

Financial System Report - Annex

金融システムレポート(2016年10月号)
のマクロ・ストレステストについて

本レポートの内容について、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。

【本レポートに関する照会先】

日本銀行金融機構局金融システム調査課 (post.bsd1@boj.or.jp)

（金融システムレポート別冊シリーズについて）

日本銀行は、マクロプルーデンスの視点からわが国金融システムの安定性を評価するとともに、安定確保に向けた課題について関係者とのコミュニケーションを深めることを目的として、『金融システムレポート』を年 2 回公表している。同レポートは、金融システムの包括的な定点観測である。

『金融システムレポート別冊シリーズ』は、特定のテーマや課題に関する掘り下げた分析、追加的な調査等を不定期に行い、『金融システムレポート』を補完するものである。本別冊では、『金融システムレポート』（2016 年 10 月号）のマクロ・ストレステストのシナリオ設定について取り上げる。

（本別冊の要旨）

日本銀行のマクロ・ストレステストでは、①リーマンショック並みの厳しい金融経済情勢を毎回想定し、金融システムの安定性を定点観測的に評価する「テールイベント・シナリオ」と、②その時々マクロプルーデンス面での問題意識に基づき、毎回異なるシナリオのもとで金融システムの脆弱性を点検する「特定イベント・シナリオ」を設定している。2016年10月号の金融システムレポートでは、邦銀にとって外貨資金調達安定性の確保が重要な課題であることを踏まえ、特定イベント・シナリオとして、外貨調達プレミアムの拡大に加え、外貨のアベイラビリティも制約される状況を想定した。本別冊では、ストレス・シナリオの具体的内容とその背景となる考え方について解説する。

1. はじめに

マクロ・ストレステストは、具体的なストレス事象のもとでの金融機関の自己資本の目減りを試算することによって、マクロ的にみた自己資本の充実度と金融システムのストレス耐性を動学的に検証するものである。

想定するストレス事象は、「テールイベント・シナリオ」と「特定イベント・シナリオ」の2つである。テールイベント・シナリオでは、半年毎の金融システムレポートで同程度の厳しいストレスを与え、金融システムの安定性を定点観測的に点検する。具体的には、国内・海外ともに、リーマンショックに相当する金融経済情勢の悪化を想定する。毎回、同程度のストレスを与えたとしても、その時々の金融機関のリスクプロファイルや財務基盤の状況によって、金融システムへの影響度は異なり得る。特定イベント・シナリオでは、毎回異なるシナリオを設定して、金融システムに内在する脆弱性を多面的に分析する。ストレスの強度はテールイベント・シナリオに比べて必ずしも強くないが、必要に応じ、モデルの拡張やデータを追加的に活用することによって、リスクの表れ方や波及メカニズムを評価することができる。今回は、邦銀にとって外貨資金調達の安定性確保が重要な課題であることを踏まえ、外貨調達プレミアムの拡大に加え、外貨のアーベイラビリティも制約される状況を想定した。

もとより、これらのシナリオは、上述の点検・分析を有効に行うことを目的として仮想的に設けたものであり、経済や資産価格などの先行きに関する日本銀行の見通しを示すものではなく、また、蓋然性の高さを示すものではない。

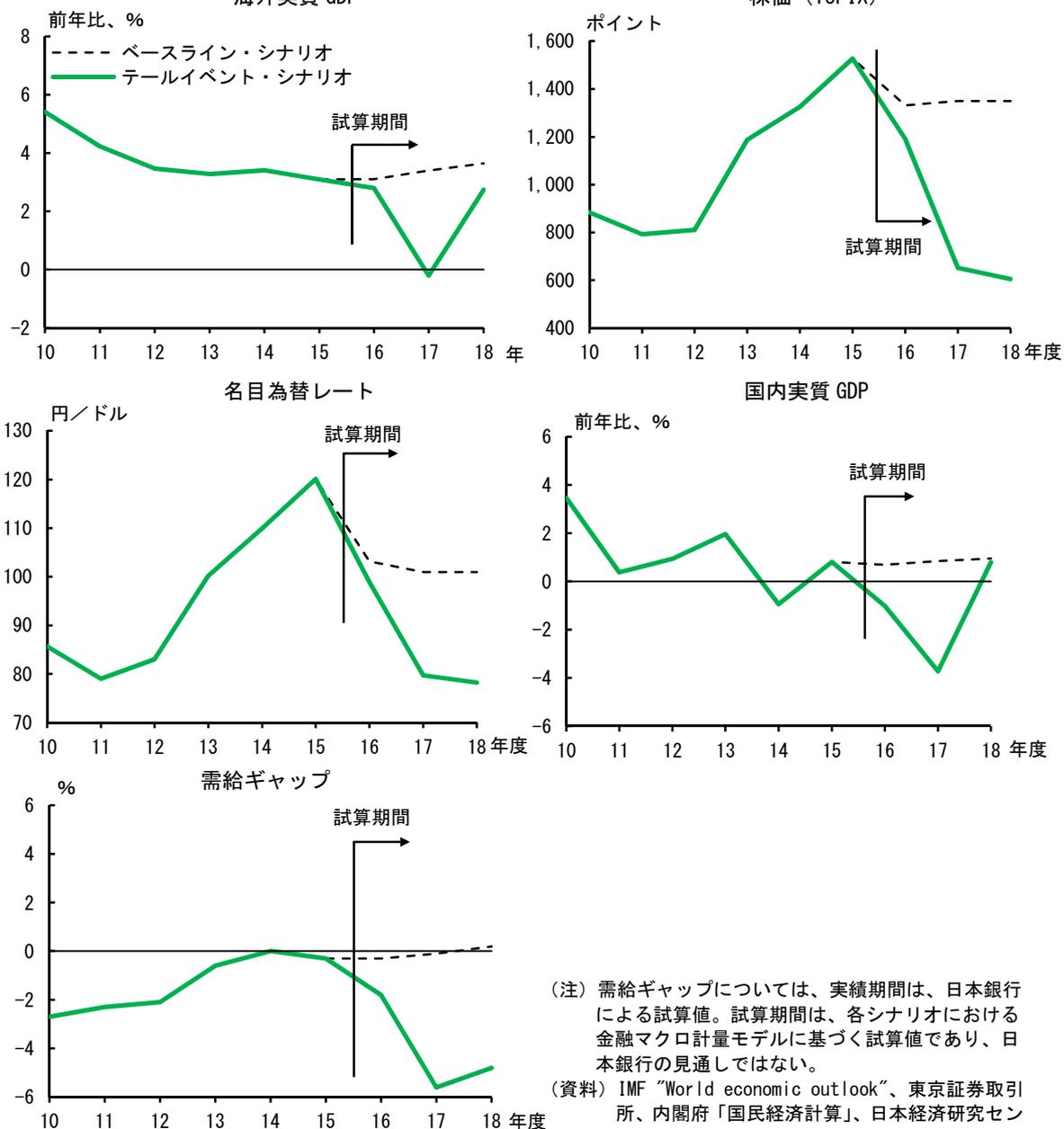
マクロ・ストレステストでは、日本銀行金融機構局が構築した「金融マクロ計量モデル」を用いるが、モデル改良を随時行っている。今回のテストに当たっては、近年の海外貸出の増加に伴うリスクをよりの確に検証するために、海外信用コストの算出モデルを国内信用コストから分離してモデル化した(BOX1 参照)。また、マイナス金利環境のもとで国内預貸業務の収益性に対する下押し圧力が強まっていることを踏まえ、金融機関の収益性が貸出に与える影響もモデル化した(BOX2 参照)。

以下では、まず、2つのストレス・シナリオのシミュレーション結果を評価する際の基準となるベースライン・シナリオについて説明した後、各々のストレス・シナリオについて、その背景となる考え方を含めて説明する。

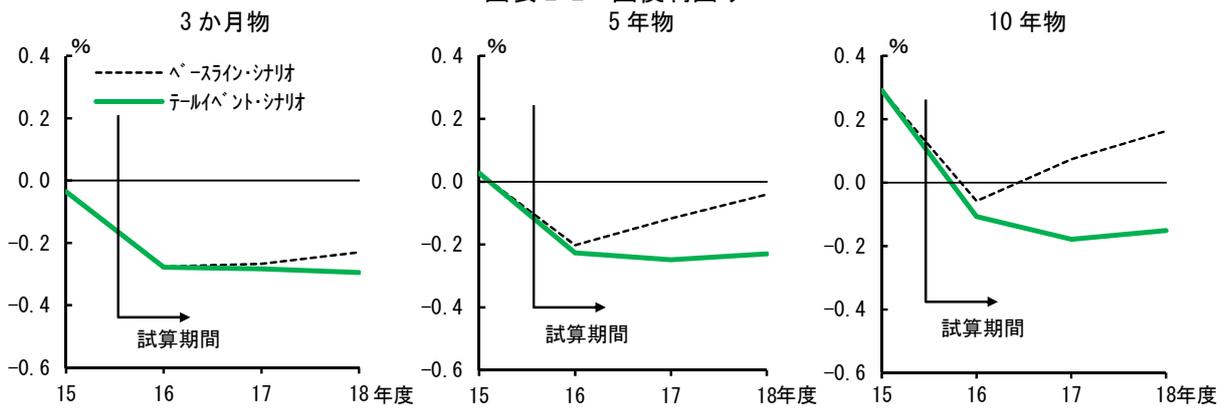
2. ベースライン・シナリオ

ベースライン・シナリオにおける内外実体経済については、国際通貨基金 (IMF) と民間予測機関の見通しを踏まえ、「先進国の着実な成長が新興国・途上国に波及するも海外経済は緩やかに成長率を高めていき、わが国経済も緩やかに回復していく」姿を想定している (図表2-1、図表2-2)。

