

観光研究への位置情報ビッグデータ展開の可能性

How Big-data with Location Information can be Utilized in Tourism Studies

相 尚 寿 *

Hisatoshi AI

摘 要

GPS 機能つき携帯型情報端末の普及、高速通信網の整備などを背景に、位置情報を含む大量かつ多様なデータが日々生産、蓄積されており、ビッグデータとして注目されている。本稿では人々の行動軌跡把握と地域へのイメージや認識あるいは評価の把握の分野に着目し、ビッグデータの観光研究への応用可能性について、既存研究事例を参照しながら議論する。冒頭でビッグデータ利用の利点と欠点を整理し、位置情報取得方法の変遷を概観したのち、行動軌跡の把握と分析、地域へのイメージや認識あるいは評価の把握に関連した事例を紹介して、動向や課題を把握する。最後にビッグデータ利用における課題である、データの代表性や信頼性に関する議論を展開する。

I. はじめに

近年、様々な研究分野においてビッグデータの利活用の可能性が注目されている。その背景には、高速通信技術の発達と通信エリアの拡大、GPS 機能を搭載し高速通信に対応したスマートフォンやタブレットなどの携帯型情報端末の普及、携帯型端末の位置情報や通信機能を用いた様々なウェブサイトおよびアプリケーションの充実などが挙げられる。すなわち、個々人がインターネットに接続するにあたっての時間や場所の制約が非常に小さくなり、個々人が気軽に情報収集および情報発信を行うことが可能となっている状況下で、大量の位置情報を含む情報が発信され、蓄積されている。例えば携帯型端末を用いた歩行者ナビゲーションや近隣施設検索サービス、携帯型端末からも更新・投稿が可能なブログや掲示板などが代表例である。本稿では、行動軌跡および地域や空間に対するイメージと認識の把握の分野における、ビッグデータの利活用事例を紹介した相(2013)をもとに、特に観光研究の分野における応用の可能性および課題について議論する。データは主として携帯型端末の位置情報とウェブ上に投稿された空間に関するテキスト情報や写真データを取り上げる。なお、本稿では既存研究事例の網羅的な紹介よりも代表的な手法の紹介を通じた研究動向の把握と研究課題の整理に重点をおく。

II. ビッグデータ利用の利点と欠点

はじめに、既存の調査手法と比較しながらビッグデータを利用する場合の利点と欠点を概観したい。ビッグデータ活用の利点は、調査対象者への負担軽減、情報収集コストの低減、情報収集のリアルタイム性などがある。行動調査を例に挙げると、従来の調査手法ではアクティビティダイアリーへの記入や専用 GPS 端末の携帯など、調査対象者の協力が不可欠であったものの、携帯電話など日常的に携帯する端末の位置情報を収集する方法であれば対象者の負担は大きく軽減される。同時に調査票の印刷や配布、GPS 端末の用意や回収など、調査実施者側の負担も大きく軽減される。

地域へのイメージや認識あるいは評価の把握も従来はアンケート調査やインタビューが中心であった。対面式アンケートやインタビューを実施するには調査対象者を時間的に拘束する必要があるため、1 人の調査対象者に対してアンケートやインタビュー実施時間帯は 1 人の調査実施者が必要であるため調査実施者側に大きな人的資源が求められた。このため、調査対象者の数が制限されたり、調査期間が限定されたりする課題が存在した。これに対して郵送や配布型のアンケートでは一定の有効回答を得るためには配布数を多くして回収率を上げる工夫が求められた。しかし、ブログ投稿などインターネット上の情報を利用することで、これらの課題は大きく改善される。また、既存手法とは異なり回答者に調査であることが明示的に伝わらないため、例えばアンケート内容に対する否定的評価の躊躇

*首都大学東京大学院都市環境科学研究科観光科学域
〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 (9 号館 469 号室)
e-mail: hisaai@tmu.ac.jp

といったバイアスを除去する効果もあると考えられる。

一方で、欠点あるいは注意点としては、調査対象者が携帯型端末を所持した当該サービスの利用者あるいはブログなどを開設している情報発信者に限定されていることや発信された情報は第三者による検証がなされていないなど、データの代表性、信頼性に関する課題が挙げられる。前者では日本の携帯電話端末を所持しない訪日外国人やウェブサービスの利用率が低いと考えられる高齢者層に関する情報収集では注意を要し、後者では分析の対象となる投稿テキスト自体の内容の信頼性が検証されていない点には十分留意する必要がある。

