

2成分オピニオンダイナミクスの理論

○岡野のぞみ 石井 晃 (鳥取大学)

Theory of 2-component opinion dynamics

* N. Okano and A. Ishii (Tottori University)

概要一 社会の人間関係の中に信頼関係と同時に不信関係を導入したオピニオンダイナミクスの理論を多成分に拡張する。N成分で理論は作り、特にここでは2成分を扱い、その2成分を「ホンネ」と「タテマエ」とした計算を示す。相手のタテマエがホンネに影響、あるいは相手のホンネがタテマエに影響するなどを扱う。また、本人のタテマエとホンネの影響も計算で示した。本論文で社会の意見の推移に、観測可能なタテマエの意見と別にホンネの意見という新たな要素を付け加えるオピニオンダイナミクスを提案する。

キーワード: オピニオンダイナミクス、ホンネ、タテマエ

1 序論

オピニオンダイナミクスは社会の合意形成や選挙などへの応用を念頭に古くから研究されている分野である。^{1, 2)} 合意形成に至る社会の議論の推移は古くからの問題であるとともに、現代社会ではインターネット上の様々なコミュニケーションの解析に於いても重要なテーマであることは言うまでも無い。いわゆるネット上の炎上なども、オピニオンダイナミクスで扱えるテーマの1つであろう。賛成と反対、あるいは賛成と無視の二値の意見のオピニオンダイナミクスは磁性物理学のアナロジーで古くから研究されている。³⁻⁹⁾ また、2000年以降、意見を二値ではなく連続的に変動する量として解析するBounded Confidence Modelが提示され、より精密な研究も行われるようになってきた。¹⁰⁻¹⁴⁾

しかし、従来のBounded Confidence Modelは最終的な社会合意を暗に仮定していた。それは代表的なBounded Confidence Modelの理論であるHegselmann-Krause(2002)で、個々の人の意見を $I_i(t)$ として、

$$I_i(t) = \sum_j D_{ij} I_j \quad (1)$$

とした場合、他の人の意見に影響される度合いを示す係数 D_{ij} が正の値に限定されていることでわかる。正の値に限定されていれば、全員の意見はかならず収束することが理論的に内包されている。つまり、社会の意見が収束するのは個々のシミュレーションの結果ではなく、そもそもHegselmann-Krauseの理論¹¹⁾自体に社会の意見が収束することが内包されているのである。

社会の意見の実情は、全て意見が合意形成されるわけではない。政治や経済の問題では合意形成されることがむしろ希であろう。現実には誰かの意見に反発を覚える場合は誰も経験するであろう。そこで、石井らは、意見の反発・不信を導入してBounded Confidence Modelを拡張した。¹⁵⁻²⁰⁾ 拡張は簡単に言えば、係数 D_{ij} を正の値に限定せず、負の値を導入して、正の値なら信頼関係、負の値なら不信関係としたことである。

オピニオンダイナミクス理論は多次元に拡張することは数学的には可能で簡単にできる。しかし、「多次元」のオピニオンはどんな成分になるかは吟味が必要である。数学的に言えばそれぞれの成分は完全に独立であることが望ましい。たとえば、簡単に2成分に意見

を拡張したオピニオンダイナミクスを考えても、その2成分をたとえば「政治」と「経済」では明らかに独立ではなく、2成分オピニオンダイナミクスのテストケースとしてはふさわしくない。明らかに完全に独立な成分をオピニオンとして探す必要があるのである。

そこで、社会の動きには、外部に公開されている表向き意見と別に、非公開の裏事情とも言える意見があることを考えて、これを「タテマエ」と「ホンネ」と捉え、タテマエとホンネの2成分のオピニオンダイナミクスを構築する。「ホンネ」と「タテマエ」は定義としては独立であるので、理論的に独立な意見の2成分とすることに問題は無いであろう。これを構築したのが石井一岡野の理論²¹⁾である。本論文では、石井一岡野の理論を2エージェントの系で、いろいろな具体例に応用する。

