

研究ノート

多期間ALMモデルの数値実験による考察

枇々木 規雄*

福川 忠昭†

〈研究要旨〉

本研究ノートでは、銀行のリスク管理手法であるALM(資産負債管理)の考え方を
用いた枇々木・福川の多期間ALMモデルの数値実験による考察を行う。数値実験の
目的は、モデルの特徴である(a)リスクと利益のトレード・オフの関係、(b)将来に
渡る資産や負債の計画的なコントロール、などがうまく表現できるモデルかどうか
を具体的に明らかにするためである。そのために、(1)管理期間(計画期間、基準期
間)が異なるケースの比較、(2)金利変動リスクと利益に対する目標値が異なるケ
ースの比較、(3)自己資本比率と預金準備率に対する制約値が異なるケースの比較、(4)
市場金利についての予想が異なるケースの比較、の4つの数値実験を行う。数値実験
に用いるデータは、ある都市銀行の有価証券報告書データを一般的に言われている
状況、例えば短期調達・長期運用の構造を持つなどを考慮して加工したデータを用
いている。そして、それらに対する考察を通じてモデルの有用性を明らかにしてい
く。

〈キーワード〉

資産負債管理, 銀行経営, リスク管理, 目標計画法, トレード・オフ, 金利ギャップ

1. はじめに

1990年代に入り、日本の銀行は金融の自由化・国際化の影響や株価の低迷により、厳し
い経営をせまられている。調達コストの増加により利益は低下し、さらに株式の含み益の
減少により、自己資本比率を8%以上に保つことが容易ではなくなっている。このよ
うに銀行は、資産を縮小することにより、自己資本比率を8%以上(BIS基準)に保つ必要

1992年12月受付

*慶應義塾大学助手(理工学部管理工学科)

†慶應義塾大学教授(理工学部管理工学科)

があること、そして金融環境が大きく変化する中で金利変動リスクを管理し利益を安定させていく必要があるなど、まさに今、厳しい経営をせまられている。

枇々木・福川 [3]は、銀行のリスク管理に有効なALMの考え方を利用し、資産や負債をうまくコントロールすることで金利変動リスクや利益に対する目標、流動性リスク、自己資本比率、預金準備率に対する制約を達成させようとする数理計画モデル(目標計画モデル)によるアプローチを試みている。そして、枇々木・福川 [4]は、さらに多期間モデルへの拡張を行っている。

本研究ノートでは、枇々木・福川 [4]の多期間ALMモデルに対し、数値実験を通じて様々な点から考察を行うことにする。特に、このモデルの特徴であるリスクと利益のトレード・オフ関係や、将来に渡る資産や負債の計画的なコントロール、などがうまく表現できるモデルかどうかを中心に行う。そして、それらの考察を通じて多期間ALMモデルの有用性を明らかにしていく。

2. 数値実験によるモデルの分析

多期間ALMモデルの分析を数値実験により行う。モデルの分析は次の4つの仮定の下で行う。

- (1) 銀行は上位都市銀行を想定し、それに応じた規模、取引内容を示すデータを利用する。取り扱う通貨は円のみとし、その勘定科目は主な取引に限定する。その科目数は資産が12科目、負債が16科目、資産勘定が6科目、負債勘定が8科目とする¹⁾。
- (2) 管理する期間は、3計画期間(現在, 3カ月後, 6カ月後), 4基準期間(3カ月以内, 6カ月以内, 9カ月以内, 1年以内)とする。
- (3) 金利体系は、公定歩合, 市場金利, 長期金利の3種類とする。
- (4) 各々の目標に対する目的関数のウェイトの与え方はすべて同じとする。

問題のサイズは、3計画期間、4基準期間で、戦略的な金利変動リスク管理を考えない場合には制約式520本、変数595個である。変数の内訳は、決定変数が193個、バランス・シート変数が120個、補助変数が177個、そして差異変数が30個である。用いた計算機は、サン・マイクロシステムズ社の SPARCstation ELC (20.1SPEC mark, 21MIPS, 3Mflops) で、C言語を利用し、計算時間は約7分かかる²⁾。ただし、初期ポジション及びそれによって決まる指標値などを初期実行可能解(現金以外の決定変数の値がすべて0にな

1) 具体的な科目名は、表3を参照されたい。

2) 通常のパソコン用に作られたシンプレックス法のプログラムを多少工夫したものをを用いているので時間がかかっている。数値実験ではすべてこのプログラムを用いたが、日本IBM社のワークステーションRS6000上で OS LIB (Optimization Subroutine LIBrary) を用いて計算したところ、約3秒で解けることがわかっている。

る)として与えることができれば約1分で解くことができる。

そして、数値実験は4つのケースについて行う。ケース1からケース3は、戦略的な金利変動リスク管理を考えないケースとし、ケース1は管理期間が異なるケースの比較、ケース2は金利変動リスクと利益に対する目標値が異なるケースの比較、そしてケース3は自己資本比率と預金準備率に対する制約値が異なるケースの比較を行う。ケース4は、戦略的な金利変動リスク管理を考えるケースとして、市場金利についての予想が異なるケースの比較を行うこととする。

2.1 管理期間が異なるケースの比較

(1) 目標値及び制約値の設定

管理する計画期間及び基準期間が異なる12ケースについて目標値及び制約値を表1のように設定する。ただし、****は目標値または制約値の設定が行われる(つまり、管理している)ことを示す。そして、目標の場合には左側の値は満足レベル、右側の括弧内の値は必要レベルを表す。制約の場合は、制約値を表す。

(2) 結果とその考察

以上の条件の下で、各ケースについて問題を解いた結果として得られた各指標の達成値と解く前の現状の値³⁾とを表2に示す。また、ケースFFF001において最適方策として得られた各決定変数の値は表3のようになる。

表1からもわかるように、ケース800001⁴⁾は1計画期間・1基準期間を、ケースFFF001は3計画期間・4基準期間を管理期間として設定している。異なる計画期間、基準期間のものを比較するのは難しいので、同じ計画期間で異なる基準期間のケースの比較、そして同じ基準期間で異なる計画期間のケースの比較、というように分けて考察を行うことにする。

3) 「解く前の現状の値」とは、現状のまま現在、3カ月後及び6カ月後も何の手も打たない、つまりすべての決定変数の値が0であるときの値を表す。これは、「モデルを用いずにそのままいたらどうなるか」との差がモデルを使うときの意味であると考えて、「解く前の現状の値」を比較基準とした。従って、目標を達成しようとして何らかの方策を行うと、この値を基準にして指標値が変わることになる。

4) ケースの名前は6桁であるが、上3桁が管理期間、下3桁が条件が異なる通し番号を表す(管理期間だけが異なる場合には通し番号は同じになる)。管理対象期間は最高で3計画期間・4基準期間で、管理を行う場合は1、しない場合は0とすると、管理対象期間の違いは12桁で表すことができる。12桁の構成は下の表の通り、1桁目は0計画・1基準期間目、2桁目は0計画・2基準期間目を、そして12桁目は3計画・4基準期間目を管理するか否か表すことにする。例えば、3計画・2基準期間を管理する場合には110011001100となり、これを2進数の表現と考え、16進数変換するとCCCとなる。この3桁をケース名の3桁に当てはめている。