Ⅲ. 位置情報取得方法の変遷

本章では、人々の行動軌跡把握にとって基礎的な情報となる位置情報の取得方法について、その変遷を概観したい。

3.1 センサスやアンケートによる調査

これまでに実施されている人々の行動軌跡把握を意図した調査としては、都市圏レベルにおよぶ大規模なものではパーソントリップ調査や大都市交通センサス、対象者数が前述よりも限定されたものとしてはアクティビティダイヤリや聞き取り調査が代表的である。これらの調査では対象者に質問票を配布した上で記入を依頼し、または調査実施者が調査対象者から直接聞き取りを行うことで、移動の出発地や目的地、利用した交通手段や移動経路などが調査されている。調査票の印刷や配布は調査実施者側の大きな負担であるため、一般には大規模な調査ほど期日や頻度が制約される傾向にあり、調査実施日も特異な交通行動が発生するような大規模イベント前後や連休は敬遠され、一般的な平日や休日を選ばれる傾向にある。例えば、先に例示したパーソントリップ調査や大都市交通センサスは交通インフラ整備のための標準的な交通利用状況の把握が主目的であり秋季が調査日に選ばれる。また、結果の解析や政策立案などへの反映にも時間を要するため、調査の実施間隔は首都圏でのパーソントリップ調査が約10年、大都市交通センサスが5年となっている(パーソントリップ調査や大都市交通センサスに関しては例えば岸井, 1993)。この観点から、大規模な調査の結果を用いて個別の道路の開通や歩行者天国の開催など、特定の施策やイベントの影響を評価することは困難である。増山・坪井(2007)がオープンカフェ社会実験の前後の歩行者交通量を分析した事例のように、イベン

ト実施日や施策実施期間中の調査が行われることはあるものの、当然これは事前に分析対象を定めて準備を行う必要があり、一般には既の実施された施策や終了したイベントによる影響を事後的に調査することは困難である。また、調査票は駅など主要地点で配布されるか無作為に抽出された調査対象者に郵送されるため、調査対象者が地域在住者や当該交通機関の利用頻度あるいは地域への訪問頻度が高い者に限定されがちである。すなわち、地域在住者ではなく地域への訪問頻度が低く当該交通機関の利用頻度が低いと考えられる観光客の情報は十分に収集できていない可能性がある。

3.2 GPS 端末の活用

センサスやアンケートによる調査に対して、調査対象者による詳細な行動履歴の想起や記録を必要としないGPS端末を利用した調査方法を用いた研究も盛んである。矢部ら(2010)は2000年以降にGPSを用いた研究が増加していると指摘し、GPSログを用いた研究について、利用したGPS端末や被験者数を概観した上で、観光行動分析の観点からログの可視化手法や探索的分析手法などを紹介している。

GPS端末を用いると行動履歴を調査対象者が記録する際に発生する短小トリップの忘失や省略、時刻の丸め込み、誤入力などを防ぐことが可能となり、空間的あるいは時間的解像度の比較的高い行動履歴の取得が可能である。例えば有馬(2009)は上野動物園と多摩動物公園における来園者の行動を分析し、動物展示の観覧行動、休息、散策行動の時空間的な分布に両園間の差異を見出している。原ら(2012)は東京都内の宿泊施設に連泊する訪日外国人の行動を分析し、観光エリア間の流動、滞在時間、訪問の順序などを分析した。GPS端末の貸し出しと回収の場所を限定する必要があるため、このような調査手法は動物園などの出入口が限定された施設空間内の回遊行動の分析や、必ず宿泊施設を起終点とする連泊観光客の行動分析には一定の有効性を発揮するものの、起終点の自由度が高い都市観光一般における行動分析には必ずしも有効ではない。また、行動履歴が取得、分析されることが調査対象者に明らかであるため、行動が品行方正化(原ら, 2012)する可能性も懸念される。

3.3 携帯電話 GPS データの活用

近年では携帯電話にGPS機能の搭載が義務化されたことを受け、携帯電話のGPSデータを利用した行動履歴把握が注目されている。目黒(2008)は行動分析調

査における携帯電話利用の可能性を検討し、携帯電話は行動分析調査用端末が備えるべき特性である(1)小型、軽量、丈夫、(2)位置と時刻を計測可能、(3)画像や音声データを取得可能、(4)入力機能を装備、(5)データの蓄積と送受信が可能、(6)Web ブラウザやメールが利用可能、(7)アプリケーションのダウンロードと実行が可能、(8)高い普及率を満たすと指摘した。中里ら(2004)は、携帯電話によって位置情報を自動的に記録しながら、活動時刻と内容を調査対象者に入力・送信させるアプリケーションを開発し、携帯電話を利用したアクティビティダイアリの可能性について分析した。アプリケーションのウェブ配信により調査対象者への接触が不要、回答結果の電子化が不要、活動の記録回数の増加といった利点が見られる一方、記録に必要な体感時間が紙媒体よりも長い、アプリケーションが常時起動していてバッテリー消費が激しいために他の活動や通信に影響を与えるといった課題が指摘された。前者の課題については、GPS の位置情報と他の情報とを組み合わせる移動目的や活動内容を推定する研究へと発展している一方、後者は技術の進歩を待ちながらも移動経路の再現性を失わない測位間隔についての研究も行われている(例えば Shimizu et al. 2013)。

携帯電話を利用すれば、調査票や専用端末の準備が不要となりコスト低減が図れ、機器の配布と回収に伴う空間的制約から解放されるほか、携帯電話所有者であれば居住地や当該交通機関の利用頻度に関係なく、例えば当該交通機関の利用頻度が極めて低い観光客の情報を収集することも可能である。長期間にわたる GPS データを追跡すれば、地域居住者か否かをおおよそ判別することが可能であるため、地域居住者と一時的な来訪者を区別した分析も容易である。最新情報の利用や必要な時期のみを抽出した利用が可能であるため、直近に行われたイベントや施策であっても、その影響を事後的に評価することも可能である。

