

愛媛大学大学院 学生員 ○平井 千智
愛媛大学工学部 正会員 羽藤 英二
愛媛大学工学部 正会員 朝倉 康夫

1. はじめに

ドライバーの経路選択行動に関するデータの収集は従来、紙、電話、面談などの方法がとられてきた。交通行動データの収集は複雑であり、紙上のアンケートでは現実性に疑問があること、電話、面談ではサンプル数の確保が困難などの問題点が指摘されている。このような問題を解決するデータ収集手法としてコンピュータネットワークを用いた調査が注目されている。本研究では、インターネットサーベイから得たデータを用いた経路選択モデルの有効性についての考察を行う。

2. インターネットサーベイの調査概要

調査は、被験者がインターネット上で調査ホームページの URL にアクセスすることで開始される。被験者は画面上に出される項目に随時答え、回答結果が調査者に転送される。

調査シナリオとして「首都高速道路 4 号線を葛西、銀座芝公園のいずれかを目指して走行中に、情報板とカーナビゲーションシステムから交通情報が入手可能な状況」を仮定した。情報の表示内容、走行速度、現在時刻、カーナビによる情報の精度、利用料金などの要因について、実験計画法に基づき 36 通りのプロファイルを作成した。プロファイルに基づきブラウザ画面の 5 つの Window にドライブシナリオを表示した。各 Window は①全体の旅行条件、②動画面により示される走行中の周囲の状況、③現在時刻と走行速度を示すインジケータ、カーナビゲーションの表示画面、⑤情報板の情報表示画面から構成される。被験者は、ブラウザに表示されるシナリオを見ながら、各種リソースの利用意向や経路選択意向について逐次回答していく。

3. インターネットサーベイデータの基本特性

インターネットサーベイには、1 ヶ月間で 12,366

人が参加し、得られたデータは 22,323 サンプルである。羽藤ら³⁾によれば、インターネットサーベイにより得られたデータは、性別や年齢、カーナビの保有割合などで現実の道路利用者の属性と異なることが分かっている。インターネットサーベイでは調査の性質から、サンプルの母集団代表性が確保できていないのである。そのためデータを使用する際、層別抽出などの工夫が必要となる。本研究では首都高速道路の利用頻度により層別抽出、クローニングを行ったデータについて経路選択モデルを作成しそれぞれ比較検討を行う。

4. 調査データを用いた経路選択モデル

4.1 経路選択モデル定式化

首都高速道路ジャンクション上り方向における経路選択結果を目的変数とする 2 項ロジットモデルは、次式のようになる。

$$P(out) = \frac{\exp(V^{out})}{\exp(V^{out}) + \exp(V^{in})} \quad (1)$$

$P(out)$: 環状線外回りを使った経路を選択する確率

V^{out} : 環状線外回りを使った経路の期待効用確定項

V^{in} : 環状線内回りを使った経路の期待効用確定項

ここで環状線外回りを使った経路の確定効用は以下の式で表される。

$$V^{out} = \sum_l \kappa_l info_l^{out} + \sum_h \gamma_h z_h^{out} \quad (2)$$

$info_l^{out}$: l 番目の情報リソースの環状線外回りを使った経路に関する情報表示内容

z_h^{out} : 環状線外回りを使った時の情報以外の要因

κ_l, γ_h : パラメータ

尤度関数は次式で表せる。

$$L^* = \prod_{n=1}^{N^{RP}} P_n(out)^{\delta(out)} \times P_n(in)^{\delta(in)} \quad (3)$$

$\delta(out)$: 外回りを使った経路を選択したとき 1

$\delta(in)$: 内回りを使った経路を選択したとき 1

4.2 モデル推定結果

インターネットサーベイで得られたデータより実際に経路選択モデルを推定した(表 1)。

集まった 22,323 サンプルのうち、居住地が東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県の 4 県の 1627 サンプルを抽出した。これを全データと呼ぶ。層別抽出・クローニングデータはそれぞれ、全データを首都高速道路の利用頻度で層別抽出・クローニングしたものである。

インターネットサーベイデータを用いたモデルでは重共線性が生じないため、すべてのパラメータ値が負で有意な値を示している。全データを用いた経路選択モデルに比べ、層別抽出・クローニングを行ったデータでは尤度比が向上している。各情報内容に対するパラメータ値も大きくなる。層別抽出を行い、首都高速道路の利用頻度が高いサンプルの割合を大きくしたため意志決定の不確実性が減少したためと考えられる。また事故情報に対するパラメータの絶対値がもっとも大きく、事故情報が経路選択に最も影響を及ぼすと考えられる。