計画期間	0				1				2			
基準期間	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
管理の有無	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0

表1 管理期間が異なるケースの比較：目標値及び制約値

指 標	800001	C00001	E00001	F00001	880001	CC0001	EE0001	FF0001	888001	CCC001	EEE001	FFF001
現在	目標値及び制約値	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3 カ月以内の金利変動リスク	800.0 (950.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6 カ月以内の金利変動リスク	900.0 (1100.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9 カ月以内の金利変動リスク	1150.0 (1400.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1年以内の金利変動リスク	1400.0 (1700.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
利益	50.0 (30.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1年以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
自己資本比率	7.25	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
預金準備率	22.50	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3 カ月後	目標値及び制約値	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3 カ月以内の金利変動リスク	700.0 (850.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6 カ月以内の金利変動リスク	900.0 (1100.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9 カ月以内の金利変動リスク	1050.0 (1300.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1年以内の金利変動リスク	1400.0 (1700.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
利益	50.0 (30.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1年以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
自己資本比率	7.75	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
預金準備率	22.50	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6 カ月後	目標値及び制約値	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3 カ月以内の金利変動リスク	800.0 (950.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6 カ月以内の金利変動リスク	950.0 (1150.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9 カ月以内の金利変動リスク	1200.0 (1450.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1年以内の金利変動リスク	1450.0 (1750.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
利益	50.0 (30.0)	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
3 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
6 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
9 カ月以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
1年以内の流動性リスク	0.050	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
自己資本比率	8.25	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****
預金準備率	22.50	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****

表2 管理期間が異なるケースの比較：各指標値のデータ

指標	現状値	800001	C00001	E00001	F00001	880001	CC0001	EE0001	FF0001	888001	CC0001	EEE001	FFF001
現在													
3か月以内の金利変動リスク	900.7	800.0	780.0	752.1	752.1	800.0	721.9	695.6	675.3	800.0	800.0	800.0	789.9
6か月以内の金利変動リスク	1050.2	1001.4	900.0	849.1	849.1	994.9	900.0	846.0	817.5	978.5	900.0	846.0	799.7
9か月以内の金利変動リスク	1354.2	1305.5	1204.0	1153.1	1153.1	1298.9	1204.0	1150.0	1121.6	1282.6	1204.0	1150.0	1103.7
1年以内の金利変動リスク	1686.8	1674.3	1580.4	1539.4	1443.2	1654.1	1568.3	1440.1	1400.0	1640.0	1548.7	1452.9	1400.0
利益	39.0	47.5	46.8	45.0	43.4	47.7	47.5	46.9	46.8	47.7	47.7	47.4	47.4
3か月以内の流動性リスク	-0.247	-0.207	-0.234	-0.258	-0.254	-0.236	-0.234	-0.212	-0.230	-0.235	-0.240	-0.243	-0.238
6か月以内の流動性リスク	-0.169	-0.121	-0.164	-0.223	-0.219	-0.163	-0.162	-0.142	-0.171	-0.146	-0.059	-0.147	-0.083
9か月以内の流動性リスク	-0.122	-0.078	-0.120	-0.178	-0.172	-0.121	-0.120	-0.098	-0.127	-0.103	-0.016	-0.104	-0.041
1年以内の流動性リスク	-0.107	-0.063	-0.084	-0.123	-0.196	-0.105	-0.097	-0.084	-0.113	-0.088	-0.001	-0.088	-0.025
自己資本比率	7.50	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
預金準備率	25.25	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
3か月後													
3か月以内の金利変動リスク	806.1	750.8	649.8	601.8	601.8	700.0	643.6	558.2	561.4	700.0	583.1	476.5	485.9
6か月以内の金利変動リスク	1063.5	1013.1	912.2	864.2	864.2	1013.7	900.0	759.9	771.6	1008.4	900.0	747.1	753.7
9か月以内の金利変動リスク	1378.5	1372.4	1286.3	1250.5	1154.3	1369.0	1264.3	1050.0	1050.0	1365.8	1244.7	1050.0	1050.0
1年以内の金利変動リスク	1685.8	1671.9	1578.5	1540.1	1442.8	1675.8	1574.2	1407.2	1395.0	1656.9	1580.7	1391.4	1395.0
利益	36.3	44.8	44.1	42.3	40.6	48.1	47.2	44.4	44.0	48.2	47.8	46.9	47.0
3か月以内の流動性リスク	-0.259	-0.200	-0.247	-0.314	-0.312	-0.238	-0.251	-0.315	-0.358	-0.228	-0.285	-0.287	-0.279
6か月以内の流動性リスク	-0.145	-0.097	-0.140	-0.204	-0.199	-0.088	-0.151	-0.219	-0.250	-0.082	-0.136	-0.186	-0.178
9か月以内の流動性リスク	-0.130	-0.081	-0.104	-0.150	-0.223	-0.073	-0.130	-0.206	-0.237	-0.067	-0.121	-0.171	-0.163
1年以内の流動性リスク	-0.126	-0.077	-0.100	-0.145	-0.218	-0.056	-0.106	-0.143	-0.177	-0.067	-0.067	-0.114	-0.107
自己資本比率	7.96	7.73	7.73	7.72	7.72	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75
預金準備率	24.98	22.12	22.14	22.28	22.27	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
6か月後													
3か月以内の金利変動リスク	900.7	797.5	778.4	755.7	755.7	798.6	702.8	592.3	611.0	800.0	770.6	677.0	717.1
6か月以内の金利変動リスク	1115.5	1107.5	1024.3	990.8	894.6	1100.6	999.4	788.9	787.8	1135.8	950.0	858.6	855.0
9か月以内の金利変動リスク	1408.7	1396.0	1312.8	1279.2	1183.1	1405.8	1309.4	1146.0	1132.8	1426.8	1286.0	1200.0	1200.0
1年以内の金利変動リスク	1706.6	1690.3	1600.1	1564.0	1464.1	1690.9	1590.4	1427.0	1413.8	1693.3	1570.7	1444.0	1435.3
利益	32.9	41.4	40.5	38.7	37.0	44.8	43.7	40.6	40.3	47.4	46.5	44.7	44.4
3か月以内の流動性リスク	-0.248	-0.201	-0.236	-0.270	-0.266	-0.165	-0.236	-0.313	-0.330	-0.225	-0.248	-0.316	-0.304
6か月以内の流動性リスク	-0.161	-0.105	-0.134	-0.185	-0.258	-0.089	-0.152	-0.235	-0.264	-0.120	-0.227	-0.244	-0.267
9か月以内の流動性リスク	-0.156	-0.101	-0.130	-0.180	-0.254	-0.072	-0.128	-0.173	-0.205	-0.120	-0.174	-0.188	-0.211
1年以内の流動性リスク	-0.175	-0.118	-0.148	-0.199	-0.273	-0.087	-0.144	-0.190	-0.222	-0.133	-0.197	-0.258	-0.280
自己資本比率	8.41	8.19	8.19	8.18	8.17	8.22	8.23	8.22	8.22	8.25	8.25	8.25	8.25
預金準備率	25.43	22.43	22.63	22.90	22.89	22.62	22.81	23.03	22.97	22.50	22.50	22.50	22.50

