

災害レジリエンス委員会 2025年度活動報告書

特定非営利活動法人 ITS Japan
災害レジリエンス委員会

目次

1.	はじめに	3
1-1	報告書の目的.....	3
1-2	背景と位置付け	3
2.	委員会の概要	5
2-1	災害レジリエンス委員会の目的・体制	5
2-2	実証実験 WG の構成と役割.....	6
3.	これまでの取組み内容	11
3-1	活動の全体像	12
3-2	ビジネスモデル検討(データ流れ+お金の流れ)	14
4.	実証実験の概要	29
4-1	実証実験の目的と意義.....	30
4-2	フィールド基礎検証(東京都・岐阜県)	30
4-3	参加メンバー・連携機関	31
5.	システムの実現イメージ.....	31
5-1	道路状況把握システムの実現イメージ	32
5-2	データ収集・処理・活用の流れ.....	38
5-3	ドライブレコーダーデータ・プローブデータの活用.....	38
6.	フィールド検証の成果	41
6-1	東京都:大雨による道路冠水の検証.....	42
6-2	岐阜県:大雪による道路交通スタックの検証.....	43
6-3	データ分析・評価.....	49
7.	社会実装に向けた検討と課題・展望	77
7-1	システム基本要件の整理	77
7-2	技術的実現性評価	77
7-3	社会実装に向けたシナリオ・ロードマップ.....	78
8.	国内外に向けた成果発信.....	80
8-1	ITS 世界会議 2025 での発信.....	80
8-2	ITS Japan コミュニティプラザでの発表、12/25 の災害レジリエンス委員会での共有	85
9.	まとめと今後の展望	86
9-1	2025 年度の主な成果	87
9-2	今後の国内外への情報発信	87

1. はじめに

災害レジリエンス委員会(以下、本委員会)は、ITS Japanの第4期中期計画において、プロジェクト型委員会として、2021年に発足し、2025年までの5カ年の間、災害時における道路通行実績等の高度な利活用を通じ、社会全体の防災・減災力の向上に寄与することを目的として活動してきた。本委員会は、災害対応に直接関わる自治体、道路管理者・交通事業者、学識経験者など、多様な関係者とともに議論を進め、実践的かつ持続可能なレジリエンス向上の枠組みづくりに注力している。

特に、災害時の情報収集・共有の高度化を図るため、通行実績データを含むモビリティ関連データの活用可能性について検討を行い、関係機関との連携強化を進めてきた。これらの活動を通じて、災害発生時に確実かつ迅速に状況把握を行える仕組みを整備し、地域の安全・安心に貢献することを目指している。

本委員会の活動を総括し、これまで以上にITSの社会貢献・社会実装に重点を置いた活動を推進する予定の第5期中期計画(2026～2030年)において、「災害レジリエンスプロジェクト」での今後の展望を記す。

1-1 報告書の目的

本報告書は、第4期中期計画(2021～2025年度)における災害レジリエンス委員会の活動を総括し、今後の展望を示すものである。本年度は、本委員会の成果は「災害レジリエンス委員会の活動報告書」として格上げし、社会実装に資する知見と実証成果を体系的に提示することとした。地域の防災力向上に資するユースケースの企画・検討と、準リアルタイムデータを活用した実証を柱に、産学官の連携体制を行ってきた取り組みを説明する。

本報告書は、上記の考え方と体制のもとで得られた2021～2025年度の活動全体像、主要ユースケースの成果と課題、連携スキーム、ならびに今後の展望を章立てで示す。関係各位のご理解とご協力に謝意を表するとともに、本報告書が行政・産業・学术界における議論の深化と、社会実装の加速に資することを期待する。

1-2 背景と位置付け

本委員会は、ITS(高度道路交通システム)の適用により地域のレジリエンスを総合的に向上させることを目的とし、「予防力・順応力強化WG」と「実証実験WG」の二層体制で活動を推進してきた。前者は、EV・ドローンの活用や情報流通の具体化、自治体との対話を通じたユースケース企画、モビリティデータの流れとサービス像の具現化を担い、後者は、道路冠水・大雪スタック・通行実績高度化・ドライブレコーダー／プローブ情報の活用等を対象に、準リアルタイムデータを用いた実証シナリオとプロトタイプ作成、評価・分析、ならびに他委員会・外部団体との連携を担った。連携先には、モビリティデータ利活用推進委員会、社会課題解決に向けた移動データ統合・実装WG、一般社団法人日本自動車工業会次世代モビリティ委員会コネクティッド部会災害対応分科会(自工会災害対応分科会)、国立研究開発法人防災科学技術研究所(防災科研)雪氷防災研究センター／総合防災情報センター等が含まれる。

2021年度以降、委員会は自治体・関係団体との意見交換を通じ、災害時の道路・交通・移動に関する課題把握を継続した。とりわけ2023年5月には、東京都デジタルツイン実現プロジェクト(2030年度の実現、2024年度までの改善サイクル構築を目標)の受託者でありITS Japan会員企業である三菱総合研究所(MRI)より、災害時の通行実績等に関する連携の打診を受け、委員会内に東京都実証実験TFを設置して参画した。MRIおよび東京都デジタルサービス局と連携し、防災面の課題である道路冠水の早期把握に取り組

み、その成果は「都市のデジタルツイン」ユースケース創出に向けた当時の有識者検討会において高く評価された。これにより、2025年度もデータ連携事業として継続し、車両データの行政業務への活用可能性の検証を進めることとなった。

当該取組では、車両位置情報・車両制御データを「移動式センサー」として活用するアプローチを検討し、ワイパー稼働速度等のプローブデータと降雨強度との相関を評価した。地下鉄出入口等の浸水予兆把握を含む防災・道路管理分野への展開可能性が示唆され、リアルタイム提供や詳細分析に向けた論点整理も進展した。成果として、都市災害環境・インフラ関連データの拡充、ならびに防災ユースケースの展望が具体化され、今後必要となるデータ種別・機能要件についての議論が深まった。

一方、ドライブレコーダー映像活用スキームの準リアルタイム実証による有効性検証を志向する中、2023年12月7～8日に富山市で開催された第21回ITSシンポジウム2023企画セッション「雪雨災害に対する道路防災」において、防災科研 雪氷防災研究センターの中村一樹センター長と面会し、2023年度東京都実証実験TFの取組を紹介した結果、委員会の方向性に賛同を得て、ドライブレコーダー映像活用とAI路面判定試験システムの連携による共同研究契約の締結で合意した。さらに、岐阜大学(工学部附属インフラマネジメント技術研究センター 倉内研究室)とも連携の可能性を議論し、共同研究契約の締結で合意したことにより、研究・実装の両面での推進力を強化した。

こうした連携のもと、2024年1月に岐阜県不破郡関ヶ原町で発生した大雪による立ち往生事案を対象に、岐阜県災害時交通マネジメント検討会に参画する中部地方整備局 岐阜国道事務所、岐阜県、関ヶ原町役場の協力を得て、(1)当該事象に関する報告書・データの提供、(2)フィールド実証用ドライブレコーダーの公用車搭載、(3)道路管理業務でのフィードバック、の3点を柱とするフィールド検証を実施可能とした。これにより、大雪スタックの予兆・発生過程に関する車両情報による把握可能性を実地に検証する道筋が整い、防災科研・岐阜大学・ITS Japanの三者共同研究体制の下、大雨による道路冠水と大雪スタックの双方で、プローブデータとドライブレコーダーデータの有効性検証を本格化させる準備が整った。

2024年度には、東京都実証実験TFを「実証実験WG」へと改称のうえ、モビリティデータ利活用推進委員会の会員企業に有志参加を募り、15社1大学の体制で活動を開始した。これにより、(1)道路冠水対応(過去大雨データを用いた事前実証、ワイパー・ABS等のプローブ情報および通行実績データと降水強度の相関・冠水検知可能性評価)、(2)大雪スタック対応(ドライブレコーダーデータ活用とAI路面判定機能の連携、準リアルタイムシナリオとプロトタイプ構築、結果の分析・評価)、(3)ドライブレコーダー／CAN情報の活用(画像データベース構築企業との意見交換、具体的ユースケースのスキーム化と委員会内共有)という主要ユースケースの検証を、より現場起点かつスケラブルな体制で推進できるようになった。

第4期計画期間を通じた総括として、本委員会は「予防力・順応力」の強化を掲げ、ユースケース企画からプロトタイピング、フィールド検証、評価・課題抽出、連携拡大へと活動範囲を段階的に広げてきた。特に、(i)車両起点の準リアルタイムな観測・可視化、(ii)自治体・研究機関・業界団体との協働による社会実装要件の整理、(iii)平常時のデータ流通を前提とした災害時オペレーションへのスムーズな切替、の3点で有意な進捗が得られた。一方で、個人情報・機微情報の適切な取扱い、データ提供のリアルタイム化に伴う技術・運用上の論点、自治体間での実装差の是正、標準化・相互運用性の確保、費用対効果の見極め等は、引き続き解くべき重要課題である。

2025年度は、本報告書で整理する検証知見を基盤に、(1)リアルタイムデータ連携の高度化、(2)ユースケースの地域横展開、(3)意思決定支援(警戒・通行規制・誘導等)への実装接続、(4)データガバナンス・

標準化の推進、を重点テーマとして、行政機関が求める真の社会課題を解決するITSシステムの社会実装フェーズへの移行を試みた。

また、災害レジリエンス分野における ITS Japanの活動内容を世界に向けて発信するため、ITS世界会議2025アトランタで Special Interest Session(SIS)を開催。

SIS13:Towards Social Implementation of Mobility Data in Disasters(災害時における移動データの社会実装に向けて)

本セッションでは、日本国内で進められているプローブデータやドライブレコーダーデータを活用した災害対応の最先端の取り組み、データ分析、社会実装への可能性を紹介。モデレータに岐阜大学工学部倉内教授、スピーカーとして、国土交通省道路局向山係長により、官民が連携して収集したプローブデータを用いた「災害時の通行実績データシステム」を紹介、アビームコンサルティング町田氏より、「災害レジリエンス委員会」での取組内容、ユースケース創出、実証実験での成果を紹介、TomTom Douglas Gilmour 氏により、TomTomが保有するデータを用いた災害時のデータ分析事例を紹介。50名近い聴講者との質疑応答が行われ、国際的な視点を交えながら、災害対応の高度化に向けたデータ活用手法について議論が深められた。

災害頻度・強度の増大が見込まれる中、ITSの強みである「移動式センサーとしての車両」と「多主体データ連携」の組合せを活かし、平時・災害時一体のモビリティデータ流通スキームを確立することが、地域のレジリエンス向上に直結すると認識している。

2. 委員会の概要

2-1 災害レジリエンス委員会の目的・体制

【活動目的】

・「地域のレジリエンス向上」視点から、ITS を活用し総合的な防災力向上に貢献する。

【活動概要】

・ユースケース検討と課題洗い出しを行い、社会実装に向けたシナリオ、解決策を検討する。

【実施体制】

上記活動目的を踏まえ、委員会では2つのWG構成で、ビジネススキーム等の検討、実証実験を実施。

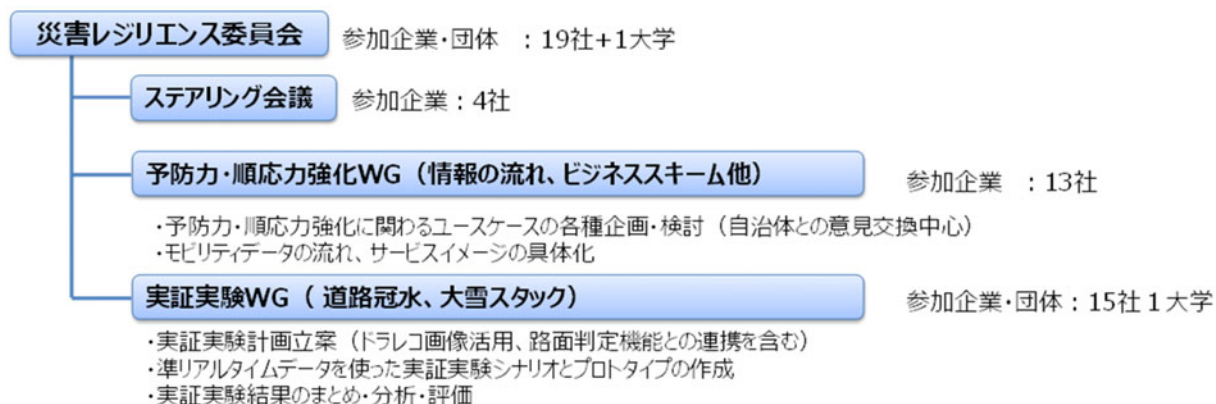


図2-1 災害レジリエンス委員会の体制

【具体的な活動内容】

1) 予防力・順応力強化 WG(情報の流れ他)

- ・ドライブレコーダーデータを含む情報の流れ、プラットフォームの具体化

- ・平常時ユースケースも考慮したビジネススキームの具体化

2) 実証実験 WG (道路冠水・大雪スタック・道路啓開対応)

- ・プローブデータ活用による災害の予兆検知・早期検知の可能性検証

- ・通信ドライブレコーダーサービスとの連携による網羅性・品質・信頼性の見直し確認と価値評価

- ・道路啓開での利用可能性探索

- ・リアルタイムデータを使ったプロトタイプの実証推進

3) 他委員会/外部団体との連携

- ・「社会課題解決に向けた移動データ統合・実装 WG」との連携

- ・自工会、防災科研(雪氷防災研究センター/総合防災情報センター)との連携

2-2 実証実験 WG の構成と役割

2-2-1. 実証実験 WG の位置づけ

本委員会は、「地域のレジリエンス向上」を目的として、ITS 技術を活用した防災力の強化に取り組んでいる。予防力・順応力強化WGと実証実験WGの2つのワーキンググループ(WG)で構成され、加えてドライブレコーダーデータ活用検討TFによるドライブレコーダーに特化した議論の場も設けられている。

このうち、実証実験WGは、災害発生時の状況把握および早期対応に向けて、リアルタイムデータを活用した実証実験の企画・推進、さらには社会実装に向けた技術的・制度的課題の検証を担う組織となっている。

2-2-2. 実証実験WGの構成

(1) 参加企業・団体

実証実験WGは、OEM、通信、地図、プラットフォーム、学術研究機関、自治体など多様な参加者で構成される。資料から確認される主な参加企業・機関は以下の通り。

- ・コアメンバー(企業・大学)

- アビームコンサルティング

- 長大

- デンソー

- トヨタ自動車

- 日本電気(NEC)

- パナソニックオートモーティブシステムズ(PAS)

- プレミア・エイド

- プレミア・ブライコネクト

- 本田技研工業

- 富士通

- デンソーテン

- 三井住友海上火災保険

- 中日本高速道路

- 岐阜大学

- ・連携先機関(行政・研究機関)

防災科学技術研究所(雪氷防災研究センター／総合防災情報センター)
 国土交通省中部地方整備局岐阜国道事務所
 岐阜県
 関ヶ原町
 東京都デジタルサービス局
 三菱総合研究所
 ・データ連携・協力機関
 一般財団法人 道路交通情報通信システムセンター(VICS センター)
 JX 通信社(FASTALERT)
 国土交通省 道路局 道路交通管理課 高度道路交通システム(ITS)推進室
 ※ITS Japan の災害時通行実績情報と連携

(2) WG内チーム構造

実証実験 WG の下に以下の専門チームが配置されている。

表2-2-2 実証実験 WG のチーム

チーム	役割	主な活動内容
実証計画立案チーム(森田副主査)	実験実施のための前提整備、関係者調整	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライブレコーダーの取り付け状況・稼働状況の確認 ・実証実験でのユースケースの確認 ・ドライブレコーダー協力各社との調整 ・実証フィールドでの情報共有
プロトタイプチーム(町田委員→川崎委員)	試作システム構築・評価	<ul style="list-style-type: none"> ・東京エリア、岐阜エリアでの動画データの取得状況更新 ・プロトタイプ評価に使用する動画収集の進捗管理 ・メール通知の活用ケース紹介 ・災害・緊急情報の即時活用を想定した試行的運用例の共有 ・プローブデータ分析結果との重畳・プローブデータチーム
プローブデータチーム(片山委員、倉内教授)	データ分析基盤の整備	<ul style="list-style-type: none"> ・分析に必要な OEM プローブデータの下処理 ・OEM プローブデータの集約と分析基盤の構築 ・インシデント予兆検知モデルの検討

2-2-3. 実証実験WGの役割

実証実験WGは、災害レジリエンス向上に向けた「データ利活用の実効性検証」と「社会実装に向けた要件定義」を担っている。具体的には以下の3つの役割が中心となる。

①災害の予兆検知・早期検知の可能性検証

- ・OEMプローブデータ(車速・位置・ワイパー・車両制御)を用いた浸水や冠水の予兆検知
- ・ドライブレコーダーデータを用いた路面状態の即時把握
- ・災害初期の事象検知の「網羅性・精度・信頼性」を補完しあうデータ融合の実現性評価

(例)

東京都:ワイパーデータと降雨推定の連動による冠水発生推定

岐阜県:路面静止画を用いた大雪時の路面状態把握(AI路面判定との連携)

②リアルタイムデータ連携の実装検証

- ・複数の異なるデータ源を統合し、プロトタイプ可視化ツールに実装、行政等への提供という流れでリアルタイムに連携する仕組みを検証
- ・プレミアム・エイド等のドライブレコーダーデータをリアルタイムで収集
- ・APIを用いた東京都デジタルサービス局と防災科研との相互連携
- ・ジオフェンス・時刻指定取得などの運用方法確認
- ・東京都デジタルツインとのリアルタイム連携試験

③道路啓開へのデータ活用可能性検討

- ・大規模災害時、道路啓開(通行確保)の迅速化に寄与するデータの活用方法の検討
- ・ドライブレコーダー映像による「道路上の障害物・滞留車両」の可視化
- ・周辺の通行者数(歩行者含む)の静止画判定
- ・啓開作業の優先度判断に必要な地物情報の抽出
- ・行政・道路管理者との共同実証

2-2-4. 実証実験のフィールドと提供データの構造

(1)実証フィールド

東京都・岐阜県(関ヶ原周辺/美濃加茂周辺)

(2)提供データの全体構造

基礎実証(東京都・岐阜県)、フィールド実証(東京都・岐阜県)で提供いただいたデータについて以下に記載する。

① 基礎実証

- ・ドライブレコーダーデータ

ドライブレコーダーデータは、一般にイベントデータ(強い衝撃が加わったときに発生するデータ)、走行データ(自動車のエンジン On から Off までに走行した軌跡のデータ)、動画/静止画データ(イベント発生時等のデータデータ)で構成される。

今回は、会員企業のプレミア・エイドに協力いただき、プレミア・エイドのグループ会社であるプレミア・ブライコネットが販売している通信型ドライブレコーダー(JVC ケンウッド製 STZ-10)を使用する。

イベントデータ	走行データ	動画/静止画データ
項目名	項目名	ファイル種別
イベント ID	日時	静止画(jpg)
ファイル名	測位状態	動画(mp4)
イベント開始時刻・終了時刻	速度	
緯度・経度	PDOP	
高度	緯度・経度	
地名	方位	
速度	測位衛星数	
方位	左右・前後・上下軸 G 値	
左右・前後・上下軸 G 値		
など		

図2-2-4-1 ドライブレコーダーデータ

・カープローブ

カーメーカーが保有しているプローブデータについては、基礎検証として必要な項目を検討し以下のデータを OEM2 社から購入した(メッシュ単位、リンク単位)。

		集計単位	取得量
1	車速	DRM リンク	リンク内平均
2	台数	DRM リンク、500m メッシュ、125m メッシュ	トリップ数
3	ワイパー作動	500m メッシュ、125m メッシュ	高速、低速、間欠の台数
4	ABS 作動	500m メッシュ、125m メッシュ	台数、回数
5	TCS 作動	500m メッシュ、125m メッシュ	台数、回数
6	アクセルペダル	500m メッシュ、125m メッシュ	操作数、操作量
7	ブレーキペダル	500m メッシュ、125m メッシュ	操作数、操作量
8	ハザード作動	500m メッシュ、125m メッシュ	作動台数
9	前後方向加速度	500m メッシュ、125m メッシュ	平均、最大
10	左右方向加速度	500m メッシュ、125m メッシュ	平均、最大
11	外気温	500m メッシュ、125m メッシュ	平均、最小
12	車速	500m メッシュ、125m メッシュ	平均、最大
13	位置情報	DRM リンク ID、メッシュ番号	
14	OD	関ヶ原 IC 上下線の流出/通過	台数

図2-2-4-2 カープローブデータ

・気象データ

ワイパーデータとの突合せのため、日本気象株式会社より、当該メッシュに関する以下のデータを購入した。

		集計単位	取得量
1	気温	当該時刻	℃
2	積雪深	1 時間、24 時間	cm、cm/h、cm/d
3	降雪量	1 時間、24 時間	cm、cm/h、cm/d
4	降雨量	10 分、1 時間、24 時間	mm/10min、mm/h、mm/d

図2-2-4-3 気象データ

・その他データ

国土交通省中部地方整備局岐阜国道事務所より以下のデータを提供いただいた。

		集計単位	取得量	
1	大垣維持雨量計位置	住所、距離標(キロポスト)、図		
2	関ヶ原降雪計位置	住所、距離標(キロポスト)、図		
3	関ヶ原峠気温計	住所、距離標(キロポスト)、図		
4	気温	当該時刻	℃	
5	路温	当該時刻	℃	
6	路面状態	当該時刻	乾燥/湿潤/積雪	
7	積雪深	1時間、24時間	cm、cm/h、cm/d	
8	降雪量	1時間、24時間	cm、cm/h、cm/d	
9	降雪開始時刻	当該時刻	YYYY/MM/DD HH:MM	
10	降雨量	10分、1時間、24時間	mm/10min、mm/h、mm/d	
11	降雨開始時刻	当該時刻	YYYY/MM/DD HH:MM	

図2-2-4-4 国土交通省中部地方整備局岐阜国道事務所提供データ

上記に加えて、CCTV カメラ動画(必要な部分のみ)も提供いただいた。

また、NEXCO 中日本(中日本高速道路)から 2024 年 1 月の名神高速道路大雪スタックに関する以下のデータを提供いただいた。

- ETC2.0 走行履歴情報
- 渋滞度分布図(速度コンター図)
- 車両感知器データ
- 名神高速道路(上下線)標高差グラフ
- CCTV カメラ動画

② フィールド実証

フィールド実証は、上記データのリアルタイム性を検証することを主眼にしているため、新たな購入データはない。

3. これまでの取組み内容

(1)活動の成果

災害レジリエンス委員会では、「地域のレジリエンス向上」を目的として、ITS を活用した防災力向上のための検討を進めてきた。その過程で、関係府省庁や有識者を巻き込んだ議論を実現し、内閣府、国土交通省、防災科学技術研究所、岐阜大学など多様な関係主体との連携が進んだ点は大きな成果である。

また、東京都および岐阜県など地域関係者の協力を得てフィールド実証を行い、道路冠水や大雪時の交通状況把握に関する具体的な成果を得ることができた。

さらに、道路状況把握システムの社会実装に向けたイメージを策定し、その成果を ITS世界会議2025でのセッション開催を通じてグローバルに発信できたことも、本委員会活動の価値を高める取り組みであった。

(2)反省点

一方で、限られたリソース、とくに実証に充てられる予算などの制約があったため、社会実装を見据えたシステムの「提供機能を前提とした実現性・有効性評価」まで十分に踏み込むことができなかった点は課題として認識された。

社会実装段階に必要な機能評価や運用性の確認に十分な検証を行えなかったことが、第4期中期計画の反省点として挙げられる。

(3)第5期中期計画に向けて

第5期中計に向けては、これまでの取り組みを基盤として、社会実装をさらに具体化するための検討を深めることが重要になる。

具体的には、提供機能を前提としたシステムの実現性・有効性の評価を行い、実装後の運用を見据えたシナリオやビジネスモデルを整理することが求められる。

また、実証に活用できる府省庁予算の獲得を図るとともに、関係省庁や関係機関との連携をさらに強化し、社会実装に向けた協力体制を構築していく必要がある。

3-1 活動の全体像

(1)2023年度の実証実験

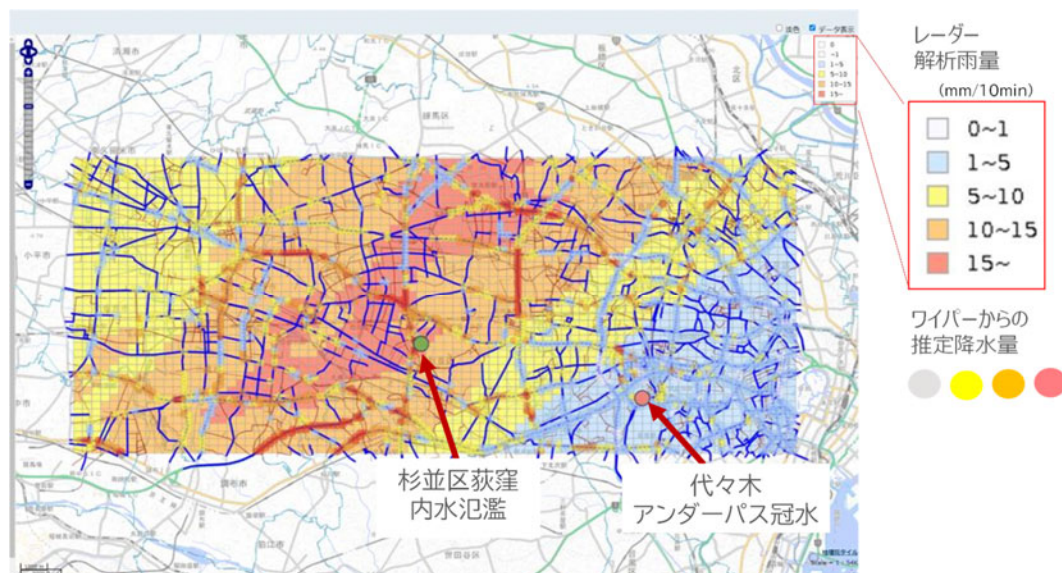


図3-1-1 東京都での検証例(プローブデータによる降雨状況の適時的確な把握)

2023年度の実証実験では、東京都内を対象として、車両から取得されるプローブデータ(ワイパー作動情報等)を活用し、降雨状況を高頻度かつ面的に把握する手法の有効性を検証した。

従来の雨量観測は、気象レーダーや地上雨量計を中心としており、都市部における局地的・短時間の強雨や、道路単位での降雨のばらつきを十分に捉えきれない課題があった。

本検証では、レーダー解析雨量(10分間雨量)に、走行車両のワイパー作動状況から推定した降雨量情報を重ね合わせて可視化することで、道路ネットワーク上の詳細な降雨分布を把握した。動画に示すとおり、同一時間帯においても降雨の強度や分布には地域差が存在し、プローブデータを用いることで、こうした局地的な降雨状況をきめ細かく捉えられることが確認された。

具体的には、杉並区内の教室における内水氾濫や、代々木周辺のアンダーパス冠水といった事象が発生した地点において、レーダー雨量に加え、ワイパー由来の推定降雨量が高い値を示しており、実際の被害発生状況との整合性が確認された。

これにより、道路利用者や管理者の視点に近い形で、降雨の実態を把握できる可能性が示された。

本実証実験の結果から、プローブデータは、都市部におけるリアルタイム性の高い降雨把握や、内水氾濫・道路冠水リスクの早期検知に資する有効な情報源となり得ることが明らかとなった。今後は、防災対応や道路管理、交通規制判断などへの活用を見据え、さらなる精度検証および運用手法の検討が期待される。

(2)2024年度の実証実験



図3-1-2 岐阜県での検証例(ドライブレコーダーデータによる降雪状況の適時的確な把握)

2024年度の実証実験では、岐阜県内において道路巡回車両(パトロールカー)に搭載されたドライブレコーダーの映像を活用し、降雪状況や路面状態をリアルタイムに把握する取組を行った。

具体的には、走行中に取得されるドライブレコーダーの動画データを位置情報および時刻情報と紐づけ、地図画面上に簡易ビューアとして表示する仕組みを構築した。

これにより、降雪の有無や強度、積雪・凍結状況などを、従来の定点観測や職員からの電話連絡に頼ることなく、現地の状況を映像で直感的かつ即時に確認することが可能となった。

特に、同一エリア内でも時間帯や場所によって変化する降雪状況を、複数車両からの映像によって面的・時系列的に把握できる点が大きな特徴である。

本取組により、除雪作業の出勤判断や優先順位付け、関係機関との情報共有の迅速化が期待され、冬期における道路管理業務の高度化・効率化に資する有効性が確認された。

ドライブレコーダーという既存設備を活用することで、低コストかつ実運用を想定した実証が行えた点も、本事例の重要な成果である。

(3)2025年度の実証実験

プローブデータを用いて2024年1月の平均車速に対する速度の低下率をリスクとして表示

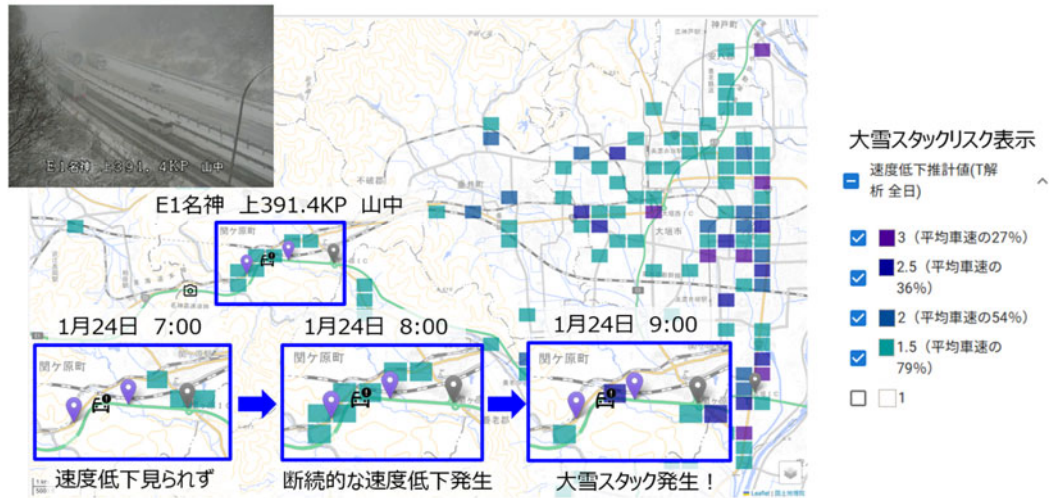


図3-1-3 岐阜県での検証例(ドライブレコーダーデータによる降雪状況の適時的確な把握)

2025年度の実証実験では、岐阜県内の道路を走行する車両から取得されるプローブデータおよびドライブレコーダーデータを活用し、降雪時における道路交通状況の変化を把握する検証を行った。具体的には、2024年1月の平均速度を基準とし、当日の走行速度の低下状況をリスクとして可視化することで、降雪の影響が交通に及ぼす変化を時系列で捉えることを目的としている。動画に示す事例では、2024年1月24日の早朝から午前中にかけての状況を分析している。7時時点では、ドライブレコーダーデータ上で明確な降雪の影響は見られず、走行速度にも大きな低下は確認されなかった。しかし、8時頃になると降雪が確認され始め、それに伴い一部区間で断続的な速度低下が発生していることが、プローブデータおよび動画の双方から把握できた。さらに9時時点では、降雪の継続・強化により、対象エリア内で大きなスタックリスクが顕在化し、地図上には速度低下率に応じたリスク表示が集中的に現れている。これにより、従来は把握が難しかった「どの時間帯に」「どの地点で」「どの程度交通影響が拡大しているか」を、視覚的かつ定量的に確認することが可能となった。本検証結果から、ドライブレコーダーデータによる現地の降雪状況の把握と、プローブデータによる速度低下分析を組み合わせることで、降雪に起因する交通リスクを適時・的確に把握できる可能性が示された。これは、除雪対応や交通規制判断の高度化、さらには道路利用者への迅速な情報提供に資する有効な手法であり、今後の実運用に向けた有用な知見を得た代表的な実証事例である。

