

撮影対象の位置が得られるスマートフォンカメラアプリの開発とその有用性に関する研究

A Study on the Development of Smartphone Camera Application for Obtaining Picture Target Location and its Usefulness

柴田 立*・室町 泰徳*・曹 雪慧**

Tatsuru Shibata*, Yasunori Muromachi* and Cao Xuehui**

In this study, although there is a limit of 20m or less to the picture target, we developed the smartphone camera application that can obtain the distance to the picture target, that is, the location information of the picture target together with the location and picture direction of the photographer. We also conducted a survey using the photograph projection method using the application to confirm the functions. In addition, it was shown that the information obtained by the application could be easily expressed on the GIS map. Finally, by utilizing the location information of the picture target and the model, the picture target and its evaluation data could be better related, indicating the usefulness of the application..

Keywords: smartphone, application, picture target location, photograph projective method

スマートフォン, アプリ, 撮影対象の位置, 写真投影法

1. 研究の背景と目的

総務省による通信利用動向調査によれば、2018年の個人のスマートフォンの保有率は64.7%であり、顕著な増加傾向にある¹⁾。スマートフォン保有率の増大は関連サービスの利用拡大につながり、社会の基盤ツールの1つとなりつつあると考えられる²⁾。このようなスマートフォン、あるいは広く情報携帯端末による情報を都市計画に活用する試みも久しく検討されてきた。都市交通計画分野におけるGPS等の位置情報の活用は、典型的な例であり、プローブパーソン調査等に結実している³⁾。また、位置情報付きの言語データや写真等の映像データも容易に入手可能な状況となっている。自然言語解析の進展により、ある程度数量的な評価が可能となった位置情報付きの言語データは、即時地地的な情報が貴重となる災害や観光等の分野において活用の検討が進められている。

これに対して、写真データもスマートフォンを介して容易に入手することが可能となってきている。しかし、その潜在的に膨大な情報量を十分に活用できていない可能性がある。写真データがもたらす重要な情報の中には、撮影者の位置と撮影対象の位置があり、通常、スマートフォンの位置情報付きの写真データから得られるのは前者のみである。撮影対象の位置も写真を直接見て撮影対象を判定し、その位置を付加すればデータ化できるものの、写真の数が多い場合は時間を要するし、一見しただけでは撮影対象が判然としない写真も少なくない。また、位置情報付きの写真データに言語データ等が付加され、撮影対象について簡単な評価が示されている場合も考えられる。したがって、位置情報付き写真データの撮影対象をより明確にして、評価を示すデータと精度高く関係付けたいというニーズは少なくないものと考えられる。

以上の点を踏まえ、本研究では、写真撮影の際に、撮影者の位置、撮影方向と共に、撮影対象までの距離、すなわち撮影対象の位置情報が得られるスマートフォンカメラアプリを開発し、撮影対象に対する簡単な評価データと関係付けて、その有用性を検討することを目的としている。

論文の構成としては、第2章において既存の研究をレビューし、本研究の位置付けを示す。第3章では、開発したスマートフォンカメラアプリの概要を説明する。第4章では、アプリを試行するために実施した写真投影法による調査の概要と調査結果を示す。第5章では、第4章で得た写真データを撮影対象の評価データと関係付け、開発したアプリの有用性を検討する。第6章では、本研究の主な結論と今後の課題を整理する。

2. 既往の研究

写真データはその情報量が豊富なことから、都市計画においても久しく活用が図られてきた。活用例の1つは、写真投影法による調査である。久他⁴⁾は初期の適用例であり、「1日の生活で好きな場所や嫌いな場所」というテーマを設定し、小学校5年生118名にフィルム一体型の使いきりカメラを提供して自由に写真を撮影してもらい、撮影対象を分析して都心部と郊外の小学生の空間意識の違いを見出している。また、精神医学において開発された写真投影法の都市計画における適用可能性について整理している。その後、写真投影法を用いた研究は数多く実施され、例えば、上山他⁵⁾、小浦他⁶⁾は生活環境における景観評価に、山下⁷⁾は河川景観の特徴把握に、加我他⁸⁾、加我他⁹⁾、武田他¹⁰⁾は建替や時間や震災により変化した風景の分析に、黒田他¹¹⁾は観光客と住民の景観認識の分析に、西部他¹²⁾、飯田他¹³⁾はウォーキング中の景観評価に適用している。神田他¹⁴⁾は、

* 正会員 東京工業大学 (Tokyo Institute of Technology)

** 非会員

SNSの一形態であるトリップアドバイザーにアップロードされた写真を、写真投影法によるデータと捉えて分析対象とし、観光地である宮島に対する日本人と外国人の観光資源評価の相違を検討している。

