

福島第一原子力発電所事故後の半年間における、放射線に関する Twitter利用とインフルエンサーネットワークの可視化についての 分析調査報告書、日本語版の御案内

2018年8月に PlosOne に掲載された論文の日本語版を作りました。逐次訳ではありませんが、概ね原文にそって日本語訳しています。専門家では無い方々、特に福島の方々に読んでほしいとの思いもあります。そして一緒に、SNS時代に即した情報発信のあり方、特に大規模災害や大規模事故の際 SNS、特に Twitter をうまく活用して、科学的にも正確で有用な情報発信のあり方を、3.11 福島第1原発事故での経験を踏まえて確立していきたいと考えています。感想、ご意見などは（公財）ルイ・パストゥール医学研究センター 宇野賀津子宛（kazukouno@louis-pasteur.or.jp）へメールいただければと思います。

この論文の作成に係わった著者を代表して
（公財）ルイ・パストゥール医学研究センター 宇野賀津子

原論文は以下から入手可能です。

Tsubokura, Onoue Y, Torii HA, Suda S, Mori K, Nishikawa Y, Ozaki A, Uno K

Twitter use in scientific communication revealed by visualization of information spreading by influencers within half a year after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident. PlosOne,

Published: September 7, 2018 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203594>

福島第一原子力発電所事故後の半年間における、放射線に関する Twitter利用とインフルエンサーネットワークの可視化についての 分析調査報告書

I. 結果要旨

科学的な情報の発信においてTwitterをはじめとするソーシャルメディアの役割が重要視されている。特に災害時のような緊急事態において、Twitter上でどのように情報が伝達され拡散されるかを理解することは重要である。この研究の目的は、福島第一原子力発電所事故の後、放射線に関連した情報が、twitter上でどのように拡散したか（元のツイートがどのようにリツイートされたか）を調べることである。

研究チームは2011年3月2日から同年9月15日の間、すなわち、2011年3月11日に発生した東日本大震災後の最初の6ヶ月間にTwitter上で発せられた放射線・原発事故関連のツイートとリツイート約2500万件を購入し解析した。期間中に放射線・原発事故に関するツイートおよびリツイート全体のうち、リツイートは約半数（49.7%）を占めていた。また、ごく少数の影響力の強いアカウント（インフルエンサーと呼ぶ）によるツイートが繰り返しリツイートされていることが判明した。上位100件のアカウントによるもののリツイートが全体の31.1%、上記200件が全体の40.0%であった。twitterはリアルタイムの個人間の双方向コミュニケーションを可能にするメディアである一方、非常に限られたアカウントからの情報が繰り返し提供され拡散されている実態が明らかとなった。

また、ツイート内容の文書ベクトルを分析することで、インフルエンサーをその発言内容により3つのグループに分類した。原発事故直後はグループ間のリツイート数は同等であったが、一ヶ月不足の間の一部のグループのシェアが急速に拡大しその傾向は半年間変わらなかった。リツイートは限定された範囲内、特に類似の文書ベクトルを持つ同じグループ内で集中的にやりとりされ拡散し、グループ間での情報のやりとりは少なかった。本研究は政府・国際機関や科学者が科学的情報を市民に伝える際、どのようにソーシャルメディアでの発信がなされるべきか重要な示唆を与えている。

II. 調査概要

1. 背景

TwitterやFacebookなどのソーシャルメディアプラットフォームは、科学的情報を発信するための媒体として近年その重要性を増している。実際、一般人の約60%が科学的情報源としてソーシャルメディアを利用していると推定されている。

Twitterは140文字以内の文章をつぶやく（ツイート）することによりリアルタイムコミュニケーションを可能にするソーシャルメディアプラットフォームであるが、物理的に離れた当事者間の情報共有を可能にし、特に災害時の情報共有に強いことが言われている。その一方で、Twitterをはじめとするソーシャルメディアでは、科学的に不適切または不正確な情報が広がったり、根拠の無い言説が流布されたりといった欠点も存在する。したがって、それらを科学的な情報伝達のために効果的に使用するためには、これらのメディアの特性や実際の使用状況を把握することが重要である。

