

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 25 日現在

機関番号：37111

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25780142

研究課題名(和文) 社会的選択規則の虚偽申告防止性能と情報的基礎

研究課題名(英文) Nonmanipulability and informational bases of social choice rules

研究代表者

佐藤 伸 (SATO, Shin)

福岡大学・経済学部・准教授

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)：「個人の選好が少し変化したときに社会的選択は変わらないか、少ししか変化しない」という公理(bounded response)を提示し、「耐戦略性」をbounded responseを含むいくつかの性質に分解できることや、bounded responseと「効率性」を満たすものが独裁制のみであることを示した。また、ある意味で望ましい方法の中で最も少ない情報量で遂行できるのは決選投票を伴う最多得票制であることを示した。さらに、preference-approvalモデルにおいてevaluationwise strategy-proofnessと呼ばれる新しい概念を提示し、不可能性・可能性を得た。

研究成果の概要(英文)：We introduce an axiom called bounded response which requires that when agents' preferences change a little, a social choice changes a little, if any. We show that strategy-proofness can be decomposed into several properties including bounded response, and that bounded response and efficiency are satisfied only by dictatorship. Also, we show that a plurality with a runoff can be implemented with the least amount of information among desirable rules in a certain sense. Moreover, we propose a new concept called evaluationwise strategy-proofness in the preference-approval model, and show impossibility and possibility results.

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 情報量

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 個人のグループがその構成員の意見、好み、判断等(これらをまとめて「選好」と呼ぶ)に基づいて一つの選択を行うことを社会的選択と呼ぶ。本研究においては、社会的選択におけるインセンティブと情報的基礎に焦点を当てる。Hurwicz (1972) は経済メカニズムに関して “To see whether a mechanism is worthy of serious study, one is lead to examine its informational and incentive feasibility.” と述べており、本研究は、Hurwicz が示した研究の方向性に沿いながら投票を含めた一般の社会的選択へと分析対象を拡げ、さらにインセンティブの問題と情報的基礎の問題を個別に調べるだけでなく、それらの重複する部分についても調べる。

(2) 社会的選択規則が「耐戦略性」を満たすとは、各個人がいかなる虚偽の選好を表明しても利益を得ることができないことを言う。近年、進展を見せているのは、耐戦略性に替わるインセンティブに関する概念の提示とそれに基づいた理論分析である。Sato (2013a,b) は「耐隣接操作性」という概念を提示し、その基準を満足する社会的選択関数の設計可能性について基礎的な結果を得ていた。

(3) 情報的基礎の分析対象として、必要とする情報量が考えられる。社会的選択規則が必要とする情報量が多ければ多いほど、社会的選択のための時間がかかり、情報の集計に関わる人件費が高くなり、また間違いを犯すリスクも高まる。その意味で、情報量は情報処理の費用と考えることができ、実際の社会的選択の場面では非常に重要な側面である。Sato (2009) は、社会的選択規則の必要とする情報量を用いて相対多数制(plurality rule)を特徴付け、なぜ現実で相対多数制が頻繁に用いられるのかについての説得力のある理論的な説明を与えた。

## 2. 研究の目的

(1) インセンティブに関する研究の目的は、耐戦略性とは別の新たな概念、あるいは Sato (2013a,b) において提示された「耐隣接操作性」を満たす社会的選択規則の設計可能性を明らかにすることである。特に、「耐戦略性を満たさない」としてひとくくりにされていた社会的選択規則の中から虚偽申告防止性能に関して優れた性能を持つ規則を見つけることを目指す。

(2) 情報的基礎に関する研究の目的は、Sato (2009) で考えられている公理系に加えて妥当性の高い「コンドルセの敗者」を選択しないことを要求した場合に、情報量の意味で優れた社会的規則が何かを明らかにすること

である。

(3) インセンティブと情報的基礎の両面に関する研究の目的は、個人の選好に関して伝統的なモデルよりも多くの情報を含むようなモデル考え、その特徴を生かして「虚偽申告によって社会的選択が満足できないものから満足できるものになるときのみ、虚偽申告が行われる」と想定した場合に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である。

