



BOJ *Reports & Research Papers*

2012年8月

日本銀行のマクロストレステスト： 信用リスクテストと金利リスクテストの解説

日本銀行金融機構局

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。

日本銀行のマクロストレステスト： 信用リスクテストと金利リスクテストの解説

日本銀行
金融機構局

2012年8月

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分析手法について、信用リスクテストと金利リスクテストを中心に詳しく解説する。

1. はじめに

金融システムを対象としたマクロストレステストは、金融システムのリスク耐性を評価するための重要な分析手法の一つであり、金融当局が金融システムの安定評価を行う際に用いられている。マクロストレステストは、例外的だが蓋然性のある（*extreme but plausible*）マクロ経済ショックが発生した場合に、金融システムに及ぼし得る影響を検証する手法である。予め選択したストレスシナリオのもと、リスクがどの経路から顕在化し、それによって、金融システム全体のリスク耐性にどの程度の影響が及ぶかを明らかにするものである。1990年代以降、中央銀行などが主導する形で、各国で様々なテストが実施されてきた。世界的な金融危機以降は、金融システムを取り巻く複雑な環境が金融システムに及ぼす影響を検証する手法の一つとして、改めて注目を集めている¹。

日本銀行も、2005年以降公表している金融システムレポートの中で、マクロストレステストを実施してきているが、その目的は次の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。

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、その時々々の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、過去の金融システムレポートでは、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分析を行ってきた。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²。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や、外貨調達市場の機能不全を想定した外貨流動性リスクテストを行った³。

また、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、これらの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。本稿では、金融システ

¹ ただし、マクロストレステストには限界もある。各国が実施しているテストの特徴を整理した Borio et al. [2012]は、テストを通じて金融関係者のコミュニケーションを促す効果を認める一方、既存のテストは金融危機のメカニズムを十分に反映できていないため、金融システムの脆弱性をリアルタイムで見出すことは難しいとも指摘している。詳細は次の論文を参照。Borio, C., M. Drehmann, and K. Tsatsaronis, "Stress-testing macro stress testing: Does it live up to expectations?" BIS Working Papers No.369, January 2012.

² 金融システムレポート（2008年9月号）を参照。

³ 金融システムレポート（2011年10月号、2012年4月号）を参照。

ムレポートで実施しているテストの分析手法について、信用リスクテストと金利リスクテストを中心に解説する。信用リスクテストは、マクロ経済環境の悪化を想定するものである。景気後退局面において、貸出ポートフォリオから生じる信用コストと株式ポートフォリオから生じる株式関係損失の双方を銀行の期間収益で吸収することができるか、さらに、銀行の自己資本は損失に対するバッファーとして十分かどうかを検証している。金利リスクテストは、市場金利の上昇を想定するものである。運用・調達の期間ミスマッチは銀行の本源的な役割である満期変換機能を通じて生じるものであるが、このミスマッチが金利上昇を通じて資金利益や債券評価額に及ぼす影響を検証している。いずれのテストも、銀行ごとのバランスシート情報と日本銀行金融機構局が推計したパラメータをもとに、金融機構局が一元的に行っているトップダウン型のテストである⁴。

本稿の構成は次のとおりである。2節では、わが国銀行のエクスポージャーの中で比較的大きな割合を占めている国内企業向け貸出、株式保有、国債保有を中心に、これらのリスク特性を簡単に整理する。これらのエクスポージャーがわが国の金融システムに及ぼす影響を計測する手法として、3節では信用リスクテスト、4節では金利リスクテストを順に解説する。最後に5節では、マクロストレステストの活用事例を紹介し、結びに代える。

2. わが国銀行のリスク特性

金融システムを取り巻くリスクは多種多様である。金融システムレポートでは、これらのリスクのうち、わが国金融システムの安定を脅かしかねないリスク——銀行貸出の信用リスク、政策保有株の株式リスク、国債保有の金利リスクなど——に着目し、リスク評価を行っている。

わが国の銀行収益は、信用コストと株式関係損益に大きく左右される傾向が続いている⁵。特に2000年代以降、景気後退局面において信用コストと株式関係損失が同時に発生する傾向がみられ、Tier I 資本の減少要因となってきた。その背景には、保有株式の評価差益の減少や、減損処理の厳格化のもと、企業向け貸出からの信用コストが増加するような景気後退局面では、当該企業に対する

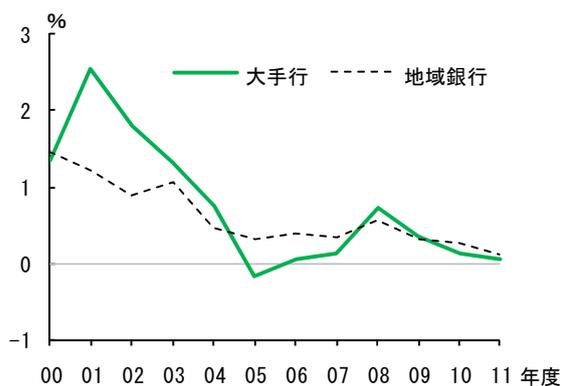
⁴ トップダウン型テストに対して、共通のストレスシナリオのもと、個別の金融機関が自身で行ったテスト結果を集計する方式をボトムアップ型と呼ぶ。テストの類型については脚注1の論文を参照。

⁵ 金融システムレポート（2009年9月号）を参照。

市場評価も悪化するため、株式関係損失が発生しやすいことが考えられる。とりわけ、貸出先企業との取引関係を重視した政策保有株は、安定株主として長期保有することを目的としたものであり、銀行は相場動向に応じて機動的に売買しにくい。このため、株価が大幅に下落すると、減損による損失の計上を強いられることになる。また、大口貸出先の株式を銀行が大量に保有する傾向があることも、集中リスクの高まりを通じて、銀行の損失を拡大させる一因となっている⁶。

