

## **第 2 章 携帯電話データを用いた札幌都心部 (地上) の人流把握**

## 2.1. はじめに

第1章で述べたように、札幌市都心部のエリアマネジメントを考える場合、地下・地上の人流データがあることが望ましい。地上の人流を把握する方法として、携帯電話利用者の位置情報等を取得・利用する方法がある。この方法は、人流を計測するための計測機器等の整備の必要がないことが利点である。

本研究では、株式会社 Agoop の提供する流動人口データを利用し、札幌都心部の地上部の人流を把握し、地上・地下一体となった札幌都心部のエリアマネジメントに適用する可能性について検討する。

## 2.2. 流動人口データの概要

Agoop では、Agoop 社のスマートフォン向けアプリケーションのユーザーのうち、許諾したユーザーから GPS 位置情報を国内外で取得している。アプリユーザーの地域偏差を考慮した上で日本の総人口規模に換算したものを流動人口データとしている。流動人口データ（以下、本報告書においては「流動人口」を「人口」と略す）は、商業施設のエリアマーケティング、地方自治体の経済・観光政策や防災対策など様々な分野で活用が可能である。

## 2.3. 流動人口データを用いた札幌都心部等の人口の傾向把握

### 2.3.1 対象エリアの設定

本研究では、人口データを表示、集計するのに、人流分析レポートサービスの Papilio[2]を使用した。Papilio では、対象とするエリアの人口のデータベースを、Tableau Reader[3]に表示する。Papilio が提供するメニューを表 2.1 に示す。表 2.1 に示した項目については、Tableau Reader 上に図として表示されるほか、データとして出力することも可能である。

なお、本研究で用いたデータの期間は、2018 年 1 月から 2019 年 10 月までとした。人口を求める対象エリアは、札幌駅の周辺および大通公園の周辺とした。対象として切り出したエリアは、図 2.1, 図 2.2 のとおり。

表 2.1 Papilio メニュー一覧

| No | メニュー名                         | 説明                     | 備考                            |
|----|-------------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1  | Content                       | 各種設定画面                 | エリア・期間・ユーザフィルタが設定可能です。        |
| 2  | Monthly-Trends                | 月次別来場者数推移              |                               |
| 3  | Day-of-the-Week               | 曜日別来場者数推移              |                               |
| 4  | Hourly-Trends                 | 時間帯別来場者数推移             |                               |
| 5  | From-Pref                     | 居住地別来場者数ランキング          | グラフ形式・都道府県単位                  |
| 6  | From-Map-Pref                 |                        | Map形式・都道府県単位                  |
| 7  | From                          |                        | グラフ形式・市区町村単位                  |
| 8  | From-Map                      |                        | Map形式・市区町村単位                  |
| 9  | Number-of-Stay-Days           | 宿泊日数別割合                |                               |
| 10 | Tourist-Attractions-Ranking   | 観光地別来場者数ランキング          | ※Agooが保有する観光地リストを用いて集計しております。 |
| 11 | Monthly-Inbound-Session-Count | 月次別インバウンドセッション数        |                               |
| 12 | Inbound-Log                   | インバウンド観光客分布            |                               |
| 13 | Tourist-Distribution          | Mesh500m別<br>エリア外観光客分布 |                               |

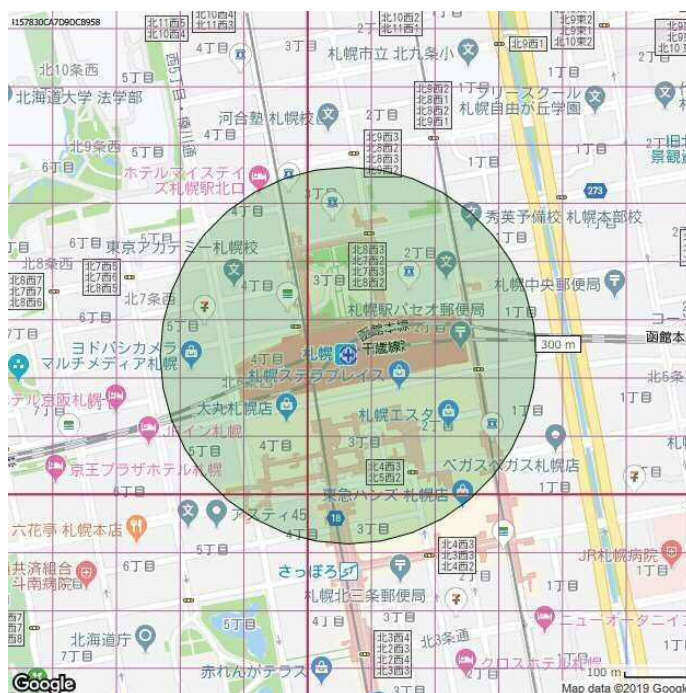


図 2.1 対象エリア（札幌駅周辺）



図 2.2 対象エリア（大通公園周辺）

### 2.3.2 札幌駅の周辺の人口

図 2.1 に示した札幌駅の周辺の人口について、Papilio のレポート出力をいくつか紹介する。図 2.3 は、データ取得期間における、平日・土日の人口およびその合計値である。チ・カ・ホでは、夏期に通過人数が少なく、冬期に通過人数が多い傾向が見られたが、地上では人口と季節との関連性が不明確だった。なお、2018 年 9 月の人口が少ないのは北海道胆振東部地震の影響と考えられるが、Papilio には日別の人口をレポートする機能がないため、現状では確認ができない。

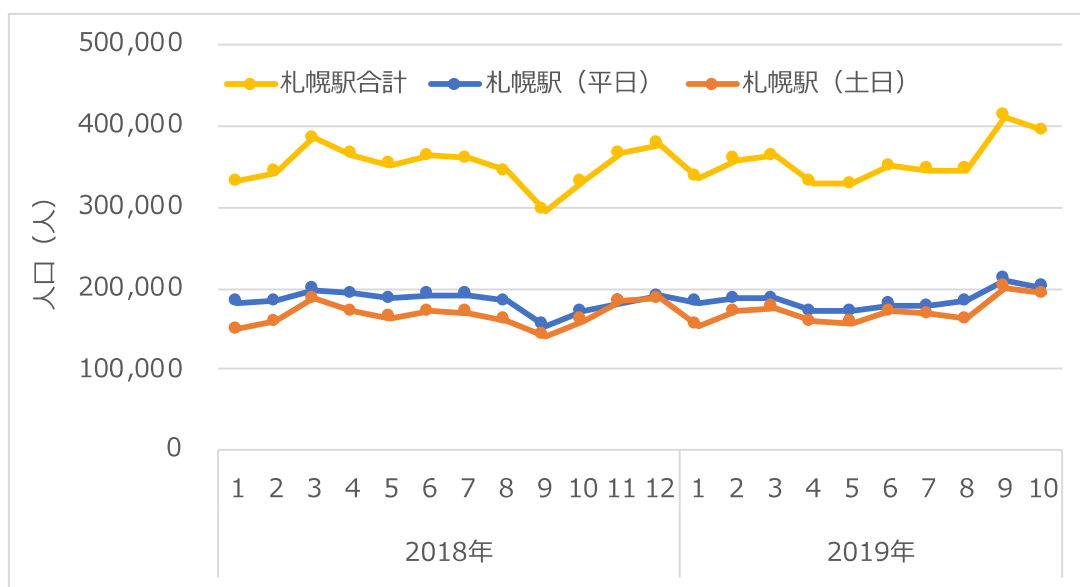
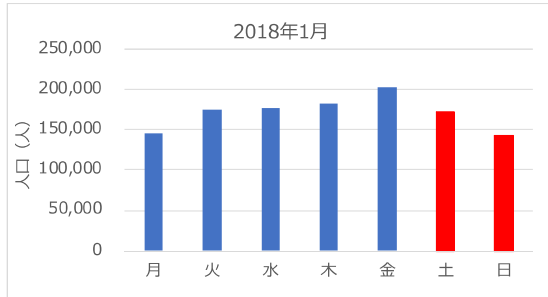


図 2.3 札幌駅の周辺の月別人口（2018 年 1 月～2019 年 10 月）

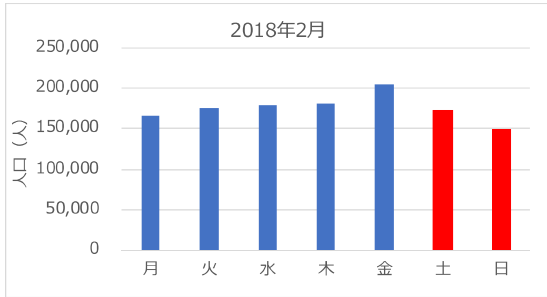
次に、各月の曜日別の人口を図 2.4 から図 2.6 に示す。全般に、金曜の人口が一番多く、20 万人を超える月もあった。2018 年 9 月の人口が少ないのは、先に述べ

