

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2009～2013

課題番号：21243016

研究課題名(和文) 帰納的ゲーム論：信念・知識の起源と進化、その限定性と意志決定・行動との相互関連

研究課題名(英文) game theory

研究代表者

金子 守 (Kaneko, Mamoru)

早稲田大学・政治経済学術院・教授

研究者番号：40114061

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 30,500,000円、(間接経費) 9,150,000円

研究成果の概要(和文)：本研究プロジェクトでは広義の社会制度から明文化された狭義の社会制度までを対象としている。このような対象を研究するため、帰納的ゲーム理論・認識論理学を発展させることが本プロジェクトの目的でもあった。研究対象は、個人の社会認識・偏見などの発生に密接に関連し、異文化・国家間での文化・習慣・嗜好・思考方法そして経済行動の差異までを含む。これらの対象を研究すると同時に、帰納的ゲーム理論と認識論理学を概念的・理論的に考察に加え、実験・シミュレーションを駆使して研究を行い、より広い視野を獲得している。

研究成果の概要(英文)：In this research project, we have studied social institutions from those in the broad sense such as customs, and moralities to those in the narrow sense such as legal and economic institutions having written codes. Studies of those enable us to make comparisons between societies with different cultural backgrounds. Taking those problems as concrete objects, we conducted research extensively on inductive game theory, epistemic logic, and experimental studies.

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 経験 記憶 他人の思考 協力の発生 被験者実験

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、広義および狭義の社会制度を「帰納的ゲーム理論」・「認識論理」・「社会正義」の観点から研究をしてきた。しかし、それらを総合的に議論してこなかったため、これらの分野間の関係が分からず、あたかも独立に存在しているような状態であった。また各主題をより良く理解するためにも、これらを総合的・有機的に連携させて研究することが求められていた。本研究計画では、上記の研究をより明示的に関係づける研究を行った。これらに関係づけるキー概念は「個人の限定合理性」と考え、関連付けを行いながら、各主題の研究を進展させることをこのプロジェクトの目的とした。

本研究では、「個人の限定合理性」とは、「個人の効用最大化の限定性」ではなく、「個人の推論・計算能力・情報の収集・理解能力等の限定性」を意味している。それを制度・認識・社会正義をつなげることが課題となった。経済学・ゲーム理論学界において、このような観点からの研究は2008年当時においては皆無であった。

2. 研究の目的

(1) 制度・認識・社会正義と「個人の限定合理性」の研究のため、具体的には「認識論理」と「帰納的ゲーム理論」(実験まで含めた)の研究を進める。「認識論理」の研究は、合理性を追究するゲーム理論・経済学の基礎を明確にし、現実の社会経済の理解に多くの示唆を与える。例えば、差別・偏見の考察や所得税制の超過累進性の必要性などの議論である。一方、「帰納的ゲーム理論」は経験世界と個人認識をつなぐ理論である。この理論の中で、個人は経験を解釈し・意味付けを行ない、社会構造を理解する。この理解は普通、部分的・皮相的であり、また間違いも多く含む。これが社会における偏見の源泉であることなどが議論できる。このような限定合理性の理解のためにも「認識論理」が重要な役割を担う。

(2) 社会経済の理解そして運営には、上記の「事実解明的アプローチ」に加えて「規範的アプローチ」が必要である。社会制度がどのように機能するかは「事実解明的アプローチ」である。その制度が導く結果を社会全体の立場から評価するのが「規範的アプローチ」である。ここでは「社会正義」が「規範的アプローチ」のキー概念である。本研究計画では、世界の貧困・所得不平等などと社会制度(社会体制)とを絡めて考察・研究し、どのように社会全体を見て・考えるべきかの視野の確立を目指した。これに加えて、上記の「個人の限定合理性」を考察・研究することも目的である。

3. 研究の方法

上記の課題に関しての理論的研究が中心であるが、理論の健全な発展のため、背景・応用可能性などの哲学的議論から現実問題への応用、さらに、コンピュータシミュレーション・被験者実験までを方法として採用している。