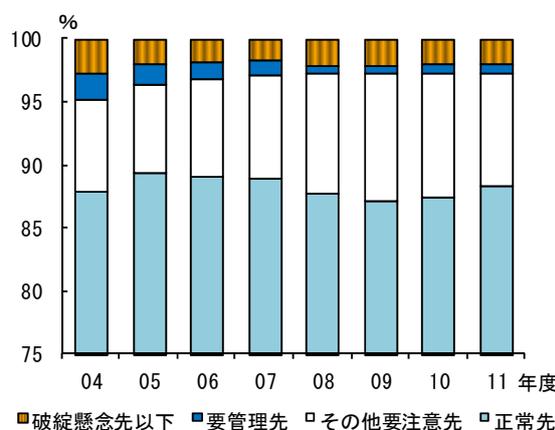
足もとの動向をみると、銀行貸出の信用コストはこのところ減少している（図表 1）。企業の債務返済能力が全体として改善しているほか、2008 年のリーマン・ショック以降、中小企業に対する各種政策措置が実施されてきたことも寄与しているとみられる。例えば、2008 年の貸出条件緩和債権の要件見直しによって、一時的に経営が悪化しても再建の見込みのある企業には、銀行は柔軟な対応をとることが可能となった。こうした見直しは、要管理債権の減少と、正常債権のうち「その他要注意先」向け債権の増加の一因になったと考えられる（図表 2）。

図表 1 信用コスト率



(資料) 日本銀行

図表 2 債務者区分別の貸出構成



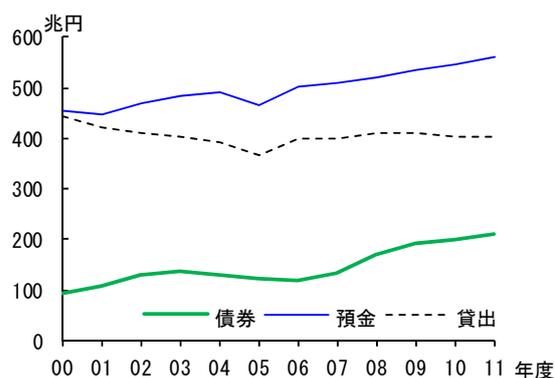
(資料) 日本銀行

銀行の運用・調達動向をみると、貯蓄超過主体である企業・家計の銀行預金は引き続き増加傾向にある一方、銀行貸出が伸び悩んでいる（図表 3）。こうした中、貸出を上回る預金流入は債券投資に振り向けられている。世界的な金融危機以降、特に国債保有残高の増加が目立っている。保有債券を残存期間別にみると、大手行は、金利リスクを抑制する観点から、短中期ゾーンを中心とした年限構成を選好する一方、地域銀行は長期ゾーンを中心とした年限構成をとっている（図表 4）。地域銀行は、大手行に比べて貸出利鞘の縮小幅が大きいこ

⁶ 金融システムレポート（2012年4月号）を参照。

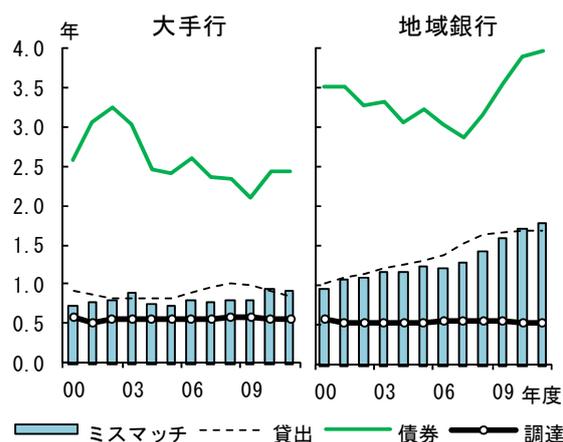
とから、相対的に利回りの高い中長期債投資によって有価証券利回りを確保することで、収益力の維持を図っているとみられる。債券保有残高の増加により、以前に比べ、地域銀行を中心に銀行経営は市場金利の影響を受けやすくなっている。

図表3 銀行の貸出・預金・債券保有残高



(資料) 日本銀行

図表4 金利更改期間と期間ミスマッチ



(注) 直近は2011年末。

(資料) 日本銀行

金融システムレポートのマクロストレステストは、銀行のこうしたリスク特性を分析対象としたものである⁷。日本銀行のテストは、後述するとおり、シナリオ分析——複数のリスクファクターが同時に銀行のポートフォリオに及ぼす影響を計測——と感応度分析——単一のリスクファクターが銀行のポートフォリオに及ぼす影響を計測——の2種類の分析手法を組み合わせ実施している。テスト対象の金融機関は、大手行と地域銀行の計118行(2012年3月末時点)であり、銀行連結ベースで評価している^{8,9}。対象行のバランスシート情報(貸出債権の債務者区分遷移、運用・調達の残存期間別残高など)がテストの基礎データである。なお、シミュレーション期間は先行き3年である。

⁷ 金融システムレポートでは、本稿が取り上げるマクロストレステストに加え、金融マクロ計量モデル(FMM)を使った、金融と実体経済との相乗作用を勘案したテストも行っている。FMMについては次の論文を参照。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。

