

# スマートフォンを利用した 観光客の関心対象調査に関する研究

曹 雪慧<sup>1</sup>・柴田 立<sup>2</sup>・室町 泰徳<sup>3</sup>

<sup>1</sup>非会員 富士通株式会社  
(〒105-7123 東京都港区東新橋1-5-2)

<sup>2</sup>非会員 東京工業大学 環境・社会理工学院土木・環境工学系  
(〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259)  
E-mail: shibata.t.ah@m.titech.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 東京工業大学 環境・社会理工学院土木・環境工学系  
(〒226-8502 横浜市緑区長津田町4259)  
E-mail: muromachi.y.aa@m.titech.ac.jp

本研究では、外国人観光客の旅行行動、関心、ニーズを詳細に把握するため、写真撮影の際の位置や撮影方向、仰角、被写体までの距離データ等を取得できるアプリケーションを開発した。中国人留学生を対象にアプリケーションの適用可能性に関する調査を行ったところ、上記のデータにより被写体の位置を把握することが可能となり、被写体の分布を把握することが可能となった。被写体までの距離が遠く正確に距離が計測できない場合には判別モデルを用いることにより、被写体までの距離に関わらず対象物がある程度判別できることが示された。

**Key Words :** *Tourism, Development of Application, Distance*

## 1. はじめに

### (1) 背景と目的

日本では、全国的に人口減少と高齢化が進む今日、地域の新たな活力として外国人観光客の重要性が増してきている。地域の観光資源を活用し、観光まちづくりを進めるためには、日本人の観光関心対象だけでなく、外国人の関心対象にも着目する必要性がある。さらに、2020年の夏季オリンピック開催、および新興国のさらなる経済発展によって今後も外国人観光客の増加が見込まれている。2015年に年間訪日外国人2000万人の目標を達成したことを受け、日本政府は2016年3月、訪日外国人を2020年に4000万人、2030年に6000万人とするという新たな目標を発表している。日本の関係団体には今後さらに急増すると予想される外国人観光客を受け入れ、上記の目標を実現するために、外国人観光客の関心、ニーズを正確に把握し、これに対応するような観光まちづくりを進める必要がある<sup>1)</sup>。

近年、ICTを活用した訪日外国人観光客調査が注目されている。ブログやSNSにおいて、訪日外国人

観光客が投稿したテキスト、写真などから観光客の関心や観光地に対する評判などが収集され、分析されている。スマートフォンなどのICT端末の機能も近年多様化してきており、取得できるデータの幅も広がっている。本研究においてもスマートフォンを利用したICT調査ツールを活用し、写真画像データ、言語データなどを収集して分析し、外国人観光客の観光行動や関心、ニーズの詳細な把握を試みる。

### (2) 関連する研究と本研究の位置づけ

観光客の観光行動を把握する手法としては、観光統計、アンケート形式による日誌調査<sup>2)3)</sup>、GPS端末<sup>4)5)</sup>、乗車券<sup>6)</sup>を用いた調査等がある。さらに近年、言語データや写真画像データを用いる研究が増加している。まず、言語データを用いた研究として、Choi<sup>8)</sup>らは、英語圏の人々がどのようにマカオをイメージしているかを分析するため、5つのウェブサイト上のテキストデータにCATPAC IIソフトウェアを適用して頻出語の対応分析を行い、サイトごとに比較する手法を示している。次に、写真画像データを用いた研究として、Vu<sup>9)</sup>らは、インターネットのサ

ービスであるFlickrからジオタグ写真を収集し、観光行動をマッピングして分析し、典型的な観光行動パターンの抽出を行っている。最後に、言語データと写真画像データを組み合わせた研究として、大久保<sup>9)</sup>らは写真撮影者の位置情報、撮影方向、仰角、および言語データを取得できるアプリケーションを開発している。その上で、被験者に自由に観光しながら写真撮影をしてもらう調査を行い、得られた言語データと写真画像データを共に用いて、撮影された写真の撮影方向、仰角から被験者の関心対象とこれに対する評価を把握する手法を開発している。しかし、得られた言語データには言語以外のデータが全く付いていないため、観光客の関心に対する評価の良し悪しを把握しにくい、写真画像の撮影方向、仰角のみでは各写真を目視して確認する以外に関心対象を明確に把握できない、といった課題がある。

