

PHS による位置特定データを用いたイベント観客の行動分析

Travel Behavior Analysis of Attendants in Sports Event using Location Positioning Date of PHS

喜村祐二¹, 朝倉康夫², 羽藤英二³

By Yuji Kimura, Yasuo Asakura and Eiji Hato

1.はじめに

大規模イベント開催時の交通行動データを得るにはアンケート形式による行動調査が実施されることが多い。しかし、詳細なアンケート調査は被験者にかかる負担が大きいため、場所と時刻に関して正確なデータを得ることは難しい。本研究では PHS の位置特定機能を用いた行動調査を行い、そのデータを用いてイベント参加者の行動分析を試みる。

PHS による交通行動調査^{(1),(2)}では被験者一人一人の大まかな行動を 10 万分の 1 や 20 万分の 1 程度のスケールで分析することは可能である。大規模イベント開催時の交通行動分析でも同様である。本研究では、イベント会場周辺での動きを知るために、2 万分の 1 程度のスケールで分析することを想定し、より狭い地域での被験者の交通行動の分析が可能かどうかを検証することを目的とする。具体的には、大規模イベントが行われた会場である大阪城ホール周辺での被験者の行動推移に着目して分析する。

2.PHS 調査の概要⁽³⁾

調査対象は 1999 年 4 月 3 日(土)に大阪市の大阪城ホールで行われた大相撲トーナメントに訪れる観客である。被験者の抽出は大阪府・兵庫県・奈良県・京都府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。調査概要を表 1 に示す。調査の趣旨を説明した上で調査に協力する合意が得られた 100 人にチケット・PHS・イベントプ

ログラムを 3 月 26 日に送付した。アンケート調査票に関しては内容が当日の行動に影響を与える可能性があるため、調査終了後の 4 月 2 日に送付した。

PHS による位置特定は PHS 本体が各基地局から受信する電波の電界強度を測定することで、位置座標を特定するシステムである。データの精度は都心部では 40m 程度であり、車での移動だけでなく、地下鉄やデパートの中でも位置特定が可能である。都市空間における移動についてシームレスなデータ収集が可能である点が特徴である。PHS 調査では PHS を被験者に持ち歩いてもらうことで空間上の位置座標データを 2 分間隔でオンライン収集した。

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.データ処理と分析

3.1.着目する時間帯

大相撲勝ち抜きトーナメントというイベントの特性を考慮すると、最も盛り上がると予測されるのはトーナメントの決勝戦である。被験者はその決勝戦に間に合うように会場に来ることが予測され、被験者のイベントに参加する時刻にはばらつきがある。一方、被験者がイベント会場を後にする時刻はトーナメント決勝戦の終了直後、つまりイベント終了直後である。このことはアンケート調査により得られたデータにもとづく図 1 より明らかである。イベント会場周辺での混雑等の問題が発生するのはイベン

Key Words 交通行動分析, 移動体通信システム

¹ 学生員 愛媛大学大学院博士前期課程 環境建設工学専攻 (〒790-8577 松山市文京町 3, TEL089(927)9829, FAX089(927)9843)

² 正会員 工博 愛媛大学工学部 環境建設工学科 (同上)

³ 正会員 博(工) 愛媛大学工学部 環境建設工学科 (同上)

ト終了直後であり、またイベント後に派生する活動の分析も重要であると考えられる。そこで、本研究ではイベント終了時刻である 17 時前後における被験者の推移を分析対象とする。

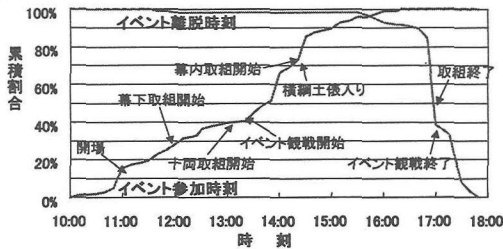


図1 イベント参加時刻と離脱時刻の累積分布曲線

※イベント参加時刻とは被験者がイベント会場に到着した時刻、
イベント離脱時刻とは被験者がイベント会場を後にした時刻。

3.2.分析対象エリアとその分割

イベント会場までの交通手段を大きく分けると、JR・私鉄などの電車、自家用車・タクシーなどの乗用車、および徒歩の3つに分かれる。そのうち電車を利用して被験者は96人中80人(約83%)と高い割合を示している。イベント会場周辺の最寄り駅での利用人数を表2に示す。

