

Title	グレーヴァ香子著『非協力ゲーム理論』
Sub Title	
Author	武藤, 滋夫(Muto, Shigeo)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2013
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics=Mita journal of economics). Vol.105, No.4 (2013. 1) ,p.777(255)- 780(258)
JaLC DOI	10.14991/001.20130101-0255
Abstract	
Notes	書評
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20130101-0255

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.



グレーヴァ香子著

『非協力ゲーム理論』

知泉書館, 2011 年 5 月, 356 頁

本書は、「非協力ゲーム理論」の上級の解説書である。1990 年代半ばからわが国でも多くのゲーム理論の教科書、解説書が出版されてきているが、初級のゲーム理論を学んだのちの学部上級生から大学院生を対象とするものは、非協力ゲーム理論については、岡田章氏の『ゲーム理論』(岡田 [1]) 以外にはなかったといてよい。本書は、『ゲーム理論』に続く上級の読者を対象とした本格的な「非協力ゲーム理論」の解説書である。『ゲーム理論』には含まれていなかったトピックも数多く取り上げられており、非協力ゲーム理論そしてその応用の研究を志す大学院生には是非目を通していただきたい一冊である。

構成はオーソドックスである。まず戦略形ゲームから入り、戦略の支配、ナッシュ均衡を説明したのちに、展開形ゲームに入って、後ろ向き帰納法、部分ゲーム完全均衡、そして不完備情報ゲームのベイジアンナッシュ均衡、完全ベイジアン均衡を解説する。次いで摂動完全均衡などのナッシュ均衡の精緻化、そして均衡選択を扱い、最後に進化論的ゲーム理論で終わる。各章ごとに数多くの練習問題があってその解答も巻末に与えられており、ゲーム理論の中・上級の科目の教科書としてもまた独習書としても用いることができる。

各章ごとに、内容を紹介しコメントを述べていこう。第 1 章は序論であり、非協力ゲーム理論と協力ゲーム理論の簡単な説明、非協力ゲーム理論の基礎的な用語の説明にあてられている。この章最後の「合理性とは」では、人間の限定合理性と

ゲーム理論のかかわりについて、非協力ゲーム理論の研究者としての著者の考えが述べられており興味深い。ただ、上級の教科書としては、このあたりをもう少し掘り下げて議論していただいてもよかつたのではないかと思う。

第 2 章は、戦略形ゲームの基礎であり、戦略の支配、弱支配、支配される戦略の逐次消去、そしてゲーム理論の出発点ともいえる 2 人ゼロ和ゲームにおけるミニマックス定理が解説されている。支配、弱支配、および逐次消去は、囚人のジレンマなどの例を用いながらわかりやすく説明されている。ただ、ミニマックス定理については、このままでは純粋戦略の範囲でミニマックス定理が成り立つと読者が誤解する可能性がある。改訂される際には、(純粋戦略を確率混合して用いる) 混合戦略まで考えた時に成り立つ定理であることを明確にしておかれた方がよいであろう。

第 3 章は、戦略形ゲームの続きであり、ナッシュ均衡と合理化可能戦略を扱っている。ナッシュ均衡については、その存在定理、戦略の支配との関係とともに、複占市場、立地問題への適用も与えられており、わかりやすくまとまっている。この章のお勧めは、合理化可能戦略の説明である。恐らくこれまで日本語の解説書でこのテーマを詳しく扱ったものはないであろう。ゲームが共有知識であることとプレイヤーの合理性から、どこまで採るべき戦略を狭められるかを扱った重要なテーマである。混合戦略まで範囲を広げた場合には決して簡単に理解できるものではないが、読者には是非じっくりと読んでいただきたい。ただ、合理化可能戦略について詳しく述べるのであれば、これに加えて、上級の読者には是非考えていただきたい、混合戦略の意味、ナッシュ均衡の意味についても、ゲーム理論研究者としての、そして経済学者としての著者の考えを述べていただきたいかった。

第 4 章からは、同時決定ではなく、動的な意思決定を扱う展開形ゲームに入る。この章では、最初に展開形ゲームの基礎的な用語、概念を簡単な例を用いて説明したのち、各プレイヤーが行動決

定の際にそれまでにプレイがどのように行われてきたかを完全に知っている完全情報ゲームについて、純粋戦略によるナッシュ均衡が存在すること、そしてそれが、ゲームの後ろから各プレイヤーの合理的な決定を帰納的に定めていく、いわゆる後ろ向き帰納法によって求められることを示す。さらに、各プレイヤーが過去に知っていたことを忘れず自らの過去の決定も忘れない完全記憶ゲームにおいては、任意の混合戦略に対してそれとゲームの各終点に同じ実現確率を与える行動戦略（各行動決定の時点で利用可能な選択肢を確率混合する戦略）が存在するという Kuhn の定理を紹介する。その逆、つまり任意の行動戦略に対してそれとゲームの各終点に同じ実現確率を与える混合戦略が存在することは一般に成り立つから、完全記憶を持つゲームでは、行動戦略、混合戦略のどちらで分析しても構わないこととなる。なお、89 ページに「完全記憶をもたないゲームの場合は、行動戦略による終点の集合の上の確率分布が、どんな混合戦略をもってしても達成できないことがある。」との記述があるが、行動戦略と混合戦略が逆である。重要な性質であるので、改訂の際に直されるとよいであろう。

