

道路情報板による交通事故リスク提供に伴う 仮想経路選択モデル分析

安 隆浩¹・向井 梨紗²・玉川 大³・小澤 友記子⁴・大藤 武彦⁵

¹正会員 (株)交通システム研究所 (〒352-0011 大阪府大阪市淀川区西中島7-1-20 スエヒロビル8F)

E-mail: ahnyh@tss-lab.com

²正会員 阪神高速道路(株) 保全交通部 交通技術課 (〒532-0005 大阪市北区中之島3-2-4)

E-mail: risa-mukai@hanshin-exp.co.jp

³正会員 阪神高速道路(株) 保全交通部 交通技術課 (〒532-0005 大阪市北区中之島3-2-4)

E-mail: dai-tamagawa@hanshin-exp.co.jp

⁴正会員 (株)交通システム研究所 (〒352-0011 大阪府大阪市淀川区西中島7-1-20 スエヒロビル8F)

E-mail: ozawa@tss-lab.com

⁵正会員 (株)交通システム研究所 (〒352-0011 大阪府大阪市淀川区西中島7-1-20 スエヒロビル8F)

E-mail: daito@tss-lab.com

近年、交通事故リスク情報を活用して道路網全体の交通事故を削減したり道路網への影響を緩和するといった交通マネジメントの取り組みが進められている。本研究は、交通事故リスク情報をドライバーに提供して事故リスクが高い道路から低い道路に転換を促すことで道路網全体の交通事故を削減することを目的とし、道路情報板での交通事故リスク情報提供がドライバーの仮想経路選択行動に与える影響を分析した。

交通事故リスクとして、「数値情報」と「警報・注意報などテキスト型水準情報」を提供した仮想経路選択では、いずれの情報も経路選択行動に影響をすることを確認するとともに、ドライバーの交通事故リスクに対する認知と理解が経路選択に与える影響も併せて分析を行った。

Key Words: traffic accident risk, route choice behavior, information provision

1. はじめに

近年、交通事故リスク情報を活用して道路網全体の交通事故を削減したり道路網への影響を緩和するといった交通マネジメントの取り組みが進められている。交通安全性の向上や事故削減を目指して交通事故リスクに関する研究は増えつつある。

吉井ら^{1,2)}はSP調査を通じて経路別に交通事故リスク情報を提供することによる経路選択に及ぼす影響を分析した。また、その結果を用いてIOD2経路のネットワークを対象に交通事故リスク提供効果を計算し、ネットワーク全体の事故発生件数と社会的費用の軽減を確認した。

大藤ら^{3,4)}は阪神高速道路を対象としてリアルタイムの事故リスク情報を提供することで交通事故を避ける利用経路及び時間帯選択が可能なツールを開発した。そし

て、モバイルナビゲーションシステムに低事故リスク経路情報を提供する実験を行い、低事故リスク経路情報提供時の効果に関して分析した。

本研究では、阪神高速道路利用者を対象としたドライバーアンケート調査の結果を用いて分析を行った。ドライバーアンケート調査は、道路情報板による交通事故リスク情報提供の理解や態度を把握し、交通事故リスク情報の提供手法を検討することを目的として実施した。

本研究は事故リスク情報をドライバーに提供して事故リスクが高い道路から低い道路に転換を促すことで道路網全体の交通事故を削減することを目的とする。

交通事故リスク情報が提供できる情報提供媒体はいろいろ挙げられる。例えば、車両ナビゲーションシステム、モバイルナビゲーションシステム、インターネットペー

ジ、ラジオ放送、道路情報板等がある。既往研究ではナビゲーションシステムに低事故リスク経路情報を提供してその効果を分析しているが、本研究では、より広く交通事故リスク情報をドライバーに提供する媒体として道路情報板に着目し、道路情報板での交通事故リスク情報提供がドライバーの仮想経路選択行動に与える影響を分析した。

道路情報板での交通事故リスク情報に関しては、広報情報、注意喚起情報、経路・時間選択情報などがある。経路・時間選択情報の提供には、ある区間・ある時間帯に事故が発生する確率を提供する数値情報、「警報」、「注意報」といった事故リスク水準を提供する水準情報等が挙げられる。その中、本研究では、経路間交通事故リスク情報が比較でき、交通事故リスク情報が経路選択に影響を及ぼす情報に着目し、交通事故リスクとして数値情報と水準情報がドライバーの仮想経路選択行動に与える影響を分析した。

2. 道路情報板での交通事故リスク情報提供に伴う仮想経路選択状況と基礎分析

(1) 分析対象データの概要

本研究では、交通事故リスクに関するドライバーアンケート調査結果に基づいて仮想経路選択行動に関して分析した。表-1にドライバーアンケート調査の概要を表している。ドライバーアンケート調査は交通事故リスクへの意識や態度に関するパート、道路情報板に交通事故リスク提供時の理解やメッセージに対する行動に関するパート、2つの経路に交通事故リスク情報を含めた交通情報提供時の経路選択に関するパート、普段の交通事故リスクに関する認識や個人属性に関するパートに構成されている。

