

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 中村光宏

利己性に基づいて行動する個体同士の相互作用には常に社会的ジレンマの問題がつきまとう。社会的ジレンマ状況では、協力がパレート効率である一方で、非協力がしばしばナッシュ均衡となる。人間を含めて一般に生物がどのようなメカニズムによって協力を達成するかという問題は、経済学・社会学・社会心理学・認知科学・行動進化生態学などの諸分野にまたがって学際的に研究されてきた重要なテーマである。間接互惠性は特に人間社会において協力を達成するための重要なメカニズムである。間接互惠性では、個体の評判情報を集団で共有することによって同じ個体同士の繰り返しの相互作用を超えて互恵的なふるまいが可能となる。本研究は、既存の理論研究でしばしば捨象されてきた評判情報の共有についてより現実的な仮定を置いた数理モデルを考案し、その解析によって間接互惠性における社会構造の効果について調べている。

本論文は「Indirect Reciprocity under Imperfect Reputation Sharing」（不完全な評判共有のもとでの間接互惠性）と題し、5章からなる。

第1章「Preface」（序文）では、まず社会的ジレンマ状況の古典的なアナロジーとしてしばしば用いられる囚人のジレンマを紹介している。次に協力を達成するメカニズム、特に間接互惠性についてその概念や先行研究が簡潔に説明されている。最後に、本論文の主結果を述べている3、4章について要約している。

第2章「General Introduction」（概括）では、本論文に含まれる研究の背景知識が記述されている。まず第1章で導入した社会的ジレンマの数理モデルとして贈り物ゲーム及び公共財ゲームを導入している。次に本論文の主結果で用いられる古典的ゲーム及び進化ゲーム理論の諸概念（ナッシュ均衡、進化的に安定な戦略など）を導入している。また協力を達成するためのメカニズムのもっとも有力なものとして血縁選択説および互惠性について要点と近年の研究状況をまとめている。間接互惠性については、異なる二種類の間接互惠性について要点と近年の研究状況を詳細にまとめている。最後に主結果である3、4章について、第1章より詳細に概要を説明している。

第3章「Indirect Reciprocity under Incomplete Observation」（不完全な観察のもとでの間接互惠性）では、ゲームのプレイヤー及びゲームの観察者について、評判情報が不完全にしか分からない集団において互恵的にふるまう戦略が進化的に安定となる場合を網羅的に調べている。解析の結果、良い評判の相手または評判の不明な相手に対して協力する戦略が、異なる7種類の評判割り当てルールのもとで安定となることが明らかにされている。この7種類の評判割り当てルールは、更に2クラスに分類される。第1のクラスではゲームの観察者はプレイヤーの評判の不明な相手に対する非協力を正当化された非協力（非協力者に対する非協力）だとみなし、そのようにふるまったプレイヤーに対してよい評判を付ける。第2のクラスではそのような非協力は正当化されない非協力（協力者に対する非協力）とみなす。

第4章「Ingroup Favoritism under Groupwise Information Sharing in Indirect Reciprocity」（グループ毎の情報共有は内集団びいきを引き起こす）では、集団が有限個のグループに分かれて、評判情報がそれぞれのグループで独立に共有される間接互惠性の数理モデルについて、互恵的にふるまう戦略の

集団の協力率や安定性条件を調べている。解析の結果、情報共有を簡略化した先行研究において知られていた有力な2種類の評判割り当てルールのもとで、互恵的にふるまう戦略は安定となることが示されている。ただし、グループ毎の評判情報共有の副作用として内集団びいき（自分と同じグループの相手に協力しやすいこと）が起こる。上記2種類の評判割り当てルールのうち、評判の悪いプレイヤーへ協力したプレイヤーに悪い評判を付けるルールのもとでは、強い内集団びいきが起こることが明らかにされている。内集団びいきは主に社会学や社会心理学で古くから研究されてきた人間の持つ心理バイアスであり、本研究はその理論的基盤を与える。

第5章「Concluding Remarks」（結論）では、第3、4章のそれぞれの研究結果を総括した上で、今後の研究課題について述べている。

以上を要するに、本論文では、評判情報の共有について社会構造に由来する不完全さを具体的に考慮した2つの数理モデルについて解析結果が示された。これらの結果は、従来の情報共有を簡略化したモデルでは見落とされていた社会構造のもたらす影響について、重要な社会科学的含意を持つ。その研究結果は、当該分野の関連研究に対する数理情報学の立場からの大きな貢献として位置づけられる。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。