

Ⅳ-31 イベント会場周辺における PHS を用いた観客の行動分析

愛媛大学大学院 学生員 ○喜村 祐二
愛媛大学工学部 正会員 朝倉 康夫
愛媛大学工学部 正会員 羽藤 英二

1. はじめに

本研究では、大規模イベント開催時の交通需要予測分析を行なうためのデータの入手方法として、PHS による位置特定機能を用いた手法を用いる。さらに、PHS によって得られたデータを吸収的マルコフ連鎖の特性を用いて分析を行い、データ収集方法の有効性を検討する。

2. PHS 調査の概要

’99 年 4 月 3 日に行われた大相撲勝ち抜きトーナメントにおける交通行動調査データを用いる。被験者は近畿 2 府 4 県に居住する人を対象として、イベント前にリクルーティングを実施した。調査内容は PHS 調査とアンケート調査の 2 種類である。PHS 調査では被験者に PHS を持ち歩いてもらい、2 分間隔のオンライン収集を行った。概要を表 1 に示す。

表1 調査概要

項 目	内 容
対象イベント	大相撲勝ち抜きトーナメント
開 催 日 時	1999年4月2日 11～17時
開 催 場 所	大阪城ホール
イベント規模	1万人程度
調査対象人数	100人(46組)
調査表回収率	96%
測定座標数	1人平均279ポイント (有効サンプル数率98.6%)

3. 分析対象エリアについて

本研究では、図 1 に示すようにイベント会場である大阪城ホールを中心としたエリア内の PHS 座標点を有効座標点として分析を進める。エリア内に PHS 座標点があれば図 1、および表 2 に示す 1 番から 7 番のいずれかのゾーン地域にすることになる。それ以外の地域の場合は 8 番とする。1 番から 7 番のゾーンは京橋、森ノ宮、大阪城公園駅、大阪城北詰駅の各駅や、ツイン 21 やホテルニューオータニ大阪などが隣接する大阪ビジネスパークを含んでいる。さらにイベント開催時期がちょうど花見の時期であったため、花見の

名所である大阪城もゾーン化している。

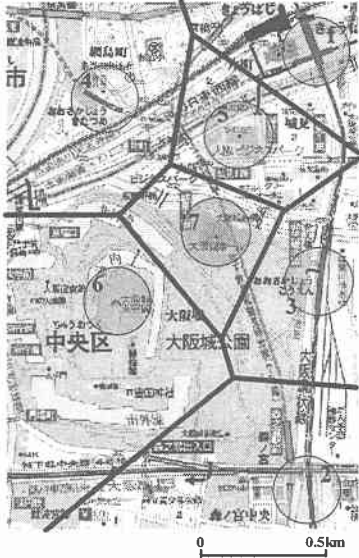


図1 会場周辺図

表2 会場周辺のゾーン分割

1	JR・京阪京橋駅
2	JR森ノ宮駅
3	JR大阪城公園駅
4	JR大阪城北詰駅
5	大阪ビジネスパーク付近
6	大阪城
7	大阪城ホール
8	上記以外

4. データ処理と分析

吸収的マルコフ連鎖の特性を用いるにあたり、イベント会場の各周辺エリア（ゾーン 1～7）を発生状態、イベント会場周辺のエリア圏外（ゾーン 8）を吸収状態として分析を進める。

その中で、吸収的マルコフ連鎖の基本行列計算を行い、計算結果を用いて分析する。

4.1. イベント終了後における推移確率推定

基本行列を求めるうえで最も重要なことは、推移確率の推定である。本研究では、推移確率をイベント終了後における被験者の所在地をもとに推定する。具体的には、イベント終了時刻である 17 時から 18 時 30 分までの 90 分間において、10 分刻みで被験者の所在地を PHS 位置データより求める。ある時刻での所在

地データと、その 10 分後の所在地データを OD として OD 形式で累積する。

累積結果を表 3 に示す。データ総数は、有効被験者数 96 と最大推移数 9 の積である 862 である。そのうち、欠損データ数は 62 なので有効データ数は 802 (約 92.8%) である。表 3 をもとに推移確率を推定すると、表 4 のようになる。

表3 イベント終了後におけるOD分布

	1	2	3	4	5	6	7	8	計
1	45	0	0	1	0	0	0	13	59
2	0	11	2	0	0	0	0	16	29
3	3	16	15	1	0	0	5	18	58
4	0	0	0	16	0	1	0	7	24
5	17	0	0	2	24	1	0	8	52
6	0	3	2	1	2	47	12	5	72
7	2	2	37	2	22	22	109	1	197
8								311	311
計	67	32	56	23	48	71	126	379	802

