

## 道路政策の質の向上に資する技術研究開発

## 【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	吉井稔雄（よしいとしお）		愛媛大学・防災情報研究センター		教授	
②研究テーマ	名称	交通事故リスクマネジメント手法の研究開発				
	政策領域	[主領域] 領域6（交通事故対策） [副領域] なし	公募 タイプ	タイプ I		
③研究経費（単位：万円）  ※H30は精算額、R1は受託額、R2は計画額を記入。端数切	平成30年度	令和1年度	令和2年度	総合計		
	2,599万円	2,208万円	1,560万円	6,367万円		
④研究者氏名						
氏名		所属・役職				
佐野 可寸志		長岡技術科学大学・教授				
西内 裕晶		高知工科大学・准教授				
倉内 慎也		愛媛大学大学院・准教授				
白柳 洋俊		愛媛大学大学院・講師				
坪田 隆宏		愛媛大学大学院・講師				
大藤 武彦		(株)交通システム研究所・代表取締役				
小澤 友記子		(株)交通システム研究所・研究員				

## ⑤研究の目的・目標

本研究は、道路ネットワークの有効活用による安全性向上を目的とし、道路通行時における事故の起こしやすさ（以下、「交通事故リスク」という。）を定量的に評価・算定する方法を確立した上で、交通事故リスク情報を活用し安全な交通流状態を保つための交通需要マネジメントの方法（以下、「交通事故リスクマネジメント手法」という。）を提案・実施して、その有効性を示すものである。

研究の目標を以下に示す。

- 1) 交通事故リスク情報提供システムの構築
- 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による便益算定方法の確立
- 3) 道路利用者による交通事故リスクの認知バイアス把握
- 4) 交通事故リスクマネジメント手法の構築
- 5) 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の検証

## ⑥これまでの研究経過

令和元年度，平成30年度の研究においては，平成29年度のFS研究により構築した，交通事故リスクの評価・算定モデル，ならびに交通事故リスクシミュレーション（プロトタイプ）を活用して，以下の研究を行った。

1. 交通事故リスク情報提供システムの構築および同情報提供実験の実施
2. 生活道路における事故リスク評価手法の高度化
3. 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
4. 交通事故リスク情報を得たドライバーの経路選択行動分析
5. 道路利用者による交通事故リスクの認知バイアス把握
6. 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

### 1. 交通事故リスク情報提供システムの構築および同情報提供実験の実施

#### 1.1. 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の構築及び同情報提供実験の実施

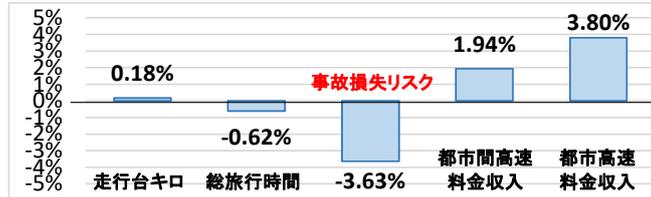
平成30年度には，平成29年度に構築した交通事故リスク評価・算定モデルを用いて，新潟都市圏道路ネットワーク，阪神都市圏道路ネットワークおよび松山都市圏道路ネットワークをフィールドとして動的に変化する交通事故リスク値を算定し，算定結果を反映してリアルタイムの「低事故リスク経路案内」を提供するシステムを構築した（図1）。

同システムを用いて，京阪神都市圏で情報提供実験を行った結果から，図2に示す結果を得た。すなわち，提示された「低事故リスク経路」のうち，「従来の案内経路」と異なる経路が提示されたトリップの割合は9.5%であり，これらのトリップが推奨経路に従って目的地までの走行を行うとした場合，



図1: 情報提供システムの情報提示例

全体の事故損失リスクが3.6%減少，走行台キロは微増（+0.18%），総旅行時間は微減（-0.62%）するとの情報提供効果を有することを確認した。



注). 経路変更件数:14,602件(経路検索件数:153,700件の9.5%)

図2 「低事故リスク経路案内」に伴う経路変更の効果

### 1.2. ナビゲーション以外による道路管理者等による交通事故リスク情報提供手法の検討

令和元年度は，ナビゲーション以外を介した道路管理者等による交通事故リスク情報提供手法の検討を行った。具体的には，「道路情報板」を活用した交通事故リスク情報提供の手法を検討し，交通事故リスクの認知と理解を促進する広報と，交通事故リスク注意喚起情報又は安全運転への行動を促すアドバイス情報提供実験を実施した。

ドライバーアンケート調査で，図3の道路情報板による交通事故リスク情報メッセージへの意見を求めたところ，「事故リスク 生活道路は幹線道路の2倍」＋「抜け道より 幹線利用を」は6割のドライバーから理解し納得するとの回答が得られた。さらに，渋滞時と降雨時の事故リスクとアドバイス情報に関しては，8割のドライバーが理解し納得するとの回答が得られた。また，より安全な経路を利用してよいとするドライバーが約3割，渋滞時及び降雨時にアドバイスに従うとするドライバーはいずれも7割超であった。