(2) 仮想経路選択結果データに関する基礎分析

ドライバーアンケート調査の中、仮想経路選択パートでは被験者1人に合計8回経路を選択するように設定した。その中、仮想経路選択パートは大きく2パートあり、前半4回は、高速道路と一般道路が競合する区間での経路選択問題とし、1回目は交通事故リスク情報が含まれていない交通情報提供時経路選択問題、残り3回は交通事故リスク情報を含む経路選択問題とした。

後半4回は、高速道路と一般道路が競合する区間での経路選択問題とし、4回とも交通事故リスク情報を含む経路選択問題とした。

事故リスク情報は被験者1人に対して同一競合区間で、固定された数値情報か水準情報のいずれの事故リスク情報を提供した。各経路の交通状況は経路間所要時間差と

表-1 アンケート調査の概要

項目	概要
調査主体	阪神高速道路株式会社、阪神都市圏交通事故リスクマネジメント研究会
被験者	阪神高速道路営業部モニター10,000名
調査方法	WEB アンケート調査：E-Mail で調査への協力を依頼
調査時期	調査依頼：2019年10月29日(火)、31日(木)、11月1日(金) 調査締め切り：11月8日(金)
有効回答数	1,199名（有効回答率：12.0%）
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ 普段の運転や高速道路利用状況 ・ 交通事故リスク情報に対する認知と理解 ・ 道路情報板で提供する交通事故リスク情報の理解や態度把握 ・ 交通事故リスク情報提供に伴う仮想経路選択行動 ・ 属性（性、年齢階層、職業、運転頻度、事故経験等）

交通事故リスク差を組み合わせてして多様なケースが作成できるように設定した。

a) 高速道路と一般道路競合区間

アンケート調査の経路選択結果データを用いて所要時間差と交通事故リスク差に対する高速道路選択率を比較した。

表-2には高速道路と一般道路が競合する区間における所要時間差（高速道路—一般道路）と交通事故リスク差（高速道路—一般道路）に対する高速道路選択率を示している。各ケースは一般的な交通事情を考慮したケースと設定したため、全ケースで高速道路の所要時間が短く、交通事故リスクが低く設定されている。

一番右の列は各所要時間差による高速道路選択率を表し、一番下の行は各交通事故リスク差による高速道路選択率を表している。

交通事故リスクの差は0.4～0.3 から0.1～0.0 までで事故リスク差の絶対値が大きい左側のケースが高速道路の安全性が高く、高速道路選択率が增加することが予想される。

表-2を見ればわかるように、全ケースで左側のケースに行くほど高速道路選択率が增加する傾向が見える。特に、所要時間差が小さいケースではより顕著に増加傾向が見えた。

結果的に、被験者は経路選択の際に、提供された交通事故リスク情報を参考にしたと考えられる。さらに、一般的に知られているように所要時間差が大きいケースでは所要時間情報の影響が大きく交通事故リスク情報の影響は小さいが、所要時間差が小さいケースでは所要時間情報の影響が多少小さくなり交通事故リスク情報の影響

表-2 所要時間差と交通事故リスク差に対する高速道路選択率 (% / n 数)、高速道路と一般道路が競合する区間、交通事故リスク数値情報

		交通事故リスク差 (高速道路 - 一般道路)				
		- 0.4 ~ - 0.3	- 0.3 ~ - 0.2	- 0.2 ~ - 0.1	- 0.1 ~ 0.0	区間
所要時間差	- 90	90.6% / 32	87.8% / 49	96.4% / 56	86.4% / 22	91.2% / 159
	- 80	93.1% / 44	87.7% / 57	91.5% / 47	77.8% / 18	89.2% / 166
	- 75	88.1% / 42	82.8% / 58	83.8% / 68	94.4% / 18	85.5% / 186
	- 50	85.3% / 41	84.4% / 45	76.4% / 55	90.0% / 20	82.6% / 161
	- 35	66.6% / 36	79.4% / 63	57.8% / 45	63.2% / 19	68.7% / 163
	- 30	80.0% / 25	64.7% / 34	68.4% / 57	73.2% / 41	70.7% / 157
	- 25	60.9% / 41	35.6% / 45	34.7% / 49	37.5% / 16	42.4% / 151
	- 20	53.6% / 41	51.4% / 35	46.8% / 62	35.3% / 34	47.1% / 172
	- 10	32.5% / 129	30.5% / 108	23.8% / 185	16.7% / 96	26.1% / 518
	区間	63.8% / 432	64.4% / 494	56.3% / 624	50.7% / 284	59.4% / 1833

表-3 高速道路と一般道路が競合する区間の交通事故リスク水準情報の提供パターン

	パターン 1	パターン 2	パターン 3
高速道路	—	注意報	—
一般道路	注意報	警報	警報

表-4 所要時間差と交通事故リスク差に対する高速道路選択率 (% / n 数)、高速道路と一般道路が競合する区間、交通事故リスク水準情報

		交通事故リスク表示パターン			
		パターン 1	パターン 2	パターン 3	区間
所要時間差	- 90	97.8% / 45	88.1% / 67	88.7% / 53	90.9% / 165
	- 80	84.3% / 51	91.7% / 60	85.4% / 41	87.5% / 152
	- 75	84.1% / 44	86.5% / 52	85.1% / 47	85.3% / 143
	- 50	80.9% / 68	90.2% / 51	80.9% / 63	83.5% / 182
	- 35	51.6% / 62	60.3% / 58	69.6% / 46	59.6% / 166
	- 30	60.0% / 50	62.5% / 40	69.1% / 55	64.1% / 145
	- 25	41.4% / 58	35.6% / 45	47.8% / 46	41.6% / 149
	- 20	46.6% / 58	54.2% / 59	58.2% / 55	52.9% / 172
	- 10	13.3% / 158	26.3% / 175	33.8% / 157	24.5% / 490
	区間	52.7% / 594	59.1% / 607	62.2% / 563	57.9% / 1764