たよりに、北海道胆振東部地震の影響と考えられる。

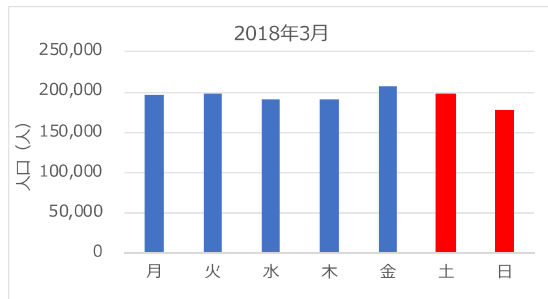
(a)2018年1月



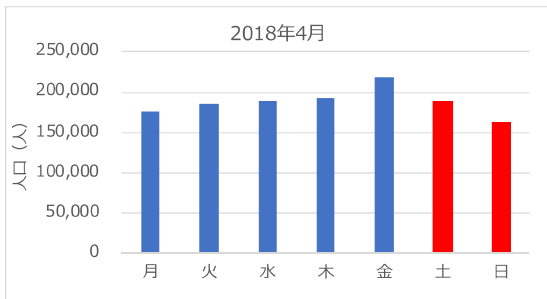
(b)2019年2月



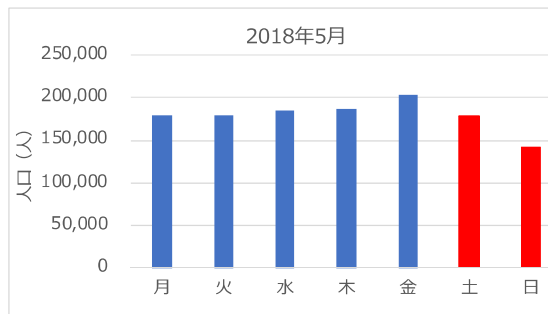
(c)2018年3月



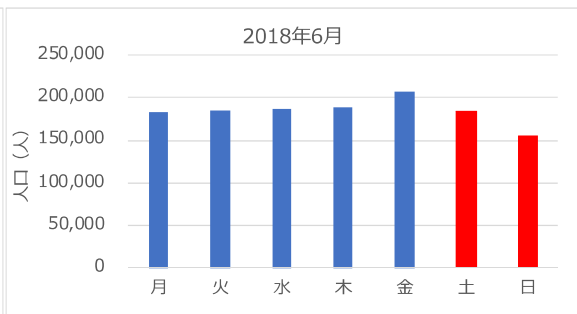
(d)2018年4月



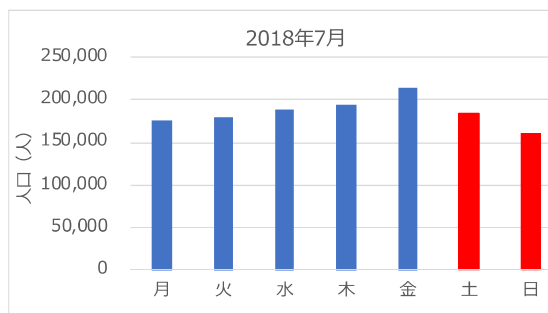
(e)2018年5月



(f)2018年6月



(g)2018年7月



(h)2018年8月

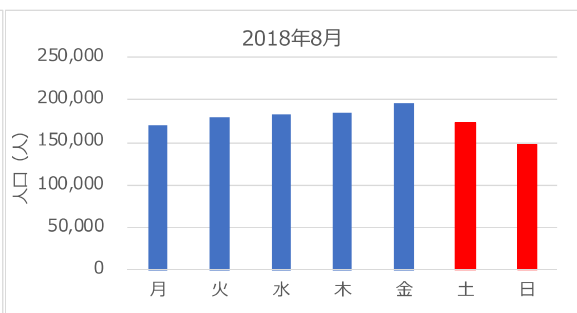
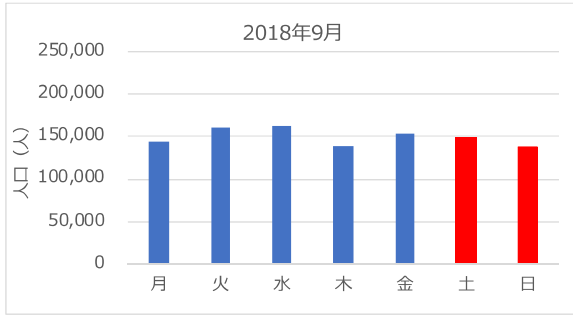
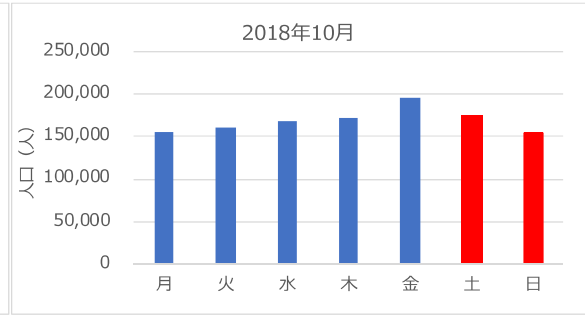


図 2.4 札幌駅周辺の各月の人口 (2018年1月~2018年8月)

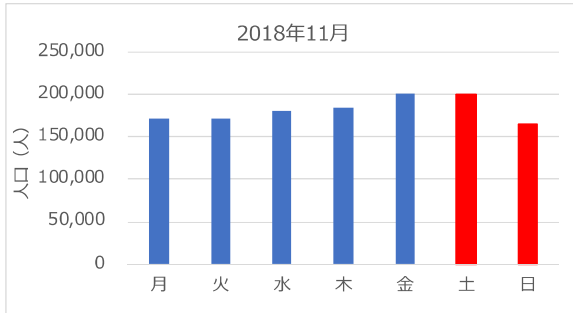
(i)2018年9月



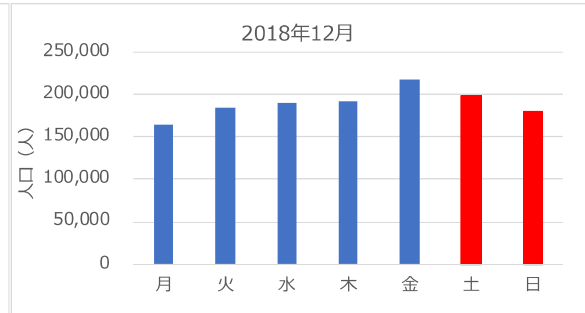
(j)2018年10月



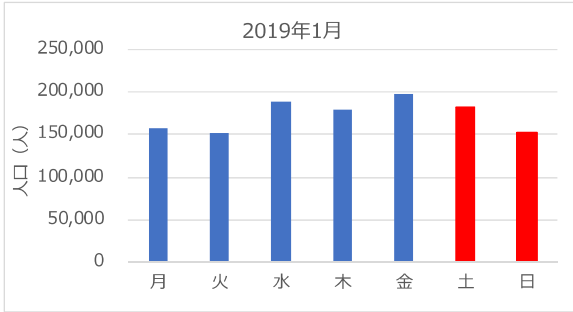
(k)2018年11月



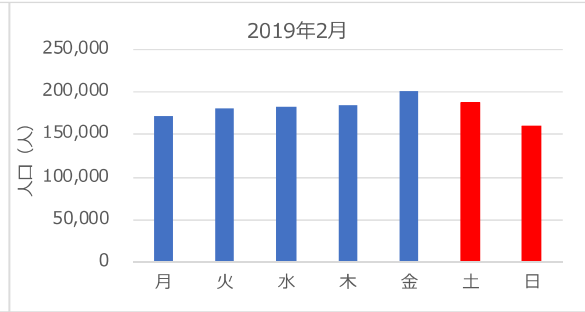
(l)2018年12月



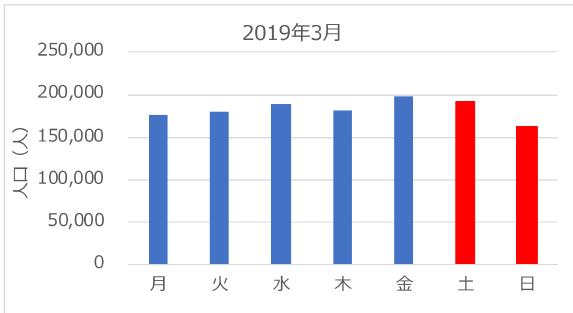
(m)2019年1月



(n)2019年2月



(o)2019年3月



(p)2019年4月

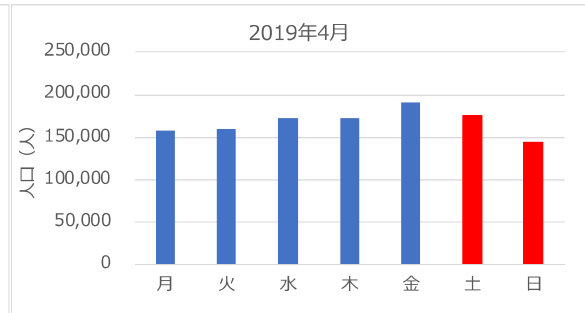
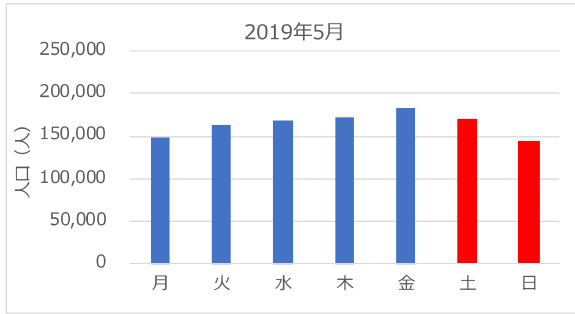
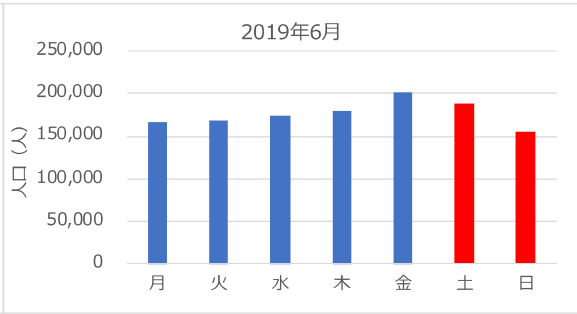


図 2.5 札幌駅周辺の各月の人口 (2018年9月~2019年4月)

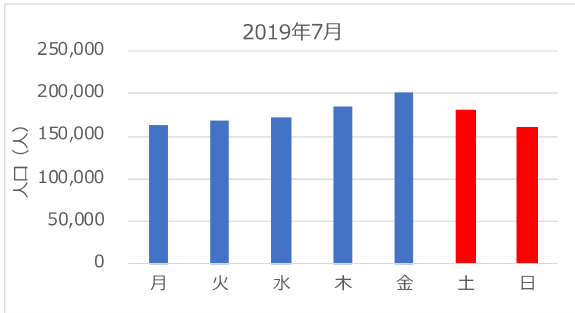
(q)2019年5月



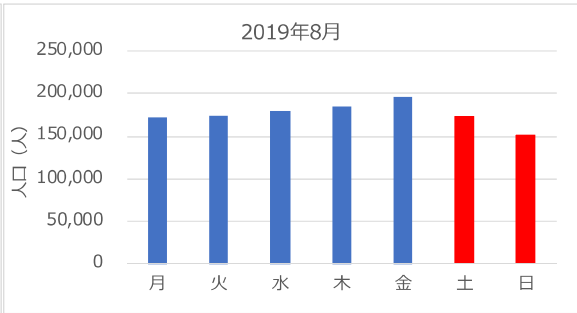
(r)2019年6月



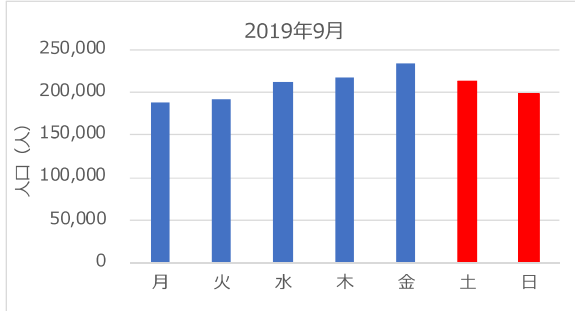
(s)2019年7月



(t)2019年8月



(u)2019年9月



(v)2019年10月

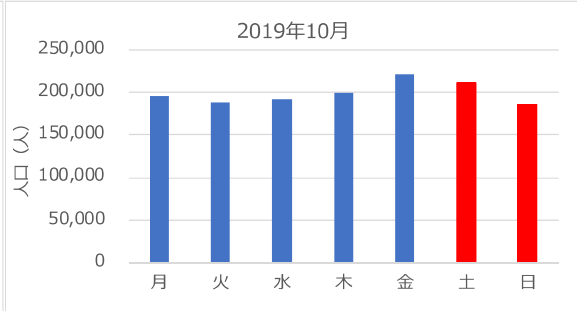
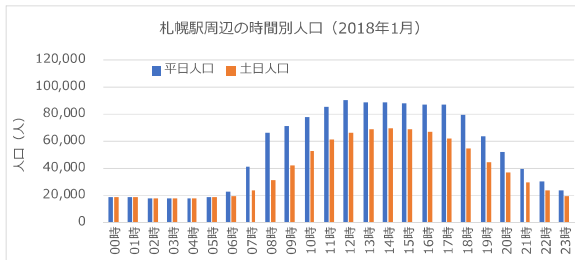


