

政治的エコーチャンバーにおける ユーザーの長期エンゲージメント

浅谷 公威^{1,a)} 坂田 一郎¹

概要：SNS における政治的エコーチャンバー (EC) は様々な社会において定常的に観測されている。意見形成や情報への選択的接触などの人間の行動から対立した EC の形成を説明できるが、コミュニティの継続性は説明できない。本研究では 4000 万人の日本の全ツイッターユーザーの 2 年にわたる情報拡散から EC を含む各コミュニティを抽出し、ユーザの行動の長期変化のコミュニティごとの変化を観察した。他のコミュニティとの比較において、EC のユーザーが滞在する傾向が強いこと、またエンゲージメントが低いユーザーでも滞在を続けること、彼らは長期滞在后に頻繁なツイート者に変化しやすい傾向があることがわかった。言い換えると、EC で議論されている政治的議題にユーザーは飽きない魅力がある事、そしてその情報に晒され続けることで過激化しているといえる。このプロセスが継続すると仮定すると、EC が密でかつ 複数の情報拡散力強いコアをもっていることを説明できる。この状態は、スターグラフ構造の Pop star のコミュニティや強い中心をもたない地域コミュニティなどとは明確に異なっている。このようなプロセスの解明は、EC 内のユーザーの過激化を防ぐための情報提供などの戦略に有用な知見になると考えている。

キーワード：情報拡散、SNS、エコーチャンバー

User engagement in political echo chambers

KIMITAKA ASATANI^{1,a)} ICHIRO SAKATA¹

Abstract: Political echo chambers in social networking sites have been routinely observed in various societies. While opinion formation and selective contact with information can explain the formation of independent and conflicting ECs, they cannot explain the continuity of communities and their viral nature. In this study, we extracted each community including EC from the information diffusion over two years of all 40 million Japanese Twitter users, and observed the long-term changes in users' behavior in each community. In comparison with other communities, we found that users in EC tend to stay, and that even users with low engagement continue to stay, and that they tend to change into frequent tweeters after a long stay. In other words, users are attracted to political topics discussed on EC, and they become more radicalized when they are exposed to this information. Assuming that this process continues, it can be explained that the EC has a dense and multiple core with strong information diffusion power.

Keywords: Echo chamber, SNS, Information spreading, Network formation

1. はじめに

政治的に同一意見をもつ集団 (Political Echo Chamber(以下では、EC と略)) の発生は様々な国で観測されて

おり [1]、過激な意見形成やフェイクニュースの拡散などの温床となっている。このような集団はなぜ継続して強度を維持し続けるかというのが本研究のリサーチクエストである。心理学的な知見において人は政治的なトピックの態度を変えないと言われている。また継続的に政治活動に関わる人が多いことも数々の調査で明らかになっている。SNS で人が政治的に過激になっていく事例は数多く観察

¹ 東京大学工学系研究科
7-3-1, Hongo, Tokyo 113-0033, Japan

^{a)} asatani@ipr-ctr.t.u-tokyo.ac.jp

されているが、逆の立場に映る事は少ない。他のコミュニティと比較した時、SMAP（日本で長期間活躍する国民的 Pop star）の長年のファンはそれが生活スタイルとなっているが、多くの若い Pop star のファンが 10 年後に続いているだろう。ユーザーが各コミュニティにどれくら滞しているを示すことは、心理学的な実証として有用であると考えられる。

EC において Fake ニュースなどの不正な情報が広く速く拡散し [2]、EC の情報拡散ネットワークそのものの効率的であることが分かっている [3]。一方で、地域のコミュニティにおいてはもう少しコアが無いし、Pop star のファンはスター型のコミュニティを作っている。そのような形成に包括的な説明を与える必要がある。EC のコミュニティの形成は過程における数多くの議論は、基本的には対立構造の発展に焦点が当てられてきている [4]。密でコアが繋がったネットワークは Configuration model でシミュレーション可能であり、ユーザーの行動をベースとした例えば CNN モデルや、Onion like structure の作成モデルを作ることができる？。しかしながら、先行研究 [3] で論じられたようなネットワークの違いを包括的に説明するモデルはない。本研究では各コミュニティのユーザーの 1 年半の変化は、各コミュニティの形成に一定の説明を与えられると考えられる。

