

氏 名 三浦 翔

学位（専攻分野） 博士（統計科学）

学位記番号 総研大甲第 1419 号

学位授与の日付 平成 23 年 3 月 24 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 信用リスクにおける格付予測と期待損失推計のための
統計的方法

論文審査委員 主 査 准教授 山下 智志
教授 江口 真透
准教授 川崎 能典
教授 津田 博史 同志社大学

論文内容の要旨

論文は4章と補遺の構成で121ページからなり、日本語で書かれている。信用リスク計測の評価方法に関する考察を行い、格付予測モデルに対する新たな評価指標の提案をしている。また、実際のデータをもとに回収率、及び、期待損失推計の統計的方法を提案している。

第1章は信用リスク計測、特にデフォルト確率推計と回収率推計の既存研究のレビューを行っている。

第2章では、企業の信用リスクスコアリングの分野において広く用いられているAUC(Area under Curve)による新しい手法を提案している。提案する手法では、AUCを最大化する線形スコアリングのパラメータの推定値を求めている。従来、2値回帰モデル、特にロジットモデルを仮定し、最尤推定法により線形スコアリングのパラメータの推定値を求める手法が一般的である。このモデルの妥当性を測る指標としてAUCは用いられてきた。しかし、最尤推定法によって得られるモデルは、一般的にはAUCを最大化しない。AUCを目的関数として用いることによって、AUCに関して最適なモデルが得られる。AUCは微分できない階段関数で定義されるため、最大化は困難である。本稿では、微分可能な連続関数で階段関数を近似することにより、近似AUCを最大化するパラメータの推定方法を提案している。なお、AUCとAR(Accuracy Ratio)値は比例関係にあり、得られるパラメータの推定値はAR値も最大化している。

本稿で提案するモデルは、AUCに関して最適性を有するだけでなく、従来の手法で得られるモデルよりも財務データに含まれる異常値に対してロバストであるとの結果が得られた。財務指標データにおいては、異常値が含まれるデータが多くみられるため、異常値に対してロバストなモデルが得られる手法は有効であり、また、デフォルト直前期の財務指標は信頼性が低いため、少数の異常値に依存しないことは適切な手法としての重要な要素である。

第3章においては、格付予測モデルの評価指標を提案し、この指標における最適性を有するモデルを得るためのパラメータ推計方法を述べている。デフォルト確率予測モデルについては、ロジットモデルを仮定し最尤推定法によりパラメータを推定することにより得られたモデルをAUCで評価することが一般的となっている。一方、格付のような順序付きのカテゴリカルデータに対する統計モデルとしては、順序ロジットモデルが広く用いられているが、このモデルに対する評価指標は一般的な指標は存在しない。そこで、本研究では従来のデフォルト確率予測モデルの評価指標としてのAUCを拡張し、順序付きカテゴリカルデータに対する予測モデルの精度指標としてRAUC(Rating AUC)を提案している。また、シグモイド近似を用いて、RAUCを最適化するモデルを作成している。

このとき、格付の判別においては、各カテゴリ間の重要性は同一ではないと考えられるた

め、各カテゴリ間の判別における AUC の重みを調整した RAUC を定義し最大化している。これによって、投資適格・投資不適格などの各カテゴリカル間の重要性を考慮した、より実務的な格付判定モデルが得られている。

第 4 章では、債権回収率の推計モデルを提案し、実データを用いて提案するモデルの妥当性を評価している。2007 年 3 月から邦銀に対してバーゼル I(新 BIS 規制)の適用が始まった。基礎的内部格付手法(FIRB, Foundation Internal Ratings-Based approach)から先進的内部格付手法(AIRB, Advanced Internal Ratings-Based approach)への移行に際して推計値が必要とされる債権回収率(Recovery Rate), またはデフォルト時損失率(LGD, Loss Given Default) の推計精度の向上が求められている。しかし、債権回収のデータベースの構築が充実していないことや、債権回収途中のデータの取り扱いなどに対する一般的な手法が確立されておらず、いまだに回収率推計モデルの研究は進んでいなかった。

