

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

銀行の政策保有株式のリスク管理について

家田 明・大庭 寿和

Discussion Paper No. 98-J-13

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES
BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒100-8630 東京中央郵便局私書箱 203 号

備考：日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果をとりまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、論文の内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

銀行の政策保有株式のリスク管理について

家田 明・大庭 寿和*

要 旨

本稿では、政策保有株式が銀行経営に与えるインパクトを確認することによって、そのリスク管理の重要性を示すと共に、具体的なリスク管理手法の一つとして、株価変動リスクと信用リスクの相関を反映させた「株価変動に対する感応度管理」を提示する。これは、株価情報から計算される「オプション・アプローチ（Merton方式）による期待倒産確率」と、社債市場から観測される「Libor スプレッド」が高い相関を有していることに着目し、リスクファクターを株価情報としてその変動に対するポートフォリオの感応度（デルタ及びベガ）を計測するものである。仮想ポートフォリオによる試算によれば、エクスポージャーの偏在状況の把握や、株価インデックス先物・オプションを用いたヘッジにおいて、一定の有用性が確認された。特に信用リスクを反映する傾向があるベガリスクのヘッジでは、株価インデックスオプションのロング・プット・ポジションが有効である可能性が高いことがわかった。

キーワード：政策保有株式、貸出、期待倒産確率、Libor スプレッド、株価変動リスク、信用リスク、感応度

JEL classification: G14、G21

*日本銀行金融研究所研究第1課(E-mail:akira.ieda@boj.or.jp, toshikazu.ooba@boj.or.jp)

本論文は、1998年7月に日本銀行で開催された「フィナンシャル・エンジニアリングによる株式市場の分析」をテーマとする研究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。本論文の作成に当たっては、大村敬一教授（早稲田大学）から有益なコメントを頂戴した。なお、本論文の内容及び意見は筆者達個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

目 次

1 . はじめに	1
2 . 政策保有株式が銀行経営に与えているインパクト	2
2 - 1 企業価値や会計上の損益に与えるインパクト	3
2 - 2 BIS自己資本比率に与えるインパクト	6
2 - 3 インプリケーション	10
3 . 株価変動リスクと信用リスクの連関性	10
3 - 1 オプション・アプローチによる期待倒産確率	12
3 - 2 社債スプレッド	16
3 - 3 使用データ	17
3 - 4 期待倒産確率と社債スプレッド関する分析	17
4 . 株価変動に対する感応度に注目したリスク管理手法	19
4 - 1 感応度の把握管理	19
4 - 2 管理対象とする資産及び感応度	21
4 - 3 デルタ・ベガの算出	22
4 - 4 デルタ・ベガを利用したリスク管理	25
5 . 終わりに	31

1. はじめに

金融機関の政策保有株式の価格変動リスクについては、これまでは、金融機関においてその存在自体は認識されていた。しかしながら、保有動機が取引先との関係維持を目的とした政策的なものであったこと、1980年代後半までの極めて高い投資収益率は潤沢な含み益を生み出し、結果として株式の保有は財務上の観点からも安定的経営の重要な前提となっていたこと、また株式を保有したままリスク・ヘッジを行おうにも、ヘッジ・ツールが極めて限定的であったこと、などから株価変動リスクを管理し、かつそれをコントロールするという点になると、実際には殆ど手つかずの状況であったといつてよい。

こうした中で、昨今の株価低迷は、本来の保有目的を見直さざるを得ないなど、一転して財務面から経営の不安定性を顕在化させており、株式の決算評価における原価法の選択制導入や不動産含み益の自己資本への算入など、98年3月期末決算に向けての緊急避難的措置の導入をもたらした。しかしながら、それらはいくまで一時的な会計操作にすぎず、今年度以降は、金融機関も本格的に株価変動リスク管理及びそのコントロールへの取組みなどを迫られる可能性が大きいとみられる。また、今後予想される有価証券デリバティブ市場の拡大も、ヘッジ・ツールの供給を通じて、その動きをサポートしていくものと判断される。

本稿では、このような問題意識から出発して、株価変動リスクの管理手法を検討する。その際に特に着目するのは、株価変動リスクと信用リスクをどのように組合わせて管理していくかという点である。すなわち銀行では、取引先の株式を政策的に保有する一方で与信を行うという行動を長年に亘り継続させてきた。しかし、株価変動リスクと取引先の信用リスクは正の連関を有しており、いずれも景気低迷局面で顕現化する傾向を持つという意味でも、リスクの源泉は共通であると考えられる。このため、銀行経営の観点からは、信用リスクと株価変動リスクを別々に把握・管理するよりも、株式保有も含めた各企業との取引をリスク量や採算性等の点から統合的に捉え、取引政策自体を考えていくことが必要となってきた。

本稿の構成は以下の通りである。まずなぜ政策保有株式のリスク管理が重要かということを示すために、第2章で大手行のディスクロージャー情報を基に、そのリスク量等を計量化し、実際に銀行経営に与えているインパクトを提示するとともに、第3章では政策保有株式と貸出における株価変動リスクと信用リスクの高い関連性を、実証分析により明らかにする。そして第4章では前章で示した関係を用いて政策保有株式と貸出から構成されるポートフォリオのリスク管理について具体的な管理手法を提示する。最後に第5章では本稿の成果を簡単にまとめるとともに、今後の検討課題を整理する。

2. 政策保有株式が銀行経営に与えるインパクト

本章では、銀行（都銀と長信銀¹）の政策保有株式について、各行のディスクロージャー情報を基に、そのリスク量等を計量化し、実際に銀行経営に与えているインパクトを提示する。具体的には、第1節で企業価値や会計上の期間損益へのインパクト、第2節でBIS自己資本比率へのインパクトを各々検討する。

期初に半期後（6か月後）のリスク量等を測定すると仮定する。以下の定式化では、期間の長さを t 、前期末簿価を K 、前期末時価を S_0 、期末時価を S_t 、株価収益率を r_E 、株価のボラティリティを σ_E とする。この時(1)式が成り立つものとする。

$$S_t = S_0 \exp \left[\left(r_E - \frac{\sigma_E^2}{2} \right) t + \sigma_E \sqrt{t} \varepsilon \right], \text{ 但し } \varepsilon \sim N(0,1) \quad (1)$$

各銀行のディスクロージャー誌からは、株式ポートフォリオの銘柄構成や金額の詳細まではわからない。したがって単純化のため、各行のポートフォリオともTOPIXのインデックス構成に等しいと仮定する。この点、一般的に都銀や長信銀の株式ポートフォリオは、株式を取引所

¹ 北海道拓殖銀行（昨年経営が破綻）と日本債券信用銀行（98/3月期から自己資本比率規制の国内基準に移行）は対象から除外した。また東京三菱銀行に関する合併前時点の指標の算出は三菱銀行と東京銀行の財務指標を単純合算して行った。

に上場させている大・中堅企業との貸出等取引を通じた株式持合いによって形成されていることから、TOPIXのインデックス構成に等しいと見なすことは近似としては妥当性のあるものであると考えられる)。

株式償却に係るリスク量の増大を示すために、バブル崩壊後の不良債権処理が本格化し始めた時期である92/3月末と原価法の選択採用が認められる前の97/3月末の2時点について、各種指標を算出し比較を行う。

2 - 1 企業価値や会計上の損益に与えるインパクト

(1) バリューストック・アット・リスク (VaR)

まず企業価値へのインパクトをみるために、ここではVaR(保有期間t=半年、99%タイル)を(2)式(分散・共分散法)から計算する。

$$VaR = 2.33 \cdot \sigma_{TOPIX} \sqrt{t} S_t \quad (2)$$

但し、 σ_{TOPIX} はTOPIXの日次ボラティリティ(評価時点から過去2年分のデータから算出)。

この結果が図表1であるが、VaR(各行平均)は、ボラティリティの低下から92/3月末の117百億円から97/3月末は77百億円へ減少している²。その一方で、VaRの対株式含み益比率は、ここ数年の不良債権処理に伴う株式含み益の吐き出しによる簿価水準の上昇³を背景に、92/3月末の97%から97/3月末は142%へ増加している。

個別にみると、VaRの対株式含み益比率(97/3月末)は、G銀行(496%)、A銀行(340%)が特に高い水準となっており、ここ数年間の含み益減少のインパクトが他行に比べて大きいことが窺える。なお、株式含み益がVaRを上回る先は、E銀行(80%)のみである。

² TOPIXの収益率の日次ボラティリティは、92/3月末時点で1.39%、97/3月末時点で0.94%。

³ 平均簿価は、92/3月末202百億円(時価323百億円)、97/3月末263百億円(時価318百億円)。

[図表 1] VaR (単位: 億円)