図表 2-1 主要変数の推移 (テールイベント・シナリオ)
海外実質 GDP 株価 (TOPIX)



図表 2-2 国債利回り



(注) 3 か月物は国庫短期証券利回り。
 (資料) Bloomberg、財務省「国債金利情報」、日本銀行

具体的には、海外経済（実質GDP）の成長率は、2015年の+3.1%から、先行き2018年にかけて+3.6%まで緩やかに上昇する¹。国内経済（実質GDP）の成長率は、2016年度+0.7%、2017年度+0.9%、2018年度+1.0%と潜在成長率を上回る成長を続ける²。こうした実質成長率の想定のもと、需給ギャップは、2015年度の-0.3%から2018年度に+0.2%とプラスに転化する³。

金融市況については、株価（TOPIX）と名目為替レートは、2016年第4四半期以降、2016年9月時点の水準で横ばいとした⁴。国債利回り、および銀行の貸出金利の基準となるスワップ金利は、日本銀行が長短金利操作付き量的・質的金融緩和を導入した後のイールドカーブ（9月下旬時点）に概ね沿って推移すると想定する。

3. テールイベント・シナリオ

テールイベント・シナリオは、「わが国の需給ギャップが、リーマンショック後のボトム並みの-7~-8%程度まで悪化する」という状況を想定し、その他の金融経済指標も当時の変化幅と概ね同じになるように設定した(前掲図表 2-1)⁵。

具体的には、海外経済の成長率は、2015年の+3.1%から、2016年+2.8%、2017

¹ この想定は、2016年7月時点で利用可能なIMFの見通しに基づいている。

² この想定は、ESPフォーキャスト調査（2016年8月）に基づいている。

³ 需給ギャップの試算においては、潜在成長率が2000年度以降の平均値（+0.7%程度）で一定と仮定している。

⁴ 具体的には、株価（TOPIX）は1,350pt、名目為替レートは101円/ドルに設定した。

⁵ テールイベント・シナリオで想定する金融経済情勢やショックの波及ルートは、これまでの金融システムレポートと同じである。詳細は、『金融システムレポート別冊シリーズ：マクロ・ストレス・テストのシナリオ設定について』（2015年10月）を参照。

年-0.2%へと大幅に減速する。国内経済（実質 GDP）の成長率は、2017年度は-3.7%と大幅なマイナス成長となる。この結果、国内の需給ギャップは、2016年度-1.8%、2017年度-5.6%とマイナス幅が大幅に拡大し、2018年度も-4.8%と大幅なマイナスが続く（前掲図表 2-1）⁶。

金融市場では、株価（TOPIX）は、2017年第3四半期にかけて-55%下落し、その後横ばいで推移する。国債利回り（10年物）は、2015年度0.29%から、2016年度-0.11%、2017年度-0.18%まで低下する（前掲図表2-2）。また、名目為替レートは、2017年度80円/ドル、2018年度78円/ドルで推移する。

4. 特定イベント・シナリオ

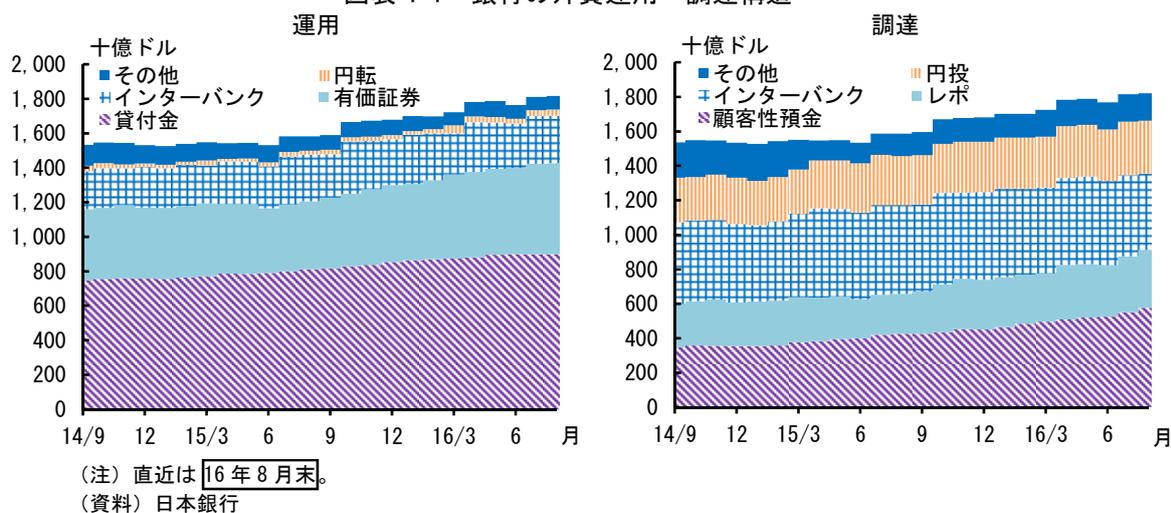
（1）シナリオ設定の背景

今回の特定イベント・シナリオでは、国際金融資本市場における不確実性の高まりなどから、これまで低位に抑えられてきたドル金利のタームプレミアムが拡大することを想定する。同時に、リスクアペタイトの低下した米欧の銀行や資産運用業者などがドル資金供給を大幅に抑制する結果、邦銀は外貨調達プレミアムの拡大に加え、外貨調達のアベイラビリティの制約にも直面する状況を想定する。

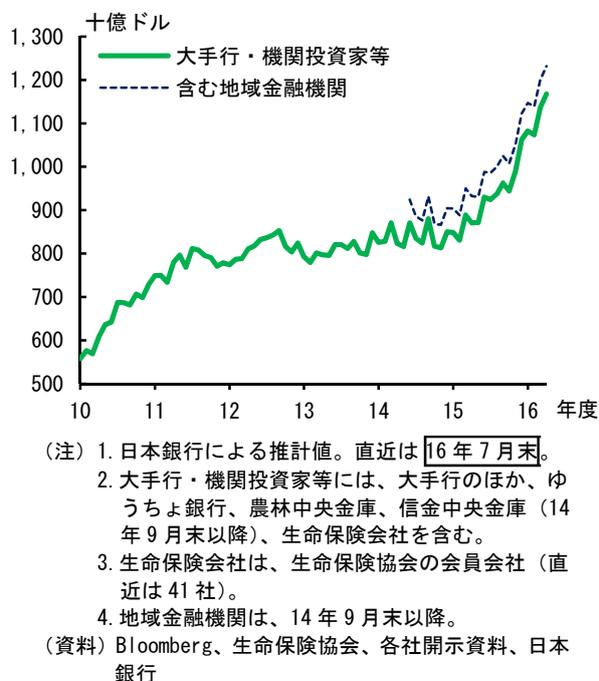
こうしたシナリオを設定した背景としては、わが国金融機関の外貨調達需要が増加している点が挙げられる（図表4-1）。邦銀は、国内市場の成長力や収益性の低下を受けて、海外ビジネスに積極的に取り組んでおり、海外貸出が大幅に増加してきているほか、外債など外貨建て金融商品への投資も増加している。また、機関投資家等でも同様に、外貨建て資産の積み増しの動きがみられている。その結果、通貨・為替スワップ市場における外貨調達需要は急速に増加している（図表4-2）。そうしたなか、レバレッジ比率規制や米国のMMF改革など国際的な金融規制の影響もあって、ドル資金調達市場の需給はタイト化し、ドル調達プレミアムは上昇している（図表4-3）。ドル調達市場において資金供給が抑制され、外貨資金流動性に制約が加わるような事態になると、わが国金融機関の海外ビジネスに収益や経営体力面から大きな影響が及ぶ可能性が高い。特に、流動性が低い海外貸出については、これをファイナンスする外貨が確保できなければ、損失覚悟での売却（投げ売り）を余儀なくされるため、金融機関への影響も相応に大きくなると考えられる。

⁶ 四半期ベースで見ると、需給ギャップは、2017年第3四半期に-7%程度まで悪化する。

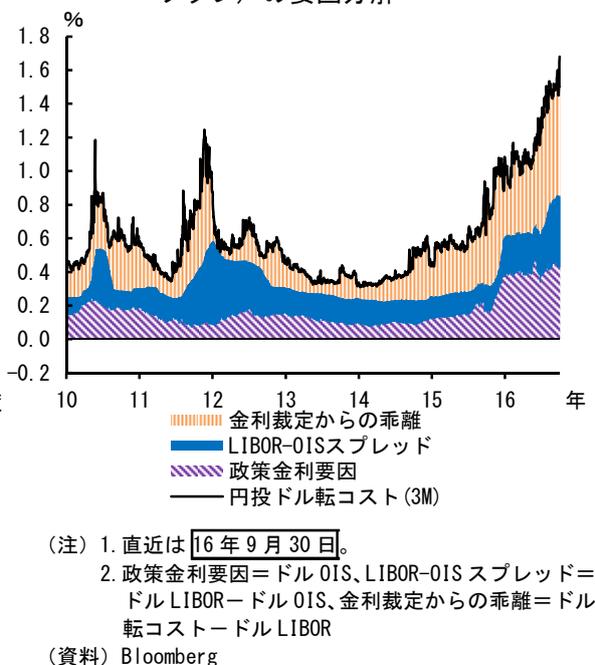
図表 4-1 銀行の外貨運用・調達構造



図表 4-2 本邦勢の円投額



図表 4-3 短期のドル調達コスト（為替スワップ）の要因分解



(2) シナリオの概要

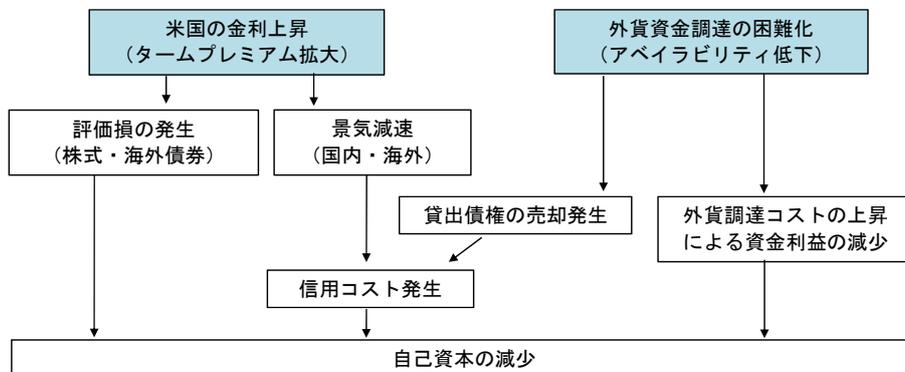
ストレスの具体的な波及経路は、以下の通りである（図表4-4）。

まず、これまで低位に抑えられてきたドル金利のタームプレミアムの拡大は、長期金利の上昇をもたらし、米国経済が減速する。米国経済の下振れは、貿易・金融チャネルを通じて世界経済に波及する結果、わが国経済も減速する。

