

新型コロナウイルス感染症流行下における 余暇外出量に感染状況・政策強度が 与える影響の時系列分析

滝澤 輝久¹・パラディ ジアンカルロス²・高見 淳史³

¹ 非会員 東京大学大学院修士課程 工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

E-mail: takizawa@ut.t.u-tokyo.ac.jp

² 正会員 東京大学講師 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

E-mail: gtroncoso@ut.t.u-tokyo.ac.jp

³ 正会員 東京大学准教授 大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)

E-mail: takami@ut.t.u-tokyo.ac.jp

日本では「自粛要請」によって市民の外出を抑制し、新型コロナウイルスの感染拡大を防止しようとしてきた。しかしながら、「自粛疲れ」と称されるようにその外出が減少しづらくなってきたと考えられる。そこで、本研究では感染状況や政策が余暇外出量に与える影響の変化を分析した。その結果、政策の影響は徐々に減少していることが明らかになった。また、感染状況による影響も徐々に減少していたが、中盤では再び増加した。地域間の余暇外出量の差は、序盤には政策と感染状況の影響が大きかったが、終盤には都市規模や慣れの影響が大きいという結果が得られた。

Key Words: COVID-19, impact on the amount of leisure outing, time series comparison, inter-regional comparison, policy effect

1. 研究の背景と目的

新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため法律に基づく外出制限を行っていた国がある中、日本では強制力を持たない「自粛要請」や店舗の「休業要請」などの類によって市民の外出活動の抑制が図られてきた。しかしながら時間が経過するにつれ、「自粛疲れ」と称されるように、人々の外出が減少しづらくなってきていると考えられる。2022年9月には政府が感染拡大防止と社会経済活動の両立を図る方針(With コロナ)を表明し、行動制限を行うことで感染拡大を防ぐフェーズが終了した。そこでこれまでの取組の総括が必要だと考えられる。

新型コロナウイルス感染症流行下(以下、コロナ禍)の日本におけるモビリティについてはArimura et al.¹⁾やWu & Shimizu²⁾, Hara & Yamaguchi³⁾によって、社会経済属性や地理属性との関係についてはMuto et al.⁴⁾やHanibuchi et al.⁵⁾によって、心理要因や代替活動との関係についてはParady et al.⁶⁾やYabe et al.⁷⁾によって、感染状況との関係についてはTakahashi et al.⁸⁾によって、政策との関係についてはYoneoka et al.⁹⁾やSun et al.¹⁰⁾, Okamoto¹¹⁾によってそれぞれ

分析されている。これらはいずれも感染拡大初期、長くても2021年9月までを対象としており、それらの要因やその影響力がどのように変化してきたかを分析したものはない。また、国内の地域間でモビリティの変化には差があるものの、それがどのような要因によって生じたかについては分析されていない。

そこで本研究では、コロナ禍で感染状況や政策強度が余暇外出量に与える影響を時系列分析によって明らかにすることを目的とする。なお、通勤・通学や日常生活に必要な買い物等は勤務先や学校等の判断に大きく影響されること、感染症流行下においても必要性の高い活動であることから、いずれも各要因の影響が大きいと考えられるため、本研究では取り扱わない。具体的には以下の2つをリサーチクエスションとして設定した。

- ① 時間の経過によって感染状況・政策強度の余暇外出量への影響力がどのように変化したか。
- ② 地域間で余暇外出量の変化に違いがあるのはどのような要因によるものか。

2. 時期の区分

本研究では 2020 年 2 月 1 日～2022 年 6 月 30 日を分析対象期間とする。その期間を全国の新規陽性者数^{注1)}の 7 日間移動平均の谷に当たる日を境として 6 つの期間に分け、それぞれ第 1 波～第 6 波と呼ぶこととする (図-1, 表-1)。

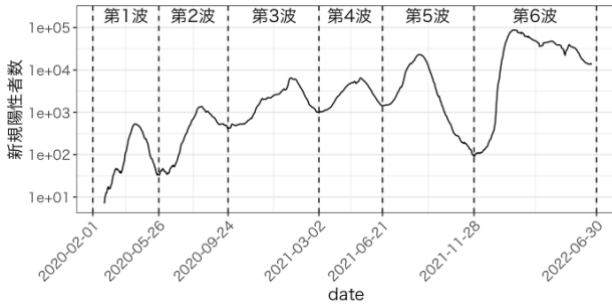


図-1 全国の新規陽性者数と時期の区分

表-1 時期の区分と期間

時期	期間
第1波	2020年2月1日～2020年5月26日
第2波	2020年5月27日～2020年9月24日
第3波	2020年9月25日～2021年3月2日
第4波	2021年3月3日～2021年6月21日
第5波	2021年6月22日～2021年11月28日
第6波	2021年11月29日～2022年6月30日

