

鉄道経路検索Webサイト利用者の 交通行動分析

河上 翔太¹・寺部 慎太郎²・葛西 誠³

¹学生非会員 東京理科大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 修士課程
(〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: j7611610@ed.tus.ac.jp

²正会員 東京理科大学准教授 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: terabe@rs.noda.tus.ac.jp

³正会員 東京理科大学助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: kasai@rs.noda.tus.ac.jp

本研究は、情報技術の発展により多くの人々の間でインターネットが普及し、インターネット上の経路検索サイトが広く利用されている現状を踏まえ、鉄道経路検索Webサイト利用者の経路選択行動を明らかにすることを目的としたものである。そこで鉄道経路検索Webサイトと連動した調査より取得された経路情報を用いて、鉄道経路検索Webサイト利用者の選択行動を明らかにするため、多項ロジット (Multinomial Logit : MNL) モデルを構築した。パラメータ推定の結果、大半の利用者は複数の経路を比較し経路を選択するという行動をせずに、鉄道経路検索Webサイトの推奨する経路に従っていることが明らかにされた。

Key Words : Trip planner, Transportation behavior analysis, Multinomial logit

1. はじめに

我が国における鉄道ネットワークは世界的にも非常に発達している。特に首都圏における鉄道ネットワークの発展は著しく、1872年に新橋～横浜間に我が国で初の鉄道が開通してから、約140年あまりの間に複雑な地下鉄網や都心から放射線状に伸びるJR・私鉄各線による高密度な鉄道ネットワークが形成されている。

ある出発地から目的地へは複数の経路が存在している。そのため、多くの鉄道利用者はすべての経路の存在を知らず、どの経路を選択すべきか分からないという時もある。また、今後の鉄道整備が、乗換えのスムーズ化や短絡線整備、相互乗り入れによる乗換えの解消など既存ストックを有効に活用する整備へと移行していくことから、利用者の経路選択行動はより多様で複雑化すると考えられる。一方、情報技術の発展により多くの人々の間でインターネットが普及し、インターネット上の経路検索サイトが広く利用されている。

多くの鉄道利用者が移動前または移動中にPCや携帯電話から鉄道経路検索Webサイトを利用し、提示される経路を見て経路選択を行っている。従って、鉄道経路検索Webサイトが鉄道利用者の経路決定に

与える影響は大きいと考えられる。

2. 研究の目的

既往研究^{1),2)}によりPC版および携帯版の経路検索ログが集計・分析され、鉄道経路検索Webサイト利用者の交通行動特性が把握された。

本研究では『Yahoo!路線情報』(PC版)³⁾を用いた独自のWeb調査を基に、鉄道経路検索Webサイト利用者が検索後にどのような経路を実際に用いたかを明らかにし、鉄道利用者の経路選択行動を把握し、経路選択モデルを構築することを目的とする。また、これまで鉄道整備事業における需要予測などで用いられた既存のモデルと本研究で構築したモデルの比較を行い、本モデルの特徴を考察する。これにより、鉄道経路検索Webサイト利用者の経路選択行動が明らかになると考えられる。

3. 分析データ

本研究では齊藤らが実施したWeb調査結果²⁾および各サンプルの経路情報のデータを用いる。本研究では分析対象を一都三県とし、ODがともに一都三県内であるデータのみを利用する。

(1) Web調査の概説

本研究で用いたWeb調査は『Yahoo!路線情報』(PC版)³⁾を利用して人に対し、鉄道経路検索Webサイトの利用状況や利用目的を把握するために行ったものである。

『Yahoo!路線情報』(PC版)³⁾の検索結果画面にアンケート調査(外部サイト)へのリンクを張り、個人属性・選択行動に関する設問を行った。調査期間は2008年11月4日(火)～同年11月17日(月)の14日間である(図-1)。

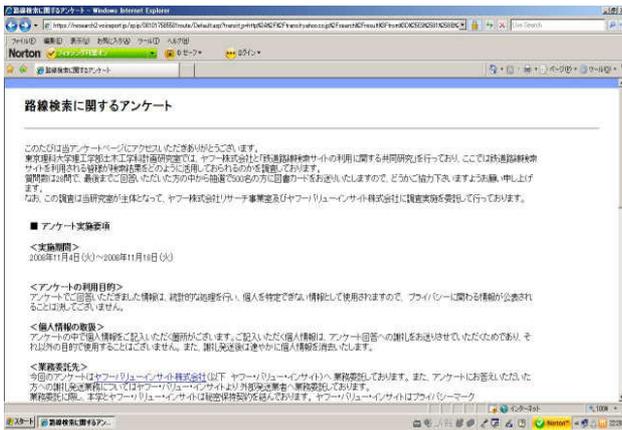


図-1 Web調査画面²⁾

(2) 経路情報のデータの概説

経路情報は Web 調査結果に記録されている回答者が参照した URL より『Yahoo!路線情報』(PC版)³⁾にて実際に検索を行い、全6経路分の「出発時刻」、「到着時刻」、「乗車時間」、「待ち時間」、「乗車券」、「特別料金」、「定期代」、「移動距離」、「乗換回数」について取得した。なお、「定期代」については1・3・6ヶ月全て取得したが定期が発売されていない経路も存在する。また、経路情報は2009年12月～2010年1月に取得した。Web調査の1年以上後に行っているが、その間に新線開業や大きな列車時刻の変更は無かった為、問題はないと思われる。

