



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

『金融マクロ計量モデル』の概要

石川 篤史*

atsushi.ishikawa@boj.or.jp

鎌田 康一郎*

kouichirou.kamada@boj.or.jp

倉知 善行*

yoshiyuki.kurachi@boj.or.jp

寺西 勇生*

yuuki.teranishi@boj.or.jp

那須 健太郎*

kentarou.nasu@boj.or.jp

No.11-J-7
2011年10月

日本銀行
〒103-8660 郵便事業（株）日本橋支店私書箱第30号

* 金融機構局

日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、日本銀行員および外部研究者の研究成果をとりまとめたもので、内外の研究機関、研究者等の有識者から幅広くコメントを頂戴することを意図しています。ただし、論文の中で示された内容や意見は、日本銀行の公式見解を示すものではありません。

なお、ワーキングペーパーシリーズに対するご意見・ご質問や、掲載ファイルに関するお問い合わせは、執筆者までお寄せ下さい。

商用目的で転載・複製を行う場合は、予め日本銀行情報サービス局までご相談下さい。転載・複製を行う場合は、出所を明記して下さい。

『金融マクロ計量モデル』の概要*

石川 篤史[†]・鎌田 康一郎[‡]・倉知 善行[§]・寺西 勇生^{**}・那須 健太郎^{††}

【要旨】

本稿は、日本銀行で開発を進めている『金融マクロ計量モデル』(Financial Macro-econometric Model、以下 FMM) の解説である。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・構造モデルである。FMM によって、金融・実体経済間のフィードバックが生み出す様々な現象を定量的に分析することが可能となった。FMM の最大の特徴は金融セクターにある。銀行のリスク管理行動を現実にしてモデル化しており、その構造は世界でも数少ないものである。こうした FMM は、特にマクロ・ストレス・テストに用いるものであり、金融システムの頑健性やそのマクロ経済への影響を様々な角度から総合的に検証することができる。

* 本稿の作成過程で、細野 薫 (学習院大学)、植田和男 (東京大学) の各氏、日本銀行のスタッフから有益なコメントを頂戴した。この場を借りて、深く感謝の意を表したい。もちろん、あり得べき誤りは筆者に属する。なお、本論文の内容や意見は、筆者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。

[†] 日本銀行金融機構局 (atsushi.ishikawa@boj.or.jp)

[‡] 日本銀行金融機構局 (kouichirou.kamada@boj.or.jp)

[§] 日本銀行金融機構局 (yoshiyuki.kurachi@boj.or.jp)

^{**} 日本銀行金融機構局 (yuuki.teranishi@boj.or.jp)

^{††} 日本銀行金融機構局 (kentarou.nasu@boj.or.jp)

1. はじめに

米国サブプライムローン問題に端を発する今次金融危機を経験して、マクロ・ストレス・テストの重要性が再認識された。マクロ・ストレス・テストとは、マクロ経済環境の変化に対し、個別金融機関や金融システムの頑健性を定量的に評価するものである。米欧の金融監督当局や中央銀行は、金融システムの現状に関する情報と政策・規制対応の要否を市場参加者と共有し、パニックの発生を防止するための手段として、マクロ・ストレス・テストを活用している。日本銀行も、複数のシナリオの下でマクロ・ストレス・テストを実施しており、年2回発行される『金融システムレポート』の中で分析結果を紹介している¹。

ただし、従来のマクロ・ストレス・テストでは、金融と実体経済の相互作用が明示的に捉えられていなかった。これまでのマクロ・ストレス・テストは、実体経済活動の停滞が金融システムへ及ぼす影響を評価するものであり、金融システムの不安定化が実体経済に影響を及ぼし、それがさらなる金融システムの不安定化を招くという負のフィードバック効果を明示的に考慮していなかった²。金融危機がもたらす経済的損失を定量的に把握したり、バーゼルⅢをはじめとする金融規制の効果を評価したりするためには³、金融セクターとマクロ経済セクターの相互連関を明示的に組み込んだマクロ計量モデルが不可欠である。

本稿で紹介する『金融マクロ計量モデル』(Financial Macro-econometric Model、以下 FMM) は、金融セクターとマクロ経済セクターからなる2部門モデルで

¹ 『金融システムレポート』では、複数のモデルを用いて、様々なストレス・テストが行われている。例えば、『金融システムレポート』(日本銀行(2010))では、GDP、株価等に強い負のストレスがかかった場合を想定し、自己資本比率を十分な水準に維持できるかという観点から、金融機関の頑健性を評価している。

² フィードバック効果の重要性については、Mishkin(2008)等でも強調されている。

³ バーゼル銀行監督委員会、FSB(Financial Stability Board)、IMFの共同作業部会であるMAG(Macroeconomic Assessment Group)が、自己資本や流動性に関する規制強化が実体経済に及ぼす短期的な影響を試算したものにMacroeconomic Assessment Group(2010)、また、バーゼル銀行監督委員会の作業部会LEI(Long-term Economic Impact Assessment)が、長期的に望ましい自己資本や流動性の水準を推計したものにBasel Committee on Banking Supervision(2010)がある。

ある。マクロ経済セクターは、ごく単純なケインジアン・モデルに依拠しているが、金融セクターは、信用コスト、自己資本比率等の変化が銀行の与信行動に影響を及ぼすというように銀行のリスク管理行動を現実に即してモデル化している。また、こうした行動を個別銀行についてのマイクロ・データを用いた推計によって定量化しており、オリジナリティーの高い構造となっている。このようなモデルを装備した金融監督当局や中央銀行は数少ない⁴。日本銀行では、Sugo and Ueda (2008) の DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) モデル、理論モデルを時系列モデルと組み合わせた一上他 (2009) 、Fukunaga, *et al.* (2011) のハイブリッド・モデル Q-JEM (Quarterly-Japanese Economic Model) をはじめ、様々なマクロ計量モデルが構築されてきた⁵。これらのモデルは、海外経済や金融政策等の外生要因がマクロ経済に及ぼす影響を定量化することを主な目的としている。一方で、FMM は、金融システムに関する定量分析、特にストレス下における分析を行うことを目的としている⁶。

本稿の構成は以下のとおりである。第2節では、他のモデルとの対比、代表的な行動方程式の解説を通じて、FMM の概要を紹介する。また、FMM のパフォーマンスを複数の観点から評価する。第3節では、FMM を用いたシミュレーションの可能性を様々な具体例を用いて紹介する。第4節は結びである。別添1は詳細な変数リスト、別添2は行動方程式の推計結果である。

⁴ FMM 以外では、例えば、イングランド銀行では、マクロ・データで推計した VAR モデルにショックを想定した場合に、マイクロ・データを用いて構築した個別金融機関のバランス・シート等がどのように反応するかという、複数のモデルを併用したストレス・テストの方法を試みている。詳細は、Aikman, *et al.* (2009) を参照のこと。

⁵ DSGE モデルは、金融政策分析のツールとして広範に利用されている。日本銀行でも、suite of models という考え方の下、Sugo and Ueda (2008) の他、Hirose and Kurozumi (2010)、Fueki, *et al.* (2010) 等、論点に応じて、様々な DSGE モデルを作成している。ハイブリッド・モデルの代表的な例として、一上他 (2009) 、Fukunaga, *et al.* (2011) の他、連邦準備銀行制度理事会で利用されている FRB/US モデルを挙げることができる (Brayton and Tinsley (1996)、Brayton, *et al.* (1997) を参照)。

⁶ Kiyotaki and Moore (1997) や Bernanke, *et al.* (1999) のファイナンシャル・アクセラレータ・モデルを除けば、Basel Committee (2011) が指摘するように、マクロ・モデルにおける金融セクターの扱いは、決して十分とはいえなかった。このような中、今回の世界金融危機をきっかけに、金融活動を重視したマクロ・モデルの開発に対する機運が漸く盛り上がりを見せ始めた。

2. 『金融マクロ計量モデル』の構造

(1) モデルの概要

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・構造モデルである。FMM の最大の特徴は、信用コスト、自己資本比率等の変化が銀行の与信行動に影響を及ぼすというように銀行のリスク管理行動を現実においてモデル化した金融セクターの構造にある（図表1）。マクロ経済の変化に応じて、貸出量が増減するほか、信用格付けの変化を通じて、信用コストが変化し、自己資本に反映される。こうした金融セクターでの変化が、マクロ経済セクターに引き継がれ、家計の支出や企業の設備投資が増減する。さらに、こうしたマクロ経済の変動が、金融セクターにフィードバックされる仕組みとなっている。

FMM は、金融活動とマクロ経済の間に存在する複雑な相互依存関係を、金融セクターの変数に特に焦点を当てることによって、コンパクトに表現することを目指している（図表2）。マクロ・レベルでの変数の数は全部で77個（内生41、外生36）であり、先に紹介したQ-JEMの変数が242個であるのと比較すると、3分の1程度の規模である。一方、Sugo and Ueda (2008) が47変数から構成されているのと比べると、1.5倍の規模である。FMM は、厳密な定義がある訳ではないが、中規模モデルと呼んでよい。また、総変数77個のうち、金融セクター変数が60個（内生32、外生28）であり、マクロ経済セクター変数の17個（内生9、外生8）に比べ、圧倒的に多く、FMM は金融を重視したモデルとなる。FMM は一部の変数を除き、基本的に名目ベースの変数を用いている。

FMM の41個の内生変数は、18本の行動方程式と23本の定義式によって計算される。行動方程式のスペックは、DSGEのように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基に決定される⁷。行動方程式の推計は、1980年代以降のデータに基づき、最小2乗法を用いて一本ずつ行われる⁸。この場合、同時方程式バイアスの可能性があるため、シミュ

⁷ こうした意味では、FMM は、大きな構造型多変量自己回帰モデルと解釈することもできよう。こうした考え方については、Dungey and Pagan (2000) を参照。

レーション結果は、幅を持って解釈する必要がある。

(2) スペック例

ここでは、金融セクターの核となる行動方程式として、信用コスト関数、法人向け貸出量関数、貸出金利関数、設備投資関数の4つを取り上げる（別添1、2は、それぞれ、FMMの全変数、全関数を紹介している）。

【信用コスト関数<マイクロ・ベース>】

銀行*i*の信用コスト

$$\begin{aligned} &= \sum_m \sum_n (\text{銀行 } i \text{ の自己査定区分 } m \text{ から } n \text{ への遷移確率}) \\ &\quad \times (\text{銀行 } i \text{ の自己査定区分 } m \text{ から } n \text{ へのランクダウン時損失率}) \\ &\quad \times (\text{銀行 } i \text{ の自己査定区分 } m \text{ から } n \text{ へのエクスポージャー}) \end{aligned}$$

ただし、銀行*i*の自己査定区分*m*から*n*への遷移確率は次の式で与えられる。

銀行*i*の自己査定区分*m*から*n*への遷移確率（ロジット変換後）

$$\begin{aligned} &= (\text{銀行 } i \text{ に固有の係数}) \\ &\quad + (\text{全行共通係数}) \times \text{名目 GDP の前半期比伸び率の 2 半期平均} \\ &\quad + (\text{全行共通係数}) \times \text{借手財務指標} \times \text{名目 GDP の前半期比伸び率の 2 半期平均} \end{aligned}$$

(注) 推計結果の詳細は図表3を参照

信用コスト関数の核は、自己査定区分の遷移確率である⁹。日本銀行では、取引先銀行に対し、自己査定区分に関するアンケート調査を半期毎に実施している。この情報に基づいて、自己査定区分の遷移確率を銀行毎に算出し、名目GDPや貸出先企業の財務データを説明変数としてパネル推計を行う。遷移確率は、名目GDP成長率といった全行共通の変数に依存するほか、借手の財務指標といったそれぞれの銀行に固有の変数にも依存している。

⁸ FMMのフリクエンシーは四半期である。このため、年・半期データは、均等割りおよび線形補間によって、四半期化を施している。ただし、図表によっては、見易さを優先して、年度ベースで表示しているものもある。

⁹ 信用コスト関数は『金融システムレポート』でも利用されている。信用コスト関数の詳細については、『金融システムレポート』（日本銀行（2009））を参照。自己査定区分は、「正常」、「要注意」、「要管理」、「破綻懸念」、「破綻」の5つ。「破綻」以外は相互に遷移するが、「破綻」から他の区分へは遷移しない。

自己査定区分の遷移関数は、117 行（大手行、地方銀行、第二地方銀行）からなるパネル・データを用い、分位点回帰によって推計される¹⁰。分位点は、モデルの用途に応じて変更することができる。経済に過度のストレスがかかることがない標準シナリオを描写する場合には、50%分位点回帰で得られた推計値を用いる。一方で、過度のストレスがかかる状況を想定するストレス・テストを行う際には、90%分位点回帰による推計値を利用する。分位点回帰によって推計を行うことで、名目 GDP の大幅な下落が、銀行の健全性に比例的以上に影響を及ぼすという非線形な関係を描写することができる。こうして得られた遷移確率の推計式を元に、ランクダウン時損失率、貸出エクスポージャーを加味して、銀行毎に信用コストを計算し、これを合算することでマクロの信用コストを得る。

なお、ここで紹介したマイクロ・ベースの信用コスト関数に加え、これを幾つかの集計量で近似するマクロ・ベースの信用コスト関数も用意されている（詳しくは、別添2参照）。後者は、確率的にショックを与えるシミュレーション等、膨大な繰り返し計算を要する場合に有用である。なお、マクロ・ベースの信用コスト関数は、マイクロ・ベースの関数をかなりの程度近似できていることがわかっている（後述の図表6、7を参照）。

¹⁰ 行数は 2010 年度末時点のもの。「大手行」の定義は、『金融システムレポート』（日本銀行（2010））を参照。

【法人向け貸出量関数】

法人向け貸出量の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= 0.43 \times \text{期待成長率} \langle 0.07 \rangle \\ &\quad - 2.00 \times (\text{貸出金利} - \text{消費者物価の前年同期比伸び率の 8 四半期平均}) \\ &\quad \quad \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.18 \times \text{自己資本比率ギャップ (除公的資金)} \langle 0.13 \rangle \\ &\quad - 0.06 \times \text{社債発行残高の前年同期比伸び率(-4)の 10 四半期平均} \langle 0.29 \rangle \\ &\quad + 0.45 \times \text{地価の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 2.85 \times \text{オフバランス化ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 1.90 \times \text{金融再生プログラムダミー} \langle 0.01 \rangle \\ &\quad + 1.38 \times \text{財投振替ダミー} \langle 0.12 \rangle \\ &\quad + 2.52 \times \text{個社要因 (06 年) ダミー} \langle 0.14 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1989 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.82$

法人向け貸出量は、期待成長率や地価といったマクロ経済セクター変数の他、貸出金利、自己資本比率、社債発行残高といった金融セクター変数にも依存している¹¹。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。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。貸出金利が上昇すると、資金調達コストが上昇するため、企業の資金需要が減少する。社債発行と銀行借入は代替的であり、社債残高が増加すると、貸出量が減少する。銀行は、自己資本比率が規制自己資本比率を下回っている場合、自己資本を増やすか、リスクアセットを削減しなければならないため、貸出量が減少する。このように、本稿の法人向け貸出量関数では、需要と供給の識別が行われていないことに注意されたい。この他、4つのダミー変数を説明変数として加えている。各ダミーの意味については、別添2を参照されたい。各パラメータの推計値は、社債発行残高を除いて、概ね有意な水準となっている（〈〉内はp値）。

¹¹ 本稿で用いられる「期待成長率」は、『企業行動に関するアンケート調査』におけるわが国の実質経済成長率の見通し（今後3年間）である（別添1参照）。

【貸出金利関数】

貸出金利の前年同期比伸び幅

$$\begin{aligned} &= 0.60 \times \text{コール・レート}(-1) \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.01 \times \text{貸出量ギャップの前年同期比伸び幅の 4 四半期平均} \langle 0.06 \rangle \\ &\quad - 0.02 \times \text{自己資本比率ギャップ} \langle 0.01 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1989年1Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.94$

貸出金利は、コール・レート、貸出量、自己資本比率といった金融セクター変数に依存している。コール・レートが上昇すると、銀行は、資金調達コストの上昇を貸出金利に転嫁する。貸出量ギャップ¹²が上昇すると、資金需給が逼迫するため、貸出金利が上昇する。自己資本比率が低い銀行は、貸出量を減らすか、自己資本を増やす必要がある。貸出量の金利弾力性が低い場合には、金利を引き上げることによって収益を上げ、自己資本を増やすことが可能である。さらに、信用コストが増加すると、自己資本を通じて、貸出金利が上昇するという関係も取り込まれている。

【設備投資関数】

設備投資の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= 10.2 \times \text{企業収益率の前年同期比伸び幅の 4 四半期平均} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.72 \times \text{期待成長率} \langle 0.01 \rangle \\ &\quad - 2.12 \times (\text{貸出金利} - \text{消費者物価の前年同期比伸び率の 8 四半期平均}) \\ &\quad \quad \quad \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.01 \rangle \\ &\quad + 0.67 \times \text{法人向け貸出量の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1981年1Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.57$

設備投資は、期待成長率、企業収益率といったマクロ経済セクター変数の他、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。企業収益率の上昇は、内部留保の増加を通じて、設備投資を増加させる。企業にとって、貸出金利の上昇は、資金調達コストの上昇を意味しており、投資利益を減少させ、設備投資

¹² 貸出量ギャップとは、潜在 GDP に見合う潜在的な貸出量からの実際の貸出量の乖離率を指す（詳細は別添 1 を参照）。

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するので、設備投資が増加する。

(3) パフォーマンス評価

推計式の当てはまりがよいとしても、モデル全体のパフォーマンスがよいとは限らない。本稿では、ファイナル・シミュレーションと多変量自己回帰（Vector Autoregressive、以下 VAR）モデルとの比較という2つのオーソドックスな方法によって、FMM のパフォーマンスをチェックする。

イ. ファイナル・シミュレーションによる評価

ファイナル・シミュレーションとは、外生変数は実績値、内生変数はモデルの計算値を用いて、各変数の予測値を計算するシミュレーションを指す。モデルの予測値を実際の値と比較すれば、モデルのパフォーマンスを評価することができる。

図表4、5は、1989年度から2009年度までの各年度を出発点として、毎年ファイナル・シミュレーションを行い、家計支出、設備投資、法人向け貸出量、個人向け貸出量、信用コスト¹³、Tier I 比率、貸出金利の7つの変数について、モデルによる1年先および2年先予測値（丸付き細線）を実績値（太線）と比較したものである¹⁴。1990年代後半以降、Tier I 比率を除く6つの変数について、モデルは高い予測精度を示している。Tier I 比率についても、1990年代の末頃を除けば、予測精度は高い。また、マクロ計量モデルは、転換期に予測誤差が大きくなる傾向があるが、FMM は、2008年のリーマン危機時の急激な変化を概ね捉えている¹⁵。

ただし、バブル醸成期と崩壊期についてみると、貸出金利を除いて、FMM のパフォーマンスは高くない。例えば、家計支出、設備投資の1年先予測をみ

¹³ 個別行の信用コスト・データは、2002年度下期以降しか存在しない。このため、信用コスト関数の評価は、2002年度下期以降はマイクロ・ベース関数、2002年度上期以前はマクロ・ベース関数を用いて実施している。

¹⁴ コール・レートは外生変数とし、実績値を用いた。

¹⁵ 図表6、7は、マクロ・ベースとマイクロ・ベースの信用コスト関数のパフォーマンスが大きく変わらないことを示している。

ると、1990年度は、モデルの予測値が実績値を大きく下回っている。つまり、FMMは、バブル醸成期の景気の急上昇を捉え切れていない。逆に、1992年度や1993年度は、モデルの予測値が実績値を大きく上回っている。つまり、FMMは、バブル崩壊期の急激な景気後退を捕捉できていない。この点は、信用コスト、Tier I比率についても同様である。これは、FMMが、バブル経済に特有の期待の影響を十分に捉えられていないことが原因であろう¹⁶。

ロ. VARモデルによる評価

異なるモデルと比較することによって、モデルの妥当性をチェックすることも有用である。ここでは、代表的時系列モデルであるVARモデルとの比較を通じて、FMMのパフォーマンスを評価する。具体的には、貸出金利、貸出量、名目GDPからなる3変数VARモデルを推計し（図表8）、FMMとVARモデルのインパルス応答関数を比較する¹⁷。

図表9は、 $X \Rightarrow Y$ と表記されている場合、X変数へのショックに対するY変数のインパルス応答を描いている。実線はVARモデルのインパルス応答、点線はその95%信頼区間を示す。丸付きの実線は、FMMのインパルス応答を示す。貸出金利にショックが加わった場合、貸出金利と貸出量に関するFMMのインパルス応答は、VARモデルのインパルス応答と同じ方向に動いており、95%信頼区間に概ね収まっている。一方、名目GDPのインパルス応答は、2年間ほど逆方向に動いている。これは、VARモデルのインパルス応答が「プライス・パズル」でみられるものと同じ現象を示しているからであり、FMMのインパルス応答は、むしろ理論と整合的である¹⁸。

貸出量や名目GDPにショックが加わった場合のFMMのインパルス応答は、ほとんどの場合、VARモデルのインパルス応答と同じ方向に動いており、95%

¹⁶ 翁・白川・白塚(2000)は、期待の強気化が、1980年代後半から1990年代前半にかけてのバブル経済の特徴であるとしている。

¹⁷ コール・レートは内生変数として、景気見合いで変動するものとした。

¹⁸ プライス・パズルとは、VARモデルにおいて金融緩和ショック発生当初に物価が低下する現象のことを指し、Sims(1992)によって指摘された。理論的に考えれば、金融緩和によって物価は上昇するはずであるが、VARモデルでは一時的に反対の反応を示すという意味でパズルと呼ばれる。

信頼区間に概ね収まっている。例外は、名目 GDP に対する名目 GDP のインパルス応答である。この場合、FMM のインパルス応答は、VAR モデルと方向は同じであるが、最初の数期間は 95%信頼区間を超えている。もっとも、総じてみれば、FMM と VAR モデルのインパルス応答の方向とその大きさは概ね一致するとの結論に変わりはない。