本研究では 4200 万人の 20 ヶ月にわたる日本語の Twitter の 10% サンプリングのデータをネットワーククラスタリングすることで 10 万から数十万人から構成されるクラスターを 156 個抽出した。コミュニティ構造に大きな変革がないと仮定し、この全期間から抽出したコミュニティは固定とした。このクラスターの中に 40 万人から構成される Left/Right leaning な EC が含まれていることを、中の代表的なユーザーとツイート内容から観測した。20 ヶ月の期間を 5 分割（ピリオド 0 - 4）して各ユーザーの所属コミュニティを推測した。各ユーザーに関して、各期に最も多い Retweet/reply の先のコミュニティかつ 4 回以上（10% サンプリングを考慮すると 40 回以上）の Retweet/reply の先であるコミュニティを各期所属コミュニティとした。

ユーザーの所属先のコミュニティの遷移を分析することにより、EC のユーザーは他の殆どのコミュニティに比べて約 1 年後にコミュニティに滞していることがわかった。さらに、エンゲージメントが低いユーザーでも滞を続けること、彼らは長期滞在後に頻繁なツイート者に変化しやすい傾向があることがわかった。言い換えると、EC で議論されている政治的議題にユーザーは飽きない魅力がある事、そしてその情報に晒され続けることで過激化しているといえる。このプロセスが継続すると仮定すると、EC が密でかつ複数の情報拡散力が強いコアをもっていることを説明できる。

2. 結果

2.1 EC の抽出

日本の Twitter ユーザー約 4,000 万人を、598 日間の返信・リツイート関係を用いて、Laiden 法によりクラスタリングを実施した。数百万人のユーザーで構成されるこれらのクラスターには、政治的な対立を示す明確な証拠は見られなかった。そこで、再度クラスタリングしたところ、政治的に偏向した 2 つのサブクラスター（図 1 に可視化）を検出した。両サブクラスターは 465,697 人（01.04, 左）および 437,289 人（01.05, 右）から構成されている。投稿は 01.04（左）と 01.05（右）のほとんどが政治に関連しており、前者は現在の保守政党や安倍首相への批判、後者はリベラル政党や韓国、中国、北朝鮮への批判であることがわかった。各サブクラスターのリツイート／リプライ数上位には、有名な二極化インフルエンサーやリベラル（毎日）、保守（産経）のニュースメディアが含まれている。このように、2 つのサブクラスターを他のサブクラスターと比較して、政治的な EC として判断して分析する。以下では、サブクラスターをコミュニティと呼び、抽出した 156 個のコミュニティにおけるユーザーの長期滞在性を比較する。

