

# GPSデータによる観光実態の分析

生形 嘉良<sup>1</sup>・関本 義秀<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 日本工営株式会社 コンサルタント国内事業本部 (〒102-0083 東京都千代田区麹町4-2)  
E-mail:a4882@n-koei.co.jp

<sup>2</sup>正会員 東京大学空間情報科学研究センター 特任准教授 (〒277-8568 千葉県柏市柏の葉5-1-5)  
E-mail: sekimoto@csis.u-tokyo.ac.jp

本研究は、観光事業への投資が積極化する中でその投資効果の評価や新たな施策立案のために従来型の来訪客状況調査だけでなく、GPS携帯電話による位置情報の蓄積データがどの程度、全国的に適用可能な観光実態把握のための基礎情報になるかの可能性を検討するために実施したものである。具体的には、全国に分布する7~80万人分の1年間のGPS携帯電話の位置情報を基に石川県域および石川県加賀市域への観光客の来訪頻度、滞在時間、周遊行動の実態分析を行い、これまでの調査ではなかなか把握しにくかった日帰り観光の実態、周遊観光の概観が把握できた。既存調査結果との比較では宿泊旅行統計調査等との比較を行い、今後より他の調査データとの整合を図っていくことによりある程度利用できるものであると考えている。

**Key Words :** GPS, GPS携帯電話, 観光, 非集計データ, 観光統計

## 1. はじめに

近年の地域活性化や周辺諸国の経済発展によるグローバル化を鑑み観光事業に対する施策や投資が積極的に行われ始めている。その中で投資効果の評価のためにも来訪状況等の統計情報を客観的に押さえることは大変重要となっている。しかし従来の宿泊施設や観光施設を対象にした調査にも限界があり、手間がかかるだけでなく、日帰り客やスポットイベントなどを把握しにくい点などが挙げられる。

その一方で、IT技術の進展により、GPS付き端末や携帯電話等を使った調査も増えてきた<sup>1)</sup>。例えば、都市計画、交通計画への基礎情報の収集として井坪、羽藤ら<sup>2)</sup>によるGPS携帯電話を用いたプローブパーソン調査では、これまで被験者へのアンケート調査だけに依存していた調査方法に比べて細かい時系列での行動履歴の把握など利点が報告されている。倉田ら<sup>3)</sup>は行動履歴から観光スポットを抽出する方法など取得した位置情報の活用の仕方についての報告をしている。さらに大規模なデータを扱った事例としてMarta C. Gonza<sup>4)</sup>により10万ユーザーの6カ月間の携帯電話の通話、メール送受信時の基地局情報から行動パターンを分析したものも報告されている。また、NTTドコモ社では「モバイル空間統計」の取り組みがあり、東日本大震災後の空間的な人口動態の分析などこれまでのように直接アンケートをしなくとも

容易に過去を振り返りかつスピーディに分析されたことも報告されている。

しかしこれらのIT技術が既存の統計調査を補完あるいは置き換えていくには、一定数のサンプルを偏りなく確保することや、被験者への調査依頼、GPS端末の貸出、返却作業手間、蓄積データ可能容量とデータ取得時間間隔のバランスや電池の充電作業等も含めてIT機器をいかに違和感なく利用してもらうか、既存の統計調査との精度の差がどうなっているか、など現実的な課題も多々ある。

従って本研究では、時間的・空間的にはある程度ラフな解像度であるものの、大規模・長期の非集計な位置情報があった場合にどの程度、全国的に適用可能な観光実態把握のための基礎情報になるかの可能性を検討するために実施したものである。

具体的には、全国に分布する7~80万人分の1年間のGPS携帯電話の位置情報（このデータは「混雑統計データ」とよばれ詳しくは「2 分析に使用した混雑統計データ」に記載した）を基に石川県域および石川県加賀市域への観光客の来訪頻度の分析、滞在期間・時間の分析、主要観光スポットの月別来訪客数の分析、周遊行動の実態分析を行い、これまでの調査ではなかなか把握しにくかった日帰り観光の実態、周遊観光の実態が把握できた。既存調査結果との比較では宿泊旅行統計調査等との比較を行い、今後より他の調査データとの整合を図っていく

