

信用リスク管理の展望

— 市場リスクとの統合された ポートフォリオアプローチ —

高橋秀夫 / 森平爽一郎

Ⅰ 要 旨

ローンの信用リスク管理の手法を考える場合、市場リスク管理で採られた手法をそのまま転用することはいくつかの点で困難である。その理由は、第一にローンに市場性無く市場価格を観測することが期待できないこと、第二に市場に売却することで損失を確定することが期待できないこと、である。従って、現状の我が国でローンを中心としたポートフォリオの管理手法を考える場合は、トレーディングを中心とした市場リスクの管理手法として定着したVARや、株式・債券ポートフォリオの管理を目的としたマーコビッツ・アプローチやCAPM等による管理手法とは若干異なった手法を考える必要がある。本稿ではそれを「ローン取引アプローチ」と呼ぶ。

「ローン取引アプローチ」の主要な特徴は、以下の通りである。第一にローンの市場性資産に対する感応度を分析していることである。感応度を分析することで、信用リスクと市場リスクの混在したポートフォリオのリスクを統合的に観測する。第二に感応度分析の結果として、信用リスクと市場リスクの混在したポートフォリオの損益分析、およびローンと債券等のポートフォリオの最適配分を行うフレームワークを構築していることである。

まず、帝国データバンクの1986年から1994年までのデータを用いて、倒産率の分析を行った。帝国データバンクが公表している評点、および業種によって倒産率を分類したところ、評点によって倒産率の高低が異なっていることが観察された。

上記によって分類された企業群に対応する倒産率の推移を、本稿では以下の様に要因分解して考察することとした。まず、「格付け変更リスク」だが、これは事前に分類されていた格付けから将来、個別企業がアップグレード、およびダウングレードするリスクである。次に、マルチファクターモデルを想定して倒産率の推移をマクロファクターによって説明し、「システムティックリスク」と分散可能な「残差リスク」に峻別した。マルチファクターモデルは、左辺に過去の単年度倒産率

を、右辺に金利（長期金利）、株価（日経225）、為替レート（円／ドル）を使って回帰分析を行うことにより推計した。この推計結果は、データ数が少ないことの制約はあるものの、符号条件等は想定された通りのものであった。

これらの倒産率の分析結果を用いて、実務上必要と思われるポートフォリオ全体の感応度分析、およびポートフォリオ配分分析を行った。この感応度分析はローンポートフォリオだけではなく、債券ポートフォリオや株式ポートフォリオと一体となった金融機関の保有する資産全体を対象に行うことが可能である。この分析の重要性は、金融機関の全ての資産価値が何に対して最も影響を受けやすいのかを知ることができることにある。

これまでの金融機関経営の中で、多くの意思決定が定性的な判断に基づいて行われてきた。上記の様な分析結果に従って、個別の方法論に関する定量的な分析やシミュレーション結果を重視する経営スタンスに変化させていく必要があるだろう。経営陣が適正なリスク量とそれをコントロールしていく方法論を具体的に提示していくことが、「リスクの計量化」のプロセスに最も重要なことである。

キーワード：倒産確率、倒産確率の推移行列、信用リスク、倒産確率のマルチファクターモデル、市場リスクと信用リスクの統合管理、ローンポートフォリオマネジメント

本稿は、1996年6月に日本銀行で開催された「フィナンシャルリスクに関するワークショップ」への提出論文に加筆・修正を加えたものである。同ワークショップ参加者から貴重なコメントを多数頂戴したことを記して感謝したい。

高橋 秀夫 株式会社日本長期信用銀行金融商品開発部
森平爽一郎 慶応義塾大学総合政策学部

1. 分析のフレームワーク

(1) ローンと市場性資産との相違点

株式や債券、またデリバティブに至るまでそのポートフォリオを管理するときのアプローチには共通したコンセプトがある。それは、リスク・リターンプロファイルを何らかの形で定義し、それを管理者の望む種類のリスクや量に時々調整しながら、収益をあげていくというものである。リスクの定義の仕方やその調整の仕方には種々の方法論が存在する。

当然ながらほぼすべての場合、あらかじめ想定されたシナリオが予想された通りに実現されることはない。それゆえに確率論が導入され、シナリオ通りに事がはこばなかった時の損失を事前に認識し、現在保有しているポートフォリオの中身をコントロールしようとする。マーコビッツ流のMV分析やCAPMは価格変動リスクを具体的に示すとともにポートフォリオ調整の方法を示し、またVARの議論は最悪の事態に対する準備の仕方を教えてくれる。

本稿で取り扱う信用リスクの大層をなす部分はローンであると想定している。実務上の立場から、市場性資産とローンの相違点をいくつかあげておきたい。

第一に、殆どの市場性資産の価格は市場で観察することが可能であり、またはスワップやオプション商品のように公知の評価式に原資産の市場価格を代入することで“市場価値”を求めることが一般的に可能であり、それによってリターンを計測することが可能である。一方、ローン商品のパフォーマンスを計測することは極めて難しい。まず市場価格を計測可能な「市場」が我が国には存在しない。また、信用リスクを理論上規定していると考えられる倒産率についても、我が国のメインバンク制、金融支援の存在等を考えると、果たして十分な情報がこめられたものであるのか判断に迷うところが多々ある。

さらに、その倒産率の過去のパターンが将来に渡って同様に踏襲されると統計的に想定することが非常に難しいことがある。例えば、現在までの過去5年間の倒産率をこれから5年間の長期ローンのリスク把握に用いることが健全と言えるだろうか。

第二に、市場性資産の流動性は一般的に非常に高いが、ローンは基本的には流動性がほぼ無い商品である。擬製的にもそれを仮定することが困難であり、それ故ポートフォリオの組み替えには莫大な時間とコストを要する。例えば、新規取引を開始するコストは株式の購入を決めることに比して多大なものがある。担当者が日参し、先方の経営者、財務担当者と面談を繰り返し、その上で一つの取り引きが行われる。また、取引先に対するローン量を増やしたいと考えても、当然当方の都合のみでことが済む話ではない。投資分散効果を狙って、銀行がその資金量に見合った数だけの企業を確保することがままならない場合もあるだろう。

第三に、上記の特徴の根源をなすものだが、ローン市場が他の資産市場に比べると著しく効率性に欠けると予想されることである。まず現状ではローンのプライシングが何らかの形でリスク量と関連づけて考えられているとは必ずしも言えない。もちろん、主要な市場参加者である銀行や企業が今後リスクリターンに基づいた行

動を始めれば、何年か後にそうした合理的な行動を認められることもあるかもしれないが、それを前提にしたフレームワークを提示することが本稿の目的ではない。

さらに効率性が欠けると考えられるのは、市場機能の重要な特性のひとつとして考えられる匿名性が低いため、一つの取引からの撤退は極めて長い期間その企業との取引が不可能となることを意味している。ローンポートフォリオにおける“銘柄の入れ替え”の意味合いは株式の銘柄入れ替えに比べてはるかに困難であり、故にポートフォリオの内容調整のための“入れ替え”の意思決定には実際には多くの時間がかかることになる。

(2) 現実的な信用リスク管理のフレームワークの条件

市場リスク管理の考え方を直接信用リスクに応用した場合、そのフレームワークは以下の様になろう。

第一に、リスクファクターを倒産率と定義し、このリスクファクターの変動がもたらす現在価値の変化をリスク量と認識する。VARの考え方を援用すれば、倒産率の動きを正規分布等で仮定し、一定の信頼区間を以て「最大損失額」と定義する。

第二に、ポートフォリオ全体のリスクを計測する場合は、リスクファクター間の相関を以て先に計測されたリスク量を統合する。この場合は倒産率のヒストリカルな相関を計測することが一般的である。ここではこのような市場リスク管理の考え方を取り込んだ信用リスク管理のアプローチ（つまりVARの計測とその運用を中心にしたリスク管理手法）を「市場志向アプローチ」と呼ぶこととしたい。

この手法を信用リスクに応用する時の問題点は以下の通りである。

第一に、相関係数の安定性の問題である。倒産率間の相関係数は不安定かつ説明が困難であることが多い。この将来値をどう想定するか、という問題である。結果的に、測定されたVARの信頼性が低下する可能性があることを認識すべきである。

第二に、システムティックリスクの分析が困難なことである。スペシフィックリスクは分散投資によって回避可能と考えるが、システムティックリスクの回避は不可能と考えられる。流動性の高い市場性資産を取引して思わぬ損失を蒙った場合は損失限度内でポジションをクローズしていけばよいが、ローンを中心とした信用リスクに同じ方法を適用することは想定し難い。それ故、リスク量を観測することは可能となるが、実際にそのリスクが実現された時には対処のしようがない。従って実際に損失が発生した時や、ストレス状態には極めて弱いリスク管理体制しかとれないことになる。

それでは、我が国で実務に耐えうる信用リスク管理のフレームワークとはどのようなものか。本稿で採るアプローチを「ローン取引アプローチ」と呼び、図表1に市場志向アプローチと本稿でのローン取引アプローチの主要な違いをまとめてみた。主要な点は次の二点である。

第一に、リスクを複合的に捉えて、それぞれについてより分析的なアプローチを試みている。単一の指標でリスクを定義せず、格付け別の倒産率をマルチファクターモデルによって説明し、市場志向アプローチでは焦点のあまり当たらないシス

図表1 市場志向アプローチとローン取引アプローチの想定と比較

	一般的な市場志向アプローチ	本稿でのローン取引アプローチ
市場価格	存在	観測不能
流通市場	存在	なし
リスクの定義	市場価格の変動をリスクファクターにしたVARの計算	倒産率を説明するマルチファクターモデルを構築。リスクファクターに対する感応度により認識。
環境変化への対応	ポートフォリオの入れ替え	予測の精度をアップすることで対応。 ポートフォリオ内容の変更、スプレッドの変更、担保追徴等の方策はあるものの、短期間の対応は困難。

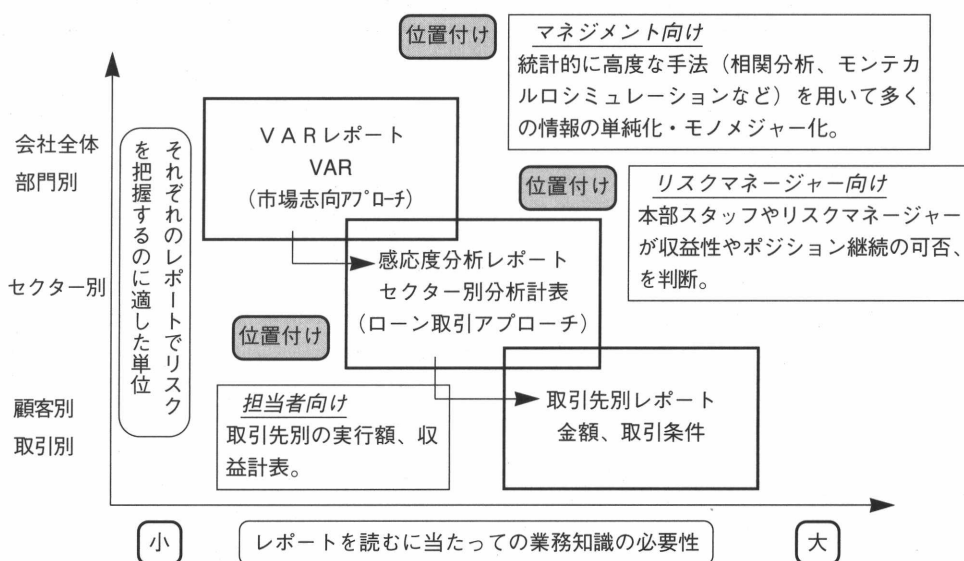
テーマティックリスクの分析をも試みている。

第二に、リスク量を相関係数を用いて統合した値とせずに、マルチファクターモデルの導入によって得られる市場性資産の感応度によって定義し、これによって市場リスクと同じフレームワークで管理することを意図している。さらに、感応度データを基に、種々のシミュレーションを行うことで将来の損益状態を認識しようとする。

VARはポジション総量と市場の動きの双方からリスクを定義したことから、ポジションリミットの作成には適しており、またマネージメント向けに概観を報告するには最適である。一方、リスク管理の実務者の立場から言えば、VARレポートだけでは情報として十分ではなく、自分たちの抱えるポジションについてより詳細な情報が必要となる。例えば、市場リスクを見る際には、短期金利のエクスポージャーが大きいのか、長期金利のエクスポージャーが大きいのか、ポジション量と感応度を詳細に把握しておく必要がある。信用リスクでは、業種、信用ランク別に分けられた企業群に対応する倒産率が今後どのように推移する可能性が高いか、またその企業群の中に特異な動きをするものがないか、を知っておく必要があるだろう。とりわけ、「こうなった時にどうなるか (what if)」といったシナリオ分析はリスク管理実務者には欠かせないツールとなっている。

市場志向アプローチとローン取引アプローチの関係は図表2のようになる。両者は排他的な関係にあるのではなく、使用目的の若干異なった補完的な関係にあると考えている。VARレポートでマネージメントあて報告をするのと同時に自らのポジションについての“ウォーニング”を出す指標としてVARを位置付け、ポジション調整（市場リスクで言えば特定のポジションを継続するか、そこで切るのか、信用リスクで言えば、特定の企業群との取引をいくらまで拡大するのか、縮小するのか）や損益のシミュレーションにはまた別のより分析的なツールを用いる必要があるだろう。信用リスク管理にVARアプローチを直接適用することが実務上難問が多いことを踏まえて、我々はローン取引アプローチの内容を本稿で掘り下げていくこととしたい。

図表2 市場志向アプローチとローン取引アプローチの関係



2. 倒産率データ

この章では、第3、4章で明らかにする信用分析モデルに必要な基礎的な倒産率データの特性について明らかにする。ここでは、倒産率が信用格付けと業種で異なる傾向があるのかどうかという点から、計量化に伴う分析に用いるのに適切な信用格付けや業種の分類の仕方はいくつかを考察する。

(1) 倒産率の推移

信用分析に必要なデータに求められる特性としては、

- ・ 標本数が多く、かつ特定の業種や規模等で区分された時の標本数が十分にあること、
- ・ 過去の一時点で個別企業の信用力の程度が判断され、かつその後の信用度の推移が確認でき、最終的にいつ倒産したかの追跡が可能であること

の二点である。

特定金融機関内のデータの問題点は、融資対象企業の偏りから入手データに偏りが含まれたり、データベース化されていないことから客観的な信用分析にむかないことである。そのため、ここでは倒産率データとして帝国データバンクの「コスモス1」に収集されているものを用いた。倒産率の計算にあたっては、85年末に帝国データバンクが評点を付けていた191,363社を対象としている。85年末の評点が企業格付けと同様の意味をもっていたと想定して、その後86年から9年間にわたり、それらの企業が実際に倒産したか否かを調査しデータを作成した。同データベース

における評点づけは、図表3に示す基準によっている。また、同データベースによる評点とこの分析で用いた格付けとの対応は図表4のように設定した。

図表3 信用格付けのための評点方法（帝国データバンク資料より）

業 績	（0～15）15点……現在の事業の経過年数によって、企業運営の堅実性をみる。
資本構成	（0～12）12点……企業の安定性をみるため、主として自己資本比率を指標とする。
規 模	（2～19）19点……年売上高、従業員総数などから経営規模を見るもの。
損 益	（0～10）10点……現在の売上増減、収益動向、回収状況、支払能力、資金調達力などを評価。
代表者	（1～15）15点……業界および経営者としての経験年数、資質のほか、収入、資産保有状況を見るもの。
企業活力	（4～19）19点……人材、取引先の良否、生産、販売力などについて評価。

（注）このほか状況により加点、減点することがあり。

図表4 評点と格付けの関係

信用評点	85点まで	75点まで	65点まで	55点まで	45点まで	35点まで	35点以下
格付け	A	B	C	D	E	F	G

図表5にこのデータの対象となっている会社数を信用格付け別、業種別に示した。信用格付けは、帝国データバンク評点を10点おきに機械的に7分類して得た物である。また、図表6に業種分類の方法をまとめてある。業種分類のうち金融、通信業、公共サービスは、従来倒産がほとんど無かったことから分析の対象から除外してある。

信用格付け別データについては、評点が85点を越える部分、ならびに35点以下のところでは、標本数が他の評点範疇と比べるとかなり少なくなっており、その信頼度に問題がある。評点を10段階に機械的に分類した結果、信用格付け別の対象企業数が均一でない。後の倒産確率の分析にあたっては再分類が行なわれている。また業種別の企業数で見ても、精密機械・医療器械や公益業等の業種で標本数が少なくなっており、分析に注意を要する。

信用格付け別の累積倒産率が図表7に、単年度倒産率が図表8にそれぞれ示されている。これに対し、業種別の累積倒産率を図表9に、その単年度倒産率を図表10に示した。また図表6の業種区分2と三段階に簡略化した信用格付けを同時に考慮した単年度倒産率を図表11にまとめた。ここでの、単年度倒産率とは、 t 期までである企業が倒産しないで、 $t+1$ 期にその企業が倒産する確率、すなわちフォワード倒産確率あるいは限界倒産確率に対応するものと解釈できる。

