

Flickr 画像を用いた観光空間内の写真撮影行動の来訪者類型別比較 — 浅草を例として —

倉田 陽平[†] 鞠山 彩実[†] 石川 博[‡]

[†] 首都大学東京 都市環境学部 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1

[‡] 首都大学東京 システムデザイン学部 〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6

E-mail: [†] ykurata@tmu.ac.jp, [‡] ishikawa-hiroshi@tmu.ac.jp

あらまし 観光地には家族連れやカップル, 単身旅行者, 若者グループなど, さまざまなタイプの旅行者が訪れる. 彼らの観光空間の利用の相違を知ることは, 観光地のマーケティング戦略を考えるうえで重要である. 本研究では, 写真共有サイト Flickr に投稿された浅草地区の写真群の中から旅行者一行が映り込んだ「記念写真」を抽出し, その世代・性別・エスニシティを目視推定し, 投稿者ごとに浅草訪問時のグループ構成を推定した. この結果をもとに, グループ類型別の写真撮影箇所の比較を行った結果, 男女ペアや子連れ旅行者, 西洋人旅行者に特徴的な撮影箇所がそれぞれ検出された. また, この手法を自動化する手がかりとして, 同じ Flickr 写真群に対し自動顔検出および自動性別・年齢推定の適用を試験的に行い, その有効性を調査した.

キーワード Flickr, 写真共有, 位置情報付き写真, 観光客, 記念写真, 自動顔検出

1. はじめに

訪日外国人観光客が急増する中で, マーケティング, 観光案内, 交通, 防災など様々な分野において, 外国人旅行者の訪問地や行動パターンへの関心が高まっている. これを受け, 従来のような調査票を用いた統計分析[1]に加え, 交通系 IC カードやスマートフォンアプリなどを利用して外国人旅行者の移動履歴を電子的に収集し, 分析する試みも行われるようになった (たとえば[2-3]). 現在は観光庁もビッグデータを用いた訪日外国人の行動解析を事業として手がけている [4]. とは言え, 一般の研究者にとっては, データ収集や購入にかかるコストやプライバシーの問題が, 観光行動研究への参入障壁となっている.

一方, Web 上で誰もが取得可能な数々のソーシャルビッグデータは, 旅行者の訪問地や行動パターンを間接的に知る手段として注目を集めている [5]. 中でも Flickr や Panoramio といった写真共有サイトは位置情報付きの写真を膨大に蓄積しており, このデータを用いれば各投稿者の旅行時の移動履歴を大まかに推測できるうえ, 旅行中の興味の対象についても推測できるという利点がある. 実際に写真共有サイトのデータを利用した研究としては, 観光客の分布推定 [6], 観光地内各所の見所度合いの可視化 [7] や名所マップの自動作成 [8], 個別ランドマークに対する人気撮影スポットの抽出 [9], 旅行者の観光地間または観光地内の移動軌跡の推定 [10-12], 旅程推薦を行うツールの開発 [13], 「夜景」「桜」など特定テーマの人気撮影箇所の抽出 [14] 等々, 多数見られる.

写真共有サイトに投稿された公開設定の写真の中には, いわゆる「記念写真」のような, 旅行者自身が

写り込んだ写真が多数存在している [15]. また SNS の普及にとともに, 自分撮り写真 (Selfie) の投稿は世界的に流行拡大していると言われている. これらの写真を用いれば, 単身旅行者, カップル, ファミリー, 若者グループ, といった具合に, 各投稿者の旅行時のグループ構成を推定することができよう. そしてこれら異なるグループタイプの観光空間の利用の相違を知ることは, 観光地のマーケティング戦略を考えるうえで重要である. しかし, 管見の限り, ビッグデータを利用した既存の観光行動分析の多くは, 旅行者個人の属性に応じた訪問先や行動パターンの差異に主眼が置かれ, グループ属性の観点に注目した事例はほとんど見られない. そこで本研究では, 写真共有サイト Flickr で公開された「記念写真」を手がかりに, 旅行者グループ類型別の撮影行動の比較分析を試みる.