3. シミュレーション分析

FMM で行うシミュレーションは、2つに大分される。1つ目は、「ショック・シミュレーション」と呼ばれ、モデルにショックを与えて、各変数の推移を観察する。名目 GDP の構成要素の誤差項に負のショックを与えるのが一例である。2つ目は、「シナリオ・シミュレーション」と呼ばれ、モデルの特定の変数に外生的にパスを設定し、他の変数の推移を観察する。名目 GDP が減少していくパスを外生的に与えるのが一例である。いずれの手法をとるかは、分析目的に依存する。

シミュレーションを行う際には、何を比較対象のパスとするかという問題がある。一般に、これをベースラインと呼んでおり、シミュレーション結果を表現する際にしばしば必要となる。そこで、最初に、本稿で採用したベースラインの作成法について解説し、その後、2つのシミュレーション手法について、例を交えながら、説明することとしたい。

(1) ベースラインの作成

本稿では、先行き経済に新たなショックが発生しないという仮定の下で、モデルから内生的に試算される諸変数のパスをベースライン（参照パス）とする¹⁹。ここでは、2010 年度を実績期間の終期として、2013 年度までをシミュレー

¹⁹ 実績期間終期とベースラインを補正なしに接続すると、接続時点で大きな段差が生じ易い。そこで、モデルの実績終期についての予測値が実績値に近づくよう、関数を補正するのが一般的である。適切な補正の方法については、実務的な観点を踏まえて、検討を続ける必要がある。今回は、試行的に、リーマン危機後のモデルの予測誤差が大きい設備投資、株主資本、信用リスクアセットについて、過去1年間の平均予測誤差を各関数に積んで補正している。

シミュレーション期間とした。なお、何をベースラインとするかについて、決まった方法がある訳ではない。例えば、日本銀行の『金融システムレポート』では、本稿とは異なり、名目 GDP については、ESP フォーキャストにおける平均値をベースラインとして用いている。なお、ここでのベースラインは、本稿でシミュレーションを行うために用意されたモデルの試算値にすぎない。

ベースラインを試算するには、36 個の外生変数全てについて、シミュレーション期間中のパスを設定する必要がある。ここでは在庫投資、政府支出、輸出、輸入、潜在名目 GDP を除き、2011 年 1Q 時点の水準で横ばいとする。在庫投資、政府支出、輸出、輸入については、ESP フォーキャストの平均値（2011 年 7 月時点）を用いた。潜在名目 GDP は、前年比 0.3%程度（2003～07 年度の平均）で増加するものと想定した。

中央銀行の政策変数であるコール・レートについては、これを内生変数とする場合と外生変数とする場合の 2 つのケースを想定する。コール・レートを内生とする場合には、コール・レートが景気見合いで変動するものとし、また金利がゼロ以下にはならないゼロ金利制約を課した。コール・レートを外生変数とする場合には、民間調査機関 23 先の予測値の平均値を採用する²⁰。今回は、コール・レートが、0.088%から 12 年度末に 0.11%に上昇するパスを想定している。

（2）ショック・シミュレーション

イ. 個別ショック・シミュレーション：名目 GDP 下振れショック

「個別ショック・シミュレーション」とは、一つの変数にショックを与える、もしくは与えられたショックが一つの変数に集約される場合に、モデルの各変数にどのような影響が及ぶかを観察するものである。例として、名目 GDP 前年比伸び率に、年率 0.5%pt のマイナス・ショックが 2 年間にわたって加わるケースを考える。具体的には、設備投資と家計支出に 0.5%pt よりも少し大きな同率ショックを与え、GDP に 0.5%pt のマイナス・ショックが当たるようにす

²⁰ ESP フォーキャストにはコール・レートの予測が含まれないことから、コール・レートの予測を行っている民間調査機関の平均値を用いた。

る²¹。なお、経済に大きなストレスが掛かっていることを考慮して、信用コスト関数の遷移確率の推計では、90%分位点回帰を行った。

図表 10 は、名目 GDP 下振れショックがあった場合の名目 GDP、Tier I 比率、信用コスト率、貸出量の推移を示したものである。なお、ここでは、コール・レートを内生変数として扱っている。1年目の各変数の動きをみると、名目 GDP が減少したショックから、企業財務が悪化し、信用コスト率がベースライン対比 70bp 弱上昇している。これに伴い、Tier I 比率がベースライン対比 0.8%pt 低下している。また、企業や家計の成長期待が低下し、資金需要が減少するため、貸出量は前年比伸び率でベースライン対比 0.2%pt 低下している。この結果、名目 GDP は、前年比伸び率でベースライン対比 1.0%pt の低下となっている。つまり、外生ショックが、モデルの中で 0.5%pt 増幅されたことになる。

2年目の各変数の動きをみると、名目 GDP のショックから、企業財務は依然として悪化したままで、信用コスト率がベースライン対比 60bp 弱上昇する。これにつれて、Tier I 比率が 1.4%pt 低下する。こうした自己資本比率の低下による銀行の貸出余力の低下が、資金需要の減少と相まって、貸出量を 0.8%pt 低下させる。最終的に、名目 GDP は 2.5%pt 低下する。3年目は、名目 GDP の追加ショックはないが、経済状況の悪化が内生的に進行し、信用コスト率が 70bp 弱の上昇、Tier I 比率が 2.0%pt の低下、貸出量が 1.1%pt の低下、名目 GDP が 3.1%pt の低下となる。

図表 11 は、コール・レートを外生変数とした場合に、名目 GDP 下振れショックが、経済にどのような影響を及ぼすかをみたものである。コール・レートが内生変数であるケースを示した図表 10 と比較して、名目 GDP と貸出量の前年比伸び率のベースラインからの低下幅が大きくなっている。前年比伸び率のベースラインからの低下幅は、3年目で、名目 GDP では 0.1%pt、貸出量では 0.4%pt 大きくなる。これは、図表 10 の場合、負のショックの発生に対して、

²¹ 設備投資、家計支出は内生変数であるため、それぞれ関数を有する。ショックを与える際には、これらの関数の右辺にショック項を仮定して、そこに特定の数値を与えることになる。ショックがどのような理由によって与えられるかは、シミュレーションの目的によって異なることになる。

コール・レートが内生的に低下する分、経済の落ち込みが緩和されるからである。なお、1、2年目については、コール・レートを内生変数とした場合と外生変数とした場合とでほとんど差が生じていない。これは、現下の低金利環境を反映して、コール・レートを外生変数とした場合に用いられる民間調査機関23先の予測値が、ゼロ近傍にあることが原因である²²。

この他、貸出量、貸出金利、信用コスト、規制自己資本比率、株価、企業収益等、様々な変数について、ショック・シミュレーションを行うことが可能である。図表 12（コール・レートが内生）と図表 13（コール・レートが外生）では、これらのショックに対して、FMM の各変数が、ベースラインからどの程度乖離するかを乗数表（ある変数が変化したときに他の変数が何%pt 変化するかをみたもの）の形で示している²³。

ロ. 複数ショック・シミュレーション：期待成長率の下振れショック

もちろん、複数の変数に同時にショックを与えて、モデルの各変数にどのような影響が及ぶかを観察することも可能である。実際にシミュレーションを行う際には、複数の変数に同時にショックを加えることの方が多し。難しいのは、何にどの程度のショックを与えればよいのか、機械的に決めることができない点にある。ここでは、1つの例として、期待成長率の低下という経済ショックを扱う場面を想定して、どのようにして有効なショック・シミュレーションをデザインすればよいのか、具体的に考えてみたい。

一見単純に思われるシミュレーションでも、様々なショックの組合せが考えられる。例えば、期待成長率の低下が経済の各方面に及ぼす影響を考えてみよう。仮に、成長期待の低下が根拠のない漠然とした不安感によって発生したのなら、期待成長率に負のショックを加える。しかし、現実の成長率の低下が期待成長率の低下をもたらす場合は、FMM では期待成長率が名目 GDP の影響を受けて内生的に変化するので、名目 GDP に負のショックを与えることとなる。また、足もとの GDP の低下が一過性のものでなく、中長期的な生産力の低

²² つまり、コール・レートを内生変数とした場合も、現在のような低金利環境下では、ゼロ金利制約によって、コール・レートの低下幅は限られている。

²³ 乗数表の作成に際しては、コール・レートのゼロ金利制約は考慮していない。

下に起因するのなら、潜在 GDP にも負のショックを加える（FMM では潜在 GDP は外生変数）。最後に、潜在 GDP の低下とともに経済主体が将来に過度に悲観的になる場合は、名目 GDP、潜在 GDP、期待成長率の 3 変数にショックを加える。

図表 14 は、上で説明した幾つかの想定の下、コール・レートを内生変数とした場合に、期待成長率下振れシミュレーションを実行し、乗数表としてまとめたものである。いずれの場合も、名目 GDP の落ち込みが、時間を追って拡大していく姿は同じである。しかし、想定の違いによって、定量的なインパクトにかなりの幅がある点は重要である。複数の候補のうち、名目 GDP の 2 年目の落ち込みが一番小さかったのは、(1) の場合であった。一番大きかったのは、(4) の場合であった。したがって、ショック・シミュレーションを実施するには、具体的なイメージをしっかりとって臨む必要がある。また、ここでの結果は期待形成についての仮定に大きく依存していることには注意が必要である。FMM では、期待がバック・ワードに形成されることとなるが、DSGE モデルのように期待がモデル整合的にフォワード・ルッキングに形成される場合には、結果は異なってくる。

なお、図表 15 は、コール・レートを外生変数として、期待成長率下振れシミュレーションを実行した結果である。コール・レートを内生変数とするよりも（図表 14）、コール・レートを外生変数とする方が、乗数が大きくなっていることがわかる。

ハ．総合ショック・シミュレーション：ファン・チャートの活用

「総合ショック・シミュレーション」とは、全ての内生変数に過去の平均的なショックを与えて、各変数にどのような影響が及ぶかを観察するものである。例えば、全ての内生変数に確率的にショックを与え、将来、経済がどのようなパスを辿るかを確率分布の形で示すことができる。これを一般にファン・チャートと呼んでいる²⁴。

²⁴ ファン・チャートは、経済見通しの不確実性を表現する手段として、しばしば利用されている。イングランド銀行が毎四半期発行する『インフレーション・レポート』は有名で、インフレ率や GDP の見通しの不確実性をファン・チャートを用いて表現している。

ファン・チャートの作成方法は以下のとおりである。まず、実績期間についてモデルから得られる当期の予測値と実績値の差（予測誤差）を各期で計算して、その標準偏差を求める。次に、この標準偏差を持つ正規分布から、確率的にショックを発生させる。最後に、そのショックを対応する行動方程式に与えて、ファイナル・シミュレーションを行う²⁵。ファン・チャートは、この作業を複数回繰り返すことによって作成される。本稿のファン・チャートは、10,000回のシミュレーションを行って作成されている。なお、ファン・チャートを作成するには、このように大量のシミュレーションを実行しなければならない。このため、マイクロ・ベースの信用コスト関数を用いると、計算に数日を要する。このため、ファン・チャートを作成する際には、マクロ・ベースの信用コスト関数を利用している。

図表 16 は、名目 GDP、Tier I 比率、信用コスト率、貸出量についてのファン・チャートである（コール・レートは内生）。実線がベースライン、点線で挟まれた部分が中心 50% 区間となっている。シミュレーション期間が伸びていくにつれて、中心 50% 区間が広がっている。これは、シミュレーションでの予測期間が長いほど確率的ショックが加わる回数が多く、不確実性が大きくなることを反映している。図表 17 は、コール・レートを外生変数とした場合のファン・チャートである。コール・レートを内生変数とした場合と比較して、50% 区間の広がり若干広がっている。この差は、金融政策の安定化効果によるもので、コール・レートが内生の場合、経済状況に変化が生じると、それを緩和するようにコール・レートが変動することが原因である²⁶。

（3）シナリオ・シミュレーション

イ．外生変数にシナリオを設定する場合：規制 Tier I 比率の上昇

シナリオは、外生変数、内生変数、いずれに設定することも可能である。ま

²⁵ ここでは、株価、地価を外生変数として、ファン・チャートを作成した。これらを内生変数とすると、ファン・チャートの広がり、ここで表示したものよりも大きくなる。

²⁶ 足もとの低金利環境を反映して、コール・レートがゼロ制約にかかりやすくなっているため、コール・レートの内生・外生の違いは、ファン・チャートの広がり大きな差を生じさせない。

ず、外生変数にシナリオを設定する例として、自己資本比率規制を強化した場合の経済効果を検討する。バーゼルⅢでは、規制 Tier I 比率が、現行の 4.0% から、2013 年初に 4.5%、2014 年初に 5.5%、2015 年初に 6.0%に引き上げられる。シミュレーションでは、銀行がこの規制を満たすべく、規制 Tier I 比率の目線を 2012 年初に 4.5%、2013 年初に 5.5%、2014 年初に 6.0%という具合に、前もって引き上げていくと想定する。なお、本来ならバーゼルⅢベースで再計算された Tier I 比率をシミュレーションの出発点として用いるべきであるが、今回は、バーゼルⅡベースで計算された Tier I 比率で代用する。

なお、モデルでは、Tier II も含めた「自己資本比率ギャップ」が、法人・個人向け貸出量、貸出金利関数等の説明変数となっている。ここでのシミュレーションでは、これを「Tier I 比率ギャップ」で置き換える。これは、Tier I 比率ギャップに対するモデルの弾力性が、自己資本比率ギャップに対するものと同じであることを暗黙に仮定している。もちろん、シミュレーションの精度は、こうした仮定の妥当性に依存している。

図表 18 は、コール・レートを内生変数とした場合に、規制 Tier I 比率の引き上げが、名目 GDP、Tier I 比率、信用コスト率、貸出量に及ぼす影響を及ぼすかをみたものである。1 年目から、貸出量がベースライン対比低下し、Tier I 比率が緩やかに上昇する。2 年目には、貸出量が前年比伸び率でベースライン対比 0.5%pt 低下し、Tier I 比率はベースライン対比 0.5%pt 上昇する。名目 GDP は前年比伸び率でベースライン対比 0.1%pt 低下するが、減速が緩やかなため、信用コスト率はほとんど変化しない。3 年目は、貸出量が 0.5%pt 低下し、Tier I 比率が 0.8%pt 上昇し、12%強の水準となる。名目 GDP は 0.3%pt 低下する²⁷。図表 19 は、コール・レートを外生変数とした場合であるが、結果は大きく変わらない。

²⁷ バーゼルⅢでは、自己資本の定義が厳格化されるが、ここでの分析では、そうした定義変更の影響は考慮していない。定義変更を織り込んだ場合には、バーゼルⅡベースよりも足もとの Tier I 比率が低く評価されるため、銀行は、より多くの自己資本の積み増しを行う必要があると考えられる。このため、経済活動の低迷がより深刻化する可能性がある。

ロ．内生変数にシナリオを設定する場合：名目 GDP の低迷

次に、内生変数にシナリオを設定する例として、名目 GDP が低迷する場合の経済効果を検討する。具体的には、2年間にわたって名目 GDP 前年比伸び率がベースライン対比年率 0.5%pt ずつ低下し、その後、ベースラインに戻るというパスを想定する。ここでは、設備投資、家計支出に 0.5%pt よりも若干大きめの同率ショックを与え、名目 GDP が想定値どおりに低下するようにした²⁸。なお、ここでは名目 GDP は外生的に固定して与えており、他の変数からのフィードバック効果は反映されない。

図表 20 は、コール・レートを内生変数とした場合に、名目 GDP の低迷が、Tier I 比率、信用コスト率、貸出量にいかなる影響を及ぼすかをみたものである。1年目は、名目 GDP が前年比伸び率でベースライン対比 0.5%pt 低下するため、企業財務の悪化から、信用コスト率がベースライン対比 60bp 強上昇する。これに伴い、Tier I 比率がベースライン対比 0.7%pt 低下する。名目 GDP の減少と共に、企業や家計の成長期待が低下し、資金需要が減少する。このため、貸出量は前年比伸び率でベースライン対比 0.1%pt 低下する。

2年目は、名目 GDP が引き続き 0.5%pt 低下することで、信用コスト率は 40bp 弱上昇し、Tier I 比率は 1.0%pt 低下する。自己資本の低下による銀行の貸出余力の低下が、資金需要の減少と相まって、貸出量を 0.4%pt 低下させる。もっとも、3年目には、名目 GDP の伸び率がベースラインに回帰するため、信用コスト率は 35bp 弱の上昇に止まる。ただし、信用コスト率は依然として高水準であり、Tier I 比率は 1.2%pt 低下、貸出量は 0.4%pt 低下する。

図表 21 は、コール・レートを外生変数とした場合の結果であるが、コール・レートを内生変数とした場合の結果とほとんど変わらない。これは、(2)イ．で、コール・レートを内生変数とした場合と外生変数とした場合(図表 10、11)で、結果が異なっていたのと対照的である。これは、(2)イ．の場合は、コール・レートを内生変数とすることによって、景気低迷を緩和させることができたからである。しかし、ここでのシミュレーションでは、名目

²⁸ 経済に大きなストレスが掛かっているとの想定なので、遷移確率を推計するために、90%分位点回帰を行った。

GDP のパスが外生的に与えられているため、コール・レートが内生変数であろうが、外生変数であろうが、景気のパスは変わらないと仮定している。

ここでのシミュレーションは、(2) イ. と設定が似ているが、その結果は大きく異なっている。(2) イ. では、名目 GDP の悪化が、金融セクターを悪化させ、そのマイナス効果が名目 GDP に影響を及ぼすという負のフィードバック効果が働いている。一方、ここでは、名目 GDP のパスがシナリオとして外生的に与えられているため、こうしたフィードバック効果が入り込む余地はない。図表 22 は、図表 10 と図表 20、図表 11 と図表 21 の差をとって、負のフィードバック効果を抜き出したものである。モデルの中で内生的に作られた負のフィードバック効果は、外生的に与えられたショックに匹敵する大きさであることがわかる。

ハ. シナリオ・シミュレーションの応用：信用コスト・シミュレーション

もちろん、複数の内生変数に、同時にシナリオを想定して、シミュレーションを行うことも可能である。例えば、次のようなシナリオ・シミュレーションを行うことが可能である。名目 GDP の2年間の前年比伸び率が、ベースライン対比で年率 1.5%pt、0.5%pt 低下する（具体的には、設備投資、家計支出に若干大きめの同率ショックを与え、名目 GDP が想定値どおりに減少するようにした）。貸出金利は、3年目にかけて、概ね等速で 0.1%pt 程度低下する。株価は、1年目にバブル後最安値を更新し、その後緩やかに上昇する²⁹。なお、コール・レートは貸出金利への影響を排除するために外生変数とする。

類似のシミュレーションは、『金融システムレポート』でも、信用コスト・シミュレーションとして紹介されている。すなわち、実質実効為替レート、実質 GDP、GDP デフレーター、長期貸出約定金利、TOPIX からなる 5 変数 VAR モデルを四半期データで推計し、実質 GDP と TOPIX に 5% の確率で生じる負のショックを与えて 5 変数の先行きを求めることで、このシナリオに見合う信用コストを算出するというものである。FMM を使ってシミュレーションを行うことの利点は、『金融システムレポート』で分析対象となっていない変数

²⁹ 経済に大きなストレスが掛かっているとの想定のため、遷移確率を推計するために、90%分位点回帰を行った。

についても、設定されたシナリオと整合的なパスを求めることができるという点である。

図表 23 は、先に設定したシナリオの下で、名目 GDP、Tier I 比率、信用コスト率、貸出量がどのように推移するかをみたものである。1年目、名目 GDP が前年比伸び率でベースライン対比 1.5%pt 低下すると、企業財務の悪化から、信用コスト率がベースライン対比 75bp 弱上昇する。信用コストの発生と株価下落に伴い、Tier I 比率がベースライン対比 1.2%pt 低下する。名目 GDP の低下は、企業と家計の成長期待を押し下げ、資金需要が減少する。一方、貸出金利が低下するため、貸出量に増加圧力がかかる。結果として、貸出量は、前年比伸び率でベースライン対比 0.2%pt の低下に止まる。

2年目、名目 GDP が 0.5%pt 低下するため、信用コスト率は 40bp 弱上昇する。Tier I 比率は、1年目と同様のメカニズムにより、1.3%pt 低下する。貸出量は、銀行の自己資本低下による貸出余力の低下が追加的な低下圧力となり、引き続き低下圧力が上昇圧力を上回るため、0.6%pt 低下する。3年目、名目 GDP がベースラインへと回帰するものの、金融セクターが依然ストレス下にあることから、信用コスト率は 35bp 弱の上昇となる。また、信用コスト率は依然として高いため、Tier I 比率は 1.3%pt、貸出量は 0.7%pt 低下する。

最後に、ここでの結果を『金融システムレポート』と比較しておこう。まず、FMM の信用コスト関数は、これまで『金融システムレポート』で利用されてきたものをそのまま利用していることから、名目 GDP と信用コスト率の推移の関係は、『金融システムレポート』と FMM の結果で概ね一致している。また、『金融システムレポート』（日本銀行 (2010)）では、信用コスト率が 50bp 上昇する場合、Tier I 比率は 1.0%pt 低下する結果となっているが、FMM の結果は、これよりも低下幅が若干大きい。これは、Tier I 資本関連の関数が FMM と『金融システムレポート』で異なること、また、FMM ではリスクアセットが内生化されているが、『金融システムレポート』では固定されていること等が原因である。

4. 結び

『金融マクロ計量モデル』(FMM)は、金融活動とマクロ経済の間に存在する複雑な相互依存関係をできる限りコンパクトに捉えようとしたマクロ計量モデルである。金融セクターのリスク管理行動をモデル化しており、その構造は極めてオリジナリティーが高い。過去の予測実績やVARモデルのインパルス応答との比較を見る限り、FMMのモデルとしてのパフォーマンスは、実用に耐える水準に達していると評価することが可能である。また、ファン・チャートをはじめ、様々なシミュレーションを可能とするFMMは、金融システムの頑健性を検証したり、そのマクロ経済への影響を評価する上で有用である。

