

第IV部門

GPS データを用いた観光地における観光客流動に関する研究

京都大学工学部地球工学科 学生会員 ○小林 弘典
 京都大学大学院工学研究科 正会員 Jan-Dirk Schmöcker

1. 研究の背景と目的

近年,世界的に観光がブームとなっている.観光客の急増によって各地で観光地の混雑や交通機関の渋滞が発生しており,来訪者の満足度を低下させたり市民生活に影響を与えるなど大きな問題となっている.

対策としては,観光客の時空間的な集中を分散させることや,地域住民及び観光客のニーズに合わせた交通サービスを提供することが考えられる.そのためには,観光地の混雑状況を把握し,観光客の流動の詳細を明らかにすることが必要である.

本研究では,調査期間のより詳細なトリップチェーンを把握できるという点から GPS データを用いて,観光地のエリアごとの,観光客の代表的なトリップチェーンや OD の時空間的変動を捉えること,そして,明らかになった時空間的変動とマルコフ連鎖モデルを利用して観光回遊行動を分析・推定することを目的と定める.

2. 分析対象地域と利用データ概要

本研究では,日本を代表する観光地である京都市を分析対象地域とする.具体的には,北緯 34.9 度以上北緯 35.3 度以下,東経 135.6 度以上東経 135.85 度以下の範囲内にあるエリアを京都市内として扱った.ゾーンは,観光客の動向調査で用いられた 37 のゾーン定義を用いる.得られた GPS データが位置するエリア番号で分析を行い,京都市内のデータで 37 エリアのいずれにも該当しなかったものはエリアを 0 として集計した.

GPS データは京都市が提供する歩くまち京都の乗換案内アプリによって取得されたものである.データの取得期間は,2018 年 9 月 1 日(土)から 2019 年 2 月 28 日(木)の 6 ヶ月間で,総データ数は,14,43,817 であった.本研究の対象者は京都市への観光客であるため,データが京都市内で 15 データ以上存在する日が 1 日のみの利用者に分析対象を絞り,5353 人,145,349 プロットのデータを有効データとして分析を行った.

3. データの基礎集計と OD 表

次に,各エリアにおける 1 時間ごとの時刻別人数変化をまとめ,特に多くの人数が記録された祇園,河原町,京都駅の 3 エリアを抽出したものが図 1 である.京都駅は 1 日のうち 2 度ピークが存在し,河原町エリアは夕方混雑していることが分かる.このようにそれぞれの観光地の時刻別変化の特徴が窺えた.

エリア番号の紐付けを行った位置情報に関して,同一人物について時系列にデータを並べて同一エリアでのデータをグループ化し,エリアの移動があった際にトリップとして扱う.そのようにして作成した OD 表が表 1 である.河原町と祇園のように比較的近い距離のエリア同士で値は大きくなっており,京都駅と河原町でも大きな結びつきが見られた.

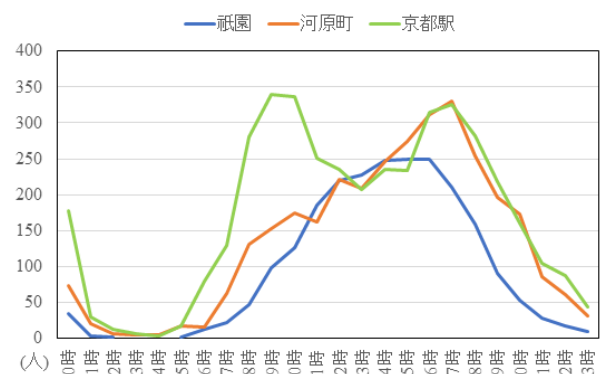


図 1 京都市主要 3 エリアの人数変化

4. 吸収マルコフ過程を用いた回遊行動遷移確率推定

3. で作成した OD 表から 1 次推移確率を算出し,吸収マルコフ連鎖モデルを用いて遷移確率推定を行った.最後に記録されたエリアを吸収状態として OD 表に項目を付加し,行和が 1 となるように確率化することで,1 次遷移確率 P が求まった.吸収マルコフ連鎖を適用すると,非吸収状態間の遷移確率 Q より,基本行列 $M = (I - Q)^{-1}$ が求まり,これは,ある場所から吸収状態までに他のエリアを訪れる平均訪問回数を意味する.清水寺に関して図示したものが図 2 である.

