

モバイル空間統計を活用した 渋谷ハロウィンの人口動態分析

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

携帯基地局運用データは、大量のサンプルを取得できることから特定の日時を対象にした人の滞留人口や滞留者の属性等を高い精度で把握することが可能である。本研究では、イベント対策等の検討に資する基礎情報を得ることを目的とし、ハロウィン時の渋谷駅周辺を対象に、125m四方のメッシュで滞留人口の把握が可能な「モバイル空間統計」を用いて、人口動態を明らかにした。

まず、大規模な騒動に発展した2018年のハロウィン時と比較して2019年同日の人の集中状況の変化を把握した。結果として、「来訪者数（ハロウィン時と平時の差分）」は減少し、最も混雑するエリアへの人の集中度合も緩和したことが明らかとなった。次に、2019年のハロウィン時の来訪者の居住地に着目すると、終電後の時間帯において、渋谷から半径10km圏内の居住地は全体的に来訪者が多く、10～30km圏内は東側の地域（23区東部や千葉県西部）の居住者が他方面と比べて多いという結果が得られた。

Key Words : Shibuya Halloween, Mobile Spatial Statistics

1. はじめに

(1) 背景

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の集中により、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する事態が発生した¹⁾。こうした状況を受けて渋谷区は、期間限定で路上などでの飲酒を禁止する条例の制定²⁾、マナー向上に向けた啓発活動³⁾、終電までの帰宅行動を求める呼びかけ⁴⁾、100人以上の警備員による警備強化などの対策⁵⁾を行ったが、2019年のハロウィンでも参加者の集中や逮捕者が発生する事態となった⁶⁾。

2018年のハロウィンについては、渋谷駅周辺の人の滞留状況を定量的に明らかにするため、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」を活用した先行研究⁷⁾が行われ、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などが明らかとなった。

(2) 目的

2018年の騒乱後、渋谷ハロウィンは社会問題であるという認知が啓発活動や報道によって広まったことにより、2019年のハロウィン時には来訪する人が減少するなどの

変化がみられた可能性がある。また、ハロウィン当日の警備強化などによって、特定エリアに人が過度に集中する状況の緩和が図られた可能性もある。

そこで本研究では2019年のハロウィン時の渋谷駅周辺を対象に、2018年の滞留状況との経年比較を行う。滞留人口の増減などから、対策や周知啓発の効果の把握を試みる。加えて、残存している課題の確認も試みる。

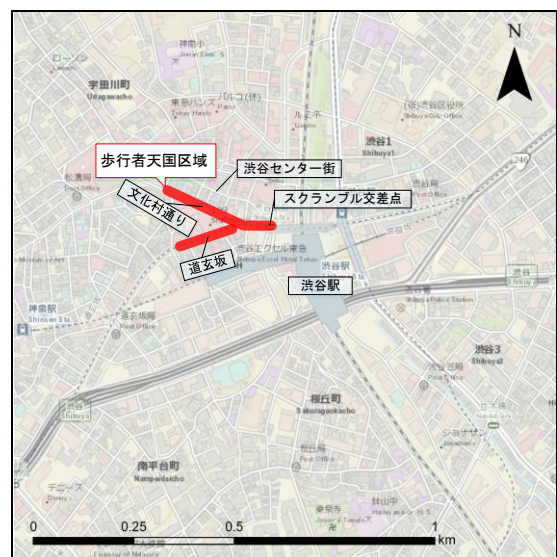


図-1 2019年ハロウィン時の歩行者天国の区域

※筆者がハロウィン当日に現地を確認

また、残存する課題への対策に向けた基礎資料を収集するため、ハロウィン時の来訪者の居住地属性を把握し、終電後も渋谷に滞留するの人の特性などを明らかにする。

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、滞留者の属性（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は約8,000万（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⁸⁾。よって、他の統計データと比較して拡大係数が小さく、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2018年と2019年で比較することにより、経年変化を明らかにする。

