

都市型観光地における最適な移動方法の検証

京都を愉しむために

同志社大学 文化情報学部 岩崎 恵果

1 はじめに

1.1 研究背景

自動車交通手段の一つとして欠かせない時代となつてから、その普及は人々に多くの利便性をもたらしたが、一方で交通集中や交通渋滞、それに伴う排気ガスや騒音の問題が引き起こされている。特に、都市部や観光地でその問題は深刻である。国内外から多数の観光客が訪れることで有名である京都は、多くの歴史的建造物や文化的資源を有し、その多くが京都市という一つの都市内に位置している。京都市中心部では紅葉が見ごろを迎える11月中旬から12月初旬の交通渋滞が最も激しくなる。さらに、京都市は観光客が多く集まる土地であるとともに、住民が多い大都市の一つでもあり、観光交通と市民の交通の混在がより問題を深刻化させている。本来、時刻表どおりの運行を理想とする路線バスも交通渋滞に影響を受け、大きく遅れることも少なくない。京都の玄関口である京都駅からは30近くの系統の市バスが運行されており、主要観光名所までバス1つでのアクセスが可能である。また、バスターミナルも行き先ごとに細かく乗り場が分かれて整備が整っており、観光客にもわかりやすい表示がされている。京都市や交通事業者によって「公共交通機関でおこしやす・京都市協議会」が組織され、公共交通機関を利用した観光客誘致のキャンペーン活動が行われていることから、渋滞緩和の方法として公共交通機関の利用の推進が考えられる。パークアンドライドのように、自家用車で公共交通機関の乗降所に併設された駐車場まで行き、そこからは電車やバスなどの公共交通を用いて目的地に行く方法などをとることで、自宅から公共交通機関を利用することが困難な場合でも、観光地周辺での自家用車利用の減少が期待できる。イベント開催時にシャトルバスを用いてパークアンドライドが実施され、渋滞が抑制された例もあり、都市型観光地においてもその効果が期待される。しかし、目的地が一つであるシャトルバスと違い、観光客がそれぞれの目的地に向かって公共交通である路線バスを利用する場合、道路交通状況にどれくらいの影響があるのかについては明らかにされていない。

1.2 研究目的

本研究では、観光客の公共交通機関の利用割合を高めることで、都市型観光地における交通渋滞を緩和させることができるかについてシミュレーションを用いて検証することを目的とする。渋滞緩和の方法として、目的地となる観光名所まで自家用車で乗り入れる観光客に対して、公共交通利用を促進することで、道路交通状況にどのような変化が表れるのかを明らかにする。さらに、交通量の減少だけでなく、利用者の移動時間が短縮されるのかについても注目し、それぞれの状況下で、移動にかかる時間を短くするための交通手段を明らかにする。より京都を愉しむために、観光名所を短い移動時間・待ち時間で周遊できれば、京都観光に対する満足度もより高いものとなるであろう。本研究の結果が、京都市内観光の計画を立てる際に、交通手段の選択や観光名所をまわる順番の決定に影響を与え、混雑緩和と個人の移動時間にかかる時間の短縮となることを目的とする。

2 都市型観光地の交通問題について

2.1 都市型観光地について

観光地としてだけでなく、規模の大きい都市としても機能している都市のことを都市型観光地という。観光地では観光客が市外から多数訪れ、特に休日に交通需要が高まる。一方、市民の多い大都市では日常の生活交通として平日も需要が高い。都市型観光地では、大都市としてそれに対応する交通基盤も整備が進められているが、このような交通基盤は休日の大量の観光交通にも対応できているとは言い切れない状態である。1都市内に多数の観光施設を有する場合には、観光客は1都市内を周遊するという特徴的な行動をすることから、交通に対する需要も特徴的なものとなる。[1]によると、都市型観光地の渋滞を緩和させる対策としては、観光地周辺の駐車場の整備、パークアンドライド方式の駐車場整備、渋滞情報案内の充実の順に、自家用車を利用する観光客から望まれていることが明らかになっている。また、自家用車の利用者は限られた数の駐車場探しに時間を要するためか、交通渋滞から同じように影響を受けるとされる路線バスの利用者と比べても観光地の平均立ち寄り箇所数が少ないこ

ともわかっている。このことから、都市型観光地では道路上で起こる渋滞のほかに駐車場に関する問題が観光客の交通状況に影響を与えるものであることがわかる。

2.2 京都市について

都市型観光地の代表的な都市として考えられるのが京都市である。京都市は市内に有名な観光名所が多数存在し、代表的な観光地であるとともに、多くの人口を有する大都市でもある。京都市が行っている京都観光総合調査[1]によると、市外からの来訪目的は京都観光が72.6%と最も高く、次いで買い物、ビジネスとなっていることから、観光地と大都市であるという2つの面を併せ持つことがうかがえる。

2.2.1 観光に対する満足度と交通状況の関係について

京都市が毎年行っている京都観光総合調査のなかの観光客満足度に関する項目では、京都観光の満足度は9割以上の回答者が満足と回答しており、高い水準の満足度である。項目別の個別満足度調査では、寺院・神社、名所・旧跡や伝統文化、自然・風景が高い評価を得ており、来訪目的としても多くあげられていた項目で満足度も高くなっており、目的の達成が行われたことがうかがえる。しかし、交通状況に関しては他の項目と比較して低い評価となっており、全体の満足度は高い評価を得ているが、交通に関しては満足と感じる観光客が少ないようである。また、満足度に対して残念度についても調査が行われており、京都観光に対して残念なことがあったという回答者は4割を超えたが、その多くが交通機関や交通状況に関するものであった。この調査では、公共交通機関や交通状況など、交通に関する項目が満足度を引き下げる要因となっている。このことから、目的とする観光名所を交通状況のストレスなくまわることで京都観光を満喫するために、京都市内の交通に関する問題について考える必要があることがわかる。

2.2.2 観光客の利用交通手段について

京都市内への入浴は公共交通機関が78.5%（鉄道が68.0%、バスが10.5%）、マイカーが21.5%となっている。京都市内での利用交通機関は徒歩のみが最も多く、バスが23.5%、鉄道が21.1%、車が9.6%となっており、京都市内の移動はバスの利用者の割合が高くなっている。京都市内を走る路線バスの数も多く、市バス専用一日乗車券カードが500円で販売されており、このカードを利用する観光客も多い。

3 シミュレーションモデルについて

3.1 モデルの全体像

本研究では、仮想空間上に京都市を参考とした都市型観光地を作り、シミュレーションを行うことによって混雑状況を測定する。シミュレーションモデルの作成には、artisoqを利用する。2次元格子空間上に京都市内の観光の中心地を仮想空間として作る。京都市の市バス観光マップを背景として設定し、主要道路を走行するように交差点の位置を決めている。市バス専用一日乗車券カードを利用して行くことのできる代表的な観光名所をマップの位置に合わせて設定している。1ステップを5秒とし、朝8時半から夜の8時半までの12時間を1回の試行とする。道路上を走行する車エージェント、バスエージェントの移動は、ルール184CAに従って、1つ先のセルに車両が存在しなければ前進し、存在すれば現在のセルに留まる。ただし、1つ先のセルに信号エージェントがあり、その色が赤色である場合は、隣接するセルの車両の有無にかかわらず現在のセルに留まる。休日と平日のそれぞれの混雑度合を表現するため、コントロールパネルの操作により、車エージェントと一般車両エージェントの出現頻度を変化させることができる。2次元空間上に存在する車両の数とその動きから全体の交通流に対しての影響の度合いを見るため、空間上の車エージェントと一般車両エージェントの数を出力する。また、人エージェント、車エージェントそれぞれで観測用エージェントを作成し、それぞれの移動にかかる時間をデータとしてとることができるように、移動にかかったステップ数をカウントさせ、出力するような設定としている。

3.2 エージェントのルール

【車エージェント】

車エージェントは、観光地での移動手段を自家用車やレンタカーなど、全ての移動を車で行う観光客グループを表している。観光名所を2箇所から5箇所程度まわり、観光客全体の平均立ち寄り箇所数は3.6箇所とする。各観光名所では、車エージェントが駐車場の最大車両収容数を越えた場合、待ち行列が発生し、その間は観光名所での滞在時間にカウントされない。滞在時間が観光名所の平均所要時間を越えると、次の目的地へ向かう。休日、平日のどちらとも、車エージェントの発生率は朝の発生割合が高く、時間が経つにつれて新しく作られるエージェントの数は減少していく。

