



BOJ *Reports & Research Papers*

2014年10月

日本銀行のマクロ・ストレス・テストについて

日本銀行金融機構局

北村 富行

小島早都子

高橋宏二郎

竹井 郁夫

中村 康治

本稿の内容について、商用目的で転載・複製を行う場合は、予め日本銀行金融機構局までご相談ください。

転載・複製を行う場合は、出所を明記してください。

2014年10月

日本銀行金融機構局

北村 富行[†]

小島早都子[‡]

高橋宏二郎[§]

竹井 郁夫^{**}

中村 康治^{††}

日本銀行のマクロ・ストレス・テストについて*

■要 旨■

世界的な金融危機以降、金融システムのリスクを評価する手法の一つとして、マクロ・ストレス・テストが各国で注目を集めている。日本銀行も、金融システムレポートの中で、その時々金融経済情勢を反映したマクロ・ストレス・テストを毎回実施している。本稿では、金融システムレポートで実施しているマクロ・ストレス・テストの枠組みを解説する。日本銀行のマクロ・ストレス・テストの枠組みは、日本の金融システムのリスクを的確に把握するため、改良を重ねてきている。現在の日本銀行のマクロ・ストレス・テストの特徴は、①金融セクターとマクロ経済セクターの2部門からなる中規模・構造モデルである『金融マクロ計量モデル』を用いて、金融と実体経済の相乗作用を取り込んでいること、②金融セクター全体の集計値だけではなく、個別金融機関の自己資本比率や資金利益等の動きも分析できること、である。

[†] 金融機構局（現・イングランド銀行）〈E-mail; Tomiyuki.Kitamura@bankofengland.co.uk〉

[‡] 金融機構局〈E-mail; satoko.kojima@boj.or.jp〉

[§] 金融機構局〈E-mail; koujirou.takahashi@boj.or.jp〉

^{**} 金融機構局〈E-mail; ikuo.takei@boj.or.jp〉

^{††} 金融機構局〈E-mail; kouji.nakamura@boj.or.jp〉

*本稿の作成過程では、木村恵都子と納富美奈子から多大な協力を得た。また、多くの日本銀行スタッフから有益なコメントを頂戴した。記して感謝の意を表したい。残された誤りは全て筆者らに帰する。なお、本稿の内容や意見は、筆者ら個人に属するものであり、日本銀行および金融機構局の公式見解を示すものではない。

[目 次]

1. はじめに	3
2. 日本銀行のマクロ・ストレス・テストの変遷と現在の概要	4
2-1 マクロ・ストレス・テストの枠組みの変遷と現在の概要	4
2-2 マクロ・ストレス・テストのシナリオの変遷	5
3. 金融マクロ計量モデル	6
3-1 金融セクター	6
3-2 マクロ経済セクター	19
3-3 金融と実体経済の相乗作用	23
4. 金利ストレス・テストの枠組み	24
4-1 貸出金利と預金金利	24
4-2 債券利息収入と債券評価額	26
5. マクロ・ストレス・テストの実施方法	27
5-1 シナリオの想定	27
5-2 テストの結果	31
6. まとめ・留意点・今後の課題	34
6-1 まとめ	34
6-2 留意点	34
6-3 今後の課題	35
補論1 金融マクロ計量モデルの方程式体系	37
補論2 信用コストの決定式の改良	66
補論3 金融と実体経済の相乗作用のシミュレーション	68
補論4 金利モデルについて	70
補論5 債券利息収入と債券評価損益の具体的な計算方法	73
【参考文献】	77

1. はじめに

マクロ・ストレス・テストは、金融システムのリスク耐性を定量的に評価するための重要な分析手法の一つである。マクロ・ストレス・テストでは、例外的だが蓋然性のある（*exceptional but plausible*）マクロ経済ショックが発生するというストレス・シナリオのもとで、金融システムにどのような影響が及ぶかについて検証を行う。

ストレス・テストそのものは、個別金融機関の持つ潜在的な脆弱性を測る手法——マイクロ・ストレス・テスト——として 1990 年代に入り活用が始まった¹。その後、アジア危機などを経て、1990 年代後半には、一国の金融システムの脆弱性を評価する手法——マクロ・ストレス・テスト——として、国際機関などで活用されるようになった。2000 年代後半の世界的な金融危機以降は、マクロブルーデンスの考え方を重視する動きが広がるなかで、金融システムの安定性やリスク耐性を包括的に検証する手法の一つとして、各国でマクロ・ストレス・テストが積極的に活用されるようになってきている²。

日本銀行も、『金融システムレポート』（*Financial System Report, FSR*）の中で、マクロ・ストレス・テストを実施してきている³。FSR におけるマクロ・ストレス・テストの目的は次の 2 つである。第一に、わが国の金融機関が直面するリスク特性を明らかにし、金融システム全体のリスク耐性を評価することである。第二に、金融システムの安定確保に向けて、内外の金融関係者とのコミュニケーションを深めることである。テスト結果を有効に活用していくには、テストの枠組み自体を関係者間で共有しておくことが重要である。そこで、本稿では、現在（2014 年 4 月号時点）の FSR のマクロ・ストレス・テストの枠組みを解説する。

日本銀行のマクロ・ストレス・テストの枠組みは、日本の金融システムのリスクを的確に把握するため、改良を重ねてきている。現在の日本銀行のマクロ・

¹ Committee on the Global Financial System (CGFS) [2000]を参照。

² マクロ・ストレス・テストは、一国にとって重要な金融機関を対象にして、個別金融機関ベースで行ったマイクロ・ストレス・テストの結果を集計する場合もあれば、金融セクター全体の集計値を用いて実施する場合もある。また、個別金融機関ベースでストレス・テストを行う場合、共通シナリオを金融機関に提示して、テスト自体は金融機関が実施する場合（ボトム・アップ・ストレス・テスト）もあれば、当局自身がテストを実施する場合（トップ・ダウン・ストレス・テスト）もある。日本銀行の場合は、後述の通り、個別金融機関ベースで、当局自身が実施するトップ・ダウン・ストレス・テストである。

³ 『金融システムレポート』では、2007 年 3 月号から、マクロ・ストレス・テストの結果を示している。なお、『金融システムレポート』は、2005 年から公表している。

ストレス・テストの特徴は、①金融セクターとマクロ経済セクターの 2 部門からなる中規模・構造モデルである『金融マクロ計量モデル (Financial Macro-econometric Model、FMM)』を用いて、金融と実体経済の相乗作用を取り込んでいること、②金融セクター全体の集計値だけではなく、個別金融機関の自己資本比率や資金利益等の動きも分析できること、である。

本稿の構成は以下のとおりである。第 2 節では、日本銀行のマクロ・ストレス・テストの変遷と現在の概要について説明する。第 3 節では、ストレス・テストに用いられている FMM を解説する。第 4 節では、金利ストレス・テストの概要を解説する。第 5 節では、これらのモデルを用いて実施した、2014 年 4 月号の FSR のマクロ・ストレス・テストについて、その実施方法と結果を解説する。第 6 節は、まとめ、留意点、今後の課題を述べる。

2. 日本銀行のマクロ・ストレス・テストの変遷と現在の概要

2-1 マクロ・ストレス・テストの枠組みの変遷と現在の概要

日本銀行のマクロ・ストレス・テストの枠組みは、日本の金融システムのリスクを的確に把握するため、改良を重ねてきている。

改良した点の一つは、金融と実体経済の相乗作用を取り入れたことである。当初は、経済や金融資本市場の動きを所与として、それらが金融システムに及ぼす影響を計測するテストとなっていた。いわば、実体経済から金融システムへの一方方向の影響 (= 一次的効果) を分析する枠組みであった。現在の日本銀行のマクロ・ストレス・テストでは、金融システムと実体経済が相互に影響を及ぼしあう関係を、FMM によってモデル化しており、「金融と実体経済の相乗作用」を分析出来る枠組みとなっている。この点を、景気後退シナリオを例にとって解説する (図表 1)。景気 (名目 GDP) が悪化すると、借手企業の信用力が低下するため、倒産確率が上昇する。これが信用コストの上昇に繋がり、金融機関の収益を押し下げる。また、景気の悪化を反映して株価も下落する。株価の下落は、金融機関が保有する株式の時価総額を押し下げる。信用コストの増加による収益の押し下げと、保有株式の時価総額の下落はいずれも金融機関の自己資本の押し下げに作用する⁴。一方、景気の悪化は、貸出需要の減退を招き、貸出量の減少が生じる。これは金融機関のリスクアセットの押し下げに繋がる。これらの動きは、いずれも金融機関の自己資本比率に影響を与える。

⁴ 保有株式の時価変動が自己資本量に影響するのは国際統一基準行だけである。国内基準行については、保有株式の時価変動は、規制上の自己資本量に勘案しない規則となっている。

一般的には、これらの動きは金融機関の自己資本比率を低下させることになる⁵。ここまでの動きは、一般的なストレス・テストの経路である。日本銀行のマクロ・ストレス・テストでは、自己資本比率の低下が金融機関行動に与える影響やそれが経済に与える影響、いわゆる「二次的効果」も考慮に入れている。金融機関の自己資本比率が低下すると、金融機関の貸出金利が上昇するほか、貸出量も減少する。金利上昇と貸出量の減少は、いずれも家計や企業の支出を抑制する方向で作用するため、経済は更に悪化する。これは、先のルートを通じて、再び金融機関の収益や自己資本に悪影響を及ぼすことになる。

もう一つの改良点は、金融セクター全体の集計値だけではなく、個別金融機関の自己資本比率や資金利益等の動きも分析できるようしたことである。当初、貸出量や自己資本量など金融セクターの変数は、集計値のみ取り扱っていた。その後、モデルの改良を進め、個別金融機関のバランスシート、損益計算書、債務者区分間の遷移確率などに関する情報を利用して、個別金融機関の動きをモデルに取り入れた。対象とする金融機関も、当初は銀行だけであったが、現在は信用金庫を含めており、全部で 373 の金融機関を対象としている⁶。

2-2 マクロ・ストレス・テストのシナリオの変遷

マクロ・ストレス・テストによって金融システムのリスク特性を的確に把握するためには、その時々金融経済情勢を反映したテストを実施する必要がある。このため、FSR では、各時点において最も重要と考えられるリスクに焦点を当ててシナリオを設定し、分析を行ってきた（図表 2）。例えば、新興不動産が台頭した際には、不動産関連セクター向け貸出の信用リスクテストを行った（FSR・2008年9月号を参照）。また、欧州ソブリン問題に対する懸念が高まる中では、内外金融市場の連関を想定したスピルオーバーリスクテストを行った（FSR・2012年4月号を参照）。

現在では、主として信用コストの変動に焦点をあてた「景気後退シナリオ」と、金利上昇のインパクトを多面的に分析するための「金利上昇シナリオ」の 2

⁵ 自己資本比率は、分母であるリスクアセットと分子である自己資本量との相対的な動きで決定される。過去の景気との関係でみた場合、一般的には、景気悪化局面では、リスクアセットの低下よりも自己資本量の減少が大きいため、自己資本比率は低下する。

⁶ 大手行は、みずほ、三菱東京 UFJ、三井住友、りそな、埼玉りそな、三菱 UFJ 信託、みずほ信託、三井住友信託、新生、あおぞらの 10 行。地域銀行は、地方銀行 64 行と第二地方銀行 41 行。これらを合わせて銀行は 115 行である。信用金庫は、日本銀行の取引先信用金庫 258 庫である。なお、過去において合併が行われた場合には、現存している金融機関を基準に過去に遡ってデータを作成している。

つについてテストを行っている。特に後者については、景気後退と金利上昇が同時に発生するような極めてストレス度合いの高い状況を分析するため、FMM自体の改良（金利上昇が借手の金利負担につながる経路をモデル化）を行ったほか、FMMとは別のモデル（金利モデル）と組み合わせて利用して、市場金利の変動が個別金融機関の債券時価に与える影響に加え、期間収益に与える影響も詳細に分析している。

3. 金融マクロ計量モデル

本節では、金融マクロ計量モデル（Financial Macro-econometric Model, FMM⁷）の概要を紹介する。FMMは、金融セクターとマクロ経済セクターの2部門からなる中規模マクロモデルである（図表3、方程式の詳細は補論1参照）。FMMの最大の特徴は、信用コスト、自己資本比率等の変化が金融機関の与信行動に影響を及ぼすというように、金融機関（銀行と信用金庫）の行動をモデル化した金融セクターの構造にある。金融機関の行動は、パネル・データを用いて個別金融機関ごとに定式化されている。経済にストレスが生じた場合の金融システム全体の動きは、個別金融機関の集計値として計算される。

なお、FMMの行動方程式の定式化は、特定の理論モデルから導出されたものではなく、過去の経験則とデータとの整合性をもとに決定している。これらの方程式は、1980年代以降のデータに基づき、最小二乗法を用いて一本ずつ推計している^{8,9}。また、FMMでは、名目変数と実質変数の両方が用いられているが、物価は外生変数として与えられている。

3-1 金融セクター

FMMの金融セクターでは、金融機関の信用コストや資金利益、自己資本比率などの財務変数が、個別金融機関ごとにモデル化されている。以下でみるとおり、これら個別金融機関ごとの財務変数は、マクロ経済変数の変動から影響を

⁷ FMMは2011年に開発され、その後、様々な改良が加えられながら、マクロプルーデンス政策に関する分析などにも応用されてきた。詳細は、石川ほか(2011); 鎌田・倉知(2012); 河田ほか(2013)を参照。

⁸ なお、いくつかの方程式については、今期の被説明変数を、今期の説明変数で回帰している。このため、方程式のパラメータ推定値には同時方程式バイアスが生じている可能性を否定できない。こうした観点からも、本モデルに基づくシミュレーション結果は、幅を持って解釈する必要がある。

⁹ FMMは、四半期データを用いたモデルである。このため、年・半期データは、均等割りまたは線形補間等によって、四半期化している。

受ける。そして、こうした財務変数の集計値は、マクロ経済セクターの諸変数に影響を与え、さらにそれらが再び金融セクターの諸変数に影響を与える。FMMでは、このようにして、金融と実体経済の間の相乗作用が描写されている。

以下ではまず、FMMにおける金融機関の当期純利益と、その主要な構成項目である資金利益と信用コストの決定メカニズムを解説する。その後、リスクアセットと自己資本比率の算出方法、個別金融機関の財務変数の集計方法について解説する。

(1) 個別金融機関の当期純利益

金融機関の当期純利益は、(1)式のとおりである。「資金利益」は、貸出や有価証券投資などの資金運用業務から得られる収入から、預金や市場調達などの資金調達費用を差し引いたものである。「非資金利益」は、手数料収入などから得られる利益である。これらから、経費のほか、不良債権処理に伴う費用である「信用コスト」、税支払額などが差し引かれる。このほか、株式や債券の売買、償却に伴う損益については、それぞれ「株式関係損益」「債券関係損益」として考慮する。特別損益などは「その他」に含まれている。なお、FSRでは、資金利益と非資金利益の合計から経費を差し引いたものを「コア業務純益」と呼び、金融機関の基礎的な収益の指標として用いている。

$$\begin{aligned} \text{当期純利益} &= \overbrace{\text{資金利益} + \text{非資金利益} - \text{経費}}^{\text{コア業務純益}} - \text{信用コスト} \\ &\quad + \text{株式関係損益} + \text{債券関係損益} - \text{税支払額} \\ &\quad + \text{その他(特別損益など)} \end{aligned} \tag{1}$$

FMMでは、このうち資金利益と信用コストについて、以下でみるとおり詳細なモデル化を行っている。一方、それ以外の利益項目（非資金利益、経費、株式関係損益、債券関係損益、特別損益など）についてはモデル化せず、シミュレーションを行う際には、先行きは直近の実績値から横ばいで推移すると仮定している。また、税支払額については、実効税率を銀行については40%、信用金庫は30%と仮定して算出している¹⁰。

(2) 個別金融機関の資金利益

金融機関の当期純利益のうち、資金利益は、(2)式のとおり、貸出や有価証券

¹⁰ 2000年以降の決算情報に基づく、銀行の実効税率は約40%、信用金庫の実効税率は約30%となっている。

投資などによる資金運用から得られた収入から、預金や市場調達など資金調達に係る費用を差し引いて算出される。

$$\begin{aligned} \text{資金利益} &= \text{貸出量} \times \text{貸出金利} - \text{調達量} \times \text{調達金利} \\ &+ \text{有価証券利息配当金} + \text{その他資金利益} \end{aligned} \quad (2)$$

以下でみるとおり、期待成長率や地価などのマクロ経済変数の変動は、個別金融機関の貸出量に影響を与えて、資金利益を変動させる。また、市場金利の変動も、金融機関の貸出金利と調達利回りや、有価証券からの利息収入（有価証券利息配当金）を変動させて、資金利益を変動させる。なお、「その他資金利益」については、FMMではモデル化されておらず、シミュレーションを行う際には、先行きは直近の実績値から横ばいで推移すると仮定している¹¹。

貸出量と調達量

貸出量は、法人向け貸出量、個人向け貸出量、地公体向け貸出量、海外向け貸出量の合計として定義される。

このうち、銀行の法人向け貸出量は、(3)式のとおり、期待成長率や地価といったマクロ経済変数のほか、貸出金利、自己資本比率といった金融セクターの変数にも依存するように定式化している（信用金庫の定式化については補論1を参照）¹²。期待成長率が上昇すると、企業が投資活動を活発化させるため、資金需要が増加する。また、地価が上昇すると、担保価値が上昇するため、借入れが容易になり、貸出量が増加する。貸出金利が低下すると、資金調達コストも低下するため、企業の資金需要が増加する。さらに、金融機関は、自己資本比率が高ければリスクテイク余力が高まるため、貸出量を増やす。なお、自己資本比率については、実際の自己資本比率とその規制水準との差（「自己資本比率ギャップ」と定義）を説明変数としている。

¹¹ 「その他の資金利益」には、例えば、コールローンや他の金融機関への預け金から生じる受入利息が含まれる。

¹² 本モデルで用いられる「期待成長率」は、内閣府の「企業行動に関するアンケート調査」における我が国の実質経済成長率の見通し（今後3年間の見通し）である。

$$\begin{aligned}
& \text{銀行 } i \text{ の法人向け貸出量伸び率} \\
& = \text{銀行 } i \text{ の固定効果} \\
& + 1.546 \times \text{期待成長率} \\
& - 1.151 \times (\text{銀行 } i \text{ の貸出金利} - \text{インフレ率}) \text{ の前年差} \\
& \quad \text{(1期ラグ、過去1年平均)} \\
& + 0.172 \times \text{銀行 } i \text{ の自己資本比率ギャップ(1期ラグ、過去1年平均)} \\
& + 0.318 \times \text{地価上昇率(1期ラグ、過去2年平均)}
\end{aligned} \tag{3}$$

法人向け貸出以外の貸出のうち、個人向け貸出量については、法人向け貸出量の関数と同様の定式化を採用している。また、海外向け貸出量は、海外向け貸出量の多い一部の金融機関についてのみ、海外経済の動向（海外名目 GDP）と自己資本比率ギャップを説明変数としてモデル化している（これらの関数の詳細については、補論1を参照）。それ以外の金融機関については、モデル化せず、過去平均的な伸び率で増減すると仮定している。地公体向け貸出量については、モデル化せず、シミュレーションを行う際には、先行きは直近の実績値から横ばいで推移すると仮定している。

一方、調達量については、明示的にモデル化せず、シミュレーションにおいては過去平均的な伸び率で増減すると仮定して、外生的にその推移を与えている¹³。

調達利回り

調達利回り（調達全体にかかる平均的な利回り）は、市場性調達の利回りと預金金利の加重平均である¹⁴。この調達利回りは、(4)式に従って決定される。政策金利であるコールレートのほかに、金融機関の健全性（自己資本比率ギャップ）も調達利回りに影響すると想定している。

$$\begin{aligned}
& \text{金融機関 } i \text{ の調達利回り} \\
& = \text{金融機関 } i \text{ の固定効果} \\
& + 0.644 \times \text{コールレート(1期ラグ、過去1年平均)} \\
& - 0.043 \times \text{金融機関 } i \text{ の自己資本比率ギャップ(1期ラグ、過去1年平均)}
\end{aligned} \tag{4}$$

ストレス・テストのシミュレーションを行う場合には、上記の要因だけでは

¹³ 調達量は、金融経済の状況や金利水準、個別金融機関の信用力など様々な要因に影響されると考えられるが、本モデルでは、こうした要因からの影響は捨象されている。

¹⁴ 加重平均をする際のウエイトは、それぞれの調達量である。

なく、イールドカーブ（Yield Curve, YC）の変化に伴う預金金利の変動も勘案している。すなわち、預金金利については、満期の長い定期預金が相応に存在することから、短期金利だけでなく、市場金利のイールドカーブ全体の変化に応じて変動すると考えられる。また、こうした市場金利の変化に伴う預金金利の変動パターンは、個別金融機関のバランスシートの特性によって異なってくる。このため、イールドカーブの変化に伴う預金金利の変動分については、別途、次節で解説する金利モデルを用いて、個別金融機関ごとに預金の満期構成などを勘案しつつ算出している。ストレス・シナリオにおけるシミュレーションを行う際には、預金金利の変動については、そのベースラインからの乖離を(4)'式において外生的なショックとして付加している（同式中の下線部が外生ショック）。

$$\begin{aligned}
 & \text{金融機関 } i \text{ の調達利回り} \\
 & = \text{金融機関 } i \text{ の固定効果} \\
 & + 0.644 \times \text{コールレート(1期ラグ、過去1年平均)} \\
 & - 0.043 \times \text{金融機関 } i \text{ の自己資本比率ギャップ(1期ラグ、過去1年平均)} \\
 & + \underline{\text{YC の変化に伴う金融機関 } i \text{ の預金金利の変動分}}
 \end{aligned} \tag{4}'$$

貸出金利

貸出金利は、調達利回りに加えて、貸出市場における需給バランス（「貸出量ギャップ」として定式化¹⁵⁾）からも影響を受けると想定している（(5)式）。

$$\begin{aligned}
 & \text{金融機関 } i \text{ の貸出金利} \\
 & = \text{金融機関 } i \text{ の固定効果} \\
 & + 0.992 \times \text{金融機関 } i \text{ の調達利回り} \\
 & + 0.029 \times \text{貸出量ギャップ}
 \end{aligned} \tag{5}$$

ストレス・テストのシミュレーションを行う場合には、上記の要因だけではなく、イールドカーブの変化に伴う貸出金利の変動も勘案している。すなわち、貸出金利は、調達全体の平均的な利回りだけでなく、個別金融機関の貸出の満期構成に応じて、イールドカーブ全体の変化からの影響も受ける。例えば、市場の短期金利が上昇する一方、長期金利が不変である場合、貸出全体に占める長期貸出の比率が高い先では、貸出金利は全体としてさほど上昇しない可能性

¹⁵⁾ 貸出量ギャップは、「潜在 GDP に見合う潜在的な法人向け貸出量」と実際の法人向け貸出量の乖離率である（潜在法人向け貸出量の作成方法については補論 1 の変数一覧表を参照）。

がある。このため、イールドカーブの変化に伴う貸出金利の変動分については、別途、次節で解説する金利ストレス・テストのためのモデルにより、個別金融機関の貸出の満期構成を勘案しつつ算出し、そのベースラインからの乖離を、(5)'式において外生的なショックとして付加している（右辺第4項の下線部）。

なお、イールドカーブの変化に伴う貸出金利の変動分には、イールドカーブの変化に伴う預金金利の変動分も含まれている。一方、金融機関の調達利回りにも、ストレス・テストのシミュレーションを行う際には、イールドカーブの変化に伴う預金金利の変動分も含まれている。このため、ストレス・テストのシミュレーションを行う際には、調達利回りからイールドカーブの変化に伴う預金金利の変動分を控除する必要がある（(5)'式の右辺第2項中の下線部）。例えば、市場金利が1%pt上昇した場合、調達利回りが1%pt上昇したとする。これに加えて、イールドカーブの変化に伴う貸出金利の変化分を別途考慮すると、貸出金利の上昇幅は、調達利回りの1%ptとイールドカーブの変化に伴う変化分の1%ptを合計した2%ptになってしまう。そこで、預金金利の変動分の1%ptを調達利回りから差し引くことによって、貸出金利の上昇幅が、イールドカーブの変化分の1%ptとなるようにしている。

$$\begin{aligned}
 & \text{金融機関 } i \text{ の貸出金利} \\
 & = \text{金融機関 } i \text{ の固定効果} \\
 & + 0.992 \times \left(\begin{array}{l} \text{金融機関 } i \text{ の調達利回り} \\ \text{—YC の変化に伴う金融機関 } i \text{ の預金金利の変動分} \end{array} \right) \quad (5)' \\
 & + 0.029 \times \text{貸出量ギャップ} \\
 & + \underline{\text{YC の変化に伴う金融機関 } i \text{ の貸出金利の変動分}}
 \end{aligned}$$

有価証券利息配当金

資金利益のもう一つの構成項目である有価証券利息配当金には、保有債券からの利息収入や、保有株式からの配当収入が含まれる。このうち、保有債券の利息収入は、次節で解説する金利ストレス・テストのためのモデルで、保有債券の残存期間別の残高データをもとに、再投資に伴うクーポン・レートの変動を勘案して算出している。一方、配当収入については、直近の実績値で横ばいと仮定している。

(3) 個別金融機関の信用コスト

信用コストは(6)式で定義される。

$$\text{信用コスト} = \text{貸倒引当金純繰入額} + \text{貸出金償却} + \text{その他信用コスト} \quad (6)$$

このうち、FMMでは、以下のとおり、貸倒引当金純繰入額と貸出金償却が明示的にモデル化されている。一方、「その他信用コスト」には売却損等や償却債権取立益が含まれるが、これらは、マクロ・ストレス・テストのシミュレーションにおいては、直近1年間の実績値の四半期平均の水準で、先行き横ばいで推移すると仮定している。

FMMの貸倒引当金純繰入額と貸出金償却の決定式は、個別の金融機関ごとの債務者区分の格付け遷移行列を基礎情報としている。日本銀行では、取引先金融機関に対し、銀行については半期ごと、信用金庫については年度ごとに、債務者区分に関するアンケート調査を実施している。債務者区分は、金融庁の金融検査マニュアルで指定されている自己査定区分に準拠しており、正常債権である「正常先」と「その他要注意先」、要管理債権である「要管理先」、危険債権以下に分類される「破綻懸念先」、「実質破綻・破綻先」の計5区分からなる。このアンケート調査で得られた格付け遷移行列のデータにより、期初から期末にかけて、それぞれの区分に分類されていた貸出債権がどこの区分に遷移したか、半期ごとあるいは年度ごとに捕捉することができる。なお、以下の数式中では、これら5つの債務者区分を、格付けの高い区分から順に、1～5の番号で表示する¹⁶。

貸倒引当金純繰入額

貸倒引当金純繰入額は、(7)式の通り計算される。式に示されているように、貸倒引当金純繰入額の変動は、①各債務者区分におけるエクスポージャー、②各債務者区分における担保・保証等によりカバーされない部分の割合（未カバー率）、③各債務者区分における引当率、のそれぞれが変動することによってもたらされる。このうち、②の未カバー率や③の引当率については、各債務者区分において時間を通じてほぼ一定値となっている。このため、経済などの変動に伴って貸倒引当金純繰入額が変動するのは、主として①の効果による。すなわち、ある債務者区分に分類されたエクスポージャー（貸出債権額）が、別の債務者区分に遷移すると、それぞれの債務者区分において未カバー率や引当率が異なるため、貸倒引当金の積み増しや取り崩しが発生する。

¹⁶ つまり、「債務者区分1」が正常先、「債務者区分2」がその他要注意先、「債務者区分3」が要管理先、「債務者区分4」が破綻懸念先、「債務者区分5」が実質破綻・破綻先である。

