



道路政策の質の向上に資する技術研究開発
成 果 報 告 レ ポ ー ト
N o . 29-5

研究テーマ

交通事故リスクマネジメント手法の研究開発

研究代表者：愛媛大学教授	吉井 稔雄
共同研究者：長岡技術科学大学教授	佐野 可寸志
高知工科大学准教授	西内 裕晶
愛媛大学准教授	倉内 慎也
愛媛大学講師	白柳 洋俊
愛媛大学講師	坪田 隆宏
(株)交通システム研究所	大藤 武彦
(株)交通システム研究所	小澤 友記子

令 和 3 年 6 月

新道路技術会議

目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究開発の目的	1
1.2	研究開発の全体構成	1
1.3	実施体制	2
第2章	交通事故リスクマネジメント手法の検討	5
2.1	交通事故リスク情報提供の効果把握	5
2.2	ナビゲーションによる低事故リスク経路案内システム	10
第3章	交通事故リスクシミュレーションを用いた交通事故減少便益算定評価	20
3.1	新潟都市圏における交通流シミュレータを用いた事故リスク情報提供効果分析 手法の確立	20
3.2	松山都市圏における交通流シミュレータを用いた交通事故減少による便益算定 手法の確立	25
第4章	道路利用者とのコミュニケーション手法	33
4.1	リスクコミュニケーションによる生活道路における安全対策実施に対する住民 の受容性向上効果の検証	33
4.2	交通事故リスクに係る効果的なコミュニケーション手法や展開方法	39
第5章	まとめと今後の課題	48
5.1	研究により得られた知見	48
5.2	今後の課題と政策提案	49
付録		別添

第1章 はじめに

1.1 研究開発の目的

警察庁の発表によれば、2018年の交通事故による死者数は3,532人、10万人あたりの死者数も2.7人となり統計が残る1967年以降で過去最少であった。交通事故件数は、交通安全対策の実施や少子高齢化による若年ドライバーの減少などを理由に近年は減少傾向で推移している。一方で、自動車保険データ¹⁾によれば、事故による死傷者数は減少しているものの、事故による物的・人的な経済損失額については横ばいの傾向を示している。このことから、交通事故は依然として大きな社会的問題であり、交通事故の削減に向けて有効な対策を講じることは重要な課題であるといえる。

我が国においては、年間の交通事故死者数16,765人となり、「交通戦争」と呼ばれた1970年頃以降、交通信号機やガードレールの設置、交差点や道路線形の改良などの交通事故対策が実施され、大きな成果を残してきた。これらは、いずれもインフラ側、すなわちハード面での対策がなされており、安全教育は継続的に実施されているものの、インフラによるソフト対策はほとんど実施されていない。近年では、ITS技術を活用してドライバーを支援するsafety vehicleの開発が進められており、自動運転車両の導入に注目が注がれているが、安全な自動運転車両が街路を走る目処は立っていない。

そこで、本研究では、ソフト対策によって交通事故を削減することを目的として、交通事故リスクマネジメント手法を構築する。交通事故リスクマネジメントとは、各道路区間において、交通状況や天候状況などによって時々刻々と変化する潜在的な事故発生の可能性（以下「交通事故リスク」）を評価算定し、同交通事故リスクを道路管理者、交通管理者ならびに道路利用者に提供することによって、道路管理者、交通管理者のよる合理的な道路改良や交通管制の実施を支援するとともに、道路利用者には交通事故リスクの低い経路や時間帯での道路利用を促すことで交通事故の削減を図るものである。

平成29年度のFS研究においては、交通事故リスクマネジメント手法を実施する際の基礎データとなる

交通事故リスク情報の作成を行い、

(A)交通事故リスクの評価算定方法の確立

(B)交通事故リスク情報を獲得した道路利用者の交通行動の把握

(C)交通事故リスクシミュレーションの開発を行った。

FS研究の成果を用い、平成30年度～令和2年度において、以下の研究を実施した。

1. 交通事故リスクマネジメント手法の検討

交通事故リスク情報提供システムの構築、同情報提供実験の実施ならびにナビゲーションによる低事故リスク経路案内システムの検討

2. 交通事故リスクシミュレーションを用いた交通事故減少便益算定評価

道路利用者の経路選択行動分析、情報提供によって獲得される便益を試算

3. 道路利用者とのコミュニケーション手法

交通事故リスク認知バイアスに関する道路利用者とのコミュニケーション実験の実施、交通事故リスクに係る効果的なコミュニケーション手法

1.2 研究開発の全体構成

本研究の全体構成を図1.2.1に示す。

平成29年度のFS研究においては、交通事故リスクの評価・算定方法を確立した。具体的には、ETC2.0データ、交通感知器データ、天候データと交通事故データを用いて各道路区間において交通事故リスクを算定するモデルの構築を行った。並行して、交通事故リスクに関する情報を獲得した道路利用者の交通行動の把握を行い、時間、料金と交通事故リスクを説明変数として、各道路利用者の選択経路を導出する経路選択モデルを構築した。さらに、続いて、交通事故リスク算定モデルと上記経路選択モデルを交通シミュレーションに取り込み、交通状況などの

変化によって時々刻々と変化する交通事故リスクを算定し、各車両が、時間、料金に加えて算定された交通事故リスクを加味した上で経路選択を行い、目的地的に向かって走行するシミュレーションモデルを構築した。

平成30年度は、平成29年度に確立した交通事故リスクの評価・算定方法を情報提供システムに実装し、都市内高速を含む阪神都市圏道路ネットワーク、高速道路とバイパスを含む新潟都市圏道路ネットワーク、生活道路を含む松山都市圏道路ネットワークをフィールドとして、動的に変化する交通事故リスクを算定し、同リスク情報を提供する交通事故リスクの情報提供実験を行った。また、平成29年度に構築した交通事故リスクシミュレーションモデルを道路ネットワークに適用して、交通事故リスク情報の提供、あるいは道路改良や新規路線建設等の道路事業実施による交通事故減少便益を算定する手法を開発し、同便益の算定を行った。さらに、道路利用者による交通事故リスクの認知バイアスの把握を行った。具体的には、道路利用者に対するアンケート調査によって、道路利用者がもつ交通事故リスクに関する認知バイアスを定量的に把握した。

令和1年度においては、交通事故リスクマネジメントの一手法として、道路情報板を介した事故リスク情報提供実験を行い、アンケートによる道路利用者の意識調査を行って、同情報提供が道路利用者の事故リスク認識に与える影響を把握した。また、交通事故リスクマネジメント手法の確立に向けた基礎的知見の獲得を目的として、降雪・積雪時における道路利用者の経路選択行動分析、交通事故リスク情報提供による事故削減効果の分析、ならびに生活道路における交通事故リスク評価手法を構築した。また、交通事故リスク情報を提供した場合、事故発生の危

険性が高い経路から危険性の低い経路へと経路変更を行うなど、情報を獲得した道路利用者の行動が変化することによって交通事故削減効果が発現する。平成30年度の研究によって、道路利用者による交通事故リスクの認知バイアスを把握しており、同認知バイアスを解消するためのアンケートを介したリスクコミュニケーション手法を構築し、道路利用者とのコミュニケーション実験を行った。

さらに、令和2年度は、道路情報板を介した事故リスク情報提供が道路利用者の交通事故リスクに対する態度ならびに交通安全運転意識に与える影響の把握を行った。また、交通シミュレーションを用いて交通事故リスクマネジメント実施による交通事故減少効果を検証した。さらに、生活道路における事故リスク要因を把握ならびにリスクコミュニケーションによる生活道路における安全対策実施に対する住民の受容性向上効果を検証するとともに、効果的な交通事故リスクマネジメント手法について検討した。

1.3 実施体制

本研究では、図1.3.1に示すように、研究代表者ならびに共同研究者に加えて、交通工学研究会の自主研究「交通事故リスクマネジメントに関する研究」と連携を取りつつ、以下の体制で実施している。道路利用者に対する情報提供システムの構築に際しては、システム入力用データ整備をコンサルタントに外注した。また、交通事故リスクシミュレーションの構築、ならびに同シミュレーションを用いた交通事故リスクマネジメントの評価・分析については、シミュレーション技術を有するコンサルタントに外注して実施した。

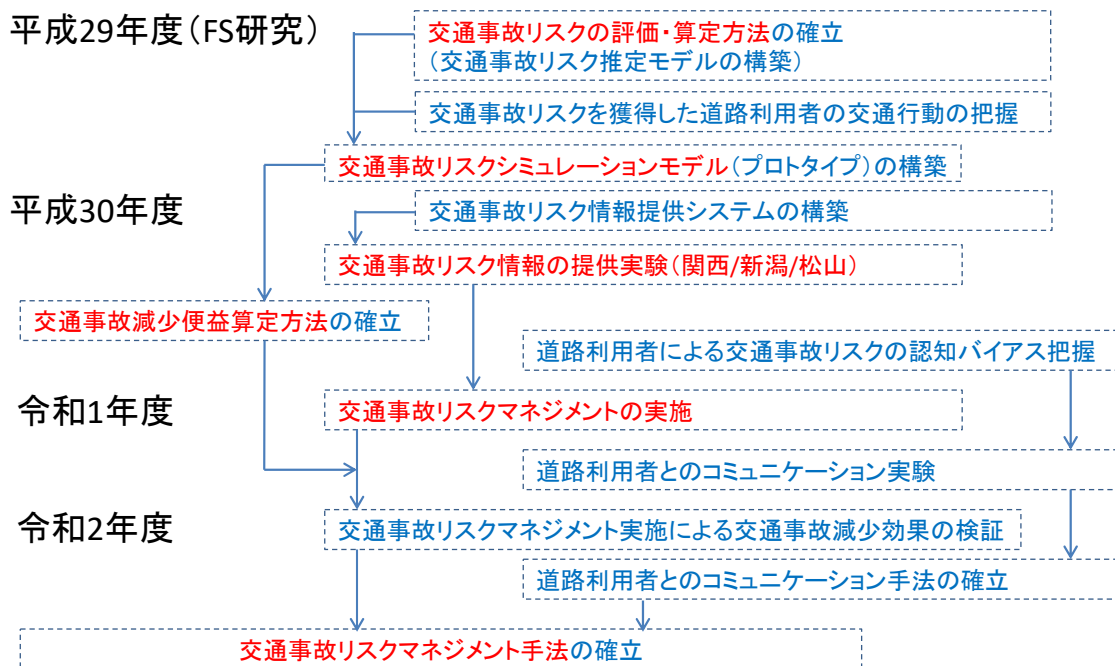


図 1.2.1 研究全体の構成

研究を遂行するに際しては、北陸整備局新潟国道事務所、四国整備局松山河川国道事務所、交通事故総合分析センター、阪神高速道路(株)、NEXCO東日本新潟支社、NEXCO西日本四国支社、新潟県警、愛媛県警などの協力を得て、交通事故リスクの情報提供システムを用いて、阪神都市圏/新潟都市圏/松山都市圏において情報提供実験を行い、情報提供による効果を把握するとともに、交通事故リスク情報を獲得した道路利用者の交通行動把握や道路利用者との事故リスクコミュニケーション実験を行った。また、交通シミュレーション技術を有するコンサルタントと愛媛大学が連携して開発した交通事故リスクシミュレーションを用いて、事故リスク情報提供効果ならびに新規路線供用による事故削減効果の分析を行った。

表1.3.1, 表1.3.2, 表1.3.3, 表1.3.4には、それぞれ「交通工学研究会 研究委員会 自主研究交通事故リスクマネジメントに関する研究グループ」、ならびにその3つの分科会、「阪神都市圏交通事故リスクマネジメント研究会」、「新潟都市圏交通事故リスクマネジメント研究会」、「松山都市圏交通事故リスクマネジメント研究会」の令和2年度参加メンバーを示す。

表1.3.1 令和2年度交通工学研究会自主研究委員リスト

氏名	所属
吉井 稔雄	愛媛大学 大学院
宇野 伸宏	京都大学 大学院
江副 賢一	福岡北九州高速道路公社
大村 陽	首都高速道路 (株)
大脇 鉄也	(株) 建設技術研究所 東京本社
甲斐 慎一郎	(株) アイ・トランスポート・ラボ
甲斐 穂高	(株) 高速道路総合技術研究所
加瀬 駿介	阪神高速道路(株)
川原 純一	首都高速道路 (株)
倉内 慎也	愛媛大学 大学院
倉内 文孝	岐阜大学
小島 朋己	首都高速道路 (株)
塩見 康博	立命館大学
篠田 直樹	(株) 福山コンサルタント
シン 健	(株) 高速道路総合技術研究所
大藤 武彦	(株) 交通システム研究所
田中 淳	(株) オリエンタルコンサルタント
玉川 大	阪神高速道路(株)
田村 勇二	パシフィックコンサルタント (株)
西内 裕晶	高知工科大学
萩田 賢司	科学警察研究所
橋本 光弘	福岡北九州高速道路公社
浜岡 秀勝	秋田大学
兵頭 知	日本大学
福島 賢一	(株) 福山コンサルタント
向井 梨紗	阪神高速道路(株)
室町 泰徳	東京工業大学 大学院
山本 俊雄	(公財) 交通事故総合分析センター

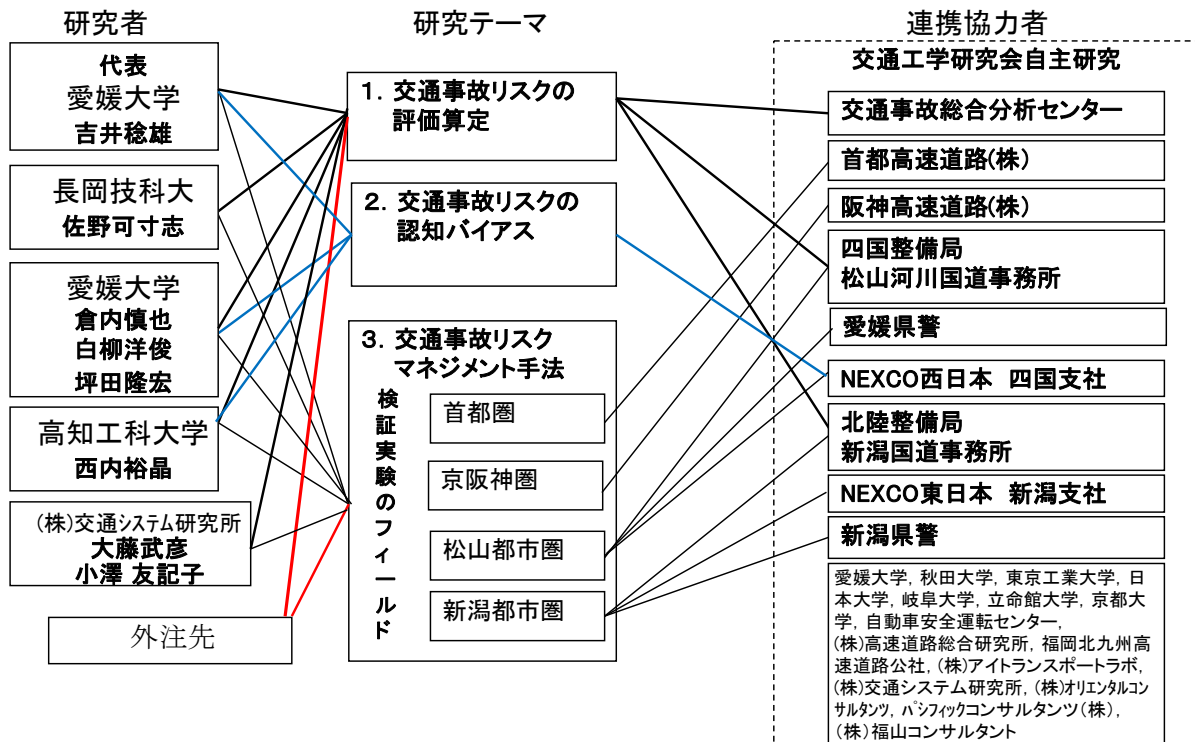


図 1.3.1 研究の実施体制

表1.3.2 阪神都市圏交通事故リスクマネジメント研究会
委員リスト

氏名	勤務先名
吉井 稔雄	愛媛大学 大学院
塩見 康博	立命館大学
小林 寛	阪神高速道路(株)
大藤 武彦	(株) 交通システム研究所
辰巳 正人	西日本高速道路 (株)
小島 朋己	首都高速道路 (株)
玉川 大	阪神高速道路 (株)
向井 梨紗	阪神高速道路 (株)
加瀬 駿介	阪神高速道路 (株)

表1.3.3 新潟都市圏交通事故リスクマネジメント研究会
委員リスト

氏名	所属
吉井 稔雄	愛媛大学 大学院
佐野 可寸志	長岡技術科学大学 大学院
大藤 武彦	(株) 交通システム研究所
清田 康明	東日本高速道路(株) 新潟支社
甲斐 慎一郎	(株) アイ・トランスポート・ラボ
塩見 康博	立命館大学
西内 裕晶	高知工科大学
兵頭 知	日本大学
森田 綽之	日本大学
山田 信行	東日本高速道路(株) 新潟支社
柴田 勇作	国土交通省 北陸地方整備局 新潟国道事務所
武田 達也	国土交通省 北陸地方整備局 新潟国道事務所
小林 俊義	新潟県警察本部
澤田 陽介	新潟県警察本部

表1.3.4 松山都市圏交通事故リスクマネジメント研究会
委員リスト

氏名	所属
吉井 稔雄	愛媛大学 大学院
綾 貴穂	復建調査設計 (株)
尾高 慎二	(株)オリエンタルコンサルタンツ
河田 晃伸	愛媛県警察本部
倉内 慎也	愛媛大学 大学院
大藤 武彦	(株) 交通システム研究所
出海 恭輔	松山市役所
坪田 隆宏	愛媛大学 大学院
長尾 宗胤	愛媛県警察本部
守田 銀二	国土交通省 四国地方整備局 松山河川国道事務所
西内 裕晶	高知工科大学
平田 篤嗣	西日本高速道路エンジニアリング四国(株)
團上 量久	国土交通省 四国地方整備局 松山河川国道事務所
長谷川 知美	西日本高速道路 (株) 四国支社

参考文献

- 1) 損害保険料率算出機構:2016年度自動車保険の概況, 2016.

第2章 交通事故リスクマネジメント手法の検討

2.1 交通事故リスク情報提供の効果把握

本研究は、交通事故リスク情報を活用して、広く理解を深め、より安全な道路利用や交通事故リスクを避ける運転を促すことで、交通事故を削減することを目的としている。

これまでの研究では、ドライバーアンケート調査を実施して適切かつ効果的な交通事故リスク情報提供方法を検討するとともに、カーナビゲーションのアプリで「低事故リスク経路案内」情報を提供し、都市圏道路網における交通事故を削減できることを確認した。また、道路情報板での交通事故リスク情報提供実験を行い、ドライバーへのアンケート調査を実施して提供情報の認知などに関する検証を行った。

本年度の研究では、2019年度に引き続き道路情報板での交通事故リスク情報提供を実施して、交通事故リスク情報の認知等の向上効果を検証するとともに、交通事故リスク情報の視認や知覚が交通安全に対する態度や意識に与える影響を評価し、交通事故リスク情報提供の効果を把握する。

道路情報板への交通事故リスク情報提供は、国土交通省、県警察本部、東日本高速道路(株)の協力をいただき、各団体の交通管制システムを活用して広報枠で静的情報として提供していただいた。また、交通事故リスク情報提供の効果把握のために、交通事故リスク情報提供期間中に、各団体の道路情報板配置を考慮して、最寄りの道の駅やパーキングエリア(PA)を訪れたドライバーを対象としてアンケート調査を実施し、交通事故リスク情報の視認や安全運転に対する態度及び意識などの状況を把握し、交通事故リスク情報提供の効果把握することとした。そこで、本研究では、ソフト対策によって交通事故を削減することを目的として、交通事故リスクマネジメント手法を構築する。交通事故リスクマネジメントとは、各道路区間において、交通状況や天候状況などによって時々刻々と変化する潜在的な事故発生の可能性(以下「交通事故リスク」)を評価算定し、

同交通事故リスクを道路管理者、交通管理者ならびに道路利用者に提供することによって、道路管理者、交通管理者のよる合理的な道路改良や交通管制の実施を支援するとともに、道路利用者には交通事故リスクの低い経路や時間帯での道路利用を促すことで交通事故の削減を図るものである。

(1) 道路情報板による交通事故リスク情報提供実験の概要

図 2.1.1には、2020年度に実施した道路情報板による交通事故リスク情報提供実験の全体構成を示す。まず、国土交通省北陸地方整備局新潟国道事務所、新潟県警察本部、そして東日本高速道路(株)新潟支社と協議を行い、交通管制システムにおける道路情報板での交通事故リスク情報提供実験方法を設定する。道路情報板への情報提供の内容や方法は、原則として各団体への交通管制システムの運用原則に基づいて、広報枠での提供として各団体で設定していただくこととする。また、ポスターの制作掲示などの広報活動を行う。各団体で検討、設定していただいた道路情報板への交通事故リスク情報提供実験は、2020年9月から12月の間を予定し、提供状況を検証するとともに、実験期間中にドライバーアンケート調査を実施して提供情報の認知状況等の検証を行う。

(2) 道路情報板への交通事故リスク情報提供

1) 広報活動

交通事故リスク情報の広報活動として、広くドライバーを対象として、一般道路利用と高速道路利用を想定し、それぞれの道路利用に際しての交通事故リスク情報を理解していただくことを目的として、ポスターを制作し、関係機関のご協力の下に掲示した。

一般道路用は、生活道路と幹線道路利用に際しての交通事故リスクを理解し、安全な道路の利用を推奨するという内容とし、高速道路用は、一般道路と高速道路の交通事故リスクを理解し、交通事故リスクを考慮した上での道路利用を要請するといった内

容として作成した。作成したポスターは、図2.1.2に示すとおりである。掲示場所を表2.1.1に示す。掲示期間は、2020年10月上旬からである。

2) 道路情報板への交通事故リスク情報提供方法
新潟都市圏における道路情報板による交通事故リスク情報提供実験の概要は、以下のとおりである。

- ・提供実験期間：2020年9月～12月
- ・提供場所：新潟都市圏全124箇所(表2.1.2)
- ・提供方法：各団体の交通管制システム広報枠での道路情報板への提供

提供情報内容については、各管理者と協議の上、各管理者の交通管制システム運用のルールに基づいて図2.1.3に示すメッセージとした。

(3) 道路情報板による交通事故リスク情報提供の認知等向上効果の検討

1) ドライバーアンケート調査の概要
道路情報板で提供した交通事故リスク情報の視認状況を検証し、交通事故リスク情報の知覚、交通事故リスクに対する意識と態度に与える影響を把握するとともに、事故リスク情報を提供する道路情報板

の“視認”と“獲得水準”が安全運転に係る態度と意識に与える影響を把握することを目的として、ドライバーを対象としたアンケート調査を実施する。

調査の枠組みは表2.1.3に示すとおりとし、交通事故リスク情報提供の2箇年にわたる継続が視認状況、知覚、意識と態度に与える影響を検討するために、2019年度の道路情報板での交通事故リスク情報提供実験時と同様のドライバーアンケート調査とし、以下では兩年の結果を比較する。

表 2.1.1 ポスター掲示の概要

配布・掲示協力団体	ポスター	
	一般道路用	高速道路用
国土交通省新潟国道事務所	44 枚	—
新潟県警察本部	5 枚	—
東日本高速道路(株)	—	5 枚
長岡技術科学大学	5 枚	5 枚
合計	54 枚	10 枚

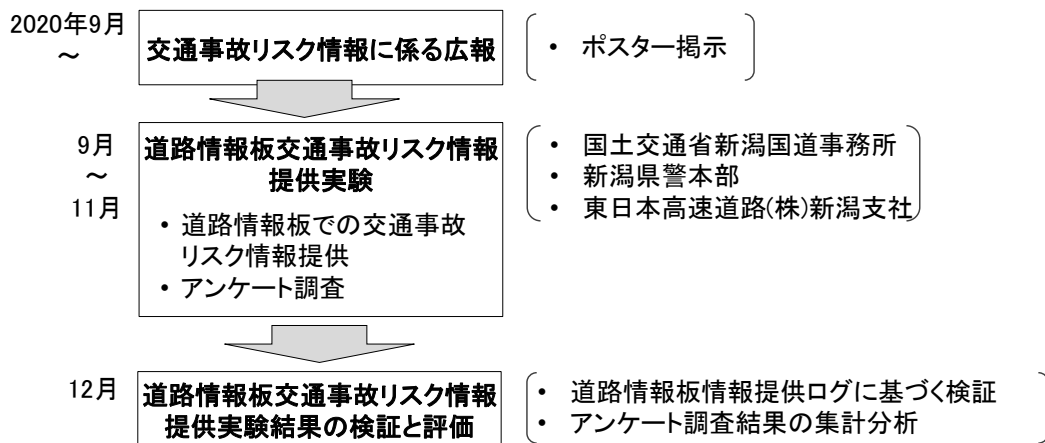


図 2.1.1 交通事故リスク情報提供実験の全体構成



図 2.1.2 (2/2) ポスター：高速道路用



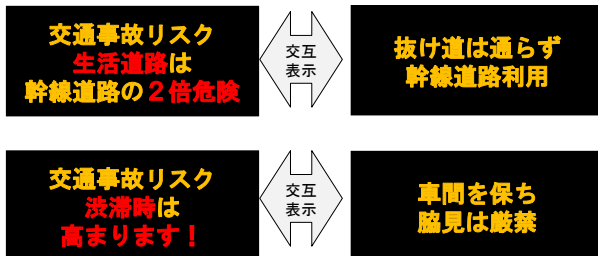
図 2.1.2 (1/2) ポスター：一般道路用

表2.1.2 道路情報板の交通事故リスク情報提供場所一覧

管理者	提供箇所数
国土交通省北陸地方整備局新潟国道事務所	13箇所
新潟県警察本部	25箇所
東日本高速道路(株)新潟支社	一般道路側 IC 手前: 76箇所 広域情報板: 7箇所*

表 2.1.3 ドライバーアンケート調査の概要

項目	2020年度(令和2年)調査	2019年度(令和元年)調査
被験者	一般ドライバー: 道の駅, PA 来訪ドライバー	
調査票配布日時	2020年10月31日(土), 10時~14時	2019年10月19日(日), 10時~14時
調査票配布場所	一般道路: 道の駅「ふるさと村」, 道の駅「豊栄」, 高速道路: 北陸道下り黒埼 PA	
調査票配布数	配布場所各 300票(合計 900票), 回収目標: 300票 (有効回収率 30%)以上	
調査方法	手渡し配布, 郵送回収	
調査項目	・ふだんの道路情報板確認状況, 交通事故リスク情報の視認状況 ・交通事故リスク情報の認知と理解状況 ・属性, 道路利用及び高速道路利用状況	



注) 「降雨時はリスクが高まります」表示は、天候によって状況とそぐわなくなる可能性があるため、今回の実験では提供しない。

図 2.1.3(1/3) 道路情報板提供メッセージ(国土交通省新潟国道事務所)

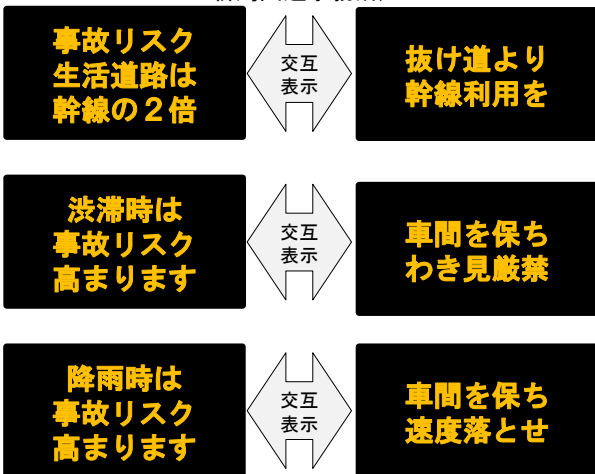


図 2.1.3(2/3) 道路情報板提供メッセージ(新潟県警察本部)

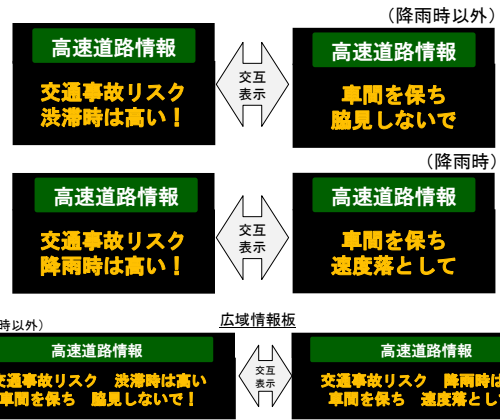


図 2.1.3(3/3) 道路情報板提供メッセージ(東日本高速道路(株)新潟支社)

表 2.1.4 ドライバーアンケート調査の概要

配布場所	2020年(令和2年)調査		2019年(令和元年)調査	
	配布数	回収数	配布数	回収数
道の駅ふるさと村	300	160(53.3%)	300	161(53.7%)
道の駅豊栄	300	158(52.7%)	240	129(53.8%)
黒埼PA	300	163(54.3%)	300	148(49.3%)
合計	900	481(53.4%)	840	438(52.1%)