こうしたドル金利の上昇や世界経済の減速は、グローバルに企業財務を悪化させ、信用コストが増加する。この間、新興国から米国など先進国への資金流出が起これ、新興国の成長率がさらに下押しされたり、ドル建て債務を抱える新興国

企業の財務悪化を招く可能性もある。さらに、こうした状況のもと、各国の株価は下落し、ドル長期金利の上昇とともに、金融機関の有価証券評価損益を悪化させ、国際統一基準行の自己資本を減少させる。

図表 4-4 特定イベント・シナリオにおけるリスクの波及経路



外貨資金調達に関しては、国際金融環境の不確実性の高まりから、ドルを中心とする外貨調達市場の需給が一段と逼迫し、外貨調達プレミアムが拡大する。加えて、外貨資金の供給主体のリスクアセット圧縮の動きなどから、邦銀は満期が到来した市場性調達の一部をロールオーバーできなくなる。こうした資金流動性の制約に対し、邦銀は流動性の高い資産を担保にして資金調達し、それでも不足する場合は、非流動的な資産を売却して資金調達すると想定する。具体的には、まず保有債券を用いてレポ調達を行うが、それでも資金流出分をカバーできない場合には、外貨建て貸出債権の売却を余儀なくされ、売却損（信用コスト）が発生する。このように外貨資金調達の困難化は、外貨調達コストの上昇による資金利益の減少、貸出債権の売却損の発生により、金融機関の収益や自己資本を押し下げる。

上記のシナリオのもとでの具体的な金融経済変数の動きは以下のとおりである（図表4-5）。まず、タームプレミアムの拡大（+200bp）によってドルの長期金利が上昇すると想定する⁷。また、外貨資金の調達プレミアムは、足もとよりも拡大（+50bp）し、その影響は、海外のインターバンク市場、為替スワップ、外貨建てのCD・CP発行など、市場性調達に幅広く及ぶ。

ドルの長期金利の上昇によって、海外経済（実質GDP）の成長率は2015年+3.1%から2017年には+1.4%まで減速する（図表4-5、図表4-6）⁸。国内経済（実質GDP）の成長率も、2015年度+0.8%から2017年度-0.2%へと低下する⁹。この間、わが

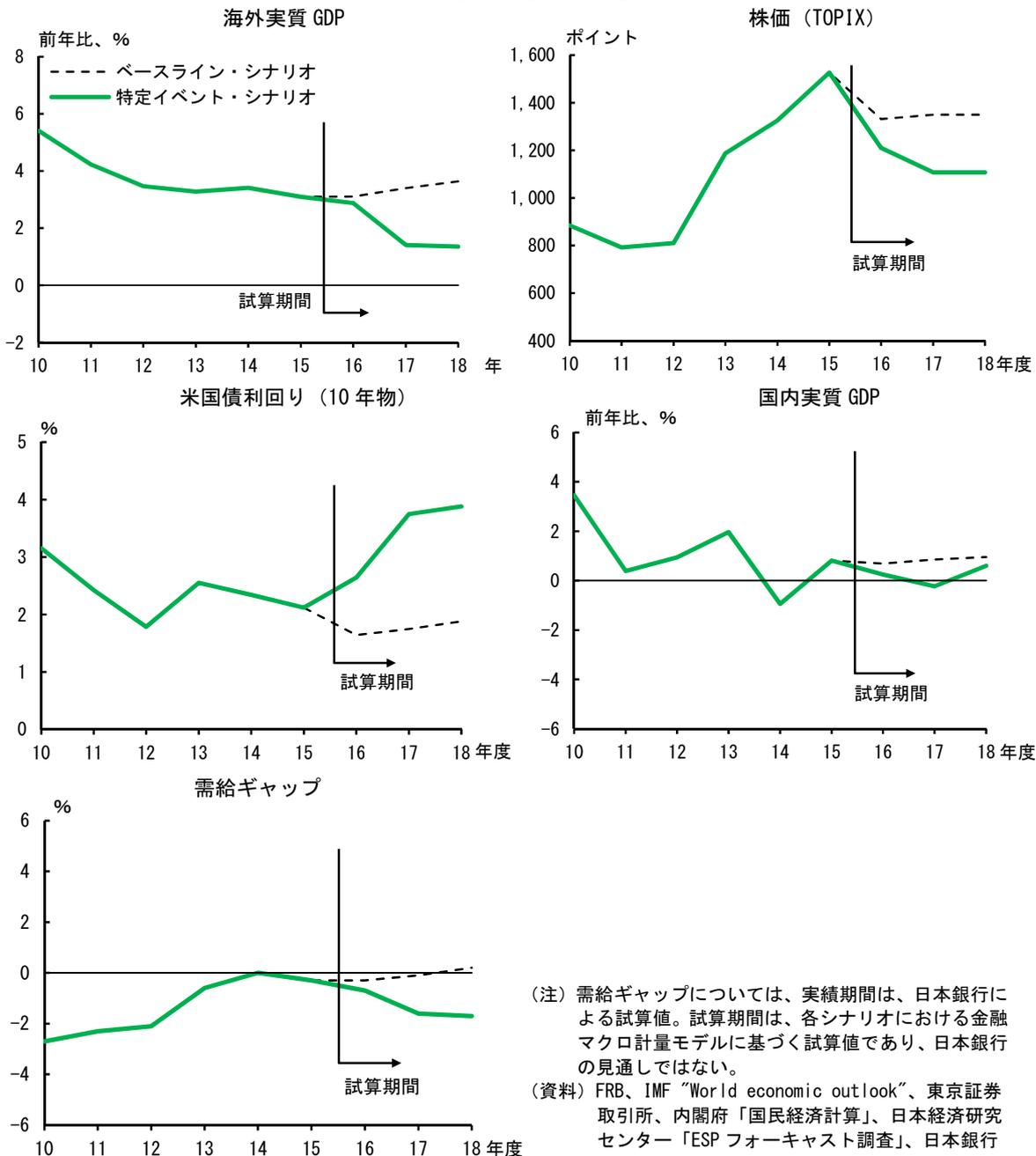
⁷ タームプレミアムが拡大しても、将来の短期金利パスの推移は不変と想定する。

⁸ ドル金利上昇に伴う各地域の経済成長率の下振れ幅は、VAR モデル等で算出した。

⁹ 特定イベント・シナリオでは、ドル金利上昇や外貨資金調達の困難化の影響に焦点を絞るため、テールイベントとは異なり、分配所得や期待成長率など国内経済部門を下押しする直

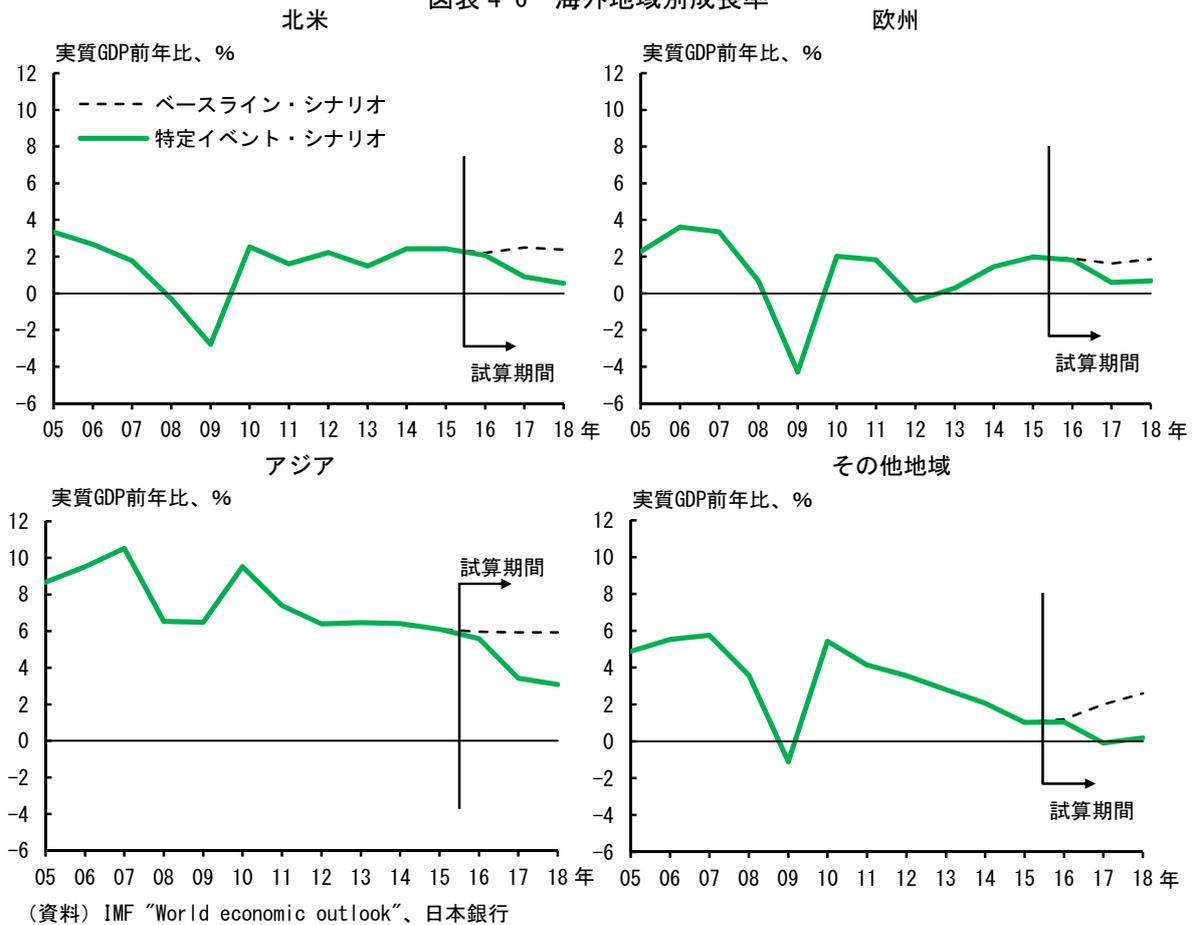
国の株価は、ドルの長期金利上昇の影響を踏まえ、2割弱下落すると想定する。なお、名目為替レート、わが国の国債利回りの想定は、ベースライン・シナリオと同様としている（前掲図表2-1、前掲図表2-2）。

