

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月27日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22540148

研究課題名（和文）多次元レヴィ過程モデルに基づくリスクと価値の評価法の構築とその応用

研究課題名（英文）Evaluation method of risk and value under multi-dimensional Levy process models.

研究代表者

宮原 孝夫（MIYAHARA YOSHIO）

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・名誉教授

研究者番号：20106256

研究成果の概要（和文）：数理ファイナンス理論において、リスクの適切な評価法を確立することは本質的に重要な課題である。この問題に対して、リスクと価値をバランスよく評価する評価尺度として「リスク鋭感的価値尺度」を提唱し、この評価法の性質や優れている点を理論的に検証した。さらにこの評価尺度を、ポートフォリオやプロジェクトの評価に適用した場合の利点や規模のリスクを評価できること、などを示し、動学化することにより総合的な最適化とリスク管理に適用できることを示した。

研究成果の概要（英文）：We have investigated value measures for the evaluation of financial assets. We have introduced the “risk sensitive value measure (RSVM)”, and studied some properties of this value measure. We have found that the RSVM has many good properties, for example, this measure is evaluating both the risk and the value of an asset, and this measure can be applied to the evaluation of scale risk of an asset. We have showed that this value measure can be extended into the dynamic form, and we have given some examples of the methods how to apply this value measure to practical evaluation problems.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	1,900,000	570,000	2,470,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・数学一般（含む確率論・統計学）

キーワード：多次元レヴィ過程、規模のリスク、リスク鋭感的価値尺度、ポートフォリオの評価、プロジェクトの評価。

1. 研究開始当初の背景

確率解析の応用分野として数理ファイナンスは重要な分野となっている。その中で、非完備市場と呼ばれる分野の研究の必要性が高まっており、特に信用リスクと呼ばれるタイプのリスクの分析・評価の重要性が増している。

これまでの信用リスクに関する評価のモデルは、ブラウン運動、ブラック-ショールズモデル、確率微分方程式、コピュラ理論、などに基づいてなされてきたが、それらは連続経路の確率過程を基礎にしているものであり、主として完備市場を前提とした研究であったと言える。

これに対して、実際の市場は非完備であると想定されており、非完備市場を想定した信用リスクの評価がより重要である。

非完備市場の信用リスクの評価のためには、これまでの完備市場を主たる対象とした評価法では不十分であり、非完備市場に即した新しいモデルと評価法を構築する必要があった。

2. 研究の目的

上のような状況を背景にして、以下のような研究目的を設定した。

(1) 非完備市場の研究にふさわしいモデルを設定すること：

非完備市場のモデルとしては、幾何レヴィ過程モデルが重要な役割を演じていたが、ポートフォリオなどの複合的資産のリスク評価を扱うためにはモデルの多次元化が必要である。そのために多次元幾何レヴィ過程モデルを採用することにした。

(2) 複合的資産の価値とリスクを評価する適切な価値尺度を構築すること：

多次元幾何レヴィ過程モデルに基づいたポートフォリオなどの複合的資産の価値とリスクの評価をするための適切な価値尺度を与えることが必要である。これまでの研究の多くは、リスクの評価と価値の評価とを分離した形で別々に扱ってきた傾向があるが、本来この2つの評価は関連しており、価値評価とリスク評価とを総合的にバランスよく行うことが肝要である。このための適切な価値尺度を導入し、その価値尺度による評価法を確立する。

(3) 上で導入した価値尺度の有効性をシミュレーション等により検証すること：

上(2)に沿った価値尺度を確定した上で、シミュレーションや実証分析などによりその価値尺度の有効性を検証することが必要である。

(4) 応用の課題：

上の(1)～(3)の課題が達成された上で、次には、そこで開発された評価法を「ポートフォリオの評価」、「プロジェクトの評価」、「リアルオプションの評価」、「不動産関連の資産の評価」、「企業の総合的リスク管理」、等に応用する方法・手順を開拓して行くことが重要になる。

3. 研究の方法

(1) 非完備市場における原資産過程のモデルとしては、多くのモデルの中でも幾何レヴィ過程がより適切なモデルである。そして、信用リスクの分析・評価のためには複数の対象を一体化したモデルが必要であり、多次元のレヴィ過程モデルを採用することになる。

