



BOJ *Reports & Research Papers*

2022年9月

金融マクロ計量モデル（FMM） —2022年バージョン—

日本銀行金融機構局

奥田 達志

金井 健司

川澄 祐介

近松 京介

中山 功暉

宗像 晃

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。

2022年9月
日本銀行金融機構局
奥田 達志¹
金井 健司²
川澄 祐介³
近松 京介⁴
中山 功暉⁵
宗像 晃⁶

金融マクロ計量モデル (FMM) —2022年バージョン—

■要 旨■

「金融マクロ計量モデル (FMM: Financial Macro-econometric Model)」は、日本銀行がわが国の金融システムの頑健性の包括的・定量的な評価をするために行っているマクロ・ストレステストに用いているモデルである。日本銀行は、モデルによる分析結果を年2回の「金融システムレポート」で公表している。また、金融庁と定期的実施している「共通シナリオに基づく一斉ストレステスト」にも、FMMを活用している。FMMは、①国内の金融機関部門と実体経済部門の相乗作用を明示的にモデル化していること、②国内金融機関部門全体の集計値だけではなく、個別金融機関の与信額や自己資本比率等も計算できることに特徴がある。2011年の開発後も、経済・金融環境の新たな進展を反映したり、金融面のショックの波及経路をより適切にマクロ・ストレステストに取り込んだりする観点などから、継続的に改良が加えられてきている。本稿は、マクロ・ストレステストやFMMの基本的な枠組みを概観したうえで、2022年9月時点でのモデル構造の詳細を解説する。

¹ 金融機構局 (現国際通貨基金金融資本市場局) <E-mail; TOkuda@imf.org>

² 金融機構局 (現総務人事局) <E-mail; kenji.kanai@boj.or.jp>

³ 金融機構局 <E-mail; yuusuke.kawasumi@boj.or.jp>

⁴ 金融機構局 (現調査統計局) <E-mail; kyousuke.chikamatsu@boj.or.jp>

⁵ 金融機構局 <E-mail; kouki.nakayama@boj.or.jp>

⁶ 金融機構局 <E-mail; kou.munakata@boj.or.jp>

本稿の作成過程では、青木浩介氏 (東京大学)、稲次春彦氏、鈴木公一郎氏、須藤直氏、玉生揚一郎氏、戸村肇氏 (早稲田大学)、宮川大介氏 (一橋大学) から有益なコメントを頂戴したほか、高野優太郎氏から多大な協力を得た。また、本稿で扱うFMMの開発・改良には多くの日本銀行スタッフが携わっており、とりわけ近年の見直しには、荒井勝己氏、片桐満氏、三浦弘氏も大きく貢献している。加えて、これまでの金融システムレポートの公表に際して、国際機関、国内外の公的機関、研究機関、金融機関などの外部有識者から頂戴したコメント・指摘からも多くの知見を得ている。記して感謝の意を表したい。残された誤りは全て筆者らに帰する。なお、本稿の内容や意見は、筆者ら個人に属するものであり、日本銀行および金融機構局の公式見解を示すものではない。

[目 次]

1. はじめに	1
2. ストレステストの概観	3
(1) マクロ・ストレステストの枠組み	3
(2) FMM の概要	5
(3) 推計手法	9
3. 国内金融機関部門のモデル構造	10
(1) 資金運用・調達勘定モジュール	11
(2) 期間損益モジュール	16
(2)-1. コア業務純益	18
(2)-2. 有価証券関係損益	25
(2)-3. 信用コスト	28
(3) 有価証券評価損益モジュール	34
(4) リスクアセットモジュール	36
(5) 自己資本モジュール	41
4. マクロ・ストレステストの具体例	44
(1) シナリオ	45
(2) シミュレーション結果	46
5. おわりに	55
参考文献	57
参考 1 : 国内経済部門の構造	61
参考 2 : 国内外企業部門の構造	66
参考 3 : 国内外金融市場のシナリオ変数	69
参考 4 : 1/2 金融調整シナリオのシミュレーション結果	70
参考 5 : 感染症拡大のもとでのシミュレーション	73
参考 6 : 米欧中銀のストレステストモデル	77

1. はじめに

日本銀行は、わが国金融システムの安定性を評価する目的でマクロ・ストレステストを定例的に実施し、その分析結果を年 2 回の「金融システムレポート (Financial System Report、以下 FSR)」で公表している。マクロ・ストレステストは、金融システムのリスク耐性を定量的に評価するための分析手法の一つであり、「厳しいが蓋然性のある (severe but plausible) マクロ経済ショック」が発生するというシナリオ (以下、ストレス・シナリオ) のもとで、金融システムにどのような影響が及ぶかを検証するものである。具体的には、発生確率こそ高くないものの、発生すると金融システムに極めて大きなストレスを与えると考えられる金融・経済環境に関するテールリスクが実現した場合 (テールイベント) を想定し、このシナリオのもとの、金融機関の損失額や自己資本比率等をシミュレーションにより予測する。FSR では、このシミュレーション結果を踏まえて、わが国の金融機関が直面するリスク特性の特定や金融システム全体のリスク耐性の評価が行われる。また、この結果は、内外の金融関係者とのコミュニケーションの深化にも活用されている。

テールリスクが顕在化するシナリオのもとで、金融機関や金融システム全体のストレス耐性を評価するストレステストの手法は、1990 年代以降、発展してきた。当初は、主に個別の金融機関のリスク管理に用いられていたが¹、2000 年代後半のグローバル金融危機直後に、Federal Reserve Board (以下 FRB) が米国の 19 の大規模金融機関に対して実施した Supervisory Capital Assessment Program (SCAP) を契機として、各国当局や国際機関のミクロプルーデンス政策、マクロプルーデンス政策の双方で活用が広がっている²。

各国当局によるストレステストの活用方法は様々である。FRB、Bank of England (以下 BOE)、European Banking Authority (以下 EBA) / European Central

¹ 個別金融機関が行うストレステストは、自行のポートフォリオのリスク特性の把握や、経営陣との間のコミュニケーション手段などとして位置付けられており、その性質上、分析枠組みも、マクロ経済へのフィードバック効果などを考慮していないなど、監督当局や中銀が行うストレステストとは異なる。1990 年代における金融機関によるリスク管理手法の枠組みについては、例えば、金融機関によるストレステストの内容について、グローバル金融システム委員会 (The Committee on the Global Financial System) が行ったサーベイを踏まえて、整理している Fender, Gibson, and Mosser [2001]を参照。

² ミクロプルーデンス政策は個々の金融機関の健全性を確保すること、マクロプルーデンス政策は金融システム全体のリスクの状況を分析・評価し、それに基づいて制度設計・政策対応を図ることを通じて、金融システム全体の安定を確保する事を指す。なお、日本銀行のマクロプルーデンス政策に関する考え方は、例えば日本銀行[2011]を参照。

Bank（以下 ECB）は、当局がストレス・シナリオを策定したうえで、域内の金融機関を対象に、この共通のストレス・シナリオのもとで監督上のストレステスト（supervisory stress test）を一斉に実施し、その結果を、資本計画の承認プロセスなどの金融機関監督政策に役立てている³。また、ECB は、監督上のストレステストを補完する位置付けとして、個別の金融機関とは別に、域内の金融システムをマクロプルーデンス面からモニタリングする観点から、ECB が構築したモデルを用いて、金融機関部門と実体経済部門の相乗作用などを織り込んだトップダウンのストレステスト⁴を定期的実施し、Financial Stability Review で結果を公表している（ECB[2021a]）。日本銀行も、前述のとおり、トップダウンのストレステストの結果を、定期的に FSR を通じて公表しているほか、金融庁と合同で、金融機関の財務健全性に関する包括的な評価目標の構築、金融機関との間の対話を通じたリスク管理態勢の整備の促進などを目的として、2020 年以降、大手行を対象とした「共通シナリオによる一斉ストレステスト」（日本銀行・金融庁[2020]）を実施している。

このように、ストレステストの活用範囲が広がる中、主要国の当局は、ストレステストを行うためのモデルの開発・高度化を進めている⁵。日本銀行も、2011 年に、実体経済が金融機関の自己資本に及ぼす影響や金融仲介活動が実体経済に及ぼす影響など、金融機関部門と実体経済部門の相乗作用を明示的にモデル化したマクロ経済モデルである「金融マクロ計量モデル（Financial Macroeconometric Model、以下 FMM）」を開発した（石川ほか[2011]）。そのうえで、その後も、経済・金融環境の変化や、理論・実証面での学術的研究の進展を踏まえて、様々な改良を加えている。例えば、テールリスクの波及効果の計測を精緻化する観点から、2012 年に、個別金融機関や企業の高粒度の財務データを用いて、金融機関毎の貸出ポートフォリオのリスク特性の異質性を考慮できるよう

³ FRB や BOE は年 1 回、EBA/ECB は隔年で、各々、法域内の大規模金融機関を対象に、資本計画等の承認プロセスの一環として、ストレステストを用いてきた。例えば、FRB は、ドッド＝フランク法ストレステスト（Dodd-Frank Act Stress Test）や包括的資本分析・レビュー（Comprehensive Capital Analysis and Review）を通じて、各金融機関の資本の十分性の定量的な検証を行い、配当・自己株式取得を含む資本計画の妥当性の判断等に用いてきた。BOE は、ストレステストの結果を、個別行の資本バッファの設定、配当・自己株式取得の適否の判断や、マクロプルーデンス上のリスクに備えるカウンターシクリカル資本バッファの設定に活用してきた。EBA/ECB は、ストレステストの結果を、第 2 の柱に基づく監督上の資本バッファ水準の設定や配当・自己株式取得の適否の判断に活用してきた。

⁴ Baudino et al. [2018]は、金融機関が実施するストレステストをボトムアップ型、当局モデルを用いるストレステストをトップダウン型と分類している。

⁵ 各国中銀が開発したトップダウン型のストレステストモデルのリストは参考 6 を参照。なお、ストレステストモデルの国際比較については、Dent et al. [2016]、Baudino et al. [2018]、Anderson et al. [2018]を参照。

にしたほか、金融機関の資本・収益と貸出金の非線形な関係性の捕捉や自行の信用力（自己資本比率）低下時の外貨調達コストの上昇効果の捕捉など、既存のモデルの高度化も行った。また、当初は資金利益や国内の信用コストのみをモデル化していたが、テールリスクが金融機関に及ぼす多岐にわたる波及経路を捕捉する観点から、2014年に、有価証券関係損益・評価損益、海外信用コスト、非資金利益、リスクアセットもモデル化した。これらの変更内容については、調査論文等の形で对外公表し、金融関係者や大学・研究機関の研究者とのコミュニケーションに活用している⁶。

本稿では、2022年9月時点のFMMのモデル構造を解説する。北村ほか[2014]などのこれまでの解説論文では、実体経済と金融機関部門の相乗作用や、金利リスク・信用リスクなど特定分野に焦点を当てているのに対して、本稿は、実体経済・金融市場面に生じたストレスが金融機関部門に与える影響は多岐に渡り得るという問題意識を踏まえて、国内金融機関部門のモデル構造の説明に重点を置いて、包括的かつ仔細な解説を行っている点に特徴がある。具体的な構成は以下の通りである。第2章では、FMMとマクロ・ストレステストの枠組みを紹介し、第3章で、FMMの国内金融機関部門のモデル構造を解説する。第4章では、2022年4月号FSRのマクロ・ストレステストで用いた「金融調整シナリオ」を例に、金融危機型のテールイベントを想定した場合のFMMの挙動を解説する。第5章では、今後の課題について述べる。なお、巻末の参考では、FMMの国内経済部門のGDP需要項目のモデリング（参考1）、国内外企業部門のモデリング（参考2）、国内外金融市場部門のシナリオ変数のリスト（参考3）、上記「金融調整シナリオ」対比でストレスを半分にした「1/2金融調整シナリオ」の場合のFMMの挙動（参考4）、非金融危機型のテールイベントである新型コロナウイルス感染症の拡大後の実体経済に係るストレスの分析枠組み（参考5）、および米欧中銀のストレステストモデルの概要（参考6）を掲載している。

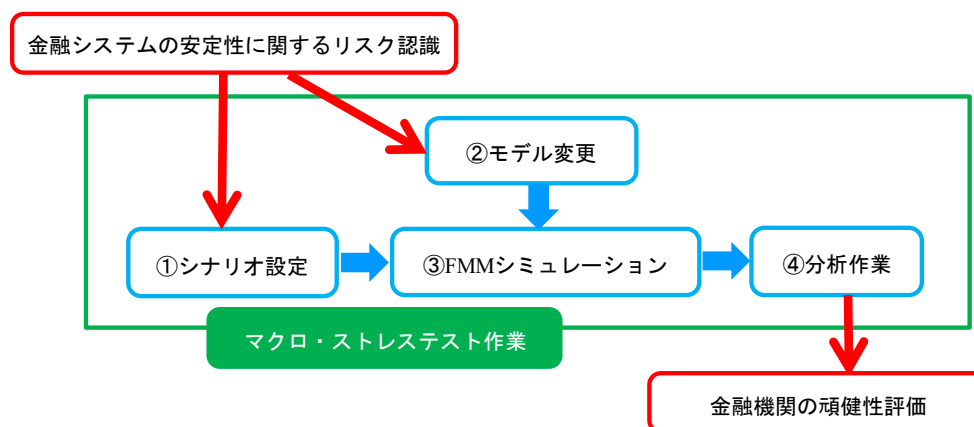
2. ストレステストの概観

(1) マクロ・ストレステストの枠組み

日本銀行が行っているFMMによるマクロ・ストレステストの枠組みは、以下のとおりである（図表1）。

⁶ 石川ほか[2011]以降の過去の改良点については、北村ほか[2014]、FSR別冊「金融マクロ計量モデル（FMM）の概要と近年の改良点〈2020年3月版〉」（2020年3月公表）を参照。また、FMMを用いた分析は、鎌田・倉知[2012]、Kawata et al. [2012]、河田ほか[2013]を参照。

(図表 1) マクロ・ストレステストの枠組み



まず、①先行きの実体経済や金融市場へのストレスを、GDP などの経済変数や株価などの金融変数の悪化という形で表現したテールリスクについてのシナリオを作成する⁷。マクロ・ストレステストによって、金融システムのリスク特性を的確に把握するためには、その時々金融・経済情勢や日本銀行のリスク認識を反映したシナリオである必要がある^{8,9}。特定のシナリオにおいては、シナリ

⁷ 各国で行われているマクロ・ストレステストの事例をみると、ストレス・シナリオに加えて、金融市場参加者やエコノミストの先行きの見通しに沿って作成したベースライン・シナリオを設定することが多い。これは、両シナリオの差異を分析することで、金融システムのリスク特性を特定し易くなるためと考えられる。日本銀行のマクロ・ストレステストにおいても、ストレス・シナリオのほか、ベースライン・シナリオを設定している。なお、ストレステストにおけるシナリオ設定に関する国際的な議論については、BCBS [2009]や Dees, Henry, and Martin [2017]、および Liang [2018]を参照。

⁸ なお、マクロ・ストレステストのストレス・シナリオは、ストレス状況下での金融システムの安定性や個別金融機関の資本の充分性の評価を行う目的で設定するものであり、発生する蓋然性が最も高いイベントを想定したものではない。すなわち、ストレス・シナリオは、当該時点における金融システムの状況、個別金融機関のリスク・プロファイルおよびその他の金融・経済情勢を前提とした場合に、わが国の金融システムの安定性や個別金融機関の健全性にとって、脅威となり得る金融・経済情勢の変化を効果的に検証できると考えられるシナリオを設定している。したがって、発生する可能性が高いシナリオを示した経済予測とは全く性質を異にするものである。先行きの金融経済環境、資産価格、政策運営に関する日本銀行の見通しや、その蓋然性の高さを示したものでもない。

⁹ 米国 (FRB) の Dodd-Frank Act Stress Test では、ストレス・シナリオの作成方法やストレスの度合いが“Policy Statement on the Scenario Design Framework for Stress Testing” (12 CFR 252, Appendix A)で事前に定められており、その内容に沿ってシナリオ策定が行われる (FRB [2019])。欧州 (EBA/ECB) の EU-wide stress test では、マクロプルーデンスを所管する ESRB (European Systemic Risk Board) が、EBA/ECB と共同で、シナリオを設定している (ESRB [2020])。また、IMF の金融セクター評価プログラム (Financial Sector Assessment Program) におけるストレステストでは、現在の金融環境を前提とした場合のテールイベント時の景気悪化度合いを、Growth at Risk (Adrian, Boyarchenko, and Giannone [2019]や Adrian et al. [2021]) という手法を用いて別途計測し、各金融・経済変数がこれと整合的になるようにシナリオを設定している (Adrian et al. [2020])。

オ固有のリスクを正確に捕捉する観点から、モデル変更も併せて行うこともある(②)¹⁰。そのうえで、③シナリオで描写されている金融・経済変数を入力変数としてFMMにインプットし、貸出額など個別の金融機関の変数やGDPなどのマクロ変数の先行きについて、相乗作用等も勘案しつつ、シミュレーションを行う¹¹。④最後に、シミュレーションによって生成された各金融機関の収益性や自己資本比率の予測値等を分析することで金融システム全体のテールリスクに対する頑健性評価を行う¹²。

マクロ・ストレステストにおける主たる関心事は、シミュレーション期間中、とりわけ終期の自己資本比率の水準である。これは、シミュレーション期間直前(以下、実績終期)の金融機関の資産・負債の規模・構成や自己資本比率、シナリオで与えられているストレスの深度、およびFMMのモデル構造という3つの要素に依存する。実績終期の自己資本比率が低いほど、ストレスの深度が大きいほど、モデルがストレスに対して感応的であるほど、シミュレーション期間中の自己資本比率の水準は低下することになる。なお、FMMでは、実績終期の金融機関の財務変数の更新頻度は銀行が半期、信用金庫が年度であるが、シミュレーション期間中は、四半期の実体経済・金融変数シナリオのもとで、各四半期の財務変数の変動を予測している。

(2) FMMの概要

ストレステストモデルであるFMMは、前述のとおり、金融・経済環境に関するテールリスクが実現した場合の本邦金融機関の損失額や自己資本比率等をシ

¹⁰ 例えば、2020年10月号FSRのマクロ・ストレステストでは、感染症の影響が対面型サービスなど特定の業種の経済活動に対して強く作用している点や企業金融支援策の効果を織り込む観点から、信用コストモデルなどについてモデルの変更を行った。

¹¹ 海外経済と金融市場に負のショックが生じ、それが国内経済へ伝播するグローバル金融危機型のシナリオでは、GDPのシナリオはモデル内生値を使用する。他方、国内経済に直接負のショックが生じる感染症拡大型などのシナリオでは、GDPのシナリオは外生値を設定する。

