

プローブデータによるイベント時の広域トリップ分析手法の構築

中川 岳士[†] 梅田 祥吾[†] 川崎 洋輔[†] 桑原 雅夫[‡]

東北大学大学院情報科学研究科[‡]

1. はじめに

イベント開催時には周辺道路での交通渋滞を抑えるため、交通規制が行われる。ところが、誰に、どこを、どのように規制すべきか明確ではない。その理由は、イベント時の観光客のODや交通モードといったトリップ内容が不明なためと考える。

したがって、本研究ではプローブパーソンデータ（以下 PP データ）を活用し、交通モード別の広域的なトリップの分析方法を提案する。最後に、提案手法による仙台七夕まつりのトリップ分析結果を報告する。

2. 既往研究

観光客のトリップに関する既往研究を以下に整理する。

田中ら[1]では、熊本市の観光主要施設に対してアンケート調査を行い、熊本市を来訪した観光客のトリップチェーンをもとに広域な来訪地間の結びつきを明らかにしている。アンケート調査は観光客の属性など多様な情報を入手できる点において優れているが、回答者の主観に基づいて回答されるため結果に誤差が生じやすい。

小島[2]では、沖縄県本部半島の観光地のトリップについて、Wi-Fi パケットセンサーとプローブレントカーを用いて観測し、観光流動の把握を行っている。Wi-Fi パケットセンサーはデータを自動で取得できるという利点があるが、設置できる場所が限られるため、トリップを把握できるエリアの広さに限界がある。

そこで、本研究では PP データを使用し、広域のトリップを明らかにする。

3. 分析手法

3.1. データ概要

本研究で使用する PP データについて説明する。本研究では 2018 年 8 月 7 日に宮城県仙台市青葉区で開催された仙台七夕まつりを対象とした。今回は通常時とイベント時を比較するため、8 月 2 日と 8 月 7 日を分析の対象日とした。PP データは、Agoop 社の位置情報取得のソフトウェアが組

み込まれたアプリを利用しているユーザーの GPS 点列データを用いた。このデータは ID、時刻、緯度、経度、市町村コードが観測・記録されており、個人情報秘匿処理済となっている。

3.2. データ処理アルゴリズム

アルゴリズムは、以下の(1)(2)で構成される。

(1) トリップ分割

GPS 点列データから起終点を抽出し、トリップ分割を行った。本分析ではドットデータの観測時間間隔が τ 以上の場合を起終点とし、トリップ分割した。本分析では $\tau=30$ 分とした。

(2) メインの交通モードの判別

トリップ単位でメインの交通モードの判別を行った。ここで、メインとは、トリップ中に最も利用距離の長い交通モードと定義する。表 1、図 1 にモード判別のアルゴリズムを示す。東北地方全域の鉄道路線ノードと道路ノードの情報（緯度、経度、路線または道路の種別）から、データの各観測点についてそのノードデータと最も近い点を探索し、吸着させた。そして、吸着ノードの種別を観測点のモードとし、トリップごとに抽出したモード集合の中で最も多いモードをメインモードとして判定した。このとき、種別については路線ノードを A:新幹線, B:電車, C:地下鉄, 道路ノードは D:高速道路, E:一般道路に分類した。なお、吸着点が 1つしかないトリップはエラー値として除外した。

表 1. アルゴリズムでの表記法

表記	定義
N	ID の総数
x_{nj}^i	IDIのn番目トリップj番目の観測点
X^i	IDIのトリップ集合
X_n^i	IDIのn番目トリップの観測点集合
$A \sim E$	モード別ノード集合 (A:新幹線, B:電車, C:地下鉄, D:高速道路, E:一般道路)
z_{nj}^i	観測点とA~Eのある点を結ぶベクトル
Z_{nj}^i	z_{nj}^i のノルム集合
m_{nj}^i	IDIのn番目トリップj番目のモード
M_n^i	IDIのn番目トリップのモード集合

Construction of Wide Area Trip Analysis Method at the Time of the Event Using Probe Data

[†]Takeshi Nakagawa, Shogo Umeda, Yosuke Kawasaki, Masao Kuwahara

[‡]Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

```

function mode judgement()
1: for i 1 to N
2:   for n 1 to len( $X^i$ )
3:     for j 1 to len( $X_n^i$ )
4:        $Z_{nj}^i = \{||z_{n1}^i||, ||z_{n2}^i||, ||z_{nny}^i||\}$ 
5:        $z'_{nj}^i = \min(Z_{nj}^i)$ 
6:       do if  $z'_{nj}^i \in A$  then
7:          $m_{nj}^i =$  "新幹線"
8:       else if  $z'_{nj}^i \in B$  then
9:          $m_{nj}^i =$  "電車"
10:      else if  $z'_{nj}^i \in C$  then
11:         $m_{nj}^i =$  "地下鉄"
12:      else if  $z'_{nj}^i \in D$  then
13:         $m_{nj}^i =$  "道路利用 (高速道路)"
14:      else if  $z'_{nj}^i \in E$  then
15:         $m_{nj}^i =$  "道路利用 (一般道路)"
16:       $M_n^i = \{M_{n1}^i, M_{n2}^i, \dots, M_{nj}^i\}$ 
17:      mode( $M_n^i$ )

