

観光流動把握を目的とした流動モデリングと遷移確率推定

岐阜大学 学生会員 ○佐々木 憲史
岐阜大学 正 会 員 倉内 文孝
岐阜大学 正 会 員 杉浦 聡志

1. はじめに

都市内流動、OD 交通量を把握することは、各種交通施策の実施や安心・安全な交通環境の維持・発展のために重要である。一方で、京都市のような観光都市では、定常的な交通だけでなく、外国人旅行者を含む観光交通が多く存在する。これまで、PT 調査や道路交通センサスといった既存の OD 調査では観光流動を十分に把握することは困難であることが指摘されており、これらをとらえる方法論の構築が必要である。本研究では、観光流動に着目し、それをモデル化する方法論を構築する。最終的には、ここで示したモデリング概念を援用し、移動体通信データなどによる地区別存在人数などの情報を元に観光流動を逆推定するモデルの構築を目指しており、本研究はそのインプット情報として必要な遷移確率の推定を企図したものである。

2. 観光流動モデリング

観光流動は時間により変化しやすいため、動的なモデリングを行う必要があり、本研究では、図-1 のように、時空間ネットワーク上で流動をとらえる。いくつかの観光施設が含まれるようなゾーンを設定し、時間帯ごとに滞留あるいは他ゾーンへの移動という遷移が生じるものとする。交通機関は、車と公共交通を対象とし、徒歩や自転車などのその他のモードは対象外とする。観光客は、図-1 での水平・斜め方向の遷移（観光目的地選択）か、垂直方向への遷移（滞在時間選択）のふたつを迫られる。前者は重力モデル、後者は生存時間モデルを用いて表現することとした。また、観光流動は、移動そのものが活動であり循環や回遊が生じる可能性が高く同じ場所に戻ることもあることから、マルコフ性を仮定し、マルコフ連鎖モデルで表現することを考える。

3. 遷移確率推定のための対象データ

観光調査として、京阪都市圏では平成 17 年に回遊調査と広域交通結節点調査で構成される表-1 のよう

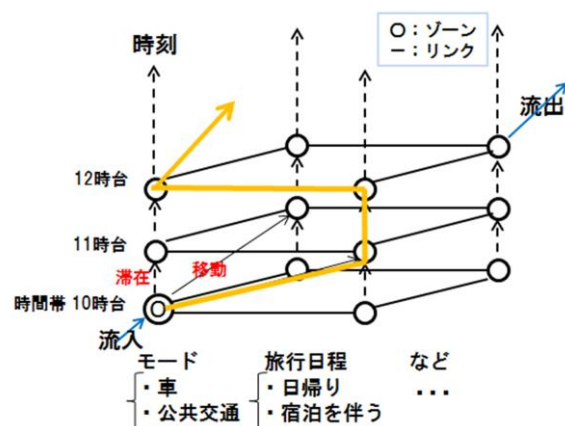


図-1 ネットワークのイメージ

表-1 PT 補完調査の概要

	回遊調査	広域交通結節点調査
調査方法	手渡し配布・郵送回収	手渡し配布・郵送回収
調査規模	配布数：約5万3千票	配布数：約4万3千票
調査実施日	平成17年10月～11月の土、日曜日	平成17年10月～11月の日曜日
配布場所	2府4県3政令都市で各3箇所の計27箇所	京都駅、新大阪駅、新神戸駅、西明石駅、姫路駅、米原駅、関西国際空港、大阪国際空港
調査項目	・個人属性、移動特性 ・回遊トリップのOD、目的、移動手段、出発到着時刻、等	・個人属性、移動特性 ・回遊トリップのOD、目的、移動手段、出発到着時刻、 ・移動予定、等
回収状況	回収数：約8千4百票、回収率：16.0%	回収数：約5千5百票、回収率：12.9%

表-2 観光客の動向調査の概要

調査方法	調査票の手渡し配布・郵送回収
調査規模	配布数：約20,000枚
調査実施日	平成18年11月19日土曜日、平成18年11月25日日曜日
配布場所	主要観光地：29箇所、鉄道ターミナル：6箇所
調査項目	被験者属性、旅行の特性（日程、来訪頻度）、京都市内の移動特性（トリップチェーン）、京都観光に対する評価 など
回収状況	回収数：3,456枚、回収率：18%

な PT 補完調査が実施されている。また、平成 18 年には、表-2 のような京都市における観光客の動向調査が実施された。いずれの調査も観光客が比較的多いとされる秋の休日を調査対象時期としており、本研究ではこの二つの調査データを分析する。調査データの中で、観光流動に限定するため、トリップチェーンに表-3 のような特定の移動目的を含むか否かを確認し観光流動と定義した。観光客の動向調査に

については、調査票にある選択肢の多くが観光にあたるため、項目を含まないトリップチェーンをもって限定する。時間帯に関しては、移動を開始する時刻が早い朝および終了する夜の時間帯のサンプル数が非常に少ないことから、特定の時間帯に限定して扱う。また、滞在時間や所要時間については、0分や極端に大きい値を外れ値として除外する。

