

デジタルゲリマンダーの脅威 ～ネットと AI から民主主義は守れるか～
デジタルゲリマンダーをメカニズムデザイン (計算機科学的ゲーム理論) の立場から読み解く
Exploring the approach of Mechanism Design (Computational Game Theory)
to Digital Gerrymandering

櫻井 祐子*
Yuko Sakurai

1 はじめに

本稿では、デジタルゲリマンダーへの対策の一つのアプローチとして、ゲーム理論、特にメカニズムデザインの適用可能性を議論することを目的とし、有用と考えられる基礎概念などを紹介を行う。ゲーム理論とは、相互作用を及ぼす複数の主体 (人間やエージェント) の振る舞いに関する理論である [1]。応用数学の一分野と考えることができるが、伝統的にはミクロ経済学の一分野として研究が行われている。また、メカニズムデザインは制度設計とも呼ばれ、合理的な主体がメカニズムのもとでどのように行動するかを分析するとともに、集団として望ましい結果をもたらすメカニズムを設計することを目標とする。メカニズムが満たすべき性質の一つとして、戦略的操作不可能性 (strategy-proofness) がある。つまり、正直が最良の策となることを保証することである。

さて、「デジタルゲリマンダーとは何か?」と尋ねられたら、皆さんは答えられるであろうか。初めて耳にしたという人も多いかもしれない。私は恥ずかしながら、この企画の講演者を引き受けた時点ではニュース等で耳にした程度で、デジタルゲリマンダーに関しては非専門家といっても過言ではない。デジタルゲリマンダーとは一言でいえば、インターネットや SNS などによる世論操作を通じた投票行動への影響力行使である。もう少し具体的な定義として、本イベントを企画された金子格教授 (東京工芸大学) にご提示頂いた定義を基に下記に与える。

定義 1: インターネットをはじめとした情報技術を活用し、「ゲリマンダー (選挙区割を恣意的に行う)」を行う。

定義 2: 統計的相関を使って選挙区割以外の投票結果にバイアスをかける。例えば、ある候補者に支持者が多い人種や年齢層だけに投票率が上がるような工作を行う。

定義 3: SNS などでメッセージの伝達にバイアスをかけることによって、投票行動に影響を与える。

「デジタルゲリマンダー」とゲーム理論は一見、非常に遠い関係に感じられるが、人間の意思決定における情報の影響分析はゲーム理論が得意とするテーマである。また、そもそも、デ

ジタルゲリマンダーが問題となる投票は社会選択理論 (social choice theory) で議論されている。社会選択理論はゲーム理論と密接に関係している理論であり、伝統的には政治経済学の分野である。さらに、投票者が戦略的な投票行動を行うと仮定した場合、メカニズムデザインの側面を有する。近年、投票ルールに関するメカニズムデザインの研究は、計算機科学者、特にマルチエージェントシステムの研究者らによって盛んに行われている。

これまでも、メディア等による世論操作が与える投票行動の影響に関して様々な分析が行われているが、デジタルゲリマンダーの脅威は、瞬時に大規模な影響力を与えることが出来るという点である。本稿では、メカニズムデザイン的なアプローチを用いて、デジタルゲリマンダーの既存投票ルールに対する影響分析、および、影響を受けない、もしくは、与えられる影響が限定的な投票ルールの提案を目指し、基礎概念として、投票ルールの紹介をする。また、デジタルゲリマンダーではソーシャルネットワークにおける情報伝播の影響も大きいと考えられるため、ソーシャルネットワーク分析に関する研究事例を紹介する。最後に、本来のゲリマンダーへの有効な対策の基盤概念となりえるであろう、日本における選挙区割りに関する研究を紹介する。

2 投票ルール

投票ルールにおけるモデルを簡単に紹介すると、投票者の集合と候補者の集合が存在し、各投票者は各候補者に対する順位 (選好) を持つ。また、各投票者は利己的 (selfish) であると仮定する。ここで、投票ルールとは投票者から表明された選好を入力として、候補者集合から当選者もしくは候補者の順位を決定する関数である。各投票者は利己的であるため、必ずしも真の選好を表明するとは限らない。

以下、例を挙げて投票ルールの説明を行う。ある東京の大学のサークルのメンバ 15 人で夏合宿の行き先を決めようとする。函館、仙台、の 3 つが候補としてある。東京からの距離としては、函館、青森、仙台の順に遠い。各メンバの選好は 3 パターンであり、各パターンの人数はそれぞれ下記の通りとする。

- A (6 人): 函館 > 青森 > 仙台 (遠方である方が望ましい)

* 産業技術総合研究所, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

- B (4人): 青森 > 函館 > 仙台 (中間の青森が良く、青森から距離が近い方が望ましい)
- C (5人): 仙台 > 青森 > 函館 (近距離である方が望ましい)