```

図 1. モード判別のアルゴリズム

4. 結果

ここでは仙台七夕まつり時のトリップの分析を行った。まず、分析対象としたトリップの起終点の条件を述べる。本研究では広域のトリップを分析するため、都道府県単位での分類を用いた。今回はPPデータに予め含まれる市町村コードを用いて、トリップの最初と最後の都道府県コードをODと判定した。ただし、宮城県内での移動については市町村単位での判定とした。終点が仙台市青葉区のものを集計した。また、ODのコードが同一のトリップは除外した。

分析の結果、日別の総トリップ数は通常時(8/2)が505、イベント時(8/7)が537であった。通常時とイベント時を比較して、イベント時の方がトリップ数が約6%増加している。モード別の結果を見ると、道路利用のトリップ総数は通常時456、イベント時487と増加した。鉄道利用のトリップ数は通常時49、イベント時50であり、ほぼ変化がなかった。

図2、図3は仙台市外から青葉区へのトリップ数を出発地別に集計したグラフである。図2は鉄道利用、図3は道路利用のグラフであり、それぞれ

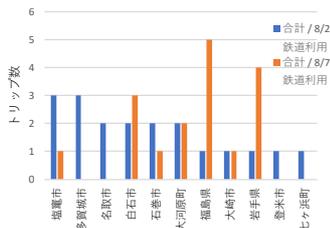


図 2. 鉄道利用(仙台市外→青葉区)

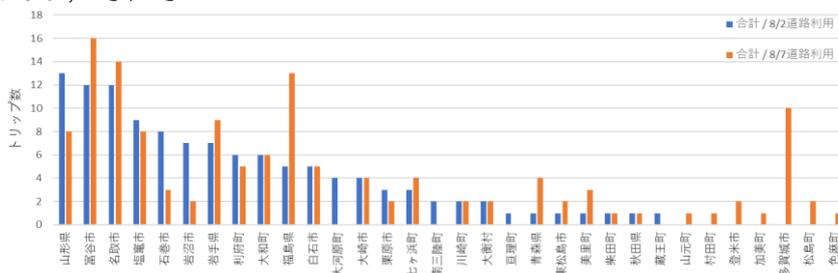


図 3. 道路利用(仙台市外→青葉区)

れ8/2のトリップ数が多い出発地順に並べ替えられている。鉄道利用を見ると、イベント時は塩竈市、多賀城市、名取市など近隣市町村からのトリップが減少している。県外に着目すると、山形県、秋田県からの鉄道利用はない。一方、青森県や岩手県および福島県からの来訪は増加している。その要因は、東北新幹線沿線に位置し、他県に比べて、鉄道利用による仙台へのアクセスがよいためと推察される。道路利用については、イベント時は山形県や石巻市、岩沼市、大河原町で減少している。一方で名取市、富谷市、多賀城市など近隣市町村からの道路利用は増加している。また、鉄道利用と同様に岩手県、福島県、青森県といった県外からの来訪は増加している。

仙台市の近隣市町村と南北遠方(青森、岩手、福島)を対象にウィルコクソン符号付順位と検定を行った。結果はp値=0.0784であり、有意水準0.1で有意差が見られた。

5. おわりに

本研究ではプローブパーソンデータを活用したメイン交通モード別のOD集計手法を提案した。また、仙台七夕まつりのトリップ分析を行った。

今後は、データ誤差の考慮、移動距離を用いたモード判別、モードの細分化、イベントの規模や種類ごとの分析などが研究課題と考える。

参考文献

- [1] 田中謙大, 神谷大介: 周遊観光行動の調査方法に関する基礎的考察, 2017.
- [2] 小島大輔: 熊本市における観光行動の空間的特性—主要施設来訪者の行動分析から—, 地理科学, Vol. 63, No. 2, pp. 49-65, 2008.

謝辞

本研究はJSPS科研費26220906および独立行政法人情報通信研究機構(NICT)の委託研究「異分野データ連携によるスマートモビリティ基盤の研究開発」の助成を受けたものである。また、本研究で使用したプローブデータは株式会社Agoopより提供していただいたものである。ここに感謝の意を表す。