



# 行動制限・情報効果（恐怖心効果）に関する実証分析のまとめ

2022年7月14日

仲田泰祐・岡本亘（東京大学）

## ■ 本資料の目的

- 日本のデータに基づいた感染、人流、行動制限政策等に関する実証分析はあまり多くない
  - 特に因果関係を突き詰めようとする分析は非常に少ない
- この資料ではそういった実証分析の中で代表的なもの・政策含意の高いものを紹介

## ■ 重要ポイント

- 人流と感染には正の相関関係、行動制限政策と感染には負の相関関係
  - この関係はワクチン2回接種後（2021年夏以降）には相対的に弱い傾向
- 相関関係は因果関係を意味しない（同時決定性・内生性）
  - 感染者数が増えて医療ひっ迫度合いが増すと人々は自主的に行動変容する
    - 「情報効果」・「恐怖心効果」
  - 感染者数がある程度増えると政府・自治体は行動制限政策を採用する
- 同時決定性・内生性を考慮した分析は、情報効果・恐怖心効果が定量的に重要であることを示唆する傾向
  - Anecdotal Evidenceも同様の傾向（例：第5波の収束、第7波開始後の繁華街夜間滞留人口）

## ■ 行動制限政策の効果に関する分析を一般の人々が受け止める際に心に留めておいてほしいこと

- 政策の因果的な影響を分析するにはなにかしらの“ランダム化”が有用
- が、マクロの政策ではそういった“ランダム化実験”が希少
  - 物理的な理由、倫理的な理由等
  - 金融政策の物価、実体経済への因果影響を定量化するのが困難であることと類似
  - 因果推論の最先端のテクニックを活用しても、必ずしも乗り越えられない壁
- だからといって、データから何も学べないわけではない
  - We do not know everything. But that does not mean we know nothing.
    - Tim Cogley, as quoted by Thomas Sargent.
- こういった状況では様々な手法・データ・モデル・視点から分析を行うことが重要
  - 「ある分析一つで正解を解明」という姿勢よりも、「このデータから何が言えるか言えないか」、「正解を模索する中で何かしらの気づきを得る」、「正解に関して関係者の間で合意形成を目指す」という姿勢が建設的

**日本のデータを使用した行動制限政策、情報効果  
(恐怖心効果) 等に関する実証研究**

## 1. 手法

緊急事態宣言と学校閉鎖の2つの政策が、日本の感染状況に与えた影響を調べる。まず、2020年1月から6月にかけて、47都道府県のモバイル空間統計のデータから夜間滞在人口と昼間滞在人口の差を利用して、外出自粛率を作成する。次に、この外出自粛率を目的変数、各都道府県の緊急事態宣言ダミー、学校閉鎖ダミー等を説明変数とする固定効果モデルを2種類作成する。それぞれのモデルは、政策が人々の行動に与える影響を都道府県間の宣言発令のタイミングのずれに基づいて、直接的な「介入効果 (intervention effect)」と間接的な「行動変容(情報)効果 (information effect)」の2つに識別して推定することが可能である。例えば、緊急事態宣言が発令されていない高知県の人々が、全国的な宣言発令のニュースを見て自主的に外出を自粛した場合は「行動変容効果」に該当する。

## 2. データ

新規陽性者数、モバイル空間統計、Google Mobility

## 3. 重要ポイント

- ① 緊急事態宣言は介入効果を通じて、外出自粛率を 8.5pp 減少させる。
- ② 新規陽性者数が2倍に増加すると、行動変容効果を通じて、外出自粛率は 0.027pp 減少させる。

## 4. その他の情報

- URL: <http://www.crepe.e.u-tokyo.ac.jp/results/2020/CREPEDP90.pdf>
- URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0252468>
- 一般向けの解説：
  - 効果小さい緊急事態宣言 情報提供が大切: <https://www.nikkei.com/article/DGXMZO66050580Q0A111C2000000/>
  - 日米のステイホーム: <https://koken-publication.com/archives/832>
  - 緊急事態宣言、なぜ効果低い?: <https://mainichi.jp/articles/20210109/k00/00m/040/086000c>