図表 4-5 主要変数の推移（特定イベント・シナリオ）



接的なショックを加えていない。

図表 4-6 海外地域別成長率



(3) 外貨建て貸出債権の売却損の算出方法

外貨資金調達に量的制約が加わった際の貸出債権の削減額と売却損（信用コスト）の発生額については、以下のように想定した。

まず、外貨調達のロールオーバーが困難になった場合に貸出債権の売却によって調達する必要がある外貨資金を次式のとおり算出する。

$$\boxed{\text{要外貨資金調達額}} = \max \left(\boxed{\text{資金流出額}} - \boxed{\text{レポ調達可能額}}, 0 \right)$$

資金流出額を新たなレポ調達でカバーできる場合は、貸出債権の削減を行う必要はないが、カバーできない場合は、貸出を削減する。資金流出額については、2年半のシミュレーション期間において、市場性債務の過半（約6割）が流出すると想定した。

次に、貸出債権は、売却時に一定程度の損失が発生することから、要外貨資金調達額を上回る金額を売却する必要がある。したがって、要外貨資金調達額に貸

出債権売却損を加えたものが、資金調達に必要な貸出債権削減額となる。

$$\boxed{\text{要貸出債権削減額}} = \boxed{\text{要外貨資金調達額}} + \boxed{\text{貸出債権売却損（信用コスト）}}$$

ここで、貸出債権売却損（信用コスト）は、次式に基づいて算出する。

$$\boxed{\text{貸出債権売却損（信用コスト）}} = \boxed{\text{要貸出債権削減額}} \times \underbrace{\frac{1 - \text{回収率}}{\text{（50\%）}} \times \text{売却損率}}_{\text{最終的な回収不能率}} \times \boxed{\text{売却損率（10\%）}}$$

すなわち、貸出債権売却損は、削減が必要な貸出債権の金額に、債務者から返済を受けられなかった比率（1-回収率）と売却損率を乗じたものとなる。これら2式を整理すると、次式を得る。

$$\boxed{\text{貸出債権売却損（信用コスト）}} = \frac{\text{最終的な回収不能率}}{1 - \text{最終的な回収不能率}} \times \boxed{\text{要外貨資金調達額}}$$

つまり、貸出債権の最終的な回収不能率が高いほど、同額の外貨資金を確保するにはより多額の貸出債権を売却する必要があるため、売却損（信用コスト）は非線形的に膨らみ、自己資本への影響が大きくなる。

シミュレーションでは、債務者からの回収率については、LCR（流動性カバレッジ比率）規制上で想定している掛目を参考にして50%とする。売却損率については、デフォルト値として10%に設定するが、50%を上限とする範囲内でも変化させ、それが自己資本に及ぼす影響を試算する。各金融機関にとって、10%の売却損率が保守的な見積もりのようにみえたとしても、一斉に金融機関が貸出債権の売却を行えば、「投げ売り」による負の外部性が作用し、売却損率は予想以上に膨らむ可能性がある。このため、ストレステストに際しては、売却損率について十分なレンジをもって、実施することが望ましい。

5. おわりに

近年、金融機関のリスク管理において、多様化・複雑化するリスクプロファイルと、その期間収益や経営体力への影響を分析・把握するための手法として、ストレステストが重視されるようになってきている。また、ストレステストは、リスクアペタイト・フレームワークなど、金融機関が経営戦略に基づいてリスクテイクとリスク管理を包括的に規律していく枠組みにおいても、重要な役割を担うものである。ストレステストを有益なものにするためには、①各金融機関のリスクプ

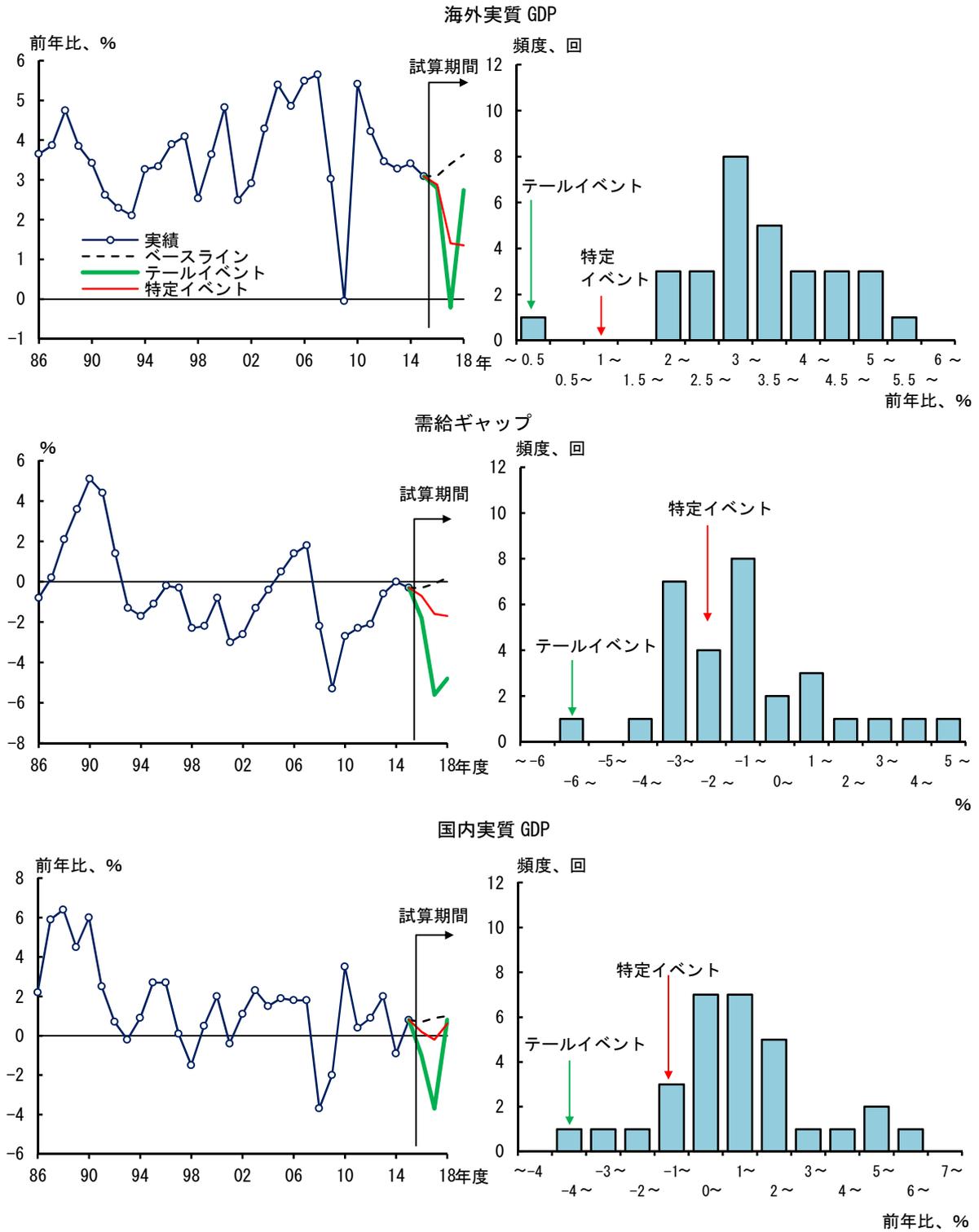
ロファイルに応じて、厳しい負荷がかかる適切なシナリオを設定すること、②与信先の属性を適切に分類・特定したうえで、各属性の信用コストを左右する金融経済変数を適宜選択していくことが重要である（BOX3参照）。また、金融機関のビジネスモデルや経済構造の変化に伴い、金融システムと実体経済の相互作用の度合いが変わり得ることにも留意が必要である。実際、近年は、経済のグローバル化が進むもと、金融部門と実体経済の連動性は上昇している（BOX4参照）。各金融機関においては、こうした点も念頭におきつつ、ストレステストのモデルを適宜見直していくことが望ましい。