3-2 ビジネスモデル検討(データ流れ+お金の流れ)

3-2-1. ビジネスモデルの検討について

災害時におけるドライブレコーダーデータの提供のビジネスモデルの検討においては、関連するステークホルダーやデータ・サービス等を明らかにした上で、検討する論点を洗い出し、その具体化を行うことが重要となる。については、災害時におけるドライブレコーダーデータの提供のビジネスの全体像について、データの標準化・統合等の観点から災害関連情報PFが構築・運用されることを前提に、データの提供から処理・加工、情報の利用までの流れ及びステークホルダーやそこに必要なサービス・PF等について抽出を行い、図3-2-

1 の通りに整理を行った。なお、本アーキテクチャーについては早期に確定するといったものではなく、今後の検討の具体化に伴い、変更等が加わることを前提としている。

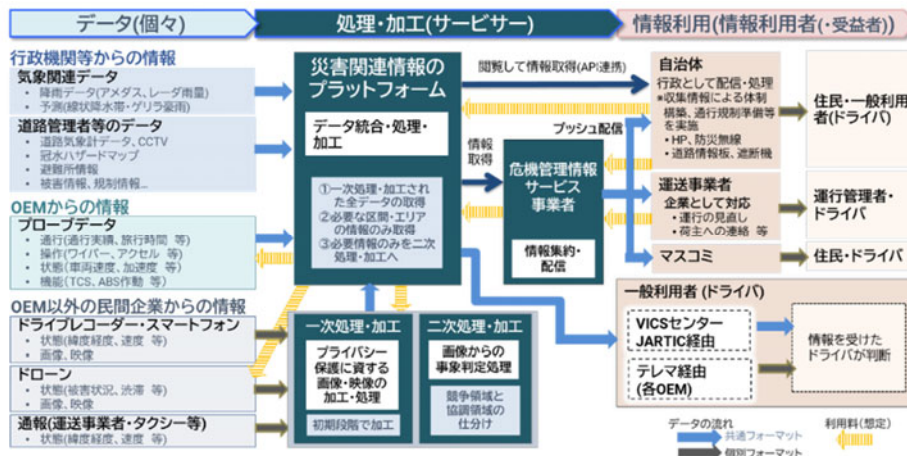


図3-2-1-1 ビジネスモデル全体アーキテクチャー案

スキームを仮で設定した上で、まずは検討すべき論点等について、図3-2-1-1をベースに、データ提供者、PF・サービス提供者、ユーザー以上の3者の視点から整理(図3-2-1-2)。

- ・データ： 利用可能なデータの拡充・拡大、データ提供費用の低減、データフォーマットの標準化、個人情報・通信の秘密の確保等
- ・PF： PF の役割・位置づけ、PF の構築・運用主体、PF の構築運用資金源及び feasibility
- ・ユーザー： ターゲット市場・事業規模、ニーズ・ユースケース、サービス、ビジネススケール

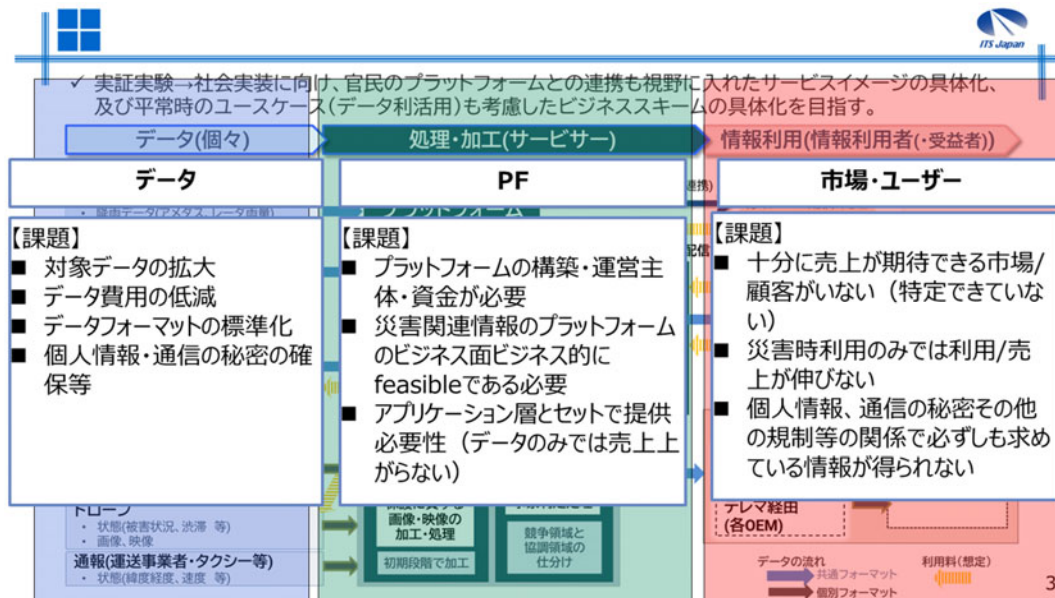


図3-2-1-2 ビジネスモデルの論点のイメージ

3-2-2. ビジネスのターゲット市場

災害時におけるドライブレコーダーデータの提供のビジネスモデルのターゲット市場として有力なのは道

路に関連するステークホルダーを明確にした上での検討が重要である。道路に関連するステークホルダーについては、大きく大別して、①道路施設管理者(道路法、その他法律)②道路交通管理者(警察)③道路占用者(電力等)④道路利用者⑤その他(メディア等)の5種類に分類可能である(図3-2-2-1)。



図3-2-2-1 道路に関連するステークホルダー(事業者)

道路に関連するステークホルダーより、ドライブレコーダーのビジネスにおけるターゲットの絞り込み等が必要となるが、各ステークホルダーの売上/費用等の事業規模等の情報は未公表の場合が多い。このため、本項では実証WG等において連携しているNEXCO中日本や国土交通省中部地方整備局等の道路管理者において災害時のドライブレコーダー情報の活用におけるニーズが高いと仮定し、市場/事業規模等を整理することとする。

【道路業界の市場規模】

国土交通省が算出・公表しているデータによると、道路業界の市場規模は、改築・維持を合算して直轄国道は約1.5兆円、地方公共団体は約3.9兆円、高速道路会社6社は約4.0兆円、合計で約9.4兆円の事業規模を有し、非常に規模が大きな市場であることが分かる。これらの数値は必ずしもドライブレコーダーデータ提供に直接的には関わらないものではないが、市場全体の規模は維持管理や災害対応等への投資の余力を示すと考えられ、今後のビジネスを検討する上で重要である。

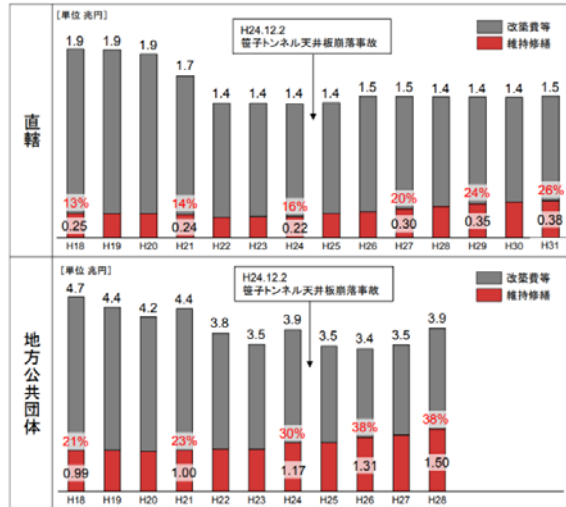


図3-2-2-2 道路における事業費の推移について

出典: <https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/douroshizai/pdf01/3.pdf>

【道路管制センターについて】

道路には日々多くの車両が高速で通過等するため状況が時々刻々で変化するため、それらの状況を把握し、適切な維持管理を行うことが必要である。特に高速で車両が走行する高速道路においては、道路管制センターがその役割を担う。道路管制センターは高速道路の状況を常に把握し、利用者等に情報を伝え、各関係機関に指示・要請を出す等、その中枢の役割を担っている。NEXCO 中日本管内では、1日に約187万台が行き交う高速道路を管理しており4つの道路管制センターで、刻一刻と変化する道路状況の監視を実施している。たとえば、故障車の発生件数は約100件/日、落下物の処理件数は約200件/日にも及ぶため、その監視等のため24時間365日体制で道路監視及び巡回を実施している状況。

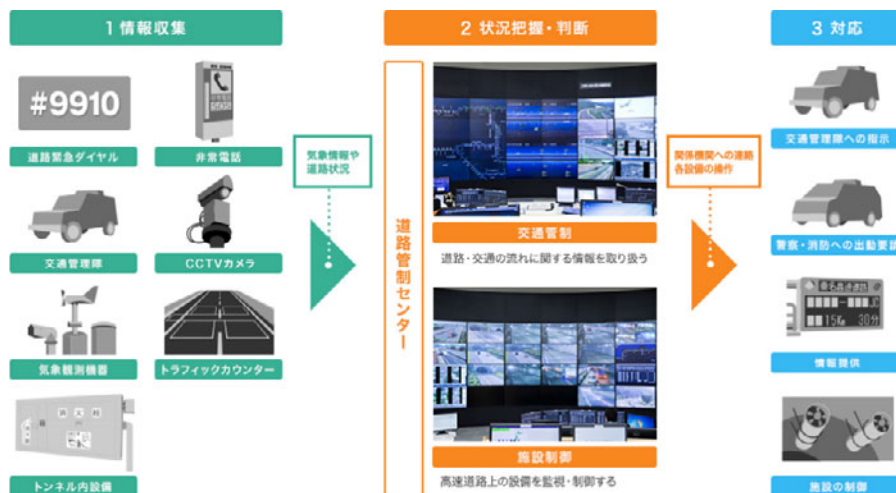


図3-2-2-3 道路管制センターの役割について

出典: <https://www.c-nexco.co.jp/corporate/safety/torikumi/torikumi/vol08/>

【道路巡回について】

道路巡回(道路パトロール)とは、パトロールカー等を用いて道路を定期的・随時に走行し、路面損傷や落下物、不法占用などの危険要因を早期に発見・対処し、安全で円滑な交通を確保する業務であり、主に国土交通省や地方自治体、高速道路会社(NEXCO 等)等の道路管理者から委託された民間事業者等有する専門の管理隊が実施している。特に高度な安全性が求められる高速道路会社においては 24 時間・365 日体制で道路巡回を実施している。

道路巡回については、通常巡回、定期巡回、異常時巡回の3種類に分類される。定期的実施されるのが通常巡回であり、各道路管理者が維持管理計画等において日平均交通量等に応じて巡回頻度を決めた上で定期的に道路巡回を実施している。具体的には、NEXCO 東日本は 3~14 回/日と非常に頻度が高く、次いで地方整備局 1 回/(1~3 日)、都道府県は2回/週~1 回/月、市町村道は明示的な基準や統計値は不明であるものの、数か月から年に数回程度の頻度で道路巡回を実施している。定期巡回については、年に1回、徒歩にて道路施設の状況等の詳細の確認を行うために実施される。異常時巡回については豪雨、地震等の異常気象時や災害発生時において、道路施設の被災状況や通行の可否等を把握し、適切な措置を講じるため、災害発生等に応じて適宜の実施となる。

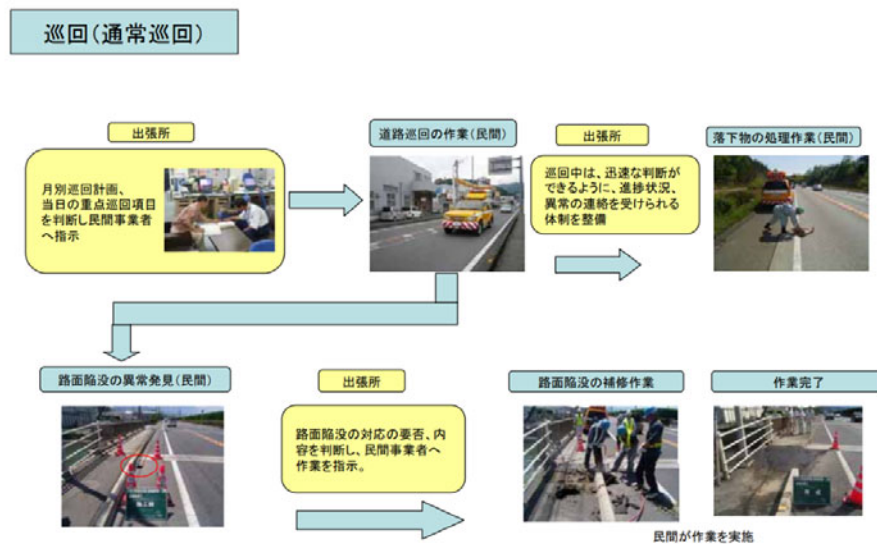


図3-2-2-4 道路巡回(通常巡回)業務について

出典:https://www.soumu.go.jp/main_content/000456288.pdf

巡回業務(異常時巡回)

■平成19年中越沖地震における異常時巡回の対応(平成19年7月)



6

図3-2-2-5 道路巡回(異常時巡回)業務について

出典:https://www.soumu.go.jp/main_content/000456288.pdf

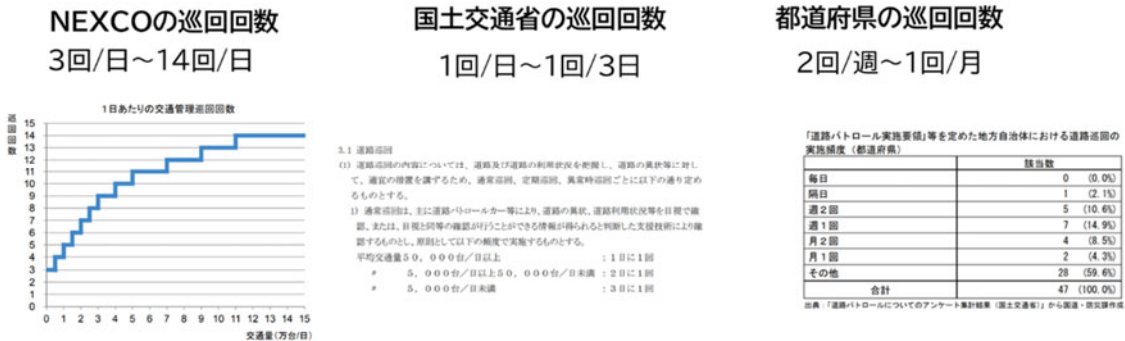


図3-2-2-6 道路管理者別の道路巡回頻度について

出典:https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_maintenance/pdf/12.pdf

<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/gardrail/3pdf/s311.pdf>

【道路巡回予算】

高速道路各社の管理費の計画と実績が公表されており、その内の巡回・日常点検予算については、例えば、NEXCO 東日本については、土木構造物の点検等 86 億円/年(R4 実績)、交通管理委託等 114 億円/年(R4 実績)等であり、それらを日本道路公団から民営化された高速道路6会社で整理した結果を表3-2-2-8 に示すが、合計で 798 億円/年程度となる。これらすべてがドライブレコーダーの情報提供の予算になる訳ではないが、市場規模/事業規模算出の上で参考となる数値である。

令和4年度 管理費の計画と実績		東日本高速道路株		
		(消費税抜・億円)		
【維持修繕費】				
業務名	R4年度 計画	R4年度 実績	R4年度 決算額 管理等の水準	備考
清掃作業		94	路線・区間毎の道路特性や過去のゴミの発生量、季節変動等を勘案し、各々に設置した頻度により実施	
植栽作業		144	交通安全上における視認性障害等が必要とされる場合に実施	
光熱水費		76		
雷水対策作業		276	降量凍結が予測される場合や積雪状況、降雪予測等の現場条件により適宜実施	
土木構造物の点検等		86	標準点検頻度 ・日常点検 4日以上/2週(25千台/日本道)、5日以上/2週(25~50千台/日)、 8日以上/2週(50~80千台/日)、7日以上/2週(80千台/日以上) ・定期点検 1回以上/年(基本点検)、1回以上/5年(詳細点検)	
保全点検		89	標準点検頻度 ・日常機能点検 1回/1~3ヵ月 ・定期機能点検 1回/6~12ヵ月 ・詳細点検 1回/3~5年	
土木構造物修繕		50	橋梁	
		5	トンネル	
		107	舗装	
		40	その他の修繕	点検・道路巡回によって土木構造物や施設設備の状態を把握し、その劣化や損傷の程度に応じた適時適切な補修や取替えを行う
施設設備修繕		59	電気施設等※	
車両維持費		10		
その他		146		
計	1,081	1,189		①
※通橋施設、トンネル施設、建築施設を含む		※原因工事費は含まれていない		
【管理業務費】				
業務名	R4年度 計画	R4年度 実績	R4年度 決算額 管理等の水準	備考
料金収受委託等		372	交通量に応じ開放レーン数を想定	
交通管理委託等		112	標準巡回頻度 3回/日(5千台/日本道)、4回/日(5~10千台/日)、5回/日(10~15千台/日)、 6回/日(15~20千台/日)、7回/日(20~25千台/日)、8回/日(25~30千台/日)、 9回/日(30~40千台/日)、10回/日(40~50千台/日)、11回/日(50~70千台/日)、 12回/日(70~90千台/日)、13回/日(90~110千台/日)、14回/日(110千台/日以上)	
クレジット手数料		106		
その他		118		
計	622	660		②
【一般管理費等】				
業務名	R4年度 計画	R4年度 実績	R4年度 決算額	備考
人件費		138		
減価償却費		278		
その他		135		
計	574	553		③
合計	2,278	2,402		①②③
※端数処理の関係上、計が合わないことがある。				

図3-2-2-7 NEXCO 東日本 管理費の計画と実績

出典:

[https://www.e-](https://www.e-nexco.co.jp/assets/pdf/company/info_public/plan_result/r04/02.pdf)

[nexco.co.jp/assets/pdf/company/info_public/plan_result/r04/02.pdf](https://www.e-nexco.co.jp/assets/pdf/company/info_public/plan_result/r04/02.pdf)

表3-2-2-8 高速道路会社6社の点検・交通管理費等の実績

	土木構造物の点検等 (億円)	交通管理委託等 (億円)
NEXCO 東日本	86	114
NEXCO 中日本	132	68
NEXCO 西日本	120	91
首都高速道路	73	45
阪神高速	20	27
本四高速	14	8
計	445	353

国土交通省地方整備局が管理する直轄国道の巡回等予算については公表資料ベースでは情報が非常に限られている状況である。少し古いが平成 24 年度の国土交通省資料によると直轄国道の維持管理費当初予算は約 2,158 億円であり、その内、維持費は約半分の 983 億円である。道路巡回に関する予算としては、図3-2-2-9の赤枠で囲っている予算が該当すると考えられ、合計 578 億円/年程度と考えられる。

◆平成24年度の維持管理費の項目別内訳

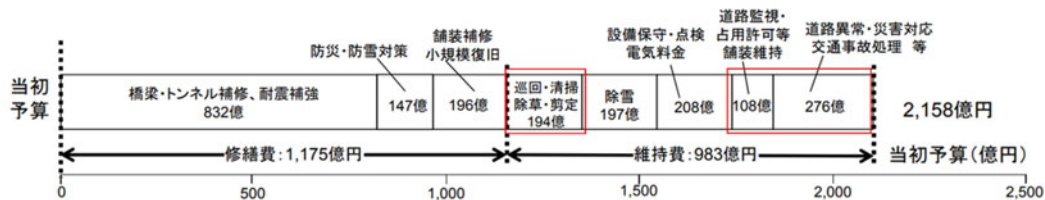


図3-2-2-8 直轄国道の維持管理費(H24 当初予算)内訳

出典：https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/road_maintenance/pdf/report02.pdf

自治体管理道路については道路の維持管理を切り分けた形での予算等の情報を公表しておらず、そのため個別及び全体の道路の維持管理予算の規模等の把握が困難であるのが現状である。一方で、個別の自治体からは一定程度の規模の道路巡回業務の発注が定期的に行われていることは確認されており、一定程度あるものと考えられる。具体的には、広島県「東部建設事務所(中部地区)道路巡視業務委託:約 3,400 万円」、出雲市「令和6年度出雲市道路パトロール業務(全域):約 5,500 万円」等が挙げられる。また、筑波大学の堤教授がまとめた「地方自治体における道路維持管理業務のための道路構造物に関する情報の利活用方策」によると、自治体によっては維持系に従事する職員は毎日巡視も兼ねた現場作業に出るため、形式的(定期的)な道路巡視を実施しない自治体もあることや、自治体は住民からの苦情や問い合わせを受けての道路の巡回や現場管理をするケースも多く、人手不足のためその対応に苦慮していること等が指摘されており、いずれにしても道路巡回に対する一定のニーズがあることは確認できる。

東部建設事務所(中部地区)道路巡視業務委託

発注機関: 広島県土木建築局
 入札方式: 指名競争入札 都道府県: 広島県

スケジュール
 公告日: 2021/01/26 入札日: 2021/02/04

入札結果
 落札会社: 後藤土木(株) 落札金額: 30,800,000円 契約日: 2021/02/05 予定価格: 34,203,000円
 参加会社: 三島産業(株) / (株)武田組 / (株)丸忠建設 / 後藤建設(株) / 平賀建設(株) / 大石建設(株) / 石塚建設(株) / (株)大栄組 / 横山建設工業(株) / 高見建設(株) / 佐々田土建(株) / 高岡建設工業(株) / (株)駅家工務店 / 東洋建設工業(株) / フタバ建設(株) / 山路建設工業(株) / (株)中国開発 / 千原建設(株) / 後藤土木(株) / (株)高森工業
 ※ 上記の情報はコンピュータによる自動解析の結果となっており、誤っている場合があります。正確な情報を掲載元サイトでご確認ください。

掲載元データ
 ※ リンク先ページはすでに削除されていることがあります

図3-2-2-8 広島県東部建設事務所(中部地区)道路巡視業務委託

出典:https://nsearch.jp/nyusatsu_ankens/601c2748b7f5b46964ee0e45

令和6年度出雲市道路パトロール業務(全域)

発注機関: 島根県 出雲市
 入札方式: 指名競争入札 都道府県: 島根県

スケジュール
 公告日: 2024/03/01 入札日: 2024/03/27 登録日: 2024/03/01

入札結果
 落札会社: (有)柳葉工業 落札金額: 55,400,000円 登録日: 2024/03/27 予定価格: 55,513,000円
 参加会社: (有)柳葉工業 / 昭和開発工業(株) / ヒカワ工業(株) / (株)山崎組 / (有)米江組 / (有)商場工務店 / (株)倉橋工務店 / (株)曾田重機 / (株)日野組 / (株)土井豆組 / (株)三原組 / (株)岩崎建設 / (株)新井建設 / (有)金築組 / (有)川角建設 / (株)安井組 / (有)ナギラ建工 / (株)中筋組 / (株)フクダ / 今岡工業(株) / 大福工業(株) / (株)トガノ建設 / 山階建設工業(株) / 出雲土建(株) / (株)小畑建設 / (株)今岡興産 / (株)坂倉重機 / (株)ダイニ / (株)ナカサン / (有)森山組 / 出雲グリーン工業(株) / (有)山崎組 / ミシマ産業(株) / ヒロシ(株) / (株)浜村建設 / (有)石原組 / (株)シンコー工業 / (有)葛村建設 / (株)もちだ園芸 / (株)出雲技研 / (有)スエヨシ建設 / (株)山興 / 山口建設(株) / (株)ヒロクニ建設
 ※ 上記の情報はコンピュータによる自動解析の結果となっており、誤っている場合があります。正確な情報を掲載元サイトでご確認ください。

<https://nsearch.jp>

図3-2-2-9 令和6年度出雲市道路パトロール業務(全域)

出典:https://nsearch.jp/nyusatsu_ankens/65e1a8c196a2cf29c3f8a991

出典:<https://www.mlit.go.jp/road/tech/jigo/r03/pdf/report30-6.pdf>

3-2-3. ドライブレコーダーを活用したサービス事例調査

サービス事例調査結果を表3-2-3に示す。

表 3-2-3 ドライブレコーダーを活用した類似サービスの一覧

名称等	内容	提供先	提供元	ツール	URL
1 「DRIVE RECORDER 119」		消防機関	トヨタ自動車	ドライブレコーダー(通信型)	https://global.toyota/newbiz/becre/driverrecorder119/
2 「Offseg」		民間企業	デンソーテン	ドライブレコーダー(通信型)	https://www.denso-ten.com/jp/offseg/
3 「F-ドラ」		フリート契約者	三井住友海上	ドライブレコーダー(通信型)	https://www.ms-ins.com/business/car/fdora/
4 道路異常箇所の自動抽出・事故損傷箇所の判別	ドライブレコーダー映像解析による道路異常箇所の自動検出等	国土交通省中部地方整備局(名古屋国道事務所)	エコモット	ドライブレコーダー(通信型)	https://www.ecomott.co.jp/topics/5104/
5 データ分析やAIを活用したリスク評価・分析や自然災害リスクを軽減するサービス	自然災害リスクの評価・分析に関するサービス	企業等の顧客	MS&ADホールディング	公開/有償情報の蓄積・加工	https://www.ms-ad-hd.com/ja/csr/quality/mobility.html
6 「SAFE TOWN DRIVE」	ドライブレコーダーやテレマタグから収集したデータを活用し、地域の交通安全やCO2削減を支援するサービス	自治体や警察	あいおいニッセイ同和損保	ドライブレコーダー(通信型) テレマタグ スマホアプリ	https://telematics-town.aioinissaydowa.co.jp/
7 CETRAS	ドライブレコーダーからアップロードされた映像を分析し犯罪捜査、事故原因等に利活用可能	自治体、警察等	セトラス	ドライブレコーダー	https://cetras.co.jp/service/
8 Google street view	指定した場所のドラレコ画像表示	Webアクセス者すべて	Google	ドライブレコーダー	https://www.google.com/maps?authuser=0

①「DRIVE RECORDER 119」

■ 概要: 119 番通報を受けた消防指令センターが、現場付近を走行する車両のドライブレコーダー映像をリアルタイムで確認し、救急・消防活動を支援するシステム

■ 運用

i) 映像取得: 119 番通報(フロー図の01)を受けた際、オペレーターが現場付近の GPS 情報を元に、対応車両(路線バス、タクシー、トラック等)を検索(図の02~04)

ii) 迅速な把握: 選択した車両から約 10 秒で映像を取得し(図の05)、現場の正確な状況(火災の規模、事故車両の正確な位置、負傷者の状態など)を確認(図の06)

iii) 活動支援: 映像に基づき、最適な部隊編成やドクターカーの早期要請、現場到着前に二次災害防止のための交通規制

01 災害場所を特定する



119番の通報内容から、消防指令センターのオペレーターが交通事故などの発生場所を特定する

02 映像の必要性を判断する



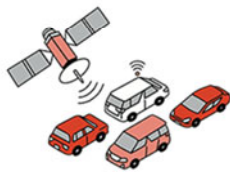
口頭の通報内容で災害地点の特定の確かな事故の把握ができるか、映像が必要か判断する

03 システムで災害場所を探す



映像が必要と判断したら、DRIVE RECORDER119で災害地点を設定する

04 映像を見る車両を選ぶ



GPS情報をもとに、付近を走るドライブレコーダー装着車両を選ぶ
(事前に同意を得た車両のみ)

05 映像を取得する



対象車両のドライブレコーダー映像を取得する

06 映像を消防活動につなげる



消防指令センターで、ドライブレコーダー映像を確認し、迅速で適切な対応につなげる

図3-2-3-1 DRIVE RECORDER 119 の仕組み

出展:トヨタ自動車 HP (26年3月3日閲覧)より

<https://global.toyota/newbiz/becre/driverecorder119/?tblci=GiCwwu15qPN2NMLBYYSGpuur1LGKxXU4T9QHepQ7P6MhNCCW13gotoCiu6-5srkGMImqVw>

■ 効果のあった事例

i) 救命率の向上: 重傷事故の映像から即座にドクターカーを要請し、医師による医療行為開始を15分早めた

ii) 現場到着の短縮: 事故現場の正確な特定や周辺の渋滞状況把握により、現場到着時間を約5分短縮

iii) 適切な部隊投入: 高速道路での事故や山火事などで、映像から必要な規模を判断し、過不足のない部隊投入

堺市 HP (26年3月3日閲覧) 記載内容を要約

https://www.city.sakai.lg.jp/shisei/koho/hodo/hodoteikyoshiryo/kakohodo/r7/r703/070328_09.files/0328_09.pdf

■ 経緯・導入状況 :トヨタ自動車が開発し、堺市消防局などで実証実験を経て、2025年4月1日より本格運用開始

②「Offseg」

Offseg は株式会社デンソーテンが提供する通信機能を備えたドライブレコーダーとクラウドサービスを組み合わせた安全運転管理テレマティクスサービス。「トラブルをふせぐ」「事故をふせぐ」「ムダをふせぐ」を

コンセプトとし、企業における車両管理・安全運転管理の高度化および業務効率化を支援する。

(<https://www.denso-ten.com/jp/offseg/>)



図3-2-3-2 通信型ドライブレコーダー「Offseg(オフセグ)」

出展: デンソーテン提供資料より抜粋

③「Fドドラ」

「Fドドラ」は三井住友海上火災保険株式会社が提供する、フリート契約向けドライブレコーダー・テレマティクスサービス。専用ドライブレコーダーと業界初の専用インカメラによる、「3つのサポート(「事故緊急時のサポート」「事故防止取組のサポート」「運行管理のサポート)」を通して、企業の皆さまに安心と安全を提供する。(<https://www.ms-ins.com/business/car/fdora/>)



図3-2-3-3 フリート契約向けドライブレコーダー・テレマティクスサービス「Fドドラ(エフドドラ)」

出展: <https://www.ms-ins.com/business/car/fdora/> より抜粋

④「ドラレコ・ロードマネージャー」

「ドラレコ・ロードマネージャー」は、三井住友海上火災保険株式会社が2021年12月より提供する、全国の自治体や道路修繕事業者に対して道路等のメンテナンスを支援するサービス。「Fドドラ」のドライブレコーダーが撮影した日本全国の道路損傷個所を AI が検知・分析し、その路面状態を自動連携・クラウド上で一元管理し、道路の点検・管理業務の効率化に寄与する。

(<https://www.ms-ins.com/business/dr-roadmanager/>)



図3-2-3-4 ～官民連携 DX で道路点検をサポート～ ドラレコ・ロードマネージャー

出展: <https://www.ms-ins.com/business/dr-roadmanager/>

⑤「SAFE TOWN DRIVE」(地域住民参加型の社会課題解決モデル)

あいおいニッセイ同和損保(株)が推進する「SAFE TOWN DRIVE」とは、ドライブレコーダーやテレマタグから収集したデータを活用し、地域の交通安全やCO2削減を支援するサービスである。例えば、地域企業や地域住民参加型の「交通安全の取り組み」として、参加者に「テレマタグ」を配布し収集した走行データをもとに、交通危険箇所を見える化した「交通安全マップ」を作成しており、自治体ではこの交通安全マップを活用して、交通安全施策や危険箇所の把握、小中学校への交通安全指導に役立てている。

「地域住民参加型の社会課題解決モデル」の1事例として考えることができる

地域独自の「SAFE TOWN DRIVE」 MS&AD あいおいニッセイ同和損保

テレマ技術を活用した交通安全イベント

イベント開催
 専用アプリと車載器(テレマタグ)を地域住民等に配布し、安全運転スコアを競うイベントを自治体様や警察様と共催

＜イベント例＞
 期間：1か月
 対象：住民300名

参加者事の運転特性に合わせた安全運転の診断・スコア・アドバイスを提供!