Hironori KOBAYASHI, Jan-Dirk Schmöcker

hkobayashi@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

M の行和は平均遷移回数，すなわち，あるエリアを訪れた人が吸収されるまでに平均でいくつのエリアを回るかを表している．特定の観光地ではないエリア 0 を除いて集計したものが図 3 である．人が多い河原町，京都駅で遷移回数が小さくなる傾向が窺えた．

5. まとめ

本研究では，交通流動の把握が困難である観光客に着目し，GPS データを用いて京都市内の 37 エリアに関する OD 表を作成し，マルコフモデルにより遷移確率推定を行った．これにより，エリア間の推移確率が明らかとなり，各エリアを訪れた人の平均遷移回数と各エリアへの平均訪問回数が算出された．図 3 の全体の平均遷移回数は 4.21 となり，京都市への観光客は平均して約 4 つの観光地を周遊していることが明らかとなった．時間を考慮した遷移確率推定を今後の課題としたい．

謝辞 本研究は「観光流動把握を目的とした交通流動推定システムの研究開発」(研究代表：宇野伸宏・国土交通省道路局・道路政策の質の向上に資する技術研究開発)の一環として行われたものである．データを提供頂いた京都高度技術研究所(ASTEM)に感謝申し上げる．

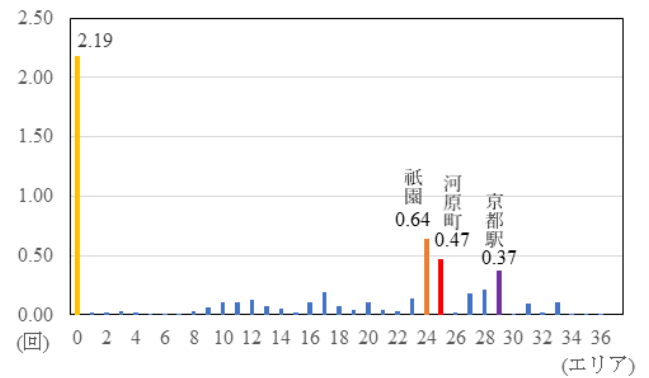


図 2 清水寺からの平均訪問回数

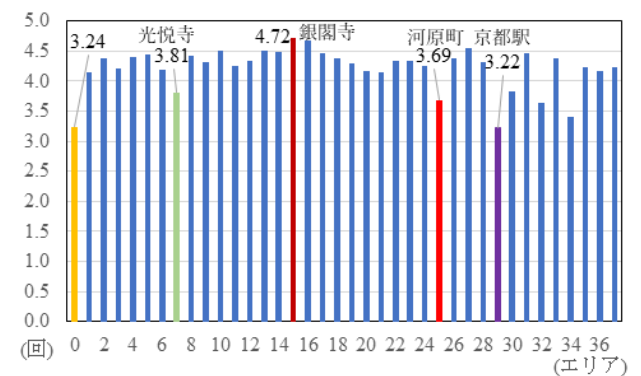


図 3 吸収されるまでの平均遷移回数

表 1 OD 表

O/D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	総計
0 京都市内		85	72	134	95	21	47	54	111	280	355	452	518	227	164	78	266	458	287	179	447	163	171	629	1009	1668	81	442	437	1885	9	193	103	371	9	6	33	2	11541
1 大原	88		1	12					1			10	1				2		1						4	2			2	3									127
2 鞍馬	76	2			9	1		1		1	1	5							1							5										2		105	
3 宝ヶ池	128	7	12			3		4	1	22		5		1		1	3	2	1			2				2	3				4		1					202	
4 上賀茂神社	90			1	1			1		20	10	3	11	4			1	1		1		4			1	5	1				2		1		1			159	
5 高雄	21											1			4						1						1				1							29	
6 修学院	54	2		1					1	1			4				3	1							1	1												69	
7 光悦寺	58						1		2	2			6					1				1				1												72	
8 北山通	125	2	1	23	12		1	3		7	3	7	2	2				3	21			2			1	1	4								1			225	
9 大徳寺	243				12				14		24	3	17	2			1	1	3		2			2	3	13		1	3		9							353	
10 金閣寺	387						1		1	1	21		4	105	70	5		3	1			5	9		8	3	12		2			9			1			648	
11 下鴨神社	459	3	5	1	12		2		6	3	5		5		1	3	7	21	27			2			2	18	42			6	14		3		3			650	
12 北野天満宮	511					1	1		8	3	14	80	7		55	3	3	3	7	19	8	18	4	4	6	6	13			4	25			1	1			805	
13 衣笠	235			2				1	1	1	73	3	43		4					4	24	1	1		13	3	15		1			5						430	
