

選挙区の規模を最小遊説距離から計測する試みと 合区評価への応用

01405070 文教大学 *根本俊男 NEMOTO Toshio

01606160 上智大学 宮本裕一郎 MIYAMOTO Yuichiro

1. はじめに

選挙区の規模を示す代表的かつ自然な指標は面積と人口であろう。参議院選挙区に導入された合区の是非に関する議論でもそれらが用いられた。ただし、面積では北海道が広大、人口では東京都が多であり合区形成を制限する指標としては機能しない [1]。一票の格差のさらなる是正の要求等から新たな合区追加の可能性は高いが、その議論を適切に支援可能な指標整備は重要な役割を持つ。まずは素朴に選挙における有権者に着目し、単なる面積に代わり有権者の住む面積等を、人口に代わり有権者数等の統計利用を試みた。しかし、いずれも面積または人口と強い相関があり、異なる特徴とは言い難い。そこで本研究では、選挙で重要な候補者の要素を加え、候補者が有権者を巡回する遊説距離を利用し選挙区規模の計測を試みたい。

2. 最小遊説距離

まず、有権者は各市区町村位置に居住、候補者は有権者の居住地を移動し訪問するとモデル化する。候補者が一定割合（カバー率 α と呼ぶ）以上の有権者を訪問をする時の遊説経路パターンは多数存在する。その中で最小の移動距離を最小遊説距離と呼び指標としたい。最小遊説距離は、面積が広くとも有権者が一極集中し居住している選挙区では短く、一方で、人口が少なくとも有権者が分散し居住している選挙区では長くなる。この観察から面積とも人口とも異なる指標と期待される。

この最小遊説距離は最適経路問題の最適値にあたる。最適経路問題は設定により分類されるが、一部の点を最小距離で巡回する場合は、訪問した点で利潤が得られる（例えば、有権者の支持獲得）という設定が加味され、一定以上の利潤を獲得する条件の下での移動距離最小化は Prize-Collecting TSP (PCTSP, 賞金獲得型巡回セールスマン問題) と、一定以下の移動距離の条件の下での獲得総利潤最大化は Orienteering Problem (OP, オリエンテー

リング問題) として知られている [2]。ここでの最小遊説距離の算出に利用したい問題は PCTSP に該当する。この PCTSP は NP -困難問題に分類され、算出方法として近似解法や分枝切除法を基盤とした厳密解法などが提案されてきた。本研究では何度かの試行から、PCTSP を単品種フロー型で定式化を試み整数計画ソルバーに入力することで、実データから考察を要する全 996 問題例の厳密解を得て最小遊説距離を算出した。

ところで、類似研究として限られた時間・資金制約下で支持数最大化を目指す Electioneering (選挙活動問題) 等が知られている。これらの問題は、OP を基盤とし実利用を想定した効率の良い遊説計画作成が目的となっている。一方、本研究は PCTSP を基盤とする点、そして、実際の遊説経路提示ではなく最適値を指標として分析に利用することが目的である点で異なる。

3. 選挙区の規模とその特性

まず、参議院選挙区（つまり都道府県）における全有権者訪問 ($\alpha = 1$) 時の最小移動距離を示す。この時は全点を巡るため有権者数は影響しない点を留意したい。最小遊説距離の最長は 3150km (北海道)、最短は 124km (富山)、平均値は 462km であった。北海道は際立って長い。その北海道でも、参議院選挙期間（17 日間）内で時速 30.8km での移動に毎日 6 時間を割けば全市区町村訪問可能であることがこの結果から確認できる。

カバー率 $\alpha = 1$ の時、各都道府県の人口と最小遊説距離との相関係数は 0.305、面積とは 0.860 であった。最小遊説距離は面積と正の相関が高い。面積と最小遊説距離の関係で、面積が小さいが最小遊説距離が長い特徴を示したのは、東京、沖縄、鹿児島である。諸島部の存在が影響していると考えられる。一方で逆の特徴は、岩手、秋田、岐阜で現れた。面積等の既存統計では見えてこないが、他県に比べコンパクトに移動可能な県と言える。

4. 訪問有権者数と最小遊説距離

一部の有権者を訪問時（カバー率を0.5～0.9は0.1刻み，0.91～1.00は0.01刻みに設定）での最小移動距離を算出し分析した．まず，全カバー率で北海道が最長となった．カバー率 $\alpha = 1$ の時に北海道に続く長さは東京，沖縄だが， α が0.99～0.90の時は，鹿児島に代わる．同程度の面積である山形と比べると1.6～2.7倍の長さで，遊説コストが大きくなりやすい特徴が見えてくる．

