



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

## 経営安定度の産業間相関

稲葉圭一郎\*

keiichirou.inaba@boj.or.jp

服部 正純\*\*

masazumi.hattori@boj.or.jp

No.07-J-12  
2007年8月

日本銀行  
〒103-8660 日本橋郵便局私書箱 30号

---

\* 金融機構局 大手金融グループ担当

\*\* 金融機構局 経営分析担当（現、金融研究所 経済研究担当）

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までご相談ください。転載・複製を行う場合は、出所を明記してください。

# 経営安定度の産業間相関\*

稲葉圭一郎<sup>†</sup>

服部 正純<sup>††</sup>

2007年8月

## 【要旨】

本稿は、財務省「法人企業統計調査」から入手した1971～2004年度における財務データを利用して、経営安定度の産業間相関を定量的に分析している。一連の分析結果によると、(i)各産業の経営安定度は、他のいくつかの産業の経営安定度と順相関の関係にあり、(ii)こうした関係は、産業間の直接的な連関のみならず、各産業がマクロ経済の変動に同じように反応するため生じていることが分かった。また、(iii)同一産業内の大・中・小企業間における経営安定度の相関に注目すると、相関関係は産業毎にかなり異なっていることも見出された。さらに、(iv)上記(i)～(iii)の関係は、時間を通じて一定ではなく、概して、その度合はバブル前よりもバブル後の方が強くなっている。以上のことから、与信ポートフォリオの管理においては、マクロ経済動向そのものや、融資先産業のマクロ経済動向に対する感応度を理解し、また見直していくことが重要であることが示唆される。

---

\* 東北大学経済学部現代経済学セミナー、みずほ証券市場営業グループ投資戦略部、三井住友銀行企業調査部、日本銀行調査統計局、および同金融機構局、における研究発表および出席者各位との質疑応答は本稿の作成にとって大変有益なものであった。特に、以下の諸氏からは、示唆に富むコメントを頂戴したので、記して感謝したい(順不同)。廣瀬 誠氏(三井住友銀行)、松尾泰成氏(同)、村田和志氏(同)、河村充誉氏(同)、渡部和孝氏(慶應義塾大学)、香月康伸氏(みずほ証券)、池上徹氏(同)、北川章臣氏(東北大学)、久田高正氏(日本銀行)、白塚重典氏(同)、木村 武氏(同)、齋藤克仁氏(同)、中村康治氏(同)。さらに、データの収集・解析にて、片桐 満氏(日本銀行)から優れたサポートを受けた点も、記して感謝したい。ただし、本稿で示されている意見は日本銀行あるいは金融機構局や金融研究所の公式見解を示すものではない。また、あり得る誤りは全て筆者達に属する。

<sup>†</sup> 日本銀行 金融機構局 大手金融グループ担当

(Email: keiichirou.inaba@boj.or.jp)。

<sup>††</sup> 日本銀行金融機構局 経営分析担当(現、金融研究所 経済研究担当)

(Email: masazumi.hattori@boj.or.jp)。

## 1. 問題意識

銀行の与信ポートフォリオの構築・管理については、従来から、貸出先の多様化によるリスク分散の重要性が指摘されており、この文脈では、例えば、特定業種への集中は回避されるべきものと広く認識されている。また、近年では、金融財政事情研究会(2007)が詳細に報告しているように、ローン債権やクレジット・デフォルト・スワップの売買による信用リスクの移転でもって、与信ポートフォリオの安全性や収益性を向上させる試みも行なわれ始めている。このように高度化していく与信ポートフォリオ管理にあっては、貸出先の多様化や変更を受けて、リスク・リターンの状況がどのように変化するかを定量的に把握することが不可欠であろう。そして、その際には、個別の融資先の経営安定度のみならず、それらの相関関係の強弱を理解しておくことが必要となってくる。

しかしながら、全ての融資先の組み合わせについて相関関係を測定し、それらに基づいて与信ポートフォリオの管理を行うことは、銀行の膨大な融資先数を鑑みるならば、現実的ではない。また、個別融資先の時系列データが短期間しか入手できないのであれば、そうしたデータに基づいて、他の融資先との間で経営安定度の相関を測定しても、大きな誤差を含むものとなる。実際、零細企業や新興企業への融資は日常的なものである。こうした個別融資先に関する時系列データの不足は、個別企業間で経営安定度の相関を把握し、それを与信ポートフォリオ管理に活用することを困難にしよう。

この問題への対応策の1つとして、銀行では、融資先が所属する産業に着目することが多い。産業間相関を、リスク・ウェイトの算出に組み入れることによって、与信ポートフォリオの管理に活かしていくとの考え方は Basel II においても取り上げられている。そして、こうした背景には、各産業はその産業特有の特性を持っており、かつそうした特性が、経営安定度についての債務者企業間の相関をある程度説明できるとの考えがあるものと思料される。

このように、与信ポートフォリオの管理を効率的に行なうためには、個別産業の経営安定度が産業間でいかに相関しているかを、定量的に分析しておく必要がある。本稿の目的は、これに応えることである。なお、そうした相関を測定するには、言うまでもなく、各産業の経営安定度を数値化する何らかの指標が必要となる。本稿は、一連の計量分析の中で、「Z スコア」と呼ばれる指標を利用する。

本稿の構成は以下の通りである。第2節は、まず、Z スコアの定義と分析対象となる産業区分につき説明を与える。その上で、複数の統計的手法(相関係数の算出、パネルデータ分析、および主成分分析)を用いて、経営安定度の主要産業間の相関

の度合を定量的に把握する。さらに、ある産業を与信ポートフォリオに追加的に組み込んだことによって、ポートフォリオ全体の安全性がどの程度限界的に変化するかについて、簡単な試算を行なう。第3節では、各産業のZスコアの予期せぬ変動に占める、当該産業自身、関連産業、およびマクロ経済それぞれの重要度合を調べるために、一般化分散分解を行なう。第4節は、第3節の結果を利用したクロスセクション回帰分析によって、経営安定度の産業間相関につき、企業規模別毎の差異を見出していく。第5節は、経営安定度の相関につき、「産業間」から離れ、「同一産業内における企業規模間」につき、若干の考察を与える。第6節は、一連の分析結果を要約した上で、そのインプリケーションを整理する。

## 2. 経営安定度の産業間相関

### 2.1 経営安定度を測る「Zスコア」の利用

本稿での分析の対象は、異なる産業間の経営安定度の相関である。そして、各産業の経営安定度を表す指標として、本稿は「Zスコア」を利用する。具体的には、財務省の「法人企業統計調査」(以下、法人企業統計)に収められている産業別の財務データを用いて、以下の(1)式で定義される「Zスコア」を算出し、これを、ある産業に属する企業の平均的な経営安定度とみなす。

$$Z_i = \frac{(ROA_i + COA_i)}{DEV_i} \quad \dots \quad (1)$$

Z:Zスコア

ROA: 当該年度および過去4年度間の総資産利益率<sup>1</sup>の平均値(収益性の期待値)。

COA: 当該年度および過去4年度間の自己資本比率<sup>2</sup>の平均値(自己資本力の期待値)。

---

<sup>1</sup> 次のような一般的な算出式に基づき、末残ベースで算出されている。すなわち、(経常利益+支払利息・割引料)／(総資産+割引手形)。

<sup>2</sup> 次のような一般的な算出式に基づき、末残ベースで算出されている。すなわち、自己資本／総資産。

$DEV$ : 当該年度および過去 9 年度間の総資産利益率の標準偏差 (収益変動性)。

$i$ : 個別産業

Zスコアは、「収益の負のブレ(すなわち、損失)が、期待される収益や自己資本を払底させる可能性」を示している。総資産対比でみた収益のブレが分母で、総資産対比でみたバッファの大きさが分子なので、この指標が高い産業ほど経営安定度は高いといえる<sup>3</sup>。そして、銀行からみれば、高いZスコアをもつ産業への融資は、貸倒れの可能性が低いと見込むことができ、逆に、低いZスコアをもつ産業への融資は、貸倒れの可能性が高いと想定することが合理的である。よって、各産業のZスコア間の相関をみることで、各産業に属する企業の経営安定度の間にどのような相関関係があるのかをみることができ、その結果を銀行の融資ポートフォリオの評価に利用できる。

法人企業統計の計数に基づいてZスコアを算出することにより、産業別のZスコアの長期時系列データの算出が可能となる。これによって、過去から現在までの産業間の相関関係の変化の動きを検証することができる。