そこで、本研究では、大久保<sup>10)</sup>らの開発したアプリケーションを改良し、写真撮影者の位置情報、言語データ等と共に、言語データに付けられる表情スタンプ、および被写体までの距離を取得できるアプリケーションの開発を試みる。また、アプリケーションを用いて、観光客の関心対象の把握可能性について検討する。

## 2. アプリケーションの概要

### (1) アプリケーションの改良点

大久保らの開発したアプリケーションにおいて収集できるデータは位置情報、撮影方向、仰角のみであり、各写真を目視して確認する作業を行わない限り正確に被写体を把握することは困難である。そこで本研究ではダブルカメラを用いて被写体、すなわち関心対象までの距離を計測する。Ios11ではダブルカメラで撮影した際、画像の視差距離を生成することにより、三角測量の原理を応用して、図-1のように式(1)からカメラと被写体との間の距離が測定できる。

$$\frac{\text{距離}D}{\text{カメラの間隔}B} = \frac{\text{焦点距離}f}{\text{視差距離}Z} \quad (1)$$

さらに本研究では言語データに加えて表情スタンプデータを収集した。これは観光前にガイドブックやインターネット等から観光地に対して抱いた期待と比べ、「期待以上」「期待通り」「期待外れ」の三つの表情スタンプから選択するものであり、これにより関心対象に対する評価の良し悪しが把握できる。

### (2) アプリケーションの操作手順

アプリケーションが起動されると、図-2 (左) のように通常のカメラ画面となる。まず、黄色の正方形を被写体の上に移すと、被写体までの距離が計測される。写真を撮影すると、図-2 (右) のようなコメント入力及び表情スタンプ選択画面となり、自由にコメントが書き込める。最後にこれらのデータがサーバーに送られデータベース化が行われる。

## 3. 調査概要

本研究では、訪日外国人観光客を想定しているため、中国人留学生を被験者として募集し、アプリケーションの適用可能性に関する調査を行った。調査概要は表-1に示すとおりである。被験者を鎌倉市都心における小町通り、鶴岡八幡宮、大仏に順番に案内し、滞在時間を小町通り45分間、鶴岡八幡宮45分間、大仏30分間に設定し、移動時間を加えて、合計4時間の観光ツアーを行った。被験者には、開発したアプリケーションを使用して、観光客としての写真撮影とコメントをお願いし、言語データ、表情スタンプ、距離データ、写真データ等を取得した。

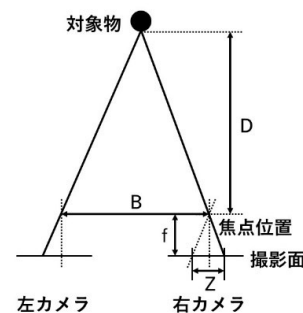


図-1 距離測定方法

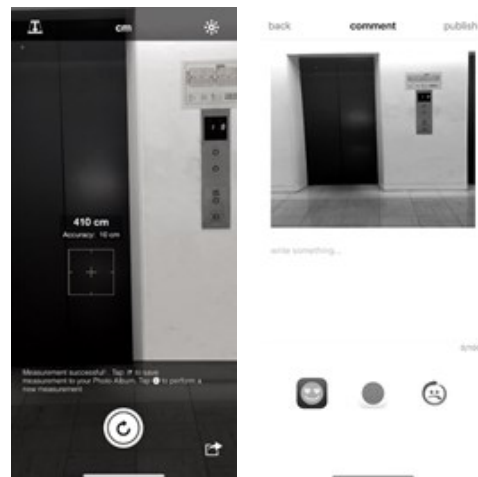


図-2 アプリケーション画面

### 4. 基礎分析

調査では19名中国人留学生（男性11名、女性8名）が参加し、3つのエリアで合計461の撮影データが得られた。一人当たりの撮影枚数は最大49枚、最小7枚であった。調査において被験者が撮影したアプリケーションによる各エリアにおける写真枚数割合を図-3に示す。大仏、小町通りエリアにおいて撮影された写真枚数がやや多く、この2つのエリアにおける関心が比較的高いと推察される。

