

2. 交通安全

交通安全対策へのビッグデータ利用の高度化に向けた研究

Research on the sophistication of bigdata analyzing for traffic safety countermeasures

(研究期間 令和元年度～令和3年度)

道路交通研究部 道路交通安全研究室
Road Traffic Department
Road Safety Division

室長
Head
研究官
Researcher
研究員
Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

池田 武司
IKEDA Takeshi
成田 健浩
NARITA Takehiro
村上 舞穂
MURAKAMI Maho
鏡味 沙良
KAGAMI Sara

In this study, the method using big data for road safety countermeasures such as identifying dangerous areas, and measurement of effect is considered.

In this paper, the method for efficient extracting of hazardous events is grasped through trial analyses of the drive-recorder data.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、交通安全対策を効果的に実施していくため、自動車から得られる ETC2.0 プローブ情報等のビッグデータの交通安全対策への活用を推進している。これまで、国土技術政策総合研究所では、事故危険箇所の抽出等、交通安全対策の各場面での ETC2.0 プローブ情報の活用方法を提案してきたところである。

本研究は、各種ビッグデータから「ヒヤリハット事象」(交通事故には至らなかったもののヒヤリとした事象)を効率的に抽出することを目的としている。

過年度までの成果で、交差点流入部(停止線～手前30mの範囲)での急減速データには、衝突を回避する減速挙動(危険事象)と、赤信号や一時停止線での減速挙動(非危険事象)が混在し、ETC2.0プローブ情報の前後加速度(閾値-0.3G以下)での判別が難しいことが判っている。一方、ドライブレコーダーより得られた計測データ(以下、ドラレコデータ)から取得される加速度波形の特徴量を用いると、精度良く危険事象と非危険事象を判定できる可能性が示された。

〔研究内容〕

今年度は、危険事象の割合が異なる複数の交差点で、ドラレコデータから取得された加速度波形の特徴量による判定結果の正解率を比較し、精度よく判定できる特徴量を確認した。そして、その特徴量について、他のデータとの整合性を整理し、現地調査により抽出方法の妥当性の確認を行った。

〔研究成果〕

a) 分析データの抽出及び特徴量の選定

静岡県内で記録されたドラレコデータ約50,000件^{*1}から、交差点流入部で記録された急減速データ3,803件(危険事象1,824件、非危険事象1,979件)を抽出した。抽出したデータを加速度波形の特徴量(表-1に示す13種類)で決定木分析^{*2}を行い、適合率、再現率、F値のいずれかの評価指標が優位となる特徴量(表-2に示す5種類)を選定した。表-2の1)、3)は13特徴量中で適合率が高い特徴量、表-2の2)、6)、4)は13特徴量中でF値が高い特徴量である。

b) 対象交差点の選定

a)で抽出したドラレコデータを、交差点単位で集計すると1,826箇所となる。この中から、選定した特徴量での判定を行う交差点を20箇所選定した。交差点の選定にあたっては、本研究では生活道路の交差点を対象として、ドラレコデータが3件以上、ETC2.0プローブ情報(1月分の挙動履歴)が1件以上、事故統合データ(4年分)が1件以上となる交差点を優先した。20箇所のうち、ETC2.0プローブ情報の危険事象発生状況、事故統合データの事故発生状況、ドラレコデータの記録件数や特徴量毎の判定結果より危険性が高い交差点を10箇所選定し、対象交差点とした。

c) 選定特徴量による判定結果

b)で選定した10交差点について、a)で選定した5特徴

※本報告は令和3年度当初予算の標記の研究課題を令和4年度に継続して得た結果をまとめたものである。

量により、ドラレコデータの加速度波形から危険事象・非危険事象を判定し、その正解率を対象交差点毎にまとめた結果を表-3に示す。

正解率の平均値では、F値の高い2)、6)、4)の特徴量による正解率は高いが、適合率の高い1)と3)の特徴量による正解率は低い結果となった。特に2)の特徴量では、いずれの交差点においても高い正解率となっている。

d) 現地調査による確認

b) で選定した10交差点について、道路構造や交通状況等を確認する現地調査を実施した。現地調査の結果から、特徴量による判定結果、特徴量による判定の意味、現地の状況との関連性についてとりまとめた。

交差点ごとの流入方向別に特徴量の判定結果を確認すると、再現率が高い特徴量は再現率以外の適合率やF

表-1 加速度波形の特徴量

No.	特徴量	単位
1)	前後加速度の最小値	m/s ²
2)	ジャーク(前後加速度の時間変化量)の最小値	m/s ³
3)	尖度(加速度波形の鋭さを示す)	-
4)	ジャークの平均値	m/s ³
5)	減速開始～前後加速度の最小値までの時間	s
6)	ジャークの最小値～前後加速度の最小値の時間	s
7)	歪度(加速度波形の偏り具合を示す)	-
8)	全減速過程の持続時間	s
9)	ジャークの最小値～前後加速度が0以上に戻る時間	s
10)	加速度波形と時間軸に囲まれた面積	m/s ²
11)	前後加速度最小値時の速度	m/s
12)	減速開始時の速度	m/s
13)	ジャークの最小値時の速度	m/s

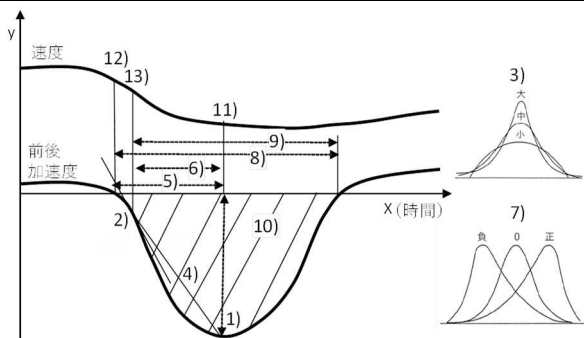


表-3 選定した特徴量での判定結果の正解率

交差点No	ドラレコデータ				選定した特徴量での正解率 (全サンプル中で特徴量での判定が正解したサンプルの割合)						ETC2.0データ (2019年10月)			事故統合データ (2016~2019年)
	【正解】 危険事象 の件数	【正解】 非危険事 象の件数	合計 件数	危険事象 の割合	前後加 速度の 平均値	1)前後加 速度の最 小値	3)尖度	2)ジャーク の最小値	6)ジャークの最小値 ～前後加 速度の最 小値まで の時間	4)ジャーク の平均値	走行履 歴件数	挙動履 歴件数	前後加 速度の 平均値	件数
44	4	0	4	100%	-0.51	25%	0%	75%	0%	25%	103	4	-0.40	0
33	4	0	4	100%	-0.47	0%	25%	100%	100%	100%	7,699	1	-0.36	1
2	5	1	6	83%	-0.40	17%	33%	67%	67%	50%	16,737	5	-0.38	1
29	4	1	5	80%	-0.52	40%	20%	100%	80%	60%	0	4	-0.34	1
32	4	1	5	80%	-0.34	20%	40%	100%	100%	100%	10,289	4	-0.37	1
8	10	3	13	77%	-0.45	15%	23%	62%	62%	62%	0	5	-0.36	1
18	8	3	11	73%	-0.53	27%	27%	82%	91%	73%	35	1	-0.33	1
41	8	5	13	62%	-0.41	38%	31%	69%	77%	85%	2,497	2	-0.38	1
31	34	26	60	57%	-0.46	47%	43%	82%	75%	85%	543	3	-0.33	0
7	1	2	3	33%	-0.53	100%	67%	67%	33%	67%	0	1	-0.31	1
正解率平均値						33%	31%	80%	69%	71%				