3. 政策強度の定量評価

政府・地方自治体はその時々、あるいは地域の感染拡大状況に応じてそれぞれ異なる政策をとってきたが、それらの影響を評価する際はまずその政策の強度を評価する必要がある。政策強度の評価体系として、各国政府の COVID-19 対策措置に関する情報を収集した Oxford COVID-19 Government Response Tracker^{注2)} (以下、OxCGRT) がある。OxCGRT の指標は封じ込め・閉鎖政策、経済政策、医療政策、ワクチン政策の 4 つに大別される。うちモビリティと関連があると考えられる封じ込め・閉鎖政策の指標は表-2 の C1 から C8 の 8 つの項目からなり、さらに各項目の政策がかけられている地域が全域か否かが Flag として記録されている。8 つの項目と Flag (式の中では F) の値から式(1)によって厳格度 (Ox-stringency, 式の中では S_{Ox}) が算出される。

$$S_{Ox} = \frac{1}{8} \sum_{j \in J_{Ox}} 100 \frac{C_j - 0.5 * (F = 0)}{\max(C_j)} \quad (1)$$

($J_{Ox} = \{1, 2, \dots, 8\}$, C_j は表-2 の項目を表す)

しかしながらこの指標を本研究でそのまま用いることには 3 点問題点があり、本研究では次のように改変した手法を取ることとした。1 点目は C2: Workplace closing の指標について、飲食店や商業施設への規制を評価する際に、飲食店に対する酒類提供禁止という同じ措置に対し、時期により異なる評価がなされていることである。これに対しては、C9: Restaurant closing の項目を追加し、そちらで評価することにした。なお、商業施設への規制を過剰に評価することを防ぐため、C2 を除外した。2 点目は C8: International travel control について、これは国家間の移動に対する規制に関する指標であり、日本国内での都道府県単位での規制の変化を捉える上では必要ない。そのため、本研究ではこれを除外した。3 点目は都道府県ごとのデータとしてまとまったものが存在しないことである。これに対しては、各都道府県の新型コロナウイルス感染症対策本部会議の資料や都道府県知事メッセージを参照し、47 都道府県の各項目に関するデータベースを独自に作成し用いることとした。

以上のように新たに基準を策定、データを整備し、表-2 の C1, C3～C7, C9 の 7 項目の評価をもとに式(2)によって新しい厳格度 (JP-stringency, 式の中では S_{JP}) を算出した。

$$S_{JP} = \frac{1}{7} \sum_{j \in J_{JP}} 100 \frac{C_j - 0.5 * (F = 0)}{\max(C_j)} \quad (2)$$

($J_{JP} = \{1, 3, \dots, 7, 9\}$, C_j は表-2 の項目を表す)

例として岩手・東京・香川・沖縄の 4 都県の stringency の推移を図-2 に示す。この図より第 2 波や第 5 波では岩手・香川に比べて当時新規陽性者数の多かった東京・沖縄ではより強い政策が敷かれていたなど、地域によって政策の強度が異なることが読み取れる。

日本全体についての Ox-stringency の値と、日本全体の規制レベルを新しい基準で評価し計算しなおした JP-stringency の値の推移、さらに参考として東京都の緊急事態宣言期間・まん延防止等重点措置期間を図-3 に示す。なお、日本全体の JP-stringency の値は項目ごとに 47 都道府県の最大値を取得し、それが全国共通か一部都道府県かにより Flag を入力し、式(2)によって算出した。2 つを見比べるとおおよそのトレンドは一致しており、相関係数も 0.92 と高いが、2022 年のまん延防止等重点措置が適用されていた期間に Ox-stringency では重点措置適用前と値が変わらないのに対し、JP-stringency は重点措置適用前より値が上昇しているなど、より適切に政策強度を評価できていると考えられる。よって以降は JP-stringency を使用し、これを単に stringency と呼ぶことにする。

