

# 投票率低下抑制を目的とした 最適化による投票所削減と投票所移動

○高場健介 原田拓弥 (芝浦工業大学)

## Reducing Polling Places and Moving Polling Places by Optimizing to Reduce Voter Turnout

\*K. Takaba and T. Harada (Shibaura Institute of Technology)

**概要**— 代表民主制を採用する日本にとって、選挙での投票は国民の意思を政治に反映させることができる重要な機会である。したがって、国民が投票できる環境を構築、維持することが重要である。しかし、現在、厳しい財政環境を理由に投票所数が減少している。本研究では、投票所数や投票所の移動に着目し、投票所と投票率の分析をおこなった。結果として、投票所削減の実験により、投票所数と投票率との関係を示した。また、投票所移動の実験によって、現在の投票所を移動することで投票率を大きく向上できることを示した。また、投票率の上昇が見込める投票所移動先を地図で可視化した。

**キーワード**: 投票, 選挙, 投票率, 投票所, 最適化

### 1 はじめに

日本では代表民主制を採用している。代表民主制とは市民が代表者を選挙によって選出し、その代表者に政治をおこなってもらうことで、間接的に民意を反映させる政治体制である。代表民主制を採用している日本にとって、選挙での投票は国民の意思を反映することができる重要な機会である。したがって、選挙において国民が投票できる環境を構築、維持することが重要である。しかし、現在厳しい財政環境に直面していることを理由に、地方自治体を中心として投票所数が減少している。Fig. 1は読売新聞オンライン<sup>1)</sup>によって示された、全国の参議院議員選挙の投票所数の推移である。Fig. 1から、2001年から現在にかけて投票所数が常に減少傾向であることがわかる。2022年の参院選では、投票所数のピークであった2001年と比較すると、投票所数は53,439カ所から46,017カ所へと、7,422カ所(約14%)減少している。

また、現代の日本では投票率が低下傾向にある。近年、投票環境の改善が強化されており、総務省が主催する「投票環境の向上方策等に関する研究会」では、2018年の報告において、投票しにくい状況にある選挙人の投票率向上を掲げ、不在者投票の利便性向上、障がい者等の投票環境向上、在外投票の利便性向上が示されている。しかし、有権者の大多数は選挙当日に票を投

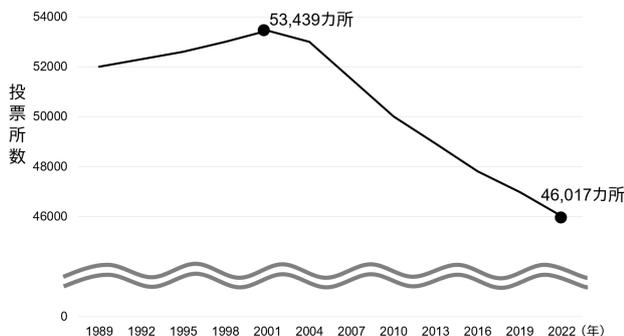


Fig. 1: 全国の参議院議員選挙の投票所数の推移  
出展: 読売新聞オンライン<sup>1)</sup>

じている。松林<sup>2)</sup>は、市町村内における投票所数やその投票時間などの様々な投票環境に着目し、それらの変化が投票率に与える影響を研究している。結果として、1万人当たりの投票所数が1カ所減少すると、投票率は0.167%低下することが示されている。

日本は、投票率の低下や投票所数の減少を始めとする投票環境の悪化など、選挙に関して多くの問題を抱えている。地方自治体も財政環境を理由に投票所の数は削減したいが、投票率は減少させたくないといった悩みを抱えている。本研究では、そのような地域を対象とし、投票所数や投票所配置に着目した投票率の分析をおこなうことで、投票環境の改善に向けた情報を通じた手助けをおこなうことを目的とする。

まず、投票所の数と投票率との関係を示す。これにより、どれだけの投票所を削減するとどのように投票率が推移していくかといった、今後の投票所数の変更のヒントとなる情報を提示できる。次に、投票所を仮想的に移動した場合の投票率を算出する。これにより、投票所移動によって投票率をどれだけ改善することができるか、どの位置に投票所を設置すると良いといった新たな提案を可能にする。

