

# 倒産のオペレーションズ・リサーチ

村上 守

## 1. 倒産とは

倒産とはいったい何か？ 一般的には、負債額が資産額を大きく上回り支払いが不能になって、正常な経営が維持できない企業の破局を指しているようである。それでは、近年増加している債務超過の銀行管理会社は倒産企業と言うべきであろうか？ 銀行管理か倒産かの決定的な分かれ道は、社会性・公共性・地域性その他のニーズからなる多次元方程式の解であり、しかもその解は非論理的となる場合が多いとされている。そのため広義の倒産の概念には入れるのが妥当とする意見も確かにある。しかしここでは、具体的に①不渡手形の発生により銀行取引停止処分を受けたもの、②会社更生法の適用を申請したもの、③和議法による整理、④商法 381 条にもとづく会社整理に入ったもの、⑤内整理に入ったものを倒産として扱うこととする。法律関係では、中小企業信用保険法第 2 条の 4 に「この法律において倒産関連中小企業とは、(中略)、破産、和議開始、更生手続開始、整理開始または特別清算開始の申立てその他通商産業大臣が定める事由が生じた会社または個人であって(後略)」があるほか、随所に倒産という用語が使用されている。

## 2. 倒産原因と倒産予測手法

倒産について論じられるときは、概して倒産会

社が倒産に至った複雑多様なドラマが語られることが多く、オペレーションズ・リサーチが取り上げられることは比較的少ない。倒産のもたらす社会的影響が甚大であるだけに、過去の倒産会社を詳細に個別分析することによって、倒産兆候を事前に察知する手法の習得努力が各方面で盛んに行なわれている。倒産原因は、景気変動による販売不振、売掛金回収難、業界不振などの企業外要因と、放漫経営、経営計画の失敗などの企業内要因とに大別され、わが国の最近の傾向としては企業外要因をあげるものが増加している。実際にはいくつかの原因が重なっておこり、その兆候は各社各様に違い、倒産会社の多くが粉飾決算をしているのが実情であるために、公表財務諸表から倒産を予測することはきわめてむずかしいとされている。

一般的に、倒産予測手法については、大別すると債権者の立場からは①資金繰り分析(実際の資金繰りとの相違点をも含めて)、②業界の動向、③主取引銀行との取引振り、④高利借入れの有無などに留意し、諸般の兆候よりみた場合には①廉売(資金繰りを糊塗するもの)、②融通手形の発見、③風評(仕入先・納入先その他利害関係者ほかのうわさ)などから倒産を事前に察知する手法などが主たるものである。また、上場会社の場合にはある程度株価に反映されるが、非上場会社の場合にはそれが無い。したがって、入手できる財務諸表だけから何とか倒産を予測する必要性も出てく

る。

粉飾決算を見破り、倒産をも予測する高度の財務分析能力をもっている少数の人達がいるとしても、それ以外の多数の人達が、入手できる財務諸表だけから簡単に、客観的・定量的な倒産予測情報を得ることはできないだろうか？

本稿では、これらの疑問に対してどの程度の答になるか、われわれが試みた倒産予測における財務諸表の有効性および限界について、簡単に述べてみたい。

### 3. 財務諸表による倒産予測

われわれは、企業の経営成果を示す財務諸表だけを使用して、客観的・定量的な倒産予測がどの程度可能であるかを、コンピュータの活用により検討することとし、この場合、倒産原因は何であれ、また、個々の財務諸表の粉飾が行なわれているとしても、必ず何らかの形で財務指標にあらわれてくるものと想定して検討を重ねた。

その結果、個々の財務指標だけでは倒産を予測することが困難な場合でも、多変量解析の手法である判別関数法を用いた統計処理によって、かなりの程度倒産予測に有効であることがわかった。ただし、実務に適用する場合には慎重な使い分けが必要なことはもちろんである。

#### (1) 標本集団

検討にあたって、まず標本集団を決定しなければならない。昭和36年度から52年度の間に倒産した製造業61社を抽出し倒産会社財務データマスター（倒産1年前～4年前データ）を作成、ついで倒産会社61社と同業種、同規模の非倒産会社を約1:5の割合でランダムに313社を抽出し、倒産会社61社と対応した同年度の財務データによる非倒産会社財務データマスターを作成した。つぎに、特異データを削除する手法としては、①スミルノフ・グラブスの検定、②マハラノビス平方距離 ( $D^2$ ) による方法を採用した。その結果、倒産会社61社の中から①によって5社、②によって1社がそれ

