

逐次選択を仮定した高速道路利用時の休憩行動のモデル化

愛媛大学 賛助会員 高石歩美

愛媛大学 正会員 倉内慎也 愛媛大学 正会員 白柳 洋俊

1. 背景・目的

平成 27 年度における高速道路での交通事故発生件数を法令違反別に見ると、安全運転義務違反が全体の 90% を占める。この主な原因はヒューマンエラーであると言われている。一方、繁忙期は人気の休憩施設の混雑が問題となっており、ドライバーが必要なタイミングで休憩を取ることが難しくなり、休憩という本来の目的を果たせない。そのため様々な対策が考えられている。本研究の目的はそういった対策の評価を行うための高速道路利用時の休憩行動のモデル化である。

2. 先行研究・本研究の位置づけ

山田ら（2015）は富士通商用車プローブデータを用いて休憩施設選択行動を逐次選択行動と仮定した二項ロジットモデルで分析を行ったが、先を見越した休憩行動を考慮できないという逐次選択モデルの問題点は改善されなかった。瀬谷ら（2015）はデジタルタコグラフデータを用いて、被説明変数を休憩時間としたタイプ II トビットモデルによる推定を行ったが、休憩時間が 0 のデータを活用できず、多くの車両が通過する休憩施設の特徴を把握することができないモデルとなっている。本研究ではこれらの問題点を改善するために、操作性が高く、意思決定にも則している逐次選択はそのままに、休憩施設通過車両も含めたデータで被説明変数を休憩時間とした、タイプ I トビットモデルで推定を行った。

3. データ概要

本研究では山田らと同様、富士通商用車プローブデータを用いる。対象は松山自動車道下り線のいよ西条 IC から川内 IC の区間を少しでも走行した商用車で、有効サンプル数は 314 である。休憩施設を利用した場合、あるいは通過した場合の走行状況や施設属性などのデータは山田らが作成したものを参考にした。

4. データの基礎集計

連続走行時間などの走行状況や当該施設の施設属性の差異について把握するため、基礎集計を行った。全トリップのうち約 85% は四国内を起終点としており、200 km 未満の短距離トリップが全体の 8~9 割を占めている。休憩施設について、1 箇所のみ利用が休憩施設利用車両全体の約 6 割を占める。約半数は無休憩で走行している。

5. 商用車の休憩施設選択行動分析

本研究では、商用車の休憩施設選択行動について被説明変数を休憩時間としたタイプ I のトビットモデルで分析を行った。

ここで、 y_i は休憩時間、 y_i^* は休憩に対する欲求、 $i(i=1, \dots, I)$ は車両 ID、 u_i は誤差項、 x_i は説明変数ベクトルであり、

β は、それに対応する回帰係数ベクトルを示す。 σ は誤差標準偏差である。

$$u_i | x_i \sim N(0, \sigma^2) \quad y_i^* = x_i \beta + u_i$$

$$y_i = \begin{cases} y_i^* & \text{if } y_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{if } y_i^* < 0 \end{cases}$$

また、比較対象として、休憩施設に到達するたびに休憩をするか否かを決定する逐次選択行動を仮定した二項ロジットモデルによる推定も合わせて行った。

ここで、 $P_n(i)$: 個人 n が休憩施設 i にて休憩する確率、 V_{in} : 個人 n が休憩施設 i で休憩するか否かの選択に影響を及ぼす要因を表している。

6. 推定結果

モデルの推定結果を表 6.1 に示す。なお、表中のパラメータ推定値が正であれば対象の休憩施設で休憩しやすく、かつ休憩時間が長い傾向にあるということを示している。まず、モデルの適合度については休憩行動の再現性はある程度高いものと判断できる。トビットモデルについて、初期対数尤度比は標準偏差を 1 と

$$P_n(i) = \frac{\exp(V_{in})}{1 + \exp(V_{in})}$$

して計算した場合の値である。また、トビットモデルの被説明変数は休憩するか否かの選択に加え、休憩時間を表しているため、どの説明変数についても二項ロジットモデルと同様の符号となった。

