

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 10 月 21 日現在

機関番号：82723

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23510197

研究課題名(和文) 合成投票ゲームによる代議員制度・二院制の分析

研究課題名(英文) Voting games for the Japanese representative system and bicameral system

研究代表者

福田 恵美子 (Fukuda, Emiko)

防衛大学校(総合教育学群、人文社会科学群、応用科学群、電気情報学群及びシステム工・その他部局等・講師)

研究者番号：50546059

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、日本の二院制の議会を分析するために、「衆議院の優越」を用いた法案審議に着目し、新たに二院制ゲームを定義した。そして、二院制ゲームの提携構造がある場合の投票力指数を計算し、どのような連立政権が安定となるかを論じ、事例研究もおこなった。同時に、一票の重みの本来の意義に立ち戻るため、欧州で提唱されている選挙制度の妥当性を測る指数等を、日本の国政選挙の結果に適用し、我が国での一票の重みとの関連性等を考察した。最後に、日本の議会の特徴を踏まえ、中規模の力を持つ投票者がいる投票ゲームを定義し、中規模政党が法案審議や連立政権形成に与える影響を考えた。

研究成果の概要(英文)：We newly define a bicameral voting game by taking into account the probability that bills to be reconsidered according to Article 59 of the Constitution of Japan. Then we apply the game to the National Diet of Japan and study the stability of the ruling coalition in Japan. To consider the weightiness of a single vote, we apply indices defined by European researchers, such as a representativeness and a governability, to Japanese national elections. We then observed that big cities with low weightiness of a single vote also have low representativeness and low governability. Finally, we define a voting game where a medium scale voter is added to the ordinary apex game. It turns out that existence of the medium scale voter improves the welfare of minorities.

研究分野：投票ゲーム理論とその応用

キーワード：投票ゲーム 二院制 代議員制度 一票の重み 連立政権

## 1. 研究開始当初の背景

代議員制度、二院制など複数の投票を組み合わせた投票システムは、日本を含む多くの国・自治体等で採用されている。

投票システムのゲーム理論的研究は、近年では欧州において盛んにおこなわれており、EU 閣議や欧州中央銀行での各国の影響力の考察に適用されるなど、現実への示唆を与える研究も多い。一方、日本では、1990年代の連立政権の分析などがおこなわれているが、こうした研究の数は少ない。理由としては、単純な投票ゲームでは、日本において用いられているような複雑な投票システムを記述できないことが考えられる。

具体的には、(1)二院制での意思決定等、複雑な投票状況を正確に記述・分析できる投票ゲームに関する研究がなく、また同時に、(2)代議員制で問題となる一票の重みと投票力指数の関連性を明らかにした研究がなかった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、大別して二つある。

一つ目は、代議員制度や二院制など、複雑な投票システムを合成投票ゲームとしてモデル化し、分析することにより、投票システムの持つ特徴、問題点を明らかにすることである。具体的には、投票者の集合に重複がある投票ゲームを合成した場合の代表的な解（交渉集合、投票力指数等）の特徴を明らかにすることで、二院制において各政党が交渉する際のパワーバランスを調べる。さらに、代議員制度については、このゲームにおける投票力指数の特徴を明らかにし、代議員制度における一票の重みを新たな角度から分析することを目的としている。

二つ目は、提唱する代議員制、あるいは二院制モデルを現実の国会や地方議会等に適用し、事例分析をおこなうことである。例えば、二院制モデルを用いて、現実に二院制を採用している我が国の国会において、安定な連立政権が形成されているか等を分析することを目的としている。

## 3. 研究の方法

### (1) 二院制ゲーム

二院制の議会を分析するために、新たに二院制ゲームを定義した。特に、他国には無い大きな特徴である「衆議院の優越」を用いた法案の審議に着目し、(i)両院で総議席数の過半数を超える賛成を獲得し法案を可決した場合、(ii)参議院での賛成は過半数に達しなかったが、衆議院における再審議で可決した場合、(iii)両院において否決された場合の三通りを考えた投票ゲームを定義した。さらに、この投票ゲームが従来の投票ゲームの合成（加重和）を用いて表される性質を利用し、代表的な解の計算を実施した。特に、Owen 値（提携構造を考慮した投票力指数）を用いて、各党にとって望ましい連立政権について

