



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

企業の受注情報の貸出業務への活用可能性 の検討

— 受注情報を用いた企業評価という FinTech 的試みと事例研究 —

山中卓*

suguru.yamanaka@boj.or.jp

No.16-J-10
2016年9月

日本銀行
〒103-8660 日本郵便（株）日本橋郵便局私書箱 30 号

* 金融機構局金融高度化センター

日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、日本銀行員および外部研究者の研究成果をとりまとめたもので、内外の研究機関、研究者等の有識者から幅広くコメントを頂戴することを意図しています。ただし、論文の中で示された内容や意見は、日本銀行の公式見解を示すものではありません。

なお、ワーキングペーパーシリーズに対するご意見・ご質問や、掲載ファイルに関するお問い合わせは、執筆者までお寄せ下さい。

商用目的で転載・複製を行う場合は、予め日本銀行情報サービス局 (post.prd8@boj.or.jp) までご相談下さい。転載・複製を行う場合は、出所を明記して下さい。

企業の受注情報の貸出業務への活用可能性の検討*

—受注情報を用いた企業評価という FinTech 的試みと事例研究—

山中 卓†

2016 年 9 月

要 旨

金融機関が取引先企業の事業の実態を把握する際に有用であると考えられているにもかかわらず、これまで必ずしも十分に活用されてこなかった情報として受注情報がある。受注情報の活用が進んでこなかった一因として、その具体的な活用方法と活用の効果が必ずしも明確になっていないことが挙げられる。そのような背景の下、本稿では受注情報の金融における活用可能性、特に貸出業務における受注情報の具体的な活用方法について検討を行う。1つ目の活用方法として、PO ファイナンスを取り上げる。PO ファイナンスは受注情報を裏付けとした貸出手法であり、商流ファイナンスの一手法として知られている。PO ファイナンスによって、優良な取引先をもつ企業は自社単独の評価よりも高い評価の下で貸出を受けられる。2つ目の活用方法として、貸出先の信用リスク評価・モニタリングを取り上げる。受注は企業のキャッシュフローの源泉であり、逐次更新される受注情報に基づいて企業評価を行うことで、経営状況をタイムリーに反映した貸出先モニタリングが可能になる。財務情報による信用評価と受注情報による高頻度の信用モニタリングを組み合わせることで、低コストかつタイムリーに貸出先企業の経営状況を把握することができ、さらに貸出先企業に対して即時性の高い経営支援を行うことも可能になると考えられる。

キーワード: 受注情報、商流ファイナンス、信用リスク評価、金融 EDI、FinTech

* 本稿の作成に当たり、中川秀敏准教授（一橋大学大学院）および日本銀行スタッフから有益なコメントを頂いた。また、小島プレス工業株式会社から受注等のデータをご提供頂いた。ここに記して感謝したい。本稿の内容は日本銀行金融機構局金融高度化センター主催のワークショップ「ITを活用した金融の高度化の推進に向けたワークショップ」の第3回「商流情報を活用した金融の高度化」（2016年3月11日開催）における筆者の講演の内容を基に作成している。同ワークショップの参加者からも有益なコメントを頂いた。また、日本応用数学会 2016 年度年会「数理ファイナンス」セッションの参加者からも有益なコメントを頂いた。この場を借りて感謝したい。なお、本稿の内容は著者個人に属するものであり、日本銀行および金融機構局の公式見解を示すものではない。

† 日本銀行金融機構局金融高度化センター (suguru.yamanaka@boj.or.jp)

1 はじめに

金融機関が取引先企業の経営状態を把握する際に、企業の事業の状態をリアルタイムに反映する“商流情報”¹が有用であると理想的には考えられてきた。そうした商流情報として代表的なものに受注情報があるが、データを取り扱うための情報システムが整備されていないことや金融機関にとって具体的なデータの活用方法とその効果が必ずしも明確になっていないことなどから、金融の実務の世界では受注情報は十分には利用されてこなかった。しかし、近年の金融におけるIT活用、いわゆるFinTechの進展に伴い、金融機関が企業の商流情報を取得できる金融EDI（Electronic Data Interchange）のような情報システムの実現へ向けた検討が進んでいる²。そこで本稿では、金融での受注情報の活用、とくに貸出業務における受注情報の活用の可能性や利点を検討する。

従来の金融機関の貸出業務では、企業実態を評価する際に主として財務情報が重視されてきた。従来の企業の評価は主として過去の財務実績に基づいて行われ、その上で、貸出を行うか否かは、不動産を中心とした担保の有無等を勘案して判断されてきた。一方で、以下のような懸念も指摘されている。第1に、財務実績を表す財務諸表が、特に中小企業で、実態と乖離している可能性がある点である。第2に、財務諸表が企業のある一時点の状態を表す静的な情報でしかないことから、その後の企業の状態に変化があったとしても、その認識が遅れてしまいかねない点である。第3に、多くの金融機関が上記のような手法で企業実態の評価を行っているために、こうした手法で評価しやすい企業に金融機関の貸出オファーが集中しがちとなる一方で、同手法では評価がしにくい企業、例えば創業から間もない企業は、必要資金の十分な確保が容易でなくなり得る点である。

こうした懸念もあって、商流情報を活用する“商流ファイナンス”が注目されてきている³。本稿でも、同様の問題意識から、商流情報の1つである受注情報に焦点をあて、そ

¹ 本稿では“製造や仕入れをして、出荷して、代金の決済をして、また製造し仕入れる”といった、循環する事業の流れを指す言葉として“商流”という言葉を使う。また、製造や仕入れ、在庫高、出荷に関する情報を総じて商流情報と呼ぶ。

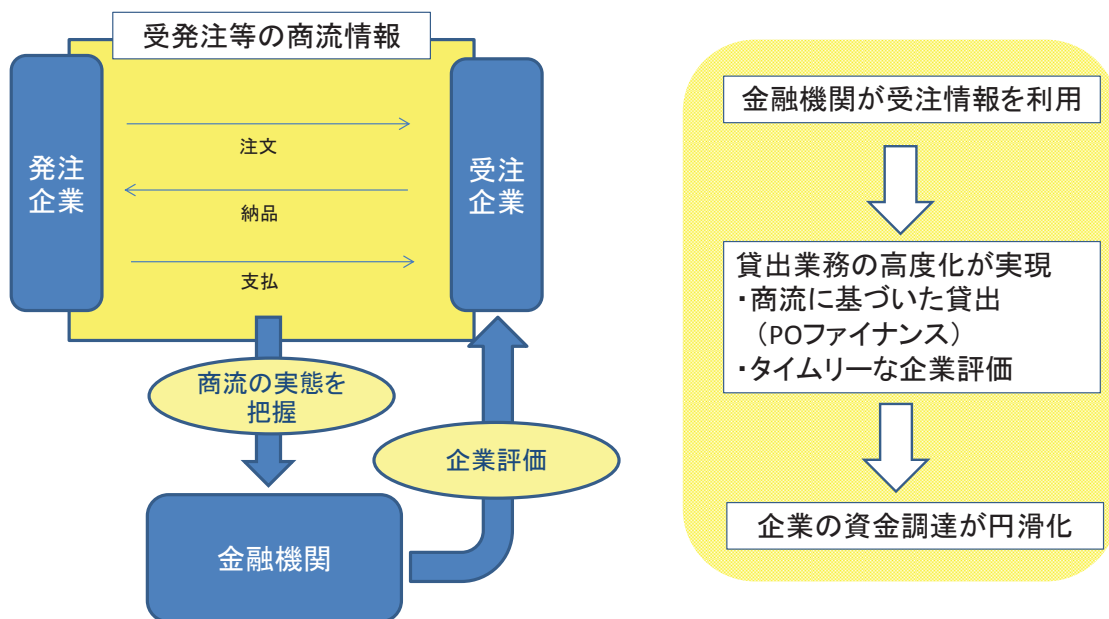
² 補論Aを参照のこと。

³ 本稿では、日本銀行金融機構局金融高度化センター（2014）や山口（2014）に倣い、商流情報に基づいて行うファイナンスを商流ファイナンスと呼ぶ。その代表的な手法としてアセットベースドレンディング（ABL）が知られている。ABLは、在庫や売掛債権などの流動資産を担保として、貸出を行う手法である。流動資産の担保価値よりも、そのモニタリングを通して、事業の実態を把握することに主眼があり、事業性評価の一手法といえる。代田・今久保・西岡（2011）や日本銀行金融機構局（2011）は、貸出における課題の1つとして不動産担保や個人保証への依存を指摘し、その解決方法としてABLを挙げている。また、商流ファイナンス全般については日本銀行金融機構局金融高度化センター（2014）や山口（2014）を参照されたい。

の貸出業務への活用を検討する。取引先企業がどのような先から注文を受けていて、その受注額がどの程度であるかという情報（受注情報）がわかれば、現在～将来の企業の経営状況を見通すことができ、それを基に企業の評価が行える可能性がある。例えば、取引先企業が“大手企業から安定して注文を受けている”のであれば、将来の売上と利益の確度が高いため、それを裏付けとして貸出を行うことができると考えられる。また、受注情報をリアルタイムにあるいは高い頻度で入手できれば、企業の信用度の変化をタイムリーに把握することも可能となると考えられる。つまり、貸出業務で受注情報を活用することで、企業の資金調達の円滑化と金融機関のリスク管理の高度化が図られる可能性がある。

