

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 27 日現在

機関番号：32617

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24530361

研究課題名(和文) 離脱可能な組織を通じた公共財供給

研究課題名(英文) Voluntarily Separable Repeated Public Goods Provision

研究代表者

鈴木 伸枝 (Suzuki, Nobue)

駒澤大学・経済学部・教授

研究者番号：90365536

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：複数の経済主体の協力により何かをなしとげようとするときに、お互い相手にただ乗りしようとして協力が実現しない「囚人のジレンマ」の問題は、固定的かつ長期的な関係のもとでは多くのケースで解決可能となることが知られている。しかし離脱・解散等があり、長期的関係の継続があくまでも自発的な場合には、協力の実現は限定的となる。本研究では、そのような状況で解散・協力開始のタイミング・非協力者への処罰をどのように設計すれば効率性が改善するかを考察した。

研究成果の概要(英文)：This research project studied how efficiency can be enhanced in the two-person and more-than two-person voluntarily separable Prisoner's Dilemma models. It has been shown that, in more-than two-person models as well as in two-person models, when a certain condition holds, equilibrium involving both cooperative and non-cooperative strategies is more efficient than equilibrium with cooperative strategies only. There have also been some findings concerning relationship between equilibrium efficiency and group rules which are specific to more-than two-person models.

研究分野：公共経済学

キーワード：自発的継続ゲーム 公共財 クラブ財 囚人のジレンマ 離脱可能性 繰り返しゲーム

## 1. 研究開始当初の背景

- (1) 国際公共財を扱う研究分野が発展しつつあったが、そのような公共財の多くが離脱可能な国際組織を通じて繰り返し供給されるといった側面に着目した分析はまだほとんどされていなかった。橋や道路などの多くの国内公共財は1回建設すれば長期に渡って使用が可能であるのに対し、環境保全やテロ対策等の多くの国際公共財は毎年成果を得るためには毎年の貢献が必要となる。供給に携わる国の間でもこういった繰り返しは認識されているはずであり、繰り返しを許容した枠組で分析することは国際公共財の供給行動をより深く理解する上で有用と考えられた。しかしながら、繰り返しといっても、ひとたび国際組織を形成してしまえば固定された加盟国間で自動的に無限回繰り返しゲームがプレイされるわけではなく、加盟国は国際組織から離脱する可能性がある。国際連合のように強大な権限をもつ国際組織は稀で、現状の多くの国際組織は非協力的な国に対して経済制裁等の十分な処罰を与えることはできない。ましてや既に離脱してしまった国を処罰することは事実上不可能である。
- (2) 「繰り返し」と「離脱可能性」を同時に考慮する取り組みは、2人囚人のジレンマに関しては、奥野・グレーヴァ・鈴木(2007, 経済研究)をはじめとする「自発的継続繰り返し囚人のジレンマ」の研究において既に着手されていた。
- (3) 本研究では、「自発的継続繰り返し囚人のジレンマ」の2人モデルの分析をさらに深めるとともに、2人モデルを3人以上の公共財モデルに拡張し、国際公共財供給の効率性を改善するための制度設計の考察を目的とした。なお、本研究開始時点でのそのような試みとしては、3人公共財モデルで欠員の扱いと効率性の関係を数値例で分析した鈴木(2012, 駒澤大学経済学論集)がある。

## 2. 研究の目的

国際公共財を扱う研究分野が発展しつつあるが、そのような公共財の多くが離脱可能な国際組織を通じて繰り返し供給されるといった側面に着目した分析はまだ手薄である。

本研究では「自発的継続繰り返し囚人のジレンマ」の2人ゲームを拡張し、「繰り返し」

「離脱可能性」を考慮した新しい公共財供給モデルを確立する。そして、協力を強化するための情報伝達やメンバーシップについて考察する。

この枠組は、国際公共財に限らず、より一般的な「繰り返し」と「離脱可能性」を伴うN人囚人のジレンマの研究にも役立つはずである。

## 3. 研究の方法

理論モデルを構築し、Mathematicaによる数値計算なども用いながら分析する。研究結果は、国内外の学会で報告した後に学術雑誌や書籍として刊行する。

## 4. 研究成果

### (1) 研究方針の修正:

本研究開始当初に予想していた以上に、ここ数年間でゲーム理論やその応用分野において、関係の継続が固定的ではなく内生的なモデルの研究が国内外で大きな進展を見せた。学会や研究会で報告をした際にも、国際公共財の分析に「繰り返し」と「離脱可能性」を加味することよりも、「自発的継続繰り返しゲーム」自体のモデルの仮定や分析結果への関心を示したコメントや質問が多かった。

