

位置情報付き投稿写真と顔認識技術を用いた観光資源の特性把握の試み

倉田陽平・鞠山彩実・相尚寿

An Attempt to Extract the Characteristics of Tourist Attractions from Online Geo-tagged Photographs with the Aid of Facial Recognition Techniques

Yohei KURATA, Ayami MARIYAMA, and Hisatoshi AI

Abstract: Due to the widespread use of SNS, countless number of travel commemorative photos are uploaded on the Web. We demonstrate the possibility of extracting the characteristics of tourist attractions from such travel commemorative photos in Flickr, focusing on ten spots in Tokyo as examples. In addition, we seek the possibility of its automation with the aid of face detection.

Keywords: Flickr, 写真共有サービス (online photo-sharing services), 位置情報付き写真 (geotagged photos), 記念写真 (commemorative photos), 顔検出 (face detection)

1. はじめに

観光地内の各観光資源の来訪客特性を知るとは、観光地の情報発信やマーケティングを考える上で重要なことである。しかし、既存の観光統計の多くは、観光資源レベルでは来訪客の人数把握の段階に留まっている。一方、スマートフォン経由で収集した大規模かつ詳細な行動データを用いれば、各資源にどの国籍の人々がどれくらい訪れているかわかるが(太田ら 2015)、どのようなグループ構成で訪れていたかはわからない。

そこで本稿では、観光資源への来訪者の属性やグループ構成を知る手段として、Web上に投稿された大量の「記念写真」を利用することを提案する。ここで言う記念写真とは、観光資源への来訪記念に、来訪者が自らを(もしくはグループの一部を)被写体として撮影した写真のことである。Web上には膨大な数の旅行写真が投稿・公開されており、その中には記念写真も少なからず存在する。さらに、近年の自撮り撮影(Selphie)の世界

的流行(Katy 2012)にともない、SNSを中心に旅行者が映り込んだ写真も増えつつあると期待される。本研究では、これらWeb上の記念写真を分析することで、各観光資源の来訪者属性などの特性が導き出せるか否かを検討する。さらに、自動顔検出の適用によって、そのような特性の自動推定も試みる。顔認識技術は近年発展著しく、本年5月には画像内の顔を検出し、さらに性別や年齢を推定するMicrosoftのサービス(<http://www.how-old.net>)が評判を集めた。このような技術によってWeb上の大量の記念写真を自動処理できれば、「地点Aは12月頃の夕方に男女20代のペアが訪れる頻度が急増する」といった具合に、観光地内の各地点の特性を導き出すことが可能になるかも知れない。

本論文の構成は以下の通りである。まず2章では調査方法を述べる。次に3~5章では、以下の仮説について、順に分析結果を述べる。

3章: Web上に投稿された観光資源の記念写真から、その観光資源の特性を把握できる

4章: Web上に投稿された大量の位置情報付きの写真から、自動顔検出を利用して観光資源

の記念写真を自動抽出することができる
 5章：顔検出により自動抽出された記念写真から
 各観光資源の特性を推定することができる
 そして6章で議論をまとめ、今後の課題を述べる。

2. 調査方法

本研究では、東京都内の観光資源において撮影され、Flickr (<http://www.flickr.com>) に投稿された写真を用いる。Flickr は米国 Yahoo! が運営する写真共有サイトで、位置情報付きの写真を大量に有し、それらの API 経由での取得が可能である。対象となる観光資源は、訪日外国人の主要訪問地（東京都 2014）各々につき代表的観光資源を選定し、その中心地点の周囲 50m×50m に登録された公開設定写真が 1000 枚以上となる 10 箇所を採用した（表-1）。なお、有名観光資源であっても、撮影箇所が分散している（例：皇居）、あるいは内部の撮影が困難である（例：歌舞伎座）といった理由により、対象とならなかったものもある。

表-1 対象観光資源

名称	中心地点	写真総数
ハチ公	渋谷駅前ハチ公像	3599
東京タワー	東京タワー	3439
雷門	浅草寺雷門	3316
銀座	銀座四丁目交差点	2587
TDL	東京ディズニーランド シンデレラ城前広場中央	2299
ガンダム像	お台場ガンダム像	2130
明治神宮	明治神宮中門（本殿前）	2126
ジブリ	三鷹ジブリ美術館 中央地点	1778
竹下通り	竹下通り商店街 原宿駅側入口	1717
鎌倉大仏	鎌倉大仏殿高德院 大仏像	1347

次に、Flickr から取得した写真群について目視により記念写真を抽出し、それぞれ対象人数ならびに自撮りか否かを記録した。なお、記念写真の判断基準は、旅行者と思しき人物がレンズを向いた状態であることである。つまり、地域住民や観光施設スタッフを写した写真や、旅行者の横顔や