表-2 各項目の政策強度評価基準

ID	項目	基準	Ox-stringency	JP-stringency
C1	School closing	0 - 対策なし 1 - 休校を推奨, または全校開校 (ただし COVID-19 がない場合と比較して明確な変更あり) 2 - 休校を要求 (一部のレベルまたはカテゴリのみ, たとえば高校だけ, または公立学校だけ) 3 - 全レベルの休校を要求	○	○
C2	Workplace closing	0 - 対策なし 1 - 閉店を推奨 (または在宅勤務を推奨), またはすべての事業を営業 (COVID-19 がない場合と比較して明確な変更を行う) 2 - 一部のセクターまたは労働者のカテゴリについて閉店 (または在宅勤務) を要求 3 - 必要以外のすべての職場 (例: スーパーストア, 医者) について閉店 (または在宅勤務) を要求	○	
C3	Cancel public events	0 - 対策なし 1 - キャンセル推奨 2 - キャンセルを要求	○	○
C4	Restrictions on gatherings	0 - 制限なし 1 - 超大型集会 (1000 人以上) 2 - 101~1000 人の集会の制限 3 - 11~100 人の集会の制限 4 - 10 人以下の集会の制限	○	○
C5	Close public transport	0 - 対策なし 1 - 閉鎖を推奨 (または利用できる量・ルート・手段を大幅に削減) 2 - 閉鎖を要求 (またはほとんどの市民の利用を禁止)	○	○
C6	Stay at home requirements	0 - 対策なし 1 - 外出しないことを推奨する 2 - 毎日の運動, 食料品の買い物, 「必要な」外出は例外として, 外出しないことを要求 3 - 最小限の例外 (例えば, 週に1回外出できる, 一度に外出できるのは一人だけ, など) を除いて外出しないことを要求	○	○
C7	Restrictions on internal movement	0 - 対策なし 1 - 地域・都市間の移動をしないことを推奨 2 - 内部移動の制限を実施中	○	○
C8	International travel controls	0 - 制限なし 1 - 到着者のスクリーニング 2 - 一部または全地域からの到着者の検疫 3 - 一部地域からの到着の禁止 4 - 全地域の禁止または国境の全面閉鎖	○	
C9	Restaurant closing	0 - 対策なし 1 - 時短要請 2 - 時短要請 (酒類提供禁止) 3 - 休業要請		○
	Flag	0 - 一部地域 1 - 全域		

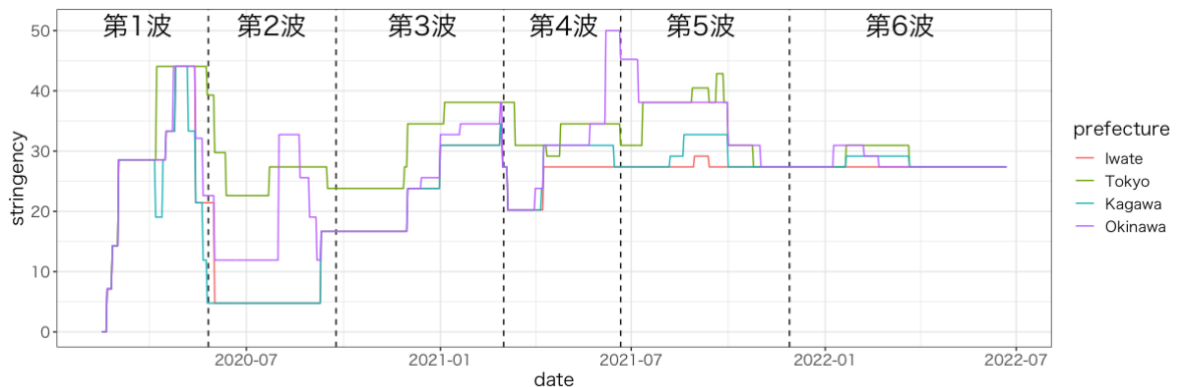


図-2 4都県の stringency の推移

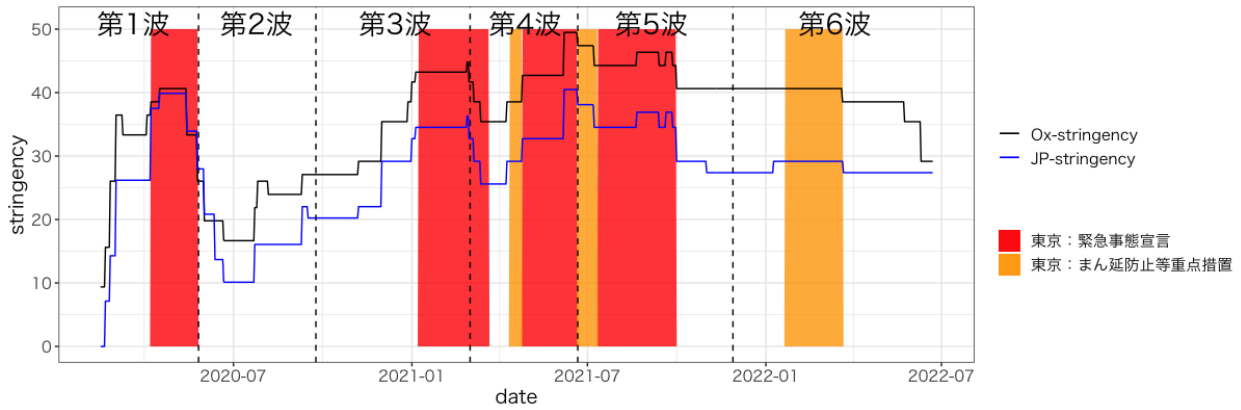


図-3 Ox-stringency と JP-stringency の推移

4. 感染状況・政策強度が余暇外出量に与える影響力の推定

(1) 余暇外出量データについて

本章では Google コミュニティモビリティレポート (以下、モビリティレポート) のデータから評価される余暇外出量に感染状況と政策強度が与える影響について検討する。モビリティレポートは全世界のコロナ禍における毎日の外出量、具体的には式(3)によって感染拡大前 (2020年1月3日~2月6日) の曜日別中央値で基準化された各日の訪問者数が都道府県ごとに提供されている。

$$y_{i,t} = \left(\frac{v_{i,t}}{v_{i,0,day(t)}} - 1 \right) \times 100 [\%] \quad (3)$$