### 2 先行研究

本研究が参考にする小西ら<sup>3)</sup>の先行研究に関して説明をおこない、参考にした点や問題点を示す。小西ら<sup>3)</sup>は、投票率上昇と投票所数削減のために最適な投票所数を探す研究をおこなっている。

始めに、有権者が投票するか棄権するかを決定する投票モデルを作成し、投票率を算出している。その後、投票所数を削減した場合の投票環境に対しても投票モデルを適用し、投票所数ごとの投票率を算出することで最適な投票所数を決定している。また、投票所数を削減する際、投票所数ごとに最適化をおこない、削減する投票所を決定している。

#### 2.1 投票モデル

小西ら<sup>3)</sup>は、投票シミュレーションの基礎となる有権者の投票参加行動をモデル化した。各区域の有権者は式(1)の投票モデルに基づいて、投票か棄権かの意

思決定を行う。

$$D_{ij} = \alpha_i \cdot V_{ij} - (1 - \alpha_i) \cdot A_{ij} \quad (1)$$

ここでは、 $D_{ij}$  は区域  $i$  に住む有権者  $j$  が投票するか棄権するかを示しており、 $D_{ij} \geq 0$  のときに投票し、 $D_{ij} < 0$  のとき棄権する。また、 $\alpha_i$  は区域ごとの投票に関する係数であり、 $0 \leq \alpha_i \leq 1$  となっている。以下、 $\alpha_i$  は区域ごとの投票係数と呼ぶ。そして、 $V_{ij}$  は投票の効用、 $A_{ij}$  は棄権の効用を表している。

投票の効用  $V_{ij}$  は、明るい選挙推進委員会<sup>4)</sup>による選挙後調査データを利用した、年齢別の選挙への関心によって決定している。また、選挙後調査データでは、選挙への関心を「とても関心がある」、「少し関心がある」、「あまり関心がない」、「まったく関心がない」の四値回答として集計している。先行研究では、それらに対して 0.7 以上、0.5 から 0.7、0.3 から 0.5、0.3 以下と定義し、年齢別の回答の分布に近似するように正規分布の平均と分散を同定した。例として、20~49 歳における正規分布について Fig. 2 に示す。投票の効用  $V_{ij}$  は、この分布にしたがって決定している。

また、棄権の効用  $A_{ij}$  は、以下の式 (2) で決定する。

$$A_{ij} = \left( \frac{d_{ij}}{d_{max}} \right)^2 \quad (2)$$

ここでは、 $d_{ij}$  は区域  $i$  に住む有権者  $j$  の位置から有権者が割り当てられた投票所までの距離である。また、研究対象都市内における有権者が取りうる最長距離を  $d_{max}$  としている。割り当てられた投票所までの距離  $d_{ij}$  の値が小さいほど投票の利便性が良くなり、大きいほど投票の利便性が悪いことを示している。

本研究でもこの投票モデルを採用する。また、年齢別の選挙への関心は、明るい選挙推進委員会<sup>4)</sup>による 2016 年度の選挙後調査データ<sup>5)</sup>をもとに作成した正規分布によって決定する。

## 2.2 投票係数の同定

小西ら<sup>3)</sup>は、実験による推定投票率を実際の投票率に近づけるために、式 (1) の投票係数  $\alpha_i$  を投票区割りごとに同定をおこなった。投票区割りとは、投票所が割り当てられている地域のことである。投票区割りごとに同定をおこなうのには 2 つの理由が存在する。1 つ目は投票区割りごとに選挙制度や候補者環境などが異なるためである。2 つ目は投票所ごとの投票率は集

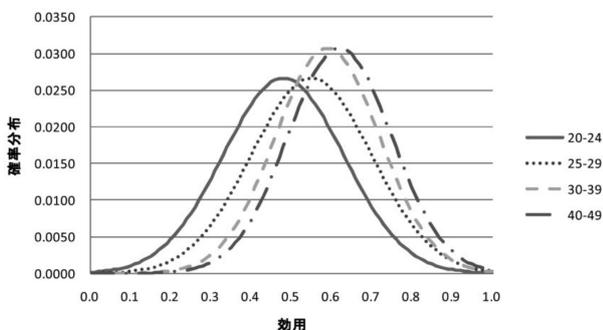


Fig. 2: 2000 年度における選挙に対する関心度に基づく年齢別の効用分布 20~49 歳 (小西ら<sup>3)</sup> の図 3 (a) を引用)