図表5 格付けと業種別の企業数の分布状況（評点は85年末時点による）

信用評点	～85	～75	～65	～55	～45	～35	35～	
格付け 業種区分	A	B	C	D	E	F	G	合計
1	0	8	84	365	234	29	4	724
2	1	27	182	367	281	37	5	900
3	7	312	5,496	23,104	25,168	3,902	353	58,342
4	6	195	967	1,946	915	86	11	4,126
5	1	73	889	1,810	874	63	10	3,720
6	0	29	507	1,542	1,100	104	7	3,289
7	7	87	766	1,522	940	100	5	3,427
8	9	151	601	779	342	44	2	1,928
9	1	21	146	311	230	18	0	727
10	3	72	672	1,242	806	106	16	2,917
11	2	56	414	916	561	42	0	1,991
12	0	86	828	2,283	1,739	184	16	5,136
13	9	172	1,170	2,435	1,853	199	17	5,855
14	14	156	680	1,468	1,103	139	2	3,562
15	4	62	303	574	366	35	5	1,349
16	2	47	153	323	236	38	4	803
17	0	68	565	1,516	1,000	77	11	3,237
18	7	894	11,649	28,575	19,263	2,101	160	62,649
20	1	57	639	2,752	3,948	1,207	198	8,802
21	5	145	1,195	2,697	1,847	214	21	6,124
23	9	16	70	54	12	2	4	167
24	2	145	1,601	4,827	4,299	602	112	11,588
合計	90	2,879	29,577	81,408	67,117	9,329	963	191,363

（注）業種区分は図表6の「区分1」に基づく。

図表6 本稿の業種区分一覧

帝国データバンク業種区分	区分1	区分2
農業(農業的サービス業を除く) 農業的サービス業 林業 狩猟業 漁業 水産養殖業	1	1
金属鉱業 石炭鉱業 原油、天然ガス鉱業 非金属鉱業	2	
職別工事業 総合工事業 設備工事業 武器製造業	3	2
食料品製造業 たばこ製造業	4	3
繊維工業 衣服、その他の繊維製品製造業	5	
木材、木製品製造業 家具、装備品製造業	6	
パルプ、紙、紙加工品製造業 出版、印刷、同関連産業	7	
化学工業 石油、石炭製品製造業	8	
ゴム製品製造業 皮革、同製品製造業	9	
窯業、土石製品製造業	10	
鉄鋼業、非鉄金属製造業	11	4
金属製品製造業	12	3
機械製造業	13	4
電気機械器具製造業	14	
輸送用機械器具製造業	15	
精密機械、医療機器具製造業	16	
その他の製造業	17	3

帝国データバンク業種区分	区分1	区分2
卸売業 代理商、仲立業 各種商品小売業 織物、衣服、身のまわり品小売業 飲食料品小売業 飲食店 自動車、自転車小売業 家具、建具、じゅう器小売業 その他の小売業	18	5
銀行、信託業 農林水産金融業 中小商工、庶民、住宅等金融業 補助的金融業、金融付帯業 証券業、商品取引業 保険業 保険媒介代理業、保険サービス業 投資業	19	—
不動産業	20	6
鉄道業 水運業 航空運輸業 倉庫業 運輸に付帯するサービス業	21	7
通信業	22	—
電気業 ガス業 水道業 熱供給業	23	8
物品賃貸業 旅館、その他の宿泊所 家事サービス業 洗たく、理容、浴場業 その他の個人サービス業 映画、録画業 娯楽業 放送業 自動車整備業および駐車場業 その他の修理業 協同組合(他に分類されないもの) 広告、調査、情報サービス業 その他の事業サービス業 専門サービス業(他に分類されないもの) 医療業 保健および清掃業 宗教 教育 社会保険、社会福祉 学術研究機関 政治、経済、文化団体 その他のサービス業	24	9
外国公務 国家事務 地方事務 分類不能の産業	25	—

図表7 信用格付け別倒産率の推移（累積倒産率、％）

信用格付け	A	B	C	D	E	F	G	合計
86	0.00	0.00	0.06	0.50	1.67	3.03	4.15	0.98
87	0.00	0.00	0.09	0.81	2.52	4.54	6.12	1.50
88	0.00	0.03	0.10	1.04	3.20	5.52	7.31	1.89
89	0.00	0.03	0.11	1.20	3.62	6.37	7.90	2.15
90	0.00	0.03	0.17	1.35	4.03	7.08	8.49	2.40
91	0.00	0.07	0.26	1.64	4.77	8.49	10.07	2.88
92	0.00	0.07	0.33	2.07	5.72	10.07	11.75	3.49
93	0.00	0.10	0.44	2.45	6.67	11.34	13.23	4.07
94年	0.00	0.17	0.56	2.85	7.65	12.73	14.31	4.68

図表8 信用格付け別倒産率の推移（単年度倒産率、％）

信用格付け	A	B	C	D	E	F	G	全体
86	0.00	0.00	0.06	0.50	1.67	3.03	4.15	0.98
87	0.00	0.00	0.03	0.31	0.85	1.51	1.97	0.52
88	0.00	0.03	0.01	0.23	0.69	0.99	1.18	0.39
89	0.00	0.00	0.01	0.16	0.42	0.85	0.59	0.26
90	0.00	0.00	0.06	0.15	0.41	0.71	0.59	0.26
91	0.00	0.03	0.08	0.29	0.74	1.41	1.58	0.47
92	0.00	0.00	0.08	0.42	0.95	1.58	1.68	0.61
93	0.00	0.03	0.10	0.38	0.95	1.26	1.48	0.58
94年	0.00	0.07	0.12	0.41	0.98	1.39	1.09	0.61
平均	0.00	0.02	0.06	0.32	0.85	1.41	1.59	0.52
標準偏差	0.00	0.03	0.04	0.12	0.38	0.68	1.07	0.22

図表9 業種別倒産率の推移（累積倒産率、％）

業種区分	86	87	88	89	90	91	92	93	94年
1	1.24	2.35	3.45	4.56	5.66	6.77	7.87	8.98	10.08
2	0.89	1.99	3.10	4.20	5.31	6.41	7.52	8.62	9.73
3	1.31	2.42	3.52	4.63	5.73	6.84	7.94	9.05	10.15
4	0.75	1.86	2.96	4.07	5.17	6.28	7.38	8.49	9.59
5	0.70	1.80	2.91	4.01	5.12	6.22	7.33	8.43	9.54
6	1.58	2.69	3.79	4.90	6.00	7.11	8.21	9.32	10.42
7	0.53	1.63	2.74	3.84	4.95	6.05	7.16	8.26	9.37
8	0.21	1.31	2.42	3.52	4.63	5.73	6.84	7.94	9.05
9	1.24	2.34	3.45	4.55	5.66	6.76	7.87	8.97	10.08
10	0.62	1.72	2.83	3.93	5.04	6.14	7.25	8.35	9.46
11	0.60	1.71	2.81	3.92	5.02	6.13	7.23	8.34	9.44
12	1.01	1.46	1.69	1.87	1.99	2.16	2.57	3.02	3.47
13	0.84	1.30	1.69	1.86	2.03	2.32	3.21	4.12	4.92
14	1.21	1.88	2.44	2.64	2.86	3.37	3.79	4.60	5.14
15	0.89	1.26	1.48	1.56	1.70	1.85	2.00	2.30	2.37
16	1.12	1.37	1.62	2.12	2.37	2.86	3.61	3.99	4.73
17	1.14	1.64	2.07	2.19	2.32	2.72	3.06	3.55	4.05
18	0.89	1.32	1.69	1.90	2.16	2.66	3.24	3.82	4.44
20	0.66	1.05	1.37	1.64	1.98	2.87	3.99	4.70	5.43
21	0.46	0.62	0.77	0.96	1.09	1.34	1.70	1.96	2.40
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.67	0.98	1.26	1.53	1.77	2.17	2.87	3.47	4.00

図表10 業種別倒産率の推移（単年度倒産率、％）

業種区分	86	87	88	89	90	91	92	93	94年	平均	標準偏差
1	1.24	1.10	0.97	0.55	0.28	0.41	0.97	0.14	0.55	0.69	0.39
2	0.89	0.22	0.22	0.33	0.22	0.67	0.89	0.33	0.33	0.46	0.28
3	1.31	0.77	0.55	0.37	0.30	0.53	0.68	0.63	0.70	0.65	0.29
4	0.75	0.46	0.32	0.07	0.27	0.51	0.34	0.22	0.48	0.38	0.20
5	0.70	0.40	0.32	0.32	0.19	0.43	0.73	0.59	0.54	0.47	0.18
6	1.58	0.64	0.43	0.24	0.43	0.27	0.49	0.67	0.70	0.60	0.40
7	0.53	0.23	0.12	0.20	0.20	0.32	0.47	0.47	0.38	0.32	0.14
8	0.21	0.10	0.00	0.10	0.10	0.21	0.16	0.21	0.21	0.14	0.07
9	1.24	0.28	0.28	0.28	0.28	0.41	0.55	0.96	0.14	0.49	0.37
10	0.62	0.31	0.27	0.10	0.10	0.14	0.14	0.34	0.24	0.25	0.16
11	0.60	0.30	0.10	0.05	0.10	0.20	0.20	0.30	0.55	0.27	0.20
12	1.01	0.45	0.23	0.18	0.12	0.18	0.41	0.45	0.45	0.39	0.27
13	0.84	0.46	0.39	0.17	0.17	0.29	0.89	0.91	0.80	0.55	0.31
14	1.21	0.67	0.56	0.20	0.22	0.51	0.42	0.81	0.53	0.57	0.31
15	0.89	0.37	0.22	0.07	0.15	0.15	0.15	0.30	0.07	0.26	0.25
16	1.12	0.25	0.25	0.50	0.25	0.50	0.75	0.37	0.75	0.53	0.30
17	1.14	0.49	0.43	0.12	0.12	0.40	0.34	0.49	0.49	0.45	0.30
18	0.89	0.44	0.36	0.21	0.26	0.50	0.58	0.58	0.62	0.49	0.21
20	0.66	0.39	0.33	0.26	0.34	0.90	1.11	0.72	0.73	0.60	0.29
21	0.46	0.16	0.15	0.20	0.13	0.24	0.36	0.26	0.44	0.27	0.12
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.67	0.31	0.28	0.27	0.24	0.41	0.70	0.60	0.53	0.44	0.18

(注) 図表9、10の業種区分は、図表6の「区分1」に基づく。

図表11 業種と信用格付け別の（単年度）倒産率（％）

業種区分- 信用格付け	86	87	88	89	90	91	92	93	94年
1-a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.331	0.000	0.000	0.000	0.000
1-b	1.043	0.802	0.481	0.561	0.241	0.561	1.043	0.321	0.481
1-c	5.333	0.000	4.000	0.000	0.000	2.667	2.667	0.000	1.333
2-a	0.069	0.052	0.000	0.000	0.069	0.017	0.034	0.069	0.069
2-b	1.237	0.771	0.568	0.371	0.282	0.524	0.677	0.636	0.696
2-c	3.854	1.716	1.081	0.893	0.823	1.340	1.598	1.293	1.669
3-a	0.049	0.000	0.033	0.000	0.082	0.065	0.098	0.033	0.098
3-b	0.996	0.430	0.299	0.223	0.239	0.337	0.484	0.571	0.522
3-c	3.109	2.591	1.036	0.648	0.389	1.425	1.295	0.777	1.166
4-a	0.092	0.031	0.000	0.000	0.000	0.092	0.062	0.185	0.092
4-b	1.027	0.529	0.458	0.173	0.234	0.366	0.702	0.844	0.773
4-c	4.366	2.287	1.040	1.247	0.208	1.247	1.663	1.247	1.040
5-a	0.064	0.032	0.000	0.008	0.056	0.104	0.088	0.120	0.175
5-b	1.014	0.489	0.424	0.226	0.291	0.548	0.675	0.669	0.707
5-c	2.742	1.636	1.061	0.973	0.840	1.592	1.415	1.327	1.238
6-a	0.000	0.000	0.143	0.143	0.000	0.143	0.000	0.143	0.000
6-b	0.478	0.328	0.224	0.254	0.313	0.761	1.015	0.552	0.731
6-c	0.277	0.128	0.138	0.053	0.096	0.287	0.319	0.266	0.160
7-a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000
7-b	0.484	0.198	0.198	0.242	0.132	0.330	0.418	0.330	0.550
7-c	2.553	0.426	0.000	0.426	0.426	0.000	1.277	0.426	0.851
8-a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8-b	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8-c	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9-a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.172	0.057	0.172	0.057
9-b	0.679	0.362	0.318	0.263	0.263	0.394	0.745	0.636	0.570
9-c	2.241	0.420	0.420	0.980	0.560	0.000	1.681	1.120	1.120

（注）業種区分は、図表6の「区分2」に基づき、信用格付けはa={A,B,C}, b={D,E}, c={F,G}に再構成した。

これらのデータから、以下の点がわかる。

- ・信用格付けが低くなるほど累積倒産率は高くなる。
- ・倒産率の山は、86年から87年にかけてと92年から93年にあり、88年から90年にかけては倒産率が低くなっており、景気循環との関連性が見てとれる。
- ・信用格付け別にみると、信用格付けの低いところほど前記の二つの山のうち、前半に倒産率の山があり、前半の山と後半の山の差が大きい。
- ・業種別の倒産率をみると、建設業、製造業のうち木材関連、ゴム・皮革、精密機械等で倒産率の山が前半にある。他方不動産業の倒産率が一番高くなったのは後半である。
- ・単年度倒産率の標準偏差をみると、食料品・たばこ、紙パルプ・出版、化学、窯業・土石、鉄・非鉄、運輸業等で0.1%台と低くなっているのに対し、農林鉱業、木材、ゴム・皮革、機械業等は、0.3%台と比較的高い。

ただし、これらの結果は、わずか9年間の年次データに基づくものであり、その中から特性を導き出すには極めて短い期間であることに注意しなければならない。

(2) 計量化のための信用格付け、業種分類の考え方

これらのデータを信用リスクの計量化のために用いるにあたっては以下の点について留意する必要がある。

まず、信用格付け別に倒産率に差異があるかどうか見ると、図表7および図表8より信用格付けによって倒産率がかなり異なることが確かに見て取れる。倒産率の平均値は、格付けが低いほど高く、標準偏差も格付けが低い程大きい値を取っている。

業種による倒産率はどうであろうか。図表12に7つに分けた信用格付け別、および22の業種別の倒産率の9年間の平均をまとめた。まず、単年度倒産率の平均値は業種によって異なっていて、かつ格付けDからF間でばらつきが見られる。また図表13を見ると、平均値の最大値と最小値の差も格付けDからFにかけて大きくなっていて、標準偏差にも同様な点が見受けられる。

図表12 信用格付け別、業種別単年度倒産率の9年間の平均（％）

信用格付け 業種区分	A	B	C	D	E	F	G
1	0.00	0.00	0.13	0.30	1.23	2.68	2.78
2	0.00	0.00	0.00	0.21	1.03	1.20	0.00
3	0.00	0.04	0.04	0.35	0.91	1.57	1.79
4	0.00	0.00	0.06	0.30	0.84	1.42	3.03
5	0.00	0.15	0.15	0.40	0.88	1.59	1.11
6	0.00	0.00	0.04	0.42	1.05	1.50	1.59
7	0.00	0.00	0.03	0.12	0.76	1.78	2.22
8	0.00	0.00	0.02	0.09	0.52	0.51	0.00
9	0.00	0.00	0.08	0.39	0.82	1.85	0.00
10	0.00	0.00	0.03	0.14	0.47	0.94	3.47
11	0.00	0.00	0.05	0.17	0.51	1.59	0.00
12	0.00	0.00	0.03	0.26	0.65	1.15	1.39
13	0.00	0.06	0.09	0.40	0.94	1.79	1.31
14	0.00	0.00	0.07	0.45	1.00	1.60	0.00
15	0.00	0.00	0.04	0.14	0.61	0.95	2.22
16	0.00	0.00	0.07	0.34	1.04	1.46	0.00
17	0.00	0.00	0.12	0.31	0.81	1.01	3.03
18	0.00	0.00	0.08	0.34	0.89	1.41	1.60
20	0.00	0.19	0.05	0.27	0.69	1.22	1.63
21	0.00	0.00	0.01	0.18	0.53	0.57	2.12
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.08	0.05	0.23	0.74	1.13	0.79

(注) 業種区分は、図表6の「区分1」に基づく。

図表13 倒産率の9年間の平均／標準偏差の最大、最小、中央値（％）

信用格付け	A	B	C	D	E	F	G
倒産率最大	0.00	0.19	0.15	0.45	1.23	2.68	3.47
倒産率最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
倒産率中心値	0.00	0.00	0.05	0.29	0.82	1.42	1.49
標準偏差最大	0.00	0.58	0.40	0.39	1.03	3.93	8.33
標準偏差最小	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
標準偏差中心値	0.00	0.00	0.08	0.16	0.46	1.19	2.22

（注）図表12の凝縮分、信用格付けでの平均値等を計測。

図表14 業種別倒産率（業種区分1）の分散分析

	自由度	分散比	P-値	F 境界値
電力を含む22業種	21	4.015	0.000	1.616
電力を除く21業種	20	2.821	0.000	1.633

図表15 業種別倒産率（業種区分2）の分散分析（信用格付け別）

格付け	自由度	分散比	P-値	F 境界値
a	7	0.855	0.546	2.156
b	7	1.564	0.162	2.156
c	7	2.320	0.036	2.156

（注）信用格付けは図表11の方法に従った。

この点を確認するために、9年間の倒産率の平均が業種によって等しいかどうかを見るために分散分析を行った。帰無仮説は信用格付け、業種別のそれぞれのセクターの倒産率の平均が等しいことである。棄却域は5％であり、この仮説が棄却された場合は格付けと業種で倒産率の平均値は統計的に異なっていることになる。結果は図表14と図表15に示されている。まず、業種区分1に従った場合、帰無仮説は棄却されており、統計的に業種別の倒産率は異なることになる。また図表6の区分2に従ってセクター分けをしたものについても同様の分析を行った。結果は、図表15に示されており、信用格付けの低いもので業種別平均値の差異が大きくなっている。

