

# 位置情報付き写真を用いた来街者の選好と 観光行動特性の関連分析

石川 眞梨子<sup>1</sup>・木村 優介<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 京都大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1)  
E-mail: ishikawa.mariko.63n@st.kyoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂C1)  
E-mail: kimura.yusuke.8m@kyoto-u.ac.jp (Corresponding Author)

観光地での混雑緩和に対応するには、交通管理の観点だけではなく、観光行動のメカニズムを踏まえることが必要だと考えられる。近年ではソーシャルメディアの普及により個人的な情報発信が増加し、来街者が観光地内で撮影した写真も入手できるようになり、そこに付随する位置情報や被写体の画像解析を用いた研究を行えるようになった。本研究では、写真共有サービスから得られる位置情報付き写真画像の分析によって来街者の選好を把握するとともに、これらの選好と観光行動特性との関係を明らかにすることを目的とする。具体的には、写真画像の被写体の分析によって来街者の選好を分類するとともに、写真画像の撮影日時・撮影場所等から観光行動の特性についても分類を行う。これらの分類を用いて、来街者の選好ごとに観光行動や空間分布を比較することで、選好と観光パタンの関連度合いや、混雑緩和施策が効果的に作用しうる来街者の特徴について考察する。

**Key Words:** *tourist flow, geotagged photos, image analysis, clustering, GIS*

## 1. はじめに

### (1) 研究の背景と目的

昨今の感染症の広まりから、混雑した場所を避けて観光したいというニーズが高まっている。感染症の流行以前は日本を訪れる外国人観光客の大幅な増加に伴って特定の観光施設に多くの人が集中するようになり、人の多さ、混雑が観光における残念な点として大きな問題となっていた<sup>1)</sup>。今後は感染症対策の観点、また観光の魅力を損なわないためにも分散等の対応が必要と考えられる。

観光地における混雑は特定の観光施設の内部だけではなく、街路においても生じている。例えば八坂神社や高台寺、清水寺が位置する京都市の東山地区は多くの観光施設が徒歩圏内に集積しているほか、産寧坂や八坂通など歴史的景観を有した街路に関連する観光施設も存在することから、エリア内の街路の多くが歩行者によって混雑している。観光においては最終の目的地だけでなく移動経路そのものも重要であり、さらに来街者は必ずしも目的地までの最短経路を選択するわけではない。さらに、街路上の混雑対策として街路の拡幅等の構造的な対策を講ずるのは困難であり、ピークシフト等のソフト面の対策も必要と考えられ、交通管理の観点だけではなく、観光行動のメカニズムを踏まえることが求められる。

観光行動のメカニズム把握するために、本研究ではソーシャルメディアのひとつである写真共有サービスに投稿された画像と、それから把握される来街者の選好や行動の特徴に着目する。来街者が撮影した写真を分析することにより、来街者が訪れた場所でどのようなものを見ているのかを把握することができると考えた。今日のソーシャルメディアの普及により、個人による情報の発信が盛んに行われており、個人が撮影した写真も入手できるようになった。このような写真には位置情報や撮影日時などが付随しているほか、被写体として撮影者が魅力的に感じたものが記録されており、写真全体から明らかにされる選好と、その撮影者の行動とを直接結びつけることが可能となる点で有用である。特に観光地での行動は来街者の選好によって変化し、見ているものや選ぶ街路も異なると考えられることから、時期や場所によって選好ごとに行動特性が異なることが推察される。

以上の背景から本研究では、複数の観光施設が集まる観光エリアを対象として、写真共有サービスから得られる位置情報付き写真画像の分析によって来街者の選好及び観光行動の特徴を把握するとともに、これらの選好と観光行動特性との関係を明らかにすることを目的とする。来街者の選好ごとに観光行動の特徴や空間分布を比較することで、選好と観光パタンの関連度合いや、混雑緩和

施策が効果的に作用しうる来街者の特徴について考察する。

## (2) 研究の位置づけ

観光地での回遊行動を分析したものとして、崔ら<sup>2)</sup>、寺部<sup>3)</sup>らの研究が挙げられる。崔らは京都市清水寺周辺地域を訪れた観光客を対象に観光目的、滞在時間、回遊経路、立ち寄った施設等のアンケート調査を行い、観光パタンの把握や経路ネットワークごとの移動需要の分析を行っている。アンケート調査により詳細な移動経路を把握し、経路ごとの利用人数の多寡を明らかにしたが、観光客の属性と選択した経路との関連は分析していない。寺部らは Wi-Fi パケットセンサーによる歩行者行動や観光客の回遊行動を分析したこれまでの研究のレビューと長野県小布施町で取得された Wi-Fi パケットセンサーデータの分析を行った。Wi-Fi パケットセンサーとは、Wi-Fi 搭載機器が発するプローブ要求を受信し、その時刻と匿名化された機器のアドレスを記録するもので、センサーに電波が届く範囲内にある Wi-Fi が利用可能になっている機器の台数を把握できる。寺部らはこれを小布施町内 29 か所に設置し、滞在時間の分布やセンサー設置場所間の OD 交通量の比較を行った。本研究と比較して、センサー設置域内での回遊行動に限られるが、より実態に即した滞在時間や移動経路を得られる一方で、本研究のような個々人の選好を把握することはできない。

ソーシャルメディアに投稿された写真を対象に観光地や観光行動を分析した研究として、倉田ら<sup>4)</sup>、北村ら<sup>5)</sup>の写真共有サービス・Flickr に投稿された写真を用いたものがある。倉田らは東京都心で撮影された写真を対象に Flickr から写真を取得し、Google の提供する画像解析ツール・Google Cloud Vision API によって被写体の内容別に写真をテーマに分け、特定のテーマ別の撮影地点マップを作成した。写真のテーマによって撮影される地点が異なることを明らかにしたが、写真単位の分析であり、撮影者の選好や行動についての分析は行われていない。北村らは全世界を対象に Flickr から写真を取得し、撮影日数が多い国を分析することで訪日客の居住国を推定したうえで、居住国別の都道府県の選好度合いの分析、撮影者が写真に付与したタグに着目した都市・地区スケールでの撮影地点の比較等を行っている。居住国の推定や居住国ごとに好まれる都道府県や訪れるエリアの広がり等の観光行動の特徴が異なること、写真につけられるタグがアジア人、欧米人とで異なり、空間的な分布も異なることを明らかにした。一方で、都市や地区より小さなスケールでの分析や時間的特性についての分析は行っていない。