2 理論

石井によって提案された、社会の中の人の意見の時間発展は以下の式で表現される。¹⁶⁾

$$m\Delta I_i(t) = c_i A(t)\Delta t$$

$$+ \sum_{j=1}^N D_{ij} f(I_i, I_j) (I_j - I_i) \Delta t \quad (2)$$

右辺第一式は広告宣伝やマスコミ報道、政府広報など外部メディアによる影響で、 $A(t)$ が時々刻々の情報量、係数 c_i は各人がその外部メディアからどの程度の影響を受けるかの係数である。この係数は負もあり得る²²⁾。ここで、関数 $f(I_i, I_j)$ はある程度以上意見が離れると無視するというカットオフ関数で、Hegselmann-Krause¹¹⁾では単純に階段関数を用いているが、ここではなめらかなカットオフという意味でSigmoid関数を用いている。

$$f(I_i, I_j) = \frac{1}{1 + \exp(a(|I_i - I_j| - b))} \quad (3)$$

ここで信頼・不信の係数 D_{ij} と D_{ji} は独立であると考えられる。通常、 D_{ij} は非対称の行列で $D_{ij} \neq D_{ji}$ である。さらに、 D_{ij} and D_{ji} は正と負、異なる符号の値を取りうる。正の値の場合は、 $i \rightarrow j$ を信頼し、負の値の場合は、 $i \rightarrow j$

を信じていないことを意味する。また、 m はエージェント“ i ”の意志の強さである。大きな値の m ならば、マスメディアや他の人の意見にあまり影響されない。

このオピニオンダイナミクスの理論を用いて社会でカリスマ的に人気がある人の場合²⁰⁾や社会全体から嫌われている人の場合の計算¹⁸⁾が行われ、また社会が分裂する場合の計算もできるので、多くの社会の動きに対応した社会シミュレーション計算ができる可能性がこのオピニオンダイナミクスの理論にはある。

この新しいオピニオンダイナミクスの理論を用いた簡単な計算を掲げよう。Fig. 1 に示したのは2人の場合のオピニオンダイナミクスで、Fig. 1 左は2人がお互いに信頼している場合、Fig. 1 右は2人がお互いに不信感を持っている場合である。お互いに信頼している場合は Heggelmann-Krause¹¹⁾でも出てくるが、不信感を抱いている場合は、この理論でないと計算出来ない。

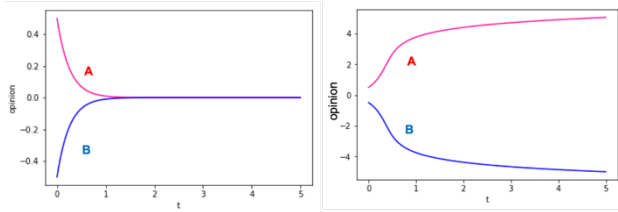


Fig.1: 信頼している場合と不信の場合

この新しいオピニオンダイナミクスの理論を独立した異なる意見、つまり2成分の意見のオピニオンダイナミクスの理論に拡張することが石井—岡野²¹⁾で行われた。この論文では多成分の一般的なオピニオンダイナミクスの理論が提示されているが、具体的な計算は2成分である。この意見の2成分は、理論やその理論によって計算された結果の解釈を考えると独立した2成分が望ましい。例えば政治に関する意見軸と経済に関する意見軸は、その内容から独立ではあり得ない。人気ドラマに関する意見軸と芸能界全般に関する意見軸も独立ではないだろう。従って、具体的な2つの意見軸の設定はかなり難しく、慎重に検討する必要がある。

本研究では、この2成分の意見軸を、「ホンネ」と「タテマエ」と設定した。文献21で論じられているように、シェークスピアの有名な戯曲「ロメオとジュリエット」²³⁾では、ロメオとジュリエットのホンネは恋に落ち、2人の愛情に正直に生きることである。しかし一方、ロメオが所属するモンタギュー家とジュリエットが所属するキャピュレット家は代々対立しており、タテマエとしてはモンタギュー家のロメオとキャピュレット家が恋仲に落ちることはあり得ない。このような問題は、ホンネの意見とタテマエの意見が対立する典型的な問題である。タテマエの意見とホンネの意見は本来独立なので、タテマエとホンネを独立な2つの意見軸と考えるのは問題ない。

