

流言の訂正は COVID-19 ワクチン接種に影響を与えるか？ ～Twitter を対象とした“ワクチン”に関する訂正流言の特徴分析～

平林（宮部） 真衣^{1,a)} 柴田 大作¹ 篠原 恵美子¹ 河添 悦昌¹

概要：2019年に発生した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の流行は、2022年9月現在、未だ収束の兆しを見せず、人々の生命や生活、経済に多大な打撃を与えている。感染症制御に欠かすことのできない集団免疫獲得という視点から、COVID-19 ワクチンの接種促進は重要な課題であるが、ワクチンは任意接種が原則とされ、有効なワクチンが提供されても接種を受けない人々が存在する。ワクチン接種の意思決定に対する、インターネット上の情報閲覧による影響が指摘されており、マイクロブログ上で投稿・拡散されるワクチンに関する“流言”が、ワクチン接種に何らかの影響を及ぼす可能性があると考えられる。そこで本研究では、マイクロブログの一つである Twitter 上に投稿された、“ワクチン”に関連する“人々が疑問を呈したり訂正したりした流言（訂正流言）”の分析を行い、以下の点を明らかにした。（1）訂正流言中で疾患名が明示されやすいワクチンが存在する。（2）感染症流行下では、流行中の疾患名を明示せずに単に「ワクチン」とだけ表記する場合も多い。（3）ワクチンに関する訂正流言の内容の多くは「悪影響があること」あるいは「効果がないこと」に言及したネガティブな内容である。（4）訂正流言発生数と COVID-19 ワクチンの接種実績との間には正の相関があり、流言を訂正するツイートの増加が接種行動誘発の一因となっていた可能性がある。

Do Rumor-Corrections Have Influences on COVID-19 Vaccination? : Characteristic Analysis of “Vaccine” Related Rumor-Correction on Twitter

1. はじめに

自身の状況や雑記などを短い文章で投稿するマイクロブログは、情報発信の敷居が低く、近年急速に普及したメディアである。マイクロブログは非常時にも有効活用されており、例えば、2011年3月に発生した東日本大震災においては、緊急速報や救援物資要請といった様々な情報をリアルタイムに伝える重要な情報インフラとして Twitter^{*1}などが活用された [1], [2], [3]。一方で、マイクロブログは、情報漏洩や流言^{*2}の拡散などの問題を抱えている。

特に非常事態下においては、流言が発生・伝達しやすく、2011年3月に発生した東日本大震災や、2019年11月に発生が確認された新型コロナウイルス感染症（以降、COVID-19と表記する）のパンデミックなどの実際に発生した非常事態下においては、健康被害につながる流言が投稿されたり、マイクロブログなどを介して伝搬した流言をきっかけとして食料品や生活用品の買い占めが起こるなど、生活に影響を与え得る問題が生じた [4], [5], [6]。このような流言による社会全体や個人々の生活への影響を防ぐためには、マイクロブログ上での対策の検討が不可欠である。マイクロブログで情報を拡散する際には、情報の真偽確認を行わないまま拡散する人が多い [7]。これまでに情報確認行動促進システムの検討も進められているが [7], [8]、試用実験では問題が指摘されるなど、未だに流言拡散による問題への対策の検討は十分とは言えない。

我々はこれまでに、COVID-19の流行を非常事態の一事

¹ 東京大学大学院医学系研究科医療 AI 開発学講座
Artificial Intelligence in Healthcare, Graduate School of
Medicine, The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-8655
Japan

^{a)} mai.miyabe@gmail.com

^{*1} <http://twitter.com/>

^{*2} 流言と関連した概念として噂、風評、デマといった概念がある。これらの定義の違いについては諸説あり、文献毎にゆれているのが実情である。本研究では、十分な根拠がなく、その真偽が人々に疑われている情報を流言と定義し、その発生過程（悪意をもった捏造か自然発生か）は問わないものとする。よって、最終的に

正しい情報であっても、発言した当時に、十分な根拠がない場合は、流言とみなす。

例とし、Twitter上で拡散された流言について分析を行ってきた [9]。この分析においては、我々が開発・運用している“流言情報クラウド [10]”で収集・蓄積しているデータを用いた。流言情報クラウドは、「〇〇はデマです」のような、ユーザがTwitter上に投稿した流言を指摘・訂正するような情報をもとに、そこに含まれる流言（以降、訂正流言と呼ぶ）を自動収集するサービスである。2019年12月～2020年5月（約6か月間）に収集・蓄積された訂正流言を分析対象データとし、COVID-19流行下における流言の特徴を明らかにした。

しかし、2022年9月現在、COVID-19の流行は未だ収束の兆しを見せず、社会への影響は長期化の一途を辿っている。流行が長期化する中、変異株の出現やワクチン開発の進行、接種開始など、様々な変化が生じた。中でも、ワクチン接種は感染状況の変化に大きく関わるものであり、人々のワクチン接種行動に影響を与え得る要素の分析は重要である。COVID-19のワクチン接種意思に関する調査研究によると、ワクチン接種の意思決定には、「ワクチン接種をしないことによるリスク」と「ワクチン接種をすることによるリスク」に対する認知のバランスが関連するとされる [11]。不確実性が高まるほどリスクに対する認知は上昇するため、使用した経験がないパンデミックワクチンでは、副反応等のリスク認知が高まる可能性があることが指摘されている。また、ワクチン接種の意思決定へのその他の影響要因として、「主な情報源としてソーシャルメディアやインターネットを利用していること」も挙げられている [12]。

Twitterなどのマイクロブログにおいては、個々人が気軽に情報を投稿・拡散できるという特性上、ワクチンに関する不確かな情報が投稿・拡散される可能性がある。それらが人々の目に入ることで、ワクチン接種行動に何らかの影響を及ぼす可能性がある。そこで本研究では、“ワクチン”に関連するTwitter上の訂正流言の分析を行い、その特徴を明らかにし、訂正流言がワクチンの接種行動に与え得る影響について考察する。

2. 関連研究

2.1 流言とマイクロブログ

流言は適切な情報共有を阻害し、情報受信者を誤った行動に導き、様々な損失を与える場合がある。流言については、これまでに多くの研究が多方面からなされている。流言の分類としては、ナップによる第2次世界大戦時の流言の分類がある [13]。ナップは、流言を「恐怖流言（不安や恐れへの投影）」「願望流言（願望への投影）」「分裂流言（憎しみや反感への投影）」の3つに分類し、これらの流言がどの程度の割合で流通するかは社会状況によって決まると述べている。社会状況は流言を伝達させる要因の1つであり、例えば震災の直後など、多くの人々に不安を感じさせる社会状況は、流言の発生や伝達に関係する。また、流言の伝達

