

機関番号：12608

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間： 2009～2010

課題番号：21830090

研究課題名（和文）公平分担問題におけるメカニズムデザイン

研究課題名（英文）Mechanism design in fair allocation problems

研究代表者

星野 裕二(藤中裕二) (HOSHINO YUJI (FUJINAKA YUJI))

東京工業大学・大学院社会理工学研究科・助教 研究者番号：20552277

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、公平分担問題と呼ばれる金銭移転を伴う非分割財配分問題において公平性を満たす資源配分を実現するメカニズムの設計問題を考察した。非分割財がひとつだけある問題では、単純なメカニズムに関する研究を実施した。非分割財が複数存在する問題では、メカニズムの参加者が戦略的操作によりどれだけ利得を改善するかを分析した。この分析により、非分割財が複数存在する問題におけるメカニズムの設計可能性について様々な結果を得ることができた。

研究成果の概要（英文）：In this project, I studied mechanisms that implement fair allocations in the problem of allocating indivisible goods with monetary transfers, which are referred to as the fair allocation problems. Concretely, I investigated properties of a simple mechanism in the problem with a single object. Next, in the problem where there are multiple indivisible objects, I examined which welfare level each participant to a mechanism can obtain by maximally manipulating the mechanism. This analysis leads to various meaningful results on mechanisms in this problem.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	710,000	213,000	923,000
2010年度	640,000	192,000	832,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,350,000	405,000	1,755,000

研究分野：社会的選択理論

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：メカニズムデザイン、ナッシュ遂行、耐戦略性、公平分担問題、非分割財

## 1. 研究開始当初の背景

本研究は、公平分担問題と呼ばれる問題におけるメカニズムの設計問題を取り扱う。公平分担問題の応用例としてはごみ処理施設などの迷惑施設の立地問題がある：複数の地域が共同で利用できるごみ処理施設を建設するとき、ごみ処理施設の受け入れ地域は不効

用を被るが、それ以外の地域は被らない。そこで、受け入れ地域にそれ以外の地域から何らかの所得補償をする。ここで(i)どの地域にごみ処理施設を建設するか、そして(ii)どういった所得補償をすべきかを議論するのが、公平分担問題である。

この問題において公平性を満たす資源配分を実現するメカニズムの設計可能性は、これまで様々な形で理論的に検討されてきた。しかし、例えば Fujinaka(2008)により提案されたメカニズムはベイジアン誘因両立性(自分の選好を正直に申告することが期待利得を最大にするという性質)を満たし、公平性を実現することが理論的に示されているが、そのメカニズムは複雑でメカニズムの参加者が理解できず、実際にはこのメカニズムを利用することができないかもしれない。そこで、現実の問題に応用できるような、よりわかりやすく、かつ公平性を実現するメカニズムの設計可能性を検討することが必要となる。

さらに実際の問題への応用可能性ということを考えるのであれば、理論的にメカニズムを設計するだけでなく、そのメカニズムが実際に機能するかを検証する必要がある。そこで、経済実験によりメカニズムの性能を検証する研究が必要となる。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、公平分担問題において、公平性を満たす資源配分を実現するメカニズムの設計可能性を分析することである。

この問題において、どのような公平性を実現するメカニズムを考えるかということ、非羨望性(誰かが他の人から羨まれるほど有利になる配分を受け取らないという性質)に注目する。なぜならば、この問題において非羨望的な資源配分は効率性を満たす。つまり、非羨望性を達成することは同時に効率性の達成も意味するからである。

本研究では、公平分担問題におけるメカニズムの設計可能性を理論研究、実験研究の両面から分析する。

理論研究では、これまで議論されてきたメカニズムをさらに精査し、実際の問題に応用できるようなメカニズムの設計を考える。特に、より単純でメカニズムの参加者が容易に理解できるようなものを理論的に設計する。

理論的に機能するメカニズムであっても実際に機能するとは限らない。そこで、実験研究では理論研究で設計したメカニズムが実際に機能するかを経済実験により検証する。

## 3. 研究の方法

### [理論研究]

公平分担問題において、これまでの研究において非羨望性を実現するメカニズムはいくつも提案されてきた。個人の選好に関する情報が完備なケースであれば、Tadenuma and Thomson (1995, GEB) や Fujinaka and Sakai(2009, IJGT)が非羨望性を満たす資源配分をナッシュ遂行する広範なクラスのメカニズムを提案している。また、個人の選好に関する情報が不完備なケースであれば、Fujinaka(2008)によるメカニズムがある。

これらのメカニズムをもとに、より単純で現実の問題へ応用可能なメカニズムの設計可能性を理論的に検討する。

完備情報のケースでは、Tadenuma and Thomson (1995, GEB)らによる広範なメカニズムの中から、参加者が理解しやすいメカニズムに注目し、その理論的な性能を精査する。不完備情報のケースでは、非羨望性にはこだわらず、非羨望性よりも弱いがある種の公平性を実現する単純なメカニズムの設計可能性を Fujinaka(2008)のメカニズムを参考に分析する

理論研究の最後に、複数財モデルへの拡張を考える。上で挙げたメカニズムは非分割財がひとつのケースに特化したメカニズムである。理論研究の発展や現実への応用を考えるならば、非分割財が複数存在するケースにこれらのメカニズムの研究成果を拡張することは非常に重要である。ゆえに複数財モデルへの拡張を分析する。

