

Title	Study on Valuation of Exotic Interest Rate Derivatives under the Generalized Ho-Lee Model
Author(s)	落合, 夏海
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/55876
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏名 (落合 夏海)

論文題名

Study on Valuation of Exotic Interest Rate Derivatives under the Generalized Ho-Lee Model
 (一般化ホーリー・モデルの下でのエキゾチックな金利デリバティブの評価に関する研究)

論文内容の要旨

This dissertation discusses a valuation of Exotic interest rate derivatives on the binomial lattice based on the Generalized Ho-Lee model. This dissertation is organized in the following order.

Chapter 1 gives an introduction of this dissertation.

Chapter 2 introduces the Generalized Ho-Lee model. The model is the arbitrage-free term structure model of interest rates being composed of the binomial lattice. It generalizes the Ho-Lee model proposed in Ho and Lee (1986) in the sense that the volatilities on the lattice are dependent on time and state. The Generalized Ho-Lee model can be calculated by a recursive algorithm. The procedure enables us to construct the binomial tree which has the term structure of interest rates in all nodes. Furthermore, the Generalized Ho-Lee model can be extended to a multi-factor model. As an example, we introduce the unified two-factor Generalized Ho-Lee model for interest rate risk and credit risk.

Chapter 3 proposes a valuation of the Bermudan swaption under the Generalized Ho-Lee model described in Chapter 2. A Bermudan swaption is the Exotic interest rate derivative where its holder can choose the optimal exercise time from a set of the pre-specified admissible exercise time. To evaluate the Bermudan swaption, we consider an optimal stopping problem on the binomial lattice. Then, the optimality equation for the valuation of the Bermudan swaption is derived according to dynamic programming approach. Solving the recursive algorithm in the optimality equation, we can determine the initial value of the Bermudan swaption and the exercise regions of its holder.

Chapter 4 addresses a valuation of the game option bond under the Generalized Ho-Lee model. Game option bonds are a contract that the issuer and the holder are simultaneously granted the right to call and put a bond, respectively. Using the Generalized Ho-Lee model, we can formulate its valuation problem as a stochastic game on the binomial lattice. It is confirmed that our stochastic games always possess saddle points in pure strategies at exercisable nodes. Thereby, we can efficiently solve the optimality equation to value the game option bond. Then both the non-arbitrage price of the game option bond and the optimal exercise strategies for the players are obtained simultaneously. Our numerical results are useful to intuitively understand the interest rate risk in the bonds with an embedded option. In addition, we report a price sensitivity of the bond to a small parallel shift in yield curve by key rate duration. Furthermore, using the two-factor Generalized Ho-Lee model, we evaluate the game option bond in consideration of both an interest rate risk and a credit risk.

Finally, Chapter 5 summarizes the main results obtained in this dissertation.

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (落 合 夏 海)	
	(職) 氏 名
論文審査担当者	主 査 教 授 大西 匡光
	副 査 教 授 三道 弘明
	副 査 講 師 佐井 りさ

論文審査の結果の要旨

[論文内容の要旨]

本論文の研究は、金利の期間構造モデルとして一般化ホー&リー・モデルを採用したエキゾチックな金利デリバティブの価格評価を扱った理論と数値計算法に関する研究である。導入として研究の背景と動機を述べた第1章と、本論の3つの章、論文の主たる貢献と今後の研究課題を述べた第5章との、計5つの章から構成されている。

本論に当たる3つの章の要旨は下記の通りである。

第2章では、一般化ホー&リー・モデルを説明している。それは、2項格子構造を使った、無裁定な金利の期間構造モデルであり、各ノード上で異なる金利のボラティリティを持つ。その数値計算のための再帰的なアルゴリズムを明示的に示すとともに、信用リスクまで加味した2ファクター・一般化ホー&リー・モデルへの拡張をも解説している。

第3章では、この一般化ホー&リー・モデルに基づいて、バミュダダン・スワップションの価格評価手法を提案している。その価格評価問題を、2項格子上の最適停止問題として定式化し、動的計画法の最適性の原理により、このバミュダダン・スワップションの価格(価値)関数が満たす最適性方程式を、満期時刻からのバックワード・インダクションによって数値的に解き、初期時刻での価値とその行使領域とを、同時に求めている。

第4章では、一般化ホー&リー・モデルを用いて、ゲーム・オプション債の価格評価問題を、2項格子上の確率ゲームとして定式化している。この確率ゲームの各ステージ・ゲームは、常に純粹戦略の中にその鞍点を持つことを証明した上で、このゲーム・オプション債の価格(価値)関数に対する最適性方程式を、動的計画法のバックワード・インダクションによって、数値的に効率的に解くことに成功している。

[審査結果の要旨]

本論文の研究は、金利の期間構造モデルとして一般化ホー&リー・モデルを採用し、エキゾチックな金利デリバティブとして、バミュダダン・スワップションとゲーム・オプション債とを取り上げ、それらの無裁定価格の評価を扱った理論と数値計算法に関する研究である。独自の数値計算法を提案し、その効率性を数値実験で確認するなど、実務的観点からも有用な結果を得ていることは高く評価できる。数値計算結果上は確認される行使領域の形状・構造についての解析的証明、ゲーム・オプション債の導入の経済学的意義の吟味、等、今後解決・検討すべき問題が残されているものの、審査担当者らは、上記の貢献から、本論文を博士(経営学)の学位を授与するに値するものと判断する。