日本銀行金融研究所「金融研究」第13巻第2号（平成6年7月）

銀行のポートフォリオ・セレクションと資産保有規制

鎌田　康一郎

1．目的・構成・要旨
2．銀行による資産選択行動と規制の効果
——制約条件付き平均・分散モデルに基づくアプローチ
3．規制と社会厚生
4．現実のデータによる試算例
5．結びに代えて
補論

1．目的・構成・要旨

わが国の金融業に対する規制については、1980年代入り後の金融技術革新、金融の自由化・国際化の進行に伴う金融環境の変化の中で、その多くは実質的な有効性が低下したとの指摘がなされている。[1)]例えば、前者の金融技術革新を例にとると、80年代以降の通信技術の発達が大量な情報処理を迅速に行うことを可能とし、これがさまざまな金融商品（例えば、証券では中国ファンド、銀行ではCDやMMC等）の開発を可能とした。こうした金融商品開発を巡る業態間の競争は、銀行・証券分離規制等の業際規制の実質的な拘束性を弱める1つの契機となったとみることができる。また、金融取引の国際化が規制の有効性に影響を与えた例としては、84年の円転規制撤廃に伴い、普通銀行が長期の外貨預金と通貨スワップの組合せにより間接的に長期資金を調達する手段を確保し、これが長短分離規制の実効性の低下をもたらしたことを挙げることができる。

以上のような金融環境の変化に対応したかたちで、金融業に対する規制は徐々に緩和・廃止される方向にある。すなわち、業際規制については、92年6月に金融制度改革関連法案が成立し、本体による相互参入は一部を除いて見送られたものの、業態別子会社方式による銀行、証券、信託間の相互乗入れが一応可能となった。また、長期信用銀行の金融債および信託銀行の貸付信託との競合を回避する見地から規制されてきた普通銀行による中長期預金の発行も解禁される方向にある。

このように金融環境が大きな変化を遂げる中で、銀行に対する規制の妥当性および有効性については、

本論文の作成に当たっては、池尾和人（慶應義塾大学）、筒井義郎（大阪大学）、竹内恵行（大阪大学）の各先生から有益なコメントを頂いた。

1）　わが国の銀行規制に関するより包括的な分析としては、岩田・堀内[1985]のほか、遠山[1983]を参照。

① 当該規制が金融機関の行動を実質的に拘束しているか否か、
② 当該規制の緩和・廃止が社会厚生の低下をもたらすか否か、

の2つの基準に照らして判断することが必要である。[2] まず、①の点については、規制が常に銀行行動に対して制約的に働いているとは限らない。例えば、ある金融機関が、所与のリスク・リターン構造の下で効用最大化行動を行った帰結として当該資産を運用対象として保有している（ロング・ポジションを醸成している）場合には、仮に当該金融資産を調達手段として用いることが規制されていたとしても、この規制は拘束的とはなりえない。また、②の点については、仮にある規制の緩和・廃止が何らかの基準に基づく社会厚生を増進させるものであるならば、規制は解除されるのが望ましい。

本論文では以上のような観点から、とくに銀行に対する資産保有規制の有効性についての代替的な評価基準を理論モデルを用いて示すとともに、その応用例について例示する。[3)4)] 本論文の構成は以下のとおりである。まず、以下の2.においては、規制の有効性を検討する際のモデルとして制約条件付きの「平均・分散モデル」を提示し、資産保有規制の下での銀行の資産選択行動を定性的に分析する。平均・分散モデルの示唆するところによると、銀行の資産選択行動は、(i)期待資産収益率（安全資産が存在する場合には、それとのスプレッド）、(ii)資産収益率の分散・共分散、および、(iii)銀行のリスクに対する選好（リスク回避度）、という3つのファクターに依存して決定される。したがって、同モデルによれば、例えば、リスク回避的な銀行は、期待収益率が高くとも分散が相対的に大きい資産を保有するインセンティブが弱いため、当該危険資産に対する保有規制が拘束的に働く可能性が低いことになる。続く3.では、規制の存在が社会厚生に対して及ぼす影響について定性的な検討を行う。本論文では、銀行業には破綻時のシステミック・リスク等の外部性が存在するため、規制の導入によって社会厚生を増進する余地が存在するとの立場に立ち、その上で実際に規制が社会厚生を増進するか否かについて、(i)負の外部性を勘案した社会厚生、(ii)銀行の破綻確率、(iii)フェアーな預金保険料率、の3つの尺度を用いて検討する。4.では、実際のデータを用いて、上記の平均・分散モデルおよび評価基準の適用例を示す。最後に、5.では、本論文の結論を要約した上で、今後の研究の方向を展望する。

2. 銀行による資産選択行動と規制の効果 ——制約条件付き平均・分散モデルに基づくアプローチ

(1) 平均・分散モデルと資産保有規制

Markowitz [1952] を嚆矢とする平均・分散モデルでは、投資家は対象となる資産・負債の収益率の期待値と分散に基づき、自らのリ

2） そもそも、銀行に対する規制の根拠としては、銀行行動の持つ外部性を指摘するものが一般的である。銀行行動における外部性の存在は、銀行の効用関数と社会的な厚生関数の乖離をもたらすため、負の外部性の顕現化を抑制するために事前の規制が必要であるとするのがこの立場の主張である。

3） ここで資産保有規制とは、運用・調達のいずれか（あるいは双方）において、ある金融商品をその対象とすることに何らかの制限を課す規制を指す（例えば、運用面では保有限度額規制、調達面では発行制限等）。

4） 本論文は、あくまでも資産選択理論の観点からみた規制の評価に議論を限定している。

スクに対する選好に応じてポートフォリオを構成するとされる。こうした意味では、銀行も、預金や金融債等によって調達した資金を貸出や債券・株式投資等に運用する際、収益率の高さのみではなく、同時にその安全性を考慮しながらバランス・シートを構成しており、したがって、その資産選択行動はMarkowitz 流の資産選択理論によって説明することが可能である。本節では、資産保有規制が銀行行動にいかなる影響を及ぼすかについて定性的に分析すべく、まず、制約条件付きの平均・分散モデルを提示することとする。

以下では、まず、標準的な平均・分散モデルで用いられるいくつかの基礎概念とその操作方法を概観しておこう。[5)]

Markowitz 流の資産選択理論は、各資産の収益構造（収益率の同時密度関数）を所与として、投資家が事前的にどのような資産構成をとるのが望ましいかを考える。いま、n 種類の資産が存在し、投資家は第 i 資産を x_i $(i=1, \cdots, n)$ だけ保有したとする。ただし、x_i は各資産保有額を自己資本額で割った比率であり、当該資産が運用の対象となっているのならば正、逆に調達ならば負の値をとる。[6)] このとき、$\boldsymbol{x}=(x_1, \cdots, x_n)^T$（$T$ は転置を示す）は次の条件を満たさなければならない。

$$\boldsymbol{\iota}^T\boldsymbol{x}=1、\boldsymbol{\iota}=(1, \cdots, 1)^T \tag{1}$$

ポートフォリオ $\boldsymbol{x}$ が(1)式を満たすとき、$\boldsymbol{x}$ は実現可能なポートフォリオ（Feasible Portfolio、以下 FP）と呼ばれる。n 個の資産の収益率をそれぞれ r_i $(i=1, \cdots, n)$ で表すと、ポートフォリオ $\boldsymbol{x}_p$ の収益率 r_p は、

$$r_p=\boldsymbol{r}^T\boldsymbol{x}_p、\boldsymbol{r}=(r_1, \cdots, r_n)^T \tag{2}$$

となる。また、その平均 μ_p と分散 $\sigma_p{}^2$ は、資産 i の収益率の平均を μ_i、資産 i と資産 j の収益率の共分散を σ_{ij} とするとき、

$$\mu_p=\boldsymbol{\mu}^T\boldsymbol{x}_p、\boldsymbol{\mu}=(\mu_1, \cdots, \mu_n)^T \tag{3}$$

および、

$$\sigma^2{}_p=\boldsymbol{x}_p{}^T\Sigma\boldsymbol{x}_p、\boldsymbol{\Sigma}=\begin{pmatrix}\sigma_{11}\cdots\sigma_{1n}\\ \vdots \quad\quad \vdots\\ \sigma_{n1}\cdots\sigma_{nn}\end{pmatrix} \tag{4}$$

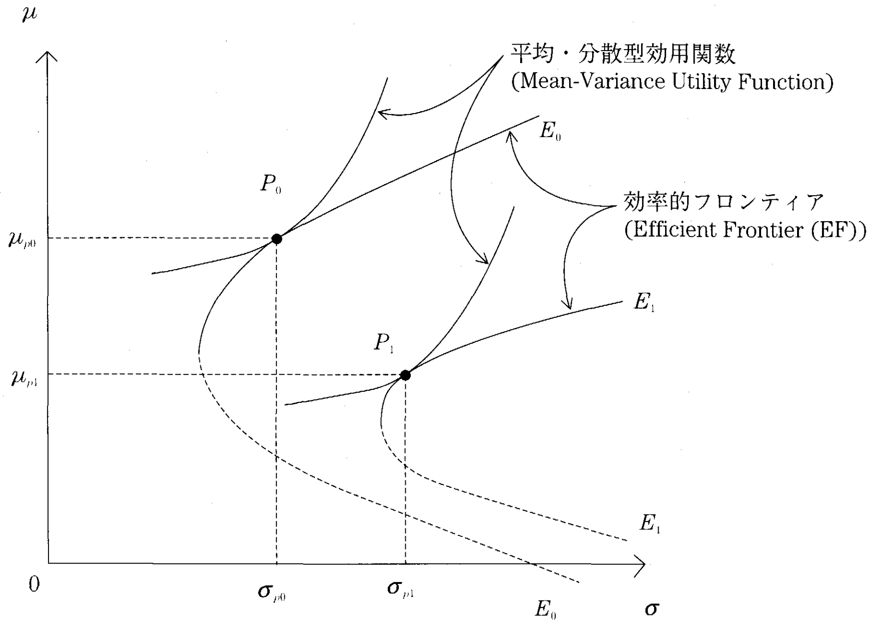
で表される。ある FP に対して、同一の平均でより低い分散を持つ、あるいは、同一の分散でより高い平均を持つ FP が存在する場合、前者は非効率的なポートフォリオ（Inefficient Portfolio）と呼ばれ、それ以外の FP は効率的なポートフォリオ（Efficient Portfolio、以下 EP）と呼ばれる。また、そうした EP の平均と分散（および標準偏差）を要素とする集合を効率的フロンティア（Efficient Frontier、以下 EF 曲線）と呼ぶ。

一方、投資家の効用がポートフォリオの平均と分散に依存して決まる場合、この効用関数は平均・分散型効用関数（Mean-Variance Utility Function）と呼ばれる。第1図は通常の平均・分散モデルにおいて用いられるこれらの概念をまとめたものである。投資家は、EF 曲線上で、その効用が最も高くなる点 P_0（ポートフォリオ $\boldsymbol{x}_0$）を選択する。その時の平均と標準偏差はそれぞれ、μ_{p0}、σ_{p0} である。

5） 平均・分散モデルのより包括的な取扱いについては、Lintner［1965］等を参照。

6） 標準的な資産選択理論では $\boldsymbol{x}\geqq 0$ という制約を付け加え、運用側サイドの構成のみを考えることが多い。これに対し、本文中のような制約条件を伴わないモデルは Black Model と呼ばれる。Black［1972］参照。

