い状況であった。

表 3-6　実証実験期間中の注意喚起情報（車線別）の配信状況

月日	曜日	時刻	配信情報(羽田線上り：芝浦JCT合流付近)	
			支障車線	表示KP
2月15日	月	－		
2月16日	火	－		
2月17日	水	16:30	第１車線	0.8
2月18日	木	－		
2月19日	金	9:40	第１~3車線（４車線区間）	0.5
		9:45	第１車線	0.6
		9:50	第１車線	0.6
2月20日	土			
2月21日	日			
2月22日	月	9:55	第１車線	0.8
		10:00	第１車線	0.8
2月23日	火	－		
2月24日	水	－		
2月25日	木	10:00	第１車線	0.7
2月26日	金	8:30	第１~3車線（４車線区間）	0.5
		8:35	第１~3車線（４車線区間）	0.5
		8:40	第１~3車線（４車線区間）	0.5

注：羽田線上り芝浦JCT合流付近における配信情報を整理
（他区間、他路線において、突発的状況を除き、車線別渋滞はほぼ発生しないため）

＜ビューア表示例（2 車線区間）＞

- 羽田線上り芝浦 JCT 付近：2021/2/17　16:30 のビューア表示は以下のとおり。
- 第 1 車線の 0.8KP 地点に注意喚起情報（△）が表示されている。

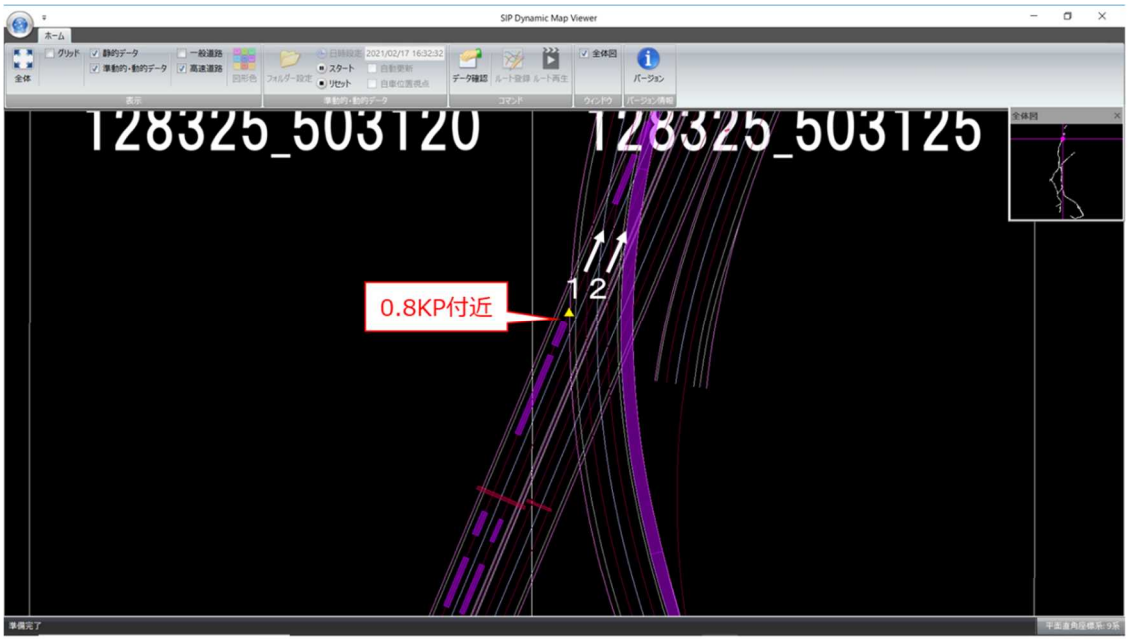


図 3-25　実証実験期間中の注意喚起情報（車線別）の配信状況（ビューア表示）

＜ビューア表示例（4 車線区間）＞

- 羽田線上り芝浦 JCT 付近：2021/2/19　09:40 のビューア表示は以下のとおり。
- 第 1 ～ 3 車線（4 車線区間）の 0.5 KP 地点に注意喚起情報（△）が表示されている。

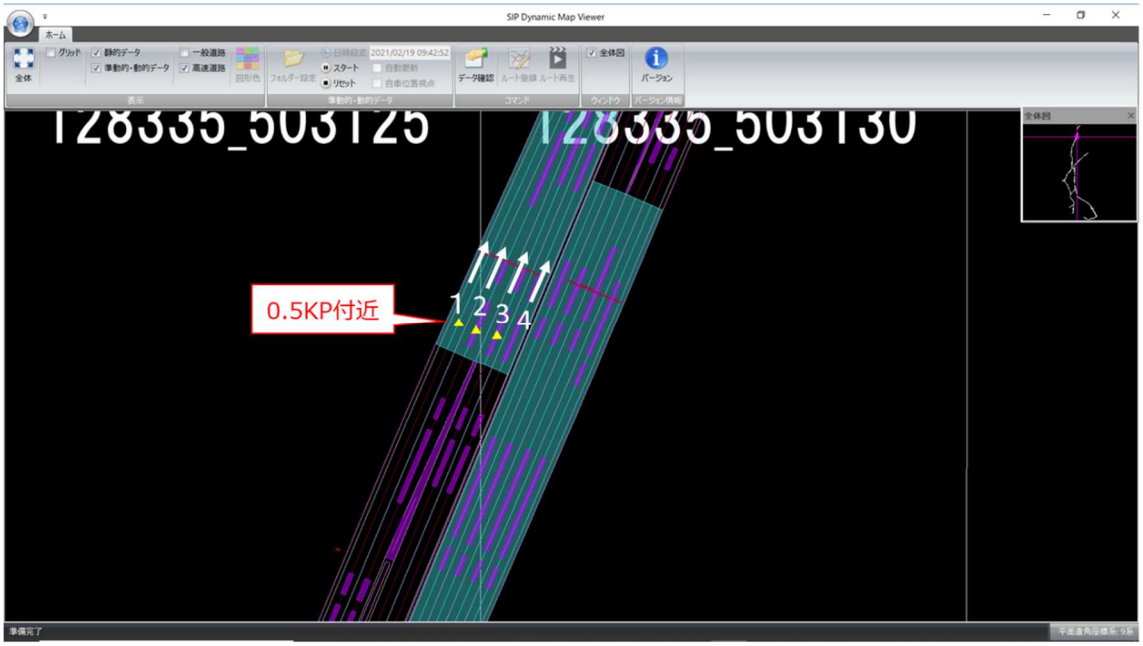


図 3-26　実証実験期間中の注意喚起情報（車線別）の配信状況（ビューア表示）

3.3　実験参加者による有効性評価

3.3.1　アンケート結果

(1) アンケート回答者の実験参加状況

・配信情報の有効性評価に関するアンケート回答者は計 11 社であった。

・首都高の実走行において配信情報を受信した回答者は５社、実験室レベルで配信情報を受信した回答者は２社であった。

・首都高の実走行は羽田線において行われ、実験期間中における、各社の走行回数は 2 回～13 回であった。

表 3-7　アンケート回答者の実験参加状況

アンケート回答者の実験参加状況

参加形態	参加者数
① オンライン配信実験に参加（高速道路での実走行を伴う受信）	5社
② オンライン配信実験に参加（実験室レベルでの受信）	2社
③ 配布映像資料のみ閲覧	3社
④ アンケートのみ回答	1社
計	11社

首都高における走行状況

実験参加者	走行日数	走行回数	配信情報の確認回数	実際の交通状況と比較した回数
A社	2日間	9回	8回	8回
B社	1日間	2回	1回	1回
F社	3日間	9回	4回	4回
G社	4日間	13回	9回	6回
H社	2日間	2回	2回	2回

※走行区間は羽田線上り・下り

(2) 配信情報と実事象との合致度について

車線を特定した渋滞末尾情報について、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 4 割強であった。

