

冬期事故リスクを考慮した 交通シミュレーション分析

伊藤 颯太¹・佐野 可寸志²・鳩山 紀一郎³・伊藤 潤⁴・堀口 良太⁴

¹非会員 長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188新潟県長岡市上富岡町 1603-1)

E-mail:s173236@stn.nagaokaut.co.jp

²正会員 長岡技術科学大学教授 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188新潟県長岡市上富岡町 1603-1)

E-mail:sano@nagaokaut.ac.jp

³正会員長岡技術科学大学教授 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188新潟県長岡市上富岡町 1603-1)

E-mail:kii@vos.nagaokaut.ac.jp

⁴正会員 長岡技術科学大学助教 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188新潟県長岡市上富岡町 1603-1)

E-mail:j_ito@vos.nagaokaut.ac.jp

⁵正会員 株式会社アイ・トランスポート・ラボ 代表取締役社長

(〒101-0052東京都千代田区神田小川町3-10 新駿河台ビル9階)

E-mail:rhoriguchi@I-transportlab.jp

近年では交通事故削減に向けた交通事故リスクの分析が進んでいる。高速道路は一般国道などと比較しても数倍～十倍程度安全性が高く、一般道路の交通の一部を高速道路へ転換することで交通事故が減少し、社会的便益が上昇することが考えられる。さらに、悪天候時には交通事故リスクが増大し、高速道路と一般道路の安全性の差はさらに大きくなる。そこで、本研究では冬期の交通事故リスクを考慮した経路誘導に向け、交通事故リスクと積雪情報を同時に提供した場合の経路選択行動を明らかにするための SP アンケート調査を実施する。また、交通シミュレーションに冬期の交通状況を反映するため、新潟都市圏を対象として天候別の交通状況について分析した。その結果、降雪時には晴天時・降雨時と比較して交通量が大きく減少することが確認された。

Key Words: traffic accident, snowfall, path selection behavior, traffic simulation, traffic management

1. はじめに

本研究では冬期の交通に着目し、交通シミュレーションを活用することで降積雪状態の交通状況における事故リスクを考慮した経路誘導について評価することを目的とする。

近年では交通事故削減に向け、様々な角度から事故リスクの分析が進められている。道路種別ごとの事故リスクの分析の結果、規格の高い道路ほど安全性が高いことが明らかになっている。特に高速道路は国道などと比較しても数倍～十倍程度安全性が高く、一般道路の交通の一部を高速道路へ転換することで交通事故が減少し、社会的便益が上昇することが考えられる。さらに、気象条件によっても事故リスクは大きく変化することが明らかになっており、悪天候時には高速道路と一般道路の安全性の差はさらに大きくなる。それに伴って事故リスクの観点から見た高速道路の優位性はさらに上昇する。

交通シミュレーションを用いた経路誘導に関する研究としては甲斐ら¹⁾の分析があり、事故リスクを考慮する車両を段階的に増加させた場合の社会的便益について分析している。その結果、総期待事故発生件数が減少し、事故による損失コストが減少することが明らかになっている。ただし、事故リスクを考慮するドライバーが増加するにつれて高速道路選択率が上昇し、高速道路料金の負担も増加する。そのため、事故リスクを考慮する車両が全体の 50%程度になったときに最も総コストが小さくなるという結果が得られている。

本研究では冬期の交通状況と事故リスクを反映するため、総コストを最小とするために適切な転換率のバランスやそれを実現するための料金水準が変化する可能性がある。交通シミュレーションの適用に向けてはドライバーの経路選択モデル構築と冬期交通状況の把握が必要である。本稿ではまず、経路選択モデル構築のため、新潟都市圏に居住または職場があるドライバーを対象として

実施する SP アンケート調査の概要について解説する。さらに、冬期の交通状況を把握するため、交通量データと気象データを組み合わせて算出した天候別交通量について、いくつかの代表地点における算出結果を示し考察する。

2. SP アンケート調査

本研究では、冬期の交通状況を反映したドライバーの経路選択行動を明らかにするために仮想経路選択を主題とした Web アンケート調査を実施する。類似した内容のアンケート調査²⁾を 2019 年度にも行っているため、本研究にて実施するアンケートの概要と前年度のものとの相違点を表-1 に示す。

アンケートの構成としては、まず事故リスクに関する事前情報を与えない状態で経路選択 SP を実施する。その後、グラフや文字情報を用いて実際の事故リスクに関する情報提供を行い、再度経路選択 SP を実施する。これにより、事故リスク情報を認識する前後での経路選択行動の変化について分析を行う。