加えて、法人企業統計の計数に基づいて計算するZスコアからは、企業規模別の経営安定度の動向も知ることができる。具体的には、同一産業内での、大企業、中企業、および、小企業の夫々の経営安定度の動向を知ることができる。一方、例えば、株価をその代理変数とする場合には、上場企業しかカバーされない。そして、上場企業は、比較的規模の大きい企業であるが、銀行の貸出先は、非上場の中・小企業を多く含んでいる。従って、法人企業統計を利用することは、銀行の与信ポートフォリオの構築および管理に対して、より有益な示唆を与えるものと期待できる。

---

<sup>3</sup> ある企業や産業の総資産利益率や自己資本比率に正規性を仮定し、それぞれの期間平均の合算値を、同じデータ期間(例えば、過去3年度)から算出される総資産利益率の標準偏差で除して得られるZスコアは、当該企業や産業が今後3年度の間倒産する確率とみなすことができるが、この正規性の仮定は強すぎる(Lown, Osler, Strahan and Sufi, 2000)。本稿の目的に則すと、そのような仮定に基づいて、Zスコアを「倒産確率」の代理変数と無理にみなす必要はない。すなわち、「経営安定度」が上手く表現され、かつ異なる産業間の比較可能性が確保されれば十分である。こうした観点から、本稿のZスコアについては、分子(「 $ROA_i + COA_i$ 」)および分母(「 $DEV_i$ 」)算出のために利用されているデータ期間がそれぞれ異なっている(分子:5年度間、分母:10年度間)。この操作の目的は以下2つ。第1に、分母である $DEV_i$ が「将来ありうる収益のブレ」のより信頼できる代理変数となるように、10年度間という長い時系列データからそれを算出している。第2に、収益性のブレが負の場合に、その損失を吸収する役割を果たす「 $ROA_i + COA_i$ 」(分子)については、より直近過去のデータを利用したほうが、「将来ありうる総資産対比でみたバッファの大きさ」をより良く近似すると考えられる。例えば、ある企業の来期の収益性を見通す際、10年度前の総資産利益率が参考になることは少ないであろう。このような微調整が施されている本稿のZスコアも、異なる産業に同じ手順が適用されているので、産業間比較が可能である。

## 2.2 分析対象とする産業

本稿が分析対象とする産業は、法人企業統計にて長期時系列データが入手可能な 24 産業である<sup>4</sup>(図表 1)。

(図表 1)付加価値生産シェア・ランキング(2004 年度)

順位	産業名	シェア
1	卸売・小売業	23.77%
2	サービス業	15.18%
3	建設業	9.55%
4	その他の製造業	6.55%
5	運輸業	7.84%
6	電気機械器具製造業	5.51%
7	情報通信業	5.19%
8	不動産業	3.98%
9	自動車・同附属品製造業	3.47%
10	化学工業	3.19%
11	一般機械器具製造業	2.87%
12	食料品製造業	2.87%
13	金属製品製造業	2.09%
14	電気業	1.85%
15	鉄鋼業	1.28%
16	宿泊業	0.92%
17	窯業・土石製品製造業	0.89%
18	パルプ・紙・紙加工品製造業	0.77%
19	非鉄金属製造業	0.57%
20	繊維工業	0.44%
21	その他の輸送用機器	0.40%
22	ガス・熱供給・水道業	0.31%
23	鉱業	0.30%
24	農林水産業	0.22%

「主要19産業」は順位1から19の産業を指す。順位20から24の産業は「その他A」としてまとめられ、1.66%のシェアを持つ。順位1から19の産業のうち、順位2、7、15、16の産業は「その他B」としてまとめられる。

2004 年度における付加価値シェアが 0.5%以下となっている 5 つの産業は、「その他 A」として一纏めにされている。この操作により、全ての産業数は 20 となり、「その他 A」を除く 19 産業を「主要 19 産業」と呼ぶ。なお、Zスコアが計算可能である時期は、「宿泊業」、「サービス業」、および「その他 A」については 1984 年度以降、「情報通信業」については 1980 年度以降、これら以外の産業については 1971 年度以降となる。このため、1971 年度から 1983 年度までの期間を含む期間を分析対象とする場合には、上記 4 つの産業を集計した「その他 B」を利用することもある。この場合、全ての産業数は 17 となる。

<sup>4</sup> より長い時系列データ・セット構築のため、「卸売・小売」には「飲食店」が含まれ、「電気機械器具製造業」には「情報通信機器」が含まれ、「その他の製造業」には「衣服」、「木材・木製品」、「印刷・同関連」、「石油・石炭製品」、および「精密機械」が含まれている。

## 2.3 相関係数による予備的考察

まず、予備的考察として、各産業の Z スコアについて、その単純な相関関係を考察する。図表 2(別紙参照)は全 20 産業各々の Z スコアの相関係数マトリックスであり、F 検定によって、相関係数が有意水準 5%で有意にゼロと異なる産業組み合わせにはシャドーが付してある。これをみると、バラつきはあるものの、一見して各産業とも複数の産業と「順相関」していることが分かる。

各産業の Z スコアの平均的な相関度合をみるために、Z スコアの産業間相関係数を、各産業の付加価値生産額シェアおよび産業別金融機関借入金シェアのそれぞれでウェイト付けすることにより、2 種類の加重平均値を算出する。それら 2 つはいずれも 0.40 弱となっている(図表 3)。

さらに、サンプル期間をバブル期前(1971~1985 年度)、バブル期(1986~1990 年度)、および、バブル期後(1991~2004 年度)と 3 分割し、同様の観察を行うと、バブル期前に比べてバブル期後の方が、全体的な相関が高まっている(図表 3)。

(図表 3) 全産業の Z スコア相関度合

(1) 産業別付加価値生産額シェアで加重平均

	全期間	バブル前 (1971~1985年度)	バブル期 (1986~1990年度)	バブル後 (1991~2004年度)
Zスコア業種間相関係数の加重平均	0.36	0.33	0.26	0.43

(2) 産業別金融機関借入金シェアで加重平均

	全期間	バブル前 (1971~1985年度)	バブル期 (1986~1990年度)	バブル後 (1991~2004年度)
Zスコア業種間相関係数の加重平均	0.38	0.37	0.34	0.46

(注)「全期間」および「バブル前」については、全17産業ベース。「バブル期」および「バブル後」については、全20産業ベース。

## 2.4 パネルデータ分析による平均的相関の計測

前節では 2 つの産業の Z スコアの相関係数を計算し、それらの加重平均を求め、これを産業間の平均的な相関と考えた。本節では、アプローチを変え、ある産業とその他全ての産業との平均的な相関を求める。

具体的には、各産業の Z スコアを被説明変数、被説明変数となっている産業を全産業計から除いた計数に基づく Z スコアを説明変数とする回帰モデルを推計する(下記(2)式参照)。

$$dZ_{i,t} = \alpha + \rho dZ_{-i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad \dots (2)$$

$dZ$ : Z スコアの 1 階差分(標準化したもの)。

$\alpha$ : 定数項

$\rho$ : 変数  $dZ_{-i,t}$  に係る回帰係数

$\varepsilon$ : 標準的仮定に従う誤差項

$i$ : 個別産業。  $-i$  は全 20 産業から産業  $i$  を除く 19 産業。

$t$ : 年度(1992~2004 年度)

サンプルとなる産業数は 20 である。トレンドを除去するため、説明変数・被説明変数ともに、1 階差分がとられている。この一階差ベースのデータ期間は、1992~2004 年度である。ここで、 $dZ_i$  および  $dZ_{-i}$  はともに平均:0、標準偏差:1、となるように標準化していることには注意を要する。この操作は 2 つの意味で重要である。第 1 に、各産業特有の異質性が除去されることである。このため、回帰式(2)はプーリングモデルと呼ばれる単純な構造となっているが、各産業の個別性はすでに制御されている。第 2 に、標準化を行なうことにより、単回帰係数( $\rho$ )は、 $dZ_i$  と  $dZ_{-i}$  との間の相関係数と一致することになる<sup>5</sup>。

なお、上記のような単回帰モデルについては、一般に、各時点において全てのサンプルに共通に与えられたショックをコントロールする時間ダミーを追加する、という拡張が考えられる。しかし、ここでは、説明変数が被説明変数となっている産業以外の全ての産業に関するものであるため、時間ダミーを説明変数に加えることは避けるべきである。すなわち、ある年度に全産業に共通のショックが発生していれば、そのショックは上記の説明変数に必ず影響を与えるため、共通ショックを表す時間ダミーと上記の説明変数は強い相関を持つことになる。このことは多重共線性の問題を発生させることになり、推定値にバイアスを生む。こうしたことから、時間ダミーの追加は行わない。

