

SNS を利用したピクトリアルマップの自動生成

高 尚暉[†] 牛尼 剛聡[‡]

[†]九州大学芸術工学府 〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

[‡]九州大学芸術工学研究院 〒815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

E-mail: [†]2DS15069W@design.kyushu-u.ac.jp, [‡]ushiana@design.kyushu-u.ac.jp

あらまし ピクトリアルマップは、ある地域の特徴を、図を用いて分かりやすく示した地図である。本研究では、SNS に位置情報付きで投稿された写真を利用して、それぞれの地域の特徴を分かりやすく伝えるピクトリアルマップを自動的に生成する手法を提案する。本手法では、位置情報付きの写真に対して市に関するクラスタリングにより代表的な地域を抽出し、写真の画像的な特徴量を利用して、その地域の代表的な写真を抽出する。これにより、様々な地域の多様な魅力に対する人々の理解と関心を深められ、観光等様々な応用に繋がることを期待できる。

キーワード SNS, ピクトリアルマップ, 写真, Instagram

1. はじめに

近年、ソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) の爆発的な普及に伴い、スマートフォンなどの携帯型情報端末を利用して、日常的に SNS へ写真の投稿が行われるようになった。例えば、代表的な写真専用の SNS である Instagram^[1]は、2016 年 6 月にユーザー数が 5 億人になり、毎日約 7 千万の写真が投稿されている^[2]。人々が日々の生活の中で撮影する写真には、人が何処で、何に対して興味や関心を持つか、潜在的に反映されていると考えられる。本研究では、写真の画像的な特徴量を利用して、様々な地域の魅力的な点を明らかにすることに注目する。

ピクトリアルマップは、ある地域の特徴を、図を用いて分かりやすく示した地図である。日常的に使われる地図と違い、細かい町の名前や路線名などが載っているのではなく、主に代表的な物が地図上に表される。例えば、地域の食文化を表せる食べ物、歴史的な建築物などがある。最大な特徴はそれぞれ代表的なものが実際に存在する地点に描かれて、その地点の特徴をあらわすことである。

本研究では、SNS 上に投稿された大量の写真データを利用して、指定された地域の特徴を分かりやすく伝えるピクトリアルマップを自動的に生成する手法を提案する。本手法により、様々な地域の多様な魅力に対する人々の理解と関心を深められ、観光等様々な応用に繋がることを期待できる。図 1 に本研究の目的の概要を示す。

本論文の構成は以下の通りである。第 2 章では従来の SNS の写真データを利用した可視化に関する研究や位置情報付きデータを利用した観光情報システムに関する研究を紹介する。第 3 章で提案手法のアプローチについて述べ、第 4 章で自動的にピクトリアルマップを生成する手法を提案する。第 5 章で提案手法の有効性を評価する実験を行い、第 6 章でまとめを述べる。



図 1 本研究のコンセプト

2. 関連研究

近年、SNS から取得した様々なデータを利用した研究が活発に行われている。本章では、それらの中で関連する研究を紹介する。

2.1. SNS を利用した可視化に関する研究

SNS に投稿された写真には、写真の撮影時刻や撮影場所の位置情報等のメタデータが付与されていることがある。それを利用し、近年、投稿写真のメタデータを用いた地理的特徴やユーザの行動を分析し可視化する研究が活発に行われている。

久保田ら^[3]は、代表的な写真 SNS である Instagram を利用して、特定の地域で投稿された膨大な写真データの視覚的な特徴を利用して、地域の「見どころ」と「見ごろ」を分かりやすく伝える可視化手法を提案した。大森ら^[4]は、Flickr^[5]で共有される写真から、撮影位置を示すジオタグで海岸線を描く手法を提案した。Zhang^[6]らは、写真の位置情報やタグから雪や緑に覆われている地域を求め、地図上に可視化する手法を提案した。Hochman^[7]らは、写真のメタデータだけでなく、

画像の彩度、色相、明度など、写真の画像的な特徴に注目し、Instagram に投稿された写真から、都市やそこで生活する人々の活動の特徴を可視化する手法を提案した。

本研究では、久保田らと Hochman らと同様に、SNS から取得された写真の画像的な特徴を利用するが、それらの研究は画像を空間上に配置することでユーザ自身が地域の特徴を発見することに対して、本研究では、画像の特徴に対するクラスタリングをして、自動的に地域の特徴のを表す写真を選別する。

2.2. 位置情報付きデータを利用した観光情報システムに関する研究

これまでに、Web 上の位置情報付きデータを利用した観光システムに関する研究が多数存在する。西脇^[8]らは、画像共有サイト Flickr で共有された位置情報付き写真データを抽出し、クラスタリングを行うことで、対象とする地点の周辺の穴場スポットの候補を得る。そして、クラスタごとにお気に入り数と写真数を用いて穴場スポットを得る手法を提案している。王ら^[9]は、ジオタグ付き写真をクラスタリングし、核クラスが風景を表していると考え、そのアイコンをマップ上に表示する手法を提案した。奥ら^[10]は、観光スポット領域内のツイートを基に、観光スポットの特徴を抽出する手法を提案している。