値も高い結果となっているため、再現率の高い特徴量であれば、急減速の危険・非危険を高精度で判定できる可能性が高いことが分かった。

以上より、加速度波形の特徴量を用いた判定の場合、再現率の高い特徴量で危険事象と非危険事象が精度よく判定でき、危険箇所抽出の精度向上が期待される。

[成果の活用]

加速度波形の特徴量を用いた危険事象の判定については、限られた範囲での分析結果のみのため、沿道条件等を変化させての分析等を行い、判定精度への影響について検証を進めていく必要がある。

補注

- *1 2008年3月～2013年5月に収集された静岡県内を走行したタクシーのドラレコデータ。東京農工大学において、危険事象と非危険事象を判定済みのデータ。
- *2 データマイニングの手法の1つ。優位な指標の抽出、優位な指標の順序、その閾値、指標の組合せパターンを算出可能。

表-2 選定した特徴量と閾値

No.	特徴量	閾値	評価指標:率(順位)
1)	前後加速度の最小値	-0.64m/s ² 以下	適合率:0.71(1位)
3)	尖度	3.7以上	適合率:0.63(2位)
2)	ジャークの最小値	-1.0m/s ³ 以下	再現率:0.80(1位) F値:0.67(1位)
6)	ジャークの最小値～前後加速度の最小値の時間	-0.64s以下	再現率:0.73(2位) F値:0.64(2位)
4)	ジャークの平均値	-0.41m/s ³ 以下	F値:0.62(3位)

- ・正解率: 全サンプル中で特徴量での判定が正解したサンプルの割合。
- ・適合率: 危険事象を判定したサンプルのうち、判定が正解したサンプルの割合。数値が高いほど、誤検知が少ない。
- ・再現率: 危険事象のうち、判定が正解したサンプルの割合。数値が高いほど、見逃しが少ない。
- ・F値: 適合率と再現率の調和平均。

幹線道路における交通事故の要因分析等に関する調査

Research on analysis of traffic accident factors on arterial roads

(研究期間 令和4年度～令和6年度)

道路交通研究部 道路交通安全研究室
Road Traffic Department
Road Safety Division

室 長 池田 武司
Head IKEDA Takeshi
主任研究官 丹野 裕之
Senior Researcher TANNO Hiroyuki
研 究 員 村上 舞穂
Research Engineer MURAKAMI Maho
交流研究員 鏡味 沙良
Guest Research Engineer KAGAMI Sara

This study investigates methods to identify accident hazardous spots, especially potential hazard spots that cannot be identified by traffic accident data, to reduce traffic accidents on arterial roads.

This paper reports on research for collecting road user opinions and other information necessary for identifying potential accident hazard spots.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省と警察庁では、幹線道路において集中的な対策を実施して交通事故を削減することを目的に、「事故危険箇所」を抽出・指定しており、指定された箇所について、道路管理者と都道府県公安委員会が連携して対策を実施している。この対策を効果的かつ効率的に実施できる箇所が指定されるよう、事故危険箇所の抽出方法は、適宜見直されてきている。

国土技術政策総合研究所では、幹線道路の事故が一層削減されることを目指し、事故危険箇所の抽出方法、特に、交通事故データでは把握できない潜在的な危険箇所の抽出方法に関する研究を行っている。

〔研究内容〕

今年度は、潜在的な事故危険箇所の抽出に必要な、①道路利用者の意見等収集方法に関する調査、②事故危険箇所・区間選定の考え方、及び③最新の事故危険予測技術についてとりまとめた。

①については、広く一般市民から位置情報と合わせて意見等を効率的に収集している事例を収集し、その結果をもとに、投稿者が労力や手間を感じることなく「交通事故には至らなかったもののヒヤリとした箇所」、あるいは「危険と感じて注意して利用している箇所」（以下、両箇所を「ヒヤリハット箇所」という。）の意見を入力する方法を検討した。②については、各地方整備局及び都道府県等により公表されている資料を調査し、「事故危険箇所・区間」選定の考え方を整理した。③については、公開されている最新の予測技術情報のうち、事故危険箇所の抽出に活用できそうな技術を11事例選定し、ヒヤリハット箇所を抽出する際の利

用方法やヒヤリハットの要因分析等、交通安全対策を検討する上で有益な活用方法や課題をとりまとめた。

本稿では、①の調査について紹介する。

〔研究成果〕

1) 事例調査

WEB 検索により、広く一般市民から位置情報と合わせて意見等を収集している事例を収集した。そのうち、「インセンティブ付与等の工夫がある」「投稿者の負担が軽減されている」「投稿数が多い」等の視点より14事例を抽出し（表-1）、とりまとめた。

表-1 意見収集事例

No	事例（管理者・実施者）
1	危険な道路地点に関する情報 （公益社団法人全日本トラック協会）
2	富山県の安全走行阻害箇所に関するアンケート （富山河川国道事務所）
3	事故ゼロプラン事故危険区間重点解消作戦 （新潟国道事務所）
4	SAFETY MAP（本田技研工業株式会社）
5	あんぜん my マップ（AIG 損害保険株式会社）
6	その通学路、安全ですか？（NHK 首都圏ナビ）
7	私のまちの7才の交通安全ハザードマップ （こくみん共済 coop）
8	もしかもマップ（イーデザイン損害保険株式会社）
9	吹雪の投稿情報 （国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所）
10	ポイ捨てごみゼロプロジェクト （京都府亀岡市・ソフトバンク株式会社）
11	TEKKON（NPO 法人 Whole Earth Foundation）
12	ウェザーリポート（株式会社ウェザーニューズ）
13	日本全国 AED マップ（株式会社アルム）
14	道路通報システム「My City Report」【ちばレボ】 （千葉県千葉市）

2) 道路利用者の意見等収集方法（案）の整理

今後の事故危険箇所抽出に活用することを想定し、一般の道路利用者が労力や手間を感じることなく、「ヒヤリハット箇所」の意見を入力・提供できる方法について検討した。

まず、必要な情報項目を設定するため、1)における意見収集事例（表-1）、各県の事故危険区間選定指標、及び事故危険予測技術で収集・使用している情報（データ）と、事故要因や対策立案に必要な情報（国総研資料第787号参照）との関連性を整理した（表-2）。その上で、表-2における収集・使用情報の出現回数（利用状況）や必要性、意見のしやすさから収集項目の優先度を評価し、必要な情報として抽出した（表-3）。

次に、「勘違いされないか」「設問が多すぎないか」等を踏まえて、設問数や設問内容等を検討した（図-1）。危険だと感じる場所や理由は、交通手段で異なる可能性があるため、交通手段ごとに設問を用意し情報を収集する。また、投稿者が労力や手間を感じることなく情報を収集するため、回答は選択式の項目を必須入力とし、地図・現在地と連携したシステムを想定している。