表3 決定変数の解：ケースFFF001の場合

勘定科目	現在	3カ月後	6カ月後	勘定科目	現在	3カ月後	6カ月後
コーロロン	50.0	50.0	50.0	MMC[1年物]	0.0	-30.0	3.7
短期債券[3カ月物]	0.0	-20.0	0.0	MMC[2年物]	0.0	-11.7	-25.6
短期債券[6カ月物]	0.0	-20.0	30.0	MMC[3年物]	0.0	-14.0	-3.8
短期債券[1年物]	0.0	-20.0	0.0	CD[3カ月物]	0.0	-20.0	0.0
長期債券	15.0	-25.0	-40.0	CD[6カ月物]	0.0	-20.0	0.0
短期貸付金[3カ月物]	30.0	30.0	-53.2	CD[1年物]	0.0	30.0	-50.0
短期貸付金[6カ月物]	2.9	-23.9	30.0	CD[2年物]	0.0	0.0	-20.0
長期貸付金(固定金利)	30.0	30.0	30.0	CD[3年物]	0.0	15.5	30.0
長期貸付金(変動金利)	30.0	30.0	-83.9	金利先物売り[期近]	0.0	30.0	0.0
コーマネー	0.0	0.0	0.0	金利先物買い[期近]	10.0	0.0	0.0
流動性預金	30.0	30.0	30.0	金利先物売り[期先]	0.0	10.0	30.0
定期預金[3カ月物]	0.0	30.0	30.0	金利先物買い[期先]	20.0	0.0	0.0
定期預金[6カ月物]	8.3	30.0	-62.5	金利スワップ[3カ月↔1年]・固→変	10.0	-30.0	14.2
定期預金[1年物]	30.0	30.0	30.0	金利スワップ[3カ月↔1年]・変→固	0.0	30.0	30.0
定期預金[2年物]	30.0	30.0	-3.8	金利スワップ[1年↔5年]・固→変	0.0	-10.0	-10.0
MMC[3カ月物]	0.0	-25.0	-5.0	金利スワップ[1年↔5年]・変→固	30.0	30.0	30.0
MMC[6カ月物]	0.0	-16.0	-2.0	債券現先[3カ月]	0.0	-5.0	0.0

まず、3計画期間で基準期間が異なるケースを比較してみよう。ケース800001, C00001, E00001, F00001 (1計画期間問題), ケース880001, CC0001, EE0001, FF0001 (2計画期間問題), ケース888001, CCC001, EEE001, FFF001 (3計画期間問題)の3つの各計画期間内で比較を行う。ケース888001は1基準期間(3カ月以内)のため、管理していない6カ月、9カ月、1年以内の金利変動リスクは他の3つのケースに比べ、高い値を示している。しかしながら、その分利益は高くなっている。そして基準期間が長くなる(つまり、リスク管理が行き渡る)につれて、金利変動リスクは小さくなるが利益も抑えられる。

ところで、1基準期間は管理対象が1つなので、その管理対象の3カ月以内の金利変動リスクの値は管理対象が4基準期間のケースFFF001の3カ月以内の金利変動リスクの値よりも良くなりそうであるが、そうはなっていない。これはケースFFF001が1年以内の金利変動リスクの値を管理するためには3カ月以内の金利変動リスクもコントロールしなければならないからである(というのは、3カ月以内の金利変動リスクは1年以内の金利変動リスクの中に含まれるからである)。他の計画期間を見ても同じようなことをいうことができる。

次に同じ基準期間で異なる計画期間のケースの比較、つまりケース800001, 880001, 888001 (1基準期間), ケースC00001, CC0001, CCC001 (2基準期間), ケースE00001, EE0001, EEE001 (3基準期間), ケースF00001, FF0001, FFF001 (4基準期間)の各々4つの中で比較を行う。基準期間が異なる場合の比較では管理対象期間が多くなるにつれて、金利変動リスクの値が小さくなる(管理されてくる)一方で利益も低く抑えられるという結果になったが、計画期間が異なる場合の比較では、全くこのことは言うことができない。これは、基準期間が異なっても決定変数の数に変化がないのに対し、計画期間が増えればその分決定変数の数も増える(最適な方策を表す決定変数は計画期間に依存する)ので、その分打つ手が増えるからである。具体的には、1計画期間の場合には現在だけ打つ手が考えられ、3カ月後、6カ月後の打つ手は“何もしない”としている。このように計画期間が増えれば、動ける自由度が大きくなるので、リスクも低く利益も大きくなるように最適な方策を立てることができるのである。

また、各ケースとも利益及び金利変動リスクの値が現状よりもすべて良くなっているが、これは自己資本比率及び預金準備率の制約値(下限比率)を現状値よりも低く設定し、その悪化を認めたためである(制約を設定したところはすべて制約値と同じ値になっている)。このことは2.3でも示すが、自己資本比率や預金準備率と利益・リスクとの間にもトレード・オフの関係があることを示している。

2.2 金利変動リスクと利益に対する目標値が異なるケースの比較

(1) 目標値及び制約値の設定

金利変動リスクや利益に対する目標値が異なる7ケースについて目標値及び制約値を表4のように設定する。ただし、—— は左と同じことを表す(すなわち、流動性リスク、自己資本比率、預金準備率の制約値はすべて同じであることを表す)。また、以降のケースの管理対象期間は3計画期間・4基準期間とする。

(2) 結果とその考察

以上の条件の下で、各ケースについて問題を解いた結果として得られた各指標の達成値と解く前の現状の値を表5に示す。

ケースFFF010は、他のケースに比べ利益の満足レベルの値を高く(高い方がよい)設定する分、金利変動リスクの満足レベルの値もあまり低く(低い方がよい)設定しないケース。そして、ケースFFF011、FFF012と表4の右側に行くにつれて利益の満足レベルの値を下げて行く一方、金利変動リスクの満足レベルの値も低く設定していき、ケースFFF016が最も利益の満足レベルの値が低く、金利変動リスクの満足レベルの値も低く設定している。表5を見ると表4で目標を設定したようにケースFFF010からケースFFF016に行くにつれて金利変動リスクの値が低くなっていき、その分利益も下がっている。リスクと利益のトレード・オフの関係をほぼ表現できていることがわかる。この金利変動リスクと利益の各達成値を見ると、ケース間で一定の値の差があるわけではなく、ケースFFF013を境にしてケースFFF010、FFF011、FFF012とケースFFF014、FFF015、FFF016に大きく分けることができる。

この原因はケースFFF014、FFF015、FFF016の利益の必要レベルの値が現状値より低く設定されたからではないかと思われる。

ところで、ケースFFF010とケースFFF011で一部、またケースFFF014、FFF015、FFF016の間でも一部金利変動リスクの値が逆転している箇所がある。これは満足レベルの設定値を極端な値にしたため、このようなことが起きると思われる。つまり、ある基準期間の金利変動リスクを極端に低くしようとする方策が逆に他の基準期間の金利変動リスクを高くしてしまうケースがあるのである。これは目的関数式が加重和型になっているため、もしこれを防ぎたいければ最大差異の最小化(L字型)にすれば良い[6]。