ぞれ削除されて55社となり、これを分析対象の倒産標本集団とした。一方、非倒産会社313社の中には、近年の銀行管理会社をはじめ明らかに倒産同様と思われる会社が多数含まれており、本行企業評価システム KACET/X による評点が40点以下の会社103社を削除、それでも残る自己資本マイナス会社5社を人為的に削除して205社として後、上記の特異データを削除する手法を用いて、①によって27社、②によって9社がそれぞれ削除されて169社となり、これを分析対象の非倒産標本集団とした。

#### (2) 財務指標の選択

一般に使用されている財務指標約150の中から、統計処理上の難易を考慮し経験上重要と思われる財務指標36指標をリストアップし、指標ごとに倒産および非倒産グループ間の差異を検討し、分布の検討、1指標での判別有意水準の把握、各指標相互間の相関度を測定した。その結果、分布の型が正規型に近く、判別有意水準が比較的高いもの、各指標の相関度が低くかなり独立しているものという選択基準により、最終的に19指標に絞った。その内訳は、使用総資本事業利益率、売上高経常利益率、売上高償却前税引後利益率、金利負担率、利払能力、使用総資本回転率、割引譲渡前売上債権回転期間、棚卸資産回転期間、買入債務回転期間、棚卸資産回転期間変化率、割引譲渡前売上債権回転期間変化率、買入債務回転期間変化率、当座比率、割引譲渡手形対割引譲渡前受取手形比率、運転資本対総資産比率、固定長期適合率（逆数）、留保利益対総資産比率、売上高増加率、売上高 (log) である。

#### (3) 倒産予測のOR

19指標に関し、倒産3年前から1年前までの時系列的に各指標ごとに、一指標のみで判別力をみるために判別有意水準および誤判別率を算出すると表1の通りであった。当然のことながら、倒産が近くなるにつれて判別力は良くなることがわかり、どの年度でも1指標のみでの判別力が最も良

表 1 指標での判別力一覧表

		3 年前		2 年前		1 年前	
		F 値	誤判別率	F 値	誤判別率	F 値	誤判別率
収益性	使用総資本事業利益率	19.5	36.5%	60.3	27.3%	140.2	18.1%
	売上高経常利益率	36.7	31.7	76.5	24.8	190.5	14.3
	売上高償却前税引後利益率	28.7	33.7	62.6	26.9	133.6	18.5
	金利負担率	1.1	34.5	53.2	28.5	90.7	22.9
	利払能力(倍)	27.2	34.3	54.1	28.4	97.0	23.1
資産効率	使用総資本回転率	2.0	45.6	7.0	41.9	11.5	39.6
	割引譲渡前売上債権回転期間	1.7	46.0	4.6	43.4	4.7	43.3
	棚卸資産回転期間	0.0	50.0	2.0	45.6	5.2	43.0
	買入債務回転期間	14.2	38.5	24.0	35.2	37.7	30.5
	棚卸資産回転期間変化率	—	—	—	—	22.8	35.6
	割引譲渡前売上債権回転期間変化率	—	—	—	—	10.9	39.9
	買入債務回転期間変化率	—	—	—	—	9.7	40.5
健全性	当座比率	19.4	36.6	31.5	33.2	94.7	22.5
	割引譲渡手形対割引譲渡前受手比率	2.8	44.9	5.1	43.0	4.1	43.8
	運転資本対総資産比率	24.0	35.1	31.4	33.2	106.0	21.7
	固定長期適合率(逆数)	12.6	39.1	19.1	36.7	68.7	26.8
成長性	留保利益対総資産比率	32.4	33.0	67.5	26.2	138.6	18.1
	売上高増加率	—	—	—	—	16.8	37.5
規模	売上高(log)	14.5	38.4	18.3	37.0	24.8	35.6

