

令和 2 年 5 月 28 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K17085

研究課題名(和文) 望ましいメカニズムの設計とオークション研究の応用

研究課題名(英文) Designing desirable mechanisms and its application

研究代表者

森本 脩平 (Morimoto, Shuhei)

首都大学東京・経営学研究科・准教授

研究者番号：50614145

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、マッチングや同質な非分割財の配分問題、投票モデルにおいて、社会的に望ましい基準を満たすメカニズム(ルール)について検討を行った。マッチングモデルにおいては、耐戦略性や効率性などの条件を満たす望ましいルールの設計可能性について検討した。同質な非分割財の配分問題においては、耐戦略性や効率性、公平性などの条件を満たす確率的ルールのクラスの特徴付けを行った。投票モデルにおいては、連立耐戦略性の条件を満たす確率的ルールのクラスの特徴付けを行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

マッチングや非分割財の配分、投票などはどれもメカニズムデザインにおいて広く研究が行われている分野である。本研究では、まだ十分には研究が進んでいない選好に所得効果が存在する状況における耐戦略性を満たすルールの研究や非分割財配分および投票モデルにおける確率的ルールの研究を実施することにより、それらの観点からこれらの分野における望ましいメカニズムについての理解の進展に寄与する結果を示した。

研究成果の概要(英文)：In this research project, we investigate socially desirable mechanisms (rules) in matching models, allocation problems of identical indivisible goods, and voting models. In matching models, we study the possibility of designing desirable rules satisfying strategy-proofness and efficiency. In allocation problems of identical indivisible goods, we characterize the classes of probabilistic rules satisfying strategy-proofness, efficiency, and fairness properties. In voting models, we characterize the classes of probabilistic rules satisfying group strategy-proofness.

研究分野：メカニズムデザイン

キーワード：メカニズムデザイン 社会的選択 耐戦略性

1. 研究開始当初の背景

本研究課題では、非分割財の配分や投票問題のモデルにおいて社会的に望ましい基準を満たすメカニズム(ルール)について検討する。耐戦略性と呼ばれる条件は、各個人に自身の選好を正直に表明するインセンティブを与えるための条件の一つである。本研究では、この耐戦略性の条件やそれに関連するインセンティブの条件、さらに効率性や公平性などの望ましさの条件を満たすルールについて検討する。

耐戦略性を満たすルールについては、これまでも様々なモデルにおいてその検討が行われてきた。オークションは、その研究が盛んに行われてきた分野の一つである。オークションは、現実にもよく用いられる財の配分方法であり、メカニズムデザイン研究の重要な応用先の一つである。オークションの研究においては、個人が準線形な選好を持つと仮定して分析が行われることが多い。準線形選好の下では、これまでに多くの研究が行われており、第2価格オークションをその代表的なものとして耐戦略性を満たすオークションルールの解明も比較的進んでいる。その一方で、高額な財を取引する場合など、個人の選好に準線形性を仮定することが必ずしも適切ではない状況も現実にはしばしば見られる。そのような状況への応用を可能にするために、近年では個人の選好に所得効果が存在する状況(非準線形な選好のドメイン)での望ましいルールの検討も行われるようになってきた。しかしながら、非準線形選好のドメインにおける耐戦略性を満たすルールの研究は依然としてそれほど多くはなく、まだ十分に研究が進んでいるとはいえない。

オークションの他にも、耐戦略性を満たすルールの研究が盛んに行われている分野がある。確率的ルールの研究もその一つである。抽選による財の配分など、より公平な配分を実現するために、現実でも確率的ルールはしばしば用いられている。非分割財の配分において、確率的ルールは広く研究されており、特に異質財かつ単一需要のケースにおいてはその研究が比較的進んでいる。一方で、他の設定や関連モデルなどでの確率的ルールの検討はまだ十分には進んでいるとはいえず、非分割財配分のモデルにおいて耐戦略性を満たす確率的ルールのクラスについては依然として未解明な部分も多い。投票問題のモデルにおいても確率的ルールの研究は広く行われている。投票モデルにおいては耐戦略性を満たす確率的ルールの解明はある程度進んでいるが、さらに強いインセンティブの条件を課した場合など、まだ十分には検討が進んでいないトピックも多く残されている。様々な現実の問題への応用を可能にするために、確率的ルールの研究もさらに進展させる必要がある。

