

氏名(本籍)	いわき 城 秀 樹 (愛知県)		
学位の種類	博士(経営工学)		
学位記番号	博乙第1,170号		
学位授与年月日	平成8年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	社会工学研究科		
学位論文題目	Three Essays on the Application of No Arbitrage Pricing (無裁定価格設定の応用についての三つの考察)		
主査	筑波大学教授	Ph. D.	欺波恒正
副査	筑波大学教授	工学博士	藤重悟
副査	筑波大学教授	学術博士	門田安弘
副査	筑波大学教授	経済学博士	星野靖雄
副査	筑波大学助教授	Ph. D.	木島正明

## 論文の要旨

本論文は第一章の序論に続いて、いずれもオプション評価式と無裁定条件を使う三編の独立したエッセイから構成される。第二章では株価が出生死滅(Birth and Death 以下ではBDと略す)過程に従う場合のオプション価格付けを研究した。任意ではなく有界な時間内でのみ行使が認められるアメリカン・プット・オプションの評価を行ったのが第三章である。第四章では投資決定の諸問題をオプション評価の問題に翻訳して解いている。

第二章で使われるBD過程では、あるグループに入ってくることを出生、そのグループから去ることを死滅、と言うことばで表す。BD過程は連続型のマルコフチェーンであって、状態は一人増えるか、減るか、同じかである。株価では上昇、下落、不変となる。このような確率過程を用いると、無裁定条件だけではオプション評価を行えない。そこで本論文では投資家のリスク回避性について若干の制約的な仮定を置いて、オプション価格の上界と下界を導出した。次に価格付けが一意的であることを示すために、リスクプレミアムについても仮定を置いた。こうして得られたBD過程に基づくオプション価格が通常ブラックショールズ(以下ではB-Sと略す)式のそれと、どれだけ異なるか小規模な数値実験を行った。実験結果からBD過程によるオプション価格値は、この確率過程の基本的なパラメーターの値の変化について頑強であり、その値はB-S式の値と極めて近くなった。

第三章ではアメリカンプットオプションの評価を行っている。アメリカンプットオプション(以下ではAPOと略す)は通常なら限月までいつでも行使(この場合は売ること)できる権利のことを言うが、この章では有限時点行使条件のものに限っている。これは大阪証券取引所以前、取り引きされていたAPOが木曜日のみに行使が認められていたことによる。このようなAPOを(3.5)式で早期行使プレミアムと対応するヨーロッパンプットの和に分解した。ここまでは離散マルコフ過程に基づいている。次に株価が幾何ブラウン運動に従うと仮定し、得られたオプション価格が任意時点で行使可能なAPOに下方から単調に収束することを示した。最後に伝統的な二つのAPOモデルとの非常に簡単な数値的比較をした。本章の内容は数値比較を除いて、ほぼ *Mathematical and Computer Modelling*, 1995に掲載された岩城氏が筆頭著者の共著論文と同じである。

第四章はオプション評価式の最適投資政策への応用である。現実の企業のプロジェクトについての意思決定では、投資の変更や打ち切り、再スタートなど(環境の変化に則した)経営陣の柔軟な対応が要求されよう。伝統

的な理論ではこの点を軽視し議論を単純化したので、プロジェクトの価値を過小評価してきたと岩城氏は考える。本章では、まず価格関数  $P(t)$  の確率プロセスを与え、生産量の関数であるコスト関数を所与として利潤を最大化する生産量とその時の利潤を求める。次に同値マルチンゲール測度の下でプロジェクトの価値  $V(P)$  とその投資に必要な初期コスト  $I$  を与え、 $I$  を現時点で出すのが良いか、投資を延期し将来時点で出すのが良いか、の議論に移る。 $W(P, T)$  をこのプロジェクトの純現在価値 net present value とした時、 $W(P, T) = V(P) - I$  を満たす  $P$  の水準によってその投資政策のいずれが最適であるかを判定する。

## 審 査 の 要 旨

本学位請求論文は三つの独立した論文からなるものの、総じてこれまでのリスク中立化法によるオプション価格付け研究を適切に展望しつつ、これを色々な分野に応用しているので、ポイントを良く捉えたまとまったものになっている。第二章から四章は「オプション」と「無裁定」に関連付けられており、難度はそれほど高くないものの、比較的、細かく面倒な計算を丁寧に行っている。オプション理論の適用領域を広くカバーした数理ファイナンス分野の優れた学位請求論文となっている。

特に第三章は既に査読付き専門誌に出版されていることもあり、英語など論文の仕上がりも良い。ただ全ての章について、現実のデータを使った実証分析がなされていないことは今後の課題である。数理ファイナンスと言えども、実務への適用可能性を示すために是非、データで岩城氏の理論を試して欲しい。もちろん全てのモデルで実証分析が簡単にできるわけではない。本論文でも数値計算を行って実証分析に替えている箇所があるが、設定するパラメーターをより現実的なものにし、より広範囲な数値計算をすることで現実への適用可能性を示すことが望まれる。

よって、著者は博士（経営工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。