

オンライン上における社会合意形成のシミュレーション手法の検討

Investigation of online simulation method of social consensus formation

川畑 泰子*1
Yasuko Kawahata

石井 晃*2
Akira Ishii

上岡 拓矢*2
Takuya Ueoka

*1 群馬大学
Gunma University

*2 鳥取大学
Tottori university

Discrepancies and agreement formation have been studied for a long time. However, the laws and orders that are particularly reflected in society are being updated by information network changes. In particular, since 1995, as public network devices have spread all over the world due to the appearance of Microsoft Windows 95, the opportunities for making decisions and consensus formation beyond the spatiotemporal constraints have expanded enormously. From now on, quantitative research is needed on the tendency to aggregate knowledge on quantitative knowledge and trends concerning consensus formation and tendency to bring about social and economic risks. Therefore, in this research, we first examined the possibility of comparing the research on consensus building using measured data and the approach using mathematical model.

1. 序

意見の相違と合意形成は古くから研究されてきた[1-6]。しかし、社会でそれらが特に反映される法・秩序は、情報網の変化によってアップデートされている[7]。特に、ライフログのデータ取得が可能な基盤を保持する情報通信技術を持つネットワーク基盤の到来は、我々の日々のデータは無意識であれ意識したものであれ、ある種の合意形成として取り扱われている場合も発生している[8]。上記のような社会環境システムは、自然社会における森羅万象と同様に統計学的・機械学習など様々な手法で理解する研究が進められるようになった。また、社会を支える基盤を説明・自動化する学習モデルとして生成・著作されるケースも多く生まれている。自然と同様に、私たちの日々形成する様々なライフログが技術を経て人々の創造活動の基盤となる機会も増えていけると言える[9]。近年の事例である、YouTube 上で日本における国防に関する動画のアップロードによる検証動画の配信が閲覧可能となっている[10]。何らかのメディアの編集作業がされ、国境を跨いだ世論形成に影響を及ぼす議論もオンライン上で第三者の国々から閲覧される状況にもなった。今後、合意形成に関して定量的な知見や傾向に関する知見を集約し、ソーシャルリスクをもたらすであろう傾向に関して定量的な研究は必要と考えた。そこで、本研究では実測のデータを用いた合意形成に関する研究と数理モデルを用いたアプローチの比較の可能性に関してまず検討を行った。

2. 先行研究

集団におけるある意思決定問題を解決するための AHP(Analytic Hierarchy Process)も 1980 年代以降、提案されてきた。このモデルにおける特徴は実際の問題に対してアプローチができ[11]、集団の合意形成過程の随所に決定に至るまでの区間表現を用いる点にあり、集団の合意を定量的に形成する点を持つ。上記のような合意形成に関する研究は理論ベースから現実の問題に対してアプローチする手法まで多様に行われている[12]。また、合意せず意見合意に至る際の集団における不満が発生した場合のケースに関しても、集団の一対比較値を算出し、定量的な傾向を示唆が可能となっている。ここで構成する

モデルでは、提示された区間に対し不満関数を定義し、整合性と集団全体の不満をともに最小化する。近年は正負の決定問題におけるモデルに対して、欠損値や大規模なケースにも対応した研究成果も考案されている[13]。上記のような、ある合意形成に関わる問題解決手法も考案されてきた中、インターネット上で様々な意見を具体的なテキストとして収集できるようになった。社会のフレームワークを構築する上で政治に関する大衆の意見や意志・バイアスは常にメディアの発展と活用依存すると考えられてきた[14]。メディアは社会制度に対応すべき独自の論理かつ独立した機関として出現した高度な近代化の象徴でもある。その一方で、メディアは政治、仕事、家族、宗教などの他の機関の統合された部分であり、これらの機関の活動の多くは、双方向・即時性をもつソーシャル・メディアとマスメディアの両方を通じて行われつつある。即ち、社会自身がメディア化し、私たち集団における意見の形成が常になされる時代となった[14]。特に、アメリカ合衆国・欧米諸国では 2000 年代より公衆ネットワークにおける Web を介した選挙活動は、Web Technology の発展と同期して E メール・メールマガジンなどダイレクトな発信から HP など全世界向けの発信など盛んに活用されてきた。2012 年には ARMA モデルを採用し、諸条件やボラリティを考慮したモデルによって傾向を予測する手法で 2008 年の米大統領選挙の Twitter のデータを用いて意見の時系列分布における実証分析が行われた[15]。意見の合意形成に関して選挙結果を集約し、予測問題に落とし込むことによって結果がもたらした説明変数における係数から考察を行う手法など多く登場した[16-19]。

