

平成 22 年 6 月 11 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20730135
 研究課題名（和文）国際公共財の供給において不参加によるただ乗りを最も防止しうるメカニズムの設計
 研究課題名（英文）The design of international public goods provision mechanisms that are most robust against the free-riding behavior of non-participants
 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）：本研究課題では，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の設計について考察した．具体的には，まず自発的寄付メカニズムとパレート効率的なメカニズムの均衡参加確率について検討した．次に，シミュレーション分析により，自発的寄付メカニズムとパレート効率的なメカニズムを比較した．また，幅広い状況に適用可能な国際公共財の供給メカニズムの設計についても考察した．さらに，メカニズム間の比較に関する実験研究を実施した．

研究成果の概要（英文）：In this project, I studied the design of international public goods provision mechanisms that are most robust against the free-riding behavior of non-participants. Concretely, I first examined equilibrium participation probabilities in the voluntary contribution mechanism and in any Pareto efficient mechanism. Next, I numerically compared the voluntary contribution mechanism with the Pareto efficient mechanism and studied the design of international public goods provision mechanisms that are applicable in a wide range of situations. Moreover, I conducted experimental study on the comparison between mechanisms.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	800,000	240,000	1,040,000
2009 年度	700,000	210,000	910,000
総計	1,500,000	450,000	1,950,000

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：経済理論，ゲーム理論，メカニズムデザイン

1. 研究開始当初の背景

21 世紀に入り，地球温暖化問題や軍事・防衛問題など国際公共財を巡る問題がますます重要性を帯びてきている．国際公共財の供給に関する国際条約は，条約署名国のすべて

が批准するわけではない．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できるからである．その結果，公共財の過小供給が起きることになる．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て、国際公共財の供給メカニズムを設計する必要が出てくる。ただし、最近の研究により、不参加によるただ乗りを完全に防止できる国際公共財の供給メカニズムは設計できないことがわかっている。しかし、起こりうる不参加の程度を小さくできる国際公共財の供給メカニズムは存在するかもしれない。そのようなメカニズムは、不参加によるただ乗りをある程度防止できるという意味で、望ましく実用的である。これまでの公共財供給メカニズムの設計に関する研究の多くは、社会の構成員すべてがメカニズムに参加することを暗黙の前提としていた。そのため、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。現在、実用的な国際公共財の供給メカニズムを設計・実装することが急務であることを鑑みれば、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を明らかにすることは、ただちに解決すべき問題である。

2. 研究の目的

本研究課題の目的は、不参加によるただ乗りを最も防止する国際公共財の供給メカニズムを探っていくことである。

本研究課題は、既存研究による悲観的な結果を乗り越え、ある程度不参加によるただ乗りを許容した上で、有効に機能しうる実用的な国際公共財の供給メカニズムを探る、という次善的なアプローチを採っている点が重要である。近年の国際公共財の供給問題の重要性を鑑みれば、実用的で望ましいメカニズムを明らかにすることは急務である。

本研究は、理論分析だけでなく、実験研究も視野に入れている。理論的に性能が良いと判明したメカニズムが、実際にその効能を理論通りに発揮するとは限らないからである。そのため、本研究では、理論を構築し、それを実験によって検証し、その結果をさらに理論に反映させるといった形で、より適した理論モデルの構築およびメカニズムの設計を目指す。

3. 研究の方法

本研究課題では、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を明らかにすることを主目的としている。しかし、その候補となるものは非常に多数存在する。そこで、本研究課題では、初めの一步として、「自発的寄付メカニズム」(公共財を作るために各々の主体が自分の私的財を自発的に支払うメカニズム)と「パレート効率的なメカニズム」(メカニズムへの参加者に対してパレート効率的な配分を実現する

メカニズム)の2つのメカニズムについて考えることにする。この2つのメカニズムを優先的に取り上げる理由は、(1)パレート効率的なメカニズムは全員が参加した場合において最も性能の良いメカニズムであるため、(2)自発的寄付メカニズムは、参加行動を考慮に入れた枠組みにおいて、不参加によるただ乗りをある程度防止しうる状況があるとの実験報告があるため、である。分析手順としては、自発的寄付メカニズムとパレート効率的なメカニズムの均衡参加確率について調べることから始める。次に、シミュレーション分析により、両メカニズムを比較する。具体的には、両メカニズムの不参加の程度やそれに伴う公共財の供給水準を計算して比較する。この研究は、西條辰義氏(大阪大学)と大和毅彦氏(東京工業大学)とで共同して行う。