表2.1.4に、配布数と回収率を示すが、有効回収率は2019年度、2020年度共に50%超となり、交通事故リスク情報に対する関心の高さがうかがわれる。

2) 道路情報板の交通事故リスク情報視認状況と経年変化

本項では、道路情報板で提供した交通事故リスク情報の視認状況と2か年にわたって積み重ねて交通事故リスク情報を提供したことによる視認状況の変化を検証する。

まず、ふだんの運転中に道路上に設置されている文字情報板視認状況を問うた結果を図2.1.4に示す。同結果が示すように、6割超のドライバーが「常に見ている」、「よく見ている」と回答した。「時々見ている」を含めると8割超のドライバーは道路情報板を確認している。そのなかで、道路情報板で提供した「交通事故リスク情報」を実際に“見た”かどうかの視認状況について、図2.1.7及び図 2.1.8に示す。この結果、一般道路を運転中に提供した交通事故リスク情報を視認された被験者は、「ふるさと村」で58%、「豊栄」で67%であり、「黒埼PA」では比較的低いものの37%であることがわかった。高速道路を運転中に交通事故リスク情報を視認された被験者は、「黒埼PA」では60%に達した。「ふるさと村」と「豊栄」ではいくぶん低いものの、「ふるさと村」で51%、「豊栄」で59%であった。

道路情報板に交通事故リスク情報提供してから2年目という期間であるにもかかわらず、過半のドラ

ドライバーが実際に交通事故リスク情報を視認しており、道路情報板での交通事故リスク情報提供が相当程度ドライバーに視認されてきたことが確認されたとと言える。

道路情報板で提供した交通事故リスク情報の視認状況を2019年度と2020年度を比較すると、図2.1.7に示すように道路情報板を視認したドライバーの割合は、一般道路運転時には2019年度の37%から2020年度には42.9%に、高速道路運転時には39%から57%に大きく増加した。また、2020年度調査被験者に「昨年秋（2019年9月～11月）にも、今回と同様の道路情報板での「交通事故リスク情報」提供実験を実施しました。昨年度は、運転中にご覧になりましたか？」と、1年前の視認状況を問うた結果を図2.1.8に示す。16%の被験者が視認したと回答し、主に一般道路を利用する被験者が多い「ふるさと村」と「豊栄」では、それぞれ18%、19%のドライバーが2019年度も視認したとの回答を得た。以上の結果より、2019年度と2020年度の2か年にわたって交通事故リスク情報提供を継続することで、交通事故リスク情報を視認したドライバーが着実に増加したと言える。

2019年、2020年の調査における「生活道路は幹線道路よりも事故を起こす確率が2倍程度高い」ことを知覚していた(知っていた)被験者の割合を図2.1.9に示す。合計の知覚状況の変化を見ると、2019年が28%であったのに対して2020年には34%に増加しており、事故リスク情報提供の積み重ねによって知覚したドライバーが増加したことがわかる。

3) 交通事故リスクに対する態度と意識及びその変化
交通事故リスク情報に対する態度と意識について、2019年と2020年度を比較して情報提供の継続の影響を把握する。表2.1.5に示した各設問の回答結果を、6件法の尺度の内、最低位「全然理解できない、など」

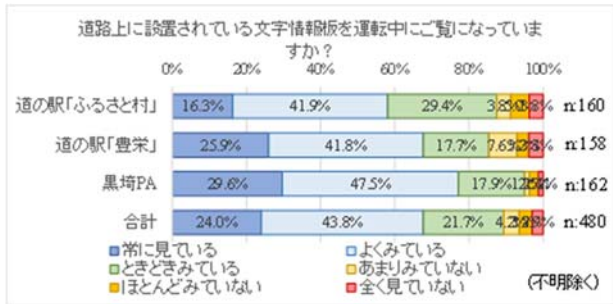


図 2.1.4 道路情報板の視認状況

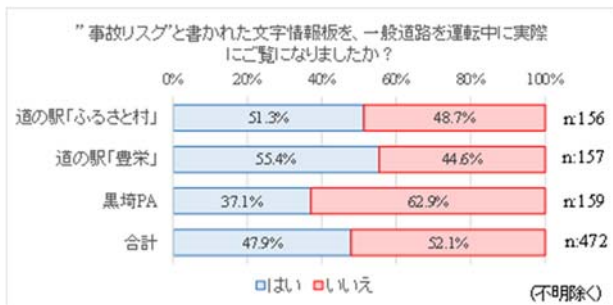


図 2.1.5 一般道路運転中の「交通事故リスク」情報を提供する道路情報板視認状況

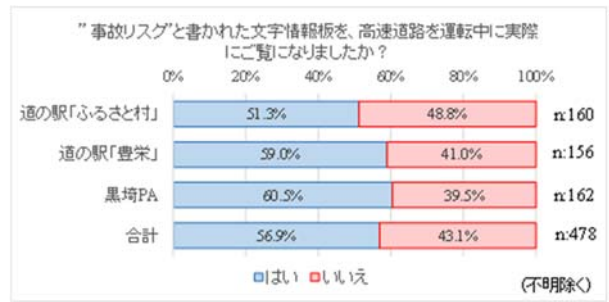


図 2.1.6 高速道路運転中の「交通事故リスク」情報を提供する道路情報板視認状況

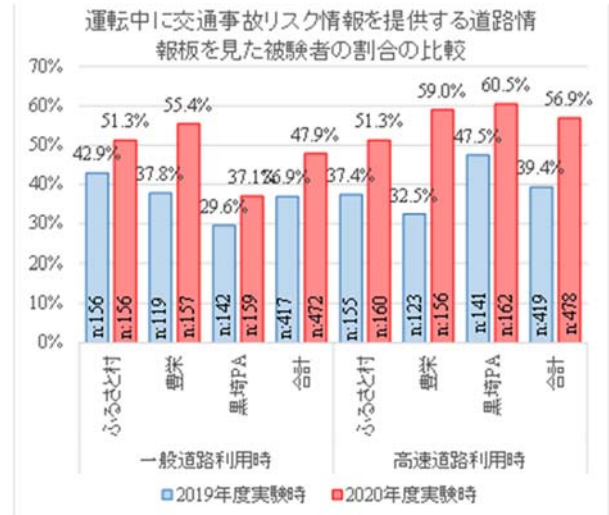


図 2.1.7 道路情報板視認状況の経年変化

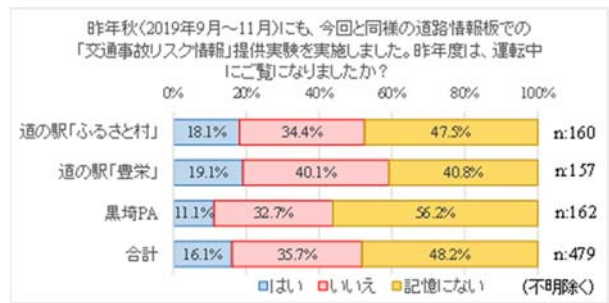


図 2.1.8 高速道路運転中の「交通事故リスク」情報を提供する道路情報板視認状況

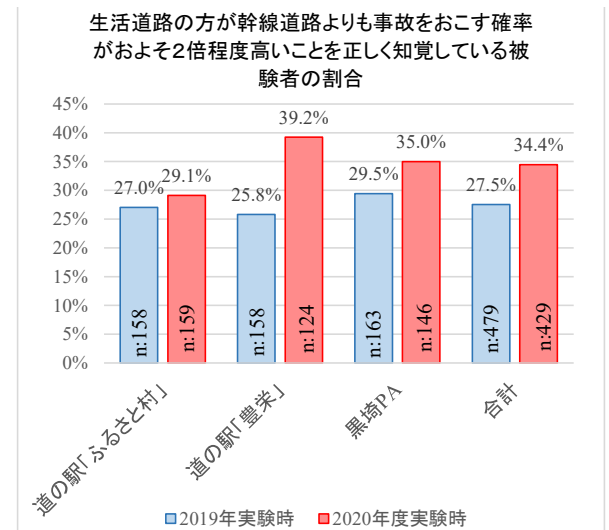


図 2.1.9 「生活道路は幹線道路よりも交通事故リスクが2倍」の知覚状況の年度比較

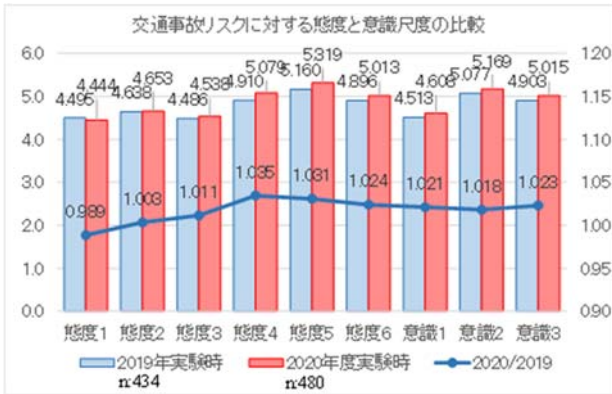


図 2.1.10 交通事故リスクに対する態度と意識の変化

表2.1.5 交通事故リスクに対する態度や意識に関する設問内容

態度 1	「交通事故リスク 生活道路は 幹線道路の2倍危険」というメッセージから、文字情報板の内容が理解できましたか？
態度 2	生活道路の方が幹線道路よりも事故をおこす確率がおよそ2倍程度高いという情報に納得しますか？
態度 3	「交通事故リスク 生活道路は 幹線道路の2倍危険」というメッセージをご覧になり、2倍という数字が、より危険な状況を想定するのに役に立つと思いませんか？
態度 4	「交通事故リスクが高い」というメッセージの意味は、高速道路の運転中に事故を起こしやすくなることを意味していますが、それが理解できますか？
態度 5	「降雨時に交通事故リスクが高い」というメッセージに納得できましたか？
態度 6	「渋滞時は危険 事故リスクが増大」というメッセージに納得できましたか？
意識 1	「事故リスク」というメッセージがある方が、従来の交通安全に関する注意喚起情報よりも、気を付けて運転しようと思うようになりましたか？
意識 2	「降雨時は危険 事故リスク増大」というメッセージをご覧になり、そのような状況の際には、普段の運転よりも気を付けようと思いませんか？
意識 3	「渋滞時は危険 事故リスク増大」というメッセージをご覧になり、そのような状況の際には、普段の運転よりも気を付けようと思いませんか？

を1点、最高位「とても理解できる、など」を6点として算出した平均値を図2.1.10に示す。図が示すように、いずれの尺度平均値についても1年前と比べて高い値を示した。これは、情報提供積み重ねの効果が現れた可能性があると考えられる。

(4) 交通事故リスク情報の視認・獲得水準が交通事故リスクに対する態度や意識に与える影響の検討

1) 分析方法

本項では、交通事故リスク情報を提供する道路情報板の“視認”や交通事故リスク情報の知覚などの“獲得水準”が、交通事故リスクに対する態度と意識に与える影響を把握する。

図2.1.11に示すように、道路情報板の「視認状況」は、「生活道路事故リスクは幹線道路事故リスクの2

倍」という情報を提供した道路情報板を“見た/見なかった”という状況に対して、「獲得水準」は、「生活道路事故リスクは幹線道路事故リスクの2倍」という情報を提供した道路情報板を“知っていた/知らなかった”という状況、及び「高速道路と一般道路比較「事故発生リスク」、「事故影響リスク」、「重大事故発生リスク」情報を“正しく知覚している/高速道路の事故リスクを過大に認識”という状況に対して、交通事故リスクに対する態度と意識がどう影響するかを分析する。態度と意識に関しては、交通事故リスク情報に対する理解と納得度といった態度、そして「安全運転に気を付けるようになった」といった安全運転に対する意識を評価する。

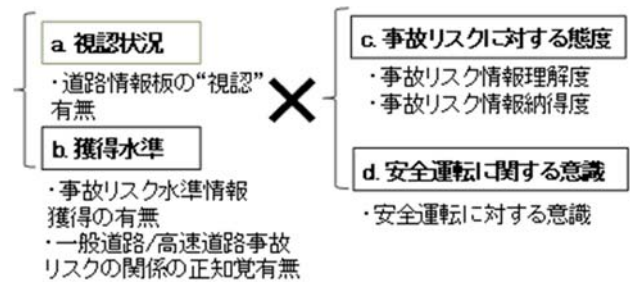


図 2.1.11 情報視認・獲得水準が事故リスクに対する態度と意識に与える影響の構造

2) 情報視認が交通事故リスクに対する態度と意識に与える影響

図2.1.12に、交通事故リスク情報を提供する道路情報板を視認した被験者の交通事故リスク情報に対する態度や意識について、表2.1.5に示した設問に対する2020年のアンケート結果を示す。全ての設問について、道路情報を視認したドライバーの方が高い態度と意識を有していることから、交通事故リスク情報を“見る”ことによって、交通事故リスクに対する態度や意識が高まる可能性が示唆される。

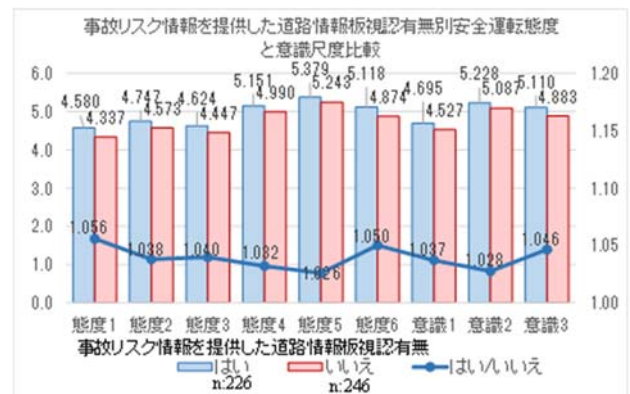


図2.1.12 交通事故リスク情報を提供した道路情報板視認有無別の安全運転態度と意識

3) 情報獲得水準が交通事故リスクに対する態度と意識に与える影響

図2.1.13に、「生活道路事故リスクは幹線道路事故リスクの2倍」との知覚有無別の交通事故リスク情報に対する態度や意識について、表2.1.5に示した設問

に対する2020年のアンケート結果を示す。全ての設問について、同リスク情報の知覚を有するドライバーの方が高い態度と意識を有している。この結果は、交通事故リスクに対する知覚を有することで、安全運転に対する態度や意識が高まる可能性があることを示している。

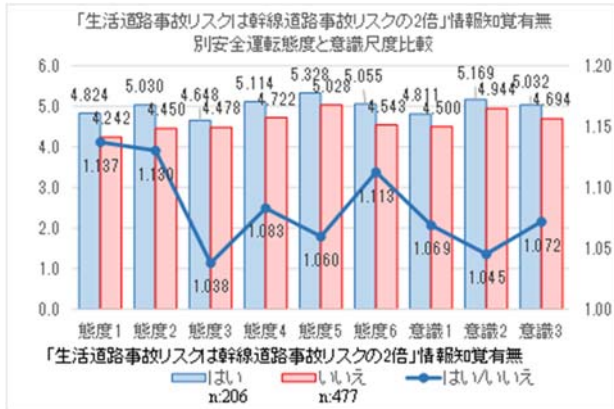


図2.1.13 交通事故リスク情報を提供した道路情報板視認有無別の安全運転態度と意識

(5) まとめと今後の課題

2019年、2020年の2箇年にわたる道路情報板での交通事故リスク情報提供実験とドライバーアンケート調査結果をとりまとめると、以下のとおりである。

1.道路情報板視認状況の変化

2020年実験時被験者のうち、一般道路利用者の2割弱、高速道路利用者の1割程度の被験者は、2019年度も道路情報板を視認していたと回答している。また、2020年実験時には、過半のドライバーが交通事故リスク情報を提供する道路情報板を視認しており、2019年実験時と比較して着実に増加した。

2.交通事故リスク情報知覚状況の変化

2020年実験時には「生活道路は幹線道路の2倍危険」を正しく知覚する被験者は着実に増加して、34%となった。

3.交通事故リスクに対する態度、安全運転意識の変化

2020年実験時には、2019年実験時よりも交通事故リスクに対する態度、安全運転意識共に向上した。

4.交通事故リスク情報の視認状況が交通事故リスクに対する態度や安全運転意識に与える影響

事故リスク情報を提供した道路情報板を視認した被験者の事故リスク情報に対する態度と安全運転意識は、視認していない被験者よりも肯定的に高いとの結果が得られた。

5.交通事故リスク情報獲得水準が交通事故リスクに対する態度や安全運転意識に与える影響

「生活道路事故リスクは幹線道路事故リスクの2倍」を知覚していた被験者は、知覚していないドライバ

よりも事故リスクに対する態度、意識共に肯定的に高いとの結果が得られた。また、高速道路と一般道路比較「事故発生リスク」、「事故影響リスク」、「重大事故発生リスク」情報を知覚するドライバーは、知覚しないドライバーよりも交通事故リスクに対する態度、意識が肯定的に高いとの結果が得られた。

今後の課題を整理すると以下のとおりである。

- ・道路情報板での交通事故リスク情報提供の継続による“交通事故リスク”の認知の拡大
- ・広報や運転免許更新研修などによる交通事故リスクの理解の促進
- ・交通事故リスク情報を活用したコミュニケーションによるより安全なクルマ利用促進手法の実用化

2.2 ナビゲーションによる低事故リスク経路案内システム

(1)経路案内システムの概要

FSにて構築した交通事故リスク予測モデルを用いて、実際のフィールドで動的に変化する交通事故リスクを推定して「低事故リスク経路案内」情報として提供するシステムを構築し、阪神都市圏、新潟都市圏、そして松山都市圏を対象として実際に「低事故リスク経路案内」情報を提供して、その効果と影響を検証する。

交通事故リスク情報提供システムは、(株)ナビタイムジャパンが提供するカーナビ・アプリケーション「ドライブサポーター」に、上記の交通事故リスク予測モデルを用いた「低事故リスク経路案内」機能を搭載する。このアプリケーションは、「ドライブサポーター」に標準装備して、「ドライブサポーター」利用者の検索結果に基づく「低事故リスク経路案内」データを蓄積するとともに、交通事故リスクを考慮しない“従来”の推奨経路との比較を通して、低事故リスク経路案内の効果と影響を推定する。

また、「ドライブサポーター」を利用するモニターを対象として、「低事故リスク経路案内」での提供情報に対して、ドライバーが実際に採用した「走行実績データ」を蓄積し、案内経路との比較を通して経路変更の実態を把握、検証する。検討対象地域は、阪神都市圏、新潟都市圏、そして松山都市圏とし、新潟都市圏と松山都市圏では、「ドライブサポーター」を利用するモニターを公募して走行実績データを収集することとする。各都市圏での実験のねらいと枠組みは以下の通りである。

<阪神都市圏>

都市間高速道路、都市高速道路、一般道路が集積した大都市圏内で、主として、事故リスクが比較的低い都市間高速道路及び都市高速道路への経路変更によるネットワーク全体の事故リスクの軽減を検証する。

実験の枠組み:「低事故リスク経路案内」検索実績の

経路データと対応する事故リスクを考慮しない経路データの比較検証（2018年2月）

<新潟都市圏>

都市間高速道路と自動車専用道路が競合する地方都市のネットワークで、一般道路から自動車専用道路及び都市間高速道路への経路変更による事故リスクの軽減を検証する。

実験の枠組み：「低事故リスク経路案内」検索実績の経路データと対応する事故リスクを考慮しない従前の推奨経路データの比較検証（2018年11月、2019年1月）

モニターの走行実績データ、検索時「低事故リスク経路案内」データ、対応する事故リスクを考慮しない従前の推奨経路データの比較検証（2018年11月、2019年1月）

<松山都市圏>

都市間高速道路が疎な地方都市ネットワークにおいて、生活道路から幹線道路への経路変更による事故リスクの軽減を検証する。

実験の枠組み：「低事故リスク経路案内」検索実績の経路データと対応する事故リスクを考慮しない従前の推奨経路データの比較検証（2018年11月、2019年1月）

モニターの走行実績データ、検索時「低事故リスク経路案内」データ、対応する事故リスクを考慮しない従前の推奨経路データの比較検証（2018年11月、2019年1月）

(2) 低事故リスク案内システム

1) システム概要

カーナビゲーションによる交通事故リスク情報提供システムは、過年度に構築した交通事故リスク予測モデルを用いて、カーナビゲーションの経路案内機能に、“比較的交通事故リスクが低い”経路を探索して提供することを考え、(株)ナビタイムジャパンが提供するカーナビアプリ「ドライブサポーター」で提供する経路案内機能を活用して、これを改修することにより実現する。

「ドライブサポーター」機能の改修は、事故リスク予測モデルのカーナビゲーションへの導入と、低事故リスク経路案内情報生成アルゴリズムへの反映に大別される。一つは、カーナビゲーションにおける事故リスク予測モデル内生化に伴う処理やデータ整備、もう一つは、事故リスク予測値をもとに「低事故リスク経路」案内情報を生成するアルゴリズムへの反映である。さらに、「低事故リスク経路案内」情報の提供実験後に、提供の効果と影響を検証するための出力情報を作成する処理への対応を行う。

構築した「低事故リスク経路案内」機能は、「ドライブサポーター」の推奨経路案内として標準装備することとし、「ドライブサポーター」利用者は、全国で

この機能を利用することができる。

2) 事故リスク予測モデル

交通事故発生リスクモデルはポアソン回帰モデルに基づいて構築する。

道路区間上の事故という事象 (Y) がポアソン分布に従って発生すると仮定 ($Y \sim \text{Poisson}(\mu)$) すると、ある (センサス) 区間 i に事故 y_i が起こる確率は、以下の式(2.2.1)のように定義できる。

$$P(y_i) = \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!} \quad (2.2.1)$$

ここで、

μ_i : ある区間 i の事故発生件数の期待値 (件)

事故発生件数期待値 μ_i は、

$$\mu_i = \lambda_i t_i \quad (2.2.2)$$

ここで、

λ_i : ある区間 i の事故発生リスク (件/台キロ)

t_i : ある区間 i の走行台キロ (台キロ)

区間 i の事故発生リスク λ_i は、

$$\lambda_i = \exp\left(a + \sum b_i x_i\right) \quad (2.2.3)$$

ここで、

x_i : ある区間 i の事故発生要因

a : 定数項パラメータ

b_i : 変数パラメータ

モデル推定結果を表 2.2.1 に示す。道路構造要因とともに、渋滞、降水有無などの動的要因が有意な説明変数として採用されている。

なお、生活道路の事故リスクは、道路幅員が 5.5m 未満の一般道路を対象とし、松山都市圏で推定した表 2.2.2 を採用し、式(2.2.4)を用いて算定する。

生活道路の事故引き起こしリスク

= {単路部事故リスク(件/億台キロ) × 延長}

+ {交差点事故リスク(件/億台) × 交差点通過回数}

$$(2.2.4)$$

3) 低事故リスク経路案内システムの構築

i) 事故リスク予測モデルのカーナビゲーションへの導入

FSにて推定した事故リスク予測モデルのカーナビゲーションへの導入に際しては、ナビゲーションシステムのネットワークデータや経路探索エンジンに応じて、次のような対応を行った。

① モデルのリンク部と交差点部への分解

一般道路の広域幹線道路と地区幹線道路予測モデルの統合と、予測モデルのリンク部と交差点部への分解を行った。

表 2.2.1 事故発生リスク予測モデル推定結果

(1) 都市間高速道路

	Estimate ^{o)}	Std.Error ^{o)}	z value ^{o)}	Pr(> z) ^{o)}
(Intercept) ^{o)}	-17.6144	0.0915	-192.512	<2e-16 *** ^{o)}
週末 ^{o)}	0.2109	0.0825	2.556	0.0106 * ^{o)}
時間 06-08 ^{o)}	0.3407	0.0811	4.202	2.65E-05 *** ^{o)}
時間 15-17 ^{o)}	0.7611	0.0702	10.844	<2e-16 *** ^{o)}
半径 300 以下 ^{o)}	0.1356	0.0668	2.030	0.0424 * ^{o)}
DID ^{o)}	0.5868	0.0765	7.675	1.65E-14 *** ^{o)}
市街部 ^{o)}	1.3962	0.2297	6.077	1.22E-09 *** ^{o)}
長時間渋滞有無 ^{o)}	0.7216	0.0741	9.733	<2e-16 *** ^{o)}
事故多発地点ダミー ^{o)}	0.6960	0.0691	10.071	<2e-16 *** ^{o)}
N : ^{o)}	6,420 ^{o)}			
AIC : ^{o)}	3974.1 ^{o)}			
尤度比 ^{o)}	0.2881433(df=1) ^{o)}			

***^{o)}

(3) 広域幹線道路

	Estimate ^{o)}	Std.Error ^{o)}	z value ^{o)}	Pr(> z) ^{o)}
(Intercept) ^{o)}	-15.4379	0.0318	-484.910	<2e-16 *** ^{o)}
雨有無 ^{o)}	0.2221	0.0143	15.551	<2e-16 *** ^{o)}
平日 ^{o)}	0.5252	0.0145	36.356	<2e-16 *** ^{o)}
週末 ^{o)}	0.4168	0.0188	22.117	<2e-16 *** ^{o)}
時間 06-08 ^{o)}	-0.0848	0.0134	-6.339	2.31E-10 *** ^{o)}
時間 09-11 ^{o)}	-0.1317	0.0135	-9.743	<2e-16 *** ^{o)}
時間 12-14 ^{o)}	-0.0909	0.0135	-6.734	1.65E-11 *** ^{o)}
車道部 5m 以上 ^{o)}	-0.2707	0.0129	-20.921	<2e-16 *** ^{o)}
交差点密度_10個 Km 以上 ^{o)}	0.3712	0.0103	35.882	<2e-16 *** ^{o)}
青時間比_70 以上 ^{o)}	-0.2772	0.0233	-11.883	<2e-16 *** ^{o)}
DID ^{o)}	0.8907	0.0291	30.571	<2e-16 *** ^{o)}
市街部 ^{o)}	0.6574	0.0359	18.303	<2e-16 *** ^{o)}
長時間渋滞有無 ^{o)}	0.2916	0.0232	12.572	<2e-16 *** ^{o)}
事故多発地点ダミー ^{o)}	0.6315	0.0103	61.351	<2e-16 *** ^{o)}
N ^{o)}	57,450 ^{o)}			
AIC ^{o)}	79150 ^{o)}			
尤度比 ^{o)}	0.136435(df=1) ^{o)}			

(2) 都市高速道路・自動車専用道路

	Estimate ^{o)}	Std.Error ^{o)}	z value ^{o)}	Pr(> z) ^{o)}
(Intercept) ^{o)}	-17.6475	0.1369	-128.930	<2e-16 *** ^{o)}
雨有無 ^{o)}	0.3938	0.0549	7.171	7.42E-13 *** ^{o)}
平日 ^{o)}	0.5987	0.0600	9.988	<2e-16 *** ^{o)}
週末 ^{o)}	0.4369	0.0783	5.582	2.38E-08 *** ^{o)}
時間 06-08 ^{o)}	0.6152	0.0636	9.669	<2e-16 *** ^{o)}
時間 09-11 ^{o)}	0.6276	0.0632	9.926	<2e-16 *** ^{o)}
時間 12-14 ^{o)}	0.3461	0.0689	5.025	5.03E-07 *** ^{o)}
時間 15-17 ^{o)}	0.7707	0.0616	12.519	<2e-16 *** ^{o)}
半径 300 以下 ^{o)}	0.2592	0.0418	6.195	5.84E-10 *** ^{o)}
DID ^{o)}	0.5836	0.1224	4.770	1.84E-06 *** ^{o)}
長時間渋滞有無 ^{o)}	0.6000	0.0490	12.246	<2e-16 *** ^{o)}
事故多発地点ダミー ^{o)}	1.0969	0.0472	23.233	<2e-16 *** ^{o)}
N ^{o)}	12,210 ^{o)}			
AIC ^{o)}	9686.4 ^{o)}			

(4) 地区幹線道路

	Estimate ^{o)}	Std.Error ^{o)}	z value ^{o)}	Pr(> z) ^{o)}
(Intercept) ^{o)}	-15.3316	0.0302	-507.790	<2e-16 *** ^{o)}
平日 ^{o)}	0.5382	0.0226	23.817	<2e-16 *** ^{o)}
週末 ^{o)}	0.4896	0.0290	16.907	<2e-16 *** ^{o)}
時間 15-17 ^{o)}	0.1499	0.0173	8.644	<2e-16 *** ^{o)}
交差点密度 10 件/Km 以上 ^{o)}	0.3098	0.0167	18.554	<2e-16 *** ^{o)}
青時間比_30 以下 ^{o)}	-0.3468	0.0304	-11.397	<2e-16 *** ^{o)}
青時間比_70 以上 ^{o)}	0.1492	0.0383	3.898	9.69E-05 *** ^{o)}
DID ^{o)}	1.0078	0.0261	38.562	<2e-16 *** ^{o)}
市街部 ^{o)}	0.4750	0.0356	13.317	<2e-16 *** ^{o)}
事故多発地点ダミー ^{o)}	0.6864	0.0159	43.132	<2e-16 *** ^{o)}
N ^{o)}	59,310 ^{o)}			
AIC ^{o)}	45175 ^{o)}			
尤度比 ^{o)}	0.1392074(df=1) ^{o)}			

表 2.2.2 生活道路沿道状況別事故発生リスク原単位

(1) 単路部

沿道状況 ^{o)}	人口密度閾値 ^{o)}	事故リスク ^{o)}
DID 地区 ^{o)}	4,000 人/Km ² 以上 ^{o)}	142 ^{o)}
市街地 ^{o)}	1,000 人/Km ² 以上、 ^{o)} 4,000 人/Km ² 未満 ^{o)}	114 ^{o)}
その他地域 ^{o)}	1,000 人/Km ² 未満 ^{o)}	114 ^{o)}