ここでは、FMM開発に当たって、幾つかの残された課題を提示して、結びに代えたい。第1に、FMMでは、銀行の国債保有額、預金、長期金利といった重要な金融セクター変数が外生変数となっている。これらの変数は、金融経済活動に大きな影響を及ぼす可能性があり、FMMのシミュレーション・パフォーマンスを向上させるために、今後、できる限り内生化していくことが望ましい。また、物価や資本ストックといった重要なマクロ経済セクター変数がFMMには取り込まれておらず、金融に発生したショックが实体经济の中でどのように波及するかを精緻に分析することには限界がある。今後、この点についても継続的な改善が必要となろう。

第2に、FMMの行動方程式は、過去の経験則に基づくものであり、政策分析では経済主体の行動が政策に応じて変化することをモデルに取り込むべきという、いわゆる、「ルーカス批判」(Lucas (1976))を免れない。この点は、バーゼルⅢ等規制見直しの効果を計測する際に問題となる。今後、金融のマクロ理論の進展に応じて、こうした観点からモデルを修正していくことも重要である。この点、Hirakata, *et al.* (2009)、Jeanne and Korinek (2010)、Christiano, *et al.* (2010)等、ルーカス批判を免れた上で金融市場の不完全性を理論的バックボーンにした研究が進められており、今後の進展が待たれる。

第3に、ソブリン・リスクの高まり、株価・地価等の資産価格の変動、さらには金融政策スタンスの変更といった現実的なシミュレーションを行い、様々な視点からモデルを評価することが必要である。これによって、モデルの完成

度を更に高めることができる。

最後に、バブル経済をモデル化することの重要性を指摘しておきたい。わが国 1990 年代における資産価格バブル、今回の世界金融危機等では、バブルの発生を見抜けなかったことが、金融システムと実体経済の不安定化へと繋がった。FMM も、バブル期においてモデルの予測力が低下しており、バブル経済の動きを十分に捉えられていない。これは、期待の果たす役割が、FMM の中に十分に取り込まれていないことが一因である。今後、非合理的なものも含めて、期待の動きを積極的にモデルに取り込んでいくことが求められる。

【参考文献】

- Aikman, D.; P. Alessandri; B. Eklund; P. Gai; S. Kapadia; E. Martin; N. Mora; G. Sterne; and M. Willison, 2009, “Funding Liquidity Risk in a Quantitative Model of Systemic Stability,” Bank of England Working Paper, No. 372.
- Basel Committee on Banking Supervision, 2010, “An Assessment of the Long-term Economic Impact of Stronger Capital and Liquidity Requirement,” Bank for International Settlements.
- Basel Committee, 2011, “The Transmission Channels between the Financial and Real Sectors: A Critical Survey of the Literature,” BIS Working Paper, No. 18.
- Bernanke, B.; M. Gertler; and S. Gilchrist, 1999, “The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework,” in Taylor, J., and Woodford, M. (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Amsterdam: North Holland.
- Brayton, F., and P. Tinsley, 1996, “A Guide to FRB/US: A Macroeconomic Model of the United States,” Finance and Economics Discussion Series, 1996-42, Federal Reserve Board.
- Brayton, F.; E. Mauskopf; D. Reifschneider; P. Tinsley; and J. Williams, 1997, “The Role of Expectations in the FRB/US Macroeconomic Model,” *Federal Reserve Bulletin* (April), pp. 227-245, Federal Reserve Board.
- Christiano, L.; R. Motto; and M. Rostagno, 2010, “Financial Factors in Economic

- Fluctuations,” European Central Bank Working Paper Series, No. 1192.
- Dungey, M., and A. Pagan, 2000, “A Structural VAR Model of the Australian Economy,” *Economic Record*, Vol. 76, pp. 321-342.
- Fueki, T.; I. Fukunaga; H. Ichiue; and T. Shirota, 2010, “Measuring Potential Growth with an Estimated DSGE Model of Japan’s Economy,” Bank of Japan Working Paper Series, No. 10-E-13.
- Fukunaga, I.; N. Hara; S. Kojima; Y. Ueno; and S. Yoneyama, 2011, “Quarterly Japanese Economic Model (Q-JEM): 2011 Version,” Bank of Japan Working Paper Series, forthcoming.
- Hirakata, N.; N. Sudo; and K. Ueda, 2009, “Chained Credit Contracts and Financial Accelerators,” IMES Discussion Paper Series, No. 09-E-30.
- Hirose, Y., and T. Kurozumi, 2010, “Do Investment-Specific Technological Changes Matter for Business Fluctuations? Evidence from Japan,” *Pacific Economic Review*, forthcoming.
- Jeanne, O., and A. Korinek, 2010, “Managing Credit Booms and Busts: A Pigouvian Taxation Approach,” NBER Working Paper, No. 16377.
- Kiyotaki, N., and J. Moore, 1997, “Credit Cycles,” *Journal of Political Economy*, Vol. 105, pp. 211-248.
- Lucas, R. E., 1976, “Econometric Policy Evaluation: A Critique,” *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Vol. 1, pp. 19-46.
- Macroeconomic Assessment Group, 2010, “Final Report: Assessing the Macroeconomic Impact of the Transition to Stronger Capital and Liquidity Requirement,” Bank for International Settlements.
- Mishkin, F. S., 2008, “Monetary Policy Flexibility, Risk Management, and Financial Disruptions,” speech at the Federal Reserve Bank of New York, New York.
- Sims, C., 1992, “Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy,” *European Economic Review*, Vol. 36, No. 5, pp. 975-1011.

Sugo, T., and K. Ueda, 2008, “Estimating a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Japan,” *Journal of Japanese and International Economies*, Vol. 22, No. 4, pp. 476-502.

一上 響・北村富行・小島早都子・代田豊一郎・中村康治・原 尚子、「ハイブリッド型日本経済モデル：Quarterly-Japanese Economic Model (Q-JEM)」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No. 09-J-6、2009 年

宇野洋輔・寺西勇生、「ローン市場についての定量分析」、未定稿、2011 年

翁 邦雄・白川方明・白塚重典、「資産価格バブルと金融政策：1980 年代後半の日本の経験とその教訓」、金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズ、No. 2000-J-11、2000 年

日本銀行、『金融システムレポート』、2009 年 9 月

日本銀行、『金融システムレポート』、2010 年 9 月

他モデルとの比較

		FMM ^(注1)		Q-JEM ^(注2)	Sugo and Ueda (2008) ^(注3)
			うち金融変数		
内生変数	行動方程式	18	12	87 ^(注4)	29
	定義式	23	20	109	8
外生変数		36	28	46	10 ^(注5)
合計		77	60	242	47

(注1) マクロ・ベースの信用コスト関数を用いた場合の数。ミクロ・ベースの信用コスト関数を用いた場合は、行動方程式が1,566本、定義式が3,463本、外生変数が5,024変数となる。

(注2) Fukunaga, *et al.* (2011) に基づいたもの。

(注3) Sugo and Ueda (2008) に基づいたもの。

(注4) Q-JEMでは、プログラミング上の利便性などから、各変数の成長率などを定義式として扱っており、それらを含めると1,000変数以上となる。ここではモデルの主要内生変数を対象とした。

(注5) 外生ショックを外生変数とした。

遷移確率関数の推計結果

(推計式)

$$\ln\left(\frac{q_{i,t}^{mn}}{1-q_{i,t}^{mn}}\right) = \alpha_i^{mn} + \beta^{mn} \times \text{名目GDPの前半期比伸び率の2半期平均} + \gamma^{mn} \times \text{当座比率} \times \text{名目GDPの前半期比伸び率の2半期平均} + \delta^{mn} \times \text{インタレスト・カバレッジ・レシオ} \times \text{名目GDPの前半期比伸び率の2半期平均}$$

ただし、 $q_{i,t}^{mn}$ は、時点tにおける銀行iの自己査定区分mからnへの遷移確率。

(1) 50%分位点回帰の推計結果

区分m \ 区分n		正常		要注意		要管理		破綻懸念		破綻	
		推計値	ρ 値	推計値	ρ 値	推計値	ρ 値	推計値	ρ 値	推計値	ρ 値
正常	β^{mn}			-21.3	0.00			-15.5	0.00	-16.7	0.00
	γ^{mn}			-	-			-	-	-	-
	δ^{mn}			4.02	0.00			-	-	-	-
要注意	β^{mn}	10.3	0.00					-17.9	0.00	-24.9	0.00
	γ^{mn}	-	-					20.6	0.00	18.1	0.05
	δ^{mn}	-	-					-	-	-	-
要管理	β^{mn}										
	γ^{mn}										
	δ^{mn}										
破綻懸念	β^{mn}					33.8	0.00				
	γ^{mn}					-	-				
	δ^{mn}					-5.72	0.10				

(2) 90%分位点回帰の推計結果

区分m \ 区分n		正常		要注意		要管理		破綻懸念		破綻	
		推計値	ρ 値	推計値	ρ 値	推計値	ρ 値	推計値	ρ 値	推計値	ρ 値
正常	β^{mn}			-21.3	0.00			-15.5	0.00	-35.2	0.00
	γ^{mn}			-	-			-	-	-	-
	δ^{mn}			4.02	0.00			-	-	-	-
要注意	β^{mn}	10.3	0.00					-17.9	0.00	-36.7	0.01
	γ^{mn}	-	-					20.6	0.00	26.5	0.14
	δ^{mn}	-	-					-	-	-	-
要管理	β^{mn}										
	γ^{mn}										
	δ^{mn}										
破綻懸念	β^{mn}					33.8	0.00				
	γ^{mn}					-	-				
	δ^{mn}					-5.72	0.10				

(注1) サンプル：2003年度上期-2010年度下期、推計方法：固定効果モデル。

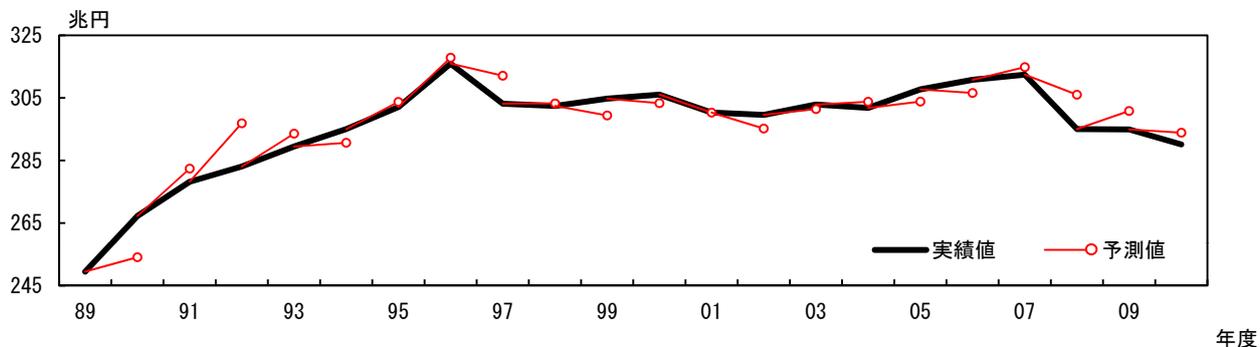
(注2) シャドローは、 β^{mn} 、 γ^{mn} 、 δ^{mn} が有意ではなく、遷移確率を外生変数としたケース。

(注3) 90%分位点回帰の推計は、「正常」から「破綻」、「要注意」から「破綻」へ遷移するケースのみを対象とし、残りのケースは50%分位点回帰の推計のままとした。

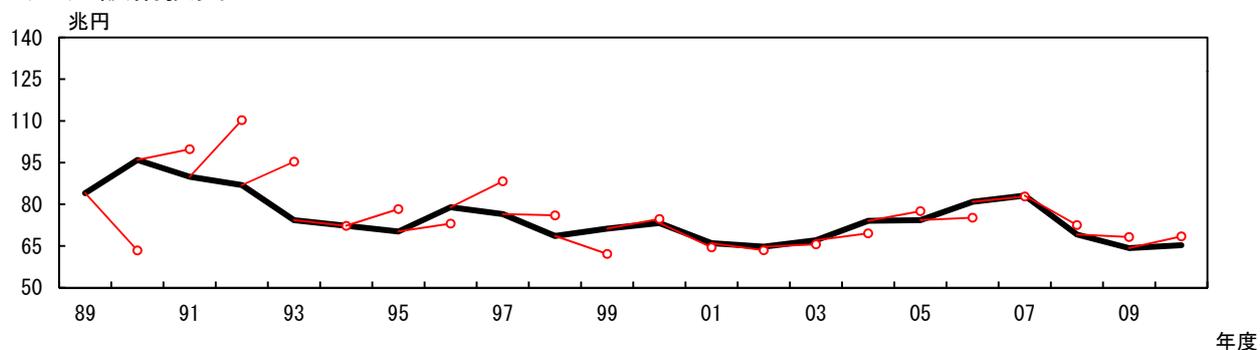
モデルのパフォーマンスの評価 (1)

(予測期間: 1年)

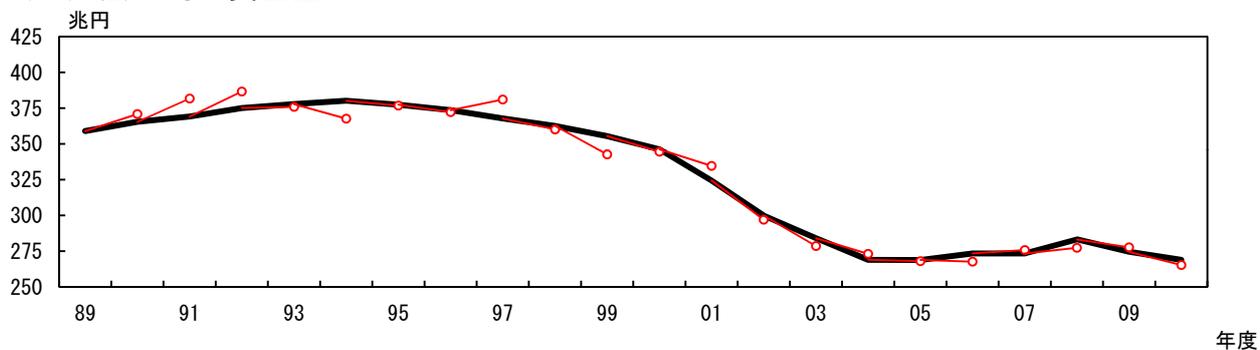
(1) 家計支出



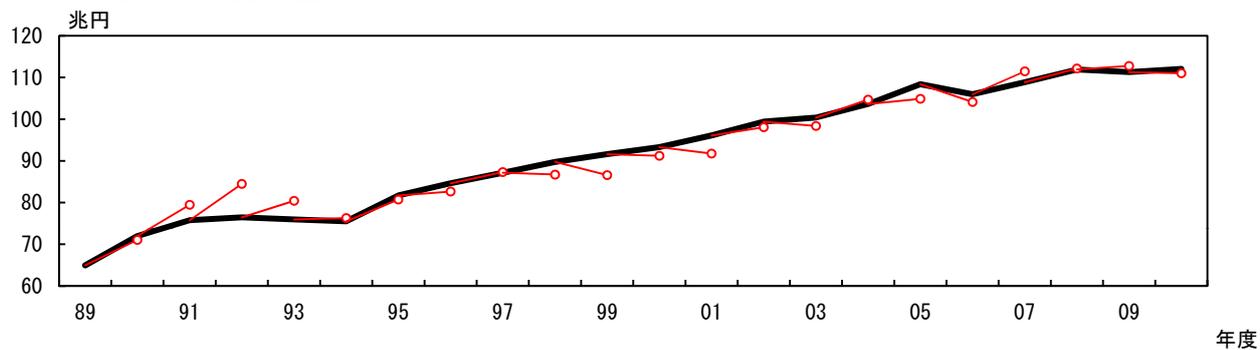
(2) 設備投資



(3) 法人向け貸出量

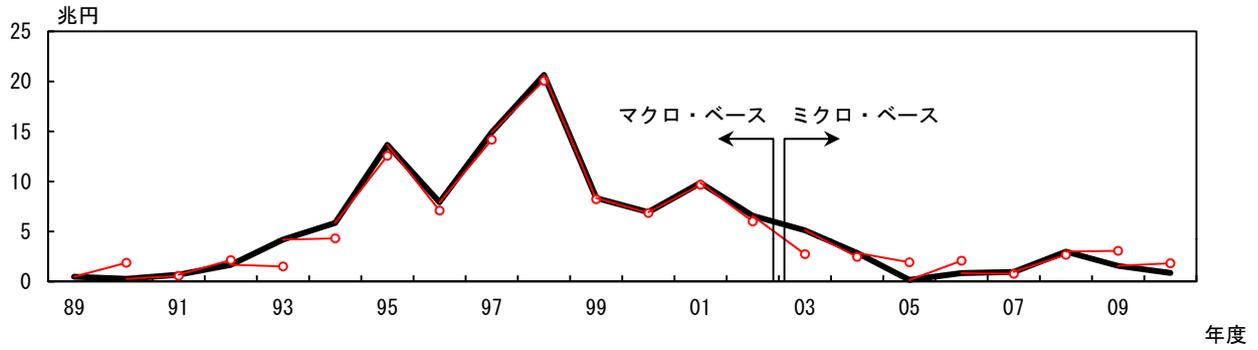


(4) 個人向け貸出量

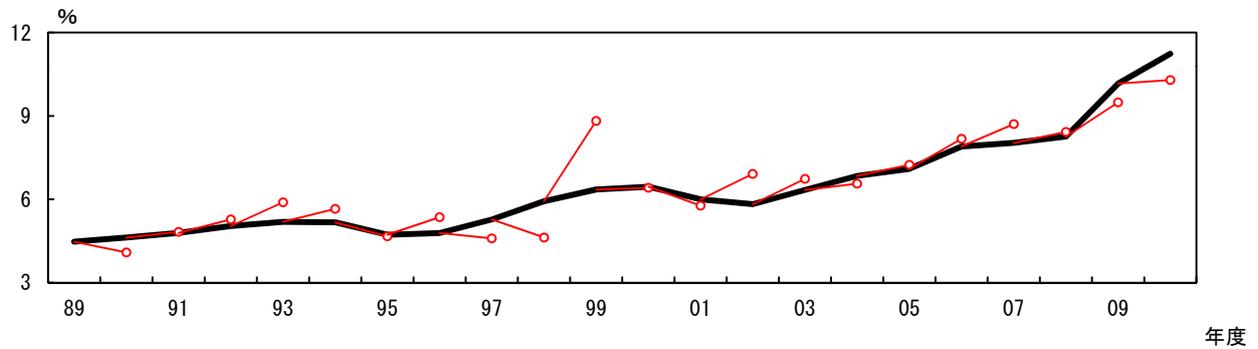


モデルのパフォーマンスの評価 (2)
(予測期間: 1年)

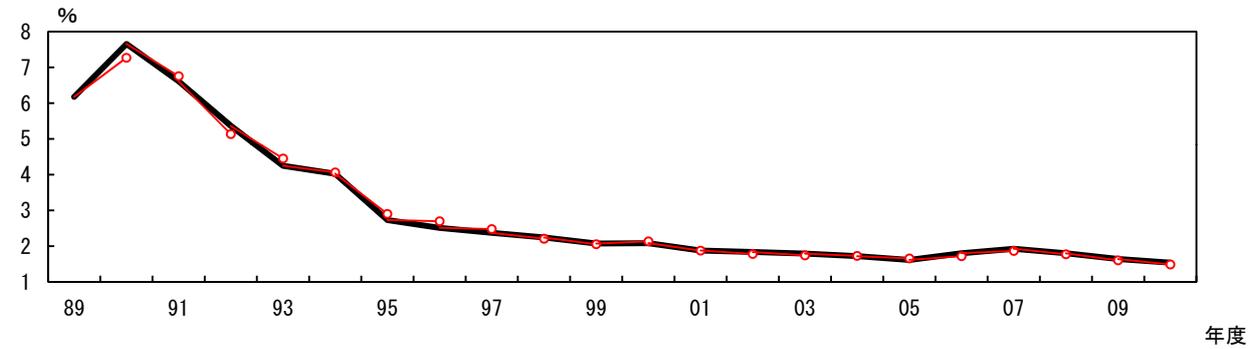
(5) 信用コスト



(6) Tier I 比率



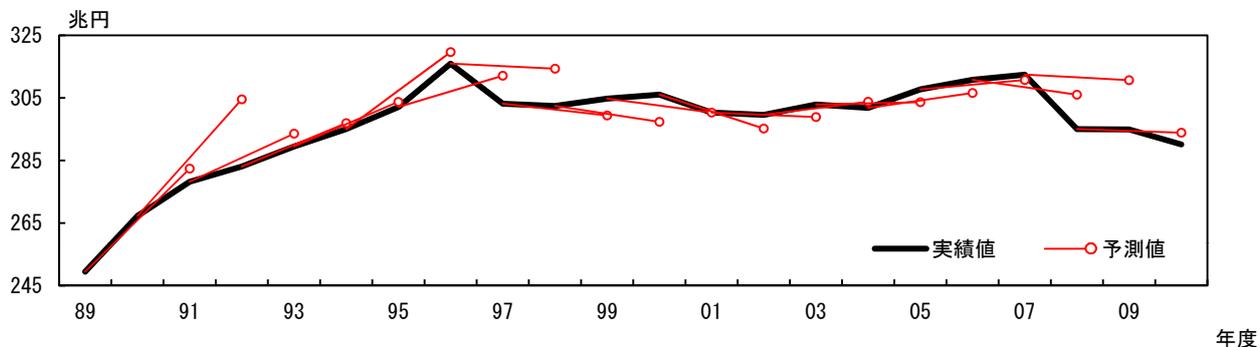
(7) 貸出金利



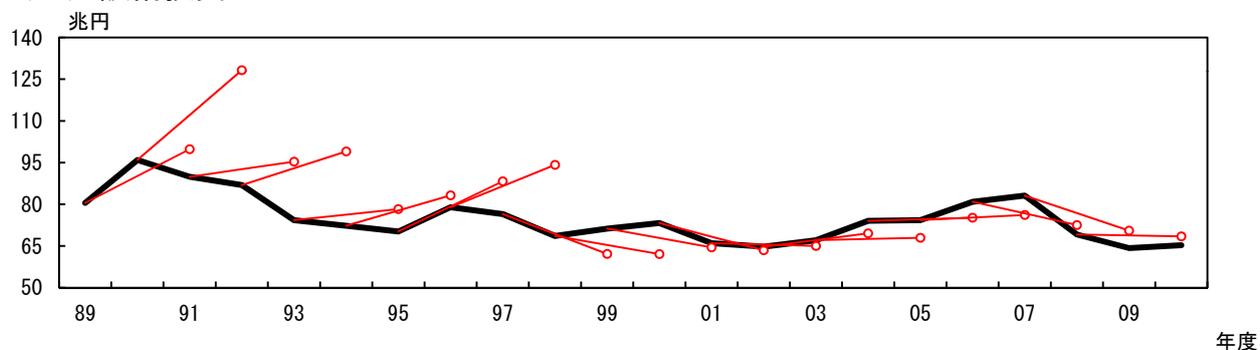
モデルのパフォーマンスの評価 (3)

