

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25501008

研究課題名(和文) 二次交通体系整備計画策定のための観光周遊行動分析手法の開発

研究課題名(英文) A Study on Methods on Tourist's Travel Behavioral Analysis for Local Transport Planning and Management in Tourism Destination

研究代表者

清水 哲夫 (SHIMIZU, Tetsuo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：40272679

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、地域観光地の交通整備計画の策定に役立つ、観光周遊行動の分析手法を複数提案した。具体的には、1)旅行者の位置情報をGPSで取得する周遊実験、2)SNSサービスによる旅行者の位置情報・属性データ、3)旅行者の移動を記録したプローブデータ、4)旅行者の交通料金決済の位置データ、を用いて、1)観光スポットの立ち寄り行動特性の把握、2)立ち寄り地点間の利用交通手段や経路といった移動特性の把握、3)旅行者属性の推測、4)GPS機器によるデータ取得仕様の要件整理、に関する知見を得た。これらを通じて、観光地の交通整備計画策定に向けた位置情報データの観光周遊行動分析の活用の可能性と課題を整理した。

研究成果の概要(英文)：This study proposes analytical methods on tourist's travel behavior for local transport planning and management in tourism destination. Dataset we use are the followings: 1) traveler's position data detected by GPS receiver in field experiments, 2) traveler's uploaded text and photo, and their attribute information in SNSs, 3) probe data recording traveler's trajectory, and 4) position data on fare transaction using stored fare cards at transport station. Major findings are the followings: 1) characteristics of stopover behavior at tourist spots, 2) characteristics of travel route and transport mode among tourist spots, 3) estimation of tourist's attributes, and 4) requirement on data acquisition specification using GPS devices. Finally, possibility and future challenges of the use of tourist's big data on tourist's travel behavior analyses for local transport planning and management for tourism promotion.

研究分野：観光学，土木計画学・交通工学

キーワード：観光周遊行動分析 位置情報データ

1. 研究開始当初の背景

(1)観光地域活性化に必要な政策・施策の提案に向けて、観光客の観光地内周遊行動を正しく理解する必要があるが、行動を支配する要因やメカニズムは必ずしも体系的に理解されておらず、適切な交通システムの導入の考え方も概念整理に留まっている。

(2)観光地への幹線アクセス交通の利用状況については、国が実施する幹線旅客純流動調査等の統計データである程度把握可能であるが、観光地内での二次交通を利用した移動状況については、個別の調査研究は一定数存在するものの、標準的調査手法が開発されておらず、調査結果データの公開もほとんど行われていないため、その実態はほぼ明らかになっていない。

(3)観光圏整備法の施行に伴い広域周遊を可能とする観光圏の実現が求められ、その要となる観光地における二次交通体系検討の実務的ニーズが高まっている。

2. 研究の目的

(1)本研究は、地域観光地における二次交通体系の整備計画策定に役立つ、観光周遊行動メカニズムの分析手法を提案することを目的とする。

(2)具体的には、携帯 GPS 等で捕捉された多数の旅行者の位置情報データを活用して、立ち寄り施設数、施設間移動経路、施設種別ごとの平均滞在時間といった周遊行動のパラメータ原単位や、施設の立ち寄り順といった周遊行動パターンとの把握につながる分析手法を複数提案する。

3. 研究の方法

(1)以下の各分析には、①歩行者等の位置情報を GPS レシーバーで取得する独自のモニター実験等、②Fricker 等 SNS サイトによる旅行者の位置情報・属性データ、③モバイル GPS 携帯やカーナビサービスによるプローブデータ、④Suica 等による旅行者の交通料金決済位置データ、の各データセットを用いる。

(2)具体的な分析の設定としては、①旅行者の時空間位置データセットから旅行者の立ち寄り行動の特性を把握する、②旅行者の立ち寄り地点間の利用交通機関や経路といった移動状況特性を把握する、③位置データ等から旅行者の属性を推測する、④これら分析に必要な GPS デバイスを用いた観測手法の要件整理を行う、こととした。

4. 研究成果

(1) Suica の訪日外国人 202 人日分の利用履歴データを用いて一日の中での訪問順、滞在時間を考慮して行動を分類し、それを個人属性と結びつけた分析を行った。その結果、訪れる地域によって、一箇所に長時間滞在する行動パターンと、比較的短時間の滞在で複数の観光エリアを周遊するという二つの行動パターンが見出された。行動パターンと個人属性の関連からは、居住地のみではなく訪日回数や同行者の種類といった変数も行動パターンに影響していることが示唆された。また、訪日外国人が東京大都市圏の鉄道を利用する上での間違いに関する分析も行い、路線を入場間違いしやすい駅や、最短経路とは異なる経路をとりがちな区間を明らかにすることができた。