推計結果(図表 4)をみると、説明変数の係数  $\rho$  は 0.45 となった。同係数の p 値は 0.000 であり、統計的に有意である。よって、各産業の Z スコアの変化は、当該産業以外の産業の Z スコアの変化と平均的に相関係数 0.45 程度で相関していると言える。

---

<sup>5</sup> この相関係数は Z スコアの「変化幅」を対象にしたものである一方で、上の 2.3 節で算出された相関係数は Z スコアの「水準」を対象にしたものである。

(図表 4) パネルデータ分析結果

<推計結果:プーリングモデル<sup>(注1)</sup>>

説明変数	回帰係数	標準偏差 <sup>(注2)</sup>	t値	p値
$Z_{it}$	0.448	0.065	6.842	0.000
定数項	0.010	0.063	0.160	0.873
$\bar{R}^2$	0.208			
DW	1.819			

(注1) 誤差項の系列相関を除去するため、Baltagi and Li (1991)に従って、PW変換を実施。

(注2) 不均一分散一致標準誤差。

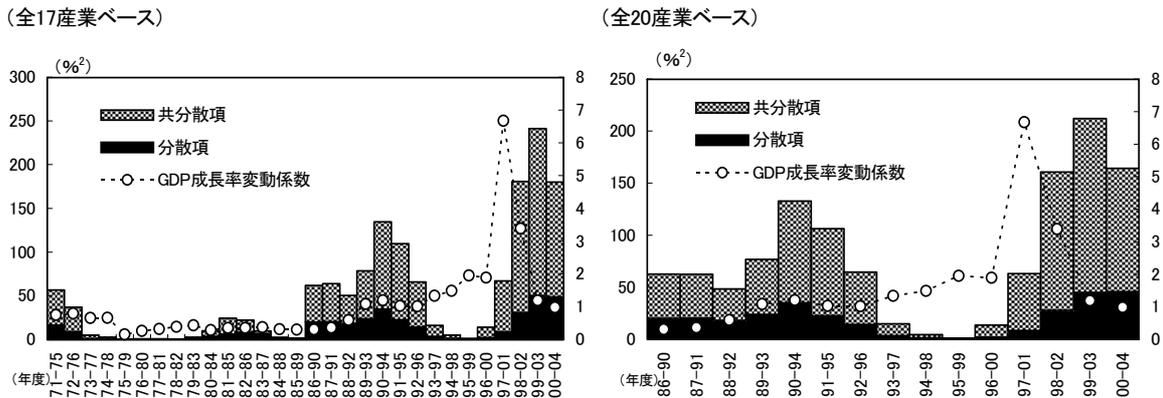
## 2.5 産業間相関の共通要因—マクロ経済要因の影響度—

これまでの分析により、経営安定度の産業相関がそれなりに強い順相関であることが明らかになった。このことは、各産業の経営安定度を同方向に動かす要因の存在を示唆する。そこで、この共通要因について定量的把握を目指すことにする。

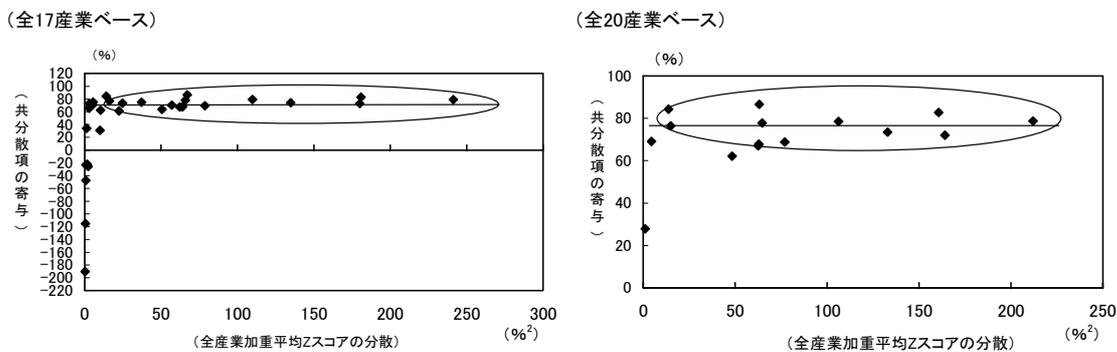
まず、各産業の  $Z$  スコアのバラツキから共分散成分の抽出を試みる。すなわち、全産業各々の  $Z$  スコアを各産業の付加価値シェアでウェイト付けをして加重平均を算出し、それを「全産業加重平均  $Z$  スコア」と定義する。そして、この「全産業加重平均  $Z$  スコア」について、当該年度および過去4年度分のデータから、その前年度比変化率の分散を算出し、その分散(全体分散)を「各産業に共通の要因(共分散成分)」と「各産業独自の要因(分散成分)」に分解する。この分解により算出される共分散成分の大きさが全体分散に占めるシェアは、「全産業加重平均  $Z$  スコア」の変動のうち、どの程度を各産業に共通な要因が動かしているかを表す。

計算結果をグラフ化している図表5および6によると、全体分散の大きさは、景気変動にやや遅行しながら推移しているように見える。また、共分散成分が全体分散に占めるシェアは、全体分散が極端に小さい場合を除き、70%程度で安定している。このことから、付加価値生産上のプレゼンスを勘案した全産業の平均的な  $Z$  スコアは、共通要因の影響をかなり強く受けながら、変動していることが示唆される。

(図表 5) 分散項・共分散項の推移



(図表 6) 共分散項シェアと全体分散の関係



次に、このような共通要因の存在を異なる手法で定量的に把握するとともに、その特性を考察することを目的として、主成分分析を行う。図表 7 は、その結果を要約している。同図表をみると、第 1 主成分によって Z スコアの変動の 60%強が説明されている。これは上記の分散・共分散成分分解から得られた共分散成分が全体分散に占めるシェアである約 70%と大差がない。また、抽出された第 1 主成分が各産業に与える変動の方向は、20 産業全てにおいて「同一」である。これは第 1 主成分の符号が全ての産業で同じであることから分かる。こうした特性を持つ変動の主成分は、マクロ経済動向であると推察される。

さらに、サンプル期間をバブル前(1971～1985 年度)、バブル期(1986～1990 年度)、そして、バブル後(1991～2004 年度)の 3 期間に区切り、夫々の期間について主成分分析を行う。その結果、バブル後の方が、バブル前に比べて、第 1 主成分の説明力が強いことが観察された(図表 8)<sup>6</sup>。具体的には、バブル前は第 1 主成分が全体の分

<sup>6</sup> バブル期(1986～1990 年度)の第 1 主成分は、産業毎に区々の影響をもたらしている。これについては、バブル期と定義した年数が多くないことから、統計的分析の精度が低くなっている可能性が考えられる。このため、バブル期とその他の時期の結果の比較は有意義ではないだろう。

散の 62.0%を説明していたが、バブル後は、それが 73.0%に増加している。

(図表 7)主成分分析結果 1:1984~2004 年度

	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第4主成分	第5主成分
食料品製造業	0.87	▲ 0.29	0.15	0.27	▲ 0.12
パルプ・紙・紙加工品製造業	0.72	0.27	0.23	0.18	▲ 0.38
化学工業	0.82	0.30	▲ 0.14	▲ 0.19	▲ 0.33
窯業・土石製品製造業	0.95	▲ 0.15	0.14	▲ 0.02	0.01
鉄鋼業	0.75	0.45	0.14	▲ 0.29	0.24
非鉄金属製造業	0.87	0.23	0.26	▲ 0.25	0.05
金属製品製造業	0.95	▲ 0.13	▲ 0.00	0.05	▲ 0.02
一般機械器具製造業	0.93	▲ 0.05	▲ 0.18	▲ 0.01	0.23
電気機械器具製造業	0.25	0.32	▲ 0.83	0.24	0.19
自動車・同附属品製造業	0.64	0.43	▲ 0.61	▲ 0.00	0.00
その他の製造業	0.94	0.09	0.20	▲ 0.15	0.09
建設業	0.57	▲ 0.63	▲ 0.03	0.47	▲ 0.13
電気業	0.71	0.55	0.16	0.29	▲ 0.11
情報通信業	0.92	0.28	▲ 0.05	▲ 0.08	▲ 0.09
運輸業	0.81	▲ 0.28	▲ 0.14	▲ 0.44	▲ 0.13
卸売・小売業	0.87	▲ 0.44	▲ 0.03	▲ 0.09	▲ 0.09
不動産業	0.63	▲ 0.61	▲ 0.38	▲ 0.11	▲ 0.21
宿泊業	0.40	▲ 0.78	0.01	▲ 0.17	0.39
サービス業	0.86	▲ 0.18	0.11	0.36	0.23
その他A	0.79	0.37	0.20	0.18	0.38
説明シェア	<b>61.4%</b>	15.2%	7.9%	5.5%	4.4%
累積シェア	61.4%	76.6%	84.5%	89.9%	94.3%

