

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 4 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26380235

研究課題名(和文)曖昧性回避を加味した平均分散モデルの応用分析と動学的拡張

研究課題名(英文) Applied analysis of ambiguity-augmented mean-variance preferences and its dynamic extension

研究代表者

若井 克俊 (Katsutoshi, Wakai)

京都大学・経済学研究科・教授

研究者番号：80455708

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：客観的確率がわからないという曖昧な状況を回避する傾向(曖昧性回避)を、客観的確率の下でリスクを回避する傾向(リスク回避)から分離する、新たな平均分散モデル(Maccheroni et al. (2013))を資産価格理論へ応用した。期待収益率から利子率を引いた期待超過収益率が、市場の期待超過収益率にベータと呼ばれる係数をかけたものになることを確認するとともに、この均衡式を変換することで、曖昧性回避をとらえる因子を実証的に検証できる可能性を示した。また、曖昧性回避をとらえる因子の期待収益率は、市場の期待収益率よりも低くなることを理論的に証明した。

研究成果の概要(英文)：I have conducted applied research on "ambiguity aversion", that is, a tendency that a decision maker dislikes a situation where a probability of state realization is unknown. In particular, I focus on the robust mean-variance preferences introduced by Maccheroni et al. (2013), which extends the standard mean-variance preferences by including the term that captures the aversion to ambiguity. Assuming the robust mean-variance preferences, I have confirmed that the CAPM type of result holds among equilibrium asset prices, that is, the expected return excess of the risk-free rate is equal to the beta times the expected excess return of the market portfolio. Moreover, by converting this relation into a different formation, I have shown that it is possible to recognize empirically a factor that captures an effect of ambiguity aversion. Furthermore, I have proven theoretically that an expected return of this identified factor must be lower than that of the market portfolio.

研究分野：ミクロ経済学

キーワード：理論経済学 意思決定論 資産価格理論 行動ファイナンス

1. 研究開始当初の背景

通常、不確実性のある経済問題を分析するときには客観的な確率を「リスク」として仮定し、それを避ける行動(「リスク回避」)を用いて経済現象を説明する。一方、客観的な確率がわからない状況は「曖昧性」を含んだ状況と呼ばれ、それを回避する現象(「曖昧性回避」)が観察されている(Ellsberg, 1961)。

意思決定者が「曖昧性回避」という行動をとる背景に関しては近年多くの理論的研究がなされており、主要な研究では新たな効用関数を導き出す形がとられている。特に有名なものとしては Gilboa and Schmeidler (1989)によって提唱された「Maxmin 型期待効用」があるが、曖昧性回避度の定義が不明瞭であり、また、効用関数が微分できない等の欠点がある。これを補うものとして、Klibanoff et al. (2005)はリスク回避度と曖昧性回避度を明確に分離でき、かつ、微分可能な効用関数を導き出した。しかし、関数形が複雑なため応用分析ではシミュレーション等を用いる必要があった。これに対し、Maccheroni et al. (2013)は「曖昧性回避度」を「リスク回避度」から明確に分離した上で経済モデルの分析を容易にすることを目指し、Klibanoff et al. (2005)の近似系として新たな平均分散モデルを導出した。

リスクのある経済においては、平均分散モデルを用いることにより、リスク回避からの影響を解析的に導出できる。この結果から類推するに、上記の Maccheroni et al. (2013)により提唱された「曖昧性回避を考慮した平均分散モデル」を用いることで、曖昧性回避の影響をリスク回避の影響から明示的に分離した解析式を導出できるようになることが期待されている。

2. 研究の目的

本研究では、Maccheroni et al. (2013)の平均分散モデルを資産価格理論へ応用することで、曖昧性回避が資産価格に与える影響をリスク回避が与える影響から明示的に分離できる均衡資産収益率決定式を導出するとともに、導出された均衡式を用いて実証研究で示された現象を分析することで、曖昧性回避に関する理解を深めることを目的とした。特に、以下の3点に関して研究を行うことを企画した。

(1) 均衡モデルを用いて資産収益率と市場リスクおよび市場曖昧性との関係を分析

(2) 低分散アノマリーと「曖昧性回避」との関連性を分析

(3) Maccheroni et al. (2013) が提唱した平均分散モデルを動学的に拡張

3. 研究の方法

(1) 均衡モデルを用いて資産収益率と市場リスクおよび市場曖昧性との関係を分析

通常平均分散モデルにおいては、均衡資産収益率から金利を差し引いた超過収益率をリスク回避度に基づいてモデル化している。本研究では、曖昧性を加味した Maccheroni et al. (2013)の平均分散モデルを用いることで、均衡における超過収益率が市場リスクや市場曖昧性とどのように関連しているか分析する。