【歩行者エージェント】

歩行者エージェントは、観光地間の移動を路線バスを利用するグループを表す。京都駅からのスタートとし、次の目的地を通る系統のバスが現在地を通ればそのバスに乗

車し、移動のルールはバスに従う形となる。目的地に到着すれば、バスから降車し、観光名所に滞在する。滞在時間が観光名所の平均所要時間を経過すると、次の目的地に向かうため、バスの到着を待つ。到着したバスが、次の目的地を通るルートของバスであれば乗車できる。また、次の目的地である観光名所が、現在地から直接行けず、乗り換えを必要とする場合にも、京都駅で乗り換えをするため、京都駅に向かうバスであれば乗車できる。このような条件に当てはまらない場合には、バスが通りかかって乗車せず、次のバスが通るのを待つ。

【バスエージェント】

バスエージェントは、パターンのルートを走行する。バスのルートは実在するルートを参考にし、1つの観光名所エージェントにつき少なくとも1つの系統のバスが通るようにする。始発点のバス停からは5分ごとに出発する。

【観光名所エージェント】

観光名所エージェントは、清水寺や金閣寺などの京都市内に位置する代表的な観光名所を表す。観光名所は龍安寺、清水寺、金閣寺、二条城、銀閣寺、京都御所、伏見稲荷大社、八坂神社、平安神宮、南禅寺、三十三間堂、東寺の12箇所である。各観光名所には、公式ホームページを参考に、平均所要時間を設定している。駐車場を併設することを表すため、車エージェントにのみ、最大収容車両数を越えたときに待ち行列を発生させる。人エージェントには入場制限はない。1時間(720ステップ)ごとに待ち行列に加わっている待ち台数をカウントし、出力する。

【信号エージェント】

信号エージェントは、交差点にある信号機を表現している。自身の色を1分(12ステップ)の一定時間ごとに交互に赤と緑に変化させる。車エージェントとバスエージェントの動きに影響を与える。

【交差点エージェント】

交差点エージェントは、車エージェントやバスエージェントは交差点エージェント上でのみ方向転換をすることができる。直進の場合はルールを変更しない。左折の場合は移動方向を変える。このとき、右折する場合はルール184とは変則的に、1つ先のセルに進めてから移動方向を転換し、1回の時間展開で斜めに移動する。これは、対向する車両と車線を変えるためである。

【一般車両エージェント】

一般車両エージェントは、観光目的ではない市民の交通を表す。移動のルールは車エージェントとは変わりが無いが、目的地を持たず道路を走行するため、交差点での方向転換は1/2の確率で直進、1/4の確率で右折、1/4の確

率で左折を行う。休日と平日のそれぞれを想定し、出現率を朝・昼・夜の時間帯によって変更する。

【観測用エージェント(car), 観測用エージェント(歩行者)】

観測用エージェントは、移動にかかる時間のデータをとるための、観光名所をまわる車エージェント・歩行者エージェントである。出発時間、立ち寄り箇所数、観光名所はコントロールパネルから操作できる。出発時間は京都駅を出発する時間であり、9時から14時の1時間間隔で設定できる。立ち寄り箇所数は3箇所か4箇所を設定できる。また、4箇所の観光名所をまわる際に、観光名所の位置の関係から連続した順番でまわりたい組み合わせの観光名所がある場合は、立ち寄り箇所数を40に設定し、その2つの観光名所をaとbに設定することで、まわり方は12パターンになる。観光名所には0から11までの数字を割り振っており、コントロールパネルのa,b,c,dにまわりたい3箇所または4箇所を設定することでまわる順番を変えたコースについて移動時間の比較ができる。

3.3 分析データの取得方法

観測用エージェントを用いて、分析のためのデータを取得する。観光名所は次の2コースを設定した。

- 観光コース1 [清水寺, 八坂神社, 二条城, 平安神宮]
- 観光コース2 [金閣寺, 龍安寺, 三十三間堂, 伏見稲荷]

コース1	1箇所目	2箇所目	3箇所目	4箇所目
a	清水寺	紙園	二条城	平安神宮
b	清水寺	紙園	平安神宮	二条城
c	二条城	清水寺	紙園	平安神宮
d	平安神宮	清水寺	紙園	二条城
e	二条城	平安神宮	清水寺	紙園
f	平安神宮	二条城	清水寺	紙園
g	紙園	清水寺	二条城	平安神宮
h	紙園	清水寺	平安神宮	二条城
i	二条城	紙園	清水寺	平安神宮
j	平安神宮	紙園	清水寺	二条城
k	二条城	平安神宮	紙園	清水寺
l	平安神宮	二条城	紙園	清水寺