*単位：件/億台キロ^{o)}

(2) 交差点

沿道状況 ^{o)}	人口密度閾値 ^{o)}	事故リスク ^{o)}
DID 地区 ^{o)}	4,000 人/Km ² 以上 ^{o)}	8.1 ^{o)}
市街地 ^{o)}	1,000 人/Km ² 以上、 ^{o)} 4,000 人/Km ² 未満 ^{o)}	8.6 ^{o)}
その他地域 ^{o)}	1,000 人/Km ² 未満 ^{o)}	8.6 ^{o)}

*単位：件/億台^{o)}

②説明変数の適用

説明変数の曲線半径について、代替指標として曲率を採用して近似し、沿道状況の説明変数を、地域統計メッシュデータの人口密度を代替指標として近似して各リンクに対応させた。

ii) 低事故リスク経路案内情報生成アルゴリズムへの反映

経路探索に際しては、式 (2.2.5) に示すように、リンクコストとして、所要時間、高速道路料金、そして事故損失リスクを貨幣換算値に換算して適用することとした。ここで、事故損失リスクは、事故発生リス

クに事故損失額を乗じて算定した。事故損失額原単位は、「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査」平成24年3月、内閣府を活用した。

$$C_{it} = w_T T_{it} + w_F F_{it} + w_r M_{it} \quad (2.2.5)$$

ここで、

- C_{it} : 時間帯 t ,リンク i のリンクコスト (円)
- T_{it} : 時間帯 t ,リンク i の所要時間貨幣換算値 (円)
- F_{it} : 時間帯 t ,リンク i の有料道路利用料金 (円)
- M_{it} : 時間帯 t ,リンク i の事故損失リスク (円)
- w : 各指標の重み

iii) 構築整備した「低事故リスク経路案内」アプリケーションの概要

構築整備した「低事故リスク経路案内」アプリは、ナビタイムジャパンの「ドライブ・サポーター」機能として提供する。「低事故リスク経路案内」では、目的地を設定してルート検索を行うと、図2.2.1に示すような交通事故リスクを考慮した推奨経路が示される。画面下には、推奨経路を示す“推奨”に加えて、高速を利用する場合の経路として“高速”，有料道路を利用しない場合の経路として“無料”，距離最短の経路を示す“距離”といった各経路についての有料道路料金ならびに所要時間に関する情報が提示されている。

図2.2.2には、これまでの経路探索結果として推奨ルートとして使用されていた“通常ルート”と事故リスクを考慮することによって推奨経路となる“リスク低減ルート”の経路が異なる場合の例を示す。同例では、図左の通常ルートでは赤丸で囲った一般国道の利用を推奨していたのに対して、事故リスクを考慮するリスク低減ルートでは、より長く高速道路を利用する推奨経路を提示している。

(3) 低事故リスク案内システムによる経路案内実験

1) 経路案内実験の概要

「低事故リスク経路案内」に伴う経路選択状況、及び効果と影響を評価することを目的として、カーナビアプリ「NAVITIMEドライブサポーター」で提供する「低事故リスク経路案内」情報提供実験を、阪神都市圏、新潟都市圏、そして松山都市圏で実施する。表2.2.3にその枠組みを記す。

阪神都市圏では、低事故リスク経路案内を実現した「ドライブサポーター」利用者を対象として、経路検索時の「低事故リスク経路案内」情報データと対応する事故リスクを考慮しない“従前”の案内経路情報データを抽出比較することで、低事故リスク経路案内の効果等を推定する。また、新潟都市圏、松山都市圏では、それに加えて「低事故リスク経路案内」アプリを利用していただくモニターを募集し、モニター期間中の走行実績データを取得するとともに、阪神都市圏と同様の検索時案内経路情報データを取得し、比較検討する。



図2.2.1 推奨経路音声案内開始時の画面例



図2.2.2 通常ルートと低事故リスク経路

2) 阪神都市圏における「低事故リスク経路」案内実験調査の実施

・分析対象データ

ナビタイムの「NAVITIMEドライブサポーター」アプリ利用者の経路検索データについて、阪神都市圏に起終点を持つトリップを対象として「低事故リスク経路案内」探索結果データを抽出して蓄積し、そのトリップに対する“事故リスクを考慮しない経路”を推定して比較する。

・分析対象期間

分析対象期間は、アプリ提供後の2018年2月7日～20にまでの期間を分析対象期間とする。

・データ抽出と整備

経路選択状況や経路案内の効果と影響を分析するために、都市圏に起終点を持つトリップについて「低事故リスク経路案内検索時データ」を抽出、出力するとともに、経路検索時における「事故リスクを考慮しない経路」を推定して、同様のデータを生成する。抽出、整備する経路データイメージは、モニター調査と同様、次の通りとする。

①経路検索時経路データ指標

ヘッダ：被験者ID、トリップID、起点時刻スタンプ（日時分秒）、経路探索有無(当該トリップで経路探索をしたかどうか)、リンク数、累積距離
トリップ情報(リンク情報)：リンクcode、リンク種別(高速、都市高速、一般、生活)、距離、所要時間、料金、事故発生リスク、所要時間損失額、事故損失額

②経路検索時経路データ：リンク行列

ヘッダ：被験者ID、トリップID、起点時刻スタンプ（日時分秒）、経路探索有無(当該トリップで経路探索をしたかどうか)、リンク数、累積距離
トリップ情報：リンクcode、リンク流入時刻、リンク流出時刻、座標情報、etc

3) 新潟都市圏および松山都市圏における「低事故リスク経路」案内実験調査の実施

新潟都市圏及び松山都市圏では、アプリ利用者の検索結果データ分析とともに、モニターを募集して、「走行実績」を抽出するとともに、検索時の案内経路データと合わせて、「低事故リスク経路案内」の効果を検証する。募集したモニターは、新潟都市圏：110名、松山都市圏：73名であり、モニターを対象とした実験と分析の概要を以下に示す。

・概要

モニター被験者を対象として、モニター期間中の「走行実績データ」、経路検索時における「低事故リスク経路案内」データを抽出蓄積するとともに、経路検索時の「事故リスクを考慮しない(従前の)経路案内」データを推定して比較することで、「低事故リスク経路案内」時の経路選択行動と「低事故リスク経路案内」に伴う効果と影響を分析する。

・分析対象期間

分析対象データの抽出期間は、モニター一人一人の相当程度の走行実績データが得られること、ベースとなる道路交通環境が随時更新されること、蓄積データ量の大きさ、分析スケジュールなどを考慮して、平成30年11月と平成31年1月(降雪時)の2回に分割して走行実績データと「低事故リスク経路案内」探索データを蓄積して抽出、整備する。抽出整備した期間は、次のとおりである。

第1回：平成30年11月1日(木)～11月13日(火)

第2回：平成31年1月19日(土)～1月29日(火)

松山都市圏走行実験調査時：平成30年11月17日(土)～11月19日(月)

・データ抽出と整備

まず、経路データを見える化するために、モニター分析期間中の移動実績データを地図データリンクにマッチングして利用している経路リンクと属性情報を抽出、出力する。この場合、原則として各都市

表 2.2.3 経路案内実験調査の枠組み

項目	阪神都市圏	新潟都市圏	松山都市圏
圏域	大阪府、大阪市、神戸市、阪神間	新潟市、阿賀野市、新発田市、聖籠町	松山市、東温町、松前町、砥部町、伊予市
実験期間	2017年12月20日～	2018年10月31日～、モニター調査期間：2018年11月1日～2019年1月31日	
分析対象	・ドライブサポーター利用者の経路検索時「低事故リスク経路案内」データと事故リスクを考慮しない“従前の”案内経路データ	・ドライブサポーター利用者の経路検索時「低事故リスク経路案内」データと事故リスクを考慮しない“従前の”案内経路データ ・モニターの走行実績データ、経路検索時「低事故リスク経路案内」データと事故リスクを考慮しない“従前の”案内経路データ	
備考			モニター走行実験調査：2018年11月17日～19日

圏に起終点を有するトリップを対象として抽出する。
また、経路選択状況や経路案内の効果と影響を分析するために、モニターの「走行実績データ」、「低事故リスク経路案内検索時データ」を抽出、出力するとともに、経路検索時における「事故リスクを考慮しない経路」を推定して、同様のデータを生成する。

抽出、整備する経路データは、前述の阪神都市圏におけるデータと同様である。

(4) 阪神都市圏における低事故リスク経路案内の効果検証

1) 効果検証の考え方

「低事故リスク経路案内」情報提供実験結果に基づき、分析期間における「ドライブサポーター」利用者の都市圏発着トリップ：検索時案内経路ログデータを蓄積して、分析データを抽出整備する。

使用データは次のとおりであり、ベースとなる道路交通環境が随時更新されることから、抽出期間は2018年2月7日～2月20日の約2週間を対象に整備し、下記検索データの差分を比較して効果を検証する。

・都市圏に起終点を持つ経路案内検索データ

「低事故リスク経路案内」経路：期間中に本実験サービスで検索表示した経路を再現

事故リスク考慮なし経路：期間中に本実験サービスの検索時を対象に未適用を想定して別途算出（従前の標準案内経路）

2) 検索経路データの概要

表2.2.4に示すように、分析対象期間の2018年2月7日～20日の2週間で、阪神都市圏に起終点がある検索数は約15万件であった。検索経路の特徴を見ると、自動車のトリップ長分布と比べると比較的長距離の検索が多く、携帯カーナビの利用シーンとして、観光や営業活動などの非日常的利用や、大型貨物車の利用が多いことが反映されている。

3) 経路案内検索時の動的事故リスク値

経路案内検索時に経路上に表示された各道路区間の事故リスク分布を図2.2.3に示す。同図は、阪神都市圏における平日15時～18時の事故率平均値を示しており、全体的に、事故率は生活道路>一般道路幹線>高速道路という関係が顕著に見て取れる。

4) 「低事故リスク経路案内」に伴う経路変更の可能性

「低事故リスク経路案内」検索経路と対応する事故リスクを考慮しない従前の推奨経路を比較して、経路変更の可能性を検証する。

表2.2.5に示すように、経路検索数153,700件のうち、9.5%に相当する14,600件の経路が変更されており最大約1割が経路変更の可能性があると見える。但し、この前提は、全てのドライバーが案内された経路を選択するという条件のもとでの変更利用可能性である。一般的に、カーナビにおける案内経路選択

率は概ね7割～8割程度であるが、この場合は、低事故リスク経路案内情報と事故リスクを考慮しない従前の推奨経路とともに同様のドライバー選択が発生することを勘案すると、「低事故リスク経路案内」に伴う経路変更の可能性は最大8～9%程度であると考えられる。

表2.2.4 経路検索データの概要

経路長	阪神都市圏		全国	
	検索(件)	(構成比:%)	検索(件)	(構成比:%)
1Km未満	6,917	4.5%	66,456	5.5%
10Km未満	37,042	24.1%	316,574	26.2%
100Km未満	78,694	51.2%	640,398	53.0%
100Km以上	31,047	20.2%	186,078	15.4%
合計	153,700	100.0%	1,208,298	100.0%
平均経路長	77.9Km		59.9Km	

注). 2018/2/7～2/20. ドライブサポーター利用者が対象

表2.2.5 「低事故リスク経路案内」に伴う経路変更率

経路長	都市圏	
	阪神都市圏	全国
全経路数(件)	153,700	1,208,298
経路変化率(%)	9.5%	9.2%
経路変更数(件)	14,602	111,163

注). 期間: 2018/2/7～2/20,

ドライブサポーター利用者が対象

表2.2.6 「低事故リスク経路案内」に伴う事故リスクの変化

地域	検索件数(件)	事故損失リスク(円)			事故発生件数期待値増減(件)	
		事故リスク考慮なし	「低事故リスク経路」案内	増減		
阪神間	153,700	78,463,898	75,612,394	-2,851,504	-3.6%	-0.09
全国	12,083	585,713,113	567,101,179	-18,611,934	-3.2%	-0.57

地域	差分経路の平均事故損失リスク(円)		
	事故リスク考慮なし	「低事故リスク経路」案内	増減率
阪神間	861	666	-22.6%
全国	821	654	-20.4%

注). 2018/2/7～2/20. ドライブサポーター利用者が対象

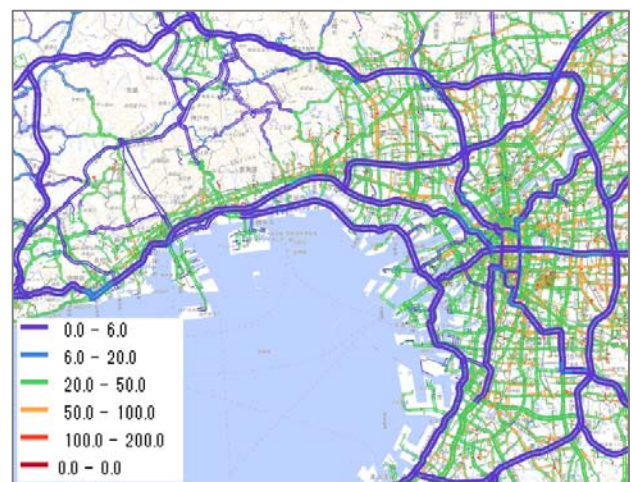


図2.2.3 事故リスク分布（平日15～18時）

5) 「低事故リスク経路案内」に伴う交通事故削減効果の推定

表2.2.6には、阪神間の経路検索結果と阪神会以外の起終点を含む全国を対象としたODの検索結果について、低事故リスク経路案内による経路と通常のルートによる事故リスク値を推定し、同リスクを金銭換算した試算結果を示す。阪神圏・全国ともに、事故損失リスクは約3%減少するとの試算結果が得られた。なお、両経路に差が見られた際においては、低事故リスク経路の平均事故損失リスクは、通常経路との比較に於いて概ね20%程度減少するとの結果が得られた。また、1日あたりの事故発生件数期待値は、全国で0.57件、阪神圏で0.09件削減されるとの結果が得られた。同結果を1年間に拡大して、年間の事故リスク削減効果を推定すると、事故損失リスクは、阪神都市圏：74百万円、2.4件の削減、全国では、485百万円、約15件の事故削減効果が期待される。

これらの推定値は、全てのドライバーが案内経路を選択することが前提であるが、現時点の携帯カーナビ：「ドライブサポーター」利用者だけの推定値であり、カーナビアプリ利用者への拡大利用を想定するとさらに大きな効果が期待できる。

(5) 新潟都市圏における低事故リスク経路案内の効果検証

1) 動的に変化する事故リスク値

事故率は、平面線形や横断勾配、車線数など道路構造によって異なり、一般的に規格の高い道路ほど低い。また気象条件や交通流、昼夜間・平休日などによっても異なる。したがって、事故率は同じ道路であっても動的に変化すると考えられる。ここでは、携帯カーナビアプリ「ドライブサポーター」利用者が経路を検索した際に提供された推奨経路データ（データ期間：2018/11/1～2018/11/13）を利用し、新潟市内における、リンクの事故率が動的に変化していることを確認する。

推奨経路データは、複数のリンクデータによって

構成されている。またリンクデータは、リンク長や道路種別、事故率などのデータで構成されている。このデータを用い、新潟市内の各リンクのデータ数を集計し、特にデータ数が多かったリンクを道路種別に抽出し、事故率が時間帯によって変化していることを確認する。

図2.2.4には、4つの対象区間における事故率の動的变化の様子をまとめる。事故率が動的に変化していることと、道路種別によって異なることが確認できる。

2) 低事故リスク経路案内システムの効果検証

新潟都市圏に起終点も持つ経路案内検索データを利用し、事故リスクも考慮した経路案内と従前の事故リスクを考慮しない経路案内を比較することで効果検証を行う。

なお、従前の事故リスクを考慮しない経路案内は、別途再計算したデータである。データ期間は2018年11月1日から11月13日までの13日間であり、27556件の検索データが分析の対象である。平均経路長は、事故リスクを考慮した経路で143.0km、事故リスクを考慮しない従前の経路で142.7kmである。

事故リスクを考慮した推奨経路が従来に比べ事故率がどの程度異なるかを評価するため式(2.2.6)に示す指標、C値を定義する。

$$C = \frac{\text{従来の推奨経路の事故率}}{\text{現在の推奨経路の事故率}} \quad (2.2.6)$$

推奨経路の事故率の単位は[件/億台]である。C=1.0であれば、従来と現在の推奨経路で事故率は変わらないことを意味し、C>1.0であれば、従来に比べ安全な経路が案内されたことになる。

表2.2.7に累積距離、事故発生件数、高速道路料金の比較、表2.2.8にはC値の割合を示す。

走行台キロは従来に比べ、0.2%増加し、高速道路料金は1.0%増加した。そして事故発生件数期待

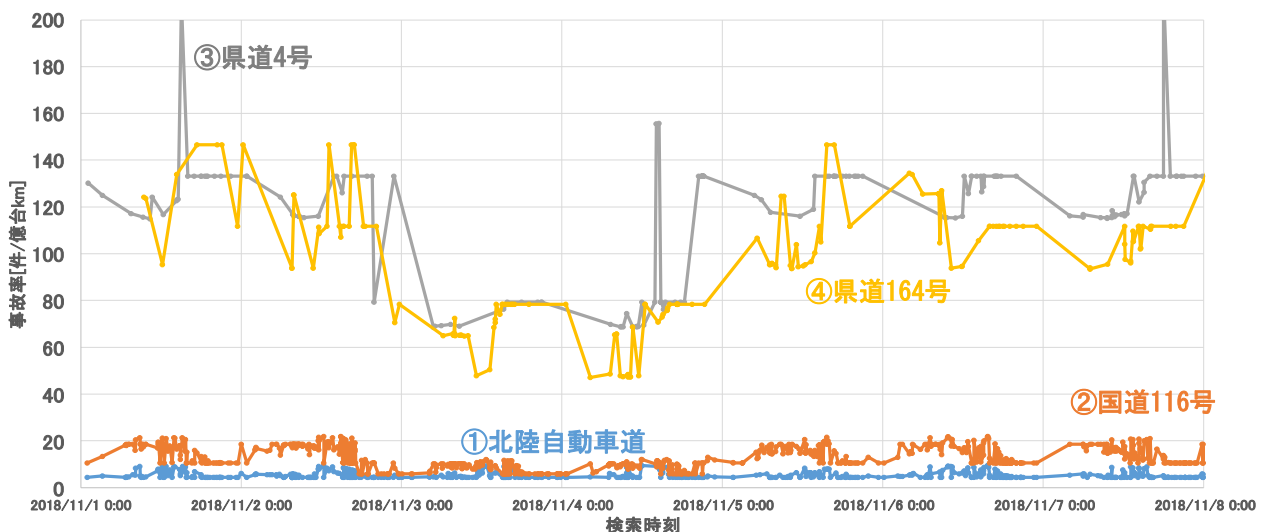


図2.2.4 事故率の変動状況

表 2.2.7 累積距離, 事故発生件数, 高速道路料金の比較

項目	累積距離	事故発生 件数期待値	高速道路料金
	(千台 km)	(件)	(千円)
1.リスク考慮なし	3,933	0.556	79,692
2.リスク考慮あり	3,942	0.541	80,508
3.増減(2-1)	9	-0.015	816
4.増減率(3/1)	0.23 %	-2.78 %	1.02 %

表 2.2.8 C 値の割合

C 値	割合
C=1.0	91.8 %
1.0<C≤1.5	6.6 %
1.5<C≤2.0	0.8 %
2.0<C≤2.5	0.3 %
2.5<C≤3.0	0.2 %
3.0<C≤4.0	0.2 %
4.0<C≤8.0	0.1 %

値は, 2.8%減少した. また表 2.2.8 より, 従来に比べ安全な経路が推奨された割合(転換率: C>1.0 の割合)は, 8.2%であり, 事故リスク情報を考慮した経路案内の効果を確認できる.

図 2.2.5 には, 経路長別の転換率を示す. 転換率は全体で 8.2%であったが, この割合は経路長ごとに異なり, 経路長が長いほど高くなる. 経路長が 100km 以下では, 転換率は 8%以下であるが, 100km 以上では, 10%以上を推移している. これは, トリップ長が長いほど代替経路の数が増えることが原因と考えられる. 加えてトリップ長が長いほど, 代替経路として高速道路を利用する経路が挙げられるようになり, 従来に比べ安全な経路が推奨されるようになったと考えられる.

3) 推奨経路の利用率分析

本項では, 実際に走行した経路が, どの程度推奨経路として提示した経路に従っているかを評価する.

分析に利用するデータは, 新潟都市圏におけるモニター対象者の走行経路データと推奨経路データである(データ期間: 2018年11月1日から11月13日までの13日間). ここで, 走行実績データと推奨経路データは1対1で対応していない. これは, 図 2.2.6 に示すように, 経路検索をせずに走行した場合や, 経路検索をしたが走行しなかった場合などがあるためである. したがって, 走行経路データと推奨経路データを1対1で対応させる必要がある. そ

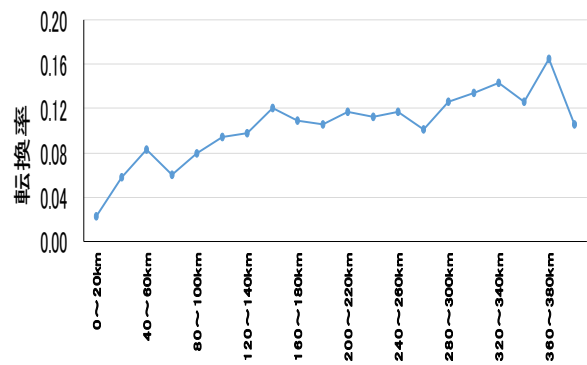


図 2.2.5 転換率と経路長の関係

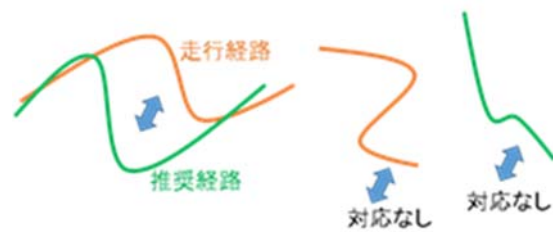


図 2.2.6 走行経路と推奨経路の位置関係

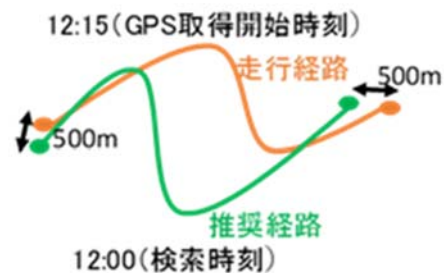


図 2.2.7 走行経路と推奨経路の対応条件

ここで, 図 2.2.7 に示すように, 以下の 4 つ(a~d)の対応条件を定めた.

- 条件 a: 走行経路の起点と推奨経路の起点が直線距離で 200m 以内
- 条件 b: 走行経路の終点と推奨経路の終点が直線距離で 200m 以内
- 条件 c: 同一利用者
- 条件 d: GPS 取得開始時刻検索時刻が 15 分以内

そして, $a \cap b \cap c \cap d$ という条件で, 走行経路に対応する推奨経路が唯一に定めるとき対応させるとした. また推奨経路利用率を以下の式にて定義した.

$$\text{推奨経路利用率} = \frac{\text{走行推奨経路長}}{\text{推奨経路長}} \quad (2.2.7)$$

算出した推奨経路利用率の分布を図 2.2.8 に示す. 走行経路と推奨経路を対応させた結果, サンプル数は N=89 となり, 平均走行経路長は 16.8km, 1 トリップあたりの平均推奨経路利用率は 50.8%であった. ま

たその分布は、0～10%，90%～100%に偏る傾向があることが確認できる。図2.2.9，ある1トリップにおける，推奨経路と走行経路の一例である。推奨経路利用率は44.6%であり，このような推奨経路の一部区間だけを利用するようなトリップの割合は比較的少ない。

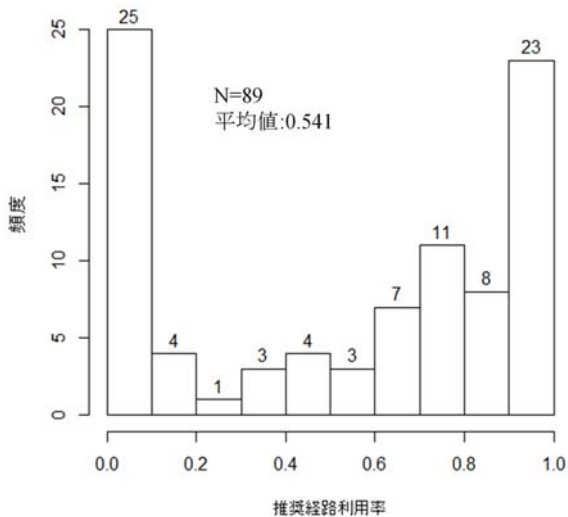


図2.2.8 推奨経路利用率の分布



図2.2.9 推奨経路と走行経路の一例

(6) 松山都市圏において低事故リスク経路案内が推奨する経路の利用状況

1) 実走行実験の概要

本項では実験の概要を示す。12名のモニタードライバーに対して，新居浜市役所を起点とし，松山市内の4地点を周遊して起点の新居浜市役所に至る図2.2.10に示すルートの走行を要請した。また，図2.2.11に示すように，実験車のダッシュボードの上にスマートフォンを取り付け，同スマートフォンを介して，本研究で開発したカーナビアプリによる低リスク推奨経路情報を提示した。実験の日時，走行ルート，走行回数は以下の通りである。

日時：2018年11月17日(土)～19日(月)

9:00～，14:00～

走行ルート：新居浜市役所(図2.2.10中①)～道後温泉駅(同②)～松山空港(同③)～セブンイレブン松前町恵久美店(同④)～セブンスター重信店(同⑤)～新居浜市役所(同①)

走行回数：各日共に2台の実験車両を用いて2時間帯計4人のモニター走行を行った。3日間計では12走行。

走行時には，助手席に調査員が同乗し，次に向かう目的地を伝えると共に，カーナビアプリで次の目的地までの経路を探索して，同カーナビアプリによる推奨経路を，音声案内とともにダッシュボードの上に設置したスマートフォンから提示した。なお，経路誘導の有無による違いを確認するため，セブンスター重信店(図2.2.10中⑤)～新居浜市役所(同①)の区間については，カーナビアプリによる誘導を行わなかった。また，実走行開始時には，必ずしも同推奨経路を通行する必要が無いことを伝えた。なお，高速道路を使用した場合の高速道路代金は，モニター謝金の一部に含めることで本人が負担する形を取った。加えて，ドライバーに提示した推奨経路ならびに実走行経路を以下の方法で記録した。

推奨経路の記録：低リスク推奨経路を記録するために，探索した推奨経路はスクリーンショットを取ることで記録した。図2.2.12にスクリーンショットの例を示す。

実走行経路の記録：走行ルート上に設定した上記5つのODそれぞれについて，出発時刻，到着時刻ならびに走行経路を調査票に記入した。

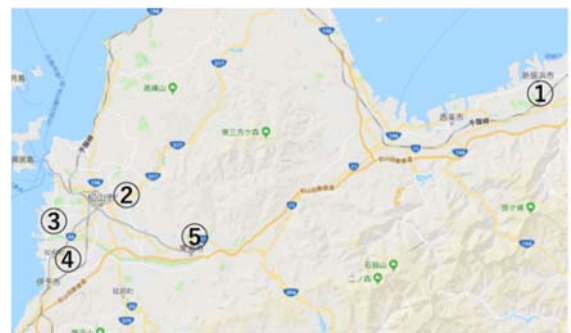


図2.2.10 実走行実験における周遊地点



図2.2.11 車両に取り付けたスマートフォン



図2.2.12 スクリーンショットの例

表2.2.9 推奨経路利用率

		新居浜市役所	道後温泉駅	松山空港	セブンイレブン松前	セブンスター重信	新居浜市役所
一致率M(%)	被験者1		76.5	100.0	100.0	10.8	100.0
	被験者2		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	被験者3		100.0	100.0	100.0	100.0	85.4
	被験者4		83.9	59.8	100.0	100.0	100.0
	被験者5		0.0	100.0	100.0	0.0	91.7
	被験者6		0.0	100.0	100.0	100.0	92.9
	被験者7		94.2	65.6	100.0	11.2	19.4
	被験者8		24.8	100.0	28.6	100.0	100.0
	被験者9		90.9	100.0	100.0	100.0	84.3
	被験者10		18.5	90.7	24.7	100.0	100.0
	被験者11		90.9	90.8	100.0	72.7	90.4
	被験者12		71.9	100.0	100.0	100.0	91.3

2) 低事故リスク経路案内が推奨する経路の利用状況

図 2.2.13 には、それぞれカーナビアプリが提示した推奨経路と実際に走行した経路の例を示す。推奨経路の距離はカーナビアプリが提示する距離とし、推奨経路上で実走行により走行した距離については、「マピオン キョリ測」を使用して距離を測定した。

表 2.2.9 には、式(2.2.6)にて定義した推奨経路利用率を示す。同表に示した推奨経路利用率から、いずれの区間においても、モニタードライバーによる推奨経路利用状況にバラツキがあることが確認できる。

