

新型コロナウイルス感染症と日本の株式市場への影響

橋本英樹
(株式会社 QUICK)

要旨

本稿は、新型コロナウイルス感染症について、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令と、感染者数・人の流れ・日本の株式相場への影響を検証した。分析から、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令と、新型コロナウイルス感染症の感染者増減には関係があり、その影響を除いても、人の流れと新型コロナウイルス感染症の感染者増減には関係があることが分かった。緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令期間中、新型コロナウイルス感染症の感染者は増加するという関係がある。また、新型コロナウイルス感染症の感染者が増加すると、人の流れは減少するという関係が示された。

また、分析期間において、TOPIX 上昇と新型コロナウイルス感染症の感染者増加、TOPIX 上昇と人の流れの増加には関係があることが分かった。また、日経ボラティリティー・インデックス上昇と新型コロナウイルス感染症の感染者減少、日経ボラティリティー・インデックス上昇と人の流れの減少には関係があるという結果になった。株式相場が上昇して経済活動が活発になると、新型コロナウイルス感染者は増加する一方で、株式市場の見通しが不安定な環境下では、新型コロナウイルス感染者は減少するという関係が示された。

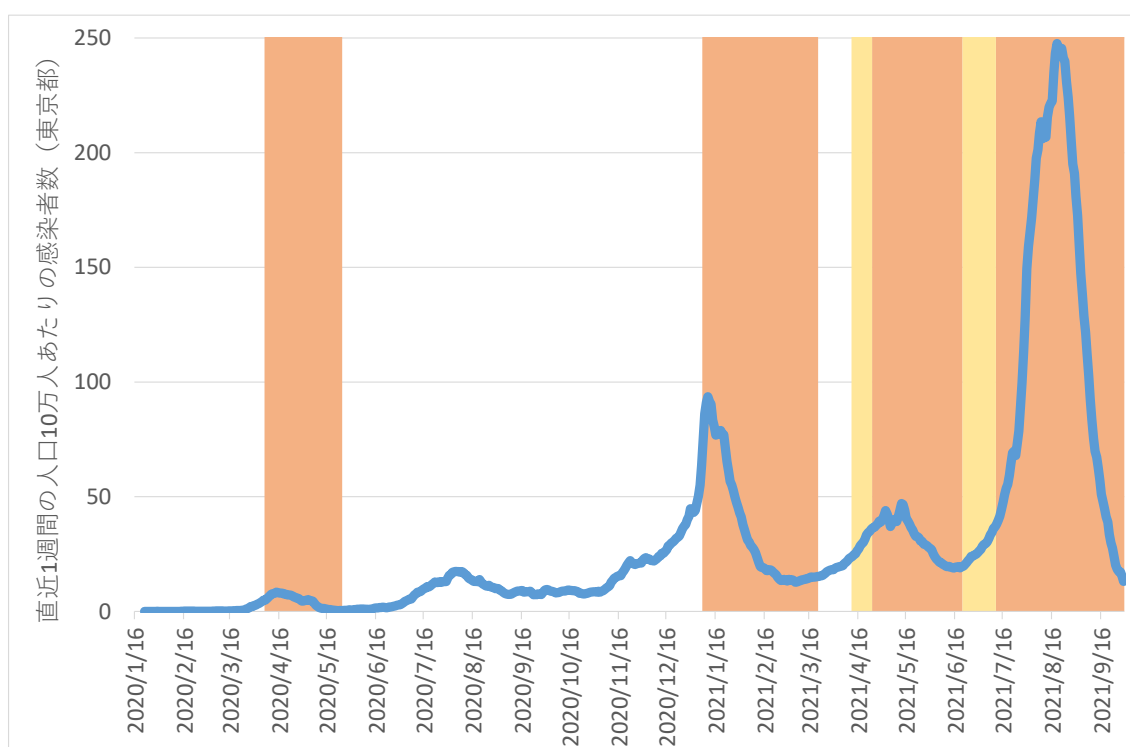
本稿で示した見解はすべて筆者個人の見解であり、筆者の所属する組織としての見解を示すものではない。また、言うまでもなく本文中に残された誤りは、筆者の責任に帰するものである。

1. はじめに

国立感染症研究所のホームページによると、新型コロナウイルス感染症は、病原体「SARS-CoV-2」によって引き起こされる病気だ。2019年に中国武漢市で発見され、全世界に感染拡大した。2020年2月に3711人の乗員乗客を乗せたダイヤモンドプリンセス号内で新型コロナウイルス感染症が集団発生し、日本でもその病気の存在が広く知られることになった。