金融機関 i の貸倒引当金純繰入額

$$\begin{aligned} &= \sum_{n=1}^4 \text{今期の金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ のエクスポージャー} \\ &\quad \times \text{今期の金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ の} \\ &\quad \quad \text{担保・保証等によりカバーされない部分の割合} \\ &\quad \times \text{今期の金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ の引当率} \\ & - \sum_{n=1}^4 \text{前期の金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ のエクスポージャー} \\ &\quad \times \text{前期の金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ の} \\ &\quad \quad \text{担保・保証等によりカバーされない部分の割合} \\ &\quad \times \text{前期の金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ の引当率} \end{aligned} \tag{7}$$

マクロ・ストレス・テストのシミュレーションにおいては、貸倒引当金純繰入額は、(7)式に従って算出される。各債務者区分における未カバー率や引当率は、マクロ・ストレス・テストにおいてシミュレーションを行う際には、直近の実績値から横ばいで推移すると仮定している¹⁷。

金融機関 i の貸倒引当金純繰入額

$$\begin{aligned} &= \sum_{n=1}^4 \text{金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ のエクスポージャーの増減} \\ &\quad \times \text{金融機関 } i \text{ の担保・保証等によりカバーされない部分の割合} \\ &\quad \times \text{金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ の引当率} \end{aligned} \tag{7}'$$

貸出金償却

貸出金償却は、(8)式に従って算出される。「破綻懸念先」以上の債務者区分に属する貸出債権の残高は、前期から当期にかけて、まず、新規の貸出実行や既存債権の返済に伴って変動する。(8)式では、それぞれの債務者区分のエクスポージャーのこうした変動が、エクスポージャーが貸出残高全体と同じ伸び率で増減すると仮定することにより捉えている。また、これらのエクスポージャーの一部は、「実質破綻・破綻先」へと下方遷移する。ここでは、このように新たに「実質破綻・破綻先」に遷移した債権が、その期のうちにすべて償却される

¹⁷ データ制約等により、ここでは、担保・保証等によりカバーされない部分の割合は、要管理先以上については100%としている。また、引当率は、要管理先以上についてはエクスポージャーの全額、破綻懸念先についてはエクスポージャーのうち担保・保証等でカバーされていない部分の額を、それぞれ分母に用いて定義している。

と仮定している¹⁸。

$$\begin{aligned} & \text{金融機関 } i \text{ の貸出金償却} \\ &= \sum_{m=1}^4 \text{金融機関 } i \text{ の債務者区分 } m \text{ のエクスポージャー(前期)} \\ & \quad \times \text{金融機関 } i \text{ の貸出残高の伸び率} \\ & \quad \times \text{金融機関 } i \text{ の債務者区分 } m \text{ から「実質破綻・破綻先」への遷移確率} \end{aligned} \tag{8}$$

なお、日本銀行による債務者区分に関するアンケート調査は、前述のとおり、銀行については半期ごと、信用金庫については年度ごとに実施している。このため、債務者区分間の遷移確率については、銀行は半期、信用金庫は年度ベースで推計しているが、先行きのシミュレーションでは、上記の貸倒引当金純繰入額や貸出金償却は、四半期ベースで算出している。

例えば、2014年4月号のFSRでは、シミュレーション期間1期目にあたる2013年10～12月期の銀行の信用コストを以下のように算出している。まず、2013年6月末のエクスポージャー¹⁹に2013年6～12月期の貸出残高の伸び率(半期前比)を乗じて2013年12月末のエクスポージャーを計算する。次に、2013年7～12月期の遷移確率(半期ベース)をモデル式から計算し、先に求めた2013年12月末のエクスポージャー等に乗じることで同半期(2013年7～12月期)に発生した貸倒引当金純繰入額及び貸出金償却を算出する。こうして求めた半期ベースの貸倒引当金純繰入額及び貸出金償却にその他の信用コストをプラスし、2013年7～12月期の信用コストを算出する。最後にその信用コストから、実績最終期(2013年7～9月期)の信用コスト²⁰を差し引き、2013年10～12月期に発生した信用コストが求められる。信用金庫については、モデル式から年間ベースの信用コストを算出し、そこから実績最終3四半期分(2012年7月～2013年3月)²¹の信用コストを差し引くことで、まず2013年4～6月期の信用コストを求める。同様の計算を繰り返し、2013年7～9月期、2013年10～12月期に発生した信用コストを求めている。

¹⁸ こうした債権のうち、担保や保証等でカバーされている部分は、本来は回収されるはずである。しかしデータの制約により、カバー率や回収率を信頼性の高い形で推計することが困難であるため、ここではこうした回収分は勘案せず、全てが貸出金償却に計上されると仮定している。

¹⁹ 実績期間のエクスポージャーは、半期データを線形補間して四半期化している。

²⁰ 実績期間の信用コストは、半期データを均等割りして四半期化している。

²¹ 実績期間の信用コストは、年度データを均等割りして四半期化している。

債務者区分別のエクスポージャー（貸出債権額）

債務者区分別のエクスポージャーの決定式は、(9)式のとおりである。各債務者区分のエクスポージャーは、既存債権の債務者区分間の遷移と、新規の貸出実行、既存債権の返済によって変動する。既存債権の債務者区分間の遷移は、債務者区分間の遷移確率を用いて描写されている。このとき、「実質破綻・破綻先」以外は相互に遷移するが、「実質破綻・破綻先」のエクスポージャーは、上述のとおり全て償却されると仮定しているため、他の区分へは推移しない。また、新規の貸出実行や既存債権の返済の影響は、「実質破綻・破綻先」を除く全ての債務者区分のエクスポージャーが貸出全体と同じ伸び率で増減すると仮定することで捉えている。

$$\begin{aligned} & \text{金融機関 } i \text{ の債務者区分 } n \text{ のエクスポージャー} \\ &= \sum_{m=1}^4 \text{金融機関 } i \text{ の債務者区分 } m \text{ のエクスポージャー(前期)} \\ & \quad \times \text{金融機関 } i \text{ の貸出残高の伸び率} \\ & \quad \times \text{金融機関 } i \text{ の債務者区分 } m \text{ から } n \text{ への遷移確率} \end{aligned} \tag{9}$$

ただし、 $n = 1, \dots, 5$ である。

債務者区分間の遷移確率

債務者区分間の遷移確率は、(10)式のとおり、マクロ経済環境（名目 GDP 成長率）と企業の財務内容（インタレスト・カバレッジ・レシオ<ICR>、当座比率、債務・資本比率<DE レシオ>）に影響を受けると想定している²²。この定式化により、マクロ経済環境が悪化すると、債務者区分が下方遷移しやすくなるという特徴をモデルに織り込んでいる。マクロ経済環境が悪化した際に、企業の財務内容も悪化していると、債務者区分は一段と下方遷移しやすくなる。また、金利の上昇は、それに伴う実体経済の落ち込みを通じてだけでなく、企業の利払い負担を高める（ICR を低下させる）ことにより、下方遷移の確率を高める²³。一方、マクロ経済環境が悪化しても、企業の財務内容が良好であれば、債務者区分の下方遷移は生じにくくなる。

²² (10)式は、両辺をロジット変換 ($f(x)=\log(x/(1-x))$) することで、右辺を線形にしたうえで推計している。

²³ ICR は、「営業利益・受取利息等／支払利息等」として定義される。

金融機関*i*の債務者区分*m*から*n*への遷移確率

$$= \frac{1}{1 + \exp \left\{ - \left(\text{金融機関 } i \text{ の固定効果}^{mn} + \beta^{mn} \times \text{名目 GDP 成長率} \right) \right.} \\ \left. + \gamma^{mn} \times \text{ICR} + \delta^{mn} \times \text{当座比率} + \eta^{mn} \times \text{DE レシオ} \right\}} \quad (10)$$

ただし、 $m = 1, \dots, 4$ 、 $n = 1, \dots, 5$ である。

この債務者区分の遷移確率関数は、銀行と信用金庫それぞれのパネル・データを用いて推計している。このうち、銀行の遷移確率については、貸出金額ベースのデータを利用している。貸出金額ベースのデータを用いると、過去、景気悪化の際に大口貸出先が下方遷移し、大口のデフォルトが発生した際の影響も含めて、パラメータが推計されることになる。一方、信用金庫の遷移確率については、貸出金額ベースのデータが利用可能でないため、貸出先数ベースのデータを利用している。

債務者区分間の遷移確率関数の推計では、固定効果モデルを用いており、個別金融機関ごとの遷移確率の違いは、個別金融機関ごとに異なる定数として定式化されている。例えば、保有する債権の質が悪く、信用コストが出やすい金融機関は、下方遷移確率の推計式において、下方遷移が起こりやすいような定数が設定されている。

経済に大きな負のショックが加わると、金融機関の貸出債権の質は、通常の景気循環で観察されるよりも、マクロ経済環境の悪化度合い以上に大幅に悪化する傾向がある。こうした非線形な関係をモデルに取り込むため、ストレスがかかる局面では、「正常先」、「その他要注意先」、「要管理先」、「破綻懸念先」のそれぞれから「実質破綻先・破綻先」に下方遷移するケースに関して、遷移確率が大きくなるパラメータを用いている。ストレス・シナリオのなかで、実体経済に大きなストレスがかかることを想定していない期間については、通常の固定効果モデルによる推計パラメータを用いる一方、そうした大きなストレスがかかることを想定している期間については、分位点回帰²⁴によって推計されたパラメータの値を用いてシミュレーションを行っている²⁵。

²⁴ 分位点回帰は、被説明変数の分位点に対応するパラメータを推計するために用いられる手法である。こうして得られた分布上の分位点の対応する値、例えば分布の90パーセントイル点に対応するパラメータを危機発生時に用いている。一方、平時においては、最小二乗法で推計されたパラメータを用いている。このように、金融システムの状況に対応して、異なったパラメータを使用することによって、説明変数と被説明変数との間の非線形的な関係を、モデルの内部で再現している。

²⁵ なお、法人向け貸出、個人向け貸出、調達利回りのそれぞれの関数推計では、日本で金

なお、(10)式で示した遷移確率関数の定式化は、2014年4月号のFSRで行った改良を反映したものである。この改良の詳細については、補論2を参照して頂きたい。

(4) 個別行の自己資本比率

上述のメカニズムによって決定された当期純利益や貸出量などの増減は、自己資本比率の分子（自己資本）と分母（リスクアセット）に、それぞれ反映される。

金融機関の自己資本比率は、バーゼル合意に基づくわが国の自己資本比率規制に基づいて算出される。ただし、わが国では、国際的に活動する金融機関（国際統一基準行）に対して適用される基準と、それ以外の金融機関（国内基準行）に対して適用される基準が異なるため、自己資本比率は、個別金融機関ごとに、それぞれが適用される基準に基づいて、算出を行っている。

なお、国際統一基準行に対しては、2013年3月期にバーゼルⅢベースの新基準が導入されたが、完全実施までに様々な経過措置が設けられている。FSRのマクロ・ストレス・テストでは、こうした経過措置を勘案したうえで、国際統一基準行の自己資本比率を算出している。なお、国内基準行に対しては、新たな基準が2014年3月末から導入されているが、2014年4月号のFSRでは、作成時点で新基準に基づく自己資本比率のデータが利用可能でなかったため、従来の基準に基づいて自己資本比率を算出している。

自己資本比率の分子（自己資本）と分母（リスクアセット）の算出方法は、それぞれ以下のとおりである。

自己資本

当期純利益は、黒字であれば、一部が配当として株主に還元された後、残りが内部留保として蓄積されて、自己資本が増加する²⁶。ここで、配当支払額は、

融危機が発生した1990年代後半から2000年代初めにかけて、貸出量を押し下げ、調達利回りを押し上げるダミー変数が説明変数として使用されている。これは、当時、金融機関の自己資本制約が厳しくなる中で、金融機関が貸出行動を極めて慎重化させたことを捉えるためのダミー変数である。現在実施しているストレス・シナリオのもとでのシミュレーションでは、金融機関の自己資本制約が当時ほど厳しくならないことを想定しているため、これらのダミー変数の効果は入れていない。これらのダミー変数の効果をストレス時のシミュレーションに加えることで、更に経済を押し下げるような非線形現象を作り出すことは可能である。

²⁶ なお、FSRのマクロ・ストレス・テストでは、金融機関の先行きの資本政策の変化（配当性向の変化や自社株買いなど）は勘案していない。

配当性向を 20%と仮定して算出している。当期純利益が赤字の場合には、配当は支払われず、同額が内部留保から取り崩されて、自己資本が減少する。

また、国際統一基準行では、保有有価証券の評価損益も自己資本に反映される²⁷。このうち、国内債券の評価損益は、次節で説明する金利ストレス・テストの枠組みにより、保有債券に関する詳細なデータに基づいて、別途算出している。外国債券の評価損益は、米欧の金利変化幅をもとに、一定の仮定をおいて算出している²⁸。また、保有株式にかかる評価損益は、保有株式の評価額の株価指数に対する感応度（市場ベータ）を 1 と仮定して、日米欧それぞれについて推計している。すなわち、各株式価格の変化率と同じだけ各金融機関の株式時価総額が変動することになる。これら評価損益を算出するうえでは、簿価ベースでみた保有有価証券の残高は、シミュレーション期間中不変であり、有価証券の売買は行われないと仮定している。

リスクアセット

金融機関のリスクアセットは、信用リスクアセット、マーケット・リスクアセット（銀行のみ）、オペレーショナル・リスクアセットから構成される。

信用リスクアセットは、貸出や株式など、個別の資産に対して異なるリスクウエイトを掛けて加重平均したものである。しかし、FMM では、集計値を用いて推計した固定的なリスクウエイトを用いている。すなわち、モデルで用いている推計式では、(11)式のとおり、信用リスクアセットの実績値を被説明変数、貸出量、株式保有残高、社債保有残高、その他の有価証券保有残高（外債など）

²⁷ 国内基準行では、有価証券の評価損益は自己資本に反映されない。もっとも、国内基準行についても、国際統一基準行と同様の方法で、有価証券の評価損益を算出することは可能である。FSR のマクロ・ストレス・テストでは、国内基準行についても、有価証券の評価損益を算出したうえで、仮にこれらの損益が有価証券の売却等によって実現した場合に、国内基準行の自己資本比率が、どの程度変化するかについても分析している（例えば、金融システムレポート 2014 年 4 月号を参照）。

²⁸ 「外国債券保有残高<個別行ベースの推計値>×米国・欧州向け債券投資の比率<銀行全体>×米国・欧州債金利の変化幅×平均マチュリティー<業態別>」を計算し、個別行ごとの外国債券の評価損益としている。外国債券保有残高は、各種の統計を用いて、個別行ベースの値を推計している。個別行ベースの外国証券保有残高のデータは存在するので、各種の統計を利用して、このうちの債券のみを推計する。外国証券における債券残高のシェアは、データの制約から、国内証券における国内債券の占める割合を計算し、それを外国証券保有残高にかけ合わせることで算出している。米国・欧州向け債券投資比率は、国際収支統計から債券・株式投資のうち米国・欧州向けの割合を計算している。平均マチュリティーは、外国債券と国内債券で同じであると仮定し、マチュリティー・ラダー表から国内債券の業態ごとの値を計算して用いている。

のそれぞれの集計値を説明変数として用いてパラメータを推計している²⁹。こうして推計されたパラメータは、いわば、貸出量など各資産の過去の平均的なリスクウェイトを表していると解釈できる。

$$\begin{aligned} & \text{金融機関 } i \text{ の信用リスクアセットの増減} \\ & = \text{金融機関 } i \text{ の固定効果} \\ & + 1.981 \times \text{金融機関 } i \text{ の株式保有残高の増減} \\ & + 0.915 \times \text{金融機関 } i \text{ の貸出量の増減} \\ & + 0.050 \times \text{金融機関 } i \text{ の社債及びその他の有価証券保有残高の増減} \end{aligned} \tag{11}$$

このほか、マーケット・リスクアセットは、(12)式のとおり、金利ボラティリティの変動に応じて変動すると想定している。また、オペレーショナル・リスクアセットは、(13)式のとおり、粗利益に応じて変動すると想定している。

$$\begin{aligned} & \text{金融機関 } i \text{ のマーケット・リスクアセットの増減} \\ & = \text{金融機関 } i \text{ の固定効果} \\ & + 0.143 \times \text{金利ボラティリティの変動} \end{aligned} \tag{12}$$

$$\begin{aligned} & \text{金融機関 } i \text{ のオペレーショナル・リスクアセット} \\ & = \text{金融機関 } i \text{ の固定効果} \\ & + 1.532 \times \text{金融機関 } i \text{ の粗利益(過去3年平均)} \end{aligned} \tag{13}$$

(5) 金融機関の財務変数の集計値

マクロレベルの貸出量と貸出金利は、個別金融機関の計数の集計値として定義される。貸出量の集計値は、個別金融機関の貸出量の合算値である。貸出金利の集計値は、個別金融機関の貸出金利を、各金融機関の貸出量のシェアをウェイトとして加重平均して算出している。また、国際統一基準行と国内基準行の自己資本比率の集計値は、分子と分母をそれぞれ合算して集計したうえで、それらの比率として算出している。

3-2 マクロ経済セクター

金融セクターで決定された貸出量と貸出金利は、マクロ経済セクターにおいて、家計支出や設備投資に影響を与える。これに伴う名目 GDP 等のマクロ経済変数の変化は、個別金融機関の資金利益と信用コストを通じて、金融セクター

²⁹ ただし、マクロ・ストレス・テストのシミュレーションでは、(11)式において、貸出量以外の変数は直近の実績値から横ばいで推移すると仮定している。

にフィードバックされる。

マクロ経済セクターは、名目 GDP の構成項目、期待成長率、資産価格、企業の財務指標などで構成されている。以下では、それぞれを順に説明する。

名目 GDP

名目 GDP は、設備投資や家計支出（民間消費と民間住宅投資の合計）といった構成項目ごとにモデル化されている。

このうち、(14)式のとおり、設備投資は、期待成長率、企業の経常利益 ROA といったマクロ経済セクター変数のほか、貸出金利、法人向け貸出量といった金融セクター変数からの影響を受けて変化する。期待成長率の上昇は、設備投資を増加させる。企業の経常利益 ROA の上昇は、内部留保の増加を通じて、設備投資を増加させる。貸出金利の上昇は、企業にとって資金調達コストの上昇を意味するため、投資リターンを減少させ、設備投資を減少させる要因となる。また、法人向け貸出量の増加は、企業の資金調達環境を改善させるため、設備投資の増加につながる。

$$\begin{aligned} \text{名目設備投資の前年比} &= 6.596 \times \text{経常利益 ROA 前年差(過去 2 四半期平均)} \\ &+ 0.666 \times \text{期待成長率} \\ &- 1.872 \times (\text{貸出金利} - \text{インフレ率}) \text{の前年差(2 期ラグ)} \\ &+ 0.857 \times \text{法人向け貸出量の前年比} \end{aligned} \quad (14)$$

また、家計支出（民間消費と民間住宅投資の合計）は、(15)式のとおり、雇用者報酬のほか、株価や貸出金利、個人向け貸出量などの金融変数に影響を受けると想定する。雇用者報酬の増加は、可処分所得を増加させるため、家計支出の増加につながる。株価の上昇は、資産効果を通じて家計支出の増加要因となる。また、個人向け貸出量の増加は、家計の資金調達環境を緩和させるため、家計支出を増加させる。一方、貸出金利の上昇は、家計の金利負担を増大させるため、家計支出を減少させる。

$$\begin{aligned} \text{名目家計支出の前年比} &= 0.524 \times \text{雇用者報酬の前年比} \\ &+ 0.018 \times \text{株価前年比} \\ &- 0.459 \times \text{貸出金利の前年差(2 期ラグ)} \\ &+ 0.168 \times \text{個人向け貸出量の前年比} \end{aligned} \quad (15)$$

なお、雇用者報酬は、(16)式のとおり、名目 GDP などのマクロ変数によって

決定される。名目 GDP が増加する好況時には、企業活動が活発化し、労働時間や雇用者数が増加するため、雇用者報酬が増加する。企業の労働分配率に関する意思決定も雇用者報酬に影響する。また、物価上昇は、名目賃金の押し上げ圧力となり、雇用者報酬を増加させる。

$$\begin{aligned} \text{雇用者報酬の前年比} &= 0.591 \times \text{名目 GDP 成長率} \\ &+ 0.376 \times \text{労働分配率前年差(1期ラグ)} \\ &+ 1.023 \times \text{インフレ率} \end{aligned} \quad (16)$$

期待成長率と資産価格

期待成長率は、(17)式のとおり、潜在 GDP³⁰に沿って推移しつつ、経済主体が実際の実質 GDP の変動を勘案しながら、少しずつ修正されると想定する³¹。

$$\begin{aligned} \text{期待成長率} &= 0.776 \times \text{潜在成長率(過去3年平均)} \\ &+ 0.099 \times \text{実質 GDP 成長率} \end{aligned} \quad (17)$$

株価は、(18)式のとおり、経常利益 ROA や期待成長率、米国株価に影響を受ける。企業収益の代理変数である経常利益 ROA が改善すると、株価も上昇する。期待成長率が上昇すると、中長期的な成長トレンドの上昇期待が高まるため、株価が上昇する。米国株価は、海外の金融経済情勢やグローバル投資家の投資姿勢などを表す代理変数として考慮している。

$$\begin{aligned} \text{株価前年比} &= 13.882 \times \text{経常利益 ROA 前年差} \\ &+ 1.882 \times \text{期待成長率} \\ &+ 0.285 \times \text{米国株価前年比} \end{aligned} \quad (18)$$

地価は、(19)式のとおり、名目 GDP や CPI 上昇率に影響をうけるほか、貸出量にも影響をうける。名目 GDP の上昇は、土地の収益率の上昇期待を生むため、地価の上昇につながる。貸出量の増加は、企業・家計の不動産投資を活発化させるため、地価の上昇要因となる。また、物価の変動も地価の上昇につながる。

³⁰ 潜在 GDP は、日本銀行が推計した値である。推計方法の詳細については、伊藤ほか(2006)を参照。

³¹ FMM では、基本的に経済全体の産出量の水準を表す変数として、名目 GDP を用いているが、期待成長率については、実質 GDP ベースのものを用いている。これは、名目 GDP ベースの期待成長率は、データが利用可能な期間が限られているためである。

$$\begin{aligned} \text{地価前年比} = & -3.962 + 0.294 \times \text{名目 GDP 成長率(過去 1 年平均)} \\ & + 0.931 \times \text{貸出量前年比(1 期ラグ、過去 1 年平均)} \\ & + 0.447 \times \text{インフレ率前年差} \end{aligned} \quad (19)$$

企業の財務指標

前小節において、金融機関の債務者区分の遷移確率の決定式である(10)式には、企業部門の財務指標（インタレスト・カバレッジ・レシオ<ICR>、当座比率、債務・資本比率<DE レシオ>）が説明変数として含まれていることをみた。これら3つの財務指標と企業の経常利益 ROA は、以下の方程式により決定される。

ICR は、「営業利益・受取利息等／支払利息等」として定義される。この分子は企業が利払いに使える所得を、分母は利払い負担の大きさをそれぞれ表しており、それらの比率である ICR が高ければ高いほど、企業の利払い余力が大きいことを示す。

ICR の分子（営業利益・受取利息等）は、(20)式のとおり、その名目 GDP に対する比率が、企業の経常利益 ROA の水準に応じて変動すると想定する。景気が改善して企業の収益率が上昇すると、ICR の分子である「営業利益・受取利息等」は押し上げられることになる。

$$\begin{aligned} \frac{\text{営業利益・受取利息等}}{\text{名目 GDP}} = & 0.006 \\ & + 0.550 \times \text{経常利益 ROA(過去 2 四半期平均)} \end{aligned} \quad (20)$$

また、ICR の分母（支払利息等）は、(21)式のとおり、その法人向け貸出量に対する比率が、貸出金利の水準に応じて変動すると想定する。したがって、例えば市場金利の上昇に伴い、金融機関の貸出金利が上昇すると、企業の利払い負担が増加し、ICR の分母である「支払利息等」は上昇し、ICR は低下することになる。

$$\frac{\text{支払利息等}}{\text{法人向け貸出量}} = 0.001 + 1.044 \times \text{貸出金利(過去 2 四半期平均)} \quad (21)$$

次に、当座比率は、(22)式のとおり、企業の経常利益 ROA と GDP ギャップの水準に応じて変動する³²。このため、景気が改善して、企業の収益率が上昇し、

³² 当座比率は、流動負債に対する当座資産（現預金、受取手形、売掛金、有価証券）の比率である。

GDP ギャップが改善すると、当座比率は上昇する。

$$\begin{aligned} \text{当座比率} = & 0.168 + 0.015 \times \text{経常利益 ROA(過去 2 四半期平均)} \\ & + 0.601 \times \text{GDP ギャップ} \end{aligned} \quad (22)$$

DE レシオは、(23)式のとおり、自己ラグのほか、法人向け貸出量の対名目 GDP 比率の水準に応じて変動する³³。このため、名目 GDP の増加以上に企業が借入を増加させると、DE レシオは上昇する。

$$\begin{aligned} \text{DE レシオ} = & -0.148 + 0.955 \times \text{自己ラグ(1 期)} \\ & + 0.145 \times \text{法人向け貸出量/名目 GDP} \end{aligned} \quad (23)$$

最後に、経常利益 ROA は、(24)式のとおり、GDP ギャップや労働分配率といったマクロ変数だけでなく、貸出金利にも依存する。GDP ギャップはマクロの経済活動の状況を表す変数であり、売上や利幅の拡大を通じて経常利益 ROA を押し上げる。また、労働分配率の上昇は、人件費負担の増加を意味するため、収益が圧迫され、経常利益 ROA を低下させる。貸出金利の上昇は、企業の資金調達コストを増加させて収益を圧迫するため、経常利益 ROA の低下につながる。

$$\begin{aligned} \text{経常利益 ROA 前年差} = & 26.802 \times \text{GDP ギャップ前年差} \\ & - 0.420 \times \text{貸出金利前年差} \\ & - 19.448 \times \text{労働分配率前年差} \end{aligned} \quad (24)$$

3-3 金融と実体経済の相乗作用

FMM では、実体経済が個別金融機関に与える影響（一次的効果）だけでなく、個別金融機関の行動の変化がもたらす貸出量や貸出金利の変化が実体経済に与える影響（二次的効果）もモデル化しているため、金融と実体経済の間の相乗作用を描写することが可能である。例えば、名目 GDP が変動すると、個別金融機関の信用コストや自己資本に影響が及び、金融機関の貸出量や貸出金利が変動するが、これらの変動は、企業や家計の投資量などに影響を与え、結果として名目 GDP の変動をもたらす。さらに、こうしたマクロ経済の変動が、金融セクターに再びフィードバックされる仕組みとなっている。

こうした相乗作用のインパクトを定量的にみるために、相乗効果のない場合と比較する（相乗作用の影響を測るためのシミュレーションの詳細については補論 3 を参照）³⁴。シミュレーション結果をみると、相乗効果のないケースでは、

³³ DE レシオは、財務諸表上の負債を資本で割った値である。

³⁴ ここでの相乗作用の定量的評価は、あくまで一定の仮定に基づく試算であり、考慮され

名目 GDP が 1 年目以降、ベースライン対比 1%程度下振れる一方、相乗効果のあるケースでは、1 年目以降 2%程度下振れている（図表 4）。これはまず、相乗効果のあるケースでは、名目 GDP の落ち込みを受けて貸出量が落ち込み、それが名目家計支出や名目設備投資を下振れさせるといふ、貸出を通じた相乗作用が働いているためである。また、こうした貸出量の落ち込みは、資金利益を下振れさせるため、コア業務純益も下振れる。さらに、実体経済の悪化は、企業の財務指標の悪化を通じて、企業のデフォルトの増加をもたらす、信用コスト率を押し上げる。その結果、金融機関の自己資本比率は、相乗効果のないケースに比べて大きく悪化する。なお、実体経済の悪化に伴い、株価も下落するため、国際統一基準行では、保有株式の評価損が発生し、これも自己資本比率の押し下げに寄与している。

4. 金利ストレス・テストの枠組み

市場金利の変動は、金融機関の貸出金利、預金金利、債券利息収入の変化を通じて、金融機関の期間収益に影響を与えるほか、保有債券の評価額にも影響を及ぼす（図表 5）。これらの影響を分析するためには、金融機関の資産負債構造に関する詳細な情報を用いる必要がある。金利ストレス・テストを実施する際には、FMM だけではなく、金融機関の貸出金利や預金金利、資産・負債項目に関する詳細なデータに基づく分析を行っている。