第１図　平均・分散モデルの基礎概念

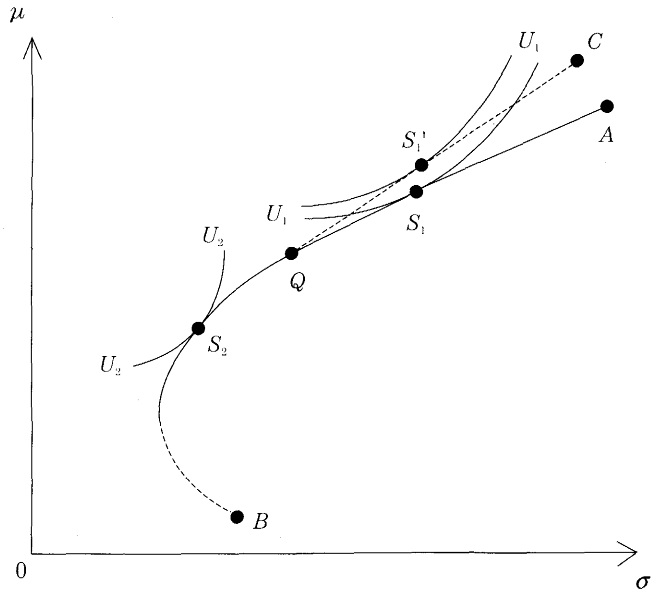


いま、資産選択に対して何らかの制約条件が付け加わったとしよう。一般的には、付け加えられた制約の分だけ選択の自由度が減少するので、実現可能なEF曲線は、一定の分散の下で期待収益率がより低いか、あるいは、一定の期待収益率の下で分散がより高くなる（すなわち、EF曲線が、例えば、$E_0E_0 \rightarrow E_1E_1$のように移動する）ことになる。また、これにつれて、投資家が選択する点もP_0からP_1へと変化する。第１図の上では、制約条件を付け加えた結果、投資家の選択するポートフォリオの期待収益率が低くなる一方、分散が増大するケースが描かれている。この場合には、規制は投資家の資産選択行動に制約を加えており、拘束性を持っていると見做すことが可能である。

ただし、規制の導入・強化が資産選択行動に対し必ずしも拘束的に働くとは限らない点に注意が必要である。例えば、資産保有規制が課されている状況を考え、EF曲線が第２図の曲線ABによって示されたとする。銀行は、EF曲線のうち、その効用を最大化する点を選択する。銀行の効用関数がU_1-U_1のようであったとすると点S_1が選択される。次に、規制が解除されたことによって、曲線QAの部分がQCへシフトしたとする。銀行は点S_1'を選択する。この場合、規制は銀行の行動を拘束していたといえる。しかし、銀行の効用関数がU_2-U_2であったとすると、銀行は点S_2を選択する。この場合は、たとえ規制が解除された場合でも、点S_2付近でEF曲線が拡大しないので、[7]銀行は点S_2に

7）Best and Grauer [1992] は、ポートフォリオの構成がすべて正という符号制約条件のある場合について、資産の数が増えるにつれて、それらの条件が満たされなくなる可能性が高まることを示した。

第2図　規制の拘束性とEF曲線



止まる。したがって、このケースでは規制は銀行行動を拘束していない。すなわち、効用関数と EF 曲線が接するクリティカルな点の近傍で EF 曲線をシフトさせないような規制は、実質的な拘束性を持っていない。このように、規制の効果と銀行行動の変化を分析するに当たっては、EF 曲線のどの部分がいかにシフトするかが重要であり、その導出過程を理解することが規制の効果を分析する上で不可欠の作業となる。

規制が銀行行動を制約しているか否かは、制約条件が効いている（binding）か否かという基準に言い換えることができる。したがって、以下では、EP（Efficient Portfolio）を導出する過程で、制約条件が効くかどうかをチェックする手法を中心に議論を展開する。

まず、制約条件のない場合の EP は、次の最大化問題(5)式を解くことによって求められる。

$$\max_{\{\boldsymbol{x}\}} \quad t\boldsymbol{\mu}^T\boldsymbol{x} - (1/2)\boldsymbol{x}^T\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{x}$$

$$\text{s.t. } \boldsymbol{\iota}^T\boldsymbol{x} = 1 \tag{5}$$

ここで、t は所与のパラメータであるが、後述するように、銀行のリスク許容度（相対的リスク回避度の逆数）に対応すると解釈することができる。

いま、すべての資産が危険資産であるとし、符号制約条件を無視して最大化の一階条件を求めると、

$$\lambda\boldsymbol{\iota} + t\boldsymbol{\mu} - \boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{x} = 0 \tag{6}$$

$$\boldsymbol{\iota}^T\boldsymbol{x} = 1 \tag{7}$$

を得る。ただし、λ はラグランジュの乗数である。$\boldsymbol{x}$、λ を t で表すと、

$$\boldsymbol{x}(t) = \frac{1}{c}\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\boldsymbol{\iota} + t\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\left(\boldsymbol{\mu} - \frac{\mathrm{a}}{c}\boldsymbol{\iota}\right) \tag{8}$$

$$\lambda(t) = -\frac{1}{c} + \frac{a}{c}t,$$
$$\text{where} \quad a = \boldsymbol{\iota}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \boldsymbol{\mu}, b = \boldsymbol{\mu}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \boldsymbol{\mu},$$
$$\text{and } c = \boldsymbol{\iota}^T \boldsymbol{\Sigma}^{-1} \boldsymbol{\iota} \tag{9}$$

となる。パラメータ t が変化すると、各 t に対応する制約条件なしの EP を計算できる。[8] こうした EP の解法は、ある期待収益率に対してその分散を最小にするポートフォリオという EP の定義とは若干異なっているようにみえるが、EP を求めるという観点からは、両者は同値である。[9]

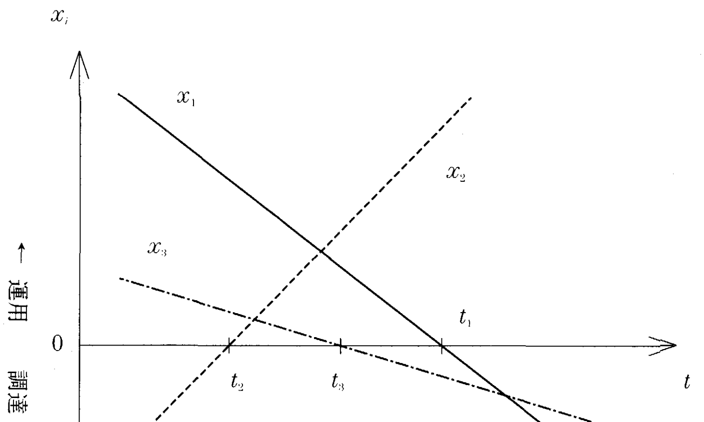
いま、資産保有規制が課されている状況の下での EP を考えてみよう。簡単化のために3資産モデル（$n=3$）を考え、第1資産は資金調達手段、第2・3資産は資金運用手段としてのみ用いることが許容されているものとすると、各資産のポートフォリオに占める比率は、以下の符号条件を満たしていなければならない。

$$x_1 \leqq 0、x_2,\ x_3 \geqq 0 \tag{10}$$

(8)式からすべての $\boldsymbol{x}_i\,(i=1,\ \cdots,\ 3)$ は t の関数として表すことができるため、これを例示すると第3図のようになる。

ここから、$\boldsymbol{x}$ の符号制約条件すべてを満たすためには、t は次の条件を満たさなければ

第３図　符号制約条件がない場合のEP



8）安全資産が存在する場合には、
$\boldsymbol{x}_r(t) = t\boldsymbol{\Sigma}_r^{-1}(\boldsymbol{\mu}_r - \mu_s \boldsymbol{\iota})$、$x_s(t) = 1 - x_r^T(t)\,\iota$
のように解のかたちが異なる。ただし、
$\boldsymbol{x}_r(t), x_s(t)$：危険資産のシェア、安全資産のシェア。
$\boldsymbol{\mu}_r, \mu_s$：危険資産の収益率の期待値、安全資産の収益率。
$\boldsymbol{\Sigma}_r$：危険資産の収益率の分散・共分散行列。

9）t の代わりに μ_p をパラメータと考えて EP を求める方法によっても同様の結果に到達可能である（補論1.参照)。本論文では、後の議論の説明を簡単にするために、Best and Grauer [1992] にならって、本文中のような方法を用いることとした。

ならないことが分かる。

$$t_1 \leqq t、t_2 \leqq t、t_3 \geqq t \tag{11}$$

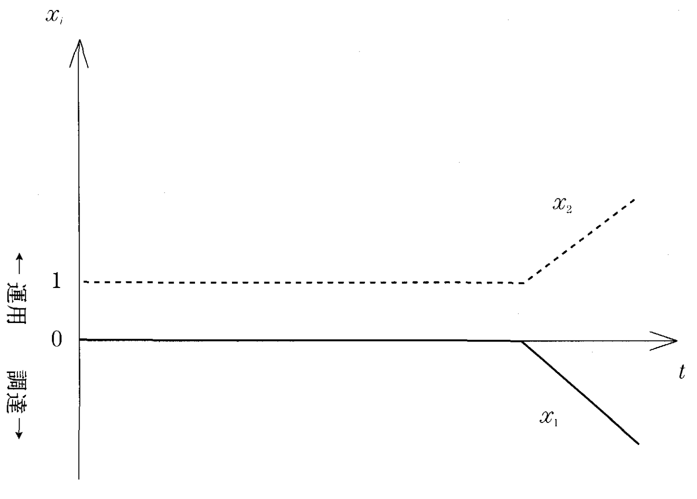
しかし、この3つの条件を同時に満たすtは第3図のケースでは存在しないため、銀行は3つの資産のうち最大2つしかポートフォリオに取り込まない。したがって、こうした符号制約条件を考慮したEPを描くためには、(10)式を満たさないtについて、順次資産の数を減らしていき、すべてのtについて(10)式を満たすEPを求める。3資産のケースから2資産のケースに移る場合には、資産の組合せは全部で3つあるため、それに合わせて3つのEPの候補が考えられるから、x_1、x_2、x_3という3資産のケースから2資産のケースに次元を落とした3つの組合せについて、先と同様の符号チェックを行い、チェックをクリアしたポートフォリオのうち、実際に目的関数(5)式を最大化しているものを選択する。[10] こうした条件をすべてクリアしたEPは例えば第4図のようになる。

(2) 平均・分散モデルと銀行の効用関数

一般的には、こうして求められたEPのうち、どの点が銀行によって選択されるかは、銀行の効用関数の形状に依存している。ここでは、平均・分散モデルは近似的に期待効用最大化問題に読み変えることができる点に着目し、銀行の資産選択行動を考えることとしよう。[11]

まず、Pulley [1981] は、銀行についてvon Neumann-Morgenstern型の期待効用関数を想定し、それがポートフォリオの期待収益率と分散および銀行のリスク回避度を用いて、次のようなかたちに近似できることを示した。

第4図　符号制約条件がある場合のEP



10) 一般的に、n資産・負債のケースから、$n-1$資産のケースに移行する場合、$n-1$ $(={}_nC_{n-1})$ 個の資産の組合せを調べる必要がある。

11) 平均・分散モデルと期待効用最大化問題との対応関係についてはGrauer [1986] 等を参照。

$$G[E(U)]=\mu_p-(1/2)\gamma\sigma^2_p \tag{12}$$

$G[E(U)]$：期待効用の近似値[12)]

μ_p：ポートフォリオの期待収益率

σ_p：ポートフォリオの収益率の標準偏差

上式をみて分かるように、銀行の効用は、ポートフォリオの期待収益率が上昇するほど増加し、リスク（分散）が増大するほど減少する。なお、(12)式において、γ は Pratt-Arrow の相対的リスク回避度であり、本論文ではこれを一定であると仮定する。[13)]

いま、(5)式の目的関数を t で割って、$1/t=\gamma$ とおき、$\mu_p=\boldsymbol{\mu}^T\boldsymbol{x}$、$\sigma^2_p=\boldsymbol{x}^T\boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{x}$ であることを想起すると、(5)式は次のように書き直される。

$$\max_{\{\boldsymbol{x}\}}\ G[E(U)]=\mu_p-(1/2)\gamma\sigma^2_p$$

$$\text{s.t. } \boldsymbol{\iota}^T\boldsymbol{x}=1 \tag{13}$$

すなわち、これまでEF曲線を描くために用いられた手続きは、近似的にみて、銀行にとっての期待効用最大化と同じものであったということになる。[14)]

t は Pratt-Arrow の相対的リスク回避度の逆数で、リスク許容度と呼ばれる。したがって、銀行のリスク回避度あるいはリスク許容度が与えられれば、第4図から直ちにその銀行が選択するポートフォリオをみつけることができる。[15)]

3. 規制と社会厚生

(1) 規制に対する評価基準

すでに述べたように、規制の有効性を評価するに当たっては、規制が銀行行動に対して実際に拘束的であるか否かといった2.の視点に加え、規制の導入あるいは廃止が社会厚生をいかに変化させるかといった点も重要であ