このように、方法論から対象までが多岐に関連しているため、5年間の研究期間中、定期的に研究会を開催し、多くの学会へ参加し、発表を行ってきた。

4. 研究成果

研究成果は大きく分けて、帰納的ゲーム理論、認識論理学とゲーム理論、これらを総合させる研究に分けることできる。

(1) 帰納的ゲーム理論に関して：

Kaneko-Kline (2010a, 2010b) において、帰納的ゲーム理論の理論的発展を進めた。初めの2篇の論文においては、展開形ゲームに替わる「情報プロトコル」という概念を発展させ、展開形ゲーム理論の基礎付けを行っている。

帰納的ゲーム理論に関して：Kaneko-Mitra (2011) においては「差別と偏見」の問題への帰納的ゲーム理論からの考察のための基礎付けを行っている。

Kaneko-Kline (2013)では、個人が他人の選好に関する理解を経験からどのように形成するかについて考察している。この研究は、人間社会のひとつの問題「他人の心」に関しての理解をどのように経験から形成するかについての大きなヒントを与えている。

Akiyama-Ishikawa-Kaneko-Kline (2013)では、「忘却」が導入することにより「短期記憶」と「長期記憶」との区別をして、個人の学習がどのような時間のスパンで可能であるかを、シミュレーションを使つての研究を行った。

(2) 認識論理学に関して：

この5年間は、むしろ帰納的ゲーム理論に重点を置いて研究したが、認識論理学に関しても研究がある程度進んだ。

Kaneko-Suzuki (2011)では推論の複雑性に関して議論を行った。そして、推論の複雑性の測度を与えて、その性質を研究した。

Suzuki (2013)は認識論理体系の基礎論理を古典論理から直観主義論理へ変更した。この変更により、体系内はプレイヤーは構成的推論を行うことになる。これは上記の推論の複雑性の研究に直結している。

Kline (2013, 海外協力者)は認識論理内で「マッディチルドレンパズル」に必要な推論の構造を研究している。

(3) 総合的議論：

Kaneko-Kline (2012) および Kaneko (2013) では、帰納的ゲーム理論と認識論理学との接続の可能性を議論している。上記の(1)と(2)により、これらの意味ある接続が可能であることを述べている。これは新たな研究計画である。

金子・石川 (2013) では、これをより広く考え、制度・認識・社会正義をどのように捉えれば良いかについて議論している。「認識」はもちろん認識論理学に直結しており、「制度」は帰納的ゲーム理論と結びついており、また、「社会正義」はこれらの概念を使っての地球運営の指針を与えるものとする。

船木・石川 (2013) は、より広い視野から制度・認識・社会正義に関して論じた論文集である。この書は今回のプロジェクトとより広範な問題を論じているが、各部分の基礎の今回のプロジェクトでの研究が関連してくる。それゆえ、本プロジェクトに直接関連する分野の帰納的ゲーム理論・認識論理学よりずっと大きな視野を有していることが示唆される。

以上のように、本研究計画では大きな成果が得られ、これから先のより広く深い研究のスコープを与えている。

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 46 件)

M. Kaneko, and J. J. Kline (forthcoming) "Understanding the Other through Social Roles" *International Game Theory Review*, 査読有, pp.1-31
http://infoshako.sk.tsukuba.ac.jp/~kaneko/Kaneko-Kline_igtr01.pdf

M. Kaneko, and J. J. Kline (2013) "Partial memories, inductively derived Views, and their interactions with behavior" *Economic Theory*, 査読有, Vol.53, pp.27-59
DOI:10.1007/s00199-010-0519-0

M. Kaneko (2013) "Logic and Economics-Interactions between Subjective Thinking and Objective worlds" *Economic Theory*, 査読有, Vol.53, pp.1-8
DOI:10.1007/s00199-012-0737-8

N. Suzuki (2013) "Semantics for Intuitionistic Epistemic Logics of Shallow Depths for Game Theory" *Economic Theory*, 査読有, Vol.53, pp.85-110

