

氏 名 片岡 淳

学位（専攻分野） 博士（学術）

学位記番号 総研大甲第 994 号

学位授与の日付 平成 18 年 9 月 29 日

学位授与の要件 複合科学研究科 統計科学専攻
学位規則第 6 条第 1 項該当

学位論文題目 モーゲージ債のリスクとそのパラメータセンシティブティ
の評価に関する研究

論文審査委員	主 査 教授	中野 純司
	教授	田村 義保
	助教授	佐藤 整尚
	助教授	山下 智志
	教授	椿 広計(筑波大学)

論文内容の要旨

金融技術の発展に伴い、様々なリスクを内在する多様な金融商品が開発されている。近年特に注目を浴びている金融商品として、モーゲージ債(MBS:Mortgage-Backed Securities)がある。これは住宅ローン債権を担保として発行される債券の一種であり、他の債券(国債等)より利率が高めに設定されているが、その代償として何らかのリスクを内在している。わが国では住宅金融公庫の改革に伴い2001年に初めてMBSが発行され、それ以降急速に市場が拡大している。

MBSに固有で、かつ最大のリスク要因は期前償還によるリスクである。期前償還とは、予定よりも早期に投資元本が償還されてしまうことである。MBSのリスク分析には将来の期前償還率(CPR:Conditional Prepayment Rate)の予測が不可欠である。期前償還は債務者の固有の事情によるものであり、債務者の個別性が大きいいため、多くのローンを集合させたローンプールでも期前償還率にはランダムな変動が見られる。このため、期前償還率の将来予測は困難であり、MBSの理論価格やリスク評価において、何らかのモデルによる分析が必要となる。市場参加者からは他のデリバティブ(例えばオプション取引)におけるBlack and Sholesの公式のような標準的モデルの確立を望む声もある。また、米国において伝統的に用いられてきたPSAモデルという期前償還率の尺度と同様の標準的尺度を、わが国でも構築しようという意見も出されている。

しかし、期前償還率予測モデルの「標準的モデル」の構築は困難であるといわざるを得ない。証券会社各社が公表しているリスク指標には各社で差異が存在している。一方で、期前償還率の予測がしばしば外れるという実務家からの指摘もあり、MBSリスク評価モデルの安定性は疑問視されている。

MBSを含む債券運用のリスク管理においては、リスク指標としてデュレーション及びコンベクシティが非常に重要である。MBSでは市場金利の変動により、普通債では考えられないようなデュレーション及びコンベクシティの変動が発生するため、リスク管理が容易ではない。さらにMBSのリスク評価モデルの不安定性は、MBS投資をさらに困難なものとしてしまう。

リスク管理の高度化という観点からは、リスク評価のモデルが不安定である場合、そのモデルが不安定であることを前提にリスク管理を行うことにより、上記のような問題に対処できるものと考えられる。しかしながら、多くの文献を調べても、MBS評価モデルの不安定性を指摘する論文は存在するものの稀であり、実際にその不安定性を計量化した研究例は見つけることはできなかった。

本論文の第1の目的はパラメータの変化率に対するリスク推定値の変化率をパラメータセンシティブリティとして計量化し、そのセンシティブリティ自体が金利水準の変化によってどのように変動するかを観察することである。また第2の目的はその因果関係を明らかにすることである。

本論文ではこれらを明らかにするために、まずCPRモデルを推定した。データとしては一般に公開されているデータを用いたが、このデータは元となる個票データを大幅に縮約したデータであり、多くの情報が捨象されている。このためモデル化の際に先験的情報を用いた。

次にこのモデルを用いてパラメータセンシティブリティが金利水準によりどのように変化するかをシミュレーションによって観察した。金利モデルにはCox, Ingersoll and

Rossによる短期金利モデルを用いた。

この結果、デュレーションでは、CPRモデルに対するセンシティブリティの方が金利モデルに対するパラメータセンシティブリティよりもはるかに大きいことが確認された。また、ほとんどすべてのセンシティブリティが金利水準の変動により変化することが分かった。CPRモデルの中では特に経年効果に対するパラメータ、金利インセンティブに対する感応度を表すパラメータに対するセンシティブリティが大きいことがわかった。また、コンベクシティでも同様の結果が得られた。

パラメータセンシティブリティの変動性を理解するためには、パラメータセンシティブリティとCPRモデル等との因果関係を明らかにすることが必要である。この方法として、CPRモデルと金利モデルから導かれる「デュレーション評価関数」及び「コンベクシティ評価関数」を提案し、パラメータによるセンシティブリティの違いや、金利水準による変動の因果関係を明らかにすることができた。

