

# 47都道府県選挙区割シミュレーション



The ALgorithm-Assisted Redistricting Methodology Project

宮崎 将,<sup>1</sup> 山田 健人,<sup>2</sup> 八橋 嶺,<sup>3</sup> 今井 耕介.<sup>4</sup>



1. 慶應義塾大学. [sho.miyazaki.2000@keio.jp](mailto:sho.miyazaki.2000@keio.jp)

2. Harvard College. [kentoyamada@college.harvard.edu](mailto:kentoyamada@college.harvard.edu)

3. Harvard College. [rei\\_yatsuhashi@college.harvard.edu](mailto:rei_yatsuhashi@college.harvard.edu)

4. Departments of Government and Statistics, Harvard University. [Imai@Harvard.Edu](mailto:Imai@Harvard.Edu)

Web: <https://alarm-redist.github.io/japan/>  
GitHub: <https://github.com/alarm-redist/japan>  
Dataverse: <https://doi.org/10.7910/DVN/Z9UKSH>

衆議院議員選挙の小選挙区の区割り改定案の作成に シミュレーションアルゴリズム(SMC) を活用し、

市区町村・郡の分割の回避、飛び地の回避などの、区割り改定時の条件と制約を遵守した案を多数作成。

結果、アルゴリズムによる区割り改定案は、現行の区割りと比べると

- 都道府県内の一票の格差を低減（全国の一選格差の是正に寄与）
- 現状以下の市区町村分割数と郡の分割数（改善） を実現させる。

## はじめに

- 一票の格差の是正: 「アダムズ方式」の導入
- 衆議院議員選挙の小選挙区にて「10増10減」
- 対鳥取2区の一選の格差が2倍未満となるよう区割り改定
- 2020年国勢調査に基づき、衆議院議員選挙区画定審議会（区画審）が区割り改定案を作成
- 2022年6月16日: 区画審による区割りの改定案の提出
- 25都道府県が区割りの見直し対象

## 目的

- シミュレーションアルゴリズムを用いた区割り改定案の作成
- 区画審が遵守する条件を守りつつ、より合理的な区割り改定案を作成することは可能か？
  - 都道府県内の一票の格差の低減
    - 全国の一選の格差の低減には、都道府県内の一票の格差の低減も必要
  - 市区町村分割や郡の分割の抑制

## 方法

- データ: 2015, 2020年国勢調査、国土数値情報
- ALARM Projectのソフトウェア: `redist` 4.0.1
- 特定の条件の元、区割り改定案の代表標本を得る
  - 市区町村の分割の抑制や選挙区ごとの人口の配分などの制約の設定が可能
- 逐次モンテカルロ法 (SMC)
  - 独立した複数の分割プランを同時並行的に作成
  - 得られる区割りの案は比較的コンパクト
  - マルコフ連鎖モンテカルロ法(MCMC)よりも効率よく標本が得られる