2. 研究の目的

上記の背景から、本研究課題では以下の3つについて検討を行い、これらのモデルにおける望ましいメカニズムの設計や現実の問題への応用についての理解をより進展させることが本研究の目的である。

(1) 個人の選好に所得効果が存在する状況において望ましいルールの設計可能性について検討を行う。この研究では、個人間でペアを形成するマッチングのモデルにおいてその検討を行う。労働者と企業や売り手と買い手の間のマッチングなどはこのモデルの応用例として挙げられる。そして、耐戦略性や効率性などの望ましさの条件を満たすルールの設計可能性について明らかにすることがこのモデルにおける研究での目的である。

(2) 非分割財の配分問題のモデルにおいて望ましい確率的ルールのクラスについて検討を行う。この研究では、同質な財が配分され、各個人は複数の財を受け取ることができる状況においてその検討を行う。そして、耐戦略性の条件を中心に、効率性や公平性などの望ましさの条件を満たす確率的配分ルールのクラスについて明らかにすることがこのモデルにおける研究での目的である。

(3) 投票問題のモデルにおいて望ましい確率的ルールのクラスについて検討を行う。この研究では、連立耐戦略性と呼ばれる耐戦略性よりも強い条件を満たす確率的ルールについて検討する。連立耐戦略性は、個人だけでなく集団による選好の戦略的な虚偽表明も防止するための条件である。そして、この連立耐戦略性の条件を中心に、望ましい条件を満たす確率的投票ルールのクラスについて明らかにすることがこのモデルにおける研究での目的である。

3. 研究の方法

本研究では、メカニズムデザインの手法を用いた理論的分析を行う。

マッチングモデルでの研究では、貨幣移転の可能な状況での検討を行う。各個人は、自身のマッチする相手と貨幣移転について選好を持つとする。また、ルールは、各選好組に対して、1つのマッチングと各個人の貨幣移転を決定する関数と定義する。

同質財の配分問題の研究では、各個人は自身の受け取る財の数量について選好を持つとする。確率的配分ルールは、各選好組に対して、配分の集合上の確率分布を決定する関数と定義する。

投票問題のモデルの研究では、選択肢の集合があり、各個人はその集合上に選好を持つとする。また、確率的投票ルールは、各選好組に対して、選択肢の集合上の確率分布を決定する関数と定義する。

以上のようにルールを定義した上で、それぞれのモデルにおいて望ましさの条件を定義し、それらの条件を満たすルールのクラスや性質について検討を行う。

4. 研究成果

本研究により得られた主な結果は以下の通りである。

(1) 個人の選好に所得効果が存在する状況における望ましいルールの研究では、以下の研究結果を得た。この研究では、主に1対1マッチングのモデルにおいて、耐戦略性、効率性、個人合理性、および非補助金性の望ましさの条件を満たすルールについて検討を行った。個人合理性は、各個人の自発的な参加を促すための条件である。非補助金性は、マッチできなかった個人に補助金を給付しないことを要求する条件である。

本研究では、耐戦略性、効率性、個人合理性、および非補助金性の4の望ましさの条件を満たすルールが存在するための条件とコアとの関係性について明らかにした。また、この結果の系として、これら4つの望ましさの条件を満たすルールは一般に存在しないことを示した。マッチングも含む非常に広範な非分割財配分のモデルにおいて、耐戦略性、効率性、および個人合理性を満たすルールが存在するための条件とコアとの関係性を貨幣移転がない状況で明らかにした研究に Sönmez (1999)がある。本研究では非補助金性の条件を追加で課しており、またモデルも限定的ではあるが、貨幣移転のあるモデルにおいても Sönmez (1999)と同様の結果が成り立つことが明らかとなった。

