

令和 3 年 4 月 30 日現在

機関番号：11301  
研究種目：基盤研究(C)（一般）  
研究期間：2017～2020  
課題番号：17K03614  
研究課題名（和文）経済環境におけるメカニズム・デザインの理論研究

研究課題名（英文）Mechanism Design in Economic Environments

## 研究代表者

大瀬戸 真次（OHSETO, SHINJI）

東北大学・経済学研究科・教授

研究者番号：00278475

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：社会を形成する人々の私的情報に基づいて、資源配分を行うためのメカニズムの設計について考察した。とりわけ、人々の間で金銭の移転が可能な状況において、非分割財を配分するためのメカニズムについて分析した。第一に、グローブズらによる有名なメカニズムよりも、効率性や公平性の観点から優れたメカニズムの集合を設計した。第二に、耐戦略性と効率性と公平性を同時に実現するメカニズムを設計することは不可能であることを証明した。

## 研究成果の学術的意義や社会的意義

社会を形成する人々の私的情報に基づいて、資源配分を行うためのメカニズムの設計について考察した。これまでに、公共財の供給・オークション・マッチングといった身近な経済問題に対して、耐戦略性を満たすメカニズムの設計に関する研究が盛んに行われている。本研究では、非分割財配分という伝統的な経済問題に対して、耐戦略性を満たすメカニズムの設計に関する研究を行い、いくつかの重要な研究成果を挙げる事ができた。

研究成果の概要（英文）：The design of mechanisms for allocating resources based on the private information of individuals who form a society was discussed. In particular, we analyzed mechanisms for allocating indivisible goods in situations where money can be transferred among individuals. First, we designed a set of mechanisms that are superior to the well-known Groves mechanisms in terms of efficiency and fairness. Second, we proved that it is impossible to design a mechanism that simultaneously achieves strategy-proofness, efficiency, and fairness.

研究分野：メカニズム・デザイン

キーワード：メカニズム 耐戦略性 効率性 公平性 非分割財

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では、経済環境におけるメカニズム・デザインの問題を取り扱う。経済環境として、純粋交換経済、公共財供給、非分割財の配分、オークション設計などをはじめとする様々な環境を詳細に分析するとともに、経済環境全般について成立する一般的な法則も同時に考察する。これまで厚生経済学や社会選択論は、経済環境における「望ましさ」の基準をいくつか提示してきた。パレート効率性はその代表的なものであるが、他の望ましさの基準については慎重かつ丁寧に検討がなされるべきである。とりわけ個別の経済環境においては、効率性、公平性、自由と権利などについて、それぞれの環境に応じた望ましさの基準を考えることが適切である。本研究の第一段階として、個別の経済環境における「望ましさ」の基準について十分な検討を行う。本研究の第二段階として、個別の経済環境において、望ましい帰結を達成するための方策について考察する。すなわち、メカニズム・デザインの従来理論を応用、あるいは発展させて、個別の経済環境において望ましい帰結を達成するためのメカニズムの設計の可能性と限界を明らかにする。

本研究では、メカニズム・デザインの理論において重要な位置を占める「耐戦略性」を満たすメカニズムの設計に焦点をあてる。耐戦略性とは、メカニズムに参加する各個人にとって、私的情報を正しく表明することが支配戦略になることをいう。耐戦略性を満たすメカニズムを用いることにより、正しい私的情報に基づいた社会的意思決定を行うことができるのである。耐戦略性を満たすメカニズムは、情報に関して極めて緩やかな仮定のもとで有効に機能するという特徴を持っている。したがって、耐戦略性を満たすメカニズムが設計できれば、社会にとって極めて有益である。反面、耐戦略性を満たすメカニズムを設計することが不可能であることも少なくない。そのような場合でも、耐戦略性の研究は、メカニズム・デザインの研究をどのような方向に発展させていくべきかのアイデアを与えてくれるという意味で非常に重要である。

## 2. 研究の目的

本研究では、経済環境におけるメカニズム・デザインの理論の可能性と限界を明らかにする。メカニズム・デザインとは、社会を構成する個人の戦略的行動を考慮に入れた上で、社会や経済における目標を達成するためのメカニズムを設計する研究分野である。メカニズム・デザインの対象領域は、経済環境の多岐にわたり、純粋交換経済、公共財供給、非分割財の配分、オークション設計などが挙げられる。本研究では、これらの経済環境におけるメカニズム・デザインの研究を一層進めるとともに、メカニズム・デザインによって経済環境全体を統一的に扱う理論を提示することを目的とする。

## 3. 研究の方法

経済環境におけるメカニズム・デザインについて、国際学術雑誌に掲載された論文およびディスカッション・ペーパーにより最近の研究動向を十分に把握する。例えば、非分割財の配分・オークション設計については、Cavallo (2006, AAMAS-06)、Sprumont (2013, Journal of Economic Theory)、Porter, Shoham, and Tennenholtz (2004, Journal of Economic Theory)などが、最新のディスカッション・ペーパーと合わせて研究の出発点となる。先行研究を踏まえ、新たな数理モデルを構築し、数学的に厳密な分析を行う。また、パソコンを有効活用して、研究成果の予想や研究成果の検証を行う。研究成果は、評価の高い国際学術雑誌に掲載可能な形にまとめる。

