

人々の移動状況に関する時系列データとしての 位置情報付き Twitter データの活用

桐村 喬

Using Geotagged Twitter Data as Time-Series Data on Movement of People in Japan

Takashi Kirimura

Abstract: The paper aims to examine the applicability of geotagged Twitter data as a time-series data of movements of people in Japan. Using Twitter data having the location information of the unit of municipalities, the percentage of Twitter users moving within the same municipality was determined by the day. The percentage showed a high value not only at the time of the declaration of a state of emergency due to the expansion of COVID-19 but also at times when people were asked to refrain from going out unnecessarily, such as typhoons and earthquakes which brought severe damages. Meanwhile, the percentage in some prefectures except for metropolitan areas in long holidays showed a low value. The result indicated that the percentage of Twitter users moving within the same municipality based on the geotagged Twitter data shows a part of people's movement and its change over time in Japan.

Keywords: COVID-19, 災害 (disaster), 帰省 (going back to parents house), 大型連休 (long holiday), 大都市圏 (metropolitan area)

1. はじめに

1.1. 背景

2020 年初頭からの新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の世界的な感染拡大にともない、人々の移動状況は大きく制限されるようになっていく。都市や国単位で厳格な外出規制を行った国々もある一方で、日本における外出や移動の制限は罰則をとまなうものではなく、“不要不急”の外出や旅行、帰省などの移動を控える要請が緊急事態宣言などを通して行われてきており、あくまで“自粛”を求めるものとなっている。

このような不要不急の外出を控えることの呼びかけは、COVID-19 の感染拡大期に限ったものではなく、大規模な被害が予想される台風接近時や悪天候の予想時にも行われてきた。例えば国土交通省は、「大雪に対する国土交通省緊急発表」として、大雪が予想される際に、不要不急の外出を控えるように呼び掛けており (国土交通省, 2017), 2018 年には 1 月に 2 回, 2 月に 1 回発表されている。一方, こうした不要不急の外出自粛の呼びかけだけでなく, 交通機関が事前に計画的に運休することで, さらなる

移動の減少が生じてきた。例えば JR 西日本は, 2014 年 10 月の台風 19 号接近時に, 上陸前日の 10 月 12 日に京阪神地区で広域的に 13 日の運転を予告のうえ運休する措置をとった (日本経済新聞, 2014)。以降は, 計画運休という形で 2019 年の台風 19 号接近時などに JR 東日本でも実施されてきた。

このように, 大規模災害が予想される状況や感染症対策のために緊急的な対応が必要となった状況において, 政府や地方自治体などによる不要不急の外出や移動を控えるような呼びかけや, 交通機関の運行に制限がかけられることで, 人々の移動状況は大きく変化するものと考えられる。

このような人々の移動状況の変化を把握することができるデータはそれほど多くはない。国勢調査の従業地・通学地集計では, 調査時点での日常的な通勤・通学行動しか把握できず, パーソントリップ調査も調査時期の平日と休日の状況が把握できるのみで, 特定の日時に関するデータではない。パーソントリップ調査をもとに, 東京大学空間情報科学研究センターが提供する人の流れデータは, 時間的な分解能は高いものの, やはり特定の日時の状況を示す

ものではない。一方、COVID-19 の感染拡大とともに、外出の自粛が求められたことから、携帯電話の位置情報に基づく主要な地区別の滞在者数の変化に関するデータが、政府や地方自治体、報道機関などに提供されるようになった。これらのデータのなかには、地方自治体や報道機関などへの無償での提供を行っているものもあるものの、研究者が自由に利用できるデータは管見の限りみられない。携帯電話の位置情報に基づくデータは、時間的にも空間的にも分解能が高く、人の移動状況の変化を把握する目的においては最適であるものの、多くの研究者に利用できる状況ではない。

1.2. 目的と方法

本研究では、研究者が自由に入手でき、ある程度の地理的な網羅性を持った位置情報付き Twitter データに注目し、これをもとにした人々の移動状況に関する時系列的なデータの妥当性の検証を目的とする。Twitter データは、Twitter 社が提供する API を通して無償で入手することができ、様々な研究に活用されてきている（桐村，2019）。当然のことながら、Twitter データから把握できる人々の移動状況は、Twitter ユーザーに限られており、また、API を通して入手できるデータはすべての Twitter データではないことから断片的なものとならざるを得ず、携帯電話の位置情報ほどの時間的、空間的な分解能は高くはない。しかし、時間スケールについては日単位で、空間スケールについては都道府県や市区町村程度の空間単位とすれば、移動状況のおおよその把握は可能と考えられる。

本研究では、Twitter データから Twitter ユーザーの移動状況を把握するために、1 日のうちに 2 回以上のツイート（投稿）を行っている Twitter ユーザーを対象として、市区町村ごとに、ツイートしたことがあるすべてのユーザー数に対する当該市区町村内のみでツイートしたことがあるユーザー数の比率を算出し、市区町村内移動ユーザー率として利用する。この指標は桐村（2020）でも用いられており、COVID-19 への対応と関連した時系列変化が整理されている。指標の詳細については次章で解説する。そして、人々の移動状況に関する時系列データとし