# Watanabe & Yabu (2021): Japan's Voluntary Lockdown: Further Evidence Based on Age-Specific Mobile Location Data

## 1. 手法

Watanabe & Yabu (2020) の手法を 2020 年 11 月まで拡張して適用した論文。また、年齢別のデータで同じ分析を行い、若年層と高齢層の介入効果・行動変容効果の違いを可視化した。

## 2. データ

新規陽性者数、モバイル空間統計、Google Mobility

## 3. 重要ポイント

- ① 緊急事態宣言は介入効果を通じて、外出自粛率を 9.6pp 減少させる。
- ② 新規陽性者数が2倍に増加すると、行動変容効果を通じて、外出自粛率は 0.008pp 減少させる。  
(この結果は Watanabe & Yabu (2020) と比べてより小さい値であることに注意。)
- ③ 若年層は主に介入効果に反応するのに対し、高齢者は新規感染者数と死亡者数で測定した行動変容効果により多く反応する。
- ④ 行動変容効果は時間の経過とともに減衰する。特に若年層においてこの傾向が顕著である。

## 4. その他の情報

- URL: <https://www.carf.e.u-tokyo.ac.jp/en/research/w5833/>
- URL: <https://doi.org/10.1007/s42973-021-00077-9>
- 一般向けの解説：
  - コロナ危機と行動変容： <https://www.centralbank.e.u-tokyo.ac.jp/wp-content/uploads/2021/05/20210513%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%83%8A%E5%8D%B1%E6%A9%9F%E3%81%A8%E8%A1%8C%E5%8B%95%E3%80%8E%E5%AD%A3%E5%88%8A-%E5%80%8B%E4%BA%BA%E9%87%91%E8%9E%8D%E3%80%8F-2021%E5%B9%B4%E6%98%A5%E5%8F%B7.pdf>

# 国立感染症研究所 (2021): まん延防止等重点措置と緊急事態宣言が新型コロナウイルス感染症の流行動態に及ぼした効果に関する定量的評価 (暫定版)

## 1. 手法

第四波において実施された重点措置および緊急事態宣言が流行動態に及ぼした効果を、新規症例数・実効再生産数および人流をアウトカムとして以下の2つの手法で分析。

- 分割時系列解析・・・新規症例数を目的変数、ラグ付き重点措置ダミー・緊急事態宣言ダミーを説明変数とした準ポアソン回帰モデル、人流を目的変数としたロバスト線形回帰モデルをそれぞれ推定し、政策が実施されなかった場合の反実仮想パスを作成。また、繁華街滞留人口に関するベクトル自己回帰分析により、ハイリスク接触の場限定した人流への影響を評価。
- 実効再生産数の推定・・・重点措置を講じた16都道府県について実効再生産数を時系列で推定し、政策発令前と政策実施期間中の実効再生産数を数値比較。

## 2. データ

HER-SYSに基づく新規症例数、実効再生産数(文献中に推定方法を提示)、PCR検査陽性者数、Google Mobility、繁華街滞留人口(LocationMind)、N501Y変異株のスクリーニング検査結果

## 3. 重要ポイント

重点措置に関する結果として、

- ① 新規症例数への影響については大阪府においてすべてのラグについてトレンドの減少が認められる一方で、東京都ではすべてのラグについて統計的有意性は認められなかった。
- ② また、東京都・大阪府ともに繁華街滞留人口の減少は認められなかった。
- ③ 重点措置を講じた16都道府県のうち、実効再生産数が1を下回ったのは6-8県であり、平均的な実効再生産数の相対的減少は2-19%程度と推定された。

## 4. その他の情報

- URL: <https://www.niid.go.jp/niid/images/epi/corona/covid19-47.pdf>
- 一般向けの解説：
  - 最後の切り札「緊急事態宣言」は効果を発揮するのか？ 感染研センター長が恐れる東京五輪の影響と市民の心理：  
<https://www.buzzfeed.com/jp/naokoiwanaga/covid-19-suzuki-2>

# Jung et al. (2021): Predicting the effective reproduction number of COVID-19: inference using human mobility, temperature, and risk awareness

