様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成２１年５月２８日現在

研究種目：基盤研究（B）
研究期間：2006～2008
課題番号：18330034
研究課題名（和文）帰納的ゲーム理論と限定合理性：経験からの社会観形成と行動決定

研究課題名（英文）Inductive Game Theory and Limited Rationalities: Individual Derivations of Social Views and Behavioral Decision

研究代表者
金子　守（ KANEKO MAMORU ）
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・教授
研究者番号：40114061

研究成果の概要：
本プロジェクトでは、帰納的ゲーム理論と限定合理性、特に経験からいかに信念・認識を獲得するか、また、その過程がどのように形で経験や推論の限定性に関係するのか、について研究した。具体的には、各プレイヤーは、社会の中のゲーム的状況でプレイすることによって獲得される経験から、社会観を形成し、行動の指針として使う。その各々において様々な形の限定合理性が出現してくる。本プロジェクトではこれを帰納的ゲーム理論の観点と認識論理の観点から研究した。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
２００６年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
２００７年度	2,600,000	780,000	3,380,000
２００８年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
年度			
総　計	8,900,000	2,670,000	11,570,000

研究分野：社会科学
科研費の分科・細目：経済学・理論経済学
キーワード：帰納的ゲーム理論　信念・知識　経験　記憶　他人の思考　協力の発生

１．研究開始当初の背景
本プロジェクトの研究代表者（金子守）は既に長期にわたり帰納的ゲーム理論・認識論理学を研究してきており、それを基礎にして今回のプロジェクトを発展させた。特に、帰納的ゲーム理論の基礎的・概念的部分は2006年までに海外共同研究者の Jeffrey J. Kline と大きく発展させている。また、金子と研究分担者：鈴木信行は認識論理学を発展させてきている。また、他人の思考を社会的背景と自分の経験から考察するための準備として、著書『詩の饗宴―ゲーム論家の酔夢譚』（勁草書房 2006 年）を出版している。この書物では、とくに社会的役割を交代することが他人の思考の考察の原点であることも議論して、詩作を通してそれを実践した。本プロジェクトでは、これらの準備のもとに帰納的ゲーム理論と認識論理をつなぐことが目的でもあった。

２．研究の目的

本プロジェクトは3年間の研究プロジェクトであった。本プロジェクトでは、この主題に関しての基礎的部分から応用までを研究した。具体的には社会経済状況における個人の内的構造の形成・発展（進化）と、それらの社会経済への影響を研究した。まず、社会構成員の心的内的構造という概念を明確にした。ここで、個人の心的内的構造とは、理性（思考形式・思考規範）・記憶・信念・知識・行動基準・経済規範・倫理・選好・嗜好等々を意味する。これらの構造を明確にすると、多くの経済・ゲーム論の基礎的問題への接近が可能になり、より具体的な社会経済現象への応用も可能になる。また、これによって、これらの内的構造の社会的文脈における形成・発展も議論できるようになる。例えば、個人の社会経済規範や社会観の形成の考察ができるようになった。

本プロジェクトの重要な点は、上記の各ステップを「限定合理的」プレイヤーの立場から分析することである。上記ステップには「限定合理性」の多くの異なる側面が現われる。「限定合理的」プレイヤーは、あまりに複雑な社会観は導出できない。もし導出した社会観が複雑すぎれば、意思決定が難しくなる。このように、多くの場面で「限定合理性」が関係してくる。これらのステップを「限定合理性」を考慮しながら総合的に研究するのが、このプロジェクトの特徴である。これらを基礎にして、「社会的役割」と「他人の心」を帰納的ゲーム理論の観点から研究・分析することが可能になり、これによって、世界のあり方・個人のあり方などを研究のスコープに入れることが可能になった。

「社会的役割」と「他人の心」の考察と実践として『詩の饗宴―ゲーム論家の酔夢譚』（勁草書房、2006）を出版したが、さらに、この問題をより明確にするために『社会正義―地界で考える』（勁草書房、2007）において、異なる個性を持つ登場人物達による「社会正義」に関して議論させている。ここでは、異なる個性をもつ人間たちの考察とその内容としての「社会正義」の考察を目的としている。

さらに、帰納的ゲーム理論を発展させることによって、ゲーム理論・経済学に現れるプレイヤー（経済主体）が極めて限定的な合理性しか持たない場合を考察可能にするものである。これによって、現実の人間の理解に役立てることが本プロジェクトの大きい目標である。