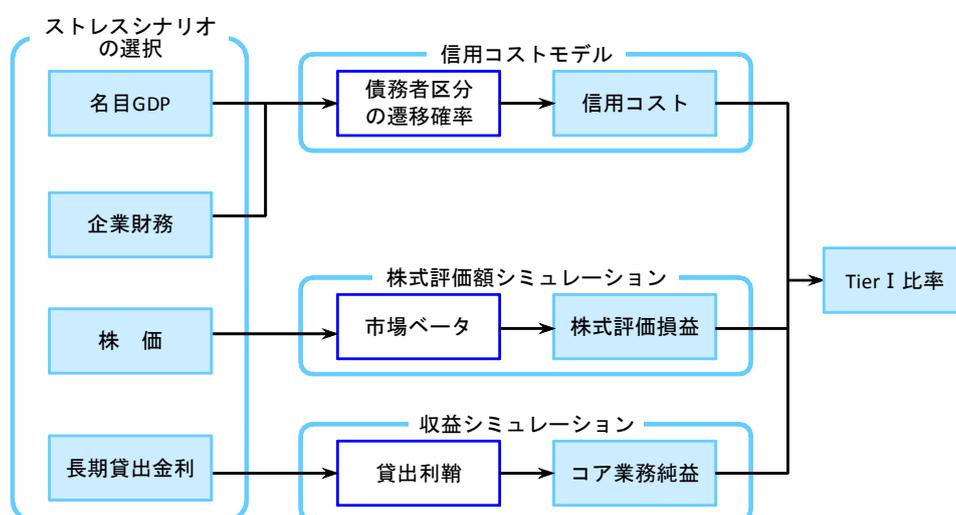
⁸ 大手行は、みずほ、三菱東京UFJ、三井住友、りそな、みずほコーポレート、埼玉りそな、三菱UFJ信託、みずほ信託、中央三井信託、住友信託、新生、あおぞらの12行。地域銀行は、地方銀行協会加盟64行と第二地方銀行協会加盟42行。

⁹ 金融システムレポートのマクロストレステストは、現行の自己資本規制(バーゼルII)に基づいてTier I比率への影響を評価している。

3. 信用リスクテスト

信用リスクテストは、マクロ経済環境の悪化が信用コストの発生を通じて銀行の期間収益および Tier I 資本に及ぼす影響を検証するものであり、具体的には、次の3段階の手順を踏んでいる（図表5）。まず、マクロ経済変数に関するストレスシナリオを選択する。次に、ストレスシナリオとして描写したマクロ経済ショックが、信用コスト、株式評価額、コア業務純益に及ぼす影響を銀行ごとに試算のうえ集計する。最後に、これらのファクターをもとに、Tier I 比率を試算する。

図表5 信用リスクテストの枠組み



ストレスシナリオの選択

マクロストレステストで最初に工夫を要するのは、どのようなストレス環境を想定するかという点である。頻繁に発生するようなイベントを想定しても、金融システムのリスク耐性を検証したことはない。逆に、ごく稀にしか発生しないイベントを想定しても、その結果をもとに現実的な対応を議論することは難しい。意味のある分析を行うには、「例外的だが蓋然性のある」シナリオを選択することが重要になる¹⁰。

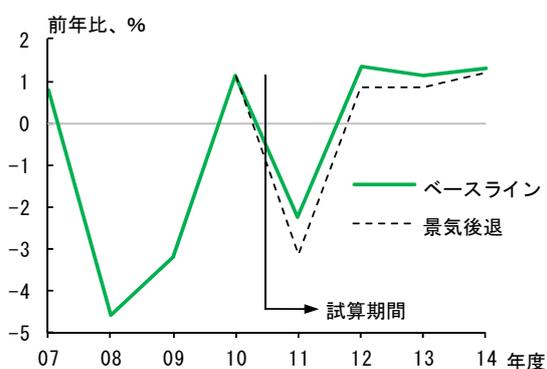
例えば、金融システムレポート（2012年4月号）では、ベースラインとストレスの2種類のシナリオを設定している。ベースラインシナリオでは、名目GDPが民間予測機関の平均的な経済見通し（日本経済研究センターの「ESPフォー

¹⁰ リバースストレステストのように、シナリオの蓋然性を全く考慮せずに、金融システムが一定程度、機能不全に陥るようなストレスの水準を逆算するテストもある。

キャスト調査」)に沿って成長を続け、長期的には過去の平均的な成長率(1.5%)に収束すると想定している。このとき、その他のマクロ経済変数(長期貸出金利、株価)は基準時点の水準から不変と仮定している。

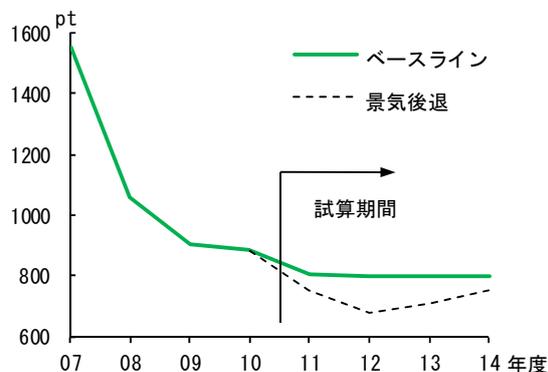
一方、ストレスシナリオ(景気後退シナリオ)では、景気と株価のそれぞれに対して、5年に一度の頻度(四半期ベース)で発生する負のショックを想定している¹¹。ショック発生後、これら二変数を含むマクロ経済変数は、相互に影響を及ぼしながら変化していくことを想定している。具体的には、ショック発生当初は、名目GDP成長率の低下、株価の下落、長期貸出金利の低下という形で景気が後退し、その後、回復していくとのシナリオを前提に、テストを実施している(図表6、7)。

図表6 名目GDPのシナリオ



(注) 日本銀行による試算値。
(資料) 日本経済研究センター「ESP フォーキャスト調査」、内閣府「国民経済計算」

図表7 株価のシナリオ



(注) 日本銀行による試算値。
(資料) Bloomberg

また、ベースラインやストレスのシナリオにおける名目GDP成長率の変化に伴い、貸出先企業の財務状況が変化することも織り込んでいる。収益力からみた利払い能力を表すインタレストカバレッジレシオ(ICR)と、短期の返済能力を表す当座比率(当座資産残高/流動負債残高)はそれぞれ、名目GDP成長率が低下するにつれて悪化していくことを想定している。