次の第4章では主として携帯電話GPS データから取得した位置情報をもとに展開された行動軌跡把握の分析事例を紹介する。

3.4 その他の位置情報取得方法

移動軌跡の把握では、近年は主流となっている GPS データを用いたもののほか、金杉ら(2012)などのように携帯電話基地局を利用したものがある。携帯電話が通信を行うと、時刻と接続先の通信基地局が記録されるため、基地局の通信可能範囲から当該携帯電話端末の凡その位置を特定することができる。しかし、基地

局を用いる方法は GPS 測位と比較して空間分解能が粗くなるため、事前に同一対象者の GPS による移動履歴を取得して移動経路候補を作成しておき、基地局との通信履歴から GPS 履歴とは異なる日の移動経路推定を試みた。長距離移動における推定では一定の有効性が示されるものの、事前の移動経路候補にない特殊な経路は推定できない課題がある。

また、見生ら(2012)は乗換案内サイトの検索に際して時間帯および出発地と目的地が入力されることに注目した。これらの情報は検索の際にサーバに送信されるため、この情報が人々の移動の把握に応用できる。鳥取県内の鉄道とバスおよび徒歩移動を考慮した経路探索および時刻表検索機能を提供するウェブアプリケーションの利用者を対象に分析を行った結果、例えば主要駅から中心市街地に向かうために駅前バス停が朝は出発地、夕方に目的地となり、これとは対照的に高校や業務地域付近のバス停が朝は目的地、夕方が出発地となる傾向が示された。曜日別では、商業施設に近いバス停は休日に検索が増える傾向も示された。

他には、Twitter 投稿にジオタグとして付加された位置情報を用いた酒巻ら(2011)では、投稿内容とその位置を分析対象とし、大学および自宅周辺の投稿内容には先生や研究、料理や部屋など各々大学と自宅に関連する単語の出現頻度が高いことを示した。また、日常的に訪問する場所の抽出を試み、調査対象者へのアンケートでは忘失されていた地点の抽出にも成功した。桐村(2013)は Twitter の投稿を利用し、日常的に投稿の多い地域から生活圏を判定した。また、観光都市である京都市への日帰り訪問客の行動パターンを分析し、観光資源としては訪問客数が少ない京都駅における投稿が多いことから交通結節点としての機能を確認した。さらに、近畿地方を生活圏とする訪問客では京都駅のほかに四条河原町(大阪方面に通じる大手民鉄 2 社が駅を構える)も交通結節点としての傾向が見られるのに対し、他の地方を生活圏とする遠方からの訪問客では京都駅が拠点となり四条河原町と相互間での流動が大きいことを示した。

IV. 行動軌跡把握におけるビッグデータの利用

本章では、人々の行動軌跡把握におけるビッグデータ活用事例の紹介として、主として携帯電話 GPS データを用いたトリップエンドの抽出、移動経路や交通手段の推定を行った事例を取り上げる。

携帯電話や GPS ロガーから取得される GPS データ単独では複数の点の羅列でしかないため、行動分析に

応用するためにはこのデータから行動軌跡を抽出し、その特性を把握する必要がある。その手順として代表的なものが、(1)出発地と目的地すなわちトリップエンドの抽出、(2)出発地から目的地までの移動すなわちトリップの抽出、(3)トリップ内における移動経路や交通手段の推定である(図 1)。日常生活における、労働や食事あるいは買い物といった活動は、一定の空間的な範囲に留まって行われることが多いため、このように空間的に留まっている地点をトリップエンドとして抽出することで活動場所を明らかにし、時系列的にそれらの間に位置して空間的な移動を伴うものを次の活動場所に向かう移動として分析するためである。

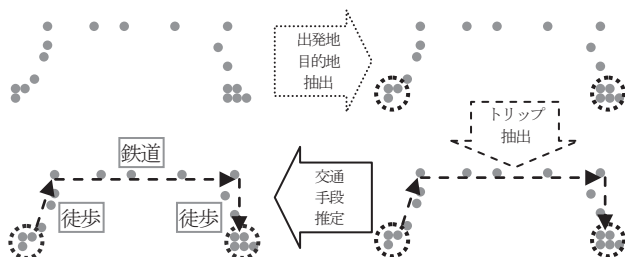


図 1 行動把握におけるGPSデータ処理フローの例

4.1 トリップエンドの抽出

トリップエンドの抽出に関連しては、大野ら(2012)は、一定の時間にわたり一定の距離内に集中しているGPSログを抽出し、複数日に渡るデータにおけるトリップエンドの空間座標にクラスタリング手法を適用してステイエリアを抽出した。一般にGPSには測位誤差があるため、仮に調査対象者が複数日に同一地点に滞在したとしても測位誤差によってGPSログは全く同一地点に得られて同一の座標値を取るとは限らないため、クラスタリング手法によって繰り返し近接してGPSログが得られるような地点を抽出してステイエリアと判定している。堀口ら(2006)は、上記と類似した手法で抽出した滞在地点について、昼の滞在地点は勤務地、夜の滞在地点を居住地とする判別を行い、各々の滞在地点間の移動であるトリップに目的として「通勤」「帰宅」の付与を試みた。羽田野ら(2012)は、自宅、職場のほかにGPSログと商業集積地データとを重ね合わせることで判別した商業集積地での滞在を加味し、勤務時間帯や通勤途中での商業地への立ち寄りを含めた行動パターンの分類を行った。これらは日常的に繰り返される通勤行動に重点をおいた分析ではあるものの、観光行動についても拠点となる駅や空港などの交通結節点および宿泊施設、さらには観光資源の位置情報が得られれば、周遊行動の開始および終了地点と施設見学や飲食などのために立ち寄った地点の抽出が可