(2) 低分散アノマリーと「曖昧性回避」との関連性を分析

曖昧性を加味しないモデルにおいては、資産収益率から金利と期待超過収益率を引いたものは個別リターンと呼ばれ、その期待値はゼロである。他方、現実のデータを用いた実証分析では個別リターンの分散が減少するとその期待値が正になることが知られている(「低分散アノマリー」)。本研究では、(1)で求めた均衡資産収益率の式を用いて、市場リスクと市場曖昧性に対する資産収益率の感応度の違いから上記の低分散アノマリーを分析する。

(3) Maccheroni et al. (2013) が提唱した平均分散モデルを動学的に拡張

多期間の意思決定を考えた場合、今期の投資は来期以降の投資収益率を考慮して決定される。曖昧性を加味した多期間モデル(Klibanoff et al. (2009))では、今期と来期以降の意思決定を整合的に記述するために、来期以降の効用を表わす最適値関数を今期の効用関数内の変数として用いている。本研究では、この最適値関数を近似することで、Maccheroni et al. (2013)が提唱した平均分散モデルを多期間の意思決定に応用可能な形に拡張し、均衡資産収益率の変化を動学的に分析する。

4. 研究成果

(1) 曖昧性の影響をとらえる多因子モデルと本研究で検討している曖昧性回避の影響を加味した CAPM 型の均衡資産収益率決定式とを比較し、後者の特性を導き出した。

研究計画提出時には、高度な一般均衡モデルを用いて均衡資産収益率を表す CAPM 型の関係式を導出し、その詳細を分析する計画であったが、研究計画提出後に同様の研究を他の研究者(Ruffino, 2013年12月)が提唱したため、研究計画提出以前に研究代表者が導出していた成果を別途まとめたくうえで、そ

の発展として理論研究を行うこととした。

まず、CAPM 型の関係式の導出に関して、その先行性（少なくとも、その同時性）を主張するため、本研究計画策定時に得られた結果をまとめて、Equilibrium Alpha in Asset Pricing in an Ambiguity-averse Economy（京都大学経済学研究科ディスカッションペーパー、2015）として公表した。この論文自体は、本研究成果にはカウントできないが、その結果を用いて分析を行っているので、以下、概略を説明する。

通常平均分散モデルにおいては、投資家の効用関数は「投資の期待収益率からリスク調整（投資収益率の分散にリスク回避度を乗じたもの）を減じた形」で表現される。すべての市場参加者が上記の効用関数を最大化するようにポートフォリオを選択すると、均衡における各資産の期待超過収益率は市場の期待超過収益率（資産市場全体の期待収益率から金利を引いたもの）にベータと呼ばれる係数をかけたものになる。この関係式は CAPM（the capital asset pricing model）と呼ばれ、一般均衡理論・金融経済学において重要な位置を占める。特に、ベータはその資産のリスク度合いを表わす係数であり、資産収益率と市場収益率との相関関係から導出される。

Maccheroni et al. (2013)が提唱した新たな平均分散モデルとは、通常平均分散モデルにおける効用関数から曖昧性調整（投資の曖昧性に曖昧性回避度を乗じたもの）を減じた形で表現される。上記のディスカッションペーパーでは、すべての市場参加者が Maccheroni et al. 型の効用関数を最大化するようにポートフォリオを選択すると、ある条件の下、均衡における各資産の期待超過収益率が CAPM 型の関係式になることを示した。ここで、通常モデルとの違いは係数ベータの導出にあり、Maccheroni et al. 型の効用関数を用いた場合、係数ベータが市場リスクとの関係に起因するリスクベータと市場曖昧性との関係に起因する曖昧性ベータとの加重平均として表現できる。その結果、曖昧性が高い資産は曖昧性ベータがリスクベータよりも大きくなることで、より高い収益率が求められるという結果が導出できる。

上記の結果をもとに、本研究では、理論部分の研究を CAPM 型の関係式と他のモデルとの比較研究に充てることとした。特に、平成 29 年度より本研究代表者が開始した他の研究課題（科研 C:『曖昧性回避の資産価格理論への応用：多因子モデルの導出と曖昧性因子の実証的検出』17K03622）で導出された「曖昧性因子を含む多因子モデル」との比較において有益な結果を得たので、それを A Factor Pricing Model under Ambiguity（京都大学経済学研究科ディスカッションペーパー、2018）の一部として公表した。

