

令和 5 年 6 月 22 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K18561

研究課題名（和文）動学モデルにおける集団的意思決定：動学的確率的協力ゲーム理論の構築に向けて

研究課題名（英文）Collective Decision Making in Dynamic Models: Towards the Construction of Dynamic Stochastic Cooperative Game Theory

研究代表者

原 千秋（Hara, Chiaki）

京都大学・経済研究所・教授

研究者番号：90314468

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究課題の目的は、協力ゲームなどの領域で培われた集団的意思決定の理論を、動学的マクロ経済学などの分析手法を使って、動学的枠組に拡張することであった。

本研究課題では以下の二つの成果を得た。（1）新型コロナウイルスの流行のように、不確実性を描写する確率分布が不明な状況では、意思決定主体は、ベイズの公式から得られる確率分布よりも多種多様な確率分布を想定すべきことを示した。（2）曖昧さ回避的な意思決定者間の効率的消費配分ルールの特徴を明らかにした。さらに、Hansen-Jagannathan Bound（経済全体が直面する不確実性を忌避する度合いを表す尺度）が景気循環とは逆向きに変動することを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義：本研究では曖昧さ回避の度合いが異なる複数の消費者からなる経済の効率的配分を特徴づけたが、その手法は本研究課題で開発されたものであり、多種多様な曖昧さ回避的な消費者の分析に適用できる可能性を秘めている。本研究は、複数の曖昧さ回避的な消費者からなる経済の均衡分析の一般論の発展に端緒をつけたと言える。

社会的意義：本研究では、意思決定にあたり、動学的一貫性を担保するために、曖昧さ回避的な政府は一般に考えられるよりも多種多様な確率分布を想定する必要があることを示した。実際の政策立案では、意思決定の合理

研究成果の概要（英文）：The purpose of this project is to extend the theory of collective decision making to the dynamic framework.

We obtained two results. First, as in the case of COVID-19, if the decision maker is unsure what the probabilities that govern uncertainty, then we say that there is some ambiguity in the environment. For COVID-19, the infection rate was initially unknown; and the sensitivity of various PCR tests later became unknown. We showed that the ambiguity-averse policy maker, such as a local or central government, that is in charge of deciding whether to lock down a city, should consider a wider variety of probabilities as conceivable than is derived from straightforward applications of Bayes formula. Second, we characterized the efficient allocations of an economy that consists of ambiguity-averse consumers. Based on this result, we showed that the Hansen-Jagannathan bound, which measures of the overall tendency to avert risk of the economy, moves countercyclically.

研究分野：経済学

キーワード：不確実性 曖昧さ 動学的一貫性 効率的配分 異質性

1. 研究開始当初の背景

これまで多くの研究者が、複数の主体が意思決定に参加する状況で、公平性や効率性を担保する利得やリターンの配分ルールの分析に取り組んできた。近年重要性を増している年金制度や保険制度、さらには信託制度なども、この問題の特殊ケースである。これらの問題の顕著な特徴は、その公平かつ効率的な利得やリターンの配分が、金融市場で取引されている資産価格に大きく依存することである。資産価格は、ランダムに時々刻々変動するので、このような配分の問題は、不確実性を許容する動学的な枠組の中で分析する必要があるが、これまでの分析の多くは、不確実性を排除した、静学的な枠組にとどまっていた。

2. 研究の目的

静学的な枠組にとどまっていた制度設計や協力ゲームの理論を不確実性下の動学モデルに拡張するのが本研究の主な目的である。特に、不確実性下の動学モデルにおいて、公平かつ効率的な利得やリターンの配分ルートを明らかにする。また、協力ゲームや制度設計（メカニズムデザイン）の理論における既知の解概念を拡張し、達成される利得やリターンの配分が公平もしくは効率的であるかを検討する。さらに、近接領域の融合や、新しい研究領域の創出も、本研究の目的とする。特に、動学的マクロ経済学や資産価格の実証分析でしばしば登場する経験則を導出する理論モデルの構築も目的の一角を成す。

3. 研究の方法

まず、動学的一貫性などの、不確実性下の動学的枠組に固有の性質を伝統的な解概念がいかなる条件下では満たされないかを見極めることで、効率的ルールが克服すべき問題を明らかにした。次に、時間の経過や不確実性の解消に伴って、集団的意思決定問題がどのように変遷するかを表すダイナミクスを定式化し、中途期間でのルールの変更や、意思決定に参加している主体の行動の変化が、そのダイナミクスにどのような影響を及ぼすかを解明した。特に、曖昧さ回避的選好関係のように、元々は動学的一貫性を満たさない選好関係をどのように変更すれば動学的一貫性が満たされるようになるかを考察した。

4. 研究成果

(1) 単に不確実性があるだけでなく、それを描写する確率分布も不明な場合、その状況には曖昧さがあるという。新型コロナウイルス感染症の場合、感染拡大初期には感染率が不明であったが、その後多種多様なPCR検査キットなどが広く一般に行き渡った結果、検査の感度が不明となった。曖昧さがある状況では、複数の確率分布を想定して意思決定の帰結を総合的に評価する必要がある。無論、（不確実性を描写する確率分布が一意に定められるとする）伝統的な期待効用理論の場合と同様に、新たな情報が得られたときは、複数の確率分布のそれぞれにベイズの公式を適用することで、意思決定基準のアップデートすること

