

平成21年6月20日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17530255
 研究課題名（和文） 中小企業の債権回収に関する実証分析と回収率の数量化モデル
 研究課題名（英文） Recovery rate estimation and positive analysis of small companies
 研究代表者
 山下 智志（YAMASHITA SATOSHI）
 統計数理研究所・データ科学研究系・准教授
 研究者番号 50244108

研究成果の概要：

本研究は債権回収率の計量化モデルを開発・提案するものであるが、特に回収実績データを利用するWorkout LGDと社債市場データを利用するImplied LGDを対象とした。

Workout LGD はデータベースの整備が遅れているため、データ収集方法から検討を始め、研究当初は過小データでのモデリング方法を検討した。また、日本の融資習慣には、担保順位や代位弁済などの他国にない複雑なシステムがあり、それを反映するようなモデルとデータベースの構造を開発する必要があった。Implied LGDは社債データが入手可能であるが、モデルの推計精度に問題があり、精度向上の理論を確立した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	700,000	0	700,000
2006年度	600,000	0	600,000
2007年度	700,000	210,000	910,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	2,500,000	360,000	2,860,000

研究分野：経済学

科研費の分科・細目：財政・金融論

キーワード：信用リスク、回収額、LGD、中小企業、新BIS規制

1. 研究開始当初の背景

(1)信用リスク計測と回収率推計

企業の信用リスクを正確に推計することは、経済の円滑化や中小企業金融にとって不可欠な課題である。信用リスクはデフォルト確率と回収率の積で求められるが、当時はデフォルト確率のモデルのみ実用化されており、回収率モデルはデータベースの不備から実用的な分析が存在しなかった。

しかし金融実務ではデフォルト確率だけでは融資側のリスクを正當に評価できないため回収率モデルの実用化が急がれていた。またそのためのデータベースの構築やデータベース構造の明確化が重要であると認識されていた。

(2)新BIS規制からの影響

2006年から開始された新BIS規制に置いては信用リスクは銀行が統計モデルを用

いて推計することになっている。特に回収率・LGDについては2009年から適用の先進的内部格付手法において、過去の実績データからパラメータ推計が必要とされている。しかし上記の回収率データベースの不在や技術的な問題点から日本においては新BIS規制対応の回収率モデルを作成することは難しいと認識されていた。

しかし一方で日本だけが先進的内部格付手法を採択しないことは国際関係上避ける必要があり、日本の商習に合致した債権回収率モデルの必要性が、金融実務界の間において強く認識されていた。

2. 研究の目的

本研究は、現在日本の金融当局や銀行が必要としている、債権回収率の計量化モデルを開発・提案する。債権回収の客観的な計量化モデルは、銀行経営の安定化をもたらすだけでなく、企業の間接金融を円滑にし、また新BIS規制による国際基準に準拠するためにも、有効なものである。

(1) 新BIS規制と信用リスクの計量化モデル

2006年の開始の新BIS規制の重要なポイントの一つに、銀行が保有する債権の信用リスクを、より厳密に数値化することがあげられる。特に、これまでBISで定められていた信用リスクの算定方法を、各銀行が独自の数理モデルを作成することにより、自由度の高い算定方法に変更した。これにより、銀行は客観的で正確な信用リスク算定モデルを作成する必要があった。このモデルを内部格付モデルという。このモデルでは企業がデフォルトを起こす確率であるPD（デフォルト確率）、デフォルトを起こした時に貸出金額のうち回収できない比率を示すLGD（デフォルト時損失率）、貸出の金額に相当するEAD（エクスポージャー）、貸出の期間を表すM（マチュリティ）、が要素となっている。

PDに関するモデルは2項Logitモデルなど様々なものが提案されており、実用化されている。しかし、LGDやEADについてはデータベースの不備などの理由により、実用的なモデルがない。そのため新BIS規制に対応するLGD（1回収率）の推計を早急にモデル化することを目的とする。

(2) 本研究で開発する回収率モデルと日本特有の問題

本研究は債権回収率の計量化モデルを開発・提案するものであるが、特に回収実績デ

ータを利用するWorkout LGDと社債市場データを利用するImplied LGDを対象とする。欧米で実用化されつつあるMarket LGDは、日本ではデフォルト債券市場が未発達なためモデル化が難しい。

また、Workout LGDはデータベースの整備が遅れているため、データ収集方法から検討を始め、研究当初は過小データでのモデリング方法を検討する。また、日本の融資習慣には、担保順位や代位弁済などの他国にない複雑なシステムがあり、それを反映するようなモデルとデータベースの構造を開発する必要があった。