には、曖昧さ、重要さ、不安という3つの要因が強く関係することが示されている [14]。

マイクロブログ上の流言を扱った研究として、Mendozaらの行った、2010年のチリ地震におけるTwitterユーザの行動分析がある [15]。この研究では、正しい情報と流言に関するツイートを、「支持」「否定」「疑問」「不明」に分類し、支持ツイート、否定ツイートの数について、正しい情報と流言との違いを分析している。分析結果として、正しい情報を否定するツイートは少ないが（0.3%）、流言を否定するツイートは約50%に上ることを示している。

また、流言の検出を試みた研究も行われており、Qazvinianらは、マイクロブログ（Twitter）における特定の流言に関する情報を網羅的に取得することを目的とし、流言に関連するツイートを識別する手法を提案している [16]。Rattanaxayらは、「らしい」といった、流言に含まれる曖昧な表現に着目した流言情報の検出手法を提案している [17]。

本研究では、マイクロブログが社会に浸透してから発生した新興感染症としては、近年類を見ないほどの感染拡大を見せ、その影響が多方面かつ長期化しているCOVID-19の、感染収束の鍵となる“ワクチン”に焦点を当てた訂正流言の分析を行う。Twitter上で投稿・拡散される訂正流言では、何のワクチンに対してどのような言及がなされるのか、また、訂正流言はワクチン接種行動に何らかの影響を与え得るのかを考察する。

2.2 ワクチン接種と社会的要因

ウイルス感染症の制御において、集団免疫の獲得は欠かせないものであり、ワクチンは免疫獲得の有効な手段である。ワクチン開発が進んでも、ワクチン接種率が一定数を超えなければ集団免疫は獲得できないため、ワクチン接種率を高めることが重要となるが、「Vaccine Hesitancy（ワクチン躊躇）」と呼ばれる課題が存在する [18], [19]。

WHOが2012年にThe Strategic Advisory Group of Experts on Immunization（SAGE）内に設置したワーキンググループ（SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy）は、ワクチン躊躇を“delay in acceptance or refusal of vaccination despite availability of vaccination services”（予防接種サービスが利用可能であるにもかかわらず、予防接種の受け入れを遅らせたり拒否したりすること）と定義した [20]。ワクチン躊躇には多様な要素が関係しており、大別すると「社会人口学的要因」「心理社会的要因」「周囲の状況」などが係わるとされる。

これまでに、様々な感染症に対するワクチン躊躇に関する調査が行われており、COVID-19のワクチン接種意思やワクチン躊躇についても調査した研究が存在する。まず、COVID-19は開発までの経緯や開発期間が従来疾患と異なるタイプのものであり、ワクチン躊躇の割合が高くなる傾向が指摘されている。一方、ワクチン躊躇に与える社会人

口学的要因はこれまでの疾患における知見と類似しており、特に、ワクチン躊躇と関連した心理的要因として、「主な情報源としてソーシャルメディアやインターネットを利用していること」が挙げられている [12]。カナダでは、Twitterでの副反応の報告やワクチンの疑念についてのツイートによって、ワクチン躊躇が増えているとの報告もある [21]。

本研究では、Twitter上で投稿・拡散される“訂正流言”に着目し、訂正流言の発生が人々のワクチンの接種意思に何らかの影響を与え得るのか、その影響を明らかにすることを目的とする。

3. ワクチンに関する訂正流言の分析

本研究では、マイクロブログの一つである“Twitter”を対象とし、“ワクチン”に関する訂正流言の特徴を分析する。

3.1 本研究で分析対象とする訂正流言の定義

これまでに我々は、人がTwitterに投稿した、「○○○はデマです」のような、流言を指摘・訂正しようとする表現を含む訂正情報を抽出し、その中で言及される流言を自動的に収集するサービス“流言情報クラウド”を構築し、2012年6月から継続的に情報を蓄積してきた [10]。このサービスは、(1)「デマ」や「嘘」といった訂正に関わるキーワードを含むツイートを収集した上で、それらが本当に流言を訂正しているツイート（訂正ツイート）かどうかを自動判別し、(2)訂正ツイート中に含まれている流言の内容（訂正流言）を抽出・蓄積し、(3)抽出した訂正流言1つに対し、その訂正流言と同一の流言を含む訂正ツイートの数^{*3}を紐づけて、(4)“訂正流言”と、その“訂正ツイート数”を提供する、というサービスである。

流言情報クラウドは「訂正情報に基づいて訂正流言を収集する」というシステムのコンセプト上、訂正情報の投稿されていない流言を抽出することはできない。一方、先行研究によると、マイクロブログ上のデマにより生じた混乱において、デマツイート自体はほとんど拡散されずデマ自体を目にした人もほとんどいないが、デマを指摘する投稿（本研究における訂正）が多数拡散されたことにより、デマの存在が広く知れ渡ったという見解がある [6]。また、COVID-19流行下では“自粛警察”といった概念が生まれ、それ以前にも「○○警察」という概念が出現するなど、何らかの「正しさ（正しいとされていること）」がある程度成立している際に、それを背景として指摘をする（例えば「日本語警察」の場合、日本語表現の誤りに対して指摘を行う）人々が存在するという指摘がある [22]。以上の背景から、個々人の正義感に基づいて、誤っている（と感じる）情報に対して反応する人は多く、“流言を訂正する情報”には、訂正されていない流言以上の影響力があると考えられ

る。そこで、本研究では訂正の投稿された流言（訂正流言）を分析対象とすることとし、訂正のなされていない流言については今回は分析対象外とする。

3.2 分析項目

本研究では、以下の3点に着目して訂正流言を分析する。

分析項目1 ワクチンに関する訂正流言の特徴

Twitter上で流れるワクチンに関する訂正流言が人々に与える影響を分析するためには、まず、ワクチンに関する訂正流言にどのようなものが存在するのかを明らかにする必要がある。

そこで、まずはCOVID-19ワクチンに限定せず、“ワクチン”に関する訂正流言を広く抽出し、訂正流言中では何の疾患を対象としたワクチンについて言及されるのか、またその内容はどのようなものなのかを調査する。

