

茅ヶ崎市における投票所配置および投票区割の定量分析

Location Analysis of the Voting Place in Chigasaki

根本 俊 男*

Toshio Nemoto

Abstract

This article provides quantitative analysis of the voting place location in Chigasaki-city by using optimization models. First, we measured the distance traveled by voters for voting. Next, we showed the voting place location that minimizes travel distance by changing the candidate facilities and the number of voting places. Finally, we revealed the influence of the change of the regional minimum unit, which becomes the basis of districting.

1. はじめに

民主主義における政治参加のひとつの形として選挙があり、有権者が選挙に参加しやすいより適切な環境整備が求められている。その中のひとつは投票行動の負担を減らす試みであり、有権者が投票しやすいようにできる限り居住地の近くに投票所を設ける工夫などがなされている。投票所の配置は市区町村の選挙管理委員会が地勢に沿って決定しているが、人口流動などの変化を受け投票所配置の適切な変更検討が一つの課題になっている。特に、投票所を削減する場合には選挙参加の機会を損なう可能性があり社会的な課題として取り上げられることも多い。

ここでは、有権者の利便性を投票所までの移動距離で捉え、最適化手法を応用しこの投票所配置とそれに付随する投票区割の分析に神奈川県茅ヶ崎市を対象として取り組む。この定量化分析により、投票所及び投票区割の現状把握、投票所数の変更効果、投票所候補施設の拡大効

果、そして、投票区割を検討する際の基となる行政上の最小地域単位の設定の仕方による影響を明らかにする。

配置に関する定量化分析の手法はオペレーションズ・リサーチの枠組みの中で整備されている[2]。中でも投票所配置の見直しの定量化分析については鈴木勉により統廃合を含む数理モデルとその有効性が示されている[3]。ここでは、そこで用いられたp-メディアン問題とよばれる最適化モデルを主に利用する。その数理モデルの枠組みで投票所数や投票所候補施設の設定を変化させ、モデルの最適解を求めることで有権者が投票に要する平均移動距離や投票所利用有権者数などを具体的に把握でき、各改善方策の方向に沿った効果を定量的に示すことができた。とくに、茅ヶ崎市においては今までの工夫の中で行政地域の最小単位である「町丁・字」をさらにいくつか分割して投票区の設定を行ってきた経緯があるが、「町丁・字」をそのまま用いたケースとの比較を通し、区割を単純

* 文教大学経営学部教授

に設定しても不都合は生じないことを明らかにした。

本論文では、まず2節で茅ヶ崎市における投票所と投票区の現状を紹介し、定量的な現状把握を行う。3節にて投票所に利用する施設は現状のまま投票所数や投票区の見直しを、続いて4節では、投票所施設の候補を拡大し配置見直しを行った場合、有権者の移動負担の変化からその有効性を分析する。次に5節では、投票区設定の基盤となっている町丁・字の最小地域単位の扱い方による投票区割への影響を検討する。さいごに6節にて、茅ヶ崎市における投票所配置と投票区割の改善方向をまとめ、今後の課題を示したい。

2. 移動に着目した投票所・投票区の現状分析

ここでは茅ヶ崎市における平成30年時点の投票所配置と投票区割を示し、有権者の移動距離に着目し現状を定量的に確認したい。なお、茅ヶ崎市には平成29年衆議院総選挙時には投票日前に投票が可能な期日前投票所が4か所設置されている。しかし、ここでは投票日に利用できる投票所を対象を絞るため期日前投票所については扱わない。

2.1 茅ヶ崎市における投票所配置と投票区割

首長や議員を選ぶ選挙を行う地域は選挙区とよばれる。その選挙区には市区町村の選挙管理委員会によりいくつかの投票所が設置される。有権者は居住地により一つの投票所が指定される。同じ投票所を利用する有権者の区域を投票区とよぶ。公職選挙法により投票区は市区町村内にて設定されるため、投票区は市区町村の地域分割となっている。

ところで、市区町村内は町丁・字（以下、「町丁」）とよばれる小地域で細分化され、最小地

域単位としていることが多い。一般的に、投票区の設定でもこの町丁を最小地域単位として、隣接する町丁をいくつか合わせての構成することが基本になっている。茅ヶ崎市の投票区割を考察するにあたり、その基礎単位となる町丁の状況についてまずは確認したい。

茅ヶ崎市には120の町丁が存在する¹。ただし、120町丁の内、飛び地で構成されている2町丁があるため（円蔵に2か所、茅ヶ崎に1か所の飛び地）、ここでは茅ヶ崎市が123か所の小地域に分割されていると捉えなおし、改めてそれを町丁とよぶこととする。行政上の町丁は120か所だが、本論文内では地域として123町丁として扱っているので注意してほしい。

投票区は、この町丁を最小単位としていくつかの町丁を組み合わせ基本的に設定する。しかしながら茅ヶ崎市では、有権者を多く抱える町丁、面積が広い町丁、マンション建設などにより人口流動が生じた町丁の発生などの背景と推測される原因で123か所町丁のうち33町丁がさらに2～4か所に地域分割され162か所の小地域となり、投票区構成の最小地域となっている。ここでは今後162か所に分割された小地域を「分割町丁」とよぶ。図1は123か所の町丁と162か所の分割町丁の様子である。

分割町丁162か所の有権者数、面積、有権者密度の統計値を表1にまとめた。なお、ゴルフ場が地域のほとんどを占め有権者数0人の香川は表1の集計から除外している。表1での各統計の平均値から一つの分割町丁は約470m四方で約1,200人の有権者がいるとの平均像がうかがえる。ただし、最小値と最大値との差は大きく、一様ではないこともわかる。

次に、茅ヶ崎市の投票所と投票区について現状を把握したい。茅ヶ崎市では162分割町丁の

¹ 茅ヶ崎市の人口と世帯（国勢調査に基づく）
<http://www.city.chigasaki.kanagawa.jp/profile/tokei/1017088/1016883/index.html>