- $y_{i,t}$ 都道府県 i の日にち t の訪問者数割合 (提供データ)
- $v_{i,t}$ 都道府県 i の日にち t の該当施設への訪問者数 (秘匿データ)
- $v_{i,0,day(t)}$ 都道府県 i の感染拡大前の該当施設への訪問者数 (曜日 $day(t)$ 別中央値・秘匿データ)

訪問先の場所は retail & recreation, grocery & pharmacy, parks, transit stations, workplaces, residential の6つのカテゴリに分類されている。本研究では余暇外出量の分析を目的としているため、以降は retail & recreation (レストラン, カフェ, ショッピングセンター, テーマパーク, 博物館, 図書館, 映画館などを含む) のデータを取り上げ、これを余暇外出量と呼ぶ。

例として全国の余暇外出量の推移と東京都の緊急事態宣言期間・まん延防止等重点措置期間を図-4に示す。図から緊急事態宣言期間やまん延防止等重点措置期間には外出量が減少しているが回数を重ねるごとにその減少幅は次第に小さくなっている。また、2回目の緊急事態宣言以降は緊急宣言期間中やまん延防止等重点措置期間中にも外出量が次第に増加していることが読み取れる。

(2) 余暇外出量モデルの推定

余暇外出量と政策強度や感染状況の影響力を推定するため、全47都道府県の毎日のデータを利用して余暇外出量モデルを推定する。具体的には都道府県 i の日にち t の余暇外出量 $y_{i,t}$ を式(4)で推定する。ただし $x_{k,i,t}$ は説明変数、 β_k はそのパラメータ、 ar_1 は $y_{i,t-1}$ のパラメータ、

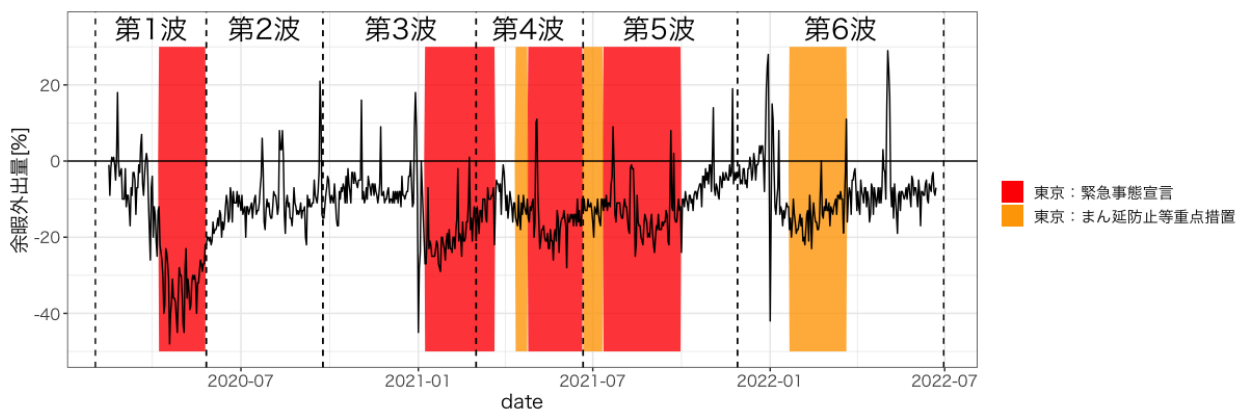


図-4 全国の余暇外出量の推移

$\varepsilon_{i,t}$ はホワイトノイズを表す。説明変数と算出方法・単位を表-3にまとめた。

$$y_{i,t} = \sum_k \beta_k x_{k,i,t} + ar_1 y_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

表-3 余暇外出量モデルの変数

説明変数	算出方法・単位
stringency	前述. 第1波～第6波ごとの個別パラメータ.
GoTo ダミー	GoTo トラベル実施期間に1を取るダミー変数.
感染者数	前日の感染者数を都道府県の人口10万人あたりに換算し、対数をとった値. 第1波～第6波ごとの個別パラメータ.
感染者数前週比	前日の感染者数の前週同曜日比増減 (%)
気温 (差分)	当該都道府県の2020年1月3日～2月6日の平均気温との差分 (°C)
降雨量 (差分)	当該都道府県の2020年1月3日～2月6日の平均降水量との差分 (mm)
降雪量 (差分)	当該都道府県の2020年1月3日～2月6日の平均降雪量との差分 (mm)
週末ダミー	土曜日・日曜日に1をとるダミー変数.
祝日ダミー	祝日に1をとるダミー変数.
人口密度	当該都道府県の2020年人口密度 (人/10km ²)