3. データ

3-1. 選定したデータ

社会におけるメディアの発信する情報に関して人々の反応をどのデータを取得して行ったか論ずる。現在、機械学習における分類手法の拡張、辞書データや学習データの元となるデータの充実により自然言語処理に関しても多様な研究がなされている[16-19]。つまり、自然言語処理で集めたテキストから意見の強弱を判定できるようになったことで、社会における意見の分布を Binary opinions ではなく、ポジティブな言及からネガティブな言及、ニュートラルな言及までの連続的な分布として測定できるようになったといえよう。本研究では、世界上における様々なメディアのデータ取得の制約がある中で YouTube を選択した。

様々な OSN がリアルタイムな動画配信など可能となっているが、YouTube の場合は世界有数の TV・新聞媒体をもつニュースメディアがニュース報道の断片を YouTube でも公開している。また、リアルタイムでの配信が行われているのも特徴である。また、各国におけるニュースメディアにおける配信内容・同じニュースの内容の報道の違い・コメントをするユーザー層の相違における意見の分布における考察なども可能と仮説を立てた。また、今回は同じ条件下での意見の強弱を把握するため、英語圏辞書データをベースとした ch におけるニュース動画に限定した。

YouTube は言語性が関わるケースも存在するが、動画の内容は世界発信であり、メディア媒体別の違いに関する比較が期待されること、同じ報道内容でも報道手法によって受け取りかたが異なる部分など TV における発信と近いものがあると仮説をおいた上で解析を行った。

3-2. データの取得

取得対象の ch は CNN を今回はメインとして取得した。コメントの取得期間は、CaseA においては 2016/10/10~2018/11/29、CaseB においては、2013/5/24~2018/11/29 までの内容とした。本研究では、トライアルとして CNN における ch 立ち上げ以降最も再生回数が多かった動画におけるコメントを収集し、各コメントごとにおける negative, positive, neutral のスコアを合算して 1 となるように処理を行った。各 3 つの軸におけるスコアは $[-1.0, -0.75, -0.5, -0.25, 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0]$ の range で定義した。今回は、分布を考察する際に偏ったスコアである -1, 0, 1 に関しては省く処理を行っている。

入力されたデータに対し、NLTK (Natural Language Toolkit) [36] を使用している。各動画におけるコメント 1 つ 1 つにおける特徴量抽出を行い、最終的に各動画のコメント全体における negative, positive, neutral のスコアの分布を 3 つの軸において出力した。また、negative, positive, neutral の各軸のスコアを一元的な分布で捉える際は、positive な意見のスコアに 2 を加算、negative な意見はスコアを負の数に変換し、neutral な意見には加算せず -1~2 のスケールに換算する手法をとった。

4. 合意形成のモデル

大規模なデータベースを用いた解析が重要視されて合意形成をもたらしたメディア・外力、世論、宗教、地域などの役割を明確にする手法が可能となった。本研究では、こうした大規模なデータベースを用いた定量的な解析を、オピニオンダイナミクスに応用する。この研究においては、定量的な解析や予測のための理論を実測と理論計算の共同作業の可能性を模索する。社会の意見分布の定量的な分析は 1890 年以降、以降アメリカ合衆国における新聞における掲載記事の分類を定量的にまとめ集計した研究に始まり、1930 年以降、ハロルド・ラスウェルが内容分析として、定量的な解析の重要性を唱えてきた[20-21]。しかしながら、内容分析と意見に関する研究に関しては取得可能なメディアは雑誌、新聞などマスメディアのものに限られていた。そのため、理論研究が先行する形で行われていた。昔から数値化しやすい意見対立の実例は選挙である。特に米大統領選や仏大統領選は A 氏か B 氏かどちらかに意見が集約されていく。そのため、意見を A と B の 2 つと仮定した理論が応用しやすい。そこで、物質内で原子の磁気の向きが 2 つしか取り得ない磁性物理学理論を応用する試みが古くからなされた。つまり、この種の数理モデルとしては、意見の相違を単純に 0 と 1、あるいは 1 と -1 とした二値モデル (Binary opinions) のモデルが磁性物理学理論の Ising 模型の応用として提出されている[22-24]。