2. 目的

本研究は、東日本大震災および福島第一原子力発電所事故（原発事故）後の6ヶ月間において、Twitter上で放射線・原発事故に関する科学的情報がどのように伝わったかを明らかにすることを目的とする。

3. 使用データの概要

本研究では、東日本大震災および原発事故前後の6ヶ月間（2011年3月2日から2011年9月15日）に投稿された日本語のツイート（リツイートや@を使用したメッセージも含む）のうち、表1に示すキーワードを少なくとも1つ含むものを解析に用いた。これらはTwitter社のデータを公式に取り扱うNTTデータ社より購入した。下記のキーワードは地震および津波に関する内容ではなく、放射線・原発事故に関わる内容となるよう研究チーム内で議論の上に決定された。またこれらのキーワードは放射線に関わる恐怖・不安などの感情的な内容が多く含まれないように配慮され選択された。

表 1. ツイート取得のために用いられた放射線・原発事故に関連するキーワード

放射	radio- / radia- (which includes radiation, radioactive, radioactivity etc.)
被ばく, 被曝, 被爆	exposure
除染	decontamination
線量	dose
ヨウ素	iodine
セシウム	cesium
Sv, mSV, μ SV, uSV, msv, μ sv, usv, シーベルト	Sv, sievert
ベクレル	becquerel
Bq	Bq
ガンマ線, γ 線	gamma ray, γ -ray
核種	isotope
甲状腺, 甲状線	thyroid
チェルノブイリ	Chernobyl
規制値	regulation value

基準値	standard value
学会	academic society
警戒区域	no-entry zone
避難区域	evacuation zone
産科婦人科	obstetrics and gynecology
周産期・新生児医	perinatal and neonatal care
日本疫	Japanese society of epidemiology
核医	nuclear medicine
電力中央	central electric
学術会議	science council
環境疫	environmental epidemiology
物理学会	Physical Society
プルトニウム	plutonium
ストロンチウム	strontium
暫定基準	provisional standard
暫定規制	provisional regulation
屋内退避	sheltering
金町浄水場	Kanamachi Water Purification Plant
出荷制限	shipment restriction
管理区域	control area
避難地域	evacuation area
モニタリング	monitoring
スクリーニング	screening
ホットスポット	hot spot
汚染	contamination
検査 AND (食品 OR 水 OR 土)	inspection AND (food OR water OR soil)
リスク AND (がん OR ガン OR 癌)	risk AND cancer
影響 AND (妊婦 OR 妊娠 OR 出産 OR 子ども OR 子供 OR こども OR 児)	effect AND (pregnant woman OR pregnancy OR childbirth OR child)
母子避難	mother and child evacuation
避難弱者	people having difficulty in evacuation
自主避難	voluntary evacuation
避難関連死, 避難死	death associated with evacuation
(福島 OR ふくしま OR フクシマ) AND (避難 OR 米 OR 野菜 OR 牛肉 OR 食品 OR 産 OR 安全 OR 安心 OR 不安 OR 検査)	Fukushima AND (evacuation OR rice OR vegetable OR beef OR food OR product OR safety OR relief OR anxiety OR inspection)

4. 行った解析とその方法

リツイートは他人が行ったツイートをそのまま自分のフォロワーに転送する行為を指す。本研究では、Twitter 上で放射線に関する科学的情報がどのように伝わったかを明らかにするために、リツイートがどのように行われたかに注目して以下の解析を行った。

- ツイートとリツイートの推移とその割合

調査期間中における日ごとの放射線および原発事故に関連したツイートとリツイート数の推移とリツイートの全体に占める割合を調べた。

- 「インフルエンサー」の特定とツイート内容によるインフルエンサーの分類

後に示す解析の結果、リツイートの多くはある一定の限定されたアカウントの発信に対するリツイートであることが判明した。そのため、調査期間中の被リツイート数の上位 100 人をインフルエンサーと定義し、その発言内容をもとにインフルエンサーの分類を行った。具体的には、Doc2Vec を用いてインフルエンサーアカウントごとに発信内容の文書ベクトルを計算し、 k -means 法によりインフルエンサーの分類を行った。インフルエンサーの分類は被リツイート数上位 100 アカウントのうち、2017 年 6 月時点でツイートが取得可能であった 99 アカウントから、他のアカウントとクラスタを構成しない外れ値の 5 アカウントを取り除いた 94 アカウントを対象とした。エルボー法により、 k -means 法におけるクラスタ数を 5 とし、さらに内容の類似したクラスタを結合し、最終的に 3 つのグループに分類した。