信用コストの試算

次に、各シナリオのもとで生じる信用コスト、株式評価額、コア業務純益を

¹¹ ストレスシナリオ選択の際、日本円の実質実効為替レート、実質GDP、GDPデフレーター、長期貸出金利、株価(TOPIX)からなる5変数VAR(多変量自己回帰)モデルを用いている。そのうえで、実質GDPと株価のそれぞれに同時に5%の確率で生じる負のショックを仮定している。

それぞれ推計する。

日本銀行の信用コストモデルは、銀行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点に特徴がある¹²。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」、「破綻懸念先」、「破綻先・実質破綻先」の計 5 区分からなる。格付け遷移行列により、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、半期ごとに捕捉することができる。国内企業向け貸出のうち、貸倒引当金の繰入対象となる未保全の貸出残高について、先行きの債務者区分の遷移を推計したうえで、遷移後の貸出残高に限界的な貸倒引当率（下方遷移のときは正、上方遷移のときは負）を乗じることで、信用コストの増減を求めている。

信用コストモデルでは、債務者区分の遷移パターンは、過去 2 期間のマクロ経済環境（名目 GDP 成長率）と企業の債務返済能力（ICR と当座比率）から影響を受けると想定している（信用コストモデルの関数形は補論 1 を参照）。この枠組みにより、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むことができる。また、マクロ経済環境が悪化した際、貸出先企業の債務返済能力が低下していると、債務者区分は一段と下方遷移しやすくなる。逆に、マクロ経済環境が悪化しても、企業の債務返済能力が高ければ、債務者区分の下方遷移は生じにくくなる。さらに、債務者区分の遷移パターンを貸出先数ベースではなく貸出金額ベースで推計することにより、大口貸出先が下方遷移し、大口のデフォルトが発生する際の影響も勘案している。

信用コストは、マクロ経済環境が悪化する以上に増大することがある。こうした非線形な関係を信用コストモデルに取り込むため、ストレスがかかる局面では、突然デフォルトするケース——「正常先」、「その他要注意先」、「要管理先」のそれぞれから「破綻先・実質破綻先」に下方遷移するケース——に関して、確率が大きくなるパラメータを用いている¹³。

¹² 各国金融当局のテスト手法を概観すると、金融システム全体の貸出債権のデフォルト確率とデフォルト時損失率をもとに、マクロの信用コストを推計する手法が多数派である。詳細は次の論文を参照。Otani, A., S. Shiratsuka, R. Tsurui, and T. Yamada, "Macro stress-testing on the loan portfolio of Japanese banks," Bank of Japan Working Paper Series, No.09-E-1, March 2009. Foglia, A., "Stress testing credit risk: A survey of authorities' approaches," International Journal of Central Banking, Vol.5, No.3, September 2009.

¹³ 具体的には、分位点回帰の推計値を適用している。金融システムレポートでは、ストレスがかかる局面では 90%点推計値、それ以外の局面では 50%点推計値を用いている。通常の回帰分析が分布間の平均的な関係を計測するのに対して、分位点回帰は、分位点ごとの関係に注目し、非線形な関係を計測するために用いられる手法である。

信用コストモデルに関する留意点は次の 2 点である。信用コストモデルの中では、先行きの銀行ごとの貸出残高を一定と仮定している。この仮定のもと、「破綻先・実質破綻先」に遷移した貸出債権はその期のうちに償却され、償却分に相当する貸出残高は、基準時点における債務者区分の構成比を用いて、5 つの債務者区分に按分している。また、このモデルでは、貸出条件緩和債権の要件見直しなど、制度要因を明示的に勘案していない。このため、現実にストレスが生じたとしても、何らかの政策措置がとられている場合には、テスト結果に比べ、信用コストの増加が抑制される可能性がある。

株式評価額の試算

株式評価額の定量評価は単純な感応度分析による。想定した株価シナリオに応じて、銀行ごとに保有株式の評価額を試算している。

具体的には、上場企業の大株主情報をもとに再現した銀行ごとの株式ポートフォリオに関して、株式評価額の TOPIX に対する感応度（市場ベータ）を推計している。銀行ごとの市場ベータは概ね 0.8~1.1 の間に分布しており、中央値は 1.0 である。これは、銀行ごとの保有株式の評価額が TOPIX にほぼ連動していることを示唆している。また、先行きの株式ポートフォリオは基準時点から不変と仮定しており、株式評価額の前期からの変化分を株式評価損益として計上している。

コア業務純益の試算

コア業務純益は、資金利益および非資金利益の合計から経費を控除したものと定義される¹⁴。ここでは簡単化のため、貸出に関連した資金利益のみが先行きのマクロ経済環境に応じて変化し、その他の収益と経費は基準時点の水準から不変と仮定している。

貸出関連の資金利益に関しては、長期貸出金利に連動して、銀行の貸出利鞘が変化すると想定している。わが国の現状をみると、資金調達金利の変化が相対的に緩慢なため、長期貸出金利が低下する局面では、貸出利鞘は縮小する傾向がある。実際には、長期貸出金利が低下する局面であっても、運用・調達の期間ミスマッチによって貸出利鞘が短期的に拡大する可能性や、債券売却によって益出しが行われる可能性があるが、ここでは勘案していない¹⁵。