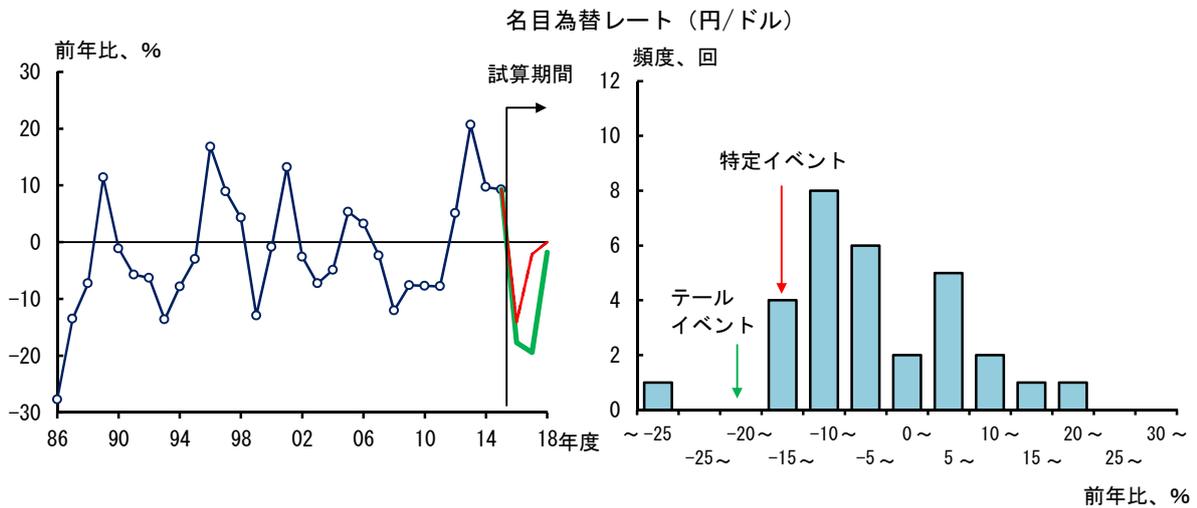
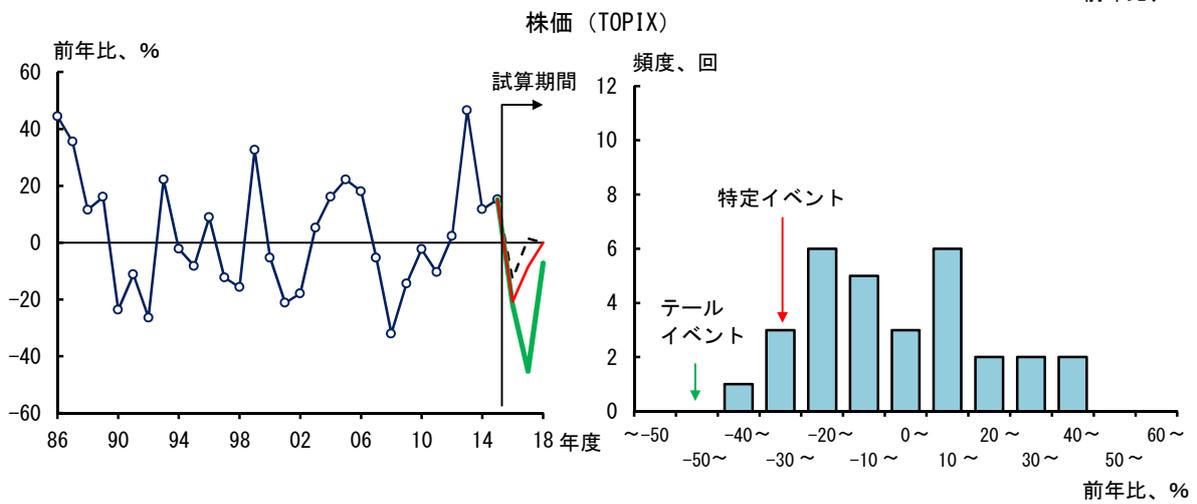
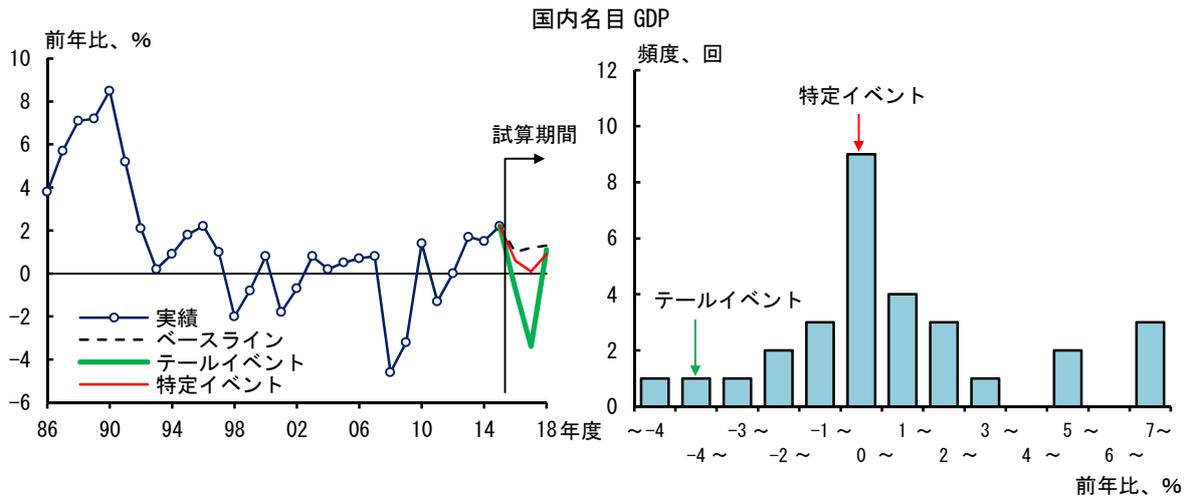
日本銀行としては、マクロ・ストレステストにおけるモデルの改良を進めるとともに、シナリオやテスト結果について詳細な開示を行いながら、金融機関とのコミュニケーションを引き続き強化していく。なお、今回のマクロ・ストレステストの結果については、金融システムレポート（2016年10月号）のV章を参照されたい。また、ストレス・シナリオにおける主要な経済指標については、日本銀行ホームページ上からダウンロードが可能である（図表5-1）¹⁰。考査等においては、今後も、各金融機関からの要望を踏まえつつ、日本銀行のストレステスト結果と金融機関自身のストレステスト結果の比較等も行っていく方針である。

以 上

¹⁰ <http://www.boj.or.jp/research/brp/fsr/data/fsrb161026b.zip>

図表 5-1 ストレス・シナリオにおける変数の特徴点





(注) 1. 分布は1986年度から2015年度(海外実質GDPは暦年)のデータを使用。
 2. 需給ギャップについては、実績期間は、日本銀行による試算値。試算期間は、各シナリオにおける金融マクロ計量モデルに基づく試算値であり、日本銀行の見通しではない。

(資料) IMF "World economic outlook"、東京証券取引所、内閣府「国民経済計算」、日本経済研究センター「ESPフォーキャスト調査」、日本銀行

BOX 1 海外貸出の信用コストのモデル化

わが国金融機関の海外貸出残高は、国内貸出の収益性が低下傾向を辿るなか、大手行を中心に増加が続いている。このため、海外貸出の信用コストが収益や自己資本に与える影響を的確に把握することが重要になっている。

これまでの金融マクロ計量モデルでは、海外部門も含む全体の債務者区分遷移確率が、国内の企業財務と国内マクロ要因で決定される定式化となっているなど、信用コストの算出において国内と海外を区別していなかった。今回のストレステストでは、海外でのショックが海外貸出の信用コストに与える影響を適切に把握するために、国内貸出とは分離して、海外貸出の信用コストをモデル化した。

ここでは、長期時系列が利用可能な Moody's による海外地域別（北米、欧州、アジア、その他地域）の格付遷移行列を利用して、信用コスト算出に用いる債務者区分遷移行列を作成し、地域別の金融経済変数と債務者区分遷移確率の関係を推定した¹¹。具体的には、地域 k における時点 t での債務者区分 i から j への遷移確率 $P_{k,t}^{ij} (i \neq j)$ とその決定要因を、次のように定式化した。

$$\ln \left(\frac{P_{k,t}^{ij}}{1 - P_{k,t}^{ij}} \right) = \alpha_k^{ij} + \beta_k^{ij} (\text{実質 GDP 成長率}_{k,t}) + \gamma_k^{ij} (\text{株価変化率}_{k,t}) + \rho_k^{ij} (\text{借入金利}_{k,t})$$

$P_{k,t}^{ij}$ がランクダウン確率の場合で考えると、実質 GDP 成長率の上昇や株価変化率の高まりは、ランクダウン確率を引き下げると考えられるため、パラメータ $\beta_k^{ij}, \gamma_k^{ij}$ の符号はマイナスが期待される¹²。一方、借入金利の上昇は、企業の利払い負担を高め、ランクダウン確率を引き上げると考えられるため、パラメータ ρ_k^{ij} の符号はプラスが期待される¹³。各地域の債務者区分間の遷移確率 $P_{k,t}^{ij}$ に関して、上記スペックで推定を行ったうえで、符号条件を満たし、かつ有意な変数のみをモデルの変数として採用した。