が大きくなることが確認できた。

表-4 には高速道路と一般道路が競合する区間における所要時間差 (高速道路—一般道路) と交通事故リスク提供パターンに対する高速道路選択率を示している。

交通事故リスク情報が「注意報」、「警報」といったテキスト型水準情報なので各経路に提供された情報別にパターンを決めて所要時間差と比較した。

表-3 には各パターンに対して各経路に提供された交通事故リスク情報を表している。交通事故リスクが数値情報時と同じく、各ケースは一般的な交通事情を考慮したケースと設定したため、全パターン高速道路が安全な情報と設定した。「注意報」と「警報」の関係から、本研究ではパターン 3、パターン 2、パターン 1 順に安全に

表-5 所要時間差と交通事故リスク差に対する高速道路①選択率 (% / n 数)、高速道路と高速道路が競合する区間、交通事故リスク数値情報

		交通事故リスク差 (高速道路① - 高速道路②)			
		0.0 ~ 0.1	0.1 ~ 0.2	0.3 ~ 0.4	区間
所要時間差	-40	83.3% / 66	76.9% / 39	64.3% / 14	78.9% / 119
	-35	76.7% / 73	75.0% / 44	37.5% / 24	69.5% / 141
	-30	72.5% / 80	55.8% / 43	50.0% / 16	64.8% / 139
	-25	72.9% / 70	68.9% / 29	42.9% / 21	66.7% / 120
	-20	47.9% / 71	53.1% / 32	27.8% / 18	46.3% / 121
	-15	50.7% / 75	48.7% / 37	20.0% / 15	46.5% / 127
	-8	21.1% / 180	28.6% / 35	-	22.3% / 215
	-5	28.4% / 81	16.1% / 31	23.5% / 17	24.8% / 129
	-3	13.1% / 122	4.3% / 47	-	10.7% / 169
	0	6.3% / 144	4.7% / 64	6.3% / 32	5.8% / 240
区間	39.3% / 962	40.4% / 401	31.2% / 157	38.8% / 1520	

表-6 高速道路と高速道路が競合する区間の交通事故リスク水準情報の提供パターン

	パターン 1	パターン 2	パターン 3
高速道路①	注意報	警報	警報
高速道路②	—	注意報	—

表-7 所要時間差と交通事故リスク差に対する高速道路①選択率 (% / n 数)、高速道路と高速道路が競合する区間、交通事故リスク水準情報

		交通事故リスク表示パターン			
		パターン 1	パターン 2	パターン 3	区間
所要時間差	-40	90.2% / 41	43.9% / 41	69.7% / 33	67.8% / 115
	-35	70.8% / 48	70.0% / 40	52.0% / 25	66.4% / 113
	-30	80.0% / 30	58.1% / 31	58.6% / 29	65.6% / 90
	-25	81.6% / 49	46.7% / 45	61.8% / 34	64.1% / 128
	-20	71.4% / 21	53.9% / 39	35.1% / 37	50.5% / 97
	-15	26.3% / 38	36.1% / 36	34.4% / 32	32.1% / 106
	-8	20.3% / 74	12.7% / 71	6.9% / 72	13.4% / 217
	-5	25.0% / 40	14.3% / 35	13.6% / 44	17.7% / 119
	-3	7.1% / 56	5.3% / 75	11.3% / 71	7.9% / 202
	0	10.2% / 59	1.6% / 63	0.0% / 65	3.7% / 187
区間	42.8% / 456	28.9% / 476	26.5% / 442	32.8% / 1374	

なるように設定した。従って、パターン 3 の高速道路選択率が最も高いと予想される。

表-4 を見ればわかるように、全ケースでパターン 1 からパターン 3 の方に高速道路選択率が增加する傾向が見える。特に、所要時間差が小さいケースではより顕著に増加傾向が見えた。

結果的に、数値情報の交通事故リスク情報が提供された時と同様な結果となった。交通事故リスク情報がテキスト型水準情報であっても経路選択に影響を与えていることが確認できた。

b) 高速道路と高速道路競合区間

高速道路と一般道路が競合する区間では一般的な交通事情を考慮して高速道路の方が所要時間が短く、交通事故リスクも低く設定したが、高速道路と高速道路が競合する区間では、両経路が高速道路区間なので高速道路①の所要時間が短く、交通事故リスクが高く設定した。

表-5 には高速道路①と高速道路②が競合する区間における所要時間差と交通事故リスク差に対する高速道路①選択率を示している。交通事故リスク差が大きいほど高速道路①が危険な状況である。従って、交通事故リスク差が小さいほど高速道路①選択率が増加すると予想される。表-5 を見ればわかるように、全ケースで交通事故リスク差が小さいほど高速道路①選択率が増加する傾向が見える。