表-1 アンケート概要・2019 年度版との比較

	2019 年度	本研究
調査対象者	新潟都市圏に居住又は職場がある一般ドライバー	・2019 年度調査被験者 ・新規モニター (新潟都市圏居住)
回答数	353	300 + 100 = 400 (予定数)
調査項目・問題構成	1. 普段の道路利用 2. 交通事故に対する認識 3. 経路選択 SP 4. 事故リスクに関する意見 5. 個人属性	1. 普段の道路利用 2. 交通事故に対する認識 3. 経路選択 SP (事前) [交通事故リスクに関する情報提供] 4. 経路選択 SP (事前) 5. 事故リスクに関する意見 6. 個人属性

(1) 経路選択 SP 設定条件

a) 路面状況

路面状況の設定条件を表-2 に示す。2019 年度アンケートでは乾燥・湿潤路面を 1 ケースとして降雪時を想定したものを 3 ケース設定していた。今回は乾燥路面と湿潤路面でケースを分離した一方で、高速道路が圧雪路面となるような高強度積雪の路面状況については省くものとした。

表-2 路面状況設定

天候条件	路面状況	
	高速道路	一般道路
ケース 1 [晴天]	乾燥路面	乾燥路面
ケース 2 [降雨]	湿潤路面	湿潤路面
ケース 3 [降雪(1)]	湿潤路面	シャーベット路面
ケース 4 [降雪(2)]	シャーベット路面	圧雪路面

b) 距離帯

距離帯の設定条件を表-3 に示す。2019 年度アンケートと同様に新潟市～長岡市の移動を想定しているが、設問数の都合上、中距離帯となるの新潟市～見附市のケースは省いている。

表-3 距離帯設定

	想定区間	区間距離
ケース 1	新潟市～三条市	約 30km
ケース 2	新潟市～長岡市	約 60km

c) 所要時間・料金・事故リスク

所要時間、料金、事故リスクの設定条件を表-4 に示す。所要時間については路面状況別の走行速度について調査した既往研究³⁾より倍率を設定した。料金は事故リスクの上昇に伴って高速道路の効用が高まることを考慮し、路面状況により変化させた。事故リスクは 2019 年度アンケートと同様に事故発生リスクと事故遭遇リスクの 2 つの表現方法で提供している。

表-4 所要時間・料金・事故リスク設定

路面条件	乾燥	湿潤	シャーベット	圧雪
所要時間	基準	×1.1	×1.5	×2.0
料金	基準	×1.1	×1.5	-
事故リスク	晴天時	降雨時	降雪時	降雪時

(2) 事故リスクに関する情報提供

図-1 は被験者に実際の事故リスク情報について周知するためにアンケート中で提示するイメージである。ここで天候や道路種別ごとに变化する事故リスクを周知することで、その後の経路選択行動に影響を及ぼすかについて検証する。

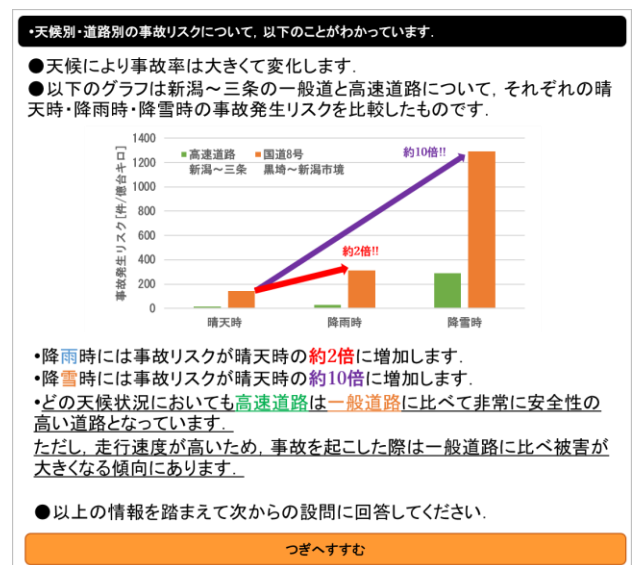


図-1 事故リスク情報提供イメージ

3. 天候別交通量分析

(1) 使用データ

新潟都市圏の道路について天候別・時間帯別平均交通量を算出した。使用したデータを表-5 に示す。現時点で約 500 箇所を観測点で算出したが、本項では図-2 に示した観測点について分析した結果について述べる。

表-5 使用データ

	高速道路	一般道路
交通量	・ NEXCO 東日本 5 分間交通量 (2013. 4～2018. 3)	・ 新潟国道事務所 時間帯別交通量 (2013. 4～2019. 3) ・ JARTIC 公開 県警トラカンデータ (2017. 8～2020. 5)
気象	気象庁観測局 新潟観測所 (2013. 4～2019. 3)	