表2 会場周辺の最寄り駅の利用人数

| 被験者利用駅 | 人数 |
|----------|----|
| JR・京阪京橋駅 | 23 |
| JR森ノ宮駅 | 11 |
| JR大阪城公園駅 | 34 |
| 上記以外の駅 | 12 |
| その他の交通手段 | 16 |
| 総計 | 96 |

イベント会場東側の駅である京橋駅、森ノ宮駅、大阪城公園駅を利用した被験者が全体の約70%、68人に上った。そこで本研究では図2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。

エリアの全面積は縦 2.08 km、横 1.36 kmの約 2.83 km²である。エリア内に PHS 座標点があれば図2、および表3に示す1番から7番のいずれかのゾーン地域にいることになる。それ以外の地域の場合は8番とする。1番から7番のゾーンは表2で示した京橋、森ノ宮、大阪城公園駅のほかに、大阪城北詰駅、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。

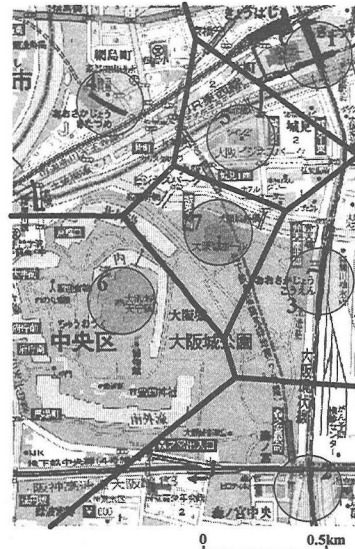


図2 会場周辺図

表3 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 |

3.3.イベント会場付近でのゾーン間移動

イベント会場付近での被験者のゾーン間移動について分析する。16時、16時30分、17時、17時30分、18時のそれぞれの時刻に被験者の所在地をPHSデータより求め、それらをOD表の形で集計した。分析結果を表4～表7に示す。ただし、同じゾーン内の移動、またはゾーン内での滞在は区別せず、同じ対角要素に集計している。表4に示すように16時から16時30分にかけて被験者の多くはイベント会場、もしくはイベント会場付近に滞在していることがわかる。イベント終了時刻である表5より、17時に近付くにつれて徐々に被験者は会場を後にしており、表6より17時を過ぎると被験者は一斉に移動し始めていることがわかる。さらに表7は17時30分から18時にかけてほとんどの被験者が会場を後にしていることを示している。また、イベント終

了後に大阪城周辺（ゾーン 6）に立ち寄る被験者も多い。花見の名所である大阪城や大阪城公園周辺を散策してから最寄りの駅に向かっていることが伺える。

圏外（ゾーン 8）に出た被験者を除いて、異なったゾーン間を移動した被験者の割合を時刻の順に見ていくと、7/94(7.4%), 13/93(14.0%), 67/90(74.4%), 50/72(69.4%)となった。17時を過ぎたあたりから被験者の移動が活発になっており、少なくとも70%がゾーン間を移動することがわかる。

なお、大規模ホテルやレストラン等が立地する5番の大阪ビジネスパーク付近（ゾーン5）に立ち寄

る被験者数は予想したほど多くなかった。被験者の多くがこの付近での派生活動に魅力を感じなかったのかもしれない。

3.4. 主要駅での被験者数の時間的推移

表2に示した3つの主要駅における被験者数の時間的移り変わりを図3に示す。イベント会場に最も近い駅であるJR大阪城公園駅で最も早い時間帯に混雑が見られ、次いでJR森ノ宮駅、JR京橋駅と次いで混雑が見られた。イベント会場から近い駅から徐々に混雑していくという駅の所在地の特性がよく現れている結果となった。また、JR京橋駅では被験者数が18時30分時点でも収束する様子はなく、京橋駅と大阪城公園駅での被験者数のピークの継続時間に差が見られた。JR森ノ宮駅でも同様の結果が得られた。JRもしくは京阪京橋駅、またはJR森ノ宮駅を利用する被験者の多くが駅周辺のファッションフロアや飲食店などのショッピングセンターにイベント終了後に滞在しているためと思われる。駅周辺の施設などの環境が、その付近での滞在時間に大きく影響しているといえる。