推奨経路利用率が90%以上の場合に推奨経路に従って走行したと定義した場合、セブンスター重信店(図 2.2.10 中⑤)～新居浜市役所(同①)の区間を除く経路誘導を行った4区間では、のべ48回の走行に対して、33回で推奨経路を走行した。式(2.2.8)に示すように、推奨経路に従って走行した回数の延べ走行回数に対する割合をもって推奨経路走行率と定義すると、推奨経路走行率は69%であった。

$$\text{推奨経路走行率} = \frac{\text{推奨経路に従って走行した回数}}{\text{延べ走行回数}} \quad (2.2.8)$$

一方で経路誘導実施の有無による差異に着目して、経路誘導を行わなかったセブンスター重信店(図 2.2.10 中⑤)～新居浜市役所(同①)の推奨経路利用率は75.0%(9回/12回)であった。同区間は約50kmの距離を有しており、高速道路利用有無の選択可能性が含まれることから、同じく高速道路利用有無の選択可能性が含まれる新居浜市役所(図 2.2.10 中①)～道後温泉駅(同②)の推奨経路利用率(41.2% = 5回/12回)と比較すると、経路誘導を行わなかった区間において高い推奨経路利用率を示した。すなわち、推奨経路の誘導を行った場合の方が誘導を行わない場合よりも推奨経路の利用率が低いとの結果が得られた。この結果により、目的地までの距離が長く通行料金を必要とする高速道路の選択可能性が含まれるODについては、カーナビアプリが提示す

る低リスク推奨経路情報が十分に活用されていないことが示唆された。

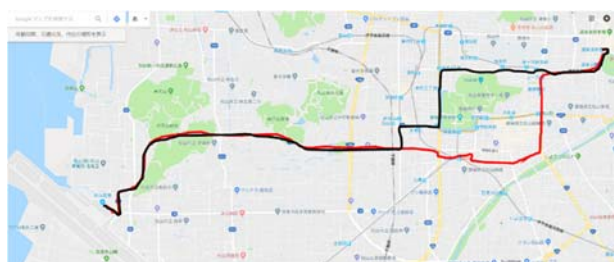


図 2.2.13 推奨経路(黒)と実走行経路(赤)の例

第3章 交通事故リスクシミュレーションを用いた交通事故減少便益算定評価

3.1 新潟都市圏における交通流シミュレータを用いた事故リスク情報提供効果分析手法の確立

(1) 交通事故リスク情報提供効果を可能とする交通流シミュレータの開発

1) 予測する交通事故リスク指標

交通流シミュレーションによって予測する基本的な事故リスク指標は、単位時空間における「事故発生リスク」と「事故引き起こしリスク」とし、以下にて定義した。

<事故リスク指標>

・期待事故発生件数

ある道路区間を1回走行するに際して期待される事故を引き起こす回数

$$= (\text{事故率}) \times (\text{区間距離})$$

・総コスト

旅行時間、有料道路料金、事故リスクについて、経路選択を行う際に考慮したコスト

<関連指標>

・交通量

道路の交通量

・走行台キロ

道路の走行台時

$$= (\text{区間通行台数}) \times (\text{区間距離})$$

・走行台時

道路の走行台時

$$= (\text{区間通行台数}) \times (\text{旅行時間})$$

また、提供事故リスク指標算定基礎資料として、単位時空間における「交通量」と「走行台キロ」を算出した。

ここで、予測する単位時空間は次の通りとし、予測期間は1日(24時間)とした。

・単位時間：毎5分

・単位空間：交通流シミュレーションネットワークにおけるリンク(主要交差点間の区間)

・予測期間：1日(24時間)

なお、対象とする交通事故は、ITARDA((公財)交通事故総合分析センター)における交通事故データ(死傷事故)とした。

2) 予測対象圏域

事故リスク予測の対象圏域は「新潟都市圏」とし、NEXCO路線(北陸道・日東道)と新潟バイパス(新潟西・新潟・新新バイパス)が並行する下記の地域とした(図3.1.1)。

・予測対象圏域：新潟市、新発田市、阿賀野市、聖籠町

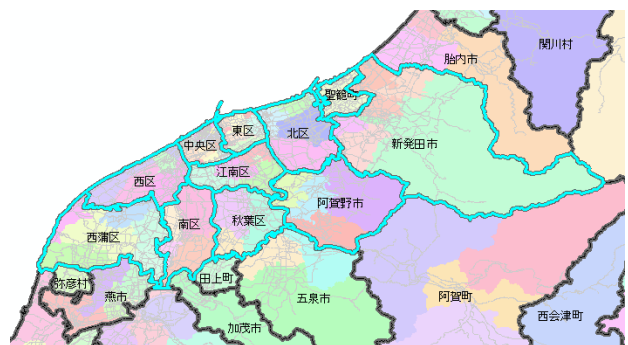


図3.1.1 予測対象範囲(水色枠の市町)

3) 対象道路と適用する交通事故リスク予測モデル

対象道路は、NEXCO路線、新潟バイパス、一般道路に分類し、対象道路別の事故リスク推定モデルを適用して交通事故リスク指標の推定を行った。なお、シミュレーションのリンクデータのベースとなるDRM(デジタル道路地図)の基本道路データには、幅員5.5m未満のデータは含まれておらず、広域のシミュレーションデータの作成に難があることから、新潟都市圏のシミュレーションにおいては、生活道路

表 3.1.1 適用する交通事故リスク予測モデル

対象道路	適用モデルの概要
NEXCO 路線	NEXCO 東事故データに基づくポアソン回帰モデル: 都市間高速道路モデル
新潟バイパス(新潟西・新潟・新新)	ITARDA 事故データに基づくポアソン回帰合成モデル: 都市高速道路モデル
一般道路	ITARDA 事故データに基づくポアソン回帰合成モデル: 幹線道路モデル

表 3.1.2 幹線道路交通事故発生リスク予測モデル分析の枠組み

項目	概要
推定モデル	ポアソン回帰モデル
被説明変数	事故件数期待値
単位区間	H27 道路交通センサス区間
単位時間	3 時間毎, 昼夜間
事故データ	ITARDA 事故データ(2013~2015 年)
交通データ	H22 全国道路交通センサスデータ

表 3.1.3 モデルパラメータ一覧

要素	モデル名称	都市間高速	都市高速	幹線道路
	適用路線	NEXCO 路線	新潟 BP	その他の道路
天候	雨天	-	0.39016	0.158058
曜日	平日	-	0.59842	0.529093
	週末	0.21088	0.43682	0.438691
時間帯	6 時-8 時	0.32601	0.56371	-0.12879
	9 時-11 時	-	0.56553	-0.15062
	12 時-14 時	-	0.28939	-0.13002
	15 時-17 時	0.77006	0.73585	-
急曲線	R=300m以下	0.1716	0.12391	-
沿道状況	DID	0.40604	0.807	1.291923
	市街部	1.1312	-	0.72696
渋滞	V _{Jam} km/h 以下	0.85618	1.05424	0.235742
	V _{Jam}	50	40	15
車線数	片側 2 車線以上	-	-	-0.2207
定数項	-	-17.3492	-17.5917	-15.1441

は対象外とした。ここで適用する交通事故リスク予測モデルは、全国道路交通センサスで対象とする道路と対応する交通事故データに基づいて推定したモデルとした(表3.1.1)。

交通事故発生リスク予測モデルの枠組みを表 3.1.2に示す。なお、使用したデータは次の通りである。

- ・ ITARDA 事故データ：2011~2013 年（3 年間）
- ・ 全国道路交通センサス交通データ：2010（平成 22）年

今回使用した交通事故発生リスクモデルはポアソン回帰モデルに基づいて構築されている。

道路区間上の事故という事象 (Y) がポアソン分布に従って発生すると仮定 ($Y \sim \text{Poisson}(\mu)$) すると、ある (センサス) 区間 i に事故 y_i が起こる確率は、

$$P(y_i) = \frac{e^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!} \quad (3.1.1)$$

μ_i : ある区間 i の事故発生件数の期待値 (件)

事故発生件数期待値 μ_i は、

$$\mu_i = \lambda_i t_i \quad (3.1.2)$$

λ_i : ある区間 i の事故発生リスク (件/台キロ)

t_i : ある区間 i の走行台キロ (台キロ)

となる。

ここで、区間 i の事故発生リスク λ_i は、

$$\lambda_i = \exp(a + b_{1i}x_{1i} + b_{2i}x_{2i} + \dots + b_{ni}x_{ni}) \quad (3.1.3)$$

x_i : ある区間 i の事故発生要因

a : 定数項パラメータ

b_i : 変数パラメータ

となる。

表 3.1.3 には、各道路におけるモデルのパラメータ一覧を示す。

4) 事故リスク指標を考慮した経路選択モデルの実装
交通流シミュレータ SOUND における経路探索は、最短経路探索手法等の各種経路選択モデルを利用することが可能であるが、基本的には、「所要時間と高速道路利用料金」のリンクコストをもとに、車両の存在位置と目的地間の時間コストが最小となる経路を探索することで行われる。

そのため、式(3.1.3)で求めた事故リスク指標を考慮した経路選択モデルの実装にあたっては、従前から適用しているリンクコストに対し、下式のように事故リスクによるコストを加えることで表現することとした。

既往調査でも、「事故リスク」を経路選択の参考にするとするドライバーは相当程度存在することが知られており、本研究の目的からしても、経路探索のための指標の一つに加えることは合理的である。時間帯 t における経路 i の経路コストをしき(3.1.4)で算定する。

$$C_{it} = T_{it}^f \times w_T^f + T_{it}^w \times w_T^w + F_{it} \times 60/w_F + M_{it} \times 60/w_M + \quad (3.1.4)$$

ここで、

- T_{it} : 自由流走行での所要時間[秒]
- D_{it} : 渋滞を加味した所要時間[秒]
- F_{it} : 通過料金[円/台]
- M_{it} : 事故損失リスク[円/台]
- w^T, w^R : 重み係数
- w_B, w_M : 車種別時間価値原単位[円/分台]
- α : その他右左折コストなど[秒]

事故リスク指標を考慮しない場合の経路は、上記 w, M_{it} が無いリンクコストをもとに最短経路を探索する。ここで、事故リスク情報提供の効果は、((所要時間+料金)最短経路選択時の事故損失- (所要時間+料金+事故損失)最短経路選択時の事故損失)であらわされる。

なお、各指標に乗じる重み w は、今回は 1.0 とし、今後必要に応じて調整を検討する。

(2) 交通流シミュレーションに必要なデータ整備

交通シミュレーションを用いて事故リスク指標を算出するため、必要となる各種データを整備した。

1) リンクデータ

リンクデータは、デジタル道路地図 DRM2803 の基本道路データに含まれている情報（リンク延長、車線数、道路種別等）を用いて作成した（図 3.1.2）。その上で、道路別の事故リスク指標の算定に必要な、DRM には含まれていない情報を追加した。以降にその内容を示す。

・道路種別

DRM の道路種別では新潟バイパスはその他の一般国道と判別がつかないため、便宜的に都市高速道路の道路種別を付与した。

・沿道環境

H27 全国道路交通センサスにおける代表沿道状況、及び総務省の調査結果に基づき、リンクの代表沿道状況情報を追記した。

- 人口集中地区かつ商業地域
- 人口集中地区(商業地域を除く)
- その他市街部
- 平地部
- 山地部

・最小曲線半径

NEXCO 路線および新潟バイパスで 500m 未満の箇所

図 3.1.3 に車線数別、図 3.1.4 には沿道環境別の道路ネットワークリンクデータを示す。

2) OD データ

OD データは、H22 道路交通センサスベース現況 OD 表（日ベース）に、H27 道路交通センサスの観測値を基に算定した時間係数で案分し、シミュレーションに必要な 1 時間交通量の OD データを作成した。

3) 時間評価値

シミュレーションで経路選択を行う際の時間評価値は、国土交通省道路局・都市局の費用便益分析マニュアル(H30.2)に基づき設定した(表3.1.4)。なお、シミュレーションは小型車、大型車の2車種で実施したため、小型車には乗用車類の時間原単位を、大型車は普通貨物車の時間原単位をそれぞれ適用した。

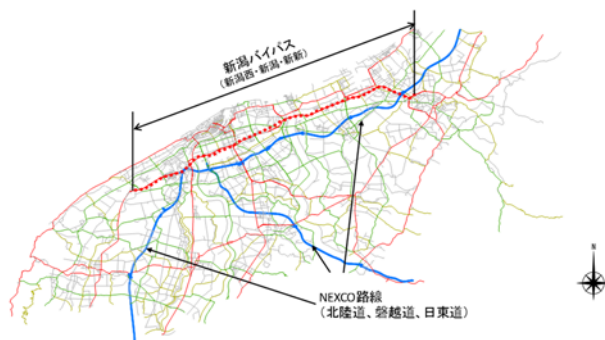


図 3.1.2 作成したリンクデータ

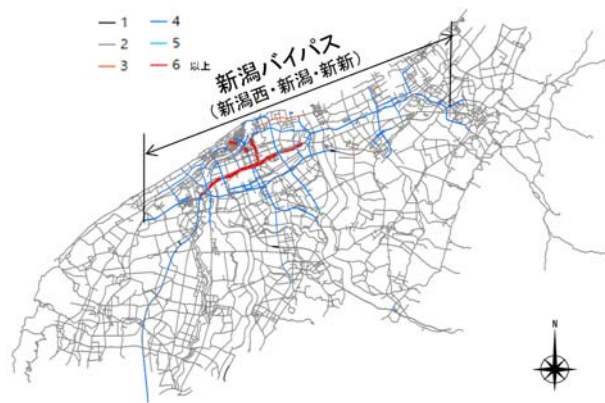


図 3.1.3 作成したリンクデータ (車線数別)



図 3.1.4 作成したリンクデータ (沿道環境別)

表 3.1.4 時間価値原単位

車種	時間価値原単位(円/分・台)
乗用車	39.60
バス	365.96
乗用車類	45.15
小型貨物車	50.46
普通貨物車	67.95

出典:「費用便益分析マニュアル」平成 30 年 2 月, 国土交通省(平成 29 年価格)

表 3.1.5 事故損失リスク原単位

種別	一人当たり損失額	1件当たり損失額
金銭的損失額(万円)	214	322
非金銭的損失額(万円)	2,303	3,454

注)1件当たり被害者数:1.5人

出典:「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査報告書」平成 24 年 3 月 内閣府

4) 事故リスク原単位

事故リスク原単位は、内閣府が報告した事故発生1件当たりの損失額をもとに設定した(表3.1.5)。金銭的+非金銭的損失額の合計は、3,776万円/件である。

(3) 現況再現性の検証

事故リスク指標を考慮した経路選択モデルの適用にあたり、予測対象地域におけるシミュレーション交通量および渋滞状況の現況再現を実施した。現況再現では、事故リスク指標を考慮した経路選択モデルは使用せず、従来からの最小コストモデルを用いて実施した。

なお、交通量の再現性は、H27 道路交通センサスの観測交通量とシミュレーション交通量を比較することで確認した。H27 道路交通センサスの調査は秋季の平日に行われていることから、再現対象は非繁忙期、非降雪時の平日とした。観測交通量との相関係数は $R=0.972$ と、再現性が確保されていることを確認した(図 3.1.5, 図 3.1.6)。

なお、渋滞状況については、新潟県内の主要渋滞箇所(H30.7, 新潟県渋滞対策協議会)の「主要渋滞箇所」の選定結果を参考に、信号交差点で車両が停発進する設定を行うことなどにより、渋滞状況を再現した(図 3.1.7(1), (2))。

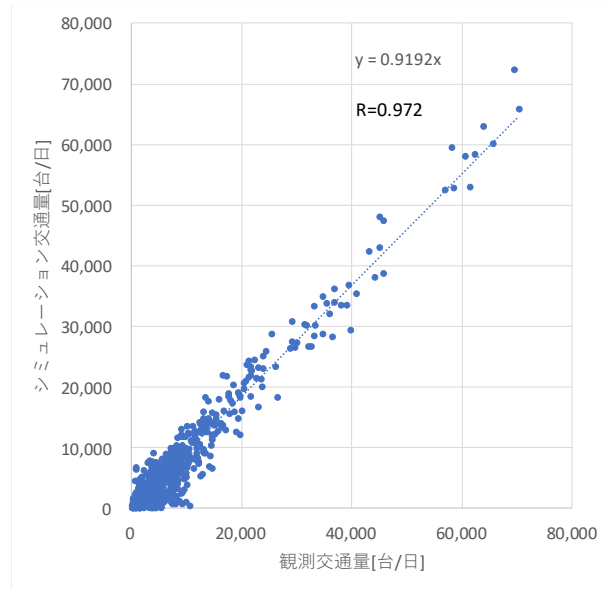


図3.1.5 交通量の再現性



※H27道路交通センサスで調査されている一般県道・政令市の一般市道以上の道路を対象

図3.1.6 H27道路交通センサス観測交通量との比較地点(赤色線の部分:779リンク)



図 3.1.7(1) 現況再現ケースの速度図 (8 時台)

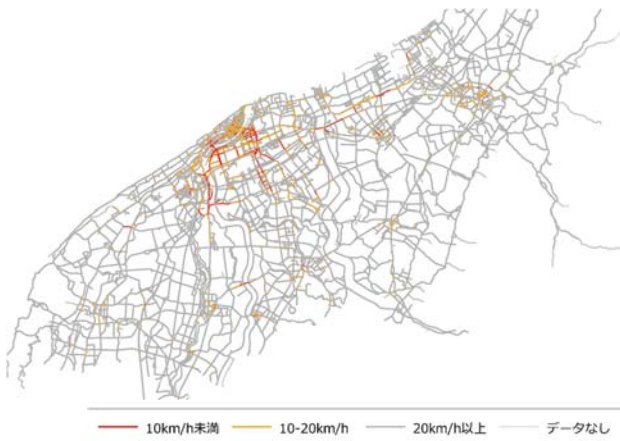


図 3.1.7(2) 現況再現ケースの速度図 (18 時台)

(4) 低事故リスク経路案内効果の推定

事故リスク情報提供による低リスク経路誘導の効果を算定するため、事故リスク指標を考慮した経路探索を行う車両の割合を段階的に増加させたケースを算定した。算定ケースは表3.1.6の通りである。ケース1は現況、ケース5は全車が事故リスク指標を考慮した経路探索を行う場合に相当する。

以下、各ケースの事故リスク指標および関連指標の予測対象範囲全体での算定結果を示す。ここで示す指標は、総期待事故発生件数(件/年)、総コスト(万円/日)、総走行台キロ(台km/日)、総走行台時(台km/時)の5つである。各ケースの総事故期待件数を図3.1.8に、総コストを図3.1.9に、総走行台キロを図3.1.10に、総走行台時を図3.1.11に示す。

総期待事故発生件数はケース5が最も低く、事故リスク指標を考慮した経路選択が適切に行われていることが示された。一方、総走行台キロについてもケース5が最も多くなっており、これは、事故リスクの低いNEXCO路線や新潟バイパスに交通が転換した際に、インターチェンジまでのアクセス距離が増加したことが理由と考えられる。なお、総走行台時はケース3が最も低くなっており、ケース4、5の結果のように、事故リスク指標を考慮した経路選択の車両の割合が増加すると微増する結果となった。これは、低事故リスク経路選択を行った車両がインターチェンジまでの一部の幹線道路に集中し、経路探索時より交通状況が悪化した経路を通行した可能性が考えられる。この影響により、総コストについてもケース3が最も低い結果となった。

表3.1.6 算定ケース一覧

ケース	車両の割合(%)	
	通常経路探索	事故リスク指標を考慮した経路探索
ケース1(現況再現)	100	0
ケース2	80	20
ケース3	50	50
ケース4	20	80
ケース5	0	100

(5) まとめ

新潟都市圏における交通流シミュレータを用いた事故リスク情報提供効果分析手法の検討においては、これまでに検討した交通事故リスク予測モデルを交通流シミュレータSOUNDに実装し、事故リスクを考慮した交通流シミュレーションの算定に必要なデータを作成した。

さらに、事故リスク情報提供による低リスク経路誘導効果を算定するため、事故リスクを考慮した経路選択を行う車両の割合を変化させた場合の各種事故リスク指標を算定した。

その結果、事故リスク指標を考慮した経路選択を行う車両が増加することにより、総期待事故発生件数が減少することが確認された。一方で、総コストについては、事故リスク指標を考慮した経路選択を行う車両が50%の場合が最も低くなる結果となり、インターチェンジまでの一部の幹線道路では速度低下が発生する可能性も示唆された。

今後の課題としては、モニターによる交通事故リスクを考慮した経路案内実験調査の結果等を踏まえ、実際の情報提供に対してどの程度経路選択行動を変更するかを反映した上で、情報提供による効果を検証することが挙げられる。

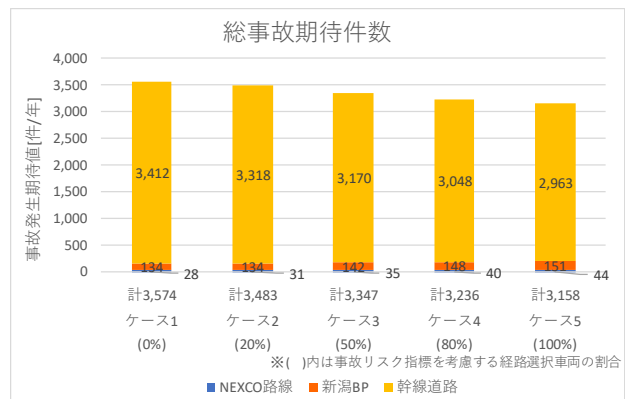


図 3.1.8 各ケースの総事故期待件数

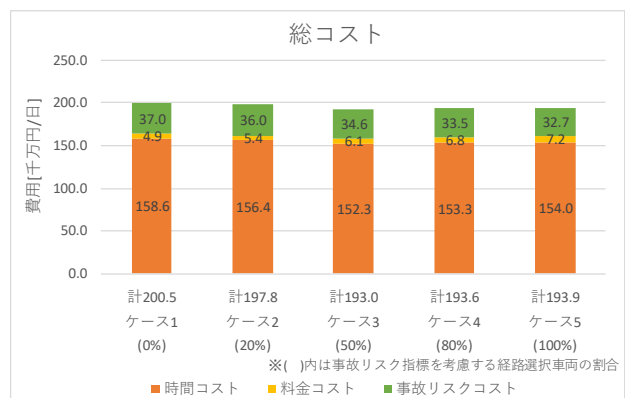


図 3.1.9 各ケースの総コスト

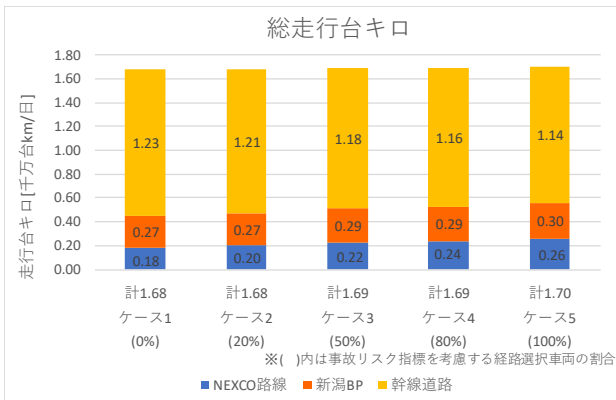


図 3.1.10 各ケースの総走行台キロ

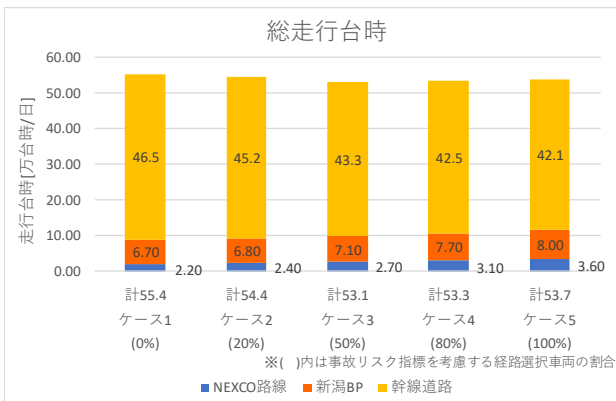


図 3.1.11 各ケースの総走行台時



図 3.2.1 松山都市圏 SOUND ネットワーク



図 3.2.2 484 ゾーン(4次メッシュ)からなる分析対象道路ネットワーク

3.2 松山都市圏における交通流シミュレータを用いた交通事故減少による便益算定方法の確立

(1) 分析の概要

現在、路線改良や新規路線建設の際の効果として、交通事故減少便益が計上されているが、評価は静的な内容にとどまり、交通状況や道路環境によって変動する交通事故リスクの評価はなされていない。そこで本研究では、交通事故リスク減少による安全性向上効果を適切に評価できるよう、時々刻々と変動する交通状況を広範囲に再現可能な交通流シミュレータによる出力値を用いた交通事故リスク評価、及び各種道路事業による期待交通事故件数軽減効果の評価手法を構築した。また、構築した評価手法を用いて松山都市圏における新規道路ネットワーク整備効果を評価した。

(2) 分析対象道路ネットワークと使用データ

1) 分析対象道路ネットワーク

本研究では、道路ネットワークデータとして平成30年3月に発行された DRM (デジタル道路地図) データに基づいて作成された SOUND ネットワークを使用する。図 3.2.1 は、SOUND ネットワークデータを地理情報システムのソフトウェア” Quantum GIS 2.18” (以下、QGIS) を用いて表示したものである。

分析対象地域は愛媛県松山市中心部の 11km 四方とする。本研究では、松山外環状線整備による事故減少結果を、分析対象地域内で比較可能にするため、また、実際の事故件数との比較を行うために 500m 四方の 4 次メッシュを使用し、全 484 メッシュでの集計を行う。分析対象地域の SOUND ネットワークと 4 次メッシュデータを重ねた図を図 3.2.2 に示す。

2) 道路データと本研究で扱う道路区分

本研究では、道路の規格に応じて異なる事故リスク推定モデルを適用するため、4 区分の道路区分、すなわち松山自動車道路と松山外環状道路を含む“高速道路”，幅員 13.0m 以上の“幹線道路”，幅員 5.5m 以上 13.0m 未満の“生活道路(中)”，幅員 5.5m 未満の“生活道路(小)”を定義し、分析を行う(表 3.2.1: 道路区分定義)。同定義に従い、SOUND ネットワーク上に片側 2 車線で生活道路(中)と登録されている路線を幹線道路に修正した。また、生活道路(中)と登録されているダブルリンクについて

ても、全て幅員大道路に修正した。なお、道路幅員区分コードで“未調査”に区分されるリンクについては、Google Map から車道幅員を計測し、該当する道路区分に分類した。

表 3.2.1 本研究で扱う道路区分と定義

道路区分	定義
高速道路	高速道路と松山外環状道路(自専道部分)
幹線道路	車道幅員 13.0m 以上
生活道路(中)	車道幅員 5.5m 以上 13.0m 未満
生活道路(小)	車道幅員 5.5m 未満

(3) 交通流シミュレーション結果を用いた期待事故発生件数の算定手法

1) 交通流シミュレーション結果を用いた期待事故発生件数の算定手法

本研究では SOUND より出力された時間帯別リンク交通量に、当該リンク長と交通事故リスクを乗じることで事故件数を算出した。すなわち、1 日の期待事故発生件数は式(2.3.1)を用いて算出される。それぞれの道路区分に適用する事故リスク推定モデルについては後述する。

$$N = \sum_t \left(\frac{\sum_{i \in E} \lambda_{ei}^t \cdot q_i^t \cdot l_i + \sum_{i \in M} \lambda_{mi}^t \cdot q_i^t \cdot l_i}{\sum_{i \in R} \lambda_{ik} \cdot q_i^t \cdot l_i + \sum_{i \in N} \lambda_{ri} \cdot q_i^t \cdot l_i} \right) \quad (3.2.1)$$

ただし、

N : 期待事故発生件数 (件/日)

q_i^t : リンク i の時間帯 t における交通量 (台/時)

l_i : リンク i のリンク長 (km)

$\lambda_{ei}^t, \lambda_{mi}^t, \lambda_{ri}, \lambda_{ni}$: 時間帯 t における高速道路/幹線道路/生活道路(中)/生活道路(小)のリンク i の事故リスク (件/億台キロ)

E, M, R, N : 高速道路/幹線道路/生活道路(中)/生活道路(小)のリンク集合

2) 道路区分別の事故リスク推定モデル

i) 高速道路及び幹線道路の事故リスク推定モデル

高速道路及び幹線道路の事故リスク評価については、ポアソン回帰モデルに基づく事故リスク推定モデルを使用した。時間帯 t における、高速道路リンク i の事故リスク λ_{ei} と幹線道路リンク i の事故リスク λ_{mi} は、それぞれ式(3.2.2)と式(3.2.3)に従い、表 3.2.2 に示すパラメータを用いて算定される。

$$\lambda_{ei} = \exp(a + b_1 x_{1i}^t + b_2 x_{2i}^t + \dots + b_n x_{ni}^t) \quad (3.2.2)$$

$$\lambda_{mi} = \exp(a + c_1 x_{1i}^t + c_2 x_{2i}^t + \dots + c_n x_{ni}^t) \quad (3.2.3)$$