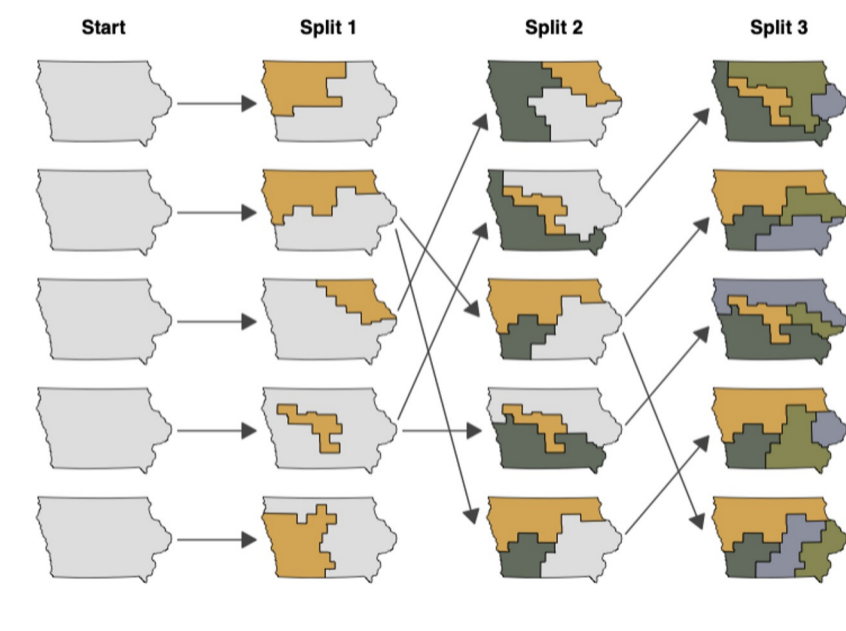
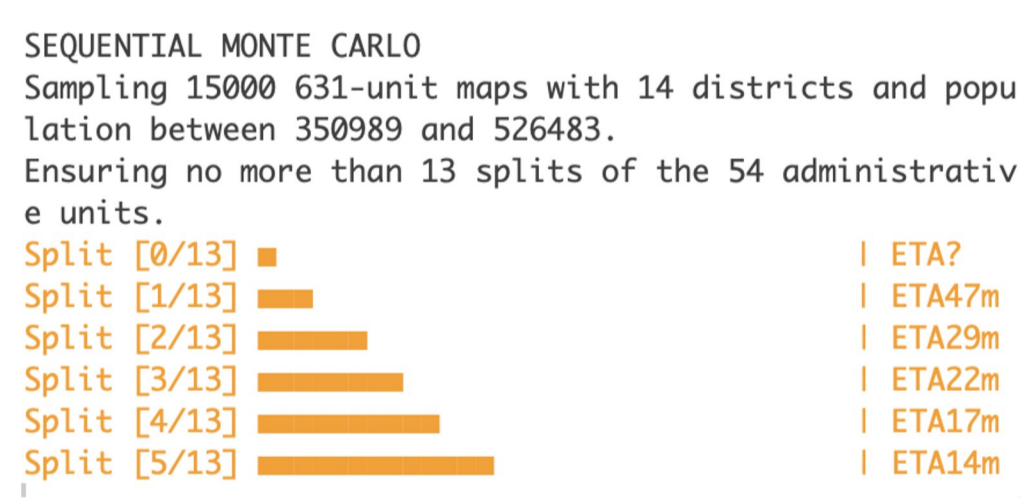
