

モバイル空間統計を活用した 渋谷ハロウィンのモニタリング

横井 和樹¹・松島 敏和¹・和田 翔¹

¹正会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 計画系部門(〒102-0083 東京都千代田区麹町二丁目10-13)
E-mail:yokoi_k@cfk.co.jp, matsushima_t@cfk.co.jp, wada_sh@cfk.co.jp

近年、ハロウィン時の渋谷駅周辺では、不特定多数の来訪者が過度に集中することで、器物破損やゴミの放置といった迷惑行為が引き起こされ、社会問題となっている。2018年には、群衆が軽トラックを横倒させるなどの騒動が多発し、20人以上が逮捕される事態が発生した。

ハロウィン時におけるこれらの渋谷駅周辺の状況については、報道やSNSなどから断片的な情報が得られるものの、当該日の滞留状況の特異性をはじめ、滞留者の特性など、定量的な実態については詳細が明らかになっていない。

そこで本研究では、大規模な騒動に発展した2018年のハロウィンを対象として、NTTドコモの携帯基地局運用データから生成される「モバイル空間統計」のうち、滞留状況の把握が可能な「人口分布統計」を活用することにより、定量的な観点から、渋谷駅周辺の人の滞留状況や滞留者の特性などの実態を明らかとし、課題の抽出を試みる。

Key Words : *Shibuya Halloween, Mobile Spatial Statistics*

1. はじめに

(1) 背景

主要鉄道路線のターミナル駅である渋谷駅周辺では近年、ハロウィン時期に、不特定多数の来訪者により、歩道は身動きができないほどの混雑が発生している¹⁾。

こうした来訪者の過度に集中により、迷惑行為が引き起こされ、社会問題となっている。2018年には、群衆が軽トラックを横倒しにするなど騒動が多発し、20人以上が逮捕される事態が発生した²⁾。また、中心部のセンター街ではゴミが散乱するという状況や、中心部の店舗の一部が閉店を早めるなどの影響がみられた¹⁾。

(2) 目的

ハロウィン時の渋谷駅周辺の状況は、報道やSNSなどから断片的な情報が得られるものの、当該日の滞留状況の特異性をはじめ、滞留者の特性など、定量的な実態については詳細が明らかになっていない。

そこで本研究では、大規模な騒動に発展した2018年のハロウィンを対象として、NTTドコモの携帯基地局運用データから生成される「モバイル空間統計」のうち、滞留状況の把握が可能な「人口分布統計³⁾」を活用することにより、定量的な観点から、渋谷駅周辺の人の滞留状

況や滞留者の特性などの実態を明らかとし、課題の抽出を試みる。

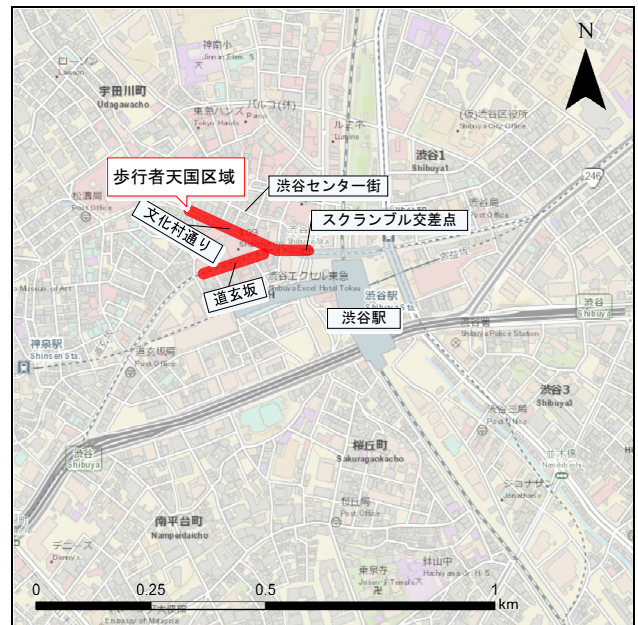


図-1 2018年ハロウィン時の歩行者天国の区域

※公表されている2017年⁴⁾、2018年⁵⁾のハロウィン時の歩行者天国予定区域をもとに想定し作成

2. 人口分布統計の概要と分析方法

(1) 人口分布統計の概要

人口分布統計とは、NTTドコモの携帯基地局運用データから生成される常時観測データであり、日本全国における24時間365日の人口分布の時間変動に加え、滞留人口の属性（性別、年代、居住地）が特定の駅周辺では最小125m四方のメッシュ単位（以下、125mメッシュという。）で人口の推計が可能である。そのため、平常時の人口分布実態だけでなく、有事やイベント時のモニタリング情報としての活用が期待される。

人口分布統計では、NTTドコモの携帯電話台数と住民基本台帳人口との比を時間帯別に算出し、拡大係数として用いている。NTTドコモの携帯電話利用者数は約7,800万（このうち、法人名義のデータなどを除いて推計される）と多い⁹⁾。よって、他の統計データと比較して拡大係数が十分に小さく、人口分布を高い精度で把握できることが特長である。

(2) 分析方法

渋谷駅周辺地域における人口分布状況を平時とハロウィン時で比較することにより、ハロウィンの影響を明らかにする。

本分析の実施のためにデータを取得した地域は、JR渋谷駅を中心とする1km四方（125mメッシュ：8×8マス分）である。

ハロウィン時の分析対象日は、「ハロウィン当日：10月31日（水）」及び「軽トラック横転の騒乱が発生：10月27日（土）」の0時から48時間とした。また、比較対象となる平時は、同一曜日である10月24日（水）の0時から48時間を対象とした。なお、対象期間内では、渋谷駅を発着する鉄道路線の大幅な遅延も確認されていない。