なお、AR(1)過程を採用した理由は次の通りである。まず、47 都道府県の余暇外出量について、都道府県ごとにRのforecastパッケージのauto.arima関数を使用しAICを基準にモデル推定を行ったところ、いずれの都道府県でもAR(1)～AR(5)過程のいずれかが採択された。そのため、47 都道府県全てのデータで1つの一括モデルをAR(0)～AR(7)過程で推定し、次数が増えるたびにAIC,BICともに有意に減少したが、AR(0)からAR(1)でのAIC,BICの減少幅が大きく(付録表-5)、もっとも儉約なモデルであり、モデルの解釈性を優先しAR(1)過程を採用した。

モデルの推定結果を表-4に、stringencyと感染者数のパラメータの推定値の推移を95%信頼区間とともに図-5に示す。

表-4 余暇外出量モデル推定結果

	パラメータ	t値	
定数項	3.54	18.22	***
stringency (第1波)	-0.30	-43.33	***
stringency (第2波)	-0.34	-27.06	***
stringency (第3波)	-0.25	-26.94	***
stringency (第4波)	-0.20	-15.91	***
stringency (第5波)	-0.12	-13.41	***
stringency (第6波)	-0.03	-3.22	**
GoTo ダミー	1.11	8.94	***
感染者数 (第1波, 対数値)	-2.44	-16.37	***
感染者数 (第2波, 対数値)	-1.54	-14.47	***
感染者数 (第3波, 対数値)	-0.79	-8.28	***
感染者数 (第4波, 対数値)	-0.88	-6.60	***
感染者数 (第5波, 対数値)	-1.26	-14.28	***
感染者数 (第6波, 対数値)	-1.52	-25.34	***
感染者数前週比	<0.00	-0.45	
気温 (差分)	<0.00	0.77	
降雨量 (差分)	-0.11	-48.51	***
降雪量 (差分)	-0.44	-21.30	***
週末ダミー	-1.73	-23.65	***
祝日ダミー	11.43	73.36	***
人口密度 (人/10km ²)	0.08	-26.41	***
ar1	0.55	152.98	***
サンプル数	39993		
決定係数	0.67		
調整済み決定係数	0.67		

*:5%有意 **:1%有意 ***:0.1%有意

stringencyのパラメータはどの時期においても負に有意で、政策強度が高いほど余暇外出量が少なくなることを示している。第1波から第2波にかけてパラメータの絶対値は大きくなり、政策強度の影響力が増加した。第3波以降はパラメータの絶対値は小さくなり、政策強度の影響力は減少している。第1波では全国ほぼ一律の対応

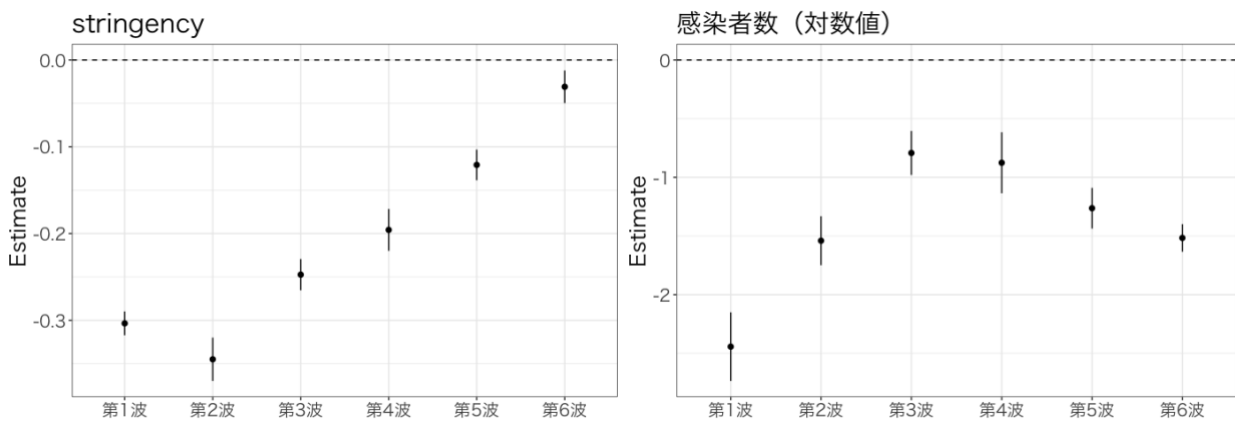


図-5 stringency と感染者数の推定値と95%信頼区間

がなされ、影響の差がさほど見られなかったためと考えられる。一方で第2波は東京など一部の地域のみ政策が強くとられたため、その影響の差が生じた結果だと考えられる。第3波以降は *stringency* の効果が低減しており、人々が政策に慣れた、または反発する人が出てきたことの影響が考えられる。