最後に、意見等を収集するためのシステムを構築した場合の運用体制や運用コスト等について検討し整理した（表-4）。

本研究で検討した意見等収集方法（案）のメリットとしては、全国統一したフォーマットによるデータの

表-2 事例等毎に収集・使用している情報項目（一部）

事例No. (連番)		1	2	3	11	12	13	14	①～④ 出現回数	
事例の分類		意見収集事例			事故危険予測技術					
道路利用者の意見収集項目		危険な道路地点に関する情報	SAFETY MAP	もしもマップ	北海道	青森	岩手	宮城		
大項目	小項目	詳細								
行動	進行方向	直進・右折・左折、横断中・停止中等								2
	事故を回避するための行動	急減速、急な車線変更等								18
	漫然運転	安全不確認、見落とし、居眠り等								1
	速度	速度超過								4
		幅員が狭い								4
		見通しが悪い								5

表-3 ヒヤリハット箇所を収集するために必要な情報

大項目	小項目	詳細
道路環境	道路構造	歩道がない・狭い
		見通しが悪い
		急カーブ・急勾配
		幅員が狭い
		乾燥・湿潤・凍結・積雪等
行動	事故を回避するための行動	急減速、急な車線変更等
手段	当事者	自動車・二輪車・自転車・歩行者・その他
個人属性	年齢	—
自由回答	危険な状況や理由等	—

蓄積が可能となること、フォーマットを全国統一することにより各県でデータ収集方法を検討する手間がなくなることで、選択式の設問を想定しているため集計が容易になること等が挙げられる。また、収集したデータは、事故危険箇所の抽出だけでなく、事故要因分析等の場面でも活用できると考えられる。

【成果の活用】

本成果は、道路管理者等が交通事故データでは把握できない潜在的な事故危険箇所を発見するために、一般の道路利用者から意見を収集する方法としての活用が期待される。本成果を踏まえ、幹線道路の交通事故削減のため、道路管理者等が交通安全対策の必要な箇所を適確に抽出できるよう、引き続き研究を行う。

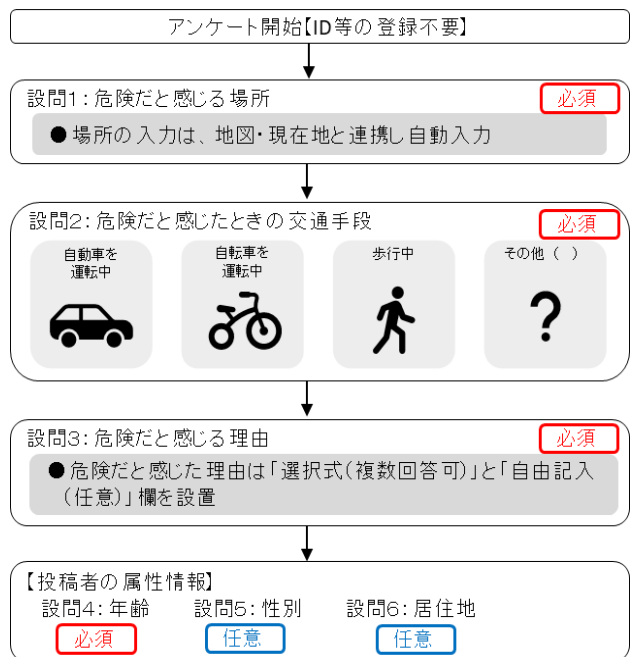


図-1 ヒヤリハット箇所を収集するための設問内容

表-4 意見等を収集するための仕組み・手順

整理項目	事例（管理者・実施者）
(1) 管理者	管理者について、想定される団体を整理。
(2) 運用体制	管理者直営/外部委託のメリット・デメリットを整理。
(3) 運用環境	動作環境やサーバ環境、セキュリティ対策を整理。
(4) コスト	システム構築コスト、維持管理コストを整理。
(5) 意見収集の手順	設問内容や設問の流れを整理。（図-1参照）
(6) 収集した意見等の整理方法	事例調査を踏まえ、投稿内容の確認方法、事故データとのマッチング、自由回答欄の活用について整理。
(7) 意見等を集めるための工夫	事例調査を踏まえ、意見を集めるための工夫として、周知方法やインセンティブ付与などを整理。
(8) 意見等を収集する時期	事例調査を踏まえ、「常時」または「期間限定」で意見収集した場合の特徴を整理。

交通安全計画・対策のための ETC2.0 プローブデータ等の 活用環境構築の検討

Study on building a system utilizes ETC2.0 probe data for traffic safety countermeasures

(研究期間 令和3年度～令和4年度)

道路交通研究部 道路交通安全研究室
Road Traffic Department
Road Safety Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究員
Research Engineer
交流研究員
Guest Research Engineer

池田 武司
IKEDA Takeshi
丹野 裕之
TANNO Hiroyuki
村上 舞穂
MURAKAMI Maho
鏡味 沙良
KAGAMI Sara

Traffic big data such as ETC2.0 probe information is known to be useful for effective traffic safety countermeasures especially on residential roads in spite of its inconvenience on applying to residential (often narrow and low-traffic) roads. In the purpose of supporting road administrator to make their decisions on traffic safety countermeasure effectively, the System utilizes ETC2.0 probe information for residential road has been built and started to be in service for national highway offices. The System is also being partially improved about its usability and efficiency.

〔研究目的及び経緯〕

国土技術政策総合研究所では、道路管理者が効率的に生活道路における交通安全対策を計画・立案できる環境の構築を目的として、ETC2.0プローブ情報の生活道路への適用を支援するシステムの研究開発を進めている。開発システムは「全道路プローブ統合サーバ（以下「サーバ」という。）」及び「生活道路分析ツール（以下「ツール」という。）」から成り、サーバから出力した ETC2.0 プローブ情報をツールにて集計や地図上表示することにより、交通安全対策立案や資料作成の効率化を図るものである。

過年度までに、サーバは令和3年5月から全国の国道事務所等を対象に運用を開始しており、ツールは令和3年11月にプロトタイプ版にて3国道事務所を対象に試運用を実施し、改良点等を整理したところである。

〔研究内容〕

本年度は、システムの利便性と機能向上を目的とし、サーバ及びツールの機能改良に関する検討を行い、要件定義・基本設計を実施したうえで、ソフトウェア及びシステムの機能改良、動作検証及び実装を行った。

また、全国15国道事務所を対象に、1ヶ月間のシステム試運用を実施し、その効果や課題、要望等を整理した。要望の一部は機能改良において反映した。

さらに、今後の更なる利用促進や利用環境向上に向

け、システムを活用して生活道路が抜け道利用される状況を見える化する方法的整理、システムを活用した生活道路交通安全対策に関する講習会等での利用を想定した説明資料の作成、サーバ及びツールの利用マニュアルの更新等を行った。