図 2.6 札幌駅周辺の各月の人口 (2019年5月～2019年10月)

図 2.7 から図 2.9 は、各月の時間別の人口である。平日は8時から18時の人口が多い。仕事で札幌駅周辺に人が集まっていることが原因と考えられる。

(a)2018年1月



(b)2019年2月

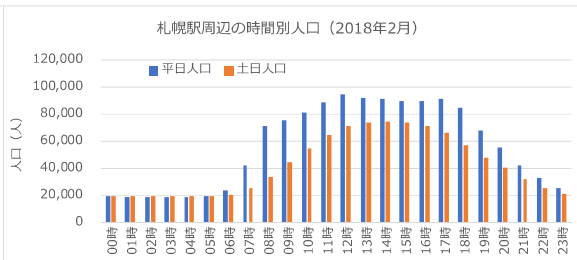
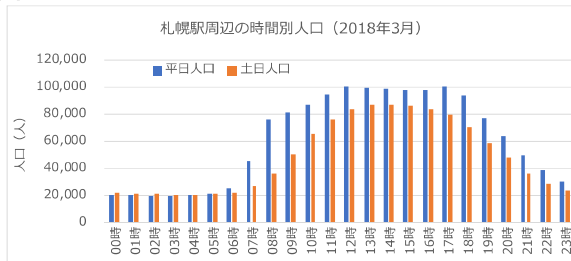
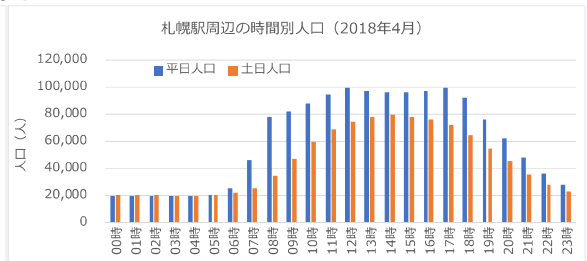


図 2.7 札幌駅周辺の各月の人口 (2018年1月～2018年2月)

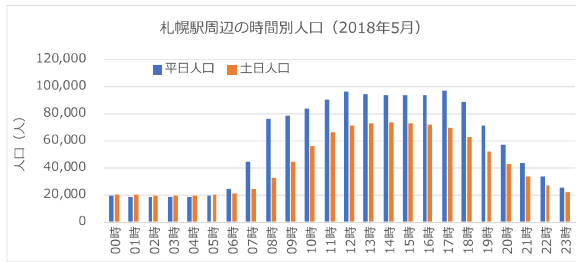
(c)2018年3月



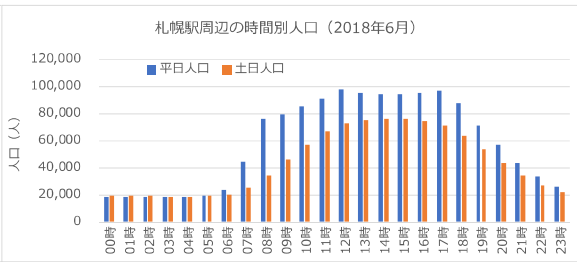
(d)2018年4月



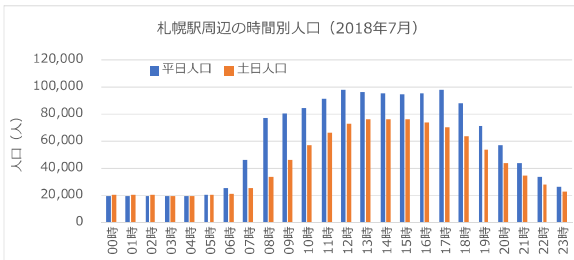
(e)2018年5月



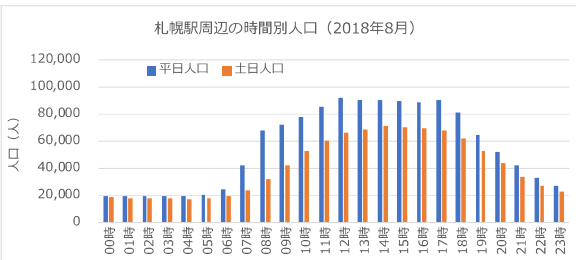
(f)2018年6月



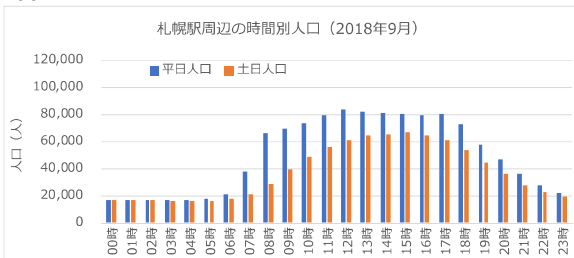
(g)2018年7月



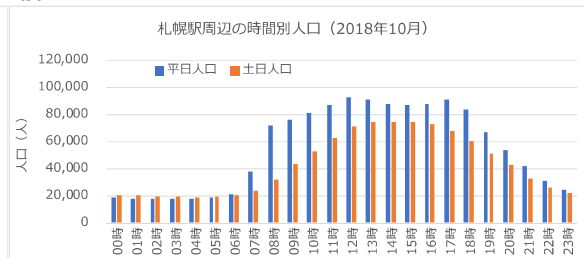
(h)2018年8月



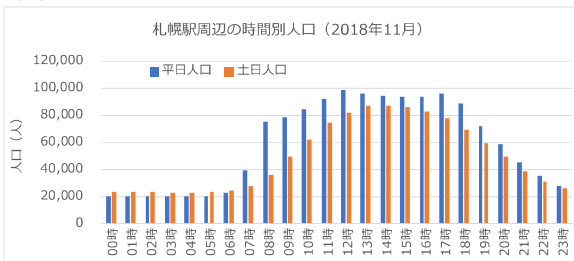
(i)2018年9月



(j)2018年10月



(k)2018年11月



(l)2018年12月

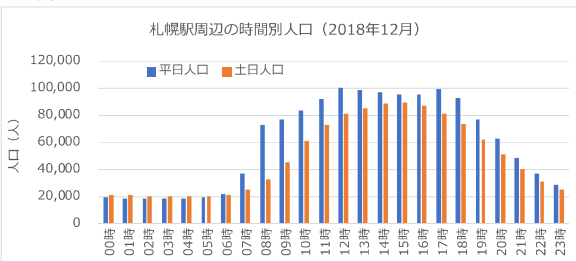
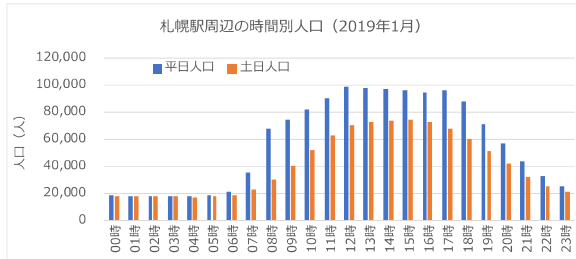


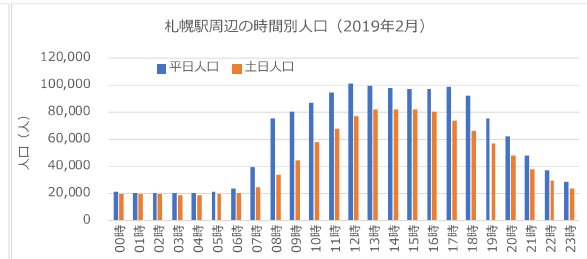
図 2.8 札幌駅周辺の各月の人口 (2018年3月～2018年12月)



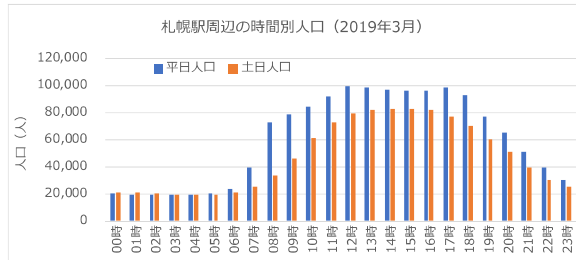
(m)2019年1月



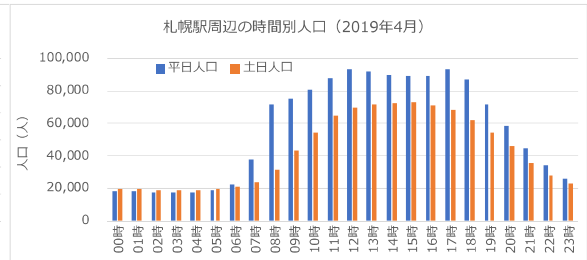
(n)2019年2月



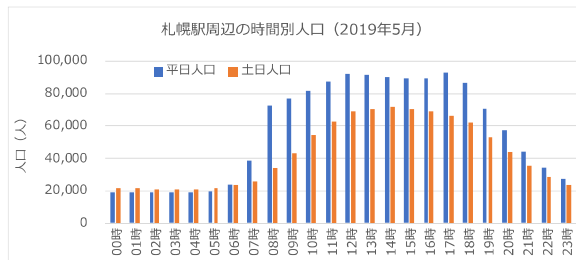
(o)2019年3月



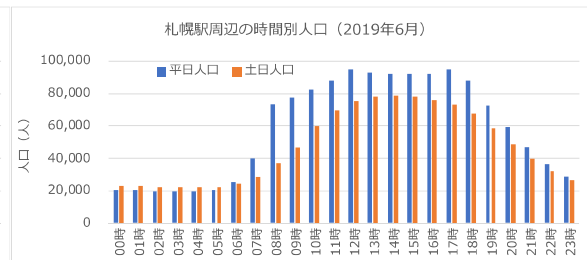
(p)2019年4月



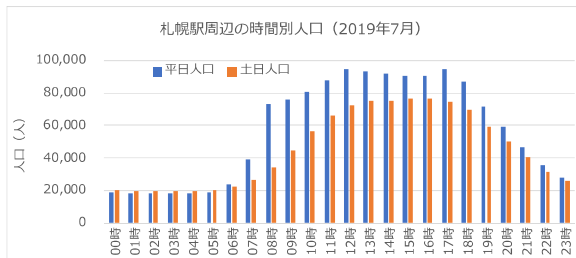
(q)2019年5月



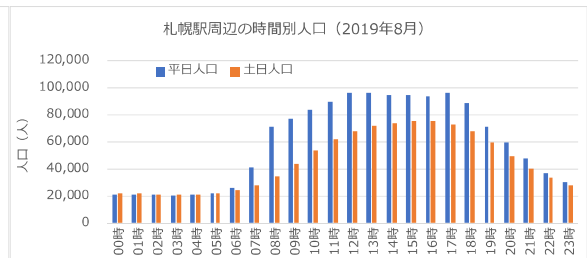
(r)2019年6月



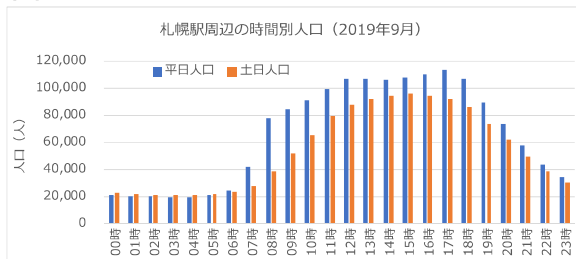
(s)2019年7月



(t)2019年8月



(u)2019年9月



(v)2019年10月

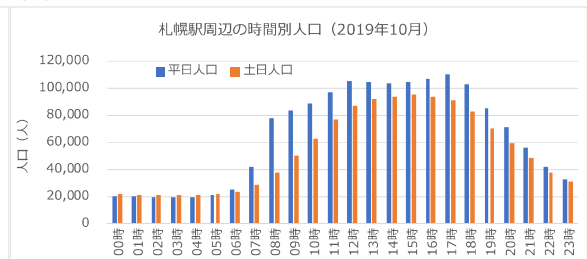


図 2.9 札幌駅周辺の各月の人口 (2019年1月～2019年10月)