しかし、この Ising 模型類似の研究手法では意見の分布の時間的な発展が入れにくい。また、一方で繰り込み群の理論を応用したモデルも Galam によって考案されている。社会を少人数のグループに分けて、そこでの多数決で A か B かの二値の意見のどちらかに意見が揃うと仮定したものである。それらをグループ分けを何回か繰り返して行うことで A と B のどちらの意見が社会で多数派を占めるかを計算する理論である [25,26]。この理論では少人数グループで A と B が同数だった場合、社会の世論として優位な意見でこの少人数グループの意見が揃うとする。最初は少数だったグループが簡単に逆転して多数派となりうることを計算から示している。その考えで Brexit[27]や米大統領選のトランプ当選[28]の検証も行われている。この繰り込み群の理論では世論の動向の時間的な発展はある程度追えるが、社会の世論でどちらの意見が優位かは理論の中にはない。外部的な決定として境界条件として入れる必要がある。また、二値に限る手法は米大統領選や仏大統領選の予測解析には応用できるが、一般の社会の意見の分布は賛成の意見も反対の意見も強弱がある。そのため、賛成と反対の二値に限定してしまうのは単純すぎると言える。一方で連続的な意見分布を扱う数理モデルとして Bounded Confidence Model がある[29-31]。しかし、この Bounded Confidence model は実際に大規模なデータベースから社会の意見を解析する上で以下の欠点がある。合意形成の理論なので 0 から 1 までの分布しか扱わないマスメディア等の社会における環境における外力の影響が入っていない。この欠点を改良する形で Bounded Confidence Model を大きく発展させた理論が最近、石井・川畑によって提出された[32]。この理論では意見はポジからネガまで連続的とし、個々の人同士の相互作用は賛同・同調から反発まで様々な相互作用があるとした。また、外力の影響を社会現象の数理モデル[33,34]に倣う形で採り入れた。この理論では Bounded Confidence Model の欠点が改良されている。また、この理論は時間発展の微分方程式の形で提出されていて、Hegselmann-Krause の理論と異なっており意見の分布の時間発展が記述しやすい。ただ、この理論は相手の意見に対する同調も反発も無限に続くとは仮定している。意見交換の初期段階は正確に記述できるが、最終段階の予測は非現実的な無限大の正と負の意見になってしまう。この欠点を補う理論の改良が Ishii によってなされており[35]、本研究ではこの理論を、以下に述べる社会の意見の実測を解析する理論として用いる。

本理論の要素としては、①遠く隔たった意見には影響されない②自分とほぼ同じ意見には影響されないという 2 点の修正を加えた仮説によるモデルである。

$$\frac{dI_i(t)}{dt} = C_i A(t) + \sum_{j=1}^N D_{ij} \Phi(I_j(t), I_i(t)) (I_j(t) - I_i(t))$$

$$\Phi(I_i, I_j) = \frac{1}{1 + \exp(\beta |I_i - I_j| - b)} \cdot \dots \cdot (1)$$

5. シミュレーションと実測の検討

5-1. シミュレーションの場合

(1) 式において、 D_{ij} は i 氏から j 氏がどれくらい信用されているかをシミュレーションしている。この D_{ij} に対応する係数は Hegselmann-Krause (2002) の Bounded Confidence Model でも定義されているが、我々の新しいオピニオンダイナミクス理論ではこの係数 D_{ij} が正の値なら信用していて、負の値だと不信を抱いていると定義した。この結果、お互いに不信を抱いていると、意見交換によってお互いの意見は離れていくという計算結

果が得られる. ある程度以上意見が離れると, 互いに無視するので平行線となる. これに第三者が加わるとして, この第三者(C氏)がA氏とB氏から強い信頼を得ている仮定して計算すると, 対

立していたA氏とB氏がC氏の意見にまとまるという計算結果になる[35].