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。

対象年は2018年、2019年であり、それぞれの対象日時やデータ取得地域は一致している。

ハロウィン時の分析対象日時は、「ハロウィン当日：10月31日(水)」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2018年、2019年ともに、対象日時においては、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
対象年	2018年, 2019年
対象日時	平時 : 10月24日(0時~翌日23時) ハロウィン時: 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状況の経年比較
- ・ハロウィン時の滞留者の居住地の把握

3. モニタリング対象地域の選定

データを取得した地域の中には、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とみられるエリアを、本分析のモニタリング対象地域として選定する。

図-2は、渋谷駅周辺1km四方の2018年の平時・ハロウィン時の時間帯別滞留人口の比較である。ハロウィン時と平時の差分が最も大きいのは、21時台の51,424人であることが分かる。同時刻のハロウィン時と平時の差分を、ハロウィンを目的に来訪したとみられる「来訪人口」として定義すると、来訪人口は21時台が最大であったといえる。

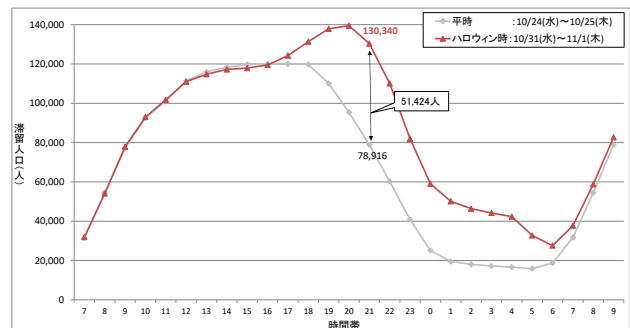


図-2 渋谷駅周辺1km四方における滞留人口の比較 (2018年の平時・ハロウィン時)

次に図-3では、来訪人口が最大となった21時台に着目し、メッシュ別の来訪人口を降順に並べている。そして、全体の来訪人口（51,424人）の90%以上を占める上位14メッシュを選定し、モニタリング対象地域とした。

なお経年比較を行うため、2019年ハロウィンでも同じ14メッシュをモニタリング対象地域とした。

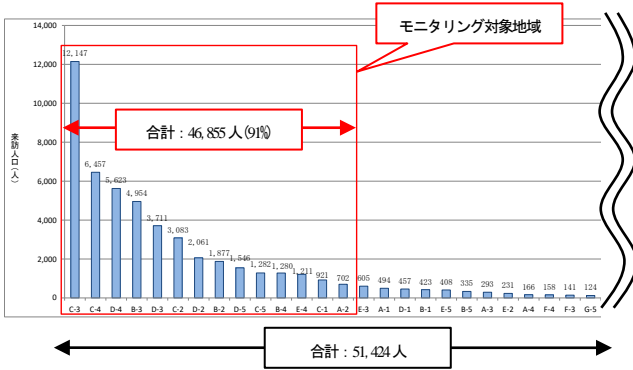


図-3 来訪人口が大きい125mメッシュ (2018年)



図-4 モニタリング対象地域

4. ハロウィン時の滞留状況の経年比較

2018年の騒乱後の対策や周知啓発の効果の把握・残存課題を確認のため、モニタリング対象地域に着目し、以下の人口状況の経年変化を明らかにする。

- ①滞留人口規模
- ②終電後の時間帯における残留状況
- ③特定地域*への集中度合

※2018年・2019年それぞれのハロウィンのピーク時において最大の滞留人口がみられるC-3メッシュを特定地域として、重点的に把握を行う。C-3メッシュは、歩行者天国が設けられたエリアに該当する。

(1) 対象地域全体における滞留人口規模の比較

ここではモニタリング対象地域全体における、滞留人口や深夜の滞留状況の経年変化を把握する。

まず対象地域における、平時の滞留人口の経年変化を確認する。図-5より、2018年・2019年ともに18時台がピーク時であり、滞留人口が約47,000人と一致していることが分かる。よって2018年と2019年で平時の滞留人口に