図 1: コース 1

コース2	1箇所目	2箇所目	3箇所目	4箇所目
a	金閣寺	龍安寺	三十三間堂	伏見稲荷
b	金閣寺	龍安寺	伏見稲荷	三十三間堂
c	三十三間堂	金閣寺	龍安寺	伏見稲荷
d	伏見稲荷	金閣寺	龍安寺	三十三間堂
e	三十三間堂	伏見稲荷	金閣寺	龍安寺
f	伏見稲荷	三十三間堂	金閣寺	龍安寺
g	龍安寺	金閣寺	三十三間堂	伏見稲荷
h	龍安寺	金閣寺	伏見稲荷	三十三間堂
i	三十三間堂	龍安寺	金閣寺	伏見稲荷
j	伏見稲荷	龍安寺	金閣寺	三十三間堂
k	三十三間堂	伏見稲荷	龍安寺	金閣寺
l	伏見稲荷	三十三間堂	龍安寺	金閣寺

図 2: コース 2

観光名所の位置の関係から、清水寺と八坂神社、金閣寺と龍安寺は続けてまわるものとして、コントロールパネ

ルで立ち寄り箇所数を 40 に設定し、コースごとにそれぞれ 12 パターンの合計 24 パターンを調査する。24 パターンの観測用エージェントは 9 時から 12 時のあいだ、1 時間ごとに京都駅を出発する。4 つの時間帯で 24 パターンずつ出現させるため、各エージェントには 0 から 95 の観測番号を設定した。観測用エージェント (car) と観測用エージェント (歩行者) で同じ観測番号を持つものは、同じ時間に出発し、同じコースで観光名所をまわるため、同じ観測番号を持つデータ同士を比較できるようにしている。通常の車エージェント、歩行者エージェントのルールのほかに、移動時のステップ数をカウントするルールを加えている。各状況下でのそれぞれの移動にかかる時間をデータとしてとることができるように、観光地に滞在している時間以外の、移動にかかったステップ数を CSV ファイルで出力する設定とした。観測用エージェント (car) は、観光地まで道路走行を行う時間を移動時間、観光名所の駐車場に入場待ち行列が発生している場合の待ち時間を入場待ち時間としてステップ数をカウントする。観測用エージェント (歩行者) は、バスに乗車している時間を移動時間、バスの到着を待つ時間をバス待ち時間としてステップ数をカウントする。それぞれの移動時間と待ち時間の合計を車移動時間、バス移動時間とし、これによって観光名所に滞在する以外の移動にかかった全ての時間を計測できる。

3.4 シミュレーションの実行

本研究では、作成したモデルを用いてシミュレーションを行い、全体の交通量データと観測用エージェントの移動時間のデータを取得する。1 回のシミュレーションは午前 8 時半から午後 8 時半までの 12 時間 (8640 ステップ) とする。シミュレーションの試行は、車エージェントが多く、一般車エージェントがあまり多くない、混雑度が高くなる休日を想定した場合と、車エージェントが少なく、一般車エージェントが多い、混雑度の低い平日を想定した場合の 2 種類の混雑具合をあらわすモデルを作成した。このそれぞれで、シミュレーションの試行を 50 回ずつ行う。取得するデータは、各観光名所での駐車場入場待ち行列台数を 11 時半から 16 時半のあいだまで 1 時間 (720 ステップ) ごとに出力させたものと、観測用エージェント (car) の移動時間と駐車場待ち時間、観測用エージェント (歩行者) の移動時間とバス到着待ち時間である。

4 分析

4.1 バス移動と車移動の比較

観測用エージェントから取得した、移動にかかった時間をデータとして、バス移動と車移動で対応のある t 検定を用いた平均値の差の検定を行った。同じ観測番号を持つ観測用エージェント (car) と観測用エージェント (歩行者) は対応関係にあるため、この 2 つのエージェントのシミュレーション 50 回分の試行のデータを用いて比較を行う。

4.1.1 観光コース 1 について

観光コース 1 は、清水寺、祇園、二条城、平安神宮の 4 箇所をまわる。出発時間帯ごとに 12 パターンでバスと車のどちらのほうが移動にかかる時間が少ないのかについてみていくと、次のようになった。