また、自発的継続繰り返しゲームにおいて通常の無限回繰り返しゲームと均衡の性質が大きく異なるのは、新しいグループの結成時やグループに新規メンバーを迎え入れる際に、相手の過去の行動が観察不可能な場合である。本研究開始当初には、国家を国際公共財ゲームのプレイヤーと捉えたとき、政権交代などを理由に過去との不連続性を主張する国があることに着目すれば、過去の行動に関する情報が不足している場合とモデル分析上同等に扱えると考えていた。しかし、現実の国際社会においては過去の非協力的行動に関する情報は不完全ながらも他国に伝わるし、政権交代後にも新政権の特色を分析するための情報は多くの場合複数の国で共有される。したがって、国際公共財供給においては、自発的継続繰り返しゲームで一般に想定されるのに比べてプレイヤーの「匿名性」は低い。自発的継続繰り返しゲームによる分析は国際公共財よりもむしろ、マンションの管理組合や町内会といったケースに適していることがわかった。これらの理由により、本研究では1年目後半からは「国際公共財」に焦点を当てずに、自発的継続繰り返し囚人のジレ

- ンマの基本モデルに特化し、
- 2人囚人のジレンマモデルの分析の発展
  - 3人以上の囚人のジレンマ・公共財モデルへの拡張
  - 3人以上のモデル特有の問題の分析を行った。

(2) 2人囚人のジレンマモデルの分析の発展：

Fujiwara-Greve and Okuno-Fujiwara (2009, Review of Economic Studies) や Fujiwara-Greve, Okuno-Fujiwara and Suzuki (2012, Games and Economic Behavior) では、一定の信頼構築期間を経てから協力を開始する「信頼構築戦略」をすべてのプレイヤーがとる均衡を考えていた。しかし現実の社会における協力への態度の違いは、単に信頼構築期間の長さが違いでは説明しきれず、多数の協力的な人々と少数の「悪人」「裏切り者」等の非協力的な人々が共存しているようにも見受けられる。

奥野・グレーヴァとともにこの点に取り組み、自発的継続囚人のジレンマにおいて割引因子が十分に大きければ、信頼構築を経ずにいきなり協力期間に入る協力戦略と常に非協力で当て逃げする非協力戦略の2つからなるナッシュ均衡が存在し、利得構造が small stake condition を満たすときにはそのような共存均衡が信頼構築戦略からなる均衡よりも効率的であることを示した。

この論文は、国内外の学会や研究会で報告した後、Economic Theory に掲載された。

(3) 3人以上のモデルへの拡張と3人以上のモデル固有の問題の分析：

2人囚人のジレンマを3人以上の公共財モデルに拡張し、これまでに以下のような分析を行った。

- 2人モデル同様、信頼構築均衡が存在することを示した。
- 2人モデルの研究で注目される信頼構築均衡以外の均衡の、3人以上のモデルにおける存在と効率性について分析を行った。

Fujiwara-Greve, Okuno-Fujiwara and Suzuki (2015, Economic Theory) の協力者・非協力者共存均衡は、3人以上のモデルでも広範に存在し、small stake condition と同様の条件のもとで信頼構築均衡よりも効率的になる。他方、Vesely and Yang (2012, SSRN 2179063) の提唱する複雑なマルコフ戦略を用いた均衡は、存在するパラメータが非常に限られていることがわかった。

- 2人モデルではペアのどちらかが退出すれば自動的にペア解消となったが、3人以上モデルでは、欠員が生じたときに解散する、新規加入者を迎え入れる、欠員を抱えたまま存続するという3つの可能性がある。プレイヤーが信頼構築型のルールに従うとき、マッチング摩擦のある場合とない場合とで、この3つのどれが効率的になるかを、割引因子と関連付けて分析した。

とりわけ、マッチング摩擦のない場合には(i)新規加入者の受け入れは協力の誘因を阻害すること、(ii)割引因子が1に近い場合には、欠員が生じたらすぐ解散したほうがよいこと、(iii)逆に割引因子がさほど大きくなければ、欠員を抱えたまま存続することにより均衡での信頼構築期間が短縮できる場合があることを示した。