一方、車線を特定しない渋滞末尾情報について、「合っていた」「概ね合っていた」との回答は 3 割強であった。

今後、実際の走行状況と情報配信状況との整合など回答結果の精査を行っていく。

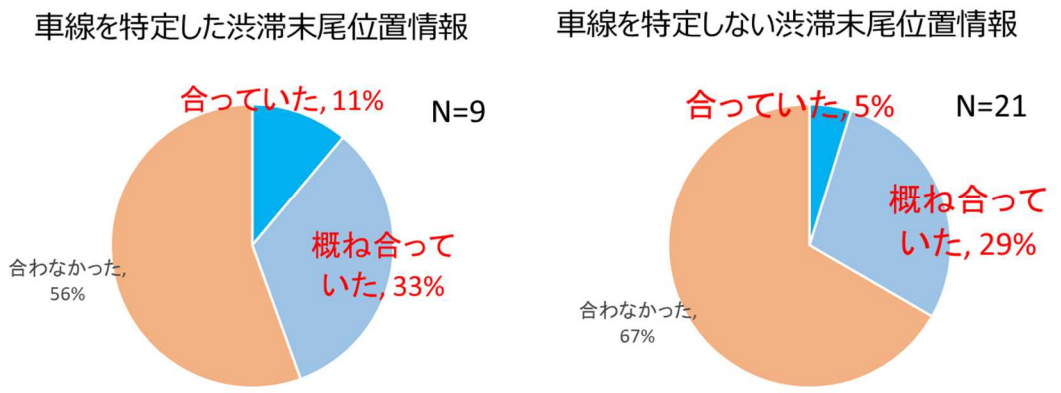


図 3-27　走行時の交通状況との整合

(3) 配信情報の有効性

車線別情報について、過半数の参加者が「有効」「どちらかと言えば有効」と回答した。

理由として、「事前にレーンチェンジ等を実施することで、スムーズな走行が可能となる」としている。

車線を特定しない情報でも、過半数の参加者が「有効」「どちらかと言えば有効」と回答した。

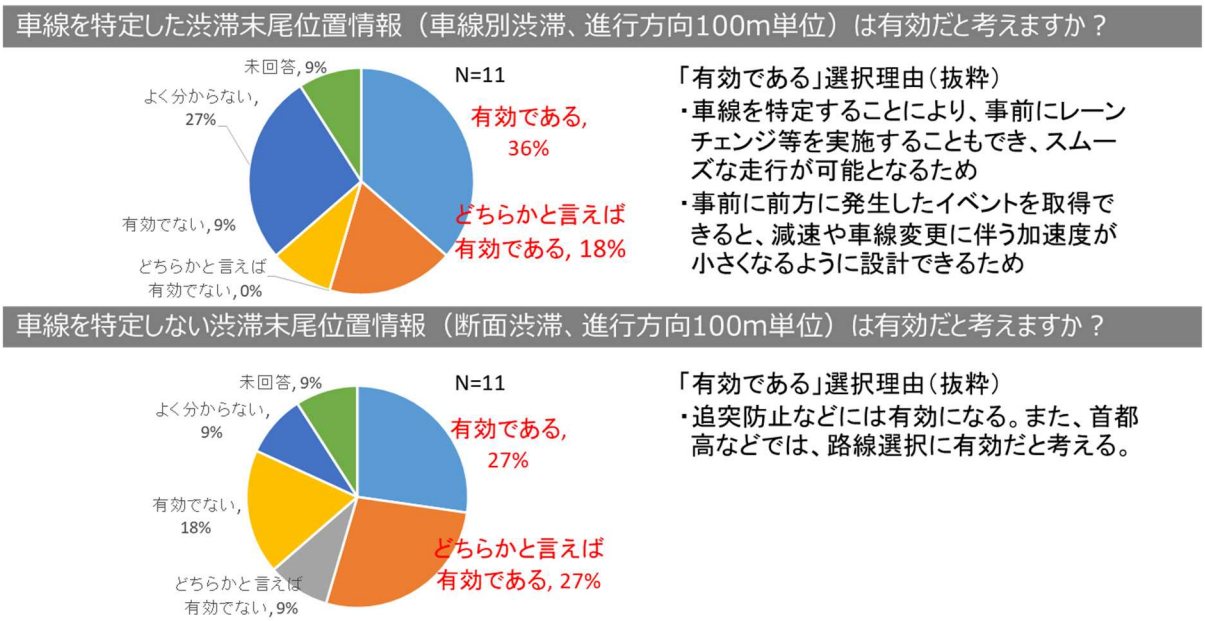


図 3-28　アンケート結果　配信情報の有効性

(4) サービス要件

1)　配信情報を事前に必要とするタイミング（距離）について

都市内高速の場合は 200m～2km 手前、都市間の場合は 500m～5km 手前の幅で回答が挙がった。都市間高速の方が手前の距離が長い理由として、走行速度が高いことが理由として挙がっている。

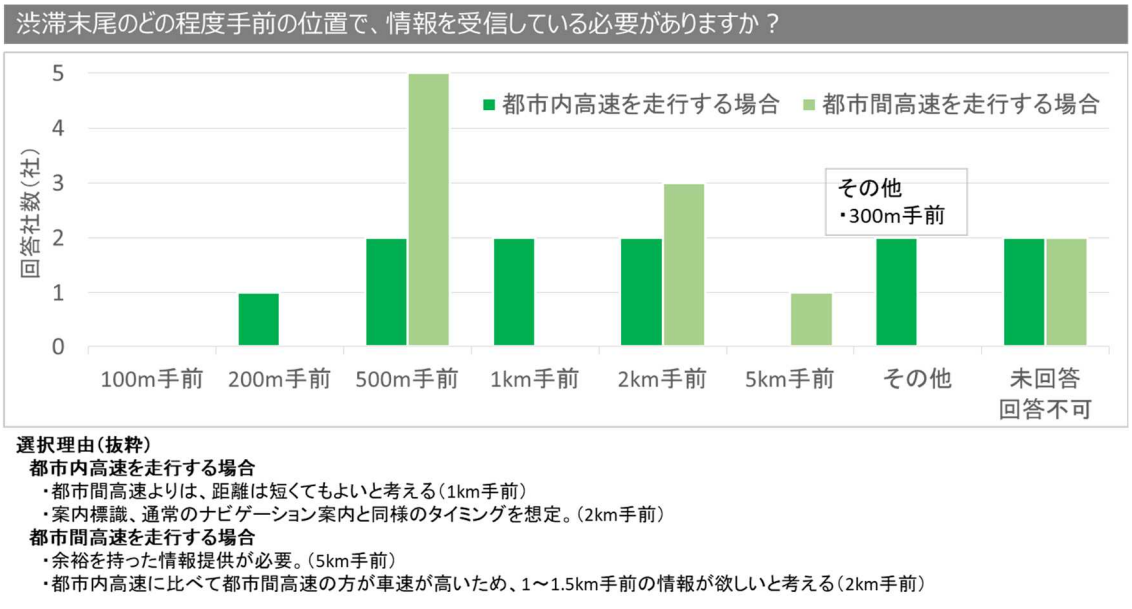
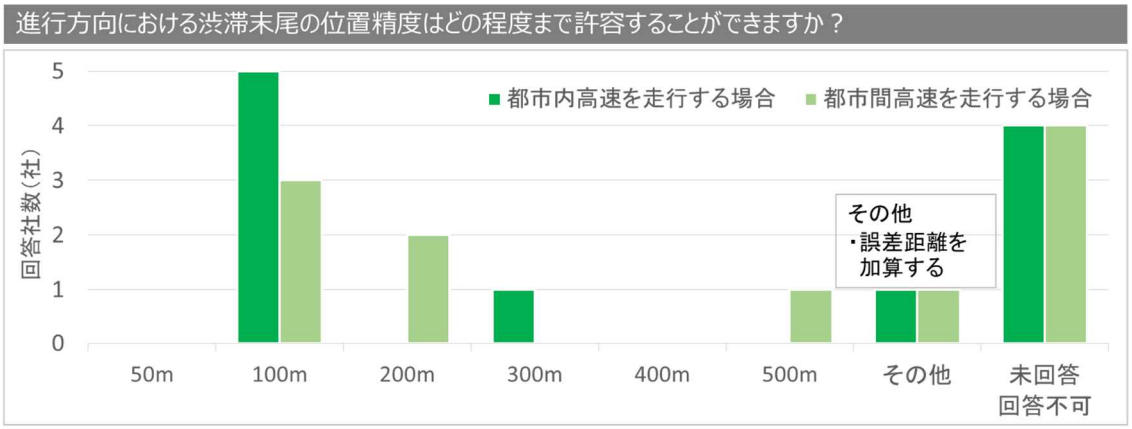


