

## Covid-19 感染拡大が公共交通利用に及ぼした影響の分析 -他地域の感染状況に及ぼされた影響の国際比較-

山口大学 学生会員 ○辻 陽登  
山口大学 学生会員 内海 健  
山口大学 正会員 鈴木 春菜

### 1.目的

COVID-19 の感染拡大による公共交通の利用減少によって、不採算路線を多く抱えていた交通事業者や地方部の公共交通は、大きな打撃を与えられたといえる。地方部の公共交通は感染拡大以前からの利用者減少などの問題も抱えており、事業の継続が困難となる可能性も危惧される。国内の公共交通ネットワークの維持のための政策や施策を施すためには、COVID-19 による利用減少や利用回復のための基礎的な知見を得る必要があると考えられる。

本研究では、感染拡大による公共交通利用の変化には地域差が存在し、感染拡大が著しい地域に他地域のモビリティ利用が影響されると想定し、COVID-19 の感染者数の動向が公共交通の利用者数の推移に及ぼす影響について、日本国内、海外諸国についてその差異に着目しながら検討を行った。日本は第3波以降(~2021.12/31)、海外諸国は第1波以降(~2021.9/30)について分析を行った。

### 2.データと整理方法

日本、イタリア、英国、米国の4か国について人口上位の地域を都市部、都市部を除いた人口の中央値付近の地域を地方部に分類し、分析対象地域を選定した。また、大韓民国についてはデータの都合上、全土とソウル特別市のデータで分析を行った。各国の分析を行った都市部と地方部の地域数を表1に示す。選定した地域の人口データ、COVID-19 新規感染者数、公共交通利用状況を収集した。公共交通の利用状況については Google 社が公開している。Google community Mobility Report の「Transit station category」を利用した。このデータは Google ユーザーの移動傾向をから、基準値と比較しその変化を示したデータ

である。本研究ではこれらのデータを整理し、人口10万人当たり感染者数とモビリティ利用推移について、基準日から前後7日間、計15日間の移動平均を算出した。

表1.各国の分析地域数

	日本	イタリア	英国	米国	大韓民国
都市部	4都府県	6州	4地域	4州	1地域
地方部	3県	4州	5地域	4州	-

### 3.分析方法

本章では分析手順を述べる。

#### 3.1 新規感染者数がモビリティ利用に及ぼす影響の有無の検討

まず、モビリティ利用の推移と新規感染者数の両変数について、当該日から将来に向かって30日間の移動相関係数(30日相関係数)を算出した。図.1に、東京都の結果を示す。図.1に示すように、モビリティ利用と新規感染者数の増減の推移に伴い、相関係数は-1~1の間を推移している。

本研究では、感染状況の変化が移動に及ぼす影響を検討する。新規感染者数が増加することでモビリ

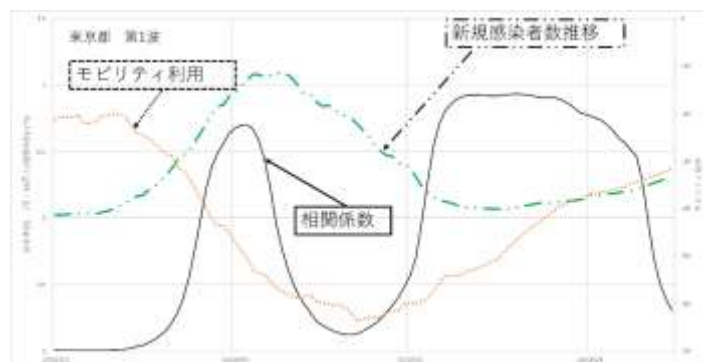


図1 東京都の第1波におけるモビリティ利用・新規感染者数と30日相関係数の推移

キーワード COVID-19、公共交通、Google COVID-19 community Mobility Report、国際比較、情報過敏  
連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台2-16-1 山口大学 大学院 創成科学研究科 TEL 0836-85-9338

ティ利用が減少し、反対に新規感染者数が減少することでモビリティ利用が増加すると想定される。

ある期間において新規感染者数とモビリティ利用に関連があり、他の変数の影響を無視できると仮定すると、当該期間において両変数は周期が同じ関数となると考えられる。すなわち、変化を与えるタイミングだけデータをずらすと、位相が等しくなると考えられる。そこで、新規感染者数とモビリティ利用の変化について、新規感染者数のデータをずらしながら30日相関係数を算出した。過去の新規感染者数とモビリティ利用の30日相関係数を算出することで、感染状況の変化が移動に及ぼす影響の検討が可能であると考えられる。30日相関係数が負に一定となるとき、感染状況がモビリティ利用に強い影響を与える期間であると考えられる(図2)。