来街者のタイプと回遊行動の関係を分析したものとして、内山・両角<sup>6)</sup>の研究が挙げられる。内山・両角は熊本市中心市街地及び来訪者を分類し、各来訪者タイプと移

動距離や訪問箇所数、訪問場所の区分（核店舗周辺/裏通り等）等の回遊・消費行動との関係を分析している。中心市街地での回遊・消費行動には 5 つのタイプがあり、タイプによって回遊範囲の広がり異なることを明らかにし、中心市街地での回遊範囲を広げる要因を考察した。この研究では市街地の主要な出口地点においてインタビュー形式で調査対象者に質問することで、世代、居住地、主な来訪目的等の基本属性、来訪時の時間と帰宅時間、回遊ルート、訪問した場所等の回遊行動、消費金額、購入品目等の消費行動を調査している。

本研究ではこれらの研究での手法を参考にし、写真共有サービスから得られた位置情報付き写真を分析することで来街者の選好や行動の特徴を把握する手法を提案する点に特徴がある。

## (3) 研究対象地

日本には多くの観光地があるが、このうち本研究では京都市の東山地区(京都市東山区のうち、北は八坂神社、南は清水寺までの東大路通以東の地区)を対象とする(図-1)。京都観光総合調査<sup>7)</sup>によれば、京都市内を訪れた日本人観光客の半数以上が清水・祇園周辺を訪問したと回答し、外国人観光客の訪問地上位 25 か所に清水寺、八坂神社、高台寺、東山がランクインしている。当該地区は京都の代表的な観光エリアであり、実際に観光客が多くの写真を撮影して写真共有サービスに投稿しているほか、Google maps のストリートビュー等の情報が豊富である。



図-1 研究対象地の主要な街路と施設  
(赤は街路、青は観光施設を表す)

さらに、同地区には上記のような寺社のほか土産物店なども多く位置することから、写真共有サービスから得られる位置情報付き写真画像の分析によって来街者の選好や観光行動の特徴を分析しやすいと考えた。

## 2. 分析手法

### (1) 写真画像データの収集

本研究では写真共有サービスのうち、Flickr<sup>7)</sup>を用いた。Flickr とは、写真を投稿して公開したり、他の利用者と交流したりすることができるオンラインの写真共有サービスである。Flickr に搭載された API (Application Programming Interface)を用いることで、特定の条件の写真を取得することができる。この Flickr の利用者 (写真投稿者) を代表的な来街者と捉えるため、以降の分析で来街者と呼称する場合は Flickr の投稿者を表すものとする。

この Flickr に投稿された写真のうち、本研究では、撮影地点が東山地区の範囲内 (北緯 34.994258 度から 35.003822 度、東経 135.776027 度から 135.784495 度)、かつ撮影日が 2014 年 10 月 1 日から 2018 年 9 月 30 日まで (4 年間) に含まれるものを対象とし、計 16,389 件のデータを取得した (取得日: 2018 年 10 月 24 日)。取得したデータには写真の URL の他に投稿者の ID や撮影日時、撮影地点の緯度・経度が含まれており、URL が正常に取得された写真 15,875 枚を対象に以降の分析を行った。

### (2) 選好の分類

選好は Flickr に投稿された写真の被写体を用いて写真を分類し、来街者ごとに写真の構成割合を算出することによって分類する。当分類は筆者らによる先行研究<sup>8)</sup>の方法を用いて、以下のように行った。

#### a) 写真

Flickr から取得した写真の被写体の把握には画像解析ツールである Google Cloud Vision API を用いた。本 API は Google Cloud Platform<sup>9)</sup>により提供され、被写体の判別や画像内のテキストの読み込み、顔の検出などを行うことができる。本研究では被写体の判別のうち、画像に写っている物を検出するラベル検出機能を利用した。ラベル検出では写真1枚につき最大10個のラベルを取得するように設定し、ラベルのテキスト (英語) 及びそのラベルの信頼度 (検出されたラベルの確からしさ、0 から 1 までの実数) を得た。

有効な URL が取得された写真 15,875 枚について、写真 1 枚ごとに、検出されたラベルにはその信頼度を、検出されなかったラベルには 0 という値を与えてデータテーブルを作成した。元のデータ構造をある程度維持しつつ変数を縮約するため主成分分析し、各写真ごとに主成分得

点をデータテーブルに整理して k-means 法による非階層型クラスター分析を行うことで写真を分類した。

#### b) 来街者

写真の分類結果をもとに、来街者ごとに写真の分類の構成割合を算出してデータテーブルを作成し、k-means 法による非階層型クラスター分析を行うことで来街者を分類した。ここでは来街者によって撮影枚数に大きな差があり、その影響を小さくことを考慮して、分類ごとの撮影枚数を撮影割合に変換して使用した。また、対象期間中 1 枚しか撮影していない人を除去するデータクレンジングを行い、958 人を対象とした。クラスター数については過度な分割を避けるため、Gap 統計量<sup>10)</sup>を参考にしながら各クラスターの写真の分類の構成比や実際の写真を確認して決定した。

### (3) 行動の特徴の分類

#### a) 訪問先となる街路

対象地域内の建築物を分類し、各街路の道路中心線から 15m 以内にある建築物の分類の構成割合を用いて ward 法による階層型クラスター分析を行うことで街路を分類した。クラスター数については、過度な分割を避けるためデンドログラムを参考にしながら各クラスターの沿道の建築物の構成割合を確認して決定した。

なお、建築物はゼンリン住宅地図及び Google maps のストリートビューから利用形態を調べ、情報が得られなかった建築物については現地調査を行い、13 の項目に分類した (図-2)。具体的には、寺社、土産物店、飲食店、ホテルや民泊施設などの宿泊施設、一軒家や集合住宅など