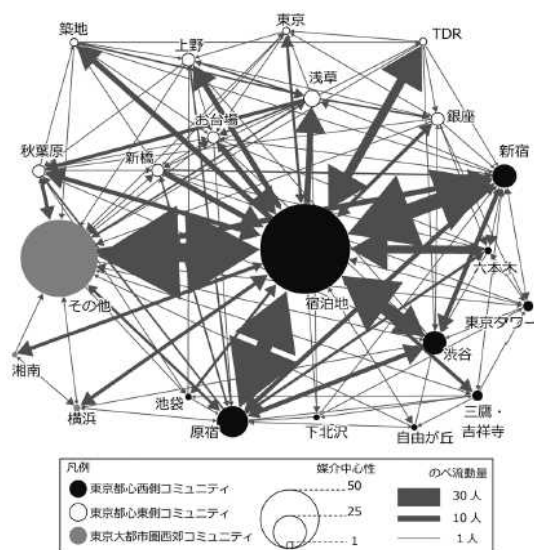


図1 Suica データを用いた観光地間 OD 分析

(2)観測頻度の低い位置情報データからその利用経路・交通機関を推定する可能性を把握した。具体的には、GPS レシーバーを保有するモニター旅行者に東京都内を移動してもらい、GIS バッファー機能を利用して、5 分間の観測時間間隔の位置情報データを多数作成し、バッファー幅による利用交通機関別の経路特定率の相違を分析した。その結果、90%の経路特定のためには、バスは 150m、徒歩は 100m のバッファー幅が必要であること、鉄道利用者の有無は概ね速度データのみから判定できること、を明らかにした。

(3)都市内街路ネットワークにおいて、GPS による位置情報即位の時間間隔と経路特定率の関係をシミュレーションにより分析した。その結果、100m 程度の正方形街区において歩行者の通行経路を特定する場合には、位置情報の測位時間間隔が 2 分を超えると経路特定率が著しく低下し、5 分では 30%程度となることを、を確認した。

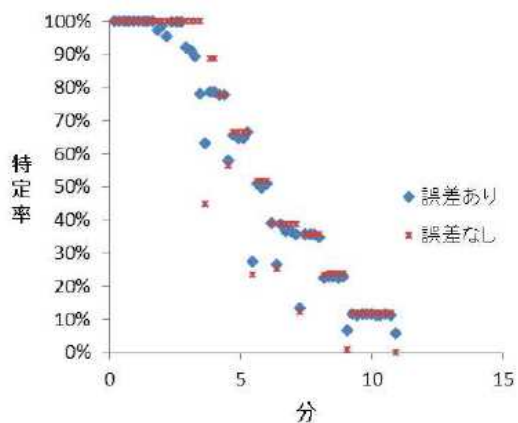


図2 正方形街区での測位時間間隔別の経路特定率のシミュレーション結果

(4)写真共有サイト Flickr に投稿された浅草地区の写真群の中から旅行者一行が映り込んだ「記念写真」を抽出し、その世代・性別・エスニシティを目視推定し、投稿者ごとに浅草訪問時のグループ構成を推定した。この結果をもとに、グループ類型別の写真撮影箇所の比較を行った結果、男女ペアや子連れ旅行者、西洋人旅行者に特徴的な撮影箇所がそれぞれ検出された。また、この手法を自動化する手がかりとして、同じ Flickr 写真群に対し自動顔検出および自動性別・年齢推定の適用を試験的に行い、その有効性を調査した。結果として、グループ属性別の観光周遊状況を把握する方法論を基礎的に開発した。



図3 記念撮影撮影を行った場所の分布 (上：東洋人，下：西洋人)

(5)GPS ログによる散策行動の自動判別ルー

ルの精度向上に関する分析を行い、次のような知見を得ることができた。

①散策行動の自動判別ルールに用いる散策候補区間の下限値および同一の値とする立ち止まりを定義する閾値は、平均歩行速度の個人差を考慮するのではなく 0.5km/h に固定したほうが判別精度は高い。

②散策候補区間の上限値を平均歩行速度の個人差を考慮して被験者ごとに個別に設定することは、抽出率の向上に一定の効果が見られたものの、包含率を高水準に維持するという観点からは、平均歩行速度の個人差ほど閾値に大きな個人差を与える必要はないと示唆される。

