

小企業向けスコアリングモデルにおける業歴の有効性

枇々木 規雄*, 尾木 研三†, 戸城 正浩†

平成 22 年 2 月 12 日

Abstract

信用スコアリングモデル(倒産確率モデル)は、主に財務指標とデフォルトとの相関関係を利用して個別企業の信用リスクを評価する統計モデルである。大企業や比較的規模の大きな中小企業に比べて、本研究で対象とする小企業は財務指標とデフォルトとの相関が低く、モデルの説明力(パフォーマンス)が低くなる。財務指標を入れ替えるだけでは説明力を向上させるのは難しく、説明力向上のために業歴を変数に追加することを検討した。ただ、説明変数に業歴を用いたモデルや業歴とデフォルト率との関係に関する先行研究は少ない。そこで本論文では、日本政策金融公庫国民生活事業本部が開発した小企業向けスコアリングモデルと約48万件のデータを用いた実証分析を行う。分析の結果、小企業のデフォルトと業歴との間に一定の関連性を見出すことができ、さらに業歴をモデルに取り込むことによってスコアリングモデルの説明力が向上することがわかった。具体的には、業歴とデフォルト率との関係には一定のパターンがあり、業歴15年ぐらいまで徐々に平均値に向かって低下した後、35年ぐらいまで安定的に推移する。35年を過ぎるとデフォルト率が上昇し始め、50年をピークに再度低下に転じる。こうしたパターンを業歴の3次式として定式化して、財務指標を説明変数とするモデルに追加すると、追加しないモデルに比べて、モデルの説明力を評価する指標として用いるAR値(Accuracy Ratio)を改善することができた。

1 はじめに

日本政策金融公庫国民生活事業本部(以下、公庫と呼ぶ)は、主に従業者数20人未満の小企業に対して事業資金を融資している。融資先の企業数は2007年度末現在で約119万社と、全国の信用金庫の合計約123万社に匹敵する規模である。預金等を受け入れておらず、トレーディングも行っていないため、公庫のリスクの大部分は信用リスクである。信用リスクを把握するには、個別企業の信用リスクを定量的・効率的に評価する仕組みが必要である。一般的には信用スコアリングモデルを活用する。本研究では、小企業向けの信用スコアリングモデルを研究対象とする。

スコアリングモデルは、主に財務指標とデフォルトとの相関関係を利用して、個別企業の信用リスクを推計する統計モデルである¹。スコアリングモデルを用いた研究はさまざま行われている。蓮見・平田[9]は東京商工リサーチ(TSR)のデータベースから2,000社をサンプル抽出し、第1世代の中小企業信用リスク計測モデルである Moody's KMV の RiskCalc を使った貸出シミュレーションを行い、貸出金利水準の検証やスコアリング貸出の事後的な評価を行っている。柳澤他[14]は、2000年度から2006年度までの7年間でおおむね35,000件のRDB(Risk Data Bank)データベースを用いて、複数の信用リスクモデル(ロジスティック回帰モデル)を構築し、モデルの説明力を示すAR値(accuracy ratio)の推移について検証している。CRD協会[17, 18]はスコアリングモデルを構築し、検証を行っている。

*慶應義塾大学 理工学部 管理工学科, E-mail: hibiki@ae.keio.ac.jp

†日本政策金融公庫 国民生活事業本部 リスク管理部 (本稿で示されている内容は、筆者たちに属し、日本政策金融公庫としての見解をいかなる意味でも表さない。)

¹クレジット・スコアリングとそのモデリングの詳細は、ブルーム他[10]、益田、小野[11]、メイズ[12]を参照されたい。

一方、従業者数が20人を下回るような小企業に対してはスコアリングモデルを用いた研究はあまり行われていない。経営者個人の資産や技能など、財務指標には現れない要素が経営に与える影響が大きく、スコアリングモデルだけで個別企業の信用リスクを計測することが難しいからである。金融庁の「金融検査マニュアル別冊（中小企業融資編）」にも例示されているように「代表者の個人資産が会社の債務超過額を大きく上回る」ケースや「赤字を計上して、債務超過に陥っているが、代表者からの借入金によって負債の返済が行われている」ケースは珍しくない。さらに、借入金額も小さく、柔軟な対応が可能なので、財務指標の悪化が直接デフォルトに結びつくとは限らない。財務指標とデフォルトとの相関は、大企業や比較的規模の大きな中小企業ほど高くないと考えられるため、財務指標を用いて小企業向けのスコアリングモデルを構築しても、満足のいくパフォーマンスが得られないのである。解決策として、上記に示したように経営者の個人資産や技能などの情報を活用する方法がある。ただし、経営者の個人資産を正確に把握するには時間やコストがかかり、モデルのパフォーマンス向上のためにコストをかけて情報を収集することは、モデル導入の目的の1つである審査コストの低減に逆行する。また、技能などの定性情報は評価者の恣意性が入りやすく、客観性の確保に課題を残す。結果的に、小企業を対象にしたモデルも財務指標を用いたモデルにならざるを得ない。

公庫はこうした課題を十分に認識したうえで、2003年度から財務指標と属性情報の蓄積をはじめ、主に財務指標を用いて独自のスコアリングモデル(以降、現行(財務指標)モデル、もしくは現行モデルと呼ぶ)を開発し、2007年度に導入した。それから約2年が経過し、データの蓄積も進んだことから、新たなデータを用いてモデルの検証と見直しを行った。しかし、財務指標のみではモデルのパフォーマンスを向上させることができなかった²。

そこで、財務指標以外の属性情報として、実務において多くの金融機関が人的審査を行う際に定性的な評価項目にしている「業歴」に注目する。業歴は小企業を含む中小企業向けローンにおいて貸出条件の一つとなっている場合がある。たとえば、三井住友銀行のビジネスセレクトローン(2009年1月13日現在)は業歴2年以上であることが条件³である。また、倒産企業の分析においても、中小企業庁[5]は倒産企業の業歴別構成比を示し、老舗企業の倒産に占める割合が増加していることを示している⁴。これは業歴の相対的な影響が変化していることを認識する点で重要であるが、時系列推移を表しているだけに過ぎない。同時に行っているプロビット分析では業歴を表す変数は有意な説明変数にはならないことを示している⁵。このように、業歴とデフォルトとの関連性は多少認識されているものの、それを分析し、有意となった結果を用いて、明示的にスコアリングモデルの中に含めたモデルは、著者たちの知る限りにおいて存在しない。

本研究では、以下の点を明らかにするために、公庫の2003年度以降の貸付データを用いて分析を行う。

- (1) 小企業における業歴とデフォルト率との関連性を明らかにする。業歴が頑健な指標であることを示すために、業種別、年商規模別においても、この関連性を明らかにする。
- (2) 業歴をスコアリングモデルに加味することにより、AR値が大きく向上することを示す。

²分析結果を3.3項に示す。

³他にも、東京都民銀行のsmallビジネスローン(2009年10月1日現在)、横浜銀行のはまぎんスーパービジネスローン(2009年12月1日現在)は業歴2年以上、神奈川銀行のかなぎんビジネスサポートローン(2006年6月14日現在)は業歴3年以上が条件である。条件は2009年12月7日に各行ホームページで確認した結果である。

⁴友田[8]も同様に業歴別倒産件数構成比の推移を示し、業歴30年以上の老舗企業の構成比が年々上昇し、業歴10年未満の新興企業の構成比が下がっていることを示している。

⁵他にも公庫融資はノンバンク融資とは全く異なるが、鶴田[7]は債務超過企業とインタレストカバレッジレシオが1未満の企業をデフォルト企業として、ノンバンクの融資を利用する企業の特徴をプロビットモデルを用いて分析している。業歴が長いほど経営は安定している(デフォルト率と業歴の間の関係を表す係数は負となる)と予想し分析を行った結果、債務超過ダミーを用いる場合には負(有意ではない)となるが、インカバダミーを用いる場合には有意に正となり、業歴とデフォルト率との関係を明らかにできていない。

全国119万社の中小企業と取引している公庫が有する小企業向け融資のデータは膨大であり、業歴を1年刻みに取ったとしても十分なデータを確保できるため、詳細に業歴の有効性を検証でき、信頼ある結果を導き出せる可能性がある。また、公庫以外の多くの銀行は融資の条件が業歴2年以上であるのに対し、政策金融機関である公庫は業歴が浅い企業に対しても積極的に融資を行っているため、業歴の浅い企業のデータも豊富で業歴1年のデータに対しても分析することができる。

分析の結果、業歴とデフォルトとの間に一定の関連性を見出すことができ、さらに業歴をモデルに取り込むことによってスコアリングモデルの説明力を向上させることができた。具体的には、業歴5年未満の企業のデフォルト率が最も高く、5年を経過して15年ぐらいまで徐々に平均値に向かって低下した後、35年ぐらいまで安定的に推移する。35年を過ぎたころから再びデフォルト率が上昇し始め、50年を過ぎてから再度低下に転じるというパターンを確認し、業歴の3次式として定式化することができた。業歴を含めると、含めないモデルに比べて、モデルの説明力を評価する指標として用いるAR値を改善することができた。業歴の特徴の1つは、財務指標や他の属性情報に比べて、操作(粉飾)や恣意性の介入の余地が少ない指標であるということである。小企業の財務データはきちんと整備されていない場合もあり、その意味でも業歴はモデルの中に組み込む指標として信頼のおける指標の1つとなる。

本論文の構成は以下の通りである。第2節では、分析対象となっている公庫の融資先企業の概要を示す。第3節では、スコアリングモデルの概要と現行(財務指標)モデルのパフォーマンスを示す。第4節では、業歴の有効性を検証するために、業歴別のデフォルト率を計算して業歴を変数とするデフォルト率の定式化を行う。さらに、財務指標モデルと比較しながら業歴を含めたモデルのパフォーマンスを示すとともに、財務指標に対する業歴の相対的な説明力の変化についても調べる。第5節では結論と今後の課題を述べる。

2 融資先企業の概要

分析対象である公庫の融資先企業の概要について、「平成18年事業所・企業統計調査」(総務省統計局[4])と比較しながら、その特徴をみていくことにする。ただし、2つの統計の間には、集計方法や定義の違いなどによって単純に比較できない点があることに注意が必要である。

2.1 企業規模

(1) 従業者規模

図1に2005年4月～2008年3月における個人法人別の貸付件数および金額構成比を示す。融資先の組織形態を件数ベースで見ると、法人企業と個人企業の構成比はおおむね半々である。一方、融資金額ベースでは、法人企業の構成比が約7割を占めており、公庫にとって法人企業の信用リスク管理が重要であることは論をまたない。本論文でも分析対象としているのは、法人企業向けのスコアリングモデルである。

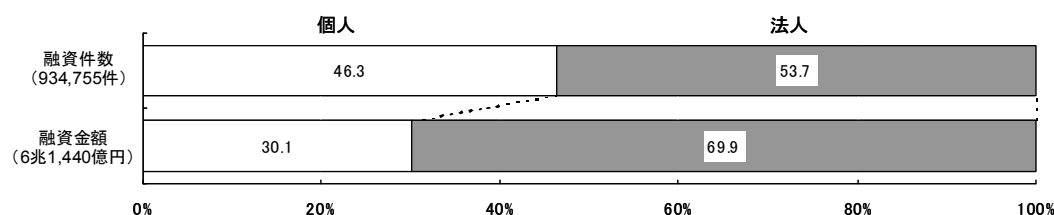


図1: 個人法人別貸付件数および金額構成比

法人企業といっても、公庫の融資先は従業者数20人未満の企業が92.2%を占めている⁶。10人未満でみても、全体の77.3%を占めており、小規模な企業が中心である。図2で従業者数20人未満の従業者規模別構成比を「平成18年事業所・企業統計調査」と比較すると、公庫の融資先は規模の大きな層の構成比がやや高くなっているが、これは公庫の統計には役員が含まれているという従業員の定義の違いが影響していると思われる⁷。