Implied LGDは社債データが入手可能であるが、モデルの推計精度に問題があり、精度向上の理論を確立することが目的であった。

(3) 中小企業信用データベースとの関係

Workout回収率モデルのパラメータを推計するためのデータについて、CRD運営協議会を通じてデータベースの構築を急ぐ。この機関は信用保証協会や中小企業庁の協力のもとに、中小企業信用リスクデータをデータベース課している機関であるが、これまではデフォルト確率を計量化するためのデータベースに特化していたため、回収率の計量化モデルには使えない。現在、研究代表者がCRDと顧問契約をしているため、回収率データベースの構造設計から助言をし、回収率モデルの精度の向上をめざす。

3. 研究の方法

研究に当たっては、①問題点や目的・手段の整理、②データベースの設計、③モデルの構築という段階を分で行った。以下に各段階の方法を具体的に記載する。

(1) 債権回収率の計量化モデルの系統と関する社会的背景の整理

新BIS規制の具体的な指針が決定され、新規制の重要なポイントの一つに、銀行が保有する債権の信用リスクをより厳密に数値化することがあげられる。これにより、銀行は客観的で正確な信用リスク算定モデルを作成することになっていたが、当時はそのモデルの理論的な手段が明確でなかった。

内部格付モデルの中で、デフォルトする確率（PD）の計量化モデルについては多くのモデルが提案されていて、実用に耐えうる精度のモデルも実用化されていた。しかし、回収率（デフォルト時損失率：LGD）に関してはまだ実用に耐えうるモデルがなく、開発が急

がれていた。

このような状況を整理し、モデルに対する研究ニーズを明確化する作業を行った。

特に17年度に新BIS規制の検査マニュアルを金融庁が設定する必要があり、回収率の計量化モデルに関するバリエーションとその評価方法についてまとめた。

(2) 債権回収率モデルのためのデータベース設計

債権回収率推計の精度を上げるためには、回収実績のデータベースが不可欠である。この点について、5ページの準備状況の項で説明したとおり、CRD 運営協議会と本研究の研究代表者が中心となって、信用保証協会や銀行のデフォルト・回収実績データベースの作成を検討している。今年度中にプロジェクトが開始される予定である。実際このデータベースが実用化されるには2～4年の期間が必要であるが、それが実用化されると同時に回収率の推計ができるように、あらかじめモデルを構築しておく。

(3) 回収率実績データによるモデル開発とImplied LGDモデルの作成

データベースの設計と同時遂行でモデル開発を行う。当初債権回収実績データベースが存在しないため、過小データによるモデルを作る。具体的には、潜在変数を用いた因子Logitモデルを想定している。これにより一応の回収率が推定でき、さらにモデルを検討することにより、データベースに必要な定量・定性データフィールドを整理することができる。

また、デフォルト実績データを必要としないImplied型のモデルを作成する。これまでに社債市場のデータを用いて、この型のモデルを開発しているが、実用に耐えうる精度ではない。さらに広範囲の社債データを用いることと、マクロデータや少数のデフォルト実績データを混合させることにより、実用に耐えうる推計精度をめざす。

4. 研究成果

【概要】

構造モデルにおいては債権回収率に関する理論解を求めることに成功している。これを用いて、①追加融資を行うのを前提にした回収率、②優先劣後構造がある場合の回収率、③満期以前にデフォルトが発生し担保が返却される場合の回収率、を求めることができ

た。

統計モデルにおいては全国信用保証協会連合会のデータベースから回収率データの抽出を行い、モデル化のためのデータベースかを行った。またその結果を利用することにより、代位弁済の構造を知ることができた。得られた知見は様々であるが、一例を書けば①デフォルト後全く返済しない債務者がおりその比率は指数関数的に時間とともに減少する。②政府緊急融資保証制度を利用した債務者の回収率は極端に低い。などである。

このよう研究成果は政策立案に重要な情報となりうるため、随時金融当局との連絡をとって研究成果を伝えている。

各年度別の成果は以下のとおりである。

【17年度】

ハザードの期間構造と回収率の推計を対象とした。

一般に、期間構造や信用リスク計測モデルのパラメータの推定は、社債金利の水準やボラティリティ、期間構造、企業の財務データ、格付情報などの多方面の情報を用いて行われる。しかし、パラメータ推計は各情報を分断して個別に推定されることから、これらの情報を効果的に活用できているとは必ずしもいえない。本年度の研究では、このような情報を統合して、社債発行企業の特徴（格付け、財務情報）を考慮したハザードの期間構造、および格付けごとの回収率を同時推定する統計的モデリング手法を提案した。

研究によって開発されたモデルは誘導型モデルである。これを利用する利点としては、ファイナンス理論の特徴をいかしつつ、現実に観察される観測データの特徴、つまり市場参加者の期待形成を反映・解釈できることにある。さらに、前述の情報統合のためにパラメータ推計方法やモデル選択手法にスプライン推計やBICの利用など、統計的な技巧を用いた。日本債券市場のデータをもとに、実証分析をおこない、インプライドに推定された金利の期間構造、ハザードの期間構造、回収率を検討した結果、提案手法の有用性が確認された。