結果的に、高速道路と高速道路が競合する区間においても交通事故リスク情報が経路選択に影響を及ぼしていることが確認できた。

最後に、表-7 には高速道路と高速道路が競合する区間における所要時間差（高速道路①－高速道路②）と交通事故リスク提供パターンに対する高速道路①選択率を示している。交通事故リスク情報が「注意報」、「警報」といったテキスト型水準情報なので各経路に提供された情報別にパターンを決めて所要時間差と比較した。

表-6 には各パターンに対して各経路に提供された交通事故リスク情報を表している。交通事故リスクが数値情報時と同様に高速道路①の方が危険な状況と設定した。

また、パターン 1、パターン 2、パターン 3 順に高速道路①が安全になるように設定した。従って、パターン 1 の高速道路①選択率が最も高いと予想される。

表-7 を見ればわかるように、ほとんどのケースでパターン 1 の高速道路①の選択率が最も高く、交通事故リスクをテキスト型水準情報で提供することが被験者の経路選択に影響を及ぼしていることが確認できた。

表-2 から表-7 まで基礎集計の結果を見ると交通事故リスク情報の提供種類に関わらず交通事故リスク情報が経路選択に活用されていることが分かった。

3. 道路情報板による交通事故リスク情報提供が仮想経路選択行動に及ぼす影響

(1) 経路選択モデルの概要

2. 章の経路選択結果の基礎集計から分かったように、交通事故リスク情報が経路選択行動に影響を及ぼしている可能性が高いことが確認できた。

本章では経路選択結果を用いて 2 項ロジットモデルを構築し、交通事故リスク情報が経路選択に及ぼす統計的な意味を検討した。

$$P(i) = \frac{1}{1 + e^{-\mu(V_i - V_j)}} = \frac{e^{\mu V_i}}{e^{\mu V_i} + e^{\mu V_j}} \quad (1)$$

ここで、

$P(i)$: 選択肢 i の選択確率

μ : 拡大係数

V_i, V_j : 選択肢 i と選択肢 j の確定効用

表-8 モデルの説明変数

説明変数	内容
高速料金(円)	高速道路の通行料金(円)
所要時間(分)	各経路の所要時間(分)
交通事故リスク	交通事故リスク(実数値)、但し水準情報は「注意報」と「警報」に分類してダミー変数として設定

表-8 にはロジットモデルの説明変数を示している。高速料金、所要時間、交通事故リスクの値を説明変数として利用した。高速料金(円)と所要時間(分)は単位変換なしで設定値をそのまま利用した。ただし、交通事故リスクの場合、数値情報に対しては各経路のリスク値を実数値で利用してテキスト型水準情報に対しては注意報と警報のダミー変数を利用した。

(2) 高速道路と一般道路競合区間における経路選択行動

交通事故リスクが数値情報として提供された時の表-9 の推定結果を見ると、定数項、所要時間、事故リスクが有意であった。所要時間と事故リスクともに符号がマイナスであり、所要時間と事故リスク値が増加すれば効用値が減少し、その経路の選択率が低下することと予想される。一般的な交通状況での経路選択行動が表現できた結果だと考えられる。

所要時間と事故リスクのパラメータ値は各々-0.045、-1.486 であり、比較すれば-0.045 / -1.486 = 0.0302 であり、被験者は所要時間が 1 分増加すれば事故リスクが 3%程度増加すると思っていて、事故リスクが 10%増加することと約 3 分程度遅く到着することを同一視していることが確認できた。

図-2 では推定されたパラメータ値を用いて仮想的な交通状況下高速道路選択率を示している。所要時間差が大きいほど高速道路選択率が増加し、所要時間差が大きいほど高速道路選択率が減少する。

交通事故リスク差に対する高速道路選択率の変化より所要時間差に対する高速道路選択率の変化が急であることから、被験者は経路選択の際に、両経路の所要時間情報により敏感に反応することがわかった。

表-10 には交通事故リスクがテキスト型水準情報の時、推定結果を示している。定数項、所要時間、警報ダミー

表-9 高速道路と一般道路競合区間、交通事故リスク数値情報に関する推定結果

	推定値	標準偏差	Z値	有意水準
定数項	1.525	0.192	7.936	***
高速料金	0.0000	0.0002	-0.021	
所要時間	-0.045	0.004	-11.578	***
事故リスク	-1.486	0.467	-3.180	**
サンプル数	3666(1833 セット)			
R ²	0.199			

(網掛けは5%有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

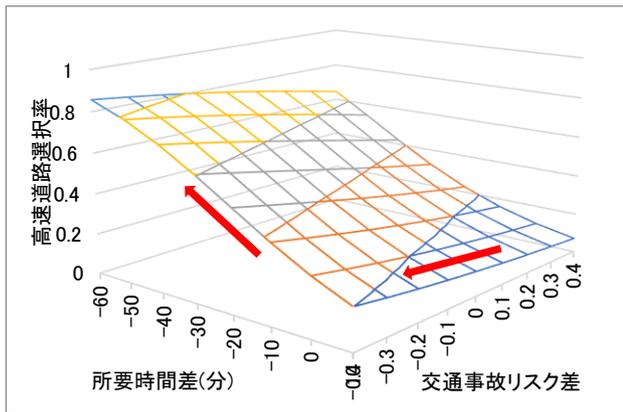


図-2 所要時間差と交通事故リスク差による高速道路選択率の変化

変数が有意であり、所要時間と警報ダミー変数の符号はマイナスである。交通事故リスクが数値情報の時と同様に一般的な交通状況での経路選択行動が表現できた結果だと考えられる。