- リツイートによる放射線に関連する情報の拡散の可視化

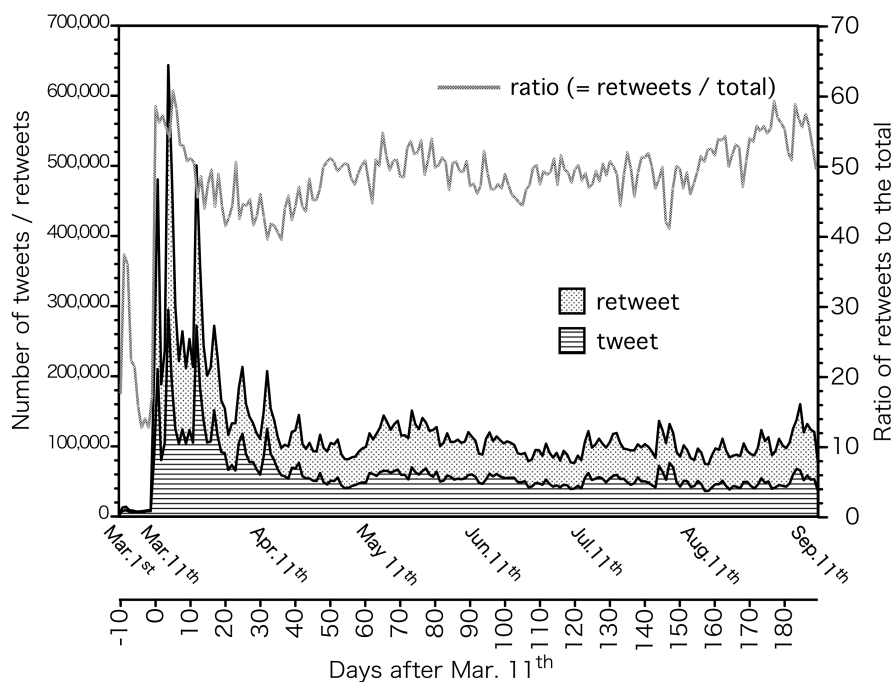
インフルエンサーによる情報拡散状況の可視化を行うために、インフルエンサーを中心としたリツイートネットワーク（どのアカウントがどのインフルエンサーのツイートをリツイートしているか）の構築を試みた。リツイートネットワークは、アカウント A がインフルエンサー X を n 回リツイートしたという関係をリンクとした重み付け有向グラフである。リツイートネットワークの中心部分を可視化するために、図の作成には被リツイート数が上位 20 位までのインフルエンサーおよびリツイート数が 5 以上のアカウントのみを用いた。アカウント名が付されている点はインフルエンサーであり、インフルエンサーの点の大きさとは色はそれぞれ、総被リツイート数と所属グループを表している。インフルエンサーではない点の色は、そのアカウントが最も多くリツイートしたグループの色を表している。またリンク（アカウント同士を結ぶ線）の濃さはリツイート回数を表している。

5. 結果

- ツイートとリツイートの推移とその割合

2011 年 3 月 2 日から 2011 年 9 月 15 日の間、表 1 に示したキーワードを含むツイートの総数は、24,287,299 件であり、ツイートあるいはリツイートを 1 度以上行ったアカウントの総計は 1,397,941 件であった。図 1 に調査期間中のツイートとリツイート数の推移およびその割合をしめす。放射線および原発事故に関連したツイート数は 2011 年 3 月 11 日を境に大きく増大した。調査期間中のリツイートの総数は 12,067,802 件（全体の 49.7%）であり、期間中を通してツイートのうちの約半数がリツイートで占められていた。全てのアカウントのうち、一度でもリツイートされたことのあるアカウントの件数は 232,607 件であった。

図1 2011年3月2日から9月15日の間における放射線および原発事故に関連したツイートとリツイート数 (左軸) とリツイートの全体に占める割合 (右軸)