この章の後半は、チェーンストア・パラドックス、最後通牒ゲーム、交互提案交渉ゲーム、ムカデゲームなどの完全情報ゲームの例を与え、後ろ向き帰納法による分析結果を丁寧に説明するとともに、それが必ずしもわれわれの世の中において起こっている現象に合っていないことを指摘する。著者は、その原因として、情報の不完備性、他のプレイヤーの合理性を完全には信じられないことをあげているが、社会や組織におけるプレイヤーの合理性とは何なのか、われわれ人間がどこまで先を読んで行動するのかなども大きな要因になっているであろう。上級のゲーム理論を学ぶ読者にはじっくり読んでいただき、考えていただきたいところである。

なお、本章で相関戦略、相関均衡について簡単に触れられている。異なるプレイヤーが共通の確

率事象をもとに戦略を決定するということから非協力ゲームと協力ゲームの扶間に位置するためか、協力ゲーム理論はもちろん、非協力ゲーム理論の解説書にもほとんど詳しい解説はない。ただ、プレイヤーの話し合いは許すが合意に拘束力がない状況を扱うには重要な概念であり、その存在証明なども含めもう少し詳しく本書で解説していただきたいかった。

第5章では、不完全情報ゲームを考えて、ナッシュ均衡の精緻化である部分ゲーム完全均衡を定義し、その応用例を紹介する（前章の完全情報ゲームにおける後ろ向き帰納法で求まるナッシュ均衡は部分ゲーム完全均衡であることも本章で述べられている）。次いで、同じゲームを何回も繰り返す繰り返しゲームに入る。まず、有限回繰り返しゲームにおいて、（繰り返しプレイされるゲームである）段階ゲームがただ一つのナッシュ均衡を持つ場合には、有限回繰り返しゲームにおける部分ゲーム完全均衡は、段階ゲームのナッシュ均衡を繰り返すものだけであることを示す。さらに、段階ゲームのナッシュ均衡が複数個存在する場合には、段階ゲームのナッシュ均衡以外の戦略の組も繰り返しゲームの部分ゲーム完全均衡として達成されることを簡単な例を用いて示す。この結果を用いると、段階ゲームのナッシュ均衡が複数個存在する場合には、有限回繰り返しゲームでも、十分に長い繰り返し期間をとれば、無限回繰り返しゲームにおける完全フォーク定理と同様な結果が成り立ちうることを紹介している。

次いで無限回繰り返しゲームに入り、段階ゲームの任意のナッシュ均衡について、それよりも各プレイヤーに大きな利得を与える利得ベクトルは無限回繰り返しゲームのナッシュ均衡によって達成される、いわゆるフォーク定理を証明し、さらには、個人合理的な利得ベクトルが無限回繰り返しゲームの部分ゲーム完全均衡として実現される、完全フォーク定理の証明も与えている。

この章の最後には、同時決定でない繰り返しゲーム、重複世代による繰り返しゲームなどの研究成

果がサーバイされている。日本語の類書には見られない興味深い研究成果である。

これ以降の各章においても、これまで日本語の解説書にはほとんど取り上げられてこなかった1990年代半ば以降の様々な研究成果が、例を交えながら詳しく解説されている。上級の読者には是非じっくりと読んでいただきたいと思う。

第6章、第7章は情報不完備ゲームを扱っている。第6章は情報不完備な戦略形ゲームのベイジアンゲームとしての定式化と、ベイジアンナッシュ均衡の解説に始まり、複占市場、オークションへの応用を与える。最後に混合戦略の一つの解釈を与えるハルサニの純化定理で締めくくられている。オーソドックスな構成である。前半は例も交えてわかりやすく解説されているが、オークションの収入等価定理は若干わかりにくい。例を入れてあればもう少しわかりやすかったであろう。また、ハルサニの純化定理の例を用いた説明は、ギボンスの『経済学のためのゲーム理論入門』(Gibbons [2])のように、もう少し丁寧に混合戦略への収束を示した方が読者に対して親切であったと思う。

第7章は、展開形ゲームにおける情報不完備性を扱う。まず、例を用いて完全ベイジアン均衡の考え方を説明し、その定義を与える。次いで、メッセージの送り手と受け手から構成されるシグナリングゲームにおいて、送り手のタイプが違って同じ行動をとる一括均衡と、送り手のタイプによって行動が異なる分離均衡の二つのタイプの完全ベイジアン均衡が存在することを示す。本章の最後には、シグナリングゲームにおける完全ベイジアン均衡の精緻化について例を用いながら詳しく解説している。

