

高山地域の交通まちづくり ～ビッグデータ分析からみえる観光回遊と課題～

Instruction to Submit a Paper to Proceedings of IBS

和泉範之* 絹田裕一** 廣川和希*** 笹 圭樹* 酒井美生子**** 牧村和彦***** 鈴木紀一*****

By Noriyuki IZUMI, Yuichi KINUTA, Kazuki HIROKAWA, Keiju SASA, Mioko SAKAI, Kazuhiko MAKIMURA and Norikazu SUZUKI

1 はじめに

岐阜県飛騨地方に位置する高山市は、人口約9万人の都市である。中心市街地には、国の重要伝統的建造物群保存地区に指定されている「古い町並」を始めとした江戸時代以来の城下町・商家町の姿が保全されていることから「飛騨の小京都」と呼ばれる国際観光都市として知られている。観光客は年間約450万人（うち46万人は外国人、H28年度実績¹⁾）に上り、特にゴールデンウィークを始めとした大型連休や、春と秋の年2回行われる「高山祭」などの観光繁忙期には、多数の観光客が来訪している。

観光繁忙期の高山市街地の道路は、国道158号を中心に激しい交通渋滞が発生している。この主な原因として挙げられるのが、観光車両の一部地域への集中である²⁾。特に上町地区（上二之町、上三之町）周辺では、近接する駐車場に容量を超える車が集中することや、上町地区と宮川朝市を分断する国道158号を横断する歩行者などが市街地の渋滞の要因となっている。一方、観光客の回遊状況としては、高山陣屋や中橋、上町地区の古い町並み、宮川朝市などに集中し、下町地区への観光客は減少している。このため、観光客や観光車両の上町地区への偏りを是正し、下町地区など他地域にも分散化させることを目的に、案内看板の設置といった社会実験が行われている（例えば、飛騨高山「古い町並」とおりゃんせプロジェクト²⁾など）。ただし、これらの施策の有効性等を評価し、効果的な改善案を検討していくためには、車両のデータだけでなく、歩行者の行動実態を含めて把握する必要がある。

近年、歩行者の交通行動調査として、「Wi-Fiパケットセンサー」を活用した実証実験が各地で実施されている。

本稿では、これらの背景を踏まえ、高山市街地（JR高山駅の東側半径約2kmのエリア）の観光繁忙期において人の動きを取得できる可能性のあるWi-Fiパケットセンサーの活用方策について検証した結果を記述

する。高山市街地では、2016年10月22日（土）、23日（日）、29日（土）、30日（日）、及び11月3日（木・祝日）の5日間、高山市街地において「地域の賑わいから得た収益を活用した道路景観の継続的な維持管理のしくみづくり社会実験」³⁾が実施されており、この期間に合わせてWi-Fiパケットセンサーによる調査を実施した。

2 Wi-Fiパケットセンサーについて

(1) Wi-Fiパケットセンサーの概要

スマートフォンをはじめとする多くの携帯端末には、インターネットへ接続するためのWi-Fi機能が搭載されている。このWi-Fi機能は、スタンバイ状態でもインターネットへの接続を行うため、「Wi-Fi管理パケット (Probe Request)」を常時発信している。Wi-Fi管理パケットの発信頻度は、機器により異なるが、およそ30秒～2分間隔であり、機器ごとにユニークに割り振られた固有のID (MACアドレス) も発信される。

本稿で用いるWi-Fiパケットセンサー（AMPセンサー：Anonymous MAC address Probe Sensor）は、電子機器から発信されたWi-Fi管理パケットを受信し、パケット内に含まれるMACアドレスをハッシュ関数で匿名化して、個人の特特定ができないような状態で記録する機器である。図-2にWi-Fiパケットセンサーの概要を図示する。



図-1 高山市位置図

*社会基盤計画研究室 研究員 **社会基盤計画研究室 主任研究員 ***東北研究室 研究員
****社会基盤計画研究室 情報主任 *****企画戦略担当部長 博士(工学) *****技術営業部長