## 1. 手法

東京都・大阪府・北海道・愛知県・福岡県・沖縄県の6つの地域で、実効再生産数を目的変数、人流・気温・リスク指標の3つを説明変数としたシンプルな重回帰モデルを2020年3月～2021年1月のデータを用いて作成し、予測精度を評価。リスク指標としては基本的に平滑化した新規陽性者数を用いるが、都道府県別に上限を設け、それ以上新規陽性者数が増えてもリスク指標自体は変わらないという設定になっている。

## 2. データ

新規陽性者数、実効再生産数（文献中に推定方法を提示）、気温、Google Mobility

## 3. 重要ポイント

新規陽性者数に基づくリスク指標は実効再生産数の予測精度を改善するという意味で、感染状況と密接に関っている。具体的には、モデルの推定結果として、新規陽性者数が100人増加すると、実効再生産数が-0.12減少することがわかる。

## 4. その他の情報

- URL: [https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712\(21\)00794-3/fulltext](https://www.ijidonline.com/article/S1201-9712(21)00794-3/fulltext)



# Takaku et al. (2021): SARS-CoV-2 Suppression and Early Closure of Bars and Restaurants :A Longitudinal Natural Experiment

## 1. 手法

2020年8-9月と2021年1月の計2期間（それぞれ第一波と第二波に対応）、インターネット上で実施したモニター調査の結果を使用して、飲食店の営業時間短縮が感染状況に与えた影響を調べる。当時はPCR検査が十分に普及しておらず、個人がCOVID-19を発症したかどうかを正確に把握することは難しかった。そこで、熱や味覚の有無などCOVID-19に関連する症状を発症しているかどうかを回答してもらうことで代用変数とした。集めたデータをもとに、①飲食店の利用率、②COVID-19関連症状の有無を目的変数とする回帰モデル（固定効果線形確率モデル、ランダム効果ロジスティック回帰モデル）をそれぞれ作成する。説明変数としては、居住地の緊急事態宣言の有無や、緊急事態宣言発令都道府県の県境からの距離等を採用し、アンケートで得た個人属性等をコントロール変数として用いた。さらに、同じ分析を年齢群などのサブグループに分けて実施した。

## 2. データ

楽天インサイト上で約2万人のモニターに対して実施したアンケート調査結果（内容としては、年齢・最終学歴等の個人属性に関する項目、飲食店の利用頻度等飲食店の利用に関する項目、COVID-19と関係性の高い症状の有無等COVID-19関連の項目等）

## 3. 重要ポイント

- ① 飲食店の営業時間短縮はモニターの飲食店利用率を有意に減少させた。
- ② 飲食店の営業時間短縮がCOVID-19関連症状を減少させることは確認できなかった。

## 4. その他の情報

- URL: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.08.07.21261741v1>
- 一般向けの解説：
  - 「感染が減ったのは緊急事態宣言を出したから」は真実なのか—誤った認識で政策を評価するリスク：<https://weekly-economist.mainichi.jp/articles/2021/026/se1/00m/020/004000c>
  - 「飲食店規制」でコロナの感染拡大は止まらない 医療経済学者が指摘：[https://www.news-postseven.com/archives/20211009\\_1697745.html?DETAIL](https://www.news-postseven.com/archives/20211009_1697745.html?DETAIL)

# 内閣府財政経済白書コラムI-1 (2022): 緊急事態宣言と外出自粛の関係

## 1. 手法

Watanabe & Yabu (2020) の手法を 2021 年夏まで拡張した分析。元論文はモバイル空間統計のデータを使っていたが、本稿では外出自粛率として Google Mobility (住宅) を使用。東京都における外出自粛率の要因分解を行い、緊急事態宣言が感染状況にどのように影響したかを可視化した。

## 2. データ

新規陽性者数、Google Mobility、ワクチン接種率

## 3. 重要ポイント

- ① 緊急事態宣言について、広く自粛要請を促した 1 回目では介入効果も宣言に付随する情報効果も大きい。しかし、2 回目と 3 回目は、とりわけ情報効果についてその影響が、小さくなっている。
- ② 統計的に有意ではないものの、ワクチン接種率の上昇は自粛率の低下に寄与している。

## 4. その他の情報

- URL: <https://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je21/pdf/p01011.pdf>