さて、(2)式のオピニオンダイナミクスの理論を多成分に拡張すると、以下のようになる。2成分ある意見を、以下のように書こう。

$$\theta_i(t) = (I_i^{(1)}(t), I_i^{(2)}(t))$$

これのそれぞれの意見成分ごとに信頼か不信かの値を割り当てる係数を以下の行列として定義する。

$$\Omega_{ij} = \begin{pmatrix} D_{ij}^{(1)} & E_{ij}^{(12)} \\ E_{ij}^{(21)} & D_{ij}^{(2)} \end{pmatrix}$$

これを用いて、2成分オピニオンダイナミクスの理論の基本の方程式は以下のように書ける。

$$\theta_i(t + \Delta t) - \theta_i(t) = \left[\chi_i A(t) + \sum_j \Omega_{ij} \theta_j(t) \right] \Delta t \quad (4)$$

ここで右辺第一項のマスメディア効果の項の係数も2成分に拡張した以下のものである。

$$\chi_i = (C_i^{(1)}, C_i^{(2)})$$

つまり、

$$d\theta_i(t) = \left[\chi_i A(t) + \sum_j \Omega_{ij} \theta_j(t) \right] dt \quad (5)$$

である。各成分毎に書き下すと以下のようになる。

$$dI_i^{(1)}(t) = \left[C_i^{(1)} A(t) + \sum_j D_{ij}^{(1)} I_j^{(1)}(t) + \sum_j E_{ij}^{(12)} I_j^{(2)}(t) \right] dt$$

$$dI_i^{(2)}(t) = \left[C_i^{(2)} A(t) + \sum_j E_{ij}^{(21)} I_j^{(1)}(t) + \sum_j D_{ij}^{(2)} I_j^{(2)}(t) \right] dt$$

これに、Sigmoid型のカットオフ関数など、(2)式に入っている関数や係数を追加すると、具体的な式は以下のようになる。

$$dI_i^{(1)}(t) = \left[C_i^{(1)} A(t) + \sum_j D_{ij}^{(1)} f(I_i^{(1)}, I_j^{(1)}) (I_j^{(1)}(t) - I_i^{(1)}(t)) + \sum_j E_{ij}^{(12)} f(I_i^{(2)}, I_j^{(2)}) (I_j^{(2)}(t) - I_i^{(2)}(t)) \right] dt$$

$$dI_i^{(2)}(t) = \left[C_i^{(2)} A(t) + \sum_j E_{ij}^{(21)} f(I_i^{(1)}, I_j^{(1)}) (I_j^{(1)}(t) - I_i^{(1)}(t)) + \sum_j D_{ij}^{(2)} f(I_i^{(2)}, I_j^{(2)}) (I_j^{(2)}(t) - I_i^{(2)}(t)) \right] dt$$

論文21ではここまでであるが、本論文ではこれにさらに、本人(本エージェント)のタテマエとホンネの間の影響も考慮する。つまり、自分のホンネとタテマエが分離しすぎる場合に感じるストレスである。

$$dI_i^{(1)}(t) = [C_i^{(1)} A(t) + D_{ii} (I_i^{(1)} - I_i^{(2)})]$$

$$\begin{aligned}
& + \sum_j D_{ij}^{(1)} f(I_i^{(1)}, I_j^{(1)}) (I_j^{(1)}(t) - I_i^{(1)}) \\
& + \sum_j E_{ij}^{(12)} f(I_i^{(2)}, I_j^{(2)}) (I_j^{(2)}(t) - I_i^{(2)})] dt \\
dI_i^{(2)}(t) = & [C_i^{(2)} A(t) + D_{ii}^{(2)} (I_i^{(2)} - I_i^{(1)}) \\
& + \sum_j E_{ij}^{(21)} f(I_i^{(1)}, I_j^{(1)}) (I_j^{(1)}(t) - I_i^{(1)}) \\
& + \sum_j D_{ij}^{(2)} f(I_i^{(2)}, I_j^{(2)}) (I_j^{(2)}(t) - I_i^{(2)})] dt
\end{aligned}$$