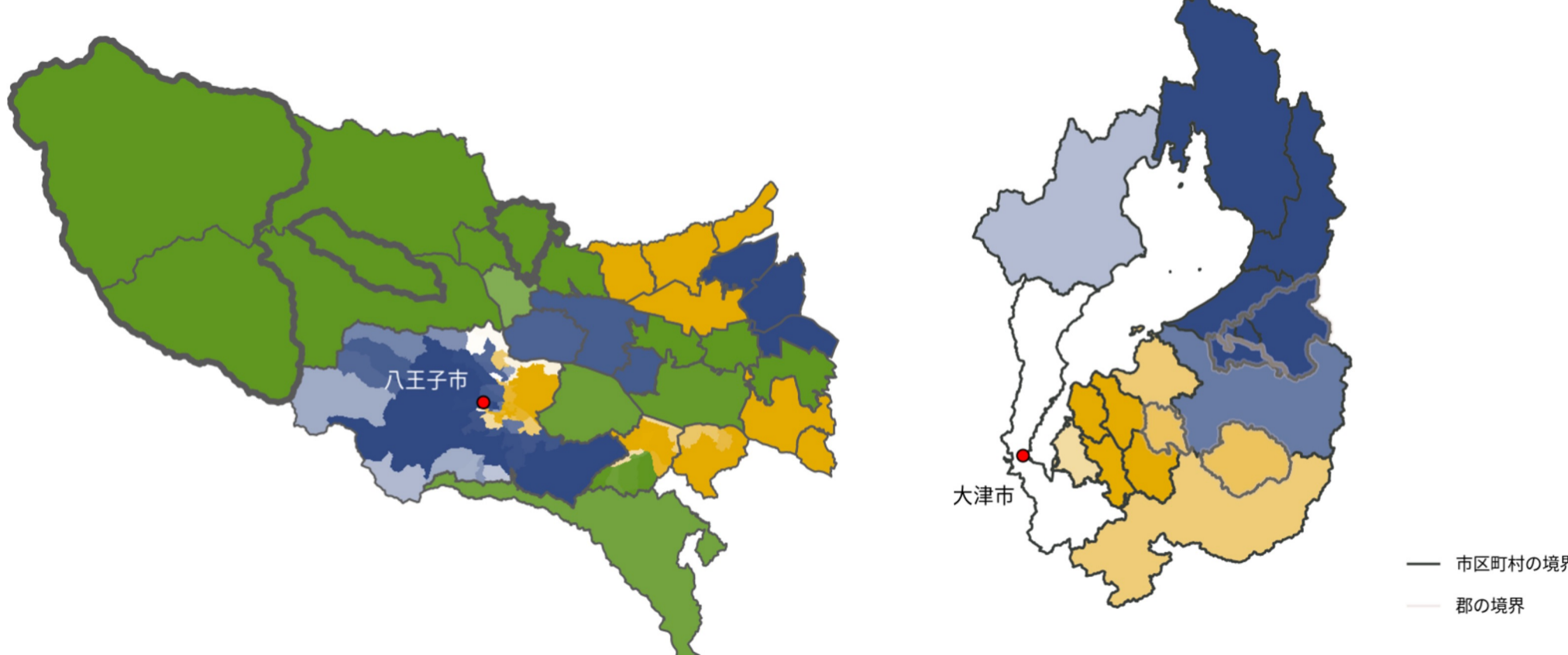