以下では、市場金利の変動に伴う個別金融機関の貸出金利、預金金利、債券利息収入、債券評価額への影響をどのように定量的に評価しているかについて、詳しく解説する。

4-1 貸出金利と預金金利

市場金利の変化は、金融機関の貸出金利や預金金利の変化に繋がる。しかし、市場金利が変化したとしても、貸出や預金の種類によって、①市場金利の変動に対する貸出金利や預金金利の感応度が異なるほか、②市場金利の変動に対する貸出金利や預金金利の変動のタイミングが異なる。こうした貸出金利と預金金利の感応度の違いや変動のタイミングの違いは、FMM を用いて計算することができないため、別途、独立したモデルを用いて計算している。

貸出金利や預金金利のシミュレーションには、商品・期間別に、市場金利に対する感応度やタイムラグを考慮した金利モデルを用いている（金利モデルの

ていない要素などもあることから、幅を持って解釈する必要がある。

詳細については補論 4 を参照)。貸出金利は、長期貸付と短期貸付に分けて、それぞれについて個別金融機関ベースのパネル・データを用いて推計している³⁵。市場金利に対する感応度を計測する際には、市場金利以外に貸出金利に影響を与えるマクロ経済の要素（景気変動など）や個別金融機関のバランスシートの特徴を考慮に入れたうえで、推計を行っている（図表 6）。また、預金金利のうち定期預金金利も、期間別に、個別金融機関ベースのパネル・データを用いて推計している。貸出金利と同様に、マクロ経済の要素と個別金融機関のバランスシートの特徴を考慮に入れたうえで推計を行っている。ただし、普通預金金利については、個別先ごとの推移の違いが各業態（大手行、地域銀行、信用金庫）のなかでは限定的であるため、業態別の集計値データを用いて推計している。

貸出金利や預金金利が、市場金利の変化に対して、どの程度変化するかを表したのが追随率（パススルー率）である。過去のデータを用いた追随率の推計結果をみると、貸出金利の追随率は、金利上昇から 3 年後に約 9 割まで上昇するほか、預金金利の追随率は、約 6 割まで上昇する³⁶（図表 7）。なお、預金金利の追随率が遅れて上昇するのは、貸出金利の追随率に比べて、普通預金金利の追随率が低いためである。

金利ストレス・テストを行う場合には、市場金利に対する追随率について、上記で計測された値とは異なる値を用いる場合もある。例えば、2014 年 4 月の FSR では、市場金利が上昇しても、①貸出金利については通常よりも引き上げにくい一方、②預金金利は通常よりも大きめに引き上げを行うといった、金融機関の収益に対して厳しい状況が発生することを想定したストレス・テストを実施している。この場合、上記で計測された通常の追随率よりも、貸出金利の市場金利に対する追随率は下振れ、調達金利の追随率は上振れると仮定している（図表 7）。この下振れ幅と上振れ幅は、それぞれの追随率の推計式の各係数推定値を、約 2 標準誤差分変化させることにより算出している。

³⁵ 短期貸付には、割引手形や当座貸越を含めている。

³⁶ 追随率の推計は、追随率が長期的には 100% に収束することを仮定して行っている。ただし、信用金庫の普通預金金利については、この仮定にもとづく推計モデルでの追随率の推計が統計的に有意にならなかったため、この仮定を外したかたちで推計している。このため、信用金庫の普通預金金利の追随率は、長期的に 100% に接近しない。

4-2 債券利息収入と債券評価額³⁷

市場金利の変動は、①債券利回りの変化に伴う債券利息収入の変動と、②債券の評価額の変化に繋がる。

まず、固定利付債券に関する債券利息収入について説明する。固定利付債券の利回りは、債券発行時点における市場金利に一致すると仮定している。既存の固定利付債券については、残存期間中に市場金利が上昇したとしてもクーポン収入は不変である。シミュレーション期間に満期を迎えた金額は、シミュレーション開始時の残存期間構成を維持するように再投資が行われると想定している。例えば、残存期間3か月の10年利付国債が1兆円ある場合、3か月が経過し満期が到来すると、その1兆円は、新発の10年利付国債に投資されると想定している。金利上昇局面では、この新発債の利回りが市場金利と完全に連動して上昇することになる。したがって、再投資による新発債のクーポン収入は、市場金利の上昇に応じて増加することになる。

変動利付債に関する債券利息収入については、クーポンが市場金利に連動するため、市場金利が上昇した場合には、クーポン収入も増加する定式化を採用している。

次に、固定利付債の評価額の変化について説明する。各年限の固定利付債の時価評価額については、対応する年限のイールドカーブの変化に応じて変動する。例えば、残存期間5年の固定利付債の元本部分については、イールドカーブの5年目の金利を用いてそれを割引率とし、その金利の上昇に伴う時価変動額を算出している³⁸。

次に、変動利付債の評価額の変化について説明する。15年変動利付国債については、利回りと債券評価額の独特の変動パターンを勘案している。変動利付国債の場合、割引率に比べ、その利回りはより長い年限の市場金利から影響を受ける。具体的には、15年変動利付国債の利回りは、半年ごとに、10年物金利

³⁷ 詳細な計算方法については補論5を参照。

³⁸ なお、マクロ・ストレス・テストで試算する債券評価額と、全年限の金利が瞬時かつ同時に1%pt上昇する場合を想定した債券評価損(100bpv)との違いには注意が必要である。100bpvには時間の概念がない一方、マクロ・ストレス・テストで試算する債券評価額には、時間の経過が反映される。すなわち、右上がりのイールドカーブ(順イールド)の場合、時間が経過し債券の残存期間が短くなるほど、割引率が低下するため、債券評価額が増加する(ロールダウン効果)。このため、マクロ・ストレス・テストで試算される債券評価損の金額は、同じ1%ptの金利上昇であっても、時間の経過とともに100bpvよりも小さくなる。

(利払い直前の10年国債の入札金利)から一定のスプレッドを控除した水準に更改される。このため、イールドカーブがスティープ化し、長期ゾーンの市場金利が大きく上昇する場合、利回りの上昇効果(評価額の増加要因)が割引率の上昇効果(評価額の減少要因)を上回り、評価益が生じる。逆に、イールドカーブがフラット化し、短期ゾーンの金利が大きく上昇する場合、割引率の上昇効果(評価額の減少要因)が、利回りの上昇効果(評価額の増加要因)を上回り、評価損が生じる。

金融機関の保有債券のうち、満期保有目的の債券は、会計基準上は、時価が著しく下落しない限り、償却原価で評価される。一方、FSRのマクロ・ストレス・テストでは、金融機関の全ての保有債券を、時価評価の対象としている。これは、会計的な価値ではなく、経済価値の変化を評価していることに等しい。

5. マクロ・ストレス・テストの実施方法

本節では、以上で説明した枠組みを用いて、FSRでのマクロ・ストレス・テストをどのように実施しているかについて解説する。

5-1 シナリオの想定

FSRにおけるマクロ・ストレス・テストでは、ベースライン・シナリオのほか、2種類のストレス・シナリオを想定している³⁹。ストレス・シナリオの一つは、海外経済や金融資本市場に2008年のリーマン・ショック時なみの大きなストレスが生じる「景気後退シナリオ」である。もう一つは国内の長期金利が2%pt程度上昇してイールドカーブがスティープ化する「金利上昇シナリオ」である。それぞれのストレスの影響度は、ベースライン・シナリオとの比較によって評価している。

また、マクロ・ストレス・テストの対象期間は、約3年間である。直近のFSR(2014年4月号)におけるテストでは、ストレスを与える期間を2014年4~6月期以降とし、2016年度末までの3年間の変化を試算している⁴⁰。

³⁹ マクロ・ストレス・テストのシナリオは、金融機関が直面するリスクの特性を明らかにし、金融システムのリスク耐性を評価するためのものであり、経済や資産価格などの先行きに関する蓋然性の高い見通しを示すためのものではない。

⁴⁰ 同レポートの2014年4月号の時点では、銀行の決算情報は2013年9月期まで、信用金庫の決算情報は2013年3月期まで利用可能であった。このため、2014年3月期までの決算情報のうち、利用可能でない部分は、FMMによって推計したうえで、それをテストの起点とした。

なお、金融システムに極度のストレスがかかっている状況下では、マクロ経済環境の悪化以上に信用コストが増大するといった非線形な関係が見られる。このため、前述のとおり、FMMでは、ストレス・シナリオのシミュレーションにおいて、大きなストレスを想定している場合には、(10)式の貸出債権の債務者区分の遷移確率関数に、分位点回帰によって推計されたストレス・パラメータを用いている。具体的には、過去の名目GDP成長率の前期差を算出し、その分布のデータから、下位30及び10パーセントタイル点にあたる名目GDP成長率の前期差を取り出す。ストレス・シナリオにおいて、それらの値以上に名目GDP成長率が悪化する期間については、それぞれ、分位点回帰で得られた70パーセントタイルと90パーセントタイルのパラメータを使用して、遷移確率を計算している。それ以外の期間については、通常の固定効果モデル推計で得られたパラメータを使用している。

(1) ベースライン・シナリオ

まず、ベースライン・シナリオの想定は次のとおりである(図表8)。海外経済(実質GDP)の成長率は、2013年の+2%台後半から、先行き2016年にかけて+4%程度まで緩やかに上昇する。この想定は、国際通貨基金(IMF)の長期見通し(2013年10月時点)における暦年ベースの予測値を、スプライン補間により四半期化したものである。また、国内経済(名目GDP)の成長率は、2013年度に前年の-0.2%から+2.3%に高まった後、2016年度にかけて+2%台前半での推移を続ける。この想定は、2015年度までは日本経済研究センターのESPフォーキャスト調査を用い、2016年度については2015年度と同じ前年比の伸び率が続くと仮定して作成している⁴¹。株価(TOPIX)と国債利回り(10年物)は、2013年9月末の水準から横ばいで推移する⁴²。

(2) 景気後退シナリオ

景気後退シナリオの想定は、次のとおりである(図表9)。2014年度前半に、海外経済と国際金融資本市場で2008年のリーマン・ショック時なみのストレスが生じる。具体的には、2008年4月時点のIMF World Economic Outlookで示されていた2008~2010年にかけての海外経済の実質経済成長率見通しと、その実現値との乖離(=下振れ幅)が、海外経済に対して外生的にショックとして加わると想定する。また、国際金融資本市場では、米国と欧州の株価に、リーマ

⁴¹ 名目GDPのコンポーネントの先行きについては、民間調査機関の予測値を用いて設定している。

⁴² 具体的には、株価(TOPIX)は1,194pt、国債利回り(10年物)は0.69%である。

ン・ショック前後のピークからボトムと同じ下落率が実現するようなショックが加わると想定する⁴³。

こうした想定のもとで、海外経済の成長率は、2014年に前年の+2%台後半から+0.5%へ大きく落ち込んだ後、2016年にはベースラインなみに回復する。また、株価（TOPIX）は、2014年3月末から2015年3月末にかけて55%下落し⁴⁴、国債利回り（10年物）は同期間で0.3%pt程度低下する。その後、株価と国債利回りは横ばいで推移する。

（3）金利上昇シナリオ

金利上昇に関するマクロ・ストレス・テストでは、①景気の改善に伴って金利が上昇するケースと、②景気の悪化を伴って金利が上昇するケースの、2つのケースを想定している。いずれのケースでも、短期ゾーンの市場金利はあまり上昇せずに、長期ゾーンの市場金利が2%pt上昇する、イールドカーブのステイプ化を想定する。なお、海外経済の想定は、ベースラインと同じとする。

景気の改善に伴って金利が上昇するケース

このケースでは、景気の改善とともに株価が上昇し、資金需要が高まるもとで、徐々にイールドカーブがステイプ化していく姿を想定する。具体的な想定は、次のとおりである（図表10）。

10年物の市場金利はベースライン対比、2014年3月末から1年間かけて2%pt上昇した後、2016年度末にかけて不変とする。短期ゾーンの金利はほぼ不変である。また、名目GDP成長率は、2014年度にベースラインから2%pt程度上振れると想定する。この上振れ幅は、平成バブルの崩壊以降で、長期金利（の前年差）と名目GDP成長率の相関が最大となる期間の弾性値を用いて算出している。なお、株価は、このケースにおいては、FMMにおいて内生的に決定される。その結果、株価は景気の改善とともに緩やかに上昇し、2016年度にはベースラインより25%程度高い水準にまで上昇する。

⁴³ このほか、米欧の長期金利については、海外経済成長率と日米独の長期金利の4変数で構成される多変量自己回帰モデル（VAR）を推計し、これに海外経済成長率の落ち込み幅を外挿することで、各国長期金利の低下幅を算出し、これをFMMに使用している。

⁴⁴ 日本の株価についてもリーマン・ショック前後のピークからボトムと同じ下落率が実現するようなショックが加わると想定している。

景気の悪化を伴って金利が上昇するケース

このケースでは、金利が急上昇すると同時に、株価の下落と景気の悪化が生じ、金融機関の貸出利鞘の改善が難しくなる状況を想定する。具体的な想定は、次のとおりである（図表 10）。

金利については、試算期間入り後、イールドカーブが即座にスティープ化する。すなわち、10年物の長期金利は、ベースライン対比、2014年4～6月期初に2%pt上昇した後、2016年度末にかけて不変とする。また、株価は、金利上昇と同時に34%下落する。この株価下落率は、1990年以降、株価と国債利回りとの逆相関が最も強かった時期（1991年4月～10月）における、株価の国債利回りに対する弾性値を用いて算出した。株価については、その後1年間、FMMで内生的に決定され、景気の悪化を受けてベースライン対比45%低い水準にまで下落する。2015年度以降は、株価は同水準から横ばいで推移すると想定する。名目GDP成長率は、試算期間入り後、ベースラインから直ちに下振れ、2014年度に-1%台半ばにまで低下すると想定する。

さらに、市場金利の上昇や景気の悪化を背景に、金融機関の貸出金利や預金金利の設定についても、金融機関にとって厳しくなる状況を想定する。まず、貸出金利については、経済環境が悪化し、資金需要が弱くなるもとの、金融機関は平常時に比べて貸出金利が引き上げにくくなると想定する。一方、調達利回りについては、市場金利が上昇するなかで、金融機関の預金金利も上昇するが、市場金利に連動する度合いは、金利が低位安定している時期に比べて高まる状況を想定する。これは、市場金利に連動する金融商品の利回りが上昇する中で、預金の流出を防ぐために金融機関は高めの金利を付けるような状況を想定していることに等しい。具体的には、国際統一基準行、国内基準行ともに、過去のデータをもとに推計した結果と比べて、貸出金利の市場金利に対する追随率（市場金利の上昇に対する貸出金利の上昇度合い）は下振れると想定し、貸出金利がなかなか引き上げられない状況での資金利益をシミュレートする。一方、調達利回りについては、追随率が上振れると想定し、調達利回りは通常よりも大幅な引き上げをせざるを得ない状況での資金利益をシミュレートする。この下振れ幅と上振れ幅は、それぞれの追随率の推計式の各係数推定値を、約2標準誤差分変化させることにより算出した（図表 7）。

5-2 テストの結果

(1) ベースライン・シナリオ

ベースライン・シナリオのもとでのシミュレーション結果は、次のとおりである（図表 8）。国内経済が試算期間入り後高めの成長を続けることから、企業の財務状況は改善した状態が続き、当座比率とインタレスト・カバレッジ・レシオ（ICR）は、2012 年度の水準をやや上回る水準で推移する。このため、信用コスト率は低水準で推移し、普通株式等 Tier I 比率（CET I 比率）と Tier I 比率は 2016 年度にかけて緩やかに上昇する⁴⁵。

(2) 景気後退シナリオ

景気後退シナリオにおけるシミュレーション結果は、以下のとおりである（図表 9）。まず、国内経済の成長率（名目 GDP 成長率）は、海外経済の下振れを受けて輸出や設備投資等が大きく下振れることから、2014 年度に -3% 台後半にまで落ち込んだ後、2016 年度にかけてベースラインなみに徐々に回復する⁴⁶。こうしたなか、企業では、景気後退に伴って収益が落ち込むため、企業の財務関連指標（当座比率と ICR）も、2014 年度に悪化する。その後、国内経済の成長率の回復とともに企業収益は持ち直し、企業の財務関連指標も改善するものの、試算期間中を通じてベースラインを下回って推移する。この結果、金融機関では、信用コスト率は 2014 年度に大幅に上昇し、その後低下するものの、試算期間中を通じてベースラインを上回る水準で推移する。また、金融機関では、株価の下落を受けて、保有株式に評価損が発生する。

これらの動きを反映して、自己資本比率は、2014 年度以降ベースラインを大きく下回って推移するが、平均的には規制水準を上回る状態が維持される。国際統一基準行における 2016 年度の CET I 比率は 9.7% と、ベースライン・シナリ

⁴⁵ 『金融システムレポート』2014 年 4 月号で指摘しているとおり、金融機関の信用コスト率はこのところ低位で推移している。その背景には、①金融機関の資産内容が改善していることや、②業績不振先に対する金融機関の支援によりデフォルトの発生が抑制されていることがある。ベースラインでは、こうした傾向が今後も続くことを前提としており、信用コスト率は 2013 年度以降、国際統一基準行では小幅なマイナス、国内基準行ではゼロ近傍で推移すると試算されている。すなわち、試算期間入り後、国内経済の成長率は高まった状態で推移するため、ランクアップする貸出先が相応に増加する。一方、業績不振先への支援は今後も継続するとの前提から、ランクダウンする貸出先は抑制される。この結果、2013 年度以降、信用コスト率は低位にとどまり、特に国際統一基準行では貸倒引当金の戻入益が繰入額を上回るため、信用コスト率がマイナスで推移する。

⁴⁶ こうした国内経済の成長率の動きには、海外経済の下振れなどの外生的なショックに加え、金融との相乗作用の影響というシミュレーション結果も反映されている。

オ（11.9%）を2.2%pt下回る。その変化の要因をみると、株価下落による有価証券評価損の発生や景気悪化による信用コストの発生が下押し方向に効いている（図表11）。また、国内基準行の2016年度末のTier I比率は9.1%と、ベースライン・シナリオ（11.1%）を2.0%pt下回る。その変化の要因をみると、景気悪化による信用コストの発生が主因である⁴⁷。

以上の自己資本比率に関する結果は集計値ベースでみたものであるが、FMMでは個別金融機関ごとにバランスシートをモデル化しているため、個別金融機関のバランスシート変数の推移を確認することも可能である。例えば、国内基準行のTier I比率について、個別金融機関ごとの分布をみると、Tier I比率の低下幅が相対的に大きい先が存在している（図表12(1)）。このように、景気後退に伴う信用コストの増加が自己資本に与える影響度合いには、個別金融機関ごとに差がある。なお、自己資本の低下幅と貸出債権の質との関係を確認すると、貸出債権の質が低い金融機関では、マクロ経済にショックが発生した時に、Tier I比率の低下幅が大きくなる傾向が確認できる（図表12(2)）。

（3）金利上昇シナリオ

景気の改善に伴って金利が上昇するケース

このシナリオにおけるシミュレーション結果は、以下のとおりである（図表10）。名目GDP成長率は、2014年度にベースラインから2%pt程度上振れた後、2016年度にかけてベースラインなみへと戻っていく⁴⁸。こうしたなか、金融機関では、市場金利の上昇に伴い、保有債券に評価損が発生するが、株価の上昇に伴い保有株式には評価益が発生する。また、景気の上振れに伴い、貸出残高はベースラインを上回って増加するほか、貸出利鞘も改善するため、基礎的な収益（コア業務純益）はベースラインを上回る。さらに、企業では、収益環境の改善を受けて、当座比率がベースラインを上回る水準で推移する。ICRについては、金利上昇に伴い支払利息が増加するものの、収益が増加することから、ICRの水準はベースラインなみで推移する。この結果、信用コスト率はベースラインをやや下回る。

こうしたもとの、国際統一基準行のCET I比率はベースラインを上回って推

⁴⁷ 国内基準行については、自己資本比率の算出にあたって、保有有価証券の評価損を反映しない扱いとなっている。このため、国際統一基準行とは異なり、株価下落に伴う有価証券の評価損は、自己資本の下押しに反映されない。

⁴⁸ 景気後退シナリオと同様に、国内経済の成長率の動きには、金融との相乗作用の影響というシミュレーション結果も反映されている。

移する。これは、金利の上昇に伴って債券評価損が発生するものの、基礎的な収益や株式評価益の増加がこれを上回るためである（図表 13(1)）。一方、有価証券評価損益が Tier I 比率の算定に勘案されない国内基準行では、基礎的な収益が改善するものの、貸出が大きく増加してリスクアセットが増加するため、2015 年度にかけては Tier I 比率はベースラインなみにとどまる。もっとも、時間の経過とともに貸出利鞘の改善が進み、コア業務純益が一段と蓄積されるため、国内基準行の Tier I 比率も 2016 年度にはベースラインを僅かながら上回る。

このように、金利が景気の改善に伴って上昇する場合、保有債券の評価損が発生するものの、基礎的な収益は上振れるほか、信用コストも下振れるため、金融機関の自己資本比率には、総じてみるとプラスの影響を与える。

景気の悪化を伴って金利が上昇するケース

このシナリオにおけるシミュレーション結果は、次のとおりである（図表 10）。名目 GDP 成長率は、2014 年度に -1% 台半ばにまで低下した後、緩やかに回復するが、2016 年度もベースライン対比 1%pt 程度低い水準にとどまる⁴⁹。金融機関では、市場金利の上昇と株価の下落が同時に生じるため、保有する債券と株式の双方から評価損が発生する。また、市場金利の上昇を受けた貸出金利の上昇や景気の悪化から、貸出残高の伸びはベースラインを大きく下回って推移する。貸出残高の下振れは、平常時に比べて貸出利鞘が改善しない状況下で、基礎的な収益の下押し要因となる。さらに、収益環境の大幅な悪化や支払利息の増加に伴い、企業の財務状況（当座比率や ICR）も悪化するため、信用コスト率はベースライン対比大きく上昇する。

こうしたもとで、国際統一基準行の CET I 比率は、有価証券評価損や信用コストの発生により、ベースラインを大きく下回って推移し、2016 年度末には 9.5% とベースライン（11.9%）を 2.4%pt 下回る水準にまで低下する（図表 13(2)）。国内基準行では、有価証券評価損が自己資本に反映されないものの、信用コストの発生により、Tier I 比率はベースラインから大きく下振れて推移し、2016 年度末には 9.5% とベースライン（11.1%）を 1.6%pt 下回る水準にまで低下する。

このように、金利が景気の悪化を伴って上昇する場合、債券・株式の評価損や信用コストが発生し、基礎的な収益も下振れるため、金融機関の自己資本への影響は大きなものとなる。もっとも、CET I 比率や Tier I 比率は、平均的には

⁴⁹ 景気後退シナリオと同様に、国内経済の成長率の動きには、金融との相乗作用の影響というシミュレーション結果も反映されている。

規制水準を上回る状態が維持される。なお、保有債券や株式の売却などに伴い、有価証券評価損が売却損などのかたちで実現したと仮定すると、国内基準行の Tier I 比率は 8.9% と、ベースライン（11.1%）を一層大きく下回る水準に低下する結果となる（図表 14(1)）。

また、景気後退シナリオと同様、金利上昇が信用コストに与える影響は、個別金融機関ごとに大きさが異なるほか、基礎的な収益（資金利益）に与える影響度合いも、個別金融機関ごとに異なる。このため、個別金融機関ごとの Tier I 比率の分布をみると、Tier I 比率の低下幅が相対的に大きい先が存在している（図表 14(2)）。

6. まとめ・留意点・今後の課題

6-1 まとめ

本稿では、金融システムレポートで実施している、マクロ・ストレス・テストの枠組みを解説した。日本銀行のマクロ・ストレス・テストの枠組みは、日本の金融システムのリスクを的確に把握するため、改良を重ねてきている。現在の日本銀行のマクロ・ストレス・テストの特徴は、①金融セクターとマクロ経済セクターの 2 部門からなる中規模・構造モデルである『金融マクロ計量モデル』を用いて、金融と実体経済の相乗作用を取り込んでいること、②金融セクター全体の集計値だけではなく、個別金融機関の自己資本比率や資金利益等の動きも分析できること、である。

現在、半年に 1 度公表している FSR では、景気後退シナリオと金利上昇シナリオの 2 つのストレス・シナリオを用いて、わが国の金融システムの頑健性を評価している。そこでは、自己資本比率など主要な指標について、金融システム全体に加えて、個別金融機関の動きについてもシミュレーションを行い、ショックに対する耐性を分析している。

6-2 留意点

上述の枠組みを用いてマクロ・ストレス・テストを行う際には、以下のような点に留意する必要がある。

第一に、本稿で示すマクロ・ストレス・テストの枠組みは、実際の金融システムや実体経済を抽象化して作成したモデルに基づくものであるということである。どのような経済モデルも、現実の経済事象のいくつかの側面を近似的に描写したものに過ぎず、金融経済の動きの全てを完全に捉えることはできない。

このため、マクロ・ストレス・テストの結果は、あくまで一定の仮定に基づく試算であり、考慮されていない要素などもあることから、幅を持って解釈する必要がある。

第二に、金融システムの頑健性を計測するためには、適切なストレス・シナリオを設定しなければならないということである。ストレス・テストでは、発生頻度は少ないものの、発生した際にはコストが大きいと考えられるショックを想定したうえで、金融システムや個別金融機関のリスク耐性を評価することが重要である。この点、現在実施している日本銀行のマクロ・ストレス・テストでは、景気後退シナリオについては、海外経済や海外金融市場においてリーマン・ショック並みのショックが発生すること、金利上昇シナリオでは、長期金利が2%pt上昇すること、といったように、歴史的にみてもかなり大きなショックを想定している⁵⁰。今後についても、発生懸念があるリスクに対しては十分に大きいショックを想定して、定量的な評価を実施していくことが重要である。

6-3 今後の課題

利用可能なデータの拡大と分析手法の高度化により、日本銀行のマクロ・ストレス・テストは改善されてきた。もっとも、多様なリスクの源泉や、様々なリスクの波及経路に対応して、マクロ・ストレス・テストを実施していくためには、課題も少なくない。

第一に、モデルにおける金融機関の財務計数を更に充実させることである。例えば、利益項目のうち、非資金利益や株式関係損益などは、直近の実績値から横ばいで推移すると仮定している。また、バランスシート項目のうち、資産サイドでは保有有価証券残高も直近の実績値から横ばいで推移すると仮定しており、経済の変動に合わせて内生的に変動しないことを想定しているほか、預金などの調達サイドについても、外生的に変動すると想定している。さらに、信用リスクアセットの算出においても、個別の資産の間でのリスクウエイトの違いは捨象されている。保有株式の時価変動に伴う信用リスクアセットの変動も捨象されている。保有債券の時価変動についても、個別金融機関ではなく、業態別に推計した値を用いている。信用コストの発生メカニズムについては、家計部門（消費者ローンや住宅ローン）や海外部門については、より細かくモデル化していく必要がある。

⁵⁰ 長期金利の2%上昇は、1999年の運用部ショック（約4か月で1.7%の上昇）、2003年のVaRショック（約3か月で1.2%の上昇）と比べても、相応に強いストレスである。

第二に、マクロ経済セクターを精緻化することである。現在の FMM におけるマクロ経済セクターは、データと整合的なかたちで、金融セクターの変動に対する反応関数として定式化されている⁵¹。しかし、理論的な整合性は必ずしもとられておらず、アドホックな定式化となっている。金融セクターを取り込んだマクロモデルは発展途上にあるが、近年の成果を踏まえたうえで、マクロ経済セクターの精緻化を図っていくことが重要である。

