

学 位 論 文 題 名

# Incentive Compatibility of Allocation Mechanisms in Discrete Economic Environments

(離散的経済環境における配分メカニズムの誘因両立性)

## 学位論文内容の要旨

本論文では分割不可能財の配分メカニズムの誘因両立性、特に操作可能性、不可能性を研究する。以下のような状況を考えよう。

有限人の個人からなる経済を考える。この経済には有限個の分割不可能な財しかなく、初期状態で各財は誰かが所有している。いまこれらの財の再配分を考える。再配分後も個々の財は必ず誰かに所有されてなければならない、しかも実現可能な配分はあらかじめ決められている。各個人は可能な配分の集合上に選好順序を持つ。このような経済モデルは marriage problem (Gale and Shapley, 1964) や housing market (Shapley and Scarf, 1974) などのモデルの一般化として Sönmez (1999) によって導入された。

さて、いまこの再配分プロセスを外から実行したい「計画者」を考える。このとき、計画者の立場から最適な配分を実行するの、この計画者は各個人の選好にかんする情報を収集しなければならない。（初期配分と実現可能な配分のリストは既知とする。）特にこの論文では、計画者が個人に選好を直接たずねるようなメカニズム（直接メカニズムとよぶ）のみに焦点をしぼる。この状況は、経済を構成する個人にとっては、ある種の戦略型ゲームとして読むことが出来る。このプロセスが目的どおりに働くには、個人のインセンティブと両立するようにしなければならない：計画者は各個人に選好の報告を要求する。しかし、選好はもともと個人情報であるので、ある個人は偽りの選好の基づいた報告をして、再配分結果を自分に有利なように歪めることが出来るかもしれない。これを「操作」と呼ぼう。操作が可能なメカニズムがあれば理想的だが、これは要求が高すぎるかもしれない。操作が可能でも、このゲームの均衡においては操作がなかったのとほぼ同じ結果を生ずるようなものなら、より望みがあるかもしれない。この種の質問をこの論文では考える。

この論文では、コアの意味で安定的な配分を指定するようなメカニズムの誘因両立性に注目する。まず準備として、(1) 配分メカニズムの操作不可能性の数学的な性質を（特に「単調性」との関係）を究明する。この結果をふまえて、(2) コア安定性をみだし、しかも操作が不可能な配分メカニズムの特徴付けを考える。次に(3) コア安定性をみだす配分メカニズムが、「どの程度」操作可能なのかを考察する。

論文の第1章では、このモデルの2つの特殊ケース (marriage problem および housing market) ですでに得られている先行業績と、Sönmez (1999) よるこのモデルでの結果を紹介する。

つづく各章（この論文の本論）での議論は、これらの結果を踏まえた形で展開される。

（1）にかんしては、メカニズムの強い意味での操作不可能性が「単調性」なる性質に等しいことを証明する（第2章）。

（2）の問題は Sönmez (1999) が先鞭をつけ、配分メカニズムがコア安定性を満たし、かつ操作不可能であることの必要条件を同定した。私はこの論文の第3章で第2章で開発した技術を利用して、彼の必要条件が実は十分条件でもあることを証明する。その条件とは(\*) コア配分が（本質的に）つねに一つだけだ、というものである。したがってコア配分メカニズムが操作不可能になるのは難しいようだ。

（3）最後に上の条件(\*) が必ずしも満たされないような一般の場合での、コア安定配分メカニズムの操作可能性について調べるが、以下のような分析をする（第4章）： コア安定配分メカニズムを任意に選ぶ。ゲーム論のいくつかの均衡概念、ここでは Nash 均衡、strong Nash 均衡、strict strong Nash 均衡、を考える。各均衡概念で、均衡において実現する配分の集合とコアとの関係を調べる。このとき均衡配分が常にコアの中に入っていれば、このメカニズムは、（たとえ操作を許すとしても）個人がその均衡概念にしたがって行動する限り、結果としてコア安定な配分を実現する、ということになる。つまり、そのようなことが起こるにはどの均衡概念を選べばいいか、というのがここでの質問となる。均衡概念は、個人がどの程度他の個人に関して情報持っているかを反映している。したがって、選ばなければならない均衡概念が「強い」（より豊富な情報を仮定するという意味で）ものであれば、考えていたメカニズムの操作可能性は高いということになる。この論文で、私は結局上の3つのうち最も強い strict strong Nash 均衡を選ばなくてはならないことを証明する。したがって、一般的にコア配分メカニズムの操作可能性は高い。

結論として、これらの結果は直接メカニズムを考える限り、誘因両立的でコア安定な配分メカニズムを得ることの難しさを表現している。

#### 参考文献

Gale D and Shapley L (1964): College Admissions and the Stability of Marriage. American Mathematical Monthly 69: 9-15.

Shapley L and Scarf H (1974): On Cores and Indivisibilities. Journal of Mathematical Economics 1: 23-37.

Sönmez T (1999): Strategy-Proofness and Essentially Single-Valued Cores. Econometrica 67: 677-89.