上記の研究では、収集した写真のメタデータを利用して、特徴を抽出する研究である。しかし、本研究では、投稿される写真の位置情報といったメタデータだけではなく、写真自体が持つ視覚的な特徴が考慮されることにより、メタデータのみからでは抽出することが困難な、地域社会の要素を抽出する目的としている。また、王らの研究では、ラベル付きの写真を用いて学習した結果を風景カテゴリとして、代表的な風景カテゴリを選ぶことに対して、本研究では、特徴的な地点で撮影する写真の内容は代表的な事物を含む可能性が高いという仮説に基づいて、画像の類似性を利用して、投稿者に注目された事物を抽出することである。

3. アプローチ

本研究の狙いは、人々の興味や関心が表れる写真というメディアを用いて、様々な地域で、観光で訪れた人々や地元の人々が、実際に注目した物事と地域の特徴的な魅力を分かりやすく効果的に確認できるシステムを開発することである。本研究では、代表的な写真 SNS である Instagram を利用して、写真に付随する位置情報を利用して収集した、様々な地域で投稿された写真を用いる。そして、写真の位置情報と色空間的な属性に基づき、ある地域の特徴を、写真を用いて分かりやすく示した地図の自動生成の手法を開発する。

本手法では、まず、対象とする地域で投稿された写

真の位置情報を用いて、対象とする地域の中に存在する特徴的な地点を発見する。そして、発見された特徴的な地点に含まれる写真を、写真の類似度に基づいて、特徴的な地点を代表的に表される写真を抽出する。それにより、例えば、綺麗な紅葉が見られる場所から紅葉を撮影する写真だけを残して、類似した内容の写真から、最も地点の特徴を表せる写真を抽出する。それらの代表的な写真で、地域の魅力をより発見しやすくなると考えられる。

しかし、代表的な写真を単純に抽出するだけでは、各地域の特徴の違いと地域全体的な特徴を把握することが困難である。そこで、写真の地理情報に基づいて、代表的な写真を地図にマッピングすることで、地域の見どころや特徴などがより直感的に分かりやすく発見できると考えた。システム処理の流れのイメージは図 2 に示す。



図 2 システム処理の流れ

4. 提案手法

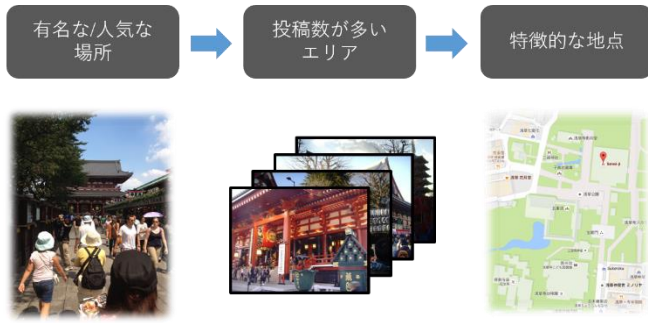
本章では、我々が提案する、大量な写真から地域の特徴を分かりやすく表すピクトリアルマップを自動生成する手法について述べる。

収集した写真を地図上にマッピングするまでのプロセスは主に3つのステップから構成される。まず、収集した写真の位置情報を利用して、対象とする地域に関する特徴的な地域を抽出する。次に、得られた代表的な地域に基づいて、それぞれの地域に含まれる写真の色情報を用いてその地点を表現する画像を絞り込む。最後に、絞り込んだ写真集合から最適な写真を一枚選ぶことで、地域に対して代表的な写真を決める。

4.1. 特徴的な地点の抽出

本節では、写真の位置情報に基づいて地域に対して特徴的な地点を抽出する手法について述べる。

地域にとって特徴的な地点は、基本的に多く観光客に訪れる有名な観光スポットと地元の人々に人気を集める場所である。そのような場所に多くの人に訪れるため、その場で撮影してアップロードする人の数も多くなる。そのため、写真の投稿数が密集する場所を抽



出することで、地域に存在する代表的な地点が発見で

図3 特徴的な地点のイメージ

きると考えられる(図3)。そのため、写真に付与された位置情報に基づいてクラスタリングを行い、投稿数が密集するところを抽出する。クラスタリングする手法には様々なものが考えられるが、本研究では、DBSCANを用いる。DBSCAN^[11]は、クラスタの密度を基準にクラスタリングを行うため、高密度なクラスタのみを抽出することが可能となる。DBSCANは、クラスタ間の距離の閾値 Eps とクラスタを構成する最小データ数の閾値 $MinPts$ との2つの閾値を持つ。ある点 x から、距離 Eps 内にある点集合を近傍 $N_{Eps}(x)$ と定義し、以下の接続関係を満たす時、同じクラスタに分類する。

- (1) $y \in N_{Eps}(x)$
- (2) $|N_{Eps}(x)| \geq MinPts$

つまり、ある座標から半径 Eps 以内に $MinPts$ 以上の座標集合が存在するなら、同じクラスタに分類する。生成されたクラスタが特徴的な地点とする。

4.2. 地点を表現する画像を絞り込む

本節では、前節で得られた特徴的な地点に対して表現する画像を色情報に基づき絞り込む手法について述べる。

特徴的な地点を表すために、その地点に存在する代表的なものを撮影する写真を用いるのは最適である。例えば、ある地域で綺麗な紅葉が見られる所に対する代表的な写真は、紅葉の様子が含まれる写真が適切である。地域の食文化を表すために、一般的なチェーン店の写真より地元の人々の人気を集めるお店の方が適切である。そのような代表的な物がその地点が人気や有名になる原因であるため、その地点で撮影する写真の内容は代表的な物を含む可能性が高い。従って、多くの写真が類似する可能性が高いと予想される。

