

政策株投資が抱えるマーケットリスク量の試算 EaRモデルを適用して

吉藤 茂

要 旨

本稿では、期間損益のブレをリスクとして計測するEaRモデル（アーニング・アット・リスク）を一般的な銀行勘定BSに適用し、政策株投資が抱えるマーケットリスクのマグニチュード及びその特性を定量的に把握する。

シミュレーション結果によれば、期間損益を期中実現損益のみで把握する（決算上認識しているリスクを算出する）場合にも、償却負担のある株式のリスクは他の資産（預貸や債券）に比べ極めて大きいことがわかった。この決算上認識される株式リスクは、簿価の上昇により最近急拡大してきた事実が指摘可能で、株式保有の意義が今改めて問い直されているといえよう。一方で、簿価のレベルにより算出されるリスク量が大きく異なるというEaRモデルの欠陥も指摘可能で、本質的なリスクを把握するためには時価ベースでのリスク管理へ移行する必要がある。

キーワード：政策株、アーニング・アット・リスク(EaR)、マーケットリスク、期間損益、低価法、償却負担、バリュアット・リスク(VaR)

.....
本稿を作成するに当たっては、慶應義塾大学の深尾光洋教授から有益なコメントを頂戴した。なお、本稿の内容・意見は筆者個人に属し、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。

吉藤 茂 日本銀行金融研究所研究第1課

1. はじめに

邦銀の銀行勘定が極めて大きな市場性リスクを抱えていることは、かねてから指摘されてきた（例えば、木山、山下、吉田、吉羽 [1996]）。なかでも保有政策株の有するマーケットリスクのマグニチュードの大きさについては、最近、深尾 [1997] 等により注目されている。本稿では、EaR（アーニング・アット・リスク）の枠組みの中で、この保有政策株が預貸・債券等、他の資産項目と比較してどの程度のリスクを保有しているのかという問いに答えることを目的としている。

本稿の構成は、以下の通りである。まず、2節でEaRモデルの概要を説明し、続く3節でシミュレーション結果について考察を加える。最後の4節で、総括を行う。

予め本研究での結論を述べておくと、以下の3点に集約できる。

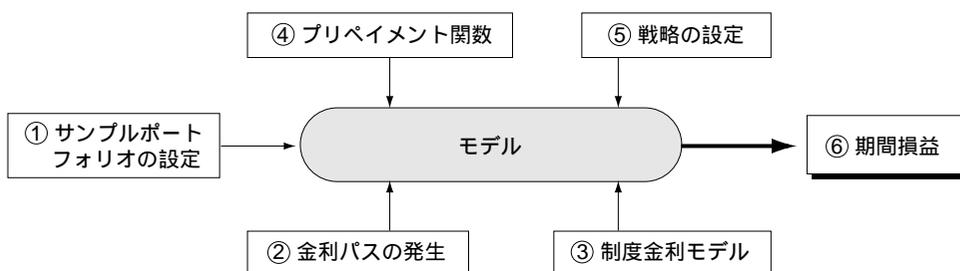
- ・EaRのように期中実現損益のみで期間損益を認識する（決算上認識しているリスクを算出する）場合でも、株式のリスクは他の資産（預貸、債券）に比べ極めて大きい。
- ・この決算上認識される株式のリスクは、簿価の上昇により最近顕現化してきた（簿価の低かった時期には、政策株保有のリスクは認識されなかった可能性）。
- ・一方、時価ベースでのリスク管理であれば、簿価のレベルによらず株式の本質的なリスクを認識可能。

なお、本稿は「EaRモデルと拡張VaRモデル - 債券ポートフォリオを対象として - 」の続編として書かれたものであり、EaRモデルの詳細や特徴については、本誌81～99頁を参照されたい。

2. EaRモデルの概要

EaRモデルの基本構造は、図1に示す通り。本モデルは、モンテカルロ・シミュレーションにより生成した金利パスの中で期間損益を計算し、そのブレをリスクとして計測する。その際、期間損益は現行決算制度に則り計算する。つまり、時価評価の変動は無視し期中実現損益のみを期間損益として認識する。この意味において、

図1 モデルの基本構造



EaRモデルで計測されるリスクは本質的なものとは言い難く、銀行が決算上認識しているリスクと表現することが可能。

サンプルポートフォリオ（初期値）の設定

預貸・債券・株式・資本から成る一般的な銀行勘定BSを構築する¹。総資産は30兆円とし、貸出26兆円、債券2兆円、株式2兆円²の構成とした。負債及び資本サイドは、預金28兆円、資本2兆円の計30兆円³とした。預貸の具体的商品構成及び各商品のラダー、持ち値は、付1のように仮定した。また、このポートフォリオはALM（預貸）、債券、株式の3セクション⁴に分割されて運営されていることとし、セクション毎に投資戦略の設定が可能な形にした。

金利パスの発生

国債、CD3M及び株価の統計データから、多変量正規乱数を生成し、各リスクファクターのパスを発生させた（詳細は付2参照）。

制度金利モデル

預金については普通預金・6カ月定期・3年定期の3本、貸出については短プラ・長プラ・住宅ローン（固定）の3本の金利モデルを作成した。同モデルでは、階段状の金利変化や市場金利に対する遅延性等が表現可能となっている（詳細は付3参照）。

プリペイメント関数

プリペイメントとは、定期預金や住宅ローンなどの商品で発生する期限前解約のこと。プリペイメント率を表現する関数としては、便宜上Schwartz and Torous [1989] のモデル⁵を使用した。同モデルでは、再設定レートと当初約定金利との差が（有利に）開くにつれプリペイメントが進む一方、プリペイメントが進むにつれ徐々にプリペイメント率が低下していくという2つの特徴を表現することが可能となっている（詳細は付4参照）。

投資戦略の設定

ALM（預貸）、債券、株式の各セクション毎に次の5戦略を設定した⁶。株価の

1 円貨のみを対象とし、為替リスクは考慮しない。

2 96年9月期の都銀平均は、貸出：29.8兆円、円債：2兆円、株式（含む外株）：2.6兆円。

3 96年9月期の都銀平均は、預金：29.8兆円、自己資本（基本的項目）：1.5兆円。

4 統合的ALMの観点からは、預貸と債券は一体管理されている方が望ましいとの意見（例えば、預貸の金利リスクをヘッジする場合に、スワップの固定払いをするのなら同ゾーンの債券を売却の方がスプレッド的に有利）もあるが、邦銀の実態に合わせ、本報いとした。

5 木山善直・山下 司・吉田敏弘・吉羽要直 [1996] 参照。

6 戦略設定に際し、セクション間での戦略の整合性は考慮しない（つまり、局面によっては資産を積み増すセクションと圧縮するセクションが併存することもある）。

影響を見る目的から、株式セクションの設定を細かくしてある。また、戦略Aについては株式簿価が21,000円、17,000円及び12,000円の3つの場合についてシミュレーションしてみた。表中“-”は、何もオペレーションをしないことを表し、預貸及び債券セクションについては、“短期的運用”と“長期的運用”の2戦略を設定した。“短期的運用”とは、目先の長短ギャップ収益を狙い低金利局面で資産を積み増し高金利局面で資産を売却する戦略を指し、“長期的運用”は長期的収益の極大化を目指し、低金利局面で資産を圧縮し高金利局面で資産を積み増す戦略を指す(預貸セクションは3年スワップの受け払いで調整することとする)⁷。なお、シミュレーションは半期毎6期間(3年間)行った。