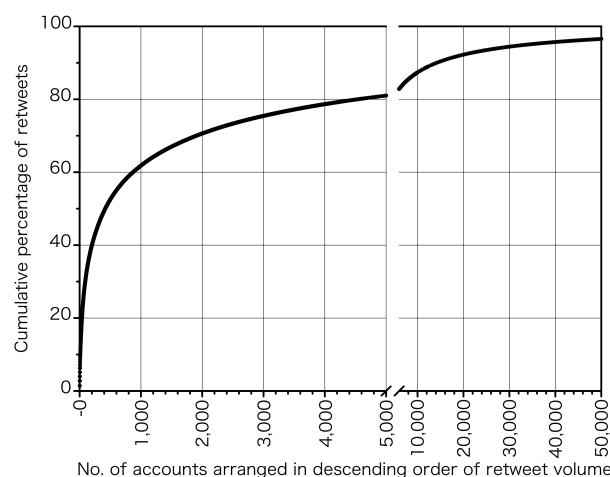


(出典 : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203594.g001>)

● 「インフルエンサー」の特定とツイート内容によるインフルエンサーの分類

図2にリツイート上位N件のアカウントのリツイート累積割合 (上位N個のアカウントがリツイート全体の発信源として何%を占めているか) を示した。上位100件のアカウントが約1200万件リツイートの内の380万件 (31.1%) を、上位200件が480万件 (40.0%) を占めていた。限定的な数のインフルエンサーの影響が、twitterの世界では大きいことが明らかとなった。

図2 リツイート上位N件のアカウントによるリツイート累積割合



(出典 : <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203594.g002>)

調査期間中の被リツイート数の上位100件のアカウントをインフルエンサーと定義し、インフルエンサーのうち分類が可能であった94件のアカウントに対して、その発言内容をもとに5つのクラスターに分類した。(表2) さらに内容の類似したクラスターを結合し、最終的に3つのグループとした。

表2 k-means 法によるインフルエンサーの分類とそのアカウント数

クラス	最終の 分類 (グループ)	本名の個 人アカウ ント	匿名の個人 アカウント	報道機関 アカウント	その他	削除された アカウント	総 数
1	A	10	3	0	1	0	14
2	B	21	17	1	0	1	40
3	B	21	4	1	0	1	27
4	C	0	0	5	0	0	5
5	C	1	0	7	0	0	8

94 件のアカウントのうち 53 件は本名のアカウントであり、24 件は匿名、14 件は報道関連のアカウントであった。

結果として、事実および科学的な内容に基づいた発言が多かったクラス 1 では、13 件のアカウントのうち本名は 10 件、1 件はチームによるアカウントであった。その中には、4 名のアカデミア関係者、2 名のジャーナリスト、1 名の政治家が含まれていた。クラス 1 はグループ A とした。典型的なグループ A のツイートを以下に示す。

1974 年に中国が大気圏核実験を行い、東京に雨とともに放射性物資が降った。学生だった私はガイガーカウンターで人々の髪や衣服などを測定。その数値は、福島で被曝された方々と同程度以上、都民の多くが被曝したはずだが、それによる健康被害は現在にいたるまで報告されていない。

クラス 2 の 38 アカウントのうち 21 が本名であった。その中には、2 名のアカデミア関係者、4 名の実業家、3 名のジャーナリスト、3 名の政治家が含まれていた。クラス 3 では、25 名のうち 21 名が本名であった。その中には、3 名のアカデミア関係者、5 名のジャーナリスト、6 名の政治家が含まれていた。クラス 2 と 3 には、感情的表現や、政府や東京電力に対する批判が多く含まれていたため、二つを統合してグループ B とした。グループ B の放射線に関する内容は、グループ A とは大きく違っていた。典型的なグループ B のツイートを以下に示す。

あたしは何度でも言う！放射能汚染された農作物や水産物を買って食べることは「被災者支援」ではなく「東電支援」だ！本来なら東電が賠償すべき被害を、消費者が自らの健康を犠牲にして身代わりになるなんて、こんなバカバカしいことは今すぐやめろ！子供を甲状腺ガンにしてまで東電を助けたのか？