ことによりある程度利用できるものであると考えている。

## 2. 分析に使用した混雑統計データ

本研究に用いた混雑統計データはゼンリンデータコム社の協力により提供されたものである。混雑統計データは、NTTドコモ社が提供する「オートGPS」機能によって取得したGPSデータを基にしたものであり、個人が特定されないように秘匿処理を行っている統計データであるが、今回はゼンリンデータコム社の協力のもと、個人を特定できない状態にした非集計データを用いている。NTTドコモ社のサイトによれば、オートGPSは「あらかじめ設定しておくだけで、お客様の位置情報をバックグラウンドで定期的に測位して、自動でサービス提供者に提供し続ける機能」とされ、iコンシェルサービス内では雨雲アラーム、オートGPSリマインド、終電アラーム、オートGPS気象/地震情報、ご当地マチキャラパスポート、オートGPSインフォメーション、駐車場満空情報が実用化されている。なお、iコンシェルサービスで取得されたGPSデータは混雑統計データでは使用していない。混雑統計データのもととなるオートGPSの利用者数は、現在7~80万人程度と言われていることから概ね日本人の200人程度に1人の割合、すなわち日本人の約5%に利用されていることになる。

また、オートGPSデータの特徴として、「利用者の承諾を得て取得」、「最短5分間隔で取得」、「常に取得（圏外時以外）」、「1端末ごとにID」があげられる。本研究で用いた混雑統計データはボリューム的にも大規模であり、かつ常時情報が取得され続けている長期間のデータである。

また、混雑統計データを用いた統計的な利用サービスとしてゼンリンデータコム社では「人口流動統計データ」、「混雑度マップ」の提供が開始されている。

人口流動統計データでは、地域に流出入する人口を、任意の期間を指定して日別・曜日別・時間帯別に見ることができるとされており、250mメッシュ単位で集計されたデータの提供が可能となっている。また、混雑度マップはゼンリンデータコム社のホームページで無料公開されているが各メッシュの24時間前までの時間別推定滞在人数がほぼリアルタイムに見ることができる。

東京スカイツリー周辺の隣接メッシュでも時間別の人数の変動に差があることも確認できる。

また、加藤<sup>5)</sup>の報告では非集計データの活用例として観光エリアへの動線の整理から観光エリアへの流入口ごとの量を定量的に分析された例もある。

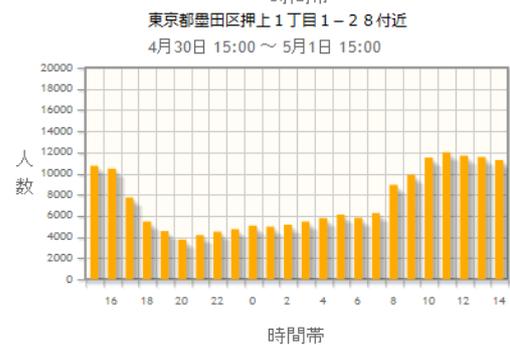
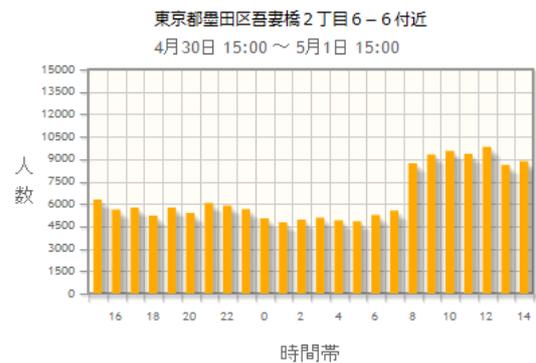


図-1 混雑度マップ (株式会社ゼンリンデータコムWebサイトから引用 <http://lab.its-mo.com/densitymap/>)

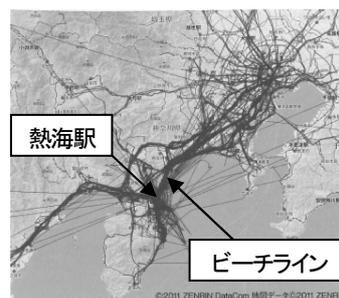


図4 熱海エリアの入り口/出口①

エリア	IN	OUT
熱海駅	55%	53%
ビーチライン	22%	26%
笹原交差点	10%	9%
来宮駅	8%	8%
熱海峠	3%	3%
赤根トンネル	2%	2%
合計	100%	100%