表4 イベント終了後における
推定された推移確率行列

	1	2	3	4	5	6	7	8	計
1	0.763	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.220	1
2	0.000	0.379	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.552	1
3	0.052	0.276	0.259	0.017	0.000	0.000	0.086	0.310	1
4	0.000	0.000	0.000	0.667	0.000	0.042	0.000	0.292	1
5	0.327	0.000	0.000	0.038	0.462	0.019	0.000	0.154	1
6	0.000	0.042	0.028	0.014	0.028	0.653	0.167	0.069	1
7	0.010	0.010	0.188	0.010	0.112	0.112	0.553	0.005	1
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	1

4.2. 基本行列を用いた分析

基本行列を計算することにより、平均訪問回数を求めることができる。平均訪問回数とは、基本行列の要素を m^j_i とした場合、状態 i から出発した吸収的マルコフ連鎖がいずれかの吸収状態に吸収されるまでに状態 j を訪問する平均回数を表している。表 4 の推移確率よりイベント終了後における基本行列を求め、表 5 に示す。表 5 より以下の 3 つの考察があげられる。

- I) ゾーン 1 では平均吸収回数が約 4.5 回に対して、同一ゾーン間での移動が約 4.2 回 (約 93.9%) にのぼった。京橋駅を利用した被験者が、イベント終了後にそのまま帰宅せず、京橋駅周辺の飲食店やファッションフロアなどに一時滞在したと考える。
- II) ゾーン 3 において、平均吸収回数が約 3.3 回に対して同一ゾーン間での移動が約 1.5 回 (約 45.5%) と最も多い結果となった。しかし I) と違い、ゾーン 3 に被験者が一時滞在するには平均訪問回数が少ない。つまり、被験者はゾーン 3 の駅、大阪城公園駅で電車待ちの為に一時滞在したのではないかと考えられる。大阪城公園駅がイベント会場から最も近い駅ということからも、このことは伺える。
- III) ゾーンの平均吸収回数が約 7.0 回に対して、ゾー

ン 6 では約 7.3 回とゾーン 7 を上回る計算結果となった。イベント終了後に直接イベント会場から帰路の方角に足を向けるのではなく、反対方向ともいえる大阪城に足に向けたのではないかと考えられる。被験者の中にはイベント終了後、大阪城周辺で観光や、ちょうどイベント開催時期と重なっている花見などの周辺散策をした被験者もいたと考える。

表5 n次推移における基本行列計算結果

	1	2	3	4	5	6	7	平均吸収回数
1	4.227	0.004	0.005	0.218	0.004	0.031	0.012	4.501
2	0.050	1.686	0.167	0.014	0.009	0.014	0.037	1.977
3	0.450	0.682	1.503	0.124	0.077	0.128	0.337	3.302
4	0.102	0.061	0.065	3.041	0.058	0.427	0.172	3.926
5	2.605	0.024	0.026	0.358	1.882	0.168	0.068	5.130
6	0.806	0.481	0.519	0.303	0.460	3.384	1.364	7.318
7	1.142	0.453	0.774	0.291	0.621	0.954	2.743	6.978

4.3. 9 次推移確率行列との比較分析

表 5 で示した基本行列では、推移確率行列がある一定値に収束することを前提にして計算されたものである。しかし実際は、17 時から 18 時 30 分までの 90 分間で被験者は最大 9 次までの推移が可能である。そこで、9 次推移確率行列より 9 次の基本行列を計算し、表 5 の基本行列と比較検証する。

9 次の基本行列の計算結果を表 6 に示す。表 5 と比較して、全体的に平均吸収回数が約 11.2% 減少している。また、同一ゾーン間の移動はそのゾーンでの平均滞在回数を示しており、平均滞在回数に一回の滞在時間 10 分を掛けるとそのゾーンでの平均滞在時間が計算できる。表 6 を対角に見ていくと、特にゾーン 1、ゾーン 4、ゾーン 6 での滞在が目立つ。その中でもゾーン 1 では約 39 分の滞在があり、この周辺での滞在時間がわかる。加えて、ゾーン 6 では約 31 分の滞在があり、花見散策をした被験者の花見に費やした時間もわかる。また、ゾーン 7 では全体の平均訪問回数の総和である平均吸収回数より、分析対象エリア内での平均滞在時間が約 59 分とわかる。

表6 9次推移における基本行列計算結果

	1	2	3	4	5	6	7	平均吸収回数
1	3.850	0.000	0.000	0.163	0.000	0.014	0.004	4.031
2	0.032	1.682	0.164	0.010	0.006	0.009	0.032	1.935
3	0.334	0.664	1.487	0.097	0.063	0.090	0.304	3.039
4	0.024	0.032	0.034	2.939	0.030	0.335	0.104	3.498
5	2.174	0.012	0.013	0.286	1.869	0.130	0.041	4.525
6	0.357	0.370	0.405	0.188	0.353	3.118	1.126	5.917
7	0.690	0.373	0.695	0.190	0.545	0.774	2.579	5.846

【参考文献】

高橋幸雄，森村英典；マルコフ解析，株式会社日科技連出版社，1979。