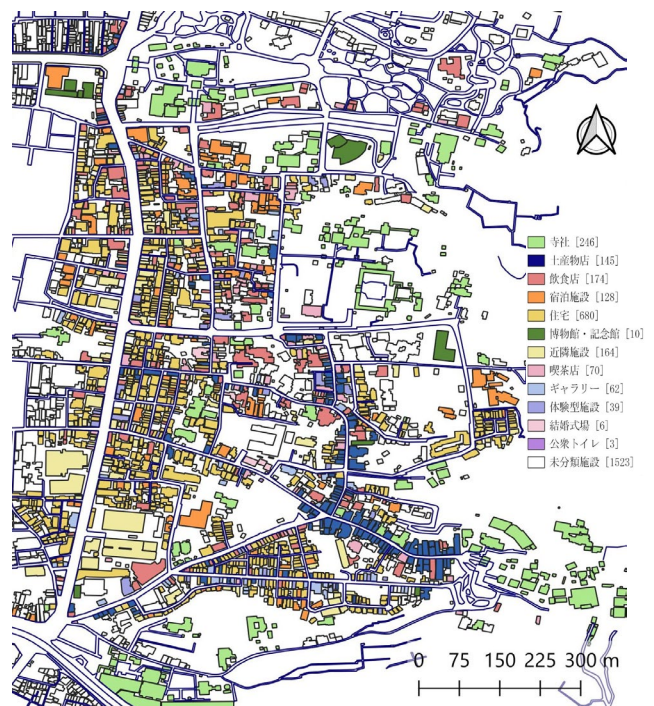


図-2 研究対象地の建築物の分類

の住宅、博物館・記念館、病院やクリーニング店などの近隣住民向けの近隣施設、喫茶店、ギャラリー、舞妓体験や茶道体験などの体験型施設、結婚式場、公衆トイレ及び利用形態が不明な未分類施設とした。

**b) 観光行動の特徴量**

観光行動の特徴を表す量として、撮影者ごとの訪問日数(日)、1日あたりの移動距離(m)及び滞在時間(分)、各分類の街路への訪問回数の4指標を用いた。撮影枚数が少ない来街者に対して行動の特徴を明らかにするのは困難だと考えられるため、4年間で累計撮影枚数1枚の人を除き、1,025人を対象とし、上記4指標を用いてward法による階層型クラスター分析を行うことで来街者の観光行動の特徴を分類した。

訪問日数、1日あたりの滞在時間はFlickrに投稿された写真の撮影日時から、1日あたりの移動距離、各分類の街路への訪問回数は写真の撮影地点から算出した。訪問日数は写真の撮影日を訪問した日とし、来街者ごとに日数を数えることで求めた。1日あたりの移動距離は写真の撮影地点を来街者別、日付順に並べ、それらを直線で結んだデータの直線の長さを求め、訪問日数で除すことで算出した。また、1日あたりの滞在時間は来街者ごとに同じ日付に撮影された写真の最も遅い撮影時間と最も早い撮影時間の差を求めることにより算出し、訪問日数で除すことで求めた。ここで、移動距離及び滞在時間は写真に付与された情報から明らかになる範囲に限られる、見かけのものである。

各分類の街路への訪問回数は撮影地点最寄りの街路を訪れた街路とし、各街路で撮影した写真の枚数を訪問回数とみなした。具体的には各街路の道路中心線から15m以内にある撮影地点を対象として来街者ごとに各分類の街路での写真の撮影枚数を算出した。ここで、用途不明な施設の割合が高い街路や周辺に建築物がない街路は当該地域の中心的エリアにはないため除外し、各分類の街路への訪問回数は寺社の割合が高い街路、土産物店の割合が高い街路、飲食店・宿泊施設の割合が高い街路、飲食店の割合が高い街路、住宅の割合が高い街路への5つの街路への訪問回数を対象とした。

**(4) 選好と行動の特徴の関連分析**

前節で得られた来街者の選好と行動の特徴についてク

ロス集計を行い、クロス集計結果別に月ごと、時間帯ごとの延べ撮影人数を集計した結果と撮影地点について、選好の分類内での行動の特徴の違いに着目して整理することにより関連を分析した。撮影地点は道路中心線から15m以上離れたものも含め、クロス集計結果のあるもの10,876点を対象にプロットし、ヒートマップを確認した。

**3. 分析結果**

**(1) 来街者の選好の分類**

7のクラスターに分けた結果(表-1)について、写真の分類の構成比および写真を目視で確認し、似た内容のものをまとめて整理することが最も適当であった。その結果、来街者は表-2のように6つに分類された。

**(2) 行動の特徴の分類**

**a) 街路の分類**

分類数を4から7まで試み、各クラスターの構成割合の平均値によって内容を確認した。6分類で土産物店の割合が高いクラスターが生じること、7分類に増やしても住宅の割合が高いクラスターが分化するだけであることから、6分類が適当であると考え、表-3のように分類した。住宅の割合が高い街路は対象エリアの西部に、寺

表-1 来街者の選好のクラスタリング結果

クラスター	写真の分類構成割合 (セントロイド)						
	夜間・ライトアップ	寺社の建築物	植物	街路	着物を着た人物	食べ物	その他
1	0.616	0.089	0.068	0.077	0.007	0.018	0.126
2	0.017	0.549	0.05	0.128	0.012	0.005	0.239
3	0.039	0.05	0.615	0.06	0.014	0.012	0.21
4	0.018	0.056	0.027	0.704	0.009	0.019	0.166
5	0.035	0.138	0.092	0.202	0.026	0.059	0.447
6	0.011	0.055	0.025	0.027	0.016	0.008	0.857
7	0.003	0.064	0.069	0.071	0.529	0.013	0.251

表-2 来街者の選好の分類内容

分類	該当クラスター	内容	人数
A	1	夜間・ライトアップの割合が高い人々	71
B	2	寺社の建築物の割合が高い人々	167
C	3	植物の割合が高い人々	130
D	4	街路の割合が高い人々	67
E	7	着物を着た人物の割合が高い人々	57
F	5, 6	その他の割合が高い人々	466

表-3 街路の分類内容

内容	寺社	土産物店	飲食店	宿泊施設	住宅	博物館・記念館	近隣施設	ギャラリー	喫茶店	体験型施設	結婚式場	公衆トイレ	用途不明
寺社の割合が高い街路	0.761	0.029	0.029	0.004	0.016	0.03	0.02	0	0.005	0.009	0	0	0.097
土産物店の割合が高い街路	0.053	0.553	0.115	0	0.039	0.002	0.015	0.036	0.058	0.019	0.002	0.002	0.107
飲食店・宿泊施設の割合が高い街路	0.041	0.048	0.144	0.125	0.072	0.004	0.032	0.031	0.098	0.014	0.004	0.008	0.378
飲食店の割合が高い街路	0	0	0.972	0	0	0	0	0	0.028	0	0	0	0
住宅の割合が高い街路	0.008	0.044	0.077	0.058	0.458	0	0.126	0.035	0.027	0.029	0.003	0	0.136
用途不明の割合が高い街路	0.014	0.002	0.005	0.004	0.015	0.002	0.001	0	0.001	0	0	0	0.957

