小選挙区最適区割に基づく議員定数配分

01405070 文教大学 情報学部 根本 俊男 NEMOTO Toshio ‡
01507360 文教大学 情報学部 * 堀田 敬介 HOTTA Keisuke ‡

1. はじめに

日本の衆議院議員選挙は 1994 年から小選挙区比例代表並立制により実施されている．小選挙区制実施には，法律により 1 票の重みの格差が 2 倍未満の「良い」区割を定めることが必要である．この「良い」区割を画定する問題を**小選挙区区割問題**とよぶ．ただし，現実には選挙区は都道府県内で設定されるので，議員定数を各都道府県にどう配分するかの**定数配分問題**と，配分された議員定数を基に選挙区をどう画定するかの**区割画定問題**の 2 つが絡み合う問題として捉えることが多い．前者の定数配分問題に関しては多くの研究がなされてきた (cf.[1, 6])．一方，後者の区割画定問題に関しても，主に米国で 1960 年代から研究されてきた (cf.[2])．しかし，米国ではゲリマンダリング回避と 1 票の重みの格差を限りなく 1 とすることが強く要請され，それらよりは行政界を重視する日本とは背景が異なり，米国での知見を日本に直接適用することは難しい．また，米国では区割線位置の自由度が高く，良い区割の近似解を導出し，その後適当に修正する手法が利用可能だが，日本では区割の指標と成り得る厳密性が政治的に重要とされ，米国での区割導出法の利用も適さない．小選挙区制導入後に，日本でも独自の制度を背景にした研究がなされるようになり，全都道府県の最適区割の導出をはじめ興味深い知見が得られてきた [3, 4, 5]．その中で，現行の定数配分方式では，一票の重みの格差を 1.778 倍未満とすることは不可能で，その後の区割画定によりその格差はさらに拡大するが，1.977 倍を下回ることはできないと指摘されている [5]．つまり，「良い」区割の画定は現行方式では困難である．そこで，本研究では現行方式の持つ問題点を数理的に示し，その改善方法も提案したい．

2. 定数配分・区割画定の現状

小選挙区に必要な選挙区画定は，衆議院議員選挙区画定審議会が，法律で定められた「基準」と審議会が独自に定めた「区割案の作成方針」に則り，各都道府県に定数配分を行い，配分数確定後に区割を画定している．定数配分は，300 議席の内，まず 47 都道府県に 1 議席ずつ配分し，残りの 253 議席を最大剰余法で配分するという方法（1+最大剰余法）が採用されている [6]．

‡e-mail:{nemoto,khotta}@shonan.bunkyo.ac.jp

3. 様々な定数配分法による比較

配分する議員定数を K，各都道府県を $i \in S$ で表し，都道府県 i の人口を p_i，全国の人口を $P(:=\sum_{i\in S} p_i)$ とすると，理想的な配分議席数は

$$q_i := \frac{p_i K}{P}$$

である．しかし，q_i が整数となることはまれなため，なるべく公平に整数値に丸める様々な方法が提案・研究されてきた (cf.[1, 6])．定数配分方法には，例えば以下の**剰余法** (1) や**除数法** (2〜5) がある（括弧内は別名）．

1. 最大剰余法 (Hamilton 法, Vinton 法)
2. 切り上げ法 (最大除数法, Jefferson 法, d'Hondt 法)
3. 切り捨て法 (最小除数法, Adams 法)
4. 四捨五入法 (奇数法, 過半小数法, Webster 法, Sainte-Lagüe 法)
5. 幾何平均法 (均等比例法, Hill 法, Huntington 法)
6. 調和平均法 (Dean 法)

最大剰余法 (1) は，$\lfloor q_i \rfloor$ を各都道府県に配分し，残り議席 $K - \sum_{i\in S}\lfloor q_i \rfloor$ を $q_i - \lfloor q_i \rfloor$ の大きい順に配分する方法である．総定数単調性と人口単調性を満たさないことが知られている [1]．

除数法 (2〜5) は，1 議員が代表すべき基準人口 d を決定して都道府県毎に基準値 $\mu_i := p_i/d$ を計算し，μ_i を基に配分数を決定する方法である．配分数は方法毎に以下の通りである．

2. $\lceil \mu_i \rceil$
3. $\lfloor \mu_i \rfloor$
4. $\lambda := 0.5$ とし，$\begin{cases} \lceil \mu_i \rceil & (\mu_i - \lfloor \mu_i \rfloor \geq \lambda) \\ \lfloor \mu_i \rfloor & (\mu_i - \lfloor \mu_i \rfloor < \lambda) \end{cases}$
5. $\lambda := \sqrt{\lceil \mu_i \rceil \cdot \lfloor \mu_i \rfloor}$ とし，$\begin{cases} \lceil \mu_i \rceil & (\mu_i \geq \lambda) \\ \lfloor \mu_i \rfloor & (\mu_i < \lambda) \end{cases}$
6. $\lambda := \dfrac{2\lceil \mu_i \rceil \cdot \lfloor \mu_i \rfloor}{\lceil \mu_i \rceil + \lfloor \mu_i \rfloor}$ とし，$\begin{cases} \lceil \mu_i \rceil & (\mu_i \geq \lambda) \\ \lfloor \mu_i \rfloor & (\mu_i < \lambda) \end{cases}$

さて，各配分方法で定数配分を行い，都道府県毎に人口を配分定数で割った値を都道府県毎の理想 (選挙区)