以上のような類似する写真を抽出するために、本研究では、写真の類似度に基づくクラスタリング手法で求める。写真の類似度を求めるため、画像の3次元ヒストグラム類似度を利用する。ヒストグラムとは、画

像の各濃淡レベルの画素数を、横軸に濃淡レベル、縦軸に濃淡レベルの画素数をとったグラフで表したものである^[12]。画像のヒストグラムを求める際に、色空間を選ぶことにより、異なる結果なる。色空間とは、立方的に記述される色の空間である^[13]。本手法では、HSV色空間を利用する。

地点に含む数多くの写真に対して、3次元ヒストグラムを利用して、写真間の類似度を求める。そして求められた類似度に基づき、クラスタリングを行う。クラスタリング手法はDBSCANを利用する。クラスタリングで生成されたクラスタが絞り込んだ写真集合とする。生成されたクラスタの数が地点の特徴数とする。

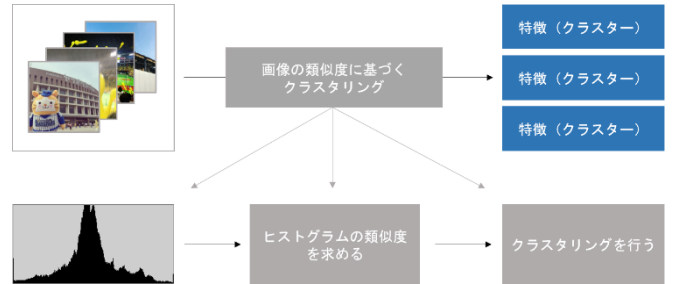


図4 地点を表現する画像を絞り込む手法

本手法の概要を図4に示す。

4.3. 代表的な画像の決定

本節では、代表的な写真を求める手法について述べる。前節で述べた方法によって求めた写真集合に基づき、その中に一枚を代表的な写真として抽出する。本研究では、地点に含む写真を絞り込んで生成されたクラスタの重心になる写真を代表的な写真とする。

本研究で重心 P_c を計算するには、クラスタ C に属しているそれぞれの要素 p に関して、クラスタ C に属する他の要素に対する総距離 $S(p, C)$ を以下の式で定義する。これが最小になる P をクラスタ C の重心とする。

$$S(p, C) = \sum_{x \in C} \text{dist}(p, x)$$

ここで、クラスタ C の重心 $center(C)$ を以下の式で定義する。

$$center(C) = \text{argmin}_{p \in C} S(p, C)$$

写真のクラスタに対して、上記の式で得られる重心を絞り込んだ写真集合の重心になる写真を、代表的な写真とする。

5. 実験と評価

本章では、抽出された特徴的な地点と代表的な写真の適合性について、提案手法の有効性を評価するために行った実験について、その内容と結果、そして結果

から得られた考察について述べる．評価実験の構成は以下の通り構成される．5.1 節に特徴的な地点の抽出手法の有効性の評価を述べ、5.2 節に特徴的な地点を代表する写真に関する評価を述べる．

5.1. 特徴的な地点の抽出手法の有効性の評価

5.1.1. 実験内容

本実験では、提案手法に基づいて抽出された特徴的な地点の結果と旅行情報サイト TripAdvisor^[14]が提供する福岡市人気観光推薦リストにある上位 150 件の結果と比較し、提案手法の有効性を検証した．使用した写真データは、Instagram 上に、位置情報とともに投稿された写真であり、福岡市の地域で、2016 年 10 月から 1 か月の間に撮影・投稿された写真である．写真数は 91,098 枚である．

5.1.2. 実験結果

実験の結果として得られた福岡市に対する特徴的な地点を表 1 に示す．表 1 の「Y/N」は、TripAdvisor が提供する福岡市人気観光推薦リスト示されている上位 150 件の結果に含まれるかを表している．Y は「含まれる」、N は「含まれない」を表す．また、今回の実験では、提案手法で用いた DBSCAN のパラメータは（Eps=0.0008, MinPts=100）である．

Cluster No.	Location name	Y/N
1	平尾 1 丁目・薬院大通	N
2	博多駅	Y
3	西鉄福岡・中洲	Y
4	マリンメッセ福岡	Y
5	ヤフオク! ドーム	Y
6	シーサイドももち海浜公園	Y
7	須崎公園・福岡県美術館	Y
8	渡辺通	N
9	六本松エリア	N
10	キャナルシティ博多	Y
11	Hilton Fukuoka	N
12	大濠公園（中心エリア）	Y
13	福岡タワー	Y
14	博多 5 丁目	N
15	博多駅南エリア	N
16	平尾 2 丁目エリア	N
17	住吉神社	Y
18	中洲&キャナルシティ博多	Y
19	福岡中央ふ頭クルーズセンター	Y
20	博多区市役所周辺	N
21	大濠公園（日本庭園付近）	Y
22	白金茶房（薬院）	N
23	福岡国際センター	Y
24	西新商店街	Y
25	高宮駅周辺	N
26	元祖長浜屋	N
27	福岡サンパレス&国際会議場	Y
28	ザ・ルイガンズスパ&リゾート	N
29	海ノ中道海浜公園	Y
30	志賀島	Y