表-1 データ緒元

項目	諸元
対象期間	平時：2018年10月24日(0時～翌日23時) ハロウィン時：2018年10月27日(0時～翌日23時) 2018年10月31日(0時～翌日23時)
対象地域	JR渋谷駅を中心とする1km四方
時間解像度	1時間単位
空間解像度	125m四方のメッシュ単位 ※訪日外国人の空間解像度は、1km四方のメッシュ単位
対象年齢	15歳～89歳
属性区分	性別/年齢階層, 居住市区町村, 訪日外国人出身国 ※複数の属性区分でクロス集計を行うことは不可

(3) 分析内容

本分析では、以下の2点に着目して分析を行う。

- ・ハロウィン時の滞留者数と属性
- ・ハロウィン時の人の移動状況の把握

3. ハロウィン時の滞留者数と属性の把握

ハロウィン時の渋谷駅周辺で、どのエリアにどのような人が来訪したのかを把握する。

(1) モニタリング対象地域の選定

図-2は、渋谷駅周辺1km四方の滞留人口の平日平時と平日ハロウィン時の時間帯別の滞留者数の比較である。

平日ハロウィン時と平日平時の差分が最も大きいのは、21時台で51,424人であり、ハロウィン時は滞留者数が増加していることが把握できた。

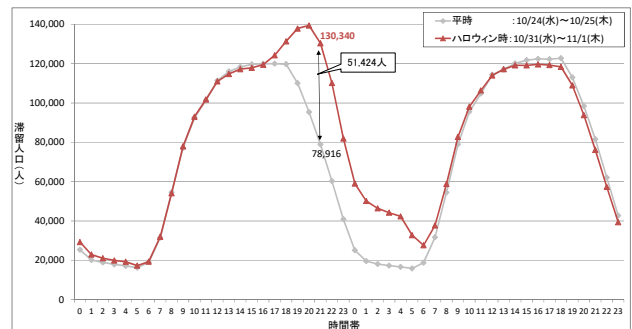


図-2 渋谷駅周辺1km四方における滞留人口の比較
(平日平時・平日ハロウィン時)

一方で、渋谷駅周辺1km四方の中には、ハロウィンの影響をほとんど受けないエリアも存在すると考えられることから、平時と比べてハロウィン時の来訪者が特に多かった地域を、本分析のモニタリング対象地域とする。

渋谷駅周辺1kmで差分が最大となる21時台を対象として、125mメッシュ単位で差分をとり、降順に並べ、全体の差分（51,424人）の90%以上を占めるように上位14メッシュを選定し、モニタリング対象地域とした。

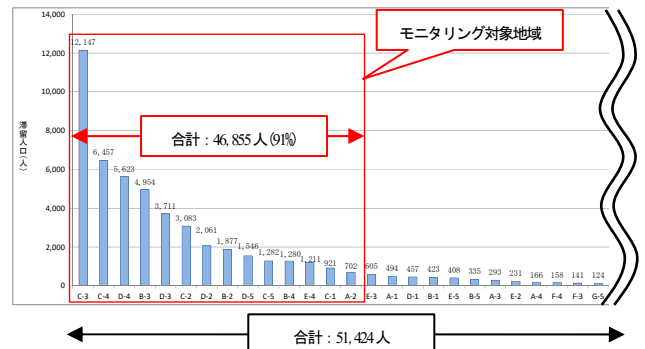


図-3 滞留人口増分が大きい125mメッシュ
(平日ハロウィン時－平日平時)

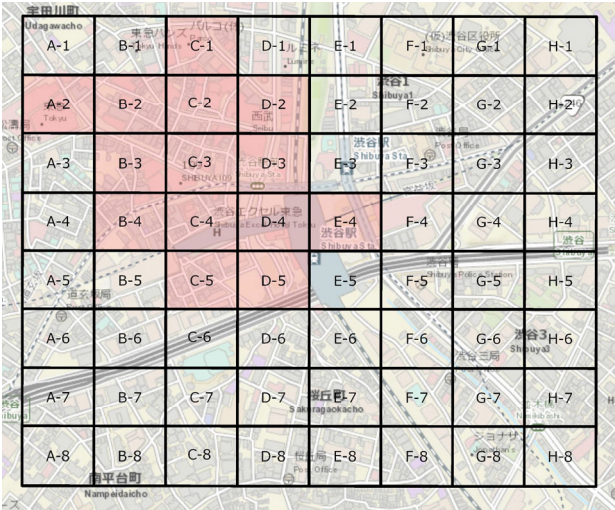


図4 モニタリング対象地域

(2) ハロウィン時の滞留者数の把握

モニタリング対象地域に着目して、滞留状況を把握する。加えて、図-3で平時・ハロウィン時のそれぞれのピーク時において最大の滞留人口がみられるC-3メッシュ※については重点的に把握を行う。

※10月28日(日)の午前1時ごろに軽トラックが横転させられるなどの騒乱が発生した渋谷センター街⁷⁾が立地している

a) 対象地域全体における滞留者数の把握

モニタリング対象地域全体における、滞留人口の推移を図-5で示す。18時台から翌日の朝までの時間帯において、平日ハロウィン時で最も滞留人口が多いということが分かる。

また、平日平時は18時台、休日ハロウィン時は17時台、平日ハロウィン時は20時台がピーク時間である。ハロウィン時は平時よりも遅い時間帯にピーク時間が移っていることが特徴である。

