

BasketAnalysis of Trip and Activity Pattern using Probe Person Data

出水 浩介**, 羽藤 英二***

By Kousuke DEMIZU**, Eiji HATO***

1. はじめに

都市交通計画において、パーソントリップ調査や道路交通センサス調査における自動車起終点調査などの大規模交通調査を中心とした、交通計画の対象に合わせた調査体系が確立されている。分析・計画に用いられる行動モデルの精緻化に著しい進展がみられるものの、一連の交通調査の枠組みにおおきな変化はみられない。

近年、IT 技術の進歩によって GPS 機能が搭載された携帯などの普及が急速に進み、移動体通信システムがより身近なものになってきている。移動体通信システムを調査に用いることにより、データ精度の飛躍的向上が可能と考えられている。データ精度の向上はモデル解析手法にも影響を与えるため、新たな交通需要分析の枠組みの開発も必要不可欠と言えよう。

本研究では、こうした点に着目して、時空間の位置特定精度に優れるプローブパーソン調査システムを用いて得られたデータを用いて、空間データマイニングの代表的解析手法であるバスケット分析により移動-活動パターンの詳細な分析を実施する。

2. 調査概要

2.1 松山プローブパーソン調査

2003 年 1 月 26 日～2 月 29 日までの 5 週間(35 日)に渡り、松山都市圏(松山市, 伊予市, 北条市, 重信町, 川内町, 砥部町, 松前町の3市4町)において、松山プ

*キーワード: バスケット分析, プローブパーソン

**学生員、愛媛大学大学院理工学研究科環境建設工学専攻

(愛媛県松山市文京町3,

TEL089-927-9829,demizu@ch.cee.ehime-u.ac.jp)

***生員、工博、愛媛大学工学部環境建設工学科

(愛媛県松山市文京町3,

TEL089-927-9829,hato@eng.ehime-u.ac.jp)

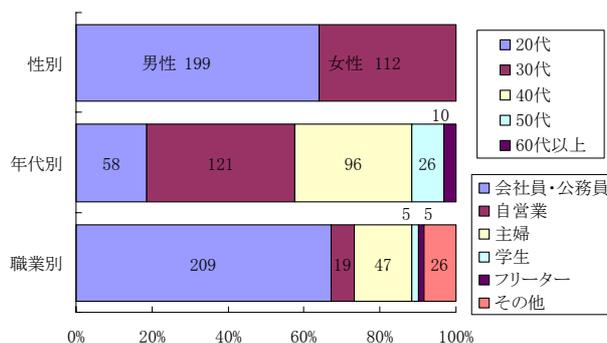


図-1 モニターの属性

ローブパーソン調査(MPP 調査)を実施した。本調査のモニターは満20歳以上で普通免許保持者311名。男性199名、女性112名である。モニターの属性別集計結果を図-1に示す。本調査では、2つの調査を実施した。

(1) トラッキング調査

位置提供機能と位置通知機能を持つ GPS 携帯を移動体通信システムとして用いた。モニターに GPS 携帯を期間中毎日携帯してもらい、調査を実施した。

位置提供機能はモニターの位置座標を特定する機能(トラッキング)である(40秒周期)。位置通知機能はモニターのトリップの出発到着位置座標、出発到着時刻、移動手段、目的地を特定する機能である。モニターに出発・到着時に GPS 携帯のボタンを押す動作をしてもらい、位置、時刻等を確定する。

(2) ダイアリー調査

位置通知機能で得た情報を用いて、モニター帰宅後 Web 上で1日の行動をダイアリー形式で振り返り確認回答する調査である。GPS 端末の誤操作や押し忘れの修正及び移動目的の登録を行う。Web ダイアリー画面を図-2に示す。

2.2 ダイアリーデータ

ダイアリーデータを分析対象データとする。ダイアリー



図-2 Web ダイアリー画面

表-1 トリップ数

| | 合計 (回) | 平均 (回/1日・1名) |
|-------------------|-----------|-----------------|
| 全日トリップ数(35日・311名) | 39968 | 3.67 |
| 休日トリップ数(10日・311名) | 10100 | 3.25 |
| 平日トリップ数(25日・311名) | 29868 | 3.84 |

表-2 世代別トリップ数

| | 合計 (回) | 平均 (回/1日・1名) |
|-----------------|-----------|-----------------|
| 20代 (35日・58名) | 6764 | 3.31 |
| 30代 (35日・121名) | 15825 | 3.71 |
| 40代 (35日・96名) | 12985 | 3.86 |
| 50代 (35日・26名) | 3083 | 3.37 |
| 60代以上 (35日・10名) | 1311 | 3.74 |