上記の比較を述べるに当たり、まず、曖昧性因子を含む多因子モデルについて説明する。資産価格理論の実証研究においては、通常 CAPM 型の関係式の説明力が弱いために、多因子モデルが用いられることが多い。これは、複数の要因が期待超過収益率を決定しているとするもので、その要因は、一般的な期待効用関数の下での価格決定式の近似により求められる。『曖昧性回避の資産価格理論への応用：多因子モデルの導出と曖昧性因子の実証的検出』（科研 C: 17K03622）で導出した新たな多因子モデルでは、Klibanoff et al. (2005)型効用関数下での価格決定式を特殊な形で近似することで、曖昧性回避の影響を捉える因子を、リスク回避の影響を捉える因子とは別に特定することに成功した。

まず、上記の曖昧性の影響を捉える多因子モデルにおいて、リスク回避の影響を一因子で、かつ、曖昧性回避の影響を一因子でとらえることができる特殊な場合、多因子モデルが曖昧性回避を加味した CAPM 型の関係式と同一になることを示した。

次に、多因子モデルではリスク因子と曖昧性因子の期待収益率に対して大小関係の制約は存在しないことを示すとともに、本研究で検討している曖昧性回避の影響を加味した CAPM 型のモデルでは、曖昧性因子の期待収益率がリスク因子の期待収益率よりも低くなければならないことを理論的に示した。

上記の結果は、曖昧性の影響を考慮する場合、Maccheroni et al. (2013)型の平均分散モデルを用いるべきか、Klibanoff et al. (2005)型効用関数下における均衡資産価格決定式に対する別の近似形式を用いるべきか、という問いに対する、実証的検証を行う上で非常に重要な条件を提示するものであり、曖昧性の経済学的分析において、極めて重要な結果であると考えられる。

（2）曖昧性を加味した CAPM 型の関係式が実証分析で示されたアノマリーをとらえられるか、米国データを用いて検証を開始した。

上記の Equilibrium Alpha in Asset Pricing in an Ambiguity-averse Economy（京都大学経済学研究科ディスカッションペーパー、2015）で示した、曖昧性を加味した CAPM 型の関係式を米国の株式データに応用し、通常 CAPM 型の関係式に関するアノマリーとして示されている種々の影響を、曖昧性の観点から説明できるか、検証する作業を始めた。

この研究では、米国株式データへのアクセス、ならびに、推計モデル設定とコンピュータープログラミング等が必要なため、カナダのアルバータ大学ビジネススクール渡辺雅弘准教授の協力を得て行うこととした。

曖昧性の推計に関しては、株式データを用いた統計的検証方法を確認するとともに、曖昧性因子の期待収益率の推定や曖昧性ベ

一夕の推計方法も確立した。

曖昧性回避の資産価格への影響を分析する既存の実証研究では、株式市場全体に対する曖昧性回避の影響を分析している。本研究のユニークな点は、上記の推計方法を用いることで、個別株の収益構造を、曖昧性回避を用いて分析している点である。この方法を用いれば、曖昧性因子を実際の株式から構築することができ、資産運用の効率性向上に大きく寄与することが期待できる。

米国株式市場に対し、上記の手法を用いて分析を開始したが、明確な結論を導くには至っていない。また、本研究の曖昧性調整を加えたCAPM型の関係式のみでなく、『曖昧性回避の資産価格理論への応用：多因子モデルの導出と曖昧性因子の実証的検出』（科研C：17K03622）で導出した新たな多因子モデルと合わせ実証的検証を行ったほうがより有効な結果が得られるため、今後、上記研究課題において、両モデルの検証を同時に行う予定である。

(3) Maccheroni et al. (2013) 型平均分散モデルの動学的拡張は検討段階にて終了した。

研究期間中、勤務校において各種委員会の委員長を複数担当した中で、特に教務関係の委員長の負担が著しく、研究時間を十分にとることができなかった。このため、本課題に関しては初期検討段階のまま終了した。

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 1 件)

① 若井克俊、"A Factor Pricing Model under Ambiguity"、京都大学経済学研究科ディスカッションペーパー、査読無、E-17-012、2018、pp.1-31
<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/dp/papers/e-17-012.pdf>

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔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://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~wakai/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

若井 克俊 (Katsutoshi, Wakai)
京都大学・大学院経済学研究科・教授
研究者番号：8 0 4 5 5 7 0 8

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

()