

# 事故発生リスク情報が運転者の選択行動に与える影響とその便益分析

都市交通研究室 14329588 岸田 昂大  
指導教員 佐野 可寸志・西内 裕晶

## 1. 背景

交通事故の死亡事故は減少傾向にあるが、交通事故による渋滞、人身、ものなどへの損失は社会的・経済的に大きな損失である。近年の交通事故対策としては財政面での制約から、高額な費用のかかる道路整備をはじめとしたハード面での対策が困難になりつつある。そこで、費用が比較的かからない対策として、道路掲示板による交通状況の情報提供などのソフト面での対策に注目が集まっている。また、情報提供による交通安全対策の一例として、吉井ら<sup>1)</sup>によって、事故発生リスク情報の提供による交通事故対策も考えられているが、その効果計測まではなされていない。

## 2. 目的

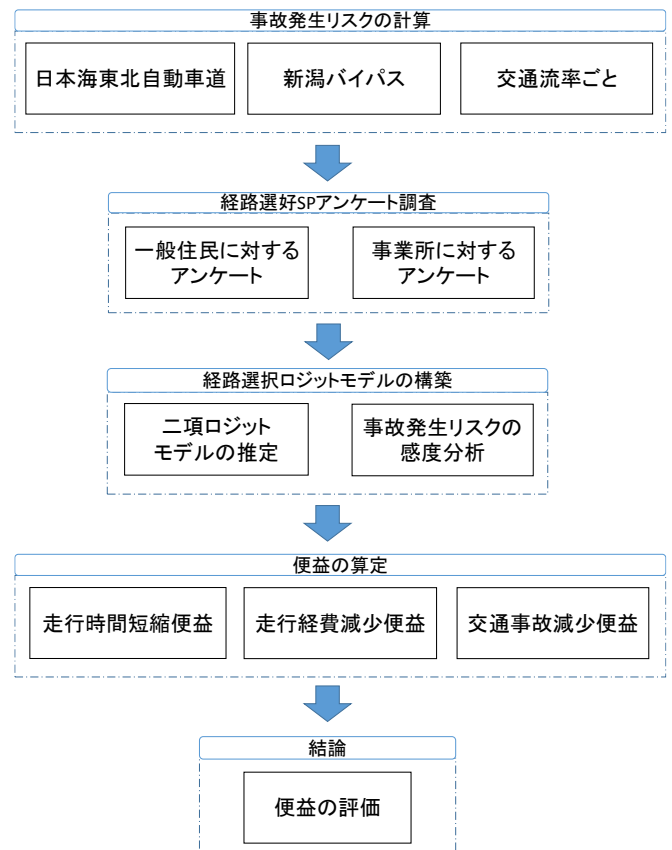
本研究では、事故発生リスクが情報提供された場合の運転者の経路選択行動を把握し、それを踏まえて、情報提供により得られる便益を計測する。具体的には、まず、事故発生リスク情報が運転者の経路選択行動に与える影響を把握するため、情報提供における経路選択行動の特性が異なると考えられる一般住民と貨物輸送営業をする企業（以下、事業所）に対し、アンケート調査を実施し、経路選択モデルを構築する。次に、実際に事故発生リスクを情報提供した際の交通量の変化に対する走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少に対する便益を試算し、事故発生リスクを運転者に情報提供することの有用性を検討する。

## 3. 研究方法

事故発生リスク情報が運転者の経路選択行動に与える影響を把握するために、一般住民と新潟県トラック協会に所属する新潟、下越、長岡支部の事業所を対象とし、日本海東北自動車道（以下、日東道）と新潟バイパスにおける事故発生リスク情報が提供された場合にどちらの経路を選択するのかをアンケ

ート調査で回答して頂いた。本研究では、得られた回答結果を用いて交通事故発生リスク情報が提供された場合における経路選択ロジットモデルを二項ロジットモデルにより構築する。経路選択ロジットモデルでは、個人属性を加味し、政策変数として事故発生リスク、高速道路料金、所要時間を導入し、経路選択にどの要因が影響するかを分析する。また、各要因の値を変化させた場合の運転者の選択行動を分析し、一般道路よりも安全とされる高速道路への経路誘導を図るためにどのような施策を講じるべきかを考察する。次に経路選択行動分析を踏まえ、交通事故発生リスク情報を運転者へ提供した際の、乗用車、貨物車の一般道路からの高速道路への転換率を求め、走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少の便益を算出し、事故発生リスク情報を提供した場合の便益を算出する。図-1に研究方法を示す。