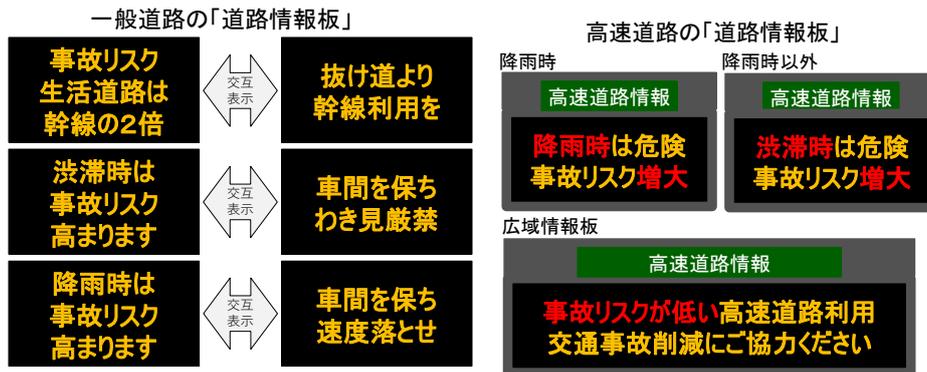


図3 「道路情報板」での交通事故リスク情報メッセージ(案)

新潟都市圏及び松山都市圏で行った情報提供実験の概要を表1に示す。実験期間中には，各管理者の交通管理/管制システムに前記図3の交通事故リスク情報メッセージを登録し，広報枠，もしくはその一つ上位の情報提供優先順位に基づいて情報提供を行った。期間中，例えば新潟都市圏の一般道路では後述するドライバー検証アンケート調査日を含む1週間の提供時間は平均8時間/日程度であった。事故リスク情報を提供している道路情報板の例を写真1に示す。

表 1 道路情報板での交通事故リスク情報提供実験の概要

都市圏	道路交通管理者	実験日程	提供情報板
新潟都市圏	国土交通省新潟国道事務所	2019年10月1日(火)～11月15日(金)	16箇所
	新潟県警察本部		25箇所
	NEXCO東日本(株)新潟支社		一般道路:76箇所 広域情報板:7箇所
松山都市圏	国土交通省松山河川国道事務所	2019年9月11日(水)～11月30日(土)	8箇所
	愛媛県警察本部	2019年9月5日(木)～20日(金)	2箇所
	NEXCO西日本(株)四国支社	2019年9月1日(日)～10月31日(木)	広域情報板:3箇所

道路情報板で提供した交通事故リスク情報提供実験結果の検証のために、最寄りの道の駅やPAを訪れたドライバーを対象に、検証アンケート調査を実施した。調査日は、新潟都市圏：2019年10月19日(土)、松山都市圏：2019年10月14日(祝)である。

この結果、一般道路上に設置した道路情報板で提供する“事故リスク”と書かれたメッセージを視認した被験者は2～4割程度、対する高速道路上の道路情報板で提供する“事故リスク”情報を視認した被験者は3～6割程度であった(図4)。また、「事故リスク 生活道路は幹線の2倍」と書かれた文字情報板に関しては、約6割のドライバーが内容を理解できたと回答した(図5)。

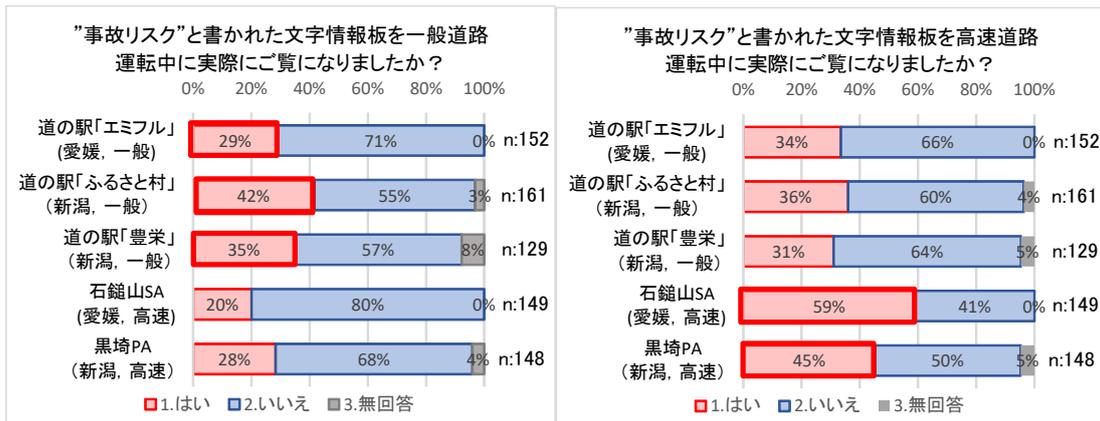


図 4 提供した交通事故リスク情報の視認状況



写真 1 交通事故リスク情報を提供する道路情報板

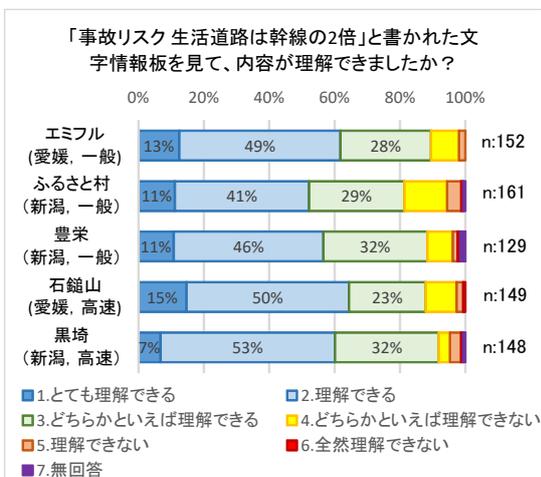


図 5 メッセージの理解度

## 2. 生活道路における事故リスク評価手法の高度化

単路部と交差点部における事故形態の違いに着目し、プローブデータと事故データを融合して、生活道路の単路部および交差点部における交通事故リスクを評価し、同交通事故リスク値を用いて生活道路の交通事故リスクに影響を与える要因の分析を行った。