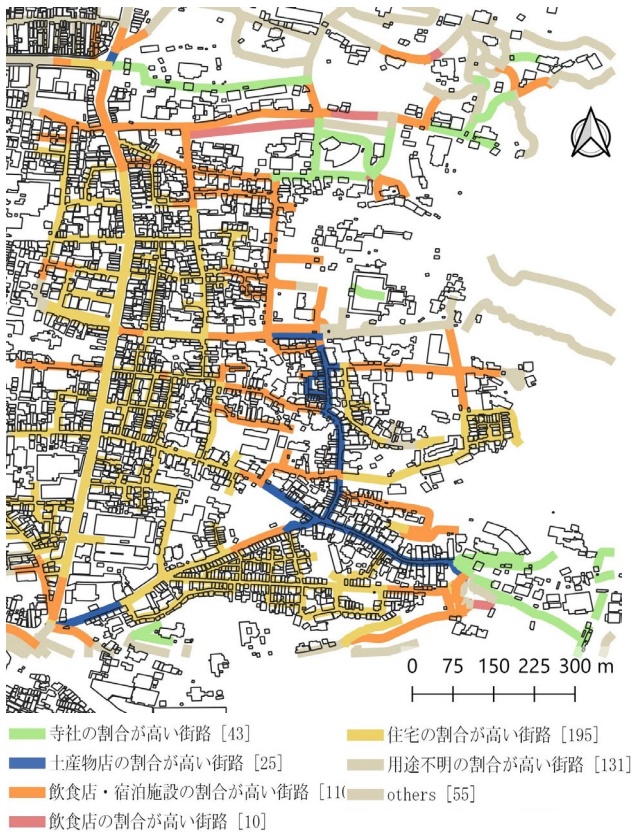


図-3 街路の分類結果

社の割合が高い街路は寺社の境内に、飲食店・土産物店の割合が高い街路は所謂ゴールデンルートに、飲食店の割合が高い街路は対象エリア北部にまばらに分布している (図-3)。

b) 観光行動の特徴量の算出

対象とする 1,025 人の訪問日数は図-4 のようになり、1 日の人が最も多く、67.8%を占めていた。2 日、3 日と日数が増えるにつれて人数が減少し、全体の 90.2%が 2 日以内であった。

1 日あたりの移動距離 (m) についてのヒストグラムは図-5 のようになった。2 枚以上撮影しているが移動距離 0m の人は全体の 20.1%となり、1,000m 以下の人が最も多く 52.7%を占めていた。同じ場所で撮影した写真のみを登録している場合や撮影場所が正しく登録されていない場合があり、移動距離 0m の人が現れたと考えられる。

1 日あたりの滞在時間 (分) についてのヒストグラムは図-6 のようになった。2 枚以上撮影しているが滞在時間 0 分の人全体の 11.3%となり、滞在時間 60 分未満の人が最も多く 39.8%を占めていた。撮影間隔 1 分の場合や撮影時刻が正しく登録されていない場合があり、滞在時間 0 分の人が見られたと考えられる。

c) 来街者の観光行動の特徴の分類

ward 法による階層型クラスター分析を分類数 7 から 30 までを行い、デンドログラムを確認した。外れ値を除いた

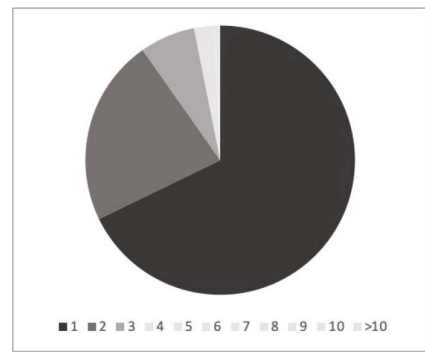


図-4 訪問日数

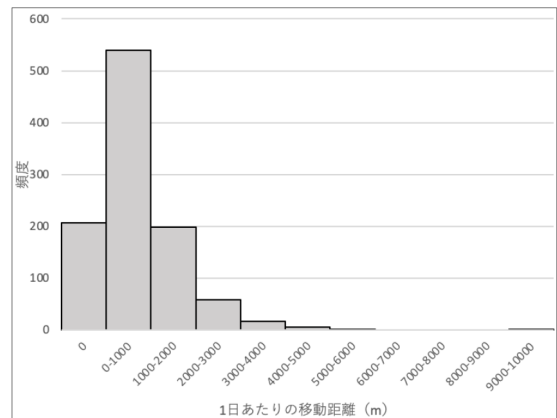


図-5 1日あたりの移動距離

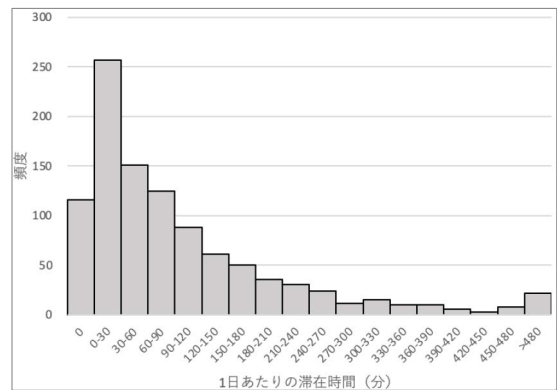


図-6 1日あたりの滞在時間

め、7 分類時点での最も人数の多いクラスターのみ (946 人、以後対象クラスターと呼称) に着目した。対象クラスターが 9 分類 (全体では 22 分類) となる時、訪問日数や移動距離、滞在時間、各分類の街路への訪問回数が平均的なクラスターと土産物店の割合が高い街路への訪問回数が多いクラスターに分かれたこと、対象クラスターが 10 分類 (全体では 23 分類) となる時訪問日数が少なく、移動距離や滞在時間も短いクラスターがさらに分かれたただけだったことから、対象クラスターが 9 分類となる時が最適と考え、表-4 のように分類した。

分類内容ごとの特徴は以下の通りである。行動の特徴 a (多頻度短時間型) は訪問日数が最も多く、全員が 2 日以上訪問しているが、移動距離及び滞在時間が最も短い。行動の特徴 b (住宅街路訪問型) は住宅の割合が高い街