分析をした。また、Owen 値を用いた分析については、1993年、2007年、2009年、2012年の議席数を用いて事例分析もおこなった。

### (2) 代議員制

代議員制度における投票者の影響力の評価は、これまで二政党のみが存在する状況で各選挙区の定数が1名の場合しか理論的分析がなされていない。三政党以上が存在し各選挙区の定数が2以上の場合については数学的解析が困難であることから、本研究では、まずは数値計算により代表的な投票力指数の計算をおこなった。しかしながら、計算結果から得られる理論的示唆は少なかった。そこで、一票の重みの本来の意義に立ち戻るため、欧州で盛んに提唱されている選挙制度の妥当性を測る指数、および選挙区間の格差を測る指数を、日本の国政選挙の結果に適用し、我が国での一票の重みとの関連性や、今後の選挙制度改革に役立つものとなりうるかを考察した。

### (3) 新たな非対称投票ゲーム

今回、二院制モデル等を現実の議会に適用し事例研究をおこなうことも目的としていたが、日本の国政および地方議会には、1つ、あるいは2つの政党が他の政党に対して力を持っている状況が多いことがわかった。1人の投票者が大きな力を持つ状況はエイペックスゲームとして定式化されており、盛んに研究が行われている。一方、2人の投票者が他のプレイヤーに比べて大きな力を持つゲーム、およびその解の詳しい特性はわかっていない。そこで、中規模の力を持つ投票者を加えた変形エイペックスゲームを提案した。

さらに、このうちの弱小な投票者が力を得て中規模の力を持つ投票者になる代わりに、大きな力を持つプレイヤーの力が減少するものを準エイペックスゲームとして定義した。そして、エイペックスゲーム、および準エイペックスゲームで表される状況下での利得配分交渉を、現実に即した交渉モデルを用いて分析した。具体的には、時間制限が厳しく、発言権が与えられる投票者が限定される新たな交渉モデルを提案し、中規模投票者の影響が利得配分交渉結果にいかなる結果をもたらすかを考察した。

## 4. 研究成果

### (1) 二院制ゲーム

衆議院の優越を考慮した二院制ゲームの提携構造を考慮した投票力指数(Owen 値)を計算し、以下の様な二つの分析を行った。

与党一党のみが多く議席数を獲得しているが、参議院で過半数割れを起こしている状況における、各政党にとっての望ましい提携について考察した。

その結果、与党は、過半数より少し多い議席数を持つように連立政権を形成したほう

が望ましいということが分かった。また、与党が参議院で過半数を超えるために必要とする政党数が多くなると、与党は連立政権を最も望ましいサイズで形成できる可能性があり、一方、野党は連立政権内での発言力が増すため、連立政権に加入したほうが望ましくなるということが分かった。

前項 では、第一党が優位な場合と第二党が優位な場合における望ましい連立について考察した。しかし、実際は自分の政党にとって常に望ましい連立が組まれるわけではない。ある投票ゲームにおいて、どのような提携が形成されればゲーム理論的に安定であるかということについては、提携形成をモデル化し、代表的な解概念によって安定性を測った先行研究がいくつかある。本研究では各政党の利得を、二院制ゲームの Owen 値を利得とした戦略形提携形成ゲームによって、連立政権の安定性について考察した。

1993 年を対象とした分析結果では、当時形成された細川政権は全てのパラメータのケースで安定ではないという結果を得た。このような細川政権の「不安定さ」は、細川政権が一年を待たずして解散したという事実との関連がある可能性が示唆される。全ケースにおいて、自民党が野党連合または統一会派のどちらかと提携を形成している提携構造は安定であるという結果も得られており、当時の政情に鑑みると、自民党と統一会派の連立の方が安定していた可能性が高いことが示唆される。

