

論文の内容の要旨

論文題目 “The Coordination Problem and the Social Information” (訳「協調問題と社会的情報」)

氏名 清水 崇

この論文は「協調問題」(coordination problem)とそれに対する解決策としての「社会的情報」(social information)について考察するものである。

通常、「協調問題」とは、他のある均衡に対してパレート劣位にある均衡が存在する状況を指す。それゆえ、協調問題は経済に存在する非効率性を表現する代表的なモデルとなっている。更に、この論文では「協調問題」という用語をより広い意味で用いることにする。すなわち、そもそも均衡が複数存在するために、各経済主体がどの均衡に協調すべきか不明確な状態を、広義の意味での「協調問題」と呼ぶことにする。言い換えれば、広義の協調問題とは「ナッシュ均衡のプレー可能性」(playability of Nash equilibrium)と深く関わる問題である。

この論文では、こうした協調問題を回避するための解決法として、経済主体間の社会的情報の伝達活動に着目する。ここで社会的情報とは複数の主体間に共有されている情報と定義する。第2章では、広義の協調問題を解決する上で社会的情報が必要不可欠となるような一般的モデルを構築している。また第3・4章では、社会的情報の中で、特に「評判」(reputation)に関する分析を展開する。

この要旨の以下の部分では、各章の内容をより具体的に説明する。

第1章では、前半部分で「協調問題と社会的情報」という主題を巡る概説を行ない、後半部分で以下の章との関連について述べている。

第2章では、広義の協調問題を解決する上で社会的情報が必要不可欠となるようなモデルを構築している。

より具体的には、社会の人々が、チューリング・マシンで表現された行動ルールに従って様々な戦略的状况に対処している状況を想定する。そこにおいて人々の行動ルールに関する学習過程を想定し、その果てに実現する行動ルールの集合を社会的安定条件として定式化する。その結

果、人々が「着目点」(focal point)と同様の機能を持つ社会的情報を得られるときのみ、社会的安定性が実現可能であることを示している。

このモデルにおける社会的安定条件は、人々が広義の協調問題を解決していることを要求するよう定式化されている。すなわち、ナッシュ均衡のプレー可能性が問題となる。ナッシュ均衡のプレー可能性は、「ナッシュ均衡の基礎」(foundation of Nash equilibrium)というリサーチ・プログラムの下、80年代の後半から研究の蓄積がなされている。更に、これらは「エダクティブな接近法」(eductive approach)と「エヴォルューティブな接近法」(evolutive approach)とに大別される。

この章の分析は、「エダクティブな接近法」の中のBinmore [3]、Anderlini [1]、Canning [4](以下ではBACと総称する)等の分析と関係が深い。BACは合理的な人間の推論過程のモデルとしてチューリング・マシンを用い、ナッシュ均衡が実現するための条件を調べた。その結果、概してナッシュ均衡をプレーするのは困難であるとの結論を得た。

これに対し、この章ではチューリング・マシンを行動ルールのモデルとみなし、学習過程の結果として達成される安定条件を調べる。すなわち、「エヴォルューティブな接近法」の立場をとる。その結果、一方ではBACと同様、社会的情報の無い状況では社会が安定するのは困難であるという結果が得られる。しかし、人々が「着目点」と同様の機能を持つ社会的情報関数にアクセスでき、それに基づいて均衡選択を行なうような行動ルールに従っているとき、社会全体がナッシュ均衡に協調することができることを示した。

「着目点」はSchelling [6]によって導入された概念である。Schellingは、たとえ複数均衡に直面したとしても、数学的ゲーム表現で捨象されてしまうような文化的な背景などを駆使することによって、人々はどれか一つの均衡に「着目」し協調することができると主張した。この議論は協調問題を考える上でたいへん重要であるにも関わらず、分析的な研究はほとんどなされてこなかった。この章のモデルは着目点の分析的枠組を提供するものであると考えられる。

第3章では、無限回繰返し囚人のディレンマ・ゲームにおいて「評判」が均衡利得を一意にすることを示した。これは「評判」が協調問題を緩和していることを示すものである。

より具体的には、割引無しの無限回繰返し囚人のディレンマ・ゲームの両側不完備情報(two-sided incomplete information)ヴァージョンを考察する。Anderlini and Sabourian [2]と同様、プレーヤーのとり戦略

