

サイバー空間における情報拡散の フィジカル空間表現 —大阪府警察本部 Twitter に注目して—

浅野 翔, 雨宮 護, 佐野 幸恵

本稿では、警察の Twitter アカウントに着目して、サイバー空間上の情報拡散の様子をフィジカル空間（実空間）で表現することを試みた。具体的には、Twitter API を利用して、大阪府警察本部 Twitter (@OPP_seian) が投稿したツイートをリツイートしたユーザーから、特微量として location を取得し、そこに記載された地域を RT ユーザーの居住地域と定義したうえで 2 種類の分析を行った。一つは、ユーザーの location 項目に記載された地域の x, y 座標を取得し、RT ユーザーの居住地域との関係を ArcMap を用いて可視化した。もう一つは、ユーザーの location 項目に記載された地域の多様性を正規化エントロピーによって確認した。

キーワード：Society 5.0, スパイダーダイアグラム, 正規化エントロピー, 地理的情報拡散

1. はじめに

2020 年 9 月末に行われた総務省の通信利用動向調査 [1] によると Twitter や Facebook に代表されるソーシャルネットワークサービス (SNS) を利用している個人の割合は、全年代の平均で 69.0%, 昨年よりも 9 ポイント増加している。SNS の利用目的として、最も割合が高いものが「従来からの知人とのコミュニケーションのため」で、昨年と同程度の 86.9% を占める。次いで多いものが、「知りたいことの情報を探すため」の 63.6%, 4 番目に多いものが「災害発生時の情報収集・発信のため」の 24.8% であり、それぞれの割合は昨年から 6.5 ポイント、4.6 ポイント増加している。このように、現在の日本において SNS は単なるコミュニケーションの道具だけではなく、情報収集の道具としても年々、存在感を増している。

SNS の中でも Twitter は、日本で本格的に普及した 2008 年以降、その存在感を増し続けている。実際に日本でもさまざまな公的機関が Twitter を運用している。たとえば、安倍前首相 (@AbeShinzo) には 2020 年 12 月時点でも 2.2 百万人のフォロワーがい

る。個人に限らずとも、首相官邸 (@kantei) から財務省 (@MOF_Japan), 厚生労働省 (@MHLWitter), 外務省 (@MofaJapan_jp) なども Twitter を運用している。さらにこれら中央官庁に限らず、地方公共団体も県単位、市町村単位で Twitter を運用し、広報活動や情報提供を行っている。

特に小規模な団体における Twitter は、各団体ごとに独自のガイドラインなどはあるものの、多くの現場は、試行錯誤しながら運用しているというのが実情である。地方の公共団体の中でも、地域に密着した活動を行っている警察もそういった現場の一つである。警察のアカウントは、安心安全な暮らしを地域住民へ提供すべく、ひたたくりなどの路上犯罪の注意喚起、特殊詐欺情報などをいち早く情報発信している。しかし、発信した情報がフィジカル空間（実空間）ではどこまで広まったのか、という素朴な点も明確には把握できていない。このことは、サイバー空間における情報発信がフィジカル空間の問題解決にどの程度寄与できているかを考えるうえで、解決すべき課題といえよう。

学術的にも SNS における情報拡散に関する研究は、世界中で数多くあるものの [2-4], サイバー空間での情報拡散に閉じているケースがほとんどである。また、SNS の情報拡散においては、100 件程度の小規模なリツイート (RT) の拡散が多くを占めているにもかかわらず、研究対象からは外されがちであり、その実態についても、よくわかっていない。さらにサイバー空間の拡散をフィジカル空間へ投影した場合の研究は、拡散規模の大小を問わずデータの制約などの技術的な理由により、まだ十分に行われていない。

あさの つばさ
筑波大学大学院システム情報工学研究科
〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
asano.tsubasa.sa@alumni.tsukuba.ac.jp
あめみや まもる
筑波大学システム情報系
〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
さの ゆきえ
筑波大学システム情報系
〒 305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1