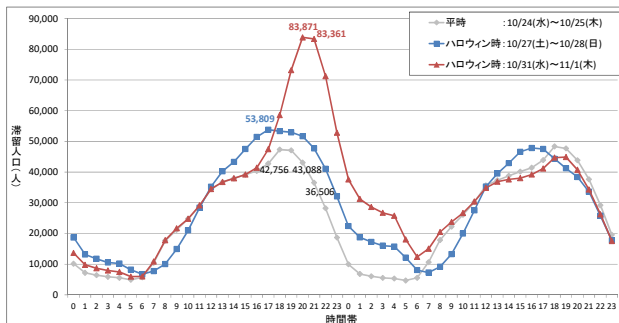


図-5 対象地域における滞留人口の推移

次に、ハロウィンを目的に来訪したと考えられる滞留人口の把握を行うため、同一曜日の平日ハロウィン時と平日平時の滞留人口の差分を評価した。

図-6より、滞留人口の差分は、17時台以降から増加し

て21時台に最大の46,855人となる。図-5で示された平日ハロウィン時のピーク時間は20時台であるが、差分としては21時台がピークであり、この時間帯にハロウィンを目的に来訪した人が最も多く滞留していると考えられる。

その後、増分は深夜にかけて低下するものの、翌日の4時台でも20,000人以上がみられることから、始発電車が運行されるまで来訪者の約半数が渋谷駅周辺に留まっていたと考えられる。

また、翌日の動向として、夜間(18~23時台)は平時と比べて2,500~4,000人の滞留人口の減少がみられる。

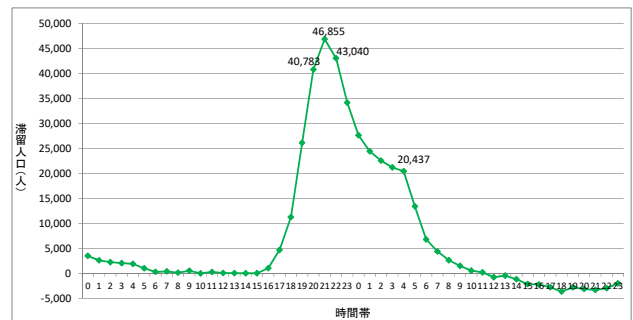


図-6 対象地域全体における滞留人口の差分 (平日ハロウィン時-平日平時)

b) C-3メッシュにおける滞留者数の把握

C-3メッシュに限定した滞留人口の推移を図-7で示す。対象地域全体と同様に、平日ハロウィン時で最も滞留人口が多いということが分かる。

またピーク時間は、平日平時は19時台、休日ハロウィン時は20時台、平日ハロウィン時は21時台であり、対象地域全体と同様に平時よりも遅い時間帯にピーク時間が移っている。

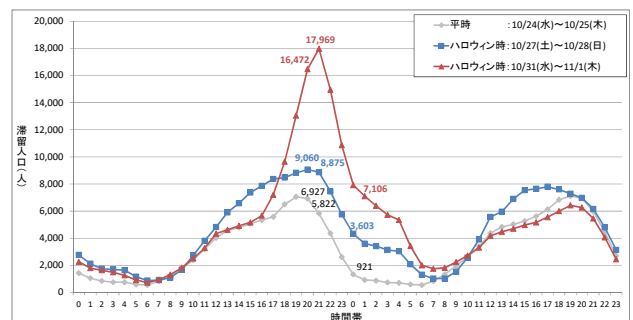


図-7 C-3メッシュにおける滞留人口の推移

また図-8で、C-3メッシュが対象地域全体に占める滞留人口のシェアに着目すると、平日平時では20~21時台の16%をピークに減少しているが、平日ハロウィン時は、さらに遅い時間帯までシェア率が上昇しており、翌1時台では平日ハロウィン時は23%、休日ハロウィン時も19%と、高い値を示している。

このことから、人口分布の集中度合は、日中から夜間・深夜になるほど、限られた地域で高まっていったことがわかる。

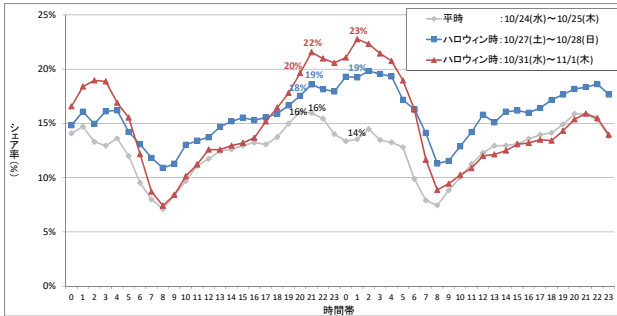


図-8 モニタリング対象地域全体に占めるC-3メッシュの滞留人口シェアの推移

次に、C-3メッシュを対象として、ハロウィンを目的に来訪したと考えられる滞留人口について評価した。

図-9より、平日ハロウィン時と平日平時の滞留人口の差分は17時台以降から増加して21時台に最大の12,147人となる。図-7から、C-3メッシュの21時台の滞留人口は17,969人であり、増分は12,147人であることから、21時台のC-3メッシュ滞留していた多くの人は、ハロウィンを目的に来訪した人であったと考えられる。

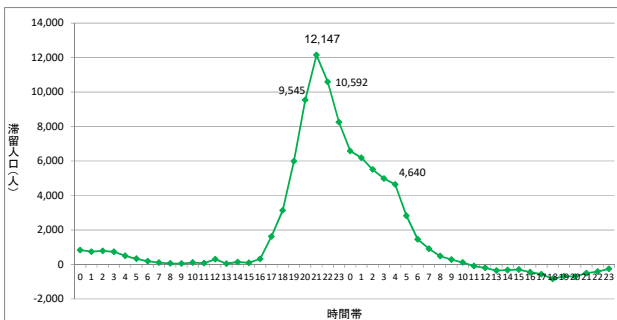


図-9 C-3メッシュにおける滞留人口の差分 (平日ハロウィン時-平日平時)