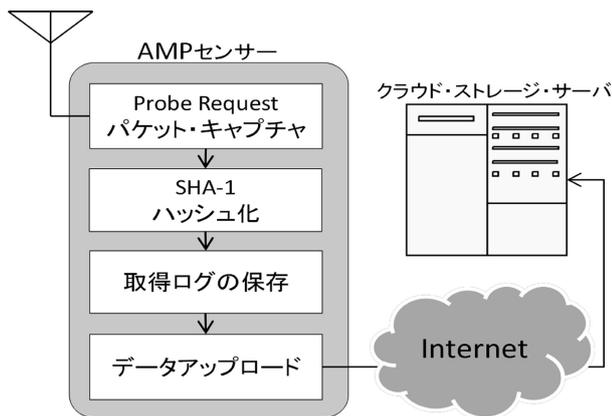


図-2 Wi-Fiパケットセンサーの概要

(2) Wi-Fiパケットセンサーで取得可能なデータ

Wi-Fiパケットセンサーから取得できるデータは、近くの携帯端末が発信したWi-Fi管理パケットを受信した時刻と、携帯端末のMACアドレスを匿名化処理したID(以下、匿名ID)である。携帯端末を持った人がWi-Fiパケットセンサーの近くに滞在した場合、Wi-Fiパケットセンサーはその携帯端末の匿名IDと受信時刻を記録しつづけることになり、Wi-Fiパケットセンサー設置箇所の付近での滞留時間を把握することができる。また、今回の調査で設置した複数の異なるWi-Fiパケットセンサー間では、匿名IDは共通であるため、Wi-Fiパケットセンサー設置箇所の位置情報と関連づけることにより、携帯端末機器の動きを追跡することが可能となる。

本稿では、携帯端末の動きを人の動きとみなし、設置したWi-Fiパケットセンサー間の人の移動や滞留を把握した。

Wi-Fiパケットセンサーで取得するデータは、携帯端末単位のデータであるため、複数の携帯端末を複数台持ち歩いている人は、1人で複数回カウントされることとなり、1つの匿名IDが1人を表しているわけではないことに留意する必要がある。また、Wi-Fi管理パケットの発信頻度は機器によって異なり、機器ごとに精度差が存在している。

(3) Wi-Fiパケットセンサーによるデータ取得状況

図-3は、高山市街地内に設置したWi-Fiパケットセンサーにおいて捕捉したID数を日別に示したものである。調査対象となる高山市は観光都市であるため、平日に比べ休日になるとID数が増加し、連休期間(5月3

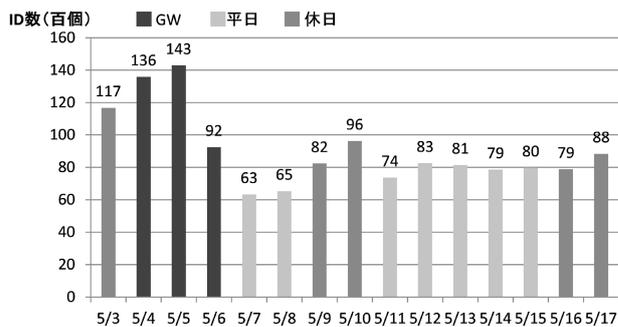


図-3 日別ID数(2016年5月)

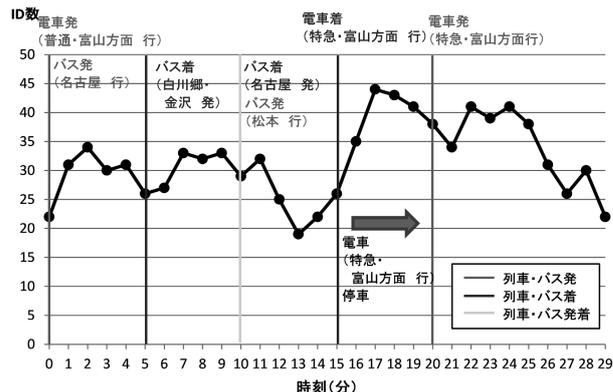


図-4 列車・高速バスの発着時刻とID数(2016年5月13日(水)12時台)

