

# KIER DISCUSSION PAPER SERIES

## KYOTO INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCH

Discussion Paper No.2302

“都市部と観光地における COVID-19 パンデミック前後の人流  
変化についての考察”

富澤侑史

2023 年 9 月



KYOTO UNIVERSITY  
KYOTO, JAPAN

# 都市部と観光地における COVID-19 パンデミック前後の人流 変化についての考察

富澤侑史\*

## 要旨

本研究では、日本の代表的な都市である東京 23 区と観光都市である京都市における 2019 年, 2020 年, 2021 年の人流データを比較した。国内で実施された人流抑制政策や GoTo トラベル政策の影響を考慮し, COVID-19 パンデミックの進行に伴う人流の傾向について地域差を検討を行った。得られた結果から, パンデミックの発生により, 2020 年における人々の在宅行動や居住地域外への移動に混乱が生じたことが明らかになった。その後, 1 年以上にわたるパンデミックの経過を通じて, 2021 年に入ると, 地域ごとに異なる変化が観察された。一方で, 人流抑制政策に関しては, コロナ禍初期には地域に関係なく人々の移動活動を抑制する効果が見られたが, パンデミックの進行に伴い, その政策効果が低下した。また, 観光振興政策の一環として導入された GoTo トラベル政策は, 人々の移動を促進する点では限定的な効果しか示さず, コロナ禍における人々の危機感の高まりが示唆された。このような結果から, 感染初期における政府主導の全国的な人流の抑制が有効であることは明確であるが, パンデミックが進行した場合には, 地域ごとに異なる状況に合わせた対策が求められるという結論に至った。

キーワード： COVID-19, 人流, 緊急事態宣言, まん延防止等重点措置, GoTo トラベル

---

\*京都大学大学院経済学研究科 博士後期課程

# 1 はじめに

COVID-19 パンデミックの発生に伴い、新型コロナウイルスの感染拡大を抑えるため、世界各国で様々な対策が実施されてきた。多くの国々で採用された対策は、主に海外からの入国制限や、国内での人々の移動制限、そしてワクチン接種の推進であった。特に、COVID-19 パンデミックをもたらした新型コロナウイルスは、2019 年末に初めて存在が確認されたにも関わらず、高い感染力により非常に短期間で感染が拡大した。そのため、人々の動き、すなわち人流との関連性が疑われてきた。さらに、パンデミック初期には新型コロナウイルスに対する効果的なワクチンが完成していなかったため、感染対策として人流抑制政策が重要視された。アメリカ、イギリスなどのヨーロッパ諸国や中国など多くの国々で実施された人流抑制政策は、特定の地域を完全に封鎖し、人々の出入りを厳しく制限するロックダウン政策であった (de Palma, Vosough, & Liao, 2022; Epifanio et al., 2021; Hadjidemetriou, Sasidharan, Kouyialis, & Parlikad, 2020; Huang & Li, 2022; Tan et al., 2021)。日本では、他の国々と異なり、強制力を伴わない政策が採用され、人々に外出自粛を呼びかけ、飲食店などの営業時間を短縮し、イベントの開催に制限を設けるなどの措置が含まれた緊急事態宣言やまん延防止等重点措置が人流抑制政策として実施された (Okamoto, 2022; Tashiro & Shaw, 2020)。

さらに、これらの人流抑制政策の実施に伴い、多くの実証研究が行われ、人流と感染状況との関連性が検証された (Atalan, 2020; Badr et al., 2020; Bisin & Moro, 2022; Fang, Wang, & Yang, 2020; Inoue & Okimoto, 2022; Liu et al., 2021; Nomura et al., 2021; Xi et al., 2020)。Atalan (2020) は、ロックダウン政策が実施された 49 カ国のデータを用い、同政策による COVID-19 パンデミックへの有効性を示した。Badr et al. (2020) は、アメリカの各都市間の人流の移動データと新型コロナウイルスの増加率との関連性について検証しており、COVID-19 パンデミックにおけるソーシャルディスタンスの有効性を述べている。Fang et al. (2020) は、中国湖北省武漢市で実施されたロックダウン政策による人流抑制の効果について検証しており、武漢市内における人々の流入、流出、移動がそれぞれ通常時から 76.98%, 56.31%, 55.91% に減少したことを示し、ロックダウン政策を実施しなければ湖北省外の中国国内の 347 都市において、新型コロナウイルスの感染者数が 105.27% に増加することを示した。日本における実証研究については、Nomura et al. (2021) により、2019 年 9 月から 2021 年 3 月にかけての日本の 35 の主要な駅や地域での人々の年代別の通過人数と新型コロナウイルスの新規感染者数との関連性について論じられている。また、Ghaznavi et al. (2022) は日本の主要な都道府県における、月次での都道府県を跨いで訪問した人々の数の逆数と人口 1,000 人当たりの新型コロナウイルスの陽性率との関連性について検証を行っており、都道府県を跨いだ訪問者の数が少ないほど陽性率が減少傾向にあることが示した。

一方で、COVID-19 パンデミックの拡大や人流抑制政策による経済への影響についての研究も行われてきた (Davis, Liu, & Sheng, 2022; Eichenbaum, Rebelo, & Trabandt, 2021; Rungcharoenkitkul, 2021)。Eichenbaum et al. (2021) は疫学モデルと感染症の感受性保持者による消費者効用、感受性保持者と感染者の職場での接触機会を考慮したモデルを使用して、人々が新型コロナウイルスに感染する可能性を避けるために、消費活動や労働活動を減少させる傾向があったことを示した。Rungcharoenkitkul (2021) は、53 の国での人流とマクロ経済の関係を調査し、パンデミックに伴う人流の減少が多くの国で GDP の低下につながったことを示した。COVID-19 パンデミックへの対処策として人流抑制政策が進行する一方で、経済への影響が懸念され、人流抑制の緩和も見られた。日本国内では、COVID-19 パンデミックによる観光需要の低下に対処するため、GoTo トラベル政策が実施された。この政策は、2020 年 7 月 22 日から東京都を除くすべての都道府県で開始され、その後 2020 年 10 月 1 日からは東京都でも実施され、2020 年 12 月 27 日まで続いた (Anzai, Jung, & Nishiura, 2022)。GoTo トラベル政策は、観光地への人々の移動を奨励し、地域経済の回復を目指したものの、この政策による人流の増加は新型コロナウイルスの感染拡大を助長する可能性があり、パンデミックの収束と経済活動の保護の調整について議論が行われてきた (Anzai et al., 2022; Anzai & Nishiura, 2021; Tamura, Suzuki, & Yamaguchi, 2022)。これらの研究は、いずれも GoTo トラベル政策と新型コロナウイルスとの関連性について検証を行っており、GoTo トラベル政策が新型コロナウイルスの感染拡大に影響を与えたことを明らかにした。

本研究では、新型コロナ禍前後における人々の外出活動の傾向について、人流抑制政策と観光事業促進政策の実施を踏まえて、都市部と観光地における人流変化の考察を行った。分析に利用したローデータは、NTT ドコモのモバイル空間統計データである。このデータは、携帯電話の位置情報をもとに、各地域における人々の毎時間ごとの数が、居住地域の属性に基づいて記録されている。本研究では、これらのデータから、日本を代表する都市である東京 23 区と、代表的な観光都市である京都市に限定したデータを利用した。また、人流の指標としては、Mizuno, Ohnishi, and Watanabe (2021) により定義された、各地域における居住者の滞在割合を示すステイホーム指数 (stay home rate) と、Mao, Tomizawa, Nishiyama, Suzuno, and Komura (2023) により定義された、ステイホーム指数とは対照的な指標である、各地域における居住地域外からの人々の流入割合を示す流入指数 (influx rate) を計算し、分析を行った。これらのデータのうち、人々の移動行動に対する自由意志が反映されやすい日曜日と祝日に限定して抽出し、各年の週番号を対応させた

傾向を分析した。このとき、政府による人流への介入を考慮し、緊急事態宣言およびまん延防止等重点措置の実施の有無を表す人流抑制政策ダミーと GoTo トラベルキャンペーンの実施の有無を表す GoTo トラベル政策ダミーを用いたモデルを利用して分析を行った。本研究は、地域特性の異なる地域について人流を比較した点と、コロナ禍前後の同時期の人流を比較した点において新規性がある。COVID-19 パンデミックにおける人流に関する多くの研究は、東京都のような特定の大都市や、都道府県単位など広範囲における人流データを扱っており、本研究は地域特性の異なる地域について、より細かい規模での分析を行った点が強調される。また、コロナ禍前後の人流の比較を行なった多くの研究では、人流の基準値として、過去の特定日を基準にしているため、本研究は季節性を考慮した、より詳細にコロナ禍前後の同時期の人流を比較した研究である。

2 節以降については、以下の内容をまとめている。2 節では、本研究で用いた人流の評価指標の定義と統計手法、分析モデルについて述べている。3 節では、本研究で用いたデータの時系列構造について述べている。4 節では、実証分析の結果について記している。5 節はまとめである。

## 2 分析方法

### 2.1 人流の指標の定義

本研究のローデータである、NTT ドコモのモバイル空間統計データには、各地域 (area) において、日付 (date)、24 時間区分の時間 (time)、居住地域 (residence) の属性に基づく 15 歳以上 80 歳未満の人々の数が記録されている。地域と居住地域は共通の市区町村コードを利用しており、京都市や大阪市のような比較的に市区町村面積が広い地域では、市内の区域ごとに市区町村コードが細分化されている。また、これらのデータは携帯電話事業者である NTT ドコモの利用者位置情報とシェア率をもとに推計したものであり、実際の人々の位置情報とは多少異なることに注意されたい。

このローデータを用いて、Mizuno et al. (2021) による定義に基づき、各居住地域における日付、時間別のステイホーム指数  $StayHomeRate(date, time, residence)$  を以下のように計算した。

$$StayHomeRate(date, time, residence) = \frac{\sum_{area=residence} N_{date, time, area, residence}}{\sum_{area} N_{date, time, area, residence}},$$

$N_{date, time, area, residence}$  は日付、時間、地域、居住地域の属性に基づく人々の数である。計算式から明らかのように、ステイホーム指数は各地域の居住者の中で、居住地域内に滞在している人々の割合を表す。

次に、ステイホーム指数とは対照的な指標として、Mao et al. (2023) による定義に基づき、各地域における流入指数  $InfluxRate(date, time, residence)$  を次のように計算した。

$$InfluxRate(date, time, area) = \frac{\sum_{residence \neq area} N_{date, time, area, residence}}{\sum_{residence} N_{date, time, area, residence}},$$

計算式から明らかのように、流入指数は各地域に滞在している人々の中で、居住地域外から訪問している人々の割合を表す。

また、京都市内のデータは各区毎にまとめられているため、本研究では各区毎にステイホーム指数、流入指数を計算した後、それぞれの指数の計算に用いた分母による重み付け平均を求め、京都市内全体のステイホーム指数、流入指数とした。東京 23 区についても、各区毎に同様の重み付け平均を求めて、東京 23 区のステイホーム指数、流入指数とした。

これらの指標は毎時間の単位で計算できるため、日次データとして集約するために、人々の主な活動時間帯である 9 時から 17 時にかけてのステイホーム指数、流入指数の算術平均を求め、日次データとした。

さらに、日次データに集約したデータについて、人々の自由意志が移動行動に反映されやすい、日曜日および祝日に限定してデータを抽出した (図 B.1, B.2)。このとき、2019 年、2020 年、そして 2021 年における相対的な人流の比較を行うために、これら 3 年間の日曜・祝日データについて、アメリカ式の週番号が共通するものに限定して選択を行った。アメリカ式の週番号では日曜日を週の始まりとしており、1 月 1 日が含まれる週を第 1 週とするが、本研究ではアメリカ式の第 1 週を第 0 週として扱った。また、この週番号をもとに 1 年間ごとのデータを四半期に分類した (表 2.1)。

表 2.1: 週番号による四半期の分類

| 期間           | 週番号           | 月       |
|--------------|---------------|---------|
| 第 1 四半期 (Q1) | 第 0~14 週      | 1~3 月   |
| 第 2 四半期 (Q2) | 第 15~27 週     | 4~6 月   |
| 第 3 四半期 (Q3) | 第 28~40 週     | 7~9 月   |
| 第 4 四半期 (Q4) | 第 41~52, 53 週 | 10~12 月 |

## 2.2 ADF 検定

ADF (Augmented Dickey-Fuller) 検定は、時系列データの単位根検定において利用されている (Hansen, 2015)。ADF 検定では、ある時系列データ  $y_t$  が次のような  $AR(p)$  過程に従うと仮定している。

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \cdots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t,$$

$\{\varepsilon_t\}$  は有限な分散  $\sigma^2$  を持つ定常な MDS (martingale difference sequence) である。