12) この数値は次のように解釈できる。すなわち、(12)式に実際の μ_p、γ、σ_p を代入すると、その値は「そのポートフォリオと同じ効用をもたらす収益の確実な安全資産の金利」と解釈できる。こうして導出された implicit な安全資産の金利は、この銀行の株主がそれだけの機会費用を被っても銀行経営に投資しようとする金利の上限を示しており、この金利が高いほど銀行株主は銀行経営を positive に評価し、低いほど negative に評価する。

13) 相対的リスク回避度については Arrow[1971] を参照。

14) (12)式と(5)式を比較すると、最大化問題(5)式は、Efficient Portfolio（EP）を求めるための手続きであり、この段階では銀行の効用最大化という問題は考慮されていない。一方、(12)式は銀行の期待効用関数がこのように近似できるということを述べているだけで、「ある与えられた平均を実現するポートフォリオの中で最小の分散を実現するもの」という意味での EP の概念は用いられていない。すなわち、(5)式と(12)式は全く異なる概念から導かれる。しかし、ここで述べているような変数変換を行えば、(5)式は銀行の効用関数を最大化しているものと読み変えることができ、t にリスク許容度（リスク回避度の逆数）という経済学的解釈が与えられる。

15) そもそも規制の有効性を評価に当たって、平均・分散モデルを用いることには以下のような問題点が存在する点には十分な注意が必要である。すなわち、標準的な平均・分散モデルにおいては、資産収益率および分散（資産収益率の確率過程）が外生的に扱われているが、実際には Keeley and Furlong[1991] において指摘されているように、銀行が破綻する可能性を考慮すると金利は破綻確率に依存して内生的に決まるため、破綻の可能性と金利の外生性を同時に仮定するのは、モデル構成上、整合的ではない。しかしながら、ここでは、主として実証可能性の観点から、こうした問題は捨象することにする（この点については4.において再度詳細に検討する）。

る。本節ではこうした観点から規制の有効性を評価するために、3つの基準を提示するが、以下、それぞれの基準の意味について、予め簡単に整理しておこう。

第1の基準は、銀行破綻に負の外部性が存在することを勘案した社会的損失の大きさである。例えば、銀行は決済サービスの提供を通じ、決済システムに参加している。したがって、ある銀行の破綻の影響は当該行に止まることなく、同じ決済システムに参加する他の銀行の破綻を誘発し、ひいてはこれが金融システム全体の麻痺といった事態につながる可能性が存在する（システミック・リスクの存在)。[16] こうした事態が発生すると、仮に預金者の合理的な行動を仮定したとしても、他の十分に健全性を有する銀行に対してまでも取付け（bank runs）を発生させ、これが金融システムの破綻といった事態につながることが想定しうる。このように、ある銀行の破綻の影響は、当該行の破綻に伴うコストに止まらず、金融システム全体の破綻といった追加的なコストの発生の可能性を内包している。しかしながら、こうした負の外部性は個別銀行が単独ではコントロールしえない。負の外部性の程度が高まるにつれて、個別銀行の効用関数[17]と社会厚生関数の間の乖離が拡大することとなる。したがって、ここでは、銀行行動に内包される負の外部性を勘案して、社会厚生関数は個別銀行の効用関数よりもリスク回避的であると考える。

第2の基準は、第1の基準とも関連するが、銀行の破綻確率である。上記のように銀行破綻は負の外部性の発生を通じ、社会厚生を低下させる一因となる。したがって、銀行の破綻確率と社会厚生を直接対応させてみることが可能である。

さらに、第3の基準として、フェアーな預金保険料率という概念を提示することができる。銀行が実際に債務超過に陥った場合でも、預金保険の発動等により支払不能額を補填することで、決済・金融システムの混乱を回避することが可能であり、この意味で預金保険による補填は金融システムを維持するための機会費用と捉えることが可能である。この機会費用は、最終的には納税者の負担に帰するものであり、これを抑制することは社会厚生に資するものと考えることができる。こうした費用は、具体的には、銀行が破綻することに伴って生ずる支払不能額の期待値というかたちで把握される。[18]

16) むろんこうしたリスクを未然に防ぐ方策として、ポジションに対するシーリングの設定、ネッティング等によるエクスポージャーの抑制、DVP（Delivery versus Payment）の促進等による契約から決済までの期間の短縮化といった対応が考えられるが、ここではこうした問題には立ち入らない。

17) さらに、何らかのエイジェンシー費用が発生している場合には、銀行の株主の効用関数と銀行経営者の効用関数の間にも乖離が発生することとなるが、本論文ではこの問題には立ち入らず、個別銀行の効用関数は当該銀行の株主の効用関数に一致しているものとして議論を進めることとする。

18) この点に関連して Merton [1977] はフェアーな預金保険料率という概念を提唱している。フェアーな保険料率についてやや詳しく述べると以下のとおりである。すなわち、フェアーな預金保険料率とは、現行の預金保険機構の固定預金保険料率に対する概念で、可変預金保険料率の一種と解釈することができる。わが国で採用されている現行の預金保険制度では、各金融機関の収益リスクとは独立に、均一の保険料率が適用される。こうした制度の下では、ある銀行にとっては預金保険に加入することによる期待保険金が保険料を上回り、他の銀行にとってはそれを下回ってしまうため、前者に超過利益が発生する一方、後者にとっ

以下では、それぞれの評価基準をより詳細に検討するが、それに先立ち、2.で簡単に述べた平均・分散モデルを規制の評価に適用する際の問題点を予め指摘しておこう。[19]通常の平均・分散モデルにおいては、金利の水準や変動幅（あるいは、金利の確率過程）は銀行行動にとって外生的に扱われている。これは、銀行が破綻しないという仮定の下では正しいが、破綻の可能性がある場合には適当ではない。これを預金保険制度がある場合とない場合とに分けて説明しておこう。

まず、預金保険制度がない場合を考えると、預金者は、銀行が破綻すれば預金の払戻しを完全には受けられないことを考慮して、その分高い預金金利を要求する。よって、

（預金コスト）＝（安全利子率）
＋（破綻に関わるリスク・プレミアム）

となり、破綻確率が高まるほどリスク・プレミアムは上昇し、預金コストが高くなる。すると、通常の平均・分散モデルが想定しているような、金利の外生性の仮定が崩れてしまう。

預金保険制度がある場合には、預金保険料率が固定的ならば、銀行のリスク・テイクが大きいほど預金保険制度から得られるメリットが大きくなるという補助金効果が発生する。銀行（株主）は有限責任原則の下では資本金以下の損失を被ることはありえないという意味においてプット・オプションを購入しているのに等しいため、この場合は、

（預金コスト）＝（安全利子率）
＋（固定預金保険料率）
－（預金保険のフェアーなプット・オプション価格）
＝（安全利子率）－（預金保険の補助金効果）

となる。[20]銀行が破綻確率を高めるような危険度の高いポートフォリオを選択すると、それにつれて補助金効果が高まるため、これをネット・アウトした実質的な預金コストは低下する。したがって、この場合も金利を外生的に取り扱うことができなくなる。

以上のように、破綻の可能性と金利の外生性は必ずしも両立せず、したがって、平均・分散モデルを用いるに当たっては、こうした限界を十分認識しておくことが必要である。

(2) 評価基準Ⅰ：負の外部性を織り込んだ社会厚生

先に述べたように、1つの銀行の破綻は、決済システムを通じて他の銀行の損失を招

て預金保険は過剰負担となる。これに対して、フェアーな預金保険料率とは、各金融機関の持つリスクに応じて預金保険料率を変えることによって、期待保険金と保険料が等しくなるような可変保険料率をいう。

19)　ここでの議論は、主として Keeley and Furlong[1991]に依拠している。

20)　銀行破綻に伴う損失補填は預金保険で賄われるため、このプット・オプションは預金保険制度により負担されていることとなる。このプット・オプションは、個々の銀行が抱えているリスクの程度によって異なり、高いリスクを負っている銀行は高いオプション料、すなわち、預金保険料率を支払うべきである。しかし、実際には、わが国の預金保険料率は固定料率であるため、その差額は銀行に対する補助金として支払われていると解釈できる。したがって、預金コストを計算するときには、この差額部分を差し引いて、実質的なコストを計算する必要がある。

き、金融システムを不安定化させるという外部性を伴っているにもかかわらず、個々の銀行はそうした外部性を無視して行動している。このため、社会的なリスク回避度はそうした外部性を考慮する分だけ個別銀行のリスク回避度よりも大きくなる。したがって、社会厚生関数は個別の銀行の効用関数を定義した先の⑿式の議論と同様にして、以下のように定義することが可能となる。

$$\text{Social Standard} = \mu_p - (1/2)\gamma\xi\sigma_p^2 = \mu_p - (1/2)(1/t)\xi\sigma_p^2,\quad \xi \geqq 1 \tag{14}$$

ここで、ξ は負の外部性を表すパラメータで、ξ が大きいほど負の外部性が強く、社会厚生上のリスク回避度は個別銀行のリスク回避度より大きいことを意味する。$\xi=1$ のとき負の外部性がなくなり、社会厚生関数は個別銀行の効用関数に一致する。

いま、規制下で選択される平均・分散を右肩の re、規制撤廃後に選択される平均・分散を右肩の de で表すこととすると、規制撤廃後の期待収益率が撤廃前の値を上回っている（$\mu^{de} > \mu^{re}$）という状況の下で、個別銀行のリスク許容度 t が、⒂式の条件を満たしている場合には、規制を撤廃することによって社会厚生を増進させることができる。

$$t = \frac{1}{\gamma} > f(t;\xi) \equiv (1/2)\ \frac{(\sigma^{de})^2 - (\sigma^{re})^2}{\mu^{de} - \mu^{re}}\xi \tag{15}$$

⒂式の直観的な説明は以下のとおりである。まず、⒂式の左辺 t（銀行のリスク許容度）は、期待収益率が１単位上昇した場合、効用水準を一定に保つのに許容しうるリスク（ポートフォリオの収益率の分散）の増加（の２分の１）を表す。[21]一方、右辺は次の２つのファクターに分けて考えることができる。まず、第１のファクターは、

$$(1/2)\ \frac{(\sigma^{de})^2 - (\sigma^{re})^2}{\mu^{de} - \mu^{re}}$$

であり、これは、規制の解除に伴う期待収益率の上昇１単位当たり、リスクがどの程度増大するかを表している。一方、第２のファクターは ξ であるが、これは前述のとおり、負の外部性の存在により社会的リスク回避度が増大する程度を示している。⒂式において右辺が左辺を上回っている状況（不等号が満たされていない状況）を考えてみよう。この場合、負の外部性による社会的リスク回避度の高さも勘案すると、規制を撤廃することにより、個別銀行の期待収益率の増大では償い切れないリスクの増加が生ずることになり、社会全体にとっての効用水準は結果として低下する。逆に、⒂式が満たされている限りは、負の外部性を考慮してもなお社会全体としての効用は、規制の解除に伴って上昇するのである。