第三に、金融ショックの波及経路をできるだけ取り込んでいくことである。例えば、金融機関間の相互依存関係をモデル化し、ある金融機関で発生した損失が、資金取引を通じて他の金融機関に波及するというメカニズムを取り込むことが考えられる。こうしたメカニズムについては、国内金融機関のみならず、海外金融機関との取引についても考慮することが、将来的に重要になるかもしれない。また、これと関連するが、流動性リスクと信用リスクの相互関係を考慮することも考えられる。金融危機のトリガーは、大規模な信用コストの発生であるが、それが金融システム全体に波及する過程では、流動性の大幅な変動（取り付けなど）が重要な役割を果たす。こうした点は、今次金融危機においても顕在化した。これらの波及経路については、定量的にモデル化することがいずれも難しいものであるが、現在の FMM に付加的に取り入れる、あるいは、別のモデルを組み合わせることで、リスクの定量的な把握の高度化を行っていくことが重要と考えられる。

以上の点については、金融機関に関し利用可能なデータに限界があることに起因することも少なくない。今後とも、基礎データの拡充に加え、海外のマクロ・ストレス・テストで導入されている枠組み等も参考にしつつ、マクロ・ストレス・テストの枠組みをさらに改良・拡充していく必要がある⁵²。

以 上

⁵¹ この点、FMM は、金融セクターを精緻にモデル化した、構造多変量自己回帰モデル（structural vector auto-regression model、SVAR）として捉えることが可能である。

⁵² 例えば、ECB が FSR で実施しているマクロ・ストレス・テストにおいては、各金融機関が一部のバランスシート項目を、リスクとリターンとのトレードオフを勘案しながら決定するモデルが用いられている（European Central Bank, 2013; Halaj, 2013）。

補論1 金融マクロ計量モデルの方程式体系

金融マクロ計量モデル（FMM）の方程式体系の詳細は以下のとおりである。各変数の定義は、本補論の最後にまとめて示す⁵³。

⁵³ 語頭の「HY」は前年比を表す（例： $HYGDPOR_t = GDPOR_t / GDPOR_{t-4} - 1$ ）。語頭の「HQ」は前期比を表す（例： $HQGDPOR_t = GDPOR_t / GDPOR_{t-1} - 1$ ）。推計値の上付き文字「***」は1%有意、「**」は5%有意、「*」は10%有意を表す。金融セクターにおいて、変数「 α_i 」は金融機関*i*の固定効果の平均値からの乖離を表す。

A. 金融セクター（国際統一基準行・国内基準行共通）

A.1 貸出量

$$LENDV_{i,t} = LENDVCORP_{i,t} + LENDVIDV_{i,t} + LENDVGOV_{i,t} + LENDVOS_{i,t}$$

A.2 法人向け貸出量

$$\begin{aligned} HYLENDVCORP_{i,t} \cdot 100 &= -1.276^{***} + \alpha_i \\ &+ (1.546^{***} - 0.434^{***} \cdot SBDUM_{i,t}) \cdot EXGROR_t \\ &+ (-1.151^{***} + 0.641^{***} \cdot SBDUM_{i,t}) \cdot 1/4 \\ &\cdot \sum_{s=0}^3 \{LENDR_{i,t-1-s} - (IFRROR_{t-1-s} - VATIFRROR_{t-1-s})\} \\ &\quad - \{LENDR_{i,t-5-s} - (IFRROR_{t-5-s} - VATIFRROR_{t-5-s})\} \\ &+ 0.318^{***} \cdot 1/8 \cdot \sum_{s=0}^7 HYLANDPOR_{t-1-s} \cdot 100 \\ &+ \{0.172^{***} \cdot (1 - SBDUM_{i,t}) + 0.138^{***} \cdot DUM981994_t\} \\ &\quad \cdot 1/4 \cdot \sum_{s=0}^3 (CPTLX_{i,t-1-s} / RISKAS_{i,t-1-s} \cdot 100 - BASEL_{i,t-1-s}) \\ &+ 1.920^{***} \cdot SBDUM_{i,t} \cdot 1/8 \cdot \sum_{s=0}^7 HYPOPOR_{t-1-s} \cdot 100 \\ &- 1.279^{***} \cdot DUMOFFBS_t - 0.748^{***} \cdot DUMKSP_t + 1.388^{***} \cdot DUMZT_t \\ &+ 73.722^{***} \cdot DUMMER_{i,t} - 65.981^{***} \cdot DUMMER_{i,t} + 136.234^{***} \cdot DUMMER_{i,t} \\ &+ 93.577^{***} \cdot DUMMER_{i,t} + 111.111^{***} \cdot DUMMER_{i,t} \end{aligned}$$

推計期間：1989/1Q - 2013/1Q、修正 R²：0.426

A.3 個人向け貸出量

$$\begin{aligned}
 HYLENDVIDV_{i,t} \cdot 100 &= -3.205^{***} + \alpha_i \\
 &+ (1.655^{***} - 0.273^{**} \cdot SBDUM_{i,t}) \cdot EXGROR_t \\
 &- 0.757^{***} \cdot 1/4 \\
 &\cdot \sum_{s=0}^3 \{LENDR_{i,t-1-s} - (IFRROR_{t-1-s} - VATIFRROR_{t-1-s})\} \\
 &\quad - \{LENDR_{i,t-5-s} - (IFRROR_{t-5-s} - VATIFRROR_{t-5-s})\} \\
 &+ 0.124^{***} \cdot 1/8 \cdot \sum_{s=0}^7 HYLANDPOR_{t-1-s} \cdot 100 \\
 &+ \{0.047^{**} \cdot (1 - SBDUM_{i,t}) + 0.041^{**} \cdot DUM981014_t\} \\
 &\quad \cdot 1/4 \cdot \sum_{s=0}^3 (CPTLX_{i,t-1-s}/RISKAS_{i,t-1-s} \cdot 100 - BASEL_{i,t-1-s}) \\
 &+ 7.961^{***} \cdot SBDUM_{i,t} \cdot 1/8 \cdot \sum_{s=0}^7 HYPOPOR_{t-1-s} \cdot 100 \\
 &+ 3.154^{***} \cdot DUMCT97L_t + 2.350^{***} \cdot DUMLSJS_t + 2.862^{***} \cdot DUMJKK_t \\
 &+ 120.760^{***} \cdot DUMMER_{i,t} + 68.272^{***} \cdot DUMMER_{i,t} - 37.917^{***} \cdot DUMMER_{i,t} \\
 &+ 195.125^{***} \cdot DUMMER_{i,t} + 119.684^{***} \cdot DUMMER_{i,t} + 157.781^{***} \cdot DUMMER_{i,t} \\
 &\text{推計期間：1989/3Q - 2013/1Q、修正 } R^2 : 0.392
 \end{aligned}$$

A.4 地公体向け貸出

$$LENDVGOV_{i,t} = LENDVGOV_{i,t-1}$$

A.5 海外向け貸出（海外向け貸出量の多い一部の銀行）

$$\begin{aligned}
 HQLENDVOS_{i,t} \cdot 100 &= -3.748^{***} + \alpha_i \\
 &+ 0.261^{***} \cdot HQLENDVOS_{i,t-1} \cdot 100 \\
 &+ 1.124^{***} \cdot HYFNGDPOR_t \cdot 100/4 \\
 &+ 0.562^{***} \cdot (CPTL_{i,t-1}/RISKAS_{i,t-1} \cdot 100 - BASEL_{i,t-1}) \\
 &\text{推計期間：1989/1Q - 2013/3Q、修正 } R^2 : 0.134
 \end{aligned}$$

A.6 貸出金利

$$\begin{aligned}
 LENDR_{i,t} &= 3.715^{***} + \alpha_i \\
 &+ 0.992^{***} \cdot FUNDR_{i,t} \\
 &+ 0.029^{***} \cdot (LENDVCORPOR_t / PLENDVCORPOR_t - 1) \cdot 100 \\
 &\text{推計期間：1988/1Q - 2013/3Q、修正 } R^2 : 0.974
 \end{aligned}$$

A.7 調達利回り

$$\begin{aligned}
 FUNDR_{i,t} &= 0.544^{***} + \alpha_i \\
 &+ 0.644^{***} \cdot 1/4 \cdot \sum_{s=0}^3 CALL_{t-1-s} \\
 &+ (-0.043^{***} - 0.011^{***} \cdot DUM981984_t) \\
 &\quad \cdot 1/4 \cdot \sum_{s=0}^3 (CPTL_{i,t-1-s} / RISKAS_{i,t-1-s} \cdot 100 - BASEL_{i,t-1-s}) \\
 &\text{推計期間：1989/3Q - 2013/3Q、修正 } R^2 : 0.952
 \end{aligned}$$

A.8 株主資本

$$\begin{aligned}
 &(PCRE_{i,t} - CAP_{i,t}) - (PCRE_{i,t-4} - CAP_{i,t-4}) \\
 &= \sum_{s=0}^3 NPR_{i,t-s} - \max[\sum_{s=0}^3 NPR_{i,t-s}, 0] \cdot CTAX_{i,t} \\
 &\quad - \max[\sum_{s=0}^3 NPR_{i,t-s} - \max[\sum_{s=0}^3 NPR_{i,t-s}, 0] \cdot CTAX_{i,t}, 0] \cdot 0.2
 \end{aligned}$$

A.9 当期純利益（税引き前）

$$NPR_{i,t} = CBIC_{i,t} - CC_{i,t} + ORLB_{i,t} + RGLS_{i,t}$$

A.10 コア業務純益

$$CBIC_{i,t} = IIC_{i,t} + NIIC_{i,t} - EX_{i,t}$$

A.11 資金利益

$$IIC_{i,t} = IICLV_{i,t} + DIS_{i,t} + IICX_{i,t}$$

A.12 貸出関連資金利益

$$IICLV_{i,t} = LENDV_{i,t} \cdot LENDR_{i,t}/400 - FUNDA_{i,t} \cdot FUNDR_{i,t}/400$$

A.13 株式評価損益（基準時点対比）

$$STKUPL_{i,t} = (STKPOR_t/STKPOR_{BV_t} - 1) \cdot IVSTK_{BV_{i,t}}$$

A.14 その他有価証券評価差額金

$$RRS_{i,t} = RRS_{BV_{i,t}} + (1 - CTAX_{i,t}) \cdot STKUPL_{i,t}$$

B. 金融セクター（国際統一基準行：バーゼルⅢベース）

B.1 総自己資本

$$CPTL_{i,t} = CPTLT1_{i,t} + CPTLT2_{i,t}$$

B.2 総自己資本除く公的資金注入額

$$CPTLX_{i,t} = CPTL_{i,t} - CPTLT1IJT_{i,t} - CPTLT2IJT_{i,t}$$

B.3 Tier I 資本

$$CPTLT1_{i,t} = CET1_{i,t} + AT1_{i,t}$$

B.4 普通株式等 Tier I 資本

$$\begin{aligned} CET1_{i,t} = & CET1AOCI_{i,t} + CET1MI_{i,t} + CET1OT_{i,t} - CET1TAOT_{i,t} \\ & - (CET1OTFI10_{i,t} + CET1MSR10_{i,t} + CET1DTA10_{i,t}) \cdot B3KEIKA_t \\ & - (CET1OTFI15_{i,t} + CET1MSR15_{i,t} + CET1DTA15_{i,t}) \cdot B3KEIKA_t \\ & - AT1SHORT_{i,t} \end{aligned}$$

B.5 その他 Tier I 資本

$$\begin{aligned} & AT1_{i,t} \\ = & \max[AT1ET1_{i,t} + AT1AOCI_{i,t} + AT1OT_{i,t} - AT1TA_{i,t} - AT1RAADJ_{i,t} - T2SHORT_{i,t}, 0] \end{aligned}$$

B.6 その他 Tier I 資本不足額

$$AT1SHORT_{i,t} = \max[AT1TA_{i,t} + AT1RAADJ_{i,t} + T2SHORT_{i,t} - AT1ET1_{i,t} - AT1AOCI_{i,t} - AT1OT_{i,t}, 0]$$

B.7 その他の包括利益累計額等（算入額）

$$CET1AOCI_{i,t} = (RRS_{i,t} + CET1AOCIOT_{i,t}) \cdot B3KEIKA_t$$

B.8 その他の包括利益累計額に係る経過措置（その他 Tier I 資本）

$$AT1AOCI_{i,t} = (AT1AOCIOT_{i,t} + \min[RRS_{i,t}, 0]) \cdot (1 - B3KEIKA_t)$$

B.9 Tier II 資本

$$CPTLT2_{i,t} = \max[T2AOCI_{i,t} + T2GR_{i,t} + T2ET2_{i,t} + T2OT_{i,t} - T2TA_{i,t} - T2RAADJ_{i,t}, 0]$$

B.10 その他の包括利益累計額に係る経過措置（Tier II 資本）

$$T2AOCI_{i,t} = T2AOCIOT_{i,t} + \max[0.45 \cdot RRS_{i,t} / (1 - CTAX_{i,t}), 0] \cdot (1 - B3KEIKA_t)$$

B.11 Tier II 資本不足額

$$T2SHORT_{i,t} = \max[T2TA_{i,t} + T2RAADJ_{i,t} - T2AOCI_{i,t} - T2GR_{i,t} - T2ET2_{i,t} - T2OT_{i,t}, 0]$$

B.12 その他の普通株式等 Tier I 資本

$$CET1OT_{i,t} - CET1OT_{i,t-4} = PCRE_{i,t} - PCRE_{i,t-4}$$

B.13 一般貸倒引当金

$$T2GLLP_{i,t} = T2GLLP_BV_{i,t} \cdot LENDV_{i,t} / LENDV_BV_{i,t}$$

B.14 一般貸倒引当金の Tier II 資本算入額

$$T2GR_{i,t} = \begin{cases} CRISKAS_{i,t} \cdot 1.25/100, & T2GLLP_{i,t} > CRISKAS_{i,t} \cdot 1.25/100 \\ T2GLLP_{i,t}, & T2GLLP_{i,t} \leq CRISKAS_{i,t} \cdot 1.25/100 \end{cases}$$

B.15 繰延税金資産（一時差異）

$$CET1DTAOR_{i,t} = -RRS_{i,t} / (1 - CTAX_{i,t}) \cdot CTAX_{i,t} + CET1DTAOT_{i,t}$$

B.16 特定項目に係る 10% 基準額

$$CET1THH_{i,t} = CET1OT_{i,t} + (RRS_{i,t} + CET1AOCIOT_{i,t}) - CET1GFOT_{i,t}$$

B.17 特定項目に係る 10% 基準超過額（その他金融機関等に係るもの）

$$CET1OTFI10_{i,t} = \max[CET1OTFIOR_{i,t} - CET1THH_{i,t} \cdot 0.1, 0]$$

B.18 特定項目に係る 10% 基準超過額（モーゲージ・サービシング・ライツに係るもの）

$$CET1MSR10_{i,t} = \max[CET1MSROR_{i,t} - CET1THH_{i,t} \cdot 0.1, 0]$$

B.19 特定項目に係る 10% 基準超過額（繰延税金資産（一時差異）に係るもの）

$$CET1DTA10_{i,t} = \max[CET1DTAOR_{i,t} - CET1THH_{i,t} \cdot 0.1, 0]$$

B.20 特定項目に係る 10% 基準対象額

$$CET1RES10_{i,t} = (CET1OTFIOR_{i,t} + CET1MSROR_{i,t} + CET1DTAOR_{i,t}) \\ - (CET1OTFI10_{i,t} + CET1MSR10_{i,t} + CET1DTA10_{i,t})$$

B.21 特定項目に係る 15% 基準超過額（その他金融機関等に係るもの）

$$CET1OTFI15_{i,t} = \max[CET1RES10_{i,t} - CET1THH_{i,t} \cdot 0.15, 0] \\ \cdot (CET1OTFIOR_{i,t} - CET1OTFI10_{i,t}) / CET1RES10_{i,t}$$

B.22 特定項目に係る 15% 基準超過額（モーゲージ・サービシング・ライツに係るもの）

$$CET1MSR15_{i,t} = \max[CET1RES10_{i,t} - CET1THH_{i,t} \cdot 0.15, 0] \\ \cdot (CET1MSROR_{i,t} - CET1MSR10_{i,t}) / CET1RES10_{i,t}$$

B.23 特定項目に係る 15% 基準超過額（繰延税金資産（一時差異）に係るもの）

$$CET1DTA15_{i,t} = \max[CET1RES10_{i,t} - CET1THH_{i,t} \cdot 0.15, 0] \\ \cdot (CET1DTAOR_{i,t} - CET1DTA10_{i,t}) / CET1RES10_{i,t}$$

B.24 特定項目に係るリスクアセットの額（その他金融機関等に係るもの、250%のリスクウエイト勘案後）

$$RAOTFIU10_{i,t} = \max[CET1OTFIOR_{i,t} - CET1OTFI10_{i,t} - CET1OTFI15_{i,t}, 0] \cdot 2.5$$

B.25 特定項目に係るリスクアセットの額（モーゲージ・サービシング・ライツに係るもの、250%のリスクウエイト勘案後）

$$RAMSRU10_{i,t} = \max[CET1MSROR_{i,t} - CET1MSR10_{i,t} - CET1MSR15_{i,t}, 0] \cdot 2.5$$

B.26 特定項目に係るリスクアセットの額（繰延税金資産（一時差異）に係るもの、250%のリスクウエイト勘案後）

$$RADTAU10_{i,t} = \max[CET1DTAOR_{i,t} - CET1DTA10_{i,t} - CET1DTA15_{i,t}, 0] \cdot 2.5$$

B.27 リスクアセット

$$RISKAS_{i,t} = CRISKAS_{i,t} + MRISKAS_{i,t} + ORISKAS_{i,t} + EXRISKAS_{i,t} \\ + RAOTFIU10_{i,t} + RAMSRU10_{i,t} + RADTAU10_{i,t} + RAADJ_{i,t}$$

B.28 信用リスクアセット

$$CRISKAS_{i,t} - CRISKAS_{i,t-4} = -3.205 + \alpha_i \\ + 1.981^{***} \cdot (IVSTK_{i,t} - IVSTK_{i,t-4}) \\ + 0.915^{***} \cdot \{(LENDVPCORP_{i,t} + LENDVIDV_{i,t} + LENDVOS_{i,t}) \\ - (LENDVPCORP_{i,t-4} + LENDVIDV_{i,t-4} + LENDVOS_{i,t-4})\} \\ + 0.050^{**} \cdot \{(IVCB_{i,t} + EXIV_{i,t}) - (IVCB_{i,t-4} + EXIV_{i,t-4})\} \\ - 121.670^{***} \cdot DUMBII_t - 3981.059^{***} \cdot DUMAIRB_t \cdot MBDUM_t \\ + (RACVA_{i,t} - RACVA_{i,t-4}) + (RACCP_{i,t} - RACCP_{i,t-4})$$

推計期間：2000/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.543

B.29 マーケット・リスクアセット

$$\begin{aligned}MRISKAS_{i,t} - MRISKAS_{i,t-4} &= 1.455 + \alpha_i \\ &+ 0.143^{**} \cdot (LTRV300R_t - LTRV300R_{t-4}) \\ &+ 30.409^{***} \cdot DUMBII_t\end{aligned}$$

推計期間：1999/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.010

B.30 オペレーショナル・リスクアセット

$$\begin{aligned}ORISKAS_{i,t} &= 18.532^{***} + \alpha_i \\ &+ 1.532^{***} \cdot 1/3 \cdot \sum_{s=0}^{11} (CBIC_{i,t-4-s} + EX_{i,t-4-s} + ORLB_{i,t-4-s})\end{aligned}$$

推計期間：2007/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.984

B.31 総自己資本比率

$$CPTLRT_{i,t} = CPTL_{i,t} / RISKAS_{i,t} \cdot 100$$

B.32 Tier I 比率

$$CPTLT1RT_{i,t} = CPTLT1_{i,t} / RISKAS_{i,t} \cdot 100$$

B.33 CET I 比率

$$CET1RT_{i,t} = CET1_{i,t} / RISKAS_{i,t} \cdot 100$$

C. 金融セクター（国内基準行：バーゼルⅡベース）

C.1 自己資本

$$CPTL_{i,t} = CPTLT1_{i,t} + CPTLT2_{i,t} + CPTLEX_{i,t}$$

C.2 自己資本除く公的資金注入額

$$CPTLX_{i,t} = \begin{cases} CPTL_{i,t} - CPTLT1IJT_{i,t} - CPTLT2IJT_{i,t}, & i : \text{銀行} \\ CPTL_{i,t}, & i : \text{信用金庫} \end{cases}$$

C.3 Tier I 資本

$$CPTLT1_{i,t} = PCRE_{i,t} + CPTLT1EX_{i,t}$$

C.4 Tier II 資本

$$CPTLT2_{i,t} = CPTLT2_{i,t-1}$$

C.5 有価証券評価損を勘案した場合の Tier I 資本

$$CPTLT1ALT_{i,t} = PCRE_{i,t} + CPTLT1EX_{i,t} + \min[RRS_{i,t}, 0]$$

C.6 リスクアセット

$$RISKAS_{i,t} = \begin{cases} CRISKAS_{i,t} + MRISKAS_{i,t} + ORISKAS_{i,t} + EXRISKAS_{i,t}, & i : \text{銀行} \\ CRISKAS_{i,t} + ORISKAS_{i,t}, & i : \text{信用金庫} \end{cases}$$

C.7 信用リスクアセット

$$\begin{aligned} CRISKAS_{i,t} - CRISKAS_{i,t-4} = & -3.205 + \alpha_i \\ & + 1.981^{***} \cdot (IVSTK_{i,t} - IVSTK_{i,t-4}) \\ & + 0.915^{***} \cdot \{(LENDVCORP_{i,t} + LENDVIDV_{i,t} + LENDVOS_{i,t}) \\ & \quad - (LENDVCORP_{i,t-4} + LENDVIDV_{i,t-4} + LENDVOS_{i,t-4})\} \\ & + 0.050^{**} \cdot \{(IVCB_{i,t} + EXIV_{i,t}) - (IVCB_{i,t-4} + EXIV_{i,t-4})\} \\ & - 121.670^{***} \cdot DUMBII_t \end{aligned}$$

推計期間：2000/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.543

C.8 マーケット・リスクアセット（銀行のみ）

$$\begin{aligned} MRISKAS_{i,t} - MRISKAS_{i,t-4} = & 1.455 + \alpha_i \\ & + 0.143^{**} \cdot (LTRV300R_t - LTRV300R_{t-4}) \\ & + 30.409^{***} \cdot DUMBII_t \end{aligned}$$

推計期間：1999/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.010

C.9 オペレーショナル・リスクアセット

$$\begin{aligned} ORISKAS_{i,t} &= 18.532^{***} + \alpha_i \\ &+ 1.532^{***} \cdot 1/3 \cdot \sum_{s=0}^{11} (CBIC_{i,t-4-s} + EX_{i,t-4-s} + ORLB_{i,t-4-s}) \\ \text{推計期間} &: 2007/1Q - 2013/3Q、修正 R^2 : 0.984 \end{aligned}$$

C.10 自己資本比率

$$CPTLRT_{i,t} = CPTL_{i,t} / RISKAS_{i,t} \cdot 100$$

C.11 Tier I 比率

$$CPTLT1RT_{i,t} = CPTLT1_{i,t} / RISKAS_{i,t} \cdot 100$$

D. 金融セクター（信用コスト）

1. 銀行

D.1-1 信用コスト

$$\begin{aligned} CC_{i,t} + CC_{i,t-1} &= (EXPO_{i,t}^1 \cdot PR_{i,t}^1 + EXPO_{i,t}^2 \cdot PR_{i,t}^2 + EXPO_{i,t}^3 \cdot PR_{i,t}^3 \\ &+ EXPO_{i,t}^4 \cdot PR_{i,t}^4 \cdot UR_{i,t}^4 + EXPO_{i,t}^5 \cdot PR_{i,t}^5) \\ &- (EXPO_{i,t-2}^1 \cdot PR_{i,t-2}^1 + EXPO_{i,t-2}^2 \cdot PR_{i,t-2}^2 + EXPO_{i,t-2}^3 \cdot PR_{i,t-2}^3 \\ &+ EXPO_{i,t-2}^4 \cdot PR_{i,t-2}^4 \cdot UR_{i,t-2}^4) \end{aligned}$$

D.1-2 信用コスト率（年率）

$$CCRT_{i,t} = (\sum_{s=0}^3 CC_{i,t-s} / LENDV_{i,t}) \cdot 100$$

D.1-3 「正常先」から「正常先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{11} = 1 - (PT_{i,t}^{12} + PT_{i,t}^{13} + PT_{i,t}^{14} + PT_{i,t}^{15})$$

D.1-4 「その他要注意先」から「その他要注意先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{22} = 1 - (PT_{i,t}^{21} + PT_{i,t}^{23} + PT_{i,t}^{24} + PT_{i,t}^{25})$$

D.1-5 「要管理先」から「要管理先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{33} = 1 - (PT_{i,t}^{31} + PT_{i,t}^{32} + PT_{i,t}^{34} + PT_{i,t}^{35})$$

D.1-6 「破綻懸念先」から「破綻懸念先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{44} = 1 - (PT_{i,t}^{41} + PT_{i,t}^{42} + PT_{i,t}^{43} + PT_{i,t}^{45})$$

D.1-7 債務者区分 n のエクスポージャー

$$EXPO_{i,t}^n = (\sum_{m=1}^4 EXPO_{i,t-2}^m \cdot PT_{i,t}^{mn}) \cdot (LENDV_{i,t} / LENDV_{i,t-2}), \quad n = 1, \dots, 5$$

D.1-8 債務者区分 m から n への遷移確率 ($m \neq n$)

$$\ln\left(\frac{PT_{i,t}^{mn}}{1 - PT_{i,t}^{mn}}\right) = \bar{\alpha}^{mn} + \alpha_i^{mn} + \beta^{mn} \cdot \text{名目 GDP 成長率}_t + \gamma^{mn} \cdot ICR_t + \delta^{mn} \cdot \text{当座比率}_t + \eta^{mn} \cdot \text{DE レシオ}_t$$

$PT_{i,t}^{mn}$ は、時点 t における銀行 i の債務者区分 m から n への遷移確率。

$\bar{\alpha}^{mn}$ は、銀行 i の固定効果 ($\bar{\alpha}^{mn} + \alpha_i^{mn}$) の平均値。

区分 m \ 区分 n						
		正常	その他要注意	要管理	破綻懸念	実質破綻・破綻
正常	β		—	—	-3.96*	-9.25***
	γ		-0.07*** L : -0.06***	—	-0.14***	-0.16***
	δ		-2.68***	-8.06*** L : -9.05***	-7.88***	-20.12***
	η		—	—	—	—
その他 要注意	β	—		—	—	—
	γ	0.08***		—	-0.03***	-0.18***
	δ	—		-6.40*** L : -4.43**	—	-10.27***
	η	—		—	—	—
要管理	β	—	—		—	—
	γ	MA2 : 0.10**	—		O : -0.20**	O : -0.19* R, MA2 : -0.18***
	δ	—	MA4 : 2.28*		—	—
	η	—	—		—	—
破綻懸念	β		—	—		—
	γ		—	MA2 : 0.10**		-0.07***
	δ		3.27***	—		-9.19***
	η		—	—		—

(注1) 推計期間は2005年度上期～2013年度上期。

(注2) Lは1期ラグを、MA n は後方 n 期移動平均を表す。また、Oは大手行の、Rは地銀のパラメータを表す。

(注3) シャドーは、統計的に有意となる説明変数がなく、遷移確率を外生変数としたケースを表す。

2. 信用金庫

D.2-1 信用コスト

$$\begin{aligned} CC_{i,t} + CC_{i,t-1} + CC_{i,t-2} + CC_{i,t-3} = & (EXPO_{i,t}^1 \cdot PR_{i,t}^1 + EXPO_{i,t}^2 \cdot PR_{i,t}^2 \\ & + EXPO_{i,t}^3 \cdot PR_{i,t}^3 + EXPO_{i,t}^4 \cdot PR_{i,t}^4 \cdot UR_{i,t}^4 + EXPO_{i,t}^5 \cdot PR_{i,t}^5) \\ & - (EXPO_{i,t-4}^1 \cdot PR_{i,t-4}^1 + EXPO_{i,t-4}^2 \cdot PR_{i,t-4}^2 \\ & + EXPO_{i,t-4}^3 \cdot PR_{i,t-4}^3 + EXPO_{i,t-4}^4 \cdot PR_{i,t-4}^4 \cdot UR_{i,t-4}^4) \end{aligned}$$