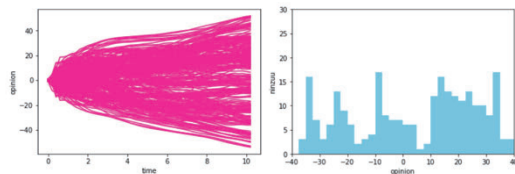


図 1: 右図: 300 人のお互いの係数 D_{ij} を 1 から -1 までの乱数で決めると設定して計算した例. 左図: 縦軸が意見の差で真ん中が中立, 横軸が時間の経過である. また, 図の右側は最終的な時間で計算で示された意見分布を示す

例として, 300 人のお互いの係数 D_{ij} を 1 から -1 までの乱数で決めると設定して計算した例を右図に示す. 図の左側で縦軸が意見の差で真ん中が中立, 横軸が時間の経過である. また, 図の右側は最終的な時間で計算で示された意見分布を示す.

5-1. 実測における考察

CNN の動画の再生回数上位は, 国政関連の動画や面白さに関してフォーカスをした動画にやや傾斜している. 本論では, ケーススタディとして最も再生回数の多く, ニュース報道ではない内容に絞った. そこで再生回数が上位の国政に関するトピックの動画におけるコメントの意見の分布に着眼をした.

Case A “Trump supporter leaves CNN anchor speechless”

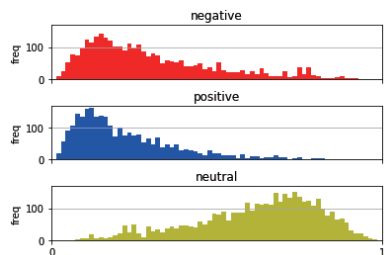


図 2: Case A におけるコメント(件)の negative, positive, neutral の分布(取得期間: 2016/10/10~2018/11/29, 各スコア range: 0~1)

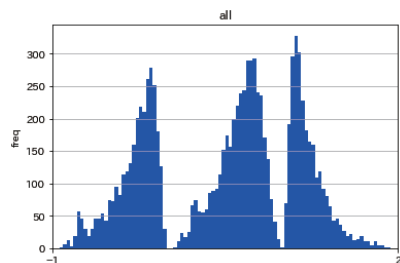


図 3: Case A におけるコメントの negative, positive, neutral を一元化した場合の分布 (スコア range: -1~2)(取得期間: 2013/5/24~2018/11/29)

Case B “Obama forgets to salute”

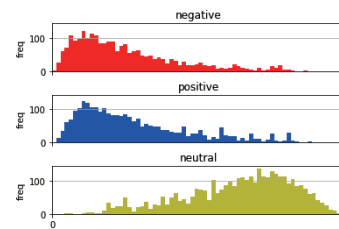


図 4: Case B におけるコメントの negative, positive, neutral の分布(取得期間: 2013/5/24~2018/11/29)

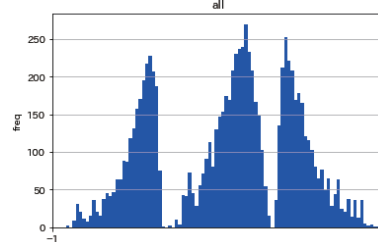


図 5: Case B におけるコメントの negative, positive, neutral を一元化した場合の分布 (スコア range: -1~2)(取得期間: 2013/5/24~2018/11/29)

Case A と Case B は両者とも国政関連の動画であるが, Case A は大統領選挙に関わる内容であり, ややネガティブな分布への偏りが観測される一方, Case B に関しては面白さにフォーカスした動画であり, ネガティブな傾向や極端に偏った分布は見受けられず比較的ポジティブな見方をされがちな傾向にあると推察された. 本研究では, コメントにおけるの自然言語処理を経たスコアにおける分布から社会の合意形成の成り立ちとシミュレーションの結果の違いとシミュレーションに関する試みを行っている. 今後この方向で研究を進めるためには, ポジ, 中立, ネガのつなぎ目の処理が課題の一つであるとも実測の結果とシミュレーションの結果から検討される.