ADF 検定では、帰無仮説を  $\phi_1 + \cdots + \phi_p = 1$ , 対立仮説を  $\phi_1 + \cdots + \phi_p < 1$  として検定を行う。帰無仮説が棄却されない場合には、データが単位根過程に従っている可能性が考えられるため、時系列データが非定常であることが明らかになる。本研究では、人流データの定常性の確認のために ADF 検定を用いた。

ADF 検定では、データの性質に応じて、 $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$  による (2.1) 式の定数 (ドリフト) 項とトレンド項を両方含まないモデル、(2.2) 式の定数項のみを含むモデル、さらには、(2.3) 式の定数項とトレンド項を両方含むモデルが仮定されている。一般的には、(2.3) 式によるモデルを想定する場合が多い。

$$\Delta y_t = \beta_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t, \quad (2.1)$$

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t, \quad (2.2)$$

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 t + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t, \quad (2.3)$$

## 2.3 回帰分析モデル

COVID-19 パンデミックで実施された緊急事態宣言やまん延防止等重点措置、GoTo トラベル政策による影響を考慮した人流の変化を分析するべく、以下のモデルを用いた回帰分析を行った。本研究では、緊急事態宣言とまん延防止等重点措置は区別せず、同じ人流抑制政策として扱った。

$$y_{20,q} = \alpha_{20}^{(1)} + \beta_{20}^{(1)} y_{19,q} + \varepsilon_{20,q}^{(1)}, \quad (2.4)$$

$$y_{20,q} = \alpha_{20}^{(2)} + \beta_{20}^{(2)} y_{19,q} + \gamma_{20} D_{Flow} + \varepsilon_{20,q}^{(2)}, \quad (2.5)$$

$$y_{20,q} = \alpha_{20}^{(3)} + \beta_{20}^{(3)} y_{19,q} + \gamma_{20} D_{Travel} + \varepsilon_{20,q}^{(3)}, \quad (2.6)$$

$$y_{20,q} = \alpha_{20}^{(4)} + \beta_{20}^{(4)} y_{19,q} + \gamma_{20,Flow} D_{Flow} + \gamma_{20,Travel} D_{Travel} + \varepsilon_{20,q}^{(4)}, \quad (2.7)$$

$$y_{21,q} = \alpha_{21}^{(1.1)} + \beta_{21}^{(1.1)} y_{19,q} + \varepsilon_{21,q}^{(1.1)}, \quad (2.8)$$

$$y_{21,q} = \alpha_{21}^{(1.2)} + \beta_{21}^{(1.2)} y_{19,q} + \gamma_{21}^{(1)} D_{Flow} + \varepsilon_{21,q}^{(1.2)}, \quad (2.9)$$

$$y_{21,q} = \alpha_{21}^{(2.1)} + \beta_{21}^{(2.1)} y_{20,q} + \varepsilon_{21,q}^{(2.1)}, \quad (2.10)$$

$$y_{21,q} = \alpha_{21}^{(2.2)} + \beta_{21}^{(2.2)} y_{20,q} + \gamma_{21}^{(2)} D_{Flow} + \varepsilon_{21,q}^{(2.2)}, \quad (2.11)$$

$y_{xx,q}$  は 20xx 年の第  $q$  四半期におけるステイホーム指数または流入指数、 $D_{Flow}$  は人流抑制政策ダミー、 $D_{Travel}$  は GoTo トラベル政策ダミー、 $\varepsilon_{xx,q}^{(*)}$  は正規分布に従う誤差項を表す。

2020 年と 2019 年の人流の比較には、東京 23 区、京都市ともに、1 年間の分析は (2.7) 式、第 1 四半期は (2.4) 式、第 2 四半期は (2.5) 式、第 4 四半期は (2.6) 式を共通して採用したが、第 3 四半期については、東京都に限り GoTo トラベル政策が 10 月 1 日から実施されたので、東京 23 区は (2.4) 式、京都市は (2.6) 式を採用した。

2021 年と 2019 年の人流の比較には、東京 23 区、京都市とともに、1 年間の分析は (2.9) 式、第 1、第 2、第 3 四半期においては (2.9) 式、第 4 四半期では (2.8) 式を採用した。また、2021 年と 2020 年の人流の比較には、東京 23 区、京都市とともに、1 年間の分析に (2.11) 式、第 1、第 2、第 3 四半期は (2.11) 式、第 4 四半期では (2.10) 式を採用した。

## 2.4 DID 分析モデル

COVID-19 パンデミックにおける人流抑制政策の実施状況は、2020 年に限定して実施された場合、2021 年に限定して実施された場合、2020 年と 2021 年の両方に実施された場合、そして全く実施されていない場合がある (図 D.1, D.2)。これらの各年の人流抑制政策の実施状況と、各年における時間変化を考慮して政策効果を検証するために、以下のモデルを用いて DID (Difference-in-Differences) の分析を行った。

$$\begin{aligned} y_{xx,n} = & \alpha + \beta_{20}D_{20} + \beta_{21}D_{21} + \beta_{Flow20}D_{Flow20,n} + \beta_{Flow21}D_{Flow21,n} \\ & + \gamma_{20,Flow20}D_{20} \cdot D_{Flow20,n} + \gamma_{21,Flow20}D_{21} \cdot D_{Flow20,n} + \gamma_{21,Flow21}D_{21} \cdot D_{Flow21,n} \\ & + \gamma_{Flow20,Flow21,n}D_{Flow20,n} \cdot D_{Flow21,n} + \delta D_{21} \cdot D_{Flow20,n} \cdot D_{Flow21,n} + \varepsilon_{xx,n}, \end{aligned} \quad (2.12)$$

$y_{xx,n}$  は 20xx 年の第  $n$  週におけるステイホーム指数または流入指数、 $D_{xx}$  は 20xx 年に関するダミー、 $D_{Flow,xx,n}$  は第  $n$  週における 20xx 年の人流抑制政策ダミー、 $\varepsilon_{xx,n}$  は正規分布に従う誤差項を表す。

$$D_{Flow,xx,n} = \begin{cases} 1 & \text{20xx 年の第 } n \text{ 週に人流抑制政策を実施した場合,} \\ 0 & \text{それ以外.} \end{cases}$$

(2.12) 式において、 $D_{20}$ 、 $D_{21}$  の係数はそれぞれ、人流抑制政策の実施に関係せずに観察される時間変化を示している。また、 $D_{20} \cdot D_{Flow20,n}$ 、 $D_{21} \cdot D_{Flow21,n}$  の係数は、各年に実施された人流抑制政策の政策効果を表している。さらに、 $D_{21} \cdot D_{Flow20,n} \cdot D_{Flow21,n}$  の係数は、2020 年と 2021 年の両方で人流抑制政策が連続して実施された場合の 2021 年における政策効果を示している。

## 3 データ

表 3.1 は、本研究で取り扱ったステイホーム指数と流入指数に関する年次の記述統計データを示している。東京 23 区と京都市の両方におけるステイホーム指数と流入指数について、2019 年と COVID-19 パンデミック後の 2020 年、さらに 2021 年のデータを比較した結果、いくつかの興味深い傾向が見られた。まず、2019 年と 2020 年、2021 年の平均値には明らかな違いが見られた。特に、2019 年のステイホーム指数の平均は、2020 年と 2021 年の平均値よりも低い一方、同年の流入指数の平均値は後の 2 年の平均値よりも高いことが示された。さらに、2020 年と 2021 年の同種のデータの平均値は互いに近いものの、2020 年の標準偏差が 2021 年よりも大きいことがわかった。全体的に見ると、2019 年のパンデミック前では、人々の外出や他地域からの流入が活発であったことが明らかである。しかし、パンデミック発生後、特に 2020 年において、人々の外出や他地域からの流入には大きな変動が見られ、パンデミックにより人々の行動に混乱が生じていた可能性が考えられる。その後、2021 年になると人流の動きの変動が沈静化している様子が伺える。

図 3.1 は、本研究で取り扱ったステイホーム指数と流入指数の異なるラグによる自己相関係数を示している。ここでの Lag = 60 は 1 年前、Lag = 120 は 2 年前のデータを表している。この図から明らかなように、ステイホーム指数と流入指数は、地域に関係なく、ラグの次数が小さい場合には自己相関性が強いことがわかる。しかし、本研究で用いた回帰モデルでは、1 年前または 2 年前の同時期のデータを説明変数としているため、被説明変数と説明変数との間には相関関係がほとんど見られないことが示されている。

図 A.1 はステイホーム指数、図 A.2 は流入指数について、STL 分解により抽出した、1 年周期のトレンド成分、季節成分、残差である。この図から、東京 23 区と京都市におけるステイホーム指数と流入指数のトレンドが互いに類似しており、2019 年、2020 年、2021 年の各年で異なるトレンドを持っていることがわかる。このことから、ステイホーム指数と流入指数は非定常過程である可能性が高い。ステイホーム指数のトレンドは、2019 年から 2020 年の上半期にかけて増加傾向にあり、2020 年第 3 四半期ごろに極大を迎えたのち、2020 年末にかけて減少傾向にあり、その後の 2021 年には緩やかな減少傾向にあることがわかる。一方、

流入指数のトレンドは、ステイホーム指数とは対照的に、2019 年から 2020 年の上半期にかけて減少傾向にあり、2020 年第 3 四半期ごろに極小を迎えたのち、2020 年末にかけて増加傾向にあり、その後の 2021 年には緩やかな増加傾向にあることがわかる。これらの人流のトレンドから、COVID-19 パンデミック初期の 2020 年においては、一時的に多くの地域で人々が外出や居住地域外への移動を自粛していた可能性が高いことがわかる。しかし、2021 年になると、多くの地域で人流が緩やかに回復していることが示唆される。

表 3.1: 記述統計

(a) 東京 23 区

| Statistic        | N  | Mean  | St. Dev. | Min   | Max   |
|------------------|----|-------|----------|-------|-------|
| stay_at_home2019 | 60 | 0.765 | 0.028    | 0.685 | 0.835 |
| stay_at_home2020 | 60 | 0.830 | 0.050    | 0.682 | 0.923 |
| stay_at_home2021 | 60 | 0.816 | 0.022    | 0.773 | 0.875 |
| influx2019       | 60 | 0.278 | 0.021    | 0.188 | 0.328 |
| influx2020       | 60 | 0.192 | 0.054    | 0.085 | 0.286 |
| influx2021       | 60 | 0.205 | 0.027    | 0.128 | 0.254 |

(b) 京都市

| Statistic        | N  | Mean  | St. Dev. | Min   | Max   |
|------------------|----|-------|----------|-------|-------|
| stay_at_home2019 | 60 | 0.770 | 0.019    | 0.717 | 0.804 |
| stay_at_home2020 | 60 | 0.824 | 0.041    | 0.735 | 0.915 |
| stay_at_home2021 | 60 | 0.817 | 0.021    | 0.777 | 0.867 |
| influx2019       | 60 | 0.274 | 0.023    | 0.231 | 0.332 |
| influx2020       | 60 | 0.203 | 0.054    | 0.087 | 0.295 |
| influx2021       | 60 | 0.207 | 0.032    | 0.146 | 0.301 |

注) stay\_at\_home20xx は 20xx 年のステイホーム指数, influx20xx は 20xx 年の流入指数を表す。

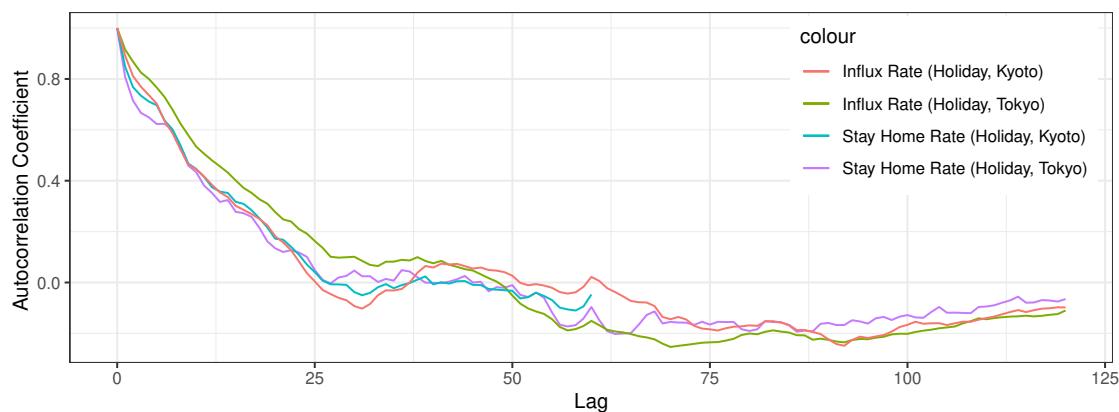


図 3.1: 日曜、祝日のステイホーム指数、流入指数の自己相関係数

表 3.2 と表 3.3 は、東京 23 区と京都市のステイホーム指数と流入指数に関する ADF 検定の結果を示している。仮定したモデルは、定数項とトレンドを両方持つモデルと、定数項のみを持つモデルの 2 種類である。

