

降積雪による道路交通時間価値への影響分析

長岡技術科学大学院 環境社会基盤工学専攻 非会員 酒井教行
長岡技術科学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 伊藤潤
長岡技術科学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 佐野可寸志
長岡技術科学大学院 環境社会基盤工学専攻 正会員 鳩山紀一郎

1. はじめに

道路交通時間価値は道路事業評価の費用便益分析において比重が大きいため、道路交通時間価値の推定を行うことは道路事業評価において重要である。

これまで道路交通時間価値の研究として、加藤らによる道路交通の時間価値に関する研究¹⁾があり、混雑の程度によってその価値が変動することも報告されている¹⁾。

道路交通時間価値の推定方法には、所得接近法と選好接近法の2つがある。所得接近法とは、道路交通時間価値を労働賃金率と仮定する方法である。一方で、選好接近法とは、人々の実際の行動や意向から道路交通時間価値を推定する方法である。我が国の道路事業評価においては、所得接近法により道路交通時間価値が設定されている²⁾。

しかし、所得接近法には商品としての時間価値を無視するという欠点がある。商品としての時間価値とは交通時間の短縮によって、移動中の苦痛や肉体疲労が軽減することの価値である²⁾。この商品としての時間価値が降積雪による混雑により冬期に変動する可能性があり、これを評価した事例はない。

そこで本研究では、平成30年1月、2月に降積雪が多くみられた長岡市、三条市間における高速道路と一般道路の利用トリップを対象として、降積雪時の個人の経路選択行動をRPデータから分析し、降積雪による道路交通時間価値への影響を分析することを目的とする。

2. 研究手法

一般に出発地から目的地まで移動する際に、一般道路のみを利用する経路と高速道路を利用する経路の選択肢から、利便性の高い経路が選択されていると仮定する。この経路選択に対し、二項ロジットモデルを適用する。この二項ロジットモデルに個人属性を加味し、変数として移動にかかる所要時間、走行費

用が変化した場合の経路選択行動を明らかにし、二項ロジットモデルの所要時間と走行費用のパラメータを用いて道路交通時間価値を推定する。さらに、非冬期と冬期、非降積雪と降積雪に分けて分析を行う。

2.1 使用データ

本研究では、長岡市、三条市間における高速道路と一般道路の利用トリップを対象として、ETC2.0 走行履歴情報を用いる。表-1 にサンプルデータの特性を示す。本研究では2017年10月、2018年1月、2018年2月に三条市に起点、長岡市に終点を持つ自動車360サンプルを対象とする。図-1 にトリップの起点、終点地域を示す。二次メッシュによって10km²に区切られた地域のうち、三条市街地、長岡市街地を含む地域をそれぞれトリップの起点、終点地域としている。なお、本研究で用いたETC2.0 走行履歴情報は個別の車両を特定できないように統計的に処理されている。また、10月を非冬期、1月、2月を冬期とする。冬期のうち非降積雪と降積雪については、トリップの起点である三条市の降積雪のデータ³⁾と、特別警報・警報・注意報データベース⁴⁾を用いて区分する。三条市に大雪注意報、大雪警報が発令しなかった日時を非降積雪、発令された日時を降積雪と区分する。

2.2 利用経路データ・非利用経路データの作成

利用経路データとは、各サンプルが一般道路のみか高速道路を利用したかを特定し、記録されているデータを利用経路データとする。非利用経路データとは終点まで非利用経路を用いた場合を想定し、走行距離、所要時間、走行費用をまとめたものである。本研究で用いたETC2.0 走行履歴情報における利用経路データは収集された位置情報(緯度経度)をマッピングし、どの経路を利用しているかを判定した。走行費用については位置情報をマッピングし、利用経路が高速道路の場合、乗降ICを確認し、高速料金を

表-1 サンプルデータの特徴

		高速道路 利用経路		高速道路 非利用経路		合計 台数	
		日数	台数	%	台数		%
全サンプル		90	60	16.7	300	83.3	360
季節・気候	非冬期	31	17	11.0	137	89.0	154
	冬期	59	43	20.9	163	79.1	206
	非降積雪	33	29	20.1	115	79.9	144
	降積雪	26	14	22.6	48	77.4	62
曜日	平日		37	16.8	183	83.2	220
	休日		23	16.4	117	83.6	140
出発時刻	0:00~6:59		9	18.4	40	81.6	49
	7:00~8:59		7	25.0	21	75.0	28
	9:00~16:59		28	15.1	158	84.9	186
	17:00~18:59		9	18.4	40	81.6	49
	19:00~23:59		7	14.6	41	85.4	48
走行距離のうち 一般道路の距離の 占める割合	0~19%		34	42.5	46	57.5	80
	20~39%		21	30.4	48	69.6	69
	40~59%		4	2.5	153	97.5	157
	60%~		1	1.9	53	98.1	54