そのような考え方を基にした受注情報の貸出業務への活用イメージをまとめたものが図1である。

図 1: 受注情報の活用イメージ



以下では、受注情報を活用する具体的な取組みとして2つを取り上げる。1つ目は、受注に基づいた貸出の実行、すなわち Purchase Order ファイナンス (PO ファイナンス) である。PO ファイナンスは、企業が受注を受けた段階で銀行から借入を行い、その返済に発注元から回収した売上金をあてるといった貸出手法であり、商流ファイナンスの一手法として知られている。2つ目は、商流の変化をとらえたタイムリーな企業評価、モニタリングである。本稿では、受注情報を用いた信用リスク評価手法を構築し、その活用方法と

して貸出実行後の取引先企業のモニタリングを提案する。従来の取引先企業のモニタリングは、財務情報に基づいた評価のほか、担当者の企業訪問による経営状況の確認等によって行われてきた。しかし、この方法では事業環境の変化の認識に遅れが発生し得るほか、企業訪問のための人的・時間的コストを相応に要する。これに対し、受注情報を用いた信用モニタリングは、財務情報では実現されない高頻度かつ即時性の高い企業モニタリングを実現する。受注情報を自動的に取得し、モデルを通して信用評価を行うシステムを構築すれば、貸出先のモニタリングを効率的に行うことができる。このような取組みは FinTech の実践の一例とみなすことができよう。

特に本稿では、実企業（小島プレス工業株式会社⁴）からご提供を頂いた実際の受注データを用いて、モニタリング効果の検討を行う。

本稿の構成は以下である。まず、第 2 節で PO ファイナンスを解説する。次に、第 3 節で受注情報を用いた信用リスク評価と貸出先モニタリングを説明する。最後に、第 4 節でまとめを述べる。補論 A では、受注情報を扱う情報システムである金融 EDI の実現に向けた近年の動向を概説する。補論 B では、受注情報を利用した信用リスク評価モデルの詳細を述べる。

2 Purchase Order ファイナンス ～受注情報を裏付けとした貸出～

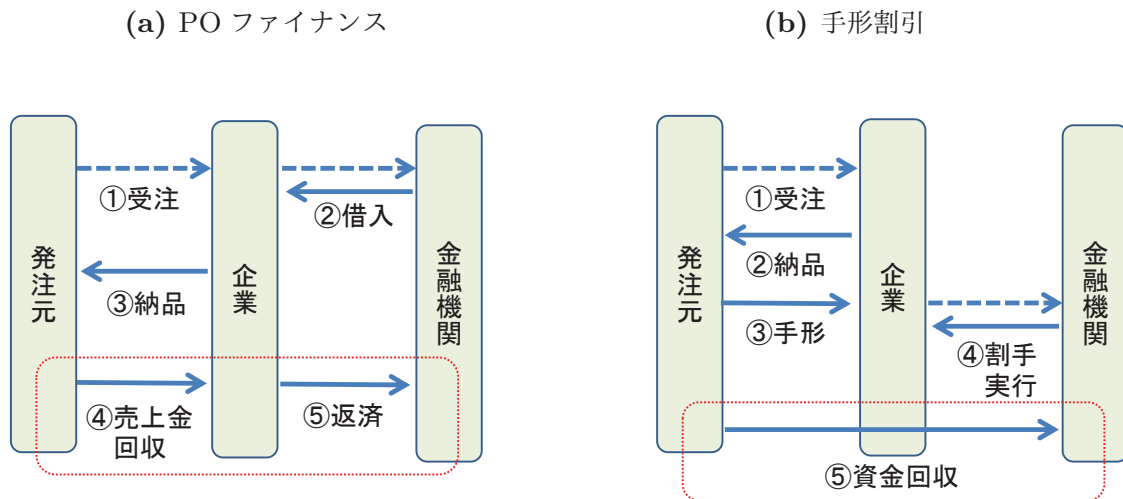
通常の企業活動で顧客から注文を受けた場合、将来時点で売上金を得ることが見込まれる。そのような受注情報による将来の売上金を前提とした貸出手法が PO ファイナンスである。

PO ファイナンスでは、企業が注文を受けた段階で銀行から借入を行い、その返済に発注元から回収した売上金を充当する。PO ファイナンスのスキームのイメージが図 2-(a) である。PO ファイナンスは①企業が発注元から注文を受けると、②その受注情報を裏付けとして金融機関から借入を行い、③納品をした後に、④回収した売上金で、⑤借入の返

⁴ 同社は、かねてより金融 EDI による経理業務効率化に関する実証実験などの先進的な取組みを行っており、それらの取組みの一部は小島プレス工業株式会社・豊田市役所・豊田商工会議所・豊田信用金庫 (2013) や小島プレス工業株式会社 (2015) で紹介されている。また、同社の兼子邦彦総務統括部参事（肩書きは本稿執筆時点）は、日本銀行金融機構局金融高度化センターが主催した商流ファイナンス関連のワークショップ（「商流ファイナンスに関するワークショップ」（2013 年 7～12 月開催）、「IT を活用した金融の高度化に関するワークショップ」（2014 年 10 月～2015 年 7 月開催）、「IT を活用した金融の高度化の推進に向けたワークショップ」（2015 年 12 月～2016 年 7 月開催））で、同社の取組みについて発表を行うとともに、各回にコメンテータとして参加された。

済を行う、という仕組みである。

図 2: 受注情報に基づいた貸出手法のイメージ



PO ファイナンスは、受注から売上金回収までの期間が長い場合の運転資金の調達手段として有用と考えられ、これまで建設業等への貸出で活用されてきた⁵。発注元への納品の確実性が高ければ、貸出する側の金融機関にとってのリスクは、発注元の売上金支払いの確実性、つまり、発注元の信用リスクに概ね依存していることになる。また、図 2-(b)にあるように、手形割引も発注元の信用力に依拠した資金調達の例である。

ここで、受注データのご提供を頂いた小島プレス工業（株）の受注額を発注元の信用クラス毎に集計してみる。小島プレス工業（株）は自動車内外装部品の製造を主要な事業とし、資本金 4.5 億円、売上高 15 百億円の規模の非上場企業であり、その主要取引先は、トヨタ自動車（株）、トヨタ車体（株）、トヨタ自動車東日本（株）、日野自動車（株）、ダイハツ工業（株）、（株）豊田自動織機、アイシン精機（株）、（株）デンソー、豊田通商（株）、トヨタ紡織（株）、（株）ジェイテクト、林テレンプ（株）、プライムアース EV エナジー（株）などのメーカーである⁶。例えば、2011 年 1 月～2013 年 12 月の累積受注額をみると、AA 格相当の信用力を有する発注元が総累積受注額の 9 割近くを占めている⁷。した

⁵ 日本銀行金融機構局金融高度化センター（2014）では、工事請負契約書を裏付けとして PO ファイナンスを実行している金融機関の事例が紹介されている。建設業・工事業では受注を裏付けとして PO ファイナンスと同様のスキームの下で貸出が実行されることが多い。

⁶ 2016 年 8 月 29 日時点における情報。小島プレス工業（株）のホームページ（<http://www.kojima-tns.co.jp/>）より抜粋。

⁷ R&I または JCR が付与している 2014 年 1 月時点の発注元の信用格付をから＋のノッチを外して信

がって、仮に同社が PO ファイナンスによって資金調達をすると、総受注額の 9 割に相当する資金を AA 格相当の信用力を裏付けに調達できる可能性がある。

PO ファイナンスのような発注元の信用力に依拠したファイナンスは中小企業の資金調達として有用と考えられる。なぜなら、中小企業や業歴の短い企業であっても優良な企業を発注元としてもっていれば、その信用力を裏付けに資金を調達可能であり、さらに、より低金利で資金調達できる可能性も生まれるからである⁸。

3 受注情報を用いた信用モニタリング

取引先が、優良企業から注文を受けており、かつその受注額が安定している、あるいは伸びているのであれば、その取引先には確度の高い売上有るとみなせるので、その信用力は相対的に高いと考えられる。そのような取引先の受注状況の把握は、従来、担当者による企業へのヒアリング等を通して行われてきた。これに対し、本節では、受注情報を用いた定量的信用リスク評価を通じて、取引先企業のモニタリングを行う仕組みを検討する。具体的には、受注情報を入力する信用リスク評価モデルを構築し、実企業の受注データに基づく事例研究を通してその有用性を確認する。ここで構築した信用リスク評価モデルは、企業の受注状況から企業の資産価値を算出し、それと負債額の比較でデフォルト発生か否かが決まるという構造を有するモデルである。