相対多数決ルール (plurality rule): 投票者は最も好ましい候補者に投票をし、票数が最大の候補者が当選をする。つまり、北海道が選ばれる。ここで、BとCの選好を見ると、どちらも函館より青森の方を好んでいる。そこで、BとCのメンバと結託して青森に投票するとすると、結果は函館が6人、青森が9人となり、BとCにとってはより良い結果となる。従って、投票者の戦略的操作に脆弱であることが分かる。

中位ルール (median rule): 候補者がある定めた順に並べたとき、得票の中央にある候補者を当選者として選ぶ。この例では距離で候補者を並べることができ、遠い順から函館、青森、仙台となる。距離の遠い方の函館から数えて中央の8票目の候補は青森であり、近い方の仙台から考えても青森が中央となる。このルールのもとでは、BとCが結託しても結果は青森であり、結果を変えることができない。このルールは戦略的操作不可能性を満たす。

このようにルールによって結果が異なり、戦略的操作に対する影響も異なる。中位ルールが戦略的操作不可能性を満たした理由として、実は投票者の選好に対して制限を置いていたためである。これは単峰の選好 (single-peaked preference) と呼ばれる選好であり、端的に言えば、最も好む候補者が一つあり、そこから離れれば離れるほど望ましく無いという選好である。残念ながら、投票者の選好に対して制限を設けず、3人以上の候補者から当選者を決定する場合、ギバード・サタースウェイトの定理によって、戦略的操作不可能なルールは独裁的 (dictatorial) なものしか存在しないことが示されている。ここで、独裁的とは、ある一人の投票者の選好によって当選者が決定されることである。

一方、別の投票ルールとしては是認ルール (approval voting) がある。これは、各候補者に対して、各々には是認するかどうか (1票を投ずるか否か) を判断するルールである。これは戦略的操作に脆弱なルールである。しかしながら、文献 [2] では、いくつかの仮定のもとではあるが、候補者や投票者の追加／削除によって投票結果を変えるという不正操作に対して、是認ルールと Bucklin 投票ルールと呼ばれるルールを組み合わせることで頑健性を保証できることが示されている。

デジタルゲリマンダーが投票行動に与える影響を抽象化すれば、候補者や投票者の追加／削除、結託などの不正行為とみなすことも可能である。投票ルールのメカニズムデザインでは、これら不正行為に対する頑健性が議論されており、既存研究に基づいてデジタルゲリマンダーに頑健な投票ルールの提案の可能性はあると考える。

3 ソーシャルネットワーク分析

デジタルゲリマンダーにおいては、先述した通り、ソーシャルネットワークが大きく影響している。例えば、文献 [3] では、2013年の参議院議員選挙で、候補者の支援活動を行ったユーザの twitter でのインフルエンサーとして影響を測るため、リツイートによる発言の再共有に着目し、twitter 上のやり取りを分析している。また、文献 [4] では、相対多数決ルールを対象に、投票者がソーシャルネットワーク上で友人や世論調査によって投票行動に影響を受けた場合、投票結果に対してどのような影響を与えるかを分析している。

4 日本の選挙区割

国政選挙などでは選挙区割が選挙結果に対して非常に重要な影響力を与えると考えられている。例えば、日本では1994年衆議院議員選挙に小選挙区制が導入されて以来、「一票の格差」が2倍を超えている状態が続いていることも保証されている。そこで、文献 [5] では、ゲリマンダーを排除する策の一つとして、選挙区画定作業に対する、区割の高速列挙及び最適区割に関するアルゴリズム等が概観されている。

5 さいごに

本稿では、メカニズムデザインによるデジタルゲリマンダーの分析の検討のため、基礎概念として、投票ルール、ソーシャルネットワーク分析、日本の選挙区割りに関する紹介を行った。投票ルールに対する検討だけでなく、日々得られる情報は人々の投票行動に影響を与えることは自然であることより、誰もが「デジタルゲリマンダー」と認定する情報や行為に対する評価尺度を定義することも重要であると考えられる。

参考文献

- [1] 横尾真, 岩崎敦, 櫻井祐子, 岡本吉央. 計算機科学者のためのゲーム理論入門. 日本ソフトウェア科学会誌, Vol. 29, No. 2, pp. 69–84, 2012.
- [2] Gábor Erdélyi, Lena Piras, and Jörg Rothe. The complexity of voter partition in bucklin and fallback voting: Solving three open problems. In *AAMAS 2011*, pp. 837–844, 2011.
- [3] 村上明子, 榎斎藤 翔太. SNSの共有行動を用いたユーザーの興味モデル化に対する考察 -2013年参議院議員選挙を題材として-. 第28回JSAI全国大会, pp. 705–713, 2014.
- [4] Sigal Sina, Noam Hazon, Avinatan Hassidim, and Sarit Kraus. Adapting the social network to affect elections. In *AAMAS 2015*, pp. 705–713, 2015.
- [5] 堀田敬介. 選挙区割の最適化と列挙索引化. オペレーションズ・リサーチ, Vol. 57, No. 11, pp. 623–628, 2012.