

# Wi-Fiパケットセンサーによる豊田市都心の人の動き



**「とよしば」など都心の整備や中心市街地の活性化を進める際の参考情報とすることを狙い、2019年秋にWi-Fiデータを捉えるためのセンサーを設置**

**ラグビーやJリーグなどのイベント開催時や平常時における都心での人々の移動を観測してきた**

**そうした中、新型コロナウイルス感染症によって私たちの暮らしが大きく変化し、当然、都心での人々の活動にも影響が出ている**

**今回のまちべんでは、Wi-Fiデータから捉えた都心での人々の活動の様子について、新型コロナウイルス感染拡大の影響も含めて報告し、これからの中心市街地のあり方について皆さんと議論したい**

## 1. Wi-Fiパケットセンサーの概要

## 2. Wi-Fiパケットセンサーデータの基礎分析

2019年度の分析結果を例に

## 3. 特定地点に焦点を当てた分析例

豊田市美術館、エコフルタウン

## 4. 新型コロナウイルス感染症拡大の影響

AI（機械学習）による特徴抽出とコロナの影響

金曜夜の人の動き、豊田市美術館

# 1. Wi-Fiパケットセンサーの概要

---

# 調査に使用するWi-Fiパケットセンサー（WPS）について

## 調査に使用するシステム

山梨大学の豊木教授が開発したシステムを活用

## 調査に使用するセンサー

センサー（右上写真）やその周辺には、右中図に示すステッカーを掲示して告知

## センサーで取得するデータについて

データの流れは右下のイメージ図の通りです

センサーは、設置箇所付近の10m～30m程度の範囲に存在する機器から出る電波をカウントします

車両（同乗者を含む）にある機器の電波もカウントしています。現在のところ、歩行者との区別はできていません

以降で紹介する結果は、**固定アドレスを用いる機器のみから届く電波をカウントした数**です

屋内用

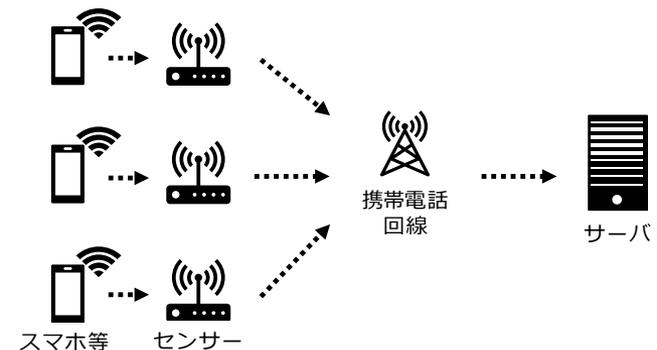
屋外用



調査に使用するセンサー



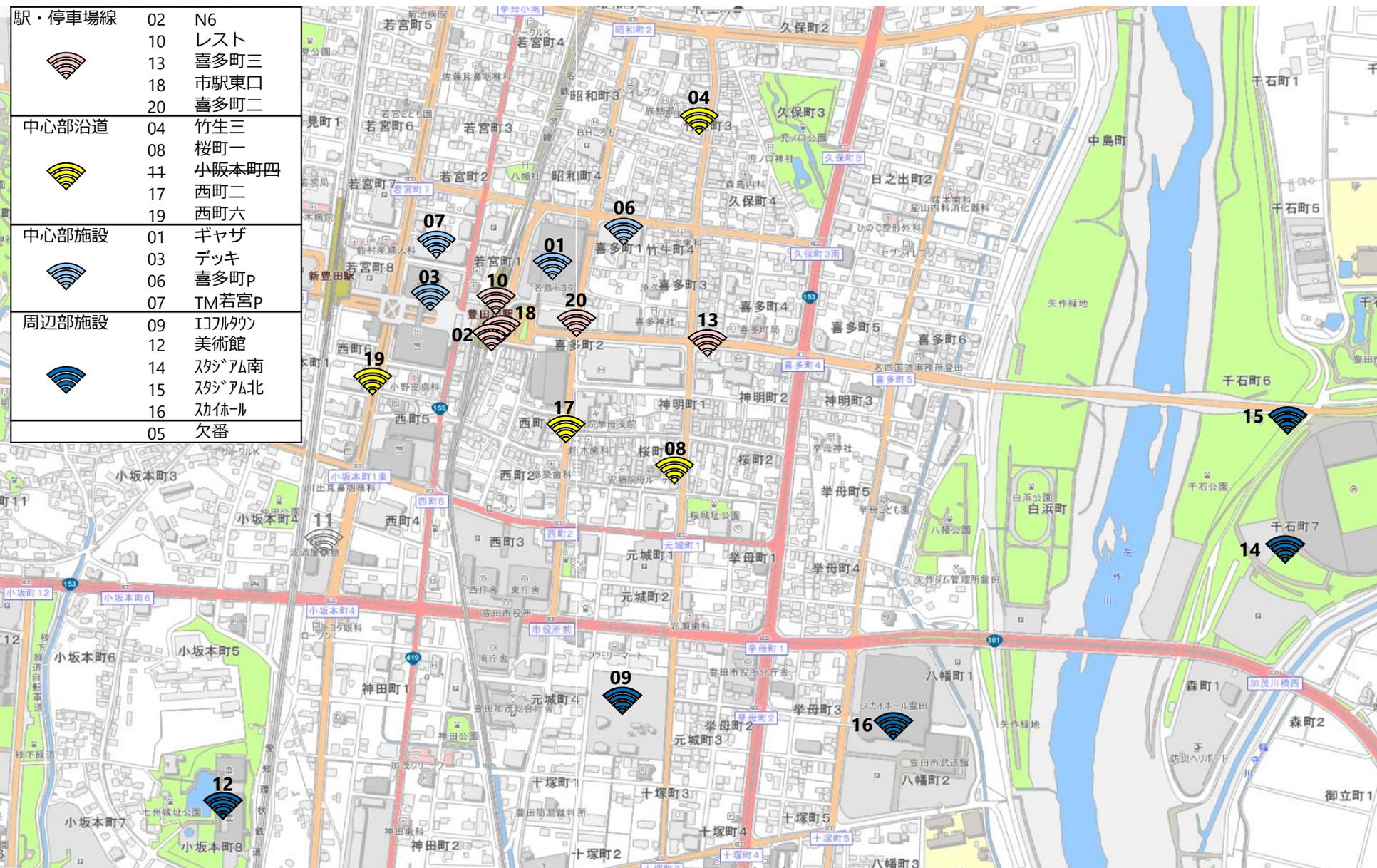
センサー設置箇所付近で行う調査告知



データの流れのイメージ図

# Wi-Fiパケットセンサー (WPS) 設置状況 (2020/10/21時点)

駅・停車場線	02	N6
	10	レスト
	13	喜多町三
	18	市駅東口
	20	喜多町二
中心部沿道	04	竹生三
	08	桜町一
	14	小阪本町四
	17	西町二
	19	西町六
中心部施設	01	ギャザ
	03	デッキ
	06	喜多町P
	07	TM若宮P
	周辺部施設	09
	12	美術館
	14	スタジアム南
	15	スタジアム北
	16	辺ビル
	05	欠番