	92/3 月末		97/3 月末	
	VaR	対含み益	VaR	対含み益
A銀行	5,715	93.2%	3,826	340.7%
B銀行	12,085	129.3%	8,375	249.8%
C銀行	9,054	98.4%	6,502	128.9%
D銀行	12,059	104.4%	8,770	137.4%
E銀行	18,389	101.7%	12,519	80.0%
F銀行	15,471	94.5%	10,216	150.7%
I銀行	13,250	98.6%	8,594	114.3%
J銀行	7,884	83.3%	5,676	167.5%
K銀行	11,489	106.3%	8,196	125.1%
G銀行	10,069	88.0%	5,469	496.7%
H銀行	13,677	80.5%	7,481	229.8%
平均	11,740	97.2%	7,784	142.4%

(2) 株式償却額の期待値

ここでは、期末(6か月後)に発生すると見込まれる株式償却額(償却額の期待値(Expected Write-off<以下、EW>))を求める。償却は、株式の期末時価が前期末簿価を下回った場合にその差額を損失として計上することである。したがって、期末付近の時価が前期末簿価に接近している場合には、期末に償却が発生する可能性が高くなる。さて、こうした償却の仕組みを踏まえると、株式償却額の期待値は、前期末簿価Kを行使価格とするプット・オプションの将来価値として(3)式によって計算することが出来る⁴。

$$EW = \int_{-\infty}^{\infty} \text{Max}(K - S_t, 0) f(S_t) dS_t$$

$$= K\Phi(-d + \sigma\sqrt{t}) - S_0 e^{rt} \Phi(-d) \quad (3)$$

但し、 $d = \frac{\ln \frac{S_0}{K} + \left(r + \frac{\sigma_E^2}{2} \right) t}{\sigma\sqrt{t}}$ 、 f は対数正規分布の確率密度関数、 Φ は標準正規分布の累積密度関数。

⁴ 期待償却額の計算で、期待収益率 r_E と無リスク金利 r のいずれかを用いるかは議論が別れるところではあろうが、ここでは無リスク金利 r (=1%と仮定)を用いた。

計算の結果は図表 2 である⁵。償却額の期待値（各行平均）は、92/3月末では対株式含み益比率で0.0%と極く僅少であったが、簿価水準の上昇を背景に、97/3月末では2.2%にまで増加した（金額ベースでは、92/3月末の約30倍となった）。

個別にみると、償却額の期待値の対株式含み益比率は、（1）VaRの場合と同様、G銀行(39%)、A銀行(18%)が高水準となった。

[図表 2] 償却額期待値（単位：億円）

	92/3 月末		97/3 月末	
	期待値	対含み益	期待値	対含み益
A銀行	0	0.0%	204	18.2%
B銀行	25	0.3%	268	8.0%
C銀行	1	0.0%	18	0.4%
D銀行	3	0.0%	36	0.6%
E銀行	4	0.0%	0	0.0%
F銀行	1	0.0%	67	1.0%
G銀行	0	0.0%	431	39.2%
H銀行	0	0.0%	200	6.1%
I銀行	2	0.0%	11	0.1%
J銀行	0	0.0%	58	1.7%
K銀行	4	0.0%	19	0.3%
平均	4	0.0%	120	2.2%

（3）株式償却額の99%タイル点

次に、株式償却額の99%タイル点を求める。その結果が図表 3 である。償却額の99%タイル点の金額（各行平均）は、92/3月末時点では僅少（対株式含み益比率3%）であったが、97/3月末は47%にまで増加した。金額ベースで見ると、E銀行を除き各先とも数千億円の規模となっており、これまでの簿価水準の上昇が、結果的に収益構造を弱めることに繋がったことになる。

⁵ 期待値の計算に当っては、上述したように各行のポートフォリオ構成を TOPIX のインデックス構成に等しいと見なした上、TOPIXのみを確率変数としている。しかし、実際にはインデックスが上昇していても、個別には価格が下落している株式もあるのが通常であるため、ここでの償却額期待値は低目に見積もられていることとなる。

[図表3]償却額の99%マイル点（単位：億円）

	92/3 月末		97/3 月末	
	99%マイル	対含み益	99%マイル	対含み益
A銀行	0	0.0%	2,703	240.7%
B銀行	2,736	29.3%	5,022	149.8%
C銀行	0	0.0%	1,458	28.9%
D銀行	511	4.4%	2,386	37.4%
E銀行	308	1.7%	0	0.0%
F銀行	0	0.0%	3,435	50.7%
G銀行	0	0.0%	4,368	396.7%
H銀行	0	0.0%	4,226	129.8%
I銀行	0	0.0%	1,073	14.3%
J銀行	0	0.0%	2,288	67.5%
K銀行	677	6.3%	1,642	25.1%
平均	385	3.2%	2,600	47.6%

2 - 2 BIS自己資本比率に与えるインパクト

本節では、政策保有株式がBIS自己資本比率（以下、BIS比率）に与えるインパクトを示す。政策保有株式の含み益はBIS規制上の自己資本のTierに「有価証券含み益の45%」という形態で算入される（但し、Tierに算入出来るのはTierと同額までである）。したがって、期末の株価水準の不確実性は、BIS比率自体の不確実性にも繋がっている。

期末のTierに算入される株式含み益(URG)は(4)式で求められる。

$$\begin{aligned}
 URG &= \text{Min}(S_t - K, UL) \\
 &= UL - \text{Max}(UL - (S_t - K), 0)
 \end{aligned} \tag{4}$$

但し、 UL は株式含み益の算入上限。

(4)式の第2項は原資産価格を期末時価(S_t)、行使価格を算入上限と前期末簿価の和($UL + K$)とするプット・オプション(のショート)であるので、URGの期待値は同オプションの価値を求めることによって得られる。

これらによって、6ヶ月後の期末BIS比率の(1)期待値と(2)99%

マイル点を求めることが出来る。この結果が図表4と5である。

なお、以下の試算に当っては、株式関連以外の他条件は前期末比不変とした。つまり、Tier に関しては株式の償却額のみが、Tier に関しては株式含み益の変化のみが各々影響すると仮定した。さらにリスク・アセットも不変とした。

[図表4]期待BIS比率と99%マイルBIS比率(92/3月末)

	92/3月末 BIS比率	期待 BIS比率 (6ヶ月後)	差	99%tile BIS比率 (6ヶ月後)	差
A銀行	8.28%	9.61%	+1.33%	6.38%	1.90%
B銀行	8.04%	9.17%	+1.12%	6.37%	1.67%
C銀行	8.39%	9.23%	+0.84%	6.79%	1.60%
D銀行	8.10%	9.47%	+1.37%	6.71%	1.40%
E銀行	8.18%	9.12%	+0.94%	6.82%	1.35%
F銀行	7.93%	8.85%	+0.92%	6.34%	1.59%
G銀行	8.27%	9.55%	+1.28%	6.43%	1.84%
H銀行	8.33%	9.28%	+0.94%	6.45%	1.88%
I銀行	8.25%	9.62%	+1.37%	6.87%	1.38%
J銀行	8.30%	9.92%	+1.62%	6.71%	1.59%
K銀行	8.43%	9.74%	+1.31%	7.20%	1.24%
平均	8.23%	9.41%	+1.19%	6.64%	1.59%

[図表5] 期待BIS比率と99%タイルBIS比率（97/3月末）

	97/3月末 BIS比率	期待 BIS比率 (6ヶ月後)	差	99%tile BIS比率 (6ヶ月後)	差
A銀行	9.02%	8.82%	0.20%	5.04%	3.99%
B銀行	9.23%	9.24%	+0.01%	7.12%	2.10%
C銀行	9.09%	9.03%	0.06%	7.73%	1.36%
D銀行	9.11%	9.05%	0.06%	7.93%	1.18%
E銀行	9.28%	9.87%	+0.58%	8.35%	0.93%
F銀行	8.93%	8.85%	0.08%	7.26%	1.67%
G銀行	9.22%	8.80%	0.42%	5.40%	3.83%
H銀行	9.04%	9.19%	+0.15%	7.00%	2.05%
I銀行	8.76%	8.74%	0.02%	7.98%	0.78%
J銀行	8.70%	8.69%	0.01%	6.80%	1.90%
K銀行	8.75%	8.90%	+0.15%	7.71%	1.04%
平均	9.01%	9.02%	+0.00%	7.12%	1.89%

これらを見ると、次のような特徴があることがわかる。

(1) 期末BIS比率の期待値

期末BIS比率の期待値は、92/3月末では各先とも概ね1%ポイント程度の上昇となるのに対し、97/3月末は+0.58%ポイントの上昇となるE銀行から0.42%ポイントの低下となるG銀行まで、全体的に上昇幅が縮小する中で、各行区々の結果となった⁶。

92/3月末に比べ全体的に上昇幅が減少したのは、Tier 1の減少とTier 2の増加によるTier 1とTier 2の水準接近に伴い、Tier 1への株式含み益の算入上限(UL)が低下したこと、及び簿価(K)の上昇によって、(4)式第2項のプット・オプション(のショート)の価値が減少したことが主たる背景であると考えられる。