〔研究成果〕

1. 全道路プローブ統合サーバの機能改良

全道路プローブ統合サーバは、ETC2.0プローブ情報を生活道路へマップマッチングし、町丁目単位でデータを集計し出力するものである。過年度までの利用状況や試運用での課題等を踏まえ、以下の機能改良を行った。

a) 利便性向上に関する改良

過年度までのシステムでは、サーバから出力した ETC2.0 プローブ情報をツールで分析する際に必要となる基礎的なデータ（以下「マスターデータ群」という。）を別途収集し、セットアップを行う必要があった。本年度は、必要なマスターデータ群を ETC2.0 プローブ情報と併せてサーバから取得できる仕様とした。これにより、マスターデータ群収集にかかる負担が軽減された。

また、全国の国道事務所等によるサーバの利用が増加している中、データ作成依頼時には順番待ちが生じている。本年度は、過去のデータ作成時における待機

時間の傾向を調査したうえで、データ作成依頼時の順番待ち状況、依頼データのサイズ等に基づき、概ねの待ち時間を推定し表示する機能を設けた。これにより、各自のデータ作成依頼について、完了時間の概ねの目安を知ることができるようになった。

b) 急減速発生件数を集計する機能の追加

生活道路の交通分析結果を効果的に図化する方法の一つとして、交差点単位での急減速発生件数を表示する方法がある。これをツール上で図化するため、あらかじめサーバにて集計し、必要なデータを出力する機能を追加した。

2. 生活道路分析ツールの機能改良

生活道路分析ツールは、サーバから出力した ETC2.0 プローブ情報を簡易に直感的な操作で地図上表示や図化することを可能とするツールである。試運用での課題等を踏まえ、以下の機能改良を行った。

a) マスターデータ群の一括取り込み機能の追加

前述したマスターデータ群のセットアップに関して、サーバ側の機能改良と整合し、サーバから出力したマスターデータ群を一括で取り込む機能を追加した。

b) 交通分析結果を効果的に表示する機能の追加

生活道路の交通分析結果を効果的に図化する機能として、試運用等での要望も踏まえ、ツール内に新たに以下の機能を追加した。

前述した急減速発生件数の交差点単位での表示について、サーバ側での機能改良と整合し、ツール上での表示機能を追加した（図-1）。

速度モザイク図は、生活道路分析エリアの外周道路の交通状況を把握するうえで一般的かつ効果的なデータ表現方法の一つである。本業務において、ツール上で任意に選択した経路のモザイク図を作成・表示する機能を追加した（図-2）。

また、生活道路分析エリア内の生活道路を抜け道として利用する交通を見える化する方法として、過年度までに実装していたアニメーション表示に加え、静的に表示する機能を追加した（図-3）。

この他、地図上表示するデータの凡例区分及び表示色や閾値を任意に設定できる機能を追加した。

これらのデータ図化がツール上で簡易な操作により可能となったことにより、交通安全対策立案及び資料作成の更なる効率化が期待される。

3. 外周道路の渋滞回避により生活道路が抜け道利用される状況の見える化

生活道路における交通安全の課題の一つに、幹線道路等の外周道路の渋滞を回避するために生活道路が抜け道として利用される状況がある。システムを活用してこのような課題がある箇所を抽出できれば、さらに

効果的な交通安全対策に繋がると考えられる。

前述の速度モザイク図と抜け道利用交通の静的表示の組み合わせにより、「外周道路の渋滞回避により生活道路が抜け道利用される状況」を容易に可視化することが可能となる（図-4）。



図-1 急減速発生件数の交差点単位の表示機能



図-2 速度モザイク図の表示機能



図-3 抜け道利用の静的表示機能

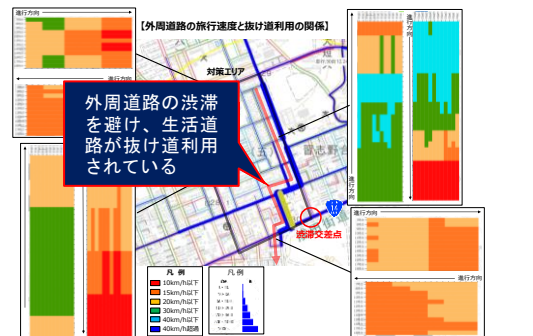


図-4 生活道路分析ツールを活用して、幹線道路の渋滞と生活道路の抜け道利用状況を図化した例

【成果の活用】

全国 15 国道事務所を対象としたシステム試運用後のアンケートでは、約7割の利用者がシステムの操作性、機能性等について「非常に使える」又は「使える」と回答している。本年度改良した機能について、運用中のサーバへの実装は完了し、全国の国道事務所等にて利用できる状態になっている。また、ツールについても改良した機能は実装済みであり、今後、利用環境を整備したうえで運用を開始する予定である。

生活道路における交通安全対策の普及を

図るための手法に関する調査

Research on methods to promote traffic safety countermeasures on residential roads

(研究期間 令和4年度～令和6年度)

道路交通研究部 道路交通安全研究室
Road Traffic Department
Road Safety Division

室 長 池田 武司
Head IKEDA Takeshi
主任研究官 松田 奈緒子
Senior Researcher MATSUDA Naoko
研 究 員 村上 舞穂
Research Engineer MURAKAMI Maho
交流研究員 森山 真之介
Guest Research Engineer MORIYAMA Shinnosuke

In this study, effects and effect factors of hump with pedestrian crossing were grasped by analyzing effects of 40 ones that were established last year. Also, effect factors of deterioration of hump were grasped by using the result of investigating 8 humps of different materials and construction ways.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、生活道路における交通事故の一層の削減を目的とし、「ゾーン30プラス」(最高速度30km/hの区域規制と物理的デバイス(ハンプ・スムーズ横断歩道等)との適切な組合せによる道路交通安全対策)を推進している。国土技術政策総合研究所では、道路管理者の生活道路における物理的デバイスの設置について支援を行うため、物理的デバイスに関する技術的な知見やノウハウを得るための研究を行っている。

〔研究内容〕

今年度は、①スムーズ横断歩道(ハンプの平坦部に横断歩道を設置したもの)の効果分析、②ハンプの劣化に影響を与える要因分析を実施した。

①については、昨年度全国で設置された40箇所のスムーズ横断歩道の効果について、ビデオ計測によるハンプ上流側30mの速度低減割合(以下、「速度低減割合」という。)や横断歩道における停止・減速割合(横断歩道を渡ろうとする歩行者がいる場合の自動車の停止・減速割合)等を算出した。

次に、どのような箇所や条件で速度低減割合や車両の停止・減速割合等の効果が高まるかを把握するために、効果に影響を与える要因の分析を行った。要因分析は、まず効果に影響を与えると考えられる要因候補を4つの着眼点A～Dで列挙し(表-1)、各効果と各要因候補の1対1の相関分析を行った。なお、要因候補が歩道の有無など量的に表すことができない場合は、独立性の検定(例えば歩道の有無の違いにより効果に差があるかの検定)を行った。ただし、歩道の有無など

カテゴリ間でサンプル数に偏りがある説明変数は除外した。

更に、相関分析において相関が高い、もしくは独立性検定において関連がある要因候補を説明変数とし、速度低減割合等の効果を目的変数とした多変量解析を行った。多変量解析は目的変数が量的変数で、説明変数に質的変数が含まれる場合に適している数量化1類を採用した。