第５図はこれらの概念を整理したものである。いま、$\xi=\xi_0$ と固定して、t を変化させ

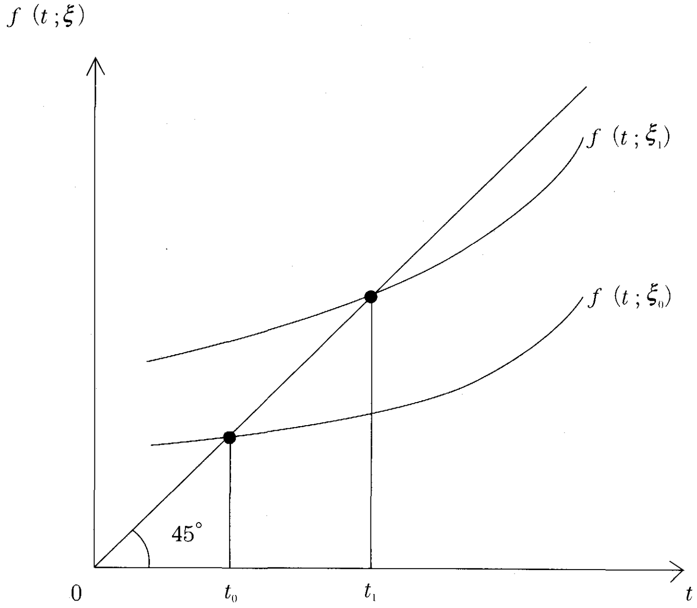
21）　この点は以下のようにして簡単に確認される。⑿式を μ_p と σ_p^2 に関して全微分すると、

$$0 = d\mu_p - (1/2)\gamma d(\sigma_p^2) = d\mu_p - (1/2)(1/t)d(\sigma_p^2)$$

$$\therefore t = (1/2)\frac{d(\sigma_p^2)}{d\mu_p}$$

すなわち、t は１単位の期待収益率の上昇に対して、銀行の効用を不変に保つために必要とされる収益率の分散の上昇（の２分の１）を表している。

第５図　負の外部性を織り込んだ社会厚生



ると、それに合わせて$\sigma^{\cdot\cdot}$、$\mu^{\cdot\cdot}$が変化し、$f(t\,;\xi_0)$が変化する。いま、$\mu^{de}>\mu^{re}$であったとすると、社会厚生が増加するためには、t(45°線) がf の上側になければならない。したがって、図より、

$$t>t_0$$

ならば、社会厚生が増大することになる。ξがξ_1 ($>\xi_0$) の水準まで上昇するとfは上方へシフトし、それに伴って社会厚生を増加させる範囲は、

$$t>t_1$$

へと縮小する。しかし、この評価基準の問題点は、負の外部性を表すパラメータξを計測するのが甚だ困難なことである。

(3) 評価基準Ⅱ：銀行の破綻確率

破綻確率の考え方は、Roy [1965] の安全第一主義に始まる。これは、収益率があるクリティカルな水準を下回る確率を、政策当局が望ましいと考えるレベル以下に抑えるというものである。[22]すなわち、銀行の収益率が低水準に落ち込んでしまう可能性を抑えることにより破綻確率を低めることが、前述の負の外部性の減少を通じて社会厚生の向上に資すると考えるのである。

いま、銀行によって、平均μ、標準偏差σのポートフォリオが選択されたとする。チェビシェフの不等式から、

$$Pr[\,|\,\pi-\mu\,|>h\sigma\,]\leq\frac{1}{h^2} \tag{16}$$

である。πは自己資本収益率 (ROE) を表す

22) Blair and Heggestad [1978] 参照。

確率変数である。ここでは、収益率の下限が問題となるので、そこに限定して考えると、

$$Pr[\pi < \mu - h\sigma] \leqq \frac{1}{h^2} \tag{17}$$

ここで、$\alpha = \mu - h\sigma$ とおくと、

$$Pr[\pi < \alpha] \leqq \frac{1}{h^2}、h = \frac{\mu - \alpha}{\sigma} \tag{18}$$

すなわち、自己資本収益率 π が α を下回る確率の上限は $1/h^2 = \{\sigma/(\mu-\alpha)\}^2$ で与えられる。ここで、α は規制当局が最低限必要と考えている銀行の収益率である。h は規制の有効性を評価する際の１つの指標となる。すなわち、h が上昇すれば、銀行が最低限必要とする収益率 α を割り込む確率の上限が低下し、規制の有効性は上昇したといえる（逆なら逆)。α、h、μ、σ の関係を図示すると、第６図のようになっている。

さて、この評価規準を当てはめるに当たって、$\alpha = -1$、かつ、すべての資産の収益率は正規分布に従う、というケースを考えよう。前者の仮定は、「債務超過、すなわち、自己資本をすべて喰い尽くしても賄いきれない損失を被るという事態をもって銀行破綻と見做す」と規制当局が考えると仮定したものである。後者は簡単化の仮定である。このとき、

$$Pr[\pi < -1] = \int_{-\infty}^{-1} g(x)dx \tag{19}$$

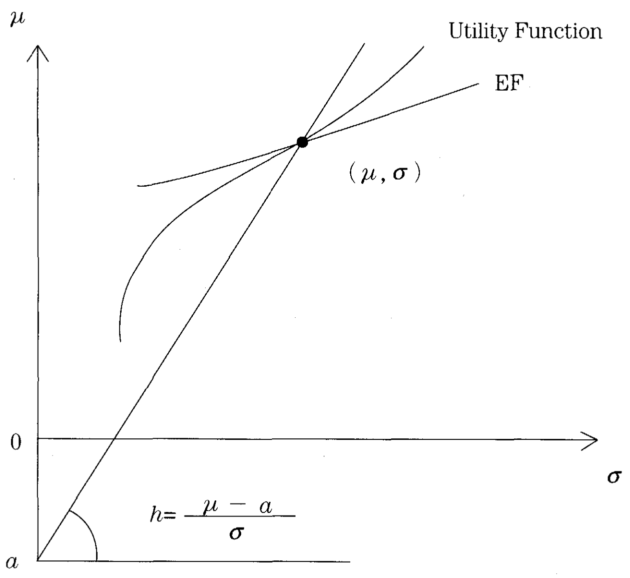
ただし、$g(x)$ は平均 μ、分散 σ^2 の正規分布の密度関数

$$= \int_{-\infty}^{-k} f(y)dy$$

ただし、$k = \frac{\mu + 1}{\sigma}$、$f(y)$ は平均０、分散１の標準正規分布の密度関数

が成立する。この場合、k を規制の有効性の尺度として用いることができる。[23)]

第６図　銀行が債務超過となる確率



23)　こうした評価基準は規制の有効性を計る際にしばしば用いられる。Kim and Santomero [1988] は、これを自己資本比率規制の効果を分析する際に用いている。

(4) 評価基準Ⅲ：フェアーな預金保険料率

この基準は、銀行の損失が自己資本を上回ってしまい、債務超過に陥った場合、それを補填するために必要とされる費用である。

第７図は、銀行の収益率を横軸にとり、銀行が債務超過に陥った場合、これを補填するために必要な金額で測った社会的コストの大きさを図示したものである。Merton [1977] が指摘するように、銀行収益を下支えするための社会的損失はプット・オプションのペイオフと基本的に同じ形状をしており、したがって、通常のオプション・プライシング・モデルを適用することが可能である。本論文では､簡単化のために１期間モデルを考える。このとき、フェアーな預金保険料率 P は以下のようにして求めることが可能である。すなわち、第７図のように、銀行の自己資本収益率を x とすると、$x>-1$ のとき社会的コストは０、$x\leqq -1$ のときは $-x-1$ と表現できる。フェアーな預金保険料率 P はこうした社会的コストの期待値であり、次のように表すことができる。

$$P=\int_{-\infty}^{-1}(-x-1)g(x)dx \tag{20}$$

ただし、$g(x)$ は平均 μ、分散 σ^2 の正規分布の密度関数

ここで、$y=(x-\mu)/\sigma$ とおいて標準化すると、

$$P=\int_{-\infty}^{-k}(-\sigma y-\mu-1)f(y)dy$$

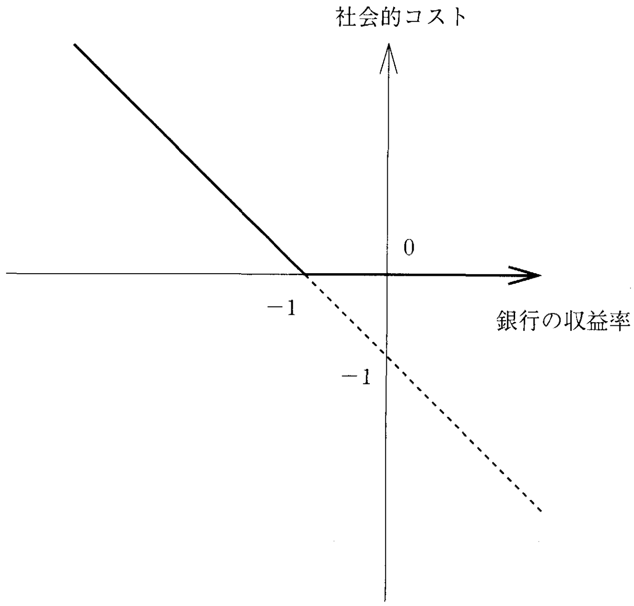
$$\text{where}\quad k=\frac{\mu+1}{\sigma} \tag{21}$$

ただし、$f(y)$ は平均０、分散１の標準正規分布の密度関数

となる。

(21)式は銀行の破綻確率を評価基準とした(19)式と類似している。そこで、破綻確率に基づく評価基準とフェアーな保険料率に基づく評

第７図　銀行の収益率と社会的コスト



価基準を簡単に比較しておこう。まず、破綻確率、フェアーな預金保険料率ともに、リスク（収益率の分散）の変化のみではなく、平均収益率の変化をも考慮した評価基準である。したがって、たとえリスクが縮小しても、平均収益率が大幅に低下すれば、これらの指標は悪化する可能性がある。破綻確率の指標kは$k=(\mu+1)/\sigma$であるから、σが減少しても、その影響を上回ってμが下落すれば、kは下落（破綻確率は上昇）する。フェアーな預金保険料率も同様に、たとえ標準偏差が小さくなっても、平均値が下落すれば預金保険料率は高くなるケースもありうる。

ただし、これら２つの評価基準は次のような点で異なっている。いま、収益率を新たに$\nu\equiv\mu+1$と定義すると、破綻確率基準は、$(\nu,\ \sigma)$に関して０次同次関数であり、σが２倍になっても、それを補ってνが２倍になれば同じ評価を得る。一方、フェアーな預金保険料率は、(ν,σ)に関して１次同次関数であり、νとσが同時に２倍になれば、保険料率は２倍（評価は２分の１）になる。こうした両基準の違いは、次のように解釈すれば理解しやすい。破綻確率基準は、破綻するか否かのみを問題とするものであり、リスクが上昇しても、それに合わせて平均収益率が上昇すれば破綻確率は不変に保たれる。一方、フェアーな預金保険料率基準は、破綻するか否かのみではなく、破綻した場合にかかるコストをも考慮したもので、リスクと平均収益率が両方上昇したとき、破綻確率が不変であっても、補填されるべきコストの額は上昇してしまう。これが、両基準の違いとなって現れてくるのである。このため、フェアーな預金保険料率基準の方が破綻確率基準よりもリスク回避的であるといった違いが存在する。こうした点については補論2.を参照されたい。

4.　現実のデータによる試算例

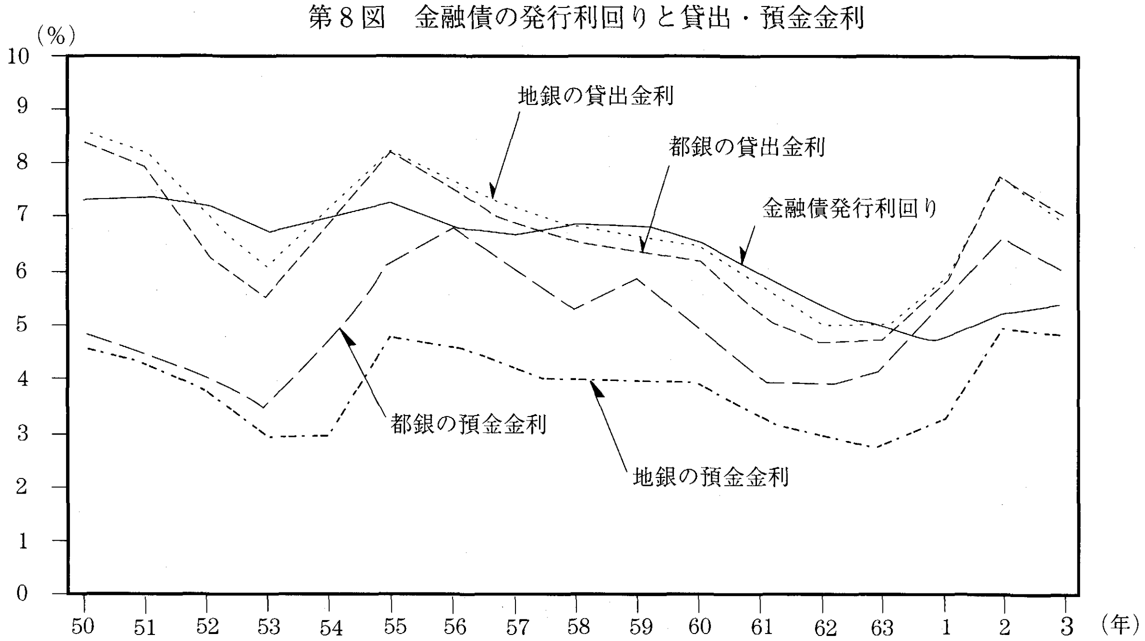
本節では、これまでに展開された平均・分散モデルに基づく評価基準の適用方法を具体的なデータをもとに例示する。

