

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 10 日現在

機関番号：34316

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22730165

研究課題名（和文） 国際公共財の供給におけるメカニズム間の比較分析

研究課題名（英文） A comparative analysis of mechanisms for provision of international public goods

研究代表者

若山 琢磨（WAKAYAMA TAKUMA）

龍谷大学・経済学部・講師

研究者番号：80448654

研究成果の概要（和文）：

これまで多くの研究が、望ましい公共財供給メカニズムを設計してきた。そうしたメカニズムの中でより良いものを見つけるためには、メカニズム間で性能を比較する必要がある。そこで本研究課題は、代表的な公共財供給メカニズムの性能を比較する研究を行った。具体的には、公共プロジェクトの実施問題において、実験的手法を使って、自発的寄付メカニズムとピボタル・メカニズムの性能を比較した。また、メカニズムへの自発的な参加を考慮に入れた公共財経済において、理論及び数値シミュレーション分析によって、自発的寄付メカニズムとリンダール・メカニズムの性能を比較した。

研究成果の概要（英文）：

A number of studies have designed desirable public goods provision mechanisms. In order to determine the better mechanism among these mechanisms, it is necessary to compare their performance. Hence, this research project compares the performance of well-known public goods provision mechanisms. In the public project problem, by using an experimental method, I compare the voluntary contribution mechanism with the pivotal mechanism. Furthermore, in public goods economies with voluntary participation, I theoretically and numerically compare the voluntary contribution mechanism with Lindahl mechanisms.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	1,800,000	540,000	2,340,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：理論経済，ゲーム理論，メカニズムデザイン

1. 研究開始当初の背景

(1) 国際公共財の供給を考える場合、国際公共財の供給メカニズム (国際条約) に参加 (批准) しないことで、他国の貢献にただ乗りする主体が存在する。その結果、国際公共財の過小供給が起きる。そのため、国際公共財を供給する場合は、メカニズムへの不参加によるただ乗りを考慮に入れた制度設計を行う必要がある。

しかし、全員を自発的に参加させる公共財供給メカニズムが構築できないことは既にわかっている (Saijo and Yamato, 1999, *Journal of Economic Theory*)。したがって、次善策として、不参加によるただ乗りを最も防止しうるメカニズムが何かを明らかにする必要がある。そのためには、メカニズム間で性能を比較し、優劣をつけなければならない。公共財供給メカニズムの設計に関する既存研究のほとんどは、社会の構成員がメカニズムに参加することを暗に仮定していた。そのため、既存の研究結果からは、不参加によるただ乗りを最も防止しうる国際公共財の供給メカニズムはわからなかった。

そこで、私は平成 20~21 年度の科学研究費補助金交付対象研究 (研究課題番号: 20730135) より、人々の不参加行動を考慮に入れた枠組みで、自発的寄付メカニズムとリンダール・メカニズム (リンダール均衡配分を遂行するメカニズム) の性能を比較する研究を開始した。数ある公共財供給メカニズムの中で自発的寄付メカニズムを取り上げたのは、不参加率がそれほど低くないとの実験研究があったためである (Cason, Saijo, Yamato and Yokotani, 2004, *Games and Economic Behavior*)。しかし、Cason らの実験研究は、参加率の程度について、他のメカニズムと比較したわけではない。そのため、実験で良好なパフォーマンスを発揮したかにみえた自発的寄付メカニズムよりも高い参加率を促す良いメカニズムが存在するかも知れないと考えられる。そこで、全員が参加した場合において、良い性能を持つことが知られるリンダール・メカニズムを比較対象として取り上げた。研究を進めた結果、自発的寄付メカニズムの方がリンダール・メカニズムよりも高い参加率や期待効用水準をもたらすケースがあることが判明した。しかし、まだ全容を解明できたとは言いがたく、実験を実施して理論を検証する必要もある。

(2) ある一定規模の公共財を供給する公共プロジェクトを実施するかどうかを決める問題 (以下、「公共プロジェクト実施問題」と呼ぶ) では、自発的寄付メカニズムとピボタル・メカニズムが理論的に性能の良いメカニ

ズムとして知られている (例えば, Bagnoli and Lipman (1989, *Review of Economic Studies*) や Clarke (1971, *Public Choice*) など)。また、この二つのメカニズムが理論通りにきちんと機能するかどうかを検証した経済実験も行われている (例えば, Bagnoli and McKee (1991, *Economic Inquiry*) や Attiyeh, Franciosi, and Issac (2000, *Public Choice*) など)。しかし、同一の環境下で二つのメカニズムの性能を比較した実験は、これまで実施されていない。そのため、自発的寄付メカニズムとピボタル・メカニズムのうち、どちらが実用的で優れたメカニズムなのかは既存の研究結果からは判断できない。

2. 研究の目的

(1) 社会の構成員による公共財供給メカニズムへの不参加行動を考慮した場合において、理論分析および数値シミュレーション分析により、自発的寄付メカニズムとリンダール・メカニズムの理論的性能を精査・比較する。そして、理論的な結果に基づき、実験的手法による検証を行う。