これら写真投影法による写真データは、主に撮影対象自体に関心が向けられており、撮影者や撮影対象の位置についてはほとんどデータ化されていない。一方、菅原他¹⁵⁾の河川景観の特徴把握の研究、太田他¹⁶⁾、中内他¹⁷⁾のまち歩きワークショップに関する研究においては、撮影対象と視点場、すなわち撮影者の位置に関する分析も行われている。嶽山他¹⁸⁾もまち発見ワークショップの一環としてGPS搭載携帯電話とWeb-GISを利用した写真投影法が用いられ、撮影者の位置と撮影対象の双方に関心が向けられている。GPSによりデータ化が容易となった撮影者の位置と同時に、撮影対象の位置もデータ化できれば、撮影対象自体に関しても意義のある情報がもたらされるものと考えられる。例えば、撮影対象が主要な景観構成要素であり、撮影者と撮影対象の位置関係がほぼ同一であることが多い場合には、両者の位置の間の空間を保全する。また、同一ではないまでも類似した位置関係が数多く見出される場合には、広告板や案内板の設置場所の参考とすることができるであろう。大久保他¹⁹⁾はスマートフォンのカメラによる撮影において撮影者の位置、撮影方向、撮影対象に対する言語データを取得するアプリを開発し、アプリを利用した写真投影法による調査を行っている。しかし、撮影者の位置と撮影方向からでは必ずしも撮影対象の位置は判然とせず、言語データとの関係付けもあいまいとなっている。

以上の既往の研究を参考とし、本研究では、撮影者の位置、撮影方向と共に、撮影対象までの距離、すなわち撮影対象の位置情報が得られるスマートフォンカメラアプリの開発を試み、その有用性を検討することとする。

3. 開発したアプリの概要

(1) 撮影対象までの距離

本研究では、一部のスマートフォンに搭載されたダブルカメラを用いて撮影対象までの距離を測定し、撮影対象の位置情報を得ることのできるアプリを開発している。なお、撮影者の位置はスマートフォンのGPSより、撮影方向はカメラの方位と仰角より得ている。一部のスマートフォンではダブルカメラを用いて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)からカメラと撮影対象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、開発したアプリでは、撮影直後、言語データであるコメントと表情スタンプを収集することができる。表情スタンプは、事前に撮影対象に対して抱いていた期待と

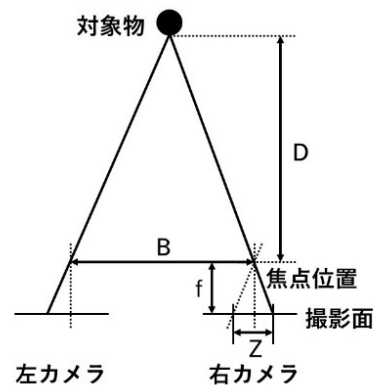


図-1 距離測定方法

比べ、撮影対象が「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、これにより撮影対象について簡単な評価情報を得ることができる。

(2) アプリの操作手順

アプリが起動されると、図-2のように通常のカメラ画面となる。まず、黄色の正方形を撮影対象の上に移すと、撮影対象までの距離が測定される。写真を撮影すると、図-3のようなコメント入力・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。なお、黄色の正方形は撮影対象までの距離に関わらず表示されるが、写真保全のために正方形自体は写真に残らないようにしている。

4. 写真投影法による調査の概要と調査結果

(1) 写真投影法による調査の概要

本研究では、日本の地理歴史にあまり知識を持っていない中国人留学生を被験者として募集し、アプリの適用可能性に関して写真投影法による調査を行った。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 時間のツアーを行った。対象地については、開発したアプリの機能を確認するために、撮影対象までの距離が比較的短いことが想定される場所と長いことが想定される場所を選定した。小町通りは前者、鶴岡八幡宮と大仏は後者である。小町通りでは商店が密集しており、店や通りなど近くの撮影対象が想定されるのに対し、広大な敷地に自然景観を背景として佇む本殿がある鶴岡八幡宮、1つの目立ったランドマークが存在する大仏では遠くに撮影対象をみるという空間の特徴がある。被験者には、開発したアプリを使用して、自由に写真撮影と撮影対象に対するコメントと表情スタンプの選択をお願いし、撮影者の位置、撮影方向、撮影対象の位置、コメント、表情スタンプデータ等を取得した。