表 1

表 1 の結果に示された、30 個の特徴的な地点の中に、

18 個の地点が、TripAdvisor に於ける福岡市人気観光推薦リストに含まれている．抽出された特徴的な地点の結果の適合率 Precision は 0.6 であり、再現率 Recall は 0.12 である．

5.2. 特徴的な地点を代表する写真に関する評価

5.2.1. 実験内容

本実験では、提案手法に基づいてピクトリアルマップを生成した．また、提案手法で抽出された代表的な写真の適合性について評価するために、被験者実験を行った．使用したデータセットは Instagram から福岡市、京都府、東京都 3 つの地域で、位置情報とともに投稿された写真である．各地域で収集した写真の数は（福岡市：91,098 枚 京都府：83,616 枚 東京都：79,409 ）で、合計 254,123 枚である．収集期間は 2016 年 10 月から 11 月まで一か月間である．データを収集する時に利用したのは、Instagram 公式認定されているウェブアプリケーション Netlytic^[15]である．

提案手法に基づき、収集したデータを用いて 3 つの地域に対して、特徴的な地点を抽出した．特徴的な地点を抽出する時に利用した DBSCAN パラメータの値は前節の実験で使われる値と同じ（Eps=0.0008, MinPts=100）である．次に、抽出された特徴的な地点に対して、代表的な写真の抽出を行う．最後に、抽出された写真に基づいてピクトリアルマップを生成した．結果は 5.2.2 で示す．

また、抽出された写真をその写真の投稿位置（Google map で表示する）と一緒に図 5 のような実験用プロトタイプで被験者に提示する．被験者の数は福岡市に在住する大学生 4 人である．

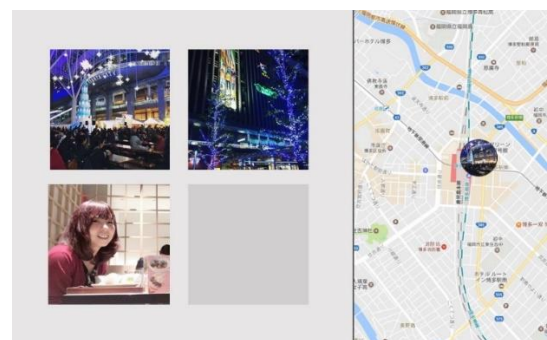


図 5 実験用プロトタイプの例

被験者は抽出された結果に対する評価がアンケートで調査する．抽出されたすべての地点と写真に対して、被験者は以下の質問に回答してもらった．

Q1. この地点はよく知っていますか？

被験者は Q1 の質問に対して「1. はい」、「2. いいえ」で回答する．そして、Q1 の質問で「1. は

い」と答えた被験者に、以下の2つの質問について、回答してもらった。

- Q1.1 写真が表示されている地点はその地域にある特徴的な地点或いは魅力的な地点だと思いますか？
- Q1.2 表示されている写真は地点の特徴をうまく表現しましたか？

一方、Q1の質問に対して「2. いいえ」で回答した被験者に、以下の質問について回答してもらった。

- Q1.3 写真が表示されている地点は魅力的な地点だと思いますか？

そして、被験者に3つの地域の全体的な印象に対して、「地点に代表的な写真が配置されることにより、地域の特徴が更に分かりやすくなったと思いますか？」について回答してもらった。これらの質問への回答としては、「1. 全くそう思わない」「2. あまりそう思わない」「3. どちらともいえない」「4. ややそう思う」「5. とてもそう思う」の五つの選択肢を与えた。