大きな変化は無いと考えられる。

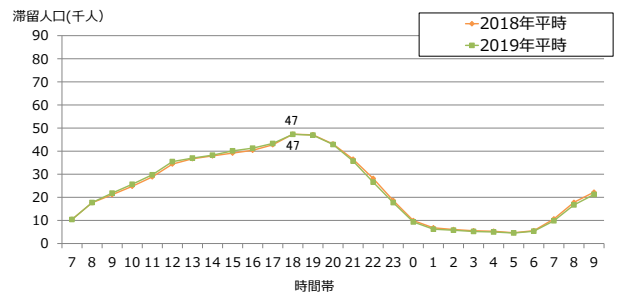


図-5 平時 (10月24~25日) の滞留人口の経年比較

図-6では、モニタリング対象地域における、ハロウィン時の滞留人口の比較を示している。ともにピーク時が20時台であることは一致しているが、2018年と比べて滞留人口が約13,000人減少 (約16%減少) している。

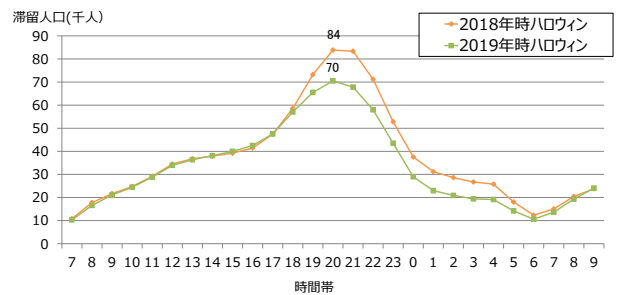


図-6 ハロウィン時 (10月31~11月1日) の滞留人口の経年比較

次に、ハロウィンを目的に来訪したと考えられる「来訪人口」の規模を把握するため、同一曜日であるハロウィン時と平時の滞留人口の差を経年で評価した。

図-7より、2019年の来訪人口の時間変動は2018年と同様に、17時台以降から増加して21時台に最大となり、その後、深夜にかけて低下するという推移がみられた。

ただし、ピークである21時台の来訪人口は、2018年と比べて約15,000人減少 (約31%減少) している。また、始発電車運行前の4時台の来訪人口は2018年と比べて約6,000人減少 (約31%減少) している。

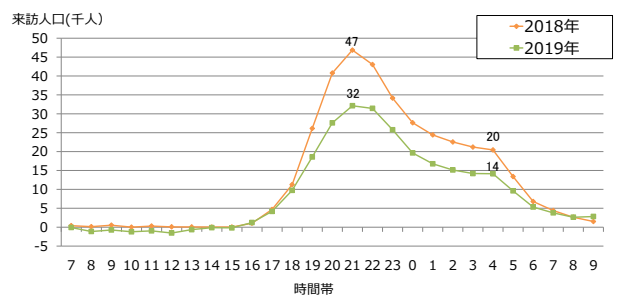


図-7 来訪人口の経年比較

図-5～図-7で示した結果から、以下の事項が考えられる。

- ①ハロウィンを目的とした来訪人口は減少した
- ②ハロウィンを目的とした来訪人口のピークは、21時台であり、2018年から変化が無い
- ③来訪人口の、ピーク時（21時台）・始発前（翌4時台）の減少率が等しいことから、終電後もエリアに留まる人の割合は、2018年から大きな変化が無い

次に、経年で変化の大きかった滞留者の属性を把握する。

表-2では、21時台と翌1時台の年齢構成を示している。2018年ハロウィン時の21時台で最大の割合であった、15～19歳は、21時台に15ポイント、1時台では12ポイント減少している。また、20歳代も21時台に1ポイント、1時台では4ポイント減少している。逆に30～50歳代の割合は21時台、1時台ともに増加している。

表-2 21時台・翌1時台の年齢構成

	2018年ハロウィン時	2019年ハロウィン時
21時台	<p>n=82,350</p>	<p>n=66,870</p>
翌1時台	<p>n=27,733</p>	<p>n=21,021</p>

次に図-8より、ハロウィン時と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「来訪人口」を年齢階層別で評価した。

来訪人口が顕著であるのは、2018年、2019年ともに15～19歳と20歳代である。経年比較すると、ピーク時である21時台において、15～19歳は約15,000人の減少（約52%減少）、20歳代は約6,000人（約34%減少）の減少がみられた。逆に30～50歳代は増加がみられた。