ただし、

a : 定数項

b_i, c_i : 高速道路/幹線道路における変数パラメータ

x_{1i} : 時間帯 t におけるリンク i の事故要因

表 3.2.2 高速道路事故リスクモデルの要素パラメータ

事故要因	高速道路	幹線道路
	係数	係数
切片(定数項)	-17.592	-15.144
雨天	0.390	0.158
平日	0.598	0.529
週末	0.437	0.439
時間帯 6時-8時	0.564	-0.129
時間帯 9時-11時	0.566	-0.151
時間帯 12時-14時	0.289	-0.130
時間帯 15時-17時	0.736	-
半径 300m 以下	0.124	-
DID(人口集中地区)	0.807	1.292
市街部	-	0.727
渋滞有無	1.054	0.236
幹線 4車線以上ダミー	-	-0.221

ii) 生活道路の事故リスク原単位

生活道路については、道路交通センサスや車両感知器等による交通量調査が実施されていない道路が多く存在するため、高速道路や幹線道路と同様の事故リスクモデルを構築することが困難である。そこで、本研究で用いる生活道路交通事故リスクについては、既往の研究より算定された事故リスク原単位を用いた。同研究では、松山市中心部の街路網を対象に、ETC2.0の走行履歴データを活用して生活道路交通量を推定することにより、生活道路の人身事故リスクを道路幅員別に算定しており(図3.2.3)、幅員5.5m以上13.0m未満の道路については140(件/億台キロ)、幅員5.5m未満の道路については193(件/億台キロ)という事故リスク値が得られている。そこで本研究では、生活道路(中)、生活道路(小)に該当するリンクの事故リスク原単位を、それぞれ $\lambda_{ri}=140$ (件/億台キロ)、 $\lambda_{ni}=193$ (件/億台キロ)として与え、交通状況や時間帯によらず一定の値を取るものとした。

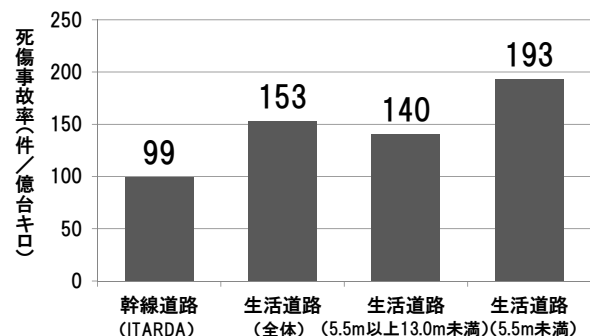


図 3.2.3 生活道路の事故リスク原単位

(4) 松山都市圏におけるSOUNDの適用

1) シミュレーションデータ整備等

松山都市圏における新規道路ネットワーク整備効果を評価することを目標として、SOUNDモデルを交通状況と交通事故リスクの評価指標の推定に適用するための改修を行った。

i) リンクデータ

リンクデータは、デジタル道路地図 DRM3003 の基本道路データに含まれている情報（リンク延長、車線数、車道幅員等）及び四国地方整備局松山河川国道事務所において実施された業務（平成 26 年度松山外環状道路の供用による交通流動把握業務/平成 27 年 3 月）で整理された「抜け道」をネットワークに追加した。

ii) OD データ

OD データは、先述の松山河川国道事務所の業務において実施されているデータを活用し、H17 道路交通センサスペース現況 OD 表（日ベース）に、シミュレーションに必要な 1 時間交通量の OD データを作成した。

iii) 信号制御データ

実勢のリンク旅行速度は信号交差点における停止などの影響で低下するため、県警の信号制御データ（入手データは 1 日の代表的なパターンのみ）を対象のシミュレーションの交差点ノードに適用した。なお、県警の信号制御データが無い交差点ノードについてはサイクル長を 130 秒とし、交差道路のある場合は青時間比を 0.5 として設定した。

iv) リンクパラメータ

リンクパラメータは道路種別および車線数に応じて、交通工学ハンドブックなどに記載されている基本的なリンク容量・飽和交通流率を設定した。また、非渋滞時速度についても規制速度や夜間のプローブデータの速度を参考に設定した。

v) 経路選択パラメータの設定

SOUND による経路選択モデルをもとに、現況再現検証結果に基づいてパラメータを調整した。

2) 現況再現の実施と検証

シミュレーションの適用にあたり、分析対象範囲におけるシミュレーション交通量と主要交差点間の平均旅行速度の現況再現を実施した。ここで、現況再現における道路ネットワークは、松山外環状道路の整備前の H25 年 6 月時点のネットワークを対象とし、交通量の再現性は、交通流動の影響を受けると考えられる松山市中心部の主要幹線道路が交差する交差点及び松山環状線と外環状道路間の交差点対象（図 3.2.4）とし、松山外環状道路のインター線の側道（松山市北井門～同市古川南間）が供用開始（H25 年 6 月 28 日（金））前の H25 年 6 月第 3 週までの平日の常時観測交通量（以下、トラカン）データを再現時の交通量として設定して実施した。

観測交通量との相関係数は 0.962 と、再現性が確保されていることを確認した（図 3.2.5）。

平均旅行速度の現況再現については、主要な交差点間の平均旅行速度を対象とし、H25 年 6 月の民間プローブデータとシミュレーション結果とで比較を行い確認した。

図 3.2.6～図 3.2.7 には、プローブ旅行速度とシミュレーションによる旅行速度を比較して例を示す。

信号データは、終日定周期でオフセットを考慮しない設定であること、また全ての信号交差点が反映されているわけではないことから、多少シミュレーションの結果とプローブ旅行速度に差が生じているが、概ね信号 1 サイクル程度の誤差の範囲内であると考えられる。

(5) 新規路線供用による交通事故削減効果の算定

1) 検討ケース及び検討条件

松山外環状道路の供用段階ごとの検討ケースを図 3.2.8 に示す。

シミュレーションのケースは、それぞれのケース時に供用される区間を追加していくこととした。例えば、Case2（Case1+Case2）、Case3（Case1+Case2+Case3）となる。

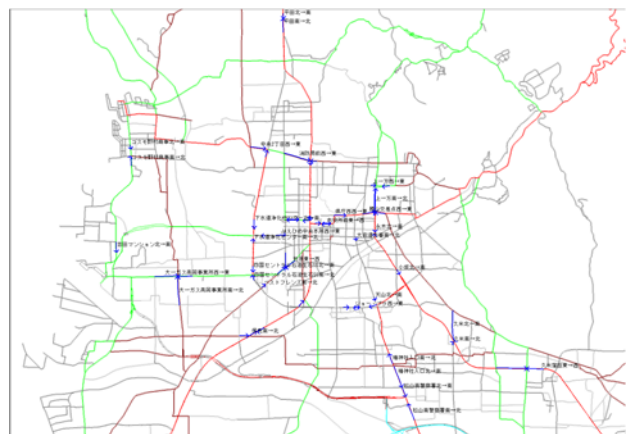


図 3.2.4 交通量の現況再現対象リンク（青矢印）と感知器設置交差点

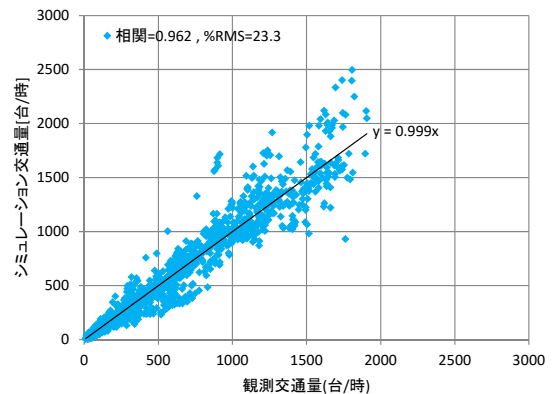


図 3.2.5 交通量の現況再現性

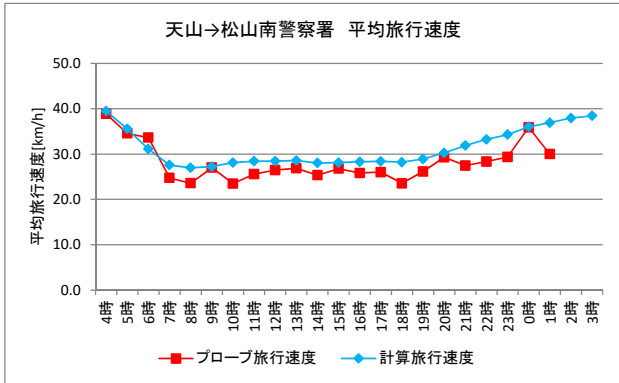
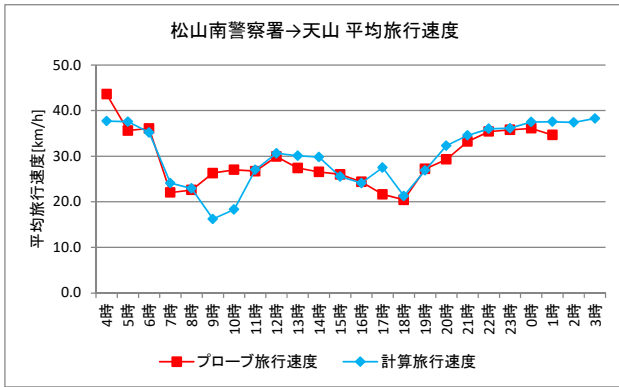


図 3.2.6 ①松山南警察署～天山交差点間平均旅行速度

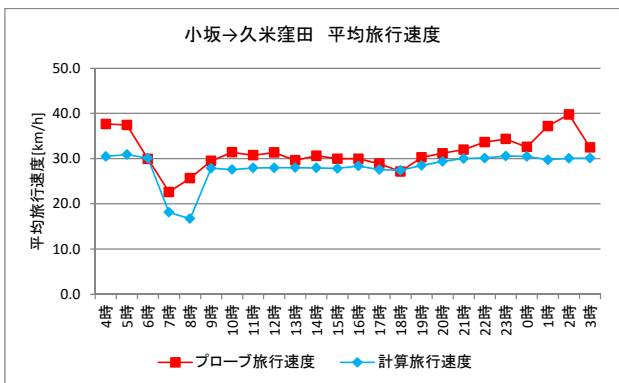
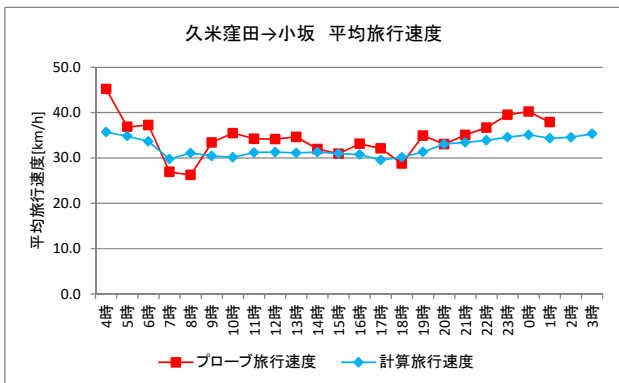


図 3.2.7 ②久米窪田～小坂交差点間平均旅行速度



図 3.2.8 検討ケース

- Case 1 : インター線余戸南IC-市坪IC間, 古川IC-井門IC間供用 (平成27年4月～平成28年12月)
- Case 2 : インター線全線供用 (平成29年1月～平成29年8月)
- Case 3 : 空港線側道部一部供用 (平成29年9月～)

2) 交通事故削減効果の算定

i) 期待事故発生件数の変化

松山外環状道路の各供用段階 (Case 1～3) における交通流を, SOUND を用いて推定し, 新規路線供用による交通事故削減効果の算定をした. 路線供用による交通状況の変化を示すため, 整備段階間でのリンク交通量の差分図を図 3.2.9～図 3.2.11 に示す.

図 3.2.12 に, 各供用段階における事故リスク指標の分析対象範囲全体での算定結果を示す. ここでは, 総期待事故発生件数(件/日)の算定結果を整理した. ただし, 期待事故発生件数の算定条件は, 平日の晴れの場合としている. 結果に示すように, 松山都市圏の総期待事故発生件数は, Case1 から Case3 へと整備が進むにつれて減少傾向にあることが推定された. 図 3.2.13 に示した各ケースにおける台キロから, Case1 から Case3 への走行台キロの変化を見ると, 分析対象範囲全体では整備が進むにつれて増加傾向にあるものの, 生活道路 (中) では減少傾向, 生活道路 (小) では横ばいに推移している. 総期待事故発生件数が減少傾向にあることと考え合わせると, 外環状道路の整備に伴い, 生活道路から幹線道

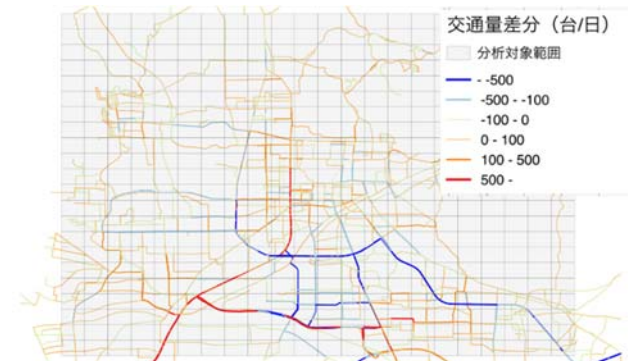


図 3.2.9 交通量差分図 (Case 2-Case 1)

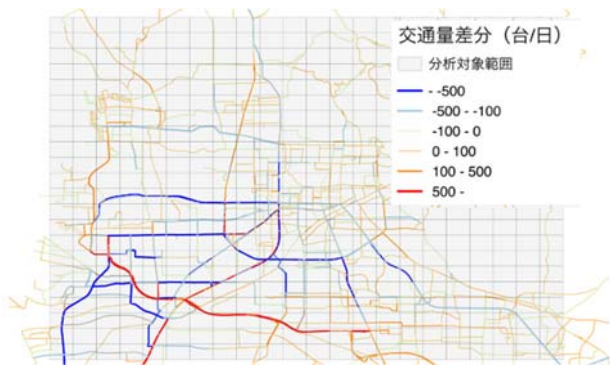


図 3.2.10 交通量差分図 (Case 3—Case 2)

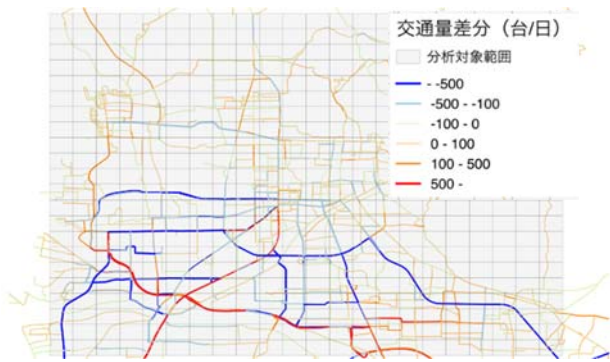


図 3.2.11 交通量差分図 (Case 3—Case 1)



図 3.2.12 期待事故発生件数の推定結果

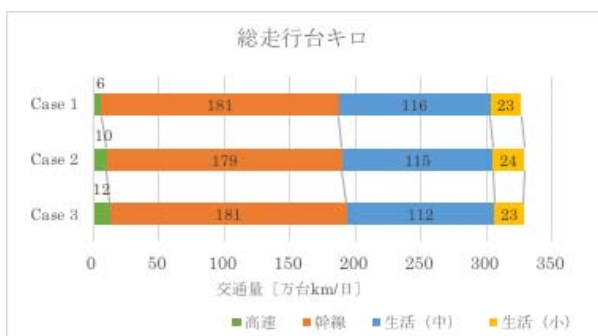


図 3.2.13 走行台キロの算定結果

路/高速道路への交通の転換, すなわち事故リスクの高い道路から事故リスクの低い道路へと交通がシフトし, 事故発生件数が減少する可能性が示された。

ii) 期待事故発生件数の再現性検討

シミュレーションの結果に基づく期待事故発生件数と, 分析対象地域で発生した事故件数の実績値との比較により, 期待事故発生件数推定結果の妥当性

を検討する。事故件数の実績値は, シミュレーションの検討条件と整合を取るために, 各整備段階の期間について, 平日の晴れ (24 時間降水量が 0mm) の日を対象に集計を行った。表 3.2.3 に集計結果を示す。また, 事故件数の実績値を, シミュレーション結果に基づく期待事故発生件数と比較した結果を表 3.2.4 及び図 3.2.14 に示す。

表 3.2.4, 図 3.2.14 より, シミュレーション結果に基づく期待事故発生件数は, 事故件数の実績値と比較して, 総じて 1 (件/日) 程度少なく推定される結果となった。この理由として, 本研究で使用している SOUND ネットワークは, 幅員 5.5m 以上の DRM 基本道路リンクに基づいており, 幅員 5.5m 未満の細街路リンクを全ては含んでいないことが一因として考えられる。すなわち, シミュレーション結果は細街路の多くを反映しておらず, 同結果に基づく期待事故発生件数はそれらの細街路リンクで発生した事故を考慮出来ていないこととなる。また, Case1 から Case3 にかけての事故件数の減少率を見ても, 実績値では約 15%減少しているのに対し, シミュレーションによる期待事故発生件数の減少率は, 約 1.6%に留まっている。この減少率の乖離の一因としては次のような理由が考えられる。近年の安全対策の進展により交通事故件数は全国的に減少傾向にあり, 事故件数の実績値は外環状道路整備効果に加えて同傾向を反映している可能性がある。しかしながら, 期待事故発生件数の算定に用いた事故リスク推定モデルは, モデル構築に用いた 1 時点の事故発生状況に依存しており, このような経年的な傾向を考慮出来ていなかったことが減少率の乖離につながったものと推察される。

表 3.2.3 事故件数の実績値集計結果

整備ケース	Case 1	Case 2	Case 3
供用期間	H27.3.21~ H28.12.9	H28.12.10~ H29.9.17	H29.9.18~ H30.3.31
事故データ集計期間	H27.4.1~ H28.12.9	H28.12.10~ H29.9.17	H29.9.18~ H30.3.31
平日晴れ該当日数[日]	296	141	95
該当日の事故総数 (対象範囲)[件/期間]	1525	668	420
平均事故件数 [件/日]	5.15	4.74	4.42

表 3.2.4 事故件数比較

集計条件	整備ケース	対象範囲合計値(件/日)	
		シミュレーション	実データ
平日・晴れ	Case 1	4.19	5.15
	Case 2	4.17	4.74
	Case 3	4.13	4.42

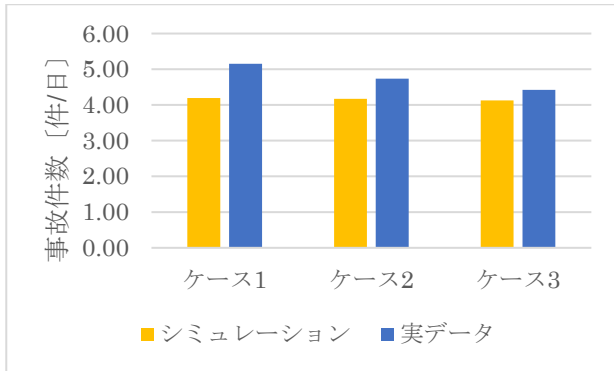


図 3.2.14 シミュレーションによる期待事故発生件数と事故件数実績値の比較

3) 新規路線整備による便益の試算

i) 費用便益分析マニュアルに基づく便益算定

本研究では、SOUND による交通流の推計結果を用いて、国土交通省道路局・都市局の費用便益分析マニュアル(H30.2)に基づき、「走行時間短縮便益」及び「交通事故減少便益」について初年度便益として算定した。なお、各便益については、各検討ケースの差分により算定した。

まず、走行時間短縮便益の算定式を式(3.2.4)、式(3.2.5)に示す。

$$\text{走行時間短縮便益: } BT = BT_{i+1} - BT_i \quad (3.2.4)$$

総走行時間費用:

$$BT_i = \sum_j \sum_l (Q_{ijl} \times T_{ijl} \times \alpha_j) \times 365 \quad (3.2.5)$$

ここで、

BT : 走行時間短縮便益 (円/年)

BT_i : Case i の場合の総走行時間費用 (円/年)

Q_{ijl} : Case i の場合のリンク l における車種 j の交通量 (台/日)

T_{ijl} : Case i の場合のリンク l における車種 j の走行時間 (分)

α_j : 車種 j の時間価値原単位 (円/分・台)

i : 検討ケース ($i = 1, 2$)

j : 車種

l : リンク

時間価値原単位については、本研究では、現況再現データの制約から1車種による推計を行っているため、時間価値原単位についても1車種の時間価値原単位により算定した。1車種の時間価値原単位については、表3.2.5で示す車種別時間価値原単位(H29年価格)の乗用車を小型車、普通貨物を大型車として、平成27年度全国道路・街路交通情勢調査の全国の走行台キロによる加重平均により、1車種の時間価値原単位(44.77円/分・台)を算出する(表3.2.6)。

算定の結果を図3.2.15と図3.2.16に示す。走行時間短縮便益は、Case1-Case2で7億円/年であったのに対し、Case2-Case3において19億円/年と空港線の側道部の延伸による効果が高く、Case1-Case3で27億円/年と算定された。

次に、交通事故減少便益の算定式を式(3.2.6)、式

(3.2.7)に示す。本研究では、一般道路の4車線以上道路については中央帯の設置有無については、全てを把握できていないことから、表3.2.7に示す中央帯の有無を考慮しない場合の交通事故損失算定式を適用した。また、主要交差点数については、本研究の対象リンクはDRMの基本道路データであるため、各リンクに1つの主要交差点があるという前提で、主要交差点数=リンク数として算定した。

$$\text{年間総事故減少便益: } BA = BA_{i+1} - BA_i \quad (3.2.6)$$

$$\text{交通事故の社会的損失: } BA_i = \sum_l (AA_{il}) \quad (3.2.7)$$

ここで、

BA : 年間総事故減少便益 (千円/年)

BA_i : Case i の場合の交通事故の社会的損失 (千円/年)

AA_{il} : Case i の場合のリンク l における交通事故の社会的損失 (千円/年)

$X_{1il} = Q_{il} \times L_l$: Case i の場合のリンク l における走行台キロ (千台km/日)

$X_{2il} = Q_{il} \times Z_l$: Case i の場合のリンク l における走行台箇所 (千台個所/日)

Q_{il} : Case i の場合のリンク l における交通量 (千台/日)

L_l : リンク l の延長 (km)

Z_l : リンク l の主要交差点数 (個所)

i : 検討ケース ($i = 1, 2$)

l : リンク

算定の結果を図3.2.17と図3.2.18に示す。交通事故減少便益は、Case1-Case2で0.4億円/年であったのに対し、Case2-Case3において0.3億円/年と空

表 3.2.5 時間価値原単位

車種	時間価値原単位(円/分・台)
乗用車	39.60
バス	365.96
乗用車類	45.15
小型貨物車	50.46
普通貨物車	67.95

出典:「費用便益分析マニュアル」平成30年2月、国土交通省(平成29年価格)

表 3.2.6 1車種の時間価値原単位

車種	時間価値原単位 (円/分・台)	H27 全国走行台キロ (台/キロ)
乗用車 (小型車)	39.60	1,254,439,186
普通貨物車 (大型車)	67.95	280,049,127
平均	44.77	—

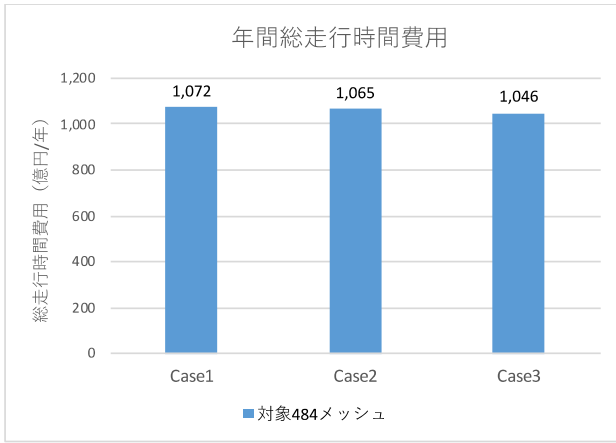


図 3.2.15 総走行時間費用

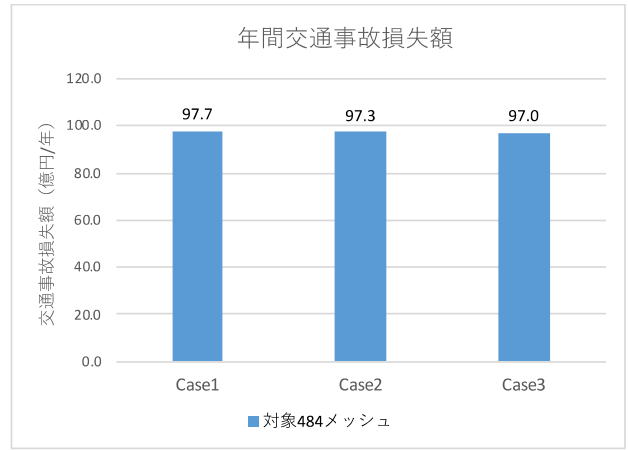


図 3.2.17 総事故損失額

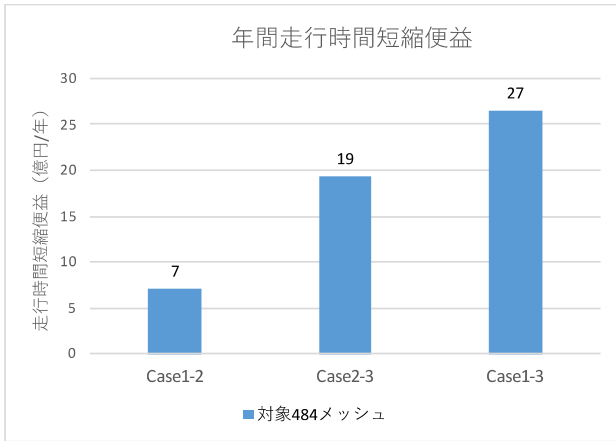


図 3.2.16 走行時間短縮便益

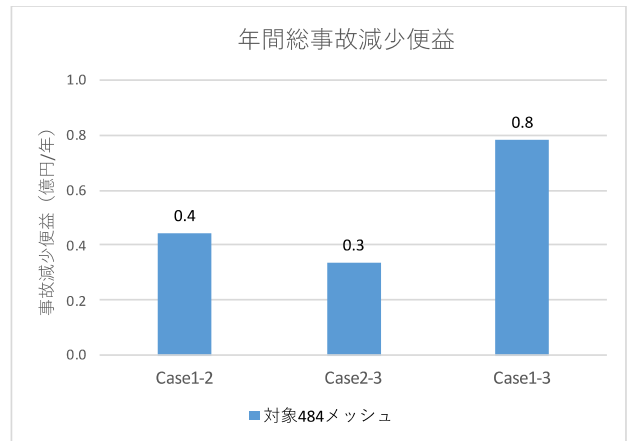


図 3.2.18 総事故減少便益

表 3.2.7 交通事故損失額算定式

(4車線以上：中央帯の有無を考慮しない場合)

道路・沿道		交通事故損失算定式	
一般道路	DID	2車線	$AA_{il} = 1530 \times X_{1il} + 320 \times X_{2il}$
		4車線以上	$AA_{il} = 1220 \times X_{1il} + 310 \times X_{2il}$
	その他市街地	2車線	$AA_{il} = 1080 \times X_{1il} + 340 \times X_{2il}$
		4車線以上	$AA_{il} = 910 \times X_{1il} + 300 \times X_{2il}$
	非市街部	2車線	$AA_{il} = 810 \times X_{1il} + 400 \times X_{2il}$
		4車線以上	$AA_{il} = 690 \times X_{1il} + 330 \times X_{2il}$
高速道路			$AA_{il} = 280 \times X_{1il}$

出典：「費用便益分析マニュアル」平成30年2月、国土交通省(平成29年価格)

港線の側道部の延伸においては、側道部であることから効果はCase1-Case2より小さく算定され、Case1-Case3で0.8億円/年と算定された。

表 3.2.8 人身事故1件あたり損失額

種別	一人当たり損失額	1件当たり損失額
金銭的損失額(万円)	214	322
非金銭的損失額(万円)	2,303	3,454

ii) シミュレーションによる事故リスク評価に基づく交通事故削減便益の試算

「走行時間短縮便益」については、前述の費用便益分析による試算結果と同様であるため、本項では事故リスク評価に基づく交通事故削減便益を式(3.2.8)～式(3.2.10)により試算した。

$$\text{年間総事故減少便益} : BA = BA_{i+1} - BA_i \quad (2.3.8)$$

$$\text{交通事故の社会的損失} : BA_i = \sum_t \sum_l (AA_{il}^t) \quad (2.3.9)$$

$$AA_{il}^t = \lambda_{il}^t \cdot L_l \cdot q_{il}^t \cdot g / 1000 \times 365 \quad (2.3.10)$$

ただし、

λ_{il}^t : Case i の場合の時間帯 t 、リンク l における事

故リスク (件/台キロ)

L_l : リンク l の延長 (km)

q_{il}^t : Case i の場合の時間帯 t , リンク l における交通量 (台/日)

g : リンク l における事故 1 件あたりの損失額 (千円/件)

である。

事故リスク原単位については、内閣府が報告した事故発生 1 件当たりの損失額をもとに設定した(表 3.2.8)。金銭的+非金銭的損失額の合計は、3,776 万円/件である。

交通事故損失額の算定の結果を図 3.2.19、交通事故減少便益の算定結果を図 3.2.20 に示す。交通事故減少便益は、Case1-Case2 で 3.1 億円/年であったのに対し、Case2-Case3 において 6.2 億円/年と空港線の側道部の延伸においては、側道部であることから効果は Case1-Case2 より小さく算定され、Case1-Case3 で 9.3 億円/年と算定された。