所要時間と警報ダミー変数のパラメータ値は各々-0.045、-0.710であり、比較すれば $-0.710 / -0.045 = 15.8$ であり、被験者は警報情報を所要時間 15 分程度遅くなることと同一視していることが確認できた。

図-3 では推定されたパラメータ値を用いて仮想的な交通状況下高速道路選択率を表している。交通事故リスクが数値情報の時と同様に、テキスト型水準情報の時でも交通事故リスクの差により高速道路選択率が変化することが分かった。

(3) 高速道路と高速道路競合区間における経路選択行動

前節では高速道路と一般道路競合区間における経路選択モデルの推定結果を整理した。本節では高速道路と高速道路競合区間における経路選択モデルの推定結果を整理する。

表-11 は交通事故リスクが数値情報の時の推定結果である。定数項、高速料金、所要時間、事故リスクが有意

表-10 高速道路と一般道路競合区間、交通事故リスクテキスト型水準情報に関する推定結果

	推定値	標準偏差	Z値	有意水準
定数項	1.756	0.241	7.283	***
高速料金	0.0001	0.0003	0.235	
所要時間	-0.045	0.004	-11.371	***
注意報	-0.220	0.137	-1.613	
警報	-0.710	0.238	-2.988	**
サンプル数	3528(1764 セット)			
R ²	0.196			

(網掛けは5%有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

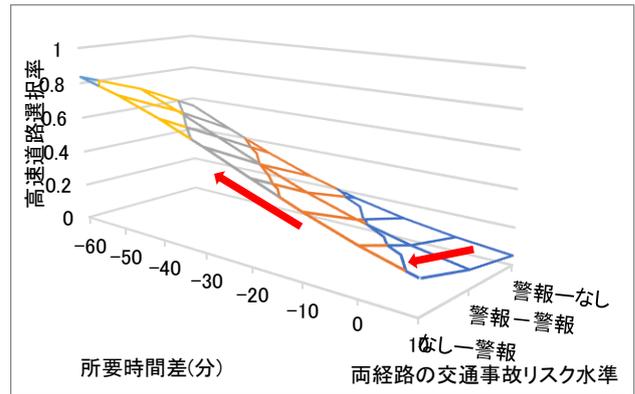


図-3 所要時間差と交通事故リスクパターンによる高速道路選択率の変化

であった。高速料金、所要時間、事故リスクの符号はマイナスで妥当な結果である。

所要時間と事故リスクのパラメータ値が各々-0.090、-3.432であり、比較すれば $-0.09 / -3.432 = 0.026$ で、被験者は所要時間 1 分増加すれば事故リスクが 2.6%程度増加すると思っていて、事故リスクが 10%増加することが約 4 分程度遅く到着することと同一視していることが確認できた。高速道路と一般道路競合区間と比較してあまり大きな差は見えなかった。

図-4 では推定されたパラメータ値を用いて仮想的な交通状況下高速道路選択率を表している。高速道路と一般道路競合区間と同様な結果となっていることがわかる。ただし、所要時間差による高速道路①選択率の変化率は図-2 の変化率より急で、両経路が高速道路の場合、所要時間差により敏感になることが確認できた。

表-12 は交通事故リスクがテキスト型水準情報の時の推定結果である。定数項、高速料金、所要時間、警報ダミー変数が有意であった。高速料金、所要時間、警報ダミー変数の符号はマイナスで妥当な結果である。

所要時間と警報ダミー変数のパラメータ値は各々-0.091、-0.718であり、比較すれば $-0.718 / -0.091 = 7.9$ であり、警報情報を所要時間 8 分程度遅くなることと同一視

表-11 高速道路と高速道路競合区間、交通事故リスク数値情報に関する推定結果

	推定値	標準偏差	Z 値	有意水準
定数項	1.252	0.163	7.693	***
高速料金	-0.003	0.001	-3.510	***
所要時間	-0.090	0.005	-17.257	***
事故リスク	-3.432	0.636	-5.397	***
サンプル数	304(1520 セット)			
R ²	0.231			

(網掛けは 5% 有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

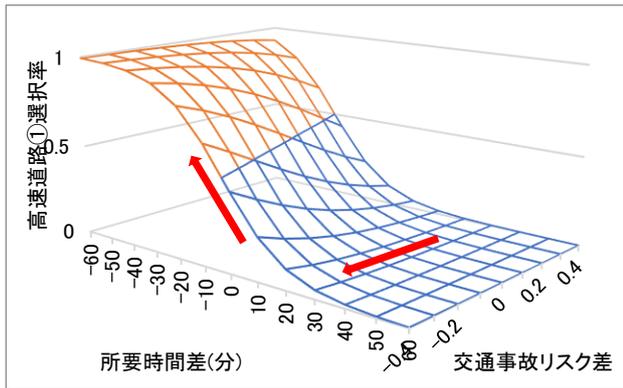


図-4 所要時間差と交通事故リスク差による高速道路①選択率の変化

していることが確認できた。高速道路と一般道路競合区間と比較して警報情報が半分程度危険性を感じなくなった結果である。

図-5 では推定されたパラメータ値を用いて仮想的な交通状況下高速道路①選択率を表している。交通事故リスクがテキスト型水準情報も経路選択行動に影響を与えていることが確認できた。