以下ではこの式を用いて計算していく。

3 計算結果

以下で、上記の2成分のオピニオンダイナミクスで計算した簡単な結果を示そう。

3.1 計算の設定

計算はAとBという2つのエージェントを設定する。このAとBは個人でもいいし、会社や団体、国家・政府でもよい。このA,Bの意見の推移を上記の方程式で計算していく。計算ではFig.2に示したように、タテマエでのA,B、ホンネでのA,B、そしてA,Bそれぞれのホンネとタテマエを同じグラフの中に示したものと3つのグラフを並べて提示する。

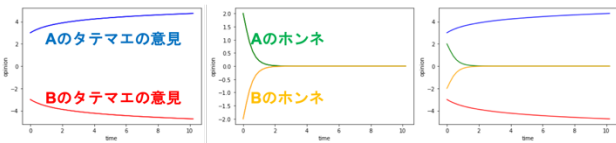


Fig. 2 : エージェントA,Bのタテマエの意見, ホンネの意見, ホンネとタテマエを併記したものの3つのグラフ. $D_{AB}^{(1)}=0$ $D_{BA}^{(1)}=0$ $D_{AB}^{(2)}=1$ $D_{BA}^{(2)}=1$ $D_{AA}^{(1)}=0$ $D_{BB}^{(1)}=0$ $D_{AA}^{(2)}=0$ $D_{BB}^{(2)}=0$ $E_{AB}^{(12)}=0$ $E_{BA}^{(12)}=0$ $E_{AB}^{(21)}=0$ $E_{BA}^{(21)}=0$

このFig.2では、AとBはホンネでは信頼し合い、合意形成が行われる。しかし、タテマエではそれぞれの意見は大きく隔たり、しかも不信感によってそのタテマエの意見の距離は離れていっている。これは先に例として挙げたロミオとジュリエットそのままである。

3.2 タテマエとホンネの相互作用

次にタテマエとホンネの相互作用を入れる。Fig.3に示したのは、Fig.2に加えて、本人のホンネとタテマエの影響に正の値を与えたものである。正の値を与えると本人のホンネとタテマエは近づこうとする。そのため、図で見るとその影響でタテマエはそれぞれのホンネに近づいたの、ややAとBの意見の隔たりが小さくなり、逆にホンネはそれぞれのタテマエに接近しようとする関係で、Fig.2では合意形成していたのが、合意形成に達しなくなる。つまり、タテマエでの意見の隔たりに影響されて、ホンネでも合意できなくなる訳である。

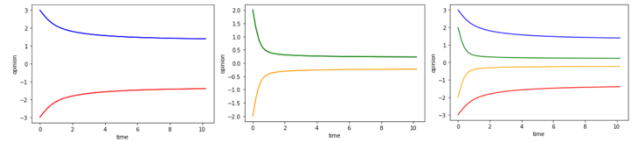


Fig. 3: エージェントA,Bのタテマエの意見, ホンネの意見, ホンネとタテマエを併記したものの3つのグラフ. $D_{AB}^{(1)}=-0.5$ $D_{BA}^{(1)}=-0.5$ $D_{AB}^{(2)}=1$ $D_{BA}^{(2)}=1$ $D_{AA}^{(1)}=0.5$ $D_{BB}^{(1)}=0.5$ $D_{AA}^{(2)}=0.5$ $D_{BB}^{(2)}=0.5$ $E_{AB}^{(12)}=0$ $E_{BA}^{(12)}=0$ $E_{AB}^{(21)}=0$ $E_{BA}^{(21)}=0$

