

学位論文題名

Free rider stability of Lindahl equilibria under negative monotone preferences

(負外部性公共財を含む経済のリンダール均衡における
フリーライダー安定性に関する研究)

学位論文内容の要旨

近年温暖化現象などの環境問題が注目されているが、これらの問題の主要な部分の原因は、負の外部性をもたらす公共財を持つ経済においてパレート最適が達成されていないことにありと云える。

私的財のみを持つ経済の一般均衡模型は、経済学上の主要な関心の対象である、パレート最適を実現する模型の代表的な例である。しかしながら、この模型を公共財を持つ経済に拡張する一般的な試みにおいては、フリーライダー問題と呼ばれる問題を解決できないためにパレート最適を実現出来ていない。本研究は、外部性を取り扱うための代表的な試みのひとつであるリンダールの方法を改良して、負の外部性をもたらす公共財を持つ経済において、パレート最適を実現する一般均衡模型を提示する。

まず一般均衡模型とは、市場を通じて各プレイヤーが相互に財を交換することで達成される需要と供給の整合条件を満たした状態（達成可能な状態）を選び出す模型である。なお、この模型において各プレイヤー（模型における行動主体としてその行動、効用を観察される対象のこと）は、自分以外のプレイヤーがどのような行動をとるかを知らなければならない、市場において定められた規則（予算制約）にしたがって振舞うことのみが想定されている。この性質は実際上きわめて望ましい性質であり、現在広く採用されている経済制度の模型として妥当である。なお、各プレイヤーが従う予算制約の規則を定める変数は価格と呼ばれる。

一般均衡模型の解である状態（すべてのプレイヤーの行動の組のこと）は均衡と呼ばれることがある。具体的な均衡は知られていないが、その存在については不動点定理を用いて証明がなされる。さらに、経済が私的財のみを持ち公共財を持たない場合には、均衡はパレート最適であることと、逆にパレート最適は均衡であることが示されている（厚生経済学の定理）。このパレート最適の性質は経済を取り扱う模型にとって最も望ましい性質のひとつとされる。なおパレート最適な状態とは、経済状態として考えられるすべての状態の集合を定めた上で、注目する状態をあらゆる達成可能な状態と比較するとき、その別の状態を望ましくないと感じるプレイヤーが少なくとも一人存在するか、またはすべてのプレイヤーにとっていずれの状態も同程度に望ましいことを言う。パレート最適な状態は一般に複数存在する。

私的財を持つ経済の一般均衡模型は、様々な方面に一般化の試みがなされているが、そのひとつとして公共財を持つ経済への拡張が挙げられる。公共財とは、通常考えられる財である私的財と対になる用語であり、ひとたび作り出されるとすべてのプレイヤーがその使用による便益を享受しうる財のことを指す（非競合性）。さらに各公共財が各プレイヤーにもたらす便益（もしくは被害）について、あるプレイヤーが利益を得る場合そのプレイヤーにとって正の外部性を持つと言い表し、またその財の存在により損失を被る場合には負の外部性を持つと言う。公共財を持つ経済の一般均衡模型においても、私的財のそれと同様に均衡がパレート最適であることが示される。しかしながら、そのような模型は実用性の観点からすると、現実を記述もしくは実際の運用にとって妥当な模型ではないと考えられている。その主要な根拠は、フリーライダーの問題または選好顕示の問題などと呼ばれている。

フリーライダー問題は市場操作の一種である。市場操作とは、ある主体が自分以外の主体の行動を変化させることを想定して行動することをいう。それに対して、一般均衡模型をはじめとする多くの模型は、各主体が市場操作を試みない（自分以外の主体の行動が不変であるとして行動する）ことを期待している。市場操作を試みる主体がいる場合、模型がパレート最適の状態を達成することはないと考えられている。フリーライダーとは、これら市場操作を試みる主体のうちで、特に（財の価格ではなく）公共財購入の際の費用負担配分を操作することで自身の利益を図ろうとする主体をいう。市場操作の問題の中で特にフリ