表-2、図-8で示した結果から、2019年のハロウィンを目的とした来訪者の多くは、2018年と同様に若い年齢階層（15～19歳、20歳代）であるものの、特に15～19歳の来訪者の減少が顕著であったと考えられる。

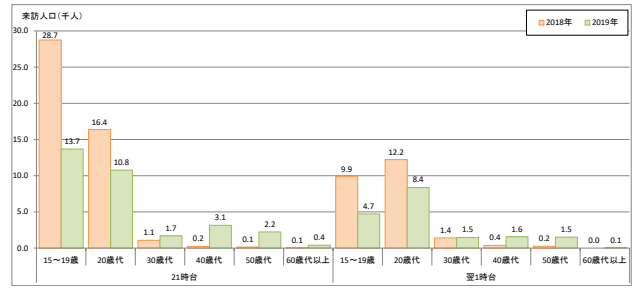
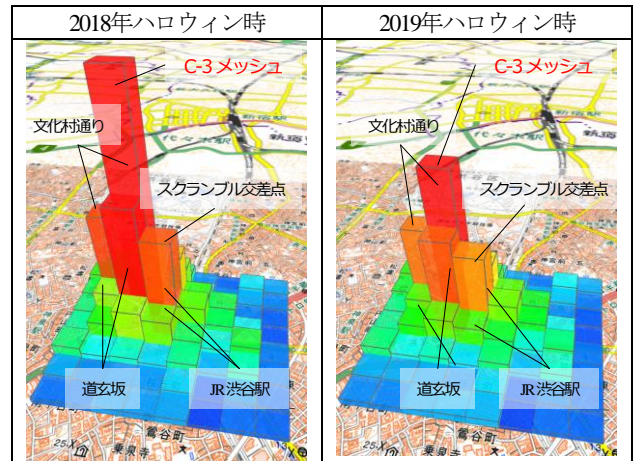


図-8 年齢階層別の来訪人口

(2) C-3メッシュにおける滞留人口の比較

ここでは2018年・2019年のハロウィンのピーク時に於いて最大の滞留人口がみられたC-3メッシュに着目し、滞留人口や人口の集中度合の経年変化を把握する。

表-3 ハロウィン時の21時台の人口分布状況



C-3メッシュの滞留人口の経年比較を示した図-9からは、ピーク時がともに21時台であることが分かる。ただし、2019年は2018年と比べて滞留人口が約6,000人減少（約31%減少）している。

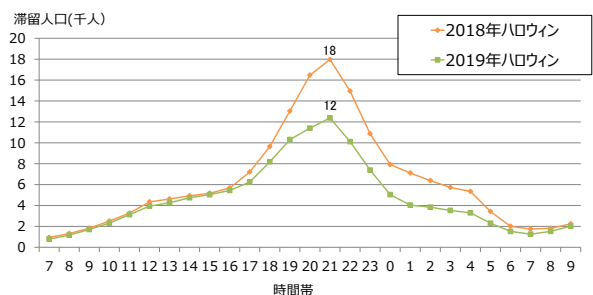


図-9 ハロウィン時のC-3メッシュにおける滞留人口の経年比較

また図-10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、2018年にはC-3メッシュのみで対象地域全体の22%の滞留人口を占めていたが

(21時台) , 2018年には4ポイント減少しており, その後の深夜帯にかけてもシェアが経年で減少していることが分かる。

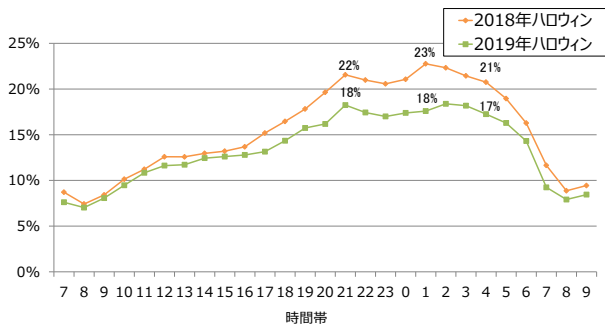


図-10 ハロウィン時のモニタリング対象地域全体に占めるC-3メッシュの滞留人口シェアの経年比較

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「来訪人口」について経年で評価した。

図-11より, ピーク時がともに21時台であることは一致しているが, 2019年は2018年と比べて来訪人口が約5,000人減少(約40%減少)していることが分かる。