(2) 調査結果

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 の写真データが得られた。



図-2 アプリ画面（カメラ画面）

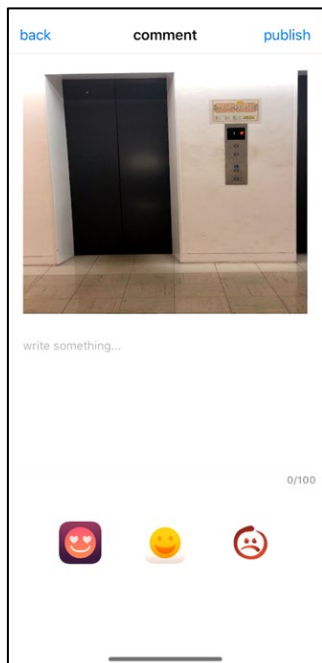


図-3 アプリ画面（コメント入力・表情スタンプ選択画面）

一人当たりの写真枚数は最多 49 枚、最少 7 枚であった。調査において被験者が撮影した各エリアにおける写真枚数割合を図-4 に示す。また、表情スタンプの集計結果を図-5 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なっている。この理由としては、図-5 の表情スタンプの集計結果と合わせて考えると、鶴岡八幡宮では「期待以上」の割合が他 2 か所に比べ小さく、相対的に魅力的ではなかったことが考えられる。表情スタンプについては、

表-1 写真投影法による調査の概要

被験者	中国人留学生 19 名
対象地	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
スマホ機種	iphone 7plus, iphone 8plus, iphoneX
取得データ	コメント、表情スタンプ、写真、 撮影者の位置、撮影対象までの距離、 撮影仰角、撮影方位等

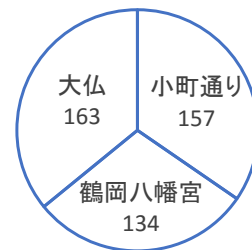


図-4 エリア別写真枚数

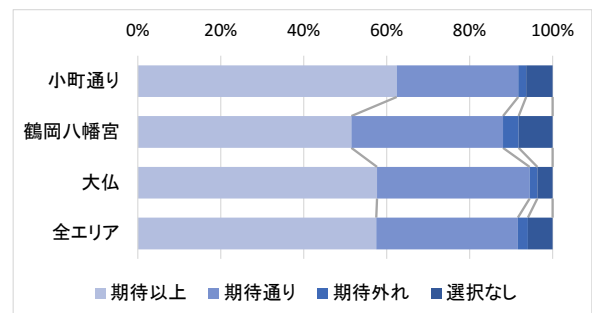


図-5 表情スタンプ別写真割合

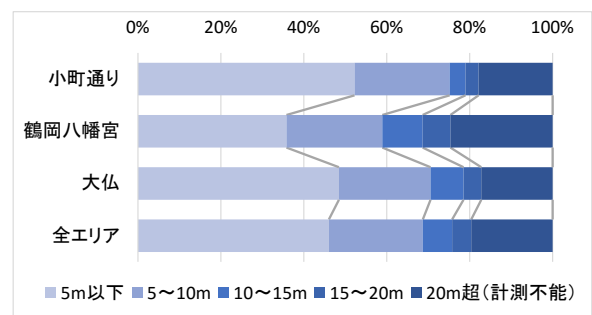


図-6 撮影対象までの距離別写真割合

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、小町通りエリアに「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。

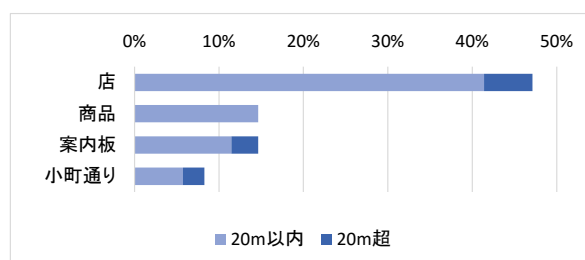


図-7 撮影対象割合（小町通り）

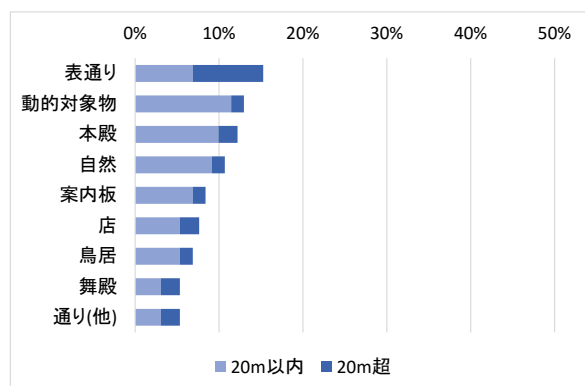


図-8 撮影対象割合（鶴岡八幡宮）

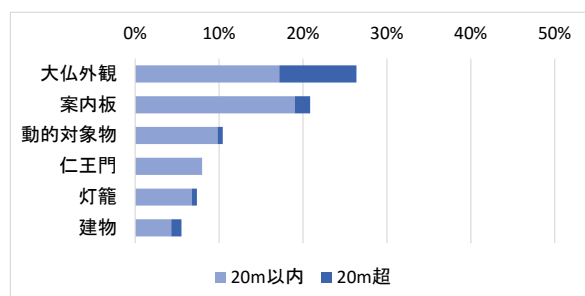


図-9 撮影対象割合（大仏）

図-6 は調査において取得した撮影対象までの距離別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撮影対象までの距離を測る場合 20m が限界であり、それを超える距離は測定できない。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 を超える（測定不能）となる場合があった。全体的に 5m 以内の対象が多く撮影されており、特に、小町通りでは店が多いため、半分以上は撮影対象までの距離が 5m 以内であった。

