

オピニオンダイナミクス理論による少人数集団の意見の推移

Decision Agreement and Split of Small Group by Using Opinion Dynamics

堀尾 優輝[†] 石井 晃[‡]
Yuuki Horio Akira Ishii

1. はじめに

近年、情報通信技術の発達等が起因となり、自身の考えを他者に伝達することが容易になっている。これにより意見の交流の場が増え、また、それらの意見の交流が社会に与える影響が大きくなっている。このような現状から、集団における意見の変動を予測、もしくは分析することの重要性も大きくなってきている。ただし、これらについては昔から様々な研究がなされている。それらのオピニオンダイナミクスの理論を OSN(オンラインソーシャルネットワーク)上での多数の人間の意見交流のような大規模なデータで扱うにあたって、重要になるのが、意見の数値化である。これに関する手法として意見の相違を 0 と 1 という離散的な値に二極化し扱うものがある。この理論において代表的なものに Galam による磁性物理学理論を応用した理論がある[1,2,3]。これには原子間のスピンの方向性を+1、-1として考える Ising 模型が応用されている。また、意見を離散的でなく、連続的に扱う理論も存在する。この理論の代表的なものに Bound Confidence Model が挙げられる[4,5,6]。ただし Bound Confidence Model は合意形成の理論であるため、無関心から賛成までの状態を 0 から 1 までで表現するのみであり、反対意見までは考慮されていない。この理論を発展させ、欠点を解決した理論が石井、川畑によって提案されている[7,8]。

2. 石井、川畑の数理モデル

意見ダイナミクスの数理モデルは多く存在するが、今回私は、石井の提案する数理モデルを用いた[8]。以下の式(1)(2)がその数理モデルを時間の微分方程式で表したものである。

$$m\Delta I_i(t) = A(t) + \sum_{j=1}^N \{D_{ij}(I_i(t) - I_j(t)) \varphi(I_i(t), I_j(t))\} \quad (1)$$

$$\varphi(I_i(t), I_j(t)) = \frac{1}{1 + \exp(\beta|I_i - I_j| - \mu)} \quad (2)$$

これは、以前に提案された石井-川畑の式(3)の理論に改良が加えられたものである[7]。

$$\Delta I_i(t) = A(t) + \sum_{j=1}^N \{D_{ij} I_j(t)\} \quad (3)$$

まず、式(3)に使用されている文字の説明を行う。

I とは、一つのテーマについて意見を数値化した場合における個人の意見の強さを表しており、意見の方向性として片方を正、もう一方を負の値で表現している。 A とはマスメディア等の意見の伝達の場の存在する社会集団や環境から加わる情報である。 D は他者の意見に対する影響の受けやすさを表した係数である。 D の値が正の場合には意見を主張した相手を信頼していることを表し、相手の意見に同調する。反対に負の場合には相手に対して警戒しており、相手の意見に反発することになる。集団における意見を持った人数 N 人それぞれの組み合わせにおける、この係数 D の値と前の時間ステップにおける相手の意見の積を足し合わせたものが、意見交流の場における集団における他者からの影響である。それに、外部からの情報 A が合わさることで、個人の時間当たりの意見の変動を表すことができる。

式(3)から式(1)(2)への改良の意図は以下の3つである。まず1つ目は信頼度合が同じなら自分の意見と離れていても近くても同じだけ影響を受けてしまうが自分とはほぼ同じ意見には影響されにくいのではないかということである。これは、 $I_i(t)$ と $I_j(t)$ の差をとることで表現している。2つ目は反対に意見が大きく離れている人の意見は聞かないのではないかということである。これは、 β が 1 の時、 $|I_i - I_j| = \mu$ に滑らかに収束する $\varphi(I_i(t), I_j(t))$ をかけ合わせることで表現している。3つ目は各個人の影響受けにくさに関する変数である m を追加したことである。

3. 計算について

今回の計算では扱いやすい少人数で行うことを考え、すべて $N=6$ つまり 6 人での意見交流の場を想定し行った。これは 1 人では意見の交換が行われず、2 人では個々人が意見を交換し合っているだけであるため、3 人を分析する上での集団での最低人数と考えると、意見を正と負の方向性に分けて考えるため、それぞれを 3 人ずつに分けることができる 6 人という人数が少人数の集団を分析する上では、最低人数だと考えたためである。

よって、6 人の場合における D, I, m の初期値を変化させたり、一定の値を入力してその結果を縦軸を意見の強さ、横軸が時間のグラフで示す。グラフは 6 人それぞれの時間ごとの意見の値を一人につき 1 本の曲線の軌跡で表している。