## 3. 研究の方法

本研究は理論分析、特に公理的アプローチに従う。すなわち、ルールに関して望ましいと考えられる性質を提示し、それを満足するルールの存在を研究する。また、国内外において積極的に研究発表を行い、有益なコメントが得られた場合には研究に反映させていく。また、得られた結果はウェブページ等を通じて公開する。

## 4. 研究成果

### (1) インセンティブに関する研究成果

「個人の選好が少し変化したときに社会的選択は変わらないか、少ししか変化しない」という公理(bounded response)を手掛かりに耐戦略性や隣接耐戦略性に関して、以下のような結果を得た。

社会的選択として選択対象を順序づける場合には、bounded response を満たしながら耐隣接操作性を含むほとんどの虚偽申告防止性能を有することと、この研究分野でよく知られた公理である「無関連対象からの独立性」との関係(同値性)を明らかにした(Sato 2015, Social Choice and Welfare)。社会的に選択されるものが1つの選択対象である場合に比べ、社会的に選択対象を順序づける場合にはインセンティブの問題がほとんど扱われていなかったため、貴重な結果となった。

社会的選択として1つの選択対象を選ぶ場合には、「耐戦略性」を(individual) bounded response と耐隣接操作性の適用範囲を狭めた条件とさらに他のもう1つの条件に分解できることを示し、(individual) bounded response 以外の2つの条件を満たすものはスコアリングルールと呼ばれる社会的選択規則の中では最多得票制しか存在しないことを示した(Muto and Sato 2016, Social Choice and Welfare)。最多得票制は、そのパフォーマンスがしばしば批判の対象となるが、この研究においては最多得票制が支持される結果を得た点において興味深い。また、このように耐戦略性を分解すること自体は既存の研究においても見られたるものの、それを利用して虚偽申告防止性能に優れた社会的選

択規則を見つけるという試みはされておらず、その点においても意義のある成果と言える。

以上の研究よりその重要性が明らかになった bounded response は、それと効率性を満たすものが独裁制しかないことを示した (Muto and Sato 2016, Journal of Mathematical Economics). この結果は、効率性と「無関連対象からの独立性」を満足するものが独裁制のみである、という既存の Arrow の定理を強めるものである。特に、bounded response が「無関連対象からの独立性」よりも弱いために Arrow の定理よりも強い不可能性となっている。Bounded response は何らかの「独立性」や「無関連対象からの独立性」の利点として指摘される情報効率性とはほとんど関係のない概念であり、「無関連対象からの独立性」の副産物と言えるものである。実は Arrow の定理の不可能性は、効率性と、「無関連対象からの独立性」の副産物とも言える bounded response のみで導かれることは驚くべき結果と言える。また Arrow の定理が経済学、あるいはさらに一般に社会科学において最も重要な定理のうちの一つと思われることを考えれば、その不可能性の根源を明らかにしたことは重要な結果である。

(2) 社会的選択の情動的基礎に関する研究成果。

Sato (2009) で考えられていた公理系 (各個人を平等に扱うこと、各選択対象を平等に扱うことなどの標準的な公理) に加えて「コンドルセの敗者」を選択しないことを要求した場合、それらの公理を満たす社会的選択規則の中で最も少ない情報量で遂行できるのは決選投票を伴う最多得票制であることを示した (Sato 2016, Mathematical Social Sciences)。「コンドルセの敗者」とは、他のすべての選択対象に関して、1対1で多数決をした場合に負ける選択対象のことである。「コンドルセの敗者」が最悪な選択対象と考える研究者もいるが、最悪か否かに関わらず、「コンドルセの敗者」を社会的選択として選ぶべき選択対象ではない、ということに関しては広く合意されていると思われる。Sato (2009) ではそのことを要求していなかったために「コンドルセの敗者」を選び得る最多得票制が支持される結果となっていた。Sato (2016, Mathematical Social Sciences) の結果は、慎重な決定が求められるような重要な選挙において、決選投票を伴う最多得票制がよく使われることの論理的説明、あるいは根拠になり得るものである。