計されているが、投票区割りより詳細な範囲の投票率が集計されていないためである。

投票係数の同定方法について説明する。まず、式 (1) を用いて各有権者が投票するか棄権するかを決定し、投票区割りごとの推定投票率を計算する。次に、投票区割り  $i$  の推定投票率を  $v_i^e$ 、実際の投票率を  $v_i^a$  とすると、 $v_i^e > v_i^a$  のとき  $\alpha_i$  を減少させ、 $v_i^e < v_i^a$  のとき  $\alpha_i$  を増加させる。このとき、投票係数の同定をより詳細にするため、 $v_i^e$  と  $v_i^a$  の大小関係が変わるたびに、 $\alpha_i$  の変化量を 1/10 にして増減の同定を行う。同定後の  $\alpha_i$  は、投票区割りごとに投票率や有権者宅と投票所との平均距離が異なるため、投票区割りごとに大きく異なる場合がある。

## 2.3 問題点

小西ら<sup>3)</sup>の研究の問題点について説明する。まず、有権者と投票所との距離を測定する際、各有権者宅の位置座標を有権者の住む町丁目の中心座標としている点である。そのため、同じ町丁目に住む有権者は、式 (1) における棄権の効用  $A_{ij}$  に同一の値を持ってしまふ。しかし、現実には異なり、投票所に近い人もいれば遠い人もいる。人口が端に密集している地域では、この現実との乖離が顕著に現れるだろう。したがって、この計測方法では、有権者宅と投票所との距離に現実との乖離が生じてしまう。その場合、有権者が投票するか棄権するかを決定する投票モデルの内部構造が現実とかけ離れてしまい、投票所数を変更した際の投票モデルの推定投票率が現実で投票所数の変更をおこなった際の投票率と大きく異なってしまふ場合がある。

次に、式 (1) を用いて投票区割りごとの投票係数  $\alpha_i$  を同定する際に、有権者に投票所を割り当てる基準として現実の投票区割りを使用しているのにも関わらず、その後の推定投票率を算出する際には、有権者に割り当てる投票所を直線距離において一番近い投票所に設定していることである。そのため、結果として示されている投票所数別の投票率では、実際の投票所数の推定投票率と現実の投票率に 1 割ほどの乖離が生じている。その結果を Fig. 3 に示す。

最後に、投票所数別の投票率を算出する際に、投票所数の検討のみをおこなっており、投票所の配置についての検討をおこなっていないことが挙げられる。投票所の配置を変更することは同じ投票所数でも投票率を上げ、さらなる投票所の削減を可能とし、投票環境の改善に貢献できると考えられる。

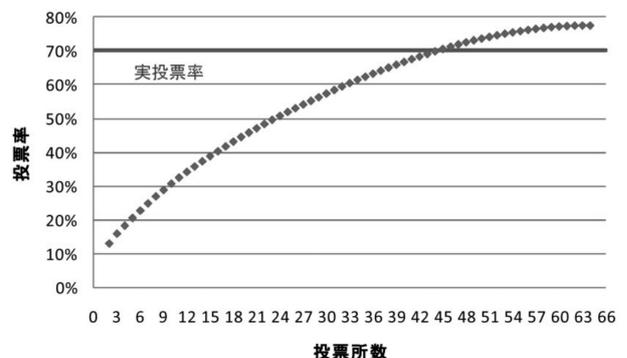


Fig. 3: 2005 年度衆議院選挙での高槻市における実験結果 (小西ら<sup>3)</sup> の図 6 を引用)

### 3 研究手法

本研究の手法について詳しく解説する。本研究は小西ら<sup>3)</sup>の研究を基に、追加点、改善点を加え、より現実に近い、より効果的な結果が得られるように研究をおこなう。

#### 3.1 合成人口データの活用

本研究では、原田ら<sup>6)</sup>が作成した合成人口データを使用する。合成人口データとは、政府統計をはじめとする利用可能な統計情報から個人がもつ属性データを合成した仮想的な個票データである。合成人口データを作成する際、使用する統計情報に合致する合成人口データが複数作成される。そのため、村田ら<sup>7)</sup>によって、合成人口データを実験に使用する際は、複数の合成人口データを用いておこなわなければならないことが示されている。これは、複数の合成人口データで現れる結果でなければ、現実で現れる結果とは言えないためである。本研究では、10個の合成人口データを使用する。また、合成人口データは複数存在することで、たとえその中の1つが現実のデータと完全に一致したとしても、個人情報保護を保護できるようになっている。