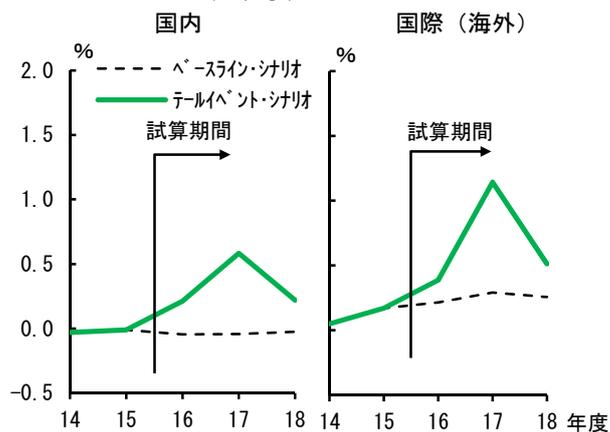
¹¹ 1987 年から利用可能な Moody's における格付を、Moody's の格付区分とわが国金融機関の債務者区分（正常先、その他要注意先、要管理先、破綻懸念先、実質破綻・破綻先）と対応付けることで、債務者区分遷移行列を作成した。

¹² ランクアップ確率の場合は、期待される符号条件はこの逆となる。

¹³ 借入金利について、名目 GDP 成長率が低下するとクレジット・スプレッドの拡大により、上押し圧力が働くメカニズムを組み込んでいる。

こうした海外貸出の信用コストモデルを組み込んだ金融マクロ計量モデルによるストレステスト（テールイベント・シナリオ）の結果をみると、国際部門の信用コスト率が大きく上昇していることが分かる（図表 B1-1）。また、地域別にみると、成長率の下振れにより、各地域で信用コストが上昇するが、特に、欧州での上昇幅が大きくなっている（図表 B1-2）。

図表 B1-1 信用コスト率（テールイベント・シナリオ）



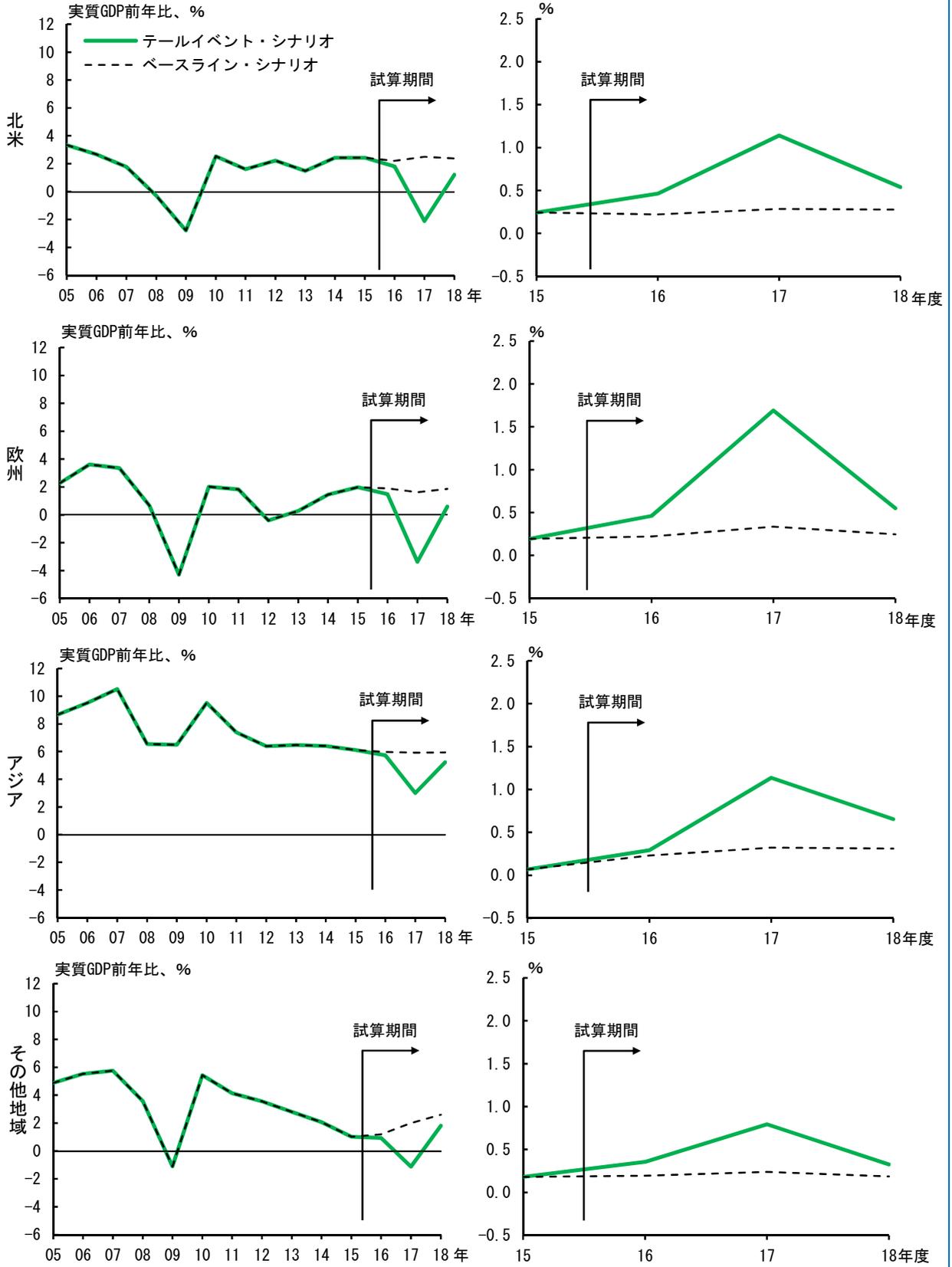
（注）集計対象は海外貸出が相応にある大手 5 行。

（資料）日本銀行

図表 B1-2 海外経済と信用コスト率

海外経済

信用コスト率



(資料) IMF "World economic outlook"、日本銀行

BOX 2 金融機関収益が貸出に与える影響のモデル化

マクロ・ストレステストにおいて、金融機関の貸出をモデル化するには、次式のように、経済の期待成長率や資産価格などのマクロ経済変数のほかに、各金融機関の自己資本比率などを説明変数として取り入れるのが一般的である ($\alpha > 0$)¹⁴。

$$\text{貸出変化率}_{i,t} = \alpha \times (\text{自己資本比率}_{i,t-1}) + \lambda \times (\text{その他の説明変数}_t) + \dots$$

ここで、 i は各金融機関、 t は各時点を表す。こうしたモデルでは、自己資本比率は、その水準のみが金融機関の貸出に影響を与えるが、現実には、次式のように、自己資本比率の変化幅 (Δ) も貸出に影響を及ぼす可能性がある ($\beta > 0$)。

$$\begin{aligned} \text{貸出変化率}_{i,t} = & \alpha \times (\text{自己資本比率}_{i,t-1}) + \beta \times \Delta (\text{自己資本比率}_{i,t-1}) \\ & + \lambda \times (\text{その他の説明変数}_t) + \dots \end{aligned}$$

例えば、自己資本比率が規制水準を上回っていても、自己資本比率が低下すると ($\Delta(\text{自己資本比率}_{i,t-1}) < 0$)、金融機関は規制水準に近づくリスクを回避しようとして、今期のうちから貸出を抑制する可能性がある。逆に、自己資本比率が上昇するような局面では ($\Delta(\text{自己資本比率}_{i,t-1}) > 0$)、貸出増加に勢いがつくと考えられる。

金融機関の収益 (ROA) は、内部留保を通して、自己資本の増減につながるため、上式は、次のように書き換えることができる。

$$\begin{aligned} \text{貸出変化率}_{i,t} = & \alpha \times (\text{自己資本比率}_{i,t-1}) + \gamma \times (\text{ROA}_{i,t-1}) \\ & + \lambda \times (\text{その他の説明変数}_t) + \dots \end{aligned}$$

金融機関の収益が貸出に与える影響 (パラメータ γ) は、①ROA がマイナスの時、すなわち、自己資本比率に低下圧力がかかる場合や、②自己資本比率の水準が既に低い場合において、大きくなると考えられる¹⁵。実際、国内基準行を対象とし

¹⁴ 金融マクロ計量モデルでは、金融機関の自己資本比率と金融機関貸出の内生性の問題を緩和するために、自己資本比率 (規制水準からの乖離) についてラグをとっている。

¹⁵ 今回のストレステストにおいて、以下のようなコンセプトに基づく定式化を行っている。

$$\gamma = \theta + \phi \times DUM_{i,t}^{\text{収益}} + \varphi \times DUM_{i,t}^{\text{資本}}$$

たパネル推計によって、ROA が国内法人向け貸出に与える影響をみると、こうした見方と整合的な結果が得られる（図表 B2-1）。

図表 B2-1 貸出に対する ROA の影響度（パラメータ γ の推計値）

	国内基準行（銀行）		国内基準行（信用金庫）	
	ROAがプラスの場合	ROAがマイナスの場合	ROAがプラスの場合	ROAがマイナスの場合
自己資本比率が高い場合	0.91	1.42	--	2.52
自己資本比率が低い場合		2.27	0.90	3.42