図-1 研究方法



#### 4. 既往研究の課題

これまで、事故発生リスクの情報提供に関する研究として、村上ら<sup>2)</sup>による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や、吉井ら<sup>1)</sup>による高速道路における事故リスク情報の提供方法に関する研究が挙げられ、いずれも高速道路利用者への提供方法による研究であり、本来、高速道路より事故発生リスクが高いとされる一般道路の状況を加味していない。また、情報提供後の便益計算までは把握されていない。

また、大藤ら<sup>3)</sup>が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、兒玉ら<sup>4)</sup>の事故情報の有効活用にむけた利用経路、時間帯別選択行動支援ツールの開発の研究が行われているが、その情報が運転者に与える影響などには触れられておらず、情報提供の効果計測まではなされていない。

そこで本研究では、既存の研究で対象とされた高速道路だけに着目するのではなく、一般的に事故発生リスクが高いとされる一般道路も対象とし、両者における事故発生リスクを算出する。算出結果を踏まえて、一般住民や貨物輸送する際の経路決定者に事故発生リスク情報の提供することによる日東道と新潟バイパスの経路選択確率の変化を明らかにする。さらに本研究では、構築した経路選択モデルを用いて、両者における交通量の変化を考慮して情報提供効果の便益を計算し、事故発生リスク情報の提供による交通事故対策の可能性について提言する。

#### 5. 事故発生リスクの計算

事故発生リスクとは、事故発生の起こりやすさを表す指標であり、車両1億台kmあたりの事故発生件数で示す(式(1)参照)。具体的には、事故発生リスクはある区間における事故件数をその区間を走行した車両の走行台キロで割った値である。単位は[件/億台km]で表される。台kmとは車の台数×走行距離で計算される。

$$R_i = \frac{N_i}{L_i} \times 10^8 \quad (1)$$

$R_i$ : 区間  $i$  における事故発生リスク [件/億台 km]

$N_i$ : 区間  $i$  で発生した事故件数 [件]

$L_i$ : 区間  $i$  で走行した車両の走行台キロ [台 km]

本研究では日東道と新潟バイパスを対象道路とし、それぞれの道路の事故発生リスクをH23～H25の3年分計算した。高速道路の台数と事故件数の関係を図-2にバイパスの台数と事故件数の関係を図-3に示す。図-2、図-3に示すようにバイパスでは台数と事故件数に比例関係が見られるが、高速道路では台数と事故件数に比例関係が見られない。図-4に示すように、高速道路の事故発生リスクは低く、バイパスの事故発生リスクは高速道路の9倍となった。バイパスが高速道路よりも合流部があるために車両の錯綜機械が多く、危険であることが考えられる。

