

「ゲーム理論と経済学」

岡田章 一橋大学大学院経済学研究科

1. なぜゲーム理論が経済学に必要なのか？

ゲーム理論は、20世紀を代表する数学者のフォン・ノイマンと経済学者のモルゲンシュテルンが名著『ゲームの理論と経済行動』[1]を1944年に出版することによって誕生した。誕生からすでに60年以上経っているが、70年代後半から経済学への浸透は著しく、すでに過去2回のノーベル経済学賞がゲーム理論の研究者に授与されている。ゲーム理論はいま経済学のほとんどすべての分野に応用されている。わが国でも多くの大学の経済学部でゲーム理論が講義され人気授業の一つとなっている。筆者の近くにも経済学は難しくてよくわからないが、ゲーム理論は身近な問題を扱っていておもしろいと言う学生諸君が多い。なぜこんなにゲーム理論が経済学の中に浸透したのだろうか？この小論では、ゲーム理論と経済学との関わりについて述べたい。

ゲーム理論とは、簡潔に言えば、「社会における複数の行動主体の意思決定を数理的なモデルを用いて研究する学問」である。社会や経済は、個人や企業、組織、政府などの行動主体（プレイヤー）が一定のルール（法、慣習、文化、道徳、マナーなど）を守りながら、それぞれの目的を実現しようと競い合い協力し合う一つの「ゲーム」のようなものである。このような人間社会とゲームの類似に着目して、社会における複数の行動主体の意思決定を研究する学問がゲーム理論である。

人々は他と無関係に行動するのではない。私たちの行動は他の人々に影響を与え、また、他の人々の行動も私たちに影響を及ぼす。このような人々の相互依存関係は、市場での取引、就職や結婚、家庭や職場での共同作業などのさまざまな場面を想像すれば容易に理解できる。社会経済の本質は、お互いに影響を及ぼしあう複数の行動主体が存在することである。ゲーム理論は、経済を構成する人間、企業、組織、政府などの相互に依存する意思決定を数学を用いて厳密に研究する学問であり、普遍的で汎用性の高い理論である。

経済学と聞いて一般の人々が想像するのは、新聞やテレビで毎日のように報道される景気、金融、株式市場、投資、貿易、生産、雇用、所得分配など、経済に関するさまざまな出来事であると思う。これらの出来事はどうして生ずるのだろうか。経済現象の基礎にあるメカニズムは何だろうか。長い間、経済学者はこのような問題についていろいろと考えてきた。その中で重要なものは、さまざまな経済現象はすべて社会を構成する人間の営みの結果であるという考え方である。19世紀の大経済学者のマーシャル[2]は、「経済学は日常生活での人間を研究する学問である。それは、一方で富の研究であるが、他方そしてもっと重要な側面は、人間科学の一分科である」と述べている。

経済現象の背景には生活している個々の人間があり、経済現象のメカニズムを理解するためには、人間の意思決定や行動について研究する必要がある。そして、豊かで幸福な社

会を実現するという経済学の目的を実現するためには、臨床医学に対する基礎医学の役割と同じように、厳密な科学的方法論を用いて人間行動を研究するゲーム理論が経済学の基礎として必要であると多くの研究者が考えている。

ゲーム理論とともに現代経済学の基礎を成すのが価格理論である。価格理論とは、モノやサービスなどの価格がどのように定まるかを解明する理論である。とくに、完全競争市場の一般均衡理論は市場均衡によって効率的な資源配分が実現することを明らかにし、経済学の根幹である。完全競争市場とは、(無数に存在すると想定される)生産者や消費者が価格シグナルに基づいてそれぞれが最適な行動を選択し、個々の生産者や消費者は互いに影響を与えない市場である。

しかし、近年、グローバル化や情報化の著しい進展につれて現実の経済はますます複雑で多様化している。企業は研究開発、生産、販売などのさまざまなレベルで国境を超えてライバル企業と競争と協力の関係にある。また、インターネットなどの急速な発展によって、情報が経済活動に及ぼす影響は一段と大きくなっている。さらに、環境汚染や地球環境などの環境問題も深刻になっている。

現実社会の変化に対応して、研究者の関心は、従来の完全競争市場のメカニズムばかりでなく、不完全競争市場、公共財、環境、情報、不確実性、契約、組織、社会慣習、制度などの広範囲の事柄に大きく拡大している。このような経済学の新しい問題では、さまざまな経済主体が互いの行動を読みながら意思決定する戦略的な意思決定の分析が必要不可欠である。しかしながら、伝統的な価格理論は戦略的な意思決定の分析に十分でなく、価格理論に代わってゲーム理論が必要とされるようになった。経済学自体の変化を背景として、70年代後半から経済学の新しい分野でゲーム理論が活発に研究されるようになった。ゲーム理論の歴史と現状についての専門的な解説については[3]を参照。

## 2. 経済学がゲーム理論に与えた影響

ゲーム理論が経済学に深く浸透し基本的な分析道具となったことはゲーム理論自体にも大きな影響を及ぼした。ゲーム理論を確立したフォン・ノイマンの目標は、人間の経済行動を数学的に公理化し、「合理的行動の完全な数学原理を発見しその一般特性を導出する」ことであった。この目標を実現するために、その後、ゲーム理論はナッシュ、クーン、ミルナー、シャプレーなどのプリンストン大学の若い数学者を中心に精力的に研究された。その中でも、ナッシュ[4]は非協力ゲームの解としてナッシュ均衡の概念を定式化した。その後、ナッシュ均衡はゲーム理論の最も重要な解概念となり、ナッシュの理論は、さらにゼルテンの完全均衡点[5]とハーサニのベイジアン均衡点[6]によって動学ゲームと情報不完備ゲームに拡張された。完全な合理的行動の数学原理を解明することは、ゲーム理論家の夢であり、研究の最先端ではナッシュ、ゼルテン、ハーサニの理論を越える理論の探求が続いている。