図 3-29　アンケート結果　配信情報を事前に必要とするタイミング（距離）

2)　配信情報の位置精度（進行方向）について

都市内、都市間高速共に「100m」との回答が最も多く、200～500mの回答も見られる。

100mの理由として、誤差が大きいと不要動作につながるとの回答が挙げられた。都市内高速は、カーブや分合流部が多いことから高い精度の情報が欲しいとの意見が見られる。



選択理由（抜粋）

都市内高速を走行する場合

・誤差が大きいと不要動作とみなされる可能性があるため。（100m）

・都市内高速では、見通しの悪い急なカーブなども多いことが予想される。なるべく精度の高い情報が欲しい。（300m）

・ICの出入口やJCTの分岐合流が多いため、精度の高い情報が欲しい（300m）

都市間高速を走行する場合

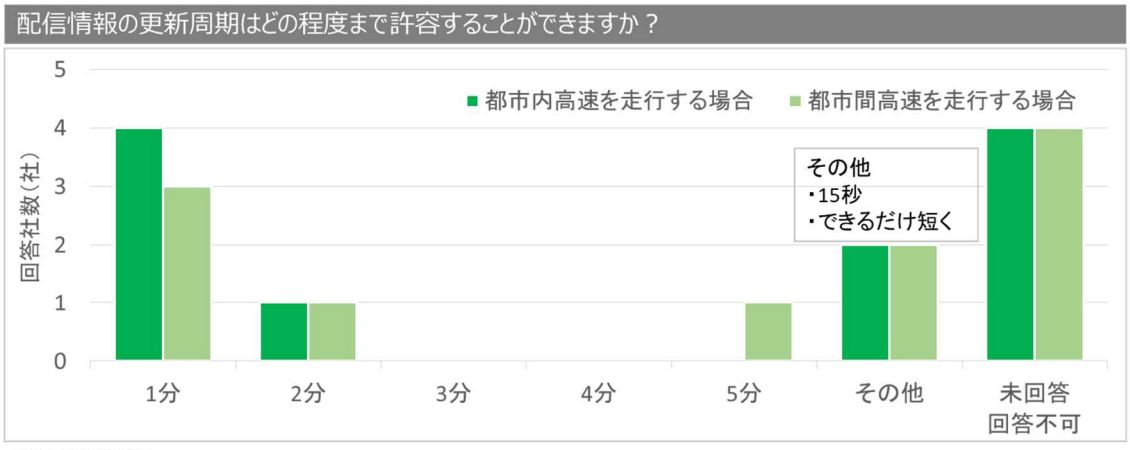
・都市間高速ならは、見通しもよく、都市内高速ほどの精度は無くても良いのではないかと考える（500m）

図 3-30　アンケート結果　配信情報の位置精度（進行方向）

3)　配信情報の更新周期について

都市内、都市間高速共に「１分」との回答が最も多く、「２分」や「５分」との回答も見られる。１分の理由として、現状の５分では渋滞末尾が大きく変動し、不要動作につながるとの回答が挙げられた。

都市間高速の場合は渋滞頻度が低いため、短い更新周期は必要ないとの回答も挙げられた。



選択理由（抜粋）

都市内高速を走行する場合

・現状の5分では、渋滞末尾位置が大きく変化してしまうため。特に、渋滞が収まってきている状況では、渋滞していない箇所で渋滞末尾情報が出てしまい不要動作につながってしまう。（1分）