D.2-2 信用コスト率 (年率)

$$CCRT_{i,t} = (\sum_{s=0}^3 CC_{i,t-s} / LENDV_{i,t}) \cdot 100$$

D.2-3 「正常先」から「正常先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{11} = 1 - (PT_{i,t}^{12} + PT_{i,t}^{13} + PT_{i,t}^{14} + PT_{i,t}^{15})$$

D.2-4 「その他要注意先」から「その他要注意先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{22} = 1 - (PT_{i,t}^{21} + PT_{i,t}^{23} + PT_{i,t}^{24} + PT_{i,t}^{25})$$

D.2-5 「要管理先」から「要管理先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{33} = 1 - (PT_{i,t}^{31} + PT_{i,t}^{32} + PT_{i,t}^{34} + PT_{i,t}^{35})$$

D.2-6 「破綻懸念先」から「破綻懸念先」への遷移確率

$$PT_{i,t}^{44} = 1 - (PT_{i,t}^{41} + PT_{i,t}^{42} + PT_{i,t}^{43} + PT_{i,t}^{45})$$

D.2-7 債務者区分 n のエクスポージャー

$$EXPO_{i,t}^n = (\sum_{m=1}^4 EXPO_{i,t-4}^m \cdot PT_{i,t}^{mn}) \cdot (LENDV_{i,t} / LENDV_{i,t-4}), \quad n = 1, \dots, 5$$

D.2-8 債務者区分 m から n への遷移確率 ($m \neq n$)

$$\ln\left(\frac{PT_{i,t}^{mn}}{1 - PT_{i,t}^{mn}}\right) = \bar{\alpha}^{mn} + \alpha_i^{mn} + \beta^{mn} \cdot \text{名目 GDP 成長率}_t + \gamma^{mn} \cdot ICR_t + \delta^{mn} \cdot \text{当座比率}_t + \eta^{mn} \cdot \text{DE レシオ}_t$$

$PT_{i,t}^{mn}$ は、時点 t における信用金庫 i の債務者区分 m から n への遷移確率。

$\bar{\alpha}^{mn}$ は、信用金庫 i の固定効果 ($\bar{\alpha}^{mn} + \alpha_i^{mn}$) の平均値。

区分 n / 区分 m		区分 n				
		正常	その他要注意	要管理	破綻懸念	実質破綻・破綻
正常	β	—	—	—	—	—
	γ	—	-0.07*** L : -0.10***	—	-0.06***	-0.09***
	δ	—	—	-2.66** L : -2.13*	—	-7.25***
	η	—	—	—	—	—
その他 要注意	β	—	—	—	—	—
	γ	0.02**	—	—	—	-0.09***
	δ	—	—	-3.10*** L : -4.63***	D : -0.09**	-4.74***
	η	—	—	—	—	—
要管理	β	—	—	—	—	—
	γ	—	—	—	—	-0.15***
	δ	—	D : 0.24***	—	D : -0.69***	—
	η	-1.24**	—	—	—	—
破綻懸念	β	—	—	5.93***	—	—
	γ	D : 0.04***	—	—	—	-0.03***
	δ	—	D : 0.27***	—	—	-5.86***
	η	—	—	—	—	—

(注1) 推計期間は2005年度～2012年度。

(注2) Lは1期ラグを表す。Dは05～08年度のみ1をとる期間ダミーが説明変数にかかることを表す。

3. 分位点回帰の推計結果

$$\ln\left(\frac{PT_{i,t}^{mn}}{1 - PT_{i,t}^{mn}}\right) - \alpha_i^{mn}$$

$$= \mu^{mn} + \beta^{mn} \cdot \text{名目 GDP 成長率}_t + \gamma^{mn} \cdot ICR_t + \delta^{mn} \cdot \text{当座比率}_t + \eta^{mn} \cdot \text{DE レシオ}_t$$

但し、 α_i^{mn} は、固定効果モデルの推計で得られた値で固定している⁵⁴。

D.3-1 銀行

区分 <i>n</i>		実質破綻・破綻	
		70%分位	90%分位
正常	β	-11.03***	-19.97***
	γ	-0.11***	-0.09*
	δ	-20.15***	-15.04***
	η	—	—
その他 要注意	β	—	—
	γ	-0.17***	-0.19***
	δ	-9.78***	-8.94***
	η	—	—
要管理	β	—	—
	γ	O : -0.22*** R, MA : -0.16***	O : -0.23*** R, MA : -0.07
	δ	—	—
	η	—	—
破綻懸念	β	—	—
	γ	-0.01	-0.03
	δ	-9.87***	-11.22***
	η	—	—

D.3-2 信用金庫

区分 <i>n</i>		実質破綻・破綻	
		70%分位	90%分位
正常	β	—	—
	γ	-0.08***	-0.06***
	δ	-6.94***	-9.78***
	η	—	—
その他 要注意	β	—	—
	γ	-0.07***	-0.04***
	δ	-4.49***	-4.17***
	η	—	—
要管理	β	—	—
	γ	-0.15***	-0.19***
	δ	—	—
	η	—	—
破綻懸念	β	—	—
	γ	-0.04***	-0.02
	δ	-5.23***	-5.15***
	η	—	—

(注1) 推計期間は、銀行が2005年度上期～2013年度上期、信用金庫が2005年度～2012年度。

(注2) MAは後方2期移動平均を表す。また、Oは大手行の、Rは地銀のパラメータを表す。

⁵⁴ Canay(2011)は、この方法による分位点回帰の回帰係数の推定量が、一致性を持つことを示している。

E. 金融セクター（マクロ全体）

E.1 貸出量

$$LENDVOR_t = \sum_i LENDV_{i,t}$$

E.2 法人向け貸出量

$$LENDVCORPOR_t = \sum_i LENDVCORP_{i,t}$$

E.3 潜在法人向け貸出量

$$PLENDVCORPOR_t = PLENDVCORPOR_{t-4} \cdot (1 + HYPGDPOR_t/100)$$

E.4 個人向け貸出量

$$LENDVIDVOR_t = \sum_i LENDVIDV_{i,t}$$

E.5 貸出金利

$$LENDROR_t = \sum_i LENDR_{i,t} \cdot \frac{LENDV_{i,t}}{LENDVOR_t}$$

E.6 Tier I 資本

$$CPTLT1OR_t = \sum_i CPTLT1_{i,t}$$

E.7 リスクアセット

$$RISKASOR_t = \sum_i RISKAS_{i,t}$$

E.8 信用コスト

$$CCOR_t = \sum_i CC_{i,t}$$

F. マクロ経済セクター

F.1 名目 GDP

$$NGDPOR_t = NPREXPOR_t + NINVOR_t + NIIVOR_t + NGOVOR_t + NEXPTOR_t \\ - NIMPTOR_t$$

F.2 実質 GDP

$$GDPOR_t = NGDPOR_t / GDPDEFOR_t \cdot 100$$

F.3 名目 GDP (季節調整済)

$$NGDP_t = NGDPOR_t \cdot 4 / SANGDP_t$$

F.4 名目 GDP (季節要素)

$$SANGDP_t = SANGDP_{t-4} + (SANGDP_{t-4} - SANGDP_{t-8}) / 2$$

F.5 名目家計支出

$$HYNPREXPOR_t \cdot 100 = 0.524^{***} \cdot HYYWAGEOR_t \cdot 100 \\ + 0.018^{***} \cdot HYSTKPOR_t \cdot 100 \\ + 0.168^{***} \cdot HYLENDVIDVOR_t \cdot 100 \\ - 0.459^* \cdot (LENDROR_{t-2} - LENDROR_{t-6}) \\ + 3.966^{***} \cdot (DUMCT97_t - DUMCT97_{t-4})$$

推計期間：1984/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.789

F.6 名目設備投資

$$\begin{aligned}
 & HYNINVOR_t \cdot 100 \\
 & = 6.596^{***} \cdot 1/2 \cdot \sum_{s=0}^1 (ROACORPOR_{t-s} - ROACORPOR_{t-4-s}) \\
 & + 0.666^{**} \cdot EXGROR_t \\
 & - 1.872^{***} \cdot \{(LENDROR_{t-2} - IFRROR_{t-2}) - (LENDROR_{t-6} - IFRROR_{t-6})\} \\
 & + 0.857^{***} \cdot HYLENDVCORPOR_t \cdot 100
 \end{aligned}$$

推計期間：1984/1Q - 2013/1Q、修正 R²：0.495

F.7 名目輸出

$$\begin{aligned}
 HYNEXPTOR_t \cdot 100 & = 0.198^{***} \cdot HYFNGDPOR_t \cdot 100 \\
 & - 0.355^{***} \cdot HYREER_t \cdot 100 \\
 & + 0.602^{***} \cdot HYNEXPTOR_{t-1} \cdot 100
 \end{aligned}$$

推計期間：1982/1Q - 2012/4Q、修正 R²：0.674

F.8 名目輸入

$$\begin{aligned}
 HYNIMPTOR_t \cdot 100 & = 0.264^{***} \cdot 1/8 \cdot \sum_{s=0}^7 HYREER_{t-s} \cdot 100 \\
 & + 0.275^{***} \cdot HYPIMPT_t \cdot 100 \\
 & + 0.509^{***} \cdot HYNEXPTOR_t \cdot 100 \\
 & + 0.524^{***} \cdot HYNIMPTOR_{t-1} \cdot 100
 \end{aligned}$$

推計期間：1981/2Q - 2013/3Q、修正 R²：0.879

F.9 潜在実質 GDP

$$PGDPOR_t = PGDPOR_{t-4} \cdot (1 + HYPGDPOR_t/100)$$

F.10 実質期待成長率

$$EXGROR_t = 0.776^{***} \cdot 1/12 \cdot \sum_{s=0}^{11} HYPGDPOR_{t-s} \cdot 100$$

$$+ 0.099^{***} \cdot HYGDPOR_t \cdot 100$$

推計期間：1983/4Q - 2013/1Q、修正 R²：0.617

F.11 名目雇用者報酬

$$HYYWAGEOR_t \cdot 100 = 0.591^{***} \cdot HYNGDPOR_t \cdot 100$$

$$+ 0.376^{***} \cdot \left(\frac{YWAGEOR_{t-1}}{NGDPOR_{t-1}} - \frac{YWAGEOR_{t-5}}{NGDPOR_{t-5}} \right) \cdot 100$$

$$+ 1.023^{***} \cdot (IFRROR_t - VATIFRROR_t)$$

推計期間：1981/2Q - 2013/3Q、修正 R²：0.852

F.12 ICR (インタレスト・カバレッジ・レシオ)

$$ICR_t = OPIR_t / EXIR_t$$

F.13 営業利益・受取利息等

$$OPIR_t / NGDP_t = 0.006^{***} + 0.550^{***} \cdot 1/2 \cdot \sum_{s=0}^1 ROACORPOR_{t-s} / 100$$

推計期間：1994/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.886

F.14 支払利息等

$$EXIR_t / LENDVCORPOR_t = 0.001^{***} + 1.044^{***} \cdot 1/2 \cdot \sum_{s=0}^1 LENDROR_{t-s} / 400$$

推計期間：1994/1Q - 2013/1Q、修正 R²：0.951

F.15 当座比率

$$\begin{aligned}
 QR_t &= 0.080 + 0.088^{***} \cdot DUM091Z_t \\
 &+ 0.015^{***} \cdot 1/2 \cdot \sum_{s=0}^1 ROACORPOR_{t-s} \\
 &+ 0.601^{***} \cdot GDPOR_t / PGDPOR_t
 \end{aligned}$$

推計期間：1985/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.767

F.16 DE レシオ

$$\begin{aligned}
 \log(DERT_t) &= -0.148^{***} \\
 &+ 0.145^{***} \cdot \log(LENDVCORPOR_t / NGDPOR_t) \\
 &+ 0.955^{***} \cdot \log(DERT_{t-1})
 \end{aligned}$$

推計期間：1985/1Q - 2013/3Q、修正 R²：0.995

F.17 企業収益率

$$\begin{aligned}
 ROACORPOR_t - ROACORPOR_{t-4} &= 26.802^{***} \cdot \left(\frac{GDPOR_t}{PGDPOR_t} - \frac{GDPOR_{t-4}}{PGDPOR_{t-4}} \right) \\
 &- 0.420^{***} \cdot (LENDROR_t - LENDROR_{t-4}) \\
 &- 19.448^{***} \cdot \left(\frac{YWAGEOR_t}{NGDPOR_t} - \frac{YWAGEOR_{t-4}}{NGDPOR_{t-4}} \right)
 \end{aligned}$$

推計期間：1983/3Q - 2013/1Q、修正 R²：0.691

F.18 CPI（総合除く生鮮食品）

$$CPICOR_t = CPICOR_{t-4} \cdot (1 + IFRROR_t / 100)$$

F.19 株価

$$\begin{aligned}
 HYSTKPOR_t \cdot 100 &= 13.882^{***} \cdot (ROACORPOR_t - ROACORPOR_{t-4}) \\
 &+ 1.882^{***} \cdot EXGROR_t \\
 &+ 0.285^{***} \cdot HYNVDSTKPOR_t \cdot 100 \\
 &- 22.247^{**} \cdot DUMPER_t
 \end{aligned}$$

推計期間：1980/1Q - 2013/1Q、修正 R² : 0.388

F.20 地価

$$\begin{aligned}
 HYLANDPOR_t \cdot 100 &= -3.962^{***} \\
 &+ 0.294^{***} \cdot 1/4 \cdot \sum_{s=0}^3 HYNGDPOR_{t-s} \cdot 100 \\
 &+ 0.931^{***} \cdot 1/4 \cdot \sum_{s=0}^3 HYLENDVOR_{t-1-s} \cdot 100 \\
 &+ 0.447^{**} \cdot \{(IFRROR_t - VATIFRROR_t) - (IFRROR_{t-4} - VATIFRROR_{t-4})\}
 \end{aligned}$$

推計期間：1985/3Q - 2013/3Q、修正 R² : 0.861

FMM 変数表（シャドーは個別行ベースの変数）

変数名	単位	出典
AT1	10 億円	日本銀行
AT1AOCI	10 億円	日本銀行
AT1AOCIOT	10 億円	日本銀行
AT1ET1	10 億円	日本銀行
AT1OT	10 億円	日本銀行
AT1RAADJ	10 億円	日本銀行
AT1SHORT	10 億円	日本銀行
AT1TA	10 億円	日本銀行
BASEL	%	国際統一基準行は 8、国内基準行は 4
B3KEIKA	—	13 年：0、14 年：0.2、15 年：0.4、16 年：0.6、17 年：0.8、18 年～：1
CALL	年率、%	日本銀行
CAP	10 億円	日本銀行
CBIC	10 億円	日本銀行
CC	10 億円	日本銀行
CCOR	10 億円	日本銀行
CCRT	年率、%	日本銀行
CET1	10 億円	日本銀行
CET1AOCI	10 億円	日本銀行
CET1AOCIOT	10 億円	日本銀行
CET1DTA10	10 億円	日本銀行
CET1DTA15	10 億円	日本銀行

	延税金資産（一時差異）に係るもの）		
CET1DTAOR	一時差異に係る繰延税金資産（経過措置による不算入額を含む）	10億円	日本銀行
CET1DTAOT	一時差異に係る繰延税金資産（経過措置による不算入額を含む）、除くその他有価証券評価差額金	10億円	日本銀行
CET1GFOT	普通株式等 Tier I 資本調整項目（経過措置による不算入額）、除く特定項目に係る 10% 及び 15% 基準超過額	10億円	日本銀行
CET1MI	少数株主持分等の経過措置による算入額	10億円	日本銀行
CET1MSR10	特定項目に係る 10% 基準超過額（モーゲージ・サービシング・ライツに係るもの）	10億円	日本銀行
CET1MSR15	特定項目に係る 15% 基準超過額（モーゲージ・サービシング・ライツに係るもの）	10億円	日本銀行
CET1MSROR	モーゲージ・サービシング・ライツに係る無形固定資産（経過措置による不算入額を含む）	10億円	日本銀行
CET1OT	普通株式等 Tier I 資本基礎項目、除くその他包括利益累計額及び少数株主持分等の経過措置による算入額	10億円	日本銀行
CET1OTFI10	特定項目に係る 10% 基準超過額（その他金融機関等に係る対象資本調達手段のうち普通株式に該当するもの）	10億円	日本銀行
CET1OTFI15	特定項目に係る 15% 基準超過額（その他金融機関等に係る対象資本調達手段のうち普通株式に該当するもの）	10億円	日本銀行
CET1OTFIOR	その他金融機関等に係る対象資本調達手段のうち普通株式に該当するもの（経過措置による不算入額を含む）	10億円	日本銀行
CET1RES10	特定項目に係る 10% 基準対象額（経過措置による不算入額を含む）	10億円	日本銀行
CET1RT	普通株式等 Tier I 資本比率	%	日本銀行
CET1TAOT	普通株式等 Tier I 資本調整項目、除く特定項目に係る 10% 及び 15% 基準超過額	10億円	日本銀行
CET1THH	特定項目に係る 10% 基準額	10億円	日本銀行
CPICOR	消費者物価指数（総合除く生鮮食品）	2010年 = 100	総務省「消費者物価指数」
CPTL	(総)自己資本	10億円	日本銀行
CPTLEX	控除項目含む Tier III 資本（バーゼル II ベース）	10億円	日本銀行
CPTLRT	(総)自己資本比率	%	日本銀行

CPTLT1	Tier I 資本	10 億円	日本銀行
CPTLT1ALT	(国内基準行の) 有価証券評価損を勘案した場合の Tier I 資本	10 億円	日本銀行
CPTLT1EX	その他 Tier I 資本 (バーゼル II ベース)	10 億円	日本銀行
CPTLT1IJT	公的資金残高 (Tier I 資本分)	10 億円	日本銀行
CPTLT1RT	Tier I 資本比率	%	日本銀行
CPTLT2	Tier II 資本	10 億円	日本銀行
CPTLT2IJT	公的資金残高 (Tier II 資本分)	10 億円	日本銀行
CPTLX	自己資本除く公的資金残高	10 億円	日本銀行
CRISKAS	信用リスクアセット	10 億円	日本銀行
CTAX	実効税率	—	銀行 : 0.4、信金 : 0.3
DERT	DE レシオ	—	財務省「法人企業統計」より計算
DIS	有価証券利息配当金	10 億円	日本銀行
DUMAIRB	大手行 AIRB 導入ダミー	—	08/4Q~09/3Q=1
DUMBII	バーゼル II 基準適用ダミー	—	06/4Q~07/3Q=1
DUMCT97	消費増税ダミー (97 年)	—	97/1Q~97/1Q=1
DUMCT97L	消費増税ダミー (97 年)	—	96/1Q~96/3Q=1
DUMJKK	住宅金融公庫業務縮小ダミー	—	02/2Q~05/1Q=1
DUMKSP	金融再生プログラムダミー	—	02/4Q~05/1Q=1
DUMLSJS	住専振替ダミー	—	95/3Q~96/2Q=1
DUMMER	合併調整ダミー	—	日本銀行
DUMOFFBS	オフバランス化基準明示ダミー	—	02/2Q~04/1Q=1
DUMPER	PER 収斂ダミー	—	02/3Q~03/2Q=1
DUMZT	財政投融资振替ダミー	—	05/4Q~06/3Q=1
DUMyyqhhk	ダミー (一時的レベルシフト)	—	yy/qQ~hh/kQ=1
DUMyyqZ	ダミー (レベルシフト)	—	yy/qQ~=1
EXIV	その他有価証券保有残高	10 億円	日本銀行
EX	経費	10 億円	日本銀行
EXGROR	期待成長率 (実質ベース)	%	内閣府「企業行動に関するアンケート調査」
EXIR	支払利息等	10 億円	財務省「法人企業統計」より計算
EXPO ^m	債務者区分 m のエクスポージャー	10 億円	日本銀行
EXRISKAS	その他リスクアセット	10 億円	日本銀行

FNGDPOR	海外名目 GDP	10 億ドル	IMF「World Economic Outlook」
FUNDA	調達勘定	10 億円	日本銀行
FUNDR	調達利回り	年率、%	日本銀行
GDPDEFOR	GDP デフレーター	2005 年 = 100	内閣府「国民経済計算」
GDPOR	実質 GDP	10 億円	内閣府「国民経済計算」
ICR	インタレスト・カバレッジ・レシオ	倍	財務省「法人企業統計」より計算
IFRROR	インフレ率（総合除く生鮮ベース）	%	総務省「消費者物価指数」
IIC	資金利益	10 億円	日本銀行
IICLV	貸出関連資金利益	10 億円	日本銀行
IICX	その他資金利益	10 億円	日本銀行
IVCB	社債保有残高	10 億円	日本銀行
IVSTK	株式保有残高	10 億円	日本銀行
IVSTK_BV	株式保有残高基準額（除く子会社株式）	10 億円	日本銀行
LANDPOR	地価	00/3 月末 = 100	日本不動産研究所「市街地価格指数」
LENDR	貸出金利	年率、%	日本銀行
LENDROR	貸出金利（マクロベース）	年率、%	日本銀行
LENDV	貸出量	10 億円	日本銀行
LENDVCORP	法人向け貸出量	10 億円	日本銀行
LENDVCORPOR	法人向け貸出量（マクロベース）	10 億円	日本銀行
LENDVGOV	地公体向け貸出量	10 億円	日本銀行
LENDVIDV	個人向け貸出量	10 億円	日本銀行
LENDVIDVOR	個人向け貸出量（マクロベース）	10 億円	日本銀行
LENDVOR	貸出量（マクロベース）	10 億円	日本銀行
LENDVOS	海外向け貸出量	10 億円	日本銀行
LENDV_BV	貸出量基準額	10 億円	LENDV の実績 終期値
LTRV30OR	10 年物国債金利ボラティリティ	%	ブルームバーグ
MBDUM	大手行ダミー	—	大手行：1、地銀、 信金：0
MRISKAS	マーケット・リスクアセット	10 億円	日本銀行
NEXPTOR	名目輸出	10 億円	内閣府「国民経済計算」

NGDP	名目 GDP (季節調整済)	10 億円、年率	内閣府「国民経済計算」
NGDPOR	名目 GDP	10 億円	内閣府「国民経済計算」
NGOVOR	名目政府支出	10 億円	内閣府「国民経済計算」
NIIC	非資金利益	10 億円	日本銀行
NIIVOR	名目民間在庫投資	10 億円	内閣府「国民経済計算」
NIMPTOR	名目輸入	10 億円	内閣府「国民経済計算」
NINVOR	名目民間設備投資	10 億円	内閣府「国民経済計算」
NPR	当期純利益 (税引き前)	10 億円	日本銀行
NPREXPOR	名目家計支出	10 億円	内閣府「国民経済計算」
NYDSTKPOR	NY ダウ工業株価指数	ドル	ブルームバーグ
OPIR	営業利益 + 受取利息等	10 億円	財務省「法人企業統計」より計算
ORISKAS	オペレーショナル・リスクアセット	10 億円	日本銀行
ORLB	債券関係損益	10 億円	日本銀行
PCRE	株主資本	10 億円	日本銀行
PGDPOR	潜在 GDP	10 億円	日本銀行
PIMPT	輸入物価指数 (総平均、契約通貨ベース)	2010 年 = 100	日本銀行
PLENDVCORPOR	潜在法人向け貸出量	10 億円	日本銀行 ⁵⁵
POPOR	15 歳以上人口	万人	総務省「労働力調査」

⁵⁵ 潜在法人向け貸出量は、伊藤ほか(2006)の方法で推計した潜在実質 GDP と、GDP デフレーターを用いて潜在名目 GDP を算出し、それと整合的な資金使途別 (設備資金、運転資金) の潜在貸出量を算出し合算していたものを用いている。法人は維持・更新投資などのため資本ストックの水準に応じて一定の潜在的な設備資金を必要とすると考え、この潜在的に必要な設備資金を潜在法人向け設備資金と定義した。これは、名目純資本ストックにサンプル期間中の「設備資金/名目資本ストック」の平均 (潜在設備資金倍率) を乗じることで算出している。また、法人は貸金支払いなどのために労働投入額 (労働投入量×賃金) の水準に応じて一定の潜在的な運転資金を必要とすると考え、この潜在的に必要な運転資金を潜在法人向け運転資金と定義した。これは、潜在労働投入量に平均賃金を乗じた値に、サンプル期間中の「運転資金残高/労働投入額」の平均 (潜在運転資金残高倍率) を乗じることで算出している。ここでの平均賃金は、サンプル期間中の 1 人当たり 1 時間当たり現金給与総額の平均、潜在労働投入量は、生産関数アプローチのもとで潜在 GDP を推計する際に用いる労働投入量を示す。

PR ^m	債務者区分 m の引当率	—	日本銀行
PT ^{mn}	債務者区分 m から n への遷移確率	—	日本銀行
QR	当座比率	—	財務省「法人企業統計」より試算
RAADJ	調整項目に係る経過措置によるリスクアセット算入額	10 億円	日本銀行
RACCP	中央清算機関関連エクスポージャーに係る信用リスクアセット	10 億円	日本銀行
RACVA	CVA リスク相当額を 8% で除して得た額	10 億円	日本銀行
RADTAU10	特定項目に係るリスクアセットの額（繰延税金資産（一時差異）に係るもの、250% のリスクウエイト勘案後）	10 億円	日本銀行
RAMSRU10	特定項目に係るリスクアセットの額（モーゲージ・サービシング・ライツに係るもの、250% のリスクウエイト勘案後）	10 億円	日本銀行
RAOTFIU10	特定項目に係るリスクアセットの額（その他金融機関等に係るもの、250% のリスクウエイト勘案後）	10 億円	日本銀行
REER	実質実効為替レート	2010 年 = 100	BIS「Effective Exchange Rate」
RGLS	株式関係損益	10 億円	日本銀行
RISKAS	リスクアセット	10 億円	日本銀行
RISKASOR	リスクアセット（マクロベース）	10 億円	日本銀行
ROACORPOR	企業収益率	%	財務省「法人企業統計」より計算
RRS	その他有価証券評価差額金	10 億円	日本銀行
RRS_BV	その他有価証券評価差額金基準額	10 億円	RRS の実績終期値
SANGDP	名目 GDP 季節要素	—	内閣府「国民経済計算」
SBDUM	信用金庫ダミー	—	銀行：0、信用金庫：1
STKPOR	株価（TOPIX）	ポイント	ブルームバーグ
STKPOR_BV	株価基準値	ポイント	STKPOR の実績終期値
STKUPL	株式評価損益（基準時点対比）	10 億円	日本銀行
T2AOCI	Tier II 資本基礎項目（その他包括利益累計額に係る経過措置による算入額）	10 億円	日本銀行
T2AOCIOT	Tier II 資本基礎項目（その他包括利益累計額に係る経過措置による算入額）、除くその他有価証券評価差額金	10 億円	日本銀行

T2ET2	Tier II 資本基礎項目（適格旧 Tier II 資本調達手段額）	10 億円	日本銀行
T2GLLP	一般貸倒引当金	10 億円	日本銀行
T2GLLP_BV	一般貸倒引当金基準額	10 億円	T2GLLP の実績 終期値
T2GR	一般貸倒引当金 Tier II 算入額	10 億円	日本銀行
T2OT	Tier II 資本基礎項目、除く適格旧 Tier II 資本調達手段額・その他包括利益累計額（Tier II 資本分）・一般貸倒引当金 Tier II 算入額	10 億円	日本銀行
T2RAADJ	Tier II 資本調整項目（経過措置による算入額）	10 億円	日本銀行
T2SHORT	Tier II 資本不足額	10 億円	日本銀行
T2TA	Tier II 資本調整項目、除く経過措置による算入額	10 億円	日本銀行
UR4	破綻懸念先債権の未保全率	—	日本銀行
VATIFRROR	インフレ率における消費税寄与	%	日本経済研究センター「ESPフォーキャスト」
YWAGEOR	名目雇用者報酬	10 億円	内閣府「国民経済計算」