分析項目2 COVID-19ワクチンとその他の疾患ワクチンとの差異

COVID-19は、未だ収束の兆しを見せない感染症であり、その他の疾患を対象としたワクチンに関する訂正流言とは異なる傾向がある可能性がある。

そこで、COVID-19ワクチンとその他疾患ワクチンの訂正流言の差異を分析する。

分析項目3 COVID-19ワクチンに関する訂正流言のワクチン接種状況への影響

前述のように、ワクチン躊躇に関する調査結果によると、「主な情報源としてソーシャルメディアやインターネットを利用していること」がワクチン躊躇と関連する要因の一つであり、特にカナダではソーシャルメディアでの情報閲覧が、ワクチン躊躇に繋がりが得ることが示唆されている [21]。そうであれば、日本においても、Twitterで流れるCOVID-19ワクチンに関する訂正流言が、人々のワクチン接種行動に何らかの影響を及ぼす可能性がある。

そこで、(1)ワクチンに関する訂正流言はワクチン接種状況に対して影響を与え得るのか、また、(2)もし影響を与え得る場合、どのような影響を与える可能性があるのかを調査する。

3.3 分析対象データ

3.2節で挙げた項目の分析にあたり、本研究では「訂正流言データ」および「COVID-19ワクチンの接種実績データ」を用いる。本節では、各データについて概説する。

3.3.1 訂正流言データ

本研究では、3.1節で概説した流言情報クラウドに蓄積されている訂正流言データを用いる。今回はワクチンに関連する訂正流言を分析対象とするため、キーワードとして「ワクチン」「接種」を含むものを抽出する。

^{*3} リツイートなどの、ツイート中に含まれる内容が同一となる訂正ツイートが存在するため。

流言情報クラウドを運用し始めた2012年6月から2022年9月まで^{*4}に収集された訂正流言の中から、前述のいずれかのキーワードを含むものを抽出した結果、条件に該当した訂正流言は、1,769種類(52,727ツイート)^{*5}であった。

ここで、訂正流言の数(種類数)は、語の数え方などでの「異なり数」に、そこに紐づく訂正ツイート数は「延べ数」に該当するものである。本稿では、概念明確化のため、これ以降は訂正流言の数(種類数)を「異なり訂正流言数」、訂正ツイート数を「延べ訂正流言数」と表記する。

3.3.2 COVID-19 ワクチンの接種実績データ

本研究では、首相官邸ホームページ^{*6}で公開されているワクチン接種者数の統計情報を、ワクチン接種実績データとして用いる。総務省情報通信政策研究所の調査^{*7}によると、Twitterの利用率は年代によって異なり(10代が67.6%、20代が79.8%、30代が48.4%、40代が38.0%、50代が29.6%、60代が13.5%)、Twitter上の訂正流言とワクチン接種の関係を分析する際、Twitterの利用者層を考慮する必要があると考えられる。首相官邸ホームページの公開データには、日別の接種実績データや年齢階級別の実績データが存在するが、日別の接種実績データは年齢別には分けられておらず、年齢階級別の接種実績データは、1週間ごとに更新されるもののみである。

そこで、本研究ではまず、2021年9月27日から2022年8月15日更新分までの、更新毎の年齢階級別の接種実績データを収集した。次に、公開されるデータはその時点の累計の接種者数のみが掲載されているため、前週公開分の接種者数との差分^{*8}をその週の接種者数と見なし、年齢階級別の週毎の接種実績データとして構築し、分析に用いることとした。つまり、前週との差分を取っているため、本研究で扱うデータは、実際には2021年10月4日からのデータとなる。今回は、Twitterの利用率調査が行われている年代(10代、20代、30代、40代、50代、60代)については、各年代の接種実績データをそのまま利用し、Twitterの利用率調査が行われていない年代の接種実績データ(70代、80代、90代、100代以上)については、「70代以上」とまとめて分析用のデータを構築した。

^{*4} 期間中、システム設置サーバの不具合によりデータ収集ができなかった日もあり、それらのデータは分析対象には含まれない。

^{*5} なお、流言情報クラウドでは、訂正情報の類似性が高い流言については、編集距離を用いて1つの流言へと自動的に集約し、それぞれの訂正数(訂正ツイート数)を紐づけて記録するようになっている。しかし、同じ内容を意図した流言であっても、使用されている語句が一定以上異なる場合などは集約されないため、1,769種類中に同一の内容を意図する流言が含まれる可能性がある。

^{*6} <https://www.kantei.go.jp/jp/headline/kansensho/vaccine.html>

^{*7} https://www.soumu.go.jp/main_content/000765258.pdf

^{*8} 首相官邸ホームページでの公開データを収集・確認した結果、前週公開データよりも次週の公開データの累計接種者数が少なく、差分(1週間の接種者実績)が負になる場合があった。公開データの注釈には、「公表日前日時点の被接種者の年齢を基準とし、年齢階級別に振り分けている。」との記載があったが、累計接種者数が減少している原因が不明であるため、今回は差分が負になった場合、欠損値として扱うこととする。

なお、年齢階級別の接種実績データには「1回以上接種者」および「2回接種完了者」のデータが含まれるが、1回以上接種者には2回接種完了者が含まれるため、本研究では「1回以上接種者」のデータを用いる。

3.4 訂正流言の分類方法

分析項目1「ワクチンに関する訂正流言の特徴」および分析項目2「COVID-19 ワクチンとその他の疾患ワクチンとの差異」の検証にあたっては、分析対象となる訂正流言データ中に、どのような疾患名が含まれ、またどのような内容を述べているのかを抽出・分類する必要がある。

そこで本研究では、ワクチンに関する訂正流言に対し、以下の2種類の情報を抽出・分類する。

(1) ワクチンの対象疾患

訂正流言中では、何の疾患に対するワクチンについて述べているのかを抽出する。

(2) 言及内容

訂正流言中では、ワクチンに対してどのような内容を述べているのかを抽出・分類する。

(1)のワクチンの対象疾患については、ツイート中に疾患名が含まれるかどうかを目視で確認し、含まれる場合はその疾患名を抽出・集計する。

(2)の言及内容については、ワクチンに関する訂正流言を確認した結果、「何らかの影響・効果の有無」を含むかどうか、さらに、影響・効果に言及しているものは、その影響・効果を「感情極性(ネガティブ・ニュートラル・ポジティブ)」の観点で分類できる傾向が見られた。そこで、以下の手順で言及内容を分類する。