表4 会場付近でのOD(1)

| | | 16時30分 | | | | | | | | |
|-----|--|--------|---|---|---|---|---|----|---|----|
| 16時 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 計 |
| 1 | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 3 | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 4 | | | | | | | | | | 0 |
| 5 | | | | | | | | | | 0 |
| 6 | | | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| 7 | | 1 | 1 | | | 1 | | 86 | 1 | 90 |
| 8 | | | | | | | | | | 2 |
| 計 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 88 | 3 | 96 |

表5 会場付近でのOD(2)

| | | 17時 | | | | | | | | |
|--------|--|-----|---|---|---|---|---|----|---|----|
| 16時30分 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 計 |
| 1 | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 3 | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 4 | | | | | | | | | | 0 |
| 5 | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 6 | | | | | | | 2 | | | 2 |
| 7 | | 1 | 2 | | | 4 | 3 | 78 | | 88 |
| 8 | | | | | | | | | | 3 |
| 計 | | 0 | 1 | 2 | 0 | 4 | 5 | 78 | 6 | 96 |

表6 会場付近でのOD(3)

| | | 17時30分 | | | | | | | | |
|-----|--|--------|----|---|---|----|----|----|----|----|
| 17時 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 計 |
| 1 | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 3 | | | 1 | | | | | | 1 | 2 |
| 4 | | | | | | | | | | 0 |
| 5 | | | | | | 2 | | | | 2 |
| 6 | | | | | 1 | | 3 | 1 | | 5 |
| 7 | | 6 | 13 | 9 | 3 | 8 | 7 | 17 | 15 | 78 |
| 8 | | | | | | | | | | 6 |
| 計 | | 6 | 15 | 9 | 4 | 10 | 10 | 18 | 24 | 96 |

表7 会場付近でのOD(4)

| | | 18時 | | | | | | | | |
|--------|--|-----|---|---|---|---|----|---|----|----|
| 17時30分 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 計 |
| 1 | | 5 | | | | | | | 1 | 6 |
| 2 | | | 4 | | | | | | 11 | 15 |
| 3 | | | | | | 1 | | | 8 | 9 |
| 4 | | | | | 2 | | 1 | | 1 | 4 |
| 5 | | 3 | | | | 2 | | | 5 | 10 |
| 6 | | | | 1 | | 3 | 5 | 1 | | 10 |
| 7 | | 1 | 2 | 1 | | | 5 | 4 | 5 | 18 |
| 8 | | | | | | | | | | 24 |
| 計 | | 9 | 4 | 3 | 3 | 6 | 11 | 5 | 55 | 96 |

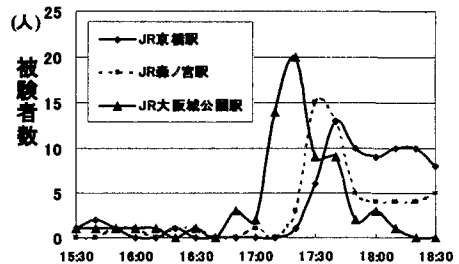


図3 被験者数の時間推移(1)

次にイベント会場付近での被験者数の推移、並びに図2に示したエリアから出た被験者数の推移をみる。これらの被験者数の推移を図4に示す。イベント会場付近のゾーン7では、イベント終了時刻の17時を過ぎた直後に被験者数が大きく減少している。これは図1で示したアンケートデータからの分析結果と一致している。野球・サッカーなどのスポーツイベントやコンサートイベントなどでは、観客数の変化はイベント開始・終了の前後に大きく現れる。大相撲イベントではイベント終了直後に観客の動きが大きくなる。大規模イベント開催の際には予測される混雑時刻にイベント会場周辺での混雑をいかに緩