休日	t	p-value	t	p-value	t	p-value	t	p-value
a	3.878	3.1E-04	6.652	2.3E-08	7.570	8.7E-10	6.132	1.5E-07
b	2.879	5.9E-03	-0.655	5.2E-01	0.329	7.4E-01	6.392	5.8E-08
c	4.682	2.4E-05	5.761	5.5E-07	7.684	5.8E-10	1.649	1.1E-01
d	-7.829	3.5E-10	-9.451	1.3E-12	-1.764	8.4E-02	0.162	8.7E-01
e	4.204	1.1E-04	6.685	2.0E-08	8.649	2.0E-11	8.167	1.1E-10
f	3.902	2.9E-04	-0.907	3.7E-01	0.596	5.5E-01	8.338	5.8E-11
g	-2.946	4.9E-03	-5.152	4.6E-06	-2.567	1.3E-02	-4.903	1.1E-05
h	-4.939	9.6E-06	-8.513	3.2E-11	-6.326	7.3E-08	-0.604	5.5E-01
i	2.271	2.8E-02	5.318	2.6E-06	2.956	4.8E-03	0.071	8.4E-01
j	-21.926	2.2E-16	-20.141	2.2E-16	-9.239	2.6E-12	-9.906	8.2E-12
k	-10.068	1.6E-13	-29.139	2.2E-16	-35.475	2.2E-16	-56.846	2.2E-16
l	-5.489	1.4E-06	-19.766	2.2E-16	-38.961	2.2E-16	-39.922	2.2E-16

図 3: コース 1(休日) の対応のある t 検定の結果

平日	t	p-value	t	p-value	t	p-value	t	p-value
a	2.355	2.3E-02	4.623	2.8E-05	6.328	7.3E-08	5.554	1.1E-06
b	4.273	8.8E-05	6.071	1.8E-07	8.275	7.3E-11	8.033	1.7E-10
c	5.785	5.0E-07	8.297	6.7E-11	8.084	1.4E-10	5.251	3.3E-06
d	-2.671	1.0E-02	-5.542	1.2E-06	-4.976	8.4E-06	-5.366	2.2E-06
e	4.018	2.0E-04	5.180	4.2E-06	6.219	1.1E-07	7.054	5.5E-09
f	4.883	1.2E-05	6.392	5.8E-08	9.153	3.5E-12	8.043	1.6E-10
g	-10.369	6.1E-14	-12.860	2.2E-16	-10.446	4.6E-14	-7.714	5.2E-10
h	-0.546	5.9E-01	-2.700	9.5E-03	-2.736	8.6E-03	-4.957	9.0E-06
i	1.985	5.2E-02	2.667	1.0E-02	0.857	4.0E-01	-0.512	6.1E-01
j	-22.309	2.2E-16	-19.764	2.2E-16	-19.511	2.2E-16	-20.894	2.2E-16
k	4.466	4.7E-05	-2.672	1.0E-02	-8.474	3.6E-11	-11.681	9.1E-16
l	15.737	2.2E-16	4.876	8.4E-06	-0.770	4.4E-01	-3.039	3.8E-03

図 4: コース 1(平日) の対応のある t 検定の結果

図 3, 図 4 はバス移動から車移動の移動時間を引いた差の検定結果であるため、p 値が 0.05 より小さく、t 値が負の値である場合 (緑色) はバス移動優位、t 値が正の値である場合 (黄色) は車移動優位となる。観光コース 1 に含まれる 4 つの観光名所を訪れる場合、バス移動と車移動のどちらが良いかについて、混雑度からは大きな影響を受けない。時間帯別にみると、車移動で 9 時に京都駅を出発する場合は、休日でも他の時間帯に比べて時間を短縮してまわることができ、平日であればその傾向は強まる。休日にバスでまわる場合は、出発時間に関わらずパターン j が移動にかかる時間が一番短く、効率よく観光名所をまわることができるため、観光コース 1 をまわるには、平安神宮、祇園、清水寺、二条城の順にまわることを勧めたい。休日のモデルに比べて平日のモデルでは、駐車場の状

況に影響を受ける車移動だけでなく、バス移動に関しても移動時間が短縮されており、自家用車で周遊する観光客が減少することで、道路上の交通渋滞の緩和も見込める結果となった。