¹² 自己資本の充分性の目線として、「国際的に活動する銀行」である国際統一基準行では、2010年に導入されたバーゼルⅢの自己資本比率規制(特に最低所要水準である普通株式等Tier1比率 $\geq 4.5\%$)を用いている。他方、日本国内だけで業務を行い、国際的に活動する銀行に該当しない銀行については、国内基準(自己資本比率 $\geq 4\%$)を用いる。なお、国際統一基準行のうち、グローバルなシステム上重要な銀行(Global Systemically Important Banks : G-SIBs)では、三菱UFJは 8.5% (最低所要水準 $< 4.5\%$) + 資本保全バッファ $< 2.5\%$ + 上乗せ水準 $< 1.5\%$)、みずほと三井住友は 8.0% (上乗せ水準 $< 1.0\%$)、国内のシステム上重要な銀行(Domestic Systemically Important Banks : D-SIBs)である三井住友信託は 7.5% (上乗せ水準 $< 0.5\%$)、この他では、 7.0% (上乗せなし)も一つの目線となっている。

ミュレーションにより予測することで、わが国の金融システムのリスク耐性を定量的に評価することを目的としている。

FMM は、大別して金融部門と実体経済部門の 2 部門からなるマクロモデルである。金融部門については、金融機関別に財務データ等がモデル化されており、総貸出額といったマクロの集計値だけではなく、個別金融機関の与信額や信用コストといった結果も得られる。金融機関の対象は、日本銀行の取引先金融機関（銀行と信用金庫）である¹³。これらの各金融機関を対象に、自己資本比率を規制に沿って算出するための仔細な勘定項目をモデル化している結果、モデルに含まれる変数は、約 14 万個（うち内生変数が 7 万個、外生変数が 7 万個）となっている。また、GDP の変化が貸出額に及ぼす影響など、金融機関の行動方程式を含む変数間の定量的な関係性は、パネル推計などを活用し、金融機関間の異質性を一定程度考慮する形で推計されている。モデルの類型としては、経済理論等を踏まえてそれぞれの方程式にある程度の理論的な制約を課しつつ、実際のデータとの当てはまりが高い説明変数を選択するなど、準構造型モデル（semi-structural model）に属するマクロモデルと整理できる¹⁴。なお、モデルにおける説明変数には、原則的に、同変数への係数の推計値が、経済理論等が示唆する符号条件を満たし、統計的にゼロであることが有意に棄却されるものを選択している。

日本銀行が保有する準構造型モデルには、マクロ経済予測モデルであるハイブリッド型日本経済モデル（Quarterly-Japanese Economic Model、Q-JEM）¹⁵が存在する。Q-JEM と比べると、個別金融機関あるいは金融機関全体の自己資本比率等を算出することを目的とする FMM では、実体経済変数については詳細にモデル化されていない一方、その運用目的に即して、個別金融機関の貸借対照表・損益計算書項目は詳細にモデル化している。

¹³ 大手行は、みずほ、三菱 UFJ、三井住友、りそな、埼玉りそな、三菱 UFJ 信託、みずほ信託、三井住友信託、新生、あおぞらの 10 行。地域銀行は、地方銀行 62 行と第二地方銀行 37 行。信用金庫は、日本銀行の取引先信用金庫 247 庫（2022 年 3 月末時点）。民間金融機関貸出額でみると、全体の 8～9 割をカバーしている。

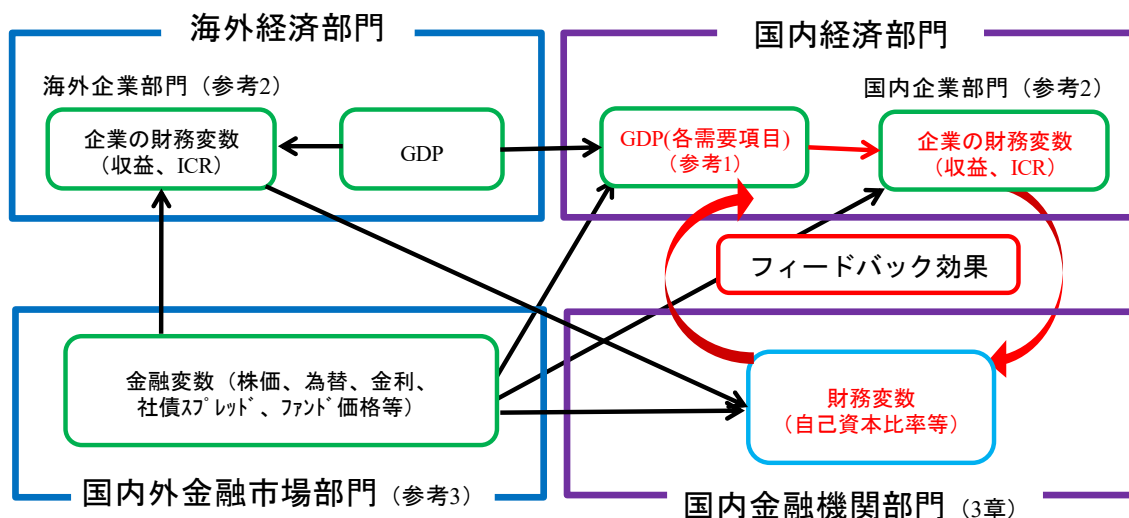
¹⁴ 例えば、動学的確率的一般均衡（Dynamic Stochastic General Equilibrium、DSGE）モデルなど、経済理論的に導かれる関係性に厳格に従って構築されたモデルを構造型モデル（structural model）と呼ぶ。

¹⁵ Q-JEM の概要については、一上ほか[2009]、Fukunaga et al. [2011]および Hirakata et al. [2019]を参照。

FMM の構造を概観するうえでは、金融部門を、国内外金融市場部門と国内金融機関部門¹⁶に、実体経済部門を海外経済部門と国内経済部門に分けて、4つの部門で構成されると考えると分かりやすい（図表2）。

以下では、海外経済部門、国内外金融市場部門、国内経済部門、国内金融機関部門の順に、各部門の概要と他部門との関係を説明する。

（図表2）FMM を構成する4つの部門



海外経済部門

海外経済部門は、米国、欧州（ユーロ圏）、アジア太平洋¹⁷の三つの地域の、実質 GDP、業種別 GDP、および企業部門の財務変数（売上高成長率やインタレスト・カバレッジ・レシオ<Interest Coverage Ratio、以下 ICR>¹⁸）等の変数から構成されている。各地域の実質 GDP の変動は、わが国からの輸出財への需要変動を通じて、国内経済部門の輸出額へ影響を与えるほか¹⁹、各地域の企業部門の財務変数の悪化は、国内金融機関部門における各金融機関の海外信用コスト等をエクスポージャーに応じて増加させるなど、実体・金融面での波及効果が織り込まれている。

国内外金融市場部門

国内外金融市場部門は、株式市場、為替市場、債券市場、クレジット市場、およびファンド・オルタナティブ投資市場の 50 程度の金融変数から構成されてい

¹⁶ 海外の金融機関部門（例えば米銀や欧州銀）はモデル化されていない。

¹⁷ アジア太平洋は、中国、NIES 諸国、ASEAN 諸国、オセアニア諸国で構成される。

¹⁸ ICR は「営業利益＋受取利息等」／「支払利息」で定義している。

¹⁹ 詳細は参考 1 の名目・実質輸出関数の定式化を参照。

る（詳しくは参考3を参照）。これらの変数は、国内金融機関部門の保有有価証券の価格を変動させることを通じて同評価・関係損益等に影響を与えるほか、日本の株価の変動については資産効果を通じて、国内の家計の消費行動へ直接影響を与えると定式化されている。加えて、日本・海外（米欧）金利の上昇（低下）は、国内・海外経済部門の企業部門のICRを悪化（改善）させ、エクスポージャーに応じて、国内金融機関の信用コストに影響を与える。

国内経済部門

国内経済部門は、名目・実質のGDPとその需要項目を中心としたマクロ経済変数で構成されている。企業部門については、GDPの需要項目としての設備投資のほかに、財務変数もモデル化されている（GDPの需要項目のモデル化の詳細は参考1を参照）。他方、中央銀行を含む政府部門は明示的にはモデル化されておらず、金利や政府支出は外生変数である。物価変動も、通常のシナリオのもとでは外生変数として扱っている。後述のように、これらのマクロ経済変数は、貸出金や信用コストなど、国内金融機関部門の財務変数に対して影響を及ぼす。

国内金融機関部門

国内金融機関部門は、後述するとおり、資金運用勘定・調達勘定を中心とする資産・負債項目、期間損益項目、リスクアセット、自己資本などが仔細にモデル化されている。国内外の経済部門における企業部門の財務変数の変動や、金融機関の貸出金利・調達金利の変化、保有有価証券の利回りおよび時価の変化が、資金運用勘定・調達勘定や期間損益、評価損益、およびリスクアセット等の変動を通じて、個々の金融機関の自己資本比率に影響を与える経路も織り込まれている。

国内の実体経済部門との間には、実体経済と金融の連関が明示的に組み込まれている²⁰。すなわち、国内経済の低迷は、貸出市場における資金需要の減少と

²⁰ グローバル金融危機以前のマクロ経済学では、実体経済と金融部門の連関の存在を指摘する研究（Bernanke, Gertler and Gilchrist [1996]や Kiyotaki and Moore [1997]）が一部でみられたものの、金融部門は実体経済の鏡に過ぎないという見方が広く受け入れられていた。金融危機後、金融不均衡を含め金融部門における摩擦やショックが実体経済に果たす役割が再認識され、理論・実証面において研究が進んでいる。例えば、近年では、Lopez-Salido, Stein, and Zakrajsek [2017]が米国について、Amiti and Weinstein [2018]は日本について、実体経済と金融部門の連関の存在を確認している。なお、FMMにおける同連関の定量的な影響を含めた詳細は、FSR 別冊「金融マクロ計量モデル（FMM）の概要と近年の改良点〈2020年3月版〉」（2020年3月公表）の補論1「金融セクターから実体経済への負のフィードバック効果の試算」を参照。

して需要サイドから与信額を押し下げるほか、企業部門の財務状況の悪化が各金融機関の信用コストの増加等を通じて自己資本比率を低下させ、供給サイドから与信の削減を引き起こす。このうち、供給サイドの要因による与信額の減少は、投資や消費を抑制することで、国内経済を一段と押し下げる。

なお、国内金融機関部門については、銀行と信用金庫を区別しているほか、銀行内でも規制上の自己資本比率の定義や計算方法が、国際統一基準と国内基準によって異なるため、銀行を実績終期のステータスに応じて国際統一基準行と国内基準行の2つに分類²¹し、合計3業態に大別している。なお、信用金庫は国内基準が適用される。

(3) 推計手法

FMMでは、方程式毎 (equation-by-equation) にモデルを推計しており、推計手法としては、多くの場合、線形回帰を用いている。これは大規模なマクロモデルの推計では、一般的な手法である²²。推計に使用するデータは、SNA統計などの公的統計や企業部門の高粒度データなどの外部ベンダーが提供するデータ²³の他に、日本銀行が各金融機関から報告を受けている各種計表やアンケート調査がある。推計には、原則として、遡れる限りの過去から直近までのサンプルを使っており、FSR公表のタイミングで推計値を更新している。もっとも、例えば、感染症拡大に伴う企業金融支援策が実施されている期間を含む信用コストモデルの推計など、モデルに含まれる変数間の関係が、一時的かつ特殊な要因によって、過去の関係から逸脱していることが明らかな場合には、推計期間の終期を2019年度とするなど、別途の対応を行っている²⁴。また、FMMに使用している

²¹ 具体的には、みずほ、三菱UFJ、三井住友、三菱UFJ信託、みずほ信託、三井住友信託、群馬、千葉、横浜、八十二、北國、静岡、滋賀、中国、山口、伊予、名古屋の17行が国際統一基準行、その他が国内基準行。

²² 例えば、FRBのマクロ経済予測モデルであるFRB/USでは、極めて多数の方程式を同時に推計することが「不可能 (infeasible)」(Brayton, Laubach, and Reifschneider [2014]) であるとの理由から、モデルの大部分について、方程式毎の推計が採用されている。日本銀行のマクロ経済予測モデルであるQ-JEMについても、同様である。

²³ 例えば、各金融機関の与信先企業のICRを計算する際は、帝国データバンク・ベースの個別企業の財務情報と取引先金融機関に関する情報を用いている。

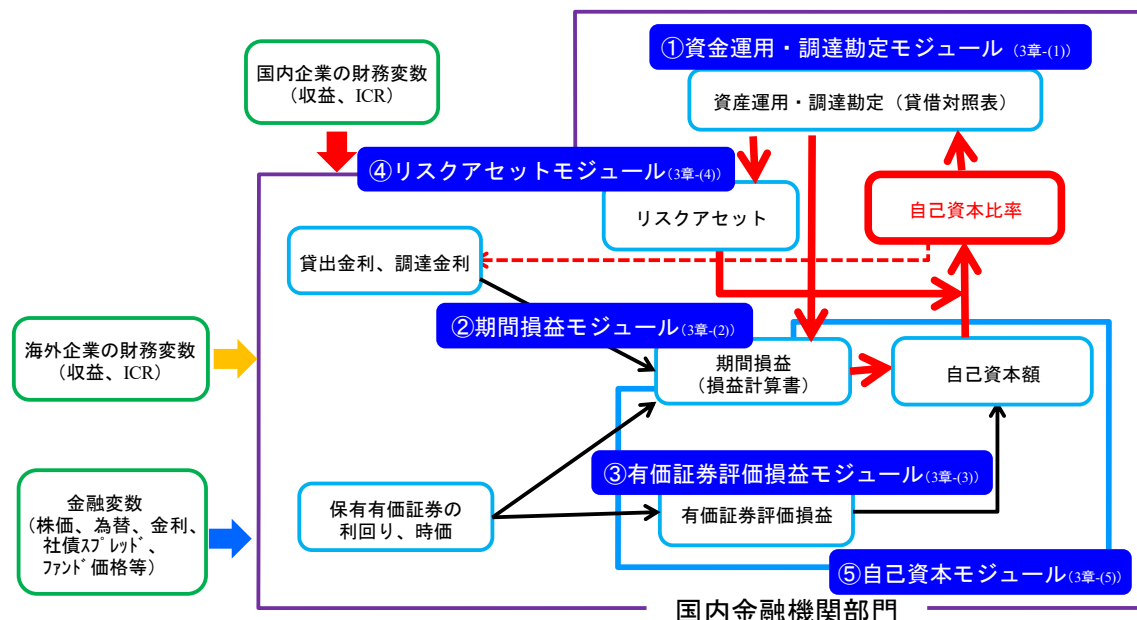
²⁴ 構造変化の判定には、変化前後における十分な標本が必要であるもとの、一般的には、特に変化後の標本が乏しいことから、実務的な判定は、データの時系列的な振る舞いやデータに大きな影響を及ぼすと考えられる金融・経済イベントの有無に基づいて行っており、主観的な評価が混入する余地もある。この点、事後的には、統計的な手法を用いて、システムティックに判定の妥当性を確認していく必要がある。類似の論点として、わが国のデータをみると、金融機関の合併が頻繁に発生した2000年前後において、変数間に構造変化が起きたと考えられるものがあり、こうした変数を用いるモデルでは構造変化の可能性のある時点以降を用いて推計している。

データの通貨単位は全て円であり、外貨でのビジネスに関連する項目への為替の影響を勘案する際には、円ベースの各項目の変動のドル/円為替レートに対する為替感応度を推計している。

3. 国内金融機関部門のモデル構造

前述のとおり、FMMにおける最も重要な変数の一つは金融機関の自己資本比率である。国内金融機関部門では、5つの種類のモジュールを組み合わせて同比率を算出する。以下では、まず、計算の枠組みを説明したうえで、それぞれのモデルの詳細を説明する。

(図表 3) 自己資本比率の算出の枠組み



資金運用・調達勘定モジュール (図表 3-①、3章-(1)で詳細後述) は、資産側では貸出金、負債側では資金調達額のそれぞれのシナリオのもとでの時系列の変動を算出する。例えば、国内外の金融・経済環境が堅調なシナリオのもとでは、金融機関は貸出を増加させるとともに、資金調達を増やし、金融・経済環境が悪化するシナリオのもとでは、企業の資金需要の低迷や金融機関自身の貸出スタンスの厳格化などによって、貸出金を減少させ、同時に資金調達も減少させる。

期間損益モジュール (図表 3-②、3章-(2)で詳細後述) は、資金運用・調達額の変動と、シナリオで想定している金融・経済環境を前提に、当期純利益を構成する各勘定の推計値を算出する。具体的には、貸出・有価証券投資関連ビジネスにかかるインカムゲインおよび手数料ビジネスから生じる利益を指すコア業務純益や、有価証券投資ビジネスから生まれるキャピタルゲインのうち実現させた金額を指す有価証券関係損益、および与信先企業等の信用力の変動による信

用コスト²⁵を推計する。例えば、国内外の金融・経済環境が悪化するシナリオのもとでは、多くの場合、貸出金や有価証券投資にかかる利鞘が縮小し、コア業務純益が減少するほか、リスク性資産の価格が下落することで、減損の発生などを通じて有価証券関係損益に下押し圧力がかかる。また、与信先企業等のデフォルトや信用力の劣化を受けて、信用コストは増加する。これらの結果、当期純利益は減少する。

有価証券投資ビジネスから生まれるキャピタルゲインのうち実現させていない金額を指す有価証券評価損益は、有価証券評価損益モジュール（図表 3-③、3 章-(3)で詳細後述）で算出する。具体的には、各期の有価証券評価損益を、有価証券の毎期の時価変動から、売却・償還・償却を通じて有価証券関係損益として実現させた金額を除くことで算出している。

リスクアセットは、リスクアセットモジュール（図表 3-④、3 章-(4)で詳細後述）で、与信先企業の信用力等の変動に伴うリスクウエイトの変化や、貸出金の変動および保有株式の時価変動を織り込む形で算出する²⁶。自己資本は、自己資本モジュール（図表 3-⑤、3 章-(5)で詳細後述）で、前期の自己資本の額に、期間損益モデルで算出した（税引き後）当期純利益や、有価証券評価損益の変動額などを加えたうえで、配当額を差し引き、今期の額を算出する。最後に、自己資本の額をリスクアセットで除すことで、自己資本比率²⁷が算出される。