このように、モデルは金利変動リスクと利益のトレード・オフの関係をうまく表現できるので、どのようにしたいかという銀行の政策の違いによって目標値を設定すれば、表5からもわかる通り、その銀行の政策として最適な方策を導き出してくれる。

表4 金利変動リスクと利益に対する目標値が異なるケースの比較：目標値及び制約値

指標	FFF010	FFF011	FFF012	FFF013	FFF014	FFF015	FFF016
現在							
3か月以内の金利変動リスク	1040.0 (1190.0)	890.0 (1040.0)	740.0 (890.0)	590.0 (740.0)	440.0 (590.0)	290.0 (440.0)	140.0 (290.0)
6か月以内の金利変動リスク	1190.0 (1390.0)	1040.0 (1240.0)	890.0 (1090.0)	740.0 (940.0)	590.0 (790.0)	440.0 (640.0)	290.0 (490.0)
9か月以内の金利変動リスク	1550.0 (1800.0)	1350.0 (1600.0)	1150.0 (1400.0)	950.0 (1200.0)	750.0 (1000.0)	550.0 (800.0)	350.0 (600.0)
1年以内の金利変動リスク	1880.0 (2180.0)	1680.0 (1980.0)	1480.0 (1780.0)	1280.0 (1580.0)	1080.0 (1380.0)	880.0 (1180.0)	680.0 (980.0)
利益	90.0 (75.0)	80.0 (65.0)	70.0 (55.0)	60.0 (45.0)	50.0 (35.0)	40.0 (25.0)	30.0 (15.0)
3か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
6か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
9か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
1年以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
自己資本比率	7.25	—	—	—	—	—	—
預金準備率	22.50	—	—	—	—	—	—
3か月後							
3か月以内の金利変動リスク	950.0 (1100.0)	800.0 (950.0)	650.0 (800.0)	500.0 (650.0)	350.0 (500.0)	200.0 (350.0)	50.0 (200.0)
6か月以内の金利変動リスク	1210.0 (1410.0)	1060.0 (1260.0)	910.0 (1110.0)	760.0 (960.0)	610.0 (810.0)	460.0 (660.0)	310.0 (510.0)
9か月以内の金利変動リスク	1570.0 (1820.0)	1370.0 (1620.0)	1170.0 (1420.0)	970.0 (1220.0)	770.0 (1020.0)	570.0 (820.0)	370.0 (620.0)
1年以内の金利変動リスク	1880.0 (2180.0)	1680.0 (1980.0)	1480.0 (1780.0)	1280.0 (1580.0)	1080.0 (1380.0)	880.0 (1180.0)	680.0 (980.0)
利益	87.0 (72.0)	77.0 (62.0)	67.0 (52.0)	57.0 (42.0)	47.0 (32.0)	37.0 (22.0)	27.0 (12.0)
3か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
6か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
9か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
1年以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
自己資本比率	7.75	—	—	—	—	—	—
預金準備率	22.50	—	—	—	—	—	—
6か月後							
3か月以内の金利変動リスク	1040.0 (1190.0)	890.0 (1040.0)	740.0 (890.0)	590.0 (740.0)	440.0 (590.0)	290.0 (440.0)	140.0 (290.0)
6か月以内の金利変動リスク	1260.0 (1460.0)	1110.0 (1310.0)	960.0 (1160.0)	810.0 (1010.0)	660.0 (860.0)	510.0 (710.0)	360.0 (560.0)
9か月以内の金利変動リスク	1600.0 (1850.0)	1400.0 (1650.0)	1200.0 (1450.0)	1000.0 (1250.0)	800.0 (1050.0)	600.0 (850.0)	500.0 (650.0)
1年以内の金利変動リスク	1900.0 (2200.0)	1700.0 (2000.0)	1500.0 (1800.0)	1300.0 (1600.0)	1100.0 (1400.0)	900.0 (1200.0)	700.0 (1000.0)
利益	83.0 (68.0)	73.0 (58.0)	63.0 (48.0)	53.0 (38.0)	43.0 (28.0)	33.0 (18.0)	23.0 (8.0)
3か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
6か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
9か月以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
1年以内の流動性リスク	0.050	—	—	—	—	—	—
自己資本比率	8.25	—	—	—	—	—	—
預金準備率	22.50	—	—	—	—	—	—