東京 23 区のステイホーム指数について、BIC によるラグ次数選択の結果、すべてのモデルにおいてラグ次数が 0 となった。そのため、AIC に基づく結果を見ると、どちらのモデルでも帰無仮説が棄却されないことが明らかになった。同様に、流入指数についても、両方のモデルにおいて帰無仮説は棄却されなかった。

また、京都市のステイホーム指数についても、東京 23 区と同様に AIC による結果を調べたところ、両方のモデルにおいて帰無仮説は棄却されなかった。同様に、流入指数についても AIC の結果を調査したが、帰無仮説は棄却されなかったことが確認できた。

これらの結果から、本研究で使ったステイホーム指数と流入指数のデータは、地域に依らず、定常過程ではないことが明らかになった。

表 3.2: ADF 検定 (東京 23 区)

(a) ステイホーム指数

|           | Trend(AIC) | Trend(BIC) | Drift(AIC) | Drift(BIC) |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Lag       | 5          | 0          | 5          | 0          |
| Statistic | -1.927     | -4.236     | -2.303     | -4.278     |
| p.value   | 0.636      | 0.005      | 0.172      | 0.001      |

(b) 流入指数

|           | Trend(AIC) | Trend(BIC) | Drift(AIC) | Drift(BIC) |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Lag       | 1          | 1          | 1          | 1          |
| Statistic | -2.362     | -2.362     | -2.608     | -2.608     |
| p.value   | 0.398      | 0.398      | 0.093      | 0.093      |

注) 第 1 列の Trend は定数項とトレンド項をもつモデル, Drift は定数項のみを含むモデルを表す。AIC, BIC は最適なラグ次数の選択に用いた情報量規準である。

表 3.3: ADF 検定 (京都市)

(a) ステイホーム指数

|           | Trend(AIC) | Trend(BIC) | Drift(AIC) | Drift(BIC) |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Lag       | 8          | 0          | 8          | 0          |
| Statistic | -2.901     | -3.822     | -2.894     | -3.743     |
| p.value   | 0.165      | 0.018      | 0.048      | 0.004      |

(b) 流入指数

|           | Trend(AIC) | Trend(BIC) | Drift(AIC) | Drift(BIC) |
|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Lag       | 9          | 0          | 9          | 0          |
| Statistic | -2.293     | -3.253     | -2.392     | -3.271     |
| p.value   | 0.435      | 0.078      | 0.145      | 0.018      |

注) 第 1 列の Trend は定数項とトレンド項をもつモデル, Drift は定数項のみを含むモデルを表す。AIC, BIC は最適なラグ次数の選択に用いた情報量規準である。

## 4 結果

4.1 から 4.6 の各小節では, 東京 23 区と京都市における 2020 年と 2021 年のステイホーム指数と流入指数の回帰分析結果を述べている。そして, 4.7 と 4.8 の各小節では, 東京 23 区と京都市のステイホーム指数と流入指数に関する DID 分析の結果を示している。

### 4.1 2020 年の人流の回帰分析

表 C.1 では, 東京 23 区および京都市における 2020 年のステイホーム指数と流入指数を被説明変数, 2019 年のステイホーム指数と流入指数を説明変数とした, 1 年ごとの回帰分析の推定結果を示している。

表 C.1a の結果から, 2019 年のステイホーム指数は東京 23 区において統計的に有意な正の影響を示したが, 京都市においては統計的な有意性は確認できなかった。一方, 人流抑制政策は, 東京 23 区と京都市の両方において統計的に有意な正の影響があることが確認された。しかし, GoTo トラベル政策については, 東京 23 区と京都市の両方において統計的な有意性は見られなかった。一方, 表 C.1b の結果からは, 2019 年の流入指数は, 東京 23 区と都市の両方において統計的な有意性は確認できなかった。人流抑制政策は, 東

京 23 区と京都市の両方において統計的に有意な負の影響があることが確認されたが、GoTo トラベル政策については、東京 23 区と京都市の両方において統計的な有意性は見られなかった。

これらの結果から、2020 年における全体的な人流の特徴として、COVID-19 パンデミックによる人々の在宅傾向に対する影響は地域ごとに異なり、一部地域ではコロナ禍前と類似の傾向を示していたが、別の地域では混乱や新たな傾向が生じた可能性が考えられる。また、居住地域外からの人々の流入については、地域間で大きな差異はなく、パンデミックの発生により、人々の地域間の移動傾向がコロナ禍前とは全く異なるものになってしまったことが示唆される。さらに、人流抑制政策の実施は効果的で、多くの地域で人々の在宅傾向を高め、異なる地域からの人々の往来を減少させることが示された。一方、GoTo トラベル政策については、人々の居住地域外への移動や異なる地域からの人々の往来を促す政策効果は確認できず、特筆すべき効果は見られなかった。

## 4.2 2021 年の人流の回帰分析

表 C.2 では、東京 23 区および京都市における 2021 年のステイホーム指数と流入指数を被説明変数、2019 年のステイホーム指数と流入指数を説明変数とした回帰分析の結果を示している。また、表 C.3 では、同様に 2021 年のデータを被説明変数とし、2020 年のステイホーム指数と流入指数を説明変数とした回帰分析の結果を示している。

表 C.2a の結果から、2019 年のステイホーム指数は、東京 23 区と京都市のいずれにおいても、統計的な有意性は確認できなかった。一方、人流抑制政策は、東京 23 区と京都市の両方において統計的に有意な正の影響があることが確認された。また、表 C.2b の結果からは、2019 年の流入指数は、東京 23 区と都市の両方において統計的な有意性は確認できなかった。人流抑制政策は、東京 23 区と京都市の両方において統計的に有意な負の影響があることが示された。

同様に、表 C.3a の結果からは、2020 年のステイホーム指数は、東京 23 区と京都市の両方において統計的な有意性は確認できなかった。一方、人流抑制政策は、東京 23 区と京都市の両方において統計的に有意な正の影響が確認された。また、表 C.3b の結果からは、2020 年の流入指数は、東京 23 区と京都市の両方において統計的な有意性は確認できなかった。人流抑制政策は、東京 23 区と京都市の両方において統計的に有意な負の影響があることが示された。

これらの結果から、2021 年の全体的な人流の特徴として、1 年以上に及ぶパンデミックを経験したことにより、人々の在宅傾向や外部からの流入傾向は、多くの地域で状況に応じた、コロナ禍前やパンデミック初期とは異なる新たな傾向が形成されている可能性が考えられる。その一方で、2020 年に引き続き、人流抑制政策は効果的であり、依然として、人々の外出や往来を抑える政策効果を示していた。

## 4.3 2020 年各四半期のステイホーム指数の回帰分析

表 C.4 は、東京 23 区および京都市における 2020 年のステイホーム指数を被説明変数とし、2019 年のステイホーム指数を説明変数とした四半期ごとの回帰分析の推定結果を示している。2019 年の同時期のステイホーム指数が統計的に有意な正の影響を示したのは、東京 23 区の 2020 年の第 1 四半期、第 3 四半期、第 4 四半期、および京都市の 2020 年の第 4 四半期であった。また、2020 年第 2 四半期には東京 23 区と京都市の両方で実施された人流抑制政策が統計的に有意な正の影響を持っていた。さらに、2020 年第 3 四半期には京都市で、2020 年第 4 四半期には東京 23 区と京都市の両方で実施された GoTo トラベル政策は、2020 年第 4 四半期において東京 23 区と京都市の両方で統計的に有意な負の影響を示した。

このような結果から、COVID-19 パンデミック初期においては、人流抑制政策が実施されていない場合、ステイホーム指数には地域ごとの差異が見られ、一部の地域ではコロナ禍前と同様の在宅傾向が持続する一方、他の地域では異なる行動傾向が観察された。しかし、人流抑制政策が実施された場合、地域に関係なく、人々の在宅傾向が促進され、従来の在宅傾向の影響を受けずに、多くの人々が緊急事態宣言に従っていたことが示唆される。さらに、パンデミックが進行した第 4 四半期においては、地域に依存せず、多くの人々がコロナ禍前と同様の在宅傾向を示した。この時期において、GoTo トラベル政策の実施が多くの地域で人々の外出行動がコロナ禍前の水準に回復する一因となったことが示唆された。

## 4.4 2020 年各四半期の流入指数の回帰分析

表 C.5 は、東京 23 区および京都市における 2020 年の流入指数を被説明変数とし、2019 年の流入指数を説明変数とした四半期ごとの回帰分析の推定結果を示している。結果として、2019 年の同時期の流入指数

が統計的に有意な正の影響を示したのは、東京 23 区と京都市の両方において 2020 年の第 3 四半期と第 4 四半期に限られた。また、2020 年の第 2 四半期には、ステイホーム指数と同様に、東京 23 区と京都市の両方で人流抑制政策が統計的に有意な負の影響を持っていた。さらに、GoTo トラベル政策は、2020 年第 4 四半期の東京 23 区において統計的に有意な正の影響を示しており、京都市では統計的な有意性は確認できなかったが第 4 四半期において負の係数が得られた。

これらの結果から、パンデミック初期においては、人流抑制政策の実施の有無や地域に関係なく、流入指数はコロナ禍前の影響をほとんど受けていないことが示された。これは、パンデミックの発生に伴い、人々の移動行動が大きく変化し、または混乱が生じた可能性が高いことを示唆している。また、人流抑制政策の実施により、ステイホーム指数と同様に、多くの人々が居住地域外への移動を自粛したことが示唆される。さらに、第 3 四半期以降の流入指数は、地域に関係なく前年と同様の傾向を示しており、人々の居住地域外への移動傾向が回復しつつあることが明らかになった。これらの時期において、GoTo トラベル政策による人々の移動行動を喚起する政策効果は限定的であり、人々の自粛傾向の衰退が人々の移動行動の回復に寄与した可能性が高いと考えられる。

#### 4.5 2021 年各四半期のステイホーム指数の回帰分析

表 C.6 では、東京 23 区および京都市における 2021 年のステイホーム指数を被説明変数とし、2019 年のステイホーム指数を説明変数とした四半期ごとの回帰分析の推定結果を示している。一方、表 C.8 では、東京 23 区および京都市における 2021 年のステイホーム指数を被説明変数とし、2020 年のステイホーム指数を説明変数とした四半期ごとの回帰分析の推定結果を示している。

表 C.6 の結果からは、2019 年の同時期のステイホーム指数が京都市の第 2 四半期においてのみ統計的に有意な負の影響を与えていることがわかった。一方で、他の時期や東京 23 区においては統計的な有意性は見られなかった。また、人流抑制政策は東京 23 区と京都市の両方で、第 1 四半期と第 2 四半期においてのみ統計的に正の影響を持っており、第 3 四半期においては統計的な有意性が見られなかった。

表 C.8 の結果からは、2020 年の同時期のステイホーム指数が統計的に有意な正の影響を与えていたのは、東京 23 区の第 3 四半期と京都市の第 3 四半期、第 4 四半期に限定された。また、人流抑制政策は、東京 23 区と京都市の両方で第 1 四半期と第 3 四半期において統計的に有意な正の影響を持っており、第 2 四半期に人流抑制政策が統計的に有意な正の影響を与えていたのは京都市に限られた。

これらの結果から、2021 年の上半期においては、人々の在宅傾向がコロナ禍前やコロナ禍初期とは全く異なるものであり、混乱が生じていた可能性が考えられる。その後、第 3 四半期になると、多くの地域で人々が前年のコロナ禍の経験を踏まえて在宅行動をとっていたことが示唆される。さらに、第 4 四半期になると、一部の地域では第 3 四半期に続いて 2020 年と同様の在宅傾向が見られたが、他の地域では再び混乱が生じた可能性があるか、新たな傾向が形成された可能性が考えられる。また、人流抑制政策の実施により、2021 年の人々の在宅傾向はコロナ禍前とコロナ禍初期の両方と比較して、多くの地域で在宅を促す政策効果が示された。

#### 4.6 2021 年各四半期の流入指数の回帰分析

表 C.7 では、東京 23 区および京都市における 2021 年の流入指数を被説明変数とし、2019 年の流入指数を説明変数とした四半期ごとの回帰分析の推定結果を示している。一方、表 C.9 では、東京 23 区および京都市における 2021 年の流入指数を被説明変数とし、2020 年の流入指数を説明変数とした四半期ごとの回帰分析の推定結果を示している。

表 C.7 の結果からは、2019 年の同時期の流入指数が東京 23 区では第 1 四半期において、京都市では第 1 四半期と第 3 四半期において統計的に有意な正の影響を示しており、一方で第 2 四半期においては、東京 23 区と京都市の両方で統計的に有意な負の影響を与えていたことが明らかになった。また、人流抑制政策は東京 23 区と京都市の両方で、第 1 四半期においては統計的な有意性が見られなかったものの、第 2 四半期と第 3 四半期において統計的に負の影響を持っていることがわかった。