そこで本稿では、典型的な警察の Twitter アカウントの一例として、「大阪府警察安まち情報 (@OPP_seian)」(フォロワー数約 43,300, 平均 RT 数 100 以下) に注目して、@OPP_seian から発信された情報が、フィジカル空間ではどこまで広まったのかを分析した結果を紹介したい。われわれが 2020 年 3 月 13 日に行った現地のヒアリングでも、Twitter の運用担当者からは、Twitter がどのくらい情報発信に有効であるのかはよくわからないという声が聞かれた。担当者は「安まちメール」と呼ばれるメール配信サービスを 2006 年から行っているが、2013 年からはそれに加えて Twitter も対応しており、Twitter での情報発信の詳細を把握することが難しいようであった。これらの現場の声をヒントに、次節以降では実際にわれわれが行った分析について、その一部を紹介したい。

2. 対象ツイートの特徴

本稿では、Twitter API [5] を用いて、@OPP_seian が 2020 年 9 月 23 日に投稿した国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートおよび同年 11 月 8 日に投稿したタクシー盗難に関するツイートを収集し、分析を行った結果を紹介する。

国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートでは、国勢調査員を名乗る女から口座番号などを聞き出そうとする電話があったことを紹介し、同様の電話があったらすぐに電話を切って警察に通報するよう呼びかけている。国勢調査員を名乗る不審電話は特殊詐欺の一種で、電話から個人情報を取られ、現金の振り込みを要求されたり騙し取られたりするケースにつながる恐れがある。国勢調査は 2020 年秋に全国同時に行われ、テレビ CM でも多く告知されていたことから、全国的に高い関心が得られると考えられる。

タクシー盗難に関するツイートでは、11 月 8 日未明に大阪市西区新町 1 丁目 5 番付近にてタクシー運転手がタクシーを奪われたことに加えて犯人の風貌を紹介し、身の安全の確保および犯人と思しき人物を見かけた場合の警察への通報を呼びかけている。タクシー盗難(自動車盗)は街頭犯罪の一種で、道路、公園、駐車場・駐輪場、駅などで発生する。こうした街頭犯罪は全国各地の市街地で発生する犯罪ではあるが、ある特定のエリアで集中するといわれている [6, 7]。そのため、関心の高さはある特定のエリアに限定されると考えられる。

本研究では、これら性質の異なる 2 種類の犯罪に関するツイートについて、それらがどのように拡散されているかを地理的な観点で明らかにし、その傾向の違

表 1 国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートの RT ユーザーの location 項目

location	出現頻度	出現割合
大阪府	17	0.531
福島県	3	0.094
大阪府大阪市	2	0.063
大阪府堺市	1	0.031
大阪府大阪市淀川区	1	0.031
大阪市八尾市	1	0.031
北海道旭川市	1	0.031
東京都八王子市	1	0.031
神奈川県横浜市	1	0.031
滋賀県東近江市	1	0.031
東京都	1	0.031
千葉県	1	0.031
福岡市	1	0.031

いを把握する。

本分析にあたり、取得したツイートの中から location 項目に記載された情報を特徴量として用いた。location は、ユーザープロフィールの一つで、ユーザーが任意の情報を記載することができ、その多くは自身と関連の深い地域を記載するのに利用されている。しかし、ユーザーが任意で情報を記載できる仕様であることから、地理情報と全く関連のない情報を記載するユーザーも少なくない。したがって、本研究では前処理として、location 項目に地域関連語を記載しているユーザー (location 記載ユーザー) のみを抽出し、location 項目に記載されている地域関連語をそのユーザーの居住地域と定義した。

今回取得した国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートの RT ユーザー数は 101 で、そのうち 32 ユーザーが location に地名を記載していた。タクシー盗難に関するツイートの RT ユーザー数は 222 で、そのうち 65 ユーザーが location に地名を記載していた。

