

令和 2 年 6 月 23 日現在

機関番号：37111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K03571

研究課題名(和文) 社会的選択規則の虚偽申告防止性能に関する新基準の可能性

研究課題名(英文) Possibility of new formulations of the robustness to misrepresentation for social choice rules

研究代表者

佐藤 伸 (Sato, Shin)

福岡大学・経済学部・教授

研究者番号：60458924

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：第一に、標準的な虚偽申告防止性能の基準をどこまで弱めれば Gibbard-Satterthwaiteの定理が示す不可能性から脱却できるのかを明らかにすることを目的に「bounded response」という非常に弱い条件を定式化した。ここでは、この性質と効率性を満たすものは独裁制しかないことを示した。第二に、「虚偽申告によって許容できない選択肢から許容可能な選択肢に社会的選択が変化するときのみ、虚偽申告する」という想定に基づいた分析を行った。ここでは、「完璧な」制度を設計することが不可能であることを示したが、同時に十分に「良い」制度が存在するという可能性定理も示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで「虚偽申告のインセンティブが存在しない」ことの標準的な定式化として「耐戦略性」が採用されてきた。しかし、耐戦略性を採用すると、実際に使えるような制度の中で虚偽申告防止性能の優れたものはどれか、という問いに答えを提供できないことが多いことが分かっていた。本研究課題の研究成果によって、ある方向に耐戦略性を大幅に弱めても、やはり実際に使えるような制度の中でそれを満たすものは存在しないことや、「虚偽申告によって許容できない選択肢から許容可能な選択肢に社会的選択が変化するときのみ、虚偽申告する」という想定に基づいて分析すると、十分に実用的な制度が新しい虚偽申告防止性能の基準を満たすことを示した。

研究成果の概要(英文)：First, to understand how much we should weaken the standard condition of the robustness to misrepresentation to deviate from the impossibility of the Gibbard-Satterthwaite theorem, we formulate a very weak condition called "bounded response". We show that only dictatorship satisfies this condition and efficiency. Second, we do analyses based on the supposition that each agent misreports only if the social outcome changes from an unacceptable outcome to an acceptable one. We show that it is impossible to construct a perfect rule, but at the same time, we also have possibility theorems according to which there are sufficiently nice rules.

研究分野：社会的選択理論

キーワード：社会的選択 耐戦略性 虚偽申告

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 複数の意見、好み、判断を何らかの形に集約することを「社会的選択」と呼ぶ。例えば、選挙や、政治家のグループによる経済政策の選択、財やサービスの配分の仕方の決定などは代表的な社会的選択である。社会的選択は日常生活の様々な場面において観察されるものであり、社会の有り様、すなわち国民生活の質に直接に関係している。このような認識を背景として、どのような方法にしたがって社会的選択を行うべきかは、古くから研究の対象となってきた。特に、社会的選択において、選好に関する情報を虚偽申告するインセンティブを個人に与えないような規則の設計可能性は、社会的選択理論の中心的なテーマのうちの一つである。既存の研究においては、各個人にとって「虚偽申告のインセンティブが存在しない」ことの標準的な定式化として「耐戦略性」という概念が用いられてきた。耐戦略性は、「より望ましい選択対象を得られるならば虚偽申告する」という想定に基づいた条件である。しかし、Gibbard-Satterthwaite の定理やそれに続く多くの研究が明らかにしているように、例外的な場合を除けば耐戦略性を満たす社会的選択規則は独裁制(独裁者と呼ばれる個人が最も好む選択対象を常に選ぶ規則)などの現実には採用し難いものしか存在しない。

(2) したがって、虚偽申告がなされない社会的選択規則の設計可能性は社会的選択理論において中心的なテーマのうちの一つであるにも関わらず、虚偽申告防止性能の基準として耐戦略性を採用すると、「実際に使えそうな制度の中で虚偽申告防止性能の優れたものはどれか」という現実的に重要な問いに答えを提供できないことが多いことが分かっていった。そこで、虚偽申告防止性能の新しい有用な基準が求められていた。