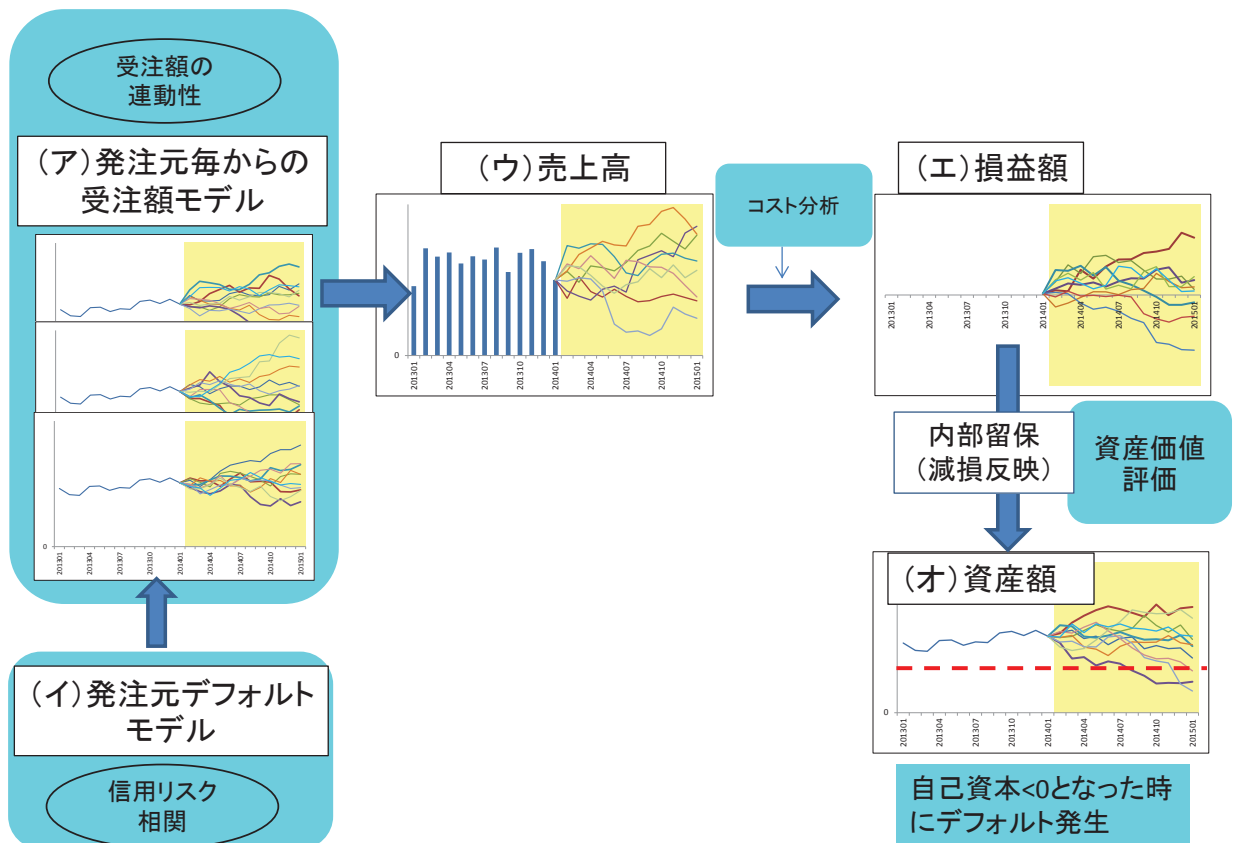
モデルの枠組みは図 3 のようにまとめられる。まず、(ア) 受注額の時間方向の変動をとらえるために、発注元毎からの受注額の時系列モデルを構築した。ここで、発注元が同じような業種に属しているなどの理由で受注額の連動が起こり得ることを想定し、そのような連動性を反映する時系列モデルを採用した。加えて、(イ) 発注元のデフォルトにより受注が途絶えることも想定し、発注元のデフォルト発生モデルを用意した。ここでは、発注元のデフォルト発生が連動する可能性を想定し、デフォルト発生の相関を考慮できるモデルを採用した。このモデルも、発注元の信用力が相関をもって変動し、発注元の信用力がある水準を下回ると発注元がデフォルトするという構造をもつ。次に、(ウ) 売上高

用格付クラスを作成。なお、信用格付を取得していない先については、まず親会社やグループ企業の格付を与え、それらがいない場合には BBB クラスに分類した。また、受注額下位の発注元については、信用格付クラスへの集計から除外している。集計から除いた先は受注額順で 25 位以下の発注元であり、各発注元からの受注額はいずれも全体の 0.4% 以下である。

⁸ PO ファイナンスに対する企業ニーズについては一般財団法人日本情報経済社会推進協会 (2012) や国連 CEFACT 日本委員会サプライチェーン情報基盤研究会 (2013, 2014) が詳しい。これらでは、一般企業と金融機関に対するヒアリング調査を基に、PO ファイナンスの具体的なサービスモデルについて検討を行っている。また、国連 CEFACT 日本委員会サプライチェーン情報基盤研究会 (2013) は海外での PO ファイナンスの事例も解説している。

は、各発注元からの受注額の総和として得られるとした。このとき、注文を受けてから売上金の回収に至るまでのタイムラグを考慮し、売上高が実現するまでの間に発注元がデフォルトすれば、受注額の一部しか回収できないとした。さらに、(エ) 製品を製造・調達する際のコストを算出して、売上高とコストの差を損益とした。そして、(オ) 得られた損益が内部留保として資産に加算されることで、資産価値が更新されるとした。このとき、将来の利益の減少が見込まれるのであれば減損処理を行うことにした。最終的に、資産価値が負債額を下回るとデフォルトが発生するとした（以上のモデルの定式化と実装の詳細については、補論 B を参照）。

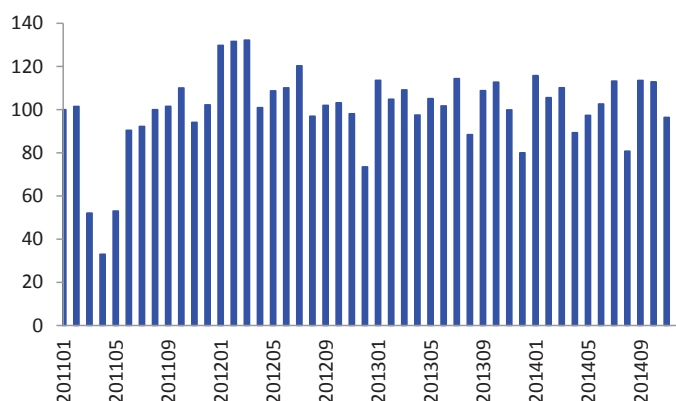
図 3: 受注情報を用いた信用リスク評価モデルの全体像



事例研究に用いたデータは、上述のように、小島プレス工業（株）の受注データである。今回の事例分析の対象データは、2011年1月～2014年12月の取引先毎の月次の受注額

データである。ここで、受注額データの全体の傾向をみるために、図4に各取引先毎の受注額を合算した総受注額の推移を示す。図4から、毎年8月や12月に受注額が相対的に少なく、季節性があることが示唆される。このことから、具体的な受注額時系列のモデリングでは、受注額の前年同期比の時系列モデルを構築することにした。

図4: 小島プレス工業（株）の総受注額の推移（月次）

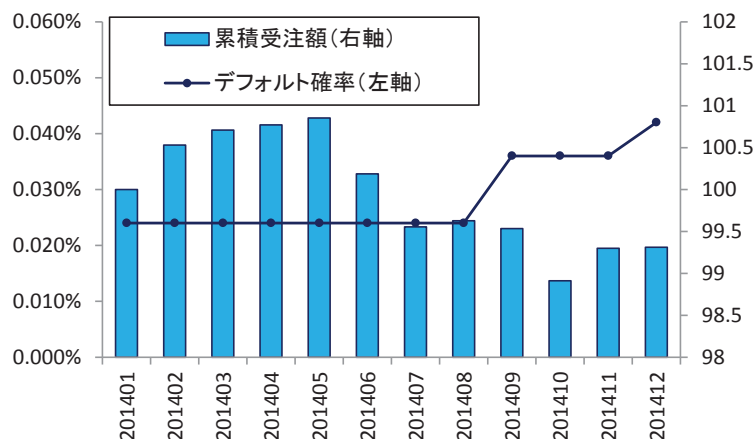


注：総受注額は当該月のすべての取引先からの受注額を総和したもの。縦軸のスケールは2011年1月時点の総受注額を基準値100としている。

モデルの特徴をみるために、受注額の変化、および、発注元の信用力変化がデフォルト確率試算値に与える影響を数値例を通して確認する。具体的には、2011年1月～2013年12月の受注額データを利用してモデルのパラメータを推定し、得られたモデルを用いて、2014年1～12月の各月初時点で、先行き1年間のデフォルト確率を試算した。今回の分析期間では小島プレス工業（株）の発注元に信用力（格付）の変化は起こっていないため、受注額データと発注元の信用力の実績データの下でのデフォルト確率の試算に加えて、発注元の信用力が悪化するという仮想シナリオの下でのデフォルト確率の試算も行う。

図5が実績の受注額データと発注元の信用力を入力データとして、モデルから試算されたデフォルト確率である。デフォルト確率はかなり低く、これは小島プレス工業（株）への発注元の多くが信用力の高い企業であることや、受注額が時系列的に比較的安定していることに起因していると考えられる。また、図5では、受注額の減少に伴ってデフォルト確率が高まることも確認できる。

図 5: 小島プレス工業（株）の実績の年間受注額の推移（棒グラフ）とモデルが試算したデフォルト確率（1年間）の推移（実線）



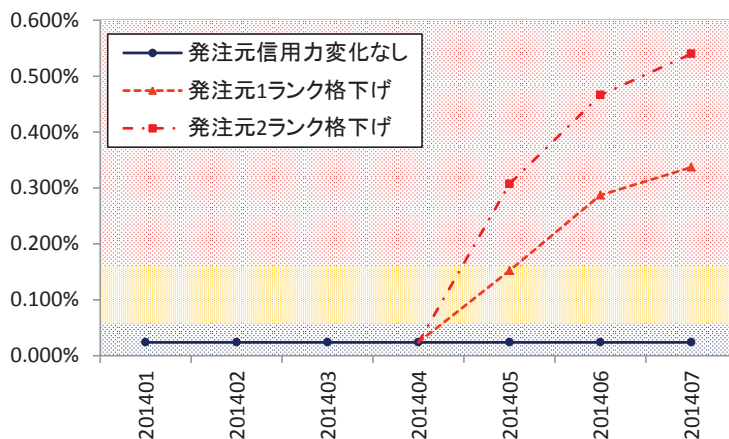
注：年間受注額は各月の12ヶ月前の月初から前月末までの1年間（例えば、2014年1月時点では、2013年1月1日～2013年12月31日の1年間）の受注額の和として算出した。累積受注額のスケール（右軸）は、2011年1月時点の累積受注額を100として作成した。