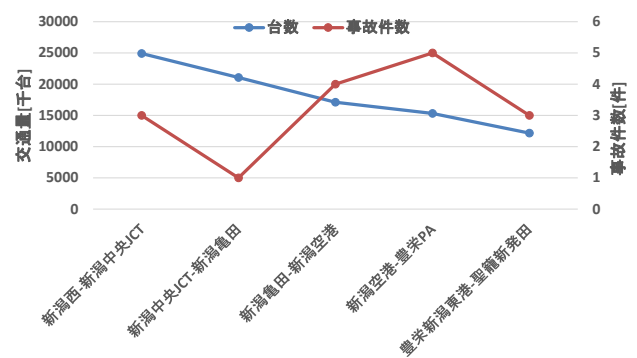


図-2 高速道路の台数と事故件数

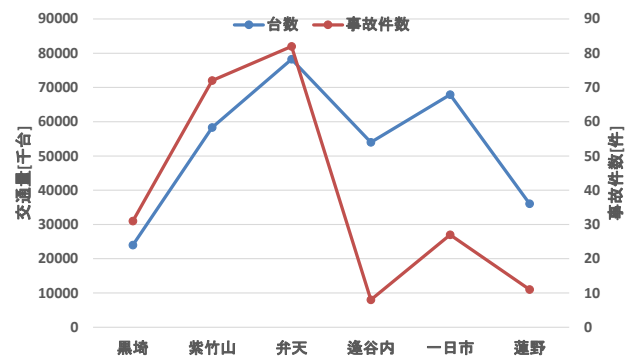


図-3 バイパスの台数と事故件数

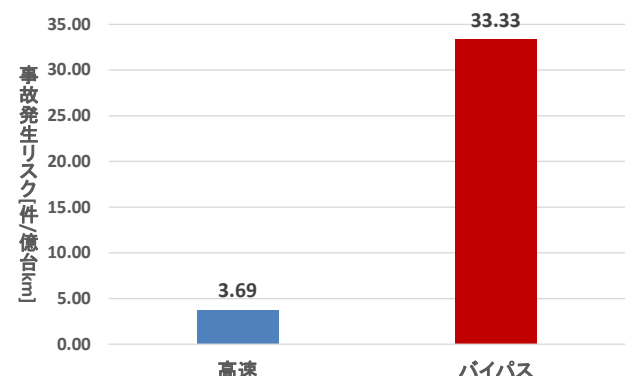


図-4 高速道路とバイパスの事故発生リスク比較

## 6. 経路選好 SP 調査アンケート

事故発生リスク情報の提供による交通事故防止対策を実施した場合において、事故発生リスク、高速道路料金、所要時間が変化した際の運転者の経路選択行動に関する SP 調査を実施した。本アンケートは経路選択行動が異なると考えられる新潟市、新発田市在住の一般住民と新潟県トラック協会の新潟、下越、長岡地区所属の事業所に実施した。表-1 にアンケート概要を示す。一般住民へのアンケートはポスティングで行い、事業所へのアンケートは郵送によって実施した。一般住民へのアンケートの回収率は 20.58%であり、事業所へのアンケートでは 16.62%となり、事業所の回収率が低い結果となった。経路選好 SP 調査の項目は事故発生リスク、高速道路料金、所要時間の 3 属性 3 水準を直行計画により割り付けた。表-2 に直行計画で割り付けた結果を示す。表-3 に一般住民アンケート結果、表-4 に事業所アンケート結果を示す。表より、一般住民は高速道路料金を重視する傾向が見られ、事業所は渋滞による遅れを重視する傾向が見られる。

表-1 アンケート概要

|                   | 一般住民                     | 事業所                             |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 調査対象者             | 新潟市、新発田市在住の一般住民          | 新潟県トラック協会(新潟、下越、長岡)支部に所属の事業所    |
| 調査実施日             | H27.11.30-H27.12.1       | H27.12.11                       |
| 調査形式              | ポスティング                   | 郵送                              |
| 調査人数              | 3人                       | -                               |
| 配布枚数              | 1200部                    | 355部                            |
| 回収票数              | 247部                     | 59部                             |
| 回収率               | 20.58%                   | 16.62%                          |
| <b>調査項目</b>       |                          |                                 |
| 個人属性              | 性別、年齢、職業<br>高速道路利用頻度etc  | 従業員数、トラック保有台数、<br>高速道路輸送最小距離etc |
| <b>経路選好(SP調査)</b> |                          |                                 |
| 提示情報              | 事故発生リスク(倍)<br>(高速道路に対して) | 高速道路料金 [円]    所要時間 [分]          |
| 対象道路              |                          |                                 |
| 高速道路              | -                        | 940,660,470    20               |
| バイパス              | 2,5,10                   | -    30,35,45                   |

表-2 直行計画結果

| 質問番号 | 事故発生リスク[倍] | 高速道路料金[円] | 渋滞による遅れ[分] |
|------|------------|-----------|------------|
| 1    | 2          | 940       | 15         |
| 2    | 2          | 660       | 0          |
| 3    | 2          | 470       | 5          |
| 4    | 5          | 940       | 5          |
| 5    | 5          | 660       | 15         |
| 6    | 5          | 470       | 0          |
| 7    | 10         | 940       | 0          |
| 8    | 10         | 660       | 5          |
| 9    | 10         | 470       | 15         |

表-3 一般住民アンケート回答結果

| 質問番号 | 高速道路<br>料金[円] | 対高速比<br>事故発生リスク[倍] | 渋滞による<br>遅れ[分] | 高速道路<br>選択確率 | バイパス<br>選択確率 |
|------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|
| 1    | 940           | なし                 | なし             | 2.38%        | 97.62%       |
| 2    | 940           | 2                  | 15             | 20.19%       | 79.81%       |
| 3    | 660           | 2                  | なし             | 7.62%        | 92.38%       |
| 4    | 470           | 2                  | 5              | 22.60%       | 77.40%       |
| 5    | 940           | 5                  | 5              | 10.05%       | 89.95%       |
| 6    | 660           | 5                  | 15             | 32.69%       | 67.31%       |
| 7    | 470           | 5                  | なし             | 25.84%       | 74.16%       |
| 8    | 940           | 10                 | なし             | 17.14%       | 74.16%       |
| 9    | 660           | 10                 | 5              | 23.92%       | 76.08%       |
| 10   | 470           | 10                 | 15             | 53.33%       | 46.67%       |

表-4 事業所アンケート回答結果

| 質問番号 | 高速道路<br>料金[円] | 対高速比<br>事故発生リスク[倍] | 渋滞による<br>遅れ[分] | 高速道路<br>選択確率 | バイパス<br>選択確率 |
|------|---------------|--------------------|----------------|--------------|--------------|
| 1    | 940           | なし                 | なし             | 5.17%        | 94.83%       |
| 2    | 940           | 2                  | 15             | 31.03%       | 68.97%       |
| 3    | 660           | 2                  | なし             | 10.34%       | 89.66%       |
| 4    | 470           | 2                  | 5              | 17.24%       | 82.76%       |
| 5    | 940           | 5                  | 5              | 17.24%       | 82.76%       |
| 6    | 660           | 5                  | 15             | 40.35%       | 59.65%       |
| 7    | 470           | 5                  | なし             | 15.79%       | 84.21%       |
| 8    | 940           | 10                 | なし             | 17.24%       | 84.21%       |
| 9    | 660           | 10                 | 5              | 26.32%       | 73.68%       |
| 10   | 470           | 10                 | 15             | 43.86%       | 56.14%       |

## 7. 経路選択ロジットモデルの構築

アンケートの回答結果を用いて経路選択ロジットモデルを構築した。このモデルは、事故発生リスク、高速道路料金、所要時間の政策変数のみでなく、高速道路の利用頻度や職業、事業所の規模や輸送距離に関する変数を効用関数の一部として用いた。式(2)に選択確率、式(3)に確定効用の式を、式(4)に一般住民の高速道路の効用関数、式(5)に一般住民のバイパスの効用関数、表-5 に一般住民のパラメータ推定結果、式(6)に事業所の高速道路の効用関数、式(7)に高速道路のバイパスの効用関数、表-6 に事業所のパラメータ推定結果を示す。表-5 より、月 2 回以上高速道路を利用する人を示す高速道路利用頻度ダミーでは 5%水準、それ以外のパラメータでは 1%水準で有意である。表-3 より、高速道路料金以外のパラメータでは 1%水準で有意であり、高速道路料金では有意差を得ていない。一般住民、事業所の全てのパラメータにおいて符号条件は合理的であり、モデルの整合性を表す尤度比ではどちらも 0.2 以上の値をとっており、妥当である。

$$P_{jn} = \frac{\exp(V_{jn})}{\sum_{j \in J_n} \exp(V_{jn})} \quad (2)$$

$$V_{jn} = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots \quad (3)$$

$P_{jn}$  : 個人  $n$  が交通機関  $j$  を選択する確率

$V_{jn}$  : 個人  $n$  の交通機関  $j$  の効用の確定項

$J_n$  : 個人  $n$  が利用可能な交通機関の選択肢集合

$$V_{\text{高速}} = \beta_1 c_{\text{高速}} + \beta_2 t_{\text{高速}} + \beta_3 f_{\text{高速}} + \beta_0 \quad (4)$$

$$V_{\text{バイパス}} = \beta_2 r^{\text{バイパス}} + \beta_3 t^{\text{バイパス}} + \beta_5 j^{\text{バイパス}} \quad (5)$$

