

## 杉村博士論文審査報告

国際企業戦略研究科金融戦略講座における教育と研究は、金融実務上の高度な先端的問題を扱い、理論的アプローチによる解決を与えることを目標にしている。

杉村氏の研究は、住宅ローンの評価と住宅ローンに基づく資産流動化商品 MBS(Mortgage Backed Security)の評価のためのモデルを構築した。先行研究を踏まえ、それにプリペイメントリスクとデフォルトリスクを共に組み入れ、Intensity を使い、新しい工夫を埋め込んだ数学モデルを構築している。数学モデルの構築に留まらず、それを実際に実務で用いるために必要不可欠である数値計算アルゴリズムを自らの新しい工夫も含めて詳細に記述している。

上記の評価モデルを用いて、住宅ローンの保証料率の決定の枠組みについても 1 章を割き論じており、またクリーンアップ・コール条項が付いている場合の MBS 評価方式も氏のモデルの下で与えている。まさに MBS 評価モデルに関わるほとんどすべての側面をひとつのモデルの下で扱うことに成功している。さらに、住宅ローンのプリペイメントリスクとデフォルトリスクの存在の確認、計測モデルの下での実証分析に 1 章を割き、氏の MBS 評価モデルの現実的基盤を与えている。

研究テーマが、現在の日本における住宅ローンの証券化という大きな流れの中で求められている MBS 評価モデルの構築であること、さらに研究の成果が、新しい有効な要素を組み入れた評価モデルと数値計算法を構築したことにより、MBS 評価理論研究を前進させ MBS 評価実務を高度に精緻化させたことは、本研究科金融戦略講座の目標を体現するものであり、杉村氏の研究を高く評価する。審査員一同は、杉村氏の博士学位請求論文は、博士学位を与えるに十分に値すると考える。

杉村氏の博士学位請求論文は、以上の研究成果を 6 つの章に分けて記述している。第 1 章序論では、氏の研究の動機と問題の背景である日本の MBS 市場の動向と課題を述べている。

第 2 章では、単体の住宅ローン、および多数の住宅ローンから構成されるローン・プール、そしてそれらを裏づけ資産とした MBS について、それぞれが満たすべき(数理的表現に一般性を持たせた)一般的評価式、偏微分方程式を導出している。そこでは、プリペイメントというイベントについて、「全額繰上返済」と「一部繰上返済」の形態に分け、さらに、「全額繰上返済」については「借り換え」と「住宅売却」の発生要因により分類し、これらの点を明示的に取り入れた MBS 評価式を与えている。プリペイメントおよびデフォルトの発生時刻は intensity process に基づく stopping time としてモデル化している。

第 3 章では、前章で構築した一般的評価モデルを特定化し、具体的なモデルを提案している。また実務上必要となる偏微分方程式を解くための数値計算法、モデルの実務への応用について議論している。モデル特定化の工夫として、「借り換え」と「住宅売却」という

プリペイメントの要因をその背後にあるメカニズムを *intensity* 表現に反映させている。すなわち、インセンティブの大きさが閾値を越えると *intensity* がジャンプするという形である。この特定化を行うことにより、先行研究に示されているモデルを本モデルの特殊ケースとして表現できることも示している。また、価格評価のための数値計算方法については、通常用いられるモンテカルロ法に替えて、より計算負荷の小さい、ツリーを用いたバックワード・インダクションまたはフォワードインダクションによる方法を提案している。さらに、クリーンアップ条項が付く場合の MBS 評価方法を示している。加えて本章では、プリペイメント率およびデフォルト率の履歴データを用いたパラメータ推定方法について説明し、さらにモデル・パラメータの変化に対応する価格変化を数値シミュレーションにより調べている。

第 4 章では、第 2 章で構築したモデルと同様のものを用いて、貸出利率と保証料の決定問題を扱っている。貸出利率については、プリペイメントとデフォルトのリスクを考慮したうえで、保証がある場合とない場合それぞれについて、固定金利型住宅ローンの貸出利率が満足すべき等式を示している。保証料率については、利息に含めて分割徴収する場合と、一括先取りする場合それぞれについて、保証料の決定方法を論じている。さらに、数値シミュレーションを行い、住宅ローンの貸出利率と保証料率の関係について詳細に調べている。

第 5 章では、詳細なローン・バイ・ローン・データを保有する MBS 発行体の立場から、プリペイメント率の期間構造を、パラメトリックモデルを用いて推定する作業を行っている。

このように、氏の研究は MBS 評価法をほぼ確立したといえるほどの成果を挙げているが、いまだ改善あるいは発展の余地がある。いくつかの点について以下に指摘しておく。

*Intensity* が連続な確率過程（金利、担保価値）に関して不連続に変化する設定としているが、*intensity* の確率変動を記述する確率微分方程式（SDE）には、一般化した伊藤の公式によると *local time* に関する項が現れると思われる。この項の影響は格子法において吟味されていない。格子の時間分割の仕方との関係で、数値計算では、表面上、現れていないように見えるが、更なる研究の余地はあると思われる。

また、ローン・プールの中での閾値の条件付分布についても、ローン・プールの経年変化による観測情報  $Y$ （*prepayment, default* の有無の履歴等）が時間とともに織り込まれるようになっていない。 $Y$  に条件付けられた条件付期待値の変動過程は *stochastic filtering* のある理論によると確率偏微分方程式（SPDE）で記述されることが知られている。このような方向で、今後、研究を深める可能性があることを指摘しておきたい。

最後に、保険料設定の問題において、保険料を表す  $G(t)$  という関数は、現実に存在する契約の多くが契約締結時の情報にのみ依存した内容となる傾向があるという理由から、経過時間  $t$  にのみ依存した関数としてある。しかしながら、保険会社あるいは契約者にとっても保険金支払い時の情報を利用した契約も想定可能である。より一般的な設定における保険契約の価値評価を行うことで、現実の保険料の妥当性を評価することも今後の課題と考えられる。

以上