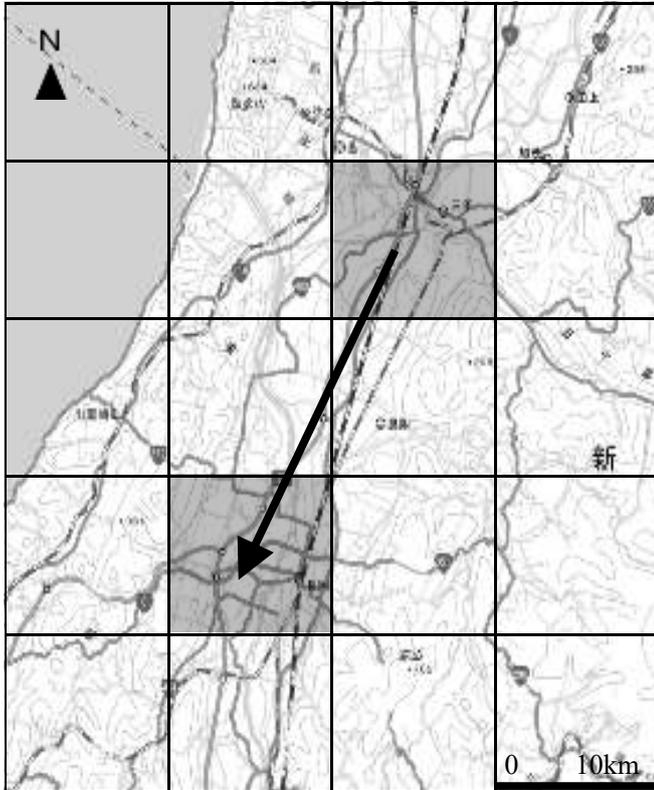


図-1 トリップの起点, 終点地域

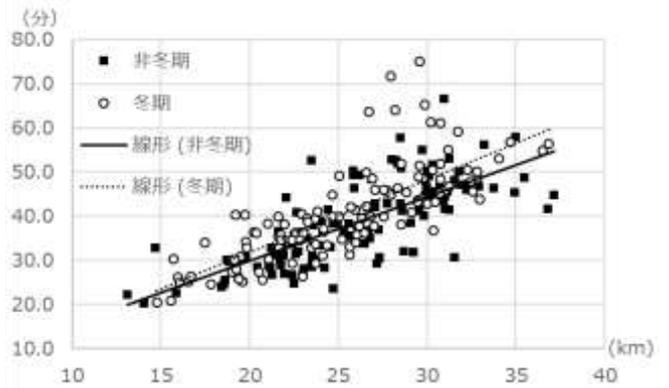


図-2 非冬期と冬期における所要時間分布
(利用経路：一般道路)

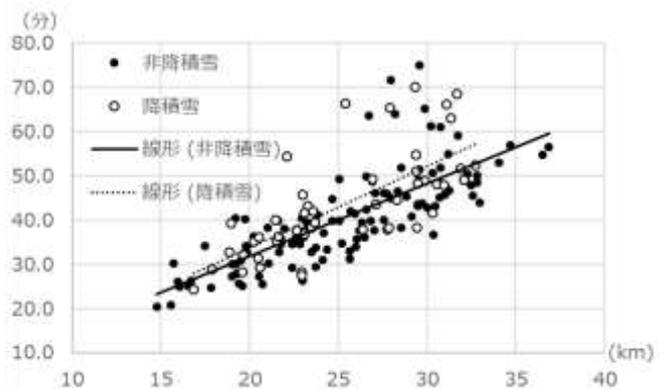


図-3 非降積雪と降積雪における所要時間分布
(利用経路：一般道路)