実際、Tier 1とTier 2の各行平均をみると、両者の差額は92/3月末には6,500億円程度あったが、Tier 1の内訳項目である「負債性資本調達

⁶ 97/3月末のリスクアセット(各行平均)は約34兆8千億円であるので、リスクアセットを不変のままBISベースの自己資本比率を1%ポイント上昇させるには、約3,500億円の自己資本の増強が必要である。

手段」(具体的には劣後債などが含まれる)が増加をみているため、97/3月末には600億円弱と10分の1以下の水準にまで減少している(図表6)。

[図表6]Tier 1とTier 2の水準変化平均(各行平均、億円)

	92/3月末	97/3月末	増減額
Tier 1	17,988	16,129	1,859
Tier 2	11,505	15,545	+ 4,040
有証含み益 × 0.45	5,504	2,882	2,622
負債性資本調達手段	4,303	11,542	+ 7,239
-	6,483	584	5,899

(4)式によれば、期末のTier 1に算入される株式含み益(URG)の期待値は、ULを所与とすると、 $S_t - K$ がULより大きい($K < \text{前期末簿価}$)が十分小さい)場合に、大きいことになる。

(2) 期末BIS比率の99%タイル点

期末BIS比率の99%タイル点は、92/3月末では、各先とも概ね1.5%ポイント程度の低下となるのに対し、97/3月末では、低下幅に格差が発生している(低下幅の最低はI銀行の0.78%ポイント、最大はA銀行の3.99%ポイント)。

97/3月末では、A銀行(BIS比率5.04%)、G銀行(同5.40%)のBIS比率が5%台にまで低下するほか、その他の銀行でも8%以上を維持するのはE銀行(同8.35%)のみとなった。

このように期末BIS比率の99%タイル点に格差が発生したのは、第1節でみたように、各行の償却額対含み益比率に格差(0%から400%弱)が生じていることによるものである。すなわち、償却額が大きくなるとTier 1の大きな減少をもたらす、さらにはそれがTier 2の上限(Tier 1に算入出来るのはTier 2と同額まで)を引下げることになるため、BIS比率の大きな低下に繋がるのである。

2 - 3 インプリケーション

銀行の政策保有株式は、株価が右肩上がりの成長を継続するとの前提の下では、株式含み益の存在を通じて銀行経営に一定のプラス効果を与えてきたと言えることが出来るかもしれない。リスク管理の観点からも、簿価が低く、また株価が右肩上がりの成長を続けていた頃は、決算等に与えるリスクにはそれほど気を配る必要がそもそもないと割り切ることが出来た。しかし、これまでみてきたように株価の低迷や度重なる益出しに伴う簿価水準の上昇を背景に、現在は、政策保有株式の存在によって、会計上の損益、企業価値、BIS自己資本比率といった経営指標に大きなマイナスの影響を与えるリスクが高まっている状況にある。

こうした観点からは、銀行経営においては株価変動リスクを看過出来る状況には既になく、そのリスク量を把握した上で、どのように対応するのかを決定していくというプロセスすなわちリスク管理が必要となってきたと言わざるを得ない。さらには、政策保有株式にかかるこうしたリスクの存在によって、銀行経営においては、吉藤[1997]のように「“経営哲学 株式保有の意義”の再考が今まさに迫られている」と言うことも可能な状況となっているのである。

3. 株価変動リスクと信用リスクの連関性

第2章では政策保有株式における株価変動リスクが銀行経営に与えているインパクトを論じたが、銀行は取引先の株式を政策的に保有する一方で貸出を行うという行動を長年に亘って継続させており、貸出における信用リスクの大きさも同様に無視できないものである。本章では、政策保有株式と貸出のリスクを包括的に管理するために必要な、株価変動リスクと信用リスクの連関性について検討する。

両者の高い連関性は株価指数と倒産確率の相関係数等より概観することができるが⁷、本稿では株価変動リスクと信用リスクを表す指標として、株

⁷ 株価指数(TOPIX)と倒産確率(帝国データバンク)の相関係数を86年から97年の

価情報から算出した倒産確率と社債の価格情報から算出したスプレッドに焦点を当てる。具体的には、図表7で示すように、まず「オプション・アプローチによる期待倒産確率（以下EDP）」を定義し、EDPは株価情報（株価 S 、収益率 r_E 、ボラティリティ σ_E ）の関数であると考え（(5)式）。さらに、社債のLiborスプレッド（以下LS）を用いて⁸、LSとEDPの関係を実際の株価及び社債価格によって求める（(6)式）。そしての結果として、LSが株価情報の関数であることを仮定するものである（(7)式）。

$$EDP = f(S, r_E, \sigma_E) \quad \dots \text{定義} \quad (5)$$

$$LS \cong g(EDP) \quad \dots \text{実証分析} \quad (6)$$

$$LS = g(f(S, r_E, \sigma_E)) \quad \dots \text{仮定} \quad (7)$$

年次データを使って計算すると、0.829（リスクの相関は正）であり、他の指標との比較においても大きいといえる。

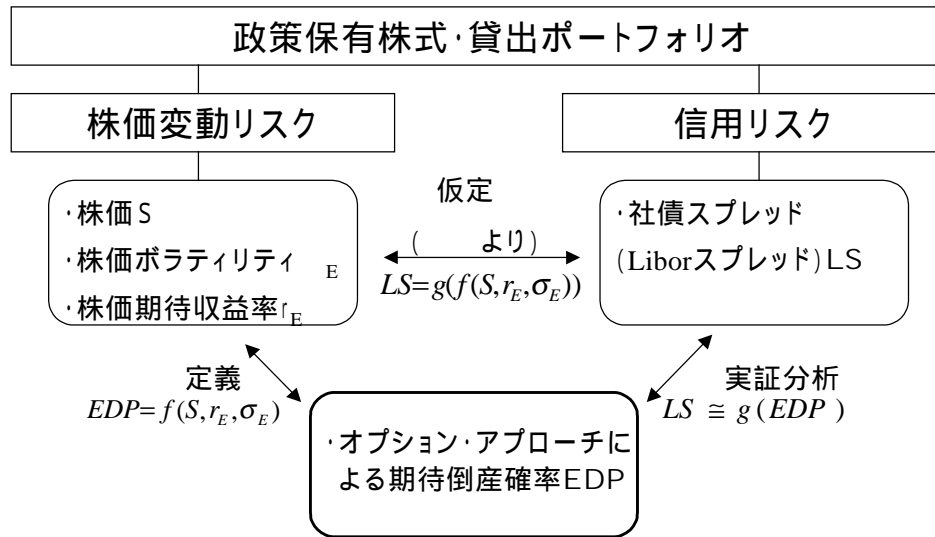
TOPIX、倒産確率等の相関係数

	TOPIX	倒産確率	円/ドル	JGB(10年)
TOPIX	1.000			
倒産確率	0.829	1.000		
円/ドル	0.433	0.337	1.000	
JGB(10年)	0.523	0.778	0.668	1.000

なお、株価変動リスクと信用リスクの関係を論じた実証研究は、本邦においては事例が少ないが、最近の例では、鈴木[1998]が社債の格付情報と株式リターンについて実証分析を行い、株式リターンを説明するファクターとして、格付情報が統計的に有意であることを示している。

⁸ Libor は銀行間の資金取引金利であるため、無リスク金利に当該銀行の信用リスクに見合うスプレッドが上乘せされている。したがって、社債の信用リスクをスプレッドという切り口で取扱う場合には、無リスク金利からのスプレッド、つまり国債対比のスプレッドを用いるほうが本来望ましいと考えられる。しかし、本邦国債の場合は銘柄属性によるイールドカーブの歪みが存在することから、本稿では Libor スプレッドを用いることとした。また、第4章で示すとおり、本稿ではスプレッドの水準よりはむしろその変化（ dLS ）に着目するので、国債対比のスプレッドを用いなくても、特に大きな問題はないと考えられる。

[図表7] 株価変動リスクと信用リスクの連関性の考え方



3 - 1 オプション・アプローチによる期待倒産確率

「オプション・アプローチによる期待倒産確率」とは、企業はその資産価値が負債価値を下回った時に倒産すると見なし、「企業資産を原資産とし、負債価値を行使価格とするプット・オプションにおいてイン・ザ・マネー (ITM) となる確率」と定義される⁹。こうした期待倒産確率を用いた

