

確率過程としての時間発展的なゲーム理論
吉川 満 (関西学院大・経済)

Evolving Game Theories as Stochastic Process
M. KIKKAWA (Kwansei Gakuin Univ.)

mitsurukikkawa@hotmail.co.jp

(Resume is available at <http://kikkawa.cyber-ninja.jp/index.htm>)

KEYWORDS: Repeated Game Theory, Stochastic Evolutionary Game Theory, Markov Chain, Martingale, Random Stopping Time

Abstract

近年種における闘争を記述する際、時間発展的なゲーム理論(繰り返しゲーム理論, 進化ゲーム理論)が用いられている。そこでは同じゲームが繰り返し行われているにも関わらず、プレイヤーはその過程で学習を行わない。本来なら過去の行動や他のプレイヤーからの情報を所与として、行動を決定する方が現実に適しているであろう。そこで本報告はこの問題を考察するために、時間発展的なゲーム理論を確率論の立場で捉え直し、その確率的な側面を利用し、分析したものである。

繰り返しゲーム理論においては過去全ての行動を所与として、今期の行動を決定していた。よって次期のある行動を採用する確率は条件付き確率で記述することができる。これは過去のすべての行動がフィルトレーション(filtration)となり、ある確率変数列が適合(adapted)しているならば、マルチンゲール(martingale)であるかを調べることができる。マルチンゲールであるならば、過去の全ての行動が経験、評判となり、それを利用して今期の行動を決定するということを表している。今までゲーム理論に対してマルチンゲールを利用して分析したものとは異なり、最も基本的である時間発展的なゲームにおける確率変数の「和」(繰り返しゲーム理論)、「積」(進化ゲーム理論)に着目し、分析した。

1. 【確率変数の和に着目】「ランダム停止時刻を持つ繰り返しゲーム理論」

ゲームがいつ(有限, 無限)終了するか分からないという、ランダム停止時刻を持つ繰り返しゲームを確率的な側面に着目し、定式化、分析した。さらに既存の理論との比較し、どのような時に一致するのかを考察した。

2. 【確率変数の積に着目】「完全記憶がある確率的進化ゲーム理論」

通常進化ゲーム理論は過去の行動には影響されず、逐次的に行動を選択するゲームであった。そこでこのゲームを過去の行動に依存して行動を決定するゲームに拡張した。まず 1 期前の行動に影響するという Markov 連鎖としてのゲーム理論を定式化し(Nowak (1990)の一般化)、その定常分布の性質を調べた。次に今まで全ての行動に依存して行動を決定するという、完全記憶があるゲーム理論を定式化し、分析した。

以上のように確率論の枠組みで定式化したゲームがマルチンゲールであるかを調べ、その性質を利用して、分析した。その過程でゲーム理論への貢献はもちろんのこと、数理としての貢献も行った。

主要参考文献

[1] 河野敬雄 (2003): 『Rokko Lectures in Mathematics』, 13.

[2] Nowak, Martin (1990): *Theoretical Population Biology*, Vol.38, pp.93-112.