### 2.3.3 大通公園の周辺の人口

図 2.2 に示した大通公園の周辺の人口について、Papilio のレポート出力をいくつか紹介する。図 2.10 は、データ取得期間における、平日・土日の人口およびその合計値である。札幌駅の周辺の人口は 30 万人程度から最大で 40 万人を超えた月もあったが、大通公園の周辺の人口は、10 万人程度から最大でも 20 万人に達しない。札幌駅の方が交通機関や商業施設等が、より集積しているためと考えられる。

図 2.10 では、2018 年 2 月、2019 年 2 月、2019 年 9 月の 3 つのピークがある。2 月のピークの原因は、札幌雪まつりと考えられる。2019 年 9 月のピークは、①さっぽろオータムフェストなどのイベントの影響、②ラグビーワールドカップの影響、もしくは、①と②の複合、の 3 つの要因が考えられる。2018 年 9 月には、北海道胆振東部地震で人出にも影響があったと考えられること、Papilio には日別の人口をレポートする機能がないこと、から現状では考察を深めることができないが、イベントに注目した人口分析を行うことでイベントが持つインパクトを評価できる可能性がある。

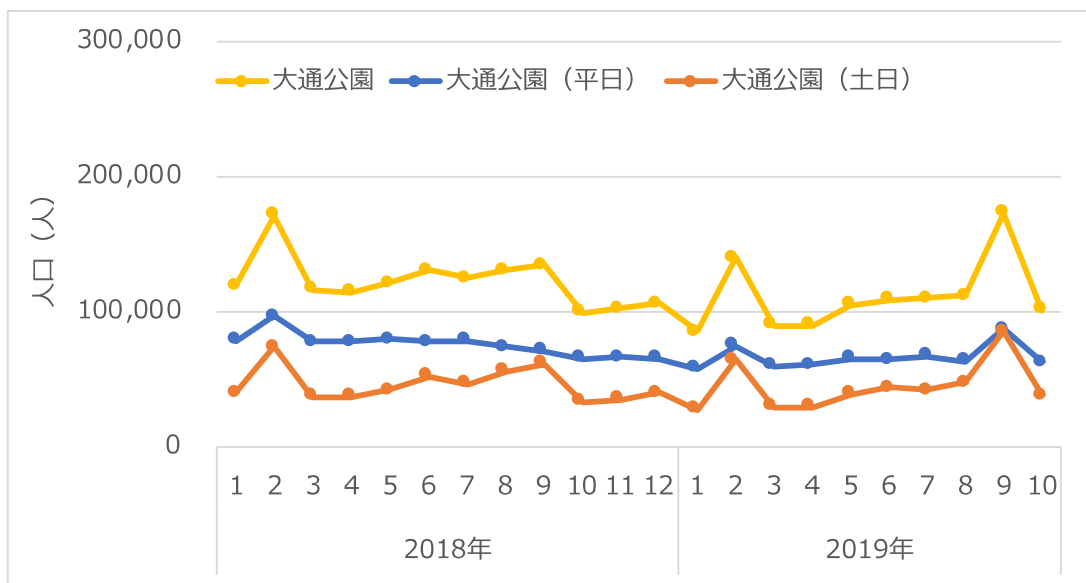
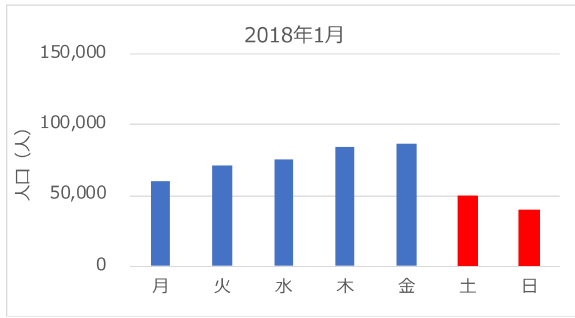


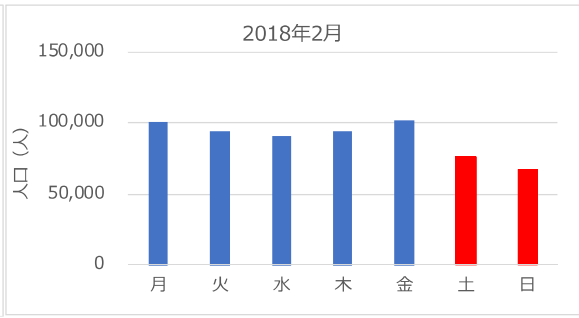
図 2.10 大通公園の周辺の月別人口 (2018 年 1 月～2019 年 10 月)

次に、各月の曜日別の人口を図 2.11 から図 2.13 に示す。全般に、金曜の人口が一番多いが、札幌駅周辺と比べると顕著ではない。

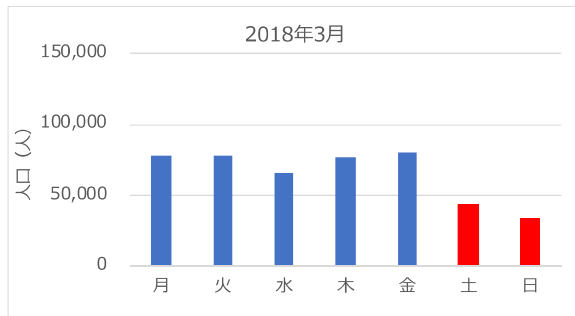
(a)2018年1月



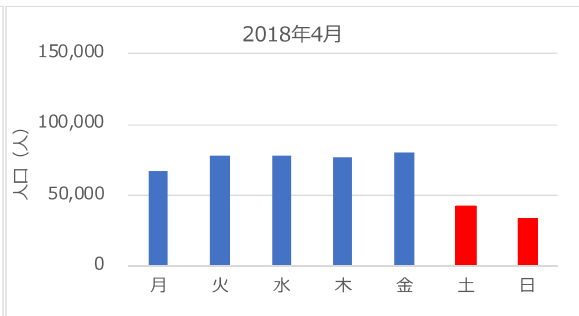
(b)2019年2月



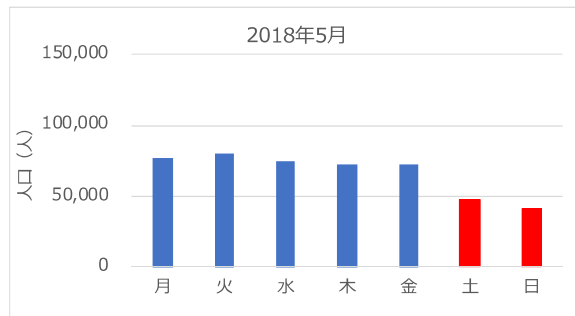
(c)2018年3月



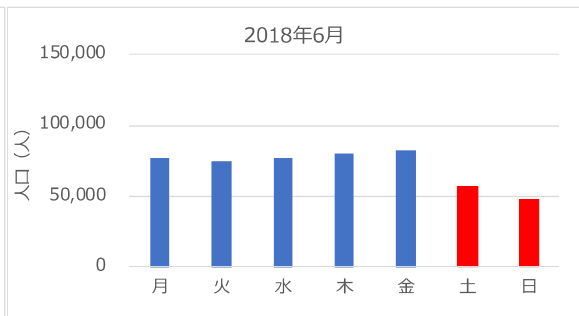
(d)2018年4月



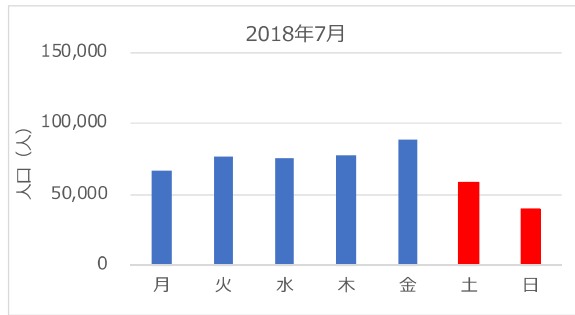
(e)2018年5月



(f)2018年6月



(g)2018年7月



(h)2018年8月

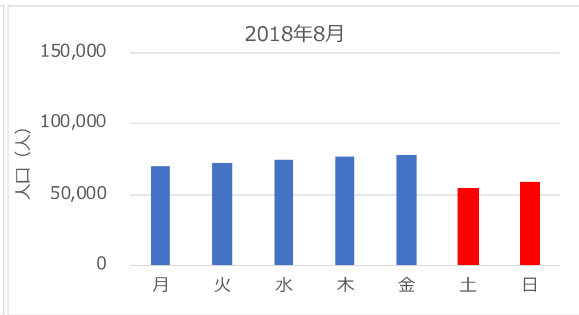
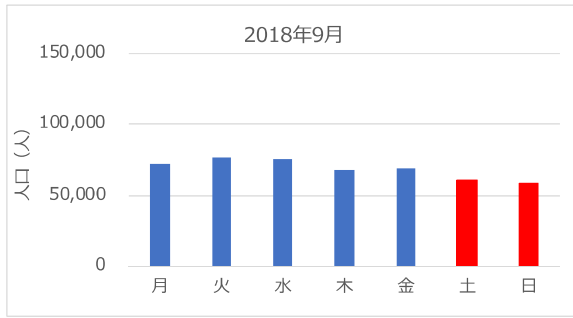
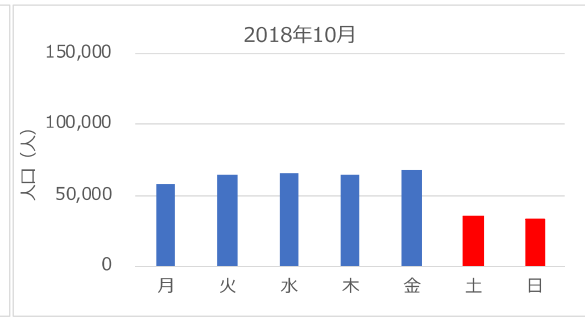