交通安全マップの作成・提供

参加者の走行データを基に、地域の危険箇所を見える化したマップを提供!

〇〇〇さま
 テレマタグイベントにおける「安全運転によるCO2削減量」レポート

算定対象期間：2020年〇月〇日～2020年〇月〇日
 算定対象車両：全〇台

走行距離 X X km
 燃料消費量(削減) X X L
 安全運転による燃料節約量 X X L
 CO2排出量(削減) X X kg
 安全運転によるCO2削減量 X X kg-CO₂

図3-2-3-5 SAFE TOWN DRIVE

出展：あいおいニッセイ同和損保「SAFE TOWN DRIVE」説明資料より抜粋

3-2-3. ビジネスモデルについて

3-2-3-1. サービス方式について

ドライブレコーダーのビジネスモデルを構成する上では誰がどのような形で顧客にドライブレコーダーを提供するかを整理する必要がある。この点について、衛星データのサービスを参考にすると、①個別データ提供②データPF提供の2つに分類できると考えられ、図3-2-3-1にオーダー・データの流れを示す。以下、既に商用化されている衛星データのサービスを踏まえて考察を記載する。

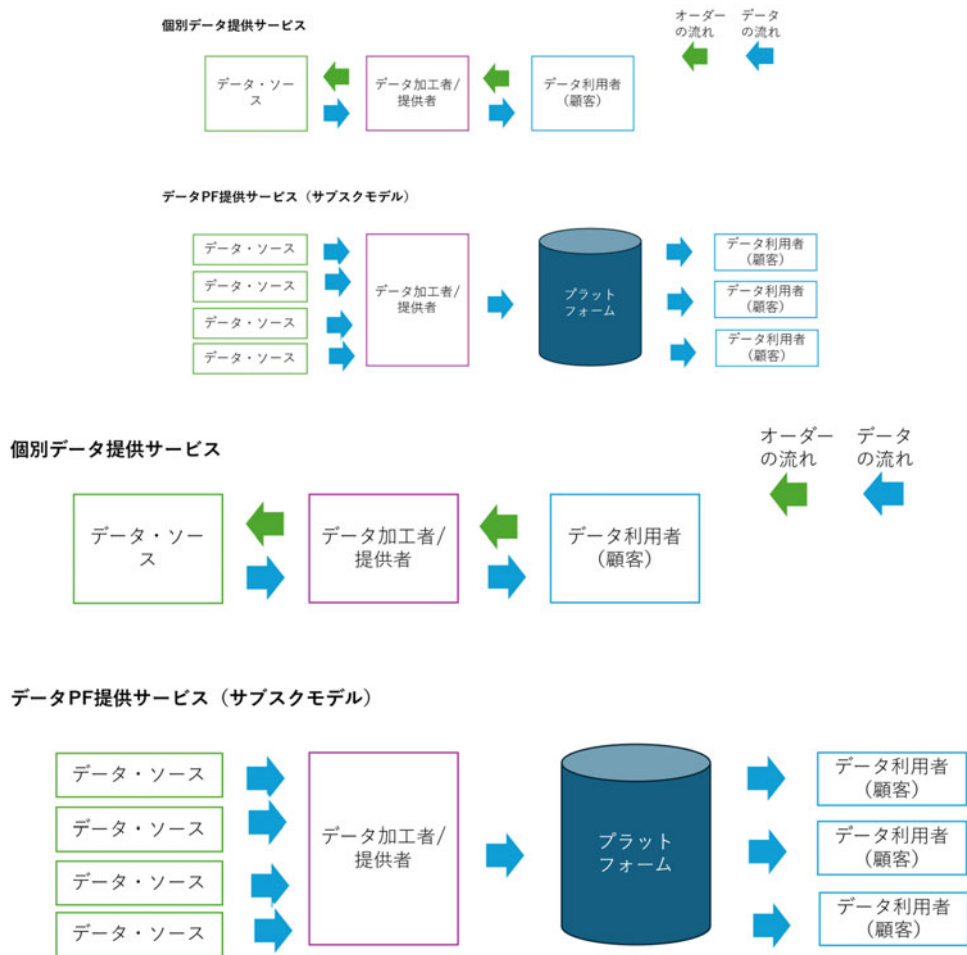


図3-2-3-6 ドライブレコーダーデータの提供スキーム

【個別撮影データ提供サービス】

個別データ提供とは個別に利用者(顧客)側からの場所や時期等のデータ提供のオーダーを受けてデータ加工者/提供者がデータ・ソースに依頼等して新規に撮影を行い、顧客に提供するビジネスモデルである。

衛星における個別データ提供としては様々なサービスが既に存在するが、その例として Maxar Technologies 社が挙げられる。Maxar Technologies 社は多くの衛星を運用しており、個別オーダーを受けた衛星データの提供を行っている。撮影に当たってはリードタイム、解像度、範囲等の条件等により詳細は大きく変わるが、参考として、最も高額な災害時等に行われる緊急撮影では1回の撮影が数百万円オーダーとなる等、全体として高額となる傾向が見られる。一方で、最近では Satellogic 社や SkySat 社等の低軌道小型衛星も増えてきており、1回数十数万円でリードタイム1日未満等、個別データ提供に関する価格帯も下がる傾向が見られる。

【データ PF 提供】

データ PF 提供とは個別の利用者側からのデータ提供のオーダーは受けず、定期・不定期にドライブレコーダーや衛星が撮影したデータを PF 上にプールし、そこにユーザーがアクセスし、閲覧等できるようなサービスとなる。

衛星におけるデータ PF 提供サービスの代表例としては Planet 社が提供する Planet Explorer が挙げられる(図3-2-3-2)。本サービスは Planet 社が保有(P)・運用する多数の衛星が撮影したデータを PF に蓄積し、それらを Planet Explorer の GIS 上に重畳してアプリケーションサービスとして提供している。ユーザーは、閲覧したい衛星データの時期、場所、解像度等を指定・検索することでユーザーが利用したいデータの閲覧ができるようになっている。本サービスは衛星データのサブスクサービスと言えるものであり、ユーザーは年間 100 万円/年程度と比較的低廉な価格で衛星データの閲覧が可能である。

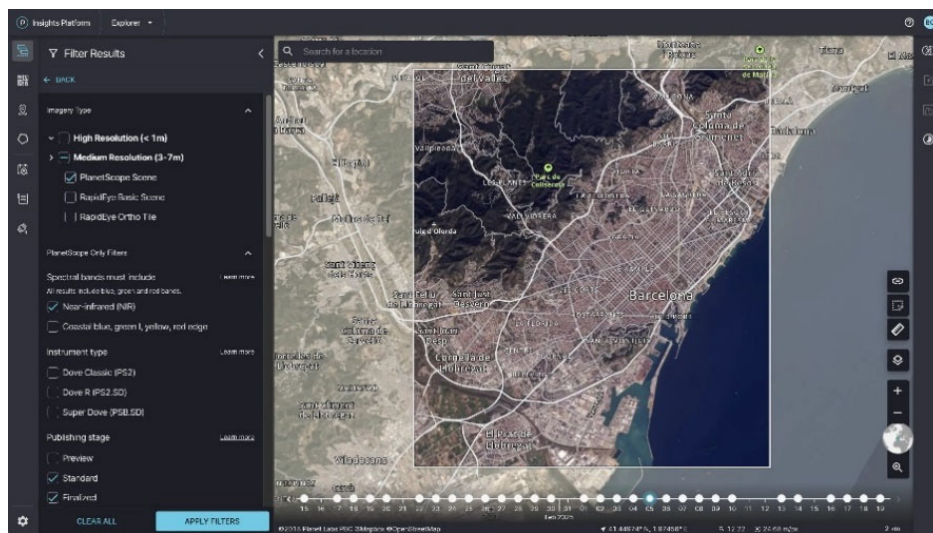
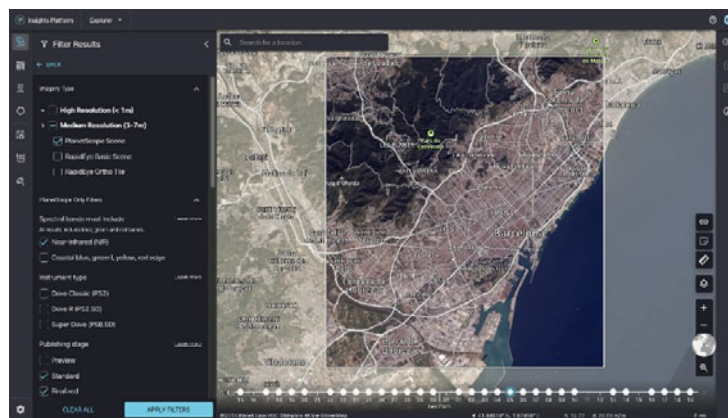


図3-2-3-7 Planet Explorer の画面イメージ

出典:

<https://docs.planet.com/platform/get-started/access-data/search-and-preview/>

【サービス方式に関する考察】

個別撮影データ提供サービスは利用者/顧客のオーダーを受けてデータを新規に撮影・提供する方式であり、全体として一回の撮影単価は高くなる傾向にあるが、顧客とデータソース/提供者が一对一の関係かつ、新規撮影の間はデータソース/提供者等を時間的に一定程度拘束するものであり、撮影数の上限はデータソース/提供者の稼働可能な時間でありビジネス拡大の上では一定の制約となり得る点は留意が必要である。一方で、データ PF 提供サービスの場合は顧客、データソース/提供者が N 対 N の関係であり、かつデータ新規撮影はないため、データソース/提供者の稼働に縛られないことからビジネス拡大は比較的容易であり、データ提供を低価格で行うことが可能となると見込まれる。ただし、ビジネスとして機能するためにはデータ PF 提供サービスのデータソース/提供者及び利用者/顧客を一定規模で確保する必要があり、それらが少数である場合はビジネスの維持が困難となる点には留意が必要となる。

3-2-3-2. 検索・ニュース等プラットフォームについて

基本的には3-2-3-1のスキームを踏襲も、Google や Yahoo 等の検索・ニュース等のプラットフォームを介したビジネスモデルも存在し得る。この場合は、エンドユーザーから費用を徴収するのではなく、Google や Yahoo がデータ提供以外の収益源である広告収入等からデータ提供費用の支払いに充てると想定されるが、この場合は、データ自体のコンテンツとしての価値(アクセス数増への貢献)が問われることに留意する必要がある。

3-2-4. ビジネスモデル深堀の今後の論点

- ・ ドライブレコーダーの画像/動画の所有者・利用者の権利関係の整理
- ・ ドライブレコーダーの画像/動画のマネタイズ及び安定収益化に向けた課題
- ・ ドライブレコーダーの画像/動画のビジネススケールに向けた課題(単価が上がらない等)

4. 実証実験の概要

(1)フィールド検証(データ収集、分析、情報提供、効果評価等)

2021年～2022年までの主に自治体との意見交換を通じて得られた災害時ユースケース検討を通じ、これまで検討、実用化されている車両のプロブデータ(車速・位置・ワイパー・車両制御)、ドライブレコーダーデータ(車載カメラ動画)の利活用の有効性を評価。

それらのデータを利活用するために求められる仕組みのシステムイメージに反映した。様々なデータの提供元からのデータをリアルタイムに収集・集約し、処理・加工し、情報利用者に出力ための仕組みが求められる。

(2)実フィールド評価

システムイメージに対して、車両のプロブデータ(車速、CAN データ)、ドライブレコーダーデータ(車載カメラ動画)の利活用の有効性を自治体関係者(東京都、岐阜県)と共有。

- ・検証を通じた技術的な実現性評価(プロブデータやドライブレコーダーデータによる路面状況可視化等)
 - 東京都デジタルツイン実現プロジェクト(デジタルサービス局)
 - 岐阜県(岐阜大、岐阜国道事務所、中日本高速、岐阜県、関ヶ原町)
- ・上記を通じたシステム基本要件整理

・防災科研との連携(路面判定機能連携など)

4-1 実証実験の目的と意義

近年、全国的にゲリラ豪雨・大雪・地震などの自然災害が激甚化かつ頻発化し、道路冠水、路面凍結・大雪によるスタック、土砂流入、構造物の損傷などによって道路交通の寸断リスクが急速に高まっている。

しかし、道路インフラの強靱化などの従来の取組みは、実現に時間を要するものが多く、災害時の道路交通確保に向けて、従来の取組みに加え、より迅速に、より広範に対応できるよう、新たな発想を持った方策を検討することが求められている。

具体的には、提供機能を前提としたシステムの実現性・有効性評価を迅速にかつコンパクトに行い、実装後の運用を見据えたシナリオやビジネスモデルを整理することが、実証実験の目的となる。

また、実証実験に活用できる府省庁予算の獲得を図るとともに、関係省庁や関係機関との連携をさらに強化し、社会実装に向けた協力体制を構築していく必要がある。

2023年度～2025年度の実証実験の経験から、インシデント把握の確実性を担保するためには、プローブデータとドライブレコーダーデータの組合せによる分析が有効であり、今後も、現場のニーズ発掘と実証実験による有効性評価を継続する必要がある。

表4-1 2023年度～2025年度の実証実験

対象インシデント	2023 年度	2024 年度	2025 年度
道路冠水	有効性検証 ・プローブデータ(ワイパー)と降水強度の相関性を可視化 ・プローブデータ(10分間通行実績)に通行不能を可視化	社会実装での課題抽出 ・プローブデータ(10分間通行実績)に通行不能を可視化 ・ドライブレコーダーデータにより通行不能を映像で可視化	社会実装での課題抽出 ・プローブデータ(10分間通行実績)に通行不能をリアルタイムに可視化 ・ドライブレコーダーデータにより通行不能を映像でリアルタイムに可視化
大雪スタック	—	社会実装での課題抽出 ・ドライブレコーダーデータにより周辺の降雪状況をリアルタイムに可視化 ・ドライブレコーダーデータにより AI 路面判定結果を可視化	社会実装での課題抽出 ドライブレコーダーデータにより周辺の降雪状況と AI 路面判定結果をリアルタイムに可視化
道路啓開	—	—	有効性検証 ドライブレコーダーデータにより道路通行者の人数を可視化

4-2 フィールド基礎検証(東京都・岐阜県)

① 東京都

東京都へのヒアリング結果を踏まえ、総合防災部が検討しているキタコン DX(東京都帰宅困難者対策オペレーションシステム)、国交省関東地整が検討している八方向作戦(首都直下地震道路啓開計画)に資するよう

✓ジオフェンスによるドライブレコーダーデータの収集

✓収集したドライブレコーダーデータの映像データに映っている車両台数や周辺にいる人物のカウント

を試行した。

ドライブレコーダーは、プレミアアシスト社(プレミア・エイド社のグループ会社)のロードアシスト車両 35台に設置した。

また、収集したデータを、東京都デジタルツインヘリアルタイムに連携する仕組み(API)を構築する。

② 岐阜県

2026年1月の関ヶ原 IC 付近での大雪スタック時の予兆検知のためのデータ分析、および、昨今実施されている大雪時の予防的通行止め解除に資する周辺一般道の状況確認(動画確認)、その他一般道におけるデータ収集を実施した。

4-3 参加企業団体・連携機関

・参加メンバー

(株)デンソー

アビームコンサルティング(株)

準天頂衛星システムサービス(株)

(株)長大

(株)デンソーテン

トヨタ自動車(株)

中日本高速道路(株)

日本電気(株)

パイオニア(株)

パナソニックオートモーティブシステムズ(株)

富士通(株)

(株)プレミア・エイド

本田技研工業(株)

三井住友海上火災保険(株)

岐阜大学

・連携機関

(国研)防災科学技術研究所雪氷防災研究センター

5. システムの実現イメージ

過年度までの取組において、データ収集・処理・活用の流れにおいては、下記のサービス全体イメージをベースとし、予防力順応力強化 WG において、検討を実施した。

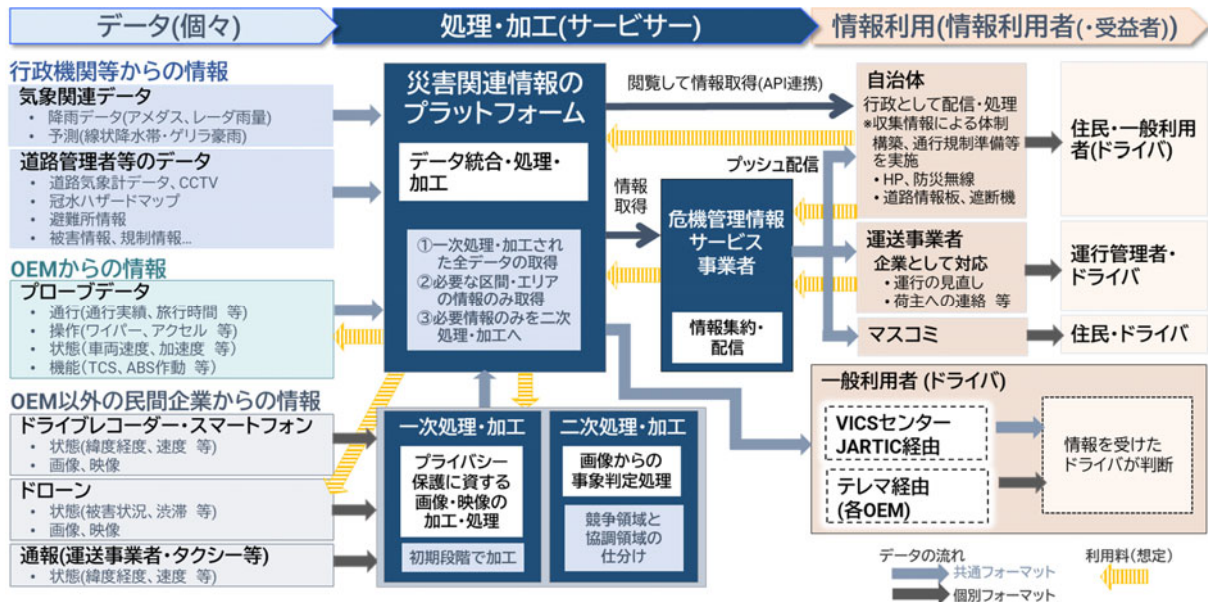


図5 サービス全体イメージ(案)

今年度における WG での検討では、以下の方針で検討を実施してきた。

検討 1)情報の流れ、機能配置の精査

実証実験での現状を踏まえつつ、情報の流れ・方式、データ項目の整理とともに、将来的な機能配置を検討し、現在の資料のバージョンアップを行う。

⇒データ項目等については、実証実験での経験を踏まえ、将来的に求められるデータ項目で整理

⇒機能配置の検討に際しては、競争領域(開発段階等の状況も加味)と協調領域かも意識

あるべき姿を検討しつつ、プラットフォームになりうる組織を想定した情報の流れ、機能配置を検討する。データの処理・加工については協調領域、競争領域のいずれで実施すべきかを検討する。

検討2)サーバー等に求められるスペック案(規模感)を整理し、関係機関と調整に入る準備を行う

検討2と同時進行で情報の流れ、機能配置の検討状況をレビューし、結果を反映する。また、他の情報基盤をベンチマークし、スペック案(規模感)を整理する上での参考とする。

5-1 道路状況把握システムの実現イメージ

5-1 に示した「サービス全体イメージ(案)」では、災害時における「道路を走るクルマからの得られる情報(ドライブレコーダーデータや、ABS や TCS 等の作動情報)」の活用という視点で検討を進めてきたところであるが、ビジネスモデルの検討においても災害時のみのデータ活用では、ビジネスモデルを構築することが難しい状況にあり、社会導入に向けては、より広く「道路を走るクルマからの得られる情報」が活用可能となる構成で全体イメージを検討しておくことが必要とされる。

また、データの処理・加工(一次処理:プライバシーの保護に関わる処理、二次処理:事象判定処理)の機能配置においても、災害以外での活用も見据えて、機能配置の見直しを実施した。

これらを踏まえ、サービス全体イメージ(案)の見直しを行った検討結果を以下に示す。

【修正のポイント】

- ・民間情報は災害以外にも広く活用可能なように、「モビリティデータ PF」で収集。

- ・特にドライブレコーダーデータにおいては、画像・映像となりプライバシー保護等の必要な処理を「モビリティデータ PF」にて実施する。なお、プローブデータにおいても複数社のデータの集約処理等を実施。
 - ・災害情報 PF では、災害対応に必要とされる公的情報と民間情報(ドライブレコーダーデータやプローブデータ)を収集し、情報利用者へ提供。
 - ・情報利用者側でのデータ活用の利便性を考慮した二次処理:事象判定においては、活用目的により処理内容が異なることや、当該処理は現時点では競争領域であると想定されるため、災害情報 PF もしくはサービス事業者側で実施。
- ※なお、二次処理:事象判定のうち、災害時・平常時の活用において共通的に求められる処理は、「モビリティデータ PF」で実施することも想定される。

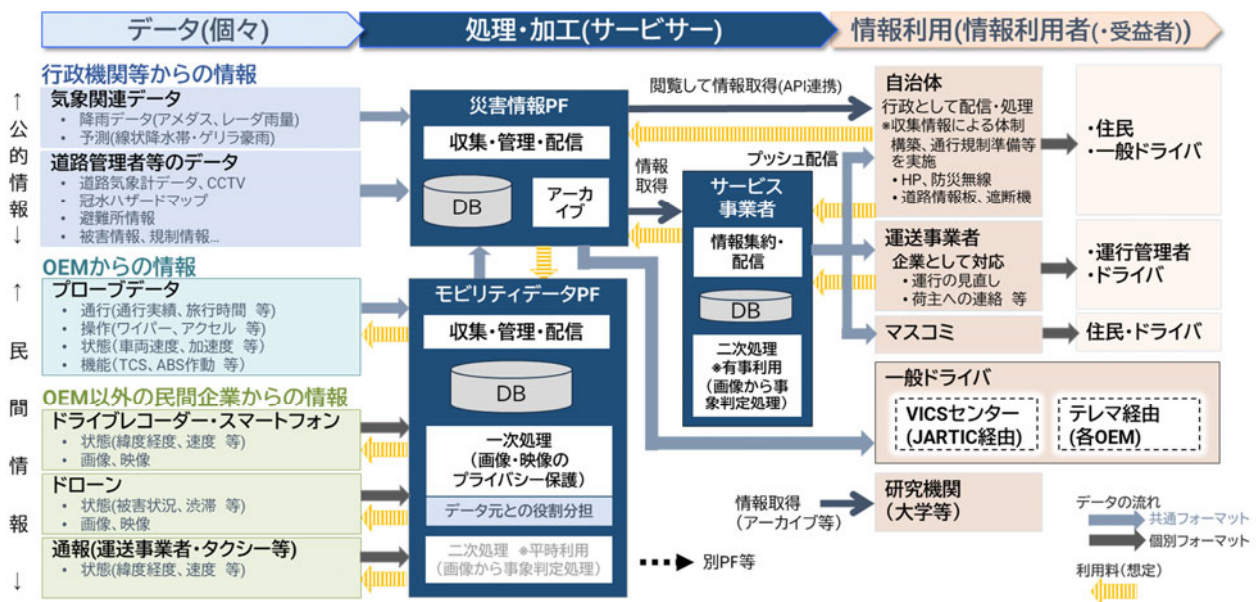


図5-1 サービス全体イメージ(修正案)

5-1-1. 機能要件

上記サービス全体イメージ(修正案)における、システムに求められる機能要件について検討した。検討結果を以下に示す。

(1)情報収集

表5-1-1-1 情報収集

データ種別	データ項目	収集データの目的	収集対象データ
気象関連データ	降雨データ(アメダス、レーダ雨量) ※実証実験対象データ	降雨・降雪状態の概況把握	高解像度降水ナウキャスト
	予測(線状降水帯・ゲリラ豪雨)	降雨・降雪状態の位置、状況把握	天気予報
道路管理者等のデータ	道路気象計データ、CCTV ※実証実験対象データ	降雨・降雪状態の位置、状況把握	積雪深計、CCTV 動画
	冠水ハザードマップ	重点監視位置の登録、誘導時の活用	対象エリアの緯度・経度

	避難所情報	避難場所の登録、誘導時の活用	対象エリアの緯度・経度
	被害情報、規制情報…	被害の位置、状況把握	FASTALERT からの発災フィード情報
プローブデータ ※実証実験対象データ	通行(通行実績、旅行時間等)	車両数の把握	リンク通過台数・メッシュ通過台数
	操作(ワイパー、アクセル等)	降雨・降雪状態の位置、状況把握	操作変数の値
	状態(車両速度、加速度等)	車速、車両数の把握、渋滞の検知	状態変数の値
	機能(TCS、ABS 作動等)	降雪状態の位置・状況把握、スタック検知	機能変数の値
ドライブレコーダー ※実証実験対象データ	状態(緯度経度、速度等)	車速、車両位置の把握	緯度・経度、速度
	画像、映像	道路状況の把握	動画
スマートフォン	状態(緯度経度、速度等)	車速、車両位置の把握	緯度・経度、速度
	画像、映像	道路状況の把握	動画
ドローン	状態(被害状況、渋滞等)	車速、車両位置の把握	緯度・経度、速度
	画像、映像	道路状況の把握	動画
通報(運送事業者・タクシー等)	状態(緯度経度、速度等)	被害の位置、状況把握	被害情報・FASTALERTからの発災フィード情報

(2)一次処理・加工

表5-1-1-2 一次処理・加工

装置種別	データ種別	加工内容	備考
ドライブレコーダー スマートフォン ドローン	画像	ナンバープレート/顔/表札/建物内名前/制服/音声/書類	※音声は個人情報を特定できそうな名前などの情報 ※ダッシュボードの書類 ※起終点の一定区域は削除の必要性あり
	動画		
	緯度、経度	加工なし	
	高度	加工なし	
	速度	加工なし	
通報(運送事業者・タクシー等)	緯度、経度	加工なし	※通報方法により要検討
	高度	加工なし	
	速度	加工なし	

(3)二次処理・加工

表5-1-1-3 二次処理・加工

装置種別	データ種別	加工内容	備考
ドライブレコーダー スマートフォン ドローン	画像	使用目的に応じた事象判定 <災害時活用> ※路面状態、道路損傷等の異常 ※火災、台数・人数	※細分化要件に関して、検討事項
	動画		

5-1-2. 非機能要件

既設の防災システムや他プラットフォーム等を参考にしつつ、当該サービスを実施するシステムに求められる非機能要件を整理した。

(1) 可用性

表5-1-2-1 可用性

検討項目	詳細	影響度	具体例
1. 稼働率 (サービスレベル)	システムが正常稼働している時間の割合目標		・年稼働率 99.95%以上を維持する ・緊急時もサービス停止しない
2. 障害時の復旧目標 (RTO/RPO)	障害発生から復旧までの許容時間/データ喪失許容		・RTO: 1 時間以内に主要サービス復旧 ・RPO: 最新 10 分分までなら喪失許容
3. 冗長化構成	サーバやネットワークの予備構成	○	・Web サーバ二重化+ロードバランサ設置 ・データベースクラスタ構築
4. 障害検知と自動切替 (フェイルオーバー)	障害発生時の自動切替機能の有無	△	・監視システムが障害を検知し、待機系サーバに即座に自動切替
5. バックアップ・リストア体制	定期バックアップ・迅速リストア手順		・毎日深夜 2 時にバックアップ ・復旧テストを半年ごとに実施 ・30 分以内にリストア可能
6. 通信経路/クラウドリージョン冗長化	通信網が複数経路・複数リージョンで維持	○	・主要クラウドは東京・大阪の 2 リージョンで同時稼働 ・VPN と公衆回線多重化
7. 維持管理体制・障害監視体制	監視・保守・障害対応体制		・24 時間 365 日監視サービス導入 ・障害検知 30 分以内に担当者アラート
8. メンテナンス計画とその影響範囲	定期メンテ作業時の可用性維持		・月次メンテナンスは夜間 2 時間、ダウンタイムはユーザー告知 ・メンテ中も情報配信継続
9. キャパシティ設計	トラフィック増加への対応		・災害時は通常時の 10 倍アクセスに耐えるサイジング ・負荷分散アルゴリズム採用
10. SLA (サービスレベル合意)	利用者・自治体側へ保証・約束する基準		・自治体契約書で可用性 99.95%を明記 ・障害対応連絡先一覧表の維持

(2) セキュリティ

表5-1-2-2 セキュリティ

検討項目	詳細	影響度	具体例
1. 認証・認可	利用者の確認方法・権限管理		・管理者は ID+パスワード+多要素認証 ・一般ユーザーは ID+パスワード
2. アクセス制御	データや画面へのアクセス範囲・承認フロー		・管理者のみ全情報参照・編集可、利用者は限定情報のみ閲覧可 ・研究機関用のデータアクセス権限の設定 ・API アクセスは IP 制限・API キー認証
3. 通信・データ暗号化	通信路・保存データの暗号化		・全通信を SSL/TLS で暗号化 ・個人情報は DB 内で AES256 暗号化

4. 脆弱性対策	セキュリティホール・攻撃手法への備え	△	<ul style="list-style-type: none"> Web アプリに対して定期的に脆弱性診断を実施 不正リクエストは WAF で遮断
5. ログ管理・監査	操作ログ・システムの監査記録		<ul style="list-style-type: none"> すべてのデータ更新・ユーザー操作を監査ログ保存 ログは暗号化・1 年間保持
6. 権限分離・運用管理	システム運用者・開発者の権限分離		<ul style="list-style-type: none"> 本番と開発環境の操作権限分離(開発者は本番 DB 操作不可) 管理者権限付与は2経路承認
7. セキュリティ教育・運用体制	利用者・運用者への教育、運用手順の明確化		<ul style="list-style-type: none"> 管理者向けセキュリティ研修を年 1 回実施 運用マニュアルを毎年アップデート
8. インシデント対応	セキュリティ事故時の対応手順・連絡網		<ul style="list-style-type: none"> 不正アクセス検知時は直ちに関係者へ一斉通知 インシデント発生後 24 時間以内に初動完了
9. システム外部連携方針	外部システムとの連携・第三者提供時の対応		<ul style="list-style-type: none"> 外部 API は必ず認証+アクセスログ取得 第三者提供は関係者承認後のみ
10. 法令・規制対応	個人情報保護法・関連法令への準拠		<ul style="list-style-type: none"> プライバシーポリシー明示