(4) ドライバーの交通事故リスクに対する認知と理解が経路選択に与える影響

今回行ったドライバーアンケート調査には、仮想経路選択に関するパート以外に、交通事故リスクへの意識や態度に関するパート、道路情報板に交通事故リスク提供時の理解やメッセージに対する行動に関するパートが含まれて、普段の事故に関する認知、交通事故リスクに関する認知、そして、交通事故リスクが道路情報板で交通情報として提供された時の理解や態度に関して質問した。

本節では、このようなアンケート結果データを利用してドライバーの交通事故リスクに対する認知と理解が経路選択に与える影響を検討した。

詳細については、“高速道路利用頻度”、“事故を起こしやすい道路に関する内容”、“道路情報板に事故リスク「高速<一般」が提供された時、高速道路を利用し

表-12 高速道路と一般道路が競合する区間の交通事故リスク水準情報の提供パターン

	推定値	標準偏差	Z 値	有意水準
定数項	1.631	0.261	6.258	***
高速料金	-0.002	0.001	-2.392	*
所要時間	-0.091	0.006	-15.798	***
注意報	0.023	0.174	0.134	
警報	-0.718	0.302	-2.374	*
サンプル数	2748(1374 セット)			
R ²	0.251			

(網掛けは 5% 有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

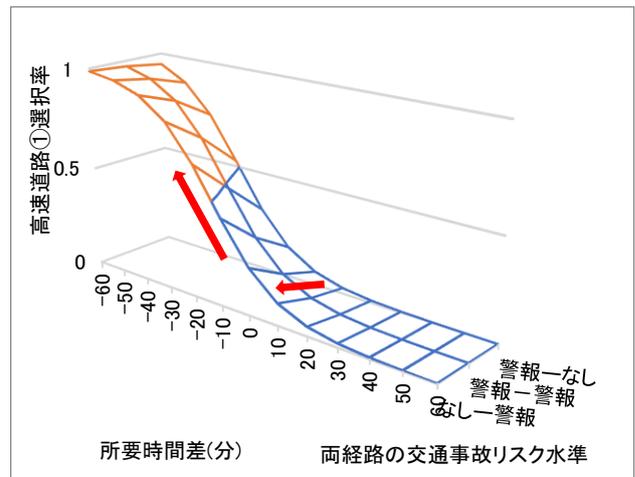


図-5 所要時間差と交通事故リスクパターンによる高速道路①選択率の変化

表-13 モデルに追加したダミー変数

説明変数	内容
高速利用頻度	週 1 回以上利用を 1 に設定
事故起こしやすい道路	「一般道路が高速道路より 10 倍事故を起こしやすい」を選んだ人を 1 に設定
高速<一般情報提供時	道路情報板に提供された“事故リスク「高速<一般」”を見て、高速道路を利用すると思うを選んだ人を 1 に設定
事故リスク情報提供時	両経路に交通事故リスク情報が提供された時、その情報を見て経路選択を考えようと思うを選んだ人を 1 に設定
性別	男性を 1 に設定
年齢	50 代以下を 1 に設定
職業	自営業・会社員・公務員を 1 に設定
事故経験	事故を起こした経験がある人を 1 に設定

ようと思う人”、“両経路に交通事故リスクが提供された時、情報を見て経路選択を考えようと思う人”、

“事故経験や被験者属性”に関する結果データを経路選択モデルの説明変数として設定して推定を行った。追加した説明変数は全てダミー変数として設定し、表-13 にその内容を示している。そして、ダミー変数は一般道路（選択肢 2）の効用関数のみに追加した。

a) 高速道路と一般道路競合区間における経路選択行動

表-14 には交通事故リスクが数値情報の時、推定結果を示している。定数項、所要時間、事故リスクは有意であった。追加した説明変数では「高速<一般」情報提供時ダミー変数、事故リスク情報提供時ダミー変数、性別、年齢が有意であった。

「高速<一般」情報提供時ダミー変数のパラメータ符号はマイナスで、この変数値が 1 の時は一般道路（選択肢 2）の効用が減少されて高速道路選択率が增加する。高速道路を利用している人に対して妥当な結果が出た。

事故リスク情報提供時ダミー変数のパラメータ符号はマイナスで、この変数値が 1 の時、高速道路選択率が增加する。経路選択の際に交通事故リスクを参考にしている被験者に対しては高速道路と一般道路競合区間で高速道路を選好する傾向があることが確認できた。

表-15 には交通事故リスクがテキスト型水準情報の時、推定結果を示している。定数項、所要時間、警報は有意であった。追加した説明変数からは高速利用頻度、「高速<一般」情報提供時、年齢が有意であった。