【18年度】

エクスポージャー（貸出額）とデフォルト確率および回収率の推計を対象とした。

一般に、エクスポージャーの変化はデフォルト確率や回収率に影響を与える。例えば、追加融資は借入企業の倒産を未然に回避するために行われているし、逆にデフォルト前に資金回収するのは、回収率を向上させる目的がある。しかし、現状の信用リスクモデルの

技術では、エクスポージャーが変化しても、デフォルト確率や回収率の変化を記述することができず、それぞれ独立に計算されることになる。

本年度に開発したモデルは、銀行が倒産を回避するために、期中に追い貸しを行うことを想定している。幾何ブラウン過程を前提とした構造モデルによって、期中追い貸しを行ったとき、デフォルト確率や回収率がどのように変化しているかを捉え、また、信用リスク全体がどの程度影響があるかを検証した。その結果、期中追い貸しを前提にすると、従来の計算方法に比較して、信用リスクが小さくなることが判明した。この結果は、銀行にとっては自己資本の節約になり、経営資源の有効利用に有益であった。

【19年度】

年度中に利用可能となった信用保証協会の代位弁済実行データを用いて Workout LGD に関する統計モデルの作成を中心に行った。中小企業の債権回収に置いては、日本特有の商習慣があり、回収期間が非常に長いことがデータ分析によって明らかにされた。そのため欧米で普及段階にある LGD モデルは日本においては利用不可能で、回収行動を的確に反映した独自モデルの開発の必要性が明らかになった。具体的には担保の有無や担保価値、連帯保証に関する要因、政府の金融安定化制度などが、複雑に反映されていることが確認された。

【20年度】

(1) 回収実績データを用いた回収率推計モデルの構築

銀行の回収率データについては依然入手困難であるが、その代用として信用保証協会の回収実績データを入手することができた。これまで平均値などの基本統計量を計算する解析は終えているが、回収率を推計するまでには至っていない。今年度は回収率の推計モデルを構築し、これまでよりも精度の高い回収率モデルを構築した。そのとき、回収の経過時間の補正が重要であり、回収プロセスを正確に表現できるよう留意した。

(2) 回収率モデルの系統の整理

今年度の「回収実績データを利用した回収率モデル（統計モデル）」の研究を行うことにより、回収率モデルの要素である、「構造モデル」「誘導モデル」「統計モデル」の3つをそれぞれ構築したことになる。使用するデータが違い、またバックテストが可能なほどの時系列データがないため、実績値による精度比較はできないが、理論的な長短を比較する

ことが可能となった

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 8 件）

三浦翔、山下智志、江口真透、デフォルト確率推計モデルにおける AUC と AR 値最大化、FSA リサーチレビュー、pp129-148、2009、査読あり

伊藤有希、山下智志、中小企業に対する債権回収率の実証分析、FSA リサーチレビュー、2007、Pp189-pp218 2008、査読あり

Yamashita Satoshi, Yoshiba tosinao, Analytical solutions for expected and unexpected losses with an additional loan, IMES Discussion paper series, 2007-E-21 2007、査読あり

敦賀智宏、山下智志、デフォルト境界が不確実な場合の損失率：優先劣後構造を持つ債権への応用」、金融研究、26 巻別冊第 2 号、pp79-pp103, 2007、査読あり

山下智志、吉羽要直、追加融資を考慮した信用リスク：構造モデルによる EL と UL の解析解、金融研究、26 巻別冊第 2 号、pp103-pp136、2007、査読あり

安道知寛、山下智志、時間依存共変量を用いたハザードモデルによるデフォルト確率期間構造の推計、(2006)、統計数理、vol. 52, no. 1, pp 23-38、2006、査読あり

山下智志、安道知寛、格付け・財務データを用いた誘導型モデルによるデフォルト確率期間構造・回収率の同時推定、金融庁ディスクッションペーパー、Vol. 18、2005、査読あり

山下智志、デフォルト確率推計モデルの相互比較と寛厳性の評価、(2005)、FSA リサーチレビュー、vol. 2, pp62-81、2005、査読あり

〔学会発表〕（計 4 件）

Ando Tomohiro, Yamashita Satoshi, Simultaneous term structure estimation of hazard and loss given default with a statistical model using credit rating and financial information, Proceedings of World Academy of Science, Engineering and

Technology, vol.40, pp123-pp133, 2009

敦賀智宏、山下智志、不完全情報下におけるデフォルト時損失率, JAFEE26回大会冬季大, pp295-313, 2007

吉羽要直、山下智志、追加融資を考慮した非期待損失, JAFEE27回大会夏期大会, pp295-313, 2007

Yamashita Satoshi, Yoshiba Toshinao, Analytical solutions for EL and UL with additional loans, Quantitative Methods in Finance, 2007

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山下 智志 (YAMASHITA SATOSHI)
統計数理研究所・データ科学研究系・
准教授
研究者番号 : 50244108

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者