都市間高速を走行する場合

・都市間高速は渋滞の発生頻度が低いので、都市内高速程の更新頻度は必要ではない。（5分）

図 3-31　アンケート結果　配信情報の更新周期

(5) 必要な情報

1)　「渋滞末尾」のユースケースにおいて必要な情報について

渋滞末尾位置情報について、「必要」「どちらかと言えば必要」と約８割が回答した。

また、渋滞区間（始まりと終わり）についても、「必要」「どちらかと言えば必要」と約７割が回答した。

区間情報として必要な理由として安全面、省エネ面で有効との回答が挙げられた。

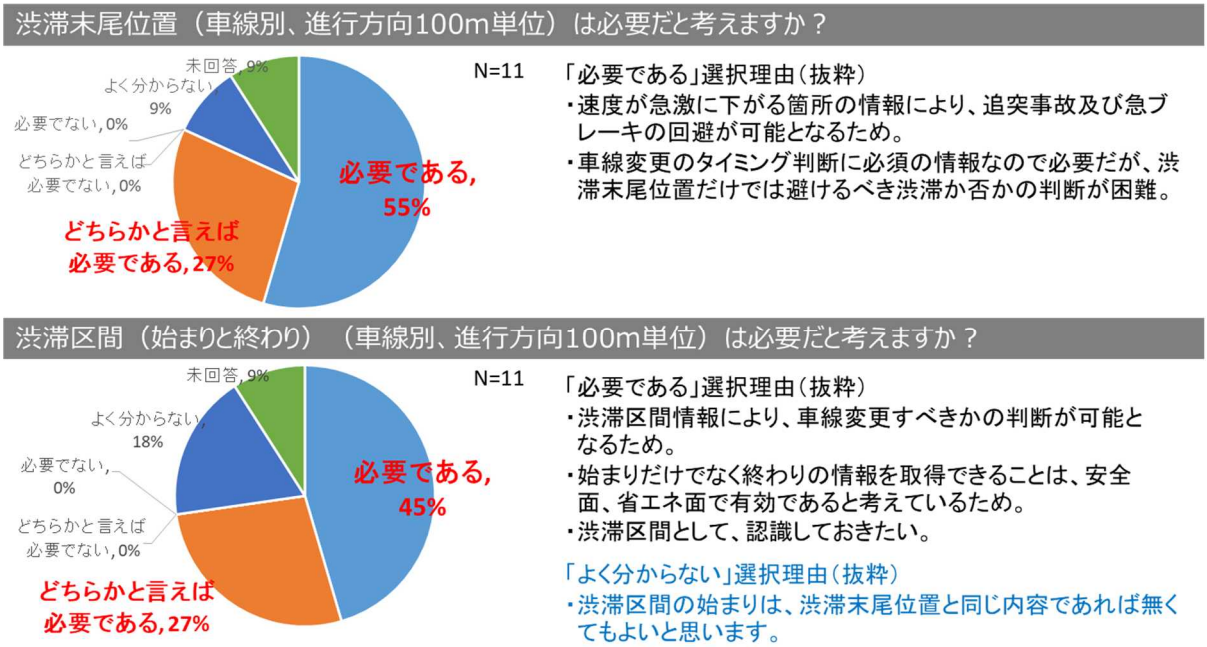


図 3-32　アンケート結果　「渋滞末尾」のユースケースにおいて必要な情報

2)　「交通事故・落下物等」のユースケースにおいて必要な情報について

交通流異常開始位置について、「必要」「どちらかと言えば必要」と約８割が回答した。

また、交通流異常区間（始まりと終わり）についても、「必要」「どちらかと言えば必要」と約８割が回答した。

区間情報として必要な理由として安全面、省エネ面で有効との回答が挙げられた。

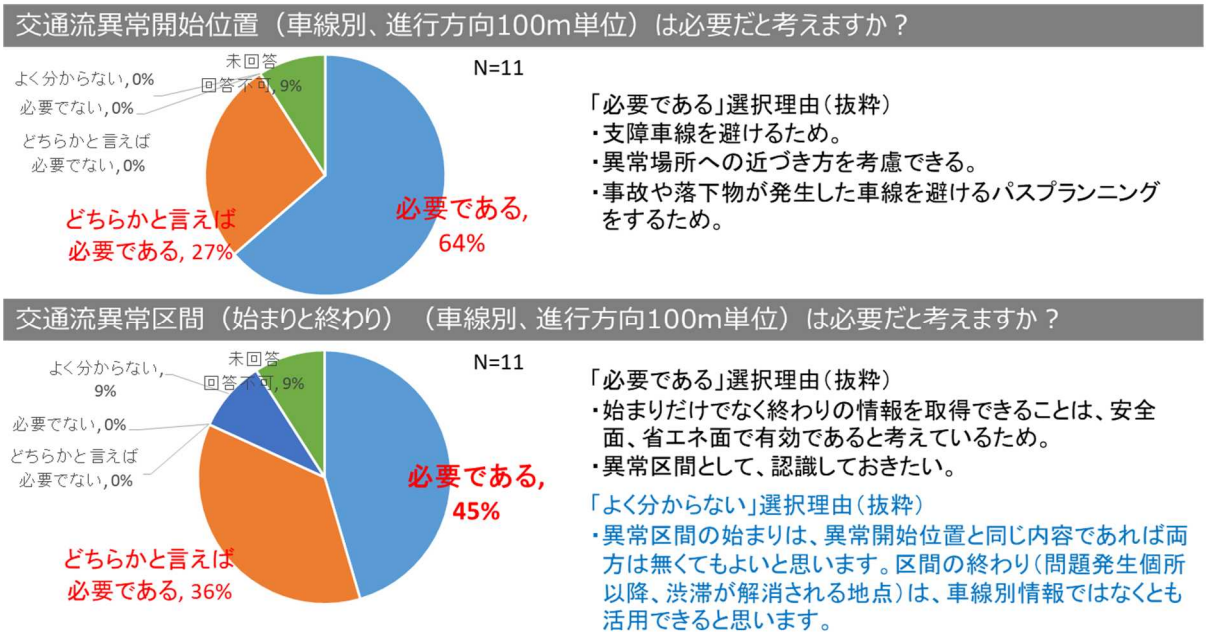


図 3-33　「交通事故・落下物等」のユースケースにおいて必要な情報（1/2）

支障箇所の情報（内容、進行方向位置）について、「必要」「どちらかと言えば必要」と約６割が回答した。

必要な理由として「事故・落下物のある車線の走行はさけたい」との回答が挙げられた。

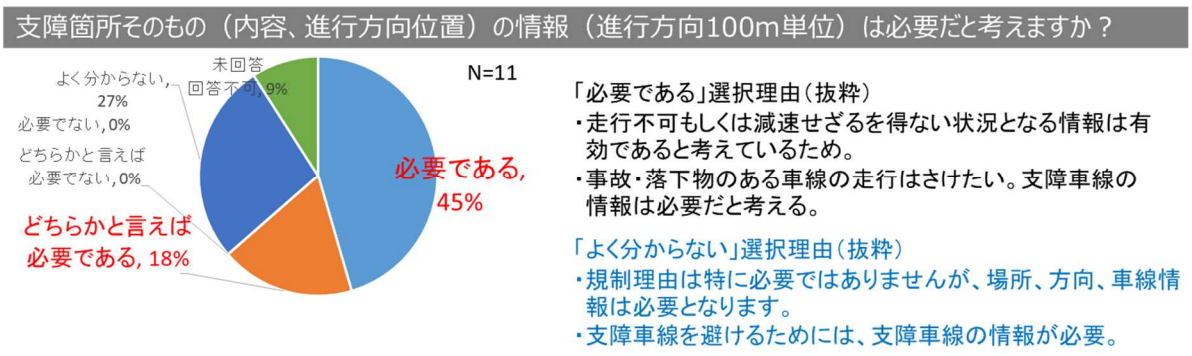


図 3-34　「交通事故・落下物等」のユースケースにおいて必要な情報（2/2）

3)　「車線規制（工事等）」のユースケースにおいて必要な情報について

交通流異常開始位置について、「必要」「どちらかと言えば必要」と約 9 割が回答した。

交通流異常区間（始まりと終わり）についても、「必要」「どちらかと言えば必要」と約 7 割が回答した。

区間情報として必要な理由として安全面、省エネ面で有効との回答が挙げられた。

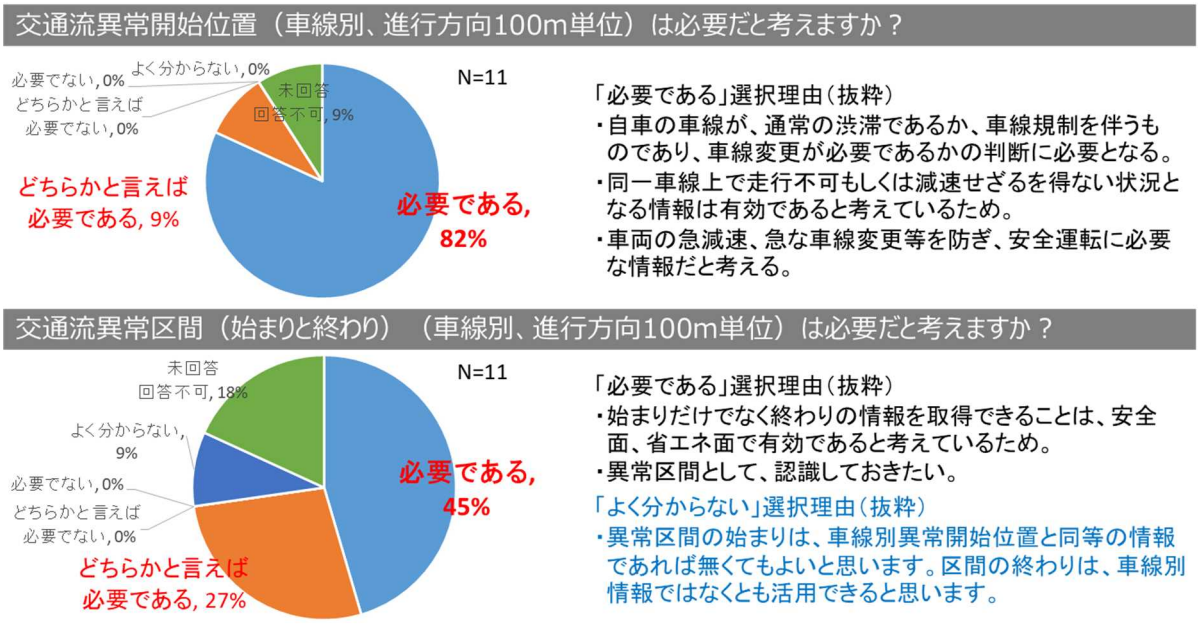


図 3-35「車線規制（工事等）」のユースケースにおいて必要な情報（1/2）

支障箇所の情報（内容、進行方向位置）について、「必要」「どちらかと言えば必要」と約 7 割が回答した。必要な理由として「工事等情報があれば、その車線を避けて走行できる。」との回答が挙げられた。

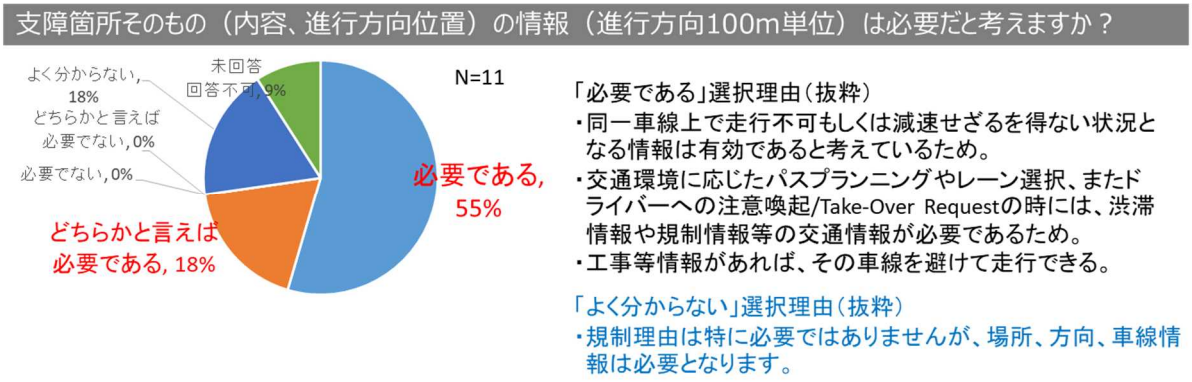


図 3-36「車線規制（工事等）」のユースケースにおいて必要な情報（2/2）

(6) 配信情報の有効性について【ドライバーが行なうパスプランニング】

車線別情報について、過半数の参加者が「有効」「どちらかと言えば有効」と回答した。理由として、「車両の急減速、急な車線変更等を防ぎ、安全運転に必要な情報だと考える」としている。車線を特定しない情報でも、過半数の参加者が「有効」「どちらかと言えば有効」と回答した。

