

## 認定投票における交渉整合性と集群化可能性について

## On Persuasion Consistent Votes and Clusterability in Approval Votings

会員番号 02003650 東京工業大学 \*猪原 健弘 INOHARA Tekehiro  
 会員番号 01402190 東京工業大学 中野 文平 NAKANO Bunpei

## 1 はじめに

本報告では、ある集団が認定投票方式 [3] を用いて代表者を選び出す場面を考え、メンバーの間の相互評価の構造 [1,2]、集団内のメンバーの間で起こる説得や妥協などの相互作用 [7]、そして認定投票の結果の間の関係を調べる。特に、「あるメンバーによる他のメンバーに対する説得が成功するか否かはそのメンバーの間の相互評価に依存する [7]」と仮定すると、集団のうち、各メンバーの票が説得や妥協などの相互作用によって変化することがないもの、つまり「交渉整合的」な集団は、その構造が集群化可能性 [2] によって特徴付けられることを示す。さらに、この特徴付けをもとにして、代表者の選択の際に認定投票方式を用いることの利点・欠点について考察する。

## 2 認定投票方式

まずはじめに、認定投票方式についての説明をする。複数の候補者と複数の投票者がいて、候補者の中から何人かを選び出す選挙を考える。通常の投票方式であれば、各投票者は自分にとって最も好ましいと考える候補者を1人だけ選び、その名前を投票用紙に書き、投票する。そして、すべての投票者の票を集計し、集めた票が多い候補者から順に当選となる。一方、認定投票方式では、各投票者は自分にとって好ましい候補者を何人選んでもよい。そのすべてを投票用紙に書くことができるのである。いいかえれば、各投票者は各候補者に対して信任・不信任の投票をするのである。そして、すべての票を集計し、信任の票の数が大きい候補者から順に当選となる。

認定投票方式は、投票方法や集計方法の修正により他の投票方式を考案するという方向や、投票者による戦略的な票の操作の不可能性という側面から研究されている。実際、YN 投票 [4]、フレキシブル投票 [9]、min-YN 投票 [8] などが認定投票方式をもとに考案された投票方式であり、また、許容戦略 [3] や完全許容戦略 [8] といった概念が、各投票方式の戦略的な票の操作の不可能性の評価に用いられている。しかしながら本報告では、認定投票方式と投票者の間の相互評価の構造、そして投票者の間で起こる説得や妥協などの相互作用の関係を調べたい。そのため、特に本報告では、集団がそのメンバーの中から代表者を選び出すという状況、つまり投票者すべてが候補者である場面のみ考え、そこで認定投票方式が採用されている、という状況を調べていく。

## 3 メンバーの間の相互評価

認定投票方式を採用して代表者を選ぼうとしている集団を考えるとき、各メンバーが互いに他者に対して「肯定」または「否定」という評価を与えていると仮定するのは自然である。つまり、集団の中の各メンバーは、集団のメンバー全体を2つに分割し、一方に「肯定」的な評価を、そして他方に「否定」的な評価を与えていると考える。そして投票の際、各メンバーは自分が「肯定」的な評価を与えているメンバーすべてを、かつそのメンバーだけを信任するものとする。さらにここでは、各メンバーは自分自身に対して「肯定」的な評価を持っているものとする。つまり各メンバーは、自分自身を信任するのである。このようにして与えられたメンバーの間の互いの評価を「メンバーの間の相互評価」と呼び  $e$  と書く。ただし、メンバー全体の集合を  $N = \{1, 2, \dots, n\}$  としたとき、 $e = (e_i)_{i \in N}$  であり、さらに  $e_i = (e_{i|j})_{j \in N}$ 、そして、任意の  $i, j \in N$  に対して  $e_{i|j} = +$  or  $-$  かつ  $e_{i|i} = +$  とする。ここで  $e_{i|j}$  は、メンバー  $i$  がメンバー  $j$  に対して与えている評価で、それが「肯定」的である場合  $+$  を、「否定」的である場合  $-$  を割り当てるものとする。

## 4 メンバーの間の相互作用

実際の状況においては、代表者の選出のための投票までにしばしばメンバーの間で評価についての情報の交換が行われ、その結果メンバーが持っている他者に対する評価が変化する。それは例えば、あるメンバーが他者に対して説得を行い、その結果説得を受けたメンバーが譲歩したりメンバー同士で妥協したりするということに対応する。本報告では、このようなメンバー同士の情報の交換やその結果としての意見の変化を「メンバーの間の相互作用」と呼ぶことにする。ここで、互いに他者に対して同じ評価を持っているメンバーの間では相互作用は起こらず、またもしかりに説得を行っても妥協や譲歩が引き出せないような相手に対しては各メンバーは説得を行わない、と仮定するのは妥当である。前者は、メンバーの間の相互評価  $e$  が与えられたとき次のように表される。任意の  $i, j \in N$  について、もし  $e_{i|k} = e_{j|k}$  ということが任意の  $k \in N$  に対して成り立っているならば、メンバー  $i$  とメンバー  $j$  は互いに相互作用を持たない。一方、後者については、次の節で述べる「説得の成否についての仮定」に関連して表現される。