一方、発注元の信用力を変化させた仮想シナリオの下でデフォルト確率を試算した結果が図6である。図6から、発注元の信用力が低くなる（格付が下がる）と、小島プレス工業（株）のデフォルト確率が高まることが確認された。

以上の結果は、受注情報を入力データとする本稿の信用リスク評価モデルを使った信用リスクのモニタリングによって、発注元の信用力変化と受注額の変化が、取引先の信用力に自動的かつタイムラグなしに反映できることを示している。したがって、受注情報の活用が予兆管理の高度化や取引先モニタリングのコスト軽減につながる可能性がある。

上場企業の信用リスク・モニタリングとしては、株価を用いた方法も広く使われている。しかし、同手法を株価が常に確認できる訳ではない非上場企業に適用することは難しい。それに対し、受注情報を用いたモニタリングは上場企業か非上場企業かによらず用いることが可能である。

図 6: 発注元企業の信用力変化に伴う小島プレス工業（株）のデフォルト確率の推移



注：発注元企業の信用力の変化が2014年5月に起こったとする仮想シナリオの下で算出した。仮想シナリオとして、すべての発注元の格付が1. “1ランク下がった場合”、2. “2ランク下がった場合”の2つのシナリオを用意した。また、グラフ領域の3つの色分けは、下からそれぞれR&I社の格付別実績デフォルト率から試算したAA格以上の1年間デフォルト確率のレンジ（～0.058%）、A格の1年間デフォルト確率のレンジ（0.058～0.161%）、BBB格以下の1年間デフォルト確率のレンジ（0.161%～）を示している。

4 おわりに

本稿では貸出業務において受注情報を活用するメリットを検討してきた。まず、受注情報を活用した貸出手法としてPOファイナンスを説明し、これによってこれまで貸出を行わなかった先にも貸出を行える可能性が出てくることを述べた。これは、金融機関にとっての新しい貸出先を開拓できるというメリットがあるだけでなく、企業側のメリットにもなっている。すなわち、企業にとっては発注元の信用度見合いで資金調達ができる、あるいは、金利等のより良好な条件で資金を調達できる可能性が出てくる。このような観点から、受注情報の活用は優良な取引先をもつ中小企業や業歴の短い企業にとって特に有益であると考えられる。

次に、受注情報を活用することで業況の変化をリアルタイムに反映した貸出先のモニタリング、さらには信用力変化の予兆管理が可能になるモデルを構築し、実際の受注データを用いて分析を行った。企業から受注情報を得られれば、本稿のようなモデリングによって、金融機関はこれまで人的・時間的コストをかけて行ってきたモニタリングのコストを

削減し得る可能性がある。さらに、従来の財務諸表に基づいた企業評価を各期末に行う一方、その間の随時モニタリングを受注情報の活用により行うことで、貸出先管理の強化を図ることも可能になると考えられる。企業にとっても、自社の業況を金融機関と随時共有できる状態になるため、必要時には速やかに金融機関から経営支援を受けることも可能になるといったメリットもあると考えられる。

以上のようなメリットがサプライチェーン全体の市場競争力の改善につながる可能性もある。すなわち、PO ファイナンスや受注情報による信用モニタリングによって受注企業（サプライヤー）の金融コストが減少すれば、受注品の価格低下が可能になる。これにより発注企業の原価が減少することになり、発注企業の収益増加および財務改善につながる。そして、発注企業の経営が強化されれば、それは受注企業の受注状況の改善につながり、受注企業の金融コストのさらなる減少、発注企業の経営強化という好循環が生まれる。このような（金融コスト減少を含む）原価逡減の効果によって、サプライチェーン全体の競争力が強化される可能性がある⁹。

これらのメリットを享受するためには、金融 EDI のような受注情報を取得できる情報システムがインフラストラクチャーとして必要になる¹⁰。金融 EDI の実現へ向けては各所で議論が進んでいるが、それが実現すれば、本稿で示したような貸出業務のみならず、様々な金融業務で受注情報を活用することも可能になると考えられる。

さて、近年の IT 技術の普及と高度化によって、金融以外の業種でも個人や企業のデータの取得が容易になり、それを利用した貸出の事例が増えてきている。例えば、EC 決済業者がインターネット上での電子商取引および決済情報を用いて個人向け・ネットショップ向けの貸出を実行している。今後、会計クラウドサービス会社等が金融 EDI を実現し、企業向けに運転資金の貸出を行うという可能性も考えられる¹¹。さらに、IoT（Internet of Things）が進展することで、企業実態を映し出す受注情報以外のデータを利用した金融ビジネスが展開される可能性もある。例えば、受注情報だけでなく、工場の稼働状況・在庫の回転状況といった商流情報を IoT を用いて即時に取得できれば、企業実態の把握を

⁹ 金融 EDI が導入されれば、経理処理にかかるコストの削減も期待できるため、このような効果がさらに得られる可能性がある。

¹⁰ さらに、受注情報の活用が進むためには、機密情報の適切な活用に向けたルール・ガイドラインの整備、データを円滑にやり取りするためのデータ形式・取得手順の標準化、金融機関間でのデータ共有の可能性、などの諸点を検討する必要があると考えられる。

¹¹ 同様の観点から、IT 活用による異業種からの金融ビジネス参入について論じたものとして日向野（2000）がある。日向野（2000）は電子取引所に企業の BtoB キャッシュフロー情報が集まることに注目し、電子取引所の運営者が銀行よりも情報優位に立ち得ること、また電子取引所に集まった情報を基にして運営者が貸出を実行し得ること、を指摘している。

より早く、詳細に、かつ容易に行えるようになり、それらの情報を利用した貸出や企業モニタリングが実現し得る可能性がある¹²。このため、多くの金融機関では、FinTech をキーワードとして、IT 技術の進展に伴うサービスや業務の高度化を進めている。その具体的な取組みの1つとして、本稿で取り上げたような受注情報の活用が金融実務で進展していくことを期待したい。

補論 A 金融 EDI について

受注情報を利用したファイナンスを実施する前提として、受注情報とその証跡としての決済情報を取得する仕組みが必要になる。受注情報と決済情報を紐づけた情報システムは金融 EDI と呼ばれており、その実現に向けて金融界と産業界で議論が進んでいるところである。また、金融における IT の活用の動きとしてオープン API (Application Programming Interface) が注目されており、オープン API を活用した情報システムの導入例もある。本節では、金融 EDI の実現へ向けた直近の動きを概説する。また、受注情報を利用する際の留意点にも触れる。

金融 EDI は、商取引情報 (EDI 情報) とその取引によって発生する決済情報が紐付いたかたちで発注元企業と受注側企業の間を行き来する仕組みをもつ情報システムである。このような受注情報を含む EDI 情報と付随する決済情報を自動的に扱える仕組みは企業の経理事務、特に消込み業務の効率化に大きく寄与することから、金融 EDI の普及は企業にとってメリットが大きいことが知られており、本邦でも 20 年以上前からその普及について検討がなされてきた¹³。

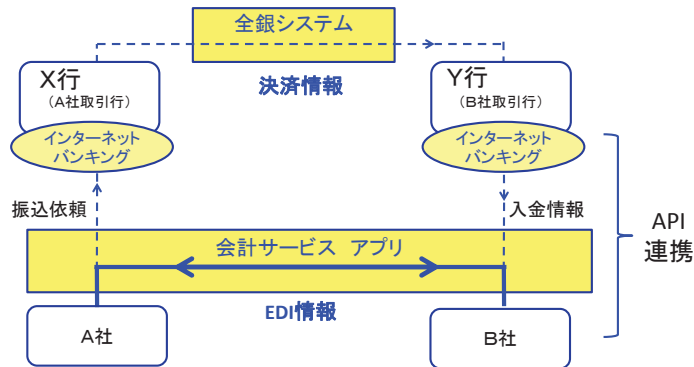
昨今のインターネットの浸透とそれを利用したクラウド会計サービス等のビジネスの拡大を背景として、EDI 情報を企業間でやり取りする自動会計サービスと銀行が保有する決済情報をオープン API の利用により結び付けるシステムの事例がある¹⁴。そのシステムのイメージを表したものが図 A-1 である。この例では、発注元企業と受注側企業の間で決済情報と EDI 情報がやり取りされるが、EDI 情報は銀行業界の外部の IT 企業が提供する会計サービスアプリ等のシステムを通してやり取りされる。

¹² アセットベースドレンディングでは、牛などの家畜を動産担保とする場合に、金融機関が食用肉のトレーサビリティシステムを利用して担保の状態をタイムリーに把握する事例が知られている。

¹³ 金融 EDI の仕組みとその意義、歴史的背景については岩下 (1995, 2015) や日本銀行金融機構局金融高度化センター (2015a) が詳しい。

¹⁴ 一例として、電子請求書システム等による金融 EDI 実現に向けた取組みがある。これらについては、株式会社インフォーマット (2015)、株式会社 Cloud Payment (2016)、日本銀行金融機構局金融高度化センター (2015b,c) を参照されたい。