図 2.11 大通公園周辺の各月の人口 (2018年1月~2018年8月)

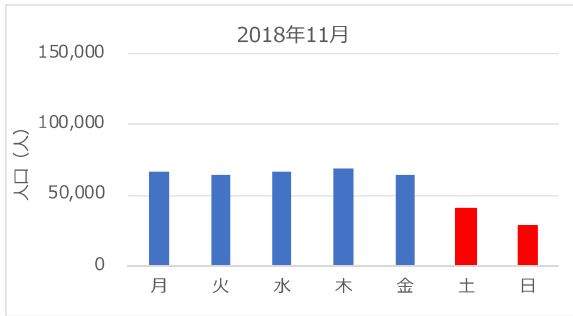
(i)2018年9月



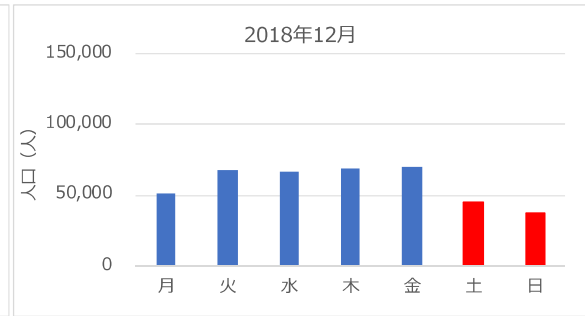
(j)2018年10月



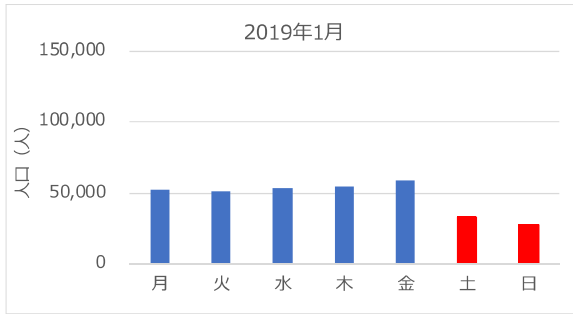
(k)2018年11月



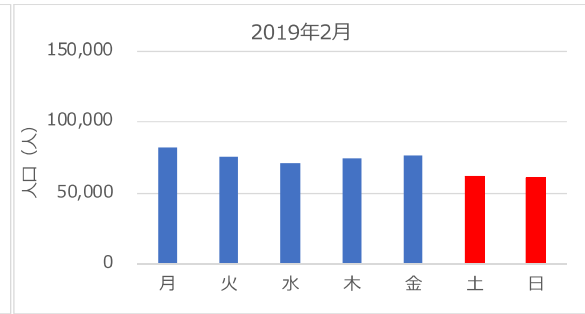
(l)2018年12月



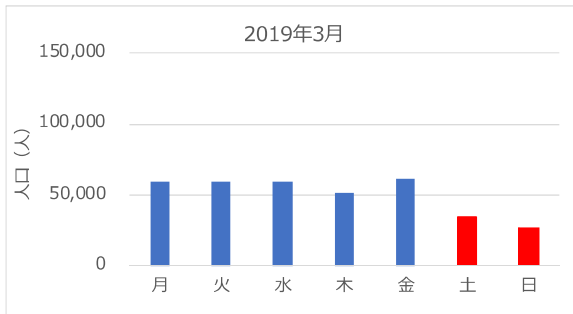
(m)2019年1月



(n)2019年2月



(o)2019年3月



(p)2019年4月

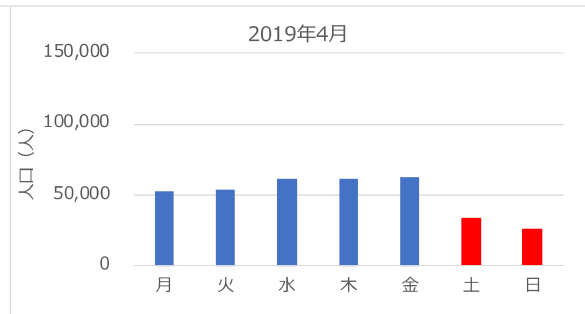
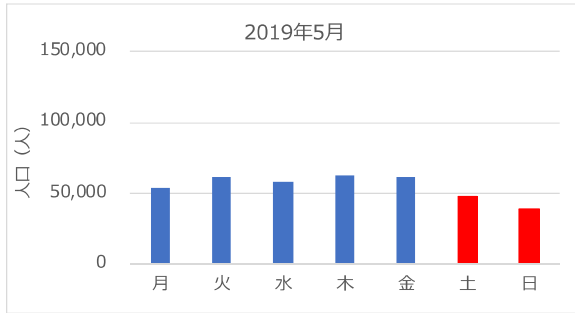
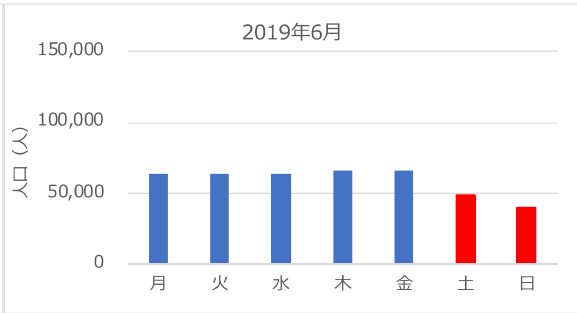


図 2.12 大通公園周辺の各月の人口 (2018年9月~2019年4月)

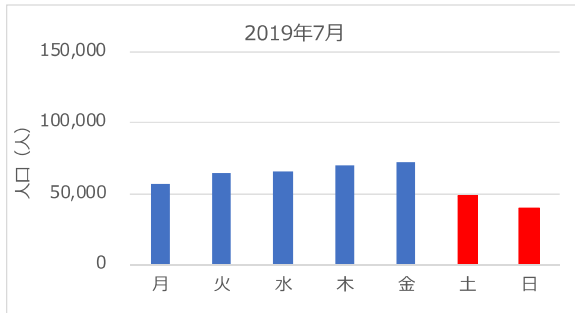
(q)2019年5月



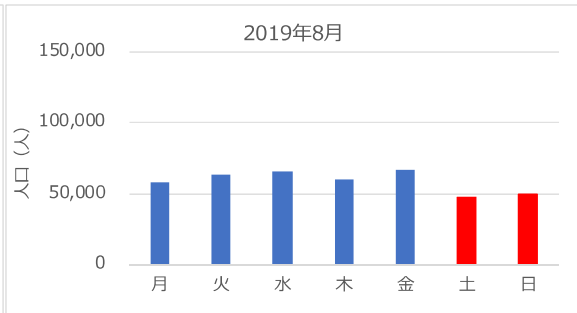
(r)2019年6月



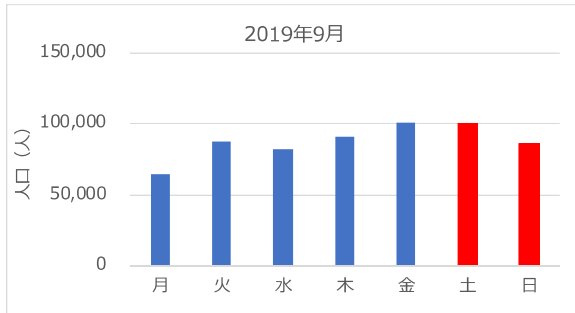
(s)2019年7月



(t)2019年8月



(u)2019年9月



(v)2019年10月

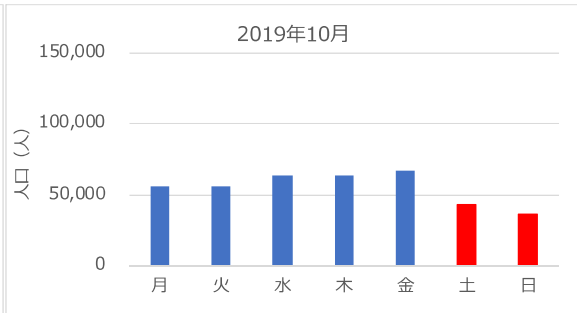
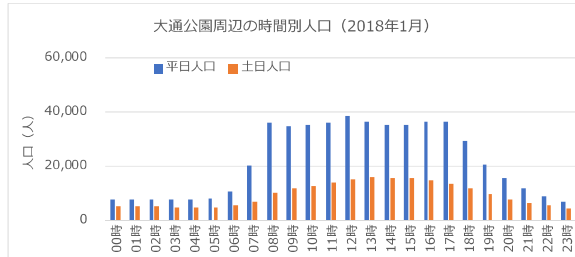


図 2.13 大通公園周辺の各月の人口 (2019年5月～2019年10月)

図 2.14 から図 2.16 は、各月の時間別の人口である。札幌駅同様、平日は8時から18時の人口が多い。

(a)2018年1月



(b)2019年2月

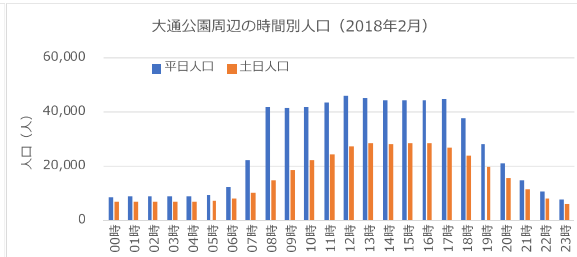
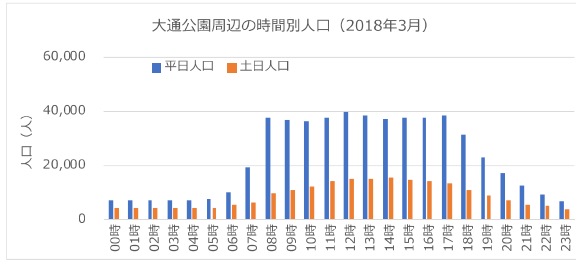
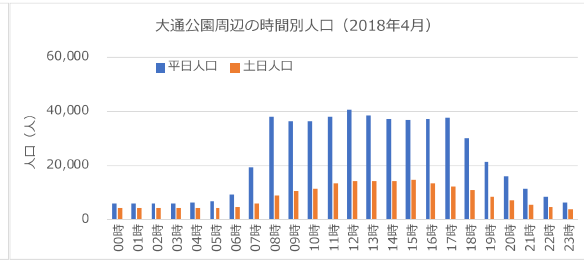


図 2.14 大通公園周辺の各月の人口 (2018年1月～2018年2月)