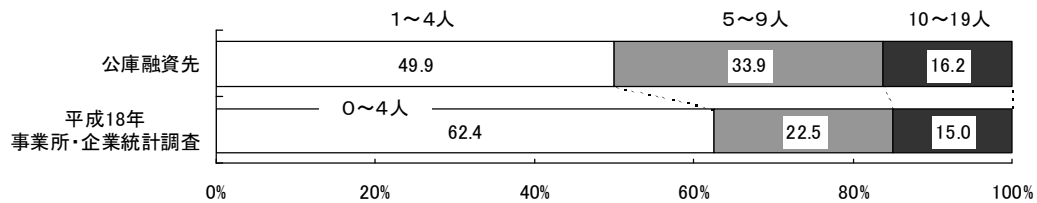


図 2: 従業者規模別構成比: 「平成18年事業所・企業統計調査」との比較

(2) 年商規模

年商規模別構成比を図3に示す。規模を年商でみると、1億円未満の企業が57.2%を占めている。5千万円未満の企業も34.0%存在しており、年商規模でみても小規模であることがわかる。

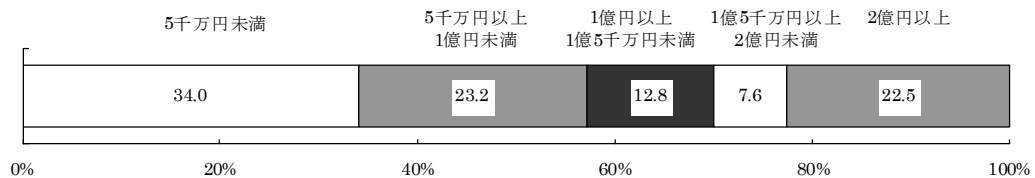


図 3: 年商規模別構成比

2.2 業種構成

従業者数20人未満の企業の業種構成を図4に示す。「平成18年事業所・企業統計調査」と比較して、製造業の構成比がやや低く、建設業とサービス業の構成比がやや高いものの、大きな違いはない⁸。

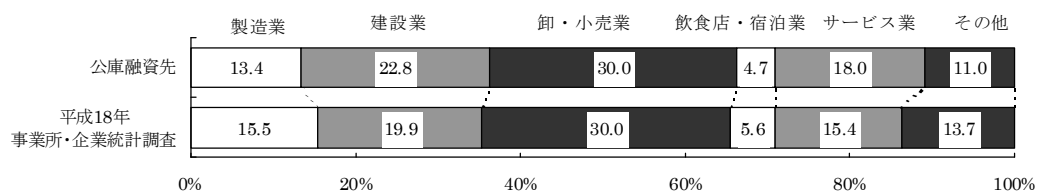


図 4: 業種別構成比: 「平成18年事業所・企業統計調査」との比較

⁶第3節の分析では、法人企業約36万件のデータを使用している。そのうち、従業者数20人未満の企業が91%(約32万7千件)を占めている。「平成18年事業所・企業統計調査」によると、常用雇用者数20人未満の会社企業数は約129万社なので、わが国全体の約25%のデータを使用していることになる。

⁷公庫融資先とは、公庫が2005～2007年度(平成17～19年度)に実行した従業者数20人未満の法人企業向け融資(代理貸付を除く)463,017件である。図2～図5も同様である。一方、「平成18年事業所・企業統計調査」は、常用雇用者数20人未満の法人企業数(1,292,939社)を集計したものである。

⁸業種は日本標準産業分類の大分類に準拠している。『サービス業』は、大分類「医療、福祉」「教育、学習支援業」「複合サービス事業」「サービス業(他に分類されないもの)」を合計したものである。『その他』は、大分類「農業」「林業」「漁業」「鉱業」「電気・ガス・熱供給・水道業」「情報通信業」「運輸業」「金融・保険業」「不動産業」を合計したものである。

2.3 地域分布

図5に地域別構成比を示す⁹。地域分布は、「平成18年事業所・企業統計調査」と比較すると、民間金融機関の勢力の強い「関東」がやや低くなっているものの大きな偏りはないといえる。

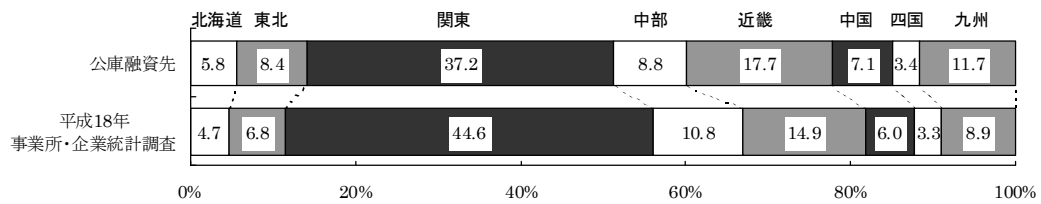


図5: 地域別構成比: 「平成18年事業所・企業統計調査」との比較

3 現行(財務指標)モデルの概要とパフォーマンス

本研究では、業歴の有効性を検証し、業歴を財務指標に加味したモデルのパフォーマンスを評価する。具体的には、4.1～4.4.2項において業歴の有効性を検証するとともに、4.5節では2003年度貸付データをもとに開発した現行(財務指標)モデルで使用している財務指標(18変数)の回帰係数を、2004～2006年度貸付データで再推計し、有意となった15変数に業歴を加えて構築した新モデルを示し、パフォーマンスを評価する。ただし、その前に、本節において、財務指標のみから構築したモデルのパフォーマンスを検証する。まず、現行(財務指標)モデルの概要を説明した後、2004～2006年度に貸付した360,902件(欠損値を除く全件)のデータを用いてアウトオブサンプルテストを行い、AR値によるパフォーマンス評価を行う。さらに2003～2006年度貸付データをもとに財務指標を入れ替えて再構築した2007年度モデルと2008年度モデルのパフォーマンスについて説明し、財務指標のみで構築したモデルの頑健性と限界を明らかにする。

3.1 現行モデルの概要

(1) ロジスティック回帰モデル

スコアリングモデルにはさまざまな統計モデルがある。なかでもロジスティック回帰モデルは、最も一般的に用いられている。公庫もこのモデルで構築しており、主に財務指標を説明変数としてデフォルト確率を求め、それをスコア化している。ロジスティック回帰モデルのパラメータ推定には、SAS/STAT[®]のLOGISTICプロシジャを使用する。

他の手法として、決定木モデルも検討したが、財務指標を用いたモデリングにおいてはロジスティック回帰モデルと精度の差が小さいと考えられることや、CRD協会やRDB(日本リスク・データ・バンク(株))のモデルをはじめ、多数の金融機関の内部モデルでも採用されている手法であることなどから、このモデルを選択した。公庫のモデルは破綻懸念先以下へのランクダウンをクレジットイベントとして捉えるデフォルトモード方式を採用している。

(2) データおよび使用変数

公庫の2003年度貸付(融資期間: 2003年4月～2004年3月)の計202,427件のうち比較的規模の大きい支店のみの貸出先のデータから94,242件をサンプル抽出し、財務データ70項目(100財務比率)、その他2項目(申告形態、業歴)を説明変数の候補として、ステップワイズ法で説明変数(18変数)を選択した¹⁰。その結果、財務指標のみを利用したモデル(現行モデル)を構築した。

⁹ 「平成18年事業所・企業統計調査」は、常用雇用者数20人未満の法人企業数(公庫の営業地域外である沖縄県を除く1,284,090社)を集計したものである。地域は中小企業庁経済産業局のブロックに準拠している。

¹⁰ 第2節では「平成18年事業所・企業統計調査」と比較のために、従業員数20人未満の法人企業を対象としている。

ところで、現行モデルを構築する際にも、上記に示したように利用可能な客観性のあるデータとして「業歴」を検討した。データ数が少なかったため、業歴変数として業歴2年以上、3年以上、5年以上、7年以上、10年以上のダミー変数を用いて分析を行った。構築当時は以下のような理由で業歴変数を採用しなかった。

- ① 94,242件中、業歴欠損データが約21%もあり、データの信憑性が低かった。
- ② 業歴のダミー変数に対する p 値は1%未満であったが、業歴のダミー変数を財務変数に加えることによる AR 値の改善幅は2%程度であり、財務指標の説明力に比べて相対的に業歴の説明力が低かった。

以上の点から、構築当時は財務指標に比べて業歴を積極的に採用する理由が乏しかった。今回の分析結果をみると、当時の分析が不十分であったことがわかるが、その当時はこれ以上の分析をすることはなかった。この点に関しては、再度、4.1項で議論する。

(3) 信用スコアの算出方法

信用スコアは、ロジスティック回帰モデルによって算出されたデフォルト確率をおおむね 0～100 点までのスコアに変換して、企業の信用力を相対的に評価している。このスコアをもとに格付を行い、格付別にデフォルト率を集計して将来のデフォルト確率を推計している。具体的には以下の手順で信用スコアを算出している。

- ① 企業 i の決算書1期分の財務指標を用いた変数 $z_{ij} (i = 1, \dots, I; j = 1, \dots, n)$ を使用して、ロジスティック回帰モデルを構築し、最尤法によってパラメータ $\alpha_j (j = 0, \dots, n)$ を推定する¹¹。ここで、 p_i は倒産確率、 I は企業数、 n は財務指標数を表す。

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{Z_i}}, \quad Z_i = \ln \left(\frac{1 - p_i}{p_i} \right) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_j z_{ij} \quad (i = 1, \dots, I)$$

Z_i が大きければ大きいほど、倒産確率は低くなる。変数には全業種共通変数と業種固有変数が含まれる。

- ② 推定されたパラメータを用いて計算された Z_i から企業 i の信用スコア CS_i

$$CS_i = \beta_0 + \beta_1 Z_i$$

を計算する。ただし、

$$\beta_0 = 10 - \frac{80Z(1\%)}{Z(99\%) - Z(1\%)}, \quad \beta_1 = \frac{80}{Z(99\%) - Z(1\%)}$$

であり、 $Z(1\%)$, $Z(99\%)$ はそれぞれ、モデル構築時のインサンプルデータにおける Z の1パーセント点、99パーセント点を表す。これは信用スコアが $Z_i = Z(99\%)$ ならば90点、 $Z_i = Z(1\%)$ ならば10点となるように基準化したものであり、 Z_i を直接用いても結果に影響を与えない。

3.2 現行モデルのパフォーマンス

現行モデルを用いて、2004～2006年度貸付データ(360,902件)に対するアウトオブサンプルテストを行った結果を示す。

しかし、第3節以降の分析では、公庫融資先を対象とするために、従業者数20人以上の法人も含めてモデルを構築し、分析を行っている。

¹¹ 外れ値の影響を小さくするために、5%以下および95%以上のデータを外れ値と定義し、それぞれ5%点、95%点の値に置き換えて分析を行う。

3.2.1 AR 値による評価

モデルを評価する指標はいくつかあるが、本論文では代表的な指標である AR 値を用いることにする¹²。さらに、本来スコアリングモデルは正常先のデフォルト確率を推定するために設計されたものであるという考えから、正常先からのデフォルト数で AR 値の計測を行う。具体的には、融資を実行した年度末にデフォルトしていない企業のその後の1年間におけるデフォルト状況を確認することによって AR 値を算出する¹³。この方法で現行モデルの AR 値を計測すると、37.4%となった。