(3) 対象地域全体における滞留者の属性の把握

ハロウィン時に対象地域へ滞留していた人がどのような属性(性別、年齢階層)であるかを把握する。また、平時平日と比較して、属性に違いがみられるかも把握する。

a) 来訪者の性別の把握

図-10では、対象地域における性別の滞留人口の推移を、平時とハロウィン時それぞれで示している。平時平日・ハロウィン時ともに、①男女の人口がほぼ等しく、比率の差は10%未満である時間帯(9時台~22,23時台)、②男性が女性よりも10%以上高い比率を占める時間帯(22,23時台~翌8時台)に分ける

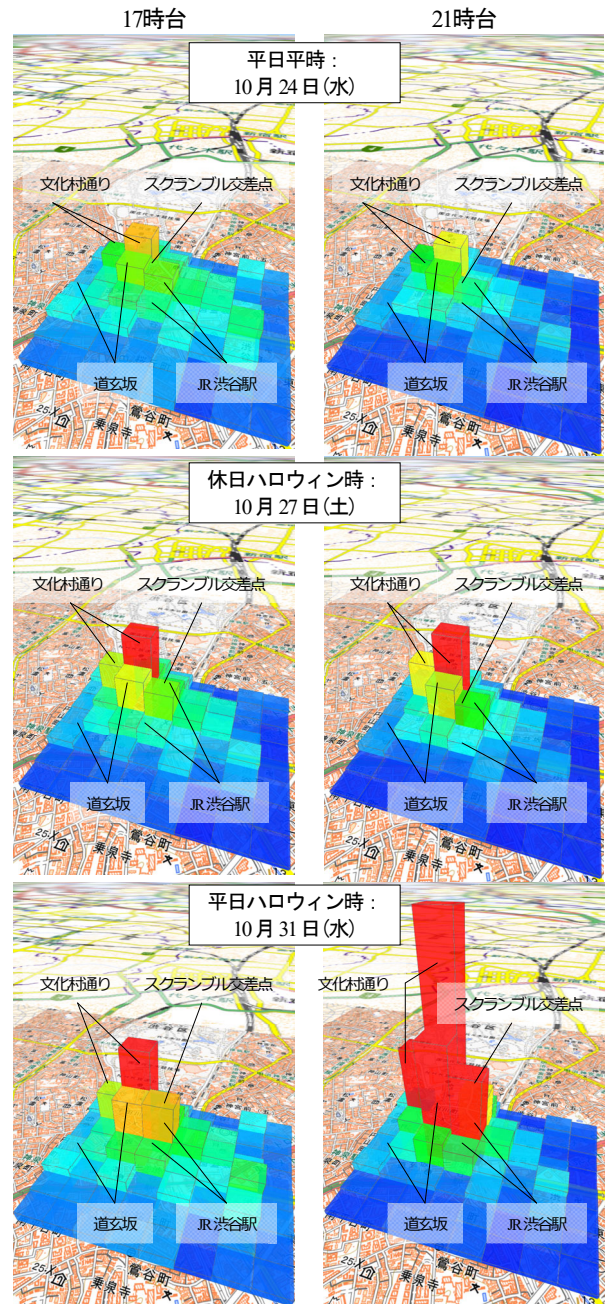
ことができる。

さらに、①の時間帯の中から、10月31日のピーク時である21時台の性別構成をみると、平日平時・ハロウィン時ともに男性の割合が5~6割で同等である。

②の時間帯の中から、終電運行後の翌1時台の性別構成をみると、平時平日・ハロウィン時ともに男性が7割以上で同等で、21時台と比較すると総じて高い。

よって、男性は女性と比較して深夜時間帯まで滞在する人が多いことは把握できたものの、平時平日とハロウィン時で顕著な違いは確認できなかった。

表-2 平時平日と各ハロウィン時の人口分布状況



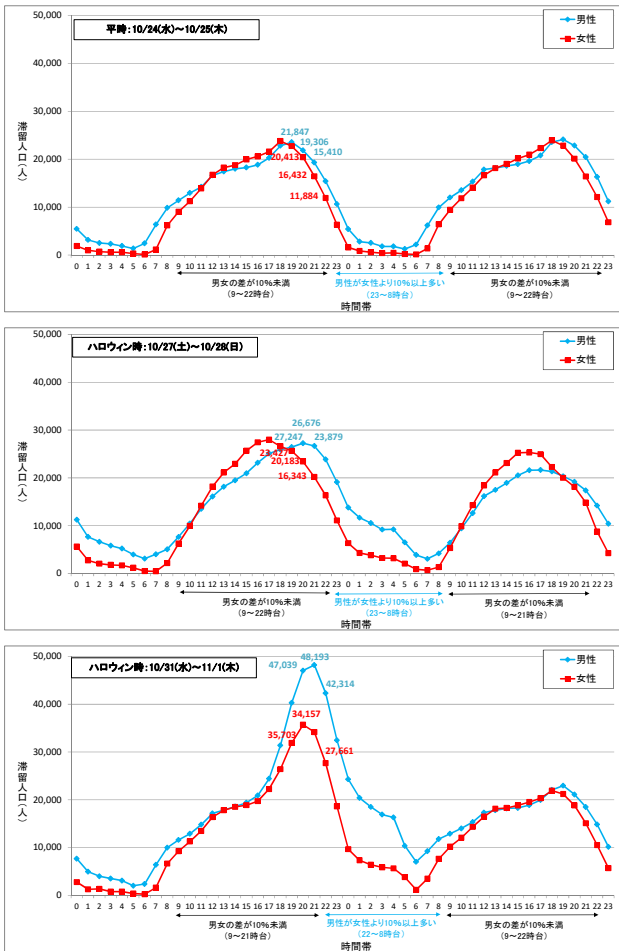
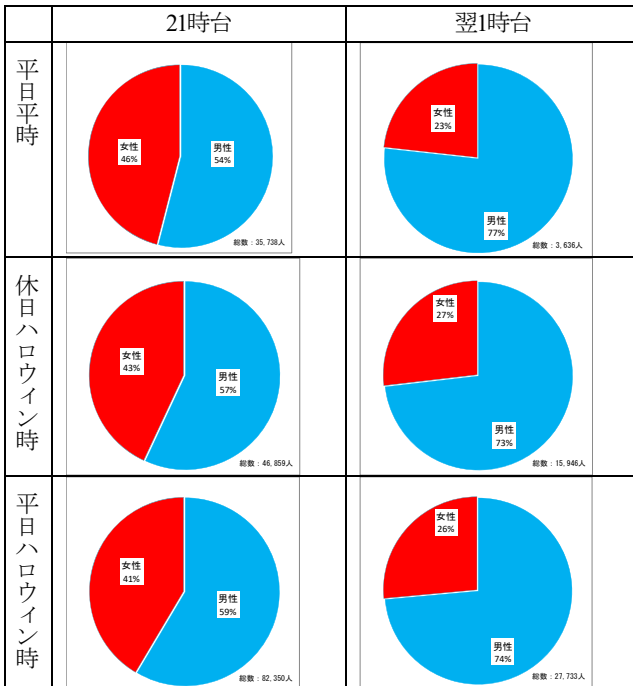