~6日)は観測されたID数が多く、通常の土日の1.5~1.7倍程度であった。

次に、Wi-FiパケットセンサーによるID取得の妥当性を確認するため、JR高山駅にて取得したIDを対象に、列車やバスの発着状況の関係を分析した。図-4は、高山駅前のWi-Fiパケットセンサーで取得されたデータを時間帯別に示したものである。鉄道やバスが到着するとID数が増加し、出発するとID数が減少することが確認できており、実際の人の流動に合致したデータが取得できていることが確認された。電子機器のWi-Fi管理パケットの発信頻度が、おおよそ30秒~2分間隔である点を考慮すると、人の滞留状況をおおよそ把握できていると考えられる。

3 観光実態調査について

高山市では、2016年10月22日(土)、23日(日)、29日(土)、30日(日)、及び11月3日(木・祝日)の5日間、高山市街地において道路を活用した賑わいづくりを試行し、今後の道路景観の維持管理のあり方を探る社会実験が実施された。

社会実験では、下二之町の旧越中街道を下町地区に活力を呼び込むための中心軸と位置付け、通過車両の通行を規制して道路空間や空き家等を賑わいや溜まりの空間として活用する取組みが実施された。また、通り・町並に賑わいを創出し、その賑わいから得た収益を道路景観の維持管理に充てて、地域の魅力を向上する好循環の仕組みづくりが目指されている。さらに、上町地区に集中する観光車両の分散を図り、交通混雑の解消と観光客の安全を図るために、観光車両や観光客の下町地区への案内誘導が実施された。

図-5に高山市街地と上町・下町地区の位置図を示す。高山市街地は、南北に国道41号が市街地を避けるバイパスとして整備されており、東西は国道158号によって上町地区と下町地区が分断されている。

(1) 高山市街地における観光繁忙期の課題

高山市街地の上町・下町地区は、両地域とも重要伝統的建造物群保存地区に指定されているが、多くの観光客は高山陣屋、中橋、宮川朝市などの主要な観光施設を目的として来訪するため、上町地区に集中している。そのため、観光繁忙期においては、上町周辺の駐車場は飽和状態となり、駐車場を探す車両や上町周辺と宮川朝市周辺を散策する観光客の影響により、国道158号は渋滞が生じている。また、上町地区周辺の市営駐車場は、午前中から満車状態となるが、フリンジ駐車場においては、昼ごろのピーク時にのみ満車になり、駐車需要が偏在している。

(2) 社会実験での取組み内容と調査概要

今回の社会実験では、上町地区に集中する観光客を下町地区に呼び込むため、フリンジ駐車場のひとつである、不動橋駐車場に誘導し、そこから下町地区を通り、上町への周遊を促す取組みである。そこで、Wi-Fiパケットセンサーを活用し、不動橋駐車場からの観光周遊行動について分析を行った。

今回の社会実験期間および比較対象期間に設置したWi-Fiパケットセンサーの位置を図-6に示す。観光客の誘導を実施した不動橋駐車場、下町地区、上町地区および不動橋駐車場から直接上町地区へ向かう際のルートと想定される鍛冶橋周辺にWi-Fiパケットセンサーを設置した。