第8章、第9章は均衡の精緻化と均衡選択を扱っている。第8章においては、戦略のブレやより強い合理性を課して、ナッシュ均衡より狭い均衡概念を提示する均衡の精緻化を扱う。まず戦略形ゲームにおける均衡の精緻化である摂動完全均衡とプロパー均衡を紹介し、その関係を述べたのち、展開形ゲームにおける精緻化である、逐次均

衡と(展開形ゲームのエージェント標準形ゲーム表現における)摂動完全均衡についてその性質を述べる。この章の後半では、チェーンストア・パラドックスにおいて、チェーンストアに通常の合理的なタイプだけでなく、常に参入阻止をとるタフなタイプの可能性もあり、チェーンストアには自分のタイプがわかるが、参入者にはそれがわからないという情報不完備なゲームを構成し、このゲームの逐次均衡において、参入者が参入しなくなる状況が起こることを丁寧に示している。また、繰り返しゲームにおいて、各段階ゲームで他のプレイヤーがとった行動が完全にはわからないような不完全モニタリングの状況について、ベルトラン型の複占モデルの繰り返しを用いて、効率的な協力状態が逐次均衡において起こることを示している。さらに、多くのプレイヤーが長期にわたりランダムに出合った相手とゲームを繰り返すランダム・マッチングゲームにおいても、囚人のジレンマゲームの繰り返しを例にとり、逐次均衡において毎回すべてのペアでともに協力行動をとる状況が起こることを紹介している。

第9章では、情報の不完備性、交渉、学習、進化などを導入してどのようなナッシュ均衡が起こりやすいかを議論する均衡選択を扱う。まず、利得支配、リスク支配、 p -ドミナントの概念を紹介してそれぞれの性質を解説する。この章の後半では、まず、ハルサニによるベイジアンゲームとは異なる不完備情報のゲームの取り扱いであるグローバルゲームを例を用いて詳しく説明し、次いで、各プレイヤーがランダムに選ばれ、その時点での状況に対する最適反応行動をとっていったときに長期的に安定な状態はどうなるかを分析した神取・メイラース・ロプのモデルについて、確率過程論を用いながら、長期的な安定な状態はリスク支配している方のナッシュ均衡となることを、例を用いて説明している。

最終の第10章は、進化的ゲーム理論を扱っている。最初に進化的安定戦略とそれより若干弱い安定性概念である中立的安定戦略、均衡侵入者に

対して頑健な戦略について、ナッシュ均衡との関連などその性質を述べる。次いで、チープトークゲーム、展開形ゲーム、そして著者自身の仕事である自発的繰り返しゲームにおける進化的安定性について、スタグハントゲーム、囚人のジレンマなどの例を用いて詳しく解説している。最後に、再生動学について、再生動学過程の定常点とナッシュ均衡、進化的安定戦略との関連を詳しく述べている。

巻末に、位相数学の基礎と動的計画法を付録として与えてある。これらの分野になじみの薄い読者には有益であろう。ただ、どちらの分野も多くの日本語の教科書が出版されているので、日本語の参考文献を紹介しておいていただきたかった。

以上、各章ごとに、内容を紹介しコメントを加えてきたが、日本語の他の解説書には今まで見られず、本書で初めて紹介されたトピックが各章ともに内容の半分近くを占めている。それらの多くは1990年代半ばから2000年代前半にかけて論文誌に掲載された論文を基にしており、現在もその研究が進展しているトピックも少なくない。読者にとっては、上級のゲーム理論の知識を得るだけでなく、今後の研究の方向性を見出すという面でも大いに役立つものと思われる。上級のゲーム

理論を学びたい読者だけでなく、『ゲーム理論』(岡田 [1])を読まれた読者にもお勧めできる良書である。定理や証明の記述の中に若干誤解を招きかねないところや、丁寧な説明を心がけるあまりかえってわかりにくくなっているところもいくつか見受けられるが、それらを補って余りある豊富な内容である。これも著者の卓越した研究能力と豊かな知識によって初めて可能になったことであり、心から敬服する次第である。

最後に一点だけ、文中にしばしば見られる「戦略をする」という表現は若干気になった。「戦略を用いる」ないしは「戦略を採る」という表現の方がよいのではないだろうか。

参 考 文 献

1. 岡田章, 『ゲーム理論』, 有斐閣, 1996, 新版 2011
2. R. Gibbons (福岡正夫, 須田伸一訳), 『経済学のためのゲーム理論入門』, 創文社, 1995

武藤 滋夫

(東京工業大学大学院社会理工学研究科教授)