ての妥当性の検証のために、全国、都道府県、三大都市圏の単位で算出された市区町村内移動ユーザー率の推移と、大規模災害や COVID-19 にともなう外出自粛、大型連休などの人々の移動状況に大きな影響を与える各種事象との時系列的な対応関係を確認する。

日常的な通勤流動や買い物行動に関するデータとは異なり、人々の移動状況に関する時系列データは、これまでにほとんどない。移動状況の把握に位置情報付き Twitter データを利用することができれば、移動に制約がかかる大規模災害時の状況のほか、正月や盆の帰省のような特定の時期における人々の動きを定量的に知ることができるようになる。

1.3. データ

本研究では、筆者が 2018 年 1 月 1 日から 2020 年 8 月 23 日までに収集した、日本国内の位置情報付き Twitter データを利用する。2012 年 2 月以降のデータも利用できるものの、今回の分析が検証目的であることと、2015 年 4 月に位置情報の特性が大きく変化したこと（桐村，2019）を考慮して、大きな被害が生じた地震や台風を含む、2018 年以降を分析対象とする。

位置情報付き Twitter データに付与されている位置情報は、主に市区町村などの行政単位と POI であり、行政単位の位置情報が付与されている Twitter データのほうが多くなっている。行政単位のデータのうちの大部分は市区町村単位であり、ここでは、日本の市区町村単位の位置情報をもつ Twitter データのみを用いる。

市区町村単位の Twitter データの収集件数の推移は図 1 のとおりである。分析対象期間を通じて、おおむね 20 万件前後で推移しているが、若干の減少傾向にある。また、各年の 1 月 1 日と 2019 年 10 月 12 日は 30 万件前後にまで増加している。一方、2018 年 5 月 22 日～24 日の 3 日間には大きく減少している。原因については不明であるものの、この時期に Twitter 社が API の仕様変更を行っており、それにもなうものである可能性がある。また、同様に原因不明ではあるものの、2019 年 3 月 10 日前後を中心に、2019 年 3 月中にもある程度の減少がみられる。