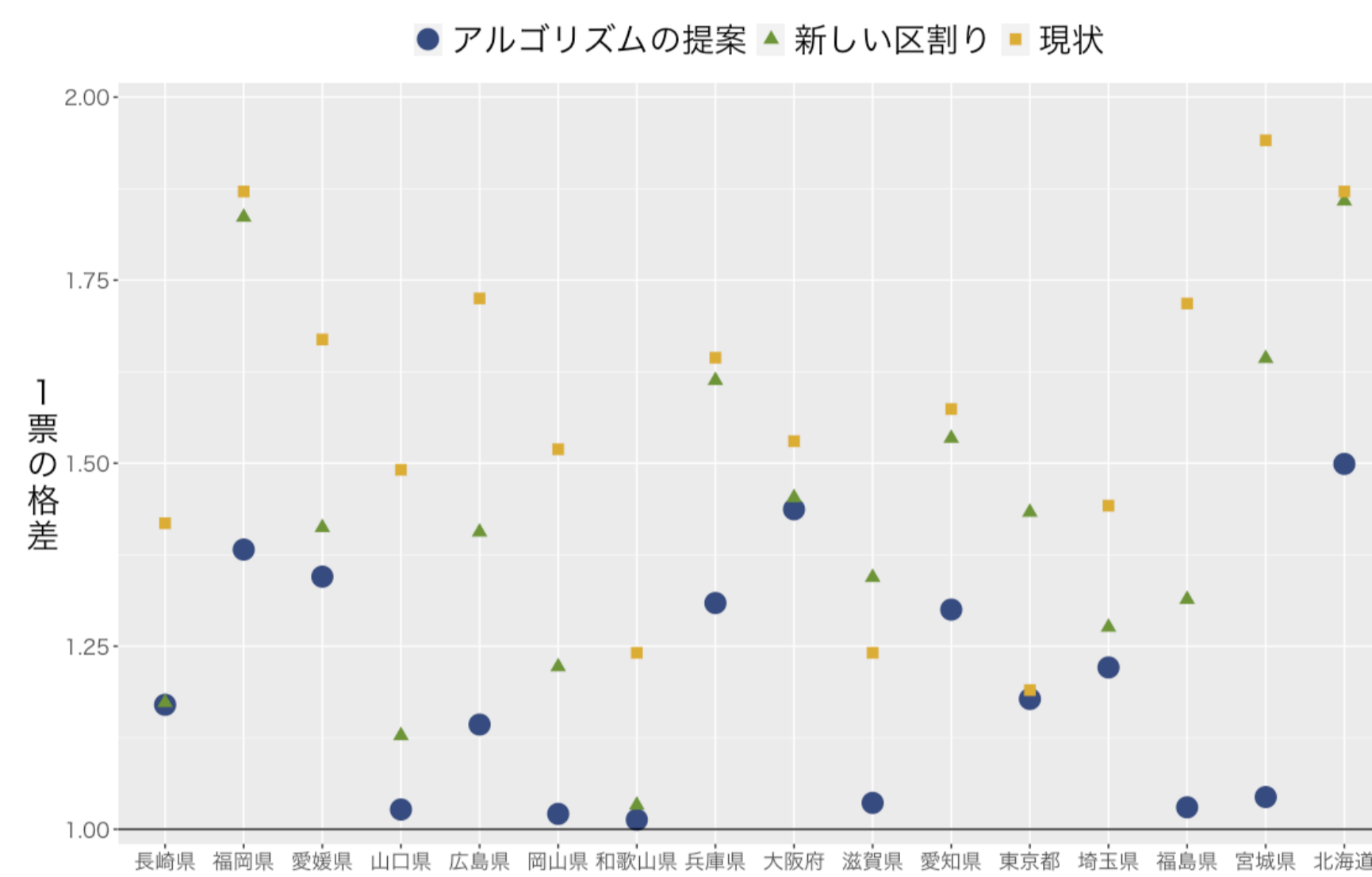
Figure from <https://alarm-redist.github.io/redist/>