人口とすると，理想人口の最大値を最小値で除した数は一票の重みの格差の下限となる．つまり，定数配分を確定した後に区割画定を行う限り，これよりも良い一票の重みの格差をもつ区割を得ることはできない．以下の表は，現在の衆議院小選挙区 300 議席を，2000 年国勢調査速報値人口をもとに，現行の「1+最大剰余法」と前記 6 種類の定数配分を行った場合の一票の重みの格差の下限を示したものである．

	理想最大	理想最小	格差下限
1+最大剰余法	482369	271327	1.778
最大剰余法	613229	356613	1.720
切り上げ法	462534	306615	1.509
切り捨て法	761499	393645	1.934
四捨五入法	613229	356613	1.720
幾何平均法	511422	306615	1.668
調和平均法	511422	306615	1.668

総定数単調性と人口単調性を満たし，2 都道府県対での標準性と整合性を満たす唯一の定数配分法として，四捨五入法が最も望ましいといわれている [1, 6]．しかし，総定数が変化したときにアラバマパラドクスが起こることや，人口増減により人口パラドクスが起こること，及び，2 都道府県対の標準性や整合性を満たすことよりも，現状の総定数と人口で一票の重みの格差を最小にするということを第 1 義とするならば，四捨五入法が最も望ましいとは言い切れない．いずれにせよ，定数配分を確定してから区割画定を行うという順序を変えない限り，格差が 1.5 培未満となる区割は不可能であることがわかる．

4. 小選挙区区割問題への新しい提案

選挙区の区割画定は，日本では明治以降まず都道府県に定数配分してから始めることが範となっている．海外でも定数配分だけを独立な問題として捉え，配分確定後に区割画定問題を解くという例が多い．しかし，一票の重みの格差は，配分定数だけではなく区割にも依存しているので，格差をより解消したいとするなら 2 つの問題を同時に考えることの方が自然である．日本では法律の上で，定数配分後に区割画定を行うことを規定していない．また，これまでは区割画定問題において最適区割導出が困難な作業であったので定数配分問題を先に解決していたと推察するが，現状では最適区割を導出可能である [5]．そこで 2 つの問題を同時に扱う枠組みとして「最適区割と理想的な議席配分数 q_i の両方に基づく定数配分法」を提案したい．47 都道府県全てについて，2 つの配分数 $\lfloor q_i \rfloor, \lceil q_i \rceil$ それぞれで最適区割を導出し，47 都道府県の定数配分合計が 300 という条件の下で人口格差が最小となる配分を見つけるという方法である．具体的には以下の入力について，$\{0,1\}$-ナップサック型の最適化問題を解けばよい．

入力: $K := 300$, $S := \{1, \ldots, 47\}$, u_{i0}, l_{i0} $(i \in S)$: 都道府県 i に定数 $\lfloor q_i \rfloor$ 配分時の最適区割最大人口，最小人口; u_{i1}, l_{i1} $(i \in S)$: 都道府県 i に定数 $\lceil q_i \rceil$ 配分時の最適区割最大人口，最小人口．

変数: $\{0,1\}$-変数 x_i $(i \in S)$: 都道府県 i に配分数 $\lfloor q_i \rfloor$ を採用する時 0，配分数 $\lceil q_i \rceil$ を採用する時 1.

$$\min. \quad u/l \tag{1}$$

$$\text{s.t.} \quad u_{i0}(1-x_i) + u_{i1}x_i \ \le\ u \quad (i \in S) \tag{2}$$

$$l_{i0}(1-x_i) + l_{i1}x_i \ \ge\ l \quad (i \in S) \tag{3}$$

$$\sum_{i \in S}(\lfloor q_i \rfloor + x_i) \ =\ K \tag{4}$$

$$x_i \in \{0,1\} \quad (i \in S) \tag{5}$$

2000 年国勢調査速報値人口による理想配分を基にした場合は，残り議席数 $K - \sum_{i \in S}\lfloor q_i \rfloor = 25$ となり，条件式 (4) は次の条件式 (6) となる．

$$\sum_{i \in S} x_i \ =\ 25 \tag{6}$$

小選挙区区割問題に対する新しいアプローチとして，2 つの定数配分 $\lfloor q_i \rfloor, \lceil q_i \rceil$ に基づく最適区割から $\{0,1\}$-ナップサック型問題を解き，定数配分と区割画定を同時に定めることを提案した．さらに，人口比例配分よりも一票の格差を最小にすることを重視するなら，都道府県毎に考えうる全ての定数配分について最適区割を求め，人口格差が最小となる配分を決定する整数ナップサック型問題を解くアプローチも考えられる．

具体的な数値による結果は，発表時に紹介する．

参考文献

[1] M. L. Balinski and H. P. Young: *Fair Representation 2nd ed.*, Brookings(2001).

[2] J. C. Williams,Jr.: Political Redistricting: A Review, *Papers in Regional Science* 74-1(1995)13-40.

[3] 坂口利裕，和田淳一郎: 選挙区割りの最適化について, 三田学会雑誌, 93-1(2000)109-137.

[4] 坂口利裕, 和田淳一郎: 選挙区割り問題, オペレーションズ・リサーチ, 48-1(2003)30-35.

[5] 根本俊男，堀田敬介: 区割画定問題のモデル化と最適区割の導出, オペレーションズ・リサーチ, 48-4(2003)300-306.

[6] 大和 毅彦: 議員定数配分方式について, オペレーションズ・リサーチ, 48-1(2003)23-29.