後ろ姿を写した写真は記念写真には含まれない。

また、取得した各写真について自動顔検出を適用し、検出領域の数、ならびに各領域の写真全体に占める面積割合を記録した。顔検出には detectFace(); (<http://detectface.com>) を利用した。これはインクリメント社の提供する無料・登録不要の顔検出 API サービスであり、画像の URL を送ると、顔と推定される各領域（矩形）の座標を XML 形式で送り返してくれるものである。

3. 目視で抽出した記念写真の分析

表-2 は目視判定された記念写真の分析結果をまとめたものである。まず記念写真含有率（全写真に占める記念写真の割合）について見ると、TDL（16.6%）とジブリ（15.6%）で値が高く、銀座（1.4%）、東京タワー（2.2%）、竹下通り（3.1%）、ハチ公（3.7%）で値が低い。このことから、来訪客自らが空間を能動的に体験するテーマパークのような観光資源では記念写真の撮影が増え、街並みや現地の人々に関心が行き、自らは観察者となりがちな観光資源では記念写真撮影が相対的に減る傾向が見て取れる。

次に平均対象人数（記念写真の対象と考えられる旅行者の平均人数）を見ると、ガンダム像（1.93人）、明治神宮（1.72人）、TDL（1.71人）で値が高く、東京タワー（1.35人）で値が低い。さらに一人写真率（対象が一人の記念写真の割合）を見ると、明治神宮（50%）、TDL（44%）で値が低く、東京タワー（75%）で値が高い。このことから、明治神宮や TDL は比較的多人数で、東京タワーは比較的少人数で訪問される傾向があることが推察される。実際に明治神宮や TDL では家族連れの写真が比較的多く見られた。一方、ガンダム像は、平均対象人数こそ最多だが、一人写真率は 65% と中程度である。これはガンダム像の記念写真群に大人数の集合写真が混入したためである。

最後に自撮り率（全記念写真に占める自撮り写真の割合）を見ると、ガンダム像（24%）が最も

高く、ハチ公、竹下通り、鎌倉大仏（いずれも 15%）が続く一方で、銀座、TDL、明治神宮、ジブリでは 5%未満となった。この結果から、喧噪感ある観光名所では自撮り撮影が促進される一方で、洗練された雰囲気のある場所では（たとえ記念写真撮影は行われても）自撮り撮影はあまり行われないう傾向が示唆される。

表-2 目視判定による記念写真の分析結果

名称	記念写真枚数	記念写真含有率	平均対象人数	一人写真率	自撮り率
ハチ公	132	3.7%	1.64	68%	15%
東京タワー	77	2.2%	1.35	75%	9%
雷門	336	10.1%	1.58	64%	13%
銀座	36	1.4%	1.50	58%	0%
TDL	381	16.6%	1.71	44%	1%
ガンダム像	142	6.7%	1.93	65%	24%
明治神宮	141	6.6%	1.72	50%	3%
ジブリ	278	15.6%	1.49	65%	3%
竹下通り	53	3.1%	1.58	64%	15%
鎌倉大仏	130	9.7%	1.66	60%	15%

4. 自動顔検出の状況

まず成功率（記念写真の対象者のうち、顔検出された人物の割合）を見ると（表-3）、銀座（93%）が最も高く、竹下通り（70%）、ハチ公（58%）が続く、残りは 33~49%となった。このように大きな差が生じた原因としては以下が考えられる。

- ・東京タワーやガンダム像のように、夜間の訪問が多いところでは、夜間撮影時の照明条件の悪さから顔検出に失敗する写真が多い
- ・雷門やガンダム像や鎌倉大仏のように、その大きさを人との対比で写真中に表現しがちなところでは、写真中の人物の小ささから顔検出に失敗する写真が多い
- ・TDL やジブリのような家族向けの場所では幼児の顔検出率の低さのため成功率が落ちる

次に誤検出率（顔検出された候補のうち、記念写真の対象者ではなかったものの割合）を見てみると（表-3）、最良ケースの TDL でも 67%で、次

いで明治神宮・ジブリが 76%となり、ほかは 80% 超えであった。誤認識は、①人物の顔は検出できたが、それが記念写真の対象者ではないケースと、②そもそも人ではない物体を顔と検出したケースのいずれかに分けられる。①の例としては、パレードの写真（雷門・TDL）、街ゆく人々を撮影した写真（ハチ公・竹下通り・銀座）、顔写真付き広告が映り込んだ写真（ハチ公・竹下通り）が挙げられる。②については、東京タワーの展望台、雷門の大提灯、ガンダム像やジブリのロボット兵の腰や足首、鎌倉大仏の頭部が、頻繁に誤認識の対象となっていた。