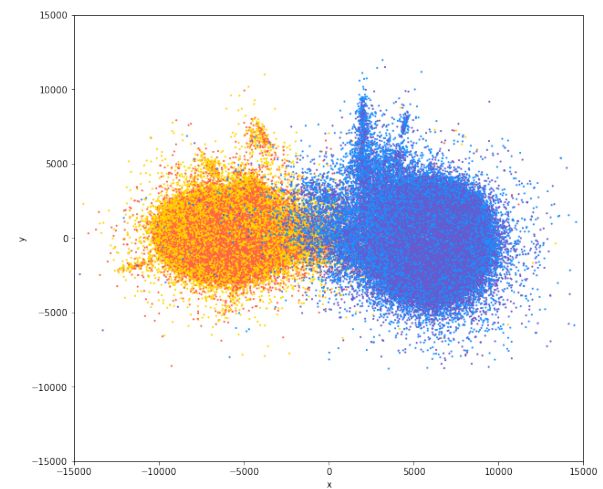


図 1 政治的エコーチャンバーの可視化

2.2 EC のユーザーの約 1 年後のエンゲージメント

20 ヶ月の期間を 5 分割して各ユーザーの所属コミュニティを推測した。各ユーザーに関して、各期に最も多い Retweet/reply の先のコミュニティかつ 4 回以上（10% サンプリングを考慮すると 40 回以上）の Retweet/reply の先であるコミュニティを各期所属コミュニティとした。図 1 では、赤とオレンジのユーザーははじめに EC（右）に所属しているユーザーであり、オレンジのユーザーは 16 ヶ月後にコミュニティに所属していない、すなわち離脱したユーザーである。同様に、青は EC（左、滞在）、水色は（左、離脱）となる。この図のレイアウトは Force Atlas 2 Layout 法に強く依存するが、中心にいるほうが離脱率が低いこと

がわかる。各領域にて、16ヶ月後のユーザーの滞在確率を図2に可視化した。この図はこの可視化されたネットワークにおいて、左右のEC両方で中心にいる人のほうが離脱しにくいことを表している。

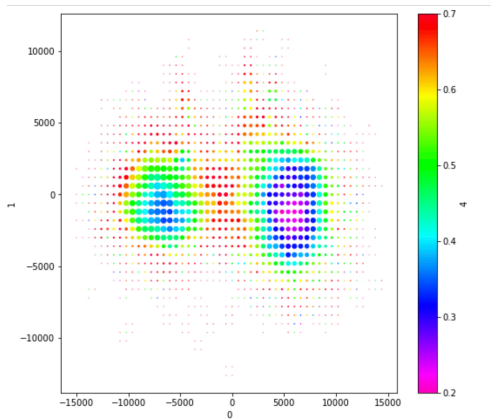


図2 各領域におけるユーザーの離脱率

どのようなユーザーが離脱しづらいかを定量的に議論するため、各ユーザーの中心性の指標と、離脱率を図にまとめた。図3はユーザーの Retweet/reply 数すなわち Retweet/reply の Out-degree と離脱率を示している。青の線は左の EC、赤の先は右の EC を表している。また、他の灰色の線は他のコミュニティを表している。ほぼすべてのコミュニティにおいて、Out-degree の数が多いほど離脱率が低いことがわかる。左右の EC のコミュニティのユーザーは Out-degree の大小に関わらず離脱しづらいことが分かった。これは同じエンゲージメントのユーザーを比較しても EC のユーザーは継続的にトラップされているといえる。

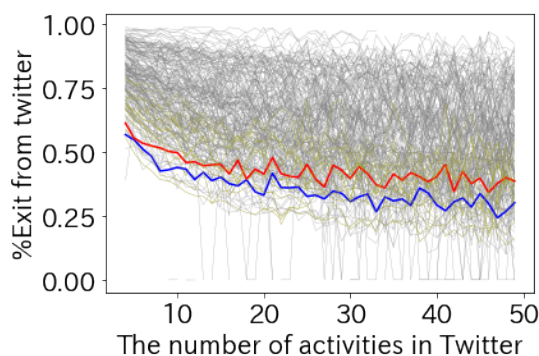


図3 ユーザーの Retweet/reply 数とコミュニティへの滞在率

図4は図3同様のプロットを被 Retweet/reply 数すなわち Retweet/reply の In-degree に対して行ったものである。この図においても左右の EC において、どの In-degree の値をとるユーザーも他のコミュニティに比べて離脱率が低い傾向がある。この傾向は特に In-degree が少ない場合において顕著である。言い換えると、ほとんど被 Retweet/reply