表5 金利変動リスクと利益に対する目標値が異なるケースの比較：各指標値のデータ

指標	FF010	FF011	FF012	FF013	FF014	FF015	FF016
現在	900.7	876.9	740.0	590.0	440.0	409.4	333.3
3か月以内の金利変動リスク	1050.2	920.0	843.0	646.0	481.5	440.0	409.6
6か月以内の金利変動リスク	1354.2	1224.1	1147.0	950.0	785.5	744.0	713.6
9か月以内の金利変動リスク	1686.8	1556.4	1463.3	1264.4	1100.3	1096.4	1095.3
1年以内の金利変動リスク	39.0	47.8	47.5	46.7	36.7	34.9	30.0
利益	-0.247	-0.245	-0.236	-0.248	-0.238	-0.239	-0.242
3か月以内の流動性リスク	-0.169	-0.008	-0.047	-0.067	-0.083	-0.090	-0.091
6か月以内の流動性リスク	-0.122	0.034	-0.005	-0.023	-0.038	-0.045	-0.046
9か月以内の流動性リスク	-0.107	0.050	0.010	-0.009	-0.024	-0.022	0.014
1年以内の流動性リスク	7.50	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
自己資本比率	25.25	22.50	22.50	22.50	26.62	27.52	29.97
預金準備率	806.1	684.2	583.3	421.1	353.1	346.7	393.1
3か月後	1063.5	1032.9	854.0	655.6	567.5	539.8	535.4
6か月以内の金利変動リスク	1378.5	1365.1	1331.1	970.0	814.2	858.6	899.1
9か月以内の金利変動リスク	1685.8	1667.3	1632.7	1473.8	1078.8	1081.2	1092.3
1年以内の金利変動リスク	36.3	48.3	47.1	42.8	37.0	37.0	36.9
利益	-0.259	-0.236	-0.282	-0.351	-0.346	-0.352	-0.352
3か月以内の流動性リスク	-0.145	-0.084	-0.100	-0.164	-0.342	-0.347	-0.356
6か月以内の流動性リスク	-0.130	-0.069	-0.150	-0.234	-0.328	-0.324	-0.296
9か月以内の流動性リスク	-0.126	-0.064	-0.134	-0.236	-0.331	-0.335	-0.344
1年以内の流動性リスク	7.96	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75
自己資本比率	24.98	22.50	22.50	22.50	22.50	22.56	22.63
預金準備率	900.7	975.7	722.1	578.5	442.0	459.8	425.2
6か月後	1115.5	1161.5	896.2	733.3	660.0	699.7	734.8
3か月以内の金利変動リスク	1408.7	1463.7	1200.0	1000.0	924.5	922.3	928.0
6か月以内の金利変動リスク	1706.6	1712.3	1480.3	1293.1	1159.8	1156.9	1161.7
9か月以内の金利変動リスク	32.9	48.0	45.8	40.4	34.3	34.3	34.2
1年以内の金利変動リスク	-0.248	-0.130	-0.189	-0.296	-0.520	-0.518	-0.526
利益	-0.161	-0.109	-0.227	-0.277	-0.471	-0.469	-0.434
3か月以内の流動性リスク	-0.156	-0.105	-0.139	-0.212	-0.474	-0.479	-0.479
6か月以内の流動性リスク	-0.175	-0.121	-0.164	-0.294	-0.491	-0.496	-0.496
9か月以内の流動性リスク	8.41	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
1年以内の流動性リスク	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
自己資本比率	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
預金準備率	900.7	975.7	722.1	578.5	442.0	459.8	425.2
6か月後	1115.5	1161.5	896.2	733.3	660.0	699.7	734.8
3か月以内の金利変動リスク	1408.7	1463.7	1200.0	1000.0	924.5	922.3	928.0
6か月以内の金利変動リスク	1706.6	1712.3	1480.3	1293.1	1159.8	1156.9	1161.7
9か月以内の金利変動リスク	32.9	48.0	45.8	40.4	34.3	34.3	34.2
1年以内の金利変動リスク	-0.248	-0.130	-0.189	-0.296	-0.520	-0.518	-0.526
利益	-0.161	-0.109	-0.227	-0.277	-0.471	-0.469	-0.434
3か月以内の流動性リスク	-0.156	-0.105	-0.139	-0.212	-0.474	-0.479	-0.479
6か月以内の流動性リスク	-0.175	-0.121	-0.164	-0.294	-0.491	-0.496	-0.496
9か月以内の流動性リスク	8.41	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
1年以内の流動性リスク	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
自己資本比率	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
預金準備率	900.7	975.7	722.1	578.5	442.0	459.8	425.2
6か月後	1115.5	1161.5	896.2	733.3	660.0	699.7	734.8
3か月以内の金利変動リスク	1408.7	1463.7	1200.0	1000.0	924.5	922.3	928.0
6か月以内の金利変動リスク	1706.6	1712.3	1480.3	1293.1	1159.8	1156.9	1161.7
9か月以内の金利変動リスク	32.9	48.0	45.8	40.4	34.3	34.3	34.2
1年以内の金利変動リスク	-0.248	-0.130	-0.189	-0.296	-0.520	-0.518	-0.526
利益	-0.161	-0.109	-0.227	-0.277	-0.471	-0.469	-0.434
3か月以内の流動性リスク	-0.156	-0.105	-0.139	-0.212	-0.474	-0.479	-0.479
6か月以内の流動性リスク	-0.175	-0.121	-0.164	-0.294	-0.491	-0.496	-0.496
9か月以内の流動性リスク	8.41	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
1年以内の流動性リスク	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
自己資本比率	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
預金準備率	900.7	975.7	722.1	578.5	442.0	459.8	425.2
6か月後	1115.5	1161.5	896.2	733.3	660.0	699.7	734.8
3か月以内の金利変動リスク	1408.7	1463.7	1200.0	1000.0	924.5	922.3	928.0
6か月以内の金利変動リスク	1706.6	1712.3	1480.3	1293.1	1159.8	1156.9	1161.7
9か月以内の金利変動リスク	32.9	48.0	45.8	40.4	34.3	34.3	34.2
1年以内の金利変動リスク	-0.248	-0.130	-0.189	-0.296	-0.520	-0.518	-0.526
利益	-0.161	-0.109	-0.227	-0.277	-0.471	-0.469	-0.434
3か月以内の流動性リスク	-0.156	-0.105	-0.139	-0.212	-0.474	-0.479	-0.479
6か月以内の流動性リスク	-0.175	-0.121	-0.164	-0.294	-0.491	-0.496	-0.496
9か月以内の流動性リスク	8.41	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
1年以内の流動性リスク	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
自己資本比率	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
預金準備率	900.7	975.7	722.1	578.5	442.0	459.8	425.2

2.3 自己資本比率と預金準備率に対する制約値が異なるケースの比較

(1) 目標値及び制約値の設定

自己資本比率や預金準備率に対する制約値が異なる10ケースについて目標値及び制約値を表6のように設定する(金利変動リスク、利益の目標値並びに流動性リスクの制約値はすべて同じ)。

(2) 結果とその考察

以上の条件の下で、各ケースについて問題を解いた結果として得られた各指標の達成値と解く前の現状の値を表7に示す。

ケースFFF020は自己資本比率、預金準備率がともに最も制約値の低い(つまり緩い)ケースで、ケースFFF021、FFF022と表6の右側に行くにつれて制約がきつくなるケースを設定し(自己資本比率、預金準備率のどちらかの制約値がきつくなり、もう片方の制約値が緩くなるケースもあるが、全体的には表の右側にいくほどきつくなるようにしている)、ケースFFF029は最も制約がきついケースを表す。表7から見てもわかるとおり、自己資本比率、預金準備率の制約がきつくなればなるほど利益が下がっている。金利変動リスクがあまり変わらないのは、この数値実験では、利益の満足レベルを達成するよりも金利変動リスクの満足レベルを達成する方が容易であるように満足レベルの値もしくは目的関数のウェイトを与えているからであろう。このため、ほとんどすべてのケースで金利変動リスクの満足レベルが達成されていて、制約がきつくなるとともに利益の方が下がっているのである。

ところで、ケースFFF020とFFF022のように利益が満足レベルを達成している場合を見ると、ケースFFF020に比べて自己資本比率の制約がきついケースFFF022は、金利変動リスクの値もケースFFF020に比べて高い値になっている。また、自己資本比率の制約が同じで預金準備率の制約値が異なるケースFFF022とケースFFF023を比べると(ケースFFF023の方がケースFFF022より預金準備率の制約がきつい)、ケースFFF023の方が、ケースFFF022に比べて、利益も下がっているが金利変動リスクも高くなっている。これらのことから、自己資本比率と預金準備率は利益や金利変動リスクとトレード・オフの関係があることがわかる。

このように自己資本比率と預金準備率は利益や金利変動リスクに影響を与えるということが一般的に言えるが、この数値実験ではどちらが利益や金利変動リスクに影響を与えやすいか、つまり目標を達成するのに制約としてどのように効いてくるかを比べることにする。この数値実験では、制約値が緩いケース(表の左側)は、預金準備率が制約として効き、制約値がきつくなると(表の右側に行くにつれて)自己資本比率が制約として効いてくる。