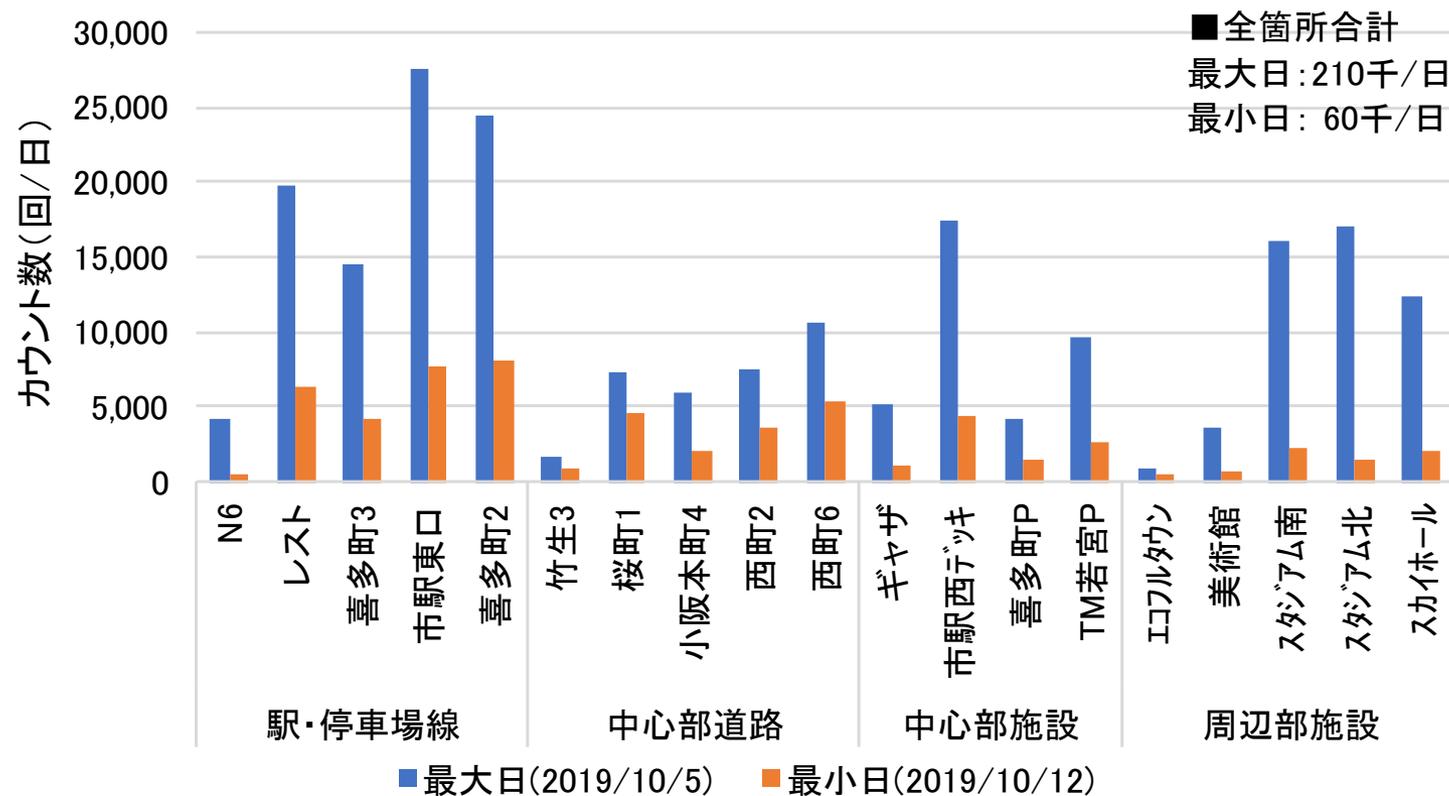
## 2. Wi-Fiパケットセンサーデータでわかること

---

# どこで人が多いか、少ないか

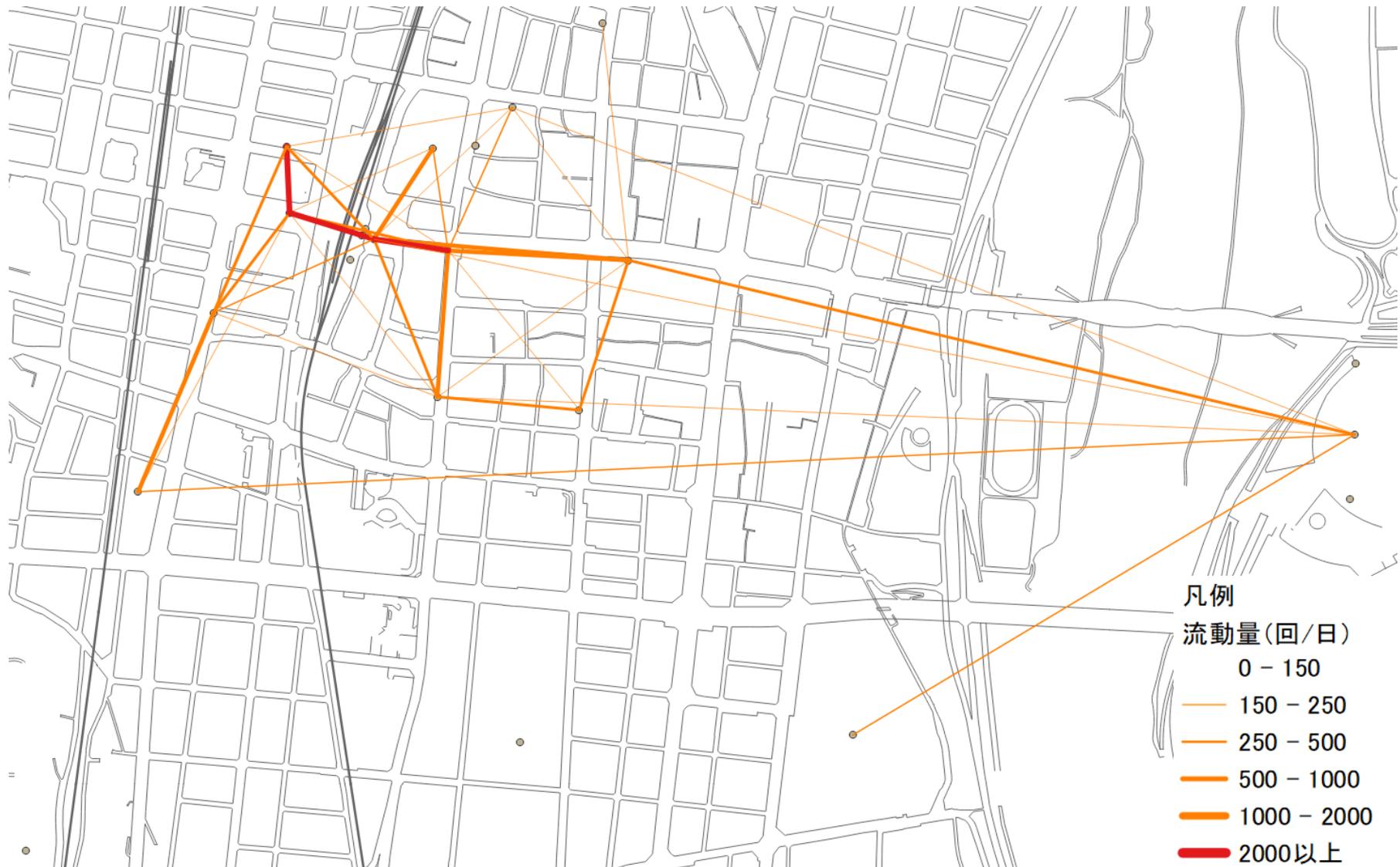
昨年度中にカウント数が最も多かった日は、ラグビーワールドカップ日本代表戦が行われた2019年10月5日で、カウント数は合計21万回に達する