(1) 資金運用・調達勘定モジュール

資金運用・調達勘定モジュールでは、貸借対照表項目のうち資金運用・資金調達勘定項目の変動について、金額が大きいなど重要度の高い項目はそれぞれモ

²⁵ 信用コストは、「貸倒引当金純繰入額＋貸出金償却＋不良債権売却損等－償却債権取立益」で定義している。

²⁶ この点、現行の規制に沿う形で、標準的手法採用行と内部格付手法採用行では、異なるモデルを使用している。

²⁷ 自己資本の算出方法は、バーゼルⅢ（BCBS[2011]）および同規制に沿った金融庁による告示に準拠している。なお、シミュレーション期間にバーゼルⅢ最終化適用（BCBS[2017b]）が開始する期間が含まれている場合でも、現行規制ベースでの自己資本比率の算出を行っている。金融機関部門の各金融機関は、当該金融機関に連結子会社を含めた連結ベースでモデル化されている。このうち、連結子会社については、リスク・ファクターの特定に必要なデータに制約があることが多く、経済・金融環境と連動する形にモデル化することが困難であるから、シミュレーション期間中、資産・負債項目は不変かつ期間損益をゼロと仮定しており、シミュレーションにおける自己資本比率の変動には寄与しない。もっとも、1997 年の三洋証券の破綻や、2008 年の American International Group（AIG）の救済において、契機となる損失が子会社で発生したことに鑑みると、金融機関が直面し得るリスクのカバレッジ拡大の観点からは、連結子会社のモデル化は重要な課題である。

デル化し、それ以外は一括りにモデル化している（図表4、5）²⁸。また、国内・海外分²⁹について、別々にモデル化している。これは、同一勘定であっても、国内・海外では、変動要因が異なることが想定されるためである。

まず資産側をみると、資産項目は、貸出金³⁰、有価証券（簿価）、その他の資産の3つに分類される。

（図表4）資金運用・調達勘定

資金運用勘定	資金調達勘定
A-1. 貸出金	B-1. 預金
A-2. 有価証券	B-2. 売現先勘定
A-3. 商品有価証券	B-3. 譲渡性預金
A-4. 金銭の信託	B-4. 債券
A-5. コールローン	B-5. コールマネー
A-6. 買現先勘定	B-6. 債券貸借取引受入担保金
A-7. 債券貸借取引支払保証金	B-7. 売渡手形
A-8. 買入手形	B-8. コマーシャル・ペーパー
A-9. 買入金銭債権	B-9. 借入金
A-10. 預け金	B-9-1. 日銀借入金
A-11. 譲渡性預け金	B-9-2. 金融機関借入金
A-12. 外国為替	B-10. 外国為替
A-13. その他	B-11. 短期社債・社債・新株予約権付社債
	B-12. その他

（図表5）資金運用・調達勘定モジュール

資金運用勘定	資金調達勘定
貸出金 [A-1]	国内調達額 [(B-1)+...+(B-12)]
国内向け	預金 [B-1]
法人向け (★)	日銀借入金 [B-9-1]
個人向け (★)	市場性調達 [(B-2)+...+(B-12) <B-9-1除く>]
地公体向け	海外調達額 [(B-1)+...+(B-12)]
海外向け (★)	預金 [B-1]
有価証券 [A-2]	レポ [(B-2)+(B-6)]
その他 [(A-3)+...+(A-13)]	市場性調達 [(B-3)+...+(B-12)]

（注）（★）はモデル化されている項目を指す。

[]内は（図表4）「資金運用・調達勘定」の表の各勘定との対応関係を示す。

²⁸ 資金運用・調達勘定以外のその他の資産・負債、例えば固定資産などの勘定項目は実績終期から横置きが仮定されている。

²⁹ 国内は国内業務部門の勘定を、海外は国際業務部門の勘定を指す（以下同様）。

³⁰ 本稿で貸出金と呼ぶ場合、貸出金の残高を指す（以下同様）。

これらのうち、各シナリオのもとでのマクロ経済変数等の挙動に応じて変動することが想定されているものは、貸出金のみであり、有価証券やその他の資産は、簿価ベースでは、シナリオの内容に拘わらず、シミュレーション期間を通じて、実績終期から横ばいとなると想定する³¹。このため、シミュレーション期間中の総資産の額は、実績終期の値に、シミュレーション期間中の貸出金の変動額を加えたものになる。また、貸出金の与信先内訳の構成比は実績終期から変化しないと想定している。有価証券についても、満期が到来したものは同種の商品へ再投資すると想定しており、総額と商品構成の双方について変化しないことになる³²。

貸出金は、国内の法人向け、個人向け、地公体向け、および海外向け貸出金に分けている。シナリオに拘わらず実績終期の値と同一であると仮定されている地公体向けの貸出金を除くと、それぞれが金融・経済環境に対して、異なる感応度で連動する定式となっている。FMMでは、貸出金は、実体経済の悪化に沿って減少するが³³、こうした貸出金の減少は、各金融機関の法人向け貸出金の集計値がマクロ全体の設備投資に対して、各金融機関の個人向け貸出金の集計値がマクロ全体の個人消費に対して、それぞれ影響を与えることで、国内経済部門へ波及すると定式化している。

負債側については、国内調達と海外調達に分かれており、国内調達額は国内向け貸出金の増減と連動して変動し、海外調達額は海外向け貸出金の増減と連動して変動すると定式化している³⁴。この際、内訳項目（国内では預金、日銀借入

³¹ 実体経済と金融の連関を精緻に考慮するという観点からは、有価証券についても、金融環境などに依拠する形でモデル化することが望ましい。この点については、今後の課題としている。

³² 金融機関のバランスシート項目について、シミュレーション期間中もその総額や構成比が実績値から横ばいになるとの仮定は、静的なバランスシート (static balance sheet) の仮定と呼ばれており、特に、監督当局が行う規制手段としてのマクロ・ストレステストにおいて、結果の解釈・比較のし易さや恣意的・主観的なバランスシートの動学の想定によって自己資本比率の推計値が上振れするといった可能性を排除できるという観点から、広く用いられている (BCBS[2017a]、FRB[2021]、EBA[2021])。

³³ 2008年のグローバル金融危機や2020年の感染症拡大時など、大きな景気後退局面の初期段階では、企業によるコミットメント枠の利用などによって、GDP減少に対して金融機関貸出が一時的に増加する場合があった (Berrospide, Meisenzahl, and Sullivan [2012]、Acharya, Engle, and Steffen [2021]、青木ほか[2021])。もっとも、こうした貸出はその後、比較的速やかに返済が進んでいったことから、貸出金モデルの推計においては、時間ダミーを用いて危機直後の貸出の変動をコントロールしている。

³⁴ 資産額が先に決まった後に負債額が受動的に定まるという定式化は、金融機関が資産額見合いの負債を国内・海外ともに常に調達できること、言い換えると、負債額の変動に伴って金融機関が短期間のうちに資産額の大きな変動を迫られるような極めて厳しい流動性ストレスを想定していないことを含意している。これは、FMMが、金融機関の自己資本の充分性を検証することに主眼を置いており、流動性リスク (BCBS[2013])

金、市場性調達、海外では預金、レポ、市場性調達)は足もとの残高構成比を維持することを仮定している。以下では、国内法人向け貸出金、国内個人向け貸出金、および海外向け貸出金の関数の定式化を解説する。

国内法人向け貸出金モデル

国内の法人向け貸出金については、貸出に影響を与えると考えられるマクロ要因および各金融機関固有の要因によって説明する定式化となっている³⁵。具体的には、まず、需要主体である企業側のマクロの資金需要の変動を捉える変数として、需給ギャップ³⁶と期待成長率(先行き3年間)³⁷、人口成長率³⁸、および地価変化率³⁹を用いている。この定式化は、企業の手元キャッシュ・フロー、投資の期待収益率、企業が保有する担保価値などの変動に起因する貸出量の変化を捉えることを想定している。これらの説明変数が低下するほど、需要主体である企業側の資金需要が減少し、貸出金が減少する。

貸出市場の供給主体である金融機関の貸出スタンスを捉える変数としては、その金融機関の自己資本比率と当期純利益 ROA⁴⁰を使用している。自己資本比率が低くなるほど、また、当期純利益 ROA が低下するほど、貸出金が減少する

については、分析の中心とはしていないことによる。FRB や ECB がストレステストに用いているモデル(参考6を参照)も、流動性リスクを対象外としているほか、IMF においては、自己資本の充分性と流動性のストレステストでは、別々のモデルを使用している(Adrian, Morsink, and Schumacher [2020])。なお、FMM において、流動性に係るストレスが完全に捨象されている訳ではなく、金融機関の資金繰りにストレスが掛かることで、資金調達コストが増大し、期間収益が圧迫されることを通じて、自己資本比率が低下するというメカニズムは取り込まれている。

³⁵ 標準的な経済学では、貸出金と金利は内生的に同時決定されると想定されるため、この定式化においては、方程式のパラメータ推定値には同時方程式バイアスが生じている可能性が否定できない。こうした観点からも、本モデルに基づくシミュレーション結果は、幅を持って解釈する必要がある。

³⁶ 実績値は、日本銀行の推計値を使用し、シミュレーション期間の予測値は、GDP シナリオに Hodrick-Prescott (HP) フィルターを掛けて推計した潜在 GDP を用いて作成している。なお、予測値を実績値に接続する際には、段差調整を行っている。

³⁷ 実績値は、内閣府の「企業行動に関するアンケート調査」の回答の全産業ベースの平均値を使用。

³⁸ 国立社会保障・人口問題研究所の生産年齢(15歳以上)人口の推計・予測値を使用。

³⁹ 地価は、日本不動産研究所の「市街地価格指数」を使用。シミュレーション期間は、名目 GDP との比率が過去の平均値へ収束する定式化となっている。

⁴⁰ 当期純利益総資産収益率=(税引き後)当期純利益/総資産。

定式となっている⁴¹。また、自己資本比率についてはある閾値⁴²を下回ると、当期純利益については赤字になると、貸出金の減少幅が非線形的に大きくなる⁴³。

このほかの貸出金の説明変数としては、貸出金利を加えている。貸出金利の上昇は、需要面では企業にとっての借入需要を減少させる一方、供給面では金融機関の貸出金利息の増加に伴う貸出スタンスの積極化をもたらすと考えられるが、推計結果からは、ネットでは貸出金を減少させることが示唆されている。

▽国内法人向け貸出金モデルの定式化

$$\begin{aligned}
 & \text{国内法人向け貸出金<前年比>}_i \\
 & = \alpha_1 \times \text{需給ギャップ} + \alpha_2 \times \text{期待成長率} + \alpha_3 \times \text{人口成長率} + \alpha_4 \times \text{地価変化率} \\
 & + \alpha_5 \times (\text{自己資本比率}_i - \text{閾値}_i) \times (1 + \gamma_1 \times \text{閾値以下ダミー}_i) \\
 & + \alpha_6 \times ROA_i \times (1 + \gamma_2 \times \text{赤字ダミー}_i) + \alpha_7 \times \text{国内貸出金利<前年差、1期前>}_i \\
 & + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \\
 & \text{—— } i \text{ は各金融機関（以下同様）。}
 \end{aligned}$$

国内個人向け貸出金モデル

国内個人向け貸出金モデルの説明変数は、国内法人向け貸出金モデルと同様であるが、感応度が同一である必然性はないことから、別々にモデルを推計している。実際、各係数の推計値は異なっており、例えば、個人向け貸出金の需給ギャップへの感応度は、法人向け貸出金対比で小さくなっている。

⁴¹ 自己資本比率の低下が貸出金を減少させる点については、既存の実証研究でも指摘されている。邦銀についての研究として、Peek and Rosengren [1997, 2000]や Amiti and Weinstein [2018]、米銀についての研究として、Berrospide and Edge [2010]を参照。

⁴² 国際統一基準行の閾値は総自己資本比率 8%、国内基準行と信用金庫の閾値は自己資本比率 4%を採用している（国内個人向け貸出金関数および海外向け貸出金関数も同様）。

⁴³ 2015 年 10 月号 FSR および同 2016 年 10 月号の別冊「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）」（2016 年 10 月公表）では、当期純利益 ROA および自己資本比率のいずれにおいても、そうした非線形的な関係がみられることを、金融機関のパネル推計によって確認している。

▽国内個人向け貸出金モデルの定式化

$$\begin{aligned} & \text{国内個人向け貸出金<前年比>}_i \\ & = \alpha_1 \times \text{需給ギャップ} + \alpha_2 \times \text{期待成長率} + \alpha_3 \times \text{人口成長率} + \alpha_4 \times \text{地価変化率} \\ & + \alpha_5 \times (\text{自己資本比率}_i - \text{閾値}_i) \times (1 + \gamma_1 \times \text{閾値以下ダミー}_i) \\ & + \alpha_6 \times ROA_i \times (1 + \gamma_2 \times \text{赤字ダミー}_i) + \alpha_7 \times \text{国内貸出金利<前年差、1期前>}_i \\ & + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \end{aligned}$$

海外向け貸出金モデル

海外向け貸出金モデルは、各金融機関に固有の貸出金の成長トレンドと、貸出金の変動要因と考えられるマクロ要因を説明変数としている。需要主体である海外企業の資金需要の変動を捉える変数として海外経済の需給ギャップ⁴⁴を用いており、よりマイナスになるほど、資金需要が減少し、貸出金が減少する。また、国内向け貸出金と同様に、供給主体である金融機関側の貸出スタンスを捉える変数として、当該金融機関の自己資本比率を用いているほか、為替レートの変動に伴う円換算額の変動、すなわち円高による円換算額の日減りを考慮するために、ドル/円為替レートを説明変数に加えている。

▽海外向け貸出金モデルの定式化

$$\begin{aligned} & \text{海外向け貸出金<前年比>}_i \\ & = \alpha_1 \times \text{海外需給ギャップ<前年差>} + \alpha_2 \times (\text{自己資本比率}_i - \text{閾値}_i) \\ & + \alpha_3 \times \text{ドル/円為替レート<前年比>} + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \end{aligned}$$

(2) 期間損益モジュール

期間損益については、損益計算書の勘定項目（図表6）のうち、貸出や有価証券投資ビジネスに関連する項目など、期間損益全体の変動への寄与が大きい項目をモデル化している。また、手数料ビジネス関連項目は、大手行についてのみモデル化している。それ以外の項目は、過去平均値などを用いて、シナリオに拘

⁴⁴ 実績値は、IMFの世界経済見通しを使用している。シミュレーション期間の予測値は、海外経済のGDPシナリオにHPフィルターを掛けて推計した潜在GDPを用いて作成している。

ならず一定としている⁴⁵。FMM では、これらの期間損益に関する各項目を、3つの上位勘定項目に分類している（図表7）。

（図表6）損益計算書の勘定項目

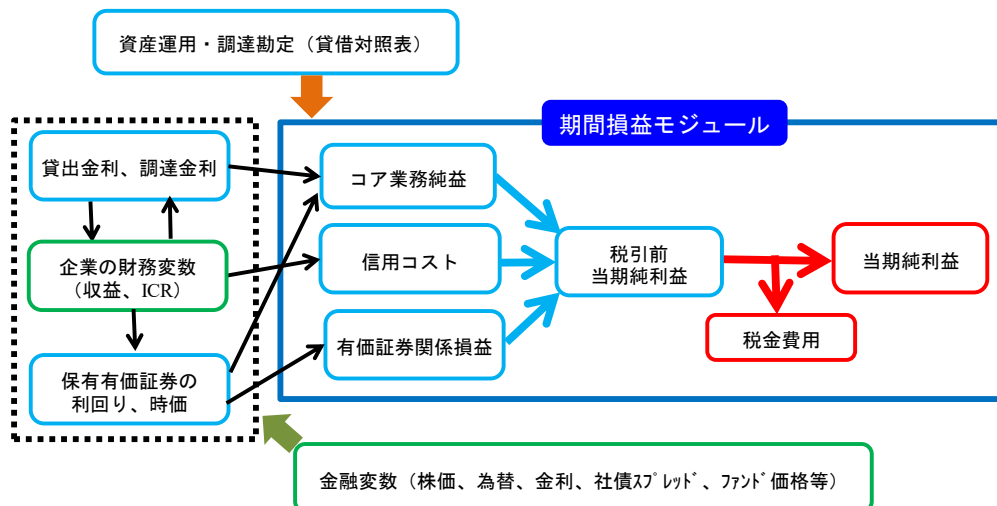
収益	費用
A. 経常収益 (A-1)+...+(A-5)	B. 経常費用 (B-1)+...+(B-6)
A-1. 資金運用収益	B-1. 資金調達費用
A-1-1. 貸出金利息	B-1-1. 国内業務部門
A-1-2. 有価証券利息配当金	B-1-2. 国際業務部門
A-1-3. その他	
A-2. 役務取引等収益	B-2. 役務取引等費用
A-3. 特定取引収益	B-3. 特定取引費用
A-4. その他業務収益	B-4. その他業務費用
A-4-1. 債券売却・償還益	B-4-1. 債券売却・償還損・償却
A-4-2. その他	B-4-2. その他
A-5. その他経常収益	B-5. 経費
A-5-1. 株式等売却益	B-6. その他経常費用
A-5-2. 貸倒引当金戻入益・償却債権取立益	B-6-1. 株式等売却損・償却
A-5-3. その他の経常収益	B-6-2. 貸倒引当金繰入額・貸出金償却
	B-6-3. その他の経常費用
C. 経常利益（または経常損失）(A)-(B)	
D. 特別利益	E. 特別損失
F. 税引前当期純利益（または純損失）(C)+(D)-(E)	
	G. 法人税等
H. 当期純利益（または純損失）(F)-(G)	

第1が、金融機関の基礎的な収益力を表すコア業務純益であり、貸出金利、保有有価証券の利回り、調達金利、および貸出金の規模などによって変動する。第2が債券や株式等にかかる実現損益で構成される有価証券関係損益であり、保有有価証券の時価変動などによって変動する。第3が信用コストであり、企業部門の財務状況に応じて変動する。コア業務純益と有価証券関係損益の合計から信用コスト（費用項目）を引いたものが税引前当期純利益となり、同利益から税金費用を引いたものが（税引後）当期純利益となる⁴⁶。以下では、コア業務純益、有価証券関係損益、信用コストの各項目で使われているモデルの構造を解説する。

⁴⁵ 実績終期ではなく過去平均値などを用いるのは、一部項目で、時系列的な変動が大きく各期の実績値のばらつきが大きいことへの対応である。

⁴⁶ 税金費用の計算は、税引前当期純利益が黒字である場合は、銀行では実効税率を40%、信金では実効税率を30%と想定して算出した金額になる。他方、赤字の場合は実効税率をゼロとしている。

(図表 7) 期間損益モジュールの構造



(2)-1. コア業務純益

コア業務純益は、資金利益⁴⁷と非資金利益⁴⁸の合計から経費⁴⁹を引いた値として定義される。下表のように、コア業務純益は、複数のモデルの結果を用いて算出されている（図表 8）。

利鞘ビジネスである資金利益関連項目については、収益項目と費用項目の利回りがモデル化されており、前述の資金運用・調達勘定モデルから得られる貸出金等のシミュレーション値と組み合わせることで、資金利益の金額が計算される。手数料ビジネスを主とする非資金利益については、利益の金額そのものをモデル化している。