(3) 分析対象の検討

Web調査の総取得件数は4,422件である。分析データの特徴を把握し、分析対象の条件を検討する。その結果、本研究では分析対象として次の4つの条件に当てはまるサンプルを用いることとする。

- ・ 検索結果を参考に実際に移動すると回答した人
- ・ 調査結果より選択肢集合が判明している人
- ・ 検索結果のうち6経路全てが「同一経路で列車時刻のみ異なる経路」でない人
- ・ 「到着時刻」と「出発時刻」が同日である人

以上の条件に当てはまるサンプルは総取得件数のうち3,971件(約89.8%)である。

4. 鉄道経路検索Webサイト利用者の経路選択モデル

(1) 多項ロジットモデルの構築

Web調査回答者を分析対象として離散選択モデルを適用する。『Yahoo!路線情報』(PC版)³⁾は検索結果として経路を6つ提示するため、6肢選択の多項ロジット(Multinomial Logit: MNL)モデルを構築する。説明変数には取得した経路情報を用いる(式(1), (2))。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{k=1}^6 \exp(V_{kn})} \quad (1)$$

$$V_{in} = \sum_{j=1}^6 \beta_j Z_{inj} \quad (2)$$

- P_{in} : 個人 n が経路 i ($= 1, 2, 3, 4, 5, 6$) を選択する確率
- V_{in} : 個人 n が経路 i ($= 1, 2, 3, 4, 5, 6$) から受ける効用の確定項
- β_j : 未知パラメータ
- Z_{in1} : 個人 n が経路 i を選択する際の所要時間
- Z_{in2} : 個人 n が経路 i を選択する際の費用
- Z_{in3} : 個人 n が経路 i を選択する際の乗換回数
- Z_{in4} : 個人 n が経路 i を選択する際の探索時刻との差
- Z_{in5} : 1ページダミー変数
経路 i ($= 1, 2, 3$) のとき, $Z_{in5} = 1$.
経路 i ($= 4, 5, 6$) のとき, $Z_{in5} = 0$.
- Z_{in6} : 経路1ダミー変数
経路 i ($= 1$) のとき, $Z_{in6} = 1$.
経路 i ($= 2, 3, 4, 5, 6$) のとき, $Z_{in6} = 0$.

ここで、「所要時間」は「乗車時間」と「待ち時間」、「費用」は「乗車券」と「特別料金」の和である。また、「探索時刻との差」とは「探索時刻(検索時に入力する出発時刻)」と「出発時刻」の差、または「探索時刻(検索時に入力する到着時刻)」と「到着時刻」の差である。『Yahoo!路線情報』(PC版)³⁾により経路検索を行うと経路1から経路3までが表示され、「次の3件」というアイコンをクリックすると経路4から経路6までが表示されるため、経路4から経路6を見ない利用者が存在すると考えられるので「1ページダミー変数」を導入する。一部の鉄道経路検索Webサイト利用者は複数の経路を比較し経路を選択するという行動をせずに、経路1に提示された経路を選択すると考えられるので「経路1ダミー変数」を導入する。説明変数として一般的に用いられる「所要時間」、「費用」、「乗換回数」を説明変数とした3変数モデル。3変数モデルに「探索時刻との差」という説明変数を追加した4変数モデル。4変数モデルにダミー変数を導入した1ページ目考慮モデル、経路1考慮モデルのパラメー

表-1 離散選択モデルのパラメータ推定

パラメータ	3変数モデル推定値	4変数モデル推定値	1ページ目考慮モデル推定値	経路1考慮モデル推定値
所要時間[分]	-0.126 (-26.6)	-0.258 (-39.1)	-0.182 (-26.6)	-0.056 (-8.60)
費用[円]	-0.002 (-10.2)	-0.002 (-10.2)	-0.002 (-9.00)	-0.001 (-8.00)
乗換回数[回]	-0.864 (-21.5)	-0.804 (-18.0)	-0.757 (-16.0)	-0.799 (-14.7)
探索時刻との差[分]		-0.125 (-34.9)	-0.074 (-19.7)	-0.006 (-3.90)
1ページ目ダミー変数			2.295 (24.5)	
経路1ダミー変数				2.532 (55.0)
自由度調整済尤度比	0.19	0.37	0.44	0.56
的中率[%]	48.8	72.6	72.5	78.9
AIC	11583	8917	7942	6247
時間評価値[円/分]	81.5	143.4	113.6	43.2
サンプル数	3971	3971	3971	3971