¹⁴ 資金利益＝資金運用収益－資金調達費用。非資金利益＝役員取引等利益＋特定取引等利益＋その他業務利益－債券関係損益。

¹⁵ 運用・調達の期間ミスマッチが銀行収益に及ぼす影響は、次節で解説する金利リスクテストで明示的に検証している。

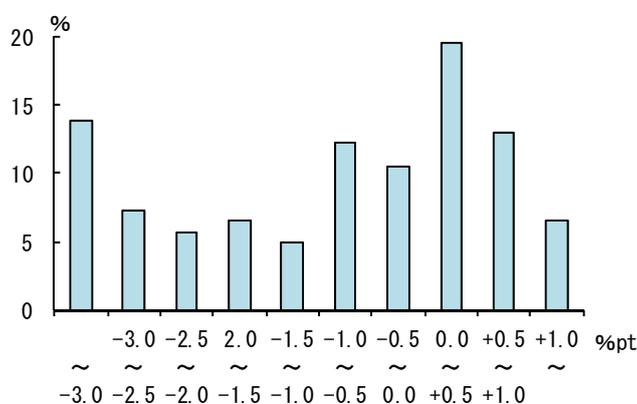
Tier I 比率に及ぼす影響の検証

最後に、以上 3 つのファクター（信用コスト、株式評価額、コア業務純益）をもとに先行きの Tier I 比率に換算したうえで、コア業務純益が信用コストと株式関係損失を吸収できるか、損失の発生により自己資本が減少したとしても、なお十分な自己資本バッファを確保しているかどうかを検証している。

Tier I 比率の試算は、基本的な会計の原則に従っている。信用コストと株式関係損失の合計がコア業務純益を上回る場合（赤字決算の場合）、銀行は優先株配当のみを支払い（普通株は無配）、利益剰余金を Tier I 資本から取り崩す。反対に、信用コストと株式関係損失の合計がコア業務純益を下回る場合（黒字決算の場合）、銀行は、株式配当と法人税を支払ったうえで、利益剰余金を Tier I 資本として計上する。なお、ここでは簡単化のため、将来のリスク資産は基準時点の水準から不変と仮定している。このため、将来の Tier I 比率の変化は、計算上、分子である Tier I 資本の増減のみによって規定される。

金融システムレポートでは、ストレスが銀行の Tier I 資本に及ぼす影響を評価する際、銀行全体としてみた平均的な Tier I 比率の動きのほか、銀行ごとにみた Tier I 比率のばらつきにも着目している。これは、銀行全体として資本基盤が著しく損なわれる事態を回避できたとしても、個別行レベルでは Tier I 比率が大きく低下することがあるためである。実際のテスト結果をみると、同じストレスシナリオのもとでも、内部留保の蓄積を通じて Tier I 比率が改善し続ける銀行群と、景気回復局面に入っても Tier I 比率が低下し続ける銀行群とに二極化している（図表 8）。後者の銀行は、相対的に貸出債権の質が低く、収益力や自己資本基盤が弱い傾向がみられる。

図表 8 銀行ごとの Tier I 比率変化

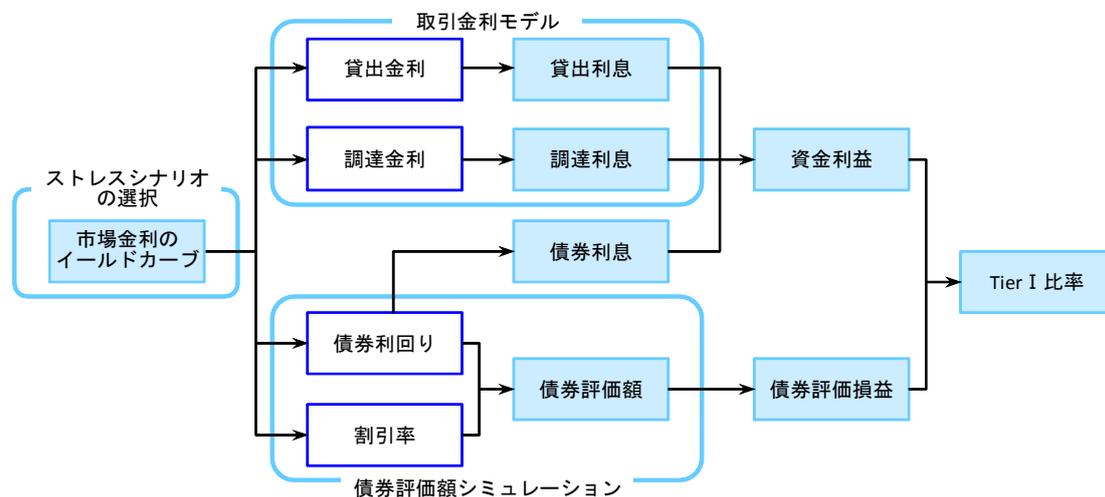


- (注) 1. 横軸は試算期間中における Tier I 比率の変化幅。縦軸は銀行の構成比。
2. 日本銀行による試算値。

4. 金利リスクテスト

市場金利の変動は、銀行の運用・調達にかかるキャッシュフロー（運用・調達利息）や割引率の変化を通じて、銀行収益に影響を及ぼす。金利リスクテストは、実体経済その他の条件は一定との仮定のもと、市場金利の変動に伴う銀行の期間収益の変化を検証するものである。金利リスクテストでも、信用リスクテストと同様、3段階の手順を踏んでいる（図表9）。まず、市場のイールドカーブに関するストレスシナリオを選択する。次に、ストレスシナリオとして描写した市場金利の上昇ショックが、貸出利息、調達利息、債券利息、債券評価額に及ぼす影響を試算する。最後に、これらのファクターをもとに、Tier I 比率に換算する。

図表9 金利リスクテストの枠組み



なお、銀行の運用・調達構造は、本来、イールドカーブの形状に応じて変化するが、ここでは、基準時点の状態から不変と仮定している。したがって、シミュレーション期間中に満期を迎えた取引の相当額は、基準時点の残存構成を維持するように、同じ取引に再投資あるいは同じ取引で再調達されることとなる。

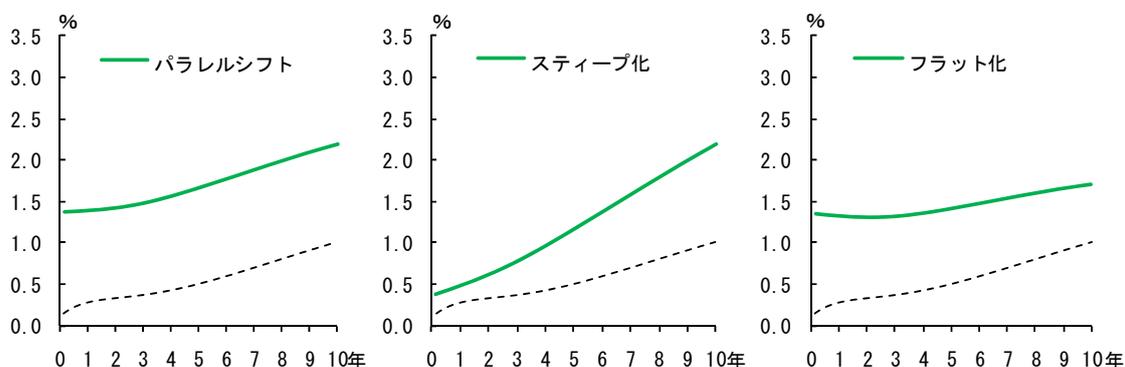
ストレスシナリオの選択

金利リスクテストでは、ベースラインシナリオと3種類のストレスシナリオを選択している。ベースラインシナリオでは、基準時点の無担保市場金利（1年以下は Libor、1年超は Libor ベースのスワップ金利）に織り込まれていた金利経路が実現すると想定している。具体的には、基準時点における市場のフォワ

ードレートカーブに沿って、短期の市場金利が先行き推移していく¹⁶。

ストレスシナリオには、3種類の金利上昇シナリオ（パラレルシフト、スティープ化、フラット化）を選択している（図表 10）。パラレルシフトシナリオでは、全年限の金利がベースラインシナリオ対比で 1%pt 上振れする。スティープ化シナリオでは、10 年物金利がベースラインシナリオ対比で 1%pt 上振れする。フラット化シナリオでは、翌日物金利がベースラインシナリオ対比で 1%pt 上振れする。1%pt の上昇幅は、いずれもショック発生後 1 年間の累積変化であり、四半期ごとに基準年限の金利が 0.25%pt ずつ上昇していく。なお、金利上昇のパターンや程度は、金利リスクの特性を明らかにする観点から設定したものであり、蓋然性を勘案したものではない。

図表 10 金利上昇シナリオ



(注) 2011 年 9 月末時点から 1 年後の想定イールドカーブ（日本銀行による試算値）。点線は 2011 年 9 月末時点の実績イールドカーブ。

(資料) Bloomberg

貸出金利と調達金利の試算

貸出と調達に関しては、基準時点における銀行の運用・調達構造を前提に、それぞれのシナリオのもとで実現する取引金利（貸出金利と調達金利）を推計する。

金利上昇ショックは取引金利の上昇に繋がる。取引金利の推計には、市場金利との連動を想定した商品・期間別の金利モデルを用いている（取引金利モデルの関数形は補論 1 を参照）。貸出金利は、長期貸付、当座貸越、短期貸付、手形割引の別に推計し、調達金利のうち定期預金金利は期間別に推計する。これらのモデルでは、ストックベースの貸出・調達金利は、市場金利の変化に対す

¹⁶ フォワードレートカーブの計測には、ネルソン・シーゲルモデルを一般化したモデルを用いている。

る追随率（パススルー率）に応じて部分的に連動する。追随率は、過去のパターンにしたがって、時間の経過につれて徐々に上昇し、長期的には100%に接近すると仮定している。このため、貸出・調達金利それぞれの対市場金利スプレッドは、長期的には、過去の平均的な水準に回帰していく。また、調達金利のうち普通預金金利は1か月物Liborの約25%の水準で推移すると仮定している。取引金利は、本来、銀行や取引先ごとにプレミアムが上乘せられるため、銀行ごとにばらつきがあるが、ここではプレミアムの差異は勘案していない。

なお、銀行貸出のうち、企業向け貸出の90%、住宅ローンの40%が変動金利型である。金利リスクテストでは、変動金利型貸出は、金利が半期ごとに一律更改されると仮定している。

債券の利回りと評価額の試算

金利上昇ショックは、債券運用の面では、債券利回りの上昇と固定利付債の評価額の減少に繋がる。ここでは、国債、地方債、社債（仕組債を含む）など商品間の利回り格差——発行体ごとのプレミアム——は勘案していない。債券利回りは、債券発行時点における市場金利に一致すると仮定し、期間別の利回り格差のみ反映している。また、債券評価額を算出する際の割引率も、市場金利に一致すると仮定している。したがって、金利上昇局面では、新発債の利回りは市場金利と完全に連動して上昇し、既発債の評価額は割引率の上昇に伴って減少する。

ただし、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¹⁷。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、利回りの低下効果（評価額の減少要因）が割引率の低下効果（評価額の増加要因）を上回り、評価損が生じる。

なお、金利リスクテストで試算する債券評価損と、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、金利リスクテストの債券評価額には時間の経過が反映される。すなわち、右肩上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、金利が低下す

¹⁷ 15年変動利付国債の利回りは、半年ごとに、10年物金利（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。

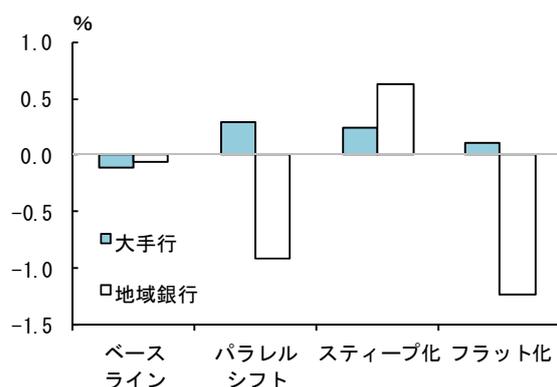
るため、債券評価額が増加する（ロールダウン効果）。このため、金利リスクテストの債券評価損は100bpvよりも小さくなる。さらに、債券は必ず額面（パー）で償還されると仮定していることから、短期ゾーンの金利上昇を想定するパラレルシフトやフラット化シナリオのもとでは、償還間近な債券にかかるロールダウン効果が相対的に大きくなる。

Tier I 比率に及ぼす影響の検証

最後に、以上4つのファクター（貸出金利、資金調達金利、債券利回り、債券評価額）をもとに、先行きのTier I 比率を試算する。信用リスクテストとは異なり、ここでは、運用・調達の期間ミスマッチを明示的に勘案した形で、資金利益を算出している。一方、非資金利益、経費、信用コストは、基準時点の水準から不変と仮定している。

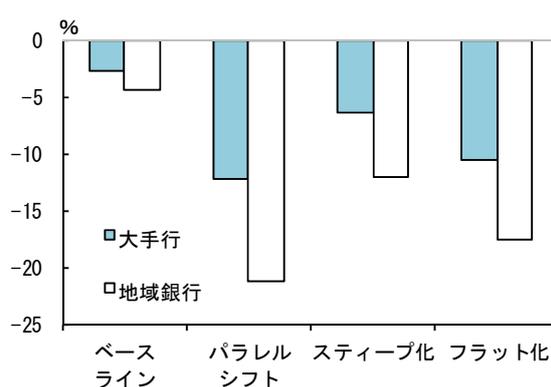
実際のテスト結果をみると、運用・調達の期間ミスマッチのために、運用金利と調達金利は一樣に変化しない。住宅ローンなど、満期の長い固定金利型貸出を多く扱っている銀行や、残存期間の長い固定利付債を多く保有している銀行ほど、期間ミスマッチが大きく、金利上昇局面で資金利益が伸び悩む（または減少する）傾向がある。また、こうした銀行は、債券評価損が増大しやすい¹⁸。15年変動利付国債による金利上昇ヘッジが効きにくいフラット化シナリオの場合、この傾向はより顕著になる。大手行と地域銀行を比較すると、これらの特徴は地域銀行に多くみられる（図表11、12）。

図表 11 資金利益の変動



(注) 2011年9月末から1年間の資金利益変動額の対Tier I 資本比率（日本銀行による試算値）。

図表 12 債券時価の変動



(注) 2011年9月末から1年間の債券時価変動額の対Tier I 資本比率（日本銀行による試算値）。

¹⁸ 現実には、満期保有目的の債券は時価が著しく下落しない限り、会計基準上、償却原価で評価される。一方、金利リスクテストでは、全ての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. おわりに

冒頭で述べたとおり、マクロストレステストは、金融システムのリスク耐性を評価するための重要な分析手法である。国際通貨基金（IMF）による金融セクター評価プログラム（FSAP）においても、分析手法の一つとして、マクロストレステストが採用されている（対日審査のテスト概要については補論2を参照）。海外の例をみると、米国連邦準備制度理事会（FRB）のように、マクロストレステスト（Comprehensive Capital Analysis and Review）をマクロプルーデンス政策手段と位置付け、その役割を強化する動きもある¹⁹。

テスト結果は、金融当局にとって、金融システムの現状を把握し、必要な政策行動をとる際の基礎情報の一つとなる。日本銀行は、金融システムのリスク耐性の評価を充実させるため、マクロストレステストの有効活用を図っている。ストレスシナリオの多様化を通じて、わが国の金融システムに内在するリスクが顕在化した場合に、金融セクターの先行きの収益や自己資本に及ぼす影響が重大な脅威となる可能性がないか、点検に努めている。

マクロストレステストは、リスク耐性の単なる評価に止まらず、必要に応じて金融機関のリスク対応に向けた行動に繋げていくことも重要である。日本銀行では、金融システムの安定を一段と強化していく観点から、金融システムレポートの中で、テスト結果も踏まえつつ、わが国金融機関の経営課題を整理している。また、マクロストレステストを含む金融システム分析は、考査・モニタリングの運営や金融高度化センターの活動、国際会議での議論にも反映させている。

¹⁹ 次のスピーチを参照。Bernanke, B. S., "Implementing a macroprudential approach to supervision and regulation," Speech at the 47th Annual Conference on Bank Structure and Competition, May 2011.

補論 1 信用コスト関数と取引金利関数

信用コスト関数

信用リスクテストにおける銀行*i*の債務者区分*m*から*n*への遷移確率の推計は、ロジット変換した銀行ごとの遷移確率を被説明変数とし、①名目 GDP 成長率と、②銀行ごとの業種別貸出構成比でウェイト付けした企業の財務指標(ICR と当座比率) と名目 GDP 成長率との交差項を説明変数として、パネル推計を行っている。具体的には、次の信用コスト関数に基づいている。

$$\begin{aligned} & \ln\left(\frac{q_{it}^{mn}}{1-q_{it}^{mn}}\right) \text{ (銀行}i\text{の債務者区分}m\text{から}n\text{への遷移確率 (ロジット変換後))} \\ & = \alpha_i^{mn} \text{ (銀行}i\text{に固有の係数)} \\ & \quad + \beta^{mn} \text{ (全行共通の係数)} \times \text{名目 GDP 成長率 (半期ベース) の 2 半期平均} \\ & \quad + \gamma^{mn} \text{ (全行共通の係数)} \times \text{ICR} \\ & \quad \quad \quad \times \text{名目 GDP 成長率 (半期ベース) の 2 半期平均} \\ & \quad + \delta^{mn} \text{ (全行共通の係数)} \times \text{当座比率} \\ & \quad \quad \quad \times \text{名目 GDP 成長率 (半期ベース) の 2 半期平均} \end{aligned}$$