表-4 観光行動の特徴の分類内容

分類	人数	内容	訪問日数 (日)	1日あたりの 移動距離 (m)	1日あたりの 滞在時間 (分)	各分類の街路への訪問回数				
						寺社	土産物 店	飲食店・ 宿泊施設	飲食店	住宅
a	138	多頻度短時間型	2.54	140.4	16	0.56	0.51	0.52	0	0.5
b	51	住宅街路訪問型	1.59	831.8	112.2	2.43	4.04	2.39	0.02	6.45
c	26	飲食店&宿泊施設街路周遊型	1.54	1973.4	157	4.27	9.15	20.92	0.27	4.12
d	15	土産物店街路訪問型	1.53	1115.7	108.3	4.93	7.6	4.4	3.47	1.53
e	193	平均訪問型	1.34	990.3	96.1	1.6	1.61	1.43	0.22	0.77
f	9	寺社周遊型	1.33	868.3	156.4	29	0.972	0.22	0	1.78
g	93	土産物店周遊型	1.32	862.3	198.8	2.19	4.84	1.14	0.04	0.7
h	369	低頻度短時間型	1.11	248.2	34	1.89	0.66	0.92	0	0.24
i	52	低頻度長時間型	1.08	2652	180	5.37	4.63	2.75	0.25	1.48
全体	946		1.43	674.9	78.2	2.26	2.01	1.76	0.13	0.98

表-5 来街者の選好と観光行動の特徴の分類のクロス集計結果 (来街者の選好別に算出した割合)

		観光行動の特徴								
		a	b	c	d	e	f	g	h	i
来 街 者 の 選 好	A	0.294	0.044	0	0.015	0.147	0.015	0.044	0.441	0
	B	0.081	0.037	0.006	0.012	0.224	0	0.081	0.516	0.043
	C	0.153	0.032	0.016	0.016	0.169	0.024	0.065	0.476	0.048
	D	0.117	0.133	0.033	0	0.15	0	0.017	0.5	0.05
	E	0.077	0.038	0.038	0.019	0.231	0.019	0.058	0.5	0.019
	F	0.109	0.067	0.045	0.021	0.233	0.01	0.14	0.297	0.078

路への訪問回数が特に多い。行動の特徴c(飲食店・宿泊施設街路周遊型)は移動距離及び滞在時間が長く、飲食店・宿泊施設の割合が高い街路への訪問が特に多い。行動の特徴d(土産物店街路訪問型)は土産物店の割合が高い街路への訪問が特に多い。行動の特徴e(平均訪問型)は訪問日数や移動距離及び滞在時間、各分類街路への訪問回数が平均的である。行動の特徴f(寺社周遊型)は滞在時間が長く、寺社の割合が高い街路への訪問回数が特に多い。行動の特徴g(土産物店周遊型)は訪問日数や移動距離は平均的だが滞在時間が長く、土産物店の割合が高い街路への訪問回数が特に多い。行動の特徴h(低頻度短時間型)は訪問日数や移動距離、滞在時間が短い。行動の特徴i(低頻度長時間型)は訪問日数が最も少ないが、移動距離が最も長く、滞在時間が長い。

### (3) 選好の分類と観光行動の特徴の分類のクロス集計

来街者の選好と観光行動の特徴の分類をクロス集計し、割合で表したところ、表-5のようになった。なお、選好、行動の特徴ともに分類結果がある人のみが対象となるため、人数が集計前より減少し、886人となった。

選好の分類ごとにどのような行動の特徴を持つかを以下にまとめる。選好A(夜間・ライトアップ)は行動の特徴h(低頻度短時間型)、行動の特徴a(多頻度短時間型)が多く、行動の特徴aが約3割となる唯一の選好であった。選好B(寺社の建築物)は行動の特徴h(低頻度短時間型)、行動の特徴e(平均訪問型)が多く、1回限りの訪問という行動パターンが多いと考えられる。選好C(植物)は行動の特徴h(低頻度短時間型)、行動の特徴e(平均訪問型)、行動の特徴a(多頻度短時間型)が多い。選好D(街路)は行動の特徴h(低頻度短時間型)が最多

で半数を占め、次いで行動の特徴e(平均訪問型)、行動の特徴b(住宅街路訪問型)となっていた。選好AからFのうち、行動の特徴b(住宅街路訪問型)が1割を超えるのは選好D(街路)だけであり、特徴的といえる。選好E(着物を着た人物)は行動の特徴h(低頻度短時間型)が最多で半数を占め、次いで行動の特徴e(平均訪問型)となっていた。

選好F(その他)は元々の人数が多いため、各行動の特徴の人が属する人数も多くなっている。行動の特徴については、人数が多い順に行動の特徴h(低頻度短時間型)、行動の特徴e(平均訪問型)、行動の特徴g(土産物店周遊型)、行動の特徴a(多頻度短時間型)、行動の特徴i(低頻度長時間型)、行動の特徴b(住宅街路訪問型)となっていた。

### (4) 細分類の時空間的特性

クロス集計結果別に月ごと、時間帯ごとの延べ撮影人数を集計した結果(表-6、表-7)と撮影地点(図-7)について、選好の分類内での行動の特徴の違いに着目して整理すると以下ようになる。なお、月ごとの延べ撮影人数については同じ月に複数日にわたって撮影をした人は1人として、複数の月にわたって撮影している場合は複数人とカウントした。時間帯ごとの延べ撮影人数については1日を3時間ごとの時間帯に分け、同じ時間帯に複数枚撮影をした人は1人として、複数の時間帯にわたって撮影している場合は複数人とカウントした。

選好A(夜間・ライトアップ)に属する細分類の訪問時期について、Ah(夜間・ライトアップ×低頻度短時間型)は12月が最も多いが、5月や8月など、来街者全体では人数が少ない時期にも訪れている人がいた。Aa(夜間・

表-6 細分類ごとの月別割合

細分類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
Aa	0.033	0.067	0.167	0.133	0	0.033	0	0.033	0.067	0.133	0.167	0.167
Ah	0.03	0.061	0.061	0.061	0.152	0	0.03	0.121	0.091	0.061	0.091	0.242
Be	0.105	0.053	0.132	0.079	0.105	0.053	0.211	0.079	0.053	0.026	0.053	0.053
Bh	0.047	0.047	0.094	0.176	0.047	0.059	0.035	0.071	0.118	0.141	0.082	0.082
Ca	0	0	0.138	0.31	0.138	0.034	0	0	0	0	0.207	0.172
Ce	0	0	0.16	0.36	0.08	0	0	0.04	0	0	0.28	0.08
Ch	0.016	0.016	0.141	0.25	0.031	0.031	0.047	0.016	0.016	0.109	0.219	0.109
Db	0	0	0.182	0.182	0.091	0.091	0	0	0.091	0.091	0.182	0.091
De	0.1	0	0.2	0	0.1	0.2	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1
Dh	0.033	0.1	0.133	0.167	0	0.033	0.033	0.067	0.033	0.133	0.133	0.133
Ee	0.077	0.154	0.077	0.154	0	0.077	0	0	0	0.154	0.154	0.154
Eh	0.038	0.077	0.077	0.231	0.115	0.038	0.077	0.115	0.115	0	0.077	0.038
全体	0.051	0.062	0.112	0.163	0.083	0.053	0.059	0.056	0.051	0.085	0.128	0.099

