

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 19 日現在

機関番号：32685

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25780137

研究課題名(和文)非線形価格体系の基礎理論

研究課題名(英文)A foundation of the nonlinear pricing methods

研究代表者

渡部 真弘(watabe, masahiro)

明星大学・経済学部・准教授

研究者番号：00327694

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、表明原理に基づく議論を補完する基礎理論の確立と、その応用に関する考察を行った。エージェントの所得や財・サービスに対する評価が私的情報であり、プリンシパルとエージェントの間に情報の非対称性が存在する状況を想定する。主要な研究結果は、以下の2点である。第一に、任意の誘因整合的な直接表明メカニズムから特定の間接メカニズムとしての非線形価格関数を構築する手法を提示し、その手法の背後にある経済学的意味を理論的に分析した。第二に、構築された非線形価格関数が、現実に観察されるブロック料金制となるための必要十分条件を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This research examines a foundation of the nonlinear pricing methods to reinforce the revelation principle, and its applications. There is asymmetric information between the principal and the agent, where the agent's type is the same as his income or his valuation for the good or service. The two main results are the following. Firstly, I show the implementability of any direct revelation mechanism by a nonlinear pricing schedule as an indirect mechanism, and furthermore, I explore the economic interpretation behind the constructed price schedule. Secondly, I provides a necessary and sufficient condition for that the constructed nonlinear price schedule takes the form of a piecewise linear price schedule as a block tariff indeed.

研究分野：社会科学

キーワード：非線形価格 ブロック料金制 情報の非対称性 課税原理

## 1. 研究開始当初の背景

情報が偏在し、私的情報を保有する経済主体が存在する経済状況を分析の対象とする先行研究は多く存在する。その中でも、プリンシパルがエージェントに対して、非線形価格関数を契約として提示する状況が、本研究における考察の対象である。こうしたプリンシパル・エージェント問題の分析に当たっては、表明原理を適用することが主流であり、間接メカニズムとしての最適非線形価格関数が問題の記述から消去される。即ち、私的情報の関数としての誘因両立的な直接表明メカニズムという新しい戦略集合上でプリンシパルの最適化問題が分析される。従って、本来のプリンシパルの戦略としての非線形価格関数の性質についての先行研究は多くはない。しかし、公共料金設定問題を論じるのであれば区分的線形な非線形価格関数に、また、数量割引を論じる産業組織論の文脈であれば凹関数である非線形価格関数にプリンシパルの戦略を制限することが妥当な場合も考えられる。

本研究では、直接表明メカニズムを間接メカニズムである非線形価格関数へと変換する手法を提示し、その手法の背後にある経済学的意味を明らかにする。加えて、導出された非線形価格関数が、区分的線形価格体系（ブロック料金制）等の具体的な非線形価格関数であることの特徴付けを行う。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、表明原理に基づく議論を補完する基礎理論の確立と、その応用に関する考察を行うことである。プリンシパル・エージェント問題において、プリンシパルが用いる直接表明メカニズムは、エージェントが有する私的情報の関数として定義される決定ルールと移転ルールの組合せである。エージェントの意思決定は、決定ルールによって表現される。エージェントの決定ルールを、エージェントの最適化行動の帰結として再現するような間接メカニズムを構築する論理は、

課税原理と呼ばれるが、従来の課税原理に関連する議論では、導出された非線形価格関数の具体的な性質の分析には至っていない。課税原理により導出される非線形価格関数が、公共料金設定問題における区分的線形価格関数のように、分析対象であるプリンシパル・エージェント問題の文脈に合致しなければ、直接表明メカニズムを用いる手法は一般性を失うと言わざるを得ない。

本研究の目的は、従来の課税原理の証明とは異なる手法を用いて非線形価格関数を導出し、その手法に経済学的意味を付与すると共に、導出された非線形価格関数が、区分的線形的価格体系（ブロック料金制）等の具体的な非線形価格関数であることの特徴付けを行う。

## 3. 研究の方法

本研究は、垂直的差別化問題（スクリーニング問題）や公共料金設定問題として解釈されるようなプリンシパル・エージェント問題を想定し、プリンシパルがエージェントに対して提示する非線形価格関数を考察の対象とする。その際、エージェントの選好の定式化が問題となる。垂直的差別化問題を扱う場合、所得効果を捨象し、エージェントの効用関数は準線形であると想定することが一般的である。一方、公共料金設定問題を扱う場合、少数ではあるが、所得効果を考慮する効用関数を想定する先行研究もある。

