

効率的な交通ネットワーク計画を歪める習慣的行動メカニズムに関する研究

建設工学専攻（修士課程）

都市環境工学研究

501132 にいくら あつし
新倉 淳史

指導教員 守田 優 岩倉 成志

1. はじめに

東京圏では、混雑緩和を目的に高密度な鉄道ネットワークが形成されてきた。しかし、既存路線に需要が残存し混雑緩和の目標の達成が小さい。これは利用者が慣れている路線を利用し、より良い路線が出来ても変更しないという習慣的行動が影響していると考えられる。結果的に需要予測が過大となるため、それに対する批判も高まっている。その一因として、現在の需要予測手法が合理的選択行動と静的均衡状態とを仮定している、人口動向以外の需要の時間的変化を考慮していないことが挙げられる。よって、先に述べた習慣的行動は表現できていない。習慣的行動の結果、利用者は提供されている待ち時間や所要時間、乗換時間などのサービス水準と知覚しているサービス水準との間に乖離が生じていくと考えられる。

そこで本研究では、習慣的行動メカニズムを検討した後、習慣が引き起こす実際のサービス水準に対する知覚の誤差をモデル化し、それを交通行動モデルに組み込んで需要の定着過程を表すモデルを開発する。

2. 習慣を考慮した経路選択モデルの定式化

本研究では、習慣的行動をサービス水準の知覚の変化で表現できると考える。そこで、知覚誤差モデルとそれを取り込んだ経路選択モデルに分けて定式化する。

(1) 知覚誤差を取り込んだ経路選択モデル

ここでは、推計が容易であるロジットモデルを用いて経路選択行動を定式化する。ロジットモデルは、以下の様に表され、選択肢ごとに t 期の効用を決める効用関数 V_t に基づき t 期の選択確率 $P_t(i)$ を推計する。経路選択モデルの効用関数には、所要時間、費用などのサービス水準を変数に用いる。

$$P_t(i) = \frac{\exp(V_{t(i)})}{\exp(V_{t(i)}) + \exp(V_{t(j)})}$$

$$V_t(i) = \theta_1(T_t + \Delta T_t) + \theta_2(W_t + \Delta W_t) + \dots$$

本研究では、この効用関数のサービス水準に実際のサービス水準 T や W に知覚誤差 T 、 W を加えて選択確率を求める。

(2) 知覚誤差モデル

次に経路選択モデルに組み込む知覚誤差を算出するモデルを定式化する。サービス水準の知覚誤差の大きさによって知覚誤差を多段階にカテゴリー化する。カテゴリー k の知覚誤差の発生割合を求める関数を以下の様に定式化する。

$$\Delta PT_k = e^{S_k} / \sum_k e^{S_k}, S_k = \beta_k + \theta_k X_k$$

このとき、 PT_k がカテゴリーの k の知覚誤差の発生割合であり、 X_{ka} には知覚誤差に影響を及ぼす変数を用いる。このカテゴリーの割合 PT_k とカテゴリー代表値 T_k から重みつき平均で知覚誤差 T を求める。

次に、推計した知覚誤差モデルを用いて、 t 期での知覚誤差 T_t を求める。その知覚誤差 T_t と経路選択モデルとを用いて、経過した t 期の選択確率 P_t を求める。これを繰り返し行い、経過時期ごとに選択確率を求め、時間の経過と選択確率の推移を捉える。

3. 調査概要

本研究では、利用者に路線改良による所要時間の低下というインパクトを与えた東海道線・横須賀線の需要の偏在を表現するモデルと新規開業による需要の定着過程をとらえる大江戸線を対象にモデルを開発する。

データは、(株)アサツーディ・ケイの「KNOTs」システムを利用した独自のインターネット調査で大江戸線(2002年)東海道線・横須賀線(2000年,2001年)に行った。また、東海道線・横須賀線では補完アンケートとしてはがきによる調査(2001年)を行った。アンケート項目は、被験者が知覚している利用経路及び代替経路のサービス水準、サービス水準別の重視度・満足度、経路の利用状況と経路を選択した要因、情報探索性向、個人属性などの回答を得た。

4. 並行路線の需要偏在のモデル開発

並行路線である東海道線と横須賀線のモデルを開発する。被験者には、実際のサービス水準と知覚サービス水準の間に、知覚誤差の存在が確認された。また、実際のサービス水準と知覚サービス水準を用いて推計した経路選択モデルでは、後者の精度が良く、知覚により路線を選択していることが確認された。

次に、利用者の中には東海道線を固定的に利用している可能性がある。そこで、Swait ら(1987)により提案された Parametrized Logit Captivity Model (PLC モデル)を用いる。

$$P(i) = \frac{u(Xi)}{1 + \sum_{j \in C} u(Xj)} + \frac{P(i|C)}{1 + \sum_{j \in C} u(Xj)}$$
$$u(Xi) = \exp\left(\sum_k \alpha_{ik} X_{ik}\right)$$

PLC モデルは上記のように表され、第1項が固定的利

表1 PLCモデルのパラメータ推定値

PLCモデル (i:東海道線, j:横須賀線)			
所要時間	-0.281 (-3.3)	α_{i1}	-0.030 (-0.2)
待ち時間	-0.650 (-2.6)	α_{j1}	-0.286 (-1.0)
混雑率	-0.021 (-4.8)	α_{i2}	-0.031 (-1.1)
定数項	-0.135 (-0.3)	α_{j2}	-0.477 (-2.0)
尤度比	0.272	()内はt値を表す	