表-5 一般住民におけるパラメータ推定結果

|             | パラメータ     | t値      | 有意差    |     |
|-------------|-----------|---------|--------|-----|
| 高速道路料金      | $\beta_1$ | -0.0023 | -7.792 | *** |
| 事故発生リスク     | $\beta_2$ | -0.109  | -6.536 | *** |
| 所要時間        | $\beta_3$ | -0.0715 | -8.262 | *** |
| 高速道路利用頻度ダミー | $\beta_4$ | 0.4008  | 1.967  | **  |
| 職業ダミー       | $\beta_5$ | 0.4523  | 4.004  | *** |
| 定数項         | $\beta_0$ | -1.8435 | -4.746 | *** |
| サンプル数       |           | 2361    | -      |     |
| 的中率         |           | 80.19%  | -      |     |
| 尤度比         |           | 0.3339  |        |     |
| 時間価値[分/円]   |           | 31.261  |        |     |

(\*\*\*=1%有意, \*\*=5%有意, \*=10%有意)

$$V_{\text{高速}} = \beta_1 c_{\text{高速}} + \beta_2 t_{\text{高速}} + \beta_0 \quad (6)$$

$$V_{\text{バイパス}} = \beta_2 r^{\text{バイパス}} + \beta_3 t^{\text{バイパス}} + \beta_4 e^{\text{バイパス}} + \beta_5 tr^{\text{バイパス}} \quad (7)$$

表-6 事業所におけるパラメータ推定結果

|           | パラメータ     | t値      | 有意差    |     |
|-----------|-----------|---------|--------|-----|
| 高速道路料金    | $\beta_1$ | -0.0004 | -0.674 |     |
| 事故発生リスク   | $\beta_2$ | -0.1051 | -2.749 | *** |
| 所要時間      | $\beta_3$ | -0.1256 | -6.214 | *** |
| 小企業ダミー    | $\beta_4$ | 0.8764  | 3.53   | *** |
| 短距離輸送ダミー  | $\beta_5$ | 1.3523  | 4.913  | *** |
| 定数項       | $\beta_0$ | -2.9309 | -4.044 | *** |
| サンプル数     |           | 576     | -      |     |
| 的中率       |           | 81.68%  | -      |     |
| 尤度比       |           | 0.44    |        |     |
| 時間価値[分/円] |           | 279.324 |        |     |

(\*\*\*=1%有意, \*\*=5%有意, \*=10%有意)

## 8. 便益の算定

構築したロジットモデルを用いて転換率を計算し、事故発生リスクの提示による有用性を確認するために、走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少の便益を算出した。表-4 に便益算定結果を示す。事故発生リスク情報の提示によって、時間短縮便益は 1 億円/年以上の便益、経費削減便益は 0.03 億円/年以

上の損失、事故減少便益は 0.1 億円/年以上の便益があることが計算により分かった。合計では 1.4 億円/年以上の便益があり、事故発生リスク情報の提示による便益が認められた。

表-7 便益算定結果

| 提示事故発生リスク | 時間短縮  | 経費減少  | 事故減少 | 合計    |
|-----------|-------|-------|------|-------|
| 2倍        | 126.0 | -2.70 | 14.2 | 140.0 |
| 5倍        | 276.7 | -4.44 | 26.8 | 299.0 |
| 10倍       | 625.0 | -8.49 | 55.8 | 672.2 |

(百万円/年)

## 9. 結論

経路選択ロジットモデルより、経路選択の際に一般住民は料金を重視する傾向にあり、事業所は所要時間を重視する傾向が見られた。便益算定結果より、事故発生リスク情報提示による高速道路への経路誘導は可能であり、その便益は 1 億円/年以上になることが分かった。現在設置されている道路情報掲示板を用いれば、データベースの構築、運用費のみで運用が可能となり費用を安く抑えることができ、事故発生リスク情報の提示による事故防止対策は有用である。

## 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, No.33, pp.335-340, 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, No49, (proceedings), 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, No35, (proceeding), 2015
- 4) 兒玉崇, 藪上大輔, 大藤武彦, 小澤友記子: 事故リスク情報の有効活用に向けた利用経路, 時間帯別選択行動支援ツールの開発, 交通工学研究発表会, No35, (proceeding), 2015