(予測期間: 2年)

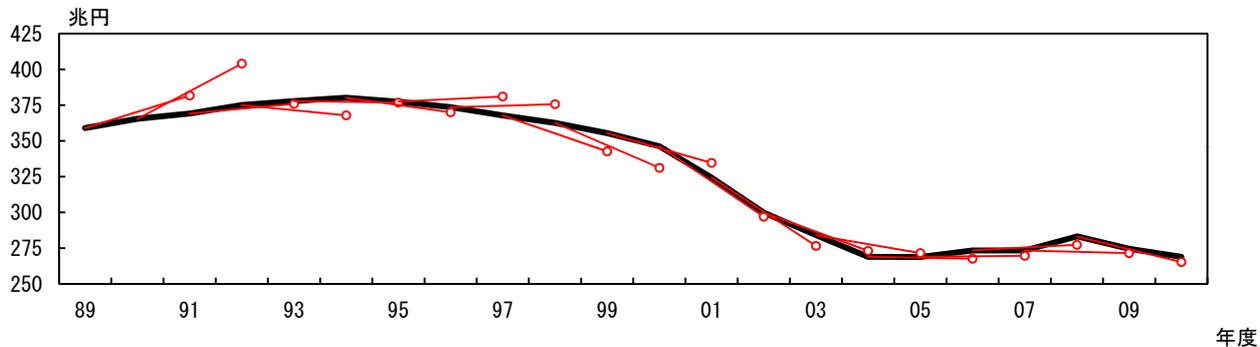
(1) 家計支出



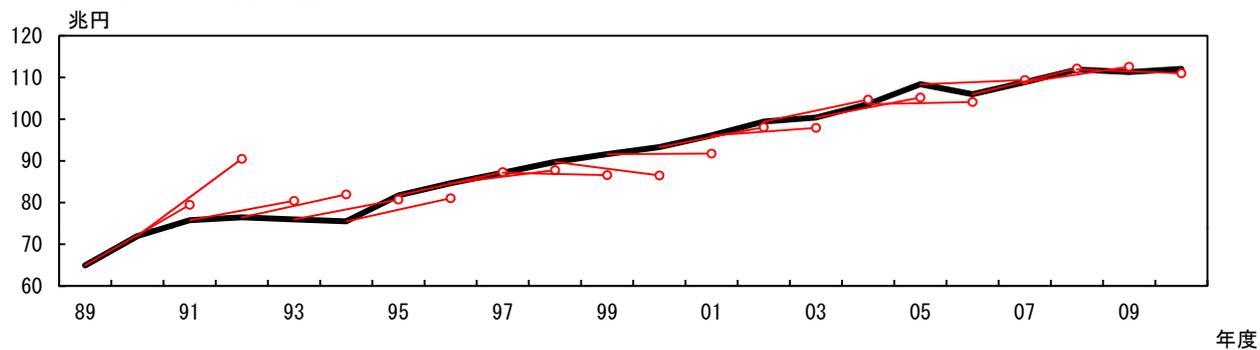
(2) 設備投資



(3) 法人向け貸出量



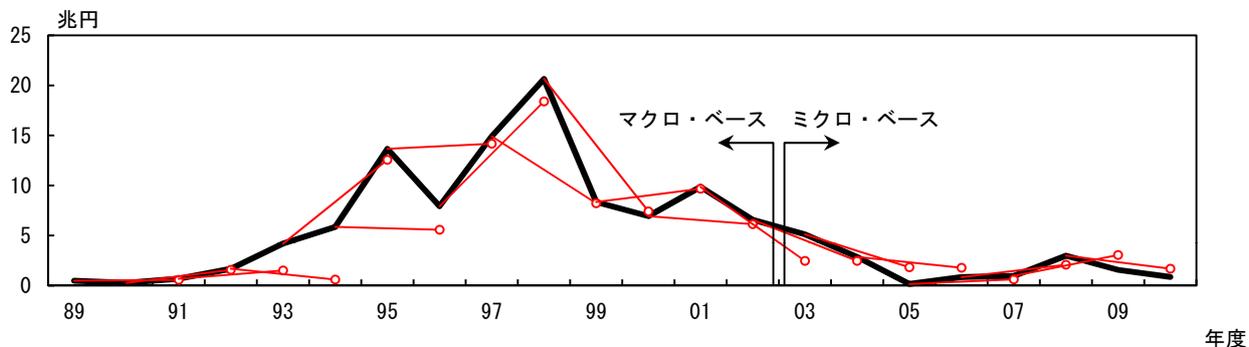
(4) 個人向け貸出量



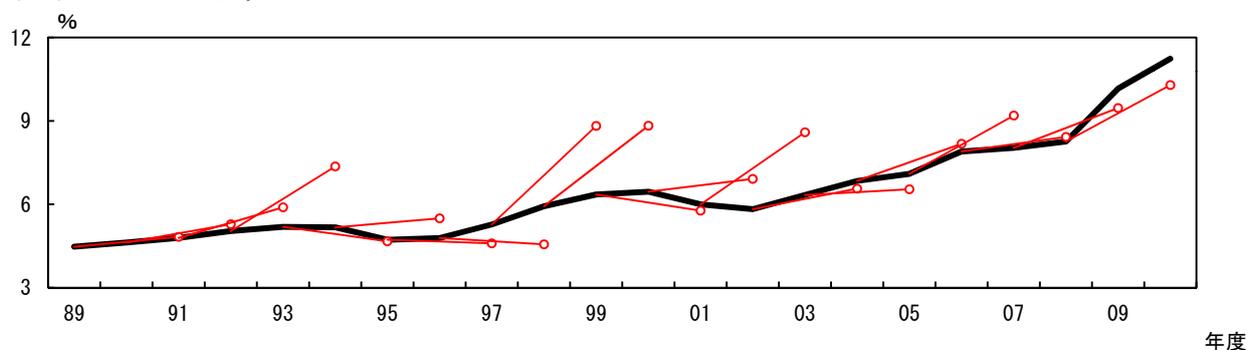
モデルのパフォーマンスの評価 (4)

(予測期間: 2年)

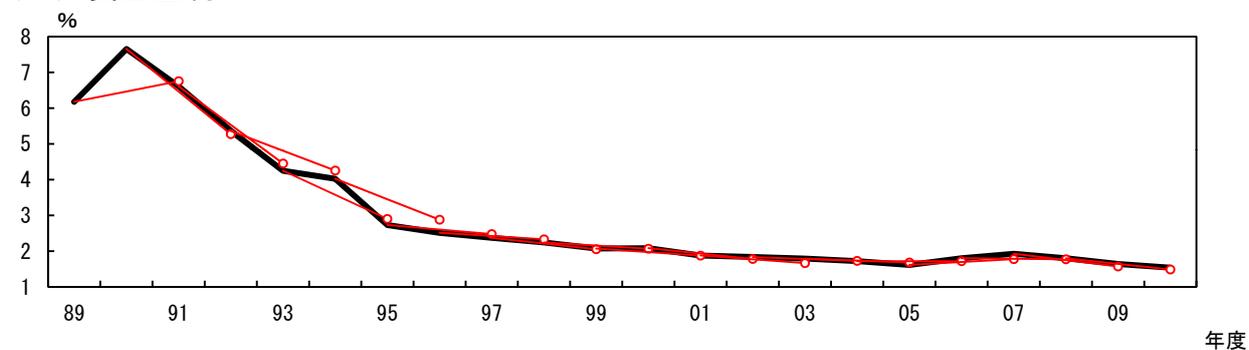
(5) 信用コスト



(6) Tier I 比率



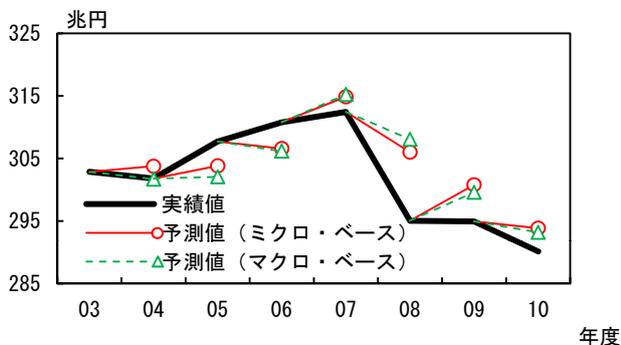
(7) 貸出金利



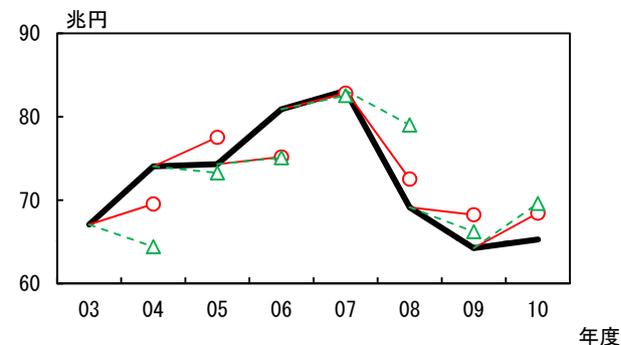
モデル別パフォーマンスの比較 (1)

(予測期間：1年)

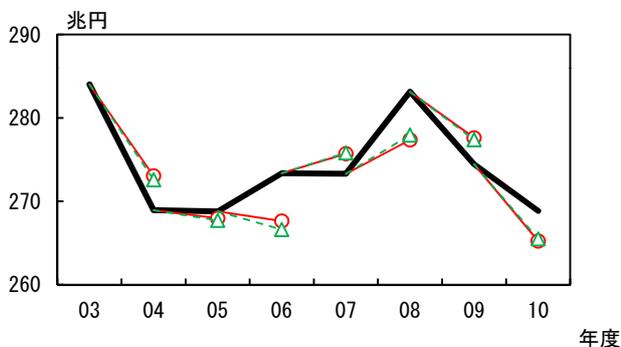
(1) 家計支出



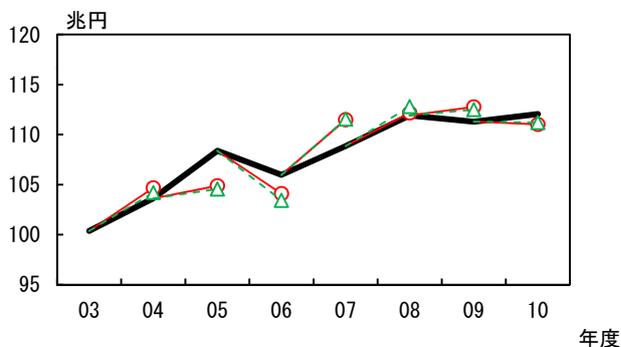
(2) 設備投資



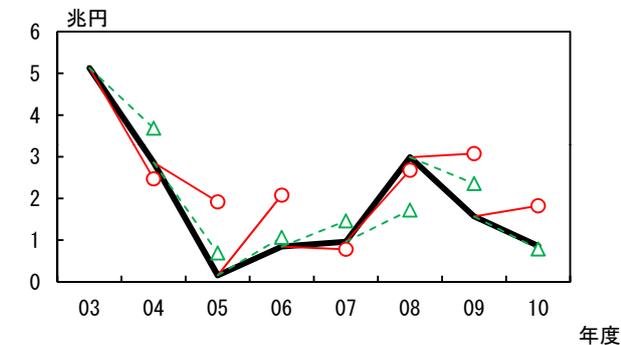
(3) 法人向け貸出量



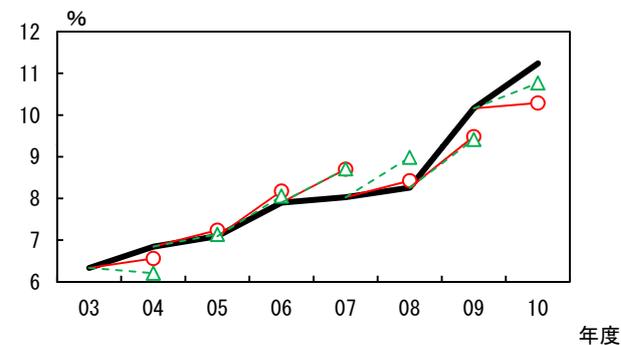
(4) 個人向け貸出量



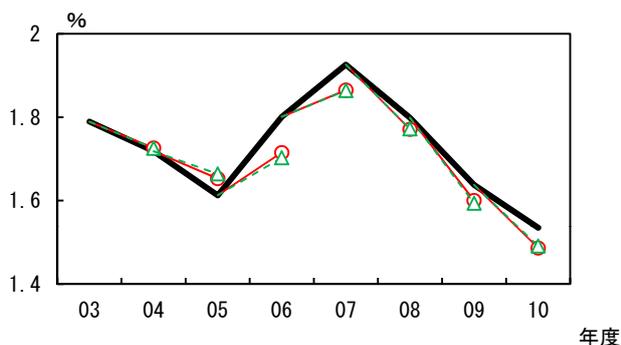
(5) 信用コスト



(6) Tier I 比率



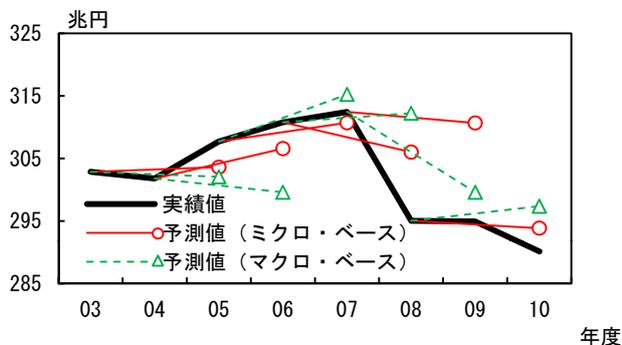
(7) 貸出金利



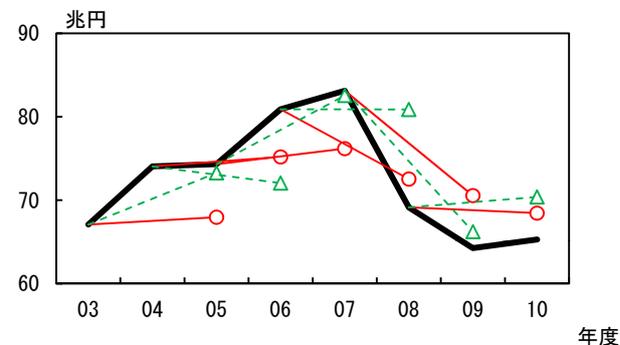
モデル別パフォーマンスの比較 (2)

(予測期間：2年)

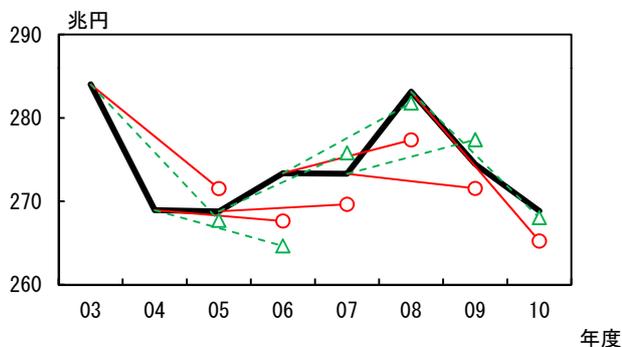
(1) 家計支出



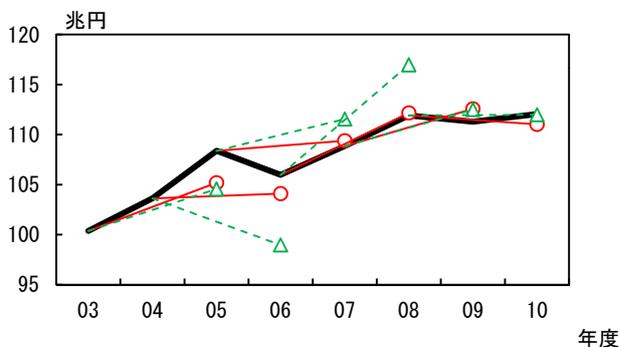
(2) 設備投資



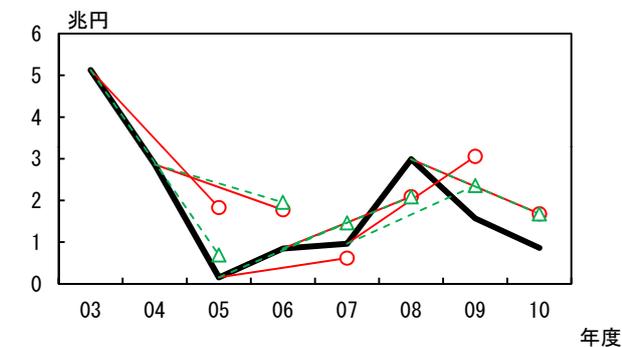
(3) 法人向け貸出量



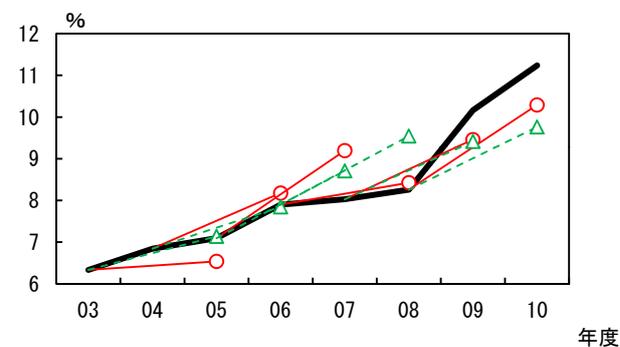
(4) 個人向け貸出量



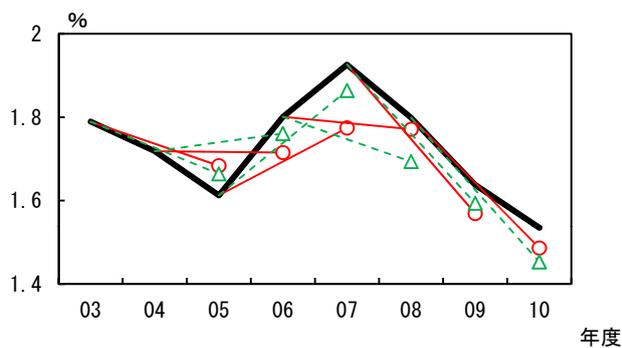
(5) 信用コスト



(6) Tier I 比率



(7) 貸出金利



3変数VARモデルの推計結果

	貸出金利	貸出量	名目GDP
貸出金利(-1)	1.94	546.3	3609.4
貸出量(-1)	1.57E ⁻⁶	0.73	-0.20
名目GDP(-1)	2.54E ⁻⁶	-0.02	1.02
貸出金利(-2)	-1.48	-9096.7	-2943.8
貸出量(-2)	1.53E ⁻⁶	0.46	0.31
名目GDP(-2)	1.84E ⁻⁶	0.06	0.14
貸出金利(-3)	1.07	10080.3	-1300.4
貸出量(-3)	2.30E ⁻⁶	-0.17	-0.14
名目GDP(-3)	-9.01E ⁻⁶	0.12	-0.03
貸出金利(-4)	-0.99	-5515.6	-1383.3
貸出量(-4)	-5.05E ⁻⁶	0.70	0.15
名目GDP(-4)	8.99E ⁻⁶	0.07	-0.32
貸出金利(-5)	0.64	8737.4	1500.3
貸出量(-5)	2.10E ⁻⁶	-0.44	0.14
名目GDP(-5)	-8.35E ⁻⁶	-0.27	0.17
貸出金利(-6)	-0.25	-8530.9	1251.9
貸出量(-6)	-6.57E ⁻⁶	-0.63	-0.30
名目GDP(-6)	4.26E ⁻⁶	0.15	0.03
貸出金利(-7)	0.04	3176.3	-947.3
貸出量(-7)	4.47E ⁻⁶	0.33	0.07
名目GDP(-7)	-9.02E ⁻⁷	-0.12	-0.06

(注1) 変数の詳細は別添1を参照。

(注2) サンプル：1981年4Q-2011年1Q、修正R²=0.998、0.998、0.996。

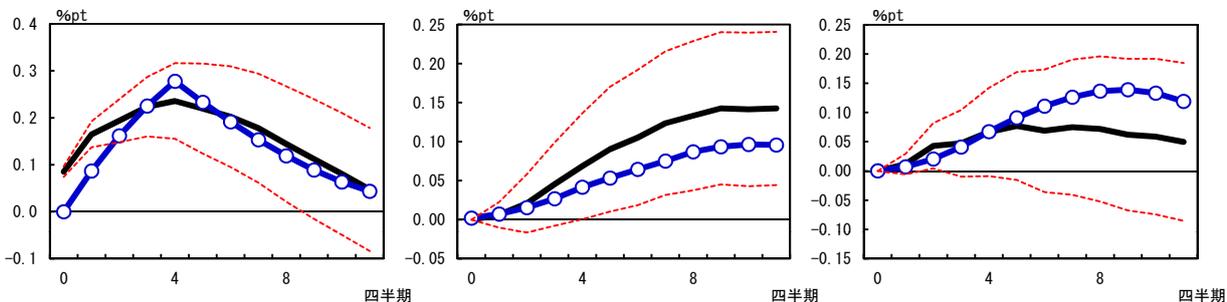
(注3) コレツキー分解の順は、貸出金利、貸出量、名目GDPとした。

(注4) ラグ次数は、AIC統計量に基づいて7とした。

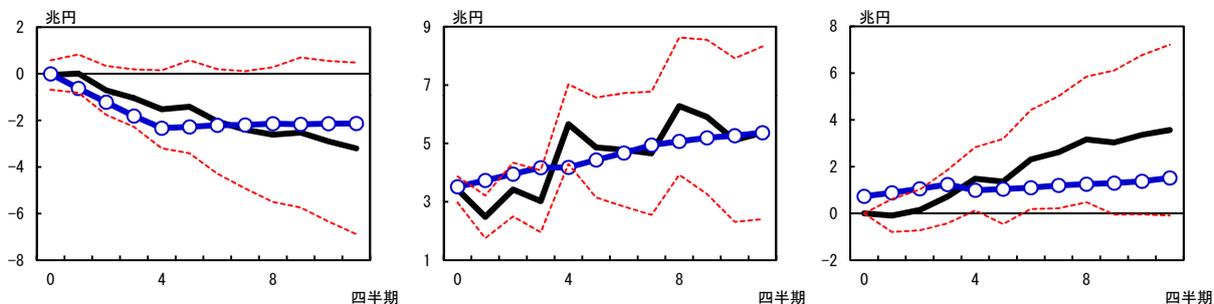
(注5) 本稿で用いたVARモデルの詳細および拡張分析については宇野・寺西(2011)を併せて参照。