最も小さかった日は、台風17号が襲来した2019年10月12日で、カウント数は6万であり、最大日の3分の1に満たない



## どの地点にいたか

豊田市駅を中心に喜多町2、西口デッキ、TM若宮Pの間の行き来が特に多い

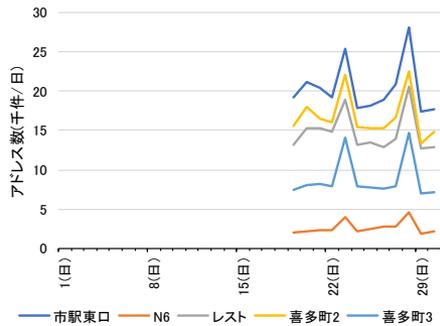


※ 2地点間の移動時間が10秒以下のデータを除外した集計 ※美術館は休館中の期間も含んだ集計値

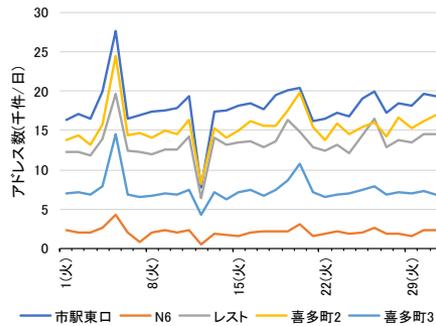
## 日別の推移

N6はラグビーワールドカップの試合日の伸びは大きいですが、Jリーグの試合日は比較的伸びが小さい

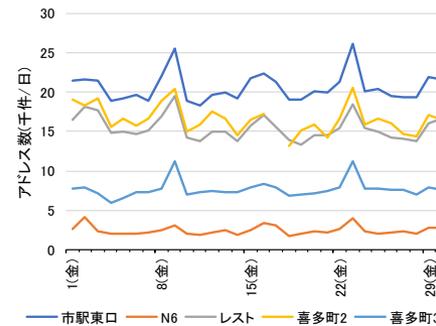
2019/09



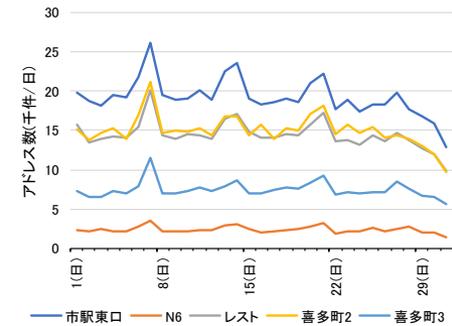
2019/10



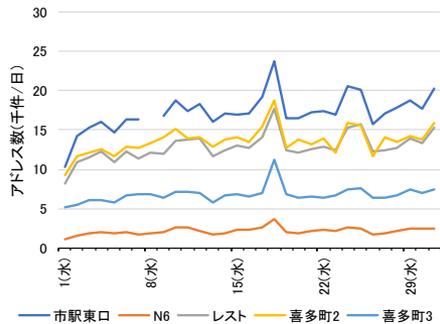
2019/11



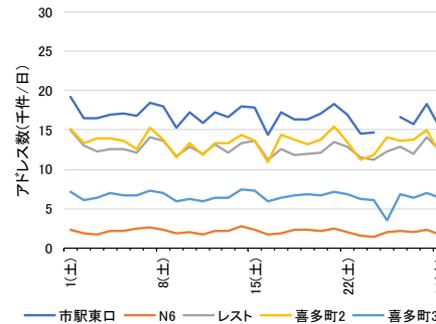
2019/12



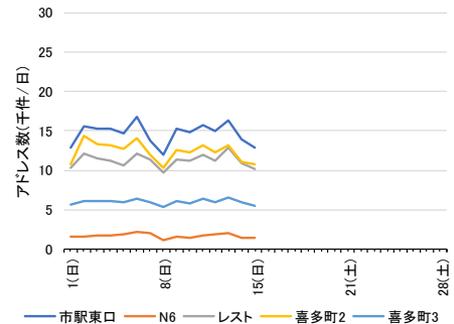
2020/01



2020/02



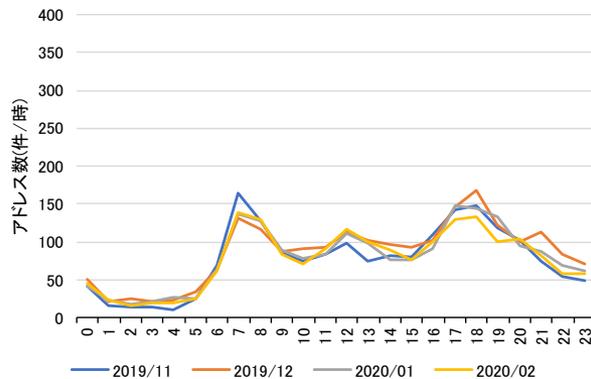
2020/03



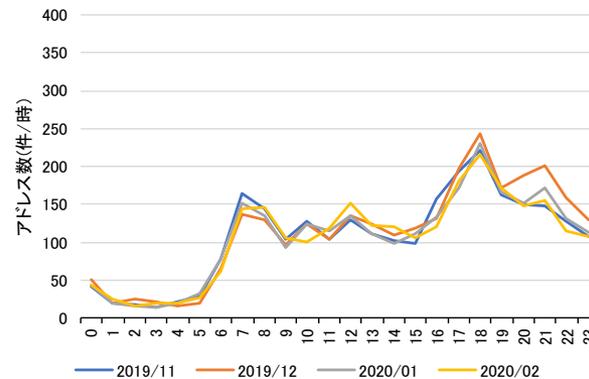
# 時間帯別の推移

豊田市駅東口やn 6では、平日は朝（7～8時）と夕方（17～19時）にピークがあり、特に金曜日は夕方のピークが大きい

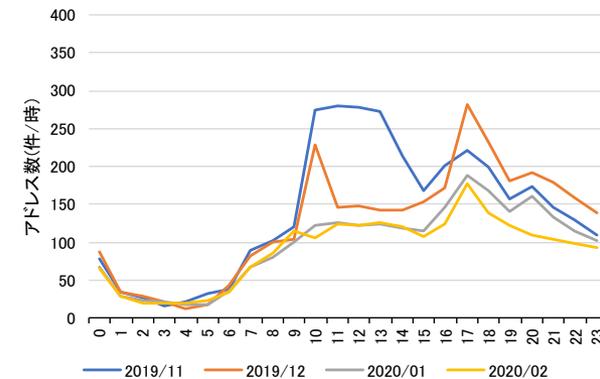
平常時の月曜（N 6）



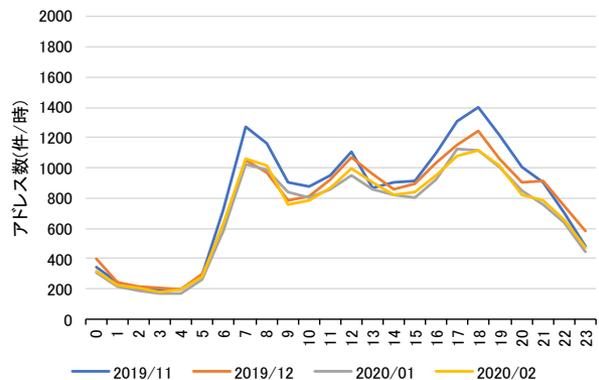
平常時の金曜（N 6）



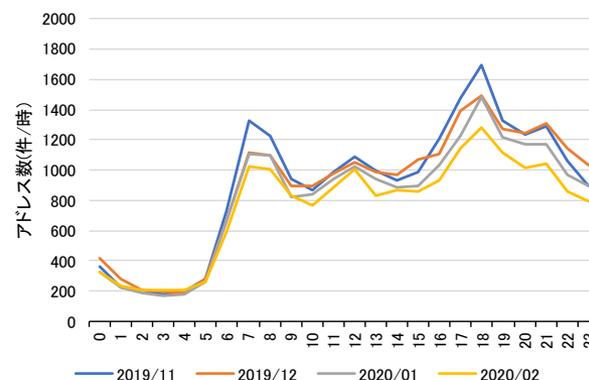
