

人工社会モデルを用いた世論形成過程における 意見交換が投票に与える影響分析

須藤 勇一郎^{1,a)} 加藤 昇平^{1,b)} 武藤 敦子^{1,c)}

概要：選挙や投票行動に関する研究は、議会制を採用した国々における政治の仕組みや動向を理解する上で重要であると考えられる。また、有権者の投票は選挙後の経済や政治の動向に強く影響するため、有権者の政治的意思決定の重要性が指摘されている。有権者は政治的意思決定に必要な情報を他者やマスメディアから収集し投票を行うと考えられている。本論文では有権者の政治的意思決定によって形成される世論の形成に着目している。また、コミュニケーション空間の拡大により、有権者が投票行動を決める際に必要な情報の入手経路や手段に大きな変化がおきていると考えられる。本研究では有権者の情報収集と投票行動に着目し、人工社会モデルを構築している。提案モデルでは、他者やマスメディアから伝達される情報の曖昧さを考慮して、エージェント間で伝達される評価を定式化している。本論文では、世論調査アンケートから有権者の社会属性（年齢や性別等）と各政党に対する評価を抽出し、エージェントの初期値を設定する。シミュレーション実験では提案モデルを用いてコミュニケーション空間の拡大が世論の形成に与える影響を分析する。

1. はじめに

選挙や投票行動に関する研究は、議会制を採用した国々における政治の仕組みや動向を理解する上で重要であると考えられる。また、有権者の投票は選挙後の経済や政治の動向に強く影響するため、有権者の政治的意思決定の重要性が指摘されている [1]。有権者は投票行動を決める際、社会的状況に関する情報が必要であると考えられており、Downs は政治的意思決定に必要な情報は他者から伝わる情報とマスメディアから伝わる情報であることを指摘した [2]。世論は社会に属する人々の合意によって形成される全体意見を指し、本論文では有権者の政治的意思決定に着目している。さらに、急速に発展している情報通信技術により、コミュニケーション空間が拡大していると考えられている。コミュニケーション空間の拡大により、有権者が投票行動を決める際に必要な情報の入手経路や手段に大きな変化がおきていると考えられる。

既存研究では、他者から受ける社会的影響を Dynamic Social Impact Theory (DSIT) モデルに基づきシミュレ

ションが行われている [3]。石黒らは現代社会におけるマスメディアの影響を考慮して DSIT モデルを拡張し、マスメディアが集団意見に与える影響を分析した [4]。石黒らの研究によりマスメディアから伝わる情報は、少数派が残存するための情報となる可能性が明らかになった。人の投票行動についても研究されており、Riker と Ordeshook により合理的選択理論に基づいた投票行動のモデルが提案されている [5] [6]。Riker らのモデルは、有権者が投票参加で得られる利得により、投票に参加するか棄権するかを決定するモデルである。

我々は従来研究において、複数の政党についての意見交換が投票結果に与える影響を分析している [7]。本研究では他者やマスメディアから個人に対して伝達される情報の曖昧さを考慮した従来研究の意見伝播モデルを用いて、情報源となる他者やマスメディアと各個人との類似性に着目した社会空間における世論の形成過程を分析する。伝達情報の曖昧さは互いに共通の評価尺度を持っていないために生じると考えられる。そのため、意見伝達で他者に評価を正確な数値で伝達することが困難である。しかし、既存研究では伝達情報の曖昧さが十分に考慮されていない。情報の受け手は評価対象間の評価を序数で認識すると考えられている [8]。そこで、我々は伝達情報の曖昧さを考慮した受け手の情報評価手法として序数的評価を定式化し、エージェントの情報収集モデルを提案する。また、社会は類似

¹ 名古屋工業大学 大学院工学研究科 情報工学専攻, 名古屋市
Dept. of Computer Science and Engineering, Graduate
School of Engineering, Nagoya Institute of Technology,
Nagoya-shi, 466-8555 Japan

a) sudou@katolab.nitech.ac.jp

b) shohey@katolab.nitech.ac.jp

c) atsuko@ics.nitech.ac.jp

点を持つメンバーによって下部構造に分割されることが指摘されている [9]. そこで、我々は構成メンバーの類似点として社会属性に着目し、階層化されたネットワークを用いて社会空間を表現する。また、若年層はインターネットを多く利用する傾向があるなど集団ごとにマスメディアの利用傾向が異なる。そのため、ネットワークごとに利用するマスメディアの違いを考慮してモデル化を行っている。

