

氏 名	あ だち みつ お 足 立 光 生
学位(専攻分野)	博 士 (経 済 学)
学 位 記 番 号	経 博 第 105 号
学位授与の日付	平 成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	経 済 学 研 究 科 経 済 動 態 分 析 専 攻
学位論文題目	金融派生商品の価格付けに関する一考察 ——金融機関の戦略を視野に入れて——

論文調査委員 (主 査)
教 授 古 川 顯 教 授 森 棟 公 夫 助 教 授 島 本 哲 朗 東 京 都 立 大 教 授 木 島 正 明

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、従来の金融派生商品の価格付け理論を、金融機関の戦略を視野に入れて再編成するという意欲的な労作である。本論文は3部、7章より構成されている。

＜第1部の要旨＞ 第1部（基礎理論ノート）は第1章と第2章によって構成されており、応用編（第2部、第3部）に至るまでの基礎理論を提示している。

第1章では、不完備市場へ同値マルチンゲール測度を応用した「極小マルチンゲール測度（Minimal Martingale Measure）」の存在可能性、ならびに金融市場への応用を考察している。極小マルチンゲール測度は Föllmer and Schweizer [1991] が提唱したものであり、相対エントロピーを含む機能を最小化する同値マルチンゲール測度である。これは資産価格のジャンプ等に対峙するファイナンスの世界にとって新機軸となるべき理論である。

第2章は第1章の経済数学的理論とは趣を変え、Black=Scholes モデルという金融工学の基礎モデルの誕生経緯を考察している。この章では、Black=Scholes モデルが残存期間を通じてボラティリティを一定に仮定したのは、理論構築時における情報処理技術の制約に依存することを明らかにしている。

＜第2部の要旨＞第2部（応用編Ⅰ：離散型 GARCH と金融派生商品評価）は第3章、第4章、第5章から構成されている。

第3章は Duan [1995] が提唱した離散時間型 GARCH オプションプライシングの現実的意義を検討している。Duan [1995] は Black=Scholes 理論のフレームワークに依拠しながら、GARCH (Generalized autoregressive conditionally heteroskedasticity, Bollerslev [1986] が提唱) を取り入れたオプションプライシング法を提唱したが、これを利用するのは実際には非常に難しい。この章では、その理由を検討したうえ、実際に金融市場でオプションプライシングを使用する場合の判定基準について立ち入った考察を行い、さらには ARCH 検定よりも BDS 検定の有効性を主張している。

第4章は上記 BDS 検定を深く考察する補論である。BDS 検定は Brock, William A., Dechert, W. D., Scheinkman, Jose により1987年に開発された時系列の iid 検定である。すなわち BDS 検定量は「1変量時系列データが iid に従う」という帰無仮説に対する検定を行うものである。BDS 検定は母集団分布の非特定という点でノンパラメトリック検定であるが、この検定においてユニークな点は、検定を特徴づける性質が決定論的 chaos の枠組みに由来することである。この章では日経平均株価収益率に関する膨大な BDS 検定を行うことによって、①日経平均収益率における時系列の非 iid 性の存在、②自己回帰過程による残差への検定が従来強調されているほど重要でないこと、③iid 帰無仮説が棄却された場合、オプションプライシングモデルの見直しが必要であること、などを明らかにしている。

第5章は、第3章と第4章の内容を有機的に結びつけることを目標に、実際にオプションプライシングを行う場合、Duan [1995] の GARCH 型オプションプライシング・モデルが有効に妥当する時期を BDS 検定によって推定し、いくつかの興味深い結果を導いている。

＜第3部の要旨＞ 第3部（応用編Ⅱ：Jumpと金融派生商品評価）は第6章、第7章から構成されている。第3部は第2部の計量経済学的観点とは対照的に、agent approachを使用して金融市場における資産価格（収益率）の急激な変動の問題と、Jump変動時の株式オプションの評価法を考察している。

第6章では従来の研究とはまったく異なる発想を拠り所にしてJump-Diffusionモデル（Merton [1976] が提唱）の再編成を試みている。それは確率微分方程式に立脚する金融派生商品プライシングに、複雑系モデルを導入する試みである。ここではContact Processとよばれる「伝染病伝播モデル」を検証しながら、Poisson イベントを表すパラメータを、どのよう

