

平成22年5月31日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20730129

研究課題名 (和文) メカニズム・デザインにおける複数均衡問題とその解決

研究課題名 (英文) A solution for the multiple equilibrium problem in mechanism design

研究代表者

水上 英貴 (Mizukami Hideki)

富山大学・経済学部・准教授

研究者番号：30377238

研究成果の概要 (和文)：

遂行理論では、設計したメカニズムが複数個の均衡を持つとしても、それらの均衡アウトカムはすべて社会目標に一致するので、理論的には問題とされない。しかしながら、複数均衡を持つメカニズムが現実に使われるとなると、人々がどの均衡の達成を目指すのかという均衡調整問題が発生する。特に、最近使われつつある直接表明メカニズムはシンプルだけに複数均衡を持ちやすく、均衡調整問題を解決することは重要な課題となっている。本研究では、直接表明メカニズムにおいて、正直均衡が達成されやすいことを被験者を用いた実験によって明らかにした。この結果、複数均衡を持つメカニズムであっても、正直均衡がもし存在すれば、均衡調整問題は解決される可能性が高いことがわかった。

研究成果の概要 (英文)：

In implementation theory, it does not matter from the theoretical viewpoint that the designed mechanism has multiple equilibria, since those equilibrium outcomes coincide with the social goal by the definition of implementation. However, when those mechanisms are used in practice, the "equilibrium coordination problem" arises, i. e., how do agents decide which equilibrium to choose among those equilibria. Direct revelation mechanisms, which prevail recently, are simple enough to have multiple equilibria, so it is an important problem to solve the equilibrium coordination problem. This study shows that in a direct revelation mechanism, the truth-telling equilibrium tends to be selected among multiple equilibria by economic experiments. It turns out that if a mechanism with multiple equilibria has the truth-telling equilibrium, the equilibrium coordination problem could be resolve.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：ゲーム理論

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：ゲーム理論，メカニズム・デザイン

## 1. 研究開始当初の背景

メカニズム・デザイン理論の現実への応用例としてしばしば引き合いに出されるのが、Vickrey によるセカンド・プライス・オークションの設計、Milgrom たちによってなされたアメリカでの周波数オークションの設計、そして Roth たちによるアメリカの研修医配属制度や学校選択制度などのマッチング制度の設計などである。ここで注目したいことは、上に挙げた実際に使用されている制度は、どれも直接表明メカニズムになっているということである。直接表明メカニズムとは、人々が自分のタイプ（オークションでは評価額、マッチングでは選好）のみを表明するメカニズムのことである。直接表明メカニズムは、自分の情報のみを表明するという人々の直観にかなったメカニズムであるために、実際に使用されることが多いのであろう。しかしながら、この直接表明メカニズムを使うことで人々に適切なインセンティブを与えることができ、人々が自らの利益を追求した結果として生じる均衡状態を社会目標と一致させることが可能となるのかについては、理論的に可能であることはわかっているが、現実的に可能であるかについては実はよくわかっていない。

## 2. 研究の目的

現実性を高めるために、いきなり不完備情報モデルを考察するのは分析を複雑にするだけなので、本研究では完備情報モデルを考察する。完備情報でのメカニズム・デザインで問題となってくるのは、複数均衡問題と協調の失敗である。人々が合理的な行動をした結果として達成される均衡状態を社会目標と一致させるメカニズムを設計することができたとしても、そのメカニズムはしばしば複数均衡を持つことが知られている。複数均衡があったとしても、理論的にはそのメカニズムを使用すれば社会目標を遂行することが可能である。しかしながら、複数均衡があれば、現実的にはそのメカニズムを使用すれば協調の失敗が生じる可能性があり、実際に社会目標を遂行することが可能であるかはわからない。つまり、人々は実際にどの均衡の達成を目指せばいいのかという均衡の調整問題が発生するのである。

理論的にはうまくいくはずのメカニズム

が実際にうまく機能するためには、この均衡調整問題をどうにかして解決しなくてはならない。本研究では、Schelling (1960): “The Strategy of Conflict” のフォーカル・ポイントの概念を使うことで、直接表明メカニズムにおいて協調の失敗を防止することができるかどうかを被験者を用いた実験で検証する。

## 3. 研究の方法

重要となってくるのは、どのような場合に人々が協調することができるのかということである。本研究では完備情報モデルを考察しているので、人々はお互いのタイプについてよく知っている状態にある。このような状況であれば、全員が正直にタイプを表明するという均衡があったとしたら、その均衡がフォーカル・ポイントになる可能性がある。正直な均衡以外の均衡を達成しようとしたら、偽のタイプを表明する個人が出てくるのだが、どの個人が偽のタイプを表明するのかはあらかじめわからないため、人々が協調してその均衡を達成するのは難しいからである。

この点に着目し、全員が正直にタイプを表明することが必ず均衡になる（もちろん、それ以外に均衡がいくつあってもかまわない）ようなメカニズムによって、どのような社会目標が遂行可能なのであるかを理論的に考察したのが Mizukami and Wakayama (2008): “Secure Implementation: An Alternative Characterization” である。本研究では、このメカニズムが実際にうまく機能するのかが被験者を使った実験によって検証する。

そこで、2人の個人が存在し、それぞれが2通りの選好を3つのアウトカム上に持つような環境においてある社会目標のパターン（社会選択関数）を考え、その社会目標を遂行するメカニズムとして、(a) 正直均衡を含む2つの均衡を持つメカニズムと (b) 正直均衡を含まない2つの均衡を持つメカニズムを設計し、どちらのメカニズムの方が社会目標を遂行しやすいのかを、被験者を使った実験によって比較する。

