SNS の情報伝達ネットワークに着目した分極化の発生メカニズムに関する分析

佐藤 尚弥 [1]　浅谷 公威 [1]　榊 剛史 [2]　坂田 一郎 [1]

[1] 東京大学大学院工学系研究科
[2] 株式会社ホットリンク

Abstract

"Political polarization" or simply "polarization" is a phenomenon where the number of people who have moderate opinion decreases and that with an extreme one increases. Polarization increases the risk of malfunction of social discussion or the rise of radical claims such as exclusionism. Generally, it is believed that the use of the Internet, especially social media encourages people with the same belief to gather and thus reinforces polarization. However, academically the causal relationship between social media and polarization remains to be a subject of debate. Especially in an analysis of informatics, they have difficulties in designing the data or experiments though there confirmed to be polarization around the political topics. Thus, in this research, we verify the extent of polarization in the entire social media ecosystem with a computable definition of data and task. Then we aim to clarify the mechanism that polarization occurs over the political topics. First, we tested whether those who polarize in the political topics also fragment in a topic-independent network by making an induced subgraph. The result is that there was little polarization in the overall network. Next, we conducted a discussion on the mechanism that the polarization in the political topics rises from the non-polarized comprehensive network. We showed a possibility that the "spiral of silence" effect between the users with less polarity or engagement and the "selective spreading" of tweets with the same stance strongly affect.

1. 序論

1.1. 研究背景

近年，ソーシャルメディア (SNS) の 1 つである Twitter は，情報伝達の即時性と規模の大きさから政治利用が進んでいる．Twitter ではリツイートにより他者の投稿を手軽に拡散することができ，ある投稿のリツイートがさらに繰り返しリツイートされることで急速に拡散 [5] されるという特徴を持つ．この特徴に注目して，近年では各国で政治家や政党とその支持者らが自らの政策や活動を発信する場としても活用されている．

一方，SNS の政治利用は政治的分極化を助長する可能性が指摘されている．そもそも「政治的分極化」(あるいは単に「分極化」) とは，政治的スタンス，特に保守とリベラルの対立軸において，集団内で中庸・穏健な意見を持つ人が減少して過激な意見をもつようにシフトしてしまう現象のことである [3]．Sunstein[8] は，「サイバー・カスケード」という言葉を用いて，インターネットが分極化を助長する可能性を指摘している．これは，インターネット上では同じような意見を持つ人同士で集まり，自分たちに都合の良い情報を偏向的に伝達することが非常に容易であるためである．このような集団における議論は，各個人の意見をより過激にする方向にはたらく傾向がある．特に，個人が気軽に投稿したり他人とコミュニケーションを取ったりすることがより容易な SNS においてはこの傾向が強く，SNS は社会の分極化を加速させるという見方が一般的である[*1]．

こうした分極化は，社会の分断や，民主主義的意思決定の健全性を脅かす可能性があることから危惧されている．過激な意見を持つ人が多くなることで，排外主義等の社会治安を脅かすような行動の加熱 [8] や，対立意見の間で妥協点を見つけることが難しくなり，民主主義による意思決定が単なる多数決になりうる可能性が指摘されている [10]．こうした例としては，アメリカにおけるヘイトグループの増加[*2]や，イギリスの EU 離脱 (Brexit) における国内合意の難航[*3]などが挙げられる．

しかし，SNS と分極化の因果関係については，現状では学術的な統一見解がない．Garimella ら [4] や

[*1] https://greatergood.berkeley.edu/article/item/is_social_media_driving_political_polarization
[*2] https://globe.asahi.com/article/12230545
[*3] https://www2.jiia.or.jp/RESR/column_page.php?id=354

Morales ら [6] が，Twitter 上のネットワークにおいて分極の度合いを定量化する指標をそれぞれ提案して，政治的なトピックでは分極化が起こっていることを示している．その一方で，Dubois ら [2] や田中ら [10] は，アンケート調査を用いてインターネットや SNS 利用が分極化に寄与しないことを示している．