本稿ではパイロットスタディとして東京・浅草地区を事例とし, 目視による記念写真の判別と分類を行い, それをもとにした分析を行う. また同時に, その自動化の可能性についても議論する. 将来的に自動化が達成されれば, 写真共有サイトの膨大な写真データを用いて, 観光地の来訪客の属性分析や属性別行動分析を, 低コストかつ地域横断的に実施できるようになることが期待される. 浅草地区を対象としたのは, 東京を代表する観光地区であり, 訪日外国人観光客も多いことから, Flickr 上に多数の旅行写真が投稿されていると期待されるためである. また先行研究 [15] において, 東京の主要観光スポット 10 地点周囲での Flickr 上の投稿写真を観察したところ, 東京ディズニーランドに次いで記念写真の含有枚数が高かったことから, 適地として判断した.

2. 写真データの取得

Flickr に登録された公開設定の写真のうち、そのジオタグが浅草地区（ここでは仲見世通り・伝法院通り交差点を中心とする東西 600m 南北 600m 以内）に位置し、かつタイムスタンプが 2014 年 1 月 1 日から 2015 年 12 月 31 日の間の写真を、Flickr API を用いて 2016 年 1 月 4 日に収集した。この結果、1511 人の投稿者による 15761 枚の写真を取得した。

次に、この取得した写真から記念写真に該当するものを目視判断により抽出した。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[15]。この結果、252 人の投稿者による 1337 枚の記念写真を取得した。

以上から、浅草地区の写真投稿者のほぼ 6 人に 1 人が記念写真を公開設定にて投稿しており、またその投稿者は平均で 5.3 枚の記念写真を公開した計算となる。

3. 目視による記念写真の基礎的分析

記念写真の被写体とみられる人物は写真 1 枚あたり平均 1.5 人であった。記念写真の多く（65%）は被写体が 1 人に限られ、2 人のものは 26%、3 人以上のものはわずか 9%であった。

次に、各投稿者がどのようなグループ構成で浅草を来訪したかを推定するため、投稿者別に記念写真を横断的に眺め、その登場人物を大人男性・大人女性・子供の別に人数をカウントした。なお、同一人物が複数の写真に写っていた場合は 1 人としてカウントした。この結果、登場人数は平均 2.35 人であり、うち大人男性が平均 0.96 人、大人女性が平均 1.16 人、子供が 0.23 人であった。なお、旅行者グループの中にはどの記念写真にも写らない人物がいた可能性があるが、以下では簡単のため、記念写真の登場人物を（浅草来訪時の）旅行者グループの構成員と近似的に見なすこととする。

次に各旅行者グループを、その大人男性・大人女性・子供の人数をもとに、①単身男性、②単身女性、③男性グループ、④女性グループ、⑤男女ペア、⑥男女混合グループ（両性にまたがる大人合計 3 人以上で、子供なし）、⑦子連れグループ（大人・子供ともに 1 人以上）、⑧子供のみの 8 種類に分類した。その構成比は図 1 の通りである。最も多かったのは男性グループ（19%）、次いで単身男性（19%）、子連れグループ（15%）、男女ペア（14%）、となった。最も少なかったのは子供のみ（4%）であるが、これは子供のみで旅行していたというよりは、保護者が専ら子供だけを記念写真におさめていた結果であり、実質的には子連れグループの一部と考えられる。浅草という万人受けする土地柄のためか、どのグループが極端に多い、少ないという状況はみられなかった。

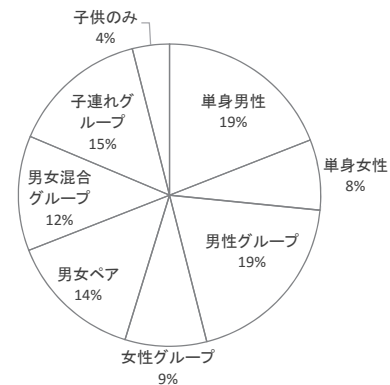


図 1. 投稿記念写真に見る旅行者のグループ構成

なお参考までに、グループ類型別に、浅草地区での記念写真ならびに非記念写真の平均投稿枚数を求めた（図 2）。この結果、以下 4 つの傾向が観察された。

- ・ 単身女性は非記念写真の撮影枚数が多い
- ・ 男性グループは記念写真も非記念写真もあまり撮影しない
- ・ 逆に男女ペアは記念写真も非記念写真も盛んに撮影する
- ・ 男女混合グループ・子連れグループは記念写真を多く撮影する