各ツイートを RT したユーザーの居住地域、出現頻度、出現割合をまとめたものを表 1, 2 に示す。どちらも発信元である大阪府内の地名が多く目立つが、近隣の府県や東京都、神奈川県、福岡県など、大阪府から離れた地域も見受けられる。次節以降では、この表 1, 2 に記載された RT ユーザーの居住地域に対して行った二つの分析について述べる。

3. GIS を用いた RT のフィジカル表現

本節では、表 1, 2 の地域を地図上に可視化し、二つのツイートの RT ユーザーの居住地域を明らかにする方法を紹介する。本研究では、Esri が提供する ArcMap 10.8 [8] を用いて RT ユーザーの居住地域を可視化した。

表2 タクシー盗難に関するツイートのRTユーザーのlocation項目

location	出現頻度	出現割合
大阪府	41	0.631
大阪府大阪市	6	0.092
京都府	2	0.031
大阪府大阪市旭区	1	0.015
大阪府大阪市西成区	1	0.015
大阪府大阪市中央区	1	0.015
大阪府大阪市福島区	1	0.015
大阪府大阪市北区	1	0.015
大阪府堺市南区	1	0.015
大阪府堺市	1	0.015
大阪府東大阪市	1	0.015
大阪府河内長野市	1	0.015
大阪府吹田市	1	0.015
東京都三鷹市	1	0.015
神奈川県横浜市	1	0.015
京都府木津川市	1	0.015
愛知県	1	0.015
山口県	1	0.015
静岡県	1	0.015

3.1 RTユーザー居住地域のジオコーディング

本研究では、二つのツイートの地理的な広まりの違いを明らかにするため、それぞれのツイートの発信地からRTユーザーの居住地域の距離を求めた。ツイートの発信地およびRTユーザーの居住地域はジオコーディングを行い、ArcMap上に可視化した。locationに記載されている地名が大阪府、東京都など都道府県名に留まる場合は、その都道府県の代表点をそのユーザーの居住地域とした。われわれが取得できたデータは、ユーザーによってlocationに記載している地名の粒度が異なるが(表1, 2参照)、データの除去は行わず、現段階で確認できるデータすべてを用いて分析を行った。

3.2 RTユーザー居住地域の可視化

前節で取得した二つのツイートのRTユーザーの居住地域を地図上に可視化するために、国土数値情報の行政区域データを取得し、日本全国の地図を取得した。なお、今回はRTユーザーの居住地域の分布をわかりやすく表現するために、行政区画の境界線はすべて削除し、海岸線のみを地図に描画した。

3.3 スパイダーダイアグラム

RTユーザーの居住地域の可視化に加え、本研究ではEsriのSpider Diagram Geoprocessing Tool [9]を用いてスパイダーダイアグラムを作成した。スパイダーダイアグラムは主にマーケティングなどで、顧客の移

動の空間分布を可視化するために使われている。始点と終点を設定することで、始点と終点の間に直線で示されたリンクを生成し、地理空間上の移動を表現することができる。

本研究では、事件発生地(国勢調査を名乗る不審電話に関するツイートの場合は、事件発生地が明記されていないので、大阪府警察本部の所在地とする)を始点、RTユーザーの居住地域を終点としたスパイダーダイアグラムを作成した。なお、今回はツイートの発信元の大阪府警察本部の所在地である大阪府内における分布と日本全国における分布の二つにおける情報拡散を確認した。

3.4 各RTのフィジカル表現

3.4.1 国勢調査員を名乗る不審電話に関する

RTの場合

国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートのRTユーザーの居住地域を可視化した結果を図1に示す。

大阪府内では、5地点・計22のRTユーザーが確認できた。いずれも大阪市から近い地域のユーザーがRTしており、大阪府の北部や南部に居住するユーザーのRTには至っていないことが確認できた。全国で見ると、ツイートの発信地である大阪府内以外に、東京都や神奈川県首都圏でのRTがみられるほか、福島県に居住するユーザーもRTしていることが確認できた。大阪府から遠い地域では、東は北海道、西は福岡県に居住するユーザーのRTが確認できた。