続いて感染者数のパラメータについて検討する。*stringency* と同じくどの時期も負に有意で、感染者数が多いほど余暇外出量が少なくなることを示している。第1波から第3波にかけてはパラメータの絶対値は小さくなり、影響力が減少した。第4波以降はパラメータの絶対値は増加し、影響力が増加した。減少の傾向については、治療法が確立したり、「三密」のような感染リスクが高いと認識されていた環境条件を避けることが重要であることが周知されたり、マスクの着用や手指消毒といった外出時でも感染リスクを下げる対策を取るようになったことにより、影響力が低減したことが考えられる。一方、第4波以降では変異株の流行により、それまでの治療法や感染対策の有効性が低下し、感染状況の影響力が増加した可能性が考えられる。また、第6波については、変異株は弱毒化するも感染力は強くなり、感染者数はそれまでより大幅に増加した。そのため、感染拡大時は感染した人の数や濃厚接触者に認定された人の数が多く、隔離政策によって外出できなくなってしまう、あるいはそのようなリスクを恐れて外出しないといった影響があった可能性が考えられる。

その他の変数についても、感染者数前週比と気温が非有意かつ値も0に近い結果となったが、それ以外の変数については整合的な符号で有意な結果となった。なお、週末ダミーが負に有意な点については、週末の方が感染

拡大前の週末の外出量を基準とした外出人口の減少割合が大きかったという解釈ができるため、整合的な結果だと考えられる。

(3) 影響力の評価・分析

推定されたパラメータ β_k に変数 $x_{k,i,t}$ を乗じた値 $\beta_k x_{k,i,t}$ は変数 k が都道府県 i の日にち t の余暇外出量に与える影響を表し、すべての変数で足し合わせた $\sum_k \beta_k x_{k,i,t}$ が余暇外出量の予測値となる。東京都の各日の $\beta_k x_{k,i,t}$ をそれぞれの要因ごとに積み上げて図示したものが図-6である。横軸には日にちが、縦軸には $\beta_k x_{k,i,t}$ が表されており、その大きさによって、各日の余暇外出量にどの程度影響を与えているかを表している。*stringency* の影響力の推移について見ると、時期を追うごとに影響力が減少し第6波ではほとんど影響力がなくなっている。一方で感染者数の影響力は第1波～第4波までは非常に小さかったが、第5波、第6波と次第に増加している。しかしながら第5波、第6波では *stringency*、感染者数の影響はいずれも全体の割合としては小さく、人口密度といった都市規模や前日の余暇外出量、つまり習慣化の影響が大きくなっている。これは、今後ポストコロナにおいて感染者数や政策がなくなってもこれまでの習慣によって余暇外出量は元には戻らず、減少した水準で推移する可能性を示唆している。

続いて時期別（第2波・第6波）・都道府県別の予測値の平均を同様にそれぞれの要因ごとに分けて図示したものが図-7である。横軸には都道府県が、縦軸にはその時期の各日の $\beta_k x_{k,i,t}$ の平均値が表されており、第2波と第6波の各都道府県の余暇外出量の増減にどの要因がどの程度影響を与えているかを表している。第2波では