図 A-1 : API 活用による金融 EDI のイメージ図

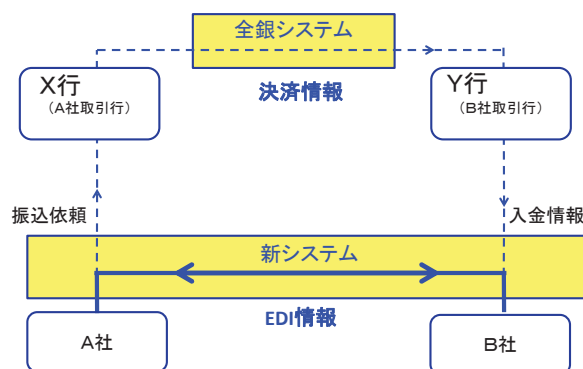


こうした中、統一的な規格をもつ金融 EDI の実現へ向けた官民による議論が進められており、その具体的な動きとして、2015 年末の金融審議会による決済業務等の高度化に関する検討結果の公表と全国銀行協会（全銀協）の取組みが挙げられる¹⁵。金融審議会のレポートでは、企業間の送金指図に XML 電文を利用することが提言されており、これが実現すれば EDI 情報を XML 電文に載せることで、EDI 情報と決済情報が紐付いたかたちで決済システム上でやり取りできるようになると考えられる。また、金融審議会のレポートを受けて、金融 EDI の実現へ向けた具体的な検討が全銀協によって行われている¹⁶。図 A-2 は全銀協が 2016 年 6 月時点で具体的に検討している金融 EDI のシステムの概要を表したものである。図 A-2 のシステムは、決済情報を扱う全銀システムとは別に新システム（金融・IT ネットワークシステム）を構築し、①企業から金融・IT ネットワークシステムへ決済情報および商流情報を含む XML 電文を送信し、②金融・IT ネットワークシステム内で商流情報を切り離した上で全銀システムで決済を行い、③ 決済後に、金融・IT ネットワークシステム内で決済情報と商流情報を紐付けて、④ 受取企業へ XML 電文を送信するという仕組みになっている。

¹⁵ 金融審議会 (2015) および全国銀行協会 (2016) を参照。

¹⁶ 全国銀行協会 (2016) を参照。

図 A-2 : 全銀協によって検討されている金融 EDI のイメージ図



注：全国銀行協会 (2016) を参考に筆者が作成。

次に受注情報の活用にあたって留意すべき事柄として、フロードリスク（受注情報が虚偽であるリスク）と、企業にとっての金融機関へ情報開示を行うインセンティブについて検討する。

本稿では、受注情報を用いた貸出業務の高度化について検討してきた。これと同様のデータ活用による貸出業務の高度化の取組みとして以前から行われてきたものに、信用スコアリングモデルによる貸出が挙げられる。信用スコアリングモデルは、企業の財務情報や事業主の属性情報から企業の信用度を算出する仕組みである。信用スコアリングモデルは、特に中小企業向け貸出を低コストかつ迅速に実行できる手段として注目されたが、財務情報を改ざんした貸出の申込みが混在したため、デフォルトが相次ぐという経験をした金融機関も少なくなかった。したがって、受注データを活用する際にフロードリスクへの対応策を考える必要がある。

まず、受注情報の改ざんが容易に可能であるのか否かを検討する。財務情報と比較すると、受注情報は発注元と受注元の双方が情報を共有しているため、2社の合意がない限り改ざんが難しいと考えられる。この点で、発注元企業と受注側企業の双方から情報をとれる場合には、財務情報と比較して受注情報は改ざんが相対的に難しい情報であるといえる。さらに、受注と対応する決済情報を照会することで、データの正しさを確認することができる。金融 EDI は受注情報と決済情報の両方を確認できるシステムであり、金融

EDI の利用下では受注の改ざんの可能性は低くなると考えられる。

次に、受注データを企業側が金融機関に提供するインセンティブについて考えてみたい。企業にとっては受注情報は経営上の重要情報であり、金融機関を含めた第三者に提供することに抵抗があると思われる。その上で受注情報を金融機関が利用することの許諾を受けるには、金融機関が企業側に情報開示のメリットを提示する必要がある。例えば、受注情報の開示を受けた企業には貸出条件をよくする、といった対応が考えられる。実際、受注の実態がよい企業であれば、貸出条件がよくなるのが自然である。仮に、創業から間もない企業等で財務状況がよくないが直近の受注状況がよい場合に、受注情報を金融機関に提供することで貸出が受けられるのであれば、企業側にとっても情報提供の価値があると考えられる¹⁷。

補論 B 受注情報に基づく信用リスク評価モデル

ここでは、第 3 節の信用モニタリング分析に用いた信用リスク評価モデルの詳細について述べる。

第 3 節で述べたように、本稿のモデルは受注額から資産価値を算出し、それと負債額の比較でデフォルト発生を判別する枠組みになっている。したがって、本稿のモデルはいわゆる構造型の信用リスク評価の枠組みに属する。一般に構造型の信用リスク評価モデルは資産価値の変動をモデル化し、資産価値の水準によってデフォルト発生を特徴付けるタイプのモデルである。構造型モデルの端緒は Merton (1974) であり、資産価値を直接モデル化する方法をとっている。その後、Goldstein, Ju, and Leland (2001)、Genser (2006)、中川 (2013) によって利益の変動から資産価値を得るタイプのモデルも提案され、最適資本構成や信用リスク評価の分析に用いられてきた。それらの先行研究に対し、本モデルは、資産価値や利益の源泉となる受注情報にさかのぼってモデル化を行う点に特徴がある。受注情報にさかのぼることによって、資産価値の変動や利益の変動のミクロな要因である取引先毎の受注状況や取引先の信用度を評価に盛り込むことが可能になる。

¹⁷ なお、前述した全銀協の新システムの仕様は本稿の執筆段階では定まっておらず、企業側の情報提供を行うインセンティブの有無に関わらず金融機関が受注情報を取得できるような仕様になる可能性も考えられる。

B.1 モデルの枠組み

まず、本稿の分析で採用した受注情報に基づいた信用リスク評価モデルのフレームワークを定式化する。ここでは、受注情報から資産価値を算出するまでの計算の流れを簡明に表現することを第1の目的とし、簡潔なモデリングを行う。そのため、実際の企業活動におけるキャッシュフローの発生要因と比較すると、単純化や捨象されている要因もあることに留意されたい。

モデルの枠組みは次のように整理される。

1. 受注額を表わす確率過程の導入
2. 売上高の算出
3. 売上高以外の経常的キャッシュフローの算出
4. 経常損益の算出
5. 減損額の算出
6. 純利益の算出
7. 資産価値の算出
8. デフォルト時点の定義

■1. 受注額を表わす確率過程の導入 経済の不確実性をフィルター付き確率空間 $(\Omega, \mathcal{F}, \{\mathcal{F}_t\}_{t \in \mathcal{T}}, \mathbb{P})$ の下でモデル化する。離散時間を想定し時間集合は $\mathcal{T} = \{0, 1, 2, \dots, \infty\}$ とし、 $\{\mathcal{F}_t\}_{t \in \mathcal{T}}$ は完備な増大情報系、 \mathbb{P} は実確率測度とする。信用リスク評価の対象となる企業は企業間取引において受注側の企業とする。また、取引先となる発注元企業の集合を $\mathcal{I} = \{1, 2, 3, \dots, I\}$ で表わす。受注額 $\{O_t^i\}_{\{t \in \mathcal{T}\}}$ を取引先 $i \in \mathcal{I}$ からの受注額を表わす $\{\mathcal{F}_t\}$ -適度な確率過程とする。

■2. 売上高の算出 次に、受注額と売上高の関係を定式化する。ここでは、受注後の納品と売上高の回収が滞りなく行われるのであれば、受注額相当のキャッシュインがタイムラグをもって実現することを想定する。しかし、受注を受けてから納品までの間に注文がキャンセルされる、あるいは、売上高回収までの間に発注元にデフォルトが生じた場合には、キャンセル料の支払いや倒産時の回収によって受注額以下のキャッシュしか得られないとする。具体的には、受注から得られる売上高は通常時の売上回収額とキャンセル時、

あるいは発注元デフォルト時の回収額の和として、

$$S_t = \sum_{i=1}^I (O_{t-h}^i 1_{\{t \leq T_i\}} + (1 - LGD^i) O_{t-h}^i 1_{\{t > T_i\}}) \quad (1)$$

と与えられるとする。ここで、 T_i を取引先 i との取引停止時刻（キャンセル時刻あるいはデフォルト時刻）を表わす $\{\mathcal{F}_t\}$ -停止時刻とする。 $h \geq 0$ は受注から売上が実現するまでのタイムラグを表す定数とする¹⁸。また、 LGD^i をキャンセル時・発注元デフォルト時の損失率を表す定数とする。

■3. 売上高以外の経常的キャッシュフローの算出 次に、売上高から経常損益を求めるために、売上高を除く経常的なキャッシュフローを考える。経常的なキャッシュフローの大きな項目として受注された製品・商品の生産や調達を行うための費用があるので、ここでは、経常的キャッシュフロー（売上高を除く）は受注額の関数であるとする：

$$C_t = f(\{O_{t-g}^i\}_{i \in I}). \quad (2)$$

ここで、キャッシュフロー関数 f は $f: \mathbb{R}^I \rightarrow \mathbb{R}$ であり、 g を受注から費用発生までのタイムラグを表わす定数とする¹⁹。