⁹ もともとオプション・アプローチは、社債評価を行うための理論として展開されてきた。1970年代前半に Black-Scholes や Merton[1974]は「社債は企業資産に対する条件付請求権である」ことから、金利一定の条件の下で社債評価を行うための理論を展開した。近年では Duffie-Singleton[1994]、Jarrow-Turnbull[1995]、Jarrow-Lando-Turnbull [1997]、そして Longstaff-Schwartz[1995]等、金利変動やデフォルトの確率過程をモデルに取入れ、無裁定条件を満足するようなデフォルト・リスクのある割引債の評価モデルを構築している。さて、Merton モデルの拡張版である Longstaff-Schwartz モデルによれば、デフォルト・リスクのある割引債の価格は、

$$P(X, r, T) = D(r, T) - wD(r, T)Q(X, r, T) \quad (a)$$

但し、 P : デフォルト・リスクのある割引債の価格
 D : デフォルト・リスクのない割引債の価格
 w : 非回収率
 Q : 社債満期 T までの累積倒産確率の期待値
 V : 純資産価値
 K : デフォルト閾値

手法は KMV モデルとして知られており、その考え方については Kealhofer [1995] 等に示されているほか、その問題点や計測時のパラメータの推定方法については森平[1997]で論じられている。また斎藤・森平[1998]は、近年の邦銀の EDP を算出し分析を加えることによって、EDP が当該企業の経営状況を示す指標として十分有用であることを示している。

本稿では、EDP 算出については Merton[1974]の方式を用い、パラメータの推定方法については基本的に斎藤・森平 [1998] で示されている方法を踏襲した。その概要は次の通りである。

(1) 前提となる考え方

時点 t の企業の時価ベースのバランスシートは、資産 A_t 、一種類の固定金利負債 B_t 、及び株主資本 E_t から構成される（現時点は時間 0、満期時点は時間 T ）。

$$A_t = B_t + E_t \quad (t = 0, \dots, T) \quad (8)$$

ここで資産 A_t は次のような確率過程（ \tilde{A}_t ）に従うと仮定する。

$X : V/K$
 $r : \text{短期金利}$
 $T : \text{社債満期}$

と表現される（詳細は省略）。社債スプレッド (=SP) を当該社債のイールドと無リスク割引債のイールドの差（ここでのスプレッドは社債の利回りと無リスク金利との差であり LS とは異なる）とすれば、

$$SP(X, r, T) = -\ln(1 - wQ(X, r, T)) / T \quad (b)$$

となる。したがって、ここで期待倒産確率を表す $Q(X, r, T)$ の推定に株価情報を利用すれば、(b)式により計算された理論スプレッドと、実際に社債市場で観測されるスプレッドを用いて、株価情報とスプレッドの関係を分析・考察することは可能である。しかし(a)式によれば、理論スプレッドは社債の残存期間 T の関数となっており、残存期間の長さが理論スプレッドに影響を与えることを示しているのに対し、現状の日本の社債市場から観測されるスプレッドの期間構造はほぼフラットであるため（家田・大庭 [1998] 参照）、理論スプレッドとの乖離が予想される。したがって、本稿では個別銘柄毎に EDP を算出した上で、(a)式は用いずに、EDP と LS の関係を直接実証分析により求めることとした。

$$\left(\frac{d\tilde{A}_t}{A_t} \right) = r_A dt + \sigma_A d\tilde{z}_t \quad (9)$$

但し、 r_A : 資産の期待成長率
 σ_A : 資産成長率のボラティリティ
 $d\tilde{z}_t$: ウィナー過程

この時、満期時点 T における資産の対数値は、平均 $\ln A_0 + (r_A - \sigma_A^2/2)T$ 、分散 $\sigma_A^2 T$ の正規分布に従う。

$$\ln \tilde{A}_T = \ln A_0 + (r_A - \sigma_A^2/2)T + \sigma_A d\tilde{z}_t \quad (10)$$

(2) 期待倒産確率 EDP の算出

ここで倒産の定義は、「満期時点 T において、資産額が負債額を下回り債務超過となっている（すなわち $\tilde{A}_T < B_T$ となっている）こと」とする。これを数式で表現すれば以下の通りである。

$$\begin{aligned} EDP &= \Pr(\tilde{A}_T < B_T | A_0) \\ &= \Pr(\ln \tilde{A}_T < \ln B_T | \ln A_0) \\ &= \Phi \left(\frac{\ln B_T - [\ln A_0 + (r_A - \sigma_A^2/2)T]}{\sigma_A \sqrt{T}} \right) \end{aligned} \quad (11)$$

(3) パラメータの推定¹⁰

(11)式には5つのパラメータ ($B_T, T, A_0, \sigma_A, r_A$) が含まれている。このうち、負債満期 T は1年とし、満期時点の負債総額 B_T は直近決算時の有利子負債額(簿価)¹¹と仮定する。残りの3つのパラメータ(現在の資産時価 A_0 、資産のボラティリティ σ_A 、資産の期待成長率 r_A) は以下の連立

¹⁰ 推定の際の問題点については、森平[1997]を参照されたい。

¹¹ 1年間という比較的短い期間には負債簿価は殆ど変化しないと仮定した。なお有利子負債は、財務諸表の長短借入金・社債・C B・従業員預り金・割引手形の合計とした。

方程式 ((12) ~ (14) 式) を解くことによって算出することが出来る¹²。

$$E_0 = e^{-r_A T} \int_{-\infty}^{\infty} \text{Max}(\tilde{A}_T - B_T, 0) f(\tilde{A}_T) d\tilde{A}_T$$

$$= A_0 \Phi(d_1) - B_T e^{-r_A T} \Phi(d_2) \quad (12)$$

但し、 $d_1 = \frac{\ln(A_0 / B_T) + (r_A + \sigma_A^2 / 2)T}{\sigma_A \sqrt{T}}$
 $d_2 = d_1 - \sigma_A \sqrt{T}$
 f は対数正規分布の確率密度関数
 Φ は標準正規分布の累積密度関数

$$\sigma_A = \frac{E_0}{A_0 \Phi(d_1)} \sigma_E \quad (13)$$

$$r_A = \frac{E_0}{A_0} r_E + \left(1 - \frac{E_0}{A_0}\right) r_B \quad (14)$$

但し、 σ_E : 株価のボラティリティ
 E_0 : 株主資本
 r_E : 株主資本の期待成長率
 r_B : 負債時価の期待成長率

ここで、連立方程式を解く際には、以下の各種定数について市場で観測される株価情報等を使用する。

- ・株主資本 E_0 : 発行済株式数 N × 株価 S (N は一定と仮定)
- ・株価のボラティリティ σ_E : 週次 HV (観測期間 1 年) を年率換算
- ・株主資本の期待成長率 r_E : 週次収益率の平均値 (同) を年率換算
- ・負債時価の期待成長率 r_B : ゼロと仮定¹³

¹² (12)式は(8)式の E_t についてオプション理論を用いた評価を行ったもの。

¹³ 基本的に負債時価は市場から入手することが出来ないため、その期待成長率を推定することは極めて困難である。負債の期待成長率は(14)式によって資産の期待成長率に影響を与えるが、資産の期待成長率の水準自体は(11)式における EDP の評価にはそれ

なお、上記のように B_T, N, r_B を定数とするとの仮定の下では、EDP は(5)式のように S, r_E, σ_E のみを変数にもつことがわかる¹⁴。

3 - 2 社債スプレッド

分析に用いる国内普通社債 (SB) のスプレッドは、スワップ・レート及びLiborとのスプレッド いわゆる「Liborスプレッド」 である。

「Liborスプレッド」は、当該債券のキャッシュ・フローを変動金利(Libor + LS) とスワップした際の LS のことを指し、固定金利と変動金利の各キャッシュ・フローをスワップ・レートから求めたディスカウント・ファクターで評価することにより算出される ((15)式)。

$$LS = \frac{(1-V) + \sum_{j=1}^m \left(\frac{Cp}{2} - \frac{Sw \cdot n_j}{365} \right) \cdot D(t_j) - AI}{V \cdot \sum_{j=1}^m \frac{n_j}{360} \cdot D(t_j)} \quad (15)$$

但し、 V : 債券流通価格 (額面 1 円に対するもの)

Cp : 債券のクーポン・レート

Sw : 債券と同残存期間のスワップ・レート¹⁵

t_j : 債券の j 回目の利払日

$D(t_j)$: t_j でのディスカウント・ファクター

n_j : t_{j-1} と t_j 間の日数

m : 満期までの利払い回数

AI : 経過利子

ほど大きな影響は与えないので、本稿ではゼロと仮定した。

¹⁴ 図表 7 の の部分に該当

¹⁵ 計算に使用するスワップ・レートは Bloomberg から入手。Libor は当日の BBALibor (1M,3M,6M,12M)、スワップ・レートは当日の NY 市場におけるクロージング・レート (2Y,3Y,4Y,5Y,7Y,10Y)。これを債券の残存期間に合せ、線形補間により算出。

3 - 3 使用データ

株価は東証 1 部もしくは大証 1 部の引値、社債価格は日本証券業協会が公表している公社債基準気配¹⁶、財務データは有価証券報告書から採集した。なお分析の対象とした銘柄は、分析対象期間（後述）を通じて株価引値及び社債気配値が共に存在し、かつ社債の残存期間が10年以内、社債発行額が100億円以上、の各条件を満たすものである（計735銘柄）。

