

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K19928

研究課題名(和文)多層ネットワークを用いたワクチン忌避に対する実証的研究

研究課題名(英文)Empirical study on vaccine hesitancy using a multilayer network

研究代表者

佐野 幸恵 (Sano, Yukie)

筑波大学・システム情報系・准教授

研究者番号：60580206

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究において、1.2億件のワクチンに関するTwitterへの投稿データを収集し、機械学習でワクチン・反ワクチン・中立のグループに分類するコードまで作成した。また、一つの事例研究として風しんに関するTwitterの分析を行い、マスメディアや医療従事者、患者家族などの当事者が連携しあって情報を発信・共有している姿を可視化することができた。これはワクチン情報の共有という点において、理想的な形といえる。このような知見をさらに統合し、一般化することで、ウェブにおける情報拡散のより包括的な議論へと展開できる可能性が高い。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ウェブへのアクセスが容易になった現在社会において、SNS(Social Networking Service)に代表される情報プラットフォームでのやり取りは、新たな社会的基盤の一つになりつつある。そのような社会的背景において、特に新型コロナウイルス影響下でのワクチンに関するやり取りを把握し、定量化・可視化することは学術的・社会的意義も深い。

本研究で収集した大規模なワクチンに関するSNSデータはそれ自体、貴重な後世への資料にもなる。また、現在も継続して、ワクチンへの態度がどう変遷していたかを明らかにしつつあり、このような分析結果は、情報発信のあり方を考える新たな指針となることが期待できる。

研究成果の概要(英文)：We collected data on 120 million Twitter posts about vaccines, and even created code to classify them into vaccine, anti-vaccine, and neutral groups using machine learning. As a case study, we also analyzed Twitter posts related to rubella. We successfully visualized how the mass media, medical professionals, and other parties such as patients' families, were collaborating to transmit and share information about rubella. This could be an ideal form of vaccine information sharing. Further integration and generalization of these findings will likely lead to a more comprehensive discussion of information spreading on the Web.

研究分野：社会経済物理

キーワード：ソーシャルメディア ワクチン Twitter ネットワーク分析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

「ワクチン忌避」とは、実際には安全なワクチンが入手可能にもかかわらず、ワクチン接種を躊躇したり、拒否したりする現象を指す。世界保健機関は 2019 年に、気候変動、デング熱と並び、世界の健康に対する 10 の脅威の 1 つとして、ワクチン忌避の問題を挙げている。興味深いことに、単純に教育水準が上がればワクチンの接種率が上がるわけではなく、むしろ、高い教育水準の国になるほど、ワクチンへの信頼度が下降するといった逆説的な現象が起きている。これは、接種リスクに対する過大評価、製薬会社との癒着陰謀論など、ウェブ上でやりとりされるメディアに起因する情報過多が指摘されている [1]。

このように、ワクチン忌避においては、当事者が直面する情報が意思決定に重要な役割を果たす。そして、その情報が多く交換されるのが Twitter に代表される SNS(Social Networking Service)である。SNS でワクチンに関する情報が、どう発信され、交換されるのかを明らかにすることは、ワクチン忌避の問題を解決する初段階として意義が深い。

特に日本においては 2019 年時点で、議論が別れている子宮頸がん(HPV)ワクチンの問題があった。そして個人レベルで見ると、HPV ワクチンは接種しないが、インフルエンザワクチンは接種する、といった個人の態度の不均質性や情報の多層性がある。そこで研究代表者は、これらを実データとシミュレーションを用いることで解決の糸口にできないかと考えた。

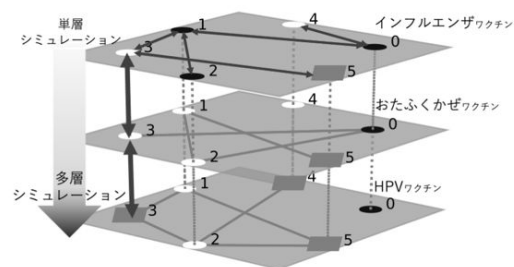


図1 ワクチン情報の多層性の概念図

2. 研究の目的

本研究では、大規模にワクチンに関する SNS の書き込みデータを収集し、多層ネットワークを用いて、様々な条件でシミュレーションを行うことで、どのような情報発信がワクチン忌避に対して効果的か、また、どの程度影響があるのかなどを実証的に考察する。そして、SNS 時代におけるワクチン情報発信のあり方について考える一助とすることを目的とする。

3. 研究の方法

日本で広く普及している SNS の一つである Twitter への書き込み(ツイート)を対象に、日本語で「ワクチン」という単語を含む投稿を網羅的に収集する。そして、その内容を詳細に分類・分析し、ワクチンに対して忌避(反対)しているのか、積極的に接種(賛成)しようとしているのか、または態度を決めかねている(中立)のか等を分類する。そしてその結果、同一アカウントと思われるもののワクチン態度を追跡し、その変遷を分析する。

さらに議論になっているワクチンが、インフルエンザなのか、HPV なのか等を分類し、それらを多層に配置(図1)する。その上で、簡単な Voter モデルを用いたシミュレーションを行い、その態度変遷が仮想シナリオによってどう変化するかを考察していく。