2007 年を対象とした分析では、パラメータの値が  $0.180424 < < 0.862448$  の区間で、大連立から公明党を排除した、自民党と民主党の連立への逸脱が起こることが分かった。これに、逸脱先の望ましさを加味して考察すると、当時ねじれの状況にもかかわらず、大連立が形成されずに自公連立が維持されたのは、自民党、公明党、民主党の三党にとって、それぞれの望ましくない提携構造に陥ることを避けるためだった可能性があることが示唆された。

2011 年 12 月時点での議席配分を用いた分析では、民主党、自民党、公明党の大連立は一部のケースで安定にならなかった。一方、全てのケースで民自連立や民公連立が安定となる結果が出た。しかし、民自連立や民公連立は自民党または公明党を除外した連立への逸脱がおこるため、自民党と公明党にとって、民主党との二党連立は自身の影響力を失う可能性があると言える。このことから、2011 年当時、与党が重要な法案等を成立させたい時分、三党間での協議を開きながらも大連立が形成されなかった理由の一つである可能性が示唆される。また、民主党にとって、自民党と公明党の協力を必要としていたことから、当時の連立政権であった民国連立は形骸化していたとの示唆も得られた。

今後の課題としては以下の三点が挙げられる。

- (i) 二院制ゲームの Owen 値が、より一般的な状況でどのような性質を持つのかを明らかにする。
- (ii) 1993 年の細川政権の分析時に見られるような第一党以外の政党間にも影響力の差があるときや、1993 年や 2011 年の衆院選前に見られるような新党が乱立する状況を考慮したゲームでの解析的研究をおこなう。
- (iii) 戦略形提携形成ゲームでの計算アルゴリズムの高速化、および動的提携形成ゲームに関連したモデルおよび求解アルゴリズムを構築する。

## (2) 代議員制

投票制度を測る指数として、代表性 (representativeness) と被統治性 (governability) を採用した。代表性は、投票者の専攻を効率的に表現できているかどうか依存しており、一方、被統治性は結果として生じる政府の効率性に対する影響を測る指数となっている。

いくつか定義されている代表性、被統治性のうち、本研究では、投票力指数 (SS 指数) を用いて新しく定義された代表性  $r$  (Fagnelli, 2009), 同じく SS 指数を用いて定義した指数 (Gambarelli-Biella, 1992) を使用した。代表性  $r$  は投票者の意見が反映されることで値が大きくなる。これにより、各選挙区が投票者の意見が反映しているかどうかを表せる。指数の値は大きければ大きいほど、一票の価値が小さくなっていることを示す。これにより選挙区ごとの一票の価値がどのくらいであるのか示している。

本研究では、これらの指数を、第 22, 23 回参議院選挙および第 45, 46 回衆議院選挙の結果を基に計算した。一票の価値が小さくなっている選挙区では  $r$  と は小さくなっており、人口の多い東京や千葉などの都市部の両指数は小さい。小選挙区での格差を見ると、東京都第 1 区の総得票数が 272,991 票なのに対し、鳥取県第 1 区では 147,621 票と約 2 倍の格差が見られた。この一票の格差を解消するため、0 増 5 減を行うと選挙区ごとでの人口が増え、格差が縮まるが  $r$  は小さくなり は大きくなる可能性が高い。このように、少なくとも日本の議会選挙の結果においては  $r$  と は負の相関を持っていることが明らかになった。

今後の課題としては、SS 指数以外の投票力指数を用いた被統治性も計算し選挙の結果生じる政府の効率性を測ることや、与党や野党など、複数の党が提携する場合も考慮して比較を進めることが挙げられる。