図-10 男女別の滞留人口の推移 (対象地域全体)

表-3 21時台・翌1時台の年齢構成 (対象地域全体)



また、図-11より、平日ハロウィン時と平日平時の差分を取ることで、ハロウィンを目的に来訪したと考えられる滞留人口を性別で評価した。

図-11の結果から、男性・女性ともに21時台がハロウィンを目的に来訪した人が最も多く滞留しており、性別によるピーク時間帯の違いは見られない。

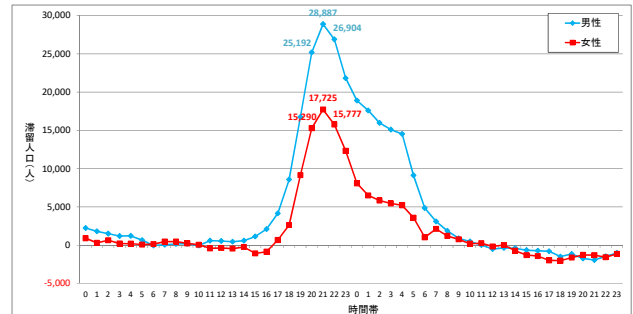


図-11 男女別の滞留人口の差分 (平日ハロウィン時-平日平時)

b) 来訪者の年齢階層の把握

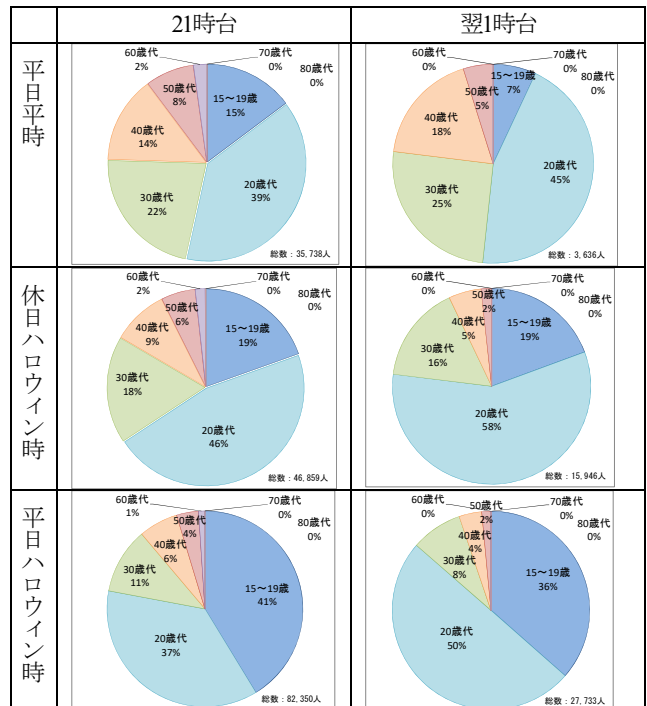
表-4で、21時台と翌1時台の年齢構成を示した。

平日平時の年齢構成は、21時台では20歳代以下の合計が54%を占めており、20歳代の比率が最も高い。1時台でも同様に20歳代以下は50%以上を占めているが、10歳代の比率が低下し、20歳代は上昇しており、年齢構成に変化がみられる。

ハロウィン時の21時台は、平日・休日ともに20歳代以下の合計が平日平時より高い。特に、平日は20歳代の比率が高く(46%)、休日は10歳代の比率が高い(41%)傾向にある。

また、翌日1時台は、21時台と比べて20歳代の比率が総じて高くなっている。

表-4 21時台・翌1時台の年齢構成 (対象地域全体)



次に、図-12より、平日ハロウィン時と平日平時の差分を取ることで、ハロウィンを目的に来訪したと考えられる滞留人口を年齢階層別で評価した。

図-12より、10歳代と20歳代の増分のみが顕著であることがわかる。よって、平日にハロウィンを目的に来訪者はほとんどが、20歳代以下であったと考えられる。

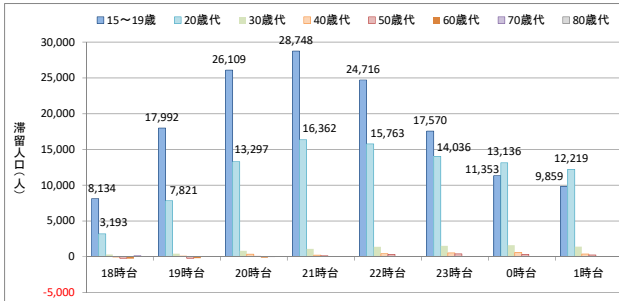


図-12 年齢階層別の滞留人口の差分
(平日ハロウィン時－平日平時)