- 区画審の「区割り改定案の作成方針」を遵守
  - 例: 原則市区町村、郡は分割しない、飛び地を回避
- 4つの独立したSMCシミュレーション
- 条件を満たさない案を棄却
- 有効な案のうち5,000の案を無作為に抽出
  - 県内の一選の格差が最小のものを選定
  - 一票の格差が下位10%の案を抽出→共起分析
    - 「隣接する地域と同じ選挙区に属する傾向」が強い地域同士



## 結果

- 各都道府県で一選の格差が低減される改定案をアルゴリズムの活用によって導出した。



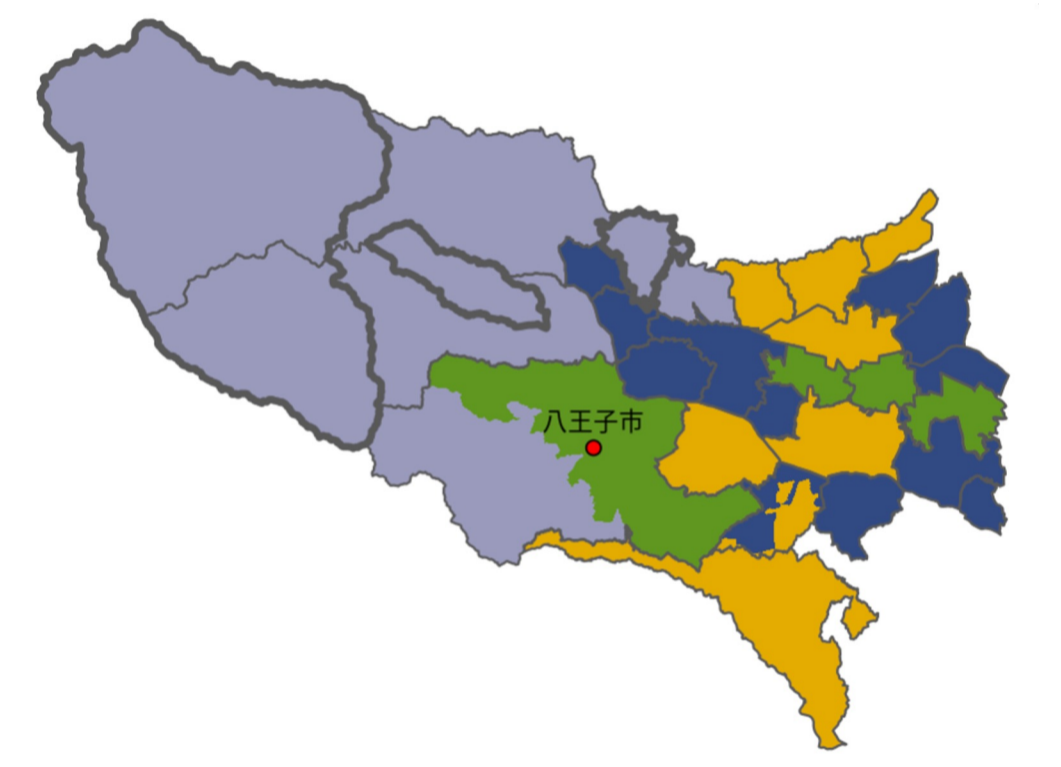
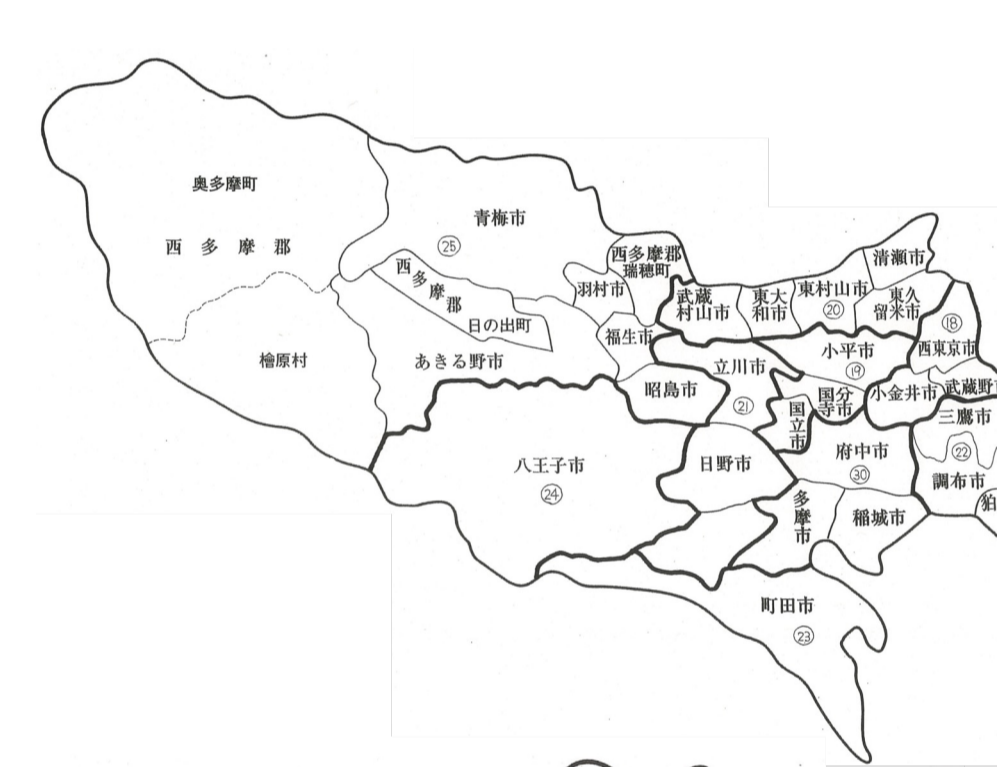
		現状	新しい区割り	アルゴリズムの提案
東京	県内較差	1.190	1.433	1.178
	市区町村分割	17	8	15
	郡の分割	0	0	0
広島	県内較差	1.725	1.406	1.162
	市区町村分割	4	0	0
	郡の分割	0	1	0
兵庫	県内較差	1.644	1.613	1.309
	市区町村分割	0	0	0
	郡の分割	3	3	2