補論2 信用コストの決定式の改良

市場金利の上昇は、金融機関の保有債券の時価を減少させるほか、貸出金利や調達利回り、貸出量などへの影響を通じて、資金利益を変動させる。

もともと、市場金利の上昇は、貸出金利の上昇を通じて企業の債務返済負担を高め、企業のデフォルトの増加や信用コストの増加にもつながり得る。実際、企業向け貸出では、金利負担を表す指標であるインタレスト・カバレッジ・レシオ（＝＜営業利益＋受取利息等＞／支払利息等、ICR）が一定の水準を下回ると、デフォルト率が急速に高まるという関係が観察される⁵⁶（補論図表 2-1）。

従来の金融マクロ計量モデルは、こうした、借り手の利払い負担の高まりによってデフォルト確率が上昇し、金融機関の信用コストが増加するというメカニズムを、必ずしも十分に捕捉できていなかった⁵⁷。このため、上述のメカニズムをよりの確に描写し、金利上昇のインパクトをより包括的に捉えられるように、以下の2点について、信用コストの決定式の改良を行った。

第一に、借手のデフォルト確率に、マクロ経済環境（名目 GDP 成長率）の変化だけでなく、企業財務の変化がより直接的に影響するように、信用コストの決定式を変更した。具体的には、従来の格付け遷移確率関数の定式化では、(A1)式のとおり、借手財務指標を、名目 GDP 成長率に乗じる形で説明変数に入れていた。これは、マクロ経済環境（名目 GDP 成長率）の変化に対する遷移確率の感応度が、借手の財務状態に応じて変化する可能性を許容するためであった。しかし、この定式化では、必ずしもデータへの当てはまりが良好とはいえなかった。このため、新しい定式化においては、借手財務指標を単独で説明変数に採用するとともに、財務指標として新たに DE レシオを追加することとした。DE レシオを採用したのは、借手企業のレバレッジが高くなると（DE レシオが上昇すると）、借手企業の倒産リスクが高まるためである。

⁵⁶ 補論図表 2-1 では、データの制約から、企業向け貸出のうち、中小企業向け貸出のみについて、貸出先の ICR とデフォルト率の関係を示している。

⁵⁷ この点は、『金融システムレポート』2013年10月号で、マクロ・ストレス・テストの留意点として指摘していた。

金融機関 i の債務者区分 m から n への遷移確率

$$= \frac{1}{1 + \exp \left\{ - \left(\begin{array}{l} \text{金融機関 } i \text{ の固定効果}^{mn} + \beta^{mn} \times \text{名目 GDP 成長率} \\ + \gamma^{mn} \times \text{名目 GDP 成長率} \times \text{ICR} \\ + \delta^{mn} \times \text{名目 GDP 成長率} \times \text{当座比率} \end{array} \right) \right\}} \quad (\text{A1})$$

ただし、 $m = 1, \dots, 4$ 、 $n = 1, \dots, 5$ である。

こうした定式化の見直しの結果、格付け遷移確率関数のデータへの当てはまりは、大幅に改善した（補論図表 2-2）。すなわち、従来は、一部の債務者区分間の遷移パターンについては、推計ができていなかったが、遷移確率決定式の定式化を見直したことにより、従来よりも多くの債務者区分間の遷移パターンを、マクロ経済環境や企業財務の変化によって説明できるようになった⁵⁸。このため、債務者区分間の遷移やそれに伴って発生する信用コストが、全体的に、マクロ経済や企業財務に感応的なものとなった。

第二に、企業財務指標の決定式を、企業の利払い負担の変化が財務指標に直接反映されるように、変更した。従来は、(A2)式のとおり、名目 GDP の変動見合いで企業財務指標が変動するように定式化されていたため、財務指標は金利水準の変化からは直接影響を受けないかたちになっていた。そこで、ICR の分母に当たる「支払利息等」が、金利水準に応じて直接変動するようにした（本文の(20)、(21)式を参照）。

$$\text{ICR} = \alpha + \beta_1 \times \text{名目 GDP 成長率} + \beta_2 \times \text{名目 GDP 成長率(1 期ラグ)} \quad (\text{A2})$$

こうした見直しの結果、金利上昇を想定した場合の信用コスト率の上昇幅の試算値は、従来のモデルを用いた試算値に比べて、大きくなった（補論図表 2-3）。

なお、従来は、遷移確率の説明変数である財務指標として、金融機関毎に企業規模・業種別の貸出残高をウェイトとして加重平均したものを使用していた。もっとも、マクロベースの財務指標でも十分に遷移確率の推移を捉えられることから、マクロベースの財務指標（ICR、当座比率、DE レシオ）を使用するように変更した。また、FMM では借手財務指標を企業の計数で代替しているが、日本では、貸出残高に占める法人向け貸出の割合が高いため、十分な説明力が確保されている。

⁵⁸ 推計できていない遷移確率については、直近の実績値から横ばいと想定してシミュレーションを行っていた。

補論3 金融と実体経済の相乗作用のシミュレーション

金融マクロ計量モデル（FMM）では、金融セクターにおいて、個別の金融機関の信用コストや資金利益、自己資本比率などが決定され、こうした変数の集計値がマクロ経済セクターの諸変数に影響を与えて、それらが再び金融セクターの諸変数に影響を与えるメカニズムが導入されている。このようにして、FMMには、金融と実体経済の間の相乗作用が組み込まれている。

本文では、FMMにおけるこうした金融と実体経済の間の相乗作用の大きさがどの程度かについて定量的に示している。本補論では、相乗作用の大きさについて示したシミュレーションの方法について解説を行う。シミュレーションでは、名目GDP成長率が1年目にベースライン比1%pt下振れるようなショックを与え、相乗作用がある場合とない場合において、先行きの名目GDPや各種変数の動きがどのように変化するかを計算している。なお、ここでの相乗作用の定量的評価は、あくまで一定の仮定に基づく試算であり、考慮されていない要素などもあることから、幅を持って解釈する必要がある。

1. 相乗効果のないケース

相乗効果のないケースは、現在、金融機関の実務や諸外国で行われているストレス・テストのやり方と同じである。すなわち、名目GDPなどのマクロ経済変数の先行きについてあらかじめ数値を決定し、それらに変動に対して、金融機関や金融システムの諸変数（信用コストや資金利益など）がどのように変化するかを計算する。いわば、マクロ経済から金融システムへの「一方通行」のストレス・テストである。具体的には、以下の手順で定量的なインパクトを計算する。

（1）マクロ経済セクターの先行き見通しの作成

まず、FMMのマクロ経済セクターにおいて、貸出量や貸出金利などの金融セクターの変数を全て外生変数とし、マクロ経済変数だけを内生変数とするモデル（マクロ経済セクターモデル）を作成する⁵⁹。このマクロ経済セクターモデルは、FMMの各種方程式やパラメータを用いているが、金融セクターとマクロ経済セクターの相互の影響を断ち切ったモデルである。そのモデルに、金融セクターの変数をすべてベースラインから不変としつつ、上述のショックを名目家

⁵⁹ このモデルは、具体的には、名目GDP、実質GDP、名目家計支出、名目設備投資、名目輸出、名目輸入、潜在成長率、期待成長率、雇用人報酬、企業収益率、株価、地価、インフレ率、名目実効為替レート、実質実効為替レート、当座比率、ICR、DEレシオで構成される。

計支出に与えて、マクロ経済変数のパスを算出する。

(2) 金融セクターの影響分析

次に、FMMの金融セクターにおいて、マクロ経済セクターの変数を全て外生変数とし、金融セクターの変数だけを内生変数とするモデルを作成する（金融セクターモデル）。金融セクターモデルも、FMMの各種方程式やパラメータを用いているが、金融セクターとマクロ経済セクターの相互の影響を断ち切ったモデルである。この金融セクターモデルに、マクロ経済セクターモデルで算出したマクロ経済変数のパスを、外生変数として与えて、金融セクターの変数のパスを算出する。

2. 相乗効果のあるケース

相乗効果のあるケースのシミュレーションは、上記で使った外生ショックを使用し、FMMを用いて結果を算出する。

補論4 金利モデルについて

金利上昇シナリオのもとでの資金利益を算出するためには、預貸金利の市場金利に対する追随率を推計する必要がある。

貸出金利と定期預金金利の金融機関別の追随率は、サンプル期間を2003年以降として、ダイナミック・パネル・モデルにより推計した。被説明変数は貸出金利（短期・長期の2種類）または預入期間別の定期預金金利（1か月物、3か月物、6か月物、1年物、2年物、3年物、5年物の7種類）である。説明変数には、①個別金融機関の資産・負債構造の特徴（総資産規模、流動性資産比率、自己資本比率、中堅・中小企業向け貸出比率、調達に占める預金の比率）、②市場金利（Libor、スワップ金利）、③マクロ変数（経済成長率、市場ボラティリティ等）などを用いた⁶⁰。ただし、普通預金金利を被説明変数とする場合は、業態別の集計データを用い、説明変数には上記の②と③のみを用いて、最小二乗法により推計した。これは、個別先ごとの普通預金金利の推移の違いが、各業態（大手行、地域銀行、信用金庫）のなかでは限定的であるためである。

より具体的には、Gambacorta (2008)にならい、貸出金利関数と定期預金金利関数をそれぞれ、(A3)、(A4)式のとおり定式化している。

$$\begin{aligned}
 \Delta i_{L\tau k,t} = & \mu_{L\tau k} + \sum_{j=1}^2 \kappa_{L\tau j} \Delta i_{L\tau k,t-j} + \sum_{j=0}^{\Lambda_{L\tau}} \left(\beta_{L\tau j} + \sum_{m=1}^6 \beta_{L\tau m j} X_{Lm,k,t-1} \right) \Delta i_{M\tau,t-j} \\
 & + \left(\alpha_{L\tau} + \sum_{m=1}^6 \alpha_{L\tau m} X_{Lm,k,t-1} \right) (i_{L\tau k,t-1} - i_{M\tau,t-1}) \\
 & + \sum_{m=1}^6 \lambda_{L\tau m} X_{Lm,k,t-1} + \phi_{L\tau} \bar{Z}_{L\tau,t} + \Gamma_{L\tau} \bar{\Phi}_{L\tau,t} + \varepsilon_{L\tau k,t}
 \end{aligned} \tag{A3}$$

⁶⁰ ここでは、貸出金利のデータはストック・ベース、定期預金金利のデータはフロー・ベースのものを用いている。なお、資金利益の先行きシミュレーションでは、新規預入定期預金が過去パターンに従って推移すると仮定した上で、フロー・ベースの定期預金金利の追随率を用いて、ストック・ベースの定期預金金利の先行きの動きを算出している。

$$\begin{aligned}
\Delta i_{D\tau k,t} = & \mu_{D\tau k} + \sum_{j=1}^2 \kappa_{D\tau j} \Delta i_{D\tau k,t-j} + \sum_{j=0}^{\Lambda_{D\tau}} \left(\beta_{D\tau j} + \sum_{m=1}^5 \beta_{D\tau m j} X_{Dm,k,t-1} \right) \Delta i_{M\tau,t-j} \\
& + \left(\alpha_{D\tau} + \sum_{m=1}^5 \alpha_{D\tau m} X_{Dm,k,t-1} \right) (i_{D\tau k,t-1} - i_{M\tau,t-1}) \\
& + \sum_{m=1}^5 \lambda_{D\tau m} X_{Dm,k,t-1} + \phi_{D\tau} \bar{Z}_{D\tau,t} + \Gamma_{D\tau} \bar{\Phi}_{D\tau,t} + \varepsilon_{D\tau k,t}
\end{aligned} \tag{A4}$$

ここで、 $i_{L\tau k,t}$ は金融機関 k の t 期における貸出金利（貸出期間の長さは τ ）、 $i_{D\tau k,t}$ は金融機関 k の t 期における預金金利（預入期間の長さは τ ）、 $i_{M\tau,t}$ は t 期における市場金利（市場金利のタームは τ ）、 $X_{Lm,k,t}$ と $X_{Dm,k,t}$ は金融機関 k の t 期におけるバランスシートの特徴を示す変数ベクトル、 $\bar{Z}_{L\tau,t}$ と $\bar{Z}_{D\tau,t}$ は t 期におけるコントロール変数のベクトル、 $\bar{\Phi}_{L\tau,t}$ と $\bar{\Phi}_{D\tau,t}$ は t 期における季節ダミー変数、 $\mu_{L\tau k}$ と $\mu_{D\tau k}$ は金融機関 k の固定効果を捉える定数項である⁶¹。 Δ は前期差を表す。

貸出金利関数においては、コントロール変数 $\bar{Z}_{L\tau,t}$ として、潜在成長率、GDPギャップの前期差、市場ボラティリティ、不良債権比率の前期差を用い、個別金融機関のバランスシートの特徴 $X_{Lm,k,t}$ としては、①流動性比率、②自己資本比率ギャップ、③中堅・中小企業比率、④市場環境（ハーフィンダール指数⁶²）、⑤失業率、⑥総資産規模を用いる。一方、預金金利関数においては、コントロール変数 $\bar{Z}_{D\tau,t}$ として、潜在成長率、GDPギャップの前期差、市場ボラティリティを用い、個別金融機関のバランスシートの特徴 $X_{Dm,k,t}$ としては、①自己資本比率ギャップ、②市場環境（ハーフィンダール指数）、③総資産規模、④預金比率、⑤失業率を用いる。

コントロール変数は、市場金利の変動以外の要因による貸出金利や預金金利の変動を捉えるために導入している。例えば、貸出需要の増加や不確実性の高まり、貸出ポートフォリオの質の悪化などは、市場金利が変動しない場合でも、貸出金利に上昇圧力を生じさせる。こうした要因を取り除くことで、市場金利

⁶¹ 市場金利が上昇した直後の追随率は $\beta_0 + \sum_m \beta_{m0} X_{m,t-1}$ となる。その後の追随率は、自己ラグ項、市場金利のラグ項、誤差修正項を通じて、市場金利の変化分が預貸金利に転嫁されていくため、時間の経過とともに徐々に上昇し、長期的には100%に収束する。

⁶² 追随率を計測した海外の先行研究においては、貸出金融機関を取り巻く市場環境の違いが追随率に大きな影響を与えるという実証結果が得られている（例えば、Leuvensteijn et al. [2013]などを参照）。こうした研究では、様々な市場環境の代理変数が用いられているが、代表的な変数の1つであるハーフィンダール指数（各金融機関の預貸残高の二乗和を、同残高の平均値の二乗で除して算出したもの）を使用している。

の変動分が貸出金利に転嫁される度合いだけを適切に把握することができる。

以上の式に、ベースラインとストレス・シナリオにおける市場金利のパスを逐次的に代入することにより、貸出金利と預金金利の先行きのパスを算出する。そのうえで、それぞれの金利について、ストレス・シナリオとベースラインとの乖離を算出する。その乖離を、FMM の貸出金利関数と調達利回り関数のそれぞれに、外生ショックとして与え、マクロ・ストレス・テストを行っている。

補論5 債券利息収入と債券評価損益の具体的な計算方法

本補論では、債券利息収入と債券評価損益の具体的な計算方法について、詳細を説明する。

債券利息収入の変化は、①既存の保有債券が償還を迎えることにより、当該債券からのクーポン収入が消失することと、②新たに投資した債券から得られるクーポン収入が追加されること、によって生じる。前者の影響は、各期にどれだけの債券が償還を迎えるかによって変わってくる。また、後者の影響は、投資した債券がどの年限のものであるか、また、投資時における市場金利（イールドカーブの形状）がどうなっているのかによって、変わってくる。

また、債券の評価額は、当該債券から得られる将来のキャッシュフローの割引現在価値として算出されるが、こうしたキャッシュフローには、償還に伴う元本の受け取りだけでなく、利息収入も含まれる。

したがって、債券利息収入や債券の評価額を算出するうえでは、債券の商品種類（発行時点でもともと何年物の債券であったか）別および残存期間（あと何期間で償還されるか）別に把握する必要がある。例えば、1年後に満期を迎える2年物国債の残高、3年後に満期となる10年物国債の残高といった情報である。以下では、まず商品種別・残存期間別の残高の推計について説明した後、債券利息収入と債券評価損益の計算について述べる。

1. 商品種別・残存期間別の残高の推計

日本銀行では、取引先金融機関に対し、債券の「マチュリティー・ラダー表」（残存期間別の残高表）に関するアンケート調査を、四半期ごとに実施している。このアンケート調査では、金融機関の保有債券の残存期間別の残高を把握することができる。しかし、商品種別の残高は把握することができない。このため、マチュリティー・ラダー表をもとに、一定の仮定をおいたうえで、商品種別・残存期間別の残高を推計する必要がある（補論図表5-1）。

商品種別・残存期間別の残高を推計するうえでは、2つの仮定をおいている。まず、一つ目の仮定は、商品の種類は、「3か月物」、「6か月物」、「1年物」、「3年物」、「5年物」、「7年物」、「10年物」、「14年物」の8種類の商品が存在していることである。このうちの一部は、現実には存在しない、仮想的な商品である。また、二つ目の仮定は、金融機関は、これらの商品いずれについても、過去、常に同じ額の投資を行ってきたとしていることである。この仮定のもとでは、各商品の残存期間別の残高は、どの残存期間の区分についても同額であり、先行き、同じ額が每期償還されることになる。例えば、10年利付債に

については、各四半期における残存額は、全て1兆円と想定している。

以上の前提のもとで、業態別集計値ベースの商品種別・残存期間別の残高シェアのマトリックスは、次のように作成される。最初に、14年物の債券の各四半期における残高の割合を推計する。マチュリティー・ラダー表から、10年超の債券の割合は1.6%であることがわかっている。このとき、10年を超える債券は14年物しか存在せず、最長のマチュリティーは14年であると想定することになる。この場合、10年を超える期間、すなわち11年目から14年目の各四半期に存在する債券の比率を求める必要がある。当該期間は4年あるため、全部で $4年 \times 4四半期 = 16四半期$ である。各四半期の債券の割合は、 $1.6\% \div 16四半期分 = 0.1\%$ となる。14年物債券の各四半期における残存額は、10年以内においても同額であると想定している。このため、14年物は合計で $14年 \times 4四半期 = 56四半期$ 存在し、各四半期に0.1%ずつ存在するので、合計で $0.1\% \times 56四半期分 = 5.6\%$ 存在することになる。次に、10年物の債券の残存期間別の割合を推計する。マチュリティー・ラダー表から、7年超10年未満（29～40四半期、12四半期分）の債券は13.2%であることがわかっている。ここには、14年物の割合が1.2%（ $= 0.1\% \times 12四半期分$ ）含まれているので、7年超10年未満の10年物は $13.2\% - 1.2\% = 12\%$ あることになる。したがって、7年超10年未満の各四半期において存在している債券額は $12\% \div 12四半期 = 1\%$ となる。このため、10年物は合計で $10年 \times 4四半期 \times 1\% = 40\%$ となる。これを繰り返していくと、商品種別・残存期間別の残高シェアのマトリックスが完成する。これを用いて業態別の残高金額のマトリックスを計算する。

なお、上記の計算は、業態別（大手行、地域銀行、信用金庫）の集計値を用いて行っている。個別金融機関ベースで上記の推計を行うと、ある商品やある期間によっては、現実的な値が得られない場合が少なくないためである。個別金融機関ベースの商品種別・残存期間別の残高は、業態別に推計した商品種別・残存期間別の残高に、その業態に属する個別金融機関の保有する債券残高全体の額と業態全体の額の比率を掛けて算出される。

2. 債券利息収入の計算

債券利息収入を推計するうえでは、「債券のクーポン・レートは、投資時点の市場金利に一致する」と想定している。すると、上述のとおり推計した商品種別・残存期間別の残高を用いて、それぞれに対応するクーポンを過去の市場金利から推計することができる。

また、シミュレーション期間中に満期を迎えた商品は、前述の通り、同じ商品に再投資されると仮定する。こうした新たな保有債券のクーポンは、上記の

仮定のもとでは、シミュレーション中の再投資時点の市場金利（イールドカーブ）の水準に設定されることになる⁶³。したがって、金利上昇時に購入時点の市場金利を上回る水準で再投資が行われる場合には、再投資された額に対応するクーポン収入は、それ以前と比べて高くなる。

以上の仮定のもと、固定利付債からの受取利息（四半期ベース）は、(A5)式のとおり、商品種類別・残存期間別の残高と過去の市場金利を組み合わせることによって、算出することができる。

金融機関 i の固定利付債からの受取利息

$$= \sum_m \sum_{n=1}^{56} \left(\text{金融機関 } i \text{ の残存期間 } n \text{ 四半期の } m \text{ 年物債券の残高} \right) \times (4m - n) \text{ 四半期前の } m \text{ 年物市場金利} / 4 \quad (\text{A5})$$

なお、変動利付債からの受取利息（半期ベース）は、(A6)式のとおり、全体の残高、銘柄別の残高シェア、銘柄別のスプレッド、過去の市場金利を組み合わせることによって、算出している⁶⁴。

金融機関 i の変動利付債からの受取利息

$$= \text{金融機関 } i \text{ の } 15 \text{ 年変国の残高} \times \sum_s \left\{ \begin{array}{l} 15 \text{ 年変国第 } s \text{ 回号が } 15 \text{ 年変国全体に占める残高シェア} \\ \times (\text{半期前の } 10 \text{ 年物市場金利} - \text{第 } s \text{ 回号のスプレッド}) / 2 \end{array} \right\} \quad (\text{A6})$$

3. 債券評価損益の計算

個別金融機関ベースの固定利付債の市場価格は、(A7)、(A8)式のとおり、商品種類別・残存期間別の残高と過去の市場金利を組み合わせることによって算出することができる。

固定利付債の市場価格

$$= \sum_m \sum_{n=1}^{56} \left(\text{残存期間 } n \text{ 四半期の } m \text{ 年物債券の残高} \right) \times \text{残存期間 } n \text{ 四半期の } m \text{ 年物債券 } 1 \text{ 単位あたりの市場価格} \quad (\text{A7})$$

⁶³ 残存期間 n 四半期の m 年物債券は、 $(4m-n)$ 四半期前時点で投資されたはずである。この仮定のもとでは、したがって、この債券のクーポン・レート（年率）は、 $(4m-n)$ 四半期前の m 年物市場金利に一致することになる。

⁶⁴ 半期ベースの受取利息を等分することで四半期化している。

$$\begin{aligned}
& \text{残存期間 } n \text{ 四半期の } m \text{ 年物債券 1 単位あたりの市場価格} \\
& = \text{元本の割引現在価値} + \text{クーポンの割引現在価値} \\
& = \frac{1}{\{1 + (n/4)\text{年物市場金利}/4\}^n} \\
& \quad + \sum_{k=1}^n \frac{(4m - n)\text{四半期前の } m \text{ 年物市場金利}/4}{\{1 + (k/4)\text{年物市場金利}/4\}^k}
\end{aligned} \tag{A8}$$

なお、個別金融機関ベースの変動利付債の市場価格は、(A9)、(A10)式のとおり、全体の残高、銘柄別の残高シェア、銘柄別のスプレッド、過去の市場金利を組み合わせることによって算出することができる。

$$\begin{aligned}
& \text{金融機関 } i \text{ の変動利付債の市場価格} \\
& = \text{金融機関 } i \text{ の 15 年変国の残高} \\
& \quad \times \sum_s \left(\begin{array}{l} \text{15 年変国第 } s \text{ 回号が 15 年変国全体に占める残高シェア} \\ \times \text{15 年変国第 } s \text{ 回号 1 単位あたりの市場価格} \end{array} \right)
\end{aligned} \tag{A9}$$

$$\begin{aligned}
& \text{15 年変国第 } s \text{ 回号 1 単位あたりの市場価格} \\
& = \text{元本の割引現在価値} + \text{クーポンの割引現在価値} \\
& = \frac{1}{\{1 + (\tau_s/2)\text{年物市場金利}/2\}^{\tau_s}} \\
& \quad + \sum_{t=1}^{\tau_s} \frac{\{(t-1)\text{半期後の 10 年物市場金利} - \text{第 } s \text{ 回号のスプレッド}\}/2}{\{1 + (t/2)\text{年物市場金利}/2\}^t}
\end{aligned} \tag{A10}$$

ここで、 τ_s は第 s 回号の残存期間としている。

シミュレーション期間中の債券評価損益は、上式に各時点までの市場金利を代入することによって求めることができる。なお、イールドカーブの形状変化とともに再投資行動は変わりうるが、前述のとおり、債券のポートフォリオの構成は不変であると仮定している。

【参考文献】

石川篤史・鎌田康一郎・倉知善行・寺西勇生・那須健太郎、「『金融マクロ計量モデル』の概要」、日本銀行ワーキングペーパー、No.11-J-7、2011年10月

伊藤智・猪又祐輔・川本卓司・黒住卓司・高川泉・原尚子・平形尚久・峯岸誠、「GDPギャップと潜在成長率の新推計」、日銀レビュー、2006-J-8、2006年5月

鎌田康一郎・倉知善行、「国債金利の変動が金融・経済に及ぼす影響—金融マクロ計量モデルによる分析—」、RIETI Discussion Paper Series 12-J-021、2012年7月

河田皓史・倉知善行・寺西勇生・中村康治、「マクロブルーデンス政策が経済に与える影響：金融マクロ計量モデルによるシミュレーション」、日本銀行ワーキングペーパー、No.13-J-2、2013年2月

Canay, I. A., "A simple approach to quantile regression for panel data," *Econometrics Journal*, 14, pp. 368-386, 2011.

Committee on the Global Financial System (CGFS), "Stress testing by large financial institutions: current practice and aggregation issues," *CGFS Publications*, No.14, April 2000.

European Central Bank, "A macro stress-testing framework for bank solvency analysis," *ECB Monthly Bulletin*, pp.93-109, August 2013.

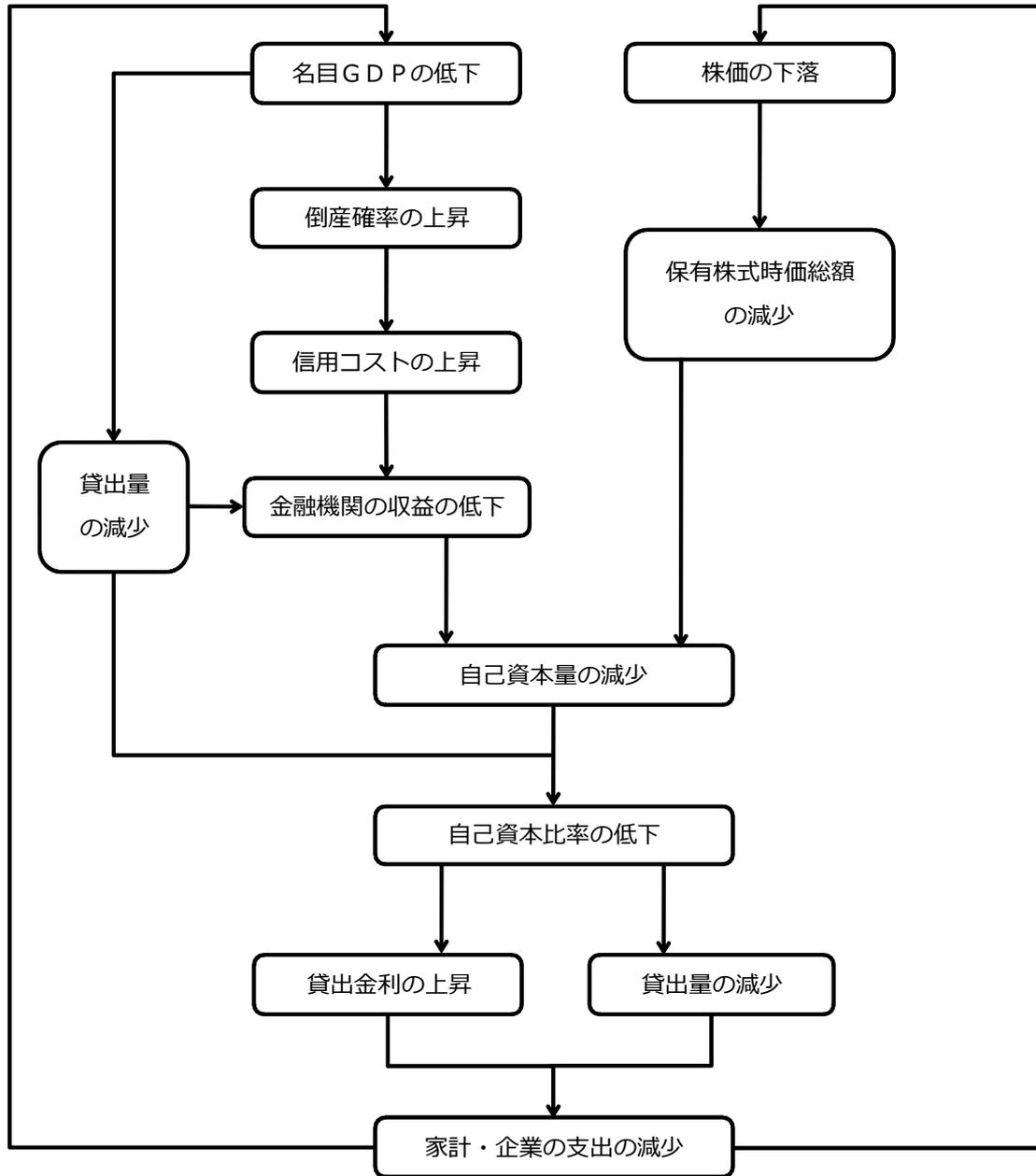
Gambacorta, L., "How do banks set interest rates?" *European Economic Review*, 52, pp.792-819, 2008.