より実際の投票環境に近い環境を再現するため、合成人口データを用いて、各有権者に位置座標として住所を与える。これにより、投票所と有権者宅との距離を測定する際、投票所と有権者宅との距離を精緻に計測することができ、投票モデルがより精密になる。

また、投票所を割り当てる際、有権者の住所を用いて現実で割り当てられている投票所と番地単位で同じ投票所に投票しに行くように設定する。これにより、先行研究で現れた現実との投票率の乖離の発生を防ぐことができる。割り当てられていた投票所が削減された場合は、一番近くの投票所が割り当てられるように設定する。さらに、詳しい位置座標を用いて、道路に沿った距離である、道路距離で計測をおこなう。

#### 3.2 最適化手法

本研究では、SA法 (Simulated Annealing) を用いて最適化をおこなう。SA法とは、焼きなまし法とも呼ばれ金属の焼きなましのようなアルゴリズムの最適化手法である。はじめのうちは局所解に落ちてもすぐに脱出できるような温度が高い状態で活発に最適解の探索をおこなうが、探索回数が増えていき温度が下がるにつれて最適解の探索範囲を狭め、最終的に大域的な最適解を求める手法である。

SA法は以下のような工程でおこなう。

1. 初期温度、収束温度、初期値の設定
2. 近傍解 (解の候補) を取得
3. 近傍解に対して、改善する場合は受理、改悪の場合も一定の確率で受理  
(確率はメトロポリス法によって決定)
4. 2. から 3. を規定回数繰り返す

本研究では工程1において、初期値の設定に加えて、初期温度は大きな変化量を60%、小さな変化量は90%ほどで受理、収束温度は小さな変化量を0.2%で受理するように設定する。これは、山田ら<sup>8)</sup>が望ましいと述べている設定基準である。受理する確率は次式で求める。

$$f(\Delta E, T) = e^{\left(\frac{-\Delta E}{T}\right)} \quad (3)$$

ここでは、 $\Delta E$  は現在の解と近傍解との差、 $T$  は温度を示している。また、温度  $T$  は次式で求める。

$$T_s = T_0 - T_0 \cdot \left( \frac{s - T_{Sn}}{S} \right) \quad (4)$$

ここでは、 $T_0$  は初期温度、 $s$  は現在の探索回数、 $S$  は総探索回数、 $T_{Sn}$  は  $T_0 - T_0 \cdot (S - T_{Sn})/S$  が収束温度になるように調節する値である。次に工程2において、近傍解を作成する。最後に工程3において、式(3)を用いて現在の解をより良い解に遷移していく。

#### 3.3 投票所削減の手法

投票所数ごとに投票率を算出し、投票所数と投票率の関係を示す。その際、投票所数ごとに最適化をおこない、その投票所数で一番投票率が高くなる組み合わせを示し、投票率を計算していく。これは、投票所数ごとの投票率を計算する際、どの投票所を削減するかで推定投票率が大きく異なるためである。

最適化について、以下のような工程でおこなう。

1. 初期温度、収束温度、初期値の設定する  
初期値は投票所をランダムに配置して設定する
2. 近傍解 (解の候補) を作成する  
設置状態の投票所一つと削減状態の投票所一つの設置状況を交換して作成する
3. 近傍解に対して、投票率が上昇する場合は受理、投票率が上昇しない場合も一定の確率で受理  
(確率はメトロポリス法によって決定)
4. 2. から 3. を規定回数繰り返す

工程1において、3.2節で述べた基準で初期温度と収束温度を決定する。また、初期値は投票所をランダムに配置して設定する。解は、投票所の設置状況を投票所ごとに設置されていれば1、設置されていなければ0となるように、 $S_i \in \{0, 1\}$  で設定する。次に工程2において、近傍解は設置されている投票所と、削減されている投票所を一つずつランダムに選択し、それらの設置状況を交換して作成する。最後に工程3において、式(3)を用いて解を遷移していく。その際の目的関数を式(5)、制約条件を式(6)に示す。

$$\text{maximize } \frac{\sum \sum J_{D_{ij}}}{\sum N_i^p} \quad (5)$$

$$\text{subject to } \begin{aligned} 0 \leq i \leq N^s \\ 0 \leq j \leq N_i^p \end{aligned} \quad (6)$$

