

二見英徳氏 博士論文審査要旨

わが国のゼロ金利という歴史的に世界に類例を見ない金融政策が本博士論文研究の契機となっている。通常のファイナンスのテキストで取り扱われる確率金利モデルの殆どはこのゼロ金利という状況を想定していないため、本邦の金利市場の分析にはうまく適合しない。この問題を解決するため、本博士論文では、ゼロ金利政策の導入・解除を金利の期間構造の「レジームの転換」と捉え、既存のレジーム転換モデルと融合し理論的な枠組みを構築した点に新規性があるといえる。本研究の主な目的は、モデルの構築のみならず、そのモデルを用いて、現在の金融市場の性質・特徴を解明することである。レジーム転換が金利の期間構造に如何に影響を与えうるかという点について、理論的および実証的に考察を加えている。これらの主要な結果は、現在のみならず今後の金融市場を分析、解明していくうえで、有用であり、多くの示唆を与えるものと考えられる。

二見氏の研究では、以下の3つの観点からレジームの転換が金利の期間構造に与える影響を分析している。(1) ゼロ金利政策に関する日銀のコミットメント(期待インフレ率がプラスに転換して初めて名目金利をゼロ金利から通常の状態へ転換させる)をモデル化するために、名目金利だけでなく実質金利も取り扱う。(2) レジームの転換という情報が観測可能であるか否か。完全情報の場合と部分情報の場合に分けて研究を行う。(3) レジーム転換とボラティリティーの関係に焦点を当てる。なお、本論文では、ゼロ金利政策の解除を取り扱うため、一度限りのレジームの転換を仮定した「レジーム・シフト・モデル」を考察する。複数回のレジームの転換を仮定したモデルは「レジーム・スイッチング・モデル」と呼び、区別している。

二見氏の博士学位請求論文は、3つの主要論文が記述された第2章、第3章、第5章にその関連研究として第4章が追加された5つの章から構成される。

第1章は、本研究の目的と本論文の構成を説明する。

第2章は、2001年のITバブル崩壊を契機に続いていたゼロ金利政策が景気回復を理由に2006年に解除となるが、この2000年代中頃の日本におけるゼロ金利政策及び量的緩和政策の解除というレジームの転換をうまく説明するため、レジーム・シフト・モデルを応用した金利の期間構造モデルを研究する。ゼロ金利政策で、日本銀行はCPIが継続的にゼロ以上になるまで政策を継続するとコミットメントしていたため、これを表現できるようにゼロ金利解除と期待インフレ率のプラス転換を関連付けた名目・実質金利のレジーム・シフト・モデルを提案する。本章の元になった先行研究は日銀のMarumo et al.(2003)と本研究科金融戦略・経営財務コースの長山先生の指導のもとで書かれた修士論文Fujitake(2005)である。これらのシングルファクターモデルをマルチファクターアフィンモデルに基づくレジーム・シフト・モデルに拡張し、モデルに物価指数及び期待インフレ率を追加することで、名目割引債と実質割引債の理論価格式を導出する。これらはレジーム

ムの転換時点で条件付けしたときの仮想的な割引債価格をレジームの転換時刻の確率分布で加重平均した解析的表現をもつ。期待インフレ率が、名目金利と同時にレジーム・シフトを起こす構造をモデルに取り込むことで、日本銀行のコミットメントを内包するモデル構築に成功している。つまり期待インフレ率がデフレからインフレのレジームへシフトすると名目金利もゼロ金利を脱するという仕組みである。後半では理論構築に加えて、実際の日本国債市場に当てはめ、実証分析を行っている。分析時点の 2000 年代中頃では、まだ、物価連動債から実質金利の期間構造を完全に推定することができないという制約下ではあるが、工夫を凝らしこのモデルを用いて、市場で観察されるイールドカーブの時間軸効果や期待インフレ率、実質金利の期間構造へのゼロ金利政策の影響などを考察している。期待インフレ率にレジーム・シフトを仮定する提案モデルは、そうでないモデルより、モデルの説明力が高いことが論述され、モデルの実用的な価値の高さを見出すことができる。

