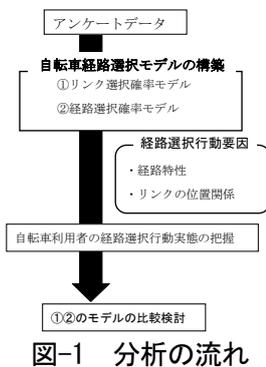


自転車利用環境整備計画のための自転車利用者の経路選択分析

豊橋技術科学大学 ○ 鎮山広志
 豊橋技術科学大学 正会員 廣島康裕
 豊橋技術科学大学 正会員 中西仁美

1. はじめに

自転車は脱自動車社会に向けて必要不可欠な乗り物の一つであるが、自動車に比べ道路密度の高い地区等において自由に移動可能なことから走行時に選択可能な経路の数は極めて多く、詳細な利用者の行動実態の把握・分析は十分ではない。本研究では愛知県の自転車利用環境を積極的に推進していくためのモデル地区として指定されている豊橋市を対象として実施された、自転車利用経路を中心としたアンケート調査のデータを用いて、図-1 の手順に従い、行動仮説の異なる2種類の経路選択モデルを構築することにより自転車利用者の経路選択行動の実態を把握すると共に、それらの経路選択モデルの比較を行う。これを通じて将来的に既存の経路選択予測手法の改良を行うための知見を得ることを目的とする。



2. データの概要

本研究では表-1 に示す豊橋市中心部のアンケート調査のデータを用いる。アンケート対象地域を細街路も含めノード数 1619、リンク数 2590 に設定し、作成したネットワークを作成した。また、リンク長、道路幅員、歩道の有無などの経路情報を道路地図等からデータ化した。

表-1 アンケートデータ概要

時期	H16年1月
対象	豊橋市内の自転車を利用している高校生・小学校の保護者
配布数	2024部
有効回答数	1228部
自転車の走行経路	・現在利用している経路を地図上に記入 ・経路選択理由、経路の総合満足度
危険性の評価	8項目の危険性指摘箇所を地図上に記入
その他	個人属性、交通目的等

3. 経路選択行動モデルの構築

(1) モデルの考え方と説明要因

自転車利用者は必ずしも最短経路を選択要因にしていな。そこで、本研究では道路幅員や歩道の有無等の各リンク特性値に加え、図-2 に示す経路中でのリンクの位置関係を表す指標¹⁾を経路選択要因として考え、経路選択モデルの構築を行っていくものとした。

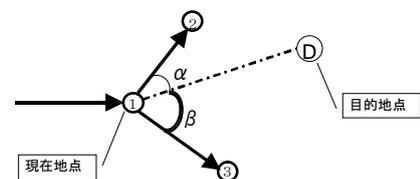


図-2 リンクの位置関係指標

(2) リンク選択確率モデル (逐次経路選択モデル)

このモデルでは、自転車利用者は出発地から目的地に向かう途中の交差点等において最も効用の高くなる選択肢(直進、右折、左折)を逐次選択し、その結果として利用経路が決定されると考える。選択確率 P_{in} 、効用の確定項 V_{in} は(1) (2) 式で表される。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_j \exp(V_{jn})} \quad \dots\dots(1)$$

$$V_{in} = \sum_k \beta_{ki} \cdot x_{kin} \quad \dots\dots(2)$$

- P_{in} : 個人 n の選択肢 i の選択確率
- V_{in} : 選択肢 i (直進、右折、左折)の効用
- β_{ki} : 選択肢 i の第 k 番目のパラメータ
- x_{kin} : 個人 n の選択肢 i の効用の k 番目の説明変数

リンク選択確率モデルのパラメータ推定結果を表-2 に示す。右折、左折に比べ直進の効用が高くなっている。直進方向と目的地点方向角度 (α , β) は経路選択要因に大きく影響している。リンク距離が短く、歩道が設置してあるリンクほど選択されやすく、道路幅員 (歩道以外の全道路幅) が広いリンクほど選択されにくく、車線幅員、路側帯の有無の効果はあまり効いていないということがわかった。