対象期間は1997/5月～1998/3月で、データは各週の最終営業日のものとした（48週分の週次データ）。

3 4 期待倒産確率と社債スプレッドに関する分析

ここでEDPとLSの関係を見るために、クロスセクション 735 銘柄とタイムシリーズ 48 週のプーリング・データを使用して、(16)式で回帰分析を行う。

$$LS_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 EDP_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (16)$$

但し、 LS_{ij} : 銘柄 i 時点 j のLS（単位％）

¹⁶ 公社債基準気配制度（97/4 月改正）の概要は以下の通り。

種類.....国債、地方債、政府保証債、金融債、社債、円建外債。

基準気配銘柄.....原則として「非上場の国内公募公社債（残存期間1年超）、利率が発行から償還まで一定、満期一括償還型、の条件を満たす全ての銘柄」（従来は「種類別、償還年限別、利率別に各1種類」であった＜改正によって基準気配銘柄数はそれまでの約3倍となった＞）。

基準気配算出方法.....報告会社から報告を受けた気配の算術平均値（午後3時現在における額面5億円程度の売買の基準となる気配を基に算出）。

なお、基準気配は必ずしも実際の売買に基づくものではない（銘柄によっては発行残高が僅少であること等が背景）ので、データの信頼性の問題が残るが、わが国では最もカバレッジの広い公表データであり、分析に使用するデータとしては最善のものと考えられる。

価格の刻み単位.....額面100円につき1銭刻み。

基準気配の公表.....毎日（休業日を除く）。

気配を報告する会社数.....28社（97/4月時点＜従来は15社＞）。

EDP_{ij} : 銘柄 i 時点 j の EDP (単位%)

ε_{ij} : 誤差項

α_0, α_1 : 定数

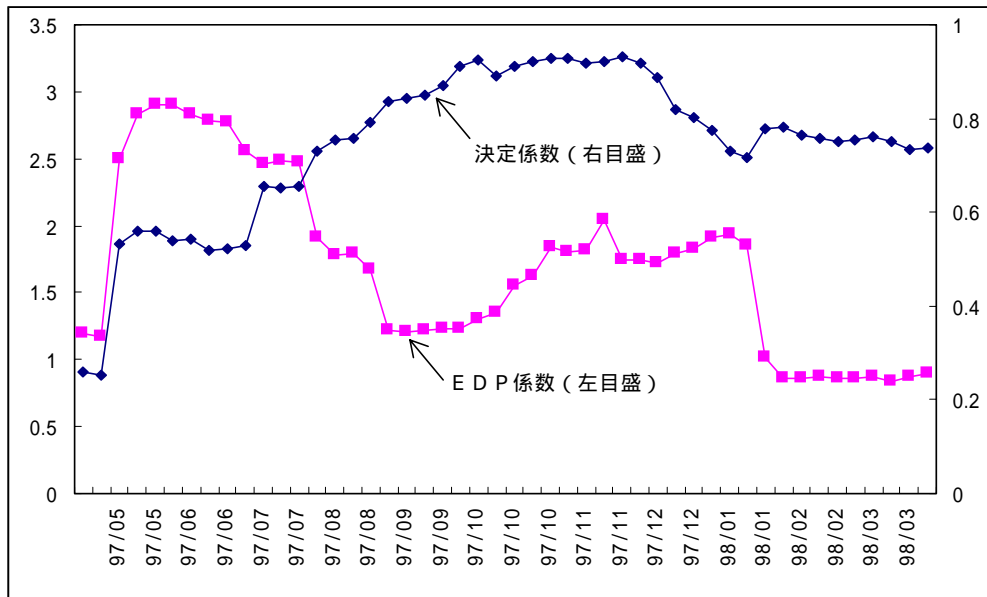
結果 (図表 8) から、EDP の説明力は概ね高いことがわかる。また EDP の係数は、EDP の 1% の上昇が LS の 104 ベーシスの拡大に繋がることを示している。

[図表 8] 回帰分析結果 (下段は t 値)

決定係数	切片	EDP
0.70	0.22	1.04
	30.53	286.32

また、LS と EDP の関係が、分析対象期間において、どのように変化しているかをみるために、(16) 式による回帰分析をクロスセクション毎に 48 週に亘って行った。図表 9 に決定係数と EDP の係数の推移を示した。

[図表 9] 決定係数及び EDP 係数 (α_1) の推移



97/9 月以降では、決定係数は 0.8 前後と概ね高い水準で推移しており、EDP の水準に応じて LS が決定される度合が高くなってきたといえる。また EDP の係数については、昨年夏場以降は概ね 0.8 ~ 2.0 の水準で変動していることがわかる (98 年入り後は安定している)。

こうした分析結果を踏まえると、比較的短い時間を想定すれば LS の変動は、(17)式のように EDP の変動に比例すると仮定することが出来る^{17, 18}。

$$\frac{dLS_i}{dEDP_i} = \alpha_1 \quad (17)$$

次章では、(17)式のような一定の関係が株式・社債市場から観測可能であり、従って LS が株価情報の関数である¹⁹ことを前提として議論を進めていくこととする。

4 株価変動に対する感応度に注目したリスク管理手法

本章では、第3章で示した期待倒産確率と Libor スプレッドの関係を所与のものとして、銀行が保有する同一取引先に対する貸出と政策株式を包括的に管理していく手法を検討する。以下では、第1節で感応度による把握・管理の重要性について解説する。第2節で管理対象とする資産及び感応度の種類を示し、第3節で感応度であるデルタとベガの概念を整理する。最後に第4節で仮想ポートフォリオを作成し、実際のリスク量を算出するとともに、ヘッジ・オペレーションの効果についても分析を試みる。

4 - 1 感応度の把握・管理

株価変動リスクと信用リスクの両者を内包したポートフォリオのリスク管理においては、それらの相関を考慮した統合リスク量 (VaR) を算出するというのが一つのやり方であろう。このように算出されたリスク量は、銀行経営における適当な自己資本水準を決定していく過程で重要な指標となり得る。しかし、ポートフォリオ運営においては、リスク量の把握だけでは必ずしも十分ではなく、各種のリスクファクターに対するポートフォリオの感応度を認識することにより、経営上それに偏りがあると判断された場合には、増減させるエクスポージャーを選択し、増減させるため

¹⁷ (6)式及び図表7の の部分に該当。

¹⁸ 非線型の関数を推定し、より安定的な関係を導くことも考えられる。

¹⁹ (7)式及び図表7の の部分に該当。

の具体的コントロール手段の決定を行うというプロセスが必要となっている。つまり、リスクファクターに対する感応度を把握・管理することは、ポートフォリオ運営を機動的に行っていくためには非常に基本的な手続きなのである。

一方、第2章で示したように株価変動が銀行の企業価値に及ぼす影響は大きく、また株価変動リスクと信用リスクの間に高い正の相関が定量的に観察されることを勘案すると、銀行の株式や貸出のポートフォリオ運営の基本目標は、ポートフォリオ全体における 株価変動に対する感応度のコントロール、 金利変動に対する感応度のコントロール、の2点であると言っても過言ではない。また、株価変動に対する感応度をリスク管理の対象として中心の一つに据えることは、ヘッジ・ツールの多様化²⁰が期待出来ること、経営者にとって分かり易い指標であること、といった観点からみても利点が多いと考えられる。

さて、このようにポートフォリオ全体における 株価変動に対する感応度のコントロール、 金利変動に対する感応度のコントロールの2つをポートフォリオ運営の基本目標とした場合、問題となるのは具体的な管理手法である。この点、金利変動に対する感応度の管理については、近年多様な管理手法が構築されているものの、信用リスクとの関連を反映させた株価変動に対する感応度の管理については、未だ具体的な方法論が確立されていないのが現状であると考えられる。そこで、以下では後者に焦点を当てて具体的な管理手法についての検討を行うこととする。

本稿では、資産を現在価値ベースで評価し、それに基づいて短期的なポートフォリオ運営を行うことを前提としている。元々、政策保有株式や貸出のポートフォリオは投資期間が長い訳であるが、第2章で示したようなリスクの大きさを勘案すると、現在価値評価に基づく短期的なリスク・コントロール（売買、ヘッジ）の必要性は高いと判断される。

²⁰本邦における有価証券デリバティブの全面解禁が98年12月に行われる。

4 - 2 管理対象とする資産及び感応度

(1) 資産

管理対象とする資産は貸出と政策保有株式とする。そして管理を行うに当っては、「商品」という切り口の他に「取引企業」という切り口も必要である。銀行のポートフォリオにおける貸出と政策保有株式は、それぞれ個別の意思決定によって投資されるのではなく、「取引企業」とのリレーションシップの程度によってコントロールされるケースが多いからである。