(3)パフォーマンス

表5-1-2-3 パフォーマンス

検討項目	詳細	影響度	具体例
1. 同時接続 ／アクセス数	最大何人が同時に利用可能か	△	<ul style="list-style-type: none"> 大規模災害時、同時利用 1 万セッションを想定 通常時は同時 1000 アクセスまで対応可能
2. レスポンスタイム	ユーザー操作に対する画面応答速度	△	<ul style="list-style-type: none"> 災害速報検索は 3 秒以内に表示 地図描画は 1 秒以内で完了
3. バッチ処理速度 ／所要時間	定時処理や集計・データ更新の実行時間		<ul style="list-style-type: none"> 夜間バッチ集計は 30 分以内に終了 災害情報取り込みバッチは 5 分以内
4. データ転送・配信速度	通信帯域、速報配信・ファイル・データ転送の速度	△	<ul style="list-style-type: none"> 通信回線が 500Mbps 以上 即時配信は 30 秒以内で全対象へ通知
5. スケーラビリティ	負荷増加に対する資源(サーバ等)の自動拡張	○	<ul style="list-style-type: none"> アクセス急増時はオートスケールでサーバ台数を 10 倍まで自動増強
6. リソース利用率	CPU、メモリ、ストレージ利用率の目安	△	<ul style="list-style-type: none"> 通常時 CPU 使用率は 70%未満 データベース容量は 50TB まで無停止で拡張
7. 負荷分散設計	ロードバランサ等によるリクエスト分散	△	<ul style="list-style-type: none"> Web/AP サーバはロードバランサで均等分散 災害情報取得時は複数サーバ活用
8. キャッシュ利用	キャッシュサーバやデータの一時保存による速度向上		<ul style="list-style-type: none"> 災害情報一覧はキャッシュ化し、1 秒以内にレスポンス
9. パフォーマンステスト計画	性能検証の実施有無・方法		<ul style="list-style-type: none"> 本番公開前に 5 万同時アクセスの負荷テストを実施

			・レスポンスタイム劣化時はアラート
--	--	--	-------------------

(4) 拡張性

表5-1-2-4 拡張性

検討項目	詳細	影響度	具体例
1. スケールアウト設計	サーバ・DBの台数や容量拡大への対応	○	・サーバ台数を随時追加できるクラウド設計 ・DBは50TBまで無停止で拡張可能
2. データ量増加対応	サービス利用増加によるデータ量肥大への対応	○	・画像や動画の増加も容量超過せず運用 ・月間100万レコード追加でも性能維持
3. 新機能追加・画面増設	新たな災害情報・分析・通知等の機能追加	○	・新しい災害種別(例:大雪)の属性追加が容易 ・既存画面に新項目の項目追加が容易
4. 外部連携先追加対応	新たなAPIや外部システム連携の容易さ	△	・API連携に即時対応可能 ・外部データ取得仕様の変更に即時対応可能
5. モジュール構成・疎結合化	各機能の独立性を高め、他機能追加・改修時の影響減少		・マイクロサービス化で個別機能改修の影響なし ・機能同士がAPI連携中心で疎結合
6. 管理・運用体制対応	新規利用団体や運用者追加、管理権限拡張への対応		・自治体ごとに簡単に運用者を追加 ・権限ロール管理マスタでグループ単位設定可
7. インフラ環境移行対応	データセンター/クラウド環境、OS・DBのバージョン変更等への対応	△	・将来AWS→Azureへの移行でも大規模改修不要 ・OS・ミドルウェアバージョンアップ対応済

ーブデータを収集・集約し、内閣府や国土交通省、警察に提供される。

また、平常時においても「VICS プローブ」として、交通管理者・道路管理者が収集する道路交通情報を補完する位置づけとして、正式に 2025 年 4 月より本格運用が開始される状況にある。

このように民間のプロブデータの活用が進む状況にあり、本委員会において取り扱い、一定の効果が期待される、ABS 作動情報や TCS 作動情報、ハザードランプ作動情報、ワイパー作動情報も、リアルタイムデータとして流通し、活用されることが期待される。

なお、国土交通省においても次世代 ITS 検討会において、スタック車両対策として類似するデータを活用した取り組みを実施している状況にあり、当該取り組みでも有効性が確認されれば、政府としてもそれらの情報の流通への期待、取り組みが加速することが想定される。

ABS 作動情報や TCS 作動情報等についても、現在、日本道路交通情報センターおよび VICS センターが取り扱っているプロブデータへの追加項目として位置付けることが可能であり、情報の流れとしても、現行のプロブデータの収集・処理・活用の枠組みに沿った対応が可能である。

現在、VICS センターにおける活用の際には、過年度までの取組において整理してきたデータ収集・処理・活用の一連の流れを前提とし、下記に示すシステム全体イメージをベースに、予防力・順応力強化 WG において検討の深掘りを実施してきた。

5-3-2 ドライブレコーダーデータの活用

ドライブレコーダーデータの活用(各企業からの画像データの取得)に向けては、プライバシー保護に対するガイドラインの整備が必要不可欠である。

ここでは、内閣府防災の「防災分野における個人情報の取扱いに関する指針」に関して整理した結果を示す。

(1)内閣府防災の「防災分野における個人情報の取扱いに関する指針」の整理

指針の各事例では、以下のようなものが個人情報として扱われています。

- ・映像データ： 顔画像など、特定の個人が判別できる河川カメラやドローンの映像。
- ・名簿情報： 氏名、住所、性別、生年月日、電話番号、国籍、避難支援を必要とする事由など。
- ・車両情報： ナンバープレート情報から特定された所有者の氏名や住所。

このように、改正法によって定義がクリアになったことで、自治体間や民間との連携(情報共有)がよりスムーズに行える土壌が整えられている。

ドローンや河川カメラなどの「個人が映り込んだ映像」に関するルールとして以下のように示されている。

- ◇行政機関が映像情報を扱う際は、「利用目的」をどう設定しているか、また「緊急性」があるかどうか判断の分かれ目。
- ◇利用目的としてあらかじめ特定している場合、避難誘導や救助活動などの災害対応を「利用目的」に含めていれば、本人の同意なく災害対応機関(警察・消防・自衛隊等)へ映像を提供・共有できる。あらかじめ「災害対応機関への提供」を利用目的に含めておくことが望ましい。
- ◇利用目的として特定していない場合(緊急時の特例)事前の特定がなくても、以下のケースでは提供や共有が妥当と判断される。
 - ・人の生命・身体・財産の保護のために必要な場合(災害対応機関へ共有)

- ・本人の利益になると明らかに認められる場合や、緊急を要する公益性の高い場合(指定公共機関等への共有)

《具体的な事例》

事例 1:河川カメラによる避難誘導

- ・状況: 河川水位監視用のカメラ映像に、避難が遅れている住民が映り込んだ。
- ・判断:利用目的内: あらかじめ「災害対応機関への提供」を目的としていれば、警察や消防に提供可能。
- ・利用目的外: 事前の設定がなくても、人命救助のために「相当の理由がある(法第 69 条 2 項 3 号)」または「明らかに本人の利益になる(同 4 号)」と判断し、提供して差し支えない。

事例 2:本部室の大型モニターでの共有

- ・状況: ドローンで撮影した被害状況映像に個人が映り込んでいるが、そのまま災害対策本部の大型モニターに映してよいか。
- ・判断:救助部隊の配置判断など、生命・財産保護のために必要な場合は、関係部局間で共有できる(法第 69 条 2 項 3 号の「相当の理由」に該当)。

事例 3:共有システムへのアップロード

- ・状況: 被害調査のドローン映像を、関係者が閲覧する「災害情報共有システム」にアップロードしてよいか。
- ・判断:事例 2 と同様。救助部隊の判断等に資する場合、システム上での共有も妥当とされる。

(2)民間事業者から自治体等への映像提供は可能性

民間事業者が撮影したドローン映像に顔が映り込んでいても、災害対応のためであれば例外措置として自治体等への提供が認められる可能性が非常に高い。

1)例外措置として認められる法的根拠

民間事業者が本人の同意を得ずに個人データ(顔映像など)を第三者に提供できるケースとして、個人情報保護法第 27 条第 1 項の例外規定が適用される。

- ・法令に基づく場合(第 1 号): 災害対策基本法などの規定に基づき、自治体から安否確認等のために情報提供の求めがあった場合。
- ・急務の生命・身体保護(第 2 号): 人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき。

2)判断のポイント

民間事業者が提供を判断する際、以下の点が妥当性の根拠となります。

- ・目的の緊急性と公共性: 救助活動、避難指示の判断、救助部隊の配置判断など、生命を守るための活用であること。
- ・本人の利益: 映像の共有が、映り込んでいる本人や周囲の被災者の救助に直結し、「明らかに本人の利益になる」と判断されること。

3)自治体側での取り扱い

提供を受けた自治体側(行政機関等)においても、以下の規定により適切に受領・活用できる仕組みになっています。

- ・相当の理由があるとき(法第 69 条 2 項 3 号): 自治体が法令の定める事務(災害対応)の遂行に必要な限度で情報を利用する場合、利用目的外であっても内部利用や共有が可能です。
- ・特別の理由があるとき(法第 69 条 2 項 4 号): 行政機関以外の者(警察・消防・自衛隊以外の指定公共機関など)と共有する場合でも、緊急時かつ公益性が高い場合は「特別の理由」として認められます。

なお、災害時に民間事業者が迷わず提供できるよう、「平時から自治体と民間事業者の間で協定を締結し、あらかじめ個人情報の取り扱い(利用目的の明示方法など)を盛り込んでおくこと」が推奨される。



事例 4 一時滞在施設における受入者名簿の提供(施設管理者が民間事業者の場合) 概要

【事例の概要】

受入者名簿(一時滞在者施設を管理する民間事業者が作成)に記載された個人情報を地方公共団体は提供してもらえるのか。

事例のポイント

第1 本人同意を取得している場合(原則)

一時滞在施設の管理者である民間事業者が、個人データを地方公共団体へ提供することについて、**利用目的として特定の上**、当該利用目的を明示し、**本人同意を取得している場合は、地方公共団体へ情報提供して差し支えない**と判断することは妥当である(個人情報保護法第21条第2項、27条第1項)。

このため、当該民間事業者が、こうした手続を適切かつ円滑に行えるよう、例えば、協定の内容に盛り込む等により、平時から地方公共団体側から働きかけておくことが望ましい。

第2 本人同意を取得できない場合(例外)

災害対策基本法の規定に基づき、被災者の安否に関する照会に回答するため、地方公共団体から被災者に関する情報提供の求めがあったとき(個人情報保護法第27条第1項第1号)や、**人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、本人の同意を得ることが困難であるとき**(個人情報保護法第27条第1項第2号)などは、民間事業者は、**地方公共団体へ情報提供して差し支えない**と判断することは妥当である。

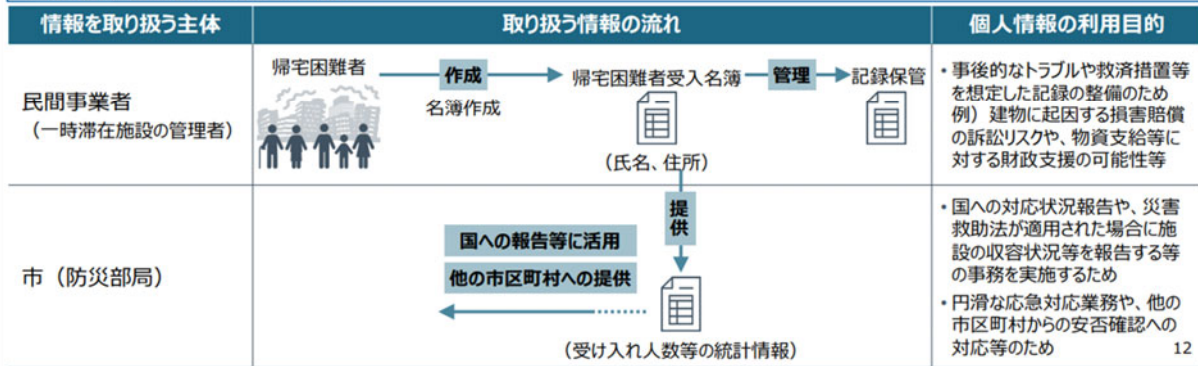


図5-3-2 防災分野における個人情報の取扱いに関する指針(概要版)

出展:内閣府防災

以上のように、ドライブレコーダーデータの活用に向け、団体としての個人情報の取り扱いを定めるとともに、提供先となる自治体等とも協定等を結んでおくことが望ましい。

6. フィールド検証の成果

これまでの活動をもとに、ワイパーと降雨量の比較、大家目による道路冠水の検証状況、大雪による道路交通スタックの検証状況等について以下に記載する。

6-1 東京都:大雨による道路冠水の検証

・本番実証:2024年7月31日 東京都板橋区

18時頃の集中豪雨により、道路冠水が発生した。事務局所有の車両に取り付けたドライブレコーダーにより、冠水箇所およびその周辺の道路状況の動画を取得した。取得した動画は、防災科研にAI路面判定を依頼し、その結果とともに地図上に表示した(図6-1-1)。路面判定結果は、道路管理者やドライバーに示すことで予防的活動につながる可能性があると考えられる。図6-1-2は、道路冠水発生前後の通行実績、ドライブレコーダー動画を示しており、冠水動画が取得できた18:25頃に通行実績の欠損があり、動画を見ることで道路冠水が原因で、車両が通行できなかったことが確認できる。



図6-1-1 道路冠水時の路面判定結果



図6-1-2 道路冠水時の通行実績とドライブレコーダー動画

・リアルタイム連携

東京都デジタルツインへのリアルタイム連携は、ITS Japan 側が策定した API に基づいて、東京都内を走行しているプレミアアシスト社のロードアシスト車が、あらかじめ設定したジオフェンスを通過するタイミングでサーバにあげたドライブレコーダーデータを、東京都デジタルツインに1分ほどの遅れはあるもののほぼリアルタイムで配信するものである。

東京都デジタルツインでの表示仕様との調整を行い、

✓ビューアに表示しやすくするため、動画を mp4 形式での連携に変更

✓災害時の道路状況を定量的に把握するため、API に平均車両数・平均人数送付機能を追加

し、想定した仕様通り連携できていることを確認した。

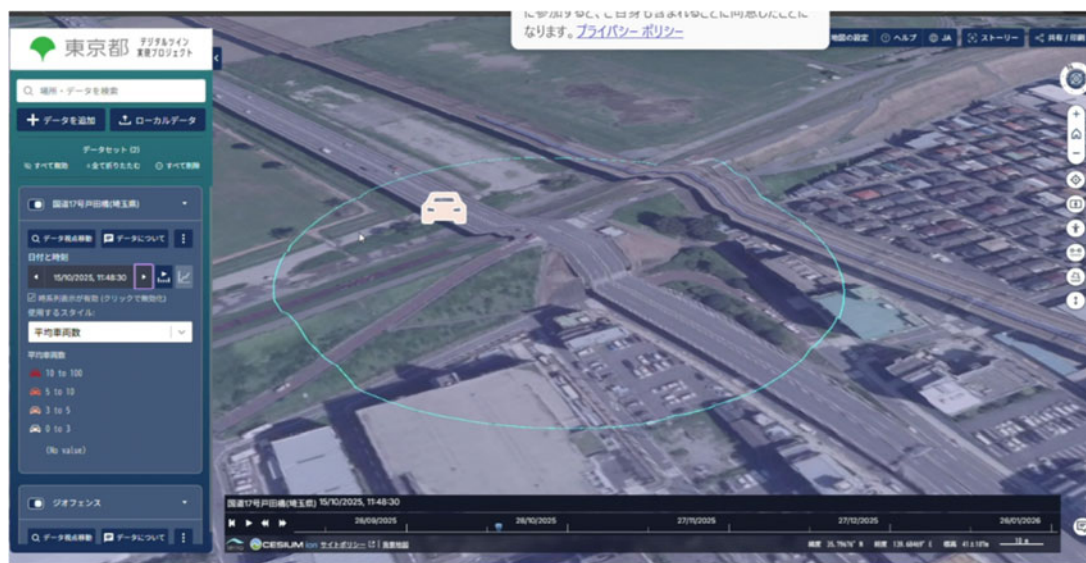


図6-1-3 東京都デジタルツイン上でのジオフェンス位置の描画

出展:https://info.tokyo-digitaltwin.metro.tokyo.lg.jp/kensyou_minkan_2025/

6-2 岐阜県:大雪による道路交通スタックの検証

① 大雪スタック

・事前検証:2024年1月24日 岐阜県関ヶ原町

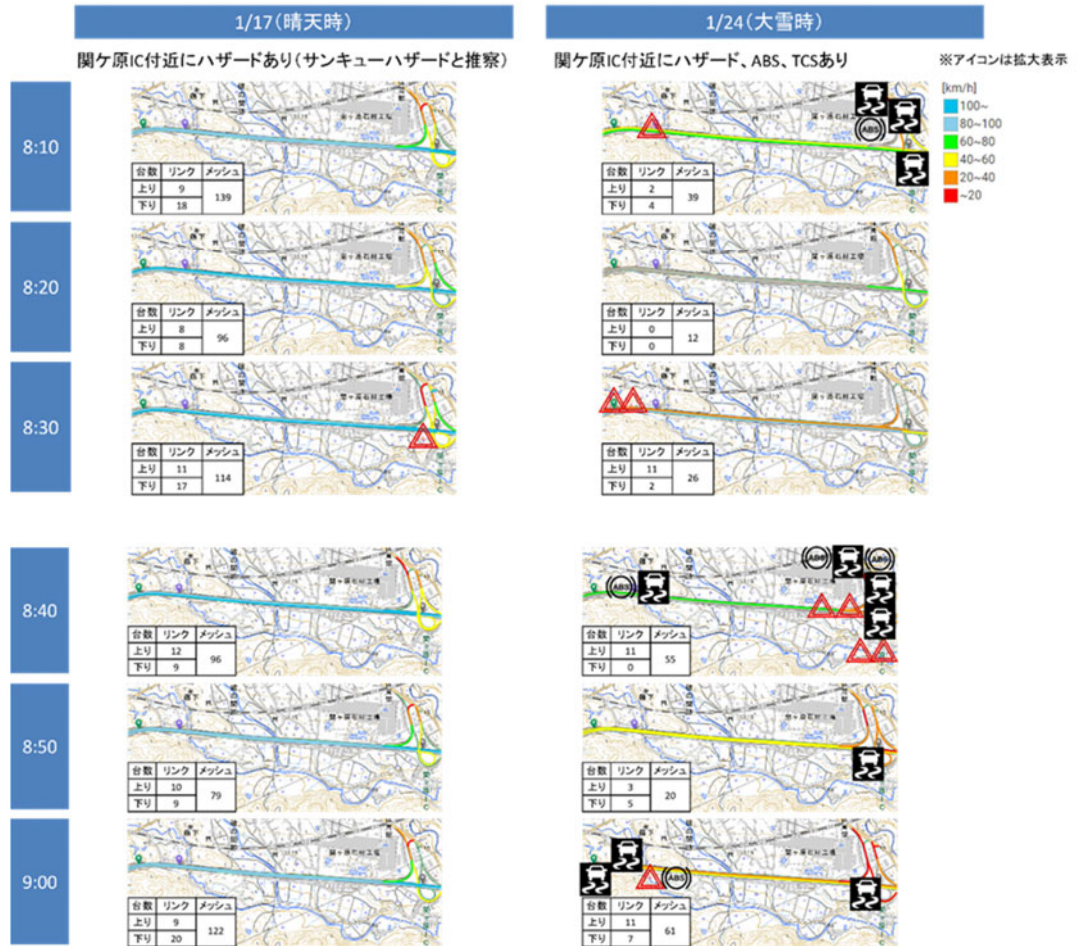
未明からの継続した降雪により、関ヶ原 IC 付近の下り車線で 9:00 頃大雪スタックが発生した。大雪スタック発生前後の車両プローブデータを図6-2-1に示す。平均车速の低下および ABS や TCS などの CAN データの変化により大雪スタック発生の兆候を、プローブデータの欠損により車両滞留を把握できる可能性を確認した。

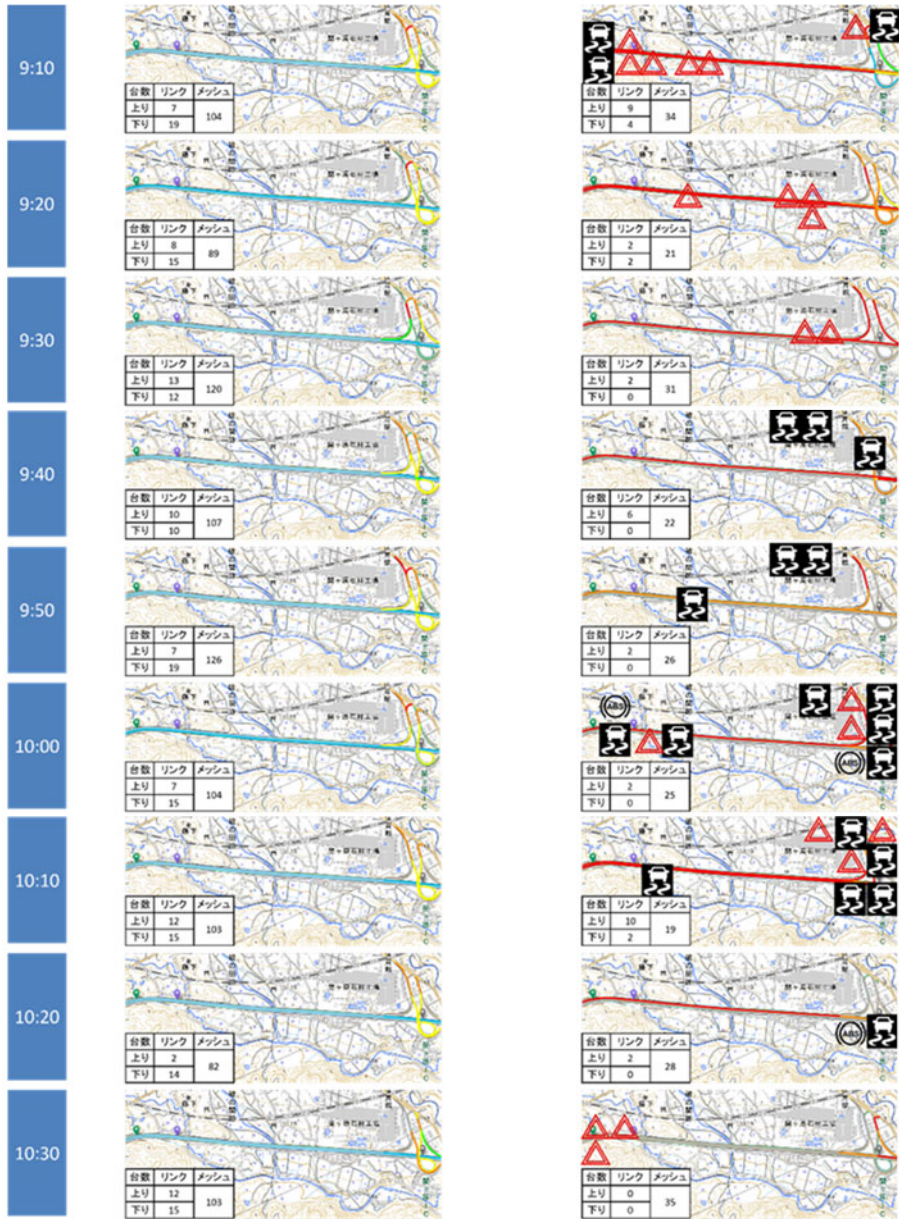


図6-2-1 大雪スタック発生前後の車両プローブデータ

図6-2-2は、大雪スタックが発生した1月24日と晴天であった1月17日の8:10~11:00の10分毎のプローブデータおよびCANデータの変化を示している。1月17日は、いずれの時刻でも80km/h程度の車速が確認でき、ABS、TCS、ハザードの発生もなく、スムーズに走行できている。一方、1月24日は、8:10時点の下り車線では40~60km/hと平常時と比べた時の車速の低下が認められ、9:10時点では20km/h以下の低速走行が確認できる。また、周辺メッシュにはABS、TCS、ハザードの発生が確認できる。同様の状況は10:20頃まで確認でき、それ以降は通行

止めの影響により、走行車両が減少し、プローブデータおよびCANデータの取得ができなくなったと考えられる。以上のことから、大雪スタック発生前後の車速および車両挙動に有意な差があり、それらの変化は発生の予兆として利用できる可能性が高いと考えられる。





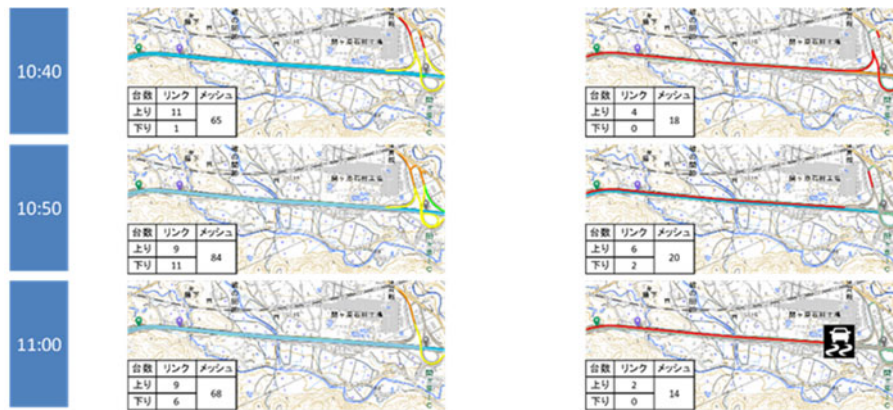
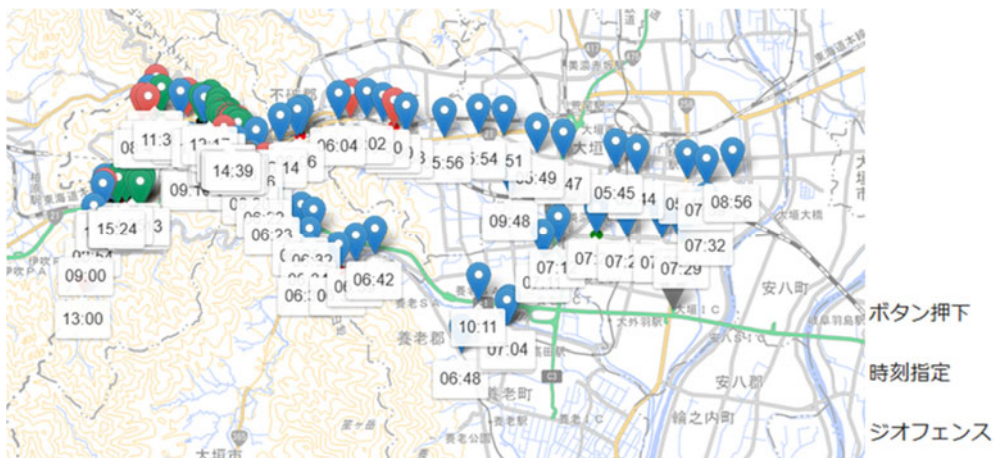


図6-2-2 1月17日と1月24日のプローブデータおよびCANデータの変化

・本番実証:2025年1月10日、2月8日~2月9日 岐阜県関ヶ原町

降雪予報等からの判断により、周辺高速道路では1月10日の2:00~15:30で予防的通行止めが実施されたため、当日の大雪スタック等の道路障害は発生しなかった。一方で、前日に動画取得協力先に動画取得依頼メールを送信しており、当日の路面状況判断によるドライブレコーダーボタン押下により、周辺一般道路での動画が取得された。1月10日の動画取得状況を図6-2-3に示す。ボタン押下に加えて、事前に設定したジオフェンス通過と時刻指定による動画も取得された。取得した動画は、防災科研にAI路面判定を依頼し、その結果とともに地図上に表示した。本実証により、ドライブレコーダーボタン押下により動画が取得でき、現場の状況把握に活用できることが分かった。実際、今回取得した動画の一部は、NEXCO 中日本での通行止め解除時の高速道路周辺の一般道路の状況把握に活用された。図6-2-4に示す路面判定結果については、例えば路面状態をタイムリーに道路管理者やドライバーに示すことで、予防的活動につながる可能性があると考えられる。



取得動画一覧



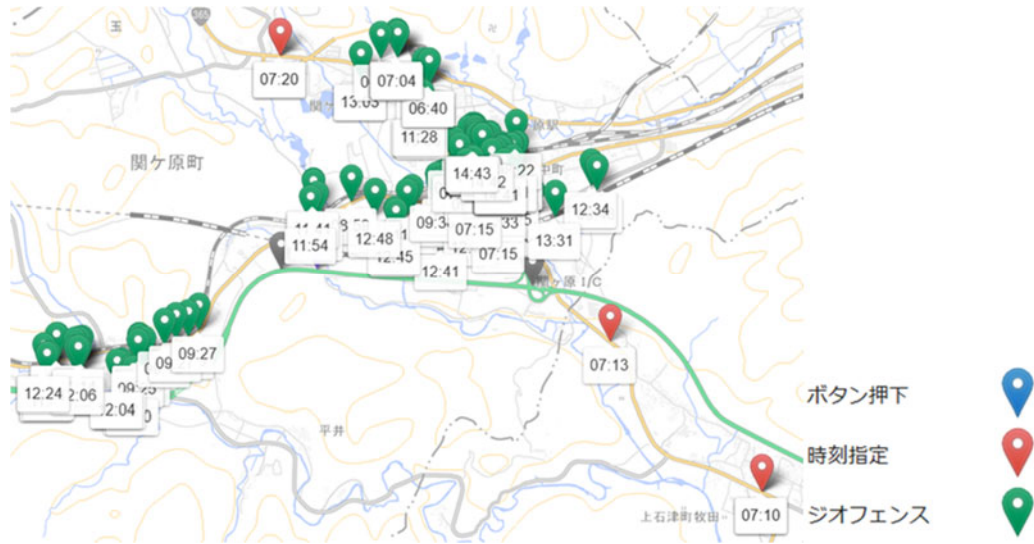
取得動画例

図6-2-3 降雪時の動画取得状況:2025年1月10日



図6-2-4 降雪時の路面判定結果:2025年1月10日

2月8日～2月9日でも同地域で降雪が確認され、事前に設定したジオフェンスによる動画が複数取得された。2月8日の動画取得状況を図6-2-5に示す。関ヶ原 IC の南西方向での動画取得件数が増えたことで、NEXCO 中日本による一般道路の状況把握への活用の有用性が高まった。



取得動画一覧



取得動画例

図6-2-5 降雪時の動画取得状況:2月8日

6-3 データ分析・評価

(1) 2024年度までの分析の概要(25年度の検討内容を一部含む)

① 目的

- コネクティッドカーから取得した走行データ(プローブデータ等)を活用し、降水・降雪状況や道路上のインシデント(スタック、大渋滞など)の予兆を把握すること。

② 降水解析(東京)の再検討

- 2023年度の限定的な降水解析では、単純に対数(オッズ)を用いたワイパー作動状況の重回帰分析に不自然さがあるため、変数の工夫が必要であった。しかし24年度はデータ量が大幅に拡大したため、対数(オッズ)を用いた重回帰分析を実施し、以下の推計式を得た。

$$y = 0.04468h - 0.05372L - 0.4164int - 0.5237off - 0.01791abs + 0.05892hzd - 0.6534 \quad (r^2 = 0.78)$$

- ※ yは降水量、Lは低速ワイパー作動率、int は間欠ワイパー作動率、off はワイパー休止率、abs はABS作動率、hzdはハザードランプ作動率から各、対数(オッズ)変換等の加工により作成した指標。
- 以上を可視化した結果、速度の高低による推計値への影響が予測され、速度指標の追加が必要と考えられた。