また、表-1にWi-Fiパケットセンサーの設置期間およ

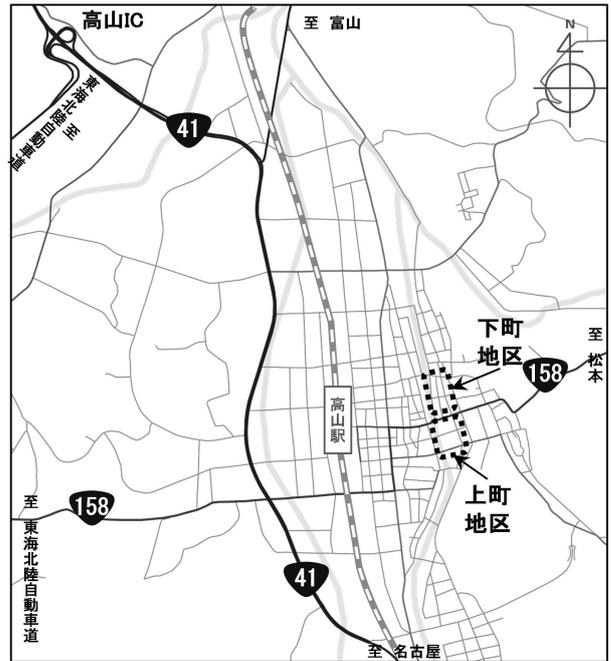


図-5 高山市街地と上町・下町地区の位置図

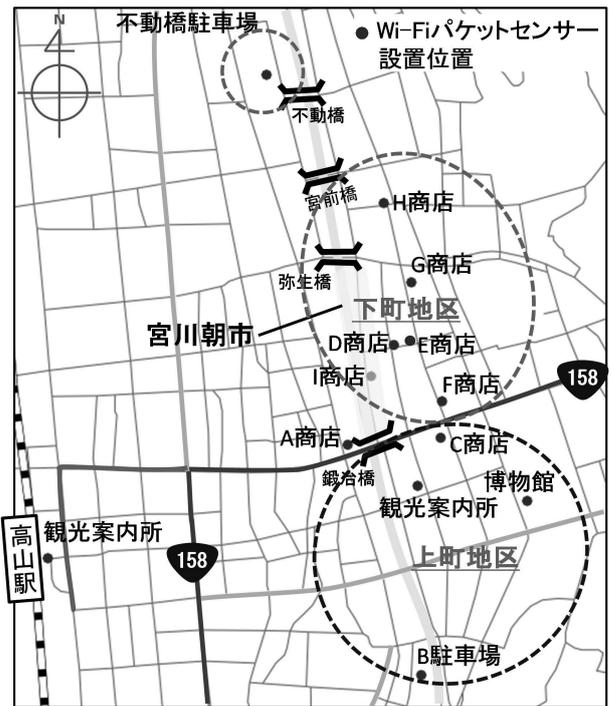


図-6 Wi-Fiパケットセンサーの設置位置図

び分析対象となる実験期間と比較対象期間を整理した。

(3) 駐車場利用者に対する観光案内の効果把握

a) 下町地区への訪問数の変化

Wi-Fiパケットセンサーから取得したIDを用いて、観光案内を実施した不動橋駐車場利用者の流動を分析したところ、観光案内を実施していない期間に比べ、

表-1 Wi-Fiパケットセンサーによるデータ取得期間

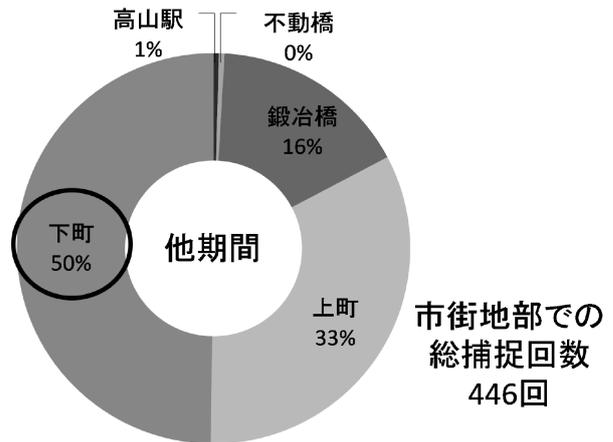
エリア	設置場所	2016年10月				11月				
		22日 (土)	23日 (日)	29日 (土)	30日 (日)	3日 (木・祝)	5日 (土)	6日 (日)	12日 (土)	13日 (日)
高山駅	観光案内所	○	○	○	○	○	○	○	○	○
不動橋	不動橋駐車場			○	○	○	○	○	○	○
上町	A商店			○	○	○	○	○	○	○
	B駐車場	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	C商店	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	観光案内所	○	○	○	○	○	○	○	○	○
下町	博物館	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	D商店	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	E商店	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	F商店			○	○	○	○	○	○	○
	G商店			○	○	○	○	○	○	○
	H商店			○	○	○	○	○	○	○
	I商店			○	○	○	○	○	○	○
実験期間		※	※	※	※	※				
他期間(比較用)						※	※	※	※	