# Inoue and Okimoto (2022): Dynamic Relationship between Mobility, Spread of COVID-19, and the Role of Vaccines

## 1. 手法

比較的感染者数が多い 20 都道府県について、人流と新規感染者数変化率の動的関係を、人流抑制政策、ワクチン接種、気候要因などを考慮に入れたうえで分析する。具体的には 2020 年 7 月 5 日から 2021 年 11 月 14 日までの 72 週間の都道府県パネルデータから h 週後の新規陽性者数の対数変化率を目的変数とし、人流・ワクチン接種効果・緊急事態宣言ダミー等を説明変数とする回帰モデルを Local Projection 法により作成する。

## 2. データ

新規陽性者数、ワクチン接種率、Google Mobility、真夏日・真冬日の日数、降水量

## 3. 重要ポイント

- ① 緊急事態宣言の（4 週間後の新規陽性者数対数変化率で測った）感染抑制効果については、使用する人流指数による程度の差はあるが、すべてのモデルで有意となった。ただし、ワクチン2回接種が完了した後は、効果は低下している。
- ② 今週の新規陽性者数対数変化率が 50% 上昇すると、4週間後の変化率は 10% 下がる。これは、足元で感染が拡大しているでは更なる感染拡大を人々が警戒することで、4 週先にかけて新規陽性者数が減少する傾向を捉えていると解釈できる。

## 4. その他の情報

- URL: <https://www.rieti.go.jp/en/publications/summary/22010003.html>
- 一般向けの解説：
  - 人流と新型コロナウイルス新規感染者数変化率の動的関係とワクチンの役割：<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/nts/22j002.html>

## 1. 手法

47 都道府県パネルデータを用いて、まん延防止等重点措置を実施した都道府県（介入群）と実施しなかった都道府県（非介入群）の人口比新規陽性者数等を比較することで、差分の差分法からまん延防止等重点措置の感染抑止効果を抽出する。具体的には人口比の新規陽性者数・重症患者数・死亡者数を目的変数、重点措置ダミー等を説明変数とする固定効果モデルを作成する。これを1回目、3回目、4回目のまん延防止等重点措置に対応する期間についてそれぞれ推定する。また、2回目を含む全期間のデータを用いて、「まん延防止等重点措置がある都道府県で一度開始されたら、そこではそれ以降も行われている」という仮定を追加したうえで、重点措置開始日の二週間前後に着目したイベントスタディグラフ（event study graph）を作成し、重点措置の効果の時間変化を可視化する。

## 2. データ

新規陽性者数、重症患者数、死亡者数、ワクチン接種率、20代・70代の人口割合

## 3. 重要ポイント

① まん延防止等重点措置が**新規陽性者数を抑制する効果**は95% 下限の平均値を見ても、**-4% 程度**と限定的である。

## 4. その他の情報

- URL: [https://www.dropbox.com/s/2l3ruk1z17a7sn2/Mambo\\_v1.pdf?dl=0](https://www.dropbox.com/s/2l3ruk1z17a7sn2/Mambo_v1.pdf?dl=0)
- 一般向けの解説：
  - なぜ効果の微妙な「まん防」がダラダラと続いたのか...日本の政策決定に共通する2つの大問題：<https://president.jp/articles/-/55827>

# Nakata (2022): 移動、接触、旅行の新型コロナ感染リスクークワクチン接種の効果

## 1. 手法

2020年10月～2021年10月中の5時期に分けて行われたモニター調査結果をもとに、新型コロナウイルス感染の有無をアウトカム、行動記録(旅行、接触、外出)を説明変数として傾向スコアマッチング(逆確率重み付き法)により平均処置効果を求め、一般的に感染リスクが高いとされる行動が実際にどの程度罹患確率を上げるのか定量化した。

## 2. データ

RIETIが実施した全5回のインターネットアンケート調査(2020年度「新型コロナウイルス流行下における心身の健康状態に関する継続調査」)により、モニターの基本的な属性から外出頻度や旅行頻度などの行動記録、新型コロナの罹患状況などを収集。このうち回答内容に矛盾のあるもの(身長、体重、感染履歴等)を除き、年齢などの属性に偏りが生じないように調整を加え、さらに全ての調査回に回答した10,081名を最終的なサンプルとして分析