ゲーム理論は数学を用いて厳密に人間行動を研究するため、経済学や社会科学の他の分

野の理論に比べてその抽象度は格段と高い。しかし、研究者が思索を重ねて生み出した抽象的な理論だけでは現実の人間や企業の意思決定を理解することに不十分である。実際問題に応用して理論の妥当性を検討することが必要である。どのような学問分野でも理論と応用の関係は、最初に理論ができてその後に応用が続くという一方向の関係ではなく、現実の問題を理解し解決するプロセスの中で画期的な理論が誕生することが多い。実際、ゼルテンの完全均衡点の理論は寡占企業の参入阻止行動などの分析がアイデアの源泉であり、ハーサニの情報不完備ゲームの理論は、互いに相手の様子が不確実である国際交渉を分析することが誕生のきっかけであった。

経済学がゲーム理論に与えた最大の影響は、ゲーム理論の現実的妥当性を検証する分析対象を提供し、ゲーム理論の新しい発展をつねに刺激し続けた点であると言ってよい。応用の可能性のない理論は、精緻化の作業が終了すればいずれ衰退してしまう。経済学との豊かな交流がなければ、ゲーム理論は現在のような発展をみることはなかった。

### 3. ゲーム理論の新しい展開：人間的な合理性の探求

フォン・ノイマンの研究以来、ゲーム理論の研究者は数学を用いて「いかに行動することが合理的であるか」を考察してきた。合理的行動の数学理論では、プレイヤーは（他のプレイヤーの利得関数を含む）ゲームの構造について完全な知識をもち無制限の計算能力によってゲームを解けることが前提にされる。このような強い合理性を仮定する理論が現実の人間行動の分析に適切であるかどうか、研究者の関心が80年代以降急速に高まった。

人間がもつ（限定された）合理性の性質を解明するために、研究者は、現実の人間の意思決定の要素を組み入れた新しい理論の確立を目指すようになった。私たちは、日常、試行錯誤を繰り返し過去の経験を参考にして状況によく適応するように行動することが多い。人間の行動では、合理性の他に適応、学習、慣習なども大きな比重を占める。このような人間行動のダイナミクスを分析するために、生物学で始まった進化ゲーム理論[7]が経済学の分野でも精力的に研究されるようになった。

また、理論から演繹される命題仮説を実際の行動データから検証する実験手法はこれまで経済学では主流でなかったが、社会心理学などの学問分野との研究交流によって、90年代以後、経済学の分野でも実験が主要な研究方法となった。ゲームや経済モデルの数多くの実験結果は、被験者の行動は必ずしも理論どおりではないことを明らかにした。例えば、経済学の標準的なモデルは、人間は自分の金銭的な利得のみに関心をもつと仮定する。しかし、多くの実験によって、人間の行動では利得の最大化だけでなく、公平性、利他主義、互惠主義（親切にされたらこちらも親切にする）、信頼などの心理的要因も大きいことがわかった。実験研究に基づいて人間の動機、認知および推論の心理的要因や社会的要因を組み入れたゲーム理論の新しい分野を、行動ゲーム理論[8]という。

現在、ゲーム理論は、この増刊号で解説されているように、経済学、政治学、社会学、経営学、法学、哲学、倫理学、社会心理学などの人文社会科学の分野ばかりでなく、生物

学、物理学、情報科学、認知科学、工学などの分野でも精力的に研究されている。ゲーム理論はこのような広範囲な学問分野の共通言語の一つとなっている。

最後に、ゲーム理論の役割は基礎理論だけにとどまらない。現代社会の情報化とグローバル化によって地域社会から国際社会のさまざまなレベルで利害対立と協力の可能性が拡大している。地球温暖化問題のような新しいグローバルな問題に対してどのようにして利害の対立を克服して国際協力を実現するかが人類の大きな課題となっている。現代社会のさまざまな利害対立の構造を明らかにし、いかに協力関係を実現するかについて人類の知識を深め、問題解決の現実的な処方箋を構築することにゲーム理論が果たす役割はますます大きい。

(参考文献)

- [1] von Neumann, J. and O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 1944.
- [2] Marshall, A., *Principles of Economics*, Macmillan Press, 1890.
- [3] 岡田章. 「ゲーム理論の歴史と現在：人間行動の解明を目指して」, 『経済学史研究』第49巻第1号, 2007年, 掲載予定。
- [4] Nash, J. F., "Non-cooperative Games," *Annals of Mathematics* 54, 286-295, 1951.
- [5] Selten, R., "Reexamination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games," *International Journal of Game Theory* 4, 25-55, 1975.
- [6] Harsanyi, J. C., "Games with Incomplete Information Played by 'Bayesian' Players, parts I, II and III," *Management Science* 14, 159-82, 320-34, 486-502, 1967-8.
- [7] Maynard Smith, J., *Evolution and the Theory of Games*, Cambridge University Press, 1982. 寺本英、梯正之(訳)「進化とゲーム理論」, 産業図書、1985年.
- [8] Camerer, C.F., *Behavioral Game Theory*, Princeton University Press, 2003.