表情スタンプの集計結果を図-4に示す。全てのエリアにおいて半分以上は「期待以上」が選択されているが、「期待外れ」も選択されている。主な「期待外れ」コメントとしては“お金がかかる”、“読めない”、“人が多い”などがあげられていた。また、小町通りに「期待以上」が比較的多く、“きれい”、“かわいい”、“日本らしい”などと賞賛するコメントが見られた。なお、被験者が表情スタンプを選択し忘れた場合があり、6%の表情スタンプデータが収集できなかった。

図-5は調査において取得した被写体までの距離別の写真枚数割合である。なお、本研究で利用したダブルカメラで被写体までの距離を測る場合20mが限界であり、それ以上の距離は計測できない。それぞれのエリアにおいて2割程度、被写体までの距離が20m以上（測定不能）となる場合があった。全体的に5m以内の事物が多く撮影されており、特に、小町通りでは店が多いため、半分以上は被写体までの距離が5m以内であった。

図-6は仰角についての集計結果である。一般に、仰角が80度未満の場合目線より低い被写体を、80度～100度の場合目線とほぼ同じ高さの被写体を、100度以上の場合目線より高い位置の被写体を撮影していると想定される。どのエリアにおいても80度～100度が多いが、大仏では100度以上が30%以上を占めている。これは大仏を撮る場合に仰角が大きくなることが多いためと考えられる。

表-1 調査概要

被験者	中国人留学生 19 名
観光地	鎌倉市 (小町通り, 鶴岡八幡宮, 大仏)
実験時期	2018 年 1 月 13 日, 14 日, 20 日
実験機種	iphone 7plus, iphone 8plus, iphoneX
取得データ	テキストデータ, 表情スタンプ, 写真データ, 距離データ, 仰角データ, 方位角データ等

### 5. 撮影地と被写体位置の関係の視覚化

取得した写真撮影位置情報データをArcGIS上にプロットする。矢印の始点を撮影地とし、方向、仰角、被写体までの距離をそれぞれ矢印の向き、色、長さで表す。なお、被写体までの距離は見やすさを優先し縮尺とは一致していない。また、20mを超え計測不能の場合は破線矢印で表している。