### 現状

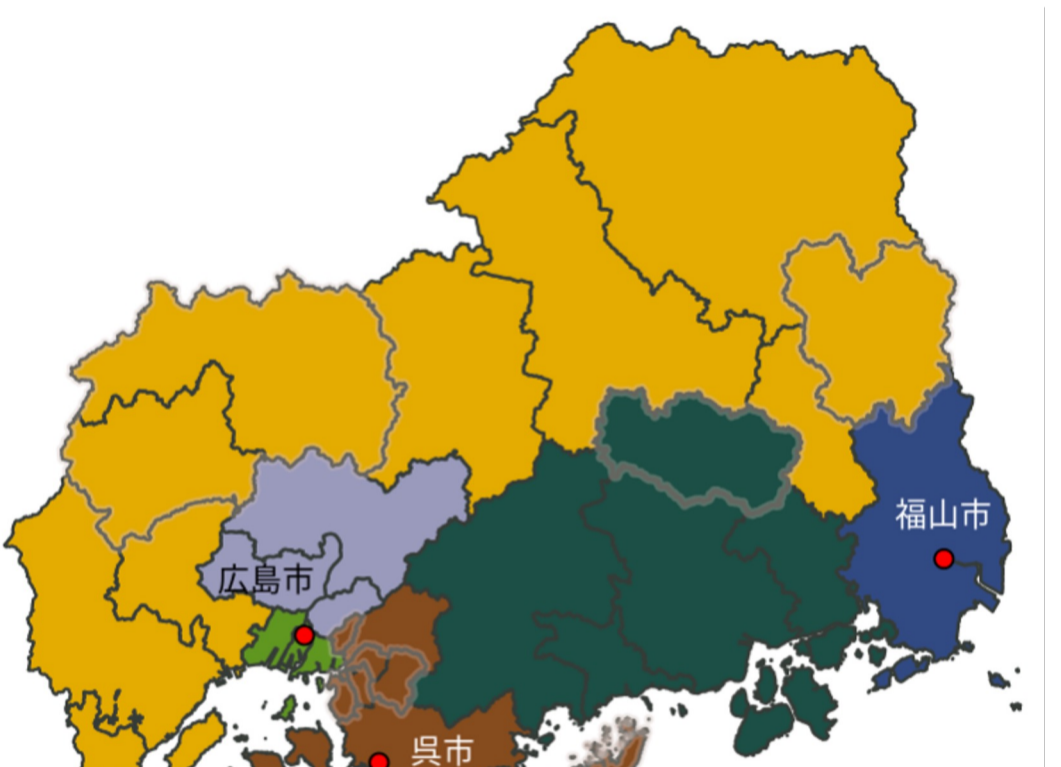
### 新しい区割り

### アルゴリズムの提案

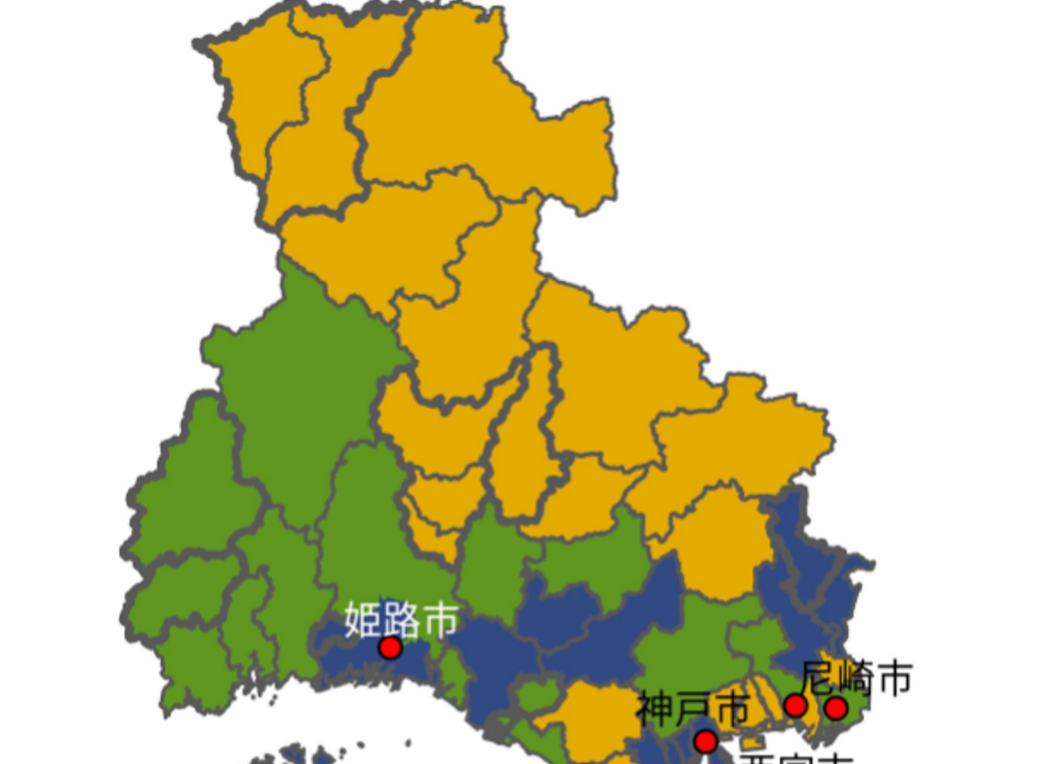