③ インシデント分析(岐阜)の課題と実施

- 降水は、それに強く関連するワイパー作動率とともに、(降水可能性がありうる)至るところで連続的な変化を示す値であり、連続関数として推計が容易だが、スタックや渋滞は発生頻度が極めて低く、離散的・偶発的であり、各地点のプローブデータから直接的に事象(降水量)を推計する従来の回帰分析では対応が困難であった。
- そこでまず、雪道スタック等のインシデントの前兆・トリガーに連続的な指標が存在するという、解析向けの仮説がないか探索したが、概ね定量的な検討に至るものはなかった。
- そこで、やむなく「同質な時空間領域」を仮定し、インシデント発生確率を評価するモデルを構築した(詳細は次節に委ねる)。
- 2024年1月の岐阜県南部の2次メッシュ4個におけるデータを用いて、10分単位の時間に鋭敏な重回帰分析を行ったところ、以下の結果を得た。

回帰統計				係数	標準誤差	t
重相関 R	0.693087		切片	0.00008	0.000445	0.1734
重決定 R2	0.48037	brk_ave	-1.47852	-0.04161	0.00093	-44.8775
補正 R2	0.48022	hazard_cnt	0.08901	-0.03338	0.00136	-24.5033
標準誤差	0.058875	etemp_ave	4.41820	0.00465	0.00018	25.5230
観測数	17499	trc_cnt	0.08901	-0.05201	0.00114	-45.5709
		abs_cnt	0.08901	-0.03322	0.00138	-24.0017

図6-3-1 重回帰分析結果

- ブレーキ操作量、ハザードランプ作動率、気温低下、ABS 作動率、TCS(TRC:トラクションコントロール)作動率等が速度低下に影響(説明力は $r^2=0.48$ 程度)。この推計値は、単純な速度低下ではな

く、深刻なスタックに先行した運転状況の悪化を示すように解釈でき、前兆指標として有望と考えられる。

④ 雨雪判別と雪水比

- ・ 冬季の走行困難性に影響を与える降雪についても解析した。
- ・ 降雪状況は気温に依存し、粉雪で約 2、ぼたん雪で 0.6~1.5。露点差(気温と露点温度の差)が小さく(高湿度)、-0.5℃以内の場合で降雨→降雪に変化した。
- ・ 上記の降雪環境は通常時の気温に比べ著しく低温となるため、プローブデータの1つである外気温の観測により降雪状況をある程度認識できる可能性がある(後述(2)の気温(etemp)に関連)。

⑤ 主成分分析を用いた降雪の判別分析

- ・ 主成分分析により 25 変数のコネクティッドカーデータの次元圧縮を試みたところ、10 軸(CP_{1~10})をもって全体の情報量の 90%を表現できた。

この10軸で降雪の判別分析を行ったところ、正解率 94.2%、適合率・再現率ともに 90%以上。

$$\text{判定式 } z = 2.46PC_1 - 0.0489PC_2 + 0.435PC_3 - 0.457PC_4 - 2.04PC_5 - 1.41PC_6 \\ - 0.526PC_7 - 0.279PC_8 + 0.0349PC_9 - 0.0252PC_{10} - 5.93$$

(図6-3-2は縦軸が判別得点、横軸が外気温の最小値; 赤 降雨、青 降雪)

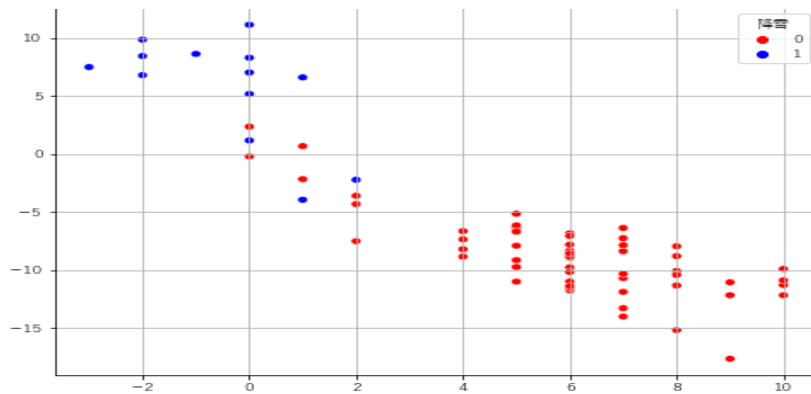


図6-3-2 主成分分析を用いた降雪の判別分析

2024年1月24日の名神高速立ち往生。発生1時間前から判別得点が高い(降雪可能性高)。

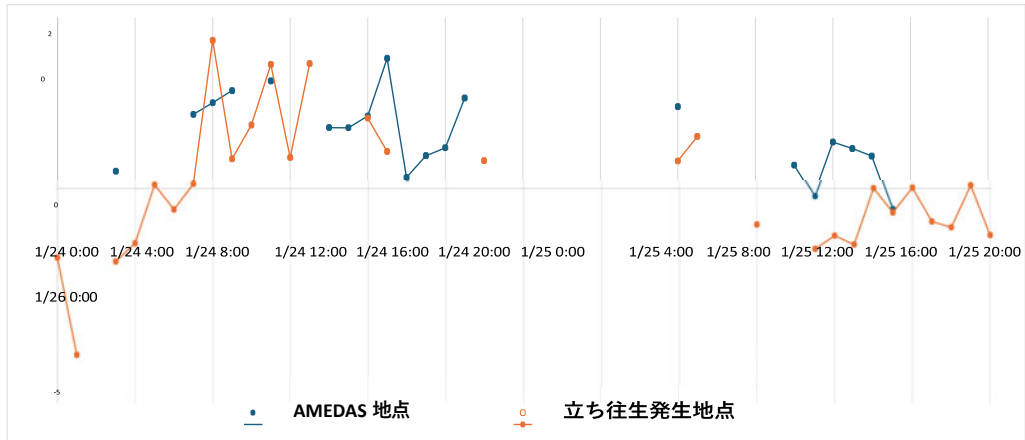


図6-3-3 名神高速立ち往生の判別得点

- ・ 立ち往生の発生に関してこの判別得点を活用する可能性がある。ただし、平野部で比較的大きい値になる等のことから、勾配などの物理条件を考慮する必要がある。

(2) 重回帰分析とその結果(t 値を中心に)

① 本年度分析の特徴: 平均値との乖離値の利用: 24年度までの結果を受けて、以下のように検討した
(詳細は『災害レジリエンス委員会 実証実験 WG 2024 年度活動報告書』3-2(4)参照)。

a) 大雪スタックや冠水等の高リスク状況を示唆する指標の発見

- 車両速度自体は、時間帯や地域によって多様に変化するため、背景に走行リスクの上昇を伴う速度低下現象の把握には、車両速度の地域と時間帯の平均値からの乖離/逸脱を以て行うのが合理的であると考えられる。
- 速度低下値・推計値において、平均から3σ 超離れた場合に、特異な状況/インシデントとして扱うのが、当初のスタンスであった。
⇒指標の中には、2σ 離れた領域で正規分布と大きく乖離し、発生頻度が多すぎる、または少なすぎるものがあった。併せて、正規分布に近い場合でも、3σ は異常の検知水準としては低頻度すぎる懸念があった。
⇒何度か数値を確認した結果、正規分布で高リスク方向に平均から1.5σ、2σ、2.5σ、3σ 離れた状況における頻度を以て、各レベル 1.5、レベル 2、レベル 2.5、レベル3と表現した。

b) 降水状況でのプローブデータの評価

- 降水量推計値に大きく影響を与えるワイパー操作率は、地域特性の影響を受ける可能性がある。トンネル等のように、降雨の影響を受けないためワイパー操作率が低くなる場所の比率が高さや、高速道路のように速度が恒常的に高くワイパー操作率が高まるような場所の比率の高さは、推計値の信頼性を低下させる。後者は速度データである程度補えるにしても、前者はプローブデータそのものからは全く予測がつかない。
- また、時間帯によって異なる日照による明暗も視界確保の点でワイパー操作率に影響を与えるかもしれない。
- これらの時間帯や場所の影響を排除する上で、降水推計においても上記 a)の地域と時間帯の平均値からの乖離/逸脱の利用は好ましいと考えられる。

c) 25 年度の重回帰分析: 基本的に対象地域×時間帯(後述の分析タイプにより異なる)ごとにプローブ指標や降水量の各平均値を算出し、その平均値からの乖離を用いて実施することとした。

- 分析対象地域・時期: 降水量、走行リスク(速度低下)ともに、24 年 1 月岐阜エリア(関ヶ原町、大垣市等の 2 次メッシュ×4)、24 年 7-8 月東京エリア(2 次メッシュ×1)

※2 次メッシュ: 東西 10 km、南北 10 kmの格子

- 解析フレーム: 1 日 2 次メッシュごとに以下の 3 種類の分割方法により行う。

表6-3-1 3種類の解析分割

	加工前データ	解析T	解析P	解析M
時空分割 分割数(個)	24時間× 2次Mesh	144×10分間× 1×2次Mesh =144個	1×24時間× 100×1kmMesh =100個	12×2時間× 4×5kmMesh =48個

- 対象期間には、降水データを備えない日もある。これを含んだ期間全体を「全日」と呼び、降水データが有る日のみの「降水(データ)有日」と区分する。降水量は後者でしか分析できないが、走行リスク(速度低下)は両方とも可能(前者の方がデータ数は多いが、後者の方が厳密であるといえる)。

② 降水量推計結果

a) これまでの昨年度との違い;速度データの追加、地域性の評価

- ・ 速度低下分析と統合し、従来のワイパー操作率の他、速度を含む多くのプローブデータを用いて分析することとなった。

b) 24年1月岐阜エリアでの降水量推計

<図6-3-4の見方>

- 左側の縦列に記載されているのはプローブデータの各項目である。
- 数値は、推計式における各項の係数ではなく、t値である。指標間の重要度比較のため用いた。なお、指標の大部分は、対数(オッズ)変換の処理を施した上で、平均値との乖離を算出したものである。
- 「当初」とは利用可能な全指標を用いて推計した場合の値、1つずつt値の低い指標を外して4(例外的に5)指標で解析した際のt値を「結論」として示した。
- 「岐阜 T」「岐阜 M」「岐阜 P」の T、M、P は前述の解析 T、解析 M、解析 P を示している。
- r^2 は決定係数(正確には自由度調整済み決定係数;エクセルでは「補正 r^2 」と表示)である。

降水解析<r>	2401岐阜T		2401岐阜M		2401岐阜P	
	当初	結論	当初	結論	当初	結論
r^2	0.67	0.67	0.75	0.75	0.77	0.76
speed_ave	-17.63	-23.98	-11.40	-14.13	-14.96	-21.83
cnt_wip_high	11.06	10.97	6.86	6.61	10.16	11.27
cnt_wip_low	-1.99		-2.52		5.32	
cnt_wip_int	-15.02	-16.40	-9.67	-10.02	4.45	
cnt_wip_off	-30.59	-44.89	-20.32	-27.96	-9.26	-73.50
acc_ave	3.61		5.71		11.84	11.95
brk_cnt	-0.33		-3.85		-5.10	
brk_ave	0.61		1.68		3.28	
hazard_cnt	3.72		0.66		3.20	
facc_ave	-3.69		-1.27		-7.19	
bacc_ave	-2.21		0.35		-1.19	
lracc_ave	4.71		0.37		3.83	
etemp_ave	-0.37		1.64		21.50	18.50
trc_cnt	-2.77		-0.90		5.55	
abs_cnt	-0.53		-0.45		2.55	

図6-3-4 24年1月岐阜エリアでの降水量推計

- ・ 「当初」「結論」間で重要指標(上から4-5位)に大きな変動がなく、指標を絞ったにも関わらず r^2 の低下が軽微である。
- ・ ワイパー操作率(cnt_wip…)には「high」、「low」、「int」(間欠ワイパーの意味)、「off」の4指標があるが、常に2-3個が重要指標となっており、関連性が高い。
 ※ この4指標は、3指標の値で残り1指標の値が決定するため、4指標全てが重要指標となる状況は極めて考えにくい。つまり3が重要指標数の実質的な上限である。

- ・「speed_ave」(平均速度)は、24年度報告での解析(東京)の際も必要性が意識されていた指標であり、今回の岐阜エリアの降水量推計では全解析・全解析段階で重要指標となっている。走行速度が高いと同様の降水状況であってもワイパーの操作率は高くなりがちであり、逆に言えばワイパー操作率からの降水量推計を速度の高まりに応じて下方修正する必要があった。今回t値が負の値となっていることはそのことと整合的である。
- ・その他、「brk_cnt」(ブレーキ操作率)、「bacc_ave」(平均後ろ向き加速度)、「etemp_ave」(平均外気温)も重要指標として解析 M や解析 P に登場するが、固有の積極的な意味があるのか、ワイパー作動率や平均速度による推計値を補正する意味があるのか、よくわからない。
- ・各解析の推計式は以下のとおりである。

解析T: $\text{weather_rain} = -0.682022 \times \text{speed_ave} + 0.080872 \times \text{cnt_wip_high} - 0.159742 \times \text{cnt_wip_int} - 0.465373 \times \text{cnt_wip_off}$

解析M: $\text{weather_rain} = -0.000039 - 0.660824 \times \text{speed_ave} + 0.064942 \times \text{cnt_wip_high} - 0.166238 \times \text{cnt_wip_int} - 0.498247 \times \text{cnt_wip_off}$

解析P: $\text{weather_rain} = -1.626577 \times \text{speed_ave} + 0.083178 \times \text{cnt_wip_high} - 0.396419 \times \text{cnt_wip_off} + 0.970220 \times \text{acc_ave} + 0.027304 \times \text{etemp_ave}$

注) M 解析の定数項「-0.000039」は平均乖離等を施した式の性格上、本来「0」となるべきところのものだが、おそらくは多段階の数値処理の関係で微小値として発生。念のため記載。
 なお、対数変換のための微小値補正は割愛。

c) 24年7月東京エリアでの降水量推計

- ・図6-3-5は各指標のt値を示したものである。見方はb)と同様。
- ・「facc_ave」(平均前向き加速度)、「bacc_ave」(平均後ろ向き加速度)、「lracc_ave」(平均左右加速度)が指標に含まれない点が24年1月岐阜エリアと異なる。
- ・t値においては、「speed_ave」が推計にほとんど影響していないという意外な結果になった。

	東京2407T		東京2407M		東京2407P	
	当初	結論	当初	結論	当初	結論
r^2	0.85	0.84	0.86	0.86	0.85	0.85
speed_ave	-2.17		0.29		5.16	
cnt_wip_high	17.77	18.45	11.84	12.61	5.25	
cnt_wip_low	1.45		1.74		-5.06	
cnt_wip_int	-18.39	-21.31	-10.89	-12.12	-9.47	-14.06
cnt_wip_off	-26.71	-32.97	-14.93	-17.88	-17.14	-35.41
acc_ave	0.75		-3.11		-18.80	-20.96
brk_cnt	0.80		0.15		2.38	
brk_ave	-1.30		-2.25		3.29	
hazard_cnt	0.77		-0.04		2.71	
etemp_ave	9.63	10.44	5.78	6.94	9.59	9.19
trc_cnt	-0.72		0.04		-1.19	
abs_cnt	0.10		0.83		0.33	

図6-3-5 24年7月東京エリアでの降水量推計

- ・ 反面、「etemp_ave」が強い存在感を示しているが、解釈に困る。気温が高まるとワイパー操作量が減少する(?)ため、温度上昇により降水量推計を上方修正した、ということなのだろうか?
- ・ 各解析の推計式は以下のとおりである。

解析T: $\text{weather_rain} = -0.066711 + 0.191940 \times \text{cnt_wip_high}$
 $-0.538964 \times \text{cnt_wip_int} - 0.874512 \times \text{cnt_wip_off} + 0.029844 \times \text{etemp_ave}$

解析M: $\text{weather_rain} = -0.002078 + 0.212172 \times \text{cnt_wip_high}$
 $-0.867795 \times \text{cnt_wip_int} - 1.152733 \times \text{cnt_wip_off} + 0.038474 \times \text{etemp_ave}$

解析P: $\text{weather_rain} = -1.138406 \times \text{cnt_wip_int} - 2.053799 \times \text{cnt_wip_off}$
 $-2.931090 \times \text{acc_ave} + 0.055962 \times \text{etemp_ave}$

d) 降水量推計全般(t値)

- ・ 図6-3-6は岐阜・東京の推計におけるt値をまとめたものである。
- ・ 岐阜では平均速度とワイパー操作率、東京ではワイパー操作率と平均外気温が重要指標であり、地域と季節(冬・夏)の違いを反映しているものと思われる。
- ・ 3解析フレーム間の比較では、 r^2 の値において解析 T が微かに見劣りするようであるが、実際の地図で確認することが必要であろう。

降解析<r>	2401岐阜T	2401岐阜M	2401岐阜P	2407東京T	2407東京M	2407東京P
r^2	0.67	0.75	0.76	0.84	0.86	0.85
speed_ave	-23.98	-14.13	-21.83			
cnt_wip_high	10.97	6.61	11.27	18.45	12.61	
cnt_wip_low						
cnt_wip_int	-16.40	-10.02		-21.31	-12.12	-14.06
cnt_wip_off	-44.89	-27.96	-73.50	-32.97	-17.88	-35.41
acc_ave			11.95			-20.96
etemp_ave			18.50	10.44	6.94	9.19

図6-3-6 降水量推計全般(t値)

③ 平均速度推計結果

a) 24年1月岐阜エリアでの平均速度分析

<図6-3-7の見方>

- 図6-3-7は各指標のt値を示したものである。見方は②b)と同様。
- 全日<i>とは、プローブデータの存在する期間全てのデータを用いて分析したもの、降水日<ir>とは、降水データのある日に限定して分析したものである。後者のみ「weather_rain」データが存在する。

	2401岐阜T	2401岐阜T	2401岐阜T	2401岐阜T	2401岐阜M	2401岐阜M	2401岐阜M	2401岐阜M	2401岐阜P	2401岐阜P	2401岐阜P	2401岐阜P
	全日<i>	全日<i>	降水日<i>	降水日<i>	全日<i>	全日<i>	降水日<i>	降水日<i>	全日<i>	全日<i>	降水日<i>	降水日<i>
	当初	結論	当初	結論	当初	結論	当初	結論	当初	結論	当初	結論
r^2	0.52	0.47	0.65	0.60	0.37	0.32	0.79	0.76	0.77	0.73	0.86	0.83
cnt_wip_low	1.44		2.11		-1.77		3.19		3.01		2.49	
cnt_wip_int	-0.27		-1.95		-9.16		2.94		-1.78		0.48	
cnt_wip_off	3.53		-1.38		-5.08		1.99		0.66		-0.90	
acc_ave	15.59		14.40		24.23	26.94	31.86	32.94	75.20	82.00	58.60	63.96
brk_cnt	-18.43		-12.97		-12.58	-11.72	-5.97		-7.95		-8.29	
brk_ave	-31.76	-43.45	-22.33	-19.62	0.73		-3.39		-0.06		2.18	
hazard_cnt	-22.79	-28.82	-19.61	-20.16	-13.50	-15.63	-16.10	-19.44	-13.67		-9.81	
facc_ave	-16.51		-10.60		-7.74		-3.61		-16.56		-10.09	
bacc_ave	3.62		4.88		-7.13		2.17		-17.32		-14.19	
lracc_ave	6.78		2.80		9.46		1.41		24.02	9.65	16.89	
etemp_ave	26.98	28.79	18.11	20.37	7.16		11.14		22.73	25.26	22.81	24.69
trc_cnt	-43.24	-70.00	-32.32	-44.87	-10.13	-21.57	-19.02	-37.15	-28.80	-48.94	-18.68	-31.47
abs_cnt	-21.63		-13.79		-6.71		-10.14		-16.04		-8.36	
weather_rain			-17.63	-22.30			-11.40	-12.89			-14.96	-16.25

図6-3-7 24年1月岐阜エリアでの平均速度分析

- ・ 一貫して重要指標となっているのが、「trc_cnt」(トラクションコントロール作動率)である。
- ・ 加えて、解析 T では「brk_ave」「hazard_cnt」「etemp_ave」が、解析 M では「acc_ave」「hazard_cnt」が、解析 P では「acc_ave」「etemp_ave」が重要指標となっている。
- ・ 24年度報告書では、解析 T の全日解析のみだったが、降水データ有日に絞った解析を加え、解析 M と解析 P を含めた結果、多角的な分析ができたものと思う。
- ・ いずれのフレームにおいても、明らかに降水データ有日の r^2 が全日よりも高い。
- ・ 降水データ有日に限定して、3推計フレームを比較すると、解析Mが最も r^2 が高い。
- ・ 各解析の推計式は以下のとおりである。

【全日】

$$\text{解析T: speed_ave} = 0.000079 - 0.04055 \times \text{brk_ave} - 0.03857 \times \text{hazard_cnt} + 0.005221 \times \text{etemp_ave} - 0.06671 \times \text{trc_cnt}$$

$$\text{解析M: speed_ave} = 0.2941 \times \text{acc_ave} - 0.06498 \times \text{brk_cnt} - 0.05207 \times \text{hazard_cnt} - 0.04458 \times \text{trc_cnt}$$

$$\text{解析P: speed_ave} = 0.6319 \times \text{acc_ave} + 0.04158 \times \text{lracc_ave} + 0.004732 \times \text{etemp_ave} - 0.036920 \times \text{trc_cnt}$$

【降水データ有日】

$$\text{解析T: speed_ave} = -0.05524 \times \text{brk_ave} - 0.042990 \times \text{hazard_cnt} + 0.005729 \times \text{etemp_ave} - 0.06654 \times \text{trc_cnt} - 0.0413 \times \text{weather_rain}$$

$$\text{解析M: speed_ave} = -0.000001 + 0.483957 \times \text{acc_ave} - 0.049172 \times \text{hazard_cnt} - 0.060659 \times \text{trc_cnt} - 0.031055 \times \text{weather_rain}$$

$$\text{解析P: speed_ave} = 0.6904 \times \text{acc_ave} + 0.006839 \times \text{etemp_ave} - 0.03403 \times \text{trc_cnt} - 0.027210 \times \text{weather_rain}$$

b) 24年1月東京エリアでの平均速度分析

<図6-3-8の見方>

- 図6-3-8は各指標のt値を示したものである。見方はb)と同様。
- ②c)同様、「facc_ave」、「bacc_ave」、「lracc_ave」が指標に含まれない。

	東京2407T	東京2407T	東京2407T	東京2407T	東京2407M	東京2407M	東京2407M	東京2407M	東京2407P	東京2407P	東京2407P	東京2407P
	全日<i>	全日<i>	降水日<i>	降水日<i>	全日<i>	全日<i>	降水日<i>	降水日<i>	全日<i>	全日<i>	降水日<i>	降水日<i>
	当初	結論	当初	結論	当初	結論	当初	結論	当初	結論	当初	結論
r^2	0.92	0.92	0.91	0.90	0.84	0.84	0.83	0.83	0.74	0.73	0.70	0.69
cnt_wip_high	-3.98		-2.65		-0.03		1.45		0.71		0.47	
cnt_wip_low	4.06		2.01		0.91		-0.73		0.14		4.57	
cnt_wip_int	12.03	13.91	8.68	12.86	3.46		3.69		4.36		6.03	
cnt_wip_off	11.93	18.14	6.67	16.63	3.16		2.98		2.84		6.26	
acc_ave	114.94	128.98	76.28	86.24	12.53	14.56	8.83	9.23	12.16	15.19	12.29	14.75
brk_cnt	-35.29	-40.97	-21.92	-26.57	-47.18	-49.57	-30.43	-33.59	-46.26	-49.72	-32.84	-36.27
brk_ave	3.58		5.83		-2.54		0.67		-4.56		-2.23	
hazard_cnt	-9.84		-7.86		-13.40	-14.63	-9.51	-10.84	-28.51	-30.50	-20.70	-21.05
etemp_ave	-4.96		-3.00		-9.57	-12.50	-7.69	-10.92	0.81		-0.23	
trc_cnt	-5.26		-5.34		-0.97		-1.30		-8.87	-8.63	-6.85	-7.11
abs_cnt	0.41		0.41		2.06		0.25		0.80		0.49	
weather_rain			-2.00				0.29				5.16	

図6-3-8 24年1月東京エリアでの平均速度分析

- ・ 一貫して重要指標となっているのが、「acc_ave」「brk_cnt」である。
- ・ 岐阜エリアでは一貫して重要指標であった「trc_cnt」は解析 P でのみ重要指標となっている。
- ・ 以上に加え、解析 T では「cnt_wip_int」「cnt_wip_off」が、
解析 M では「hazard_cnt」「etemp_ave」が、解析 P では「hazard_cnt」が重要指標である。
- ・ 要するにワイパー操作率の少なさや平均アクセル操作量が正に、ブレーキ操作率や TCS (TRC) 作動率が負に、平均速度と関連するものと考えられる。ただし、平均外気温の上昇が走行速度の推計値を低めるのは解釈が難しい。
- ・ ブレーキに関して、t値の絶対値において「brk_cnt」(操作率/操作回数)が「brk_ave」(平均操作量)よりもはるかに高いのは、両者の相関が高いことによる多重共線性によって後者が低く表現されているものと考えられるが、両者が拮抗する岐阜エリアと違い、東京エリアでは速度低下がブレーキの頻度に強く依存していることを示す。多頻度の弱いブレーキがこのエリアの走行速度低下と関連している可能性があるのかもしれない。
- ・ 岐阜エリアと異なり、降水データ有日の r^2 は全日とほぼ同水準(微かに下回る)。
- ・ 3推計フレームを比較すると、r^2 の値は解析 T > 解析 M > 解析 P となっており、時間を細かく分割する解析ほど高い傾向がある。
- ・ 各解析の推計式は以下のとおりである。

【全日】

$$\text{解析T: speed_ave} = 0.012512 \times \text{cnt_wip_int} + 0.013023 \times \text{cnt_wip_off} \\ + 0.983873 \times \text{acc_ave} - 0.367193 \times \text{brk_cnt}$$

$$\text{解析M: speed_ave} = 0.071816 \times \text{acc_ave} - 0.35429 \times \text{brk_cnt} \\ - 0.086121 \times \text{hazard_cnt} - 0.002252 \times \text{etemp_ave}$$

解析P: $speed_ave = 0.07503 \times acc_ave - 0.252813 \times brk_cnt$
 $- 0.094668 \times hazard_cnt - 0.0137 \times trc_cnt$

【降水データ有日】

解析T: $speed_ave = 0.014904 \times cnt_wip_int + 0.014716 \times cnt_wip_off$
 $+ 0.982583 \times acc_ave - 0.40337 \times brk_cnt$

解析M: $speed_ave = 0.069907 \times acc_ave - 0.372083 \times brk_cnt$
 $- 0.092777 \times hazard_cnt - 0.002648 \times etemp_ave$

解析P: $speed_ave = 0.091531 \times acc_ave - 0.261784 \times brk_cnt$
 $- 0.085403 \times hazard_cnt - 0.014688 \times trc_cnt$

c) 平均速度推計全般(t値)

- ・ 図6-3-9は岐阜・東京の推計におけるt値をまとめたものである。
- ・ 決定係数(r^2)の全日と降水データ有日の比較において、東京エリアでは微かに全日が高かったが、岐阜でははるかに降水データ有日が高かったため、**降水データ有日のみ**を再掲した。

平均速度解析<ir>降水データ有日						
	2401岐阜T	2401岐阜M	2401岐阜P	東京2407T	東京2407M	東京2407P
r^2	0.60	0.76	0.83	0.90	0.83	0.69
cnt_wip_high						
cnt_wip_low						
cnt_wip_int				12.86		
cnt_wip_off				16.63		
acc_ave		32.94	63.96	86.24	9.23	14.75
brk_cnt				-26.57	-33.59	-36.27
brk_ave	-19.62					
hazard_cnt	-20.16	-19.44			-10.84	-21.05
etemp_ave	20.37		24.69		-10.92	
trc_cnt	-44.87	-37.15	-31.47			-7.11
abs_cnt						
weather_rain	-22.30	-12.89	-16.25			

図6-3-9 平均速度推計全般(t値)

- ・ 地域によって r^2 が高まる解析フレームが異なる。②も含めて考えると、解析 M が最善ではないにしても大きく低下することがなく(ただし岐阜エリアの全日平均速度解析は著しく低い)、解析フレームの第1選択は場所と時間の特異性のいずれもある程度反映する解析 M なのかもしれない。
- ・ 岐阜エリアでは、「etemp_ave」が正方向に、「trc_cnt」「weather_rain」が負方向に、東京エリアよりも重要指標として挙げられており、冬季であることを考えると走行環境上のリスクの高まりが平均速度の低下を反映しているように考えられる。このため、平均速度の時間・場所ごとの平均値からの乖離は、走行リスクの指標としてある程度役立つものと考えられる。

- ・ 東京エリアでは、「cnt_wip_int」「cnt_wip_off」が正方向に、「brk_cnt」が負方向に重要指標として挙げられている。通常時でも一定の反応が出される指標であり、特にインシデントとの関係が高いわけではない。7月の東京エリアでのインシデントは冠水を想定しており、平均速度解析はその発生確率の上昇たるリスクを十分分析できないのかもしれない。
- ・ 以上のように、季節または対象エリアが変わると、平均速度推計の式自体が大きく変化する。各季節・地域に応じて推計式を検討する必要があり、その際には解析 M のように地域も時間帯もざっくりまとめる解析フレームが無難なようである。
- ・ また次節(3)のように、冬季の雪道スタックなど具体的な事項に照準を当てた数理的な深い検討が有用であると思われる。

④ 相対リスク推計とその可視化

a) 相対リスクと絶対リスク

- ・ プローブデータを用いて平均速度を推計した結果、車両走行に支障を与える要因を概ね把握したと考えている。一般車両通行において、運転手は支障がない限りできるだけ速く走ろうとするものであり、通常時の速度から低下する背景には、車両走行上のリスクが存在すると想定できるからである。今回の解析では、走行速度もその説明に用いた他のプローブデータも、ある場所の時間帯における平均値を一旦算出したのち、各時点での平均値との乖離値を以て行っている。このため、日常的に発生している渋滞や一般的な低速の要因による影響は排除される。勿論、突発的な事故などによる渋滞の結果としての速度低下まで排除しきれないが、他の大多数のデータによって、そのような事象の影響は相殺され希釈されていると考えるのが自然であろう。
- ・ 以上のことから、車両速度推計値による極端に低い値を以て、走行上のリスクと考える。これは算出過程から、ある場所のある時間帯における平均的な走行程度を大きく下回る状況をリスクと捉え、プローブデータによって説明したものである。このため以下では相対リスクと呼ぶ。
- ・ この相対リスクでは、平均速度推定値の分布を使用してリスクレベルを表示する。色々試したところ、特にハイリスク状況を把握する上で重要な $1.5 \times \sigma$ (標準偏差) 以上離れた部分で、平均速度推定値が正規分布から乖離しているため、 σ そのものに則ってリスクレベルを示すのではなく、リスクの高い方から上位何%に相当するかというパーセンタイル的な手法でリスクレベルを表現する。そしてこの基準には正規分布における各 σ に対応する比率を採用した。

表6-3-2 平均速度推定値のリスクレベル

レベル名	速度推計値
レベル 3	低い方から 1/741
2.5	低い方から 1/161
2	低い方から 1/44
1.5	低い方から 1/15

つまり、レベル 1.5 とは、速度が下位 1/15 に相当するところまで低下するような時々起るようなリスク状況を指し、レベル3は下位 1/741 の走行レンジに匹敵するようなハイリスク状況を指す。