図-2 熱海旅行の行動動線と熱海エリアの入口と出口の流動量比率 (参考文献4) から引用

### 3. 観光流動の分析方法と結果

#### (1) 分析対象地域

石川県加賀市および比較のため石川県全体を分析対象とした。石川県加賀市は、年間日帰り観光客が300万人、宿泊観光客が250万人訪れる温泉地を核とした観光地である。加賀市の温泉地は山中温泉郷、山代温泉郷、片山津温泉郷の3温泉郷を中心としているがこれら3温泉郷を結ぶ周遊バス（CANBUS、キャン・バス）が運行されており、周遊・滞在型の観光が推進されている地域である。

#### (2) 分析に用いたデータの期間

分析に用いたデータの期間は、2010年8月1日～2011年7月31日までの1年分とした。

#### (3) 分析方法

はじめに観光客の定義は、各種観光入込客数の統計の考え方にも準じ純粋な観光客だけでなくビジネス客等も含めた常住者以外の来訪者とし、「月に1回の来訪頻度未満として年間来訪回数が12回未満であること、かつ観光行動の有無として2か所以上の場所において徒歩で散策したと想定される時速5km/hの実績がある人」とした。これらに該当するデータを抽出し、特性を分析することとした。具体的には、図-3に示すフローに従い、1年分のデータから加賀市あるいは石川県全域にGPSのログがある携帯端末ID（以下、PIDという）を抽出することから始めた。PIDはデータ統計処理のために付与された番号であり、個人が特定できるものではない。

#### (4) 分析結果

先述した分析フローの「Step3:観光特性分析」の項目を中心に分析結果を整理すると以下のとおりである。

##### a) PID出現日数

加賀市域を通過または滞在するような実人数（PID数）は1～10日が最多であり、約48,000人で全体の87%を占める（図-4）。また、石川県域では54,000人であることから加賀市はその89%を占める状況である。石川県へは西側地域から陸路を通じた来訪者がほとんどであることがわかる。

##### b) 年間訪問回数

先の年間訪問回数によって抽出した来訪者のうち、鉄道や道路を通過するだけのPIDを除くため観光行動がみられるPIDを抽出した（図-5）。ここでの観光行動とは、2か所以上の場所において徒歩で散策したと想定される時速5km/hの実績があるかで評価した。