図1は、新型コロナウイルス感染症の東京都における「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数」の推移である。この病気は、本稿の執筆時点（2022年2月）において、収束が見えていない。本稿は、2020年1月16日から2021年9月30日のデータから、新型コロナウイルス感染症について、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令と、感染者数・人の流れ・日本の株式市場への影響を検証する。

図1. 直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都（2020/01/16～2021/09/30）



注) 情報提供：NHK

濃い帯の期間は東京都の緊急事態宣言、薄い帯の期間はまん延防止等重点措置の発令期間。

2. 先行研究

新型コロナウイルス感染症と人の流れを分析したレポートは多数公表されている。

岸川・神田 [2020] は、Google 社の“Community Mobility Report”を利用して感染拡大防止策による地域経済への影響を2020年6月に発表している。2020年2月から6月の人出の増減率から、人出の減少率が最も大きかった時期は全国各地で4月下旬であり、個人消費の底は5月だった可能性が高いと報告している。

坂井・盛田・中條 [2020] は、2020年5月25日の緊急事態宣言解除後の状況を2020年6月末に発表している。全国の移動の状況について、ゴールデンウィーク期間翌週から6月前半までを対象として、主たる交通手段別の分析を行った結果、緊急事態宣言の解除後、移動は増加傾向にあるものの、6月半ば

においても平日の移動は鉄道移動において緊急事態宣言発令前の水準まで戻っておらず、休日の移動は日常生活圏内が中心であることが分かったと報告している。

井上・沖本 [2021] は、日本国内の20都道府県の週次集計データをもとに、人流と新規感染者数変化率の動的関係を分析し、国内で実施されてきた人流抑制やワクチン接種の政策効果、ならびに気候要因の感染者数への影響を計量経済学的手法に基づいて評価している。分析から、緊急事態宣言の発令や（飲食店の営業規制に関係すると考えられる）小売店・娯楽施設への人流抑制には新規感染者数変化率を押し下げる効果が、またワクチン接種には感受性人口の減少という点では有意な効果は見られなかったが、人流増と新規感染者数変化率との関係を有意に低下させる効果が確認され、経済再活性化政策を施行するうえで参考になると考えられる示唆が得られたと報告している。

新型コロナウイルス感染症対策分科会 [2021] は、2020年11月1日から2021年3月16日の東京都主要地点（15時）および歓楽街の人出（21時と28時の差）を分析したレポートを発表している。2021年4月8日に公表したレポートは、その結果、営業時間短縮要請（22時まで）のあとも、夜の人出は減らず、新規陽性者数は増加したこと、年明けに21時の人出も新規陽性者数も一時的に増加したが、緊急事態宣言（2021年1月8日）後、21時の人出は減少し、新規陽性者数も減少の減少に効果があったと考えられると報告している。

3. 実証分析

3-1. リサーチデザイン

本稿では、2020年から2021年の新型コロナウイルス感染症にともなう緊急事態宣言・まん延防止等重点措置が人の流れに与えた影響について、株式市場の動きとからめて分析する。分析の目的は、3点である。

- (1) 緊急事態宣言・まん延防止等重点措置は、新型コロナウイルス感染症の拡大を抑えるのに効果があったのか
- (2) 新型コロナウイルス感染症の感染拡大させないために、人の流れを抑えることは有効なのか
- (3) 株式市場と新型コロナウイルス感染症・人の流れには関係があったのか

先行研究で、上記(1)(2)について、井上・沖本 [2021] や新型コロナウイルス感染症対策分科会 [2021] は統計的に関係が見られたことを示している。しかし(3)についての研究は公表されていないと思われる。本稿の貢献は、その関係を明らかにしたことである。

推計方法は、以下の変数を使った2段階一般化積率法（GMM）である。操作変数を使った推定には、GMMと2段階最小二乗法がある。GMMは不均一分散、2段階最小二乗法は均一分散を仮定している。今回のデータは、Pagan-Hall検定を行ったところ、不均一分散性をもつと有意に判断できるため、GMMを採用した。

GMMの第一段階として、「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」を推計する。操作変数は、「ダミー（緊急事態宣言：東京都）」「ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）」「ダミー（月曜日）」「ダミー（火曜日）」「ダミー（水曜日）」「ダミー（木曜日）」とした。東京都における緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令期間は、表2の通りである。また、外生変数は、「TOPIX」「日経平均ボラティリティ・インデックス」とした。