5.2.2. ピクトリアルマップの例

本節では、提案手法に基づいて生成されたピクトリアルマップの例を示し、その特徴について述べる。

場所：福岡市

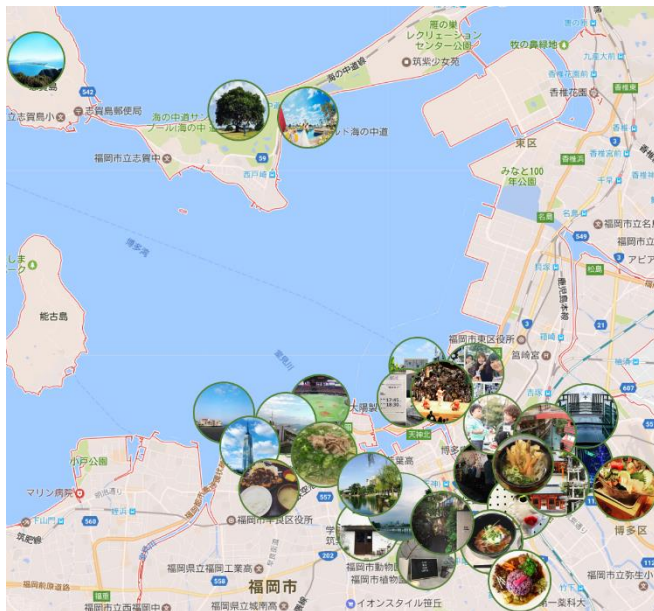


図 6

場所：京都府

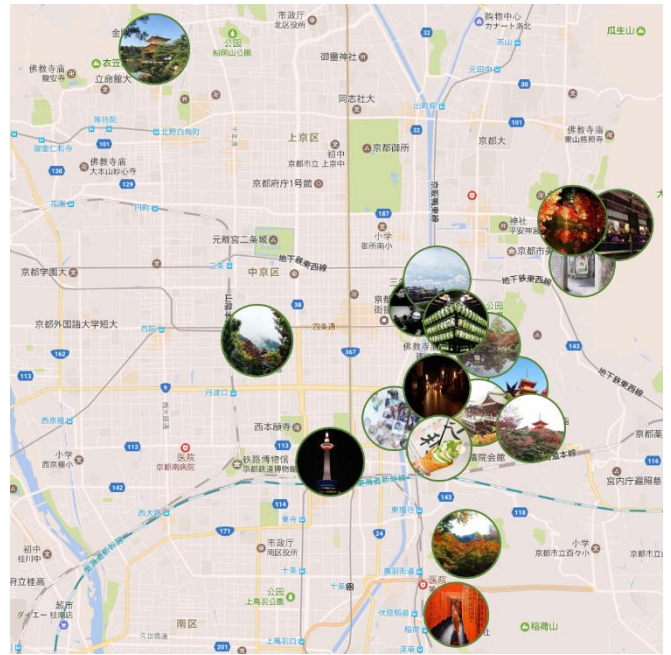


図 7

場所：東京都

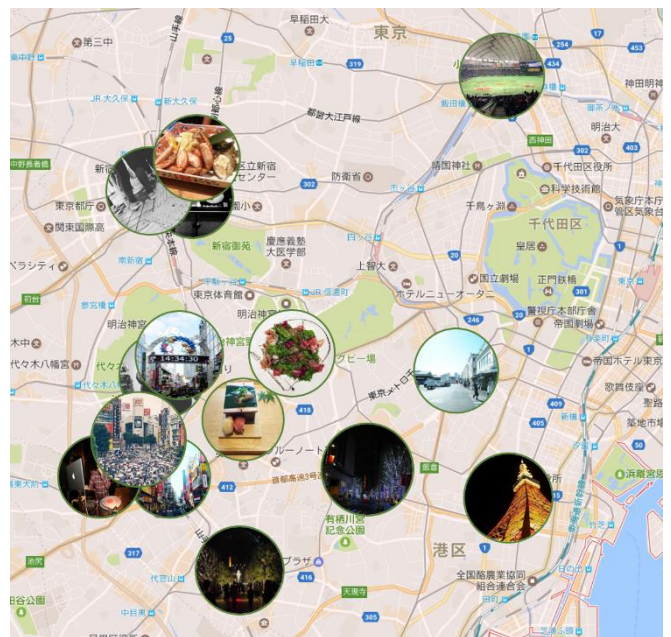


図 8

福岡市のピクトリアルマップから、福岡タワー、長浜ラーメン、志賀島、ヤフオクドームといった事物の写真が見られる。今回生成されたピクトリアルマップに示された多くの写真は右下の所に集まっていることが見える。そちらのエリアは福岡市の中心部であるため、投稿数が最も多くエリアである。

京都府のピクトリアルマップから、伏見稲荷大社の鳥居、清水寺、八坂神社の提灯、金閣寺の写真が見られる。今回の実験で利用したデータの収集時期は2016年の10月中旬から一か月間である。紅葉の鑑賞時期

であるため、紅葉が有名である京都府は多くの紅葉の写真がピクトリアルマップ上に反映される。

東京都のピクトリアルマップから、夜の東京都タワー、渋谷交差点、原宿にある竹下通りの写真が見られる。また、渋谷駅周辺と新宿駅周辺で複数の特徴的な地点が生成された。そのため、それらの場所は人が密集する所であり、膨大な写真投稿がある場所であると推測できる。そして、東京都の範囲が今回の実験の対象地域の中に最も面積が大きい地域であるため、23区の特徴を全て反映するのは、より大規模なデータを収集する必要がある。