表-3 職業別トリップ数

| | 合計 (回) | 平均 (回/1日・1名) |
|-------------------|-----------|-----------------|
| 会社員・公務員(35日・209名) | 25701 | 3.49 |
| 自営業 (35日・19名) | 3037 | 4.54 |
| 主婦 (35日・47名) | 5943 | 3.60 |
| 学生 (35日・5名) | 524 | 2.97 |
| フリーター (35日・5名) | 808 | 4.60 |
| その他 (35日・26名) | 3955 | 4.34 |

データはモニターがGPS携帯でマーキング操作により確定した時刻、位置、移動手段、目的地、Web上で登録した移動目的が格納されている。またWebでダイアリーの追加を行った際には、位置情報以外のデータが格納される。

Web上で追加を行ったトリップデータに関して位置情報が不完全なため、システム管理者による補完作業を実施した。位置情報の登録が事前になされていないトリップデータは全体の15%(7198トリップ)で、そのうち84%(6052トリップ)について補完作業を行った。

3. 基礎集計

3.1 トリップ定義と対象トリップ数

本研究では、トリップを、ある地点からある地点へひとつの目的を持って移動することと定義し、ある地点へ行くまでに何度交通手段を変更しても1トリップとした。

トリップの集計には位置を補完したダイアリーデータを使用する。分析対象となるトリップ数は39,968であった。ただし、位置データが補完できないものについてもトリップ集計の際には問題がないためこれを用いた。その結果を表-1に示す。

3-2 属性別トリップ数

トリップを年代別、職業別の属性別に集計する。年代別を表-2、職業別を表-3に示す。また、トリップの目的別集計を図-4に示す。

世代別に関しては、世代に関係なく、どの世代も同じようなトリップ数を示した。職業別に関しては、時間的に制約の少ないフリーターのトリップ数が多く、活動的であると考えられる学生が一番少ない結果だった。トリップの目的は出勤・帰宅トリップが5割程度を占めた。モニターの大半が会社員・公務員であることが原因であると考えられる。

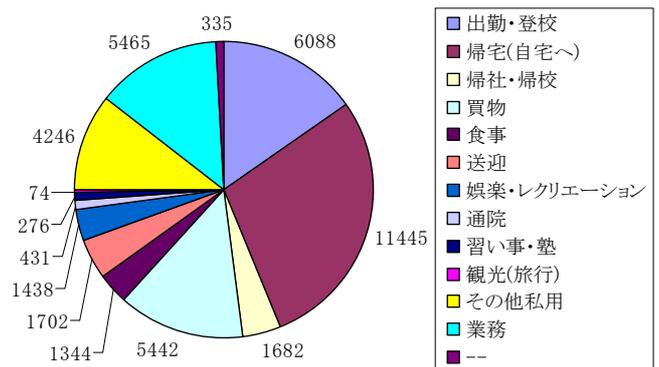


図-4 トリップの目的別集計



図-5 特定施設の位置

4. 特定施設に着目した移動-活動パターン分析

4.1 特定施設

図-4より、トリップの5割程度は帰宅、出勤・登校トリップに属する。帰宅、出勤・登校トリップは毎日のパターン化がされていると考えられる。そこ

表-4 特定施設とその特徴

| 施設コード | 施設名称 | 開店時間 | 駐車場 | 施設位置 | 特徴 |
|-------|-------------|----------------------|-------|---------------|--------|
| 1 | デパート1 | 10:00-19:00 (9時間) | 有料 少 | 中心市街地商店街(銀天街) | 主要私鉄駅 |
| 2 | デパート2 | 10:00-19:00 (9時間) | 有料 少 | 中心市街地商店街(大街道) | — |
| 3 | 複合モール中 | 10:00-21:30 (11.5時間) | 無料 普通 | 中心市街地 | 主要国道沿い |
| 4 | 大型スーパーマーケット | 09:00-23:00 (14時間) | 無料 多 | 郊外 | 環状線沿い |
| 5 | 複合モール大 | 10:00-21:30 (11.5時間) | 無料 多 | 郊外 | 主要国道沿い |
| 6 | シネコン型モール | 00:00-24:00 (24時間) | 無料 多 | 郊外 | 環状線沿い |

で、帰宅、出勤・登校トリップに含まれないトリップに着目し、パターン分析をする。

本研究では、対象を特定施設に限定し分析を行う。対象とする施設は松山都市圏において代表的な施設(市街地, 郊外)とする。番号が小さいものから大きいものになるにつれて、施設位置が市街地から郊外に位置している。施設一覧とその特徴を表4に示す。またその施設位置を図-5に示す。図中の数字は、表-4中の施設コードと対応している。