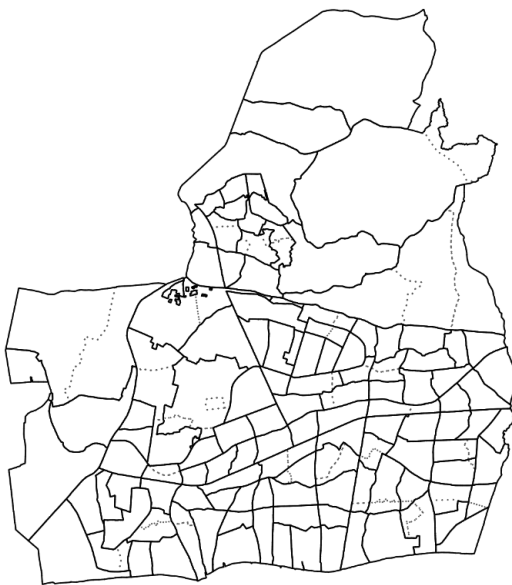


図1：123 町丁（実線）、162 分割町丁（点線）

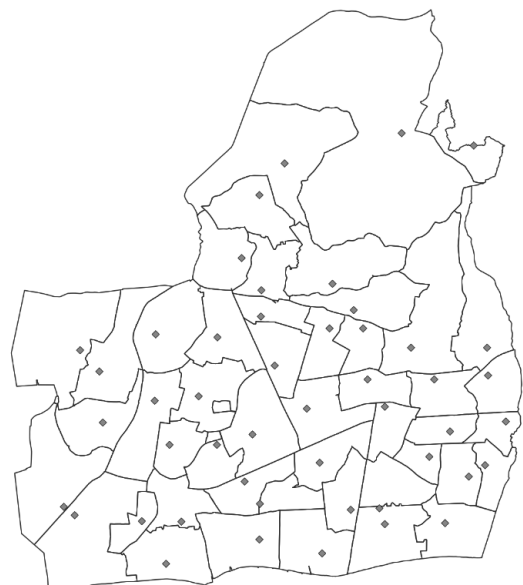


図2：48 か所の投票区と投票所（◆）

表1：162 分割町丁の面積、有権者数、有権者密度

	平均	最小		最大	
面積 (m ²)	218,496	713	甘沼一部	2,863,732	芹沢
有権者数 (人)	1,246	4	茅ヶ崎3丁目	5,247	矢畑一部
有権者密度 (人 /km ²)	8,416	13	茅ヶ崎3丁目	43,092	矢畑一部

表2：48 投票区的面積、有権者数、有権者密度

	平均	最小		最大	
面積 (m ²)	741,974	237,144	29 区 小和田	5,600,823	37 区 小出
有権者数 (人)	4,230	1,415	38 区 北陽	6,212	24 区 松林
有権者密度 (人 /km ²)	5702	745	37 区 小出	13,823	40 区 鶴が台

組み合わせにより48投票区を画定している。図2はその48投票区割と投票所配置の様子である（投票所の施設名は付表2を参照）。各投票区を構成する分割町丁の組合せの詳細は茅ヶ崎市選挙管理委員会による公告で確認できる²。

48投票区の有権者数、面積、有権者密度の統計値を表2で示す。

表2の平均値からみると、一つの投票区は約860m四方で、4,230人の有権者を投票所で受

² 投票所及び区域について
<http://www.city.chigasaki.kanagawa.jp/senkyo/1009388.html>

け入れている平均像がうかがえる。昭和44年の自治省選挙部長通知では一つの投票区の有権者数は3,000人程度とすると目安を示していたが、有権者数の平均値で4,230人、有権者数が最も多い投票所で6,212人（鶴が台）と、茅ヶ崎市では目安を超えた有権者数で投票所運用が可能になっていることが確認できる。

投票区内での移動に観点を移す。面積が大きく、有権者密度も低い37区（小出）は投票所までの移動負担が大きいと推測できる。この37区は図2の上部に位置する投票区だが南北に約3キロある。一方、有権者密度が高い40区（鶴が台）は主に集合住宅で構成される投票区で、南北300メートル、東西1キロ程度と平均像よりコンパクトにまとまった投票区で、投票に係る移動負担は少ない投票区と推測できる。有権者密度の最大値と最小値には約18倍の差があり、茅ヶ崎市では投票に係る移動負担が投票区で異なるようである。次では、この投票所までの移動について計測を行い定量化分析に取り組みたい。

2.2 投票所までの移動負担の定量化

有権者は居住地により一つの投票所が指定されている。投票にかかる負担は居住地から指定された投票所までの移動距離から推量できる[5]。ただし、移動手段は徒歩、自転車、バイク、自動車など様々であるので、一般的に移動距離が必ずしも負担を定量化できるとはいえそうもない。しかし、茅ヶ崎市の場合は投票区の平均像は861m四方であり、徒歩が投票所への主な移動手段と仮定しできる。そこで、移動負担は移動距離で推量するとし、居住地から投票所までの距離をここでは計測し利用したい。

距離計測には有権者個別の居住地情報が必要となるが、その入手は難しい。そこでここでは、各分割町丁の地理的な重心をその分割町丁の代表点と定め、その分割町丁の有権者全員が代表

点に居住すると仮定し、162分割町丁代表点から指定された投票所への直線移動距離をすべて計測し代替した。ここで、実際の道路ネットワーク上での最短移動を計測したほうが精緻であるが、最短移動距離と直線移動距離の間には強い相関があることが知られており[1]、分析には大きな影響はないと考えられる。