平常時の土曜（N 6）



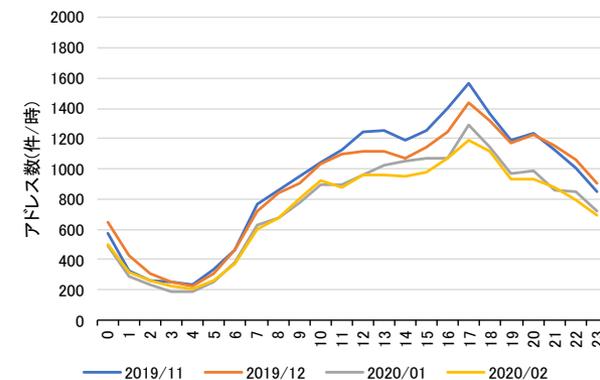
平常時の月曜（市駅東口）



平常時の金曜（市駅東口）



平常時の土曜（市駅東口）



### 3. 特定地点に焦点を当てた分析例

---

# 豊田市美術館：同一日の訪問地点と滞在時間の関係

美術館来訪者の少なくとも**3割程度は駅周辺や西町六**（けやき通り）**でも検知されている**

中でも、デッキまたは豊田市駅東で検知される割合が比較的高い  
 RWC試合日は美術館を訪問する人の割合がやや増えるが、平常時との差は小さい

来訪地点の組合せ別にみると、「**駅**（デッキまたは市駅東）&**櫛**（けやき通り）」と「**駅のみ**」が3割程度で比較的多い

都心滞在時間（1日の最初の検知から最後の検知までの時間の差）は、**TM若宮駐車場**（TMP、TM）で検知された端末で比較的最長い傾向 → **TMPに駐車して駅周辺を回遊？**

クリムト展（集計期間：2019/09/18-10/14）

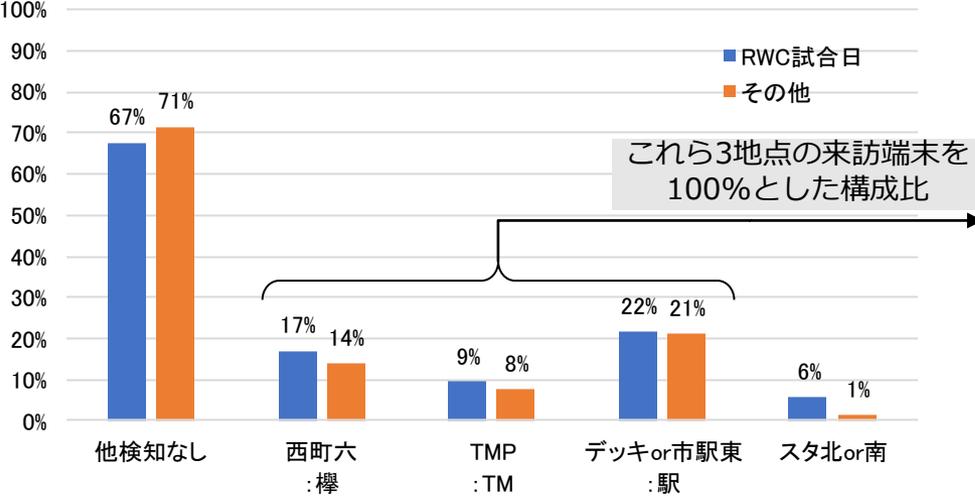


図 美術館以外の地点で検知された端末の構成比（RWC試合日と試合日以外別）

集計期間：クリムト展開催期間中の9月18日（水）～10月14日（月）

クリムト展（集計期間：2019/09/18-10/14）

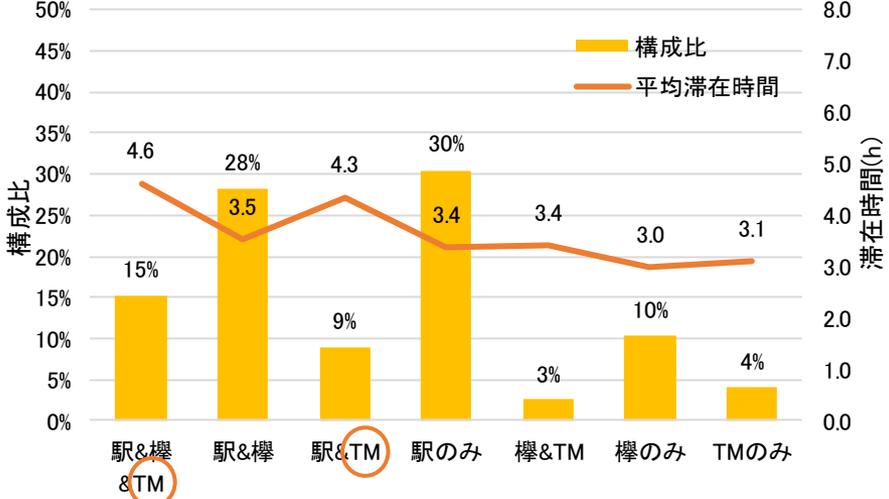


図 美術館以外の検知地点の組合せ別構成比とそれぞれの平均滞在時間（駅・TM・櫛を来訪した端末に占める構成比）

# エコフルタウン：施設利用者特定が難しい例

エコフルタウンは月曜が休館日だが、検知される端末数は開館日との差が小さい

エコフルタウンはパビリオン内にセンサーを設置するが、沿道の電波を拾っている可能性  
 (右グラフは周辺にある地点の曜日変動との比較。波形が類似している)