図-2 観測地点位置図

(2) 集計結果

天候別平均交通量の集計結果を図-3～図-8 に示す。

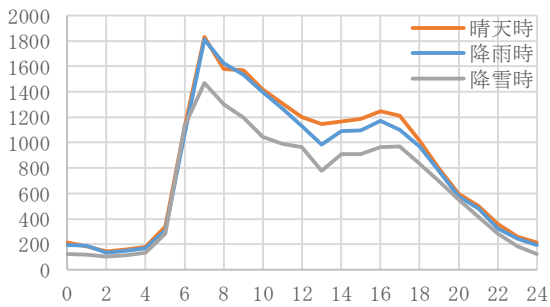


図-3 北陸道[新潟西 IC～巻潟東 IC 上り線]平日

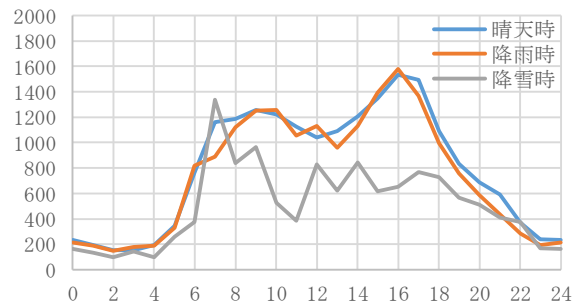


図-4 北陸道[新潟西 IC～巻潟東 IC 上り線]休日

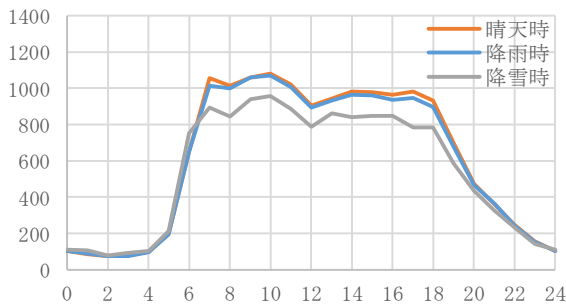


図-5 国道 8 号線[黒埼上り線] 平日

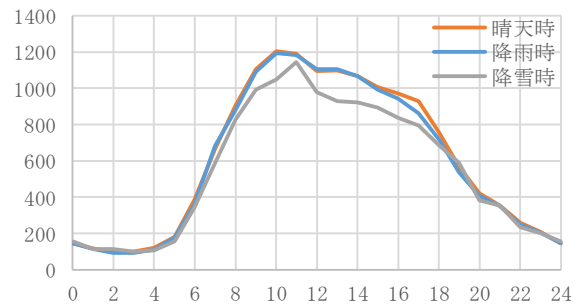


図-6 国道 8 号線[黒埼上り線]休日

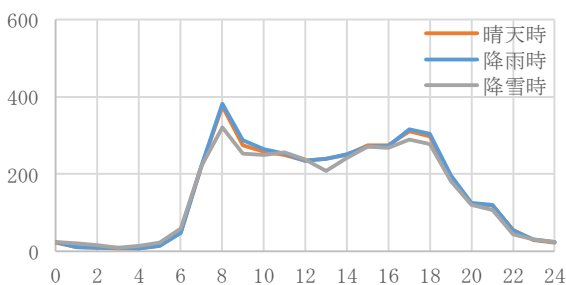


図-7 市道川岸町一番堀通町線[がんセンター前]平日

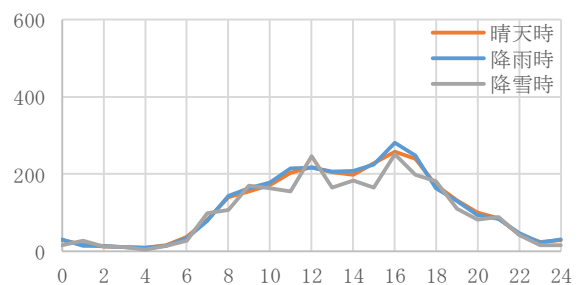


図-8 市道川岸町一番堀通町線[がんセンター前]休日

図-3, 図-4 は片側 2 車線, 制限速度 100[km/h] の高速道路, 図-5, 図-6 は片側 2 車線, 制限速度 60[km/h] の国道, 図-7, 図-8 は片側 1 車線, 制限速度 40[km/h] の市道であり, 交通量のオーダーは大きく異なっている。また, それぞれ平日と休日に分けて集計しており, 両者で異なる傾向が見られる。