この分散分析は86年から94年までの9年間の平均値に対して行なわれたが、これらの結果については注意深い考察が必要になる。というのは、第3章の時系列データと横断面データをプールした倒産率のマルチファクターモデルの分析結果に示されるように、マクロのリスクファクターと信用格付けを同時に考慮すると、業種の違いが倒産率に影響を与えとは必ずしも断定できないからである。

米国での多くの研究では、格付け別の倒産率の分析に多くの努力が費やされてお

り、業種別の分析はほとんどないといってもよい。おそらく、社債市場のみならずローン市場でも流通市場で格付け別にローンспレッドが決定されることが多く、また仮に格付けに関する新しい情報（決算情報や新製品情報）が市場参加者にもたらされた場合は、急速にローンспレッドが新しい情報をもとに修正されていくという効率的な市場を形成していると考えられる。そのため改めて業種の効果を想定する必要がないのであろう。日本でも同様なことがいえる可能性はある¹。

しかしながら、業種分類をもとにした信用分析が無力であるとは断定できないであろう。バブル期における貸し付けが、確かに不動産やノンバンクなどの一部業種に偏って行なわれたことは紛れもない事実であり、その後の特定業種の不況が日本の金融機関の信用リスクの顕在化を招いているといってもよいからである。

分析の結果がある意味で分かれる理由として考えられるのは、データ数が少ないこと、また信用リスクが顕在化した時期が特定年度に集中しており、統計分析の結果に十分には反映されていないこと、があげられる。

3. ローンポートフォリオのリスク

この章ではローンポートフォリオの保有するリスクをまず定義し、次に個別にその内容を検討する。先に触れたように、本稿ではリスクを単一に定義せず、複数のものがそれぞれ経済環境と密接に関連しながら推移していると想定する。

(1) ローン取引アプローチによる信用リスクの定義

市場リスクを把握する際には、実際の市場価格に影響する複数の要因を考え、それらの要因との関係を相関係数をもって捉えるのが通例であった。ここでは、価格変化が市場で観察できない商品としてローンを考え、その信用リスクを分析するモデルを構築する。

ローンの抱える信用リスクを図表16に示されるように分類する。

1 業種を越えて多角化したローンポートフォリオが、信用リスクの低下に役立ちうるとした分析については、Golinger and Morgan [1993] を参照のこと。ただし同研究では格付けファクターがモデルに取入れられていない。業種が格付けの代理指標である可能性は残っている。

図表16 ローンに内在する信用リスクの種類

想定されるリスクの種類	本稿での取り扱い
I. 格付け変更リスク	格付け推移行列を過去の格付け比率データをもとにして非線形計画法で推定
II. システマティックリスク マクロおよび格付けファクターが倒産率に与える影響度。分散化により除去できない倒産リスク	マルチファクターモデルにおける感応度
III. 残差リスク 業種にわたる分散投資によって除去可能なリスク	マルチファクターモデルにおける残差項
IV. 担保価値変動リスク	担保価格の変化による倒産時の回収額の変化

ローンの信用リスクを考える場合、最も重要なことは、貸倒額の期待（予想）値とその散らばり（分散）を見積もることであろう。ひるがえって、貸し倒れ額の不確実性の最も重要な要因は、倒産確率の見積もりの誤差にある。これまでのところ、倒産確率の推定の方法には、個々の企業の財務データを用いて予想する方法と、過去の実際の倒産率を用いる方法の二つがある。

後者の方法を個々の企業の倒産率を見積もるために適用することは不可能であるが、業種や規模で区分された似通った企業をグループ化し、その中での個々の企業の倒産率は一定であると見なすことができれば、過去の倒産企業データから、容易に倒産率を推定でき、倒産率に影響を与える要因との間の因果関係を推定できる。

金融機関の信用リスク管理の観点からするならば、特定の格付け、特定の業種に属する企業へのローンは、平均的には同じ信用リスクカテゴリーに入ると考えられる。従って、この範囲では、同じ倒産率を有してもよいとみなすことができよう。また、過去の倒産企業数と全企業数のデータさえ与えられれば、この倒産率を計算することは難しいことではない。しかし、その倒産率の「将来の値」は不確実にしか知られていない。金融機関にとっての信用リスクの推定とその管理にあたって、倒産率そのものが不確実であることが重要な問題である。以下に、倒産率が不確実に変動するときの、信用リスク管理の簡単なモデルを示すことにしたい。

t 期において、 i 産業に属し、格付け j の倒産企業を、その範疇に属する総企業数で割って得られる「倒産率」を π_{ijt} としよう。さらに、時期の同じ格付けの、同じ産業・同じ格付けへのローン総額を L_{ijt} としよう。ここでは倒産率を、倒産企業ベースで測定するのではなく、金額ベースで考えることも一つの方法であるが、以下の分析では、規模が比較的大きくない企業の倒産を考えるために件数を基礎にした倒産率を考えている。

このローンが、倒産に陥った時の損失額 ($\tilde{D}_{ijt}$) は、回収率を λ_{ijt} とすれば次のように計算できる。

$$\tilde{D}_{ijt} = (1 - \lambda_{ijt}) \tilde{\pi}_{ijt} \cdot L_{ijt} \quad (1)$$

従って、予想される期待損失額は、この式の両辺の期待値をとることにより、

$$E[\tilde{D}_{ijt}] = (1 - \lambda_{ijt}) E[\tilde{\pi}_{ijt}] \cdot L_{ijt} \quad (2)$$

となる。これまでのローンの信用リスク分析では、推定された倒産率そのものには、不確実性がないと仮定して期待損失額を計算して来た。しかし、倒産率の過去の推移を見ると、図表7や図表8に示されているように、かなりの変動を観察できる。

従って、損失額の不確実性は、倒産率の不確実性に依存する。ローンの信用リスクを管理する上で、最も重要な問題は、推定された倒産率がばらつくことを避けられないことである。この原因は、一部にはパラメータの不確実性 (parameter uncertainty) の問題として知られている倒産率の統計的推定誤差に依存する。他方、過去の倒産率が時系列的にみて安定的でないことにもよる。従って、倒産率の確率変動を考えると、損失額のリスク、つまりその分散は、

$$\text{Var}(\tilde{D}_{ijt}) = (1 - \lambda_{ijt})^2 \text{Var}[\tilde{\pi}_{ijt}] \cdot L_{ijt}^2 \quad (3)$$

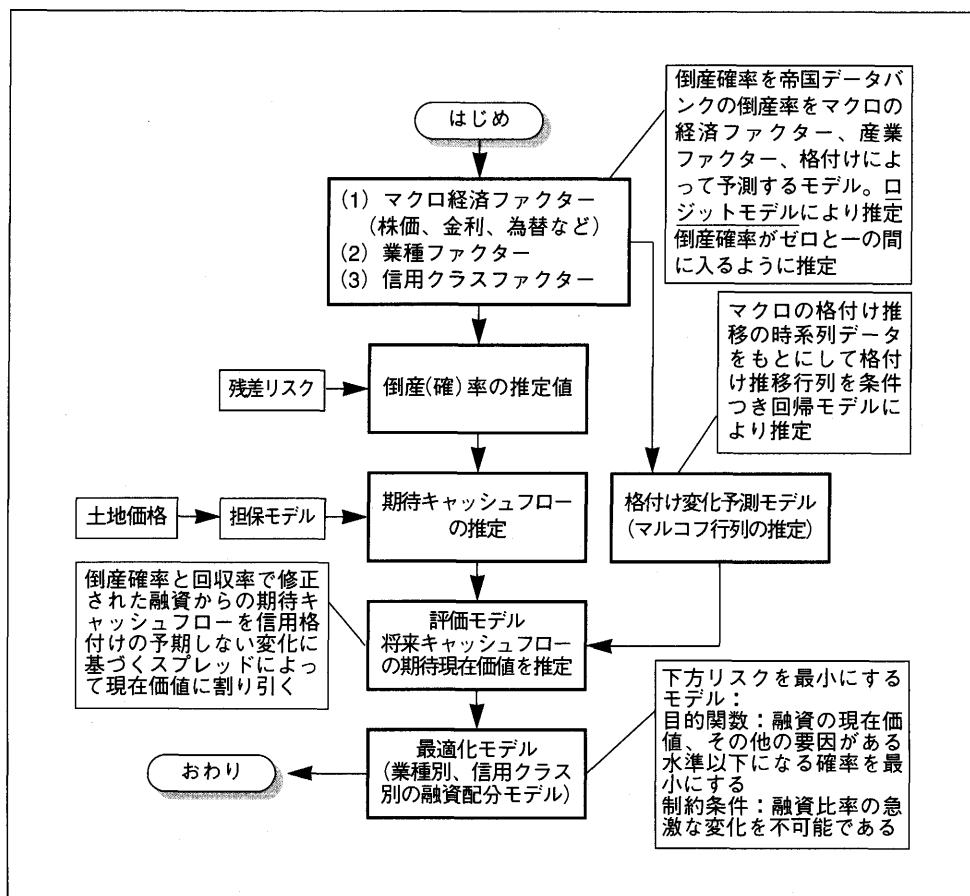
となる。

さらに重要なことは、倒産率の不確実性を所与のものと考えてのではなく、それがどのようなリスク要因に分解され、またその大きさがどのようなものであるのかを推定することである。もしそれが可能であれば、倒産率の変動幅を予測し、それに起因する損失額の変動リスクをヘッジすることさえ理論的には可能になるであろう²。

我々は、倒産確率の毎期の変動を (1) 格付け変更モデル、(2) マルチファクターモデルによって説明することにする。具体的なモデル構築プロセスは、図表17にその概略が示されている。この章では、格付け変更モデル、マクロファクターモデル、担保価値の変動モデルの基本的な考え方について説明し、次章で信用リスクコントロールに関する部分について述べる。

2 Marcus and Orr [1996] では、異なる格付けの事業債の保有期間リターンを、(1) T-Bond 先物価格、(2) S&P500 先物価格の変化率、(3) その交差項、そして (4) 投資家が楽観的である時期を1、そうでないときをゼロとするダミー変数で説明する回帰モデルを推定している。これは、格付け、従って信用リスクの異なる事業債に投資をしているときに、景気循環リスクをこのマルチファクターモデルを用いることによってヘッジ可能であることを示すためである。以下に示す、我々のモデルは、従属変数に債券投資からのリターンでなく、倒産率を考えている違いはあるものの、同様な考え方を有しているといえよう。

図表17 信用リスクと市場リスクの統合モデル



(2) 格付け変更モデル

a. 格付け変更の意味

個別企業に対する格付けは企業の過去の業績あるいはその将来の展望に応じて変動する。その確定的な予測は困難であるが、特定の格付けに属する企業が、他の格付けに移動する傾向を、格付け推移行列を推定することによって予測することが可能になる。

推移行列は本来、個々の企業の格付けが時系列的に見て、どのような変化を示したかを追跡し、それを格付けグループ毎にまとめたものでなければならない。しかし今回はそうしたデータが利用不可能であったので、マクロの格付け比率データから、非線型計画法を用いて推定した。

b. 倒産率データからの推移確率行列 (P) の推定

いま t 期における格付けごとの企業比率がベクトル π_t として与えられており、もし、推移確率行列 (P) のマルコフ性と定常性が成り立っていたとすると、

$$\pi_t = \pi_{t-1} P \quad (4)$$

が正確に成り立つはずである。ただし、ここで推移確率行列は、次のように与えられているものとする。

$$P = \begin{bmatrix} p_{1,1} & \cdots & p_{1,n-1} & p_{1,d} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ p_{n-1,1} & \cdots & p_{n-1,n-1} & p_{n-1,d} \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

最後の n 番目の列は、 t 期に格付け i 番目にある企業が $t+1$ 期に倒産する確率をあらわす。また、最後の行は、倒産状態から非倒産状態、あるいは倒産状態に移行する確率をあらわす。つまり、倒産状態から非倒産状態へはありえないこと、つまりいったん倒産状態になったら非倒産状態へ回帰することはないことを意味する。言い換えれば、会社更生法の適用は考えないことにする。

個々の企業の格付け推移が每期観察可能でない時には、我々が知りうるのは、格付け比率の時系列データのみである。また、 n 個の異なった格付けに対応する企業の比率は、 n 次元ベクトルで表され、

$$\pi_t = (\pi_{t1} \cdots \pi_{tn}) \quad (6)$$

したがって、 t 期の格付け比率が与えられた時に、上の式によって推定した $t+1$ 期の π_{t+1} と実際に観察した t 期の π_t との間の差を最小にする推移確率行列 P を求めることを考える。ここでは最小化基準として、絶対値を用いた。

つまり、 T 期間のデータについて、その差の絶対値：

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n \left| \pi_{ij} - \hat{\pi}_{ij} \right| = \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^n \left| \pi_{ij} - \pi_{t-1,j} \sum_{i=1}^n \hat{p}_{ij} \right| \quad (7)$$

を最小にする $\hat{p}_{ij}$ を求める。

推定された $\hat{p}_{ij}$ は推移確率であるから、それは、次の二つの条件を満たさなければならない。

$$\begin{aligned} 0 &\leq \hat{p}_{ij} \leq 1 \\ \sum_{j=1}^n \hat{p}_{ij} &= 1 \end{aligned} \quad (8)$$

この条件を付加すると、問題に対する解は非線型計画法を解くことによって得られる。さらに今回の推定では、この条件にくわえて、(1) 非対角要素は対角要素にくらべ「十分」に小さい、(2) 倒産確率は格付けが悪化するごとに大きくなる、という二つの条件を付加した。つまり、これらの条件は次のように定式化されるであろう。

$$\hat{p}_{ii} > \hat{p}_{ij} + \alpha \quad \text{for } i < j \quad (9)$$

ここで、 α は正の定数であり、かつ

$$\hat{p}_{id} > \hat{p}_{i+1,d} \quad (10)$$

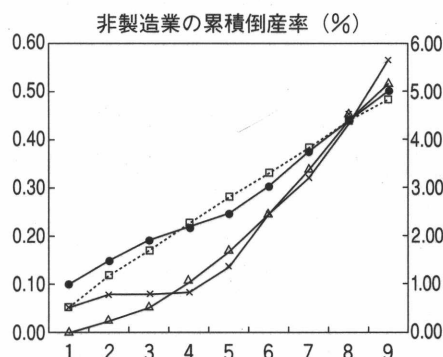
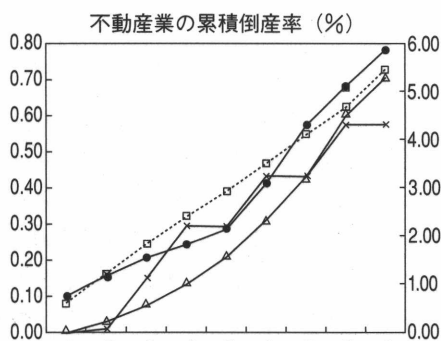
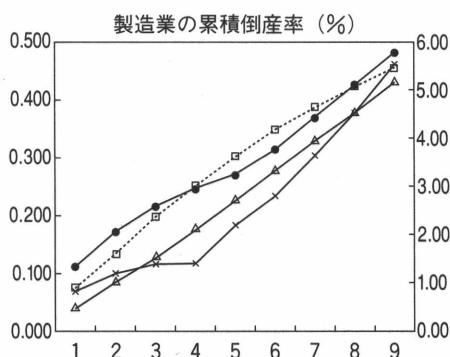
図表18は、この格付け推移行列を、上の方法に従って、格付け比率のマクロ時系列データから推定したものである。表の対角要素は、ある格付けにいる企業が次の一年間に同一の格付けにとどまる可能性（確率）をあらわしている。例えば、C格の企業が一年後もC格の格付けを得る確率は、表から74.6%であることが分かる。また、C格の企業がD格に格付け低下する確率は、推移行列の非対角要素を見て、1.84%である事がわかる。

図表18 格付け推移確率（1年間、%）

	A&B	C	D	E	F	G	倒産
A&B	81.622	18.185	0.157	0.023	0.005	0.005	0.000
C	22.260	74.559	1.839	0.801	0.386	0.148	0.007
D	7.191	10.895	71.055	9.950	0.384	0.290	0.236
E	0.027	3.141	7.781	82.086	5.964	0.026	0.974
F	0.012	0.275	5.062	5.112	87.313	0.616	1.857
G	0.039	0.075	8.021	12.951	12.976	62.952	2.986

図表19 業種別の倒産率の推移（%）

	格付け	a	b	倒産
製造業	a	99.654	0.305	0.040
	b	8.754	90.382	0.863
不動産	a	96.345	3.654	0.001
	b	0.015	99.404	0.595
非製造業 (不動産、電力を除く)	a	97.035	2.964	0.002
	b	0.780	98.647	0.571



—×— a〈現実:左目盛〉 —△— a〈推定:左目盛〉 —●— b〈現実:右目盛〉 —□— b〈推定:右目盛〉

(注) 格付けは図表4を a={A,B,C}、b={D,E,F,G} と再編成した。以後同様。

この推移確率を用いることで、倒産率の期間構造を推定することが可能となる。つまり、ある年から次の一年間の格付け別の推移行列が既知であり、かつ推移確率が安定的であると仮定することで、将来時点までの累積倒産率を計算できる。例えば、5年後の累積倒産率を求めたい時には、推移確率行列の5乗と現在の格付け比率ベクトルの積により求めることができる。

図表19は、格付けを二分類した時の簡単な推移行列を、製造業、不動産業、その他の非製造業について推定した時の倒産率の時系列推移を、実績値と比較して示したものである。おおむねモデルからの予測値が実績値を良く説明しているといえる。問題は、この推移確率も時間とともに変化することである³。つまり推移確率行列の非定常性が問題になる。この問題は、毎年の推移確率が得られれば、それらから将来の推移確率の傾向をファクターモデルを用いて推定することが可能になる。しかし今回の分析では、毎年の公表された推移確率行列データを入手できなかったのので、この試みをしていない。