3.4.2 タクシー盗難に関するRTの場合

タクシー盗難に関するツイートのRTユーザーの居住地域を可視化した結果を図2に示す。

大阪府内では、12地点・計57のRTユーザーが確認できた。こちらは大阪府河内長野市でのRTが確認でき、離れた地域のユーザーもRTしている様子が確認できた。ツイートの発信地である大阪府内以外では東京都や神奈川県首都圏でのRTがみられるほか、愛知県や静岡県に居住するユーザーもRTしていることが確認できた。大阪府から遠い地域では、北は東京都、西は山口県と、RTユーザーの居住地域は国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートに比べて狭い範囲に留まっていることがわかる。

3.4.3 各RTの比較

スパイダーダイアグラムで可視化した、事件発生地からRTユーザーの居住地域までの距離の分布を図3に示す。

図1, 2でも確認できたように、国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートとタクシー盗難に関するツイートではRTユーザーの居住地域に違いがあるこ

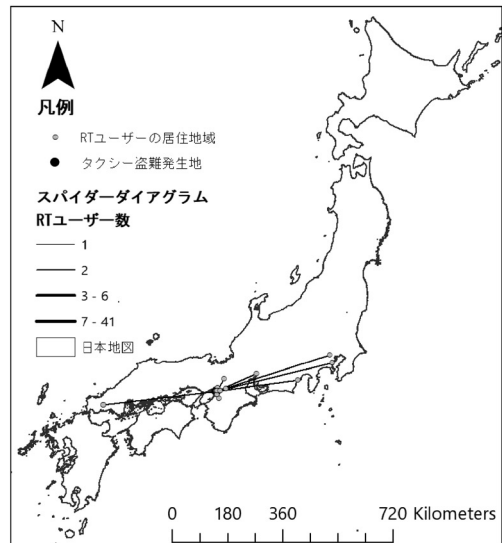
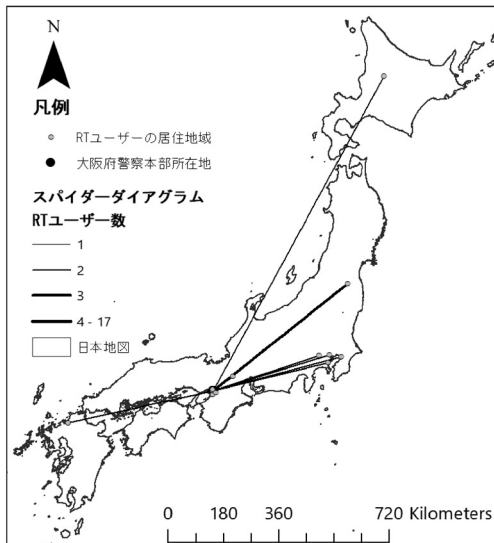
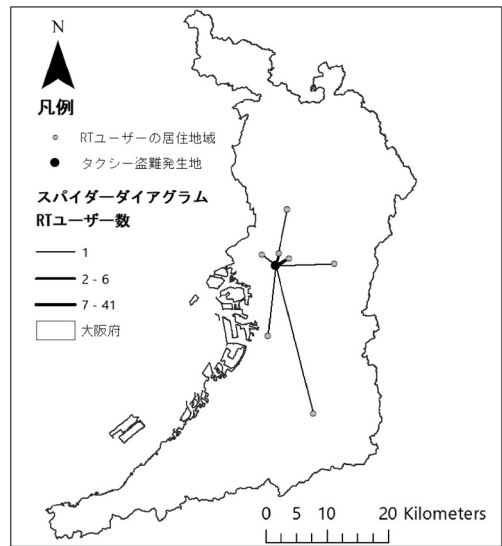
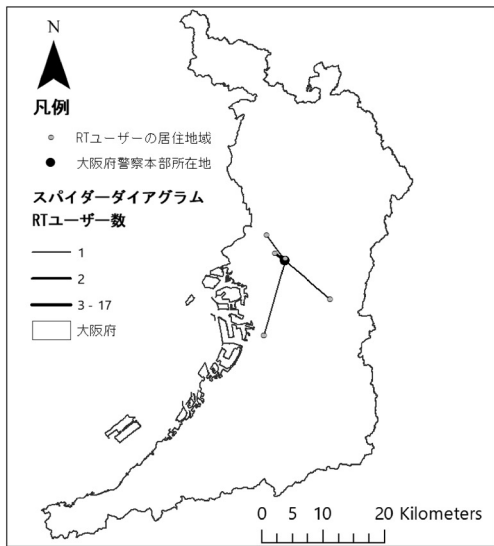