3.3 非対称な場合

次に、AとBとで影響に非対称性がある場合を考える。図4に示したのは、AのホンネにBのタテマエが正の影響を与えているのに対し、BのホンネにAのタテマエは負の影響を与えている。この結果、AのホンネはBのタテマエに近づこうとし、BのホンネはAのタテマエに近づこうとする。そのためにFig.4のような意見の軌跡になる。

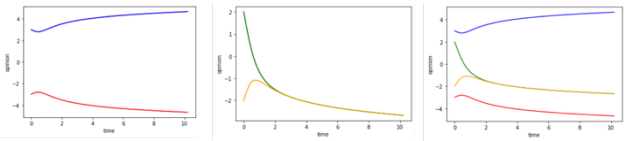


Fig. 4: エージェントA,Bのタテマエの意見, ホンネの意見, ホンネとタテマエを併記したものの3つのグラフ. $D_{AB}^{(1)}=-0.5$ $D_{BA}^{(1)}=-0.5$ $D_{AB}^{(2)}=1$ $D_{BA}^{(2)}=1$ $D_{AA}^{(1)}=0$ $D_{BB}^{(1)}=0$ $D_{AA}^{(2)}=0$ $D_{BB}^{(2)}=0$ $E_{AB}^{(12)}=0.5$ $E_{BA}^{(12)}=0.5$ $E_{AB}^{(21)}=0.5$ $E_{BA}^{(21)}=-0.5$

3.4 ロミオとジュリエット

文献21で示されているように、この2成分のオピニオンダイナミクスの計算例として、シェークスピアの『ロミオとジュリエット』は有用である。文献21の計算では、ホンネは引き合っているロミオとジュリエットがタテマエでは家同士の対立で意見は大きく隔たっ

ている。これはオリジナルのロメオとジュリエットの内容である。計算では、これにホンネに相手のタテマエの影響を入れると、タテマエを考慮してホンネでも合意形成しなくなる。つまり、家同士の対立を重視して、恋愛を止めてしまうのである。一方、タテマエに相手のホンネの影響が入ると、ホンネで引き合うことから、タテマエとしての家同士の対立をやや軽視し、その分ロメオとジュリエットのタテマエの隔たりは小さくなる。このように、本論文の2成分オピニオンダイナミクス理論の応用として、ロメオとジュリエットがわかりやすい例となる。

4 考察

ホンネ(real opinion)とタテマエ(official stance)を区別するという考えは, Asch²⁴⁾に見られ, さらに最近, オピニオンダイナミクスにホンネとタテマエの違いを議論する研究が多く見られる。²⁵⁻²⁸⁾しかし, これらの研究は Heggemann-Krause¹¹⁾を土台としていて, 合意形成が前提となっているので, 議論の中心はホンネとタテマエで合意形成までの時間が多少違うということに留まっている。つまり, 本論文で述べたロメオとジュリエットのように, ホンネとタテマエが全然異なっていて, どちらかは合意形成に達する望みが無い, という場合は扱えない。その点, 本研究で提案した2成分オピニオンダイナミクスの理論は, ホンネで合意したくてもタテマエでは反発していて合意できないロメオとジュリエットのような場合も扱える。また, タテマエとして外交当局が合意に向けて努力していても, ホンネで対立している国民感情から合意形成が難しいという文献 21 で示した国家対立の場合なども扱える点を強調したい。

ホンネとタテマエの分離は日本社会の特徴とも言えるが, ある程度はどの社会にもあるであろう。国家間の外交問題などはタテマエとホンネが常に交錯すると言えるし, 小さいところでは家と家との近所づきあいなども, 道端の井戸端会議で主婦が話すことと, 家庭内で話されるホンネとは大きくことなる場合はすくなくない。企業間の様々な交渉においても交渉上のタテマエと, 企業内のホンネとは異なる場合は多いであろう。男女の関係においても, ロメオとジュリエットとは逆に, ホンネではお互いの心は離れていても, タテマエとして関係を続けるという場合もあるであろう。このように, 世の中の動きで表に出てくるタテマエの意見と別にホンネの意見がある場合は少なくない。