⁴⁷ 資金利益＝資金運用収益－資金調達費用。

⁴⁸ 非資金利益＝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。役務取引等利益は、貸出業務、証券業務、為替業務等で顧客に提供するサービスの対価として受け取った手数料収益から支払った手数料を差し引いたものを指す。特定取引利益は、（トレーディング目的の取引で用いる）特定取引勘定で行う有価証券取引やデリバティブ取引等から生じる収益と費用の差額を指す。その他業務利益は、銀行の基本業務からの利益のうち、上記の資金利益、役務取引等利益、特定取引利益以外のもの（投資目的で保有していた国債等の売却による損益や外為の売買による損益など）を指す。

⁴⁹ 業務活動を行う上で必要な経費を指し、役職員の給与・報酬などの人件費、有形・無形固定資産の減価償却費や広告宣伝費などの物件費、消費税などの税金が該当する。

(図表 8) コア業務純益

コア業務純益 (資金利益+非資金利益-経費)	
資金利益 [(A-1-1)+(A-1-2)+(A-1-3)-(B-1)]	
貸出金利息 [A-1-1]	
国内貸出金利息 : 国内貸出金利 (★) ×国内貸出金	
海外貸出金利息 : 海外貸出金利 (★) ×海外貸出金	
有価証券利息配当金 [A-1-2] : 有価証券利回り×保有有価証券	
その他 [A-1-3] : その他の利回り×その他の資産	
資金調達費用 [B-1]	
国内調達費用 : 国内調達金利 (★) ×国内調達残高 [B-1-1]	
海外調達費用 : 海外調達金利 (★) ×海外調達残高 [B-1-2]	
非資金利益[(A-2)-(B-2)+(A-3)-(B-3)+(A-4)-(B-4)-((A-4-1)-(B-4-1))]	
役務取引等利益 (★) [(A-2)-(B-2)]	
その他非資金利益 (★) (特定取引収益+その他業務利益-債券関係損益) [(A-3)-(B-3)+(A-4)-(B-4)-((A-4-1)-(B-4-1))]	
経費 [B-5]	
国内経費	
海外経費	

(注) (★) はモデル化されている項目を指す。

[]内は (図表 6) 「損益計算書の勘定項目」の表の各勘定との対応関係を示す。

まず、資金利益は、収益項目である貸出金利息、有価証券利息配当金、その他の資産からの運用収益⁵⁰の合計から、費用項目である資金調達費用を引いて算出される。貸出金利息は、国内貸出金に国内貸出金利を掛けて算出される国内貸出金利息と、海外貸出金に海外貸出金利を掛けて算出される海外貸出金利息の合計として算出される。有価証券利息配当金は、保有有価証券に有価証券利回りを掛けたものとして算出される。有価証券利回りには、債券利回りと株式等の配当利回りがあり、債券利回りは、実績終期の各金融機関のマチュリティラダー（残存期間別の残高）のデータ⁵¹を用いて、残存期間毎に利回りを算出している⁵²。

⁵⁰ その他の運用収益には、コールローンや他の金融機関への預け金から生じる受け入れ利息などが含まれる。

⁵¹ 日本銀行では、取引先金融機関に対し、債券のマチュリティラダーに関するアンケート調査を、四半期ごとに実施している。このアンケート調査から、金融機関の保有債券の残存期間別の残高や利回り等が得られる。

⁵² 債券利息収入は、平均的な実効利回りを取得時利回りの近似値として用いている。この際、債券発行残高や金融機関の債券保有残高における年限の違いを反映するために、①金融機関の残存期間別保有比率に、②市場全体の債券発行残高データ（日銀保有分を控除）を用いて算出した残存期間ごとの年限別債券シェアを掛け合わせ、残存期間別・年限別の債券残高割合を推計している。そのうえで、債券残高割合を用いて、平均的な実効利回りを計算している。また、再投資分の利回りが、各シナリオで想定されている、該当する残存期間・年限の国債金利と連動する定式化としている。このほか、債券の再投資の想定について、シミュレーション期間中、直近四半期の残存期間別・年限別投資割合を維持しながら再投資するとの仮定を置くことによって、金融機関の足もとの投資スタンスが先行きの年限別債券保有割合に反映されるようになっている。

株式等の配当利回りは、実績終期から横ばいと想定している⁵³。その他の資産にその他の利回りを乗じて算出されるその他の運用収益は、その他の資産にかかる利鞘がシミュレーション期間中一定となるよう、調達費用の変動と連動することを仮定している。資金調達費用は、国内と海外の資金調達費用の合計であり、国内外それぞれの調達額に対応する調達金利を乗じたものとして算出される。

非資金利益については、その構成項目である役務取引等利益とその他非資金利益を別々にモデル化している。なお、その他非資金利益は特定取引利益とその他業務利益（除く債券関係損益）の合計として定義している。

経費は、国内経費と海外経費の合計として算出される。国内経費は、シナリオに拘わらず、シミュレーション期間中、直近の実績値から横ばいと想定している。他方、海外経費は、水準は増加基調にあるものの、海外資金調達残高との比率でみると、安定的に横ばいで推移しているため、ベースライン・シナリオでは、海外資金調達残高と連動して海外経費が変動することを想定する。なお、ストレス・シナリオでは、外貨建ての経費を一定とし、シミュレーション期間中に海外の景気が悪化すること自体は、海外経費には影響を及ぼさないと想定する。これは、景気後退などで海外のビジネス規模が縮小しても、短期間では（現地通貨建ての）経費の圧縮が難しいことを想定したものである。

以下では、国内貸出金利モデル、海外貸出金利モデル、国内調達金利モデル、海外調達金利モデル、役務取引等利益モデル、その他非資金利益モデルについて解説する。

国内貸出金利モデル

国内貸出金利は、市場金利の変動との連動、与信先企業の信用力の変動に伴う信用プレミアムの変化、および需給環境の変化に伴う利鞘の変化によって変動すると定式化されている。まず、市場金利の変動との連動は、（短期の）国内調達金利および長短金利差（5年物－3か月物）を説明変数とすることで表現されている⁵⁴。次に、与信先企業の信用力の変動に伴う信用プレミアムを捉える代理変数として不良債権比率を説明変数に加えており、同比率が上昇する局面では、金融機関が、国内貸出金利に信用リスク分のプレミアムを上乗せすると想定している。最後に、貸出市場における需給環境の変化を捉える代理変数として、金

⁵³ この結果、シミュレーションにおける配当額は、株価と同程度だけ変動する。

⁵⁴ これらの変数と国内貸出金利の連動度合いの推計値は、いずれも1を下回っている。この点は、わが国の金融機関における市場金利の貸出金利への波及度合いを分析した先行研究（Kitamura, Muto, and Takei [2016]）の結果と整合的である。

融機関店舗数に対する有借金企業数の比率である借入需要指数⁵⁵を説明変数に採用している⁵⁶。なお、国内貸出金利モデルについて、各変数への貸出金利の感応度は金融機関間で共通と仮定している。

▽国内貸出金利モデルの定式化

国内貸出金利_{*i*}

= $\alpha_1 \times$ 国内調達金利_{*i*} + $\alpha_2 \times$ 長短金利差〈5年物 - 3か月物〉

+ $\alpha_3 \times$ 不良債権比率_{*i*} + $\alpha_4 \times$ 借入需要指数_{*i*} + 固定効果_{*i*} + 定数項

借入需要指数_{*i*} = $\frac{\text{金融機関}i\text{の本店所在地の企業数} \times \text{有借金企業比率}}{\text{金融機関}i\text{の本店所在地の金融機関実質店舗数}}$

海外貸出金利モデル

海外貸出金利に関する考え方は、国内と同様であるが、やや簡便的になっている。まず、調達金利が説明変数に含まれる点は国内と同様である。他方、貸出市

⁵⁵ 各都道府県における一金融機関店舗数当たりの有借金企業数を指数化したものであり、ローカルな貸出市場における供給側（金融機関）の市場寡占度の指標と解釈できる。人口・企業数の減少など長い目でみた構造要因が、貸出需給の継続的な緩和を通じて貸出金利の低下圧力として働くメカニズムを捉える変数と位置付けている。ただし、①地銀による本店所在地（都道府県）以外での貸出、いわゆる越境貸出が増加（尾崎ほか[2019]）している中、各都道府県の貸出市場の潜在的な競合先には、同一都道府県内の金融機関だけでなく、他の都道府県に所在する金融機関も含まれる可能性があること、②デジタル化が進展する中、物理的な店舗数と貸出市場の寡占度の関係が希薄化している可能性があること、および③店舗数の削減と貸出金利の関係は、先見的にはわからない点に留意が必要である。とりわけ、③については、店舗数の削減によって金融機関間の競合度合いが低下する場合は貸出金利の上昇に繋がり得るが、金融機関が貸出金利の引き下げ余地を作り競争力を高めるために店舗数（固定費）の削減を行った場合は貸出金利の低下につながり得る。なお、推計結果としては、借入需要指数は貸出金利と正相関しているため、前者の効果が後者の効果を上回っていることを示唆している。借入需要指数のシミュレーション期間中の動学に関する想定の違いが金融機関の収益性や自己資本比率に与える影響については、2019年10月号 FSR のIV章の2を参照。借入需要指数と各金融機関の対応関係については、地域銀行・信用金庫は本店所在地の都道府県としているほか、全国展開している大手行については、全国の値を使用している。貸出市場の供給側の市場寡占度の指標は、FMM で使用しているもののほかに、複数存在する（詳細は van Leuvensteijn et al. [2011]を参照）。

⁵⁶ 貸出市場における銀行側の寡占度と貸出スプレッドとの間の正の相関は、標準的な貸出金利の決定モデルとされる Klein-Monti モデル（Klein [1971]と Monti [1972]）において理論的に示されているほか、実証分析においても確認されている。例えば、ユーロ圏のデータを用いた分析として、van Leuvensteijn et al. [2013]がある。

場における需給環境を捕捉する変数としては、借入需要指数ではなく海外需給ギャップを用いている⁵⁷。

▽海外貸出金利モデルの定式化

$$\text{海外貸出金利}_i = \alpha_1 \times \text{海外調達金利}_i + \alpha_2 \times \text{海外需給ギャップ} \\ + \text{固定効果}_i + \text{定数項}$$

国内調達金利モデル

国内調達金利は、①預金、②日銀借入⁵⁸、③市場性調達（①②以外の手段による調達全ての合計）の3つの調達手段の金利水準をモデルから予測したうえで、実績終期の調達残高構成比で加重平均した値としている。すなわち、①～③の調達手段間では、調達面でのストレスが掛かる局面でも、調達手段の大きなシフトが起きないと想定している。なお、①と②の関数の説明変数はいずれも3か月物国債金利のみであるが、推計をそれぞれ行うことで、調達手段毎の同金利への波及度合いの違いを捉えている。③の市場性調達金利は、3か月物国債金利に加えて、自己資本比率の水準の影響を受けると定式化されている。

▽国内調達金利モデルの定式化

$$\begin{aligned} \text{①預金金利}_i &= \alpha_1 \times 3 \text{ か月物国債金利} + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \\ \text{②日銀借入金利}_i &= \alpha_1 \times 3 \text{ か月物国債金利} + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \\ \text{③市場性調達金利}_i &= \alpha_1 \times 3 \text{ か月物国債金利} + \alpha_2 \times \text{自己資本比率}_i \\ &+ \text{固定効果}_i + \text{定数項} \end{aligned}$$

海外調達金利モデル

海外調達金利は、①預金、②レポ調達、および譲渡性預金・コマーシャルペーパー（Certificate of Deposit / Commercial Paper、以下 CD/CP）による調達や円投を含む③レポを除くその他の市場性調達（①②以外の手段による調達全ての合計）

⁵⁷ 海外需給ギャップは、与信先企業の信用力劣化に伴う信用プレミアムの拡大の影響も捉えると考えられるが、推計されたパラメータは負となっている。これは、海外需給ギャップが悪化すると、貸出市場の需要者である企業による資金需要が下押しされる影響が相対的に大きいことを示唆している可能性がある。

⁵⁸ 日銀借入とは、金融機関による、各種オペレーションや補完貸付制度、貸出支援基金などを通じた日本銀行からの資金の借入を指す。

の3つの調達手段のそれぞれの金利水準をモデルから予測したうえで、実績終期の各調達手段の調達残高構成比で加重平均した値としている。このうち、①預金金利は、米国3か月物国債金利、および各行の自己資本比率⁵⁹に連動するとの定式化になっており、調達側の金融機関の信用力が劣化すると、より高い調達金利に直面する。他方、②レポ金利は、米国3か月物国債金利に連動するとの定式化としている。レポ取引は有担保取引であるため、当該金融機関の信用力を表す変数は、説明変数に含めていない。また、③その他の市場性調達金利は、自己資本比率の水準のほか、ドルLIBOR(3か月物)とドル調達プレミアム(3か月物)⁶⁰の和によって定まると定式化されており、当該金融機関の信用力に加えて、外貨調達環境へのストレスの影響を受ける⁶¹。ストレス・シナリオのもとでは、③の市場性調達金利の上昇幅がとりわけ大きくなる傾向があり、市場性調達比率が高い金融機関ほど、全体の海外調達金利が上昇しやすくなる。

▽海外調達金利モデルの定式化

- ①預金金利 $i = \alpha_1 \times$ 米国3か月物国債金利
 $+ \alpha_2 \times$ 自己資本比率 $_i$ + 固定効果 $_i$ + 定数項
- ②レポ金利 $i = \alpha_1 \times$ 米国3か月物国債金利
 $+ 固定効果_i + 定数項$
- ③市場性調達金利 $i = \alpha_1 \times$ (ドルLIBOR + ドル調達プレミアム)
 $+ \alpha_2 \times$ 自己資本比率 $_i$ + 固定効果 $_i$ + 定数項

役務取引等利益モデル

役務取引等利益は、大手行についてのみモデル化されており、為替業務、信託・保険販売業務⁶²などのサービスから得られる手数料収入が、需給ギャップ、株価、

⁵⁹ 長期時系列を確保する観点から、貸出金モデルと同様に、総自己資本比率(国際統一基準行)・自己資本比率(国内基準行)を使用している。

⁶⁰ ここでは、為替スワップを用いたドル調達コストとドルLIBOR(3か月物)の差分として定義している。

⁶¹ 外貨調達金利についての定式化は、過去の金融危機時に、米欧の金融市場において、レポ調達へのストレスが相対的に小さかったとみられるもとで(Krishnamurthy, Nagel, and Orlov [2014], Copeland, Martin, and Walker [2014], Mancini, Ranaldo, and Wrampelmeyer [2016])、CD/CPや円投等の、レポ取引以外の市場性調達へは、カウンターパーティ・リスクの顕在化などを背景に、相応のストレスがかかったとみられること(Baba and Packer [2009], Afonso, Kovner, and Schoar [2011], Covitz, Liang, and Suarez [2013], Chernenko and Sunderam [2014])を踏まえている。

⁶² 投資信託の運用・管理の報酬として受け取る手数料である信託報酬も、役務取引等利益に含めている。

為替レート⁶³など、マクロの経済・金融環境を表す変数で説明されるという定式化をしている。また、規制緩和の影響⁶⁴から、1990年代後半から2000年代にかけて同勘定が力強く増加していたことを踏まえ、同時期のタイム・トレンド⁶⁵を規制緩和トレンドとして説明変数に加えている。

▽役務取引等利益モデルの定式化

$$\begin{aligned} & \text{役務取引等利益(大手行、除く信託報酬、対総資産比率)}_i \\ & = \alpha_1 \times \text{需給ギャップ} + \alpha_2 \times \text{株価変化率} \\ & + \alpha_3 \times \text{ドル/円為替レート(対総資産比率)} + \alpha_4 \times \text{規制緩和トレンド} \\ & + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \end{aligned}$$

その他非資金利益モデル

その他非資金利益も、大手行のみモデル化されている。この勘定に含まれるビジネスは多岐にわたるものの、金額や変動の大きさ、および経済・金融環境を表すマクロ変数との相関の高さという観点から、①金利スワップ取引損益、②通貨スワップ取引等の損益（通貨スワップ取引損益と外為売買損益の合計）のみ金融・経済環境に応じて変化すると想定し、③金融派生商品損益を含むその他の勘定については、シナリオに拘わらず、過去平均値を横置きするとの想定をしている。

説明変数の選択においては、過去、①、②と相関が高かった変数を金融機関間で共通の説明変数としたうえで、当勘定に含まれる業務内容について金融機関間の異質性が極めて高いことに鑑み、金融機関ごとに感応度が異なり得る定式化のもとで推計を行っている。具体的には、①金利スワップ取引損益については、負に相関しているドルLIBOR（3か月物）の前期差を⁶⁶、②通貨スワップ取引等

⁶³ 大手行のうち国際統一基準行のみ、海外での役務取引等利益の円換算値が為替レートの変動から受ける影響を勘案するため、為替レートを説明変数に加えている。

⁶⁴ 具体的には、1993年に銀行は証券子会社を保有できるようになったほか、1998年から投資信託の窓販の取り扱いが可能になり、2007年に保険販売も全面解禁されている。

⁶⁵ 具体的には1997年～2007年の間に、四半期ベースのタイム・トレンドを説明変数に含めている。

⁶⁶ ドルLIBOR（3か月物）は円を含むグローバルな金利動向の代理変数として使用している。実際、大手行の円金利スワップのポジションをみると、固定金利受け・変動金利払いが固定金利払い・変動金利受けを安定して上回っており、こうしたポジションが金利低下局面で収益が増加することの背景の一つとなっている可能性がある。

の損益については、正に相関している日米金利差（米金利－日金利、3 か月物）および需給ギャップを、それぞれ説明変数としている⁶⁷。

▽その他非資金利益モデルの定式化

$$\textcircled{1} \frac{\text{金利スワップ取引損益}_i}{\text{調達残高}_i} = \alpha_i \times \text{ドル LIBOR の前期差} + \text{固定効果}_i + \text{定数項}$$

$$\textcircled{2} \frac{\text{通貨スワップ取引損益}_i + \text{外為売買損益}_i}{\text{調達残高}_i} = \alpha_{1,i} \times \text{日米金利差(3 か月物)の前期差} \\ + \alpha_2 \times \text{需給ギャップ} + \text{固定効果}_i + \text{定数項}$$

(2)-2. 有価証券関係損益

有価証券関係損益は、債券関係損益と株式等関係損益の合計である（図表 9）⁶⁸。債券関係損益は債券 5 勘定収支尻⁶⁹、株式等関係損益は株式 3 勘定収支尻⁷⁰に相当する。

⁶⁷ 日米金利差との正の相関は、邦銀の米金利受け・円金利支払いのポジションが、米金利払い・円金利受けのポジションを上回っていることを示唆している。なお、需給ギャップは、対顧客市場の取引量を捉える変数として用いている。