4. 研究成果

2020 年 4 月から本研究はスタートしたものの、新型コロナウイルスの影響がありデータの収集が難航した。なぜなら、ウイルスに対する「ワクチン」への期待が高まり、そして予想以上の速さでワクチンが開発され、大きな議論となったためである。特に Twitter 上には日本に限らず世界中でワクチンに関する書き込みが溢れ、陰謀論だけではなく、それに便乗した広告目的等の書き込みさえも増え、収集データが簡単にオーバーフローする事態に陥った。その後、少しずつ分割して収集するノウハウなどを得ながら、2021 年度から本格的なデータ収集を開始することができた。

2020 年度は、実際のツイートデータから構築したネットワーク上で、意見変遷のシミュレーションを行い、その結果を国際学術誌(Frontiers in Physics)にオープンアクセスで掲載することができた。シミュレーションでは、実際のデータの再現のほかに、仮想シナリオに基づいた実験も行った。その結果、情報転送者が、直接、発信源の情報転送を行うことが、間接的な情報転送よりも効果的であることを示した。

2021 年度は、ワクチンで予防できる感染症の一つである「風しん」を対象に絞り込んだ事例研究を行った。風しんに絞り込んだ理由は、その関連する日本語の書き込みは多くはなく、12 年半で 240 万件程度であった点にある。これは「ワクチン」と書き込まれた日本語のツイートが 2020 年 4 月の 1 ヶ月間だけで 110 万件であったことを考えても非常に数が少ない。また風しんに関するツイート内容をランダムチェックしたところ、広告目的と思われるノイズが少なく、さらにワクチン忌避のような態度は見当たらなかった。そこで、ワクチンに関するツイートの一例として、風しんに関するツイートを詳細に分析した。

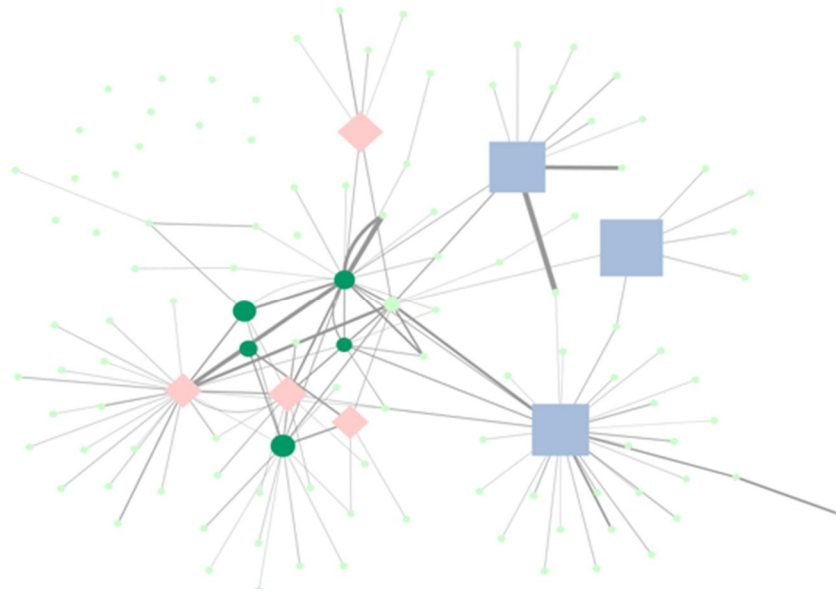


図 2 風しん情報の拡散ネットワーク。四角がマスメディアと厚生労働省のアカウント、菱形が医療従事者のアカウント、丸がそれ以外の当事者等のアカウントを表す。主なノードの大きさは、対数をとった後のフォロワー数に比例させている。(Sano and Hori 2023 の図を一部改変。)

その結果、マスメディアや医療従事者、そして患者家族などの当事者が連携しあって情報を発信・共有している姿を可視化することができた(図2)。このような内容を、国際学術誌(PLoS ONE)へ投稿し、査読を経て、2023年5月にオープンアクセスで公開することができた。風しんの事例研究で行った書き込みやその情報転送関係は、ワクチン情報の共有という点において、理想的な一つの形として機能している可能性が高い。このような知見をさらに統合し、一般化することで、ウェブにおける情報拡散のより包括的な議論へと展開できる可能性が高く、社会学や物理学を専門とする、多様な共同研究者を新たに巻き込みながら、新たなプロジェクト研究を進めている。

ワクチン全体に関するツイートに関しては、最終的に本研究において、2020年から2022年3月の期間に日本語で投稿された「ワクチン」を含む1.2億件のTwitterへの書き込みデータを取得することができた。その後、手動でタグ付けをした教師データを用いて、ワクチン・反ワクチン・中立のグループに分類する機械学習のコードを、共同研究者らと作成した。現在も、ワクチン・反ワクチンのグループの意見の推移などに関する詳細な分析を続けており、その一部は2023年3月に行われた日本物理学会の年次大会でも発表を行った。