4) まとめ

松山都市圏における交通流シミュレータを用いた事故リスク評価と事故減少便益算定手法の検討においては、交通流シミュレータ SOUND から得られる時間帯別リンク交通量を用いて、交通事故リスク推定モデルを適用することにより、新規路線供用による交通状況変化を考慮した事故リスク評価、及び事故減少便益の試算を行った。

高規格道路である松山外環状線の各整備段階を対象とした分析の結果、新規路線供用に伴い、生活道路から幹線道路/高速道路への交通の転換など、事故リスクの高い道路から低い道路への交通流動の変化により、道路ネットワーク全体での期待事故発生件数が減少する可能性があることが確認できた。

事故減少便益の算定においては、交通流シミュレータを用いた事故リスク評価に基づいて各整備段階における期待事故発生件数を推定することにより、従来の費用便益分析における事故減少便益と比較して、Case1 から Case3 の整備の場合 11 倍程度の事故減少便益が見込まれることを確認した。

今後の課題としては、生活道路の事故リスク推定モデルを高度化し、沿道状況や交通安全施設設置状況等を考慮することにより、より実態に即した道路ネットワークの安全性評価を目指すことが挙げられる。

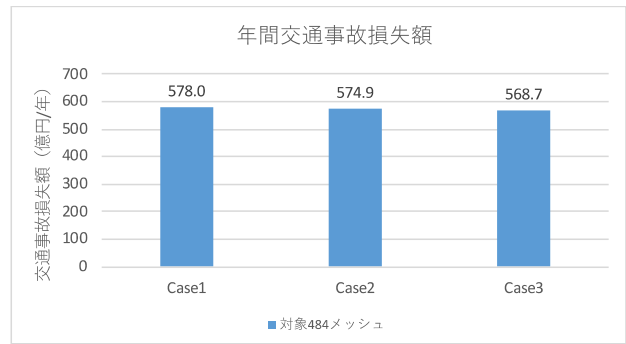


図 3.2.19 総事故損失額

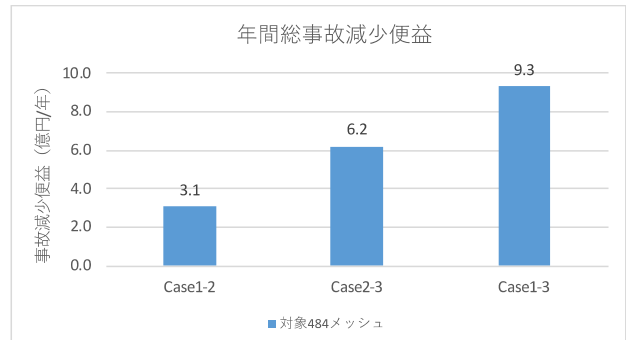


図 3.2.20 総事故減少便益

第4章 道路利用者とのコミュニケーション手法

4.1 リスクコミュニケーションによる生活道路における安全対策実施に対する住民の受容性向上効果の検証

(1) 研究の背景と目的

生活道路の事故リスクは幹線道路よりも高いことが知られており、尾高ら¹⁾は、1億台キロあたりの死傷事故発生件数で両道路の事故リスクを比較し、幅員5.5m未満の生活道路193[件/億台km]に対して幹線道路では99[件/億台km]となり、生活道路の方が約2倍事故を起こしやすいということを示している。このため、事故の起こりやすい生活道路を通行する交通に対して幹線道路の通行を促し、生活道路から幹線道路へと交通をシフトさせることにより事故発生件数を削減することが可能となる。また、自動車の走行速度が30[km/h]を超えると重大事故の発生確率が高まるとの報告²⁾がなされており、生活道路内における自動車の走行速度は30[km/h]以下とすることが求められている。そこで、近年では生活道路内に一定の区域（ゾーン）を定め、時速30キロの速度規制を実施するとともに、ゾーン内における自動車の走行速度や通り抜け（以下、“通過交通”）を抑制するための取り組みとして「ゾーン30」と名付けられた生活道路に対しての交通安全対策が実施されている。しかしながら、対策実施時には地域住民の交通の円滑性が低下することから、反対が生じる可能性がある。

そこで本節では、住民による交通事故対策の受容意識の向上を目的として、都市郊外の住宅地である住宅街区を対象とし、リスクコミュニケーションを実施する。具体的には、街区内生活道路における交通実態に関する情報、ならびに事故リスクに関する情報を住民に提供する。

以下では、同リスクコミュニケーションとしてアンケートにより交通実態に関する情報を提供することによる対策の必要性に関する意識向上効果の分析を行う。

(2) 既往研究と研究の位置づけ

「生活道路」に明確な定義はないものの、ここで

は地域住民が居住地から幹線道路に出るまでに利用する道路または車道幅員5.5m未満の道路などのことを指す。

生活道路を対象とした事故分析に関して、生活道路の事故リスクは感知器等による交通流観測可能性の問題から算定が困難であった。坪田ら³⁾はETC2.0データを用い生活道路の車両走行台キロを推定し、生活道路の交通事故リスクの要因を分析した結果、道路幅員の狭い道路に於いて事故リスクが高くなることを明らかにした。また大柳ら⁴⁾は生活道路が幹線道路の形成、および拡幅により分断されてできた交差点を「地域型DNA交差点」と定義し、それらの危険性について、交通事故データ、急ブレーキデータを用いた分析を行い、事故発生件数、急ブレーキ発生件数の両面において地域型交差点でその発生頻度が高いこと、安全施設の有無等他の交通要因を考慮したうえでも、地域型DNA型交差点であることが事故および急ブレーキの発生に影響していることが示され、地域型DNA型交差点の危険性が示された。

狭幅員である生活道路における交通安全対策は重要な課題であり、これまでも多くの研究が進められてきた。一般的な交通安全対策は歩道の設置など歩行者と自動車を分離する対策が図られるが、狭幅員である生活道路では住区内の街路に歩道を設置することが困難な場合も多い。他にも交通安全対策として速度抑制を図る対策がある。中でも多く実施されているのがハンプや狭さくなどの物理的デバイスの設置に関する研究であり、吉田ら⁵⁾は地域特性を考慮したハンプの有効性に関して明らかにし、また高宮ら⁶⁾はハンプ通行時の自動車の走行挙動に関して明らかにしている。ハンプや狭さく等の物理的デバイスは沿道条件により導入が厳しい場合はカラー舗装化といった視覚的效果により自動車の速度抑制を促す対策も導入されている。橋本ら⁷⁾はアンケート調査により、道路のカラー化における色と配置における効果について明らかにした。またソフト対策として一方通行や一時停止などの対策がなされている。さらに、ソフト対策とハード対策を組み合わせた複合的施策としてコミュニティゾーンの設置なども行われており、山岡ら⁸⁾は設置による効果や課題につ

いて明らかにした。

リスクコミュニケーションとは、社会を取り巻くリスクに関する正確な情報を、行政、専門家、企業、市民などのステークホルダーである関係主体間で共有し、相互に意思疎通を図ることをいう。安倍ら⁹⁾は幾つかの都市にて図上演習や街歩きなどのワークショップ手法によるリスクコミュニケーションを行うことにより、地域理解を通じて津波避難計画立案の有効性を示している。対する本研究では、アンケートで情報を地域住民と共有することによるリスクコミュニケーションを実施する。

(3) 交通実態調査

住民に対して情報提示するために地域の交通調査を行った。

1) 調査日時

調査は、令和元年6月13日（木）7:30～9:00ならびに6月18日（火）16:30～18:00に実施した。

2) 調査場所と調査項目

調査は、愛媛県松山市郊外の古川北地区で実施した。図4.1.1に示すA～Fの6交差点とX-W, Y-Zの2区間について実施し、それぞれ各交差点の通過交通量、各区間の旅行速度ならびに通過交通車両数を観測した。具体的な調査項目は以下の3点である。

- ・各交差点を通過する車、バイク、自転車、歩行者の10分単位方向別交通量
- ・調査地区内を通過するだけの車の20分単位交通量
- ・調査地区内を通過する車の20分単位旅行速度

3) 調査方法

交差点調査では、各交差点を通過した車・バイクおよび自転車・歩行者の交通量を通過した方向に“正”の字でそれぞれの記録用紙に記録する。1地点あたり、車・バイクの方向別交通量調査1人、自転車・歩行者の方向別交通量調査1人、計2人×各6地点の計12人で調査を行う。

記録開始から10分毎に記録用紙の交換を行い、交換した時間を秒単位で記録する。これを10分×8回、計80分計測を行う。(8:10～8:20, 17:10～17:20は休憩)

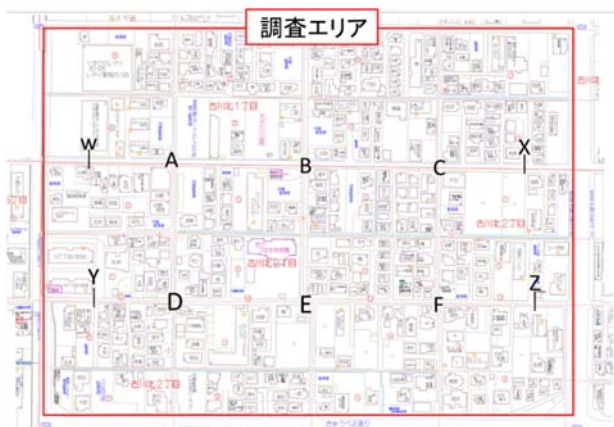


図 4.1.1 調査エリア詳細地図

区間調査では、交差点 A,B,C がある区間を北側道路 (X-W), 交差点 D,E,F がある区間を南側道路 (Y-Z) とし、自動車のみを計測対象として、両道路区間ともに区間の両端に観測断面を設定し、各観測断面を通過する車両のナンバープレート (4桁の数字のみ) および通過時刻 (秒単位) を記録する。通過時刻については、車の前面が観測断面を通過した瞬間の時刻を記入する。20分おきに始点と終点を交換、最初は W→X, Y→Z の方向に通行する車の旅行時間のみを記録。

旅行速度は記録したナンバープレートをマッチングすることで当該車両の旅行時間を求め、観測断面間の距離を旅行時間で除することで求める。また、ナンバープレートがマッチングされた交通を通過交通とする。

4) 調査結果

i) 交差点調査結果

図 4.1.2, 4.1.3 には、午前と午後の観測時間帯において、6交差点で観測された歩行者、自転車、自動車の20分交通量の合計を示す。両図より、午前帯における歩行者と自転車の交通量で時間帯別交通量に大きなばらつきがあることが読み取れる。ばらつきの大きい歩行者、自転車について、交通量が大きい7:30～7:50の観測時間帯における歩行者、自転車、自動車の方向別交差点交通量をそれぞれ図 4.1.4, 4.1.5, 4.1.6 に示す。いずれの図についても、A～Fの観測6交差点について、矢印の方向に向かう交通量を示しており、交通量が多い方向の交通量について、その数値を丸で囲って示している。歩行者の方向別交通量を示す図 4.1.4 からは、限定された範囲の地区であるにもかかわらず、交差点によってその交通量に差があることが読み取れる。すなわち空間的ばらつきがあることが読み取れる。なお、交差点 A および D の交差点の交通量が多い理由としては両交差点が通学路に含まれているためである。自転車の方向別交通量を示す図 4.1.5 からは、南北方向で自転車の交通量が多いことが読み取れる。さらに自動車の方向別交通量を示す図 4.1.6 からは、自動車の交通量は横断方向に多いことが読み取れる。これらの観測結果をまとめると、南北方向には自転車が、東西方向には自動車の交通量が多いことから、自動車と自転車の交錯機会が多く、交差点での事故リスクが高くなっている可能性が推察される。また歩行者の交通量観測結果と照らし合わせると、歩行者交通量の多い交差点 A, D での事故リスクが高いことが推察される。

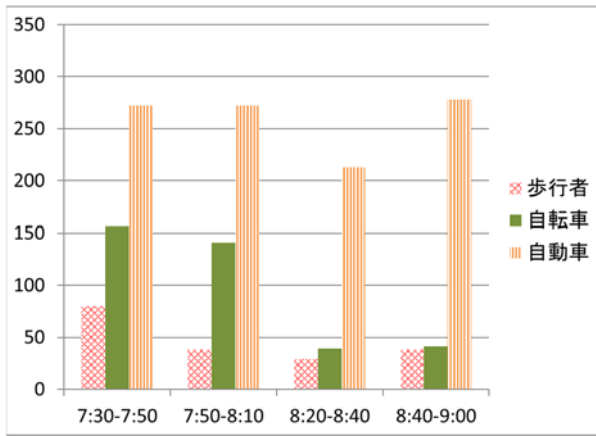


図4.1.2 時間帯別交通量 (午前)

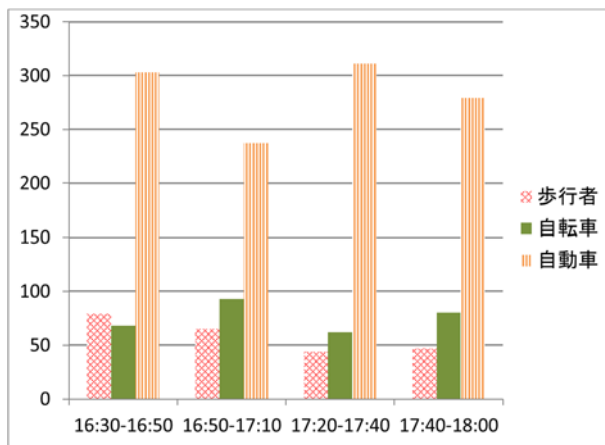


図4.1.3 時間帯別交通量 (午後)

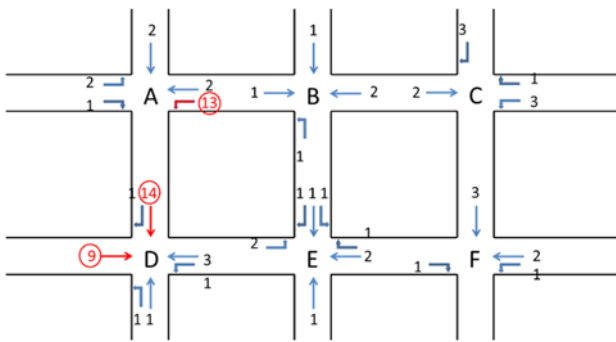


図 4.1.4 歩行者方向別交通量 (07:30~7:50)

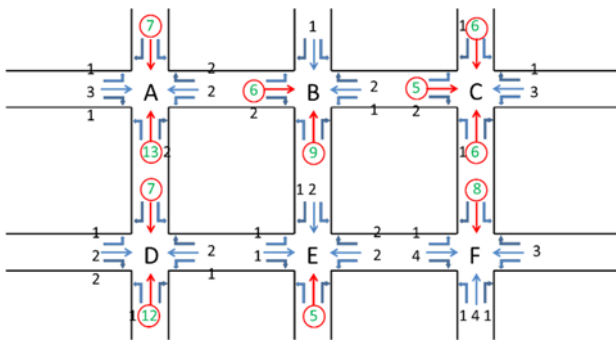


図 4.1.5 自転車方向別交通量 (07:30~7:50)

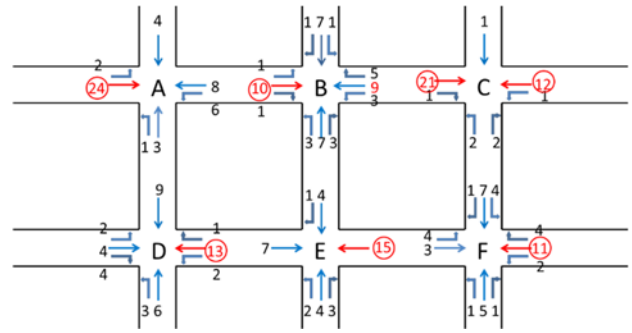


図 4.1.6 自動車方向別交通量 (07:30~7:50)

ii) 区間旅行速度調査結果

図 4.1.7, 4.1.8 には、北側、南側道路区間における旅行速度の分布を示す。午前の時間帯については、いずれの区間についても旅行速度 30~35km/h が最頻値となった。平均速度が $\mu=30.1\text{km/h}$ を示しており、生活道路において発生した事故の致死率と車両速度の関係から重大事故のリスクが高まる時速 30km/h を超過しており、事故が発生した場合に重大事故となる可能性が極めて高いことを示している。一方の午後の時間帯においても、30km/h を超える旅行速度で同区間を通過する交通が散見される。また、北側道路では 45km/h を超える車両も観測されており非常に危険な状況になっている。なお、今回の調査で

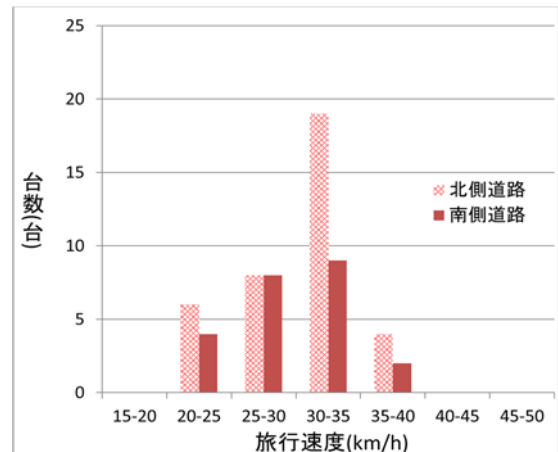


図4.1.7 旅行速度分布図 (午前)

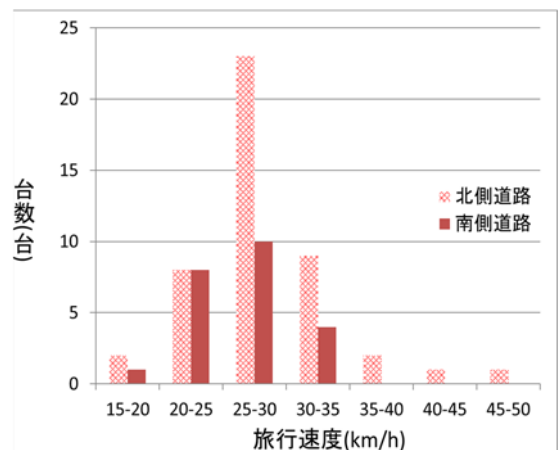


図4.1.8 旅行速度分布図 (午後)

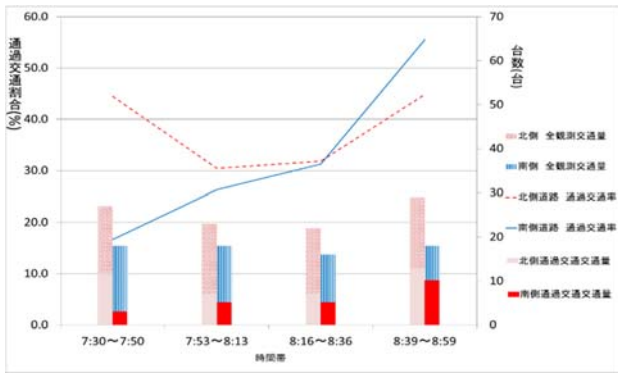


図 4.1.9 通過交通の交通量と全交通に占める割合 (午前)

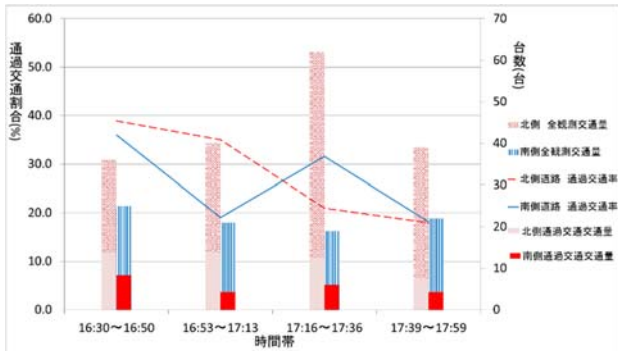


図4.1.10 通過交通の交通量と全交通に占める割合 (午後)

は北側道路、南側道路と道路別に分割し、その各区間の平均旅行速度を計測したが、その区間内の3つの交差点においては減速していると考えられることから、同車両については、50km/hを超える速度で走行している道路区間があると考えられる。

図 4.1.9, 4.1.10 には、各観測時間帯に観測された通過交通の交通量と全交通量に占める割合を示している。通過交通割合について、午前の時間帯は平均で 35.2%、午後の時間帯では平均で 27.2%の通過交通が観測された。なお、8:39~8:59の時間帯については、50%を超える高い通過交通割合が観測された。

iii) まとめ

以上をまとめると、交通調査の結果として以下の知見が獲得された。

- ・歩行者/自転車/自動車の交差点交通量は、いずれも時間的、空間的なばらつきを有すること
- ・通過交通の速度が高く旅行速度が 30km/h を超える車両が散見されること
- ・通過交通の割合が大きいこと (午前では 35.2%、午後では 27.2%)

(4) アンケート調査による事故リスクコミュニケーション

1) アンケート概要

前項に示した交通調査結果を伝えるとともに、現在の古川地区の交通の危険性や今後の交通安全対策

の必要性に関する住民の意識を把握するアンケート調査を実施した。

表 4.1.1 にその概要を示す。なお、本アンケート調査では、幹線道路は車道幅員 5.5m 以上の道路、生活道路はそれよりも狭い道路と定義づける説明を行っている。

また、アンケートでは、個人属性に加えて、地区の生活道路の交通状況に関する認識、地区における交通安全対策の必要性に対する意識を問うた後、交通の現況や交通事故リスクに関する情報を伝えた後、再度同様の質問を行って、その回答の変化を調べる。

2) 情報提供内容

生活道路の危険性を認知してもらうために道路種別の死傷事故率、生活道路で発生した事故の致死率と車両速度の関係について、図 4.1.11, 4.1.12 に示す図を用いて情報を提供する。道路種別死傷事故率については、生活道路は幹線道路との比較において約 2.4 倍の事故リスクがあることを伝えている。また、車の走行速度が 30km/h を超えると重大事故につながりやすく、30km/h 以上の速度で走行する場合の致死率は 30km/h 以下で走行する場合の約 4 倍になることを伝えている。

さらに、同地区の交通現況について、図 4.1.13 を提示して、調査エリアを目的地としない車両が 171 台中 63 台(37%)存在することを示し、図 4.1.14 を提示して、約 6 割の車が衝突時致死率の高くなる 30km/h 以上の旅行速度で走行していることを伝えている。

表 4.1.1 アンケート概要

配布日時	2019年9月11日
対象者	松山市古川地区の住民
調査形式	ポスティングにより配布、郵送回収
配布枚数	古川北地区 484 世帯、古川南・西地区 516 世帯 計 1000 部
回収枚数	古川北地区 174 部、古川南・西地区 182 部 計 356 部
回収率	35.6%
調査項目	・古川地区の生活道路の交通状況について ・古川地区における交通安全対策について ・個人属性

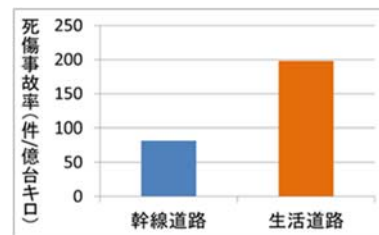


図4.1.11 道路種別死傷事故率

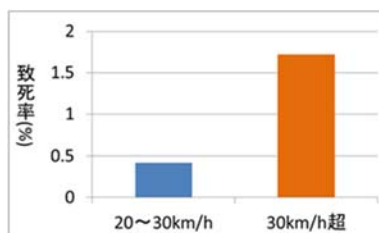


図4.1.12 走行速度別の死亡事故割合

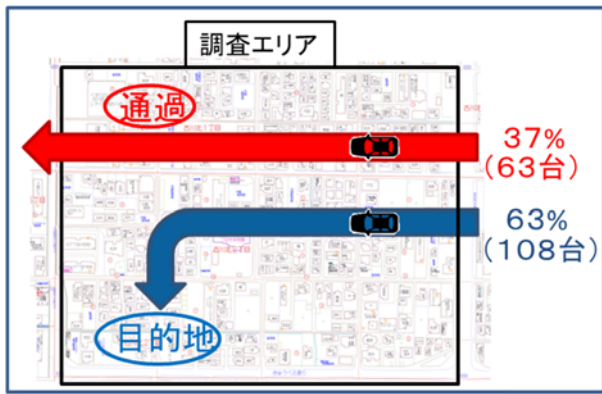


図 4.1.13 車の通過交通についての調査結果

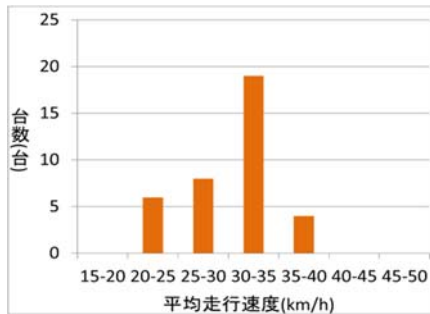


図 4.1.14 車の走行速度についての調査結果

3) アンケート設問内容

アンケートは、回答者個人の属性として、性別、年齢、運転頻度、家族構成に関する設問、地区の生活道路の交通状況に関する認識を問う設問（表 4.1.2）、交通安全対策の必要性に関する意識と自由侵害感を問う設問（表 4.1.3）、ならびに前項に示した情報提供による認識・意識の変化を調べる設問（表 4.1.4）で構成した。

4) アンケート結果

情報提供を行う前と後における回答によるスコアの平均値の差の検定することによって、情報提供前後における認識や意識の変化を調べた。以下にその結果を示す。

i) 地区の交通状況に関する認識

図 4.1.15(a), (b)には、地区の交通状況に関する認識を問う設問の回答結果を示す。「地区内を走るクルマは速度を出しすぎている」との設問に対する回答では、スコアの平均値が 4.29 から 4.46 へと有意 (t 値=4.18) に増加した。また、「地区内を目的地としない通り抜けるだけのクルマが多い」との設問に対する回答もスコアの平均値が 4.09 から 4.29 へと有意 (t 値=3.84) に増加した。これらより、現在の交通状況に関する情報を提供することにより、交通状況に関する認識が向上することが確認された。

表 4.1.2 交通状況に関する認識を問う設問

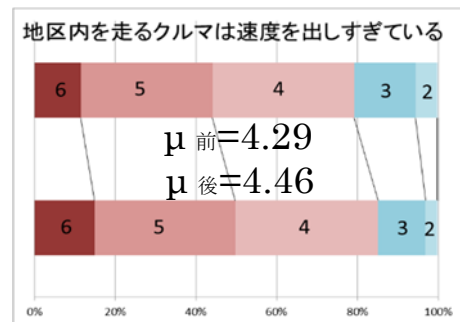
設問内容
1. 地区内の生活道路は歩行者や自転車が優先されるべきである
2. 歩行者が安全に通行できている
3. 子供が安全に通行できている
4. 自転車が安全に通行できている
5. 地区内の生活道路は抜け道として利用されるべきではない
6. 地区内を目的地としない通り抜けるだけのクルマが多い
7. 地区内を走るクルマは速度を出しすぎている
8. 地区全体の交通は安全である

表 4.1.3 交通安全対策の必要性と自由侵害感に関する意識を問う設問

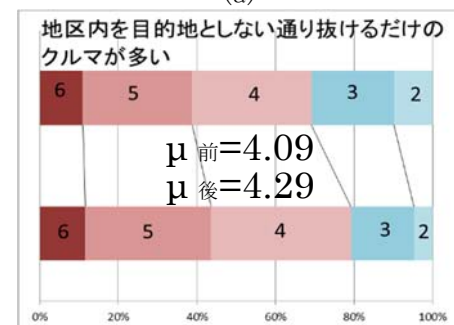
設問内容
1. クルマの交通量を減らす必要がある
2. 通り抜けるだけのクルマを減らす必要がある
3. クルマの速度を遅くする必要がある
4. 何らかの交通対策を実施する必要がある
5. 一方通行規制を実施する必要がある
6. 進入禁止を実施する必要がある
7. 一方通行規制を行われると不便になると思う
8. 進入禁止を行われると不便になると思う

表 4.1.4 認識・意識の変化を調べるための設問

設問内容
1. クルマの交通量を減らす必要がある
2. 地区内を目的地としない通り抜けるだけのクルマが多い
3. 通り抜けるだけのクルマを減らす必要がある
4. クルマはスピードを出しすぎている
5. クルマの速度を遅くする必要がある
6. 何らかの交通対策を実施する必要がある
7. 一方通行規制を実施する必要がある
8. 進入禁止を実施する必要がある
9. 一方通行規制を行われると不便になると思う
10. 進入禁止を行われると不便になると思う



(a)



(b)

図 4.1.15 地区の交通状況に関する認識

ii) 一般的な今後の交通安全対策の必要性について
 図 4.1.16 (a), (b) には、今後の交通安全に向けて一般的な形で交通安全対策の必要性に関する意識を問うた設問の回答結果を示す。「通り抜けるだけのクルマを減らす必要がある」との設問では有意に (t 値=3.27) のスコアが減少した。この結果は、事故リスクコミュニケーションとして、交通状況を具体的に示しただけでは、一般的な交通安全対策の必要性に関する認識が向上するとはいえないことを示している。