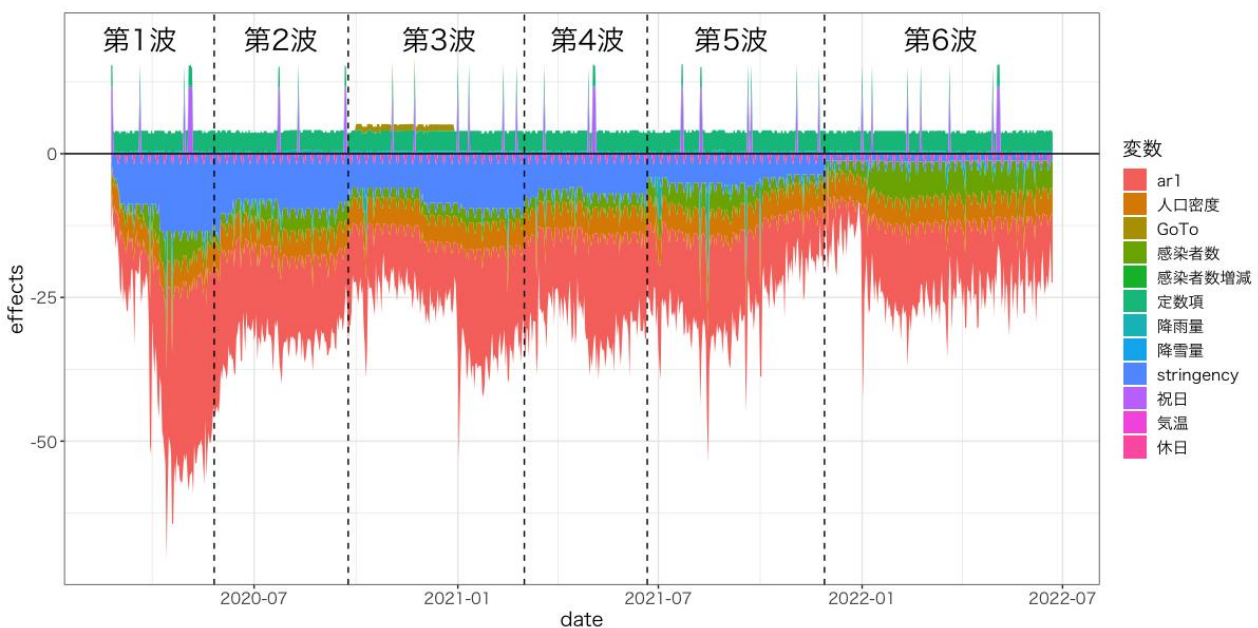


図-6 東京の余暇外出量の効果量の推移

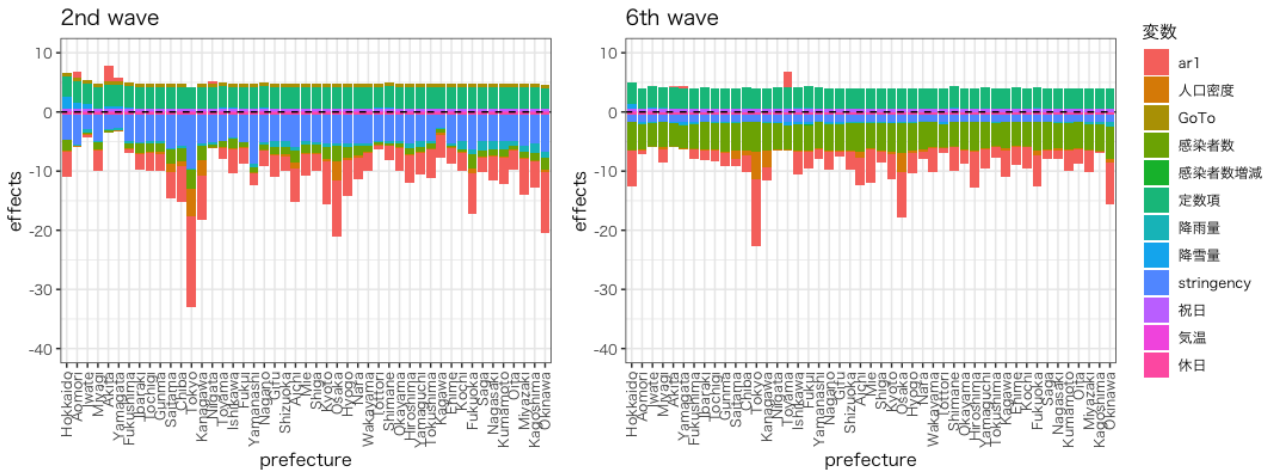


図-6 時期別・都道府県別の効果量

東京や大阪は他道府県と比較して stringency や感染者数による影響が大きくみられるなど、都道府県間での stringency や感染者数による影響の差が確認できる。一方で、第6波では都道府県間で stringency や感染者数による影響の差は小さく、人口密度の差や前日の余暇外出量による影響差が大きいことが読み取れる。

5. 結論と今後の課題

(1) 結論

本研究では、Google によるモビリティレポートのデータに基づくコロナ禍における余暇外出量に対し、感染状況とコロナ対策の政策強度が与える影響の時系列的な変化を、都道府県単位で分析した。

1 つ目のリサーチクエストである余暇外出量への影響力について、政策強度の影響力は時期を追うごとに減少していることを明らかにした。感染状況の影響力については、第1波から次第に減少していたが、変異株が流行し始めた第4波から再び増加していたことを示した。

2 つ目のリサーチクエストである地域間の余暇外出量の違いについては、序盤は政策強度や感染者数による影響が大きかったが、終盤は都市規模（人口密度）や習慣化による影響が大きいことを明らかにした。

(2) 限界と課題

本研究では感染状況や政策強度が心理要因に与える影響について評価できていない。感染状況や政策強度が余暇外出量に与える影響は、目的地となる店が時短営業・休業していることにより活動を控えるという直接的な効果もあるが、感染への恐怖や周囲からの目を意識して活動を控えるという間接的な効果も含有している。本研究ではその2つの効果をまとめて推定しており、コロナ禍の余暇外出量の深い理解のためには間接的な影響力