③散策区間の内外で歩行速度の度数分布を比較すると散策区間内の歩行速度のほうが遅い傾向を示しているものの、この分布をもとに判別ルールの閾値を修正しても判別精度向上は達成されなかった。

④以上のことから、判別ルールの「やや速度の遅い歩行が一定時間以上継続し、その前後や途中に立ち止まりがある」という基本的な概念は、散策行動の自動判別ルールの枠組みとして有効であると考えられるものの、歩行速度のみを用いた散策行動の自動判別の精度向上には限界があることが分かった。

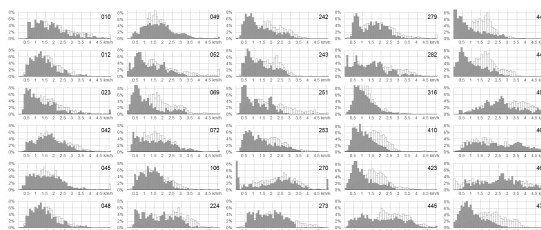


図4 被験者の散策区間内外の歩行速度の相対度数分布 (※各グラフ右上は被験者番号。塗り：散策区間内、枠線：散策区間外)

(6)大都市圏に接続する高速道路における休日の帰宅交通による交通集中渋滞について、一部利用者を対象に目的地での滞在時間延長や帰宅途中での立ち寄りを促進することで需要のピークカットを実現し、かつ渋滞を軽減するための戦略を、プローブデータを用いた分析を通じて基礎的に提示した。具体的には、典型的なボトルネックである中央自動車道の小仏トンネルに到着する交通需要さのその上流地域での交通行動特性をカーナビサービスで取得した位置情報データから把握した。その結果、以下のことが明らかとなった。

①小仏トンネルの到達時刻が遅くなるほど立ち寄り回数が増加する傾向があること、小仏トンネルに 17 時台に到達するユーザーの平均総滞在時間が小さい傾向にあること、60%以上の立ち寄り、15 時以降では 75%以上の立ち寄りが 1 時間未満であること、15 時以降の立ち寄りの多くは小仏トンネルに近い市町村で見られ、18 時以降では半数以上の立ち寄りが特定サービスエリアとなっていること、複数地域にまたがる広域周遊タイプで

は平均立ち寄り数は多いものの総滞在時間が短い傾向にあり、富士五湖地域の平均滞在時間は全体的に長い傾向があること、小仏トンネルに相対的に近い地域を含む周遊地域タイプでは 17 時前に小仏トンネルに到達する割合が高いこと、が分かった。

②分析を富士五湖地域に限定し、サンプルプローブデータを追加して詳細な周遊行動分析を実施した。その結果、上記①での傾向と併せて、午前中はレジャー系のスポット、昼食時は食事施設、午後は高速道路 SA・PA、19 時以降は小仏トンネル通過後の首都圏での立ち寄りが顕著であること、地域内最後の立ち寄り施設からの帰宅行動が 4 つのクラスターに分類できること、そのうち自宅等に直帰しない割合はほぼ半数であること、そのうち談合坂 SA に立ち寄る割合が 75%程度であること、が分かった。

③すなわち、現状では夕方以降の富士五湖地域での積極的な観光施設への立ち寄りには顕著ではないものの、SA や首都圏での食事等の立ち寄りが見られることから、これらクラスターの同地域での立ち寄りを促進する食事等の観光資源開発を通じて、観光客の帰宅時刻調整を促せる可能性は残されていることを確認した。

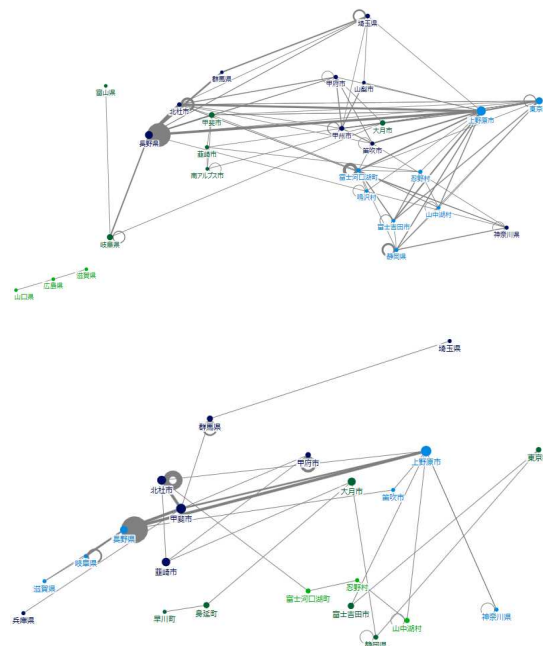


図 6 立ち寄り順序のネットワーク分析
(上：ピーク時トンネル到達群，下：ピーク後トンネル到達群)