6. 考察

本研究の大きなテーマであるマス・パーソナルにおける OSN における社会的影響についての議論は, 権力に対する抵抗勢力・ポピュリズム・危険性におけるトピックとして課題にされがちである. そのため, 5. 実測例でも取り上げたように同じ Youtube ch においてもニュースの内容や性質によって反発する意見や合意する意見は発信源や中身によって異なる傾向も類似した傾向も存在すると推察する. 測定した意見分布は Case A と Case B では報道指針は異なることから推測するに, あるニュース報道や事象におけるある一定数の言及に関して比較的前向きな傾向であるか・後ろ向きな姿勢であるかを推察が可能な傾向として分布していることが観測できた. また, 今回はニュートラルな意見における分布も測定を行ったため, 一方軸の意見に分裂したケースを想定した計算におけるシミュレーションの結果とは異なる傾向を持つ. シミュレーション結果による意見分布はいくつかのクラスターに別れるケースが想定される. これは理論の中の人同士の相互作用をさらに改良する必要があることを示す. 実測との乖離に関しての理解を得たと共に, モデルにおける改良の余地を示唆される結果であった. また, 現実社会における傾向と相似関係もある傾向が社会学観点では推察できる要素もあったため考慮したい.

・6 今後より一層, 世論形成における意見交流や意思決定の場が発生しうるオンライン上において極端な世論形成や社会的な危機に関する議論の定量的な傾向の理解を促したい.