ここでは、 $J_{D_{ij}}$  は投票区割り  $i$  に住む有権者  $j$  が投票するのであれば1、棄権するのであれば0を示す。その際、 $D_{ij}$  は式(1)を用いて決定する。そして、 $N_i^p$  は投票区割り  $i$  に住む有権者の人数である。つまり、目的関数は投票率最大化を示している。また、 $N^s$  は投票所の数、また、投票所と有権者宅との距離は道路距離を使用する。

#### 3.4 投票所移動の検討

投票所を仮想的に移動させることで、投票所の削減に対する投票所移動の有効性を図るとともに、より投票率が向上する投票所配置を検討する。投票所移動も投票所削減(3.3節)と同じく、最適化を用いておこなう。

最適化について、以下のような工程でおこなう。

1. 初期温度, 収束温度, 初期値の設定する  
初期値は投票所削減 (3.3 節) の最適化結果を用いる
2. 近傍解 (解の候補) を作成する  
設置されている投票所の中からランダムに一つ選択し, その投票所を道路距離においてそこから近い建物 100 カ所の中からランダムに選択した建物へ移動させることで作成する
3. 近傍解に対して, 投票率が上昇する場合は受理, 投票率が上昇しない場合も一定の確率で受理  
(確率はメトロポリス法によって決定)
4. 2. から 3. を規定回数繰り返す

工程 1 において, 初期温度, 収束温度は 3.2 節で述べた基準で設定し, 初期値は投票所削減 (3.3 節) の最適化結果を用いる. 解は, 投票所ごとに緯度経度の座標を持った形で設定する. 次に工程 2 において, 近傍解は現在設置されている投票所の中からランダムに一つ選択し, その投票所を道路距離においてそこから近い建物 100 カ所の中からランダムに選択した建物に移動させることで作成する. 最後に工程 3 においては投票所削減と同じく, 式 (3) を用いて解を遷移していく. その際の目的関数は式 (5), 制約条件は式 (6) である. また, 投票所と建物との距離や投票所と有権者宅との距離は, 道路距離を使用する.

## 4 実験結果

### 4.1 投票所削減

投票所削減は, 北海道函館市を対象に 2015 年度の 206,718 人の有権者, 2016 年度の 112 カ所の投票所のデータを用いて実験をおこなった. また, 10 個の合成人口データを用いて, それぞれで乱数の系列を変更し, 10 回の試行をおこなった. 総試行回数は 100 回である. 函館市を対象とした理由として, 北海道が全国的に投票所の削減数が多いこと, 近年, 函館市で投票所が 1 割ほど削減されていること, 人口が極端に少なすぎないこと等が挙げられる. SA 法のパラメータは, 初期温度 0.7, 収束温度 0.016275, 探索回数 20,000 回で最適化をおこなった. 投票所数と投票率の関係を Fig. 4 に示す. Fig. 4 は投票所数ごとに, それぞれの合成人口データの実験結果の 100 試行の最大値をとった値である.

Fig. 4 の結果から, 投票率を減少させずに投票所数をいくつか削減できることがわかった. また, 投票所数 95 カ所が最も投票率が最大になることがわかった. そして, 実験の推定投票率と実際の投票率を比較すると, 先行研究で現れていた実際の投票所数の推定投票率と現実の投票率の乖離が生じていないことがわかる.

投票所数 95 カ所が最も投票率が最大になった原因を探るため, 実際の投票区割りで道路距離において一番近い投票所に割り当てられている有権者の割合を調べた. その結果, 実際の投票区割りでは約 35% の有権者が道路距離において一番近い投票所に割り当てられていないことが判明した. 本研究では, 割り当てられている投票所が削減された場合は, 道路距離において一番近い投票所に投票に行くように設定している. そのため, 原因は, 割り当てられた投票所が削減されることで, より近い投票所に投票に行くことができる有権者が存在することだと考えられる. また, 投票所の設