(注1) 産業・主成分毎に記載されている計数は、各成分と各産業Zスコアの相関係数  
(注2) 「説明シェア」とは、当該主成分の分散が、全主成分の分散の合計に占める割合。

(図表 8)主成分分析結果 2

	バブル前: 1971～1985年度		バブル期: 1986～1990年度		バブル後: 1991～2004年度	
	第1主成分	第2主成分	第1主成分	第2主成分	第1主成分	第2主成分
食品品製造業	0.45	▲ 0.46	0.20	▲ 0.93	▲ 0.92	▲ 0.29
パルプ・紙・紙加工品製造業	▲ 0.93	▲ 0.29	0.64	▲ 0.57	▲ 0.89	0.21
化学工業	▲ 0.94	0.19	▲ 0.79	▲ 0.55	▲ 0.85	0.47
窯業・土石製品製造業	▲ 0.95	0.20	▲ 0.99	▲ 0.08	▲ 0.96	▲ 0.24
鉄鋼業	▲ 0.83	▲ 0.51	▲ 0.98	▲ 0.15	▲ 0.77	0.30
非鉄金属製造業	▲ 0.80	▲ 0.55	▲ 0.99	▲ 0.12	▲ 0.96	0.05
金属製品製造業	▲ 0.89	0.16	▲ 0.32	▲ 0.92	▲ 0.97	▲ 0.08
一般機械器具製造業	▲ 0.38	0.90	▲ 0.84	0.52	▲ 0.98	▲ 0.02
電気機械器具製造業	▲ 0.51	0.79	0.04	0.95	▲ 0.44	0.77
自動車・同附属品製造業	▲ 0.90	0.32	▲ 0.62	0.76	▲ 0.70	0.67
その他の製造業	▲ 0.92	▲ 0.33	▲ 0.98	▲ 0.01	▲ 0.99	▲ 0.07
建設業	▲ 0.78	▲ 0.28	0.97	0.22	▲ 0.66	▲ 0.57
電気業	▲ 0.66	▲ 0.67	▲ 0.85	▲ 0.09	▲ 0.78	0.42
情報通信業	-	-	▲ 0.95	▲ 0.19	▲ 0.94	0.31
運輸業	▲ 0.61	0.72	▲ 0.99	▲ 0.12	▲ 0.88	▲ 0.12
卸売・小売業	▲ 0.86	▲ 0.39	▲ 0.96	0.03	▲ 0.93	▲ 0.35
不動産業	▲ 0.86	0.15	▲ 0.96	▲ 0.03	▲ 0.91	▲ 0.34
宿泊業	-	-	▲ 0.80	▲ 0.03	▲ 0.43	▲ 0.79
サービス業	-	-	▲ 0.97	0.09	▲ 0.91	▲ 0.29
その他	▲ 0.79	0.14	▲ 0.98	0.18	▲ 0.93	0.08
説明シェア	62.0%	22.5%	70.4%	21.4%	73.0%	15.6%
累積シェア	62.0%	84.6%	70.4%	91.9%	73.0%	88.6%

(注1) 産業・主成分毎に記載されている計数は、各成分と各産業Zスコアの相関係数  
(注2) 「説明シェア」とは、当該主成分の分散が、全主成分の分散の合計に占める割合。  
(注3) その他は、「バブル前」については「その他B」、「バブル期」および「バブル後」については「その他A」。

## 2.6 Zスコアの産業間相関とローン・ポートフォリオの安全性

各産業のZスコアが、他のいくつかの産業のZスコアと順相関している状況下では、与信ポートフォリオの管理・運営において、貸出先産業の選択が、分散効果の大小を左右し、ひいてはポートフォリオ全体の安全性を左右する。そして、その安全性の変化は、既存の与信ポートフォリオを構成する産業夫々と新規貸出先産業の間の複数の相関関係の順逆やその強弱に依存する。そこで、ある産業が新規貸出先となった場合、与信ポートフォリオの安全性がどの程度改善・悪化するか、簡単な試算を通じて、産業毎に考察する。

まず、試算の手順を例証する。主要19産業から自動車産業を除く18産業に融資を行っている銀行があるとする。単純化のために、既存の与信ポートフォリオの安全性はそれら18産業のZスコアに代理される、と仮定する。この仮定は、以下2つの条件が満たされていることを暗に意味する。第1に、18産業各々のZスコアのある加重平

均値が、18産業の集計値から算出されるZスコアと等しくなっている。第2に、上記銀行は、そうなるように、各産業のZスコア間の相関係数を勘案しながら、加重平均値算出のために必要なウェイトを算出している。

さて、この銀行が、既存の産業への融資を少しずつ減額し、その浮いた資金1単位を自動車産業へ貸し出したとしよう。この変化を受けて、上の仮定から、(自動車産業を含む)主要19産業各々のZスコアの何らかの加重平均値は、19産業の集計値から算出されるZスコアと等しくなる。そして、このZスコアは、新しいローン・ポートフォリオの安全性を代理する。従って、新旧ポートフォリオの安全性の違いは、自動車産業をポートフォリオに追加的に組み込んだことによる限界的なポートフォリオ安全性の変化を示すことになる。

同様の仮定を設けることにより、自動車産業以外の各産業についても、ポートフォリオ安全性に与える限界的な効果を計測できる。この効果は、より一般的には、次のように定式化できる。

$$P_{i,t} = Z_{all} - Z_{-i,t}$$

$P_{i,t}$ : ローン・ポートフォリオ安全性の限界的変化。

$Z$ : Zスコア

$i$ : 個別産業。- $i$ は主要19産業から産業 $i$ を除く18産業。

$t$ : 年度(1991~2004年度)

$all$ : 主要19産業

(図表9) 産業毎にみた限界的なポートフォリオ安全性改善効果: 簡単な試算

	1991-1995年度	1996-2000年度	2001-2004年度	標準偏差(全期間)
食料品製造業	2.1	0.5	2.5	1.8
パルプ・紙・紙加工品製造業	0.3	0.1	-0.5	0.5
化学工業	1.0	1.1	5.5	2.6
窯業・土石製品製造業	0.1	0.0	-0.4	0.3
鉄鋼業	-1.5	-0.3	-1.8	1.8
非鉄金属製造業	-0.1	0.0	-0.2	0.1
金属製品製造業	0.0	-0.1	-1.1	0.6
一般機械器具製造業	-1.1	0.1	1.0	1.4
電気機械器具製造業	-4.3	1.1	-3.3	4.8
自動車・同附属品製造業	0.1	0.8	4.4	2.3
その他の製造業	0.6	0.6	0.8	0.3
建設業	3.0	-0.2	-3.9	4.6
電気業	2.9	0.2	1.2	3.4
情報通信業	-0.1	0.1	-0.5	1.0
運輸業	1.7	0.6	3.9	1.9
卸売・小売業	6.9	-0.7	-3.5	7.2
不動産業	-2.8	-2.1	6.5	5.1
宿泊業	-0.3	-0.3	0.3	0.4
サービス業	-3.7	-2.2	-7.5	3.6

図表 9 には、上式に従って算出された $P_{i,t}$ が 3 つの期間平均値として纏められている。同図表によると、足許 2001～2004 年度において、ローン・ポートフォリオ安全性の限界的变化が良好な産業として、食料品、化学工業、自動車・同附属品製造業、運輸業、および不動産業を指摘できる。他方、同変化がネガティブになっている産業としては、電気機械器具製造業、卸売・小売、建設、およびサービス業が指摘される。これら 4 つの産業については、経時的にみた変化のブレが大きいのも特徴的である。同図表には、データ期間中の各年度における限界的变化の標準偏差も掲載されているが、上記 4 産業の標準偏差は比較的大きい。

## 2.7 第 2 章のまとめ—平均産業間相関とマクロ経済の影響度—

以上の議論より、各産業の Z スコアは、産業毎に異なる幾つかの産業の Z スコアと順相関している。また、分散・共分散成分分解や主成分分析の結果から、全体の変動の 6～7 割は、景気動向と思われる各産業に共通の要因で説明できる。さらに、このような共通要因の作用は、バブル期前と比べてバブル期後の方が強くなっていることが分かった。つまり、近年、景気動向が各産業の経営安定度を同時に同じ方向に変化させる程度が高まっている。そして、各産業は、新規融資先とされた場合、他の産業との経営安定性の相関関係の強弱やその経時的な変化を映じて、与信ポートフォリオの安全性にそれぞれ異なる影響を与える。