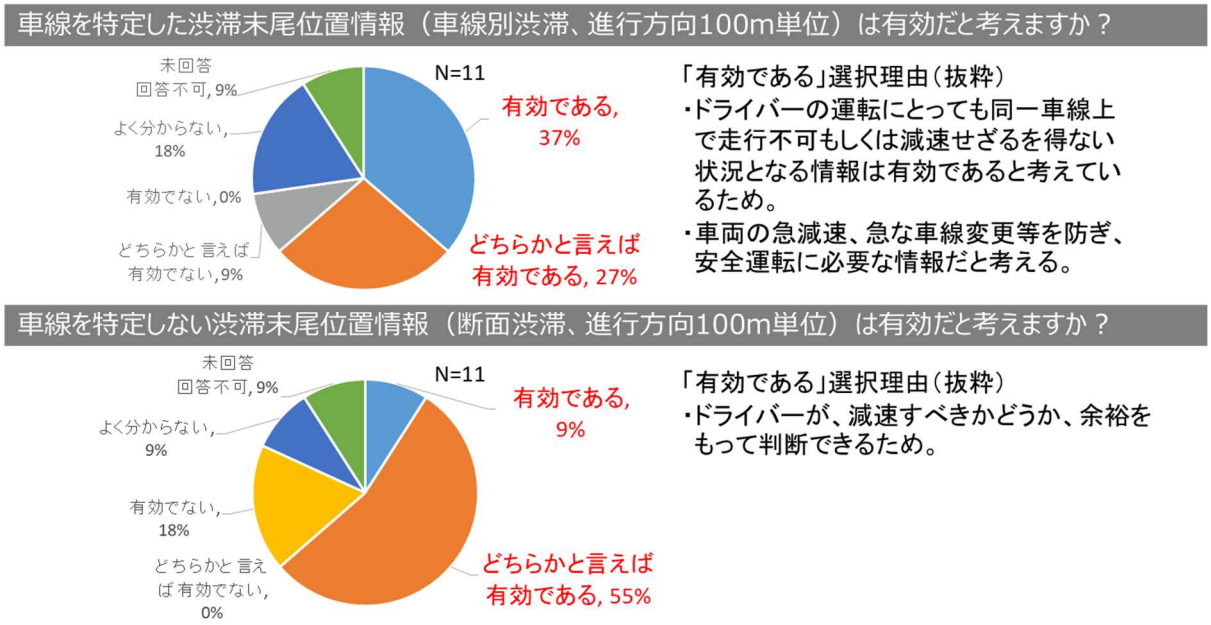
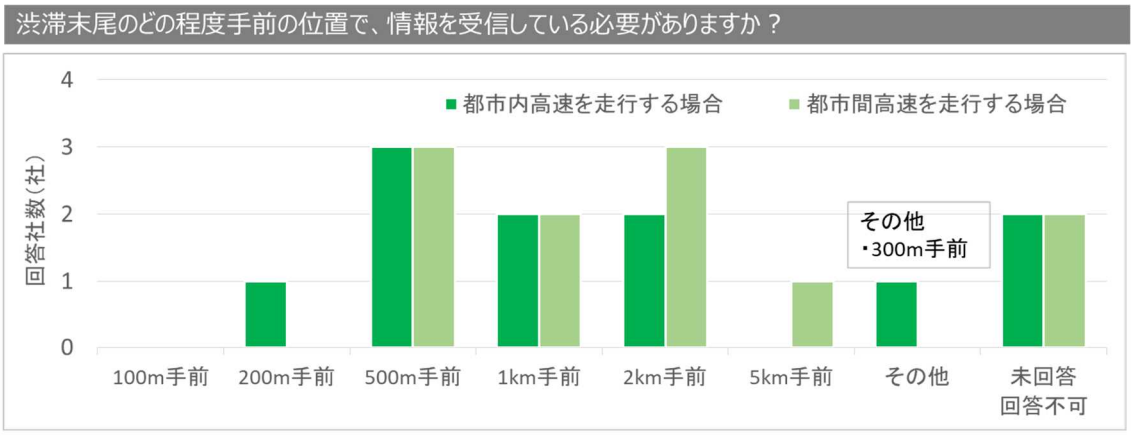


図 3-37　アンケート結果　配信情報の有効性【ドライバーが行なうパスプランニング】

(7) サービス要件【ドライバーが行なうパスプランニング】

1)　配信情報を事前に必要とするタイミング（距離）について

都市内高速の場合は 200m～2km 手前、都市間の場合は 500m～5km 手前の幅で回答が挙がった。都市間高速の方が手前の距離が長い理由として、走行速度が高いことが理由として挙がっている。



選択理由（抜粋）

都市内高速を走行する場合

・都市間高速よりは、距離は短くてもよいと考える（1km手前）

・ドライバーが認識する前にまず通知をして運転支援システムにより減速制御のサポートをすることが望ましいと考える。（500m手前）

都市間高速を走行する場合

・都市内高速に比べて都市間高速の方が車速が高いため、1～1.5km手前の情報が欲しいと考える（2km手前）

・情報の確認及び操作変更以外に10秒以上の余裕時間が必要と考えているため。（500m手前）

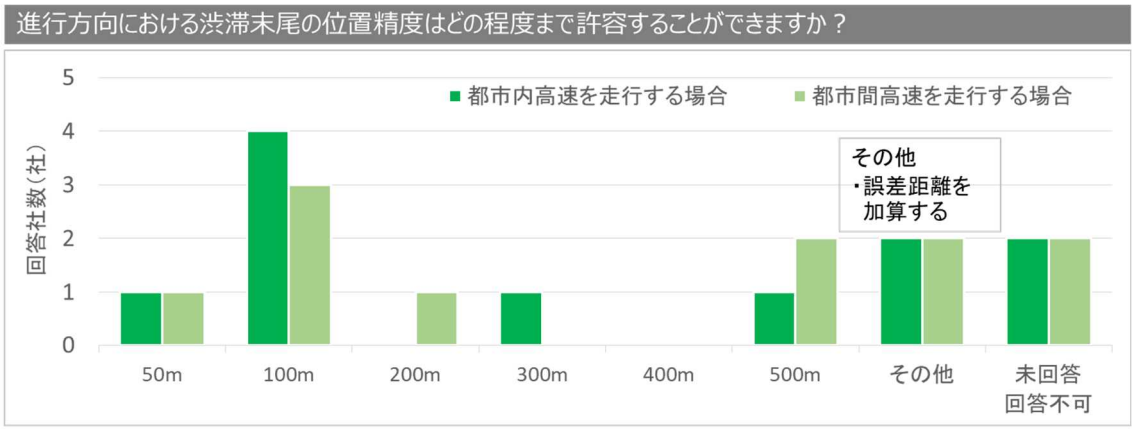
図 3-38　アンケート結果　配信情報を事前に必要とするタイミング（距離）【ドライバーが行なうパスプランニング】