(1) ワクチンによる影響や効果についての言及あり・言及なしの2種類に分類する。

ここでは、直接的に言及しているもののみを「言及あり」とすることとし、内容から影響や効果に関することを示唆していると推測できるものでも、直接的な言及がないものは「言及なし」とすることとした^{*9}。

(2) 「言及あり」に分類された訂正流言をネガティブ・ニュートラル・ポジティブに分類する。

「人や社会への悪影響」や「効果がないこと」が明確な場合はネガティブへと分類し、「良い影響」や「効果があること」が明確な場合はポジティブに分類する。人によってよし悪しの解釈が割れそうな内容はニュートラルへと分類する。

3.5 訂正流言数と接種実績との関連の検証方法

分析項目3「COVID-19 ワクチンに関する訂正流言のワ

^{*9} 例えば、「ワクチンにマイクロチップが入っている」という訂正流言があった場合、そのワクチンが接種された場合に体内に影響を及ぼすと感じ取る人もいると考えられるが、人や社会への何らかの影響があることや効果の有無について直接的に言及していないため、本研究では「言及なし」へと分類する。

表 1 出現した対象疾患名

疾患名	異なり訂正流言数 (A) (種類)	延べ訂正流言数 (B) (件)	流言 1 つあたりの平均ツイート数 (B/A) (件)
COVID-19	289	18,593	64.3
インフルエンザ	23	315	13.7
子宮頸がん・HPV	47	1,499	31.9
麻疹・風疹・MR	13	333	25.6
その他・詳細不明	1,395	31,981	22.9
複数種類が含まれるもの	2	6	3.0

※「その他・詳細不明」には、訂正流言中の出現数が少数の疾患、および何のワクチンか明示されていないものが含まれる。文脈から疾患名が推測出来そうな場合でも、明示されていない場合は「その他・詳細不明」に分類している。

クチン接種状況への影響」の検証にあたり、本研究では訂正流言数とワクチン接種実績との相関を調査する。

ワクチン接種の場合、事前予約なしで当日予約が可能な会場も存在するが、基本的には事前に予約の上接種する人が多い。この点を考慮すると、同一期間での訂正流言数が接種状況に即時影響するというよりは、後日の接種に対する意思および接種実績に影響を及ぼす可能性がある。また、実際に接種したことにより、後日訂正流言の投稿・拡散に係わる可能性も考えられる。

そこで、同一の集計期間データによる相関係数に加え、訂正流言データおよびワクチン接種実績データの期間をずらした場合の相互相関係数についても検証することにより、タイムラグのある影響を検証する。本研究では、暫定的に最大で前後 3 か月 (12 週) までずらした相互相関係数を検証する。なお、3.3.2 項で述べたように、接種実績データは 2021 年 10 月 4 日以降の週毎のデータしか存在しない。そこで、訂正流言データについても週毎に集計したデータ^{*10}を構築し、各データが共通して得られた期間のうち、7 か月分 (28 週分) を基準期間データとした上で、より長期間のデータを取得できている訂正流言データの期間を前後にずらして検証する。

具体的には、以下の条件で相互相関係数を検証する。

- 2021/10/4~2022/4/18 のデータ (7 か月 (28 週) 分) をラグ 0 (基準期間) の検証データとする。
- “接種実績データ期間-訂正流言データ期間” をラグとして設定し、接種実績データは基準期間のままとし、訂正流言データの期間を前後にずらして検証する。
 - ラグ-2 週の場合、接種実績データは基準期間のデータ (2021/10/4~2022/4/18 のデータ)、訂正流言データは 2 週間前にずらした 28 週分のデータ (2021/9/20~2022/4/4) とし、相関 (先行して発生した訂正流言が接種状況に何らかの影響を及ぼすか) を検証する。
 - ラグ+2 週の場合、接種実績データは基準期間のデータ (2021/10/4~2022/4/18 のデータ)、訂正流言データは 2 週間後にずらした 28 週分のデータ (2021/10/18~

2022/5/2) とし、相関 (接種後、訂正流言の発生に何らかの影響を及ぼすか) を検証する。

- ラグは-12 週 (-3 か月) ~+12 週 (+3 か月) とする。

4. 分析結果

3.3.1 節で述べたように、本研究で用いる訂正流言データには、“異なり訂正流言数”と“延べ訂正流言数”が含まれる。両者を用いてそれぞれ分析を行った結果、いずれのデータでも得られた結果には同じ傾向が見られた。

そこで本稿では、提示する結果の冗長性を少なくするため、分析結果の提示・考察においては、人々への直接的影響をより表し得る指標^{*11}である“延べ訂正流言数”を基本的には用いることとし、“異なり訂正流言数”の分析結果については省略する (ただし、必要な部分については異なり訂正流言数についても結果を提示する)。

4.1 ワクチンに関する訂正流言中で言及された対象疾患

ワクチンに関する訂正流言内に含まれる疾患名を抽出した結果、訂正流言 1,769 種類 (異なり訂正流言数) のうち、10 種類以上の訂正流言内で言及されていたのは、以下の 4 疾患であった。

- (1) COVID-19
- (2) インフルエンザ
- (3) 子宮頸がん・HPV
- (4) 麻疹・風疹・MR

各疾患の含まれた異なり訂正流言数および延べ訂正流言数を表 1 に示す。4 疾患に該当しないワクチンに関する訂正流言は、「その他・詳細不明」として集計した。「その他・詳細不明」には、疾患名の含まれる訂正流言数 (異なり流言数) が 10 種類未満のものと、疾患名が明示されていないものが分類されており、文脈から疾患名を推測できそうな場合でも、明示されていない場合は「その他・詳細不明」に分類している。

表 1 より、4 疾患中では、COVID-19 に言及した訂正流

^{*10} 週毎の集計にあたり、システムを設置しているサーバの不具合によりデータ収集ができなかった日が 1 週間 (7 日) のうち 4 日以上含まれる場合、欠損値として扱うこととした。

^{*11} 異なり訂正流言数は、流言の内容が何種類あるかを示す数であるが、延べ訂正流言数は、実際に拡散された訂正ツイート数であり、人々の目に触れる機会の多さに直結する指標であると考えられる。

言が最も多く、続いて子宮頸がん・HPVに関する訂正流言が多い結果となった。

4.2 訂正流言における言及内容の分類

本研究では、3.4節で述べた分類手順に基いたワクチンに関する訂正流言の内容の分類結果を、「影響・効果の有無」「感情極性（ネガティブ・ニュートラル・ポジティブ）」という観点を整理した、以下の6種類に大別した。