実験では、2004年の参議院議員選挙の時期に行われた調査アンケートから年齢や収入などの社会属性と政党に対する評価として好意や反感を表した感情温度を抽出し、エージェントの初期値を設定する。本論文では、近年拡大しているコミュニケーション空間が世論の形成に与える影響を分析する。

2. 人工社会モデル

図1に提案モデルを用いたシミュレーションの概略を示す。提案モデルは、世論調査アンケートを初期値に用いて有権者となるエージェントを生成する。生成されたエージェントは自身の社会属性に応じて各社会属性ごとに分割された下部構造のネットワークにそれぞれ所属する。エージェントは自身とリンクを持つエージェント（知人エージェント）と意見を交換し、マスメディアから情報を収集する。エージェントは意見交換と情報収集を行い自身の意見を更新する。この行為を繰り返し行った後で投票を行う。

2.1 エージェント

社会空間は、意見交換を行う N 体の有権者エージェント $agent_i (i = 1, 2, \dots, N)$ によって構成される。 $agent_i$ は社会属性 AT_i , 意見変化の閾値 T_i , 各政党に対する評価値 Su_i , 各政党に対する評価順位 Ra_i , 選挙への参加コスト $Co_i (0 \leq Co_i \leq 1)$ を表す値を持つ。 Ra_i は Su_i に応じて決定する値であり、 $agent_i$ が知人エージェントやマスメディアの影響により Su_i を変更した場合、変更に応じて Ra_i は更新される。以下に各属性の定義を示す。

$$agent_i = (AT_i, T_i, Su_i, Ra_i, Co_i) \quad (1)$$

$$AT_i = (at_{i1}, at_{i2}, \dots, at_{iM}) \quad (2)$$

$$Su_i = (su_{i1}, su_{i2}, \dots, su_{iK}) \quad (3)$$

$$Ra_i = (ra_{i1}, ra_{i2}, \dots, ra_{iK}) \quad (4)$$

at_{ix} は $agent_i$ が持つ社会属性 x を表し、各エージェントは M 個の社会属性を持つ。社会属性は「年齢」や「性別」、「住居地域」などエージェントごとに与えられる属性値である。例えば、「住居地域」の属性値は「東北」や「関東」などである。エージェントは自身の持つ社会属性ごとに M 個のネットワークに所属する。 $su_{iy} (-10 \leq su_{iy} \leq 10)$ は政党 y に対する評価値であり、 K は政党の総数を表す。また、 $ra_{iy} (1 \leq ra_{iy} \leq K)$ は政党 y に対する評価順位を表