高速利用頻度ダミー変数のパラメータ符号はマイナスで、この変数値が 1 の時、高速道路選択率が增加する。また、「高速<一般」情報提供時ダミー変数のパラメータ符号もマイナスで、この変数値が 1 の時、高速道路選択率が增加する。

b) 高速道路と高速道路競合区間における経路選択行動

表-16 には交通事故リスクが数値情報の時、推定結果を示している。定数項、所要時間、事故リスクは有意であった。追加した説明変数からは事故起こししやすい道路、職業が有意であった。

ここでは、高速道路①の所要時間が高速道路②より短く、高速道路①の事故リスクが高速道路②より高く設定している。事故を起こした経験ダミー変数のパラメータ符号はマイナスで、一般道路が高速道路より 10 倍事故が起こることを知っている人は高速道路①を選好する傾向があることがわかった。

高速道路と高速道路競合区間では、両経路が高速道路であるため、「高速<一般」情報提供時の説明変数を追加していない。同様な理由で高速利用頻度が有意ではなかったと考えられる。

表-17 には交通事故リスクがテキスト型水準情報の時、

表-14 高速道路と一般道路競合区間、交通事故リスク数値情報に関する推定結果

	推定値	標準偏差	Z 値	有意水準
定数項	2.6548	0.3527	7.5278	***
高速料金	0.0036	0.0006	6.1655	***
所要時間	-0.0967	0.0085	-11.4458	***
事故リスク	-1.8638	0.4967	-3.7521	***
距離	0.1556	0.0226	6.8754	***
高速利用頻度	-0.2324	0.1342	-1.7311	.
事故起こし やすい道路	0.0760	0.1201	0.6324	
高速<一般 情報提供時	-1.0206	0.1630	-6.2619	***
事故リスク 情報提供時	-0.3799	0.1196	-3.1749	**
性別	0.4404	0.1681	2.6209	**
年齢	0.7526	0.1712	4.3957	***
職業	-0.2740	0.1786	-1.5343	
事故経験	0.0722	0.1272	0.5677	
サンプル数	3666(1833 セット)			
R ²	0.2588			

(網掛けは 5% 有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

表-15 高速道路と一般道路競合区間、交通事故リスクテキスト型水準情報に関する推定結果

	推定値	標準偏差	Z 値	有意水準
定数項	2.9175	0.3796	7.6847	***
高速料金	0.0032	0.0006	5.6783	***
所要時間	-0.0880	0.0081	-10.9283	***
注意報	-0.2055	0.1442	-1.4254	
警報	-0.7111	0.2507	-2.8363	**
距離	0.1334	0.0218	6.1180	***
高速利用頻度	-0.6218	0.1355	-4.5902	***
事故起こし やすい道路	0.1704	0.1217	1.4003	
高速<一般 情報提供時	-1.1068	0.1752	-6.3184	***
事故リスク 情報提供時	-0.2252	0.1221	-1.8445	.
性別	0.3353	0.1722	1.9474	.
年齢	0.5178	0.1740	2.9754	**
職業	-0.2161	0.1827	-1.1827	
事故経験	-0.0297	0.1318	-0.2256	
サンプル数	3528(1764 セット)			
R ²	0.2524			

(網掛けは 5% 有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

推定結果を示している。定数項、所要時間、警報は有意であった。追加した説明変数では事故リスク情報提供時、性別が有意であった。事故リスク情報提供時ダミー変数

表-16 高速道路と高速道路競合区間、交通事故リスク数値情報に関する推定結果

	推定値	標準偏差	Z 値	有意水準
定数項	2.1097	0.4889	4.3149	***
高速料金	-0.0026	0.0017	-1.5368	
所要時間	-0.0932	0.0057	-16.4642	***
事故リスク	-3.2815	0.6469	-5.0725	***
距離	-0.0018	0.0098	-0.1872	
高速利用頻度	-0.0344	0.1424	-0.2414	
事故起こしやすい道路	-0.2800	0.1321	-2.1193	*
事故リスク情報提供時	0.1713	0.1305	1.3126	
性別	-0.1776	0.1808	-0.9825	
年齢	0.1251	0.1894	0.6603	
職業	-0.6960	0.2042	-3.4091	***
事故経験	-0.1360	0.1380	-0.9860	
サンプル数	3040(1520 セット)			
R ²	0.2478			

(網掛けは 5% 有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

表-17 高速道路と高速道路競合区間、交通事故リスクテキスト型水準情報に関する推定結果

	推定値	標準偏差	Z 値	有意水準
定数項	1.8698	0.5728	3.2642	**
高速料金	-0.0017	0.0019	-0.9082	
所要時間	-0.0918	0.0062	-14.8163	***
注意報	0.0441	0.1762	0.2506	
警報	-0.7136	0.3054	-2.3366	*
距離	-0.0025	0.0111	-0.2221	
高速利用頻度	-0.2600	0.1542	-1.6860	.
事故起こしやすい道路	-0.0467	0.1444	-0.3233	
事故リスク情報提供時	0.4944	0.1448	3.4152	***
性別	-0.4949	0.2238	-2.2112	*
年齢	0.0112	0.2009	0.0557	
職業	0.1606	0.2263	0.7100	
事故経験	0.1772	0.1626	1.0899	
サンプル数	2748(1374 セット)			
R ²	0.2634			