(3) 倒産率のマルチファクターモデル

まず倒産確率がマクロファクターによってシステムティックに決まる部分と、それとは無関係にランダムに決まる部分とに分解するための倒産率のマルチファクターモデルを考える。前者が業種分散によっても除去できないシステムティックな信用リスクであり、後者は業種への多角化分散により除去可能な信用リスクと考える。

a. 倒産率のマルチファクターモデル：先行業績

倒産率の変動を説明しようとするモデルの推定は今までも幾つか試みられてきた。

Altman [1983] は、過去のヒストリカルな倒産率の変化をマクロ経済要因によって説明しようとした最初の試みである。倒産率の過去の四半期データについて、まずその変化率を(1)実質GNPの変化率、(2)貨幣供給量の増加率、(3)S&P株価指数の変化率、(4)新規設立企業数の増加率などによって説明しようとした。単純な時系列回帰を行うのではなく、これらの説明変数が倒産率に与える影響は6四半期にわたる比較的長い遅れを有すると考え、Altmanの二次あるいは三次多項式ラグを用いた推定を試みている。また、倒産率の水準そのものをこれらの独立変数によって説明する回帰モデルの推定も試みている。

Nelson [1990] は、1896年から1985年にわたる長期の銀行の倒産率の分析を試みている。説明変数としては、(1)リスク資産量、(2)失業率、(3)農地価格の増加率と下落率、(4)燃料価格の増加率と下落率、(5)銀行保有資産価値の下方率、な

3 例えば、Crabbe [1995] は、ムーディースの推移行列を用いて、好況期と不況期の債券格付け推移の比較を試みている。これによると、好況期と不況期の間で、Baaから投資不適格債に下落する確率が異なるのが目立つ。好況期にはわずか3.3%だったものが不況期には12.9%に拡大している。この増加は見逃し得ない。加えて不況期には投資不適格の格付けに対応する倒産率は好況期より上昇している。

どを考えている。ここで、農地、燃料価格、そして資産価値についてはその変化率のプラスの時とマイナスの時を別々に二つの変数として考えている（マイナスの変化率は、ダウンサイド・リスクをあらわすものである）。推定された回帰式は、推定期間で有意な変数が異なるものの、決定係数が0.5から0.7くらいの間となり、比較的高い説明力を有しているといえよう。

Platt and Platt [1994] は、アメリカの全州の倒産率横断面データとその1969年から1982年までの時系列データとをプールして分析を試みている。つまり、倒産率の時系列変動を説明すると同時に、地域的な倒産率の変動をも同時に説明できるモデルの推定を試みている。説明変数としては、企業の経営を行っていくときの費用側面をあらわす変数と、企業外部のマクロ経済要因の二つの変数を考えている。推定方法として系列相関と不均一分散を同時に考慮した一般化最小二乗法を用いている。

太田 [1994a] は、1968年から1986年までの年次の倒産率の水準をマクロ経済要因（GDP 変化率、M2株価指数変化率、失業率など）と企業の財務諸表から得られる経営比率（自己資本比率、負債比率、流動比率、資産規模変化、売上高経常利益率、資本回転率、経常収支比率）とによって説明しようとした。太田 [1994b] では、倒産率を日本企業全体で求めるのではなく、東京商工リサーチによる倒産原因別についてそれをもとめ、太田 [1994a] と同様な分析を試みている。

b. 倒産率モデル

本稿では、上で述べた幾つかの研究と異なり、倒産率を集計化された一つの数値として見るのではなく、異なった業種では、異なった倒産率が実現されるはずであると考え。また、倒産率の計算は、異なった格付けの影響を受けるはずであると考え。なぜならば、予想されない格付けの変化が倒産率の見積もりに影響を与える可能性があるからである。

最初に、同じ格付けと同じ業種に属する企業の倒産率を幾つかのマクロ指標と業種によって説明するモデルを考えてみよう。ここでは、すべての格付けごとに同じ特定化をおこなった。つまり、倒産率を、株価（日経225株価指数）、円長期金利（国債の利回り）、そして円ドルレート of 年当り変化率によって説明した。我々は、株価を経済活動全般の代理指標と考え、それが上昇しているときには、倒産率にはマイナスの影響を与えると予想した。金利が上昇している時は好況期で倒産率が低まると考え、さらに円高（ドル安）は、一般に、製品輸出価格の相対的な上昇を招き企業経営にマイナスの効果をあたえ、そのことは倒産率の上昇を招くものと予想した。

c. 格付け、業種別の時系列モデル

図表20は、異なる格付けと業種ごとに推定された倒産率の回帰モデルの推定結果を示している。推定は通常の最小二乗法によっている。格付けごとの倒産率のデータが年次平均でしか入手可能でなかったことにより、標本数が9年と短く、安定的

図表20 倒産率のマルチファクターモデルの推定結果

業種区分	格付け				回帰係数	標準誤差	t-value	p-value
1	a	決定係数	0.5848	切片	0.0424	0.0108	3.9401	0.0110
		残差誤差	0.0240	J G B	0.0219	0.0680	0.3218	0.7606
				日経225	-0.0935	0.0405	-2.3083	0.0691
				為替	-0.2061	0.1101	-1.8732	0.1199
1	b	決定係数	0.8607	切片	0.4415	0.0641	6.8923	0.0010
		残差誤差	0.1427	J G B	-0.1803	0.4046	-0.4456	0.6745
				日経225	0.0256	0.2409	0.1061	0.9196
				為替	-2.3791	0.6544	-3.6354	0.0150
2	a	決定係数	0.1930	切片	0.0868	0.0386	2.2510	0.0742
		残差誤差	0.0859	J G B	-0.2041	0.2436	-0.8380	0.4403
				日経225	0.0550	0.1451	0.3788	0.7204
				為替	0.4199	0.3940	1.0656	0.3353
2	b	決定係数	0.9366	切片	0.6320	0.0456	13.8515	0.0000
		残差誤差	0.1016	J G B	-1.1886	0.2882	-4.1246	0.0091
				日経225	-1.2144	0.1716	-7.0764	0.0009
				為替	-0.7691	0.4662	-1.6498	0.1599
4	a	決定係数	0.4210	切片	0.0615	0.0218	2.8221	0.0370
		残差誤差	0.0485	J G B	-0.0703	0.1376	-0.5107	0.6313
				日経225	-0.1464	0.0820	-1.7866	0.1340
				為替	-0.1296	0.2260	-0.5820	0.5858
4	b	決定係数	0.8292	切片	0.4322	0.0546	7.9136	0.0005
		残差誤差	0.1217	J G B	-0.3318	0.3450	-0.9617	0.3804
				日経225	-0.3462	0.2054	-1.6853	0.1528
				為替	-1.7821	0.5580	-3.1936	0.0242

(注) 区分番号は図表6を次のように再編成した。1：区分2の1～4。2：区分2の6。4：区分2の5、7、9。格付けは図表19の注を参照。

な結論を得ているとは言い難いことから、一つの数値例と考えることにしたい。特に、時系列データを用いているため、系列間のトレンドが存在し、そのことで、株価、金利、円ドルレート間で多重共線性が生じた。この点でも、これらのファクターに対する係数は安定的ではなく、かつ有意であるとは言えない。多くの場合、為替レートのみが倒産率に大きな影響を与えているという結果になっている⁴。

d. 時系列と業種・格付けデータをプールした場合のマルチファクターモデル

このような問題点を回避するために、9年間の時系列データと、異なった格付け(二分類)と4業種の横断面データをプールして倒産率を説明するモデルを考えた。つまり過去の倒産率の変化を、これらのマクロファクターに加え、業種ダミーと格

4 これは線形確率モデルの場合にあたる。線形確率モデルを用いて推定すると、誤差項の不均一分散が生じるという問題がある。

付けダミーによって説明する次のようなモデルを考える。 Z_{ijt} を I 番目の産業を示すダミー変数としよう。 X_{ijt} を格付け j を得たことを示すダミー変数とすると、倒産率は下の様になる。

$$\pi_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 \text{JGB}_t + \beta_2 \text{N225}_t + \beta_3 E_t + \sum_{i=1}^n \alpha_i Z_{ijt} + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (11)$$

ここで、 ε_{ijt} は平均ゼロ、分散 σ^2 の相互に独立な誤差項を表している。N 225 は株価（日経225）を、JGBは円金利（国債の利回り）、そして E は為替レート（円／ドルレート）のそれぞれの年当り変化率を示す。推定すべきパラメータの β_k は各マクロファクターの倒産率に与える影響の度合いを表す。また、 α_i は倒産率が業種によって異なるであろう効果を表している。 γ_j は格付けと倒産率との関係を表すパラメータである。

時系列データと横断面データをプールして推定する場合には、誤差項についての系列相関と不均一分散の二つの問題が生じる。単純な最小二乗法は偏りのある推定値をもたらす可能性があるが、今回は時系列部分のデータが少ないこともあり、より洗練された推定方法を採用することはしなかった。

これから、倒産率の変動リスクは、(1) マクロ経済要因、(2) 格付けの変動、(3) 残差要因、の三つに依存していることがわかる。

ここでは、企業を特定の業種に分類するとき間違っ分類すること、あるいは同一企業が時間とともに異なった業種に分類されることは無いと考えている。従って倒産率の分散を計算するにあたって業種ダミーは非確率的であると考ええる。従って、倒産率の期待値を計算する場合には、業種ダミーは影響を与えるが、その分散を計算するにあたっては業種ダミーは影響を与えないと考えた。

式 (11) の右辺の第二から第四項は、経済全体の影響によって決まる倒産率の変化を示している。従ってその国の中でのみ貸し付けが行われている時には、いくら格付けと業種の異なるセクターにわたって広く分散化していたとしても、こうしたマクロ経済要因の変動に伴う倒産率の変化を避けることはできない。その意味で、この部分を倒産率の組織的（システムティック）リスクを表していると考えることができよう。

業種ダミーを非確率的であると考えたのに対し、格付けダミー変数を我々は確率変数であると考えた。格付けの過去の推移を見ると、それはかなりの変動を示している。金融機関のローン担当者あるいは信用リスク管理者は、特定の信用格付けに対応して、将来の倒産率を予想する。信用格付けの利用者、ユーザーは格付け情報を所与として将来の倒産率を予測し、従って、将来の貸し倒れ損失額を見積もる。しかし、格付け変更は、信用調査機関によって与えられることから、ローン担当者は意図しない格付け変更に伴う倒産率の見積もり誤差から生ずる貸し倒れの予想外の変化にさらされている。要約すると、式 (11) の右辺第五項で示される格付けダミーは、ローン担当者・リスク管理者の将来倒産率の推定値や変動を計算する場合の「情報集合」であり、それが不確実な情報集合であることを表したものである。

つまり、このことは倒産率の予測値（変動）は、マクロ要因の変化ばかりでなく、格付け変更を所与とする条件付き期待値（分散）として計算されなければならない。格付けの変更に関する不確実性は、前節で説明した格付け変更モデルにより決定される。

このような観点は、信用リスクの存在するローンの保有は、格付け低下あるいは上昇による債券価格の意図せざる変動リスクを避けることができないことを意味している。投資家はこのようなリスクを避けるために、あらかじめ格付け低下リスクを防御する契約を債券の売り手と結ぶことができる。つまり格付けの低下があったときには、債券の買い手は売り手にあらかじめ決められた（行使）価格で手持ち債券を売る権利：プット・オプション条項を行使する。しかし、現在の日本の市場では、こうした特約条項のついた債券に投資することはできない。まして市場性の無いローンの世界ではこうした「格付け低下リスク」をヘッジする手段はない。式(11)の右辺の格付けダミーは、こうした状況を具体的にモデル化したものである。

最後に、残差項は、倒産率の変動に影響を与えるものの、相互に独立かつ分散一定な確率変数と仮定した。従って、異なる業種と格付けセクターに幅広く貸し出しを行うことにより、分散投資効果を通じて、このリスクは回避できる。事実、式(11)を式(1)に代入し、両辺の分散をとり、この残差リスクに関する部分に注目すると、

$$(1-\lambda)^2 \sum_i \sum_j \text{Var}(\varepsilon_{ijt}) L_{ijt}^2 = (1-\lambda)^2 \sum_i \sum_j \sigma^2 L_{ijt}^2 = (1-\lambda)^2 \sigma^2 \sum_i \sum_j L_{ijt}^2 \quad (12)$$

がえられ、この式の最後の項は異なった業種に広く分散投資を行っていれば相対的には小さい値をとるその意味で、この部分を残差リスク（residual risk）とよぶことができよう。

時系列データと格付けと業種をプールしたデータを用いた推定結果は、図表21に示されている。業種ダミーの説明力が弱い、他の係数は有意であり、符号条件も満たしている。つまり、倒産率の業種間の差異は格付けとマクロの経済要因によって説明されており、業種の違いによる部分はほとんどないといってよい。このことは業種ファクターはシステムティックなリスクではないことを意味しており、業種間の分散投資効果は意味があるといってもよい。

e. ロジスティック回帰分析の応用⁵

図表20と図表21に示されたような倒産率のファクターモデルには重要な問題を二つ抱えている。第一には、倒産率の推定が「線形」回帰モデルによって推定されているため、倒産率の推定値が、マイナスになる可能性がある事である。特に図表7のデータを見ても分かるように、倒産率のデータは、とりわけa格のデータに対してほとんどゼロの値を示している。従って、回帰モデルの当てはまりが悪い場合、

5 この問題についてより詳しい分析については、森平 [1996] を参照のこと。

図表21 マルチファクターモデル 2

決定変数	0.8896			
説明変数	回帰係数	標準誤差	t-value	p-value
J G B	-0.3255	0.1994	-1.6329	0.1092
日経225	-0.2867	0.1187	-2.4147	0.0197
為替	-0.8077	0.3225	-2.5046	0.0158
業種ダミー/製造	0.0110	0.0514	0.2139	0.8316
業種ダミー/不動産	0.0177	0.0514	0.3434	0.7328
業種ダミー/非製造	-0.0235	0.0514	-0.4578	0.6492
格付けダミー/ランクb	0.5621	0.0469	11.9897	0.0000

あるいは系列相関や不均一分散などの問題として知られているような誤差項にシステマティックな偏りがある場合、倒産率の推定値がマイナスになる可能性がある。また、モデルを推定するためのデータに対しては、たとえ負になる可能性が小さくても、外挿テストやシミュレーション分析において、内挿テスト時とは異なるファクター値を与えることにより倒産確率が負になる可能性が高くなる。

第二に、線形回帰モデルを用いて倒産率を説明することは、倒産率に影響を与えるファクターの感応度が、ファクターの全域において一定であることをあらかじめ仮定していることになる。しかし、倒産率は0と1の間を取らなければならないことから、倒産率が0あるいは1の時には、ファクターの一単位の変化が、倒産率に及ぼす影響度は、倒産確率が0.5の値を取る時では異なっているはずである。同様に倒産率が0や1に近い時の感応度は極めて小さくならなくてはならない。

こうした場合は倒産確率がファクターに関して非線型であるような回帰モデルを想定する必要がある。例えば、次のようなロジスティック回帰を考えると、

$$\pi_{ijt} = \frac{1}{1+e^{-y_{ijt}}} \quad (13)$$

ここで、媒介変数 y は

$$y_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 JGB_t + \beta_2 N225_t + \beta_3 E_t + \sum_{i=1}^n \alpha_i Z_{ijt} + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (14)$$

である。実際には、次のような変数変換を行なった上で、誤差項を付け加え、推定を行う。

$$\ln \left[\frac{\pi_{ijt}}{1-\pi_{ijt}} \right] = \beta_0 + \beta_1 JGB_t + \beta_2 N225_t + \beta_3 E_t + \sum_{i=1}^n \alpha_i Z_{ijt} + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (15)$$

このようにすると、 j 番目のファクターが倒産確率に与える影響度（これを倒産確

率のデルタと呼ぶ)は、次の図表22のように複雑な様相を示す。つまり、ファクター単位が倒産確率に及ぼす影響度は、ファクターの感応度 (β) の大きさと、倒産確率 (π) そのものに依存する。

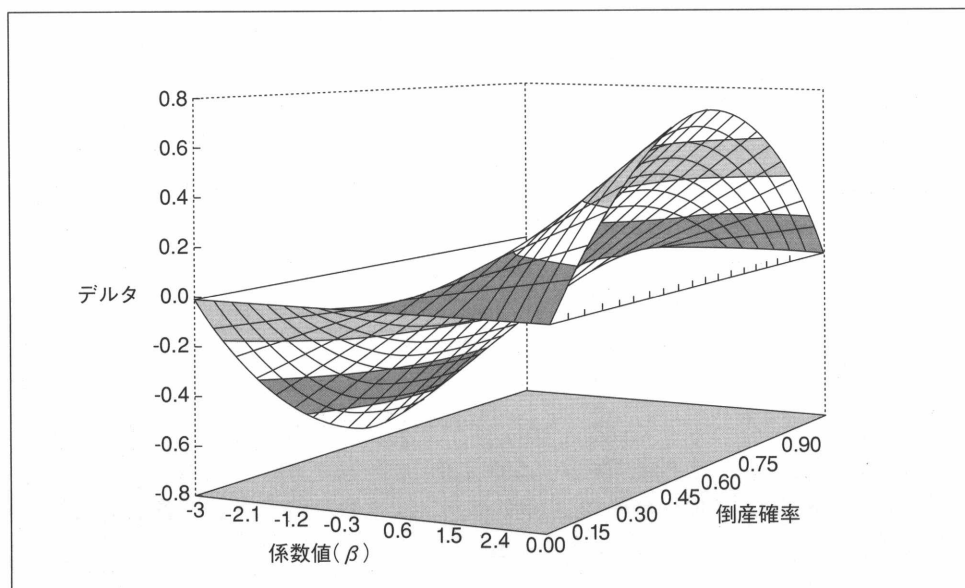
(4) 担保価値変動モデル

担保は本来不確実な融資に対する確実な保証として設定されるものである。その意味で担保を設定することは、プットオプション契約を結ぶことに等しい。しかし、日本の過去の状況では不動産を担保にした融資が活発に行われたため、融資そのものが、貸付先企業ばかりでなく、「不確実」な担保に関する派生証券の色彩を帯びた。つまり将来の倒産が生じた時点、これを $s (> t)$ 時点とすると、その時の融資の正味現在価値は、 s 時点の融資の現在価値 (L_s) と担保価値 (C_s) との小さい方で決定される。担保価値そのものが不確実であるから、融資の実質的な価値は、いわゆる最小オプションとして決定される

$$\text{Min}[L_s, C_s] = C_s + \text{Min}[L_s - C_s, 0] \quad (16)$$

従って、担保が異なることにより、回収率が異なるわけであり、その意味で、担保の種類別に回収の不確実性を推定する必要がある。

図表22 リスクファクターが倒産確率に与える影響度 (デルタ)