ここで、計測に用いた地理情報データは、e-Stat³にて提供している茅ヶ崎市の国勢調査2015年小地域（町丁・字等別）データを基盤とし、茅ヶ崎市選挙管理委員会から公告されている投票区及び投票所の情報、そして、茅ヶ崎市選挙管理委員会事務局より提供された町丁ごとの有権者数に基づき地理情報システムで利用できるデータに加工し整備した。その整備したデータを地理情報システムソフト QGIS（バージョン3.2）に入力し、分割町丁重心の導出、各分割町丁と各投票所間の距離計測を実行した。その結果、分割町丁から指定された投票所までの平均距離は315.0m、最短は35m（本村4丁目）、最遠は1,063m（芹沢）と把握できた。

有権者が投票所に着くまでの平均移動距離が315.0mとの結果から、茅ヶ崎市では徒歩で十分移動可能な範囲に投票所を設置していると捉えられる。ただし、最短と最遠の移動距離の差は約1,000mある。そこで、各分割町丁での移動距離の分布を図3に示す。移動距離100m～200mが最頻となっているが、500mを超える町丁も約20%ある。同様の手法で計測された、三重県四日市市（有権者247,199人、61投票区、545町丁）の平成24年時点での有権者一人当たりの平均移動距離は677.5m、最遠距離が3,897mと報告されている[4]。地域差があるので単純な比較は好ましくないが、三重県四日市市と比べると、茅ヶ崎市では投票負担がより少ない投票環境を提供していると考えられる。

次に、分割町丁に指定された投票所が48投票施設の中で最近接であったかについて確認

³ 政府統計の総合窓口 e-Stat <https://www.e-stat.go.jp/>

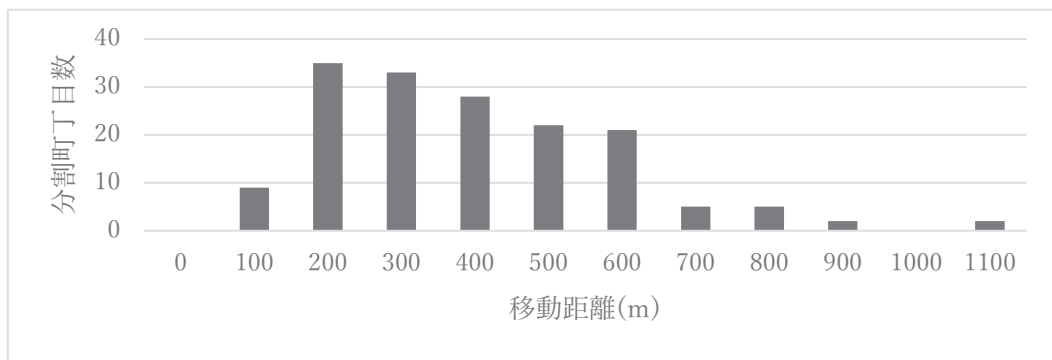


図3: 現在の投票区割における各分割町丁目から投票所までの距離の分布

し、投票所指定の合理性について検討した。162分割町丁のうち最近接である投票所が指定されていたのは122分割町丁にとどまり、残りの40町丁ではより遠い別な投票所が指定されていた。例えば、松尾は最近接の投票所ではなく、371m遠い別な投票所が指定されていた。地域のつながりや開設経緯等の背景により必ずしも最近接の投票所が指定されていない現象は現実にはある程度受け入れる必要があるだろう。ただこの観察から、現状の投票区割に改善の余地があることはわかる。

3. 現投票所の下での投票区再設定による利便性的変化

前節では現在の投票所配置と投票区割の現状を確認し、有権者の投票所までの平均移動距離が315.0mであることなどを示した。ここでは、現在使用している投票所施設またはその一部を引き続き使用すると仮定し、投票所数や投票区割の見直しにより移動距離がどの程度改善されるかを考えてみたい。

3.1 平均移動距離を最小化する投票区割

はじめに、有権者の平均移動距離を最小化する投票区割を示し、投票所配置の見直しを考えてみたい。施設利用者の平均移動距離を最小化する(pか所の)施設配置を決定する数理モデルはp-メデアン問題とよばれ、施設配置を

考える際に有用な枠組みのひとつになっている。投票所配置に関しては、鈴木勉が投票所の統廃合の検討でこのp-メデアン問題を利用する有効性を示している[3]。ここでも、そのp-メデアン問題の枠組みを次の通りに設定し、平均移動距離を最小化する投票所配置及び投票区割を導出したい。

○ p-メデアン問題 (投票所配置と投票区割を同時に決定する数理モデル)

入力: 投票所数 p 、町丁有権者数、町丁代表点と投票所候補施設間の距離

出力: 平均移動距離を最小化する p か所の投票所配置と投票区割

ここでは茅ヶ崎市データで数理モデルを定式化し、最適化ソルバー IBM ILOG CPLEX Interactive Optimizer (バージョン 12.8.0.0) を利用し、平均移動距離を最小化する投票所と各町丁への投票所割当(投票区割)を導出した。

結果として、現状48投票所をそのまま開設し、区割変更だけで有権者の平均移動距離を現状315.0mから296.6mへ18.4m縮小(5.9%の移動距離縮小)可能であることが分かった。投票所配置は現状のままでも、投票区割の見直しで有権者の移動負担軽減が可能である。ただし、その区割で投票所を利用する有権者数を確認すると現48区投票所(聖鳩幼稚園)で9,203人となった。現在の最大数6,212人を約3,000人超過している、また、その6,212人を超す有権

者を受け入れる投票所が5か所観察できた。有権者の移動負担軽減を目指す投票所の運営負担が増す関係がうかがえる。投票区の見直しには、同時に9,000人超の有権者を一つの投票所で受け入れる工夫が可能か、投票所運営に支障が出ないかなど検証が必要である。投票区の最大面積は5,600,823m²（小出周辺）と、現状と変化はなかった。