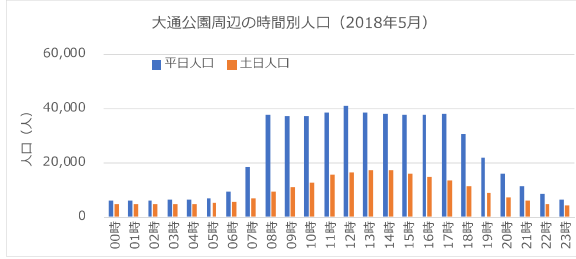
(c)2018年3月



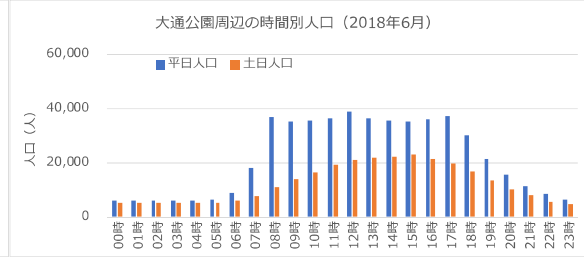
(d)2018年4月



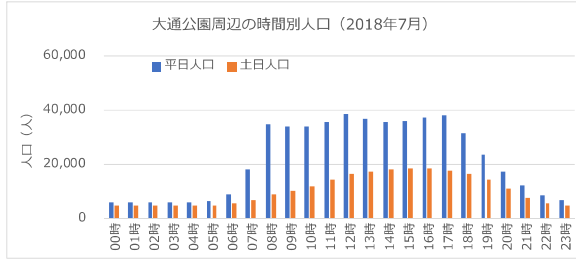
(e)2018年5月



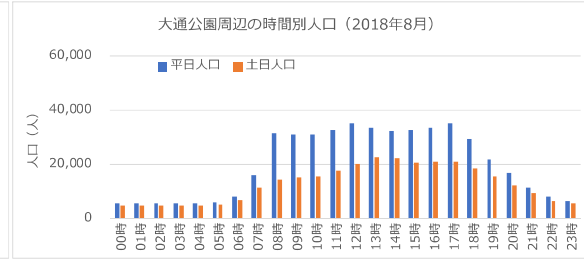
(f)2018年6月



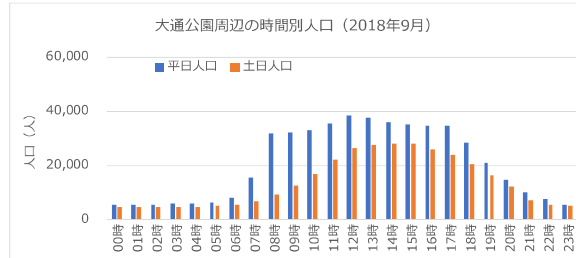
(g)2018年7月



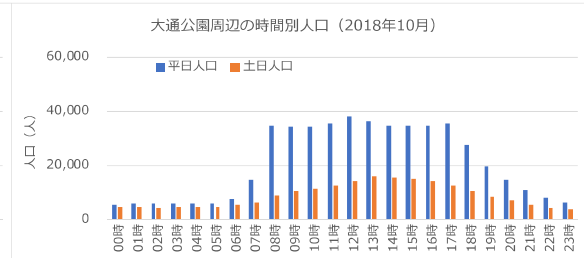
(h)2018年8月



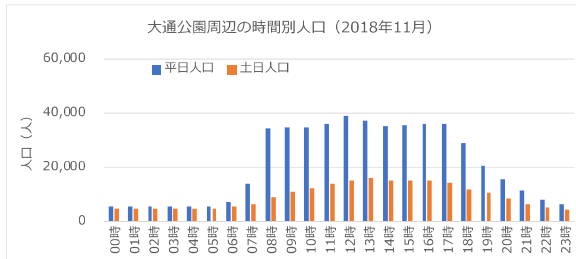
(i)2018年9月



(j)2018年10月



(k)2018年11月



(l)2018年12月

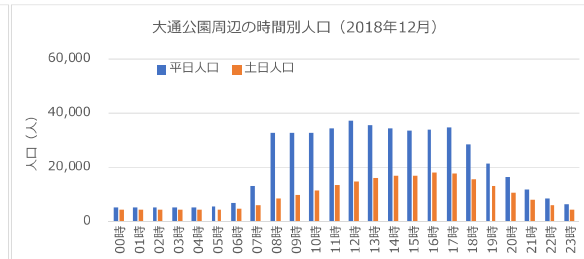
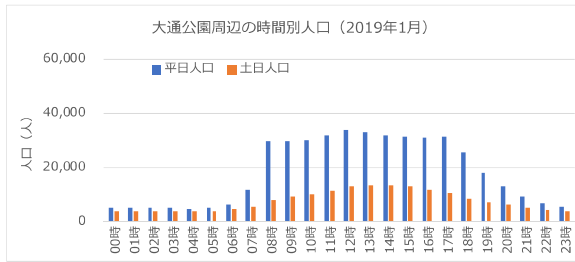
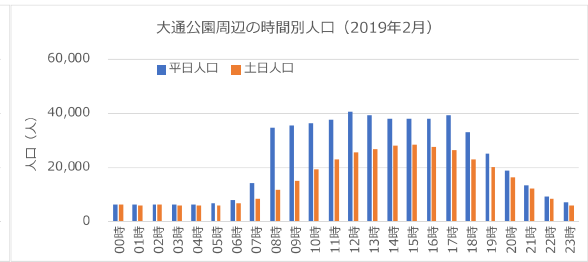


図 2.15 大通公園周辺の各月の人口 (2018年3月~2018年12月)

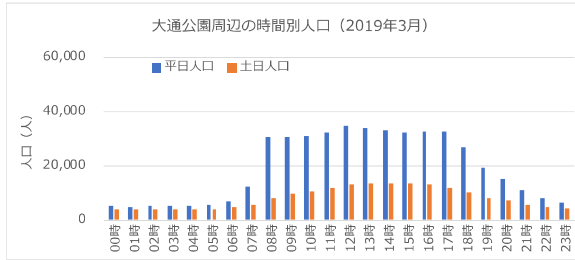
(m)2019年1月



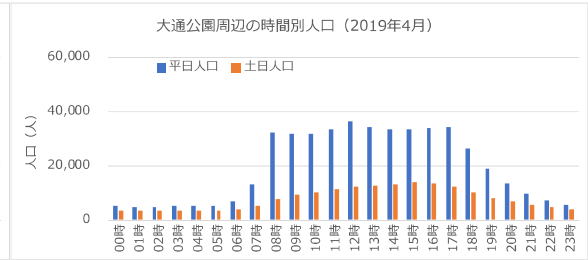
(n)2019年2月



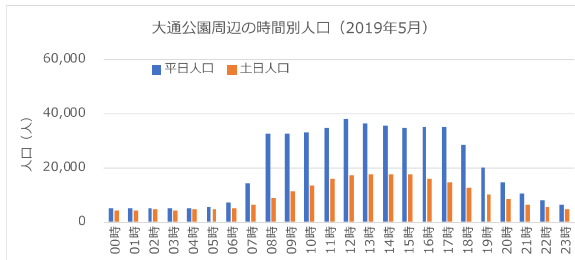
(o)2019年3月



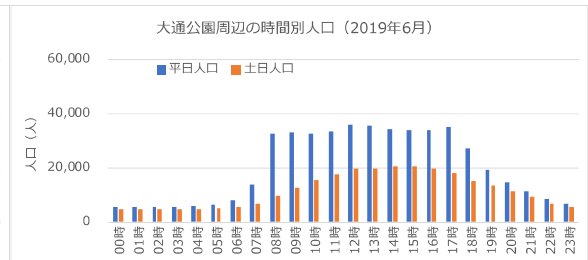
(p)2019年4月



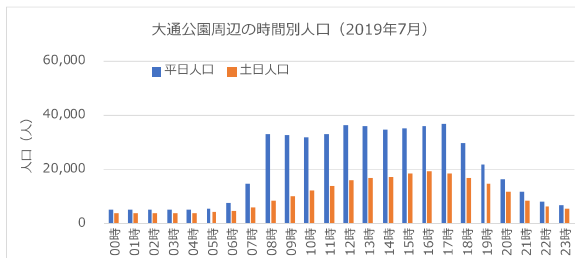
(q)2019年5月



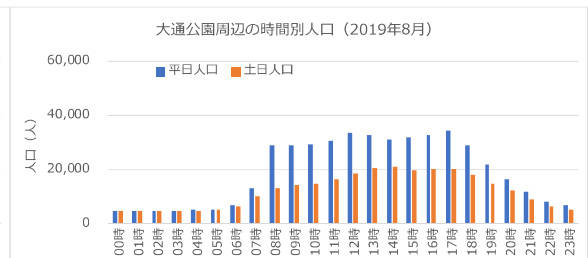
(r)2019年6月



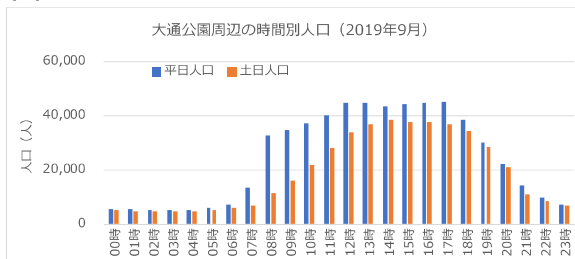
(s)2019年7月



(t)2019年8月



(u)2019年9月



(v)2019年10月

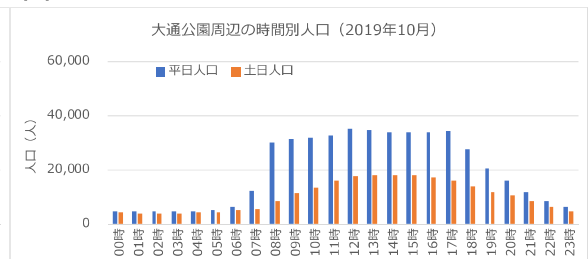


図 2.16 大通公園周辺の各月の人口 (2019年1月~2019年10月)

### 2.3.4 流動人口データを用いた人口の日別変化の把握

前節まで、流動人口データを用いた Papilio のレポート出力をいくつか紹介した。Papilio は各月の曜日別・時間別の人口を出力できるため、人口の傾向を巨視的に捉えることができるが、事業や施策に活かしていくためには、月単位より詳細に、日単位や時間単位で把握することが必要となる。そのためには、Raw データ（生データ）の分析が必要であるため分析ツールの整備が必要になるが、本節では、試行として新型コロナウイルスの発生による緊急事態宣言の人口把握をケーススタディを行う。

新型コロナウイルスの発生について厚生労働省が報道発表したのは、令和 2 年 1 月 6 日だった[4]。日本国内で新型コロナウイルスに関連した肺炎の患者の発生について 1 例目が報じられたのは令和 2 年 1 月 16 日のことだった[5]。