表-1 スムーズ横断歩道の効果に影響する要因候補

要因候補		要因候補
A	すりつけ部の角度	車線数
	傾斜部の着色の有無	1車線当り幅員
	平坦部の着色の有無	歩道幅員
B	付属物の有無	道路線形(直線/カーブ)
	物理的デバイスの連続性	一方通行規制の有無
	他の物理的デバイスの併用	車両用防護柵の有無
C	設置箇所(交差点/単路)	標識(法定)の有無
	交差点間距離(平均)	標識(法定外)の有無
	歩道の有無(片側・両側)	路面標示(法定)の有無
	路側帯の有無(片側・両側)	路面標示(法定外)の有無
	グリーンベルトの有無	対策前の車両交通量
D	中央線の有無	対策前の平均速度

※着眼点(A ハンプの形状等、B 他の物理的デバイスの設置、C 道路条件等、D 交通量状況)

②については、考えられるハンプの劣化を、「はがれ・めくれ」、「ひび割れ・目地の開き」、「轍・くぼみ」、「ハンプの変形」の4種類とした。また、ハンプの劣化に影響を与える要因候補として、i 材質や施工方法、ii 経過日数(ハンプ設置後の日数)、iii 大型車交通量、iv 地盤強度、v 気象条件を設定した。

劣化状況と要因候補に関する調査方法を表-2に示す。なお、ハンプの変形については、過去にMMSを用いて計測したことのあるD市2箇所とE市①の計3箇所

所のみを対象とした。

調査対象とした8箇所のハンプ（表-3）の劣化の度合いと5つの要因候補について相関の傾向をみることにした。なお、劣化の度合いは表-4に示すように劣化ポイントとして点数づけを行った。

表-2 劣化と要因候補の調査方法

調査項目		調査方法
劣化	端部のはがれ・めくれ	目視
	ひび割れ・目地の開き	
	轍・くぼみ	
	ハンプの変形	MMS 調査（3箇所のみ）
劣化に影響を与える要因候補	材質・施工方法	ヒアリング
	経過日数	
	大型車交通量	
	地盤強度	
	気象条件	

表-3 調査対象箇所・ハンプの概要

対象箇所	設置月	ハンプの種類	材料・施工方法
A市	H26年3月	単路ハンプ	As舗装打ち換え
B市	R3年3月	交差点ハンプ	アスファルト+ゴム
C市	R1年1月	単路ハンプ	As舗装打ち換え
D市①	H29年10月	単路ハンプ	As舗装打ち換え
D市②	H29年10月	交差点ハンプ	As舗装打ち換え
E市①	H29年8月	単路ハンプ	As舗装オーバーレイ
E市②	H29年8月	単路ハンプ	As舗装打ち換え
F市	H30年1月	単路ハンプ	アスファルト+ゴム

表-4 劣化の度合い（劣化ポイント）

項目	0点	1点	2点
端部のはがれ・めくれ	確認されず	軽度な場合	明らかな場合
ひび割れ・目地の開き	確認されず	軽度な場合	重度な場合
轍・くぼみ	確認されず	轍がある	くぼみがある

【研究成果】

1. スムーズ横断歩道の効果分析

40箇所のスムーズ横断歩道の効果について表-5に示す。例えば、30km/hを超えて走行する自動車の割合は、約46%から約28%に低下（約4割減少）した。

効果に影響を与える要因分析について、ここでは速度低減割合に関する結果を述べる。各要因候補と速度低減割合との1対1の相関分析（要因候補が質的変数のものは独立性の検定）を行った結果を表-6に示す。相関が高かった、もしくは関連があった説明変数は3つであり、設置前の平均速度が高い方が効果が高まる結果であった。また、路側帯やグリーンベルトがない方が効果が高まる結果であった。更に、これらの説明変数を用いて多変量解析（数量化1類）を行った結果、設置前の平均速度、路側帯及びグリーンベルトの有無がスムーズ横断歩道の速度低減効果に与える影響が強いことが改めて確認された。

2. ハンプの劣化に影響を与える要因分析

まず、ハンプの変形については過年度との形状比較の結果、顕著な変形は確認されなかった。

次に、各調査箇所の劣化ポイントを表-7に示す。要因候補i（材質や施工方法）について、既存As舗装の「打ち換え」では顕著な劣化や傾向は確認されなかった。

表-5 全国40箇所のスムーズ横断歩道の効果

効果指標	設置前	設置後	効果
起点部までの30m区間の速度	29.2km/h	25.7km/h	-3.5km/h
30km/hを超える自動車の割合	46.1%	28.4%	-17.7%
自動車の遵守率	50.6%	64.2%	+13.6%
自動車の停止・減速割合	72.1%	89.0%	+16.9%

表-6 相関分析及び独立性の検定結果

	要因候補		要因候補	
	分析結果※		分析結果※	
量的変数	交差点間距離	0.009	路側帯	0.089
	1車線当り幅員	0.055	グリーンベルト	0.087
	歩道幅員	0.002	中央線	0.595
	対策前交通量	0.001	車線数	0.579
	対策前平均速度	0.331	一方通行規制	0.435
質的変数	物理的デバイスの連続性	0.676	他の物理的デバイスの併用	0.327
	傾斜部の着色	0.327	道路線形	0.489
	平坦部の着色	0.233	車両用防護柵	0.279
	付属物	0.570	路面標示(法定)	0.365
	設置箇所	0.394	路面標示(法定外)	0.218

※量的変数は決定係数(R²)0.3以上を相関ありとした。質的変数は独立性の検定(p値)0.1以下を差があるとした。

「オーバーレイ」では端部のはがれや轍・くぼみといった劣化がみられ、「ゴム(アスファルト併用含む)」では端部のめくれやひび割れ・目地の開きといった劣化が確認された。要因候補ii～vについては、劣化ポイントを合計した劣化スコア(図-1)との相関の傾向を分析したが、明確な相関は確認されなかった(要因候補iiの場合を図-1に示す)。ただし、要因候補ii(経過日数)とiii(大型車交通量)とiv(地盤強度)において、比較的サンプル数のある「打ち換え」については、設置してからの日数が経過するほど、また大型車交通量が多くなるほど、地盤強度が弱いほどハンプの劣化が進行する可能性があることが示唆された(図-1)。

ただし、本調査の結果についてはサンプル数が少ないことに留意が必要である。なお、劣化状態に関わらず問題なく車両が走行できていることが確認された。

表-7 劣化ポイントと劣化スコア

施工分類	As舗装						ゴム(As併用含)	
	打ち換え					オーバーレイ	併用含	
	A市	C市	D市①	D市②	E市②		B市	F市
調査箇所	単路	単路	単路	交差点	単路	単路	交差点	単路
劣化ポイント	a	0	0	0	0	2	1	2
	b	1	0	0	0	1	2	2
	c	0	0	0	1	0	2	1
劣化スコア	1	0	0	1	1	5	4	4

※a 端部のはがれ・めくれ、b ひび割れ・目地の開き、c 轍・くぼみ

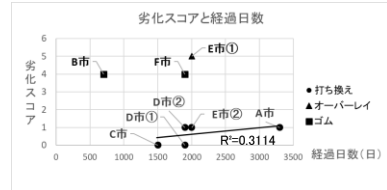


図-1 劣化スコアと経過日数との相関

【成果の活用】

本研究の成果の一部を、物理的デバイスの技術参考資料等として公表するとともに、講演会等を通じて、全国の道路管理者や技術者へ周知を図っていく。

視認性能を踏まえた交通安全施設の維持管理方法に関する調査

Study on method of maintenance management of traffic safety facilities based on visibility performance

(研究期間 令和3年度～令和5年度)

道路交通研究部 道路交通安全研究室
Road Traffic Department
Road Safety Division

室 長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研 究 官
Researcher

池田 武司
IKEDA Takeshi
池原 圭一
IKEHARA Keiichi
久保田 小百合
KUBOTA Sayuri

In order to summarize appropriate maintenance methods for traffic safety facilities, this study considers primary performance, keeping performance and efficient assessment method on nighttime visibility required for traffic safety.