表 1. インターネットサーベイによる経路選択モデル推定結果

	全データ	層別抽出	クローニング3倍
図形情報板			
所要時間換算値(分)	-0.018(-5.07)	-0.038(-2.57)	-0.032(-3.81)
所要時間情報板			
所要時間 (分)	-0.019(-4.02)	-0.037(-2.00)	-0.028(-2.72)
文字情報板			
渋滞距離 (km)	-0.081(-8.03)	-0.149(-3.38)	-0.133(-5.49)
事故タミー	(1/0)	-0.934(-11.88)	-1.311(-3.80)
距離 (km)	-0.083(-3.94)	-0.063(-0.75)	-0.109(-2.17)
初期尤度	-1127.8	-85.3	-255.8
最終尤度	-963.7	-64.9	-200.6
サンプル数	1627	123	369
自由度調整済み尤度比	0.14	0.20	0.20

注 1) () 内の数字は t 値

注 2) 所要時間換算値：図形情報板に色別で表示された渋滞状況を赤=10km/h、黄=30km/h とした図形情報の所要時間換算値 単位 (分)

5. RP データとインターネットサーベイデータ(SP データ) の融合推定

RP データを用いた従来の経路選択モデルでは、説明変数間の多重共線性、説明変数の偏り、事故などの稀少現象に対する評価ができないなどの問題が存在する。これに対してインターネットサーベイデータでは重共線性が生じることはない。説明変数の偏りも少なく事故情報など稀少データの補完も可能である。一方インターネットサーベイデータは現実性に対する疑問がある。本研究ではこれらの問題を解消するため、RP データとの融合推定を試みた。RP データと SP データの融合推定については、山田らが RP・SP 混合推定モデルについて考察を行っている²⁾。本研究では、尤度関数を式(4)とする。

$$L(\kappa, \gamma, \mu) = \left\{ \prod_{n=1}^{N^{RP}} P_n^{RP}(out)^{\delta_n^{RP}(out)} \times P_n^{RP}(in)^{\delta_n^{RP}(in)} \right\} \times \left\{ \prod_{n=1}^{N^{SP}} P_n^{SP}(out)^{\delta_n^{SP}(out)} \times P_n^{SP}(in)^{\delta_n^{SP}(in)} \right\} \quad (4)$$

$P_n^{RP}(out)$, $P_n^{SP}(out)$ は RP データ, SP データでそれぞれ環状線外回りを使った経路を選択する確率である。 $P_n^{RP}(out)$ は、スケールパラメータ μ を用いて次式で表す。

$$P_n^{RP}(out) = \frac{\exp(\mu \times V^{out})}{\exp(\mu \times V^{out}) + \exp(\mu \times V^{in})} \quad (5)$$

N^{RP}, N^{SP} : RP, SP それぞれのデータ数

$\delta_n(i)$: 経路 i が選択されたとき 1

κ, γ : パラメータ

使用する RP データは首都高速道路で 1995 年に行われたアンケート調査である。RP データのみ、層別抽出データとクローニングデータとの融合推定結果をそれぞれ表 2 に示す。インターネットサーベイデータの割合が高くなると尤度比はやや低くなる。このためインターネットサーベイデータの割合を必要以上に増やすことは望ましくないと思われる。しかし、層別抽出を行ったデータは 123 サンプルと少なく融合推定を行っても重共線性の解消や稀少データの補完ができず、パラメータが有意となっていない。クローニングデータとの融合推定では、尤度比はやや低くなるものの事故情報に関するパラメータが有意になり、その他の情報に対する t 値も上がっている。RP データとの融合推定を行うことにより、RP データの持つ重共線性や、稀少データの問題を解消することができたと考えられる。

表 2. 融合推定モデルパラメータ推定結果

	RPのみ	RP+層別抽出	RP+クローニング
図形情報板			
所要時間換算値(分)	-0.082(-8.05)	-0.080(-7.97)	-0.088(-7.35)
所要時間情報板			
所要時間 (分)	-0.023(-1.35)	-0.019(-1.24)	-0.020(-1.67)
文字情報板			
渋滞距離 (km)	-0.018(-0.48)	-0.037(-1.10)	-0.080(-3.28)
事故タミー	(1/0)	0.143(0.36)	-0.284(-0.85)
距離 (km)	-0.292(16.85)	-0.293(-17.04)	-0.296(-17.66)
誤差分散比		0.371(3.55)	0.536(6.71)
初期尤度	-790.9	-878.1	-1046.7
最終尤度	-476.2	-553.6	-700.9
サンプル数	1141	1264	1510
自由度調整済み尤度比	0.40	0.36	0.33

注 1) () 内の数字は t 値

注 2) 所要時間換算値：図形情報板に色別で表示された渋滞状況を赤=10km/h、黄=30km/h とした図形情報の所要時間換算値 単位 (分)

参考文献

- 1) 羽藤英二, 香月伸一, 朝倉康夫: 交通情報提供下の経路選択行動データの収集手法に関する一考察, 第 18 回交通工学発表会論文集, pp.1-4, 1998.
- 2) 山田菊子: 系列相関を持つ RP データと SP データを同時に用いる交通行動モデルの推定法, 京都大学修士論文, pp.19-23, 1991.