を計算可能 (computable) なものに制限し、かつ不完備情報による攪乱 (perturbation) も計算可能戦略集合上に制限する。このとき、最初に十分大きい攪乱の範囲をとり、その攪乱の確率を均一に小さくしていくと、囚人のディレンマ・ゲームにおける協力利得が唯一の均衡平均利得として残ることを示している。

これまでに不完備情報ゲームにおける評判の分析は数多くなされている。それらに対し、この章では「模倣法」 (mimicking technique) と「消去法」 (deleting technique) という新しい分析手法上の分類を強調している。端的に言えば、「模倣法」とは他のタイプの行動を模倣を行なうことに着目する手法であり、「消去法」とは望ましくないタイプであるという可能性を一つ一つ消去して行くことに着目した手法である。

「模倣法」に比べ、「消去法」はある行動を繰り返すようなタイプではなく、ある戦略に従って行動するようなタイプの効果を調べる際に、より使いやすい手法である。しかしながら、「消去法」を編み出した Anderlini and Sabourian では共通利益ゲーム (common interest game) を分析の対象としているため、その力は十分に発揮されているとは言えない。この章の分析は、戦略コミットメントが本質となる囚人のディレンマ・ゲームの均衡利得の一意性を対象としているので、「消去法」の力をより発揮していると言える。

またこの章の結果は Anderlini and Sabourian と Watson [7] の結果の拡張にもなっている。Anderlini and Sabourian は「消去法」を用いて共通利益ゲームでの一意性定理を示した。これに対し、この章ではこの定理が囚人のディレンマ・ゲームでも成立することを示している。また Watson は不完備情報の攪乱の範囲を有限記憶戦略 (bounded recall strategy) 集合に制限したときの囚人のディレンマ・ゲームにおける一意性定理を示した。これに対し、この章では攪乱の範囲をより広い計算可能戦略集合にしても成立することを示している。

第4章では評判獲得の競争過程を分析している。

より具体的には、1人の「学習」 (learning) するプレーヤーが2人のより高度なプレーヤー (以降「教師」 (teacher) と呼ぶ) とランダム・マッチングし、純粹協調ゲームを繰り返しプレーしている状況を想定する。ここでそれぞれの「教師」にとって望ましい協調ゲームの均衡が異なると仮定する。それゆえ各「教師」は「学習」プレーヤーの予想、すなわち「評判」を自分の望ましい均衡の方へ誘導するよう「教育」 (teaching) 活動を行なう誘引を持つ。こうした「学習」と「教育」の動学過程を分析

し、「消耗戦」に似た現象を引き起こす動学的均衡が存在することを示している。

その動学的均衡においては、「学習」プレイヤーの予想がまだどちらにも偏っていないときには、各「教師」とも「教育」活動が続ける。その間、短期的な協調の失敗が発生している。しかしひとたび「学習」プレイヤーの予想がどちらかの均衡に偏ってしまうや、その均衡が望ましくない「教師」も「教育」を諦めその均衡に協調するようになるのである。

著者の知る限り、評判獲得の競争過程を分析した研究は皆無である。この章の分析は、より一般的な分析への第1歩となることを企図している。

また、この章の「消耗戦」は「学習」と「教育」の動学過程から発生していると述べた。これは「消耗戦」の新しい源泉であると言える。例えば、Fudenberg and Tirole [5]では企業の費用に関する不完備情報から「消耗戦」が発生する。しかし、この章の「消耗戦」はなんら物理的な不確実性は必要としないのである。

参考文献

- [1] Luca Anderlini. Some notes on church's thesis and the theory of games. *Theory and Decision*, 29:19–52, 1990.
- [2] Luca Anderlini and Hamid Sabourian. Cooperation and effective computability. *Econometrica*, 63:1337–1369, 1995.
- [3] Ken Binmore. Modeling rational players, part i, ii. *Economics and Philosophy*, 3,4:179–214,9–55, 1987/88.
- [4] David Canning. Rationality, computability, and nash equilibrium. *Econometrica*, 60:877–888, 1992.
- [5] Drew Fudenberg and Jean Tirole. A theory of exit in duopoly. *Econometrica*, 54:943–960, 1986.
- [6] Thomas C. Schelling. *The Strategy of Conflict*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1960.
- [7] Joel Watson. Cooperation in the infinitely repeated prisoners' dilemma with perturbations. *Games and Economic Behavior*, 7:260–285, 1994.