いま、銀行が運用もしくは調達できる資産が貸出、預金、金融債の３種類しかないモデルを考え、貸出は資金運用手段として、預金は調達手段としてのみ用いられると仮定し、金融債は、当初、運用手段としてのみ保有が許されていたものが、規制緩和によって調達手段としても保有を認められる、というケースを考える。

ここでのデータは1975～91年の決算状況表・貸出約定平均金利から採取されている。第８図は、ここ17年に亘る金融債の発行利回りと都銀・地銀別の貸出金利と預金金利の推移を描いたものである。これをみると、貸出金利は都銀・地銀とも同じような推移を示しているが、預金金利は都銀の水準が地銀比かなり高く、ボラティリティも大きいことが分かる。これに対して金融債発行利回りは、水準は相対的に高いものの、期間を通してボラティリティが低かった。個々の分析を行う際には、平均値と分散・共分散行列を用いて、こうした関係を具体的に数値化することとする。

以下のデータ解析では、都銀のケースについて、当決算期の金利水準が不確実な場合と当決算期の金利水準は確定的ながら、その後の金利変動が不確実な場合という２つのケースを取り上げ、補論4.で地銀について同様の分析を行う。なお、貸出や預金のコストとしては、現実には支払利息だけではなく、それ

第８図　金融債の発行利回りと貸出・預金金利



らを獲得するための営業費用が重要であるが、本論文は方法論を示すことに第一義的な関心があるため、こうした費用は無視する。

(1) 都銀のケースⅠ

ケースⅠでは、①当決算期の金利水準が不確定で、②すべての資産のデュレーションが１年であると仮定したケースを考察する。このような仮定の下では、すべての資産は危険資産となる。通常の分析では、預金等は安全資産として取り扱われることが多い。しかし、実際には、その決算期の預金金利がどの程度のレベルになるかは、期初時点ではかなり不確実であり、営業活動を遂行してゆく過程で徐々に正確なコストが把握できるようになると想定するのが現実的であろう。例えば、ある資金調達目標を達成するのにどれ程の普通預金や当座預金が利用可能なのか、目標水準との差を埋めるためにどれ程の大口定期預金を集めてこないといけないのか、などは実際に営業活動を進めるにつれて徐々に明らかになっていく性格のものである（預金構成の不確実性）。また、先行き金利環境がどのように変化し、それが預金コストにどのように跳ね返ってくるのかも不確実な要素である（金利変動の不確実性）。したがって、預金といえどもそのコストに全く不確実性がないとはいえない。このことはその他の資産についても同様であり、こうした理由から、ケースⅠでは当決算期の金利水準が期初時点では不確実であるとの仮定の下に分析を進める。

まず、1975～91年の決算状況表・貸出約定平均金利を用いて、これら資産の平均値と分散・共分散行列をつくると第１表のようになる。これを用いて、貸出・金融債は正のウエイトを持ち、かつ、預金は負のウエイトを持たなければならないという符号制約条件を考慮しながら各リスク許容度 t に対応する EP を求めると第９図のようになる。また、同図から、リスク許容度に応じた資産構成を読み

第１表　資産収益の平均値と分散・共分散行列（都銀のケースＩ）

（平均）

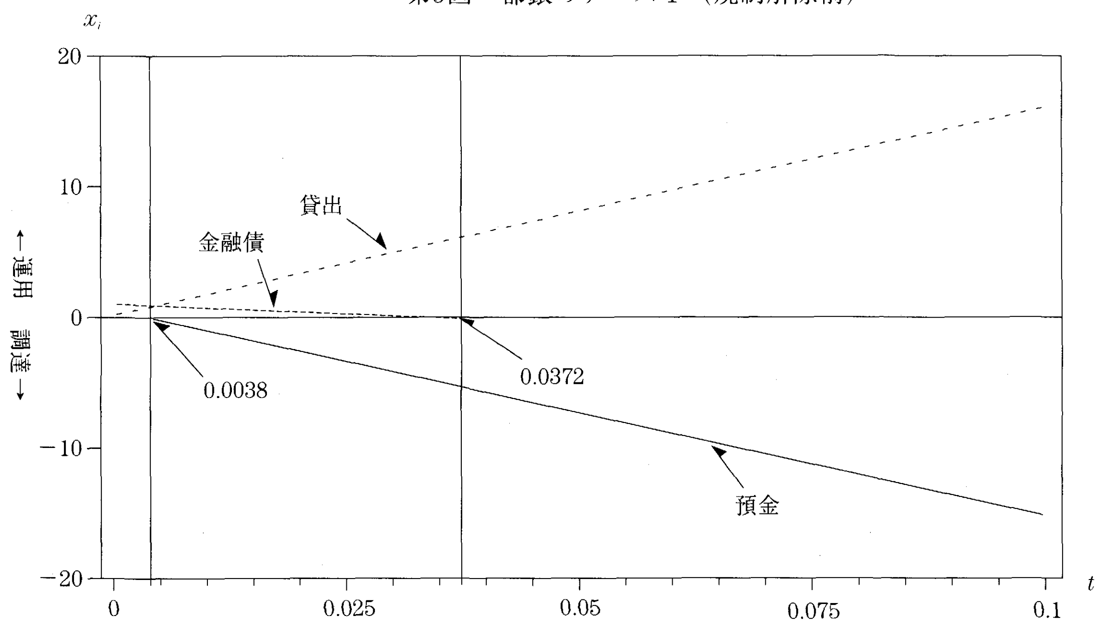
預　金	金融債	貸　出
1.0516	1.0640	1.0662

（分散・共分散）　　（単位10^{-4}）

	預　金	金融債	貸　出
預　金	1.040	−	−
金融債	−0.016	0.725	−
貸　出	0.687	0.529	1.250

（注）各資産間の収益率の分散・共分散は、あくまでも historical に観察された無条件（unconditional）分散・共分散である。なお、ここでの分析結果は、預金と金融債間の共分散が負となっていることにかなり依存しているものとみられる。

第9図　都銀のケースＩ（規制解除前）



とると、第２表のようになる。例えば、リスク許容度が0.01である銀行は、預金で資金調達して、貸出と金融債で運用するといったポートフォリオを選択することとなる。

次に、都銀に対して金融債の発行が解禁されたケースを想定してみよう。先と同様に符号制約条件を勘案しながらEPを導出すると第10図のようになる。第９図から第10図への変化は、$0.0372<t$ の領域において金融債が調達手段として用いられるようになるという点である。すなわち、第２表の一部は第３表のように変化する。したがって、リスク許容度が0.0372より大きければ（すなわち、銀行がよりリスク愛好的であれば）規制は拘束性を持つが、それ以下ならば実質的な拘束性を持っていないとの結論を得ることができる。

このように、規制の拘束性はリスク許容度の水準に依存しており、その値が分からなければ規制の拘束性も評価できない。Friend and Blume[1975]等の計測では、投資家のリスク回避度はせいぜい１～２、すなわち、リスク許容度は0.5～１である。仮に、銀行のリスク許容度が通常の投資家のリスク許容度と大差なければ、規制は拘束性があると評価できる。

次に、都銀に対する規制の社会厚生に対する影響について考えよう。まず、最初に、負の外部性を織り込んだ社会厚生について考える。いま、負の外部性による社会的リスク回避度の上昇を示すパラメータ ξ を $\xi=1.0$、1.5、2.0として、3.で定義した $f(t;\xi)$ を計算すると、第11図の右上がりの曲線のようになる。計算により、$\mu^{de}>\mu^{re}$ となっており、図中、45°線がその他の曲線よりも高くなっている部分が規制解除によって社会厚生が上昇する領域となる。

ここから、銀行のリスク許容度と負の外部性の程度を表すパラメータ ξ の値が与えられれば、規制撤廃の是非を判断することができる。例えば、$\xi=1.5$ であったならば、規制撤廃を正当化する銀行のリスク許容度の集合は図のＡの領域に相当する。規制撤廃が望

第２表　リスク許容度と資産構成（都銀のケースⅠ）

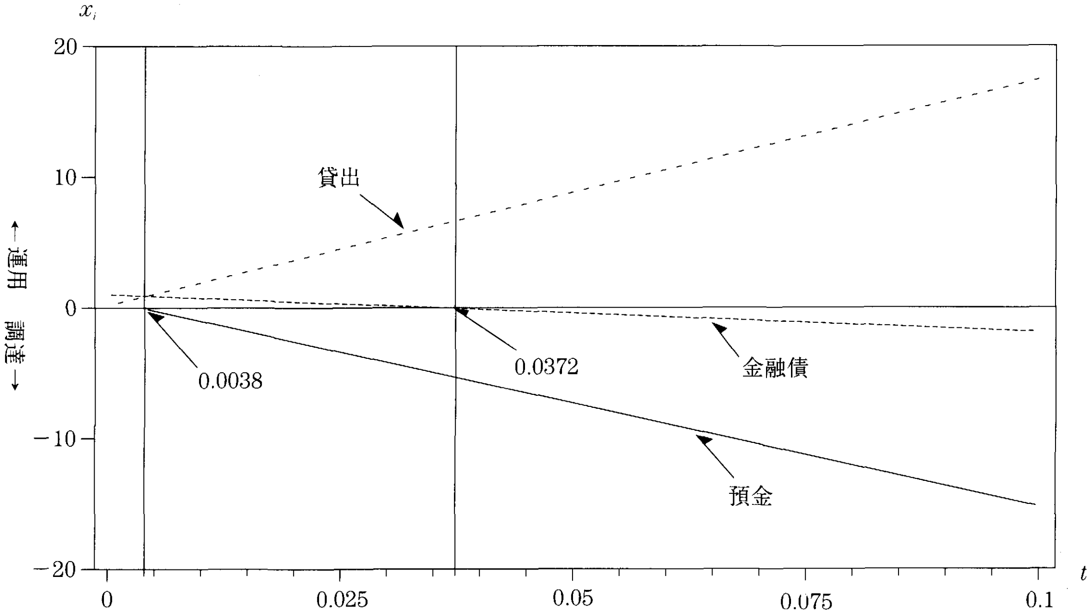
リスク許容度	貸　出	金融債	預　金
$t\leqq0.0038$	＋	＋	…
$0.0038<t\leqq0.0372$	＋	＋	－
$0.0372<t$	＋	…	－

（注）＋は正、－は負のウエイトを指す。…は符号制約条件が利いていることを意味する。

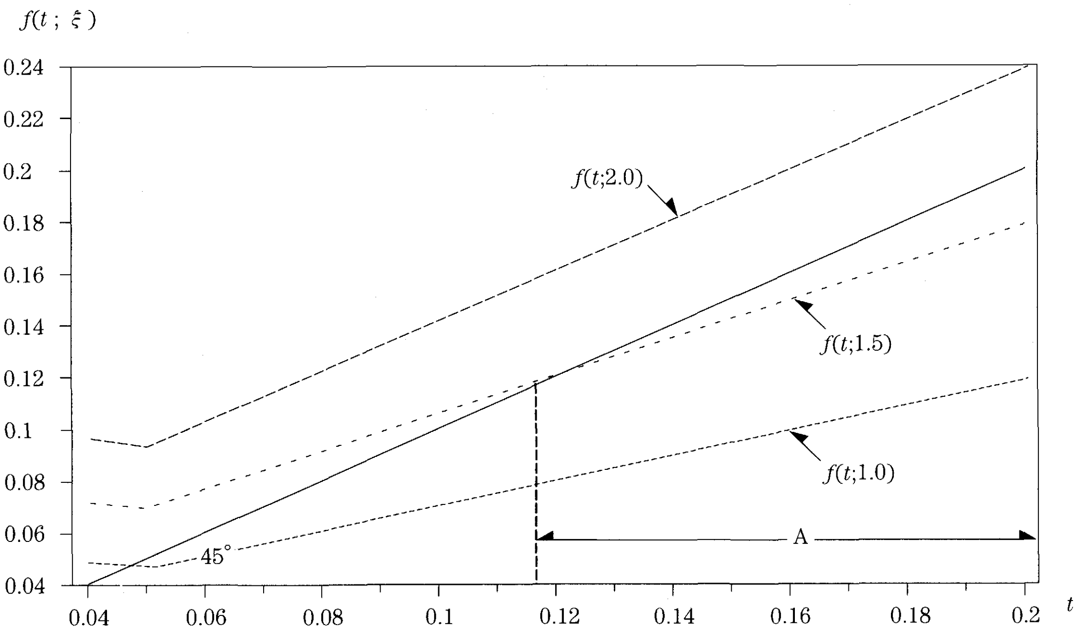
第３表　規制緩和後の資産構成

リスク許容度	貸　出	金融債	預　金
$0.0372<t$	＋	－	－

第10図　都銀のケースⅠ（規制解除後）



第11図　負の外部性を織り込んだ社会厚生



ましいtの領域は、負の外部性が大きくなるに従い縮小する。負の外部性が大きく、銀行のリスク許容度が低い限り、規制の撤廃は社会厚生の観点からみて望ましくないという結論が得られる。ξが十分大きければ（例えば、$\xi=2$)、すべてのtに対して規制緩和は望ましくなくなる。