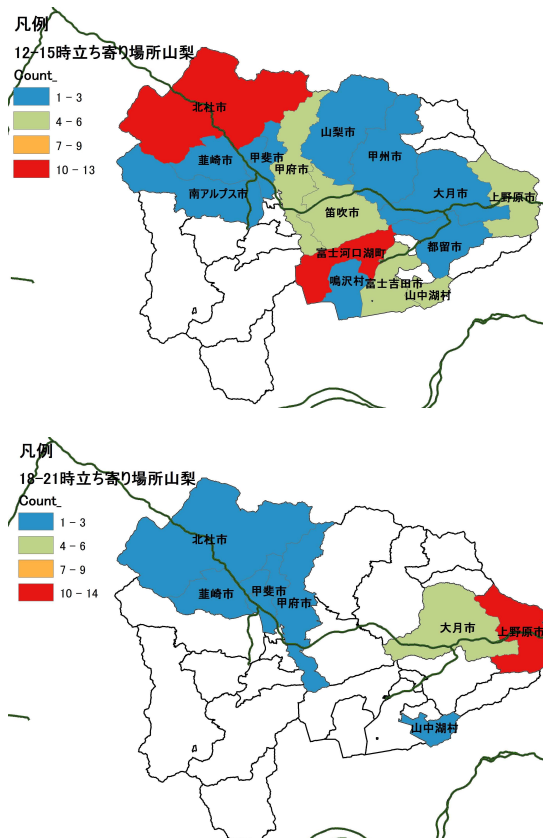


図 5 市町村別の立ち寄り数 (121 サンプル)

(7)観光地において、中心的な遠景が気象条件により見えたり見えなかったりする場合に、その差異が観光周遊行動の相違に及ぼす影響を、(6)と同じ富士五湖地域におけるカーナビプローブデータを用いて基礎的に明らかにした。具体的な成果は以下の通りである。
①同地域の中心的景観対象である富士山が見える日と見えない日の、立ち寄り地点の相違、および到着時刻や滞在時間の特性について分析した。その結果、各地点は滞在時間分布から 7 つ、到着時刻分布から 4 つのクラスターに分類でき、それぞれ複数クラスターで富士山が見える日と見えない日でそれぞれ分布形が異なることが分かった。
②富士山が見える日と見えない日で、立ち寄り地点の順序に関する相違について分析し、見える日は地点としての魅力が高い場所が好まれること、見えない日は見える日よりも広域で移動し、河口湖から山中湖にかけての観光スポットの密度が高いエリアを周遊していること、総観光時間は見えない日のほうが長いこと、などが分かった。

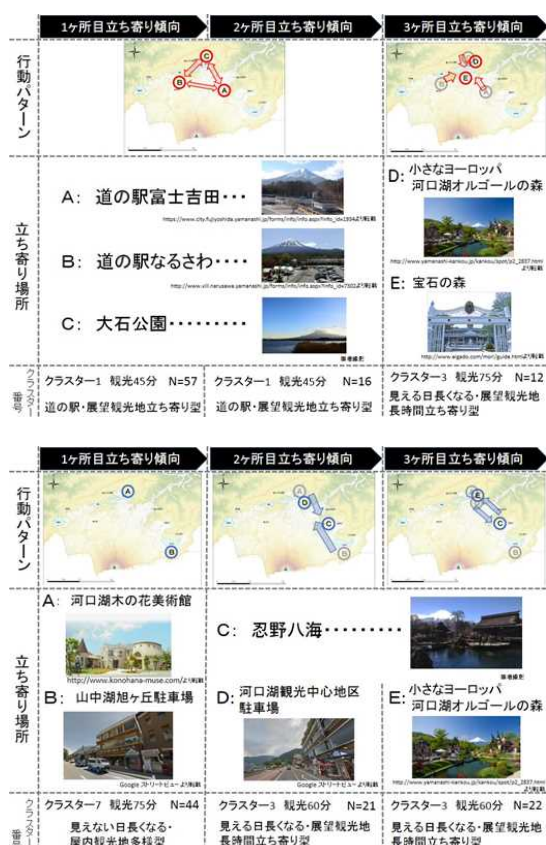


図6 典型的な周遊パターン（上：富士山が見える日，下：富士山が見えない日）

(8)以上のように、位置情報データを用いた観光地域内での観光客の周遊行動分析手法を複数試行した。今後はサンプルの拡大による多様な周遊行動パターンの抽出・要因分析を通じて、そのメカニズムのモデル化を目指し、かつ観光地内の観光施設・スポット間の流動の時空間特性を明らかにする必要がある。これら課題解決により、観光客の利便性を高め、混雑を管理し、交通事業の経営を安定化させるような、観光地の二次交通体系整備計画の策定に貢献できると考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 7件)