能になると考えられる。

4.2 移動経路や交通手段の推定

前項で紹介したようにトリップエンドが抽出されれば、時系列的にそれらの間に存在するGPSログはトリップ中であると解釈できる。これらから移動経路や交通手段を推定する研究も広く行われている。

前出の大野ら(2012)は、出発地および目的地がそれぞれ共通する、すなわち同一OD間のトリップについて複数日のGPSログを可視化することで、移動経路を視覚的に明らかにした。山田ら(2009)は、GPSログの測位誤差を考慮してログを正方形で表現し、2つのログ間の経路を2つの正方形を内包する最小矩形で表現した。同一経路に関するGPSログが繰り返し蓄積されることにより、同一地点のログが高精度のログに置き換えられることによる正方形そのものの小型化、従来のログ間に新たなログが挿入されて補間されることによる正方形の追加に起因する内包最小矩形の小型化により、経路推定の精度向上が可能である(図2)。また、山田ら(2010)では、上記の経路推定を応用して、ある地点を同一曜日の同一時間帯に通過した過去の経路履歴から、現在の移動の目的地を予測する提案を行った。

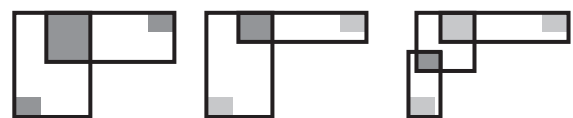
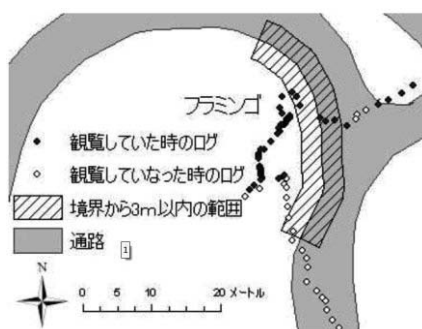


図 2 測位精度向上と測位点追加による経路の推定
※山田ら(2009)の図表を参考に筆者が作成

小林ら(2009)はGPSログのほか、携帯電話に装備された加速度センサーとマイクの情報も活用し、利用者が停止、走行、歩行、自転車、自動車、バス、電車のいずれの状態であるか判別を行った。堀口ら(2006)は、前後のGPSログから速度および方位角速度を算出し、それらの分布や標準偏差の分布などから移動手段ごとの特徴量を見出し、移動手段判定ルールを設定を試みた。Gong et al. (2011)は米国ニューヨーク市で収集したGPSログから徒歩、自動車、バス、通勤鉄道、地下鉄の交通手段判定を試みた。道路網、バス路線網とバス停、鉄道駅と出入口の空間情報と重ね合わせることで推定精度の向上が図られている。また、渋滞中は自動車とバスの旅行速度に差がなくなり、さらに徒歩との判別も困難になることから、中間に徒歩を挟み前後が双方とも自動車かバスの移動については全体を自動車かバスとして判定するなどの工夫を提案した。

4.3 散策行動や回遊行動の分析

これまでに紹介した手法では、移動は次の活動目的の場所へ到達することが目的であるとの前提が強いため、移動そのものが目的である散策行動や特に目的地を定めていない回遊行動などを分析対象とすることには適さない側面も多い。藤田ら(2003)はGPS携帯電話を用いて小田原駅を起点とした観光客の周遊行動を調査したものの、取得した位置情報から訪問先を特定するといった分析の多くの段階が手作業である点を課題として挙げている。これに対して川瀬ら(2011)は、GPS端末で取得した移動軌跡とビデオカメラによる動物園来園者の追跡映像から、来園者が動物展示を見ているか否かをGPSログの位置情報と歩行速度によって判定することを試みた。さらに川瀬ら(2012)では、歩行速度のほかに動物展示との来園者の距離も説明変数に加え、来園者の年齢や同行者属性をもとに異なるモデルを導出することによって、動物観覧行動の判定精度向上を図っている。



出典:川瀬ら(2011)

図 3 観覧の有無が付加された被験者の行動軌跡

V. 地域へのイメージ・認識・評価の把握事例

本章では、地域へのイメージや認識あるいは評価の把握を試みている研究事例を紹介する。これらの研究は、対象地域を限定して当該地域に対する人々のイメージや認識を把握しようとしたものと、観光地や危険個所など認識や評価が共通する地域を抽出しようとしたものとに大別される。5.1 項では前者の事例を、続く5.2 項では後者の事例を紹介する。