次に、取得した各写真を直接見て撮影対象を判定し、写真一枚につき 1 つの撮影対象のタグ付けを行った。なお、人や生き物等、その場に常に存在しているものでない場合は「動的对象物」とした。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、その割合を撮影対象までの距離が 20m 以下の場合と 20m 超の場合で色分けして示したものが図-7、図-8、図-9 である。各エリアの上位 3 項目について代表的な画像と付随するコメントを図-10、図-11、図-12 に示す。

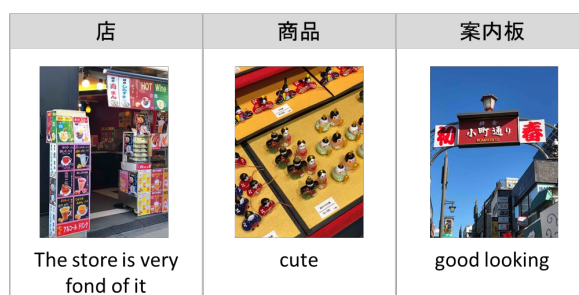


図-10 画像及びコメントの例（小町通り）

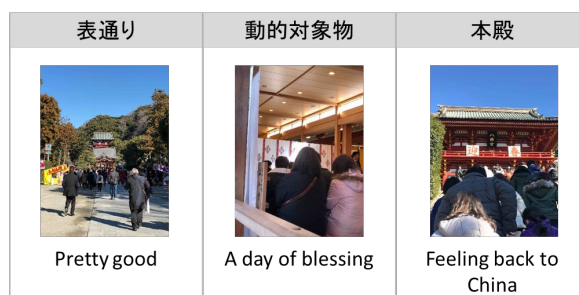


図-11 画像及びコメントの例（鶴岡八幡宮）



図-12 画像及びコメントの例（大仏）

小町通りエリアについては図-7 より、半数近くが「店」の写真であり、店の中の「商品」を写した写真も 15%程度を占める。通りの名前が書かれた案内板を撮影した写真も同数存在するが、通り自体の様子を写した「小町通り」の写真は 10%に満たない。距離別に見ると、商品について撮影したものは撮影対象までの距離が近く全て 20m 以下であるのに対し、他については、撮影対象を特定できない 20m 超のものが一定程度存在している。

鶴岡八幡宮エリアについては図-8 より、様々な撮影対象が存在することが分かる。「表通り」の様子を写した写真が最も多いが、参拝する人や鳥を写した「動的对象物」が多いことも特徴と言える。距離を見ると、どの撮影対象についても 20m 超の写真がある中で、特に「表通り」を写した写真でその割合が大きい。

大仏エリアについては図-9 より、「大仏」やその手前の「案内板」が多くを占めることが分かるが、「動的对象物」では図-12 に示すような購入したチケットを撮影した写真