されないユーザーにでも EC にとどまり続ける傾向があるといえる。

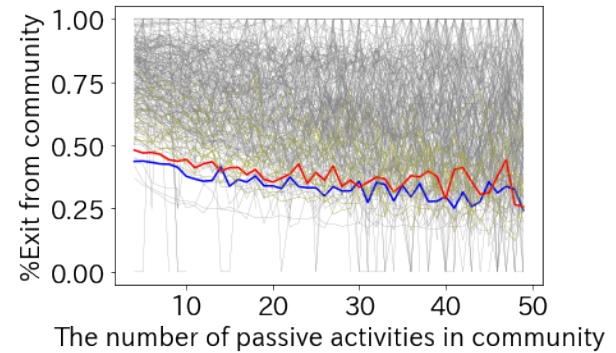


図4 ユーザーの被 Retweet/reply 数とコミュニティへの滞在率

2.3 EC のユーザーのエンゲージメントの他のコミュニティとの比較

図5はピリオド0のユーザーの所属コミュニティごとの、ピリオド1-4(4-16ヶ月後)での離脱率を示している。この図から読み取れるのは他のコミュニティに比べて両方の EC のユーザーの離脱率は低いことがわかる。各 EC と同様に離脱率が低いコミュニティは、SMAP に関するコミュニティやフィギュアスケートに関するコミュニティなどである。

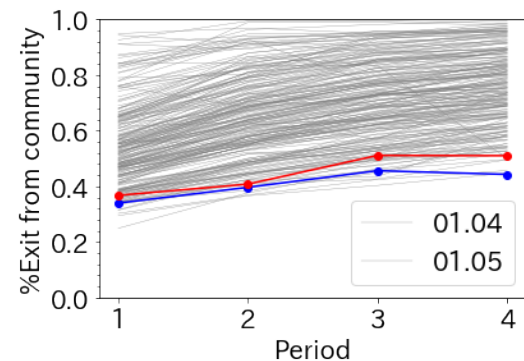


図5 ピリオド0でのユーザーの所属コミュニティ別の各ピリオドにおけるコミュニティからの離脱率

図6はピリオド0でのユーザーの所属コミュニティ別の各ピリオドにおける Twitter からの離脱率を示している。各ピリオドにおいて Reply/retweet を一度もしていない、されていない場合は Twittetr から離脱したと見做した。この図からも同様に、EC にいるユーザーの離脱率は低いことがわかる。他のコミュニティのユーザーのコミュニティからの離脱率が高いのは、Twitter 自体でアクティブでなくなった可能性が高いと考えられる。すなわち、この結果は、抽出されたコミュニティが曖昧でユーザーが他のコミュニティに遷移しているように観測されているという事象が他のコミュニティの離脱率の高さに強く効いているということを否定する。

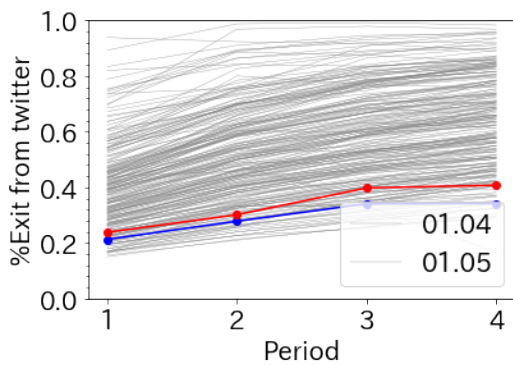


図 6 ペリオド 0 でのユーザーの所属コミュニティ別の各ペリオドにおける Twitter からの離脱率
さらに、コミュニティにおいて 4-7 回の Reply/retweet という比較的低いアクティビティのユーザーが次のペリオドでのアクティビティ頻度を測った。その結果 EC のコミュニティ 01.04 および 01.05 ではコミュニティに滞在している限り、4-7 回といった低い頻度でのアクティビティである確率は低くより積極的に活動していることがわかった。このことは EC のユーザーが、期間を経て過激化する傾向が他のコミュニティより高いことを示唆している。