(3) 社会的選択におけるインセンティブと情動的基礎の両方に関わる研究成果。

最近注目されている枠組みである preference-approval モデルを考えた。

Preference-approval モデルにおいては各個人は選択対象の順序のみではなく「許容可能」か「許容不可能」という評価も持つ。その意味で、選択対象の順序のみを各個人が持ち、それに基づいて社会的選択を行うという伝統的なモデルよりも豊富な情報を含むので「虚偽申告によって社会的選択が許容可能なものから許容不可能なものに変わるときのみ、虚偽申告が行われる」という想定を定式化できる。この条件に基づいて evaluationwise strategy-proofness と呼ばれる虚偽申告防止性能を定式化した。この新しい概念である evaluationwise strategy-proofness と既存の概念である耐戦略性との間の理論的關係、すなわち evaluationwise strategy-proofness は耐戦略性よりも弱いこと、を明らかにすると同時に evaluationwise strategy-proofness を満足する社会的選択規則の設計可能性に関して不可能性・可能性の両方の結果を得た。この結果はすでに論文にまとめ、現在国際的学術誌において査読中である (Erdamar, Sanver, Sato, 2016)。近日中に私のウェブページにて公開予定である。

不可能性定理として、各個人を平等に扱うこと (匿名性)、効率性、evaluationwise strategy-proofness を同時に満足するものが、個人の数が偶数の場合には存在しないことを示した。このことは、耐戦略性を evaluationwise strategy-proofness に弱めても、匿名性の意味で民主的な社会的選択規則を設計することは不可能であることを示している点において残念な結果である。

可能性定理として、匿名性をほんの少し緩めるだけで evaluationwise strategy-proofness と効率性を同時に満足する社会的選択規則を設計できること、また効率性を unanimity と呼ばれる性質に弱めることで evaluationwise strategy-proofness と匿名性を同時に満足する社会的選択規則を設計できることを示した。これは、耐戦略性と unanimity を満足する社会的選択規則が独裁制のみである、という伝統的な枠組みにおいて示された不可能性 (Gibbard-Satterthwaite の定理) を、preference-approval モデルとそこにおいて定式化可能な虚偽申告防止性能に関する概念によって回避できることを示している点において重要な結果と言える。

<引用文献 (下の「主な発表論文等」に記載のものは除く)>

Erdamar, Sanver, and Sato (2016) Evaluationwise strategy-proofness. Mimeo.

Hurwicz (1972) On informationally

decentralized systems. In: McGuire, C.B.; Radner, Roy, (Eds.) Decision and organization: A volume in honor of Jacob Marchak. North-Holland, Amsterdam, pp.297-336.

Sato (2009) Informational requirements of social choice rules. Mathematical Social Sciences 57, 188-198.

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

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計4件)

Nozomu Muto and Shin Sato "Bounded response of aggregated preferences" Journal of Mathematical Economics, 65 (2016): 1-15, DOI:10.1016/j.jmateco.2016.04.006, 査読あり.

Nozomu Muto and Shin Sato "A decomposition of strategy-proofness" Social Choice and Welfare (2016), 掲載決定済, DOI:10.1007/s00355-016-0959-y, 査読あり.

Shin Sato "Informational requirements of social choice rules to avoid the Condorcet loser: A characterization of the plurality with a runoff" Mathematical Social Sciences, 79 (2016): 11-19, DOI:10.1016/j.mathsocsci.2015.10.003, 査読あり.

Shin Sato "Bounded response and the equivalence of nonmanipulability and independence of irrelevant alternatives" Social Choice and Welfare, 44 (2015): 133-149, DOI: 10.1007/s00355-014-0825-8, 査読あり.

[学会発表](計2件)

佐藤 伸 "A decomposition of strategy-proofness" 第20回DCコンファレンス, 2014年10月13日, 福岡大学.

佐藤 伸 "A decomposition of

strategy-proofness" YNU Economics Workshop 2015, 2015年3月4日, 横浜国立大学みなとみらいキャンパス.

[その他]

ホームページ等

<http://sites.google.com/site/shinsatoecon/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

佐藤 伸 (SATO, Shin)  
福岡大学・経済学部・准教授  
研究者番号: 60458924

### (2) 研究協力者

Bora Erdamar  
(University of Rochester)

Remzi Sanver

(Universite Paris-Dauphine, LAMSADE)