これらの結果は、順次国内外の学会・研究会で報告するとともに学内紀要に掲載した上で、学術論文への投稿や書籍の章としての刊行に向けて準備中である。

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 4 件)

- (1) Takako Fujiwara-Greve, Masahiro Okuno-Fujiwara and Nobue Suzuki, “Efficiency May Improve When Defectors Exist,” Economic Theory, 査読有, 60, 2015, pp. 423-460. DOI: 10.1007/s00199-015-0909-4
- (2) 鈴木伸枝, 「退出可能な繰り返しクラブ財供給ゲームにおける効率的均衡」, 経済学論集(駒澤大学), 査読無, 47(4), 2016, pp. 42-60. <http://repo.komazawa-u.ac.jp/opac/repository/all/35758/rkz047-4-05-suzuki.pdf>
- (3) 鈴木伸枝, 「自発的継続ゲームにおける新規加入問題」, 経済学論集(駒澤大学), 査読無, 46(4), 2015, pp. 39-47. <http://repo.komazawa-u.ac.jp/opac/repository/all/34776/rkz046-4-04-suzuki.pdf>
- (4) 鈴木伸枝, 「退出可能な繰り返し公共財供給ゲームにおける対称均衡」, 経済学論集(駒澤大学), 査読無, 44(4), 2012, pp. 93-105. <http://repo.komazawa-u.ac.jp/opac/repository/all/33203/rkz044-2-04-suzuki.pdf>

[学会発表](計 11 件)

- (1) 鈴木伸枝, “Public goods provision throughout free exit organization,” The

- Association of Public Economic Theory Annual Conference, 2012年6月, 台北(台湾).
- (2) 鈴木伸枝, 「国際組織を通じた公共財供給」, 日本経済学会春季大会, 2012年6月, 北海道大学(北海道札幌市).
  - (3) 鈴木伸枝, “Existence of defectors is sometimes most efficient in Voluntarily Separable Repeated Prisoner’s Dilemma” (co-authored with Takako Fujiwara-Greve and Masahiro Okuno-Fujiwara), European Meeting of the Econometric Society, 2012年8月, マラガ(スペイン).
  - (4) 鈴木伸枝, “Symmetric equilibria in VSRPG,” 6<sup>th</sup> Japan-Taiwan Contract Theory Conference, 2012年12月, Kobe University (兵庫県神戸市).
  - (5) 鈴木伸枝, “Efficiency improves when defectors exist” (co-authored with Takako Fujiwara-Greve and Masahiro Okuno-Fujiwara), 13<sup>th</sup> Public Economic Theory Annual Conference, 2013年7月, リスボン(ポルトガル).
  - (6) 鈴木伸枝, “Symmetric equilibria in Voluntarily Separable Repeated Public Goods Provision,” 69<sup>th</sup> Annual Congress of the International Institute of Public Finance, 2013年8月, タオルミーナ(イタリア).
  - (7) 鈴木伸枝, “Symmetric equilibria in Voluntarily Separable Repeated Public Goods Provision,” Asian Meeting of the Econometric Society, 2014年6月, 台北(台湾).
  - (8) 鈴木伸枝, “Symmetric equilibria in Voluntarily Separable Repeated Public Goods Provision,” Annual Conference of the Asia-Pacific Economic Association, 2014年7月, バンコク(タイ).
  - (9) 鈴木伸枝, “Efficiency may improve when defectors exist” (co-authored with Takako Fujiwara-Greve and Masahiro Okuno-Fujiwara), 70<sup>th</sup> Annual Congress of the International Institute of Public Finance, 2014年8月, ルガーノ(スイス).
  - (10) 鈴木伸枝, 「退出可能な繰り返し公共財供給ゲームにおける対称均衡」, 日本財政学会全国大会, 2014年10月, 中京大学(愛知県名古屋市).
  - (11) 鈴木伸枝, “Efficiency may improve when defectors exist” (co-authored with Takako Fujiwara-Greve and Masahiro Okuno-Fujiwara), 11<sup>th</sup> World Congress of the Econometric Society, 2015年8月, モントリオール(カナダ).

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.komazawa-u.ac.jp/~kikaku/profiles/1301044.htm>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 伸枝 (SUZUKI, Nobue)

駒澤大学・経済学部・教授

研究者番号: 90365536