- ネガティブな内容（悪い副次的影響がある）
- ネガティブな内容（効果がない）
- ニュートラルな内容（何らかの副次的影響がある）
- ポジティブな内容（良い副次的影響がある）
- ポジティブな内容（効果がある）
- 影響や効果に関する言及なし

なお、ポジティブな内容（良い副次的影響がある）には、ワクチン接種により発生する副次的な影響に言及した内容を含むものが分類され、ポジティブな内容（効果がある）には、単に「効果がある」ことにのみ言及し、効果があることで生じる副次的影響には言及していないものが分類される。

6分類に該当する疾患別延べ訂正流言数を表2に示す*12。また、6分類への訂正流言の分類事例を表3に示す。

表2より、ワクチンに関する訂正流言の大部分は、多くの疾患において「ネガティブ（悪い副次的影響がある）」に該当することがわかった。

4.3 COVID-19 ワクチンに関する訂正流言とワクチン接種状況との相関

3.5節で述べた条件下において、訂正流言数と、ワクチン接種実績データとの相関を検証した。検証結果を表4に示す。表中では、一般に強い相関があると見なされる0.7以上の相関係数を太字で表示している。また、無相関検定の結果、有意水準0.05で有意であった相関係数に「*」を表示している。

表4より、Twitter利用率調査が行われていない70代以上の接種実績と訂正流言数との相関を見ると、強い相関は確認できなかった。一方、利用率調査が行われている年代（10代～60代）の接種実績と訂正流言数との相関を見ると、ラグ-8週、-7週、-1週において有意かつ強い正の相関（相関係数>0.7）が見られた。

5. 考察

本章では、4章で示した分析結果をもとに、3つの分析項目について考察・議論を行う。

*12 今回は1名の作業者が6種類への分類を行った。また、分類結果から各分類項目につき最大50種類ずつ訂正流言をランダムサンプリングし、異なる2名の作業者に同様の分類作業を行ってもらった結果、κ値が0.7以上であった。そのため、本研究では1名の作業者が分類した結果を用いて分析・考察を行う。

5.1 分析項目1：ワクチンに関する訂正流言の特徴

本節では、Twitter上で流れるワクチンの訂正流言に関する特徴を整理する。

表1より、10種類以上の訂正流言において出現が確認された疾患名は4種類（COVID-19、インフルエンザ、子宮頸がん・HPV、麻疹・風疹・MR）であった。これらの一定数以上出現した疾患の特徴を整理し、訂正流言中で疾患名を明示した上で言及されやすいワクチンの傾向を考察する。まず、4疾患中、最多の出現件数であったのはCOVID-19（異なり訂正流言数：289、延べ訂正流言数：18,593）であった。COVID-19のような新興感染症の場合、そのワクチンに対しては、特に接種リスクに対する不確実性が高く、訂正流言数が増える可能性があると考えられる。次に、「インフルエンザ」「子宮頸がん・HPV」「麻疹・風疹・MR」は、COVID-19とは異なり新興感染症ではない。ワクチン躊躇に関するレビュー論文[11]によると、各疾患のワクチン接種率は、インフルエンザが48%、子宮頸がん・HPVが1.1%、麻疹・風疹・MRが95%となっており、100%に近い小児期の定期接種ワクチンの接種率（小児用肺炎球菌98%、四種混合98%、BCG99%、日本脳炎99%など）と比較すると、特にインフルエンザや子宮頸がん・HPVは接種率が低い傾向が見られる。また、予防接種に関して日本で発生した出来事として、1989年の麻疹・風疹・ムンプスの三種混合MMRワクチン導入後、MMRワクチン接種後の無菌性髄膜炎の症例集積によるMMRワクチンの中止（1993年）や、HPVワクチン接種後の慢性疼痛を訴える症例の報告によるHPVワクチンの積極的接種推奨の中止（2013年）などがある[11]。このような出来事が発生すると、副反応事例が報道されることにより、ワクチンに対して人々の正しい理解が十分に得られない可能性がある。以上をまとめると、一定数の訂正流言中に出現するような、訂正流言中で疾患名が明示されやすいワクチンには、(1) 新興感染症のワクチンのような人々にとって不確実性のあるワクチン、(2) 接種率の低いワクチン、(3) 副反応事例の報道などによるリスク認知の高いワクチンのような特徴が見られる。

また、訂正流言の大部分は、訂正流言中での出現数が少数の疾患、もしくはワクチンの対象疾患名が明示されていないものであり、「その他・詳細不明」に分類された（異なり訂正流言数：1,395、延べ訂正流言数：31,981）。1,395種類の訂正流言のうち、出現数が少数の疾患を含むものは32種類、単に「ワクチン」とだけ表記され、対象疾患が特定できないものは1,363種類であった。対象疾患が特定できないものをさらに確認すると、COVID-19のワクチンと明示されていないが、前後の文脈にCOVID-19に関連する語句（「PCR」「オミクロン」「変異株」「緊急事態宣言」など）が出現し、COVID-19のワクチンを意図していると推測できるものが148種類存在した。また、年別に見た各疾

表 2 言及内容に対する訂正流言の分類結果（延べ訂正流言数）

感情極性	分類	COVID-19	インフルエンザ	子宮頸がん ・HPV	麻疹・風疹 ・MR	その他・ 詳細不明	複数を 含むもの
ネガティブ	悪い副次的影響がある	15,078	33	934	265	18,755	0
	効果がない	1,171	101	80	27	616	0
ニュートラル	何らかの副次的影響がある	102	0	0	0	36	0
ポジティブ	良い副次的影響がある	491	6	0	0	648	1
	効果がある	496	0	355	0	3,216	0
－	影響や効果に関する言及なし	1,255	175	130	41	8,710	5
合計		18,593	315	1,499	333	31,981	6

表 3 ワクチンに関する言及内容の分類と例

感情極性	分類	該当する訂正流言の例
ネガティブ	悪い副次的影響がある	子宮頸ガンのワクチン打ったら妊娠できなくなる 新型コロナウイルスのワクチンを接種すると生命保険が無効になる
	効果がない	WHO、インフルエンザはワクチンで予防不可と結論 ワクチンは変異に効かない
ニュートラル	何らかの副次的影響がある	ワクチン打つと髪が濃くなる ワクチンを打つと、まぶたに最新のアニメが映し出される
ポジティブ	良い副次的影響がある	ワクチン接種で日常が取り戻せる。 ワクチンさえ打てば誰も重症にならない
	効果がある	接種したら一年間効果がある コロナに効果あるのは BCG じゃなくて肺炎球菌ワクチンらしいぞ
－	影響や効果に関する言及なし	ワクチン接種が進んでいない ワクチンは選挙投票に参加した人優先