第 3 章は、第 2 章で展開された金利のレジーム・シフトモデルを情報の質の観点から考察する。金利モデルは、第 2 章の実証分析で用いたモデルの名目金利に関するものと同じであるが、投資家は、中央銀行の政策金利（短期金利）の水準だけが観測可能であり、レジーム・シフトする長期的な均衡水準については観測不可能であると仮定する。景気循環のような経済構造のレジーム転換を念頭におき、投資家はこれを直接観測できず経済指標の一つであり短期金利の推移からしか推し測ることができないとする部分情報下の経済を想定する。この設定で、レジームの転換が金利の期間構造形成や金利のヒストリカル・ボラティリティー、リスク・プレミアムに与える影響を理論的・数値的に研究するのが、本章の目的である。分析の方法論として、連続時間の確率過程に関するフィルタリング理論を援用し、レジーム・シフトの事後確率を実確率と同値マルチンゲール測度の下で算出する。これらの結果を用い、部分情報下での割引債価格を導出し、これが完全情報下におけるレジームの転換前後の割引債価格をレジーム転換の事後確率によって加重平均したものであることを示す。研究成果で興味深い点は、割引債のボラティリティーが部分情報下で確率的になり、3つの要素、つまり、完全情報下のボラティリティー、レジーム・シフトによるジャンプ部分、事後確率のボラティリティーに分解できることである。このことにより、ボラティリティー・クラスタリング現象は情報の不確実性に起因して発生するのではないかという示唆に富む議論がなされている。また、部分情報の影響が金利のボラティリティーの期間構造や、リスクの市場価格にどのように現れるかということを明らかにした点も目新しい成果といえる。

第 4 章は、前章までのレジーム・シフト・モデルに基づく金利派生商品の価格の導出とそのインプライド・ボラティリティー (IV) の特徴に関する考察を、完全情報および部分情報それぞれの場合について行っている。

第 5 章は、本学の高岡先生との共著で、Takaoka (2004) により提案された一般化 Black-Scholes (以下、一般化 BS) モデルの株価の瞬間的ボラティリティーであるローカル・ボラティリティー (LV) と IV の特徴を理論的に解明するものである。Black and Scholes

(1973) モデルにおける株価は定数ボラティリティーの幾何ブラウン運動として表現されるが、一般化 BS モデルの株価は、ボラティリティーがある確率分布に従うと仮定し、その確率密度関数で積分した表現をもつ。Takaoka (2004)モデルでは株価がその積分表現に比例する第 1 モデルと反比例する第 2 モデルが提案され、現実のオプション価格により適合するモデルは第 2 モデルであることが述べられている。この一般化 BS モデルは、前章までのレジーム・シフト・モデルと極めて近い性質を持っている。実際、一般化 BS モデルの株価の積分表現と、第 2 章で記述されたレジーム・シフト・モデルの割引債価格がレジームの転換時刻の確率分布に関する積分表現をもつという事実の類推から、両者のオプション価格は共に Jamshidian 分解を用いたオプション価格の加重積分になることが示され、IV と LV の理論的特徴が明らかにされる。特に、市場で観察されるオプション価格の IV のスキュー現象の考察は実務的に有用と考えられる。

最後の第 7 章では、本論文の結果の総括と今後の課題が議論される。

以上のように、二見氏の研究は、ゼロ金利政策という特異なマクロ金融政策と既存の金利の期間構造モデルを融合させ、ゼロ金利政策の解除が債券市場に与える影響を情報構造という視点から理論的に分析するだけでなく、その含意を様々な実務的視点から考察していることから、本研究科金融戦略・経営財務コースの目標を十分体現するものであり、高く評価される。口述試験の結果と併せ、審査員一同は、二見氏の博士学位請求論文が、博士学位を与えるに十分値すると判断する。

最後に、今後の課題を幾つか列挙しておく。第 2 章の金利のレジーム・シフトモデルでは、博士論文でも指摘しているように、ある一時点のキャリブレーションだけでなく、現実の市場で観測されるレジーム・シフト確率の期間構造が時間とともに変化する状況にもうまく適合するようなモデル構築が望まれる。レジーム転換時刻のハザード・レートを確率過程として導入することが一つの解決策であろう。第 3 章では部分情報の下でレジームの転換が繰り返し起きるレジーム・スイッチング・モデルの場合の割引債の理論価格の導出とその性質の解明が望まれる。また本博士論文は価格付けに主に焦点が当てられたが、それらの債券の部分情報下での最適投資問題も手が届く研究課題であろうと思われる。第 5 章の一般化 BS モデルでは、2 つの株価モデルが提示されているが、この金利モデル版は、Flesaker and Hughston の positive interest rate model とその後の発展モデルで現れる積分表現が参考になるとと思われる。そのレジーム・シフト型のモデルがどのようなものとなり得るか考察してみるとよいかもしれない。

以上、課題を幾つか述べたが、これらは本論文の水準および評価を損なうものではなく、更なる研究の継続と発展を願ってのものである。今後も、現実の金融市場、経済現象に根差した問題意識を持ちつつ、理論構築とその実証研究に努力を傾注していかれることを切に期待する。