合意形成を目指す問題でも, タテマエと別にホンネの意見がある場合, そこを見落とすと合意形成は成立しないであろう。土木工学で言えばダム建設に地域社会の合意が必要なのに, その地域社会の人々のタテマエの意見だけでは合意への努力には不十分で, 人々のホンネがどこにあるか, あくまでダム建設反対か, 景観を守る意図か, あるいは保証金の金額か, どこがホンネか, そのホンネがタテマエの意見とどう絡むかが重要であろう。また, インターネット上で起こる炎上でも, ホンネから影響された炎上か, タテマエだけかも重要である。インターネット上では一般にタテマエだけが観測可能で, ホンネは観測できない。そう考えると, タテマエにホンネが与える影響, あるいはホン

ネにタテマエが与える影響は少なくなく, それを解析・シミュレーションできる本理論は多くの応用範囲があると思われる。

ホンネとタテマエ, あるいはそれで扱いきれないような複雑な問題は意思決定理論で古くから扱われているが, そうした意思決定理論を意識した方向で本理論を応用あるいは拡張していくことも必要と思われる。

本論文で提案しているオピニオンダイナミクスの理論の用い方であるが, 単にタテマエの観測値, ホンネの観測値を計算結果と比べるのではなく, タテマエの観測値とわかる範囲のホンネの観測値(観測者本人のホンネの意見とか)から, 観測不可能な相手のホンネを理論計算から推測するような, そうした方向で本理論を応用するのが, 望ましい使い方であると思われる。

5 結論

社会の人間関係の中に信頼関係と同時に不信関係を導入した石井によるオピニオンダイナミクスの理論を多成分に拡張した。N成分で理論は作り, 本論文では特に2成分とし, その2成分を「ホンネ」と「タテマエ」とした計算を示した。相手のホンネが自分のタテマエに, 相手のタテマエが自分のホンネに影響を与える場合に加えて, 自分自身のホンネとタテマエのお互いの影響も考慮し, 計算を行った。社会の意見の推移に, 観測可能なタテマエの意見と別にホンネの意見という新たな要素を信頼と不信の両方を含んだオピニオンダイナミクスに付け加えることを提案した。

6 謝辞

本研究は科学研究費補助金基盤研究 C(JP19K04881)によって行われた。

参考文献

- 1) Claudio Castellano, Santo Fortunato and Vittorio Loreto: Statistical physics of social dynamics, *Reviews of Modern Physics* **81**, 591/646 (2009)
- 2) Sîrbu A., Loreto V., Servedio V.D.P., Tria F.: Opinion Dynamics: Models, Extensions and External Effects. In: Loreto V. et al. (eds) *Participatory Sensing, Opinions and Collective Awareness. Understanding Complex Systems*. Springer, Cham, 42 page (2017)
- 3) Galam: *Physica A* **238**, 66 (1997).
- 4) Sznajd-Weron and J. Sznajd: *Int. J. Mod. Phys. C* **11**, 1157 (2000)
- 5) Sznajd-Weron, M. Tabiszewski, and A. M. Timpanaro: *Europhys. Lett.* **96**, 48002 (2011).
- 6) Galam S: Application of statistical physics to politics, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **274**, 1999, Pages 132-139
- 7) Galam S: Real space renormalization group and totalitarian

