

銀行経営モデルとリスク・シミュレーション

熊野 雅之

目次

- I 序論
- II 資産負債管理
 - 1 利益管理
 - 2 リスク管理
- III 銀行経営モデル
 - 1 特徴
 - 2 貸借対照表
 - 3 損益計算書
 - 4 経営諸比率
 - 5 ファイナルテスト
- IV リスク・シミュレーション
 - 1 リスク分析
 - 2 三角分布
 - 3 前提条件
 - 4 観測結果
- V 結語

I 序 論

昨年(1997年)以降、大手銀行・証券会社の経営破綻が相次いだ。その引き金になったのは、株価に集約された市場(マーケット)の厳しい評価であった。金融機関の業績悪化に対し、米国の投資格付け会社が格下げ評価を行うと、投機筋が大量の「空売り」を浴びせた。その結果、株価が急落。格付けや株式市場の評価が誤っていると経営者が弁明しても、市場は容赦しなかった。市場における信用低下を察した預金者や投資家は運用資金を引き上げたため、資金繰りに窮した金融機関は借入金

調達に奔走したが、短期金融市場は債務不履行（デフォルト）を恐れて貸し渋り出した。資金繰りがつかなかった金融機関は、やがて破綻にまで追い込まれてしまった。まさに市場が業績不振の金融機関に退出を迫ったのである。

今後、市場原理によるグローバル・スタンダードの下で生き残っていくには、厳しい競争に打ち勝つとともに、市場がどのように評価しているのか認識する必要がある。市場は銀行の収益力を評価して株価に反映させる。市場はまた、資産負債ポートフォリオに対する銀行のリスク管理能力も評価する。投資家や預金者が銀行を適切に評価できるように、銀行は、各種リスクをいかなる手法を用いて管理し収益にどう結びつけたかについて、情報開示していかなければならない。これを経営管理の側面からみると、銀行のリスク管理と利益管理をますます高度化させていかなければ、市場の評価に応えられないということである。

銀行経営の基本命題は、安全性・流動性を維持しつつ、収益性を追求することにある。安全性・流動性維持がリスク管理の目的であり、収益極大化が利益管理の目標である。これらの実行結果は貸借対照表および損益計算書の形式で総括される。しかし、リスクと利益率はトレードオフの関係にある。

本稿の目的は、地方銀行の諸リスクを組み込んだ経営モデルを構築し、そのシミュレーションによって、リスクと利益率のトレードオフ関係を動態分析することである。すなわち、信用リスク、市場リスク、流動性リスクに関する不確実要素を確率分布で表した銀行経営モデルを過去数期間連動させてシミュレートしたとき、収益性指標の総資産利益率（ROA: Return On Assets）と安全性指標の自己資本比率がどのように変動するかについてリスク分析し、その結果をバリュー・アット・リスク（VAR: Value at Risk）として集約するものである。

II 資産負債管理

1 利益管理

(1) 流動性と収益性

銀行経営の根幹は、ヒト（職員）、モノ（店舗、機器類）、カネ（資本）

という経営資源を投入して、預金を調達し、それを貸出金、有価証券に運用して、収益をあげていくことにある。もし投下した経営資源が利益を生み出さなければ、資本は徐々に減少し、やがて債務超過となり、経営は破綻してしまう。

銀行は、調達した預金のうち、一部を支払準備のための現金預け金として保持しながら、コールローン・買入手形などの流動性資産、さらに貸出金・有価証券の収益性資産に運用し、利益が極大となるように行動する。銀行の収益性は、貸出金、有価証券への運用増加によって高めることができるが、収益性資産への過大な運用は流動性としての支払準備不足を招く原因になる。そこで、銀行は流動性と収益性のトレードオフを考慮しながら、最も効率的な資産ポートフォリオを構成しようとする。

(2) バランスシート管理

いま、資産側における現金預け金・コールローンなどの流動性資産をC、貸出金・有価証券の収益性資産をL、店舗・機器類の動産不動産をEとし、負債側の預金をD、コールマネー・借入金などの借入金F、自己資本をKとすれば、この銀行のバランスシートは次式のように表される。

$$C+L+E=D+F+K$$

ここで、銀行は、流動性資産を預金の一定割合 a で保有し、動産不動産に自己資本の一定割合 e で運用するものとすれば、

$$C=aD$$

$$E=eK$$

と表せる。

(3) 利益極大化

つぎに、この銀行の経常利益は、経常収益から経常費用を差し引いたものである。ここで、館・浜田 (1972) に従い、貸出金・有価証券の運用によって得られる収益を $X(L)$ 、預金調達のための経費を $Y(D)$ という関数で示すことにする。また、流動性資産の運用利回りを m 、借入金の借入コストを p 、動産不動産コストを n とすれば、経常利益 Q は次のように表される。

$$Q=X(L)+maD-Y(D)-pF-neK \quad \text{①}$$

ただし、支払準備率 $a \geq$ 法定準備率であり、流動性資産運用利回り m

は無利息支払準備と有利息支払準備の平均利回りとする。

ところで、バランスシートから得られる借用金、

$$\begin{aligned} F &= C + L + E - D - K \\ &= L - (1-a)D - (1-e)K \end{aligned} \quad (2)$$

を考慮すると、

$$\begin{aligned} Q &= X(L) - pL - Y(D) + \{ma + p(1-a)\}D \\ &\quad - \{ne - p(1-e)\}K \end{aligned} \quad (3)$$

となる。

この銀行は、バランスシート②式の予算制約の下で、経常利益③式が極大となるように行動する。QをLとDについて偏微分することにより、経常利益の極大化条件、

$$\partial Q / \partial L = X'(L) - p = 0 \quad (4)$$

$$\partial Q / \partial D = -Y'(D) + \{ma + p(1-a)\} = 0 \quad (5)$$

を得る。ただし、自己資本Kは所与とする。ここで、⑤式を考慮すれば、④式は、

$$(1-a)X'(L) + ma = Y'(D) \quad (6)$$

のように書き直せる。利益極大化のためには、⑥式により貸出金・有価証券および流動性資産運用の限界収益と預金の限界費用の均等化を必要とする。

ここで、収益関数X(L)はLの増加関数であるが、その限界収益が逡減する⁽²⁾ような関数を想定している。貸出金・有価証券を増やしていくと、収益的に有利な融資先や好条件の有価証券への運用機会が乏しくなり、貸し倒れリスク、証券の価格変動リスクも増大するからである。また、費用関数Y(D)はDの増加関数であるが、その限界費用は預金の増加関数である。

(4) 損益分岐点比率

他方、銀行実務の立場からいえば、経済理論が教える非線形型の収益関数X(L)および費用関数Y(D)の計量的推定は、きわめて困難である。したがって、⑥式のような利益極大化条件に従う最適資産運用額および最適預金調達額を選択することは、現実の経営として不可能であろう。また、リスクの視点が明示的でない。金利自由化によって利益の変動性・不確実性が激しくなり、リスク管理手法を必要とするようになってきて

いる。

本稿は、全国銀行協会連合会編『全国銀行財務諸表分析』（以下「財務諸表分析」という）をデータとして、銀行実務の経営諸比率を使った経営モデルを構築する。経営者は、公表される財務諸表に符合したシミュレーション結果を要求するからである。この銀行経営モデルから最適解を直接求めることはできないが、シミュレーションにより適正解へ試行錯誤的に接近していく。