【研究目的及び経緯】

第11次交通安全基本計画では、交通安全施設等の戦略的維持管理として、効用が損なわれないよう効率的かつ適切な管理の実施が重要視されている。今後は、道路標識や道路照明等の構造的な点検に加え、交通安全施設としての機能の発揮に重点を置いた点検・維持管理手法の確立が求められている。

本研究は、交通安全施設の適切な運用方法をとりまとめるため、交通安全上必要な夜間の視認性に関して維持すべき性能とその効率的な維持管理方法等を検討するものである。

【研究内容】

令和4年度は、視線誘導標・道路標識・区画線を対象に、1.性能を維持するための要件の設定、2.諸外国の維持管理手法の整理、3.視線誘導等のための施設の整理(設置目的別の分類)を行った。また、1~3について道路管理者(全国の国道出張所)に意見収集した。

【研究成果】

1. 性能を維持するための要件の設定

視線誘導標・道路標識・区画線を対象に、安全性に関する性能(見え方)を維持するための要件を整理した。各施設について、以下に示す考え方により設計速度60km/hの一般道と設計速度100km/hの高速道路において交通安全施設として視認可能であるべき距離(以下「視認距離」という。)の目安を表-1のとおり設定した。

- 1) 視線誘導標：視線誘導標により道路線形を見通して行動を判断できる距離として、制動停止視距をもとに設定
- 2) 道路標識：「道路標識設置基準・同解説(R2.6)((公社)日本道路協会)」に示された「道路案内標識の内容(文字)を判読し、行動を判断するために必要な距離」をもとに設定
- 3) 区画線：区画線(ガラスビーズ)の反射光量が少なく、制動停止視距を見通すことは期待できない場合

があるため、イギリスで用いられるプレビュー時間(運転者が区画線を視認してハンドル操作等を行うために必要な移動時間)をもとに設定
なお、区画線は、「望ましい」とされるプレビュー時間が定められており、これに基づいて望ましい距離を設定した。視線誘導標と道路標識は、降雨時の視認性の低下を考慮し、望ましい距離として設定した。

表-1 視認距離の目安

視認距離の目安		視線誘導標	道路標識	区画線
一般道 60km/h	視認距離	75m	85m	30m
	望ましい距離	90m	110m	40m
高速道路 100km/h	視認距離	160m	120m	50m
	望ましい距離	180m	140m	65m

道路管理者への意見収集では、「現状は、設置されている施設の交換の必要性等を判断できていないため、判断材料があることは良い」と概ね受け入れられた。しかしながら、「数量が多く基準のような運用にされると厳しい」との意見であった。

2. 諸外国の維持管理手法の整理

視線誘導標・道路標識・区画線を対象に、以下に示す4つの諸外国の維持管理手法について、各手法の概要、道路管理者の意見も踏まえた特長及び課題を表-2に整理した。

- 1) 日中と夜間に目視調査を行い、サンプルの反射輝度を計測して更新する手法(イギリス)
- 2) 寿命法(アメリカ)
- 3) ブランケット交換法(アメリカ)
- 4) コントロールサイン法(アメリカ)

道路管理者への意見収集では、「数量が多く限られた予算や体制の中では、諸外国の手法をそのまま導入することは難しい」との意見であった。なお、「グループ化による管理は効率的であるものの、機能に問題がない施設の交換には抵抗がある」とのことだった。今後は、計画的な管理を行えるように、反射材の段階的な劣化程度や劣化傾向を示すことが考えられる。

表-2 諸外国の維持管理手法の概要、道路管理者の意見を踏まえた特長及び課題

手法	概要	特長	課題
1) 日中と夜間に目視調査を行い、サンプルの反射輝度を計測して更新する手法 ※イギリス（ロードスタッド（道路鋸）を対象）	連続的に設置された施設を対象に、網羅的（個別）に日中及び夜間の目視調査を行う。さらに、連続する施設から検査対象をピックアップし、定量的な調査により反射性能を評価する	<ul style="list-style-type: none"> 交換等の要否判断を目視で判断することは現実的 事前に記録が必要な情報はなく、既存の施設への適用が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 反射性能を計測する労力と必要性が見合わない 道路鋸（特に交差点中央部に設置された道路鋸）を近接目視しようとした場合は、大がかりな車線規制が必要となるため、近接目視は困難 反射材料の劣化は、退色し白くなると反射輝度は高くなるため、反射輝度だけで評価はできない
2) 各施設の寿命により更新（寿命法） ※アメリカ	各施設の設置時に、事前に設定された予想寿命の西暦を各施設へ直接貼付又は記録する	<ul style="list-style-type: none"> 寿命で交換するため計画が立てやすく、予算が平準化される <p>（支柱キャップの色による設置年の管理や点検済みの施設にシールを貼ることで設置時期・点検回数等を把握する方法もある）</p>	<ul style="list-style-type: none"> 施設設置時に貼付又は記録が必要のため、既存施設への適用は困難
3) グループ内で最も短い寿命の施設に合わせて一括更新する（ブランクett交換法） ※アメリカ	地理的エリアや道路、施設の種類等で共通の特徴を持つものをグループ化し、グループ内で予想寿命が最も短いものに合わせて一括交換する	<ul style="list-style-type: none"> 個体毎の点検に比べて効率的である グループ化して管理することで確認・管理漏れを防止 予想寿命で交換するため予算が平準化される 	<ul style="list-style-type: none"> 施設設置時に予想寿命を設定しておく必要があるため、既設への適用は困難 機能に問題ない施設も交換対象となることに抵抗がある まだ使える施設を一度保管し、再利用する事例もあるものの、施設管理、在庫管理の労力負荷、引継ぎが懸念
4) 設定したサンプルの反射輝度を計測してグループ内を一括更新する（コントロールサイン法） ※アメリカ	地理的エリアや道路、施設の種類等で共通の特徴を持つものをグループ化し、メンテナンスヤードにサンプルを設置（もしくは、実際の施設のうちグループ内で代表サンプルを設定）し、定期的な代表サンプルの反射輝度の計測結果から最低値を下回った場合にグループ内の施設を一括交換する	<ul style="list-style-type: none"> 事前に記録が必要な情報はなく、既設への適用が可能 個体毎の点検に比べて効率的である グループ化して管理することで確認・管理漏れを防止 	<ul style="list-style-type: none"> 機能に問題ない施設も交換対象となることに抵抗がある 反射性能を計測する労力と必要性が見合わない 反射材料の劣化は、退色し白くなると反射輝度は高くなるため、反射輝度だけで評価はできない