2)　配信情報の位置精度（進行方向）について

都市内、都市間高速共に「100m」との回答が最も多く、200～500mの回答も見られる。

なお、100mの理由として、誤差が大きいと不要動作につながるとの回答が挙げられた。

都市内高速は、カーブや分合流部が多いことから高い精度の情報が欲しいとの意見が見られる。



選択理由（抜粋）

都市内高速を走行する場合

・誤判断による減速制御、後方からの追突を防ためには、100mでは精度が低いため。（50m）

・カーブの先で渋滞していることもあるので、比較的精度が高いほうが良いと考える。（100m）

・ドライバーが運転するレベル2以下の場合は、現状VICSが実施している渋滞情報程度の精度で特に支障はない。（500m）

都市間高速を走行する場合

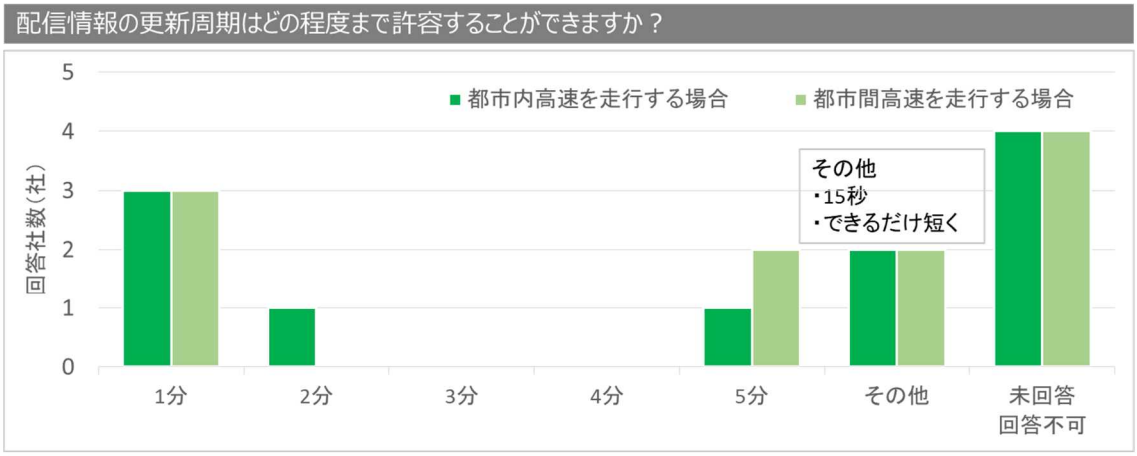
・都市間高速ならは、見通しもよく、都市内高速ほどの精度は無くても良いのではないかと考える（500m）

図 3-39　アンケート結果　配信情報の位置精度（進行方向）【ドライバーが行なうパスプランニング】

3)　配信情報の更新周期について

都市内、都市間高速共に「１分」との回答が最も多く、「２分」や「５分」との回答も見られる。１分の理由として、渋滞末尾情報を受信したときには既に渋滞に到達している可能性があるため、短い周期での情報更新周期が必要との回答が挙げられた。

都市間高速の場合は現状のVICSが実施している渋滞情報程度の精度で特に支障はないとの回答も挙げられた。



選択理由（抜粋）

都市内高速を走行する場合

・渋滞末尾情報を受信したときには既に渋滞に到達している可能性もあり、できる限り短い周期での情報更新周期が期待される。（1分）

都市間高速を走行する場合

・ドライバーが運転するレベル2以下の場合は、現状VICSが実施している渋滞情報程度の精度で特に支障はない。（5分）

図 3-40　アンケート結果　配信情報の更新周期【ドライバーが行なうパスプランニング】

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（1/9）

◆設問内容

調査票 A（走行回毎に回答）

今回実験期間中に協力いただいた際の走行状況及び、配信情報の合致度についてお尋ねします

○ 走行状況及び受信状況について

1） 今回実験期間中に頂いた走行区間、走行日時をおたずねします。

○○IC→○○IC

○月○日○時○分~○時○分

2）上記の実験走行で配信情報をビューア上で確認することができましたか？

ア：確認した　イ：確認できなかった

3）上記で「ア：確認した」とお答えの方、配信情報の表示地点で、実際の交通状況と比較することができましたか？

ア：比較した　イ：比較できなかった

次の質問は、設問1_3）で「ア：比較した」とお答えの方のみご回答ください。

○ 配信情報と実際の交通状況との合致度について

今回の受信情報について、走行時の交通状況と合っていましたか？

なお、本設問において「渋滞」とは“一連の車両が速度 20km/h 以下（首都高の場合）で走行している状況”を指し、「渋滞末尾」とは“走行している車線の渋滞に対して、走行中の自車両が速度 20km/h 以下になり始めた位置”と定義します。

1）車線を特定した渋滞末尾位置情報（車線別渋滞、進行方向 100m 単位）

※情報配信実験説明資料 P6.7 参照

ア：合っていた　イ：概ね合っていた　ウ：合わなかった　エ：遭遇しなかった

2）車線を特定しない渋滞末尾位置情報（断面渋滞、進行方向 100m 単位）

※情報配信実験説明資料 P8.9 参照

ア：合っていた　イ：概ね合っていた　ウ：合わなかった　エ：遭遇しなかった

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（2/9）

調査票 B（全走行回を踏まえ回答）

自動運転車両（レベル3以上）のパスプランニングに資する情報としての有効性についてお尋ねします

1　配信情報の有効性について

自動運転車両（レベル3以上）のパスプランニング（どの車線を走るか、どこで車線変更するか等）に資する情報として、今回提供する下記の情報は有効だと考えますか？**（情報配信実験説明資料 P19 参照）**

なお、本設問において「渋滞」とは“一連の車両が速度 20km/h 以下（首都高の場合）で走行している状況”を指し、「渋滞末尾」とは“走行している車線の渋滞に対して、走行中の自車両が速度 20km/h 以下になり始めた位置”と定義します。

1）車線を特定した渋滞末尾位置情報（車線別渋滞、進行方向 100m 単位）

ア：有効である　イ：どちらかと言えば有効である　ウ：どちらかと言えば有効でない　エ：有効でない
オ：よく分からない

1）-1　設問 1）において有効性を回答する際の判断材料とした受信内容は何ですか。以下の中から、当てはまるものを全てお選びください（複数回答可）。

ア　配布映像資料の閲覧
イ　事前確認期間（2/8～2/12）における過去データ配信の受信
ウ　オンライン配信実験への参加（実験室レベルでの受信）
エ　オンライン配信実験への参加（高速道路での実走行を伴う受信）

1）-2　設問 1）の回答理由をおたずねします。

回答理由（　　）

2）車線を特定しない渋滞末尾位置情報（断面渋滞、進行方向 100m 単位）

ア：有効である　イ：どちらかと言えば有効である　ウ：どちらかと言えば有効でない　エ：有効でない
オ：よく分からない

2）-1　設問 2）において有効性を回答する際の判断材料とした受信内容は何ですか。以下の中から、当てはまるものを全てお選びください（複数回答可）。

ア　配布映像資料の閲覧
イ　事前確認期間（2/8～2/12）における過去データ配信の受信
ウ　オンライン配信実験への参加（実験室レベルでの受信）
エ　オンライン配信実験への参加（高速道路での実走行を伴う受信）

2）-2　設問 2）の回答理由をおたずねします。

回答理由（　　）

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（3/9）

自動運転車両(レベル3以上)のパスプランニングに資する情報としての要件についてお尋ねします

2　配信情報を事前に必要とするタイミング(距離)について

自動運転車両(レベル3以上)のパスプランニングに資する情報として、少なくとも渋滞末尾のどの程度手前の位置で、情報を受信している必要がありますか？

参考までに、道路交通法施行令によると、後続車等への合図として車線変更する 3 秒前からウインカーを表示した上で安全を確認し、進路変更を行うこととなっています。つまり、車線変更のための後続車等への合図に必要な 3 秒間で、都市内高速の場合は走行速度 60km/h を仮定すると約 50m走行します。また、都市間高速の場合は走行速度 100km/h を仮定すると約 80m走行します。

この他、一般に1車線分の車線変更に必要な所要時間は 3～4 秒と言われています。さらに混雑している時などは、直ぐに車線変更できない場合もあり、そのための余裕時間も必要と考えられます。

これらを勘案した上で、都市内高速(例:首都高速道路)と都市間高速(例:東名自動車道)のそれぞれの走行場面について、目安となる距離をご回答ください。**(情報配信実験説明資料 P20 参照)**