患の延べ訂正流言数を表 5 に示す。表 5 より、「その他・詳細不明」に該当する延べ訂正流言数は、2016 年、2017 年、2021 年、2022 年に 1,000 件を超えている。これらの年の感染症やワクチンに関する動向を確認したところ、2015 年秋～2017 年には流行性耳下腺炎（おたふくかぜ、ムンプス）の流行 [23]、2016 年にはポリオワクチンの世界的な切り替え（3 価 OPV（経口生ポリオワクチン）から 2 価 OPV へ） [24]、2021 年、2022 年は COVID-19 の流行などが起こっている。このような、特定の感染症が流行するなど、その時点で特定疾患のワクチンが話題に上りやすい状況下においては、何のワクチンか明示せずとも、人々にとってはワクチンの対象となる疾患が自明である可能性がある。したがって、感染症流行下の訂正流言においては、わざわざ疾患名を明示せず単に「ワクチン」とだけ表記される可能性があると考えられる。

5.2 分析項目 2：COVID-19 ワクチンとその他の疾患ワクチンの差異

本節では、ワクチンの対象疾患による共通点や相違点について考察する。

前述したように、各対象疾患に関するワクチンの訂正流言の言及内容（表 2）をみると、多くの疾患において、訂正流言の内容は「ネガティブ（悪い副次的影響がある）」が大部分を占めている。

その中で、インフルエンザは、「ネガティブ」な内容が

大部分を占めるのはその他の疾患と類似するものの、「悪い副次的影響がある」ことを述べたものよりも「効果がない」ことを述べたものの方が多いという、少し異なる傾向が見られた。COVID-19 ワクチンの接種回数については、今後どのようになるかはわからないが、現状は、過去に接種実績のない、人々にとって不確実性の高いワクチンである。また、子宮頸がん・HPV や MR・風疹・麻疹のワクチン接種は「一生のうちに何回」と回数が指定されており、頻繁に接種するワクチンではない。一方、インフルエンザは季節性の感染症であり、毎年のワクチン接種が必要となるものであり、接種は任意ではあるが、人々にとって接種機会の多い身近なワクチンである。また、インフルエンザワクチンはその年に流行する可能性の高い型を予想して作られるが、予測の当たり外れがあることなどから、接種による悪影響を述べる内容よりも、効果がないことを述べる内容が多いのではないかと考えられる。

以上より、ワクチンに関する訂正流言の疾患別の特徴について整理する。ワクチンに対する訂正流言の内容の大部分は、ネガティブな内容（「悪い副次的影響」あるいは「効果がないこと」に言及したもの）であるが、COVID-19、子宮頸がん・HPV、MR・風疹・麻疹と、インフルエンザのワクチンとでは、異なる傾向が見られた。人々にとって過去に接種経験がない新興感染症のワクチン（COVID-19）や、一生のうちの接種機会が限定的なワクチン（子宮頸がん・HPV、MR・風疹・麻疹）については、「悪い副次的

表 4 訂正流言データ（延べ訂正流言数）と接種実績データとの相互相関係数

ラグ(週)	10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代以上
-12	0.201	0.226	0.201	0.088	0.234	-0.044	0.275
-11	0.296	0.342	0.287	0.160	0.277	-0.014	0.266
-10	0.503 *	0.487 *	0.467 *	0.377 *	0.462 *	0.270	0.341
-9	0.710 *	0.668 *	0.665 *	0.617 *	0.656 *	0.559 *	0.507 *
-8	0.908 *	0.864 *	0.907 *	0.931 *	0.933 *	0.894 *	0.616 *
-7	0.906 *	0.848 *	0.884 *	0.906 *	0.911 *	0.880 *	0.608 *
-6	0.784 *	0.683 *	0.748 *	0.779 *	0.784 *	0.725 *	0.356
-5	0.451 *	0.542 *	0.540 *	0.498 *	0.577 *	0.495 *	0.517 *
-4	0.487 *	0.406 *	0.413 *	0.414 *	0.474 *	0.246	0.123
-3	0.511 *	0.461 *	0.478 *	0.451 *	0.504 *	0.419 *	0.274
-2	0.615 *	0.660 *	0.621 *	0.542 *	0.602 *	0.532 *	0.646 *
-1	0.802 *	0.725 *	0.761 *	0.773 *	0.782 *	0.718 *	0.404 *
0	0.641 *	0.611 *	0.644 *	0.624 *	0.650 *	0.586 *	0.430 *
1	0.645 *	0.617 *	0.641 *	0.631 *	0.651 *	0.588 *	0.478 *
2	0.576 *	0.564 *	0.608 *	0.619 *	0.643 *	0.587 *	0.414 *
3	0.215	0.023	0.038	0.163	0.049	-0.006	-0.076
4	0.056	0.046	0.055	0.180	0.068	0.236	0.036
5	0.085	0.147	0.123	0.254	0.100	0.188	0.140
6	0.073	0.055	0.070	0.213	0.073	0.132	-0.041
7	0.371 *	0.132	0.129	0.305	0.130	0.284	0.162
8	0.238	0.208	0.223	0.504 *	0.227	0.429 *	0.079
9	0.012	0.026	0.027	0.165	0.024	0.087	0.036
10	0.077	0.066	0.078	0.013	0.081	0.260	0.038
11	0.115	0.142	0.159	0.105	0.165	0.424 *	0.081
12	-0.059	-0.109	-0.106	-0.147	-0.101	-0.137	-0.110

※ラグは“接種実績データ期間-訂正流言データ期間”である。

表 5 年別にみた各疾患の延べ訂正流言数

言及疾患名	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	合計
COVID-19	0	0	0	0	0	0	0	0	115	15,968	2,510	18,593
インフルエンザ	0	1	0	18	58	157	10	32	35	2	2	315
子宮頸がん・HPV	8	95	0	0	16	266	580	64	114	25	331	1,499
麻疹・風疹・MR	0	0	0	0	0	0	110	22	0	197	4	333
その他・詳細不明	4	6	1	42	1,122	2,192	820	277	549	19,954	7,014	31,981

影響」に言及した内容の訂正流言が多く、定期的な接種が必要となる季節性の感染症のワクチン（インフルエンザ）については、「効果がないこと」に言及した内容の訂正流言が多くなる可能性がある。