4.1.2 観光コース2について

観光コース2は、金閣寺、龍安寺、三十三間堂、伏見稲荷の4箇所をまわる。出発時間帯ごとに12パターンでバスと車のどちらのほうが移動にかかる時間が少ないのかについて、次のような結果となった。

休日	t	p-value	t	p-value	t	p-value	t	p-value
a	9時 5.616	9.1E-07	10時 -0.456	6.5E-01	11時 0.991	3.3E-01	12時 9.333	1.9E-12
b	-0.945	3.5E-01	-4.731	1.9E-05	-4.036	1.9E-04	1.494	1.4E-01
c	6.014	2.2E-07	-1.958	5.6E-02	-1.380	1.7E-01	3.613	7.1E-04
d	-6.748	1.6E-08	-7.540	9.7E-10	-5.216	3.7E-06	-1.511	1.4E-01
e	-21.712	2.2E-16	-28.262	2.2E-16	-39.700	2.2E-16	-32.746	2.2E-16
f	-28.952	2.2E-16	-33.528	2.2E-16	-42.942	2.2E-16	-42.131	2.2E-16
g	-5.188	4.1E-06	-13.680	2.2E-16	-17.245	2.2E-16	-4.625	2.8E-05
h	-14.135	2.2E-16	-21.105	2.2E-16	-19.202	2.2E-16	-14.132	2.2E-16
i	-11.250	3.5E-15	-21.117	2.2E-16	-14.557	2.2E-16	-9.181	3.2E-12
j	-23.704	2.2E-16	-25.982	2.2E-16	-24.044	2.2E-16	-19.745	2.2E-16
k	-11.168	4.5E-15	-15.138	2.2E-16	-5.430	1.7E-06	19.143	2.2E-16
l	-20.734	2.2E-16	-15.939	2.2E-16	-2.071	4.4E-02	15.729	2.2E-16

図5: コース2(休日)の対応のあるt検定の結果

平日	t	p-value	t	p-value	t	p-value	t	p-value
a	9時 12.745	2.2E-16	10時 14.083	2.2E-16	11時 9.660	6.3E-13	12時 8.774	1.3E-11
b	10.048	1.7E-13	10.424	5.0E-14	8.050	1.6E-10	8.538	2.9E-11
c	9.236	2.6E-12	9.338	1.9E-12	7.846	3.3E-10	8.710	1.6E-11
d	5.850	4.0E-07	10.950	9.1E-15	13.353	2.2E-16	8.842	1.0E-11
e	8.196	9.6E-11	7.817	3.6E-10	3.688	5.7E-04	7.444	1.4E-09
f	0.836	4.1E-01	5.337	2.4E-06	3.292	1.9E-03	3.915	2.8E-04
g	1.904	6.3E-02	2.051	4.6E-02	3.273	2.0E-03	5.928	3.0E-07
h	1.017	3.1E-01	0.174	8.6E-01	-0.747	4.6E-01	1.708	9.4E-02
i	-1.290	2.0E-01	-0.347	7.3E-01	-1.015	3.1E-01	-0.843	4.0E-01
j	-7.214	3.1E-09	-3.591	7.6E-04	-2.933	5.1E-03	-1.441	1.6E-01
k	18.510	2.2E-16	16.121	2.2E-16	21.525	2.2E-16	18.843	2.2E-16
l	15.976	2.2E-16	17.763	2.2E-16	17.820	2.2E-16	17.682	2.2E-16

図6: コース2(平日)の対応のあるt検定の結果

図5より、混雑度の高い休日モデルでは、ほぼすべてのパターンでバス移動が優位である。車移動が優位であるaパターンもデータの平均値をみると、別パターンのバス移動と比べると時間がかかっているため、観光コース2では休日の場合、バス移動を前提として観光をすることで満足度が高くなると考えられる。図6より、平日のモデルでは、多くのパターンで車のほうが早くまわることができるという結果が示され、休日と平日でバス移動と車移動に大きな差がでる結果となった。

4.2 観光名所駐車場の混雑度

休日、平日のそれぞれ混雑度で12時から16時までの1時間ごとの各観光名所の駐車場待ち台数について、試行数50回分の平均値を求めた。その平均値について主成分分析を行った結果を以下に示す。