通過も含めたPID出現数の結果に比べ石川県域と加賀市域の実数に開きが出てきた。さらに、加賀市域は石川

県域に比べ、1回しか来訪しない人の比率が低いことがわかる。加賀市域では来訪頻度の低い遠方からの来訪者を取り込めていない可能性が考えられる。

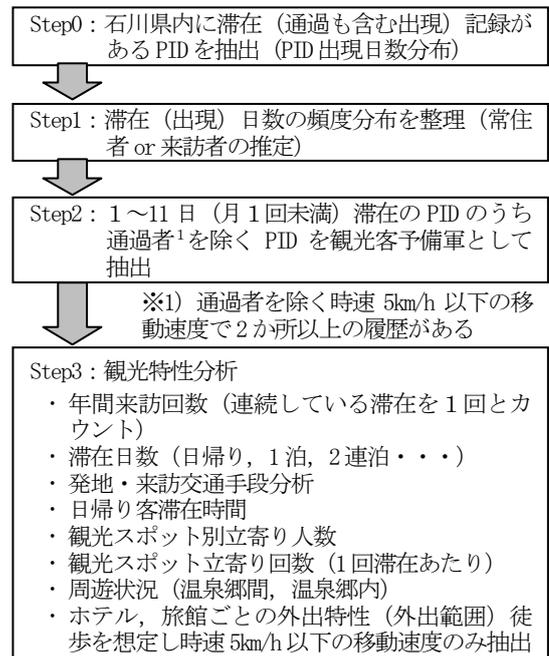


図-3 分析フロー

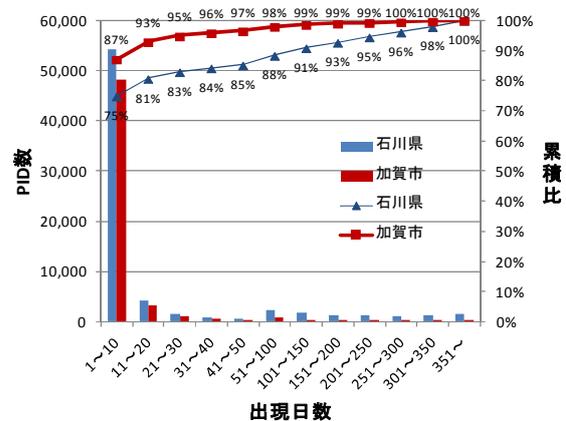


図-4 PID出現日数

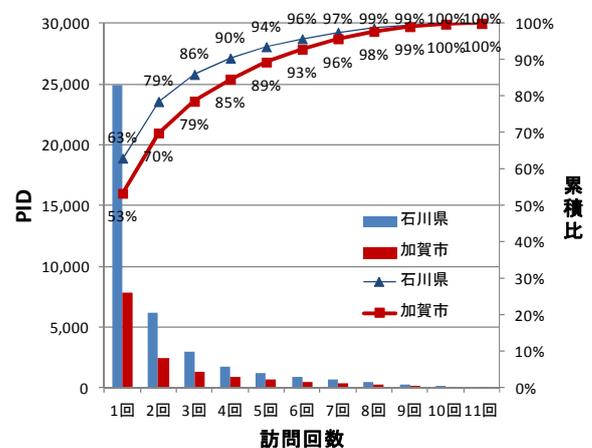


図-5 訪問回数別観光行動PID数

c) 観光客の滞在日数分布

観光圏の制定などに代表されるように日帰り観光から2泊3日以上への滞在型観光の推進に向けた実態把握として滞在日数での分析を行った(図-6)。加賀市域と石川県域の日帰り客を比較すると2.8倍の差があるが1泊を比較すると2.2倍の差に縮まる。しかし、2泊になると5.5倍の差に広がる状況であることがわかる。石川県域のデータでは石川県全体を周遊するような来訪者が含まれるのに対し、加賀市域では市内で連泊しなければならないことから集計上の違いはあるものの、宿泊を伴わない観光や2泊以上滞在して観光するようなスポットとして捉えられていない可能性が考えられた。

d) 観光客の発地分析

長期間のデータが連続していることから観光客の出現頻度をもとにした発地(常住地)の分析も可能である。観光客の発地(常住地)の推定は、日付けが変更する地点が年間で最多の地点とした(図-7)。主な交通機関の推定は、小松空港を利用する飛行機需要、鉄道利用が想定される最寄駅の滞在実績の有無から推定した(図-8)。

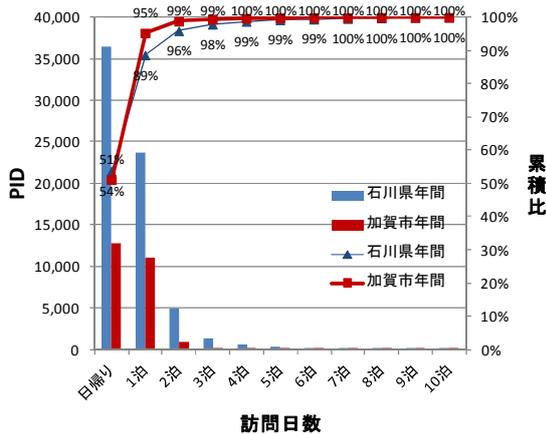


図-6 滞在日数別PID数

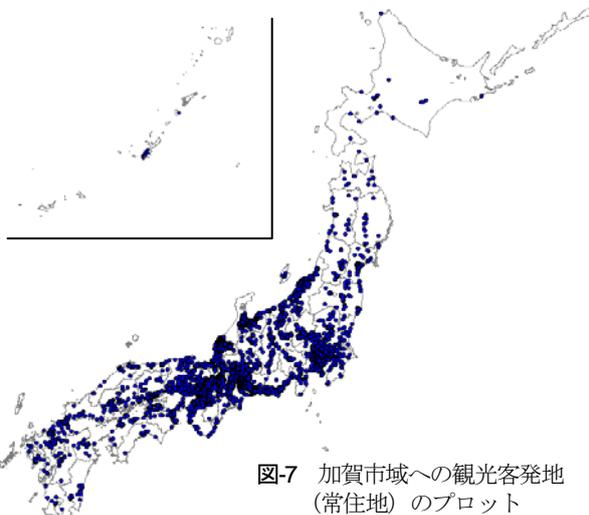


図-7 加賀市域への観光客発地(常住地)のプロット

PIDの存在により連続した位置情報が取得できていることから観光地内での周遊だけでなく、想定される常住地(発地)や主な交通機関の推定も行うことが可能であり、集客エリアや交通機関の充実など観光誘客施策の基礎データとして効果的である。

e) 観光客の日帰り滞在時間分布

滞在型観光までは到達できなくとも日帰り観光の滞在時間を長くさせるような取り組みも観光地にとっては地域活性化の視点で有効な施策である。日帰り観光客の実態を現地でのカウント調査やアンケート調査で把握することはなかなか調査精度の問題やコスト面の問題から難しいものであるが連続するデータであれば比較的容易に集計することが可能である(図-9)。

f) 主要観光スポット立寄り状況の分析

一般的に観光スポットの立寄り状況を分析する方法には、有料施設であればチケット販売数を用いて把握することはできるが無料施設ではある一時点のカウント調査から拡大推計するようなサンプル調査が行われる。ま