5.3 分析項目 3: COVID-19 ワクチンに関する訂正流言のワクチン接種状況への影響

本節では、COVID-19 ワクチンの訂正流言が接種状況に与える影響について考察する。

まず、表 4 より、Twitter 利用率調査の行われていない年代（70 代以上）においては強い相関が確認できなかった。一方、Twitter 利用率調査の行われている各年代（10 代～60 代）において、ラグ-8 週、-7 週、-1 週で有意かつ強い正の相関（相関係数 >0.7）が見られた。この結果は、一定の Twitter 利用率が認められる年代に対しては、Twitter で発信・拡散される訂正流言が影響を与え得ることを示唆するものと考えられる。

次に、10 代～60 代のデータを用いて確認された相関について考察する。図 1 に、今回基準として用いたデータ期間（2021/10/4～2022/4/18）およびその前後 12 週の延べ訂正流言数、ワクチン接種者数（10 代^{*13}）のグラフを示す。図 1 より、接種者数のグラフ（折れ線グラフ）を見ると、データ取得開始時点（2021/10/4）が最も多く、週数の経過とともに減少している。延べ訂正流言数のグラフ（棒グラフ）を見ると、同様にグラフの左（日付が古い）ほど数が多い傾向がみられるが、グラフのピークは接種者数のピーク（2021/10/4）よりも左にずれている。前述の強い相関が見られたラグ（-8 週、-7 週）分データをずらすことで、延べ訂正流言数と接種者数の増減傾向の重なりが近づくと考えられ、本分析において確認された強い相関係数を裏付けるものである。

*13 10 代～60 代それぞれの接種者数は異なるが、訂正流言数との相関は同じ傾向が見られていることから、今回は各年代の中でも比較的強い相関が見られた年代の一つである 10 代の接種者数をグラフに提示する。

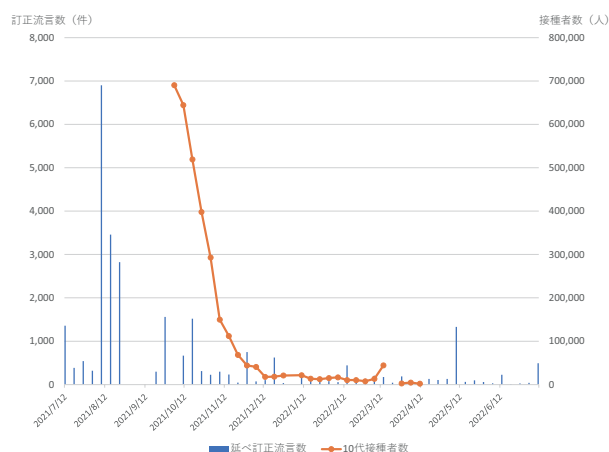


図 1 2021年7月12日から2022年7月11日までの週毎の延べ訂正流言数とワクチン接種者数(10代)

さらに、本研究で確認された強い相関が示唆する結果について、ラグがマイナスの場合とプラスの場合に分けて考察する。ラグがマイナスの場合、訂正流言数が先行し、後々の接種実績にどのような影響を与えるかを見ていることになる。つまりこの結果は、延べ訂正流言数(訂正ツイート数)が増えると、その約2か月(7~8週)後や1週間後に、接種者数が増えることを意味する。前述のように、COVID-19 ワクチンの訂正流言の内容は、ネガティブなものが多い。ワクチンに対してネガティブな内容の流言を訂正するようなツイートが増えたことで、閲覧した人々の接種意識を変え、接種行動を誘発する一因となっていた可能性が示唆される。

また、接種実績データ期間が先行した場合(ラグがプラスの場合)の相互相関のうち、ラグ+1週、+2週については、相関係数0.7未満ではあるものの、有意な相関係数0.5~0.6(一般に、相関があると見なされる)が10代から60代までのいずれの年齢階級でも確認できた。これは、ワクチン接種実績が増えたことで、流言を訂正するツイートが増えることを意味する。つまり、実際に接種したあと、流言で述べられていた悪影響がなかった場合等に、Twitter上で流れている流言に対して訂正する行動に繋がるといった可能性が考えられる。

以上の結果をまとめると、流言を訂正するツイート数の増加が、1週間後あるいは2か月後の接種行動を誘発する一因となっていた可能性がある。また、接種実績が増えることで、1~2週間後、流言のような誤った情報を訂正しようとする行動に繋がりが、流言を訂正する情報が増加した可能性がある。

なお、人々のワクチン接種意思に対しては、Twitter以外のインターネットメディアや、テレビ、新聞、口伝えなど、今回分析対象としたTwitter上の訂正流言以外のメディアも影響を与え得る。それぞれのメディアがどの程度影響するのかをメディアごとに切り分けて分析・検証することは

困難であり、本研究で分析対象としている“訂正流言”の増加が、人々の接種行動に作用した本当に影響を与えたのかどうかを検証することは難しい。しかし、統計的に有意かつ正の強い相関が確認されたことは事実であり、ワクチンの接種促進において活用可能な要素として捉え、対策を検討することが可能であると考えている。

6. おわりに

COVID-19は、マイクロブログが社会に浸透してから発生した新興感染症としては、近年類を見ないほどの感染拡大を見せ、その影響が多面かつ長期化している。ワクチン接種は感染収束の鍵となるが、ワクチン接種の意思決定に「主な情報源としてソーシャルメディアやインターネットを利用していること」が影響し得ることが示唆されており、人々の接種行動に影響し得る要因の分析や対応の検討が急務である。

本研究では、メディアの特性上、特に不確かな情報が投稿・拡散されやすいTwitterを対象とし、Twitterに投稿・拡散された訂正流言について、“ワクチン”に焦点を当てて分析を行った。流言情報クラウドにより2012年から2022年までの10年間蓄積したデータを用いた分析により、ワクチンに関する訂正流言について、以下の傾向があることを明らかにした。