図表10は、銀行の取引企業を株式公開と社債発行の観点から分類したものである。一般的な銀行の資産の場合 ~ の何れの企業群とも取引が存在すると考えられるが、個別の取引形態には、貸出のみ・株式保有のみ・その両方という3つのケースがある。本稿で提示する感応度管理は、 ~ に属する企業群の EDP と LS の関係 ((16)式) を市場から観測し、それを他の企業群に適用するというものである。したがって、市場から観測可能な株式等の情報がある ~ の企業群が管理対象となり、 ~ の企業群については、株式等の情報から別途推定を行って管理を行うと考える。

[図表10]取引企業の分類

		株式公開	
		有	無
社債 発行	有		
	無		

(2) 感応度

ここでは「取引企業」別に株価変動に対する感応度を計測し、その積み上げとしてポートフォリオ全体の感応度を把握するというアプローチをとる。各資産の株価情報に対する各種感応度を整理する。まず貸出であるが、上述のとおり EDP は株価等の3つの変数から影響を受けると仮定した

((18)式)。したがって、EDP には3種類の感応度が存在するが、EDP がオプション・アプローチから求まることを勘案すると、特に株価とボラティリティに対する感応度に留意する必要がある。

$$EDP = f(S, r_E, \sigma_E) \quad (18)$$

但し、 S : 株価

r_E : 株価期待成長率

σ_E : 株価ボラティリティ

次に政策保有株式であるが、株価 S 及びボラティリティ σ_E の変動に対して感応度を持っている (株価の変動に対する感応度は保有株式数である²¹)。

したがってここでは、貸出・政策保有株式のポートフォリオが持つ、株価変動に対する感応度として、次の2つを定義する。

デルタ : 株価 S の微小変化に対する資産価値変化割合

ベガ : 株価ボラティリティ σ_E の微小変化に対する資産価値変化割合

4 - 3 デルタ・ベガの算出

(1) 取引企業別デルタ・ベガ

i 番目の企業向け貸出及び同政策保有株式に係るデルタを $DELTA_i$ とすれば、それは次のように表現することが出来る。

$$\begin{aligned} DELTA_i &= \text{貸出部分} + \text{政策保有株式部分} \\ &= DELTA(debt)_i + DELTA(stock)_i \end{aligned} \quad (19)$$

²¹ 保有株式数を N とすると時価は NS となるが、これを S で微分する (感応度を求める) と N である。

$$DELTA(debt)_i = -Amt(debt)_i \cdot Du_i \cdot \frac{dLS_i}{dEDP_i} \cdot \frac{dEDP_i}{dS_i} \quad (20)$$

但し、 $Amt(debt)_i$: i 番目の企業に対する貸出元本の合計²²

Du_i : 同デュレーション

LS_i : 同 LS

EDP_i : 同 EDP

$\frac{dLS_i}{dEDP_i} = \alpha_1$ ((16)式 α_1 で実証分析から推定)

$$DELTA(stock)_i = N_i \quad (21)$$

但し、 N_i : i 番目の企業の保有株数

同様に i 番目の企業との取引に係るベガを $VEGA_i$ とすれば、次のように表現することが出来る。

$$\begin{aligned} VEGA_i &= \text{貸出部分} + \text{政策保有株式部分} \\ &= VEGA(debt)_i + VEGA(stock)_i \end{aligned} \quad (22)$$

$$VEGA(debt)_i = -Amt(debt)_i \cdot Du_i \cdot \frac{dLS_i}{dEDP_i} \cdot \frac{dEDP_i}{d\sigma_{Ei}} \quad (23)$$

$$VEGA(stock)_i = 0 \quad (24)$$

(2) ポートフォリオ全体のデルタ・ベガ

次に n 個の取引企業向け貸出及び政策保有株式から構成されるポートフォリオ全体のデルタ ($DELTA(port)$)、ベガ ($VEGA(port)$) について考察する。個別株式の株価及びボラティリティが、同方向に同程度だけ変動する時の感応度を考えれば、ポートフォリオ全体の感応度は、個別株式の感応度を単純合計することによって得られる。この場合、個別株式の変動の相関及びそれに起因する分散効果を勘案すると、株価インデック

²² 本来は貸出の時価とすべきであるがここでは簡便化のため元本とした。

スに対する感応度で考えるということも妥当であると思われる。

そこで i 番目の企業の株価収益率 R_i が、下記のようなシングル・ファクターモデル²³によって表現されると仮定する。

$$R_i = \beta_{0i} + \beta_{1i} \cdot R_M + \varepsilon_i \quad (25)$$

$$\sigma_{\varepsilon_i}^2 = \beta_{1i}^2 \cdot \sigma_M^2 + \sigma_{\varepsilon_i}^2 \quad (26)$$

但し、 $R_i, \sigma_{\varepsilon_i}$: i 番目の企業の株価収益率とボラティリティ
 R_M, σ_M : 株価インデックスの収益率とボラティリティ
 $\varepsilon_i, \sigma_{\varepsilon_i}$: 誤差項及びそのボラティリティ
 β_{0i}, β_{1i} : 定数

この時、株価インデックスに対する感応度は

$$DELTA_i(index) = DELTA_i \cdot \frac{dR_i}{dR_M} \quad (27)$$

$$VEGA_i(index) = VEGA_i \cdot \frac{d\sigma_{\varepsilon_i}}{d\sigma_M} \quad (28)$$

なお

$$\frac{dR_i}{dR_M} = \beta_{1i} \quad ((25) \text{式より}) \quad (29)$$

$$\frac{d\sigma_{\varepsilon_i}}{d\sigma_M} = \beta_{1i} \cdot \frac{\sigma_M}{\sigma_{\varepsilon_i}} \quad ((26) \text{式より}) \quad (30)$$

となる。これらによって、ポートフォリオ全体の株価インデックスに対する感応度は、以下のように表現される。

²³ 個別株の収益率を説明するファクターモデルの研究は多方面で進んでおり、実務的にはそうした成果を利用することも考えられるが、ここでは簡単化のため最も単純なモデルを仮定した。

$$\begin{aligned}
 DELTA(portfolio) &= \sum_{i=1}^n DELTA_i(index) \\
 &= \sum_{i=1}^n DELTA_i \cdot \beta_{li}
 \end{aligned} \tag{31}$$

$$\begin{aligned}
 VEGA(portfolio) &= \sum_{i=1}^n VEGA_i(index) \\
 &= \sum_{i=1}^n VEGA_i \cdot \beta_{li}^2 \cdot \frac{\sigma_M}{\sigma_{Ei}}
 \end{aligned} \tag{32}$$

4 - 4 デルタ・ベガを利用したリスク管理

ここでは単純な仮想ポートフォリオを作成した上で、それに対して上述の感応度を利用したリスク管理手法を適用し、同手法の具体的な効果を示すこととする。

(1) 仮想ポートフォリオの作成及びリスク量算出の前提

まず図表11のように各格付銘柄から無作為に1つの銘柄を選択し、5つの取引先に対する貸出と政策保有株式から構成される仮想的なポートフォリオを作成する。

[図表 1 1] 仮想ポートフォリオの構成

取引先	格付	業種	98/3/27日時点		貸出(億円)	政策株式(億円)	
			LS(bps)	EDP(%)	簿価	簿価	時価
a社	AAA	通信	27.3	0.02	1,000	100	125
b社	AA	鉄鋼	51.0	0.69	1,000	100	125
c社	A	小売	97.7	0.97	1,000	100	125
d社	BBB	卸売	294.2	2.34	1,000	100	125
e社	BB	建設	2,894.2	13.05	1,000	100	125
合計					5,000	500	625

ここで、感応度の計算のため以下のような前提を置く²⁴。

貸出・株式の保有比率

時価および簿価の比率は、97/3期の都銀・長信行の平均値²⁵を参考とした。

微係数の算出

$\frac{dLS_i}{dEDP_i} (= \alpha_1)$: (16)式の回帰分析により算出（ここでは、3章の回帰分析結果[図表8]の1.04を採用した）。

$\frac{dEDP_i}{dS_i}, \frac{dEDP_i}{d\sigma_{Ei}}$: S_i, σ_{Ei} を微小単位動かした時の現在価値変化幅から算出。

その他

デュレーション Du_i : 一律1年とする。

個別株ベータ β_{li} : 98/3/27日以前の1年間の週次データより算出。

感応度については、(27)、(28)式のようなインデックスに対する感応度を用いるが、ここでは金額ベースの把握を容易にするために、以下のような指標を計測することにする。

株価1%バリュウ (Price1%v)

$$\begin{aligned} &= \text{TOPIXが1\%上昇した時の現在価値変化} \\ &= \text{DELTA}_i \times \text{当該時点のTOPIX値} \times 1\% \times \beta_i \end{aligned}$$

ボラティリティ1%バリュウ (Volatility1%v)

$$\begin{aligned} &= \text{TOPIXボラティリティが1\%上昇した時の現在価値変化} \\ &= \text{VEGA}_i \times 1\% \times \beta_{li}^2 \cdot \frac{\sigma_M}{\sigma_{Ei}} \end{aligned}$$

