

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23530226

研究課題名(和文)「心理的誤差」と非期待効用

研究課題名(英文) Subjective Error and Non-expected Utility

研究代表者

尾崎 裕之(Ozaki, Hiroyuki)

慶應義塾大学・経済学部・教授

研究者番号：90281956

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円、(間接経費) 1,140,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果として、"Subjective error measure"と題する論文を完成させた。サベッジの主観的期待効用理論によると、意思決定者は、不確実性の下で、「二乗誤差」を最小化するように行動することが示される。しかし、意思決定者が、「二乗誤差」を用いて近似を行っているか決めてかかって良い理由は特にない。当該論文では、サベッジの公理系を弱め、主観的な誤差の尺度を用いて近似を行うような意思決定者の行動を特徴付けた。伝統的な統計的意思決定理論と公理的意思決定理論の融合という新しい研究テーマの創出という観点から見て、一定の意義を持つ研究ではないかと考えている。

研究成果の概要(英文)：As a result of this research program, I completed a paper entitled "Subjective error measure." I will explain its motivation and results. The decision-maker who complies with Savage's axioms can be regarded as evaluating each act by solving a statistical inference problem, in which the estimation error is measured by the squared-error loss function. However, it is more desirable to derive a loss function, as well as the utility index and the subjective probability, from the decision-maker's own preference. I weaken Savage's axioms to characterize the preference which is based on the loss-minimization in the sense that the decision-maker evaluates each act by solving a statistical inference problem, in which the estimation error is measured by some loss function which may be different from the squared-error loss function. Also, the paper provides two examples of preferences which are based on the loss-minimization with the loss function more general than the squared-error loss function.

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：数理経済学

1. 研究開始当初の背景

(1) 研究代表者は、数学的期待値が確率変数の定数による近似であり、さらにその近似が、二乗誤差を最小にするという意味で、最善の近似になっていることに注目した。研究代表者は、implicit mean と呼ばれる期待値を拡張したクラスが、やはりある誤差関数を最小にするという意味で、確率変数の最善な近似であることを発見した。この結果は Journal of Mathematical Economics 誌に 2009 年に発表された。

(2) 研究代表者は研究開始当初以前より、Choquet 積分と呼ばれる、通常の期待値を拡張した数学ツールを用いた経済モデルの分析を行ってきた。また、Choquet 積分も、ある誤差関数の最小化問題の解として特徴付けできることが研究代表者の研究で分かっていた。(後者については、未公開論文としてまとめられている。)

2. 研究の目的

(1) 「1. 研究開始当初の背景」の(1)と(2)で述べたように、多くの非期待値はある誤差関数の最小化問題の解として定義できる。しかし、これはあくまで数学的な一般化された期待値の問題であって、経済学で取り扱う意思決定者の選好関係を直接分析しているものではない。そこで、与えられた選好関係がどのような条件を満たすときに、それが、ある誤差関数の最小化問題の解として「表現」できるのかを明らかにすることが興味の対象となる。この新しいクラスの選好関係の公理化が第一の研究の目的である。

(2) Choquet 積分を用いた選好の表現は、Choquet 期待効用理論 (CEU 理論) 或いはそれと密接な関係にある Maxmin 期待効用理論 (MEU 理論) で与えられており、これらを用いた経済分析の量は膨大な数に上る。しかしながら、まだ応用がなされていない分野も残っている。これらをさらに前進させることも目的の一つである。

3. 研究の方法

数学的手法を用いる。また、国内外の学会を中心として、多くの研究報告を行い、フィードバックを論文に反映させる。

4. 研究成果

(1) 主観的誤差測度について。伝統的な経済理論では、人々は主観的期待効用理論に沿う形で意思決定を行っていると言われる。より具体的には、意思決定者の行動が、Savage (1954) の幾つかの公理をすべて満たしているのであるならば、次のことが示される。彼女はあたかも主観的確率と効用インデックスを持ち、ある行動の結果を効用インデックスで評価し、その期待値を主観的確率を用いて計算する。そして、より大きな期待効用を