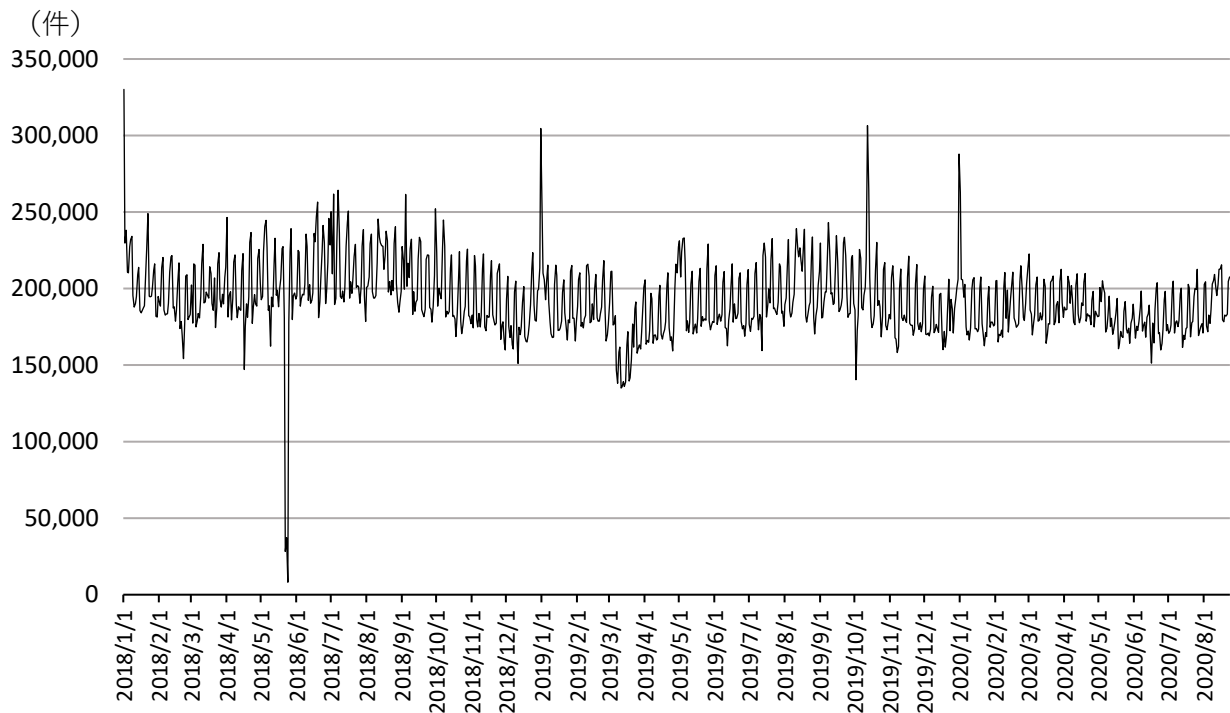


図1 市区町村単位の Twitter データ収集件数の推移

これらの期間については、市区町村内移動ユーザー率の分析において注意深く観察する必要がある。

2. 市区町村内移動ユーザー率

2.1. 算出方法

市区町村内移動ユーザー率の基本的な定義は、ある1日において、1つの市区町村内でのみツイートしている Twitter ユーザーの数を、その市区町村内でその日にツイートしたことがある Twitter ユーザーの総数で割ったものである。ただし、1件しかツイートしていない Twitter ユーザーが多いと、市区町村内移動ユーザー率が高くなってしまうため、分析に用いる位置情報付き Twitter データのうちで、1日の投稿件数が2件以上の Twitter ユーザーのみを分析対象とする。市区町村内移動ユーザー率は、都道府県を含めた複数の市区町村で構成される空間単位で算出することもできる。この場合、分子については空間単位ごとに市区町村ごとの値を合算することで算出され、分母については当該空間単位においてその日にツイートしたことがある Twitter ユーザーの数を算出することで、その空間単位における市区町村内移動ユーザー率を求めることができる。

2.2. 値の推移と社会全体の動きとの対応関係

Twitter ユーザーの移動は、通勤や通学だけでなく、様々な理由によって行われており、市区町村内移動ユーザー率は彼らの行動の結果が表現されたものである。市区町村内移動ユーザー率の分析の前に、この値が Twitter ユーザーだけにみられるものなのか、あるいは社会全体にもある程度一般化することができるのかを明らかにするために、対応関係をもつと考えられる統計データと比較する。

行動目的を限定しない、人々の移動全般に関する統計データは管見の限りみられないが、通勤や通学目的に限定すれば、国勢調査の従業地・通学地に関する集計結果を活用できる。そこで、国勢調査の従業地・通学地に関する集計結果から、15歳以上人口に占める常住市区町村内での従業・通学者の比率を都道府県単位で求め、この比率と2018年10月1日（月）時点の都道府県別の市区町村内移動ユーザー率とを比較する。

図2からは、15歳以上人口に占める常住市区町村内従業・通学者比率と市区町村内移動ユーザー率が一定の正の相関関係にあることがわかる。市区町村をまたぐ通勤・通学が活発な東京都や大阪府などの