表-7 細分類ごとの時間帯別割合

細分類	0:00-2:59	3:00-5:59	6:00-8:59	9:00-11:59	12:00-14:59	15:00-17:59	18:00-20:59	21:00-23:59
Aa	0	0.044	0.044	0.089	0.067	0.133	0.289	0.333
Ah	0.042	0	0.042	0.083	0.146	0.208	0.333	0.146
Be	0	0.015	0.108	0.123	0.246	0.369	0.108	0.031
Bh	0.039	0.019	0.049	0.155	0.223	0.388	0.087	0.039
Ca	0.047	0.023	0.023	0.093	0.279	0.279	0.186	0.07
Ce	0.041	0.041	0.02	0.102	0.163	0.245	0.245	0.143
Ch	0.024	0.048	0.072	0.145	0.217	0.217	0.229	0.048
Db	0.045	0	0.045	0.227	0.318	0.136	0.091	0.136
De	0	0	0.1	0.2	0.15	0.35	0.2	0
Dh	0.028	0	0.028	0.278	0.25	0.361	0.056	0
Ee	0	0.042	0.083	0.25	0.292	0.208	0.125	0
Eh	0.105	0.105	0.105	0.211	0.158	0.184	0.079	0.053
全体	0.035	0.028	0.071	0.177	0.239	0.253	0.134	0.063

ライトアップ×多頻度短時間型)は選好 A 全体と同様に 3月, 4月, 11月, 12月が特に多かった。時間帯については夜間の撮影割合が高い細分類が大半であった。撮影地点について, Ah は清水寺に集中しており, Aa は円山公園, 八坂通東部, 清水寺が多かった。

選好 B (寺社の建築物) に属する細分類の訪問時期について, Bh (寺社の建築物×低頻度短時間型) は 4月が最多だが 9月, 10月にも多くの人が撮影を行っていること, Be (寺社の建築物×平均訪問型) は 7月が最多で全体で撮影が多かった 4月の撮影が少ないことが特徴的である。時間帯については Bh, Be とともに選好の分類 B (寺社の建築物) の全体の特徴と同様に 12時から 18時の日中の午後が多かった。撮影地点について, Bh, Be とともに清水寺での撮影が最も多く, 次いで八坂神社となっていた。Be は八坂通東部や産寧坂でも若干ではあるが撮影が行われていた。

選好 C (植物) に属する細分類の訪問時期について, Ch (植物×低頻度短時間型), Ce (植物×平均訪問型), Ca (植物×多頻度短時間型) は共に 4月, 11月が多いが, Ch は他の月にも訪問・撮影を行っている人が存在する一方で, Ce, Ca は春や秋以外の時期は全く訪問・撮影している人がいない月があることが特徴的である。時間帯について, Ch は 12時から 21時, Ce は 15時から 21時, Ca は 12時から 18時にかけての時間帯に訪問・撮影する人が多い。Ca は選好の分類 C (植物) として典型的だが, Ch や Ce は訪問・撮影の多い時間帯が遅い。撮影地点について, Ch は清水寺, 高台寺, 八坂神社と円山公園の接続部,

Ce は清水寺, 八坂神社と円山公園の接続部, Ca は清水寺, 八坂神社, 高台寺, 石塀小路, 八坂神社と円山公園の接続部での撮影が多かった。

選好 D (街路) に属する細分類の Dh (街路×低頻度短時間型) は 4月が最多で次いで 3月, 10月, 11月, 12月が多いこと, De (街路×平均訪問型) は 3月, 6月が多いこと, Db (街路×住宅街路訪問型) は 3月, 4月, 11月が多いことが特徴的である。時間帯について, Dh は 9時から 12時の午前中と 15時から 18時の夕方が多く, De は 15時から 18時の夕方が多く, Db は 12時から 15時の日中の午後が多かった。撮影地点について, Dh は二寧坂から産寧坂にかけての街路, 祇園交差点, 清水寺仁王門前, 八坂通東部, De は二寧坂から産寧坂にかけての街路, 祇園交差点, 清水寺仁王門前, 八坂通東部, 石塀小路付近, Db は松原通東部と茶碗坂の間, 八坂の塔付近, 二寧坂から産寧坂にかけての街路での撮影が多かった。

選好 E (着物を着た人物) に属する細分類の訪問時期について, Eh (着物を着た人物×低頻度短時間型) は 4月が多く, Ee (着物を着た人物×平均訪問型) は特別に多い月はなく, 5月や 7月から 9月の夏季以外の月に満遍なく訪問・撮影が行われていたことが特徴的である。時間帯について, Eh は 9時から 18時の日中が多く, Ee は 9時から 15時が多かった。撮影地点について, Eh (着物を着た人物×低頻度短時間型) は八坂神社, 清水寺, 高台寺, Ee (着物を着た人物×平均訪問型) は清水寺, 松原通東部, 八坂通東部での撮影が特に多かった。