3.2.2 カテゴリー別 AR 値

業種などのカテゴリーが異なることによって、AR 値への影響は異なると考えられる。そこで、ここでは影響が異なりそうな年商規模別、従業員数別、資産規模別、業種別の結果を図6に示す。

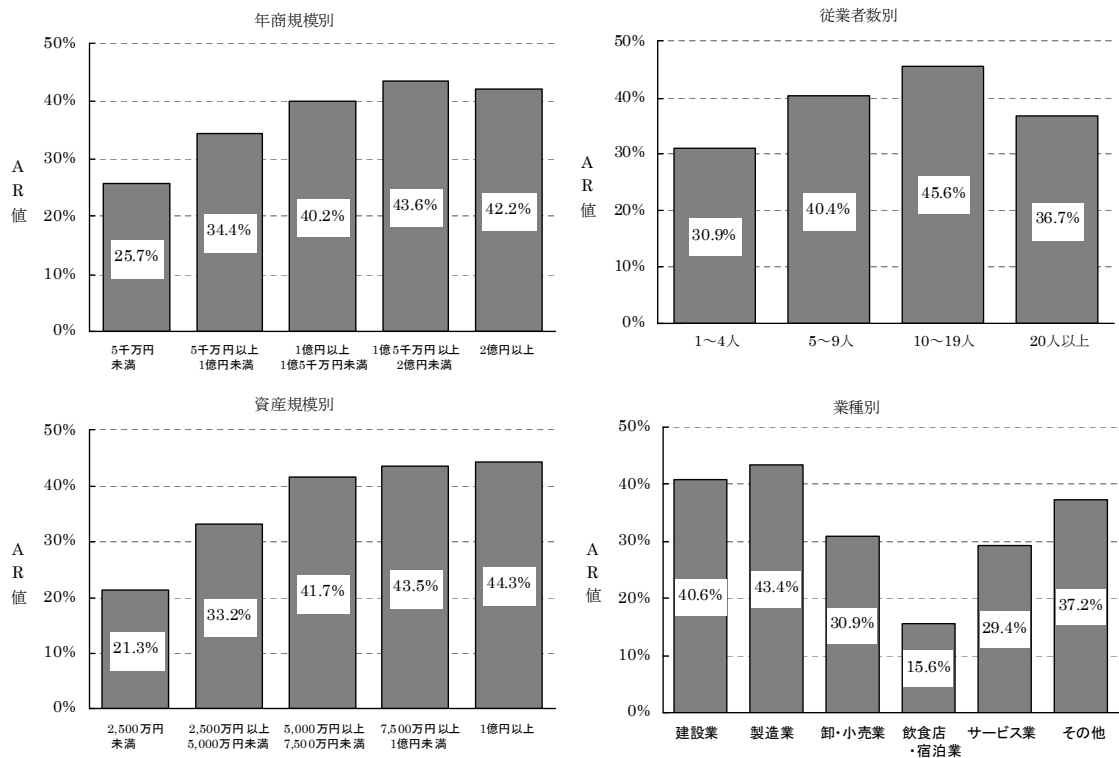


図 6: カテゴリー別 AR 値

(1) 年商規模

図6の左上図に年商規模別の AR 値を示す。年商規模の階層およびデータ件数は表1の通りである。年商1億円を下回ると AR 値が大きく下がり、現行（財務指標）モデルのパフォーマンスは低下する。年商1億円というと、月商800万円程度であり、金融庁が例示した「代表者の個人資産が会社の債務超過額を大きく上回る」ケースや「赤字を計上して、債務超過に陥っているが、代表者からの借入金によって負債の返済が行われる」ケースが増加して、財務指標の説明力が下がり始める水準なのかもしれない。

¹²信用リスクモデルの評価方法に関しては、山下他[16]を参照されたい。

¹³デフォルト率に統一的な定義はなく、金融機関やモデルによってデフォルトの定義や算出方法が異なるので、比較する場合には注意が必要である。たとえば、中小企業に関するデフォルトデータベースを有する日本リスク・データ・バンク(RDB)のデフォルト率は、過去12カ月以内に、3カ月以上延滞先、もしくは破綻懸念先以下の債務者区分に初めて該当した債務者をデフォルトと定義して計算されている。また、CRD協会のデータにおけるデフォルト先は、①3カ月以上延滞先、②実質破綻先、③破綻先、④信用保証協会による代位弁済先と定義されている。

表 1: 年商規模の階層およびデータ件数

(単位: 件)

年商規模	5千万円未満	5千万円以上 1億円未満	1億円以上 1億5千万円未満	1億5千万円以上 2億円未満	2億円以上	合計
データ件数 (構成比率)	119,642 (33.2%)	83,423 (23.1%)	46,773 (13.0%)	28,407 (7.9%)	82,657 (22.9%)	360,902 (100.0%)

(2) 従業者数

図6の右上図に従業者数別のAR値を示す。従業者数の階層およびデータ件数は表2の通りである。従業者数が1～4人の小規模な企業に対するAR値が低く、財務指標の説明力は低いことを表している。従業者数が増えるにつれて、財務指標の説明力が高まり、AR値は上昇する傾向にある。20人以上の企業に対するAR値が下がっている理由は、公庫融資先の大部分は20人未満の企業であり、20人以上の企業の特性がうまくモデル化されていないためだと考えられる。

表 2: 従業者数の階層およびデータ件数

(単位: 件)

従業者数	1～4人	5～9人	10～19人	20人以上	合計
データ件数 (構成比率)	152,688 (42.3%)	113,757 (31.5%)	61,003 (16.9%)	33,454 (9.3%)	360,902 (100.0%)

(3) 資産規模

図6の左下図に資産規模別のAR値を示す。資産規模の階層およびデータ件数は表3の通りである。資産規模が小さくなるにつれて、AR値は低くなり、年商規模や従業者数と同様に財務指標の説明力が低くなる。年商規模の半分の金額階層で分けたが、ほぼ同様の結果が得られている。

表 3: 資産規模の階層およびデータ件数

(単位: 件)

資産規模	2,500万円未満	2,500万円以上 5,000万円未満	5,000万円以上 7,500万円未満	7,500万円以上 1億円未満	1億円以上	合計
データ件数 (構成比率)	115,509 (32.0%)	69,959 (19.4%)	41,124 (11.4%)	27,059 (7.5%)	107,251 (29.7%)	360,902 (100.0%)

(4) 業種

図6の右下図に業種別のAR値を示す。業種およびデータ件数は表4の通りである。製造業と建設業のAR値が40%を超えている。一方、飲食店・宿泊業が15.6%、サービス業が29.4%、卸・小売業が30.9%と低く、業種ごとに差がみられる。小売業や飲食店、サービス業は比較的規模の小さな企業が多いため、財務指標の説明力が低くなっていると考えられる。

表 4: 業種およびデータ件数

(単位: 件)

業種	建設業	製造業	卸・小売業	飲食店・宿泊業	サービス業	その他	合計
データ件数	78,531	54,116	106,452	17,023	63,614	41,166	360,902
(構成比率)	(21.8%)	(15.0%)	(29.5%)	(4.7%)	(17.6%)	(11.4%)	(100.0%)

3.3 現行モデルの頑健性と限界

現行モデルのパフォーマンスを上げるために、財務指標を入れ替えてモデルを再構築し、2003～2006年度に融資した企業のデータを用いて各年度ごとに検証を行った結果を図7に示す。再構築したモデルをそれぞれ2007年度モデル、2008年度モデルと呼ぶ¹⁴。しかし、精度の向上を確認することはできなかった。現行モデルの頑健性は確認できたものの¹⁵、これ以上の精度向上については財務指標だけでは限界があることがわかった。

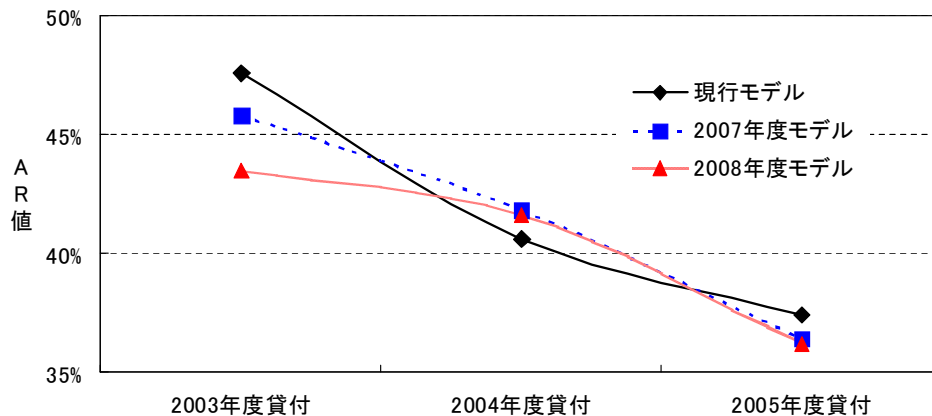


図 7: 異なる財務指標を用いて構築した3種類のモデルに対するAR値の推移

4 業歴の有効性

4.1 業歴の分析: 動機付け

業歴は人的審査においても融資判断のポイントの1つになっており、「創業して2年未満は不安定」「業歴が10年を超えれば経営基盤ができてくる」など、いくつかの経験則がある。それゆえ、スコアリングモデルの変数候補として業歴のデータを蓄積し、現行モデル構築時においても業歴をダミー変数として検討した。しかし、3.1項(2)でも示したように、財務指標の説明力に比べて相対的に業歴の説明力が低く、採用されるまでには至らなかった。財務諸表が未整備な個人企業ならともかく、財務諸表が整備された法人企業においては、財務指標に比べて効く変数にはならないだろうという、当時の現場感覚から考えても整合的な結果であった。しかし、現行モデルの

¹⁴2007年度モデルは公庫の2003～2005年度貸付(融資期間: 2003年4月～2006年3月)の341,138件(2004年度と2005年度の貸付については欠損値を除く全件)、2008年度モデルは公庫の2003～2006年度貸付(融資期間: 2003年4月～2007年3月)の455,159件(2004～2006年度の貸付については欠損値を除く全件)をインサンプルデータとして、それぞれ財務データ70項目(100財務比率)を説明変数の候補として構築している。

¹⁵AR値が低下している主な要因は、2003年度以降、景気が回復してきたため、企業の財務内容が改善傾向にあったためと考えられる。

検証と見直しにあたり、3.3項にも示したように財務指標の組み合わせを変えたり、複数のモデルを組み合わせたりして精度の向上に取り組んだものの、満足のいく結果が得られなかった。そこで、データも蓄積されていたことから、再度業歴に注目し、分析を行った。

試行錯誤的にさまざまな切り口で分析してみると、「創業2年以内はデフォルト率が高い」「業歴10年を超えるとデフォルト率が平均値に近づく」など、経験則を裏づけるような結果が次々と得られた。そこで、業歴の有効性について本格的に分析することにしたのである。

以降では、業歴の有効性を示唆する中小企業白書(2002)[中小企業庁[5]]の分析結果を示し、その後で、公庫のデータを用いて分析し、「業歴」変数の有効性について検証する。

4.2 中小企業白書(2002)の分析

中小企業白書(2002)では、東京商工リサーチのデータを用いてプロビット分析が行われている。その結果、業歴は有意な説明変数にはならないことを示している¹⁶。一方、白書の中に記載されている生存企業と倒産企業の業歴別構成比を用いて、その比率(=倒産企業のうち業歴 a 年の企業の割合/生存企業のうち業歴 a 年の企業の割合)を計算し、図8に示す。

