

博士学位請求論文審査報告書

申請者：周怡

論文題目：Occupation Time Credit Risk Models with Incomplete Information

1. 論文の主題と構成

本論文は、周怡氏が大学院修士課程入学後から一貫して研究してきた信用リスクモデルに関する理論的な成果の一つの到達点としてまとめたものである。

種々の金融商品に関してその債務が履行できなくなる状態を、一般に債務不履行、またはデフォルト (default) というが、そのデフォルトに起因する直接的あるいは間接的な損失を総称して信用リスク (credit risk) と呼ぶ。市場で取引されている資産の価格変動に起因する市場リスク (market risk) と並んで、多くの金融機関で現在でもリスク統制 (risk management) が行われる主たる対象のひとつである。そのため、信用リスクを記述するモデルは、金融工学の出現以来多くの種類が考案されてきており、そのうちのいくつかは実際に実務でも用いられてきた。

本論文では、信用リスクを計測するモデルとして、企業価値を拡散過程として捉えるいわゆる構造型モデル (structural model) を採用する。代表例は Merton モデルと Black-Cox モデルである。これらのモデルでは、デフォルトが発生する時刻を、負債で表わされる倒産バリアを下回るような状況であるとして定められる。従来の研究では、このデフォルト発生時刻の評価に関して、いくつかの点で現実とは相容れないような仮定を設けることが多かった。例えば、倒産バリアに初めて到達した瞬間に即デフォルトであるとか、あるいは、企業価値に関する財務状況は正確かつ連続的に観測できるとかの仮定である。本論文の主要な貢献として、デフォルトは倒産バリアを下回っている時間がある一定の値を超えたような状況に関して発生するという定義を導入したことと、企業価値に関する情報はそもそも不完全であるという仮定を設定したことにある。ともに現実の状況に近づけるための設定であるが、解析のための数理は極めて複雑なものになる。本論文では、それら数理解析の技法を逐一準備しながら、この新しい信用リスクモデルの考察を行っている。

本論文の具体的な構成は次の通りである。

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. General Framework

Chapter 3. The Basic Occupation Time Model

Chapter 4. The Adjusted Occupation Time Model

Chapter 5. Price of Corporate Bonds and Credit Spread Analysis

Chapter 6. Conclusion

2. 各章の概要

第 1 章では、構造型信用リスクモデルおよび不完全情報系 (filtration) の概観と、本論文での新しいモデルの簡単な紹介である。本論文における研究と、既存の研究との比較考察も成されている。

第 2 章は、本論文で用いられる用語や数理技法の概説である。まず考察の対象である構造型モデルを措定し、それをさらに不完全情報の下で構築しようとする。そのために離散型の拡大情報系を利用する。このとき、企業価値は離散時点でしか観測され得ず、すなわち不完全な情報しか得られず、また倒産バリアは観測不能であると仮定される。一般に信用リスクモデルでは、構造型モデルの他に誘導型モデル (reduced form model) と呼ばれるものがあるが、両者は取捨選択される対象ではなく、参照される情報系によりつながっている。本論文でのモデル構築は、この事実を根拠にしている。次に、拡散過程において滞在時間を取り扱うために重要な概念である α -quantile が導入され、理論面と応用面の基礎事項が紹介される。

第 3 章は、basic な滞在時間モデルの解説である。ここで basic とは、次章の adjusted と対応し、企業価値が倒産バリアを下回っている滞在時間を、単純に加算するという意味である。情報構造が離散的という制約から、計算が極めて複雑なものとなるが、Brown 運動の特質を上手く利用して丁寧に解析を行っている。デフォルト時刻の挙動を把握するために必要な生存確率を、 $(k + 1)$ 重繰り返し条件付き期待値として導出した。

第 4 章は、adjusted な、すなわち調整された滞在時間モデルの解説である。企業価値の落ち込み具合を考慮せずに、滞在時間のみで評価する basic なモデルでは、倒産バリアの周辺に変動する場合と、倒産バリアから大幅に下落している場合との区別がつかない。言い換えれば、企業の実際の業績を勘定に入れることができない。この解決策として、資産と負債の相対価値で重みを付けて調整した滞在時間を用いる。企業の業績が著しく悪化した場合を重視して、デフォルトの定義に、basic な滞在時間がある一定値を上回る最小値を採用する。この調整により、デフォルトの評価は大きく改善されるが、その評価を導出するための解析はさらに複雑なものとなる。丁寧な計算を重ねることにより、第 3 章と同様な評価を導出した。

第 5 章では、第 3 章と第 4 章の結果に基づき、社債の価格評価が行われる。企業価値に依存するペイオフを設定し、デフォルトが発生しなかった場合と発生した場合とでは支払額が異なることを考慮しながら、正確に価格評価式が導出される。さらにこの評価式を用いて、信用スプレッドの分析が行われる。最後には、デフォルト確率の分解式を通して、デフォルト時刻の接近不可能性が示されている。

第 6 章では、全体の結論が改めて述べられる。

3. 全体的な評価

本論文で得られた、滞在時間を用いたデフォルト時刻の解析は、信用リスクモデルの

研究において、新しい知見を加える内容であることは疑いない。特に、不完全情報の下での調整された滞在時間という考え方は注目に値し、デフォルト時刻の評価に関する理論面での貢献を認めることができる。また、そこでの解析における複雑な計算に関しても、新たな計算技法を用意して入念にかつ正確に行われており、高い数理能力が示されている。ひと言でまとめるならば、本論文において周怡氏は、今後研究者として活動するための基礎的な能力を、既に十分に備えていることを示したと判断される。

とはいえ、論文に不備な点がないわけではない。そのひとつは、これは信用リスクモデル全体に関わることでもあるが、理論面での進歩が独自すぎて現実の問題とはあまりに乖離したのではないか、という非難である。たとえ数理としては興味深い内容であっても、現実の経済活動に応用されなければ、あるいは適用不可能であれば研究の意義も半減しよう。周怡氏には、今後も実際の現象から離れることなく、応用に耐えうる研究を地道にかつ着実に進めてもらいたいと期待する。

さらに、2013年1月9日に実施された口述試験では、内容というよりも論文の書式に関して問題点が多いことが指摘され、審査員から多くの質問や意見が寄せられた。そのひとつの大きな問題点には、記述において **Theorem** や **Proposition** を的確に用いておらず、内容が大変に読み取りにくいという批判があった。また、信用リスクモデルの研究全体の中での、本論文の位置付けに関する考察が不足しているという批評もあった。周怡氏は、これらの意見を反映させるべく改訂作業を進め、審査員全員がほぼ満足可能な水準まで改訂がなされ、全員の了解が得られた。

よって以上により、我われ審査員一同は、周怡氏が一橋大学博士（経済学）の学位を授与されるに十分な資格を有していると判断する。

2013年3月13日

論文審査員（五十音順）

石村 直之

黒住 英司

高岡 浩一郎

津田 照久

本田 敏雄

論文審査委員長 石村 直之