

平成 22 年 6 月 23 日現在

研究種目：若手研究(スタートアップ)
 研究期間：2008 ～ 2009
 課題番号：20810038
 研究課題名(和文) 安定な社会を構築するための金融派生商品の評価モデルに関する研究
 研究課題名(英文) Research on the valuation model of derivatives for construction of stable society
 研究代表者
 鈴木 淳生 (SUZUKI ATSUO)
 名城大学・都市情報学部・助教
 研究者番号：60513702

研究成果の概要(和文)：売り手と買い手の両者が権利行使可能な金融派生商品のペイオフを一般化し、定式化および価格評価を行った。さらにいくつかの例として転換社債、仕組債(ダブルバリア型エクイティリンク債、パワー・リバース・デュアルカレンシー債)などを取り上げ、売り手および買い手が権利行使をすべき閾値(最適行使境界)の解析的な性質を導いた。

研究成果の概要(英文)：I considered a model of valuing callable financial commodities which enable both an issuer and an investor to exercise their rights, respectively. I showed that such a model can be formulated as a coupled stochastic game for the optimal stopping problem with two reflecting barriers.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,370,000	411,000	1,781,000
2009年度	960,000	288,000	1,248,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,330,000	699,000	3,029,000

研究分野：数理ファイナンス，オペレーションズ・リサーチ

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学・社会システム工学・安全システム

キーワード：数理ファイナンス，金融工学，確率モデル

1. 研究開始当初の背景

仕組債はオプションや先物などのデリバティブが組み込まれた複合的な債券である。デリバティブを債券のキャッシュフローに組み込むことによって、償還金、クーポンや満期期間等を比較的自由に設定できるなど、投資家のニーズに沿ったキャッシュフローの実現を目指すことができる。すなわち、オーダーメイド発行が可能となる。投資家固有

のポートフォリオのバランスや、将来のクーポン収入に合わせて、あるいはポートフォリオのヘッジやアセット・アロケーション・マネージメントの観点から仕組債が購入される。近年、仕組債への投資は、法人はもとより、個人の投資家にも広がりを見せている。

2. 研究の目的

近年、世界経済が不安定の様相を呈してい

る。不安定な社会となった要因の一つとして、米国におけるサブプライムローン関連商品の証券化が行なわれ、債券として世界各国の金融機関が購入し、その価値が下落したことが考えられる。このような社会情勢の中、以前にも増して安定した社会を構築することが求められている。このことから債券の価格を適正に評価することは重要な課題の一つである。当該研究の最大の目的は、投資家のニーズに合わせて通常の債券にさまざまな条項を付与した仕組債の評価を行うモデルを構築することである。

3. 研究の方法

条件付き請求権を最適停止問題として定式化し、価格評価と最適行使境界を導出するモデルを拡張・応用することによりダブルバリア型エクイティリンク債(ブルタイプ、ベアタイプ)の評価モデルを構築する。

4. 研究成果

平成20年度は4件の学会・国際会議発表を行った。これらの研究成果は大きく2つに分けることができる。

(1)一般化した償還条項付きオプションの評価: 売り手と買い手の両者が権利行使可能な金融派生商品のペイオフを一般化し、定式化および価格評価を行った。さらにいくつかの例として転換社債、仕組債(ダブルバリア型エクイティリンク債、パワー・リバース・デュアルカレンシー債)などを取り上げ、売り手および買い手が権利行使をすべき閾値(最適行使境界)の解析的な性質を導いた。このような金融派生商品の価格評価を行ったことは実務上重要な意味をもつと考えられる。

(2) 原資産価格が不連続な点をもつ場合の償還条項付きロシアンオプションの評価: 原資産価格が連続の部分は幾何ブラウン運動にしたがい、ジャンプはポアソン過程により発生し、そのジャンプ幅の対数が両側指数分布にしたがうジャンプ拡散過程による償還条項付きロシアンオプションの価格評価を行った。その結果として、売り手と買い手の最適行使境界および価格式を解析的に求められたことは大変意義がある。

以上の研究成果は日本ファイナンス学会・アジアファイナンス学会 2008 合同国際大会、Bachelier 国際会議、国際シンポジウム ISORA2008 などにおいて発表を行った。これは研究の目的および研究実施計画の観点から十分な成果であると考えられる。

