

愛媛大学大学院 学生員 ○大草裕二郎

愛媛大学工学部 正会員 朝倉康夫

愛媛大学工学部 フェロー 柏谷増男

1. はじめに

近年、職場や学校における週休2日制の浸透に伴い、日帰りなど短期間の観光トリップが増加している。そこで本研究では、自宅を出発し、観光ゾーン内をまわり、自宅に戻るというツアー行動の中でも自宅と観光ゾーン間の経路に着目し、従来のものより再現性の高い経路選択モデルを確立することを目的とする。

2. 経路選択モデル

2.1 モデル構造

経路を選択する要因として主に所要時間・通行料金が影響すると考える。式(1)が経路選択モデルである。

$$P_{ni} = \exp(\phi T_{ni} + \varphi C_{ni}) / \sum_{j \in K_n} \exp(\phi T_{nj} + \varphi C_{nj}) \quad (1)$$

$$\left(\sum_{j \in K_n} P_j = 1 \right)$$

P_{ni} : 個人 n が経路 i を選択する確率

T_{ni} : 個人 n の経路 i の所要時間

C_{ni} : 個人 n の経路 i の料金

K_n : 個人 n の経路集合

ϕ : 所要時間のパラメータ

φ : 料金のパラメータ

2.2 使用データ

対象地域は、奈良県北部地域（観光ゾーン）、及び奈良県北部周辺地域（自宅：大阪府・京都府・滋賀県・三重県・愛知県、以降2府3県とする）である。

使用データは、奈良県の97観光実態アンケート調査（夏季）を用い、交通手段が自家用車で2府3県内から奈良県北部地域を目的地とするサンプル（125人分、内大阪府発89人分）を抽出した。

2.3 従来の研究

従来の研究では、考えられるすべての経路を考慮しているため非現実的な経路を含む可能性があり、再現性に乏しいことがわかっている。そこで本研究では、

各ODペア間で選択対象となる経路が限定されていることを考慮した経路選択行動のモデル化を行う。

3. 現実的な経路の選別方法

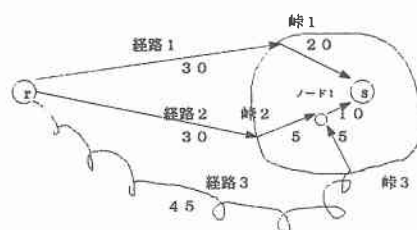
3.1 峠越えモデル

峠越えモデルとは、出発地と目的地の間に幾つかの中継点（峠）を設け、そこを通過する経路について制約をかけ選別する方法である。本研究では奈良県境（和歌山・奈良県境を除く）を通る全ての高速道路、国道、主要地方道に峠を設けた（表1）。以下に峠越えモデルによる経路選別の方法を紹介する。

3.2 除外される経路（峠）の条件

除外される峠とは、「奈良県境を2回以上通過するもの、すなわち峠で折り返しているもの」とする。これを峠越えモデルにより表現する。

発側 r 、着側 s をそれぞれ起点とし、峠までの最短経路探索(Dijkstra法)を行った結果、峠への経路が一部区間で重複した場合、その経路（峠）は除外するものとする。図1の仮想ネットワークを例に説明する。



※ 経路上の数字はリンクコスト

図1. 仮想ネットワーク

この仮想ネットワークに対し、発側 r 、着側 s をそれぞれ起点とし、峠までの最短経路探索(Dijkstra法)を行った結果、各峠までの所要時間が最短になるような経路は残り、経路3の発側 r と峠3を結ぶ螺旋部分は除外される。各峠（経路）に着目すると、峠1を経由し r から s に行く経路1は、折り

返しのないものとなり、峠2を経由する経路2についても同様である。峠3を経由し*r*から*s*へ行く場合、*r*から峠3までの螺旋部分が除外されているため、峠2を経由し峠3に行くようになる。峠3を経由する経路は、重複区間（ノード1～峠3）を含み、峠を2回通ることになる。よって本例において、峠3（経路3）は除外される。