4. ハロウィン時の来訪者の移動状況の把握

ハロウィン時における滞在者の移動状況を把握する。同一日の前1時間との滞留人口の増減をることにより、流入と流出の超過状況を評価する。ここで、前1時間から滞留人口が増加していると流入超過、減少していると流出超過と捉える。

(1) 10月31日(水)～11月1日(木)の移動状況

図-13は、平日ハロウィン時と平日平時の対象地域における前1時間との滞留人口の増減を示している。

【流入超過の状況】

平日平時には、18時台が流入超過のピークであり、以降の時間帯では流出超過となっている。一方、平日ハロウィン時には、18～20時台が流入超過のピークであり、ピークの山が大きい。このため平日ハロウィン時は、平日平時と比べて、ピーク時に来訪者が集中し、かつ遅い時間帯まで流入超過が継続していたといえる。

【流出超過の状況】

平日平時には、23時台に流出超過の谷がみられ、以降は流出は収束している。一方、平日ハロウィン時では、流出超過の谷が23時台と翌5時台の2回みられる。

23時台の流出超過は鉄道路線の終電に向けて発生したと考えられ、5時台の流出超過は始発電車が運行されたため、対象地域とどまっていた人が離脱することで発生したと考えられる。平日ハロウィン時には平日平時と比べて、離脱行動が終電前に集中し、始発運行後にも多くみられる。

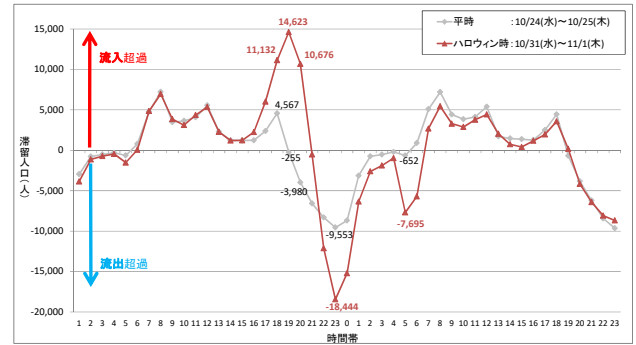


図-13 対象地域における人口流入数合計の推移

次に、125m メッシュを活用して、モニタリング対象地域内に以下の2つのエリアを設定し、エリアでの流入と流出状況に着目した。

歩行者天国エリア

：歩行者天国区間にあたる B-2, B-3, C-3 メッシュ

渋谷駅エリア

：渋谷駅が立地する D-4, D-5, E-4 メッシュ

これら、特徴あるメッシュで流入の推移を整理したのが図-14である。まず、「渋谷駅エリア」で19時台に、次いで「歩行者天国エリア」で20時台に増加のピークがみられる。逆に減少のピークは、「歩行者天国エリア」で23時台、次いで「渋谷駅エリア」は0時台にそれぞれみられる。その後、4時台に「渋谷駅エリア」で再び流入が増える。

よって、16～21時台までは渋谷駅から歩行者天国区間へ、23～0時台と4～7時台は歩行者天国区間から渋谷駅へ向かう人の動きが顕著であったと考えられる。

なお、「渋谷駅エリア」における4時台の流入超過は、鉄道の始発運行開始後すぐに、乗車できるよう、駅付近で待機する人が増加したことが原因と考えられる。

さらに、ハロウィンを目的に来訪したと考えられる人に限定して移動状況を把握するため、平日平時と平日ハロウィン時の人口差分からも、人口流入数合計の推移を図-16で算出した。結果として、図-14と同じ時刻に流出・流入のピークがみられることが確認できる。

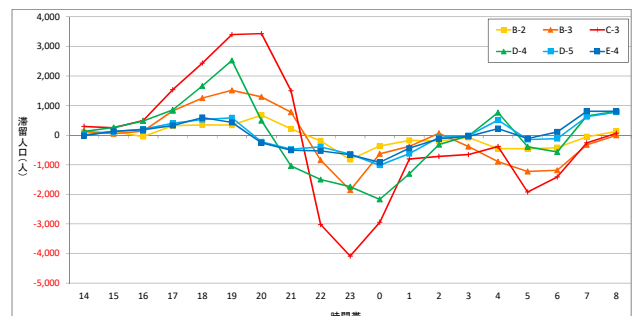


図-14 特徴あるメッシュにおける人口流入数合計

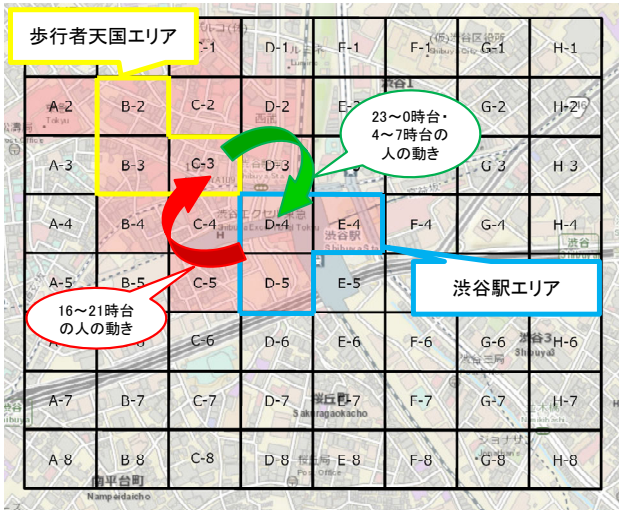


図-15 休日ハロウィン時における人の動きのイメージ図

減少数の合計は10歳代では約16,000人、20歳代では約11,000人である。5～6時台の減少数は10歳代は約7,000人と23～0時台の約40%，20歳代は7,300人で23～0時台の約70%であった。よって、10歳代は20歳代と比べて始発運行前にハロウィンイベントから離脱していることが推察される。