## 3. 各産業間の相互影響—時系列分析による考察—

### 3.1 モデルの説明

前節では、各産業の経営安定度を同方向に動かす共通要因の存在を認識した上で、それにつき定量的分析を行なった。裏を返せば、各産業の経営安定度を左右するそれ以外の要因は考察されていない。共通要因以外の要因としては、第 1 に、各産業に固有のショックにより引き起こされている変動、第 2 に、それぞれ様々な他産業の経営安定度から受けている影響による変動を指摘できる。従って、各産業の経営安定度の変化については、上記 3 つに分解して定量的に把握することが、より正確な共通要因の把握に繋がる可能性がある。そして、そうした分解ができるならば、産業間での経営安定度の伝播についても理解を深めることができるかもしれない。このような問題意識に基づき、本節では時系列分析の手法を用いることにする。

具体的には、各産業間におけるZスコアの相関について、ある産業のZスコアの「事前には予期されない変動」が、(1)その産業独自の予期されない変動、(2)他産業の予期されない変動、(3)マクロ経済の予期されない変動、の何れかによって、夫々どの程度説明することができるかを定量的に検証する。「事前には予期されない変動」を構成する要因の分析には、時系列分析の手法である分散分解が適しており、ここではその中でも一般化分散分解と呼ばれる手法を用いる<sup>7</sup>。

まず、産業*i*のZスコア( $Z_i$ )に関するVARモデルを構築する必要があるが、これに当たっては、(1)内生変数として、マクロ経済変数、(2)同じく内生変数として、 $Z_i$ に対してグレンジャーの意味で因果関係を有している産業のZスコア、(3)外生変数として、各種の経済指標、そして、(4)時間ダミーおよび定数項、を説明変数に含める。 $Z_i$ にグレンジャーの意味で因果関係を有していない他産業のZスコアについては、 $Z_i$ に対しては、その産業の予期されない変動の影響のみならず、その産業を通じたマクロ経済の予期されない変動の影響も与えていないと判断される。よって、それら産業のZスコアは内生変数には含めない。具体的には、以下の通りである。

内生変数となるマクロ経済変数は、実質GDP成長率、実質長期プライムレート<sup>8</sup>、および失業率であり、これらは、それぞれ、財市場需給、貨幣市場需給、および労働市場需給の動向を反映すると期待される変数である。よって、それらは、各産業のZスコアの変動に関して、売上高、資本コスト、および労働コストに反映されるマクロ経済の動向の影響を包括的に制御すると考えられる。

外生変数となる経済指標は、実質実効為替レートおよび円建てCRB(Commodity

---

<sup>7</sup> イノーベーション計算(インパルス応答分析や分散分解)を行う際、攪乱項ベクトルの共分散行列を、何らかの変換行列によって直交化させるのが通常である。ところが、この方法では、元となるVARモデルにおける内生変数の順番が分析結果を左右する。この問題の対処法は、Sims(1980)が提唱するように、内生変数間の影響関係にて、瞬時点内において、より原因となりそうな変数から順番に並んだVARモデルを構築した上で、対角成分がすべて1となっている下三角行列を変換行列として利用することである。また、変数間の影響関係のいくつかを経済理論に基づき予め確定させ、その関係を変換行列の要素に反映させることでも対応可能である。こうした手法は構造VARモデルと呼ばれる。もっとも、これらの対処法では、変数間の重要度の差異や、それらの影響関係について、自明の理、信頼できる観察、さらには経済理論が必要となる。こうしたものがない場合、「一般化」インパルス応答や「一般化」分散分解が有効である。この手法では、元となるVARモデルの攪乱項ベクトルについて、ホワイトノイズという通常の仮定に加えて、「多変量正規分布に従う」という仮定を追加する。これによって、直交化の作業は不要となり、元となるVARモデルにおける内生変数の順番は分析結果を左右しなくなる(詳しくは、Koop, Pesaran, and Potter(1996)やPesaran and Shin(1998)を参照のこと)。

<sup>8</sup> 実質長期プライムレートには、信用度のもっとも高い企業でも要求されている信用リスクプレミアムや、資金調達費用を左右する銀行自身の信用力を反映して変動する側面があるが、長期の時系列が得られる長期金利として、当指標を用いた。

Research Bureau)指数である<sup>9</sup>。前者は為替レート変動の影響を制御することを目的としており、後者は一次産品価格の変動の影響を制御することを目的としている。

時間ダミーについては、サンプル期間を、「バブル前(1971～1985 年度)」、「バブル期(1986～1990 年度)」、および「バブル後(1991～2004 年度)」と3 期間に分割し、前者2 期間についての時間ダミーを説明変数に加える。すなわち、「1971～1985 年度:1、その他の年度:ゼロ」という値をとる時間ダミー変数と、「1986～1990 年度:1、その他の年度:ゼロ」という値をとる時間ダミー変数を利用する。これらは、それぞれの期間において、期間を通じて全20 産業が受けた共通の何らかの効果の効果を制御するために説明変数に加えられる。

### 3.2 内生変数の選択手順について

内生変数に含める他産業の選択については、まず、20 産業の全ての産業の組み合わせ毎に、それぞれのZスコアのグレンジャー因果関係の有無をテストする<sup>10</sup>。

その結果、各産業に関して、それぞれ0～12 個の他産業が、グレンジャーの意味で因果関係を持つことが分かる(図表10、別紙参照)。

次に、ダミー変数を除く全ての変数について1階差分をとり、各データ系列の定常性を確保した上で、前述の基本方針に従ってVARモデルを構築し、一般化分散分解を行う。その際、データ数の制約を考慮して、内生変数として挿入する産業のZスコアの選択は、以下の手順に従う。

手順1: ある産業のZスコアを分析対象にするVARモデルを構築するに当たっては、グレンジャー因果関係テストにてZスコアが原因変数となった産業の中から選

---

<sup>9</sup> データの定義・出所は以下の通りである。長期プライムレートは、年度中平均値で、原計数から後述のインフレ率を引くことによって、便宜的に実質金利化している。出所は日本銀行である。実質実効為替レートは、年度中平均値で、その出所は日本銀行である。失業率は、年度中平均値で、その出所は総務省である。CRB先物指数は、年度中平均値で、ドル建て原計数を円ドル名目為替レートにより円換算した後に、後述のインフレ率を使って実質化している。その出所は、Commodity Research Bureauである。なお、名目円ドル為替レートは、年度中平均値で、その出所は日本銀行である。最後に、インフレ率は、CPI総合(除く生鮮、年度中平均値)の前年度比変化率であり、その出所は総務省である。

<sup>10</sup> 380通り(=20×20-20)の組み合わせ全てについて、有意水準5%でのグレンジャー因果関係の有無をテストした。この際、Zスコアの1階差分を取ることで、同スコアの定常性を確保した。また、ラグの次数は、1つのテスト毎にSBIC(Schwartz Bayesian Information Criterion)を判断規準にして選択した。このため、380回のテストの夫々のラグの次数は区々である。

択する<sup>11</sup>。

手順 2: 「選択された産業の Z スコアの中での取捨選択」と「ラグの次数の変更」を通じて、SBIC を判断規準にもっとも好ましい VAR モデルを見つける。

### 3.3 分析結果

一般化分散分解の結果は、図表 11(別紙参照)に纏められている。これは、各産業の「事前に予想されない変動」が、「当該産業自身(A)」、グレンジャーの意味で因果関係があるとされた「他産業(B)」、実質長期プライムレート、GDP 実質成長率、失業率の 3 つで構成された「マクロ経済指標(C)」の 3 つにより、各々どれだけ説明されるかを表している。

全 20 産業の平均でみると、マクロ経済の説明シェアが 65%程度となっており、最も大きい。当該産業自身および他重要産業のシェアは、それぞれ、20%弱および 15%強となっている。