クラス 5 は 7 件のメディアおよび 1 件の個人ジャーナリストのアカウントであった。4 と 5 はマスメディア関係であったので、4 と 5 を統合してグループ C とした。

● 「インフルエンサー」のグループごとのリツイート数の推移

上記で分類されたインフルエンサーのグループ毎の調査期間中におけるリツイート総数（図 3 左）と全体に占める割合（図 3 右）を示す。図からも明らかのように、事故初期はグループ A と B はリツイート数で拮抗していたが、1 ヶ月後にはグループ B の占める割合が過半数を超え、その割合は調

査期間中大きくは変わらなかった。グループ C に対するリツイートは一番少なかった。B グループで一過性のリツイート数の上昇が 5 月中頃と 7 月中頃に認められた。

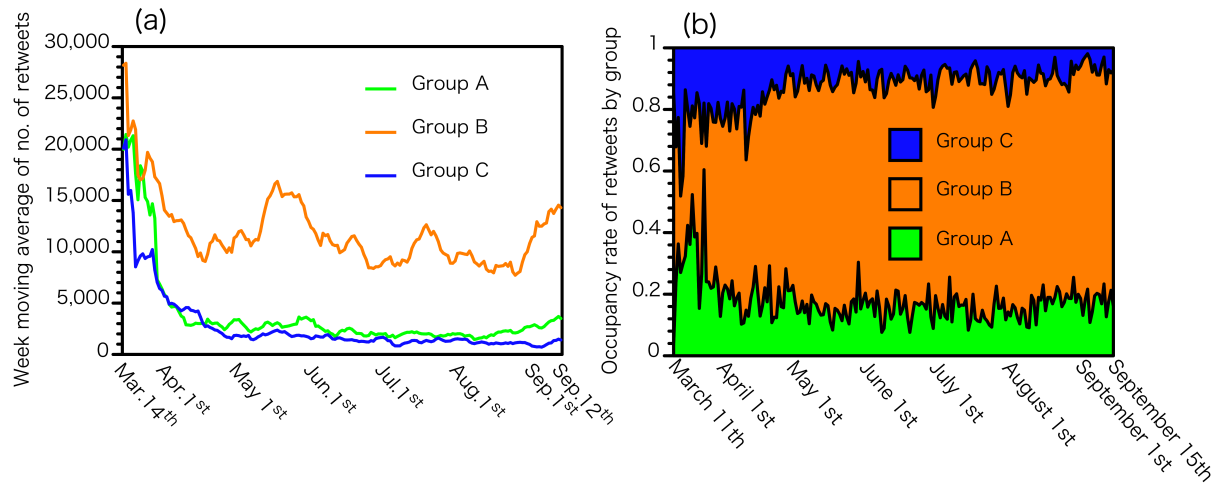
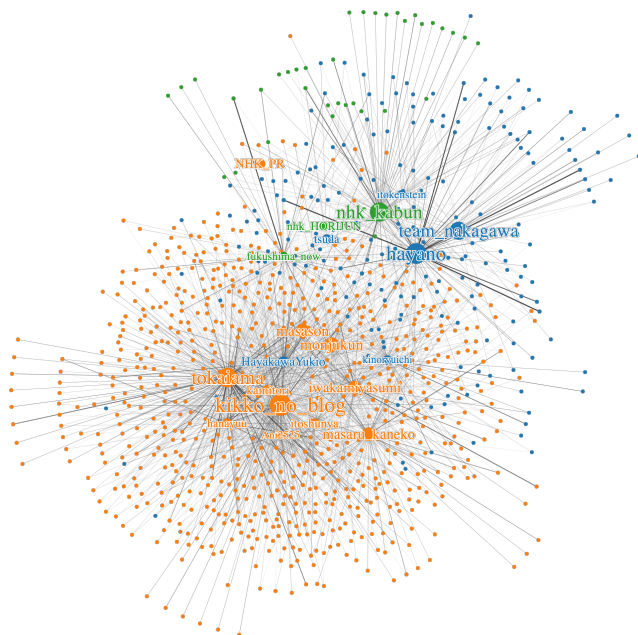


図3 インフルエンサー各グループ間のリツイート総数（左）とグループ間のリツイート割合（出典：<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203594.g003>）