図6に調査対象とした4次メッシュ4エリアを示す。メッシュ内の用途地域や施設等を考慮して、商業系のエリア1・2、住居系のエリア3・4を選定した。以下では、同4エリアに属するDRMリンクと調査対象リンクに接続するDRM交差点ノードの事故リスクを評価する。対象エリア内に存在するリンク数は498、ノード数は306で、その属性別の内訳をそれぞれ表2、表3に示す。



図6 調査対象エリア

交通量の把握にはETC2.0プローブデータ2018年度における

平日246日分の走行軌跡データを使用し、各リンクの走行台キロならびにノード(交差点)の通行台数を集計した。また、事故件数の集計に2018年度の交通事故データを使用した。交通事故データの事故発生場所の住所と事故発生地点(単路部・交差点部)の項目を元に事故発生リンクまたはノードを特定し、各リンク・ノードでの事故件数を集計して、年間の事故件数を1年あたりに換算したETC2.0プローブによる走行台キロ、交差点通過交通量で除することによって、それぞれETC2.0車両1万台キロ、ETC2.0車両1万台あたりの交通事故発生件数を算定した(式(1)、式(2))。また、各リンク・ノードの走行台キロを総旅行時間で除すことで平均旅行速度を算出した。

説明変数として各リンク・ノードの平均旅行速度、道路構造、地域属性、発生時間帯等を考慮し、式(3)と式(4)を回帰式とするポアソン回帰分析を行った結果を表4、

表5に示す。なお、道路幅員についてはDRMリンクデータを使用して、13.0m以上を大幅員、5.5m以上13.0m未満を中幅員、5.5m未満を小幅員とし、中幅員以下を生活道路として取り扱った。交差点に関しては、接続する道路リンクの最大と最小幅員の組み合わせとした。歩道の有無等の道路構造データは現地調査を行って判定した。また、ノードについては接続するリンクの調査結果を元にデータを作成し、地域属性については、エリア1・2を商業系、3/4を住居系エリアとして分類した。

表2 リンク数

		リンク数
幅員	中幅員	119
	小幅員	379
歩道	有	104
	無	394
路側帯	有	194
	無	304
中央線	有	58
	無	440
一方通行	有	137
	無	361
地域属性	商業系	257
	住居系	241

表3 ノード数

		ノード数
幅員	中中	12
	中小	85
	小小	209
歩道	有	77
	無	229
路側帯	有	149
	無	157
中央線	有	57
	無	249
一方通行	有	113
	無	193
地域属性	商業系	153
	住居系	153

$$\lambda_{it} = \frac{N_{it}}{k_{it} \times 365 / 246} \times 10^4 \quad (1)$$

$\lambda_{it}$ : リンク*i*の時間帯*t*の交通事故リスク (件/1万台キロ)

$N_{it}$ : リンク*i*の時間帯*t*の交通事故件数 (件/年)

$k_{it}$ : リンク*i*の時間帯*t*の走行台キロ (台km/246日)

$$\lambda_{nt} = \frac{N_{nt}}{q_{nt} \times 365 / 246} \times 10^4 \quad (2)$$

$\lambda_{nt}$ : ノード*n*の時間帯*t*の交通事故リスク (件/1万台)

$N_{nt}$ : ノード*n*の時間帯*t*の交通事故件数 (件/年)

$q_{nt}$ : ノード*n*の時間帯*t*の通行台数 (台/246日)