括弧内：t値

タの推定結果を表-1に示す。

経路1考慮モデルの尤度比と的中率がともに高く、高い値を示している。また、全てのパラメータのt値が十分な値を示しており、パラメータの符号も妥当であることから、このモデルは鉄道経路検索Webサイト利用者の経路選択行動を高い精度で表すことが出来ると考えられる。時間評価値は約43.2 [円/分]であり、毎月勤労統計調査に基づき所得接近法より求められる東京都の時間評価値と近い値である。

「経路1ダミー変数」のパラメータのt値が他のパラメータのt値に比べて非常に高い。これより、「経路1ダミー変数」が他の説明変数に比べて強く働き、他の説明変数は鉄道利用者の経路選択行動に与える影響は「経路1ダミー変数」に比べ小さいと考えられる。

(3) 既存モデルとの比較

推定されたパラメータを用いて選択される経路を算出し、その件数を比較する(図-2)。本研究で構築したモデルと既存モデルの比較のため、『鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル2005』⁴⁾と『運輸政策審議会答申第7号』⁵⁾のモデルを既存モデルとして挙げる。なお、『鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル2005』⁴⁾については「乗換回数」、「探索時刻との差」のパラメータが設定されていないので、「乗換回数」、「探索時刻との差」のパラメータを $\beta_3=0$ 、 $\beta_4=0$ とする。また、『運輸政策審議

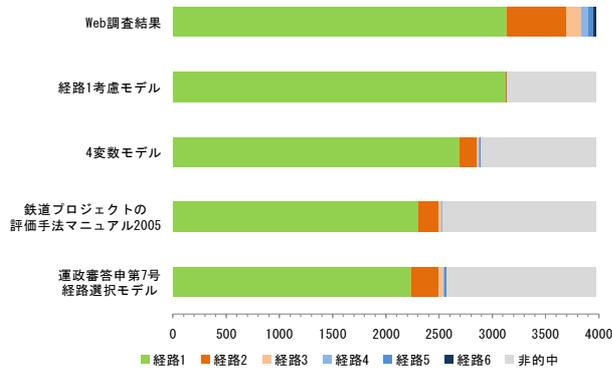


図-2 各モデルの経路別選択件数

会答申第7号』⁵⁾については「探索時刻との差」のパラメータが設定されていないので、「探索時刻との差」のパラメータを $\beta_4=0$ とする。なお、比較のためWeb調査結果による実選択経路を上段に示す。経路1考慮モデルおよび4変数モデルはいずれも『鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル2005』⁴⁾と『運輸政策審議会答申第7号』⁵⁾に比べ実選択件数に近い件数を示した。特に経路1考慮モデルは最もWeb調査結果に近く、鉄道経路検索Webサイト利用者の交通行動の再現性が高いと考えられる。

5. おわりに

本研究で構築したモデルは既存のモデルより精度が高く、本研究のモデルの現況再現性が高いと考えられる。そして、経路1ダミー変数が他の説明変数に比べ強く働いていることから、大半の鉄道経路検索Webサイト利用者は複数の経路を比較し経路を選択するという行動をせずに、鉄道経路検索Webサイトの推奨する経路に従っていることが明らかにされた。

参考文献

- 1) 寺部慎太郎・重里光佑・内山久雄：鉄道経路検索Webサイトに関する利用実態の特徴分析，土木計画学研究・論文集，Vol.26，no.3，pp.569-574，2009。
- 2) 寺部慎太郎・齊藤あづさ・郷原翔一：鉄道経路検索Webサービスの利用者調査，第16回鉄道技術連合シンポジウム J-Rail2009 講演論文集，pp.457-458，2009。
- 3) Yahoo!路線情報：http://transit.map.yahoo.co.jp/
- 4) 鉄道プロジェクトの評価手法マニュアル 2005（抜粋，「平成18年度第3回横浜市公共事業評価審査委員会横浜市高速鉄道4号線 日吉～中山間建設事業〔交通局〕」参考資料），横浜市，pp.28-73，2007。
- 5) 東京圏における高速鉄道を中心とする交通網の整備に関する基本計画策定に向けての調査 平成11年度報告書，運輸省，pp.61-70，2000。
- 6) 交通工学研究会：やさしい非集計分析，交通工学研究会，pp.91-108，2008。
- 7) 非集計行動モデルの理論と実際，土木学会，pp.33-73，2007。

(2011.?.? 受付)