4.2 特定施設のトリップ分析

本節では特定施設のトリップについて分析する。

(1) 施設での滞在時間

施設での滞在時間を図-6に示す。食料品の買い物が主な目的とされる大型スーパーマーケットでは、滞在時間の6割強が1時間未満である。またデパート1は駅と隣接していることもあり、電車での立ち寄りやすいものの滞在時間が短く通過施設としての役割が大きい。一方、映画館や飲食店等、店舗が充実しているシネコン型モールは滞在時間が長い。

(2) 施設への移動手段

各施設を訪れる際の移動手段を図-7に示す。市街地商店街に位置するデパート1, 2は他の4箇所と比べて車でのアクセスが少ない。これには施設位置, 駐車条件が関係していると考えられる。またデパート1, 2は徒歩の割合が高い。これは市街地回遊の影響であると考えられる。郊外の複合モール大, シネコン型モールへの移動はほぼ車である。国道沿いであり車でアクセスしやすいという点もあるが、郊外施設は大きな駐車場が施設に必要な条件になっているためであろう。郊外ほど車の利用率が高くなる傾向がある。

(3) 施設滞在後の立ち寄り箇所数

施設滞在後、自宅に帰るまでの立ち寄り箇所数を図-8に示す。中心市街地のデパートに滞在後にはどこかに立ち寄る傾向が強い。これは施設立地が市街地である

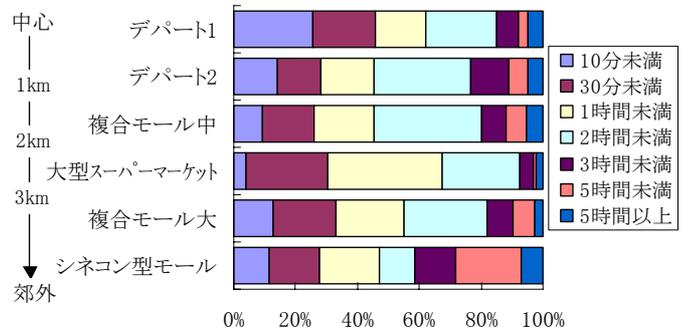


図-6 施設での滞在時間

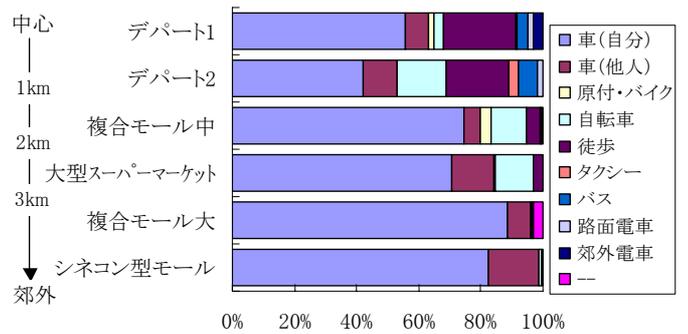


図-7 施設への移動手段

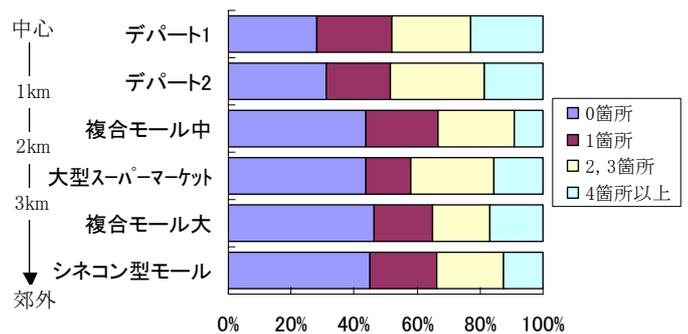


図-8 施設滞在後、自宅以外の経由した箇所数

ために、立ち寄り可能施設が多いためであると考えられる。図-9に移動手段別に施設滞在後の平均立ち寄り箇所数を示す。路面電車を利用して商業施設にアクセスした場合、その後の平均立ち寄り施設数が大きな値を示している。駐車制約が少ないため、都心を回遊しながら近くの小店舗に多く立ち寄るためと考えられる。都心活性

表-5 バスケット分析結果①

| 条件部 | 結論部 | サポート値 | 確信度 | リフト値 |
|-------------|-----|--------|------|------|
| デパート2 | 買物 | 0.5254 | 0.53 | 0.70 |
| デパート1 | 買物 | 0.3889 | 0.39 | 0.51 |
| 大型スーパーマーケット | 買物 | 0.3642 | 0.36 | 0.38 |
| 複合モール中 | 買物 | 0.3120 | 0.31 | 0.42 |