- ・ 相対リスクでは、平均的な環境においてそもそもリスクが高い場所と時間帯が表現されない。例えば、曲がりくねった急坂を夕方の時間帯の薄闇の中で走行する場合、そもそもスタックも含めた様々なリスクが平均値の時点で高いが、そのようなリスクは相対リスクの算出過程でベースライン化してしまうからである。
- ・ 解析式の係数をそのまま各指標の平均乖離計算前の数値に乗じて合算することで、ハイリスクな場所と時間帯のリスクの高さを表現することが考えられる。これを絶対リスクと呼び、平均値との乖離ではなく、リスク水準そのものを示すことが期待できる。これこそが、この一連の分析の目指すところであったが、実際にこれが有用かは、十分な検討に至っておらず不明である。ハイリスクエリアにレベル 2.5 以上の高い絶対リスク推計値が集中し状況の変化が見えにくくなる可能性もある。

b) 走行リスクの可視化

- ・ 推計された走行リスクが実際のハイリスク状況をどのように表現できるかを以下で示していく。
- ・ 以下では、左に通行速度の推移を、右に時間を細分化した解析 T に基づく推計値(相対リスク)の推移を、2024年1月岐阜エリアで大雪スタックが発生した関ヶ原町周辺を中心に表示する。なお推計値ではデータ整備の都合上、全日推計値を用いている。



図6-3-10 走行リスクの可視化(凡例)

23日 18:00 スタック発生は翌 24日午前 10時。現時点では通常と差が小さい。右図のようにこのような日常的な状況でもレベル 1.5 が散発的に表示される

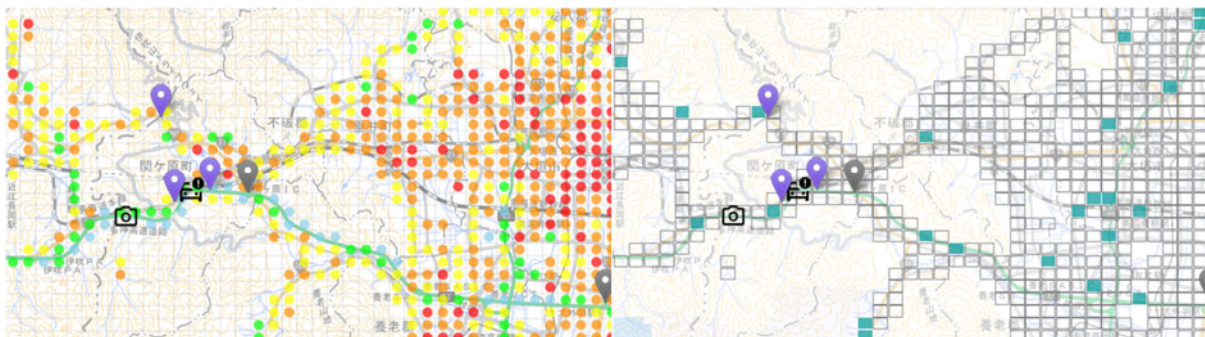


図6-3-11 走行リスクの可視化(23日 18:00 スタック発生)

23日 20:00 時間帯による交通量の減少により左図の速度レンジがやや上がっている。右図では日常的な変化として変化がない。降雪が見られる(薄青)。

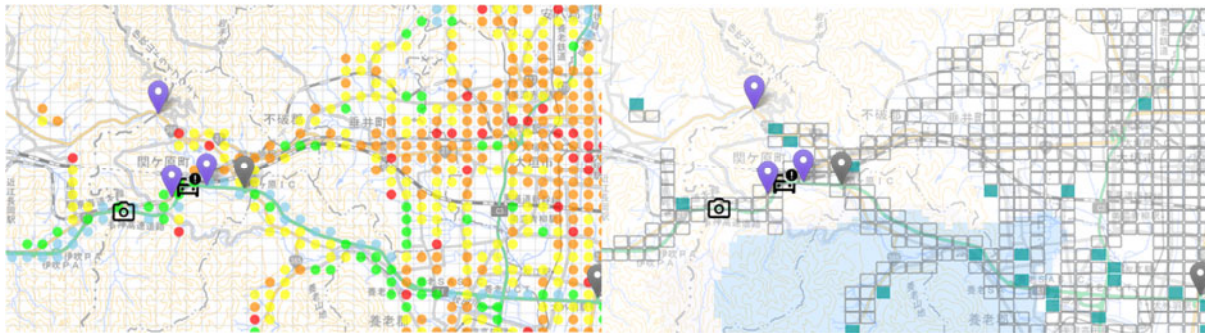


図6-3-12 走行リスクの可視化(23日 20:00)

23日 22:00 左図での速度レンジ上昇が続く。右図ではこれを全体として変化なし。ただし、下側の高速沿いにややレベル 1.5 が集まっているように見える。

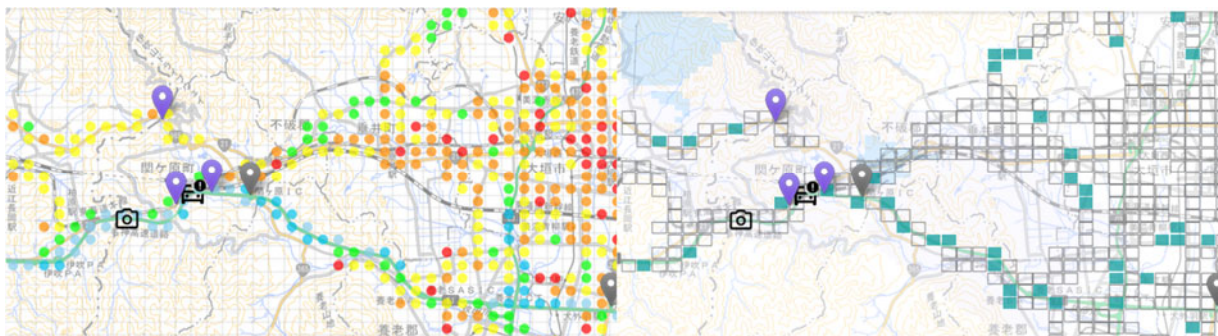


図6-3-13 走行リスクの可視化(23日 22:00)

24日 0:00 左図では全体として速度レンジの上昇が見られるが高速の東側で速度が低下。

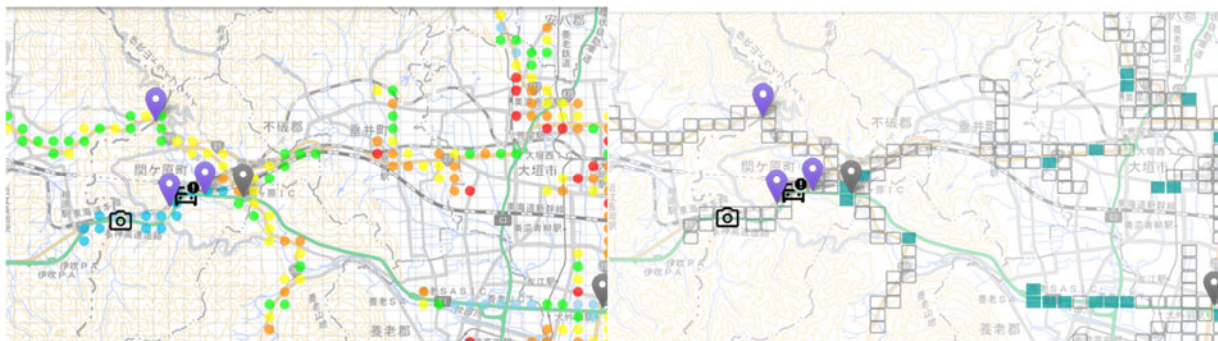


図6-3-14 走行リスクの可視化(24日 0:00)

24日 2:00 左図では高速などで速度域がやや上昇している。しかし右図では高速エリアにレベル1.5の集中が発生。

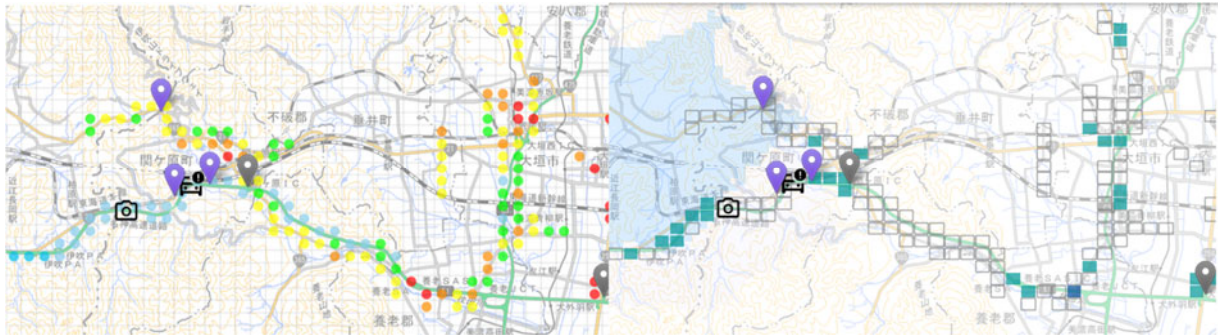


図6-3-15 走行リスクの可視化(24日 2:00)

24日 4:00 左図では速度が回復。右図もレベル1.5表示が減少。

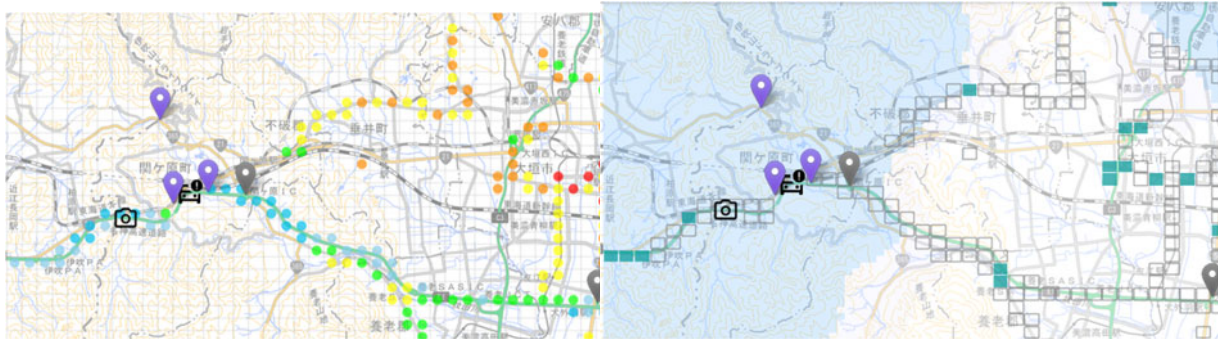


図6-3-16 走行リスクの可視化(24日 4:00)

24日 6:00 左図では全体的に速度低下。これはある程度まで日常的な交通量増加に起因。右図では右上の大垣市内でレベル1.5の表示が増加。これは前日夜と比べて明らかに増加している。

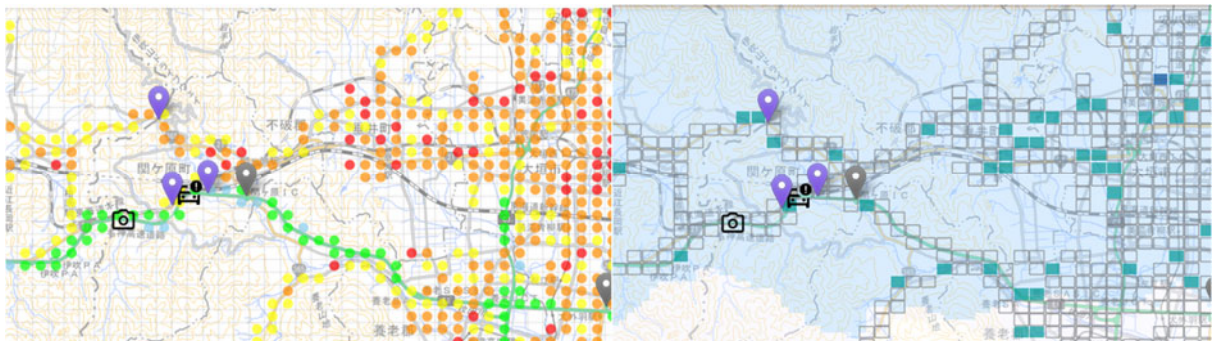


図6-3-17 走行リスクの可視化(24日 6:00)

24日 8:00 左図では高速道路も東北部の市街地も大幅に速度低下。ただ市街地については前日18:00よりやや悪化した程度に見える。右図では、関ヶ原 IC 周辺エリアでレベル2.5が集中的に発生しており、既にハイリスクな状況。大垣市内は広範にレベル1.5が分布。

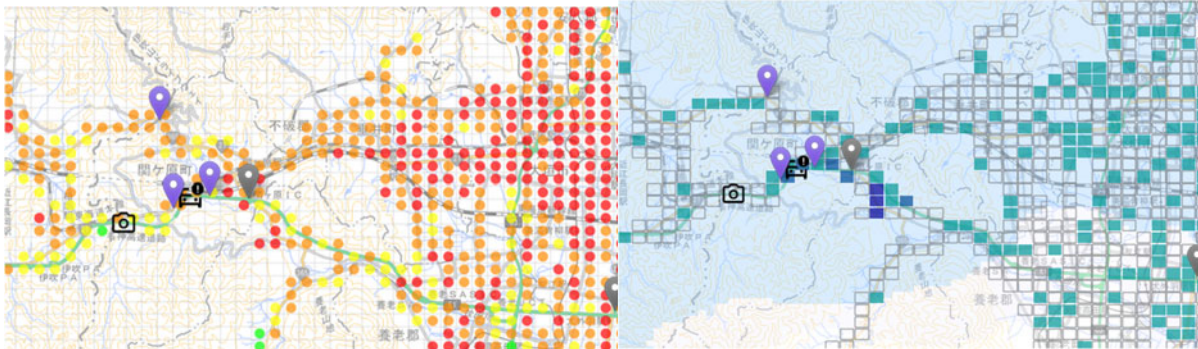


図6-3-18 走行リスクの可視化(24日 8:00)

24日 10:00 スタック発生。左図では高速道路も一般道路と変わらない速度域に。右図では高速道路を中心に大垣市内もリスクが高まっている。

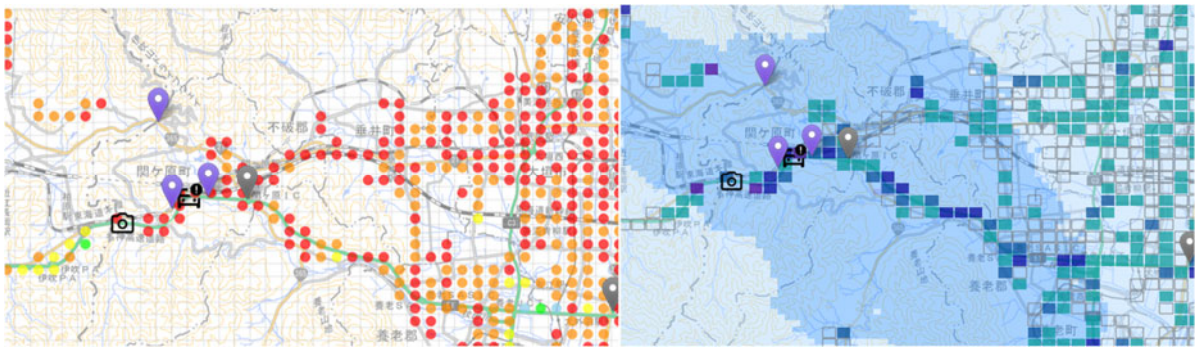


図6-3-19 走行リスクの可視化(24日 10:00)

24日 12:00 左図では地域交通が極めて低速化。ただし右図を見る限り、低速化したためリスク低下したわけではなく、ブレーキ操作の強さやTCS 作動率等を反映する解析Tの値が大きく悪化したまま。

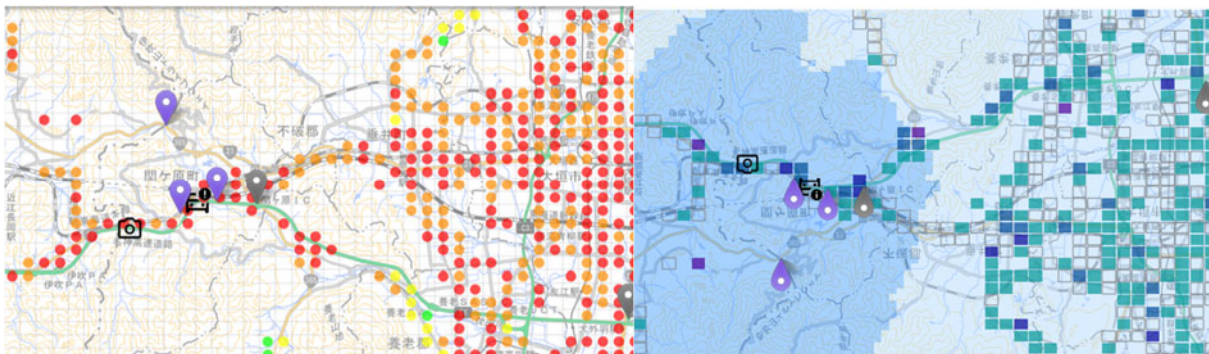


図6-3-20 走行リスクの可視化(24日 12:00)

24日 14:00 左図では交通マヒ状況の長期化が見える。右図では低速走行にもかかわらずハイリスクのままであり、エリアの広域において走行に注意が必要な状況が続いているものと考えられる。

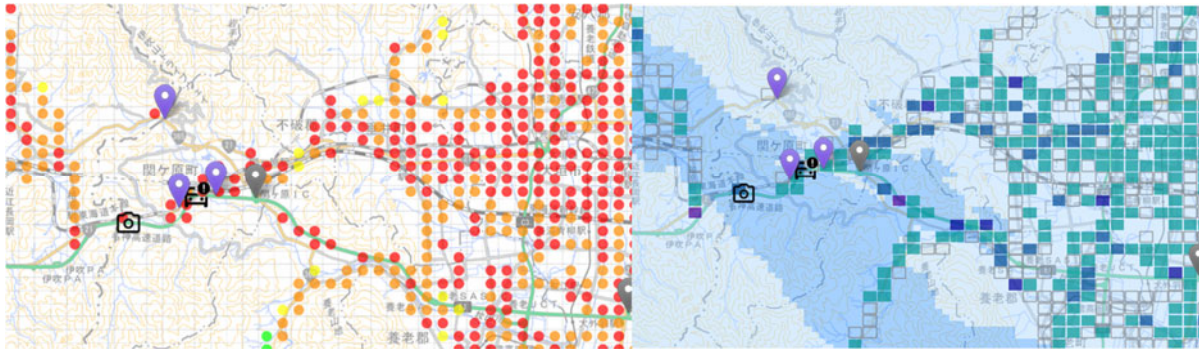


図6-3-21 走行リスクの可視化(24日 14:00)

(3) 車両スタックの予兆把握の試み

本項では、プローブデータを用い、冬季の車両スタック予兆の把握可能性を検討した結果を報告する。

①多変量解析による速度低下要因と予兆指標の抽出

a) データの加工

- 本研究では、プローブデータを元に、500mメッシュごと・10分間隔に加工した時系列データを用いた。多変量解析を行うにあたり、メッシュ別に時系列として整列した上で解析に不要な項目を除外し、変数の定義と尺度を統一した。次に、ワイパー稼働台数やハザード稼働台数、TRC(トラクションコントロール)・ABS(アンチロックブレーキシステム)稼働台数など、台数として提供される項目は、各台数を観測台数で除し稼働率に変換して用いる。ただし、観測台数が極端に少ない時間帯では稼働率が不安定となり偶然の影響が過大になり得るため、観測台数が5台未満のデータは解析対象から除外した。さらに、各変数の分布形状と尺度の差を補正し、多変量解析における線形性を確保するため、変数の性質に応じて対数変換および対数オッズ変換を適用した。

b) 車両速度低下の要因抽出のための重回帰分析

- a)で加工した変数を用いて重回帰分析を行った。目的変数を「車両速度の時間帯平均からの乖離」、説明変数を「車両速度以外の各データの時間帯平均からの乖離」としステップワイズ法による重回帰分析を行い速度低下に寄与する変数を選定する。関ヶ原町を含む4つの2次メッシュを対象に各メッシュ別および4メッシュ統合の両方で実施した。その結果、表6-3-3に示す9変数がいずれかの

表6-3-3 重回帰分析の結果

	メッシュ番号				
	533603	533604	523673	523674	4メッシュ
ワイパー稼働率(低速)	-0.0792***	-0.0309***	-0.0562*		-0.0542***
平均アクセル操作量	0.0765***	0.328***		0.0903**	
ブレーキ操作率		-0.0414***		-0.0397***	
平均ブレーキ操作量	-0.0369***	-0.0209***	-0.0320***		-0.0375***
ハザード稼働率	-0.0323***		-0.0199***	-0.0157***	-0.0287***
左右方向平均加速度			0.0423***		0.0360***
平均外気温	0.00770***	0.00280***	0.00430***	0.00340***	0.00480***
TRC稼働率	-1.39***	-1.09***	-0.943***	-1.14***	-1.26***
ABS稼働率				-1.08***	
R ²	0.656	0.810	0.367	0.600	0.590

***: p<0.001, **: 0.001 ≤ p<0.01, *: 0.01 ≤ p<0.05

メッシュで有意な説明変数として選択された。選択された変数の中でも、ワイパー稼働率(低速)、ハザード稼働率、TRC稼働率などが複数のメッシュで共通して抽出されたことは、特定の地点に限らない速度低下事象において類似した挙動が同時に現れやすい可能性を示す。特に TRC稼働率は、複数メッシュおよび4メッシュ統合において一貫して有意であり、他の比率に関する変数と比較して係数の絶対値も最も大きい変数である。

- 一方で、選択された変数や係数の大きさにはメッシュ間で差が見られ、ABS稼働率やブレーキ操作率などは一部メッシュでのみ有意となった。これは、道路線形や勾配、交通流の状態などの違いにより、速度低下が生じた際の制動・制御挙動の特徴が異なる可能性を示唆する。モデルの当てはまりを示す決定係数 R^2 もメッシュによって差があり、説明変数群で速度低下を説明できる程度が地点により異なることが示された。したがって、速度低下の背景には共通要因(路面悪化を反映する TRC など)と地点依存要因が併存していると考えられる。以上より、ワイパー、ハザード、ブレーキ操作、TRCなどは速度低下と同時に現れやすい挙動特徴として整理でき、特に TRCはメッシュ横断で安定した説明力を持つ可能性が示された。

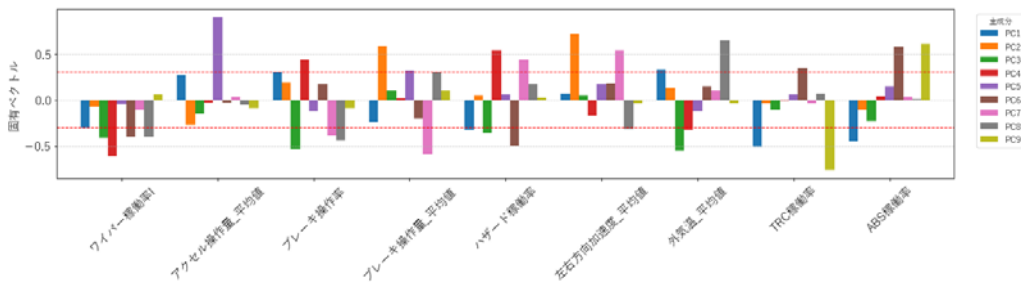


図6-3-22 各主成分の固有ベクトル

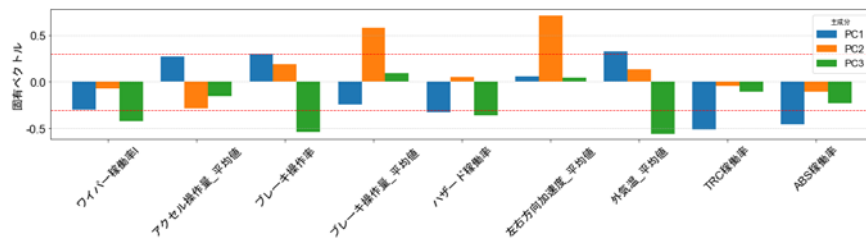


図6-3-23 各主成分の固有ベクトル(累積寄与率 ≥ 0.6)

c) 次元圧縮された指標作成のための主成分分析

- b)で得られた9変数に対し、次元圧縮を行い新たな評価指標を得ることを目的に主成分分析を行った。スタック発生地点を含む2次メッシュ(533603)のデータを用いた分析を行った結果として、図6-3-22に各主成分の固有ベクトルを示す。また、各主成分の寄与率を確認したところ、第1~3主成分でそれぞれ0.338、0.157、0.117であり、第3主成分までの累積寄与率は6割を超えており、全体の分散の過半を少数の主成分で説明できていることから、主要な変動構造を概ね保持したまま次元圧縮できているといえる。そのため、解釈可能性と情報保持のバランスを保持し、第1主成分

表6-3-4 各メッシュにおける主成分への強弱と変数

主成分	メッシュ	ワイパー稼働率(低速)	平均アクセル操作量	ブレーキ操作率	平均ブレーキ操作量	ハザード稼働率	左右方向平均加速度	平均外気温	TRC稼働率	ABS稼働率
PC1	533603	●		○		●		○	●	●
	533604		○			○		○	●	●
	523673						○	○	●	●
	523674					●		○	●	●
PC2	533603				○		○			
	533604			●	○		○			
	523673		●	●			○			○
	523674		●		○		○			
PC3	533603	●		●		●		●		
	533604	●						●		
	523673			●	●					
	523674	●		●	○	●				

○:0.3以上, ●:-0.3以下

(PC1)から第3主成分(PC3)までの主成分軸を用いて考察を加えることとする。抽出したPC1からPC3までの固有ベクトルを図6-3-23に示す。図より、PC1は、ワイパー稼働率(低速)、ハザード稼働率、TRC稼働率、ABS稼働率が負側に大きく寄与している一方で、ブレーキ操作率および平均外気温は正側に寄与している。すなわちPC1は、降雪時に顕在化しやすい「視界確保行動(ワイパー)」、「危険認知に基づく注意喚起(ハザード)」、「路面摩擦低下に伴う車両安全制御(TRC・ABS)」の段階的な増加を一括して表現する成分である。一方で、外気温が正に寄与していることから、低温条件はPC1の負側に対応付けられる。また、ブレーキ操作率が正側に寄与していることは、本データにおいて降雪時の特徴群(ワイパー、ハザード、TRC、ABS)とは逆方向にブレーキ操作が変動する傾向があることを示しており、滑りやすい状況で急制動を避けるなどの運転行動の変化が反映されている可能性がある。以上より、PC1は、降雪に伴う走行環境悪化と車両安定性低下を総合的に表す主成分と解釈できる。PC2は、左右方向平均加速度および平均ブレーキ操作量の寄与が大きい。左右方向加速度は蛇行運転や横方向の挙動を反映し、平均ブレーキ操作量は減速挙動の増加と対応する。つまりPC2は、車両挙動の不安定化や操作負荷の増加を表し、運転挙動の変化を示す主成分と解釈できる。PC3は、ブレーキ操作率、平均外気温、ワイパー稼働率(低速)、ハザード稼働率が大きく寄与している。外気温は降雪・凍結条件を規定する環境要因であり、ワイパーやハザード、制御操作は運転者が環境変化を認知した際に増加しうる挙動である。そのためPC3は、気象条件の変化に伴う運転行動の変化を表す主成分と解釈できる。

- 次に、主成分構造が特定メッシュ(533603)に依存した結果でないことを確認するため、他の2次メッシュ(533604、523673、523674)についても同様に主成分分析を実施した。各主成分に対して固有ベクトルが±0.3を超える変数を抽出した。結果を表6-3-4に示す。主成分の符号は主成分ごとに一括で反転しうるため、本表では負荷量の符号はメッシュ間で比較せず、|負荷量|の大きさと寄与する変数の組合せに着目して主成分構造の共通性を整理する。PC1では全メッシュでTRC・ABS稼働率および外気温が強く寄与している。このことは、地点によらずPC1が「車両安定制御の介入(TRC・ABS)」と「気象条件(外気温)」を中核として構成されていることを示している。TRC・ABSは路面摩擦低下や滑りやすさに応じて作動しやすく、外気温は降雪・凍結環境を規定する基礎的な条件である。したがってPC1は、降雪時の路面状態悪化および走行安定性低下を、環境条件も含めて集約する成分として、メッシュ横断で比較的安定して解釈可能である。一方で、PC1に併せて

表6-3-5 各メッシュにおける主成分への強弱と変数

主成分	メッシュ	ワイパー稼働率(低速)	平均アクセル操作量	ブレーキ操作率	平均ブレーキ操作量	ハザード稼働率	左右方向平均加速度	平均外気温	TRC稼働率	ABS稼働率
PC1	533603	●		○		●		○	●	●
	533604		○			○		○	●	●
	523673						○	○	●	●
	523674					●		○	●	●
PC2	533603				○		○			
	533604			●	○		○			
	523673		●	●			○			○
	523674		●		○		○			
PC3	533603	●		●		●		●		
	533604	●						●		
	523673			●	●					
	523674	●		●	○	●				

○:0.3 以上, ●:-0.3 以下

強く寄与する変数(ワイパー稼働率、ハザード稼働率、ブレーキ関連指標など)はメッシュにより差が見られる。これは、共通要因(低温条件と路面状態悪化)が同程度に作用していても、視界確保や注意喚起といった運転者操作、ならびに制動挙動の現れ方が地点条件や交通状態により変化しうることを示唆する。PC2 および PC3 では、強く寄与する変数の組合せが PC1 に比べてメッシュ間で変動している。これらの主成分では、アクセル操作量、ブレーキ操作、ワイパー稼働率、ハザード稼働率、左右方向加速度といった運転者操作や車両挙動に関する変数が主に選択されており、交通流や道路線形、速度域の違いの影響を受けやすい成分である可能性が高い。したがって、PC2、PC3 は降雪時に生じる挙動変化の現れ方を補助的に記述する軸として有用である一方で、メッシュ横断の共通指標として用いる際には解釈の安定性に留意する必要がある。以上より、主成分分析の結果から、TRC・ABS および外気温を中核とする PC1 は地点に依存しにくい共通構造を持つことが確認された。このことは、大雪時の異常状態を集約する指標として、PC1 が相対的に汎用性の高い候補であることを示している。



図6-3-24 PC1スコアと1時間積雪量

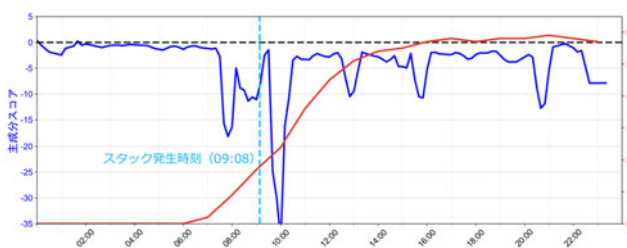


図6-3-25 PC1スコアと1時間積雪量(1月24日)

d) 主成分スコアを用いたスタック予兆把握の可能性

- 最後に、得られた固有ベクトルを用いて、各主成分の主成分スコアを算出する。主成分スコアとは、各時間帯における多変量データを主成分軸上に射影して得られる値であり、元の変数を固有ベクトルで重み付けして線形結合した指標である。ここで2次メッシュ(533603)の第1主成分に着目する。平均外気温が正に強く、ワイパー稼働率(低速)やハザード稼働率、TRC・ABS稼働率が負に強く寄与することから、第1主成分スコアが大きく負に変動している時間帯では、気温が低くそれらの稼働が多く検知されていると判断でき、何ら