本研究期間全体において、研究代表者らは、日本語のワクチンに関するデータを大規模に収集・分析してきた。このような中で培ってきた知識は、本研究期間内に執筆した学術書(「社会物理学-モデルでひもとく社会の構造とダイナミクス」共立出版2022)の中で「6章 社会における伝播現象」として取り上げ、初学者向けにも紹介することができた。また、多層ネットワークの視点でのシミュレーションは、研究者をノード、引用や共著、そして謝辞関係をリンクとした、学術ネットワークにおけるシミュレーションにも応用予定である。本研究の成果は、情報シミュレーションのみならず、包括的なソーシャルメディア利用の議論、多層ネットワークに関する分析など、大きな広がりを見せており、それらを切り開くスタート地点として非常に有意義に機能している。

参考文献

- [1] Burki, T. (2019). Vaccine misinformation and social media. *The Lancet Digital Health*, 1(6), e258–e259.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Sano Yukie, Torii Hiroyuki A., Onoue Yosuke, Uno Kazuko	4. 巻 9
2. 論文標題 Simulation of information spreading on Twitter concerning radiation after the Fukushima nuclear power plant accident	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Physics	6. 最初と最後の頁 640733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fphy.2021.640733	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Igarashi Naoki, Okada Yukihiko, Sayama Hiroki, Sano Yukie	4. 巻 12
2. 論文標題 A two-phase model of collective memory decay with a dynamical switching point	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 21484
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-25840-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Wu Qianyun, Sano Yukie, Takayasu Hideki, Takayasu Misako	4. 巻 12
2. 論文標題 Classification of endogenous and exogenous bursts in collective emotions based on Weibo comments during COVID-19	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 3120
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-07067-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 佐野 幸恵, 高安 秀樹, 高安 美佐子	4. 巻 77
2. 論文標題 SNSにおける情報伝播ネットワークの構造	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本物理学会誌	6. 最初と最後の頁 458 ~ 463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11316/butsuri.77.7_458	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sano Yukie, Hori Ai	4. 巻 18
2. 論文標題 12-year observation of tweets about rubella in Japan: A retrospective infodemiology study	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 e0285101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0285101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 佐野幸恵, 堀愛
2. 発表標題 風疹に関するSNS書き込み推移の解析
3. 学会等名 第80回 日本公衆衛生学会総会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐野幸恵
2. 発表標題 SNS上の情報の流れの数理的分析
3. 学会等名 電気通信サービスにおける消費者問題に関する研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐野幸恵
2. 発表標題 謝辞からみる学术界のネットワーク
3. 学会等名 ネットワーク科学セミナー (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐野幸恵
2. 発表標題 Twitter研究の実際: 収集から分析まで,
3. 学会等名 新潟大学 第27回ビッグデータアクティベーション(BDA)研究会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐野 幸恵; 鳥居 寛之; 尾上 洋介; 宇野 賀津子
2. 発表標題 SNSにおける情報拡散のデータ同化シミュレーション
3. 学会等名 日本物理学会 第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐野 幸恵
2. 発表標題 SNSデータで読み解く2020年の空気感
3. 学会等名 DuEX (大阪大学 数理・データ科学教育研究センター) 若手研究集会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yukie Sano
2. 発表標題 The recent change in social media under the influence of COVID-19
3. 学会等名 Roles of Heterogeneity in Non-equilibrium Collective Dynamics (RHINO 2020) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐野 幸恵; 高安 秀樹; 高安 美佐子
2. 発表標題 COVID-19影響下における集合的感情の変化
3. 学会等名 日本物理学会 2020年秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 呉 潜雲; 佐野 幸恵; 高安 秀樹; 高安 美佐子
2. 発表標題 表リツイートネットワークにおけるCOVID-19ワクチンに対する意見ダイナミクス
3. 学会等名 日本物理学会 2023年春季大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Wu Qianyun; Sano Yukie; Takayasu Hideki; Takayasu Misako
2. 発表標題 Classifying the Endogenous and Exogenous Bursts: An Empirical Study on Weibo Comments for Six-class Emotion Burst Detection
3. 学会等名 Econophysics Colloquium 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yukie Sano, Naoki Igarashi, Yukihiro Okada, Hiroki Sayama
2. 発表標題 Empirical Analysis of Collective Memory Decay with Switching Point
3. 学会等名 Econophysics Colloquium 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yukie Sano, Naoki Igarashi, Yukihiro Okada, Hiroki Sayama
2. 発表標題 Collective memory decay with a dynamical switching point
3. 学会等名 Socioeconomic Network Workshops and Network Science Workshop 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐野 幸恵; 五十嵐 直輝; 岡田 幸彦; 佐山 弘樹
2. 発表標題 A mathematical model of collective memory decay with a dynamical switching point
3. 学会等名 滋賀大学経済経営研究所 先端研究セミナー (招待講演)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 小田垣 孝、佐野 幸恵、山崎 義弘、山本 健	4. 発行年 2022年
2. 出版社 共立出版	5. 総ページ数 330
3. 書名 社会物理学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	堀 愛 (Hori Ai)	筑波大学・医学医療系・准教授	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	呉 潜雲 (Wu Qianyun)	東京工業大学・数理・計算科学系	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関