$$P(y_{it}) = \frac{e^{-\mu_{it}} \mu_{it}^{y_{it}}}{y_{it}!} \quad (3)$$

$$\mu_{it} = \lambda_{it} k_{it}$$

$$\lambda_{it} = \exp\left(a + \sum b_{it} x_{it}\right)$$

$P(y_{it})$ : 時間帯 $t$ のリンク $i$ に事故 $y_{it}$ が起こる確率

$\mu_{it}$ : 時間帯 $t$ のリンク $i$ の事故発生件数の期待値

$k_{it}$ : 時間帯 $t$ のリンク $i$ の走行台キロ

$x_{it}$ : 時間帯 $t$ のリンク $i$ の事故発生要因

$a$ : 定数項パラメータ

$b_{it}$ : 時間帯 $t$ の変数パラメータ

$$P(y_{nt}) = \frac{e^{-\mu_{nt}} \mu_{nt}^{y_{nt}}}{y_{nt}!} \quad (4)$$

$$\mu_{nt} = \lambda_{nt} q_{nt}$$

$$\lambda_{nt} = \exp\left(a + \sum b_{nt} x_{nt}\right)$$

$P(y_{nt})$ : 時間帯 $t$ のノード $n$ に事故 $y_{nt}$ が起こる確率

$\mu_{nt}$ : 時間帯 $t$ のノード $n$ の事故発生件数の期待値

$q_{nt}$ : 時間帯 $t$ のノード $n$ の通行台数

$x_{nt}$ : 時間帯 $t$ のノード $n$ の事故発生要因

$a$ : 定数項パラメータ

$b_{nt}$ : 時間帯 $t$ の変数パラメータ

表 4 単路部の推定結果

	係数	t値	
定数項	-7.54	-9.85	***
10km/h未満	0.19	0.39	
小幅員ダミー	0.92	1.63	
歩道ありダミー	-0.08	-0.13	
路側帯ありダミー	-0.33	-0.60	
中央線ありダミー	0.72	0.95	
一方通行ダミー	-0.32	-0.56	
商業系地域ダミー	0.29	0.55	
昼時間帯ダミー	-0.56	-1.21	
サンプル数	941		
初期対数尤度	-101.50		
最終対数尤度	-96.87		
尤度比	0.0456		
*** = $p < 0.001$			

表 5 交差点部の推定結果

	係数	t値	
定数項	-9.23	-16.15	***
10km/h未満	-0.73	-1.53	
小小×10km/h未満	1.03	1.36	
小小ダミー	-0.09	-0.16	
歩道ありダミー	0.32	0.81	
路側帯ありダミー	0.20	0.57	
中央線ありダミー	-0.16	-0.38	
一方通行ダミー	-0.29	-0.81	
商業系地域ダミー	0.30	0.69	
昼時間帯ダミー	-0.47	-1.26	
サンプル数	607		
初期対数尤度	-128.69		
最終対数尤度	-124.41		
尤度比	0.0333		
*** = $p < 0.001$			

表 6 単路部の事故リスク集計分析

	サンプル数	事故件数 [ /365日 ]	走行台キロ [ km/246日 ]	事故リスク [件/1 万台キロ]	
平均旅行速度	10km/h未満	656	14	12987.3	7.27
	10km/h以上	340	13	17398.6	5.04
幅員	中	119	17	21581.9	5.31
	小	379	10	8804.0	7.66
路側帯	あり	194	7	9889.7	4.77
	なし	304	20	20496.2	6.58
中央線	あり	58	12	8912.4	9.07
	なし	440	15	21473.5	4.71
一方通行	あり	137	10	17220.5	3.91
	なし	361	17	13165.4	8.70
地域属性	商業系	257	17	15408.4	7.44
	住居系	241	10	14977.5	4.50
時間帯	昼(8:00~19:59)	498	19	23968.1	5.34
	夜(20:00~7:59)	498	8	6417.8	8.40

表 7 交差点部の事故リスク集計分析

	サンプル数	事故件数 [ /365日 ]	通行台数 [ /246日 ]	事故リスク [件/1万台]	
平均旅行速度	10km/h未満	377	16	192881	0.56
	10km/h以上	235	22	168594	0.88
幅員と平均旅行速度 の交互作用	小小×10km/h未満	281	7	48406	0.97
	その他	331	31	313069	0.67
歩道	あり	77	23	208159	0.74
	なし	229	15	153316	0.66
路側帯	あり	149	21	184898	0.77
	なし	157	17	176577	0.65
一方通行	あり	113	21	233249	0.61
	なし	193	17	128226	0.89
地域属性	商業系	153	24	235163	0.69
	住居系	153	14	126312	0.75
時間帯	昼(8:00~19:59)	306	26	290417	0.60
	夜(20:00~7:59)	306	12	71058	1.14

いずれも十分な説明力を持つモデルを推定することが叶わなかったことから、それぞれについて主要な要因について集計分析を行った結果を表 6、表 7 に示す。

表 6 より、単路部では、平均旅行速度が 10km/h 未満、小幅員、路側帯なし、中央線あり、一方通行、商業系地域、夜の時間帯で事故リスクが高くなる可能性がある。また、表 7 より、交

差点部では、平均旅行速度が 10km/h 以上、小幡員が交差し平均旅行速度 10km/h 以下の交差点、歩道のあるリンクが接続する交差点、路側帯のあるリンクが接続する交差点、一方通行のリンクが接続していない交差点、住居系地域、夜の時間帯において事故リスクが高くなる可能性があるとの結果が得られた。

### 3. 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. 交通事故リスクシミュレーション

平成 29 年度には、事故リスクマネジメント実施による社会的便益を評価するために、経路固定層/情報利用層/ナビゲーション利用層などに分類した各種道路利用者の割合を変えたシナリオ分析を可能とする交通事故リスクシミュレーション（プロトタイプ）を構築した。同シミュレーションには、交通流状態の変化に応じた交通事故リスク評価モデル、ならびに同リスク値を反映したドライバーの経路選択モデルを実装した。

交通事故リスク評価モデルにはポアソンモデルを採用し、ある区間  $i$  の事故発生リスク  $\lambda_i$  を式(5)にて算定する。

$$\lambda_i = \exp(a + b_{1i}x_{1i} + b_{2i}x_{2i} + \dots + b_{ni}x_{ni}) \quad (5)$$