内部格付の低下(要注意から要管理への変更)によりデフォルトを定義した場合の、担保や保証協会による保証などを勘案した回収率推計モデルの構築を行った。モデルのパラメータ推計には銀行の格付および回収実績データを用いている。また、実際の回収が長期間にわたることや、正常格付への復帰の影響を考慮することによって、より実際の回収を反映したモデリングを提案している。

その結果、担保カバー率、保証カバー率が回収率の有力な要因であることがわかり、それらの関数として EL(Expected Loss)が推計可能であることを示すことにより、実データによる内部格付手法に応じた信用リスクの計量化を実現した。

近似 AUC 最適化の理論的な解釈を行い、信用リスクの分野において最適化手法を提案したことは有意義であり、また格付予測モデルの評価指標として拡張したことは評価される。実際のデータ解析にしばしば現われる正常復帰を考慮し、担保、保証の関数として回収率・期待損失率の推計値を求めたことは重要な貢献であるといえる。

博士論文の審査結果の要旨

(論文審査結果)

三浦翔氏の博士論文審査を1月14日の午後2時から約2時間にわたって、本人と表記4名の委員全員の出席のもとに行い、論文発表会および審査のための会議を行った。

[論文の概要]

論文は4章と補遺の構成で121ページからなり、日本語で書かれている。信用リスク計測の評価方法に関する考察を行い、格付予測モデルに対する新たな評価指標の提案をしている。また、実際のデータをもとに回収率、及び、期待損失推計の統計的方法を提案している。

第1章は信用リスク計測、特にデフォルト確率推計と回収率推計の既存研究のレビューを行っている。第2章では、デフォルト確率予測モデルとして従来、使われている2項ロジットモデルと評価指標として用いているAUC (Area Under Curve)の説明をしている。従来の推計方法がAUCに関して直接の関係性を有していない点に着目し、AUCを直接、最適化するデフォルト確率予測モデルを提案している。ただし、AUCは階段関数によって定義されることより最適化が容易でないので近似AUCを考察している。その結果、従来のモデルよりも外れ値に対してロバストであることも示されている。第3章は格付予測について考察している。順序ロジットモデルの代わりに、AUCを応用した指標(Rating AUC)を提案し、AUC最適化手法を用いてRAUCを最適化するパラメータの推計方法を提案している。更に各格付の重要度を考慮した指標として、weighted RAUCを考察している。第4章は、内部格付手法における格付の低下でデフォルトを定義した際の期待損失率の推定モデルを考察している。格付推移行列を用いてデフォルト確率を推定している。実際にしばしば起こる正常復帰のイベントも考慮して、累積回収率は担保カバー率と保証カバー率の関数であると仮定することによって期待損失率の推計法を提案している。

[論文の評価]

近似AUC最適化の理論的な解釈を行い、信用リスクの分野において最適化手法を提案したことは有意義であり、また格付予測モデルの評価指標として拡張したことは評価される。実際のデータ解析にしばしば現われる正常復帰を考慮し、担保、保証の関数として回収率・期待損失率の推計値を求めたことは重要な貢献であるといえる。

なお、第2章の内容はJournal of Risk Model Validation、第3章の内容はジャフィージャーナル、第4章の内容は金融庁リサーチレビューに、それぞれ発表されている。上記の論文の他に国際会議の発表2件行っている。

以上から、博士論文審査委員会は、申請者の学位請求論文が学位に十分値する水準にあると全員一致で判定した。

(試験結果)

[2011年1月14日実施]

課程博士の授与に係わる論文審査等の手続き等に関する規程に基づいて口述による試験を実施した。この結果、出願者は博士（統計科学）の学位を授与するに十分な学識を有するものと判断し、合格と判定した。