- paradox of majority rule voting, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* **285**, 15 66-76 (2000)
- 8) 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)
 - 9) Galam, S: The Trump phenomenon: An explanation from sociophysics, *Int. J.Mod. Phys.***B31** (2017) 1742015
 - 10) Gérard Weisbuch, Guillaume Deffuant, Frédéric Amblard and Jean-Pierre Nadal: Meet, Discuss and Segregate!, *Complexity* **7(3)**, 55-63 (2002)
 - 11) Hegselmann R and U Krause: Opinion Dynamics and Bounded Confidence Models, Analysis, and Simulation, *Journal of Artificial Society and Social Simulation* **5** (2002)
 - 12) Wander Jager and Frédéric Amblard: Uniformity, Bipolarization and Pluriformity Captured as Generic Stylized Behavior with an Agent-Based Simulation Model of Attitude Change, *Computational and Mathematical Organization Theory* **10** 295-303 (2004)
 - 13) Wander Jager and Frédéric Amblard: Multiple attitude dynamics in large populations, In: the Agent 2005 Conference on Generative Social Processes, Models and Mechanisms, October13-15, 2005 at The University of Chicago.
 - 14) Evaguenii Kurmyshev, Héctor A. Juárez, Ricardo A. González-Silva: Dynamics of bounded confidence opinion in heterogeneous social networks: Concord against partila antagonism, *Physica* **A390** 2945-2955 (2011)
 - 15) A Ishii and Y Kawahata: Opinion Dynamics Theory for Analysis of Consensus Formation and Division of Opinion on the Internet, In: *Proceedings of The 22nd Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems (IES2018)*, 71-76 (2018); arXiv:1812.11845 [physics.soc-ph]
 - 16) Ishii A.: Opinion Dynamics Theory Considering Trust and Suspicion in Human Relations. In: Morais D., Carreras A., de Almeida A., Vetschera R. (eds) *Group Decision and Negotiation: Behavior, Models, and Support. GDN 2019. Lecture Notes in Business Information Processing* **351**, 193-204 Springer, Cham (2019)
 - 17) Akira Ishii and Yasuko Kawahata: Opinion dynamics theory considering interpersonal relationship of trust and distrust and media effects, In: *The 33rd Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence* **33** JSAI2019 2F3-OS-5a-05 (2019)
 - 18) N Okano and A Ishii: Isolated, untrusted people in society and charismatic person using opinion dynamics, In: *Proceedings of ABCSS2019 in Web Intelligence 2019*, 1-6 (2019)
 - 19) A Ishii and Y Kawahata: New Opinion dynamics theory considering interpersonal relationship of both trust and distrust, In: *Proceedings of ABCSS2019 in Web Intelligence 2019*, 43-50 (2019)
 - 20) N Okano and A Ishii: Sociophysics approach of simulation of charismatic person and distrusted people in society using opinion dynamics, In: *Proceedings of the 23rd Asia-Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems* 238-252 (Springer, 2019).
 - 21) Akira Ishii and Nozomi Okano: Two dimensional opinion dynamics of real opinion and official stance, In: *Proceedings of NetSci-X 2020: Sixth International Winter School and Conference on Network Science*, Springer Proceedings in Complexity. 139-153 (2020)
 - 22) Akira Ishii and Nozomi Okano: Sociophysics approach of simulation of mass media effects in society using new opinion dynamics, In: *Proceedings of IntelliSys2020*, in press
 - 23) Levenson, J.L. (ed.): *Romeo and Juliet. The Oxford Shakespeare*. Oxford University Press, Oxford (2000). ISBN: 0-19-281496-6
 - 24) Asch, S.E.: Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgments. In: *Groups, Leadership and Men; Research in Human Relations*, 177–190, Carnegie Press, Oxford (1951)
 - 25) Wang, S.W., Huang, C.Y., Sun, C.T.: Modeling self-perception agents in an opinion dynamics propagation society. *Simulation* **90(3)**, 238–248 (2014)
 - 26) Huang, C.-Y., Wen, T.-H.: A novel private attitude and public opinion dynamics model for simulating pluralistic ignorance and minority influence. *J. Artif. Soc. Soc. Simul.* **17(3)**, 8 (2014)
 - 27) Ye, M., Qin, Y., Govaert, A., Anderson, B.D., Cao, M.: An influence network model to study discrepancies in expressed and private opinions. *Automatica* **107(7)**, 371–381 (2019)
 - 28) León-Medina, F.J., Tena-Sánchez, J.M., Miguel, F.J.: Fakers becoming believers: how opinion dynamics are shaped by preference falsification, impression management and coherence heuristics. *Qual. Quant.* (2019) <https://doi.org/10.1007/s11135-019-00909-2>