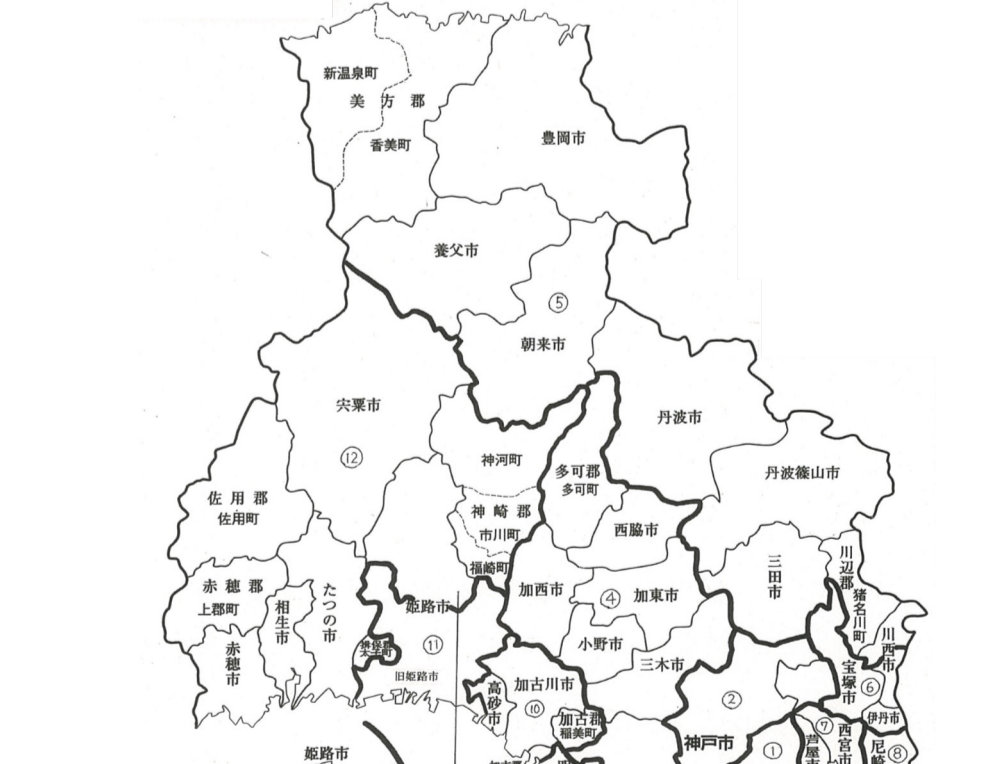
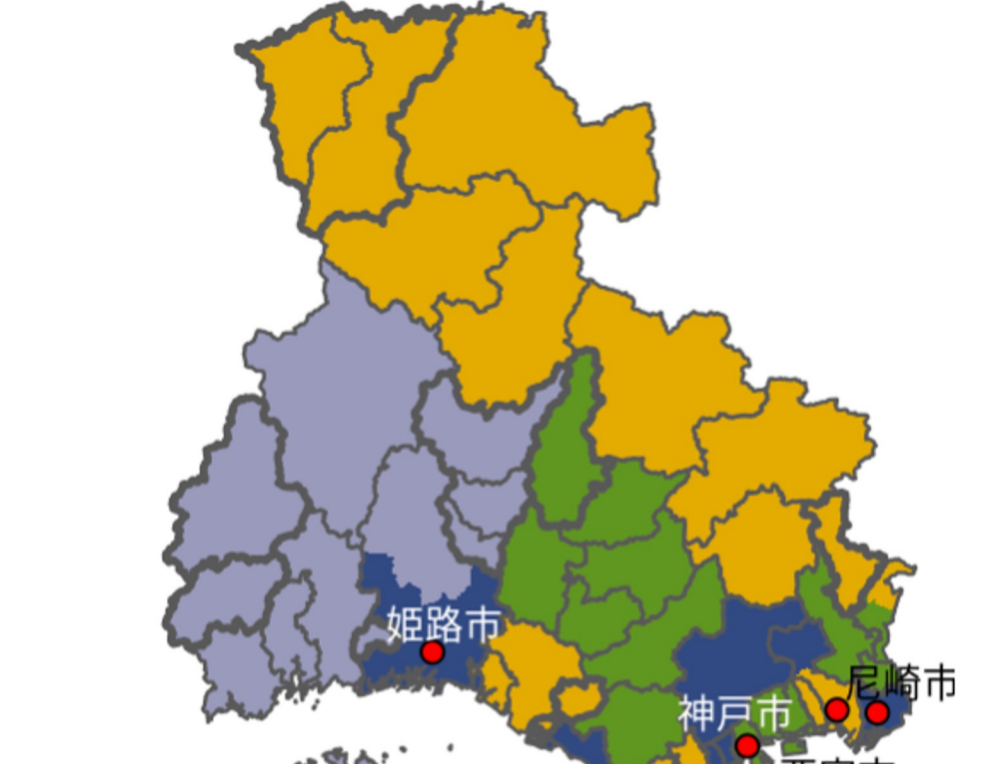
東京  
定数  
25→30