以上の結果から、投稿写真に対し顔検出を単純に適用するだけでは記念写真を正しく抽出することは難しいことがわかった。もっとも、これは detectFace()に限った問題である可能性は否めないため、今後は他のエンジンについても検証を重ねていく。また、倉田（2013）にならない、タグや Exif データを用いた判別ルールを機械学習によって構築することについても検討していきたい。

表-3 自動顔検出の結果

名称	成功率	誤検出率
ハチ公	58%	90%
東京タワー	38%	93%
雷門	49%	81%
銀座	93%	93%
TDL	49%	67%
ガンダム像	34%	82%
明治神宮	39%	76%
ジブリ	33%	76%
竹下通り	70%	88%
鎌倉大仏	30%	90%

5. 自動顔検出を応用した観光資源の特性推定

本章では、自動顔検出の結果をもとに、3 章と同様の各資源の比較を行う。具体的には、顔検出が一カ所でも行われた写真を仮に記念写真とみなし（以下「推定記念写真」と呼ぶ）、それをもと

に「記念写真含有率」「平均対象人数」「一人写真率」相当のものを算出する。前章では顔検出による記念写真抽出は厳しいと述べたが、現状の精度でも顔検出結果から自動算出できる、信頼性の高い指標はあるかを検討する。なお「自撮り率」については、顔検出領域の大小から自撮りか否かを推定できる可能性を検討したが、自撮り写真でも自撮り棒使用により顔が小さく写っているものや、非自撮り写真でも相手に接近して撮影されている食事の写真が散見されたため、今回の分析は見送ることとした。

まず推定記念写真の含有率（全写真に占める顔検出数 ≥ 1 の写真の割合）については、TDL（10.6%）、ジブリ（6.5%）で値が高く、東京タワー（1.0%）、銀座（1.1%）、竹下通り（2.4%）、ハチ公（2.4%）で値が低い（表-4）。この結果は真の記念写真含有率（表-2）とほぼ同様である。そこで推定記念写真含有率と真の記念写真含有率の相関を見ると、相関係数は0.936と高く、検定の結果、有意性も認められた（ $p = 7.0 \times 10^{-5}$ ）。

表-4 記念写真と推定された写真の分析結果

名称	推定記念写真枚数	推定記念写真含有率	推定平均対象人数	推定一人写真率
ハチ公	88	2.4%	1.32	77%
東京タワー	33	1.0%	1.18	86%
雷門	204	6.2%	1.27	77%
銀座	29	1.1%	1.21	83%
TDL	244	10.6%	1.30	75%
ガンダム像	73	3.4%	1.25	79%
明治神宮	66	3.1%	1.30	80%
ジブリ	115	6.5%	1.27	77%
竹下通り	41	2.4%	1.24	82%
鎌倉大仏	53	3.9%	1.15	88%

推定平均対象人数（顔検出数の平均値）については、ハチ公（1.32人）、明治神宮（1.30人）、TDL（1.30人）で値が高く、鎌倉大仏（1.15人）と東京タワー（1.18人）で値が低い（表-4）。真の平均対象人数（表-2）と傾向はやや似ているものの、

値の幅が小さく、相関係数は0.346で有意ではなかった（ $p = 3.3 \times 10^{-1}$ ）。同様に推定一人写真率も75~88%と幅が小さく（表-4）、相関係数は0.362で有意ではなかった（ $p = 3.0 \times 10^{-1}$ ）。

以上の結果から、大量の投稿写真に対し単純に顔検出を適用した場合、各観光資源が記念写真の撮られやすい場所か否かまではうまく推定できるが、訪問者の平均グループ規模を推定するのは難しいことがわかった。

6. おわりに

本研究の結果、Webに投稿された観光資源の記念写真をもとに、その資源の特性を把握できる可能性が示唆された。また、顔検出の単純な適用だけでは記念写真の自動抽出は困難なことがわかったが、それでも記念写真の撮られやすさという空間特性については判定できることがわかった。

今後は記念写真の自動抽出についてさらなる研究を進め、その精度向上によって他の特性についても自動推定できるように取り組んでいく。また、性別・年齢を加味した特性抽出ができるかを、まずは目視判別した記念写真をもとに検討し、うまくいくようであれば、より高度な顔認識エンジンを利用した自動推定にも取り組んでいきたい。

参考文献

- 太田恒平・小野田哲也・野津直樹・清水将之・宇野正人（2015）：ビッグデータを用いた訪日外国人の行動分析～発見！意外なホット資源～。観光情報学会全国大会講演論文集, 12.
- 倉田陽平（2013）：観光ポテンシャルマップの信頼性向上に向けてーソースとなる投稿写真データの自動選別ルールの構築ー。地理情報システム学会学術研究発表大会, 22, DVD-ROM.
- 東京都（2014）：「平成25年度 国別外国人旅行者行動特性調査」。
- Steinmetz, K, 2012. Top 10 Buzzwords – 9 Selfie, *Time*, 2012/12/4.