5.2.3. アンケートの結果

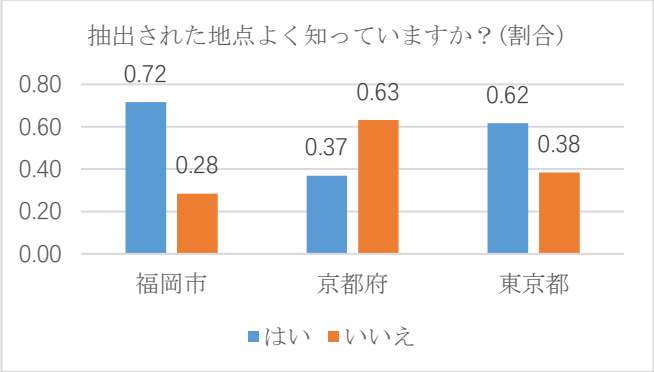


図 9

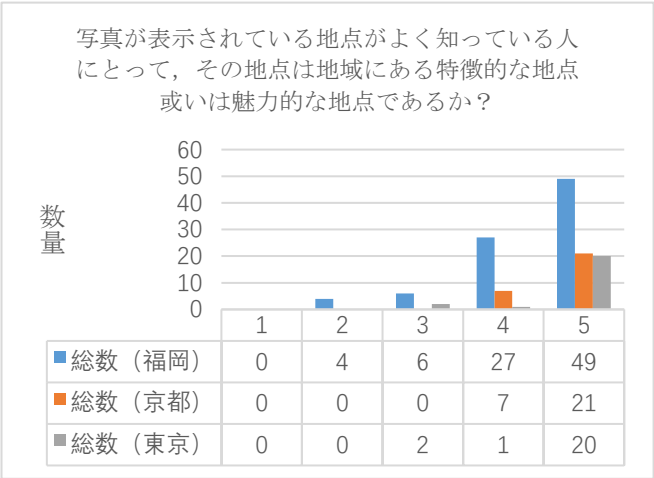


図 10 スコアの分布

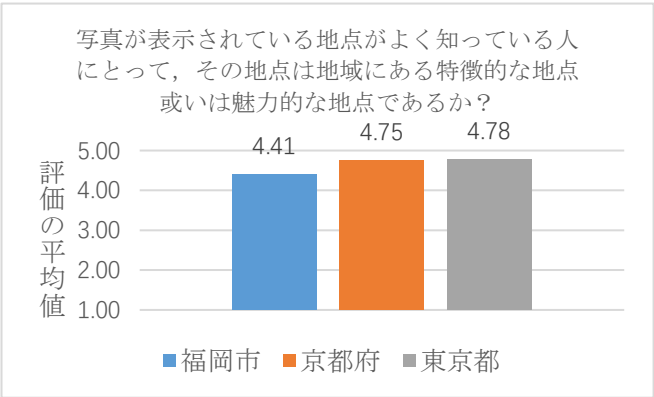


図 11 評価の平均値

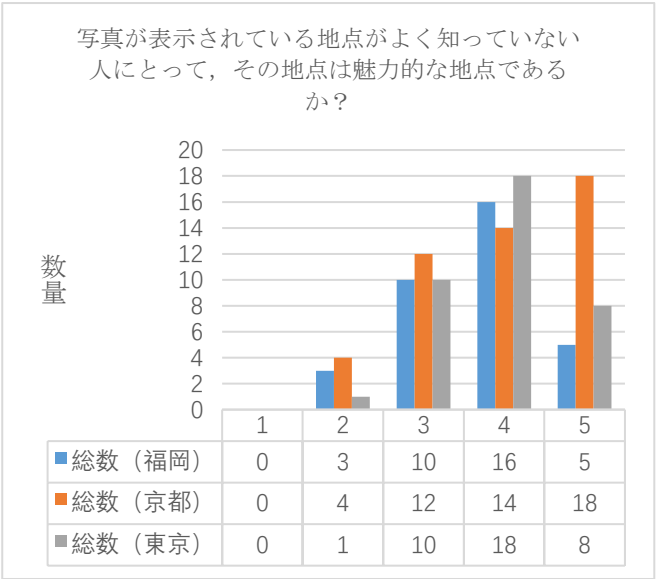


図 12 スコアの分布

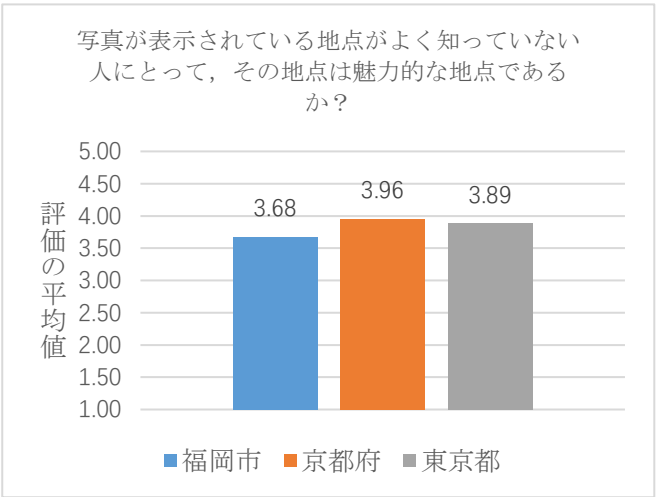


図 13 評価の平均値

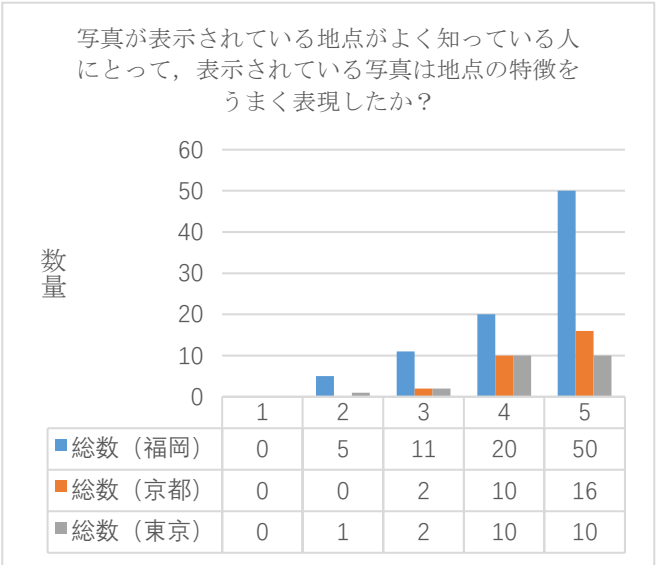


図 14 スコアの分布

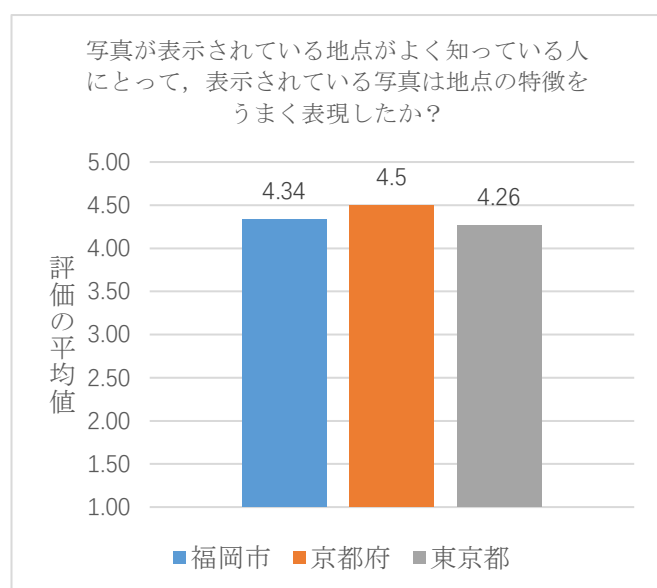


図 15 評価の平均値

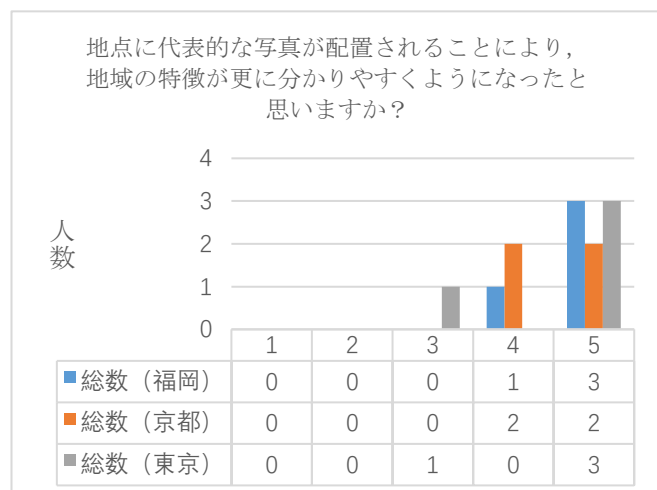


図 16 スコアの分布

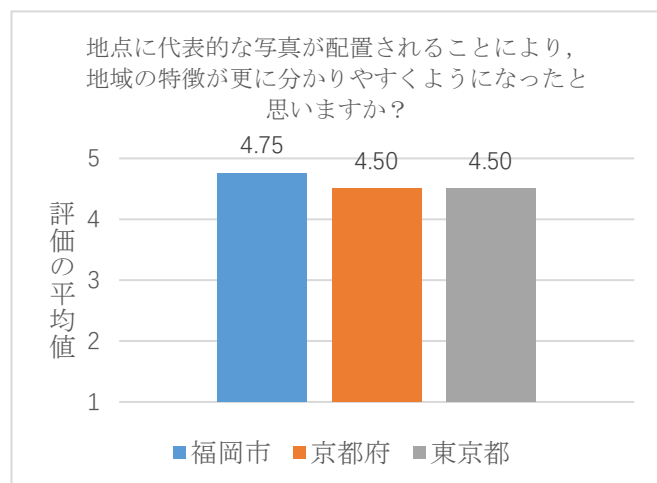


図 17 評価の平均値

5.3. 考察

今回の被験者は全員が福岡市に在住する人物であるため、被験者は、福岡市以外の地域より、福岡市に関する情報を最も知っていると考えられる。そのため、福岡市にある地点の認識度が全体的に比べて多かった。