説明変数		二項ロジット	トビット
標準偏差		-	2.17(20.2)
定数項		-1.72(-6.31)	-2.12(-6.06)
トリップ特性	トリップ長200km以上	-0.926(-3.37)	-0.723(-2.44)
走行状況	連続走行時間(時間)	0.925(6.46)	1.04(6.43)
	出発地から 前休憩施設から	0.807(6.80)	0.936(6.50)
	累積所要時間/総所要時間	-2.43(-4.55)	-3.70(-5.58)
	累積休憩回数	0.440(5.44)	0.662(7.10)
	施設到達時間帯が22～26時かつ目的地到着時間帯が7～9時	-	1.15(2.32)
施設位置	IC到着時間までの残りの走行時間(時間)	-0.272(-3.89)	-0.349(-4.77)
	高速道路での最後のSA	1.18(4.32)	1.54(4.81)
	高速道路での最後のPA	0.731(3.16)	1.12(4.07)
施設属性	SA/PA到達時にガソリンスタンドが営業時間内	-	1.08(4.31)
	ガソリンスタンド	0.958(3.27)	-
	スナックコーナー・フードコート	-1.01(-3.34)	-0.889(-3.07)
	コンビニ	1.35(4.55)	1.29(4.31)
サンプル数		1967	1967
自由度調整済み尤度比		0.498	0.503

図-6.1 推定結果

7. 現況再現性の検証

1 個人あたり 10,000 回のマイクロシミュレーションを行い、シミュレーションで再現された各施設の立ち寄り率からアンケート調査での実際の立ち寄り率を引いた値を現況再現性の評価指標とした。図-6.2 より、二項ロジットについては、誤差が 5～6% 付近に収まっており、ある程度の現況再現性を有しているが、トビットモデルについては誤差が最大約 50% で再現性の低いモデルとなった。これは、商用車のデータであるため時間調整と見られる、3 時間を超える長時間の休憩車両が存在していることが要因となっていると考えられる。図-6.3 から分かるように、時間調節による休憩行動は休憩に対する欲求として表すことができないため休憩行動を過小に評価する結果となった。そのため、商用車の高速道路の休憩行動のモデル化にはタイプ I トビットモデルのみでは難しいという結論に至った。

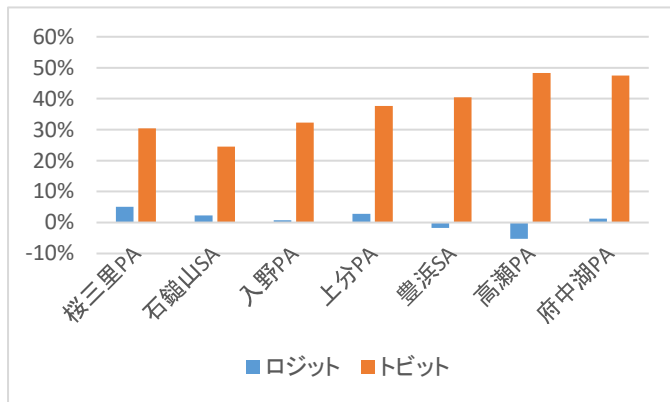


図-6.2 高松西 IC から川内 IC 間の現況再現性

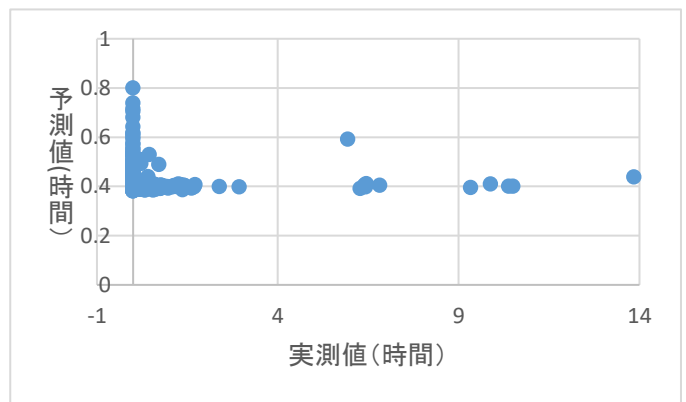


図-6.3 休憩時間の再現性

8. 今後の課題

今後の課題としては、休憩をするか否かの決定を表すモデルと休憩時間を表すモデルを組み合わせ、部分的に相関を持つモデルの構築が挙げられる。回帰とは異なるモデルを構築することで、商用車のような特異なデータを含む休憩行動をより現実的に表すことができるだろう。

9. 参考文献

- 1) 警察庁交通局：平成 25 年中の交通事故の発生状況
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Pdfdl.do?sinfid=000023626210>
- 2) 山田隆広，倉内慎也：高速道路利用者の休憩施設選択行動のモデル化に関する研究，卒業論文
- 3) 瀬谷創，張峻屹，力石真，藤原章正，向江達彦；デジタルタコグラフデータを用いた高速道路における貨物者の SA/PA 選択行動の分析，土木計画学研究・講演集，Vol.51，CD-ROM，2015