3.2 投票所数変更による移動負担の変化

前小節では投票所配置はそのまま投票区割の見直しで約5.9%の平均移動距離改善可能であることを示したが、ここでは投票所数の変化に応じた有権者平均移動距離の変化の把握を通じて投票所再配置を検討したい。

投票所として利用可能な候補施設は現在使用している48か所とし、投票所設置数(p)を現状の48か所から34か所まで徐々に減らした場合の最適な投票所配置と投票区割を各々導出した。なお、投票所利用有権者数を制限しない場合には現最大数である6,212人を越す投票

所が出現する可能性がある。そこでここでは、投票所利用有権者数を6,212人までに制限した場合と制限しない場合の2つの設定で各々の結果を導出した。図4は投票所設置数(p)に対し最適に投票区割を導出した場合の有権者の平均移動距離の変化を示したものである。平均移動距離の数値は付表1を、開設する投票所配置の変化は付表2を参照してほしい。

結果を考察したい。まず、投票所数を減らすと有権者の平均移動距離が増えていく。その変化は直線的ではなく逡増である。例えば、投票所利用有権者数を6,212人に制限した場合で、投票所数p=48からp=45の変化は+3.2mだが、同じ幅のp=37からp=34の変化は+39.3mと約12.3倍の変化である。これは、現在の投票所数はすでに有権者の移動負担軽減効果が少ない状態に、飽和に近い状態にあることを意味する。なお、投票所までの最遠距離は1,063m（芹沢）と現状と変わらなかった。

次に、現状の平均移動距離315.0mを有権者の移動負担として許容できる範囲と設定する

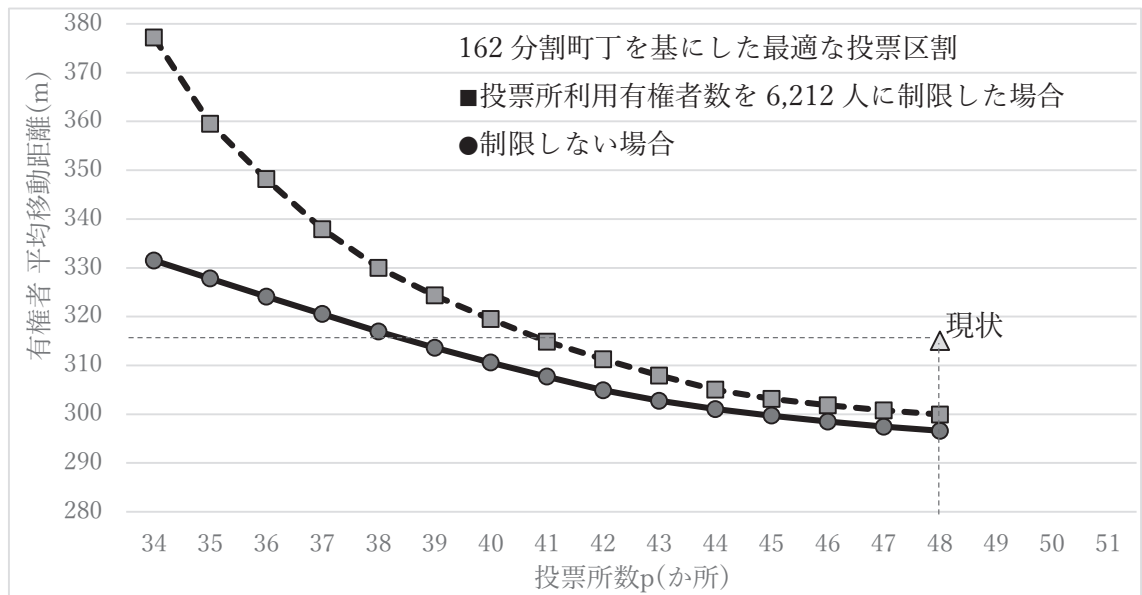


図4：現投票所施設のみ利用時の投票所数と有権者平均移動距離

と、投票所利用有権者数を制限した場合は投票所数を39か所まで、制限した場合でも41か所まで減らせることが分かった。有権者の移動負担を増加させず現在の48か所から7～9か所の投票所削減は可能である。

さいごに、投票所の最適な配置（付表2）の変化に触れたい。理論的には投票所数が減る際に、開設されない投票所は都度変化すると考えられるが、今回の結果では開設しないと選択された後は続けて開設しない施設がいくつか確認できた。これらの施設は有権者の居住分布と移動距離の観点では投票所として効果的でない位置であった可能性が高い。

4. 投票所の候補施設拡大による移動負担変化

前節では投票所施設の現配置には効果が低い施設が含まれている可能性に触れた。ここでは投票所として利用する候補施設の拡充を視野に入れ、変更有権者の投票所への移動負担軽減の可能性を模索したい。

投票所として利用できる施設の条件として

は、施設の規模、バリアフリー化、ネットワーク環境などが考慮され、急に選挙が実施される場合に対応できる施設となる。結果的に学校・公民館などの公共施設が候補となると考えられる。茅ヶ崎市ですでに投票所として利用されている48施設以外の教育施設や公共施設でこの条件に合うと推測される施設は28か所列挙できた（付表3の71番から98番を参照）。なお、ここで列挙した施設は簡易的調査で推察した結果の抽出であり、実際に投票所と利用できるかなどの精査を経ているものではない。

現在投票所に利用している48施設に利用可能と推察された28施設を追加した76施設を新たに投票所候補施設と設定し、投票所数（ p ）を34か所～51か所で変化させ、投票所の最適配置および最適な投票区割、そして、有権者の平均移動距離を各々導出した。投票所設置数（ p ）に対し最適に投票区割を導出した場合の有権者の平均移動距離の変化を図5に示す。平均移動距離の数値は付表1を、開設する投票所配置の変化は付表3を参照してほしい。