次に、製造業・非製造業の別に注目すると、マクロ経済の説明シェアが、製造業では 70%程度、非製造業では 60%程度、となっている。Z スコアの予期せぬ変動については、非製造業よりも、製造業の方がマクロ経済ショックに脆弱であるようだ。他方、当該産業自身の説明シェアが、製造業では 15%程度、非製造業では 25%弱、となっている。この格差は、非製造業の同じ産業に所属する企業が提供するサービスの種類や質における差異が、製造業の同じ産業に所属する企業が提供する財の種類や質における差異に比べて大きいことに起因すると考えられる。すなわち、非製造業産業の Z スコアの予期せぬ変動は、一口にある産業独自のショックといっても、より種々のものがあり得る。この仮説については、すでに、一定の傍証が得られている。すなわち、製造業では、極めて単一の財を提供している「電気業」の当該産業自身の説明シェアが著しく小さくなっている一方で、他産業に比べて雑多な財を製造しているように思われる「食料品製造業」や「その他の製造業」、さらには複数の小産業の混合体である「その他」の同シェアがそれぞれ大きくなっている。

---

<sup>11</sup> 前述のグレンジャー因果関係テストによって、因果関係の存在が確認された産業の Z スコアを内生変数の候補としているが、内生変数として利用できる産業 Z スコアの数は、データ期間数の制約を受ける。データ期間の始点は、「宿泊業」、「サービス業」および「その他」については 1984 年、それ以外の産業は 1981 年であるが、1 階差分をとるため、さらに 1 年後倒しになる。よって、ラグ次数を 1 とした場合、VAR モデルに挿入できる産業数は、上記 3 つの産業のいずれかを含む場合には 4 個、それら両方を含まない場合には 5 個となる。この制約の下で、極力多くの産業の Z スコアを利用すべきとの観点から、本文中に説明をした内生変数の選択の手順を採用した。

最後に、特徴的なシェア構成をもっている産業として、「建設業」を指摘できる。この産業については、当該産業自身の説明シェアが 40%を越える高いものとなっている一方で、マクロ経済のシェアが 40%を下回る小さいものとなっている。この特殊性の背景としては、不況時に増大される傾向のあった公共事業の存在を指摘できる。

以上より、本章の分散分解結果は、各産業の Z スコアの予期せぬ変動に占める、当該産業自身、関連産業、およびマクロ経済の重要性の構成に関して、概して直感と整合的な産業毎の差異を見出している上に、マクロ経済の影響を強調するものとなっている。

## 4. 同一企業規模での産業間相関について

### 4.1 相関係数による概観

同一企業規模内の産業間連関について考察するため、まず、小企業(資本金 1 億円未満)、中企業(同 1 億円以上 10 億円未満)、大企業(同 10 億円以上)の夫々に分けて、産業間の相関係数マトリックスをみると、企業規模が大きくなるにつれて、産業間の順相関の程度が弱まる傾向がうかがわれる(図表 12)。

(図表 12) 全産業の規模別にみた Z スコア相関度合(1971~2004 年度)

(1) 産業別付加価値生産額シェアで加重平均

	大企業	中企業	小企業
Zスコア業種間相関係数の加重平均	0.27	0.35	0.42

(2) 産業別金融機関借入金シェアで加重平均

	大企業	中企業	小企業
Zスコア業種間相関係数の加重平均	0.29	0.36	0.44

(注) 全17産業ベース。

こうした相関係数は、「予期された変動」と「予期されない変動(何らかのショックに起因する変動)」の両方が結合して現れた変動の相関を算出している。そこで、4.2 節では、「予期されない変動」のみに焦点を当てた分析を行うことで、同一企業規模での

産業間相関についての考察を深める。

#### 4.2 回帰分析—「予期せぬ変動」に焦点を当てた分析—

前節にて行った一般化分散分解では、「予期せぬ変動」の全体に占める「当該産業自身の予期されない変動」で説明できる部分のシェアが算出された。ここでは、このシェアと、各産業内の大・中・小企業のプレゼンスとの関係に注目することによって、企業規模と他産業との相関の程度の関係を検証する。なお、ここでは、プレゼンスとは産業内の企業付加価値生産シェアを意味している。

具体的には、主要 19 産業のデータを利用したクロスセクション回帰分析を行う。分析の意図は次の通りである。一般化分散分解において「当該産業自身の予期せぬ変動」によって説明できるシェアが大きいということは、その産業がマクロ経済や他の産業の「予期せぬ変動」から受ける影響は小さいということを意味している。そこで、このシェア（いわば、当該産業の自律性）を、各産業内の大・中・小企業のプレゼンスに回帰させることによって、例えば、ある産業における大企業のプレゼンスの大小が、当該産業の自律性の強弱とどのような対応関係にあるのか検証することが可能となる。もっとも、被説明変数となる上記の意味での「自律性」を、3 つのシェア（説明変数）すべてに回帰することは、それらは合算すると常に 1 となるため、完全共線性を発生させてしまう。この点への対処法は、3 つの説明変数（例えば、変数A・B・C）のうち 1 つ（例えば、変数A）を省き、残り 2 つ（変数BおよびC）を説明変数として使用することである<sup>12</sup>。この場合、回帰係数の符号の意味するところは、例えば説明変数Bの回帰係数について言うと、「C一定の下で、Bが増加し、その裏側でAが減少した場合に、被説明変数が増加／減少するか」というものである。

以上の議論より、回帰式は以下(3)式のように定式化される。

$$Y_i = \alpha + \beta_1 X_{1,i} + \beta_2 X_{2,i} + dummy + \varepsilon_i \quad \dots (3)$$

$Y$ : 一般化分散分解における「当該産業自身」で説明されるシェア（「自律性」）

$\alpha$ : 定数項

$X_{1,i}$ : 産業内の大(L)・中(M)・小(S)企業いずれかの付加価値生産シェア<sup>13</sup>

<sup>12</sup>  $A + B + C = 1$  であるため、例えばAについて見ると、 $A = 1 - B - C$ となり、AはB とCによって表現される。このため、3 つの説明変数から省く必要がある。

<sup>13</sup>  $X_{1,i}$ および $X_{2,i}$ は、 $Y_i$ の算出が依拠しているデータ期間における期間平均値である。

$X_{2i}$ : 産業内の大(L)・中(M)・小(S)企業いずれかの付加価値生産シェア。ただし、

$$X_{L_i} \neq X_{2_i}。$$

*dummy*: 製造業は 1、非製造業は 0 となるダミー変数

$\beta_x$ : 変数  $X_i$  に係る回帰係数

$\varepsilon$ : 正規分布で表される誤差項

$i$ : 19 個の個別産業

この回帰式は 1 本の式で表現されているが、説明変数について「大・中」、「中・小」、および「小・大」という 3 つの組み合わせが存在することになるため、3 種類の回帰式を表現していることになる。そして、回帰係数の意味するところは、例えば、 $X_M$  の回帰係数の符号の正・負を例にとると、前述の通り、「 $X_S$  を一定として、 $X_M$  が増加（その裏で、 $X_L$  は低下）した際に、 $Y$  が増加するか、あるいは減少するか」というものである。

また、ダミー変数 (*dummy*) は、前章で指摘された、 $Y$  の製造業・非製造業間格差をコントロールするために挿入されている。

(図表 13) クロスセクション回帰分析結果

(1) 説明変数: 大企業および中企業の付加価値生産シェア			
	回帰係数	t 値	p 値
大企業付加価値生産シェア	-0.20	-2.44	0.03
中企業付加価値生産シェア	-0.13	-0.60	0.56
ダミー変数	-0.07	-1.72	0.11
定数項	0.33	5.78	0.00
(2) 説明変数: 中企業および小企業の付加価値生産シェア			
	回帰係数	t 値	p 値
中企業付加価値生産シェア	0.07	0.31	0.76
小企業付加価値生産シェア	0.20	2.44	0.03
ダミー変数	-0.07	-1.72	0.11
定数項	0.13	1.90	0.08
(3) 説明変数: 小企業および大企業の付加価値生産シェア			
	回帰係数	t 値	p 値
小企業付加価値生産シェア	-0.07	-0.31	0.76
大企業付加価値生産シェア	0.13	0.60	0.56
ダミー変数	-0.07	-1.72	0.11
定数項	0.20	1.07	0.30

決定係数 (自由度修正済)	0.32
F 値 (3, 15) [p 値]	3.77 [0.03]
正規性テスト (Bera & Jarque)	帰無仮説: 誤差項は正規分布に従う。 LM [p 値]: 0.36 [0.83]
均一分散テスト (Koenker)	帰無仮説: 誤差項は均一分散をもつ。 LM [p 値]: 2.43 [0.12]

図表 13 は、3 つの回帰分析結果を纏めている。図表 13-1) をみると、大企業付加

価値生産シェアの回帰係数がゼロと有意に異なるマイナスの値となっている。このことは、『大企業付加価値生産シェアが増加し、小企業付加価値生産シェアが低下すると、当該産業の「自律性」は、他の産業と比べて低くなる』、という関係を示している。すなわち、他の産業やマクロ経済の予期せぬ変動から受ける影響は大きくなるのである。