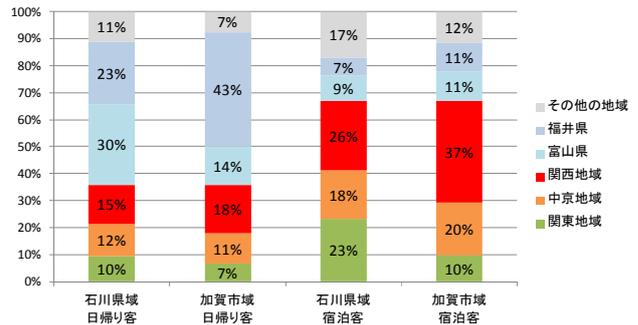


図-8 石川県外発地別来訪者交通手段比率(主な交通手段)

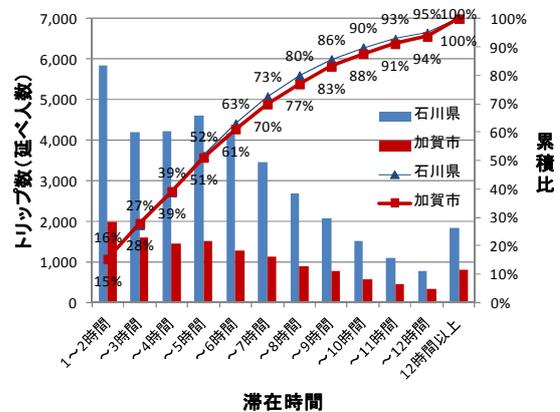


図-9 観光客の日帰り滞在時間の分布

た、出入口が一か所であれば容易であるが大規模な公園など複数の出入口を有する施設であればその調査の精度は低下することが考えられる。

本研究では、1年間の長期間の連続データかつPIDによる重複するカウントを回避できる特性を活かし月別に主要観光スポットの立寄り人数を集計した(表-1, 2)。主要観光スポットは「ほっと石川旅ばすぽーと」から選定した。

各観光スポットへの立寄り者の抽出方法は、先述した観光客としてみなされたPIDを対象に、地図上で対象施設を矩形で指定し、対象座標範囲内に5分以上滞在した履歴がある人、または対象範囲内の測位時刻から次の対象範囲外での測位時刻が10分以上経過している人とした。

加賀市域の観光スポットに比べ石川県の観光スポット、主には金沢市に位置する兼六園、21世紀美術館や金沢城公園などは立寄り人数の規模に大きな差があることがわかる。後で詳述するが、加賀市域の観光スタイルとして旅館・ホテルにて温泉浴や食事を目的としたスタイルが多いことで周辺観光地への外出が少ないということが定量的にあらわれたものといえる。

#### g) 主要観光スポット立寄り回数と観光客の周遊状況

加賀市でも進められているが滞在時間の長時間化、滞在型観光の促進に向けた周遊観光の取り組みが各地で進められている。観光スポットの連携による周遊の促進やテーマに沿った観光スポットの周遊コースなど観光地では様々な提案がなされているところである。周遊実態

は、このような取り組みの成果を把握することや観光客のニーズにあわせた周遊行動の提案、さらには観光地側では気がつかない観光資源の発掘など今後の観光客誘致施策にも非常に重要なものであると考えられる。現在、これらの実態を把握する主な手段としてアンケート調査、ヒアリング調査が主体となっている。周遊実態を把握するための設問は周遊すればするほど回答が多くなり被験者への負担増加また記憶もあいまいになることから精度の低下などを引き起こすことが課題となっていることは各調査で報告がされている。これらの課題に対しても連続するデータを処理することで比較的精度も高く実態が把握できるのではないかと考えられる。