かの異常事象が発生している可能性が高い。図6-3-24にスタック発生地点を含む 500m メッシュデータを用いて算出した第 1 主成分スコアと 1 時間積雪量の時系列変化を示す。図6-3-24より、積雪量が増加している時間において主成分スコアが大きく負に変化していることがわかる。また、スコアの負方向への変化は積雪量の増加と同タイミングで発生しており、積雪による路面状況の悪化やスタックリスクの高まりを反映しているといえる。また、図6-3-25に 24 日のデータを抽出し、スタック発生前後のスコアの変動を示す。スタック発生時(24 日 9:08)より約 1 時間前からスコアの低下が確認されており、主成分スコアによってスタック発生の予兆を捉えられる可能性が示された。

- ・スタック発生地点を含む 500m メッシュでは、第 1 主成分(PC1)スコアが大きく負方向へ変化することが確認された。しかし、この変化が当該地点に特有の現象なのか、広域的な降雪の影響によるものなのかを確認する必要がある。仮に他のメッシュでも同様の変化が同時に観測される場合、PC1 が捉えている異常は降雪そのもの(低温化や路面状態悪化に伴う車両安定制御介入等)の影響を主として反映している可能性が高く、スタック発生地点に固有の予兆を捉えているとは限らない。そのため、

図6-3-26に示す①~③の 3 地点を含む 500m メッシュについても PC1 スコアを算出した。スコアの時系列変化を図6-3-27および図6-3-28に示す。図6-3-26の①~③と、スタック発生地点を含むメッシュを比較すると、スタック発生メッシュでは 24 日における負方向への変化が他メッシュより大きく、より深刻な交通状態が生じていた可能性が示唆される。一方で、24 日の降雪時にいずれのメッシュでも PC1 スコアが負方向へ変化しており、PC1 が降雪時の異常状態を広域的に検知しうる指標であることが確認できる。また、①アメダス観測所メッシュおよび②大垣西 IC メッシュでは、スタック発生時刻以前からスコアの変動が見られ、降雪に先行または同時に交通状態が不安定化していた可能性がある。

- ・以上より、PC1 スコアは降雪に伴う異常事象を検知する上で有効である一方で、スタック発生地点に特有の挙動を単独で明確に分離できる指標ではないことが明らかとなった。したがってスタック予兆

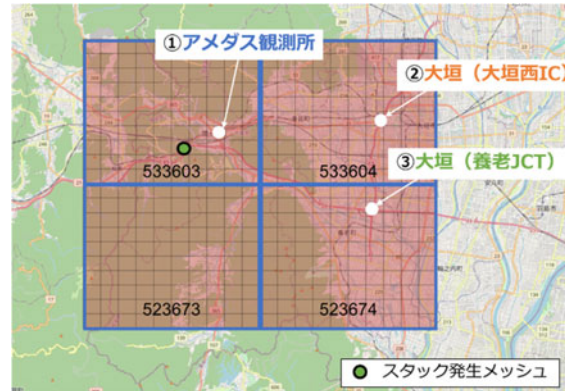


図6-3-26 スタック発生メッシュ以外の分析メッシュ



図6-3-27 3 地点の PC1 スコアと 1 時間積雪量

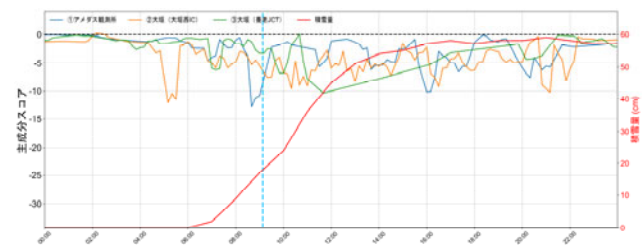


図6-3-28 3 地点の PC1 スコアと 1 時間積雪量
(1 月 24 日)

をより精度高く把握するためには、PC1のような広域的な環境悪化の影響を捉える指標に加え、道路構造条件(勾配等)や地点特性を考慮した分析を組み合わせる必要がある。実際に、スタックが発生した地点の勾配は3.0~5.0%と比較的大きく、積雪時に走行困難が生じやすい地形的特徴であることが確認されている。

② 多変量解析による速度低下要因と予兆指標の抽出

ここでは、①で抽出した大雪時に速度低下と同時に変動しやすいプローブ項目を時系列データとして扱い、平常状態からの逸脱を逐次的に推定することで、大雪スタック予兆の把握が可能なモデルの構築を試みる。多変量解析と時系列解析を比較すると、ここでのモデルの優位点は以下に整理できる。

・ 時系列データとして扱う点

多変量解析は、各時点の観測を独立なデータとして扱うのに対し、時系列解析では時間的に連続するデータとして扱う。過去時点までの観測情報に基づいて状態を逐次更新するため、直前までの推移を踏まえた推定が可能となる。

・ 将来予測が可能である点

時系列解析は、「過去の状態が現在・将来に影響する」という時間依存性を前提に、トレンドや周期性、ノイズなどの要素をモデル内で表現する。この枠組みにより、一期先予測などの将来値を逐次的に算出・更新できる。

・ 異常検知に適用しやすい点

時系列解析は、各時点で得られる予測値と実測値の乖離(予測誤差)を用いて、平常状態からの逸脱を定量化できる。このため、閾値超過や連続超過条件に基づく異常検知を設計しやすい。

a) 状態空間モデルの概要

- ・ 状態空間モデルとは、状態の時系列変化とその状態から観測される値に分解してモデル化する手法である。時刻 t における状態ベクトルを x_t 、観測ベクトルを y_t とすると、線形ガウス型の状態空間モデルは以下の式6-3-1、式6-3-2のように表現される。

$$x_t = F_t x_{t-1} + G_t v_t, \quad v_t \sim N(0, Q_t) \quad (\text{式6-3-1})$$

$$y_t = H_t x_t + w_t, \quad w_t \sim N(0, R_t) \quad (\text{式6-3-2})$$

x_t	:	状態ベクトル。直接観測できないパラメータ(k 次元) ただし、 x_0 は初期状態
v_t	:	システムノイズ。 x_{t-1} から x_t にシフトする過程における攪乱要因(m 次元)
y_t	:	観測ベクトル。直接観測可能な時系列データ(l 次元)
w_t	:	観測ノイズ。 y_t と x_t との関係における攪乱要因
F_t	:	状態遷移行列($k \times k$ 行列)
G_t	:	係数行列($k \times m$ 行列)
H_t	:	観測行列($l \times k$ 行列)
Q_t	:	システムノイズの分散共分散行列($m \times m$ 行列)

R_t : 観測ノイズの分散共分散行列($l \times l$ 行列)

- ・式6-3-1と式6-3-2は、それぞれシステムモデルと観測モデルと呼ばれる。 Q_t 、 R_t はそれぞれ共分散行列であり、状態の変動のしやすさおよび観測の不確かさを規定する。一般に、 Q_t が大きいほど状態は変化しやすく、 R_t が大きいほど観測ノイズが大きいと解釈できる。状態 x_t は、観測値の変動を説明する構造的な変動を表す潜在変数であり、観測値に含まれる長期的な水準変化と日内変動などの周期的変動を分離して表現するため、ここでは、状態をレベル成分と周期成分に分解して扱う。レベル成分は、平常時に期待される基準的な水準を表し、時間の経過に伴い変化する成分である。一方、周期成分は、交通需要の朝夕ピークなどに起因する規則的な変動を表し、一定周期で繰り返し成分として表現する。

ここで、観測 y_t をレベル成分 μ_t と周期成分 γ_t の和として捉えると、観測モデルは

$$y_t = \mu_t + \gamma_t + w_t \quad (\text{式6-3-3})$$

と表すことができる。レベル成分の時間変化は、ランダムウォークを仮定して、

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_\mu, \quad \varepsilon_\mu \sim N(0, \sigma_\mu^2) \quad (\text{式6-3-4})$$

と表現できる。ここで、 ε_μ はレベル成分の時間変化に含まれるシステムノイズであり、平常時の基準速度が一定ではなく緩やかに変動しうることを表現するために導入する誤差項である。また、周期成分についても周期構造を持つ状態方程式によりモデル化される。例えば、周期 s を持つ周期成分 γ_t は、周期状態の和が0となる制約を用いて、

$$\gamma_t = - \sum_{i=1}^{s-1} \gamma_{t-i} + \varepsilon_\gamma, \quad \varepsilon_\gamma \sim N(0, \sigma_\gamma^2) \quad (\text{式6-3-5})$$

のように表現できる。これらの成分を状態ベクトル x_t に含めることで、観測値に含まれる短期的な揺らぎや基調的な水準変化および周期変動を分離した推定が可能となる。

b) カルマンフィルタ

- ・状態 x_t の条件付き分布 $p(x_t|Y_{1:j})$ に対し、その平均 $x_{t|j}$ と分散共分散行列 $P_{t|j}$ は以下のように定義される。

$$x_{t|j} = E[x_t|Y_{1:j}] \quad (\text{式6-3-6})$$

$$P_{t|j} = E[(x_t - x_{t|j})(x_t - x_{t|j})'|Y_{1:j}] \quad (\text{式6-3-7})$$

線形ガウス型モデルでは、状態の条件付き分布は正規分布であるため、平均と分散共分散行列を求めることで分布が表現できる。

○一期先予測

$$x_{t|t-1} = F_t x_{t-1|t-1} \quad (\text{式6-3-8})$$

$$P_{t|t-1} = F_t P_{t-1|t-1} F_t' + Q_t \quad (\text{式6-3-9})$$

$$y_{t|t-1} = H_t x_{t|t-1} \quad (\text{式6-3-10})$$

$$S_t = H_t P_{t|t-1} H_t' + R_t \quad (\text{式6-3-11})$$

○フィルタ

$$K_t = P_{t|t-1} H_t' (H_t P_{t|t-1} H_t' + R_t)^{-1} \quad (\text{式6-3-12})$$

$$x_{t|t} = x_{t|t-1} + K_t (y_t - H_t x_{t|t-1}) \quad (\text{式6-3-13})$$

$$P_{t|t} = (I_k - K_t H_t) P_{t|t-1} \quad (\text{式6-3-14})$$

- ・カルマンフィルタは、状態空間モデルに基づき、時点 t における潜在状態 x_t を逐次的に推定する手法である。推定は「予測」と「更新」を繰り返すことで実行される。本手法の特徴は、各時点で状態推定に加えて一期先の観測値予測 $y_{t|t-1}$ を得られる点であり、観測が得られる前に「次時点の観測値がどの程度になるか」を定量的に提示できる。
- ・予測段階では、時点 $t-1$ までの観測情報に基づく推定値 $x_{t-1|t-1}$ をはじめとして、システムモデルにより次時点の状態 $x_{t|t-1}$ を予測する(式6-3-8)。同時に、予測状態の不確かさを表す分散共分散行列 $P_{t|t-1}$ も更新される(式6-3-9)。この更新では、状態が時間とともにどの程度変動しうるかを表すシステムノイズ共分散 Q が加算されているため、観測更新が行われない区間では不確かさが増大しやすい。また、得られた予測状態 $x_{t|t-1}$ を用いて、観測モデルから観測値の一期先予測 $y_{t|t-1}$ を算出する(式6-3-10)。このとき、予測誤差 $(y_t - y_{t|t-1})$ の分散 S_t は、状態予測分散 $P_{t|t-1}$ と観測ノイズ共分散 R により決まる(式6-3-11)。
- ・更新段階では、実際に得られた観測値 y_t と予測値 $y_{t|t-1}$ の差を用いて、状態推定値 $x_{t|t}$ を補正する(式6-3-12)。カルマンゲイン K_t は、予測の不確かさと観測ノイズの大きさに応じて自動的に定まり、観測が信頼できるほど観測情報を強く取り込み、観測ノイズが大きいほど予測を重視する重みとして機能する。同時に、分散共分散行列も $P_{t|t}$ に更新される(式6-3-14)。観測値が欠損している場合には更新が行われず、 $x_{t|t} = x_{t|t-1}$ 、 $P_{t|t} = P_{t|t-1}$ として次時点へ引き継がれる。最後に、更新後に状態 $\hat{x}_{t|t}$ を用いて次時点 $t+1$ の予測へ進み、上記の手順を逐次的に繰り返すことで、モデルは観測に合わせて自己修正されながらリアルタイムに推定を継続する。

c) 異常検知の方法

- ・本研究では、学習データから平常時に期待される車両速度の分布を算出し、これを検証データに対する異常判定の基準として用いる。具体的には、時間帯 s ごとに平常速度の平均 $\mu_{N, s(t)}$ と分散 $\sigma_{N, s(t)}^2$ を算出し、「通常であれば当該時間帯ではこの速度帯に入る」という基準分布を与える。次に、検証データに対して状態空間モデルを適用し、カルマンフィルタにより時点 t の推定状態 $\hat{x}_{t|t-1}$ を得る。この推定状態から推定車両速度 \hat{y}_{t-1} を計算し、平常基準との乖離

$$\Delta_t = \mu_{N, s(t)} - \hat{y}_{t-1} \quad (\text{式6-3-15})$$

として定義する。 $\Delta_t > 0$ は平常より車両速度が低いことを意味し、この状態($\Delta_t > 0$)が継続する場合、平常状態からの逸脱が進行していると解釈できる。

さらに、時間帯ごとのばらつきを考慮するため、乖離量を標準化して異常度

$$b_t = \frac{\mu_{N, s(t)} - \hat{y}_{t-1}}{\sigma_{N, s(t)}} \quad (\text{式6-3-16})$$

を用いる。 b_t が閾値 k を超過した状態が一定時間連続して観測された場合にアラートを発報するなど、短時間の揺らぎによる誤検知を抑えつつ、異常な速度低下の継続を検知する判定規則を定める。

d) モデルの定式化

- 線形ガウス型状態空間モデルに基づき、本研究におけるモデルを定式化する。観測値を車両速度として、前述の9つのプローブデータ項目を説明変数として用いる。観測モデルは、観測値 $speed(t)$ がレベル成分と9つの説明変数の回帰成分、周期的な変動成分の線形結合に観測ノイズを加えた形で以下のように表す。

$$\begin{aligned} speed(t) = & \beta_{wipl_r}(t) \cdot wipl_r(t) + \beta_{acc}(t) \cdot acc(t) + \beta_{brk_r}(t) \cdot brk_r(t) + \beta_{brk}(t) \cdot brk(t) + \\ & \beta_{hazard_r}(t) \cdot hazard_r(t) + \beta_{lraacc}(t) \cdot lraacc(t) + \beta_{temp}(t) \cdot temp(t) + \beta_{trc_r}(t) \cdot trc_r(t) + \\ & \beta_{abs_r}(t) \cdot abs_r(t) + \mu(t) + \gamma_1(t) + w(t), w(t) \sim N(0, \sigma_w^2) \end{aligned} \quad (\text{式6-3-17})$$

また、システムモデルの各成分は以下のように定式化する。

レベル成分：

$$\mu(t) = \mu(t-1) + \varepsilon_\mu(t), \quad \varepsilon_\mu(t) \sim N(0, \sigma_\mu^2) \quad (\text{式6-3-18})$$

回帰成分：

$$\beta_k(t) = \beta_k(t-1) + \varepsilon_{\beta_k}(t), \quad \varepsilon_{\beta_k}(t) \sim N(0, \sigma_{\beta_k}^2) \quad (\text{式6-3-19})$$

ただし、 $k \in \{wipl_r(t), acc(t), brk_r(t), brk(t), hazard_r(t), lraacc(t), temp(t), trc_r(t), abs_r(t)\}$

周期成分：

$$\begin{aligned} \gamma_1(t) = & -\rho \sum_{i=1}^{s-1} \gamma_i(t-1) + \varepsilon_\gamma(t), \quad \varepsilon_\gamma(t) \sim N(0, \sigma_\gamma^2) \\ \gamma_i(t) = & \rho \gamma_{i-1}(t-1), \quad i = 2, \dots, s-1 \end{aligned} \quad (\text{式6-3-20})$$

- ・本分析では、学習データとして 2025 年 2 月のプローブデータを、検証データとして 2024 年 1 月のプローブデータを用いる。1 月データを検証データとするのは、この期間にスタック事例が含まれており、提案モデルがスタック発生前に車両速度の低下を捉え、大雪スタック予兆を把握することが可能かを評価するためである。
- ・以上より、本研究では検証データに対して 30 分移動窓の集計値を用いて、観測欠損や単一車両の影響を受けにくい形で入力系列を整理した。以降の時系列統計では、この集計後データを観測系列として扱い、学習データから推定したモデルを検証データへ適用することで、大雪スタック発生前後における車両速度の低下過程を定量的に捉える。具体的には、学習データを用いて、最尤法に基づき状態空間モデルのパラメータ $\theta = (Q, R)$ を推定する。推定した \hat{Q}, \hat{R} を固定して検証データにカルマンフィルタを適用し、逐次的に状態推定値および一期先予測 $\hat{y}_{t|t-1}$ を得る。本研究では、観測値が得られる前に算出されるこの $\hat{y}_{t|t-1}$ を用いて、平常時の速度分布からの乖離(残差 Δ_t)および異常度指標 b_t を算出することで、スタック発生に先行して速度低下を検知できるかを評価する。

e) スタック地点でのモデル適用

- ・検証データに対して学習済みパラメータを固定した状態空間モデルを適用し、一期先予測速度 $\hat{y}_{t|t-1}$ の時系列推移と、平常時分布からの乖離度(残差 Δ_t 、異常度指標 b_t)を算出した結果を示す。図6-3-29に一期先予測速度の時系列推移を示す。図中の灰色範囲が平常時の速度分布($\mu \pm \sigma, \mu \pm 2\sigma$)、緑線が一期先予測速度、紫破線がスタック発生時刻を示している。また、黄線が 3 時点(30 分)連続で平常時の速度分布($\mu \pm 2\sigma$)から乖離した時点を示している。図より、24 日朝にかけて積雪の増加に伴い、一期先予測速度が平常時分布の下側へ段階的に

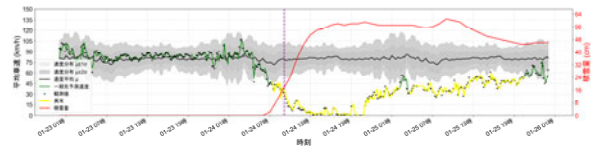


図6-3-29 一期先予測速度の時系列推移

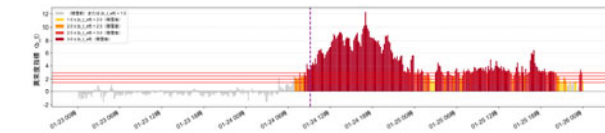


図6-3-30 異常度指標 b_t の推移

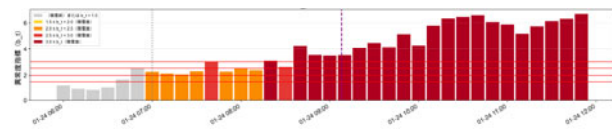


図6-3-31 異常度指標 b_t の推移(24 日)

表6-3-6 閾値別の予兆検知時間

閾値 k	初回到達時刻(積雪後)	先行時間(分)
1.5	24 日 07:00	128
2.0	24 日 07:00	128
2.5	24 日 07:40	88
3.0	24 日 08:20	48

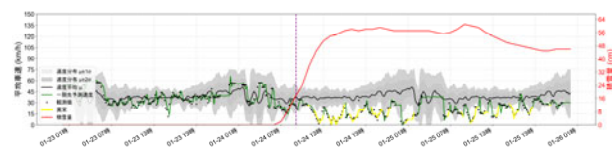


図6-3-32 一期先予測速度の時系列推移(アメダスメッシュ)

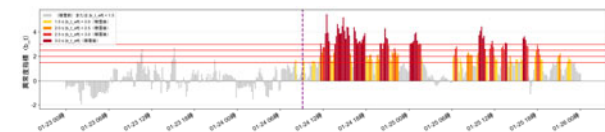


図6-3-33 異常度指標 b_t の推移(アメダスメッシュ)

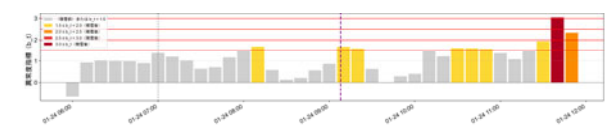


図6-3-34 24 日の異常度指標 b_t の推移(アメダスメッシュ)

乖離し、その後観測値も含めて低速度帯に張り付く状態が持続している。つまり、降雪・積雪の進行に伴う走行環境の悪化や交通流の低速化が進む過程が、予測値の下方逸脱として連続的に現れている。黄線で示した異常区間がスタック発生に先行して出現し、さらに積雪量が高い水準で推移する時間にわたって断続的に継続していることから、事象が継続している状況の監視にも利用できる可能性を示している。

- ・次に、異常度指標 b_t の推移を図6-3-30に示す。図6-3-30では、異常判定の感度と頑健性のトレードオフを確認するために、閾値 $k = 1.5, 2.0, 2.5, 3.0$ と複数設定し、それぞれの超過状況を段階的に可視化した。一般に、 k を小さくすると早期検知しやすくなる一方で、軽微な低下も検知しやすくなり、 k を大きくすると検知は遅れるが「顕著な低下」に絞った判定となる。図より、24日朝以降に b_t が連続的に正側へ増大し、複数の閾値をまたいで高い水準に達していることから平常時の速度分布に対する低下は一時的ではなく、時間的に持続する形で進行していることがわかる。特にスタック発生時刻に先行して b_t が閾値を超過し始めており、速度低下が顕在化する過程を、標準化した尺度でとらえられているといえる(図6-3-31)。また、スタック発生後から $k = 3.0$ の超過が集中しており、その後25日にかけて中程度の超過が断続的に継続していることは、積雪下で交通状態が回復しきらない時間帯が長く続いた可能性を示唆する。さらに、表6-3-6に各閾値 k に対して、積雪が観測されて以降の初回到達時刻およびスタック発生時刻に対する先行時間を整理する。表より、 $k = 1.5, 2.0$ では初回到達が24日の7:00であり、スタック発生に対して約2時間前から異常を検知できている。一方で、 $k = 2.5$ では7:40(先行88分)、 $k = 3.0$ では8:20(先行48分)となり、閾値が高くなるほど初回到達が遅れる傾向を確認できる。これは、高い閾値ほど「より顕著な速度低下」のみを異常として判定するためであり、早期性と判定の厳格さの間にトレードオフが存在することを示している。以上より、予兆判定の観点では、十分な先行時間を確保できる閾値が有利である一方で、誤検知抑制の観点からは閾値を上げる必要があるといえる。

f) 他地点でのモデル適用

- ・「アメダスメッシュ」、「大垣西 IC メッシュ」でモデルを適用し、スタック発生メッシュと結果を比較する。アメダスメッシュでモデルを適用し、算出した一期先予測速度の結果を図6-3-32に示す。図より、アメダスメッシュでは平常時の速度帯が低速側に分布しており、観測速度は多くの時間帯で学習分布(灰色帯)の範囲内で推移する。一方、積雪発生時(図6-3-33 異常度指数 b_t の推移(アメダスメッシュ))下側に外れる区間が散発的に現れ、異常度指標の閾値超過も確認される(図6-3-33)。ただし、スタック発生時刻(24日9:08)に先行して連続的に異常度が立ち上がる挙動は相対的に明瞭ではなく、発生前の段階では「弱い兆候が断続的に現れる」程度に留まる(図6-3-24)。これは、当該メッシュが一般道区間を多く含み、信号交差点等に起因する平常時からの速度変動が大きいことにより、降雪起因の速度低下が平常変動に埋没しやすいことが一因と考えられる。

- 次に、大垣西 IC メッシュでモデルを適用した結果を図6-3-35に示す。図では、24 日朝にかけて推定速度が学習分布の下側へ外れる区間が現れ、異常度指標の閾値超過も 9:08 以前から連続的に発生している(図6-3-36)。特に拡大図(図6-3-37)より、7 時台から閾値超過が継続し、発生時刻に近づくにつれて異常度が增大する様子が視認できる。さらに、発生後も高い異常度がまとまって継続しており、降雪の増加局面において交通状態が不安定化した時間帯を強く捉えている。大垣西 IC 周辺は合流・分流や出入り交通の影響を受けやすく、降雪時にはボトルネック化しやすい可能性があるため、スタック発生メッシュに近い形で「持続的な速度低下」が検出されたものと解釈できる。
- 以上より、多変量解析により速度低下と同時に変動しやすいプローブ項目を抽出・統合でき、時系列解析によりスタック発生に先行した異常度の立ち上がりを捉えることが確認された。一方で、アメダスメッシュのように一般道を多く含む領域では速度水準が低く平常変動も大きいいため、逸脱が現れにくいこと、また大垣西 IC メッシュのようにスタック発生地点とは異なるメッシュでも強い異常が検出されることから、本手法は「局所的な立ち往生地点に固有の予兆」だけでなく「降雪に伴う広域的な交通状態悪化」も併せて捉えている可能性が示唆される。したがって、スタックに直結しやすい局所要因をより明確に識別するためには、道路構造や線形など空間的要因を考慮した分析が必要である。特に、高速道路では縦断勾配の変化が速度低下の発現位置やその持続性に影響しうるため、勾配情報を導入することは有効と考えられる。

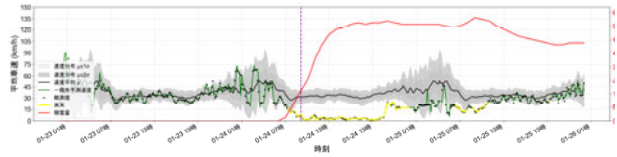


図6-3-35 一期先予測速度の時系列推移(大垣西メッシュ)

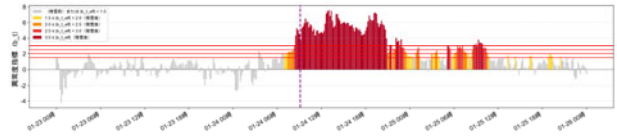


図6-3-36 異常度指標 b_t の推移(大垣西メッシュ)

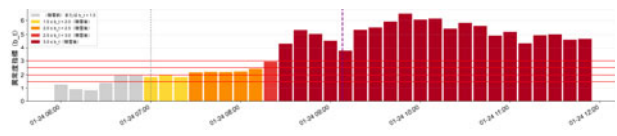


図6-3-37 24日の異常度指標 b_t の推移(大垣西メッシュ)

③ 総括

ここでは、大雪時に発生する車両スタックの予兆把握を目的として、プローブデータを用いた多変量解析および時系列解析による検討を行った。多変量解析の結果、ワイパー稼働率、ハザード稼働率、TRC稼働率、ABS稼働率などが車両速度の低下と同時に変動しやすい指標として抽出され、特にTRC稼働率は複数メッシュで共通して有意であることが確認された。

また、主成分分析により降雪時の走行環境悪化を表す統合指標を構築したところ、第1主成分(PC1)が路面状態悪化や車両安定性低下を表す共通構造を持つことが示された。さらに、状態空間モデルを用いた時系列解析により、スタック発生前に速度低下の兆候が異常度指標として検出され、数十分から数時間程度の先行時間をもって異常を把握できる可能性が示された。

一方で、本手法はスタック地点固有の予兆だけでなく、降雪に伴う広域的な交通状態悪化も捉える傾向があることが確認された。今後は、道路の縦断勾配などの空間的要因を考慮した分析を進めること

で、スタック発生地点の特性をより明確に把握し、大雪時の交通管理や道路運用に資する実用的な予兆検知手法の構築につなげていくことが期待される。

7. 社会実装に向けた検討と課題・展望

以下に、今年度の取組成果をもとに、社会実装に向けて今後実施すべき課題を、システム面、運用面から整理する。

7-1 システム基本要件の整理

過年度までの検討では、災害時における「道路を走るクルマからの得られる情報(ドライブレコーダーデータや、ABS や TCS 等の作動情報)」の活用という視点での検討を進めてきた関係から、プラットフォームになり得るターゲットとして、内閣府新総合防災情報システムや、防災科学研究所におけるスマート防災に関わる取り組み、プローブデータの流通という観点から VICS センター、民間の危機管理情報サービス事業者のシステム等を担い先としてイメージして検討をしてきた。

今年度の検討により、災害情報プラットフォームに関しては、引き続き上記ターゲットに変更はないものの、平常時でのデータ利活用を考慮しないとビジネスモデルの構築が厳しい状況になることから、広くモビリティデータを取り扱うプラット(国交省 xROAD(クロスロード)、JMDS 等)も含めて検討が必要とされる。

以上のことから、今年度整理を行った機能要件・非機能要件、システムイメージ(機能配置)をベースに、プラットフォームの担い先となり得る各種機関との意見交換を進め、システム基本要件(最終形および初期段階のシステムの2段階)の精査を進めていく。

特にドライブレコーダーデータ(画像・映像)の活用・流通促進に向けては、ドライブレコーダーデータのプライバシー保護に関するガイドライン整備が必要不可欠であり、当委員会での災害時の活用を目的とした検討、ならび平常時の活用なども意識し関係団体とも連携し検討・ガイドライン整備を進める必要がある。システム基本要件としても、ガイドラインを受けプライバシー保護を担う1次処理の具体的な機能要件、手法等の検討を実施するとともに、データ蓄積を担うプラットフォーム側の要件を精査していく。

今年度の検討においては、データ送受信における共通インターフェースの整理までには至らなかったが、より多くの企業からの情報収集を行うことを目指す民間情報(プローブデータ、ドライブレコーダーデータ、スマートフォンデータ、ドローンデータ、通報情報については、情報収集の共通インターフェースを検討する必要がある。

7-2 技術的実現性評価

これまでの取組では、実証実験地域を限定し、かつデータ提供可能なドライブレコーダーの台数も限定的な状況で実施してきた。

今後の社会実装に向けては、民間情報の地理的な面的網羅性、時間的な網羅性(タイムリーなデータ収集の可能性)を評価する必要がある。

より多くのドライブレコーダーデータの提供者を募り、県レベルでのエリアでの実証が必要であると考えられ、これらの実証を通じて、システム基本要件となる各種処理の時間性能等を明確にしていく。

また、現段階では国交省や自治体、NEXCO 等の管理者への情報共有にとどまっているが、ドライバーや運送事業者への情報提供方法等についても具体的に検討していくことが求められる。

7-3 社会実装に向けたシナリオ・ロードマップ

上記 7-1 と 7-2 の社会実装に向けた課題を踏まえ、今後の取組のロードマップを以下に示す。

		2025	2026	2027	20XX
社会実装 ステージ		価値検証（経済的価値含む）	大規模実証 （地域限定で実運用相 当の台数密度を実現）	試験運用→実運用へ	普及拡大
データ	プローブ データ	乗用車OEM2社 →トラックOEM追加	データフォーマットの統一 （自工会）	リアルタイム化（国交省次世 代ITS検討会連携）	デジ田国家構想の実現（モ ビリティのIoT化）
	ドライブレコーダー データ	・ロードサービス車両（東京： 35→54台） ・公用車（岐阜：8→30台） ・企業向け損保サービス（まずは 社用車10台） ・運行管理サービス（100台規 模） ※実証実験に協力が得られたクライアントの ドライブレコーダーデータ	地域限定 ・企業向け損保サービス ・運行管理サービス ・通信デジタコ（輸送車両） ※ドラレコ協議会のガイドライン への反映、サービス全体での運用	エリア拡大、全国展開	・OEM純正 ・L4自動運転/安全運転支 援システム ・損保特約（一般車両）
システム/プラット フォーム/ 連携先		・ITS Japan簡易ビューアの開 係機関との共有 ・外部システム（東京都DS 局）とのAPI連携	・防災科研防災クロスビュー 連携（→SIP4D）	・新総合防災情報システム ・デジタル庁データ連携基盤 ・国土交通DPF、xROAD ・VICISセンター	ガバメントクラウド
ユースケース （システムはほぼ同 じものを想定）		・道路冠水 ・大雪スタック ・首都直下地震対応（道路啓 開、帰宅困難者対応）	←	・災害全般	・周辺監視（国民の生命と財 産を守る）