3. 視線誘導等のための施設の整理

現行の視線誘導標設置基準は、狭義の意味での視線誘導標としてデリニエーターのみを扱っている。しかしながら、現場では道路鋸、線形誘導標示板（矢印板）、スノーポール、反射テープなども多く使用されている。そこで、これらも含めて、視線誘導等のための施設として広く普及している製品を調査した。調査は、道路視線誘導標協会に加盟する7社のカタログに“視線誘導標”として掲載されている施設（519製品）を対象とし、11分類、37施設に整理した。さらに、基準の視線誘導標の定義に則った観点及び施設の構造諸元（反射性能、大きさ、色等）により設置目的別に分類した（図-1）。

道路管理者への意見収集では、「実態との乖離はなく、設置する際の参考になる」との意見があった。

【成果の活用】

今後は、実行性が高く計画的な維持管理ができるように、反射材の段階的な劣化程度や劣化傾向を提示するための調査を行う。また、視線誘導等のための施設については、設置目的を踏まえた適切な運用方法を整

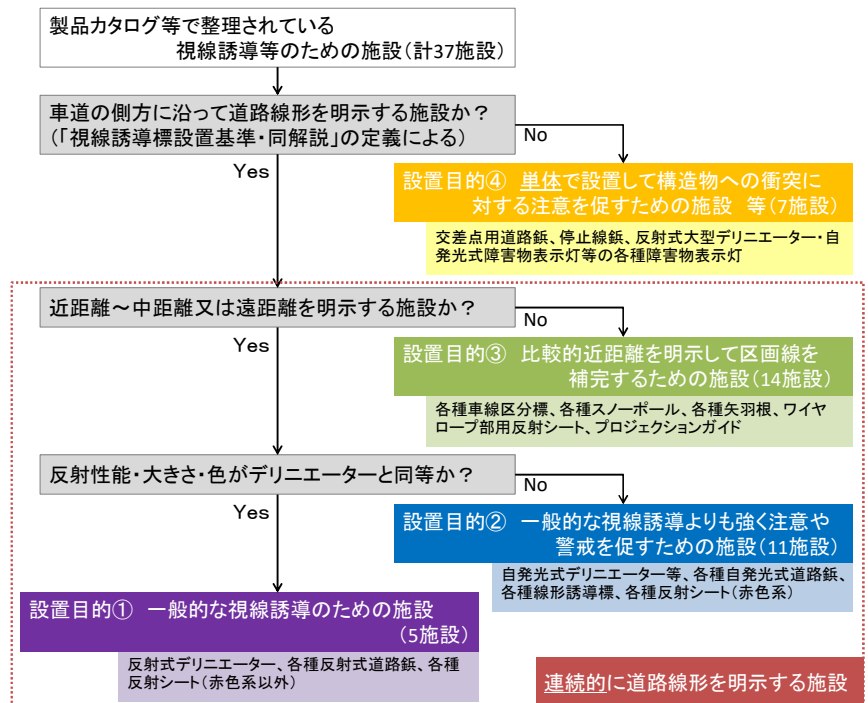


図-1 設置目的別の分類

理する予定である。

本成果は、交通安全施設に関する本省主催の会議の基礎資料として活用されている。また、各交通安全施設の技術基準改定時の検討資料としての活用を予定している。

交通事故発生状況に関する事故データ分析

Traffic Accidents Data Analysis

(研究期間 令和2年度～令和4年度)

道路交通研究部 道路交通安全研究室
Road Traffic Department
Road Safety Division

室 長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研 究 官
Researcher
交流研究員

Guest Research Engineer MORIYAMA Shinnosuke

池田 武司

IKEDA Takeshi

池原 圭一

IKEHARA Keiichi

久保田 小百合

KUBOTA Sayuri

森山 真之介

This study looks at the changes in traffic accidents over the years and the factor of traffic accidents over recent years based on the data analysis using traffic accident databases. This analysis derives trends and characteristics of traffic accidents using to road conditions, type of accident, persons involved, and so on.

[研究目的及び経緯]

令和4年の交通事故死傷者数(=死者数+重傷者数+軽傷者数)は359,211人(対前年比5,556人減)、うち交通事故死者数は2,610人(対前年比26人減)であり、減少傾向が続いている(図-1)。一方、致死率は0.7%、重篤化率(=(死者数+重傷者数)/死傷者数×100)は8.0%であり、微増傾向から横ばい状態にあり(図-2)、死傷者数の減少に対して、死者数や重傷者数の減少が小さい傾向にある。

本研究は、今後の道路交通安全施策の立案や実施に資するよう、近年の交通事故発生状況の傾向・特徴に関する分析を行うものである。

[研究内容]

(公財)交通事故総合分析センターが管理する交通事故に関するデータベースなどをもとに、交通事故発生状況の経年変化や道路形状別、事故類型別、当事者種別別などの近年の交通事故発生状況について集計・整理を行った。

本年度は、主に高齢者と子どもに関する事故、自転車に関する事故の分析等を実施しており、本稿では高齢者と子どもに関する事故について紹介する。

[研究成果]

(1) 高齢者の事故発生状況

令和3年の交通事故による死者数2,636人のうち、65歳以上の高齢者は1,520人であり、全体の57.7%を占める。致死率は2.5%と、他の年代は0.5%以下であることと比較すると非常に高い傾向にある(図-3)。

令和3年の死傷者の事故類型を確認すると、65歳未満は出会い頭が最も多く、次いで車両単独事故が多い。一方、高齢者は車両単独事故が最も多く、次いで出会い頭事故が多い傾向となっている。そこで、「高齢者の車両単独事故」に着目して分析し、事故の傾向を後述

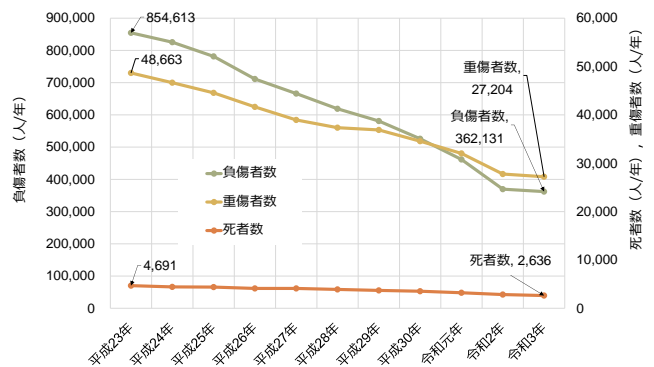


図-1 交通事故死傷者数等の推移

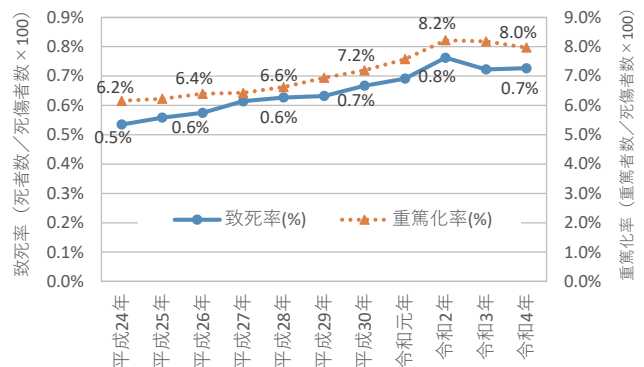


図-2 致死率、重篤化率の推移

のとおり確認した。

道路形状別の事故発生件数の割合では、単路84.0%、交差点16.0%であり、単路で多く発生しているものの、各事故のうち死亡事故件数の割合は単路9.7%、交差点11.0%と大きな差はなかった。