３．研究の方法

このように平成18年度は「個人経験から社会観の形成」について研究し、大きな成果をあげている。具体的には、ゲーム的状況において、プレイヤーが経験をつみ、その経験から帰納的に社会観を形成し、また、それにより、再び最適行動を行う。ただし、経験から帰納的に形成した社会観は現実の社会と大幅に異なることがあり、本人は最適行動をとっていると信じていても、客観的には最適でないことが往々にしてあることを示した。これらの研究は現在、論文としてまとめている。

平成18年度は、このような研究をしながら、『社会正義―地界で考える』（勁草書房、2007年）の執筆にも時間を割いた。これは帰納的ゲーム理論を発展させるために、事実認識・規範的認識・世界政府の問題などを考察するためにどうしても必要であった。

平成19年度には、帰納的ゲーム理論の研究に没頭して、いくつかの論文を完成させた。その中では未発表論文が何篇かある。

平成20年度はさらに帰納的ゲーム理論に関しての研究を進めた。連携研究者の秋山英三・石川竜一郎と海外共同研究者のJeffrey J. Klineとは記憶から社会観をいかに構成するかの計算機シミュレーション分析を行った。

金子守はさらに、詩を書くことで、人間の心理の研究、文体の研究、例えば、数学に出てくる「双対性」と詩の中に出てくる「双対性」にどのような類似点があるか、そして、人間の思考そのものの中で、この様な「双対性」、「類似」、「対比」、「肯定―否定」のなどの構造の役割を考察した。

４．研究成果

上述の研究の結果、本プロジェクトの研究代表者（金子守）と海外協力者（Jeffrey J. Kline）とは帰納的ゲーム理論を発展させ、論文を公表した。

まず、論文：Inductive Game Theory: A Basic Scenaio (Journal of Mathematical Economics 2008年)においては、帰納的ゲーム理論をどのように発展させるかについて議論した。個人経験からそれがいかに、個人の記憶に残るのかのプロセスを議論し、そのあと、部分を数学的に定式化した。この論文は本プロジェクトの中心的位置をなし、これからの研究発展の出発点をなす論文である。

論文：Information Protocols and Extensive、Game Theory and Applications 2008年)においては、展開形ゲームに代わるゲームの形式としてのインフォーメーション・プロトコルという理論を発展させた。展開形ゲームは帰納的ゲーム理論において余分な概念が多く含まれる。それは客観者から見ての記述であるからであり、主観者

から見た場合は、非常に難しいものになってしまう。そのために、余分な概念を除いた理論として、インフォーメーション・プロトコルの理論を発展させた。

これらの論文では、個人の思考の中の出発点となる信念・知識の経験的起源を考察しており、全プロジェクトの基本的な方向性を与えるものとなった。この方向における本プロジェクトでの研究成果は他に多数ある。

ここでは関係する研究成果を他に2点だけ述べておく。

『社会正義―地界で考える』(勁草書房、2007年）においては、日本の過去400年において、飢饉・飢餓などの惨状を考えながら、社会正義とは何かを考察している。特に、人間と社会との関係・既得権利をどのように考えるのかなどを研究している。このようにして、最終的には、「人類共同体原理」を考察している。この原理によると、各人間の体も才能も人類共同体からの借り物である。これによって、「私的所有権」のような既得権利・権益を相対的に考察することが可能になる。

この社会正義論を発展させ、地球全体の問題を考察したのが、「地球時代の社会経済思想の探求」（経済セミナー2008）である。この論文ではこれからの世界がどのようにあるべきかを論じた。過剰になりつつある人口を抱える現地球において、地球全体の運営をどのようにするのかを考察している。具体的には市場原理主義と環境問題をいかに考えるのか、現在の国家間にある国境をどのように考えるのかなどを議論している。最終的には、地球全体をおさめる世界国家の問題を議論している。

本論文は本プロジェクトが属する大目標の思想的スケッチであり、本プロジェクトの位置づけも議論してある。

以上の研究のレビューなどを受けるため、研究代表者は何度か国際集会に出席した。また、筑波大学でゲーム論の国際集会を開催した。これらの集会で本プロジェクトの推進のために貴重なコメントをもらった。以下はその中での主要な会合である：

2006年8月18日―20日：the 2nd Decentralization conference、参加者30名（国内20名、国外10名）。特に、2006年の会議は国際的に連続した集会になり、2007年台湾台北、2009年韓国ソウルと続いている。