■4. 経常損益の算出 このとき、初期時点からの累積経常損益額は売上高と経常的キャッシュフロー（売上高を除く）の差として

$$P_t = \sum_{s=0}^t (S_s - C_s)$$

で得られるとする。

■5. 減損額の算出 本モデルでは、将来の受注の変動に伴う損失を計上するために、減損処理を導入する。減損額は受注減少に伴って発生するとし、初期時点と現時点でそれぞれ計算した営業利益の現在価値の差として

$$I_t = \min(\tilde{V}_t - \tilde{V}_0, 0)$$

¹⁸ 現実には、製品や受注・納品時期等の違いによって受注から売上が実現するまでのタイムラグは異なると考えられるが、ここでは簡便のために定数とした。

¹⁹ 経常的キャッシュフロー C_t は正值のときアウトキャッシュ、負値のときにインキャッシュを表す。実際の会計上の経常損益には投資等から得られる損益も反映されることを考慮し、本モデルの枠組みでは、経常的キャッシュフロー C_t に売上高以外の経常的キャッシュフローがすべて内包されていると想定する。例えば、損益計算書の項目における営業費用（売上原価、販売費および一般管理費）、営業外損益はこの経常的キャッシュフローに含まれる。

と与えることにする。ここで、 \tilde{V}_t は営業利益の現在価値であり、営業利益を \tilde{P}_t として

$$\tilde{V}_t = \sum_{s=t}^{\infty} \mathbb{E}^{\mathbb{P}} \left[\frac{\tilde{P}_s}{(1+r)^{s-t}} \middle| \mathcal{F}_t \right]$$

とする。ここで、 r は加重平均資本コスト（定数）とする。また、 $\mathbb{E}^{\mathbb{P}}[\cdot | \mathcal{F}_t]$ は \mathcal{F}_t -条件付期待値を表わす。営業利益は、営業費用（売上原価、販売費および一般管理費）を受注額の関数として

$$\tilde{C}_t = \tilde{f}(\{O_{t-g}^i\}_{i \in I})$$

と与えたうえで、売上高と営業費用の差

$$\tilde{P}_t = S_t - \tilde{C}_t$$

と得られるとした。なお、本稿では会計規則に従い、減損が発生しない場合 ($\tilde{V}_t - \tilde{V}_0 > 0$ の場合) には、減損処理を行わないとした ($I_t = 0$)。

■6. 純利益の算出 経常利益と減損額を合算して税引き前利益を算出し、さらに税金を考慮して純利益を算出する。すなわち、税引前利益 EBT_t は

$$EBT_t = P_t + I_t$$

と得られるとする。純利益 E_t は、税引き前利益が負の場合には法人税が発生しないことから、

$$E_t = EBT_t 1_{\{EBT_t < 0\}} + (1 - G) EBT_t 1_{\{EBT_t \geq 0\}} \quad (3)$$

と得られるとする。ここで、 G は法人税率を表わす定数とする。

■7. 資産価値の算出 次に、株主への配当はないと仮定し、得られた純利益はすべて内部留保され、資産として積みあがるとする。したがって、時点 t における資産価値 V_t は、初期時点の資産価値 V_0 を所与として、 V_0 と累積された純利益額 E_t の和として次のように得られる：

$$V_t = V_0 + E_t.$$

■8. デフォルト時点の定義 純資産額 S_t は、負債額 D_t を所与として資産価値と負債額の差分として与えることにする ($S_t = V_t - D_t$)。評価対象企業のデフォルト時点は債務超過となる時点、すなわち純資産額が負になる時点

$$\tau = \inf\{t \in \mathcal{T} \setminus \{0\} | S_t < 0\}$$

として定める。

B.2 事例研究で用いた具体的なモデルと分析の設定

ここでは、信用リスク・モニタリング分析に用いた具体的なモデルとその推定結果、分析の設定を記す。

B.2.1 具体的な分析用モデルと推定結果・パラメータ設定

次に具体的な分析用モデルの定式化を述べる。先にみたように、小島プレス工業（株）への発注元企業はいずれも自動車関連産業に属している。このように発注元が同じような業種に属している場合には、その業種の景況にあわせて受注額が連動することが考えられる。そこで、分析用モデルではそのような発注元間の受注額の連動性を反映できるような構造をもたせる。さらに、発注元のデフォルト発生にも相関が考えられるため、信用相関の反映も行う。

なお、時間方向のデータサンプルが多くないため、分析用モデルの妥当性に関する統計的な検証は十分には行えなかったこと、また簡便なモデルを採用しておりモデリングには改善の余地があり得ることを断っておきたい。

■受注額のモデリング まず、受注額 $\{O_t^i\}$ の具体的なモデリングを行う。以下では、実証用データが月次データであることから、時間単位を1ヶ月とする。本論にあるように今回のサンプルデータには季節性が存在するため、その影響を除くために、対数受注額前年同期差 $R_t^i = \log(O_t^i) - \log(O_{t-12}^i)$ に着目し、その時系列を自己回帰で説明される部分とランダムな変動部分からなる以下のようなモデルで表現する：

$$R_t^i = \alpha_i + \beta_i R_{t-1}^i + \sigma_i \left(\rho_i W_t + \sqrt{1 - \rho_i^2} \epsilon_{i,t} \right). \quad (4)$$

ここで、 $N(m, v)$ を平均 m 、分散 v の正規分布として、 $W_t \sim N(0, 1)$, $\epsilon_{i,t} \sim N(0, 1)$ であり、それらは t について独立であるとする。 α_i 、 β_i 、 σ_i 、 ρ_i はそれぞれパラメータである。このモデルは、取引データ先毎の受注額に連動性がある場合には、それを共通ファクター W_t で捕捉し、相関の強さをファクターローディング ρ_i で表現する構造になっている。

次に、モデルの推定方法について述べる。はじめに受注額の対数前年同期比モデルのパラメータのうち $\{\alpha_i, \beta_i, \sigma_i\}$ を推定する。ここでは、実績の対数受注額前年同期差の時系列データに対して次の AR モデル（自己回帰モデル）

$$R_t^i = \alpha_i + \beta_i R_{t-1}^i + \bar{\epsilon}_{i,t}, \quad \bar{\epsilon}_{i,t} \sim N(0, \sigma_i^2)$$

を推定することで $\{\alpha_i, \beta_i, \sigma_i\}$ の推定値を得る。次に、推定の結果得られた残差系列を用いて ρ_i を推定する。ここでは、残差系列の標本相関行列 $\{\hat{\rho}_{ij}\}$ を算出し、要素の 2 乗誤差和 $\sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^{i-1} (\rho_i \rho_j - \hat{\rho}_{ij})^2$ が最小になるように推計した。

受注額の対数前年同期比モデルの推定結果について述べる。今回の事例分析では、受注額モデルの構築対象を、累積受注額上位 9 社 ($i = 1, 2, \dots, 9$) のそれぞれの受注額時系列と、10 位以下の先からの受注額を合算値 ($i = 10$) とする ($I = 10$)²⁰。モデルの推定には統計ソフトウェア R の関数 `arima` を利用した。受注額の対数前年同期比モデルの推定結果は表 B-1 である。自己回帰項の係数 $\{\beta\}$ の推定値が概ね正であり、受注の増減傾向が継続するケースが多いことが示唆される。また、Ljung-Box 検定の結果から、残差に系列相関がないことも確認される。ファクターローディング ρ_i の値を確認すると、受注額の相関が 0.4 以上になる発注元の組が複数存在していることがわかり、受注に相関があることが示唆される²¹。

次に、受注額は $\{R_t^i\}$ を用いて

$$O_t^i = \{O_{t-12}^i \times \exp(R_t^i)\} 1_{\{t \leq T_i\}}$$

と得られる。ここで、 T_i は発注元 i の取引停止時刻であるが、本稿では取引停止は発注元のデフォルトによってのみ発生すると仮定し、デフォルト時刻に一致するとする。

売上高は (1) 式に従って算出する。このとき、デフォルト時損失率は保守的に $LGD^i = 1$ とした。また、受注を受けてから売上が回収されるまでのタイムラグは 2 ヶ月とした ($h = 2$)。

■発注元企業のデフォルトのモデリング 取引先 i のデフォルトは以下の Merton 型の 1 ファクター・ガウシアンコピュラモデルで表現する。すなわち、時点 t まで取引先企業 i が生存しているという条件下で、時点 $t+1$ でデフォルトが発生する確率は、取引先 i の信用力を表す確率変数 X^i がデフォルト境界を表わす定数 Q^i を下回る確率であるとする。

²⁰ ここで、累積受注額は 2011 年 1 月～2013 年 12 月の受注額累積値とした。なお、受注額上位 9 社で小島プレス工業（株）の累積総受注額の 96.6% を占めている。

²¹ 参考として、対数受注額の前年同期差データに対する、インサンプル・アウトオブサンプル検定を実施した。具体的には、受注元毎にモデルの残差分布と実際の残差のサンプル分布を Kolmogorov-Smirnov 検定で比較して p 値を算出し、1% 有意水準で棄却されない発注元の受注額は受注全体に対して 100%（インサンプル）および 83.4%（アウトオブサンプル）を占めることを確認した。ここで、インサンプル期間は 2012 年 1 月～2013 年 12 月、アウトオブサンプル期間は 2014 年 1 月～12 月である。

