

氏名（本籍） かわ だ あき ひろ 川 田 章 広（東京都）  
学位の種類 博士（工学）  
学位記番号 甲第 865 号  
学位授与の日付 平成 27 年 3 月 20 日  
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当  
学位論文題目 **Statistical Credit Risk Models and Empirical Evidence for Financial Markets and Banks in Japan**  
(日本の金融市場と銀行融資における信用リスク計量化の実証分析)

論文審査委員 (主査) 教授 山口 俊和  
教授 浜田知久馬 教授 古川 利博  
教授 仁木 直人 教授 宮部 博史  
准教授 藤沢 匡哉 講師 塩濱 敬之  
統計数理研究所 教授 山下 智志

## 論文内容の要旨

信用リスク計量化の代表的な手法には構造型モデル、誘導型モデル、統計モデルがある。本論文では信用リスク計量化の広範囲に貢献できるように、すべての手法を研究対象とした。本論文は 3 つの課題で構成され、課題 1 では誘導型モデル、課題 2 では統計モデル、課題 3 では構造型モデルをそれぞれ研究対象とした。各課題の概要は以下の通りである。

### 課題 1

市場で取引される国債と社債の利回りを比べてみると、通常、社債の方が国債よりも利回りが高くなっている。これは社債が国債に比べ、信用リスクや流動性リスクなどを含むためである。この利回りの差をリスクプレミアムという。リスクプレミアムは、社債の発行企業の信用リスクを測る上で有用な情報であるため、古くから債券価格から推定されてきた。本稿では、誘導型モデルを拡張した統計モデルを構築し、金利・リスク

プレミアムの期間構造の推定を行う。リスクプレミアムの期間構造の推定では、信用格付ごとにリスクプレミアムの推定をすることになるが、それでは同一格付内での発行企業間の違いが表現されないため、発行企業の財務指標によりリスクプレミアムの水準が上下するようなモデルを用いる。安道、山下 (2005) では、モデルに取り入れる財務指標をあらかじめリスクプレミアムと関係性が高いと考えられる指標から選択し、リスクプレミアムの推定を行っている。そこで、本研究では Fan and Li (2001) による変数選択を行う罰則項を用いた罰則付き最尤法により、財務指標の変数選択とモデルのパラメータ推定を同時に行う手法を提案する。

## 課題 2

PD と LGD は、クレジットリスク管理において、重要なリスクパラメータである。これまで、多くの研究で社債市場に基づいた LGD モデルが提案されている。金融機関にとって PD と LGD の正確な推定は重要である。LGD の多くの研究は、社債市場に基づいたものである。一方、銀行による債権を扱った研究は少ない。特に日本では、銀行の債権の損失データは研究者にほとんど公開されていない。そのため、日本の銀行の LGD に関する知見は蓄積していない。本研究では、日本の銀行の債権データを用いて、LGD 影響要因の分析、LGD/EL 予測モデルの構築を行う。結果として、担保、保証、債権規模が LGD に影響を与えていることと日本の銀行債権の水準は他国で報告されている水準よりもかなり低いことが分かった。日本の銀行特有の商習慣と日本の銀行債権の LGD の特徴から、従来の線形モデルでは LGD を正確に予測することは難しい。そのため、LGD 予測のための多段階モデルを提案し、従来の線形モデルと比べ優れていることを確かめた。

## 課題 3

マートン・モデルに代表される従来の構造型信用リスクモデルは、資産価値の変動に幾何ブラウン運動を仮定している。本研究では、構造型信用リスクモデルの非正規分布への拡張を試みた。本研究で提案した拡張したモデルでは、資産価値の変動の非正規性を考慮することができ、より精緻な信用リスクの計量化が可能となった。また、実データに従来モデルと提案モデルを適用した結果、従来のモデルではリスクを過小評価している可能性があることが分かった。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は「Statistical Credit Risk Models and Empirical Evidence for Financial Markets and Banks in Japan (日本の金融市場と銀行融資における信用リスク計量化の実証分析)」と題し、全5章よりなっている。

信用リスク計量化の代表的な手法には構造型モデル、誘導型モデル、統計モデルがある。本論文では、そのすべての手法を研究対象としている。本論文は3つの課題で構成され、課題1では誘導型モデル、課題2では統計モデル、課題3では構造型モデルをそれぞれ研究対象としている。

第1章では構造型モデル、誘導型モデル、統計モデル、それぞれの手法について説明し、研究の歴史を紹介している。さらに、本論文で取り上げている各課題で得られた知見の要約が記されている。

第2章では誘導型モデルについて扱っている。市場で取引される国債と社債の利回りを比べてみると、通常、社債の方が国債よりも利回りが高くなっている。これは社債が国債に比べ、信用リスクや流動性リスクなどを含むためである。この利回りの差をリスクプレミアムという。リスクプレミアムは、社債の発行企業の信用リスクを測る上で有用な情報であるため、古くから債券価格から推定されてきた。誘導型モデルを拡張した統計モデルを構築し、金利・リスクプレミアムの期間構造の推定を行っている。リスクプレミアムの期間構造の推定では、信用格付ごとにリスクプレミアムの推定をすることになるが、それでは同一格付内での発行企業間の違いが表現されないため、発行企業の財務指標によりリスクプレミアムの水準が上下するようなモデルを用いている。安道、山下(2005)では、モデルに取り入れる財務指標をあらかじめリスクプレミアムと関係性が高いと考えられる指標から選択し、リスクプレミアムの推定を行っている。本論文では Fan and Li (2001) による変数選択を行う罰則項を用いた罰則付き最尤法により、財務指標の変数選択とモデルのパラメータ推定を同時に行う手法を提案している。

第3章では統計モデルについて扱っている。PDとLGDは、クレジットリスク管理において、重要なリスクパラメータである。これまで、多くの研究で社債市場に基づいたLGDモデルが提案されている。金融機関にとってPDとLGDの正確な推定は重要である。LGDの多くの研究は、社債市場に基づいたものである。一方、銀行による債権を扱った研究は少ない。特に日本では、銀行の債権の損失データは研究者にほとんど公開されていない。そのため、日本の銀行のLGDに関する知見は蓄積していない。本論文では、日本の銀行の債権データを用いて、LGD影響要因の分析、LGD/EL予測モデルの構築を行っている。結果として、担保、保証、債権規模がLGDに影響を与えていることと日本の銀行債権の水準は他国で報告されている水準よりもかなり低いことを示している。日本の銀行特有の商習慣と日本の銀行債権のLGDの特徴から、従来の線形モデ

ルでは LGD を正確に予測することは難しい。そのため、LGD 予測のための多段階モデルを提案し、従来の線形モデルと比べ優れていることを確認している。

第 4 章では構造型モデルについて扱っている。マートン・モデルに代表される従来の構造型信用リスクモデルは、資産価値の変動に幾何ブラウン運動を仮定している。本研究では、構造型信用リスクモデルの非正規分布への拡張を試みている。本研究で提案した拡張したモデルでは、資産価値の変動の非正規性を考慮することができ、より精緻な信用リスクの計量化が可能となっている。また、実データに従来モデルと提案モデルを適用した結果、従来のモデルではリスクを過小評価している可能性があることを示している。

第 5 章では研究内容をまとめ、結論を述べている。

以上、本研究では信用リスク計量化の 3 つの手法それぞれについて新たな知見を獲得し、信用リスク計量化手法について幅広く貢献している。よって、審査においては本論文を博士（工学）の学位論文として十分に価値あるものと認める。