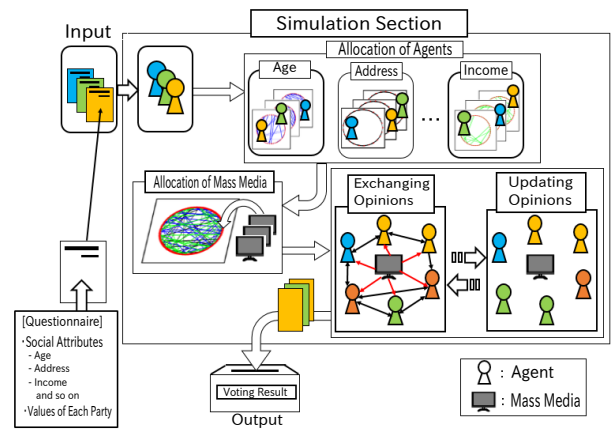


図1 シミュレーションの概略図

Fig. 1 An overview of the simulation

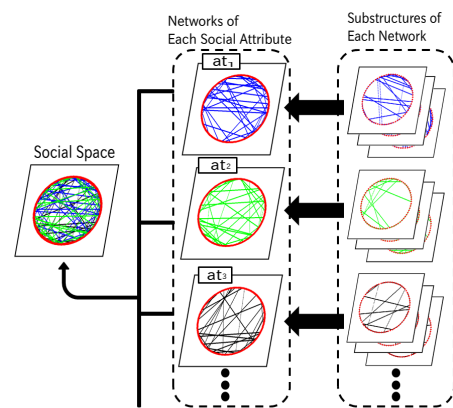


図2 社会空間の構成

Fig. 2 Configurations of the social space

す。評価順位は評価値が最も高い政党から順位づけられる（評価値が同じ場合、同順位を許す）。

2.2 社会空間

本論文において、社会空間はエージェントをノードとし、双方向リンクによって互いに意見交換を行う関係を表している。提案モデルにおいて、社会空間は M 個の社会属性ごとに異なるネットワークにより構成される階層的ネットワークである（図2）。社会属性ごとのネットワークは、それぞれ同一もしくは近い値を持つエージェントによって構成される部分ネットワークを下部構造にもつ。また、年齢が近く住居に近いなどの複数の社会属性が類似する場合、共通点を多く持つ人同士ほど知り合いやすく意見交換の機会が多いと考えられる。そこで提案モデルでは、類似点が多いほど意見交換の機会が多いと想定し、重複を許した階層的ネットワークにより社会空間を構築している。提案モデルの社会空間では、エージェント同士は最大 M 本のリンクを結ばれる可能性があり、同一もしくは近い値の社会属性を複数持つエージェント同士は複数のリンクを持つことが可能である。これにより、従来のネットワーク生成手

法を単純に用いるだけでは表現できなかった「密な人間関係」や「疎な人間関係」を表現することを可能にしている。さらに下部構造のネットワークでは、社会属性に応じて異なるネットワーク生成機構を用いることが可能である。本論文においては、「住居地域」のネットワークには地域ネットワークに広く用いられている Regular モデルを使用し、その他のネットワークについては Watts と Strogatz により提案された Small World モデル [10] を採用する。各ネットワークモデルの特徴を以下に述べる。

2.2.1 Regular モデル

Regular モデルは、自身の近接 h 人とリンクを持つ構造をしたネットワークであり、地理的要因を考慮したモデルにおいて使用されることが多い [4]。シミュレーションで使用する Regular モデルは、エージェントを環状に配置し、各エージェントごとに h 体のエージェントにリンクを生成するモデルである (図 3)。そのため、Regular モデルで生成される双方向リンクの総数は $h \times N$ 本となる (N はエージェントの総数)。

2.2.2 Small World モデル

Small World モデルは、Regular モデルと Random モデルの中間の特徴を持つ。Small World モデルは Regular モデルの各リンクを一定の置換確率 p によりランダムリンクに置換することで生成される (図 3)。そのため、 p の値が大きくなるほど、ネットワークの構造は Random モデルに類似していく。 p の値が 0.01 から 0.1 程度である場合に Small World モデルの特徴である Weak Ties(弱い紐帯) がよく現れることが知られている [11]。そこで、シミュレーションで使用する Small World モデルは置換確率 p を 0.01 とする。

2.3 マスメディア

石黒らの研究 [4] では、マスメディアは全エージェントに社会全体の情報を伝えるものと定義されていた。しかし、エージェントがマスメディアから得られる情報は必ずしも均質ではないと考えられる。また、衛星放送の開始やインターネットなどの普及により、近年のマスメディアはより多様化が進んでいる。そこで本論文では、知人と同様に情報源となるマスメディアもしくは情報源そのものも、自身と類似性が高いものを選好していると想定し、マスメディアは下部構造のネットワークごとに配置される。マスメディアは対応する下部構造のネットワークに所属するエージェントに対してのみ情報収集と情報発信を行うものとする。

3. 政治的意志決定モデル

提案モデルにおける政治的意思決定は、有権者エージェントが知人エージェントやマスメディアから政党の評価を受けとり、自身の意見を更新した後に投票行動を行うまでを指す。本章ではエージェントの情報収集、意見更新およ