北海道でも、1 月 28 日に 1 例目の感染者が確認され、その後、北海道でも感染者数が徐々に増えていった（図 2.17） [6]。

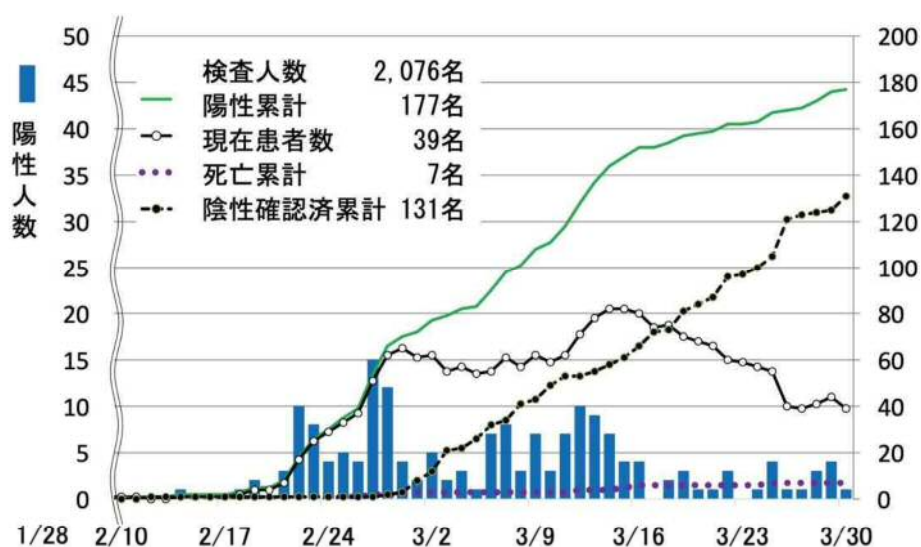


図 2.17 新型コロナウイルスの道内の状況（令和 2 年 3 月 30 日現在）

令和 2 年 2 月 28 日には、新型コロナウイルスの感染を防ぐため、北海道知事が週末の外出を求める緊急事態宣言を発した（図 2.18） [7]。



令和2年2月28日

## 道民の皆様へ

# 新型コロナウイルス緊急事態宣言

＜道民の底力で STOP! コロナウイルス＞

- ◆新型コロナウイルスの感染を防ぐため、オール北海道で取り組んできましたが、状況はより深刻さを増しています。
- ◆早期の終息、そして皆さんご自身と大切な人の命と健康を守るため、お願いしたいことがあります。  
感染の拡大防止のため、  
**この週末は、外出を控えてください。**
- ◆皆様のご理解とご協力を、よろしくお願いします。

北海道知事 鈴木 直道

図 2.18 緊急事態宣言

新型コロナウイルスにより、札幌市内の人の活動にも影響が現れたと考えられる。ケーススタディでは、図 2.19 に示す札幌駅南口から大通公園までのエリアの人口の変化を流動人口データを用いて把握した。



図 2.19 ケーススタディ対象エリア

図 2.20 左は、緊急事態宣言後前後の、週間の人口の推移である。緊急事態宣言の前の週（2月15日～2月21日）と比べ、2月22日～2月28日の週の人口は14%減、緊急事態宣言後の1週間は22%減となった。図 2.20 右は、2月1日から3月6日までの日別の人口の推移を表す。2月2日から人口減少が顕著で、緊急事態宣言後は、さらに大幅な減少が見られたことがわかる。

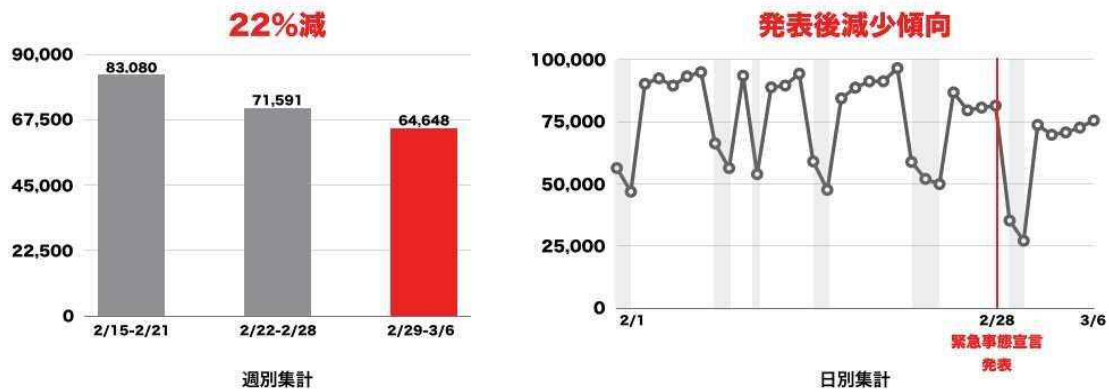


図 2.20 緊急事態宣言発表前後の週別（左）日別（右）人口の推移

図 2.21 は、緊急事態宣言前後の月曜日の時間別の人口推移を、図 2.22 は、緊急事態宣言前後の土曜日の時間別の人口推移を表す。

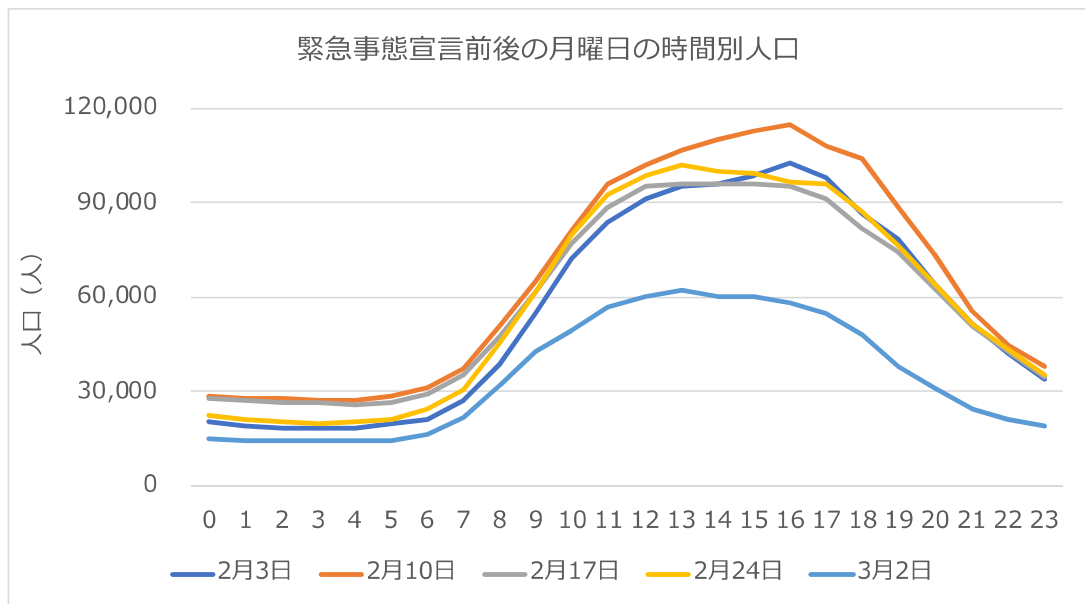


図 2.21 緊急事態宣言発表前後の月曜日の時間別人口の推移  
 (※2月24日は振替休日)

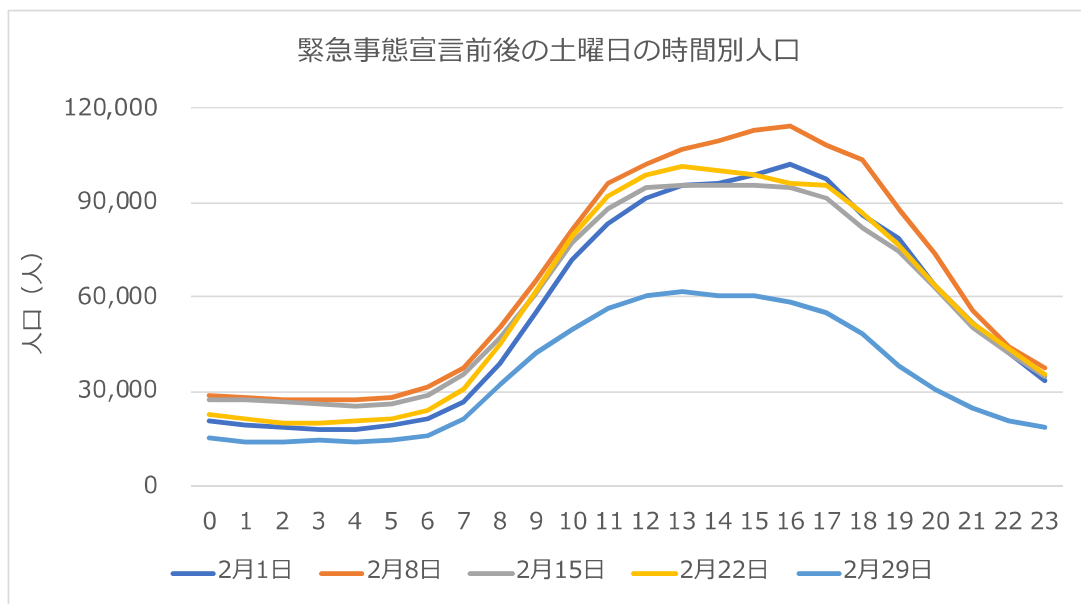


図 2.22 緊急事態宣言発表前後の土曜日の時間別人口の推移

図 2.21 に示した期間中では 2 月 10 日の人口が、図 2.22 最も多いが、これは、札幌ゆきまつり期間中だったためと考えられる。緊急事態宣言後の 3 月 2 日および 2 月 29 日には、札幌駅から大通駅のエリアでは、人口減少が甚だしかったことがわかる。

## 2.4. まとめと今後の課題

本章では、携帯電話利用者の位置情報等を取得・利用して地上の人流を把握する方法として、株式会社 Agoop の提供する流動人口データを利用し、札幌都心部の地上部の人流の巨視的な把握と、詳細把握のケーススタディとして新型コロナウイルスの緊急事態宣言前後の札幌都心部の人口変化を把握した。

地上・地下一体となった札幌都心部のエリアマネジメントを考えた場合に、流動人口データの今後の研究課題やデータの有効活用について以下に考察する。

### (1)分析・可視化ツールの開発

本研究では、人口データを表示、集計するのに、人流分析レポートサービスの Papilio を使用した。Papilio では、対象とするエリアの人口のデータベースを、Tableau Reader に表示する。分析対象エリアが明確で、Papilio が提供する分析メニューが事業や施策の目的に合致する場合、非常に有力なツールである。

しかし、分析対象エリアを試行錯誤しながら設定したい場合や、Papilio が提供す

るメニュー以外の分析を行いたい場合は、Agoop に都度依頼をするか、Raw データ（生データ）を購入し、自ら分析・可視化する必要がある。札幌都心部のエリアマネジメントを考える場合、「都心部」の定義は事業や施策の目的によって変わり、また、都心部で事業や施策を展開する場合に、周辺エリアに及ぼすインパクトを把握しておく必要がある場合も考えられる。今後、エリア設定を柔軟に変更したり、分析メニューを目的に応じてカスタマイズできるよう分析・可視化ツールを整備することが望ましい。