（注）推計期間は、89 年度～15 年度。ROA は当期純利益の対総資産比率。
（資料）日本銀行

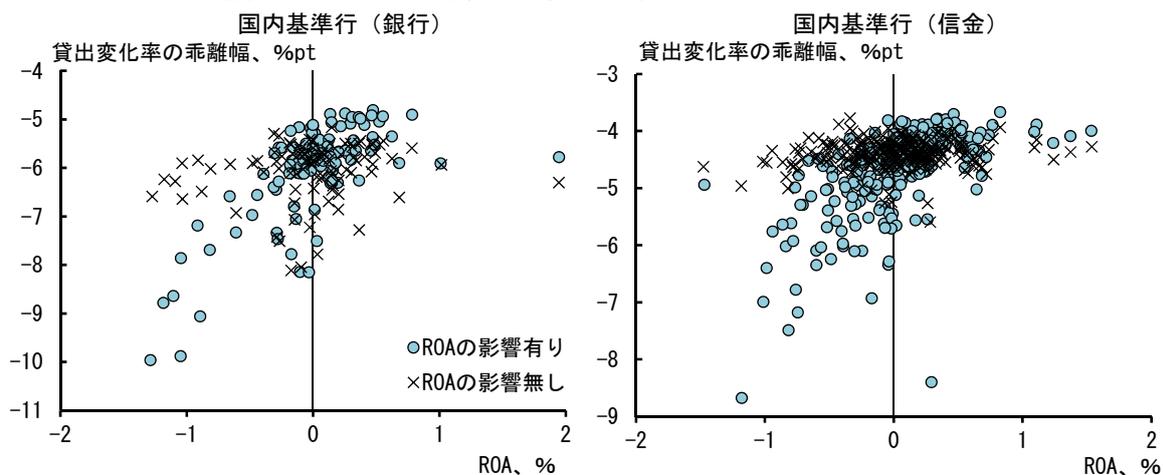
したがって、自己資本に余裕があっても、収益が赤字に転落すると、貸出供給のインセンティブは弱まり、貸出の伸びは鈍化する。また、自己資本比率が低く、規制水準に近づいている状況下で収益が悪化した場合には、金融機関はリスクテイクに対してより慎重になるため、貸出の抑制幅は大きくなると考えられる。

今回のマクロ・ストレステストでは、金融機関の ROA が貸出に与える、上記の非線形的な影響を取り入れている。この経路の定量的なインパクトを検証するために、テールイベント・シナリオにおける貸出の減少率（ベースライン・シナリオからの下振れ幅）について、同経路を考慮しない場合と比較した（図表 B2-2）。ROA が金融機関の貸出に直接影響を与える経路がない場合には、当然ながら、各金融機関の ROA の水準は貸出の減少率に大きな違いをもたらさない。一方、上記の非線形的な影響を考慮した場合には、ROA がプラスの金融機関に比べ、ROA がマイナスに転落した金融機関の貸出の減少率がかなり大きくなっていることが確認できる。

こうした結果は、低金利環境や人口減少の影響から基礎的な収益力が低下した金融機関では、ストレスが発生すると収益が赤字に転落する確率が高まり、貸出が減少するリスクがあることを示唆している。

ここで、 $DUM_{i,t}^{\text{収益}}$ は、 $ROA_{i,t-1}$ がマイナスの時に 1（プラスの時は 0）をとるダミー変数。 $DUM_{i,t}^{\text{資本}}$ は、自己資本比率 $\text{自己資本比率}_{i,t-1}$ が低い時に 1（高い時は 0）をとるダミー変数である。

図表 B2-2 収益性と貸出残高の分布（テールイベント・シナリオ）



（注）貸出変化率の乖離幅は、国内法人向け貸出の累積変化率（16/3月末→19/3月末）について、ベースライン・シナリオとの差分をとったもの。ROA＝（15～17年度累積の当期純利益）／（17年度の総資産）。「ROAの影響有り」とは、金融マクロ計量モデルにおいて、ROAの水準が金融機関の貸出スタンスに与える非線形的なインパクトを考慮した場合。

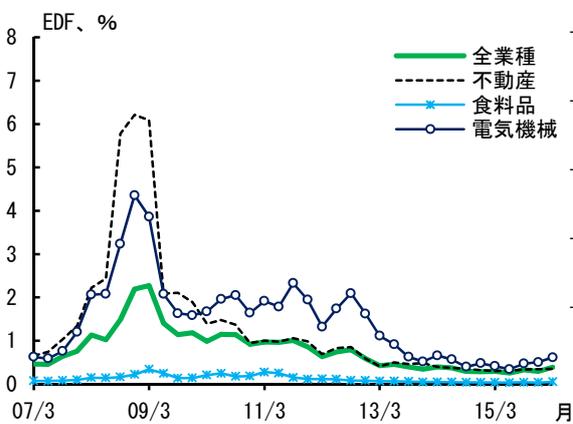
（資料）日本銀行

BOX 3 ストレストテストにおけるデフォルト率推計上の留意点

ストレステストでは、ストレス時の信用コストの予想額を算出するために、経済環境の変化に対するデフォルト率（PD: Probability of Default）の変動を描写するモデルが一般に用いられる。適切なモデルを構築する上では、①与信先の属性の分類・特定、②属性ごとにPDを左右するマクロ経済変数の特定を行っていくことが重要である。以下では、株価や財務データ等から算出される上場企業の予想デフォルト率をPDとして用い、上記2点の勘案の有無がストレス時の期待損失額にどのような影響を与えるか、試算を行う。

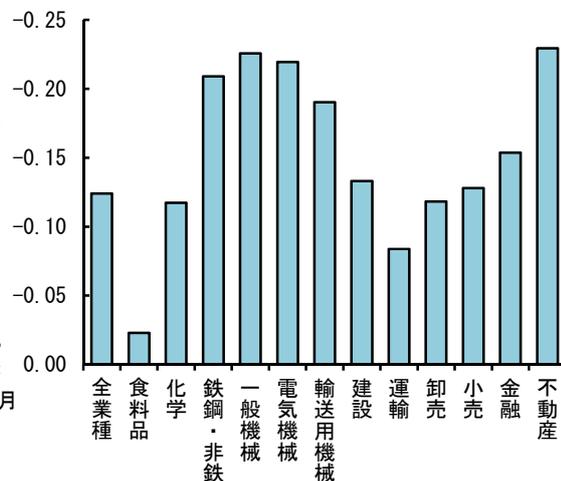
まず、与信先の属性としては、業種別、規模別、格付別など、いくつかの分類が考えられるが、ここでは業種別のPDに焦点をあてる。リーマンショック後のPDの変動には大きなばらつきがあり、ストレス事象へのPDの感応度は業種間で異なることが示唆される（図表 B3-1）。例えば、景気変動を表すマクロ経済指標として、需給ギャップ（GDPギャップ）を用い、業種ごとにPDの感応度を計測する——PDを需給ギャップへ回帰する——と、不動産や機械などの業種では感応度が高い一方、食料品では低いとの結果が得られる（図表 B3-2）。これは、生活必需品を扱う食料品業などの業況は、景気変動との関連性が低いことを映じているとみられる。

図表 B3-1 業種別 PD の推移



(注) 1. 直近は 16年3月末。
2. PD は、各業種に属する上場企業の Expected Default Frequency (EDF) の中央値。
(資料) Moody's

図表 B3-2 業種別 PD の需給ギャップ感応度

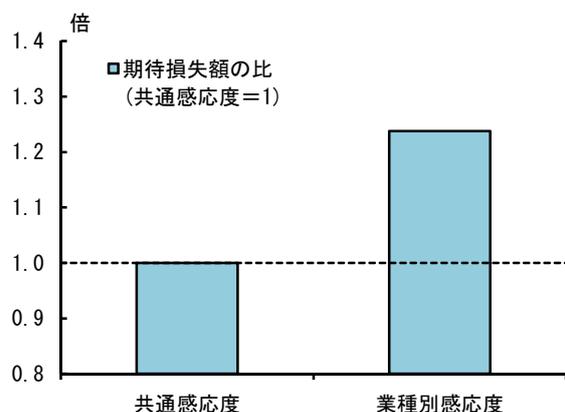


(注) 1. 分析対象は、法人向け貸出において2%以上の構成比を有し、かつ対応するEDFの業種区分に50社以上のサンプルが存在する業種。
2. 全業種には分析対象外の業種も含む。
3. 推計期間は、06年6月末～16年3月末。
4. 需給ギャップは、日本銀行による試算値。
(資料) Moody's、日本銀行

上記の業種別の感応度を用いて、景気悪化シナリオ（3節のテールイベント・シナリオ）におけるストレス時PDを推計し、業種ごとに期待損失額を計測する

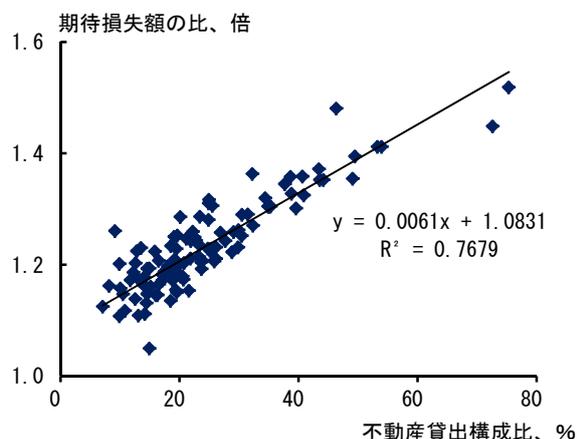
と、全業種共通の感応度を用いた場合に比べて、期待損失額の合計は、銀行部門全体（大手行、地域銀行計）で 1.2 倍に増加している（図表 B3-3）。また、個別銀行毎の計測結果をみると、こうした期待損失額の乖離は、PD の景気感応度が高い不動産業への貸出構成比が高い銀行ほど大きい（図表 B3-4）。

図表 B3-3 業種別の感応度の違いの影響



(注) 1. 試算対象は銀行。
 2. 期待損失額は、16年3月末の貸出残高を基に個別銀行毎に試算した。ストレス・シナリオ期間（3年間）の累計額。
 3. LGDは100%と仮定している。
 (資料) Moody's、日本銀行