図-9-図-11で示した結果から, 2019年のハロウィン時は対象地域の中でも, C-3メッシュにて来訪人口の減少が顕著であり, 人口の集中度合が緩和されたといえる。

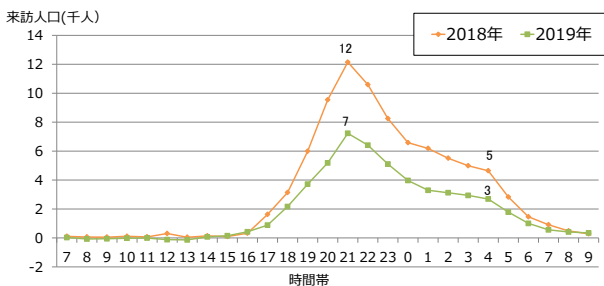


図-11 C-3メッシュにおける来訪人口の経年比較

5. ハロウィン時の滞留者の居住地の把握

4.の来訪人口の経年比較から, 2019年のハロウィン時でもピーク時の滞留者の4割程度が終電後もエリアに留まっていることが示唆された。そこで, 終電後の帰宅行動を促すための手がかりを得るため, ハロウィン時の来訪者の居住地属性について把握する。

そこで, モニタリング対象地域に着目し, 以下の事項を明らかにする。

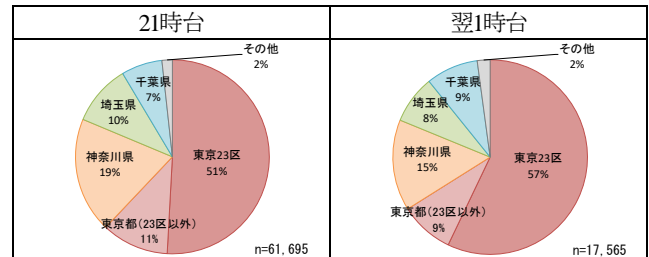
- ①居住地別人口 (ピーク時, 終電後)
- ②来訪者の居住地分布 (ピーク時, 終電後)

(1) ハロウィン時の居住地別人口の把握

ハロウィン時における居住地別滞留人口を把握する。

表-4は21時台と翌1時台の居住地別構成を示している。ピーク時の21時台は, 東京23区が51%を占めており, 翌1時台は比率が57%まで増加する。

表-4 2019年ハロウィン時の滞留者の居住地構成



次に図-12より, ハロウィン時と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「来訪人口」を居住地別で評価した。

ピーク時である21時台に最大となるのが, 東京23区居住者であり, 約12,000人の来訪がみられた。

また, 始発電車運行前の4時台の来訪も, 東京23区が最大の約5,600人である。そのため, 21時台に来訪した東京23区居住者の約半数が, 4時台でもエリアに留まっているとみられる。なお, 21時台に対する4時台の来訪人口の比率は東京23区が最も高い。

表-4, 図-12で示した結果から, ピーク時・終電後ともに東京23区からの来訪者が最も多いとみらる。また, 東京23区は他の居住地と比べて, 始発開始時刻までエリアに滞留している人の比率が高いと考えられる。

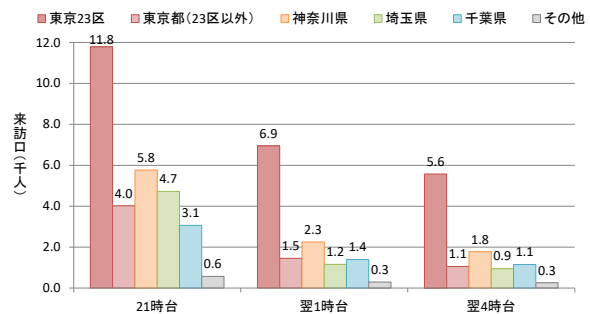


図-12 2019年の居住地別の来訪人口

(2) 居住地分布の把握

ハロウィンを目的に来訪したとみられる「来訪者」の居住地分布を把握する。分布図の作成にあたって, 居住地(市区町村)を各区役所・市役所・町村役場にプロットして表現した。