次に、第4表は、破綻確率基準とフェアーな預金保険料率基準を用いた場合の規制撤廃の社会厚生に対する影響について、その結果の一部を掲載したものである。先に述べたように、破綻確率の上昇は社会厚生を低下させると考えられ、この確率の変化を実際に計算することによって、規制の有効性を評価することができる。その際、先に定義した$k=(\mu+1)/\sigma$が破綻確率の指標となる。すなわち、kの低下は破綻確率の上昇を意味し、したがって、社会厚生の低下を意味するわけである。第4表(1)は、各リスク許容度ごとに、規制解除前と解除後についてkの変化を示したものである。なお、規制が拘束的となっているのは$t>0.0372$の領域であるので、その部分だけを掲載した。同表をみて分かるように、規制解除後のkの値は解除前の値を下回っている。したがって、規制解除に伴って社会厚生は低下するのである。また、第4表(2)は、規制の撤廃に伴うフェアーな預金保険料率の変化を示したものである。同表によると、フェアーな預金保険料率は規制の解除に伴って上昇するため、社会厚生が低下することが分かる。以上のように、これら2つの評価基準に基づく限り、このケースでは規制は社会厚生を促進していると結論できる。

(2)　都銀のケースⅡ

都銀のケースⅠでは、当決算期の運用利息と調達コストは期初時点では不確実であると仮定されていたが、ケースⅡでは、当決算期の運用利息と調達コストは期初時点で確定しているが、翌決算期以降のそれらは不確実であると仮定したモデルを考えてみよう。また、都銀のケースⅠでは各資産のデュレーションを全く考慮していなかったが、運用利息と調達コストの変動パターンの違いが各資産の満期の差異に起因しているならば、こうした満期構成を明示的に考慮した方が分析上望ましい。そこで、ここでは、各資産の満期をデュレーションという概念によって定式化し、満期構成の違いを反映させた資産選択行動を考えよう。したがって、ここで扱うケースは、前述のケースⅠとは、次の2点で異なっている。すなわち、①当決算期の運用利息・調達コストが事前に確定している、②デュレーション効果を明示的に考慮している、という2点である。この相違は次のように言い換えても良い。すなわち、前述のケースⅠでは、当決算期の利息収入（インカム・ゲイン）の不確実性が問題にされたのに対し、いまのケースⅡでは、当決算期の利息収入は確実であるが、翌決算期の金利が不確実なために期末の資産価値の変化（キャピタル・ゲイン）が不確実になると考えるのである。

デュレーションに関しては、より具体的には、預金が1年、貸出が2年、金融債が4年となっているケースを考える。このとき、各資産の平均値と分散・共分散行列をつくると、第5表のようになっている。当決算期の金利が確定しているので、当決算期末に満期を迎える預金は安全資産となり、それにかかる分散・共分散は0である。貸出と金融債については、2期目以降の金利水準が不確実なため、危険資産として扱われる。なお、当決

第４表　破綻確率基準とフェアーな預金保険料率基準

(1)　破綻確率基準

t	規制解除前	規制解除後
0.040	34.807	34.760
0.045	31.183	31.097
0.050	28.266	28.160
0.055	25.867	25.753
0.060	23.862	23.744
0.065	22.160	22.042
0.070	20.697	20.582
0.075	19.429	19.316
0.080	18.317	18.208
0.085	17.335	17.230
0.090	16.461	16.360
0.095	15.679	15.581
0.100	14.973	14.880

(2)　フェアーな預金保険料率基準

t	規制解除前	規制解除後
0.040	2.136＊E－43	2.866＊E－43
0.045	5.340＊E－34	8.630＊E－34
0.050	2.634＊E－27	4.481＊E－27
0.055	2.187＊E－22	3.701＊E－22
0.060	1.125＊E－18	1.848＊E－18
0.065	3.129＊E－17	2.287＊E－17
0.070	2.599＊E－15	4.023＊E－15
0.075	1.903＊E－13	2.833＊E－13
0.080	6.273＊E－12	9.025＊E－12
0.085	1.121＊E－10	1.564＊E－10
0.090	1.243＊E－09	1.688＊E－09
0.095	9.449＊E－09	12.516＊E－09
0.100	5.304＊E－08	6.874＊E－08

第５表　資産収益の平均値と分散・共分散行列（都銀のケースⅡ）

（平均）

預　金	金融債	貸　出
1.0516	1.0640	1.0662

（分散・共分散）　（単位10^{-4}）

	預　金	金融債	貸　出
預　金	0	0	0
金融債	0	1.028	−
貸　出	0	0.634	1.004

第６表　リスク許容度と資産構成（都銀のケースⅡ）

リスク許容度	貸　出	金融債	預　金
$t \leqq 0.0061$	+	+	…
$0.0061 < t$	+	+	−

算期の確定金利は計測期間中の総平均を用い、資産価値の変化は計測期間中の金利の前年差を用いて計算した（補論3.参照）。

上の仮定のもと、先と同じ分析を行うと、EP は第12図のようになる。これを用いると、第６表のような資産構成の可能性が得られる。この場合、金融債の発行規制は、資産選択行動に対して必ずしも実質的な拘束性を持っていないと結論される。[24) 25)]

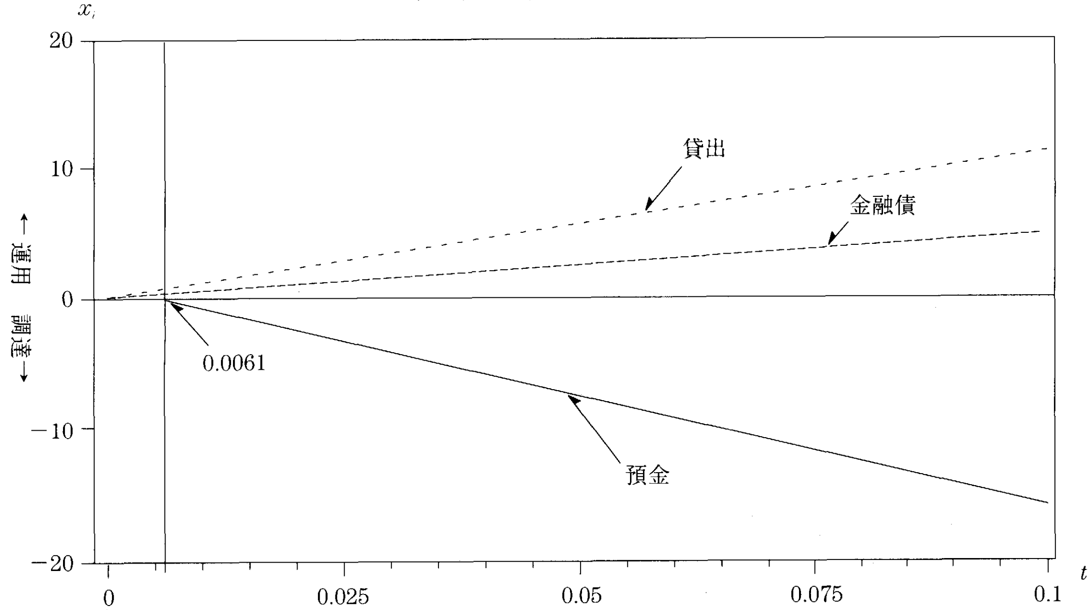
5.　結びに代えて

本論文では、まず、制約条件付きの平均・分散モデルに基づき、資産保有規制の効果について定性的な分析を行った。次に、規制あるいはその緩和が社会厚生に及ぼす影響について３つの評価基準を提示し、資産保有規制が普通銀行の資産選択行動を通じ、社会厚生にどのように影響しているかについて、実際

24)　第６表によると、あらゆる t に対して金融債の発行規制は実質的な拘束性を持っていないが、デュレーションの変化はリスク許容度にすべて織り込むことができる（補論3.参照）ことを想起すれば、このことはあらゆるデュレーションの組合せ（各資産のデュレーションはすべて異なっていると仮定）に対して規制に拘束性がないことを意味している。したがって、ここでの分析結果は、デュレーション設定の恣意性によらない。

25)　なお、地銀について同様の分析を行うと、２つのケースいずれにおいても、金融債の発行規制は拘束性のある規制ではないという結果が得られる（補論4.参照）。こうした結果の違いは、他の資産との比較でみた場合の金融債のコスト変動の相対的大きさに依存している。とくに、都銀のケースⅠで、金融債の発行規制が拘束性を持つ、すなわち、都銀に金融債発行意欲があるとの結論を得たのは、比較的変動の大きい預金金利と金融債の発行コストが負の相関を持っている（第１表）ことに依存している。その意味で、ケースⅠにおける結論はとくに留保を持ってみることが必要であろう。

第12図　都銀のケースⅡ



のデータを用いた分析例を示した。これらの分析を通じて得られた結論を再度整理しておくと、以下のとおりである。

① 規制は必ずしも常に銀行行動を拘束しているわけではない。その拘束性は、各資産の平均、分散・共分散の他、各銀行のリスク許容度にも依存している。したがって、規制の拘束性は個々の金融機関ごとに変わりうる可能性が高く、この点、deregulation や reregulation に当たっては、効率性と公平性の両者のバランスを図りながら、社会的により望ましい着地点を模索することが必要である。

② 規制の緩和・撤廃が必ずしも社会厚生の増加につながるとは限らない。すなわち、銀行業のように負の外部性の程度が相当大きいと考えられる産業においては、銀行によるリスク・テイクを事前に抑制するような規制を行うことによって、社会厚生を高めることができる余地が存在する。

なお、4.での分析例における結論は、いくつかの単純化の仮定に強く依存している。具体的には、例えば、貸付信託等多くの金融資産を捨象するなど銀行の取り扱いうる金融商品をごく一部に限定している点、分析期間17年の長きに亘って銀行の効用関数が変わらなかったとの暗黙の仮定、とくに、金融自由化の進展とその影響について何ら考慮していない点等が主な問題点として挙げられる。また、銀行の資産選択行動は平均・分散アプローチに基づく資産選択理論のみによってすべてが説明し尽くされるわけではないという批判もありうる。26) 27) この点、本論文で示したかったのは方法論であり、実際の長短分離規制の

26) 銀行が金融債を保有していたとしても、それはポートフォリオの観点から保有されているとは限らない可能性が存在する点については留意が必要であろう。例えば、志村[1978]は、普通銀行が金融債を保有す

意味や有効性でないことを付言しておきたい。

今後の課題としては、例えば、これまで展開してきた分析を、より現実的な資産選択メニューの下で、業態もしくは個別銀行に適用し、規制が拘束性を持っているのか、果たして規制は望ましいのか、といったより細かな分析を行ってみることであろう。その他、本論文では扱わなかった問題として銀行のリスク許容度の推計がある。本論文では、銀行のリスク許容度が一定との仮定の下で分析を行ってきたが、実際には、個別銀行ごとにリスク許容度は異なっているほか、金融自由化の過程において平均的にみたリスク許容度が変化した可能性もある。とくに、1980年代後半における資産インフレの過程では、資産含み益の拡大からリスク許容度が上昇する一方､資産デフレの過程でリスク許容度が低下､これが銀行のポートフォリオ構成に一定の影響を及ぼしたとの仮説も妥当性を持っているように思われる。