図表 B3-4 不動産貸出構成比と期待損失の比



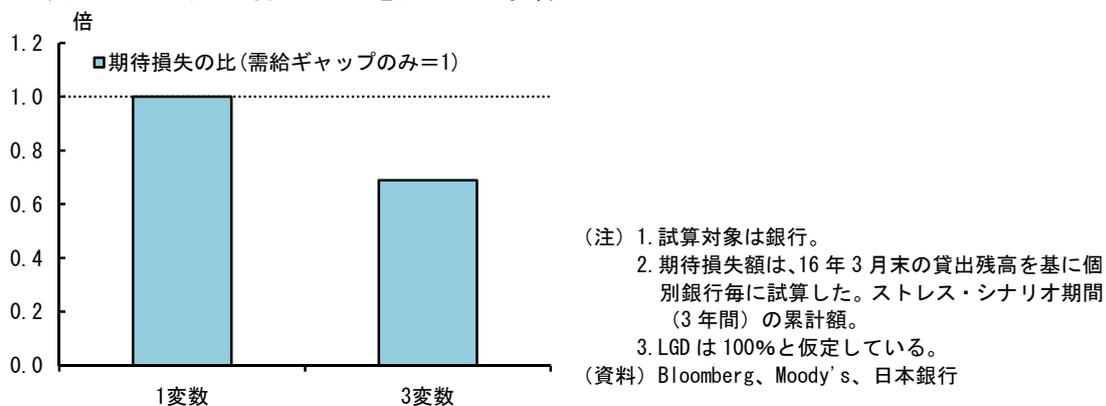
(注) 1. 試算対象は銀行。
 2. 期待損失額は、16年3月末の貸出残高を基に個別銀行毎に試算した。ストレス・シナリオ期間（3年間）の累計額。
 3. LGDは100%と仮定している。
 4. 不動産貸出構成比は16年3月末時点。
 (資料) Moody's、日本銀行

次に、業種ごとに PD に影響を与えるマクロ経済変数の特定を行う。殆どの業種において、景気変動指標としては、（景気循環の水準を表す）需給ギャップの方が、（景気循環の変化を表す）GDP 成長率よりも PD に対する説明力が大幅に高いとの結果が得られた。ちなみに、GDP 成長率を用いて、景気悪化のストレステストを行った場合、期待損失額が過少計測される傾向がみられる。PD に対する説明力をさらに改善するために、マクロ経済変数として、需給ギャップの他に、為替レートと金利も追加し、これら3変数の中から、業種毎に説明力の高い変数の組み合わせを抽出する。機械など輸出型産業の PD に対しては、為替レートが大きな影響を及ぼす一方、食料品や不動産など内需型産業では、有意な影響は確認されなかった。また、金利は、負債比率が高い不動産業の PD に対して、特に大きな影響が確認された。

業種ごとにマクロ経済変数を適宜追加したモデルを用いて、前述の景気悪化シナリオにおける、期待損失額を算出した（図表 B3-5）。結果をみると、需給ギャップのみを用いたモデルに比べ、期待損失額が下振れた。これは、円高によって輸出産業の期待損失額が上振れしたが、金利低下から不動産業の期待損失額が下振れし、後者の影響の方が強く表れたためである。シナリオによっては、逆に期待損失額が上振れするケースも考えられる。このように、ストレステストの PD

の推計においては、PD を説明するマクロ経済変数の選択によって、期待損失額に上下両方向の推計バイアスが生じ得る。

図表 B3-5 金利と為替レートを追加した影響



したがって、各金融機関においてストレステストを実施する際には、それぞれのポートフォリオの内容を十分に吟味したうえで、与信先の属性毎に、PD を左右するマクロ経済変数を適切に選択していくことが必要である。また、PD とマクロ経済変数の関係は時間の経過とともに変化していく可能性もあることから、PD の推計モデルは定期的にレビューを行い、その結果に応じて見直していくことが望ましい。

BOX 4 金融部門と実体経済の連動性の上昇

このBOXでは、システミックリスクの計測に用いるCoVaRを用いて、金融部門と実体経済の連動性について検証する¹⁶。

一般に、CoVaRは、個別銀行と銀行部門全体の株価からテールリスクの相関を捉えることにより、個別銀行発のショックが銀行部門全体にどの程度影響を及ぼしやすいか、そのシステミックリスクを計測する手法である。具体的にはCoVaRは次のように計測される。

$$CoVaR_{i,t} \equiv \beta_{i,t} \times VaR_{i,t}$$

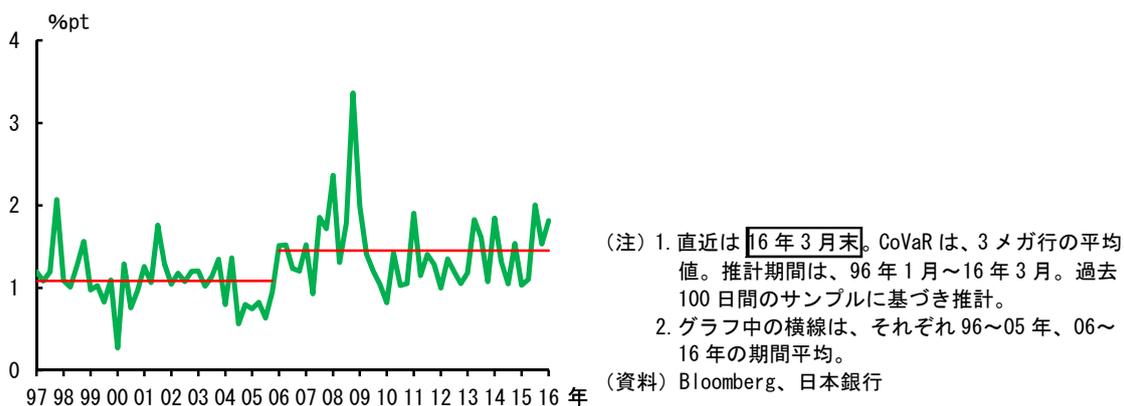
$CoVaR_{i,t}$ は、銀行*i*の株価の下位5%のリターン ($VaR_{i,t}$) が実現した場合の、銀行部門全体の株価のリターンである。すなわち、 $CoVaR_{i,t}$ は、①銀行*i*の株価の $VaR_{i,t}$ 、②銀行*i*と銀行部門全体のテールリスクの連動性の高さを示すパラメータ $\beta_{i,t}$ 、から構成される。本BOXでは、金融部門と実体経済の連動性を分析するため、銀行全体の株価を実体経済部門（国内非金融部門）の株価に置き換えて、CoVaRを算出した。この時、テールリスクの連動性パラメータである $\beta_{i,t}$ が大きいほど、銀行*i*の株価が下落した際の実体経済部門の株価の下落も大きくなる、すなわち両部門の連動性が高いということになる。

3メガ行に関する試算結果(図表B4-1)をみると、金融部門と実体経済のCoVaRは2000年代中頃から上昇していることが確認できる。さらにこの上昇要因を探るために、CoVaRを金融機関株価のリスク量 ($VaR_{i,t}$) と金融部門と実体経済のリスク量の連動性パラメータ ($\beta_{i,t}$) の2つに分解すると、前者は若干低下している一方で、後者は、2000年代中頃から上昇していることが確認できる(図表B4-2)。 $\beta_{i,t}$ が上昇した背景としては、企業や金融機関におけるグローバル化の進展により、海外でのショックが、金融部門および実体経済の共通の変動要因としてより大きな影響をもつようになったことが考えられる。実際に、海外貸出比率や海外生産比率と連動性パラメータは、概ね同様の動きとなっている(図表B4-3)。

こうした金融部門と実体経済の連動性の上昇は、マクロ・ストレステストにおいて、両部門間の相乗作用のモデル化の重要性がより高まっていることを示唆している。

¹⁶ CoVaRの詳細は、次の論文を参照。Adrian, T. and M. K. Brunnermeier, "CoVaR," American Economic Review, vol. 106, no. 7, July 2016.

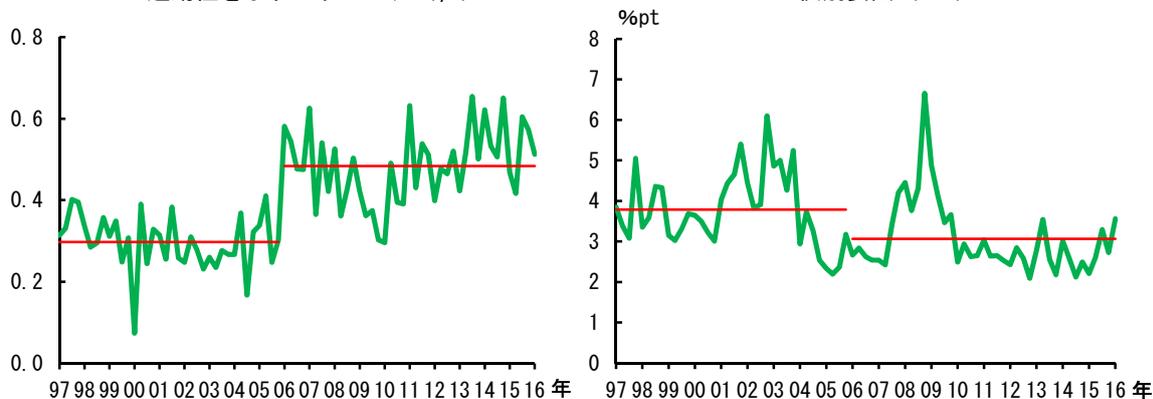
図表 B4-1 金融・実体経済 CoVaR



図表 B4-2 金融・実体経済 CoVaR の要因分解

連動性を示すパラメータ (β)

個別要因 (VaR)



図表 B4-3 連動性パラメータ β と海外生産比率、海外貸出比率

連動性パラメータと海外生産比率

連動性パラメータと海外貸出比率