選好 F (その他) は元々の人数が多いため, 各行動の

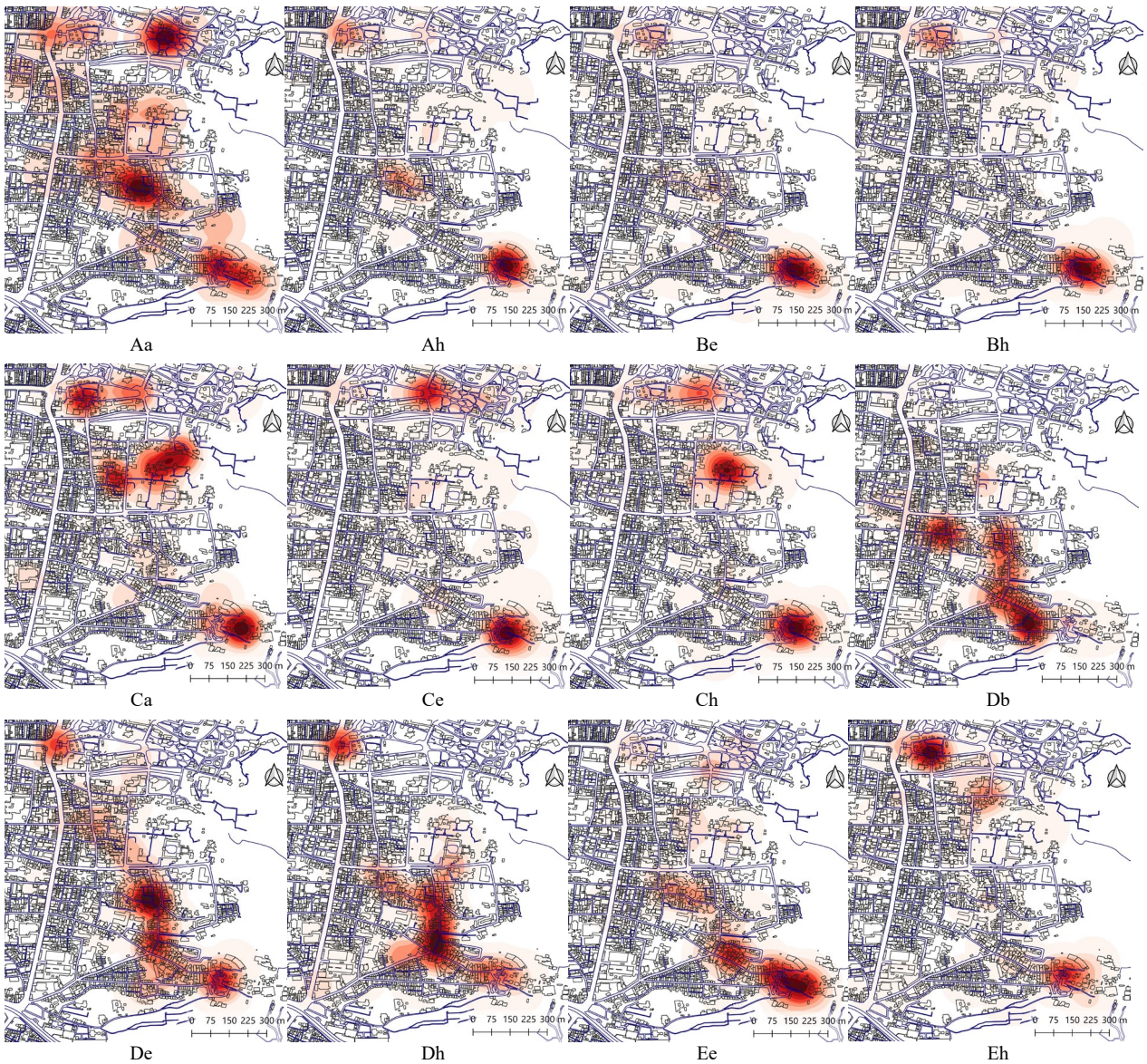


図-7 細分類ごとの撮影地点ヒートマップ

特徴の人が属する人数も多くなっている。行動の特徴については、人数が多い順に行動の特徴 h (低頻度短時間型), 行動の特徴 e (平均訪問型), 行動の特徴 g (土産物店周遊型), 行動の特徴 a (多頻度短時間型), 行動の特徴 i (低頻度長時間型), 行動の特徴 b (住宅街路訪問型) となっていた。

#### 4. 考察

##### (1) 選好と観光行動の特徴の関連

行動の特徴 h (低頻度短時間型) や行動の特徴 e (平均訪問型) は、行動の特徴の分類の時点で人数が多いことからクロス集計結果においてどの選好の場合も人数が多くなる傾向があった。また選好 C (植物), 選好 E (着物を着た人物), 選好 F (その他) ではクラスター内の人々がすべての行動の特徴分類に分散しており、植物や着物

を着た人物の写真を好んで撮影している人々は多様な訪問パターンを持っている可能性がある。

選好と観光行動の特徴の関連が表れているクロス集計結果として、以下が挙げられる。選好 A (夜間・ライトアップ) は7割以上の人々が短時間型の行動の特徴を持ち、特に行動の特徴 a (多頻度短時間型) が約3割となる唯一の選好であった。これは、夜間・ライトアップという限られた時間帯のイベントを好む選好であるために短時間の滞在という行動の特徴を持つ人が多くなったと考えられる。選好 D (街路) は行動の特徴 b (住宅街路訪問型) の割合が1割を超える唯一の選好であった。これは、行動の特徴 b (住宅街路訪問型) は住宅の割合が高い街路への訪問回数が特に多いという特徴があり、街路や街並みを好んで撮影するという選好との関連の高さが表れていると考えられる。

一方で、選好から予想される行動の特徴とクロス集計結果が一致しないケースもあった。行動の特徴 c (飲食



店・宿泊施設街路周遊型)は飲食店・宿泊施設の割合が高い街路(ねねの道, 八坂通東部等が該当)への訪問が特に多く, 分類 A (夜間・ライトアップ)の人々が多く撮影を行っている地点と一致すると考えられたが, 分類 A にはこの行動の特徴を持つ人はいなかった. また行動の特徴 f (寺社周遊型)は寺社の割合が高い街路への訪問回数が特に多いという特徴を持つが, 選好 B (寺社の建築物)にはこの行動の特徴を持つ人はいなかった. このような結果となった理由として, 行動の分類 c や f は人数が少ないこと, 特定の街路分類への訪問回数が偏りすぎており, 特異な行動を表している可能性が挙げられる.

## (2) 細分類の特徴にみる分散可能性

選好別の撮影の多い月や時間帯について, 前稿<sup>9)</sup>と少し異なる場合があるが, 前稿では撮影枚数の割合で比較していたのに対し, 本稿では人数の割合で比較しているために生じたと考えられる. 撮影枚数で比較すると, ある 1 人がある月に極端に多くの写真を撮影している場合, その月が撮影の多い月として判定されてしまうが, 人数で比較する場合はこのようなケースを防ぐことができ, より実態に即した結果になっていると考えられる.

クロス集計結果と時空間的特徴について, 特徴的であったものについて以下に記載する. Ah (夜間・ライトアップ×低頻度短時間型)は選好全体では人数が少ない時期にも訪れている人がいることが特徴的である. 撮影された写真を確認したところ, 夜間特別拝観以外の夜景や日中の写真もあったことから, 多くの人が撮影を行う桜・紅葉の夜間拝観以外にも対象に撮影を行っていることが原因だと考えられる. 一方で, Aa (夜間・ライトアップ×多頻度短時間型)は観光のハイシーズンである 3 月, 4 月, 11 月の撮影が多く, 訪問時期に起因した人々の集中が起きている可能性がある. しかし, 選好 A (夜間・ライトアップ)の 7 割以上を占める Ah, Aa は共に夜間に活動が集中するが, 短時間の滞在であること, 他の選好の撮影は少ない時間帯に多いことから, 他の選好とは時間的分散ができる可能性がある. また撮影地点について, Aa, Ah は共に目的地直行型だが, 複数回訪れている群の方が撮影地点が分散しており, 撮影場所が人によって異なると考えられる.

