

博士学位論文審査報告書

論文題目 “Coordination, Cooperation, and Collective Decision”

学位申請者：中田里志

中田里志氏の博士論文は、社会や経済において協調と協力をどのように達成するか、という経済学の根本的な問題を様々な文脈において分析し考察を行っている。第一章と第五章では、ナイト的不確実性下における望ましい情報開示や投票ルールについて考察している。第二章と第三章では、ネットワークゲームにおける安定ネットワークやマッチング問題における安定マッチングの存在について考察している。一方、第四章では、協力ゲームにおける新しい利得配分ルールを提案している。各章の概要は次の通りである。

第一章“Risk and Ambiguity in the Twin Crises”は、通貨危機と銀行危機が同時に発生する「双子の危機」に対しナイト的不確実性を含む曖昧な情報が与える影響を分析した研究である。ゲーム理論を用いた既存研究によれば、銀行危機では曖昧な情報によって危機の発生確率が増加するが、通貨危機では逆に発生確率が減少することが知られている。一方、双子の危機では通貨危機と銀行危機が互いに影響を及ぼし合うので、曖昧な情報がどのような影響をもつかは明らかではない。そこで本章は、Goldstein (2005) の双子の危機のモデルをナイト的不確実性下のモデルに拡張し次の分析結果を得た。まず、通貨市場から銀行市場への波及効果と、銀行市場から通貨市場への波及効果を比較し、その大小関係によって曖昧な情報の影響が決まることを示した。つぎに、曖昧な情報と不正確な情報（ナイト的不確実性は含まないがノイズを含む情報）を組合わせた場合の情報の効果について分析を行い、両者を適切に組み合わせることで双子の危機の発生確率を下げることを示した。

手際のよい分析に基づき、どのような情報開示が望ましいかについて重要な政策的含意を得た研究である。曖昧情報開示の実行可能性の問題は残されているが、性質が異なる二つ情報を組合わけて双子の危機の発生確率を下げるというアイディアは斬新であり、理論的な貢献は大きい。

第二章“A Shapley Value Representation of Network Potentials”は、ネットワークゲームにおけるポテンシャル関数の存在条件を調べた研究である。Jackson and Wolinsky (1997) が導入したネットワークゲームは、プレイヤーの集合と各ネットワークに対してプレイヤーの利得を定める利得関数から構成される。ネットワークゲームにおける代表的な解概念は安定ネットワークである。ネットワークポテンシャルと呼ばれる関数が存在するならば安定ネットワークが存在し、その安定ネットワークはネットワークポテンシャルを最大化することで求めることができる。本章は、ネットワークポテンシャルが存在するための新しい必要十分条件を示した。その条件は、ネットワークの集合を添え字集合とするような協力ゲームのクラスが存在し、ネットワークゲームの利得関数とその協力ゲームのシャプレイ値と一致する、というものである。この時、ネットワークポテンシャルは協力ゲームのポテンシャルと一致する。

ネットワークポテンシャルとシャプレイ値が密接に関係していることは知られたが、必要十分条件の形で両者を関連付け、さらにネットワークポテンシャルが協力ゲームのポテンシャルの一般化になっていることを示したことが本章の貢献である。ネットワークポテンシャルが存在すれば安定ネットワークを簡単に求めることができるので、安定ネットワークの研究に対する貢献としても評価できる。

第三章“Two-sided Matching under Irrational Choice Behaviour”は、完備性と推移性を満たさない一般的な選好の下で安定マッチングを求めた研究である。完備性と推移性を満たさない選好下では、DAアルゴリズムを用いても安定マッチングを求めることができない。そこでまず、一般的な選好に非循環性と呼ばれる性質を課した上で、その選好を完備性と推移性を満たす選好に拡張する具体的な手法を提案した。次に、DAアルゴリズムを用いて拡張した選好下での安定マッチングを求め、そのマッチングが元の一般的な選好下でも安定性を満たすことを示した。この2段階のアルゴリズムは通常のDAアルゴリズムと同様に提案者側の対戦略性を満たすが、片側最適安定マッチングは存在しない場合もあることも示されている。

非循環性を満たす一般的な選好を完備性と推移性を満たす選好に拡張できることはよく知られているが、その具体的な手法を提案した研究は数少ない。本章の貢献は、選好を拡張する具体的な手法を提案することにより、マッチングだけでなく、その他の環境においても完備性と推移性を満たさない選好下のメカニズム設計の可能性を拓いた点にある。