$x_{ij}$  : ある区間 の事故発生要因

$a$  : 定数項パラメータ

$b_{ij}$  : 変数パラメータ

式(6)に経路選択モデルにおける経路コスト (C) の算定式を示すが、経路の決定は、自由流旅行時間、渋滞を加味した実旅行時間、道路利用料金等に事故損失リスクを加算して算定する。

$$C = T^f \times w_f + T^j \times w_j + F \times \frac{60}{w_F} + M \times \frac{60}{w_M} + \alpha \quad (6)$$

$T^f$  : 自由流走行での旅行時間[秒]

$T^j$  : 渋滞を加味した実旅行時間[秒]

$F$  : 高速道路料金などの道路利用料金[円/台]

$M$  : 事故損失リスク[円/台]

$w_f, w_j$  : 重み係数

$w_F, w_M$  : 道路利用料金ならびに事故損失リスクの時間価値原単位[円/分台]

$\alpha$  : その他右左折コストなど[秒]

#### 3.2. 交通事故リスク情報提供による事故削減効果

平成30年度には、前述の交通事故リスクシミュレーションを新潟都市圏の道路ネットワークに適用し、さらに、令和元年度には、同シミュレーションモデルを降雪時に拡張して適用し、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。

表8には、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、総走行台時を示す。結果より、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が確認できる。また、平常時との比較に於いて降雪時においては、情報提供による事故削減効果がより大きくなる

表 8: 全体の事故リスク指標および関連指標

	ケース	経路選択の車両割合 通常: 事故リスク指標考慮	総期待事故 件数(件/年)	総コスト (千円/日)	総走行台キロ (千万台 km/日)	総走行台時 (万台時/日)
通常時	ケース 1	100:0	3,574	200.5	1.68	55.4
	ケース 2	80:20	3,483	197.8	1.68	54.4
	ケース 3	50:50	3,347	193.0	1.69	53.1
	ケース 4	20:80	3,236	193.6	1.69	53.3
	ケース 5	0:100	3,158	193.9	1.70	53.7
降雪時	ケース 6	100:0	10,283	268.9	1.68	54.9
	ケース 7	80:20	9,829	260.1	1.69	54.4
	ケース 8	50:50	9,189	252.1	1.71	53.1
	ケース 9	20:80	8,676	252.9	1.73	53.3
	ケース 10	0:100	8,376	260.8	1.73	56.5



(降雪時)

(通常時)

図7 交通量差分図(事故リスク指標考慮の経路選択車両の割合100%)

との結果を得た。図7には、全車両が事故リスクを考慮した経路選択を行う場合における現状(同割合=0%)との交通量の差分を示す。結果から、事故リスク情報を提供することにより、高速道路などの事故リスクの低い高規格道路に交通がシフトしていることが読み取れる。この結果より、事故リスク情報提供が交通事故件数削減の可能性を有していることが示された。

#### 4. 交通事故リスク情報を得たドライバーの経路選択行動分析

令和元年度には、降積雪情報と事故リスク情報の両方を提供した場合の自動車利用者の経路選択行動について明らかにすることを目的として、新潟都市圏に居住または職場がある一般ドライバーを対象にWebによるアンケート形式でのSP調査を実施した。

経路選択 SP 調査では、競合区間、路面状況、料金、所要時間、事故リスク情報を組み合わせた設問を被験者に提示した。競合区間は新潟市～長岡市を選定し、区間距離の異なる3水準を提示した。路面状況は積雪状態の異なる4ケースを提示したが、表9に示すように経験的に一般道路と比較して高速道路の方が1段階程度良好な路面状況となることを考慮した。また、競合区間と路面状況の

表 9：路面状況パターン

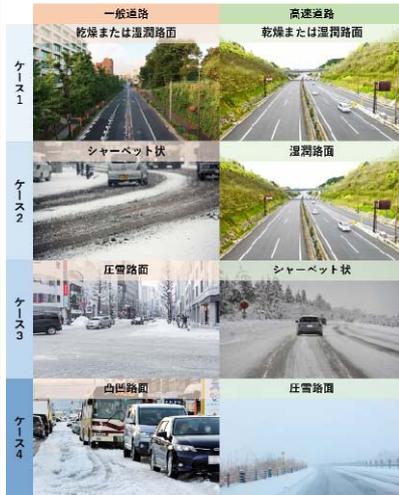


表 10：パラメータ推定結果

説明変数	発生確率を提示				遭遇確率を提示			
	(2)推定1		(3)推定2		(2)推定1		(3)推定2	
	係数	t値	係数	t値	係数	t値	係数	t値
定数項	-0.7536	-4.50	-0.5222	-2.93	-0.0964	-0.48	0.0275	0.13
高速道路料金[円]	-0.0003	-5.06	-0.0004	-6.62	-0.0003	-5.90	-0.0004	-6.10
所要時間[分]	-0.0146	-6.82	-0.0049	-1.78	-0.0198	-8.72	-0.0132	-4.38
事故リスク[%]	-0.2316	-0.20	-0.0054	0.00	-0.0092	-4.15	-0.0080	-2.63
路面ケース2ダミー			0.0198	5.93			0.0169	4.87
路面ケース3ダミー			0.0119	3.01			0.0087	2.08
路面ケース4ダミー			0.0312	5.04			0.0175	2.62
サンプル数	1836				1716			
選択率（一般：高速）	42:58				37:63			
適中率[%]	65.47		68.24		68.94		71.04	
自由度調整済み尤度比	0.10		0.12		0.14		0.16	
所要時間短縮価値[円/分]	54.66		13.81		60.05		37.06	
事故リスク減少価値[円/%]	867.03		15.25		27.96		22.48	