2007年11月23日―25日：Game Theory and Applications、参加者20名（国内15名、国外5名）。

2008 年 8 月 25 日―26 日：Logic and Economics: Players with Limited Cognitive and Inferential Abilities and Mental-Behavioral Consequences, 参加者20名（国内10名、国外10名）。

５．主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 14 件）

1. M. Kaneko and J. J. Kline, Inductive Game Theory: a Basic Scenario, *Journal of Mathematical Economics*, (2008), Vol. 44. 1332-1363. 査読有。
2. M. Kaneko and J. J. Kline, Information Protocols and Extensive Games in Inductive Game Theory, *Game Theory and Applications* 13, (2008). 57-83. 査読有。
3. 金子守、「地球時代の社会経済思想の探求」、経済セミナー12 月, 2008 年、8 頁、査読無。
4. S. Suzuki and E. Akiyama, Chaos, Oscillation and the Evolution of Indirect Reciprocity in n-person games, *Journal of Theoretical Biology* 252, 686-693, (2008). 査読有。
5. S. Suzuki and E. Akiyama, Evolutionary Stability of First-order-information Indirect Reciprocity in Sizable Groups, *Theoretical Population Biology* 73, 426-436 (2008). 査読有。
6. 秋山英三, 「どうすれば協力的な社会が作れるか」,『社会工学が面白い -- 学際学問への招待』, 筑波大学社会工学類編, 開成出版, 45-52 (2008). 査読無。
7. R. Ishikawa, T. Matsuhisa, Rational expectations can preclude trades, *Advances in Mathematical Economics* 11, 105-116, (2008). 査読有。
8. 花木信行、秋山英三、石川竜一郎、「コンピューター実験：新しい理論分析への招待」, 経済セミナー10 月号, 29-32, 2008. 査読無
9. 木村博道, 秋山英三, ″流動性指標に見るトレーダーの行動″, 情報処理学会論文誌 Vol.48 No. SIG19, 1-9 (2007)。査読有。
10. S. Suzuki, and E. Akiyama, Three-person Game Facilitates Indirect Reciprocity under Image Scoring, *J. of Theoretical Biology*, 249, 93-100 (2007).査読有
11. S. Suzuki, and E. Akiyama, Evolution of Compassion under un-repeated Interaction, In *Advancing Social Simulation* (eds. S. Takahashi, D. Sallach, J. Rouchier), 273-282 (2007). 査読有。

12. S. Suzuki. and E. Akiyama, Evolution of Indirect Reciprocity in Groups of Various Sizes and Comparison with Direct Reciprocity, *J. Theoretical Biology* 245, 539-552 (2007). 査読有。
13. M, Kaneko, T. Ito, Y.-I. Osawa, Duality in comparative statics in rental housing markets with indivisibilities, *Journal of Urban Economics* 59 (2006), 142-170. 査読有。
14. R. Ishikawa, Communication protocols with belief messages, *Theory and Decision* 61, 63-74, (2006). 査読有。

〔学会発表〕(計４件)
1. M. Kaneko, Exploring New Socio-Economic Thought for a Small and Narrow Earth, Australian Economic Theory Workshop 27, Massey University, New Zealand. 2009 年 2 月 21 日.招待講演。
2. M. Kaneko, On the Concept of Probability, the 4th Pan-Pacific Game Theory Conference and the 3rd Decentralization Conference. Academia Sinica, Taipei, Taiwan. 2007年10月21日。招待講演。
3. M. Kaneko, Deductive and Inductive Inferences in Game Theoretical Situations, Logic, Game Theory and Social Choice 6, Bilbao, Spain, 2007年6月22日。招待講演。
4. M. Kaneko, Deductive and Inductive Inferences in Game Theoretical Situations：Cognitive and Behavioral Bounds, Australian Economic Theory Workshop 25, Bond University, Australia. 2007年2月16日。招待講演。

〔図書〕(計２件)
1. 金子守『社会正義―　地界で考える』勁草書房、2007 年、304 頁。
2. 金子守『詩の饗宴―ゲーム論家の酔夢譚』勁草書房、2006 年、204 頁。

６．研究組織
(1)研究代表者
金子　守 (KANEKO MAMORU)
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・教授
研究者番号：40114061

(2)連携研究者
鈴木　信行 (SUZUKI NOBUYUKI)
静岡大学・理学部・教授
研究者番号：60216421

秋山　英三 (AKIYAMA EIZO)
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・准教授
研究者番号：40317300

石川　竜一郎 (ISHIKAWA RYUICHIRO)
筑波大学・大学院システム情報工学研究科・講師
研究者番号：80345454