(2) 多次元幾何レヴィ過程モデルを採用した場合、レヴィ測度をどのように設定するか

によって資産過程間の相互作用の種々の構造をモデル化できることになる。これにより、ブラウン運動を基礎にした連続過程モデルでは十分には定式化できなかった資産過程間の相互の複雑な関連性を組み込んだモデル構築の可能性が期待でき、これまでうまく説明のできなかった破局的現象のモデル分析の可能性が期待できる。

(3) リスク評価の方法としては、適切な評価尺度を設定することが課題と言える。従来から使われている尺度としてはバリューアットリスク (VaR) があり、最近の議論としてはリスク尺度の理論がある。これらの理論はリスクの評価には有効性があると考えられるが、リスクと同時に価値の評価も組み入れようとする、不十分であり、価値の評価も同時に取り入れた評価法を導入することを目指す。

(4) 価値の評価法としては、正味現在価値法、割引法、平均分散分析法、などがある。これらの方法はそれぞれに長所もあるが、リスクのことが十分に考慮されていない、分布の特徴が反映できていない、などの短所も多くある。それらの短所を克服できる評価法を探す必要がある。

(5) 上で見てきたように、これまでの評価法および評価尺度には多くの弱点がある。また、多くの投資対象や事業の評価をしようとする場合、規模に対して必ずしも比例的でない評価が重要になる。これらの問題点を克服できる評価尺度を構築することを試みる。

その際に手がかりになる理論は、「期待効用理論」である。この理論を再検討し、適切な価値尺度の構築を目指す。

(6) 実用面を考えたときには、適切な価値評価に基づいた最適戦略の問題が重要な課題になる。この場合には、リアルオプションの考え方が参考になる。

(7) 以上から、「期待効用理論」と「リアルオプション」とを参考にし、理論と実用の両方を考慮しつつ「価値とリスクの評価法」の構築を目指す。

4. 研究成果

(1) 非完備市場におけるオプションの価格付けの問題を、[図書]① (Y. Miyahara, Option pricing in Incomplete Markets: Modeling Based on Geometric Levy Processes and Minimal Entropy Martingale Measures, ICP, 2012) にまとめた。その内容は、幾何レヴィ過程モデルと MEMM に基づいてこれまで研究してきたことであるが、ここにまとめられた内容は、非完備市場におけるリスク評価の問題を研究する上での前提となる内容でもある。

(2) リスクと価値に関する従来からある評価法を比較・検討し、「期待効用理論」を基

礎にした新しい評価法と評価尺度を設定し、この評価尺度を「リスク鋭感的価値尺度」と名付けることにした。この評価尺度は従来からエントロピックリスク尺度等の名前でも知られていたものであるが、新しい視点から見直して検討し、優れた価値尺度であることが立証できた。そして、価値尺度という立場から見たとき、この評価尺度は上のように呼ぶのがふさわしいと考え、新しい名前でも呼ぶことにした。

この「リスク鋭感的価値尺度」が評価尺度として非常に優れた尺度であることを雑誌論文④ (Y. Miyahara, Risk-Sensitive Value Measure Method for Projects Evaluation, Journal of Real Options and Strategy, Vol. 3, No. 2 (2010), 185-204.) で理論的に示した。この成果は、その応用分野のことなども含めて、いくつかの学会等で報告した。

(3) 「リスク鋭感的価値尺度」の優れた点は多くあるが、中でも重要な性質は次のようなものである。

①リスクと価値の両方の評価が考慮に入れられている。

②規模が拡大することから生じるリスク「規模のリスク」を評価内に含んでいる。

③自然な形で動学化した評価尺度に拡張できるので、最適戦略を考える問題に自然な形で適用できる。

④上の③に基づき、「リスク鋭感的価値尺度」と「リアルオプション・アプローチ」とを組み合わせた最適戦略が非常に有効である。

⑤この④の結果として、この方法は、経営戦略や事業計画の立案・評価に広く応用可能である。

(4) 「リスク鋭感的価値尺度」を適用できる分野は多岐にわたるが、そのうちのいくつかについて適用法を研究した。その一つは「ポートフォリオの評価」の問題への適用である。

一般に、ポートフォリオに関する研究は最適なポートフォリオ戦略を求めることが主流であるが、我々の関心は、ポートフォリオ（あるいは投資資産）の価値を評価することである。その際には「リスク鋭感的価値尺度」を適用した評価法が有効になる。これを、[雑誌論文] ②で示した。