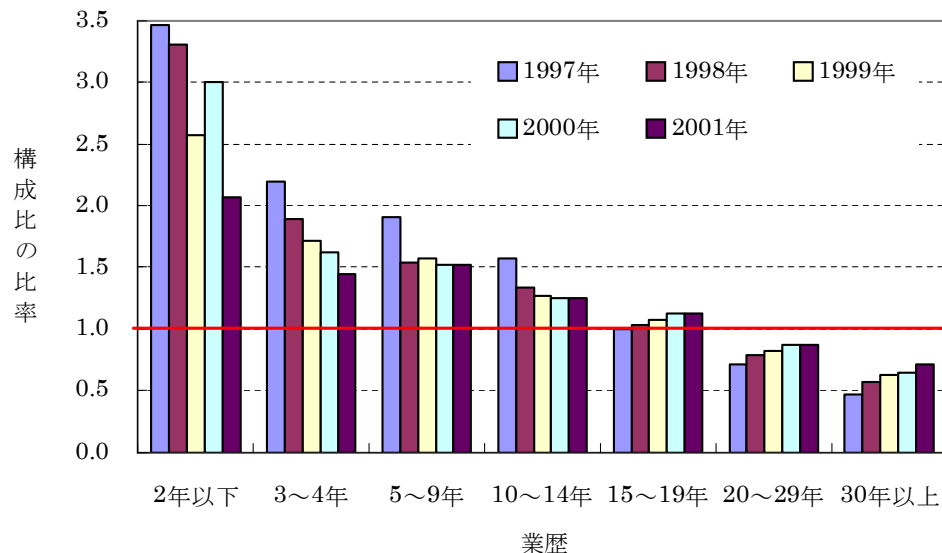


図8: 生存企業と倒産企業の業歴別構成比の比率(倒産企業/生存企業)

図8をみると、業歴とデフォルト率は関係があると予想できるが、この点は指摘されていない。構成比の比率は1であれば全体のデフォルト率と等しくなる相対的な大きさであり、大きい方がデフォルト率が高い可能性がある¹⁷。20年未満でデフォルト率が相対的に高くなり、2年未満ではデフォルト率は約3倍になる。

ただし、上記の結果だけでは、業歴とデフォルトとの関連性を示すには不十分である。そこでこれらの関連性を公庫のデータを用いて詳細に検証する。

¹⁶東京商工リサーチのデータは公庫の取引先よりも年商規模が大きい点には注意が必要である。

¹⁷ y 年の生存企業数、倒産企業数をそれぞれ N_y^L, N_y^D 、生存企業と倒産企業の業歴 a の構成比をそれぞれ $w_{y,a}^L, w_{y,a}^D$ とすると、業歴 a のデフォルト率 $DR_{y,a}$ は

$$DR_{y,a} = \frac{w_{y,a}^D N_y^D}{w_{y,a}^L N_y^L} = \frac{w_{y,a}^D}{w_{y,a}^L} \cdot \frac{N_y^D}{N_y^L}$$

となり、業歴 a の構成比の比率 $\frac{w_{y,a}^D}{w_{y,a}^L}$ は全体のデフォルト率に対する相対的な大きさを表す。

4.3 業歴によるデフォルト特性

公庫が2004～2006年度に融資した360,902件の業歴別のデータ数を図9に示す。本研究では、開業後経過年数 $n - 1$ 年以上 n 年未満の企業の業歴を n 年と定義する。

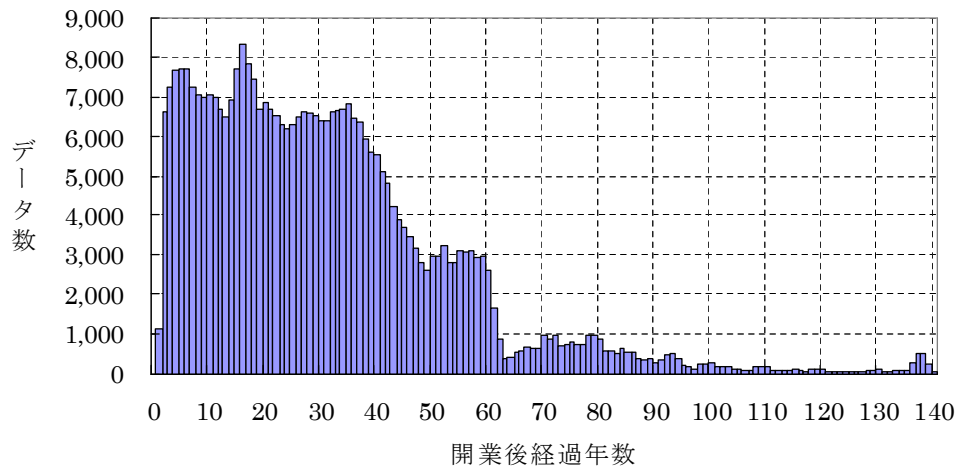


図 9: 業歴別データ数

業歴40年までは1年目を除いて各年おおむね5千件～8千件程度のデータがある。40年を超えると徐々にデータ数は減るものの、それでも業歴60年までは3千件程度のデータがある(最小で2,591件)¹⁸。

業歴60年までの業歴別のデフォルト率を図10に示す。デフォルト率の傾向を示すために、前後2年を含む5年間(−2, −1, 0, +1, +2年)の加重平均デフォルト率(太線)¹⁹も示す。 $\sigma (= 0.44\%)$ はデフォルト率の標準偏差を表す。平均および標準偏差は業歴60年までの332,282件のデータから算出している。

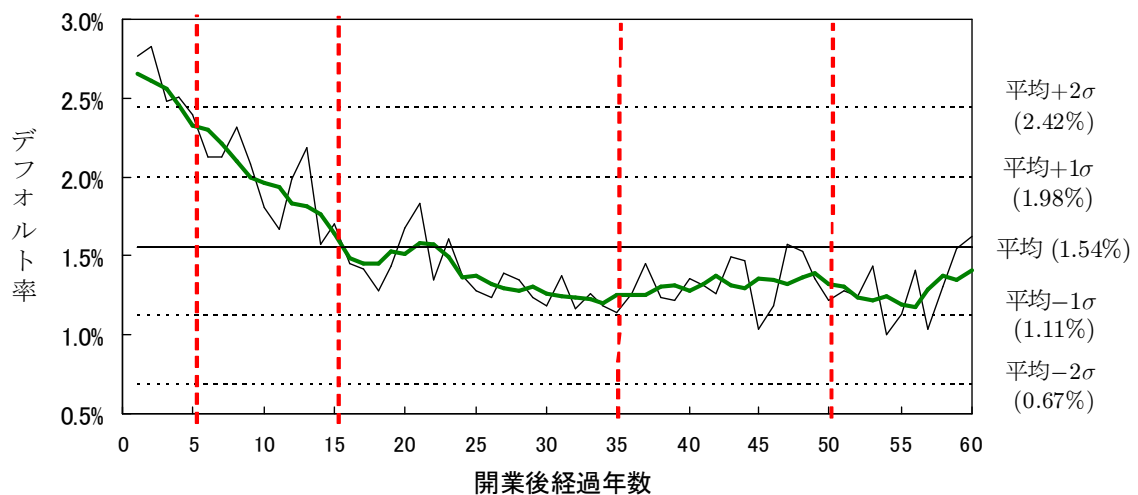


図 10: 業歴別デフォルト率

業歴とデフォルトとの関係を見ると、一定の関連性が見出せる。具体的には、業歴5年未満の企

¹⁸データの制約から債権ベースの数値となっており、2004～2006年度の間に複数回の借入を行った場合は、名寄せは行われておらず、重複してカウントされている可能性はある。ただし、3年という短期間で複数回の借入を行う企業は1割に満たないであろう。

¹⁹データ数で加重平均しているので、5年間のデフォルト率と等しい。ただし、業歴1年は3年間(1～3年)、業歴2年は4年間(1～4年)のデフォルト率を計算している。

業のデフォルト率が最も高く、5年を経過して15年ぐらいまで徐々に平均値まで低下し、35年ぐらいまで安定的に推移する。35年を過ぎると緩やかにデフォルト率が上昇し、50年を過ぎるとまた低下する。このようなパターンは年度別にみても同様の傾向にある。このパターンが現場感覚や中小企業研究における指摘などと整合的かという観点を交えながら、業歴区間ごとの特性を詳しくみてみよう。

(1) 業歴5年未満

デフォルト率は平均から $+2\sigma$ 近辺の水準にある。とりわけ、2年以内のデフォルト率が高い。財務データを用いたスコアリングモデルで企業の信用力を評価することが難しい業歴区間であることがわかる。民間金融機関がスコアリングモデルで融資を行うときの条件として、「業歴2年以上」としている金融機関は多いが、2年を経過しても、依然としてデフォルト率が平均を 2σ 上回っており、信用リスクの高い時期がしばらく続くことがわかる。

(2) 業歴5年以上15年未満

徐々にデフォルト率が低下していく時期であるが、10年未満ではデフォルト率が平均を 1σ 程度上回る。事業が軌道に乗る時期であると同時に、軌道に乗り切れずに脱落する企業も少なくない。10年を過ぎると、デフォルト率が徐々に平均に近づいていく。中小企業白書(2002)では、誕生期の危機を乗り越えた開業者は、十数年で既存事業者との差がさほどみられなくなるという分析があり、こうした分析とも整合的な結果となっている。

(3) 業歴15年以上35年未満

デフォルト率が平均を下回り、低位で安定している。事業が軌道に乗り、安定する時期といえる。

(4) 業歴35年以上50年未満

デフォルト率が緩やかに上昇し始める。上昇の理由については2つの仮説が考えられる。1つは事業承継の失敗による廃業や倒産の増加である。国民生活金融公庫総合研究所[2](現・日本政策金融公庫総合研究所)によると、開業年齢のボリュームゾーンは30歳代の39.5%である。そのため、この業歴区間は経営者の年齢が70~80歳になる時期で、事業承継の時期と重なる。小企業は構造的に後継者難という問題を抱えており、後継者不足による廃業や倒産などによってデフォルト率が上昇している可能性がある。もう1つは経営革新の失敗による倒産の増加である。中小企業白書(2002)では、業歴が長くなると成長性が低くなり、企業の「老化」を防ぐための経営革新に積極的になる企業が増えるが、一方で、失敗する企業も少なくないと分析している。経営革新の失敗による倒産が増えてデフォルト率が上昇している可能性もある。

(5) 業歴50年以上

業歴50年ごろをピークに再びデフォルト率が低下に転じる。事業承継や経営革新に失敗した企業が市場から退出して淘汰が進むため、低下している可能性がある。5年間の加重平均デフォルト率を見ると業歴57年以降に再度上昇しているが、現場感覚からは説明できない。業歴50~60年のデータ数は約3,000件と少なく、ばらつきの可能性もある。また、2009年で戦後64年となるため、図9でもわかるように業歴が60年を超えるとデータ数が激減する。残念ながら、その後のデフォルト率の動向は追跡が難しい。

4.4 業歴を利用したデフォルト率のモデル化

4.4.1 定式化

デフォルト率の形状(図10)と業歴区間ごとの特性から、多項式関数(n 次関数)をデフォルト関数として定式化を試みる。ただし、業歴が長くなるにつれて、デフォルト率が下がる傾向がある

という大きな特徴もあるので、多項式関数に加えて、指数関数についても検討する。

(1) 多項式関数

最小自乗法を用いて、(1) 式の1次関数～8次関数のパラメータを推定する。

$$y = a_0 + \sum_{k=1}^n a_k x^k \quad (n = 1, \dots, 8) \quad (1)$$

ここで、 y はデフォルト率、 x は業歴、 a_k は業歴の k 乗に対する回帰係数、 a_0 は定数項を表す。回帰係数 ($a_0 \sim a_8$)、 p 値、自由度調整済み決定係数 (調整 R^2) を表5に示す。