経営モデルの構築にあたり、前述⑥式に代るものとして、損益分岐点預金比率を考案した。いま、経常収支を

経常収支＝貸出金・有価証券収益－預金調達経費－動産不動産経費と定義すれば、経常収支 Z は上述の記号を用いて、

$$Z = X(L) - Y(D) - nE$$

と表される。ここで、預金調達経費を固定費と変動費に分け、貸出金・有価証券収益と預金調達経費は、銀行の経営諸比率を使って、つぎのような預金 D の線形関数とする。

$$X(D) = (rb + sc)D$$

$$Y(D) = (i + v)D + wH$$

ただし、 r ；貸出金利回り、 b ；預貸率、 s ；有価証券収益率、 c ；預証率、 i ；預金利回り、 v ；変動費率、 w ；賃金率、 H ；職員数。

人件費と動産不動産経費を固定費とし、預金利息と税金などを変動費とすると、

$$\begin{aligned} \text{経常収支} = & \text{貸出金} \cdot \text{有価証券収益} - (\text{人件費} + \text{動産不動産経費}) \\ & - (\text{預金利息} + \text{税金等}) \end{aligned} \quad \text{⑦}$$

と表されるから、これを変形して、

$$\begin{aligned} & \text{貸出金} \cdot \text{有価証券収益} - (\text{預金利息} + \text{税金等}) \\ = & \text{経常収支} + (\text{人件費} + \text{動産不動産経費}) \end{aligned}$$

さらに、上述の記号を導入し、

$$\{(rb + sc) - (i + v)\}D = Z + (wH + nE)$$

とすれば、損益分岐点モデルの原形になる。経常収支 Z をゼロと置いて損益分岐点預金を求めると、

$$\text{損益分岐点} = (wH + nE) / \{(rb + sc) - (i + v)\}$$

となるが、この損益分岐点を実際の預金と対比すれば、損益分岐点比率

u が得られる。

$$u = (wH + nE) / \{ (rb + sc) - (i + v) \} / D \quad \text{⑧}$$

この比率 u は低いほど (100%以下) 実際の預金が損益分岐点を上回っていることを表すから、望ましい収益状況にある。つまり、100%と損益分岐点比率 (パーセント表示) との差がプラスであれば、その分だけ経常収支が黒字であることを示す。

損益分岐点比率 u を使って経常収支を定式化すると、

$$\text{経常収支} = (1 - u) / u \cdot (w \cdot \text{職員数} + n \cdot \text{動産不動産}) \quad \text{⑨}$$

と整理されるので、つぎに述べる経営モデルでは、労働量と実物資本金量により、経常収支を産出する形式をとっていることになる。

また、流動性資産、借入金、自己資本、その他資産、その他負債については、後述Ⅲのような方程式を組み立てて、銀行のバランスシートを構成している。

2 リスク管理

(1) 銀行経営のリスク

近年、日本版ビッグバン (金融大改革) といった経営環境の変化に対応して、銀行経営における諸リスクを適正に管理しながら収益性を追求する、資産負債管理 (ALM: Asset Liability Management) の必要性が高まってきた。ここで、銀行経営の諸リスクの内容を簡潔に述べるとつぎのようになる。⁽³⁾

- ① 信用リスク：貸出先の財務状況の悪化等により貸出元利金が貸し倒れとなるリスク。
- ② 金利リスク：市場金利の変動に伴って収益減または損失を被るリスク。
- ③ 価格変動リスク：有価証券等の価格変動によって資産価値が減少するリスク。
- ④ 為替リスク：為替相場の変動により外貨建て資産・負債に損失が生じるリスク。
- ⑤ 流動性リスク：予想外の資金流出等によって高い金利での資金調達を余儀なくされるリスク。

(2) バリュエーション・リスク

他方、銀行経営におけるリスク管理手法としては、バリュー・アット・リスク (VAR) が注目されている。ここでのリスクは損失可能性を意味する。

バリュー・アット・リスクは、ある特定の確率水準のもとで、一定期間中に、ポートフォリオに生じると予想される損失金額の最大額を、統計的手法により推計したものである。簡単にいうと、起こり得る最悪の場合に損失がどのくらいになるかを数字で示す方法である。たとえば、「1か月のバリュー・アット・リスクは95%信頼水準で2億円である」とは、1か月以内に生じる損失が2億円より大きくなる可能性は5%（たとえば20回に1回）であることを意味する。

バリュー・アット・リスクの計測は、通常、ポートフォリオ全体としての市場リスクおよび信用リスクをひとつの計数に集約する。市場リスク（金利リスク、為替リスクおよび価格変動リスク）の計測には、ポートフォリオ価値を変化させる要因（市場金利、為替レート、株価などで、リスクファクターという）を特定し、それらの変動についてシナリオを想定する。この場合、統計モデルによる予測は行わず、過去のデータをそのまま用いる方法が一般的である。つぎに、リスクファクターに対するポートフォリオ価値の感応度を把握して、想定される環境変化シナリオの下でのポートフォリオ価値の変動額を計測する⁽⁴⁾。

信用リスクの計測も同様の手順を踏む。その場合、デフォルト確率がリスクファクターの役割を担う。

これに対し、本稿は独自に作成した経営モデルのモンテカルロ・シミュレーションによって、ポートフォリオ全体のバリュー・アット・リスクを計測するものである。銀行経営のリスクとしては、信用リスク、金利リスク、価格変動リスク、流動性リスクを考慮している。

III 銀行経営モデル

1 特徴

ここで、「財務諸表分析」の地方銀行64行データを使用し、銀行経営モデル（以下、経営モデルという）を構築してみる⁽⁵⁾。それはつぎのような特徴をもつ。

- ① 公表されている地方銀行の貸借対照表および損益計算書に計数が一致するように、経営モデルを構成する。
- ② 30個の内生変数と4個の先決内生変数、5個の政策変数によって構成される同時決定型連立方程式モデルである。
- ③ 経営モデルのパラメータとして、銀行実務で使われる経営諸比率を適用する。ただし、「財務諸表分析」から得られるデータで計算できるものに限定した。
- ④ 預金は損益分岐点比率によって定式化する。
- ⑤ 借入金をバランス項目とする。
- ⑥ 自己資本を動学的に定式化した。
- ⑦ 信用リスク、金利リスク、価格変動リスク、流動性リスクが総資産利益率および(広義の)自己資本比率に与える影響度を測定する。
- ⑧ 資産負債ポートフォリオのバリュー・アット・リスクは、総資産利益率によって計測する。
- ⑨ 時系列データにモンテカルロ・シミュレーションを適用し、過去数期間の経営業績が現在に波及するような動学的モデル構造としている。

図表1に経営モデルの30連立方程式体系をまとめている。各方程式番号は、本文のそれらと一致する。[]は政策変数または先決内生変数(前期と表示)を表し、アルファベット小文字はパラメータを意味する。政策変数として、職員数、資本増加額、利益準備金増加額、その他増加額、特別損益を、先決内生変数として、動産不動産、貸倒引当金、自己資本、経常利益を使用する。

2 貸借対照表

まず、貸借対照表諸項目に関する経営モデルの構築であるが、モデル簡易化の目的で諸項目間を多少集約している。

(1) 現金預け金ローン

資産側の現金預け金ローンは、現金、日本銀行預け金、譲渡性預け金、コールローンおよび買入手形である。預金・譲渡性預金など流動性負債の支払に当てることのできる流動性資産を、どのくらい保持しているかを示す支払準備率によって定式化する。