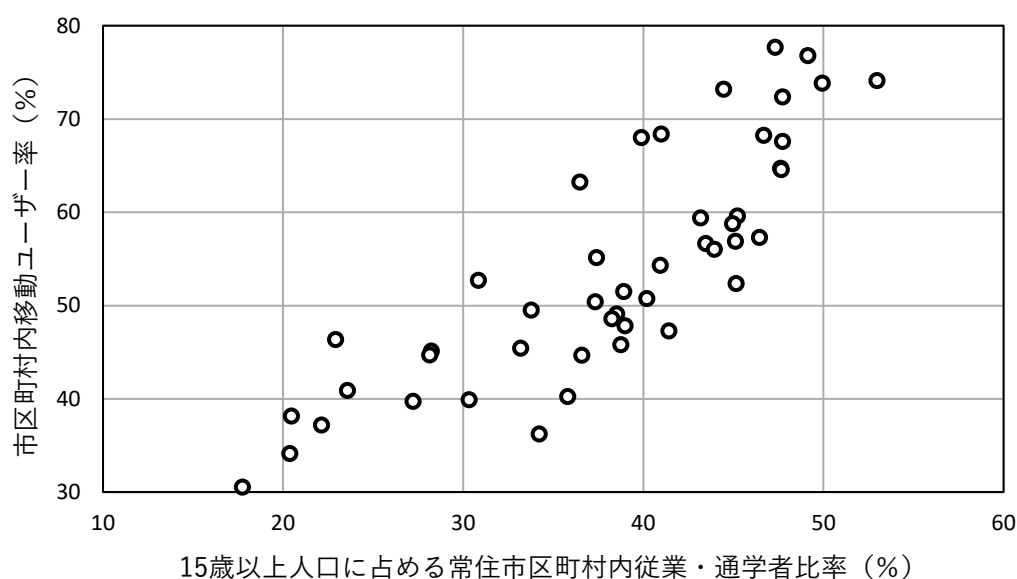


図2 都道府県別の15歳以上人口に占める常住市区町村内従業・通学者比率と市区町村内移動ユーザー率

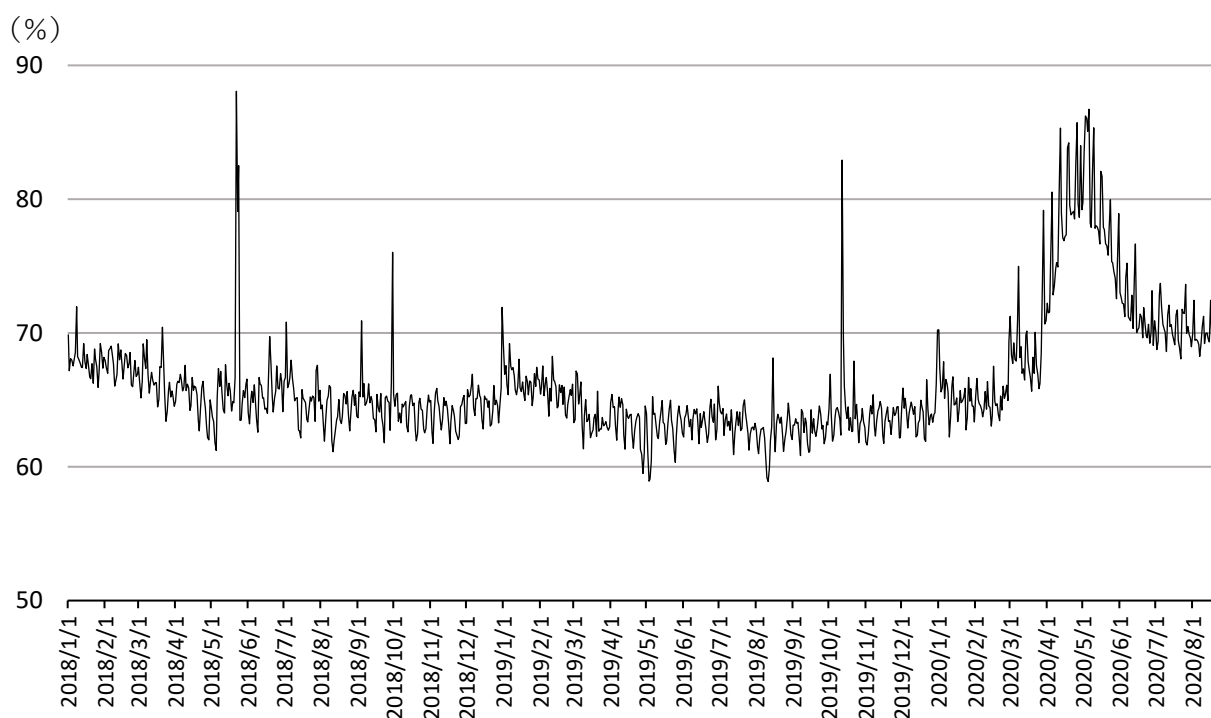


図3 日本全国における市区町村内移動ユーザー率の推移

大都市圏を含む都道府県ほど低く、秋田県や鹿児島県、島根県のような大都市圏と重ならない都道府県ほど高くなっている。したがって、市区町村内移動ユーザー率は、社会全体の人々の日常的な動きである通勤・通学の状況と一定程度の対応関係があるといえる。

一方で、日本全国における市区町村内移動ユーザ

ー率の推移をみると（図3）、データ収集件数が極端に少なかった2018年5月22日～24日の間については、市区町村内移動ユーザー率が大幅に上昇していることがわかる。少なくともこの期間については、Twitterユーザーの移動状況を適切に表しているとは言い難く、以下では「データ欠損期」として取り扱う。また、2019年3月については、データ件数の減

表 1 分析対象とする事象（自然災害）

時期	名称等	種類	主な被害地域
2018/6/18	平成30年6月18日大阪府北部の地震	地震	大阪府など
2018/6/28～7/8	平成30年7月豪雨	豪雨・大雨	西日本を中心とした広い範囲
2018/9/3～9/5	台風第21号	台風	近畿地方、四国地方など
2018/9/6	平成30年北海道胆振東部地震	地震	北海道
2018/9/28～10/1	台風第24号	台風	南西諸島、西日本・東日本の太平洋側
2019/6/28～7/5	(梅雨前線)	豪雨・大雨	九州地方など
2019/8/13～8/16	台風第10号	台風	東海地方、近畿地方、中国地方、四国地方など
2019/8/26～8/29	(前線)	豪雨・大雨	九州地方北部など
2019/9/8～9/9	令和元年房総半島台風（台風第15号）	台風	千葉県など
2019/10/10～10/13	令和元年東日本台風（台風第19号）	台風	静岡県、関東地方、甲信越地方、福島県、宮城県など
2019/10/24～10/26	(低気圧)	豪雨・大雨	千葉県、福島県など
2020/7/3～7/31	令和2年7月豪雨	豪雨・大雨	西日本から東日本、東北地方など

※気象庁の資料より作成。

表 2 分析対象とする事象（休暇・行楽期）

年	正月三が日	ゴールデンウィーク	盆
2018	1/1～1/3	4/29～5/6	8/11～8/16
2019	1/1～1/3	4/27～5/6	8/10～8/18
2020	1/1～1/5	4/29～5/6	8/13～8/16

少がそれほど顕著ではないこともあり、市区町村内移動ユーザー率の推移からは大きな変化は観察できないため、一定の精度を有するものと判断できる。

3. 各種事象との対応関係

3.1. 対象とする事象と都道府県

対応関係の検討対象とする各種事象のうち、自然災害については、気象庁のウェブサイトで公表されている「災害をもたらした気象事例」ページに掲載されている災害と、同じく気象庁による「災害時自然現象報告書」に掲載されている災害のうち、台風、大雨、豪雨、地震とする（表 1）。また、休暇・行楽期については、正月三が日（1月1日～3日）、ゴールデンウィーク（4月29日～5月5日）、盆（8月13日～16日）を基本として、それぞれの年の土曜日と日曜日の配置を考慮して、表 2 のように期間を設定する。

市区町村内移動ユーザー率の推移を、すべての都道府県について確認することは、紙幅の都合上、困難であり、それぞれの事象に関連して、顕著な特徴が表れている北海道、千葉県、大阪府、岡山県のみ注目する。

3.2. 北海道

北海道では、2018年9月6日に平成30年北海道胆振東部地震が発生している。地震発生日には、市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇しており、その後も数日間、高い値を示している（図 4）。大規模な停電をはじめとした地震の影響が続き、Twitter ユーザーの移動が低調になったものと考えられる。そのほかの災害については、2019年10月の台風第19号を含めて、それほど大きな変化を示している災害は観察できない。一方、2019年までの休暇・行楽期には、市区町村内移動ユーザー率が大きく低下する傾向にあり、Twitter ユーザーの移動が活発になっている。また、休日である休暇・行楽期に限らず、8月には市区町村内移動ユーザー率が全体的に低下する傾向がみられ、観光などによる人々の活発な動きが反映されているものと考えられる。

COVID-19 の感染拡大が進んだ 2020 年については、北海道では道独自の緊急事態宣言が出されるなど、3月から5月にかけて市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇している。7月以降は、例年に近い程度まで市区町村内移動ユーザー率が低下している。

3.3. 千葉県

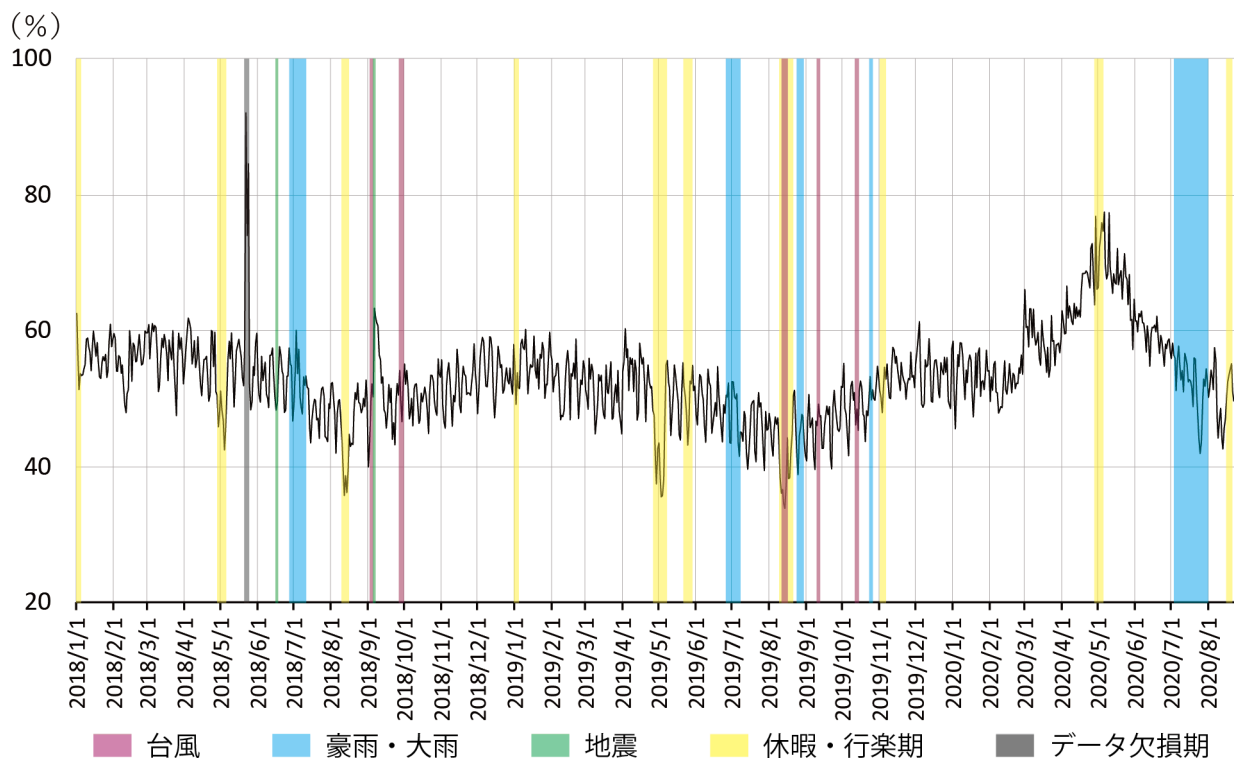


図 4 北海道における市区町村内移動ユーザー率の推移

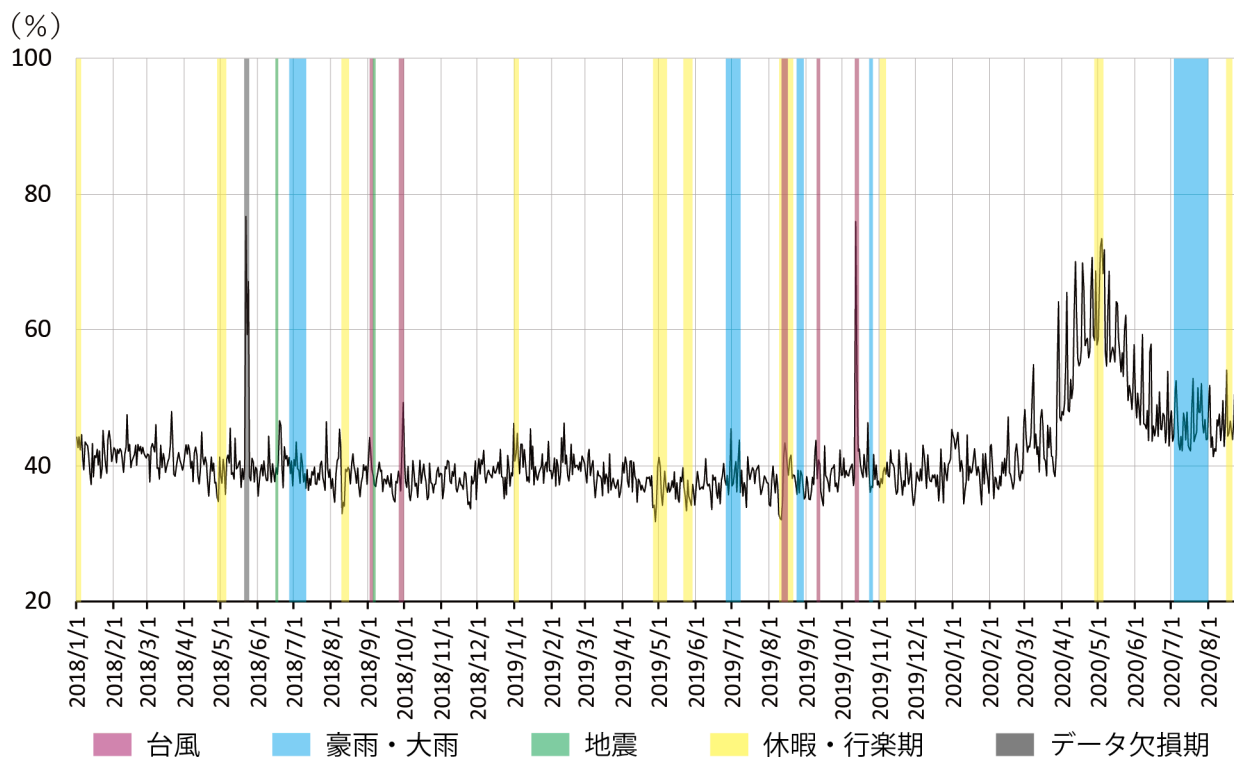


図 5 千葉県における市区町村内移動ユーザー率の推移

千葉県では、2018 年 9 月～10 月の台風第 24 号と 2019 年 10 月の令和元年東日本台風の際に市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇している（図 5）。特に、2019 年の東日本台風の市区町村内移動ユーザー

率は顕著に高く、COVID-19 感染拡大による緊急事態宣言下の 5 月のピークよりも高くなっている。一方、千葉県で被害が大きかった 2019 年 9 月の令和元年房総半島台風時には一定の値の上昇はみられた

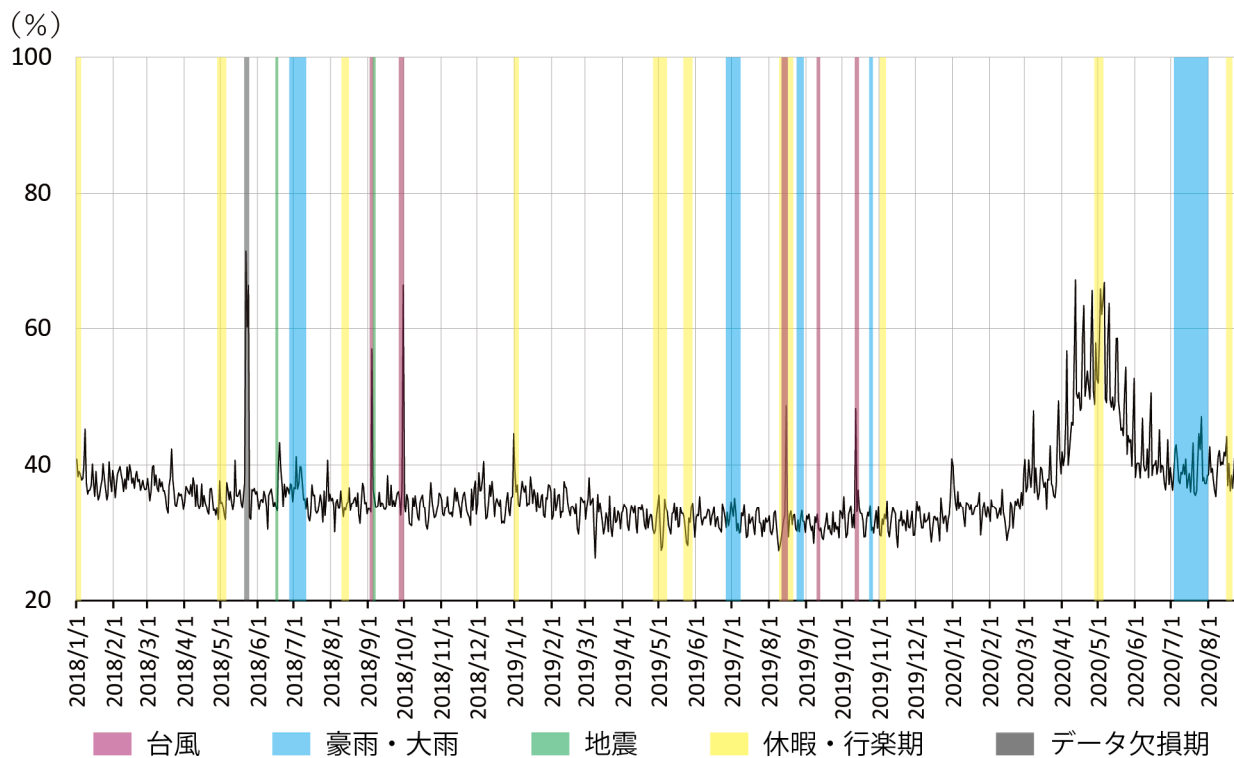


図 6 大阪府における市区町村内移動ユーザー率の推移

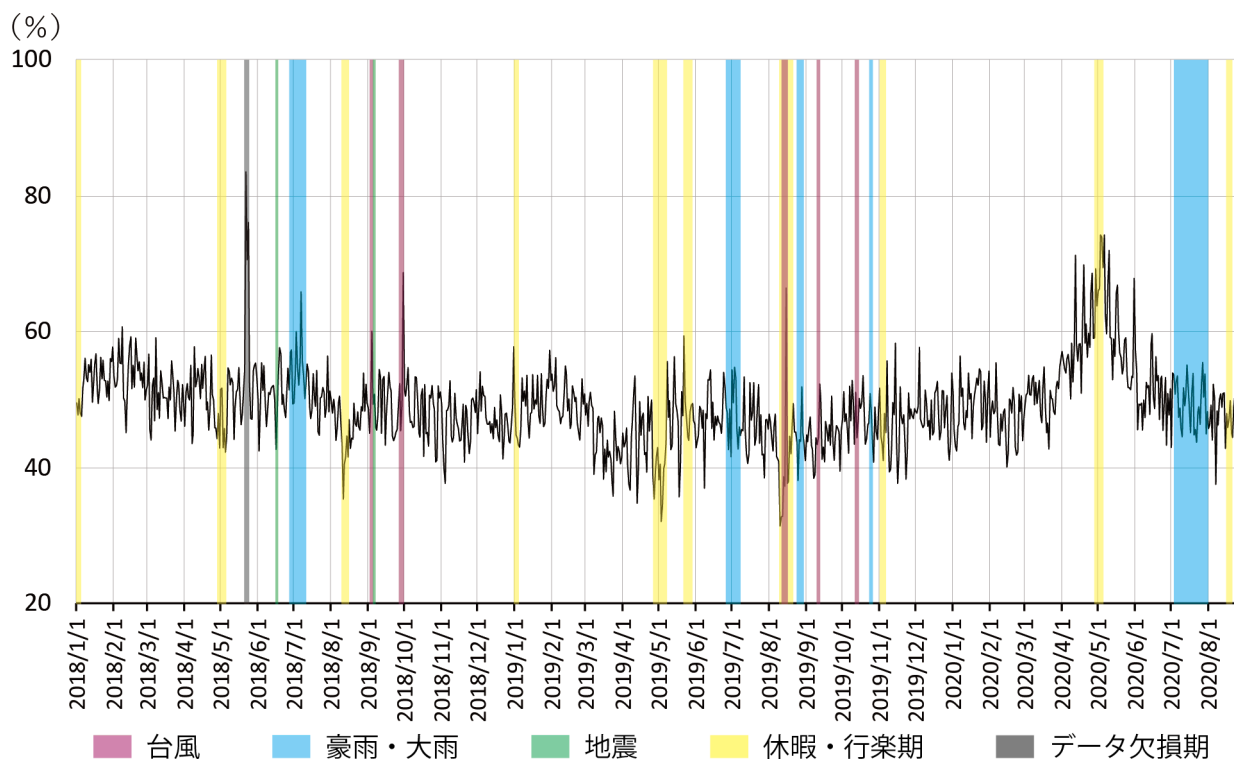


図 7 岡山県における市区町村内移動ユーザー率の推移

ものの、東日本台風ほどではなかった。豪雨・大雨については、2019 年 6 月～7 月の梅雨前線による豪雨・大雨の際に若干の上昇が確認できるが、それ以外は顕著な上昇はみられない。2019 年までの休暇・

行楽期については、北海道のような市区町村内移動ユーザー率の低下は確認できない。2020 年には、4 月から 5 月にかけて市区町村内移動ユーザー率が上昇しており、6 月以降は停滞気味ではあるものの、