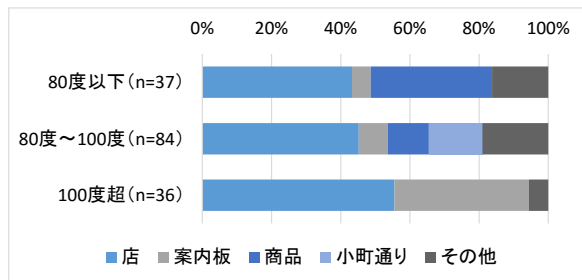


図-13 仰角別の撮影対象割合（小町通り）

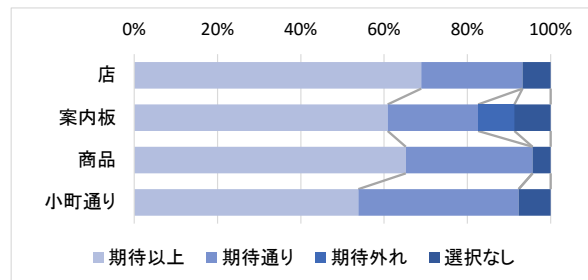


図-16 撮影対象別の表情スタンプ割合（小町通り）

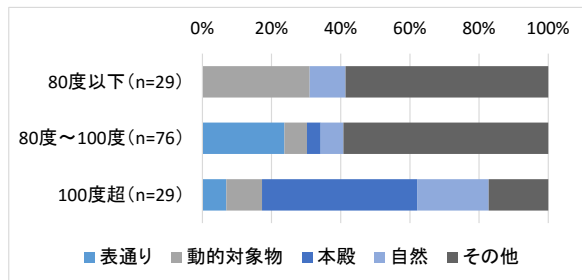


図-14 仰角別の撮影対象割合（鶴岡八幡宮）

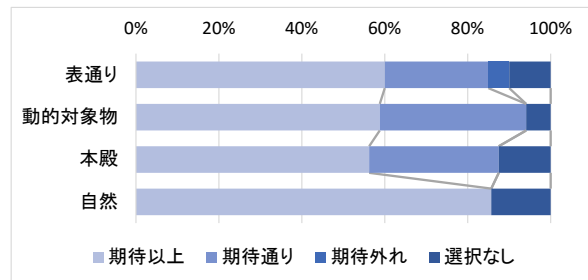


図-17 撮影対象別の表情スタンプ割合（鶴岡八幡宮）

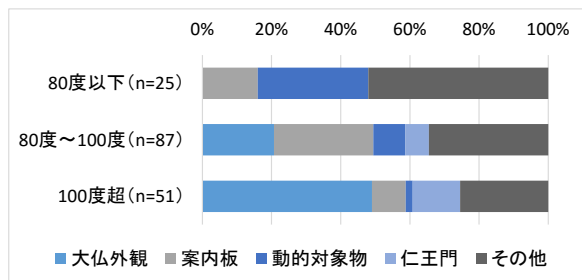


図-15 仰角別の撮影対象割合（大仏）

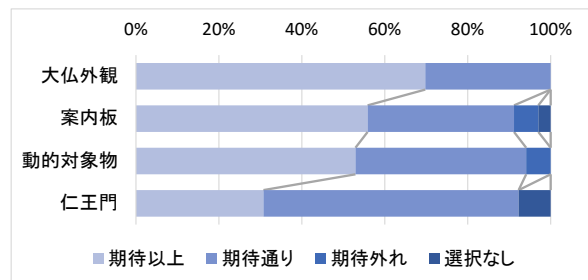


図-18 撮影対象別の表情スタンプ割合（大仏）

が多く見られた。距離について見ると、大仏外観は 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。

各エリアでの仰角別の撮影対象割合を図-13、図-14、図-15 に、撮影対象別の表情スタンプ割合を図-16、図-17、図-18 に、撮影対象までの距離別の「期待以上」割合を図-19 に示す。撮影対象は上位 4 項目のみとし、該当数 5 位以下の撮影対象は「その他」としてまとめて表記した。

小町通りエリアについては、図-13 よりどの仰角でも「店」が最も多い一方、「商品」は 80 度以下で、「案内板」は 100 度超でその割合が大きいことが分かる。これは図-10 で示した写真のように店内の商品を見下ろす形で撮った写真や、通りの頭上にある「小町通り」の案内板を見上げる形で撮った写真が多いためである。ただし表情スタンプを見ると、図-16 より「案内板」や「小町通り」で評価の低い傾向に、図-19 より距離が遠い場合に評価が下がる傾向にあることが分かり、通り自体の魅力に課題があると言える。

鶴岡八幡宮エリアについては、図-14 よりどの仰角でも「その他」が多い中で、仰角 100 度超の場合は「本殿」が大きな割合を占めることが分かる。これは図-11 で示した

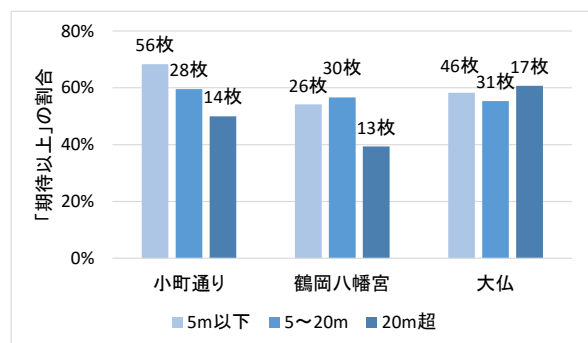


図-19 撮影対象までの距離別の「期待以上」割合

写真のように、本殿が標高の高い位置にあるために見上げる形で撮った写真が多いためである。表情スタンプを見ると、図-17 より「自然」の評価が高いことが分かり、目線より下にある池や、上にある樹木を含め、境内の自然は景観上に重要であると考えられる。

大仏エリアについては、図-15 より仰角 100 度超が他 2 エリアに比べて多く、その約半分を「大仏外観」が占めることが分かる。図-18 より大仏外観の評価が高いこと、図-19



図-20 撮影対象(矢印終点)と撮影者(矢印始点)の位置(小町通り)
矢印(赤色: 仰角 80 度以下, 水色: 仰角 80 度超 100 度以下, 青色: 仰角 100 度超)
線(実線: 距離 20m 以下, 破線: 20m 超)