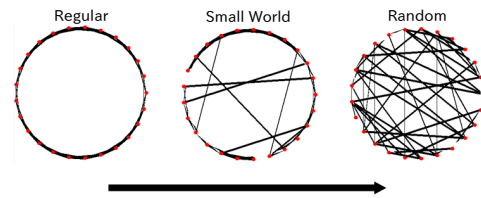


図 3 各ネットワークの構造

Fig. 3 Structures of each network

び投票行動について述べる。

3.1 エージェントの情報収集

提案モデルにおいて、エージェントは伝達情報の曖昧さを考慮した序数的評価により意見交換を行う。序数的評価による意見交換モデルは、主観的な評価において評価尺度が不明確である場合を想定したモデルである。

3.1.1 序数的評価による意見交換

序数的評価は、エージェントが評価順位を互いに意見交換することで決定される。本節では、 $agent_i$ が $agent_j$ から政党評価を受け取り、政党 y に対する序数的評価を決定するまでのプロセスを説明する。 $agent_i$ が政党 y と政党 k ($k \neq y$) の評価を以下の条件式で決定する。

- $ra_{iy} > ra_{ik}$: 政党 y の評価順位が政党 k より高い
- $ra_{iy} = ra_{ik}$: 政党 y と政党 k の評価順位が等しい
- $ra_{iy} < ra_{ik}$: 政党 y の評価順位が政党 k より低い

$agent_i$ が判断する $agent_j$ の政党 y の評価 $f_{i,j}(y, k)$ は互いの評価の違いから表 1 に従い決定される。 $f_{i,j}(y, k)$ は各エージェントの政党 y と政党 k の評価の違いから決定され、 $agent_j$ の政党 y の評価が $agent_i$ よりも高い場合に高く、低い場合に低くなる。 $agent_i$ が $agent_j$ から受けとる政党 y に対する序数的評価 $q_{ij}(y)$ は $f_{i,j}(y, k)$ の政党 k ($k \neq y$) に対する総和であり、式 (5) で決定される。

$$q_{ij}(y) = \sum_{k=1}^{y-1} f_{ij}(y, k) + \sum_{k=y+1}^K f_{ij}(y, k) \quad (5)$$

序数的評価 $q_{ij}(y)$ が正の値の場合、 $agent_j$ が政党 y に対して好意をもつと $agent_i$ に判断され、負の値の場合は $agent_j$ が政党 y に対して反感をもつと $agent_i$ に判断されると定義する。好意は値が大きいほどエージェントが政党を高く評価していることを表し、反感は値が小さいほどエージェントが政党を低く評価していることを表す。

マスメディアは、配置されたネットワークに所属する全てのエージェントから評価順位を集計する。マスメディアは集計した情報から各政党ごとに評価順位が 1 位であるエージェントの総数を算出し、総数が多い政党から順に評価順位を定める。

提案モデルでは、評価順位を用いて知人エージェントと意見の違いを表す意見距離を決定する。 $agent_i$ と $agent_j$

の意見距離 d_{ij} は Marden の知見 [12] に基づき、政党の評価順位の差の二乗和として算出される。

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^K (ra_{ik} - ra_{jk})^2 \quad (6)$$

マスメディアとの意見距離についても同様に算出する。

3.2 エージェントの意見更新

エージェントが知人エージェントやマスメディアから受ける影響を社会的インパクト [3] と呼ぶ。社会的インパクトは全ての影響源から受ける影響の総和で表される。 $agent_i$ に与えられる社会的インパクト Imp_i は下式によって表される。

$$Imp_i = (imp_{i1}, imp_{i2}, \dots, imp_{iK}) \quad (7)$$

imp_{iy} は、 $agent_i$ が政党 y について知人エージェントやマスメディアから受ける影響として下式で定義される。

$$imp_{iy} = E \cdot val_{iy}^{medias} + (1 - E)val_{iy}^{agents} \quad (8)$$

$E(0 \leq E \leq 1)$ はマスメディアの影響力の大きさを表す。 val_{iy}^{agents} と val_{iy}^{medias} はそれぞれ知人エージェントから受ける社会的インパクトとマスメディアから受ける社会的インパクトを表す。 $agent_i$ とリンクを持つエージェントのうち政党 y に好意を持つエージェントの集合を SA_i 、政党 y に反感を持つエージェントの集合を DA_i とする。同様に $agent_i$ とリンクを持つマスメディアのうち政党 y に好意となる情報を伝達するマスメディアの集合を SM_i 、政党 y に反感となる情報を伝達するマスメディアの集合を DM_i とする。 val_{iy}^{agents} と val_{iy}^{medias} は社会的インパクト理論に基づき、以下の式でそれぞれ定義される。