1)　都市内高速を走行する場合

(参考:走行速度 60km/h を仮定すると 1km を走行する間に 60 秒を要します)

ア:100m手前　イ:200m手前　ウ:500m 手前　エ:1km手前　オ:2km 手前　カ:5km 手前　キ:その他

1)-1 「キ:その他」を回答の方、具体の距離をご記入下さい　→(　　)

1)-2 1)の回答を選択した理由についてご記入ください　→(　　)

2)　都市間高速を走行する場合

(参考:走行速度 100km/h を仮定すると 1km を走行する間に 36 秒を要します)

ア:100m手前　イ:200m手前　ウ:500m 手前　エ:1km手前　オ:2km 手前　カ:5km 手前　キ:その他

2)-1 「キ:その他」を回答の方、具体の距離をご記入下さい　→(　　)

2)-2 2)の回答を選択した理由についてご記入ください　→(　　)

3　配信情報の位置精度(進行方向)について

今回の情報配信では、進行方向の渋滞末尾位置(車線別)情報を約 100m の分解能で提供しています。

自動運転車両(レベル3以上)のパスプランニングに資する情報として、進行方向における渋滞末尾の位置精度はどの程度まで許容することができますか？

なお、都市内高速(例:首都高速道路)と都市間高速(例:東名自動車道)のそれぞれの走行環境について、許容できる進行方向位置の誤差をご回答ください。

1)　都市内高速を走行する場合

ア:50m　イ:100m　ウ:200m　エ:300m　オ:400m　カ:500m　キ:その他

1)-1 「キ:その他」を回答の方、許容できる具体の誤差をご記入下さい　→(　　)

1)-2 1)の回答を選択した理由についてご記入ください　→(　　)

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（4/9）

2)　都市間高速を走行する場合

ア:50m　イ:100m　ウ:200m　エ:300m　オ:400m　カ:500m　キ:その他

2)-1 「キ:その他」を回答の方、許容できる具体の誤差をご記入下さい　→(

2)-2　2)の回答を選択した理由についてご記入ください　→(　)

4　配信情報の更新周期について

今回の情報配信では、進行方向の渋滞末尾位置(車線別)情報を5分毎に更新して提供しています。

自動運転車両(レベル3以上)のパスプランニングに資する情報として、配信情報の更新周期はどの程度まで許容することができますか？

なお、都市内高速(例:首都高速道路)と都市間高速(例:東名自動車道)のそれぞれの走行環境について、許容できる更新周期をご回答ください。**(情報配信実験説明資料 P21 参照)**

1)　都市内高速を走行する場合

(参考:走行速度 60km/h を仮定すると5分間に 5km 走行します)

ア:1分　イ:2分　ウ:3分　エ:4分　オ:5分　カ:その他

1)-1 「カ:その他」を回答の方、許容できる具体の更新周期をご記入下さい　→(　)

1)-2　1)の回答を選択した理由についてご記入ください　→(　)

2) 都市間高速を走行する場合

(参考:走行速度 100km/h を仮定すると5分間に 8.3km 走行します)

ア:1分　イ:2分　ウ:3分　エ:4分　オ:5分　カ:その他

2)-1 「カ:その他」を回答の方、許容できる具体の更新周期をご記入下さい　→(　)

2)-2　2)の回答を選択した理由についてご記入ください　→(　)

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（5/9）

自動運転車両(レベル3以上)のパスプランニングに資するために必要な情報についてお尋ねします

5 「渋滞末尾」のユースケースにおいて必要な情報について

JCT の方向別や出口が渋滞している場合、あるいは交通量の多い合流部では手前区間で車線別に混雑や渋滞列が生じることがあります。**(情報配信実験説明資料 P23 参照)**

「渋滞末尾」のユースケースにおける車線別交通情報として、自動運転に必要なものとその理由をお答え下さい。

1)渋滞末尾位置(車線別、進行方向 100m 単位)

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない
オ:よく分からない
回答理由(　　)

2)渋滞区間(始まりと終わり)(車線別、進行方向 100m 単位)

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない
オ:よく分からない
回答理由(　　)

3)その他に必要な情報項目があれば具体にお答え下さい

(具体的に　　)
回答理由(　　)

6 「交通事故・落下物等」のユースケースにおいて必要な情報について

前方で事故や落下物等の突発事象が生じた場合、支障車線を避けるために事前に車線変更するなどの必要があります。**(情報配信実験説明資料 P24 参照)**

「交通事故・落下物等」のユースケースにおける車線別交通情報として、自動運転に必要なものとその理由をお答え下さい。

1)交通流異常開始位置(車線別、進行方向 100m 単位)

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない
オ:よく分からない
回答理由(　　)

2)交通流異常区間(始まりと終わり)(車線別、進行方向 100m 単位)

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない
オ:よく分からない
回答理由(　　)

3)支障箇所そのもの(内容、進行方向位置)の情報(車線別、進行方向 100m 単位)

※但し、支障車線は判別できないものとする

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない
オ:よく分からない
回答理由(　　)

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（6/9）

4)その他に必要な情報項目があれば具体にお答え下さい

（具体的に　　）

回答理由（　　）

7 「車線規制(工事等)」のユースケースにおいて必要な情報について

前方に車線規制がある場合、閉塞車線を避けるために事前に車線変更するなどの必要があります。**(情報配信実験説明資料 P25 参照)**

「車線規制」のユースケースにおける車線別交通情報として、自動運転に必要なものとその理由をお答え下さい。

1)交通流異常開始位置(車線別、進行方向 100m 単位)

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない　オ:よく分からない

回答理由（　　）

2)交通流異常区間(始まりと終わり)(車線別、進行方向 100m 単位)

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない　オ:よく分からない

回答理由（　　）

3)規制区間そのもの(内容、区間)の情報(車線別、進行方向 100m 単位)

ア:必要である　イ:どちらかと言えば必要である　ウ:どちらかと言えば必要でない　エ:必要でない　オ:よく分からない

回答理由（　　）

4)その他に必要な情報項目があれば具体にお答え下さい

（具体的に　　）

回答理由（　　）

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（7/9）

次は、ドライバーが行なうパスプランニングに資する情報としての有効性についてお尋ねします

8 配信情報の有効性について

ドライバーが行なう（自動運転レベル2以下の）パスプランニングに資する情報として、今回提供する情報は有効だと考えますか？

なお、本設問において「渋滞」とは“一連の車両が速度 20km/h 以下（首都高の場合）で走行している状況”を指し、「渋滞末尾」とは“走行している車線の渋滞に対して、走行中の自車両が速度 20km/h 以下になり始めた位置”と定義する。

1)車線を特定した渋滞末尾位置情報（車線別渋滞、進行方向 100m 単位）

ア：有効である　イ：どちらかと言えば有効である　ウ：どちらかと言えば有効でない　エ：有効でない
オ：よく分からない

1)-1　上記設問の回答理由をおたずねします。

回答理由（　　）

2)車線を特定しない渋滞末尾位置情報（断面渋滞、進行方向 100m 単位）

ア：有効である　イ：どちらかと言えば有効である　ウ：どちらかと言えば有効でない　エ：有効でない
オ：よく分からない

2)-1　上記設問の回答理由をおたずねします。

回答理由（　　）

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（8/9）

次は、ドライバーが行うパスプランニングに資する情報としての要件についてお尋ねします

9 配信情報を事前に必要とするタイミング（距離）について

ドライバーが行なう（自動運転レベル2以下の）パスプランニングに資する情報として、少なくとも渋滞末尾のどの程度手前の位置で、情報を受信している必要がありますか？

参考までに、道路交通法施行令によると、後続車等への合図として車線変更する 3 秒前からウインカーを表示した上で安全を確認し、進路変更を行うこととなっています。つまり、車線変更のための後続車等への合図に必要な 3 秒間で、都市内高速の場合は走行速度 60km/h を仮定すると約 50m走行します。また、都市間高速の場合は走行速度 100km/h を仮定すると約 80m走行します。