異なるそれぞれの設問について料金：3水準，所要時間：3水準，事故リスク情報（発生：3水準，遭遇：3水準）の指標を変化させたものを用意した。

次に，経路選択 SP 調査から得られたデータから二項ロジットモデルを用いてパラメータ推定を行った。推定結果を表 10 に示す。

降積雪における路面状況の悪化を考慮した路面ダミーありと路面状況の区別をしない路面ダミーなしの 2 パターンの分析結果を比較すると，路面ダミーありの方が路面ダミーなしと比べて自由度調整済み尤度比が高くなっており，降積雪情報が道路利用者の経路選択に影響を及ぼしていると考えられる。特に，事故発生確率を提供した場合にその差が大きく出ており，降積雪情報を提供した場合には事故リスクが増大することから事故発生確率を提供した場合にも経路選択行動への影響が有意となる可能性が指摘できた。

## 5. 道路利用者による交通事故リスクの認知バイアス把握

平成30年度には，死傷事故率が幹線道路と比較して約3倍程度高い生活道路の抜け道利用の抑止を意図して，松山都市圏の道路利用者を対象にアンケート調査を実施し，一般道路における死傷事故率の知覚状況を把握した。同調査では，松山都市圏の道の駅および郊外型ショッピングモールにて手渡しで600部配布し，郵送により355部を回収（回収率は59.1%）した。その結果，約半数のドライバーが正しい知覚をなしているものの，幹線道路の事故リスクを過大に評価している人が約3割存在すると共に，生活道路の方が交通事故を起こす危険性を回避しやすいと思っている人や，高齢ドライバー，運転頻度が低いドライバーほど幹線道路の死傷事故率を過大方向に評価する傾向にあることが判明した。次いで，事故リスクコミュニケーションによる同バイアスの補正効果を検証した結果，死傷事故率についての統計情報を提示することで同バイアスが補正され，生活道路の抜け道利用の抑止につながる可能性があることを確認した。さらには，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ことを確認した。

## 6. 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

交通事故リスク情報の提供効果を高めるため、道路利用者の交通事故リスクに対する認知バイアスを把握すると共に、同認知バイアスを解消する方法の考案を目的として、令和元年度は、高速道路と一般道路に着目し、コミュニケーション付加型アンケート調査を実施し、1) 事故リスクに対する知覚状況の把握、2) 知覚バイアスを含む経路選択意識構造の分析、3) 事実情報の提供による低事故リスク経路の利用促進効果の検証、を行った。同調査は、全国の自動車運転免許保有者を対象にウェブ形式にて実施し、2,080名から有効回答を得ている。

### 6.1. 事故リスクに対する知覚状況の把握

交通事故統計によれば、一般道路の死傷事故率は高速道路と比較して約9倍高いと共に、全人身事故に占める重大事故の割合は、両道路で同程度であることが明らかとなっている。この事実に対するドライバーの知覚状況の把握を目的として、両道路の事故リスクの相対値に着目し、「一般道路と高速道路を同じ距離だけ走行した場合、事故を起こしやすい（事故の加害者になりやすい）のはどちらだと思いますか」（事故引き起こし知覚）や、「事故が発生した場合に、重大事故になりやすいのは一般道路と高速道路のどちらだと思いますか」（重大事故知覚）との設問に対して選択形式での回答を要請した。結果を図8および図9に示す。

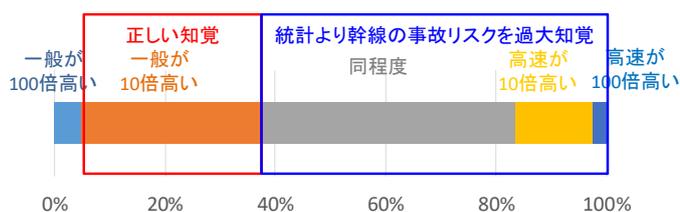


図8 事故引き起こし知覚

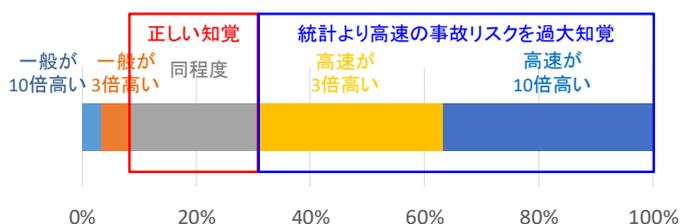


図9 重大事故知覚

事故の引き起こしについて、正しい知覚を形成している道路利用者は3割強であり、統計値よりも高速道路の事故リスクを相対的に高く知覚している人が6割強存在することが確認された。同様に、重大事故の割合については、正しい知覚を形成している人は2割強に過ぎず、統計値よりも高速道路の事故リスクを過大に評価している人が7割弱に及ぶことが判明した。