$$val_{iy}^{agents} = N_{SA_i}^{-\frac{1}{2}} \sum_{agent_u \in SA_i} \frac{q_{iu}(y)}{d_{iu}^2} + N_{DA_i}^{-\frac{1}{2}} \sum_{agent_v \in DA_i} \frac{q_{iv}(y)}{d_{iv}^2} \quad (9)$$

$$val_{iy}^{medias} = N_{SM_i}^{-\frac{1}{2}} \sum_{media_u \in SM_i} \frac{q_{iu}(y)}{d_{iu}^2} + N_{DM_i}^{-\frac{1}{2}} \sum_{media_v \in DM_i} \frac{q_{iv}(y)}{d_{iv}^2} \quad (10)$$

ここで、 N_{SA_i} と N_{DA_i} はそれぞれエージェントの集合 SA_i と DA_i の要素数を表し、 N_{SM_i} と N_{DM_i} はそれぞれマスメディアの集合 SM_i と DM_i の要素数を表す。 $agent_i$ は受け取った社会的インパクト imp_{iy} により、下式に従い政党 y への評価 su_{iy} を更新する。

$$su_{iy} \leftarrow \begin{cases} su_{iy} + 1 & (imp_{iy} > su_{iy} + T_i) \\ & \wedge (su_{iy} < 10) \\ su_{iy} - 1 & (imp_{iy} < su_{iy} - T_i) \\ & \wedge (su_{iy} > -10) \\ su_{iy} & otherwise \end{cases} \quad (11)$$

表 1 $f_{i,j}(y, k)$ の定義

Table 1 The Definition of $f_{i,j}(y, k)$

	$ra_{iy} > ra_{jk}$	$ra_{iy} = ra_{jk}$	$ra_{iy} < ra_{jk}$
$ra_{jy} > ra_{jk}$	0	1	1
$ra_{jy} = ra_{jk}$	-1	0	1
$ra_{jy} < ra_{jk}$	-1	-1	0

全てのエージェントは意見交換後に、評価値と評価順位を更新する。

3.3 投票行動モデル

本研究では、Riker と Ordeshook のモデル [5] に基づいて、エージェントの投票行動をモデル化する。従来研究 [7] の投票行動モデルでは、選挙へ参加するコストの計測や調整が困難であった。そこで、本論文では小西らの投票行動モデル [6] を参考にモデルを拡張する。提案モデルにおいて各政党に対する投票で得られる利得は、エージェント自身の政党に対する評価や選挙への関心および知人エージェントの政党評価に基づいて決定される。エージェントは利得に基づいて投票への参加や投票する政党を決定する。 $agent_i$ が投票で得られる利得 R_i は以下の式で定義される。