表 C.9 の結果からは、2021 年第 1 四半期の流入指数は、東京 23 区と京都市の両方で、2020 年の同時期の流入指数による統計的に有意な負の影響が見られた一方、東京 23 区では第 2 四半期と第 3 四半期、京都市では第 2 四半期、第 3 四半期、第 4 四半期において、2020 年の同時期の流入指数による統計的に有意な正の影響が見られた。また、人流抑制政策は、東京 23 区では第 1 四半期に統計的に正の影響が見られた。人流抑制政策には外部からの人々の流入を抑制する意図があるため、流入指数に対して正の影響が確認されることは、本来の政策の目的に反している。一方で、京都市の第 1 四半期においては、2020 年の同時期の流入指

数による統計的に有意な負の影響が見られた。その後の第2四半期と第3四半期においては、東京23区と京都市の両方で、統計的に有意な負の影響を与えていたことが明らかになった。

これらの結果から、第1四半期においては地域にかかわらず、コロナ禍初期と比較して人々の居住地域外への移動が活発化し、コロナ禍前と同様の傾向に回復している可能性が示唆される。第2四半期に至ると、地域に関係なく、コロナ禍初期と比較して居住地域外への移動が減少している一方、人々は前年のコロナ禍の経験をもとに、同様の移動傾向を踏襲していたことが明らかになった。さらに、第3四半期に至ると、地域に依らず、人々はコロナ禍初期と同様の移動傾向を示しており、一部の地域ではコロナ禍前と同様の移動傾向を示していることがわかった。また、第4四半期に至ると、一部の地域ではコロナ禍初期と同様の傾向を示していた一方、他の地域では、コロナ禍前ともコロナ禍初期とも異なる傾向を示していた。また、人流抑制政策は、第1四半期においては政策効果が見られず、一部の地域では2020年の水準から人々の流入を抑制する効果が見られたものの、別の地域では逆に人々の流入が促されており、本来の意図とは逆の効果を示していた。しかしながら、第2四半期以降になると、人流抑制政策は適切に機能しており、外部からの人々の流入を減少させる効果を示していた。

#### 4.7 東京23区における人流抑制政策の政策効果のDID分析

図D.1は、東京23区において、2020年と2021年に人流抑制政策の実施状況による、週番号ごとの箱ひげ図の1年ごとの推移を示している。また、表D.1は東京23区のステイホーム指数、流入指数に対する、2020年と2021年に実施された人流抑制政策の政策効果のDID分析の結果である。

図D.1に示すように、東京23区において、パンデミック前の2019年には、全体的にステイホーム指数と流入指数はそれぞれ、ほぼ同じ水準で推移していた。しかし、2020年に人流抑制政策が実施されると、2019年と比較してステイホーム指数と流入指数には大きな差が生じており、特に2020年の人流抑制政策実施期間中は、ステイホーム指数が高く、流入指数が低いことが明らかである。その後、2021年になると、人流抑制政策の実施による差は2020年に比べて小さくなるが、2021年の人流抑制政策実施期間中には、ステイホーム指数がわずかに高く、流入指数がわずかに低い水準に維持されていた。

表D.1の結果から、ステイホーム指数の分析において以下の重要な点が明らかになった。定数項は正の値で統計的に有意であり、2020年ダミー、2021年ダミー、2020年ダミーと2020年の人流抑制ダミーの積、2021年ダミーと2021年の人流抑制ダミーの積が全て正の係数で統計的に有意であった。一方、2020年の人流抑制ダミーと2021年の人流抑制ダミーの積は統計的に負の係数で有意であった。また、2020年ダミーの係数は2021年ダミーの係数よりも僅かに大きかったが、2020年ダミーと2020年の人流抑制ダミーの積の係数については、2021年ダミーと2021年の人流抑制ダミーの積よりも顕著に大きいことがわかる。

さらに、流入指数の分析については、定数項が正の値で有意であり、2020年ダミー、2021年ダミー、2020年ダミーと2020年の人流抑制ダミーの積が全て負の係数で統計的に有意であった。2021年ダミーと2021年の人流抑制ダミーの積については、統計的な有意性が見られなかった。また、2020年ダミーの係数の絶対値は2021年ダミーの係数の絶対値よりも僅かに大きいことがわかる。

このことから、全体的な傾向として、人流抑制政策の実施の有無に関係なく、パンデミック前の2019年と比較して2020年と2021年のステイホーム指数は高く、流入指数は低い傾向にあることがわかる。ただし、2019年との差は、パンデミック初期の2019年の方が僅かに大きいことが明らかになった。言い換えると、パンデミックの発生に伴い、人々は自主的に在宅生活を行い、遠出を控えているものの、その傾向は時間の経過とともに徐々に鈍化していくことが示唆される。さらに、2020年に実施された人流抑制政策は、人々の在宅傾向や居住地域外への移動の回避傾向を強調する政策効果を示していた。一方、2021年に実施された人流抑制政策は、人々の在宅を促す効果に限定され、外部からの人々の流入には効果が見られなかった。この2021年の人流抑制政策の政策効果についてのDID分析の結果は、4.2小節で示された政策効果の有意性とは相反している。このことから、2021年の人流抑制政策は効果的ではあるが、2020年の人流を考慮した場合、人流抑制政策の効果は2021年には政策効果が限定的であることが示唆される。また、2020年と2021年に連続して人流抑制政策が実施された時期においては、本来の政策意図とは逆に、人々が1年以上にわたる自粛生活に対する耐性を失い、外出傾向を強めた可能性が考えられる。

#### 4.8 京都市における人流抑制政策の政策効果のDID分析

図D.2は、京都市において、2020年と2021年に人流抑制政策の実施状況による、週番号ごとの箱ひげ図の1年ごとの推移を示している。また、表D.2は京都市のステイホーム指数、流入指数に対する、2020年と2021年に実施された人流抑制政策の政策効果のDID分析の結果である。

図 D.2 に示すように、京都市において、パンデミック前の 2019 年には、全体的にステイホーム指数と流入指数はそれぞれ、ほぼ同じ水準で推移していた。しかし、2020 年に人流抑制政策が実施されると、2019 年と比較してステイホーム指数と流入指数には大きな差が生じており、特に 2020 年の人流抑制政策実施期間中は、ステイホーム指数が高く、流入指数が低いことが明らかである。その後、2021 年になると、人流抑制政策の実施による差は 2020 年に比べて小さくなるが、2021 年の人流抑制政策実施期間中には、ステイホーム指数がわずかに高く、流入指数がわずかに低い水準に維持されていた。

表 D.2 の結果から、ステイホーム指数の分析において以下の重要な点が明らかになった。まず、定数項は正の値で統計的に有意であり、2020 年ダミー、2021 年ダミー、2020 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積、2021 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積は全て正の係数で統計的に有意であった。一方、2021 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積は負の係数で統計的に有意であるが、その係数の絶対値は、2021 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積の係数よりも小さいことが確認できる。また、2021 年ダミーと 2021 年の人流抑制ダミーの積については統計的な有意性が見られなかった。

また、流入指数の分析については、定数項は正の値で統計的に有意であり、2020 年ダミー、2021 年ダミー、2020 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積、2021 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積は全て負の係数で統計的に有意であった。一方、2021 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積は正の係数で統計的に有意であるが、その係数の絶対値は、2021 年ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーと 2020 年の人流抑制ダミーの積の係数よりも小さいことが確認できる。また、2021 年ダミーと 2021 年の人流抑制ダミーの積については統計的な有意性が見られなかった。

このことから、過去 3 年間に渡る全体的な傾向として、人流抑制政策の実施の有無に関係なく、2020 年と 2021 年は共に 2019 年と比較して、ステイホーム指数が同程度に高く、流入指数は同程度に低い傾向にあることがわかった。すなわち、パンデミックの発生に伴い、人々は自主的に在宅生活を行い、遠出を控えていたことが示唆される。また、2020 年に実施された人流抑制政策は、人々の外出や居住地域外への移動の自粛を促すのに有効であることが示されたが、2021 年に実施された人流抑制政策には政策効果がほとんど見られなかった。2021 年の人流抑制政策の政策効果についての DID 分析の結果は、東京 23 区と同様、4.2 小節で示された政策効果の有意性と矛盾する。このため、2021 年の人流抑制政策は効果的ではあるが、2020 年の人流を考慮した場合、人流抑制政策の効果は 2021 年には政策効果が薄れていることが示唆される。さらに、2020 年の人流抑制政策による政策効果は 2021 年まで持続せず、2020 年と 2021 年に連続して人流抑制政策を実施することによる僅かな政策効果が確認された。したがって、パンデミック初期における人流抑制政策は有効であるものの、その政策効果はパンデミックの進行に伴い徐々に失われていくことが示された。

## 5 結論

COVID-19 パンデミック初期（2020 年）における各地域の居住者の在宅傾向や外部からの人々の流入傾向に関する分析から、第 1 四半期、第 2 四半期、第 3 四半期では地域ごとに異なる傾向が見られた。一部の地域ではある時期に、人々はコロナ禍前と同様に在宅傾向を示していたが、他の地域では全く異なる傾向が見られ、パンデミックの発生により人々の移動行動に大きな混乱が生じていたことが明らかになった。しかし、第 4 四半期になると、地域に関係なく、徐々に以前の傾向に回復していくことがわかった。2020 年全体を通じての総合的な傾向を見ると、地域に関係なく、多くの人々が外出や居住地域外への移動を自粛していたことが明らかになった。また、パンデミック初期に実施された人流抑制政策は、地域に関係なく、人々の自宅滞在を促進し、他地域からの人々の移動を抑制する効果的な政策であることが示された。しかし、GoTo トラベル政策は、人々の移動を活性化させる政策としては限定的な効果しか示さず、特に東京 23 区など一部の地域への人々の流入を増加させただけであった。また、京都市のような観光都市で期待された観光客を含む人々の流入増加を促す政策効果は得られなかった。

2021 年の COVID-19 パンデミックの影響は地域によって異なり、時期によっても変化していた。第 1 四半期にはコロナ禍初期と比べて、地域に関係なく、外部からの人々の流入が活発化しており、コロナ禍前の傾向へと回復しており、一部の地域では人流抑制政策が正常に機能せず、逆に人々の外部からの流入を増やす結果となってしまった。しかし、第 2 四半期になると、地域に依らず、人々の居住地域外への移動は再び自粛される傾向になり、人流抑制政策がこの傾向を強めた。第 3 四半期になると、地域に関係なく、人々はコロナ禍初期と同様の在宅行動や外部への流入行動を行うようになった。そして、第 4 四半期になると、一部の地域ではコロナ禍初期の経験に基づき、同様の人々の在宅傾向や外部からの流入傾向が見られる一方、別の地域では、コロナ禍前やコロナ禍初期とは異なる傾向が見られた。2021 年全体を通じての総合的な傾向から、多くの人々が外出や居住地域外への移動を自粛していたが、2020 年と比較すると、その程度には地域差が見られ、一部の地域ではコロナ禍初期と同程度の自粛傾向が見られた。一方で、別の地域では、コロナ禍

初期と比べて自粛傾向があまり強くなかったことがわかった。また、2021年に実施された人流抑制政策は、全国的には効果的であるが、2020年の政策効果と比較すると、顕著な政策効果を示すことができなかった。そのため、人流抑制政策による人々の移動行動への強制力は時間経過により失われていったことが推察される。実際に観察された政策効果としては、一部の地域で人々の在宅傾向を強めていたに過ぎず、他の地域では人々の外出や居住地域外への移動を抑制する効果は確認できなかった。これらの結果から、パンデミックの進行により、一部地域では人々がコロナ禍初期の経験に基づいた行動を取り、他の地域では新たな傾向が形成されていた。このことから、各地域はパンデミックに適応し、対策を調整していることが示唆される。

これらの分析結果から、コロナ禍初期(2020年)においては、パンデミックの進行により人々の在宅行動や居住地域外への移動行動に混乱が生じていたことが明らかになった。そして、1年以上のパンデミックを経た2021年には、地域ごとに異なる変化を遂げていたことが明らかになった。また、人流抑制政策については、コロナ禍初期においては、地域によらず、人々の移動活動を抑制させる効果を持っていたが、コロナ禍の進行により、翌年度の一部の地域では政策効果を発揮しなくなった。パンデミックの状況下におけるGoToトラベル政策などの観光振興政策は、人流の活性化という意味では効果を持たず、人々の危機意識の高さが示された。以上の点から、パンデミックの進行に対する対応として、政府介入による全国的な人流の抑制は感染初期においては有効であることは明らかである。しかし、パンデミックが進行した場合には人流抑制政策の政策効果は減衰していくため、地方自治体などにより、各地域の状況に応じた対応を行うことが重要であると推察される。なお、本研究はコロナ禍の進行に伴う人流に限定して調査したものであり、実際の感染拡大への影響や地域経済への影響については、追加のデータを用いたさらなる研究が求められる。