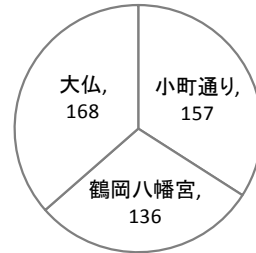


図-3 エリア別写真枚数

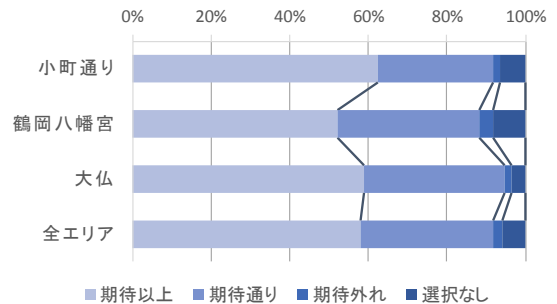


図-4 表情スタンプ割合

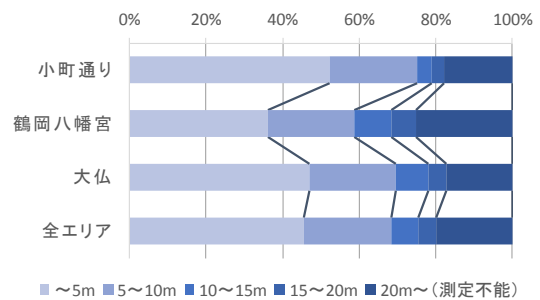


図-5 被写体までの距離別写真割合

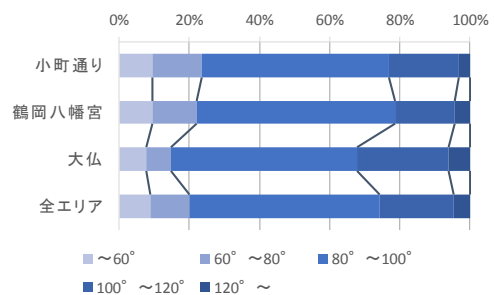


図-6 仰角別写真割合

図-7は小町通りエリアのプロット図の一部である。左の図は仰角が80度未満のデータを示し、実線矢印の多くが両側の店舗に向かって伸びていることがわかる。仰角が80度未満であるため、商品、食べ物、店の看板等が撮られた写真であることが考えられる。中の図は仰角が80度以上100度未満のデータを示すが、店舗だけではなく、通りに向かって伸びている実線や点線矢印もあり、これらは町並みに対する関心を示している。右の図は仰角が100度以上のデータを示し、通りの入り口の鳥居や店舗の看板などの関心を反映した写真であることが推察される。

各写真を目視して確認し、お店の商品や食べ物の写真のみを抽出してプロットしたものを図-8に示す。商品や食べ物を撮影する際の仰角は主に80度以下であるが、80度～100度の写真もわずかに存在していた。被写体までの距離はすべて20m以下であった。図-7と図-8を比べ、お店の商品や食べ物の写真に関しては、仰角と被写体までの距離によりある程度他の関心対象と判別が可能であることが示された。

図-9は大仏エリアのプロット図である。仰角が80度未満のデータをプロットした左の図では撮影方向にばらつきがあるが、実線矢印が大仏入口の近くの手水舎を指しているため、手水舎が様々な方向かつ20m以内の距離から撮られていると推察される。仰角が80度以上100度未満の中の図、100度以上の右の図に関しては、いくつか実線矢印が入り口を指しているため、入り口を撮影していると推察される。また、多くの点線矢印が、大仏に向いて伸びており、これらは大仏を写した写真であると考えられる。

図-10は、各写真を目視して確認し、実際に大仏が撮影された写真を抽出してプロットしたものである。すべての矢印は大仏に向いている。被験者は一定の方向から大仏を撮っていたことがわかる。また、大仏付近では実線矢印が多く、仰角が高くなっている。遠方では点線矢印となり、仰角が80度～100度が多かった。図-9と図-10を比べ、実際に大仏を撮影した写真かどうかは、方向と被写体までの距離によりある程度判別できることがわかった。また、大仏エリアの関心対象は主に大仏であるものの、入り口、手水舎等も関心対象となっており、これらは方向、仰角、被写体までの距離によりある程度判別できることが示された。

## 6. 被写体と撮影地の関係

被写体までの距離が20m以内の写真について、得られた位置情報、距離データ、仰角データ、方位角

データから被写体の座標を計算し、被写体の位置をArcGIS上にプロットしたものが図-11（小町通り）、図-12（鶴岡八幡宮）、図-13（大仏）である。

小町通りについては通りの始点から終点まで被写体が広く分布している。駅に近い図-11下側がより多く分布しているが、図-11中心より少し上の交差点付近等、駅から離れた方にも被写体が密集してい