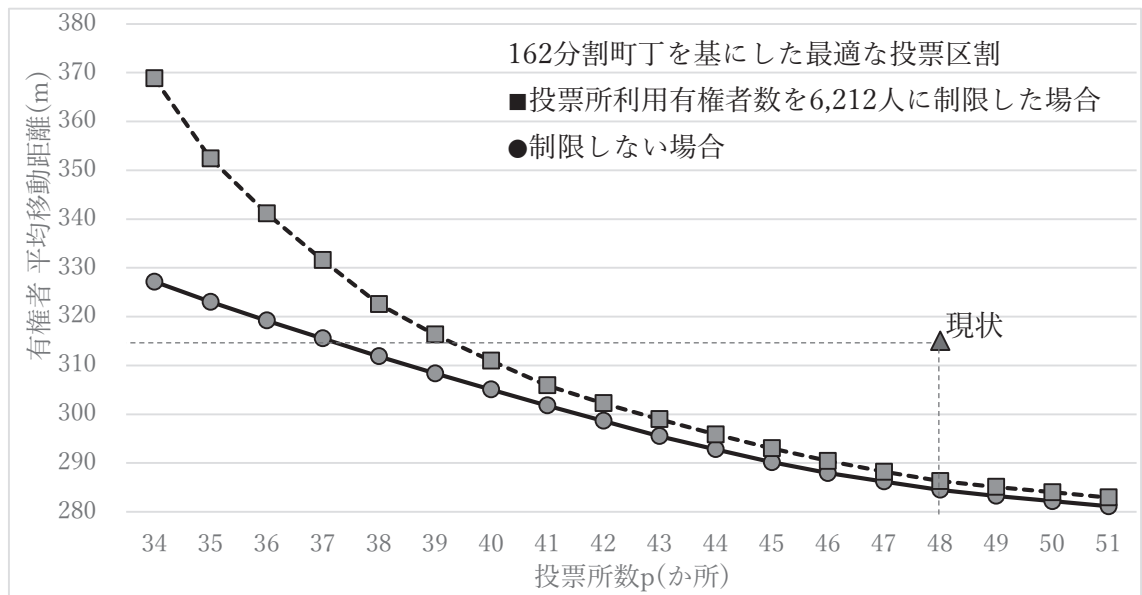


図5：投票所利用候補施設を拡大した時の投票所数と有権者平均移動距離

結果を見ると、投票所数 ($p=$) 48 で投票所利用人数を 6,212 人までに制限した時、平均移動距離が現施設のみ利用時の 299.9m から 286.3m に 13.6m 縮小可能であることが分かった。また、最遠距離は 1,006m (赤羽の一部) と約 60m 縮小できる。投票区の最大面積は 3,624,676m² (小出周辺) と現状より 3 分の 2 の広さに抑えられた。新たな投票所の模索により移動負担の均質化が可能であることがわかる。

次に、現状の平均移動距離 315.0m を有権者の移動負担として許容できる範囲と設定すると、投票所利用有権者数を 6,212 人に制限した場合は投票所数を 40 か所まで、制限しなかった場合は 38 か所まで減らせることが分かった。投票所候補を拡大することで有権者の利便性は確実に変化させることができる。

さいごに、投票所の最適な配置 (付表 3) を見ると、現在使用している 48 施設の中で、26 施設は投票所数 (p) の変化に関わらず開設すると選択された。一方で、5 施設は一度も開設されない。新たに追加された 28 候補施設の中の施設で代替する方が有権者に利便性が高い施設と解される。新たに追加された候補施設の中では、一度も選択されなかった 14 施設、常時選択された 2 施設が観察された。候補を増やすことは変化を促すきっかけになるが、現状で選択されなかった施設群と新たな候補施設の中で選択される頻度が高かった施設の関連をみることで施設変更の検討の材料になると考えられる。

なお、投票所候補施設が拡大したため投票所数 (p) を 48 から増やした場合もここでは導出した。その結果、平均移動距離はさらに縮小するが、その減少率は低く現状の 48 か所からさらに投票所を増やす効果は小さいことが確認できた。

5. 町丁を単位とした投票所・投票区

茅ヶ崎市における投票区は行政の最小単位で

ある町丁 (茅ヶ崎市では 123 か所) をさらに分割した 162 分割町丁を改めて最小単位とし、それらを組合せて 48 投票区を構成している。この背景には各町丁の有権者数や地勢などの事情があると推測され、これらの工夫により現実には安定した投票環境が整備されてきたと考えられる。しかしその一方で、1 つの町丁が複数の投票区に分割されていることにより、同じ町丁に居住する有権者が異なる投票所に向かう違和感や、事務手続きや投票所での立会人の手配の煩雑化などを招いている可能性がある。そこでここでは歴史を重ねて整備してきた投票区割の基盤となっている 162 分割町丁を基にするのではなく、通常の 123 町丁を最小地域単位として投票区割を検討し、通常の町丁を利用した場合に有権者の利便性への影響を確かめたい。

町丁を地域の最小単位として投票区割画定を行うにあたり、改めて各町丁の地理的な重心を計測し代表点を定め、各町丁代表点と投票所候補施設の点間直線距離を計測した。この新たな設定で p -メディアン問題を定式化し、投票所数 (p) に対して有権者の平均移動距離を最小化する投票所配置と投票区を導出した。ここで、有権者の最も多い町丁は矢畑で 8,694 人だが、現在の投票所利用最大人数 6,212 人より多い。一つの投票所利用有権者数を 6,212 人までに制限するとここでは実行不能となるため、投票所利用人数の制限を設定する場合は 8,694 人を採用し最適区割の導出を行った。