下町地区のWi-Fiパケットセンサーで捕捉される回数が約20ポイント増加していることが明らかとなった(図-7)。さらに、鍛冶橋で捕捉される回数が減少していることから、鍛冶橋を経由せずに下町・上町地区を周遊していたことが推察される。また、図-8は下町地区におけるIDの捕捉回数の構成比を示しているが、賑わい創出のイベントを行ったエリア(社会実験地区)で捕捉されたIDの構成比が、38%から56%に増加しており、イベントを行ったエリアに下町の中でも人が集中していることが確認された。

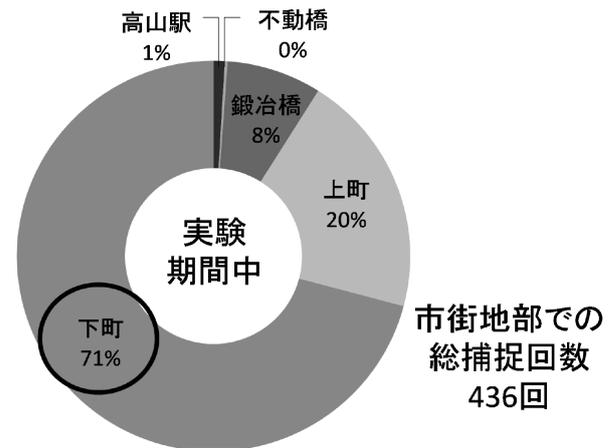
b) 駐車場利用者の移動経路の変化

図-9は、不動橋駐車場に設置したWi-Fiパケットセンサーで捕捉され、かつ高山市街地の主要な観光エリアである上町地区を訪問した人の移動経路を追跡したものである。1箇所目の捕捉箇所は、不動橋駐車場の次に捕捉された箇所であり、2箇所目は、1箇所目の次に捕捉された場所を表している。

下町地区で社会実験を実施していない期間の1箇所目に捕捉される場所は、不動橋駐車場から上町地区に向かう最短経路上にあるWi-Fiパケットセンサー(宮川朝市)で捕捉される割合が27%であるのに対し、社会実験実施期間中の宮川朝市は10%に減少し、イベントを実施した下町地区の割合が34%から57%に増加している。また、2箇所目の捕捉場所のイベントを実施した下町地区の割合は、20%から43%に増加した。これにより、社会実験実施期間中は下町地区を通過する経路が変わっていることが推察され、賑わい創出のイベントや不動橋駐車場での案内が有効であったことが確認された。