さらに、本論文の分析は部分均衡的なものに止まっているが、正確には、規制緩和の前後で金利水準やその分散・共分散構造が変化する点を考慮した一般均衡的なモデルを分析する必要がある。また、静学的な分析に止まらず、よりダイナミックな金融機関経営のモデルを組み立て、規制の動学的効果を分析することも有用であろう。本論文は、こうしたより複雑で現実的な問題を考える際の第1歩としての役割を担うものである。

補論1.　EPの解法

本文中ではtをパラメータと考えてEPを求める方法を説明したが、tの代わりにμ_pをパラメータと考えてEPを求める次のような方法によっても同様の結果に到達可能である。

いま、ポートフォリオの平均値μ_pがパラメータとして与えられたとき、その分散を最小化する$\boldsymbol{x}$を求める次のような最小化問題を考えよう。

$$\min_{\{\boldsymbol{x}\}} \sigma^2(\boldsymbol{x}) = \boldsymbol{x}^T \boldsymbol{\Sigma} \boldsymbol{x}$$

$$\text{s.t.} \quad \boldsymbol{\iota}^T \boldsymbol{x} = 1\text{、}\mu_p = \boldsymbol{\mu}^T \boldsymbol{x}$$

これをラグランジュの乗数（t, λ）を使って解くと、

$$\lambda \boldsymbol{\iota} + t\boldsymbol{\mu} - \boldsymbol{\Sigma}\boldsymbol{x} = 0 \qquad \text{(A-1)}$$

$$\boldsymbol{\iota}^T \boldsymbol{x} = 1 \qquad \text{(A-2)}$$

$$\mu_p = \boldsymbol{\mu}^T \boldsymbol{x} \qquad \text{(A-3)}$$

るときの資産選択の観点以外のインセンティブについて、次の2点を指摘している。1つは、金融債が日銀借入れの適格担保､オペレーションの対象として日銀信用導入のための手段であったことである。しかし、昭和42年2月から利付金融債がオペレーションの対象から外されたため、こうした流動性確保のための金融債保有は急速に縮小したとみられる（池尾[1985]）。第2の理由は、金融債の消化が系列企業への融資につながるという点である。

27)　前述のとおり、このモデルでは、簡単化のために都銀の金融債発行により金利体系は影響を受けないことが仮定されている。実際には都銀のみならず長期信用銀行の調達行動をも変化させることにより、金利の期間構造がかなり影響を受ける傾向がある点を勘案すると、こうした仮定に基づく分析の結果については、留保を持ってみることが必要である。

このうち、(A-1)式と(A-2)式だけを使って、$\boldsymbol{x}$とλをtで表すと、(8)式と(9)式が得られる。ただし、本文中の(8)式と(9)式では、tはパラメータであるのに対し、この場合のtはモデルから内生的に決められる。

(8)式を(A-3)式に代入すると、

$$\mu_p=\frac{a}{c}+\left(b-\frac{a^2}{c}\right)t \tag{A-4}$$

となり、μ_pとtが1対1に対応していることが分かる。この関係を用いると、この最小化問題は2ステップで解けることが分かる。すなわち、パラメータμ_pの値が与えられると(A-4)式より、tが直ちに決まる。tが決まると、(8)式と(9)式から$\boldsymbol{x}$とλが決まる。したがって、$\boldsymbol{x}$を求めるためには、第1ステップを省略して、tをパラメータとすれば足りる。これは、上の3条件のうち、(A-1)式と(A-2)式だけを用いて、しかもtをパラメータと考えれば良いことを示している。しかし、これは最大化問題(5)式の一階条件(6)式と(7)式に等しい。

補論2.　フェアーな預金保険料率の性質

ここでは、フェアーな預金保険料率Pについて、いくつかの性質を確認しておくこととする。まず、

$$\frac{\partial P}{\partial \mu}=-\int_{-\infty}^{-k}f(y)dy\leqq 0 \tag{A-5}$$

$$\frac{\partial P}{\partial \sigma}=-\int_{-\infty}^{-k}yf(y)dy\geqq 0 \tag{A-6}$$

であるから、ポートフォリオの平均が高いほど、また、その分散が小さいほど、フェアーな預金保険料は低くなる。こうした状況下では、銀行が損失を被ることが少なくなるのであるから、当然の結果であろう。また、Pを一定として、μとσの間の限界代替率を考えると、上の結果を用いて、

$$\frac{d\mu}{d\sigma}\Big|_P=\left[-\int_{-\infty}^{-k}yf(y)dy\right]\Big/\left[\int_{-\infty}^{-k}f(y)dy\right] \tag{A-7}$$

上式から明らかなように、限界代替率は変数kのみの関数である。また、若干の計算によって、

$$\frac{d\mu}{d\sigma}\Big|_P\geqq k \tag{A-8}$$

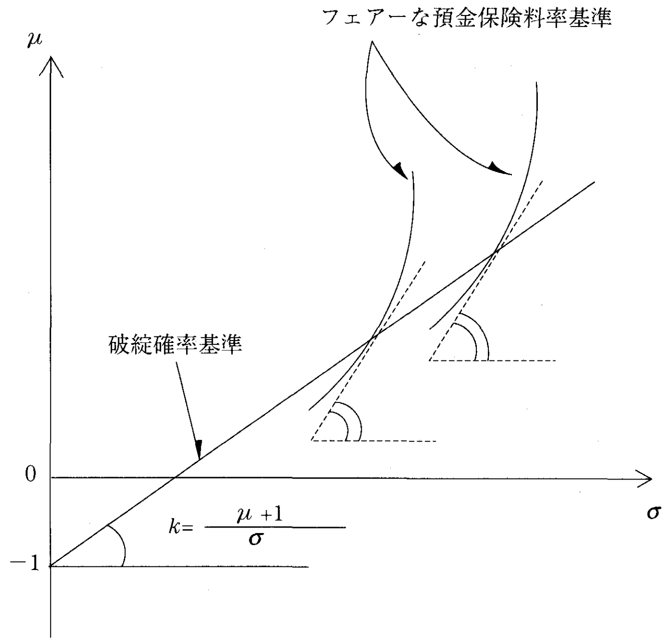
であることが示される。また、(A-7)式をkで微分すると、

$$\frac{d}{dk}\left[\frac{d\mu}{d\sigma}\Big|_P\right]$$
$$=\left[-f(-k)\int_{-\infty}^{-k}(k+y)f(y)dy\right]\Big/\left[\int_{-\infty}^{-k}f(y)dy\right]^2$$
$$\geqq 0 \tag{A-9}$$

したがって、kが上昇すると限界代替率も上昇する。これらのことを総合すると、同率の預金保険料率をもたらす平均μと標準偏差σの組合せは、第A－1図のような右下に凸の曲線になっていることが分かる。

また、フェアーな預金保険料率の考え方は、破綻確率の考え方よりもリスク回避的な規制基準であることが分かる。なぜなら、あるポートフォリオが与えられたとして、その点における両基準の無差別曲線の傾きを比較すると、(A-8)式から、フェアーな預金保険料率の方が傾きが急である（第A－1図参照）。このことは、ある点から出発して1単位リスク（標準偏差）を増加させたときに、評価基準を一定に保つために補填されるべき期待収益率の上昇が、フェアーな預金保険料率の方が高いということを意味しており、このことはとりもなおさず当基準の方がよりリスク回避的な基準であることを示している。

第A－1図　フェアーな預金保険料率と破綻確率



補論3.　デュレーションと資産価値の変動

ここでは、金利変動と銀行収益の関係について、簡単な概念整理を行い、資産の満期を反映した収益率の考え方を導入しよう。本文では、銀行資産の収益率について具体的なイメージを提示してこなかった。しかし、銀行が収益率をどのようなかたちで捉えているかという点は、ポートフォリオ分析を行う際の重要な要素の1つである。これは、生保等の機関投資家が長期的なインカム・ゲインを重要な収益源と考えている一方、多くの投機家は短期的キャピタル・ゲインを重要な収益源と考えているといったことを想起すれば納得できよう。銀行の場合も、当決算期の収益のみではなく、その保有資産全体の純価値（net worth）の変動に注意を払っていると考えることもできるなど、収益性の概念を整理しておくことは、銀行のポートフォリオ・セレクションを考える上でも有益である。

資産の満期の違いと収益率の関係を考える際、デュレーションという概念が重要なファクターとなる。デュレーションとは資産の平均的な返済期間を指し、利子と元本が返済されるまでの各期間をそれら返済額の現在価値で加重平均したものである。これを用いてキャピタル・ゲイン込みの収益率 R を近似的に表現すると、

$$R \fallingdotseq r-(D-1)(r'-r)=r-(D-1)\Delta r,$$
$$\Delta r \equiv r'-r$$

r ：今期の金利

r'：来期の金利

D：デュレーション

となる。

（証明）

デュレーションを数値的に表現すると、

$$D=\sum_{t=1}^{n} t\,\frac{C(t)(1+r)^{-t}}{A_0(r)}$$

ここで、n は資産のマテュリティ、$C(t)$ は t 期におけるキャッシュ・フロー、r は当年の金利である。$A_0(r)$ は今期の資産の現在価値で、

$$A_0(r)=\sum_{t=1}^{n} C(t)(1+r)^{-t}$$

なお、各資産のイールド・カーブは水平であると仮定している。

1期間後に金利が r' に変化したとして、その1期間後における資産価値を $A_1(r')$ と書くと、

$$\begin{aligned}A_1(r') &= C(1)+\sum_{t=2}^{n} C(t)(1+r')^{1-t}\\ &= \sum_{t=1}^{n} C(t)(1+r')^{1-t}\\ &= (1+r')\sum_{t=1}^{n} C(t)(1+r')^{-t}\end{aligned}$$

これを r の利回りで線形近似すると、

$$A_1(r') \fallingdotseq A_1(r)+\frac{dA_1(r)}{dr}(r'-r)$$

また、

$$\begin{aligned}\frac{dA_1(r)}{dr} &= \sum_{t=1}^{n}(1-t)C(t)(1+r)^{-t}\\ &= \sum_{t=1}^{n} C(t)(1+r)^{-t}\\ &\quad -\sum_{t=1}^{n} tC(t)(1+r)^{-t}\\ &= A_0(r)-\sum_{t=1}^{n} tC(t)(1+r)^{-t}\end{aligned}$$

よって、資産価値の変動率 R は、

$$\begin{aligned}R &= \frac{A_1(r')}{A_0(r)}-1\\ &\fallingdotseq r+\left\{1-\sum_{t=1}^{n} t\frac{C(t)(1+r)^{-t}}{A_0(r)}\right\}(r'-r)\end{aligned}$$

上式 $\{\cdot\}$ 内の第2項はデュレーションの定義そのものであるから、結局、R は次のように書けることが分かる。

$$R \fallingdotseq r-(D-1)(r'-r)=r-(D-1)\Delta r,\quad \Delta r \equiv r'-r \qquad \text{Q.E.D}$$

ちょうど右辺第1項がインカム・ゲイン、第2項がキャピタル・ゲインに対応している。第2項より、金利が上昇すると資産価値は下落する。D から1を引くのは、1期間経過後にデュレーションが1減少するのに対応している。この点は、例えば、1期間で満期が到来する資産にはインカム・ゲインしかなく、キャピタル・ゲインが存在しないことからも明らかであろう。

デュレーションの変化は銀行の資産選択に重要な影響を与える。ここでは、非常に簡単化されたケースとして、①今期の金利が期初に確定しており、かつ、②$D_i>1$ と仮定しよう。[28] すると、

$$\begin{aligned}&\mathrm{Var}(R_i)=(D_i-1)^2\,\mathrm{Var}(\Delta r_i)\\ &\mathrm{Cov}(R_i,R_j)=(D_i-1)(D_j-1)\,\mathrm{Cov}(\Delta r_i,\Delta r_j)\end{aligned}$$

と書けるから、この特殊ケースでは、デュレーションの長期化に伴って、資産価値の変動が増幅されることが分かる。もっとも、一般的なケースでは、こうした結論を一概に下すことはできない点は注意が必要である。