第二段階として、「人口推計値：13時」を推計する。この「人口推計値」は、ドコモ・インサイトマーケティングが提供する「モバイル空間統計」の、NTTドコモの携帯電話の端末データにもとづく人口推計値を使用した。今回は、JR東日本の駅別乗車人数（2020年度）のデータ¹から東京都内の山手線（上位6駅）を抽出し、そのデータを使用した。データは4次メッシュ（500mメッシュ）で集計されており、分

¹ JR東日本「2020年度駅別乗車人員等のデータ公開について」、2021年7月9日。

https://www.jreast.co.jp/press/2021/20210709_ho02.pdf

析対象とした地点は、表3の通りである。

新型コロナウイルス感染症の感染拡大を抑えることを目的に発令されるのが、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置である。新型コロナウイルス感染症の感染者と緊急事態宣言・まん延防止等重点措置には、密接な関係がある。よって、内生変数として採用した「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」は、操作変数「ダミー（緊急事態宣言：東京都）」「ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）」と強い関係があると考えられる。

また、人の流れは、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令と関係がないと考えた。緊急事態宣言は、飲食店などに対し、休業や営業時間短縮の命令や要請によって、社会経済活動を強く制限する。また、まん延防止等重点措置は2021年2月に新設された制度で、特定の区域において営業時間短縮の要請による制限などが行われる。しかし、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令は、都市封鎖（ロックダウン）ではない。よって、「人口推計値：13時」は、操作変数「ダミー（緊急事態宣言：東京都）」「ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）」と関係がないと仮定した。

新型コロナウイルス感染症の感染者と緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の因果効果、人の流れと緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の因果効果から、人の流れと緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の因果効果をGMMによって推計する。

外生変数は「TOPIX」「日経平均ボラティリティー・インデックス」とした。新型コロナウイルス感染症は、日本の株式市場と直接の関係がない。一方で、人の流れの変化が個人消費や企業活動を動かし、日本の株式市場に影響した可能性がある。今回の分析では、その関係を検証した。

表 1. 2段階一般化積率法（GMM）推定に使用する変数

種別	変数	説明
被説明変数	人口推計値：13時	東京6地点の13時時点の人口推計値。 情報提供：ドコモ・インサイトマーケティング
内生変数	直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都	東京都の直近1週間の人口10万人あたりの感染者数。 情報提供：NHK。
外生変数	TOPIX	終値を採用。 算出・公表：東京証券取引所
	日経平均ボラティリティー・インデックス	終値を採用。 算出・公表：日本経済新聞社
操作変数	ダミー（緊急事態宣言：東京都）	東京都の緊急事態宣言ダミー (1：期間中、0：期間外)
	ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）	東京都のまん延防止等重点措置ダミー (1：期間中、0：期間外)
	ダミー（月曜日）	曜日ダミー (1：月曜日、0：その他)
	ダミー（火曜日）	曜日ダミー (1：火曜日、0：その他)
	ダミー（水曜日）	曜日ダミー (1：水曜日、0：その他)
	ダミー（木曜日）	曜日ダミー (1：木曜日、0：その他)

表 2. 東京都における緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令期間

種別	期間	
緊急事態宣言：東京都	1回目	2020年4月7日～5月25日
	2回目	2021年1月8日～3月21日
	3回目	2021年4月25日～6月20日
	4回目	2021年7月12日～9月30日
まん延防止等重点措置：東京都	1回目	2021年4月12日～4月24日
	2回目	2021年6月21日～7月11日

表 3. 分析対象とした東京都内の地点

地点名	メッシュコード (500mメッシュ)
新宿	533945263
池袋	533945764
東京	533946113
渋谷	533935961
品川	533935591
新橋	533936904

3-2. サンプル

本稿の分析期間は、2020年1月16日～2021年9月30日である。データは日次である。情報提供は、「人口推計値：13時」がドコモ・インサイトマーケティング、「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」がNHKである。「TOPIX」はQUICK Workstation (Astra パッケージ) から取得した。それぞれの変数の相関係数は、表4の以下の通りである。

被説明変数の「人口推計値：13時」と、内生変数として採用した「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」の相関係数は0.137であった。

被説明変数の「人口推計値：13時」と、操作変数として採用した「ダミー（緊急事態宣言：東京都）」「ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）」の相関係数は0.502、0.087であった。「人口推計値：13時」と「ダミー（緊急事態宣言：東京都）」の相関はやや強い傾向となった。

表 4. 相関係数

	人口推計値：13時	直近1週間の人口10万人あたりの感染者数	TOPIX	日経平均ボラティリティ・インデックス	ダミー（緊急事態宣言：東京都）	ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）	ダミー（月曜日）	ダミー（火曜日）	ダミー（水曜日）	ダミー（木曜日）
人口推計値：13時	1.000									
直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都	-0.137	1.000								
TOPIX	-0.118	0.045	1.000							
日経平均ボラティリティ・インデックス	-0.206	0.270	0.125	1.000						
ダミー（緊急事態宣言：東京都）	-0.502	0.459	0.075	-0.038	1.000					
ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）	0.087	-0.016	-0.040	-0.190	-0.209	1.000				
ダミー（月曜日）	-0.020	-0.020	0.066	0.035	-0.005	0.005	1.000			
ダミー（火曜日）	-0.024	0.014	0.086	-0.015	0.004	0.001	-0.243	1.000		
ダミー（水曜日）	0.005	0.011	-0.034	-0.014	-0.005	-0.002	-0.247	-0.252	1.000	
ダミー（木曜日）	0.012	-0.006	-0.070	0.004	-0.013	-0.001	-0.245	-0.250	-0.254	1.000

3-3. 分析結果（外生変数：TOPIX）

外生変数「TOPIX」として、GMMの推計結果は表5の通りである。

モデル2は全ての変数を使った推計、モデル1はモデル2から操作変数「ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）」を除外した推計である。

まず、モデルの検定結果からみていく。

内生性の検定は、Durbin-Wu-Hausman Testの結果である。帰無仮説は「変数が外生的である」であり、有意となれば、変数は外生性があると考えられる。モデル1 (χ^2 : 74.710)、モデル2 (χ^2 : 57.467)とも1%有意水準で有意となり、変数「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」の内生性が確認できた。

弱操作変数の検定は、帰無仮説「第1段階の回帰で、操作変数の係数が0」である。除外制約が完全に満たされていないとき、弱い操作変数を使うと推定がうまくいかないことを確認するものである。このF検定統計量が10以上であれば操作変数は十分に強いとされており、モデル1 (11.080)は条件を満たしているが、モデル2 (9.349)は条件に満たない結果となった。

過剰識別制約の検定は、HansenのJ統計量の結果である。帰無仮説は「モーメント条件は適切である」であり、帰無仮説が棄却される場合、過剰識別の可能性がある。モデル1 (HansenのJ統計量 0.416)は10%有意水準で有意ではなく、検定条件を満たしている。しかし、モデル2 (HansenのJ統計量 24.498)は1%有意水準では有意となり、検定条件を満たさないという結果になった。

続いて、推計結果をみていく。モデル2は検定条件を満たしていないので、モデル1のみに注目する。

推定の第1段階において、操作変数「ダミー（緊急事態宣言：東京都）」は、統計的に有意となった。符号が正であることから、緊急事態宣言が発令される時、「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」は増加状態にあるという関係を示している。また、外生変数「TOPIX」は統計的に有意で、係数が正となった。分析期間において、株式相場の上昇と新型コロナウイルス感染症の感染者拡大は、関係があることを示している。

推定の第2段階において、「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」は係数が負で有意となった。このことは、新型コロナウイルス感染症の感染者拡大と、東京の主要ターミナル駅の人の流れの減は、関係があることを示している。また、「TOPIX」は係数が正で有意となった。株式相場の上昇と人の流れの増加は、関係があることを示している。

表5. 2段階一般化積率法 (GMM)による推計・・・外生変数：TOPIX

項目	モデル1			モデル2		
	係数	標準誤差		係数	標準誤差	
2段階一般化積率法 (GMM)による推計						
直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都	-1,420.62	220.24	***	-1,207.81	197.38	***
TOPIX	185.75	24.94	***	133.94	21.28	***
誤差項	-131,750.70	39,727.47	***	-46,723.39	33,641.16	
第1段階の推定結果						
TOPIX	0.08	0.01	***	0.09	0.01	***
ダミー（緊急事態宣言：東京都）	31.27	4.20	***	29.67	3.99	***
ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）				-8.49	2.95	***
ダミー（月曜日）	-1.01	6.29		-1.00	6.29	
ダミー（火曜日）	1.41	6.44		1.38	6.44	
ダミー（水曜日）	1.14	6.38		1.07	6.39	
ダミー（木曜日）	1.13	6.41		1.13	6.41	
誤差項	-125.22	13.04	***	-131.48	14.69	***
検定結果						
内生性の検定	χ^2	74.710	***		57.467	***
弱操作変数の検定	F値	11.080			9.349	
過剰識別制約の検定	HansenのJ統計量	0.416			24.498	***
標本数		417			417	

注) *** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .10$

3-4. 分析結果（外生変数：日経平均ボラティリティー・インデックス）

次に外生変数「日経平均ボラティリティー・インデックス」として、GMMを推計した。その結果は表6の通りである。

モデル4は全ての変数を使った推計、モデル3は、モデル4から操作変数「ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）」を除外した推計である。

まず、モデルの検定結果からみていく。

内生性の検定は、Durbin-Wu-Hausman Testの結果である。モデル3 (χ^2 : 77.393)、モデル4 (χ^2 : 76.314)とも1%有意水準で有意となり、変数「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」の内生性が確認できた。

弱操作変数の検定は、F検定統計量がモデル3 (16.563)、モデル4 (21.369)でいずれも条件を満たす結果となった。

過剰識別制約の検定は、モデル3 (HansenのJ統計量 0.294)、モデル4 (HansenのJ統計量 2.350)とも10%有意水準で有意ではなく、検定条件を満たしているという結果になった。

続いて、推計結果をみていく。

推定の第1段階において、操作変数「ダミー（緊急事態宣言：東京都）」「ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）」は、統計的に有意となった。符号が正であることから、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置が発令される時、「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」は増加状態にあるという関係を示している。また、外生変数「日経平均ボラティリティー・インデックス」は統計的に有意で、係数が負となった。分析期間において、株式相場のボラティリティー上昇と、新型コロナウイルス感染症の感染者減少は、関係があることを示している。

推定の第2段階において、「直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都」は係数が負で有意となった。このことは、新型コロナウイルス感染症の感染者拡大と、東京の主要ターミナル駅の人の流れの減少は、関係があることを示している。また、「日経平均ボラティリティー・インデックス」は係数が負で有意となった。株式相場のボラティリティー上昇と人の流れの減少は、関係があることを示している。

表6. 2段階一般化積率法 (GMM)による推計・・・外生変数：日経平均ボラティリティー・インデックス

項目	モデル3		モデル4	
	係数	標準誤差	係数	標準誤差
2段階一般化積率法 (GMM)による推計				
直近1週間の人口10万人あたりの感染者数：東京都	-733.39	102.05 ***	-748.15	104.58 ***
日経平均ボラティリティー・インデックス	-2,012.57	394.22 ***	-1,702.98	315.39 ***
誤差項	220,248.20	9,773.81 ***	212,549.80	8,034.31 ***
第1段階の推定結果				
日経平均ボラティリティー・インデックス	-1.54	0.22 ***	-1.50	0.22 ***
ダミー（緊急事態宣言：東京都）	44.68	4.91 ***	45.38	4.86 ***
ダミー（まん延防止等重点措置：東京都）			6.76	1.93 ***
ダミー（月曜日）	0.20	6.43	0.16	6.43
ダミー（火曜日）	1.86	6.52	1.87	6.53
ダミー（水曜日）	1.96	6.45	1.98	6.46
ダミー（木曜日）	1.11	6.54	1.12	6.54
誤差項	48.78	6.51 ***	47.12	6.74 ***
検定結果				
内生性の検定	χ^2	77.393 ***		76.314 ***
弱操作変数の検定	F値	16.563		21.369
過剰識別制約の検定	HansenのJ統計量	0.294		2.350
標本数		417		417

注) *** p<.01、 ** p<.05、 * p<.10

4. まとめ

本稿の分析から、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令と、新型コロナウイルス感染症の感染者増減には関係があり、その影響を除いても、人の流れと新型コロナウイルス感染症の感染者増減には関係があることが分かった。緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令期間中、新型コロナウイルス感染症の感染者は増加するという関係がある。また、新型コロナウイルス感染症の感染者が増加すると、人の流れは減少するという関係が示された。

また、分析期間において、TOPIX 上昇と新型コロナウイルス感染症の感染者増加、TOPIX 上昇と人の流れの増加には関係があることが分かった。また、日経ボラティリティー・インデックス上昇と新型コロナウイルス感染症の感染者減少、日経ボラティリティー・インデックス上昇と人の流れの減少には関係があるという結果になった。

第3章で設定した本稿の分析の目的に対して、得られた結論は以下の通りである。

(1) 緊急事態宣言・まん延防止等重点措置は、新型コロナウイルス感染症の拡大を抑えるのに効果があったのか

緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令と、新型コロナウイルス感染症の感染者増減には関係があるという結論が得られた。発令期間中は、新型コロナウイルス感染症の感染者が増加しているという関係が見られた。このことから、感染者の増加にあわせて、緊急事態宣言・まん延防止等重点措置は、適切に発令されていたと考えられる。

(2) 新型コロナウイルス感染症の感染拡大させないために、人の流れを抑えることは有効なのか

緊急事態宣言・まん延防止等重点措置の発令の影響を除外しても、人の流れと新型コロナウイルス感染症の感染者増減には関係がある。また、新型コロナウイルス感染症の感染者が増加すると、人の流れは減少するという関係が得られた。それは、感染者が減少すると、人の流れは増加するということでもある。つまり、新型コロナウイルス感染症の感染者増減に、人の流れのコントロールは有効であったと考えられる。

（3）株式市場と新型コロナウイルス感染症・人の流れには関係があったのか

TOPIXの上昇は、新型コロナウイルス感染症の感染者増加、人の流れの増加という関係が得られた。また、日経ボラティリティー・インデックス上昇と新型コロナウイルス感染症の感染者減少、人の流れの減少には関係があるという結果が得られた。

このことは、株式相場が上昇して経済活動が活発になると、新型コロナウイルス感染者は増加する一方で、株式市場の見通しが不安定な環境下では、新型コロナウイルス感染者は減少するという関係があると考えられる。

なお、本稿は、新型コロナウイルス感染症のワクチンによる効果を見ていない。また、分析期間後に広がった新型コロナウイルス感染症の変異株（オミクロン株など）により、状況は大きく変化した可能性がある。それらの分析は今後の課題としたい。

参考文献

井上智夫・沖本竜義 [2021] 「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」、『RIETI ディスカッション・ペーパー』、経済産業研究所。

<https://www.rieti.go.jp/publications/dp/22j002.pdf>

大藪勇輝・寺田雅之・山口高康・岩澤俊弥・萩原淳一郎・小泉大輔 [2012] 「モバイル空間統計の信頼性評価」、『NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル』 Vol.20 No.3、NTT DOCOMO。

https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol20_3/vol20_3_017jp.pdf

岡島一郎・田中聡・寺田雅之・池田大造・永田智大 [2012] 「携帯電話ネットワークからの統計情報を活用した社会・産業の発展支援ーモバイル空間統計の概要ー」、『NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル』 Vol.20 No.3、NTT DOCOMO。

https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol20_3/vol20_3_006jp.pdf

岸川和馬・神田慶司 [2020] 「新型コロナに伴う外出自粛が地域経済に与えたインパクト 位置情報データに見る人出回復の地域差」、大和総研、2020年6月24日。

https://www.dir.co.jp/report/research/economics/japan/20200624_021609.pdf

国立感染症研究所「コロナウイルスとは」

<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/9303-coronavirus.html>

国立感染症研究所 [2020] 「ダイヤモンドプリンセス号環境検査に関する報告（要旨）」、掲載日 2020/5/3

<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/corona-virus/2019-ncov/2484-idsc/9597-covid19-19.html>

坂井浩紀・盛田太郎・中條寛 [2020] 「新型コロナウイルス人流分析レポート 3：6月前半の平日の鉄道移動は緊急事態宣言発令前までは戻らず」、三菱総合研究所、2020.6.29

<https://www.mri.co.jp/knowledge/column/20200629.html>

新型コロナウイルス感染症対策分科会 [2021] 「今冬の感染対策の効果の分析について ～人出と感染者数を中心に～」、2021年4月8日版

寺田雅之・永田智大・小林基成 [2012] 「モバイル空間統計における人口推定技術」、『NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル』 Vol.20 No.3、NTT DOCOMO。

https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol20_3/vol20_3_011jp.pdf

内閣官房 [2021] 「新型コロナウイルス感染症対策分科会（第24回）」、2021年2月9日

<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/ful/bunkakai/corona24.pdf>

虫明英太郎 [2021] 「新型コロナウイルス感染拡大に対応した外出抑制措置の影響 ～ビッグデータを活用した分析の現状～」、財務総合政策研究所、2021年1月19日。

https://www.mof.go.jp/pri/publication/research_paper_staff_report/staff16.pdf