来訪者（施設利用者）は月曜日との差分を除いた量と見なせる（かもしれない）

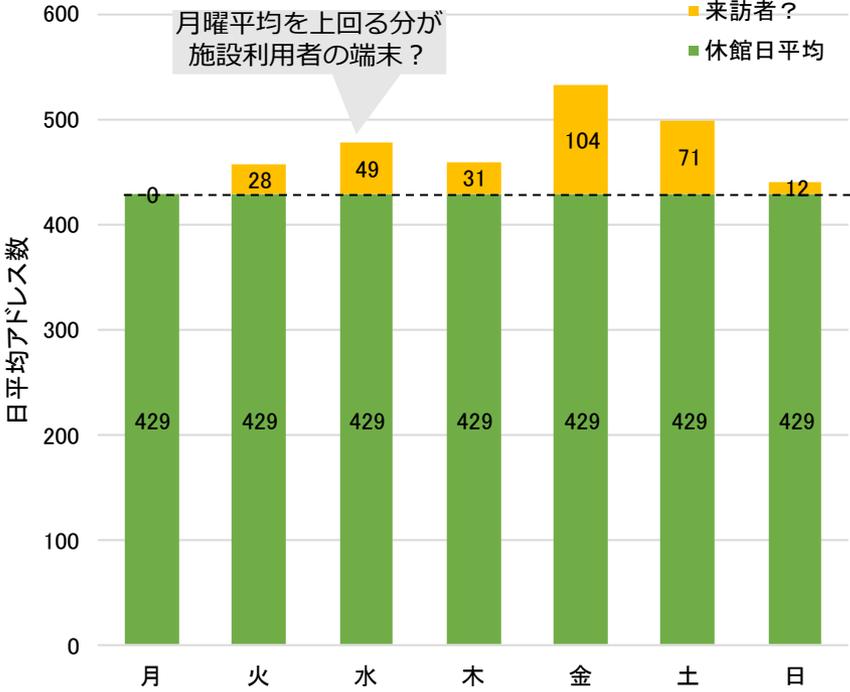


図 曜日別日平均アドレス数 (エコフルタウン)

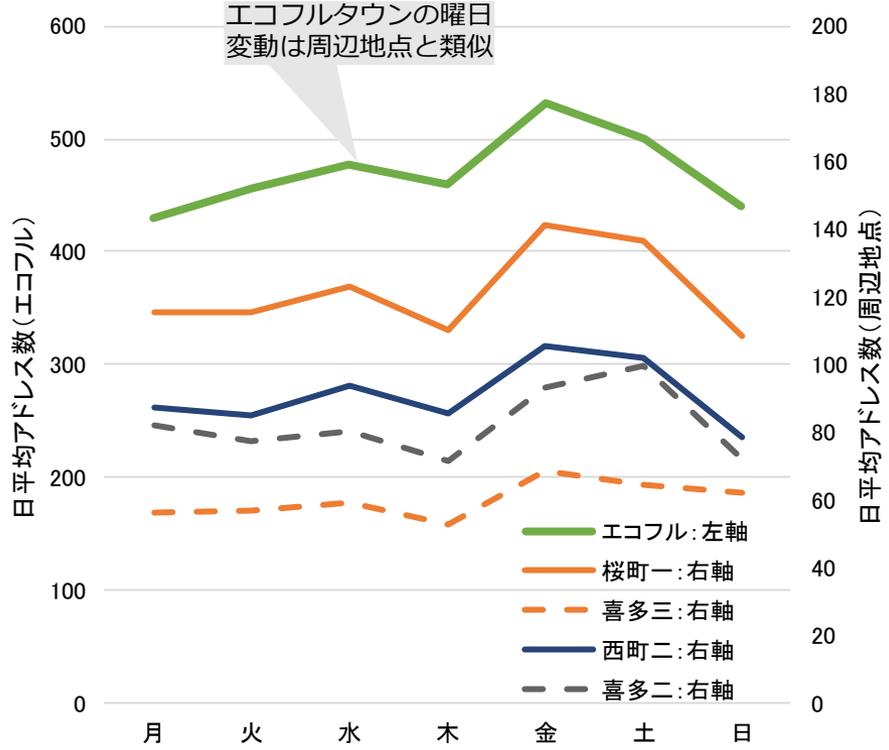


図 曜日別日平均アドレス数 (エコフルタウンと周辺地点)

集計期間：2019年10月14日（月）～2019年12月27日（金）※RWC2019が終わった週以降の2019年内、月祝は除く

## 4. 新型コロナウイルス感染症拡大の影響

---

# WPSデータを用いた豊田市都心における新型コロナウイルスの影響

## 昨年度の研究で得た成果

WPSデータによる検知数や都心滞在時間\*別の端末数の推移、ODなどを分析

\*都心内滞在時間：都心内の全センサーにおける一日の最初と最後の検知時間の差

## 昨年度の研究の課題

検知数の総量、あるいは、時間帯や日付別、都心内滞在時間\*別、OD別件数など、**大まかな分類での集計に留まる**

個々の端末別の情報を活かした分析ができておらず、端末別の特徴を恣意的ではない方法で区別することが課題だった



**「トピックモデル」を用いたWPSデータの特徴（トピック）抽出を試みるとともに、得られたトピックの時系列推移を分析することでCOVID-19の影響を分析する**

都心に設置したWPSのうち都心縁辺部を除く長期間のデータ欠損がない12地点

WPSデータを、トピックモデルの分析用データ形式 (BoW: Bag of Words)に以下の考え方で変換



**文書**：1端末1日のデータ

**単語**：地点と時間帯の組合せ

中心市街地での人の活動は時間帯によって異なることから、1日を3時間ごとに区切って8時間帯に分ける  
12地点×8時間帯 = 96個の単語と考える

■ 時間区分と表記

- 6-8時：06
- 9-11時：09
- 12-14時：12
- 15-17時：15
- 18-20時：18
- 21-23時：21
- 0-2時、3-5時など：未明

**各単語が持つ量**：滞在時間のランク

3時間ごとの滞在時間 (分) を単語ごとに自然階級分類により10段階にランク分け

**分析対象期間**：2020年1月～8月

一日の滞在時間が14時間以上の端末は除外 (固定端末のデータを除くため)