一般道路の事故リスクを対象とした前年度調査結果と比較して、正しい知覚を形成している人の割合が低く、利用頻度が低い高速道路の事故リスクを過大に評価している人が6~7割程度に及ぶことが明らかとなった。

### 6.2. 経路選択意識構造の分析

事故リスクに対する知覚が運転に対する恐怖感を介して経路選択意思決定にどのような影響を及ぼすのかを把握するために、アンケート調査データを用いて経路選択意識構造の分析を行った。

共分散構造モデルの推定結果を図10に示す。図より、高速道路の事故リスクを過大に評価している人ほど高速道路の運転に対して強い恐怖感を抱いており、それが運転に対する嫌悪感を介して高速道路の利用意図や頻度を有意に低下させていることが統計的に確認された。また、高速道路の運転に対する嫌悪感は、所要時間や料金に対する態度等と比べて高速道路の利用意図に対して大きな影響を及ぼしており、知覚バイアスの補正は事故リスクが相対的に低い高速道路の利用

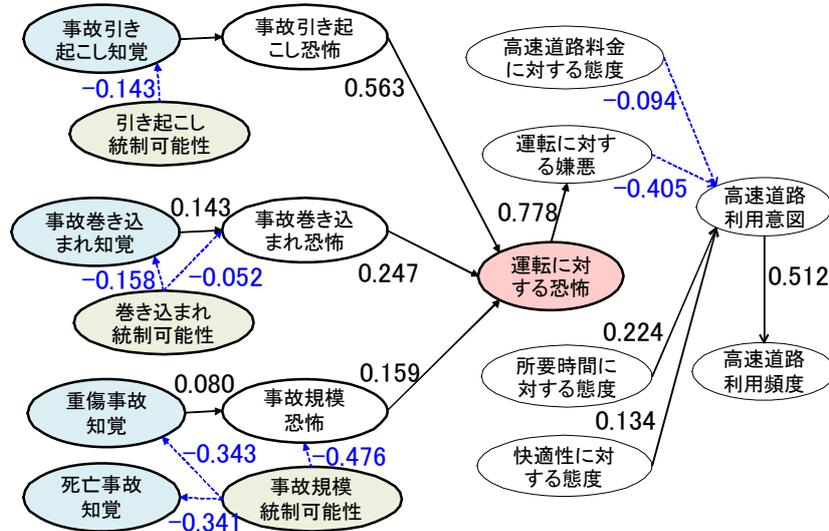


図 10 経路選択意思決定構造モデルの推定結果(抜粋)  
(数値は標準化係数)

促進を図る上で極めて重要な取り組みであることが明らかとなった。加えて、運転に対する恐怖への影響度合いは、事故引き起こし恐怖が最も大きいことや、各種恐怖感には理性的な判断に基づく知覚だけでなく、統制可能性にも直接的に影響を受けると共に、統制可能性は知覚バイアスをもたらす原因の一つであることが統計的に確認された。

### 6.3. 事実情報の提供による低事故リスク経路の利用促進効果の検証

知覚バイアスやその影響要因である統制可能性についての認識の補正が、高速道路の利用促進に及ぼす効果を検証するために、アンケート調査対象者をランダムに5グループに分け、うち4グループに対して認知バイアスの補正を意図したコミュニケーション実験を試行した。実験においては、交通事故リスクに関する統計情報として、①高速道路と一般道路の死傷事故率(事故率)、②高速道路と一般道路における人身事故に占める重大事故の割合(事故種別)、③死傷事故率と重大事故の割合の双方(事故率+事故酒悦)、④高速道路での運転に対する統制可能性(統制可能性)、を各グループにそれぞれ提示した。なお、統制可能性については、高速道路での交通事故のうち、スピード違反によるものは2%に過ぎず、車両相互事故、中でも渋滞末尾への追突の割合が高いことを示し、それゆえ、適度な緊張感と車間距離を保って運転すれば事故を未然に防止することができる旨、メッセージとして付記している。同コミュニケーション実験の効果検証としては、高速道路と一般道路の双方が利用できる状況において、「1.高速道路は絶対に使用したくない」～「7.高速道路を積極的に利用しようと思う」の7件法での回答を要請した高速道路の利用意図を、情報提供前後で比較する方法を採用した。

図11に高速道路の利用意図の平均値の変化を示す。情報提供による変化量は、事故率、事故率+事故種別、事故種別の順であり、これは、事故引き起こし恐怖の影響が最も大きいこととも整合的である。なお、事故率+事故種別については、事前におけるグループ間の差もあり変化量はそれほど多くはないが、事後の利用意図は最も大きくなっている。一方で、統制可能性については、平均値としてはややマイナスの効果を示しているが、事前の高速道路利用意図が低い層には有意にそれを向上させる効果があることを確認している。