表6 自己資本比率と預金準備率に対する制約値が異なるケースの比較：目標値及び制約値

指標	FFF020	FFF021	FFF022	FFF023	FFF024	FFF025	FFF026	FFF027	FFF028	FFF029
現在										
3か月以内の金利変動リスク	800.0 (950.0)									
6か月以内の金利変動リスク	900.0 (1100.0)									
9か月以内の金利変動リスク	1150.0 (1400.0)									
1年以内の金利変動リスク	1400.0 (1700.0)									
利益	50.0 (30.0)									
3か月以内の流動性リスク	0.050									
6か月以内の流動性リスク	0.050									
9か月以内の流動性リスク	0.050									
1年以内の流動性リスク	0.050									
自己資本比率	6.50	6.50	7.00	7.00	7.00	7.49	7.49	7.49	7.75	7.75
預金準備率	21.25	23.25	21.25	23.25	25.24	23.25	25.24	26.25	25.24	26.25
3か月後										
3か月以内の金利変動リスク	700.0 (850.0)									
6か月以内の金利変動リスク	900.0 (1100.0)									
9か月以内の金利変動リスク	1050.0 (1300.0)									
1年以内の金利変動リスク	1400.0 (1700.0)									
利益	50.0 (30.0)									
3か月以内の流動性リスク	0.050									
6か月以内の流動性リスク	0.050									
9か月以内の流動性リスク	0.050									
1年以内の流動性リスク	0.050									
自己資本比率	6.96	6.96	7.46	7.46	7.46	7.95	7.95	7.95	8.21	8.21
預金準備率	20.98	22.98	20.98	22.98	24.97	22.98	24.97	25.98	24.97	25.98
6か月後										
3か月以内の金利変動リスク	800.0 (950.0)									
6か月以内の金利変動リスク	950.0 (1150.0)									
9か月以内の金利変動リスク	1200.0 (1450.0)									
1年以内の金利変動リスク	1450.0 (1750.0)									
利益	50.0 (30.0)									
3か月以内の流動性リスク	0.050									
6か月以内の流動性リスク	0.050									
9か月以内の流動性リスク	0.050									
1年以内の流動性リスク	0.050									
自己資本比率	7.41	7.41	7.91	7.91	7.91	8.36	8.36	8.36	8.66	8.66
預金準備率	21.43	23.43	21.43	23.43	25.42	23.43	25.42	26.43	25.42	26.43

表7 自己資本比率と預金準備率に対する制約値が異なるケースの比較：各指標値のデータ

指標	現状値	FFF020	FFF021	FFF022	FFF023	FFF024	FFF025	FFF026	FFF027	FFF028	FFF029
現在											
3か月以内の金利変動リスク	900.7	696.8	800.0	700.8	794.1	795.1	782.0	800.0	800.0	737.4	751.6
6か月以内の金利変動リスク	1050.2	707.8	788.0	767.2	800.8	790.7	781.5	797.0	799.7	780.8	777.5
9か月以内の金利変動リスク	1354.2	1011.9	1092.0	1071.2	1104.8	1094.7	1085.6	1101.0	1103.7	1084.8	1081.5
1年以内の金利変動リスク	1686.8	1335.7	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0
利益	39.0	50.0	47.4	50.0	47.4	43.5	43.3	40.6	38.7	30.1	30.1
3か月以内の流動性リスク	-0.247	-0.250	-0.301	-0.226	-0.268	-0.340	-0.237	-0.325	-0.363	-0.316	-0.351
6か月以内の流動性リスク	-0.169	-0.159	-0.145	-0.131	-0.087	-0.128	-0.100	-0.180	-0.212	-0.166	-0.182
9か月以内の流動性リスク	-0.122	-0.117	-0.103	-0.089	-0.045	-0.086	-0.055	-0.135	-0.167	-0.119	-0.135
1年以内の流動性リスク	-0.107	-0.135	-0.122	-0.073	-0.043	-0.070	-0.040	-0.120	-0.153	-0.104	-0.120
自己資本比率	7.50	6.97	6.90	7.05	7.01	7.04	7.49	7.49	7.49	7.75	7.75
預金準備率	25.25	21.35	23.25	21.25	23.25	25.24	23.82	25.24	26.25	29.38	29.38
3か月後											
3か月以内の金利変動リスク	806.1	428.9	523.4	456.5	530.7	513.4	477.8	481.1	482.8	505.5	503.4
6か月以内の金利変動リスク	1063.5	624.2	742.0	721.2	754.8	744.7	735.6	751.0	753.7	735.6	735.6
9か月以内の金利変動リスク	1378.5	948.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0
1年以内の金利変動リスク	1685.8	1329.4	1400.0	1398.5	1395.0	1395.0	1365.3	1366.1	1364.9	1385.1	1369.0
利益	36.3	50.0	48.2	50.0	47.3	43.5	43.9	40.3	38.4	37.2	35.2
3か月以内の流動性リスク	-0.259	-0.413	-0.414	-0.395	-0.311	-0.363	-0.296	-0.372	-0.396	-0.363	-0.384
6か月以内の流動性リスク	-0.145	-0.347	-0.320	-0.277	-0.225	-0.269	-0.194	-0.267	-0.291	-0.261	-0.282
9か月以内の流動性リスク	-0.130	-0.365	-0.338	-0.262	-0.224	-0.254	-0.180	-0.254	-0.278	-0.247	-0.268
1年以内の流動性リスク	-0.126	-0.299	-0.272	-0.203	-0.168	-0.198	-0.149	-0.221	-0.246	-0.233	-0.268
自己資本比率	7.96	7.17	6.99	7.46	7.46	7.46	7.95	7.95	7.95	8.21	8.21
預金準備率	24.98	20.98	22.98	20.98	22.98	24.97	22.98	24.97	25.98	24.97	25.98
6か月後											
3か月以内の金利変動リスク	900.7	591.1	730.8	632.3	720.1	722.2	710.2	728.1	729.2	666.0	683.1
6か月以内の金利変動リスク	1115.5	757.5	850.0	851.5	855.0	855.0	884.7	883.9	885.1	865.8	883.0
9か月以内の金利変動リスク	1408.7	1138.9	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0
1年以内の金利変動リスク	1706.6	1336.8	1440.2	1439.0	1431.3	1431.2	1441.8	1441.0	1442.2	1450.0	1433.3
利益	32.9	50.0	46.6	50.0	44.9	40.3	40.7	36.9	35.1	33.5	31.5
3か月以内の流動性リスク	-0.248	-0.337	-0.325	-0.270	-0.319	-0.360	-0.316	-0.381	-0.392	-0.383	-0.403
6か月以内の流動性リスク	-0.161	-0.385	-0.404	-0.214	-0.271	-0.324	-0.279	-0.345	-0.356	-0.343	-0.362
9か月以内の流動性リスク	-0.156	-0.321	-0.339	-0.158	-0.217	-0.269	-0.248	-0.313	-0.325	-0.329	-0.362
1年以内の流動性リスク	-0.175	-0.366	-0.335	-0.227	-0.271	-0.338	-0.293	-0.359	-0.370	-0.359	-0.381
自己資本比率	8.41	7.44	7.41	7.91	7.91	7.91	8.36	8.36	8.36	8.66	8.66
預金準備率	25.43	21.43	23.43	21.43	23.43	25.42	23.43	25.42	26.43	25.42	26.43

その中で、利益や金利変動リスクの値がほぼ同じ値になっているケース FFF024 とケース FFF025 を比べてみる。ケース FFF024 はケース FFF025 に比べて預金準備率の制約がきつく、自己資本比率の制約が緩く設定されている。両ケースともに3カ月後及び6カ月後の指標は制約下限値になっているが、現在の指標値に関してみるとケース FFF024 は預金準備率が下限値に達しているため、それが制約となって自己資本比率は下限値に達していない。ケース FFF025 はその逆である。以上のことから、この数値実験では自己資本比率や預金準備率はほぼ同じ効果を出すことができるが、設定する制約値によってその効果の大きさは変わるということができる。つまり、銀行の持つ資産負債構成に応じて、自己資本比率と預金準備率の制約値の設定を考え、利益や金利変動リスクをコントロールすることもできる。一方、このことは自己資本比率や預金準備率の制約値の設定をきつくしなければならぬ場合、あまり利益や金利変動リスクのコントロールの余地がないということもできる。