Halaj, G., "Optimal asset structure of a bank --- bank reactions to stressful market conditions," *ECB Working Paper Series*, No.1533, April 2013.

Leuvensteijn, M. V., Kok Sorensen, C., Bikker, J. A. and Rixtel, A. A. R. J. M., "Impact of bank competition on the interest rate pass-through in the euro area," *Applied Economics*, 45, pp.1359-1380, 2013.

(図表 1)

金融と実体経済の相乗作用



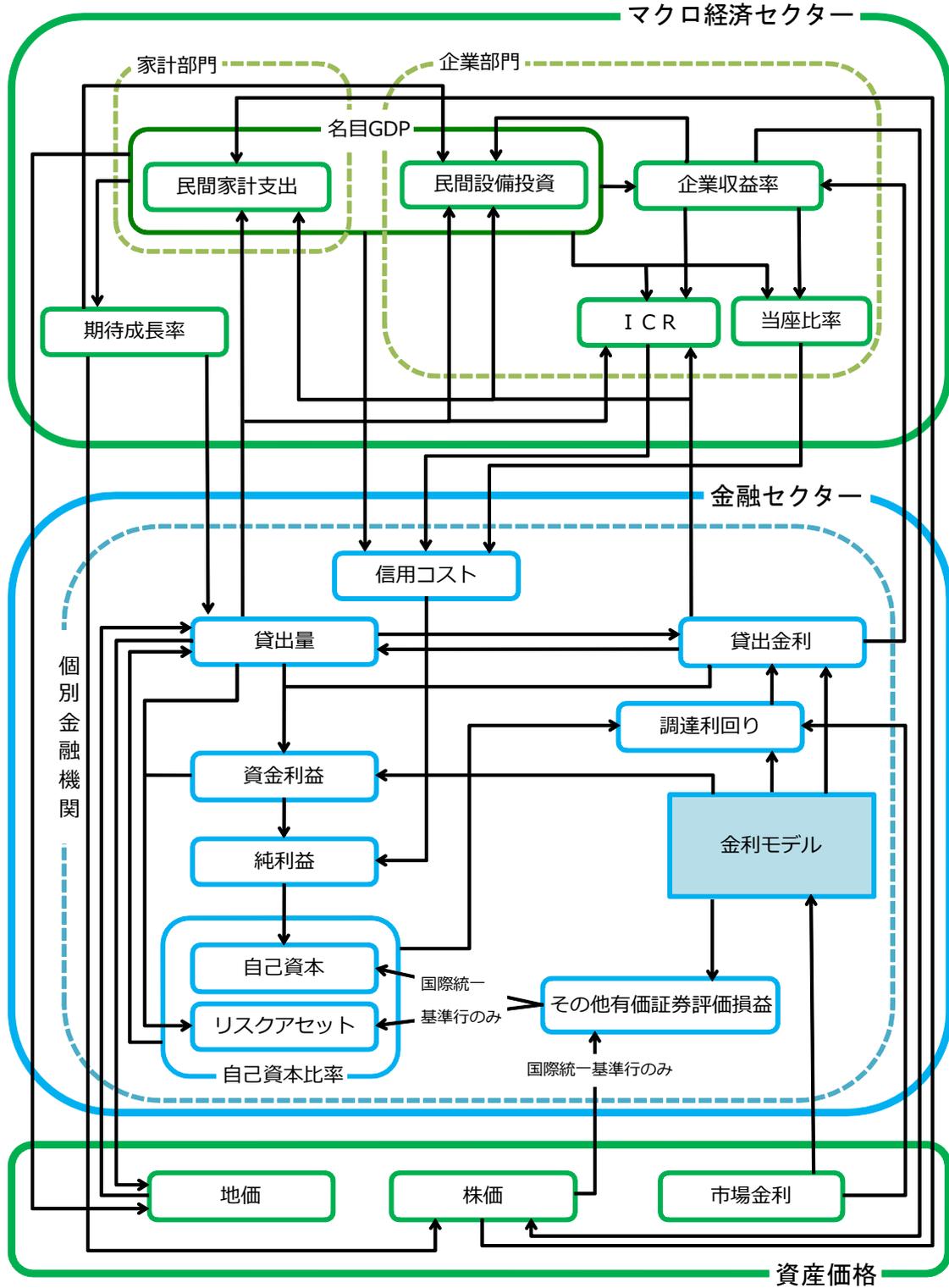
(図表 2)

過去のストレス・シナリオ

FSR公表	マクロ・ストレス・テストのストレス・シナリオ
2007年3月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2007年9月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2008年3月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2008年9月号	1. 景気後退、2. 不動産部門の信用リスク、3. 金利上昇
2009年3月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2009年9月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2010年3月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2010年9月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2011年10月号	1. 景気後退、2. 長期停滞、3. 金利上昇、4. 内外市場連動
2012年4月号	1. 景気後退、2. 長期停滞、3. 金利上昇、4. 内外市場連動
2012年10月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2013年4月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2013年10月号	1. 景気後退、2. 金利上昇
2014年4月号	1. 景気後退、2. 金利上昇

(図表 3)

金融マクロ計量モデルの全体像

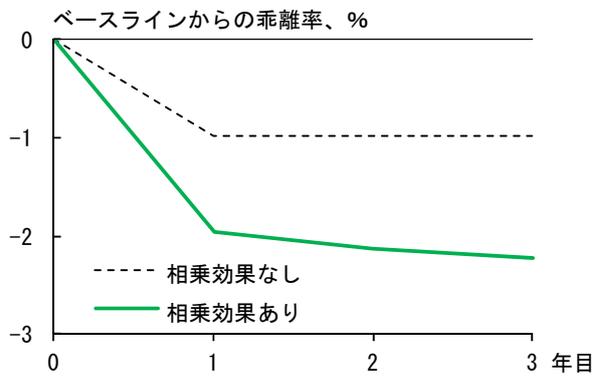


(図表 4)

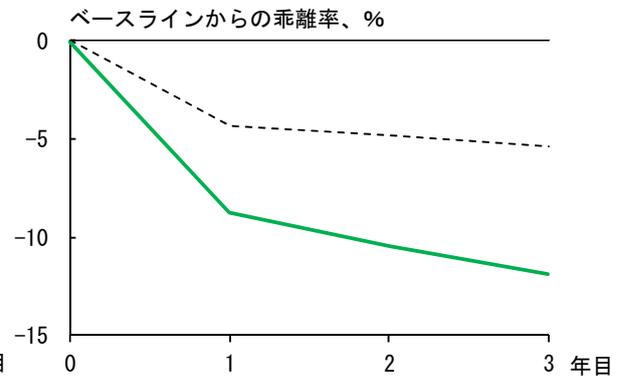
金融セクターとマクロ経済セクターの相乗効果

【前提】名目 GDP が 1 年目に、ベースライン対比 1 % 下振れた場合。

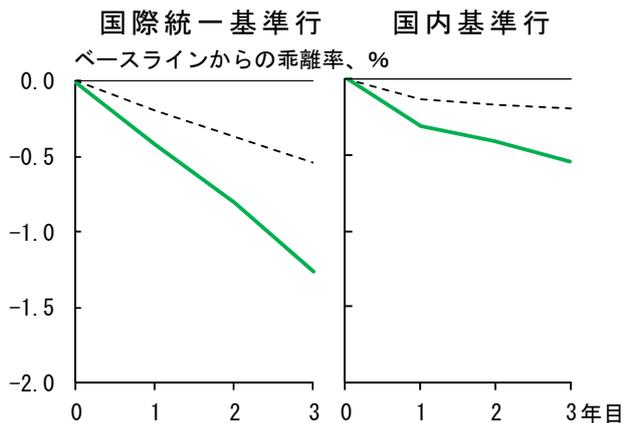
(1) 名目 GDP



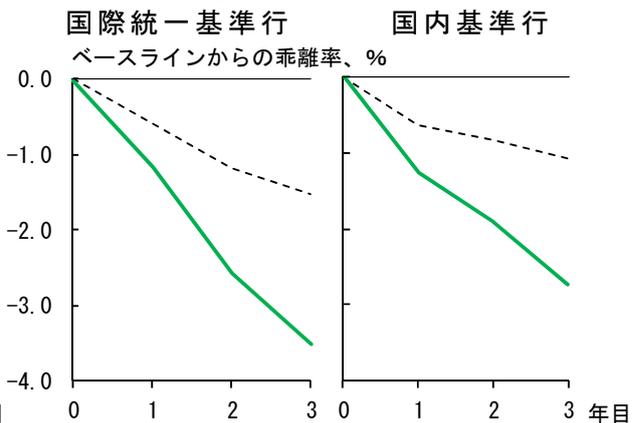
(2) 株価



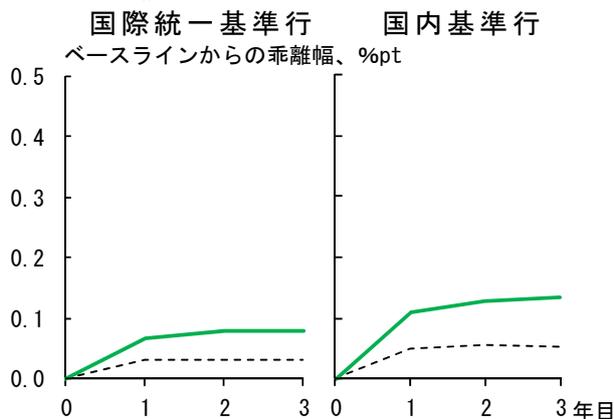
(3) 貸出量



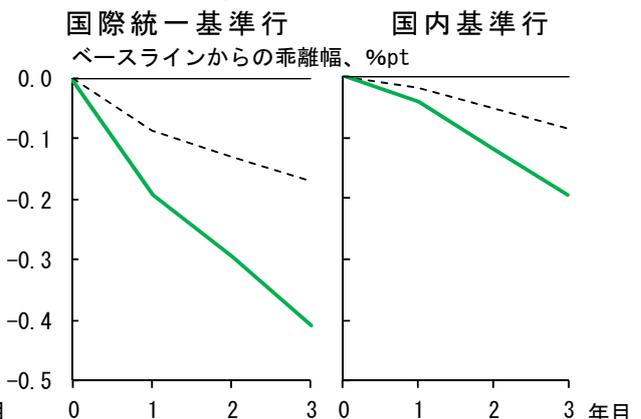
(4) コア業務純益



(5) 信用コスト率



(6) 自己資本比率

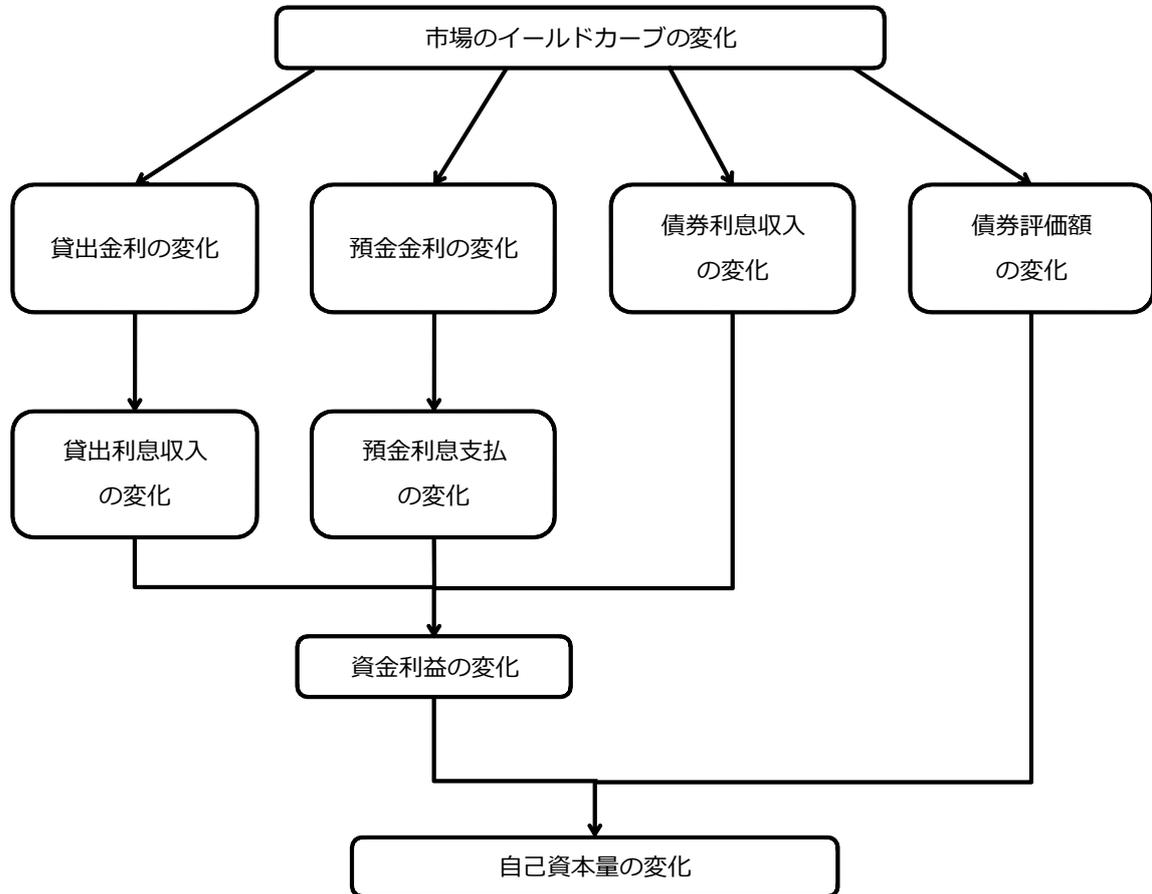


(注 1) 集計対象は銀行と信用金庫。

(注 2) (6) において、国際統一基準行は CET I 比率、国内基準行は Tier I 比率。なお、国際統一基準行はバーゼル III ベース (経過措置含む)。

(図表 5)

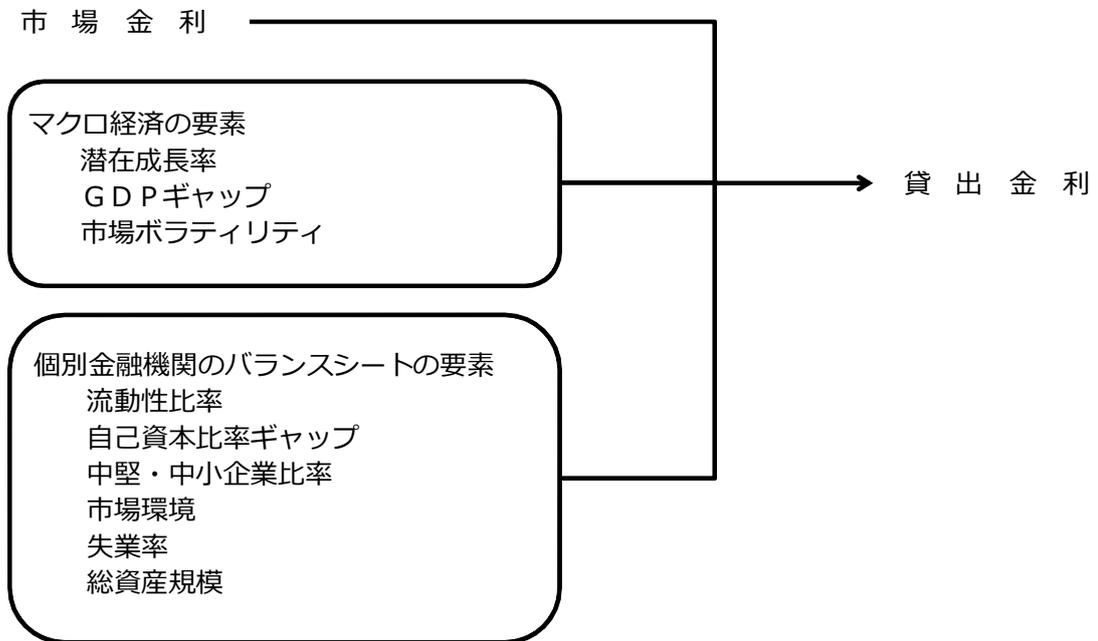
金利ストレス・テストの枠組み



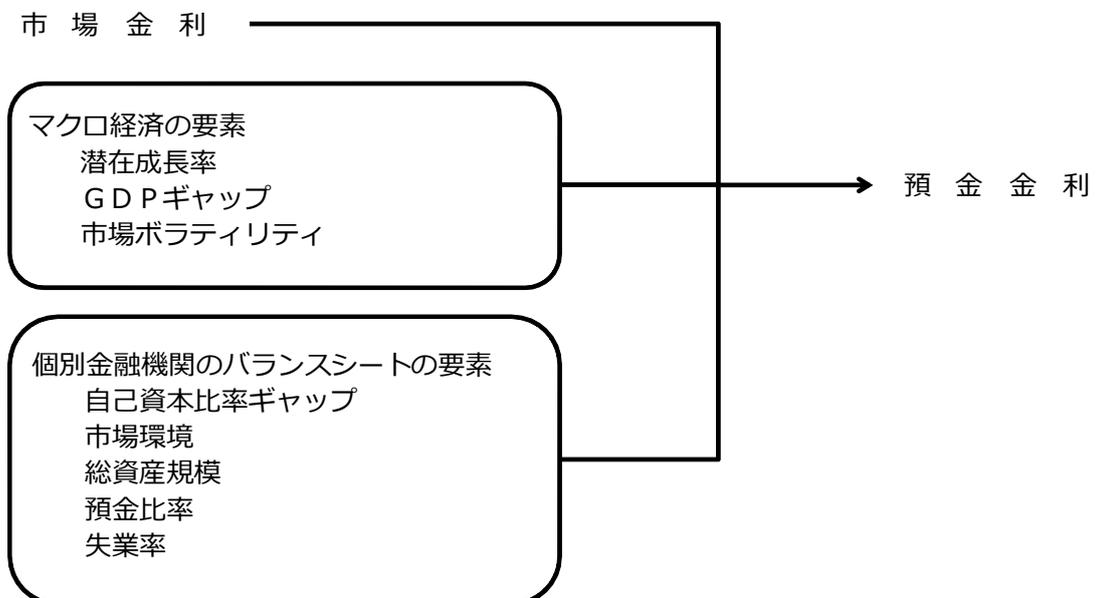
(図表 6)

貸出金利・預金金利の追随率の推計

(1) 貸出金利の推計

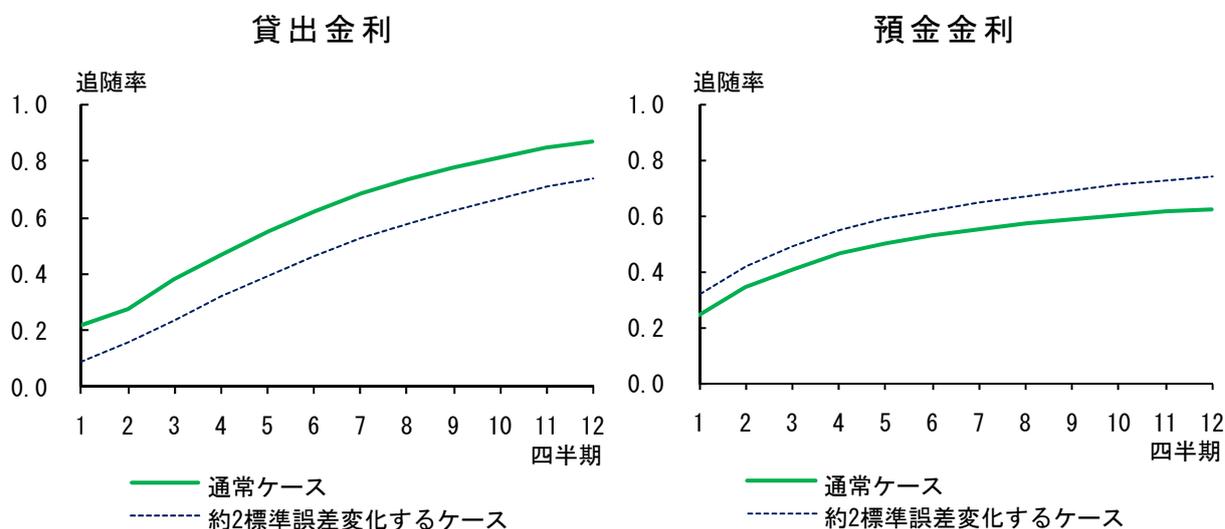


(2) 預金金利の推計



(図表 7)

貸出金利と預金金利の追随率



(注1) 集計対象は銀行と信用金庫。

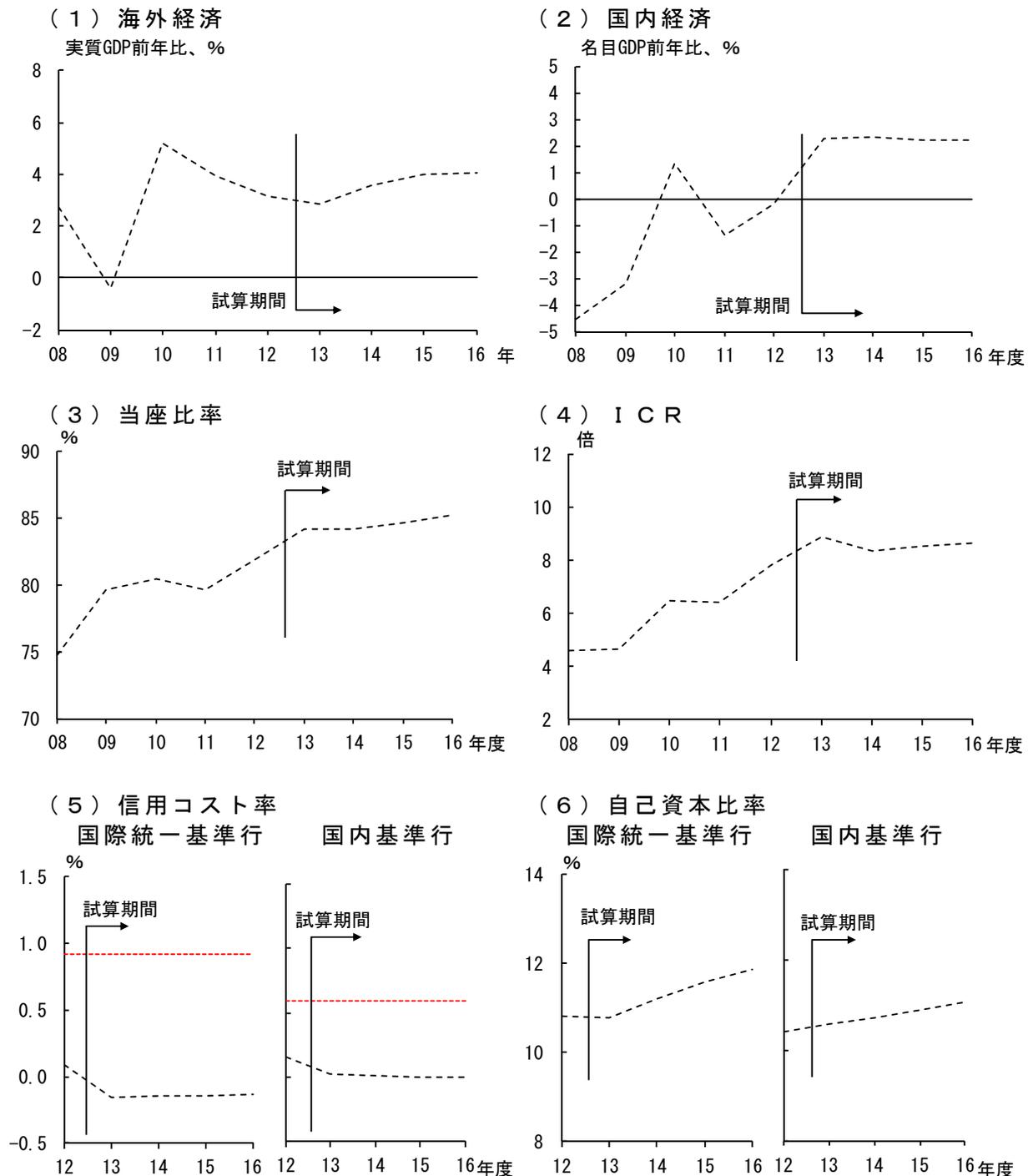
(注2) 左図は個別金融機関の貸出金利の追随率を、13年9月末時点の貸出残高で加重平均して算出。右図は個別金融機関の預金金利の追随率を、13年9月末時点の預金残高で加重平均して算出。

(注3) 通常ケースの追随率は、推計式の各係数推定値により算出。

(注4) 約2標準誤差変化するケースの追随率は、推計式の各係数推定値を、約2標準誤差分変化させることにより算出。

(図表 8)