4. ローンポートフォリオの管理

この章では、産業別、信用格付け別のローンを統合して、ローンポートフォリオの分析を試みる。最初にローンの価値をどう定義するか明らかにする。次に、それ

に基づくシミュレーション結果を述べる。シミュレーションは、(1) リスクファクターの一単位あたりの変化がローンポートフォリオ価値に与える感応度を計算する場合と、(2) シナリオ分析を伴う最適化モデルに基づく場合の、シミュレーション結果について述べる。

(1) ローンの現在価値の計算

信用リスクと市場リスクがローン・債券ポートフォリオに与える影響を調べるために、まずローンの「価値」をどう定義するか明らかにしなければならない。

ローンポートフォリオの決定においては、その簿価上の価値をもって行うのではなく、時価によることがのぞましい。なぜならばその時に限り、企業の市場価値、したがって株主の富を増加させることができるからである。そのため、特定の、信用格付け、業種、期（年）、シナリオが実現したときのローンの「正味」現在価値を次のようにして求める。

$$NPV_{ijk t} = -F + \sum_{t'=t+1}^T \frac{E[\alpha_{ij} + C_{ijt'}]}{(1+r_{kt'})^{t'}} \quad (17)$$

ここで、上の正味現在価値を求める式で用いられた添字の意味は次の通りである。まず、添字 i は信用格付けを示し、A, B 二つの水準を考える。添字 j ($j=1, 2, \dots, N$) は業種を表す。便宜的に $N+1$ 番目の資産を信用リスクのない国債を示すものとする。変数 k は四つの異なったシナリオを示す為の添字である（シミュレーション分析の為のシナリオの内容は後に提示）。また時間（年）を表すために、添字 t ($t=1, 2, \dots, T$)、あるいは t' を用いる。ここで、 T は計画期間あるいはローン・債券の満期である。

式 (17) の右辺第一項 (F) は期ゼロに貸し付けたローンの額面であり、100に基準化する。第二項は、ゼロ期に決定されたローンの t 期以降の毎期の期待キャッシュフローの t 期で評価された現在価値の総和を表している。したがって評価式全体としては、 $t=0$ 期に行われ、 t 期における、特定の業種・格付けセクターへのローンの正味現在価値を表している。右辺第二項の分子はリスクを調整した後での期待キャッシュフローを表し、それを分母で示された割引率で割り引くことにより現在価値が計算される。ここで、 $r_{kt'}$ は割引金利を表す。実際にはシナリオ分析で用いるリスクフリーの長期金利に等しいと仮定する。

式 (17) の右辺第二項の分子の期待キャッシュフローの計算は、次の通り行われる。例えば、ローン開始後の第一期の期待キャッシュフローは、

$$E[\alpha_{ij} + C_{ijk1}] = \pi_{j1}(\lambda_{jk} F) + s_{j1}(\alpha_{ij} + r_{k1} F) \quad (18)$$

ただしここで、 s_{jt} は t 期までその企業が存続する確率、すなわち生存確率を表し、

$$s_{jt} = \prod_{l=0}^t (1 - \pi_{jl}) \quad (19)$$

と計算される。 Π は積をとる演算子であり、 $s_0 = 1$ と定義する。つまり当該企業は最初から倒産していることはないと仮定する。 π_t は $t-1$ 期まで生存するという条件のもとで t 期に倒産する確率、つまり限界あるいはフォワード倒産確率を示す。 λ_{jk} は倒産時のローン元本回収率で、産業とシナリオの違いを反映できるものとする。 F はローンの額面で格付け、産業ごとの違いは無い（ここでは100に基準化する）。 α_{ij} は外生的に決められたクーポンプレッドで、産業及び信用格付けごとに異なると仮定する。

式 (18) の右辺第一項は、倒産時の、第二項は非倒産時の期待キャッシュフローを表す。倒産時には、額面 F に回収率を掛けた分だけが回収できる。倒産が第一期に生ずる確率が π_1 であるから、それに回収額に掛けたものが倒産時の期待キャッシュフローとなる。倒産時には金利収入は得られないで、実質担保価値のみが回収できると考える。倒産しなかったときには、変動金利分に信用格付けと業種ごとに異なるクーポンプレッドを上乗せした金額に、倒産しない確率を掛けて、期待キャッシュフローを計算する。

さらに第二期の期待キャッシュフローは、第一期の表現をわずかに変えて、次の様に示される。

$$E[\alpha_{ij} + C_t] = s_{j1} \pi_{j2} (\lambda_{jk} F) + s_{j2} (\alpha_{ij} + r_{k2} F) \quad (20)$$

ここで、変更されたのは、倒産非倒産時のキャッシュフローに掛ける状態生起確率のみである。右辺第一項の倒産確率は、第一期に倒産せずに、第二期に倒産する確率である。第二項の非倒産確率は、第一期に倒産せずに更に第二期にも倒産しない確率を表している。以下、同様に毎期の期待キャッシュフローを計算できる。

式 (17) のローン価値の計算にあたっては、通常のリスクのない債券の評価式と異なる次の六点に注意する必要がある。

第一に、ローンの価値は「正味」現在価値として計算されている。つまりローンからの期待キャッシュフローの現在価値から $t = 0$ に行われた貸付金額 (F) を差し引いたものを「正味」の価値を求めている。

第二に、正味現在価値は時点ゼロだけでなく、それ以降の満期に至るまでに毎期計算されている。これは、いわば価格変動部分から生じるキャピタル・ゲインと金利収入（インカム・ゲイン）を毎期実現収益として認識するためである。ただし収益は、あくまでも簿価でなく時価評価を行っている。

第三に、ローンは預貸のデユレーションが完全に等しくなる様にALMが行われており、それ故金利リスクを考えていない。従ってローン価値の変動は信用リスクのみを反映している。

第四に、ローンの現在価値を計算するための金利の期間構造は、水平でかつ平行移動を仮定している。期間構造は毎期変化するとともに、シナリオによっても変化すると考えている。

第五に、信用リスクは、式 (17) の分子に反映していると定式化した。毎期の期待キャッシュフローは、実質的にはリスクを調整した期待キャッシュフローになっ

ている。信用リスクは変動金利分に信用格付けと業種の違いによるクーポン・スプレッドで示され、マルコフ推移行列で計算される時間とともに変化する倒産確率を考慮したことにより、リスク調整後の期待キャッシュフローが計算されている。

最後に、倒産確率の計算にあたっては、それが時間とともに変化する考えた。倒産確率のローン開始時の値は前章で示したマルチファクターモデルによって産業別の倒産確率が決まり、その後産業別の推移確率行列によりその後5年間の倒産確率が計算される。従って、倒産確率は格付けの低下や上昇にともなう信用リスクの変化を反映している。

(2) リスクファクターの変化がローンポートフォリオに与える影響

ここで現在保有しているポートフォリオの内容を図表23の様に想定する。

これから、まず倒産率の1%変化に対するポートフォリオのリスク調整後価値の変化額を業種、信用格付け別に計算する。次に、マルチファクターモデルのファクター（長期金利、日経平均株価、為替レート）の10%変化に対するポートフォリオのリスク調整後価値の変化額をセクター別に求める。さらに担保価値変化に伴うローン価値の感応度も計算する。シミュレーションにあたっては、それぞれのリスクファクターが最初の一年のみ変化したと想定し、ローンポートフォリオの価値に与える影響を計算した。こうすることにより、市場リスクと信用リスクがローン・債券ポートフォリオの市場価格にあたえる影響を把握できる。

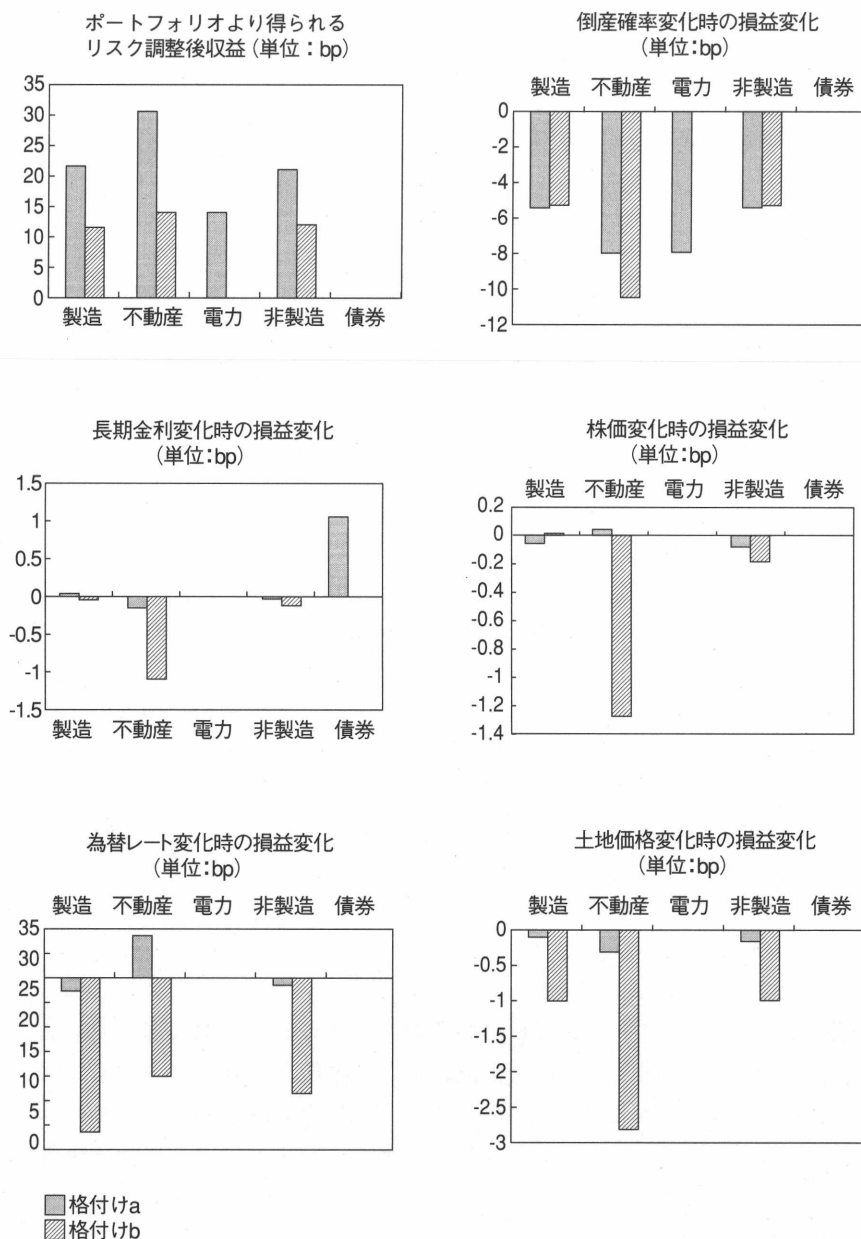
図表24にこうして計算されたファクター感応度をセクター別に示した。これを見ると、ポートフォリオ全体では株価と為替に対する感応度が高く、株価が下落した場合、および円高が進行した場合が大きい。また、金利変化の影響は、債券投資と不動産b格付けへの投資効果が相殺しあう形になっており、ヘッジ効果がある事が分かる。

図表23 初期ポートフォリオの内容（単位%）

	構成比		業種別スプレッドの設定		担保価値の想定
	格付け a	格付け b	格付け a	格付け b	
製造業	10	10	0.5	0.5	倒産時の回収金額 元本の50% 担保価値の変化 土地価格に連動
不動産	15	20	0.5	0.5	
電力	15	—	0.2	0.2	
非製造業	10	10	0.5	0.5	
債券	10	—			

図表24 リスクファクターの変化（10％）に伴うローン価値の感応度（単位％）

ローン金額を100とした時の値。それぞれのリスクファクターが最初の一年間のみ変化すると想定してリスク調整後価値の変化額を計算。



(3) 最適化モデル：ショートフォール・アプローチ

a. ショートフォール・アプローチの考え方

金融機関にとってのポートフォリオ管理の目的は企業価値を増加させることにあるが、実際には個別の金融機関が抱える決算上の目標収益や取引企業との安定的な関係を保つことなどさまざまな制約条件を抱えている。

このような種々の制約条件を取り込むのに適した手法にショートフォール・アプローチがある⁶。この方法はリスクを、目標変数が一定のレベルより低い値を実現すること（ショートフォールあるいはダウンスайдリスク）として定式化し、その上でリターン（価値）の極大化を図る考え方である。例えば、一年間のローン価値が150億円の水準を下回らない様にしたい場合は、リスクを、Max（150－ローン価値、0）と定義し、この制約をショートフォールと呼ぶ。その上で、幾つかのシナリオに基づいて資産配分を非線形計画法を用いて決定する。

仮想的なポートフォリオを分析するため、簡単なショートフォールモデルを考えてみよう。シミュレーション期間は5年とし、その間のシナリオを後掲図表25のように設定した。ローンとしては、4業種、2信用格付けに分けられた長期、短期のローンを考える。ただし、これらのローンは、マッチングしたALMを想定して信用リスクのみ存在して市場リスクは存在しないと仮定した。これに対し、市場性のある長期国債への投資にあたっては、信用リスクはゼロで、市場リスクのみがあると考えた。

ショートフォールアプローチでは、将来の状態を記述するシナリオとその生起確率を想定する。ここでは四つのシナリオを用意する。その内容は、マルチファクターモデルに従って倒産率変動し、長期金利の変化により債券ポートフォリオの価値が変動すると想定した。

信用リスクはこれまでの分析に従い、三つのリスクを想定した。第一はシステムティックリスクであり、これは各セクターに対応するマルチファクターモデルによって算出される。従って図表25で示されたファクターの変動に合わせてシミュレーション開始時の初期倒産率が決定される。第二に格付け変更リスクであり、これは想定された推移確率行列に初期倒産確率をかけることによって計算される。最後に、担保価値変動リスクとして土地に連動する回収率としてここでは定義する。倒産時の回収金額を元本の50%とし、この比率がシナリオの土地価格の変動に比例して変化する、と想定した。

ショートフォールアプローチが優れていると考えられる点は次の二点である。

第一に、この考え方は通常の線形計画法、または非線形計画法のように、決定変数を、一定水準以上の厳格な制約で解を求めるようしない点である。たとえば、格付けbのローン比率が一定以下の場合に最適解を求めるのではなく、一定値を下回る可能性をもってダウンスайд（ショートフォール）リスクとして表現している。

⁶ ショートフォールアプローチについては、Leibowitz [1995] を参照のこと。

複数のショートフォールが存在する場合はそれにかかるウェイトを変えることでその相対的な重要性を表現することが可能である。

第二に、多くのタイプのリスクをダウンサイドリスクとして定義して、モデルに取り込むことが可能なので、現実的なシミュレーションが可能な点である。例えばトレーディングセクションと預貸ALMを合算した相関行列を用いてVARをもとにしてポジションリミットを付けている場合は、それをショートフォールとして取り込むことが可能である。

他方、このアプローチの問題点はリスク・リターンの間のトレードオフを示すリスク回避度が主観的に与えられている点である。つまりそれぞれのショートフォールの重み付けを変更していく過程で、リスクリターンのトレードオフを自ら定めることになる。

b. ショートフォール最適化モデル

モデルを定式化すると以下のようになる。

$$\begin{aligned}
 \underset{(x_{ijt})}{\text{Maximize}} \quad & \sum_{k=1}^4 w_k \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^Z [x_{ijt} NPV_{ijk_t} + x_{0,N+1,t} (P_{kt} + ACRI_{kt} - R_{kt})] \\
 & - \beta_1 \sum_{t=1}^T \text{Max}[H_1 - \sum_{k=1}^4 w_k \{ (\sum_{j=1}^N x_{ijt} NPV_{ijk_t}) + x_{0,N+1,t} (P_{kt} + ACRI_{kt} - R_{kt}) \}, 0] \\
 & + \beta_2 \sum_{t=1}^T \text{Max}[H_2 - \sum_{j=1}^N x_{2jt}, 0] \\
 & + \beta_3 \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^{N+1} \text{Max}[H_3 - \sum_{i=1}^2 x_{ijt}, 0] \tag{21}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{subject to} \quad & \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^{N+1} x_{ijt} = 1 \quad \text{for all } t \\
 & 1 \geq x_{ijt} \geq 0 \quad \text{for all } t \tag{22}
 \end{aligned}$$