(3) そのような試みの一つとして、例えば Sato (2013a, b) は、各個人が「小さな」嘘しかつかない場合に虚偽申告を防止するような社会的選択規則の設計可能性を探った。具体的には、「真の選好に隣接した選好のみを虚偽申告の候補として考える」という想定に基づいた虚偽申告防止性能の基準を「耐隣接操作性」と命名し、それと耐戦略性との関係を探った。そこでは個人の持ち得る選好の集合がある種の条件を満たす限りは耐隣接操作性と耐戦略性は理論的に同値であることが示された。つまり、仮に社会のすべての構成員が「小さな」嘘しかつかないとしても、それが虚偽申告を防ぐような社会的選択規則の設計の助けにはならない、ということである。したがって、この方向性で新たな虚偽申告防止性能の基準を考えても、それが実用上、有用な基準となることは難しいことが分かった。したがって、それとは別の方向で新たな基準を考える必要性があった。

2. 研究の目的

(1) 社会的選択における虚偽申告防止性能の実用的な新基準の可能性を探り、その新基準を満たす社会的選択規則の設計可能性を理論的に明らかにすることが本研究の目的である。ここで、「実用的」とは、実際の社会的選択の場面で採用できるような社会的選択規則の中でその基準を満たすものがある、という意味である。もちろん、ある基準を満たすものが存在しないという不可能性定理も理論的には興味深いし、何ができないのかを示す上では重要ではあるが、実際の社会的選択の場面ではそういった結果を活用できないので、学術的にはともかく社会的なインパクトは小さいと思われる。

(2) 本研究では、特に以下の二つの場合において分析を行う。第一に、従来の枠組みの中で耐戦略性を大幅に弱めた場合であり、第二に、選択対象に関して「許容できる」とか「許容できない」といった情報も使う枠組みを考え、そこで「虚偽申告によって許容できない選択肢から許容可能な選択肢に社会的選択が変化するときのみ、虚偽申告する」という想定に基づいた場合である。これら二つの場合に関して、虚偽申告防止性能に優れた社会的選択規則の設計可能性を明らかにすることが目的である。

3. 研究の方法

(1) 耐戦略性を大幅に弱めた条件を満足する社会的選択規則の設計可能性については本研究課題につながる共同研究を実施した無藤望氏(横浜国立大学)との共同研究として進めた。分析の枠組み自体は社会的選択理論の標準的なモデルを採用し、そこで耐戦略性を大幅に弱めた条件を考え、その条件と効率性などの他の望ましい条件を同時に満足する社会的選択規則の設計可能性を理論的に分析した。また、セミナーやワークショップでも研究発表を行い、様々なコメントを得た。

(2) 「虚偽申告によって許容できない選択肢から許容可能な選択肢に社会的選択が変化するときのみ、虚偽申告する」という新しい想定に基づいた研究は Bora Erdamar 氏と Remzi Sanver 氏との共同研究として進めた。ここでは、標準的なモデルではなく、「preference-approval モデル」と呼ばれる枠組みを採用し、選択対象に関して「許容できる」とか「許容できない」といった情報を利用できるようにした。そのうえで、新しい虚偽申告防止性能の基準を満足する社会的選択規則の設計可能性を、社会的選択関数(常に一つの選択対象を選ぶ)と社会的選択対応(選ばれる選択対象の数は任意)の場合について、それぞれ理論的に分析した。これも、共同研究者

がセミナーや国際学会で研究発表を行い、様々なコメントを得た。

4. 研究成果

(1) 従来の枠組みの中で耐戦略性を大幅に弱めた場合の研究成果。

無藤望氏(横浜国立大学)との共同研究として、各個人が選択対象に関する順序のみを申告する標準的な枠組みにおいて「耐戦略性」をどこまで弱めれば Gibbard-Satterthwaite の定理が示す不可能性から脱却できるのかを明らかにすることを目的に「bounded response」という「耐戦略性」よりも非常に弱い性質を定式化した。Bounded response とは、個人の選好の変化が最小であれば、社会的選択の結果は不変か、変化したとしても最小であるという性質である。この性質は耐戦略性に対して、それよりも弱いという論理的な関係はあるものの、もはや「虚偽申告を防止する」という意味合いを持たない程に弱く、「連続性」のような性質である。しかしながら社会的選択規則の連続性は、それ自体が社会的選択規則への比較的自然的な要求であるのと同時に、選好を申告する際に誤って真の選好ではないものを申告したとしても、その誤りが「小さな」ものであればその誤りによって生じる社会的選択の結果の変化も「小さな」ものにとどまるという意味で規範的な望ましさを持つと考えられる。その意味でも bounded response を満足する社会的選択規則の設計可能性は興味深いものである。