図-21 撮影対象と撮影者の位置
(商品のみ)

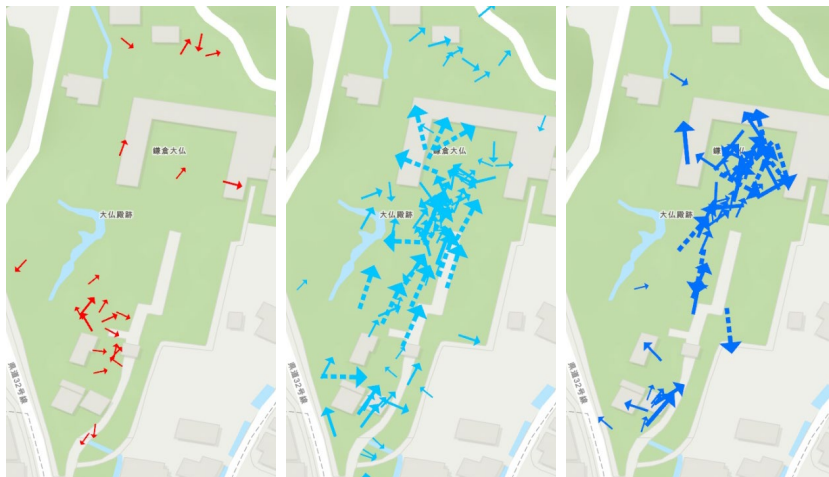


図-22 撮影対象(矢印終点)と撮影者(矢印始点)の位置(大仏)
矢印(赤色: 仰角 80 度以下, 水色: 仰角 80 度超 100 度以下, 青色: 仰角 100 度超)
線(実線: 距離 20m 以下, 破線: 20m 超)



図-23 撮影対象と撮影者の位置
(大仏外観のみ)

注: 図-20, 図-21, 図-22, 図-23 はベースマップ: Esri, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and the GIS user community を用いている。

より 20m 超においての「期待以上」の割合が他 2 エリアに比べて大きいことから、撮影者と大仏との間の空間が重要であると考えられる。

さらに、取得したデータを ArcGIS 上にプロットする。矢印の始点を撮影者の位置、終点を撮影対象の位置、撮影方向、撮影対象までの距離をそれぞれ矢印の向き、色、長さで表す。また、20m を超え、距離が測定不能、すなわち矢印の終点が撮影対象の位置を表さない場合は破線矢印で表している。なお、ArcGIS の機能上、長い矢印は幅も太くなっている。

図-20 は小町通りエリアの一部である。赤矢印は仰角が 80 度以下のデータを示し、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 度以下であるため、商品、食べ物、店の看板等が撮られた写真であることが想定され、このことは直接写真を見て確認している。水色矢印は仰角が 80 度超 100 度以下のデータを示すが、店舗だけではなく、通りに向かって実線や破線矢印もあり、これらは町並みを撮影していることを示していると考えられる。青矢印は仰角が 100 度超のデータを示し、通りの入り口の鳥居や店舗の看板などを撮影した写真であることが推察される。これらについても直接写真を見て確認している。

「商品」タグを付与した写真のみを抽出してプロットしたものを図-21 に示す。商品を撮影する際の仰角は 80 度以

下または 80 度～100 度であり、撮影対象までの距離はすべて 20m 以下であった。図-20 と図-21 を比べ、商品の写真に関しては、撮影方向と撮影対象までの距離によりある程度、撮影対象自体を推測できると考えられる。

図-22 は大仏エリアのプロット図である。仰角が 80 度以下の赤矢印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付近を指しているため、手水舎が様々な方向かつ 20m 以下の距離から撮られていると推察される。仰角が 80 度超 100 度以下の水色矢印、100 度超の青矢印に関しては、いくつかの実線矢印が入り口付近を指しているため、仁王門を撮影していると推察される。また、多くの破線矢印が、大仏に向いて伸びており、これらは大仏外観を写した写真であると考えられる。このことは撮影された写真を直接見て確認している。

図-23 は、「大仏外観」タグを付与した写真のみを抽出してプロットしたものである。ほとんどの矢印が大仏に向いており、被験者は大仏手前の様々な地点から大仏外観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、仰角が大きくなっている一方、遠方では破線矢印となり、仰角が 80 度～100 度が多い。図-22 と図-23 を比べ、実際に大仏外観を撮影した写真かどうかは、撮影方向と撮影対象までの距離によりある程度推測できると考えられる。また、大仏エリアの撮影対象は主に大仏外観であるものの、仁王門、手水舎等も少なからず対象となっており、両者は撮影方向、撮影対象までの距離により判別可能であると考えられる。