28) 今期の金利が期初に確定しており、かつ、$D_i=1$ となる資産がある場合には、その資産は安全資産となるが、このことによって議論の本質は変わらない。

Δr_iの分散・共分散行列を$\boldsymbol{\Sigma}$とするとR_iの分散・共分散行列は$\Pi_i(D_i-1)^2\boldsymbol{\Sigma}$と書ける。これを(8)式に代入すると、

$$x(t)=\frac{1}{c}\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\boldsymbol{\iota}+\frac{t}{\Pi_i(D_i-1)^2}\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\left(\boldsymbol{\mu}-\frac{a}{c}\boldsymbol{\iota}\right)$$

$$=\frac{1}{c}\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\boldsymbol{\iota}+t'\boldsymbol{\Sigma}^{-1}\left(\boldsymbol{\mu}-\frac{a}{c}\boldsymbol{\iota}\right),$$

$$\text{where } t'=\frac{t}{\Pi_i(D_i-1)^2}$$

上式をみて分かるように、この特殊ケースでは、デュレーションの変化は、EP集合（Efficient Portfolio Set）には影響を与えない。したがって、EPの生成に対して、デュレーションの変化はあたかも中立的であるかの如く取り扱うことが可能である。もっとも、これは銀行の資産選択が不変であると主張しているわけではない。デュレーションの変化によって各EPに対応する平均・分散が変化しているため、それに伴って銀行の選択行動も変化している。この点は、新しいパラメータt'に反映されている。パラメータt'はデュレーションを織り込んだリスク許容度であり、デュレーションの長期化に伴って縮小する。すなわち、デュレーションが長くなるということは、リスク許容度が小さくなることとして読み変えられ、したがって、銀行は、よりリスク回避的なポートフォリオを選択することとなるのである。

補論4.　地銀についての現実のデータによる試算例

ここでは、地銀の場合について、先の都銀と同じ分析を行う。予め結論を要約しておくと、地銀にとっては、当決算期の金利が不確定で、デュレーションを考慮しない場合（都銀のケースⅠに相当）にも、当決算期の金利が確定しており、デュレーションを考慮した場合（都銀のケースⅡに相当）にも、規制には拘束性がない。

(1)　地銀のケースⅠ

まず、地銀について、①当決算期の金利が不確実で、②すべての資産のデュレーションが1のケースを分析する。1975～91年の決算状況表を用いて、地銀のケースについて平均値と分散・共分散行列をつくると第A－1表のようになる。これを用いて、EPを描くと第A－2図のようになっている。同図から、リスク許容度に応じた資産構成を読みとると、第A－2表のようになる。これをみて分かるように、地銀の場合、金融債の発行規制は、リスク許容度の水準にかかわらず、拘束性を持っていない。

第A－1表　資産収益の平均値と分散・共分散行列（地銀のケースⅠ）

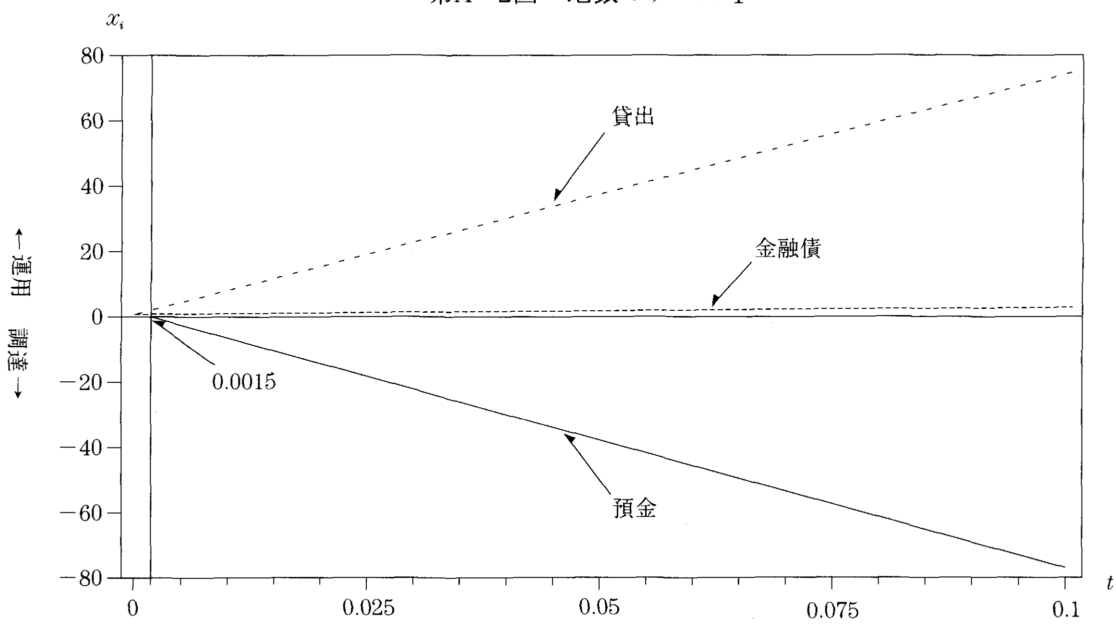
（平均）

預　金	金融債	貸　出
1.0393	1.0640	1.0686

（分散・共分散）　　（単位10^{-4}）

	預　金	金融債	貸　出
預　金	0.509	－	－
金融債	0.186	0.725	－
貸　出	0.611	0.597	1.098

第A－2図　地銀のケースⅠ



第A－2表　リスク許容度と資産構成（地銀のケースⅠ）

リスク許容度	貸　出	金融債	預　金
$t \leqq 0.0015$	＋	＋	…
$0.0015 < t$	＋	＋	－

(2) 地銀のケースⅡ

次に、①当決算期の金利が確定しており、②各資産のデュレーションが、預金が1年、貸出が2年、金融債が4年となっているケースを考えてみよう。この場合、預金は安全資産となる。なお、当決算期の確定金利は計測期間中の平均値を用いた。各資産の平均値と分散・共分散行列をつくると、第A－3表のようになっている。これらを用いて、都銀と地銀について、先と同じ分析を行うと、EPは第A－3図のようになる。ここから、第A－4表のような資産構成の可能性が得られる。この場合も、金融債の発行規制は、リスク許容度の水準にかかわらず、拘束性を持っていないことが分かる。

以　上

［日本銀行金融研究所研究第1課］

第A－3表　資産収益の平均値と分散・共分散行列（地銀のケースⅡ）

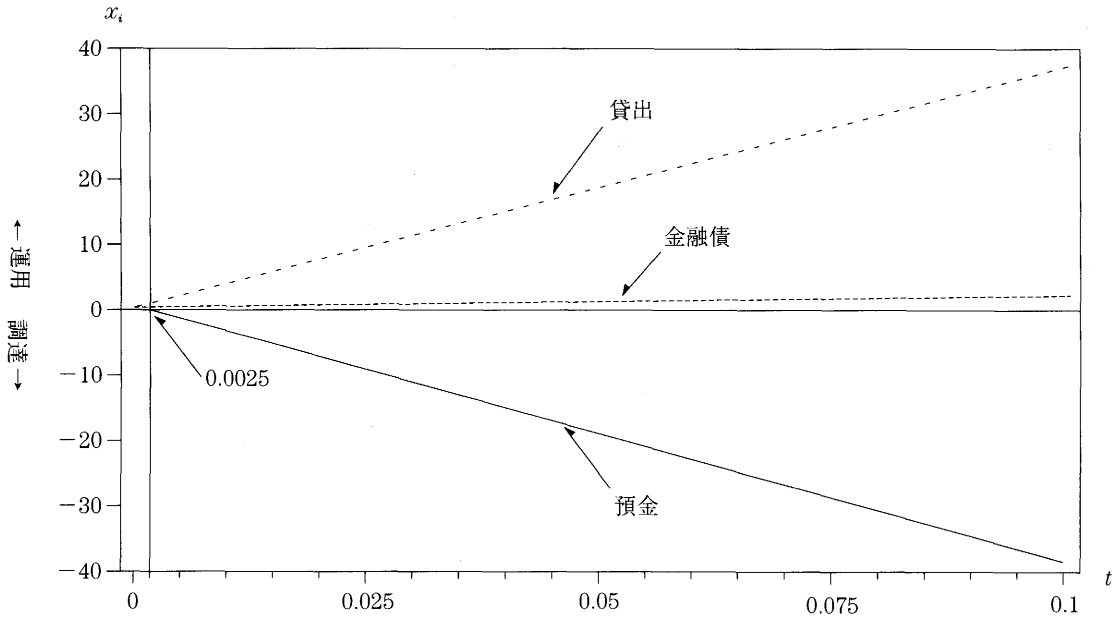
（平均）

預　金	金融債	貸　出
1.0393	1.0640	1.0686

（分散・共分散）　　（単位10^{-4}）

	預　金	金融債	貸　出
預　金	0	0	0
金融債	0	1.028	－
貸　出	0	0.599	1.739

第A－3図　地銀のケースⅡ



第A－4表　リスク許容度と資産構成（地銀のケースⅡ）

リスク許容度	貸　出	金 融 債	預　金
$t \leqq 0.0025$	＋	＋	…
$0.0025 < t$	＋	＋	－

【参考文献】

池尾和人、『日本の金融市場と組織—金融のミクロ経済学』、東洋経済新報社、1985年3月

————、『銀行リスクと規制の経済学』、東洋経済新報社、1990年6月

岩田規久男・堀内昭義、「日本における銀行規制」、『経済学論集』第51巻第1号、東京大学経済学会、1985年4月

貝塚啓明、「制度改革Ⅰ—日本」、『金融理論と制度改革』、有斐閣、1992年5月

島　謹三、『金融制度の話』、日本経済新聞社、1991年1月

志村嘉一、『現代日本公社債論』、東京大学出版会、1978年6月

高橋琢磨、『現代債券投資分析』、日本経済新聞社、1988年8月

遠山　浩、「銀行行動規制のための一考察」、『金融研究』第2巻第3号、日本銀行金融研究所、1983年11月

日本銀行金融研究所、『<新版>わが国の金融制度』、日本銀行金融研究所、1986年7月

三宅純一、「金融構造の変化」、『金融理論と制度改革』、有斐閣、1992年5月

————（編）、『金融のリストラクチャリング』、有斐閣、1992年9月

Arrow, K.J., *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, North-Holland, 1971.

Best, M., and R. Grauer, "Positive Weighted Minimum-Variance Portfolios and the Structure of Asset Expected Returns," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 27, No. 4, December 1992.

Black, F., "Capital Market Equilibrium with Restricted Bollowing," *Journal of Business*, Vol. 45, 1972.

Blair, R., and A. Heggestad, "Bank Portfolio Regulation and the Probability of Bank Failure," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 10, No. 1, February 1978.

Boyd, J., and S. Graham, "The Probability and Risk Effects of Allowing Bank Holding Companies to Merge with Other Financial Firms : A Simulation Study," *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, spring 1988.

Diamond, D.W., and P.H. Dybvig, "Bank Runs, Deposit Insurance, and Liquidity," *Journal of Political Economy*, Vol. 91, 1983.

Friend, I., and M. Blume, "The Demand for Risk Assets," *the American Economic Review*, Vol. 65, No. 5, 1975.

Grauer, R., "Normality, Solvency, and Portfolio Choice," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 21, No. 3, September 1986.

Ingersoll, J., *Theory of Financial Decision Making*, Rowman & Littlefield, 1987.

Keeley, M., and T. Furlong, "A Reexamination of Mean-Variance Analysis of Bank Capital Regulation," *Federal Reserve Bank of San Francisco Economic Review*, summer 1991.

Kim, D., and A. Santomero, "Risk in Banking and Capital Regulation," *Journal of Finance*, Vol. XLIII, No. 5, December 1988.

Lintner, J., "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets," *Review of Economics and Statistics*, Vol. XLVII, February 1965.

Markowitz, H., "Portfolio Selection," *Journal of Finance*, Vol. 7, 1952.

————, *Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets*, Basil Blackwell, 1987.

Merton, R., "An Analytic Derivation of the Cost of Deposit Insurance and Loan Guarantees," *Journal of Banking and Finance*, Vol. 1, 1977.

Pulley, L. "A General Mean-Variance Approximation to Expected Utility for Short Holding Periods," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 16, No. 3, September 1981.

Roll, R., "A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests—Part I : On Past and Potential Testability of the Theory," *Journal of Financial Economics*, Vol. 4, 1965.

Roy, A.D., "Safety First and the Holding of Assets," *Econometrica*, July 1965.

Sharpe, W., and G. Alexander, *Investment*, Prentice-Hall, 1990.