VARモデルとFMMのインパルス応答の比較 (コール・レートは内生変数)

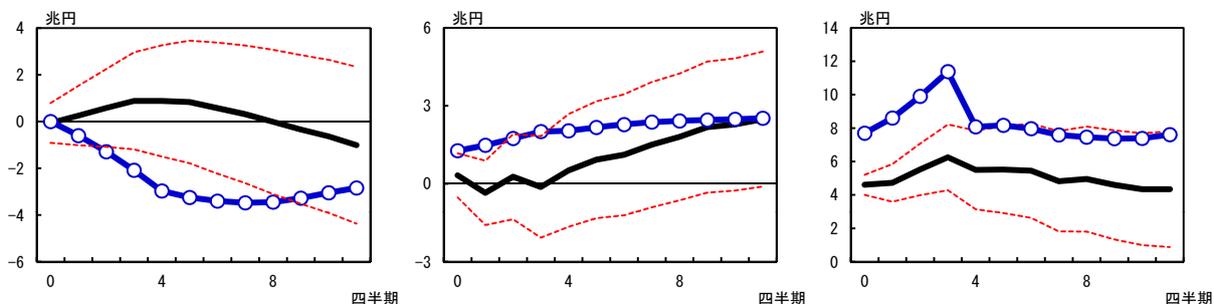
(1) 貸出金利⇒貸出金利 (2) 貸出量⇒貸出金利 (3) 名目GDP⇒貸出金利



(4) 貸出金利⇒貸出量 (5) 貸出量⇒貸出量 (6) 名目GDP⇒貸出量



(7) 貸出金利⇒名目GDP (8) 貸出量⇒名目GDP (9) 名目GDP⇒名目GDP

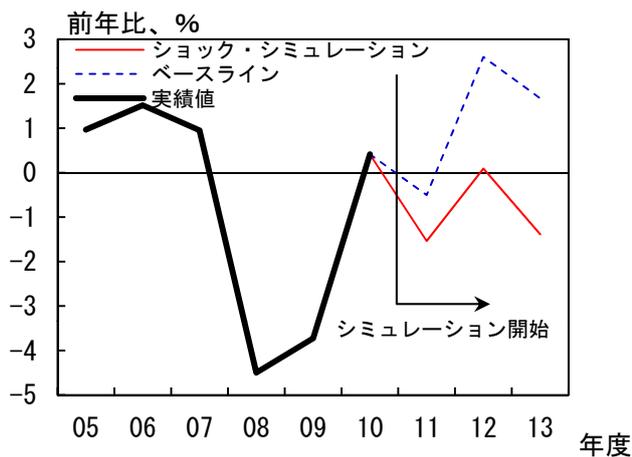


(注) 実線は各変数のインパルス応答を、点線はその±2σを示している。
また、丸付きの実線はFMMに同様のショックを与えた場合のパスを示している。

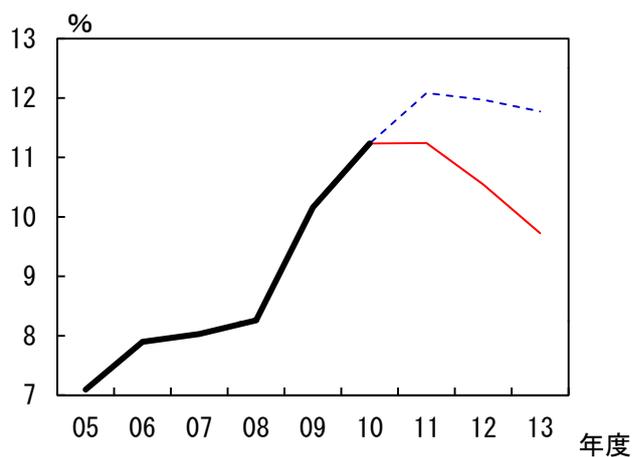
名目GDP下振れショック・シミュレーション(1) (コール・レートは内生変数)

(ショック) ベースライン対比で名目GDPの前年比伸び率が1年目、2年目に0.5%pt低下するショックを与える。

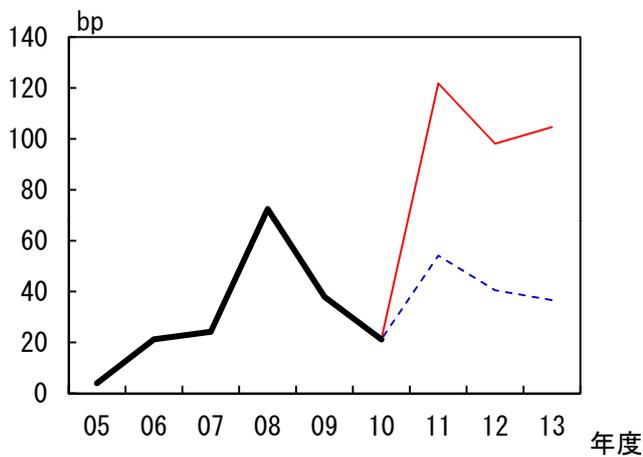
(1) 名目GDP



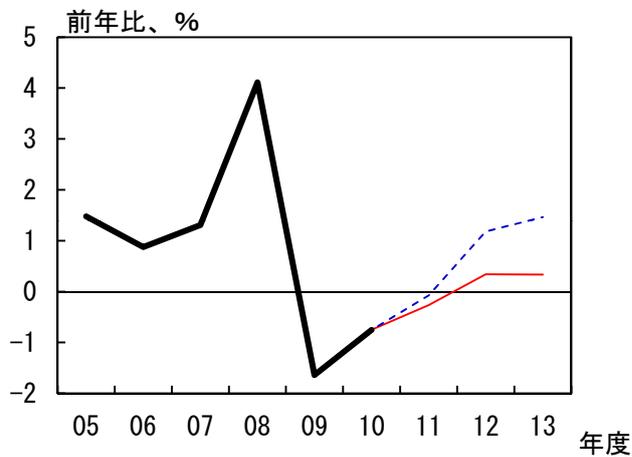
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



(4) 貸出量

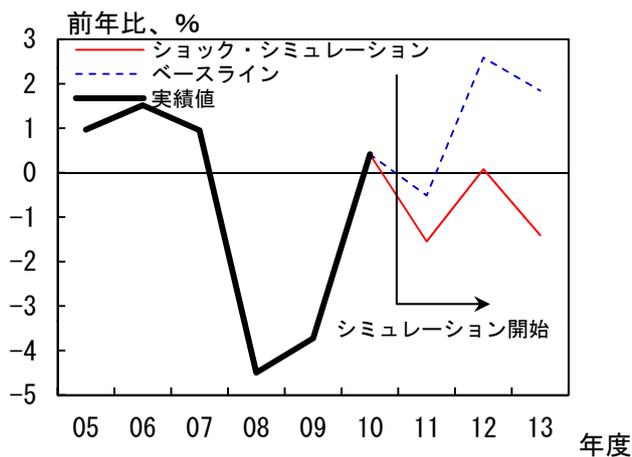


名目GDP下振れショック・シミュレーション (2)

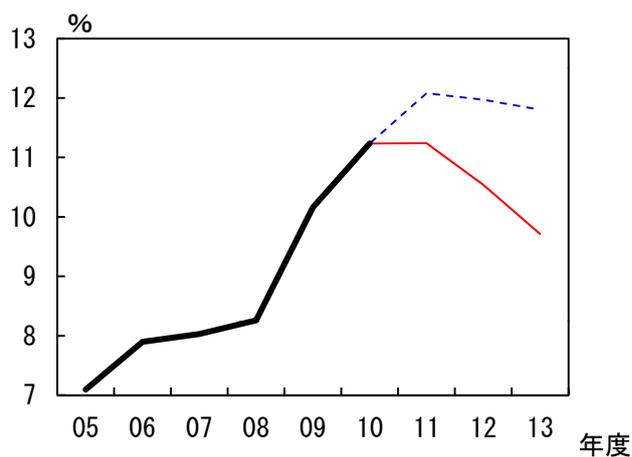
(コール・レートは外生変数)

(ショック) ベースライン対比で名目GDPの前年比伸び率が1年目、2年目に0.5%pt低下するショックを与える。

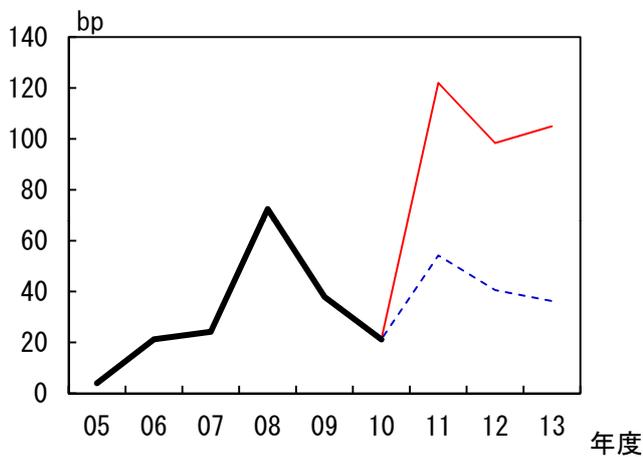
(1) 名目GDP



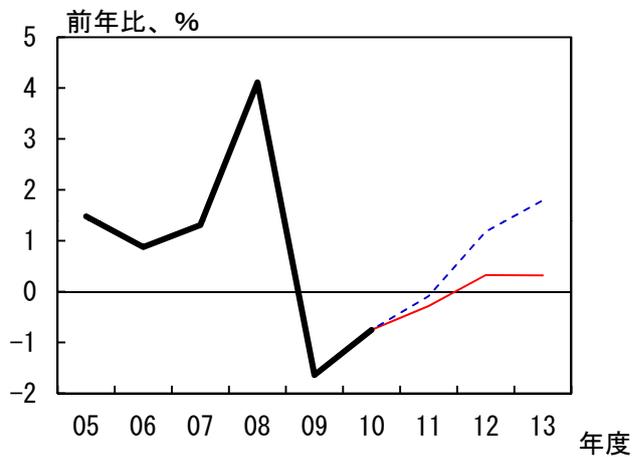
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



(4) 貸出量



乗数表（１）
（コール・レートは内生変数）

（１）貸出量ショック（１年目に、貸出量が１％低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-1.13	-1.17	-1.31	-0.02	-0.01	-0.41	-0.11	0.02	0.15	0.18
2年目	-1.32	-1.33	-1.60	-0.07	-0.01	-0.54	-0.13	0.01	0.10	0.12
3年目	-1.48	-1.48	-1.84	-0.11	-0.01	-0.59	-0.14	0.01	0.07	0.09

（２）貸出金利ショック（１年目に、貸出金利が１％pt上昇）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-1.98	-2.28	-1.79	0.96	0.08	-2.14	-0.94	0.08	0.34	0.28
2年目	-2.38	-2.56	-2.54	0.80	0.08	-3.07	-1.18	0.05	0.42	0.33
3年目	-2.61	-2.73	-2.96	0.66	0.07	-3.30	-1.21	0.01	0.62	0.53

（３）信用コストショック（１年目に、信用コスト率が１％pt上昇）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.72	-0.69
2年目	-0.25	-0.17	-0.51	0.01	0.00	-0.12	-0.04	1.01	-1.69	-1.60
3年目	-0.93	-0.61	-1.82	0.02	0.00	-0.47	-0.15	1.02	-2.51	-2.34

（４）自己資本比率規制ショック（期間中、規制自己資本・Tier I比率が１％pt上昇）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.38	-0.25	-0.78	0.01	0.00	-0.20	-0.06	0.01	0.24	0.31
2年目	-0.74	-0.50	-1.45	0.00	0.00	-0.40	-0.12	0.01	0.43	0.54
3年目	-1.06	-0.72	-2.02	-0.02	0.00	-0.58	-0.16	0.01	0.59	0.72

（５）株価ショック（１年目に、株価が10％下落）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.03	-0.02	-0.07	0.00	0.00	-0.24	-0.07	0.01	-0.17	-0.34
2年目	-0.16	-0.10	-0.35	-0.01	0.00	-0.36	-0.10	0.00	-0.24	-0.37
3年目	-0.34	-0.21	-0.69	-0.02	0.00	-0.47	-0.13	0.00	-0.19	-0.28

（６）企業収益ショック（１年目に、企業収益率が１％pt低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.23	-0.13	-0.51	-0.01	-0.01	-1.91	-1.54	0.06	-0.22	-0.43
2年目	-0.61	-0.32	-1.39	-0.11	-0.01	-3.58	-2.02	0.07	-0.50	-0.72
3年目	-0.97	-0.49	-2.24	-0.24	-0.03	-4.07	-2.13	0.01	-0.52	-0.68

（注）ベースライン比乖離率（率の計数は乖離幅）。

乗数表（2）
（コール・レートは外生変数）

（1）貸出量ショック（1年目に、貸出量が1%低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-1.14	-1.19	-1.32	-0.01	-0.01	-0.43	-0.12	0.02	0.15	0.18
2年目	-1.43	-1.46	-1.70	-0.01	-0.01	-0.65	-0.19	0.01	0.08	0.10
3年目	-1.72	-1.74	-2.10	-0.02	-0.02	-0.86	-0.25	0.01	0.03	0.04

（2）貸出金利ショック（1年目に、貸出金利が1%pt上昇）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-2.03	-2.34	-1.83	0.99	0.08	-2.18	-0.96	0.08	0.34	0.28
2年目	-2.72	-2.96	-2.84	0.97	0.06	-3.38	-1.32	0.06	0.37	0.28
3年目	-3.36	-3.55	-3.73	0.96	0.04	-4.05	-1.53	0.03	0.49	0.38

（3）信用コストショック（1年目に、信用コスト率が1%pt上昇）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.72	-0.69
2年目	-0.26	-0.17	-0.52	0.01	0.00	-0.12	-0.04	1.01	-1.69	-1.60
3年目	-0.96	-0.65	-1.85	0.04	0.00	-0.51	-0.16	1.02	-2.52	-2.35

（4）自己資本比率規制ショック（期間中、規制自己資本・Tier I比率が1%pt上昇）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.39	-0.26	-0.78	0.02	0.00	-0.20	-0.06	0.01	0.24	0.31
2年目	-0.79	-0.55	-1.49	0.03	0.00	-0.45	-0.14	0.01	0.42	0.54
3年目	-1.19	-0.87	-2.16	0.03	-0.01	-0.72	-0.22	0.01	0.57	0.69

（5）株価ショック（1年目に、株価が10%下落）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.03	-0.02	-0.07	0.00	0.00	-0.24	-0.07	0.01	-0.17	-0.34
2年目	-0.19	-0.13	-0.38	0.01	0.00	-0.39	-0.12	0.00	-0.24	-0.37
3年目	-0.41	-0.29	-0.77	0.01	0.00	-0.55	-0.17	0.00	-0.20	-0.30

（6）企業収益ショック（1年目に、企業収益率が1%pt低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.25	-0.15	-0.52	0.00	-0.01	-1.93	-1.55	0.06	-0.22	-0.44
2年目	-0.82	-0.57	-1.58	0.00	-0.03	-3.76	-2.10	0.07	-0.53	-0.75
3年目	-1.56	-1.15	-2.81	0.01	-0.06	-4.62	-2.38	0.03	-0.61	-0.78

（注）ベースライン比乖離率（率の計数は乖離幅）。

期待成長率下振れショック・シミュレーション（1）
 （コール・レートは内生変数）

（1）想定①（1年目に、期待成長率が1%pt低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.94	-0.54	-2.12	-0.01	-0.01	-0.67	-0.19	-1.08	0.02	0.08	0.07
2年目	-1.15	-0.69	-2.45	-0.07	0.00	-0.87	-0.23	-0.03	0.01	0.02	0.01
3年目	-1.34	-0.83	-2.75	-0.12	-0.01	-0.96	-0.25	-0.01	0.01	0.01	0.01

（2）想定②（1年目に、名目GDPが1%低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.25	-0.14	-0.56	-0.02	0.00	-2.05	-0.58	-0.26	0.07	-0.09	-0.16
2年目	-0.39	-0.18	-0.94	-0.11	0.00	-2.60	-0.73	-0.07	0.03	-0.20	-0.28
3年目	-0.53	-0.23	-1.29	-0.19	-0.01	-2.75	-0.76	-0.02	0.00	-0.18	-0.23

（3）想定③（1年目に、名目GDPおよび潜在名目GDPが1%低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.43	-0.24	-0.96	-0.02	0.00	-1.74	-0.24	-0.47	0.06	-0.01	-0.04
2年目	-0.75	-0.40	-1.71	-0.10	0.00	-2.06	-0.32	-0.29	0.02	-0.05	-0.08
3年目	-1.13	-0.61	-2.50	-0.17	0.00	-2.28	-0.36	-0.28	0.01	-0.02	-0.03

（4）想定④（1年目に、名目GDP、潜在名目GDPが1%、期待成長率が1%pt低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-1.37	-0.78	-3.08	-0.03	-0.01	-2.41	-0.43	-1.55	0.09	0.07	0.03
2年目	-1.89	-1.09	-4.14	-0.17	0.00	-2.92	-0.55	-0.32	0.03	-0.04	-0.08
3年目	-2.46	-1.44	-5.20	-0.29	-0.01	-3.22	-0.61	-0.29	0.01	-0.01	-0.03

（注）ベースライン比乖離率（率の計数は乖離幅）。

期待成長率下振れショック・シミュレーション（２）

（コール・レートは外生変数）

（１）想定①（１年目に、期待成長率が１％pt低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.96	-0.56	-2.14	0.00	-0.01	-0.68	-0.19	-1.09	0.02	0.08	0.07
2年目	-1.28	-0.84	-2.57	-0.01	-0.01	-1.00	-0.29	-0.04	0.02	0.00	-0.01
3年目	-1.62	-1.13	-3.04	-0.01	-0.02	-1.27	-0.37	-0.03	0.01	-0.04	-0.05

（２）想定②（１年目に、名目GDPが１％低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.28	-0.18	-0.58	0.00	0.00	-2.07	-0.59	-0.26	0.07	-0.09	-0.17
2年目	-0.61	-0.44	-1.15	0.00	-0.01	-2.81	-0.83	-0.10	0.03	-0.23	-0.31
3年目	-1.02	-0.76	-1.79	0.00	-0.02	-3.27	-0.97	-0.06	0.01	-0.26	-0.32

（３）想定③（１年目に、名目GDPおよび潜在名目GDPが１％低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-0.46	-0.28	-0.99	0.00	0.00	-1.77	-0.26	-0.47	0.06	-0.02	-0.04
2年目	-0.96	-0.64	-1.90	0.00	-0.01	-2.26	-0.41	-0.31	0.02	-0.08	-0.11
3年目	-1.57	-1.09	-2.96	-0.01	-0.02	-2.76	-0.57	-0.31	0.02	-0.09	-0.12

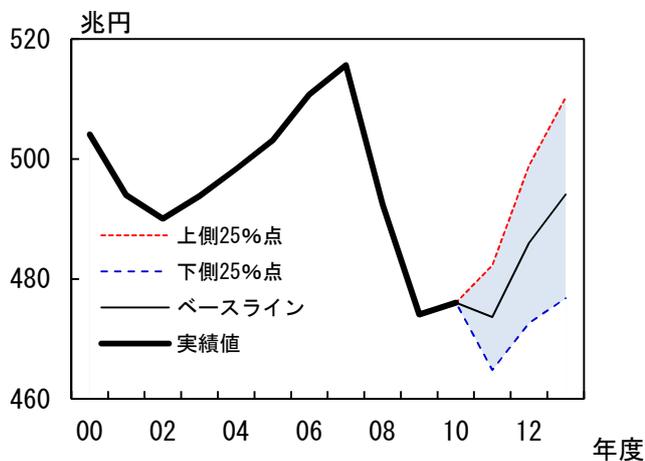
（４）想定④（１年目に、名目GDP、潜在名目GDPが１％、期待成長率が１％pt低下）

	貸出量 (%)	法人向け 貸出量 (%)	個人向け 貸出量 (%)	貸出金利 (%pt)	銀行 収益率 (%pt)	名目GDP (%)	企業 収益率 (%pt)	期待 成長率 (%pt)	信用 コスト率 (%pt)	Tier I 比率 (%pt)	自己資本 比率 (%pt)
1年目	-1.42	-0.84	-3.13	0.00	-0.01	-2.45	-0.46	-1.56	0.09	0.06	0.03
2年目	-2.23	-1.48	-4.45	-0.01	-0.02	-3.24	-0.70	-0.35	0.04	-0.09	-0.13
3年目	-3.16	-2.21	-5.93	-0.01	-0.04	-3.97	-0.93	-0.35	0.03	-0.14	-0.17

