

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：33914

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03667

研究課題名（和文）効用無差別価格理論に基づく資産価値評価システムの構築

研究課題名（英文）Construction of a system of evaluating assets based on utility indifference pricing

研究代表者

程島 次郎 (HODOSHIMA, Jiro)

名古屋商科大学・経済学部・教授

研究者番号：30181514

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）： Miyahara (2010, 2014)が提唱した期待効用無差別価格によるリスク資産などの評価をより精緻に行うことが研究の出発点であった。リスク資産をフレキシブルな分布であるnormal mixture分布で表現し、Miyaharaの考えた効用関数が指数関数の時の期待効用無差別価格とそこから得られる指標であるIRRAの特性を見つけていることが出来た。その方法を株などの金融商品へ応用し、これらのリスク回避的な投資家による評価を行った。

また、従来はリスク回避的な投資家を対象としていたが、リスク愛好的な投資家を対象にした期待効用無差別価格とその指標であるIRRAの特性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Miyahara (2010, 2014)が提唱した効用関数が指数関数の場合の期待効用無差別価格とそこから導出される指標IRRAの特性を、問題となる資産などの確率変数にnormal mixture distribution（混合正規分布）を仮定して、より詳しく明らかにすることが出来た。また、期待効用無差別価格とIRRAを、いろいろな金融商品で推定し、これらの金融商品のリスク回避的な評価を示すことが出来た。

また、期待効用無差別価格とIRRAは、これまではリスク回避的な見方だけをしてきたが、リスク愛好的な場合にも拡張出来ることを示し、これまでの研究を統合する視点を提供できた。

研究成果の概要（英文）： We aimed to evaluate utility indifference pricing and the index named IRRA, proposed by Miyahara (2010, 2014), by assuming the underlying distribution of assets to follow a flexible class of discrete normal mixture distributions. We showed the properties of utility indifference pricing and the IRRA and applied our method to financial products such as stocks and Bitcoin under the normal mixture distribution assumption and a more general assumption. Our evaluation of financial products is the evaluation appropriate for risk-averse investors.

We succeeded in extending the underlying investor in utility indifference pricing and the IRRA to a risk-loving investor and proved the properties of utility indifference pricing and the IRRA when an investor is risk-loving.

研究分野：計量経済学、ファイナンス、統計学

キーワード：performance measure 期待効用無差別価格理論 IRRA Aumann-Serrano index 実証研究 risk loving 計量分析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2016年3月まで在籍した名古屋市立大学大学院経済学研究科において、修士論文などの審査で Miyahara (2010, 2014) の研究を知り、効用関数が指数型の場合の期待効用無差別価格とそこから得られる指標である IRRA の特性を調べたいと思ったことが、本研究を始めるきっかけであった。2016年頃までに、研究分担者の三澤や宮原の下でこれらのテーマで修士論文が作り出されていたが、主として数値例や実証研究だったために、期待効用無差別価格とそこから得られる指標である IRRA の特性はよく分かっていなかった。そこで、代表研究者の程島は、いろいろな分布の特性と似た分布を作ることができる normal mixture (混合正規分布) のクラスを使って、期待効用無差別価格とそこから得られる指標である IRRA の特性を調べてみようと思ったのが、本研究の当初の背景である。

参考文献

Yoshio Miyahara (2010) Risk-sensitive value measure method for projects evaluation, *Journal of Real Options and Strategy*, 3, 185-204.

Yoshio Miyahara (2014) Evaluation of the Scale Risk, 『数理研講究録』, No.1886 木村 俊一 (Toshikazu Kimura) *Financial Modeling and Analysis*, 「ファイナンスの数理解析とその応用」, 181-188.

2. 研究の目的

Miyahara (2010, 2014) が提唱した期待効用無差別価格とそこから得られる指標である IRRA の特性を調べるのが当初の研究の目的であった。はじめは、問題となっている不確実な資産、キャッシュフロー、プロジェクトなどを表す確率変数を、一時点でだけ評価するスタティックな場合を考えていたが、その後、時系列構造を持つ確率過程を考え、スタティックな期待効用無差別価格とそこから得られる指標である IRRA をダイナミックな場合に拡張したりした。また、それらの方法を、内外の主として株などの金融資産に応用することも研究の目的であった。また、これまでリスク回避的な投資家だけが研究対象だったが、リスク愛好的な投資家も研究対象にできることを示すことができた。さらに、スタティックな IRRA を計算する際の、非線形プログラムを利用する際の特性も研究の目的になった。

3. 研究の方法

- (1) 統計学および計量経済学の方法である normal mixture の分布を当てはめて効用関数が指数関数の時の期待効用無差別価格とそこから得られる指標である IRRA を評価する。
- (2) データに normal mixture を当てはめるパラメトリック推定量や、あるいは IRRA に関する推定式についての generalized method of moments estimator (GMME) によって、株などの金融商品の IRRA を推定する。
- (3) 数理ファイナンスの方法を使って、投資家がリスク愛好的な場合の期待効用無差別価格と IRRA の特性を明らかにする。
- (4) (3) で明らかになった期待効用無差別価格の特性に基づいて、IRRA に関する推定式の数値的な特性を調べる。