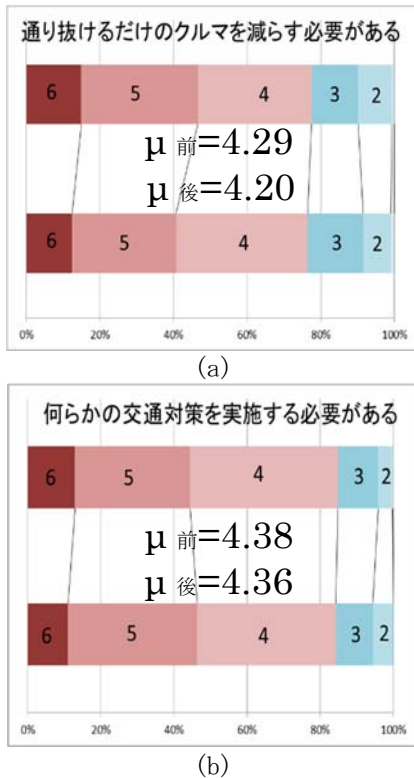


図 4.1.16 一般的な安全対策の必要性に関する認識

iii) 具体的な今後の交通安全対策の必要性について

図 4.1.17 (a) ~ (d) には、今後の交通安全に向けて具体的な対策メニューを伝える形で交通安全対策の必要性に関する意識を問うた設問、ならびに具体的な対策を実施した場合に不便になると思うかという点について問うた設問の回答結果を示す。

「一方通行規制を実施する必要がある」との設問に関しては、結果に有意な変化は認められなかったものの (t 値=1.74), 「進入禁止を実施する必要がある」では有意な変化が認められた (t 値=3.57)。また、一方通行規制、進入禁止のいずれについても、実施する必要があると回答した回答者の割合が増加するのに対して、各規制を導入すると不便になると思うという自由侵害感が有意に減少するとの結果が得られた。(各 t 値=2.06, 2.28) この結果により、交通状況や交通事故リスクを具体的に示す事故リスクコミュニケーションを実施することで、具体的な交通安全対策の必要性に関する認識が向上するとともに、対策実施時における自由侵害感が低減されることが

示された。ただし、一方通行規制、進入禁止のいずれについても、その実施の必要性が有ると回答した回答者の割合は50%を下回っており、今回実施した事故リスクコミュニケーションだけでは、対策実施の必要性に関する住民の理解が浸透することは難しいとの結果が得られた。

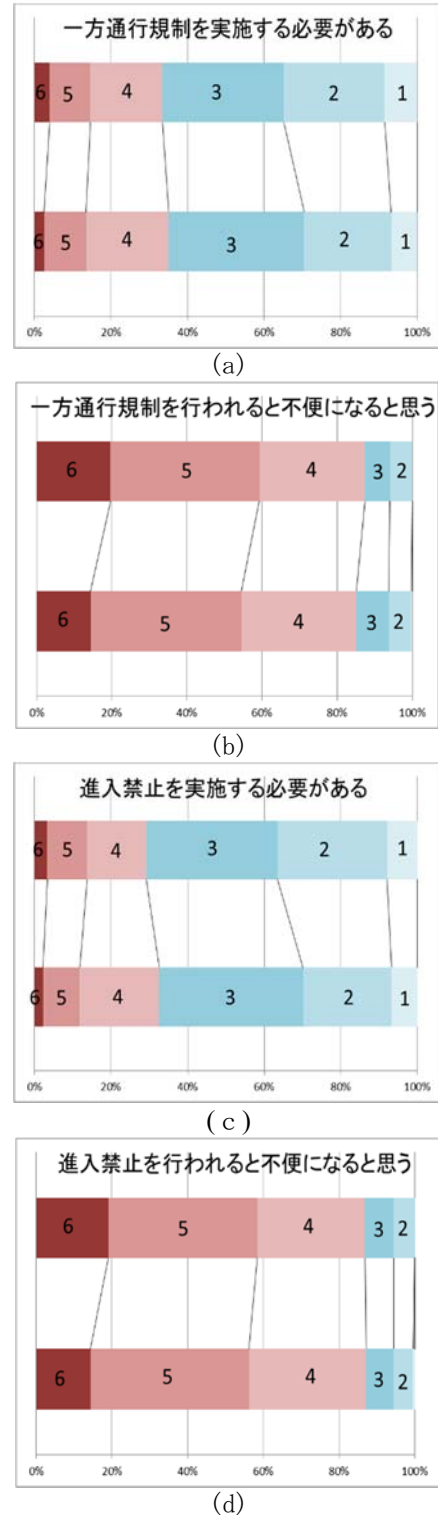


図 4.1.17 具体的な安全対策に関する認識

(6)まとめ

本節では、都市郊外の住宅地である住宅街区を対象とし、アンケートを介したリスクコミュニケーションを実施し、街区内生活道路における交通実態に関する情報ならびに事故リスクに関する情報を住民に提供することで、一方通行規制や進入禁止といった具体的な交通安全対策の実施に対する住民の受容意識が向上することを示した。しかしながら、受容意識は向上するものの依然として、実施に反対する人の割合が大きかった。このため、住民による対策必要性の理解を浸透させるための、より有効性の高いコミュニケーション手法を検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 尾高慎二, 吉井稔雄, 神戸信人: ETC2.0 データを用いた生活道路における事故リスク算定手法, 交通工学論文集 4 巻 (2018) 1 号 A_246-A_251, 2018.
- 2) OECD/ECMT Transport Research Centre: Speed Management report, Paris 2006
- 3) 坪田隆宏, 山本篤志, 吉井稔雄, 倉内慎也: ETC2.0 データを活用した生活道路の事故リスク分析, 第55回土木計画学研究発表会・講演集
- 4) 大柳和紀, 小嶋文, 久保田尚: 急ブレーキデータ及び交通事故データを用いた地域DNA型交差点の危険性に関する分析土木学会論文集D3 (土木計画学), Vol. 70, No. 5 (土木計画学研究・論文集第31巻), I_433-I_441, 2014.
- 5) 吉田雅俊, 吉田進悟, 久保田尚: 地域DNA型交通事故対策としてのハンプの有効性に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol. 27, No. 5, pp. 1063-1070
- 6) 高宮進, 森望, 久保田尚, 坂本邦宏: ハンプ通行時の速度, 加速度と, 速度の抑制意向, 第20回交通工学研究発表会論文報告集, pp. 173-176
- 7) 橋本成仁, 西浦哲哉, 三村泰広: 速度抑制効果に着目した道路のカラー舗装に関する研究の本都市計画学会都市計画論文集, Vol. 50, No. 3, pp. 715-722
- 8) 山岡俊一, 磯部友彦: コミュニティ・ゾーンに対する地元住民の意識分析-名古屋市長根台地区を事例に-, 第19回交通工学研究発表会論文報告集 pp205-208, 1999
- 9) 安倍祥, 神尾久, 今村文彦: ワークショップ手法による沿岸地域の津波避難計画立案の提案と展開

4.2 交通事故リスクに係る効果的なコミュニケーション手法や展開方法

交通事故リスクに対する認知バイアスの把握や、コミュニケーションによる同バイアスの補正に関する研究成果として、これまで主に以下のような知見が得られている。

- ・一般道路における事故リスクに対する知覚については、数のドライバーが正しい知覚をなしているものの、生活道路と比較した場合の幹線道路の事故リスクを統計値よりも過大に評価している人が約3割程度存在する。
 - ・一方、高速道路の事故リスクに対する知覚に関して、事故率については約6割、重大事故率については約7割のドライバーが、一般道路と比較した場合の高速道路の事故リスクを統計値よりも過大に知覚している。
 - ・事故リスクに対する知覚には、性別や運転頻度等の個人差が存在することに加え、事故リスクを自身でコントロールできるか否かを表す心理要因である「統制可能性」が有意に影響を及ぼしている。また、統制可能性は、知覚バイアスを引き起こすのみならず、知覚を介さずに運転に対する恐怖感に影響を及ぼす場合もある。
 - ・上記のように事故リスクを過大に知覚している人ほど、当該道路の運転に対する恐怖感が高く、結果として利用意図が有意に低い傾向にある。また、運転に対する恐怖感は、所要時間や利用料金などと比較しても経路選択への影響度が大きいため、低事故リスク経路の利用促進には知覚バイアスの補正などの事故リスクコミュニケーションが有効である。
 - ・事故率などについての事実情報を提示することで認知バイアスが補正され、生活道路の抜け道利用の抑止や高速道路の利用促進につながる可能性がある。また、カーナビゲーションを用いて低事故リスク経路を案内することによって、経験知が形成され、同効果が一層大きくなる。
- しかしながら、以下の点が主な課題として挙げられる。
- ・一部の事実情報については、コミュニケーションによる効果が統計的に確認できないと共に、有意に効果が確認された情報についても、予想よりも効果が低いものも含まれる。この原因の一つとしては、情報に対する反応の個人差が考えられ、効率的なコミュニケーション手法を確立する上では、個人差の分析が不可欠である。
 - ・これまで実施したコミュニケーションは、ワンショットでの事実情報の提供がメインであり、効果検証においては、その前後での意識変化の分析に拠っている。一方、コミュニケーションの効果としては、意識や行動変化が継続することが望まれるが、その検証はなされていない。
 - ・事故リスクに対する認知を含む意識構造モデルの適合度が低い。この原因としては、経路選択に関する重要な要因が抜け落ちている、あるいは意識要因

やその構造についての個人差が卓越している可能性が主として考えられる。

そこで本節では、事故リスクに対する知覚バイアスが顕著である高速道路の利用に着目し、過年度に実施した 2,000 人規模のウェブアンケート調査データ、ならびにその回答者を対象に実施したパネル調査データを用いて、1) 事故コミュニケーションによる効果の個人差ならびに長期的効果の把握、2) 意識要因や構造の個人差の分析、を行った結果を報告する。また、そこから得られた知見を踏まえ、3) 効率的な事故リスクコミュニケーションのあり方について検討した結果を併せて報告する。

(1) 事実情報提供効果の個人差ならびに長期的効果の把握

1) 過年度に実施した事故リスクコミュニケーションの概要

過年度は、高速道路における事故リスクの認知バイアスの補正による高速道路利用意図の向上を目的として、自動車運転免許保有者2,080名を対象に、事故リスクコミュニケーションを試行した。具体的には、対象者を概ね均等な5グループにランダムに分け、うち4グループに対して、別個の交通事故リスクに関する事実情報を提供した。各グループに提示した事故リスク情報は以下の通りである。

i) 事故率情報提示グループ

高速道路における事故の起こりやすさに対する知覚バイアスを補正する目的で、同じ距離を走行した場合の事故の起こりやすさとして、高速道路と一般道路の死傷事故率についての統計情報を提示。

ii) 事故種別情報提示グループ

高速道路において事故の当事者になった場合の被害の程度についての知覚バイアスを補正する目的で、高速道路と一般道路における事故種別（軽傷事故、重傷事故、死亡事故）の内訳についての統計情報を提示。

iii) 事故率+事故種別情報提示グループ

高速道路のほうが、全事故に占める死亡事故の割合が高いという事実にも過度に着目してしまうことを避ける目的で、1) および2) の情報に引き続き、同じ距離を走行した場合の死亡事故の起こりやすさとして、両統計データを乗ずることで求められる死亡事故の発生率についての情報を提示。

iv) 統制可能性に関する情報提示グループ

高速道路における事故に対する統制可能性を過度に低く評価する認知バイアスを補正する目的で、高速道路における主要な事故についての統計情報を提示。具体的には、統制可能性についての認識に大きな影響を及ぼすと考えられるスピードに起因した事故（最高速度違反）の割合はごくわずかであること、また約半数程度が渋滞末尾の車両への追突事故であるとの統計情報を示した上で、「十分な車間距離を取り、適度な緊張感を持って運転することで、事故を未然に防止することができます。」とのメッセージを併せて提示。

上記4グループに、情報を提示しない統制群を加え、情報提示前後における高速道路の利用意図の変化を分析した結果を図4.2.1に示す。なお、図の縦軸は、「あなたは高速道路の利用についてどう思っていますか」との高速道路の利用意図に関する設問に対して、「1. 絶対に利用したくない」、「2. あまり利用したくない」、「3. どちらかという util したくない」、「4. どちらともいえない」、「5. どちらかという util したい」、「6. ある程度積極的に利用したい」、「7. 積極的に利用したい」、の7段階で得られている回答の各グループでの平均値である。

情報提示グループの中で、最も変化が大きかったのは事故種別情報提示グループであり、1%有意であった。次に変化が大きかったのは事故率+事故種別情報提示グループ、次いで事故率情報提示グループであり、いずれも 10%有意で利用意図が向上したとの結果が得られている。なお、事故率+事故種別情報提示グループは、事後の意図の平均値こそ全グループ中で最大ではあるが、事故種別情報のみを提示したグループと比較して変化量が少なくなっている。これは、図からわかるように、前者の事前の利用意図が既に高い状態にあったため（情報提供なしグループとの差異は 10%有意）である。また、統制可能性情報提示グループについては、事後のほうが利用意図の平均値が若干低下しており、集計レベルでは期待した効果を発揮していないことがわかる。

2) 事実情報提供効果の個人差の分析

以上より、一部のグループでは有意な効果が得られたものの、今回の情報提供では、平均値レベルでは利用意図に期待されたほどの大きな変化はもたらさないことが判明した。ただし、図 4.2.1 の結果は、元から利用意図が高かったドライバーもすべて含んだ上での結果であり、そのような被験者については意識の向上を計測すること自体が困難である。また、

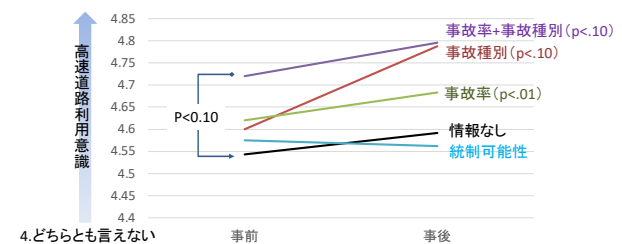


図4.2.1 グループごとの高速道路利用意図の平均値の変化

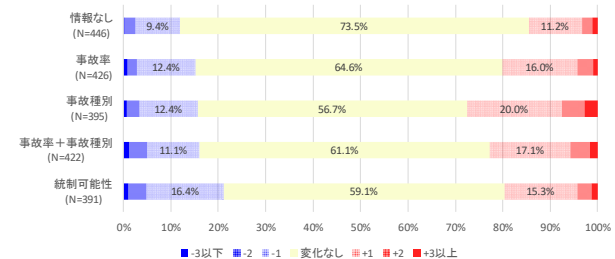


図 4.2.2 情報提供によるグループごとの高速道路利用意図の変化量

事故リスクコミュニケーションの効果には少なからず個人差が存在するものと考えられ、それを明らかにすることは、効率的なコミュニケーション手法を検討する上で有用な知見となりうる。

そこで、個人レベルでの事実情報提供前後の利用意図の変化に着目して分析を行った。まず、情報提供後の利用意図の回答値から、情報提供前の利用意図の回答値を引いた値を個人ごとに算出し、それを情報提供グループごとに集計した結果を図 4.2.2 に示す。

統制可能性に関する情報提示グループを除いて、「変化なし」の割合が少ないのは、事故種別情報提示グループ、事故率+事故種別情報提示グループ、事故率情報提示グループ、の順になっており、図 2.1 の結果と整合的である。また、「変化なし」の割合が最も高いのは統制群である情報なしグループであるが、7 件法での回答を依頼したためか、3 割弱程度の被験者に回答のゆらぎが見受けられる。仮に、他のグループについても同程度の回答のゆらぎが存在するものと考えると、統制群と比較して、いずれのグループについても利用意図が向上した被験者の割合が高くなっている。その反面、利用意図が低下した被験者の割合も高くなっており、少なからず情報提供に伴うリアクタンスが生じているものと考えられる。利用意図が低下した被験者の割合が高いのは、統制可能性に関する情報提示グループ、事故率+事故種別情報提示グループ、の順であり、前者についてはわずかではあるが利用意図が低下した被験者の割合が高くなっている。特にこれら 2 つの情報については、提示した情報が 3 つ以上の図から構成されていることから、被験者に提示する情報量が多くなるほど、情報の内容に関わらずリアクタンスが増大する傾向にあると考えられる。なお、情報量が多くなったのは、提示した情報がどのようなソースからどのように計算されたのかを示すことにより、情報に対する理解度や納得度を高めることを意図したためである。以上を踏まえると、多くの人にとっての効果的なコミュニケーションは、認知バイアスが大きい要因に関連したインパクトのある情報を端的に示すことであると推察される。ただし、一部の人にとっては、理解度や納得度も重要であり、また本質的な学習という意味では、情報の計算過程を示す意義は大きいであろう。従って、そのような情報はリンクや注釈を設けて必要な人が能動的に情報にアクセスできるようにする、あるいはクイズ形式で段階的に情報を提示することで楽しみながら学習を行うようにするなど、情報過多になることを防ぐような提示方式面での工夫が必要であると言える。

次に、情報提示効果の個人差を把握するために、被説明変数を図 4.2.2 で示した情報提供後の利用意図から情報提供前の利用意図を引いた値のカテゴリとした上で、オーダード・レスポンス・プロビットモデルにより影響要因を分析した。なお、説明変数としては、情報提供によるバイアスの補正対象とした事故リスクに対する知覚と統制可能性、情報提

供前の利用意図、高速道路と一般道路の利用頻度、個人属性である。ここで、情報提供前の利用意図を説明変数として用いたのは、利用意図が低い層へ情報提供の効果があるか否かを検証すると共に、もともと利用意図が高い層について、仮に意図が向上したとしても回答選択枝の上限の問題で、情報提供効果が計測できないことを考慮するためである。

推定結果を表 4.2.1 に示す。ここで、表中の推定値は、値が正であれば情報提供後の利用意図が上昇し、逆に負であれば情報提供後の利用意図が低下したことを示している。まず自由度修正済み尤度比をみると 0.407 とモデルの適合度は十分であると言える。加えて、閾値の値は順番通りに有意に推定されていることから、変化量のカテゴリがうまく識別できているものと考えられる。次に、パラメータ推定結果を見てみると、まず情報提供をしなかった統制群については有意な説明変数が 1 つも見出されていない。これは、意図の変化に有意に影響を及ぼす要因がないことを示唆しており、統制群として妥当な結果であると共に、回答のゆらぎについても観測可能な変数による個人差はないものと言える。個別の説明変数の中で最も多くのグループに影響を及ぼしているのは高速道路の低頻度利用者ダミーであり、事故率や事故種別についての情報を提供した 3 つのグループにおいて正の値で推定された。これについては、「利用可能性ヒューリスティクス」¹⁾ が影響しているものと考えられる。「利用可能性ヒューリスティクス」とは、物事を推測する際に、利用可能性が高い情報、すなわち簡単に思いつく情報に基づいて推測がなされやすいという認知傾向であり、時に推測に多大なバイアスをもたらすことが実証されている。高速道路の利用頻度が少ない人は自身の運転経験から事故リスクを推測できるほどの情報を有していないため、普段からマスメディア等で扱われることが多い高速道路での重大事故のニュースの視聴頻度から、高速道路は一般道路よりも事故が起きやすく、事故の規模も大きいとの誤ったリスク知覚を形成しているものと推測される。それに対して、統計値に基づく事実情報を提供したことで、知覚が補正され、高速道路の利用意図が向上したものと考えられる。個人属性については、事故率情報提示グループにおいて、女性ダミーのみが有意に正の値で推定された。一般に女性は様々なリスクを回避する傾向が強いと言われているため、同じ距離を走行した場合、高速道路のほうが事故が起こりにくいという情報を受け、リスク回避型嗜好により高速道路の利用意図が向上したものと推察される。次に、心理要因に目を向けると、事故率+事故種別情報提示グループにおいて重傷事故過大知覚ダミーのパラメータが正に、統制可能性に関する情報提示グループにおいて事故巻き込まれ統制可能性のパラメータが負に、いずれも有意に推定された。これは、それぞれの情報提供が意図した効果を示しており、情報提供により認知バイアスが補正されたことを示す結果であると解釈できる。一方で、情報提供としては有意に意

表 4.2.1 情報提供による高速道路利用意図の変化に影響を及ぼす要因の分析結果

パラメーター	事故率情報G		事故種別情報G		事故率+事故種別情報G		統制可能性情報G		情報提供なし	
	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値	推定値	t値
重傷事故過大知覚ダミー					0.338	2.82				
巻き込まれ統制可能性							-0.190	-2.07		
女性ダミー	0.273	2.60								
一般道路 低頻度利用ダミー							0.248	2.38		
高速道路 低頻度利用ダミー	0.137	1.48	0.171	2.28	0.386	3.03				
情報提供前の利用意図					-0.431	-2.98				
			推定値				t値			
閾値1			-2.335				-24.56			
閾値2			-1.724				-27.69			
閾値3			-0.922				-19.40			
閾値4			0.914				19.28			
閾値5			1.763				29.39			
閾値6			2.288				28.52			
サンプル数					2080					
自由度修正済み尤度比					0.407					

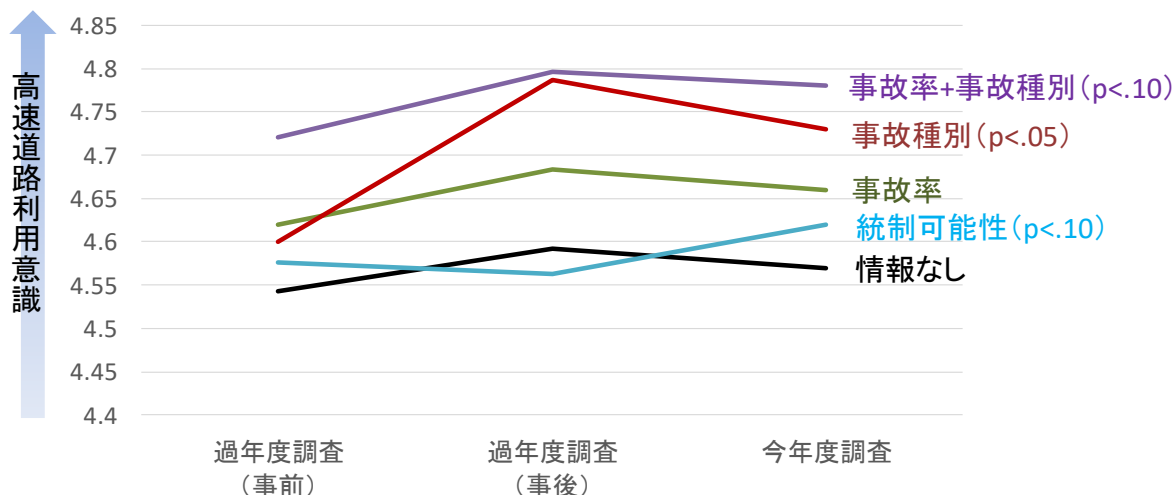


図 4.2.3 情報提供グループごとの高速道路利用意図の平均値の推移

図の向上効果が確認された事故率情報提示グループや事故種別情報提示グループにおいては、心理要因について有意な結果は得られなかった。これは、大半の被験者が何らかの知覚バイアスを有している一方、意図が変化しなかった人が半数以上を占めるため、知覚バイアスによる効果の差異が識別できなかったことが大きいものと思われるが、事故率や事故種別のような単一の情報では、ややインパクトに欠けることを示唆しているとも考えられる。最後に、情報提供前の利用意図については、事故率+事故種別情報提示グループにおいて有意に負に推定されている。これは、情報提供前の高速道路の意図が低い人ほど情報提供による効果が大きく、逆に元々利用意図が高かった人にとっては、回答選択肢の上限の問題から効果を計測しにくいことに加え、少なからずリアクタンスが生じたためであると推察される。

以上のように、意識要因や高速道路の利用頻度については有意な結果が得られたが、特に観測可能な個人属性についてはほとんど有意差が見られなかった。今回の被験者は、高速道路の利用頻度が年に数回以下の人が8割弱を占めていることを踏まえて考えると、高速道路の事故リスクに対する知覚としては全般的に確固たるものが形成されておらず、また利用ニーズもそれほど高くないがゆえに情報に対する当事者意識がやや欠落しているように思われる。

従って、提示する情報についても、事故統計に基づく事実情報のみならず、当事者意識を喚起するような情動に訴えかけるメッセージ²⁾も試してみる価値がある。

3) パネル調査による事故リスクコミュニケーションの長期的効果の把握

過年度に実施した交通事故リスクコミュニケーションの長期的効果を把握するために、回答のあった2080名に対して、パネル調査形式でウェブによる追跡調査を実施した。調査は2021年2月～3月にかけて実施し、回収率は48%であった。

長期的効果の分析においては、まず高速道路の利用意図に着目し、提示した情報グループごとにその平均値を集計した。図4.2.1の過年度調査における情報提供前後の高速道路利用意図の平均値に、今年度調査における同意図の平均値を追記したものを図4.2.3に示す。

まず、情報を提供していない統制群については、今年度調査における高速道路利用意図の平均値は、過年度調査の事前と事後の中間の値をとっており、いずれからも有意には離れていないとの結果を得た。従って、パネル調査によるサンプルの摩耗の影響、すなわちアトリションに伴うバイアスは特に生じていないものと考えられる。事故リスクに対する知

覚バイアスの補正を意図した事故率情報提示グループ、事故種別情報提示グループ、事故率+事故種別情報提示グループについても同様の傾向を示しているが、過年度の事前調査の平均値と有意に離れていたのは事故種別情報提示グループと事故率+事故種別情報提示グループであった。これらはいずれも知覚バイアスが相対的に大きい事故種別に関する情報を提示したグループであるため、同情報はインパクトが大きく、比較的記憶に残りやすかったものと推察される。一方、事故率情報提示グループについては、過年度の事前調査の平均値とは有意に異なるとは言えず、その意味で長期的効果は確認できなかった。

統制可能性に関する情報を提示したグループについては、唯一、過年度の事後調査よりも平均値が向上しており、結果として過年度の事前調査よりも有意に高速道路利用意図が向上した。図4.2.2に示したように、同情報は最もリアクタンスも大きい情報でもあるため、納得度が低いと感じた人が今年度調査に参加しなかった可能性も考えられるが、高速道路での事故の統制可能性は決して低くはないとの情報を提示することで、事故リスクを理性的に評価するようなフレームにシフトし、その効果が長期に渡って継続しているという解釈もできよう。なお、長期的効果について、表4.2.1と同様の要因分析を実施したが、サンプル数が半数近くになったこともあり、有意な結果は得られなかった。この点は効果的な事故リスクコミュニケーションを実施する上で重要な課題であり、どのような人に対して長期的効果があったのか、観測されている意識要因や個人属性以外にも着目した調査・分析が求められる。

(2) 高速道路の利用をめぐる意識要因や構造の個人差の分析

本節の冒頭で述べたように、過年度構築した事故リスクに対する認知を含む高速道路の利用意識構造モデルは適合度が低いという問題を抱えている。その原因としては、経路選択に関する重要な要因が抜け落ちている、あるいは意識要因やその構造についての個人差が卓越している可能性が主として考えられる。このうち、後者については、これまで述べてきたように、観測可能な個人属性ではその差異を説明することが困難であると言える。そこで、本項では、過年度に実施したアンケート調査データを用いて、同モデルに含まれる意識要因や意識構造の差異に着目して分析を行った。

ここで、先行研究^{3),4)}や本研究課題でこれまで明らかになったように、高速道路の利用が選択肢に入っている人は、事故リスク情報の提供により高速道路の選択確率が有意に向上することが確認されている。加えて、様々なリスク事象に対する認知を扱った研究⁵⁾において、交通事故は天災のような捉え方をされる傾向にあることが示されている。すなわち、ゼロリスクの達成可能性が低い一方で、ゼロリスク

に対する要求は高い事象であるとの考察がなされている。同研究は一般道路と高速道路の事故を区別したのではないため、推測の域を出ないが、一般道路の運転は不可避である一方、高速道路の利用は必須であるとは限らないため、そのような心理が高速道路の利用を拒絶するように作用している可能性が考えられる。そこで本項では、アンケート調査における「絶対に高速道路は運転したくない」との質問の回答を活用し、高速道路の利用を拒絶している群とそうでない群での意識差に着目して分析を行った結果を報告する。

1) 分析概要

本節では、一般道路から高速道路利用への転換を意図しているため、過年度調査において回答が得られている自動車運転免許保有者2,080名のうち、一般道路を日常的に運転していない人、具体的には一般道路の運転頻度が「年に数日程度」以下であると回答した人を除いた1,683名のデータを用いることとした。その上で、「絶対に高速道路は運転したくない」との質問項目の回答を集計した。結果を図4.2.4に示す。なお、一般道路においても同じ質問を行っているため、比較対象として同図中に集計結果を示している。図より、高速道路の方が「絶対に運転したくない」方向の回答値が多いことがわかる。

この結果より、サンプル数を勘案して、以降の分析では「絶対に高速道路は運転したくない」との設問に対して肯定的に回答した531名を「利用拒絶群」、否定的に回答した1,152名を「利用受容群」と呼称して群間比較を行った。

分析に用いたデータとしては、過年度の意識構造モデルの構築に用いた、高速道路と一般道路の比較形式での質問項目に加え、一般道路と高速道路それぞれについて個別に意識を尋ねたデータを用いた。後者の新たに分析に用いた質問項目を表4.2.2に示す。