(2) 公共プロジェクト実施問題において、自発的寄付メカニズムとピボタル・メカニズムの実験を同一環境の下で行い、どちらのメカニズムが良好なパフォーマンスを示すのかを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) ゲーム理論およびコンピュータによる数値シミュレーションを用いて、自発的寄付メカニズムとリンダール・メカニズムの性能を調べる。具体的には、まず各メカニズムにおいて、対称な混合戦略ナッシュ均衡が一意に存在することを証明する。さらに、理論的に両メカニズムの性能を比較する前に、コンピュータによる数値計算によって、両メカニズムを比較する。均衡における参加率や期待効用水準については、先に述べた通り、自発的寄付メカニズムの方がリンダール・メカニズムよりも高くなるケースがあることはわかっている。そこで本研究課題では、均衡における公共財の供給水準について比較する。さらに、理論結果および数値シミュレーション結果が整備された段階で、両メカニズムの性能を比較する経済実験を行う。

(2) 実験的手法を用いて、自発的寄付メカニズムとピボタル・メカニズムの性能を比較す

る。実験は、メカニズムの参加者が互いの選好情報を知り合っている完備情報の環境で行う。実験デザインの概要は次の通りである。実験は、自発的寄付メカニズムを使ったセッションに20名、ピボタル・メカニズムを使ったセッションに20名の合計40名の被験者を使って行う。各セッションは20ラウンドからなり、20名の被験者は公共プロジェクトが実施されたときの便益の違いに応じて2つのタイプに分ける（タイプ1が10名、タイプ2が10名）。ラウンドごとに、タイプ1とタイプ2の被験者からなる10組のペアをランダムに作り、各被験者に意思決定を行わせる。各被験者は、予め配布された利得表を眺めながら、0~20の間の整数（投資額）をひとつ決める。そして、ペアになった相手が選んだ投資額と自分の選んだ投資額によって、最終的な自分の利得が定まる。以上の実験デザインの下、次の2つの基準を用いて、自発的寄付メカニズムとピボタル・メカニズムの性能を比較する。

- ① 公共プロジェクトの決定が下された割合（実験は、ペアになった被験者の便益の合計が費用を上回るようにデザインしたため、プロジェクトが実施されることが社会的に最適となる）
- ② 社会的厚生（同一組に属する被験者の合計利得）

4. 研究成果

(1) 参加行動を考慮に入れた公共財経済において、自発的寄付メカニズムとリンダール・メカニズムの性能を精査・比較する研究は、大阪大学の西條辰義氏と東京工業大学の大和毅彦氏とともに行った。

人々が対称なコブ＝ダグラス選好を持つ状況では、潜在的な参加人数が何人いたとしても、各メカニズムには対称な混合戦略ナッシュ均衡が一意に存在することが証明できた。また、コンピュータによる数値シミュレーションによって、両メカニズムの均衡における公共財の供給水準を比較すると、自発的寄付メカニズムの方がリンダール・メカニズムよりも高いケースがあることもわかった。さらに、期待効用水準および公共財の供給水準については、社会に存在する人数が増えるに従い、自発的寄付メカニズムの方がリンダール・メカニズムよりも高くなるケースが増えていくこともわかった。

当初の計画では、上記の分析結果に基づいて、自発的寄付メカニズムとリンダール・メカニズムの比較実験を実施する予定であった。しかし、実験デザインを詰めていくと、以下の難問に直面した。

- ① 参加率のみならず、期待効用水準や公共財

の供給水準の比較まで視野に入れ、もっともらしい選好パラメータで実験しようとする、従来行われていた2人から成る社会の実験デザイン (Cason, Saijo, Yamato and Yokotani, 2004, *Games and Economic Behavior*) は踏襲できず、少なくとも6人から成る社会の実験を行う必要が生じた。

- ② メカニズムへの参加行動も考慮に入れた場合のリンダール・メカニズムでは、参加人数によってメカニズムの構造を大幅に変える必要があった。

以上の理由により、現段階では実験デザインをかなり複雑にせざるを得なくなった。そのため、経済実験はひとまず先延ばしにして、上記の理論結果および数値シミュレーション結果を論文の形としてまとめ、国際的学術雑誌に投稿することにした。

今後は、より簡明な実験デザインを模索し、また上記の理論および数値シミュレーション結果の頑健性（例えば、非対称なコブ＝ダグラス選好や準線形選好の場合に成り立つかどうかなど）について検討していきたい。