4. 研究成果

- (1) 期待効用無差別価格とそこから得られる指標である IRRA において、問題となっている不確実な資産などを表す確率変数として、スタティック及びダイナミックな normal mixture 分布を考えた時の特性を明らかにした。これらの成果は、今まで明確でなかった期待効用無差別価格と IRRA の特性を解明するのに役に立つ。このような研究成果は、国内外で初めてのものであり、特に IRRA が有名な Aumann and Serrano (2008) のリスク尺度と関係するパフォーマンス尺度 (Kadan and Liu (2014) が提案した) と同値なので、このパフォーマンス尺度の特性を解明することになる。この成果は、その後の研究代表者の程島の研究でも使われていて、国際的に認知されつつある。
- (2) (1) で述べた研究成果を内外の株や Bitcoin などの金融商品へ応用した実証研究を行った。これらは、金融商品などへのリスク回避的な評価であり、伝統的なシャープレシオなどの評価と比べて、興味深い評価となっている。その他の伝統的な評価との比較や実証研究は、興味のある研究であり、今後も内外で行われると予測する。
- (3) 当初予想していなかったことだが、期待効用無差別価格と IRRA および Aumann and Serrano (2008) のリスク尺度と関係するパフォーマンス尺度は、従来リスク回避的な投資家を対象にしていたが、これをリスク愛好的な投資家を対象にするものに拡張し、その場合の特性を明らかにすることができた。これは、新しい結果であり、国際的に評価の高い海外雑誌に発表できたので、それなりのインパクトがあると思われる。今後この研究がどの程度応用されるかは、現段階では未定である。
- (4) これも当初予想していなかったことだが、(3) で述べた研究成果と関連して、スタティックな IRRA 及び Aumann and Serrano (2008) のリスク尺度に基づいたパフォーマンス評価の尺度を計算する際に、非線形プログラムを利用する場合、IRRA の方が Aumann and Serrano (2008) のリスク尺度に基づいたパフォーマンス評価の尺度よりも良い性質があることを発見した。これは、従来リスク回避的な投資家だけを想定している場合には、

問題にされていなかったことで、新しい結果である。今後、Aumann and Serrano(2008)のリスク尺度に基づいたパフォーマンス評価の尺度を計算する場合には、研究代表者の程島が発表した Excel のゴールシークを用いるやり方が内外に広まるかもしれない。

参考文献

Aumann, R. and R. Serrano. (2008) An economic index of riskiness. *Journal of Political Economy* 116, 810-836.

Kadan, O. and Liu, F. (2014) Performance evaluation with high moments and disaster risk. *Journal of Financial Economics* 113, 131-155.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Jiro Hodoshima and Nana Otsuki	4. 巻 51
2. 論文標題 Evaluation by the Aumann and Serrano performance index and Sharpe ratio: Bitcoin performance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Applied Economics	6. 最初と最後の頁 4282 ~ 4298
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/00036846.2019.1591601	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 J. Hodoshima, T. Misawa, and Y. Miyahara	4. 巻 -
2. 論文標題 Stock performance evaluation incorporating high moments and disaster risk: Evidence from Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Asia-Pacific Financial Markets	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) https://doi.org/10.1007/s10690-019-09287-z	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 Jiro Hodoshima and Yoshio Miyahara	4. 巻 86
2. 論文標題 Utility indifference pricing and the Aumann-Serrano performance index	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Mathematical Economics	6. 最初と最後の頁 83 ~ 89
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmateco.2019.12.002	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 Jiro Hodoshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Evaluation of Performance of Stock and Real Estate Investment Trust Markets in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Empirical Economics	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) 10.1007/s00181-020-01869-5	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 Jiro Hodoshima and Toshiyuki Yamawake	4. 巻 28
2. 論文標題 Comparison of utility indifference pricing and mean-variance approach under a normal mixture distribution with time-varying volatility	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Finance Research Letters	6. 最初と最後の頁 74 ~ 81
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.frl.2018.04.006	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 Jiro Hodoshima	4. 巻 19
2. 論文標題 Stock performance by utility indifference pricing and the Sharpe ratio	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Quantitative Finance	6. 最初と最後の頁 327 ~ 338
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/14697688.2018.1478121	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 Jiro Hodoshima, Tetsuya Misawa, Yoshio Miyahara	4. 巻 24
2. 論文標題 Comparison of utility indifference pricing and mean-variance approach under normal mixture	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Finance Research Letters	6. 最初と最後の頁 221 ~ 229
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.frl.2017.09.008	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5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 Jiro Hodoshima and Yoshio Miyahara
2. 発表標題 Utility indifference pricing and the Aumann-Serrano index
3. 学会等名 JAFEE
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jiro Hodoshima
2. 発表標題 Stock performance by utility indifference pricing and the Sharpe ratio
3. 学会等名 2018年度JAFEE夏季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jiro Hodoshima
2. 発表標題 Evaluation by Utility Indifference Pricing and the Sharpe Ratio: Bitcoin Performance
3. 学会等名 科研費研究集会(南山大学)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Jiro Hodoshima
2. 発表標題 Evaluation by the Aumann and Serrano Performance Index and Sharpe Ratio: Bitcoin Performance
3. 学会等名 ファイナンス研究会(名古屋商科大学)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jiro Hodoshima
2. 発表標題 Comparison of the risk-sensitive value measure and mean-variance approach under normal mixture
3. 学会等名 統計関連学会連合大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究 分担者	三澤 哲也 (Misawa Tetsuya) (10190620)	名古屋市立大学・大学院経済学研究科・教授 (23903)	プロジェクト評価
研究 分担者	宮原 孝夫 (Miyahara Yoshio) (20106256)	名古屋市立大学・大学院経済学研究科・名誉教授 (23903)	数理ファイナンス
研究 協力者	山分 俊幸 (Yamawake Toshiyuki)		データ分析