式(21)の目的関数の第一項は、ローンポートフォリオの現在価値を示す。ローンポートフォリオは、個々のローンの正味現在価値を、期間、産業、そして信用格付けごとのローン比率(x_{ijt})で加重平均したものを、さらにシナリオが生起する確率(w_k)で加重したものである。第二項は長期国債への投資を示す。5年もの国債の t 期の正味価格、つまり時価より額面100円を差し引いたものを P_{kt} として、それへの t 期の投資比率を $x_{0,N+1,t}$ とする。また、 $ACRI$ は経過利子を、 R は調達コストを表している。国債は信用リスクがゼロのため信用格付けを表す添え字はゼロである。債券投資にあたっては、短期金利で額面分を資金調達し、長期国債のクーポンレートは一期目の長期金利と同じで、額面発行された5年債とした。従って、各期クーポンレートと短期金利の差を収益として認識し、かつ長期金利の変動によってもた

らされる評価損益変化分の現在価値を期末に損益認識することとした。

第三項は、そうして決定された各期のローンポートフォリオの現在価値が、 H_1 という水準を下回るリスクを少なくすることを意味している。係数 β_1 は第一、二項で示される「リターン」とこのローン価値ダウンサイドリスクとの間のリスク・リターンのトレードオフを表す投資家の主観的なパラメータである。目標現在価値を実績が下回る場合はペナルティーが付加されるが、逆に上回る場合には何の制約もかからない。ここでの目標現在価値は、額面に対して0.2%とした。

同様に第四項は、信用格付けが $b(i=2)$ へのローン比率が、 H_2 パーセント以上になるリスクを示している。 β_2 はそうしたリスクとリターンとのトレードオフを表すパラメータである。短期ローンも長期ローンも期首から期末にかけて推移確率に従って格付け変化を起こすと想定し、格付けbのウエイトが一定水準（40%）を超えないようにした。

第五項は、特定業種へのローン比率が H_3 パーセント以上になるリスクを表している。つまり特定業種に過度な投資を行うことからのリスクを一定限度以内に押さえるようにしている。 β_3 はこの時のリスク・リターンのトレードオフを表すパラメータである。ここでは上限を30%とし、債券ポートフォリオもこの割合を越えないようにすべく、このショートフォールに含めた。

おのおののショートフォールリスクに対する回避度はこのシミュレーションではすべて1とした。従ってリスクの相対的な重要性はすべて同じと考えた。

このような目的関数に対し、式（22）は、異なった期間、産業、信用格付けへのローン比率の総和が1にならなければならないという予算制約式を示している。その次の制約条件は、ローン比率が負の値をとってはならないことを示している。ローンの分野での証券化はいまだ十分に進んでおらず、ローンの「売り」を行うことは困難であることをこの制約条件は示している。この最適化モデルに基づくシミュレーションは、ローン比率の見直しが無いケースと有るケースの二つを考えた。

c. 最適化モデルによるシミュレーション：ローン比率の見直しが無いケース

長期ローンと短期ローンはそれぞれ5年、1年満期とし、短期ローンは各期末に期初に比べて格付けが低下している場合、次の期の初めに低い格付けでのスプレッドを設定し、もし格付けが上昇している場合は次期初めに高い格付けでのスプレッドを設定した。長期ローンはシミュレーション開始時のローン格付けに応じてスプレッドが設定され、以後その格付けが維持されると仮定した。また、このケースでは、決定変数は第一期の長短ローン、および債券ポートフォリオの構成比率とした。この構成比率は5年間一定とし、期中のポートフォリオ構成のリバランスは想定していない。

図表25 シナリオと長短スプレッド、シナリオ生起確率、マクロ変数の水準の決定

1. マクロシナリオ

シナリオ1：現状維持					
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
長期金利(%)	3.5	3.5	3.5	4.0	4.2
日経225(円)	22,000	22,000	22,000	23,000	24,000
為替(¥/\$)	100	100	95	95	90
短期金利(%)	0.8	0.8	1.2	1.5	1.5
GNP(%)	1.00	1.20	1.20	1.50	1.50
インフレ(%)	0.80	0.80	1.20	1.50	1.50
公定歩合(%)	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
土地価格	100	100	100	100	100

シナリオ2：インフレ					
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
長期金利(%)	3.7	4.5	5.0	5.0	5.0
日経225(円)	25,000	26,000	23,000	21,000	21,000
為替(¥/\$)	100	120	120	140	140
短期金利(%)	0.9	2	4	5	6
GNP(%)	1.00	2.00	3.50	2.00	2.00
インフレ(%)	2.50	4.00	3.00	1.80	1.50
公定歩合(%)	0.75	2.00	3.00	3.50	4.00
土地価格	100	100	110	110	115

シナリオ3：円高					
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
長期金利(%)	3.2	2.4	2.4	2.4	2.5
日経225(円)	20,000	19,000	19,000	20,000	20,000
為替(¥/\$)	95	70	70	70	90
短期金利(%)	0.7	0.3	0.3	0.3	0.7
GNP(%)	1.00	0.50	-1.00	0.80	1.50
インフレ(%)	0.30	-1.50	-1.00	0.50	0.50
公定歩合(%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
土地価格	100	100	100	100	100

シナリオ4：金融不安					
	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
長期金利(%)	3.0	2.4	2.0	2.0	2.0
日経225(円)	18,000	15,000	16,000	19,000	19,000
為替(¥/\$)	100	120	140	145	140
短期金利(%)	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3
GNP(%)	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50
インフレ(%)	0.00	-0.50	-0.50	0.00	0.00
公定歩合(%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
土地価格	80	50	50	40	40

2. 業種別スプレッドの設定(%)

パターンA		
	格付け a	格付け b
製造業	0.5	0.5
不動産	0.5	0.5
電力	0.2	0.2
非製造	0.5	0.5
パターンB		
	格付け a	格付け b
製造業	0.5	0.7
不動産	0.7	1.1
電力	0.2	0.2
非製造	0.5	0.7

3. 長短スプレッドの設定

パターンX	
長期と短期は同じ	
パターンZ	
長期は短期に比して0.2%上乗せ	

4. シナリオの生起確率

シナリオ1	40%
シナリオ2	20%
シナリオ3	10%
シナリオ4	30%

5. マクロ変数の水準

長期金利(%)	3.5
日経225(円)	21,500
為替(¥/\$)	100
土地価格	100

図表25に基づいてシナリオの内容について述べよう。簡単にまとめると、

- (1) シナリオは四つ用意し、40、20、10、30パーセントの確率で生じる四ケースを考えた。
- (2) ローンスプレッドは、パターンAでは信用格付け別に差異を設けず、パターンBは信用格付け別に異なる状況を想定した。後者のケースでは、業種別には不動産に高いスプレッドを、電力には低いスプレッドを想定した。
- (3) 倒産率の想定は、マルチファクターモデルに従ってシナリオ別に変動し、もし変数を外挿した結果倒産率がマイナスになる場合は0とした。
- (4) 短期ローンと長期ローンのスプレッドの設定は長短同様のパターンXと長期が一律20ベーシスポイント高いパターンZの二つを想定した。

シミュレーションは次の三つの場合を考えた。ケース1は標準ケースであり、ローンスプレッドにパターンAを想定し、長短スプレッドはパターンXを想定した。ケース2では、ローンスプレッドをパターンB、長短スプレッドはパターンXとした。ケース3では、これに対し、ローンスプレッドをパターンB、長短スプレッドはパ

図表26 シミュレーション結果の要約（単位％）

ケース1

短期+長期		
	格付け a	格付け b
製造業	30.0	0.0
不動産	9.8	0.0
電力	0.0	0.0
非製造業	29.8	0.0
債券	30.3	—

ケース2

短期			長期		
	格付け a	格付け b		格付け a	格付け b
製造業	10.4	0.0	製造業	10.0	9.6
不動産	0.0	15.0	不動産	0.0	15.0
電力	0.0	0.0	電力	0.0	0.0
非製造業	6.9	0.1	非製造業	2.5	0.1
債券	30.3	—			

ケース3

短期			長期		
	格付け a	格付け b		格付け a	格付け b
製造業	0.0	0.0	製造業	19.8	10.0
不動産	0.0	0.0	不動産	0.0	30.0
電力	0.0	0.0	電力	0.0	0.0
非製造業	0.0	0.0	非製造業	9.9	0.0
債券	30.3	—			

ターンZとした。

このシナリオに基づく最適化計算の結果は図表26にまとめてある。特徴をあげると、ケース1は、短期と長期ローンの区別がないケースで、倒産率の高い不動産を避けてローン配分が決まっている。ケース2では、不動産のスプレッドが他業種より高いため、とりわけ不動産の格付けbへのローン比率が高まり、非製造業へのローン比率が低下している。製造業の格付けaでは、格付け低下があまり生じなかったことから格付けaへの長期ローンにもローンがなされている。これに対し、格付けbへはその上限までローンが行われている。ケース3では、長期に20ベシス・ポイントの上乗せスプレッドがあることから、すべて長期ローンに配分されている、同様にケース3で、不動産のスプレッド上乗せ分が大きくなり、不動産業へのローン上限まで、また格付けb全体でも上限まで配分されている。

d. 最適化モデルによるシミュレーション：ローン比率の見直しを行うケース

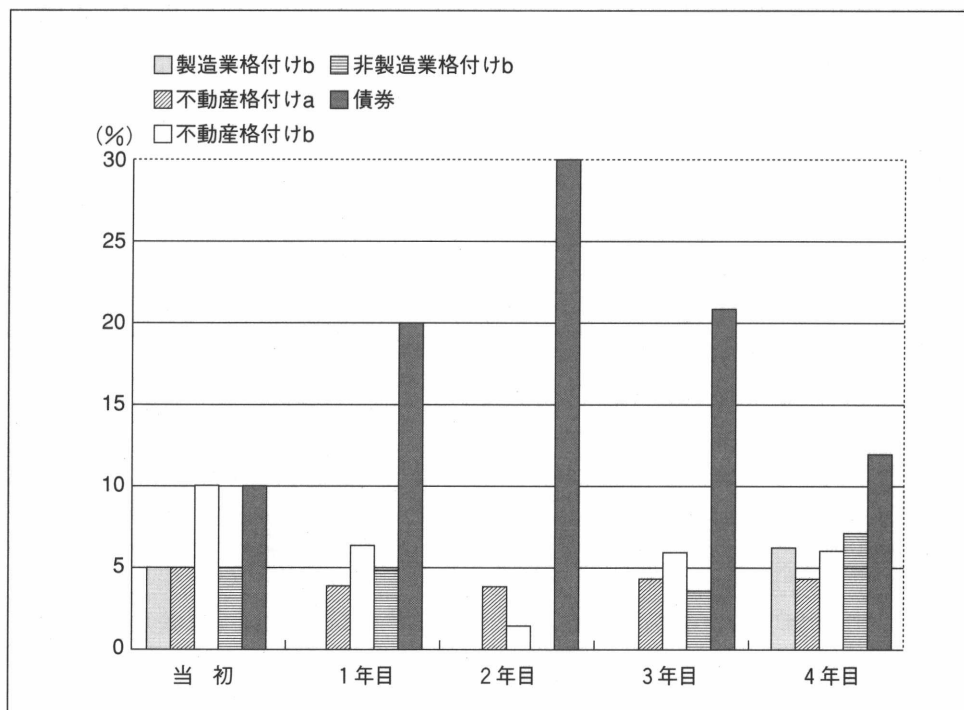
既存のローンポートフォリオが与件として設定されており、さらに取引先との関係を考慮して、ローン比率を変更することは難しいのが現実である。それゆえ、現在のポートフォリオを「大幅」に変更可能でないという制約のもとに、最適なポートフォリオを時間とともに変更できるケースを考えて見よう。

まず出発点となるポートフォリオを前述の図表27のように想定した。さらに、業種別スプレッドはパターンBを、長短スプレッドはパターンZを想定した。シナリオを含め他の想定はすべて同じである。そして、短期ローンの構成比率のみ1年毎にポートフォリオの内容を変更できると仮定した。但し、(1) 変更可能なセクターは、製造業格付けb、不動産格付けa、不動産格付けb、非製造業格付けb、および債券ポートフォリオに限り、(2) その変化額の総量は、ポートフォリオ全体の10%までとした。図表28にこの場合のシミュレーション結果を示した。債券への投資比率が大きく伸びている。但し3年目以降は短期金利が急上昇し、期間損益が逆転となるシナリオが含まれていることから、構成比率が低くなっている。短期ローンは、2年目までは為替円高による倒産率の上昇に配慮して一様に構成比率を下けているが、3年目以降はスプレッドの高い不動産のみならず、製造業、非製造業でも構成比率を高めている。

図表27 ローン比率の見直しを行うシミュレーションのための
初期ポートフォリオの構成比率（単位％）

短期			長期		
	格付け a	格付け b		格付け a	格付け b
製造業	5	5	製造業	5	5
不動産	5	10	不動産	10	10
電力	5	—	電力	10	—
非製造業	5	5	非製造業	5	5
債券	10	—			

図表28 ポートフォリオ構成比率の変化



モデルで意図していることは、現実のポートフォリオから出発してセクター別のローンの変更がローンポートフォリオに与える影響を明確に認識することである。これにより、さまざまな状況での「あるべき姿」と「現在の姿」との違いを具体的に把握することが可能となる。例えば、ある業種で数社だけ他のローンに比べて大きな残高がある場合も、「どのセクターのローンと代替するのか」、「どの位のスピードで代替すべきか」、「代替が完了するとローン価値はどのくらい安定するのか」、「最悪の場合、数年後に特定業種の倒産率が一定水準まで高まると想定して、今からどの程度のことをしておくべきか」などといった問題点に方向性を見出すことができる。

5. リスク管理の運営手法と体制

これまでの議論のなかでは、信用リスク管理の技術的な側面に焦点をおいてきた。ここでは前章までで明らかになってきた手法を用いて実際の経営管理にどう生かしていくのかを述べたい。

(1) 信用リスク計量化の限界

a. 計量化の限界

簡単に本稿で採ったローン取引アプローチの特徴をまとめておきたい。

第一に、市場志向アプローチのような単一的なリスク尺度ではなく、リスクを複合的、分析的に定義した。そして一つ一つの分析手法を紹介し、ポートフォリオ分析やローン価値分析についてもそれらを組み入れたモデルを紹介した。

第二に、マルチファクターモデルを導入することにより、信用リスクと市場リスクとを関連付けることを試みた。とりわけ前章で紹介したように、ポートフォリオベースでの収益性の見通しには、債券ポートフォリオとローンポートフォリオとの間に補完性がありうることにについても述べた。

これらのフレームワークをいわば道具として、個別に定義されたリスク総量の計測やリスク管理の為の様々なシミュレーション分析が可能になったが、ここで改めて信用リスク管理（本稿でとりあげたフレームワークを含めて）の限界をまとめておこう。

第一に、倒産率の推定を正確に行うことが非常に難しいことである。過去の倒産率のデータ分析のみならず、実際の信用リスク判断の場では判別分析やキャッシュフロー分析による推計も今後より充実させる必要がある。我々のアプローチでは、マルチファクターモデルの信頼性（仮にその利便性は認めたとしても）、ポートフォリオ分析モデルの実際の推計能力の信頼性を常に向上させていく必要がある。

第二に、リスクが複合的に定義されている為、リスク指標相互間のバランスをどう付けていけばよいのかが今後の実証に任されている点である。ポートフォリオ分析モデルの各ショートフォールの重み付けをどう行うのかを、経験の中で定性的に押さえていく必要がある。これがモデル上のポートフォリオ配分比率の決定に最も重要なプロセスである。市場志向アプローチによってVARでリスク管理を行った場合は、単一のリスク指標によって全て表されることになる。しかし、信用リスクの場合は倒産率のデータ取得の頻度、倒産率の標準偏差や相関係数の安定性等から、アプリオリに想定した信頼区間と事後的な結果がかけ離れたものとなることも十分に予想され、VARの信頼性が低いものになる可能性がコストとしてあろう。

b. 計量化の限界の対処法 — マネジメントスタイルの変革

過去の倒産率から将来の倒産リスクをどこまで議論することが可能か。実務上、何に使うことができるのか。また、過去のパターンを踏襲することで資源配分がかえってゆがむことはないのか。新しい手法に挑む時には多くの疑問が生じるはずである。

計量化の限界を認識した上で、それに対処するために二つの点を指摘したい。

第一に、マネジメントスタイルの変更が必要だ、ということである。これは二つの点を含んでいる。まず、経営陣、本部スタッフのリスク管理への関与の仕方である。計量化された数字を使いこなすため、両者は多くの質問を相互に投げかけ、一つ一つそれらに答える作業をこなさなければならない。この考え方を「仮説を検証

するマネジメント」と呼びたい。

次に組織の責任体制を明確にすることである。「仮説／検証」のプロセスで検証されたことと、その前提となったことにそれぞれの部署が責任を持つ必要がある。その所在が明確にされた組織に改めていく必要がある。

第二に、計量化のプロセスを段階的に捉えることである。いくつかの点が理由としてあげられる。まず、ローン市場の流動化の進展の程度に計量化の方法論、管理の考え方、さらには計量的アプローチの限界そのものが依存しているためである。本稿でとったアプローチはローンの流動化の程度が低い環境を前提とした。もしローン市場の流動性が増し、現在の資本市場と同じ考え方や管理手法がとれるようになれば、改めて本稿のアプローチからより進化したアプローチへと進展していくことも可能であろう。

もう一つの理由は、ツールの有効性を把握するためのバックテストに時間をかけるということである。ツールの有効性や限界が分からないまま新手法を導入しても、再び「想定外の事態」に直面し、「意図せぬ損失」を蒙ることにつながりかねない。