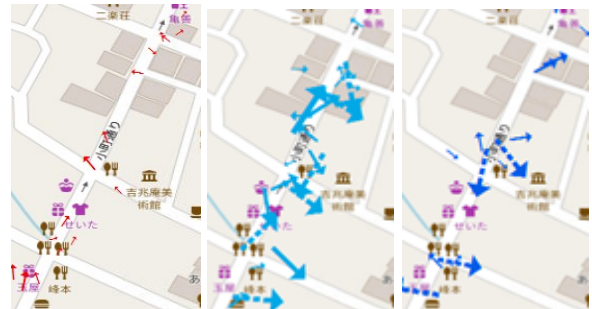


図-7 被写体と撮影地の関係（小町通り）



図-8 被写体と撮影地の関係（小町通り・商品のみ）

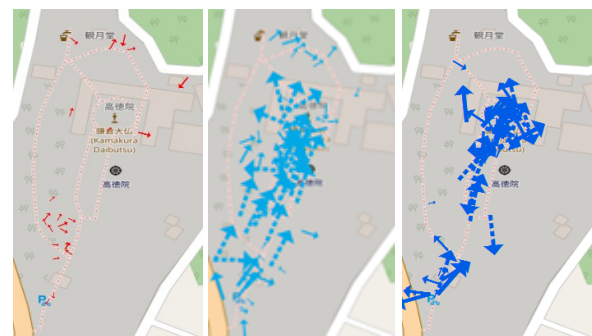


図-9 被写体と撮影地の関係（大仏）



図-10 被写体と撮影地の関係（大仏・大仏のみ）



図-11 被写体の分布 (小町通り)



図-12 被写体の分布 (鶴岡八幡宮)



図-13 被写体の分布 (大仏)

る点がある。関心対象としては、小町通りの両側にプロットされているものは通り沿いの店、通り上にプロットされているものは通り自体であるものと考えられる。鶴岡八幡宮については八幡宮前交差点付近(図-12下側)、源平池、舞殿周辺及び本殿周辺に多く分布している。本殿や舞殿といった鶴岡八幡宮を象徴する建物群が多く撮られていることが分かるが、交差点付近、源平池付近では池を跨ぐ橋付近にプロットが複数存在し、水空間の人気の伺える。大仏については図-13中心付近に存在する大仏付近に非常にプロットが密集しており、大仏の人気の高さが伺える。他には入口付近(図-13下側)や大仏裏手にも被写体が分布していることが分かる。入口付近には仁王門や手水舎が、裏手には観月堂が存在しておりこちらも比較的関心を集めていると言える。

また、本実験で得られた位置情報について、その地点から半径5m以内に3点以上他の撮影地点データが存在する場合、その撮影地点を「人気撮影地」と定義する。また、被写体の位置についても同様に「人気スポット」を定義する。「人気撮影地」を四角、「人気スポット」を星印でArcGIS上にプロットしたものが図-14、図-15、図-16である。

まず小町通りについては、「人気撮影地」が24地点、「人気スポット」が4地点となった。前者については図-14の通り、小町通りの始点から終点まで幅広く分布していることが分かる。一方後者は小町通りの入口と途中1箇所の計2箇所に集中しており、様々な場所で写真が撮られているものの人気のある被写体は少ないことが分かる。鶴岡八幡宮については「人気撮影地」「人気スポット」ともに6地点となった。それぞれ2箇所に集中しており、前者は池のほとりと舞殿近く、後者は八幡宮前交差点付近と舞殿東側である。写真データを確認すると、池のほとりでは池や鳥の写真が、舞殿近くでは舞殿の写真が多く撮られていた。八幡宮前交差点には三の鳥居が、舞殿東側には絵馬掛けとおみくじ掛けが存在するため人気スポットとなったと考えられる。

大仏については「人気撮影地」が85地点、「人気スポット」が55地点となり、図-16を見ても非常に撮影地点や被写体が密集していることが分かる。また、図-16から前者後者共に大きく2つに分けられ、入口(下)側からそれぞれ仁王門及び手水舎、大仏が存在するエリアである。大仏周辺において「撮影スポット」が大仏本体より幅広く分布しているのは、大仏手前にある石碑や灯籠等も撮影対象となったためと考えられる。

## 7. 関心対象の把握

取得した各写真を目視にて確認し、写真一枚につき1つまたは複数の被写体のタグ付けを行った。各エリアでの総写真枚数のうち5%以上を占めるタグについて、その割合を被写体までの距離が20m未満の場合と20m以上の場合で色分けして示したものが図-17、図-18、図-19である。