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 小 野 浩  
副 査 教 授 板 谷 淳 一  
副 査 助 教 授 町 野 和 夫

学 位 論 文 題 名

## Incentive Compatibility of Allocation Mechanisms in Discrete Economic Environments

(離散的経済環境における配分メカニズムの誘因両立性)

本論文は「離散的経済環境における配分メカニズムの誘因両立性」と題され、全体として4つの章から構成され、英文タイプA4版57ページにとりまとめられている。本論文で扱っている問題は、経済学にとって重要なトピックスの一つである財の純粹交換の均衡の問題である。これはミクロ経済学のコアの問題として必ず取り扱われる基本的な研究問題である。しかし、ここでは通常のテキストで取り扱われるような可分な財を対象としていない。ここで対象とするのは分割不可能な財である。分割不可能な財を扱っている経済学における有名な問題として、住宅市場 (housing markets) と結婚問題 (marriage problems) がある。これらの問題は、前者は Shapley and Scarf (1974)、後者は Gale and Shapley (1964) の有名な論文で研究されている。これらのモデルを含んだ一般的なモデルは Sönmez (1999) によって提示され、本論文はこの論文に大きく依拠している。本論文で考察する状況は以下のようなものである。

有限数の個人からなる経済を考える。この経済には有限個の分割不可能な財しかなく、初期状態で各財は誰かが所有している。しかし、初期の財の保有状況が必ずしも望ましいものではないかもしれない。それゆえ、財の再配分の問題を考える。再配分後は個々の財は再び誰かに所有されている。しかも実現可能な配分にはあらかじめ決められた制限がある。各個人は可能な配分の集合上に選好順序を持つ。さて、いまこの再配分プロセスを外部から実行したい「計画者」を考える。このとき、計画者の立場から最適な配分を実行するのに、この計画者は各個人の選好にかんする情報を収集しなければならない。(初期配分と実現可能な配分のリストは既知とする。) 特にこの論文では、計画者が個人に選好を直接たずねるようなメカニズム (直接メカニズムとよぶ) のみに焦点をしばっている。この状況は、経済を構成する個人

にとっては、ある種の戦略型ゲームとして読むことが出来る。このプロセスが目的どおりに働くには、個人のインセンティブと両立するようにしなければならない： 計画者は各個人に選好の報告を要求する。しかし、選好はもともと個人情報であるので、ある個人は偽りの選好の基づいた報告をして、再配分結果を自分に有利なように歪めることが出来るかもしれない。これを「操作」と呼ぼう。操作が不可能なメカニズムがあれば理想的だが、これは要求が高すぎるかもしれない。操作が可能でも、このゲームの均衡においては操作がなかったのとほぼ同じ結果を生ずるようなものなら、より望みがあるかもしれない。この種の問題をこの論文では考察している。

この論文では、コアの意味で安定的な配分を指定するようなメカニズムの誘因両立性に注目している。このため、(1) 配分メカニズムの操作不可能性の数学的な性質を（特に「単調性」との関係）を究明している。この結果をふまえて、(2) コア安定性をみだし、しかも操作が不可能な配分メカニズムの特徴付けを考えている。次に(3) コア安定性をみだす配分メカニズムが、「どの程度」操作可能なのかを考察している。

論文の構成は以下のようなものである。この論文の第1章では、このモデルの2つの特殊ケース (marriage problem および housing market) ですでに得られている先行業績と、Sönmez (1999) によるこのモデルでの結果を紹介する。つづく各章での議論は、これらの結果を踏まえた形で展開され、著者独自のこの分野での貢献を示している。第2章では配分メカニズムの操作不可能性と「単調性」との関係を究明し、メカニズムの強い意味での操作不可能性が「単調性」の性質に等しくなることが証明されている。第3章ではコア安定性をみだし、しかも操作不可能な配分メカニズムの問題を取り扱っている。この問題に関しては、すで Sönmez (1999) が、配分メカニズムがコア安定的でかつ操作不可能である必要条件を示している。その Sönmez の必要条件とは、コア配分が（本質的に）常にちょうど一つだけ存在するという条件である。この論文では、ある付随的な条件のもとで、Sönmez の必要条件が実は十分条件でもあることを示している。最後に、この論文の第4章では、上で述べた条件が必ずしも満たされていない一般的な場合における、コア安定的配分メカニズムの操作可能性について分析している。分析は以下のように行われている。コア安定的配分メカニズムを任意に選ぶ。ここではゲーム論の3つの均衡概念、Nash 均衡、Strong Nash 均衡および Strict Strong Nash 均衡を取り上げる。各均衡概念で、均衡において実現する配分の集合とコアとの関係を調べる。このとき均衡配分が常にコアの中に入っていれば、このメカニズムは（たとえ操作を許すとしても）、個人がその均衡概念にしたがって行動する限り、結果としてコア安定的な配分を実現する、ということになる。つまり、そのようなことが起こるにはどの均衡概念を選べればよいか、というのがここでの問題となる。均衡概念は、個人がどの程度他の個人に関して情報を持っているかを反映して

いる。したがって、選ばなければならない均衡概念が「強い」（より豊富な情報を仮定するという意味で）ものであれば、考えていたメカニズムの操作可能性は高いということになる。この論文では、結局上の 3 つの均衡概念のうち最も強い strict strong Nash 均衡を選ばなくてはならないことを証明している。したがって、一般的にコア配分メカニズムの操作可能性は高い。

結論として、この論文で示された一群の結果は、直接メカニズムを考えたとき、誘因両立的でコア安定的な配分メカニズムを得ることの難しさを表現している。

以上のような要旨によって構成されている本論文について、審査委員会の評価は以下のものである。

(1) 論文全体を通じて問題意識が明確であり、そのために必要とされる分析手法が適切に使用されている。

(2) 本論文では、分割不可能な財を対象とした配分メカニズムについて、これまでの housing markets や marriage problems といった古典的な問題を整理し、独自の貢献を行っている。審査委員会においても、高宮君のこの分野での貢献は高く評価された。

(3) 本論文で得られた独自の結果を導出するにあたって、同氏が十分な理論的能力のあることは明らかであり、この分野では将来の活躍が十分に期待される。

以上の所見を総合して、提出された本論文は執筆者の自立した研究者としての資質と能力を確認するのに十分値するものと、審査員全員の合意を得た。本審査委員会は本論文を博士（経済学）の学位授与に値するものと判断した。