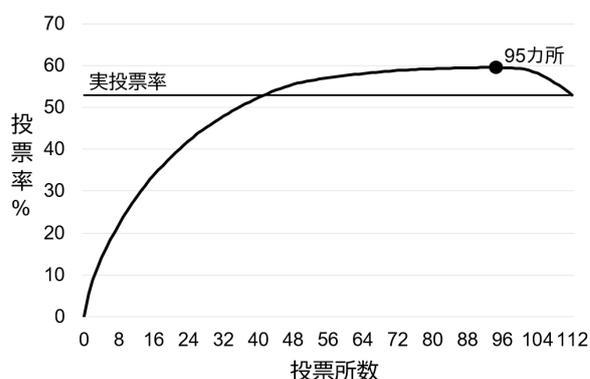


Fig. 4: 投票所数別の投票率の推移

置状況だけでなく, 投票区割りも投票率に大きく影響を及ぼすことが考えられる. 投票所をより効果的に用いるためには, 投票区割りを見直す必要がある.

また, 投票率が最大であった投票所数 95 カ所において, 投票所が設置された場所は合成人口データを総当たりで比較して, 平均で約 97% (92 カ所) 一致した. そのため, この結果は現実でも現れる結果であると言える.

### 4.2 投票所移動

投票所移動は, 北海道函館市を対象に, 2015 年度の 206,718 人の有権者, 2016 年度の 112 カ所の投票所, 95,280 カ所の建物のデータを用いて実験をおこなった. また, 10 個の合成人口データを用いて, それぞれで乱数の系列を変更し, 10 回の試行をおこなった. 総試行回数は 100 回である. SA 法のパラメータは, 初期温度 0.2, 収束温度 0.00805, 探索回数 20,000 回で最適化をおこなった. 投票所移動をおこなった投票所数は 3 種類である. それぞれ, 全ての投票所が設置されている 112 カ所, 推定投票率が最大であった 95 カ所, 112 から 95 の差分だけ 95 カ所から減少させた 78 カ所である.

Fig. 5 のような投票所配置から Fig. 6 のように投票所が移動した. Fig. 5, Fig. 6 では, 投票所数 112 カ所の移動前後の投票所配置を人口集中地に着目して示しており, Fig. 6 のそれぞれの点が 10 個の合成人口データで実験をおこなった際の移動後の投票所の位置である. 複数の合成人口データは, 統計的には同じだが, 細かく見ると少し住民の配置が異なる. そのため, 最適化結果が合成人口データごとに少々ぶれている.

Fig. 6 から, 合成人口データや乱数の系列を変更しても移動後の投票所が密集する場所が存在することが判明した. 現在の投票所数 112 カ所において, 移動後の投票所の配置は, 合成人口データを総当たりで比較して平均で, 10m 以内を同じ位置とした場合は約 81.7% (91 カ所), 30m 以内を同じ位置とした場合は約 87.5% (95 カ所), 50m 以内を同じ位置とした場合は約 92.0% (103 カ所) で一致した. そのため, 密集している地点は 2016 年度の現実の投票環境でも高い投票率が得られることが考えられる. また, Table 1 に投票所数ごとの投票所移動前後の投票率を示す. 推定投票率は平均して, それぞれ 78 カ所で約 18.7%, 95 カ所で約 21.6%, 112 カ所で約 20.9% ほど上昇した. ここから, 現在の投票所を移動することで投票率を大きく向上できることがわかった.



Fig. 5: 北海道函館市における投票所 112 カ所の移動前の投票所配置

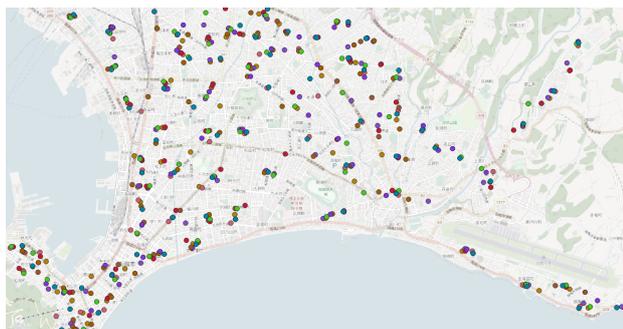


Fig. 6: 北海道函館市における投票所 112 カ所の移動後の投票所配置

## 5 まとめ

本研究では、投票所数の削減や投票所の移動によって、投票所と投票率についての分析をおこなった。また、実験内でより良い投票所配置を実現するため、SA法による最適化手法を実施した。その際、有権者のデータとして合成人口データを活用した。これにより、それぞれの有権者に住所が与えられ、投票所と有権者宅との距離の現実との乖離を防ぐことや、実際の投票区割りと同番地単位で同じ投票区割りの実現など、より現実に近い投票環境を実現できた。そして、先行研究での問題を解決することができた。

投票所削減の実験により、投票所数と投票率との関係を示すことができた。そして、Fig. 4 から、現状の投票所配置の問題性を示すことができた。投票所移動の実験により、投票所移動は投票率に大きく貢献できることが分かった。また、複数のデータでの実験結果を地図に可視化することによって、現実でも投票率が高くなるであろう投票所の場所を提示することができた。現在の投票所配置での実験結果において、投票率が大きく増加することから、現在の投票所を移動することで投票率を大きく向上できることがわかった。

本研究は、データの有無の関係から 2015 年度、2016 年度のデータを使用して実験を行った。しかし、現在の投票環境について検討するのであれば、より新しいデータを使用して実験する必要がある。また、本論文は北海道函館市のみを対象として実験をおこなっている。より多くの地域で実験をおこなうことができれば、多数の実験結果から、削減されても投票率に影響が出ない投票所の特徴など、たくさんの考察ができるだろう。

Table 1 で示されている投票所移動後の投票率が非常に高い。これは、有権者に投票への関心を与える際の問題が原因であると考えられる。本研究では明るい選

Table 1: 投票所数別の移動前後の投票率の平均

投票所数	最適化前	最適化後
78	55.8%	74.5%
95	56.3%	77.9%
112	64.9%	85.8%

挙推進委員会<sup>4)</sup>による選挙後調査データで「まったく関心がない」と答えた有権者には、選挙への関心として 0.3 以下の値を正規分布に従って与えている。そのため、「まったく関心がない」と答えた有権者であっても、有権者宅と投票所との距離が非常に近い場合は投票に行くように設定している。しかし、本来、「まったく関心がない」と答えた有権者は投票の関心が 0 であり、投票所が非常に近い場合も投票に行かない可能性がある。「まったく関心がない」と答えた有権者の選挙への関心は、さらなる考察が必要である。

本研究では式 (1) の投票係数  $\alpha_i$  を投票区割りごとに同定している。そのため、棄権の効用の違いを投票区割りごとまでしか考慮できていない。しかし、棄権の効用は投票区割りだけでなく、年齢や生活習慣などでも変化する。それらを考慮するためには、投票モデルを変更する必要がある。

最後に、本研究では割り当てられた投票所が削減された有権者は道路距離において一番近くの投票所に投票に行くように設定されている。そのため、投票所削減時の詳細な投票区割りが提示できていない。これが提示できれば、地図上に詳細な投票区割りを示し、より良い投票区割りを提案することが可能である。

## 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 22K14442 の助成を受けたものです。また、本研究成果の一部はゼンリン社の建物ポイントデータを用いて得られたものです。

## 参考文献

- 1) 読売新聞: 読売新聞オンライン, <https://www.yomiuri.co.jp/>
- 2) 松林 哲也: 投票環境と投票率, 選挙研究, **32-1**, 47/60 (2016)
- 3) 小西, 村田, 名取: 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, **22-2**, 203/210 (2010)
- 4) 公益財団法人明るい選挙推進委員会: 公益財団法人明るい選挙推進委員会, <http://www.akaruisenkyo.or.jp/>
- 5) 公益財団法人明るい選挙推進委員会: 第 24 回参議院議員通常選挙全国意識調査, <http://www.akaruisenkyo.or.jp/wp/wp-content/uploads/2011/07/24san-643.pdf>
- 6) 原田, 村田: 市区町村の統計表を考慮した都道府県単位の個票データの合成, 計測自動制御学会論文集, **58-6**, 281/289 (2022)
- 7) 村田, 原田: 仮想実社会データを用いたリアルスケール社会シミュレーションの実現, 計測と制御, **62-1**, 9/14 (2023)
- 8) 山田, B E. Rosen, 中野: クリティカルブロックシミュレーティドアニーリング法によるジョブショップスケジューリング問題の解法, 電気学会論文誌C (電子・情報・システム部門誌), **114-4**, 476/482 (1994)