表1 各セクション別戦略

	前提(株式簿価)	預貸	債券	株式
A	21,000円	-	-	-
	17,000円	-	-	-
	12,000円	-	-	-
B	17,000円	短期的運用	短期的運用	1~3の各期に0.5兆円ずつ売却
C	17,000円	長期的運用	長期的運用	1~3の各期に0.5兆円ずつ売却
D	17,000円	-	-	1・2期に益出しクロス(0.5兆円ずつ)
E	17,000円	-	-	1・2期に益出しクロス(0.5兆円ずつ) さらに、3・4期に0.5兆円ずつ売却

期間損益の計算

銀行が採用している現行決算制度に則り期間損益を計算する。すなわち、期中実現損益のみで期間損益を把握する。具体的な計算上の前提は以下の通り。

- ・預貸部門については、資金収益のみを計算する(役務収益、経費等は無視する)。スワップのポジションは両建てとし、途中キャンセルはしない。
- ・債券部門については、原価法を適用し、資金収益・売買損益・償還損益を期間損益とする。アモチゼーション⁸等は考慮しない。

⁷ 低金利局面及び高金利局面の判定は、前期の平均金利をもとに判定することとした。具体的設定数値は以下。なお、債券の売買及びスワップの取り組みは、毎月平準化して行う。

		調整金額	適用金利	短期的運用	長期的運用
預貸	低金利局面	±0.5兆円	3年スワップ	2%以下	1.5%以下
	高金利局面	±0.5兆円	3年スワップ	3%以上	3.5%以上
債券	低金利局面	±0.3兆円	7年国債	3.5%以下	3%以下
	高金利局面	±0.3兆円	7年国債	5.5%以上	6%以上

⁸ オーバーパー債券について、償還時まで每期取得価額を相当額減額していくこと。

・株式部門については、低価法⁹を適用し、配当収入・売買損益・償却負担を期間損益とする。配当率は1%で期間中一定とした。また、すべて日経平均に連動することとし、個別リスクは無視する。

・資本のコストは、1%固定とし、預貸部門の収益に加えることとした¹⁰。

・参考値として、自己資本比率も計算する。リスクアセットを計算する際のウエイトは、貸出：100%、債券：0%、株式：100%とする。また、自己資本については、Tier 1：資本、Tier 2：債券及び株式の含み益の45%（ただし、Tier 1を超えない範囲）とした。

3. シミュレーション結果

(1) 全体的傾向

全体的傾向を見るために、オペレーションのない戦略A¹¹のシミュレーション結果を表2及び図2にまとめてみた。これらから、以下の点が指摘できよう。

セクター別のリスク量を見ると、全資産の7%弱のシェアしかない株式セクターが際立っている。リスクの源泉は、低価法下での償却負担である。表上、1標準偏差値でリスクを代替させているが、一般によく用いられる方法で償却負担のリスク量（1期目）を試算すると、リスク量1（2.33）¹²：868億円、リスク量2（99%タイル）¹³：2,449億円となり、半期の期待収益に比し甚大であることがわかる¹⁴。

収益分布の時系列推移（図2）を見ると、時間の経過とともにリスク量が増大しているのがわかる（狭い範囲に集中している分布から裾野の広い分布に変化していく）。また、その形状は、正規分布に比べ（片側の）裾野が広い分布となっており、リスク量の統計的な定義付けは厄介な問題。特に株式の場合は、償却負担により株価の下落サイドのみがリスクとしてカウントされるので、図中左側の裾野が広がる。逆に自己資本比率の場合は、含み益のみが考慮されるので、図中右側が広がる¹⁵。

9 原価法により算出した取得価額とその期末における時価のうちのいずれか低い価額を評価額とする方法。時価が簿価を下回っていた場合、償却が発生し、決算上臨時損益として処理される（業務純益外）。含み益を温存するには、有用な評価方法。

10 資本の取り扱い、極めて難しい問題であるが、本稿では配当負担のみを考慮しコストとした。

11 戦略Aのみ、1,000回シミュレーションを実施（他は500回）。

12 期間損益分布を正規分布とみなし、99%信頼区間（2.33）を算出。

13 期間損益を大きい順に並べた時の99%目の値と期待収益の差。

14 96年9月期における収益状況（都銀平均）は、資金利益（預貸部門）：2,243億円、有価証券利息配当金（債券・株式部門、除く調達負担）：721億円。もちろん、これらの収益は業務純益内であるのに対し、償却負担は臨時損益となるので、決算に与えるインパクトが異なることには留意が必要。

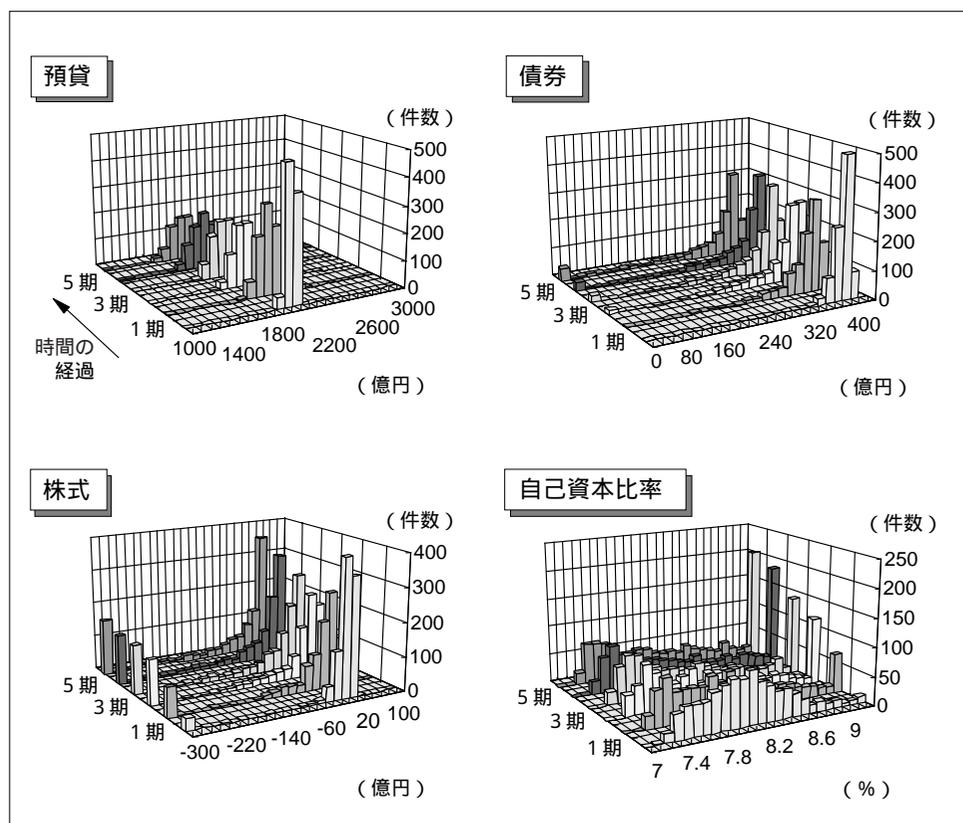
15 一方で含み益のうちTier2に算入されるのは45%までという上限も存在するため、複雑な形状。