$$R_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{iK}) \quad (12)$$

$$r_{iy} = \alpha \cdot U_{iy} - (1 - \alpha) \cdot Co_i \quad (13)$$

$$U_{iy} = poss_{iy} \times bene_{iy} \quad (14)$$

r_{iy} は $agent_i$ が政党 y に投票することで得られる利得を表す。 U_{iy} は $agent_i$ の政党 y への投票の効用を表し、 $poss_{iy}$ および $bene_{iy}$ はそれぞれ政党 y に投票する一票の価値と政党 y の期待効用を表す。 $\alpha(0 \leq \alpha \leq 1)$ は投票に関する係数を表し、本論文では全てのエージェントで同一の係数を用いる。投票係数 α の同定は、小西らと同様に調整量を 1/10 として行う。Riker らのモデルにおいて、一票の価値は自身の投票が選挙結果に与える影響を表した主観的確率と定義されている。有権者の多くが政党 y に投票する場合、エージェント自身が政党 y に投票をしなくても投票結果への影響は少なくなると考えられる。また比例選挙への影響は小さいものの、政党数が多いほど有権者の投票が分散し死票が増加すると考えられる。そこで、提案モデルでは、 $agent_i$ が政党の総数と投票直前の知人エージェントの評価により $poss_{iy}$ を決定する。提案モデルにおいて、各エージェントは知人エージェントが評価順位が最も高い政党に投票すると推測する。評価順位が 1 位の政党をエージェントの投票候補と定義する。同様に、評価値による意見交換においては評価値が最大値の政党をエージェントの投票候補と定義する。 $agent_i$ の投票候補集合を Cad_i とし、 $agent_i$ の知人エージェントのうち政党 y を投票候補とするエージェントの集合を Z_{iy} とする。 $agent_i$ は Z_{iy} に属すエージェントについて、いずれかの投票候補へ投票するものと判断し、

表 2 社会属性の種類と社会空間の数
Table 2 Kinds of Social Attributes
and Numbers of Social Spaces

社会属性の種類	社会空間の数
性別・年齢	8
世帯収入	7
住居地域	11
合計	26

$poss_{iy}$ を決定する .

$$poss_{iy} = (K + \sum_{agent_w \in Z_{iy}} \frac{1}{N_{Cad_w}})^{-1} \quad (15)$$

N_{Cad_w} は $agent_w$ の投票候補集合 Cad_w の要素数を表す .
 $poss_{iy}$ は政党 y を投票候補とする知人エージェントが増加するほど低くなる .

期待効用はエージェントの政党に対する評価の度合いである . 提案モデルにおいて , $bene_{iy}$ は $agent_i$ が持つ最小の評価値と政党 y の評価値の差とし , 下式で求められる .

$$bene_{iy} = su_{iy} - \min Su_i \quad (16)$$

本論文では Co_i が 0 に近い値であるほど選挙への参加コストが小さく , 投票参加で得られる満足感や義務感が高いことを表す .

エージェントは $\max R_i > 0$ の時に投票を行い , $\max R_i \leq 0$ の時に投票を棄権する . エージェントは投票を行う場合 , 利得が最大である政党に投票する . また , 利得が最大となる政党が複数存在する場合 , それらの政党のいずれかにランダムに投票する .

4. シミュレーション実験

本実験ではエージェントの初期値に 2004 年の参議院議員選挙の投票直前に行われた世論調査アンケートを用いる . 2004 年の参議院議員選挙は事前の世論調査と実際の投票結果に大きな差があることから , 世論調査後に有権者の意見交換や情報収集が活発であったと考えられる . 実験では , 世論調査アンケートの中で各社会属性と政党への評価について全ての項目に回答されたデータを用いてエージェントを生成する . エージェント数 $N = 1283$, 政党の総数 $K = 5$, マスメディアの影響力 $E = 0.3$ とし , 社会属性値は「年齢と性別」, 「世帯収入」, 「住居地域」の 3 種類を用いている . 表 2 に各社会空間の分割数を示す . 「年齢と性別」, 「世帯収入」の下部構造には Small World モデルを使用し , 「住居地域」の下部構造には Regular モデルを使用する . 意見変化の閾値には , 平均 0 , 分散 1.0 のガウス分布に従う乱数によりエージェントごとに与えられる . また , 選挙への参加コストは平均 0.5 , 分散 1.0 のガウス分布に従う乱数によりエージェントごとに与えられる . 投票係数 α は社会空間が生成され , マスメディアが配置された時点で

表 3 各 h における得票率 ($h = 4, 6, 8, 10$)
Table 3 Percentages of Votes and Voting Rate
($h = 4, 6, 8, 10$)

政党名	$h = 4$	$h = 6$	$h = 8$	$h = 10$
自民党 (LDP)	35.2	29.8	26.3	24.6
民主党 (DP)	34.2	34.5	34.6	34.2
公明党 (NK)	14.0	16.0	16.3	17.0
共産党 (JCP)	8.4	9.8	11.3	12.2
社民党 (SDP)	8.2	9.9	11.6	12.0
投票率	51.0	47.8	44.8	43.2