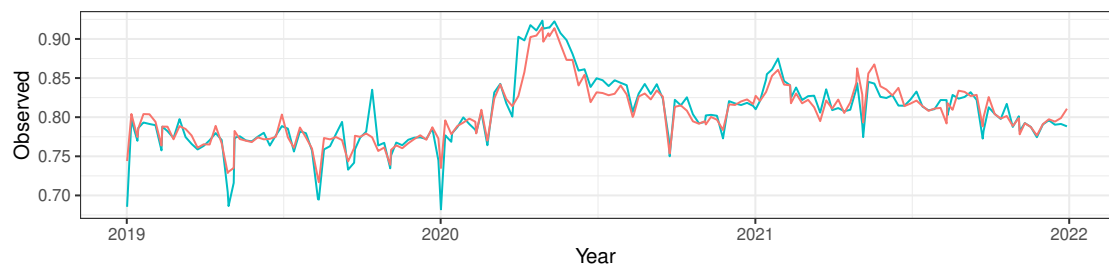
## References

- Anzai, A., Jung, S.-m., & Nishiura, H. (2022, Oct 31). Go to travel campaign and the geographic spread of covid-19 in japan. *BMC Infectious Diseases*, 22(1), 808. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/s12879-022-07799-0> doi: 10.1186/s12879-022-07799-0
- Anzai, A., & Nishiura, H. (2021). “go to travel” campaign and travel-associated coronavirus disease 2019 cases: A descriptive analysis, july–august 2020. *Journal of Clinical Medicine*, 10(3). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2077-0383/10/3/398> doi: 10.3390/jcm10030398
- Atalan, A. (2020). Is the lockdown important to prevent the covid-19 pandemic? effects on psychology, environment and economy-perspective. *Annals of Medicine and Surgery*, 56, 38-42. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2049080120301485> doi: <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.06.010>
- Badr, H. S., Du, H., Marshall, M., Dong, E., Squire, M. M., & Gardner, L. M. (2020, Nov 01). Association between mobility patterns and covid-19 transmission in the usa: a mathematical modelling study. *The Lancet Infectious Diseases*, 20(11), 1247-1254. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30553-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30553-3) doi: 10.1016/S1473-3099(20)30553-3
- Bisin, A., & Moro, A. (2022). Jue insight: Learning epidemiology by doing: The empirical implications of a spatial-sir model with behavioral responses. *Journal of Urban Economics*, 127, 103368. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094119021000504> (JUE Insights: COVID-19 and Cities) doi: <https://doi.org/10.1016/j.jue.2021.103368>
- Davis, S. J., Liu, D., & Sheng, X. S. (2022, Mar 01). Stock prices and economic activity in the time of coronavirus. *IMF Economic Review*, 70(1), 32-67. Retrieved from <https://doi.org/10.1057/s41308-021-00146-4> doi: 10.1057/s41308-021-00146-4
- de Palma, A., Vosough, S., & Liao, F. (2022). An overview of effects of covid-19 on mobility and lifestyle: 18 months since the outbreak. *Transportation Research Part A: Policy*

- and Practice, 159, 372-397. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856422000714> doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.03.024>
- Eichenbaum, M. S., Rebelo, S., & Trabandt, M. (2021, 04). The Macroeconomics of Epidemics. *The Review of Financial Studies*, 34(11), 5149-5187. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/rfs/hhab040> doi: 10.1093/rfs/hhab040
- Epifanio, M. S., Andrei, F., Mancini, G., Agostini, F., Piombo, M. A., Spicuzza, V., ... La Grutta, S. (2021). The impact of covid-19 pandemic and lockdown measures on quality of life among italian general population. *Journal of Clinical Medicine*, 10(2). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2077-0383/10/2/289> doi: 10.3390/jcm10020289
- Fang, H., Wang, L., & Yang, Y. (2020). Human mobility restrictions and the spread of the novel coronavirus (2019-ncov) in china. *Journal of Public Economics*, 191, 104272. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0047272720301365> doi: <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104272>
- Ghaznavi, C., Yoneoka, D., Tanoue, Y., Gilmour, S., Kawashima, T., Eguchi, A., ... Nomura, S. (2022). Inter-prefectural travel and network connectedness during the covid-19 pandemic in japan. *Journal of Epidemiology*, 32(11), 510-518. doi: 10.2188/jea.JE20220064
- Hadjidemetriou, G. M., Sasidharan, M., Kouyialis, G., & Parlikad, A. K. (2020). The impact of government measures and human mobility trend on covid-19 related deaths in the uk. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 6, 100167. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198220300786> doi: <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100167>
- Hansen, B. E. (2015). *Econometrics*. Retrieved from <http://www.ssc.wisc.edu/~bhansen/econometrics/>
- Huang, Y., & Li, R. (2022). The lockdown, mobility, and spatial health disparities in covid-19 pandemic: A case study of new york city. *Cities*, 122, 103549. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275121004480> doi: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103549>
- Inoue, T., & Okimoto, T. (2022). Exploring the dynamic relationship between mobility and the spread of covid-19, and the role of vaccines. *RIETI Discussion Paper Series*, 22-E-011.
- Liu, Y., Wang, Z., Rader, B., Li, B., Wu, C.-H., Whittington, J. D., ... Tian, H. (2021, Jun 01). Associations between changes in population mobility in response to the covid-19 pandemic and socioeconomic factors at the city level in china and country level worldwide: a retrospective, observational study. *The Lancet Digital Health*, 3(6), e349-e359. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(21\)00059-5](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(21)00059-5) doi: 10.1016/S2589-7500(21)00059-5
- Mao, B., Tomizawa, Y., Nishiyama, Y., Suzuno, T., & Komura, N. (2023). Covid-19 spreading, public mobility, and credit card consumption: Evidence from japan. *[Manuscript in preparation]*.
- Mizuno, T., Ohnishi, T., & Watanabe, T. (2021, 11). Visualizing social and behavior change due to the outbreak of covid-19 using mobile phone location data. *New Generation Computing*, 39(3-4), 453-468. doi: 10.1007/s00354-021-00139-x
- Nomura, S., Tanoue, Y., Yoneoka, D., Gilmour, S., Kawashima, T., Eguchi, A., & Miyata, H. (2021, Oct 01). Mobility patterns in different age groups in japan during the covid-19

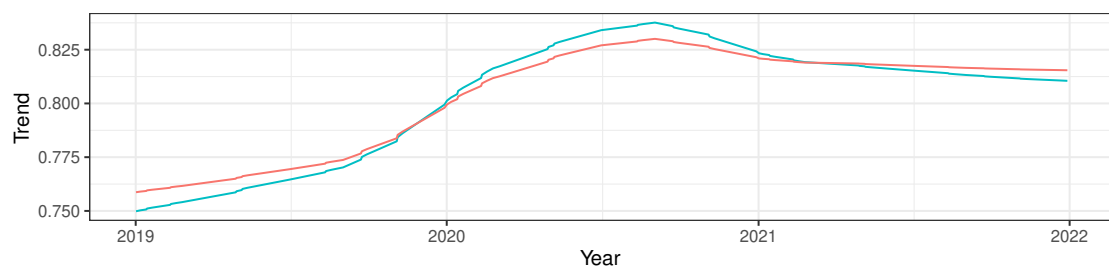
- pandemic: a small area time series analysis through march 2021. *Journal of Urban Health*, 98(5), 635-641. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s11524-021-00566-7> doi: 10.1007/s11524-021-00566-7
- Okamoto, S. (2022). State of emergency and human mobility during the covid-19 pandemic in japan. *Journal of Transport & Health*, 26, 101405. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140522000779> doi: <https://doi.org/10.1016/j.jth.2022.101405>
- Rungcharoenkitkul, P. (2021). Macroeconomic effects of covid-19: A mid-term review\*. *Pacific Economic Review*, 26(4), 439-458. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1468-0106.12372> doi: <https://doi.org/10.1111/1468-0106.12372>
- Tamura, M., Suzuki, S., & Yamaguchi, Y. (2022). Effects of tourism promotion on covid-19 spread: The case of the “go to travel” campaign in japan. *Journal of Transport & Health*, 26, 101407. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140522000792> doi: <https://doi.org/10.1016/j.jth.2022.101407>
- Tan, S., Lai, S., Fang, F., Cao, Z., Sai, B., Song, B., ... Lu, X. (2021, 08). Mobility in China, 2020: a tale of four phases. *National Science Review*, 8(11), nwab148. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/nsr/nwab148> doi: 10.1093/nsr/nwab148
- Tashiro, A., & Shaw, R. (2020). Covid-19 pandemic response in japan: What is behind the initial flattening of the curve? *Sustainability*, 12(13). Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/13/5250> doi: 10.3390/su12135250
- Xi, W., Pei, T., Liu, Q., Song, C., Liu, Y., Chen, X., ... Zhang, Z. (2020). Quantifying the time-lag effects of human mobility on the covid-19 transmission: A multi-city study in china. *IEEE Access*, 8, 216752-216761. Retrieved from <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:228089250>

## A 人流の時系列構造



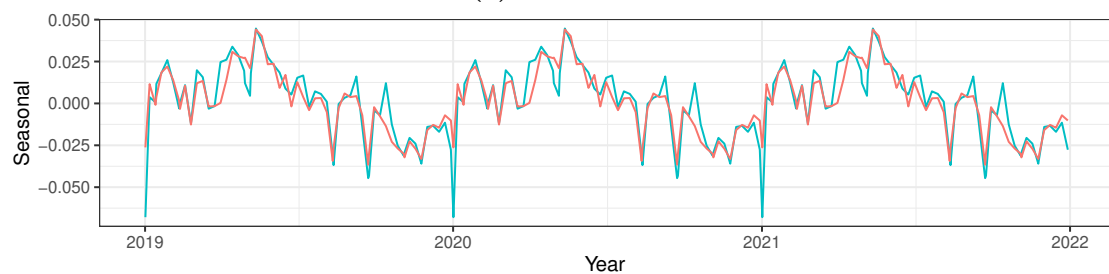
colour — Stay Home Rate (Holiday, Kyoto) — Stay Home Rate (Holiday, Tokyo)

(a) 観測値



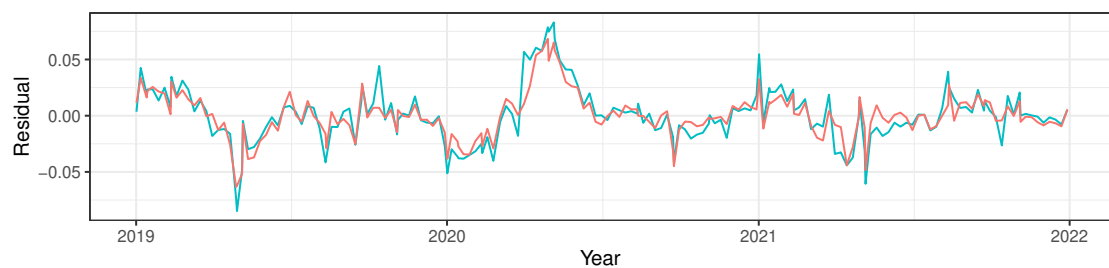
colour — Stay Home Rate (Holiday, Kyoto) — Stay Home Rate (Holiday, Tokyo)

(b) トレンド成分



colour — Stay Home Rate (Holiday, Kyoto) — Stay Home Rate (Holiday, Tokyo)

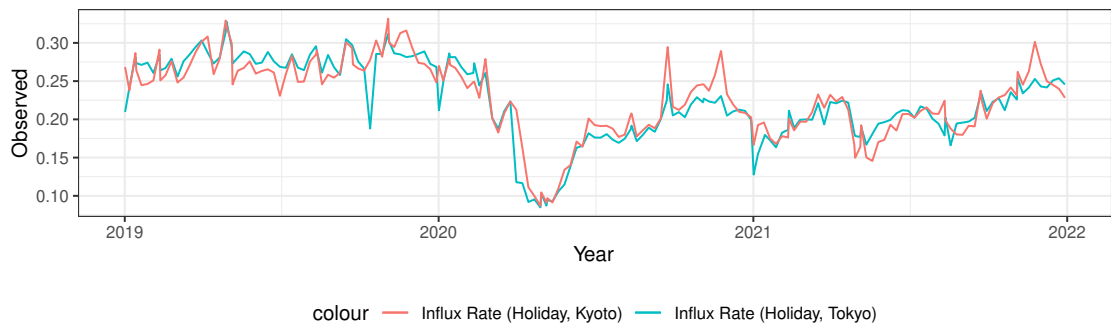
(c) 季節成分



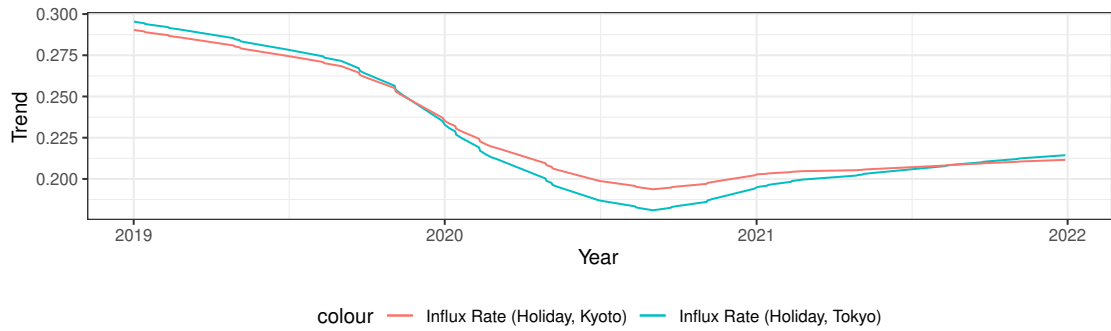
colour — Stay Home Rate (Holiday, Kyoto) — Stay Home Rate (Holiday, Tokyo)