表2 期待収益¹⁶及びリスク量の時系列推移（戦略A）

（億円、％）

		1期	2期	3期	4期	5期	6期
期待収益	預貸	2,086	2,075	2,076	2,079	2,068	2,039
	債券	421	384	377	359	362	331
	株式	8	104	181	180	190	219
	（うち償却）	（ 60）	（ 147）	（ 216）	（ 208）	（ 209）	（ 227）
	自己資本比率	8.01	8.12	8.21	8.29	8.42	8.49
リスク量 （標準偏差）	預貸	49	128	187	261	354	379
	債券	18	51	90	126	165	220
	株式	373	580	721	676	707	744
	（うち償却）	（ 372）	（ 578）	（ 713）	（ 666）	（ 693）	（ 720）
	自己資本比率	0.49	0.72	0.87	1.02	1.16	1.26

図2 セクター別期間損益分布の時系列推移（戦略A）



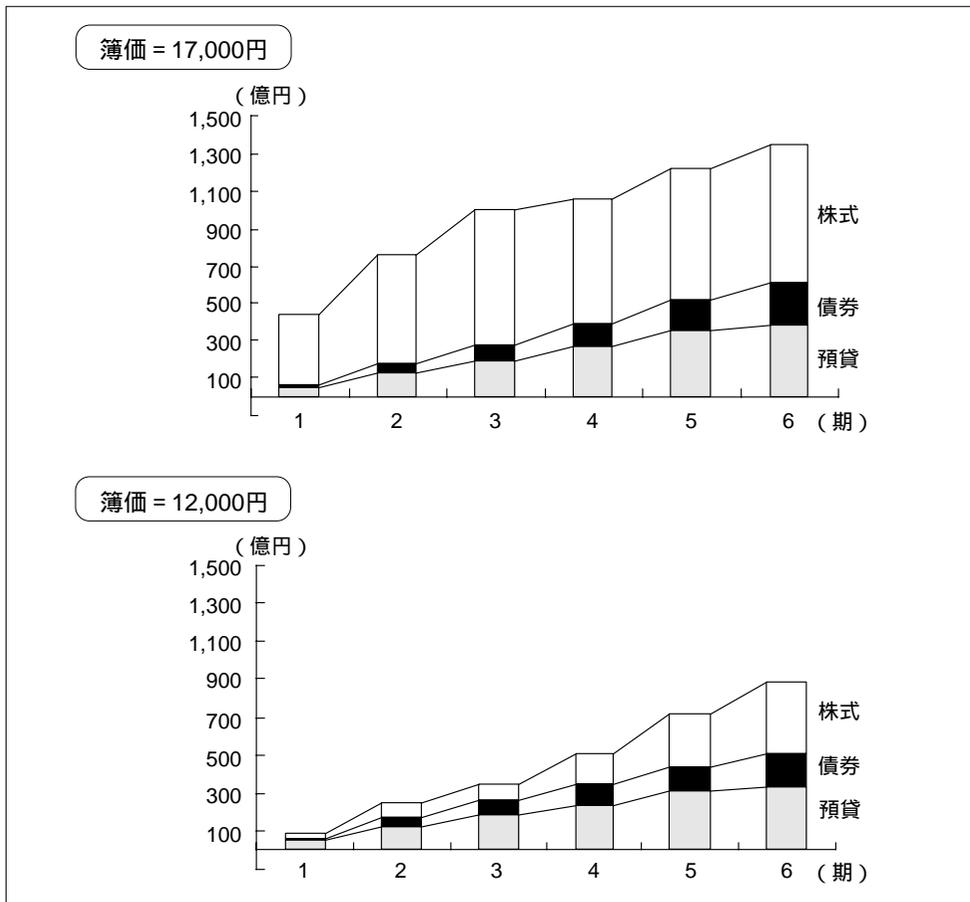
16 期待収益のレベルは、リスクファクターを生成する際に使用する時系列データの性質（トレンドの有無など）に大きく依存するので、数字の解釈には注意が必要。

(2) 株価水準の影響

次に、株価水準の影響を見るために、戦略別の比較を行ってみた。

株式保有簿価の影響を見るために、戦略Aについて簿価 = 17,000円と12,000円の2ケースをシミュレーションしてみた。図3は、セクター別のリスク量（1標準偏差）を表す。簿価 = 12,000円のケースが（ここ数年の不良債権償却のための）益出しクロスを行う以前の状況だとすると、益出しクロスを行う時点では、株式がリスクとして認識されていなかったであろう姿が浮かび上がってくる¹⁷。一方、簿価 = 17,000円程度の現状においては、目先の1期だけを見ても株式償却リスクを意識せざるを得ないことがわかる。これまで、現行決算制度（低価法）の下、顕現化してこなかった株式保有リスクが、簿価の上昇と株価水準の低下による簿価・時価の接近により、顕現化しつつあるといえよう。