2.4 市場金利についての予想が異なるケースの比較

(1) 予想金利方向の設定

市場金利（金利体系）についての予想方向が異なる10ケースについて、その金利方向を表8のように設定する⁵⁾（紙面の都合上、その目標値は省略する）。他の目標値並びに制約値はケース FFF001 と同じである。

(2) 結果とその考察

以上の条件の下で、各ケースについて問題を解いた結果として得られた金利体系が市場金利に対応した負債額から資産額を引いた負債側のギャップ（以降、負債側と記す）と解く前の現状の値を表9⁶⁾に、また、各指標の達成値と解く前の現状の値を表10に示す。

表9を見ると市場金利の予想が異なるにもかかわらず同じ結果のものがある。ケース FFF040 は、FFF043、FFF045 と、またケース FFF044 は FFF048 と、ケース FFF046 は FFF047 と同じである。これは市場金利の負債側が大きく、市場の環境条件の下では資産額を増やしても負債額を越すことができないため、この数値実験では“金利が上昇する”という予想と“金利変動が不明”という予想とが同じ目標を表すことになったことによるものである。

5) 「上昇」、「下降」、「不明」は戦略的な金利変動リスク管理に関する目標として金利の動向をどのように予想するかを表している（cite 4[MP-ALMmodel]の3.4(3)を参照のこと）。例えば、市場金利の動向を「上昇」と予想すれば、市場金利体系の金利ギャップは大きい方が望ましいので、市場金利体系の資産（負債）の決定変数の値が大きく（小さく）なり、表9の数値実験の結果（FFF040）を見ても分かるように負債側のギャップが小さくなる（資産が増える、また負債が減ることによって負債側のギャップが小さくなる）。なお、表8で空欄の部分は当該金利の予想をしない（考えない）ことを表す。

6) この数値実験では金利体系が市場金利に対応した負債額が資産額に比べて大きいため、負債側でみることにする。

表8 市場金利についての予想が異なるケースの比較：予想金利方向

指 標	FFF040	FFF041	FFF042	FFF043	FFF044	FFF045	FFF046	FFF047	FFF048	FFF049
現在	上昇	下降	不明	上昇	下降	不明	不明	上昇	下降	下降
3ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	上昇	下降	不明	不明	上昇	下降	下降
6ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	上昇	下降	不明	不明	上昇	下降	上昇
9ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	下降
1年以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	上昇
3ヵ月後	上昇	下降	不明	上昇	下降	不明	不明	上昇	下降	上昇
6ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	下降
9ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	上昇
1年以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	上昇
6ヵ月後	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	下降
3ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	上昇
6ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	上昇
9ヵ月以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	上昇
1年以内の市場金利予想	上昇	下降	不明	不明	不明	上昇	下降	下降	上昇	上昇

表9 市場金利についての予想が異なるケースの比較：市場金利負債側のギャップ

指 標	現状値	FFF040	FFF041	FFF042	FFF043	FFF044	FFF045	FFF046	FFF047	FFF048	FFF049
現在	672.0	381.5	482.0	429.4	381.5	409.1	381.5	436.8	436.8	409.1	510.5
3ヵ月以内の市場金利負債側	809.4	292.7	542.0	325.2	292.7	360.2	292.7	404.4	404.4	360.2	352.9
6ヵ月以内の市場金利負債側	1061.6	544.9	794.2	577.4	544.9	612.4	544.9	656.6	656.6	612.4	605.1
9ヵ月以内の市場金利負債側	1326.7	797.1	1013.8	812.5	797.1	837.5	797.1	891.7	891.7	837.5	837.1
1年以内の市場金利負債側	601.4	82.4	317.3	67.7	82.4	136.1	82.4	152.0	152.0	136.1	26.1
3ヵ月後	848.8	282.7	557.6	315.0	282.7	356.0	282.7	399.2	399.2	356.0	337.0
6ヵ月以内の市場金利負債側	1113.9	534.8	777.2	550.1	534.8	581.1	534.8	634.3	634.3	581.1	569.1
9ヵ月以内の市場金利負債側	1345.1	789.3	1044.7	804.9	789.3	834.7	789.3	875.7	875.7	834.7	821.5
1年以内の市場金利負債側	714.2	380.7	500.3	428.5	380.7	413.5	380.7	438.2	438.2	413.5	503.5
3ヵ月後	937.0	525.0	643.5	539.7	525.0	553.4	525.0	588.2	588.2	553.4	561.0
6ヵ月以内の市場金利負債側	1168.2	779.5	911.1	794.5	779.5	807.0	779.5	829.6	829.6	807.0	813.5
9ヵ月以内の市場金利負債側	1374.1	893.0	1117.0	907.7	893.0	924.4	893.0	975.9	975.9	924.4	924.8
1年以内の市場金利負債側											