観光客の主要な観光スポットの立寄り箇所数を整理したが加賀市域では94%が一か所しか訪れていない状況であった(図-10)。また、サンプル数は少ないが、加賀市域の訪問箇所をみると、山中温泉郷で有名な「鶴仙溪(あやとり橋)」と「山中座」は隣接しているが周遊率は4%程度と低いことがわかる(表-3)。山代温泉郷では「山代温泉総湯(建物見物を含む)」が最多であるが隣接する「はづちを楽堂」、「魯山人いろは草庵」に立ち寄る率は10%未満である。片山津温泉郷では、柴山潟湖畔公園を訪れる人が最多であるがその他を訪れる人は少ない状況が把握できる。それぞれの温泉郷内の周遊も少ないことが把握できたが、さらに3温泉郷を連携して観光するような行動は山代温泉と片山津温泉郷の尼御前岬が若干みられる程度であり、ほとんど見られないことが示唆された。

表-1 主要観光スポット立寄り人数(石川県域 ただし加賀市域を除く)

単位: trip													
主要観光スポット(石川県域)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
兼六園	326	516	329	482	733	430	392	443	410	408	481	329	5,279
21世紀美術館	150	288	244	303	501	272	346	409	317	267	241	173	3,511
県立美術館	4	9	5	6	12	3	6	8	2	6	5	6	72
金沢城公園	94	173	151	245	371	180	166	247	171	152	157	107	2,214
輪島温泉郷	83	117	97	180	317	221	280	310	191	196	175	110	2,277
和倉温泉郷	174	255	228	217	375	288	365	372	234	270	241	238	3,257
那谷寺	7	12	19	18	26	17	13	9	7	21	46	12	207

表-2 主要観光スポット立寄り人数(加賀市域)

単位: trip													
主要観光スポット(加賀市域)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
鶴仙溪	2	7	6	7	9	7	4	1	5	2	11	1	62
山中座	0	3	1	3	8	2	1	3	0	0	2	2	25
山代温泉総湯	25	33	31	19	30	27	21	16	18	23	28	31	302
はづちを楽堂	12	5	6	1	7	3	4	5	3	1	2	4	53
魯山人いろは草庵	2	2	1	3	1	2	2	2	0	1	1	1	18
丸谷焼窯跡展示館	0	2	3	2	0	1	0	1	2	0	1	1	13
柴山潟湯の元公園浮御堂	1	2	4	3	6	1	3	9	6	1	4	3	43
柴山潟湖畔公園	0	0	3	3	0	0	2	0	0	0	1	0	9
篠原古戦場首洗池	0	3	2	1	3	1	3	0	0	2	3	2	20
尼御前岬	3	4	9	14	25	18	16	18	16	16	12	4	155
加佐ノ岬	0	0	1	1	2	4	8	0	1	1	2	0	20

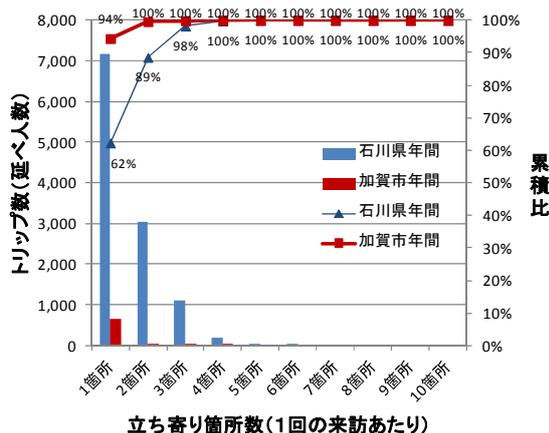


図-10 観光客の立ち寄りスポット箇所数

### h) 観光客の立ち寄り全体概要

立ち寄り場所のアンケート調査などでは被験者の負担を減らすためにも予め主要な観光スポットを選択肢として用意している場合が多い。これらの観光スポット以外にも様々な来訪者が訪れる施設（ゴルフ場や飲食店など）や観光スポット間を結ぶルートなど把握しにくい来訪者が訪れているスポットの抽出にもこのデータは効果的であることがわかった（図-11）。例えば、本研究では徒歩速度（5km/h以下）で5分以上の履歴があった箇所をプロットしてみるとスポットごとに年間集客数の概要が把握できた。GPSによる位置情報の整理結果ではこのような想定と異なる行動が見受けられることは松本<sup>6)</sup>の報告でもあげられており、この調査方法による有意な点の一つと考えられる。