表 B-1 : 受注額対数前年同期差モデル (4) 式の推定結果

| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|--------|--------|-------|-------|--------|
| α_i | -0.039 | -0.047 | 0.006 | 0.159 | -0.013 |
| β_i | 0.594 | 0.881 | 0.006 | 0.366 | 0.342 |
| σ_i^2 | 0.005 | 0.013 | 0.006 | 0.018 | 0.008 |
| ρ_i | 0.970 | 0.883 | 0.733 | 0.349 | 0.338 |
| p 値 | 0.694 | 0.796 | 0.999 | 0.732 | 0.999 |

| i | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| α_i | 0.131 | 0.041 | 0.087 | -0.116 | -0.436 |
| β_i | 0.257 | -0.243 | 0.756 | 0.073 | 0.624 |
| σ_i^2 | 0.013 | 0.065 | 0.019 | 0.011 | 0.090 |
| ρ_i | 0.677 | 0.537 | 0.754 | 0.260 | 0.267 |
| p 値 | 0.793 | 0.754 | 0.341 | 0.961 | 0.583 |

注 : p 値は Ljung-Box 検定のもの。

特に信用力は

$$X^i = \tilde{\rho}_i \tilde{W} + \sqrt{1 - \tilde{\rho}_i^2} \tilde{\epsilon}_i, \quad (5)$$

$$\tilde{W} \sim N(0, 1), \quad \tilde{\epsilon}_i \sim N(0, 1) \quad (6)$$

とモデル化されるとする。ここで、 \tilde{W} と $\tilde{\epsilon}_i$ は独立であるとする。このモデルの下で発注元 i のデフォルト確率は

$$\mathbb{P}(X^i < Q^i) = \Phi(Q^i) \quad (7)$$

として得られる。ここで $\Phi(\cdot)$ は標準正規累積分布関数である。また、このモデルでは発注元間のデフォルト発生の相関は共通ファクター \tilde{W}_t によって表現され、その強さはファクター・ローディング $\tilde{\rho}_i$ によって定まる。

発注元のデフォルト発生モデルのパラメータ推定結果を述べる。まず、デフォルト境界 Q^i は、発注元が R&I や JCR の格付を取得している企業であれば、それらの発行体格付と格付に対応する実績デフォルト率データを利用し、(7) 式を基に推定した。また、格付を取得していない発注元は、暫定的に BBB 格に相当するデフォルト境界値を設定した。

信用相関を表現するためのファクターローディング $\tilde{\rho}_i$ は発注元の株価相関を利用して推定した。この際、非上場企業については当該業種の属する業種の業種別 TOPIX 値から推定した値を利用することにした。具体的には、日次株価のヒストリカルデータから相関行列を算出し、その相関行列とファクターローディングから算出した相関行列の 2 乗誤差が最小になるように $\tilde{\rho}_i$ を設定した²²。推定されたファクターローディングは表 B-2 である。

表 B-2 : 推定された発注元デフォルト発生モデル (5) 式のファクターローディング値

| | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| i | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $\tilde{\rho}_i$ | 0.849 | 0.877 | 0.877 | 0.825 | 0.836 |
| i | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| $\tilde{\rho}_i$ | 0.711 | 0.715 | 0.902 | 0.827 | 0.877 |

■経常的キャッシュフローのモデル 売上高を除く経常的キャッシュフロー関数 f は簡潔に受注額の線形関数と仮定し、次のように定義する：

$$f(\{O_{t-g}^i\}_{i \in I}) := a \sum_{i=1}^I O_{t-g}^i 1_{\{t < T_i\}} + b.$$

経常的キャッシュフロー関数を推定するために、小島プレス工業（株）の 2008～2013 年の各年の受注額の実績値と売上高を除く経常キャッシュフローの値を作成するために必要な損益計算書の項目値を取得する。売上高を除く経常的キャッシュフローの実績値は、損益計算書の営業費用（売上原価と販売費および一般管理費の合計）と営業外損益の値を取得し、営業費用と営業外損益の和として算出する。このようにして得られた経常的キャッシュフロー値に対して受注額の実績値を単回帰し、得られた係数をキャッシュフロー関数のパラメータ値 $\{a, b\}$ として採用することにした²³。単回帰の結果、得られたパラメータ値は $a = 0.905$ 、 $b = 7.83 \times 10^8$ である²⁴。

²² 本来は、資産相関を用いることが望ましいが、ここではデータの制約などから株価相関を利用している。

²³ 単回帰に用いた経常的キャッシュフローと受注額の実績値は年次ベースの値である。したがって、単回帰によって直ちに得られる切片値も年次ベースの値となるため、得られた切片値を月数 12 で除した月次ベースの値を b の推定値として採用した。また、今回はサンプル時系列の時点数が少ない（6 時点）ことから実施していないが、本来はみせかけの回帰の可能性を検証する必要がある。

²⁴ パラメータ b の値の単位は円である。

このようにして得られたキャッシュフロー関数を用いて、(2)式に従い、売上高を除く経常的キャッシュフローを求める。このとき、注文を受けてからコストが発生するまでのタイムラグは1ヶ月 ($g = 1$) と設定した。

■減損処理のモデル 次に、減損処理を実施するために、時価ベースの減損額を算出する。本稿では、営業利益を生み出す資産の価値に減損が発生するとし、減損額は営業利益の割引現在価値の差として算出されるとする：

$$I_t = \min(\tilde{V}_t - \tilde{V}_0, 0),$$

$$\tilde{V}_t = \sum_{s=t}^{\infty} \frac{\mathbb{E}^{\mathbb{P}}[\tilde{P}_s | \mathcal{F}_t]}{(1+r)^{s-t}}.$$

ここで、 \tilde{P}_t は営業利益とし、 r は加重平均資本コストとする。

売上高から営業利益を求めるために営業費用を受注額の関数 $\tilde{C}_t = \tilde{f}(\{O_{t-g}^i\}_{i \in I})$ とし、営業利益は売上高と営業費用の差分として

$$\tilde{P}_t = S_t - \tilde{C}_t$$

と得られるとする。また、営業費用を算出するためのコスト関数 \tilde{f} として以下の線形関数

$$\tilde{f}(\{O_{t-g}^i\}_{i \in I}) = \tilde{a} \sum_{i=1}^I (O_{t-g}^i 1_{\{t < T_i\}}) + \tilde{b}$$

を採用することにした。ここで、 \tilde{a} は変動費率、 \tilde{b} は固定費に対応するパラメータである。パラメータ $\{\tilde{a}, \tilde{b}\}$ を推定するために、小島プレス工業(株)の2008~2013年の受注額と損益計算書の営業費用の実績値を取得した。得られた営業費用の実績値に対して受注額の実績値を単回帰し、得られた係数をパラメータ値 $\{\tilde{a}, \tilde{b}\}$ として採用することにした²⁵。単回帰の結果、パラメータ値として $\tilde{a} = 0.904$ 、 $\tilde{b} = 8.08 \times 10^8$ を得た²⁶。

時価ベースの資産価値評価を実際に行うに当たっては、 M 期以降の営業利益は不変であるとし、その現在価値は永続価値²⁷で算出することにした：

$$\tilde{V}_t = \sum_{s=t}^{M-1} \frac{\mathbb{E}^{\mathbb{P}}[\tilde{P}_s | \mathcal{F}_t]}{(1+r)^{s-t}} + \frac{\mathbb{E}^{\mathbb{P}}[\tilde{P}_M | \mathcal{F}_t]}{r(1+r)^{M-t-1}}.$$

²⁵ 脚注 23 で述べたのと同様に、今回はデータ数が少ないため実施していないが、本来はみせかけの回帰の可能性を検証する必要がある。

²⁶ 脚注 24 と同様に、パラメータ \tilde{b} の値の単位は円である。

²⁷ 一定のキャッシュフローが永続的に発生するキャッシュフロー列の割引現在価値。

ここでは、5年目以降の価値を永続価値で計算することにし、 $M = 60$ と設定した。また、分子の営業利益の期待値は後述するシミュレーション内で生成した営業利益サンプル値の平均値として与えた。

続いて、簿価ベースに調整した減損額を

$$\bar{I}_t = I_t \times \frac{\bar{V}_0}{V_0}$$

として算出した²⁸。ここで、 \bar{V}_0 は時点0における簿価ベースの営業利益価値である。

小島プレス工業（株）の加重平均資本コストは資本資産評価モデル（CAPM）に従って求めた。まず、株主資本コスト r_s を

$$r_s = r_f + \beta(r_m - r_f)$$

として求める。ここで、 r_f はリスクフリーレート、 r_m はマーケットのリターン、 β を小島プレス工業（株）のレバード・ベータ²⁹ とする。リスクフリーレートの値は10年物国債利回りを利用し、リスクプレミアム部分 $r_m - r_f$ は4% と設定した。また、輸送業機器業に属する上場企業のアンレバード・ベータの平均値を算出して、小島プレス工業（株）のアンレバード・ベータ値はその輸送業機器業平均アンレバード・ベータ値と同じ値とみなし、アンレバード・ベータ値と小島プレス工業（株）の資本ウエイトからレバード・ベータ値 β を算出した。次に、負債コスト r_D を小島プレス工業（株）の有利子負債額と支払い利子額から算出した。得られた株主資本コストと負債コストを用いて、加重平均資本コストを

$$r = \frac{E}{E + D} r_s + (1 - G) \frac{D}{E + D} r_D$$

と算出した。 E は株主資本簿価、 D は負債簿価である。また、法人税率は $G = 0.4$ とした。以上の加重平均資本コストを日次で算出し、月単位で日次加重平均資本コストの平均をとって月次の加重平均資本コストを算出した。算出された月次の加重平均資本コストの水準は3.52~3.84%になる。