計量化のプロセスが新しいマネジメントツールを提供してくれることは間違いない。以下で上記二点に留意しながらマネジメントの方法論について述べたい。

(2) “仮説を検証するマネジメント”の導入

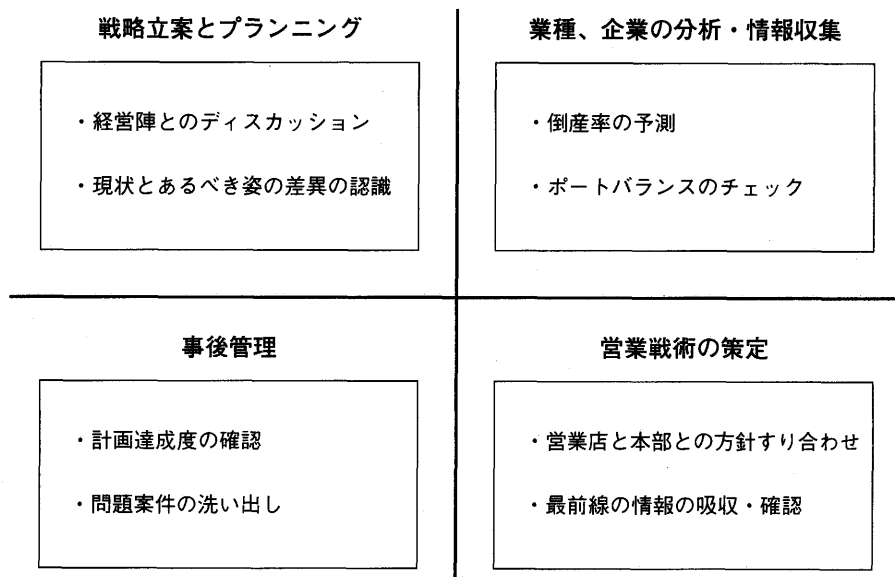
a. 計量化で何が変わるのか？

さて、仮に様々な方法でリスク量を測定したとして、その計量化されたリスク金額を眺めているだけでリスク管理ができるわけではない。それではどのような方法論をとる必要があるのだろうか。まずマネジメントスタイルがいかに変化していくことが求められているのか、この点から見ていこう。

● リスク管理の4つのスコープ

リスク管理を広義の「経営管理システム」の一形態と捉えるのであれば、計量化のプロセスや「情報システム」のみならず、「組織」、「戦略」、本部・営業店での、またはそれらの間の「業務プロセス」にも目を向ける必要があろう。新しい管理手法はただコンセプトを作ることだけではなく、経営や本部、営業店の考え方や方針を伝達するツールとして位置づけられる必要がある。

図表29 信用リスク管理の4つのスコープ



これを「信用リスクの管理」に当てはめて言い換えると、図表29のようになる。まず、環境認識（シナリオの用意）から始まり、経営から多くの戦略が示される。また、前章で紹介した様なポートフォリオ分析を行い、ポートフォリオのあるべき姿と現状との差異が認識される。これらの情報を基に、本部は収益、リスク量等の具体的なプランニングに落としていく。本稿でのモデルに従えば、すべての計画、資源の配分、収益計画は、通常の営業店、グループ単位のみならず、信用ランク・業種別のセクターに従うことになる。市場リスクについてもトレーディング、預貸ALM部門等も同様に一つ、あるいはいくつかに分類して“セクター”と考えることもでき、このフレームワークに含めることが可能だろう。

二番目に、モデルの根幹をなす倒産率、またセクター別のバランス、それぞれの業種動向、個別企業情報、等の整合性をチェックする必要がある。まず、定量的な分析のみならず、定性的な分析も心がけ、倒産率の分析や業界情報をまとめる必要がある。次に、先に確認した現状とあるべき姿との対比を意識しながら、複数のリスクに対してそれぞれセクター別にリスクリミットを設定する。また、個別セクターを精査すれば、各リスク量がリミットに近づいてきているものもあるだろう。それらのセクターに追加的にリスク量を配分するのか、あるいは量を絞っていくのか、といった議論がなされる必要がある。

この段階は市場リスク管理で言えば、ポジション枠、ロスカット枠を定量的かつ定性的に定めていくプロセスにあたる。

三番目に、営業店の動きと本部・経営層の考え方が整合的であるべく、営業戦術を作る。この段階で企業の個別情報は十分に本部と営業店の間で咀嚼される。営業店に対しては、セクター別のリスク量運営方針、および個別の営業店が主管している取引先に対する営業方針を確認する必要がある。個別の取引方針はポートフォ

リオ全体の分析から導かれた方針と整合性が取れていて、また個別の取引先情報を十分に反映したものである必要があろう。また、リスク調整後の収益を参考値として用いることも重要で、期中に差し入れ担保の積み増しやスプレッドの増加がどの程度収益性を改善させることになるかを営業店に示すことは重要だ。

市場リスク管理においては、この部分はチーフトレーダーと個々のトレーダーとの間の相場勘のすりあわせや日々の取引方針の策定プロセスに集約される。重要なのは、トレーダーの戦術や癖が課長・部長等の管理者に十分に把握されていること、加えて最前線の情報が課長・部長等の管理者に的確にシェアされていること、であろう。

最後に、モニタリングのプロセスがある。まず計画に対する収益の達成度はどうか、モデルが想定した通りの倒産が期中発生したのか、問題債権の回収は的確に行われているか、といった点をチェックし、次期の計画立案に生かすことが重要である。ここでとりわけ大切なのは、モデルのバックテストであろう。期初の倒産確率の想定が実際にはどの程度外れたのか、どのセクターで外れたのか、をしっかりとチェックする必要がある。その原因を明らかにすると共に、次期計画を立てる際にモデルの誤差分をどの程度取ればよいかを判断する必要がある。

市場リスク管理のプロセスと比較すれば、期末時点でのトレーダー別パフォーマンスのチェック、期中のVARの変動に対しての収益動向、手法別（アウトライト／アービトラージ／スプレッド等）や商品間でリスク・リターン関係に相違があったのか、来期の計画はどうするのか……、こうした議論のプロセスがここに当たるだろう。

市場リスクとの単純な比較でも明確なように、上記で紹介したプロセスはリスク管理のみならず、企業運営にとってはごく通常考えられている枠組みと変わりはない。

さて、これらの観点から信用リスク管理の方法論を構築していくわけだが、合わせてマネジメントのスタイルも次第に変わっていく必要があるし、また計量化によりそれは可能になってくる。

●新しいマネジメントスタイルの構築 — シミュレーションによる数字での検証

計量化が進み、具体的な数字での議論が可能になると、マネジメントのスタイルも「勘、感性、経験」から「数字による仮説と検証」へと変化してくる。簡単な例をあげれば、異なる景気シナリオのもとで収益がどの様に異なるのか、市場リスクについてシミュレーションを行ったことがあったにしろ、信用リスク（倒産の可能性という意味で）量の変動まで加味してシミュレーションを行うことは大変困難であった。これまで分析してきた方法の活用により（そのモデルの限界を認識しながら）、収益変動が経営にどの程度のインパクトをもたらすのか、議論が可能になるだろう。図表30に経営、本部がそれぞれ何をチェックすべきなのか、その例をあげた。図表29の分類に従って細かいチェック事項が挙げられている。これに従い、経営陣は多くの質問を本部スタッフに対して投げかける必要がある。

図表30 チェックリスト例

	経営陣の確認事項	本部の確認事項
〈戦略立案とプランニング〉		
1. 環境認識	・向こう5年間の経済見通しはどうか？ ・現在のポートフォリオに対する最悪のシナリオは何か？それに備える方策は何か？	・どのようなシナリオがありうるか（楽観、悲観、その他）？それぞれの確率は？
2. 企業戦略	・主たるビジネスドメインをどこに設定するか？ ・どのセクターの企業に強みをもっているのか？ ・競合他社に対する競争上の弱みはどこにあるのか？その対処の仕方は？	・その戦略のもとで、どのセクター、どの企業との取り引きをより強めることができるのか？ ・どのようなやり方が可能か？どのプロダクトを組み合わせていくのか？プロダクト本部と顧客本部の連携は万全か？ ・今期の計画をどう立てるか？
3. あるべきポートフォリオの姿	・計量化の結果としてのポート配分は？その特徴は？ ・その配分を若干変えようとするのか？ ・グループ間の収益バランス、リスクバランス、コストバランスはどうか？	・ポートフォリオ配分を微細に変えた時の感応度は？ ・現在のポートフォリオと“あるべき姿”との差は何か？達成までにかかる時間、コストはどうか？そもそも達成可能か？ ・グループ別に収益、リスク、コストをいかに配分するか？
〈業種、企業分析〉		
1. 業種別倒産率	・業界別の倒産率の予測は概ね正確か？ ・シナリオ別の倒産率変化の見通しは妥当か？ ・最悪の事態を把握しているか？その時のアクションプランは妥当か？あるいはそれを回避するための手段は講じられているのか？	・倒産率の見通しは？ ・見通しのブレはどのセクターでどの程度起こりうるか？ ・最悪の場合を想定しているか？その時発生するコストはどの位か？その情報を経営陣に十分に伝えているか？
2. 信用ランク・業種等のバランス	・セクターの分類の方法は妥当か？ ・セクター別のローン金額のバランスは妥当か？ ・テールテイク戦略の程度は妥当か？ ・ポートフォリオのバランスを変化させるための戦術は十分に考えられているか？	・現在のバランスをどう評価するか？ ・営業店から収集した個別情報を十分に反映しているか？それらを加味した場合のモデルの誤差、最悪の想定分析はできているか？ ・長期短期のバランスは適当か？
3. 倒産リスクの分布状況	・倒産リスクが一定以上に高まっているセクターは存在するか？その原因は何か？ ・さらに倒産リスクを高める景気シナリオはどれか？その可能性は？ ・他のセクターに波及する可能性はどうか？	・“危険水域”に近づいている理由は何か？業種全体の問題か、個別企業の問題か？ ・その対策はどうか？分類資産に区分するのか？ ・最悪の場合の被害額はいくらか？
〈営業戦術の立案〉		
1. セクター別個別戦術のチェック	・ポートフォリオ変更のための方策は十分考慮されているか？それは可能か？ ・ポートフォリオ変更のためのコストはどの位かかるのか？コスト対比の効果のほどはどうか？	・セクター配分の変更と営業店の運営方針の整合性はとれているのか？ ・営業店をどのように指導していくのか？ ・取り引き先の個別情報は十分に把握されているか？ ・個別情報は十分に本部に伝達されているのか？ ・個別情報が倒産率の予測に反映されているか？個別情報とセクター別運営方針の整合性はとれているのか？
2. 担保保全状況の確認	・担保保全状況は万全か（担保種類別）？ ・どのセクターで担保価値が下落しているのか？	・担保価値の今後の見通しはどうか？ ・担保価値が下がった場合のアクションプランは？
3. 営業店別収益計画	・収益レベルの低い営業店はどこか？収益レベルの高い営業店はどこか？その理由は何か？	・収益計画は妥当か？営業店と本部のコミュニケーションは十分か？ ・営業店の戦略と本部の戦略の整合性はとれているか？
〈事後管理〉		
1. 計画達成の確認（モデル精度の確認）	・収益状況はどうか？ ・モデルの予想値と実績値のずれの原因は何か？予想以上にリスク、コストが膨らんでいないか？	・計画と収益実績の相違の理由は何か？ ・当初想定した倒産率と実績の倒産との差異はなぜ生じたのか？モデルを変更する必要があるのか？
2. 回収計画の策定、状況の確認	・現在の回収状況はどうか？平均的な回収スピードと比較してどうか？ ・回収のコストパフォーマンスはどうか？ ・分類案件の数の推移はどうか？	・個別債権の回収状況、見込みはどうか？ ・回収効率をあげるために人員、コストの配分をどう変更するか？変更後の想定パフォーマンスは？ ・スケジュールにあったペースで回収が行われているか？計画に無理はないか？

これらの質問にはなるべく数字をもって検証していくことが望まれるが、定量的なアプローチをより取り入れやすいのは「戦略立案とプランニング」と「業種、企業分析」のところであろう。経営者や本部スタッフはこれらの点に関する様々な仮説を数字をもって検証し、仮に事実と異なる結果がモデルからはじきだされるのであれば、モデルを継続的にリバイスしていく。これらに基づいて様々な観点からの仮説と検証のプロセスがくり返されることが望ましい。

このようなやりとりは組織の考え方も変化させていくことになる。さまざまな質問を投げかけることができる経営者とそれらの質問に的確に答えることのできる本部スタッフが組織の担い手になり、結果的に組織のフラット化が進むことになるだろう。

●シミュレーションと管理の方法

さて、具体的な管理の方法についてだが、まず現状のリスク分布状況を図表31にまとめる必要がある。表(1)にセクター別の感応度分析表がある。この表にはセクター別にリスク金額、及びローンのリスク調整後現在価値の感応度がまとめてある。この感応度により全ポートフォリオの中で、どのセクターの倒産率が高まった時に主要な損失源となりうるのかを知ることが可能となる。加えて、担保価値の変化やスプレッドを増やした時の感応度も合わせて表記してあるので、倒産率が高まった時の対処方法も合わせてイメージすることが可能である。さらに、金利、為替、株式といった市場リスクのリスクファクターに対する感応度情報もマルチファクターモデルより得られるので、トレーディング勘定や預貸ALMの持つ市場リスクの感応度と合わせて確認することが可能である。

次に、信用ランク別、業種別の集中度を表(2)によってセクター別、商品別にローン残高とリスク額を確認する。従前より定めてあったリスク上限金額との整合性を確認し、かつ前期からの増減を見ながら、表(1)の情報を合わせて、本部はポートフォリオ価値を高めるために何が可能か、を検討する。市場リスク量の調整と異なり、ローンポートフォリオの組み替えには時間がかかる。それ故、信用リスクのリミットはあくまで“危険水域”に達しつつあることのウォーニングと位置付けるべきであり、なるべく早期に対応策を採り得る様な水準に設定すべきであろう。もしこの“水域”に近づいているセクターがあった場合は、リスク額の調整のみならず、改めて業種調査や個別企業の調査や後で述べるシミュレーションやストレステストを行い、本当に“危険水域”に達しているのか、そのリスクが顕在化するのはどのような環境か、調整にかけられる時間はどのくらいか、を明示的にする必要がある。

そもそも金融機関ができることは限られている。図表32にあるように、直接取引先に対して行えるリスク回避の手段はわずか三つしかない。それは、担保の追徴、スプレッドのかさ上げ、そして償還スケジュールの短期化である。これらの策がもたらす効果とそのコストを十分に認識しながら、ポートフォリオ全体のバランスを考える必要がある。逆にポートフォリオ上、ローン金額を増やしたいセクターも

図表31 管理計表例

(1) 感応度分析表

	元本 金額	平均 利鞘	リスク 調整後 価値(A)	リスク 調整前 価値(B)	リスク 金額 (B)-(A)	(参考) 最大 損失額 (VAR)	感応度					
							倒産 確率	担保 価値	スプレ ッド	金利 (JGB)	株価	為替
長期貸付 業種1、 格付けA 業種1、 格付けB ⋮ 業種2、 格付けA 業種2、 格付けB ⋮												
小 計												
短P貸付 業種1、 格付けA 業種1、 格付けB ⋮ 業種2、 格付けA 業種2、 格付けB ⋮ 短期 スプレッド貸 ⋮												
小 計												
トレーディング 勘定 ⋮ 預貸ALM ⋮												

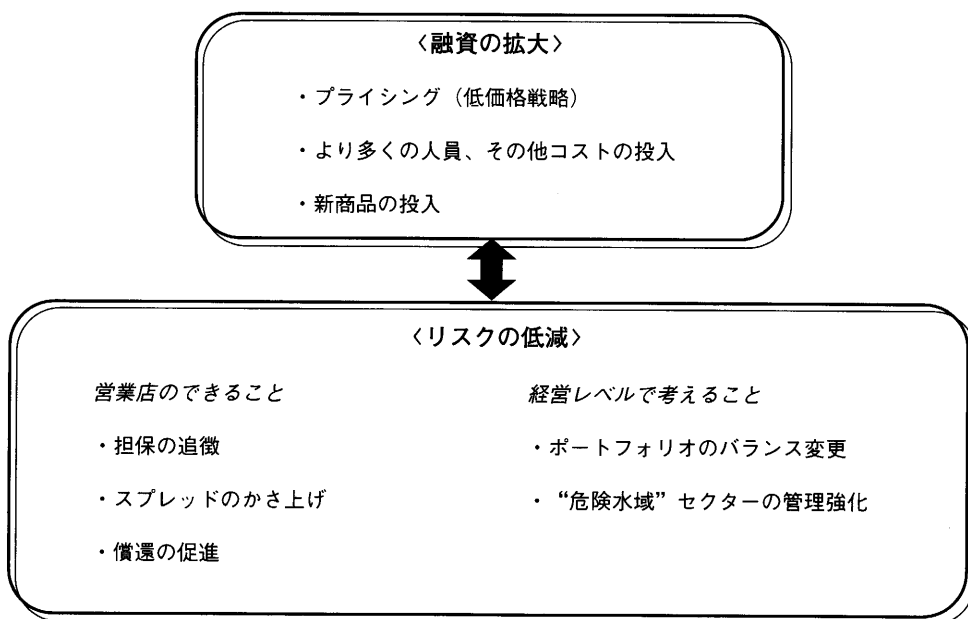
(2) 集中度管理表

	信用ランク												合計
	A			B			C			...			
	リスク 金額	前期 からの 変化額	集中度 (%)	リスク 金額	前期 からの 変化額	集中度 (%)	リスク 金額	前期 からの 変化額	集中度 (%)	リスク 金額	前期 からの 変化額	集中度 (%)	
業種 1													
業種 2													
⋮													
合計													