次数が上がるほど、自由度調整済み決定係数は上昇するものの、4次関数以上では p 値が1%有意ではなくなるため、(2) 式の3次関数が最も適している。

$$y = 0.0289 - 1.1623 \times 10^{-3} x + 2.6738 \times 10^{-5} x^2 - 0.1950 \times 10^{-6} x^3 \quad (2)$$

(< 0.0001) (< 0.0001) (< 0.0001) (0.0006)

ここでカッコ内は p 値を表す。業歴15年未満までのデフォルト率低下時期、15年以上35年未満までの安定期、35年以上50年未満の上昇期、50年以上の再低下期がうまく表現されている。図10の5年間の加重平均デフォルト率は業歴57年以降上昇しているが、4次関数は有意にならず、統計的には上昇を確認できなかった。4.3項でみてきたように、この3次関数の形状は、現場感覚や中小企業研究における指摘などとも整合的で違和感は少ない。

表 5: デフォルト率のモデル化：回帰係数(カッコ内は p 値)

回帰係数	1次関数	2次関数	3次関数	4次関数	5次関数	6次関数	7次関数	8次関数
a_0	0.0210 (< 0.0001)	0.0266 (< 0.0001)	0.0289 (< 0.0001)	0.0297 (< 0.0001)	0.0286 (< 0.0001)	0.0309 (< 0.0001)	0.0286 (< 0.0001)	0.0292 (< 0.0001)
$a_1 [\times 10^{-3}]$	-0.1807 (< 0.0001)	-0.7234 (< 0.0001)	-1.1623 (< 0.0001)	-1.4134 (< 0.0001)	-0.9370 (0.0607)	-2.2714 (0.0061)	-0.5471 (0.6595)	-1.1204 (0.5574)
$a_2 [\times 10^{-5}]$		0.8897 (< 0.0001)	2.6738 (< 0.0001)	4.4902 (0.0145)	-0.7968 (0.8706)	20.0045 (0.0748)	-15.5652 (0.4923)	-0.5838 (0.9894)
$a_3 [\times 10^{-6}]$			-0.1950 (0.0006)	-0.6556 (0.1389)	1.6263 (0.4207)	-11.7225 (0.0847)	19.6463 (0.2959)	2.4225 (0.9590)
$a_4 [\times 10^{-8}]$				0.3776 (0.2923)	-3.8129 (0.2956)	36.8252 (0.0677)	-102.3336 (0.2047)	1.0606 (0.9969)
$a_5 [\times 10^{-9}]$					0.2748 (0.2486)	-5.5671 (0.0521)	27.0274 (0.1459)	-7.7734 (0.9306)
$a_6 [\times 10^{-10}]$						0.3192 (0.0413)	-3.5282 (0.1056)	3.0834 (0.8538)
$a_7 [\times 10^{-12}]$							1.8021 (0.0776)	-4.8161 (0.7724)
$a_8 [\times 10^{-14}]$								2.7124 (0.6905)
調整 R^2	0.5130	0.8180	0.8501	0.8504	0.8514	0.8601	0.8658	0.8636

(2) 指数関数

最小自乗法を用いて、パラメータを推定すると (3) 式が得られる。

$$y = 0.0180e^{-0.1035x} + 0.0127 \quad (3)$$

自由度調整済み決定係数は 0.8456 である。3次関数の決定係数 0.8501 よりわずかに下回る。業歴35年以上50年未満のデフォルト率の上昇をデータがばらついているだけと捉えれば、統計的に

は指数関数でもよい可能性がある。

(3) 関数の比較

図 11で3次関数と指数関数の違いをみてみよう。近似曲線、決定係数からは3次関数と指数関数のどちらでも遜色なく、どちらを選択しても同様の効果が得られるであろう。しかし、「老舗企業の倒産の増加」や「後継者問題」といった現場感覚や中小企業研究における指摘などを踏まえて総合的に判断し、本研究においては3次関数を選択する。ただし、この点については、業歴の長い企業のデータ数が増えた時点で再度検証する必要がある。

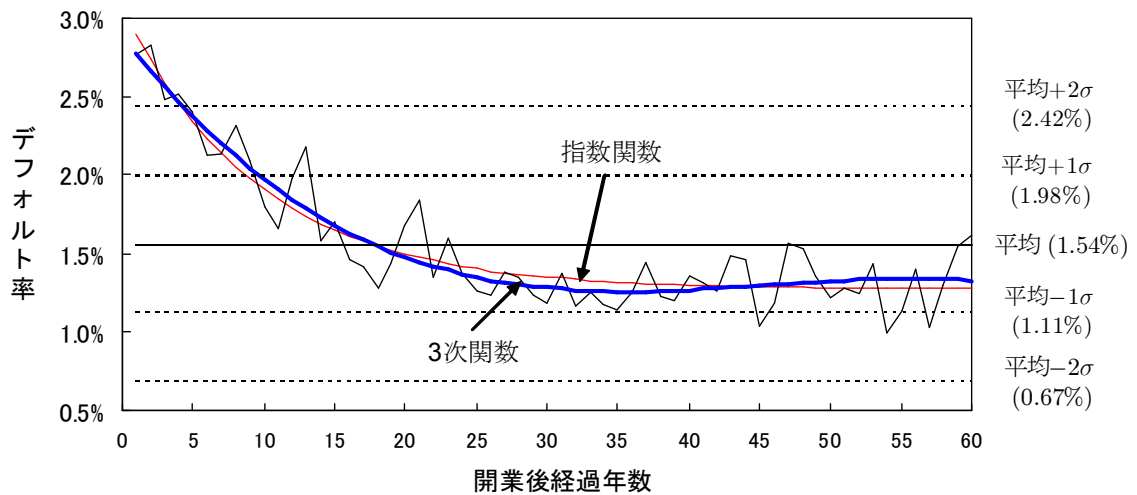


図 11: デフォルト率の近似関数：3次関数と指数関数の比較

4.4.2 業歴による影響の頑健性

関数の形状は業種などのカテゴリーごとに異なる可能性がある。そこで、さまざまな切り口で業歴別デフォルト率を算出して、3次関数の頑健性を確認する。

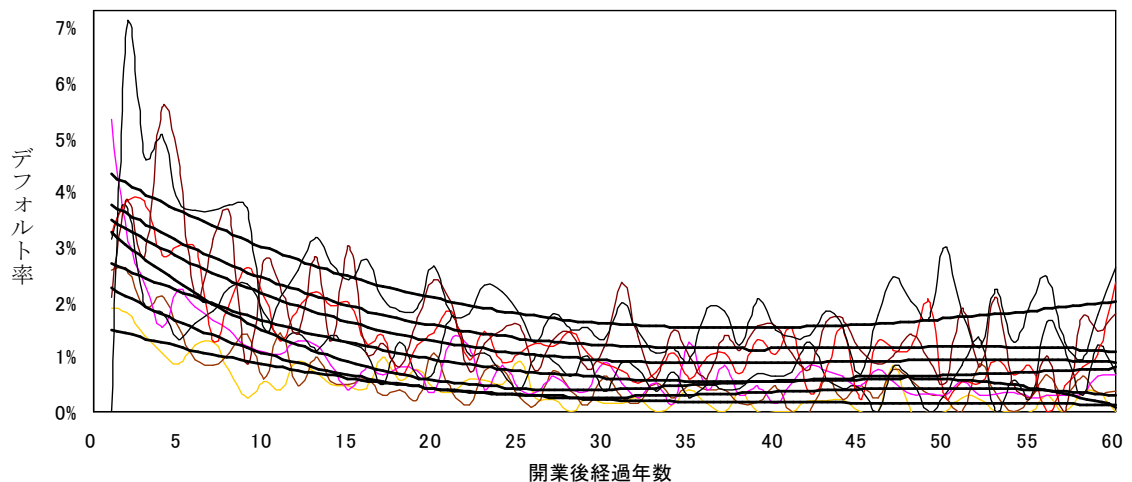


図 12: 格付別デフォルト率

図 12に信用スコアによって8つの格に分けた格付のうち 1～7格²⁰の格付別デフォルト率を示す。煩雑になるので凡例を書いていないが、高い格付ほどデフォルト率は低くなっており、序列性は保たれている。表 6に回帰係数および p 値を示す。1乗と3乗の回帰係数の符号はマイナス、切片と

²⁰8格には信用スコアに関わらず、人的審査によって受理された企業が含まれるため、除外している。

2乗の回帰係数の符号はプラスとなり、関数の形状は安定している。ただし、1格、4格、6格の3乗、7格の2乗、3乗の p 値は5%以上となり、統計的には一部有意とならない結果となった。業歴が短い間はデフォルト率と負の関係にあるが、業歴が長くなったときに3次関数になると言えるほどデフォルト率が必ずしも上昇するとは限らず、有意にならなかったと考えられる。

表 6: 格付別デフォルト率の回帰係数(カッコ内は p 値)

	1格	2格	3格	4格	5格	6格	7格
切片	0.01600 (< 0.0001)	0.02438 (< 0.0001)	0.03544 (< 0.0001)	0.02867 (< 0.0001)	0.03696 (< 0.0001)	0.03970 (< 0.0001)	0.04503 (< 0.0001)
業歴(1乗) $[\times 10^{-3}]$	-0.929 (< 0.0001)	-1.822 (< 0.0001)	-2.791 (< 0.0001)	-1.488 (< 0.0001)	-1.977 (< 0.0001)	-1.952 (0.0013)	-1.842 (0.0082)
業歴(2乗) $[\times 10^{-5}]$	2.007 (0.0069)	4.894 (< 0.0001)	7.953 (< 0.0001)	3.016 (0.0181)	4.533 (0.0022)	4.420 (0.0481)	3.481 (0.1777)
業歴(3乗) $[\times 10^{-7}]$	-1.452 (0.0651)	-4.095 (< 0.0001)	-7.097 (< 0.0001)	-1.852 (0.1708)	-3.357 (0.0315)	-3.272 (0.1708)	-1.837 (0.5067)
調整 R^2	0.7069	0.7379	0.7338	0.6559	0.6820	0.4757	0.4168

図 13に年商1億円未満と1億円以上に分けて計算した年商規模別²¹のデフォルト率を示す。紙面の都合上省略するが、 p 値はすべて1%未満となり、統計的に有意な結果が得られた。

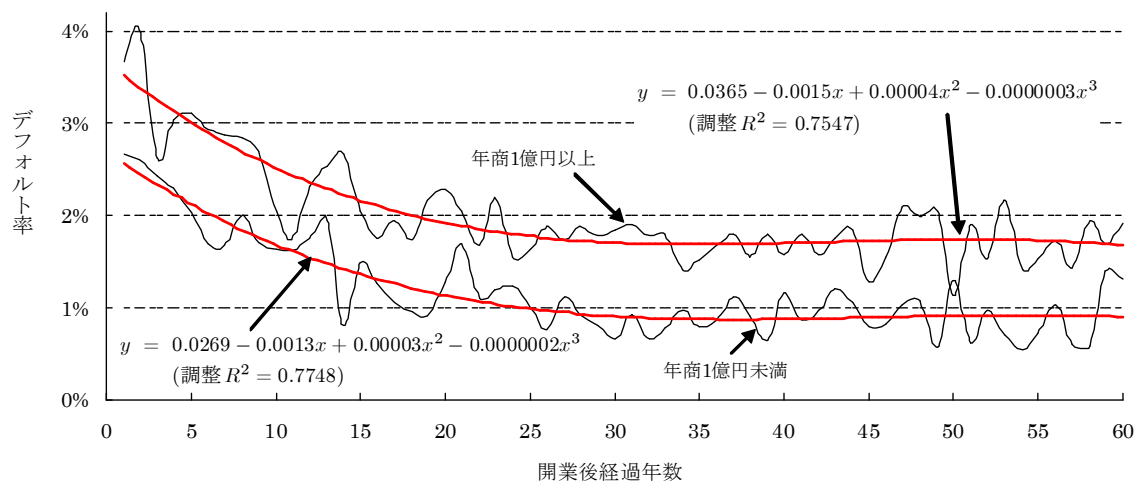


図 13: 年商規模別デフォルト率

図 14に業種別デフォルト率を示す。上図は建設業、卸・小売業、製造業、下図は飲食店・宿泊業、サービス業の業種ごとのデフォルト率を表す。

表 7に回帰係数および p 値を示す。格付別、年商規模別と同様に、1乗と3乗の回帰係数の符号はマイナス、切片と2乗の回帰係数の符号はプラスとなり、業歴とデフォルト率の関係を表す関数の符号条件は安定している。しかし、建設業を除き、 p 値は5%有意とならない結果が多く、統計的には必ずしも3次関数であると結論づけることはできなかった。