DOI:10.1007/s00199-012-0707-1

T. Fujii, and R. Ishikawa (2013) "How does childbirth alter intrahousehold resource allocation?: Evidence from Japan" *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 査読有, Vol.75, pp.362-387

DOI:10.1111/j.1468-0084.2012.00699

金子 守, 石川 竜一郎 (2013) 「【インタビュー】制度と認識の経済学の構築に向けて 金子守は何者か？」, 経済セミナー, 査読無, 10・11月号, 674号, pp.69-75
<http://www.nippy.co.jp/magazine/6262.html>

T. Fujii, and R. Ishikawa (2012) "Quasi-option value under strategic interactions" *Resource and Energy Economics*, 査読有, Vol.34, pp.36-54
DOI: 10.1016/j.reseneeco.2011.09.002

M. Kaneko, and A. Mitra (2011) "Discrimination in festival games with limited observability and accessibility" *Mathematical Social Sciences*, 査読有, Vol.62, pp.34-45
DOI:10.1016/j.mathsocsci.2011.03.002

S. Suzuki, K. Niki, S. Fujisaki and E. Akiyama (2011) "Neural basis of conditional cooperation" *Social Cognitive and Affective Neurosci*, 査読有, Jun;6(3), pp.338-347 DOI: DOI:10.1093/scan/nsq042

M. Kaneko, and N. Suzuki (2011) "A Measure of logical inference and its game theoretical applications" *Logic, Rationality, and Interaction*, 査読有, Vol.6953, pp.139-150
DOI:10.1007/978-3-642-24130-7_10

M. Kaneko and J. J. Kline (2010a) Corrigendum to "Inductive Game Theory: A Basic Scenario" *Journal of Mathematical Economics*, 査読有, Vol.46, pp.620-622
<http://ideas.repec.org/a/eee/mateco/v46y2010i4p620-622.html>

木村 博道、秋山 英三 (2009) 「市場流動性を説明できるローインテリジェンスモデル」, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 和文論文誌, 査読有, Vol.52,

pp.56-81
<http://www.orsj.or.jp/~oldweb/e-Library/t52-4.pdf>

N. Hanaki, R. Ishikawa and E. Akiyama (2009) "Learning games" *Journal of Economic Dynamics & Control*, 査読有, Vol.33, pp.1739-1756
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01651889/33/10>

[学会発表](計 38 件)

E. Akiyama, "Emergence of Social Hierarchy in Evolving Population of Interacting Agents" 11th RISS International Conference - Understanding Complex Society from Agent - Based Simulation, The Research Institute for Socionetwork Strategies, 2014年2月27日, Kansai University, Osaka, Japan.

N. Suzuki, "Some Considerations of Prediction/Decision Criteria in Epistemic Predicate Logics" 13th SAET Conference on Current Trends in Economics 2013, 2013年7月22日, Paris, France

E. Akiyama, "Effect of individual irrationality and lack of common knowledge of rationality" Heterogeneity and Networks in Financial Markets, 2013年3月21日, Centre de la Vieille Charite, Marseille (France)

R. Ishikawa, "Effect of Uncertainty about Others Rationality in Experimental Asset Markets: An Experimental Analysis" 2013 Asia-Pacific ESA Conference, 2013年2月16日, 国立情報学研究所(東京都)

N. Suzuki, "First-Order Intuitionistic Epistemic Logics Arising from Game Theory" Advances in Modal Logic 2012, 2012年8月22日, Copenhagen, Denmark

E. Akiyama, M. Kaneko, J. Kline and R. Ishikawa, "A Simulation Study of Learning: Mike's Bike Commuting" 2nd International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH 2012), 2012年7月28日, Rome (Italy)

鈴木 信行 「ゲーム論に由来する直観主義的認識述語論理とその意味論(その2)」, 日本数学会 2012年度年会、2012年3月27日、東京理科大学

E. Akiyama, "Evolution of Social Hierarchy in 2x2 Games" SICE Annual Conference 2011, 2011年9月13日, Waseda University, Tokyo, Japan