図 10 と図 11 は「写真は存在している地点がよく知っている場合、この地点は地域にとって特徴的な地点或いは魅力的な地点であるか？」の結果を示している。この結果から、地点自体は多くの写真が撮られる場所であるが、地域の代表的な地点にならない場合がある。例えば、デパート、ホテルなどは特徴的な地点とはいえない。図 10 の結果から、被験者がよく知っている地点に対して、全体的な評価は 4 と 5 の評価値に集まっているため、提案手法が有効であるということがわかる。また、図 11 で示したように、評価の平均値が 4.4（満点 5 点）以上であり、提案手法の有効性を示している。

図 12 と図 13 は「写真が表示されている地点をよく知らない人にとって、地点は魅力的な地点であるか？」の結果である。図 12 では、京都府に対して被験者は多くの 4 点と 5 点の評価を付けていることが示されている。図 9 で示された結果では、京都府は「2. いいえ」を選ぶ被験者の割合が最も高かった。つまり、今回抽出された京都府の地点は、各地域に対して認識度が最も低い地域である。しかし、図 12 に示した結果から、今回の被験者は、京都府は知らない地点の数が多かったが、被験者にとって魅力的な地点が最も多く含まれている。実験用の写真を調べることにより、知られていない京都府の各地点に含まれる写真の中で、紅葉の様子を撮影する風景写真が多く存在した（図 18）。