フリーライダー問題の解決が困難であるとされる。その理由としては、各個人の市場占有率が十分に小さい極限（独占的主体が存在しない仮定）の下で、価格の、操作による遷移が無視可能であると考えられているのに対して、費用負担配分は、むしろ遷移が生じやすくなると考えられている点にある。もしこの問題を取り扱うのであれば、費用負担配分に関わる要素を抽出して研究することが望ましい。

本研究においては、公共財を持つ経済を取り扱うに際して、その古典的な方法であるリンダール模型（リンダールメカニズム）を用い、その考え方を一般均衡模型を拡張（そのような模型はリンダール均衡模型と呼ばれる）するために用いる。リンダール模型は、共同で公共財を購入する場合に、その費用負担の配分を決めるために考案された多数の模型のうちのひとつである。この模型固有の特徴としては、負担配分を決める際に各構成員に求められる手続きが、（私的財を扱うための）予算制約の規則と類似した簡易な手続きのみである点が挙げられる。現在までにリンダール均衡模型の定式化の方法として知られているものには、私的財空間の拡張により公共財を記述する方法や、均衡条件の等価変形を用いて公共財を取り扱う方法などが知られている。しかしながら、私的財に関しては予算制約の規則を用いた制度が広く採用されているのに対して、このリンダール模型が公共財を供給するために実際に採用されたことはない。これは、リンダール模型においてもフリーライダーの問題が解決されていないためである。

本研究においてはリンダール均衡模型を定義するにあたり、負の外部性を持つ公共財と、コモンズと呼ばれる共有資源の利用を研究する分野との関連性に注目した。

負の外部性を持つ財としてまず挙げられるのは、様々な公害や、環境問題の例であるが、一方で、それらとは多少異なる例として指摘されるべきなのは、一部の漁業または林業などの、自発的に再生する財を扱う事業における環境資源の利用である。この場合、環境からの採集量（例えば漁獲量）をひとつの負の外部性を持つ公共財として考えることができる。なぜならば、多量の漁獲は将来における魚の減少をもたらす、漁業にかかる費用の増大を招くため、漁獲は各漁業者にとって負の外部性をもつ公共財であるといえるからである。これらの負の外部性を持つ公共財はコモンズと総称され、多くの実証的な研究がなされている。

それらのうちで注目する点は、負の外部性を持つ公共財が存在する経済であっても、適当な慣習的制度の導入によりそうした問題が顕在化しない例があることである。漁業および林業などの事業者は同業者の共同体を組織し、各構成員にその資源利用の上限値を権利として分配する。ただしその値は常に一定ではなく、自然資源の変動に応じて、資源の過剰の消費を防ぐように全員の資源の利用総量は随時変化する。このような制度が資源の枯渇を招かず安定を保つ例があることを考えると、このような性質を持つ制度を模型化する試みには相応の意義があると考えられる。

その上で、本研究においては以下がなされた。

1. 上述の慣習的制度を記述しうるようなリンダール均衡模型を定義した。
 - ・ 私的財を持つ経済の一般均衡模型に準じて、不動点定理を用いて均衡の存在証明を行なった。
 - ・ リンダール模型における負担率調節を表現する対応を用いて定式化を行った。
 - ・ 均衡のパレート最適の証明を行なった。
2. 本研究において用いるフリーライダー問題を表す模型を定義した。
3. 2より1の模型にフリーライダーが生じない条件を得た。1の模型においてフリーライダー問題は解決されないことがわかる。
4. 1で定義したリンダール均衡模型の拡張を行なった。この拡張により、権利配分が変更される制度を記述することになる。
 - ・ 不動点定理を用いて、拡張された均衡の存在の証明を行なった。
 - ・ 拡張されたリンダール均衡模型には、公共財が負の外部性をもたらす仮定などの適当な仮定の下で、フリーライダー問題が生じないことが証明された。なお1と同様に、この均衡はパレート最適である。