もたらず行動をより好む。しかし、このことは、「1. 研究開始当初の背景(1)」で述べたことから分かるように、ある行動を取った結果(ここで「行動」というのは、状態空間から結果の集合への関数)得られる確率変数としての効用の、二乗誤差を最小にするという意味で最善の近似である定数を求め、この大小比較をしていることに他ならない。確かに、主観的確率と効用インデックスは意思決定者の選好から導出されたものではあるが、「二乗誤差を最小にする」という彼女の振る舞いは既に仮定されていることになる。言い方を変えれば、Savage の公理系は、意思決定者が二乗誤差を最小にすることを必然的に要求してしまう。しかしながら、どのように誤差を測定するかというのは、むしろ彼女の選好関係から(主観的確率と効用インデックスと共に)導き出されるとする方がより一般的である。そこで本研究では、Savage の公理系を弱めて、意思決定者が、ある主観的誤差測度を用いて測定誤差を最小化し、その意味で最善の近似値が大きい「行動」の方を選択する、という行動パターンを公理化した。具体的には、Savage の Sure-thing Principle を、Grant, Kajii and Polak (2000) の Weak Decomposability へ弱めた。(その他、細かい変更点もある。)この、主観的誤差測度の公理化は、古典的な統計的意思決定論と、経済学における公理的意思決定論とを融合する方向性を示している点で、意義のあるものではないかと思われる。

(2)(1)で述べた研究成果、すなわち、二乗誤差とは異なる誤差測度を考えて、その経済学的な意味を検討した。まず q 乗誤差を考えた。ここで q は 2 とは異なる実数である。($q=2$ のときには、Savage の理論に帰着する。)期待値を計算するには、確率変数の値と、その値を取る確率が重要になってくる。ところが、 q が 1 に近づくにつれて、意思決定者は、確率変数の値よりも、確率に重きを置くようになり、逆に、 q が無限大に近づくにつれて、確率よりも確率変数を取り得る値が重要になってくるのが分かった。二乗誤差から逸脱することにより、意思決定者の確率変数の値と確率に対する態度を分離できるようになったことは興味深い。次に、非対称誤差を考えた。これは過大評価と過小評価に非対称なウェイトを置く主観的誤差測度である。例えば、過大評価をしてしまったときには誤差を多く見積もるための 1 より大きなペナルティー(ウェイト)が課され、過小評価の場合にはそのようなペナルティーが無いような場合がこれにあたる。過大評価にペナルティーがある場合には、意思決定者は後悔する確率が低くなるような行動を取ることが分かった。これも、失望回避型選好の一つの表現として興味深い。なお、(1)と(2)の結果は合わせて“Subjective Error Measure”としてまとめられた。この論文は、

2013年6月のRisk, Uncertainty and Decision (パリ、フランス)という国際会議で報告論文として採択され、報告を行った。また、同年9月にTCER ミクロコンファレンス(横浜国立大学)で招待講演として報告を行った。また、近日中に専門誌に投稿予定である。

(3) 神奈川大学経済学部の大滝英生氏と、ナイトの不確実性を確率的世代重複(SOLG)モデルに導入する研究を行った。ナイトの不確実性とは、「2. 研究の目的(2)」で述べたChoquet積分と密接な関係がある概念で、Savageのモデルとは異なり、情報の希少さから、主観的確率を一意に決定することができない状況を指している。このような状況が起こり得ることは以前から知られており(例えば、エルスバークのパラドックス、1961)、これを解決するために多くの試みがなされてきた。代表的なものが、CEU理論とMEU理論である。前者は、上で述べたChoquet積分を用いた方法であり、後者は複数の確率が存在しており、意思決定者はその確率ひとつひとつで期待効用を計算し、その中で最も値の低いものを期待効用として採用するというものである。この研究ではMEU理論をSOLGモデルに導入した。すなわち、各世代がMaxmin期待効用を最大化していると仮定する。研究代表者の知る限り、SOLGモデルにMEU理論を導入したのはこの研究が初めてである。(本論文のレフェリーもこの点を認めている。)そのうえで、我々は、複数均衡の存在(不決定性)を証明した。これまでに知られている結果では、少なくとも静学均衡モデルでは、集計リスクがない場合のみ複数均衡が発生することが知られている。ここで集計リスクとは、経済全体で集計されたリスクのことである。しかし、集計リスクがないときにしか不決定性が存在しないということは、不決定性が頑健でないということである。つまり、経済を少し「ずらす」と不決定性は消えてしまう。(実は、Rigotti and Shannon, 2012の結果によると、静学均衡モデルでは頑健な不決定性は存在しないことが知られている。)それに対し我々の結果は、SOLGモデルという動学的一般均衡モデルでは、集計リスクが無くても不決定性が存在することが示された。この研究成果は“Monetary Equilibria and Knightian Uncertainty”としてまとめられ、現在、専門誌の改訂要求を受けて改訂中である。