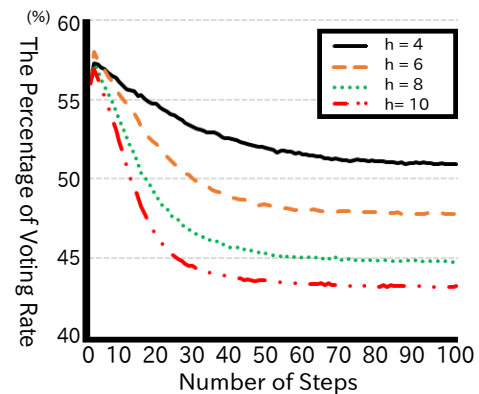


図 4 100 ステップまでの投票率の変化
Fig. 4 Percentages of voting rate until 100 steps

同定される . 本論文では 2004 年の参議院議員選挙の投票率が 56.54% であることから , 投票率が 56.5% になるように α を同定している . また α は同定後 , シミュレーション中に変更しない . 世論調査アンケートでは , 政党に対する「好意」や「反感」は感情温度により表されている . 感情温度は中立を 50 とする 0 から 100 までの値である . 本実験では , 感情温度を 0 を中立として -10 から 10 の範囲に変換して用いている . 全てのエージェントが意見交換・意見更新を行い , マスメディアが更新されるまでを 1 ステップとし , シミュレーションの開始から投票結果を出力するまでを 1 試行とする . 実験では , 各試行ごとにエージェントを社会空間に無作為に再配置することでネットワーク構造を初期化している . 本論文では短期間の政治的意志決定を想定していることから , ネットワークの構造はシミュレーション中は変化させない .

実験では世論の形成過程として投票率の変化やエージェントの意見変化の推移を観測する . 本論文では , 下部構造を構成するネットワークの隣接エージェント数を $h = 4, 6, 8, 10$ と変化させてシミュレーションを行い , コミュニケーション空間の拡大が投票に与える変化を分析する .

表 3 に各 h における各政党の得票率を示す (ステップ数 = 100, 50 試行平均 , 小数点第 2 位を四捨五入) . 表 3 から , 多数派であった自民党や民主党は h が増加するほど得票率が減少することが確認された . 一方で , 少数派の公明党や

共産党，社民党の得票率は増加している．多数派の得票率の減少量の和と少数派の得票率の増加量の和はほぼ等しいことがわかる．そのため，得票率の変化は各政党間の票の移動により発生すると考えられる．

図 4 に 100 ステップまでの投票率の変化を示す．図 4 から， h が増加するほど投票率が減少することが確認された．コミュニケーション空間が拡大したことで，エージェントは多数の他エージェントの意見状態を知ることができるようになった．そのため，多数派へ好意を持つエージェントは自身と同じ意見を持つエージェントを多く知覚し，自身の一票の価値が減少しやすくなったためだと考えられる．このことから，投票率の下落は投票結果において多数派の投票数の減少につながっていると考えられる．また，複数の政党を投票候補とするエージェントは周囲に支持するエージェントが多い政党より少数派の政党を選択しやすくなり，少数派の得票率の増加が起きたと考えられる．図 5 に意見交換前後で最も高い評価値を持つエージェント（最高評価エージェント）の変化量を示す．変化量は 0 ステップと 100 ステップの結果から算出している．図 5 から， h が増加するほど自民党以外の政党の最高評価エージェントが増加することがわかった．意見交換においては，拡大したコミュニケーション空間上では少数派は自身と近い意見状態の他者を発見しやすくなり，意見を保持しやすくなったと考えられる．

これらの結果により，拡大するコミュニケーション空間では，多数派政党の得票率の減少と少数派政党の得票率の増加が起きたと考えられる．

5. おわりに

本研究では拡大するコミュニケーション空間における世論の形成過程を提案モデルを用いて分析した．実験により，拡大したコミュニケーション空間では多数派の得票率が下落し，少数派の得票率が増加したことから，コミュニケーション空間の拡大が意見の多様性の維持に寄与する可能性が示唆された．提案モデルにおける序数的評価による意見交換や階層的ネットワークによる社会空間のモデル化は，社会的意思決定モデルのみならず人工市場モデルなど他の研究分野へ応用可能であると考えられる．