(5) 他の適用分野として、「プロジェクトの評価」と「規模のリスク評価」についても研究した。その成果は、[雑誌論文] ①、③、④や学会発表で公表した。

(6) 動学化および最適な経営戦略への応用可能性も研究し、その成果の一部は [雑誌論文] ④や学会発表で公開した。

(7) 連携研究者とは、必ずしも共著論文等の形にまとまってはいないが、関連するいくつかの研究課題に関してセミナーを開いて議論したり研究上の情報交換をするなどし

て、研究推進の上で有効であった。

① [連携研究者] 三澤哲とは、「期待効用理論」や「評価尺度」に関して幅広く研究会などで議論を行った。

② [連携研究者] 辻井芳樹とは、主に「ポートフォリオの評価」の問題について共同研究し、共同論文を作成中である。

③ [連携研究者] 津田博史とは、主に「信用リスク」のことについて研究会を行い、意見交換を行った。

④ [連携研究者] 藤原司とは、レヴィ過程や確率論の最近の研究動向について、情報交換と意見交換を行った。

これら [連携研究者] たちとの研究活動の成果は、すでに発表した論文等の中に反映されていると同時に、今後の研究活動に活かされるべきものである。

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4件)

① 宮原 孝夫、「規模のリスクとその評価」、オイコノミカ (名古屋市立大学・経済学研究科紀要)、第49巻、2013.3.15、pp. 45-56.

② Yoshio Miyahara and Yoshiki Tsujii, “Applications of Risk Sensitive Value Measure Method to Portfolio Evaluation Problems”, Discussion Papers in Economics, Nagoya City University 542, 2011, pp. 1-12.

③ 宮原 孝夫、「リスク鋭感的価値尺度によるプロジェクトの評価」、Discussion Papers in Economics, Nagoya City University, 531, 2011, pp. 1-29.

④ Yoshio Miyahara, “Risk-Sensitive Value Measure Method for Projects Evaluation”, Journal of Real Options and Strategy, Vol. 3, No. 2, 2010, pp. 185-204.

[学会発表] (計6件)

① Yoshio Miyahara (joint paper with Yoshiki Tsujii), “Applications of Risk-Sensitive Value Measure Method to Portfolio Evaluation Problems”, Bachelier Finance Society, Sydney, オーストラリア, 2012. 5. 19.

② 宮原 孝夫、「リスク鋭感的価値尺度による評価とその応用」、東京大学大学院経済学研究科・日本経済国際共同センター「応用統計ワークショップ 2012」, 東京大学大学院経済学研究科学術交流棟 (小島ホール) 1 階セミナー室 (東京都), 2012. 4. 27.

授

研究者番号：30199385

- ③ 宮原 孝夫、「リスク鋭感的価値尺度による評価---裁定理論によらない評価法の必要性と可能性---」、日本金融・証券計量・工学学会、2011 冬季大会、筑波大学 東京キャンパス文京校舎、(JAFEE 会長講演)、2012. 3. 12.
- ④ Yoshio Miyahara, Risk-Sensitive Value Measure and its Applications, Workshop on Stochastic Processes and Applications, NCTS, Taiwan, 台湾、2012. 3. 9.
- ⑤ 宮原 孝夫、「リスク鋭感的価値尺度」、日本保険・年金リスク学会 第1回研究会、東京都千代田区大手町1-3-1 J Aビル8階TGIフィナンシャル・ソリューションズ 本社セミナールーム、2011. 12. 9.
- ⑥ Yoshio Miyahara, “Risk-Sensitive Value Measure Method for Project Evaluation”, QMF-2010, Sydney、オーストラリア、December 17, 2010. 12. 17.

[図書] (計1件)

- ① Yoshio Miyahara, “Option pricing in Incomplete Markets: Modeling Based on Geometric Levy Processes and Minimal Entropy Martingale Measures”, ICP, 2012, 200.

[その他]

ホームページ：

<http://www.econ.nagoya-cu.ac.jp/~miyahara/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮原 孝夫 (MIYAHARA YOSHIO)

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・名誉教授

研究者番号：20106256

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

三澤 哲也 (MISAWA TETSUYA)

名古屋市立大学・大学院経済学研究科・教授

研究者番号：10190620

辻井 芳樹 (TSUJII YOSHIKI)

京都産業大学・理学部・教授

研究者番号：90065871

津田 博史 (TSUDA HIRISHI)

同志社大学・理工学部・教授

研究者番号：90450163

藤原 司 (FUJIWARA TSUKASA)

兵庫教育大学・大学院学校教育研究科・教