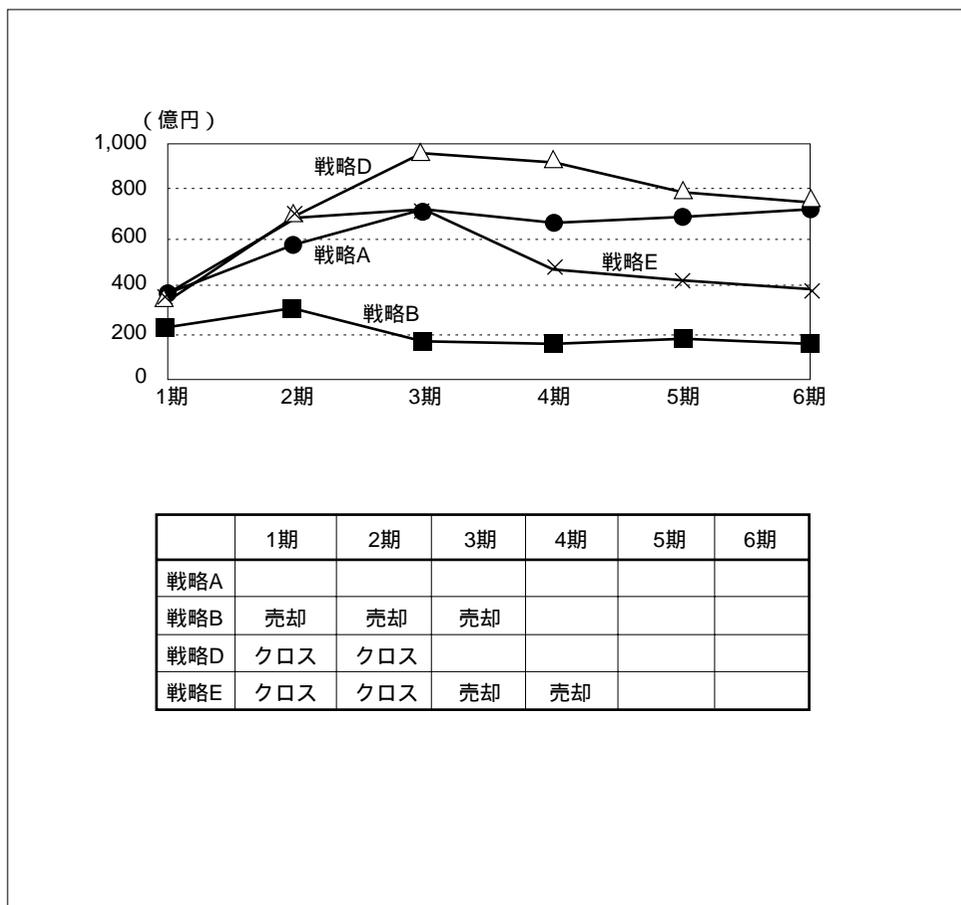
図3 簿価別のリスク量（1標準偏差）



17 もちろん、長期的視点に立てば、預貸と同程度の期間損益リスクが存在することは認識可能。

次に戦略別の比較を行う。“戦略A”は何もオペレーションをしない、“戦略B”は1～3期に5千億円ずつ売却し残高を1/4に圧縮、“戦略D”は1・2期に5千億円ずつクロス、“戦略E”は1・2期に5千億円ずつクロスし3・4期に5千億円ずつ売却するという戦略である。図4に各戦略の株式償却リスクをピックアップし、グラフ化してみたが、株式を大きく売却することにより、他セクション（預貸、債券）と同程度のリスクに抑えることは可能¹⁸であることがわかる（戦略B）。ただし、クロスにより簿価を上昇させた後では、その効果も限定的であることが指摘できる（戦略E）。

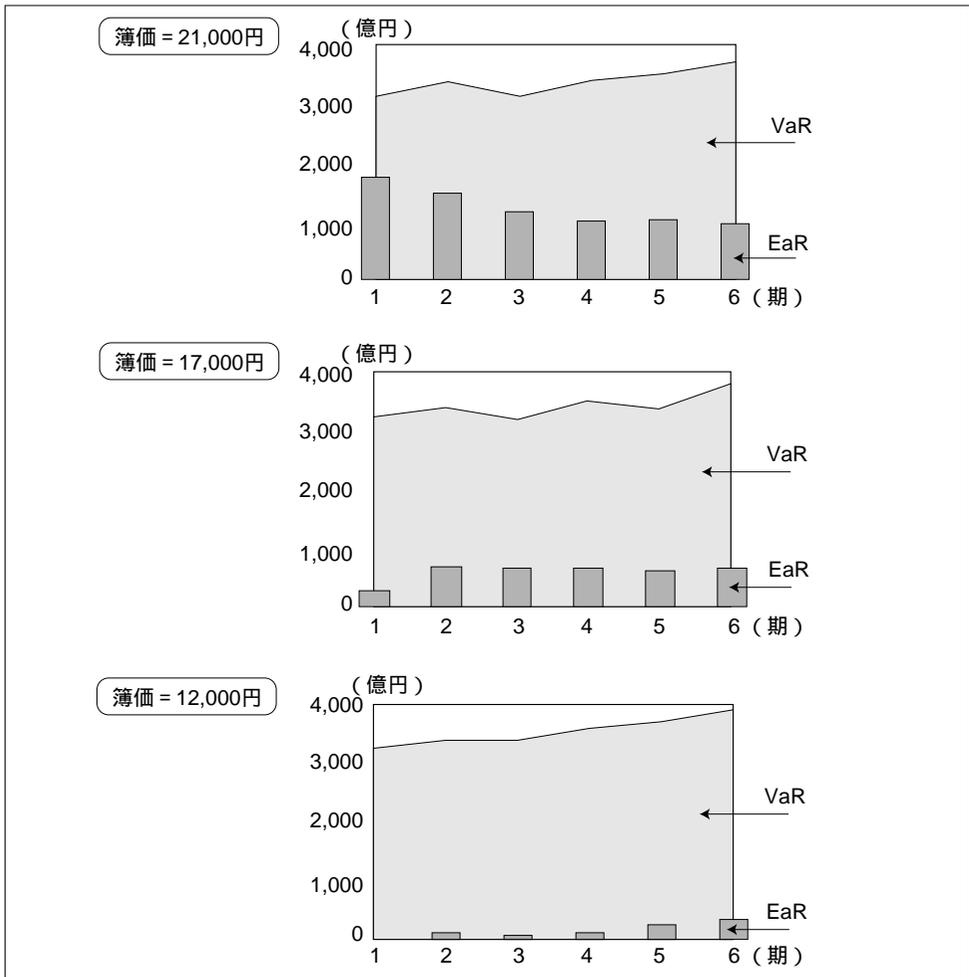
図4 戦略別の株式償却リスク



18 戦略Bの6期におけるリスク量(1標準偏差)は、預貸：478億円、債券：172億円、株式：173億円。

最後に、株式セクターの（EaRベース）リスク量を拡張VaRベース¹⁹でのリスク量と比較してみよう。図5は、戦略Aについて簿価＝21,000円、17,000円、12,000円の3ケースでシミュレーションした結果である。EaRベースリスク量は、拡張VaRベースリスク量に比し小さいこと、拡張VaRベースリスク量は簿価の水準によらないのに対し、EaRベースリスク量は簿価水準により大きく異なる、簿価と時価の接近により両者（EaRと拡張VaR）の差は縮まることの3点が指摘できる。前述したように益出しクロスを行う（簿価＝12,000円のケース）以前には認識が困難であった株式保有リスクもVaRベースではリスクとして認識可能であることが指摘できる。

図5 株式セクターのEaRリスク量vs.拡張VaRリスク量（1標準偏差）



19 拡張VaRモデルの詳細については、本稿の前編である「EaRモデルと拡張VaRモデル」参照。なお、シミュレーション・スタート時の株式時価は20,834円。また、グラフは株式数が簿価単価=17,000円（簿価総額=2兆円）の時と同じになるように調整して表示。

(3) まとめ

本節では、銀行勘定が抱えるマーケットリスクを考えるために、単純なポートフォリオを構築し、さまざまなシミュレーションを行ってみた。もちろん、単純化されたポートフォリオに対する試算結果であり、数字そのものの解釈については慎重を期する必要があるが、以下の点は指摘できよう。

期中実現損益のみで期間損益を認識する（決算ベース）場合であっても、株式のリスクは他の資産（預貸、債券）に比べ極めて大きい。株式保有に伴う会計上のリスクは、期中に実現する配当収入とファンディングコストのブレ、期末の株価水準に依存する償却負担²⁰という2つの経路で顕現化するが、この後者の経路が他資産に比べリスクを大きくしている源泉である。

この後者の償却に伴う株式保有リスクは、簿価のレベルに大きく依存し、簿価の低かった数年前においてはリスク量が相対的に小さく、意識されていなかった可能性がある。つまり、最近になって初めて浮上してきたリスクといえるかもしれない。また、（不良債権償却原資捻出のための）益出しクロスは、簿価の上昇を通じリスク量をさらに増大させる可能性が大きい。まさに、深尾 [1997] が指摘するような「銀行の経営陣が突然巨額の株式ポートフォリオを保有していることをはっきりと認識する」状況になりつつあるといえよう。

ただし、株式保有に伴う（会計に捕らわれない）本質的なリスクは時価（拡張VaR）ベースでのリスク管理を行えば、簿価のレベルによらず認識可能で、この意味においてEaRは致命的な欠陥を持つといえる。