次に、CPRモデルの妥当性を検討するために、実際に市場で売買されている公庫発行のMBS17銘柄を対象に、WAL（加重平均残存年数）を推定し、証券会社から公表されている数値と比較した。証券会社によってその数値にはばらつきがあるが、本論文で推定したWALはこれらの証券会社公表値のほぼ中位となった。WALはCPRモデルに大きく依存するが、WALの推定値が妥当であることから、本論文で提案したCPRモデルは実務に適用可能な水準にあると考えられる。

また、金利派生証券の価格付けにおいては、金利のランダムな変動性（Volatility）を考慮することが必須であるが、CPRのランダムな変動もMBSの理論価格やリスク指標に影響を与える可能性があると考えられる。この仮説を検証するために、CPRモデルの推定値にノイズを加え、その影響をシミュレーションによって調べた。この結果、CPRのノイズによる理論価格やデュレーション等のリスク指標への影響は大変小さいことがわかった。また、パラメータセンシティブリティの推定値に対してもほとんど影響を与えないことも明らかとなった。

最後に、MBSに特有の指標で、その売買における重要な判断指標であるOAS(Option Adjusted Spread)についてもパラメータセンシティブリティを試算した。OASのパラメータセンシティブリティの傾向は、理論価格と同様の傾向であることがわかった。

これらの結果は、MBS投資におけるリスク評価モデルの高度化に資すると考えられる。パラメータセンシティブリティは、モデルの不安定性も考慮した新たなリスク管理手法開発への第一歩となる。また現状のMBS評価モデルに対しても、デュレーション評価関数及びコンベクシティ評価関数を用いることにより、不安定性の原因を見出すことが可能となるため、最も安定性の要求されるパラメータを選択する基準を与える。

MBSはその仕組みが複雑であり、リスク管理も普通債よりも難易度が高い。しかし、高度なリスク管理の手法を多くの投資家が利用できるようになれば、投資家はより安心してMBS市場に参加することが可能になると考えられる。本論文が提案したCPRモデルの推定法及びリスク指標のパラメータセンシティブリティの評価結果は、複雑なリスクを伴うMBS投資をより安全なものとし、MBS市場の効率的かつ健全な発展に資することが期待される。

論文の審査結果の要旨

本論文は、住宅ローンを証券化した商品である MBS (Mortgage-Backed Securities、モーゲージ債)の価格のモデル化とその安定性を考察したもので、全 12 章 177 頁からなり、日本語で執筆されている。第 1 章から第 6 章までは序章、MBS についての基本事項、金融商品のリスク、先行研究、金融派生証券の評価方法、MBS の評価方法の説明にあてられている。第 7 章から第 11 章が本論文の中心部分であり、片岡氏が提案する MBS について研究成果を説明している。第 12 章は結論にあてられている。

MBS は住宅ローンを担保に発行される債券であり、住宅ローンの債務者はいつでも一部でも全部でも期前償還が可能である。このため債券の投資家は期前償還 (プリペイメント) リスクを負う可能性が出てくる。このため、このプリペイメントリスクを考慮した値付け及び投資行動が必要となる。債券を販売する証券会社では、住宅ローンの個票データを用いて、CPR (Conditional Prepayment Rate、期前償還率) の長期予測することにより、価格を決めて販売している。しかしながら、同じ銘柄にもかかわらず証券会社によって予測残存期間が異なっている。これは、CPR の長期予想モデルの違いによるものである。本研究では、投資家でも容易に入手できる住宅金融公庫がホームページで公開しているデータを用いて、CPR のモデリングを行い、モデルパラメータを変化させた場合の感度分析を通して、モデルリスクを計量することを試みている。第 8 章、第 9 章では、片岡氏が提案する複雑な CPR モデルと金利モデルとして CIR を用いて、シミュレーションにより MBS の理論価格やパラメータセンシティブティを計算している。このシミュレーション方法が適切であることを示すために第 7 章では、解析解が得られるようなモデルにした場合の、解析解とシミュレーションの比較を行い、両者の結果が一致することを確かめている。第 10 章では、CPR モデルの推定値にノイズを加えてもその影響は小さいことを、第 11 章では、重要な判断指標である OAS (Option Adjusted Spread) についてのパラメータセンシティブティの傾向も理論価格と同様の傾向であることを、やはりシミュレーションにより示している。

本論文では、公庫が一般に公表しているわずか数百件の簡便なデータを用いて、推定可能な CPR モデルを提案し、MBS 評価に十分なモデルを推定することに成功している。これにより、投資家が価格予測のためのモデルを開発することが可能になることを示しており、投資行動決定の判断を可能にしたことは有用である。モデルパラメータの微小な変化が理論価格等に与える影響をシミュレーションで決定し、また、CPR モデルの残差項の影響をシミュレーションにより調べ、ノイズによる影響は軽微であることを導いているが、このような解析は片岡氏が最初に試みたことであり、その独創性は高く評価できる。

以上のことから、審査委員会は委員全員一致して、本研究に対し博士の学位を授与するに十分値すると判断した。