しかし、そこで示されたことは、bounded response と効率性を満たすものは独裁制しかない、というものであった。したがって、耐戦略性をもはや虚偽申告を防止するという意味合いを持たない程にまで弱めても不可能性から逃れることはできないのであり、この方向で耐戦略性を弱めることによって不可能性から脱却することはほとんど不可能であることを明らかにした。これは期待通りの結果ではなかったものの、ここまで弱い条件でも不可能性があることは理論的には興味深く、結果をまとめた論文“An impossibility under bounded response of social choice functions”は国際的な学術誌である Games and Economic Behavior に掲載された。

(2) 「Preference-approval モデル」における研究成果。

従来の枠組みにおいては、各個人が申告するのは選択対象に関する順序のみであったが、「preference-approval モデル」においては、各個人は順序に加えて、それぞれの選択対象が「許容できる」か「許容できない」という情報も合わせて持っており、その情報も社会的選択規則が利用できると想定される。標準的なモデルよりも情報が豊富なこのモデルにおいて、「虚偽申告によって許容できない選択肢から許容可能な選択肢に社会的選択が変化するときのみ、虚偽申告する」という新しい想定に基づいた条件を「evaluationwise strategy-proofness」と命名し、それを満たす社会的選択規則の設計可能性に関して、大きく分けて2つの研究成果を得た。

Bora Erdamar 氏と Remzi Sanver 氏との共同研究として、社会的選択関数(常に一つの選択対象を選ぶ)を考えた場合に evaluationwise strategy-proofness を満たす規則の設計可能性を考えた。そこでは、匿名性(各個人を平等に扱う)、効率性、そして evaluationwise strategy-proofness を同時に満足する社会的選択関数を設計することはできない、という不可能性定理が示された。しかし、それと同時に匿名性もしくは効率性のどちらかを弱めれば、それらと evaluationwise strategy-proofness を同時に満足する規則を設計可能であることも示された。その設計された規則は十分に実用可能なものであり、evaluationwise strategy-proofness を考えることで Gibbard-Satterthwaite の不可能性から本質的に脱却できることを示した。これらの結果を“Evaluationwise strategy-proofness”という論文としてまとめ、国際的な学術誌である Games and Economic Behavior に掲載された。

Remzi Sanver 氏との共同研究として、社会的選択対応(選ばれる選択対象の数は任意)を考えた場合に evaluationwise strategy-proofness を満たす規則の設計可能性を考えた。社会的選択対応を考える上でまず問題になるのが、evaluationwise strategy-proofness の定義の仕方である。社会的選択の結果が選択対象の集合となるので、集合をどのように評価するのか、特にどのような集合が「より許容可能」なのかを定める必要があった。我々はなるべく自然な集合に対する評価の仕方を導入し、それに基づいて社会的選択対応の evaluationwise strategy-proofness を定義した。そこでは、社会の構成員の数が4の倍数ならば、匿名性、中立性(各選択対象を平等に扱う)、効率性、そして evaluationwise strategy-proofness を満足する社会的選択対応を設計することはできない、という不可能性定理が示された。その一方で、効率性と evaluationwise strategy-proofness に加えて匿名性と中立性のどちらか一方を満たす社会的選択対応は常に設計可能であることを示した。すなわち、上の で示された社会的選択関数に関する不可能性は、社会的選択対応を考えることで解消されることが分かった。これははじめとして、いくつかの可能性定理を示した。不可能性定理もあるものの、全体的には可能性定理の方が主要な結果となっている。現在、これらの結果を含む論文を執筆中であり、すでに令和2年度の初めにこれらの結果を国内のセミナーと国際的なセミナー(どちらもオンライン)で発表することになっている。

<引用文献>

Sato (2013a) A sufficient condition for the equivalence of strategy-proofness and

nonmanipulability by preferences adjacent to the sincere one. *Journal of Economic Theory* 148, 259-278.

Sato (2013b) Strategy-proofness and the reluctance to make large lies: The case of weak orders. *Social Choice and Welfare* 40, 479-494.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Muto Nozomu, Sato Shin	4. 巻 106
2. 論文標題 An impossibility under bounded response of social choice functions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Games and Economic Behavior	6. 最初と最後の頁 1~15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.geb.2017.08.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Erdamar Bora, Sanver M. Remzi, Sato Shin	4. 巻 106
2. 論文標題 Evaluationwise strategy-proofness	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Games and Economic Behavior	6. 最初と最後の頁 227~238
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.geb.2017.10.010	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 佐藤伸
2. 発表標題 An Impossibility under Bounded Response of Social Choice Functions
3. 学会等名 SMU Workshop on Mechanism Design 2016（国際学会）
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----