このように見解が分かれている背景には，既存研究に

- 分極化を語る文脈が統一されていないこと
- SNS データを用いた分析の難しさ

という 2 つの問題点があると考えられる．前者については，Sunstein や Dubois らは特定のトピックを前提としない社会一般における分極化を想定しているのに対し，Garimella らの情報学的研究においては，特定の政治的トピックにおける分極化について分析がなされている．そのため，SNS データを用いた研究においても，この文脈を整理してトピックに依存しない分析を行う必要がある．後者については，トピックに依存しない分析を行う際，収集できるデータの大きさ (数十億件以上の投稿データ) に対して，それを処理するだけの計算能力を用意することは非常に困難である．そこで，計算可能な課題設計と分析手法の提案は，SNS と社会全体の分極化の因果関係を考える上で不可欠である．

1.2. 研究目的

本研究の目的は，以下の 2 点である．

- SNS 全体の普遍的な情報伝達において，分極化の度合いを検証する
- その上で，SNS 上で政治的なトピックにおいて分極化が強まるメカニズムについて，実データと社会学的知見を用いて考察する

2. 分析手法

手法の概要を図 1 に示す．

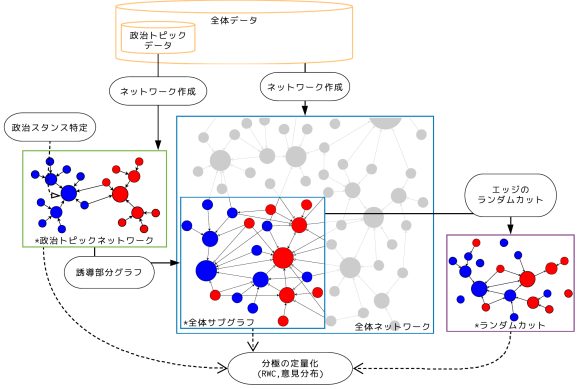

図 1　手法の概要

2.1. データと情報伝達ネットワーク作成

本研究では，2 種類の Twitter の投稿 (ツイート) データを用いる．1 つは「全体データ」で，トピックに依存しないデータである．もう一方の「政治トピックデータ」は，政治的なトピックに関する投稿データで，全体データの投稿内容にクエリをかけて抽出する．次に，2 種類のデータそれぞれについて，各アカウントをノード，リツイート関係をエッジとした重み付き有向グラフを作成する．最後に，政治トピックネットワークにおいて，被リツイート数の高いアカウントを *elite* 群，その他を *listener* 群と定め，*elite* 群の各アカウントについて，その投稿の傾向をデータセットから確認し，保守，中立，リベラルのいずれかの政治スタンスを定める．

2.2. 誘導部分グラフ抽出とエッジのランダムカット

全体データを用いた全体ネットワークから，政治トピックネットワークの誘導部分グラフを抽出し，これを「全体サブグラフ」と定義する．全体サブグラフのエッジは日常的・広範なトピックの情報伝達を表す．また，政治トピックにおける情報伝達の偏りを見るために，全体サブグラフのうちエッジを政治トピックネットワークと同数になるよう削除したネットワークも作成する．これを「ランダムカット」と定義する．

2.3. Random Walk による分極定量化

まず，ラベル伝播法を用いて，*listener* 群の政治スタンスを推定する．次に，政治トピックネットワーク・全体サブグラフ・ランダムカットの 3 つのネットワークについて Random Walk Controversy(RWC)[4] という指標を用いて分極の定量化を行う．ネットワーク $G(V, E)$ において，意見の対立する 2 つのコミュニティ A, B が存在するとき，RWC は以下のように定義される [4]．

$$RWC = P_{AA}P_{BB} - P_{AB}P_{BA}$$

ただし，P_{XY} は，ランダムウォークがコミュニティ X から始まった時にコミュニティ Y で終了するという条件付き確率である．

2.4. 意見分布の推定による分極定量化

RWC と同様に，特定済みの *elite* 群の政治スタンスとネットワークのエッジを用いて，*listener* 群の政治的態度を推定していく．あるノードの政治的極性を，隣接するノードの政治的極性の加重平均と定めて計算する．これを収束するまで繰り返すことで，ネットワーク全体の政治的極性の分布 $\boldsymbol{x}$ が求められる．そして，x の確率密度関数 $p(\boldsymbol{x})$ を意見分布とする．