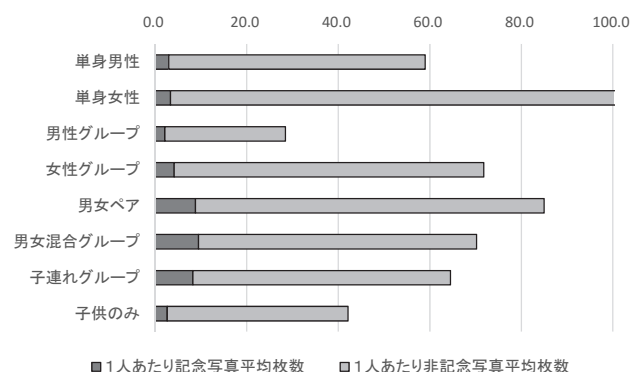


図 2. グループ類型別の平均撮影枚数の比較

つづいて各旅行者グループについて、目視判断により、(i)東洋人グループ、(ii)西洋人グループ、(iii)混成グループの三種類に分類した。結果、その構成比はそれぞれ 69%、25%、5%となった。グループを構成する人数を比較すると、東洋人グループは平均 2.4 人（大人男性 0.9 人、大人女性 1.2 人、子供 0.3 人）、西洋人グループは平均 1.7 人（大人男性 0.9 人、大人女性 0.6 人、子供 0.1 人）、混成グループは平均 5.0 人（大人男性 1.5 人、大人女性 3.5 人、子供 0.0 人）であった。つまり東洋人は西洋人よりも多人数で浅草を訪れ、女性が含まれやすい傾向がうかがえた。このエスニシティ類型と先のグループ類型とをクロスさせてみたところ

(図3), 東洋人は西洋人に比べ男女混合グループや子連れグループの割合が高い一方で, 単身男性の割合が低いことがわかった. つまり, 東洋人は浅草にはファミリーやグループ旅行で訪れやすく, 逆に東洋人男性は単身では浅草にあまり訪れない傾向がうかがえる.

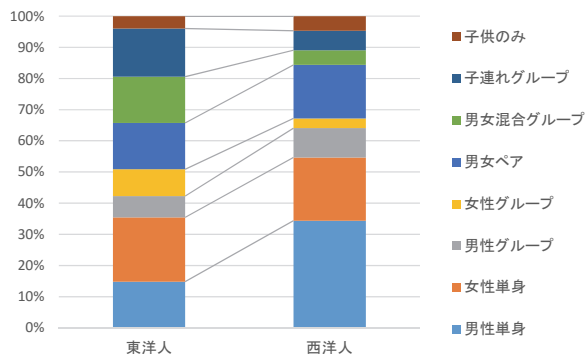


図3. 東洋・西洋人のグループ属性の比較

4. 写真撮影箇所の可視化と比較

Flickr の写真はジオタグが付与されている. その精確性には疑問が残るものの, これを用いれば, 旅行者がどこで写真撮影を行っているかを地図上で可視化することができる. そこで実際に, 全体並びに各類型別に旅行者の写真撮影箇所を, Google Maps API のヒートマップ機能を用いて可視化した(図4-11). 地図上で赤く示されている所は, 写真が多く撮影されている場所である. なお印象を公正に比較できるように, ヒートマップのカーネル半径は一律 20m とし, 最大強度は総写真枚数に比例する値を与えた.

図1は今回取得した浅草地区の全写真 15761 枚の撮影箇所を, 図2はその中の記念写真 1337 枚の撮影箇所を明示したものである. 両者を比較すると, 前者については撮影箇所が分散しているのに対し, 後者については雷門や浅草寺境内入口(宝蔵門)周辺をはじめとする撮影集中箇所がはっきりと見られ, これらいわゆる「定番記念写真スポット」であることがわかる.

