

## 論文の内容の要旨

論文題目 イベント発生強度に基づくポートフォリオの信用リスク評価モデル

氏名 山 中 卓

(本文) 融資や社債などの債権の保有者は、融資先の企業や社債を発行する企業が債務を契約通りに履行しないリスクにさらされている。このようなリスクを信用リスクという。信用リスクの大きさを評価するためには、企業の信用格付け変更やデフォルトといった信用イベントの発生を予測することが必要になる。特に、多数の企業の債権を保有している場合、債権の集合である信用ポートフォリオ全体で信用イベントが発生する様子をとらえることが必要になる。また、ポートフォリオ・クレジットデリバティブと呼ばれる金融商品のリスク解析や価格評価においても、信用イベントの発生を予測し、ポートフォリオの信用リスクを評価することが必要になる。

本論文ではイベント発生強度を用いて信用イベント発生モデル化を行い、ポートフォリオの信用リスク評価への応用を検討する。特に信用イベント発生モデル化においては、企業間の信用イベント発生依存関係をとらえるモデルを考える。モデルの応用としては主に、複数のポートフォリオの信用リスクの同時評価を行う。

信用イベント発生モデル化の方法には、ボトムアップ・アプローチとトップダウン・アプローチがある。本論文ではまず、トップダウン・アプローチにもとづいて、信用イベント発生モデル化を行う。すなわち、信用リスクの評価対象となるポートフォリオを含む上位のポートフォリオの信用イベント発生強度モデル(トップパート)と、上位ポートフォリオのイベント発生強度から対象ポートフォリオのイベント発生強度を与える細分化モデル(ダウンパート)で構成されるモデルを考える。トップダウン・アプローチに基づく信用リスク評価に関する先行研究では、信用リスク評価の対象となるポートフォリオに対して信用イベントのモデル化を行っており、単一のポートフォリオの信用リスク評価、あるいはそのポートフォリオ内の個々の企業の信用リスク評価に主眼が置かれていた。それに対し本論文のモデルでは、対象ポートフォリオを含む上位のポートフォリオに注目することで、複数の対象ポートフォリオのリスク評価を同時に行うことができる。本論文のモデルでは、複数の信用ポートフォリオを同時に扱うことが可能なため、信用ポートフォリオ間のリスク依存関係を分析することができる。本論文では、モデルの推定方法を示すとともに、仮想融資ポートフォリオのリスク解析を行った数値

例を通して、提案モデルによってポートフォリオ間のリスク依存関係がとらえられることを確認する。

本論文ではトップ・パートにおける信用イベント発生のモデル化を自己励起性をもつイベント発生強度を用いて行う。自己励起性とはイベントの発生によって強度が高まるという特徴である。イベント発生強度の自己励起性によって、イベント発生の伝播をとらえることができるため、先行研究においても自己励起性をもつ強度モデルが提案されてきた。その多くが、イベント発生時にジャンプするという特徴と、イベント発生の合間ではある水準に回帰するという特徴をもったモデルである。本論文では、これまで提案されてきたイベント発生強度モデルの特徴を考慮しつつ、格付け変更のモデルとして扱いやすいように自己励起性ジャンプの大きさを調整した強度モデルを提案する。また本論文では、これまで提案されてきた強度モデルのジャンプの特徴および回帰の特徴を組み合わせていくつかの強度モデル候補を構成し、どのモデルが日本の格付け変更データに対して良く当てはまるモデルであるかについてモデル選択を行う。強度モデルのモデル選択の基準の一つとして赤池情報量基準(AIC)が知られている。そこで本論文においても、格付け変更強度モデルの選択基準として AIC を用いることにする。

先に述べたように、トップダウン・アプローチによる信用リスク評価においては、企業間のリスクの伝播をとらえることを目的として、自己励起性をもつ信用イベント発生強度モデルが用いられてきた。そこで本論文では、日本の信用格付け変更履歴データに対して自己励起性強度モデルの推定を行うことで、信用格付け変更の自己励起性に関する分析を行う。具体的には、推定された自己励起性強度モデルのジャンプの大きさから、格付け変更の自己励起性と格下げ・格上げ間の相互作用性を確認する。さらに、自己励起インパクトの大きさが格付け変更発生時に観測される説明変数によってどのように説明されるかを分析する。説明変数としては、変更元の格付け、変更後の格付け、変更幅、格付け変更発生時間間隔を考える。また、どの説明変数が自己励起インパクトの大きさを説明するうえで重要であるかを、モデル選択によって明らかにする。

本論文で提案するトップダウン・アプローチに基づく信用リスク評価の枠組みでは、信用リスク評価対象となるポートフォリオのイベント発生強度モデルを直接には構成しない。したがって、対象ポートフォリオの信用リスク評価を行うにあたってはダウンパートのモデル、すなわち上位ポートフォリオの強度モデルから確率的細分化を行って対象ポートフォリオのイベント発生強度を構成するモデルが必要となる。本論文ではまず、先行研究で提示された細分化モデルを参考にしながら、基本的な細分化のモデルとしてポートフォリオ内の格付け分布（各格付け毎の全企業数に対する対象ポートフォリオに属する企業数の割合）によって特徴付けられるモデルを提案する。また、ポートフォリオ内での格付け変更発生頻度は、格付け分布以外の情報にも依存すると考えられることから、格付け分布以外の情報もポートフォリオの固有のファクターとして取り入れた細分化のモデルも提案する。本論文では、モデルのパラメタ推定方法を示すとともに、実際のクレジット・ポートフォリオ・デリバティブの参照ポートフォリオに対する実証分析を行う。また、業種による格付け変更発生頻度の違いをモデルによってとらえられることを示し、ポートフォリオを構成する企業の業種の違いがポートフォリオ全体のリスクへ与える影響を数値実験を通して分析する。

トップダウン・アプローチによる信用リスク評価モデルは、ポートフォリオ全体に対するイベント発生強度を考えるため、ポートフォリオ全体のリスク依存関係をとらえる上で扱いやすいモデルといえる。一方で、ポートフォリオを構成する個々の企業のリスク依存関係をとらえる上では、個々の企業のイベント発生強度に注目するボトムアップ・アプローチに基づくモデルがより扱いやすいモデルであるといえる。そこで本論文では、ボトムアップ・アプローチに基づくモデルの実証分析と複数ポートフォリオのリスク評価へ向けたモデルの提案も行う。

本論文では、ボトムアップ・アプローチに従う強度モデルの中で基本的な Duffie et al. (2007) のモデルを用いて、格付け変更データに関する実証分析を行う。このモデルは、格付け変更強度が株価や金利などの観測可能な変数で説明されるモデルであるが、観測可能変数ではとらえられないリスクを考慮するために frailty 変数と呼ばれる潜在変数を取り込んだモデルも近年提案されてきている。そこで、本論文においても、複数のポートフォリオの信用リスク評価を行うことを目的として、frailty 変数を取り込んだイベント発生強度の新たなモデルを提案する。具体的には、全企業に共通な frailty 変数およびポートフォリオ別の frailty 変数をもつ強度モデルを提案する。さらに、ポートフォリオ別の frailty 変数をモデルに取り入れる効果を数値実験で確認する。