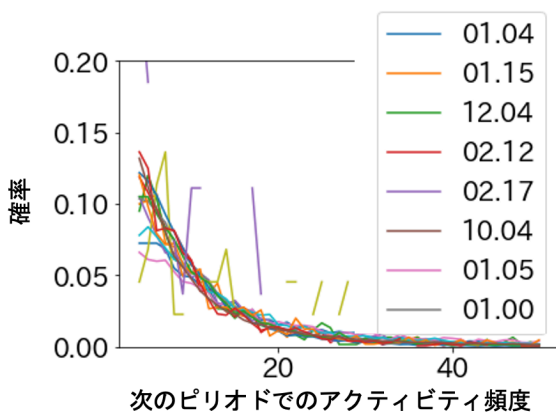


図 7 ペリオド 0 でのユーザーのペリオド 1 でのアクティビティ頻度

3. 考察

EC のユーザーは長期間にわたって顕著に滞在しやすく、継続したユーザーは過激かしやすいということが分かった。このプロセスが継続すると仮定すると、EC が密でかつ複数の情報拡散力強いコアをもっていることを説明できる。この状態は、スターグラフ構造の Pop star のコミュニティや強い中心をもたない LGBT のコミュニティなどとは明確に異なっている。

EC のユーザーは一度トラップすると外に出さないということ、EC の中が密であることから、EC を例えるとブラックホールである。この中のユーザーに対して単純な情報提供して外に出すことは難しいとが分かっている [5]。本研究で分かったユーザーが EC にとどまり過激化していくプロセスの解明は、EC 内のユーザーの過激化を防ぐための情報提供などの戦略に有用な知見になると考えてい

る。たとえば EC の周辺にいる数回 EC の内容を Retweet しているようなユーザー、つまり事象の地平性付近にいるユーザーは EC から逃れられる可能性がある程度ある。そのユーザーをターゲットとした情報提供のあり方の検討を今後行う。

4. データ

データ提供元から無作為に 10% の日本語ツイートを集めた。データには、2018 年 12 月 1 日から 2020 年 6 月 30 日までの 4200 万人のユーザーの Reply/retweet が含まれている。リプライ/リツイートネットワークの最大接続成分のユーザーを分析対象とした収集したツイートの中には、日本人以外のツイートも含まれています。これらのツイートをを行ったユーザーは、一部のサブクラスタに集中しており手動で削除した。

5. 手法

情報が密に分散されているユーザのグループを抽出するために、ライデン・クラスタリング法 [41] を用いて、ユーザの返信/リツイートの関係に基づいてクラスタリングを行った。ネットワークの各辺は、2 人のユーザ間の返信/リツイートの数で重み付けされている。この方法では、モジュール性 Q 値が最大となる最適なクラスタセットを探索する。ライデン法は、他の手法と比較して高いクラスタリング精度と高速な処理速度を提供するため、学術的なコミュニティで広く利用されている。検索されたクラスタの中には数百万人規模のユーザがいるため、クラスタ間の鋭い衝突を見つけることは困難である。(サブ) クラスタは xx.yy とし、xx はクラスタ番号、yy はサブクラスタ番号とした。5 万人以上のユーザがいないサブクラスタを集めて「xx.99」と名付けた。再帰的にクラスタ化されていない場合は「xx...」と命名した。

参考文献

- [1] Alfredo Jose Morales, Javier Borondo, Juan Carlos Losada, and Rosa M Benito. Measuring political polarization: Twitter shows the two sides of venezuela. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*, 25(3):033114, 2015.
- [2] Petter Törnberg. Echo chambers and viral misinformation: Modeling fake news as complex contagion. *PLoS one*, 13(9):e0203958, 2018.
- [3] Kimitaka Asatani et.al. 投稿中論文. *Scientific Reports*, 10(1):1–10, 2021.
- [4] Xin Wang, Antonio D. Sirianni, Shaoting Tang, Zhiming Zheng, and Feng Fu. Public discourse and social network echo chambers driven by socio-cognitive biases. *Phys. Rev. X*, 10:041042, Dec 2020.
- [5] Christopher A Bail, Lisa P Argyle, Taylor W Brown, John P Bumpus, Haohan Chen, MB Fallin Hunzaker, Jaemin Lee, Marcus Mann, Friedolin Merhout, and Alexander Volfovsky. Exposure to opposing views on social media can increase political polarization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(37):9216–9221, 2018.