⁶⁸ 便宜上、リスクファクターとして用いる金融変数が価格であれば株式等関係損益に、金利（およびスプレッド）であれば債券関係損益に含めている。

⁶⁹ 債券 5 勘定収支尻は、債券売却益＋債券償還益－債券売却損－債券償還損－債券償却として算出。債券売却益（損）は、債券を、帳簿価格を上回る（下回る）金額で売却した場合の差益（差損）等を計上する科目。債券償還益（損）は、償却原価法を適用していない債券について、帳簿価格を上回る（下回る）金額で満期償還を受けた場合の差益（差損）等を計上する科目であるが、FMM では、シミュレーション期間中は、償却原価法が適用されていると想定しているため、債券償還損益はゼロとなる。債券償却は、その他有価証券について部分純資産直入法を採用している場合に当期の損失として処理する評価差額や、満期保有目的の債券等の減損額が該当する。FMM では、全部純資産直入法を採用していると想定しているため、前者についてはゼロとなるが、後者については、ストレスの大きさに応じて変化する。

⁷⁰ 株式 3 勘定収支尻は、株式等売却益－株式等売却損－株式等償却として算出。株式等売却益（損）は、有価証券の売却益（損）のうち、債券売却益以外の売却益（損）。株式等償却は、その他有価証券について部分純資産直入法を採用している場合に当期の損失として処理する評価差額や、株式等の減損額が該当する。FMM では、シミュレーション期間は、全部純資産直入法を採用していると想定しているため、前者についてはゼロとなるが、後者については、ストレスの大きさに応じて変化する。

(図表 9) 有価証券関係損益モジュールの商品分類

有価証券関係損益 $[(A-5-1)-(B-6-1)]+[(A-4-1)-(B-4-1)]$	
債券関係損益 $[(A-4-1)-(B-4-1)]$	
	国債等
	国内クレジット投資
	社債 (含む金融債、AAA、AA、A、BBB格以下)
	外国債券
	ドル建て
	ユーロ建て
	海外クレジット投資
	社債 (含む金融債、AAA、AA、A、BBB、BB、B、CCC格以下)
	CLO (AAA、AA、A、BBB、BB格以下)
	CMBS (AAA、AA、A、BBB格以下)
	RMBS
	ABS (AAA、AA格以下)
	ダイレクトレンディングファンド
	バンクローンファンド<BB格以上、B格以下>
株式等関係損益 $[(A-5-1)-(B-6-1)]$	
	国内株式・株式投信
	国内ファンド・オルタナティブ投資
	金利系ファンド
	クレジット系ファンド
	不動産系ファンド
	バランス型ファンド
	ヘッジファンド
	外国株式・株式投信
	海外ファンド・オルタナティブ投資
	不動産系ファンド
	ヘッジファンド
	プライベートエクイティ

(注) []内は (図表 6) 「損益計算書の勘定項目」の表の各勘定との対応関係を示す。

有価証券関係損益は、①有価証券を売却した際の損益 (債券売却損益、株式等売却損益) および②時価が簿価を大きく下回り償却した際の損失 (債券償却、株式等償却) で構成される。各項の値は、前期の期末時点 (=当期の期初時点) の有価証券評価損益の関数になっており、算出に際しては、後述する有価証券評価損益モジュールで計算された値を引数として用いる。なお、期中の有価証券の売却額・償却額を期初時点の有価証券評価損益から控除したものが、当期の期末時点 (=次期の期初時点) の評価損益となる。

以下では、各商品の評価損益が有価証券評価損益モデルから与えられたものである、具体的な同関係損益の計算対象および計算方法を説明する (図表 10)。

まず、②債券償却・株式等償却のクレジット投資分（債券償却）およびファンド・オルタナティブ投資分（株式等償却）については、商品別にシミュレーション期間の償却額を計算している。その際、時価・簿価比率が低下し、含み損が簿価の50%以上に拡大すると、売却してロスカットを行うと定式化している。

(図表 10) 有価証券関係損益モジュールの計算対象

		①売却損益	②償却	③償還損益
株式等	株式・株式投信	株式等の単位 で計算	株式・株式投信の 単位で計算	
	ファンド オルタナティブ投資		商品別に計算	
債券	国債等	国債等の単位で 計算	発生しないと想定	発生しないと想定 (償却原価法を適用)
	クレジット投資 (社債、証券化商品等)	対象外	商品別・実績終期 の格付別に計算	発生しないと想定

次に、①債券売却損益（除くクレジット投資）・株式等売却損益および②債券償却・株式等償却（除くクレジット投資分およびファンド・オルタナティブ投資分）を計算する。①については、各商品の評価損益を債券評価損益と株式等評価損益へ分類したうえで、過去3年間の平均的な債券・株式等関係損益額を上限として売却が行われ、債券売却益・株式等売却益として実現すると想定する⁷¹。株式等評価益が、過去3年間の平均的な株式等関係損益に届かない場合は、同金額との差分を、債券関係損益（除くクレジット投資）で充足すると想定する⁷²。また、株式等評価損が生じている場合は、株式等償却が発生していると想定する。具体的には、推計されたロスカットルール（株式・株式投信の時価・簿価比率とその償却率の関係についての非線形最小二乗法による推計値）を用いて、時価・簿価比率の低下幅に対応する額の減損が発生するとしている。なお、ロスカットルールは、銀行と信用金庫で分けて推計している。

⁷¹ 多くの地域金融機関では、国内預貸業務の収益性が低下を続けるもとの、有価証券売却（いわゆる「益出し」）で、当期純利益を支えており、ここでの定式化は、そうした金融機関行動を反映したものである。この点について、例えば、2018年10月号FSRを参照。なお、政策投資保有株式については、含み益が存在しても、取引企業との関係から、従来と同じペースで売却できるとは限らないが、シミュレーション上は他の株式と同様に売却可能と想定している。なお、クレジット投資については、売却損益のメカニズムは組み込まれていない。

⁷² ただし、これまでの金融機関行動との整合性を確保する観点から、各金融機関の過去の債券関係損益額が最大である時点における益出し率（債券関係損益/債券の含み益）の中央値（3割程度）を上限としている。また、債券関係損益が過去3年間の平均的な債券関係損益に届かない場合でも、同金額との差額を株式等関係損益で埋め合わせることは行わないと想定している。

▽有価証券関係損益の定式化

$$\text{有価証券関係損益}_i = \text{株式等関係損益}_i + \text{債券関係損益}_i$$

株式等関係損益_i

$$= \begin{cases} \min \left[\begin{array}{l} \text{株式等関係損益の過去3年間平均}_i, \\ \text{株式等評価益}_i \\ - \text{償却(ファンド・オルタナ投資分)}_i \end{array} \right] & (\text{株式等評価益}_i \geq 0) \\ \begin{array}{l} - \text{株式償却率}_i \times \text{株式残高(簿価)}_i \\ - \text{償却(ファンド・オルタナ投資分)}_i \end{array} & (\text{株式等評価益}_i < 0) \end{cases}$$

$$\text{株式償却率}_i = \frac{\alpha_1}{\text{期初の時価簿価比率}_i \times (1 + \text{期中の株価下落率}) + \alpha_2}$$

$$\text{債券関係損益}_i = \text{債券関係損益(除くクレジット投資分)}_i - \text{償却(クレジット投資分)}_i$$

債券関係損益(除くクレジット投資分)_i

$$= \begin{cases} \min \left[\begin{array}{l} \text{債券関係損益の過去3年間平均}_i \\ + \text{株式等関係損益の過去3年間平均への未達額}_i \\ \text{債券評価益(除くクレジット投資分)}_i \times \text{上限益出し率} \end{array} \right] & (\text{債券評価益(除くクレジット投資分)}_i \geq 0) \\ 0 & (\text{債券評価益(除くクレジット投資分)}_i < 0) \end{cases}$$

償却(ファンド・オルタナ投資分およびクレジット投資分)_i

$$= \text{償却率}(\ast) \times \text{投資残高(簿価)}_i$$

※時価が簿価の50%未満になると、同商品を償却する。

(2)-3. 信用コスト

信用コストは、国際統一基準行は国内信用コストと海外信用コストの合計、国内基準行と信用金庫は国内信用コストとして算出される（図表 11）。国内信用コストは、発生源が法人向け貸出金⁷³と個人向け貸出金に分かれており、うち後者にかかる信用コストは、住宅ローンの信用コストとその他の個人向け貸出金⁷⁴の信用コストで構成される。法人向け貸出金の信用コストと住宅ローンの信用コストは、別々にモデル化されているが⁷⁵、その他の個人向け信用コストは、少

⁷³ 法人向け貸出金は、事業法人向け貸出金のみでなく、特定貸付債権（プロジェクト・ファイナンス、オブジェクト・ファイナンス、不動産ファイナンス等）や金融業向け貸出金を含む。

⁷⁴ 例えば、カードローンなどが該当する。

⁷⁵ なお、近年、米欧を中心とする海外では、発生損失型引当から、フォワード・ルッキングな予想信用損失（Expected Credit Loss < ECL >）型引当へ会計制度が変更された（欧州等では IFRS 第 9 号に基づく ECL 型引当が 2018 年に、米国では FASB による Current ECL 型引当が 2020 年に導入）結果、GDP などのマクロ経済変数と金融機関が計上する

額であるためモデル化せず、法人向け貸出金にかかる信用コストと同じ信用コスト率になるとしている。

(図表 11) 信用コスト

信用コスト [(A-5-2)-(B-6-2)]	
国内信用コスト	
	法人向け貸出金の信用コスト (★)
	個人向け貸出金の信用コスト
	住宅ローンの信用コスト (★)
	その他の個人向け貸出金信用コスト
海外信用コスト (★)	

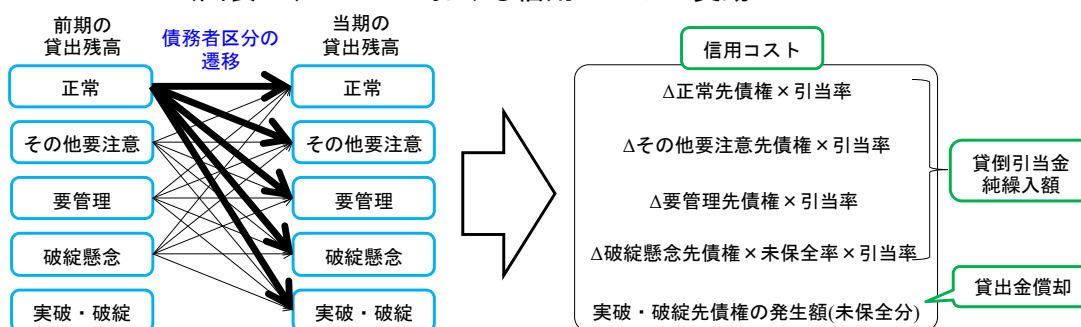
(注) (★) はモデル化されている項目を指す。

[]内は(図表 6)「損益計算書の勘定項目」の表の各勘定との対応関係を示す。

国内法人向け貸出金の信用コストモデル

国内法人向け信用コストのうち、貸倒引当金純繰入額と貸出金償却の金額については、個別の金融機関ごとの債務者区分の金額ベースの格付遷移行列を基礎情報としたモデルを構築している(図表 12)⁷⁶。不良債権売却損等と償却債権取立益は、シナリオに拘わらず、シミュレーション期間中はゼロになると仮定している。

(図表 12) FMMにおける信用コストの変動メカニズム



信用コストの関係性に構造変化が生じている可能性がある。わが国において、こうした構造変化が生じた場合のモデル側の対処方針については、海外の事例も参考にしつつ、今後検討を進める予定である。

⁷⁶ 日本銀行では、取引先金融機関に対し、銀行については半期ごと、信用金庫については年度ごとに、債務者区分に関するアンケート調査を実施している。債務者区分は、金融庁の金融検査マニュアルで指定されていた自己査定区分に準拠しており、正常債権である「正常先」と「その他要注意先」、要管理債権である「要管理先」、危険債権以下に分類される「破綻懸念先」、「実質破綻・破綻先」の計5区分からなる。この調査で得られた格付遷移行列のデータにより、期初から期末にかけて、それぞれの区分に分類されていた貸出債権がどこの区分に遷移したかを捕捉することができる。

金融機関の貸倒引当金純繰入額と貸出金償却は、貸出債権について、債務者区分のランクダウン（例えば正常先債権の場合、その他要注意先以下への遷移）⁷⁷が生じた場合に発生し、（直接損失が発生する実質破綻・破綻先以外の債権については）該当する引当率を乗じることで損失額が算出される⁷⁸。また、実質破綻・破綻先の債権については、引当率を100%としたうえで信用コストに計上される。なお、破綻懸念先および実質破綻・破綻先の債権からの信用コスト算出の際には、各金融機関で異なる、担保や保証により保全されている部分の割合（保全率）も考慮に入れられている⁷⁹。このモデル構造は、金融機関実務における信用コストの計算方法と整合的である⁸⁰。

債務者区分間の遷移確率については、与信先企業の財務状況と連動すると想定し、与信先企業の売上高・利益の代理変数であるGDPの変化率や与信先企業の利払い能力を示すICRに依存すると定式化している。このうちGDP成長率は、与信先企業の短期的な流動性の状況を、ICRは同企業の中長期的な債務返済能力を示す指標と位置付けている。一般に、ランクダウン確率ないしデフォルト確率は、マクロ経済環境や企業の財務状況の悪化に対して非線形的に上昇するという関係が観察される⁸¹。このため、遷移確率のパネル推計では、そうした非線形性を考慮したロジスティック関数モデルを用いている。また、ここでのGDP成長率とICRの値は、マクロ全体の値を使用するのではなく、業種別のGDP成長率とICRを、

⁷⁷ なお、前述の国内貸出金利モデルで使用している不良債権比率は、この格付遷移モデルで算出される、各期の要管理以下の企業の割合と定義される。また、後述する法人向け貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセットモデルで用いるデフォルト率は、この格付遷移モデルにおいて、過去半年間の間に要管理以下へランクダウンした確率と定義される。

⁷⁸ 一般に、内部格付が低い債権ほど引当率が高い。

⁷⁹ なお、この保全率は、地価と正の関係を持つと定式化している。

⁸⁰ 日本銀行による債務者区分に関するアンケート調査は、前述のとおり、銀行は半期ごと、信用金庫は年度ごとに実施している。このため、債務者区分間の遷移確率については、銀行は半期、信用金庫は年度ベースで推計しているが、先行きのシミュレーションでは、上記の貸倒引当金純繰入額や貸出金償却は、四半期ベースで算出している。例えば、銀行では、シミュレーション始期の四半期では、1四半期前の実績期間を含む半期ベースの金額を算出したうえで、前四半期の実績値（半期の金額の四半期均等割りとして作成）を差し引くことで算出している。その後も、同様に、半期ベースの金額を算出したうえで、前四半期のシミュレーション値を差し引く形で算出される。

⁸¹ FSR 別冊「高粒度データを活用したデフォルト率予測モデルとストレステストへの応用」（2019年3月公表）では、企業のマイクロデータを用いて、①利払い能力の低下に伴いデフォルト確率が非線形に上昇する傾向があること、および②レバレッジが高い企業ではその上昇の度合いが顕著に大きくなることの推計結果を示している。加えて、わが国においては、ICRとデフォルト確率の関係は非線形であることも確認されている（詳細は2018年10月号FSRを参照）。

各金融機関の法人向け与信の業種構成比で加重平均して作成している。こうすることで、金融機関毎の与信の業種別構成の異質性を勘案している。

説明変数である GDP 成長率や ICR を金融機関ごとに計算する際には、業種ごとの異質性に加えて、大企業・中小企業といった規模別の異質性、および中小企業のうち低採算先（債務者区分が同じ正常先であっても、その中で財務内容が相対的に悪い先<いわゆるミドルリスク企業>）であるか否かといった異質性も勘案している。低採算先とは、「財務内容（ROA・レバレッジ）が相対的に（中央値よりも）悪い企業のうち、景気循環を均してみた信用リスク対比で、金融機関が貸出金利を低めに設定している先」であり、2018年4月号FSR（VI章）で指摘している通り、こうした低採算先企業のリスクファクターへの感応度が他の企業と異なっている可能性を踏まえたものである⁸²。なお、シミュレーション期間中の中小企業比率や、中小企業に占める低採算先の比率は、実績終期から横ばいと仮定している。

国内信用コストの推計においては、ベースライン・シナリオでは線形回帰で推計されたパラメータを、ストレス・シナリオでは 90%分位点回帰で推計されたパラメータの推計値を用いている。このように、金融システムが置かれている環境に対応して、異なったパラメータを使用することによって、説明変数と被説明変数との間の非線形的な関係を、モデルの内部で再現している。

⁸² 各金融機関の信用コストのシミュレーション等においては、まず、業種×規模別×低採算先か否かという区分ごとに、マクロ経済の変動に対する感応度が異なる可能性を踏まえ、それぞれの先の ICR を別々に推計したうえで、各金融機関の与信構成比で加重和した指標を作成し、これを、当該金融機関の与信先企業の財務状況を表す十分統計量とみなして、算出に用いている。なお、「低採算先」の定義は、中小企業のうち、①営業利益 ROA が企業分布の中央値を下回っているにもかかわらず、借入金利が信用力の高い企業向けの金利（ROA の上位 10%の企業の借入金利）を下回る、②財務レバレッジが企業分布の中央値を上回っているにもかかわらず、借入金利が信用力の高い企業向けの金利（財務レバレッジの下位 50%の企業の借入金利）を下回るとの 2 つの基準のうち、いずれかを 2 年連続で満たした企業である。推計の際には、取引金融機関情報を含む個別企業レベルの高粒度データを用いている。また、低採算先企業をその他の企業と分けて扱う理由は、借入残高が大きく、ICR が低い傾向があり、相対的に利払い能力が低いと考えられることから、景気悪化や仕入れコストの上昇、金利上昇といった負のマクロショックが発生すると、その他の企業に比べ、デフォルト確率が上昇しやすいと考えられるためである。実際、低採算先企業は、グローバル金融危機時の財務指標（売上高営業利益率や ICR）の悪化幅が、非低採算先に比べて大きい傾向があった。これらの詳細は、2018年4月号FSR（VI章）を参照。なお、低採算先は、最優遇金利を借入金利が下回る企業等と定義される所謂ゾンビ企業（Caballero, Hoshi, and Kashyap [2008]や Fukuda and Nakamura [2011]、Kwon et al. [2015]）と判定基準は類似している。しかしながら、ゾンビ企業が金融機関による追い貸しで生まれるとされる一方、低採算先は金融機関の利回り追求の結果生じるものであり、やや異なる概念であると整理している（Kawamoto et al. [2020]）。