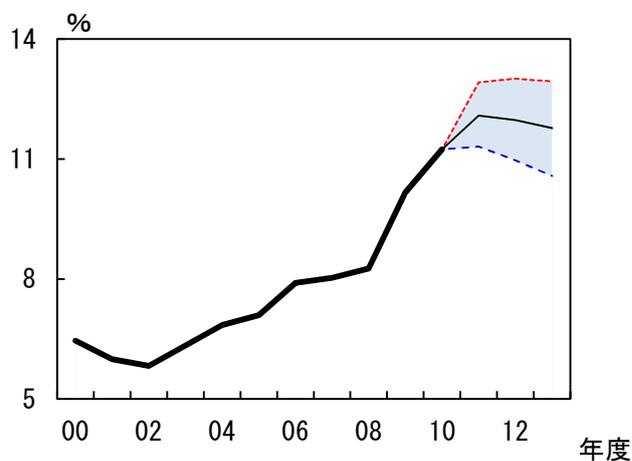
（注）ベースライン比乖離率（率の計数は乖離幅）。

総合ショック・シミュレーション：ファン・チャート（1）
（コール・レートは内生変数）

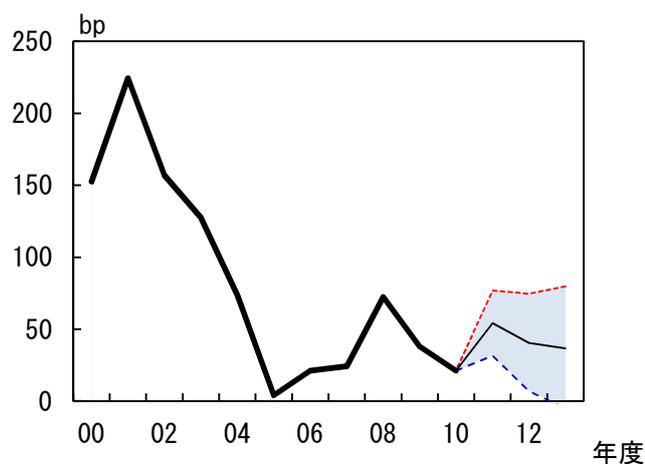
(1) 名目GDP



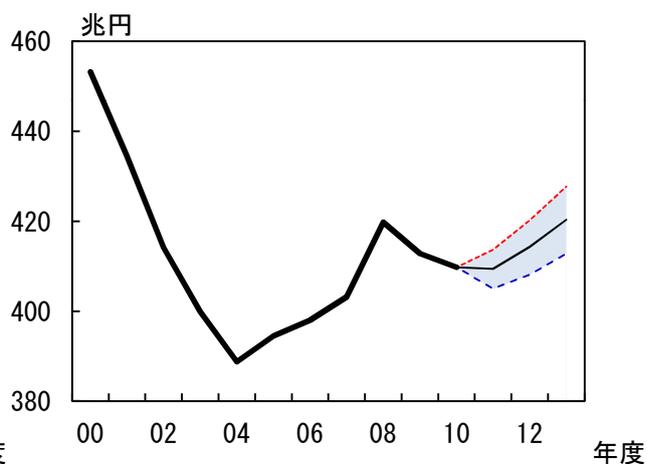
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率

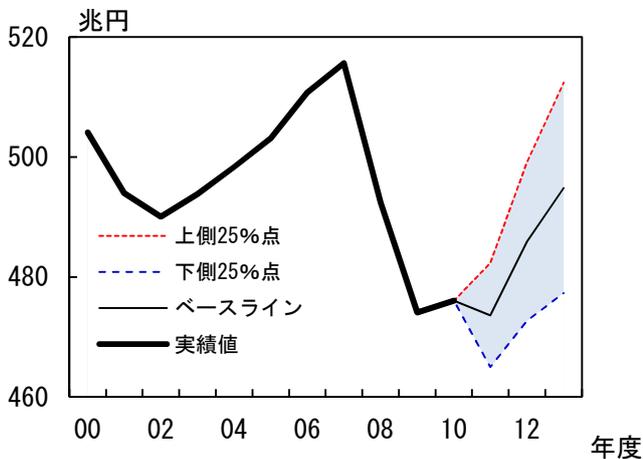


(4) 貸出量

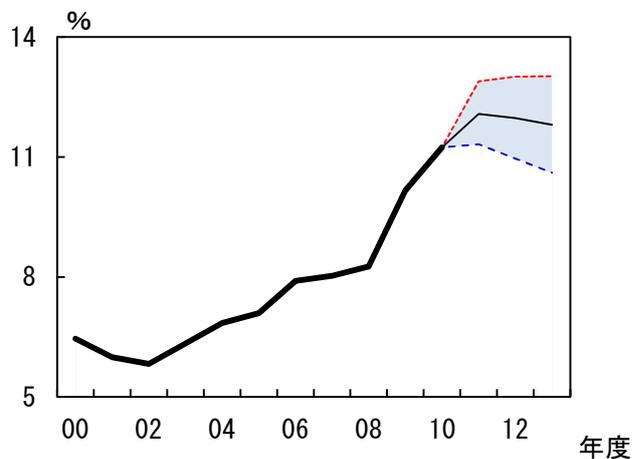


総合ショック・シミュレーション：ファン・チャート（2）
（コール・レートは外生変数）

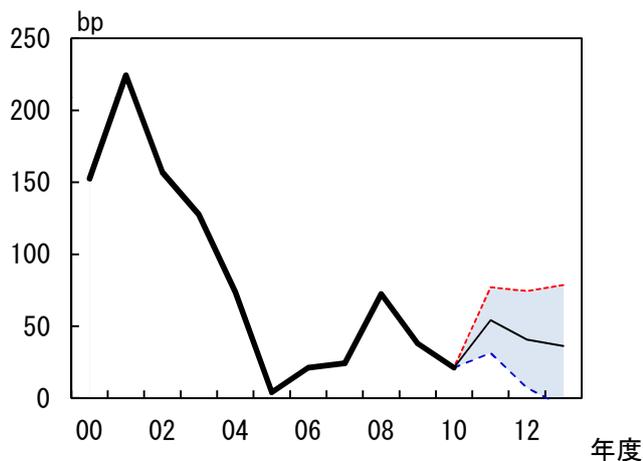
(1) 名目GDP



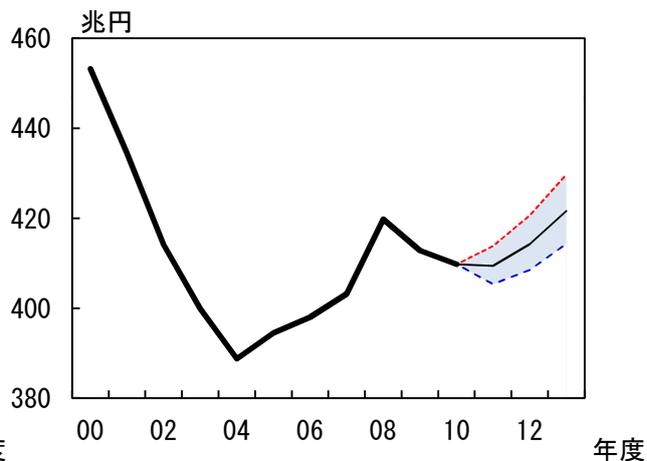
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



(4) 貸出量

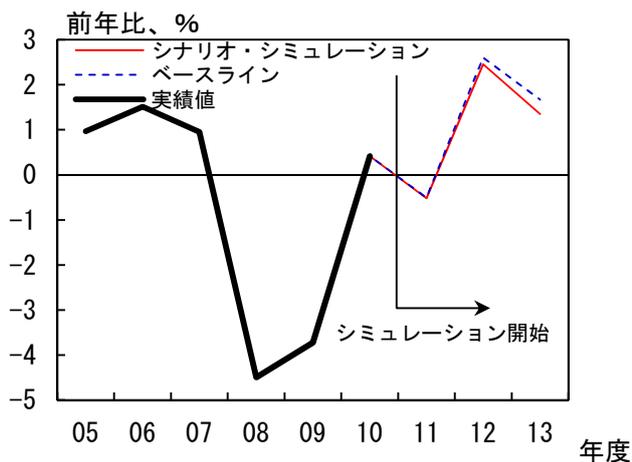


規制Tier I 比率上昇シナリオ・シミュレーション (1)

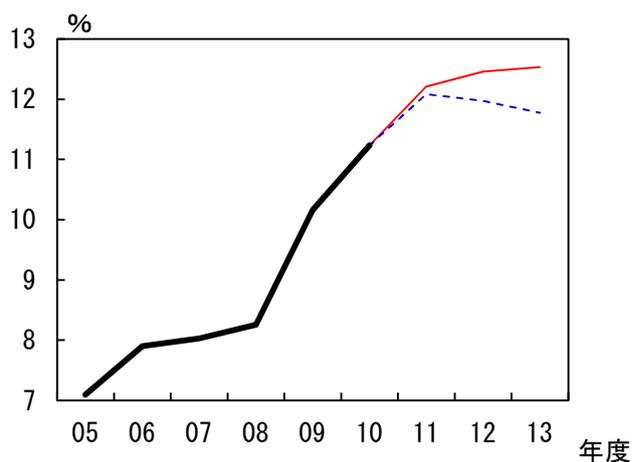
(コール・レートは内生変数)

(シナリオ) 規制Tier I 比率の目線が、バーゼルⅢの下で上昇(12年初に現行の4.0%から4.5%に上昇、13年初に5.5%に上昇、14年初に6.0%に上昇)。

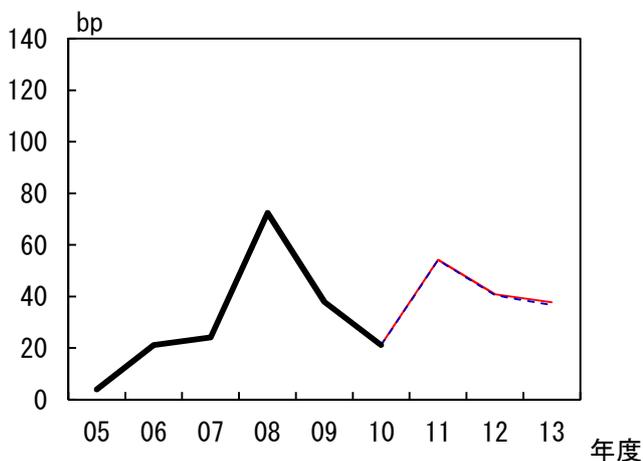
(1) 名目GDP



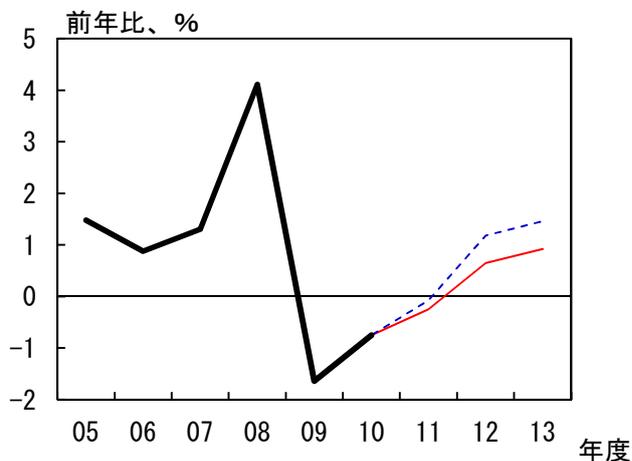
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



(4) 貸出量

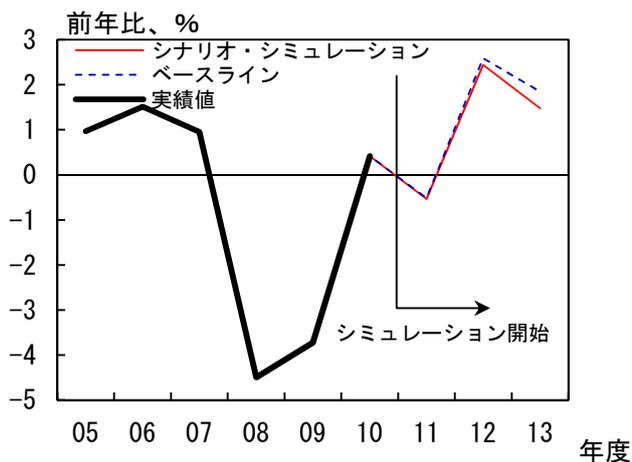


規制Tier I 比率上昇シナリオ・シミュレーション (2)

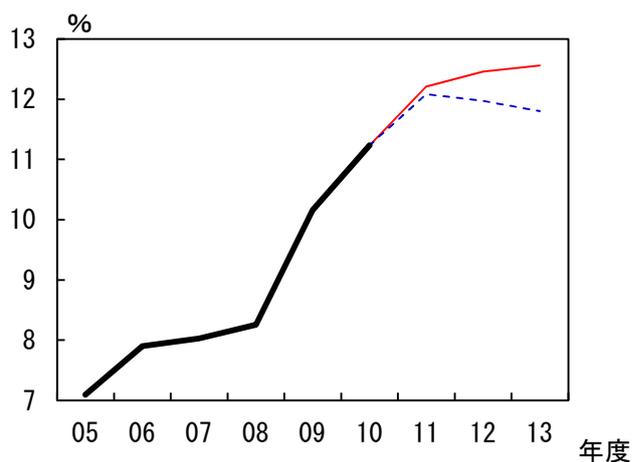
(コール・レートは外生変数)

(シナリオ) 規制Tier I 比率の目線が、バーゼルⅢの下で上昇(12年初に現行の4.0%から4.5%に上昇、13年初に5.5%に上昇、14年初に6.0%に上昇)。

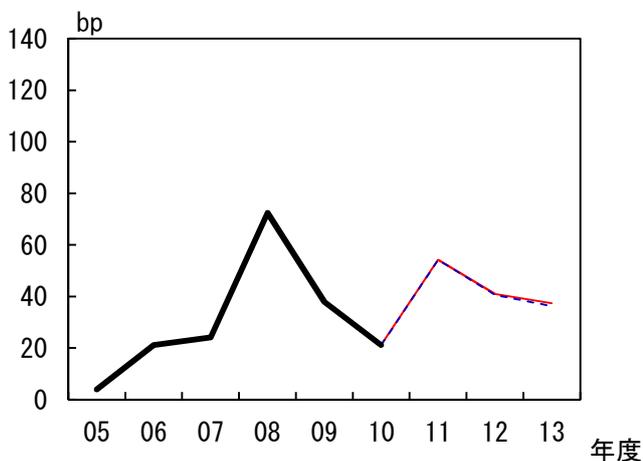
(1) 名目GDP



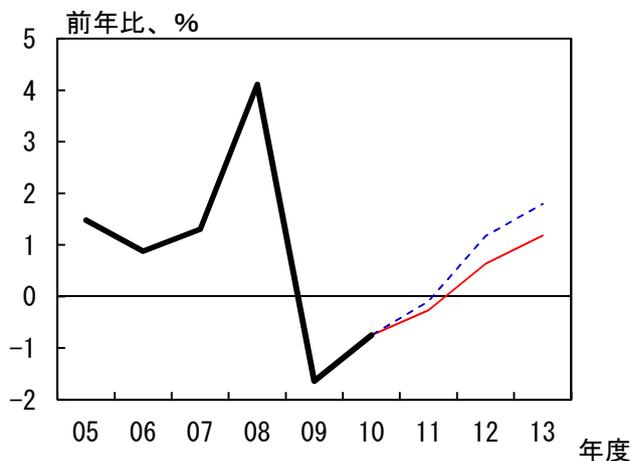
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



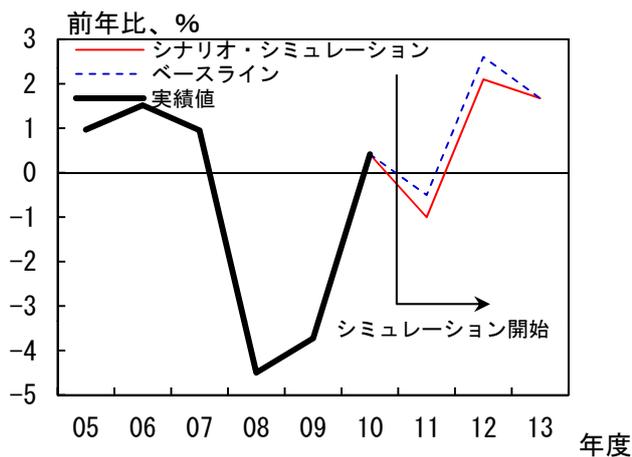
(4) 貸出量



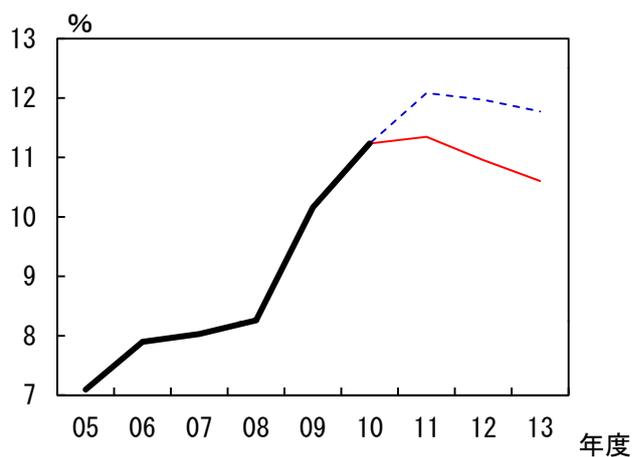
名目GDP低迷シナリオ・シミュレーション (1) (コール・レートは内生変数)

(シナリオ) ベースライン対比で名目GDPの前年比伸び率が1年目、2年目に0.5%pt低下する。

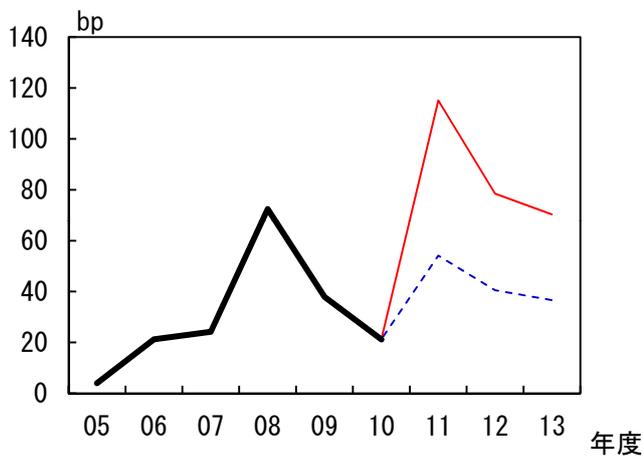
(1) 名目GDP



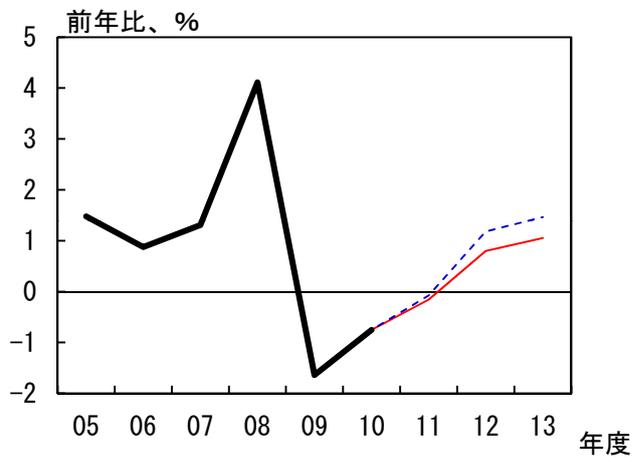
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



(4) 貸出量

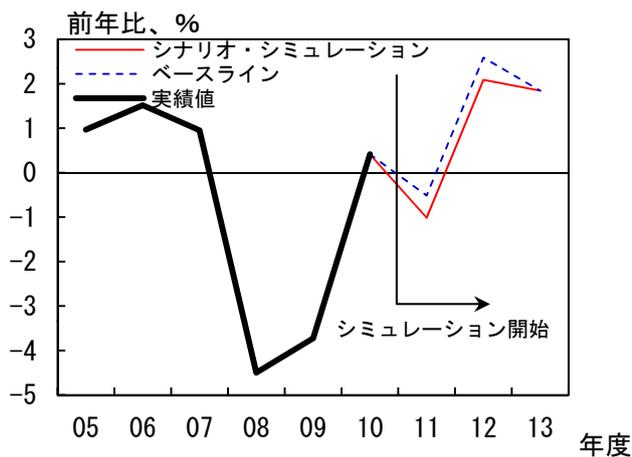


名目GDP低迷シナリオ・シミュレーション (2)

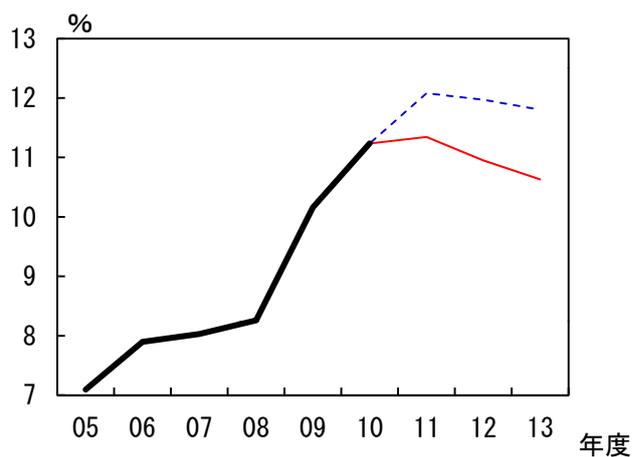
(コール・レートは外生変数)