に決定すべきかを論じている。従来にない非常にユニークな考察である。

第7章ではJumpを前提にした金利派生商品の評価法、とくにモーゲージ担保証券のプライシング法を考察している。モーゲージ担保証券やモーゲージ・デリバティブ（MBD）のプライシングは、住宅モーゲージの大半が期限前返済リスクを伴うだけに、非常に難しいとされている。この章ではDunn and McConnell [1981] の基本モデルに基づいて、モーゲージ担保証券プライシングについて周知な分析を行っている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、金融派生商品のプライシング（価格付け）に関して、金融機関のフロントオフィスの視点から、「理論」と「現実」のギャップを埋めようとするまことに意欲的な研究である。本論文の成果は、以下のように要約できる。

第一は、Duan [1995] が提唱した離散時間型GARCHオプションプライシングに関して、実際に金融市場においてオプションモデルを使用する場合の具体的な判定基準を明確にし、どのモデルがその市場に適合するかを明らかにしていることである。本論文はその判定基準として、GARCHの判定に一般的に用いられるARCH検定ではなく、ユニークなBDS検定の使用を提案すると同時に、膨大な実証分析を行うことによってBDS検定の有用性を立証している。現実の金融市場と理論とのギャップを十分に認識しながら、そのギャップを埋めようとする試みは極めて貴重であり、その学術的貢献は大きい。

第二は、本論文の第4章において、上記BDS検定についていっそう立ち入った分析を行い、日経平均株価収益率のデータを用いて、その時系列の非iid性の存在を検出し、また自己回帰過程による残差の検定が従来強調されているほどには重要でないことを明らかにするなど、いくつかの興味深い結果を導いていることである。この章は形式的には第3章の補論のかたちをとっているが、これまでにみられない水準の高い分析として高く評価できる。

第三は、従来の研究とはまったく異なる発想を拠り所にして、Merton [1976] によって提唱されたJump-Diffusionモデルの再構築を試みていることである。すなわち、本論文の第6章において、確率微分方程式に立脚する金融派生商品のプライシングモデルにContact Processとよばれる「伝染病伝播モデル」を導入し、金融市場でのトレーダー間の情報が伝播する過程が一定の強さを越えた場合にJumpが起きるとみなして、Jump-DiffusionモデルのPoissonパラメータの決定について論じている。この研究は、金融市場におけるトレーダー相互間の情報の伝播の問題を分析の対象とする極めてユニークなものであり、本論文の白眉をなす重要な学術的貢献であると考えられる。

第四は、本論文はJump-Diffusionモデルの考え方を株式オプション・プライシングモデルだけでなく、モーゲージ担保証券プライシングモデルに応用した場合の数値解法やモデルの応用可能性などについて従来にない周知な分析を展開していることである。モーゲージ担保証券のプライシングは、一般に期限前返済リスクを伴うだけに非常に難しく、これまでにその価格付けを間違えて多くのファンドが清算されている。こうした現状を考えると、本論文の成果は学術的貢献にとどまらず、現実の金融市場にも適用しうるものと期待される。

以上のように、本論文は独創的で水準の高い研究であると同時に、現実の金融界において応用可能ないくつかの分析手法を提示している点でも、貴重な研究であると言わねばならない。しかし、本論文にも若干の問題が残されている。

第一に、本論文の第1章におけるように、同値マルチンゲール測度に代わる極小マルチンゲール測度の有効性について論じるという、非常に複雑な議論をしている章もあれば、第2章のように極めてオーソドックスな理論を断片的に紹介している章もあり、本論文全体を通じてみると、ややちぐはぐな印象を免れ難い。文章のスタイルに整合性を持たせることが必要である。

第二に、数式の導出に際して仮定が不明確であったり、本来説明を要する用語の定義が必ずしも明確でないため、説得力を欠いたり、説明不足に陥っている箇所が散見される。

以上のように、本論文は、どちらかという論文の内容よりも形式的な側面において改善すべき点があり、論理の展開や著者の問題意識・主張等について、もっとわかりやすく丁寧に説明することが必要であると思われる。本論文にはこのような問題が残されているものの、発展著しい日本の金融派生商品のプライシングに関する研究において、大きな貢献をしたことは疑いの余地がない。よって、本論文は博士（経済学）の学位論文として価値あるものと認められる。

なお、平成12年6月22日、論文内容とそれに関連した試問を行った結果、合格と認めた。