この分析からわかることは、全体の混雑度と休日と平日における差である。

Variables factor map (PCA)

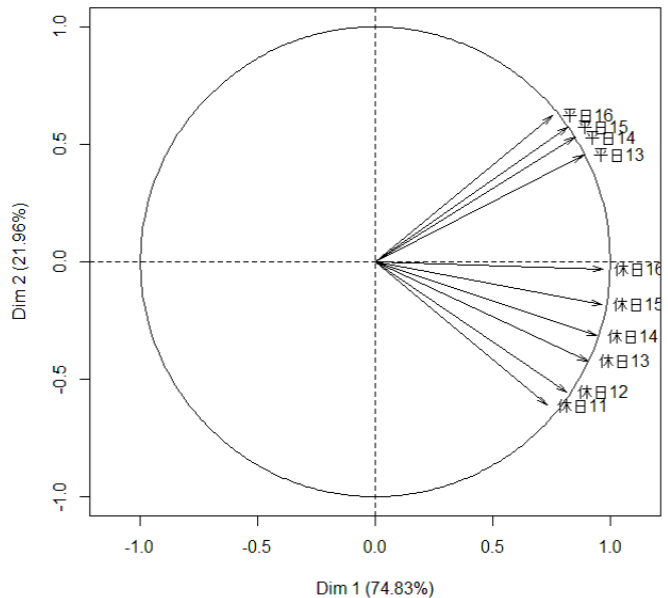


図7: 主成分負荷量

はじめに、観光名所の混雑度についてみると、平安神宮、御所が混雑度が低く、銀閣寺、祇園、清水寺、龍安寺、金閣寺が混雑度が高く、東寺、伏見、二条城、三十三間堂、哲学の道が中間の混雑具合であることがわかる。

次に、休日と平日における差についてみると、混雑の度合いに差が出やすい観光名所は、金閣寺、銀閣寺である。金閣寺は休日に混雑しやすいが、平日では混雑の度合いは小さい。一方、銀閣寺は平日でも待ち行列が起りやすい。

総合的にそれぞれの観光名所で混雑具合が高くなる状況を見ると、清水寺と祇園は平日、休日に関わらず、待ち行列が多く発生することがわかる。金閣寺は休日の早めの時間帯が混雑率が高く、龍安寺も休日に混雑度が高くなる傾向にある。銀閣寺は休日だけでなく平日でも混雑が起りやすく、平日16時の混雑率が他の観光名所と比べて高くなる。平安神宮、御所は平日、休日ともにどの時間帯でも待ち行列を発生させることはほとんどない。

駐車場に入場するための待ち行列が多数発生しやすい観光名所は、駐車場の最大収容数が少ない傾向にある。金閣寺は観光客の多くが訪れるような名所であり、全体の混雑度の高い休日には待ち時間が発生しやすいが、最大収容数が比較的多いためか、平日の混雑率は低い。このため、金閣寺や銀閣寺に来訪予定がある場合には、休日モデルと平日モデルのように、その日の全体の混雑具合を知ることによって、時間帯で混雑度が変わる場合もあり、観光名所を周遊する順番の決定にも影響を与える。また、総合的な混雑度が高い清水寺や祇園に行く場合でも、早い時間帯に行けば待ち行列台数も混雑のピークと比較すると多くな