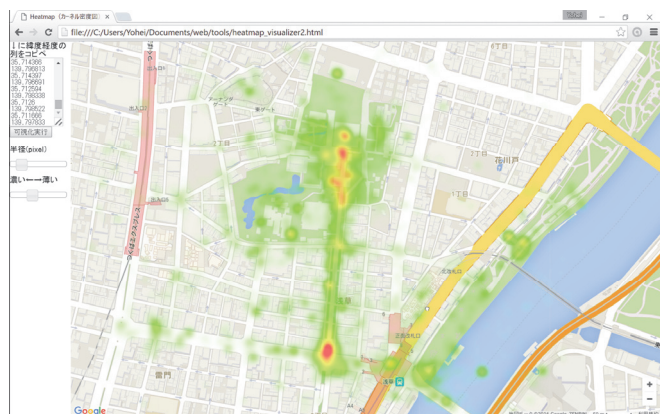


図4. 全写真についての撮影箇所の分布

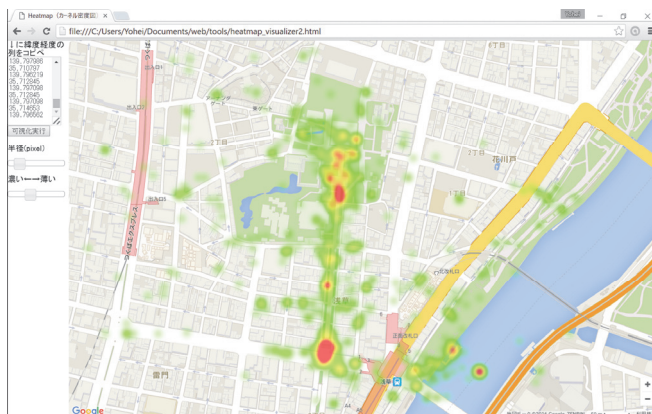


図5. 記念写真に限った写真撮影箇所の分布

つづいてグループ類型別に写真撮影箇所を地図化したもののうち, 他と異なる傾向が見えたものについて示す. まず男女ペア(図6)については, 隅田川沿いでの写真撮影が非常に多く見られたのが特徴的であった. 子供連れ(図7)については, 浅草花やしき内や仲見世通りの玩具屋付近での写真撮影が他集団よりも比較的多く見られた. 単身男性・単身女性(図8-9)については, 雷門や宝蔵門といった定番記念写真スポットでの撮影が比較的少なく, 撮影箇所が仲見世通りや周辺地区に分散する傾向が見られた.