5. 1 現投票所施設を利用した場合

はじめに現在の 48 投票所を投票所の候補施設として設定し、投票所数 (p) を 34 ~ 48 で変化させ、投票所の最適配置および最適な投票区割を各々導出した。投票所設置数 (p) に対し有権者の平均移動距離の変化を図 6 に示す。平均移動距離の数値は付表 1 を参照してほしい。

結果を考察したい。まず、通常の町丁を最小単位と用いても妥当な 48 投票区を設定できる。

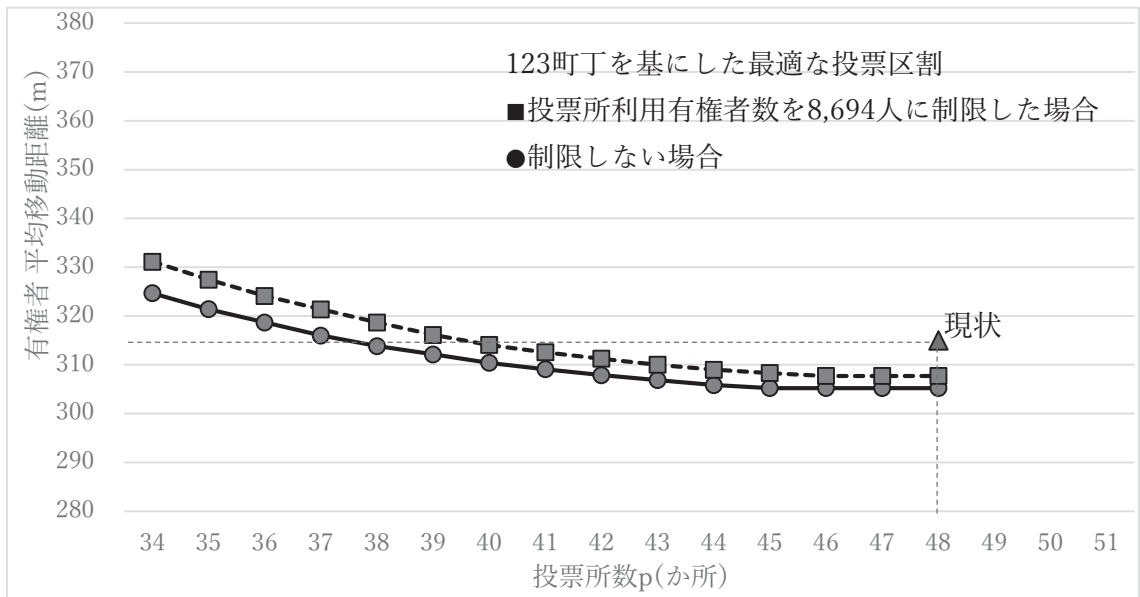


図6：123 町丁を基とした現投票所施設利用時の投票所数と有権者平均移動距離

様々な事情で162分割町丁を形成してきたが、現時点では123町丁に基づいての投票区割を実施しても大きな不都合は生じないと考えられる。投票所利用人数を8,694人までと制限した場合でも平均移動距離307.7mと現状(315.0m)より短縮できる。最遠距離は1,063m(芹沢)と現状と変わらない。投票区の最大面積は3,735,045m²(東海岸南4丁目周辺)と現状より3分の2に抑えられる。茅ヶ崎市北部に大きな投票区が生じる傾向があったが、南側の海岸側に生じた。なお、人口の多い海側の最大面積の投票区ではあるが、有権者数は4,501人と多くはない。

次に、現状の平均移動距離315.0mを有権者の移動負担として許容できる範囲と設定すると、投票所利用有権者数を制限した場合は投票所数を40か所まで、制限しなかった場合でも38か所まで減らせる。投票所利用有権者数を確認すると、最大は上限に設定した8,694人(矢畑)で、現状の6,212人より多い投票所が10か所となった。町丁が地域分割されていない分、

投票所利用人数が大きくなっている投票所が見受けられた。

ところで、図6からは読み取りづらいが、投票所数p=48、47、46の時は全く同じ46投票区割を導出した。つまり、48か所の投票所を開設してよいと設定しても、46か所で有権者を受け入れ運用するのが最適との結果になっている。具体的には、2か所(「36区 B地区自治会集会所」と「43区 ふれあい活動ホーム赤羽根」)に投票所を設置することは数理的に冗長との結果が得られた。162分割町丁に基づくときは生じなかった現象である。

投票所数(p)の変化に対する平均移動距離の変化を見ると、図4の162分割町丁を基にした場合に比べ変化が緩やかになっている。変化の通減性と46投票所で十分との結果を鑑みると、123町丁を基にした場合の投票区割では現状の48投票所からの削減し再区割するのが妥当である。

5.2 新たな施設を投票所に利用した場合

4節と同様に、現在投票所に利用している48施設以外に28施設を追加し、新たに投票所候補を76施設と設定し、投票所数(p)を34～51で変化させ有権者の平均移動距離を各々導出した。投票所設置数(p)に対し最適に投票区割を導出した場合の有権者の平均移動距離の変化を図7に示す。平均移動距離の数値は付表1を参照してほしい。

結果としてまず候補施設を拡大したことで投票所利用人数を8,694人までと制限した場合でも平均移動距離は295.4mとさらに短縮できることが分かった。最大面積は3,641,449m²(円蔵1丁目付近)で、現状の約3分の2で抑えられた。現状の投票所利用人数の最大である6,212人より多い有権者数が割り当てられた投票所は8か所と減少し、新たな候補施設の利用により有権者の平準化がなされたと考えられる。しかし、最遠距離は1,199m(平太夫新田)と現状1,063m(芹沢)から拡大した。

次に、現状の平均移動距離315.0mを有権者

の移動負担として許容できる範囲と設定すると、投票所利用有権者数を制限した場合は投票所数を37か所まで、制限した場合でも38か所まで減らせる。

行政の最小単位として標準的に扱われている町丁を基に投票区割の再画定を試みたが、現状の分割町丁を基にした場合と比べ、有権者の利便性が失われることはない。一方で、投票所運営の観点からは、現状を超える有権者が利用する投票所が複数出現することとなり、各々の投票所を利用する有権者の上限数を適切に検討する必要がある。