図表 13-2)をみると、小企業付加価値生産シェアの回帰係数がゼロと有意に異なるプラスの値となっている。このことは、『小企業付加価値生産シェアが増加し、大企業付加価値生産シェアが低下すると、当該産業の「自律性」は、他の産業と比べて高くなる』、という関係を示している。これは、図表 13-1)の結果と表裏一体をなす。

図表 13-3)によると、大企業および小企業夫々の付加価値生産シェアの回帰係数は統計的に有意にゼロと異なるものとはいえない。この結果は、『①大企業付加価値生産シェアが増加し、中企業付加価値生産シェアが低下しても、また、②小企業付加価値生産シェアが増加し、中企業付加価値生産シェアが低下しても、当該産業の「自律性」は、他の産業と比べて有意な違いはない』と翻訳できる。

以上の結果を総合すると、ある産業内で、大企業のプレゼンスが高いほど、「予期されない変動」をマクロ要因および他産業からの要因で説明できる、との結果となる。この回帰分析の結果は、一見したところでは、前節の企業規模別相関係数が示唆する企業規模と経営安定性の関係——「企業規模が大きくなるにつれて、産業間の経営安定度の順相関の程度が弱くなる」——とは一致しない。

この不一致については、まず、一般化分散分解が「予期せぬ変動」のみを分析対象とするのに対して、相関係数は「予期された変動」と「予期せぬ変動」の両方の効果が結合した相関を算出する点が想起されるべきである。そして、「予期された変動」について、大企業は、下請け企業などのより規模の小さい企業にそれを転嫁することが可能である。他方で、大企業は、中小企業に比べて、多角化が進み、本来の産業分類を越えた経営を行っていると考えられる。このことは、「予期せぬ変動」について、大企業がマクロ経済や他産業から影響を受け易くなることに繋がる。

このように考えると、相関係数に依拠した分析結果と一般分散分解に依拠した分析結果が対立するのは、「予期された変動」が占める割合が「予期せぬ変動」が占める割合よりも総じて大きい、という事情によるものと考えられる。逆にいうと、Z スコアの変動の中で、予期されていなかった部分が小さい場合、「予期された変動」と「予期せぬ変動」両方を考慮する相関係数の分析では、大企業ほど、上記の影響転嫁力を背景に、産業間の相関が弱くなり、「予期せぬ変動」だけを考慮する一般分散分解では、大企業ほど、前述の経営の多角化を背景に、産業間の相関が強くなる、と考えられる。

## 5. 同一産業内の企業規模間における経営安定度の相関

最後に、同一産業に属する異なる規模をもつ企業間で、Z スコアがどのように連関しているかを概観する。

(図表 14) 企業規模間の Z スコア相関係数(全産業ベース)

全期間: 1971~2004年度			
	大企業	中企業	小企業
大企業	1.00	0.82	0.62
中企業	*	1.00	0.79
小企業	*	*	1.00

バブル前: 1971~1985年度			バブル期: 1986~1990年度			バブル後: 1991~2004年度					
	大企業	中企業	小企業		大企業	中企業	小企業		大企業	中企業	小企業
大企業	1.00	0.73	0.71	大企業	1.00	0.98	0.98	大企業	1.00	0.85	0.61
中企業	*	1.00	0.78	中企業	*	1.00	1.00	中企業	*	1.00	0.81
小企業	*	*	1.00	小企業	*	*	1.00	小企業	*	*	1.00

まず、企業規模については前述の定義と同じく、資本金に注目し、小企業(資本金 1 億円未満)、中企業(同 1 億円以上 10 億円未満)、および、大企業(同 10 億円以上)と定義する。そして、バブル前(1971~1985 年度)、バブル期(1986~1990 年度)、バブル後(1991~2004 年度)にサンプル期間を分割し、各々の企業規模について相関係数マトリックスを作成している図表 14 によると、全産業集計値ベースでは、3つの企業規模間で順相関が成り立っている。また、この関係は、データ期間を 3 期間に区切っても成立している<sup>14</sup>。

また、個別の産業について見ると、以下 2 点を指摘できる(図表 15)。

- ① バブル期に弱まった相関が、バブル後に強まっており、その度合はバブル期前よりもやや強い。このことは、上で紹介した主成分分析の結果と整合的である。
- ② バブル後の「自動車・同附属品製造業」(以下、「自動車」)や「パルプ・紙・紙加工品製造業」(以下、「紙パ」)では、企業規模間の順相関が全く見られない。

<sup>14</sup> 3つの期間は異なる年数からなっている。異なるサンプル数から算出された相関係数の大小は単純に比較できない。

(図表 15)同一産業内における Z スコアの大・中・小企業間の相関

	バブル前		バブル期		バブル後	
	順相関	逆相関	順相関	逆相関	順相関	逆相関
食料品製造業	1	1	0	0	2	0
パルプ・紙・紙加工品製造業	3	0	0	0	0	0
化学工業	3	0	0	1	3	0
窯業・土石製品製造業	1	0	1	0	3	0
鉄鋼業	3	0	0	1	3	0
非鉄金属製造業	3	0	3	0	3	0
金属製品製造業	2	0	0	0	2	0
一般機械器具製造業	3	0	0	0	3	0
電気機械器具製造業	2	0	1	0	1	0
自動車・同附属品製造業	0	0	1	0	0	1
その他の製造業	2	0	3	0	3	0
建設業	2	0	0	1	3	0
電気業	1	0	0	0	1	0
情報通信業	0	0	2	0	1	0
運輸業	1	0	3	0	2	0
卸売・小売業	3	0	1	0	3	0
不動産業	3	0	1	0	3	0
宿泊業	NA	NA	0	0	2	0
サービス業	NA	NA	0	0	3	0
主要19産業の単純平均個数	1.9	0.1	0.8	0.2	2.2	0.1

このような特徴については、以下のような解釈が可能である。まず、バブル後の時期に産業間連関が高まった背景としては、近年における国際競争の激化や合理化の推進がより競争的な経済環境を作ったと考えることができる。こうした環境の中で、規模の異なる企業の外部ショックへの反応パターンが均一化してきた可能性を指摘できる。

次に、「自動車」や「紙パ」ではやや特殊な結果となっている背景について考察する。まず、「自動車」については、産業内での系列制度が強固であり、大企業が下請け企業に汎用性の低い技術の蓄積や部品の製造を求める一方で、長期的な取引関係を結ぶことによって、中小企業を外部のショックからある程度遮断していることが考えられる。次に、「紙パ」については、全ての規模の企業が一貫生産を行っている一方で、企業規模別のターゲット市場が異なっている(例えば、大企業:上質紙や高級ティッシュ、中小企業:低級ティッシュや廉価版トイレットペーパー)。こうした産業では、規模の異なる企業が外部のショックに対して同じ方向に反応する程度は低いと考えられる。

## 6. まとめ

ある産業の経営安定度は、他の産業の経営安定度とかなりの程度で順相関関係にある。そして、こうした順相関関係は、産業間の直接的な関係のみならず、マクロ経済の変動に同じように反応するため生じていることも分かった。また、同一産業内の大・中・小企業間における経営安定度の相関に注目すると、相関関係は産業毎にかなり異なっている。さらに、こうした相関関係は、時間を通じて一定でもなく、概して、その度合はバブル前よりもバブル後の方が強くなっている。

以上のことから、以下のインプリケーションの導出が可能である。

まず、産業間相関の相当部分が、マクロ経済という共通要因によるものであることを考えると、マクロ経済動向そのものや、融資先産業の経営安定度のマクロ経済動向に対する感応度を正確に理解することがとても重要である。本稿での分析の結果は、その重要性を計量的に明確にしたと言える。

次に、銀行がある産業向けの融資の一部を他の産業に振り替えても、得られる分散効果の大きさは、その産業と振り替え先の産業の間の相関度合に大きく依存する。つまり、異なる産業の Z スコア間に強い順相関があれば、得られる分散効果は著しく小さい。よって、貸出先産業ポートフォリオの組替えに当たっては、そうした産業間相関の確認が極めて重要である。

最後に、経営安定度の産業間相関は時間を通じて一定ではない。このため、与信ポートフォリオの管理においても、時間を通じて一定の産業間相関を想定することは合理的ではない。この相関の変動性については、本稿は、それがバブルの生成・崩壊に関連する経済構造の変化を映じたものであることを指摘した。こうしたことは、産業間相関の変動性に関する更なる分析や、その結果の与信ポートフォリオ管理への応用が意義深いものとなることを示唆しよう。