5.1 対象地域を限定したイメージや認識把握の事例

地域へのイメージや認識の把握に関連しては以前からアンケート調査を用いた研究が行われている。

例えば、李(2006)は、日本人旅行者のグアムに対するイメージのアンケート調査を実施し、旅行先の特徴と考えられる文化、費用、安全性などの項目について旅行者が考える重要性和グアムの現状に対する評価を比較している。深見・有馬(2011)は、九州内のジオパ

ークに対する意識をアンケート調査し、その認知度や期待される効果などを明らかにすることで、ジオパークの展開の方向性について議論している。大津(2010)はアンケート調査により和歌山県の地域イメージを調査し、県外者から自然環境や農水産物に肯定的な評価が得られたものの、歴史文化的な資源に対する肯定的な評価が少ないことから、県のプロモーションやマーケティングにおける望ましい方向性を示唆した。これらの事例においては、行動軌跡の把握事例の場合と同様に、アンケートを実施する場合は回答者の負担が大きいこと、実施個所が制限されること、調査実施者の前で回答する場合には否定的な意見が避けられるバイアスが生じることなどに留意が必要である。

加藤(2012)は、イギリス産業遺産に対する位置づけや認識について旅行ガイドブックと個人ブログの双方を情報源として分析した。前者は観光資源の情報や見方を示すのに対して、後者は観光資源の周辺を含んだ情景や雰囲気伝える役割を持つと分析し、ブログが持つ観光情報発信の役割を指摘しつつ、その情報の信憑性については注意を要すると述べている。ブログが伝えられる情景や雰囲気は、本節で注目するイメージや認識にも関連した概念で、近年ではブログ記事の分析事例も蓄積が進んでいる。

村上・川村(2011)は、諸外国の観光情報研究においては自国ユーザに留まらず外国ユーザが自国への旅行に対してどのようなイメージを持っているか積極的に分析している一方、日本では外国語ブログから外国人が日本への旅行に対して持ったイメージを分析した事例が少ないことを指摘し、英語で書かれた旅行ブログの投稿記事の分析を行った。対象地として東京、北海道、石川の3か所を選定し、テキストマイニングによる頻出単語の抽出、出現頻度が高い単語によるイメージ分析を通じて、東京では混雑箇所や公園および店での活動、北海道では四季や自然、石川では歴史的観光資源を各々の特徴として指摘した。さらに、個々のブログ記事の内容分析を通じて、交通機関に関する情報や日本特有の環境や習慣、言語環境に対する感想などが発信されていることを明らかにした。また、テキストマイニングの結果が辞書に左右されるため観光特有の語彙や評価表現に対応した辞書作成の必要性、ブログ記事と実際の行動軌跡を組み合わせた分析の拡張可能性についても言及している。

地域へのイメージや認識あるいは評価を定量的に議論する際に、これらが具現化した例の一つとして取り上げられるのが地価や賃料であろう。地価や賃料の推

定は、面積や築年数あるいは権利関係などの物件に関する特性と、駅や公園などの利便施設や工場などの迷惑施設までの距離、傾斜度などの地形といった空間的要素をもとに推定モデルを作成する手法が知られている。三浦・浅見(2010)はこの手法の推定精度向上のために、説明変数の一つに地域に対する人々の評価を含めることを試みた。東京 23 区内の地名についてウェブ検索を行い、当該地名を含むブログ記事を抽出した。その投稿内容に対してテキストマイニングを行って抽出された、地名の指す地域に対する評価表現を「高級感」「安全性」などのグループに分類した。賃料推定物件の立地区ごとおよびグループごとに評価表現の出現頻度を算出し、それを説明変数としてモデルに加えた。抽出する評価表現やそのグループの再構成による賃料推定モデルの決定係数上昇についても議論している。この手法は、観光研究においても旅行者の評価と観光商品の価格設定、すなわちパックスツアーの旅行代金やホテルの宿泊料金などの分析に応用することで、旅行者が当該観光商品のどのような要素(価格帯、時間設定、コース設定など)に対して肯定的に評価し、また不満を抱いているかを把握することが可能であろう。

5.2 認識や評価が共通する地域を抽出する事例

前項では、対象地域を限定して当該地域に対してどのようなイメージが持たれているかを分析した事例を紹介した。対して本項では、観光地や危険箇所など地域に対する特定の認識や評価を設定し、それらが共通する地域を抽出する研究事例を紹介する。以下では、写真撮影行動から抽出した観光関心点と急ブレーキから抽出した事故発生危険度の高い道路について取り上げる。

倉田ら(2010)は観光情報が過多に提供される現状は、旅行者が主体的な情報選別意思を持たなければ混乱要因となっていると指摘し、多くの旅行者が関心を示した地点を地図上に示すことで新たな旅行者の行動支援に活用する観光ポテンシャルマップ(図 4)を提案した。

観光ポテンシャルマップでは、写真撮影地点によって観光関心点の抽出を試みており、写真投稿サイトに投稿された写真データに付与されている位置情報をもとに、地図上に写真撮影の密度を可視化している(倉田, 2012)。しかし、投稿写真が必ずしも観光関心点を表し、観光資源や観光対象を被写体とするものとは限らないため、写真の選別が必要であり、撮影時刻や写真投稿者の居住地と撮影地との距離などをもとに観光関心点の抽出に資する写真の自動選別が議論されている(倉