表-6 バスケット分析結果②

| 条件部 | 結論部 | サポート値 | 確信度 | リフト値 |
|-------------------------|------|--------|------|------|
| 原付・バイク && デパート1 | スーパー | 0.0152 | 0.75 | 2.48 |
| 車(自分で運転) && デパート2 | スーパー | 0.2034 | 0.48 | 1.23 |
| 徒歩 && デパート2 | スーパー | 0.1017 | 0.46 | 1.18 |
| 自転車 && デパート2 | 仕事先 | 0.0678 | 0.40 | 1.69 |
| 車(他人が運転) && 複合モール大 | スーパー | 0.0298 | 0.37 | 0.40 |
| 車(他人が運転) && 複合モール中 | スーパー | 0.0160 | 0.33 | 0.37 |
| 原付・バイク && 複合モール中 | スーパー | 0.0120 | 0.33 | 0.37 |
| 車(他人が運転) && 大型スーパーマーケット | スーパー | 0.0432 | 0.32 | 0.32 |
| 自転車 && デパート2 | スーパー | 0.0508 | 0.30 | 0.77 |

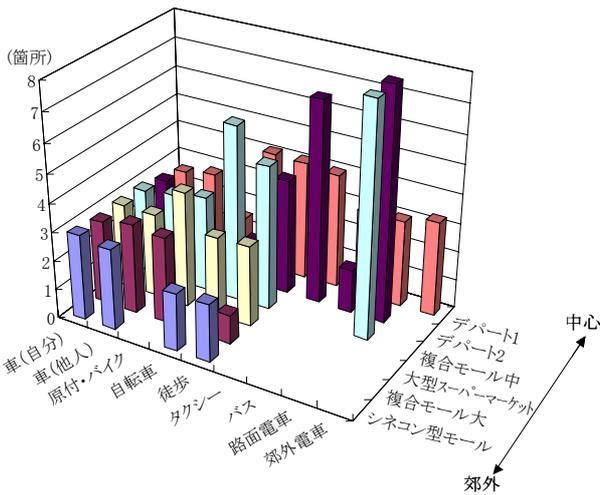


図-9 施設と移動手段別平均立ち寄り箇所数

化において路面電車整備の有効性がうかがえる。

4.3 空間データマイニングによる行動文脈の抽出

特定施設へのトリップに着目しバスケット分析を行う。『A に行った後は B をする』, 『C を利用して D に行った人は E に行く』等の行動文脈の抽出を目的とする。ある条件 A が起こった時に、ある現象 B が起こることを『A→B』と表すもので、A を条件部、B を結論部と呼び、以下の 3 つの指標を用いて評価する。

$$\text{サポート値} : A \cap B / S$$

$$\text{確信度} : A \cap B / A$$

$$\text{リフト値} : \frac{A \cap B / A}{B / S}$$

A, B: 条件部及び結論部を満たす個数

S: 全個数

確信度は関連性の確からしさ、サポート値は関連性を適用できる機会の起こりやすさ、リフト値は結論部 B が条件部 A から受ける影響の度合いを表す。

本研究で行うバスケット分析は、with-in-Day で、特定施設滞在後にどのような移動-活動をしたかというパターン分析を行う。

(1) 条件部: 特定施設

結論部: 活動目的

特定施設滞在後にどのような活動目的で移動をするかと

いうバスケット分析を行った。表-5 に確信度が 0.3 以上の結果を示す。どの施設からも次に買い物に行く傾向が強い結果を得た。デパートを訪問した後、さらに買い物に行く傾向が最も強い。こうした傾向は、大型スーパーマーケットでも同様にみられる。ひとつの店でまとめ買いをするより、違う店を立ち寄り選択的に買い物を行っている傾向が強いと考えられる。

(2) 条件部: 特定施設, 移動手段

結論部: 施設属性

特定施設への移動手段別に、施設滞後にどのような施設に立ち寄るかについてバスケット分析を行った。表-6 に確信度 0.3 以上の結果を示す。表-6 の結果より、デパートや複合モール、大型スーパーマーケットを訪れた後、さらに別のスーパーマーケットに立ち寄っていることがわかる。条件部に注目すると、デパートは市街地に位置しているために、移動手段の種類の種類がさまざまであるのに対して、郊外部のショッピング施設では自動車かバイクに交通手段が限定されていることがわかる。また、自転車でデパートをおとす後、職場に戻るというルールの確信度が高いこともわかる。

5. まとめ

プローブパーソンデータを用いて、移動-活動パターンの分析を行った。特定商業施設をキーとした回遊行動について基礎集計とバスケット分析を実施し、興味深い結果を得ることができた。今後は、行動文脈の多様性解析を、より詳細なバスケット分析を用いて行っていく予定である。