## 3. 重要ポイント

- ① 旅行、対人接触の感染リスクは、レベルとしては高いものではないが、有意なリスク。
- ② 旅行、対人接触の感染リスクは高齢層より若年層のほうが高い。
- ③ 外出そのものは感染リスクがほぼゼロ。
- ④ 接種者と未接種で感染リスクに大きな差。(特に旅行)

## 4. その他の情報

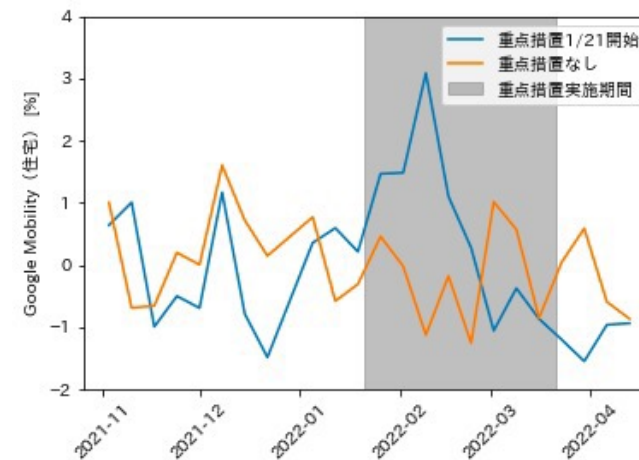
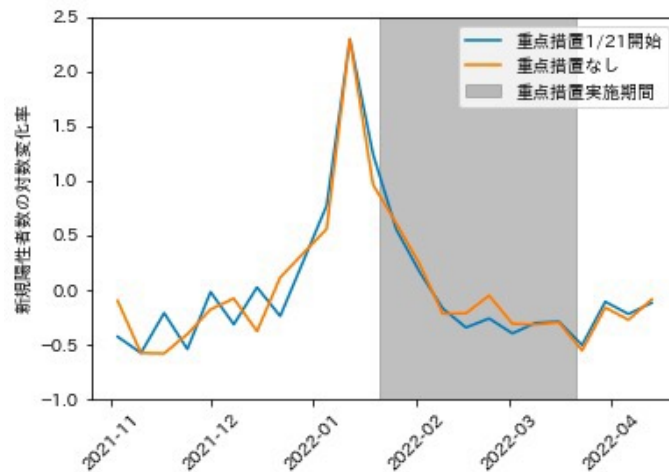
- 分析結果をまとめたスライドは本人(経済産業研究所上席研究員、中田大悟氏)に要連絡

## ■ 手法

Kitamura (2021) の手法を簡略化し、目的変数を人口比新規陽性者数から新規陽性者数の対数変化率(週次)に変更、説明変数として都道府県固定効果、重点措置ダミー、重症病床使用率等を追加したラグ付き固定効果モデルを推定。第六波において東京都と同じく1/21に重点措置を開始した9都道府県と実施しなかった11都道府県を比較することで、DID的に重点措置の効果を検証。重症病床使用率は医療逼迫度合いを表し、これが人々の行動変容効果を捉えると想定して追加。

## ■ データ：

重症病床数、重症患者数、  
新規陽性者数、Google Mobility



## ■ 重要ポイント

- ① まん延防止等重点措置が新規陽性者数の変化率に与える効果は統計的に有意な形では確認できなかった。
- ② ①の結果は、Kitamura (2021) の結果と整合的である。
- ③ 重症病床使用率が1%増加すると、変化率は1%低下する。
- ④ 一方で、まん延防止等重点措置開始後、在宅率が大きく上昇していることが確認された。(ただし、これは因果関係を立証するものではない。)

## ■ その他の情報

- 分析結果をまとめたスライドは本人たちに要連絡

- Taisuke Nakata is supported by JSPS Grant-in-Aid for Scientific Research (KAKENHI), Project Number 22H04927, the Research Institute of Science and Technology for Society at the Japan Science and Technology Agency, COVID-19 AI and Simulation Project (Cabinet Secretariat), the Center for Advanced Research in Finance at the University of Tokyo, and the Tokyo Center for Economic Research.
  
- Research papers and policy reports
  - <https://www.bicea.e.u-tokyo.ac.jp/>
  - <https://covid19-icu-tool.herokuapp.com/>
  - <https://covid19outputjapan.github.io/JP/resources.html>