田, 2012; 倉田, 2013)。

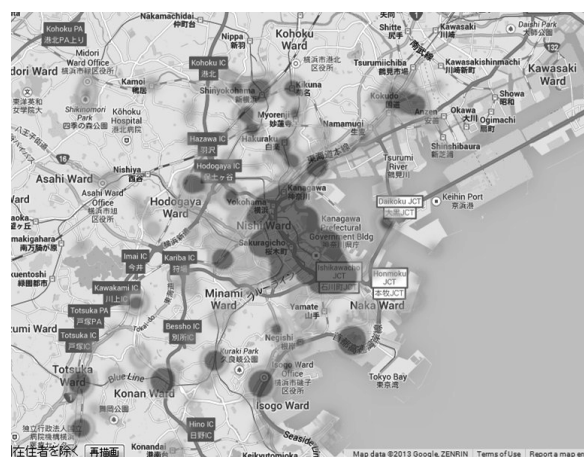


図 4 横浜の観光ポテンシャルマップ

<http://www.comp.tmu.ac.jp/kurata/tpm/tpm.html?src=yokohama.csv>

交通事故対策へ応用した研究も見られる。交通事故発生の要因には例えば曲線や道路周辺景観による見通しの悪さや坂道による運転速度の錯覚など、人間の心理面に関わる要素も多く、アンケートなどから危険箇所を抽出するには限界がある。菊地ら(2011)は、自動車メーカーが提供する会員制カーナビゲーションシステムより取得した自動車急減速データを用いて事故発生の危険性がある地点の抽出と対策について論じた。事故多発地点での対策は急務ながら、その検証には一定期間を経過してからの事故件数を従前と比較する手法を採るため、危険箇所の抽出および対策後の効果検証には時間を要する。また、事故は発生していないものの危険な箇所の対策も必要である。急減速は交通事故よりもはるかに多くの事例が収集でき、かつ危険箇所に多く分布すると考えられる。多数の自動車の急減速データを分析することで、事故発生の危険性が高い地点の検出と現地調査による対策の立案が可能となり、対策後の効果測定も短時間で可能となる。菊地ら(2011)では、実際に愛知県内で危険な交差点や曲線部を抽出し、路面への注意喚起や看板の設置などの効果を議論している(図 5)。この手法は、都市高速道路、幹線国道、山間部観光道路のいずれにおいても適用されており、急減速の現状把握や事故対策立案に効果を上げている。近年では自家用車を用いた観光移動も多く、このような場合は不慣れた道路を運転する状況も多いため、危険箇所を事前に抽出して改良を施したり、運転者に対して注意喚起を行ったりすることは重要であろう。

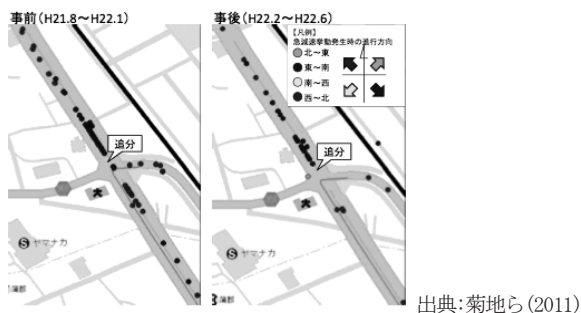


図5 交差点周辺の急減速：対策の事前と事後の比較

VI. 情報の代表性・信頼性に関連した議論

冒頭に記した通り、ビッグデータでは調査対象者が特定の機器を所持し、特定のサービスを利用する人に限定されるため、大量データの入手が可能な反面、そのデータが全体傾向を代表するか、データに信頼性があるかについては議論の余地がある。本章では、ビッグデータの代表性、信頼性について議論を展開した研究を紹介したい。

第4章で紹介した、GPS ログデータを用いてトリップエンドの抽出やトリップ目的の特定を試みた研究では、GPS の測位誤差に加えて測位間隔に起因する問題が生じる。多くの研究事例では携帯型端末の電池残量を維持して長時間の記録を得るため、測位間隔が30秒や5分など長めに設定されている。しかし、測位間隔が長くなるほど当然ながら測位されたGPS ログからの元の移動経路の再現性は低下する。特に移動速度が速い交通手段を利用している場合の再現性低下が顕著である。例えば鉄道利用の場合、測位間隔の5分間で数kmの移動が可能であり、接続が良い場合には他の交通機関への乗り換えも可能な時間であるため、移動経路や交通機関の正確な特定は困難となる場合も考えられる。

Shimizu et al. (2013)は、1秒間隔で測位されたGPS ログから5分ごとの測位点を抽出して結んだラインデータを作成した上でバッファを発生させ、バッファの中に1秒間隔のGPS ログが含まれる割合を計測した。この割合が高ければ測位間隔を延ばしても元の移動経路を特定しやすいことを表す。5分ごとの測位点抽出は、10秒ごとに初期点を変化させた30通り生成し、バッファ幅も変化させることで、被験者個人間(異なる経路間)や交通手段間での差異を定量的に議論した。