2) 経路間比較形式の質問回答値を用いた意識構造のモデル分析

最初に、過年度に構築したモデルと同一の意識構造を仮定し、群間で分けずに共分散構造モデルを推定した。結果を図4.2.5に示す。

なお、変数間の因果構造を表すパスについては、5%有意であったものに限りすべて標準化係数で示している。一般道路を日常的に運転している人に対象

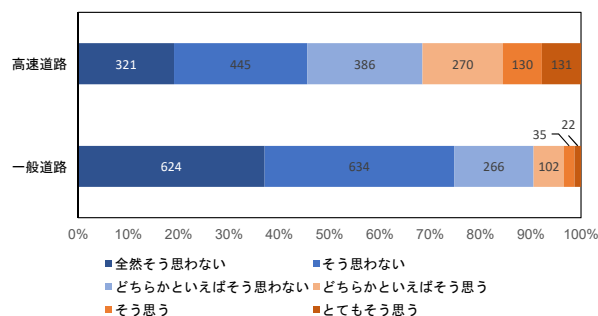


図4.2.4 道路種類別の運転に対する拒絶意

表 4.2.2 新たに分析に用いた質問項目

呼称	質問文	回答選択肢	
事故に対する不安	高速道路を運転すると、事故を起こすかもしれないと不安になることがある	1. 全然そう思わない～6. とても思う	
	一般道路を運転すると、事故を起こすかもしれないと不安になることがある		
	高速道路を運転すると、事故に巻き込まれるかもしれないと不安になることがある		
	一般道路を運転すると、事故に巻き込まれるかもしれないと不安になることがある		
統制可能性	「運転次第」項目		高速道路で事故をおこすかどうかは自分の運転しだいだ
			一般道路で事故をおこすかどうかは自分の運転しだいだ
	「運」項目		高速道路で事故に巻き込まれるかどうかは自分の運転しだいだ
			一般道路で事故に巻き込まれるかどうかは自分の運転しだいだ
			高速道路で事故をおこすかどうかは「運」によるところが大きい
			一般道路で事故をおこすかどうかは「運」によるところが大きい
運転に対する拒絶	絶対に高速道路は運転したくない		
	絶対に一般道路は運転したくない		

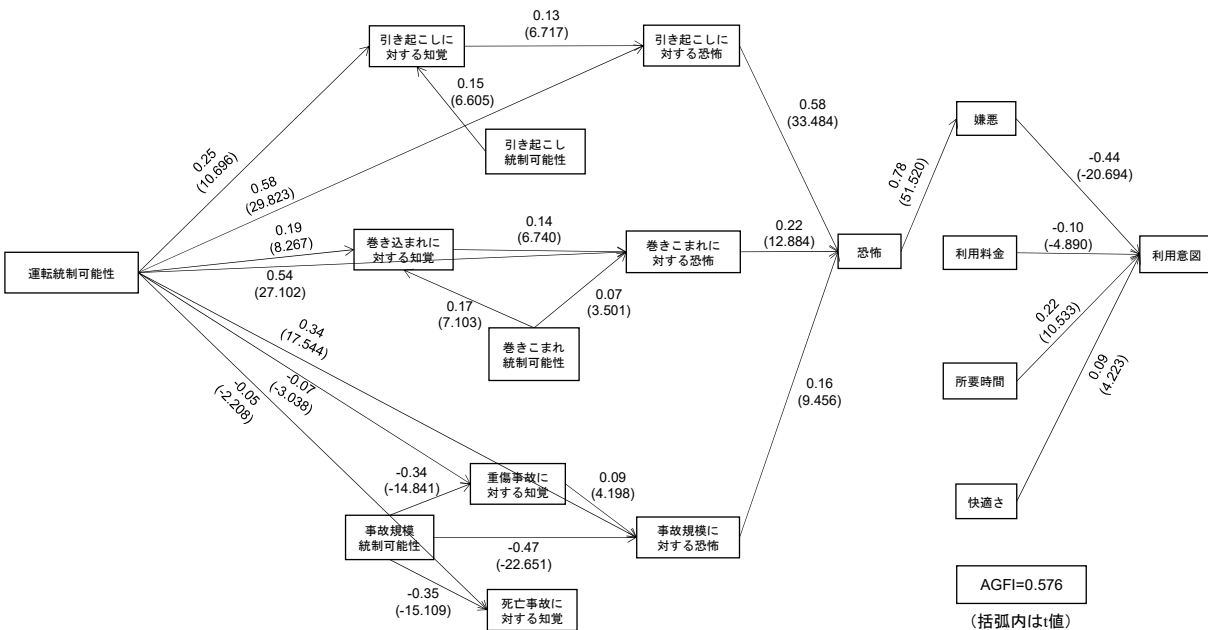


図 4.2.5 全サンプルの分析結果

を限定したものの、有意なパス自体は完全に同一となった。また、モデルの適合度を表す AGFI は 0.593 であり、依然として低いことがわかる。

次に、利用受容群と利用拒絶群にデータを分けてモデル推定を行った。結果を図 4.2.6 および図 4.2.7 に示す。図からわかるように、意識構造自体は概ね群間で類似していると言える。双方で異なった点としては、利用意図への影響要因である。具体的には、利用受容群は「運転に対する恐怖」、「利用料金」、「所要時間」、「快適さ」が利用意図に有意に影響を及ぼしているのに対し、利用拒絶群では「運転に対する恐怖」と「所要時間」のみが有意となっている。また、群間のパス係数を比較すると、利用拒絶群の方が「運転に対する恐怖」が利用意図に及ぼす影響が相対的に強いことがわかる。以上より、利用受容群は利用料金等の属性を横並びに評価した上で経路選択を行っているのに対し、利用拒絶群では「運転に

に対する恐怖」が支配的な影響を及ぼし、利用料金や快適性はほとんど考慮されないことが明らかとなった。

3) 経路間比較形式の質問回答値を用いた意識要因の差異の分析

図 4.2.6 および図 4.2.7 からわかるように、意識構造の上流部分、すなわち事故リスクに対する知覚や統制可能性から各種恐怖に至る意識構造については群間で差異が見受けられない。しかしながら、構造は同一であるものの、意識要因自体に差異がある可能性は否定できない。そこで、次に群間で差異がなかった意識構造の上流部分を構成する意識要因に着目して、群間での差異を検証した。

まず、事故リスクに対する各種知覚値や統制可能性の回答値について、群間での平均値の差の検定を行った結果、どの要因についても有意差がみられなかった。そこで、次に、様々な意識要因に有意な影

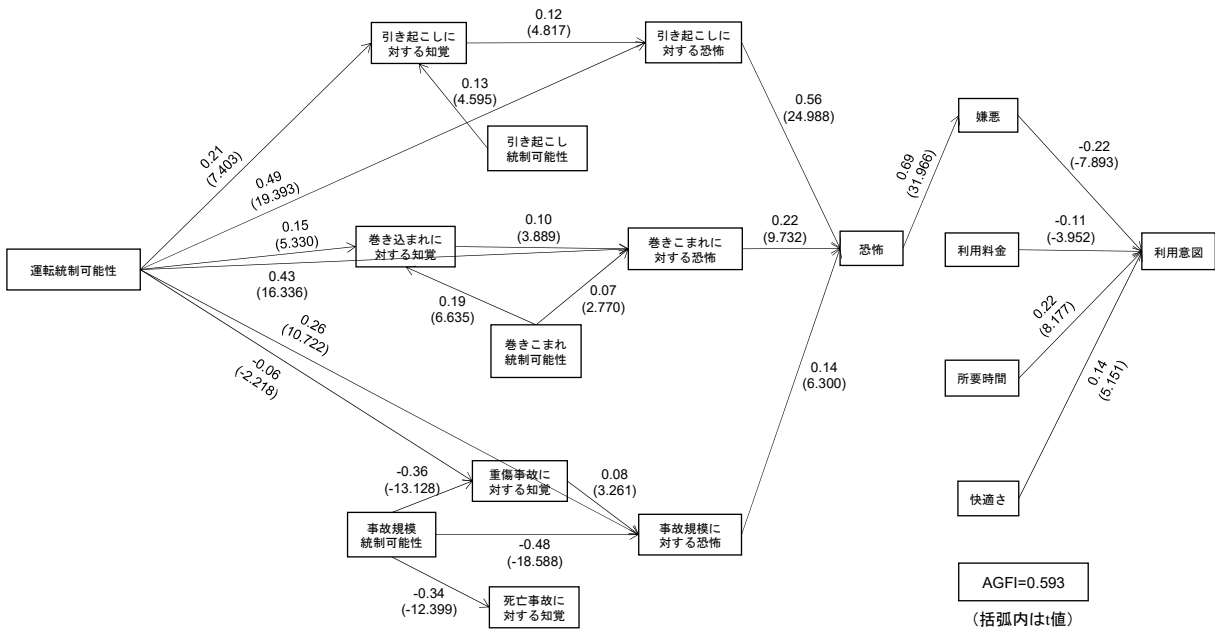


図 4.2.6 利用受容群の分析結果

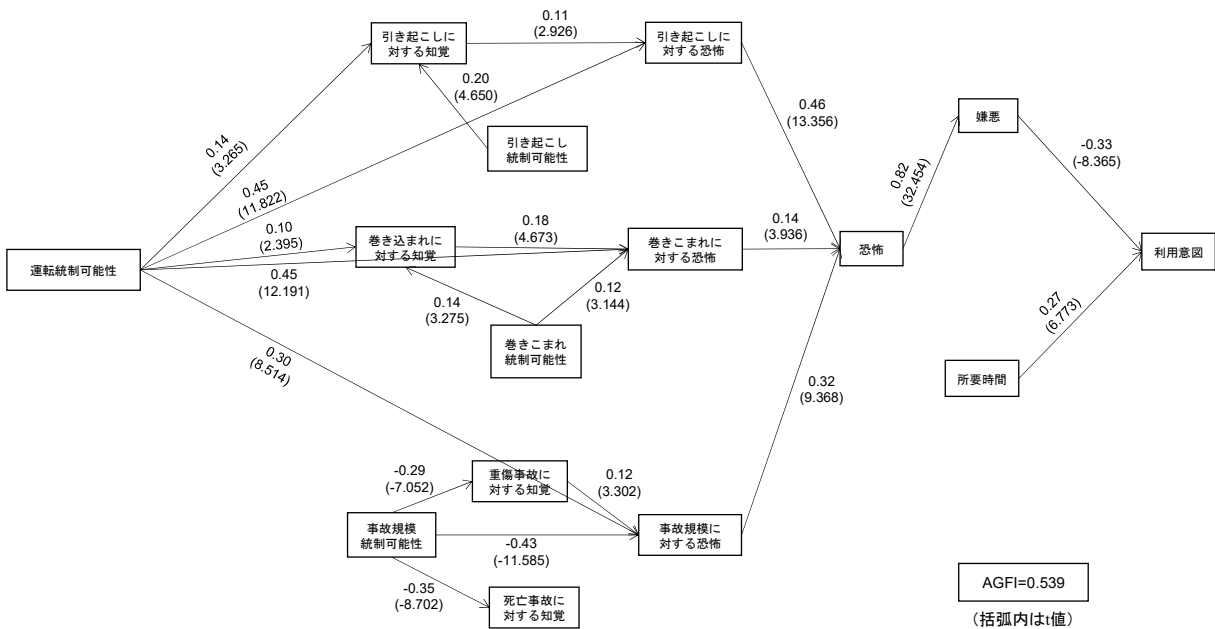


図 4.2.7 利用拒絶群の分析結果

表 4.2.3 運転に対する自信に関する検定結果

質問文	Cronbachの α 信頼性係数	平均値の差 (利用受容群-利用拒絶群)	t値
自動車の運転に自信がある。	0.95	0.60	10.31
自分は自動車の運転がうまいほうである。			

表 4.2.4 有意差が見られた統制可能性に関する質問への回答値の検定結果

呼称	平均値の差 (利用受容群-利用拒絶群)	t値
一般道路における引き起こしに関する「運転次第」項目	-0.19	-3.09
一般道路における引き起こしに関する「運」項目	-0.35	-5.77

表 4.2.5 統制可能性に関する質問に対する回答値の等価性の検定結果
(表中の数値は Cronbach の α 信頼性係数)

	「運転次第」項目	「運」項目
一般道路／引き起こし	0.18	
一般道路／巻き込まれ	0.36	
高速道路／引き起こし	0.34	
高速道路／巻き込まれ	0.42	

響を及ぼしている「運転統制可能性」に関連する項目として、「自動車の運転に自信がある」と「自分は自動車の運転がうまいほうである」との質問に対する回答に着目し、同様の検証をおこなった。その結果を表4.2.3に示す。

2つの質問に対する回答値について Cronbach の α 信頼性係数を計算した結果、0.95 と高い値を得た。そこで、双方の回答値は「運転に対する自信」を表す指標として同一であるものと捉え、両者の平均値を新たに「運転に対する自信」を表す指標として扱い、群間で同指標の平均値の差の検定を行った。表からわかるように、利用受容群のほうが有意に平均値が高いことが判明した。ゆえに、利用拒絶群のほうが、相対的に自身の運転に自信がないと言える。

同様に、表 4.2.2 に示した、高速道路と一般道路それぞれについての質問項目のうち、統制可能性に関する項目について同様の検定を行った。そのうち、有意差が確認された質問項目の回答値の検定結果を表 4.2.4 に示す。

表より、いずれの項目も利用拒絶群のほうが平均値が有意に大きいことがわかる。これは、利用拒絶群のほうが交通事故は自分の運転に依存すると強く感じており、なおかつ、交通事故の発生は「運」によるところが大きいと感じていることを示唆しており、一見自己矛盾が生じているように思われる。なお、「運」項目と「運転次第」項目は、どちらも同じ統制可能性を測るための質問として設計した項目であるが、両設問に対する回答値の類似性を検証するために Cronbach の α 信頼性係数を求めた。結果を表 4.2.5 に示す。いずれも Cronbach の α 信頼性係数は低い値をとっており、交通事故が「自分の運転次第である」ことと「運要素が大きく絡む」ということに対する意識は別物であることが判明した。前者は、統制可能性の中でも、自身の運転に依存する要因であり、後者は自然災害のように自身ではコントロールできない要因である。それらの一部に群間差異が確認できたことから両者を分けて分析をする必要があると考えられる。

4) 経路ごとの質問回答値を用いた意識構造の差異の分析

これまでの分析結果を踏まえ、表 4.2.2 の経路ごとの質問回答値を用いて意識構造についての群間差異の検証を行った。検証のベースとした意識構造は図 4.2.8 の通りであり、事故の引き起こしおよび事故の巻き込まれのそれぞれに対する不安への影響が

分析できる構造となっている。影響を及ぼす意識要因としては、得られた知見を踏まえ、自分の運転に対する自信と、「事故の発生は運転次第だ」という意識、「事故の発生は「運」次第だ」という意識の3つを採用した。なお、「運転次第だ」項目と「運」項目については引き起こしと巻き込まれそれぞれで2種類あるが、運転に対する自信は1種類のみであるため、共通の要因としている。

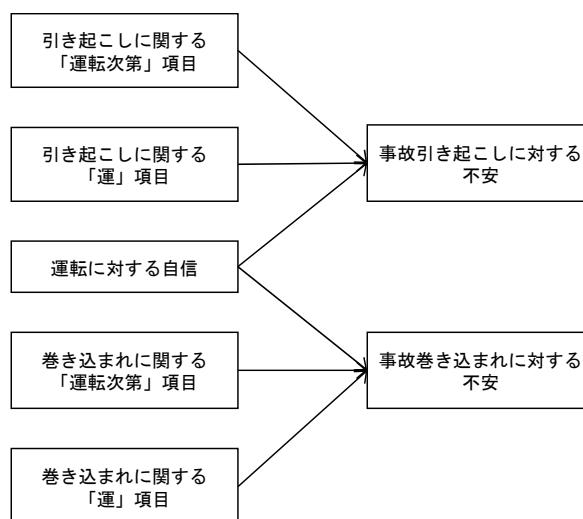


図 4.2.8 検証した意識構造

(3) 高速道路の利用促進に向けた効果的な事故リスクコミュニケーション手法の検討

本項では、これまで得られた知見に基づき、一般道路から高速道路利用への転換を促す効果的な事故リスクコミュニケーション手法について検討する。

まず、前項の分析で明らかとなったように、利用受容群・拒絶群に関わらず、高速道路での事故に対する恐怖や不安をめぐる意識はかなり漠然としており、一方で、マスメディアによる事故報道等の影響により、高速道路の事故リスクに対する知覚がかなり過大である点に留意する必要がある。この状況を改善するには、高速道路の運転機会を増やすなどして経験知を獲得することが重要であると言える。ただし、多くの人にとっては都市間移動ニーズがそもそも少ない上に、特に利用拒絶群にとっては、仮にニーズがあったとしても同乗者に運転を委ねたり、他の交通手段を利用したりするであろう。そのため、まずは自動車教習所での高速道路教習を増やすなどの経験誘発法が有効であると考えられる。心理学の分野では、初期の印象がアンカーとなり長期に渡って影響を及ぼすことが指摘されており⁶⁾、その意味

でも免許取得時の実走行は有効であると考えられる。加えて、同経験により高速道路での運転に対する忌避感が緩和され、運転経験を重ねようになり、次第に正しい知覚などの形成につながるという長期的効果も期待できる。ただし、高速道路教習を実施するにはコストや時間の問題があると共に、既に免許を保有している人に対応することも難しい。よって、経験誘発法の範疇では、実際の事故リスクを反映したドライビングシミュレータを免許更新時等に活用することも検討すべきであろう。

次に、利用拒絶群と受容群の差異に着目すると、鍵となるのは運転に対する自信である。特に利用拒絶群については、事故は自分の運転次第だとの意識が不安に影響を及ぼす一方で、自信がないドライバーが多いため、運転に対する自信を涵養することが重要となる。それは一般に容易ではないものと考えられるが、ここでの「自信」は、自己評価に基づくものであるため、客観的な運転スキルとは必ずしも一致しない点に注意する必要がある。実際、試験などにおいては、良い成績がとれたと表明する人ほど客観的な成績が低く、逆にあまりできなかったと自己評価している人は比較的成绩が良いというダニング・クルーガー効果⁷⁾が様々なケースにおいて観測されている。従って、ドライビングシミュレータを活用するなどして、運転の客観的なスキルを判定し、それをフィードバックするようなコミュニケーションも有効であろう。近年では、ドライブレコーダーなどの車載器を活用して運転の安全度を診断し、その結果を保険料に反映するようなシステムも導入されている⁸⁾。同システムは、運転に対する過剰な自信を抑制する効果もあることから、今後のさらなる普及が期待される。

経験誘発法については、コスト面など様々な制約が存在するため、情報提供による事故リスクコミュニケーションも同時に進めることが不可欠である。まず、情報の種類としては、知覚バイアスが大きい事故率や事故種別に関する情報が有効であり、長期的な効果もある程度期待できることが確認された。また、知覚バイアスや知覚に拠らない判断を誘発する統制可能性についての認識の補正を意図した情報もまた効果が期待できる可能性がある。ただし、有効な情報は個人によって異なる可能性がある反面、それが個人属性等の観測可能な要因で判定することが困難であるという問題が明らかとなった。加えて、情報の信憑性や納得度が重要である一方、それを説明するために情報過多となった場合には心理的リアクタンスが生じ逆効果となる危険性もある。従って、ウェブ等を活用し、詳細な情報はリンクや注釈を設けて必要な人が能動的に情報にアクセスできるようにする、あるいはクイズ形式で段階的に情報を提示することで楽しみながら学習を行うようにするなど提示方式面での工夫が必要であると言える。後者については、受動的に情報に接触する場合と比較して、自らが考える機会を創出すると共に、その正誤もフィードバックされるという点で、知覚等が定着する

効果が期待できるため、今後そのような取り組みを試行し、効果を検証する必要がある。なお、情報のカスタマイズという点でも、ウェブ等の活用は有効であり、事前に知覚や運転傾向、パーソナリティ等について幾つか質問を行うことで、効果的な情報を選別できるようになると考えられる。この点については、未だ研究が不十分ではあるが、今般のコロナ禍により、免許更新もオンラインで行うような機運も高まっていることから、事故統計に基づく実情情報のみならず、当事者意識を喚起するような情動に訴えかけるメッセージ⁹⁾も含めて早急に分析する必要がある。

最後に、マスメディアによる影響も極めて大きく、利用可能性ヒューリスティックスの影響により、高速道路での重大事故のニュースの視聴による認知バイアスの形成を抑制することが望まれる。ただし、運転に対する適度な緊張感を醸成・保持する上では必要な情報でもある。むしろ問題は、事故率や事故種別等についての情報の流布がほとんどなされていないことにあると言えるため、今後も様々な媒体によって継続的に情報を提供することが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 箱田裕司, 都築誉史, 川畑秀明, 萩原滋: 認知心理学, 有斐閣2010.
- 2) 藤本宣, 谷口綾子, 谷口守, 藤井聡: モビリティ・マネジメントにおける動機付け効果の計測に関する研究, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol. 72, No. 5, I_1321-I_1330, 2016.
- 3) 村上和宏, 倉内慎也, 吉井稔雄, 大西邦晃, 川原洋一, 高山雄貴, 兵頭知: 事故リスク情報がドライバーの選択行動に与える影響に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 49 (CD-ROM), 2014.
- 4) 西内裕晶, 吉井稔雄, 倉内慎也, 大藤武彦, 市川暢之: 新潟都市圏道路網における交通事故発生リスク統合データベースの構築と情報提供によるドライバーの経路選択行動の分析, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol. 74, No. 5, pp. I_1419-I_1428, 2018.
- 5) 中谷内一也: ゼロリスク要求についての領域分類: 認知的特性の探索的研究, 社会心理学研究, Vol. 17, No. 2, pp. 63-72, 2002.
- 6) Tversky, A., Kahneman, D.: Judgment under uncertainty: Heuristics and biases, Science, Vol. 185, pp. 1124-1131, 1974.
- 7) Kruger, J., Dunning, D.: Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments, Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 77, No. 6, pp. 1121-1134, 1999.
- 8) 損保ジャパンHP: https://www.sompo-japan.jp/kinsurance/driving_top/pc/.

第5章 まとめと今後の課題

5.1 研究により得られた知見

(1) 交通事故リスクマネジメント手法の検討

令和1年度までの研究において、カーナビゲーションのアプリで「低事故リスク経路案内」情報を提供することにより、都市圏道路網における交通事故削減が可能であることを示した。また、道路情報板を用いた交通事故リスク情報提供実験を行い、ドライバーへのアンケート調査を実施して提供情報の認知などに関する検証を行った。令和2年度には、令和1年度に引き続き道路情報板での交通事故リスク情報提供を実施して、交通事故リスク情報の認知等の向上効果を示すとともに、交通事故リスク情報の視認や知覚が交通安全に対する態度や意識の向上効果を有することを示した。

(2) 交通事故リスクシミュレーションを用いた交通事故減少便益算定評価

交通事故リスクを評価するとともに、交通事故リスクを考慮する経路選択モデルを組み込んだ交通事故リスクシミュレーションモデルを開発した。

同シミュレーションモデルを新潟都市圏の道路ネットワークに適用し、事故リスク情報を提供した場合の事故削減効果の試算を行った。事故リスクを考慮して経路選択を行う車両の割合を変化させて交通事故リスクシミュレーションを実施した場合の総期待事故件数、総コスト、総走行台キロ、総走行台時を算出し、事故リスクを考慮して経路選択を行う車両が増加するに従って、走行台キロがわずかに増加するものの、事故件数が減少することを確認した。

松山都市圏の道路ネットワークを対象に交通事故リスクシミュレーションを適用し、高規格道路の松山外環状線開通による事故削減効果の評価を行った。評価分析の結果、新規路線の供用により、全体の車両走行台キロが増加するのに対して、事故発生件数が約2%減少するとの結果が得られた。また、整備前後の各道路の交通量を比較することによって、「高速道路」の交通量が増加し、「幹線道路」「生活道路」

の交通量が減っていることを確認した。すなわち、新規路線の供用により、事故リスクの高い道路から事故リスクの低い道路へと交通がシフトすることによって、事故発生件数が削減することが示された。

(3) 道路利用者交通事故リスクシミュレーションを用いた交通事故減少便益算定評価

令和1年度の調査協力者を対象としたコミュニケーション実験を実施し、コミュニケーションによる交通事故リスク情報の知覚と行動意図への長期的効果を検証した。また、同被験者に新規被験者を加えてコミュニケーション付加型アンケートを実施し、コミュニケーションが交通事故リスク情報に対する行動変化に与える影響を調べた。その結果、コミュニケーションによる効果が1年を超えて継続している事を確認した。後者に関しては、コミュニケーション情報の提供が道路利用者による事故リスクに対する感度を高め高速道路（低事故リスク経路）を選択する率が高くなることを示した。一方で、効果的な情報には個人差が存在するが、それを観測可能な個人属性等で判別することは困難であるとの課題が明らかとなった。この結果を踏まえて、効果的な事故リスクコミュニケーション手法や展開方法として、幾つかの経験誘発法やウェブ等を活用したカスタマイズ情報提供等を提案した。

地区住民による交通事故対策の受容意識の向上を目的として、都市郊外の住宅地である住宅街区を対象とし、アンケートを介して街区内生活道路における交通実態に関する情報、ならびに事故リスクに関する基礎知識を住民に提供するリスクコミュニケーション実験を行った。実験の結果、アンケートを介した交通実態に関する情報や事故リスクに関する基礎知識を提供することによって、一方通行規制や進入禁止といった生活道路における交通安全対策の必要性に関する意識が有意に高まるとの結果が得られた。あわせて、同コミュニケーションによって交通安全対策の実施による交通が不便になると考える自由侵害感が和らぐことが示された。

5.2 今後の課題と政策提案

(1) 今後の課題

1) 事故リスク評価の精度向上

特に生活道路における事故リスク算定手法の高精度化が求められている。交通事故リスクは、統計的に十分な数の事故が発生するまでは、高精度でリスクを評価するモデルを構築することが難しい。また、十分な数の事故データが獲得されるには一定の期間を要し、時間の経過とともに道路ネットワークの変化、交通環境の変化、あるいは車両の性能向上などを理由として交通事故リスクが変化すると考えられる。このことから、今後は、一定程度の一般性を確保した上でAIモデルを構築し、頻繁にモデルの更新を行うことで継続的に高精度に交通事故リスクを評価する手法の構築を行う。

2) 交通管制への活用

本研究の成果により、交通流状態などに基づいて、交通事故リスクの定量的評価が可能となった。今後は、交通事故リスクの低い交通流状態を実現する交通事故リスクマネジメントを構築したい。例えば、渋滞時や降雨時には交通事故リスクが高まるといった注意喚起を行うことや、生活道路を通行する交通を幹線道路に誘導する、あるいは一般国道を走行する車両に高速道路の利用を促すための効率的な情報提供手法を明らかにすること、さらにはメータリングや速度規制など、交通事故リスクの低い交通流状態の維持を実現する交通管制/制御手法の構築を行う。

3) リスクコミュニケーション手法の高度化

より詳細に意識構造を分析した結果、高速道路の運転については漠然とした意識が形成されていると共に、高速道路の利用を拒絶する群ほど事故に対する恐怖感の影響が大きいこと、また事故は運転次第であるという意識が強い反面、運転に対する自信がない傾向にあることなどが明らかとなった。今後は、これまでの研究により得られたこれらの知見に基づき、道路利用者の個人特性を考慮した上で、効果的な情報内容やその提供方式等を把握する。

(2) 政策提案

1) 交通事故リスクに関する知識の啓蒙活動

本研究によって、交通事故リスク情報の視認や知覚が交通安全に対する態度や意識の向上効果を有することが示された。今後の事故削減に向けては、渋滞時/降雨時/降雪時などの状況下で事故リスクが高まること、さらには高速道路/一般国道/生活道路の順に事故リスクが高まること、すなわち、時間的交交通状況/交通環境の変化や空間的道路の特性による事故リスクの差異を道路利用者に認識してもらうことが重要である。このため、本研究で実施した道路掲示板を介した交通事故リスク情報の提供や、交通事故リスクコミュニケーション手法等によって、道路

利用者に対する啓蒙活動を行うことが求められる。

2) 交通事故リスクマネジメント

生活道路から通過交通を排除するための通行規制やランプや狭窄といった道路インフラを設置すること、あるいは事故リスクを考慮した上で交通状況に応じて動的に高速道路の料金負担を変動させるなど、生活道路から幹線道路へ、幹線道路から高速道路へと事故リスクの低い道路の利用を促すための施策実施が求められる。

定点観測データと移動体観測データの組み合わせによって交通事故リスクが高まっている状況を検知し、オンラインで同事故リスク情報を提供するシステムの実用化が期待される。これは、交通事故リスクに留まらず、悪天候時や災害発生直後に道路通行障害が発生するリスクや通行止め規制が実施に至るリスクなどについても同様で、いち早く情報を提供することで、円滑かつ安全な交通の実現に寄与することが期待される。

道路利用者に対して、注意喚起を促すとともに時空間的に交通事故リスクの低い経路の通行を促すことを目的に、交通事故リスクの高い時間帯、交通状況や交通環境などに関する情報、すなわち動的な交通事故リスクに関する情報と紐付けて事故多発地点に関する情報を提供することで事故削減が期待される。また、ナビゲーションなどを介して、オンラインで低事故リスク経路の通行を推奨するシステムを構築することにより、事故の削減を期待することができる。