### i) 宿泊施設ごとの外出特性（外出行動範囲）

先述したとおり、温泉郷内でも主な観光スポットへの周遊は見られなかったが宿泊観光客が滞在中にどのような行動をとっているかについて整理してみた（図-12）。ここでは混雑統計データの他に東京大学空間情報科学研究センターで取り組まれている情報銀行

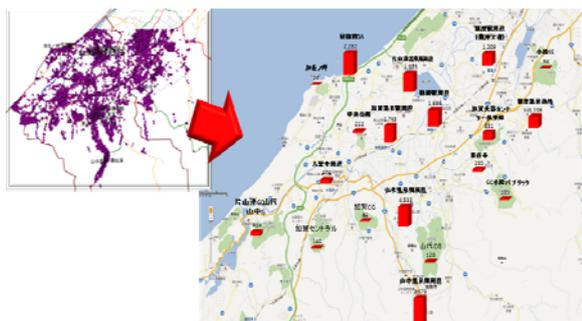


図-11 観光客の立ち寄り場所全体概要

表-3 周遊状況

温泉郷	山中温泉郷		山代温泉郷		片山津温泉郷	
観光スポット	鶴仙溪	山中座	山代温泉総湯	はづちを楽堂	柴山湯の元公園 浮御堂	柴山湯 湖畔公園
山中座	1	25	0	0	0	0
山代温泉総湯	0	0	302	20	0	0
柴山湯湖畔公園	1	0	0	0	0	9

(<http://ibank.csis.u-tokyo.ac.jp>) のスマートフォン用位置情報取得アプリケーションを利用した調査結果もあわせて示す（図-13）。

3温泉郷のいずれにおいても外出行動がみられた観光客の行動範囲は宿泊場所から半径1km程度であることがわかった。データの連続性からみて徒歩による近隣の散歩程度のようなものである。このように、常住地から観光地までのロングトリップだけでなく、ショートトリップについても連続性のあるデータとしての活用もある程度期待できることがわかった。

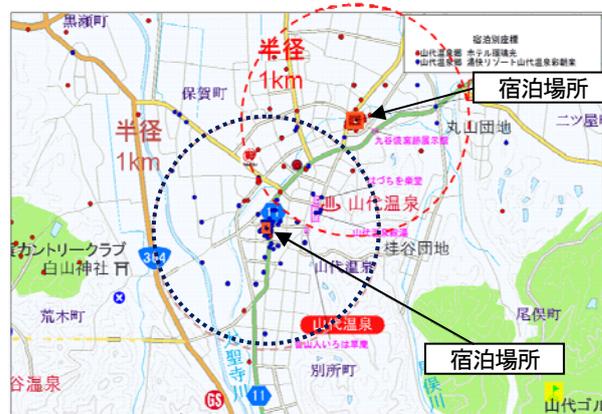


図-12 山代温泉郷での外出行動範囲



図-13 山代温泉郷での外出行動範囲（情報銀行のシステムを用いた調査結果）

## 4. 考察

### (1) 統計データとの比較による信頼性

混雑統計データによるトリップ数（延べ観光客数または延べ宿泊者数に相当）と石川県の観光統計データにある日帰り・宿泊客数（推計）とを比較した（表-4）。なお、観光入込客数には純粋な観光行動、ビジネスの区分はなく混在した数値である。日帰り・宿泊観光入込客数は石川県内の主要観光施設、イベントおよび宿泊施設での調査や報告をもとに推計した数値である。

まず、石川県域の延べ宿泊者数の比率はトリップ数：観光入込客数は1:226である。加賀地域は1:205である。先述したオートGPS利用者数と日本の人口比率約1:180とを比較すると概ね利用可能な範囲なのではないかと考えられる。また、石川県域に対する加賀地域の延べ宿泊者数比率でも概ね等しい値となっている。一方、日帰り観光入込客については延べ宿泊客数と同様にみると加賀地域1:239に対し、石川県域1:395と開きが大きくなった。日帰り客数と宿泊客数の比率に乖離ができた要因として、観光入込客数データの調査精度の違いも考えられる。日帰り客に対して宿泊客の方が、全体数に近い値を捉えるための調査の容易性、宿泊台帳などの日々の記録の積み上げから導かれていることなどより実態に近いものと考えられるが、日帰り客の把握については比較すると調査精度は低下するようである。今後は、参加者にアンケートをしやすい会議等のイベントを通じた実態調査と混雑