[†] 鳥取大学 Tottori University

[‡] 鳥取大学 Tottori University

4. 結果と考察

行った計算のうち一部を図1、図2、図3に示す。

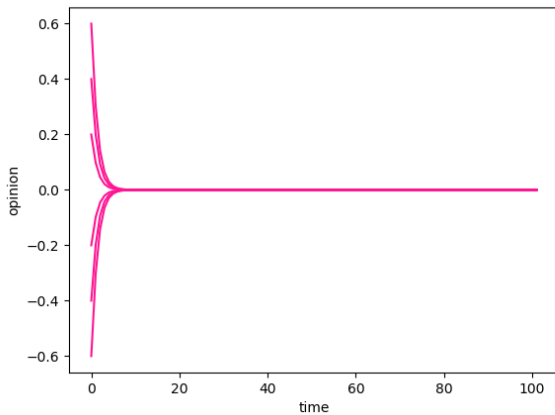


図1 全員が互いに信頼している場合

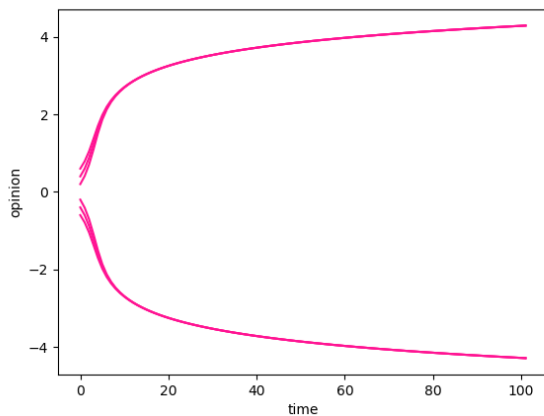


図2 自分と初期意見が異なる人に反発を抱く場合

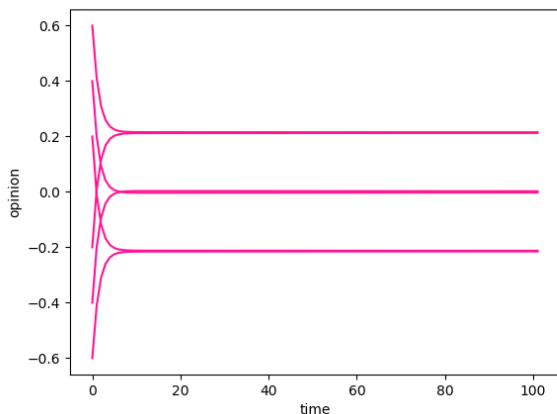


図3 自分と初期意見が同じ人に反発を抱く場合

図1、2、3からも読み取れるように、6人の集団においては、集団内の意見に大きく寄与するのは、個々の人の信頼度である。そのなかでも特に重要なのは信頼度 D の大小ではなく、信頼度 D の符号が正なのか負なのかである。また、さらに言えば、各個人が自分自身と異なった意見を持っている人に同調するのか反発するのか大きな焦点となっている。

また、これ以外の計算結果から、全員からの D が高いカリスマ的なリーダーがいたとする場合、リーダー自身も周りからの影響を受けながらもリーダーのところに収束する。逆に全員から反発を受ける、嫌われ者がいたとしてもリーダーよりもほかの人に与える影響は小さいが、その人が周りの人を嫌っていて反発する場合、その人の意見への反発はとて強くなり、リーダーも含めて周りの人全員がその人と反対の意見に収束することになる。などといった特徴が読み取れている。

5. 結論と今後の課題

6人の集団においてはこのモデルはいくつかの特徴をとらえることができると考えられる。ただし、現実における意見交流の場の状態を完全に再現できているとは言えないため、 D の値を時間依存の変数にするなどの数理モデルの改善は行いたい。

参考文献

- [1] Galam, Physica A 238, 66 (1997).
- [2] Sznajd-Weron and J. Sznajd, Int. J. Mod. Phys. C11,1157 (2000)
- [3] Sznajd-Weron, M. Tabiszewski, and A. M. Timpanaro, Europhys. Lett. 96, 48002 (2011).
- [4] Hegselmann R and U Krause, "Opinion Dynamics and Bounded Confidence Models, Analysis, and Simulation" Journal of Artificial Society and Social Simulation 5 (2002)
- [5] Guillaume Deffuant, David Neau, Frédéric Amblard, and Gérard Weisbuch. Mixing Beliefs among Interacting Agents. Advances in Complex Systems, 3:87-98, 2000.
- [6] Gérard Weisbuch, Guillaume Deffuant, Frédéric Amblard, and Jean-Pierre Nadal. Meet, Discuss and Segregate! Complexity, 7(3):55-63, 2002.
- [7] A Ishii and Y 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]
- [8] A. Ishii, "Opinion dynamics theory considering trust and suspicion in human relations" Proceeding of 19th International Conference on Group Decision and Negotiation in 2019 a Joint GDN-EWG/BOR meeting,