結果として、フリーライダー問題が生じない、パレート最適な均衡を解としてあたえる負外部性公共財を持つ経済におけるリンダール均衡模型が示された。

すなわち、負の外部性をもたらす公共財を持つ経済において、リンダールの方法によりそれら公共財の供給量と負担率を決める際に、次のような排出権の配分がなされているならば、フリーライダーが存在せずパレート最適が実現するという主張である。

- ・ 制度の管理者は、各プレイヤーに公共財排出権（と解釈される数値）を配分する。
- ・ すべてのプレイヤーに配分されている公共財排出権の総和を実際の公共財総供給量と比較して、その量が異なっていた場合、管理者はその量が一致するように公共財排出権を調整する。ただしその調整は、各プレイヤーの公共財排出権の変化量が、各プレイヤーの公共財負担比率に比例するように行なう。

学位論文審査の要旨

主 査 准教授 根 本 幸 児
副 査 教 授 大 川 房 義
副 査 教 授 網 塚 浩
副 査 教 授 町 野 和 夫 (経済学研究科)

学 位 論 文 題 名

Free rider stability of Lindahl equilibria under negative monotone preferences

(負外部性公共財を含む経済のリンダール均衡における
フリーライダー安定性に関する研究)

昨今、統計物理学の方法を応用して経済活動の動的性質を理解しようと試みる経済物理学なる境界分野が発展しつつある。そのような状況の中、本論文は一般均衡模型を負の外部性公共財の経済にうまく適応させる方法を新たに提案する重要な論文である。

近年温暖化現象などの環境問題が注目されているが、これらの問題の主要な部分の原因は、負の外部性をもたらす公共財を持つ経済において最適が達成されていないことにあると言える。私的財のみを持つ経済の一般均衡模型は、経済学上の主要な関心である最適を実現する模型の代表的な例である。しかしながら、公共財を持つ経済にこの模型を拡張する一般的な試みは、フリーライダー問題と呼ばれる問題を解決できないために最適を実現出来ていない。本論文は、外部性を取り扱うための代表的な試みのひとつであるリンダールの方法を改良して、負の外部性をもたらす公共財を持つ経済において最適を実現する一般均衡模型を提示している。

フリーライダー問題は市場操作の一種である。市場操作とは、ある主体が自分以外の主体の行動を変化させることを想定して行動することをいう。それに対して、一般均衡模型をはじめとする多くの模型は、各主体が市場操作を試みない（自分以外の主体の行動が不変であるとして行動する）ことを期待している。市場操作を試みる主体がいる場合、模型が最適の状態を達成することはないと考えられている。フリーライダーとは、これら市場操作を試みる主体のうちで、特に（財の価格ではなく）公共財購入の際の費用負担配分を操作することで自身の利益を図ろうとする主体をいう。公共財を持つ経済に一般均衡模型を拡張したリンダール均衡模型はこのような市場操作に対して不安定であることが知られていた。

本論文では、まず公共資源の利用権分配をうまく記述できるようなリンダール均衡模型をひとつ定義し、不動点定理を用いてその模型に均衡状態が存在すること、さらにフリーライダー問題を考慮しない仮定の下でそれがパレート最適であることを証明した。この拡張はフリーライダー問題の解析に適した定式化を採用しているので、それを利用してフリーライダーの市場操作に対する安定条件をこの模型上で解析し、フリーライダーの生じない条件を与えた。その条件を整合条件に取り込む形で権利配分を変更しうるようにリンダール均衡模型を拡張した。この模型においても均衡状態の存在およびパレート最適性が証明できるので、結果として負の外部性公共財の管理者がフリーライダー問題を生じないように権利配分することが可能であることを示したといえることができる。

このように、本論文は負外部性公共財を持つ経済において、フリーライダー問題を考慮

した上で最適の実現する均衡が存在することが示されたという点で重要であり、経済学および経済物理学に新たな知見をもたらすこと大であるといえることができる。
よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。