

令和元年6月27日現在

機関番号：32689

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07179

研究課題名(和文) 経済学・ゲーム理論と離散凸解析の総合的研究

研究課題名(英文) A comprehensive study of economics, game theory, and discrete convex analysis

研究代表者

横手 康二 (YOKOTE, KOJI)

早稲田大学・政治経済学術院・助教

研究者番号：50802344

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：古典的なミクロ経済学のモデルでは、財がいくらかでも細かく分割できると仮定する。しかし、現実の市場では、分割することが不可能な財(=非分割的な財)がしばしば登場する。そのような財の例として、住宅や車等が挙げられる。非分割的な財を含む市場を分析する場合、解析学・位相数学といった数学のツールを用いることができず、新たなツールが必要になる。本研究では、離散凸解析と呼ばれる離散数学のツールに着目し、その手法を非分割財市場に応用した。その成果として、非分割財市場の既存結果を統一的に理解する新たな数学的手法を提供した。さらに、理論を現実の非分割財の分配問題に応用し、分配結果の望ましさを評価する研究を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義として、経済学と離散数学の橋渡しに貢献をしたことが挙げられる。離散凸解析という手法が経済学に応用されたのは比較的最近のことであり、新たに勃興し始めた研究の推進に貢献した。特に、離散数学の中で提示されてきた数学的な諸定理を経済学者にも馴染みやすい形で書き直し、オークション等の問題への具体的な応用例を提示したことは、今後の理論的発展に寄与するものである。さらに、理論研究だけに留まらず、現実の分配問題にも目を向け、分配の公平性や望ましさを研究に盛り込んだ点は、本研究の社会的意義として挙げることができる。

研究成果の概要(英文)：In classical economic models, commodities are assumed to be divisible. However, in real economic problems, commodities are often indivisible. Examples of such commodities include houses or cars. When we analyze markets with indivisibility, we cannot apply fundamental mathematical tools such as calculus or topology. As an alternative tool, I applied discrete convex analysis, a branch of discrete mathematics, to economic models with indivisibility. As a result, I provided new mathematical methods for understanding existing results in a unified manner. I also applied economic theory to real-world allocation problems of indivisible commodities and offered a new perspective on the desirability/fairness of allocations.

研究分野：ゲーム理論

キーワード：ゲーム理論 離散凸解析 マーケットデザイン

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

## 1. 研究開始当初の背景

「市場の理論」に代表されるミクロ経済理論では、分割可能な財を扱うことが支配的であった。一方、ゲーム理論の発展に伴い、市場以外の様々な分配問題が経済理論の射程に含まれるようになった。代表的な例として、マッチングやオークション等が挙げられる。これら問題の特徴は、非分割的な財を扱う点である。財が分割可能であれば、「解析学」「凸解析」等の数学のツールを用いることができるが、財が分割不可能であれば、これらのツールを用いることができない。むしろ、離散的な値を扱う離散数学が重要となる。そこで、離散数学の諸理論を経済モデルに応用する研究が勃興しつつあった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、「離散凸解析」と呼ばれる離散数学の一分野に着目し、そこで展開される数学的手法・諸定理を経済モデルに応用することで、既存の理論を発展させることである。特に、数学的な視点のみならず、分配の望ましさを評価する経済学的視点を盛り込んだ研究の推進を目指した。

## 3. 研究の方法

古典的な経済モデルにおいて有効であった凸解析の諸定理を念頭に、それらの離散版の定理を経済モデルに応用した。離散凸解析の中では様々な定理が導入されているが、それらは必ずしも経済学のモデルに即時応用可能な形はとられていない。例えば、「凸集合の分離定理」は、「多面体の形状の特徴づけ」という形で記述されている。離散凸解析の諸定理を、経済学者にとって使いやすい形に書き直し、オークション等の経済モデルに応用するという分析手法をとった。

上述の数学的研究を補完する形で、二つの経済学的視点を研究に取り入れた。分配の公平性と、現実の分配問題への応用である。前者については、「協力ゲーム理論」と呼ばれる理論を用いて、平等主義的な考え方を分配結果に反映する手法を分析した。後者については、現実における非分割財の分配問題に着目し、望ましい分配を実現する手法を分析した。

## 4. 研究成果

4本の学術論文を執筆した。その内一本は、査読付き学術雑誌に受理された。残り3本はホームページ上で公開しており、その内の2本は現在査読中である。

1本目は、「Application of the discrete separation theorem to auctions」である。この論文では、離散の凸集合の分離定理をオークションモデルに応用し、既存のオークションを需給の調整という形で統一的に記述した。さらに、離散的な財を扱うモデルと連続的な財を扱うモデルの双方に平行な形で分離定理を応用し、価格調整メカニズムの構造を明らかにした。

2本目は、「The discrete Kuhn-Tucker theorem and its application to auctions」である。経済モデルの分析において重要な役割を果たした「クーン・タッカーの定理」は、連続の変数を扱う関数を対象としている。この定理の離散版を、「交わり定理」と呼ばれる定理を書き換える形で導入した。さらに、この定理をオークションのモデルへ応用し、既存のオークション・メカニズムがラグランジュ関数の鞍点を発見するプロセスとして定式化できることを発見した。

3本目は、「Relationally equal treatment of equals and affine combinations of values for TU games」である。この論文では、協力ゲーム理論のモデルを用いて、公平性を分配結果に取り入れる手法を分析した。より具体的には、各参加者に一定の効用を保証する平等主義的な考え方を分配結果に取り入れる手法を分析した。結果として、各人の貢献度に応じた分配と均等な分配の加重和をとる分配の望ましさを明らかにした。

4本目は、「Strategic manipulation induced by moral hazard: the ‘aim for rejection’ problem in Japanese daycare allocations」である。この論文では、現実における非分割財の分配問題に理論を応用した。保育所の受け入れ枠の分配において、一部の保護者はわざと落選を狙うという行動を選択しており、結果として地方自治体の業務に悪影響を与えていた。本研究では、この「落選狙い」の行動に注目し、なぜこのような行動がとられるのか、どのように解決するのが望ましいのかを理論的手法に基づいて分析した。

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Koji Yokote, Takumi Kongo, Yukihiro Funaki (2019) “Relationally equal treatment of equals and affine combinations of values for TU games,” *Social Choice and Welfare*, doi: 10.1007/s00355-019-01180-y (査読有)

〔学会発表〕(計2件)

Koji Yokote. “The discrete Kuhn-Tucker theorem and its application to auctions”, ゲーム理論ワークショップ 2018 (口頭), 大阪経済大学 (2018年3月)

Koji Yokote. “Strategic manipulation induced by moral hazard: the ‘aim for rejection’ problem in Japanese daycare allocations”, ゲーム理論ワークショップ 2019 (口頭), 京都大学 (2019年3月)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

取得状況 (計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ：<https://sites.google.com/site/kojiyokote/>

## 6．研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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。