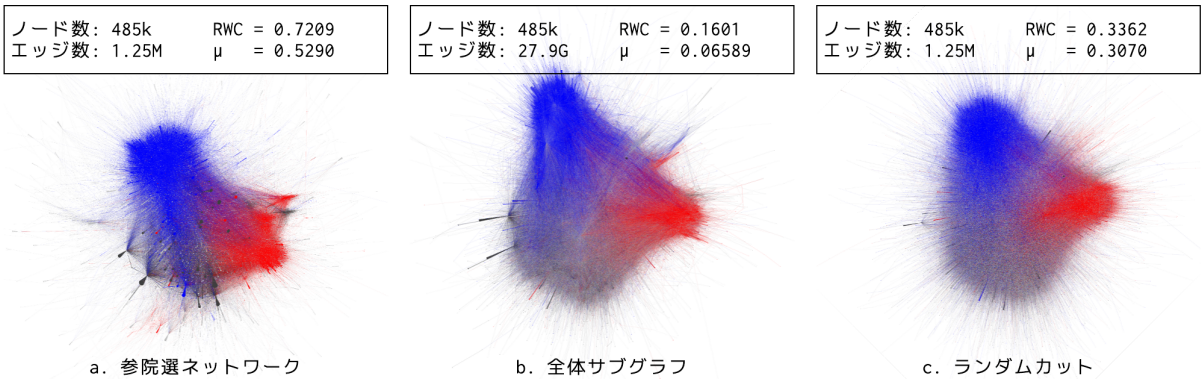

図 2　各ネットワークの比較

意見分布から分極指数 μ を求める方法は以下の通りである [6]．まず，保守・リベラルそれぞれの分布の大きさの差 ΔA を求める．

$$\Delta A = \left| \int_{-1}^{0} p(\boldsymbol{x}) d\boldsymbol{x} - \int_{0}^{1} p(\boldsymbol{x}) d\boldsymbol{x} \right|$$

次に，保守・リベラルそれぞれの分布の重心同士の正規化した距離 d を求める．

$$d = \left| \frac{\int_0^1 p(\boldsymbol{x})\boldsymbol{x}d\boldsymbol{x}}{\int_0^1 p(\boldsymbol{x})d\boldsymbol{x}} - \frac{\int_{-1}^0 p(\boldsymbol{x})\boldsymbol{x}d\boldsymbol{x}}{\int_{-1}^0 p(\boldsymbol{x})d\boldsymbol{x}} \right| / |\max\{\boldsymbol{x}\} - \min\{\boldsymbol{x}\}|$$

最後に，分極指数 μ を，以下のように定義する．

$$\mu = (1 - \Delta A)d$$

3.　結果

本研究では，全体データとして，日本語ツイートの 10% サンプリング，政治トピックデータとして，2019 年の参議院議員選挙に関するツイートを用いた．

各ネットワークの可視化，並びに分極の定量化指標の値は図 2 に示した通りである．RWC，μ は，いずれも 0 以上 1 以下の値を取り，その値が大きいほど分極化が進んでいることを表す．各指標の提案論文 [4, 6] に示されたベースライン値と比較して，政治的トピックのみに関する参院選ネットワークにおいては分極化が起こっていると言える．一方，全体サブグラフ・ランダムカットの双方においては，エッジ数の相違により指標の値に差異はあるものの，広範なトピックにおいては分極化の発生がほとんど観測できないことを示す値となった．

4.　考察

このように，日常的には分極の小さな SNS のエコシステム全体から，政治的なトピックにおいては分極化が生じるメカニズムについて 2 つの要素から考察する．

1 つは「沈黙の螺旋」仮説である．「沈黙の螺旋」とは，Nelle-Newmann[7] によって提唱された世論の形成過程に関する概念である．政治的なトピックにおいては発言数の多いリベラル・保守層と比べて，政治的関与の低く政治的会話への抵抗感の高い [9] 中立・未分類のアカウント群の間で少数派認知がはたらき，実際のアカウント数の比率よりも発言が控えられる可能性がある．この仮説の検証のため，全体データと参院選データにおける平均ツイート数を計算した (表 3)．その結果，中立や未分類層では参院選において明らかに全体に占めるツイートの割合が低くなっており，沈黙の螺旋現象の存在を示唆している．