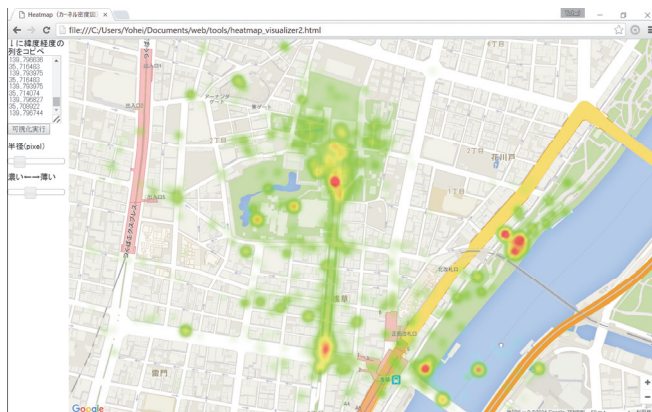


図6. 男女ペアによる写真撮影箇所の分布

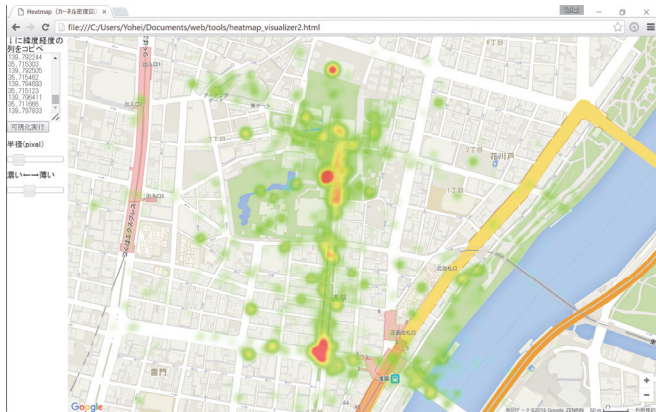


図 7. 子連れグループ (子供のみ含む) による写真撮影箇所の分布

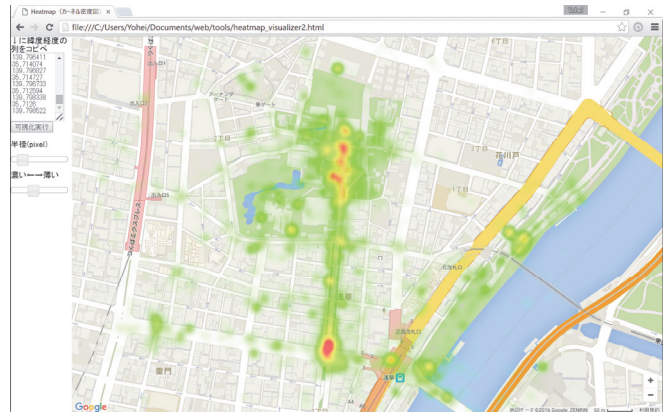


図 10. 東洋系旅行者による写真撮影箇所の分布

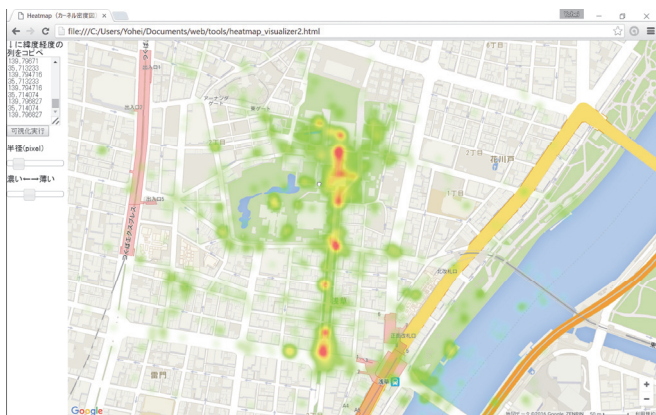


図 8. 単身男性による写真撮影箇所の分布

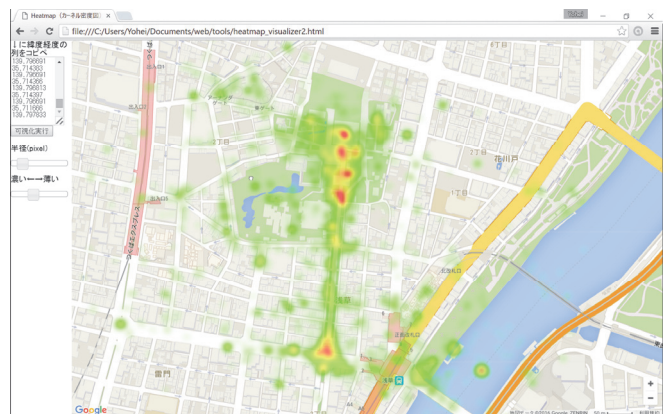


図 11. 西洋系旅行者による写真撮影箇所の分布

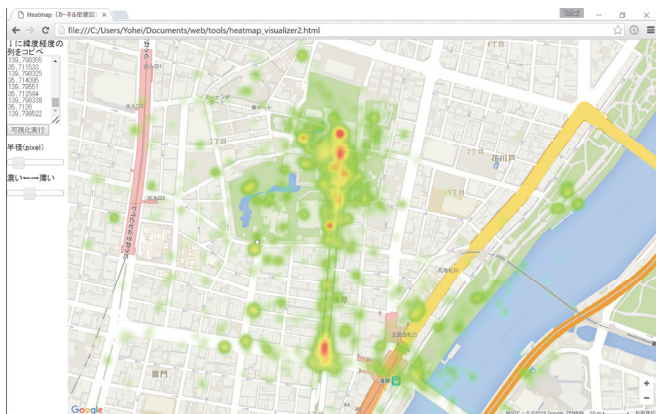


図 9. 単身女性による写真撮影箇所の分布

次にエスニシティ類型別の写真撮影箇所を比較してみると、西洋人は東洋人に比べ、定番撮影スポットである雷門での撮影が比較的少ない一方で、浅草寺境内の各所で比較的多く撮影する傾向が見られた。これは、西洋人の方が寺院の風景に対する興味がより強いと推察される。また隅田川沿いについて、東洋人は川沿いから撮影しているのに対し、西洋人は遊覧船上からの撮影が多く見られた。

5. 自動化に向けた検討

3-4 章では、Flickr に投稿された膨大な写真中の記念写真をもとに、来訪者の構成や類型別の撮影行動の分析ができる可能性を示した。これらの分析は記念写真の被写体人物およびその属性の目視判別を前提としているため、大規模に展開していくには、その自動化を推進することが望ましい。すでに先行研究[15]は、Flickr 写真に自動顔検知を単純適用するだけでは、誤認識・取りこぼしのいずれも多いことを明らかにしている。これをふまえ、本研究では以下 3 段階からなる被写体判定プロセスを構想している。

- Step 1: Flickr の膨大な写真の中から自動顔検出によって記念写真の被写体人物の候補を抽出する
- Step 2: Step 1 で抽出された候補の中から、写真内での相対的な大きさや位置関係、色合いといった情報を利用し、実際に記念写真の被写体であろう人物を推定する
- Step 3: Step 2 で推定した被写体人物に対し自動年齢・性別推定を適用し、それをもとに各旅行者グループのグループ構成を推定する