図表 1 銀行経営モデルの構造と経営諸比率

1 貸借対照表	
(1)	現金預け金ローン = $a \cdot$ 預金譲渡性預金
(2)	貸出金 = $b \cdot$ 預金譲渡性預金
(3)	有価証券 = $c \cdot$ 預金譲渡性預金
(4)	動産不動産 = $e \cdot$ 自己資本
(5)	その他資産 = $g \cdot$ (貸出金 + 有価証券)
(6)	資産合計 = 現金預け金ローン + 貸出金 + 有価証券 + 動産不動産 + その他資産
(7)	預金譲渡性預金 = (人件費 + 物件費) / $u \cdot (r \cdot b + s \cdot c - i - v)$
(8)	借入金マネー = 現金預け金ローン + 貸出金 + 有価証券 + 動産不動産 + その他資産 - 預金譲渡性預金 - 貸倒引当金 - その他負債 - 自己資本
(9)	貸倒引当金 = [前期貸倒引当金] + $d \cdot$ 貸倒引当償却
(10)	その他負債 = $j \cdot$ 預金譲渡性預金
(11)	その他引当金 = $f \cdot$ その他負債
(12)	自己資本 = [前期自己資本] + [資本増加額] + [利益準備金増加額] + 剰余金増加額
(13)	剰余金増加額 = 当期利益 - 外部流出 - [利益準備金増加額] + [その他増加額]
(14)	外部流出 = $k \cdot$ 当期利益
(15)	負債資本合計 = 預金譲渡性預金 + 借入金マネー + 貸倒引当金 + その他負債 + 自己資本
2 損益計算書	
(16)	經常収益 = 貸出金利息 + 有価証券収益 + その他収益
(17)	貸出金利息 = $r \cdot$ 貸出金
(18)	有価証券収益 = $s \cdot$ 有価証券
(19)	その他収益 = $m \cdot$ (現金預け金ローン + その他資産)
(20)	經常費用 = 預金利息 + 貸倒引当償却 + その他費用 + 営業費用
(21)	預金利息 = $i \cdot$ 預金譲渡性預金
(22)	貸倒引当償却 = $q \cdot$ 貸出金
(23)	その他費用 = $p \cdot$ (借入金マネー + その他負債)
(24)	営業費用 = 人件費 + 物件費 + 税金事業税
(25)	人件費 = $w \cdot$ [職員数]
(26)	物件費 = $n \cdot$ [前期動産不動産]
(27)	税金事業税 = $v \cdot$ 預金譲渡性預金
(28)	經常利益 = 經常収益 - 經常費用
(29)	法人税住民税 = $h \cdot$ (經常利益 + [前期經常利益])
(30)	当期利益 = 經常利益 - 法人税住民税 + [特別損益]
3 経営諸比率	
(1)	総資産利益率 = 經常利益 / 資産合計
(2)	經常利益率 = 經常利益 / 自己資本
(3)	自己資本利益率 = 当期利益 / 自己資本
(4)	預貸利鞘 = 貸出金利回り - 預金譲渡性預金利回り
(5)	自己資本比率 = (自己資本 + 貸倒引当金 + その他引当金) / 資産合計
(6)	經常収支率 = 經常費用 / 經常収入
(7)	経費率 = 営業費用 / 預金譲渡性預金
(8)	労働生産性 = 經常収入 / [職員数]
(9)	労働設備率 = 動産不動産 / [職員数]
(10)	資本生産性 = 經常収入 / 動産不動産

(注) [] は政策変数または先決内生変数 (前期と表示) を表し、アルファベット小文字はパラメータを意味する。

a ; 支払準備率	b ; 預貸率	c ; 預証率
e ; 動産不動産比率	g ; その他資産比率	u ; 損益分岐点預金比率
d ; 貸倒繰入率	j ; その他負債比率	f ; その他引当金比率
k ; 外部流出率	r ; 貸出金利回り	s ; 有価証券収益率
m ; その他収益率	i ; 預金譲渡性預金利回り	q ; 貸倒引当償却率
p ; その他費用率	w ; 賃金率	n ; 物件費率
v ; 税金事業税率	h ; 法人税住民税率	

$$\text{現金預け金ローン} = a \cdot \text{預金譲渡性預金} \quad (1)$$

ここで、 a ；支払準備率。

(2) 貸出金

銀行業務の根幹である貸出金は、割引手形、手形貸付、証書貸付および当座貸越により構成される。貸出金の定式化は、その資金源泉である預金譲渡性預金によって行う。

$$\text{貸出金} = b \cdot \text{預金譲渡性預金} \quad (2)$$

ここで、 b ；預貸率。

(3) 有価証券

有価証券は、国債、地方債、社債、株式へのポートフォリオ運用のほか、不特定多数の顧客を相手に公共債の売買を行う、いわゆるディーリング業務の商品有価証券を含む。有価証券は、資金源泉の預金譲渡性預金により定式化する。

$$\text{有価証券} = c \cdot \text{預金譲渡性預金} \quad (3)$$

ここで、 c ；預証率。

(4) 動産不動産

銀行の動産不動産は、土地建物動産、建設仮払金、保証金権利金からなるが、主に、銀行店舗、土地、コンピュータ等の事務機械、金庫、自動車等である。動産不動産は、営業用不動産比率を構成要素とする動産不動産比率によって定式化している。

$$\text{動産不動産} = e \cdot \text{自己資本} \quad (4)$$

ここで、 e ；動産不動産比率

(5) その他資産

その他資産は、外国為替・内国為替取引によって生じる未決済為替貸、前払費用、貸出金未収利息の未収収益、保管有価証券等、仮払金・繰延資産・未収金などである。したがって、その定式化は貸出金および有価証券によって行う。

$$\text{その他資産} = g \cdot (\text{貸出金} + \text{有価証券}) \quad (5)$$

ここで、 g ；その他資産比率。

(6) 資産合計

以上により、資産合計の定義式はつぎのようになる。

$$\text{資産合計} = \text{現金預け金ローン} + \text{貸出金} + \text{有価証券} + \text{動産不動産}$$

+その他資産 (6)

(7) 預金譲渡性預金

つぎに、負債側のモデル構築に入る。資金源泉のコアである預金譲渡性預金は、当座預金、普通預金、貯蓄預金、通知預金、定期預金、譲渡性預金などからなり、前述Ⅱ⑧式の損益分岐点比率 u によって、つぎのように定式化する。

$$\text{預金譲渡性預金} = (\text{人件費} + \text{物件費}) / u \cdot (r \cdot b + s \cdot c - i - v) \quad (7)$$

ここでは、後述する人件費、物件費を固定費とし、預金譲渡性預金利息、税金事業税を変動費としている。

(8) 借入金マネー

借入金マネーは、コールマネー、売渡手形、再割引手形、金融機関からの借入金などである。貸借対照表は資産合計と負債資本合計が一致するように作成される。この複式簿記の原理を利用して、借入金マネーは、経営モデルの最終尻が集約されるバランス式によって決定される。

$$\begin{aligned} \text{借入金マネー} = & \text{現金預け金} + \text{ローン} + \text{貸出金} + \text{有価証券} + \text{動産不動産} \\ & + \text{その他資産} - \text{預金譲渡性預金} - \text{貸倒引当金} \\ & - \text{その他負債} - \text{自己資本} \end{aligned} \quad (8)$$

もし過大な資産運用や急激な預金流出などが原因で、短期金融市場から調達できそうにないほど借入金マネーが膨れ上がったシミュレーション結果となれば、それは銀行経営に危機が迫りつつあることを予想させる。

(9) 貸倒引当金

貸倒引当金は、貸金等の貸倒れによる損失見込みに備えた引当金を処理する科目である。貸倒引当金は、費用科目の貸倒引当金繰入額・貸出金償却に貸倒繰入率を乗じて求めた当期繰入額を、前期貸倒引当金に加算する定式化を行っている。

$$\text{貸倒引当金} = [\text{前期貸倒引当金}] + d \cdot \text{貸倒引当償却} \quad (9)$$

ここで、 d ；貸倒繰入率。

なお、貸倒引当金繰入額は、貸倒引当金の繰入額・取崩額の差額であるが、取崩超過となる場合の超過額は「その他の特別利益」に計上される。経営モデルでは、マイナスの貸倒繰入率と政策変数の特別損益によって対処する。