加味して走行費用を算出した。非利用経路データは非利用経路を Google maps を用いて算出した。走行費用については ETC2.0 走行履歴情報を用いて非利用経路のリンクごとのリンク長、旅行速度、旅行時間から算出した。その際生じた異常値について以下のように処理を行った。非利用経路データを作成する際、ある利用経路データの平均旅行速度が利用経路データ全体の平均旅行速度と比較して大きく差がある場合や、ある利用経路データと作成した非利用経路データにおいて、一般道路のみを利用する経路の方が高速道路を利用する経路よりも所要時間が短い場合、その利用経路データを除外した。また、高速道路が降積雪や事故等により通行止めの場合は、その日時の利用経路データを除外した。

2.3 冬期交通の所要時間分布と特性

図-2 に冬期と非冬期、図-3 に降積雪と非降積雪の所要時間分布を示す。非冬期よりも冬期、非降積雪よりも降積雪のほうが所要時間が長くなる傾向がみられる。また、表-1 のサンプルデータの特性をみると、季節・気候においては、非冬期よりも冬期、非降積雪よりも降積雪のほうが高速道路利用経路の選択確率が高くなる傾向がみられる。また、出発時刻においては、通勤時間帯である 7:00~8:59 の高速道路利用経路の選択確率が他の時間帯と比較して高くなる傾向がみられる。さらに、走行距離のうち一般道路の距離の占める割合においては、割合が低いほど高速道路利用経路の選択確率が高くなる傾向がみられる。

3. データの分析

3.1 経路選択に関する二項ロジットモデル

長岡市、三条市間において、高速道路・一般道路のどちらを利用するかを二項ロジットモデルを構築した。所要時間、走行費用を変数に、二項ロジットモデルの効用関数を設定しモデルを推定した。式 (1) に選択確率の一般式、式 (2) に確定効用の一般式、式 (3)、式 (4) に本研究で用いた効用関数の式を示す。

$$P_{jn} = \frac{\exp(V_{jn})}{\sum_{j \in J_n} \exp(V_{jn})} \quad (1)$$

$$V_{jn} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \theta_3 x_3 + \dots \quad (2)$$

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

$$\text{高速道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 \quad (3)$$

$$\text{一般道路の効用} = \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 \quad (4)$$

3.2 道路交通時間価値の推定結果

表-2 に属性別の推定結果を示す。ほぼ全ての属性において、変数の符号条件が合理的であった。全サンプルを用いたモデルについては統計的に有意な結果が得られた。2つの変数に関して t 値は有意な数値を示しており、非冬期や冬期、非降積雪や積雪においても全サンプルと比較して同様の傾向がみられた。また、尤度比は全サンプルでは 0.2 を超えているため問題ないが、非冬期と冬期を比較すると冬期のほうが非冬期よりも低くなった。同様に非降積雪と降積雪を比較すると冬期のほうが非冬期よりも低くなった。

次に、非冬期と冬期、非降積雪時と降積雪時の道路交通時間価値を比較する。全サンプルでみると 19.1[円/分]であった。非冬期と冬期ではそれぞれ 16.4[円/分]、20.7[円/分]と約 4[円/分]増加した。また、非降積雪と降積雪ではそれぞれ 20.2[円/分]、22.2[円/分]と約 2[円/分]増加した。図-2、図-3 の傾向も踏まえると、冬期や降積雪により道路交通時間価値は本研究では増加した。

他の属性をみると、平日の道路交通時間価値が休日と比較して高くなった。また、出発時刻では 7:00~8:59 と 17:00~18:59 の道路交通時間価値が他の時間帯と比較して高くなった。また、走行距離のうち一般道路の距離の占める割合では、割合が低いほど道路交通時間価値が高くなった。

一方で、求めた時間価値が妥当かどうか所得接近法により年間の新潟県の労働賃金率を算出した⁵⁾。その結果、32.6[円/分]となり、推定した道路交通時間価値のほうが低くなった。

なお、冬期や降積雪において曜日別や出発時刻別、一般道路の距離の占める割合別に推定を検討したが、サンプル数が不足するため断念した。また、属性を変数として導入することを検討したが、いずれのモデルにおいても有意な結果を得ることができなかった。