市街地での総捕捉回数 446回



市街地での総捕捉回数 436回

図-7 不動橋駐車場利用者の市街地での捕捉場所割合

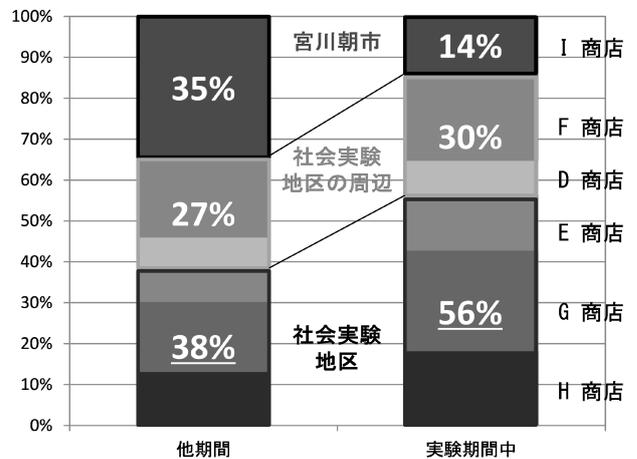


図-8 下町地区における捕捉回数の構成比

(4) 所要時間の変化

a) 下町地区での所要時間の変化

図-10は、不動橋駐車場を出発し、①社会実験地区、②宮川沿い、のいずれかの地点を経由して上町地区に至ったサンプルの平均所要時間を示したものである。他期間と実験期間中を比較すると不動橋駐車場から上町地区までの所要時間は、57分から65分に約

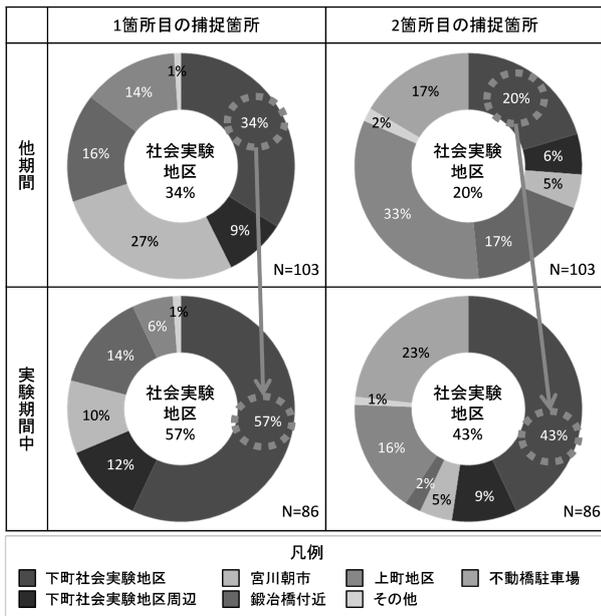


図-9 駐車場利用者の移動経路の変化

15%増加している。また、図-11の所要時間の構成比をみると、下町地区から1時間以上かけて上町地区へ移動する人の割合が、取組み実施前に比べ37%から49%になり、約10ポイント以上増加している。これらの結果より、下町地区を経由する経路に転換したことで下町地区での滞在時間が増加していると考えられる。下町地区でのオープンカフェ等のイベント実施により、まちの賑わい創出の効果が得られていることが確認された。

b) 高山市街地の滞在時間の変化

図-13は、不動橋駐車場を利用した人が最初に不動橋駐車場にて捕捉された時刻から最後に不動橋駐車場にて捕捉されるまでの時刻の差を示したものである。本稿はこれを高山市街地での滞在時間と定義する。

他期間における平均滞在時間は約160分であり、実験期間中の平均滞在時間は約166分であった。今回の社会実験による滞在時間の増加分は5分程度であると考えられる。図-14の滞在時間の構成比をみると、3時間以上滞在した人が7ポイント増加しており、今回の社会実験では、経路を変化させるだけでなく、市街地に滞在する時間を増加させる可能性があることから、イベント実施エリアだけでなく、高山市街地全体の賑わい創出にも貢献している可能性があることを確認した。