4. おわりに

本稿では、EaRモデルを一般的な銀行勘定BSに適用し、政策株保有が抱えるマーケットリスクの特性を抽出した。

その結果、期間損益を期中実現損益のみで把握する（決算ベース）場合にも、償却負担のある株式のリスクは、他資産に比べ極めて大きいことがわかった。この決算ベースでの株式リスクは、簿価の上昇により最近急浮上したリスクともいえ、“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解釈できよう²¹。その際、リスク管理手法についても、簿価のレベルによりリスク量が大きく異なり

20 他資産との比較では、明示的に取り扱っていないが、株価水準による自己資本比率の変動も会計上のリスクといえる。

21 もちろん、株式の場合、本稿では考慮されていないさまざまなリターンがあり、幅広い視点から株式保有の意義を論じなければならない。

本質的なリスクが把握できないというEaRの致命的な欠陥を認識し、時価ベースでのリスク管理への移行を真剣に検討する必要がある。

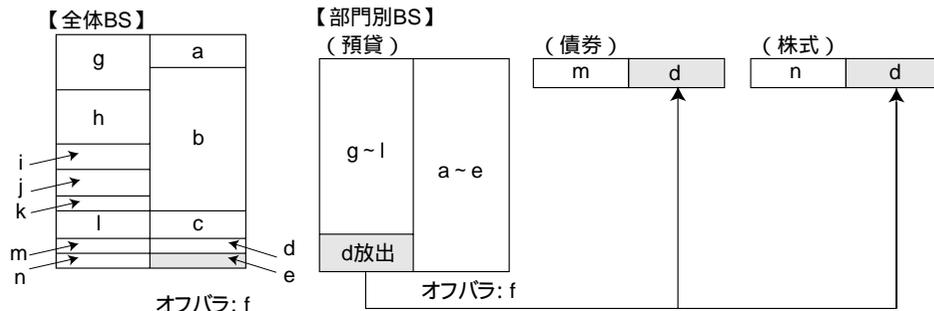
今後の課題としては、一般的な銀行勘定BS全体に対して時価ベースでリスクを把握するモデル（拡張VaRモデルなど）を適用し、EaRモデルと比較しつつ銀行勘定が本質的に抱えているリスクの定量化を試みたい。その際には、業態別や国別のサンプルポートフォリオを構築したり、BSの中に不良債権を取り入れたシミュレーションを行うなどして、問題点をより浮き彫りにしたい。

付1：サンプルポートフォリオ（初期値）

シミュレーションに用いるBSは、図6に示す通り。貸出は、各種特徴を有する6商品（g～l）²²、預金は4商品（a～d）のみを取り扱うこととした。このほかにオフバラとしてスワップを取り扱う。各商品のラダー及び持ち値は、93頁、94頁の表3、表4を参照されたい。

また、このポートフォリオはALM（預貸）、債券、株式の3セクションに分割されて運営されていることとしたが、その際、資金調達機能はALM（預貸）セクションに集中させ、債券及び株式の各セクションはALMセクションより市場金利（d）の放出を受ける形とした。

図6 サンプルポートフォリオ



【負債・資本】 (兆円)

No	a	b	c	d	e	f
商品名	普通	定期	定期	CD3M	資本	スワップ
期間		6m	3y	3m		3y
適用金利	普通	定期6m	定期3y	市場	固定	市場
オプション性						
ルール						
ボリューム	4	18	4	2	2	1

【資産】 (兆円)

No	g	h	i	j	k	l	m	n
商品名	短期貸出 (手形) 固定	長期貸出 (証書) 変動(6m)	長期貸出 (証書) 変動(6m)	長期貸出 (証書) 固定	住宅ローン 固定	当座貸越	債券 固定	株式
期間	6m	3y	3y	3y	5y			
適用金利	短ブラ	短ブラ	長ブラ	市場	住宅ローン	短ブラ	市場	市場
オプション性								
ルール								
ボリューム	7	7	3	3	2	4	2	2

オプション性は、プライベートを考慮。

ルールは、満期消滅と新規流入によるラダーの変化を考慮。

22 さまざまな商品があり類型化は難しいが、リスク特性の観点から6商品を特定化（預金についても同様の扱い）、住宅ローンについては、さまざまな商品がありかつ変動が主流であろうが、そのリスク特性はi等で代替させることとして、ここでは固定のみ扱う。

表3 負債及び資本のラダー

【負債a:普通預金】

No	レート	額面
1	0.1	4

【負債b:6ヵ月定期】

No	残存	レート	額面
1	0.083333	0.525	3
2	0.166667	0.521	3
3	0.25	0.523	3
4	0.333333	0.517	3
5	0.416667	0.546	3
6	0.5	0.52	3

【負債c:3年定期】

No	残存	レート	額面
1	0.083333	2.927	0.111111
2	0.166667	2.537	0.111111
3	0.25	2.173	0.111111
4	0.333333	2.027	0.111111
5	0.416667	1.854	0.111111
6	0.5	1.999	0.111111
7	0.583333	2.204	0.111111
8	0.666667	2.311	0.111111
9	0.75	2.486	0.111111
10	0.833333	2.612	0.111111
11	0.916667	2.75	0.111111
12	1	2.783	0.111111
13	1.083333	3.004	0.111111
14	1.166667	3.02	0.111111
15	1.25	3.067	0.111111
16	1.333333	3.092	0.111111
17	1.416667	2.916	0.111111
18	1.5	2.773	0.111111
19	1.583333	2.423	0.111111
20	1.666667	1.867	0.111111
21	1.75	1.68	0.111111
22	1.833333	1.307	0.111111
23	1.916667	1.07	0.111111
24	2	1.156	0.111111
25	2.083333	0.896	0.111111
26	2.166667	0.741	0.111111
27	2.25	0.695	0.111111
28	2.333333	0.743	0.111111
29	2.416667	0.928	0.111111
30	2.5	1.117	0.111111
31	2.583333	1.149	0.111111
32	2.666667	1.211	0.111111
33	2.75	1.275	0.111111
34	2.833333	1.197	0.111111
35	2.916667	1.263	0.111111
36	3	1.153	0.111111

【負債e:資本】

No	レート	額面
1	1	2

【負債d:CD3M】

No	残存	レート	額面
1	0.083333	0.555786	0.666667
2	0.166667	0.697321	0.666667
3	0.25	0.424827	0.666667

【負債f:3年スワップ】

No	残存	レート	額面
1	0.083333	3.12	0.027778
2	0.166667	2.77	0.027778
3	0.25	2.22	0.027778
4	0.333333	2.15	0.027778
5	0.416667	2.56	0.027778
6	0.5	3.105	0.027778
7	0.583333	3.345	0.027778
8	0.666667	3.48	0.027778
9	0.75	3.18	0.027778
10	0.833333	3.48	0.027778
11	0.916667	3.54	0.027778
12	1	3.89	0.027778
13	1.083333	3.83	0.027778
14	1.166667	4.02	0.027778
15	1.25	3.815	0.027778
16	1.333333	3.6	0.027778
17	1.416667	3.56	0.027778
18	1.5	3.31	0.027778
19	1.583333	2.665	0.027778
20	1.666667	2.39	0.027778
21	1.75	1.78	0.027778
22	1.833333	1.545	0.027778
23	1.916667	1.49	0.027778
24	2	1.875	0.027778
25	2.083333	1.365	0.027778
26	2.166667	1.24	0.027778
27	2.25	1.16	0.027778
28	2.333333	1.405	0.027778
29	2.416667	1.625	0.027778
30	2.5	2.12	0.027778
31	2.583333	1.84	0.027778
32	2.666667	2.24	0.027778
33	2.75	1.97	0.027778
34	2.833333	2.135	0.027778
35	2.916667	2.22	0.027778
36	3	1.89	0.027778