選好に所得効果が存在しない状況(準線形選好のドメイン)においては、Holmström (1979)などにより、耐戦略性および効率性を満たすルールは存在しないことがすでに知られている。本研究により、準線形選好とは独立な選好ドメインにおいても、その多くのドメインで不可能性定理が成り立つことが明らかとなった。

(2) 同質な非分割財の配分問題のモデルにおける望ましい確率的ルールの研究では、以下の研究結果を得た。この研究では、各個人が単峰な選好を持つ状況での検討を行った。単峰選好とは、その個人にとって最も望ましい財の消費量があり、それに近い消費量ほど望ましいとする選好のことである。また、この研究では、確率支配耐戦略性と呼ばれる条件を満たす確率的配分ルールのクラスについて検討を行った。確率支配耐戦略性は、自身が正直に選好を申告した場合に選ばれる分布が虚偽申告を行った場合に選ばれる分布を常に確率支配することを要求する条件であり、確率的ルールにしばしば課される条件の一つである。

本研究では、確率支配耐戦略性および(確率支配)効率性の望ましさの条件を満たす確率的配分ルールのクラスについて検討し、その特徴付けを行った。また、本研究では、確率支配耐戦略性と効率性の条件に加えて、匿名性などの公平性の条件も満たす確率的配分ルールのクラスについても検討し、その特徴付けも行った。匿名性は、ルールが個人の名前に依存しないことを要求する条件である。

これらの結果は、ワーキングペーパー (Strategy-proof Probabilistic Rules for the Division Problem of Identical Indivisible Goods with Single-Peaked Preferences) にまとめられている。また、メカニズムデザイン分野の国際学会である Conference on Economic Design においてもこれらの研究結果の報告を行った。

(3) 投票問題のモデルにおける望ましい確率的ルールの研究では、以下の研究結果を得た。この研究でも、各個人が単峰な選好(このモデルにおいては、その個人にとって最も望ましい選択肢(ピークと呼ぶ)があり、それに近い選択肢ほど望ましいとする選好)を持つ状況での検討を行った。公共財の供給水準や立地場所を決定する問題などはこのモデルの応用例として挙げられる。

単峰選好のドメインにおいては、Ehlers, Peters, and Storcken (2002)により、(確率支配)耐戦略性を満たす確率的ルールのクラスの特徴付けがすでに与えられている。上記の2. 研究の目的でも述べたように、この研究では、耐戦略性よりも強い条件である連立耐戦略性の条件を満たす確率的ルールの検討を行った。

本研究では、連立耐戦略性と Peak-onliness と呼ばれる条件を満たす確率的ルールのクラスの特徴付けを行った。Peak-onliness は、ルールが各個人のピークの情報のみに依存することを要求する条件である。また、本研究では、これらの条件に加えて、全会一致性(効率性に関する条件の一つ)や匿名性の条件を満たす確率的ルールのクラスについても検討を行い、その特徴付けも行った。

参考文献

Ehlers, L., Peters, H., and Storcken, T. (2002) Strategy-proof probabilistic decision schemes for one-dimensional single-peaked preferences. *Journal of Economic Theory* 105: 408-434

Holmström, B. (1979) Groves' scheme on restricted domains. *Econometrica* 47: 1137–1144

Sönmez, T. (1999) Strategy-proofness and essentially single-valued cores. *Econometrica* 67: 677–689

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Shuhei Morimoto	4. 巻 7
2. 論文標題 Strategy-proof Probabilistic Rules for the Division Problem of Identical Indivisible Goods with Single-Peaked Preferences	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Research Paper Series (Tokyo Metropolitan University)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔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 Shuhei Morimoto
2. 発表標題 Strategy-proof Probabilistic Rules for the Division Problem of Identical Indivisible Goods with Single-Peaked Preferences
3. 学会等名 Conference on Economic Design (国際学会)
4. 発表年 2019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