図6 測位間隔を1秒から5分に加工した軌跡データ

出典: Shimizu et al. (2013)

第5章で紹介した倉田(2012)の観光ポテンシャルマップでは、地図の縮尺を大きくするにしたがって抽出する観光関心点の空間的精度が重要な要素となる。倉田ら(2010)では旅行者が観光関心点を直接地図に記入する地図書込み方式、GPS 機能搭載の携帯型端末に旅行者が観光関心点を記録する現地手動記録方式、写真撮影地点を観光関心点と見做しGPS 搭載型カメラなどを用いるカメラ連動方式、GPS ロガーで捕捉した観光客行動軌跡の分析による停留箇所検出方式、ブログなどを用いるテキストマイニング方式の5つの方法を挙げた。さらに、これらの方式を特定のデバイスを旅行者が所持する必要があるか、旅行者に作業負担を強いていないか、位置精度は実用可能な範囲か、観光関心点の誤検出や誤判定の可能性はないか、撮影禁止箇所や停留禁止箇所などに存在する観光関心点を検出できるか、観光関心点の空間スケールに一貫性があるかの6つの観点から比較評価を行っている。

カーナビの急減速データから事故発生が懸念される地点の抽出を行った菊地ら(2011)に関連しては、岡田ら(2011)や絹田ら(2008)によって利用データ(カーナビ)から一般交通状況が再現できるかの検証が行われている。例えば、カーナビデータに一定の係数を乗ずることによって各路線の交通量が再現できるか、急減速発生地点と事故多発箇所とに関連が見られるかなどが議論されている。この議論を通じて菊地ら(2011)の知見は特定メーカーの会員制カーナビを元データとしながら、ある程度の一般性を持つことが担保されているといえる。

VII. おわりに

本稿では、携帯電話GPS ログやブログなどのウェブ投稿を中心に、ビッグデータを活用した人々の行動軌跡把握、地域へのイメージや認識あるいは評価の把握に関する研究を俯瞰した。いずれも現状はデータの利用可能性が注目され、様々な分析法の提案とそれらの利点と欠点が議論されている状況といえる。本稿で紹

介した手法もそれら手法の一部である。

従来のような全数調査やサンプル調査とは異なり、ビッグデータは抽出されるサンプルによる母集団の再現性やデータの信頼性の検証が不足している面がある。全員が携帯型端末を所持してはおらず、ブログ投稿も必ず真意や真実を反映するわけではないことに留意すべきであろう。Shimizu et al. (2013), 倉田(2010), 岡田ら(2011), 絹田ら(2008)などのような信頼性、代表性に関する研究の深度化が待たれる。また、本稿では紹介しなかったものの、時間および空間分解能が高く個人情報の分析も可能なデータを抽出しつつ、個人情報を実際に保護できる秘匿処理技術の開発も待たれる。同時に、秘匿処理技術に対する信頼獲得によるデータ利用への心理的抵抗感の抑制も、ビッグデータの利活用には重要な側面である。