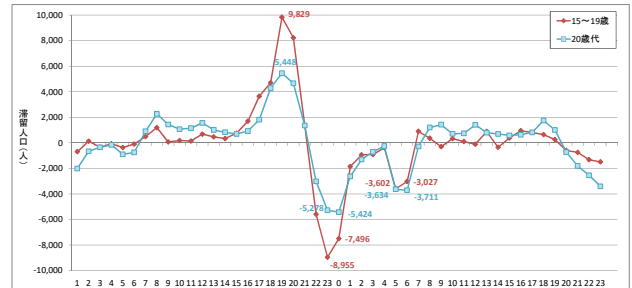


図-18 10歳代、20歳代の人口流入数合計の推移

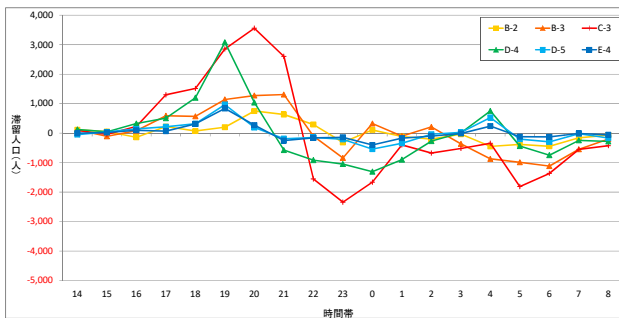


図-16 特徴あるメッシュにおける人口流入数合計 (平時と比較したハロウィン時の滞留人口増分から算出)

(2) 10月27日(土)～10月28日(日)の移動状況

図-19より、人口流入数合計の推移をみると、平日ハロウィン時ではみられた18～20時台の増加のピークはみられず、流出超過となった。理由として、休日の繁華街であるためハロウィン目的以外での来訪者も多く、一般的な帰宅時間帯にあたる18～20時台に対象地域を離脱する人が多いため、流出超過となったと考えられる。

一方、23～0時台と5～6時台における流出超過は平日ハロウィンと同様の傾向である。

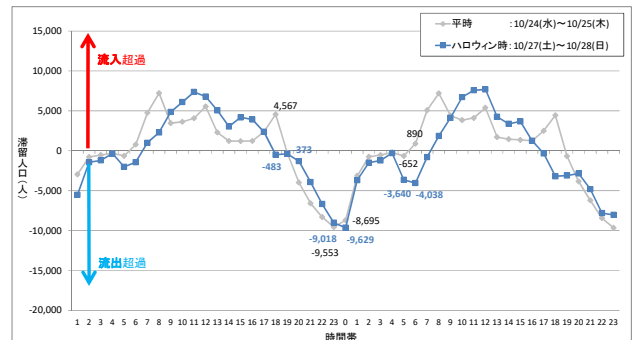


図-19 対象地域における人口流入数合計の推移

次に、属性別の移動状況の差異の有無を分析した。

流出超過に関して、性別で異なる傾向がみられた。流出超過が大きかった時間帯の内、23～0時台の減少数の合計は男女ともに約18,000人である。一方で、5～6時台の減少数は男性が約9,000人であり23～0時台の約50%，女性が4,500人であり23～0時台の約25%であった。よって、女性は男性と比べて始発運行前にハロウィンイベントから離脱していることが推察される。

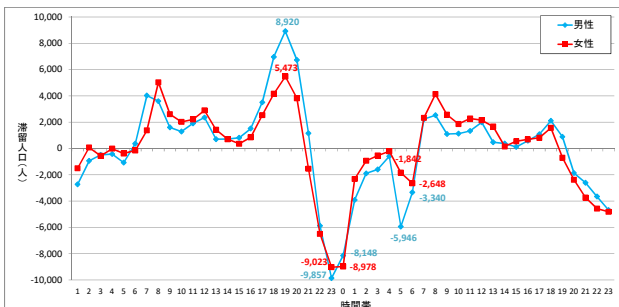


図-17 男女別の人口流入数合計の推移

年齢階層別でも同様の違いがみられた。23～0時台の

次に、125mメッシュ別の人口流入数合計の推移に着目する。平日ハロウィン時に特徴がみられたメッシュである「歩行者天国エリア」のB-2、B-3、C-3および「渋谷駅エリア」D-4、D-5、E-4の流入の推移を整理したのが図-20である。

渋谷駅エリアであるB-3とC-3では18～20時台でも流入超過であるものの、増加量が1,000人以上となるような時間帯はみられなかった。歩行者天国エリアに限っても、18～20時台に離脱する人が多かったと考えられ、来訪者の流入を捉えることは出来なかった

一方で、流出ピークは、平日ハロウィンと同様に歩行者天国エリアで 23 時台にみられ、次いで渋谷駅エリアは 0 時台に流出ピークとなることが確認できた。

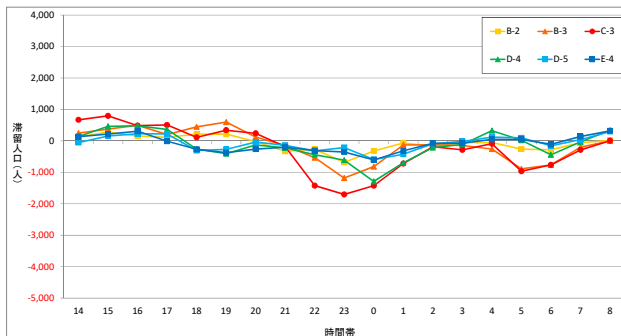


図-20 10/31～11/1 に特徴がみられたメッシュにおける人口流入数合計

5. 分析結果の考察

ハロウィン時の渋谷で、平時と比較して人口動態が大きく異なることが定量的に把握できた。

まず、ハロウィン時に来訪者が増えたエリアは、渋谷駅西部に集中しており、特に10月31日（水）の20時台が最も滞留人口が多かった。また、ピーク時間も平時と比べて遅くなっていた。なお、ハロウィン目的に来訪した人に限った場合は17時台以降から滞留人口が増加し21時台に最大数となったと考えられる。また、始発電車が運行されるまでピーク時の滞留人口の約半数が地域に留まっていたことも示唆された。