なお、本研究では、ある日の数値を  $n$  日前の数値で置き換える時、「前方に  $n$  日ずらす」「 $-n$  日ずらす」「 $-n$  日の値を用いる」と表現することとする。図1に示した東京都の事例に、新規感染者数のデータをずらしながら、過去の新規感染者数とモビリティ利用の30日相関係数を算出する操作を加えた結果を図3に示す。感染拡大時期に着目すると、30日相関係数が感染者数データをずらす(相関係数のグラフの色が濃くなる)ことで30日相関係数が-1に近づく期間が存在している。この期間を新規感染者数がモビリティ利用に影響を及ぼした期間であると考えられる。

### 3.2 タイムラグの推定

新規感染者数をずらして30日相関係数が-1近傍に集中する期間が生じた場合、当該期間が長くなる新規感染者数のずらし日数がそれぞれの感染拡大期において感染状況がモビリティ利用の減少に及ぼす影響が最も強い可能性を示唆すると考えられる。そこで、相関係数の推移に変化が生じた期間を対象として、閾値よりも小さい相関係数を示した日数の合計値を算出し、影響が生じるタイミングを推定した。3.1の図3から、新規感染者数がモビリティ利用に影響を与えたと考えられる期間について、ずらし日数を算出した結果を図4に示す。

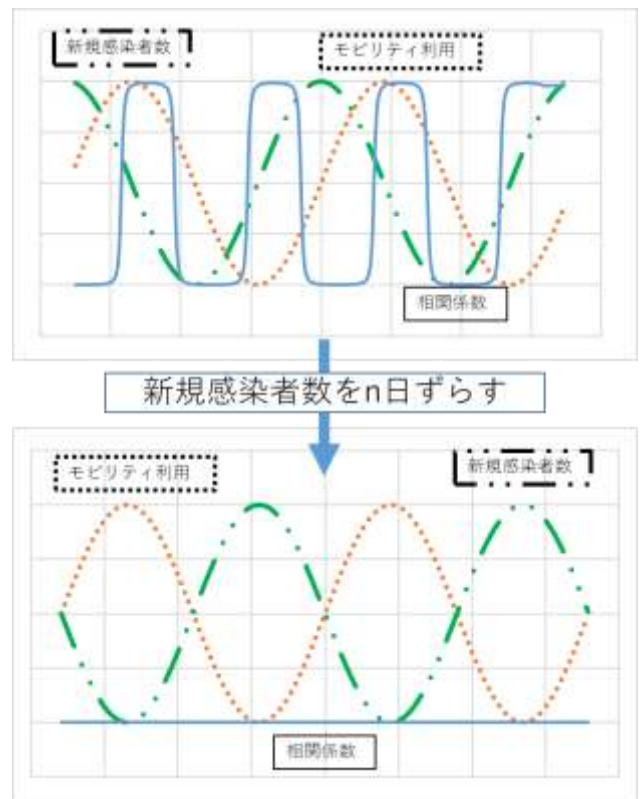


図2.感染者数を  $n$  日ずらした相関係数

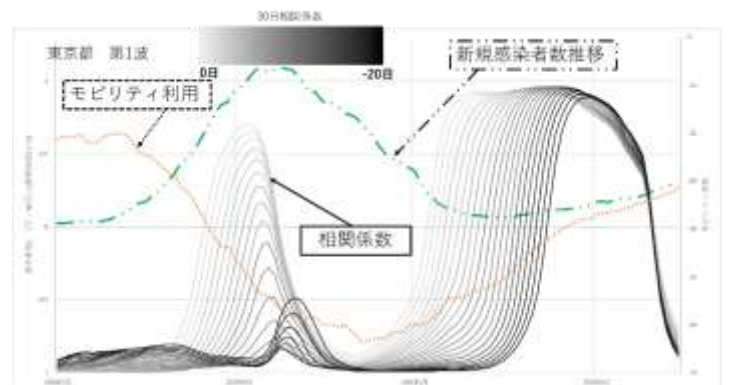


図3.新規感染者数推移を1日ずつずらした30日相関係数の推移

東京都		新規感染者数データのずらし(日)													
分析期間	日数	閾値	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	
3.31-4.30	31	-0.95	3	5	6	6	8	9	11	11	11	11	13	12	
		-0.90	9	10	11	11	13	15	17	20	24	27	26	23	
		-0.85	11	12	13	15	16	17	21	24	28	29	28	27	
		-0.80	13	14	15	17	18	20	23	27	31	31	31	28	

※黄色部分は、分析期間日数の50%以上かつ上位3割

図4.新規感染者数データを  $n$  日ずらした際の、閾値以下となる値の合計日数(東京都：第1波)

### 3.3 影響の程度の推定

続いて、影響力の強さを単回帰分析によって求めた。本研究では感染状況の変化がモビリティ利用の

推移に与えた影響について分析を行うため、「モビリティ利用の推移」を被説明変数、「10万人当たり新規感染者数」を説明変数とした。分析期間については、先述した分析で求めた期間とした。説明変数として新規感染者数は、各影響のタイムラグを考慮しなかったデータを用いた。

4.結果

本章では、3.3に示した回帰分析の結果を示す。

4.1 自地域の新規感染者数が及ぼした影響

各国の2回目の感染拡大時期(第2波)では、全ての国において自地域の新規感染者数がモビリティ利用に影響を及ぼしたと考えられる地域が存在した。日本は各都府県について、海外諸国は都市部と地方部の影響が確認された地域についてその平均値を示す。(表2・表3)分析の結果、第2波においては、日本と韓国は欧米諸国と比較して回帰係数が大きく、自地域の感染者数がモビリティ利用に与えた影響が大きかった可能性が示された。

表2.日本国内第2波における自県の感染者数がモビリティ利用に及ぼした影響<sup>1</sup>

分析対象地域	R2	切片	回帰係数	
日本 2020.7-8	東京都	0.68	-52.32	-8.30 **
	大阪府	0.78	-45.11	-15.80 **
	愛知県	0.82	-39.55	-89.30 **
	福岡県	0.74	-50.43	-15.05 **
	山口県	0.84	-30.66	-151.66 **
	山形県	0.93	-41.44	-28.07 **
	青森県	0.50	-25.80	-155.15 **

\*P<0.05,\*\*P<0.01

表3.自地域の感染者数がモビリティ利用に及ぼした影響（第2波）（回帰係数の有意確率が1%以下の地域の平均値）

分析対象国	被影響地域数	R2	回帰係数	
		平均値		
イタリア 2020.10-12	都市部	4州	0.91	-1.04
	地方部	2州	0.98	-0.80
英国 2020.9-11	都市部	3地域	0.70	-0.60
	地方部	3地域	0.84	-0.38
米国 2020.6-8	都市部	2州	0.43	-0.07
	地方部	0州	-	-
大韓民国 2020.7-9	全土	-	0.99	-23.99

表4 他地域の感染者数がモビリティ利用に及ぼした影響（第2波）

国	説明変数(感染者数)	被説明変数(モビリティ)	R2	切片	回帰係数	
日本	東京都	都市部	大阪府	0.69	-43.01	-10.88 **
		愛知県	0.91	-41.51	-13.30 **	
		福岡県	0.78	-48.69	-8.86 **	
		地方部	山口県	0.90	-24.55	-21.02 **
イタリア	ピエモンテ	都市部	カンパニア	0.98	-27.98	-0.33 **
		シチリア	0.97	-15.68	-0.40 **	
		地方部	アブルツォ	0.99	-3.37	-0.58 **
		マルシエ	0.99	-6.99	-0.38 **	
			フリウリベネチアジュリア	0.95	-6.44	-0.41 **
英国	ノッティンガム	都市部	ロンドン	0.58	-45.42	-0.69 **
			バーミンガム	0.62	-43.62	-0.71 **
			リバプール	0.70	-37.62	-1.19 **
		地方部	チェスター	0.73	-7.65	-2.05 **
			スティーブニッジ	0.74	-34.75	-1.32 **
			ハロゲイト	0.77	-23.88	-1.00 **
米	フロリダ	-	-	-	-	
韓	全土	ソウル特別市	0.98	-11.73	-20.65	

\*P<0.05,\*\*P<0.01

4.2 他地域の新規感染者数が及ぼした影響

次に、感染拡大が著しい地域の感染状況に他地域のモビリティ利用に及ぼした影響について分析した。ここでは、自地域の影響との比較を行うため各国の第2波の分析結果を表4に示す。但し大韓民国はモビリティデータが全土とソウル特別市以外入手困難であったため、全土の感染者数がソウル特別市のモビリティ利用に及ぼした影響を示す(表3)。

分析の結果、第2波において米国は感染突出地域の感染者数が他地域のモビリティ利用影響を与えたと判断できる期間は存在しなかった。それ以外の各国では、感染突出地域の感染者数が他地域に影響を及ぼしたと判断される期間が存在した。また、日本と韓国は欧米諸国と比較して回帰係数が大きく、他地域の感染拡大地域の感染者数がモビリティ利用に与えた影響が大きかった可能性が示された。この傾向は他の感染拡大期間においても確認された。海外各国においても他地域の感染状況によってモビリティが影響を受けたと考えられる地域が存在するものの、日本、大韓民国はより強く他地域の新規感染者数に影響を受けたのではないかと考えられる。