(2) 公共プロジェクトの実施問題における自発的寄付メカニズムとピボタル・メカニズムの比較実験は、東京工業大学の和毅彦氏、山邑紘史氏、本間達基氏とともに行った。

実験の結果は次の通りである。公共プロジェクトの決定が下された割合は、自発的寄付メカニズムよりもピボタル・メカニズムの方が高かった。他方、ラウンドごとの社会的厚生は、ピボタル・メカニズムよりも自発的寄付メカニズムの方が高かった。ピボタル・メカニズムが、プロジェクトの実施率の比較では優れているにも関わらず、社会的厚生の比較において劣ってしまうのは、相手の足を引っ張る（つまり、利得の合計値を下げる）行動をとる被験者の存在が影響しているものと考えられる。以上の実験結果から、少なくとも完備情報下の社会では、どちらの基準を優先するかでメカニズムの優劣が変わってしまうことがわかった。以上の結果は、追加実験を行って実験データを豊かにして分析を行った後、論文の形としてまとめ、国際的学術雑誌に投稿する。

今後は、より現実性の高い不完備情報下での比較実験を行う。被験者のコメントを参照する限り、自発的寄付メカニズムでは、相手の利得情報を使って戦略の逐次消去を行った被験者は少なかった。これは、自発的寄付メカニズムが情報構造に依存せずに機能しうることを示唆している。また、完備情報下のピボタル・メカニズムでは、利得の合計値を下げるような非協力的な行動をとる被験者の存在が、ピボタル・メカニズムのパフォーマンスを悪化させていた。しかし、これは相手の利得情報を使った行動であるため、相

手の利得情報を利用できない不完備情報下であれば、この種の非協力行動は発生しないものと考えられる。以上のことから、完備情報における実験結果が、不完備情報下で維持されるかどうかは自明ではない。

(3)メカニズムデザインの分野は、あるモデルで培った分析技術が、他のモデルの分析で役立つことがしばしばある。以下では、本研究課題との関連が特に深い研究成果について述べておく。

①分割可能な私的財を、単峰的な選好を持つ人々に効率的かつ公平に配分する問題を考察した(論文①)。この研究の一番の貢献は、新たな誘因両立性条件を提示したことである。メカニズムデザインの分野で標準的な誘因両立性条件である「耐戦略性」は、社会の人々に対して、いかなる選好の虚偽申告をも許容していない。この研究では、人々は自分の一番好きな消費水準については嘘をついてはならないという具合に耐戦略性を弱めた(以下、この性質を「同一ピークに対する耐戦略性」と呼ぶ)。本研究では、同一ピークに対する耐戦略性、効率性、無羨望性を満たすメカニズムがユニフォーム・ルールしかないことを示した。さらに同一ピークに対する耐戦略性、効率性、無羨望性を有するメカニズムが存在しえる最大の選好集合が実質的に単峰的な選好であることを示した。

私的財配分モデルの結果や分析技術は、しばしば公共財の供給水準を決めるモデルにも応用されている。したがって、今後は、上記の成果を土台に、公共財の供給水準を決めるモデルにおいて、同一ピークに対する耐戦略性を満たすメカニズムの設計可能性を議論していくつもりである。

②事後均衡を用いたメカニズムデザインの基礎研究を行った(論文②)。本研究では、一般的な枠組みにおいて、人工的で複雑なメカニズムではなく、直接メカニズム(社会の成員に選好を表明してもらっただけの単純なメカニズム)で遂行できる社会的選択関数を特徴付けた。この論文は、現在、国際的学術雑誌から改訂要求を受けており、論文を改訂中である。今後は、本研究で得た特徴付け定理を不完備情報下での公共プロジェクト実施問題に適用し、望ましい公共財供給メカニズムの設計問題に取り組むつもりである。

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5件)

- ① Toyotaka Sakai and Takuma Wakayama (2012), "Strategy-proofness, tops-only, and the uniform rule," *Theory and Decision*, Vol. 72, 287-301. (査読あり)
- ② Hideki Mizukami and Takuma Wakayama (2012), "Ex post self-implementation," SSRN working paper, No. 2164972. (査読なし)
- ③ Yuji Fujinaka and Takuma Wakayama (2012), "Maximal manipulation in fair allocation," SSRN working paper, No. 2051296. (査読なし)
- ④ Hideki Mizukami and Takuma Wakayama (2012), "Dominant strategy implementation of bargaining solutions," SSRN working paper, No. 2041835. (査読なし)
- ⑤ Yuji Fujinaka and Takuma Wakayama (2011), "Secure implementation in Shapley and Scarf markets," *Economic Theory*, Vol. 48, 147-169. (査読あり)

[学会発表](計3件)

- ① 若山 琢磨, Pre-exchange-proof house allocation, ミクロ経済学・ゲーム理論ワークショップ, 2012年7月5日, 京都大学
- ② 若山 琢磨, Pre-exchange-proof house allocation, 経済学会研究会, 2012年7月21日, 新潟大学
- ③ 若山 琢磨, Pre-exchange-proof house allocation, 理論・計量経済学セミナー, 2013年2月7日, 大阪府立大学

[その他]

ホームページ等

http://www.geocities.jp/takuma_wakayama/index.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

若山 琢磨 (WAKAYAMA TAKUMA)

龍谷大学・経済学部・講師

研究者番号: 80448654