

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：平成19年度～平成22年度

課題番号：19740051

研究課題名 (和文) 確率的取引時刻による資産流動性の研究

研究課題名 (英文) Study on illiquid assets with stochastic trade times

研究代表者

松本 浩一 (Koichi Matsumoto)

九州大学・大学院経済学研究院・准教授

研究者番号：19740051

研究代表者の専門分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・数学一般 (含確率論・統計数学)

キーワード：流動性, 数理ファイナンス, 金融工学

1. 研究計画の概要

本研究の目的は資産流動性を数理ファイナンスの視点で解析することである。具体的には、流動性モデルを用いて、以下の3種類の数理ファイナンスの問題の研究を実施する予定である。

- (1) 投資問題
- (2) デリバティブ価格付け問題
- (3) リスク管理問題

これらの問題は従来の研究では資産流動性を考慮せずに検討されてきた。本研究では流動性を考慮して古典的理論を拡張する。複数の流動性モデルを比較、検討することにより、流動性リスクの特性を明らかにし、金融市場の発展に貢献したいと考えている。

2. 研究の進捗状況

- (1) 投資問題.

資産下限制約付き最適投資問題に取り組み、最適投資戦略、資産成長率の特徴付けを行った。

資産下限制約は短期的には資産成長率に悪影響を及ぼすが、長期的にその影響は緩和し、極限において無視することができる。このことを資産成長率の漸近的な挙動の理論的解析と数値シミュレーションによる検証によって示した。

- (2) デリバティブ価格付け問題.

①離散時刻におけるデリバティブヘッジ問題に取り組み、最適ヘッジ戦略、最適初期コスト、最適初期ポートフォリオを明らかにした。

本研究ではヘッジ誤差を平均二乗の意味で評価し、適当な条件の下でヘッジ問題がヒルベルト空間上の射影問題と捉えられること

を示した。このことを用いて、最適ヘッジ戦略の存在を示し、再帰的な式による表現を与えた。

②部分執行リスクを考慮した離散時間モデルを用いて、デリバティブのヘッジに伴うリスクの最小化問題の研究を行った。

本研究では動的計画法を用いることにより、新しい最適解の表現を与え、最適解の計算効率が改善することを示した。

③取引量の取引価格への影響を考慮した流動性モデル (確率供給曲線の離散時間モデル) を用いて、デリバティブの価格付け問題に取り組んだ。一般化した確率供給曲線の下、完全複製戦略の存在、一意性の条件を示した。また、完全複製費用を導出し、デリバティブの資産受渡条件や取引数の流動性費用に対する影響を解析した。

- (3) リスク管理問題.

長期間のリスク管理を行う場合、時間経過に伴ってリスク量に変化する。この際に、各期のリスク量は一定の関係 (時間整合性) を満たす必要がある。時間整合性と多期間のリスク測度の研究に着手した。

- (4) 計算ファイナンス.

デリバティブ価格、リスク管理は最適停止問題と関係する。高次元空間における最適停止問題の数値解法の研究を行ない、新しい効率的な数値計算方法を示した。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由) 投資問題、デリバティブ価格付け問題、リスク管理問題の研究が予定通りに進行していることに加え、計算ファイナンスの研究でも成果を得ることができた。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 投資問題に関する研究.

当初の目標を達成し、研究成果を公表した。今後はより現実に近い複雑なモデルを用いた分析に取り組む。

(2) デリバティブ価格付け問題.

離散時間モデルの連続時間モデルへの拡張に取り組む。また、複数の流動性モデルの研究成果の比較・検討を行い、研究成果を公表する。

(3) リスク管理問題の研究.

多期間リスク測度を中心に重点的に研究を推進する。

(4) 計算ファイナンスの研究.

最適停止問題に関する計算手法の改良と応用について検討を行う。

5. 代表的な研究成果

(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10件)

① Koichi Matsumoto, Dynamic Programming and Mean-Variance Hedging with Partial Execution Risk, Review of Derivatives Research, 12, 29-53, 2009, 査読有

② Koichi Matsumoto, Mean-Variance Hedging with Uncertain Trade Execution, Applied Mathematical Finance, 16, 3, 219-252, 2009, 査読有

③ Koichi Matsumoto, Portfolio Insurance with Liquidity Risk, Asia-Pacific Financial Markets, 14, 4, 363-386, 2007, 査読有

[学会発表] (計14件)

① Koichi Matsumoto, Option Replication in Discrete Time with Liquidity Risk, Quantitative Methods in Finance Conference 2009, Amora Hotel, Sydney, Australia, 2009/12/17

② Koichi Matsumoto, Dynamic Programming and Mean-Variance Hedging with Partial Execution Risk, Bachelier Finance Society Fifth World Congress, Imperial College, London, the United Kingdom, 2008/7/18

③ Koichi Matsumoto, Mean-Variance Hedging in an Illiquid Market, Workshop and Mid-Term Conference on Advanced Mathematical Methods for Finance, Vienna University of Technology, Vienna, Austria, 2007/9/19

[図書] (計 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 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 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]