以 上

## 参考文献

- 木村武・塩谷匡介(2007)、「日本の生産変動 —— 3つの事実とその背景 ——」、日銀レビュー・シリーズ、2007-J-03。
- 金融財政事情研究会(2007)、「週刊 金融財政事情」、2007年6月25日。
- 国友直人・山本拓(1986)、「多変量時系列における因果序列と仮説検定およびマクロ計量への応用(1)(2)」『経済学論集』、51 Jan、15-27 および 52 Apr、30-50。
- Baltagi, B.H., and Li, Q. 1991. “A Transformation that will Circumvent the Problem of Autocorrelation in an Error Component Model.” *Journal of Econometrics* **48**: 385-393.
- Koop, G., Pesaran, M.H., and Potter, S.M. 1996. “Impulse Response Analysis in Nonlinear Multivariate Models.” *Journal of Econometrics* **74**: 119-147.
- Lattin, J., Carrol, J.D., and Green, P.E. 2003. “Principal Components Analysis” in *Analyzing Multivariate Data*. Thomson Brooks/Cole.
- Lown, C.S., Osler, C.L., Strahan, P.E., and Sufi, A. 2000. “The Changing Landscape of the Financial Services Industry: What Lies Ahead?” *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review* 2000 October: 39-55.
- Pesaran, M.H., and Shin, Y. 1998. “Generalized Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models.” *Economic Letters* **58**: 17-29.
- Sims, C.A. 1980. “Macroeconomics and Reality.” *Econometrica* **48**: 1-48.

## 別紙

次ページより、順に、図表 2、10、11 が掲載されている。



(図表10) 産業別Gスコアのレンジャー因果関係テスト結果

影響を受ける産業 (結果変数となる産業)		影響を与える産業 (原因変数となる産業)												
食料品製造業	化学工業	医薬・土石製品製造業	鉄鋼業	非鉄金属製造業	金属製品製造業	一般機械器具製造業	自動車・同附属品製造業	電気業	情報通信業	化学工業	その他の製造業	自動車・同附属品製造業	情報通信業	カーブス業
V/U/フ 塩・塩加工製造業	化学工業	運輸業	不動産業	その他の製造業										
化学工業	医薬・土石製品製造業	鉄鋼業	建設業											
医薬・土石製品製造業	化学工業	情報通信業	情報通信業											
鉄鋼業	化学工業	非鉄金属製造業	一般機械器具製造業	電気機械器具製造業	自動車・同附属品製造業	情報通信業	運輸業							
非鉄金属製造業	化学工業	自動車・同附属品製造業	情報通信業	運輸業										
化学工業	化学工業	非鉄金属製造業	電気機械器具製造業	自動車・同附属品製造業	建設業	情報通信業	運輸業							
金属製品製造業	化学工業	化学工業	電気業	情報通信業	建設業	情報通信業	運輸業							
一般機械器具製造業	化学工業	医薬・土石製品製造業	非鉄金属製造業	自動車・同附属品製造業	建設業	情報通信業	運輸業							
電気機械器具製造業	金属製品製造業	金属製品製造業	非鉄金属製造業	自動車・同附属品製造業	建設業	情報通信業	運輸業							
自動車・同附属品製造業														
その他の製造業	化学工業	自動車・同附属品製造業	電気業	情報通信業	運輸業	宿泊業								
建設業	医薬・土石製品製造業	鉄鋼業	金属製品製造業	一般機械器具製造業	自動車・同附属品製造業	その他の製造業	郵便・小売業	宿泊業	カーブス業					
電気業	鉄鋼業	情報通信業	情報通信業	情報通信業										
情報通信業	化学工業	一般機械器具製造業												
運輸業	化学工業	化学工業	自動車・同附属品製造業	その他										
郵便・小売業	化学工業	鉄鋼業	金属製品製造業	情報通信業	運輸業									
不動産業	化学工業	化学工業												
宿泊業	医薬・土石製品製造業	鉄鋼業	非鉄金属製造業	金属製品製造業	一般機械器具製造業	その他の製造業	電気業	情報通信業	運輸業	その他				
カーブス業	食料品製造業	化学工業	医薬・土石製品製造業	鉄鋼業	非鉄金属製造業	一般機械器具製造業	その他の製造業	情報通信業	情報通信業	運輸業	不動産業			
その他A	非鉄金属製造業	一般機械器具製造業	自動車・同附属品製造業	電気業	情報通信業	運輸業	その他の製造業	電気業	情報通信業	運輸業	不動産業			

(図表11) 一般分散分解の結果

	当該産業自身 (A)	他重要産業 (B)	マクロ経済指標 (C)	実質長テラ		B C		ラグの 次数	VARモデルの 対数尤度比	VARモデルの SBIC	当該産業の2スコアを被説明 変数とする回帰方程式のR <sup>2</sup>	データ期間
				GDP実質成長率	失業率							
食品品製造業	21.22%	6.67%	72.11%	4.1%	31.91%	36.04%	0.09	2	-40.06	-154.23	0.62	1982～2004
パルプ・紙・紙加工品製造業	6.30%	9.17%	84.53%	31.56%	31.15%	21.81%	0.11	2	-48.19	-162.36	0.62	1982～2004
化学工業	15.13%	21.79%	63.08%	14.31%	25.34%	23.43%	0.35	2	-81.49	-195.66	0.65	1982～2004
窯業・土石製品製造業	17.86%	17.33%	64.82%	10.86%	27.29%	26.66%	0.27	2	-52.64	-166.81	0.46	1982～2004
鉄鋼業	9.25%	8.77%	81.97%	15.05%	42.51%	24.41%	0.11	2	-50.62	-164.79	0.91	1982～2004
非鉄金属製造業	20.46%	21.55%	57.98%	19.54%	19.62%	18.82%	0.37	2	-43.57	-157.74	0.58	1982～2004
金属製品製造業	10.25%	23.99%	65.76%	31.77%	10.69%	23.30%	0.36	2	-65.25	-179.42	0.76	1982～2004
一般機械器具製造業	15.56%	9.68%	74.76%	14.00%	27.09%	33.67%	0.13	2	-61.80	-175.97	0.57	1982～2004
電気機械器具製造業	22.51%	18.77%	58.71%	11.78%	20.37%	26.56%	0.32	2	-68.31	-182.48	0.14	1982～2004
自動車・同附属品製造業	7.67%	0.00%	92.33%	6.28%	47.53%	38.52%	0.00	2	-75.55	-132.75	0.62	1982～2004
その他の製造業	21.41%	17.03%	61.56%	14.78%	22.88%	23.90%	0.28	2	-43.43	-157.60	0.53	1982～2004
建設業	43.88%	17.89%	38.23%	17.04%	14.34%	6.85%	0.47	2	-57.08	-171.25	0.48	1982～2004
電気業	9.03%	0.67%	90.29%	29.56%	36.48%	24.25%	0.01	2	-54.05	-168.22	0.56	1982～2004
情報通信業	15.06%	19.29%	65.64%	1.13%	35.24%	29.26%	0.29	2	-64.81	-178.98	0.56	1982～2004
運輸業	12.16%	9.57%	78.27%	6.49%	42.11%	29.67%	0.12	2	-74.74	-188.91	0.73	1982～2004
卸売・小売業	19.08%	9.10%	71.82%	12.63%	38.47%	20.71%	0.13	2	-64.12	-178.29	0.37	1982～2004
不動産業	25.27%	16.76%	57.97%	11.96%	29.90%	16.11%	0.29	2	-68.70	-182.86	0.13	1982～2004
宿泊業	33.35%	25.48%	41.16%	18.63%	8.13%	14.41%	0.62	1	-41.61	-140.04	0.62	1985～2004
サービス業	34.67%	23.29%	42.04%	7.85%	19.20%	14.99%	0.55	1	-120.77	-195.66	0.24	1985～2004
その他A	32.05%	27.55%	40.40%	19.74%	5.83%	14.83%	0.68	1	-109.63	-184.52	0.45	1985～2004
20産業平均	19.61%	15.22%	65.17%	14.96%	26.80%	23.41%	0.28	*	*	*	*	*
うち製造業11産業平均	15.24%	14.07%	70.69%	15.83%	27.85%	27.01%	0.22	*	*	*	*	*
うち非製造業9産業平均	24.07%	15.26%	60.68%	13.16%	27.98%	19.53%	0.31	*	*	*	*	*