ベースライン・シナリオにおける主要変数の推移



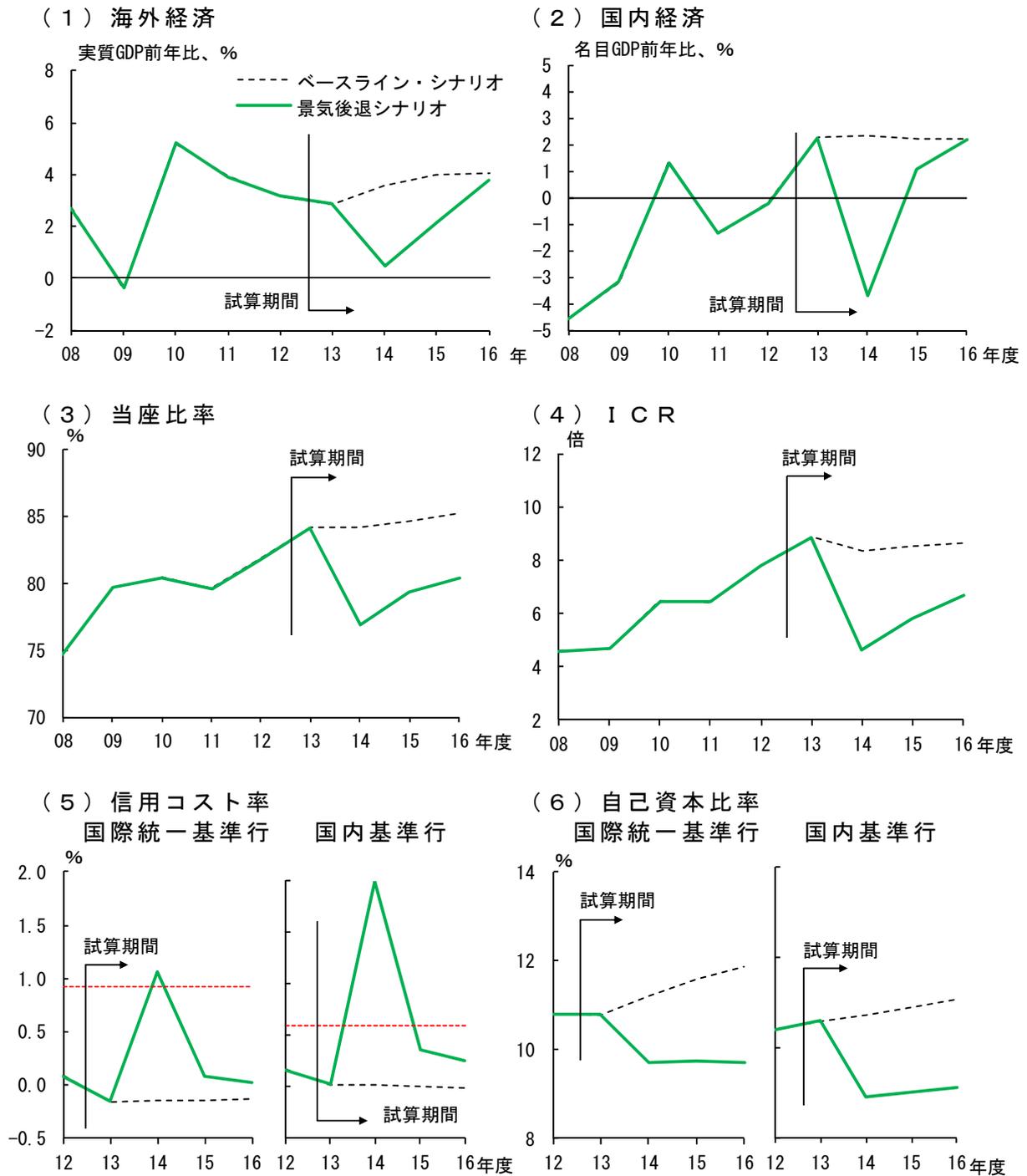
(注1) 集計対象は銀行と信用金庫。

(注2) (5)の水平線は13年度上期損益分岐点。ただし、信用金庫の13年度上期については12年度の水準から横ばいと仮定。

(注3) (6)において、国際統一基準行はCET I比率、国内基準行はTier I比率。なお、国際統一基準行はバーゼルⅢベース(経過措置含む)。

(図表 9)

景気後退シナリオにおける主要変数の推移



(注1) 集計対象は銀行と信用金庫。

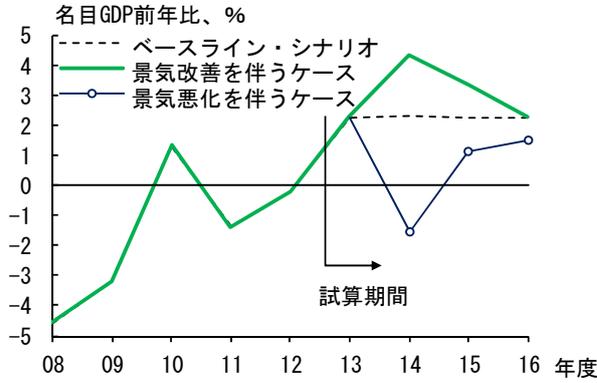
(注2) (5)の水平線は13年度上期損益分岐点。ただし、信用金庫の13年度上期については12年度の水準から横ばいと仮定。

(注3) (6)において、国際統一基準行はCET I比率、国内基準行はTier I比率。なお、国際統一基準行はバーゼルIIIベース(経過措置含む)。

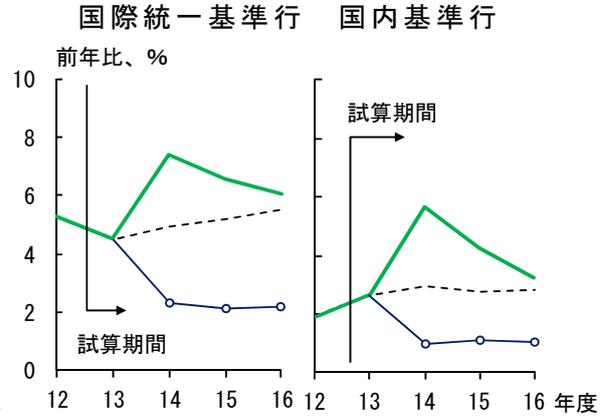
(図表 10)

金利上昇シナリオにおける主要変数の推移

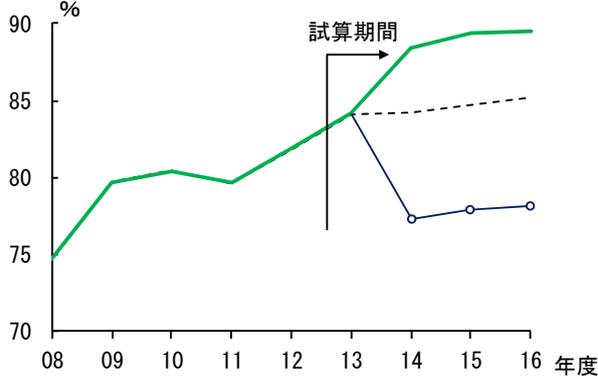
(1) 国内経済



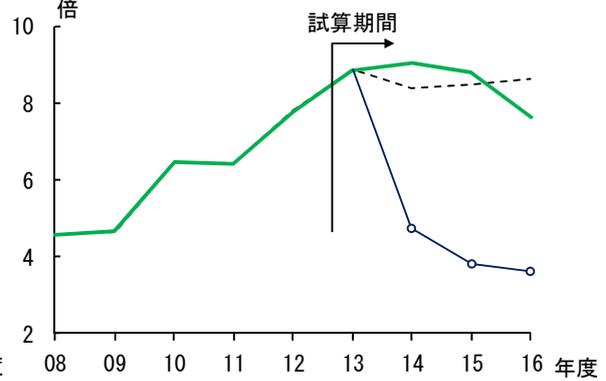
(2) 貸出残高



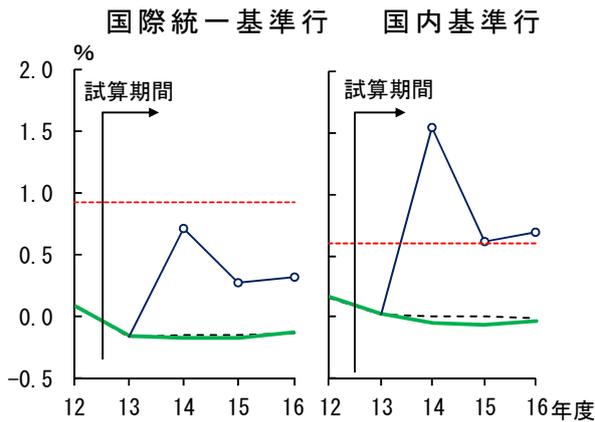
(3) 当座比率



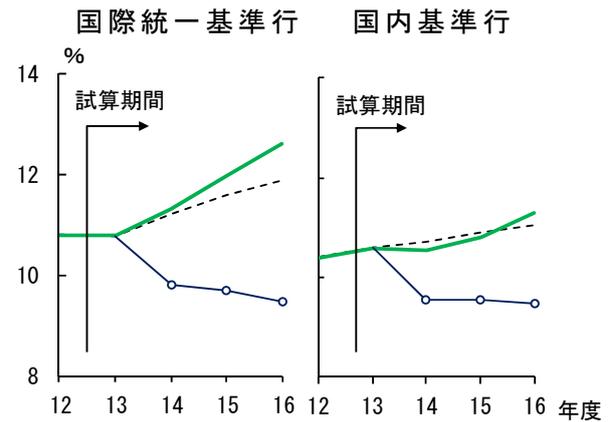
(4) ICR



(5) 信用コスト率



(6) 自己資本比率



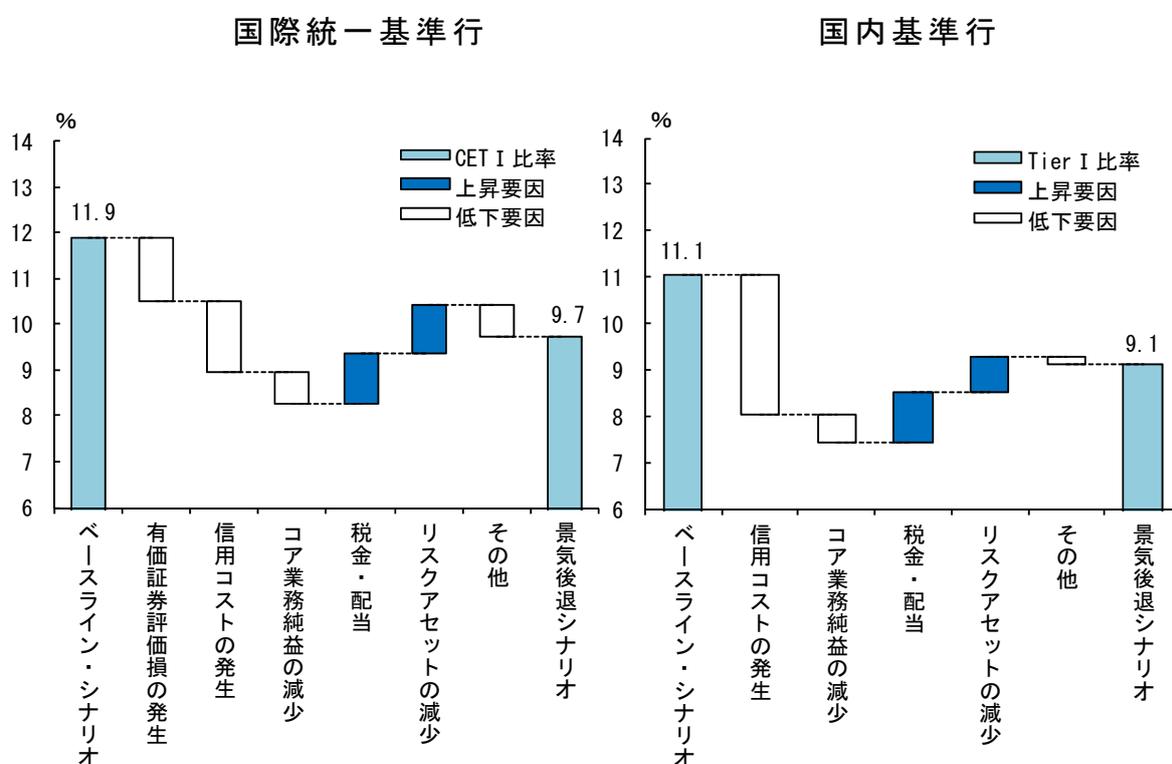
(注1) 集計対象は銀行と信用金庫。

(注2) (5)の水平線は13年度上期損益分岐点。ただし、信用金庫の13年度上期については12年度の水準から横ばいと仮定。

(注3) (6)において、国際統一基準行はCET I比率、国内基準行はTier I比率。なお、国際統一基準行はバーゼルIIIベース(経過措置含む)。

(図表 1 1)

CET I 比率と Tier I 比率の要因分解 (景気後退シナリオ)



(注 1) 集計対象は銀行と信用金庫。

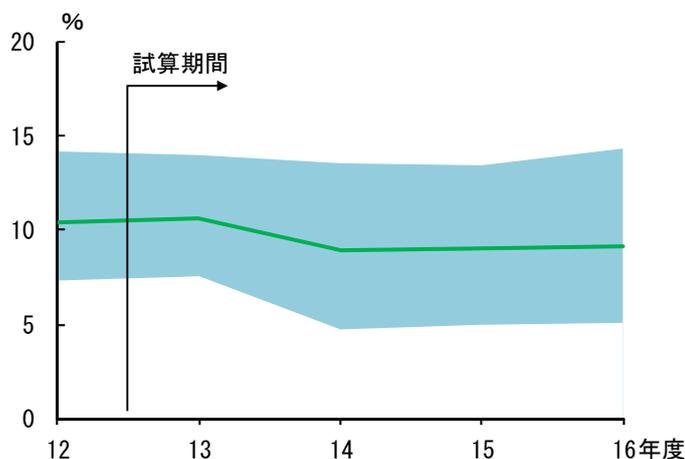
(注 2) 国際統一基準行は CET I 比率、国内基準行は Tier I 比率。なお、国際統一基準行はバーゼルⅢベース (経過措置含む)。

(注 3) 有価証券評価損の発生は、税効果を勘案したベース。

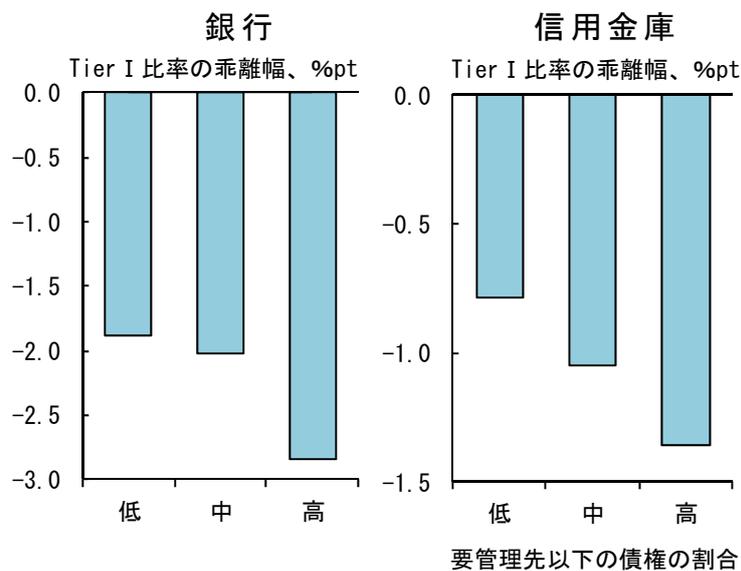
(図表 1 2)

国内基準行の Tier I 比率 (景気後退シナリオ)

(1) 国内基準行の Tier I 比率の分布



(2) 国内基準行の要管理先以下の債権の比率と Tier I 比率の変化幅



(注 1) 集計対象は銀行と信用金庫。

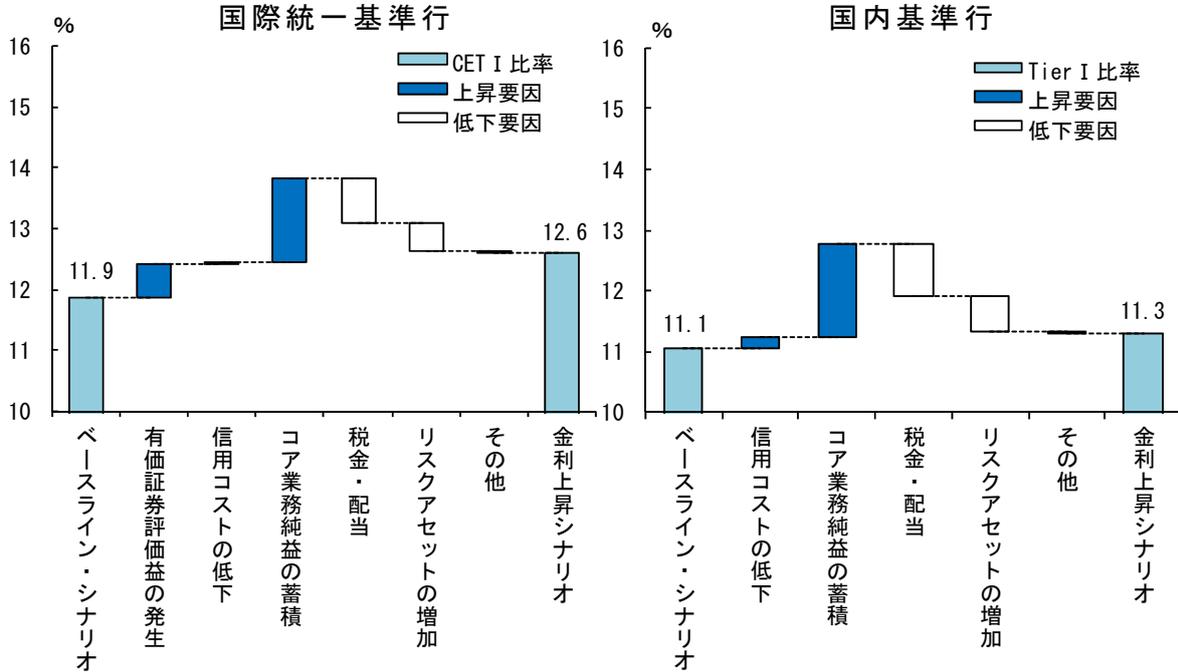
(注 2) (1) のシャドー部分は、各行庫の貸出シェアで測った 10-90%点。

(注 3) (2) の横軸は、13 年度末における貸出債権残高に占める要管理先・破綻懸念先・実質破綻・破綻先債権の割合。銀行は、低 (~2.8%) 中 (2.8~3.8%)、高 (3.8%~)。信用金庫は、低 (~5.15%)、中 (5.15~7.75%)、高 (7.75%~)。縦軸は、14 年度末時点のベースライン・シナリオからの Tier I 比率の乖離幅。

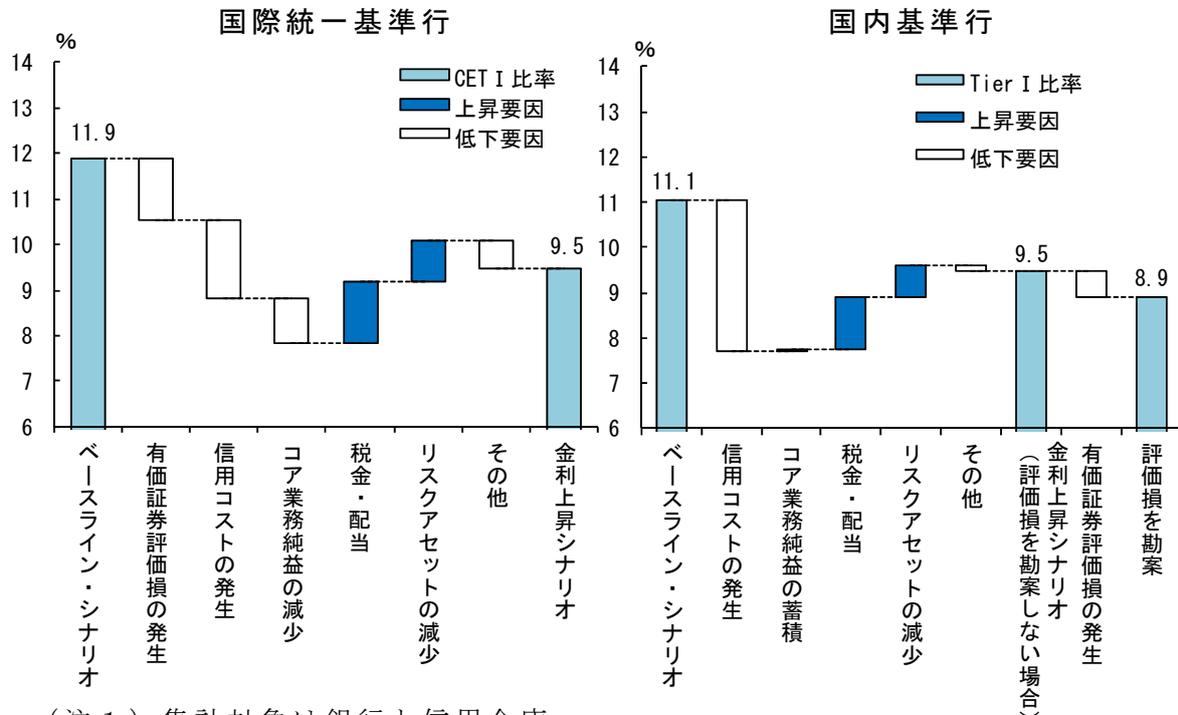
(図表 1 3)

CET I 比率と Tier I 比率の要因分解 (金利上昇シナリオ)

(1) 景気改善を伴うケース



(2) 景気悪化を伴うケース



(注 1) 集計対象は銀行と信用金庫。

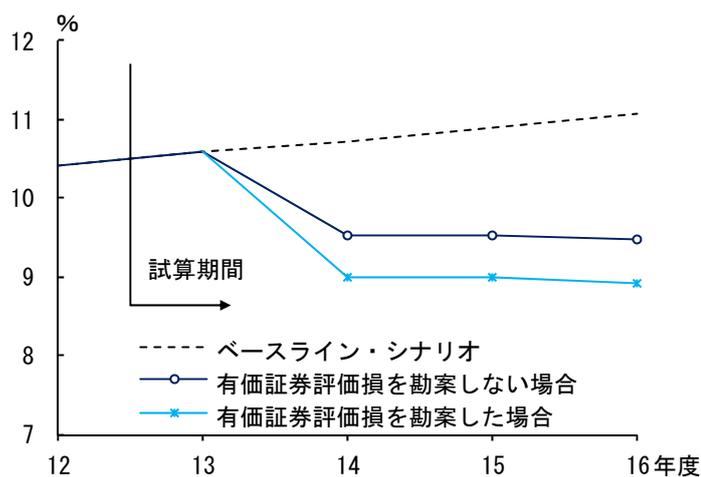
(注 2) 国際統一基準行は CET I 比率、国内基準行は Tier I 比率。なお、国際統一基準行はバーゼル III ベース (経過措置含む)。

(注 3) 有価証券評価損の発生は、税効果を勘案したベース。

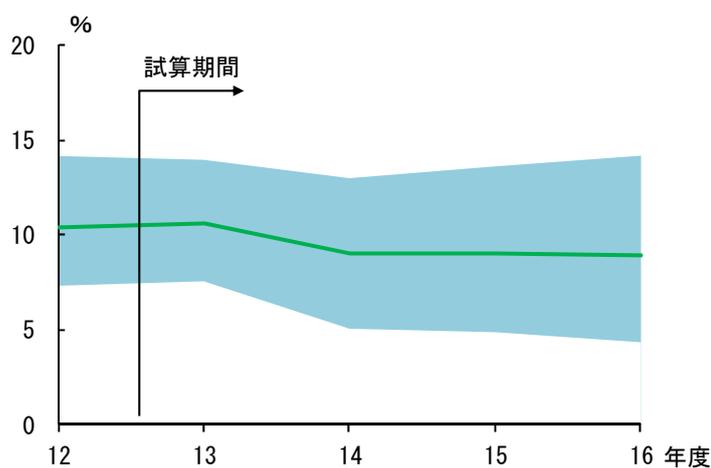
(図表 1 4)

国内基準行の Tier I 比率 (金利上昇シナリオ)

(1) 国内基準行の Tier I 比率 (有価証券評価損を勘案した場合)



(2) 国内基準行の Tier I 比率の分布 (有価証券評価損を勘案した場合)



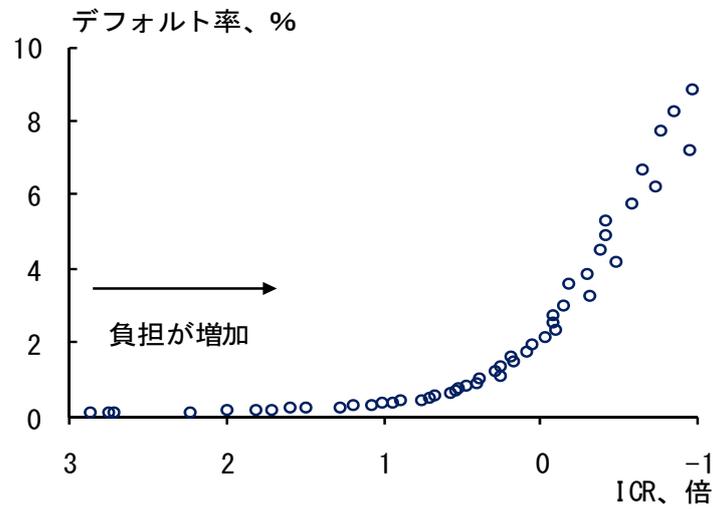
(注1) 集計対象は銀行と信用金庫。

(注2) ストレス・シナリオは景気悪化を伴う金利上昇シナリオ。

(注3) (2) のシャドー部分は、各行庫の貸出シェアで測った 10-90%点。

(補論図表 2 - 1)

中小企業の ICR とデフォルト率



(注 1) 12 年時点。デフォルトは 3 か月以上延滞先、実質破綻先、破綻先、信用保証協会による代位弁済先への転落。

(資料) CRD

格付け遷移確率関数の改良

(1) 従来の遷移確率関数における説明変数

< 銀行 >

t期 \ (t+1)期	正常	その他要注意	要管理	破綻懸念	実質破綻・破綻
正常		NGDP NGDP × 当座比率		NGDP NGDP × 当座比率	NGDP
その他要注意	NGDP			NGDP NGDP × 当座比率	NGDP
要管理	NGDP NGDP × 当座比率			NGDP NGDP × 当座比率	
破綻懸念			NGDP		

< 信用金庫 >

t期 \ (t+1)期	正常	その他要注意	要管理	破綻懸念	実質破綻・破綻
正常		NGDP NGDP × 当座比率		NGDP NGDP × ICR	NGDP
その他要注意					NGDP
要管理					NGDP
破綻懸念			NGDP		

(2) 改良後の遷移確率関数における説明変数

< 銀行 >

t期 \ (t+1)期	正常	その他要注意	要管理	破綻懸念	実質破綻・破綻
正常		ICR 当座比率	当座比率	NGDP ICR 当座比率	NGDP ICR 当座比率
その他要注意	ICR		当座比率	ICR	ICR 当座比率
要管理	ICR	当座比率		0 : ICR	ICR
破綻懸念		当座比率	ICR		ICR 当座比率

< 信用金庫 >

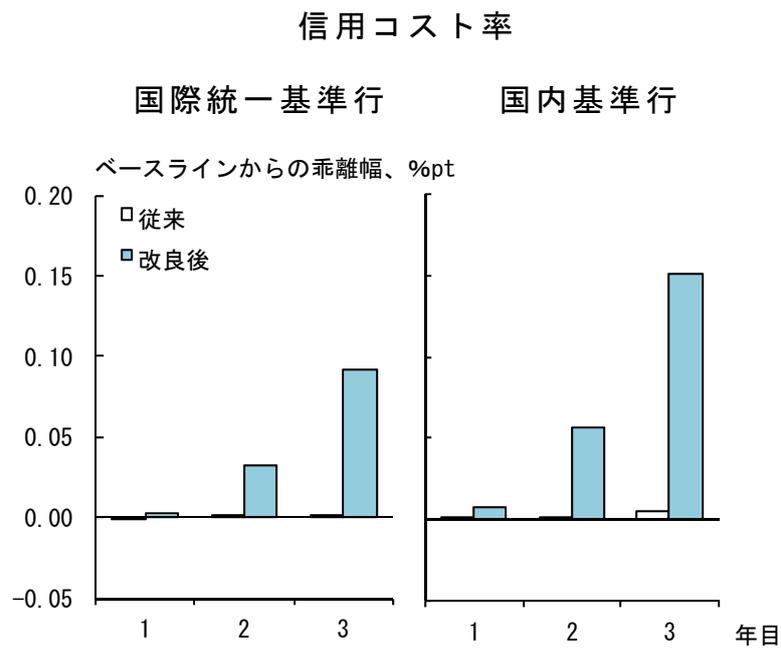
t期 \ (t+1)期	正常	その他要注意	要管理	破綻懸念	実質破綻・破綻
正常		ICR	当座比率	ICR	ICR 当座比率
その他要注意	ICR		当座比率	D : 当座比率	ICR 当座比率
要管理	DEレシオ	D : 当座比率		D : 当座比率	ICR
破綻懸念	D : ICR	D : 当座比率	NGDP		ICR 当座比率

(注1) シャドローは、統計的に有意となる説明変数がなかった遷移パターンを表す。

(注2) NGDPは名目GDP成長率を、Oは大手行の説明変数を表す。また、Dは05～08年度における説明変数を表す。

金利上昇が信用コストに与える影響

【前提】イールド・カーブの 2%pt スティープ化のみが最初の 1 年目で生じた場合。



(注 1) 集計対象は銀行と信用金庫。

(補論図表 5 - 1)

商品種別・残存期間別の残高シェアマトリックスの推定