表-2 属性別の道路交通時間価値の推定結果

		所要時間[分]		走行費用[円]		初期対数	最終対数	尤度比	尤度比	サンプル数	時間価値 [円/分]
		係数	t値	係数	t値	尤度	尤度	修正			
全サンプル		-0.0863	-5.0	-0.0045	-8.0	-249.5	-186.7	0.25	0.24	360	19.1
季節・気候	非冬期	-0.0863	-2.8	-0.0053	-5.4	-106.7	-65.7	0.38	0.37	154	16.4
	冬期	-0.0809	-3.8	-0.0039	-5.5	-142.8	-118.2	0.17	0.16	206	20.7
	非降積雪	-0.0791	-3.2	-0.0039	-4.7	-99.8	-81.4	0.18	0.16	144	20.2
	降積雪	-0.0868	-2.1	-0.0039	-2.9	-43.0	-36.7	0.15	0.10	62	22.2
曜日	平日	-0.1017	-4.5	-0.0044	-6.7	-152.5	-111.8	0.27	0.25	220	22.9
	休日	-0.1070	-3.4	-0.0064	-5.2	-97.0	-69.7	0.28	0.26	140	16.7
出発時刻	0:00~6:59	-0.1707	-3.0	-0.0083	-3.6	-34.0	-20.6	0.39	0.33	49	20.7
	7:00~8:59	-0.3654	-2.9	-0.0131	-2.9	-19.4	-11.4	0.41	0.31	28	27.9
	9:00~16:59	-0.0420	-1.7	-0.0036	-4.4	-128.9	-97.8	0.24	0.23	186	11.8
	17:00~18:59	-0.1667	-2.7	-0.0057	-3.5	-34.0	-23.9	0.30	0.24	49	29.2
	19:00~23:59	-0.0983	-1.9	-0.0041	-3.4	-33.3	-23.0	0.31	0.25	48	24.1
走行距離のうち 一般道路の距離の 占める割合	0~19%	-0.0607	-2.2	-0.0021	-2.4	-55.5	-52.0	0.06	0.03	80	28.4
	20~39%	-0.0198	-0.7	-0.0013	-1.5	-47.8	-45.5	0.05	0.01	69	14.7
	40~59%	-0.0577	-0.9	-0.0097	-4.9	-108.8	-22.0	0.80	0.78	157	5.9
	60%~	0.2236	0.8	-0.0070	-1.8	-37.4	-5.7	0.85	0.79	54	-32.1

4. まとめ

ETC2.0 走行履歴情報を用いたモデルの推定結果は変数で合理的な解釈が可能であり、統計的に有意な結果が得られ、冬期や降積雪により道路交通時間価値は増加する。しかし、冬期や降積雪の尤度比は高いとはいえない。また、推定した道路交通時間価値が新潟県の労働賃金率と比較して低くなっている。これは、長岡市、三条市間における高速道路と一般道路の経路選択割合がおよそ 2:8 と偏っており、走行費用がかかる高速道路の経路選択が少ないことが原因であると考えられる。

今後の課題として、第一にサンプルを増やすことである。各属性で使用したサンプル数が少ないため、1つのデータが与える影響が大きいと考えられる。本研究では、三条市に起点、長岡市に終点をもつトリップのみを対象としているため、逆方向のトリップを対象としたり、別区間のトリップを対象としたりする。また、トリップの目的が不明であるため、アンケートによりサンプルを増やし分析する必要があると考えられる。第二に変数を加えることである。今回の経路選択に関する二項ロジットモデルでは、属性を変数として導入することを検討したが、いずれのモデルにおいても有意な結果を得ることができなかつ

た。しかし、より多くのサンプルを用いることでデータの偏りが少なくなり、有意な結果を得られると考えられる。

参考文献

- 1) 加藤浩徳, 上田孝之, 加藤一誠, 谷下雅義, 毛利雄一 : 道路政策の質向上に資する技術研究開発「道路交通の時間価値に関する研究」 pp. 28-30, 平成 24 年 6 月
- 2) 加藤浩徳 : 交通の時間価値の理論と実際, 技報堂出版株式会社, 平成 25 年 7 月 20 日 1 版 1 刷発行
- 3) 新潟県の雪情報
<http://www.jwa-niigata.jp/niigatayuki/>
- 4) 特別警報・警報・注意報データベース
<http://agora.ex.nii.ac.jp/cps/weather/warning/>
- 5) 毎月勤労統計調査地方調査結果 (新潟県)
平成 29 年 7 月-平成 30 年 6 月
http://www.pref.niigata.lg.jp/HTML_Article/

謝辞

本研究を進めるにあたり、国土交通省北陸地方整備局長岡国道事務所より ETC2.0 プローブデータに関する分析等にご協力をいただきました。この場をお借りし、感謝申し上げます。