

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月14日現在

機関番号：34404

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2018

課題番号：26780117

研究課題名(和文) 制度設計理論の手法を用いた特許審査新方式の設計・分析・応用

研究課題名(英文) Research on Mechanism Design for New Procedures

研究代表者

橋本 和彦 (Hashimoto, Kazuhiko)

大阪経済大学・経済学部・講師

研究者番号：30649182

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)：本研究は、メカニズム・デザイン理論の手法を用いて、主として準公共財を効率的に供給する、耐戦略的で公平な新しいメカニズムの設計、及び効率性に関する分析を行うことを目的としている。その代表的応用先として特許審査制度が上げられる。

主な研究成果として、論文 "Strategy-Proofness and Identical Preferences Lower Bound in Allocation Problem of Indivisible Objects" 論文 "Strategy-Proof Rules for an Excludable Public Good" などを執筆した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、多くの経済環境において、耐戦略性を満たす様々なメカニズムの設計及びその公理化を行った。新しいメカニズムの設計は、制度選択における新しい選択肢を意味し、また公理化はその評価に非常に有益となる。

メカニズムの設計に関しては、特に、確率メカニズムの活用に挑み、多くの成果を得た。また、公理化に関しては、公平性に関する部分で多くの貢献を成した。これらは、今後の経済・社会・制度選択に関する重要な貢献であるといえる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to design the mechanisms satisfying strategy-proofness and fairness and to study the efficiency for them. The representative application is patent examination system.

The main results of this research are the papers, for example, "Strategy-Proofness and Identical Preferences Lower Bound in Allocation Problem of Indivisible Objects" and "Strategy-Proof Rules for an Excludable Public Good".

研究分野：メカニズム・デザイン理論

キーワード：メカニズム・デザイン 社会選択理論 耐戦略性 効率性 公平性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

厚生経済学の第一基本定理によると、ある仮定の下、市場メカニズムは効率的な資源配分を達成する。しかし、よく知られているように、市場はしばしば失敗する。そこで、市場メカニズムに代わり、効率的な資源配分を達成するメカニズムが必要になる。このように、メカニズムを設計する研究領域をメカニズム・デザインという。

2. 研究の目的

市場の失敗の代表例として、公共財の存在が上げられる。財は、排除可能性と競合性という、2つ性質によって分類できる。排除可能性とは、利用料金を支払わない個人を財の消費から排除できるか否かに関する性質である。競合性とは、誰かの財の消費が別の誰かの消費に影響するか否かに関する性質である。排除可能で競合的な財を私的財、どちらも満たさないものを純粋公共財、どちらか一方を満たすものを準公共財という。

本研究は、メカニズム・デザイン理論の手法を用いて、主として準公共財を効率的に供給する、耐戦略的で公平な新しいメカニズムの設計、及び効率性に関する分析を行うことを目的としている。その代表的応用先として特許審査制度が上げられる。

3. 研究の方法

ホルムストロームの定理と呼ばれる有名な結果によると、耐戦略的なメカニズムにより効率的な資源配分を達成することは、多くの経済環境において不可能であることが知られている。そこで、そのような不可能性定理が成り立つ経済環境では、次善案として、耐戦略性を満たすものの中でマシなメカニズムを設計する必要がある。

また、ホルムストロームの定理のような不可能性が成り立たない経済環境を探し、ベストなメカニズムを設計することも重要な研究である。

まずは所与の経済環境で、耐戦略的により効率的なメカニズムが設計可能かどうか判断する。多くの場合、ホルムストロームの定理を含む先行研究の結果を用いることができる。設計不可能の場合、耐戦略的で公平なメカニズムを設計し、そのクラスを特徴付け、そのクラスの中で最も効率的なものを特定する。