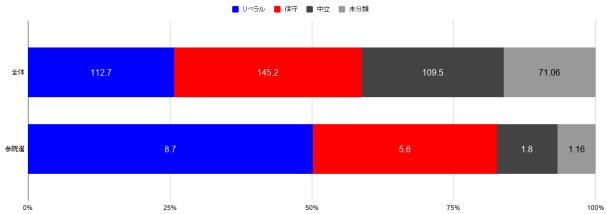

図 3　政治スタンス別平均ツイート数

2 つ目は，「情報の選択的伝達」仮説である．Twitter におけるリツイート行動は，そのツイートの敷衍や支持が動機となっており [1]，政治的極性の高いアカウントでは同じ政治スタンスの人の投稿をリツイートする傾向が高くなると考えられる．この仮設の検証のため，あるスタンスに属するアカウントが，各スタンスに属するアカウントの投稿をリツイートする条件付き確率を求めた (表 1)．

表 1　同一政治スタンス内リツイートのオッズ

政治スタンス	参院選	全体	オッズ比
リベラル	3.794	1.382	**2.746**
保守	1.834	0.7016	**2.614**
中立	3.074	0.2953	**10.41**
中立 + 未分類	25.60	3.771	**6.788**

この結果，参院選ネットワークと全体サブグラフとの

比較において，リベラル・保守層でもオッズ比 2．7 前後の選択的伝達が見られるが，政治的関与の低い中立・未分類のアカウントでは更に強い選択的伝達が見られる．この背景にも政治的会話への抵抗感 [9] があると考えられる．また，全体サブグラフでは各ユーザーが普段接すると想定される情報はそれほど偏っておらず，定量化した分極化の程度が非常に小さかったこととも整合的である．

5. 結論

本研究では，Twitter の日常的なエコシステムそのものである広範なトピックにおいては，分極の程度が非常に小さく，そこから政治的トピックにおける分極化が発生するには沈黙の螺旋と情報の選択的伝達が大きく影響する可能性を示した．

今後の課題としては，本研究で扱った参院選以外のトピックや投稿のテキストなどデータの拡張を行って，より一般的な議論が行えるようにしたいと考えている．

参考文献

[1] D. Boyd, S. Golder, and G. Lotan. Tweet, tweet, retweet: Conversational aspects of retweeting on twitter. In *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2010.

[2] E. Dubois and G. Blank. The echo chamber is overstated: the moderating effect of political interest and diverse media. *Information, Communication & Society*, 21(5):729–745, 2018.

[3] M. P. Fiorina and S. J. Abrams. Political polarization in the american public. *Annual Review of Political Science*, 11(1):563–588, 2008.

[4] K. Garimella, G. D. F. Morales, et al. Quantifying Controversy in Social Media. jul 2015.

[5] H. Kwak, C. Lee, H. Park, and S. Moon. What is twitter, a social network or a news media? In *Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web*, WWW ' 10, p. 591–600, New York, NY, USA, 2010. Association for Computing Machinery.

[6] A. J. Morales, J. Borondo, et al. Measuring political polarization: Twitter shows the two sides of Venezuela. *Chaos*, 25(3), mar 2015.

[7] E. Noelle-Neumann. The Spiral of Silence a Theory of Public Opinion. *Journal of Communication*, 24(2):43–51, jun 1974.

[8] C. R. Sunstein. *Republic.Com*. Princeton University Press, USA, 2001.

[9] 稲葉哲郎, 横山智哉. 政治に関する会話は本当にタブーなのか：政治的会話の抵抗感に関する検討. 対人社会心理学研究, 14:45–52, 2014.

[10] 田中辰雄, 浜屋敏. ネットは社会を分断するのか ーパネルデータからの考察ー. Technical report, 8 2018.