## (2)実測値との比較検証

Agoop では、アプリユーザーの地域偏差を考慮した上で日本の総人口規模に換算したものを流動人口データとしている。傾向を把握したり相対比較をするに有用なツールであるが、事業や施策に適用していく上では、既存の交通量調査等との比較など実測値との比較検証をしておくことが望ましい。

## 第 2 章参考文献

- [1] 流動人口データ, Agoop, <https://www.agoop.co.jp/floating-population/>
- [2] Papilio, <https://www.agoop.co.jp/papilio/>
- [3] Tableau Reader, <https://www.tableau.com/ja-jp/products/reader>
- [4] 中華人民共和国湖北省武漢市における原因不明肺炎の発生について, 厚生労働省, [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_08767.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08767.html)
- [5] 新型コロナウイルスに関連した肺炎の患者の発生について (1 例目), 厚生労働省, [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_08906.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08906.html)
- [6] 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) に関する情報, 北海道, <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/tkk/koronasengen.htm#kakonokeii>
- [7] 新たなステージへ, 北海道, <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/tkk/koronasengen.htm#kakonokeii>

### 第3章 本研究のまとめと考察

本研究では、チ・カ・ホに設置している人流センサーから収集したビッグデータの実績値に天気・曜日やチ・カ・ホや市内で開催されるイベントも考慮した人流の推定・予測モデルシステムを構築し、回遊性向上・にぎわい創出への活手法や施設管理の最適化、また、災害避難のシミュレーションに活用するなどの防災支援の手法を検討することにより、エリアマネジメントに資することを目的として、第1章で、ニューラルネットワークによるチ・カ・ホ人流推定・予測モデルシステムの構築に取り組んだ。また、第2章で、携帯電話データを用いた札幌都心部（地上）の人流把握に取り組んだ。

各章の実施内容、成果および今後の課題については各章に記載しているため、本省では、研究のまとめとして、本研究で得られた知見を活かした、札幌都心部のエリアマネジメントの展開について考察する。

人流データを含めたエリアマネジメントの取り組み事例としては、三井不動産などが日本橋のコレド室町を中心とするエリアマネジメントに取り組んでいる事例がある[1]（図 3.1）。

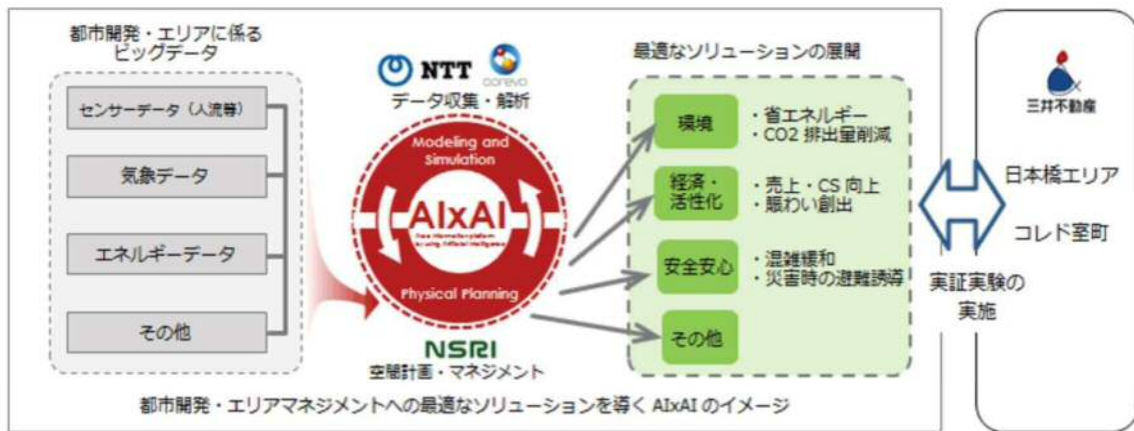


図 3.1 都市開発・エリアマネジメントへの最適なソリューションを導く AIxAI のイメージ図

人流データについては、①空調等の制御、②清掃仕様・コストの適正化、③エスカレーター、エレベーターの運行最適化、④将来の歩行者通行量の予測・提供に活用する計画である（図 1.2）。

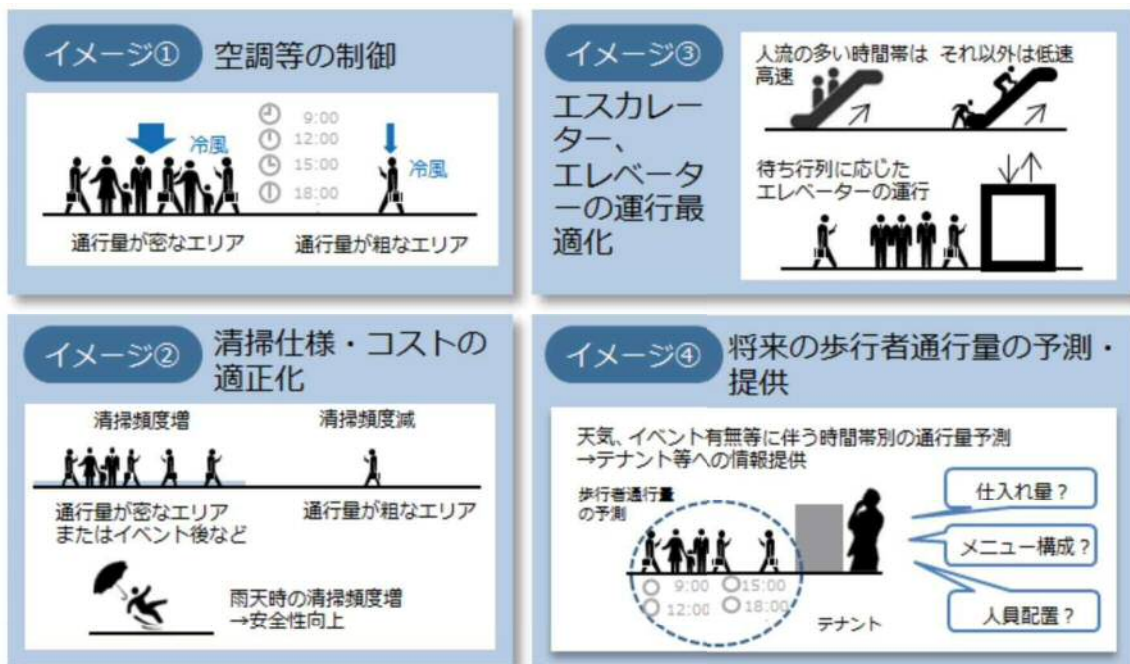


図 3.2 人流把握結果に基づくエリアマネジメントの最適化のイメージ

コレド室町の事例は、民間企業が中心となり、複合商業施設を中心としたエリアマネジメントであるが、札幌においてもチ・カ・ホ沿線の商業施設やイベント開催者に対する情報提供などで参考とできる部分が多々あると考えられる。

さらに、行政の施策として札幌の都心エリアマネジメントを考える場合、図 3.2 のような視点に加え、防災等の危機管理対策の検討に適用することが考えられる。近年、突発的な集中豪雨による災害などが増えているため、事前に災害時の対応を検討しておくことが重要である。しかし、災害を想定した大規模な社会実験を行うのは容易ではないため、近年では、コンピューター上のシミュレーションを行う事例がある。

チ・カ・ホでは 5 断面の通過人数が把握できる特徴を活かし、マルチエージェントシミュレーション (Multi Agent Simulation) ソフトウェアを使ってチ・カ・ホ人流を再現し、災害シナリオを設定してシミュレーションを行い、災害時の危機管理対策に活かすことができると考えられる。

マルチエージェントシミュレーションは、「個々の行為者をエージェントとし、エージェントの行動ルールと相互作用をモデルとして記述するものである。そのモデルを用いたシミュレーション実験によって、集合的現象の発生するメカニズムと性質を理解したり、その振舞いを予測し適切なシステムや制度の設計に活かすことがで



きる。」[2] ものであり、人や物を使った社会実験を行わなくとも、一定の検討が可能である。

マルチエージェントシミュレーションのソフトウェアも様々あるが、豊富なライブラリを有し、構築したシミュレーションモデルの視覚化が可能な AnyLogic[3]を使用し、チ・カ・ホを対象としたマルチエージェントシミュレーションモデルを構築し、災害シナリオ検討に活用することが考えられる。

図 3.3 は、AnyLogic を使用してチ・カ・ホを対象として構築した基礎的なモデルである。チ・カ・ホの人流を再現するためには、各出入口の通過人数のデータテーブルなど必要な情報があり、今後、それら情報を取得しながらチ・カ・ホの人流を再現し、さらに、防災のシナリオ検討を行えるようモデルを整備していくことが必要となる。

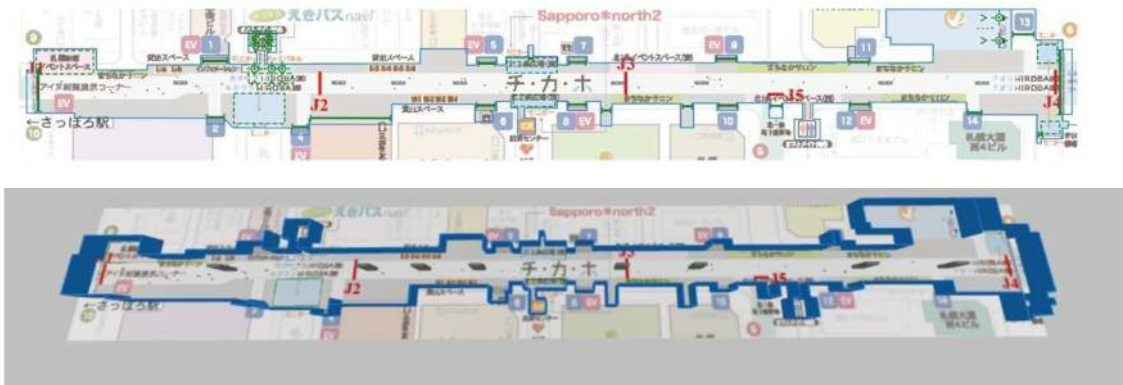


図 3.3 AnyLogic を用いて構築したチ・カ・ホの基礎的なモデル

### 第 3 章参考文献

- [1] NSRI、NTT、三井不動産の 3 社、都市ビッグデータと AI の活用を目指した共同実験を開始, クラウド Watch,  
[https://cloud.watch.impress.co.jp/docs/news/1065495.html#ntt1\\_s.png](https://cloud.watch.impress.co.jp/docs/news/1065495.html#ntt1_s.png)
- [2] 鳥海不二夫, 山本仁志. マルチエージェントシミュレーションの基本設計, 情報処理 Vol.55, No.6, pp.530-538, 2014.
- [3] AnyLogic, <https://www.anylogic.jp>