6. おわりに

ここでは茅ヶ崎市の投票所配置と投票区割に対して有権者の移動距離そして投票所利用有権者数などを定量化し分析を行った。まず、現状で有権者の平均移動距離は315.0m、投票所への有権者割当の最大は6,212人であることを把握した。その現状から、投票所配置はそのまま投票区割見直しのみにより平均移動距離を

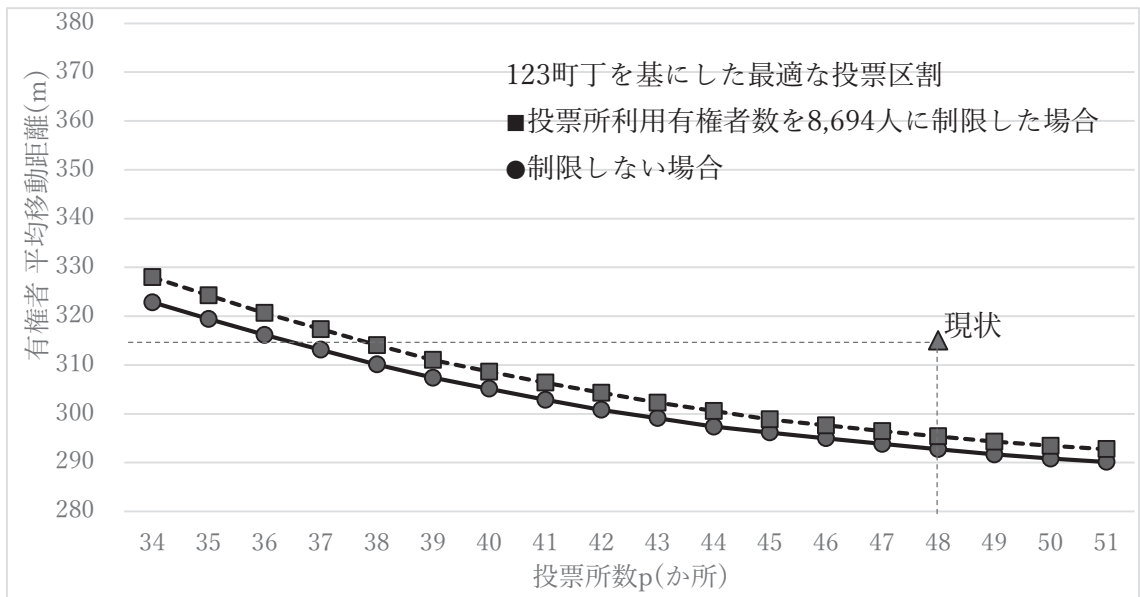


図7：123町丁を基とし投票所候補拡大した時の投票所数と有権者平均移動距離

299.9mに縮小できることを、現状の315.0mの平均移動距離を許容するなら41か所まで投票所が削減可能であり、改善の余地があることを示した。

さらに、投票所配置および投票区割に対する検討の幅を広げるために、現在は利用していない施設(28か所)を投票所候補として考えた場合、そして、経営の観点から行政の最小単位である町丁を単純にそのまま利用する場合についても検討した。いずれも有権者の平均移動距離をさらに縮小でき、さらに具体的な検討に値する方向性であることを定量的に明らかにした。茅ヶ崎市においては投票所配置・投票区割の適切な見直しが有権者の利便性を損なうことなく事務負担や費用の軽減に寄与する可能性が高い。ただし、実際の見直しには、投票所運営負担や地域のつながり・事情なども考慮する必要があると考えられる。それらの諸条件を適切に数理モデルに導入し、客観的な定量データを引き続き示していくことで様々な観点からの改善の議論をより適切に支援していくことが今後の具体的な課題となる。本論文での結果はその基盤と位置付けられる。

ところで、当日の投票で指定される投票所以外にも投票所には期日前投票所や共通投票所がある。期日前投票所と共通投票所に共通する特徴は、居住地により指定された(当日)投票所とは別に地域の誰でも投票可能な点にある。茅ヶ崎市では、期日前投票所は4か所設置し、共通投票所は導入していない。茅ヶ崎市全体の有権者の分布や流動状況と(当日)投票所の配置とのバランスを考え期日前投票所や共通投票所の配置を検討することは興味深い。

謝辞

本研究の一部は文教大学湘南総合研究所共同研究として取り組まれたものです。本研究にて使用したデータの一部を茅ヶ崎市選挙管理委員会事務局からご提供いただきました。また、データ加工・整理の一部を丸谷瑚太郎様に担ってい

いただきました。ご協力に感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 伊理正夫監修, 越塚武志編集: 計算機科学と地理情報処理, 共立出版 (1986).
- [2] 岡部篤行・鈴木敦夫: 最適配置の数理, 朝倉書店 (1992).
- [3] 鈴木勉: 既存施設を活用した都市施設の再配置モデル --- メディアン型およびカバリング型条件付き施設配置モデルの一般化と統廃合への応用 ---, 都市計画論文集, vol.46, no.3 (2011) pp.421-426.
- [4] 中根大貴・根本俊男: 小学校区を考慮した投票区割を導く数理的アプローチ, 経営論集, vol.1, no.4 (2015) pp.1-16.
- [5] Moshe Haspel and H. Gibbs Knotts: Location, Location, Location --- Precinct Placement and the Costs of Voting ---, The Journal of Politics, vol.67, no.2 (2005) pp.560-573.