まず, 晴天時と降雨時の交通量について比較すると, 両者の交通量は全時間帯で概ね一致している。特に, 国道と市道については降雨時に朝夕のピーク時間帯でわずかに減少する以外はプロットが完全に重なっている。高速道路に着目すると, 平日の場合は日中から夕方にかけて降雨時に交通量が減少している。一方で, 休日の場合は時間帯によってばらつきがあるものの朝夕の時間帯で降雨時に交通量が増加していることが読み取れる。これらの結果より, 平日の場合降雨時でも移動需要はほとんど変化せず, 晴天時の交通行動と大きな差異はないことが確認された。

次に, 晴天時と降雪時の交通量について比較すると, 両者の交通量は大きく異なっていることが分かる。まず, 平日の状況について見ていく。高速道路の場合, 降雪時も深夜帯は大きな変化がないもののそれ以外の時間帯では晴天時の約 8 割程度にまで減少している。国道の場合, 高速道路と同様に深夜帯は大きな変化がないがそれ以外の時間帯では減少している。しかし, 減少幅は高速道路より小さく, 国道の場合は降雪時にも晴天時の 8 割~9 割の交通量がある。市道の場合, 高速道路や国道とは異なりピーク時にわずかに減少する以外は降雪時も晴天時や降雨時とほとんど変化がない。

次に, 休日の状況について見ていく。高速道路の場合, 降雪時の交通量は時間帯により大きくばらついているものの, 日中の平均交通量は晴天時の半分程度であることが分かる。国道の場合は平日と休日で大きく傾向は変化せず, 平日と同様に降雪時の日中の交通量は晴天時の 8 割~9 割の交通量に減少している。市道の場合も降雪時の交通量は時間帯により大きくばらついているものの, 平日と似た傾向であり, 降雪時も晴天時や降雨時と比べ交通量にほとんど変化がない。

降雪時の交通量について総括すると, 規格の高い道路ほど降雪時に利用率が減少する傾向が見られた。これは, 道路の規格により, 走行する車両の特性が異なるためであると考えられる。例えば, 規格の低い道路を走行する車両は比較的短距離のトリップである場合が多く, 長距離を走行するトリップに比べ降雪の影響を受けづらいと考えられる。また, 天候によって予定を変更できるかどうか交通量の変化に大きく影響している。平日について日中の交通量に変化しても深夜帯は変化しなかったのは, 予めスケジュールの決まったトラックなどの事業用

車が多くを占めるからであると考えられる。反対に, 高速道路において, 同じ降雪時でも休日の交通量が平日と比較して大幅に減少したのは, 休日に高速道路を利用する車両は観光・レジャー目的のものが多く, 天候によって計画を取りやめるなどの選択肢があるためだと考えられる。

4. まとめ

本研究では冬期の交通事故リスクを考慮した経路誘導に向け, 交通シミュレーションに適用するための経路選択行動モデルの構築と天候別交通状況の分析を行ってきた。天候別交通量の分析では, 晴天時と降雨時, 降雪時の時間帯別平均交通量を比較し, 降雨時の交通特性は晴天時とほとんど変化しないことが確認された。また, 降雪時は規格の高い道路ほど交通量が減少し, 平日の日中の高速道路の場合, 晴天時の 8 割程度の交通量となることが確認された。

ドライバーの経路誘導に向けては, 株式会社アイ・トランスポート・ラボ製の交通シミュレーションソフト SOUND を利用する。冬季の交通を想定したシミュレーションを実施するにあたっては, 天候別交通量分析の結果から OD を調整し, 冬期交通状況の再現を試みる。その後, SP アンケート調査により構築した経路選択モデルを適用し総合的な交通安全性の向上を目的とした各種施策を検討していく。

謝辞: 本研究は, 新道路技術会議道路政策の質の向上に資する技術研究開発(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)の一部として実施されたものである。また, 愛媛大学理工学研究科吉井稔雄教授と高知工科大学システム工学郡西内裕晶准教授, (株)交通システム研究所大藤武彦氏, 国土交通省国土技術政策総合研究所から多大なご協力をいただいた。ここに特記し, 感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 甲斐慎一郎, 大藤武彦, 高橋浩司, 吉井稔雄: 交通流シミュレーションを用いた低事故リスク経路誘導効果の分析, 第 60 回土木計画学研究発表会・講演集, 2019.
- 2) 伊藤颯太, 佐野可寸志, 鳩山紀一郎, 伊藤潤, 平沼昇: 降積雪を考慮した交通事故リスクの評価, 第 60 回土木計画学研究発表会講演集, 2019.11.
- 3) 小島崇幸: 高速道路の冬期路面における走行速度の検討, 雪氷研究大会, 2015.

(Received ??, ????)

(Accepted ??, ????)