▽国内法人向け貸出金の信用コストモデル

$$\begin{aligned}
 & \text{信用コスト(国内法人向け)}_i \\
 &= \text{貸倒引当金純繰入額}_i + \text{貸出金償却}_i + \text{不良債権売却損等}_i - \text{償却債権取立益}_i \\
 & \text{貸倒引当金純繰入額}_i + \text{貸出金償却}_i \\
 &= \Delta \sum_{n=1}^4 \left[\begin{array}{l} \text{債務者区分}n\text{のエクスポージャー}_i \times \text{債務者区分}n\text{の引当率}_i \\ \times \text{債務者区分}n\text{の未保全率}(n=4\text{の場合})_i \end{array} \right] \\
 & + \text{債務者区分}5\text{のエクスポージャー}_i \times \text{債務者区分}5\text{の未保全率}_i \\
 & \text{債務者区分}n\text{のエクスポージャー}_i \\
 &= \sum_{m=1}^4 \left[\text{債務者区分}m\text{のエクスポージャー} < 1\text{期前} >_i \times \text{遷移確率}_i^{m \rightarrow n} \right] \\
 & \times \text{国内向け貸出金変化率}_i \\
 & \text{〈金融機関}i\text{の債務者区分}m\text{の債権が}1\text{期後に債務者区分}n\text{となる確率〉} \\
 & \ln \left(\frac{\text{遷移確率}_i^{m \rightarrow n}}{1 - \text{遷移確率}_i^{m \rightarrow n}} \right) = \alpha_1^{m \rightarrow n} \times \text{GDP成長率}_i + \alpha_2^{m \rightarrow n} \times \text{ICR}_i + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \\
 & \text{—— } \Delta \text{は変化幅。} \alpha_1^{m \rightarrow n} \text{と} \alpha_2^{m \rightarrow n} \text{は、債務者区分}m\text{の債権が}1\text{期後に債務者区分}n \\
 & \text{となる確率を予測する場合の係数。}
 \end{aligned}$$

国内法人向け住宅ローンの信用コストモデル

住宅ローンの信用コストについては、まず3か月以上延滞率を推計し、信用保証がない場合の仮想的な信用コスト率を算出したうえで、信用保証分を勘案する形で算出する。延滞率は、債務者の雇用・所得環境を捉える変数として失業率を、金利負担の大きさを示す変数として国債金利（3か月物）を説明変数に用いており、失業率⁸³や金利が上昇するほど上昇する。信用保証がない場合の信用コスト率は、この3か月物延滞率と連動すると想定する。信用保証がない場合の信用コスト率に各金融機関の未保証率を乗じることで、信用コスト率が算出され、更に住宅ローン（残高）を乗じることで、信用コスト額が算出される。

⁸³ 失業率のシナリオは、国内の需給ギャップの変化に対して一定の感応度（推計値）で反応すると想定している。国内の需給ギャップは、潜在GDPを所与として国内GDPのレベルと連動することから、国内GDPを内生変数として扱う場合は、失業率も内生変数となる。

▽国内住宅ローンの信用コストモデル

$$\begin{aligned} & \text{信用コスト(国内住宅ローン)}_i \\ &= \text{未保証の場合の信用コスト(国内住宅ローン)}_i \times \text{未保証率}_i \times \text{住宅ローン}_i \\ &= \left(\alpha_1 \times 3 \text{ か月以上延滞率}_i + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \right) \times \text{未保証率}_i \times \text{住宅ローン}_i \\ & \ln \left(\frac{3 \text{ か月以上延滞率}_i}{1 - 3 \text{ か月以上延滞率}_i} \right) \\ &= \alpha_1 \times \text{失業率} + \alpha_2 \times 3 \text{ か月物国債金利} + \text{固定効果}_i + \text{定数項} \end{aligned}$$

海外向け貸出金の信用コストモデル

海外向け貸出金の信用コストモデルは、格付遷移確率を用いたモデルとなっており、国内法人向けの信用コストモデルに似た構造になっている⁸⁴。説明変数についても、GDP 成長率の代わりに与信先企業の売上高成長率を用いているが、売上高成長率は GDP 成長率等で予測する定式となっているため、実質的に GDP 成長率を用いている。加えて、ICR については、国内と同じ形で用いている。業種別の売上高成長率と ICR を、各金融機関の海外法人向け与信の業種構成比で加重平均して作成している点も同様である。

ただし、格付遷移確率の売上高成長率や ICR への感応度を推計する際には、長期時系列データが利用可能な、海外企業の社債市場での外部格付の遷移確率のデータを用いている⁸⁵。具体的には、同遷移確率の、海外企業の売上高成長率（サンプルの中央値）や ICR（同）への感応度を推計したうえで、シミュレーション期間中の（売上高成長率等の変化に伴う）遷移確率の変化幅の推計値を、各金融機関の実績終期の遷移確率に加える形で、各金融機関のシミュレーション期間中の遷移確率を計算している。なお、海外信用コストモデルでは、推計時のサンプル数が少ないため、ストレス下における信用コストのパラメータに分位点回帰による推計値は用いておらず、線形回帰で推計したパラメータを用いている。

⁸⁴ 不良債権売却損等と償却債権取立益は、シナリオに拘わらず、シミュレーション期間中はゼロになると仮定している。

⁸⁵ Moody's の credit risk calculator のデータを使用している。

▽海外向け貸出金の信用コストモデル

$$\text{信用コスト(海外)}_i = \sum_{c=1}^3 \left(\begin{array}{l} \text{貸倒引当金純繰入額}_{c,i} + \text{貸出金償却}_{c,i} \\ + \text{売却損等}_{c,i} - \text{償却債権取立益}_{c,i} \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{l} \text{貸倒引当金純繰入額}_{c,i} + \text{貸出金償却}_{c,i} \\ \Delta \sum_{n=1}^4 \left[\begin{array}{l} \text{債務者区分}n\text{のエクスポージャー}_{c,i} \\ \times \text{債務者区分}n\text{の引当率}_{c,i} \\ \times \text{債務者区分}n\text{の未保全率}(n=4\text{の場合})_{c,i} \end{array} \right] \\ + \text{債務者区分}5\text{のエクスポージャー}_{c,i} \times \text{債務者区分}5\text{の未保全率}_{c,i} \end{array}$$

債務者区分 n のエクスポージャー c,i

$$= \sum_{m=1}^4 \left[\begin{array}{l} \text{債務者区分}m\text{のエクスポージャー}<1\text{期前}>_{c,i} \\ \times \text{遷移確率}_{c,i}^{m \rightarrow n} \\ \times \text{海外向け貸出変化率}_i \end{array} \right]$$

<地域 c の金融機関 i の債務者区分 m の債権が1期後に債務者区分 n となる確率>

$$\ln \left(\frac{\text{遷移確率}_{c,i}^{m \rightarrow n}}{1 - \text{遷移確率}_{c,i}^{m \rightarrow n}} \right) = \alpha_1^{m \rightarrow n} \times \text{GDP成長率}_{c,i} + \alpha_2^{m \rightarrow n} \times \text{ICR}_{c,i} + \text{固定効果}_{c,i} + \text{定数項}$$

—— c は海外地域区分（米国、欧州、アジア太平洋）。 Δ は変化幅。 $\alpha_1^{m \rightarrow n}$ と $\alpha_2^{m \rightarrow n}$ は、債務者区分 m の債権が1期後に債務者区分 n となる確率を予測する場合の係数。

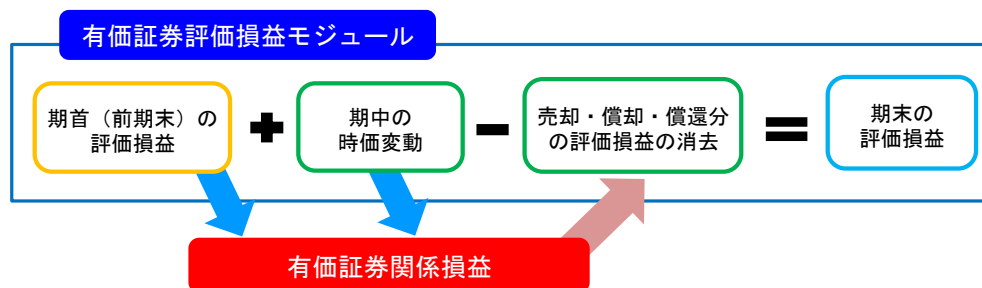
(3) 有価証券評価損益モジュール

有価証券評価損益モジュールでは、金融機関が保有する有価証券の各期末の評価損益を計算する。具体的には、期首の評価損益に期中の時価変動の推計値を加えたうえで、有価証券関係損益モジュールで決定された売却・償却額に応じた調整を行い、評価損益の金額を決定する（図表13）⁸⁶。計算は、株式等は、株式・ファンド投資の商品毎に、債券も、国債・クレジット投資の商品毎に分けて行う（図表14）。以下では、各商品の期中の時価変動の推計方法を解説する⁸⁷。

⁸⁶ 売却・償還の際には、足もとの時価での再投資を想定する。この際、売却・償還額（簿価）と同額の再投資が、各商品の時価での構成比を維持する形で行われるとみなす。

⁸⁷ 評価損益の計算に使用する金融変数シナリオは、参考3の参考図表4に掲載している。

(図表 13) 有価証券評価損益の算出フロー



(図表 14) 有価証券評価損益モジュールの商品分類

有価証券評価損益	
債券評価損益	
	国債等
	国内クレジット投資
	社債(含む金融債、AAA、AA、A、BBB格以下)
	外国債券
	ドル建て
	ユーロ建て
	海外クレジット投資
	社債(含む金融債、AAA、AA、A、BBB、BB、B、CCC格以下)
	CLO(AAA、AA、A、BBB、BB格以下)
	CMBS(AAA、AA、A、BBB格以下)
	RMBS
	ABS(AAA、AA格以下)
	ダイレクトレンディングファンド
	バンクローンファンド<BB格以上、B格以下>
株式等評価損益	
	国内株式・株式投信
	国内ファンド・オルタナティブ投資
	金利系ファンド
	クレジット系ファンド
	不動産系ファンド
	バランス型ファンド
	ヘッジファンド
	外国株式・株式投信
	海外ファンド・オルタナティブ投資
	不動産系ファンド
	ヘッジファンド
	プライベートエクイティ

国債等や外国債券の期中の時価変動については、シナリオのもとでの、残存期間別の内外国債金利を用いて、将来の元本およびクーポン収入の割引現在価値の変動分として算出する。国内外のクレジット投資の時価変動の計算方法も、国

債等と概ね同じであるが、シナリオにおいて外生変数として設定している商品別・格付別の信用リスク分のプレミアム（スプレッド）を国債金利に足して作成した金利を用いて計算しているほか、（外部格付の格付遷移確率のシナリオに沿って）外部格付が低下することで、スプレッドが一段と拡大することを想定して計算している⁸⁸。国内株式や外国株式、ファンド・オルタナティブ投資については、金融変数シナリオにおける株価やファンド価格などの変化に沿う形で、時価変動を算出している⁸⁹。

(4) リスクアセットモジュール

リスクアセットは、信用リスクアセット、マーケットリスク相当額、オペレーショナルリスク相当額の3種類の項目⁹⁰の合計であるが、関数としてモデル化しているのは、金額ベースで大きな構成比を占める信用リスクアセットの内訳項目、具体的には事業法人等向けエクスポージャー（含む証券化エクスポージャー）、リテール向けエクスポージャー、株式等エクスポージャー、および（カウンターパーティ信用リスクのうち）信用評価調整（Credit Valuation Adjustment、以下CVA）リスク相当額と、次に構成比が大きいオペレーショナルリスク相当額である（図表15）。

（図表15）リスクアセットモジュール

リスクアセット	
信用リスクアセット	
	事業法人等向けエクスポージャー(含む証券化エクスポージャー)
	貸出金 (★)
	クレジット投資 (社債・証券化商品) (★)
	その他
	リテール向けエクスポージャー (★)
	株式等エクスポージャー (★)
	CVAリスク相当額 (★)
	その他
	マーケットリスク相当額
	オペレーショナルリスク相当額 (★)

（注）（★）はモデル化されている項目を指す。

⁸⁸ 低格付債ほどストレス下でのスプレッドの拡大幅が大きくなる傾向があり、この点を踏まえてシナリオを設定している。

⁸⁹ なお、外国債券・株式および海外クレジット投資、海外ファンド・オルタナティブ投資については、為替リスクは完全にヘッジされているものと仮定し、為替レートとは連動しないと想定している。

⁹⁰ 信用リスクは与信先や有価証券の発行体の債務不履行により損失を負うリスクを、マーケットリスクはトレーディング業務において、有価証券の価格変動による損失を負うリスクを、オペレーショナルリスクは金融機関の従業員の事務ミスや不正行為、ITシステムの障害など、オペレーションのミスにより損失を負うリスクを指す。

上記以外の信用リスクアセットおよびマーケットリスク相当額は、実績値から横ばいとなると定式化している。なお、標準的手法採用行と内部格付手法採用行でエクスポージャーの分類は異なるが、ここでは、上記の分類に統一している。以下では、事業法人等向けエクスポージャーのリスクアセット、リテール向けエクスポージャーのリスクアセット、株式等エクスポージャーにかかるリスクアセット、CVA リスク相当額およびオペレーショナルリスク相当額のモデルを説明する。

事業法人等向けエクスポージャーのリスクアセットモデル

事業法人等向けエクスポージャーのリスクアセットは、貸出金にかかるエクスポージャー（事業法人向けと金融機関等向け等）⁹¹、社債や証券化商品といったクレジット商品への投資にかかるエクスポージャーおよびその他のエクスポージャー（ソブリン向け等）のリスクアセットに分かれる。

まず、貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセットは、リスクウエイト（RW）に法人向け貸出金を乗じて算出している。リスクウエイトの扱いは標準的手法採用行と内部格付手法採用行の間で異なっており、前者では直近の実績値から横ばい⁹²とし、後者はバーゼル規制の定めに沿って定式化した信用リスクウエイトに、実績値から算出した各行ごとの水準調整項を乗ずる形で算出している。内部格付手法採用行の法人向け貸出金のリスクウエイトは、信用コストモデルで算出した国内企業向け貸出の過去半年間のデフォルト確率が上昇するほど信用リスクウエイト係数が高まり、リスクウエイトが上昇すると定式化している。次に、クレジット投資にかかるエクスポージャーのリスクアセットは、証券化エクスポージャーの算出方法の一つである外部格付手法準拠方式⁹³に沿って、保有する国内外の発行体による債券の（GDP 成長率や ICR の変化などに伴う）外部格付の変動に応じて、リスクウエイトが変化すると定式化したうえで、各行のリスクウエイトの実績値を用いて水準調整を行っている。この際、クレジット投資にかかる

⁹¹ 特定貸付債権も含む。

⁹² 実際には外部格付の低下などにより、標準的手法採用行であっても、リスクウエイトが上昇する可能性があるが、FMM では、データの制約などもあり、リスクウエイトは実績終期から横ばいで推移すると想定している。

⁹³ 適格格付機関の格付や残存期間に応じたリスクウエイトを適用する方式。同方式の他に、内部格付手法準拠方式（証券化商品の裏付資産を直接保有しているの見做し、内部格付手法に基づいて算出した所要自己資本比率を、所定の算式に代入してリスクウエイトを算出する方式）、標準的手法準拠方式（証券化商品の裏付資産を直接保有している見做し、標準的手法に基づいて算出した所要自己資本比率を、所定の算式に代入してリスクウエイトを算出する方式）、内部評価方式（銀行が付与した内部評価を適格格付機関の格付に紐付け、外部格付手法準拠方式を準用してリスクウエイトを算出する方式）が存在する。

エクスポージャーは、国際統一基準行は時価を、国内基準行と信用金庫は簿価を使用する⁹⁴。その他のリスクアセットは、実績終期から横ばいとなっている。

▽法人向け貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセットモデル

法人向け貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセット_{*i*}

= 法人向け貸出金 RW_i × 法人向け貸出金_{*i*}

法人向け貸出金 $RW_i = \begin{cases} \text{法人向け貸出金}RW\text{の実績値}_i < \text{標準的手法採用行} > \\ \text{水準調整項}_i \times \text{信用}RW\text{係数}_i < \text{内部格付手法採用行} > \end{cases}$

信用 RW 係数_{*i*} $\equiv \Phi \left(\sqrt{\frac{1}{1-\rho_i}} \times \Phi^{-1}(PD_i) + \sqrt{\frac{\rho_i}{1-\rho_i}} \times \Phi^{-1}(0.999) \right) - PD_i$

Φ …標準正規分布の累積分布関数、 PD …平均デフォルト確率、 ρ …相関係数

リテール向けエクスポージャーのリスクアセットモデル

リテール向けエクスポージャーのリスクアセットは、個人向け貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセットとその他のエクスポージャーのリスクアセットで構成される。

▽個人向け貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセットモデル

個人向け貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセット_{*i*}

= 個人向け貸出金 RW_i × 個人向け貸出_{*i*}

個人向け貸出金 $RW_i = \begin{cases} \text{個人向け}RW\text{の実績値}_i < \text{標準的手法採用行} > \\ \alpha_{1,i} \times \text{住宅ローンの3か月以上延滞率}_i \\ + \text{固定効果}_i + \text{定数項} < \text{内部格付手法採用行} > \end{cases}$

個人向け貸出金にかかるエクスポージャーのリスクアセットは、同リスクウェイトに国内個人向け貸出金を乗じて算出している。個人向け貸出金にかかるリスクウェイトの扱いも標準的手法採用行と内部格付手法採用行の間で異なっており、前者では直近の実績値から横ばいとする一方、後者では債務者の信用力の変化を反映して変動する定式となっている。具体的には、個人向け貸出金のリ

⁹⁴ 国内基準行と信用金庫のエクスポージャーを簿価ベースとしているのは、国内基準に関する金融庁の告示に沿った扱いをするためである（以下同様）。

スクウエイトは、国内住宅ローンの3か月以上延滞率で説明され⁹⁵、同延滞率が上昇するとリスクウエイトが上昇する⁹⁶。その他のリスクアセットは、実績終期から横ばいとなっている。

株式等エクスポージャーにかかるリスクアセットモデル

株式等エクスポージャーにかかるリスクアセットは、株式等エクスポージャーに同リスクウエイトを乗じて算出する。このうち、リスクウエイトは、マーケット・ベース方式の簡易手法に沿って、全ての金融機関について直近の実績値から固定する一方で、株式等エクスポージャーは、国際統一基準行は時価を、国内基準行と信用金庫は簿価を使用する⁹⁷。

▽株式等リスクアセットモデル

<国際統一基準行>

株式等リスクアセット_i = 株式等のRWの実績値_i × 株式等残高（時価）_i

<国内基準行と信用金庫>

株式等リスクアセット_i = 株式等のRWの実績値_i × 株式等残高（簿価）_i

CVA リスク相当額モデル

CVA リスク相当額⁹⁸は、金額が大きい大手行の一部のみモデル化しており、その他の金融機関は直近の実績値から横ばいとしている。前者については、CVA

⁹⁵ 邦銀の個人向け貸出のほとんどが住宅ローンであるため、同延滞率を債務者の信用力の代理変数として使用している。

⁹⁶ リスクウエイトの3か月以上延滞率に対する感応度は、実際の金融機関間の違いを踏まえて、金融機関毎に異なると想定している。なお、内部格付手法採用行がリテール向けエクスポージャーの信用リスクアセットを算出する際の計算式は、事業法人等向けエクスポージャーと概ね同様のものが規制で定められているが、リテール向け貸出については、デフォルト確率等のデータが入手できないことから、デフォルト確率と関連しているとみられる3か月物延滞率を説明変数とする誘導型の方程式でモデル化し、係数の大きさについては推計を行っている。