4. 滞在行动に関する分析

時空間ネットワーク上での滞在については、生存時間モデルを援用する。生存時間モデルとは、生存状態から時間 t が経過した後に死亡状態へ移行する割合を算出するものであり、ある基準の時刻からある事象が生起、あるいは終了するまでの時間を解析の対象とする。本研究では、イベントに影響を及ぼす複数の因子（共変量）によって滞在時間の時間軸が伸び縮みする形で滞在時間に影響を与えられる加速故障モデルを用いる。ハザード関数、生存関数は以下の式で表すことができる。

$$h(t|\mathbf{x}_i) = h_0(t \cdot \exp(-\beta\mathbf{x}_i))\exp(-\beta\mathbf{x}_i)$$

$$S(t|\mathbf{x}_i) = S_0(t \cdot \exp(-\beta\mathbf{x}_i))$$

ここで、 $h_0(t)$ ：基準のハザード関数、 $S_0(t)$ ：基準の生存関数、 $\mathbf{x}_i$ ：共変量ベクトル、 β ：パラメータ、 t ：滞在時間。

このモデルの推定に先立ち、滞在時間に影響を及ぼしうる要因の特定を試みた。図-2に示すのは、旅行日程や到着観光施設による滞在時間分布形の差異である。属性により、滞在時間に影響するため、各属性を考慮することが必要であることが確認できる。また、図-3は観光客の動向調査の中で最も到着地のサンプルとして多い祇園方面ゾーンの滞在時間分布形であり、これが指数分布に従うと仮定すると、 $S_0(t) = \exp(-\lambda t)$ で表せる。したがって、生存関数 $S(t|\mathbf{x}_i)$ を、以下のように設定する。

$$S(t|\mathbf{x}_i) = \exp[-\lambda \cdot t \cdot \exp(-\beta\mathbf{x}_i)] \quad \text{式(1)}$$

ただし、 λ はハザードであり、滞在時間の平均値の逆数で表せる。現在生存時間モデルのパラメータ同定を進めており、その結果は講演時に示す。

5. おわりに

本稿では、観光流動把握のためのモデル化の方針を示すとともに、観光客の滞在時間に関する分析結果の一例を示した。今後、滞在確率を推定可能な生

表-3 観光流動の定義

	PT補完調査	観光客の動向調査
○	・観光・行楽・レジャー散策、ハイキングへ ・散策、ハイキング、ドライブ等へ	
×	・勤務先・通学先へ ・仕事先・出張先へ	・日常的な外食・宴会 ・仕事 ・日常的な買い物 ・その他 ・私用(買い物、送迎等)

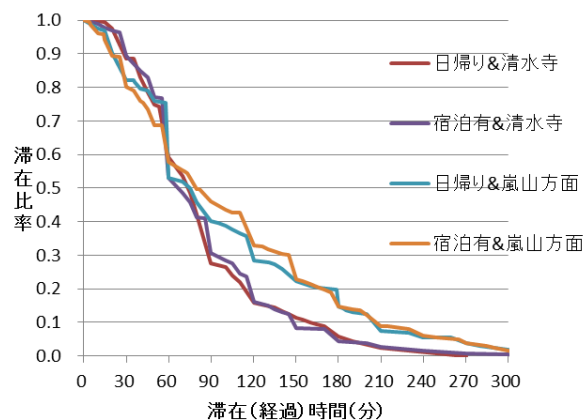


図-2 属性による滞在時間分布

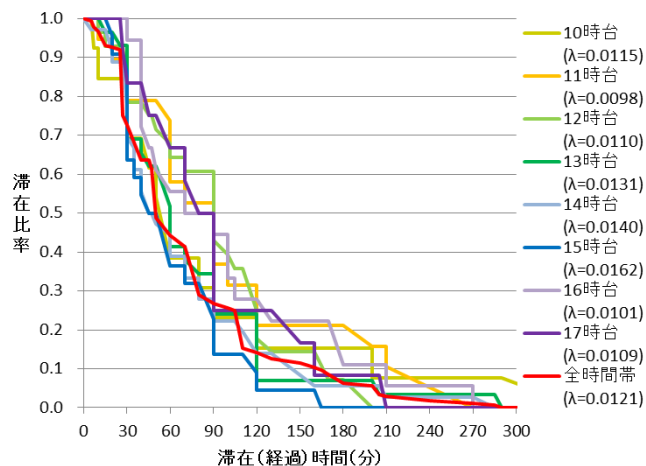


図-3 祇園方面における時間帯別滞在時間分布

存時間モデルの同定を進めるとともに、重力モデルを前提とした各ゾーン間の遷移確率推定を進める。

謝辞：本研究は、京都未来交通イノベーション研究機構に係わる助成研究「観光都市・歩く街京都の未来交通イノベーションに向けた交通流動モニタリングシステムの開発（H27，研究代表者：倉内文孝）」の一部として遂行された。ここに記し深謝します。

参考文献

- 1) 京阪神都市圏交通計画協議会、「第4回京阪神都市圏中間年次調査」，2005年10・11月
- 2) 観光客の動向調査研究会，「京都市における観光客の動向調査（アンケート調査）」，2006年11月
- 3) 佐々木邦明，藤井聡，山本俊行著，「交通行動の分析とモデリング」，技報堂出版，2002年
- 4) 大橋靖雄，浜田知久馬著「生存時間解析」，東京大学出版会，1995年