● リツイートによる放射線に関する情報の拡散の可視化

インフルエンサーによる情報拡散状況を明らかにするためにリツイートのネットワークを可視化した。アカウント名はインフルエンサーを示し点のサイズはリツイートの数を、色は同じグループを示している。（グループ A:黄緑、B:オレンジ、C:青色）。全体としてグループ B の割合が高く、グループ B は同じグループ内で密な情報の交換が成されていた。その一方でグループ A、C とグループ B との間ではあまりリツイートがなされていなかった。

図4 インフルエンサーを中心としたリツイートによる放射線に関する情報拡散ネットワーク



（出典：<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203594.g004>）

6. 考察

- ソーシャルメディアプラットフォームの発達した現代において、原発事故などの大規模災害時にtwitterの活用は必須である。それらを情報伝達のために効果的に使用するには、そのメディアの特性や実際の使用状況を把握することが必要だが、今回の原発事故後においてtwitter上で科学的情報の拡散がどのように行われたかについてはほとんど情報が無かった。
- 今回の研究が対象とした原発事故後半年の間、放射線・原発事故関連のツイートの約半分はリツイートで占められていた。そして元のツイートはインフルエンサーと定義した上位100件のアカウントによるもののリツイートが全体の31.1%、上記200件が全体の40.0%とその大部分を占めていた。twitterはリアルタイムの個人間の双方向コミュニケーションを可能にするメディアである一方、非常に限られたアカウントからの情報が繰り返し提供され拡散されている実態が明らかとなった。
- インフルエンサーの大部分（54%）が本名の個人アカウントであり、報道機関のアカウントはインフルエンサーの15%に留まっていた。メディアや政府関係などの機関を代表するアカウントは情報の拡散には強い影響を及ぼしていなかった。放射線に関する情報については多くの言説が流れたため、多くの市民は何が正しいのか判断できなかったが、上記の事実は発信される情報が正しいかの判断は発信の内容より、どの個人が発信したかが重要であった可能性を示唆しているのかもしれない。
- 原発事故直後は、グループAとグループBのインフルエンサーによるリツイートの数は同等であったにも関わらず、一ヶ月足らずでグループAとグループCのシェアが急速に減少し、グループBが拡大した。そしてその関係は半年間変化が無く、グループAが発信する内容は期間中十分なシェアを獲得できなかったことが示唆された。グループBは多くのインフルエンサーが存在し、繰り返しグループ内でリツイートが行われていた。グループBのツイートは他の群より感情的なものが多い印象があったが、それは何か事実に基づくものよりも感情的な内容の方がソーシャルメディアを通じて広く伝播しやすいということを示しているのかもしれない。
- リツイートのネットワークから、情報は限られたグループ内で繰り返しリツイートされ、異なるグループ間での情報交換は比較的少ないことが明らかになった。これは、とある個人が何か情報を探すためにtwitterを利用した際、最初に見つけた情報と同じタイプの偏った情報に多くさらされる可能性を示唆している。
- 本研究は政府や国際機関が科学的情報を市民に伝える際、情報源を統一し確固とした情報を一つの機関から公衆に提供する方法は、ソーシャルメディアの世界の中では必ずしも最適ではない可能性を示唆している。科学者と関係者は早期から信頼関係を構築し、お互いに情報の共有をしながら発信を継続的に行っていくことが必要であると考えられる。

III. 発表雑誌

発表誌：PLOS ONE

論文題目：Twitter use in scientific communication revealed by visualization of information spreading by influencers within half a year after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident

著者：坪倉正治¹、尾上洋介²、鳥居寛之³、須田沙織⁴、森亘平⁵、西川佳孝⁶、尾崎章彦⁷、宇野賀津子⁸

著者所属

1：相馬中央病院

2：京都大学 学際融合教育研究推進センター 政策のための科学ユニット

3：東京大学大学院理学系研究科 化学専攻 放射性同位元素研究室

4：京都大学大学院 理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻

5：浜松医科大学

6：京都大学大学院 医学研究科 健康情報学

7：大町病院

8：公益財団法人 ルイ・パストゥール医学研究センター 基礎研究部 インターフェロン・生体防御研究室

発表日：2018年9月7日オンライン版

リンク：

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0203594>