5. 撮影対象までの距離が 20m を超える場合の撮影対象の推定

撮影対象までの距離が 20m 以下の場合には撮影対象の位置情報が得られる。一方、撮影対象までの距離が 20m を超える場合は撮影対象の位置情報が得られないため、撮影方向から撮影対象を推定することが必要となる。

3 つのエリアにおいて、撮影対象までの距離が 20m 超の場合に多い撮影対象として、小町通りエリアでは図-7 より「店」が、鶴岡八幡宮エリアでは図-8 より「表通り」が、大仏エリアでは図-9 より「大仏外観」が挙げられる。しかし、小町通りエリアの「店」は撮影対象に様々な店舗が含まれるため良好な結果が得られなかったことから、ここでは鶴岡八幡宮エリアにおいて「表通り」が撮影対象であるか、及び大仏エリアにおいて「大仏外観」が撮影対象であるかについてロジット型の判別モデルを用いて推定を行う。

説明変数については、「表通り」を撮影対象とする場合、鶴岡八幡宮の入口から本殿方向を眺める写真が多いと想定されるため、撮影地点から鶴岡八幡宮入口までの距離 l を説明変数とする。「大仏外観」については撮影対象の座標が決まっており、その方向に仰角 90 度以上で撮影されることが想定されるため、撮影者の位置における大仏の方向と撮影方向によってなされる角度 θ 及び、仰角 90 度以上を 1 とするダミー変数を説明変数とした。判別モデルの推定

表-2 判別モデルの推定結果

エリア	鶴岡八幡宮	大仏
n (20m 超)	32	28
目的変数 (撮影対象)	表通り	大仏外観
説明変数	・ 撮影地点から鶴岡八幡宮入口までの距離 l (-2.61**)	・ 撮影方向と大仏方向の方向差 θ (-2.26*) ・ 仰角 90 度以上を 1 とするダミー変数 (2.30*)
ρ^2	0.221	0.330

カッコ内は t 値, *: 有意水準 5%, **: 有意水準 1%

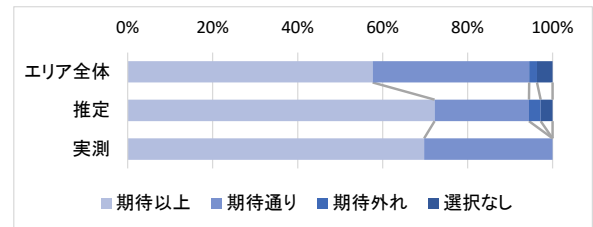


図-24 表情スタンプ割合 (大仏)

結果を示したものが表-2 である。説明変数はいずれも有意であり、モデルの説明力を表す ρ^2 も十分高い水準にあると考えられる。

最後に、大仏外観を撮影対象とした場合の表情スタンプ割合を、撮影者の位置情報のみを想定した大仏エリア全体の場合、撮影対象の位置情報とモデルを用いて撮影対象を推定した場合および、写真を直接見て撮影対象を大仏外観と判定した実測の場合について比較する。推定においては、撮影対象までの距離が 20m 超の場合にはモデルを用いて「大仏外観」が撮影対象であるかを判別し、撮影対象までの距離が 20m 以下の場合には撮影対象の位置情報から判別する。比較した結果を図-24 に示す。エリア全体の場合と比較して、推定の場合はより実測の場合に近い表情スタンプ割合となっている。撮影対象の位置情報とモデルの活用により、実測を伴わなくても、大仏エリアにおける大仏以外の撮影対象への評価と大仏への評価とが混在することのある程度避けることが可能となり、撮影対象とその評価データをより良く関係付けられ、撮影対象の位置情報が得られるアプリの有用性が示されたものと考えられる。

6. 結論と今後の課題

本研究では、写真撮影の際に、撮影者の位置、撮影方向と共に、撮影対象までの距離、すなわち撮影対象の位置情報が得られるスマートフォンカメラアプリを開発し、撮影対象に対する簡単な評価データと関係付けて、その有用性を検討した。

本研究の主な結論としては、撮影対象までの距離が 20m 以下という限界はあるものの、撮影対象の位置情報が得られるスマートフォンカメラアプリを開発し、アプリを使用した写真投影法による調査を実施して、機能の確認を行った。また、撮影された写真の撮影者の位置、撮影対象の位置、撮影方向を ArcGIS 上にプロットし、アプリで得られた情報が地図上に容易に表現できることを示した。最後に、撮影対象の位置情報とモデルを活用することにより、撮影されることの多い撮影対象については、撮影対象とその評価データをより良く関係付けることができ、アプリの有用性が示されたものと考えられる。