N. Suzuki, "Predicate Intuitionistic Epistemic Logics Arising from Game Theory" Second International Conference on Order, Algebra, and Logics, 2011年6月6日, Krakow, Poland

秋山 英三 「コーディネーション形態・社会構造の進化にゲームの利得構造が与える影響」, ゲーム理論ワークショップ 2011、2011年3月5日、名古屋大学

石川 竜一郎 "Social values of information under irreversible decision making" 日本経済学会、2010年9月18日、関西学院大学

N. Suzuki, "Kripke-Type Semantics for Intuitionistic Epistemic Logics of Shallow Depths for Game Theory" Logic and Engineering of Natural Language Semantics 6 (LENLS VI), 2009年11月20日, キャンパスイノベーションセンター(東京都)

M. Kaneko, "Transpersonal Understanding Through Social Roles, and Emergence of Cooperation" The 2nd Taiwan-Dutch and International Conference on Game Theory, 2009年8月18日, Institute of Economics, Academia Sinica, Taipei, Taiwan

N. Suzuki, "Semantics for intuitionistic epistemic logics of shallow depths for game theory" SAET Conference on Current Trends in Economics 2009, 2009年7月4日, Ischia (イタリア)

[図書](計 9 件)

船木 由喜彦・石川 竜一郎編著 (2013)、NTT出版、制度と認識の経済学、332頁

秋山 英三、沼澤 政信 (2013)、「シミュ

レーション学からの接近』、『グローバルな危機の構造と日本の戦略』(吉田 和男, 藤本 茂 編) 第 II 部 第 4 章、晃洋書房、pp.230-251

E. Akiyama, R. Ishikawa, M. Kaneko, and J. J. Kline(2013) “ Inductive Game Theory: A Simulation Study of Learning a Social Situation ” *Game Theory Relunched*, ISBN: 978-953-51-1078-1, edited by Hardy Hanappi, pp.55-76. InTech - open science, open minds.

秋山 英三 (2013)「第 10 章：少数派ゲーム - 参加者の能力の分布が社会全体の効率に与える影響』、『ゲーム理論アプリケーションブック』(船木由喜彦、武藤滋夫、中山幹夫 編著) 東洋経済新報社、266 頁

M. Kaneko and J. J. Kline (2012) “ Two Dialogues on Epistemic Logics and Inductive Game Theory ” *Advances in Mathematics Research* 12, pp.199-238, Nova Science Publisher. New York, ISBN:978-1-61122-608-9

秋山 英三 (2011)「進化概念の徹底理解』、『50 のキーワードで読み解く経済学教室 社会経済物理学とは何か?』(青木正直, 有賀裕二, 吉川洋, 青山秀明監修) 東京図書、pp.68-83

Y. Aruka and E. Akiyama (2011) “ Non-Self-Averaging of a Two-Person Game with Only Positive Spillover: A New Formulation of Avatamsaka ’ s Dilemma, ” in *Complexities of Production and Interacting Human Behaviour*, ed. Y. Aruka, Springer, pp.233-261

M. Kaneko and J. J. Kline (2010a) “ Inductive Game Theory: A Basic Scenario ” *Game Theory*, Chapter 5, pp.83-128, ed. Huang Qiming. Sciyo.com. ISBN 978-953-307-132-9

[産業財産権]

出願状況 (計 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :

国内外の別 :

取得状況 (計 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]
ホームページ等

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

金子 守 (KANEKO, Mamoru)
早稲田大学・政治経済学術院・教授
研究者番号 : 40114061

(2) 研究分担者

秋山 英三 (AKIYAMA, Eizo)
筑波大学・システム情報系・教授
研究者番号 : 40317300

鈴木 信行 (SUZUKI, Nobu-Yuki)
静岡大学・理学部・教授
研究者番号 : 60216421

石川 竜一郎 (ISHIKAWA Ryuichiro)
筑波大学・システム情報系・准教授
研究者番号 : 80345454

(3) 連携研究者 ()

研究者番号 :