(網掛けは 5% 有意、有意水準：***0.1%、**1%、*5%、.10%)

のパラメータ符号はマイナスで、経路選択の際に提供情報を参考にして考えると答えた人は高速道路①を愛好する傾向があることがわかった。

結果的に高速道路と一般道路競合区間では追加した説明変数の中、有意な変数が比較的にかかったが、高速道

路と高速道路競合区間では有意な変数が少なかった。アンケートの内容が高速道路と一般道路を比較した質問が多く、その結果から分類されたダミー変数なため妥当な結果だと考えられる。

4. まとめと今後の課題

(1) 道路情報板による交通事故リスク情報提供の効果

前章まではドライバーアンケート調査の中、仮想経路選択結果に関して分析を行った。高速道路と一般道路競合区間と高速道路と高速道路競合区間のいずれの競合区間でも交通事故リスクは経路選択に影響を与えていることが確認できた。さらに、交通事故リスクが数値情報であれば、テキスト型水準情報であり、事故リスク情報として提供されれば、経路選択行動に影響を及ぼしていることがわかった。

既往研究から交通事故リスク数値情報を提供することがドライバーの経路選択行動に影響を与えていることは知られているが、本研究では、「警報」、「注意報」といったテキスト型水準情報を提供することもドライバーの経路選択行動に影響を与えることが確認できた。また、道路情報板に交通事故リスク情報を提供することを想定していたので、実際利用するドライバーのみに限定されたモバイルナビシステムやインターネットサイトから提供された情報より幅広くドライバーに伝達できると考えられる。

本研究では、交通事故リスク情報提供時経路選択行動に注目して事故リスク指標を数値情報と水準情報に絞って分析したが、3. (4)の結果では、道路情報板に表示されたメッセージが経路選択行動に影響を与えていることが確認できた。特に、表-14の結果を見ると、高速道路と一般道路競合区間では、“事故リスク「高速<一般」情報提供時高速道路を利用すると思う”を選択した人は高速道路選択率を増加させている傾向が確認でき、“事故リスク情報提供時情報を見て経路を選択する”と答えた人は高速道路選択率を増加させている傾向が確認できた。

実際、現況として一般道路が高速道路より 10 倍事故を起こしやすいことが知られており、道路情報板に“事故リスク「高速<一般」”というメッセージ型広報情報を提供すればより多くのドライバーがその事実を認知し、高速道路と一般道路競合区間ではより安全な高速道路を利用しようとする可能性が高くなると考えられる。

(2) 道路情報板による交通事故リスク情報提供の課題

本研究では、より多くのドライバーが交通事故リスクを理解し、事故リスク情報を参考にしてより安全な経路

で走れるように道路情報板に交通事故リスク情報を提供する方法にテーマを絞っていた。しかし、実際、道路情報板に交通事故リスク情報を提供するためには、各経路の事故リスクを予測して道路情報板に表示するシステムが確立されている必要がある。さらに、道路情報板による交通事故リスク情報提供のもう 1 つの課題としては未だに交通事故リスク情報が幅広く認知されていない点が挙げられる。ドライバーアンケート調査の結果から分かったことは一般道路が高速道路より 10 倍事故が起りやすいという事実を認知している被験者は 41% であり、59% の被験者は高速道路の危険性を過大に認知していた。

交通事故リスクに関する正しい情報を広範囲に知らせることにより、交通事故リスク情報を参考にして経路を選択するドライバーが増加して事故が減少するネットワークになると考えられる。

謝辞

本研究の成果は、「阪神都市圏交通事故リスクマネジメント研究会」の委員長、愛媛大学吉井稔雄教授と委員、立命館大学塩見康博准教授の貴重な議論とご意見を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 吉井稔雄, 川原洋一, 大石和弘, 兵頭知: 高速道路における交通事故発生リスク情報の提供に関する研究, 交通工学研究発表会論文集, Vol.33, CD-ROM, 2013.
- 2) 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, 土木計画学研究発表会, Vol. 49, CD-ROM, 2014.
- 3) 大藤武彦, 兒玉崇, 竹井賢二, 小澤友記子: リアルタイム事故リスク情報推定システムの構築と活用, 交通工学研究発表会論文集, Vol.35, CD-ROM, 2015
- 4) Daito, T., Iwasato, Y., Uno, T., Tamada, K., Fukushi, T., Ota, K., Kim, J., Yoshii, T.: A Driver Navigation System Incorporating Traffic Accident Risks: Providing Drivers Low Accident Risk Directions, 25th ITS World Congress, 2018
- 5) 岩里, 宇野, 小澤, 大藤: 阪神高速における事故リスク情報の提供, 第 53 回土木計画学研究発表会, 2016.
- 6) 岩里, 宇野, 安田, 大藤, 小澤: リアルタイム事故リスク情報生成と管制業務への活用, 第 55 回土木計画学研究発表会, 2017.

(2020.3.8 受付)

A STUDY OF ROUTE CHOICE MODEL ON TRAFFIC ACCIDENT RISK INFORMATION PROVISION AT VARIABLE MESSAGE SIGN BOARDS

Yoongho AHN, Risa MUKAI, Dai TAMAGAWA,
Yukiko OZAWA and Takehiko DAITO