(10) その他負債

その他負債は、内国為替取引によって生じる未決済為替借、未払法人税等、未払預金譲渡性預金利息の未払費用、前受収益、従業員預り金、借入商品債券・借入有価証券、代理店借・未払送金為替・仮受金などである。その定式化は銀行の基幹業務である預金譲渡性預金によって行う。

$$\text{その他負債} = j \cdot \text{預金譲渡性預金} \quad (10)$$

ここで、 j ；その他負債比率。

(11) その他引当金

その他引当金は、退職給与引当金およびその他の引当金である。その定式化は、その他負債から取り出す形式によって行う。

$$\text{その他引当金} = f \cdot \text{その他負債} \quad (11)$$

ここで、 f ；その他引当金比率。

(12) 自己資本

経営モデルの自己資本は貸借対照表上の資本の部合計（資本勘定）であり、銀行経営の健全性維持と存続のための基盤である。自己資本は、株主が出資した資本金と、銀行が獲得した利益金を自行に再投入したもののから構成される。当期利益の一部は、配当金、役員賞与として外部流出するが、その残りは内部留保として自己資本に蓄積される。

自己資本は、自己資本増加額を求める形式によって、動的的に定式化している。すなわち、

$$\begin{aligned} \text{自己資本} = & [\text{前期自己資本}] + [\text{資本増加額}] + [\text{利益準備金増加額}] \\ & + \text{剰余金増加額} \end{aligned} \quad (12)$$

ここでの資本増加額（政策変数）は、資本金、新株式払込金および資本準備金の増加分である。

つぎの利益準備金増加額（政策変数）と剰余金増加額の合計は、当期利益から外部流出分を差し引いた内部留保額とほぼ一致する。そこで、経営モデルの剰余金増加額は、つぎのような定義式とする。

$$\begin{aligned} \text{剰余金増加額} = & \text{当期利益} - \text{外部流出} - [\text{利益準備金増加額}] \\ & + [\text{その他増加額}] \end{aligned} \quad (13)$$

ここで、その他増加額（政策変数）は、勘定科目の利益準備金および剰余金の増加額と内部留保額との計数不一致分である。

外部流出は、配当金（中間配当金を含む）および役員賞与である。外

部流出は、その資金源である当期利益に、配当性向など外部流出率を乗じて求める。

$$\text{外部流出} = k \cdot \text{当期利益} \quad (14)$$

ここで、 k ；外部流出率。

貸借対照表は経営活動のストックを、損益計算書は経営活動のフローを表しているが、この2つが自己資本のところで接合するモデル構築を行っている。

(13) 負債資本合計

以上により、負債資本合計の定義式はつぎのようになる。

$$\begin{aligned} \text{負債資本合計} = & \text{預金譲渡性預金} + \text{借入金マネー} + \text{貸倒引当金} \\ & + \text{その他負債} + \text{自己資本} \end{aligned} \quad (15)$$

3 損益計算書

(1) 経常収益

銀行の経常収益は、資金運用収益、役務取引等収益、その他業務収益などであるが、経営モデルではつぎの収益項目の合計としている。

$$\text{経常収益} = \text{貸出金利息} + \text{有価証券収益} + \text{その他収益} \quad (16)$$

(2) 貸出金利息

貸出金利息は、貸出金に利回りを乗じて計算する。

$$\text{貸出金利息} = r \cdot \text{貸出金} \quad (17)$$

ここで、 r ；貸出金利回り。

(3) 有価証券収益

経営モデルの有価証券収益は、有価証券利息配当金および有価証券関係損益である。後者の有価証券関係損益は、その他収益内訳科目の商品有価証券売買益、国債等債券売却益・償還益、株式等売却益から、その他費用内訳科目の商品有価証券売買損、国債等債券売却損・償還損、国債等債券償却、株式等売却損、株式等償却を差し引いたものである。

有価証券収益をこのような構成としたのは、証券投資において一般的な投資収益率、すなわち

$$\begin{aligned} \text{投資収益率} = & (\text{インカムゲイン} + \text{キャピタルゲイン}) / \text{投資元本} \\ = & (\text{利息配当金} + \text{売買損益} \cdot \text{償還損益}) / \text{有価証券} \end{aligned}$$

を用いて、定式化するためである。したがって、

$$\text{有価証券収益} = s \cdot \text{有価証券} \quad (18)$$

ここで、s；有価証券収益率。

(4) その他収益

その他収益は、コールローン・買入手形・預け金利息、その他受入利息、役務取引収益、外国為替売買益などである。その他収益は、現金預け金ローンから生ずる利息、その他資産に関係する収益によって構成されているので、現金預け金ローンおよびその他資産により定式化する。

$$\text{その他収益} = m \cdot (\text{現金預け金ローン} + \text{その他資産}) \quad (19)$$

ここで、m；その他収益率。

(5) 経常費用

経常費用は、資金調達費用、役務取引等費用、その他業務費用、営業経費などである。経営モデルの経常費用は、つぎのような費用項目の合計である。

$$\text{経常費用} = \text{預金利息} + \text{貸倒引当償却} + \text{その他費用} + \text{営業費用} \quad (20)$$

(6) 預金利息

預金利息は、預金譲渡性預金に対する利回りを用いて計算する。

$$\text{預金利息} = i \cdot \text{預金譲渡性預金} \quad (21)$$

ここで、i；預金譲渡性預金利回り。

(7) 貸倒引当償却

貸倒引当償却は、貸倒引当金繰入額および貸出金償却である。貸出金に貸倒引当償却率を乗じる形で定式化している。

$$\text{貸倒引当償却} = q \cdot \text{貸出金} \quad (22)$$

ここで、q；貸倒引当償却率。

(8) その他費用

その他費用は、コールマネー・売渡手形・借用金利息、役務取引費用、外国為替売買損である。借入金マネーに対する利息やその他負債に関係する費用を計上しているため、その他費用は借入金マネーおよびその他負債によって定式化する。

$$\text{その他費用} = p \cdot (\text{借入金マネー} + \text{その他負債}) \quad (23)$$

ここで、p；その他費用率。

(9) 営業費用

営業費用は、預金、貸出など各種業務に要する経費科目であり、つぎ

のような定義式になる。

$$\text{営業費用} = \text{人件費} + \text{物件費} + \text{税金事業税} \quad (24)$$

(10) 人件費

人件費は、給与・手当，退職金，退職給与引当金繰入，福利厚生費である。人件費は職員数によって定式化する。

$$\text{人件費} = w \cdot [\text{職員数}] \quad (25)$$

ここで， w ；賃金率。

(11) 物件費

物件費は，動産不動産の減価償却費，土地建物機械賃借料，営繕費，消耗品費，給水光熱費，旅費，通信費，広告宣伝費，諸会費などである。物件費は，動産不動産関係費の比重が高いので，前期動産不動産により定式化している。

$$\text{物件費} = n \cdot [\text{前期動産不動産}] \quad (26)$$

ここで， n ；物件費率。

(12) 税金事業税

税金事業税は，事業所税，固定資産税，印紙税，登録免許税，有価証券取引税，不動産取得税，消費税，地価税およびその他経費科目の事業税としている。その定式化は，銀行諸業務の代表指標である預金譲渡性預金によって行う。

$$\text{税金事業税} = v \cdot \text{預金譲渡性預金} \quad (27)$$

ここで， v ；税金事業税率。

(13) 経常利益

経常利益は，経常収益から経常費用を差し引いて計算される。

$$\text{経常利益} = \text{経常収益} - \text{経常費用} \quad (28)$$

(14) 法人税住民税

法人税住民税は，当期経常利益および前期経常利益の平均に税率を乗じる定式化を行っている。

$$\text{法人税住民税} = h \cdot (\text{経常利益} + [\text{前期経常利益}]) \quad (29)$$

ここで， h ；法人税住民税率。

(15) 当期利益

以上の結果，当期利益は，経常利益から法人税住民税を差し引き，特別損益を加減した利益となる。

$$\text{当期利益} = \text{経常利益} - \text{法人税住民税} + [\text{特別損益}] \quad (30)$$

ここで、特別損益（政策変数）は、動産不動産処分損益、国債価格変動引当金取崩額・繰入額、商品有価証券売買損失引当金取崩額・繰入額など経常損益以外の特別損益で、臨時的に発生する損益をいう。

4 経営諸比率

経営モデルは、銀行経営の収益性と健全性（本稿でいう安全性および流動性）を判断するのに用いられる、つぎの経営諸比率も計算する。これらはシミュレーション結果を検討・評価するのに役立つ。

(1) 収益性比率

$$\text{総資産利益率} = \text{経常利益} / \text{資産合計}$$

$$\text{経常利益率} = \text{経常利益} / \text{自己資本}$$

$$\text{自己資本利益率} = \text{当期利益} / \text{自己資本}$$

$$\text{預貸利鞘} = \text{貸出金利回り} - \text{預金譲渡性預金利回り}$$

総資産利益率は、総資産の収益性を評価する経営比率で、シミュレーションによるバリュー・アット・リスク計測の対象となる。総資産利益率の分母は負債と自己資本の合計（資産合計と同じ）であるが、自己資本利益率は自己資本のみの収益性を評価する。ただし、分子は前者を経常利益、後者を当期利益としている。この両者の中間指標として、経常利益率がある。

預貸利鞘は、銀行の基本業務である預金と貸出金の利回り差を表す。経営モデルのシミュレーションでは、貸出金利回りと預金譲渡性預金利回りを関連付ける役割を担う。

(2) 安全性比率

① （広義の）自己資本比率

$$\text{自己資本比率} = (\text{自己資本} + \text{貸倒引当金} + \text{その他引当金}) / \text{資産合計}$$

経営モデルにおける広義の自己資本比率は、総資産額における資本勘定（狭義の自己資本）および諸引当金の構成を示すギアリング・レシオ方式である。

資本勘定は、銀行にとって返済の必要がない、安定した資金源であり、資産合計の方が負債合計より多い資産超過部分であるから、資本勘定が多いほど銀行の資本構成は良好である。他方、負債合計の方が資産合計

よりも多い債務超過の状態は、赤字が累積して資本勘定がマイナスになっていることを意味する。

つぎの諸引当金は、貸倒引当金とその他引当金（退職給与引当金、その他の引当金および特別法上の引当金）からなり、広義の自己資本を構成する。

1) 国内基準

ここでの自己資本比率は、次式の国内基準ときわめて近似しているが、計算の簡易化を図った分だけ一致しない。

国内基準 = {資本勘定（外部流出分を除く）+ 諸引当金勘定 + 税効果相当額として別に定めるもの} / {総資産（期中平均残高） - 支払承諾見返勘定のうち別に定めるもの - 債権償却特別勘定相当額}

2) 国際統一基準

一方、国際統一基準、いわゆる BIS（国際決済銀行）規制とは異なる。BIS 規制に基づく自己資本比率はリスクアセット方式といわれるもので、分母の資産項目のそれぞれに、その信用リスクの大小を判断した一定のリスクウェイトを乗じて、合計額を算出している⁽⁶⁾。

② その他安全性比率

経常収支率 = 経常費用 / 経常収入

経費率 = 営業費用 / 預金譲渡性預金

費用に関する安全性比率として、経常収支率と経費率を計算している。

(3) 生産性比率

労働生産性 = 経常収入 / [職員数]

労働装備率 = 動産不動産 / [職員数]

資本生産性 = 経常収入 / 動産不動産

生産性は、産出量の投入量に対する比率で表され、銀行の経営効率を分析するものである。分母に労働関係指標を使うと労働生産性が、資本関係指標を用いると資本生産性が得られる。

経営モデルでは、産出量を経常収入とし、投入量に関する労働関係指標を職員数、資本関係指標を動産不動産としている。産出量を経常収入とする生産性計測は、損益分岐点比率 u を使った前述 II ⑨式と整合的である。

図表 2 地銀財務諸表実績値とファイナルテスト結果

貸借対照表	91年度	92年度	93年度	94年度	95年度	96年度	計算値	誤差率
預金預け金ローン	20,608	20,341	21,313	20,495	17,821	15,468	15,452	-0.103%
貸出金	124,535	128,382	130,353	132,208	136,786	137,344	137,487	0.104%
有価証券	36,096	35,003	34,706	35,271	36,755	36,753	36,698	-0.150%
動産不動産	1,968	2,113	2,153	2,158	2,189	2,195	2,198	0.137%
その他資産	15,230	13,237	7,358	7,586	7,575	9,481	9,406	-0.791%
資産合計	198,437	199,076	195,883	197,718	201,126	201,241	201,242	0.000%
預金譲渡性預金	165,462	166,529	169,343	173,179	173,930	175,440	175,590	0.085%
借入金マネー	7,193	7,691	7,565	6,503	9,110	7,517	7,437	-1.064%
貸倒引当金	673	797	938	1,139	2,098	1,965	1,966	0.051%
その他負債	17,641	16,301	10,071	8,724	8,111	8,147	8,077	-0.859%
その他引当金	453	466	478	485	494	543	543	0.000%
自己資本	7,468	7,758	7,966	8,173	7,877	8,172	8,172	0.000%
資本増加額	48	51	19	33	71	156		
剰余金増加額	192	175	147	135	-403	112	114	1.786%
利益準備金増加額	70	64	42	39	36	27		
その他増加額	0	1	-2	2	-5	4		
外部流出	94	95	94	95	91	95	96	1.053%
負債資本合計	198,437	199,076	195,883	197,718	201,126	201,241	201,242	0.000%
損益計算書	91年度	92年度	93年度	94年度	95年度	96年度	計算値	誤差率
経常収益	12,281	10,055	8,754	7,990	7,973	6,394	6,391	-0.047%
貸出金利息	8,834	7,107	5,855	5,199	4,372	3,695	3,698	0.081%
有価証券収益	1,959	1,814	1,893	1,683	2,442	1,665	1,662	-0.180%
その他収益	1,488	1,134	1,006	1,108	1,159	1,034	1,030	-0.387%
経常費用	11,577	9,306	8,173	7,356	7,702	6,033	6,023	-0.166%
預金利息	8,043	5,849	4,541	3,442	2,480	1,491	1,493	0.134%
貸倒引当償却	89	173	275	355	1,301	716	716	0.000%
その他費用	1,079	797	848	1,000	1,320	1,192	1,181	-0.923%
営業費用	2,366	2,487	2,509	2,559	2,601	2,634	2,634	0.000%
人件費	1,278	1,328	1,374	1,387	1,410	1,402	1,402	0.000%
物件費	874	925	935	954	967	1,071	1,071	0.000%
税金事業税	214	234	200	218	224	161	162	0.621%
経常利益	704	749	581	634	271	361	368	1.939%
法人税住民税	361	405	282	349	546	135	139	2.963%
特別損益	12	-12	-15	-17	3	4		
当期利益	356	333	285	267	-271	230	233	1.304%

銀行経営モデルとリスク・シミュレーション

参考指標	91年度	92年度	93年度	94年度	95年度	96年度	計算値	誤差率
職員数(人)	161,681	164,834	168,462	167,975	165,695	162,627		
総資産利益率*	0.355	0.376	0.297	0.321	0.135	0.179	0.183	0.004
経常利益率*	9.427	9.655	7.293	7.757	3.440	4.418	4.498	0.080
自己資本利益率*	4.767	4.292	3.578	3.267	-3.440	2.814	2.849	0.035
預貸利鞘*	2.233	2.024	1.810	1.945	1.770	1.840		
自己資本比率*	4.331	4.531	4.790	4.955	5.205	5.307	5.305	-0.002
経常収支率	0.943	0.926	0.934	0.921	0.966	0.944	0.942	-0.002
経費率*	1.430	1.493	1.482	1.478	1.495	1.501	1.500	-0.001
労働生産性*	7.596	6.100	5.196	4.757	4.812	3.932	3.930	-0.002
労働装備率*	1.217	1.282	1.278	1.285	1.321	1.350	1.352	0.002
資本生産性	6.240	4.759	4.066	3.703	3.642	2.913	2.907	-0.006
パラメータ	91年度	92年度	93年度	94年度	95年度	96年度		
支払準備率	0.125	0.122	0.126	0.118	0.102	0.088		
預貸率	0.753	0.771	0.770	0.763	0.786	0.783		
預証率	0.218	0.210	0.205	0.204	0.211	0.209		
動産不動産比率	0.264	0.272	0.270	0.264	0.278	0.269		
その他資産比率	0.095	0.081	0.045	0.045	0.044	0.054		
損益分岐点比率	0.849	0.794	0.768	0.727	0.578	0.667		
貸倒繰入率	0.663	0.717	0.513	0.566	0.737	-0.186		
その他負債比率	0.107	0.098	0.059	0.050	0.047	0.046		
外部流出率	0.264	0.285	0.330	0.356	-0.336	0.413		
貸出金利回り*	7.094	5.536	4.492	3.932	3.196	2.690		
有価証券収益率*	5.427	5.182	5.454	4.772	6.644	4.530		
その他収益率*	4.152	3.377	3.509	3.946	4.564	4.144		
預金譲渡性利回り*	4.861	3.512	2.682	1.988	1.426	0.850		
貸倒引当償却率*	0.071	0.135	0.211	0.269	0.951	0.521		
その他費用率*	4.345	3.322	4.808	6.567	7.665	7.610		
貸金率*	0.790	0.806	0.816	0.826	0.851	0.862		
物件費率	0.503	0.470	0.442	0.443	0.448	0.489		
税金事業税率*	0.129	0.141	0.118	0.126	0.129	0.092		
法人税住民税率	0.242	0.279	0.212	0.287	0.604	0.214		
その他引当比率*	2.568	2.859	4.746	5.559	6.090	6.665		

- (注) 1. 単位 10 億円, 人。*を付した項目は%。
 2. 91 年度～96 年度は実績値。
 3. 計算値は 96 年度のファイナルテスト結果を表す。先決内生変数の初期値は 90 年度。
 4. 誤差率の単位は%。ただし, %を付していない箇所は差引誤差。
 5. 資料: 全国銀行協会連合会「全国銀行財務諸表分析」

5 ファイナルテスト

経営モデルは、先決内生変数の初期値、政策変数およびパラメータの各期数値をパソコンの表計算ソフトに入力すると、稼働を始める。経営モデルはタイムラグ付き内生変数（先決内生変数）をもつ動的モデルであるから、財務諸表の実績をどれほど追跡することができるか、テストしてみなければならない。

その検証のために、「財務諸表分析」から1991年度～1996年度における地方銀行64行合計値（単位10億円）を収集してテストした。図表2は、地銀財務諸表の6期間実績値と直近年度（96年度）のファイナルテスト結果（計算値の欄）を示している。

ファイナルテストは、先決内生変数の初期値だけは実績値（90年度）を与えるが、それ以降の先決内生変数にはモデルの推定値を用いる。したがって、誤差の影響は当期だけでなく、次期以降に波及していく。図表2のファイナルテスト結果では、見やすいように直近年度のみを示した。

経営モデルのパフォーマンスを内生変数30個の誤差率でみると、2%台が1個、1%台が5個、1%以下が24個であり、きわめて良好である。モデルの構造上、誤差が集積する借入金マネーでも、誤差率は約1%である。

IV リスク・シミュレーション

1 リスク分析

(1) バリュー・アット・リスク

本稿は、経営モデルのモンテカルロ・シミュレーションにもとづいて、資産負債ポートフォリオのバリュー・アット・リスク⁽⁷⁾を総資産利益率により計測する。すなわち、1年間に一定の確率で生じ得る最大損失額の総資産に対する損失率によって測定する。

(2) リスク・パラメータ

リスク変動要因としては、経営モデルにおける各種パラメータの中から、信用リスク、流動性リスク、金利リスク、価格変動リスクに係るパラメータ（以下、リスク・パラメータという）を選択する。

- ① 信用リスクに関しては、貸出額のデフォルト率が大きくなるにつれて高くなる、貸倒引当償却率を取り上げる。
- ② 流動性リスクについてのリスク・パラメータは、損益分岐点比率とする。経営不振から預金流出が続きコア預金を思うように調達できなくなると、損益分岐点比率が上昇する。支払い準備にも苦慮して流動性不足に陥り、高コストの借入金に依存せざるを得なくなる状況などが該当する。
- ③ 金利リスクに関しては、市場金利動向を反映する預金譲渡性預金利回りを選ぶ。それは預貸利鞘を通じて貸出利回りにも影響する。
- ④ 価格変動リスクについては、有価証券のキャピタルゲインの変動が端的に現れる、有価証券収益率を採用する。

なお、為替リスクは、外国為替取引のウェイトが小さい地方銀行を対象としているので、省略する。

(3) モンテカルロ・シミュレーション

リスク分析は、不確実な変動要因に確率分布をあてはめ乱数を発生させて、経営リスクの内容を分析するもので、通常、モンテカルロ・シミュレーションが用いられる⁽⁶⁾。本稿では、リスク・パラメータの値を確率分布の形で経営モデルに入力する。リスク・パラメータがもっている不確実性およびその他変数の値を組み合わせることで経営モデルをシミュレートすると、総資産利益率はどのように変動しそうかを確率分布の形で出力するので、損失が生じる可能性（リスク）はあるかを確率的に予測することができる。

ここでは、何度も繰り返されるシミュレーションごとに、リスク・パラメータの値は選択した確率分布の形式により変化するが、その他パラメータおよび政策変数の値は特定値に固定される。確率分布は過去の実績値から推定し、固定する特定値も過去の実績値とする。

確率分布の形式を正規分布とする場合、総資産利益率のバリュエーション・リスクをモンテカルロ・シミュレーションによって計測する手順は、つぎのようになる。

- ① 全てのリスク・パラメータについて、各正規分布(平均値 μ 、標準偏差 σ) からひとつの特定値 x を正規乱数 z により選ぶ。すなわち、

$$x = z \cdot \sigma + \mu$$

- ② 全てのリスク・パラメータの選択された数値 x を経営モデルに入力して、シミュレーションを行う。
- ③ 算出される総資産利益率の確率分布が明確になるまで、①～②を2,000回ほど繰り返す。
- ④ ついで、最大損失率から最大利益率の順に、総資産利益率の確率分布を計算し出力する。95%信頼水準のもとでの総資産利益率を求めてバリュエーション・アット・リスクとする。

モンテカルロ・シミュレーションに入力する確率分布は、正規分布のほかに、対数正規分布、三角分布、二項分布、ポアソン分布などがある。

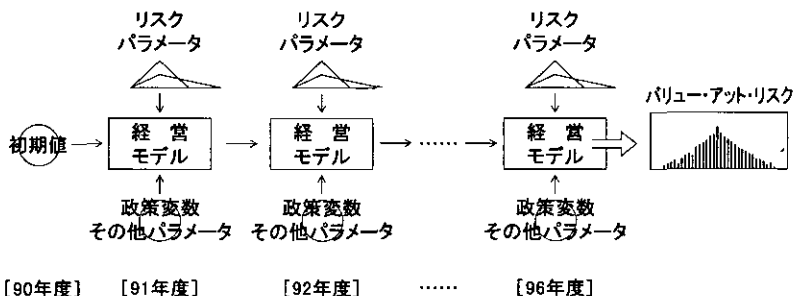
2 三角分布

本稿では、三角分布によるモンテカルロ・シミュレーション⁽⁹⁾を過去数期間の実績値に適用し、直近年度における総資産利益率のリスク分析を行う（以下、リスク・シミュレーションという）。

リスク・シミュレーションは、リスク・パラメータの値が三角分布すると想定し、経営モデルを過去数期間連動させてシミュレートするものである。初期値を入力した初年度から直近年度まで、毎年変化する三角分布を適用してシミュレーションを実施し、直近年度における総資産利益率のバリュエーション・アット・リスクを計算する（図表3）。それにより、不確実なリスク要因の変動が経常利益に及ぼす動態的影響度を認識し、潜在的な損失可能性を総資産利益率の一定範囲内に抑えようとする政策決定を支援することができる。

シミュレーションに先立って、5つのリスク・パラメータの過去の数値から、図表4に示されているような最小値、最頻値(モード)、最大値を作成しておく。リスク・パラメータの分布が非対称であるとき、三角分布が便利であり、また、最頻値を最小値と最大値の平均とすれば、左右対称の正規分布にも近似させられる。さらに過去の実績に潜在していたリスクを、分析者の主観的推測として確率分布に取り入れることができる。

図表3 リスク・シミュレーションの手順



(注) リスク・シミュレーションの手順

1. リスク・パラメータの毎期変化する三角分布の形状(図表4)を決めて、経営モデルにインプットする。
2. リスク・パラメータ間で、必要なものには、相関係数を決めて指定する。
3. 先決内生変数の初期値、政策変数およびその他パラメータ(リスク・パラメータ以外)の毎期実績値(固定値、図表2)をインプットする。
4. 経営モデルのモンテカルロ・シミュレーションを2,000回実行し、目標経営比率の確率分布(図表5)をアウトプットする。
5. 95%信頼水準でのバリュー・アット・リスクを計測する。

3 前提条件

リスク・シミュレーションでは、ファイナルテストで使用した先決内生変数の初期値、政策変数およびパラメータの各期数値を使用するが、パラメータの一部をリスク・パラメータとして三角分布を適用し、以下のような前提条件の下で2つのシミュレーションA、Bを行う。

シミュレーションAは、5つのリスク・パラメータすべてに左右対称の三角分布を適用する。一方、シミュレーションBはそのうち2つに非対称の三角分布を適用する。

(1) 共通の前提条件(AおよびB)

① シミュレーション期間

91年度～96年度の6期間(初期値は90年度)。

② リスク・シミュレーションのための経営モデル修正

1) 貸出金と貸倒引当償却を関連づけるために、預貸率 b を

$$b = b'(1 - q')$$

と置き換える。ここで、 b' ：貸倒償却前貸出金に対する預貸率、 q' ：貸

倒償却前貸出金に対する貸倒引当償却率。

この方式により、不良債権に対する貸倒引当金繰入額および貸出金償却が多くなると、その額に比例して貸出収益減となるシミュレーションが可能である。

2) 貸出金利回り r と預金譲渡性預金利回り i を関係づけて、

$$r = i + r'$$

と置き換える。ここで、 r' ：預貸利鞘。

銀行経営では、市場金利の変動により預金譲渡性預金利回りが上下すると、預貸利鞘をある程度確保するように貸出金利回りを上下させるからである。

3) 経営モデルの修正を1)および2)のように行っても、前述のファイナルテスト結果に変更はない。

③ 目標経営比率（直近の96年度）

1) 総資産利益率（バリュー・アット・リスクの計測対象）

2) 広義の自己資本比率（以下、自己資本比率という）

④ リスク・パラメータ

1) 貸倒引当償却率

2) 損益分岐点比率

3) 預金譲渡性預金利回り

4) 預貸利鞘

5) 有価証券収益率

⑤ リスク・パラメータ間の相関係数

91年度～96年度間における預金譲渡性預金利回りとの相関係数が高かった預貸利鞘と損益分岐点比率に、観測値の0.87、0.88を預金譲渡性預金利回りとの間に指定する。

⑥ シミュレーション回数

モンテカルロ・シミュレーションを2,000回試行する。

(2) 每期変化する三角分布の適用（図表4）

① シミュレーションA

5つのリスク・パラメータすべてに左右対称の三角分布を適用する。

6期間每期変化する三角分布は、つぎのようにして作成した。

1) 6期間の変動係数 s_a を計算する。サフィックス a はリスク・パラ

図表4 三角分布の内容

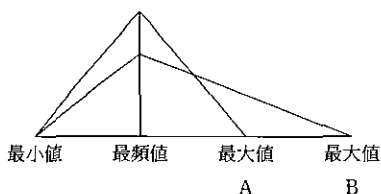
貸倒引当償却率	シミュレーションA				B	損益分岐点比率	シミュレーションA				B
	年度	最小値	最頻値	最大値	最大値		年度	最小値	最頻値	最大値	最大値
91	0.012	0.071	0.130	0.189		91	0.747	0.849	0.951	1.053	
92	0.022	0.134	0.248	0.361		92	0.698	0.794	0.890	0.986	
93	0.035	0.211	0.387	0.563		93	0.675	0.768	0.861	0.954	
94	0.045	0.268	0.493	0.717		94	0.639	0.727	0.815	0.903	
95	0.156	0.942	1.728	2.537		95	0.508	0.578	0.648	0.718	
96	0.086	0.519	0.956	1.391		96	0.587	0.667	0.747	0.827	

預金等利回り	シミュレーションA・B			
	年度	最小値	最頻値	最大値
91	2.312	4.861	7.410	
92	1.670	3.512	5.354	
93	1.276	2.682	4.088	
94	0.945	1.988	3.031	
95	0.678	1.426	2.174	
96	0.404	0.850	1.296	

預貸利鞘	シミュレーションA・B			
	年度	最小値	最頻値	最大値
91	2.052	2.233	2.414	
92	1.860	2.024	2.188	
93	1.663	1.810	1.957	
94	1.787	1.945	2.103	
95	1.626	1.770	1.914	
96	1.691	1.840	1.989	

有価証券収益率	シミュレーションA・B			
	年度	最小値	最頻値	最大値
91	4.742	5.427	6.112	
92	4.528	5.182	5.836	
93	4.765	5.454	6.143	
94	4.169	4.772	5.375	
95	5.805	6.644	7.483	
96	3.958	4.530	5.102	

三角分布



- (注) 1. 貸倒引当償却率、損益分岐点比率の三角分布は、最大値のみ、シミュレーションA、Bで異なる。
 2. 預金譲渡性預金利回り、預貸利鞘、有価証券収益率の三角分布は、シミュレーションA、Bで同じ。
 3. 三角分布の図は、対称型と最大値A、Bが異なる非対称型を同時に示している。

メータ項目を意味する。

- 2) 毎年度の実績値 $x_{a,t}$ を各期の最頻値 (モード) とする。ここで、 t は年次を表す。
- 3) 毎年度の実績値に変動係数 s_a を乗じたものを、最頻値から差し引いて各期の最小値とし、また最頻値に加えて各期の最大値とする。すなわち、

	最小値	最頻値	最大値
91 年度	$(1-s_a)x_{a, 1}$	$x_{a, 1}$	$(1+s_a)x_{a, 1}$
92 年度	$(1-s_a)x_{a, 2}$	$x_{a, 2}$	$(1+s_a)x_{a, 2}$
.....			
96 年度	$(1-s_a)x_{a, 6}$	$x_{a, 6}$	$(1+s_a)x_{a, 6}$

② シミュレーション B

信用リスクと流動性リスクに関するリスク・パラメータに非対称の三角分布を適用する。各期の最小値、最頻値は A と同じだが、各期の最大値は、毎年度の実績値に 2 倍の変動係数 ($2s_a$) を乗じたものを最頻値に加える。すなわち、

	最小値	最頻値	最大値
91 年度	$(1-s_a)x_{a, 1}$	$x_{a, 1}$	$(1+2s_a)x_{a, 1}$
92 年度	$(1-s_a)x_{a, 2}$	$x_{a, 2}$	$(1+2s_a)x_{a, 2}$
.....			
96 年度	$(1-s_a)x_{a, 6}$	$x_{a, 6}$	$(1+2s_a)x_{a, 6}$

残りの金利リスク、価格変動リスクについては、シミュレーション A と同じ左右対称の三角分布を適用する。したがって、シミュレーション B は、信用リスクおよび流動性リスクに関する不確実性が A より高まる場合を想定している。

4 観測結果

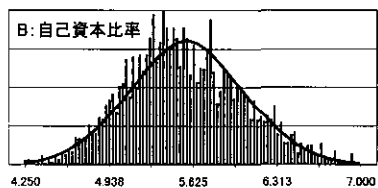
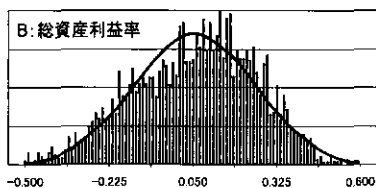
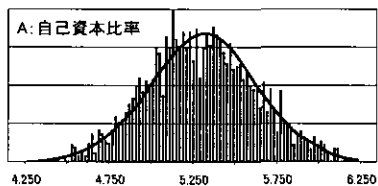
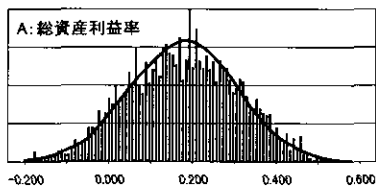
(1) 観測結果の特徴 (図表 5)

上記の前提条件のもとで経営モデルをシミュレートしたところ、つぎのような特徴が観測された。

- ① 総資産利益率の 96 年度実績値 0.179% に対し、95% 信頼水準のもとのバリュウ・アット・リスク ($A = -0.079\%$, $B = -0.283\%$)

図表5 リスク・シミュレーション結果

	総資産利益率		自己資本比率	
	A	B	A	B
平均値	0.182	0.059	5.312	5.572
中央値	0.184	0.077	5.304	5.529
標準偏差	0.132	0.200	0.326	0.480
歪度	-0.01	-0.26	0.13	0.35
尖度	2.55	2.57	2.77	2.90
変動係数	0.72	3.38	0.06	0.09
最小値	-0.188	-0.535	4.351	4.312
95%信頼水準	-0.079	-0.283	4.718	4.832
最大値	0.551	0.565	6.435	7.160
範囲	0.739	1.100	2.084	2.848



- (注) 1. 図表のA, BはそれぞれシミュレーションA, シミュレーションBを表す。
 2. 図の曲線は、各シミュレーション結果の平均値と標準偏差にもとづく正規分布を描いたもの。

はシミュレーションBの方がAを3.6倍上回る。すなわち、Aの総資産損失率が -0.079% を超える確率は5%あり、Bはさらに約4倍弱悪化して、 -0.283% を超える確率が5%ある。

- ② 自己資本比率では、96年度実績値5.307%に対し、Aは4.718%を下回る確率が5%あり、Bでもほぼ同じ4.832%を下回る確率が5%ある。
- ③ つぎに、総資産利益率の確率分布を比較すると、尖度はほぼ同じ(A=2.55, B=2.57)で正規分布(尖度=3)よりやや平らである。しかし、歪度(A=-0.01, B=-0.26)はBの方に左への歪みが見られ、それだけ損失率が高くなる可能性が大きい。
- ④ 自己資本比率の確率分布では、Bの尖度の方が正規分布により近い(A=2.77, B=2.90)。他方、歪度(A=0.13, B=0.35)はBの方に右への歪みがあり、総資産利益率とは逆方向に偏る結果となった。
- ⑤ さらに総資産利益率の変動性を範囲(最大値-最小値)で比較すると、Bの方が0.361ポイント大きい(A=0.739, B=1.100)。最大値に大きな差はない(A=0.551%, B=0.565%)が、最小値(A=-0.188%, B=-0.535%)はBのマイナスの方が大きい。
- ⑥ 自己資本比率の範囲(最大値-最小値)では、Bの方が0.764ポイント大きく(A=2.084, B=2.848)、分母が同じ総資産利益率の範囲差を上回っている。
- ⑦ シミュレーションAおよびBの結果を総括してみると、5%の確率値では総資産利益率で3.6倍の相違が観測されたが、自己資本比率はほぼ同じであった。しかし、変動性の範囲差は自己資本比率の方が総資産利益率よりも大きかった。

(2) ソフトウェア

リスク分析のために使用したソフトウェアは、米国 Decisioneering, Inc.の Crystal Ball Ver 4.0 日本語版(構造計画研究所)で、Microsoft Windows 95 および Microsoft Excel 7.0 以上の環境下で稼働するエクセルのアド・イン・ソフトである。

V 結 語

結論としては、経営モデルのリスク・シミュレーションにより、資産負債ポートフォリオのバリュー・アット・リスクを効果的に計測できることがわかった。各種の経営リスクが不確実であるために、それらを三角確率分布として表したとき、リスク・シミュレーションは、銀行にとって、最悪の場合が生じる確率はどれほどかを推測する。それは、潜在的な損失可能性を総資産利益率の一定範囲内に抑えようとするリスク管理の羅針盤となり得る。

リスク管理は、最悪の事態をあらかじめ想定しておき、その状況に備えた経営を行う。たとえば、地震対策として耐震構造の建築物に作り替えるようなものである。この場合、生起確率の小さい大地震に備えて耐震構造をより強固にすれば、コストが高み利益率に跳ね返ることはいうまでもない。

本稿が、経営リスクと利益率のトレードオフ問題に対する、ひとつの接近方法となれば幸甚である。

[注]

- (1) 館龍一郎・浜田宏一 (1972) 『金融』岩波書店、125-127 頁を参照。
- (2) 館・浜田 (1972)、123 頁を参照。
- (3) 日本銀行 (1995 a) 「金融機関 ALM の現状と課題」『日本銀行月報』(1995 年 9 月)、4 頁を参照。
- (4) 日本銀行 (1995 b) 「バリュー・アット・リスク (Value at Risk) の算出とリスク/リターン・シミュレーション」『日本銀行月報』(1995 年 4 月)、16 頁を参照。
- (5) 熊野雅之 (1996) 「企業経営モデル」『北星論集』第 33 号 (1996 年 3 月)、131-151 頁を参照。本章の銀行経営モデルは、「企業経営モデル」の地方銀行版である。
- (6) 村木利雄(監修) (1996) 『銀行経理の実務』金融財政事情研究会、563 頁を参照。
- (7) 日本銀行 (1995 b)、16 頁は、バリュー・アット・リスクを算出するシミュレーション手法として、つぎの 2 つをあげている。第一のヒストリカル・シミュレーション法は、ある一定期間の時系列の市場データの下で評

価したポートフォリオ価値の変化額の分布からバリュー・アット・リスクを算出する。第二のモンテカルロ・シミュレーション法は、時系列データから得られる分散/共分散の下でランダムに変化する市場データを作成し、これを用いてポートフォリオ価値の変動を生じさせることにより、バリュー・アット・リスクを算出する。したがって、本稿の経営モデルによるリスク・シミュレーションとは異なっている。

- (8) 熊野雅之(1969)「銀行経営計画モデル」『IBM REVIEW』No.23, (1969年2月), 63-64頁を参照。
- (9) 熊野雅之(1997)「信用格付けとリスク・シミュレーション」『北星論集』第34号(1997年3月), 66-67頁を参照。