(シナリオ) ベースライン対比で名目GDPの前年比伸び率が1年目、2年目に0.5%pt低下する。

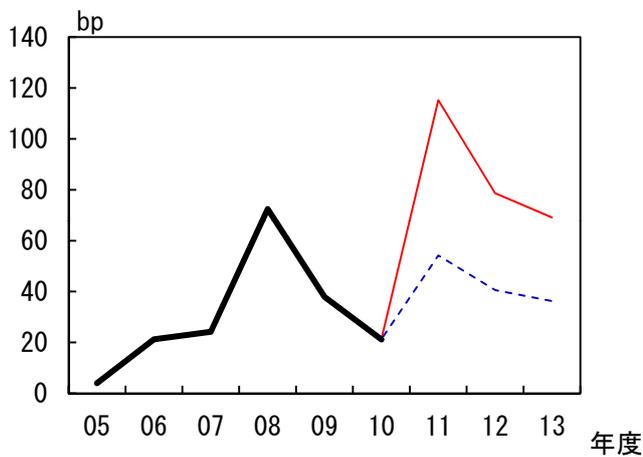
(1) 名目GDP



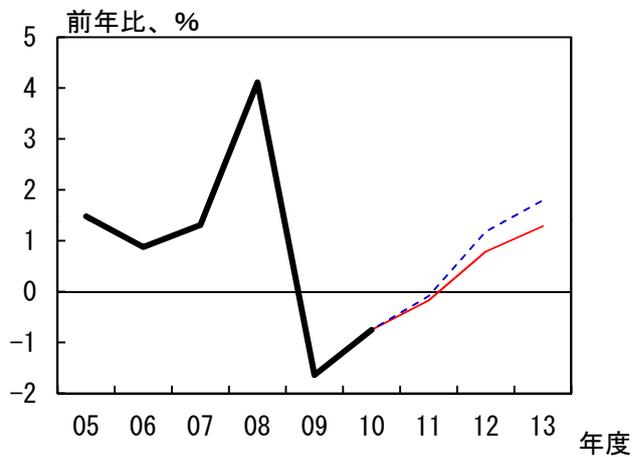
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率

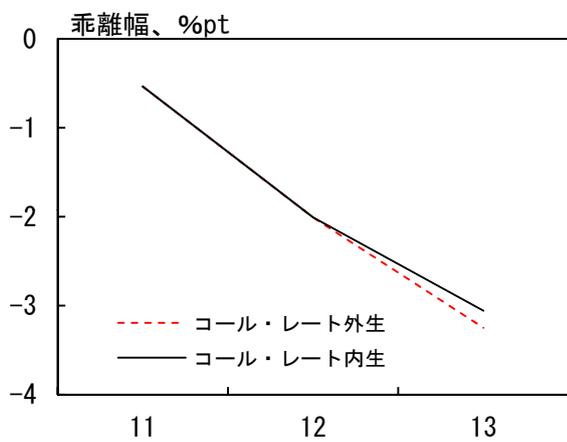


(4) 貸出量

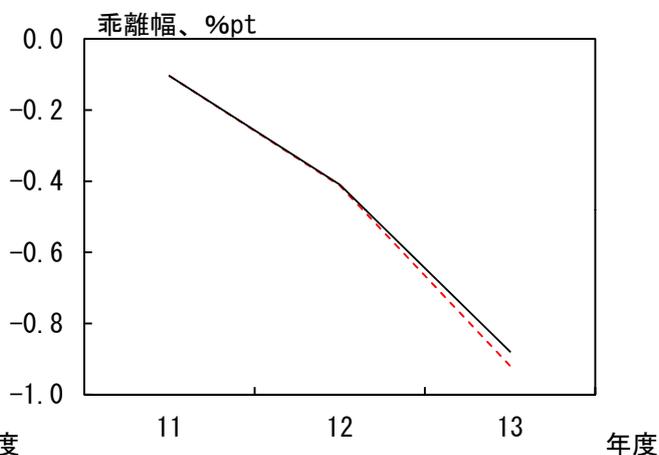


負のフィードバック効果

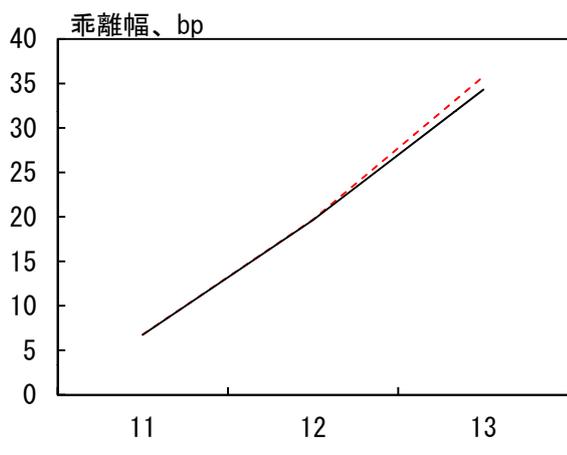
(1) 名目GDP前年比



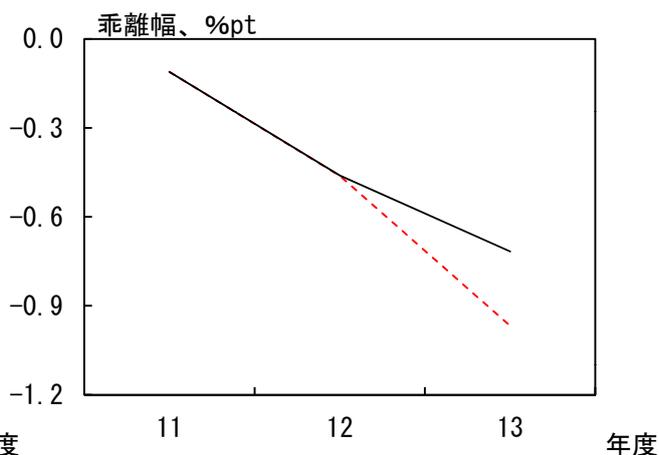
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



(4) 貸出量前年比



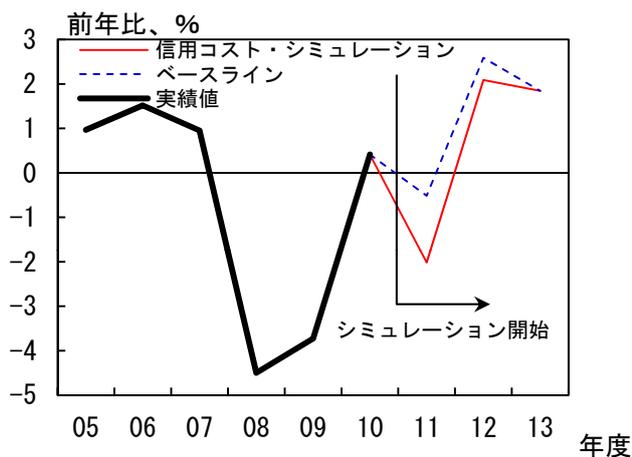
(注) 乖離幅は、図表10、11のショック・シミュレーションのベースライン比乖離幅から図表20、21のシナリオ・シミュレーションのベースライン比乖離幅を引いたもの。

信用コスト・シミュレーション

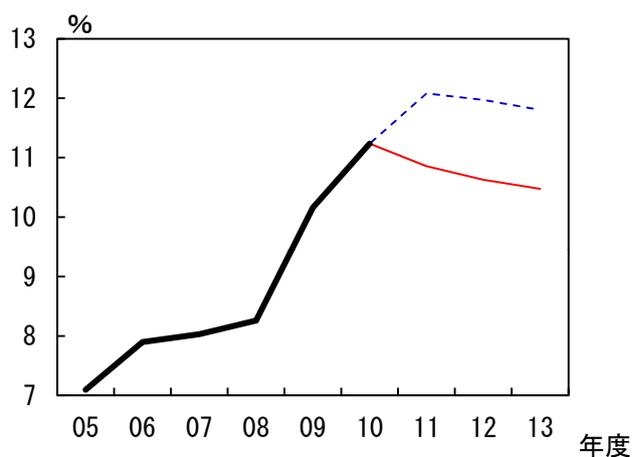
(コール・レートは外生変数)

(シナリオ) ・ ベースライン対比で名目GDPの前年比伸び率が1年目、2年目に1.5%pt、0.5%pt低下する。
・ 貸出金利が3年目にかけてベースライン対比で0.1%pt下落する。
・ 株価が1年目にバブル後最安値を更新したのち、緩やかに反発する。

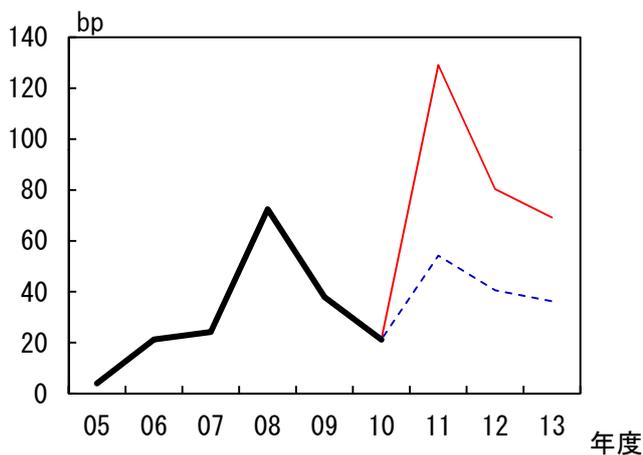
(1) 名目GDP



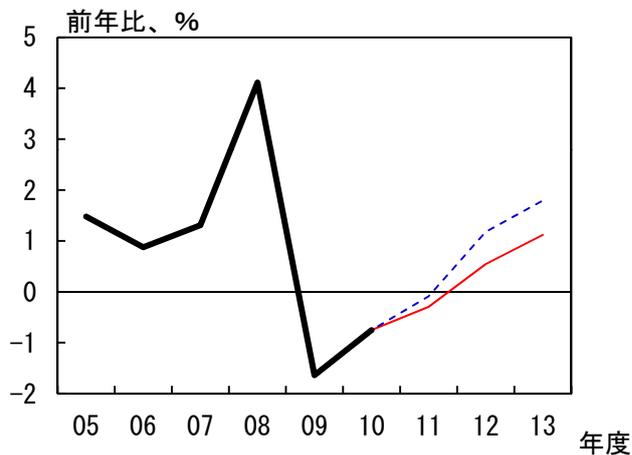
(2) Tier I 比率



(3) 信用コスト率



(4) 貸出量



別添 1. 変数の詳細

1. 内生変数

(1) 金融セクター変数

	変数名	単位	作成方法、出典
BKASOR	銀行総資産	10 億円	日本銀行集計値
BKCBICOR	コア業務純益	10 億円	日本銀行集計値
BKEXASOR	銀行その他資産	10 億円	銀行総資産－（貸出量＋銀行有価証券保有残高）として算出
BKIICOR	資金利益	10 億円	日本銀行集計値、資金運用収益－資金調達費用として算出
BKIVSCOR	銀行有価証券保有残高	10 億円	日本銀行集計値
BKLIOR	銀行総負債	10 億円	日本銀行集計値
BKOEQOR	銀行純資産	10 億円	日本銀行集計値
BKOPGPOR	粗利益	10 億円	コア業務純益＋経費として算出
BKPCREOR	株主資本	10 億円	日本銀行集計値
CALLROR	コール・レート	%年率	無担保コール O/N 物レート
CPTLRTOR	自己資本比率	%	自己資本／リスクアセット×100として算出
CPTLRTGAPCOR	自己資本比率ギャップ（除公的資金）	%	（自己資本比率(-4)－（公的資金残高(-4)／リスクアセット(-4)×100））－規制自己資本比率として算出
CPTLRTGAPOR	自己資本比率ギャップ	%	自己資本比率(-4)－規制自己資本比率として算出
CPTLOR	自己資本	10 億円	日本銀行集計値
CPTLT1RTOR	Tier I 比率	%	Tier I 資本／リスクアセット×100として算出
CPTLRTT1GAPCOR	Tier I 比率ギャップ（除公的資金）	%	（Tier I 比率(-4)－（公的資金残高（Tier I）(-4)／リスクアセット(-4)×100））－規制 Tier I 比率として算出
CPTLT1RTGAPOR	Tier I 比率ギャップ	%	Tier I 資本比率(-4)－規制 Tier I 資本比率として算出
CPTLT1OR	Tier I 資本	10 億円	日本銀行集計値

	変数名	単位	作成方法、出典
CPTLT2OR	Tier II 資本	10 億円	日本銀行集計値
CRDCOR	信用コスト	10 億円	日本銀行集計値、貸倒引当金純繰入額＋貸出金償却＋売却損等－償却債権取立益として算出
CRDCRTOR	信用コスト率	%	信用コストの4四半期合計／貸出量×100として算出
CRISKASOR	信用リスクアセット	10 億円	日本銀行集計値
LENDROR	貸出金利	%年率	貸出約定平均金利より
LENDVCORPOR	法人向け貸出量	10 億円	貸出先別貸出金より
LENDVGAPOR	貸出量ギャップ	%	法人向け貸出量／潜在法人向け貸出量×100－100として算出
LENDVIDVOR	個人向け貸出量	10 億円	貸出先別貸出金より
LENDVOR	貸出量	10 億円	貸出先別貸出金より
MRISKASOR	マーケット・リスクアセット	10 億円	日本銀行集計値
ORISKASOR	オペレーショナル・リスクアセット	10 億円	日本銀行集計値
RISKASOR	リスクアセット	10 億円	日本銀行集計値
ROABKCBOR	銀行収益率（コア業務純益 ROA）	%年率	コア業務純益／銀行総資産×100×4として算出
STKPOR	株価	ポイント	東証株価指数より

(2) マクロ経済セクター変数

	変数名	単位	作成方法、出典
EXGROR	期待成長率	%	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（今後3年間の見通し）
LANDPOR	地価	2000年3月末=100	市街地価格指数より
LSRTOR	労働分配率	%	雇用者報酬／名目 GDP×100として算出
NGDPGAPSA	名目 GDP ギャップ	%	名目 GDP／潜在名目 GDP×100－100として算出
NGDPSA	名目 GDP	10 億円年率	四半期別 GDP 速報より

	変数名	単位	作成方法、出典
NINVSA	名目民間設備投資	10 億円年率	四半期別 GDP 速報より
NPREXPSA	名目家計支出	10 億円年率	四半期別 GDP 速報より、名目民間消費＋名目民間住宅投資として算出
ROACORPOR	企業収益率（経常利益 ROA）	%年率	法人企業統計季報より
YWAGESA	雇用者報酬	10 億円年率	四半期別 GDP 速報より

2. 外生変数

（1）金融セクター変数

	変数名	単位	作成方法、出典
BASEL	規制自己資本比率	%	国際基準行と国内基準行の規制自己資本比率をそれぞれのリスクアセットで加重平均して算出
BASELT1	規制 Tier I 比率	%	国際基準行と国内基準行の規制 Tier I 比率をそれぞれのリスクアセットで加重平均して算出
BKEXICOR	その他利益	10 億円	コア業務純益－（資金利益＋非資金利益－経費）として算出
BKEXIVOR	銀行その他有価証券保有残高	10 億円	日本銀行集計値
BKEXLIOR	銀行その他負債	10 億円	銀行総負債－預金量として算出
BKEXOEQOR	銀行その他純資産	10 億円	銀行純資産－（株主資本＋有価証券評価差額金＋土地再評価差額金）として算出
BKEXOR	経費	10 億円	日本銀行集計値
BKIVCBOR	銀行社債保有残高	10 億円	日本銀行集計値
BKIVGBOR	銀行国債保有残高	10 億円	日本銀行集計値
BKIVLGBOR	銀行地方債保有残高	10 億円	日本銀行集計値
BKIVSTKOR	銀行株式保有残高	10 億円	日本銀行集計値
BKNIICOR	非資金利益	10 億円	日本銀行集計値、役務取引等利益＋特定取引利益＋その他業務利益－債券関係損益として算出
BKRRLOR	土地再評価差額金	10 億円	日本銀行集計値

	変数名	単位	作成方法、出典
BKRRSOR	有価証券評価差額金	10 億円	日本銀行集計値
BONDVOLOR	社債発行残高	10 億円	公社債発行額・償還額より、普通社債＋資産担保証券＋転換社債＋政府保証債の現存額として算出
CPTLEXOR	控除項目（＋Tier III 資本）	10 億円	日本銀行集計値
CPTLIJTOR	公的資金残高	10 億円	預金保険機構資本増強実績一覧より
CPTLT1IJTOR	公的資金残高（Tier I）	10 億円	預金保険機構資本増強実績一覧より
CPTLT2IJTOR	公的資金残高（Tier II）	10 億円	預金保険機構資本増強実績一覧より
DPROR	配当性向	%	日本銀行集計値
DPVOR	預金量	10 億円	預金者別預金より
EXCPTLT1OR	その他 Tier I 資本	10 億円	Tier I 資本－（株主資本＋有価証券評価差額金（負の場合））として算出
EXRISKASOR	その他リスクアセット	10 億円	日本銀行集計値
LENDVGOVOR	地公体向け貸出量	10 億円	貸出先別貸出金より
LENDVOSOR	海外円借款	10 億円	貸出先別貸出金より
LTRV30OR	金利ボラティリティ	%	長期金利（10 年）の 30 日間ボラティリティとして算出
NYDSTKPOR	米国株価	ドル	NY ダウ工業株 30 種平均
PLENDVCORPSA	潜在法人向け貸出量 ¹	10 億円	日本銀行試算値

¹ 法人向け貸出量が長期的に回帰する水準として、潜在名目 GDP の水準見合いの法人向け貸出量水準（潜在法人向け貸出量）を定義する。潜在法人向け貸出量の算出では、まず、潜在実質 GDP を、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、の方法を用いて推計し、GDP デフレーターを用いて潜在名目 GDP を算出した。そのうえで、資金使途別（設備資金、運転資金）に潜在的な貸出量を算出し、それらを合算して潜在法人向け貸出量とした。まず、潜在法人向け設備資金の算出に当たっては、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、この潜在的に必要となる設備資金を潜在法人向け設備資金と定義した。名目純資本ストックにサンプル期間中の「設備資

(2) マクロ経済セクター変数

	変数名	単位	作成方法、出典
CPICOR	消費者物価	2005年=100	消費者物価指数（生鮮除く総合）より
CROR	当座比率	%	法人企業統計季報、貸出先別貸出金より、当座資産／流動負債×100として算出
GDPDEFSA	GDP デフレーター	2000年=100	四半期別 GDP 速報より
ICROR	インタレスト・カバレッジ・レシオ	%	法人企業統計季報、貸出先別貸出金より、（営業利益＋受取利息）／支払利息×100として算出
NEXPTSA	名目輸出	10億円年率	四半期別 GDP 速報より
NGOVEXPSA	名目政府支出	10億円年率	四半期別 GDP 速報より
NIIVNSA	名目民間在庫投資	10億円年率	四半期別 GDP 速報より
NIMPTSA	名目輸入	10億円年率	四半期別 GDP 速報より
PNGDPSA	潜在名目 GDP	10億円年率	潜在実質 GDP を伊藤他 (2006) の方法で推計し、GDP デフレーターを用いて名目化して算出

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、これを算出した。次に、潜在法人向け運転資金の算出に当たっては、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、この潜在的に必要となる運転資金を潜在法人向け運転資金と定義した。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、これを算出した。ここで、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。

別添 2. 関数の詳細

推計結果に付された〈〉内の数値は p 値を表している。また、説明変数・被説明変数の詳細については、別添 1 を参照されたい。

(1) 貸出量 (LENDVOR)

貸出量 = 法人向け貸出量 + 個人向け貸出量 + 地公体向け貸出量 + 海外円借款

(2) 法人向け貸出量 (LENDVCORPOR)

法人向け貸出量の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= 0.43 \times \text{期待成長率} \langle 0.07 \rangle \\ &\quad - 2.00 \times (\text{貸出金利} - \text{消費者物価の前年同期比伸び率の 8 四半期平均}) \\ &\quad \quad \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.18 \times \text{自己資本比率ギャップ (除公的資金)} \langle 0.13 \rangle \\ &\quad - 0.06 \times \text{社債発行残高の前年同期比伸び率(-4)の 10 四半期平均} \langle 0.29 \rangle \\ &\quad + 0.45 \times \text{地価の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 2.85 \times \text{オフバランス化ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 1.90 \times \text{金融再生プログラム・ダミー} \langle 0.01 \rangle \\ &\quad + 1.38 \times \text{財投振替ダミー} \langle 0.12 \rangle \\ &\quad + 2.52 \times \text{個社要因 (06 年) ダミー} \langle 0.14 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1989 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.82$

期待成長率が上昇すると、企業の資金需要が上昇するので、貸出量が増加する。実質貸出金利が上昇すると、企業の資金調達コストが上昇するので、貸出量が減少する。自己資本比率が規制水準を下回ると、銀行がリスク資産を削減するので、貸出量が減少する。社債発行残高の上昇は、企業による銀行借入以外の資金調達の増加を意味し、代わりに貸出量が減少する。地価が上昇すると、担保価値が上昇するので、貸出量が増加する。

オフバランス化ダミー：2002 年 4 月、金融庁が、「より強固な金融システムの構築に向けた施策」の中で、オフバランス化のペース基準を明示した。これによって、不良債権のオフバランス化が促進され、貸出量が減少した。

金融再生プログラム・ダミー：2002年10月、金融庁が、「金融再生プログラム」の中で、主要行に対し、不良債権の処理期限を設定した。これによって、不良債権処理が進行し、貸出量が減少した。

財投振替ダミー：2005年、一部の独立行政法人が、財投借入から民間借入へと、資金調達方法を変更したので、貸出量が増加した。

個社要因（06年）ダミー：2006年、一部企業が特殊なスキームで借入を行ったため、統計上ダブルカウントが発生し、貸出量が増加した。

（3）個人向け貸出量（LENDVIDVOR）

個人向け貸出量の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= 1.88 \times \text{期待成長率} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 1.04 \times (\text{貸出金利} - \text{消費者物価の前年同期比伸び率の8四半期平均}) \\ &\quad \quad \quad \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.09 \rangle \\ &\quad + 0.68 \times \text{自己資本比率ギャップ} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.69 \times \text{地価の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 4.67 \times \text{消費税（ローン、97年）ダミー} \langle 0.02 \rangle \\ &\quad + 1.77 \times \text{住専振替ダミー} \langle 0.29 \rangle \\ &\quad + 4.40 \times \text{住宅金融公庫業務縮小ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 4.82 \times \text{統計段差（04年）ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 7.24 \times \text{統計段差（06年）ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 1.85 \times \text{統計段差（09年）ダミー} \langle 0.21 \rangle \end{aligned}$$

（注）サンプル：1989年1Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.77$

期待成長率が上昇すると、家計所得の上昇期待が誘発され、住宅ローン需要とともに、貸出量が増加する。実質貸出金利が上昇すると、家計の金利負担が増加するので、貸出量が減少する。自己資本比率が規制水準を下回ると、銀行がリスク資産を削減するので、貸出量が減少する。地価が上昇すると、担保価値が上昇するので、貸出量が増加する。