⁹⁷ 株式等エクスポージャーの信用リスクアセットの算出方法には、所定の固定されたリスクウエイトを適用して算出するマーケット・ベース方式の簡易手法のほかに、各金融機関の内部モデルを使用する内部モデル方式、および事業法人等向けエクスポージャーとみなして算出するPD/LGD方式があるが、FMMでは、データ制約のため、全ての金融機関について、マーケット・ベース方式の簡易手法でモデル化している。

⁹⁸ CVA リスクは、派生商品取引のカウンターパーティの格下げなどが発生した場合に同取引の時価が下落するリスクを指す。2008年のグローバル金融危機時に顕在化した金融派生商品にかかるカウンターパーティ信用リスクのうち、カウンターパーティのデフォルトによるものは1/3にすぎず、残りである2/3に相当する金額がCVAリスクで

リスク相当額の変動に取引相手方の平均的な外部格付（デフォルト確率）の変動を織り込む観点から、米国社債スプレッド（BBB 格）を説明変数としている⁹⁹。

▽CVA リスク相当額モデル

$$\begin{aligned} & \text{CVA リスク相当額}_i \\ & = \text{CVA リスク相当額の実績値}_i \times (1 + \alpha_1 \Delta \text{米国社債スプレッド(BBB格)}) \end{aligned}$$

オペレーショナルリスク相当額モデル

オペレーショナルリスク相当額は、規制上は基礎的手法の他に、粗利益配分手法や先進的計測手法も認められているが¹⁰⁰、FMM では、全ての金融機関について、基礎的手法を模す形で、業務粗利益（除く債券関係損益）¹⁰¹と連動すると定式化している¹⁰²。同項目は各金融機関のリスクアセット全体に占める割合が小さいことから、簡便な定式化となっている。

あったことから、バーゼルⅢ導入時に CVA リスク相当額をカウンターパーティ信用リスクの一部として勘案する取扱いとなった（BCBS[2011]）。

⁹⁹ CVA リスク相当額の計測方法には、先進的リスク測定方法、多くの国際統一基準行で採用されている標準的リスク測定方式、および国内基準行・信用金庫の大半が採用している簡便法（派生商品取引の信用リスクアセットの 12%）の 3 つがあるが、FMM では、標準的リスク測定方式に沿ってモデル化している。ただし、同測定方式を用いる際に必要な取引相手毎のエクスポージャーや CVA リスクのヘッジ手段に関するマチュリティ、想定元本等の入手が困難であるため、取引相手方の外部格付の変動に伴う CVA リスクの変動分のみ誘導型で定式化し、推計したモデルを用いている。このように取引相手のデフォルト確率の変動によって CVA リスク相当額が変動するという定式化は、米国の Dodd-Frank Act Stress Test のモデルと同様である（FRB[2021]）。なお、本邦金融機関の金融派生商品取引のカウンターパーティ（除く CCP）は非居住者の割合が多いため、モデルでは日本国内でなく米国の社債スプレッドを採用している。

¹⁰⁰ 基礎的手法では、年間粗利益の 15%の直近 3 年間の平均値をオペレーショナルリスク相当額とする。粗利益配分法では、年間粗利益を 8 つの業務区分（リテール・バンキング、コマーシャル・バンキング、決済業務、リテール・ブローカレッジ、トレーディングおよびセールス、コーポレート・ファイナンス、代理業務、資産運用）に配分し、各掛け目をかけた額の合計額の直近 3 年間の平均値をオペレーショナルリスク相当額とする。先進的計測手法では、銀行の内部管理で用いられているオペレーショナルリスクの計測手法に基づき算出した、予想される最大のオペレーショナルリスク損失の額をオペレーショナルリスク相当額とする。

¹⁰¹ 業務粗利益＝資金利益＋役務取引等利益＋特定取引利益＋その他業務利益。

¹⁰² 基礎的手法では、粗利益（＝業務粗利益－債券関係損益）＋役務取引費用の 15%の直近 3 年間の平均値としてオペレーショナルリスクアセットが算出されるが、FMM では役務取引等費用がモデル化されていないこともあり、業務粗利益（除く債券関係損益）で近似している。

▽オペレーショナルリスク相当額モデル

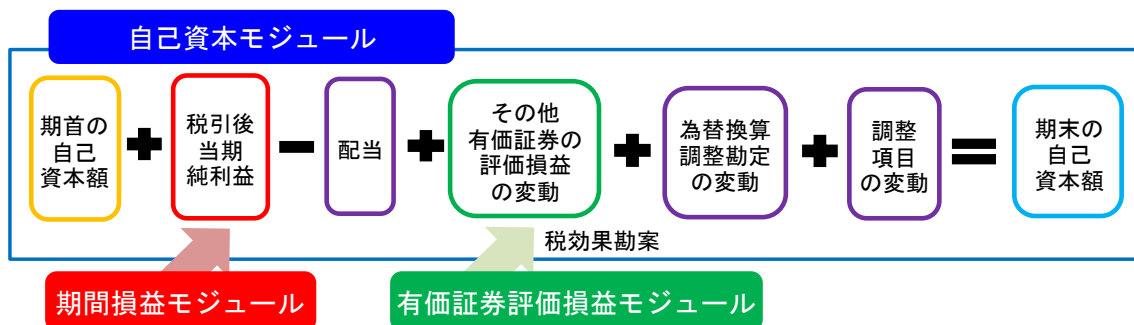
$$\text{オペレーショナルリスク相当額}_i = \alpha_1 \times \text{業務粗利益}_i + \text{固定効果}_i + \text{定数項}$$

(5) 自己資本モジュール

自己資本モジュールは、規制上の自己資本比率の分子となる自己資本額を計算するモデルであり、国際統一基準行は普通株式等 Tier 1 資本（Common Equity Tier 1 資本、以下 CET1 資本）を、国内基準行と信用金庫は、コア資本を算出する。いずれについても、自己資本額の直近の実績値に対して、シミュレーション期間中の変動を勘案する形で作成している。

まず、国際統一基準行についてみると、CET1 資本額は基礎項目と調整項目に分かれる。基礎項目の変動に寄与する主な項目は、期間損益モデルで計算した（税引き後）当期純利益、配当、有価証券評価損益モデルで計算したその他有価証券評価損益の変動、および為替換算調整勘定の変動である（図表 16）。

(図表 16) 自己資本モジュール（国際統一基準行）



具体的には、期首の自己資本額に、期間損益モデルで算出した（税引き後）当期純利益を加えたうえで、後述の配当モデルに沿って計算された配当額を差し引く。さらにその他有価証券評価損益や在外子会社等にかかる為替換算調整勘定が増加（減少）する場合には同金額を加える（差し引く）。この際、その他有価証券評価損益が増加（減少）する際には、一時差異にかかる繰延税金資産が積みまれる（取り崩される）。この点、モデルでは、実効税率を一律 40%と仮定している。

一方、CET1 資本調整項目については、損失吸収力が乏しい資産である無形固定資産や一時差異に係る繰延税金資産などは、規制に沿って控除されるとの定

式化となっているほか、ダブルギアリング規制¹⁰³についても勘案されている（図表 17）。

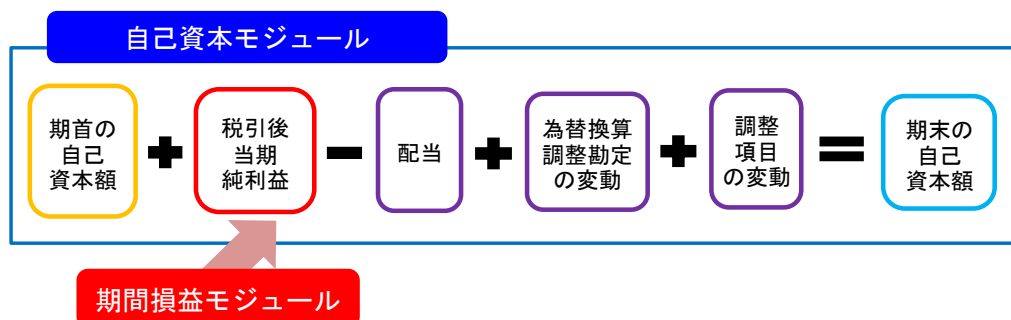
（図表 17）自己資本モジュール（国際統一基準行）

CET1（普通株式等Tier1）資本（基礎項目－調整項目）	
CET1資本基礎項目	
普通株式および内部留保等（前期末＋当期純利益－配当）	
	（税引き後）当期純利益
	配当（★）
その他の包括利益累計額	
	その他有価証券評価損益
	為替換算調整勘定（★）
	その他
CET1資本調整項目	
特定項目（CET1資本の10%・15%超過額を控除）	
	一時差異に係る繰延税金資産
	その他の特定項目
	その他

（注）（★）はモデル化されている項目を指す。

国内基準行と信用金庫は、コア資本比率を算出する。計算のフローは国際統一基準行の CET1 資本と変わらないが、勘案する項目に相応の違いがある。主要な違いとして、その他有価証券評価差額金がコア資本の基礎項目から除外される点が挙げられる（図表 18）。このため、その他有価証券の時価変動のうち、益出しや減損などの形で実現したもの以外は自己資本比率へ影響しない点が、国際統一基準行対比でみた場合の大きな特徴である。

（図表 18）自己資本モジュール（国内基準行・信用金庫）



¹⁰³ 金融機関の連鎖破綻など、金融システム内でリスクが伝播することを防止するために、金融機関が他の金融機関等へ出資すること（ダブルギアリング）を制限すべく、同出資の一定額を自行の自己資本から控除するという規制。①意図的持合、②少数出資金金融機関等（議決権 10%以下の保有先）向け出資、③その他金融機関等（議決権 10%超の保有先、および兄弟会社等）向け出資の各々についての規制の具体的な内容を、FMM では単純化したうえで勘案している。

なお、国内基準行と信用金庫は、コア資本調整項目がモデル化されているほか、国内基準でのみ定められている資本調達手段やその他の包括利益累計額（土地再評価差額金等）に関する経過措置も勘案されている（図表 19）^{104,105}。

（図表 19）自己資本モジュール（国内基準行・信用金庫）

コア資本（基礎項目－調整項目＋経過措置）		
コア資本基礎項目		
普通株式および内部留保等（前期末＋当期純利益－配当）		
（税引き後）当期純利益		
配当（★）		
その他の包括利益累計額の一部		
コア資本調整項目		
経過措置によるコア資本基礎項目算入額		

（注）（★）はモデル化されている項目を指す。

貸出金モデルや海外調達金利モデルの説明変数として用いている総自己資本比率・自己資本比率の分子である総自己資本・自己資本については、バーゼルⅢや国内基準に沿って算出している。具体的には、国際統一基準行の総自己資本については、前述の CET1 資本にその他 Tier1 資本および Tier2 資本を加えたものである。ただし、その他 Tier1 資本および Tier2 資本は、原則、シミュレーション期間には変化しないと想定している¹⁰⁶。国内基準行と信用金庫ではコア資本を自己資本の後継として用いている¹⁰⁷。

配当モデル

配当モデルは、各金融機関について、各期の当期純利益が黒字である場合は、過去 3 年間の平均配当性向（配当性向＝配当額/当期純利益）に沿って配当を行うと想定している。もっとも、当期純利益が小さい時期は、配当性向が極端に高くなる傾向があるため、上限を 30% と設定している。当期純利益が赤字の場合は、無配となる。なお、自社株買いは勘案していない。

¹⁰⁴ 具体的には、適格旧非累積的永久優先株、適格旧資本調達手段、土地再評価差額金、非支配株主持分、公的機関による資本の増強に関する措置を通じて発行された資本調達手段に係る経過措置が勘案されている。

¹⁰⁵ 国際統一基準行と同様に、為替換算調整勘定の変動も勘案されているが、コア資本への寄与は微小である。

¹⁰⁶ 一般貸倒引当金については、貸出金の増減に応じて変動させる定式化となっている。

¹⁰⁷ 自己資本とコア資本の算入項目は若干異なるが、自己資本比率とコア資本比率の時系列データの乖離が小さいことから使用している。

▽配当モデル

$$\begin{aligned} & \text{普通株式及び内部留保等<前年差>}_i \\ & = \text{当期純利益(税引き後)}_i \\ & - \max \left[\text{当期純利益(税引き後)}_i \times \min \left[\gamma, \text{過去3年間の平均配当性向}_i \right], 0 \right] \\ & \text{—— 異常値控除のため、} \gamma = 0.3 \text{ と設定。} \end{aligned}$$

為替換算調整勘定モデル

為替換算調整勘定モデルは、各金融機関の在外子会社等の財務諸表の円換算時に発生する為替差額が、同純資産と為替レート（ドル/円）に応じて変動すると想定している。この為替感応度については、金融機関間で同一と仮定したうえで、推計した値を用いている。なお、在外子会社等の純資産については、単純化のために、シミュレーション期間中は不変と想定している。

▽為替換算調整勘定モデル

$$\begin{aligned} & \text{為替換算調整勘定}_i \\ & = \text{為替換算調整勘定<1期前>}_i \\ & + \alpha_1 \times \text{ドル/円為替レート(前期比)} \times \text{在外子会社等の純資産}_i \\ & \text{—— 子会社等の純資産は、シミュレーション期間中は不変と仮定。} \end{aligned}$$

4. マクロ・ストレステストの具体例

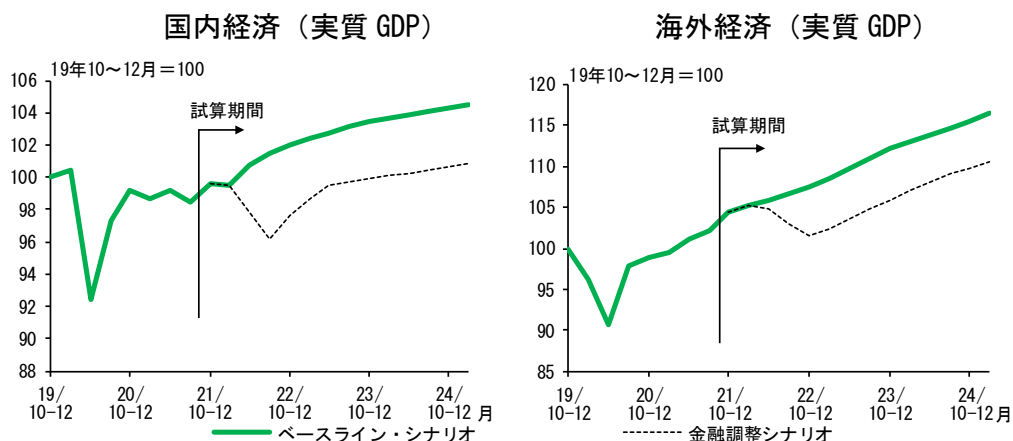
本章では、実績終期を2021年9月としたうえで、「2022年の4～6月において、2008年のグローバル金融危機に相当する危機が顕在化する」という仮想的なストレス・シナリオ（以下、「金融調整シナリオ」）を用いて、FMMによる分析内容を具体的に説明する¹⁰⁸。なお、前述のとおり、金融機関のリスク特性を明らかにする観点からは、金融調整シナリオとベースライン・シナリオのもとでのシミュレーション結果の乖離の検証が有用であり、本節においても、こうした比較を行う。

¹⁰⁸ ここで紹介する分析事例は、2022年4月号FSRのマクロ・ストレステストにおいて「金融調整シナリオ」として分析・公表したものと同一である。

(1) シナリオ

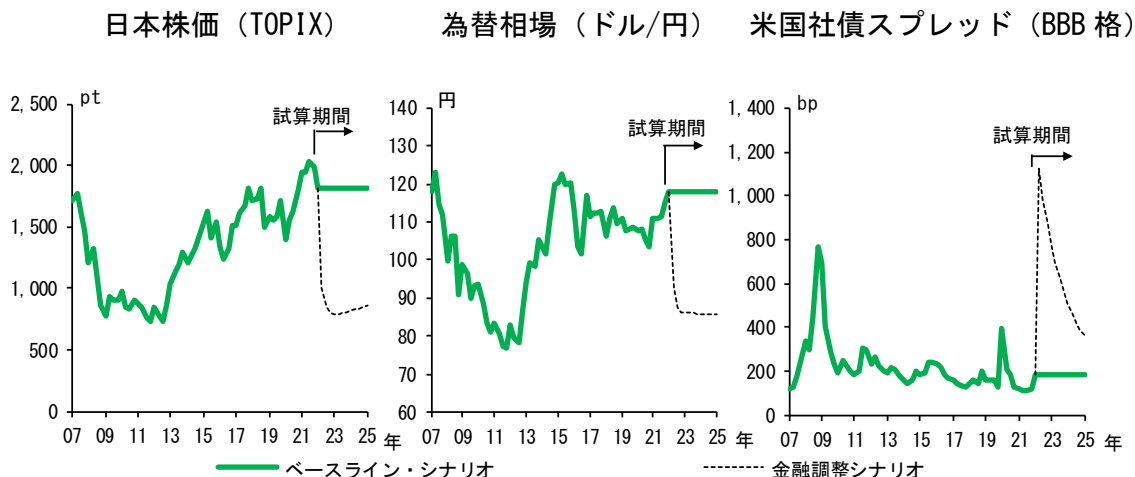
ベースライン・シナリオでは、実体経済は、2022年3月時点での複数の調査機関や市場の平均的な見通しに沿って推移すると想定する（図表20）。金融変数については、先行きの内外経済見通しに関する入手可能な情報が、2022年3月中旬時点での金融市場の価格形成に織り込まれていると考え、国債金利は同時点のイールドカーブに織り込まれているフォワードレートに沿って推移し、株価、為替レート、内外のクレジット・スプレッドは、同時点の水準から横ばいで推移すると想定する（図表21）。

（図表20）実体経済シナリオ



（出所）BEA、Eurostat、Haver Analytics、IMF、内閣府、日本経済研究センター「ESPフォーキャスト調査」

（図表21）金融変数シナリオ



（出所）Bloomberg、FRB、Haver Analytics

金融調整シナリオでは、2022年4～6月に国際金融市場でグローバル金融危機並みの大幅な負のショックが発生し、それが金融仲介活動への負の影響を通じて、内外の実体経済を下押しする、という相乗作用が生じる状況を考える¹⁰⁹。