用の決定部分で、変数として $i1$: 利用開始当時の東海道線と横須賀線の所要時間差(分)を、 $i2$: 利用年数(年)を用いている。 $i1$ で過去のインパクトを表現し、 $i2$ でこれまでの利用経験を考慮している。PLCモデルの推計結果を表1に示す。

このPLCモデルの所要時間を変化させた時の選択確率を表現したものが図1である。東海道線の所要時間が大幅増加しても選択確率が減少しなくなる固定層が確認された。また、利用年数を経るに従って過去のインパクトが薄らぎ、固定層が減少していく様子を表現できた。

5. 新規路線開業後の需要定着のモデル開発

大江戸線の私用目的トリップを分析する。図2が示すように、利用年数が増加すると共に、知覚誤差が小さいカテゴリーの割合が増加し、知覚誤差の平均値も減少する。このことから利用年数が知覚誤差の要因と言える。この他に利用頻度の高い方が知覚誤差が小さくなる傾向が見られた。これらの要因を変数として知覚誤差モデルを推計する。所要時間の知覚誤差の推計結果を表2に示す。

実際のサービス水準に知覚誤差の推計値を加えて推定した経路選択モデルの結果が表3である。所要時間と費用のパラメータは、それぞれのサービス水準が選択の際の重視要因である被験者とそうでない被験者に分けてパラメータ推計を行った。

次に、大江戸線開業からの年数を変化させた時の選択確率の推移をシミュレートしたのが図3である。開業後、徐々に選択確率が増加していき、新路線の定着を表現できている。しかし、このモデルは年数が経過すると、大江戸線を選択確率が100%になるという問題が起きている。年数が経過すると知覚誤差がマイナス側に強く推定され、その結果需要が過大評価となっている。評価可能な期間の検討が必要である。また、開業後すぐの需要の増加率の再現性が悪いという課題もある。

6. まとめ

本研究では、多くの改良が必要であるものの、知覚誤差が経過年数により変化することを利用して、定着の過程を表現する経路選択モデルを構築することができた。

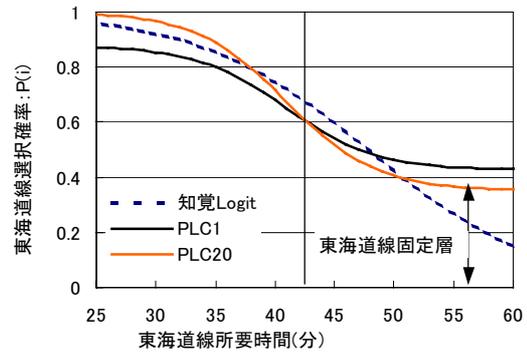


図1 PLCモデルの利用年数と選択確率の関係

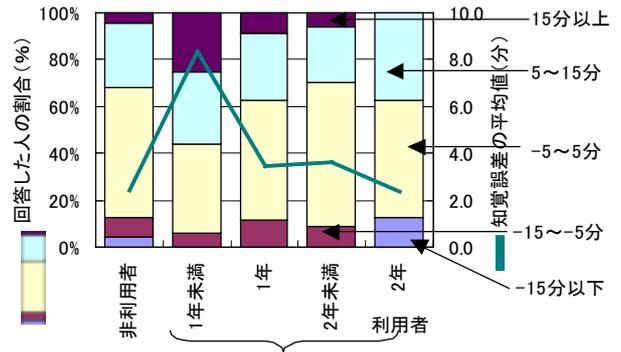


図2 利用年数と所要時間知覚誤差の関係

表2 知覚誤差モデルのパラメータ推定値

知覚誤差	カテゴリー1	カテゴリー2	カテゴリー3	カテゴリー4
	3分以下	3~3分	3分~5分	5分以上
定数項	-4.01 *		0.42	-0.35
所要時間	-0.07	-0.12 *	-0.12 *	-0.09 *
利用年数	0.69	-0.46	0.18	-0.81 *
利用頻度	-0.60	0.33	-0.01	-0.12
非利用ダミー	0.27	-0.09	0.46	-1.03
満足度	0.14	-0.06	-0.38 *	-0.10
尤度比	0.132	カテゴリー2が知覚誤差が最も小さく		
サンプル数	191	4がプラス側, 1がマイナス側である		

* 有意水準5%

表3 知覚誤差を組み込んだ経路選択モデルのパラメータ推定値

アクセス時間	-0.06	所要時間(要因でない)	0.02
待ち時間	-0.32 *	所要時間(要因である)	-0.15 *
乗換時間	-0.22 *	費用(要因でない)	0.00
イグレス時間	-0.06 *	費用(要因である)	-0.02 *
乗換回数	0.66		
尤度比	0.454		
サンプル数	191		

* 有意水準5%

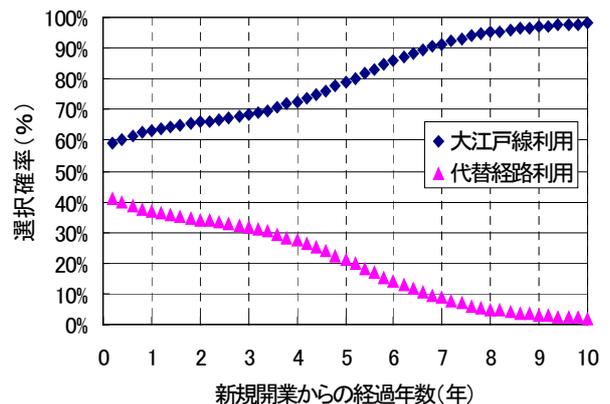


図3 新規開業からの経過年数と選択確率