また、可能の場合は、耐戦略的で効率・公平なメカニズムを設計し、そのクラスを特徴づけることにより、応用する際の理論的サポートを強化することができる。

4. 研究成果

準公共財環境での研究成果として、3つの主結果が上げられる。

1つ目は、耐戦略的で公平なメカニズムの特徴付けに関する成果で、従来の研究結果に比べて少ない公理系によりメカニズムのクラスを特徴付けできることを示した。

具体的に言うと、先行研究では、耐戦略性などに加え、公平性として無羨望性と非介入性を公理としてメカニズムのクラスが特徴付けられていたが、同じメカニズムのクラスを、非介入性なしで、耐戦略性などに加え、公平性として無羨望性のみで特徴付けた。

これは、従来の研究でも未解決問題として残されていた問題であり、それを解決した点が評価され、この研究成果をまとめた論文は国際学術雑誌に掲載された。

“Strategy-Proof Rules for an Excludable Public Good”

2つ目の成果は、耐戦略的で公平なメカニズムの適応範囲をより広い環境に広げ、さらにその特徴付け・効率性分析を行ったことである。

具体的に言うと、規模の経済効果が働くような収穫逓増な生産技術を仮定した場合、これは準公共財環境の一般化モデルとなっており、準公共財環境で考えられていたメカニズムを、この収穫逓増生産技術環境へ適用可能となるように公理的に一般化し、その特徴付けを行った。公理としては、耐戦略性に加え、無羨望性や消費者主権性などを用いている。さらに、特徴付けたクラスに関する効率性分析も行った。これにより、従来のメカニズムよりも効率性を大幅に高めることができることが分かった。

これらの成果は、単に適用範囲を広げただけではなく、その特徴付けまで行い、効率性分析まで行った点が評価され、これらの研究成果をまとめた論文も国際学術雑誌に掲載された。

“Strategy-Proof Cost Sharing under Increasing Returns: Improvement of the Supremal Welfare Loss”

3つ目の成果は、確率メカニズムに分析範囲を広げ、耐戦略的で公平なメカニズムを設計し、その中で最も効率的なものを特定したことである。

具体的に言うと、先行研究では、ほぼ全ての分析が非確率メカニズムに限定したものであり、そこで設計されるメカニズムも限定的であると言わざると得なかった。そこで、確率メカニズムにまで視野を広げることにより、設計の自由度が増し、より良いメカニズムが設計可能となる。ここではまず、従来考えられてきたメカニズムを確率的に一般化し、そしてその効率性分析を行った。効率性分析として、一般化したメカニズムが他の耐戦略的なメカニズムにパレート支配されないという次善効率性を示した。またそのクラスの中で最も効率的なものを特定し、

従来のメカニズムと比べて、効率性を大幅に改善していることを示した。最後に数値計算を用いて、効率性の改善が人口の変化によりどう変化するのかを分析した。

これらの成果は、新しいアプローチにより、新しいメカニズムを設計し、最も効率的なものを特定した点が評価されている。現在、この研究成果をまとめた論文は国際学術雑誌に投稿中である。

“Strategy-Proofness and Efficiency of Probabilistic Mechanisms for Excludable Public Good”

私的財環境での研究成果として、3つの主結果が上げられる。

1つ目は、耐戦略的で効率・公平なメカニズムの特徴付けに関する成果で、従来の研究で用いられ問題のあった公平性の概念をより適切なものへ置き換えて、メカニズムを特徴付けた。

具体的に言うと、従来では、あるメカニズムのクラスを特徴付けるために、耐戦略性と効率性に加え、非介入性と耐事後交換性という公理が用いられていたが、その非介入性と耐事後交換性という公理に批判もあり、特徴付けられたメカニズムのクラスの良さが不明であった。そこで、耐戦略性と効率性に加え、同選好下限性という比較的受け入れられている公理を用いて特徴付けることができることを示した。これにより、そのメカニズムのクラスの良さをはっきり示すことができたのである。

この研究成果は、より自然な公理・概念を用いた点が評価され、この研究成果をまとめた論文も国際学術雑誌に掲載された。

“Strategy-Proofness and Identical Preferences Lower Bound in Allocation Problem of Indivisible Objects”