以上のように、業歴別デフォルト率は、カテゴリーによって p 値が有意にならないケースもあるが、回帰係数の符号条件はどのカテゴリーでも安定しており、3次関数とみてよさそうである。

²¹第3節では従業者数別、資産規模別の結果も示したが、ほぼ同様の結果が得られていることや年商規模との相関係数も0.503、0.667と比較的高いことから、紙面の都合上、以降では年商規模別のみ結果を示す。

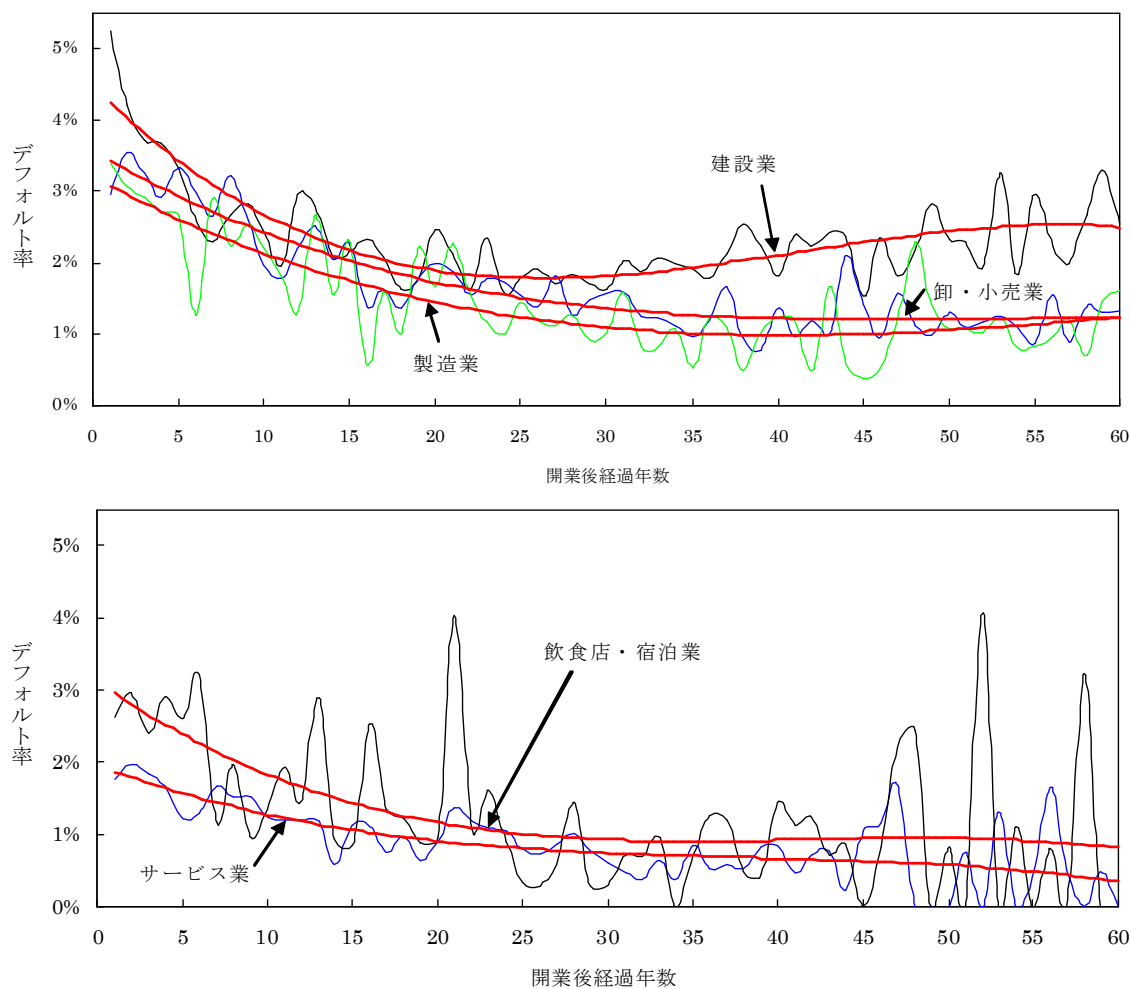


図 14: 業種別デフォルト率

表 7: 業種別デフォルト率の回帰係数(カッコ内は p 値)

	建設業	製造業	卸・小売業	サービス業	飲食店・宿泊業
切片	0.04488 (< 0.0001)	0.03210 (< 0.0001)	0.03566 (< 0.0001)	0.01959 (< 0.0001)	0.03118 (< 0.0001)
業歴(1乗) $[\times 10^{-3}]$	-2.433 (< 0.0001)	-1.302 (0.0005)	-1.393 (< 0.0001)	-0.874 (0.0034)	-1.662 (0.0217)
業歴(2乗) $[\times 10^{-5}]$	6.773 (< 0.0001)	2.364 (0.0830)	2.720 (0.0300)	2.119 (0.0554)	4.096 (0.1305)
業歴(3乗) $[\times 10^{-7}]$	-5.449 (< 0.0001)	-1.237 (0.3950)	-1.748 (0.0693)	-1.848 (0.1190)	-3.277 (0.2597)
調整 R^2	0.6766	0.6132	0.8175	0.4900	0.2416

4.5 業歴を加味した新モデルのパフォーマンス

4.5.1 新モデルの構築

財務指標に「業歴」の変数を加味した新しいモデルを構築し、財務指標モデルと比較することによって、業歴の有効性を検証する。そのために、2004～2006年度貸付先企業の360,902件(欠損値を除く全件)をインサンプルデータとして財務指標モデルの回帰係数を再推計する。ただし、3.3項で示したように、財務指標を入れ替えてモデルを再構築しても精度向上については限界があるため、本研究では現行モデルで使用している財務指標(18変数(全業種共通9変数、業種別9変数))の回帰係数を再推計し、有意となった変数のみ(15変数(全業種共通9変数、業種別6変数))を用いることにする²²。第3節で述べた2003年度データから推計した現行モデルと区別するために、2004～2006年度データから回帰係数を再推計したモデルを以降、「再構築モデル」と呼ぶ。この再構築モデルで用いた財務指標に業歴の1～8次までの多項式を加えて、ロジスティック回帰を行い、新モデルを構築する。ただし、業歴が61年以上の場合には、業歴は61年とみなし、分析を行う。

Waldカイ2乗検定による p 値とインサンプルによる AR 値を表8に示す。

表 8: ロジスティック回帰による再推定結果

業種	変数	0次	1次	2次	3次	4次	5次	6次	7次	8次
共通	定数項	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
	財務比率	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
業種1	1～9									
業種2	財務比率10	0.0010	0.0013	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
業種3	財務比率11	0.0002	0.0035	0.0174	0.0149	0.0143	0.0137	0.0133	0.0133	0.0132
業種4	財務比率12～15	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
業種5	業歴(1乗)		< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0059
	業歴(2乗)			< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001	0.0295	0.2980
	業歴(3乗)				< 0.0001	< 0.0001	0.0001	0.0004	0.1874	0.6539
	業歴(4乗)					0.0025	0.0008	0.0020	0.4065	0.8659
	業歴(5乗)						0.0021	0.0056	0.6155	0.9794
	業歴(6乗)							0.0113	0.7892	0.9644
	業歴(7乗)								0.9249	0.9410
	業歴(8乗)									0.9364
	AR 値	38.9%	43.9%	46.1%	46.5%	46.6%	46.6%	46.8%	46.8%	46.8%

財務指標を加えることによって業歴の多項式関数に影響を与える可能性があったため、1～8次関数を検証した。業歴をより高次の多項式で加味した方が AR 値は高まるが、3次多項式で46.5%の AR 値となり、4次以上でもほぼ一定である。3次多項式までは、業歴(1乗)、業歴(2乗)、業歴(3乗)について、Waldカイ2乗検定の p 値は0.0001未満である。5次多項式までは業歴の p 値は1%未満であるが、4.4項の結果やできるだけ変数の数は少ない方がよいことから、4.4項と同様に3次多項式を採用する。

したがって、新モデルの信用スコア NS のモデル式は、(4)式によって得られる²³。ここで、 CS^N は財務指標によるスコア部分を指す²⁴。

²²有意にならなかった3変数は、業種特性を反映するための変数で、元々スコアへの影響力は小さかった。

²³(4)式において業歴を表す x は厳密には $\min(\text{業歴年数}, 61)$ であるが、煩雑さを避けるために x のみで記述する。また、業歴61年以上の企業の業歴変数の値は一定であり、指数関数とほぼ同じ効果(業歴が長くなるとデフォルト率は一定)を与えることになる。

²⁴3.1項(3)の信用スコアの算出方法の記述を利用して新モデルのスコアを定式化すると

$$NS = 33.2 + 3.16x - 0.0768x^2 + 0.000613x^3 + CS^N \quad (4)$$

4.5.2 新モデルによる改善効果

2007年度貸付先企業の116,869件をアウトオブサンプルデータとして用いて、AR値を計算する。財務指標のみを用いた再構築モデルのAR値は34.8%であるが、新モデルのAR値は42.4%となり、7.6%ポイント改善した。表8より、インサンプルでも7.6%ポイント(=46.5%－38.9%)の改善であった。インサンプルでもアウトオブサンプルでも同様の改善効果が確認できた。また、インサンプルに比べて、アウトオブサンプルのAR値の劣化は再構築モデルで4.1%ポイント(=38.9%－34.8%)、新モデルでも4.1%ポイント(=46.5%－42.4%)であり、業歴を加えたことによる劣化はみられていない。

次に、図15を用いて、年商規模別・業種別にアウトオブサンプルでのAR値をみてみよう(図15の右端に全データを用いた場合のAR値の変化を示す)。色の薄い部分が業歴を含めていない再構築モデルのAR値、色の濃い部分が業歴を含めた新モデルの上乗せ部分である。