単位...残存：年、レート：%、額面：兆円、簿価単価：円

表4 資産のラダー

【運用g：短期貸出】

No	残存	レート	額面
1	0.083333	1.625	1.166667
2	0.166667	1.625	1.166667
3	0.25	1.625	1.166667
4	0.333333	1.625	1.166667
5	0.416667	1.625	1.166667
6	0.5	1.625	1.166667

【運用l：当座貸越】

No	レート	額面
1	1.625	4

【運用j：長期貸出（固定）】

No	残存	レート	額面
1	0.083333	3.62	0.083333
2	0.166667	3.27	0.083333
3	0.25	2.72	0.083333
4	0.333333	2.65	0.083333
5	0.416667	3.06	0.083333
6	0.5	3.605	0.083333
7	0.583333	3.845	0.083333
8	0.666667	3.98	0.083333
9	0.75	3.68	0.083333
10	0.833333	3.98	0.083333
11	0.916667	4.04	0.083333
12	1	4.39	0.083333
13	1.083333	4.33	0.083333
14	1.166667	4.52	0.083333
15	1.25	4.315	0.083333
16	1.333333	4.1	0.083333
17	1.416667	4.06	0.083333
18	1.5	3.81	0.083333
19	1.583333	3.165	0.083333
20	1.666667	2.89	0.083333
21	1.75	2.28	0.083333
22	1.833333	2.045	0.083333
23	1.916667	1.99	0.083333
24	2	2.375	0.083333
25	2.083333	1.865	0.083333
26	2.166667	1.74	0.083333
27	2.25	1.66	0.083333
28	2.333333	1.905	0.083333
29	2.416667	2.125	0.083333
30	2.5	2.62	0.083333
31	2.583333	2.34	0.083333
32	2.666667	2.74	0.083333
33	2.75	2.47	0.083333
34	2.833333	2.635	0.083333
35	2.916667	2.72	0.083333
36	3	2.39	0.083333

単位...残存：年、レート：%、
額面：兆円、簿価単価：円

【運用h：長期貸出（変動・短プラ）】

No	変更月	現金利	額面
1	1,7	1.625	1.166667
2	2,8	1.625	1.166667
3	3,9	1.625	1.166667
4	4,10	1.625	1.166667
5	5,11	1.625	1.166667
6	6,12	1.625	1.166667

【運用n：株式】

No	簿価	簿価単価	配当利回
1	2	17,000	1

【運用i：長期貸出（変動・長プラ）】

No	変更月	現金利	額面
1	1,7	3.2	0.5
2	2,8	3.2	0.5
3	3,9	3.6	0.5
4	4,10	3.3	0.5
5	5,11	3.3	0.5
6	6,12	3.3	0.5

【運用k：住宅ローン（固定）】

No	残存	レート	額面
1	0.166667	7.56	0.066667
2	0.333333	7.2	0.066667
3	0.5	7.2	0.066667
4	0.666667	6.66	0.066667
5	0.833333	6.66	0.066667
6	1	6.66	0.066667
7	1.166667	6.57	0.066667
8	1.333333	6.48	0.066667
9	1.5	6.48	0.066667
10	1.666667	6.09	0.066667
11	1.833333	6	0.066667
12	2	6.3	0.066667
13	2.166667	6.12	0.066667
14	2.333333	5.64	0.066667
15	2.5	5.34	0.066667
16	2.666667	5.52	0.066667
17	2.833333	5.7	0.066667
18	3	5.7	0.066667
19	3.166667	5.79	0.066667
20	3.333333	5.88	0.066667
21	3.5	5.88	0.066667
22	3.666667	5.94	0.066667
23	3.833333	5.22	0.066667
24	4	4.92	0.066667
25	4.166667	4.8	0.066667
26	4.333333	4.68	0.066667
27	4.5	4.68	0.066667
28	4.666667	4.74	0.066667
29	4.833333	4.92	0.066667
30	5	4.86	0.066667

【運用m：債券】

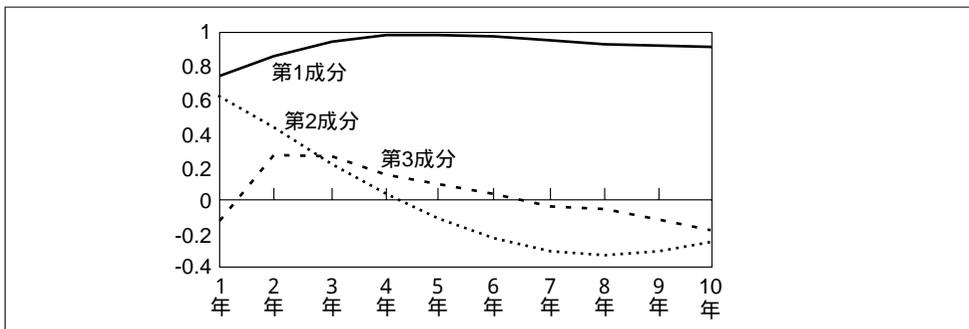
No	残存	クーポン	額面	簿価単価
1	0.25	5	0.1	101
2	0.75	4.9	0.1	103
3	1.25	4.8	0.1	102
4	1.75	5	0.1	102
5	2.25	4.8	0.1	100
6	2.75	4.9	0.1	101
7	3.25	6.4	0.1	105
8	3.75	7.3	0.1	112
9	4.25	6.4	0.1	110
10	4.75	6.3	0.1	110
11	5.25	5.5	0.1	107
12	5.75	5	0.1	105
13	6.25	4.2	0.1	105
14	6.75	4.4	0.1	105
15	7.25	3.7	0.1	99
16	7.75	4.6	0.1	105
17	8.25	4.4	0.1	105
18	8.75	3.3	0.1	102
19	9.25	3.2	0.1	101
20	9.75	3.1	0.1	100

単位...残存：年、レート：%、額面：兆円、簿価単価：円

付2：金利パスの発生

市場金利として、CD3M、国債金利1年～10年、スワップ金利2・3・4・5・7・10年の17ファクター及び日経平均について、月次ベースで3年間生成した（これを500パス）。多変量正規乱数を生成する際、相関係数等の統計データは、94年1月～96年8月の週次データを使用した。実際にはリスクファクター数が多いので、まず主成分分析を行い、リスクファクター数を減らした上で実施。主成分分析の結果は、小田・村永 [1996] らが示す通り、金利の動きは上位3主成分²³で概ね説明可能であり、本研究でも上位3主成分を採用（図7参照）。