小町通りについては図-17より、40%以上が店の写真であり、通りの様子を写した「小町通り」の写真は15%程度に過ぎないことが分かる。「商品」についてもほぼ同割合であり、小町通り入口等に存在する鳥居を写した写真が8%程度存在する。距離別に見ると、先に述べたとおり商品について撮影したものは被写体までの距離が近く全て20m以内であるのに対し、他については、被写体を特定できない20m以上のものが一定程度存在している。鶴岡八幡宮については図-18より、神社特有の施設が多くを占めるが被写体までの距離が20m以上である写真が多いことが分かる。なお、図-15から絵馬掛やおみくじ掛が多く撮られていることが分かったが、関心対象としては双方を別々にタグ付けしたために片方のみ



図-14 人気地点（小町通り）



図-15 人気地点（鶴岡八幡宮）



図-16 人気地点（大仏）

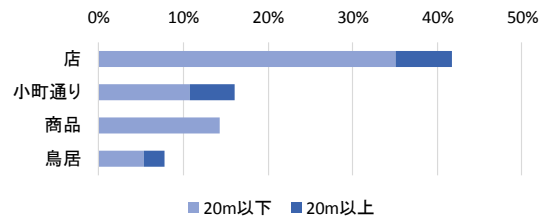


図-17 被写体割合（小町通り）

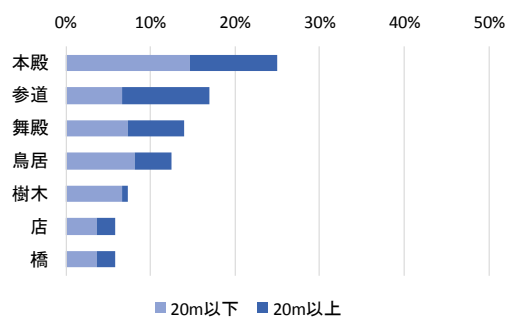


図-18 被写体割合（鶴岡八幡宮）

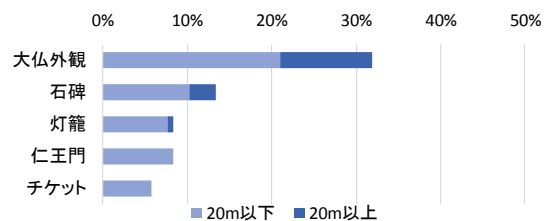


図-19 被写体割合（大仏）

ではその割合が5%以上とならなかった。大仏についても図-19より、寺院特有の施設が多くを占めていることが分かる。大仏について1/3程度が20mより離れた所から撮られているが、他については20mより近い所から撮られることが多い。「チケット」は手で持った状態で撮影しているため、撮影データから被写体を判断することは困難であると考えられる。

### 8. 関心対象の推定

得られたデータから関心対象を推定することを試みる。先に述べたとおり被写体までの距離が20m以内であればその距離が計測できるため関心対象の把握は容易であるが、被写体までの距離が20mを超える場合には関心対象の位置を特定することができない。そこで、被写体までの距離が20m以上の場合に、仰角データや方位角データ等を用いて関心対象を推定することを目指す。

3つのエリアにおいて、被写体までの距離が20m以上の場合に多い被写体として、小町通りでは図-17より「店」及び「小町通り」（通りの様子を写したものが挙げられる。小町通りでの被写体は「小町通り」と店や商品等の周辺環境に大別できると考え、「小町通り」が被写体であるかについてロジック型の判別モデルを用いて推定を行う。鶴岡八幡宮では図-18より「本殿」「参道」「舞殿」が多いが、これら3つは全てを含めた写真も多く、これらのう

ち1つ以上が写っているかどうかを目的変数とし同様にモデルの推定を行う。大仏では図-19より「大仏外観」が挙げられ、「大仏外観」を被写体とすることを目的変数とし同様にモデルの推定を行う。