第四章“The Weighted Egalitarian Shapley Values”は、協力ゲームにおける利得配分ルールとして重み付き平等型シャプレイ値を提案し、その公理的基礎を与えた研究である。シャプレイ値は、各個人の貢献度に基づきその利得を決め、同じ貢献度をもつ個人に対して同じ利得を与えるという特徴をもつ。一方、重み付き平等型シャプレイ値は、貢献度とは別の個人の異質性に基づいて決まる利得配分と、貢献度に依存して決まるシャプレイ値の利得配分の加重和として全体の利得配分を決める。本章では、個人間の異質性が外生的に決まる場合と内生的に決まる場合に分け、それぞれについて公理的基礎を与えている。

既存研究では個人間に異質性がない場合の平等型シャプレイ値の分析が行われていた。本章の貢献は、こうした研究を個人間に異質性がある場合にも拡張できることを示した点にある。

第五章“Robust Voting under Uncertainty”は、ナイト的不確実性下の投票ルールに関する研究である。投票者の選好の組がある確率分布に従って決まり、それぞれの投票者は自分の選好に従って投票すると仮定する。ある投票者の投票と最終的な投票結果が一致する確率をその投票者のresponsivenessと呼ぶ。すべての投票者のresponsivenessが $1/2$ 以下だとすると、この投票ルールの下では平均的に少数派の意見が投票結果に反映されることになり、事後的に不公正で間違った社会的選択をしてしまうことになる。こうした最悪のシナリオを回避するためには、投票ルールのresponsivenessを計算する必要があるが、現実には選好の組の確率分布を特定することは困難である。したがって、すべての確率分布に対して上記の最悪のシナリオが実現しないような投票ルールが存在すれば、それは望

ましい投票ルールと考えることができる。本章は、ある投票ルールがこの条件を満たすための必要十分条件が、その投票ルールが重み付き多数決ルールであることを示した。

重み付き投票ルールの公理化はいくつか知られている。しかし、ナイト的不確実性を想定した公理を用いたものはない。ナイト的不確実性下の社会選択理論の可能性を示唆する新しいタイプの研究である。

本博士論文は、次の点で高く評価できる。第一に、大学院生が執筆した経済理論の博士学位論文として非常に高い水準に達している。第二章の論文は*International Journal of Game Theory*誌に採択されオンライン上で公刊されている。第四章の論文は*Social Choice and Welfare*誌に投稿され、改訂と再投稿を求められている段階にある。その他の章の論文についても、国際学術誌に投稿中か国際学会等で研究報告を行っており、いずれも将来、国際学術誌に掲載可能な高い水準にある。なお、第一章、第四章、第五章は共同研究であるが、いずれにおいても申請者が研究上で重要な役割を担っていることが確認できている。

第二に、各章の分析は的確な問題意識と豊かな数学的着想に基づき、緻密かつ正確に行われている。また、第一章と第五章で行われているナイト的不確実性下の経済分析は新しい研究分野であり、今後さらに発展する可能性が高い。このように申請者は、優れた能力をもって新しい分野に挑戦し、政策的含意を含む重要な結果を得ており、理論研究者としての高い資質を示している。

本論文は博士学位論文として優れた内容をもつものであるが、申請者がさらに国際的な研究者として成長するためには改善すべき点も残されている。例えば、ナイト的不確実性下の経済分析など新しい分野においては、単に数学的な着想と結果だけでなく、経済的な動機や意味付けなどについての十分な考察と説得的な議論が不可欠である。こうした点について第一章にはさらなる改善の余地が残されている。今後、申請者がこうした点についても研鑽を重ね、新しい研究分野をリードできる研究者に成長することを期待したい。

以上のように、本論文は緻密で正確な理論分析によって従来研究成果を発展させる優れたものである。本論文の研究成果は、申請者がゲーム理論、メカニズムデザイン、社会選択理論など幅広い理論分野に精通した上で、優れた能力をもって新しい分野に挑戦していることを示している。口述試験では、論文の記述や考察の不十分な点が幾つか指摘されたが、いずれも大幅な改訂を要求するものではなく、必要な改訂を行った上で最終稿が提出された。

ここに、審査および面接の結果を踏まえて、審査員一同は中田里志氏が一橋大学博士（経済学）の学位を授与されるのに十分な資格を有していると判断するものである。

2018年2月20日

宇井貴志（委員長）
後藤玲子
武岡則男
蓼沼宏一
平田大祐