図1 国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートの拡散状況。上段が大阪府版，下段が日本全国版。

図2 タクシー盗難に関するツイートの拡散状況。上段が大阪府版，下段が日本全国版。

とがわかる。国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートでは、1,000 km 以上離れた地域での RT が確認できているのに対し、タクシー盗難に関するツイートでは最も遠い RT ユーザーの居住地域も 400 km 以内だった。事件発生地から 100 km 圏内と距離が近い地域に居住するユーザーの RT の割合も、約 20%ほどタクシー盗難に関するツイートの方が高かった。

4. RT ユーザー居住地域の多様性分析

本節では、各用語について以下で定義して分析を行った。RT ユーザーの居住地域を判定するための地域関

連語は、都道府県名および市区町村名である。

- location 記載ユーザー：location 項目に地域関連語を記載していたユーザー
- location 記載率：RT ユーザー全体に占める location 記載ユーザーの割合
- 大阪居住ユーザー：location 項目に大阪府内の地域関連語を記載していたユーザー
- 大阪府内率：location 記載ユーザーに占める大阪居住ユーザーの割合

4.1 location 記載ユーザーの確認

各ツイートの RT ユーザーの居住地域の多様性を明

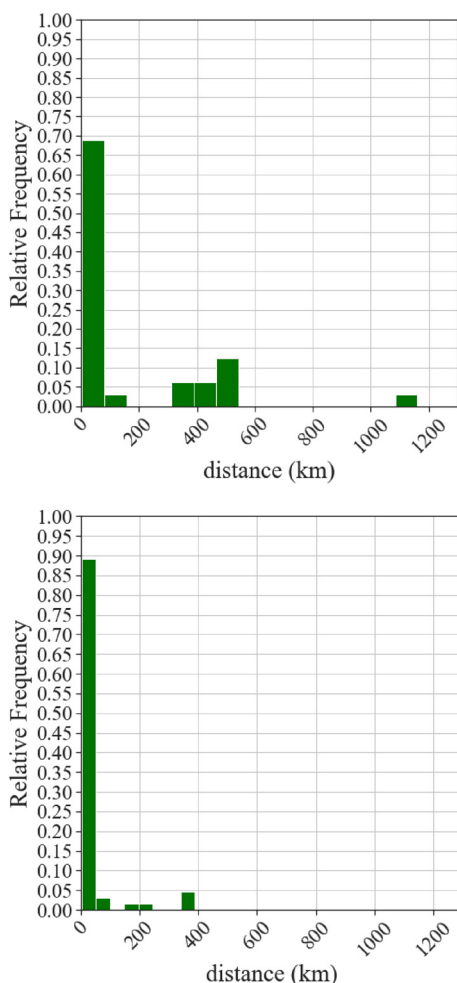


図3 ツイートのフィジカル空間での拡散状況。上段が国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイート，下段がタクシー盗難に関するツイート。