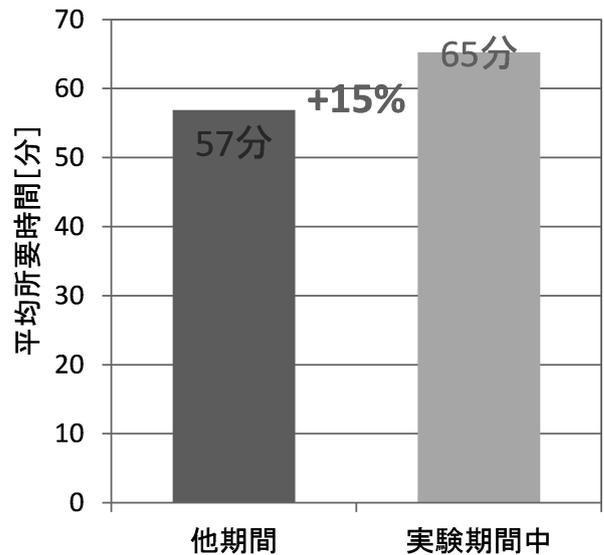


図-10 不動橋駐車場から上町地区までの平均所要時間

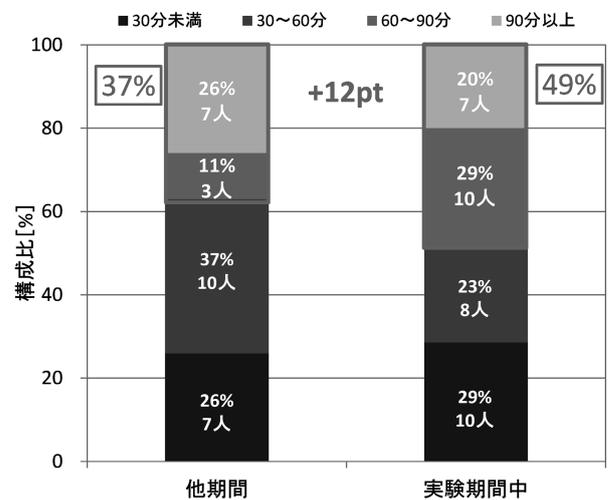


図-11 不動橋駐車場から上町地区までの所要時間の構成比

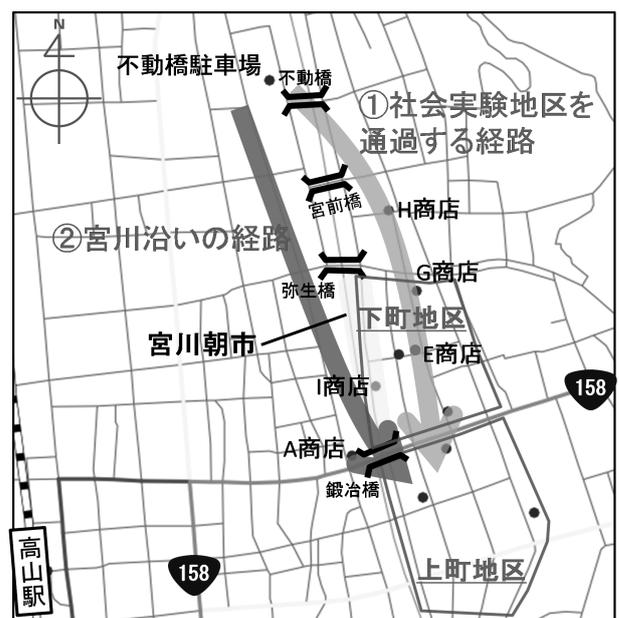


図-12 駐車場利用者の移動経路

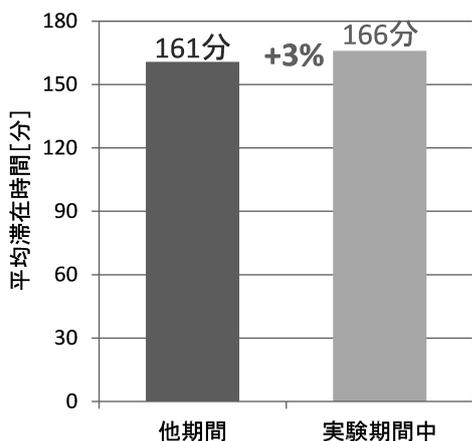


図-13 高山市街地での滞在時間

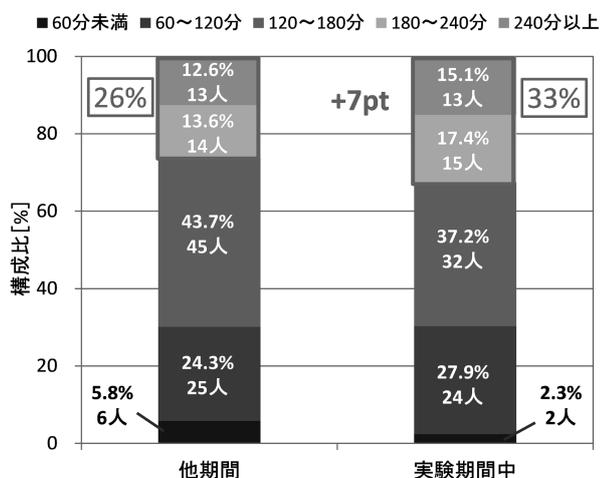


図-14 高山市街地での滞在時間の構成比

4 おわりに

本稿では、観光地における賑わい創出の取組みによる人の流動の変化を、Wi-Fiパケットセンサーから得られる携帯端末の移動履歴の情報を用いて分析を行った。分析対象とした社会実験の目的であった下町地区の賑わい創出という点では、社会実験を実施していない日に比べ、下町地区を訪問する人の割合が増加し、下町地区での滞在時間が増加する等、取組みの効果が現れていることを客観的なデータを用いて可視化した。また、上町地区を含めた高山市街地での滞在時間も増加傾向にあることから、下町地区の賑わい創出は、上町地区のデメリットではなく、高山市街地全体にとって効果のある取組みであろうことも示唆されている。本稿において整理した「人の集客度合いの変化」や「経路の変化」、「滞在時間の変化」等は市街地内の取組みを可視化する指標として有効であると考えてい

る。特に経路変更の変化は、人手による交通量調査では捉えることが困難であるが、Wi-Fiパケットセンサーを活用することで容易に計測することができた。