## 4. 研究成果

実験は、大阪大学の学部生・大学院生の計80名を使って実施し、報酬の平均支払額は

一人当たり 3,200 円程度であった。また実験では、各ラウンドでランダムに 10 のペアを作り被験者に意思決定を行わせ、複数均衡の存在するラウンドは合計で 10 ラウンド設定した。実験や分析結果の詳細については、現在執筆中の論文 Mizukami, Nihonsugi, and Wakayama: “Is the Truth-Telling Equilibrium Salient?: An Experiment on Direct Nash Implementation” を参照されたい。

本研究では主に、実験データを使って、

仮説 1: (a) のメカニズムにおいて、複数均衡がある場合には、正直均衡の方がもう 1 つの均衡よりも均衡選択回数が高い

仮説 2: 複数均衡がある場合には、(a) のメカニズムの方が (b) のメカニズムよりも均衡達成率が高い

の検定を行った。

仮説 1 については、複数均衡が存在する状況が 200 サンプルあり、そのうち正直均衡が選択されたのは 196 回で、もう 1 つの均衡が選択されたのは 0 回であった。このことから、(a) のメカニズムにおいて、複数均衡がある場合には、正直均衡の方がもう 1 つの均衡よりも均衡選択回数が明らかに高いことがわかった。論文では、この仮説 1 の検定結果の頑健性について、ラウンドごとのデータや被験者ごとのデータを使って調べているが、この結果はどちらのデータでも支持されている。

仮説 2 については、仮説 1 と同様に複数均衡が存在する状況は 200 サンプルあるが、そのうち (a) のメカニズムで均衡を達成した回数は 196 回で、(b) のメカニズムで均衡を達成した回数は 105 回であった。この結果に対して、「(a) のメカニズムの方が (b) のメカニズムよりも均衡達成回数が高いことはない」という帰無仮説で検定 (Fisher’s Exact Test) を実施すると、1% 有意水準で帰無仮説は棄却された。したがって、複数均衡がある場合には、(a) のメカニズムの方が (b) のメカニズムよりも均衡達成率が有意に高いことがわかった。論文では、仮説 1 と同様に、仮説 2 の検定結果の頑健性について、ラウンドごとのデータや被験者ごとのデータを使って調べているが、この結果はどちらのデータでも支持されている。

仮説 1 の検定結果からは、複数均衡を持つ直接表明メカニズムにおいては、正直均衡がもし存在すれば、それがフォーカル・ポイントになることがわかった。このことは、メカニズムが複数均衡を持つときに、その 1 つに正直均衡を含まなければ、フォーカル・ポイントがないために、理論的には遂行可能なメカニズムであっても実際には遂行できない可能性が高いことを意味している。また、

複数均衡を持つときに、その 1 つに正直均衡を持つようなメカニズムを設計すれば、現実でも高い性能を発揮する可能性があることも意味している。

また仮説 2 の検定結果からは、直接表明メカニズムにおける均衡の調整問題をフォーカル・ポイントの概念を使って肯定的に解決できることもわかった。

メカニズム・デザインにおける均衡の調整問題を解決しようという試みは、従来は均衡概念を精緻化することによって行われることが多かった。しかしながらこのアプローチは、シンプルなメカニズムである直接表明メカニズムに適用するのは困難である。本研究が示すように、Schelling (1960) のフォーカル・ポイントの概念によっても均衡調整問題を解決できる可能性が見つかったことは、メカニズム・デザインにおける均衡調整問題の解決に向けて、新たなアプローチが見つかったことを意味する。今後は、このアプローチがどれほど通用するのかを検証するために、他の環境において、そして他のメカニズムを使って実験を行ってみることが必要であろう。

## 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 1 件)

- ① 二本杉剛, 水上英貴, 若山琢磨 (2009): 「メカニズムの比較問題: メカニズムデザインの展開」, オペレーションズ・リサーチ 54, pp. 452-457, 査読なし

〔学会発表〕 (計 6 件)

- ① 水上英貴: 「Is the Truth-Telling Equilibrium Salient?: An Experiment on Direct Nash Implementation」, 年末ワークショップ, 2009. 12. 27, 岡山大学経済学部
- ② 水上英貴: 「Is the Truth-Telling Equilibrium Salient?: An Experiment on Direct Nash Implementation」, 六甲台セオリーセミナー, 2009. 12. 4, 神戸大学大学院経営学研究科
- ③ 水上英貴: 「Is the Truth-Telling Equilibrium Salient?: An Experiment on Direct Nash Implementation」, 近経研究会, 2009. 11. 12, 横浜国立大学経済学部
- ④ 水上英貴: 「Is the Truth-Telling Equilibrium Salient?: An Experiment on Direct Nash Implementation」, Summer Workshop on Economic Theory, 2009. 8. 10, 北海道大学経済学部
- ⑤ 水上英貴: 「Is the Truthful Equilibrium

Salient?: An Experiment on Direct Nash Implementation」, BBL セミナー, 2009.4.8, 富山大学経済学部

- ⑥「水上英貴: 「Ex-Post Implementation by the Associated Direct Revelation Mechanism」, Summer Workshop on Economic Theory, 2008.8.23, 北海道大学経済学部

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

水上 英貴 (Mizukami Hideki)

富山大学・経済学部・准教授

研究者番号: 30377238

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: