

複数調査データを用いた沖縄本島内の観光交通分析手法に関する研究*

Modeling Tourism Behavior in Okinawa Main Island by Multiple Data Sources*

兵藤哲朗**・高下寛之***・鈴木紀一****

By Tetsuro HYODO**・Hiroyuki KOUGE***・Norikazu SUZUKI****

1 目的

本研究では以下の2点を目的とする。本研究の第1の目的は、観光交通の中での自動車観光交通の位置付けを明確にした後、自動車観光交通を対象を絞る、段階的な分析を行うことにある。第2の目的は、観光交通行動の特性を取り込んだ自動車観光交通流動を予測し得るモデルシステムを作成し、各種施策の評価を行うことにある。

2 研究の対象と手順

2.1 分析対象

本研究では、沖縄本島を対象としている。対象地域の選定理由としては、日本有数の観光地域であること、年々観光客が増加傾向にあり²⁾今後も観光者増加が予想されること、アクセス交通手段の限られた島であり、交通行動を把握しやすいことが挙げられる。

2.2 手順

まず、沖縄本島に訪れる全ての観光客を対象とした調査である沖縄観光客満足度調査³⁾データを用い、各交通手段の分担率を算出することで、自動車観光交通の位置付けを明確にする。そして、自動車利用観光客のみを対象とした調査である沖縄県観光プローブパーソン調査⁴⁾データを用い、自動車観光交通を対象を絞った分析を行う。具体的には、視覚的表示による特徴抽出を行う。更に、多項ロジットモデルにより視覚的表示分析から得られた特徴を踏まえた観光目的地選択モデルと、ハザード関数による観光地滞在時間モデルを構築し、それらを組み合わせ観光交通流動推計のためのモデルシステムを作成する。そして、現況再現性の検証、各種施策による観光交通流動の変化を予測する。なお、ここで取り上げるモデル方法論は、森地ら⁵⁾で開発された手法である。

3 全観光交通を対象とした分析

3.1 使用データの概要

全観光交通を対象とした分析を行うため、本節

*キーワード：観光交通、プローブ、滞在時間

**正員、東京海洋大学（東京都江東区越中島2-1-6、TEL03-5245-7386、FAX03-5620-6492）

***非会員、工修、NECソフト株式会社

****正員、工修、財団法人計量計画研究所

表1 満足度調査概要

調査時期	第1回 2006年6月23日, 25日 第2回 2006年7月27日, 30日 第3回 2006年11月17日, 19日 第4回 2007年2月23日, 25日
調査対象	10時から21時までに那覇空港、宮古島空港、石垣空港を利用して県外へ出域する日本人客を対象に調査票を配布
調査項目	年代、性別、移動交通手段、沖縄への旅行回数、滞在日数、旅行形態、訪問地区など
回収数	2050票(第1回450票, 第2回567票, 第3回475票, 第4回558票)

では沖縄観光客満足度調査（以下、満足度調査）の調査結果を用いた。調査の主な概要は表1の通りである。本研究では第2回と第3回の調査結果を用いる。本研究の対象地域は沖縄本島であるため、訪問先に関するアンケート項目の回答結果より、沖縄本島を訪問した観光客のデータのみを抽出し使用する。第2回と第3回の調査の回収数1,046の内、沖縄本島を訪問した観光客のデータ数は840であった。

3.2 交通手段の分担率の比較

すべての観光交通における自動車観光交通の位置付けを明確にするため、各交通手段の分担率の比較を行う。各交通手段の分担率を見ると、自動車交通であるレンタカーが最も高く、次いでモノレール、一般タクシーとなっている。しかし、季節別に年代・旅行形態別の分担率を見ると、すべてにおいてレンタカーの利用率が高いわけではない。多くの属性でレンタカーの分担率が最も高いものの、11月の高齢層、フリープラン型のパッケージ旅行などでは観光バスの分担率が最も高い。

4 自動車観光交通を対象とした分析

4.1 使用データの概要

本研究で用いる2つ目のデータとして、平成18年秋に沖縄本島で実施された沖縄県観光プローブパーソン調査（以下、PP調査）の調査結果を用いた。PP調査の基本はGPS付き携帯電話を調査端末として被験者が所持し、移動履歴（緯度経度情報）等の取得を実施するものである。調査概要は表2の通りで、レンタカー利用観光客のみを対象としている。本調査では、移動履歴だけでなく、移動開始・終了位置、移動目的も取得しているため、

表 2 PP 調査概要

調査期間	平成 18 年 10 月～11 月(2ヶ月間)
調査対象	沖縄観光者の内、レンタカー利用者のみ
取得データ	移動履歴(時刻、緯度、経度)、移動目的など
調査方法	レンタカー会社にて、携帯電話の配布回収 説明 5～10 分程度
サンプル数	284 グループ ※基本的に 2 泊 3 日以上 of グループを対象

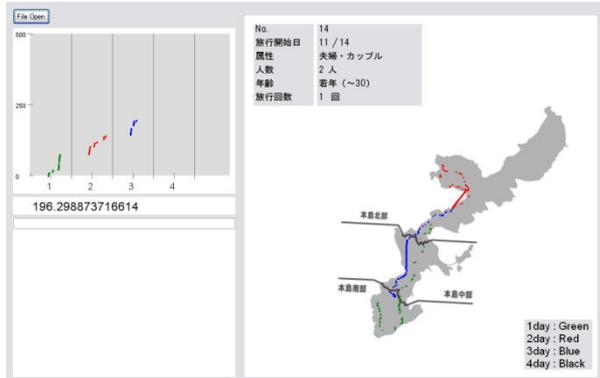


図 1 個人属性・移動履歴・累積移動距離の表示

移動単位の分析が可能な調査となっている。

4.2 モデルシステムの構築

観光地域内の自動車観光交通流動を予測できるモデルシステムを作成する。本研究では、観光客の行動を「目的地選択」「移動」「滞在」「帰宅」の4つに簡略化し、「目的地選択」「移動」「滞在」を繰り返した後に「帰宅」するものと仮定した。

(1) 観光目的地選択モデル

本研究では非集計行動モデルである多項ロジックモデルにより、観光目的地選択モデルを構築した。選択肢として、満足度調査の訪問地に関する回答項目の8つの地区区分を援用する。

本分析の効用の確定項は次式の通り。

$$V_{in} = \beta_1 X_{1in} + \beta_2 X_{2in} + \beta_3 X_{3in} + \beta_4 \quad (1)$$

$\beta_{1,2,3}$: 未知パラメータ, β_4 : 定数項

X_{1in} : 選択肢 i の観光地魅力度変数
(各地区の目的別主要観光施設数)

X_{2in} : 選択肢 i を訪問した場合の余裕時間
(余裕時間 = 18 時 - 移動開始時刻 - 移動時間)

X_{3in} : 個人 n の沖縄旅行回数ダミー

本モデルでは、効用の確定項に選択肢共通変数として「観光地魅力度変数」と「余裕時間」を、個人特性変数として「沖縄旅行回数」を導入した。「余裕時間」とは、観光客が 18 時に移動を終了すると仮定した時、18 時までの移動時間を除く時間と定義する。余裕時間を算出するために用いる移動時間は、PP 調査データから得られ

た各地区間の移動時間の平均値を用いた。「観光地魅力度変数」とは、目的別の各地区の観光施設数である。推定結果は表 3 の通りである。t 値、符合条件、尤度比ともに良好である。

(2) 観光地滞在時間モデル

本研究ではワイブル分布を仮定したハザード関数を用い、滞在時間モデルを構築する。ハザード関数とは対象とする事象がある時点 t においてまだ生起していないという条件下、次の瞬間に事象が生起するという条件付きの確率密度である。

構築する滞在時間モデルは、生起していない事象を「出発」とし、出発するまでの時間 t を滞在時間と見なす。ここで、累積分布関数 $F(t)$ は次式で与えられる。

$$F(t) = 1 - \exp[-(\gamma t)^\rho] \quad (2)$$

$F(t)$: 累積分布関数, t : 滞在時間

ρ : 分布の形状を定める形状パラメータ

その確率密度関数 $f(t)$ は次式で与えられる。

$$f(t) = \gamma \rho (\gamma t)^{\rho-1} \exp[-(\gamma t)^\rho] \quad (3)$$

ワイブル分布を仮定したことで式(2)中の γ を式(4)で置き換えることが可能であり、これより滞在時間を規定する各種要因を変数として導入操作できる。本研究では、到着時刻を要因変数として導入した。

$$\gamma = \exp[\alpha_0 + \alpha_1 x_1] \quad (4)$$

α_0 : 形状パラメータ

α_1 : 到着時刻のパラメータ

x_1 : 到着時刻

表 3 観光目的地選択モデル推定結果

	パラメータ値	t値
余裕時間 (宿泊施設密集地区)	0.041	22.33
(その他)	0.045	23.89
観光地魅力度変数	0.096	5.24
沖縄旅行回数ダミー(1回)	-0.620	-1.56
(北部東海岸)	-0.274	-1.72
(中部西海岸)	-0.619	-3.24
沖縄旅行回数ダミー(6回以上)	-0.727	-2.42
(やんばる)	-1.223	-6.74
(本部)	-0.417	-3.12
(北部西海岸)	0.656	5.21
(北部東海岸)	-1.115	-5.98
(中部西海岸)	1.048	7.85
(中部東海岸)	-0.502	-3.83
(那覇市)	1.412	12.39
最終尤度	-2365.224	
ρ^2	0.268	
自由度修正済み ρ^2	0.263	
サンプル数	1553	

表 4 滞在時間モデル推定結果

	1. やんばる	2. 本部	3. 北部西海岸	4. 北部東海岸	5. 中部西海岸	6. 中部東海岸	7. 那覇市	8. 南部
ρ	0.718 (6.2)	1.002 (7.4)	1.035 (14.6)	1.171 (5.4)	1.013 (19.0)	0.859 (10.3)	0.929 (19.3)	1.052 (10.9)
α_0	-0.912 (-0.4)	-1.543 (-0.8)	-3.678 (-3.1)	-3.285 (-3.2)	-2.759 (-7.9)	-4.975 (-6.2)	-4.153 (-12.2)	-3.582 (-8.4)
α_1	-3.682 (-2.3)	-2.964 (-2.8)	-0.361 (-6.2)	-0.567 (-0.3)	-1.138 (-1.4)	0.877 (1.1)	0.307 (2.2)	-0.378 (0.6)
最終尤度	-82.815	-316.385	-643.291	-100.908	-781.822	-331.469	-1077.40	-459.549
サンプル数	17	62	128	21	159	64	221	94

()内はt値

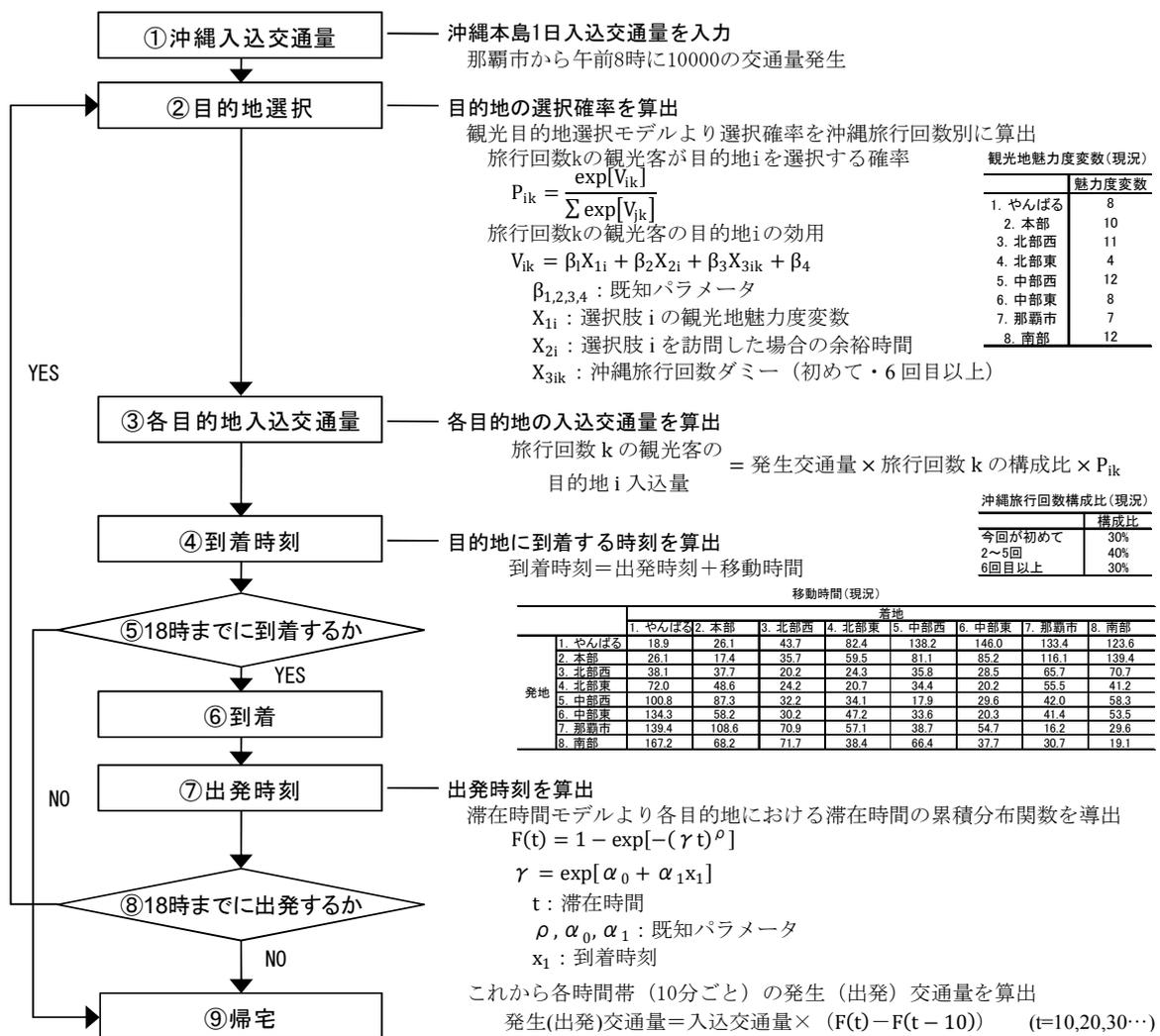


図2 モデルシステムアルゴリズム

最尤法によりパラメータを推定した結果は表4の通りである。t値、符合条件ともに良好である。推定した滞在時間モデルより各地区の到着時刻別確率密度関数を導出したところ、到着時刻が遅くなるに従い長時間滞在する観光交通が増加する北部東海岸のような地区と、到着時刻が遅くなるに従い長時間滞在する観光交通が減少する中部東海岸のような地区があることが分かった。

(3) モデルシステムの構築

本研究で構築した観光目的地選択モデルと観光地滞在時間モデルにより、観光交通流動推計のためのモデルシステムを作成する。計算の簡略化のため10分単位で推計する。これにより各地区の「入込交通量」と「滞在時間」を導出し、その両面から評価を行う。図2が算出アルゴリズムである。

4.3 現況分析

構築したモデルシステムにより現況の各地区の入込交通量と平均滞在時間を算出し実測値と比較した。インプットデータである観光地魅力度変数は、各地区に存在する観光施設数を目的に関係無く集計し、それを用いた。移動時間は余裕時間を

算出する際に用いたPP調査データから算出した実測値を用いた。推計結果を見るとほぼ全ての地区において、実測値とほぼ近い値が得られ、モデルシステムの妥当性が認められた。

4.4 施策分析

(1) 道路整備

どの地区において道路整備することが最も効果的かを評価するため、以下の地区でそれぞれ道路整備を行った場合の交通流動の変化を予測する。

- ① 北部西海岸～中部西海岸
- ② 中部西海岸～那覇市
- ③ 中部西海岸～中部東海岸

モデルシステムにおいて道路整備を表現するため、道路整備対象地区の移動時間と地区間の移動時間を1/2に設定する。例えば①の道路整備の場合では、北部西海岸と中部西海岸の間を移動する際の移動時間を1/2に設定し、更に、各々の地区内を移動する際の移動時間も1/2に設定する。

モデルシステムにより推計を行い、入込交通量と滞在時間を算出した(表5)。各整備の入込交通量を地区別に見ていくと、すべての地区において入

表 5 各道路整備の入込交通量と平均滞在時間

	現況		道路整備					
	入込交通量	平均滞在時間	①北部西海岸～中部西海岸		②中部西海岸～那覇市		③中部西海岸～中部東海岸	
	入込交通量	平均滞在時間	入込交通量	平均滞在時間	入込交通量	平均滞在時間	入込交通量	平均滞在時間
1. やんばる	984	32.6	1016	33.3	1043	33.6	995	32.9
2. 本部	3310	50.3	3345	50.3	3436	50.3	3330	50.3
3. 北部西海岸	11267	54.8	11845	54.8	11727	54.8	11350	54.8
4. 北部東海岸	860	37.6	869	37.7	905	37.6	863	37.6
5. 中部西海岸	19243	42.5	20215	42.5	21210	42.3	19751	42.5
6. 中部東海岸	2590	67.4	2632	67.8	2701	67.3	2684	67.6
7. 那覇市	17017	55.5	17298	55.5	18676	55.7	17143	55.5
8. 南部	7219	49.7	7352	49.9	7565	50.0	7284	49.8
全体	62490	48.8	64572	49.0	67263	48.9	63400	48.9

表 6 入込交通量・平均滞在時間の現況比較
(観光施設増設)

	入込交通量		平均滞在時間(分)	
	現況	観光施設増設	現況	観光施設増設
1. やんばる	984	823	32.6	29.8
2. 本部	3310	3038	50.3	49.6
3. 北部西海岸	11267	10645	54.8	54.9
4. 北部東海岸	860	1254	37.6	39.1
5. 中部西海岸	19243	18161	42.5	42.6
6. 中部東海岸	2590	5285	67.4	74.6
7. 那覇市	17017	16099	55.5	55.4
8. 南部	7219	6846	49.7	49.7
全体	62490	62151	48.8	49.5

入込交通量が増加しており、道路整備を施した地区では特に顕著である。しかし、平均滞在時間は、道路整備を施しても整備②の中部西海岸などのように平均滞在時間が減少している地区が存在する。平均滞在時間において特徴的なのはやんばるで、どの整備においても道路整備地区から離れているにも関わらず、他の地区と比べ大きく増加している。他の道路整備により長時間滞在観光交通が増加しやすい地区であることが分かる。

各整備の沖縄本島全体の入込交通量と平均滞在時間を見ると、入込交通量はどの整備においても増加しており、特に②の整備では顕著である。平均滞在時間は、全体ではあまり変化が見られない。

(2) 観光施設増設

観光客のより一層の増加には、観光地の魅力の向上が必要となってくる。沖縄県観光振興計画でも、基本方向として観光地の魅力の増進のため、観光・リゾート拠点の創出が挙げられている⁸⁾。そこで、新たな観光施設を建設し観光地区の魅力度が向上した場合の観光交通量の変化を予測する。今回は人気の低い地区である、北部東海岸と中部東海岸の2地区に観光施設を建設したと仮定し、2つの地区の観光地魅力度変数を2倍に設定する。

推計結果を見ると観光施設を増設した北部東海岸と中部東海岸において入込交通量が増加している(表6)。他の地区においては入込交通量が減少し、観光施設を増加した地区に観光客をとられる形となった。各地区の平均滞在時間を見ると、入込交通量同様、観光施設を増設した2地区におい

て増加している。特に、中部東海岸では現況の67.4分から74.6分と大幅に増加した。入込交通量と平均滞在時間の増減率を見てみると、観光施設を増設した2地区以外は、ほぼ全ての地区で入込交通量も平均滞在時間も減少しており、観光施設を増設した地区のみにメリットのある施策であることが分かる。

5 結論と今後の課題

本研究では2つの調査データを用い、段階的な分析を行うことで、自動車観光交通の位置付けを明確にした上での分析が可能となった。具体的に得られた結果を以下に示す。

- ①各交通手段の分担率を算出したところ、沖縄本島においては概ねレンタカーが観光交通の中心であることが明らかになった。
- ②自動車観光交通を対象を絞った分析では、視覚的表示分析を行い「宿泊施設密集地区」を定義し、また、現況ではあまり訪問されていない人気の低い地区を抽出した。
- ③モデルシステムによる分析により、道路整備を行った場合、観光施設を増設した場合、リピーターが増加した場合の交通流動の変化を、各地区の入込交通量と平均滞在時間の両面から評価することができた。

今後の課題として以下のことが挙げられる。

- ①推定した目的地選択モデル、滞在時間モデル共に時間の感度が低いため、短距離トリップを適切な基準で統合化するなどの処理を行い、時間感度の高いモデルを構築する必要がある。
- ②モデルシステムでは沖縄本島を8つに分類したゾーンレベルでの推計であり、より詳細な交通流動を推計するため、今後は経路レベルでの推計が必要である。

参考文献

- 1) 内閣府大臣官房政府広報室：国民生活に関する世論調査報告書平成19年7月調査，2006。
- 2) 沖縄県：沖縄観光の現状と施策展開，平成17年版観光要覧，pp.1-3，2006。
- 3) 沖縄県観光商工部：沖縄観光客満足度調査，2006。
- 4) 沖縄県土木建設部：第3回沖縄本島中南部都市圏パーソントリップ調査「観光プローブパーソン調査」，2006。
- 5) 森地茂・兵藤哲朗・岡本直久，時間軸を考慮した観光周遊行動に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.10，pp.63-70，1992。
- 6) 沖縄県観光商工部：沖縄観光客満足度調査 調査票，p3，2006。
- 7) 沖縄県商工労働部観光リゾート局：沖縄県観光客移動利便性向上についてのアンケート 調査表，2003。
- 8) 沖縄県観光商工部：第3次沖縄県観光振興基本計画，pp45-46，2008。
- 9) 沖縄県：沖縄観光の現状と施策展開，平成17年版観光要覧，pp.1-3，2006。