3. 3 経路選別具体例

峠越えモデルを適用した結果、各 OD ペア間の経路集合は異なることを表1に示す。対象 OD は、大阪市中央区及び堺市から奈良市間である。

表 1. 峠越えモデルによる経路選別の比較

峠(経路)	中央区発			堺市発		
	所要時間	通行料金	採用・除外	所要時間	通行料金	採用・除外
第二阪奈	0.6174	1,400.00	○	0.8028	1,400.00	○
西名阪	0.8559	1,452.50	○	0.9130	1,355.00	○
阪奈道路	1.2112	0.00	○	1.4341	0.00	○
阪163号	1.1514	0.00	○	1.5213	0.00	○
168号	1.1804	0.00	○	1.5303	0.00	○
308号	1.559	0.00	×	1.6912	0.00	×
阪25号	1.5208	0.00	○	1.3206	0.00	○
阪165号	1.9807	0.00	○	1.4473	0.00	○
阪166号	2.0004	0.00	○	1.7165	0.00	○
309号	2.4627	0.00	○	2.1059	0.00	○
310号	3.1002	0.00	×	2.6662	0.00	×
枚方・大和郡山線	1.2438	0.00	×	1.6135	0.00	×
24号	1.2642	0.00	○	1.6106	0.00	×
163号	1.2642	0.00	○	1.6341	0.00	○
生駒・精華線	1.3366	0.00	○	1.7065	0.00	○
奈良・精華線	1.3328	0.00	×	1.7027	0.00	×
奈良・加茂線	1.3873	0.00	○	1.687	0.00	×
奈良・笠置線	1.9695	0.00	○	2.2272	0.00	×
笠置・山添線	2.0846	0.00	○	2.4545	0.00	○
京・上野・南山城線	2.8178	0.00	×	3.1677	0.00	×
名阪国道	2.3893	0.00	×	2.372	0.00	×
三25号	3.1444	0.00	×	3.5143	0.00	×
三165号	3.1893	0.00	×	2.9559	0.00	×
三369号	4.7511	0.00	×	4.5177	0.00	×
368号	4.5829	0.00	×	4.3495	0.00	×
三166号	4.2842	0.00	×	4.0508	0.00	×
425号	8.2972	0.00	×	8.0638	0.00	×
169号	7.5774	0.00	×	7.344	0.00	×
三・上野・南山城線	3.1912	0.00	×	3.5611	0.00	×

※ 所要時間 [時間]，通行料金 [円]

この表より中央区、堺市発において、採用・除外が異なる経路は3本あることがわかる（採用・除外部に下線がある経路）。

4. 推定，考察

峠越えモデルにより各 OD ペアごとの経路集合を求めた後、経路選択モデルのパラメータ推定を行う。峠越えモデルにより経路集合から除外された経路を実際に選択しているサンプルは除外することとする。

4. 1 パラメータ推定結果

〈2府3県発〉 サンプル数=113 人
時間パラメータ： $\phi=-0.09835$ （-9.30）
料金パラメータ： $\varphi=-0.00050$ （-2.02）
尤度比：0.48467

的中率：57.522%
(的中率・大阪府部分のみ：55.294%)

〈大阪府発〉 サンプル数=85 人
時間パラメータ： $\phi=-0.09274$ （-6.98）
料金パラメータ： $\varphi=-0.00026$ （-0.79）
尤度比：0.44649
的中率：54.118%

※パラメータ（ ）は*t*値

経路を限定しない従来の研究によるパラメータ推定結果は、 $\phi=-0.03535$ （-7.15）， $\varphi=-0.46645$ （-2.50），的中率は36.957%である。

4. 2 従来の研究内容との結果比較

2府3県発の大阪府部分を用いて比較する。大阪府発を用いない理由は、料金パラメータの*t*値が低いからである。

的中率について、従来の研究は36.957%，本研究は55.294%と上がっている。従来の研究と本研究でのモデルによる経路選択のされ方の違いをみることにより、的中率が上がった要因を考える。

大阪府南部～奈良市について、大阪狭山市を例に第二阪奈、西名阪の選択確率を比較する。この区間における実際の行動は、西名阪を選択している。

・従来型：第二阪奈 36.6%（モデル行動）
西名阪 26.0%（実際の行動）
・本研究：第二阪奈 32.4%
西名阪 48.0%（モデルかつ実際の行動）

従来のモデルでは、第二阪奈を選択することになり実際の行動と一致しない。本研究のモデルでは、西名阪を選択することになり実際の行動と一致する。上記のように、従来型では的中しなかったものが本研究では的中している。特に、大阪府南部～奈良市で多数生じている。

5. おわりに

本研究では、峠越えモデルにより各 OD ペアごとに対象となる経路を選別し、非現実的な経路を除外することを可能とした。そして、経路選別を考慮したドライバーの選択行動をモデル化した結果、従来の研究に比べて的中率はかなり向上することが確認できた。