税引き前利益 EBT_t は簿価ベースに調整した減損額を用いて $EBT_t = P_t + \bar{I}_t$ として得られるとした。純利益(3)式を算出する際の法人税率は先と同様に $G = 0.4$ と設定した。

²⁸ 後述のシミュレーションでは資産価値 V_0 として簿価を採用している。モデルによって算出される時価ベースの減損額は、簿価ベースの資産価値に反映する減損額としては大き過ぎる場合があるため、このような調整を実施した。

²⁹ 通常のベータのこと。財務リスクを考慮しない場合のベータがアンレバード・ベータになる。

B.2.2 モンテカルロ・シミュレーションによるデフォルト確率算出

以上の設定の下で、受注額の推移のシミュレーションと資産価値評価を行い、小島プレス社のデフォルト確率を算出した。

具体的には、2014年1～12月の各月毎に、当該時点をモデルの初期時点としてシミュレーションを行う。このとき、初期時点の資産価値 V_0 として、2014年1月時点では直近の決算書（2013年12月末閉め）の「資産合計」値を採用し、2014年2月以降はその時点までの実績の受注額から利益を算出して、2014年1月時点の資産合計値に加算した値を、当該時点の資産価値 V_0 とみなした。このように、 V_0 は時点の更新とともに更新したが、モデルのパラメータは上述した2014年1月時点の推定値を継続して用いることにした³⁰。そして、分析時点から1年後までの受注額の前年同期比の月次シナリオ、発注元のデフォルト発生月次シナリオを乱数で発生させ、シナリオ毎に上述のモデル式に従い自己資本額を計算し、総シナリオ本数に対する債務超過シナリオ本数の割合をデフォルト確率とした。シミュレーションの総シナリオ本数は10万とした。

以上のモデルと設定から算出されたデフォルト確率が第3節の図5である。

B.3 備考

本稿では受注情報を利用する定量的信用リスク評価モデルの基本的な考え方を整理することに主眼をおき、モデルの数理的構造はできるだけ簡明になるように留意した。実務において同様の取組みをする際には、本稿と同様のモデルを採用して分析することも可能であるが、状況に応じて、個社の受注状況の特徴をより反映させたモデル構築が期待される。

なお、本稿のモデルは発注企業のデフォルトが受注企業のデフォルト確率に影響を与える構造をもっており、サプライチェーンを構成する企業毎にモデルを構築することで、サプライチェーン内の連鎖倒産の分析を行うこともできると考えられる。また、本分析ではデフォルト確率を試算する途中で企業価値の評価も行っている。したがって、非上場企業が上場を検討する際の企業価値評価にも受注情報を活用できる可能性がある。

³⁰ これは、パラメータを更新することの影響を数値例から除くための対応である。実務でモデルを用いる際には、パラメータを逐次更新していく方法も考えられる。

参考文献

一般財団法人日本情報経済社会推進協会（2012）「平成 23 年度金流・商流・物流情報連携研究会報告書」

(<http://www.caos-a.co.jp/SIPS/bizinfra/report.html>)

岩下直行（1995）「情報技術革新と銀行」、『地銀協月報』、1995 年 6 月号、2～13 頁

(<http://www.imes.boj.or.jp/research/papers/japanese/ki9506.pdf>)

岩下直行（2015）「金融 EDI と EC 決済」、IT を活用した金融の高度化に関するワークショップ第 3 回「商流情報と金融の融合」資料

(https://www.boj.or.jp/announcements/release_2015/data/rel150227a2.pdf)

株式会社インフォマート（2015）「BtoB 電子商取引で活かせる法人 ID とデータ活用」、IT を活用した金融の高度化に関するワークショップ第 6 回「法人 ID とデータの活用」資料

(https://www.boj.or.jp/announcements/release_2015/data/rel150612a5.pdf)

株式会社 Cloud Payment（2016）「FinTech と RPA を駆使した経理業務オートメーションによる次世代経理業務の実現」、IT を活用した金融の高度化の推進に向けたワークショップ第 6 回「FinTech と連携した金融の高度化」資料

(https://www.boj.or.jp/announcements/release_2016/data/rel160905b2.pdf)

金融審議会（2015）「決済業務等の高度化に関するワーキング・グループ報告」

(http://www.fsa.go.jp/singi/singi_kinyu/tosin/20151222-2/01.pdf)

小島プレス工業株式会社（2015）「中小企業における IT クラウドを活用した「金融 EDI 連携（国際 EDI 標準）」の実証実験」、IT を活用した金融の高度化に関するワークショップ第 3 回「商流情報と金融の融合」資料

(https://www.boj.or.jp/announcements/release_2015/data/rel150227a3.pdf)

小島プレス工業株式会社・豊田市役所・豊田商工会議所・豊田信用金庫（2013）「金融 EDI 連携を考慮した「国際 EDI 標準」の中小企業への活用に関する実証実験」、商流ファイナンスに関するワークショップ第 1 回「商流・金流結合の可能性を探る」資料

(https://www.boj.or.jp/announcements/release_2013/data/rel130805a3.)

- pdf)
- 国連 CEFACT 日本委員会サプライチェーン情報基盤研究会 (2013)「平成 24 年度金流
商流情報連携タスクフォース活動報告、P.O. ファイナンスの企業ニーズ (中間) 報告」
(http://www.caos-a.co.jp/SIPS/documents/kinryushoryu_report2013may.pdf)
- 国連 CEFACT 日本委員会サプライチェーン情報基盤研究会 (2014)「SCM における金
流商流情報連携、2014 年度 金流商流情報連携タスクフォースレポート」
(http://www.caos-a.co.jp/SIPS/documents/kinryushoryu_report2014.pdf)
- 代田豊一郎・今久保圭・西岡慎一 (2011)「中小企業の資金繰りを巡る論点」、『日銀レ
ビュー』、2011-J-6
(https://www.boj.or.jp/research/wps_rev/rev_2011/data/rev11j06.pdf)
- 全国銀行協会 (2016)「決済高度化に向けた全銀協の取組みについて」、決済高度化官民推
進会議資料
(http://www.fsa.go.jp/singi/kessai_kanmin/siryoku/20160608/04.pdf)
- 中川秀敏 (2013)「不完全情報下の構造型モデルの信用スプレッド分析に対する Monte
Carlo-optimal quantization 法の応用」、数理経済学会年次集会予稿集
(<http://ethic.econ.osaka-u.ac.jp/workshop/13Dec/AbstNakagawa.pdf>)
- 日本銀行決済機構局 (2011)「企業間決済の高度化に向けた銀行界の取組み」、『日銀レ
ビュー』、2011-J-9
(https://www.boj.or.jp/research/wps_rev/rev_2011/data/rev11j09.pdf)
- 日本銀行金融機構局 (2011)「ABL の現状と一層の活用に向けて」、『日銀レビュー』、
2011-J-4
(https://www.boj.or.jp/research/wps_rev/rev_2011/data/rev11j04.pdf)
- 日本銀行金融機構局金融高度化センター (2014)「商流ファイナンスに関するワーク
ショップ報告書」
(https://www.boj.or.jp/announcements/release_2014/data/rel140224a.pdf)
- 日本銀行金融機構局金融高度化センター (2015a)「IT を活用した金融の高度化に関する
ワークショップ、第 3 回「商流情報と金融の融合」の様相」
(https://www.boj.or.jp/announcements/release_2015/data/rel150227a1.pdf)
- 日本銀行金融機構局金融高度化センター (2015b)、「IT を活用した金融の高度化に関する
ワークショップ、第 6 回「法人 ID とデータの活用」の様相」

- (https://www.boj.or.jp/announcements/release_2015/data/rel150612a1.pdf)
- 日本銀行金融機構局金融高度化センター（2015c）「IT を活用した金融の高度化に関するワークショップ報告書」
- (https://www.boj.or.jp/announcements/release_2015/data/rel151021a.pdf)
- 日本銀行金融機構局金融高度化センター（2016）「IT を活用した金融の高度化の推進に向けたワークショップ、第3・4回「商流情報を活用した金融の高度化①・②」における自由討議の様式」
- (http://www.boj.or.jp/announcements/release_2016/data/rel160609b8.pdf)
- 日向野幹也（2000）「電子取引所は銀行の存在意義を陳腐化させうる」、『金融財政事情』、2000年8月7日号、24～27頁
- 山口省藏（2014）「ABL等の活用とリスク管理のポイント」、『金融ジャーナル』、2014年12月号、72～75頁
- (http://www.boj.or.jp/announcements/release_2015/rel150216f.pdf)
- 山中卓（2016）「受注情報を利用した信用リスク評価とその活用について」、ITを活用した金融の高度化の推進に向けたワークショップ第3回「商流情報を活用した金融の高度化」資料
- (https://www.boj.or.jp/announcements/release_2016/data/rel160609b4.pdf)
- Genser, Michael (2006) *A structural framework for the pricing of corporate securities*, Springer, 2006.
- Goldstein, Robert, Nengjiu Ju, and Hayne Leland (2001) “An EBIT-Based Model of Dynamic Capital Structure,” *Journal of Business* 74(4), pp.483–512.
- Merton, Robert (1974) “On the pricing of corporate debt”, *Journal of Finance* 29(2), pp.449–470.