サンプル期間は 2004 年度上期以降、推計方法は固定効果モデルによる。遷移パターンのうち、有意な推計結果が得られないパターンについては、遷移確率は基準時点の実績から不変と仮定している。また、ストレス下で突然デフォルトするケース(「正常先」、「その他要注意先」、「要管理先」のそれぞれから「破綻先・実質破綻先」への遷移)には、90%点推計値を用いている(それ以外の遷移パターンに対しては 50%点推計値を使用)。

取引金利関数

金利リスクテストにおけるストックベースの貸出金利や調達金利の試算は、次の金利関数に基づいている(貸出金利、調達金利とも関数形は共通)。

$$\begin{aligned} & r_t \text{ (業態共通の今期}t\text{の貸出金利)} \\ & = \alpha_1 \\ & \quad + \beta_1 \times r_{t-1} \text{ (前期}(t-1)\text{の貸出金利)} \\ & \quad + (\beta_2 + 1) \times i_t \text{ (今期}t\text{の市場金利)} \\ & \quad - (\beta_1 + \beta_2) \times i_{t-1} \text{ (前期}(t-1)\text{の市場金利)} \end{aligned}$$

サンプル期間は 1994 年 10-12 月期以降である。なお、この関数形をスプレッドの形に書き直すと、次のとおりである。

$$\begin{aligned}
& s_t \text{ (業態共通の今期 } t \text{ の貸出スプレッド)} \\
& = \alpha_1 \\
& \quad + \beta_1 \times s_{t-1} \text{ (前期 } (t-1) \text{ の貸出スプレッド)} \\
& \quad + \beta_2 \times \Delta i_t \text{ (今期 } t \text{ の市場金利の前期差)}
\end{aligned}$$

したがって、貸出・調達金利それぞれの市場金利に対する k 期後の追随率は $(1 + \beta_1^k \beta_2)$ 、貸出・調達スプレッドの収束値は $(\alpha_1 / (1 - \beta_1))$ となる ($0 < \beta_2 < 1$ の場合)。

補論2 IMF/FSAP 対日審査のマクロストレステスト

2011-12年に実施された、IMFによるFSAPの対日審査においても、様々なマクロストレステストが行われた²⁰。このうち、銀行セクターに対するトップダウン型のテストは日本銀行が担当した。同テストは、基本的には金融システムレポート(FSR)のテスト手法を踏襲しているが、以下のとおり、幾つかの点で拡張を図っている(図表13)。

図表13 FSAPとFSRのマクロストレステスト

	IMF/FSAP 対日審査	金融システムレポート (FSR)
対象行	• 大手行と地域銀行	• 大手行と地域銀行
評価期間	• 原則、先行き5年	• 先行き3年
評価基準	• バーゼルIIIとII	• バーゼルII
対象エクスポージャー	• 国内企業向け貸出 • 住宅ローン • 海外貸出 • 株式保有 • 債券保有	• 国内企業向け貸出 —— ——
	• 円貨流動性	• 円貨流動性
シナリオ	• ベースライン • 景気後退① • 景気後退② • 景気後退③ • 長期停滞	• ベースライン —— • 景気後退 • 金利上昇 • 長期停滞
	• 流動性ショック ²¹	• 流動性ショック

²⁰ IMF/FSAPの対日審査についてはIMFのウェブサイト (<http://www.imf.org/>) を参照。

²¹ 流動性ショックについては、銀行ごとの流動資産比率(流動資産残高/短期負債残高)に対して、市場調達の不全や銀行預金の流出を想定した感応度分析を行っている。

評価基準

FSAP のテストでは、シミュレーション期間を 5 年に拡張し、評価期間を FSR よりも長くとしている。また、国際統一基準行の評価基準には、新しいバーゼル規制（バーゼル III）を適用している。

対象エクスポージャー

FSAP の信用リスクテストでは、わが国銀行の主たるエクスポージャーである国内企業向け貸出に加え、貸出競争の激しい住宅ローンや、大手行中心に注力している海外貸出も評価対象としている。

具体的には、住宅ローンについては、景気後退を起点とする次の 2 通りの経路を想定して、住宅ローンから生じる信用コストを試算している。1 つは、家計の可処分所得が減少し、その返済負担率（元利払い/可処分所得）が上昇することにより、住宅ローンのデフォルト確率が上昇する経路である。もう 1 つは、地価の下落を通じて不動産の担保価値が低下することにより、住宅ローンの LTV 比率（住宅ローン残高/不動産担保評価額）が上昇する経路である²²。

海外貸出については、海外景気の後退に伴い、海外貸出の信用コスト率が上昇する経路を想定している。テスト結果をみると、住宅ローンや海外貸出から生じる信用コストは、国内企業向け貸出から生じる信用コストよりも小さい。

ストレスシナリオ

FSAP では、短期的な景気後退シナリオとして、3 種類のシナリオを想定している。すなわち、①過去 30 年の 1 標準偏差に相当する、先行き 2 年間の実質 GDP 成長率の下振れショック、②過去 30 年の 2 標準偏差に相当する、先行き 2 年間の実質 GDP 成長率の下振れショック、③①のショックに加え、市場のイーールドカーブが先行き 1 年間で+1%pt パラレルシフトするショックである。また、長期停滞シナリオでは、過去 30 年の下位 10% 点に相当する、先行き 5 年間の実質 GDP の下振れショックを想定している。いずれのシナリオでも、FSR より幾分強いストレスが設定されている。

²² 住宅ローンのデフォルト確率については、返済負担率の上昇以上にデフォルト確率が上昇するという非線形の関係性を想定しているが、デフォルト確率が住宅ローンの経過年数に応じて上昇するパターンは勘案していない。詳細は金融システムレポート（2012 年 4 月号）および次の論文を参照。日本銀行金融機構局、「住宅ローンのリスク・収益管理の一層の強化に向けて：住宅ローンのデフォルト確率および期限前返済の期間構造の推計」、日本銀行調査論文、2011 年 11 月。