和するかが重要である。イベントの規模が大きくなればなるほどその重要度は増すといえる。大相撲のようなイベントでは、イベント終了直後に観客が一斉にイベント会場を後にしないような工夫をする必要がある。イベント終了後のアトラクション、たとえば大相撲での弓取り式やスポーツイベントでの閉会式などがその一例にあたる。

一方、エリアから圏外（ゾーン 8）の被験者数はイベント会場周辺と比べて、急激な増加は見られない。イベント終了後にイベント会場（ゾーン 7）から圏外（ゾーン 8）へ出るまでの時間分布を累積割合の形で図 5 に示す。被験者がイベント会場から圏外に出るまでの平均時間は約 61 分である。イベント終了後の平均滞在時間が約 1 時間程度ということから、軽い飲食や散歩程度の花見などの活動が行われていると考えられる。滞在時間が 60 分を越えるとエリア内の被験者の割合は 20% となり、以後、徐々に減少することがわかる。図 3 でも示した通り、イベント終了後に京橋・森ノ宮駅周辺に滞在する被験者がいるためであると考えられる。イベント終了後に大阪城周辺で花見をする被験者も関係していると考えられる。

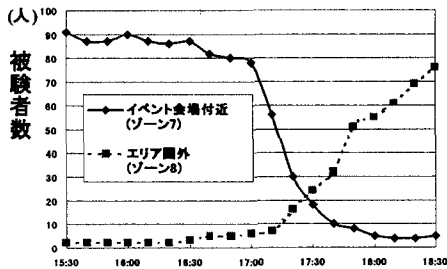


図4 被験者数の時間推移 (2)

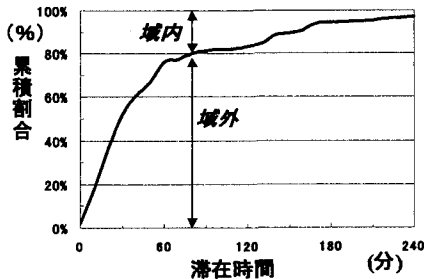


図5 イベント後のエリア内の滞在累積割合

4.まとめ

本研究では大相撲トーナメントを通して、大規模イベント開催時における交通行動分析を行った。その中でイベント会場周辺という狭い地域での交通行動の分析を目的とした。その結果、イベント会場周辺での被験者の動きを時間帯間の OD により明らかにできた。またイベント会場周辺の主要駅における被験者数の時間的推移も明らかにできた。これらから、PHS データを用いて広い地域だけでなく、狭い地域であっても時刻と場所に関する分析が可能であることが示された。

問題点として PHS データの精度の問題が挙げられる。PHS データにはある程度のばらつきが存在する。狭域での分析精度を向上させるには PHS によるデータ収集システムの改良が必要である。

最後に今後の課題として、PHS データのみを用いて被験者の行動をできるだけ把握できるようにすることが挙げられる。そのためには PHS データの精度向上はもちろんだが、被験者のトリップ変換のアルゴリズムを改良する必要がある。自動車や電車などの速度の速い移動でのトリップは再現可能だが、自転車や徒歩などの速度の遅いトリップでの再現は PHS データのみでは必ずしも正確ではない。それらを再現できる調査機器、およびアルゴリズムを開発し、詳細なトリップの分析を進める必要がある。

参考文献

- (1) 羽藤英二, 朝倉康夫, 高橋厚年; 移動通信体システムによる交通行動データ特性に関する基礎的分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(1), pp413-416, 1999.
- (2) 朝倉康夫, 羽藤英二, 大藤武彦, 田名部淳; PHS による位置情報を用いた交通行動手法, 土木学会論文集 (印刷中), 2000.
- (3) 羽藤英二, 朝倉康夫, 喜村祐二; 移動体通信システムを用いた大規模イベント時の交通行動分析, 土木計画学研究・講演集, No.22(1), pp409-412, 1999.