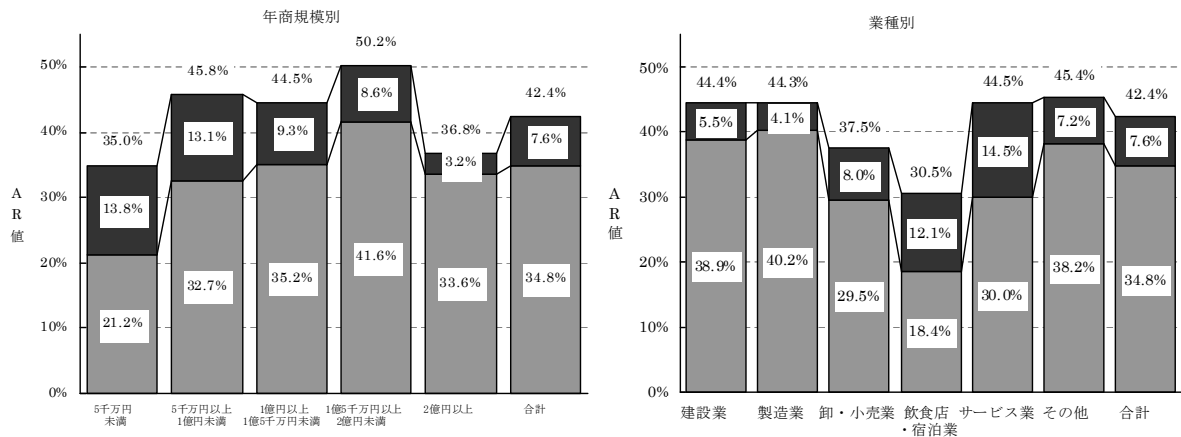


図 15: 年商規模別・業種別 AR 値

(1) 年商規模別・業種別 AR 値

図15の左図の年商規模別AR値をみると、どの規模でもAR値は上昇した。とりわけ、AR値の低かった年商規模5千万円未満の層と5千万円以上1億円未満の層の改善幅が大きく、業歴を加味することによって年商規模間の格差が縮小している。右図の業種別AR値をみると、どの業種でも上昇しているが、比較的規模の小さな企業が多い「飲食店・宿泊業」と「サービス業」の改善幅が顕著で、ここでも業種別のAR値の格差が縮まる結果となった²⁵。

(2) 業種・年商規模のクロス集計別 AR 値

業種ごとに年商規模の影響の与え方の違いをクロス集計して調べる。ただし、クロス集計した場合の構成比率が低くなるのを避けるために、1億円以上2億円未満の層をまとめて、年商規模の

$$NS_i = \beta_0 + \beta_1 \left(\alpha_0 + \sum_{k=1}^3 a_k x^k + \sum_{j=1}^{15} \alpha_j z_{ij} \right)$$

となり、 CS_i^N は以下のように記述できる。

$$CS_i^N = \beta_1 \sum_{j=1}^{15} \alpha_j z_{ij}$$

また、再構築モデルと新モデルでは推計される α_j の値は異なるので、それぞれ財務指標部分から計算されるスコア (CS_i と CS_i^N) は異なる。

²⁵紙面の都合上省略するが、従業者数別や資産規模別にみても業歴を加味することによって、階層別の格差が縮まっている。

階層を4つにする。表9に構成比率を示す。

表 9: 業種・年商規模のクロス集計別構成比率

業種	年商規模	5千万円未満	5千万円以上 1億円未満	1億円以上 2億円未満	2億円以上	合計
建設業		6.67%	5.84%	4.97%	4.89%	22.38%
製造業		4.14%	3.16%	2.89%	3.42%	13.62%
卸・小売業		7.57%	6.19%	6.28%	8.55%	28.60%
飲食店・宿泊業		2.09%	1.24%	0.84%	0.70%	4.87%
サービス業		8.71%	4.34%	2.96%	2.35%	18.36%
その他		4.69%	2.35%	2.26%	2.87%	12.17%
合計		33.88%	23.12%	20.20%	22.79%	100.00%

表 10: 業種・年商規模のクロス集計別 AR 値

業種	年商規模	5千万円未満	5千万円以上 1億円未満	1億円以上 2億円未満	2億円以上	合計
建設業	CS	22.4%	34.0%	43.2%	35.3%	38.9%
	NS	32.6%	43.5%	49.4%	37.7%	44.4%
	(差)	(10.2%)	(9.5%)	(6.2%)	(2.4%)	(5.5%)
製造業	CS	30.7%	35.3%	35.1%	37.6%	40.2%
	NS	38.4%	42.8%	44.1%	38.2%	44.3%
	(差)	(7.7%)	(7.5%)	(9.0%)	(0.6%)	(4.1%)
卸・小売業	CS	10.5%	31.6%	36.5%	32.9%	29.5%
	NS	25.6%	47.0%	47.2%	35.5%	37.5%
	(差)	(15.1%)	(15.4%)	(10.7%)	(2.6%)	(8.0%)
飲食店・宿泊業	CS	-6.3%	26.2%	26.1%	16.5%	18.4%
	NS	26.9%	49.6%	41.7%	8.8%	30.5%
	(差)	(33.2%)	(23.4%)	(15.6%)	(-7.7%)	(12.1%)
サービス業	CS	22.0%	33.4%	35.9%	29.2%	30.0%
	NS	40.1%	51.0%	51.3%	37.1%	44.5%
	(差)	(18.1%)	(17.6%)	(15.4%)	(7.9%)	(14.5%)
合計	CS	21.2%	32.7%	37.5%	33.6%	34.8%
	NS	35.0%	45.8%	46.7%	36.8%	42.4%
	(差)	(13.8%)	(13.1%)	(9.2%)	(3.2%)	(7.6%)

※ 差 = NS - CS

表 10に業種・年商規模のクロス集計別 AR 値を示す。業歴を加味すると、一部を除き、ほとんどのカテゴリーで AR 値は上昇し、階層別の格差も小さくなり、業歴の安定的な効果を確認することができる。特に、飲食店・宿泊業の年商5千万円未満における再構築モデルの AR 値は -6.3%と極めて低いが、業歴を加味することにより、26.9%へと大幅に上昇させることができる。また、業種によって業歴による改善効果は異なるものの、業種を問わず、年商規模が小さいほど AR 値の上昇幅は大きく、業歴は効果的であるという結果が得られる。ただし、飲食店・宿泊業の年商規模別の AR 値は、年商2億円以上では業歴を加味すると下がっており、他の業種とは異なる傾向がみられる。飲食店・宿泊業の構成比率は 4.87%であるため、安定した結果が得られていない可能性がある。

(3) 業歴変数のみを説明変数とするモデルの AR 値

比較のために、業歴部分のみから計算したスコアを用いた場合の AR 値を計算してみよう。(4) 式の業歴部分のみを企業 i の業歴変数として (5) 式に示す HI_i を算出する。

$$HI_i = 3.16x_i - 0.0768x_i^2 + 0.000613x_i^3 \quad (5)$$

ここで、 x_i は企業 i の業歴を表す。各年度ごとの貸付データに対する結果を表 11に示す。2004～2006 年度貸付はインサンプル、2007 年度貸付はアウトオブサンプルでの結果である。

表 11: 業歴変数のみを説明変数とするモデルの AR 値

	年度	データ件数	AR 値	p 値
インサンプル	2004 年度	125,499	13.3%	< 0.0001
	2005 年度	121,384	10.6%	< 0.0001
	2006 年度	114,019	12.5%	< 0.0001
	3 年間合計	360,902	12.6%	< 0.0001
アウトオブサンプル	2007 年度	116,869	8.3%	< 0.0001

p 値は 0.0001 を下回っており、変数として説明力はあるが、AR 値は非常に低く、業歴だけでは不十分で、財務指標も重要な役割を果たしていることがわかる。ただし、新モデルと同様に、インサンプルに対してアウトオブサンプルの AR 値は 4.3% 劣化している。

一方、表 12に示すように業歴変数と各財務指標の間の相関係数を計算したところ、一部でやや高い変数もみられるが、全体としては相関係数の絶対値は低く、財務指標に追加する説明変数として業歴が相応しいこともわかる。

表 12: 業歴変数 HI と各財務指標の間の相関係数

	貸付年度	全業種共通						
		財務比率 1	財務比率 2	財務比率 3	財務比率 4	財務比率 5	財務比率 6	財務比率 7
インサンプル	2004年度	-0.15	0.03	0.05	0.06	0.27	0.16	0.04
	2005年度	-0.17	0.02	0.06	0.04	0.28	0.17	0.06
	2006年度	-0.18	0.01	0.05	0.02	0.28	0.17	0.06
	3年間合計	-0.17	0.02	0.05	0.04	0.28	0.17	0.05
アウトオブサンプル	2007年度	-0.19	0.02	0.06	0.01	0.29	0.17	0.06

	全業種共通		業種 1	業種 2	業種 3	業種 4	業種 5	業種 6
貸付年度	財務比率 8	財務比率 9	財務比率 10	財務比率 11	財務比率 12	財務比率 13	財務比率 14	財務比率 15
2004年度	-0.04	0.17	-0.05	-0.04	0.05	-0.03	-0.06	-0.03
2005年度	-0.05	0.17	-0.04	-0.04	0.07	-0.03	-0.06	-0.02
2006年度	-0.04	0.18	-0.05	-0.04	0.08	-0.03	-0.06	-0.03
3年間合計	-0.04	0.17	-0.05	-0.04	0.07	-0.03	-0.06	-0.03
2007年度	-0.05	0.18	-0.04	-0.04	0.07	-0.03	-0.08	-0.03

4.5.3 財務指標に対する業歴の説明力

各財務指標に対する業歴の説明力の大きさを調べてみよう。表 13に再構築モデルおよび新モデルに対する標準化回帰係数および p 値を示す。業歴の p 値は 0.0001を下回っており、有意なパラメータである。さらに財務指標と業歴のパラメータを比較すると、どの財務指標よりも、業歴の説明力が高くなっており、小企業のリスク評価において業歴が重要なファクターとなっていることがわかる。

さらに、財務指標全体に対する業歴全体の説明力の大きさを調べるために、業歴変数 HI_i と新モデルの財務指標のみから計算したスコア CS_i^N の2つを変数とするロジスティック回帰モデルを用いて、標準化回帰係数を推定する。(6)式で定義した標準化回帰係数比を用いて、説明力の大きさを比較する。

$$\text{標準化回帰係数比} = \frac{\text{業歴の標準化回帰係数}}{\text{財務指標の標準化回帰係数}} \quad (6)$$

図 16に年商規模別および業種別の標準化回帰係数比を示す。年商規模が小さいほど、標準化回帰係数比が大きくなる。また、飲食店・宿泊業やサービス業の標準化回帰係数比が大きい。年商規模別でも、業種別でも、再構築モデルでAR値の低かったカテゴリーにおいて高い数値を示している。財務指標とデフォルトとの相関が低いカテゴリーほど、業歴の説明力が高くなっている。財務指標が悪くても、業歴が長いということには、それなりの理由があるということであろう。業歴は、経営者の個人資産や取引先の安定性、立地、技術力といった定性項目を代理する指標になっている可能性がある。

ここで、業歴の説明力を示すAR値の増分と標準化回帰係数比の関係もみてみよう。(7)式で定義したAR値比と標準化回帰係数比の関係を図 17に示す。

$$\text{AR 値比} = \frac{\text{業歴追加による AR 値の増分}}{\text{財務指標のみによる AR 値}} = \frac{\text{新モデルによる AR 値}}{\text{再構築モデルによる AR 値}} - 1 \quad (7)$$

表 13: モデルの標準化回帰係数の比較

業種	変数	再構築モデル		新モデル	
		標準化回帰係数	p 値	標準化回帰係数	p 値
全業種共通	業歴 (1 乗)			1.3372	< 0.0001
	業歴 (2 乗)			-2.1411	< 0.0001
	業歴 (3 乗)			1.0379	< 0.0001
	財務比率 1	0.1279	< 0.0001	0.1751	< 0.0001
	財務比率 2	-0.0832	< 0.0001	-0.0991	< 0.0001
	財務比率 3	0.1044	< 0.0001	0.1008	< 0.0001
	財務比率 4	0.0884	< 0.0001	0.0851	< 0.0001
	財務比率 5	-0.0792	< 0.0001	-0.1622	< 0.0001
	財務比率 6	-0.0939	< 0.0001	-0.1142	< 0.0001
	財務比率 7	-0.0877	< 0.0001	-0.0751	< 0.0001
	財務比率 8	-0.0791	< 0.0001	-0.0781	< 0.0001
	財務比率 9	-0.1636	< 0.0001	-0.1875	< 0.0001
業種 1	財務比率 10	0.0396	0.0010	0.0431	0.0003
業種 2	財務比率 11	-0.0357	0.0002	-0.0229	0.0149
業種 3	財務比率 12	-0.0650	< 0.0001	-0.0659	< 0.0001
業種 4	財務比率 13	-0.0369	< 0.0001	-0.0342	< 0.0001
業種 5	財務比率 14	0.0726	< 0.0001	0.1016	< 0.0001
業種 6	財務比率 15	-0.0435	< 0.0001	-0.0390	< 0.0001

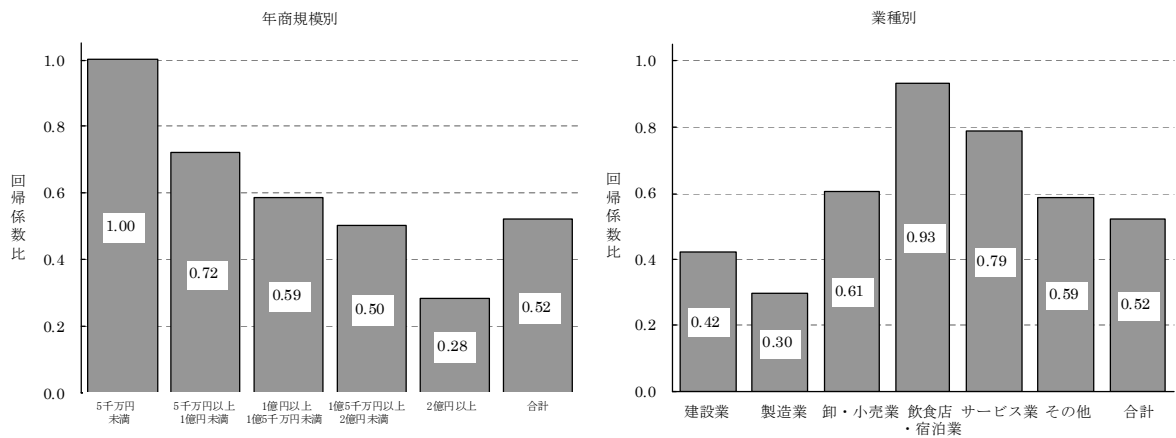


図 16: 年商規模別および業種別の標準化回帰係数比

図 17をみると、AR 値比と標準化回帰係数比の相関係数は年商規模別で 0.989、業種別で 0.958 であり、極めて高いことがわかる。

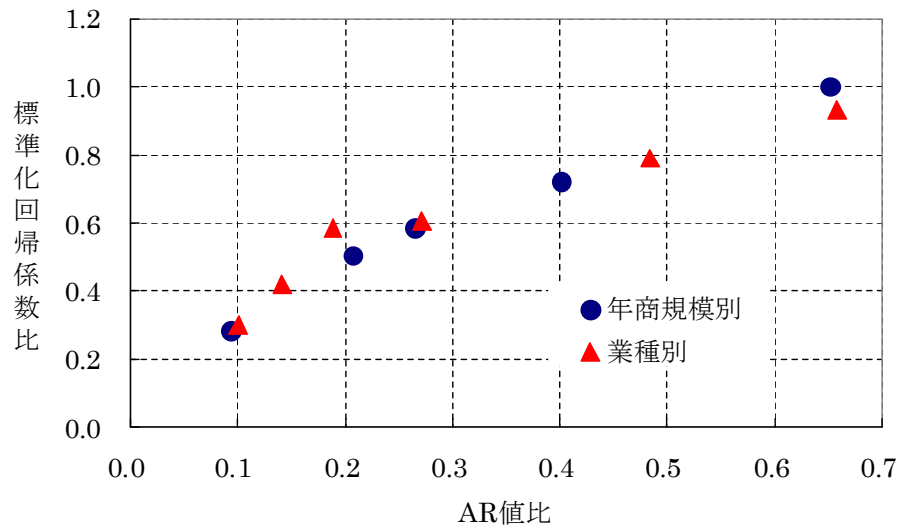


図 17: 年商規模別および業種別の AR 値比

5 おわりに

本研究では、公庫が構築した小企業向けスコアリングモデルを用いて実証分析を行い、財務指標のみを用いるモデルには頑健性はあるものの、AR 値の向上を目指すには限界があることを示した。そこで、財務指標以外にデフォルト率を説明する新たなファクターとして、業歴の有効性について検証した。その結果、デフォルト率を業歴の 3 次関数で表現することができた。一般に「業歴が短い方がデフォルトしやすい」と言われているが、「業歴の長さとともに単調に減少する」だけでなく、業歴が 35 年を超えると緩やかに上昇し始め、50 年をピークに再度低下に転じるというようなデフォルト率と業歴の関係を約 36 万件の膨大なデータを用いて定量化することができた。格付別、業種別、年商規模別にみても、デフォルト率はほぼ業歴の 3 次関数となった。一部の回帰係数に対する p 値は有意とならなかったが、符号条件は安定しており、さまざまな切り口に対して、業歴とデフォルト率との関係を示せた。

さらに、財務指標モデルに業歴を加味したモデルを用いることによって、AR 値を上昇させることができたとともに、業種間、年商規模間の格差を縮小させることができた。これは業種別、年商規模別に財務指標の説明力に違いはあるものの、業歴がその違いを補完する役割をもっていることを表している。財務指標と業歴の相関は低く、スコアリングモデルの頑健性を強化する意味でも業歴が重要な指標であることを表している。ただし、財務指標を含めずに業歴だけでは説明力が低いことには注意が必要である。

本研究の結果は小企業全体の特徴を表していると考えてよく、得られた知見を生かすことによって小企業に対するスコアリングモデルの精緻化が期待される²⁶。今後の課題として、以下の 2 点について研究を進める予定である。

① 本研究の結果から、業歴は、財務指標で説明できない小企業の信用力を評価していると考えら

²⁶ 日本リスク・データ・バンク(株)の会員向け情報誌「クレジット・リサーチ」の 2009 年 2 月 2 日号(第 34 号)に「定性情報とデフォルト発生動態 ―業歴に着目した分析―」というタイトルのレポートがあるが、著者らは非会員であるため、入手できていない。本研究は独自に行われたものであるが、異なるデータベースにおいても同様の結果が得られているとすれば、業歴が頑健性を持つ指標であることを表すことになる。

れるが、それが何を表すかは明らかになっていない。ただ、自営業者の場合、個人資産と業歴との相関が比較的高くなっており、法人企業においても業歴は経営者の個人資産の代理変数になっている可能性がある。この点の分析を今後進めていく必要がある。

- ② 本研究の分析では、約48万件の膨大なデータを用いており、その意味においては信用のおける結果が得られたと考えられる。もっとも、デフォルトは経済マクロ要因の影響を受けやすく、データ期間に影響を受けると考えられる。データ取得の都合により、本研究における業歴によるAR値の改善効果は、約11.7万件という多くのデータではあるものの1年間のアウトオブサンプルでしか検証できなかったため、今後も引き続き、データの蓄積を行うとともにアウトオブサンプルでの効果を検証し、業歴効果の頑健性を確かめる必要がある。それは今後の課題としたい。

ところで、小企業に対するスコアリングモデルによる貸出の目的の一つは少額融資に対する審査コストの削減であるとともに、ポートフォリオ管理によるリスク分散とスコアリング(期待デフォルト率)に基づく金利設定による収益改善である。業歴を考慮することによって、公庫のリスク評価の精度は高まっており、すでに必要な修正や現場への情報還元によって効果を上げている。しかし、その一方で公庫の公的な政策金融機関としての役割を考えると、民間金融機関のように利益追求型のリスクコントロール(リスクに応じた金利設定もしくは融資対象の選別)はやりにくく、限界があるのは否めない。そのため、公庫のやるべきことは、行うべきリスク管理行動(収益管理を含む)を明らかにし、国の政策に基づいて実際に行うことができる融資行動との差を示すことであり、そのことが国民に対する説明責任を果たす上で極めて重要であろう。

最後に、小企業はわが国の企業数の約7割を占める圧倒的な多数派である²⁷。本研究が公庫のみならず、小企業向けの融資を行っている他の金融機関に多少なりとも参考になれば幸いである。

参考文献

- [1] 小野 有人: 新時代の中小企業金融-貸出手法の再構築に向けて-, 東洋経済新報社, 2007.
- [2] 国民生活金融公庫総合研究所, 2007年度新規開業実態調査.
- [3] 金融庁, 金融検査マニュアル別冊(中小企業融資編), 2008年11月.
http://www.fsa.go.jp/manual/manualj/manual_yokin/bessatu/y1-01.pdf
- [4] 総務省統計局, 「平成18年事業所・企業統計調査」.
<http://www.stat.go.jp/data/jigyoku/2006/index.htm>
- [5] 中小企業庁, 中小企業白書 2002年版.
- [6] 中小企業庁, 中小企業白書 2009年版.
- [7] 鶴田大輔, ノンバンク融資と中小企業のモラルハザード問題, 経済産業研究所ディスカッションペーパー 05-J-035, 2005年12月.
- [8] 友田信男: 中小企業の倒産動向, 日本政策金融公庫 調査月報, No.002(2008年11月), pp.4-15.
- [9] 蓮見亮, 平田英明: クレジット・スコアリングと金融機関経営, JCER Discussion Paper, No.116(2008).

²⁷ 中小企業白書(2009)[6]によれば、常用雇用者20人以下(卸売業、小売業、サービス業は5人以下)の会社を小企業とすると、会社数に占める小企業の割合は72.3%(総務省「平成18年事業所・企業統計調査」を中小企業庁が再編加工)となっている。

- [10] C. ブルーム, L. オーバーベック, C. ワーグナー 著, 森平爽一郎監訳: クレジットリスクモデリング入門, シグマベイスキャピタル, 2007.
- [11] 益田 安良, 小野 有人: クレジット・スコアリングの現状と定着に向けた課題 ～邦銀アンケート調査と米国での経験を踏まえて～, みずほ総研論集, 2005年1月号, pp.1-41.
- [12] E. メイズ編 スコアリング研究会訳: クレジットスコアリング, シグマベイスキャピタル, 2001.
- [13] 安田武彦, 高橋徳行, 忽那憲治, 本庄裕司: テキスト ライフサイクルから見た中小企業論, 同友館, 2007.
- [14] 柳澤健太郎, 下田啓, 岡田絵理, 清水信宏, 野口雅之: RDBデータベースにおける信用リスクモデルの説明力の年度間推移に関する分析, 日本金融・証券計量・工学学会 2007年夏季大会 予稿集, pp.249-263.
- [15] 山下智志, 川口昇: 大規模データベースを用いた信用リスク計測の問題点と対策 (変数選択とデータ量の関係), 金融庁金融研究研修センター, ディスカッションペーパー, 2003.
- [16] 山下智志, 川口昇, 敦賀智裕: 信用リスクモデルの評価方法に関する考察と比較, 金融庁金融研究研修センター, ディスカッションペーパー, 2003.
- [17] CRD 協会, CRD モデル概要書.
<http://www.crd-office.net/CRD/img/model34.pdf>
- [18] CRD 協会, CRD モデル3およびモデル4の検証に関する評価報告書 ―概要版 ―, 2008.
http://www.crd-office.net/CRD/img/model34_houkoku.pdf