具体的には、本アプリを用いて撮影することで、写真データを 1 枚 1 枚直接見て撮影対象を確認することなく、関心を集める対象を効率的に把握することができる。また、本アプリにより撮影者の位置と同時に、撮影対象の位置もデータ化でき、例えば、撮影対象が主要な景観構成要素であり、撮影者と撮影対象の位置関係がほぼ同一であることが多い場合には、両者の位置の間の空間を保全する。また、同一ではないまでも類似した位置関係が数多く見出される場合には、広告板や案内板の設置場所の参考とすることができるであろう。

主な今後の課題としては、撮影対象までの距離が 20m 超の場合、アプリの限界から目的変数を与件とした撮影対象判別モデルを必要としている。この点については改良の余地が大きい。また、撮影者の位置を示す GPS や撮影方向のデータ精度が撮影対象の位置情報に大きく影響しており、情報の全般的な精度を向上させることも大きな課題の 1 つである。

参考文献

- 1) 総務省(2019), 「通信利用動向調査平成30年調査」
- 2) 総務省(2018), 「通信情報白書平成29年版」
- 3) 円山琢也(2013), 「スマホ・アプリ配布型大規模交通調査の可能性」, 交通工学, Vol.48, No.1, pp.4-7
- 4) 久隆浩・鳴海邦碩(1992), 「子どもと地域空間の関わりを分析する手法としての写真投影法の試み」, 都市計画論文集, Vol. 27, pp.715-720
- 5) 上山輝・土肥博至(1996), 「写真投影法を用いた景観評価の基礎的構造に関する研究」, 都市計画論文集, Vol.31, pp.595-600
- 6) 小浦久子・舟橋國男・奥俊信・木多道宏(1997), 「日常風景にみる住宅市街地の環境特性に関する基礎的研究」, 都市計画論文集, Vol.32, pp.745-750
- 7) 山下三平(1995), 「写真投影法による河川景観の構造に関する研究」, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.335-342
- 8) 加我宏之・待井陽介・下村泰彦・増田昇(2002), 「建替団地居住者を対象とする写真投影法を通じた保存樹・保存物の風景的意義に関する研究 -プロムナード関目を事例として-」, 都市計画論文集一般研究論文, No.238, pp.47-52
- 9) 加我宏之・田川圭佑・武田重昭・増田昇(2013), 「堺市大美野住宅地において継承されてきた景観資源の風景的価値に関する研究」, 都市計画論文集, Vol.48(3), pp.375-380
- 10) 武田重昭・加我宏之・下村泰彦・増田昇 (2000), 「阪神淡路

- 大震災を契機として変化した風景に対する生活者の嗜好性に関する研究」, 都市計画論文集, Vol.35, pp.745-750
- 11) 黒田乃生・羽生冬佳・下村彰男(2002), 「写真撮影調査による観光客と住民の景観認識の差異 白川村荻町を事例に」, 都市計画論文集, Vol.37, pp.961-966
 - 12) 西部絵理・真田純子(2009), 「ウォーキングにおいて重要視される風景とその役割に関する研究 -徳島県吉野川市を対象として-」, 都市計画論文集, Vol.44(3), pp.43-48
 - 13) 飯田義彦・落合知帆(2009), 「熊野古道のシークエンス景観に対する歩行者の着眼点と撮影注視動機」, 都市計画報告集, No.8, pp.92-95
 - 14) 神田佑亮・大室ひな・助永雅紀(2019), 「ビッグデータを用いた観光行動・意識分析手法に関する一考察～SNSと「写真」に着目して～」, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.75 No.5, pp.I_129-I_134
 - 15) 菅原崇史・三宅諭(2005), 「盛岡市中心市街地を流れる中津川の景観の特徴「中津川の好きな景観」をテーマに撮影された写真を通じて」, 都市計画論文集, Vol.40(3), pp.829-834
 - 16) 太田裕通・神吉紀世子(2015), 「京都・西陣における居住者が抱く『都市認識』を通じた自地域への価値付けを扱う『ダイアログ』手法の開発 都市・建築デザインのための『都市認識』アプローチ法の初期的研究」, Vol.50(3), pp.1218-1225
 - 17) 中内和・山田圭二郎・高橋利之・川崎雅史(2018), 「下北沢における景観体験・思いの意味に関する研究—主体間の差異に着目して—」, 土木学会論文集D3(土木計画学), Vol.74 No.2, pp.152-164
 - 18) 嶽山洋志・中瀬勲(2005), 「GPS搭載携帯電話とWeb-GISによるまちづくりに関わる意識啓発システムの構築とその効果に関する研究 -進修小学校での先行的実践授業からの考察-」, 都市計画論文集, Vol.40(3), pp.199-204
 - 19) 大久保立樹・室町泰徳(2016), 「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」, 都市計画論文集, Vol.51(3), pp.507-512