いのは売上高経常利益率であった。しかし倒産 1 年前の売上高経常利益率でも誤判別率が 14.3% とかなり高く、1 指標のみでの判別力には限界があることがわかった。つぎに、もっと判別効率を上げるために、いくつかの財務指標を組み合わせた判別関数式を求めることにし、変数指定法および逐次選択法によって 20 ケース近く試みた結果、最終的に最も判別効率が良かったのは、変数増減法により求めた倒産 1 年前データによる下記の判別関数式であった。

$$z = 0.74x_1 - 1.16x_2 - 2.35x_3 - 0.08x_4 + 0.10x_5 + 0.37x_6 + 0.32x_7 + 2.66x_8$$

$x_1$  = 売上高経常利益率(経常利益÷売上高×100)  
 $x_2$  = 金利負担率(支払利息割引料÷売上高×100)  
 $x_3$  = 割引譲渡前売上債権回転期間(期首期末平均売上債権割引譲渡手形÷月平均売上高)  
 $x_4$  = 棚卸資産回転期間変化率(期首期末平均棚卸資産÷月平均売上高対 3 年前変化率)  
 $x_5$  = 買入債務回転期間変化率(期首期末平均買入債務÷月平均売上高対 3 年前変化率)  
 $x_6$  = 当座比率(当座資産÷流動負債×100)  
 $x_7$  = 留保利益対総資産比率((資本計-資本金-社外

$$\text{流出利益}) \div \text{資産合計} \times 100)$$

$$x_8 = \text{売上高}(\log)$$

上記の判別関数式による倒産・非倒産両グループの標本集団の z 値を算出してみると、倒産グループの z 値は平均 7.30 で、その標準偏差は 19.25 であり、非倒産グループの z 値は平均 46.18 で、その標準偏差は 10.60 であった。この結果、判別値は 26.74 であり、F 値は 43.4、 $\sqrt{D^2}/2$  は 1.43 となり、正規分布を仮定した誤判別率は 7.64% であった。つまり、上記判別関数式に各社の財務指標を代入して z 値を求め、その値が 26.74 を下回る会社は倒産グループに判別され、倒産しないのに誤って倒産グループに判別される誤判別率が 7.64% あるというわけである。

ただし、上記の判別関数式の欠点としては、変化率指標が入っているために、営業報告書 1 期データのみしか入手できない場合には、z 値を算出できないことである。

そこで、変化率指標がない場合のために、さほど判別効率の落ちない判別関数式を求めた結果は、下記の通りである。

$$z = 0.85x_1 - 1.16x_2 - 2.13x_3 + 0.33x_4 + 0.30x_5 \\ + 2.53x_6$$

$x_1$  = 売上高経常利益率,  $x_2$  = 金利負担率,  $x_3$  = 割引譲渡前売上債権回転期間,  $x_4$  = 当座比率,  $x_5$  = 留保利益対総資産比率,  $x_6$  = 売上高(log)

上記の判別関数式による標本集団の  $z$  値を算出してみると、倒産グループの  $z$  値は平均4.49で、その標準偏差は19.21であり、非倒産グループの  $z$  値は平均41.05で、その標準偏差は9.95であった。この結果、判別値は22.77であり、 $F$  値は54.9で、 $\sqrt{D^*k^2}/2$  は1.39となり、正規分布を仮定した誤判別率は8.23%である。前記の判別関数式よりも若干判別効率は落ちるが、営業報告書1期データのみしか入手できない場合には止むを得まい。

標本集団224社（倒産55社、非倒産169社）について、この判別関数式によって  $z$  値を算出し、その分布状況を詳細に検討して、業種を判別することになっていないか、年度を判別することになっていないか、あるいは規模を判別することになっていないかなどを検討したが、概ね満足すべきものであった。また、実際に非倒産会社を倒産グループと誤判別したのは5社、倒産会社を非倒産グループと誤判別したのは8社である。したがって、実際の誤判別率は倒産を非倒産と誤判別するほうが  $8/55 \times 100 = 14.5\%$ 、非倒産を倒産と誤判別するほうは  $5/169 \times 100 = 3.0\%$  である。

なお、誤判別率を少なくするために、判別値の前後に幅をもたせて警告ゾーンを設ける方法とか、どちらか一方の誤判別率だけは小さくする方法とか、その目的・用途によって工夫することが必要となろう。

最後に、われわれの試みは、単なる統計処理による財務指標の有効性を検討したものであり、今後の成長性とか、強力な資本系列下にあるとか、銀行管理会社として倒産に追い込まれる心配がないなどの定性的要因をまったく考慮に入れていないため、自ら限界があることを強調しておきたい。