※分析にはMACアドレスがランダム化されていない端末のみを用いている

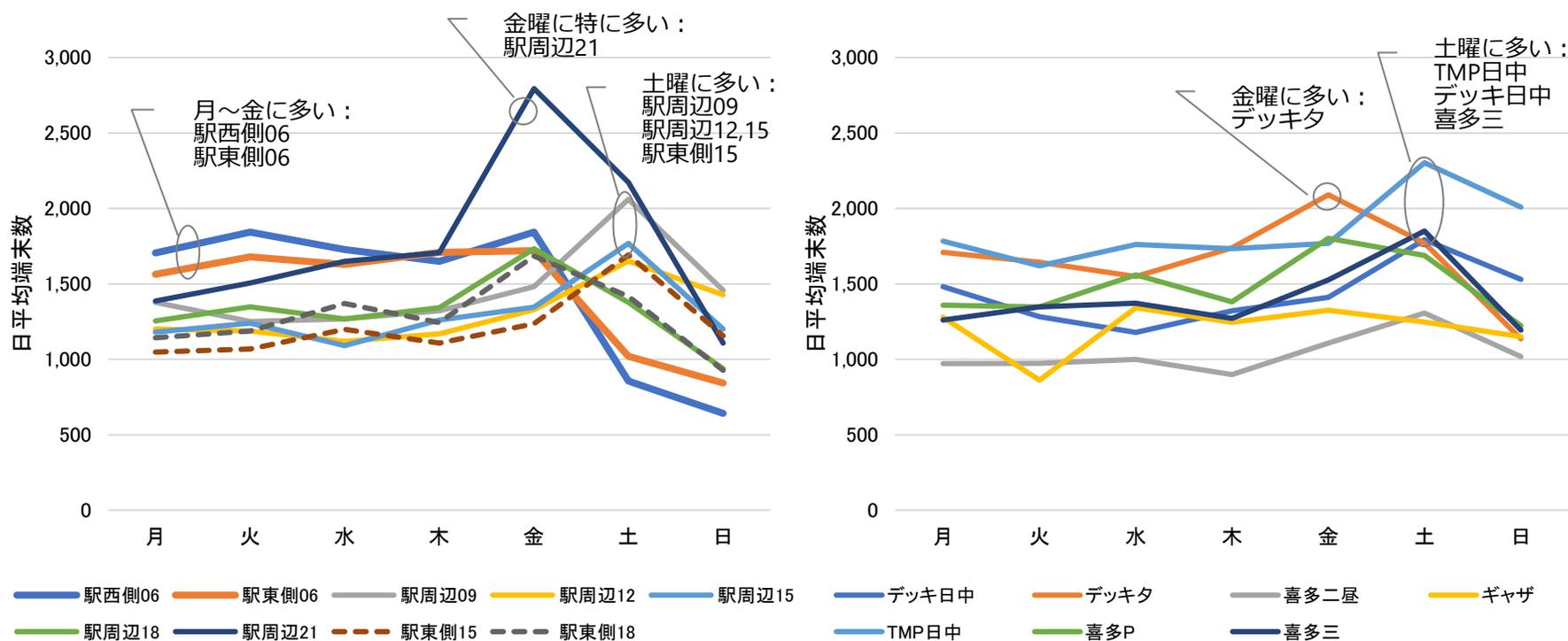
# 曜日別変動に見る各トピックの特徴

特徴抽出の結果、20個のトピック（特徴）が抽出された

トピックの中には曜日により大きく変動するものが存在

特に駅周辺（図左側）において曜日別の特徴が明確に表れており、トピックの性質と曜日別の変動が整合している

➡トピック抽出が適切に行われていると判断する



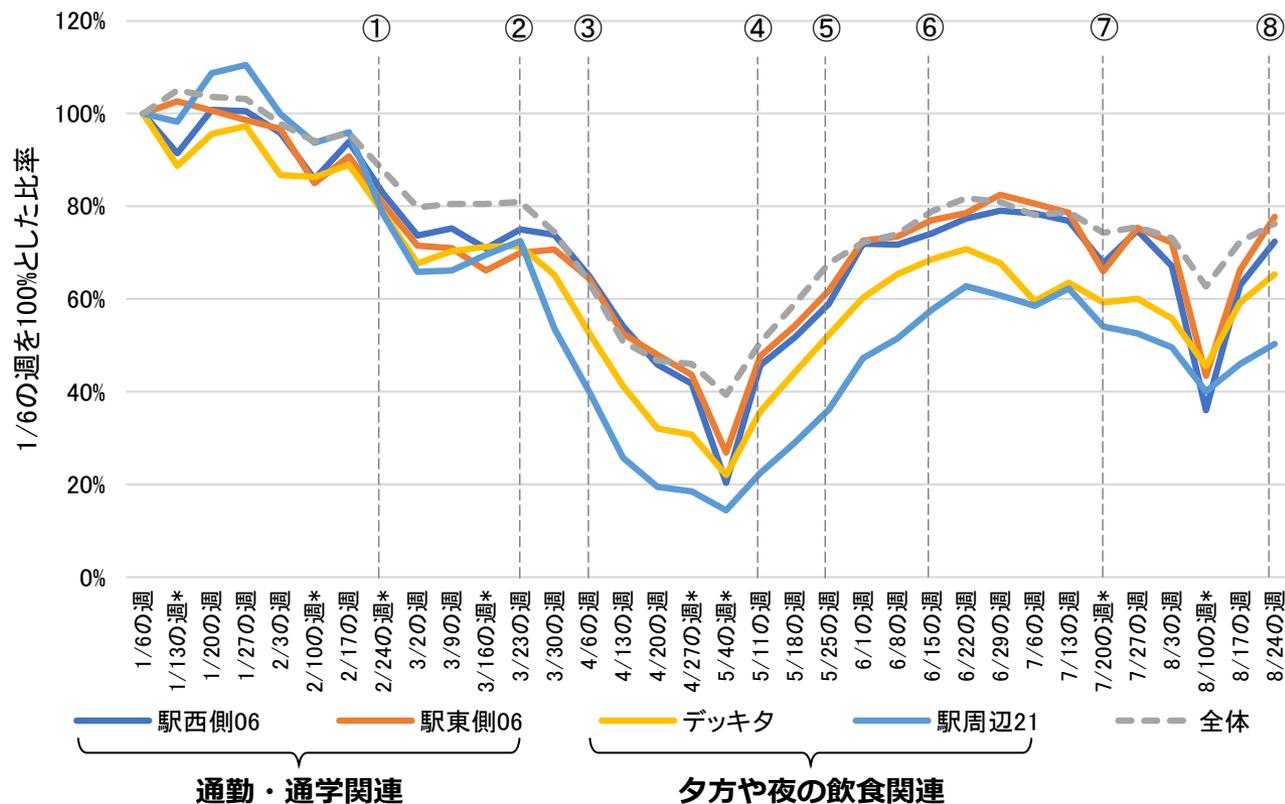
※年明け1月6日（月）～2月2日（日）までの平均

# 減少が大きいトピックの変化

政府や自治体による方針や緊急事態宣言によって、減少や増加の傾向が変化している様子が確認できる

国の緊急事態宣言解除後の5月下旬以降は回復傾向がみられる  
 しかし、**通勤・通学関連で8割程度、夕方や夜の飲食関連では6割程度にとどまる**  
 感染者数が再び増加し始める7月からお盆にかけて徐々に減少する傾向もみられる

地域	出来事
全国	1/16 国内で初の感染者
全国	2/25 政府が感染症対策の基本方針を発表【①】
全国	2/27 首相が小中高校の休校を要請【①】
豊田市	3/12 豊田市内で一例目の感染者
全国	3/29 政府が感染症対策の基本的対処方針を決定【②】
豊田市	3/31 豊田市内で二・三例目の感染者
全国	4/7 政府が1都1府4県に緊急事態宣言発出【③】
愛知県	4/10 愛知県が独自の緊急事態宣言発出【③】
全国	4/16 政府が緊急事態宣言を全国に拡大
全国	5/14 政府が愛知県含む39県で緊急事態宣言を解除【④】
全国	5/25 政府が全国の緊急事態宣言を解除【⑤】
愛知県	5/25 県立学校再開【⑤】
愛知県	5/26 愛知県が独自の緊急事態宣言を解除【⑤】
愛知県	6/1 東海3県の県をまたぐ移動自粛を解除
全国	6/19 全国を対象に県をまたぐ移動の自粛を解除【⑥】
全国	6/27 Jリーグ無観客で再開
全国	7/10 Jリーグ観客ありでの再開
豊田市	7/22 豊田市の警戒レベルを最高の4に引き上げ【⑦】
全国	7/22 Go To トラベル事業開始
愛知県	8/6 愛知県が独自の緊急事態宣言発出
愛知県	8/24 愛知県が独自の緊急事態宣言解除【⑧】
豊田市	9/4 豊田市の警戒レベルを3に引き下げ