広島  
定数  
6→5



兵庫  
定数  
12→12



## 参考文献・データ

Field, Higgins, Michael, Imai, K., & Tarr, A. (2020). Automated Redistricting Simulation Using Markov Chain Monte Carlo. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 29(4), 715–728. <https://doi.org/10.1080/10618600.2020.1739532>

Kenny, C. T., McCartan, C., Field, B., and Imai, K. (2020). `redist`: Computational algorithms for redistricting simulation. <https://CRAN.R-project.org/package=redist>

McCartan, C., Imai, K. Sequential Monte Carlo for Sampling Balanced and Compact Redistricting Plans. *arXiv preprint arXiv:2008.06131*

「地図で見る統計(統計GIS) 境界データダウンロード」(政府統計の総合窓口(e-Stat)) <https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=2&aggregateUnitForBoundary=A&toukeiCode=00200521>

「令和2年国勢調査結果(小地域集計 人口等基本集計に関する集計)」(総務省統計局) <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&toukei=00200521&tstat=000001136464&cycle=0&tclass=000001136472>

「令和2年国勢調査(人口等基本集計)」(総務省統計局) <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001136464&cycle=0&year=20200&month=24101210&class=000001136466>

「国土数値情報(湖沼データ)」(国土交通省) [https://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W09-v2\\_2.html](https://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-W09-v2_2.html)

「国土数値情報(行政区域データ)」(国土交通省) [https://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v2\\_3.html](https://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N03-v2_3.html)

「国土数値情報(定期旅客航空データ)」(国土交通省) <https://niftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-N09.html>

衆議院議員選挙の小選挙区のポリゴンデータ(東京大学空間情報科学研究センター 西沢明) <https://home.csis.u-tokyo.ac.jp/~nishizawa/senkyoku/>

## 謝辞

本プロジェクトの一部は、ハーバード大学エドウィン・O・ライシャワー日本研究所(RIJS)の援助を受けました。また、Harvard Data Science InitiativeとMicrosoft社より、計算機リソース(Azure)の援助を受けました。