Bh (寺社の建築物×低頻度短時間型), Be (寺社の建築物×平均訪問型)ともに観光のハイシーズンではない時期も撮影を行っている人が多くいることから, 時間的な分散が可能だと考えられる. 実際に Bh の人が 9 月, 10 月に撮影した写真, Be の人が 7 月に撮影した写真を確認したが, 被写体に大きな違いはなかった. Bh や Be に属する人, つまり選好 B (寺社の建築物)の約 7 割の人は被写体が季節によらず, ハイシーズンである 3 月や 11 月を避けた観光も楽しめる可能性があると考えられる. 一方

で, 時間帯は来街者全体の人数の多くなる 12 時から 18 時の日中の午後が多いため, 現状では他の細分類と同じような時間帯に集中していると考えられるが, 短時間の訪問である Bh が半数以上を占めていること, 被写体が時間帯によらないものであることから, 選好 B (寺社の建築物)は観光客数の少ない午前中の短時間の滞在とすることで時間的分散を図ることができる可能性がある. 撮影地点は Bh, Be ともに清水寺に集中しており, 来街者全体で見ても撮影が多い地点に空間的に集中しているが, 寺社の建築物を好むという選好から, 空間的な分散は困難である可能性がある.

選好 D (街路)は観光のハイシーズンに撮影を行っている人が多く, 時間帯での分散や空間的分散などによって分散を促す必要があると考えられる. 一方で, Dh (街路×低頻度短時間型), De (街路×平均訪問型), Db (街路×住宅街路訪問型)は撮影の多い時間帯がそれぞれ異なっており, 選好内での時間的分散は可能だと考えられる. また Dh は来街者全体では人数の少ない午前中にも撮影が多いこと, 短時間の滞在であるという行動の特徴から, より時間的分散を期待できると考えられる. また撮影地点について, Dh, De は祇園交差点や清水寺仁王門前での撮影が多く, 選好 D (街路)全体と似た特徴を持つ一方で, Db は祇園交差点や清水寺仁王門前での撮影が少なく, 松原通東部と茶碗坂の間の街路や八坂通での撮影が多いことが特徴的である. 松原通東部と茶碗坂の間の街路や八坂通のような住宅も多くある街路での撮影の有無が行動の特徴の分かれ方に影響していると考えられ, 空間的分散を行うことのできる可能性がある.

Ee (着物を着た人物×平均訪問型)の訪問時期について, 特別に多い月はなく, 訪問時期が集中することを避けられると考えられる. また Eh (着物を着た人物×低頻度短時間型), Ee ともに午前中も撮影が多く, 時間的分散が可能となると考えられる.

## 5. まとめ

本研究では京都市東山地区を対象に, 写真共有サービスから得られる位置情報付き写真画像の分析によって来街者の選好及び観光行動の特徴を把握する手法を提案した. 得られた成果は以下の通りである.

写真共有サービスから取得した写真に付与された撮影日時や撮影地点の位置情報から訪問日数, 見かけの 1 日あたりの移動距離及び滞在時間, 各街路への訪問回数を算出し, これらを来街者の観光行動の特徴を表す指標として分類を行った. その結果, 当該地区での観光行動の特徴は多頻度短時間型, 住宅街路訪問型, 飲食店&宿泊施設街路周遊型, 土産物店街路訪問型, 平均訪問型, 寺

社周遊型, 土産物店周遊型, 低頻度短時間型, 低頻度長時間型の9つに分類された。

続いて, 前稿で行った写真の画像解析結果を用いた来街者の選好の分類と観光行動の特徴との関連を分析した。その結果, 選好によって観光行動の特徴の構成割合が異なり, 時期による分散, 時間帯による分散, 空間的な分散等の混雑の緩和に繋がりうる方策が異なる可能性が示唆された。

#### 参考文献

- 1) 京都市産業観光局: 令和元年 京都観光総合調査, 2020.
- 2) 崔青林, 安井裕直, 谷口仁士, 鐘ヶ江秀彦, 伊津野和行: 京都市清水寺周辺地域における観光回遊行動の実態調査—歴史的観光地域の防災課題の抽出に向けた調査研究—, 歴史都市防災論文集, Vol.6, pp.289-296, 2012.
- 3) 寺部慎太郎, 一井啓介, 柳沼秀樹, 小野瑞樹, 田中皓介, 康楠: Wi-Fiパケットセンサーを用いた歩行者行動・観光客周遊行動研究の包括的レビューとそれを踏まえた分析例示, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.75, No.5(土木計画学研究・論文集第36巻), I\_669-I\_679, 2019.
- 4) 倉田陽平, 真田風, 鈴木祥平, 石川博: FlickrとGoogle Cloud Vision APIによりテーマ別観光マップを作る試み, 第9回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, p7-4, 2017.
- 5) 北村武士, 本間健太郎, 今井公太郎: Flickrのジオタグ付き写真データから見る日本全土の観光特性 居住国推定とタグクラスタリングによる訪日外国人の興味分析, 日本建築学会計画系論文集, Vol.86, No.755, pp.187-197, 2019.
- 6) 内山忠, 両角光男: 熊本市中心市街地における来訪者の回遊と行動実態に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol.76, No.668, pp.1885-1891, 2011.
- 7) Flickr, <https://www.flickr.com/>, 2018年10月24日閲覧.
- 8) 石川真梨子, 木村優介: 写真共有サービスを用いた来街者の選好と観光行動の時空間的特性に関する研究, 景観・デザイン研究講演集, No.15, pp.372-379, 2019.
- 9) Google Cloud Platform, <https://cloud.google.com/>, 2018年12月20日閲覧.
- 10) Tibshirani, R., Walther, G., Hastie, T.: Estimating the number of clusters in a data set via the gap statistic, *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, Vol.63, Part.2, pp.411-423, 2001.

(Received October 2, 2020)

## ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN TOURISTS' PREFERENCE AND BEHAVIORAL FEATURES USING GEOTAGGED PHOTOS

Mariko ISHIKAWA and Yusuke KIMURA