²⁴ 以下の定式化における添え字 i は取引先を示している。

²⁵ 貸出 27.4 兆円、株式簿価 2.5 兆円、株式時価 3 兆円。

(2) エクスポージャーの偏在状況の把握

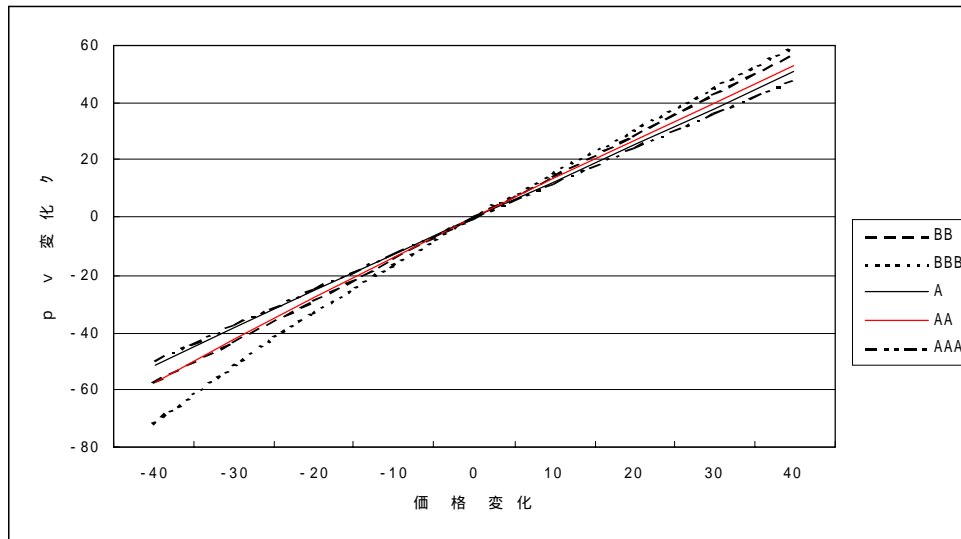
図表12は、上で定義したポートフォリオの感応度を取引先別に計測した結果である。これにより、まずPrice1%vについてはロング、Volatility 1%vについてはショートとなっておりTOPIXの下落及び同ボラティリティの上昇に対して現在価値が減少することがわかる、またこのケースでは、各取引先のPrice1%vには余り差がないのに対し、Volatility 1%vにはばらつきがみられる。例えばBB格のe社のエクスポージャーが相対的に大きいことや、b社(AA格)のエクスポージャーは低格付のc社(A格)のものより大きいことなどがわかる。

[図表 1 2] 取引先別感応度(単位：億円)

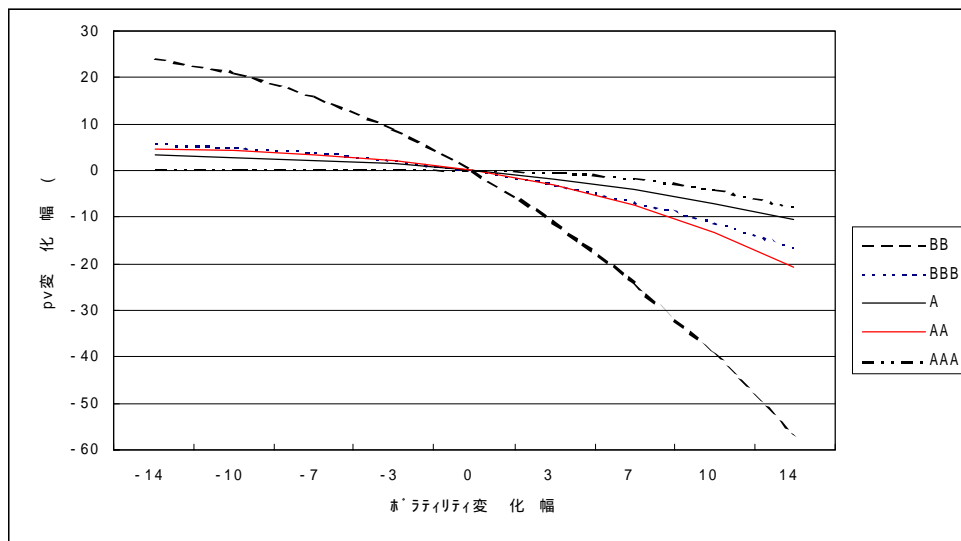
取引先	格付	Price1%v	Volatility 1%v
a社	AAA	1.21	0.07
b社	AA	1.34	0.73
c社	A	1.27	0.47
d社	BBB	1.57	0.76
e社	BB	1.42	2.91
合計		6.80	4.94

図表13、14は、TOPIX及びそのボラティリティを比較的広いレンジで変動させた時の現在価値(PV)の変化額(デルタリスク及びベガリスク)を取引先別にシミュレートした結果である(図表では各々の格付で示した)。ここでも、格付別にみて、ベガリスクで相対的に大きなばらつきがみられる。さらに、デルタリスクに比べてベガリスクの非線型性が大きいことがわかる。

[図表 1 3] デルタリスクのシミュレーション



[図表 1 4] ベガリスクのシミュレーション結果



次に、図表 1 5 は、リスクファクターの変化度合を考慮したリスク量を近似的²⁶に求めたものである。これはTOPIX及びそのボラティリティが、1 標準偏差分²⁷変動した時の現在価値の変化額である。これによりデルタリ

²⁶ シミュレーションによらず 1%v から線形に計算している。

²⁷ ここでは TOPIX 及びその IV のヒストリカルデータ(1 年分)から日次ボラティリ

スクとベガリスクを比較すると、a社(AAA格)以外は後者の方が(絶対値が)大きいことがわかる。また、こうしたリスクファクターの変化度合を考慮したリスク量を用いれば、金利等の他のリスク量との量的比較も可能となる。

[図表 1 5] 取引先別の現在価値変化額(単位：億円)

取引先	格付	Price %v	Volatility %v
a社	AAA	1.21	0.60
b社	AA	1.34	6.22
c社	A	1.27	3.96
d社	BBB	1.57	6.50
e社	BB	1.42	24.70
合計		6.80	41.97

(4) ヘッジ取引

ここでは、取引先との取引関係を変えずに(すなわち、貸出や政策保有株式の簿価は変化させずに)、ポートフォリオのリスク量をコントロールするためのヘッジ取引を考える²⁸。ヘッジ・ツールとしては、TOPIX先物及び同オプション²⁹を想定し、98/3/27日時点で下記のような条件でヘッジ取引を行えると仮定する。

TOPIXインデックス先物

現物と同様の価格変化をし、かつコストはゼロと考える。

ティを算出。(price)=1.0%、(volatility)=8.5%で計算している。

²⁸ 「ヘッジ量」の決定については、第2章で論じたような経営指標に一定の目標を設定し、そのための最適解を見つける等の考え方があるが、ここではその議論は行わず、株価変動リスクと信用リスクの相関を反映させた「ヘッジ手法」の例示を目的とする。

²⁹ 実際の市場での取引の厚みを考えた場合、株価インデックスオプションとしてはTOPIXよりも日経225の方が現実的であるが、ここでは便宜的にTOPIXを用いた。

TOPIXインデックスオプション³⁰

形態：ヨーロピアン・プット

行使価格：1100とする(なお、98/3/27日時点の原資産価格は1258.55)³¹

満期：120日後

コスト：契約時の支払プレミアム

当該ポートフォリオのリスク量のうち、例えば3分の1のヘッジを企図したと仮定した場合、図表16のように先物600枚のショートとプット・オプション15500枚のロングにより概ね目的が達成されることがわかる。

[図表 1 6] ヘッジ状況 (単位 : 億円)

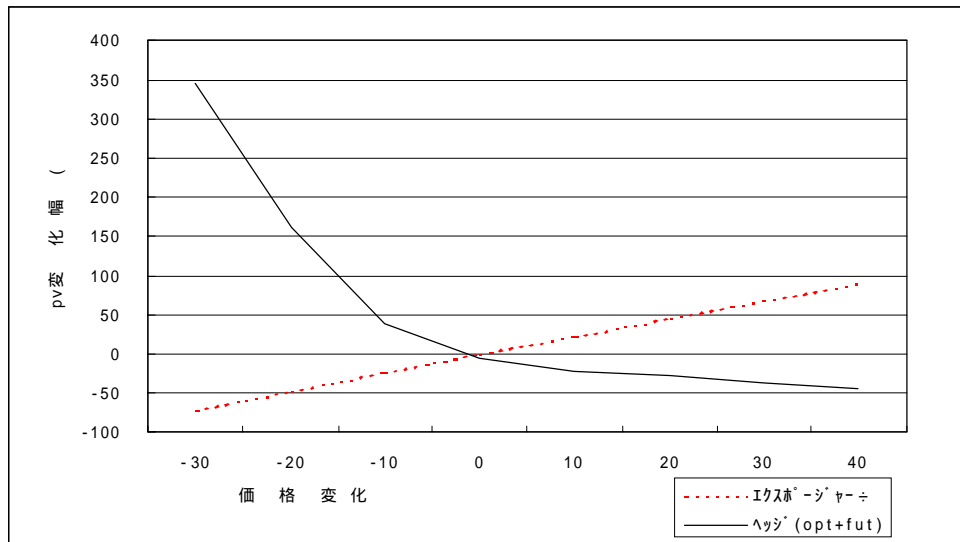
	現状	ヘッジ取引		ヘッジ後	ヘッジ率
		プット15500枚	先物600枚		
Price1%v	6.80	1.51	0.76	4.53	33.3%
vol1%v	4.94	1.63	0	3.30	33.1%
コスト		7.02	0		