図7 因子負荷量（国債）



23 上位3主成分の累積寄与率は、国債：97%、スワップ：99%。

付3：制度金利モデル

木山・山下・吉田・吉羽 [1996] のモデルをベースに、預金については普通預金・6カ月定期・3年定期の3本、貸出については短プラ・長プラ・住宅ローン(固定)の3本の金利モデルを作成した。今回作成したモデル金利と実勢の比較を図8に載せてある。概ね方向は追えているが、商品によっては長期間ズレが生じているものもある。例えば、普通預金や短プラは現状のような低金利局面では下方硬直性があるがモデルにはその点取り込まれていない。そもそも、付2で生成した金利をベースにモデルを構築するというスタイルを取ったため、必ずしも銀行での実際の改定手順に基づいていない。この点、大いに改良の余地が残されていよう。

イ) 普通預金

以下の手順でモデル化を行った。

- ・付2でCD3M金利を生成。
- ・このCD3Mが前回普通預金変更時より0.2%以上変動した時に普通預金を変更する。
- ・ただし、1カ月のタイムラグを伴って実施することとする。
- ・また、変更幅は前回変更時点と今回変更時点のCD3M変化幅の1割とする。

$$r_a(t_1 + \Delta t) = r_a(t_0) + 0.1 \times \text{int} \left[\frac{r_{cd}(t_1 + \Delta t) - r_{cd}(t_0)}{0.1} + 0.5 \right] \times 0.1$$

r_a : 普通預金金利

r_{cd} : CD3M金利

t_0 : 前回普通預金金利が変更された時点

t_1 : $\text{abs}(r_{cd}(t) - r_{cd}(t_0)) > 0.2$ となる最初の時点

Δt : タイムラグ(1カ月)

ロ) 6カ月定期

以下の手順でモデル化。

- ・CD3Mと6カ月定期のスプレッドが正規分布に従うと仮定し、その平均と標準偏差をヒストリカルデータから推定²⁴。
- ・付2でCD3M金利を生成。
- ・CD3M金利に上記正規分布に従う乱数をスプレッドとして上乘せし6カ月定期とする。

ハ) 3年定期

以下の手順でモデル化。

.....
24 94年1月～96年8月のデータによれば、平均：-0.091、標準偏差：0.063。

- ・スワップ3年金利の6カ月移動平均と3年定期のスプレッドが正規分布に従うと仮定し、その平均と標準偏差をヒストリカルデータから推定²⁵。
- ・付2でスワップ3年金利を生成。
- ・スワップ3年金利の6カ月移動平均に上記正規分布に従う乱数をスプレッドとして上乗せし、3年定期金利とする。

二) 短プラ

以下の手順でモデル化。

- ・付2でCD3M金利を生成。
- ・このCD3Mが前回短プラ変更時より0.25%以上変動した時に短プラを変更する。
- ・ただし、1カ月のタイムラグを伴って実施することとする。
- ・また、変更幅は前回変更時点と今回変更時点のCD3M変化幅と同じとする(ただし、0.125%の階段状とする)

$$r_b(t_1 + \Delta t) = r_b(t_0) + \text{int} \left[\frac{r_{cd}(t_1 + \Delta t) - r_{cd}(t_0)}{0.125} + 0.5 \right] \times 0.125$$

r_a : 短プラ金利

r_{cd} : CD3M金利

t_0 : 前回短プラ金利が変更された時点

t_1 : $\text{abs}(r_{cd}(t) - r_{cd}(t_0)) > 0.25$ となる最初の時点

Δt : タイムラグ(1カ月)

ホ) 長プラ

以下の手順でモデル化。

- ・スワップ5年金利と利金債流通利回りのスプレッドが正規分布に従うと仮定し、その平均と標準偏差をヒストリカルデータから推定²⁶。
- ・付2でスワップ5年金利を生成。
- ・スワップ5年金利に上記正規分布に従う乱数をスプレッドとして上乗せし、利金債流通利回りとする。
- ・この利金債流通利回りが現状の利金債クーポンレートと0.2%以上乖離した時に、0.1%刻みで利金債クーポンレートを改定する。
- ・利金債クーポンレートが改定された時に、長プラ(利金債+0.9%)を改定する。

25 94年1月～96年8月のデータによれば、平均：-0.776、標準偏差：0.249。

26 87年10月～96年2月のデータによれば、平均：-0.36、標準偏差：0.161。

$$r_c(t_1) = r_{rc}(t_0) + \text{int} \left[\frac{r_r(t_1) - r_{rc}(t_0)}{0.1} + 0.5 \right] \times 0.1 + 0.9$$

$$r_r(t) = r_s(t) + r_{spread}(t)$$

r_c : 長プラ金利

r_{rc} : 利金債クーポンレート

r_r : 利金債流通利回り

r_s : スワップ5年金利

r_{spread} : 正規乱数より生成したスプレッド

t_0 : 前回長プラ金利が変更された時点

t_1 : $\text{abs}(r_r(t) - r_c(t_0)) > 0.2$ となる最初の時点

へ) 住宅ローン(固定)²⁷

以下の手順でモデル化。

- ・付2でスワップ5年金利を生成。
- ・このスワップ5年金利が前回住宅ローン金利変更時より0.2%以上変動した時に住宅ローン金利を変更する。
- ・ただし、2カ月のタイムラグを伴って実施することとする。
- ・また、変更幅は前回変更時点と今回変更時点のスワップ5年金利変化幅の6掛けとする。

$$r_d(t_1 + \Delta t) = r_d(t_0) + 0.6 \times \text{int} \left[\frac{r_s(t_1 + \Delta t) - r_s(t_0)}{0.1} + 0.5 \right] \times 0.1$$