本研究課題の目的を達成する上では、理論分析だけでなく、実験によってメカニズム間のパフォーマンスを比較することも必要である。しかし、同一の社会目標を遂行しうる国際公共財の供給メカニズム間を比較する場合、既存の実験研究にそのようなアプローチを採ったものがないため、これまでの実験手法をそのまま踏襲することはできない。そのため、新たな実験手法を確立する必要がある。そこで、国際公共財供給への応用も視野に入れ、二本杉剛氏(大阪大学・日本学術振興会)と水上英貴氏(富山大学)とともに、単純な設定のもとで、同一の社会目標を遂行しうるメカニズム間の比較に関する実験を行う。このプロジェクトについては、構造は単純であるが、それゆえ実用性を備えていると考えられる直接メカニズム(自分の私的情報を申告するメカニズム)間の比較から考察を始める。

国際公共財の供給メカニズムの設計に関する既存研究の多くは、均衡概念としてナッシュ均衡やベイジアンナッシュ均衡を用いている。しかし、これらの研究が実用性の観点から問題があるのは、「互いの選好がすべての人にとって共有知識であること」や「選好の分布に関する共有事前確率」などの前提が成り立つ限られた状況以外には、設計したメカニズムを適用できないからである。したがって、不参加によるただ乗りを最も防止しうるメカニズムが明らかになったとしても、均衡概念としてナッシュ均衡を使っている限りは、その適用範囲は狭くない。一方で、近年、幅広い状況に適用可能な汎用性のあるメカニズムの設計に適した均衡概念として、事後均衡が注目を集めている。事後均衡を使ったメカニズムデザイン研究はまだ緒に付

いたばかりであり、研究蓄積が乏しい。幅広い状況に適用できる有効な国際公共財の供給メカニズムの実装を考える上では、事後均衡を用いたメカニズムデザイン理論の完成が必須である。そこで、水上英貴氏と共同で事後均衡を用いたメカニズムデザインの基礎理論を研究し、国際公共財の供給への応用を考察する。

4. 研究成果

参加行動を考慮に入れた枠組みにおける、自発的寄付メカニズムとパレート効率的なメカニズムの比較については、両メカニズムの均衡参加確率を分析すると、両メカニズムともに、メカニズムへの潜在的な参加国数が増えると、均衡参加確率が下がることがわかった。また、シミュレーション分析による、自発的寄付メカニズムとパレート効率的なメカニズムの比較については、両メカニズムの均衡参加確率と均衡期待効用を計算し比較した。その結果、自発的寄付メカニズムの方がパレート効率的なメカニズムよりも均衡参加確率が高い傾向にあり、さらに自発的寄付メカニズムの方がパレート効率的なメカニズムよりも高い均衡期待効用水準をもたらす状況があることがわかった。上記の結果は、各国が持ち得る効用関数がコブ=ダグラス型であることを前提としているため、一般的な状況で上記の結果が成立するかどうかは今後の課題として引き続き考察していく。以上の成果は、現在“Why is the voluntary contribution mechanism often used?: Voluntary participation incentives”という題で論文にまとめているところである。

同一の社会目標を遂行しうるメカニズム間の実験研究については、複数のナッシュ均衡を持つ直接メカニズム間の比較を行った。実験の結果、メカニズムの参加者すべてが正直に私的情報を申告しあうナッシュ均衡が存在する直接メカニズムの方が、そうしたナッシュ均衡を持たない直接メカニズムよりも均衡達成率が高いことが判明した。この研究成果の一部は『オペレーションズ・リサーチ』に発表した(二本杉・水上・若山, 2009)。今後は、この結果が頑健なものかどうかを検討し、この研究で開発した実験手法を使って国際公共財経済におけるメカニズム間の比較を行っていくことが課題となる。