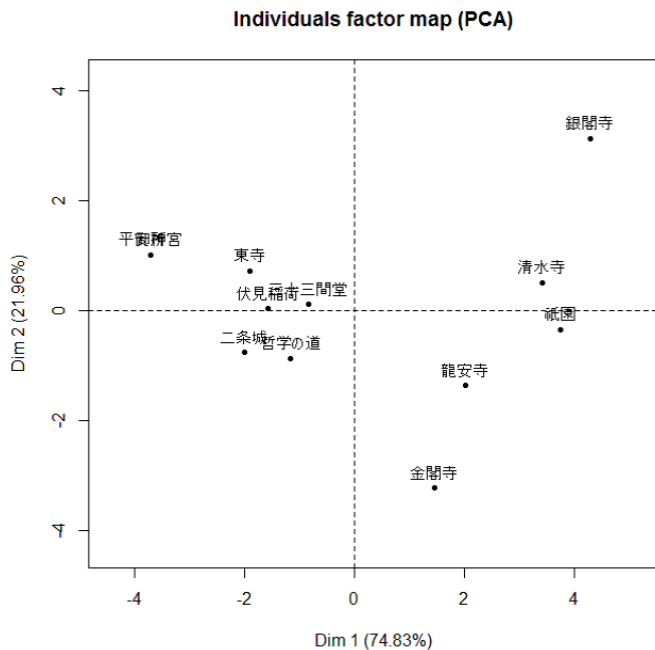


図 8: 主成分得点

いため、1 番目に訪問するように予定をたてるようにすれば大きな影響を受けない可能性がある。総合的に 14 時から 16 時にかけて混雑度が高くなるため、この時間帯に平安神宮や御所などの待ち行列が発生しにくい観光名所に行くことで、駐車場待ちにかかる時間の減少が見込める。観光名所の位置関係などで名所をまわる順番が決まってしまう場合には、車移動で 14 時から 16 時に混雑度の高い観光名所にあたりそうな場合、駐車場待ちの影響が及ばないバス移動を行うことも考えにいれるとよい。

5 おわりに

本研究は、京都市を代表とする都市型観光地において、交通手段の選定によって道路交通量の減少をシミュレーションモデルを用いて表現することと、公共交通機関の利用による移動時間の短縮についての検証が目的であった。大きな混雑の起こらない都市では、バス移動をする際の欠点として、バス停でバスの到着を待つ必要があること、必ずしも最短ルートを通して目的地まで向かうのではないこと、途中のバス停で乗客の乗降を行うために停止することなどがあげられる。このように、バス移動では無駄な時間が発生する要因も多いが、休日の観光地では観光客が多く集まるため、それ以上に車移動を行う観光客に対しての影響が大きいことが示された。本研究では休日と平日のそれぞれを想定したモデルでの検討を行い、混雑時ほど自家用車の利用からバス移動に変更することで、観光客個人にも移動時間短縮という利点が発生することが明らかになった。バス移動と車移動の比較においては、

観光名所を限定した形で行ったが、休日を想定した混雑度の高い場合にはバス移動、平日を想定した混雑度の低い場合には車移動を選択することで、より移動時間をかけずに観光地を周遊できることが明らかとなった。また、別の観光名所をまわる際にも、駐車場の混雑度合いの分析結果から、混雑する状況が観光名所で違いがあることがわかったため、この混雑状況を選けて観光名所をまわることで移動時間の短縮が期待できる結果を示すことができた。

交通量が減少すれば渋滞が緩和されるということは明白であるが、その結果として自家用車利用者の移動時間の方がバス移動を行うよりも短縮されるという結果になってしまえば、公共交通利用についての促進は進まない。そのときの観光客の混雑状況によってバス移動と車移動での差が出ることは本研究で明らかになったが、休日モデルと平日モデルの 2 種類のみで行った本研究では、バス移動を選択すべき場合と車移動を選択すべき場合の境界を示すことができなかった。したがって、混雑状況の定義を明らかにしてパターンを増やすことで、より交通手段選択の参考となると考えられるため、これを今後の課題としたい。

本研究の結果が、京都を訪れる観光客の交通手段選択に影響を与え、交通に関する問題が解消されることで、多くの観光客が京都の楽しさをより実感することを願ってやまない。

参考文献

- [1] 京都市産業観光局 『京都観光総合調査』(2012 年)
- [2] 小淵伊織 『セルオートマトンによる交通流と渋滞現象の研究』(青山学院大学, 2011 年)
- [3] 酒井弘・東徹・西井和夫・中村嘉次 『京都観光周遊行動の実態把握のための調査手法とその基礎分析』(土木計画学研究・論文集 No. 16, 1999 年)
- [4] 友枝明保 『超離散化法、及びセルオートマトンモデルによる交通流の研究』(大阪大学大学院, 2006 年)
- [5] 西成活裕 『よくわかる渋滞学』(ナツメ社, 2009 年)
- [6] 山影進 『人工社会構築指南 artisoc によるマルチ・エージェントシミュレーション入門』(書籍工房早山, 2007 年)
- [7] 京都観光オフィシャルサイト 京都観光 Navi <http://kanko.city.kyoto.lg.jp/>(2012 年 12 月 20 日アクセス)
- [8] 京都市交通局 <http://www.city.kyoto.lg.jp/kotsu/>(2012 年 12 月 20 日アクセス)