次に，カバー率 $\alpha = 1$ の時を基準に最小遊説距離比を算出し，その変化に注目した．特徴的な12都道府県と全国平均を図1に示す．変化の緩急が選挙区により異なることがわかる．特に，東京は1%（10%）の有権者への訪問をあきらめると最小遊説距離は84%（90%）減少と，効率よく訪問しようとする動機が生じやすい選挙区である．

面積と最小遊説距離の相関係数は $\alpha = 1$ の時に0.861であったが，カバー率 α が0.9より小さくなると値が下がり， $\alpha = 0.5$ では0.535となる．一方，人口に対しては $\alpha = 1$ の時に0.304であったが， α が0.9より小さくなると相関係数の値が徐々に上がり， $\alpha = 0.5$ では0.416となる．カバー率0.5～0.7とした場合，最小遊説距離は一つの数値で人口と面積の両方と正の相関を有す指標になる．

5. 合区に対する定量評価への応用

参議院選挙区選挙における既存合区に加え計36パターンの合区を想定し，その評価に応用する．まず，合区の規模を最小遊説距離から評価した．既存合区より京都+大阪等の3合区は短く，小規模な合区の存在が確認できた．一方，新潟+長野は大幅に長く，大規模な合区と言える．ただし， $\alpha = 0.7$ 以上では新潟+長野より単独選挙区の北海道が依然長く，新潟+長野の合区が過大と指摘する指標にはならない．しかし， $\alpha = 0.6$ 以下では逆転し，最小遊説距離は合区設定を制限する指標となる．

次に，合区により選挙活動の負担が増したなど合区による変化が指摘されている．この変化を，合区により移動距離が効率化したか（効率度），一方の小規模県が受ける変化影響の度合い（変化度），そして，合区の融合しやすい度合い（跨ぎ数）を最適遊説経路の情報から得られる特徴値として定量化した．これらの特徴値の実測から，既存合区では鳥取+島根が徳島+高知より候補者が両県を往

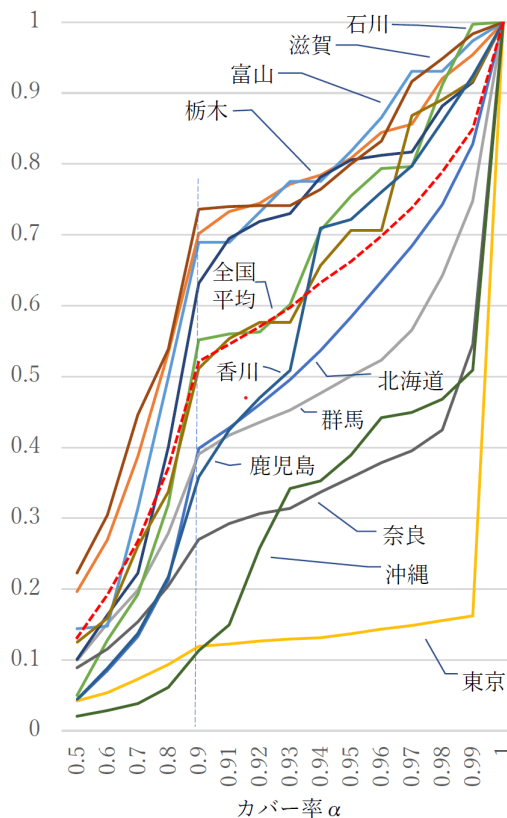


図1: カバール率と最小遊説距離比 ($\alpha=1$ 時を基準)

来する動機が自然に強くなる環境であること，また，想定合区ではその新地域の特徴が示された．

6. おわりに

参議院選挙区での合区評価への応用を見据えて，選挙区の規模を計測する新指標として最小遊説距離を本研究では提案し，実際に提示し定量的な考察を与えた．今後想定される合区見直し・拡充の議論を支える指標の一つになるであろう．また，他の選挙制度下での適用も可能で，新たな知見に結び付くと期待される．ただし，今回の取り組みで最小遊説距離の算出に困難な問題例の存在がいくつか確認できた．求解への技術的な工夫がさらに必要な状態である．さらに，最小遊説距離の情報は選挙分野に限らず地域分析への展開も可能ではないかと推定される．これらは今後の課題としたい．

参考文献

- [1] 堀田敬介・根本俊男・和田淳一郎: 参議院最適合区について，選挙研究，35-2 (2019) 86-102.
- [2] P. Vansteenwegen, and A. Gunawan, *Orienteering Problems*, Springer (2019).