感染拡大前の 2020 年 1 月の水準にまでは低下していない。

3.4. 大阪府

大阪府では、北部を震源地とする大阪北部地震が 2018 年 6 月 18 日に発生しており、市区町村内移動ユーザー率も若干の上昇が確認できる（図 6）。ただし、上昇のピークは翌日の 6 月 19 日であり、6 月 18 日～6 月 20 日にかけてやや高い状態が続いており、北海道胆振東部地震時の北海道と同様の傾向が確認できる。台風については、2018 年 9 月の台風第 21 号、台風第 24 号、2019 年 8 月の台風第 10 号、2019 年 10 月の令和元年東日本台風の際に、市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇している。一方、豪雨・大雨については、2018 年 6 月～7 月の平成 30 年 7 月豪雨時にやや上昇しているものの、それほど顕著ではない。休暇・行楽期については、千葉県と同様に、市区町村内移動ユーザー率が特に低くなる傾向は確認できなかった。また、各年の 1 月 1 日前後には、市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇している。COVID-19 の感染拡大以降は、千葉県と同様に、4 月から 5 月にかけて大きく上昇し、6 月以降は以前の水準にまで戻らない状態で停滞気味である。

3.5. 岡山県

岡山県では、台風については、2018 年 9 月の台風第 21 号、台風第 24 号と、2019 年 8 月の台風第 10 号の際に市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇している（図 7）。また、2018 年 6 月～7 月の平成 30 年 7 月豪雨時には岡山県の倉敷市真備町で小田川が氾濫するなど、大きな浸水被害が発生している。この間も市区町村内移動ユーザー率は大きく上昇し、台風時と同程度の値を示している。休暇・行楽期には、北海道と同様に総じて値が低下する傾向にあり、観光や帰省などによって Twitter ユーザーの移動が活発になるものと考えられる。COVID-19 の感染拡大以降は、他の都道府県と同様に、4 月から 5 月にかけて値が上昇したが、北海道と同様に、6 月以降は例年に近い水準にまで低下してきている。

4. まとめ

本研究では、位置情報付き Twitter データに基づく

Twitter ユーザーの移動状況に関する時系列的なデータを作成し、大規模な自然災害や行楽期などとの対応関係から、人々の移動状況に関する時系列データとしての妥当性を検証した。Twitter ユーザーに関する市区町村内移動ユーザー率を算出し、特定の都道府県における自然災害等の事象との対応関係を確認した結果、以下のような点が明らかになった。

まず、自然災害との対応関係については、豪雨・大雨ではそれほど明確ではないものの、台風と地震に関しては、被害地域において市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇するなど、明瞭な対応関係がみられた。暴風を中心とする台風の影響を受けて、外出や移動が困難になることによって、市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇しているものと考えられる。また、このデータから読み取れる限りにおいては、台風についてはその当日が中心となるものの、地震に関しては、地震発生日から数日間にわたって人々の移動状況に一定の影響が生じるものと考えられる。豪雨・大雨の被害地域では、市区町村内移動ユーザー率の上昇がみられた例もあるものの、必ずしも明確ではなく、地域によって差が生じている。少なくとも、豪雨や大雨のみでは、深刻な浸水被害や土砂災害が生じない限り、人々の移動状況の大幅な制約は生まれない可能性が考えられる。

次に、休暇・行楽期との対応関係については、主に三大都市圏以外の地域で、休暇・行楽期に市区町村内ユーザー率が一定程度低下することが確認された。大都市圏以外の地域では、大都市圏ほど市区町村間の移動が活発ではないものの、休暇・行楽期に観光や帰省などによって人々の移動が活発になることによって、市区町村内移動ユーザー率が低下するものと考えられる。一方で、大阪府では、1 月 1 日に市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇することが確認された。企業などが休業することによって通勤による移動が減少するうえに、帰省先での滞在や初詣などのために近隣での移動が中心となるためと考えられる。

最後に、COVID-19 の感染拡大にともなう緊急事態宣言下では、どの都道府県でも市区町村内移動ユーザー率が大きく上昇してきたが、6 月以降は、大

都市圏ではある程度高く、地方では緊急事態宣言前の水準に近いところまで低下してきていることが確認できた。

以上のような結果から、位置情報付き Twitter データから求めた、市区町村内移動ユーザー率は、人々の移動状況をおおむね反映しているものと考えることができ、移動状況を把握することができる時系列データとして活用可能といえる。今後は、市区町村内移動ユーザー率の大きな変化を検知する定量的な指標の作成や分析手法の適用が必要と考えられる。また、筆者が収集してきた 2012 年 2 月以降のデータが利用できることから、人々の移動状況を把握できる時系列データとして整備し、データを公開することで、他の研究などでも活用できるものと考えられる。

参考文献

- 桐村 喬 (2019) 『ツイッターの空間分析』。古今書院。
- 桐村 喬 (2020) ツイッターデータからみた COVID-19 感染拡大と「行動変容」。「地理」, **65** (7), 63-71.
- 国土交通省 (2017) 大雪に対する国土交通省緊急発表. <<https://www.mlit.go.jp/common/001158506.pdf>>.
- 日本経済新聞 (2012) JR 西 台風で初の全線予告運休 48 万人に影響. <https://www.nikkei.com/article/DGXLAS0040024_T11C14A0000000/>.