このような所得効果の扱いを考慮して、本研究で想定しているエージェントの予算制約下での効用最大化問題は以下の通りである。所得がエージェントの私的情報であり、エージェントは、考察の対象となっている財・サービスと合成財への支出に所得を配分する。エージェントの効用関数は必ずしも加法分離的でなくても構わないとする。エージェントの私的情報が所得水準自体であると想定するのは、エージェントの効用関数が分離型である場合には、先行研究の多くで想定される準

線形効用関数とその線形近似として得られるので、垂直的製品差別化問題が特殊なケースとして含まれるからである。この時、所得の限界効用の逆数が、エージェントの財・サービスへの評価を表す私的情報として定式化されるような、垂直的製品差別化問題を得る。このように、2通りのエージェントの私的情報の表現を考慮する。

次に、エージェントの行動様式についての仮定である。プリンシパルと契約の対象となる財・サービスの消費量に対する支払額は、直接表明メカニズムの下では私的情報の関数としての移転ルールによって、一方、間接メカニズムの下では消費量の関数としての非線形価格関数によって定められる。支払額の決定方式がどちらであれ、メカニズムが支払額を決定する対象となっている財・サービスに対するエージェントにとって最適な消費量を、エージェントの決定ルールと呼ぶ。

本研究では、決定ルールが私的情報に関して弱単調的であると想定する。エージェントの決定ルールが弱単調的であることと、決定ルールとの組合せが誘因両立的であるような移転ルールが存在することが同値である以上、エージェントの決定ルールの弱単調性は直接表明メカニズムのクラスとしては必要最低限の要件である。決定ルールが厳密に単調的であることを要求しないため、異なるタイプのエージェントが同一の行動を選択する (bunching) の状況に対しても、本研究で明らかとなる結果が有効であることに意義がある。

また、参加条件を規定する留保利得を私的情報に依存する関数とする。スクリーニングに関する殆どの先行研究では、留保利得をある一定の値に固定するが、エージェントのタイプが所得水準である場合や、複数のプリンシパルによって提示される契約間の選択にエージェントが直面している場合、留保利得は私的情報の関数として記述される。従って、具体的なプリンシパル・エージェント問題へ

の研究成果の適用可能性を高めるためには、留保利得を私的情報に依存する関数として定式化する必要がある。

以上のようなエージェントに関する定式化の下で、具体的には、以下に述べる3つの研究課題について研究を進める。

第一の研究課題は、課税原理が成立するエージェントの効用関数のクラスを明らかにすることである。但し、ここでの課税原理とは、決定ルールの逆関数を移転ルールに代入するような、先行研究で提示された手法とは異なるものを意味する。

第二の研究課題は、先行研究による課税原理の証明とは異なる手法を提示する以上、本研究で提示する手法の背後にある経済学的意味を明らかにし、本研究の方向性を正当化する必要がある。

第三の研究課題は、任意の直接表明メカニズムから構築された非線形価格関数の性質を明らかにすることである。プリンシパル・エージェント問題を具体的な関数によって記述すれば、直接表明メカニズムから具体的な非線形価格関数を計算することは可能であるが、それでは単なる数値例に過ぎない。効用関数や私的情報の分布関数を具体的に特定化せず、プリンシパルにとっての最適非線形価格関数が区分的線形となるための必要十分条件を明らかにする。加えて、区分的線形価格関数との関連で、ブロック料金制や累進的所得課税関数に生じるような、複数の屈折点が存在することの理論的根拠を明らかにする。

#### 4. 研究成果

本研究における研究成果は、エージェントの効用関数が所得効果を含む場合と含まない場合（即ち、準線形である場合）とに分類することで、2本の研究論文としてまとめられた。研究の方法の項目で言及した、各研究課題における主要な結果は以下の通りである。