※図中の①～⑧は左側の表の番号に対応  
 横軸の\*印は当該週に祝祭日が含まれることを意味する 19

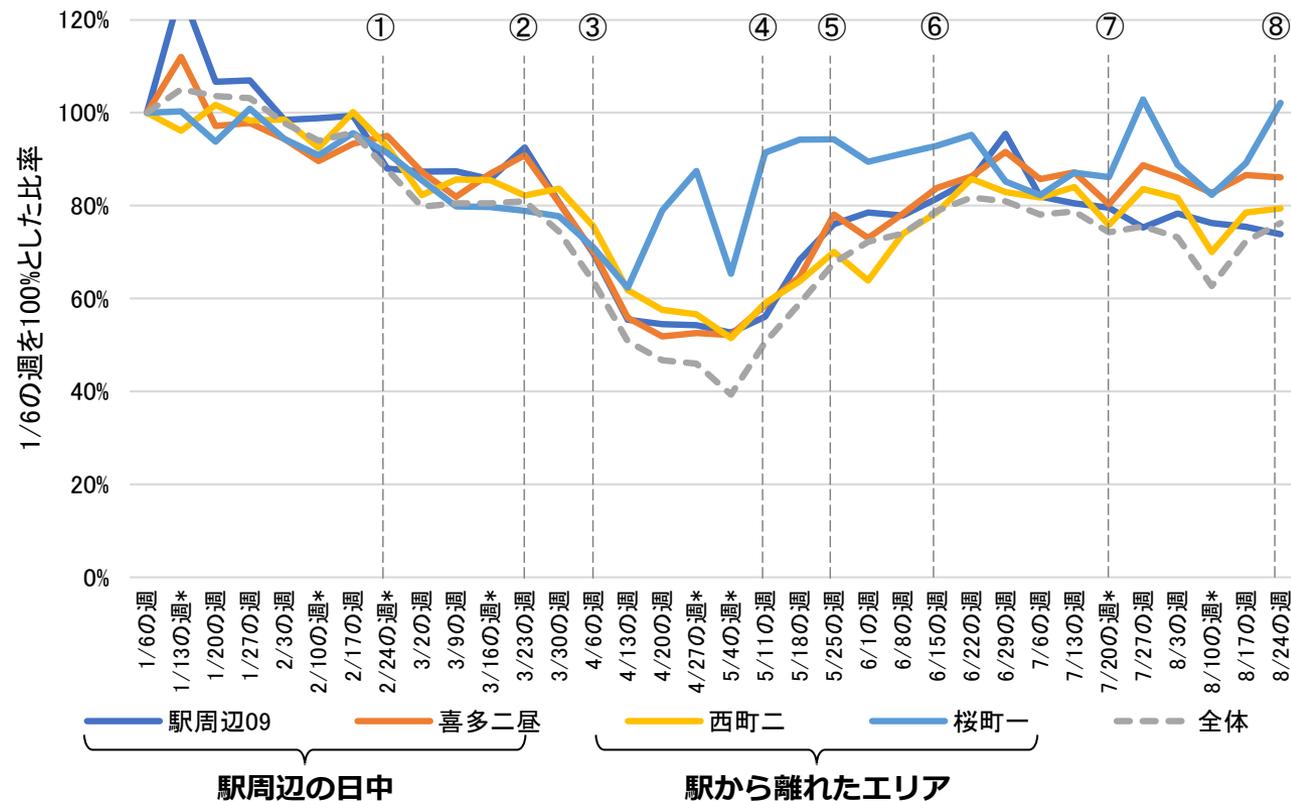
# 減少が比較的小さいトピックの変化

国の緊急事態宣言中の減少幅は比較的小さいが、**宣言解除後でも8割前後にとどまる**

「とよしば」がある「喜多二」などの駅周辺でも、日中の減少幅は比較的小さい  
 駅から離れたエリアでも減少幅は比較的小さい

➡近隣の居住者による活動が多く含まれるものと考えられる

地域	出来事
全国	1/16 国内で初の感染者
全国	2/25 政府が感染症対策の基本方針を発表[①]
全国	2/27 首相が小中高校の休校を要請[①]
豊田市	3/12 豊田市内で一例目の感染者
全国	3/29 政府が感染症対策の基本的対処方針を決定[②]
豊田市	3/31 豊田市内で二・三例目の感染者
全国	4/7 政府が1都1府4県に緊急事態宣言発出[③]
愛知県	4/10 愛知県が独自の緊急事態宣言発出[③]
全国	4/16 政府が緊急事態宣言を全国に拡大
全国	5/14 政府が愛知県含む39県で緊急事態宣言を解除[④]
全国	5/25 政府が全国の緊急事態宣言を解除[⑤]
愛知県	5/25 県立学校再開[⑤]
愛知県	5/26 愛知県が独自の緊急事態宣言を解除[⑤]
愛知県	6/1 東海3県の県をまたぐ移動自粛を解除
全国	6/19 全国を対象に県をまたぐ移動の自粛を解除[⑥]
全国	6/27 Jリーグ無観客で再開
全国	7/10 Jリーグ観客ありでの再開
豊田市	7/22 豊田市の警戒レベルを最高の4に引き上げ[⑦]
全国	7/22 Go To トラベル事業開始
愛知県	8/6 愛知県が独自の緊急事態宣言発出
愛知県	8/24 愛知県が独自の緊急事態宣言解除[⑧]
豊田市	9/4 豊田市の警戒レベルを3に引き下げ



※図中の①～⑧は左側の表の番号に対応  
 横軸の\*印は当該週に祝祭日が含まれることを意味する 20

# 金曜夜来訪者の詳細分析

金曜夜の来訪者を都心滞在時間（1日の最初の検知から最後の検知までの時間の差）に別にみると、1時間未満が半数近くを占め、次いで、**1～5時間未満**、**10～23時間未満**が多い滞在中帯別の推移をみると、**滞在時間が1～5時間未満の減少が特に大きい**都心に**飲食のために来る人の落ち込みが特に激しい**と考えられる

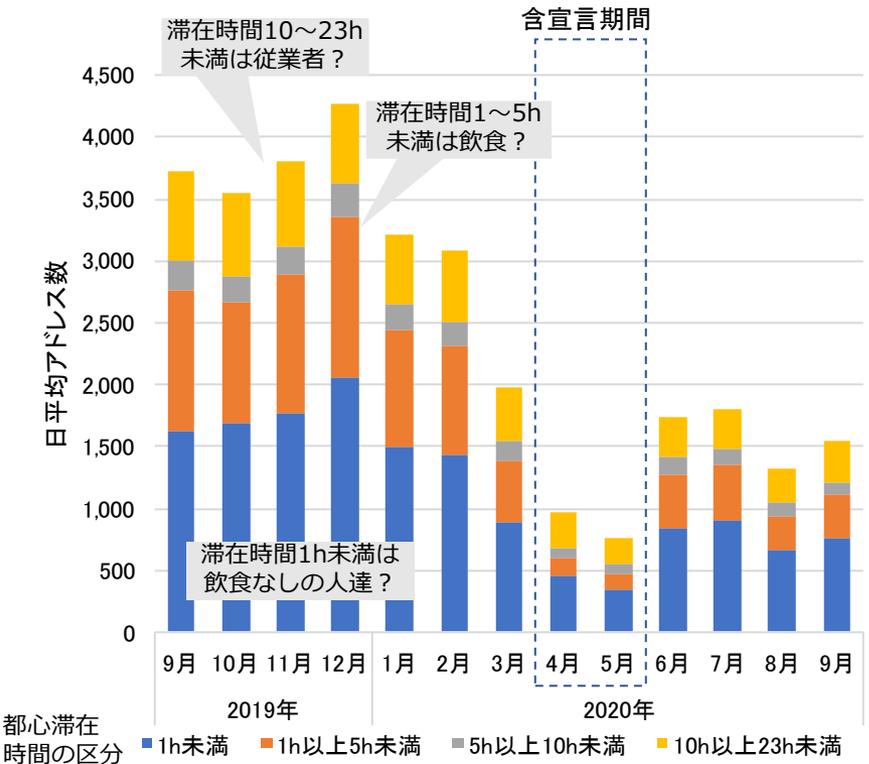


図 金曜夜の都心滞在時間別来訪者の推移

集計期間：2019年9月20日（金）～2020年9月17日（木）  
 集計対象：デッキ、レスト、市駅東、喜多二のいずれかに21～23時台に検知された端末、滞在時間が23h以上を除く