表-2 リンク選択確率モデルのパラメータ推定結果

	変数	パラメータ	t値
直進固有	性別ダミー(男:1)	-0.308	-0.74
	交通目的ダミー(通勤通学:1)	-0.290	-0.70
固有定数	右折ダミー(右折:1)	-0.736	-2.85
	左折ダミー(左折:1)	-0.306	-1.49
共通変数	リンク距離(m)	-0.006	-2.60
	道路幅員(m)	-0.558	-2.72
	車線幅員(m)	0.475	1.90
	歩道の有無(歩道有:1)	0.817	3.39
	路側帯の有無(路側帯有:1)	-0.155	-0.60
	目的地方向角度(°)	-0.033	-13.76
サンプル数		493	
尤度比(ρ^2)		0.583	
的中率(%)		82.4	

(3) 経路選択確率モデル(経路列挙モデル)

このモデルでは、自転車利用者は出発地から目的地までの経路全体を1つの選択肢として認識し、その中から最も効用が高い経路を出発時に選択すると考える。このモデルの推定に際しては、実際のネットワークにおいて、ある利用者の出発地から目的地までの経路を全て列挙することは困難であることから、本研究では最短経路とそれに距離が近い3つの経路列挙を行った。選択肢*i*(経路)を個人*n*が選ぶ確率 P_{in} 、効用の確定項 V_{in} は先のモデルと同様である。

表-3 経路選択確率モデルのパラメータ推定結果

変数	パラメータ	T-VALUE
目的地までの距離(m)	0.000	0.23
歩道設置率(%)	0.014	2.31
平均道路幅員(m)	-0.719	-3.17
右折回数/構成リンク数	-1.385	-3.02
左折回数/構成リンク数	-1.393	-3.11
目的地方向の角度(°)の合計/構成リンク数	-0.043	-2.53
サンプル数	193	
尤度比(ρ^2)	0.208	
的中率(%)	53.4	

(4) 両モデルの比較

本研究で構築した2つのモデルの適合度を比較し、どちらのモデルの方が経路予測に有効であるかを判断する必要がある。2つのモデル的中率を単純に比較するとリンク選択確率モデルの方が的中率は高くなっていることから経路列挙を必要とする経路選択確率モデルよりもリンク選択確率モデルの方が有効であると考えられる。しかし、経路選択確率モデル的中率はモデルにより推計された経路と選択実績経路を構成するリンクが1つでも異なれば的中していないということになってしまうため、2つのモデル的中率を対等のレベルに求めた上で比較する必要がある。そこで、経路選択確率モデルと対等に比較するため、リンク選択確率モデルを用いて、選択経路の的中率を予測する。リンク選択確率モデルで使用した各選択肢における変数値にパラメータ値を乗じて効用、選択確率を予測し、

実際の選択結果を考慮して、全選択肢の選択確率を乗ずる。

表-3に両経路選択確率モデルの的中率を示す。経路列挙を行う経路選択確率モデルの方が的中率が高く、経路選択の高い予測が可能であると考えられる。しかし、リンク選択確率モデルを用いて予測した的中率は経路選択するまでに、いくつものリンクの選択を行い、選択確率を乗じるため、的中率の値が小さくなると考えられる。

表-3 選択経路に対する両モデルの的中率

	リンク選択確率モデル	経路選択確率モデル
的中率	25.4%	45.4%

3. おわりに

本研究では自転車利用者の経路選択行動を把握するためにリンク選択確率モデル(局所的な判断に基づく逐次経路決定モデル)と経路選択確率モデル(経路列挙モデル)の2つの自転車利用者の経路選択行動モデルの構築を行った。その結果、影響要因に関して、自転車利用者は直進の効用が高く、現在の状態を維持する傾向があること、リンク距離が短く歩道を設置しているリンクが選択される可能性が高いこと、目的地方向との角度は経路選択に大きく影響し、直進リンクにおいてもその値が大きくなるにつれて右左折する傾向があることなどが明らかになった。また、2つのモデルの適合度比較に関しては、単純な比較においてはリンク選択確率モデルの方が良好であるが、的中率を対等のレベルにした場合には、経路列挙を行うモデルの方が有効であることが示された。

今後は、2つのモデルを組み合わせたモデル、すなわち、逐次リンク選択型のモデルであるがリンク選択段階において、それ以降の目的地までの経路特性による効用を考慮するモデルについて検討する必要がある。また、選択肢集合を明示的には扱わない重複率最大化モデルや、経路列挙せずに Dial 法(経路列挙を要しない既存の経路選択確率の予測手法)の改良を行っていききたい。

参考文献

- 1) 塚口博士・松田浩一郎 2002 「歩行者の経路選択」
土木学会 No.709 IV-56 pp117-126