(d) 残差

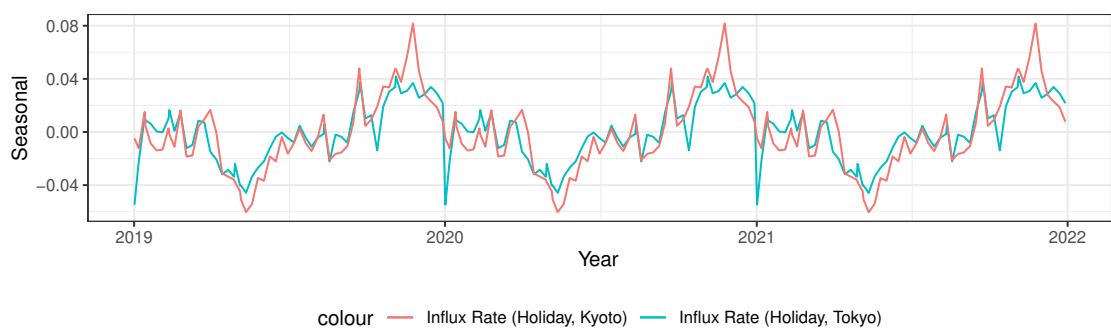
図 A.1: 日曜, 祝日のステイホーム指数の STL 分解



(a) 観測値



(b) トレンド成分



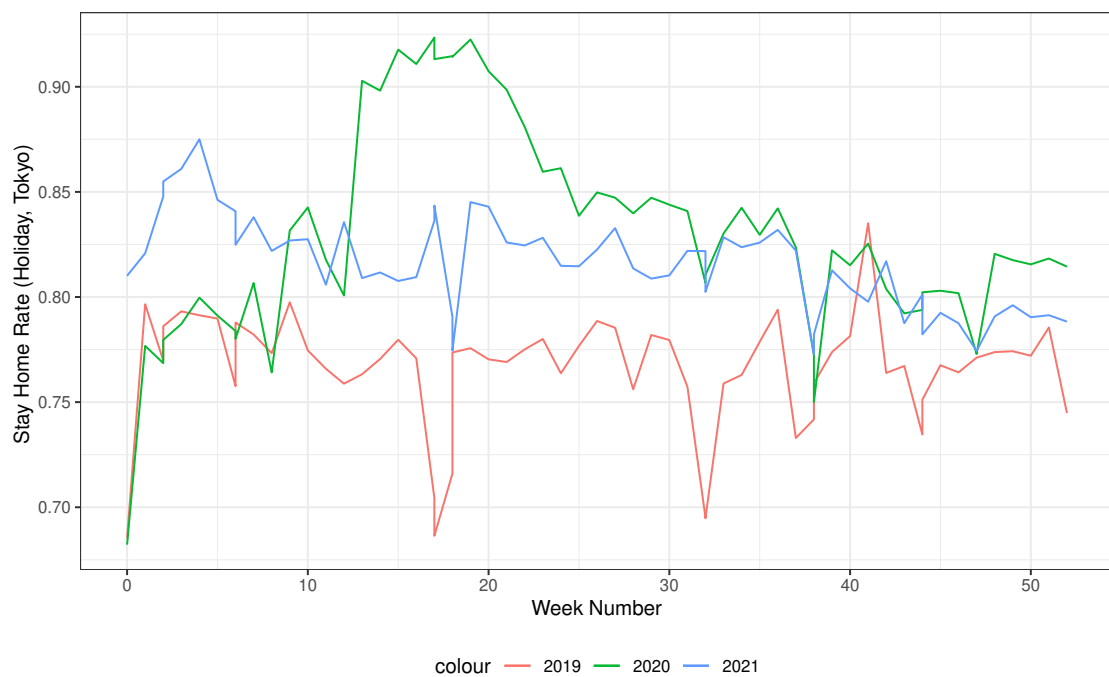
(c) 季節成分



(d) 残差

図 A.2: 日曜, 祝日の流入指数の STL 分解

## B 人流の時系列プロット



(a) 東京 23 区



(b) 京都市

図 B.1: 日曜, 祝日のステイホーム指数



(a) 東京 23 区



(b) 京都市

図 B.2: 日曜、祝日の流入指数

## C 回帰分析の結果

### C.1 2020 年と 2019 年の人流の比較

表 C.1: Comparing the 2020 and 2019 Stay Home and Influx Rate (Holiday)

(a) Stay Home Rate (Tokyo & Kyoto)

|                               | stay_at_home2020    |                     |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
|                               | Tokyo               | Kyoto               |
| stay_at_home2019              | 0.335*<br>(0.200)   | 0.063<br>(0.195)    |
| flow_control2020              | 0.102***<br>(0.015) | 0.091***<br>(0.014) |
| GoToTravel2020                | -0.013<br>(0.013)   | -0.006<br>(0.014)   |
| Constant                      | 0.561***<br>(0.156) | 0.766***<br>(0.156) |
| Observations                  | 60                  | 60                  |
| R <sup>2</sup>                | 0.554               | 0.611               |
| Adjusted R <sup>2</sup>       | 0.530               | 0.590               |
| Residual Std. Error (df = 56) | 0.034               | 0.026               |
| F Statistic (df = 3; 56)      | 23.162***           | 29.272***           |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

(b) Influx Rate (Tokyo & Kyoto)

|                               | influx2020           |                      |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|
|                               | Tokyo                | Kyoto                |
| influx2019                    | -0.109<br>(0.231)    | 0.332<br>(0.274)     |
| flow_control2020              | -0.107***<br>(0.017) | -0.122***<br>(0.019) |
| GoToTravel2020                | 0.012<br>(0.017)     | 0.002<br>(0.020)     |
| Constant                      | 0.236***<br>(0.069)  | 0.127*<br>(0.075)    |
| Observations                  | 60                   | 60                   |
| R <sup>2</sup>                | 0.562                | 0.591                |
| Adjusted R <sup>2</sup>       | 0.538                | 0.569                |
| Residual Std. Error (df = 56) | 0.037                | 0.036                |
| F Statistic (df = 3; 56)      | 23.924***            | 26.935***            |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home20xx は 20xx 年のステイホーム指数, influx20xx は 20xx 年の流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, GoToTravel2020 は 2020 年の GoTo トラベル政策ダミー, Constant は定数項を表す。

## C.2 2021 年と 2019 年の人流の比較

表 C.2: Comparing the 2021 and 2019 Stay Home and Influx Rate (Holiday)

(a) Stay Home Rate (Tokyo & Kyoto)

|                               | stay_at_home2021    |                     |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
|                               | Tokyo               | Kyoto               |
| stay_at_home2019              | 0.129<br>(0.098)    | 0.134<br>(0.195)    |
| flow_control2021              | 0.027***<br>(0.006) | 0.023***<br>(0.006) |
| Constant                      | 0.699***<br>(0.076) | 0.702***<br>(0.150) |
| Observations                  | 60                  | 60                  |
| R <sup>2</sup>                | 0.328               | 0.312               |
| Adjusted R <sup>2</sup>       | 0.304               | 0.288               |
| Residual Std. Error (df = 57) | 0.019               | 0.018               |
| F Statistic (df = 2; 57)      | 13.881***           | 12.933***           |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

(b) Influx Rate (Tokyo & Kyoto)

|                               | influx2021           |                      |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|
|                               | Tokyo                | Kyoto                |
| influx2019                    | 0.386<br>(0.320)     | 0.248<br>(0.250)     |
| flow_control2021              | -0.032***<br>(0.009) | -0.038***<br>(0.012) |
| Constant                      | 0.120<br>(0.093)     | 0.160**<br>(0.069)   |
| Observations                  | 60                   | 60                   |
| R <sup>2</sup>                | 0.364                | 0.439                |
| Adjusted R <sup>2</sup>       | 0.341                | 0.420                |
| Residual Std. Error (df = 57) | 0.022                | 0.024                |
| F Statistic (df = 2; 57)      | 16.296***            | 22.345***            |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home20xx は 20xx 年のステイホーム指数, influx20xx は 20xx 年の流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

### C.3 2021 年と 2020 年の人流の比較

表 C.3: Comparing the 2021 and 2020 Stay Home and Influx Rate (Holiday)

(a) Stay Home Rate (Tokyo & Kyoto)

|                               | stay_at_home2021    |                     |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
|                               | Tokyo               | Kyoto               |
| stay_at_home2020              | -0.013<br>(0.089)   | 0.113<br>(0.089)    |
| flow_control2021              | 0.027***<br>(0.008) | 0.020***<br>(0.006) |
| Constant                      | 0.808***<br>(0.073) | 0.713***<br>(0.076) |
| Observations                  | 60                  | 60                  |
| R <sup>2</sup>                | 0.302               | 0.343               |
| Adjusted R <sup>2</sup>       | 0.278               | 0.320               |
| Residual Std. Error (df = 57) | 0.019               | 0.017               |
| F Statistic (df = 2; 57)      | 12.343***           | 14.880***           |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

(b) Influx Rate (Tokyo & Kyoto)

|                               | influx2021          |                      |
|-------------------------------|---------------------|----------------------|
|                               | Tokyo               | Kyoto                |
| influx2020                    | 0.007<br>(0.088)    | 0.161<br>(0.106)     |
| flow_control2021              | -0.030**<br>(0.011) | -0.035***<br>(0.010) |
| Constant                      | 0.224***<br>(0.015) | 0.193***<br>(0.018)  |
| Observations                  | 60                  | 60                   |
| R <sup>2</sup>                | 0.273               | 0.477                |
| Adjusted R <sup>2</sup>       | 0.248               | 0.458                |
| Residual Std. Error (df = 57) | 0.023               | 0.023                |
| F Statistic (df = 2; 57)      | 10.714***           | 25.948***            |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home20xx は 20xx 年のステイホーム指数, influx20xx は 20xx 年の流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

## C.4 2020 年と 2019 年の各四半期の人流の比較

表 C.4: Comparing the 2020 and 2019 Stay Home Rate (Holiday)

(a) 東京 23 区

|                         | stay_at_home2020   |                        |                     |                      |
|-------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
|                         | Q1                 | Q2                     | Q3                  | Q4                   |
| stay_at_home2019        | 0.792**<br>(0.297) | -0.073<br>(0.065)      | 0.341***<br>(0.101) | 0.345***<br>(0.038)  |
| flow_control2020        |                    | 0.055***<br>(0.008)    |                     |                      |
| GoToTravel2020          |                    |                        |                     | -0.018***<br>(0.004) |
| Constant                | 0.189<br>(0.246)   | 0.913***<br>(0.051)    | 0.563***<br>(0.077) | 0.557***<br>(0.028)  |
| Observations            | 17                 | 15                     | 15                  | 13                   |
| R <sup>2</sup>          | 0.165              | 0.889                  | 0.134               | 0.322                |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.110              | 0.871                  | 0.067               | 0.186                |
| Residual Std. Error     | 0.048 (df = 15)    | 0.011 (df = 12)        | 0.027 (df = 13)     | 0.013 (df = 10)      |
| F Statistic             | 2.973 (df = 1; 15) | 48.266*** (df = 2; 12) | 2.006 (df = 1; 13)  | 2.372 (df = 2; 10)   |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