参考文献

- [1] [French J R P, 1956]French J R P (1956) A formal theory of social power., Psychological Review 63. pp. 181-194.
- [2] [Harary F, 1959]Harary F (1959)“ A criterion for unanimity in French ’s theory of social power ”. In Cartwright D (Ed.), Stud-ies in Social Power. Institute for Social Research, Ann Arbor.
- [3] [Abelson, R P, 1964]Abelson, R P (1964),“ Mathematical models of the dis-tribution of attitudes under controversy”. In Frederiksen, N and Gulliksen H (Eds.), Contributions to Mathemat- ical Psychology, New York, NY: Holt, Rinehart, and Winston.
- [4] [De Groot M H, 1974]De Groot M H (1974) Reaching a consensus. J. Amer.Statist. Assoc. 69. pp. 118 - 121.
- [5] [Lehrer K, 1975]Lehrer K (1975) Social consensus and rational agnoiology. Synthese 31. pp. 141 - 160.
- [6] [Chatterjee S, 1975]Chatterjee S (1975) Reaching a consensus: Some limit theorems. Proc. Int. Statist. Inst. pp.159 -164
- [7] [Lea, John, 1984]Lea, John, and Jock Young. "What is to be Done about Law and Order?." (1984).
- [8] [Miguel, 2016]Miguel, Juan Carlos, and Miguel Ángel Casado. "GAFAnomy (Google, Amazon, Facebook and Apple): The big four and the b-ecosystem." Dynamics of Big Internet Industry Groups and Future Trends. Springer, Cham, 2016. 127-148.
- [9] Shadbolt, Nigel, and Tim Berners-Lee. "Web science emerges." Scientific American 299.4 (2008): 76-81.
- [10] France yellow vest protests
< <https://www.bbc.co.uk/news/topics/cpzg2d6re0lt/france-yellow-vest-protests>>(Ref:2018/11/27)
- [11]山田善靖, 杉山学, and 八巻直一. "合意形成モデルを用いたグループ AHP." 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌 40.2 (1997): 236-244.
- [12] 八巻直一, et al. "不満関数を用いる集団区間 AHP 法." 日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌 45.3 (2002): 268-284.
- [13]八巻直一, and 関谷和之. "不完全データを伴う大規模 AHP (決定理論とその関連分野)." (1998).
- [14] Hjarvard, S. (2008). The mediatization of society. Nordicom review, 29(2), 102-131.
- [15] Pak, Alexander, and Patrick Paroubek. "Twitter as a corpus for sentiment analysis and opinion mining." LREc. Vol. 10. No. 2010. 2010.
- [16] Agarwal, Apoorv, et al. "Sentiment analysis of twitter data." Proceedings of the workshop on languages in social media. Association for Computational Linguistics, 2011.
- [17] Siersdorfer, Stefan, et al. "How useful are your comments?: analyzing and predicting youtube comments and comment ratings." Proceedings of the 19th international conference on World wide web. ACM, 2010.
- [18] Wilson, T., Wiebe, J., & Hoffmann, P. (2005, October). Recognizing contextual polarity in phrase-level sentiment analysis. In Proceedings of the conference on human language technology and empirical methods in natural language processing (pp. 347-354). Association for Computational Linguistics.
- [19] 佐藤謙太, et al. "ネガポジ解析による Web データと株価変動の相関関係評価." (2015).
- [20] Lasswell, Harold D. "The measurement of public opinion." American Political Science Review 25.2 (1931): 311-326.
- [21] Lasswell, Harold D. "Why be quantitative." Language of Politics(1949): 40-52.
- [22] Galam, Physica A 238, 66 (1997).
- [23] Sznajd-Weron and J. Sznajd, Int. J. Mod. Phys. C 11,1157 (2000)
- [24] Sznajd-Weron, M. Tabiszewski, and A. M. Timpanaro, Europhys. Lett. 96, 48002 (2011).
- [25] Galam S, "Application of statistical physics to politics" Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 274, 1999, Pages 132-139
- [26] Galam S, "Real space renormalization group and totalitarian paradox of majority rule voting" Physica A: Statistical Mechanics and its Applications 285, Issues 1-2, 15 September 2000, Pages 66-76
- [27] Galam S, "Are referendums a mechanism to turn our prejudices into rational choices? An unfortunate answer from sociophysics" Chapter 19 of The Routledge Handbook to Referendums and Direct Democracy edited by Laurence Morel and Matt Qvortrup, (Taylor & Francis, London, 2017)
- [28] Galam, S, Int. J.Mod. Phys.B31 (2017) 1742015
- [29] Hegselmann R and U Krause, "Opinion Dynamics and Bounded Confidence Models, Analysis, and Simulation" Journal of Artificial Society and Social Simulation 5 (2002)
- [30] Guillaume Deffuant, David Neau, Frédéric Amblard, and Gérard Weisbuch. Mixing Beliefs among Interacting Agents. Advances in Complex Systems, 3:87-98, 2000. 15.
- [31] Gérard Weisbuch, Guillaume Deffuant, Frédéric Amblard, and Jean-Pierre Nadal.
- "Meet, Discuss and Segregate!" Complexity, 7(3):55-63, 2002.
- [32] Akira Ishii and Yasuko Kawahata, "Opinion Dynamics Theory for Analysis of Consensus Formation and Division of Opinion on the Internet", Proceedings of The 22nd Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems (IES2018) 71-76; arXiv:1812.11845 [physics.soc-ph]
- [33] A.Ishii, H.Arakaki, N.Matsuda, S.Umemura, T.Urushidani, N.Yamagata and N.Yoshida; The 'hit' phenomenon: a mathematical model of human dynamics interactions as s stochastic process, New Journal of Physics 14 (2012) 063018 (22pp)
- [34] A Ishii and Y Kawahata, "Sociophysics Analysis of the dynamics of peoples' interests in society" Front. Phys., 08 October 2018 | <https://doi.org/10.3389/fphy.2018.00089>
- [35] A. Ishii, "Opinion dynamics theory considering trust and suspicion in human relations" Submitted to Proceeding of 19th International Conference on Group Decision and Negotiation in 2019 a Joint GDN-EWG/BOR meeting,
- [36] Bird, Steven, and Edward Loper. "NLTK: the natural language toolkit." Proceedings of the ACL 2004 on Interactive poster and demonstration sessions. Association for Computational Linguistics, 2004.