消費税（ローン、97年）ダミー：1997年4月の消費税率引上げをにらんで、住宅投資について駆け込み需要が発生し、貸出量が増加した。

住專振替ダミー：1995年の住專処理に伴い、銀行の住宅ローンに対する代替需要が発生し、貸出量が増加した。

住宅金融公庫業務縮小ダミー：2001年の「特殊法人等整理合理化計画」の閣議決定により、2002年度以降、住宅金融公庫の直接融資が縮小し、代わりに、銀行の住宅ローン借入が拡大したため、貸出量が増加した。

統計段差（04年）ダミー：2004年1Q、一部金融機関が、事業用資金の分類変更を行ったため、統計に段差が発生した。

統計段差（06年）ダミー：2006年3Q、一部金融機関が、事業用資金の分類変更を行ったため、統計に段差が発生した。

統計段差（09年）ダミー：2009年2Q、一部金融機関が、事業用資金の分類変更を行ったため、統計に段差が発生した。

（4）貸出金利（LENDROR）

貸出金利の前年同期比伸び幅

$$\begin{aligned} &= 0.60 \times \text{コール・レート}(-1) \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 0.01 \times \text{貸出量ギャップの前年同期比伸び幅の4四半期平均} \langle 0.06 \rangle \\ &- 0.02 \times \text{自己資本比率ギャップ} \langle 0.01 \rangle \end{aligned}$$

（注）サンプル：1989年1Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.94$

政策金利が変化すると、それに応じて、貸出金利も変化する。貸出量ギャップが拡大すると、資金需給が逼迫するため、貸出利鞘が拡大する。また、貸出量が増加すると、条件の悪い借手への貸出が実行されるようになり、その分リスクプレミアムが厚くなるため、貸出金利が上昇する。銀行は、自己資本比率が低下すると、リスク資産を削減するために、貸出金利を引き上げる。

(5) コア業務純益 (BKCBICOR)

$$\text{コア業務純益} = \text{資金利益} + \text{非資金利益} + \text{その他利益} - \text{経費}$$

(6) 資金利益 (BKIIICOR)

資金利益の前年同期比伸び幅

$$\begin{aligned} &= 0.003 \times \text{貸出量の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 205.1 \times (\text{貸出金利} - \text{コール・レート}) \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 58.2 \times \text{企業収益率の前年同期比伸び幅の12四半期平均} \langle 0.17 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1986年3Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.46$

貸出量が増加すると、貸出関連利益とともに、資金利益が増加する。利鞘が拡大すると、貸出関連利益、有価証券関連利益のうち国債、地方債、外国証券からの金利収入が増加し、それとともに、資金利益が増加する。ここでは、貸出金利とコール・レートのスプレッドを利鞘の代理変数として用いている。企業収益率が上昇するときには、株式配当が増加するため、資金利益は増加する。

(7) 信用コスト (CRDCOR)

信用コストの前年同期比伸び幅

- = -43.0 × 名目 GDP の前年同期比伸び率の 2 年平均 〈0.00〉
- 23.7 × 地価の前年同期比伸び率の 2 年平均 〈0.00〉
- 170.6 × 企業収益率の前年同期比伸び幅の 4 四半期平均 〈0.00〉
- 55.9 × 当座比率の前年同期比伸び幅 〈0.00〉
- + 0.02 × 貸出量の前年同期比伸び幅 〈0.00〉
- + 3182.1 × 住専処理ダミー 〈0.00〉
- + 3037.9 × 自己査定導入ダミー 〈0.00〉
- + 5267.9 × 金融検査マニュアル・ダミー 〈0.00〉
- + 295.1 × 集中検査考査実施ダミー 〈0.03〉
- + 1070.0 × 都長信集中検査実施ダミー 〈0.00〉
- + 319.2 × 個社要因 (03 年) ダミー 〈0.02〉
- 493.3 × 大手行戻入ダミー 〈0.00〉
- 385.8 × 金融円滑化法ダミー 〈0.02〉

(注) サンプル : 1983 年 2 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.96$

好況によって倒産が減少すると、信用コストが低下する。地価が下落すると、企業や家計のバランス・シートの悪化や担保価値の低下により倒産が増加し、信用コストが上昇する。企業収益率や当座比率が上昇すると、企業の返済余力が改善し、信用コストが低下する。貸出量の上昇は、貸倒引当金を上昇させるため、信用コストが上昇する。

住専処理ダミー : 1995 年度下期に行われた住専処理に伴い、信用コストが上昇した。

自己査定導入ダミー : 1997 年度の自己査定引当の導入に伴い、信用コストが上昇した。

金融検査マニュアル・ダミー : 「金融検査マニュアル」(1998 年度) によって引当方針が見直され、信用コストが上昇した。

集中検査考査実施ダミー : 1998 年度の集中検査・考査の実施に伴い、信用コストが上昇した。

都長信集中検査実施ダミー : 2001 年度、金融庁が、都銀、長信銀、信託銀への特別検査を実施した結果、信用コストが上昇した。

個社要因 (03 年) ダミー : 2003 年度上期、一部金融機関が、巨額の信用コストを計上したため、信用コストが上昇した。

大手行戻入ダミー : 2005 年度に大手行の貸倒引当金が大幅戻入となり、信用コストが低下した。

金融円滑化法ダミー : 2009 年の金融円滑化法施行に伴い、ランクダウンが抑制され、信用コストが低下した。

(8) 自己資本 (CPTLOR)

$$\text{自己資本} = \text{Tier I 資本} + \text{Tier II 資本} + (\text{控除項目} + \text{Tier III 資本})$$

(9) Tier I 資本関数 (CPTLT1OR)

$$\begin{aligned} \text{Tier I 資本} = & \text{株主資本} + \text{その他 Tier I 資本} \\ & + \min(0, \text{有価証券評価差額金}) \end{aligned}$$

(10) Tier II 資本関数 (CPTLT2OR)

$$\begin{aligned} & (\text{Tier II 資本} - \text{公的資金残高 (Tier II)}) \text{ の前年同期比伸び率} \\ = & 0.44 \times \text{社債発行残高の前年同期比伸び率} \langle 0.08 \rangle \\ & - 1.72 \times \text{自己資本比率ギャップ (除公的資金)} \langle 0.00 \rangle \\ & + 575.3 \times \text{信用コスト率の前年同期比伸び幅の 4 四半期平均} \langle 0.34 \rangle \\ & + 0.39 \times \text{株価の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ & + 9.69 \times \text{バーゼル III 導入準備ダミー (09 年)} \langle 0.10 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル : 1989 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.40$

社債市場における資金調達環境の改善は、劣後債等による増資を促進するため、Tier II 資本が増加する。自己資本比率が規制水準を下回ると、Tier II 資本を増やすために、銀行は劣後債等によって増資を行う。引当金のうち期待損失 (EL) を超える部分は、一定額を

限度に Tier II 資本にカウントすることができるため、信用コストが上昇しているときは、Tier II 資本が増加する。株価の上昇は、有価証券評価差益を上昇させるため、Tier II 資本が増加する。

バーゼルⅢ導入準備ダミー：2009 年度に大手行が、バーゼルⅢの導入をにらみ、劣後債発行による自己資本増強を行い、Tier II 資本が増加した。

(11) リスクアセット (RISKASOR)

$$\begin{aligned} \text{リスクアセット} &= \text{信用リスクアセット} \\ &\quad + \text{マーケット・リスクアセット} \\ &\quad + \text{オペレーショナル・リスクアセット} \\ &\quad + \text{その他リスクアセット} \end{aligned}$$

(12) 信用リスクアセット (CRISKASOR)

$$\begin{aligned} &\text{信用リスクアセットの前年同期比伸び率} \\ &= 1.44 \times \text{貸出量の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.14 \times \text{銀行株式保有残高の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.14 \times (\text{銀行社債保有残高} + \text{銀行その他有価証券保有残高}) \\ &\quad \quad \text{の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.40 \times \text{信用コスト率の前年同期比伸び幅} \langle 0.43 \rangle \\ &\quad - 8.73 \times \text{AIRB 導入ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 10.5 \times \text{バーゼルⅡ 導入ダミー} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：2000 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.76$

貸出の増加、株式、社債、その他有価証券（外債など）の保有残高の増加は、信用リスクへのエクスポージャーを上昇させるため、信用リスク資産は増加する。信用コスト率の上昇が、貸出の質の低下に伴うランクダウンによって発生している場合には、リスク・ウェイトが高まり、信用リスク資産は上昇する。

AIRB 導入ダミー：2006 年度末、バーゼルⅡの適用に伴い、信用リスク資産が減少した。

バーゼル II 導入ダミー：2008 年度末、大手行の AIRB（先進的内部格付手法）採用に伴い、信用リスク資産が減少した。

(13) マーケット・リスクアセット (MRISKASOR)

マーケット・リスクアセットの前年同期比伸び幅
= $3.77 \times$ 金利ボラティリティの前年同期比伸び幅 (0.15)
+ $3947.6 \times$ マーケット・リスクアセット導入ダミー (0.00)
(注) サンプル：1989 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.78$

金利ボラティリティの上昇は、銀行の有する金利リスクの総量を上昇させるため、マーケット・リスク資産は増加する。

マーケット・リスクアセット導入ダミー：1998 年度末、マーケット・リスクがバーゼル合意に加えられたことに伴い、段差が発生した。

(14) オペレーショナル・リスクアセット (ORISKASOR)

オペレーショナル・リスクアセットの前年同期比伸び幅
= $5.23 \times$ 粗利益の前年同期比伸び幅の 3 年平均 (0.02)
+ $25784.0 \times$ オペレーショナル・リスクアセット導入ダミー (0.00)
(注) サンプル：2007 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.997$

先進的手法を採用していない銀行は、粗利益の上昇とともにオペレーショナル・リスク資産が増加する。

オペレーショナル・リスクアセット導入ダミー：2006 年度末、オペレーショナル・リスクがバーゼル合意に加えられたことに伴い、段差が発生した。

(15) 銀行総負債 (BKLIOR)

銀行総負債 = 預金 + その他負債

(16) 銀行純資産 (BKOEQOR)

$$\begin{aligned} \text{銀行純資産} &= \text{株主資本} + \text{有価証券評価差額金} + \text{土地再評価差額金} \\ &\quad + \text{その他純資産} \end{aligned}$$

(17) 銀行総資産 (BKASOR)

$$\text{銀行総資産} = \text{銀行総負債} + \text{銀行純資産}$$

(18) 銀行その他資産 (BKEXASOR)

$$\text{銀行その他資産} = \text{銀行総資産} - \text{貸出量} - \text{銀行有価証券保有残高}$$

(19) 銀行有価証券保有残高 (BKIVSCOR)

$$\begin{aligned} \text{銀行有価証券保有残高} &= \text{銀行国債保有残高} + \text{銀行地方債保有残高} \\ &\quad + \text{銀行社債保有残高} + \text{銀行株式保有残高} \\ &\quad + \text{銀行その他有価証券保有残高} \end{aligned}$$

(20) 株主資本関数 (BKPCREOR)

(株主資本—公的資金残高 (Tier I)) の前年同期比伸び率 (信用コスト戻入後)

$$\begin{aligned} &= -0.02 \times \text{配当性向の前年同期比伸び幅} \langle 0.05 \rangle \\ &+ 0.26 \times \text{株価の前年同期比伸び率の4四半期平均} \langle 0.01 \rangle \\ &- 2.07 \times \text{Tier I 比率ギャップ (除公的資金)} \langle 0.09 \rangle \\ &+ 38.4 \times \text{銀行収益率の4四半期平均} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 9.00 \times \text{赤字決算対応ダミー} \langle 0.20 \rangle \\ &+ 44.5 \times \text{税効果会計導入ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 61.3 \times \text{不良債権処理対応ダミー} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 12.0 \times \text{バーゼルIII適用準備ダミー} \langle 0.12 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1989年1Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.60$

配当性向が上昇すると、当期純利益のうち社外流出分が増加するので、利益剰余金の積み立て速度が低下する。株式市場が活況を呈しているときは、銀行の増資インセンティブが高まるので、株主資本は上昇する。Tier I 比率が規制水準を下回っている場合、銀行は株式などによる増資を行うので、株主資本は上昇する。銀行収益率の上昇は、当期純利益の上昇から、利益剰余金の積み立てを上昇させるため、株主資本は上昇する。

赤字決算対応ダミー：1996年度、銀行が、前年度の赤字決算に伴う自己資本低下に対応し、優先株式等による増資を行った結果、株主資本が上昇した。

税効果会計導入ダミー：1998年度、税効果会計が導入されたことに伴い、繰延税金資産が発生し、株主資本が上昇した。

不良債権処理対応ダミー：1999年度、地銀・地銀 II が、不良債権処理に伴う自己資本低下に対して増資を行ったため、株主資本が上昇した。

バーゼルIII適用準備ダミー：2009年度、大手行が、バーゼルIIIの導入をにらみ、普通株等の発行による自己資本増強を行ったため、株主資本が上昇した。

(21) 名目 GDP (NGDPSA)

$$\begin{aligned} \text{名目 GDP} = & \text{名目家計支出} + \text{名目民間設備投資} + \text{名目在庫投資} \\ & + \text{名目政府支出} + \text{名目輸出} - \text{名目輸入} \end{aligned}$$

(22) 家計支出 (NPREXPSA)

家計支出の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} = & 0.59 \times \text{雇用者報酬の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ & + 0.02 \times \text{株価の前年同期比伸び率} \langle 0.01 \rangle \\ & + 0.14 \times \text{個人向け貸出量の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ & - 0.24 \times \text{貸出金利の前年同期比伸び幅} \langle 0.30 \rangle \\ & + 3.81 \times \text{消費税 (97 年) ダミー} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル : 1981 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.78$

雇用者報酬の上昇は、可処分所得を上昇させ、家計支出が増加する。株価が上昇すると、資産効果から家計支出が増加する。借入制約が緩くなると、個人向け貸出量が増加するので、家計支出が増加する。貸出金利の上昇は、家計の金利負担を増大させるため、家計支出が減少する。

消費税 (97 年) ダミー : 1997 年 4 月の消費税率引上げをにらんで、駆け込み需要が発生し、家計支出が増加した。

(23) 設備投資 (NINVSA)

設備投資の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= 10.2 \times \text{企業収益率の前年同期比伸び幅の4四半期平均} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 0.72 \times \text{期待成長率} \langle 0.01 \rangle \\ &- 2.12 \times (\text{貸出金利} - \text{消費者物価の前年同期比伸び率の8四半期平均}) \\ &\quad \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.01 \rangle \\ &+ 0.67 \times \text{法人向け貸出量の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1981年1Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.57$

企業収益率が上昇すると、内部留保を利用して設備投資がし易くなる。期待成長率が上昇すると、投資の限界効率が上昇するので、設備投資が増加する。実質貸出金利の上昇は、資金調達コストの悪化を意味しており、投資利益を低下させるため、設備投資が減少する。借入制約が緩くなると、法人向け貸出量が増加するので、企業の設備投資は増加する。

(24) 雇用者報酬 (YWAGESA)

雇用者報酬の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= 0.64 \times \text{名目 GDP の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 0.43 \times \text{労働分配率(-1)の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 0.90 \times \text{消費者物価の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1981年2Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.86$

好況時は、企業活動が活発化し、時間外労働や労働者数を増加させるため、雇用者報酬が増加する。労働分配率の短期的な上昇トレンドのもとでは、雇用者報酬は増加する。物価上昇（インフレの発生）が、名目賃金に波及すると、雇用者報酬が増加する。

(25) 企業収益率 (ROACORPOR)

企業収益率の前年同期比伸び幅

$$\begin{aligned} &= 25.9 \times \text{名目 GDP ギャップの前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 0.34 \times (\text{貸出金利} - \text{消費者物価の前年同期比伸び率の 8 四半期平均}) \\ &\quad \quad \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad - 15.9 \times \text{労働分配率の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル : 1981 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.70$

正の GDP ギャップは、生産活動が平均水準を超えていることを意味しており、売上や利幅の拡大を通じて企業収益率が上昇する。実質貸出金利の上昇は、資金調達コスト（金融費用）を上昇させて収益を圧迫するため、企業収益率が低下する。労働分配率の上昇は、人件費負担の増加から収益を圧迫するため、企業収益率が低下する。

(26) 期待成長率 (EXGROR)

期待成長率

$$\begin{aligned} &= 0.74 \times \text{潜在実質 GDP の前年同期比伸び率の過去 3 年平均} \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.13 \times \text{実質 GDP の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル : 1983 年 1 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.67$

潜在実質 GDP の中期的な上昇は、成長トレンドが改善したという期待、すなわち、期待成長率を高める。実質 GDP の上昇は、少なくとも短期的な期待成長率を高める。

(27) 株価 (STKPOR)

株価の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= 9.49 \times \text{企業収益率の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 1.38 \times \text{期待成長率} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 0.33 \times \text{米国株価の前年同期比伸び率} \langle 0.00 \rangle \\ &- 19.2 \times \text{PER 収斂ダミー} \langle 0.03 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1974年1Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.37$

企業収益率が上昇すると、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。米国株価が上昇すると、それと連動して、国内の株価も上昇する。

PER 収斂ダミー：2002年3Qから1年間、外国人投資家の市場参入が活発化したことから、PER が他の先進国並みの水準に収斂した。

(28) 地価 (LANDPOR)

地価の前年同期比伸び率

$$\begin{aligned} &= -4.10 \langle 0.00 \rangle \\ &+ 0.17 \times \text{名目 GDP の前年同期比伸び率の 8 四半期平均} \langle 0.26 \rangle \\ &+ 1.02 \times \text{貸出量(-1)の前年同期比伸び率の 8 四半期平均} \langle 0.00 \rangle \\ &+ 1.77 \times \text{消費者物価の前年同期比伸び率の 8 四半期平均} \\ &\quad \text{の前年同期比伸び幅} \langle 0.00 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル：1982年4Q-2011年1Q、修正 $R^2=0.82$

定数項によって、バブル崩壊による巻き戻し的な地価の下落圧力、人口（住宅購入世帯）減少からの地価への継続的な下落圧力などを捉えている。名目 GDP は、レントの代理変数として加えた。この意味で、GDP 成長率のトレンドの上昇は、土地から得られる期待リターンを上昇させるため、地価が上昇する。貸出量の増加は、企業・家計の不動産投資を活発化するため、地価が上昇する。物価上昇は、地価を上昇させる。

(29) コール・レート (CALLROR)

コール・レート

$$\begin{aligned} &= 0.88 \times \text{コール・レート}(-1) \langle 0.00 \rangle \\ &\quad + 0.05 \times \text{名目 GDP の前年同期比伸び率の 8 四半期平均} \langle 0.04 \rangle \\ &\quad + 0.03 \times \text{貸出量の前年同期比伸び率の 8 四半期平均} \langle 0.02 \rangle \end{aligned}$$

(注) サンプル : 1985 年 4 Q-2011 年 1 Q、修正 $R^2=0.98$

自己ラグは、コール・レートが緩やかにしか変更されないことを表現している。名目 GDP の伸び率は、物価上昇率と経済成長率の 2 つを捉えており、これらが上昇すると、コール・レートも上昇する。また、貸出市場が活発化している時には、コール・レートを引き上げて需給の逼迫を軽減する。

なお、名目金利のゼロ制約を考慮して以下の定式化を用いる。

$$\begin{aligned} \text{コール・レート} = \max & (0.88 \times \text{コール・レート}(-1) \\ & + 0.05 \times \text{名目 GDP の前年同期比伸び率の 8 四半期平均} \\ & + 0.03 \times \text{貸出量の前年同期比伸び率の 8 四半期平均} \\ & , 0.088) \end{aligned}$$

(30) 貸出量ギャップ (LENDVGAPOR)

$$\text{貸出量ギャップ} = \text{法人向け貸出量} / \text{潜在法人向け貸出量} \times 100 - 100$$

(31) 粗利益 (BKOPGPOR)

$$\text{粗利益} = \text{コア業務純益} + \text{経費}$$

(32) 銀行収益率 (ROABKCBOR)

$$\text{銀行収益率} = \text{コア業務純益} / \text{銀行総資産} \times 100 \times 4$$

(33) 信用コスト率 (CRDCRTOR)

$$\text{信用コスト率} = \text{信用コストの4四半期合計} / \text{貸出量} \times 100$$

(34) 自己資本比率 (CPTLRTOR)

$$\text{自己資本比率} = \text{自己資本} / \text{リスクアセット} \times 100$$

(35) Tier I 比率 (CPTLT1RTOR)

$$\text{Tier I 比率} = \text{Tier I 資本} / \text{リスクアセット} \times 100$$

(36) 自己資本比率ギャップ (CPTLRTGAPOR)

$$\text{自己資本比率ギャップ} = \text{自己資本比率(-4)} - \text{規制自己資本比率}$$

(37) 自己資本比率ギャップ (除公的資金) (CPTLRTGAPCOR)

$$\begin{aligned} & \text{自己資本比率ギャップ (除公的資金)} \\ & = (\text{自己資本(-4)} - \text{公的資金残高(-4)}) / \text{リスクアセット(-4)} \times 100 \\ & \quad - \text{規制自己資本比率} \end{aligned}$$

(38) Tier I 比率ギャップ (CPTLT1RTGAPOR)

$$\text{Tier I 比率ギャップ} = \text{Tier I 比率(-4)} - \text{規制 Tier I 比率}$$

(39) Tier I 比率ギャップ (除公的資金) (CPTLT1RTGAPCOR)

Tier I 比率ギャップ (除公的資金)

$$= \frac{(\text{Tier I 資本}(-4) - \text{公的資金残高 (Tier I) } (-4))}{\text{リスクアセット}(-4)} \times 100$$

— 規制 Tier I 比率

(40) 労働分配率 (LSRTOR)

$$\text{労働分配率} = \text{雇用者報酬} / \text{名目 GDP} \times 100$$

(41) 名目 GDP ギャップ (NGDPGAPSA)

$$\text{名目 GDP ギャップ} = \text{名目 GDP} / \text{潜在名目 GDP} \times 100 - 100$$