沿道土地利用別の事故発生件数の割合では、DID地区25.9%、DID地区以外の市街地22.1%、非市街地52.0%であり、半数以上が非市街地で発生していた。各事故のうち死亡事故件数の割合は、DID地区5.5%、DID地区以外の市街地8.0%、非市街地12.9%であり、非市街が若干多い傾向にあった。

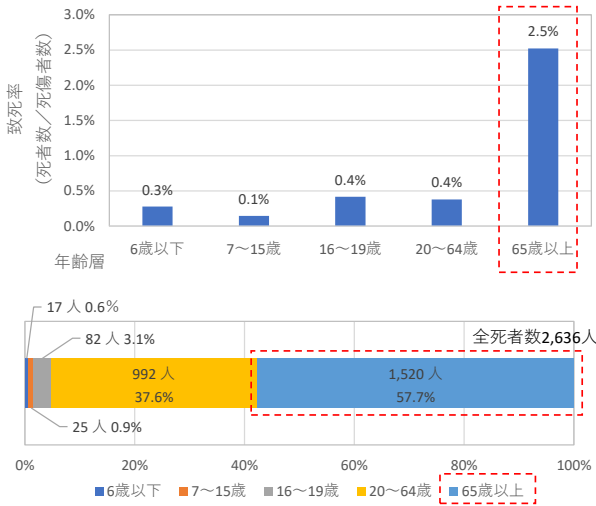


図-3 年齢層別の致死率(上段)と年齢層別の死者数の構成割合(下段)(R3)

車両単独事故の詳細な事故類型別の事故発生件数の割合は、電柱、標識などの工作物への衝突(66.5%)が最も多く、事故類型別の事故発生件数に占める死亡事故件数の割合は、工作物10.2%、駐車車両3.4%、路外逸脱19.9%、転倒7.7%と、路外逸脱が最も多く、次いで工作物への衝突が多い傾向にあった。

危険認知速度別の事故発生件数の割合では、30km/h以下(45.1%)が最も多かった。死亡事故は、危険認知速度が高くなるほど、死亡事故件数の割合も多くなる傾向にあった。

道路線形別の事故発生件数の割合では、直線・平坦部が最も多く、全体の63.1%であった。死亡事故件数の割合は10~20%であり、大きな差はなかったものの、「上り」、「平坦」よりも「下り」の方が死亡事故件数の割合が高かった。

以上のことから、高齢者の車両単独事故は、「非市街地の直線・平坦な単路で、危険認知速度30km/h以下で工作物に衝突する」事故件数が多いことが示された。これは、地方部の高齢者の日常の移動手段の確保が課題となることを交通安全の観点からも示唆する結果であると考えられる。また、死亡事故の特徴としては、危険認知速度の高さ以外に、「路外逸脱」、「下り勾配」で死亡事故になりやすいことが示された。これらは高齢者が多い地域で対策を行う際の着眼点の一つであるものの、対策の必要性や内容は個別に検討する必要があると考えられる。

(2) 子どもの事故発生状況

本集計では、子どもが関わる事故として、第一当事者が自動車で、第二当事者が歩行者もしくは自転車に乗車した子ども(0~18歳を対象とした。)である事故を対象とした。

子どもが関わる事故は平成24年~令和3年の10年間で246,441件あり、これらについて、子どもの法令違反の有無を確認した。違反なしは100,816件(40.9%)であり、違反ありは145,625件(59.1%)であった。

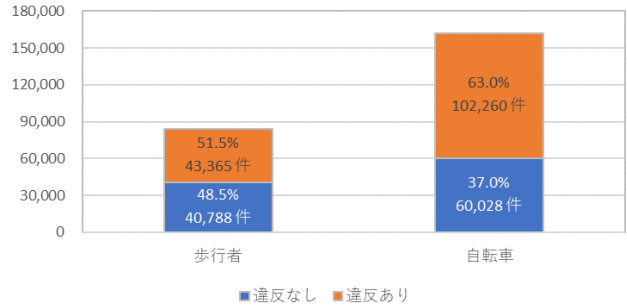


図-4 子どもの事故の当事者種別別の法令違反の有無(H24~R3)

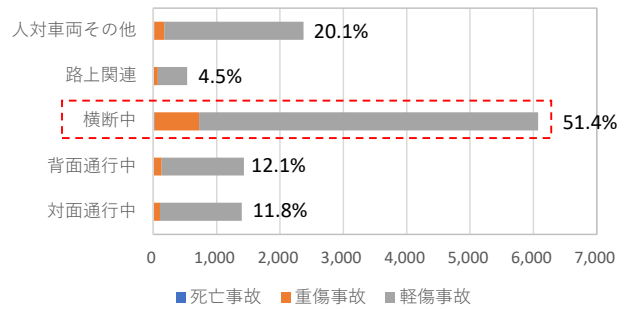


図-5 子ども(歩行者)の法令違反なしの単路での事故類型別の事故発生状況(H24~R3)

また、図-4に示すとおり、子どもの事故の状態別に違反の有無の割合を確認すると、歩行者は違反なし48.5%、違反あり51.5%であった。自転車は違反なし37.0%、違反あり63.0%であった。歩行者よりも自転車の方が事故に遭った際に法令違反をしている割合が多いことが分かった。このうち、道路構造等に関して交通安全対策を行う場合に直接的な効果が高いと考えられる法令違反なしの事故に着目して、歩行者と自転車に分けて以下の集計を行った。

道路形状別の事故発生件数の割合では、歩行者の場合は単路38.0%、交差点61.6%、自転車の場合は単路28.4%、交差点71.2%であり、歩行者、自転車ともに交差点で多く発生していた。

道路形状別に事故類型を確認した。歩行者については、交差点では、横断中が91.1%とほとんどを占めていた。単路では、図-5に示すとおり横断中が51.4%であり、対面通行中と背面通行中は10%強程度であった。自転車については、交差点では、出会い頭が最も多く51.8%であり、次いで左折時25.2%、右折時19.4%であった。単路でも出会い頭が最も多く43.1%であり、次いで左折時15.5%であった。

以上のことから、歩行者及び自転車が道路を横断方向に通行する部分に着目して対策を検討すべきことが示唆された。

[成果の活用]

本成果は、今後の交通安全施策を展開する際の基礎資料として活用が期待される。今後も本成果を踏まえた原因分析に加えて、引き続き交通事故発生状況の経年変化や近年の事故の傾向・特徴に関する整理を行う。