説明変数については、「小町通り」や「本殿」「参道」「舞殿」を被写体とする場合、通りと平行に撮影すると考えられるために、通りを直線とみなし、その直線と撮影方位によってなされる角度 $\theta_1$ を説明変数とする( $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$ )。「大仏外観」については被写体の座標が決まっているため、撮影地点における大仏の方位と撮影方位によってなされる角度 $\theta_2$ を説明変数とする( $0^\circ \leq \theta_2 \leq 180^\circ$ )。推定結果を示したものが表-2である。いずれについても上記の説明変数が有意に影響していることが分かる。

ここで、このモデル推定結果を用いて大仏外観を被写体とした写真の表情スタンプ割合の推定を行う。被写体までの距離が20m以上の場合には上記のモデルを用いて判定するが、被写体までの距離が20m未満の場合は被写体の位置が分かっているため、これらについては図-13を用いて大仏外観を被写体としたかどうか判定する。なお、周辺の石碑等を撮った場合でも大仏を被写体を含めている場合があるため、これらも含めることとした。大仏エリアの全ての写真が168枚、写真を見て大仏外観が写っていることを確認した写真は50枚であるのに対して、以上の手順で大仏が写っていると推定した写真は72枚であった。このうち20m以上の場合は実際が17枚であるのに対し推定結果は20枚、20m未満の場合は大仏横の看板や石碑のみを写した写真も含まれているため枚数が実際より多くなった。これら3つにおける表情スタンプの割合について比較した結果が図-20である。エリア内全てのデータを使った場合に比べ正しく被写体の印象を把握できていることが分かる。これにより大仏以外の関心対象への評価が大仏への評価と混在することを避けることが可能になっている。

大仏エリアでの全てのコメントデータを用いて作成した共起ネットワークが図-21、先の手順で大仏が写っていると推定した写真のコメントデータのみを用いて作成した共起ネットワークが図-22である。なお、コメントデータは中国語であったが英語に翻訳したものを分析に用いている。

図-21では「チケット」や「標識」といった大仏自体とは直接関係のない単語も見られるが、図-22では「国宝」「蓮」「青銅」等大仏に深く関連している単語が多く出現している。よって、大仏が写っていると推定した画像に関するコメントデータを用いることで、より正確に大仏への評価を把握することが可能となることが分かる。

表-2 判別モデル推定結果

	小町通り	鶴岡八幡宮	大仏
n	28	33	28
被写体	小町通り	本殿・舞殿 ・参道	大仏外観
目的変数	上記のうち1つでも写っていれば1、 そうでなければ0		
説明変数	通りを直線とみなし、 その直線と撮影方位に よってなされる角度		撮影方位と 大仏方位の 差
t 値	-2.307*	-3.211**	-2.292*
$\rho^2$	0.272	0.495	0.213

\*: 有意水準 5%, \*\*: 有意水準 1%

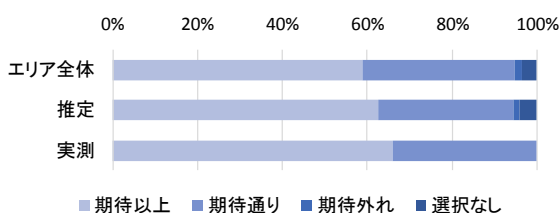


図-20 表情スタンプ推定結果 (小町通り)

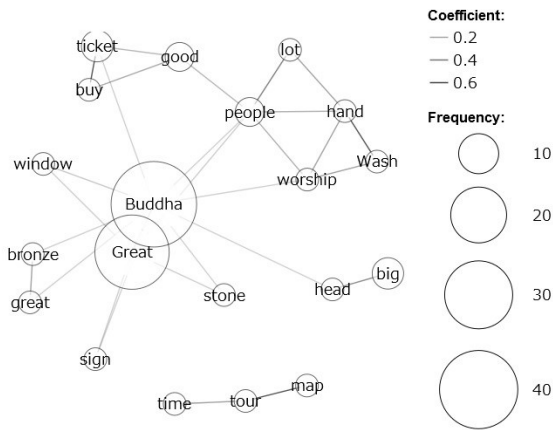


図-21 共起ネットワーク (大仏エリア全て)