Wi-Fiパケットセンサーのデータは、交通手段に関わらず取得されるデータのため、いくつかの条件を用いて分析データを抽出することが必要となる。今回の分析では、Wi-Fiパケットセンサーでの捕捉地点の最初と最後が分析対象となる駐車場であることと、基本的に自動車では訪問しない上町地区や下町地区で捕捉されていることを抽出条件とすることで「ほぼ歩行者であると考えられるデータ」を分析対象とした。現在、分析対象となる匿名IDの抽出方法等のノウハウを開発・蓄積している段階であり、引き続き、様々なケーススタディを行いながら分析手法を確立したいと考えている。

今回の取組みでは、高山市街地を13台のWi-Fiパケットセンサーを用いて調査を行ったため、限定したエリアでの人の流動の変化のみを分析対象とした。一方、13台の設置であっても適切にWi-Fiパケットセンサーを設置することで効果検証に資する多様なデータを取得することができたと言える。今後は、設置箇所を増加させ市街地全体の人の流動を把握し、ビックデータを用いた地域の課題把握、回遊向上策による効果把握やその見える化に取り組んで行く予定である。

参考文献

- 1) 高山市商工観光部観光課：平成27年観光統計，
<http://www.city.takayama.lg.jp/shisei/1000062/1004915/1006941/1008430.html>，平成29年5月入手
- 2) 飛騨の匠街道推進協議会：「古い町並」とおりゃんせプロジェクト，http://www.cbr.mlit.go.jp/takayama/shokai/pdf/h22/h22_1104.pdf，平成29年5月アクセス
- 3) 道路景観維持管理の仕組みづくり社会実験協議会：地域の賑わいから得た収益を活用した道路景観の継続的な維持管理のしくみづくり社会実験，
https://secure01.red.shared-server.net/www.takayama-cci.or.jp/cgi-bin/whatsnew/htmlview.cgi?admin=contents_view&id=1161016164926&type=1，平成29年5月アクセス