また、図表17、18は、ポートフォリオの3分の1相当分とヘッジ取引について、TOPIX及びそのボラティリティを比較的広いレンジで変動させた時の、現在価値の変化額を示したものである。これによると、ヘッジ後のポートフォリオでは、デルタリスクは、TOPIXの比較的大きな下落に対して、オプションの非線型性によりオーバー・ヘッジとなることから、ヘッジ取引の機動的な調整が必要であることがわかる。一方、ベガリスクについては損益曲線を見る限り、かなり高いヘッジ効果が期待出来るといえる。

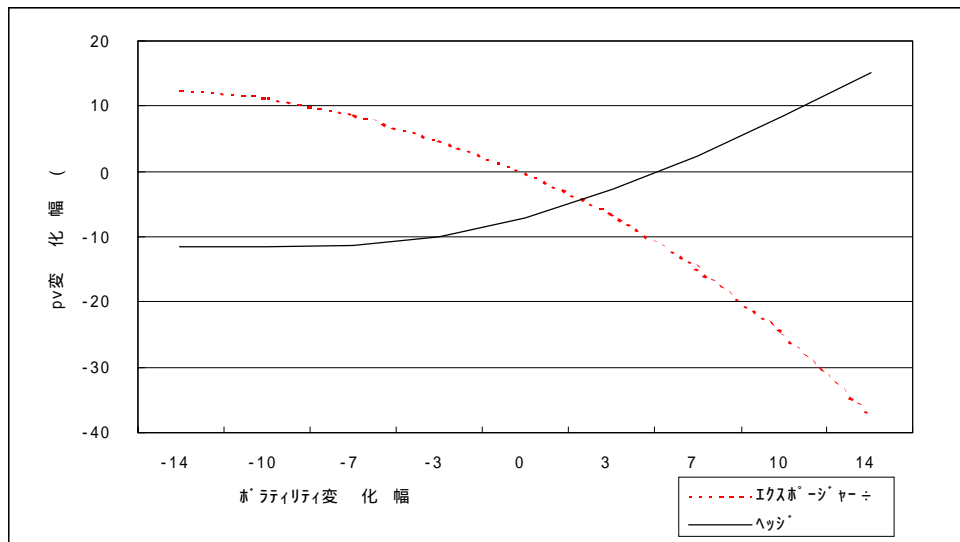
³⁰ プライシングについては配当支払の無い単純BSモデルを使用。

³¹ ディープOTMである。

[図表 1 7] デルタリスクとヘッジ取引



[図表 1 8] ベガリスクとヘッジ取引



5 . 終わりに

本稿では、政策保有株式が銀行経営に与えるインパクトを確認することによってそのリスク管理の重要性を示すと共に、具体的なリスク管理手法の一つとして、株価変動リスクと信用リスクの相関を反映させた「株価変動リスクに対する感応度管理」を提示した。

まず政策保有株式の影響であるが、会計上の損益やB I S自己資本比率といった経営指標に大きなインパクトを与えていることが確認された。今後も株価の継続的な右肩上がりの成長が期待されないとした場合、取引先との関係維持を目的とした株式の保有が、結果的に強固な財務体質をもたらし、銀行経営の安定に寄与すると考えることは困難である。したがって、貸出を含めたポートフォリオ全体の株価変動リスクを適切に管理し、それを積極的にコントロールすることが必要となっている。

そこで具体的な管理手法の一つとして、株価変動リスクと信用リスクとの連関を反映させた感応度によるポートフォリオ管理を提示した。これは、株価情報から計算される「オプション・アプローチによる期待倒産確率」と、社債市場から観測される「Liborスプレッド」が高い相関を有していることに着目し、リスクファクターを株価情報としてその変動に対する感応度（デルタ及びベガ）を計測するものである。この2つの感応度については、前者は政策保有株式の株価変動リスク、後者は貸出の信用リスクを主に反映している。仮想ポートフォリオによる試算によれば、エクスポージャーの偏在状況の把握や、株価インデックス先物・オプションを用いたヘッジにおいて、一定の有用性が確認された。特に信用リスクを反映する傾向があるベガリスクのヘッジでは、株価インデックスオプションのロング・プット・ポジションが有効である可能性が高いことがわかった。ヘッジ取引については、98年12月の有価証券デリバティブの全面解禁を受けたアベイラビリティの一層の向上を期待したい。

なお、以下のテーマを今後の課題として位置付けることとする。

株価変動リスクと信用リスクの連関性

本稿では、データの制約から限られた期間（97年度）の株価データと社債データを使って、株価変動リスクと信用リスクの連関性を推定したが、この時期は、それまでの景気低迷が市場における信用リスク懸念を顕在化させたという点で特殊な局面であるともいえるため、継続的なリスク管理を行う上では、さらに異なる経済環境下の両者の関係を分析することが必要である。また、本稿では信用リスクの指標として社債のLiborスプレッドを使用した。社債の流通市場は未だ整備途上である。した

がって、貸出債権流動化市場の拡大も含めた、今後の信用リスク関連市場の発展に併せて、指標の選択や分析の手法について検討を重ねる必要があると考えられる。また、本稿で行ったような期待倒産確率の推定における各種仮定の妥当性や、市場で観測可能な株価や社債価格の情報がない取引先の扱いについても併せて検討課題としたい。

期間損益の感応度分析

本稿では資産価値の短期的な変動に焦点を当てた感応度分析手法を提示したが、中長期的な銀行経営におけるリスク管理を考える上では、併せて会計上の期間損益に着目した感応度分析も必要であると考えられる。これについては、例えば、期間中の政策保有株式のファンディング・コストや貸出の引当・償却等を考慮に入れた上で、資産・負債の増減シナリオと、株価変動と倒産確率の連関性をベースとしたリスクファクターの変動シナリオを仮定して、それに対する期間損益の感応度を推定するというアプローチが考えられよう。

本稿のように株価情報と社債価格情報を結び付けたリスク管理手法に関する研究は、わが国ではこれまであまり例がなかったものであり、こうした課題も含め、本分野に関する一層の理論的・計量的な検討が望まれる。

以 上

参考文献

- [1]家田明・大庭寿和：「国内普通社債の流通市場における Libor スプレッドの最近の動向」、*Discussion Paper No.98-J-10*、日本銀行金融研究所、1998年7月
- [2]斎藤啓幸・森平爽一郎：「銀行の債務超過（倒産）確率 オプション・アプローチによる推定」、日本金融・証券計量・工学学会、1998年度夏季大会予稿集
- [3]鈴木誠：「債券格付けと株価（リターン）に関する考察」、『証券アナリストジャーナル』、1998年4月
- [4]森平爽一郎：「倒産確率推定のオプション・アプローチ」、『証券アナリストジャーナル』、1997年10月
- [5]吉藤茂：「政策株投資が抱えるマーケットリスク量の試算 E a Rモデルを適用して」、『金融研究』第16巻第3号、日本銀行金融研究所、1997年9月
- [6]Duffie, Darrell and Kenneth J. Singleton : “ Econometric Modeling of Term Structures of Defaultable Bonds,” Working Paper, Graduate School of Business, Stanford University, 1994.
- [7]Jarrow, Robert A. and Stuart M. Turnbull : “ Pricing Options on Financial Securities Subject to Credit Risk, ” *Journal of Finance* 50(1), 1995, pp.53-86.
- [8] , David Lando and Stuart M. Turnbull : “ A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads, ” *Review of Financial Studies* 10(2), 1997, pp.481-523.
- [9]Kealhofer, Sephen : “ Managing of Default Risk in Portfolio of Derivatives, ” *Risk*, (August,1995), 49-63.
- [10]Longstaff, Francis A. and Eduardo S. Schwarz : “ A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt, ” *Journal of Finance* 50(3), July, 1995, pp.789-819.
- [11]Merton, Robert C. : “ On the Pricing of Corporate Debt : The Risk Structure of Interest Rates, ” *Journal of Finance* 29, 1974, pp.449-70.