はできる。しかしながら、このような意思決定は、一般に、動学的一貫性を満たさない。新型コロナウイルス感染症の文脈で言えば、当初は規制に消極的だった政府が、より多くの国民の検査結果が明らかになるにつれ、隔離政策やロックダウンを実行するようになることなどがこれに該当する。このような重大な政策の実行には省庁・自治体・医療機関などの合意が必要なので、その動学的一貫性を担保することは、合理的な集団的意思決定の必要条件と言える。本研究では、新たな情報が得られる前に想定すべき確率分布の集合を予め大きくとっておけば、政策決定の動学的一貫性が保証されることを示した。例えば、PCR検査の感度は70%であり、特異度は99%であることがわかってはいるが、感染率が1%から15%の間にあることしかわかっていない場合、動学的一貫性を担保するために想定すべき偽陽性の（事前）確率の幅は、0.8%から1%だったものが、0.1%から6.6%に広がることを証明した。この成果は、曖昧な状況に直面した政府などは、直感的に考えられるよりもはるかに多種多様な確率分布を想定すべきであるとする政策提言であると言える。

(2) 曖昧さ回避的な傾向が株価や債券などの資産価格に及ぼす影響については、これまでいくつかの研究結果が得られてきた。本研究では、曖昧さ回避の度合いが異なる意思決定者からなる経済を定式化し、いわゆる「根岸アプローチ」を援用することで、既存文献が想定した曖昧さ回避的効用関数が妥当であるかを検証した。また、この分析の過程で、意思決定者間の効率的消費配分ルールの特徴を明らかにした。具体的には、まず、「根岸アプローチ」で構成された「代表的意思決定者」の曖昧さ回避度は、国民一人当たりのGDPが増加に伴い減少する傾向があることを示した。この結果から、Hansen-Jagannathan Boundと呼ばれる、いわば一国経済全体が直面する不確実性を忌避する度合いを表す尺度が、景気循環とは逆向きに変動する傾向があることを導出した。この傾向は、これまで多くの実証研究で立証されたが理論的裏付けを欠くアノマリーとされてきたが、この成果はこのアノマリーに理論的基礎を与えるものである。他方、伝統的な期待効用理論の場合に成立する投資信託定理は効率的消費配分ルールが線形関数であることを主張するが、この定理が成立しないことも例示した。これは効率的消費配分ルールの線形係数がもはや定数ではないということに他ならないが、本研究では、線形係数の変化率と各主体の曖昧さ回避の度合いの間に一対一関係があることを証明した。曖昧さがある状況での効率的消費配分ルールを分析した文献はこれまでもいくつかあったが、本研究成果は、その数理モデルが多種多様な曖昧さを許容している点で特に優れていると言える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Chiaki Hara and Toshiki Honda	4. 巻 Undecided
2. 論文標題 Implied ambiguity: Mean-variance inefficiency and pricing errors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Management Science	6. 最初と最後の頁 Undecided
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chiaki Hara	4. 巻 1
2. 論文標題 Market price of risk in the CAPM with non-tradable endowments	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Communications in Economics and Mathematical Sciences	6. 最初と最後の頁 87-116
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Chiaki Hara and Toshiki Honda	4. 巻 -
2. 論文標題 Implied ambiguity: Mean-variance inefficiency and pricing errors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Management Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 2件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Chiaki Hara
2. 発表標題 Comparative Ambiguity Aversion for Smooth Utility functions
3. 学会等名 XXIX European Workshop on Economic Theory
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chiaki Hara
2. 発表標題 Comparative Ambiguity Aversion for Smooth Utility functions
3. 学会等名 Risk, Uncertainty, and Decision Conference 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chiaki Hara
2. 発表標題 Comparative Ambiguity Aversion for Smooth Utility functions
3. 学会等名 20th Annual SAET Conference
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chiaki Hara
2. 発表標題 Comparative Ambiguity Aversion for Smooth Utility functions
3. 学会等名 Asian Meeting of the Econometric Society
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原 千秋
2. 発表標題 Ambiguity, Sharpe Ratio, and Alphas: Some decision-theoretic issues
3. 学会等名 The Sookmyung Math Finance Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 原 千秋
2. 発表標題 Ambiguity, Sharpe Ratio, and Alphas
3. 学会等名 The International Conference on Mathematical Finance (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chiaki Hara
2. 発表標題 Risk and Ambiguity in Asset Returns
3. 学会等名 The Fifth Asian Quantitative Finance Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

KIER Discussion Paper Series https://www.kier.kyoto-u.ac.jp/publication/?cat=en Chiaki Hara's Home Page http://www.hara.kier.kyoto-u.ac.jp 原千秋のホームページ http://www.hara.kier.kyoto-u.ac.jp KIER DP Series 1004 http://www.kier.kyoto-u.ac.jp/DP/DP1004.pdf KIER DP Series 1005 http://www.kier.kyoto-u.ac.jp/DP/DP1005.pdf
--

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
フランス	Paris School of Economics			
ドイツ	University of Bielefeld			
英国	Queen Mary University of London			