### [実験研究]

理論研究で分析したメカニズムの研究成果をもとにそれらのメカニズムが実際に機能するかについて経済実験により検証する。

## 4. 研究成果

単純なメカニズムの理論・実験研究広範なクラスのメカニズムのもとで、ナッシュ均衡として実現する配分は非羨望性を満たすことが Tadenuma and Thomson (1995, GEB) や Fujinaka and Sakai (2009, IJGT) などにより示されている。しかし、そのクラスの中でどのメカニズムが特に優れているかはこれまで議論されてこなかった。また、それらのメカニズムのナッシュ均衡は複数存在し、どの均衡が実現しやすいかについてはわからなかった。

Fujinaka, Sakai, and Sakaue(2009,mimeo)はそのクラスの中で、以下で説明するメカニズムに着目し、その理論・実験研究を行った。そのメカニズムは、迷惑施設の立地問題においては以下のようなメカニズムである：

- (i) 各参加者に迷惑施設から受ける不効用を申告させ、
- (ii) 申告した不効用が最も小さい参加者が施設を受け入れる、
- (iii) その他の参加者は申告された不効用の中で2番目に小さい不効用を等分した金銭を、施設を受け入れる参加者に支払う。

このメカニズムは非羨望性を満たす資源配分をナッシュ均衡で実現するだけでなく、等分非羨望性(施設を建設することの費用を参加者で等分するという性質)という特に優れた性質をみだす資源配分を無支配ナッシュ均衡(支配されない戦略で構成されたナッシュ均衡)で実現することを示した。つまり、より単純なメカニズムで良い性質を満たす公平な資源配分を実現できる可能性を理論的に示したことになる。

また、そのメカニズムが実際に機能するかを検証するため、経済実験を実施したところ、実験結果はメカニズムの性能がかなり良いことを示している。

#### 複数財モデルへの拡張

これまで公平分担問題におけるメカニズムデザインの研究では、非分割財がひとつのケースに特化したものが多く、上で挙げたメカニズムも非分割財がひとつのケースにおいて設計されたメカニズムである。

一方、非分割財が複数種類存在する一般的なケースを分析する研究は少ない。非分割財が複数存在するケースへの分析は、より複雑な現実の公平分担問題を分析するために必要である。

この研究成果は、Fujinaka and Wakayama(2011, Discussion Paper 2011-02, Department of Social Engineering, Tokyo Institute of Technology)にまとめられている。

この論文では、メカニズムの参加者の戦略的行動が、どの程度利得を改善するかを分析した。そして、戦略的な行動により個人が取り得る最大の利得は個人にとって最も望ましい非羨望配分の利得に等しいことを示した。このことは、戦略的行動により、個人は非羨望性の中で自分に最も有利な配分を得ること

とができるということを意味する。本論文の特徴づけにより戦略的操作についての様々な結果を追加的な結果として導くことができる。そのため本研究の研究成果は公平分担問題におけるメカニズムの設計可能性の理論研究の発展に寄与すると考えられる。

追加的な結果をまとめると以下のようなものになる：(i)ほとんどすべての状況で戦略的操作が起こり得ることを示した。これは戦略的操作を防止することは不可能で、その他の手段が必要であることを示唆している。(ii) 非分割財がひとつのケースと同様複数種類存在するケースでも、選好を直接表明するメカニズムでは、ナッシュ均衡において非羨望的な配分が実現することを示した。

本研究に関係する研究成果として、金銭移転を伴わない非分割財の配分問題におけるメカニズムの設計可能性を分析した Fujinaka and Wakayama(2011, ET)がある。この論文ではメカニズムの参加者が持つ情報についてより頑健なメカニズムの設計可能性を議論しているが、そのようなメカニズムは財を受け取る順番が事前に決まっているようなものであることが分かった。つまり、金銭移転がない場合、公平性を実現する頑健なメカニズムを設計することは理論的に難しいということになる。

#### 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 1 件)

Yuji Fujinaka and Takuma Wakayama,  
“Secure implementation in  
Shapley-Scarf housing markets,”  
Economic Theory, (2011), Vol.48  
pp.147-169. 査読有

〔学会発表〕(計 7 件)

藤中裕二  
“Secure implementation in  
Shapley-Scarf housing markets,”  
ARISH-NUPRI Economics Workshop, 2009 年  
7月2日 日本大学

藤中裕二

“Choosing someone with monetary  
transfers: a comprehensive  
analysis,”  
公共経済学セミナー, 2009 年 11 月 13 日 慶  
應大学

藤中裕二

“Maximal manipulation in fair allocation,”  
SWET2010 2010年8月7日 小樽商科大学

藤中裕二

“Maximal manipulation in fair allocation,”  
首都大学東京経済学セミナー 2010年10月28日 首都大学東京

藤中裕二

“Maximal manipulation in fair allocation,”  
神戸大学六甲フォーラム 2010年11月30日 神戸大学

藤中裕二

“Maximal manipulation in fair allocation,”  
一橋大学経済理論ワークショップ 2010年12月9日 一橋大学

藤中裕二

“Maximal manipulation in fair allocation,”  
東京工業大学ワークインプログ्रेसセミナー 2010年12月21日 東京工業大学

〔その他〕

ディスカッションペーパー(計2件)

Yuji Fujinaka, Toyotaka Sakai, and Shin Sakae “Choosing someone with monetary transfers: a comprehensive analysis,” (2010) mimeo.

Yuji Fujinaka and Takuma Wakayama, “Maximal manipulation in fair allocation,” (2011) Discussion Paper 2011-02, Department of Social Engineering, Tokyo Institute of Technology)

ホームページ等

[http://www.geocities.jp/yuji\\_fujinaka/](http://www.geocities.jp/yuji_fujinaka/)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

星野 裕二 (藤中裕二) (HOSHINO YUJI (FUJINAKA YUJI))

東京工業大学・大学院社会理工学研究科・助教