2つ目も、耐戦略的で効率・公平なメカニズムの特徴付けに関する成果で、別の先行研究で用いられていた公平性とは異なる思想から公平性を定義し、それらを満たすメカニズムを設計し、特徴付けた。

具体的には、従来では公平性の概念として、純取引のみに基づいた無羨望性が考えられてきた。そして、耐戦略性や効率性に加え、この純取引のみに基づいた無羨望性を満たすメカニズムが設計され、特徴付けられていた。しかし、帰結に関しても公平性が定義でき、そのような新しい無羨望性を考えることができることに気が付いた。そして、耐戦略性や効率性に加え、この帰結に関する無羨望性を満たすメカニズムを設計し、その特徴付けを行った。

この研究成果をまとめた論文は国際学術雑誌に投稿中である。

“Fair Reallocation in Economies with Single-Peaked Preferences”

3つ目の研究成果は、確率メカニズムに分析範囲を広げ、耐戦略的で効率性と公平性を満たすメカニズムを設計し、特徴付けを行った。

具体的には、準公共財環境で述べたことと被るが、先行研究の多くの分析が非確率メカニズムに限定したものであり、そこで設計されるメカニズムも限定的であると言わざると得なかった。そこで、確率メカニズムにまで視野を広げることにより、設計の自由度が増し、より良いメカニズムが設計可能となる。ここではまず、従来考えられてきたメカニズムを確率的に一般化し、そしてその効率性分析を行った。効率性分析として、一般化したメカニズムが他の耐戦略的なメカニズムにパレート支配されないという次善効率性を示した。そして、耐戦略性や効率性・公平性などの公理により特徴付けを行った。その特徴付けも、異なる公理系3種を用いてなされている。

この研究成果をまとめた論文は国際学術雑誌に投稿中である。

“Strategy-Proof Rule in Probabilistic Allocation Problem of an Indivisible Good and Money”

純粋公共財での研究成果として、次の主結果が上げられる。

それは、耐戦略的な確率メカニズムの効率性分析に関する研究成果である。具体的に言うと、先に述べたことと被るが、先行研究の多くの分析が非確率メカニズムに限定したものであり、そこで設計されるメカニズムも限定的であると言わざると得なかった。そこで、確率メカニズムにまで視野を広げることにより、設計の自由度が増し、より良いメカニズムが設計可能となる。ここではまず、従来考えられてきたメカニズムを確率的に一般化し、そしてその効率性分析を行った。効率性分析として、一般化したメカニズムが他の耐戦略的なメカニズムにパレート支配されないという次善効率性を示した。また、確率的な効率性の性質に関する結果も示し、人口の増加によりメカニズムの非効率性がなくなることを示した。さらに、数値シミュレーションを行い、この結果が頑健であることも示した。

これらの成果をまとめた論文は国際学術雑誌に投稿中である。

“Strategy-Proof Probabilistic Mechanisms for Public Decision with Money”

〔雑誌論文〕(計8件)

Kazuhiko Hashimoto “Strategy-Proofness and Identical Preferences Lower Bound in Allocation Problem of Indivisible Objects” *Economic Theory* 2018, volume 65, 1045-1078, 査読あり. doi.org/10.1016/j.geb.2014.12.004

Kazuhiko Hashimoto and Hiroki Saitoh “Strategy-Proof Rules for an Excludable Public Good” *Social Choice and Welfare* 2016, volume 46, 749-766, 査読あり. doi.org/10.1007/s00355-015-0933-0

Kazuhiko Hashimoto and Hiroki Saitoh “Strategy-Proof Cost Sharing under Increasing Returns: Improvement of the Supremal Welfare Loss” *Games and Economic Behavior* 2015, volume 38, 101-121, 査読あり. doi.org/10.1007/s00199-017-1049-9

〔学会発表〕(計5件)

橋本和彦, “Strategy-Proof Rule in Probabilistic Allocation Problem of an Indivisible Good and Money”, 日本経済学会 2015 春季大会, 2015 年.

〔その他〕

ホームページ等

<https://sites.google.com/site/economiczkazuhashimoto/>

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。