r_d : 住宅ローン(固定)金利

r_s : スワップ5年金利

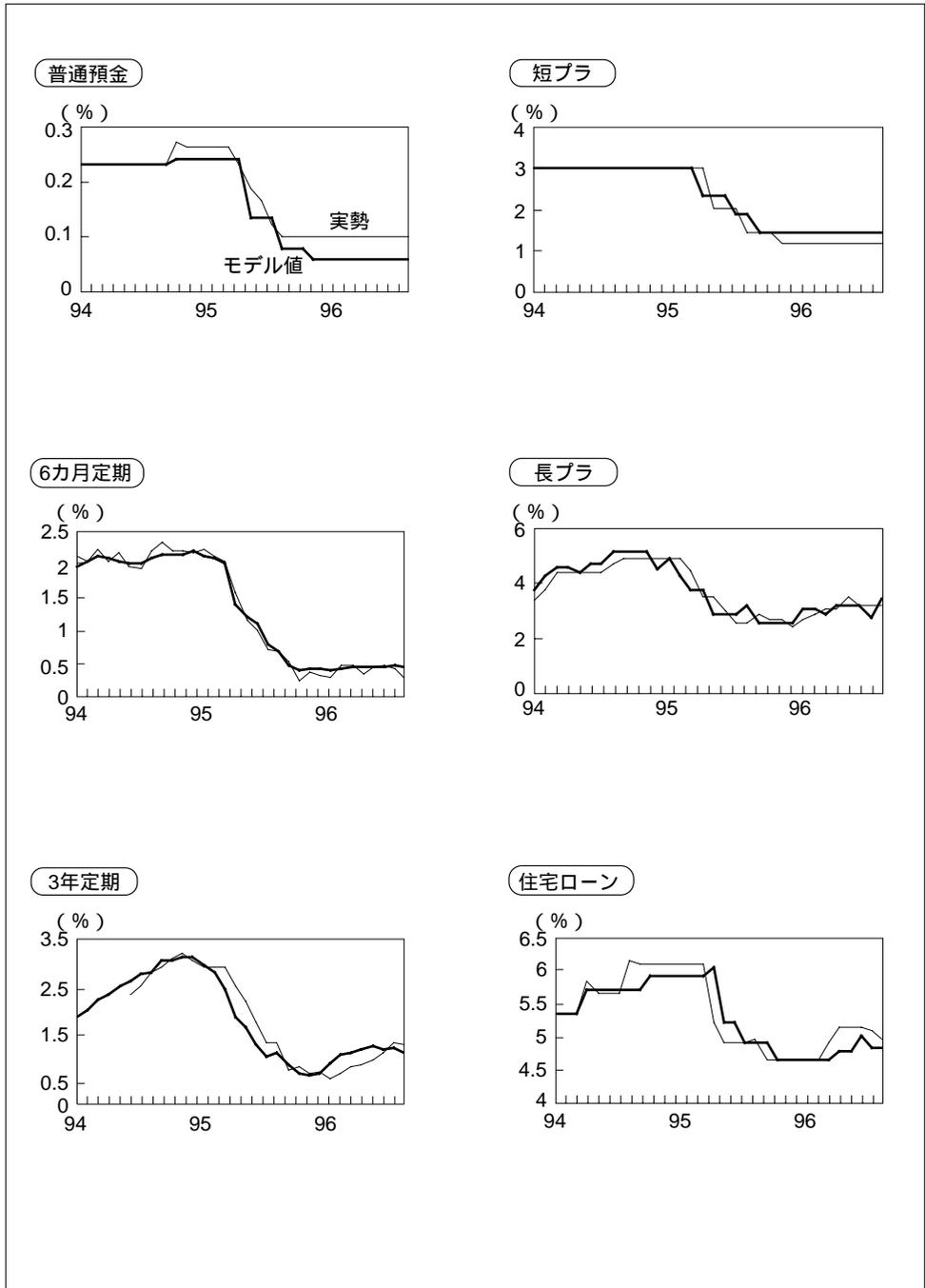
t_0 : 前回住宅ローン金利が変更された時点

t_1 : $\text{abs}(r_s(t) - r_s(t_0)) > 0.2$ となる最初の時点

Δt : タイムラグ(2カ月)

27 住宅ローンについては、さまざまな商品が存在しており、かつ現在は変動金利物を中心であるが、ストックの観点からは固定金利物の比率が高いと思われ、固定金利物だけの扱いとした。

図8 モデル金利と実勢の比較²⁸



²⁸ 実勢データは、「経済統計年報」(日本銀行調査統計局)。定期金利については、1,000万円以上、新規分を利用。期間は6m:3m~6m、3y:2y~3yを適用。

付4：プリペイメント関数

Schwartz and Torous [1989] のモデルを使用。このモデルでは、説明変数として金利差、金利差の3乗及び残存金額割合を使っており、再設定レートと当初約定金利との差が（有利に）開くにつれプリペイメントが進む一方、プリペイメントが進むにつれ徐々にプリペイメント率が低下していくという2つの特徴が表現可能となっている（参考までにある金利パスにおけるプリペイメントの進捗具合を図9に例示した）。また、係数の設定に当たってはベースとなるデータがないため、木山・山下・吉田・吉羽 [1996] のペーパーに従った（具体的数値は表5参照。この係数の場合、金利差の効果はかなり小さくなっている）。

$$\pi(t) = a\pi_0(t)\exp(\beta v)$$

$$\pi_0(t) = \frac{\gamma P (\gamma t)^{P-1}}{1 + (\gamma t)^P}$$

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3)$$

$$v = (v_1, v_2, v_3)$$

$\pi_0(t)$: ベースライン関数

β : パラメーターベクトル

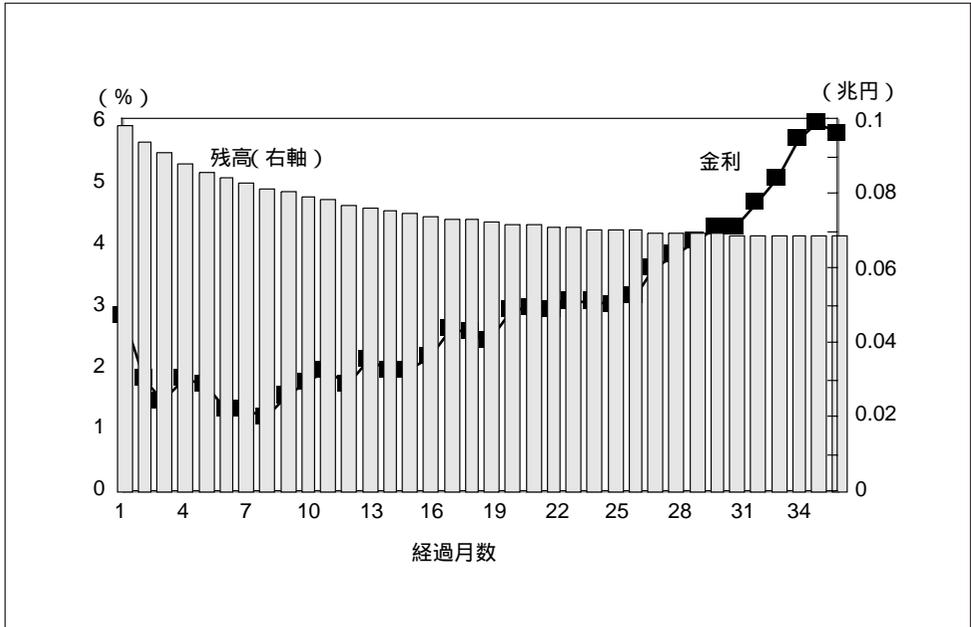
v : 説明変数ベクトル（金利差、金利差の3乗、残存金額割合）

a : 調整係数

表5 パラメーター

	定期3y	住宅ローン
$\beta_1 =$	0.39678	0.39678
$\beta_2 =$	0.00356	0.00356
$\beta_3 =$	3.74351	3.74351
$P =$	3	3
$r =$	0.1	0.05
$a =$	0.1	0.15

図9 プリペイメントの進捗具合（3年定期）



参考文献

- 小田信之・村永 淳、「信用リスクの定量化手法について - ポートフォリオのリスクを統合的に計量する枠組みの構築に向けて - 」、『金融研究』第15巻第4号、日本銀行金融研究所、1996年11月
- 木山善直・山下 司・吉田敏弘・吉羽要直、「銀行勘定における金利リスク - VaRのフレームワークを用いた定量化 - 」、『金融研究』第15巻第4号、日本銀行金融研究所、1996年11月
- 深尾光洋、「日本金融システムとコーポレート・ガバナンス構造の展望」(通商産業省「日本の経済の中長期的展望と課題」研究会、提出論文)、1997年
- 吉藤 茂、「EaRモデルと拡張VaRモデル - 債券ポートフォリオを対象として - 」、『金融研究』第16巻第3号、日本銀行金融研究所、1997年9月
- Schwartz, E. S. and W. N. Torous, "Prepayment and the Valuation of Mortgage-Backed Securities," *Journal of Finance*, Vol. 55, 1989, pp. 375-392.