(4) 東京大学経済学部の西村清彦氏と、ナイトの不確実性が存在するときの貨幣需要の研究を行った。この研究では、ナイトの不確実性を表現するものとして(3)で述べたCEU理論を用い、動学的最適化問題を、動的最適法を用いて解くことを行った。(従って、目的関数は再帰的に定義されている。)期待

値とは異なりChoquet積分は非線形であるため、縮小写像の不動点定理を用いる通常の動的計画法の適用性が明らかではないため、この研究では、Ozaki and Streufert(1996)で開発された順序理論的な動的計画法を用いて問題を解いている。しかも順序性を保存するための仮定を置くことにより、解をclosed-formで求めている。その結果、今期のリターンがある留保水準を超えたときに蓄積してきた貨幣をすべて投資に振り向けるというトリガー戦略が最適であることが明らかとなった。さらに、このようなオプション型のモデルでは、リスクの増大は留保水準を引き上げる(つまり、貨幣保有動機を強める)ことが知られているが、これに対してこのモデルでは、「ナイトの意味での」不確実性の増大は、留保水準を引き下げることが分かった。以上の結果は“Liquidity Preference and Knightian Uncertainty”のタイトルで論文にまとめられ、現在、投稿先を検討中である。

(5) CEU理論ならびにMEU理論の公理的基礎のサーベイを行った。これは主に数学者からの要請で行われたものである。数学分野では、非加法的測度とそれを用いた前述のChoquet積分の研究がなされてきたが、これに対して、経済学における意志決定論的立場から、これらが選好理論でどのように用いられ、また、それがどのような公理的基礎に基づいているかについての展望論文をまとめた。この結果は、*Non-Additive Measures*, Torra, Narukawa, Sugeno (eds.)に一つの章として含められ、平成26年1月に京都大学数理解析研究所で開催された研究集会で、招待講演として報告された。

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0件)

[学会発表](計8件)

尾崎裕之 “Non-additive Measure in Economics” 研究集会「不確実さと曖昧さの数理」招待講演(京都大学数理解析研究所) 2014年1月9日

尾崎裕之 “Subjective Error Measure” 日本経済学会秋季大会(神奈川大学) 2013年9月14日

尾崎裕之 “Subjective Error Measure” TCERミクロコンファレンス(第19回DCコンファレンス)招待講演(横浜国立大学) 2013年9月13日

尾崎裕之 “Complexity of Monetary Equilibria under Ambiguity” Asian Meeting of the Econometric Society(シンガポール) 2013年8月3日

尾崎裕之 “Subjective Error

Measure” Risk, Uncertainty and Decision (パリ、フランス) 2013年5月31日

尾崎裕之 “Liquidity Preference and Knightian Uncertainty” Decision: Theory, Experiments and Applications (パリ、フランス) 2013年5月28日

尾崎裕之 “Liquidity Preference and Knightian Uncertainty” Asian Meeting of the Econometric Society (デリー、インド) 2012年12月22日

尾崎裕之 “Monetary Equilibria and Knightian Uncertainty” 12th SAET Conference (ブリスベーン、オーストラリア) 2012年6月30日

なし
研究者番号:

〔図書〕(計1件)

尾崎裕之 “Integral with Respect to Non-additive Measure in Economics” in *Non-Additive Measures*, Torra, Narukawa, Sugeno (eds.) pp.97-130、Springer、2014

〔産業財産権〕

出願状況(計0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0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

<http://web.econ.keio.ac.jp/staff/ozaki/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

尾崎 裕之 (OZAKI, Hiroyuki)
慶應義塾大学・経済学部・教授
研究者番号: 90281956

(2) 研究分担者

なし
研究者番号:

(3) 連携研究者