- ①片桐由希子, 川戸口雄太, 清水哲夫, 鉄道ファンの旅行における観光行動としての特性に関する研究, 観光科学研究, 査読有, 2016, Vol.9, 15-23
- ②相尚寿, 直井岳人, 倉田陽平, 田中昂助, GPS ログを用いた歩行散策行動の自動判別:歩行速度の個人差を考慮した判別ルール修正, 観光科学研究, 査読有, 2016, Vol.9, 75-82
- ③Ghani, A. N., Shimizu, T. and Safizahanin, M., Assessment of Pedestrian Facilities in

Malacca World Heritage Site, Malaysia using P-Index Method, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 査読有, 2015, Vol. 11, 1535-1554
DOI: <http://doi.org/10.11175/easts.11.1535>

- ④片桐由希子, 清水哲夫, 河東宗平, 東京都区部における訪日外国人旅行者の観光行動と広域避難場所の対応に関する一考察, 社会技術研究論文集, 査読有, 2015, Vol.12, 61-70,
<http://shakai-gijutsu.org/sociotechnical2.html>
 - ⑤Shimizu, T., Yamaguchi, T., Ai, H., Kawase, J. and Katagiri, Y., Travel path and transport mode identification method using “less-frequently-detected” position data, Earth and Environmental Science, 査読有, 2014, Vol.18
<http://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/18/1>
 - ⑥相尚寿, 観光研究への位置情報ビッグデータ展開の可能性, 観光科学研究, 査読有, Vol.7, 2014, 11-19
<http://www.repository.lib.tmu.ac.jp/dspace/handle/10748/6488>
 - ⑦矢部直人, 倉田陽平, 東京大都市圏におけるIC乗車券を用いた訪日外国人の観光行動分析, GIS理論と応用, 査読有, Vol.21, No.1, 2013, 35-46
- 〔学会発表〕(計12件, 以下重要なもの)
- ①中塚典孝, 清水哲夫, 太田恒平, 野津直樹:プローブデータと経路検索条件データを用いた高速道路の帰宅ピーク分散のための観光周遊行動分析, 第52回土木計画学研究発表会, 秋田大学(秋田県秋田市), 2015年11月22日
 - ②倉田陽平・鞠山彩実・相尚寿, 位置情報付き投稿写真と顔認識技術を用いた観光資源の特性把握の試み, 第24回地理情報システム学会学術大会, 立正大学(東京都品川区), 2015年10月11日
 - ③中塚典孝, 清水哲夫, 太田恒平, 野津直樹, プローブデータを用いた高速道路の帰宅ピーク分散のための観光周遊行動分析, 第51回土木計画学研究発表会, 九州大学(福岡県福岡市), 2015年6月7日
 - ④相尚寿, 直井岳人, 田中昂助, 倉田陽平, 散策行動の自動判別に向けたGPSログ特性の把握., 情報処理学会第77回全国大会, 京都大学(京都府京都市), 2015年3月17日
 - ⑤中塚典孝, 清水哲夫, 相尚寿, 片桐由希子,

GPS による旅行者位置の測位時間間隔と
経路特定率の関係についての考察 -都市
内街路における観光客の移動軌跡の特定
に向けて-, 第 50 回土木計画学研究発表会,
鳥取大学 (鳥取県鳥取市), 2014 年 11 月 1
日

〔図書〕(計 2 件)

① 清水哲夫 他, 朝倉書店, よくわかる観光
学 3 文化ツーリズム学, 2016, 184 (135-148)

② 倉田陽平 他, 朝倉書店, よくわかる観光
学 2 自然ツーリズム学, 2015, 175 (46-56)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.comp.tmu.ac.jp/DTS-Shimizu/index.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清水 哲夫 (SHIMIZU, Tetsuo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授
研究者番号: 4 0 2 7 2 6 7 9

(2) 研究分担者

倉田 陽平 (KURATA, Yohei)

首都大学東京・都市環境科学研究科・准教
授

研究者番号: 5 0 5 8 5 5 2 8

相 尚寿 (AI, Hisatoshi)

首都大学東京・都市環境科学研究科・助教
研究者番号: 7 0 6 2 4 4 1 9