また都市部と地方部の差異に着目すると、日本は東京都の感染者数が与えた影響のR<sup>2</sup>、回帰係数の絶

対値が共に大きな値を示した。海外に着目するとイタリア、英国において感染突出地域の感染者数が与えた影響について回帰係数の値を比較すると、都市部より地方部の方が同等かそれ以上の大きさの絶対値を示し、影響の大きさが都市部と地方部で差異が生じた可能性が示された。この傾向は日本とイタリア、英国に存在していることから、国際的にもこの傾向が存在していると考えられる。

日本の第4波に着目すると、大阪府の感染者数が最も突出しており（図5）、初めて東京都以外の都府県の感染者数が人口当たり最多となった。

この期間の分析の結果、大阪府の感染者数が東京都と愛知県のモビリティ利用に影響を与えた可能性が示された（表5）。同時期自都県の感染者数に影響を受けたと考えられる期間はなかった。また、地方部にはこの傾向はみられなかった。海外諸国においても感染拡大地域が変わるとその地域に影響を受けて他地域のモビリティ利用が変化した傾向が確認できた地域が存在した。ただし、第4波まで分析を行った海外諸国について第3波まで他地域の感染者数に影響を受けた可能性が示された地域が存在していたが、日本においては第5波まで他地域の感染者数の影響が確認されており、海外各国においても他地域の感

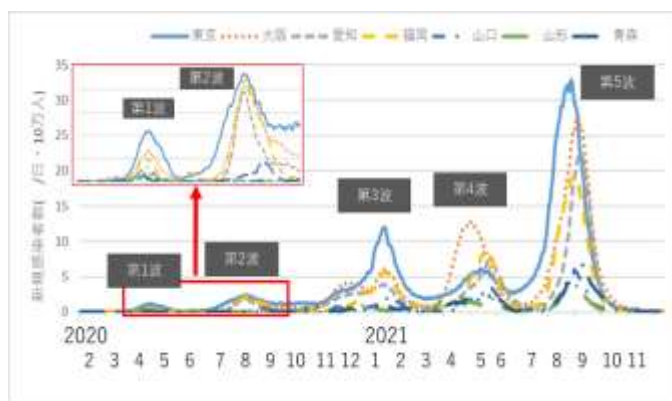


図5 日本の第1波～第5波における分析対象都府県の人口10万人あたり新規感染者数の推移

表5 日本の第4波において大阪府の新規感染者数が他都県のモビリティ利用に及ぼした影響

説明変数	被説明変数	R2	切片	回帰係数
大阪府	東京都	0.70	-24.53	-1.10 **
	愛知県	0.87	-18.27	-0.92 **

\*P<0.05, \*\*P<0.01

染状況によってモビリティ利用が影響を受けたと考えられる地域が存在するが、日本の方がより強く他地域の新規感染者数に影響を受けたのではないかと考えられる。

また、日本の第1波において全国の感染者数が各地域のモビリティ利用に影響を与えた可能性が示されており、分析対象国について国全体の感染者数の推移がモビリティ利用に与えた影響の分析を行った。その結果日本の第5波(2021.7~10)のいわゆるデルタ株の感染拡大時期に青森県、山形県においてモビリティ利用が全国の感染者数に影響を受けた可能性が示された。同時に両県では自地域の感染者数による影響も確認された。回帰分析の結果、R<sup>2</sup>の値から全国の感染者数は自県の感染者数以上の説明力を持つ可能性が示された。一方海外諸国においては、国ごとに特徴が異なっていた。感染拡大時期によって被影響地域の数と場所が異なっており国全体で一様な影響を受けていなかった可能性がある。中でも米国は、すべての感染拡大時期において全土の感染者数は地方部にのみ影響を与えていた可能性が示された。

### 5. 結論

以上の結果から、我が国は自地域、他地域の新規感染者数がモビリティ利用に及ぼした影響が欧米諸国と比較して大きい可能性が示された。すなわち我が国の公共交通を用いた外出行動は国際的に比較しても他地域の感染者数に影響を受けている傾向があると考えられる。今後、各国の行政施策や報道の在り方が公共交通の利用行動に及ぼした影響について検討し、日本国内の公共交通利用減少の直接的原因を検証することが課題といえる。

### 参考文献

1)鈴木・内海, COVID-19による感染状況が移動に及ぼす影響についての研究—日本における都市と地方のタイミングの差に着目して—, 2021,実践政策学第7巻 第1号 21~32