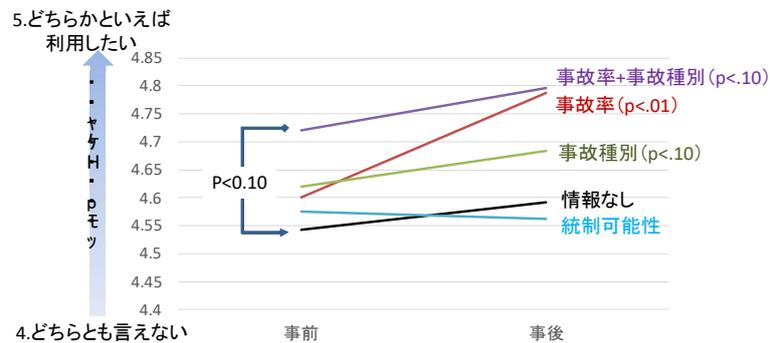


図 11 コミュニケーションによる高速道路利用意図の変化

#### ⑦研究成果の発表状況

倉内慎也，西内裕晶，吉井稔雄，大藤武彦，小澤友記子：幹線道路利用への転換を意図した事故リスクコミュニケーションの効果分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.75，No.6，2020。（掲載決定）

坪田隆宏，吉井稔雄，白柳洋俊，倉内慎也：交通事故リスク情報提供による安全性向上効果の定量評価，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.75，No.6，2020。（掲載決定）

西内裕晶，倉内慎也，吉井稔雄，大藤武彦，小澤友記子：生活道路を考慮した松山都市圏における交通事故リスクの知覚バイアスに関する基礎分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），Vol.75，No.6，2020。（掲載決定）

金進英，岩里泰幸，宇野巧，福士達央，太田恒平，大藤武彦「交通事故リスク情報を活用した“低リスク”経路案内実証実験による効果検証」土木学会論文集D3，75巻5号 p. I\_1039-I\_1048，2019.

坪田隆宏，吉井稔雄，倉内慎也，山本篤志：ETC2.0 データを活用した生活道路の交通事故リスク要因分析，土木学会論文集 D3（土木計画学），74 巻 5 号，pp. I\_1029-I\_1035，2019.

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.

T. Tsubota, C. Fernando, T. Yoshii and H. Shirayanagi: Effect of Road Pavement Ages on Traffic Accident Risks Transportation Research Procedia, Vol.34, pp.211-218, 2018.

倉内慎也，西内裕晶，吉井稔雄：自動車交通事故に対する恐怖感に着目した経路選択意識構造の分析，土木計画学研究・講演集，Vol.60（CD-ROM），2019.

坪田隆宏，吉井稔雄，倉内慎也，白柳洋俊：松山外環状線整備による交通事故減少便益の定量評価，土木計画学研究・講演集Vol.59（CD-ROM），2019.

宇野巧, 玉田和也, 向井梨沙, 玉川大, 加瀬駿介, 岩里泰幸, 小澤友記子, 大藤武彦: 交通管制員へのリアルタイム交通事故リスク情報提供と検証, 土木計画学研究・講演集, Vol.59(CD-ROM), 2019.

T.Daito, Y.Iwasato, T.Uno, K.Tamada, T.Fukushi, K.Ota, JY.Kim, T.Yoshii: A Driver Navigation System Incorporating Traffic Accident Risks: Providing Drivers Low Accident Risk Directions, 25th ITS World Congress, Copenhagen, Denmark, 17-21 September 2018.

T. Tsubota, T. Yoshii, H. Shirayanagi and S. Kurauchi: Effect of Pavement Conditions on Accident Risk in Rural Expressways The 21st IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (IEEE ITSC 2018), 2018.11.

### ⑧研究成果の活用方策

本研究の研究成果として, 時々刻々変化する交通状況に応じた事故リスク評価手法を構築している。令和2年度には, 同手法を用いて算定される事故リスクを, 実道路上の情報提供板を介して道路利用者に提供する予定である。また, 道路利用者との交通事故リスクに関するコミュニケーション手法の確立に向けて, アンケートを介したコミュニケーションによる交通事故リスク認知バイアス補正効果, ならびに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把握を行う。

本研究によって「事故リスク認知バイアスを補正するためのコミュニケーション手法」が確立されれば, 同手法を安全対策などの交通施策実施時に活用することで, より円滑に住民の合意が得られるものと期待される。

研究期間終了後についても, 道路利用者の事故リスクに関する認知を高めるとともに, 低事故リスク経路への経路シフトを促すため, 実道路上の道路情報板を介した事故リスク情報の提供を継続的に行っていきたい。

本研究と並行して, 多層ニューラルネットワークを用いたディープラーニングによる事故リスク算定モデルの開発に着手しており, 同モデルを用いるなどして事故リスク算定手法の高度化を行う。また, 事故リスクシミュレーションが備える経路選択モデルについてもその精度向上を図る。

さらに, 本研究による情報提供による事故リスクマネジメントに加えて, ランプメータリングや各種交通規制の実施によって交通事故削減を実現するための交通制御手法に関する研究を進める。

### ⑨特記事項

平成30年度の研究成果として, 事故リスク情報提供システムを構築し, 仮想空間(シミュレーション)だけではなく現実空間における評価に基づいて事故リスク情報提供効果を定量的に示すことに成功した。また, 令和元年度には, 京阪神都市圏, 新潟都市圏, 松山都市圏のそれぞれに於いて道路情報提供板を介した情報提供実験を行った。これらが複数のマスコミに取り上げられたことによって, 多くの道路利用者に対して交通事故リスクの有用性に関する情報発信がなされた。

生活道路における事故リスク推定手法の構築が課題として残っているが, この点以外は, 研究計画通り順調に研究が進んでいることから, 令和2年度の研究実施によって交通事故リスクマネジメント手法を確立することができると考えている。