本研究では，人間関係の変化が少ない短期的なシミュレーションにより世論の形成過程を分析した．今後は，人間関係が動的に変化する中長期的な期間における世論の形成過程をシミュレーションにより分析したいと考えている．

謝辞

〔二次分析〕に当たり，東京大学社会科学研究所附属社会調査・データアーカイブ研究センター SSJ データアーカイブから「21 世紀初頭の投票行動の全国的・時系列的調査研究 (JES SSJDA 版)，2001-2005」(JES 研究会 (池田謙一・小林良彰・

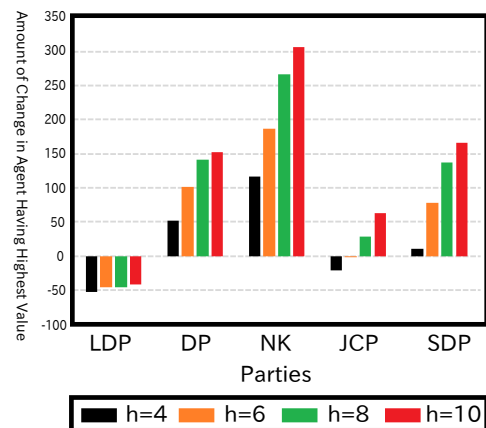


図 5 最高評価エージェントの変化量

Fig. 5 Amount of change in Agent having highest value

平野浩))) の個票データの提供を受けました．

参考文献

- [1] 安達 貴教, 肥前 洋一, “メディア・バイアスと投票行動の政治経済学的分析: サーヴェイ”, KIER Discussion Paper, 京都大学, vol. 1112, Oct. 2011.
- [2] Downs, Anthony., “An economic theory of democracy,” New York, Haper Collins, 1957.
- [3] Latané, B., Nowak, A., Liu, J., “Measuring emergent social phenomena: Dynamism, polarization, and clustering as order parameters of social systems,” Behavioral Science, vol. 39, pp. 1-24, 1994.
- [4] 石黒 格, 安藤 智子, 芝内 康文, “Dynamic Social Impact Theory シミュレーションの全体情報の導入: マス・コミュニケーションの「強力効果」は社会を統合するか?,” 日本社会心理学会, 社会心理学研究, vol. 16, no. 2, pp. 114-123, Oct. 2000.
- [5] Riker, W., and P. Ordeshook, “A Theory of the Calculus of Voting”, American Political Science Review, vol. 62, no. 1, pp. 25-42, Mar. 1968.
- [6] 小西 健太, 村田 忠彦, 名取 良太, “投票率上昇と投票所数削減のための投票シミュレーション,” 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), vol. 22, no. 2, pp. 203-210, Apr. 2010.
- [7] 須藤 勇一郎, 武藤 敦子, 加藤 昇平, “マルチエージェントシミュレーションによる政治的意思決定における序数的効用が投票に与える影響分析,” JAWS2012, pp. C4-1, Oct. 2012.
- [8] 井田 正明, “序数効用に基づいた可能性評価,” 日本ファジィ学会誌, vol. 7, no. 6, pp. 1175-1185, Dec. 1995.
- [9] 石黒 格, “人間関係の選択性と態度の同類性: ダイアド・データを用いた検討,” 日本社会心理学会, 社会心理学研究, vol. 27, no. 1, pp. 13-23, Aug. 2011.
- [10] Watts, D. J. and Strogatz, S. H., “Collective dynamics of small-world networks,” Nature, vol. 393, no. 4, pp. 440-442, June 1998.
- [11] 増田 直紀, 今野 紀雄, “複雑ネットワークの科学”, 産業図書, Feb. 2005.
- [12] Marden, John I., “Analyzing and Modeling Rank Data. Monographs on statistics and applied probability,” Chapman & Hall, vol. 64, Dec. 1995.