ハロウィン時に最大の滞留人口がみられたエリアに着目すると、10月31日は平時の3倍以上の人が滞留しているという状況がみられた。さらにこのエリアにおける人口分布の集中度合は、日中から夜間・深夜になるほど、高まっていったことも示された。

滞留人口の性別に着目すると、21時台では男性の割合が5～6割であり、女性よりもやや多い程度であるが、深夜の1時台では7割以上と大半を占めていたことが分かった。年齢階層に着目すると、滞留人口の大半を20歳代以下が占めており、特に10月27～28日や深夜の時間帯は、20歳代が多く、10月31日は10歳代が多いことがわかった。

来訪者の移動状況については、18～20時台に来訪者が集中していたと考えられる。離脱行動は終電前に集中した、始発運行後にも多くみられたと考えられる。また、属性によって離脱する時間帯に違いがみられ、男性や20歳代の人は、比較的始発電車を利用していることも示唆された。

本研究のモニタリングによって、特に10月31日の21時台の歩行者天国区間において、短い時間帯の限られたエ

リアに人が集中するという課題が明らかとなった。対応方策として3つの観点と考えられる。

1つは、来訪者の分散であり、空間的にゆとりのあるエリアでイベントを実施するなどして来訪者の分散を促すなどが考えられる。また、ハロウィン時の滞留人口のピーク時間は平時よりも遅いため、早い時間帯に分散を促すことも必要であると考えられる。また、混雑状況に関する情報を、ハロウィンへの参加に関わらず、来訪者に伝達することで混雑緩和を図るといった対策も考えられる。

2つ目は都市交通の活用という観点である。鉄道の運行時間にあわせて、多くの人が滞留する時間帯が決まること示唆された。そのため、終電時間の延長や始発運行の前倒しによって、滞留や移動のピーク時間をある程度管理できる可能性があると考えられる。

3つ目が、対象者の明確化である。イベント実施や情報伝達などの実施にあたって、ターゲットとなる来訪者を想定することで、より効果的な対策を行えると考えられる。

6. おわりに

本研究では、モバイル空間統計のうち人口分布統計を用いて、渋谷ハロウィンのモニタリングを実施した。平常時とは大きく異なる人口分布状況・滞留状況や、歩行者天国エリアを中心とする人の集中の時間的推移“人塊のうねり”を詳細に把握することができた。

今後の展開として、さらに居住地属性に着目した分析、たとえば渋谷からの距離や鉄道沿線に着目した分析を実施することが考えられる。

また、今回はモニタリングの対象として、ハロウィン時に着目したものの、渋谷ではスポーツイベントや年越しのなどにも来訪者が増えることから、観光地としての持続可能性を考えるにあたり、他のイベント時における人口動態を把握・比較検証することも重要であると考えられる。さらに、2018年のハロウィン時の騒乱などを受けて、路上での飲酒禁止条例が制定されるなどの対策が実施・予定されているが、こうした対策の効果を検証するため、人口動向への影響を経年比較でモニタリングすることが重要である。

また、本研究では空間解析度が125mメッシュと従来よりも詳細なモバイル空間統計データを用いたことで、集計・解析過程でイベントによる影響がみられたエリアを特定し、さらにエリアごとで分析を行うことが可能となった。イベント時など狭いエリアに人が集中する事象の分析にあたって、モバイル空間統計の有効活用の道筋が見出された。ひきつづき、イベント時の人口動態の把

握による計画情報の獲得の深化に取り組んでいく。

謝辞：本研究の遂行にあたり，中央復建コンサルタンツ株式会社の岩橋真巳氏には，本研究の分析・可視化において多大な支援をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 日本経済新聞：「ハロウィーン 厳戒の渋谷，若者らで大混雑 逮捕者も」，2018年10月31日，<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO37177630R31C18A0C1000/>
- 2) 朝日新聞デジタル：「渋谷ハロウィーン，路上禁酒へ 放尿・建物破壊…悩む街」，2019年5月13日，<https://www.asahi.com/articles/ASM5F4KBXM5FUTIL01L.html>
- 3) ドコモ・インサイトマーケティング：モバイル空間統計，https://www.mobaku.jp/service/jpn_distribution/
- 4) 朝日新聞デジタル：「爆竹・トイレ汚し…渋谷ハロウィーンの備え「人出次第」」，2017年10月27日，<https://www.asahi.com/articles/ASKBR4VTXKBRUTIL02Z.html>
- 5) 毎日新聞：「ハロウィーン 渋谷駅前の車道を規制 歩行者に開放へ」，2016年10月27日，<https://mainichi.jp/articles/20161028/k00/00m/040/087000c>
- 6) NTTドコモ：事業データ，<https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/ir/finance/operator/>
- 7) 産経新聞ニュース：「ハロウィーン軽トラ横転「罪悪感より達成感を感じた」」，2019年1月16日，<https://www.sankei.com/affairs/news/190116/afr1901160020-n1.html>

(2019.10.4 受付)

2018 SHIBUYA HALLOWEEN MONITORING USING MOBILE SPATIAL STATISTICS

Kazuki YOKOI, Toshikazu MATUSHIMA and Sho WADA