図 18 京都府で収集した写真データの詳細（一部）

今回のデータの収集時期は 2016 年の 10 月中旬から一か月間である。紅葉の鑑賞時期であるため、紅葉が有名である京都府から紅葉の写真が多く投稿されることが考えられる。従って、同じ地域でも時期により、注

目すべき特徴が変わると言える．そのため，地域の四季の特徴を全て抽出するために，一年間のデータを利用する必要があるだろう．

図 14 と図 15 は「よく知っている人にとって，表示されている写真は地点の特徴をうまく表現したか？」の結果を示す．図 14 で示したように，3 つの地域に対して被験者は多くの 4 点と 5 点の評価を付けた．また，3 つの地域に対して全体的な評価値が 4.2（満点 5 点）以上であり，高い評価が得られた．以上の結果から，被験者に認識された地点に対して，提案手法で抽出された写真は，多くの地点にとって特徴を表す適切な写真が抽出されたと言える．

図 16 と図 17 は「地点に代表的な写真が配置されることにより，地域の特徴が更に分かりやすくなったと思いますか？」の結果を示す．図 16 に示したように，被験者の評価は全体的評価高い傾向が見られる．つまり，地域に存在する特徴的な地点に対して，地点を表せる適切な写真を表す表現方により，被験者にとって地域の全体的な特徴を更に把握しやすいと言える．

今回の実験では，被験者数が少ないため，今後，より大規模な実験を行う必要がある．また，今回の実験で利用した対象は 3 つの地域で，今後，より多くの地域を利用して，比較実験を行う予定である．そして，提案手法の有用性を示すベースラインとの比較がないため，提案手法の有効性を示すことが困難である．そのため，今後，比較手法を導入して，再実験する必要がある．

提案手法で抽出された特徴的な地点の結果から，手法の有効性を示すためには，適切な DBSCAN パラメータを設定することが重要であると考えられる．また，パラメータの変更により，生成されたクラスタの数が異なるため，最終的にピクトリアルマップで反映される情報量が異なる．そのため，最も有名や人気な観光スポットを抽出する場合，Eps は比較的小さな値で，MinPts は大きな値とすることが適していると考えられる．

6. おわりに

ピクトリアルマップは，対象とする地域の特徴を，図を用いて分かりやすく示した地図である．近年，SNS への写真投稿の急増に伴い，SNS から取得できる様々な情報を利用した研究が活発に行われている．我々は，代表的な写真専用 SNS に投稿された写真を利用して，それぞれの地域の特徴を分かりやすく伝えるピクトリアルマップを自動的に生成することによって，様々な地域の多様な魅力に対する人々の理解と関心を深められることに期待している．今後の課題として，まず，

一人のユーザが複数の投稿をフィルタリングすることを検討する必要がある．これは，店の宣伝を目的に，同じ地点で同一の人物が複数の投稿を行う場合があるからであり，今回の実験でこれらは不適切な結果をもたらす原因となった．最後に，今回は市という範囲で実験を行った，実際にユーザは利用する時に，ピクトリアルマップを拡大，縮小することが考えられる．そのため，動的なピクトリアルマップを開発し，実験する必要がある．

参 考 文 献

- [1] <https://www.instagram.com/>
- [2] Aditya Pal, Amac Herdagdelen, Sourav Chatterji, Sumit Taank, Deepayan Chakrabarti, Discovery of Topical Authorities in Instagram, In WWW, 2016.
- [3] 久保田 麻美, 牛尼 剛聡, SNS による文化と風土の可視化, DEIM Forum 2015, G7-1, 2015
- [4] 大森 雅己, 廣田 雅春, 石川 博, 横山 昌平, Flickr は海岸線を描けるか?, DEIM Forum 2014, E4-1, 2014
- [5] “Flickr”, <https://www.flickr.com/>
- [6] Haipeng Zhang, Mohammed Korayem and David J.Crandall, Mining Photo-sharing Websites to Study Ecological Phenomena, Proceedings of the 21th international conference on World wide web, Page 749-758, 2012
- [7] N.Hochman, L.Manovich, Zooming into an Instagram City: Reading the local through social media, 2013.
- [8] 西脇 達也, 北山 大輔, 写真共有サイトを用いた穴場スポットの抽出, DEIM Forum 2015 P4-5, 2015
- [9] 王 佳な, 野田 雅文, 高橋 友和, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋, Web 上の大量の写真に対する画像分類による観光マップの作成, 情報処理学会論文誌 Vol.52, No.12, pp3588-3592, 2011
- [10] 奥 健太, 橋本 拓也, 上野 弘毅, 服部 文夫, 地理情報推薦のための観光スポットと位置情報付きユーザ生成コンテンツの対応付け手法の提案, DEIM Forum 2013 A3-2, 2013
- [11] Martin Ester, Hans-Peter Kriegel, Jorg Sander, Xiaowei Xu, A density-Based Algorithm for Discovering Clusters, KDD-96, Pages 226-231, 1996
- [12] “Histogram”, <http://www.cambridgeincolour.com>
- [13] T.Fujiwara, 色 空 間 の 変 換 , http://www.daicolor.co.jp/color/color_02.html, 2012
- [14] “TripAdviser”, <https://www.tripadvisor.com/>
- [15] “Netlytic”, <https://netlytic.org/>