(3) 取引先別管理計表

取引先名	取引 番号	商品名	元本 金額	リスク 調整後 現在 価値	約定 利鞘	満期	担保 金額	担保 時価	担保増 加時の 時価増 分	スプレ ッド拡 大時の 時価増 分	弁済を 早めた 時の価 値変化 分	倒産率 増加時 の価値 変化分
A 社	1											
	2											
	⋮											
B 社												

図表32 金融機関の選択肢



必ず出てくるはずである。他行に対する競争力分析や将来の産業構造の変化を見据えた定性的な理由から、個別セクター戦略が生まれてくるのが通例である。その時に比較的短期間に金額の積み増しの為に行えることも同様に限られていて（図表32）、それらの選択肢の適格な組み合わせが必要となろう。

図表31の表(3)には取引先別に見た情報をまとめてある。表(1)、(2)でリスク額が上限に近づいてきているセクターがあれば、今度は実際の取引先別にその対応を検討する必要がある。その時には本部は常に具体的に図表32の選択肢の何を実施するのか指示をする必要がある。営業店は本部の関心事を承知して、取引別、顧客別に何をすればローン価値を増加させることができるのか、その具体性はどの位

あるのか、本部はそれを認めるのか、等を押さえておく必要がある。これらの策を組み合わせながら、ポートフォリオのバランスを組み立てていくのである。

経営陣は、これらの資料をもとに、本部スタッフに対して、あらゆる質問をすべきである。「景気シナリオがこう変更する可能性はどのくらいあるのか」「その時の収益はどうなるのか」「セクター別に想定された収益をあげるために我々は何をすべきなのか」「その計画を達成するための最大の難関な何なのか、どうすればクリアできるのか」「過去の実績から判断して今回の計画のどこに無理があるのか、どこを調整する必要があるのか」……。これらの質問によって本部、営業店の想定に偏りがあればそれは是正されていくことになる。

将来を予測することは言うまでもなく困難である。しかし、「仮説／検証」のプロセスはその困難さに取り組むことに一定の枠組みを与えてくれる。例えば、一つの仮説に対して複数のシミュレーションを行うことも可能であろう。複数のシミュレーション結果を比較することで、そもそもシミュレーションの想定の可能性の大小を判断したり、もしその時の経営インパクトが大きいのであればあらかじめヘッジやポートフォリオの組み替え等で対応できないか、を議論することが可能となる。

その時に何をシミュレーションの前提にしたのか、一覧表を作ることは重要だろう。例えば「担保価値はこれ以上に下がらないだろう」とか「このセクターの倒産率はこれ以上に上がることはない」といったものである。その中からいくつかをピックアップし、ストレステストを行うことで、より多角的な情勢判断が可能となろう。つまり、「大体この範囲内に収まるだろう」と推測していたことを、改めてストレスシナリオの中に組み込むのである。そしてその結果とインパクトを見ながら、ポートフォリオの配分・ティルティングの程度、担保の内容、戦略や期初計画の妥当性を再度判断する。

これらのシミュレーションとストレス結果により、期初の収益計画を達成するための課題が何か、その困難さの程度も次第に分かってくるはずである。例えば「このセクターのローン量を、リスク量をこの程度に抑えながらX%伸ばしたい」とか、「このセクターのリスク量がここ数期増加してきているので、スプレッド拡大交渉をこれらの企業とできないか」といった課題に対して、ベンチマークを設定することが可能となる。想定した課題と結果との比較の中で、期末にはベンチマークを達成できなかった理由を明確にし、次の期の計画につなげていく。

こうしたシミュレーション、ストレステストの作業が大切なのは、ポートフォリオの配分が特定のセクターに集中している時である。セクター別のリスク額が他のセクターの金額に比べて大きく偏っている場合はより多くのシミュレーションにより、どんな局面でそのセクターの倒産率が上昇していくのかを見極める必要がある。どのような場合でも個別セクターのリスク額は資本、安定的に得ることが期待できるキャッシュフロー、または有価証券の含み益等の一定割合を越えるものであってはならない。もし、ポートフォリオの調整が困難であったり、長時間を要するものであった場合は、緊急避難的に市場ファクターでのヘッジや市場リスクを持つポー

トフォリオの量のコントロールによる回避策を用意しておく必要があるかもしれない。

期末段階では、期初に行ったこの「仮説／検証」プロセスの繰り返しの中で、本部スタッフの想定のとこがどのように異なっていたのかを明確にすることになる。これまでの本部スタッフの計画の作り方の巧拙や的確性を問われることが少なかった様に感じられる。本稿で取り上げたフレームワークは、分析的アプローチの一つ一つが密接に関連しあっているため、その一つが崩れると全体の計画に影響を及ぼすことになる。それを防ぐためにも想定のも正確性、的確性の責任の所在を明確にする必要がある。図表33にその組織対応をまとめておいた。

繰り返しになるが、万一想定がはずれた場合には市場リスクと異なり、機動的なロスカットはできない。それ故、様々な可能性を想定する「想像力」と対応するシミュレーション結果を冷静に受け止めて備える「判断力」がマネジメントを支える。

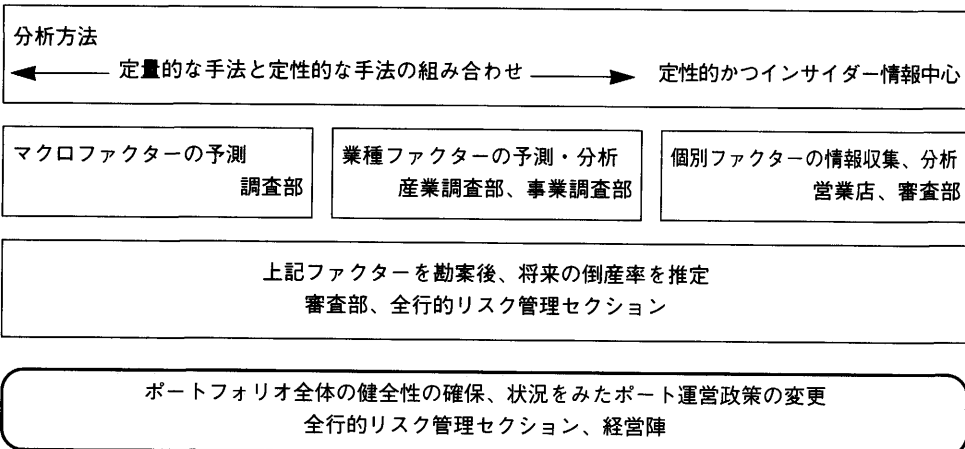
金融の“市場化”がより進展し、過去の経験の範囲を越えた事象が発生しうると考えるのであれば、こうした「仮説／検証」のプロセスこそがその流れに適したマネジメントスタイルだということができよう。検証の前提の脆さやその前提がはずれた時のインパクトを考えると、想定外のことが発生したときのダメージを比較的安定的に得られるキャッシュフローの範囲内に抑えよう、と考えるのが普通だろう。また、戦略的にはそうしたビジネスユニットを持っているか否かが、金融機関の業

図表33 信用リスクに関わるリスクファクターと組織対応

＜リスクファクター＞

マクロファクター	業種ファクター	個別ファクター
・ 景気、金利、為替相場動向 ・ それにともなうマクロ的な倒産確率の変動	・ 業種・業態のマクロ的盛衰 ・ 業種別景気動向、特定市況商品の動向 ・ 制度変更	・ 個社別競争力 ・ 特定プロジェクトの成否 ・ 特定部門の好不調

＜責任範囲＞



務展開上重要になってくるだろう。

b. 信用リスク管理の発展段階

計量化の最大の目的は、このような「仮説／検証」プロセスを行内に創り出すことだとすると、計量化の程度やモデルの実務への利用のテンポは、信用リスクの市場化の進展のペースや行内の本部スタッフの検証能力に合わせて、段階的に進めていくことが現実的となろう。

図表34に、その進展の目処をまとめてある。第一段階をリスクのモニタリング体制を整える期間と位置づけてある。外部環境としては、現在同様、ローンのプライシングと信用リスクのリンケージを明示的に想定することは困難で、かつローンの流動化市場も未成熟である、と想定している。この段階のポイントは、

- ・倒産率の測定法、とりわけセクター別分類の仕方、マルチファクターモデルの内容、想定範囲内にロスが収まっているかどうかのバックテスト、等手法一般の点検を行うこと、
- ・先の「仮説／検証」プロセスを金融機関全体、あるいは（国内部門、国際部門といった）比較的大きなグループ間で行いながら、マネジメントスタイルの変更を確実に行うこと、
- ・倒産率の分析、社内ルール の 制定（クレジットポリシーマニュアル等）といったインフラの整備を行うこと、

にある。

また、この段階で管理のためのシステムを構築することになる。市場リスク管理においては様々な市場価格データの収集が重要だったが、信用リスク管理においても（とりわけ分析的なアプローチの場合は）多くのデータを関連付けて収集しておく必要がある。システム構築にあたっては、次の二点が満たされていることが望まれる。

第一に、「仮説／検証」プロセスが円滑に進展するように、本部スタッフがデータの取り出し、種々のデータを組み合わせて計算がしやすい様な環境を用意することである。また、管理計表類は経営陣とのやりとりの中で頻繁に変化していくことになるので、予め決められたものだけでなく、組み替えや新規の計表を取りやすい形にしておく方がよいだろう。

第二に、管理手法や蓄積すべきデータ類はどんどん変化、拡大していく。データ処理の効率性ととともに、拡張性や変更の自由度を意識した作りしておく必要があるだろう。

第二段階では、ローンの流動化市場が限定的とはいえ拡大してくることを想定しており、このタイミングで

- ・営業店にガイドライン（営業店の収益貢献度を計測する本支レートではない）として信用ランク・業種別セクターのリスクに見合ったプライシングの実施を開始すること、
- ・それまでに培った考え方に基づいて、流動化市場を活用しながらポートフォリ

図表34 信用リスク管理の発展段階

発展段階	計量化に向けて行うべきこと	想定される外部環境
リスクのモニタリングと「仮説／検証」マネジメントの構築 「市場リスクと信用リスクを個別に統合管理」	・倒産確率のヒストリカル分析 ——信用ランク・業種別セクターに対応した倒産確率を推定 ——個別企業のキャッシュフロー分析 ・ポートフォリオの分析 ——リスク調整後の価値の把握 ——バックテストの実施（想定倒産率の精度の確認） ・簡単な感応度分析などレポート類の整備（経常用、本部用、営業店用） ——何がポートフォリオ価値を変化させるのかを把握 ・信用ランク・業種別セクターのローン金額およびリスク量の上限の設定 ——上限の75%程度に達したセクターについて集中的にリサーチ ——ポートフォリオ配分の考え方の整理（銀行戦略との整合性確保） ——ポートフォリオの分散化促進策の検討 ・債権回収の平均的な経過を認識	〈ローン市場に非効率性が残る〉 ・顧客の倒産リスクとローンのプライシングに不整合性あり。 ・ローンの流動性はほとんどなし。
リスク・リターンของモニタリングの高度化	・商品別に信用ランク・業種別セクターのプライシングガイドラインの導入。また担保の時価管理を開始——担保価値とローン価値を同時並行で把握。 ・ローンのポートフォリオ配分モデルの構築 ——営業店と協力して理想の配分実現のための管理手法確立 ——収益の最大化を目指してローンの入れ替え策の積極活用 ・営業店と本部の役割分担の明確化 ——本部は信用ランク・業種別ベースの把握。営業店は個社情報を蓄積	〈顧客リスクをプライシングでカバーする風潮が強まる〉 ・ローンの流動化市場が拡大し、信用力に応じたプライシングが可能な状況に。
リスクキャピタルに対するリターンのモニタリング	・倒産確率の変動過程を分析、金利、為替、株価等と統合したリスクキャピタルを定義——市場リスクと信用リスクの真の意味での統合管理 ・個社別、融資口別のローン価値の把握 ——個社別のリスク・リターンを把握、プライシングに適用 ——ROVARをベースにした管理体制へ移行 ・派生商品、ローンのセカンダリー市場を利用したポートフォリオの構築	〈ローンのセカンダリー市場が拡大する〉 ・流動性の高まりとともに、ローンの流通価格がかなりしっかりと把握可能となり、市場リスクとの統合が可能に。

オ配分の調整を行うこと、
を考えることが可能となろう。現状の米国の管理の考え方もこの段階にあると考えられる。

第三段階では流動化市場がかなり拡大し、市場機能を十分に活用できる段階を想定した。この段階で現在の市場リスク管理とはほぼ同様の手法を取り入れて、

- ・リスクキャピタル概念を導入し、リスク・リターン効率を管理すること、
 - ・市場を活用した頻繁なポートフォリオの構成の変更のための組織的手当をし、かつ市場レートをベースとしたプライシングを営業店にも導入し、収益管理をこれをもって行うこと、
- が意味をもってくると想定される。

6. 結語

リスク計量化のプロセスでとりわけ注意を要すべきなのは、次の三点である。

第一にリスク管理のみを他の経営目標から切り離して捉えないことである。リスク管理は、

- ・将来の環境予測、マーケティング戦略の決定、自社の競争力、新しい業務分野への進出計画の策定といった経営企画、
- ・経営企画に基づいた計数管理、部点業績の管理、新しい管理会計手法の開発といった業務管理、

の二つと表裏一体である。リスク管理の技術だけが浮き上がることなく、組織論や人事政策、株主との関係等を現実的な視点で絡めながら、先の二つと整合性を保って進めていく必要がある。言い換えれば、リスク管理の手法を変えることは、他の二つの視点や方法論も合わせて変えていくことを意味する。定量的・技術的な側面のみに焦点を当てることは結果的に他の二つとのアンバランスにつながりかねない。それぞれの金融機関のカルチャーやキャパシティを十分に斟酌して取り組みのスピードや方向性を決定する必要がある。

第二に、環境との整合性を十分に考慮することである。本稿で何回か触れた様に、ローン市場の効率性、プライシングの合理性を鑑みながら我が国にあった管理の技法に仕立て上げていく必要がある。リスク管理の方法論は企業のマネジメント上の制約を自ら認識するツールであり、ファイナンス理論の活用場ではない。世の中に非合理性が残っているのであれば、それに合わせて企業としての制約を意識すべきである。

第三に、実際のデータで一つ一つ手法の正しさを確認していくことである。本稿で言えばマルチファクターモデルの予測可能性とその誤差の程度は、経験を通してのみ判断できることである。もし十分な検証なくしてそれを実務に用いれば、現場が混乱し顧客との信頼関係が損なわれることもあろう。未知の手法を用いていくには段階論でアプローチしていく他はなかりう。

最後に、リスク管理手法を選択、構築していくことはそのまま企業戦略の表れとなる。決して一つだけ存在するパズルの答えを解き明かしていくことではない。手法の限界を認識しながら、企業文化の再構築を行う覚悟が求められている。

参考文献

- 太田三郎、「経済環境の変化と企業倒産」、『国府台経済研究』、66、千葉商科大学経済研究所、1994年a
- 、「企業倒産の構造分析」、『千葉商大論集』、32、1994年b、pp.27-100
- 今野 浩、『理財工学I』、日科技連、1995年
- 竹原 均、「アセット・アロケーションに対するハイブリッドアプローチ：平均分散モデルと下方リスクモデルの相互補完」、『MTECジャーナル』、1995年12月
- 西田真二、『ALM手法の新展開』、日本経済新聞社、1995年
- ムーディーズ・インベスターズ・サービス（日本興業銀行 国際金融調査部訳）、『グローバル格付分析』、きんざい、1994年
- 森平爽一郎、「倒産確率のマルチファクターモデルと融資配分」、『MTECジャーナル』、1996年
- リタG. マ格拉斯、イアンC. マクミラン、石川高明訳、「未知の分野を制覇する仮説のマネジメント」、『ハーバードビジネス』、ダイヤモンド社、1995年11月
- Altman, E. S., "Why Business Fail," *Journal of Business Strategy*, 2, 1983, pp.15-21.
- Carty, L. and J. Fons, "Measuring Changes in Corporate Credit Quality," *Journal of Fixed Income*, June 1994, pp.27-41.
- Chow, G., "Portfolio Selection Based on Return, Risk, and Relative Performance," *Financial Analysts Journal*, March-April 1995.
- Connor, G., "The Three Types of Factor Models: A Comparison of Their Explanatory Power," *Financial Analysts Journal*, May-June 1995.
- Crabbe, L. E., "A Framework for Corporate Bond Strategy," *Journal of Fixed Income*, June 1995.
- Glantz, M., *Loan Risk Management*, Probus Publishing, 1994.
- Globecon Group Ltd., *Active Bank Risk Management*, Irwin, 1995.
- Golinger, Terri L. and John B. Morgan, "Calculation of an Efficient Frontier for a Commercial Loan Portfolio," *Journal of Portfolio Management*, Winter 1993.
- Hurley, W., J. and L. D. Johnson, "On the Pricing of Bond Default Risk," *Journal of Portfolio Management*, Winter 1996.
- Jacobs, B. and K. Levy, "Residual Risk: How Much is Too Much," *Journal of Portfolio Management*, Spring 1996, pp.10-16.
- Leibowitz, M. L., et al., *Return Targets and Shortfall Risks*, Irwin, 1995.
- Marcus, A. J. and E. Orr, "Hedging Corporate Bond Portfolio Across the Business Cycle," *Journal of Fixed Income*, March 1996, pp.56-60.
- Nelson, Richard N., "Management Versus Economic Conditions as Contributors to the Recent Increase in Bank Failures," *Risk: A Domestic View*, Kluwer, 1990.
- Platt, H. D. and M. B. Platt, "Business Cycle Effects on State Corporate Failure Rates," *Journal of Economics and Business*, 46, 1994, pp.113-27.

Swank, T. A. and T. H. Root, "Bonds in Default: Is Patience a Virtue?," *Journal of Fixed Income*, June 1995.