参考文献

- 相尚寿 2013. 人々の移動軌跡と空間イメージの把握におけるビッグデータ利用の可能性. 地理情報システム学会講演論文集 22, CD-ROM.
- 有馬貴之 2009. 上野動物園と多摩動物公園における空間利用の時空間変化とその地域的差異. 地理情報システム学会学術講演論文集 19, CD-ROM.
- 大津正和 2010. 地域イメージの規定因 -和歌山県の地域イメージとその規定因に関する消費者調査結果をもとに-. 和歌山大学観光学部紀要「観光学」 3: 1-9.
- 大野夏海・関本義秀・中村敏和・Horanont Teerayut・柴崎亮介 2012. 東京都市圏における長期の GPS データを用いた移動経路の推定に関する研究. 地理情報システム学会講演論文集 21, CD-ROM.
- 岡田朝男・水野裕彰・中村俊之・絹田裕一 2011. 道路交通における交通事故とヒヤリハットの関係性に関する基礎的研究. 第31回交通工学研究発表会論文報告集, 2011年9月.
- 金杉洋・関本義秀・黒川茂莉・渡邊孝文・村松茂樹・柴崎亮介 2012. 携帯電話基地局通信履歴に基づく人の移動行動の推定可能性に関する研究. 地理情報システム学会講演論文集 21, CD-ROM.
- 加藤裕家 2012. 旅行ガイドブック・ブログの中のイギリス産業遺産 -観光のまなざし論からのアプローチ-. 静岡文化芸術大学研究紀要 13: 115-121.
- 川瀬純也・倉田陽平・矢部直人 2011. 歩行速度を考慮することによる GPS を用いた観光行動調査の高度化の可能性 ~多摩動物公園での調査から~. 地理情報システム学会学術講演論文集 20, CD-ROM.
- 川瀬純也・倉田陽平・矢部直人 2012. GPS ログを用いた観光行動推定方法の改善. 地理情報システム学会学術講演論文集 21, CD-ROM.
- 菊地春海・岡田朝男・水野裕彰・絹田裕一・中村俊之・萩原剛・牧村和彦 2012. 道路交通安全対策事業における急減速挙動データの活用可能性に関する研究. 土木学会論文集 68(5): 1193-1204.
- 岸井隆幸. 都市交通の調査. 新谷洋二(編著) 1993. 「都市交通計画」: 41-72.
- 絹田裕一・北村清州・中村俊之・中嶋康博・牧村和彦・高橋誠・森川高行 2008. 道路交通安全対策の効果計測におけるプローブカーデータの適用可能性に関する検討. 第7回 ITS シンポジウム, 2008年12月.
- 桐村喬 2013. 位置情報付きツイッター投稿データにみるユーザー行動の基本的特徴 -観光行動分析への利用可能性-. 地理情報システム学会学術講演論文集 22, CD-ROM.
- 倉田陽平・杉本興運・矢部直人 2010. あえて案内しない着地型観光案内-観光関心点データの抽出と活用. 地理情報システム学会学術講演論文集 19, CD-ROM.
- 倉田陽平 2012. 観光ポテンシャルマップ作成のための写真共有サイト投稿写真の自動選別. 観光情報学会第6回研究発表大会, 2012年12月, 大阪府熊取町.
- 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 -ソースとなる投稿写真データの自動選別ルールの構築-. 地理情報システム学会学術講演論文集 22, CD-ROM.
- 見生元気・伊藤昌毅・川村尚生・菅原一孔 2012. 公共交通乗換案内サービスを用いた利用者行動解析. 地理情報システム学会講演論文集 21, CD-ROM.
- 小林亜令・岩本健嗣・西山智 2009. 釈迦: 携帯電話を用いたユーザ移動状態推定方式. 情報処理学会論文誌 50(1): 193-208.
- 酒巻智宏・岩井将行・瀬崎薫 2011. マイクロブログのジオタグを用いたユーザの行動パターンの推定に関する研究. 電子情報通信学会技術研究報告 110(400): 37-42.
- 中里盛道・大森宣暁・円山琢也・原田昇 2004. GPS 携帯電話を用いたアクティビティダイアリー調査に関する研究. 第24回交通工学研究発表会論文報告集: 261-264.
- 羽田野真由美・上山智史・秋山祐樹・Teerayut Horanont・柴崎亮介 2012. GPS データを用いた商業集積地来訪者の行動パターン抽出方法の検討. 地理情報システム学会講演論文集 21, CD-ROM.
- 深見聡・有馬貴之 2011. 九州のジオパークに対する観光客のイメージ. 地域環境研究: 環境教育研究マネジメントセンター年報 3: 47-54.
- 藤田朗・半明照三・山田雅夫・大内浩・三宅理一 2003. GPS 携帯電話を用いた回遊行動の調査分析. 小田原市中心市街

- 地を事例として. 日本建築学会大会学術講演梗概集: 855-856.
- 堀口良太・長岡亨・畑成年 2006. GPS 携帯電話による大規模
パーソンプローブ調査のためのトリップ情報抽出手法に関
する研究. 土木計画学研究・講演集, CD-ROM.
- 増山淳・坪井善道 2007. 中心市街地活性化事業としてのオー
ブンカフェの効果に関する調査・分析: 国土交通省社会実
験・オープンカフェ事業事例の分析を通じて. 日本建築学会
関東支部研究報告集 II 77: 209-212.
- 三浦隆史・浅見泰司 2010. WEB 情報を活用したマンション
賃料推定モデルの精度向上. 第22回資産評価政策学会研究
発表.
- 村上嘉代子・川村秀憲 2011. 外国人から見た日本旅行 -英語
ブログからの観光イメージ分析-. 人工知能学会誌 26(3):
286-293.
- 目黒浩一郎 2008. GPS 携帯電話を活用した交通行動データ
収集処理手法の開発. 情報処理学会研究報告 2008 (57):
47-54.
- 矢部直人・有馬貴之・岡村祐・角野貴信 2010. GPS を用いた
観光行動調査の課題と分析手法の検討. 観光科学研究 3:
17-30.
- 山田直治・磯田佳徳・南正輝・森川博之 2009. 携帯電話の
GPS 位置情報を用いた高精度移動経路推定手法. 電子情報
通信学会総合大会講演論文集 2009 年_通信(2): 205.
- 山田直治・磯田佳徳・南正輝・森川博之 2010. GPS 搭載携帯
電話を用いた移動経路履歴に基づく訪問地予測方式. 電子
情報通信学会総合大会講演論文集 2010 年_通信(1): 639.
- 李計熙 2006. 日本人旅行者から見た旅行先としてのグアム
のイメージ. 桃山学院大学総合研究所紀要 31(3): 59-67.
- Gong, H., Chen, C., Bialostozky, E., Lawson, C.T. 2011. A
GPS/GIS method for travel mode detection in New York City.
Computers, Environment and Urban Systems 36: 131-139.
- Shimizu, T., Yamaguchi, T., Ai, H., Kawase, J., Katagiri, Y. 2013.
Travel path and transport mode identification method using
“less-frequently-detected” position data. Paper presented in the
8th International Symposium on Digital Earth 2013.