事後均衡を用いたメカニズムデザイン研究については、あまりに人工的で複雑

なメカニズムを設計した場合、それが幅広い状況に適用可能だとしても、実装に不向きだと考えられる。そこで、それぞれの人に私的情報を尋ねるだけという単純な方法(直接メカニズム)で上手くいく状況を考察した。まず、一般的な枠組みで、直接メカニズムで遂行できる社会目標を特徴付けた。次に、この特徴付け定理を国際公共財経済に応用し、単純で幅広い状況に適用可能な望ましい国際公共財の供給メカニズムがどのようなものかについて議論した。この研究成果は、国内外の学会で報告し、現在論文としてまとめている。

上記のほかに関係する研究成果として Mizukami and Wakayama (2009)がある。この研究では、各人の消費量が同一ではないという私的財の存在する経済固有の特質を何らかの形で反映させる配分メカニズムは、ナッシュ均衡のもとで情報の騙し合いを認めた場合、上手くは機能せず、不安定な挙動を示すことを明らかにした。これは、公共財だけ存在する経済と、私的財をも含む公共財経済との間において、有効に機能しうる配分メカニズムの種類には基本的に差異がないことを示唆している。また、本研究課題と密接に関連するテーマである頑健なメカニズムの設計問題に関して、藤中裕二氏(日本学術振興会)と共同で執筆した論文を公刊した(Fujinaka and Wakayama, 2008)。さらに、上記の研究成果を含め、メカニズムデザインに関する研究成果をまとめた著作を坂井豊貴氏(横浜国立大学)と藤中裕二氏とともに執筆し、出版した(坂井・藤中・若山, 2008)。

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3件)

1. Hideki Mizukami and Takuma Wakayama, “The relation between non-bossiness and monotonicity,” *Mathematical Social Sciences*, (2009), Vol. 58. 256-264. 査読有。
2. 二本杉剛・水上英貴・若山琢磨「メカニズムの比較問題：メカニズムデザインの新展開」, 『オペレーションズ・リサーチ』, (2009), 第54巻. 452-457. 査読無。
3. Yuji Fujinaka and Takuma Wakayama, “Secure implementation in economies with indivisible objects

and money,” *Economic Letters*, (2008),
Vol. 100. 91-95. 査読有.

〔学会発表〕(計3件)

1. 若山琢磨, 「メカニズムデザイン理論への招待: 理論と実践」, 電子情報通信学会「人工知能と知識処理」研究会, 京都大学, 2009年9月25日. 招待講演.
2. Takuma Wakayama, “Ex-post implementation by the associated direct revelation mechanism,” 日本経済学会 2008 年度秋季大会, 近畿大学, 9月14日.
3. Takuma Wakayama, “Ex-post implementation by the associated direct revelation mechanism,” The 9th International Meeting of the Society for Social Choice and Welfare, Concordia University, Montreal, Canada, June 22, 2008.

〔図書〕(計1件)

1. 坂井豊貴・藤中裕二・若山琢磨『メカニズムデザイン 資源配分制度の設計とインセンティブ』ミネルヴァ書房, 2008年, 224頁.

〔その他〕

ディスカッション・ペーパー (計4件)

1. Tsuyoshi Nihonsugi, Takafumi Yamakawa, Jun Shionozaki, Makoto Kato, Kenju Akai, Takuma Wakayama, Tsutomu Murata, and Tatsuyoshi Saijo, “The Cognitive Processing of Altruistic and Spiteful Behavior: An fMRI Study,” Working Paper EXP-SS-E-10, Osaka University, 2009.
2. Yuji Fujinaka and Takuma Wakayama, “Secure implementation in Shapley-Scarf housing markets,” ISER Discussion Paper No. 727R, Osaka University, 2009.
3. Toyotaka Sakai and Takuma Wakayama, “Uniform, equal division, and other envy-free rules between the two,” ISER Discussion Paper No. 723, Osaka University, 2008.
4. Hideki Mizukami and Takuma Wakayama, “Secure implementation: An alternative characterization,” Working Paper No. 238, University of Toyama, 2008.

ホームページ

http://www.geocities.jp/takuma_wakayama/index_j.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