この他、一般に1車線分の車線変更に必要な所要時間は 3～4 秒と言われています。さらに混雑している時などは、直ぐに車線変更できない場合もあり、そのための余裕時間も必要と考えられます。

これらを勘案した上で、都市内高速（例：首都高速道路）と都市間高速（例：東名自動車道）のそれぞれの走行場面について、目安となる距離をご回答ください。

1） 都市内高速を走行する場合

（参考：走行速度 60km/h を仮定すると、1km を走行する間に 60 秒を要します。）

ア：100m手前　イ：200m手前　ウ：500m 手前　エ：1km手前　オ：2km 手前　カ：5km 手前　キ：その他

1)-1 「キ：その他」を回答の方、具体の距離をご記入下さい　→（　　）

1)-2 1)の回答を選択した理由についてご記入ください　→（　　）

2） 都市間高速を走行する場合

（参考：走行速度 100km/h を仮定すると 1km を走行する間に 36 秒を要します）

ア：100m手前　イ：200m手前　ウ：500m 手前　エ：1km手前　オ：2km 手前　カ：5km 手前　キ：その他

2)-1 「キ：その他」を回答の方、具体の距離をご記入下さい　→（　　）

2)-2 2)の回答を選択した理由についてご記入ください　→（　　）

10 配信情報の位置精度（進行方向）について

今回の情報配信では、進行方向の渋滞末尾位置（車線別）情報を約 100m の分解能で提供しています。

ドライバーが行なう（自動運転レベル2以下の）パスプランニングに資する情報として、進行方向における渋滞末尾の位置精度はどの程度まで許容することができますか？

なお、都市内高速（例：首都高速道路）と都市間高速（例：東名自動車道）のそれぞれの走行環境について、許容できる進行方向位置の誤差をご回答ください。

1） 都市内高速を走行する場合

ア：50m　イ：100m　ウ：200m　エ：300m　オ：400m　カ：500m　キ：その他

1)-1 「キ：その他」を回答の方、許容できる具体の誤差をご記入下さい　→（　　）

1)-2 1)の回答を選択した理由についてご記入ください　→（　　）

2） 都市間高速を走行する場合

ア：50m　イ：100m　ウ：200m　エ：300m　オ：400m　カ：500m　キ：その他

2)-1 「キ：その他」を回答の方、許容できる具体の誤差をご記入下さい　→（　　）

＜参考＞実験参加者アンケート　設問内容（9/9）

2)-2　2)の回答を選択した理由についてご記入ください　　→（　　）

11　配信情報の更新周期について

今回の情報配信では、進行方向の渋滞末尾位置（車線別）情報を 5 分毎に更新して提供しています。

ドライバーが行なう（自動運転レベル2以下の）パスプランニングに資する情報として、配信情報の更新周期はどの程度まで許容することができますか？

なお、都市内高速（例：首都高速道路）と都市間高速（例：東名自動車道）のそれぞれの走行環境について、許容できる更新周期をご回答ください。

1)　都市内高速を走行する場合

（参考：走行速度 60km/h を仮定すると 5 分間に 5km 走行します）

ア：1 分　イ：2 分　ウ：3 分　エ：4 分　オ：5 分　カ：その他

1)-1 「カ：その他」を回答の方、許容できる具体の更新周期をご記入下さい　→（　　）

1)-2　1)の回答を選択した理由についてご記入ください　　→（　　）

2)　都市間高速を走行する場合

（参考：走行速度 100km/h を仮定すると 5 分間に 8.3km 走行します）

ア：1 分　イ：2 分　ウ：3 分　エ：4 分　オ：5 分　カ：その他

2)-1 「カ：その他」を回答の方、許容できる具体の更新周期をご記入下さい　→（　　）

2)-2　2)の回答を選択した理由についてご記入ください　　→（　　）

最後に、本取組みの実用化に向けた改善点等のご意見があればご記入ください

12　その他改善点

本取組みの実用化に向けた改善点等や、その他ご意見があればご記入ください

自由回答（　　）

― 以上 ―

4.　準動的レベルの先読み情報を活用した要素技術の検討及び検証

準動的レベルの先読み情報として活用可能と考えられる情報源について整理すると共に、車線別情報生成への適用可能性について検討を行う。さらに、交通管制情報の事故等記録をダミーデータとして、収集するプローブ統計情報の過去データから車線推定できるか検証する

なお、２０２０年度においては、ワーニング情報の情報源（事業者）及び入手可能情報項目の整理を行った。

4.1　プローブ情報以外の情報の活用可能性の検討

プローブ情報は交通流や車両挙動を表すものであり、その原因を特定することはできない。インフラ情報（交通管制情報）を組合わせることで、交通事象の原因（車線規制、事故等）を付加した車線別道路交通情報を生成することが可能となる。

また、鮮度の高い突発事象情報を得る手段として、緊急通報サービス等の情報利用が考えられる。

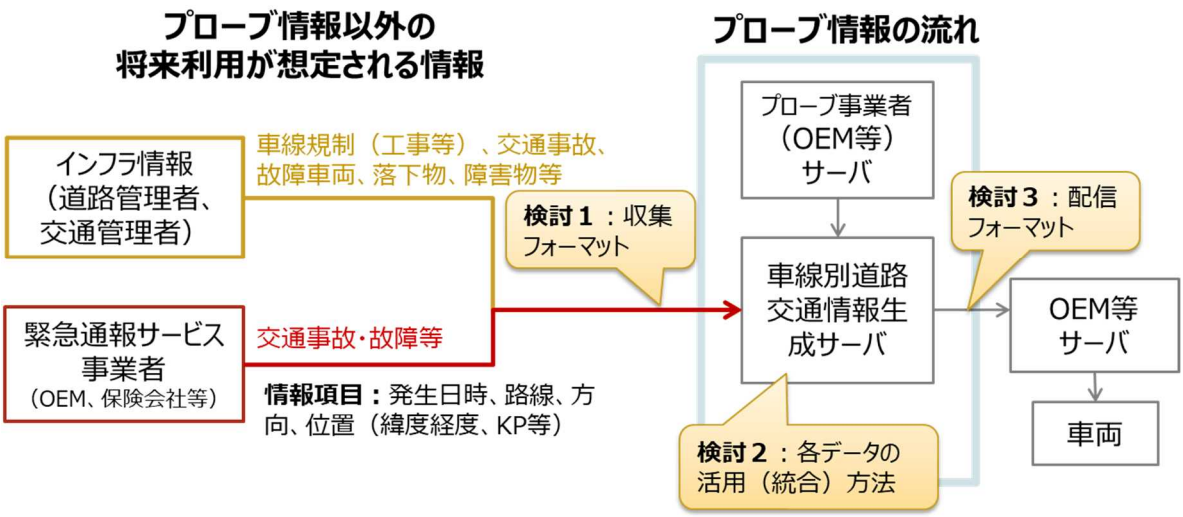


図 4-1　プローブ情報以外に将来利用が想定される情報とその利用に関する検討課題

4.2　緊急通報サービスの事例整理

ワーニング情報の情報源である緊急通報サービスの事例について整理した結果をを以下に示す。

(1)OEM によるサービス事例（HELPNET）

・HELPNET サービスは、自動車メーカーがユーザー向けに提供する緊急通報サービスに採用。
・エアバッグ連動による自動発報、または簡単な操作で HELPNET センターに通報。通報者と会話、状況を確認し、必要に応じ消防・警察に連絡。
・会話と同時にデータ送信。正確な位置情報・車両情報により、救急車・パトカーが素早く現場に到着。

出所：HELPNET の仕組みと流れ（https://www.helpnet.co.jp/about/flow/）

(2)保険会社によるサービス事例（GK 見守るクルマの保険）

・専用ドライブレコーダーが一定以上の衝撃を検知し、約 30 秒間、車両の移動が確認できない場合、事故と判定し、位置情報や衝撃検知時の「イベント記録」等を送信。
・専用安否確認デスクのオペレータは、専用ドライブレコーダーを通じてドライバーに安否確認コールを行う。

出所：GK 見守るクルマの保険（三井住友海上）
（https://www.ms-ins.com/personal/car/gk/mimamoru-dr.html#anc-06）