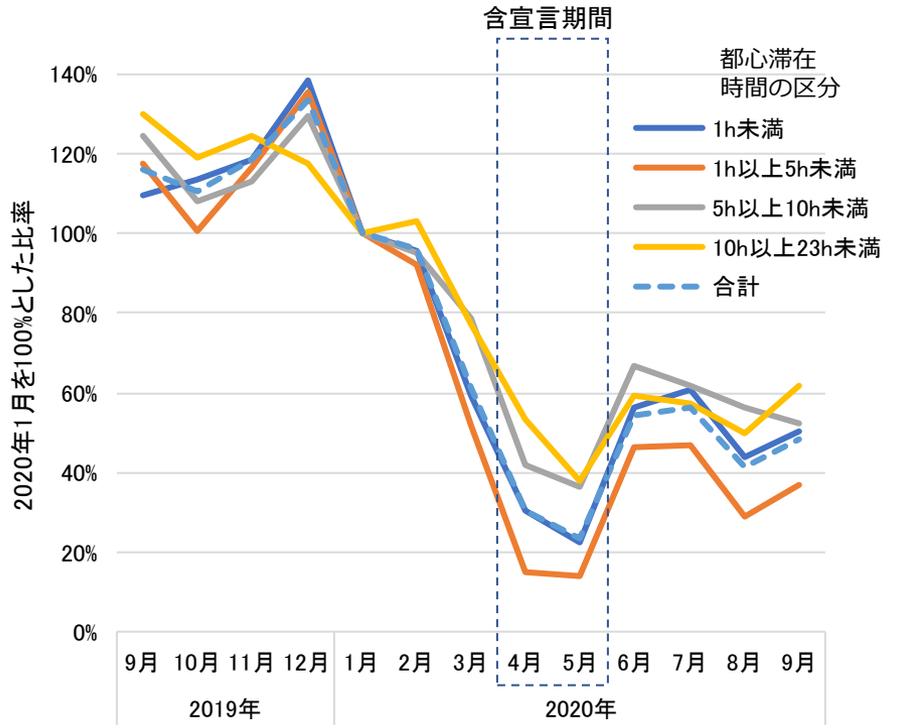


図 金曜夜の都心滞在時間別来訪者数の2020年1月に対する比率

# 豊田市美術館来訪者の詳細分析

新型コロナウイルス感染症拡大後に開催された久門剛史展では、美術館以外の地点で検知されない端末が9割を超える

コロナの影響で、美術館のみ来館して駅周辺に立ち寄る人が減少している様子がかがえる

クリムト展 (集計期間: 2019/09/18-10/14)

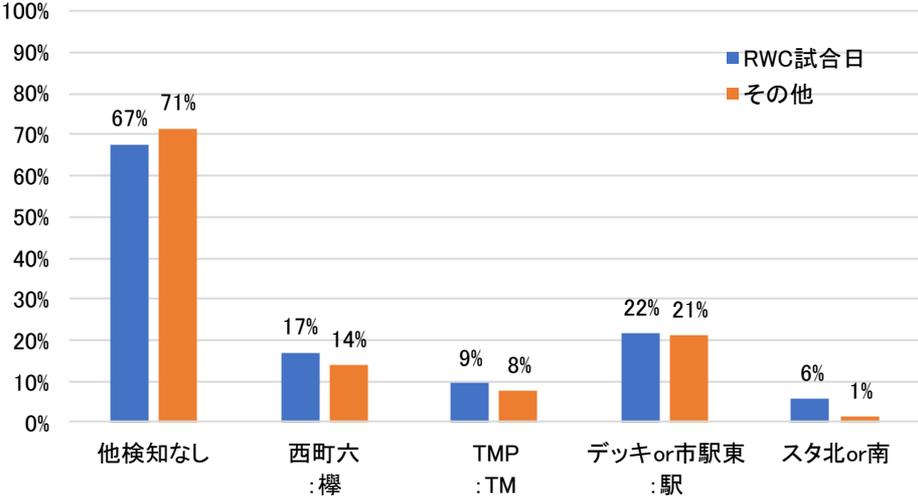


図 美術館以外の地点で検知された端末の構成比 (クリムト展 RWC試合日と試合日以外別)

久門剛史展 (集計期間: 2020/05/19-09/17)

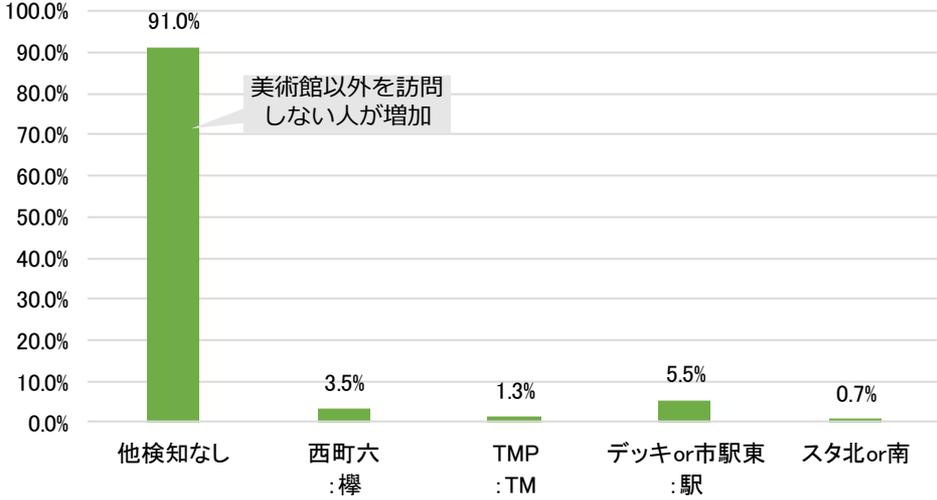


図 美術館以外の地点で検知された端末の割合 (久門剛史展)

集計期間：クリムト展 9月18日（水）～10月14日（月）、久門剛史展 5月19日（火）※～9月17日（木）※臨時休館明け

# おわりに

Wi-Fiパケットセンサーデータは都心の人の動きを様々な角度から把握可能

様々な角度：量、滞在時間、滞在場所やその組合せ、時系列変化

本発表ではコロナ禍の負の影響を中心に紹介したが、**WPSの狙いはそこではない**

**都心整備・中心市街地活性化の効果を見える化し、まちづくり施策のさらなる推進に役立てることが狙い**

例えば、

イベント開催時の滞在時間や訪問地点の**変化を分析し効果を評価**

来訪者の特徴別の滞在時間の違いから、**都心での活動（消費）増進施策検討への活用**

オープンテラスや公共空間利活用による**都心来訪者の日常的な活動の変化の評価**

来年秋の**松坂屋豊田店閉店後**への対応も課題

WPSデータを都心整備に活用していけるよう引き続き運用し続けていく予定

データ利活用のご提案・ご相談は随時受け付けております！！！！