14 嵯峨野	157							1			4	1	5	5				3	2	1	6			3	2	132		2		1	15		2					349	
15 銀閣寺	77										2			1			32	5	1						2	4	1	2			2							129	
16 哲学の道	232	1	1	2			5					1	6			2	20		210	3	3	3			2	42	24		7		14				2			580	
17 平安神社	436			1	2		2		1	2	4	16	2	1	2	6	178			4			5	1	3	182	76	1	12	12		29		1		2		981	
18 御所	290	1	1			1	2		18	2	3	34	13	3	1		6	11				11	2		1	3	20	1			10		1	1	1			437	
19 花園	172				1						2		16	17	4				2			3	9	4	6	2	7				11						256		
20 二条城	450				6		1		2	6	16	2	11	4	2		3	2	8	3		31	1	5	20	45			4	3	36		2		2			665	
21 二条駅	182		1								2		3						4		6	43		1	5	3	9			1	28		2		2			293	
22 太秦	161											1		8			1			6	2	3		18		3	1				7						211		
23 嵐山	609			1					2	12		8	10	141			3	1	2	7	9	6	18		9	28	36	1	2	33	1	2			2			943	
24 祇園	965	2		1	3		1		2	1	7	11	6	5	2	6	28	157	8	2	16	6		7		485		152	73	86		20	3	17				2072	
25 河原町	1685	10	4	4	4		2		7	8	6	40	14	4	2	2	25	46	19	3	41	16	3	24	364		6	31	31	249		20	5	14	1			2690	
26 松尾大社	94				1										3				1	1			1	30	2	1				8	1		1				146		
27 清水寺	430											1	1	1	1				10					233	30				56	49		7	2	1			822		
28 三十三間堂	391	1	1		1			1	1	1	3	2	1			2	3	15	1		3		1	3	79	25	1	76		201		52	2	31			2	900	
29 京都駅	1933	9	3	6	8	2	1	3	5	7	49	14	26	13	12	6	14	37	20	8	41	33	3	52	75	234	13	69	189		2	93	76	127	1		1	3185	
30 桂離宮	12			1																							1											14	
31 東福寺	232				1							6	1		1									4	21	19		13	49	86			4	91	1		2	531	
32 東寺	94										1		1				1					1		1	2	8		2	4	59			3		3		180		
33 伏見稲荷大社	390	1									2	6					2	2	2			2	1		3	17	15		8	26	98		106	1			1	683	
34 醍醐寺	8																1										1				1							11	
35 城南宮	6																														1							7	
36 伏見	31					1						1														1	1		1	3				1				40	
37 京北	2																																					2	
総計	11514	126	104	200	162	26	71	73	218	369	655	649	818	426	357	128	589	1000	435	261	668	280	209	958	2114	2824	141	823	901	2987	13	510	199	675	12	6	39	2	31542