平成21年度は3編の雑誌論文の発表と1件の学会・国際会議発表を行った。これらの研

究成果は次のように分けることができる。

(1) 仕組債の評価: ダブルバリア型エクイティリンク債の評価モデルを提示し、その理論的枠組みを論究した。2種類(ブルタイプ、ベアタイプ)のダブルバリア型エクイティリンク債の評価をおこない、その定性的性質を考察した。本研究では、仕組債の1つであるダブルバリア型エクイティリンク債の解析解を導出し、その定性的性質を調べた。その結果、株価が下落するときに額面割れする可能性があるダブルバリア型エクイティリンク債の価格式は、割引債とヨーロピアン・アップ・アンド・アウト・プットオプションとヨーロピアン・ダブルノックアウト・プットオプションの価格式で表現できることを示した。一方、株価が上昇するときに額面割れする可能性があるダブルバリア型エクイティリンク債の価格式は、割引債、ヨーロピアン・ダウン・アンド・アウト・プットオプション、ヨーロピアン・ダブルノックアウト・プットオプションの価格式と株価の最小値がノックアウト価格を下回らない確率、株価の最小値がノックアウト価格を下回らず、かつ株価の最大値がノックイン価格を上回らない確率を用いて表現できることを示した。

また、ダブルバリア型エクイティリンク債の価格は割引債の価格以下であり、かつ、シングルバリア型のノックイン条項型リンク債の価格以上であることも示した。さらに、株価が下落するときに額面割れする可能性があるダブルバリア型エクイティリンク債において、ノックアウト価格を十分に高くすれば、シングルバリア型のノックイン条項型リンク債に退化し、ノックイン価格を十分に安くすれば、割引債に退化することも示した。株価が上昇するときに額面割れする可能性があるダブルバリア型エクイティリンク債においては、ノックイン価格を十分に高くすれば、割引債に退化し、また、ノックアウト価格を十分に安くすれば、シングルバリア型のノックイン条項型リンク債に退化することも示した。

(2) 償還条項付きロシアンオプションの評価: 売り手と買い手の両者が権利行使可能な償還条項付きロシアンオプションの定式化および価格評価をおこなった。さらに売り手および買い手が権利行使をすべき閾値(最適行使境界)の解析的な性質を導いた。

(3) 原資産価格が不連続な点をもつモデルの延期オプションへの適用: 原資産価格が連続の部分は幾何ブラウン運動にしたがい、ジャンプはポアソン過程により発生し、そのジャンプ幅の対数が両側指数分布にした

がうジャンプ拡散過程によるモデルをリアルオプションの延期オプションに対して適用した。

これらの研究成果は査読付き学術論文および国際会議査読付き論文として発表された。これは研究の目的および研究実施計画の観点から十分な成果であると考えられる。

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 3 件)

1. Sawaki, K., Suzuki, A. and Yagi, K., The Valuation of Callable Financial Commodities with Two Stopping, 査読有, 2009年6月, *Recent Advances in Financial Engineering*, World Scientific, pp.189-200.
2. Suzuki, A. and Sawaki, K., Callable Russian Options and Their Optimal Boundaries, 査読有, 2009年6月, *Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences*, Volume 2009 (2009), Article ID 593986, 13 pages, doi:10.1155/2009/593986.
3. 佐藤進平・鈴木淳生・澤木勝茂, ある種のダブルバリア型エクイティリンク債の評価, 査読有, 2009年5月, 日本経営数学会誌, Vol. 29, No2, pp. 79-94.

[学会発表] (計 5 件)

1. Suzuki, A. and Sawaki, K., Double Exponential Jump Diffusion Processes and Its Application to Real Options, The 8th International Symposium on Operations Research and Its Applications, 2009年9月22日, Zhangjiajie, China.
2. Sawaki, K., Suzuki, A. and Yagi, K., The Valuation of Callable Financial Commodities with Two Stopping Boundaries, The 7th International Symposium on Operations Research and Its Applications, 2008年10月31日, Lijiang, China.
3. Sawaki, K., Suzuki, A. and Yagi, K., The Valuation of Callable Financial Commodities with Two Stopping Boundaries, The Valuation of Callable Financial Commodities with Two

Stopping Boundaries, 2008 Daiwa International Workshop on Financial Engineering, 2008年8月4日, 大手町サンケイプラザ.

4. Suzuki, A. and Sawaki, K., Callable Russian Options for Double Exponential Jump Diffusion Processes, Bachelier Finance Society 5th World Congress, 2008年7月16日, Imperial College, UK.
5. Sawaki, K., Suzuki, A. and Yagi, K., The Valuation of Callable-Putable Contingent Claims with Some Applications into Structured Commodities, Asian FA-NFA 2008, 2008年7月7日, パシフィコ横浜会議センター.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 淳生 (SUZUKI ATSUO)
名城大学・都市情報学部・助教
研究者番号: 60513702