本稿では Step 1, Step 3 について、試験的に取り組んだ成果を紹介する。

5.1. 自動顔検出による記念写真被写体人物の候補抽出

先行研究[15]では web 上で無償提供されているインクリメント社の顔検知サービス `detectFace()` (<http://detectface.com>) をデフォルト設定にて利用し、一辺最大 320px に調整された Flickr 画像に対して顔検知を行っていた。今回も同一のサービスを用いるが、取りこぼしを減らすため、「ムリヤリ度」を最大設定とし、一辺最大 1024px のより精細な画像を用いた。なおオリジナル画像をそのまま用いなかったのは、写真容量が最大 4M バイトに制限されているためである。

取得した 15,761 枚の浅草 Flickr 写真に対し、この顔検知サービスを適用したところ、その 75.5%にあたる 11,896 枚の写真に対し 1 箇所以上の顔領域候補が得られ、その総数は 32,905 箇所であった。そして目視で「記念写真の被写体人物」と判定したのべ 2,042 人のうち、その顔が自動顔検知によって検出されたのは 1606 人分であった。すなわち、再現率 78.6%、適合率 4.9%である。先行研究[15]において浅草雷門周辺の Flickr 写真を対象に行った実験では、適合率が 19%、再現率が 49%だったことから、取りこぼしを減らすことには成功しつつ、現状では誤検出が非常に多いため、Step 2 でいかに被写体人物の顔候補を絞り込むかが課題となる。

なお検出失敗ケースを横断的に観察すると、以下のような人物は顔検出が困難であることがわかった。

- ・ サングラスをした人物（とくに東洋人）
- ・ 前髪がたれて目にかかっている女性
- ・ あごひげの大変濃い人物
- ・ 暗所で小さく写っている人物

また、子供連れ家族については、シャッター時に幼児がそっぽを向き、顔検出に失敗しているケースが散見された。

また、誤認識については、背後に大勢いる人々の顔が認識される（とくに祭礼時）、「雷門」の大提灯の文字や街中のマネキン、アサヒビールタワーの隣接マンション各階がなす凹凸模様が顔として誤認識されるなど、当該地区ならではの問題が見られた。

5.2. 自動年齢・性別推定による旅行者グループ属性の推定

3 章では、各投稿者の記念写真を横断的に眺め、同じ人物を重複カウントしないように登場人物の同定を行った。これをそのまま自動化しようとすると、各記念写真に写っている人物が同一か否かを画像認識によって判定することとなり、計算量が膨大になる上、同定失敗により登場人物を実際よりも多くカウントしてしまう恐れがある。そこで近似的な方法として、各投

稿者の記念写真の中で「最も多く的人数が写り込んでいる写真」にグループ構成員が最も写り込んでいると仮定し、その写真をもとにグループ類型を推定する。具体的には、各投稿者の最多人数記念写真について、その写真内の被写体人物の年齢・性別の自動推定を行い、大人男性・大人女性・子供（12 歳以下）それぞれの人数をカウントし、2 章の方法にしたがって 8 種類のグループ分類のいずれかに振り分ける。年齢・性別の推定には自動年齢・性別判定に Microsoft 社の Web サービス `HowOld.net` (<https://how-old.net>) を用いた。

実験の結果、対象となる 252 組の旅行者グループのうち、173 組 (68%) が正しいグループ類型へと分類された。細かく見ると、上記手法で男性単身と判定されたもののうち 71%が実際に単身男性であり、同様に単身女性 72%、男性グループ 69%、女性グループ 62%、男女ペア 73%、男女混合グループ 79%、子連れグループ 84%、子供のみ 80%が正解であった。

今回の設定において、同定誤りが生じる原因は以下のように整理できる。

- ① 最多人数記念写真にグループ全員が写り込んでいない
- ② 最多人数記念写真内の被写体人物の一部が、性別・年齢推定がなされない
- ③ 大人の性別推定が誤る
- ④ 大人が子供と推定される（もしくはその逆）

①②を考えると、「子連れグループ」あるいは「男女混合グループ」という判定は信頼性が高いのは妥当であろう。また、「女性グループ」という判定の信頼性が特に低いのは、①（グループ写真の場合、男性が撮影側にまわりやすい）、②（幼児がそっぽを向いているため認識されない）、③（見た目が中性的な男性が女性として誤認識される）といった理由のためと考えられる。

なお、判定失敗ケースを横断的に観察すると、以下の年齢・性別推定の誤り傾向が観察された

- ・ サングラスをかけた人物は年齢・性別推定ともに誤りがちである
- ・ マスクをしていたり、食べ物をほおぼっていたりすると、性別・年齢推定がなされない
- ・ 男児は女兒と誤判定されやすい

6. おわりに

観光地のマーケティング戦略を考えるうえでは、どのような旅行者がその地を訪れ、そこでどのような活動を行っているかを知ることが肝要である。本研究では、写真共有サイト Flickr に投稿された膨大な写真中の記念写真を活用することで、来訪者プロフィールを推定し、グループ属性やエスニック属性に応じた撮影行動を比較できることを明らかにした。また、自動顔

検知技術を適用することで Flickr の写真の中から記念写真の被写体人物の暫定候補を抽出できることと、記念写真の被写体人物に自動年齢・性別推定技術を適用することで投稿者の訪問時のグループ属性を推定できる可能性も示した。今後は両者の間をつなぐ手法、すなわち記念写真の被写体人物の暫定候補を絞り込んでいく手法について開発に取り組む。これが達成されることにより、将来的には分析を東京全体といった大きなスケールに水平展開し、各地区への旅行客属性ならびにその撮影・観光行動の比較分析を可能にしていきたい。

謝辞

本研究には首都大学東京傾斜的研究費「ソーシャルビッグデータの分析・応用のための学術基盤の研究」ならびに総務省 SCOPE「訪日外国人旅行者を対象とした地域情報マイニング技術の研究開発」を使用した。

参考文献

- [1] 矢部直人・倉田陽平・本保芳明：訪日外国人消費動向調査個票データを用いた訪日外国人の観光行動の類型化. 第 8 回観光情報学会全国大会, 50-51, 2011. (査読なし)
- [2] 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. GIS 理論と応用 vol. 21(1), pp.35-46, 2013. (査読あり)
- [3] 太田恒平・小野田哲也・野津直樹・清水将之・宇野正人：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～. 観光情報学会第 12 回全国大会講演論文集, 2015.
- [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. 2015. <http://www.mlit.go.jp/kankocho/shisaku/kankochi/gps.html> (最終閲覧日 2015 年 10 月 19 日)
- [5] 相尚寿：観光研究への位置情報ビッグデータ展開の可能性. 観光科学研究 7, 2014.
- [6] 日高亮太・磯田弦：写真コミュニティサイトを使用した観光客数の推定方法について—Flickr を使用した京都の事例—. 地理情報システム学会講演論文集 19, 2010.
- [7] Yohei Kurata : Potential-of-Interest Maps for Mobile Tourist Information Services. ENTER 2012, pp. 239-248, 2012.
- [8] Chen, W. C., Battestini, A., Gelfand, N., & Setlur, V.: Visual summaries of popular landmarks from community photo collections. ACM Multimedia Conference, 2009.
- [9] Shirai, M., Hirota, M., Yokoyama, S., Fukuta, N., and Ishikawa, H.: Discovering Multiple Hot Spots using Geo-tagged Photographs. ACM SIGSPATIAL, 2012.
- [10] Girardin, F., Calabrese, F., Dal Fiorre, F., Biderman, A., Ratti, C., & Blat, J.: Uncovering the presence and movements of tourists from user-generated content. International Forum on Tourism Statistics, 2008.
- [11] Kisilevich, S., Keim, D., & Rokach, L.: A novel approach to mining travel sequences using collections of geotagged photos. Geospatial Thinking, 2010.
- [12] 高木有人・遠藤雅樹・廣田雅春・倉田陽平・横山昌平・石川博：ジオタグ付き写真を用いたホットスポットを訪問する前後のユーザ行動の分析. DEIM2015, PDF, 2015.
- [13] 奥山幸也・柳井啓司：写真撮影の位置軌跡を利用した旅行支援システム. DEIM2011.
- [14] 倉田陽平・相尚寿・真田風：写真共有サイト投稿データを利用した新たな観光マップの構築. 観光科学研究, 8, pp.151-154.
- [15] 倉田陽平・鞠山彩実・相尚寿：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. 第 23 回地理情報システム学会学術大会, CD-ROM, 2015.