## 4. 研究成果

(1) 貨幣による金銭移転が可能な状況において、非分割財を配分する経済メカニズムの分析を行った。Holmstrom (1979, Econometrica)は、一般的な環境で、耐戦略性と意思決定に関する効率性を満たすメカニズムの集合は、Vickrey-Clarke-Groves メカニズムの集合であることを証明した。Ohseto (2006, Economic Theory)は、これらのメカニズムの中で非羨望性を満たすメカニズムの集合を特定した。一方、Porter, Shoham, and Tennenholtz (2004, Journal of Economic Theory)や Cavallo (2006, AAMAS-06)は、非羨望性を満たさないが、予算不均衡が少ないメカニズムを考案した。平成29年度の研究では、彼らのメカニズムを一般化したメカニズムの集合を設計した。

(2) 貨幣による金銭移転が可能な状況において、非分割財を配分する経済メカニズムの分析を行った。非分割財を必ず誰かに配分しなければならないという状況で、Kato, Ohseto, and Tamura (2015, International Journal of Game Theory)は、耐戦略性、対称性、予算均衡を満たすメカニズムは存在しないことを証明した。一方、非分割財を必ずしも配分しないことを認

める一般的な枠組みを考えることにより、Sprumont (2013, *Journal of Economic Theory*)は、耐戦略性や対称性を満たす新しいメカニズムの集合を設計した。平成 29 年度の研究では、Sprumont のモデルのように、非分割財を配分しないことを認めるときに、耐戦略性・予算均衡とある種の公平性（エガリタリアン・イクイバレンス）の3つの公理を満たすメカニズムの集合を特定した。

(3) 貨幣による金銭移転が可能な状況において、非分割財を配分する経済メカニズムの分析を行った。非分割財を必ず誰かに配分しなければならないという状況で、Kato, Ohseto, and Tamura (2015, *International Journal of Game Theory*)は、耐戦略性・対称性・予算均衡を満たすメカニズムは存在しないことを証明した。一方、非分割財を必ずしも配分しないことを認める一般的な枠組みを考えることにより、Sprumont (2013, *Journal of Economic Theory*)は、耐戦略性や対称性を満たす新しいメカニズムの集合を設計した。平成 30 年度の研究では、Sprumont のモデルのように、非分割財を配分しないことを認めるときに、耐戦略性・対称性・補償均等性・予算均衡の4つの公理を満たすメカニズムの集合を特定した。

(4) 貨幣による金銭移転が可能な状況において、非分割財を配分する経済メカニズムの分析を行った。1つの非分割財を必ず誰かに配分しなければならないという状況で、Ohseto (2000, *International Journal of Game Theory*)は、個人の選好集合が十分に大きな有限集合であるとき、耐戦略性・パレート効率性を満たすメカニズムは存在しないという不可能性定理を証明した。平成 30 年度の研究では、複数の同質的な非分割財を必ず誰かに配分しなければならないという状況で、耐戦略性・パレート効率性を満たすメカニズムは存在しないという不可能性定理を証明した。

(5) 1種類の財が一定量存在し、経済主体がその財に対して単峰性選好を持つ経済を考察した。Sprumont (1991, *Econometrica*)は、Uniform rule という経済メカニズムを設計し、これが耐戦略性、効率性、非羨望性を満たす唯一のメカニズムであることを証明した。財の初期保有が公的になされている場合に、Uniform rule は最も優れたメカニズムであるとの評価を受けている。令和元年度の研究では、財の初期保有が私的になされている状況を分析した。その場合、Uniform rule は個人合理性を満たさない。個人合理性を満たさないメカニズムに対して、経済主体はそのメカニズムに参加しない可能性が危惧される。したがって、耐戦略性、効率性に加え、個人合理性を満たすメカニズムの設計が重要である。Klaus et al. (1998)や Hashimoto and Wakayama (2020)は、新しい非羨望性の概念を提案し、耐戦略性、効率性、個人合理性、新しい非羨望性を満たすメカニズムを設計し、その性質を詳細に分析した。令和元年度の研究では、新たな異なる非羨望性の概念を提案するとともに、耐戦略性、効率性、個人合理性を満たす3つ目のメカニズムを設計した。

(6) 1種類の財が一定量存在し、経済主体がその財に対して単峰性選好を持つ経済を考察した。メカニズムが満たすべき公理として、耐戦略性・効率性・個人合理性の3つが特に重要である。過去の研究において、Barbera, Jackson, and Neme (1997, *Games and Economic Behavior*)は、耐戦略性・効率性・個人合理性・交換単調性の4つの公理を満たすメカニズムの集合を特定した。令和2年度の研究では、耐戦略性・効率性・比率に関する非羨望性の3つの公理を満たす唯一のメカニズムを特定し、そのメカニズムが個人合理性を満たすことを証明した。Barbera, Jackson, and Neme のメカニズムの集合に、このメカニズムが含まれていることを確認した。さらに、このメカニズムを運用するための簡潔なアルゴリズムを開発した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------