- (1) ワクチンに関する訂正流言中で疾患名が明示されたワクチンとしては、「新興感染症のワクチンのような不確実性のあるワクチン」「接種率の低いワクチン」「副反応事例の報道などによるリスク認知の高いワクチン」が確認された。
- (2) 感染症流行下の訂正流言においては、わざわざ疾患名を明示せずにワクチンに言及する可能性がある。
- (3) ワクチンに対する訂正流言の内容の大部分は、ネガティブな内容(「悪影響があること」あるいは「効果がないこと」に言及したもの)であるが、COVID-19、子宮頸がん・HPV、MR・風疹・麻疹のワクチンと、インフルエンザのワクチンとでは、異なる傾向が見られた。人々にとって過去に接種経験がない新興感染症のワクチン(COVID-19)や、一生のうちの接種機会が限定的なワクチン(子宮頸がん・HPV、MR・風疹・麻疹)については、「悪い副次的影響」に言及した内容の訂正流言が多く、定期的な接種が必要となる季節性の感染症のワクチン(インフルエンザ)については、「効果がないこと」に言及した内容の訂正が多くなる可能性がある。
- (4) 訂正流言数と接種実績の相互相関係数を検証した結果、ラグ-8週、-7週、-1週(訂正流言数データが先行した場合)において強い正の相関(相関係数 >0.7)が確認された。これは、流言を訂正するツイート数の増加が、1週間後あるいは2か月後の接種行動を誘発する

一因となっていた可能性があることを示唆する結果である。また、ラグ+1週、+2週（接種実績データが先行した場合）において0.5~0.6の相関係数が確認された。つまり、接種実績が増えることで、1~2週間後、流言のような誤った情報を訂正しようとする行動に繋がり、流言を訂正する情報が増加した可能性がある。

なお、今回得られた結果は、訂正情報に基づいて収集した流言（訂正流言）のみを分析対象として得られた結果である。実際にはより多様な流言情報がマイクロブログ上に投稿されていると考えられ、今回分析対象としていない流言では異なる特徴や影響がある可能性がある。また、人々のワクチン接種行動には、訂正流言以外にも様々な事象が影響を与えると考えられる。今後は、より大規模かつ多様なデータを用いた分析を行い、今回のデータでは明らかになっていない特徴についても分析していく必要がある。

謝辞 本研究の一部は、JSPS 科研費 19H04221 の助成による。

参考文献

- [1] インプレス R&D インターネットメディア総合研究所: インターネット白書 2011, インプレスジャパン (2011).
- [2] 西谷智広: I 見聞録: Twitter 研究会; 情報処理学会誌, Vol.51, No.6, pp.719-724 (2010).
- [3] 立入勝義: 検証 東日本大震災 そのときソーシャルメディアは何を伝えたか?, ディスカヴァー・トゥエンティワン (2011).
- [4] 荻上チキ: 検証 東日本大震災の流言・デマ, 光文社新書 (2011).
- [5] 小林啓倫: 災害とソーシャルメディア ~混乱、そして再生へと導く人々の「つながり」~, 毎日コミュニケーションズ (2011).
- [6] 小森政嗣: SNS がきっかけとなったトイレトペーパー騒動, 国民生活 2020 年 11 月号, No.99, pp.4-5 (2020).
- [7] 柿本大輔, 宮部真衣, 荒牧英治ほか: 流言拡散防止のための情報確認行動促進システムの構築, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.20, No.1, pp.1-12 (2018).
- [8] 梅本美月, 吉野孝, 宮部真衣: Web ページに含まれる流言情報への気づきを与える提示方法の検討, 情報処理学会論文誌, Vol.62, No.1, pp.183-192 (2021).
- [9] 平林(宮部)真衣, 吉野孝, 河添悦昌: 新型コロナウイルス感染症流行時における Twitter 上の流言訂正情報に関する分析, 情報処理学会論文誌, Vol.63, No.1, pp.29-44 (2022).
- [10] 宮部真衣, 灘本明代, 荒牧英治: 人間による訂正情報に着目した流言拡散防止サービスの構築, 情報処理学会論文誌, Vol.55, No.1, pp.563-573 (2014).
- [11] 森, 晃爾, 石丸知宏, 小林祐一ほか: Vaccine Hesitancy (ワクチン躊躇): ワクチン接種意思に与える諸要因と職場, 産業医学レビュー, Vol.34, No.3, pp.179-198 (2022).
- [12] Al-Amer R, Maneze D, Everett B, et al.: COVID-19 vaccination intention in the first year of the pandemic: A systematic review, J Clin Nurs. 2022 Jan;31(1-2):62-86. doi: 10.1111/jocn.15951. Epub 2021 Jul 6. PMID: 34227179; PMCID: PMC8447353.
- [13] Knapp, R.: A Psychology of Rumor, The Public Opinion Quarterly, Vol.8, No.1, pp. 22-37 (1944).
- [14] 川上善郎: うわさが走る 情報伝搬の社会心理, サイエンス社 (1997).
- [15] Mendoza, M., Poblete, B. and Castillo, C.: Twitter under crisis: can we trust what we RT?, In Proceedings of the First Workshop on Social Media Analytics (SOMA '10), pp.71-79 (2010).
- [16] Qazvinian, V., Rosengren, E., Radev, D.R., et al.: Rumor has it: Identifying Misinformation in Microblogs, Proceedings of the 2011 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP2011), pp.1589-1599 (2011).
- [17] Keothammavong Rattanaxay, 相田慎, 青野雅樹: ツイッターのデマ率の推定, 情報処理学会第 74 回全国大会, 第 2 分冊, pp.523-524 (2011).
- [18] Dubé E, Laberge C, Guay M, et al.: Vaccine hesitancy: An overview, Review Hum Vaccin Immunother. 2013; 9 (8) : 1763-1773.
- [19] McClure CC, Cataldi JR, O'Leary ST.: Vaccine hesitancy: Where we are and where we are going. Review Clin Ther. 2017; 39 (8) : 1550-1562
- [20] MacDonald NE, SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy. Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants. Vaccine. 2015; 33 (34) : 4161-4164.
- [21] Griffith J, Marani H, Monkman H.COVID-19 Vaccine Hesitancy in Canada: Content Analysis of Tweets Using the Theoretical Domains Framework. J Med Internet Res. 2021; 23 (4) : e26874.
- [22] 松原 悠: 新型コロナウイルス感染症の流行に伴う「自粛警察」についての一考察: 言説空間の変容に注目して, 災害と共生, Vol.5, No.1, pp.13-27 (2021).
- [23] 日本耳鼻咽喉科学会福祉医療・乳幼児委員会, 守本倫子, 益田慎ほか: 2015~2016 年のムンプス流行時に発症したムンプス難聴症例の全国調査, 日本耳鼻咽喉科学会会報, Vol.121, No.9, pp.1173-1180 (2018).
- [24] 中野貴司: 現代におけるポリオの流行と感染対策, モダンメディア, Vol.65, No.5, pp.93-100 (2019).