らかにする前に、まず、location 記載率を把握した。

4.2 正規化エントロピー

RT ユーザーの居住地域の多様性を評価するために、本研究では正規化エントロピー [10] を応用した。ツイート k の正規化エントロピー H_k は以下の数式で表される。

$$H_k = - \sum_{x \in U} P_k(x) \log_2 P_k(x) / \log_2 N \quad (1)$$

U はツイート k の RT ユーザーの location 項目に記載された地名の集合、 $P_k(x)$ はツイート k における地名 x の出現割合、 N はツイート k における location 記載ユーザー数を表し $0 \leq H_k \leq 1$ の値をとる。具体的には @OPP_seian のツイート k の RT ユーザーの location 項目に記載された地名に偏りがあるほど H_k

の値は小さくなる。

4.3 各 RT の多様性分析結果

国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートおよびタクシー盗難に関するツイートの location 記載率、そのうちの大阪府内率、正規化エントロピーを表 3 に示す。

location 記載率にはほとんど差がなく、両方のツイートにおいて、RT ユーザーの約 3 割が location に地域関連語を記載しているという結果を得た。この 3 割という数字は、Twitter プロフィールに「性別」、「年齢」を記述しているユーザーは 10% に満たず、最も記述率が高い「地域」でも 24.98% であるという伊藤らの報告 [11] と比較すると、やや高い。今回の結果を踏まえると、公的機関の Twitter アカウントに関心をもち、公的機関のツイートを積極的に RT するユーザーは、自身の居住地域を公開する傾向が高い属性である可能性が考えられる。

他方、大阪府内率と正規化エントロピーにはやや差がみられた。大阪府内率は、国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートは 68.8% に対し、タクシー盗難に関するツイートは 87.7% となった。正規化エントロピーは、国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートは 0.5 を超えたのに対し、タクシー盗難に関するツイートは 0.4 に満たない結果となった。

これらの結果から、大阪府内率が低く正規化エントロピーが高い国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートは、大阪府外の地域を location 項目に記載しているユーザーが比較的多く RT をした、つまり大阪府を超えて広い範囲にツイートが広まったといえる。一方、大阪府内率が高く正規化エントロピーが低いという結果になったタクシー盗難に関するツイートは、大阪府を超えたツイートの拡散はあまり確認できず、大阪府内での RT がほとんどであったといえる。

5. 結果の考察

特殊詐欺と街頭犯罪という性質の異なる二つの犯罪に関するツイートのフィジカル空間での拡散を分析してみたところ、結果にやや違いがみられた。

RT を事案・事件に対する関心とすると、特殊詐欺に該当する国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートは、北海道、福島県、福岡県など、大阪府から離れた地域でも関心を集めている様子が図 1 から確認できた。大阪府内率が低く、正規化エントロピーが高いという結果からも、広い地域で関心を集めたツイートだったといえる。これは、冒頭でも述べたとおり、特殊詐欺

表3 ツイートの location 記載率, 大阪府内率, 正規化エントロピー

ツイート	location 記載率	大阪府内率	正規化エントロピー
国勢調査員を名乗る不審電話	0.314	0.688	0.523
タクシー盗難	0.293	0.877	0.394

は地域要因にかかわらず日本全国どこでも発生しうる犯罪であり、特に今回扱った国勢調査はテレビCMでも目にする機会が多かった結果、全国的に広く関心を集めたと考えられる。

一方、街頭犯罪に該当するタクシー盗難に関するツイートは、北海道地方や九州地方以南でのRTはみられず、国勢調査員を名乗る不審電話に関するツイートに比べて比較的狭い範囲で関心を集めたことが図2から確認できた。大阪府内率が高く、正規化エントロピーが低いという結果からも、比較的狭い地域で関心を集めたツイートだったといえる。これは、ある特定の地域で発生するといわれている街頭犯罪の性質から、タクシー盗難が発生した地域の周辺での関心に留まったものであると考えられる。

6. おわりに

本稿では、サイバー空間における情報の拡散がフィジカル空間においてはどの程度拡散しているのかを可視化する試みを紹介した。われわれの分析によって、これまで行われていたサイバー空間内の定量的な分析に加え、ArcMapを用いた可視化によりフィジカル空間で情報拡散を確認することができた。