(b) 京都市

|                         | stay_at_home2020   |                        |                     |                      |
|-------------------------|--------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
|                         | Q1                 | Q2                     | Q3                  | Q4                   |
| stay_at_home2019        | 0.183<br>(0.591)   | -0.171<br>(0.124)      | 0.169<br>(0.249)    | 0.765***<br>(0.235)  |
| flow_control2020        |                    | 0.055***<br>(0.010)    |                     |                      |
| GoToTravel2020          |                    |                        | -0.015<br>(0.013)   | -0.008**<br>(0.003)  |
| Constant                | 0.658<br>(0.468)   | 0.979***<br>(0.099)    | 0.698***<br>(0.193) | 0.226<br>(0.182)     |
| Observations            | 17                 | 15                     | 15                  | 13                   |
| R <sup>2</sup>          | 0.011              | 0.812                  | 0.072               | 0.545                |
| Adjusted R <sup>2</sup> | -0.055             | 0.781                  | -0.082              | 0.454                |
| Residual Std. Error     | 0.030 (df = 15)    | 0.016 (df = 12)        | 0.027 (df = 12)     | 0.010 (df = 10)      |
| F Statistic             | 0.170 (df = 1; 15) | 25.897*** (df = 2; 12) | 0.468 (df = 2; 12)  | 5.984** (df = 2; 10) |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home20xx は 20xx 年のステイホーム指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, GoToTravel2020 は 2020 年の GoTo トラベル政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

表 C.5: Comparing the 2020 and 2019 Influx Rate (Holiday)

(a) 東京 23 区

|                         | influx2020         |                        |                                                                   |                      |
|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                         | Q1                 | Q2                     | Q3                                                                | Q4                   |
| influx2019              | -0.569<br>(0.892)  | -0.027<br>(0.141)      | 0.702***<br>(0.142)                                               | 0.175***<br>(0.021)  |
| flow_control2020        |                    | -0.070***<br>(0.008)   |                                                                   |                      |
| GoToTravel2020          |                    |                        |                                                                   | 0.017***<br>(0.002)  |
| Constant                | 0.386<br>(0.224)   | 0.174***<br>(0.040)    | -0.004<br>(0.033)                                                 | 0.152***<br>(0.006)  |
| Observations            | 17                 | 15                     | 15                                                                | 13                   |
| R <sup>2</sup>          | 0.055              | 0.901                  | 0.236                                                             | 0.497                |
| Adjusted R <sup>2</sup> | -0.008             | 0.885                  | 0.177                                                             | 0.396                |
| Residual Std. Error     | 0.053 (df = 15)    | 0.013 (df = 12)        | 0.020 (df = 13)                                                   | 0.008 (df = 10)      |
| F Statistic             | 0.876 (df = 1; 15) | 54.868*** (df = 2; 12) | 4.014* (df = 1; 13)                                               | 4.932** (df = 2; 10) |
| Note:                   |                    |                        | *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01<br>(.) indicates HAC standard errors. |                      |

(b) 京都市

|                         | influx2020         |                        |                                                                   |                        |
|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|
|                         | Q1                 | Q2                     | Q3                                                                | Q4                     |
| influx2019              | -0.432<br>(0.502)  | -0.254<br>(0.162)      | 0.839***<br>(0.187)                                               | 0.868**<br>(0.336)     |
| flow_control2020        |                    | -0.066***<br>(0.015)   |                                                                   |                        |
| GoToTravel2020          |                    |                        | 0.016<br>(0.014)                                                  | -0.005<br>(0.013)      |
| Constant                | 0.353**<br>(0.133) | 0.237***<br>(0.042)    | -0.033<br>(0.051)                                                 | -0.013<br>(0.084)      |
| Observations            | 17                 | 15                     | 15                                                                | 13                     |
| R <sup>2</sup>          | 0.072              | 0.823                  | 0.206                                                             | 0.668                  |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.010              | 0.794                  | 0.074                                                             | 0.602                  |
| Residual Std. Error     | 0.034 (df = 15)    | 0.019 (df = 12)        | 0.034 (df = 12)                                                   | 0.015 (df = 10)        |
| F Statistic             | 1.158 (df = 1; 15) | 27.965*** (df = 2; 12) | 1.557 (df = 2; 12)                                                | 10.080*** (df = 2; 10) |
| Note:                   |                    |                        | *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01<br>(.) indicates HAC standard errors. |                        |

注) influx20xx は 20xx 年の流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, GoToTravel2020 は 2020 年の GoTo トラベル政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

## C.5 2021 年と 2019 年の各四半期の人流の比較

表 C.6: Comparing the 2021 and 2019 Stay Home Rate (Holiday)

(a) 東京 23 区

|                         | stay_at_home2021     |                     |                     |                     |
|-------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                         | Q1                   | Q2                  | Q3                  | Q4                  |
| stay_at_home2019        | 0.178<br>(0.110)     | -0.063<br>(0.141)   | 0.114<br>(0.123)    | 0.028<br>(0.081)    |
| flow_control2021        | 0.022**<br>(0.007)   | 0.013*<br>(0.006)   | 0.012<br>(0.007)    |                     |
| Constant                | 0.679***<br>(0.085)  | 0.857***<br>(0.110) | 0.715***<br>(0.096) | 0.771***<br>(0.064) |
| Observations            | 17                   | 15                  | 15                  | 13                  |
| R <sup>2</sup>          | 0.380                | 0.044               | 0.057               | 0.004               |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.291                | -0.115              | -0.100              | -0.086              |
| Residual Std. Error     | 0.017 (df = 14)      | 0.021 (df = 12)     | 0.017 (df = 12)     | 0.011 (df = 11)     |
| F Statistic             | 4.284** (df = 2; 14) | 0.276 (df = 2; 12)  | 0.363 (df = 2; 12)  | 0.048 (df = 1; 11)  |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

(b) 京都市

|                         | stay_at_home2021    |                      |                     |                     |
|-------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
|                         | Q1                  | Q2                   | Q3                  | Q4                  |
| stay_at_home2019        | 0.195<br>(0.239)    | -0.448***<br>(0.073) | 0.175<br>(0.211)    | 0.154<br>(0.216)    |
| flow_control2021        | 0.013*<br>(0.007)   | 0.017**<br>(0.007)   | 0.010<br>(0.006)    |                     |
| Constant                | 0.669***<br>(0.184) | 1.159***<br>(0.058)  | 0.673***<br>(0.164) | 0.675***<br>(0.166) |
| Observations            | 17                  | 15                   | 15                  | 13                  |
| R <sup>2</sup>          | 0.293               | 0.306                | 0.103               | 0.038               |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.192               | 0.190                | -0.046              | -0.050              |
| Residual Std. Error     | 0.014 (df = 14)     | 0.019 (df = 12)      | 0.014 (df = 12)     | 0.010 (df = 11)     |
| F Statistic             | 2.904* (df = 2; 14) | 2.646 (df = 2; 12)   | 0.693 (df = 2; 12)  | 0.434 (df = 1; 11)  |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home20xx は 20xx 年のステイホーム指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

表 C.7: Comparing the 2021 and 2019 Influx Rate (Holiday)

(a) 東京 23 区

|                         | influx2021            |                      |                      |                     |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|                         | Q1                    | Q2                   | Q3                   | Q4                  |
| influx2019              | 0.893***<br>(0.160)   | -0.464***<br>(0.089) | 0.451<br>(0.284)     | 0.071<br>(0.072)    |
| flow_control2021        | -0.004<br>(0.009)     | -0.025***<br>(0.007) | -0.026***<br>(0.007) |                     |
| Constant                | -0.051<br>(0.042)     | 0.351***<br>(0.024)  | 0.103<br>(0.076)     | 0.220***<br>(0.020) |
| Observations            | 17                    | 15                   | 15                   | 13                  |
| R <sup>2</sup>          | 0.561                 | 0.408                | 0.205                | 0.027               |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.499                 | 0.309                | 0.072                | -0.061              |
| Residual Std. Error     | 0.018 (df = 14)       | 0.014 (df = 12)      | 0.018 (df = 12)      | 0.013 (df = 11)     |
| F Statistic             | 8.961*** (df = 2; 14) | 4.136** (df = 2; 12) | 1.544 (df = 2; 12)   | 0.309 (df = 1; 11)  |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

(b) 京都市

|                         | influx2021           |                      |                     |                    |
|-------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
|                         | Q1                   | Q2                   | Q3                  | Q4                 |
| influx2019              | 0.342*<br>(0.189)    | -0.433***<br>(0.125) | 0.509*<br>(0.274)   | 0.372<br>(0.329)   |
| flow_control2021        | -0.016<br>(0.009)    | -0.043***<br>(0.010) | -0.018**<br>(0.008) |                    |
| Constant                | 0.113*<br>(0.053)    | 0.342***<br>(0.032)  | 0.081<br>(0.071)    | 0.141<br>(0.090)   |
| Observations            | 17                   | 15                   | 15                  | 13                 |
| R <sup>2</sup>          | 0.401                | 0.444                | 0.300               | 0.168              |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.315                | 0.351                | 0.183               | 0.092              |
| Residual Std. Error     | 0.017 (df = 14)      | 0.021 (df = 12)      | 0.016 (df = 12)     | 0.020 (df = 11)    |
| F Statistic             | 4.679** (df = 2; 14) | 4.783** (df = 2; 12) | 2.567 (df = 2; 12)  | 2.216 (df = 1; 11) |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) influx20xx は 20xx 年の流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

## C.6 2021 年と 2020 年の各四半期の人流の比較

表 C.8: Comparing the 2021 and 2020 Stay Home Rate (Holiday)

### (a) 東京 23 区

|                         | stay_at_home2021     |                     |                        |                     |
|-------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|
|                         | Q1                   | Q2                  | Q3                     | Q4                  |
| stay_at_home2020        | -0.048<br>(0.036)    | -0.014<br>(0.184)   | 0.470***<br>(0.110)    | 0.246<br>(0.164)    |
| flow_control2021        | 0.025**<br>(0.009)   | 0.014<br>(0.011)    | 0.006*<br>(0.003)      |                     |
| Constant                | 0.852***<br>(0.031)  | 0.820***<br>(0.169) | 0.421***<br>(0.090)    | 0.594***<br>(0.133) |
| Observations            | 17                   | 15                  | 15                     | 13                  |
| R <sup>2</sup>          | 0.349                | 0.035               | 0.628                  | 0.124               |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.256                | -0.126              | 0.566                  | 0.045               |
| Residual Std. Error     | 0.017 (df = 14)      | 0.021 (df = 12)     | 0.011 (df = 12)        | 0.010 (df = 11)     |
| F Statistic             | 3.755** (df = 2; 14) | 0.215 (df = 2; 12)  | 10.124*** (df = 2; 12) | 1.561 (df = 1; 11)  |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

### (b) 京都市

|                         | stay_at_home2021    |                     |                       |                      |
|-------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
|                         | Q1                  | Q2                  | Q3                    | Q4                   |
| stay_at_home2020        | -0.141<br>(0.084)   | 0.212<br>(0.135)    | 0.433***<br>(0.090)   | 0.439**<br>(0.163)   |
| flow_control2021        | 0.014*<br>(0.008)   | 0.033***<br>(0.009) | 0.015***<br>(0.004)   |                      |
| Constant                | 0.933***<br>(0.067) | 0.614***<br>(0.122) | 0.450***<br>(0.074)   | 0.440***<br>(0.131)  |
| Observations            | 17                  | 15                  | 15                    | 13                   |
| R <sup>2</sup>          | 0.323               | 0.231               | 0.591                 | 0.380                |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.226               | 0.103               | 0.523                 | 0.324                |
| Residual Std. Error     | 0.014 (df = 14)     | 0.020 (df = 12)     | 0.010 (df = 12)       | 0.008 (df = 11)      |
| F Statistic             | 3.337* (df = 2; 14) | 1.806 (df = 2; 12)  | 8.679*** (df = 2; 12) | 6.749** (df = 1; 11) |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home20xx は 20xx 年のステイホーム指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

表 C.9: Comparing the 2021 and 2020 Influx Rate (Holiday)

## (a) 東京 23 区

|                         | influx2021             |                      |                      |                     |
|-------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
|                         | Q1                     | Q2                   | Q3                   | Q4                  |
| influx2020              | -0.468***<br>(0.104)   | 0.269***<br>(0.087)  | 0.581***<br>(0.174)  | -0.009<br>(0.251)   |
| flow_control2021        | 0.044**<br>(0.015)     | -0.040***<br>(0.006) | -0.009***<br>(0.003) |                     |
| Constant                | 0.263***<br>(0.020)    | 0.200***<br>(0.008)  | 0.101**<br>(0.037)   | 0.242***<br>(0.055) |
| Observations            | 17                     | 15                   | 15                   | 13                  |
| R <sup>2</sup>          | 0.590                  | 0.528                | 0.521                | 0.0001              |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.532                  | 0.449                | 0.441                | -0.091              |
| Residual Std. Error     | 0.017 (df = 14)        | 0.013 (df = 12)      | 0.014 (df = 12)      | 0.013 (df = 11)     |
| F Statistic             | 10.084*** (df = 2; 14) | 6.711** (df = 2; 12) | 6.518** (df = 2; 12) | 0.001 (df = 1; 11)  |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