図7-3-1 社会実装に向けたシナリオ・ロードマップ

(1) ドライブレコードデータを網羅的に取得するための必要台数の想定

社会実装に向けて、上記2026～2027年の2か年で、大規模実証によりデータの網羅性・運用を想定した実用性を検証する方針としている。

以下に、大規模実証（都道府県レベルでの地域限定での実用性の検証）において必要とされるドライブレコーダーデータの提供車両数を試算した。

- ・1台当たりの平均トリップ:12.7 km、1台当たりの平均トリップ回数:3.11トリップ
⇒1台当たりの1日の走行距離:約 39.5km

※平均トリップ長は、車種別走行台キロ(百万台・km)の合計/車種別トリップ数の合計で算出

- ・個々の車両が重複することなく、道路を利用したものと仮定し、少なからず1日1回は調査対象道路を走行しデータ取得が可能とする前提で、該当地域の交通調査基本区間延長を1台/日当たりの総走行距離で除した値を最低限の台数として算出。
- ・上記最低限の台数に稼働率(60%)を乗じた値と、さらに道路利用の重複や1日3回程度のデータ取得が可能となるよう3倍した値を目安に、目標とする必要台数とした

表7-3 ドライブレコードデータの必要台数の想定

対象地域の例	交通調査基本区間 延長(km)	最低限の台数	目標とする必要台数
東京都	2,813	71.3	約 120～360 台
岐阜県	4,873	123.4	約 210～620 台

全 国	194,890	4,936.7	約 8,300~24.700 台
-----	---------	---------	------------------

出典: 令和 3 年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査 延長整理表

◆車種別平均トリップ長

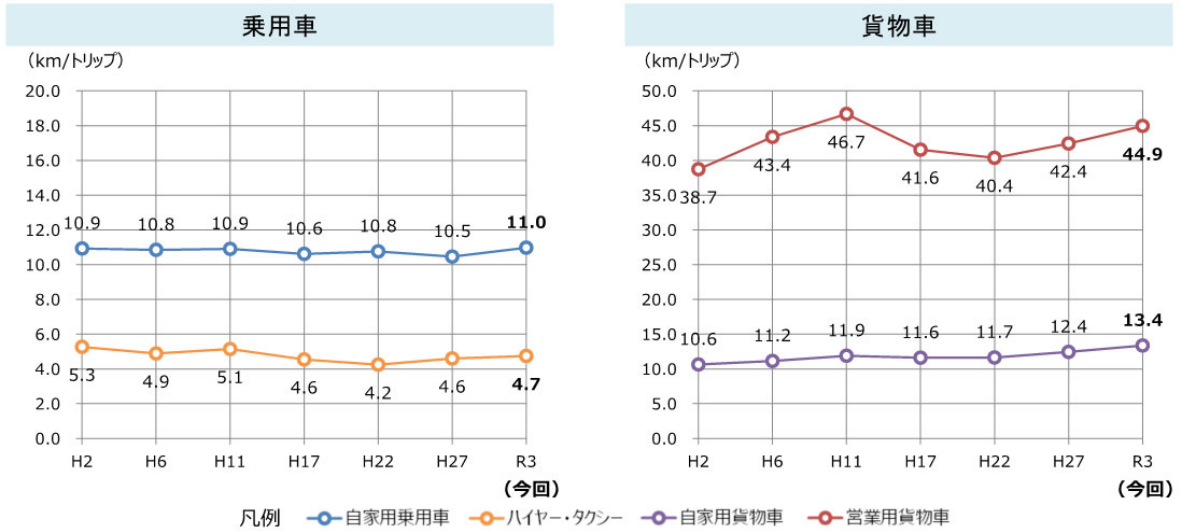


図7-3-2 車種別平均トリップ長

◆車種別走行台キロ

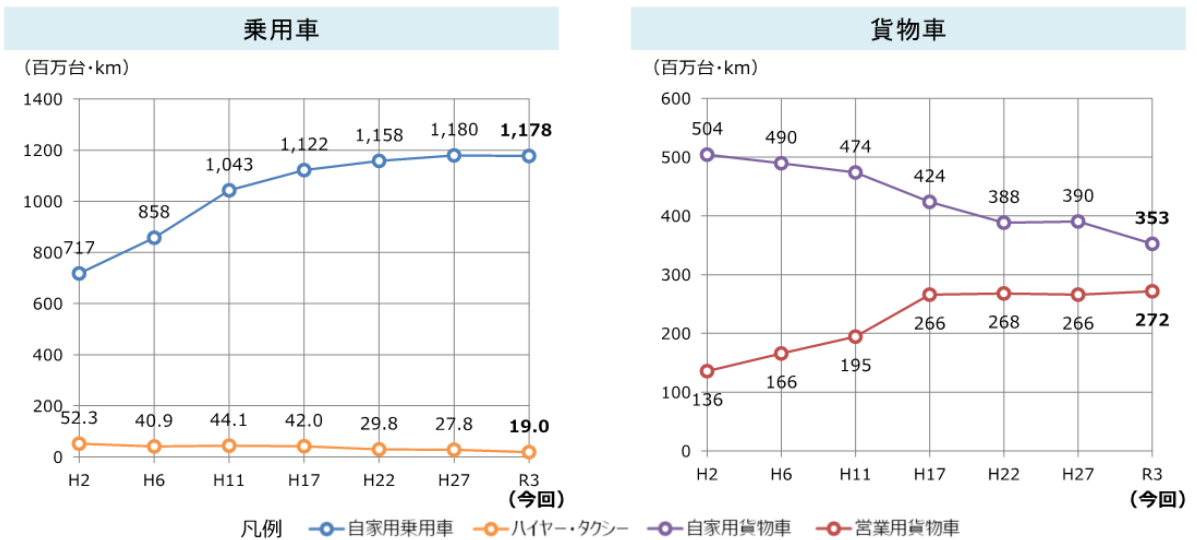


図7-3-3 車種別走行台キロ

出典: 国土交通省 令和 5 年 12 月 22 日記者発表資料

令和3年度 全国道路・街路交通情勢調査 自動車起終点調査(OD調査)結果の概要

8. 国内外に向けた成果発信

本章では、第 31 回 ITS 世界会議(2025 年 8 月開催、アトランタ)における ITS Japan 災害レジリエンス委員会による SIS13 の発表内容と、会議後に実施した国内向けの情報提供活動について、その概要を整理する。



図8 SIS13の登壇風景

8-1 ITS 世界会議 2025 での発信

ITS 世界会議(ITS World Congress)は、世界各国の政府機関、研究機関、大学、企業が一堂に会し、高度道路交通システム(ITS: Intelligent Transport Systems)に関する最新技術、政策動向、社会実装事例を共有・議論する国際会議である。交通安全の向上、渋滞緩和、環境負荷低減、そして近年特に重要性が高まっている災害レジリエンスや持続可能なモビリティ社会の実現を目的として、産官学連携および国際協調を推進するグローバルプラットフォームとして位置づけられている。

2025 年 8 月 24 日から 28 日にかけて米国アトランタで開催された第 31 回 ITS 世界会議では、世界各国から多数の研究成果や実証事例が発表される中、日本から提案された特別セッション SIS13 「Towards Social Implementation of Mobility Data in Disasters(災害時におけるモビリティデータの社会実装に向けて)」が採択された。本セッションは、気候変動の影響により頻発・激甚化する自然災害に対し、モビリティデータをどのように活用し、実運用につなげていくかをテーマとしたものであり、国際的にも関心の高い分野である。

本セッションにおいて、我々は、日本における災害対応の課題認識と ITS Japan の取り組みを背景に、災害時の交通・道路状況を迅速かつ高精度に把握することを目的とした「災害時データ可視化プラットフォーム」の研究成果を発表した。

日本では、地震に加え、近年は集中豪雨による冠水被害や大雪による交通障害が頻発しており、従来の交通実績(プローブデータ)だけでは、通行不能の原因や現地の被災状況を十分に把握できないという課題が顕在化している。そこで本研究では、

- ・ 自動車メーカー等から提供されるプローブデータ(速度、位置情報、加速度等)
- ・ 通信機能付きドライブレコーダー映像
- ・ AIによる路面状態判定結果(乾燥・湿潤・冠水・積雪・凍結等)

これら複数のデータを統合・可視化するプラットフォームを新たに構築し、PoC(概念実証)として実証を行った。

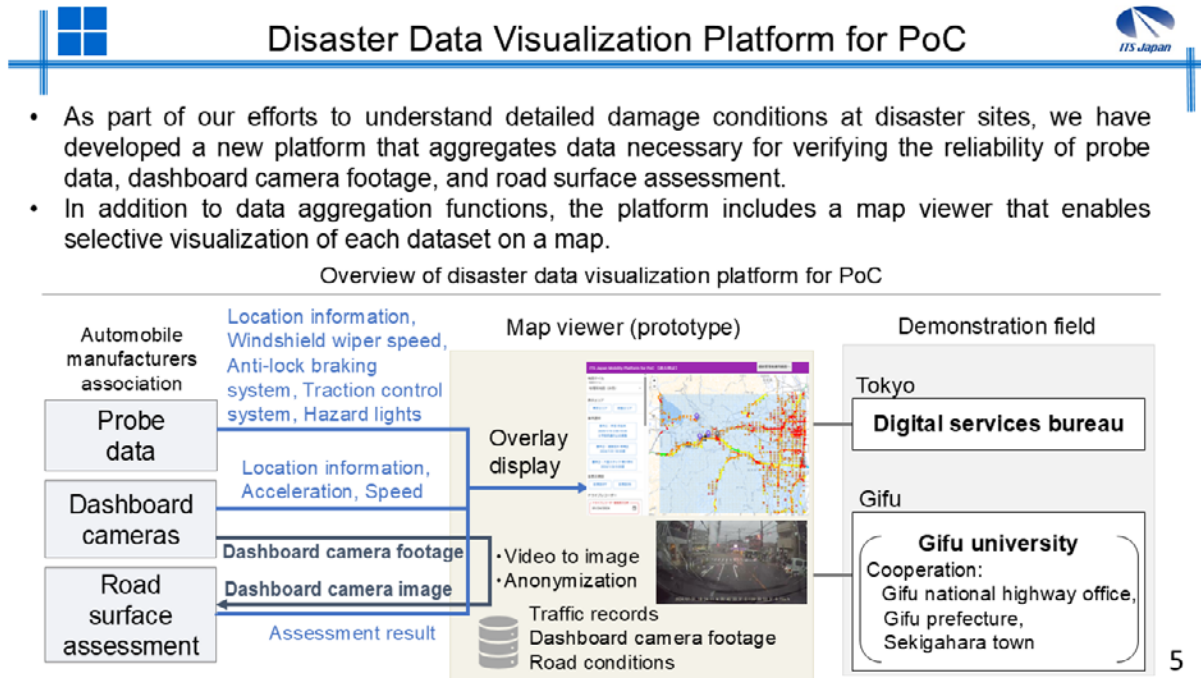


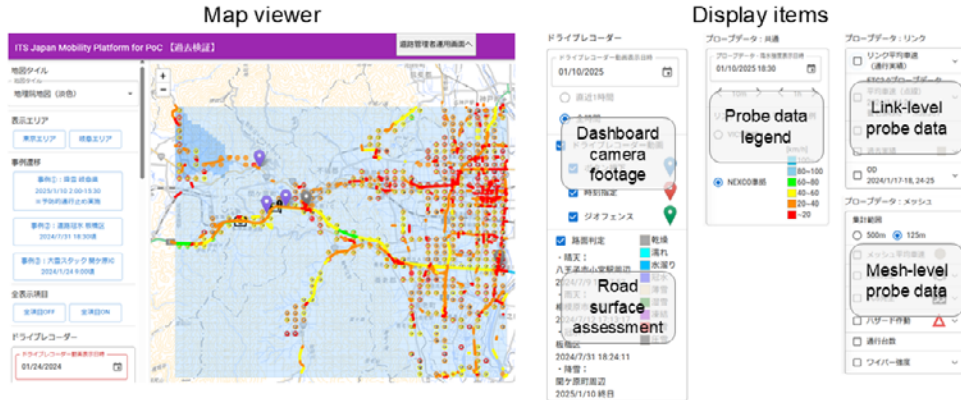
図8-1-1 災害時における詳細な被害状況把握を目的として、プローブデータ、ドライブレコーダー映像、路面状態判定結果を統合・可視化する PoC 向けプラットフォームの全体構成を示したスライド

本プラットフォームの特徴は、地図上で各種データを重ね合わせて表示できる点にあり、特定の災害発生時間帯を指定することで、交通実績の変化と現地映像を同時に確認することが可能である。これにより、単なる渋滞や速度低下にとどまらず、「なぜその場所が通行不能になったのか」を直感的に理解できるようになった。



- Probe data, dashboard camera footage, and road surface assessment results can be overlaid on a map viewer.
- Information from specific past dates, such as during disaster events, can be displayed collectively, allowing for verification of the usefulness of each dataset.

Map viewer and display items



6

図8-1-2 災害データ可視化プラットフォームのマップビューア(試作版)

プローブデータ、ドライブレコーダー映像、路面状態判定結果を地図上に重ね合わせて表示可能な、災害データ可視化プラットフォームのマップビューア(試作版)。リンク単位・メッシュ単位のプローブデータや映像データを選択的に表示することで、災害発生時の交通状況および道路環境を総合的に把握できる。

具体的なユースケースとして、冠水被害の評価では、約 10 分間隔の交通実績データとドライブレコーダー映像を突合することで、アンダーパスなど従来想定されにくかった地点においても、短時間で通行不能状態を検知できる可能性を示した。また、映像解析による路面判定結果からも冠水が確認でき、データの相互補完性が実証された。

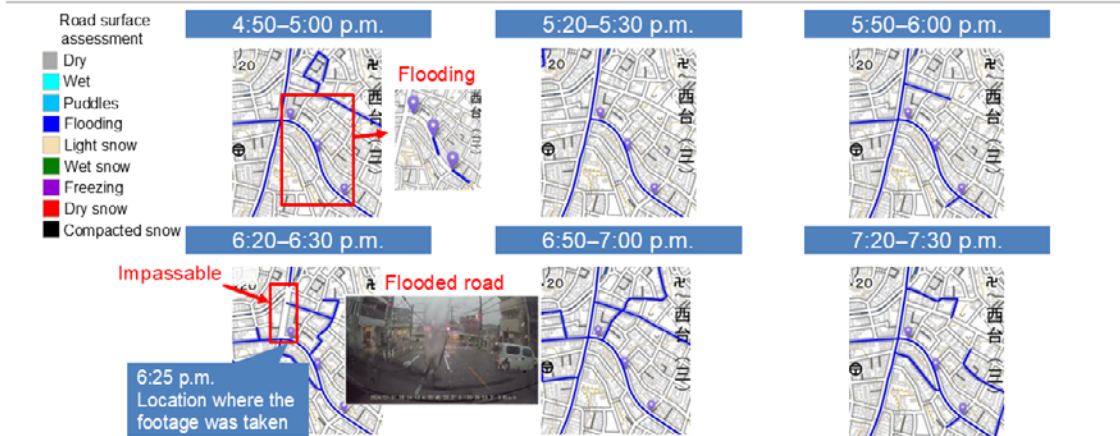


Assessment of Damage: Flooding



- Flood damage can be evaluated in near real time based on 10 minutes of traffic records and dashboard camera footage.
- This suggests the potential of rapid flood detection in unexpected areas beyond typical flood-prone zones, such as underpasses.

Flooded road condition (impassable)



8

図8-1-3 交通実績とドライブレコーダー映像を統合し、冠水による通行不能状態を時系列で把握した可視化例



Assessment of Damage: Flooding



- Flood damage can be evaluated in near real time based on 10 minutes of traffic records and dashboard camera footage.
- This suggests the potential of rapid flood detection in unexpected areas beyond typical flood-prone zones, such as underpasses.



9

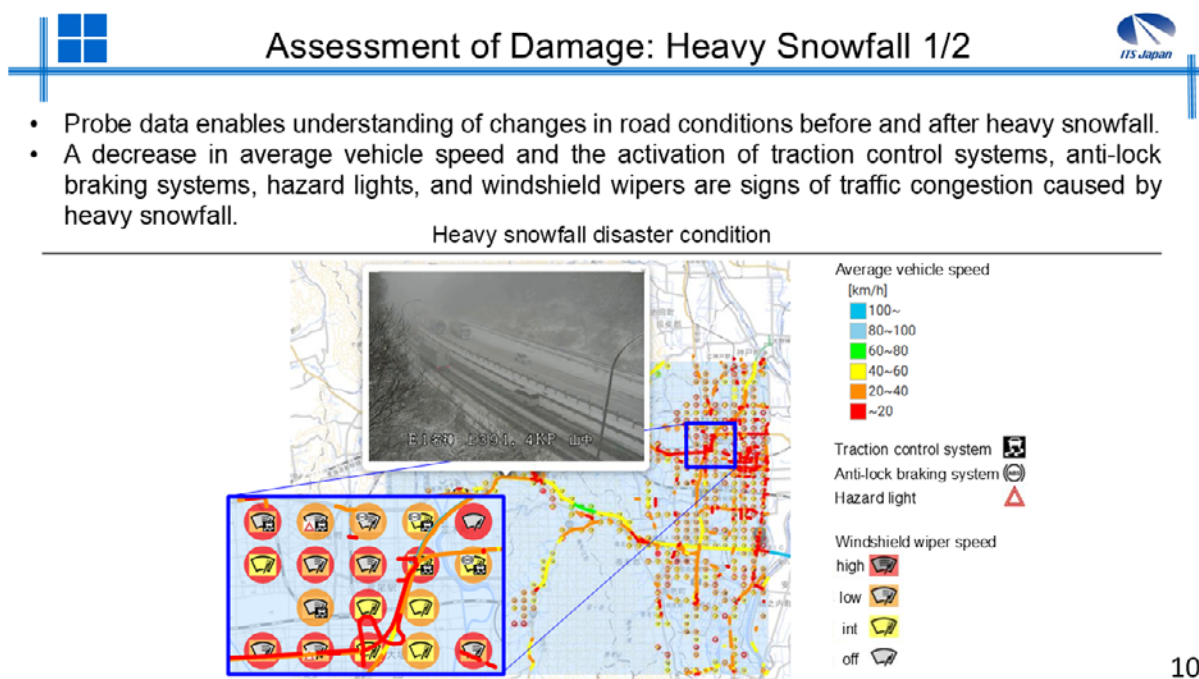
図8-1-4 冠水発生時に取得されたドライブレコーダー映像の例

交通実績データと併用することで、通行不能状態の原因を視覚的に確認できる。

さらに、豪雪時の評価では、平均走行速度の低下に加え、

- ・ ABS(アンチロック・ブレーキ・システム)
- ・ TCS(トラクション・コントロール・システム)
- ・ ハザードランプ点灯
- ・ ワイパー作動状況

といった車両挙動データを活用することで、積雪による走行環境悪化や渋滞発生の兆候を把握できることを報告した。これにより、目視映像がなくとも、広域的な道路状況の変化を推定できる可能性が示された。



10

図8-1-5 豪雪時における車両挙動データを用いた交通状況悪化の兆候検知例



- Real-time snowfall conditions can be monitored using video footage collected from communication-enabled dashboard cameras.
- The three methods of video acquisition—manual activation, time designation, and geofencing — highlight the potential for wide-area monitoring of snowfall conditions.

Heavy snowfall disaster condition



11

図8-1-6 通信型ドライブレコーダー映像による豪雪状況のリアルタイム把握例

加えて、通信型ドライブレコーダーを活用した映像取得手法として、手動取得や時刻指定に加え、ジオフェンス技術による自動映像取得を紹介した。特にジオフェンスは、災害発生時の混乱した状況下においても、対象エリアの映像を自動的に収集できる手法として高い関心を集め、情報収集負荷の大幅な低減につながる点が評価された。

本発表は、災害時におけるモビリティデータの実運用・社会実装を強く意識した取り組みとして、国際的な災害レジリエンス強化の議論とも高い親和性を有している。また、日本が有する高度な ITS 技術と官民連携の取り組みを具体的事例として示すことで、日本発の ITS ソリューションの先進性と実効性を世界に発信する機会となった。

8-2 ITS Japan コミュニティプラザでの発表、12/25 の災害レジリエンス委員会での共有

世界会議終了後、ITS Japan はコミュニティプラザにて会議概要および主要トピックを整理した成果発信を行い、SIS13 における発表内容、災害データ可視化プラットフォームの構成、冠水・積雪の分析事例、自治体との連携成果などを国内外の関係者に共有した。また、12月25日に開催された災害レジリエンス委員会においては、世界会議全体の動向、海外の類似事例、国際的な災害対応 ITS の潮流を分析し、日本における今後の展開方針(データ標準化、都市 OS 連携、分散型防災情報基盤の整備等)が議論された。これら一連の情報発信により、国内外における日本の災害対応 ITS への理解と期待が高まり、社会実装に向けた機運を醸成した。

9. まとめと今後の展望

第4期中期計画(2021～2025 年度)において、災害レジリエンス委員会は、プローブデータおよびドライブレコーダーデータを中心としたモビリティデータの利活用により、災害時の道路状況把握を高度化するためのユースケース検討、プロトタイプ構築、フィールド実証を段階的に積み重ねてきた。

東京都における大雨時の道路冠水、岐阜県における大雪スタックといった実災害・実事象を対象とした検証を通じて、車両を「移動式センサー」として活用する ITS の有効性、ならびに複数データを組み合わせた準リアルタイム把握の実現可能性が示されたことは、本委員会の大きな成果である。

一方で、第4期の活動は、社会実装に向けた「入口」に立った段階であり、実運用を前提とした提供機能の整理、平時・災害時を通じた運用スキーム、費用負担やガバナンスを含む持続性の確保といった点については、なお検討を深める余地が残されている。

こうした認識のもと、第5期中期計画(2026～2030 年度)では、従来の委員会・WG 中心の活動から一歩踏み込み、「災害レジリエンスプロジェクト」として社会実装を主眼に置いた取り組みへと進化させることが求められる。

第5期における本プロジェクトの中核的な方向性は、以下の三点に集約される。

第一に、「実証」から「実装」への明確な移行である。

これまでに蓄積してきた道路冠水・大雪スタック等のユースケースを、自治体や道路管理者の実務フローに接続可能な形で整理し、警戒判断、通行規制、除雪・啓開判断といった具体的な意思決定にどのように資するのかを明確化する。あわせて、提供すべき情報の粒度、タイミング、表現方法を定義し、「使われる ITS」としての完成度を高めていく。

第二に、平常時から災害時まで一体で機能するデータ流通・運用モデルの構築である。

災害時のみを特別扱いするのではなく、平時から継続的にデータが取得・流通し、災害発生時には自然に防災・減災用途へと切り替わる仕組みを前提とすることで、持続性と即応性の両立を図る。政府のガバメントクラウドや国の防災情報基盤等との連携も視野に入れ、既存施策・システムと競合しない「補完的 ITS」としての位置づけを明確にしていく。

第三に、多主体連携による社会実装エコシステムの形成である。

自治体、道路管理者、国の関係機関、研究機関、モビリティ関連企業、保険・サービス事業者など、多様な主体が関与する中で、データ提供・利用に関する役割分担、個人情報・機微情報への配慮、費用負担やインセンティブ設計を含む合意形成が不可欠となる。ITS Japan は、中立的な立場からこの調整を担い、災害レジリエンス分野における共通基盤づくりを牽引する役割を果たすことが期待される。

今後は、第5期中期計画の初期段階において、対象地域・対象災害を明確化した上で、より大規模かつ実運用に近い形での実証・試験運用を段階的に進め、2020年代後半には「災害対応において当たり前に使われる ITS」の姿を具体化していく。その過程で得られる知見は、国内展開にとどまらず、災害多発国としての日本の経験として国際社会へ発信し、グローバルな防災・減災分野への貢献にもつなげていく。

災害頻度・強度が今後も増大することが予測される中、ITS が果たすべき役割はますます大きくなっていく。

本プロジェクトを通じて、「移動データを社会のレジリエンスに転換する」実装モデルを確立し、安心・安全な社会の実現に寄与することが、第5期における災害レジリエンスプロジェクトの使命である。

9-1 2025年度の主な成果

2025年度は、第4期中期計画(2021~2025年度)の最終年度として、これまで積み重ねてきた検討・実証の成果を、社会実装を強く意識した形で総括・具体化した一年であった。特に、東京都および岐阜県をフィールドとした実証を通じて、モビリティデータを災害対応に活用する実効性と課題を、実地に基づき明らかにした点は大きな成果である。

フィールド検証においては、大雨による道路冠水および大雪による道路交通スタックを主要ユースケースとして、プローブデータとドライブレコーダーデータを組み合わせた準リアルタイムな状況把握の有効性を検証した。東京都では、車両プローブデータ(ワイパー作動等)と気象データ、ドライブレコーダー映像を組み合わせることで、道路冠水の発生状況や通行不能箇所を時間・空間的に把握できる可能性を確認した。また、東京都デジタルツインとのAPI連携により、災害時に行政が利用可能な形でデータを提供する実証を行い、実運用を見据えたデータ連携仕様や運用上の論点を整理した。

岐阜県では、関ヶ原周辺を中心とした大雪事象を対象に、ドライブレコーダー映像による降雪・路面状況の把握と、車両プローブデータによる速度低下や車両挙動の変化分析を実施した。その結果、降雪の進行に伴う交通影響やスタックリスクを、映像による定性的把握と、データ分析による定量的把握の双方から捉えることが可能であることが示された。特に、降雪時の路面状態や交通影響を面的・時系列的に把握できる点は、除雪対応や予防的通行規制判断の高度化に資する重要な知見である。

データ分析・評価の面では、複数年度にわたって蓄積した実証データを用い、降雨・降雪と車両挙動の関係性、速度低下の発生傾向、インシデント予兆の抽出可能性について検討を深めた。プローブデータとドライブレコーダーデータを組み合わせることで、単一データでは捉えきれない災害影響を補完的に把握できることが確認され、災害時の状況認識精度向上に向けた有効なアプローチであることが示された。一方で、リアルタイム性の確保、データ形式の標準化、分析結果の見せ方や解釈、個人情報・機微情報への配慮といった課題も明確となり、社会実装に向けた検討事項を具体的に整理することができた。

また、2025年度は、第10章に示すとおり、実証実験WGを中心に継続的かつ高頻度な議論と検証を実施し、自治体、道路管理者、研究機関、民間企業との連携を一層深化させた年でもあった。こうした活動を通じて、ユースケース企画からフィールド検証、データ分析、プロトタイプ評価、課題整理に至る一連のプロセスを実践的に回すことができ、次期計画における「災害レジリエンスプロジェクト」への円滑な移行に向けた基盤を整えることができた。

以上のように、2025年度は、第4期中期計画の集大成として、モビリティデータを活用した災害対応の実現可能性を現場レベルで示すとともに、社会実装に向けた具体的な論点と道筋を明確化した年度であった。この成果は、第5期中期計画(2026~2030年度)における本格的な社会実装フェーズへの重要な出発点となるものである。

9-2 今後の国内外への情報発信

2025年度においては、第31回ITS世界会議2025(アトランタ)でのSpecial Interest Session(SIS)を中心に、災害時におけるモビリティデータ活用の研究成果を国際的に発信するとともに、会議後のITS Japanコミュニティプラザや災害レジリエンス委員会を通じて、国内外の関係者との知見共有および議論深化を図ってきた。これらの取り組みにより、日本における災害対応ITSの技術的成熟度や社会実装への方向性について一定の国際的認知が得られ、今後の展開に向けた基盤が形成された。

2026 年度においては、これまでの成果を踏まえつつ、より実践的かつ国際連携を重視した情報発信を進める。具体的には、第 32 回 ITS 世界会議 2026(カンヌン)において、「災害時のモビリティデータの社会実装に向けて(Towards Social Implementation of Mobility Data in Disasters)」をテーマとした Special Interest Session の開催を予定している。本セッションでは、Sustainability & Safety、Smart Infrastructure & Traffic Management の枠組みの下、災害対応におけるモビリティデータ活用の政策的・技術的・実務的側面を多角的に議論する。

セッションでは、国土交通省による災害時交通性能情報に関する日本政府の取り組み紹介(仮)をはじめ、ドライブレコーダー映像を活用した災害データ可視化プラットフォームの構築事例(仮)、車両プローブデータを用いた災害発生予測・事前把握に関する研究(仮)、さらにはグローバルな交通情報サービス事業者による緊急時のリアルタイム情報提供事例と将来技術展望(仮)を共有する予定である。また、開催国・周辺地域における先進事例として、韓国企業の登壇も視野に入れ、TPEG に代表される先進的なデータ流通・活用の取り組みについても紹介することで、アジア地域における知見の横断的共有を図る。

これらの国際発信を通じて、日本発の災害対応モビリティデータ活用の考え方や技術を世界に示すとともに、各国の制度・市場・技術動向を踏まえた相互理解と連携強化を目指す。あわせて、世界会議で得られた知見や議論内容については、国内委員会や関連コミュニティを通じて継続的にフィードバックし、データ標準化、都市 OS との連携、分散型防災情報基盤の整備といった社会実装に向けた取り組みを一層推進していく。

今後も、国内外双方への戦略的な情報発信と対話を重ねることで、災害レジリエンス向上に資する ITS 技術の国際的発展と、日本の取り組みのプレゼンス向上に貢献していく。

謝辞

災害レジリエンス委員会では、近年の災害の頻発化・激甚化を踏まえ、「地域のレジリエンス向上」という視点のもと、ITS を活用した総合的な防災力向上への貢献を目的に活動してきました。具体的には、ユースケースの検討や課題の整理を行い、社会実装に向けたシナリオおよび解決策について検討を重ねてまいりました。

本報告書にまとめた災害レジリエンス委員会の活動内容および検討成果が、我が国における総合的な防災力向上の一助となるとともに、また、国や地方自治体における防災システムの機能向上等に貢献できれば幸いです。

【災害レジリエンス委員会の活動内容および検討成果】

- ・プローブデータを活用した災害の予兆検知・早期検知の可能性検証
- ・通信型ドライブレコーダーサービスとの連携による路面状況可視化の網羅性・品質・信頼性の見直し確認および価値評価
- ・道路啓開における利用可能性の探索
- ・リアルタイムデータを使ったプロトタイプ簡易ビューワの作成とフィールド実証による検証
- ・プローブデータおよびドライブレコーダーデータを含む情報流通やプラットフォームの具体化
- ・平常時ユースケースも考慮したビジネススキームの具体化

最後に、民間の総意として議論・取り纏めにあたり、災害レジリエンス委員会にご参画頂いた会員企業の皆様、ならびに実証実験にご協力頂いた国・地方自治体および関係団体の皆様に、心より感謝を申し上げます。

災害レジリエンス委員会
委員長

報告書タイトル:災害レジリエンス委員会 2025年度活動報告書

発行日:2026年3月26日