表10 市場金利についての予想が異なるケースの比較：各指標値のデータ

指標	現状値	FFF040	FFF041	FFF042	FFF043	FFF044	FFF045	FFF046	FFF047	FFF048	FFF049
現在											
3カ月以内の金利変動リスク	900.7	742.8	800.0	779.9	742.8	763.3	742.8	789.0	789.0	763.3	800.0
6カ月以内の金利変動リスク	1050.2	775.3	822.5	793.4	775.3	799.7	775.3	790.7	790.7	799.7	793.4
9カ月以内の金利変動リスク	1354.2	1079.4	1126.6	1097.5	1079.4	1103.7	1079.4	1094.7	1094.7	1103.7	1097.5
1年以内の金利変動リスク	1686.8	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0	1400.0
利益	39.0	47.3	47.2	47.3	47.3	47.4	47.3	47.5	47.5	47.4	47.3
3カ月以内の流動性リスク	-0.247	-0.246	-0.216	-0.239	-0.246	-0.246	-0.246	-0.242	-0.242	-0.240	-0.228
6カ月以内の流動性リスク	-0.169	-0.189	0.001	-0.184	-0.189	-0.165	-0.189	-0.107	-0.107	-0.165	-0.170
9カ月以内の流動性リスク	-0.122	-0.146	0.044	-0.141	-0.146	-0.122	-0.146	-0.065	-0.065	-0.122	-0.126
1年以内の流動性リスク	-0.107	-0.130	0.050	-0.126	-0.130	-0.106	-0.130	-0.049	-0.049	-0.106	-0.110
自己資本比率	7.50	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25	7.25
預金準備率	25.25	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
3カ月後											
3カ月以内の金利変動リスク	806.1	487.6	511.7	469.3	487.6	503.9	487.6	470.3	470.3	503.9	436.5
6カ月以内の金利変動リスク	1063.5	729.4	776.6	747.5	729.4	753.7	729.4	744.7	744.7	753.7	747.5
9カ月以内の金利変動リスク	1378.5	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0	1050.0
1年以内の金利変動リスク	1685.8	1377.5	1389.2	1377.7	1377.5	1376.7	1377.5	1365.7	1365.7	1376.7	1375.7
利益	36.3	46.2	46.4	46.6	46.2	46.8	46.2	46.7	46.7	46.8	46.5
3カ月以内の流動性リスク	-0.259	-0.307	-0.226	-0.301	-0.307	-0.291	-0.301	-0.272	-0.272	-0.291	-0.294
6カ月以内の流動性リスク	-0.145	-0.203	-0.126	-0.188	-0.203	-0.190	-0.203	-0.170	-0.170	-0.190	-0.138
9カ月以内の流動性リスク	-0.130	-0.188	-0.120	-0.173	-0.188	-0.175	-0.188	-0.155	-0.155	-0.175	-0.123
1年以内の流動性リスク	-0.126	-0.142	-0.071	-0.126	-0.142	-0.141	-0.142	-0.124	-0.124	-0.141	-0.083
自己資本比率	7.96	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75	7.75
預金準備率	24.98	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50
6カ月後											
3カ月以内の金利変動リスク	900.7	673.9	728.3	711.0	673.9	693.9	673.9	717.7	717.7	693.9	732.6
6カ月以内の金利変動リスク	1115.5	872.5	860.8	872.3	872.5	873.3	872.5	884.3	884.3	873.3	874.3
9カ月以内の金利変動リスク	1408.7	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0	1200.0
1年以内の金利変動リスク	1706.6	1416.1	1450.0	1415.9	1416.1	1419.6	1416.1	1445.6	1445.6	1419.6	1414.2
利益	32.9	43.9	44.4	44.3	43.9	44.3	43.9	44.4	44.4	44.3	44.3
3カ月以内の流動性リスク	-0.248	-0.336	-0.229	-0.320	-0.336	-0.321	-0.336	-0.298	-0.298	-0.321	-0.273
6カ月以内の流動性リスク	-0.161	-0.301	-0.169	-0.293	-0.301	-0.281	-0.301	-0.229	-0.229	-0.281	-0.286
9カ月以内の流動性リスク	-0.156	-0.255	-0.121	-0.247	-0.255	-0.248	-0.255	-0.198	-0.198	-0.248	-0.246
1年以内の流動性リスク	-0.175	-0.314	-0.100	-0.306	-0.314	-0.295	-0.314	-0.242	-0.242	-0.295	-0.300
自己資本比率	8.41	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25	8.25
預金準備率	25.43	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50

まず、金利の予想が“上昇 (FFF040)”と“下降 (FFF041)”と全く異なるケースの2ケースを比較しよう。表9からわかるように金利が上昇すると予想しているケースFFF040は負債側のギャップは小さく、逆に下降すると予想しているケースFFF041は負債側のギャップが大きいことがわかる。

次に、ケースFFF044 (048) とFFF046 (047) を見てみよう。両ケースともある期間について“金利が下降する”と予想しているため、ケースFFF040 (043, 045), FFF042に比べて負債側のギャップは大きくなっている。しかしながら、“金利変動が不明”な(または、“上昇”と予想している)期間もあるため、ケースFFF041までは負債側のギャップは大きくならない。この2つのケースを比較するとFFF044 (048) は現在から3カ月以内、6カ月以内が、またケースFFF046 (047) は現在から9カ月以内、1年以内が下降と予想しているが、ケースFFF046 (047) の方がケースFFF044 (048) に比べ、負債側のギャップは大きくなっている。この数値実験ではより遠い将来の予想の方が影響を及ぼしやすいことがわかる。

次に、金利変動がジグザグ(“上昇”, “下降”のくりかえし)と予想しているケースFFF049を見ることにする。現在、3カ月後、6カ月後とも3カ月以内の負債側のギャップが予想方向に対応して調整が行われている。これは、各々の計画期間の3カ月以内の目標が他に比べて達成しやすいためであろう。

これらのことから、金利予想がある一定方向に向いている場合には、はっきりとギャップの量が動くことがわかる。また、金利予想が一定方向でない場合にはある程度までは金利の予想方向に対応できるが、市場の環境条件に制約されて、明確に予想方向に対応できないことも生じる。

3. おわりに

本研究ノートでは、枇々木・福川 [4] の提案した多期間ALMモデルに対する数値実験をし、考察を行った。モデルが表現したい特徴を実際に数値実験を通して表すことができた。もちろん、ここで取り扱っている商品の数や制約などはモデルの特徴を分かりやすく明らかにすることを目的としているので、実際の銀行に比べてはるかに小さいものである。しかしながら、多期間ALMモデルは実用上も十分に役立つものと考えられる。このモデルや本研究ノートで表した数値実験をプロトタイプとして、実務上のALMモデルの構築とシステム化を期待するものである。

参考文献

- [1] 枇々木規雄, 福川忠昭: ALM (資産負債管理) による銀行の金利変動リスクの管理, 慶應経営論集, Vol. 9, No. 1 (1991), pp. 1-15.
- [2] 枇々木規雄, 福川忠昭: 目標計画法を用いた ALM (資産負債管理) モデル, 慶應義塾大学理工学部管理工学科テクニカルレポート, No. 91002 (1991).
- [3] 枇々木規雄, 福川忠昭: ALM (資産負債管理) の考え方に基づく銀行のリスク管理へのモデル・アプローチ, *Journal of the Operations Research Society of Japan*. Vol. 35, No. 4 (1992), pp. 319-343.
- [4] 枇々木規雄, 福川忠昭: 多期間ALMモデルによる銀行のリスク管理, 日本管理会計学会誌, 管理会計学, Vol. 2, No. 1 (1993).
- [5] 福川忠昭: 線形計画法から多目的・多目標計画法へ, オペレーションズ・リサーチ, Vol. 32, No. 6 (1987), pp. 6-14.
- [6] 伏見多美雄, 福川忠昭, 山口俊和: 経営の多目標計画, 森北出版, 1987.

AN EXPERIMENTAL STUDY WITH NUMERICAL DATA (NUMERICAL EXAMPLE) TO THE MULTI-PERIOD ALM MODEL

Norio Hibiki*, and Tadaaki Fukukawa†

ABSTRACT

In this study, we make experiments with numerical data (numerical examples) to the multi-period ALM model, which is based on the idea of risk management (ALM), and proposed by Hibiki and Fukukawa.

The purpose of the experiments with numerical data is that we investigate the features of this model, which can show the trade-off relation between profit and risk, and can show the plan to manage assets and liabilities in the future.

For the purpose, we show four experiments, the comparison of the cases, which have (1) the different planning and repricing periods, (2) the different goals to the profit and interest rate risk, (3) the different conditions to the risk asset ratio and the ratio of cash to deposits, (4) the different expectation of the short-term market rate.

Then we investigate the usefulness of this model by representing the results of those experiments.

KEYWORDS

Asset Liability Management, Banking, Risk Management, Goal Programming, Trade-off, Maturity Gap

Submitted December 1992.

*Instructor, Department of Administration Engineering, Faculty of Science and Technology, Keio University.

†Professor of Management Science, Department of Administration Engineering, Faculty of Science and Technology, Keio University.