## (b) 京都市

|                         | influx2021            |                       |                        |                        |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
|                         | Q1                    | Q2                    | Q3                     | Q4                     |
| influx2020              | -0.327***<br>(0.099)  | 0.341***<br>(0.107)   | 0.391***<br>(0.074)    | 0.643***<br>(0.118)    |
| flow_control2021        | -0.016**<br>(0.007)   | -0.057***<br>(0.008)  | -0.020***<br>(0.005)   |                        |
| Constant                | 0.282***<br>(0.022)   | 0.191***<br>(0.012)   | 0.139***<br>(0.014)    | 0.098***<br>(0.026)    |
| Observations            | 17                    | 15                    | 15                     | 13                     |
| R <sup>2</sup>          | 0.573                 | 0.544                 | 0.657                  | 0.526                  |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.512                 | 0.468                 | 0.599                  | 0.483                  |
| Residual Std. Error     | 0.015 (df = 14)       | 0.019 (df = 12)       | 0.011 (df = 12)        | 0.015 (df = 11)        |
| F Statistic             | 9.382*** (df = 2; 14) | 7.150*** (df = 2; 12) | 11.474*** (df = 2; 12) | 12.212*** (df = 1; 11) |

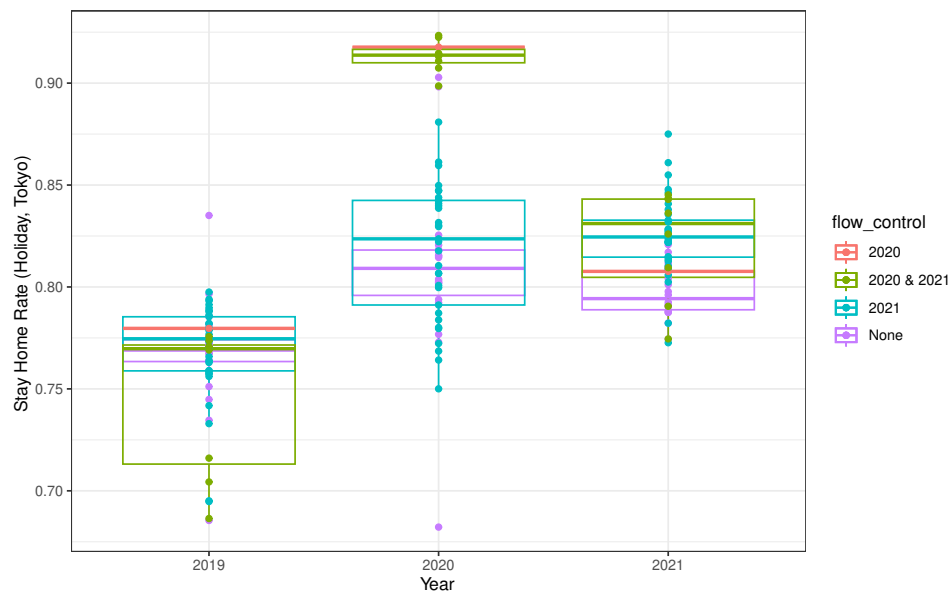
Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

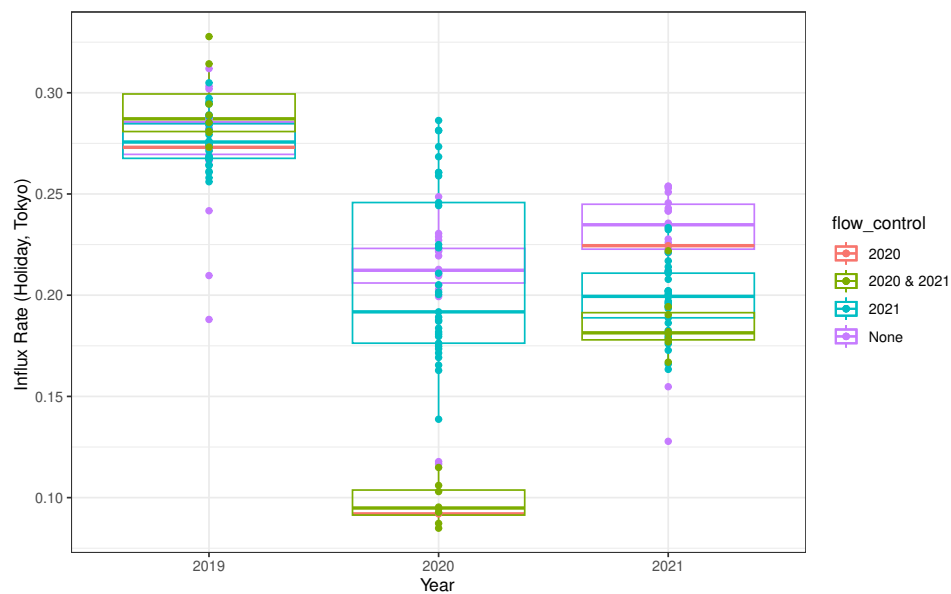
注) influx20xx は 20xx 年の流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, Constant は 定数項を表す。

## D DID 分析の結果

### D.1 東京 23 区



(a) ステイホーム指数



(b) 流入指数

図 D.1: 各年の人流の箱ひげ図 (東京 23 区)

注) 2020 は 2020 年に限定して人流抑制政策を実施した場合, 2021 は 2021 年に限定して人流抑制政策を実施した場合, 2020 & 2021 は 2020 年と 2021 年の両方に人流抑制政策を実施した場合, None は 人流抑制政策を実施していない場合を表す。

表 D.1: DID 分析の結果 (東京 23 区)

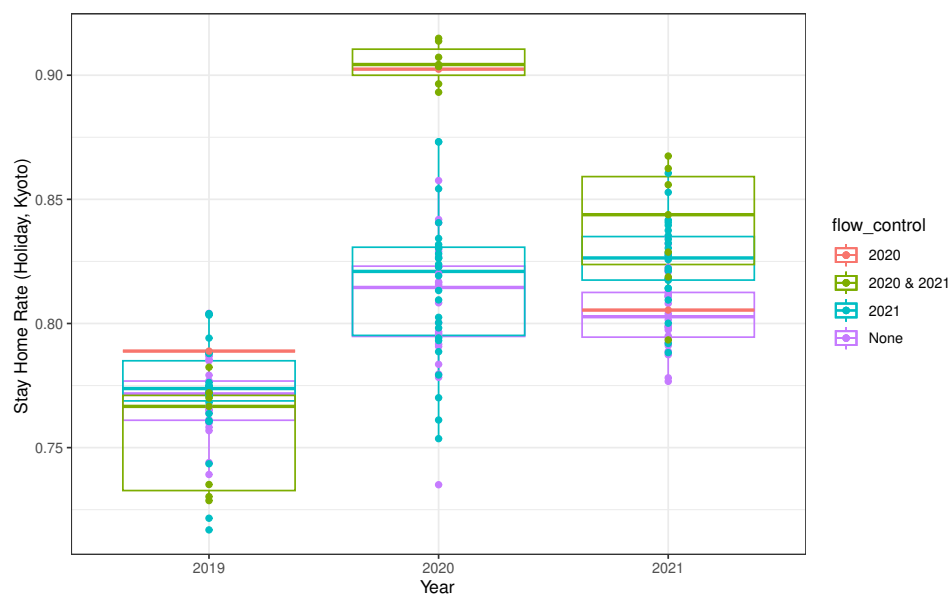
|                                            | stay_at_home         | influx               |
|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| year2020                                   | 0.047***<br>(0.009)  | -0.067***<br>(0.013) |
| year2021                                   | 0.033***<br>(0.007)  | -0.048***<br>(0.017) |
| flow_control2020                           | 0.002<br>(0.007)     | 0.006<br>(0.008)     |
| flow_control2021                           | 0.006<br>(0.007)     | 0.003<br>(0.011)     |
| year2020×flow_control2020                  | 0.117***<br>(0.011)  | -0.127***<br>(0.013) |
| year2021×flow_control2020                  | 0.008<br>(0.009)     | -0.007<br>(0.017)    |
| year2021×flow_control2021                  | 0.022*<br>(0.011)    | -0.031<br>(0.019)    |
| flow_control2020×flow_control2021          | -0.025***<br>(0.009) | 0.010<br>(0.011)     |
| year2021×flow_control2020×flow_control2021 | 0.011<br>(0.013)     | -0.020<br>(0.020)    |
| Constant                                   | 0.764***<br>(0.005)  | 0.274***<br>(0.008)  |
| Observations                               | 180                  | 180                  |
| R <sup>2</sup>                             | 0.626                | 0.737                |
| Adjusted R <sup>2</sup>                    | 0.606                | 0.723                |
| Residual Std. Error (df = 170)             | 0.028                | 0.028                |
| F Statistic (df = 9; 170)                  | 31.627***            | 52.969***            |

Note:

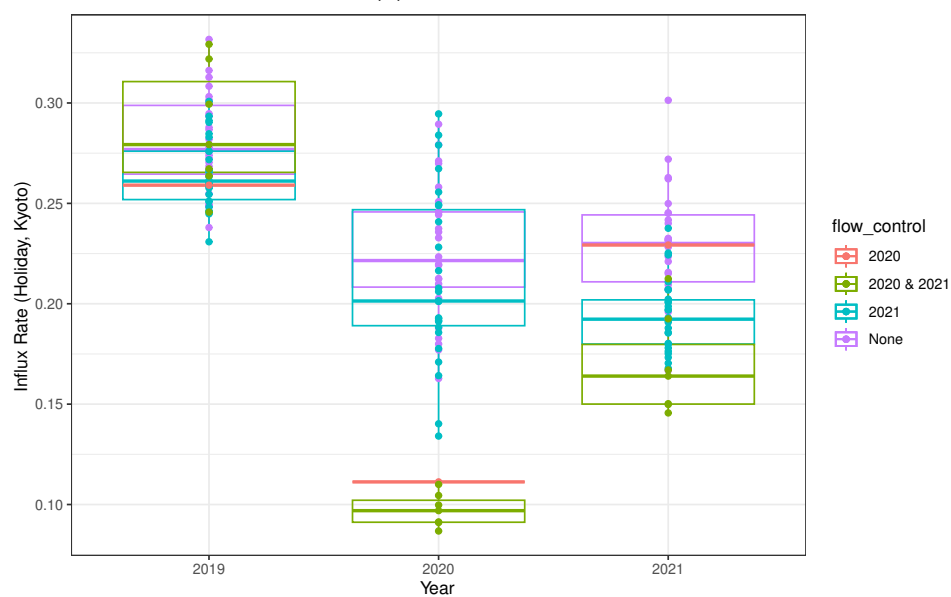
\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home は ステイホーム指数, influx は 流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, year20xx は 20xx 年のダミー, Constant は 定数項を表す。

## D.2 京都市



(a) ステイホーム指数



(b) 流入指数

図 D.2: 各年の人流の箱ひげ図 (京都市)

注) 2020 は 2020 年に限定して人流抑制政策を実施した場合, 2021 は 2021 年に限定して人流抑制政策を実施した場合, 2020 & 2021 は 2020 年と 2021 年の両方に人流抑制政策を実施した場合, None は 人流抑制政策を実施していない場合を表す。

表 D.2: DID 分析の結果 (京都市)

|                                            | stay_at_home         | influx               |
|--------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| year2020                                   | 0.040***<br>(0.007)  | -0.054***<br>(0.009) |
| year2021                                   | 0.036***<br>(0.008)  | -0.051***<br>(0.014) |
| flow_control2020                           | 0.004<br>(0.006)     | -0.003<br>(0.007)    |
| flow_control2021                           | 0.004<br>(0.007)     | -0.014<br>(0.010)    |
| year2020×flow_control2020                  | 0.105***<br>(0.008)  | -0.130***<br>(0.010) |
| year2021×flow_control2020                  | -0.003<br>(0.009)    | 0.003<br>(0.014)     |
| year2021×flow_control2021                  | 0.016<br>(0.011)     | -0.020<br>(0.016)    |
| flow_control2020×flow_control2021          | -0.020***<br>(0.008) | 0.021**<br>(0.011)   |
| year2021×flow_control2020×flow_control2021 | 0.033***<br>(0.012)  | -0.047**<br>(0.018)  |
| Constant                                   | 0.769***<br>(0.004)  | 0.280***<br>(0.006)  |
| Observations                               | 180                  | 180                  |
| R <sup>2</sup>                             | 0.698                | 0.711                |
| Adjusted R <sup>2</sup>                    | 0.682                | 0.695                |
| Residual Std. Error (df = 170)             | 0.021                | 0.028                |
| F Statistic (df = 9; 170)                  | 43.747***            | 46.363***            |

Note:

\*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01  
(.) indicates HAC standard errors.

注) stay\_at\_home は ステイホーム指数, influx は 流入指数, flow\_control20xx は 20xx 年の人流抑制政策ダミー, year20xx は 20xx 年のダミー, Constant は 定数項を表す。