図-13で, 21時台と翌1時台, 翌4時台の来訪人口の分布を示している。

ピーク時の21時台は渋谷から半径10km圏内に居住する来訪人口が全体的に多いものの、10~30km圏内は他方面と比べて東側の地域（23区東部や千葉県西部）に居住者の来訪が多いとみられる。

終電後（1時台・4時台）でも同様に、半径10km圏内に居住者の来訪が全体的に多いものの、10~30km圏内は他方面と比べて東側の地域に居住する来訪人口が多いとみられる。

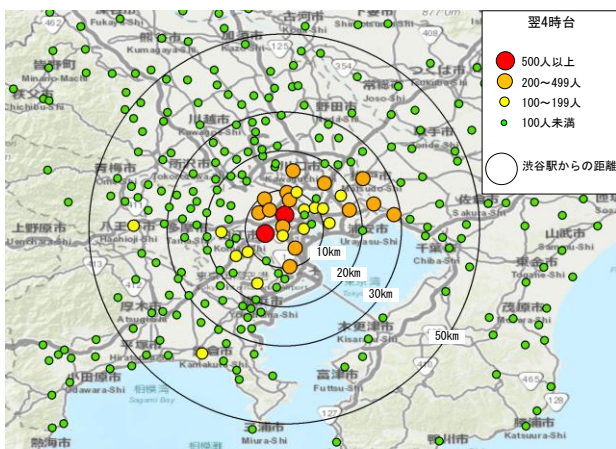
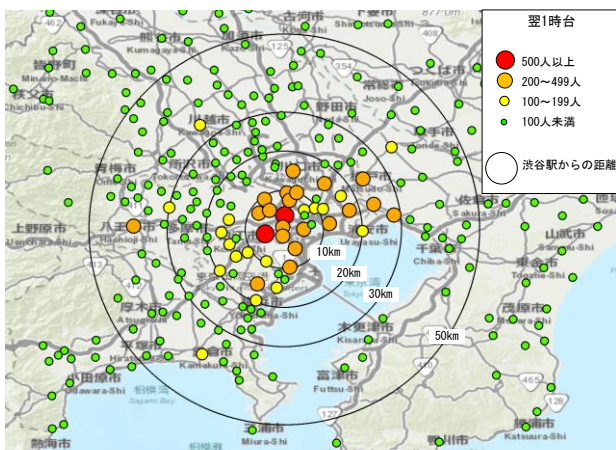
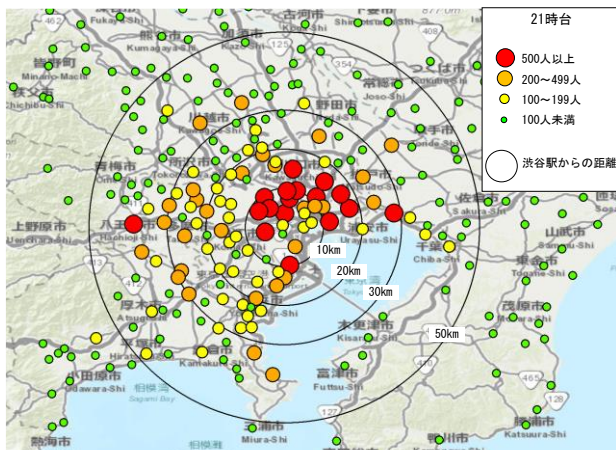


図-13 居住地別の来訪人口の分布図

6. 分析結果の考察

ハロウィン時の渋谷における、経年的な人口動態の変化を定量的に把握できた。

まず、ハロウィン時のモニタリング対象地域における滞留人口、来訪人口はともに減少し、21時台の来訪人口の減少は約3割であった。特に減少が著しかったのは15~19歳の属性であり、ピーク時は約5割の減少がみられた。そのため、騒乱を受けた報道や啓発活動などが、ある程度影響したと考えられ、特に15~19歳などの若い世代に対して効果が大きかったことが示唆される。