今回は、TwitterのAPIで得られたlocation項目を利用して、RTしたユーザーが101や222という小規模な情報拡散を扱った。このlocation項目に地名が記載されているユーザー数は全体の約3割ほどであったため、7割のRTユーザーを取りこぼしてしまっていることになる。最近では、location項目だけではなくツイート内容やプロフィールからTwitterユーザーの居住地情報を推定し[12]、地方自治体の知事のアカウントのフォロワーの「地元比率」を割り出す試みも注目を集めている[13]。これらをヒントに居住地情報の網羅性を上げ、より規模の大きい、フィジカル空間の情報拡散を確認することは今後の課題としたい。

サイバー空間で発信された情報が、フィジカル空間ではどこまで到達したかを把握することは、発信した情報がどこまで到達したかを把握したい警察だけではなく、昨今の感染症影響下におけるリスクコミュニケーションという実務的な観点からも重要な課題であろう。Society 5.0を背景に今後、サイバー空間・フィジカル

空間を横断する情報拡散の研究はより発展していくことが期待される。

謝辞 2020年3月のヒアリングに快く応じていただいた、大阪府警察本部 生活安全部 府民安全対策課の西岡様、中嶋様、柴井様に感謝いたします。

参考文献

- [1] 総務省, 「令和元年通信利用動向調査」, https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/200529_1.pdf (2020年12月22日閲覧)
- [2] S. Kwon, M. Cha, K. Jung, W. Chen and Y. Wang, “Prominent features of rumor propagation in online social media,” In *Proceedings of the 2013 IEEE 13th International Conference on Data Mining*, pp. 1103–1108, 2013.
- [3] S. Vosoughi, D. Roy and S. Aral, “The spread of true and false news online,” *Science*, **359**, pp. 1146–1151, 2018.
- [4] Z. Zhao, J. Zhao, Y. Sano, O. Levy, H. Takayasu, M. Takayasu, D. Li, J. Wu and S. Havlin, “Fake news propagate differently from real news even at early stages of spreading,” *EPJ Data Science*, **9**, p. 7, 2020.
- [5] Twitter Developer, 「API リファレンス」, <https://developer.twitter.com/ja/docs/ads/creatives/api-reference/tweets> (2020年12月23日閲覧)
- [6] G. L. Pierce, S. Spaar and L. R. Briggs, “The character of police work: Strategic and tactical implications,” *Center for Applied Social Research, Northeastern University*, 1988.
- [7] D. L. Weisburd, L. Maher, L. W. Sherman, M. Buerger, E. G. Cohn and A. Petrosino, “Contrasting crime general and crime specific theory: The case of hot spots of crime,” *Advances in Criminological Theory* **4**, pp. 45–69, 1992.
- [8] ArcGIS Desktop, ArcMap, <https://desktop.arcgis.com/ja/arcmap/> (2021年1月2日閲覧)
- [9] esri community, Spider Diagram Geoprocessing Tool, <https://community.esri.com/t5/applications-prototype-lab-blog/spider-diagram-geoprocessing-tool/ba-p/903708> (2021年1月5日閲覧)
- [10] F. Tria, V. D. P. Loreto and S. H. Strogatz, “The dynamics of correlated novelties,” *Scientific Reports*, **4**, 1, pp. 1–8, 2014.
- [11] 伊藤淳, 西田京介, 星出高秀, 戸田浩之, 内山匡, “TwitterとBlogの共通ユーザープロフィールを利用したTwitterユーザー属性推定,” 研究報告情報基礎とアクセス技術 (IFAT), **210**(4), pp. 1–8, 2013.
- [12] 廣中詩織, 吉田光男, 梅村恭司, “ソーシャルグラフによる居住地推定のためのユーザープロフィール分析,” 人工知能学会論文誌, **35**, pp. E-J71L1–10, 2020.
- [13] 日本経済新聞, 「SNS, 知事の『発信力』強まる 大阪・吉村氏は3倍」, 2020年6月28日