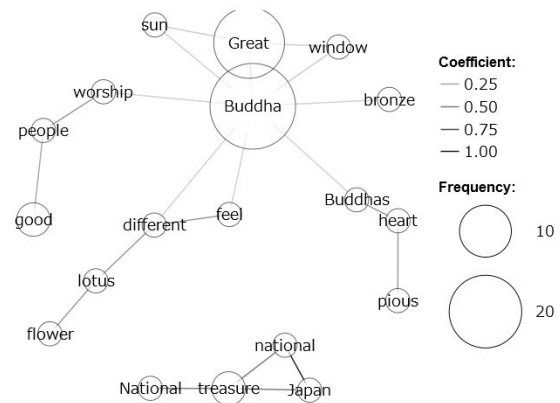


図-22 共起ネットワーク (推定結果のみ)

## 9. 結論と今後の課題

本研究では、外国人観光客の観光行動や関心、ニーズの詳細な把握を目的として、写真撮影者の位置情報、言語データ等と共に、言語データに付けられる表情スタンプ、および被写体までの距離を取得できるアプリケーションの開発を行い、中国人留学生を被験者として、アプリケーションを用いた観光客の関心対象の把握可能性に関する調査を実施した。その結果、写真撮影者の位置、撮影方向、仰角、および被写体までの距離データにより、ある程度関心対象の判別が可能であることが示された。

ただし、大仏が撮影対象であっても手前の灯籠までの距離を測ってしまったケースが見受けられる等アプリケーション運用上の課題があると共に、GPSの精度や撮影方向の精度に関しても課題がある。今後、さらにICTが発展し、GPSの精度や被写体までの距離データの精度が良くなれば、より正確に容易に観光客の関心対象を明らかにすることが可能となると期待される。

## 参考文献

- 1) 観光庁：http://www.mlit.go.jp/kankocho/index.html, 2018
- 2) 杜国慶，劉慧：東京を訪れる中国人観光者訪問先の空間分析．日本観光研究学会全国大会学術論文集，Vol.21, pp.53-56, 2006
- 3) 小松牧，中山徹：奈良市における訪日外国人旅行者の旅行背景・意識・行動の実態，日本家政学会誌，Vol.58, pp.343-355, 2007
- 4) 観光庁：観光ビッグデータを活用した観光振興—GPSを利用した観光行動の調査分析，2017
- 5) 杉野勝敏，矢野晋哉，羽藤英二，朝倉康夫：プローブパーソン調査を用いた観光行動分析，土木計画学研究講演集，Vol.32, 2005
- 6) 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，Theory and Applications of GIS, 2003
- 7) Soojin Choi, Xinran Y.Lehto, Alastair M.Morrison：Destination image representation on the web: Content analysis of Macau travel related websites, Tourism Management, Vol.28, pp.118-129, 2007
- 8) Huy Quan Vu, Gang Li, Rob Law, Ben Haobin Ye：Exploring the travel behaviors of inbound tourists to Hong Kong using geotagged photos, Tourism Management, Vol.46, pp.222-232, 2015
- 9) 大久保立樹：撮影方向・仰角を含む画像と言語データを用いた観光行動に関する研究，東京工業大学修士論文，2015

(2018. 7. 31受付)

## CAPTURING INTERESTS OF FOREIGN TOURISTS BY SMARTPHONE APPLICATION

Cao XUEHUI, Tatsuru SHIBATA and Yasunori MUROMACHI

In this research, in order to grasp the tourist behavior, interest, and needs of foreign tourists in detail, we developed an application that examined the possibility of grasping interests of tourists with Chinese international students as subjects. As a result, it was shown that the object of interest could be discriminated to some extent based on the position of the photographer, the photographing direction, the elevation angle, and the distance data to the subject.