また、対象地域の中でも最も混雑していたC-3メッシュにおける来訪人口の減少は、対象地域全体と比べて大きかった。これは警備が強化されたことにより、混雑するエリアから人が分散するように誘導されたことが影響していると考えられる。

一方で、変化しなかった傾向として、21時台が来訪人口のピークとなることや、ピーク時の約4割の滞留人口が始発開始時刻までエリアに留まっているとみられる状況が挙げられる。そのため、終電後もエリアに留まる人への対策は引き続き検討の必要があると考えられる。

またハロウィン時の渋谷における、滞留者の居住地について把握することができた。ピーク時の21時台においては、東京23区居住者とそれ以外の居住者の滞留者が約半数ずつとなっていることが分かった。また、東京23区居住者は他の居住地と比べて、終電後も滞留する比率も高いことから、終電後の帰宅行動を促す上で、特に重要な対象であると考えられる。

居住地の分布状況からは、終電後もエリアに留まる人は、渋谷駅から半径10km圏内の居住者に加え、10~30km圏内では東側の地域（23区東部や千葉県西部）の居住者も他方面と比べて多いことが示された。

本研究のモニタリングによって、2018年ハロウィン時と比べて滞留人口の集中状況が緩和されたものの、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再確認された。対策として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ことなどが考えられる。

また、終電後もエリアに留まる人が一定数みられるという課題も再確認された。対応方策として終電後の時間帯に、鉄道以外の帰宅手段の提供が必要であると考えられる。

7. 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、経年
的な人口動態の変化などを把握することができた。

今後の展開として、深夜帯の残留者への帰宅手段を検
討するため、終電後から始発開始までの分布特性などの
分析を行うことが必要であると考えられる。

またコロナ渦の2020年は、渋谷区よりハロウィン時期
の来訪自粛が呼びかけられているが⁹⁾、実効性の検証の
ため、引き続き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
を特定したうえで、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、イベント時など平時と異なる人口動態
の把握による、計画情報（課題の抽出、対策効果の把握
など）の獲得に取り組んでいく。

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。

参考文献

- 1) 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/ASM5F4KBXM5FUTIL01>

L.html

- 2) 渋谷区：渋谷駅周辺地域の安全で安心な環境の確保
に関する条例, https://www.city.shibuya.tokyo.jp/anzen/bosai/shibuyaeki_00001.html
- 3) 毎日新聞：「ハロウィーン「節度持って楽しんで」
渋谷区が啓発広告設置」, 2019年10月19日, <http://mainichi.jp/articles/20191019/k00/00m/040/185000c>
- 4) 毎日新聞：「ハロウィーン対策に1億円 渋谷区長
「終電までに帰ってほしい」」, 2019年10月24日,
<https://mainichi.jp/articles/20191024/k00/00m/040/181000cc>
- 5) 産経新聞ニュース：「渋谷ハロウィーンで警備員1
00人超配置、予算1億円」, 2019年10月24日, <https://www.sankei.com/affairs/news/191024/afr1910240049-n1.html>
- 6) 産経新聞ニュース：「渋谷ハロウィーンで逮捕者4人
センター街にはごみ袋山積み」, 2019年11月1日,
<https://www.sankei.com/life/news/191101/lif1911010004-n1.html>
- 7) 横井和樹・松島敏和・和田翔：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, 13-15, 第
60回土木計画学研究発表会・講演集, 2019.
- 8) 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/
- 9) 日テレ NEWS24：「今年のハロウィーンは…渋谷に
来ないで!」, 2017年9月10日, <https://www.news24.jp/articles/2020/09/10/07719111.html>

(2020.10.2受付)

2019 SHIBUYA HALLOWEEN MONITORING USING MOBILE SPATIAL STATISTICS

Kazuki YOKOI, Toshikazu MATUSHIMA and Sho WADA