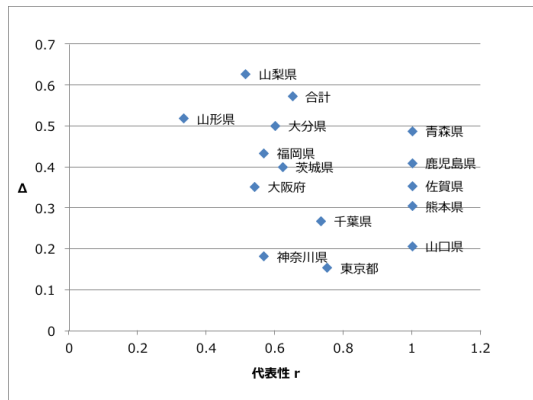


図 第 23 回参議院選挙の各選挙区の指数

### (3) 新たな非対称投票ゲーム

時間制限が厳しいことと、発言権が与えられる者が限定されるという状況を加味した新たな交渉モデルを提案し、中規模投票者を導入した準エイペックスゲームに適用して部分ゲーム完全均衡を導出した。

この結果、中規模投票者が存在すると、強大な投票者と中規模投票者との間で、過半数獲得のため弱小投票者に提示する分配額を競り上げ、均衡では弱小投票者の厚生が高まるという結果が得られた。

さらに、被験者実験による理論検証を行った結果、中規模投票者の存在が、力の小さな投票者の厚生を高めることが確認された。また、表は、強大な投票者を含む提携、投票者 M を含む提携が、それぞれ弱小投票者を味方に付けて投票に勝利する回数を表している。

表 投票勝利回数

	設定 1	設定 2	合計
強大な投票者	206	174	380
投票者 M	10	42	52
合計	216	216	432

投票者 M は設定 1 では弱小投票者と同じ票数を持ち、設定 2 では弱小投票者より 1 票多く持ち中規模投票者となる。上表から、中規模投票者が存在すると、強大な投票者が投票に勝利する機会が統計的に有意に減少することがわかった。

本研究では、強大な投票者としては第一党、中規模投票者としては第一党から政権奪取を企図する第二党を想定して交渉モデルを作成したため、この二投票者は対立関係にある仮定を置いた。この二者の結託を取り入れたモデルの拡張、および分析が今後の課題である。

### < 引用文献 >

Fagnelli, V (2009) "The propensity to disruption for evaluating a parliament," AUCO Czech Economic Review, 3, pp. 243-253.

Gambarelli, G. and Biella, R. (1992) "Sistemielettorali," *Il Politico*, 164, pp. 557-588.

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 1 件)

福田恵美子, 足立拓也, 武藤滋夫: 準エイペックスゲームにおける二段階配分交渉, 防衛大学校理工学研究報告, 査読有, 53 巻, 17-27.

[学会発表](計 7 件)

福田恵美子, 足立拓也 他, 準エイペックスゲームにおける二段階配分交渉モデル, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2015 年秋季研究発表会, 2015 年 9 月, 九州工業大学(福岡県・北九州市).

E. Fukuda, T. Adachi and S. Muto, Two-stage bargaining model for quasi-apex games, 2015 年 8 月, East Asian Game Theory Conference 2015, 早稲田大学(東京都).

福田恵美子, 吉野弘泰, 宝崎隆祐, 準エイペックスゲームを用いた中規模政党の影響力分析, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2014 年秋季研究発表会, 2014 年 8 月, 北海道科学大学(北海道・札幌市).

E. Fukuda, Y. Wakita and S. Muto, Stability of a Ruling Coalition in the Japanese Bicameral System 2011, Fourth World Congress of the Game Theory, 2012 年 7 月, Istanbul (Turkey).

脇田祐一郎, 福田恵美子, 武藤滋夫, 宝崎隆祐, 小宮享, 二院制ゲームを用いた国会勢力分析, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2012 年春季研究発表会, 2012 年 3 月, 防衛大学校(神奈川県・横須賀市).

[その他]

・「二院制ゲームを用いた国会勢力分析」の補足資料掲載 URL

<http://www.nda.ac.jp/~emiko/bicameral.html>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

福田 恵美子 (FUKUDA, Emiko)  
防衛大学校・電気情報学群・情報工学科・講師  
研究者番号: 50546059

(2) 研究分担者

武藤 滋夫 (MUTO, Shigeo)  
東京工業大学・社会理工学研究科・教授  
研究者番号: 50126330