## 5 説得の成否についての仮定

本報告では、もしメンバー  $j$  がメンバー  $i$  に対して「肯定」的な評価を与えているならばメンバー  $i$  のメンバー  $j$  に対する説得は成功し、もし「否定」的な評価を与えているならば失敗する、という仮定をおく。この仮定は、「あるメンバーの他者に対する肯定的な評価はその他者に対する献身的な行動を導き、否定的な評価は攻撃的な行動を導く」としている「ソフト」ゲーム理論の仮定 [6] にも整合するものである。ただしここで「説得の成功」とは、説得を受けたメンバーが説得を行ったメンバーとまったく同じ評価を持つようになることをいい、また「説得の失敗」とは説得を受けたメンバーの評価がまったく変化しないことをいう。さらに本報告では、評価と説得の成否の間のこの関係はすべてのメンバーの間で共通知識になっているものとする。すると、前節での「説得を行わない」ということに関する条件は、任意の  $i, j \in N$  について、もし  $e_{j|i} = -$  ならば、メンバー  $i$  はメンバー  $j$  に対して説得を行わない、と表現される。

## 6 交渉整合的な集団

前節、そして前々節の仮定を採用することで、各メンバーが持っている評価によっては、いくらメンバーの間の相互作用のチャンスがあってもそれが起こらないということが考えられる。具体的には、任意のメンバー  $i$  について、「任意の  $k \in N$  に対して  $e_{i|k} = e_{j|k}$  である」か「 $e_{j|i} = -$  である」ということが任意の  $j \in N$  に対して成り立っているときである。この条件が成立している集団を「交渉整合的」な集団と呼ぶことにする。

## 7 集団の集群化可能性

集団内のメンバーの間の相互評価の構造としては、「分離可能性」[1] が代表的である。相互評価が分離可能であるとは、集団のメンバーを2つのグループに分割でき、同一のグループ内の2人のメンバーは互いに「肯定」的な評価を他者に与えており、異なるグループに属する2人のメンバーは互いに他者に対して「否定」的な評価を与えている場合をいう。この性質はもともと Heider の認知的均衡理論における相互評価のバランス性 [5] を特徴づけるものとして提案された。この特徴付けにより、意思決定集団は2つの大きな派閥に分割されるべきであるということが主張される場合もある。

「集群化可能性」は「分離可能性」の一般化として考案された。相互評価が集群化可能であるとは、集団をいくつかの派閥に分割でき、派閥内部では互いに「肯定」的な評価が、派閥間では互いに「否定」的な評価が持たれている場合をいう。バランス性の特徴付けとして分離可能性が考案されたのに対して、集群化可能性では逆に相互評価のバランス性に類似した概念による特徴付けが行われてきた。この特徴付けを得ることで意思決定集団

が3つ以上の派閥に分割されることが多いことを説明しようというのである。その成功例としては Davis によるもの [2] があるが、これは符号つきグラフの理論の中の数学的な特徴付けであり、社会科学的な意味に乏しいものにとどまっている。

## 8 交渉整合性と集群化可能性

本報告では、交渉整合性が集群化可能性によって特徴づけられることを示す。紙面の制約の関係上、ここでは証明は省略するが、この特徴付けにより集群化可能性が認定投票方式という文脈の中で社会科学的な意味を持つということが明らかになる。

## 9 考察

本報告ではさらに、上で得られた特徴付けをもとにして、集団内部での代表者の選択の際に認定投票方式を用いることの利点・欠点について考察する。これについても紙面の制約により要点のみを述べる。利点は、戦略的な票の操作が不可能であるという認定投票方式の性質から明らかのように、認定投票方式を採用することで、投票者の真の意見を知ることができることである。欠点は、集群化された集団に対して認定投票方式を用いると、通常の多数決方式に比べ、決選投票に陥る可能性が極めて高くなるということである。

詳細については当日の発表で述べることにする。

### 参考文献

- [1] D. Cartwright and F. Harary, Structural Balance: A Generalization of Heider's Theory, *The Psychological Review* 63 (1956) 277-293.
- [2] J. A. Davis, Clustering and Structural Balance in Graphs, *Human Relations* 20 (1967) 181-187.
- [3] S. J. Brams and P. C. Fishburn, Approval Voting, *The American Political Science Review* 72 (1978) 831-847.
- [4] S. J. Brams and P. C. Fishburn, Yes-no Voting, *Social Choice and Welfare* 10 (1993) 35-50.
- [5] F. Heider, Attitudes and Cognitive Organization, *The Journal of Psychology* 21 (1946) 107-112.
- [6] N. Howard, 'Soft' game theory', *Information and Decision Technologies*, 16 (3) (1990) 215-227.
- [7] T. Inohara, S. Takahashi and B. Nakano, On Conditions for a Meeting Not to Reach a Deadlock, *Applied Mathematics and Computation* 90 (1) (1997) 1-9.
- [8] K. Inoue and B. Nakano, On Extension and Application of Approval Voting, Master Thesis, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan (1994).
- [9] H. Miyamoto, Game Theoretic Analysis of Voting Based on Admissible Strategies, Mater Thesis, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan (1990).