付表1：投票所数 (ρ) と有権者平均移動距離 (m)

	162分割町丁を基に試算					123町丁を基に試算			
	(図4)		(図5)		[現状]	(図6)		(図7)	
利用施設	現投票所		現投票所 + 28施設			最大 6,212人	現投票所		現投票所 + 28施設
投票所人数	制限なし	6,212人以下	制限なし	6,212人以下			制限なし	8,694人以下	制限なし
p=34	331.5	377.2	327.1	368.8		324.7	331.1	322.8	328.0
35	327.8	359.5	323.0	352.4		321.4	327.5	319.4	324.3
36	324.1	348.2	319.2	341.2		318.7	324.1	316.2	320.6
37	320.5	337.9	315.5	331.6		316.0	321.4	313.1	317.3
38	316.9	330.0	311.9	322.6		313.8	318.7	310.1	314.1
39	313.6	324.3	308.4	316.3		312.1	316.1	307.4	311.0
40	310.6	319.5	305.0	311.0		310.4	314.1	305.1	308.6
41	307.7	314.9	301.8	305.9		309.1	312.6	302.9	306.4
42	304.9	311.2	298.6	302.2		307.9	311.2	300.8	304.3
43	302.7	307.9	295.5	299.0		306.9	310.0	299.1	302.3
44	301.0	305.0	292.8	295.9		305.8	309.0	297.4	300.6
45	299.7	303.1	290.2	293.0		305.3	308.3	296.2	298.8
46	298.5	301.8	287.9	290.4		305.3	307.7	295.0	297.6
47	297.5	300.8	286.2	288.2		305.3	307.7	293.8	296.4
48	296.6	299.9	284.5	286.3	315.0	305.3	307.7	292.7	295.4
49			283.3	285.1				291.7	294.3
50			282.2	284.0				290.8	293.4
51			281.1	282.9				290.1	292.7

付表2：現投票所施設を利用した時の投票所数（p）に対する最適な投票所配置

	投票所数 p=	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
01	市役所本庁舎1階	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
02	八王子会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
03	梅田中学校会議室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04	茅ヶ崎小学校体育館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
05	南湖会館3階会議室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06	南湖公民館講義室	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
07	(仮)体験型学習施設	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08	市立図書館第一会議室	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
09	海岸地区コミュニティC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	第一中学校家庭科室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	萩園中学校多目的ホール	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	鶴嶺東コミュニティC	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
13	円蔵自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	円蔵小学校体育館	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	矢畑自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	鶴嶺小学校体育館	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	今宿自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	コミュニティC湘南	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	柳島小学校体育館	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
20	香川公民館講義室	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	香川自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	甘沼自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	室田小学校体育館	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	松林小学校視聴覚室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	小和田地区CC	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	小和田小学校図工室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	本宿自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	小桜町防災倉庫1階	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	小和田公民館講義室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	緑が浜小学校会議室2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	浜須賀小学校体育館	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
32	松浪自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	浜竹幼稚園	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	松浪中学校体育館	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	浜須賀会館ロビー	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	B地区自治会集会所	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	小出地区コミュニティC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	北陽中学校家庭科室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
39	ハマミーナまなびプラザ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	鶴が台小学校体育館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	萩園市民窓口C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	茅ヶ崎すみれ幼稚園	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
43	ふれあい活動H赤羽根	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	兵金山会館	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
45	松林中学校会議室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	みずきコミュニティH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	TBS自治会館1階	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	聖鳩幼稚園子育て支援棟	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(1：開設,0：開設しない)

付表3：投票所施設候補を拡大した時の投票所数（p）に対する最適な投票所配置

	投票所数 p=	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
01	市役所本庁舎1階	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
02	八王子会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
03	梅田中学校会議室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
04	茅ヶ崎小学校体育館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
05	南湖会館3階会議室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06	南湖公民館講義室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07	(仮)体験型学習施設	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
08	市立図書館第一会議室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09	海岸地区コミュニティC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	第一中学校家庭科室	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	萩園中学校多目的ホール	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	鶴嶺東コミュニティC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	円蔵自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	円蔵小学校体育館	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	矢畑自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	鶴嶺小学校体育館	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	今宿自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	コミュニティC湘南	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	柳島小学校体育館	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
20	香川公民館講義室	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	香川自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	甘沼自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	室田小学校体育館	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	松林小学校視聴覚室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	小和田地区CC	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	小和田小学校図工室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	本宿自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	小桜町防災倉庫1階	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	小和田公民館講義室	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	緑が浜小学校会議室2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	浜須賀小学校体育館	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	松浪自治会館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	浜竹幼稚園	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	松浪中学校体育館	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	浜須賀会館ロビー	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0
36	B地区自治会集会所	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	小出地区コミュニティC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
38	北陽中学校家庭科室	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	ハママーナまなびプラザ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	鶴が台小学校体育館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	萩園市民窓口C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	茅ヶ崎すみれ幼稚園	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	ふれあい活動H 赤羽根	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
44	兵金山会館	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	松林中学校会議室	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	みずきコミュニティH	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	TBS自治会館1階	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
48	聖鳩幼稚園子育て支援棟	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
71	茅ヶ崎駅前市民窓口C	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
72	梅田小学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	茅ヶ崎西浜高校	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
74	西浜中学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	西浜小学校	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
76	茅ヶ崎ゆかりの人物館	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
77	東海岸小学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
78	鶴嶺公民館	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
79	鶴嶺西コミュニティC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	茅ヶ崎養護学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	浜之郷小学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	円蔵中学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	鶴嶺高校	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
84	鶴嶺中学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	今宿小学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	松林公民館	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	辻堂西口YU-ZU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	汐見台小学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
89	辻堂駅前出張所	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	浜竹子育て支援C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	松浪小学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	松浪コミュニティC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
93	浜須賀中学校	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
94	小出小学校	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	小出支所	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
96	文教大学	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
97	鶴が台中学校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	茅ヶ崎高校	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1