統計データによる比較を行うことなどで評価する必要があると考えている。

### (2) 観光統計調査との関係性

観光入込客数統計調査についてはこれまで各地域で統一された基準で実施されているものではなく、地域比較などの点で課題があった。観光庁では、共通基準策定のための「観光統計の整備に関する検討懇談会」の下に「観光入込客統計分科会」を設置し、試験調査を実施するなど検討がされ平成22年3月に報告書が公開されている。この分科会で試験調査された項目として以下のものがあげられている（表-5）。これらの調査情報の中で四角囲いした情報については今回使用した混雑統計データでも十分に把握可能である内容と考えられる。また、再来訪意向を把握することは難しいが、オートGPS機能の利用停止やキャリアの変更による利用の停止あるいはデータ処理上のPIDが変更にならない限り再来訪の実態については分析

が可能と考えられる。

また、県境などで実施される流入調査については、本研究でも交通手段の分析を主要交通ターミナルの滞在有無によって交通手段別にも概略を整理したが加藤<sup>9)</sup>らの分析にも示されているように地域への出入り口の流動量の算定は可能と考えられる。

### (3) 観光イベント等の効果計測への適用

表-4 観光入込客数データと混雑統計データによる対比

		人数			比率 <sup>注2)</sup>		
		合計	日帰り客	宿泊客	合計	日帰り客	宿泊客
観光入込客数データ <sup>注1)</sup>	加賀地域	5,571 千人	3,070 千人	2,501 千人	222	239	205
	石川県域	21,547 千人	14,438 千人	7,109 千人	317	395	226
混雑統計データ	加賀地域	25,041 人	12,819 人	12,222 人	1	1	1
	石川県域	67,928 人	36,517 人	31,411 人	1	1	1

注1) 観光入込客数データの出所は「統計からみた石川県の観光 平成22年」による。

注2) 比率は、混雑統計データの数値を1とした場合の観光入込客数データの同集計項目の比率を示す。

表-5 観光統計の調査情報と長期・大規模GPSサンプルによる取得可能情報との関係

調査項目	調査情報 <sup>注3)</sup>
観光客の基本情報	性別, 年齢, 居住地
旅行内容	日帰り, 宿泊, 宿泊施設の形態, 同行者数, 旅行目的
旅行行動	訪問箇所, 地点数, 利用交通機関
その他	観光消費額, 再来訪意向

注3) □は長期・大規模GPSサンプルによって情報収集や補完が可能と考えられる情報

本研究で行った観光施設への流入量および周遊行動を用いることにより観光イベントやMICE開催場所を起点にその後の人流を追うことによって地域観光経済へ波及効果の計測も比較的迅速に可能になるのではないかと考えている。

## 謝辞

本研究にあたり、分析用データを提供いただいた株式会社ゼンリンデータコム佐藤様、足立様、加賀市での調査、分析に多大なご支援をいただいた加賀市役所観光交流課 宮永課長補佐、山代温泉観光協会、片山津温泉観光協会、山中温泉観光協会の皆様、東京大学空間情報科学研究センター柴崎研究室の薄井智樹特任助教、東京大学生産技術研究所 熊谷潤助教、金杉洋特任研究員にはここに深謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) 関本義秀, Horanont, T. , 柴崎亮介:<解説>携帯電話を活用した人々の流動解析技術の潮流, 情報処理, Vol.52, No.12, pp.1522-1530, Dec.2011.
- 2) 井坪慎二, 羽藤英二, 中嶋康博:情報技術の活用による交通行動調査の効率化・高度化に関する研究, 土木計画学研究, 講演集, No.31, pp.66-77, 2005年.
- 3) 倉田陽平, 杉本興運, 矢部直人:あえて案内しない着地型観光案内ー観光関心点データの抽出と活用, 第19回地理情報システム学会学術大会, 地理情報システム学会講演論文集 19, 2010年10月.
- 4) Marta C. Gonzalez, Cesar A. Hidalgo & Albert-Laszlo Barabasi: Understanding individual human mobility patterns, NATURE, Vol 453, pp.779-782, 5 June 2008.
- 5) 加藤史子:位置情報を活用した次世代観光地分析, とりまかし, pp.4-11, December2011.
- 6) 松本修一:GPS 携帯を用いた行動調査に関する基礎的研究, KEIO SFC JOURNAL, Vol.9, No.1, pp.21-28, 2009.

(2012.5.7 受付)