第一の研究課題について、エージェントの

私的情報の表現に関して、2通りの定式化の下で課税原理の成立を確認した。何れの場合も、私的情報に依存する留保利得を伴う参加条件に加えて、エージェントの決定ルールが弱単調であることを想定している。エージェントの私的情報が所得水準そのものであり、所得効果を伴う効用関数を想定する場合、準線形効用関数の下では用いられなかった限界代替率の私的情報に関する単調性の仮定が、課税原理の証明において重要な役割を持つことが確認された。一方、所得効果を含まない場合の課税原理の証明の一部は、効用関数の準線形という仮定に依存している部分がある。そのため、研究成果を2本の研究論文に分けることとなった。

第二の研究課題については、本研究で提示した手法の背後にある経済学的意味を明らかにした。決定ルールが私的情報のある区間上で一定の値をとること(bunching)の根拠や、非線形価格関数が持つ屈折点との関連性が明らかとなった。加えて、本研究と同様に、私的情報の関数としてではない非線形価格体系を分析した先行研究は、ラムゼイ問題における限界価格関数の導出に留まっている。本研究で提示した手法の下では、限界価格関数ではなく、非線形価格関数そのものが導出されるので、プリンシパルの戦略に関して得られる情報の面では、本研究が提示した手法の方が、一般性が高いと言える。

第三の研究課題については、任意の直接表明メカニズムから構築された非線形価格関数の性質を明らかにすることであった。エージェントの効用関数やプリンシパルの費用関数等を具体的に特定化せずに、プリンシパルにとっての最適非線形価格関数が区分的線形となるための必要十分条件が明らかとなった。この条件は非常に簡素なものであり、エージェントの効用関数のクラスを特定化しさえすれば、確認することは容易な等式であることが強調される。この条件を不等式にすること

で、プリンシパルにとっての最適非線形価格関数が凹関数であるか、あるいは、凸関数であるかの判定も可能である。しかし、この条件の経済学的解釈は今後の課題として残っている。

区分的線形価格関数との関連では、現実に観察されるブロック料金制や累進的所得課税関数には、複数の屈折点が存在する。留保利得が私的情報に依存するだけでは、それほど多くの屈折点が生じないことは明らかになった。引き続き、どのような効用関数、費用関数及び私的情報の分布関数の組合せの下で、複数の屈折点を持つ区分的線形価格体系がプリンシパル・エージェント問題の解となるかどうかを検討することは、今後の課題とする。

以上の研究成果のうち、所得効果を伴わない効用関数における諸結果は、“Duality in Nonlinear Pricing with Application to Block Tariffs” by Watabe, M. (2015) としてまとめられている。現在、審査制国際学術雑誌へ投稿中である。一方、エージェントの私的情報が所得水準そのものであり、所得効果を伴う効用関数を想定する場合の結果は、“Nonuniform Prices with Income Effects” by Watabe, M. (2015) としてまとめられている。こちらも、審査制国際学術雑誌へ投稿中である。

## 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 2件)

(1)Masahiro Watabe, “Nonuniform Prices with Income Effects,” Graduate School of Economics and School of Economics, Discussion Paper Series 33. 1-9, 2015, 査読無

(2)Masahiro Watabe, “Duality in Nonlinear Pricing with Applications to Block Tariffs,” Graduate School of Economics and School of Economics, Discussion Paper Series 32. 1-14,

2015, 査読無

〔学会発表〕(計 6件)

(1) Masahiro Watabe, A Theory of Block Tariffs, 経済学セミナー, 首都大学東京, 2014年11月.

(2) Masahiro Watabe, A Theory of Block Tariffs, The Association for Public Economic Theory (APET) 2014, University of Washington, USA, July, 2014.

(3) Masahiro Watabe, A Theory of Block Tariffs, Central European Program in Economic Theory Workshop 2014, Università di Udine, Italy, June, 2014.

(4) Masahiro Watabe, A Theory of Block Tariffs, 課題設定型ワークショップ(ゲーム理論とその応用), 名古屋大学, 2014年6月.

(5) Masahiro Watabe, Duality Approach to a Class of Principal-Agent Problems with Applications, 19th Decentralization Conference, 横浜国立大学, 2013年8月.

(6) Masahiro Watabe, Duality Approach to a Class of Principal-Agent Problems with Applications, Contract Theory Workshop, 信州大学, 2013年7月.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計 0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡部真弘 (Masahiro Watabe)

明星大学・経済学部・准教授

研究者番号: 00327694

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし