

# アンケートデータと企業財務データによる信用リスクの推計 — 共分散構造分析による試み —

梶 道 守

## 目 次

はじめに

I. 倒産確率と共分散構造分析

II. モデルの構築とその評価

III. 構成概念のスコア計算と倒産確率の推計

まとめ

## は じ め に

信用リスクとは、債務者の都合によるデフォルトが債権に起こった場合に、その債権に発生する損失のことである。与信額×デフォルト率×(1-回収率)で示される損失額で、リスクの大きさを把握する。しかし信用リスクとは元来、債権者と債務者との間の契約が約定通り履行されない可能性のことである。この可能性とは、債務者が倒産あるいはデフォルトを起こす可能性のことで、倒産確率あるいはデフォルト確率として把握されるものである。

信用リスク評価に対するニーズは、運用資産の範囲が広がり、かつ管理手法が高度化するにつれて大きくなっている。そのため、様々な手法による研究がなされてきた。伝統的には、信用リスクの評価は企業評価として行われてきた。企業評価という言葉には二つの意味がある。一つは企業価値を評価することであり、もう一つはリスクファクターを評価することで企業を評価するものである。

企業価値を市場の評価にもとめ、そこから信用リスクを評価しようとするのは、投資家の信用リスクに対する評価が株式・社債や派生証券の価格に反映されているという考えである。付帯する条件が同じでも価格が違う証券が存在するのはその差が、信用リスクの違いから生じていると判断する。当該証券とリスクの無い証券（たとえば国債）との差を信用リスクとするのである<sup>1)</sup>。

リスクファクターを評価することで企業を評価するものの代表的な例は格付け機関である。格付け機関はある企業の発行する債券の格付けをするまえに、発行企業本体の信用力を評価する。その際参照する情報は、会計情報に基づく経営分析（財務比率による分析）のほかマクロ経済の動向、

---

1) 東京三菱銀行金融商品開発部誌 (2001)

産業動向、業界のリスク要因、主要製品の市場占有率、生産体制、技術力、開発力、経営組織、経営者の資質、グループ企業の動向、政治的・法的環境など様々である<sup>2)</sup>。信用リスクの評価は、本来こういった広範囲な情報から導かれるべきである。格付けレポートでは、これら多様な情報が、結局いくつかの構成概念に整理され、構成概念間の因果関係として、論理的に分析されている。

ところで、信用リスクの計測に対するニーズが拡大するにつれて、そのコストと時間の面を考慮する必要がある。そこで、現在では様々な統計学的あるいは工学的手法によって企業経営に関わるリスクファクターを分析しようとする方向へと展開している。先行研究の展望については森平爽一郎(1998)を参照していただきたい。

伝統的な財務分析では、企業経営のリスクファクターを収益性、成長性、効率性などの構成概念で考える。収益性、成長性が低く、効率の良くない経営であるなら、財務的な安全度も高くはないというわけである。(これらの構成概念から導かれる情報は逆に市場の評価に影響を与えるであろう。いわば新聞ダネや人々が話題とする以前の、専門的な投資家向けの情報を形成する。)こういった構成概念を代表する財務比率データを用いた、判別関数による信用リスク推計の試みは今では広く行われている。

しかし企業財務の比率データと判別関数等による倒産予知は、なお改善の予知があると筆者は考えている。白田(2003)等の従来からの判別関数法ではたかだか数本の財務比率データが持つ情報で、企業の信用度を評価しようとしている。他方、白川(2001)では、データマイニングの手法によって18指標を採用しているが、この手法による場合その経営学的なモデルとしての意味合いはなお検討の余地がある。たとえその内挿的中率がよいとしても、長期間の利用に耐えるには、頻繁な再推計によってモデルの有効性を再確認することが必要ではないだろうか。

望ましいのは、財務比率など会計情報だけでなく、アンケート調査等による多くの情報を参照し、かつ理論的に納得のいく評価である。すなわち財務比率データ+定性情報でとらえた因果関係を、モデル化した分析である。

ところで白田(2003)等の例に見るように、たかだか数本の財務比率データしか使用されないのは、多数の情報を回帰分析等で参照しようとする、多重共線性の問題が生ずるからである。これは変数間に相関関係があるからである。回帰分析ではそのために一本の式に、数本の変数しか使用できないわけだが、逆に多変量解析あるいは共分散構造分析の場合はこの相関関係が重要である。

財務比率データで企業モデルを構築する際、収益力を計る指標は多数ある。代表的なものでも、使用総資本経常利益率、株主資本当期利益率、売上高営業利益率等々である。これらの比率は、企業の収益性を様々な角度から計測するもので、それぞれ大変重要であり、当然高い相関関係をもっている。使用総資本経常利益率は企業が使用する全資本(あるいは全資産)を分母として単位資本当たりの利益を計算している。株主資本当期利益率は、単位株主資本当たりの利益を計算している。

---

2) 日本格付け研究所編(1998)

株主の立場から見たときの当該企業の利益率を表している。売上高営業利益率は単位売上高あたりの利益を計算している。これは当該企業の商品・サービスが利益率のよいものかどうかを示している。企業の「収益性」を考えると、これらの視点からみた利益率をひろく勘案したものでなければならない。

多変量解析でいう主成分分析ではこれら利益率が高い相関関係にあることを利用して、主成分「収益性」という総合特性値を新しく作る。因子分析では因子「収益性」という総合特性値を新しく作る。そして主成分スコアあるいは因子スコアという形で「収益性」を間接的ながら測定する。

共分散構造分析は、これら主成分分析や因子分析を下位モデルとして含む統計手法である<sup>3)</sup>。企業の経営分析を構成する概念すなわち収益性、効率性、成長性、安全性といった構成概念は、具体的には存在しない抽象的な概念であるから直接的には観測できない。しかし、相関関係のある複数の変数で間接的に測定できる。共分散構造分析でいうところの数理的に定義された「潜在変数」として計測可能なのである。収益性、成長性、安全性、効率性といった構成概念を計測できれば、これら構成概念を用いることで、複雑な企業活動の現象を比較的簡明かつ効率よく説明することができるのである。

さて前記の定性情報の取り扱いであるが、倒産企業群についてはモデル構成に必要な情報は少ない。また新たにアンケート調査をすることもできない。しかし、この欠測値問題を解決する方法として、多母集団の同時分析という手法が使える。ここで再び共分散構造分析によるモデルを用いることが考えられる<sup>4)</sup>。

倒産企業群については、アンケート調査は出来ないが、アンケート企業群も倒産企業群も同じ母集団（この小論の場合は東京証券取引所上場企業群）から抽出されたものである。そこで、アンケート企業群も倒産企業群も共分散構造は同じで、違いはデータのレベルあるという強い仮定を置く。この仮定自体はそれほど突飛なものではない。従来行われてきた判別関数による倒産予測モデルにおいても、変数の組み合わせとそれに掛る係数を固定している事は、まさに倒産企業群と非倒産企業群の両群についてこの仮定を置いているという事である。

かくしてアンケート企業群について求めた「構成概念のスコア」と同様のものが、倒産企業群についても計算できる。この研究では、倒産企業群と非倒産企業群（アンケート企業群）に、それぞれ1と0の値を与えて被説明変数とするロジスティック回帰分析によって倒産確率を求める。そのときの説明変数は、上記分析で得られた構成概念（潜在構造変数）で、内容はそのスコアである。

---

3) 豊田秀樹 (1998b)

4) 豊田秀樹 (1998b)

## I. 倒産確率と共分散構造分析

### 1. 倒産確率

共分散構造分析によって計測された、企業の信用リスクに関係のある構成概念のスコアを  $z$  とする。一方、倒産企業には 1、存続企業には 0 の値を与えた変数を  $y$  とする。これは観測可能である。倒産確率  $= p$  とすると、 $0 < p < 1$  で  $p$  はロジスティック分布に従うとすれば、

$$p = \exp(a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_n z_n) / (1 + \exp(a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_n z_n)) \quad (1)$$

ここで、

$$p' = \log(p / (1 - p)) \quad (2)$$

とロジスティック変換すると

$p / (1 - p) = \exp(a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_n z_n)$  であるから

$$p' = a_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_n z_n \quad (3)$$

いま、倒産企業に 1、非倒産企業に 0 を与えるダミー変数  $y_i$  と式 (1) でつくる尤度関数を定義すれば、 $z_1, z_2, \dots, z_n$  のデータを用いて、最尤法によって  $a_1, a_2, \dots, a_n$  を求める事が出来る<sup>5)</sup>。未知の企業  $i$  の倒産確率は、 $z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{in}$  が得られると、 $a_1, a_2, \dots, a_n$  とともに式 (3) に代入して  $p'_i$  をもとめる。

式 (2) より

$$p_i = \exp(p'_i) / (1 + \exp(p'_i))$$

これに  $p'_i$  を代入することにより、未知の企業  $i$  の倒産確率  $p_i$  を得ることが出来る。

### 2. 共分散構造分析

#### (1) モデルの構成

共分散構造分析のモデルは、構造方程式と測定方程式で構成される。この小論で使われるモデルはとくに多重指標モデルと呼ばれるタイプのものである。これは観測されたデータで測定方程式をたて、潜在構造変数を作る。そして、この潜在構造変数間の因果関係を構造方程式で表現し、回帰分析によって分析する。

5) 倒産企業には 1、非倒産企業には 0 を与えるダミー変数を  $y_i$  とすると、

$$\Pr(y_i = 1) = p_i = \exp(a_0 + a_1 z_{i1} + a_2 z_{i2} + \dots + a_n z_{in}) / (1 + \exp(a_0 + a_1 z_{i1} + a_2 z_{i2} + \dots + a_n z_{in})) = F(\mathbf{z}'_i \mathbf{a})$$

$$\Pr(y_i = 0) = 1 - p_i = 1 / (1 + \exp(a_0 + a_1 z_{i1} + a_2 z_{i2} + \dots + a_n z_{in})) = (1 - F(\mathbf{z}'_i \mathbf{a}))$$

同時確率は

$$L = \prod \Pr(y_i) = \prod F(\mathbf{z}'_i \mathbf{a})^{y_i} (1 - F(\mathbf{z}'_i \mathbf{a}))^{1 - y_i}$$

上記の尤度関数  $L$  を最大にするよう  $a_1, a_2, \dots, a_n$  をもとめる。

構造方程式は多数の構成概念間の因果関係を同時に表す関係式である。

これを統一的な形式で表現すると

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{B}_{\#} \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\Gamma} \boldsymbol{\xi} + \boldsymbol{\zeta} \quad (4)$$

(以下太字で示した記号はベクトルないし行列を表わす)

ここで、 $\boldsymbol{\eta}$  はモデル内で値が生成される潜在内生変数、 $\boldsymbol{\xi}$  はモデル外で値が決まる潜在外生変数である。 $\mathbf{B}_{\#}$  と  $\boldsymbol{\Gamma}$  はそれぞれの変数にかかる係数、 $\boldsymbol{\zeta}$  は誤差項である。

測定方程式は、多数の観測変数と構成概念の間の因果関係を表す関係式である。

$$\mathbf{x} = \boldsymbol{\mu}_x + \mathbf{K} \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\Lambda} \boldsymbol{\xi} + \mathbf{e} \quad (5)$$

$\mathbf{x}$  は観測変数、 $\boldsymbol{\mu}_x$  はその平均、 $\mathbf{K}$ 、 $\boldsymbol{\Lambda}$  はそれぞれの変数にかかる係数であり、 $\mathbf{e}$  は誤差項である。

ここで、次の三つの仮定を置く。

- 仮定 (i) 潜在変数の母平均は 0.
- (ii) 外生変数同士の共分散は考えない.
- (iii) 逆行列  $\mathbf{B} = (\mathbf{I} - \mathbf{B}_{\#})^{-1}$  が存在する.

これによって、モデルの基本構造は

$$\mathbf{z} = \mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_x = \mathbf{K} \boldsymbol{\eta} + \boldsymbol{\Lambda} \boldsymbol{\xi} + \mathbf{e} \quad (6)$$

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{B} \boldsymbol{\Gamma} \boldsymbol{\xi} + \mathbf{B} \boldsymbol{\zeta} \quad (7)$$

(7) を (6) に代入して

$$\mathbf{z} = (\mathbf{K} \mathbf{B} \boldsymbol{\Gamma} + \boldsymbol{\Lambda}) \boldsymbol{\xi} + \mathbf{K} \mathbf{B} \boldsymbol{\zeta} + \mathbf{e}$$

これにより観測変数  $\mathbf{z}$  の共分散行列は母数  $\mathbf{K}$ 、 $\mathbf{B}$ 、 $\boldsymbol{\Gamma}$ 、 $\boldsymbol{\Lambda}$ 、 $\boldsymbol{\Phi}$ 、 $\boldsymbol{\Psi}$ 、 $\boldsymbol{\Delta}$  で下記のごとくあらわせる<sup>6)</sup>。

$$\boldsymbol{\Sigma}_x = E(\mathbf{z} \mathbf{z}') = (\mathbf{K} \mathbf{B} \boldsymbol{\Gamma} + \boldsymbol{\Lambda}) \boldsymbol{\Phi} (\mathbf{K} \mathbf{B} \boldsymbol{\Gamma} + \boldsymbol{\Lambda})' + \mathbf{K} \mathbf{B} \boldsymbol{\Psi} \mathbf{K}' \mathbf{B}' + \boldsymbol{\Delta} \quad (8)$$

ただし  $\boldsymbol{\Phi}$  は  $\boldsymbol{\xi}$ 、 $\boldsymbol{\Psi}$  は  $\boldsymbol{\zeta}$ 、 $\boldsymbol{\Delta}$  は  $\mathbf{e}$  の共分散行列をあらわす。

つまり、観測変数の共分散行列が、構造方程式と測定方程式のパラメータで構成されたことになる。一方、 $\boldsymbol{\Sigma}_x$  はデータからも計算される。この両者が出来るだけ近似するように、最小二乗法あるいは最尤法によりパラメータを求める事ができる。

6) 豊田秀樹 (1992)

最尤推定量の適合度関数を  $f_{MLE}$  とすると

$$f_{MLE} = \text{tr}(\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1}\mathbf{S}) - \log|\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})^{-1}\mathbf{S}| - N_x \quad (9)$$

ここで  $\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})$  は式 (8) の右辺  $\boldsymbol{\Sigma}_x$  を母数  $(\boldsymbol{\theta})$  で表現したものであり、 $N$  は標本数である。また  $\mathbf{S}$  はデータから計算した共分散行列である<sup>7)</sup>。

モデルが推計できれば、後段 (3) で述べるように、潜在構成変数である  $\boldsymbol{\eta}, \boldsymbol{\xi}$  のスコアが計算でき、この値を前節で述べた、ロジスティック回帰分析の説明変数として使用できる。

## (2) 多母集団のモデル

ここでは、多母集団のモデルを、欠測値問題を解決するために用いる。この小論で非倒産企業群とはアンケートに回答した企業群である。一方倒産企業群は実際に倒産した企業の群であるが、この企業群についてはアンケートデータがない。そこで、企業財務データに注目し、これら両企業群の共分散構造は同じで、相違点は値のレベルであると仮定する。倒産企業群とアンケート企業群の2群間での測定方式モデルに次の制約<sup>8)</sup>を置いて、倒産企業群とアンケート企業群の同時解析をおこなう。つまり多母集団のモデルによる分析を行う。

- 制約 (i) 両群のパスの位置は同じである。  
 (ii) 同位置のパス係数は等値である。  
 (iii) 同位置の誤差分散は等値である。

倒産企業群もアンケート企業群も、因果関係の構成は同じであり、因果関係の強さつまり因果係数の大きさも同じであるとする。倒産企業と非倒産企業の違いは、因果関係の違いにあるのではなく、構成概念（潜在変数）のスコアの大きさにあるという考え方である。

$g$  番目の母集団を<sup>(g)</sup>で示すと式 (4) は

$$\boldsymbol{\eta}^{(g)} = \mathbf{B}_{\#}^{(g)} \boldsymbol{\eta}^{(g)} + \boldsymbol{\Gamma}^{(g)} \boldsymbol{\xi}^{(g)} + \boldsymbol{\zeta}^{(g)} \quad (10)$$

式 (5) は

$$\mathbf{x}^{(g)} = \boldsymbol{\mu}_x^{(g)} + \mathbf{K}^{(g)} \boldsymbol{\eta}^{(g)} + \boldsymbol{\Lambda}^{(g)} \boldsymbol{\xi}^{(g)} + \mathbf{e}^{(g)} \quad (11)$$

式 (8) は

$$\boldsymbol{\Sigma}(\boldsymbol{\theta})_x^{(g)} = \mathbf{E}(\mathbf{z}\mathbf{z}')^{(g)} = (\mathbf{K}^{(g)}\mathbf{B}^{(g)}\boldsymbol{\Gamma}^{(g)} + \boldsymbol{\Lambda}^{(g)})\boldsymbol{\Phi}^{(g)}(\mathbf{K}^{(g)}\mathbf{B}^{(g)}\boldsymbol{\Gamma}^{(g)} + \boldsymbol{\Lambda}^{(g)})' + \mathbf{K}^{(g)}\mathbf{B}^{(g)}\boldsymbol{\Psi}^{(g)}\mathbf{B}^{(g)'}\mathbf{K}^{(g)'} + \boldsymbol{\Lambda}^{(g)} \quad (12)$$

7) 豊田秀樹 (1992)

8) 豊田秀樹 (1998a)

と表現できる.

最尤推定量の適合度関数を  $f_{MLE}^{(g)}$  とすると

$$f_{MLE}^{(g)} = \text{tr}(\Sigma(\Theta^{(g)})^{-1}S^{(g)}) - \log|\Sigma(\Theta^{(g)})^{-1}S^{(g)}| - N_x^{(g)} \quad (13)$$

複数の群全体の最尤推定量の適合度関数  $f_{MLE}$  は母集団ごとの標本数を  $N^{(g)}$  としたとき  $N^{(g)}-1$  を重みにして合計した式 (14) となる<sup>9)</sup>.

$$f_{MLE} = \Sigma(((N^{(g)}-1)/(N-G))f_{MLE}^{(g)}) \quad (14)$$

この時企業財務データを観測変数とした場合の係数は、倒産企業群における場合も、非倒産企業における場合と同じであると、母数を制約して式 (14) を推定する.

これは、母集団に欠測値がある場合、欠測値のある群と欠測値のない群にわけ、欠測値のない群について得られた知見を欠測値のある群についても当てはめているということである<sup>10-12)</sup>.

### (3) 構成概念のスコアの計算

共分散構造分析は、構成概念間の因果関係を、その因果係数の大きさと有意性を確認することで仮説としてモデル化できれば、その基本的問題は達成される。しかし、ここではモデル化された構成概念を説明変数として、ロジスティック回帰を行い、倒産確率を推計することが目的だから、構成概念の値が必要である。

構造変数は内生変数の行列  $\eta$  と外生変数の行列  $\xi$  である。これをまとめて  $F$  であらわす。これは真の値を表すものとする。観測変数  $x$  を平均 0 に基準化した変数の行列を  $Z$  とし、重み行列を  $W$  として、 $F$  の推定値を  $\hat{F}$  とすると

$$\hat{F} = WZ$$

ここで (6) 式より

$$Z = [K \quad \Lambda]F + E$$

$$\begin{aligned} \text{最小二乗基準 } f_f &= 1/N \times \text{tr}(F - \hat{F})^2 \\ &= \text{tr}(S_f + WS_xW' - 2W[K \quad \Lambda]S_f) \end{aligned}$$

ここで  $S = (1/N)(ZZ')$ 。また  $S_f$  はモデルの母数を使ってで計算した  $F$  の共分散行列、 $S_x$  はデータか

9), 10), 11) 豊田秀樹 (1998b)

12)

観測変数	X1 ... X21	Q1 ... Q50
アンケート企業群	企業財務データ	アンケートデータ
倒産企業群	企業財務データ	欠測値

ら計算された  $F$  の共分散行列である。

この式を  $W$  の各成分で微分してできた式を 0 とおいた連立方程式は

$$(1/2)\partial f_p/\partial W = WS_x - S_f[K \quad \Lambda]' = 0$$

$$W = S_f[K \quad \Lambda]'S_x^{-1}$$

ここでは

$$S_f = \begin{pmatrix} \sum_{\eta\eta} & \sum_{\eta\theta} \\ \sum_{\theta\eta} & \sum_{\theta\theta} \end{pmatrix}$$

であるが、その推定が終わってればこれを代入することで、 $W$  を求めることができる<sup>13)</sup>。

## II. モデルの構築とその評価

### 1. モデルの構築

#### (1) 倒産企業群

倒産企業群は、上場企業および店頭公開企業のうち、1970年から2003年半ばまでの入手可能ものの72社を対象とする<sup>14)</sup>。そのうち、実際にモデルの構築の対象としたものは、関連する他のデータが利用できないものを除外した結果50社となった。これらの企業の倒産直前の企業財務データは、日経NEEDSから入手した。これらの企業の倒産の時期はマチマチであり、したがって背景となる経済環境はそれぞれ異なる。上記の期間中にいわゆるバブル期とその崩壊した期間も含まれる。そこで、使用するデータはできるかぎり景気変動の影響を受けにくい比率を使用するよう心がけるものの、基本的には、こういった変動は捨象するという強い仮定をおくこととする<sup>15)</sup>。

#### (2) アンケート企業群

表1 アンケート企業群 (決算期別社数)

決算期	社数	決算期	社数	決算期	社数
2003年4月	1	2003年8月	3	2003年12月	17
2003年5月	2	2003年9月	1	2004年1月	4
2003年6月	1	2003年10月	1	2004年2月	12
2003年7月	1	2003年11月	3	2004年3月	110

社名は、アンケート実施時の制限事項にもとづき記載しない。

13) 豊田秀樹 (1992)

14) これらの倒産企業のリストは、白田佳子 (2003) と日本経営分析学会 2001 年度秋季大会における帝塚山大学宮本順二郎教授発表の資料等を基に作成した。

15) 白田佳子 (2003) ではこの点について詳細に検討している。



従来、判別関数等で倒産分析をする場合、2群の分散が等しいという仮定をクリアーするために、ペアサンプリングをするのが常套であった。規模が同じ程度の企業で、業種も同一の企業を選ぶと、ほぼこの目的を達することができた。

しかし、ここでは定性情報をモデルに取り込むことが主要な目的であるから、アンケートを回収できた企業を非倒産企業とせざるをえない。また、線形判別関数ではなくロジスティック回帰分析をするので、2群の分散が等しいという仮定は必要ではない。非倒産企業としての明瞭な特質を持った企業を一方のサンプル企業群にできないということは、推計される関数が適合度の高い関数を選ぶ上では有利ではない。しかしこれが主要な目的ではないので問題にしないことにしよう。

アンケート調査の対象企業は東京証券取引所に上場している企業の約1200社で、そのうち表1の156社が回収された。調査は、2003年9月、調査専門会社に委託して強力な回収努力をしたというわけではないので、回収率はこの程度が普通であろう。

実際にモデルの構築の対象としたものは、関連する他のデータが利用できないものを除外した結果124社となった。

### (3) アンケートデータ

企業はどのような過程を経て破綻にいたるのか。筆者はかつて造船企業を例にこの過程をつぶさに観察した<sup>16)</sup>。この結果をもとにアンケートの設計を行った。調査を行ったのは、わが国ではバブル崩壊後の低迷期からようやく脱しようとする時期であった。この頃注目されていたのは、企業の経営資源の過剰感、効率の低下、競争力の低下といったことであった<sup>17)</sup>。この背景のもとで、企業の関係者は当該企業の経営についてどのように観察しているのか。

今回の調査は50の質問項目で構成した。(イ) 企業の属する業種の経済的状況(5項目)、(ロ) 競争状況(8項目)、(ハ) 経営内容(11項目)、(ニ) 研究開発(2項目)(ホ) 事業リスク(4項目)、(ヘ) 関係会社・取引先(2項目)、(ト) 経営上の過剰感(7項目)(チ) 管理組織(3項目)、(リ) 社風(3項目)、(ヌ) 経営トップ(5項目)である。

### (4) 企業財務データ

上記のアンケートデータと対応させる企業財務データは日経NEEDSから得た。企業財務データは2003年度データ(平成2003年4月決算～平成2004年3月決算までを年度換算したもの)である。財務比率の検討は過去の先行研究において、多くの研究者によってなされている<sup>18)</sup>。今回はこの成果を踏まえつつ、かつ上記のアンケート設計の考え方に沿って選択した。

### (5) 多母集団の同時分析による企業モデル

モデル推計の要点は、因果係数の有意性と符号条件の整合性、適合度の良否である。この視点から、様々な組み合わせについてトライした。

16) 袴 道守 (2004)

17) 内閣府経済社会総合研究所編「財務体質の改善と競争力向上に取り組む企業行動」(2002)

18) 白田佳子 (2003)

表2 アンケートデータ

記号	質 問	モデルの変数記号
Q15	経営の姿勢は積極的か	V10
Q19	フリー・キャッシュフローは十分であるか	V11
Q20	フリー・キャッシュフローの大きさは安定しているか	V12
Q26	新規事業分野への開拓能力は高いか	V13
Q31	子会社・関連会社に資産評価が大きく下がったものがあるか	V14
Q32	取引先で不良債権化したと評価されている企業があるか	V15
Q34	在庫水準に非過剰感があるか	V16
Q37	有利子負債に非過剰感があるか	V17

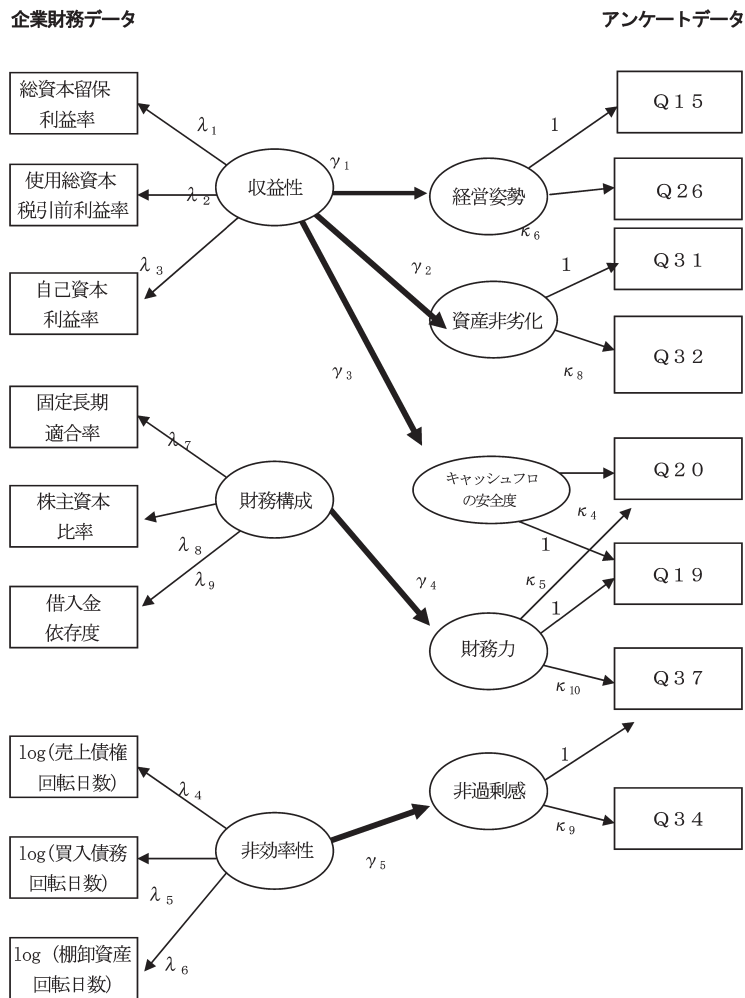


図1 企業財務データとアンケートデータの因果関係  
 $\lambda, \gamma, \kappa$  は、それぞれ I. 2. (1) モデルの構成で示した記号に対応する。  
 $\kappa$  が 1 に固定されているところはモデルの識別を可能とするための処置。

表 3 アンケートデータによる潜在変数の構成

潜在変数名	質問項目の記号	モデルの変数記号
経営姿勢	Q15, Q26	F4
キャッシュフロー安全度	Q19, Q20	F6
財務力	Q19, Q20, Q37	F7
資産非劣化	Q31, Q32	F5
非過剰感	Q34, Q37	F8

表 4 企業財務データによる潜在変数の構成

潜在変数	モデルの変数記号
収益性	F1
非効率性	F2
財務構造	F3

表 5 モデルの評価

LISREL GFI FIT INDEX	0.672
LISREL AGFI FIT INDEX	0.584
ROOT MEAN-SQUARE ERROR OF APPROXIMATION (RMSEA)	0.147

アンケートデータは、50問の質問項目のなかで、今回のモデルに採用されたものは結局、表2に示す通りであった。

これらの項目で観測された内容は、図1の推計されたモデルの中で表3のような潜在変数を構成するものと考えられる。

企業財務データは結局、前頁の図1の左側に示す変数がえられた。これは表4のような潜在変数を構成するものと考えられる。

## 2. モデルの評価

### (1) 全体的評価

共分散構造分析のソフトウェア EQS が出力する統計量のうち、表5の3つを見てみよう。

GFI (Goodness of Fit Index) は、モデルから得られる共分散行列がデータから得られる共分散行列をどのくらい説明しているかを示すもので、完全に説明しておれば1である。習慣的には0.9以上が望ましいとされているが、表5では0.672とかなり低い。この原因は予想されたものである。データが管理された実験等によらない社会経済データであること、またアンケートデータは企業経営に関する被験者の主観的観測を示すものであることなどがそれである。しかし、モデル構成の技術的な面での改善の余地もある。それは観測データ間の相関や、構成変数間の相関を考慮しておらず、もっぱら直交していると仮定していることである。このモデル内での適合度を上げることには筆者

表6 財務比率データと3つの構成概念

変数記号	変数名	モデル記号	係数	t 値	外生変数	モデル記号
X1	総資本内部留保利益率	V1	9.018	6.379**		
X3	使用総資本税引前利益率	V2	7.49	11.636**	収益性	F1
X5	株主資本利益率	V3	32.636	4.997**		
X8	売上債権回転日数(自然対数値)	V4	0.74	5.717**		
X9	買入債務回転日数(自然対数値)	V5	0.72	7.934**	非効率性	F2
X10	棚卸資産回転日数(自然対数値)	V6	0.76	5.819**		
X18	固定長期適合率	V7	-30.978	-5.585**		
X19	株主資本比率	V8	15.192	11.777**	財務構成	F3
X20	借入金依存度	V9	-16.279	-13.115**		

\*\* は危険率 5% で有意

の関心は無く、むしろ因果関係の有意性と符号関係に注目した。このモデルの出力をロジック関数の入力として結びつけ、倒産確率の推計が可能かどうかというところが重要であった。

もちろん今後の改良点としては、アンケートの改良、被験者の選択と管理の問題とともに、直交空間ではなく斜交空間でのモデル構成を試みる。

AGFI (Adjusted GFI) は、GFI が、固定母数を自由母数に変えて、自由母数の数を増やしていくと見かけ上改善されるという欠点を修正したものである。AGFI <= GFI という関係にあるが、表 5 では、これも 0.584 と低い。

RMSEA は、モデルから得られる分布とデータから得られる分布の乖離を示す適合度関数の値を、自由度 1 当たりの量として表現したもので、0.05 以下であればモデルの当てはまりがよく、0.1 以上であれば当てはまりは悪いとされる。表 5 では 0.147 であるから、当てはまりはよくないという評価となるが、前に述べた理由によりここではやむを得ないとする。

## (2) 部分的評価

外生変数「収益性」(F1) は、観測変数「総資本内部留保利益率」(V1)、「使用総資本税引前利益率」(V2)、「株主資本利益率」(V3) で測定されているが、いずれも危険率 5% で有意である。符号はいずれもプラスで、これらの変数の値が増大すると収益性も増大するという関係にある。

外生変数「非効率性」(F2) は観測変数「売上債権回転日数」(V4)、「買入債務回転日数」(V5)、「棚卸資産回転日数」(V6) で測定されているが、いずれも危険率 5% で有意である。符号はいずれもプラスである。これらの変数の値が増大すると非効率性は増大するわけである。

外生変数「財務構成」(F3) は観測変数「固定長期適合率」(V7)、「株主資本比率」(V8)、「借入金依存度」(V9) で測定されているが、いずれも危険率 5% で有意である。符号は V7 と V9 がマイナス、V8 がプラスである。固定長期適合率 (V7) は、固定資産投資の安全度をみるもので、この値が大きいと調達資金との関係では財務構成は悪化していると見られる。借入金依存度もこの変数の値が増大すると財務構成は悪化する。株主資本比率は符号がプラスで、この値が増大すると財務

構成はよくなる。したがって、これら3つの変数の値が増大すると、財務構成の安全度は増大する関係にある。

上記の関係は、倒産企業群とアンケート企業群の多母集団モデルを構成していて、両群での係数が等しいと言う制約下で推定されているので、当然両群で同じである。

内生変数「経営姿勢」(F4)はアンケートの質問項目 Q15 (V10), Q26 (V13) で測定されているが、これらの質問はいずれも経営の積極性をたずねるもので、積極的であるほど大きな数値を割り当ててある。Q15は、モデルを識別させるために係数を1に固定しているが、Q26の符号はプラスで有意である。つまり、アンケートの答えが積極的な経営となっている企業は、内生変数「経営姿勢」の値が大きくなるようになっている。

「資産非劣化」(F5)は、アンケートの質問項目 Q31 (V14), Q32 (V15) で測定されているが、これらの質問はいずれも、子会社、関連会社の資産劣化あるいは取引先の不良債権化の有無をたずねるもので、こういった危惧の無い場合ほど大きな数値を割り当てた。Q31は、モデルを識別させるために係数を1に固定しているが、Q32の符号はプラスで有意である。つまり、アンケートの答えが資産劣化の少ない経営となっている企業は、内生変数「資産非劣化」の値が大きくなるようになっている。

「キャッシュフロー安全度」(F6)は、アンケートの質問項目 Q19 (V11), Q20 (V12) で測定されているが、これらの質問はいずれも、フリーキャッシュフローの潤沢度、安定度をたずねるもので、潤沢な企業、安定している企業ほど大きな数値を割り当ててある。Q19は、モデルを識別させるために係数を1に固定しているが、Q20の符号はプラスで有意である。つまりアンケートの答えが、キャッシュフローが潤沢で安定している企業ほど、内生変数「キャッシュフロー安全度」の値が大きくなるようになっている。

「財務力」(F7)は、アンケートの質問項目 Q19 (V11), Q20 (V12), Q37 (V17) で測定されているが、これらの質問は、フリーキャッシュフローの潤沢度、安定度と、有利子負債の過剰感をたずねるもの。有利子負債の過剰感はそれが少ないほど大きな数値を割り当ててある。Q19は、モデルを識別させるために係数を1に固定しているが、Q20とQ37の符号はプラスで有意である。つまりアンケートの答えが、キャッシュフローが潤沢で安定し、有利子負債の過剰感の少ない企業ほど、内生変数「財務力」の値が大きくなるようになっている。

「非過剰感」(F8)は、アンケートの質問項目 Q34 (V16), Q37 (V17) で測定されているが、これらの質問は、在庫水準と有利子負債との過剰感をたずねるものである。在庫水準の過剰感も有利子負債の過剰感もそれが少ないほど大きな数値を割り当ててある。Q37は、モデルを識別させるために係数を1に固定しているが、Q34の符号はプラスである。t値は1.864で危険率5%では有意ではないが、危険率10%なら有意となるので、ここでは有意であるとする。つまりアンケートの答えが、在庫や有利子負債の過剰感の少ない企業ほど、内生変数「非過剰感」の値が大きくなるようになっている。

表7 アンケートデータと5つの構成概念

変数記号	質問	モデル記号	係数	t 値	内生変数	モデル記号
Q15	経営の姿勢は積極的か	V10	1		経営姿勢	F4
Q26	新規事業分野への開拓能力は高いか	V13	0.373	5.552**		
Q19	フリー・キャッシュフローは十分か	V11	1		キャッシュ安全度	F6
Q20	フリー・キャッシュフローは安定	V12	0.777	9.795**		
Q19	フリー・キャッシュフローは十分か	V11	1		財務力	F7
Q20	フリー・キャッシュフローは安定か	V12	1.211	2.773**		
Q37	有利子負債に非過剰感があるか	V17	4.555	1.864*		
Q31	子会社・関連会社で資産評価下がる	V14	1		資産非劣化	F5
Q32	取引先企業で不良債権化があるか	V15	1.268	4.988**		
Q34	在庫水準に非過剰感があるか	V16	1.224	2.661**	非過剰感	F8
Q37	有利子負債に非過剰感があるか	V17	1			

\*\* は危険率 5% で有意, \* は同 10% で有意

表8 構成概念間の関係 (3つの外生変数と5つの内生変数)

外生変数	モデル記号	係数	t 値	内生変数	モデル記号
収益性	F1	0.612	5.638**	経営姿勢	F4
収益性	F1	0.303	5.483**	資産非劣化	F5
収益性	F1	0.588	9.214**	キャッシュ安全度	F6
非効率性	F2	-0.167	-2.849**	非過剰感	F8
財務構造	F3	0.095	1.838*	財務力	F7

\*\* は危険率 5% で有意, \* は同 10% で有意

つぎに、内生変数と外生変数の関係であるが「経営姿勢」(F4)、「資産非劣化」(F5)、「キャッシュフローの安全度」(F6)は「収益性」(F1)で説明されているが、いずれの因果係数も有意かつ符号はプラスで整合的である。

「財務力」(F7)は、「財務構成」(F3)で説明されている。因果係数は、t 値が 1.838 で危険率 10% 有意、かつ符号はプラスで整合的である。

「非過剰感」(F8)は「非効率性」(F2)で説明されているが、因果係数は有意で符号はマイナスとなっている。「非効率性」は悪くなるほど大きな値をとるから、マイナスで整合的である。

### Ⅲ. 構成概念のスコアの計算と倒産確率の推計

#### 1. 構成概念のスコアの計算

ロジスティック回帰で倒産確率を求めるために、その説明変数の値を用意しなければならない。この小論では、説明変数は、経営姿勢、キャッシュフロー安全度、財務力、資産非劣化、非過剰感の5つの構成概念(=潜在変数)であり、さらにこれらの潜在内生変数を説明する潜在外生変数で

表 9

	定数 .B0	財務力	キャッシュフロー	経営姿勢	資産非劣化	非過剰感
推 定	-1.59634	-14.13517	-116073	165812.3	-109661	-6.98099

モデル：ロジスティック回帰（ロジット）

従属変数：識別 損失：最尤法

最終損失：60.361259614 カイ 2 乗 (5)=87.997 p=.00000

表 10 ケースの分類（ロジスティック回帰）

観測値	予測値		正答のパーセント
	0	1	
0	116	8	94
1	13	37	74

オッズ比：41.269

ある収益性、非効率性、財務構造である。これらのスコアは、EQS で推計した上記のモデルで得られた母数を、共分散構造分析のソフトウェア SAS コマンドに埋め込んで実行することによって得られる。

## 2. 倒産確率の推計

### (1) ロジスティック回帰

ロジスティック回帰の結果の諸統計量は表 9 に示す。

この関数の有効度をみる分かりやすい指標は正答率である。表 10 によれば、この関数は倒産企業の 74%、非倒産企業の 94% を正しく予測できたことを示している。

### (2) 倒産確率

ここでいよいよ倒産確率を計算しよう。  $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$  が求まればこれと  $z_1 = \text{財務力}, z_2 = \text{キャッシュフロー安全度}, z_3 = \text{経営姿勢}, z_4 = \text{資産非劣化}, z_5 = \text{非過剰感}$  を用いて式 3 より  $p'_i$  が求まる。これを次式に代入して倒産確率  $p_i$  を計算できる。

$$p_i = \exp(p'_i) / (1 + \exp(p'_i))$$

表 11 では倒産企業群とアンケート企業群について倒産確率を推計した。

### (3) 正解率の吟味

前記のロジスティック回帰の項で示した正答率（アンケート企業群 94%、倒産企業群 74%）は、倒産確率が 0.5 を境界値として計算したものであった。しかし、モデルの良否の判断は使用する目的によって異なるであろう。倒産企業を非倒産と誤分類したときのコストを重視する場合もあろうし、また非倒産企業を倒産企業と誤分類する場合のコストが重要な場合もある。そこでここでは、両方が等しいときの誤分類率（逆に言えば正解率）を検討する。今野ほか (2002) および白川 (2001) にならって、確率  $\alpha$  をカットオフ値として、実際には倒産していない企業でこれより小さい倒産確



表 11 推計された倒産確率

社名	値	社名	値	社名	値	社名	値	社名	値
A1	0.15	A36	0.16	A71	0.48	A106	0.07	ヤハギ	0.09
A2	0.37	A37	0.38	A72	0.01	A107	0.02	佐藤造機	0.60
A3	0.60	A38	0.95	A73	0.05	A108	0.00	大沢商会	0.87
A4	0.29	A39	0.10	A74	0.01	A109	0.03	東邦産業	0.82
A5	0.73	A40	0.22	A75	0.02	A110	0.16	東洋端子	0.24
A6	0.58	A41	0.45	A76	0.16	A111	0.05	富士工	0.94
A7	0.05	A42	0.09	A77	0.01	A112	0.08	新日本国	0.26
A8	0.11	A43	0.34	A78	0.09	A113	0.05	多田建設	0.80
A9	0.03	A44	0.10	A79	0.00	A114	0.11	大倉商事	0.92
A10	0.04	A45	0.02	A80	0.08	A115	0.06	大都工業	0.88
A11	0.08	A46	0.00	A81	0.26	A116	0.03	大同コン	0.23
A12	0.29	A47	0.04	A82	0.04	A117	0.03	第一ホテ	0.59
A13	0.07	A48	0.29	A83	0.03	A118	0.01	長崎屋	0.62
A14	0.17	A49	0.09	A84	0.33	A119	0.10	東海興業	0.90
A15	0.02	A50	0.01	A85	0.08	A120	0.03	東京菱和	0.77
A16	0.01	A51	0.24	A86	0.38	A121	0.00	東食	0.77
A17	0.04	A52	0.10	A87	0.03	A122	0.31	東洋製鋼	1.00
A18	0.11	A53	0.40	A88	0.08	A123	0.00	日興電機	0.85
A19	0.03	A54	0.15	A89	0.06	A124	0.01	日本国土	0.02
A20	0.01	A55	0.78	A90	0.63	フェニッ	0.00	波止浜造	0.67
A21	0.09	A56	0.02	A91	0.08	マミヤ光	0.95	宝幸	0.80
A22	0.03	A57	0.29	A92	0.11	ミタチ電	0.91	日本重化	0.69
A23	0.03	A58	0.14	A93	0.18	ロイヤル	0.43	イタリヤ	0.59
A24	0.18	A59	0.06	A94	0.01	吉田鉄工	0.78	エルゴテ	0.78
A25	0.12	A60	0.12	A95	0.15	京樽	0.36	ナナボシ	0.18
A26	0.01	A61	0.11	A96	0.01	光洋機械	0.69	新潟鉄工	0.92
A27	0.19	A62	0.20	A97	0.02	国光製鋼	0.35	大倉電気	0.90
A28	0.47	A63	0.05	A98	0.02	佐々木硝	0.48	マイカル	0.73
A29	0.14	A64	0.02	A99	0.03	三井埠頭	0.12	日本加工	0.87
A30	0.01	A65	0.18	A100	0.21	アイ・ジ	0.65	テザック	0.93
A31	0.00	A66	0.01	A101	0.65	アイデン	0.54	住倉工業	0.61
A32	0.00	A67	0.08	A102	0.03	ウエル	0.60	日産建設	0.78
A33	0.02	A68	0.03	A103	0.67	サイバー	0.76	佐藤工業	0.60
A34	0.00	A69	0.04	A104	0.16	コムソン	1.00	壽屋	0.79
A35	0.00	A70	0.45	A105	0.07	ハニック	0.21		

アンケート企業群の社名は、アンケート実施時の制限事項にもとづき記載しない。

率を持つ企業の割合（第1種正解率）と、逆に実際に倒産している企業でこれより大きい倒産確率をもつ企業の割合（第2種正解率）を、 $\alpha$ を徐々に変化させながら計算した。この軌跡は図2の通りである。図の点線が交叉する点が、第1種正解率=第2種正解率となる点で、表12でも確認できる通り、その値は0.84である。これは他の先行研究と比べてもまざまざの成績である。



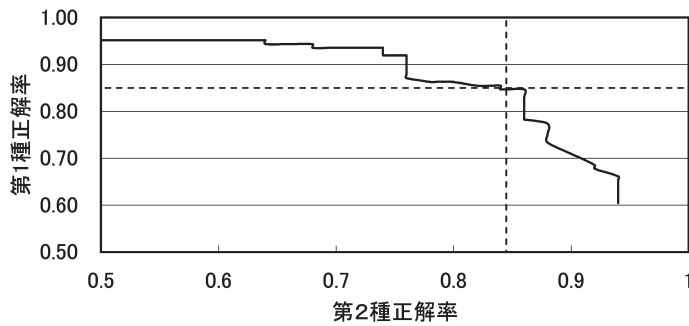


図2 Efficient Frontier

表12 正解率

$\alpha$	第1種	第2種
0.25	0.831	0.860
0.26	0.847	0.860
<b>0.27</b>	<b>0.847</b>	<b>0.840</b>
0.28	0.855	0.840
0.29	0.855	0.820
0.3	0.863	0.800

## ま と め

繰り返しのべたように、倒産確率の推計には多様なデータを用いることが重要である。また、測定可能なデータだけで情報を集め、実際の論理展開は分析者の恣意に任せるというのではなく、明瞭な構成概念（潜在変数）を定義し、それを測定データで定量的に構成し、かつその因果関係を定量的に把握することが重要である。

現在まで、こういったトライがなされなかった理由の一つは、倒産企業について十分な定性情報がなかったこともある。また倒産企業については新たな調査はできないという物理的な制約もあった。これを共分散構造分析の多母集団モデルで解決し、倒産企業群についても定性情報による構成概念のスコアを計測できた。そしてこのスコアにもとづいた非線形回帰（ロジスティック回帰）によって倒産確率を推計することを得た。この確率で倒産企業群とアンケート企業群を再分類するとそれぞれ94%、74%の正答率であった。

これは一連の手順が有効に機能することを実証したという意味において一応の成果といえるであろう。また、倒産企業を非倒産企業と誤分類したときのコストと非倒産企業を倒産企業と誤分類する場合のコストを考慮して両確率が等しいとき、言い換えると第1種正解率と第2種正解率が等しくなるときの正解率は0.84であった。これは他の先行研究と比べてもまずまずの成績ではないだろうか。

残された問題として、モデル構成の面とデータの面で、次のようなことを挙げるができる。

- (1) 構成概念の立て方を、さらに経営学の理論に則ったものに改善。
- (2) 倒産企業群とアンケート企業群において、因果係数が両群で等値という仮定を置いたが、これを保障するのはそのモデルの適合度がよいということである。しかし適合度はよくなかった。これを解決するための、モデル構成の技術面での一層の研究が必要。
- (3) プロビット関数による試算。
- (4) 格付けと倒産確率の関係を、このモデルの考え方で分析。
- (5) データ面では、アンケートデータの取り方。

### 参 考 文 献

- Altman, Edward I. (1971) Corporate Bankruptcy in America, D.C. Heath and Company, 南部二三雄訳『企業倒産』同文館 (1975)
- Altman, Edward I., Rbert G. Haldeman and P. Narayanan “ZETA Analysis:A New Model to Identify Bankruptcy Risk of Corporations”, *Journal of Banking and Finance*, 1(1) (1997), 29–54
- Alrdich, J. H. and Nelson, F. D., Linear Probability, Logit and Probit Models, SAGE Publications (1984)
- Galindo, J. and Tamayo, P., “Credit Risk Assessment Using Statistitcal and Machine Learning: Basic Methodology and Risk Modeling Applications”, *Computational Economics*, 15(2000), 107–143
- Konno, H. and Kobayashi, H., “Failure Discrimination and Rating of Enterprises by Semi-definite Programming”, *Asia-Pacific Financial Market*, 7(2000), 261–273
- Konno, H., Vladimir Bugera and Stanislav Uryasev, “Credit Cards Scoring with Quadratic Utility Functions”, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 11(2002), 197–211
- Kyung Sung, Tae; Chang, Namski; Lee, Gunhee, “Dynamics of Modeling in Data Mining: Interpretive Approach to Bankruptcy Prediction”, *Journal of Management Information Systems*, Summer 99, Vol. 16 Issue 1
- Laitinen, E. K. and Laitinen, T., “Bankruptcy Prediction Applications of the Taylor’s Expansian in Logisitic Regression”, *International Review of Financial Analysis*, 9(2000), 327–349
- Ohlson, J. A. “Financial Ratios and the Probabilistic Prediction of Bankruruptcy”, *Journal of Accounting Research*, Vol. 18 No. 1, (1980)
- Shirakawa, H., “Credit Risk Management by Scoring”, *Commnications of Operations Research of Japan*, 46(2001), 628–634
- Vasicek, Oldrich A. (1984) “Credit Valuation,” *Working Paper of KMV Corporation*.
- 袴 道守「信用リスク計測のための指標『財務構成』推計の試み」、『年報 経営分析研究』第18号 (2002)
- 袴 道守「企業財務データと共分散構造分析による企業収益と企業価値の分析」、『年報 経営分析研究』第17号 (2001)
- 袴 道守「共分散構造分析による企業モデル」、『年報 経営分析研究』第16号 (2000)
- 袴 道守「定性情報による経営分析の試み」京都マネジメント・レビュー第4号 (2003)
- 袴 道守「経営破綻と予知情報—造船業の事例—」京都マネジメント・レビュー第6号 (2004)
- 奥野忠一ほか著「多変量解析法」日科技連 (1972)
- 小田信之・村永 淳「信用リスクの定量化手法について」日本銀行金融研究所, Discussion Paper 96-J-7
- 刈屋武昭「信用リスク分析の基礎」東洋経済新報社, (1999)
- 今野 浩, 武 黛「半定値計画法を用いた倒産確率推計」日本応用数学会, (2002)
- 齋藤啓幸・森平爽一郎「銀行の債務超過 (倒産) 確率オプション・アプローチによる推定」, 『JAFEE 1998 夏季大会予稿集』日本金融・証券計量・工学会
- 白川 浩「スコアリングによる与信リスク管理」『オペレーションズ・リサーチ』, Vol. 46 No. 11, (2001)
- 白田佳子「企業倒産予知情報の形成」, 中央経済社, (1999)

- 白田佳子「企業倒産予知モデル」, 中央経済社, (2003)
- 竹内啓監修・豊田秀樹『SASによる共分散構造分析』東京大学出版会, (1992)
- 東京三菱銀行金融商品開発部訳, John. C. Hull 著「フィナンシャルエンジニアリング」金融財政事情研究会, (2001)
- 豊田秀樹「SASによる共分散構造分析」, 東京大学出版会, (1992)
- 豊田秀樹「共分散構造分析 [事例編]」, 北大路書房, (1998a)
- 豊田秀樹「共分散構造分析 [入門編]」, 朝倉書店, (1998b)
- 豊田秀樹編著「共分散構造分析 [疑問編]」, 朝倉書店, (2003)
- 内閣府経済社会総合研究所編「財務体質の改善と競争力向上に取り組む企業行動」(2002)
- 中山めぐみ・森平爽一郎「格付選択確率の推定と信用リスク量」, 『JAFEE 1998 夏季大会予稿集』日本金融・証券計量・工学会
- 日本格付け研究所編「格付け信用審査と実際」東洋経済新報社, (1998)
- 森平爽一郎「倒産確率のファクターモデルと融資配分」『MTEC ジャーナル』No. 9, (1996)
- 森平爽一郎「倒産確率推定のオプション・アプローチ」『証券アナリスト・ジャーナル』35巻10号, (1997)
- 森平爽一郎「倒産確率の推定と信用リスク管理：展望」『リスク管理と金融・証券投資戦略』[ジャファイ・ジャーナル 1998], p. 3-p. 35

## Credit Risk Estimation by Questionnaires and Financial Data

Michimori INORI

### ABSTRACT

In this research, the credit risk (It means the probability of a corporate bankruptcy here) was estimated by using the covariance structure analysis and the logistic regression analysis. Data were questionnaire data and financial data of corporations. The construct like the profitability or the safety, etc. is used in the analysis for management. By constructs, the movement of chaotic corporate management can be analyzed efficiently and concisely. A score of the construct can be indirectly measured if it is defined as a latent variable of the covariance structure analysis. As a construct will be composed by more than one observed variable, many information can be used in the estimation of the bankruptcy probability.

Financial data are the one derived from B/S and P/L that are consequentially consolidated business results, which are gathered by accounting system. They are abstracted from many other important information caused in the inside and outside of the corporation.

Some of such information were collected by the questionnaires in this research, and used to estimate the bankruptcy probability. But there was a problem of the missing data. It was caused by that there was no way to get questionnaires of the bankruptcy corporate group assumed as the samples of this statistical analysis. A technique of the covariance structure analysis ( Multi-group Analysis) was used to dealing with this. If the technique used under several sets of assumption, the problem of the missing data would be solved.