を評価する必要があると考えられる。

また、本研究では様々な政策を stringency という単一の指標でまとめて評価を行い、余暇外出量への影響を分析してきたため、どの政策が効果的だったのかは明らかになっていない。

他にも余暇外出量モデルでは残差の自己相関や都道府県間を越える移動に対する影響の未評価などの限界と課題が残っている。

付録

過程	AIC	BIC
AR(0)	282,608	282,727
AR(1)	263,717	263,854
AR(2)	263,674	263,820
AR(3)	262,749	262,904
AR(4)	261,517	261,680
AR(5)	299,812	259,984
AR(6)	258,499	258,679
AR(7)	257,530	257,719

表-5 余暇外出量モデル各過程の適合度

NOTES

注1)厚生労働省オープンデータ、<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html>（最終閲覧：2022年8月31日）。

注2)University of Oxford: COVID-19 Government Response Tracker、<https://www.bsg.ox.ac.uk/research/covid-19-government-response-tracker>（最終閲覧：2023年2月22日）。

REFERENCES

- 1) Arimura, M., Ha, T.V., Okumura, K. and Asada, T.: Changes in urban mobility in Sapporo city, Japan due to the Covid-19

- emergency declarations, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol.7, pp. 1-12, 2020.
- 2) Wu, L. and Shimizu, T. : Analysis of the impact of non-compulsory measures on human mobility in Japan during the COVID-19 pandemic, *Cities*, Vol.127, pp. 1-12, 2022.
 - 3) Hara, Y. and Yamaguchi, H.: Japanese travel behavior trends and change under COVID-19 state-of-emergency declaration: Nationwide observation by mobile phone location data, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol.9, pp. 1-12, 2021.
 - 4) Muto, K., Yamamoto, I., Nagasu, M., Tanaka, M. and Wada, K. : Japanese citizens' behavioral changes and preparedness against COVID-19: An online survey during the early phase of the pandemic, *PLoS ONE*, Vol.15, pp. 1-18, No.6, 2020.
 - 5) Hanibuchi, T., Yabe, N. and Nakaya, T.: Who is staying home and who is not? Demographic, socioeconomic, and geographic differences in time spent outside the home during the COVID-19 outbreak in Japan,” *Preventive Medicine Reports*, Vol.21, pp. 1-7, 2021.
 - 6) Parady, G., Taniguchi, A. and Takami, K.: Travel behavior changes during the COVID-19 pandemic in Japan: Analyzing the effects of risk perception and social influence on going-out self-restriction, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol.7, pp. 1-15, 2020.
 - 7) Yabe, N., Hanibuchi, T., Adachi, H.M., Nagata, S. and Nakaya, T. :Relationship between Internet use and out-of-home activities during the first wave of the COVID-19 outbreak in Japan, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol.10, pp. 1-18, 2021.
 - 8) Takahashi, H., Terada, I., Higuchi, T., Takeda, D., Shin, J.H., Kunisawa, S. and Imanaka, Y.: The relationship between new PCR positive cases and going out in public during the COVID-19 epidemic in Japan,” *PLoS ONE*, Vol.17, No.5, pp. 1-13, 2022.
 - 9) Yoneoka, D., Kawashima, T., Tanoue, Y., Nomura, S. and Eguchi, A.: Distributed lag interrupted time series model for unclear intervention timing: effect of a statement of emergency during COVID-19 pandemic, *BMC Medical Research Methodology*, Vol.22, pp.1-14, 2022.
 - 10) Sun, W., Schmocker, J.D. and Nakao, S.:Restrictive and stimulative impacts of COVID-19 policies on activity trends: A case study of Kyoto, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol.13, pp. 1-15, 2022.
 - 11) Okamoto, S.:State of emergency and human mobility during the COVID-19 pandemic in Japan, *Journal of Transport and Health*, Vol.26, pp. 1-11, 2022.

(Received March 3, 2023)

TIME SERIES ANALYSIS OF THE EFFECT OF INFECTION STATUS AND POLICY STRENGTH ON THE AMOUNT OF LEISURE OUTINGS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

Teruhisa TAKIZAWA, Giancarlo PARADY and Kiyoshi TAKAMI

The Japanese government has been trying to prevent the spread of COVID-19 through “self-restraint requests”. Although this policy was effective in the early stages of the outbreak, its effectiveness seemed to decrease as people became “fatigued.” This study analyzed changes in the impact of infection status and policy strength on the amount of leisure outings. Results show that the impacts of policy strength gradually decreased over time. The impacts of infection status also gradually decreased but it increased again in the middle stages. Differences in the amount of leisure outings between regions were highly influenced by policy strength and infection status in the early stages but were more influenced by city size and habituation in the later stages.