実体経済の想定については、海外経済では、2022年4～6月以降はグローバル金融危機時と同様のパスを前提とし（再掲図表20）、わが国経済については、FMMを用いて、仮にグローバル金融危機並みの外生的なショックが加わった場合のパスをシミュレーションした結果を使用する。金融変数の想定については、2022年4～6月に、国際金融市場でグローバル金融危機並みの大幅かつ急速な調整が発生することを想定する（再掲図表21）¹¹⁰。ただし、近年、投資ファンドなどがグローバルな金融システムにおけるプレゼンスを高めているなかで、ストレス下での金融変数の変動の特性が変化している可能性を踏まえ、2020年3月の市場急変の局面でみられたように、相対的に格付の高い債券のспレッドがグローバル金融危機時に比べて拡大しやすい状況を想定する¹¹¹。なお、国債金利は、過去最低水準まで低下した後、横ばいで推移すると想定する。

(2) シミュレーション結果¹¹²

ここでは、3章のモデル構造に関する記述に沿って、シミュレーション結果を説明する。第1に、資金運用・調達勘定の変動要因である貸出残高についてみる

¹⁰⁹ グローバル金融危機時には、わが国の金融機関の自己資本比率の水準が足元に比べると相対的に低く、このことが、金融機関の貸出行動を抑制し、実体経済を一段と押し下げるといふ相乗作用が強く働いていた可能性がある。危機以降、わが国の金融機関は自己資本を充実させてきており、同程度の実体経済のストレスを前提とすれば、足もとの相乗作用は相対的に抑制されていると考えられる。こうした点を踏まえ、シナリオ作成においては、海外の実体経済および金融変数のパスを外生的に設定し、所与としたうえで、わが国のGDPなど国内の実体経済の動向について、負の相乗作用も織り込みつつ内生的にモデルから計算している。なお、グローバル金融危機以後のわが国の金融機関の自己資本の蓄積が、ストレス下での負の相乗作用を抑制することを通じてGDPに与える効果については、例えば、2021年4月号FSRを参照。

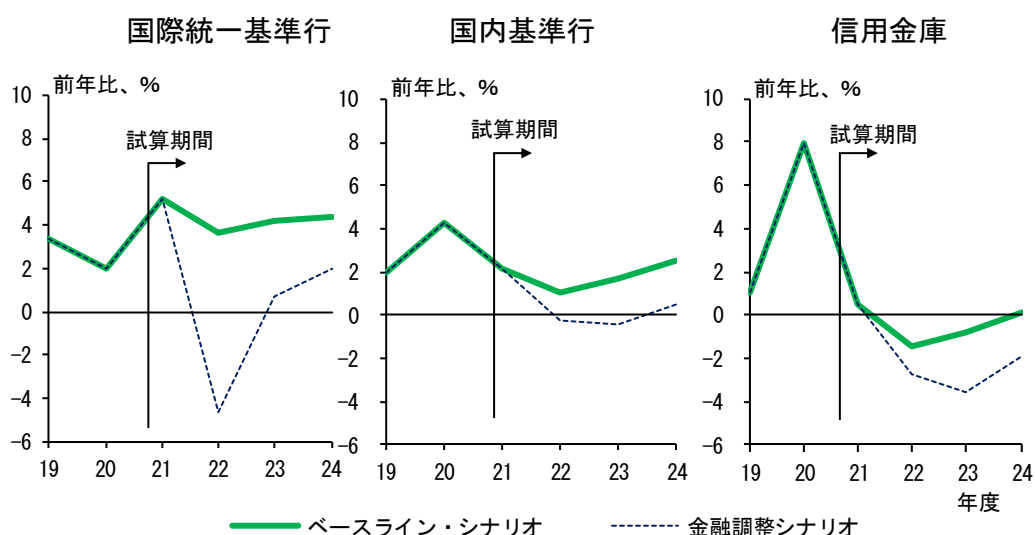
¹¹⁰ 邦銀全体のドル調達プレミアムもリーマンショック期並みに拡大することを想定する。シミュレーションでは、リーマンショック以降の各行の調達手段の預金へのシフトを勘案したうえで、各行の外貨調達コストの上昇幅を推計している。

¹¹¹ 具体的には、米国社債や証券化商品について、低格付債におけるグローバル金融危機時と2020年3月の市場急変時のспレッド上昇幅の比率（例えば米国社債では約3倍）を、2020年3月の各格付のспレッド上昇幅に乗じることで、高格付債のспレッド拡大がグローバル金融危機時よりも大きくなる状況を想定している。

¹¹² シミュレーションの際には、2020年の感染症拡大以降から2022年2月までに政府・日本銀行が講じてきた政策対応や、金融機関貸出の効果を勘案している。詳細は、2022年4月号FSRのマクロ・ストレステストを参照。また、FMMによるシミュレーションへの具体的な織り込み方は参考5を参照。

と、ベースライン・シナリオでは、国際統一基準行、国内基準行では前年比プラスの推移が続く（図表 22）。信用金庫では、2020 年の感染症拡大後に政府が中小企業等への資金繰り支援策として導入した実質無利子融資の利用額が膨らみ¹¹³、20 年度の貸出残高が大きく伸びたことの反動として、22 年度、23 年度に同融資の返済の影響で一時的に前年比マイナスとなるものの、24 年度には前年比プラス転化する。他方、金融調整シナリオでは、ベースライン・シナリオ対比で大幅に下振れ、2022 年度はいずれの業態でも前年比マイナスとなる。後述するように、金融調整シナリオのもとでは、金融機関の自己資本比率は、国際統一基準行を中心に、大きく低下する結果となっており、2022 年度における貸出残高の前年比マイナスは、金融調整シナリオのもとで企業の資金需要が低下するという需要要因に加えて、自己資本比率が資本バッファー水準近くまで低下することで、金融機関が貸出を抑制するという供給要因も作用している。上述の「相乗作用」はこのような事象を指す。

（図表 22）貸出残高

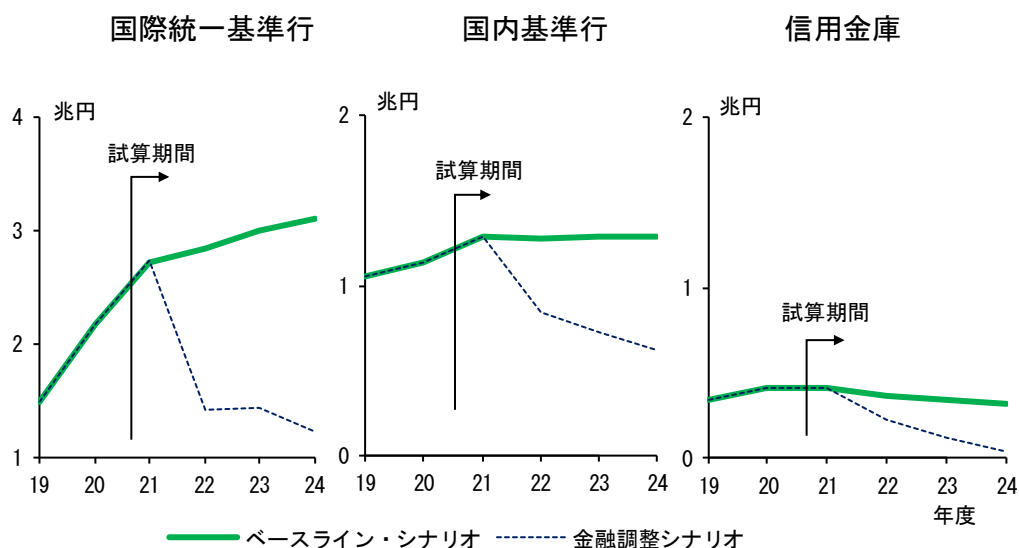


第 2 に、期間損益の結果を、コア業務純益、有価証券関係損益、信用コストの 3 つに分けてみると、まず、コア業務純益は、ベースライン・シナリオでは、国際統一基準行では、貸出利鞘が大きく変化しないもとで、貸出残高が海外向けを中心に堅調に伸びる中、増加する（図表 23）。他方、国内基準行と信用金庫については、貸出残高が増加を続けるもとでも、競争環境の悪化に伴う貸出利鞘の趨

¹¹³ 感染症拡大後、2020 年 5 月～2021 年 3 月の間、中小企業への資金繰り支援策として民間金融機関での実質無利子（・無担保）融資が導入されており、この結果として、中小企業向けの貸出が多い地域金融機関を中心に、2020 年度は、国内企業向け貸出金残高が増加している。

勢的な縮小の影響など¹¹⁴から、横ばい圏内で推移する。金融調整シナリオでは、国際統一基準行は、実体経済の押し下げに伴う貸出需要の大幅減少によって貸出残高が減少する¹¹⁵と同時に、外貨調達コストの上昇に伴う海外貸出の利鞘の悪化も加わって、大きく減少する。国内基準行と信用金庫では、外貨調達コストの上昇の影響はほとんど受けないものの、国内の実体経済の押し下げ要因を中心とする貸出需要の減少のもとで、貸出残高が下振れることから減少する。

(図表 23) コア業務純益



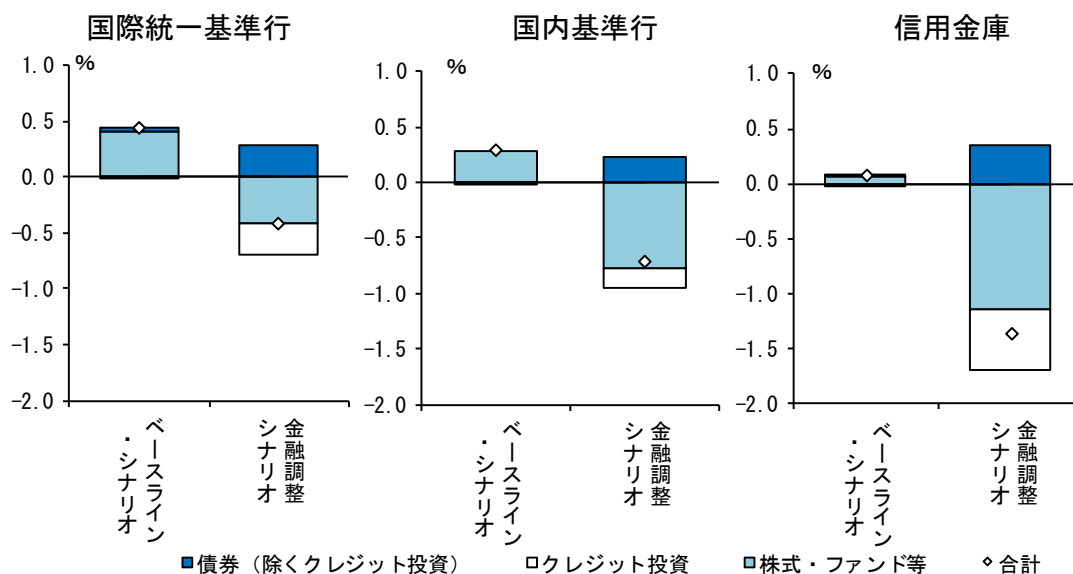
次に、有価証券関係損益（2021～2024 年度の累計値）についてみると、ベースライン・シナリオでは、いずれの業態でも実績終期における有価証券評価損益が概ねプラスであるもとで、株式・ファンド等の益出しによって、プラスとなる（図表 24）。他方、金融調整シナリオでは、金融変数にショックが加わるもとで、株式・ファンド等やクレジット投資の減損によって大きな損失が発生することでマイナスとなる。この際、クレジット投資を除く債券についての有価証券評価損益が引き続きプラスとなっている金融機関を中心に、債券での益出しが行われることで、マイナス幅が抑制される姿となっている¹¹⁶。

¹¹⁴ 国内貸出金利モデルの説明変数である借入需要指数が、過去のトレンドに沿って緩やかに低下していくことを映じている。

¹¹⁵ 海外貸出金モデルの海外経済（GDP）の変動に対する感応度は、国内貸出金モデルの国内経済（GDP）の変動に対する感応度より高い。これは、海外貸出金が大きく減少したグローバル金融危機時を含む、過去の景気後退期の平均的な傾向を捉えたものではあるが、近年の邦銀の海外業務の重要性の高まりによる変化を捉えきれていない可能性はある。

¹¹⁶ 金融調整シナリオ下で、債券からの益出しがベースライン・シナリオ対比で増加することには、株式の損失を債券からの益出しで埋め合わせるメカニズムがあることに加

(図表 24) 有価証券関係損益(4年累計値)



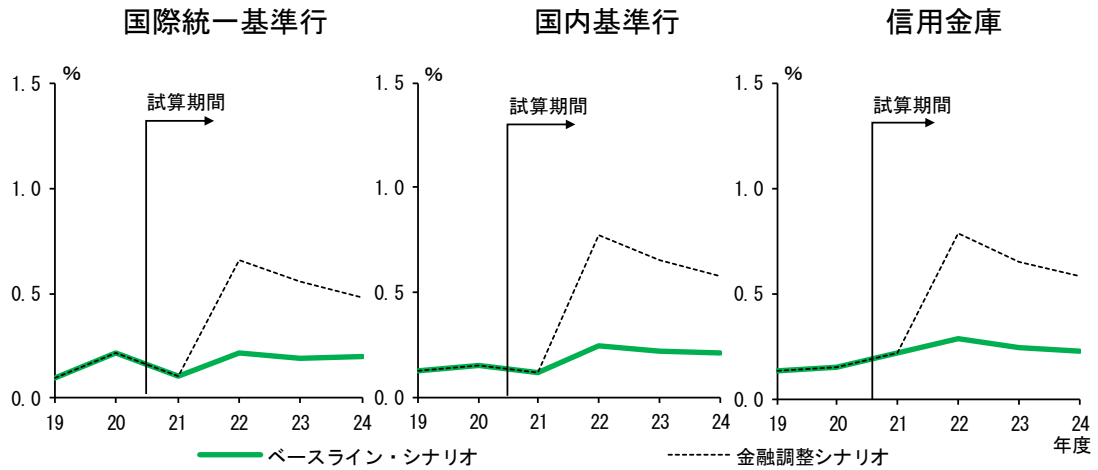
(注) 2021~2024 年度の関係損益の累計額。2020 年度末のリスクアセット対比の値。

また、信用コストについては、ベースライン・シナリオでは、実績終期からほぼ横ばいで推移するが、金融調整シナリオでは、国内外の景気悪化の影響から大幅に水準を切り上げる（図表 25）。また、信用コスト率のピークは、実体経済の落ち込みが最も大きい 2022 年度になる。なお、海外貸出比率が高い国際統一基準行では、海外信用コストが、信用コスト率全体の押し上げに相応に寄与している（図表 26）¹¹⁷。

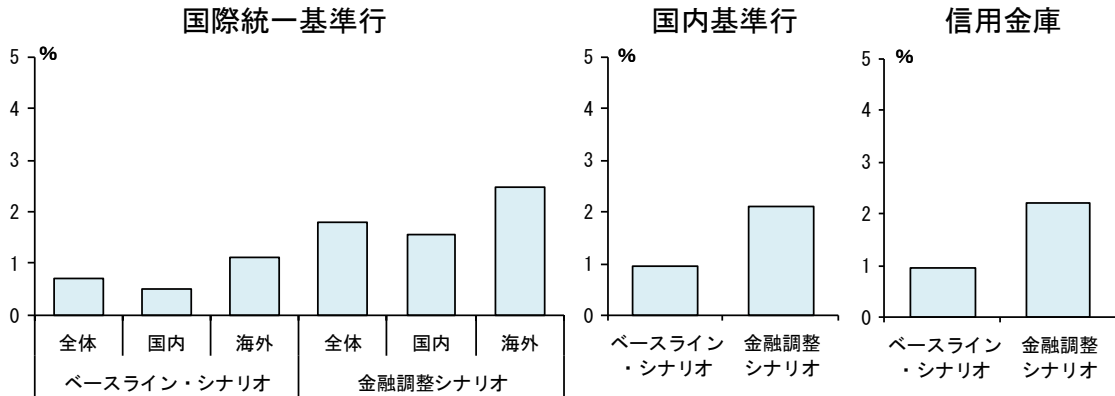
え、国債金利の低下によって債券の含み益がシミュレーション期間中に増加することも寄与している。

¹¹⁷ 銀行と信用金庫で信用コスト率の動学がやや異なる背景には、銀行の信用コストモデルが半期ベースである一方、信用金庫のモデルが年次ベースであることが影響している。例えば、同一の四半期ベースの GDP シナリオをもとに、半期ベース・年度ベースの変動を算出する場合、年度ベースの方が短期的な GDP の変動がより均され、この結果、信用コスト率も、年度間の差異が小さくなる。

(図表 25) 信用コスト率



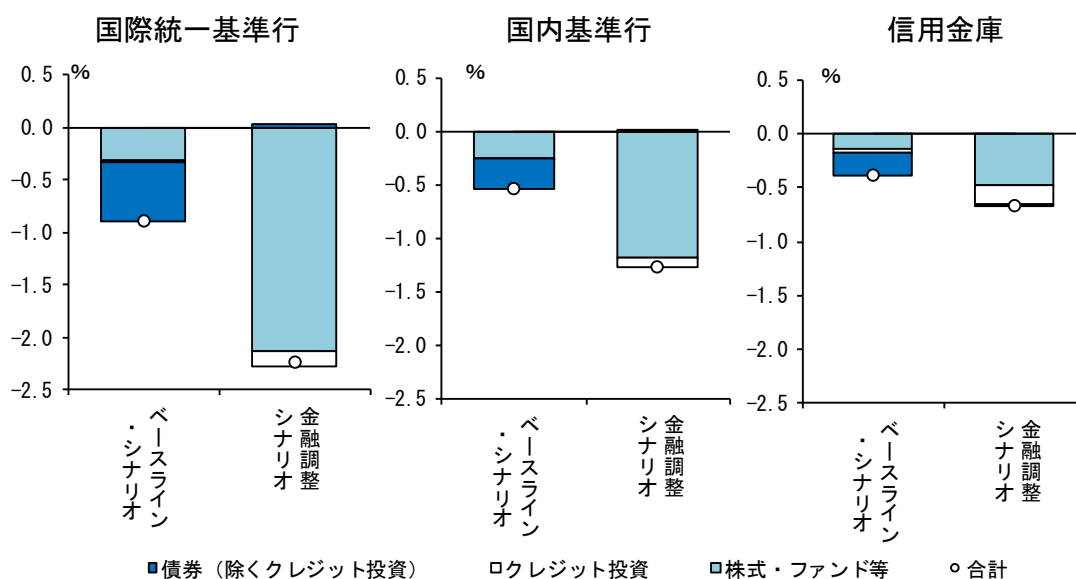
(図表 26) 信用コスト率 (4年間の累計値)



(注) 2021~2024 年度の累計値。

第3に、有価証券評価損益 (2020 年度→2024 年度の変化) については、ベースライン・シナリオでは、国債金利が緩やかに上昇することから、いずれの業態でも、クレジット投資を除く債券の評価損益が減少する (図表 27)。他方、金融調整シナリオでは、株式・ファンド等やクレジット投資が寄与する形で評価損益が大幅に減少する。なお、こうした有価証券評価損益が自己資本比率へ影響するのは、国際統一基準行のみである点に留意が必要である。

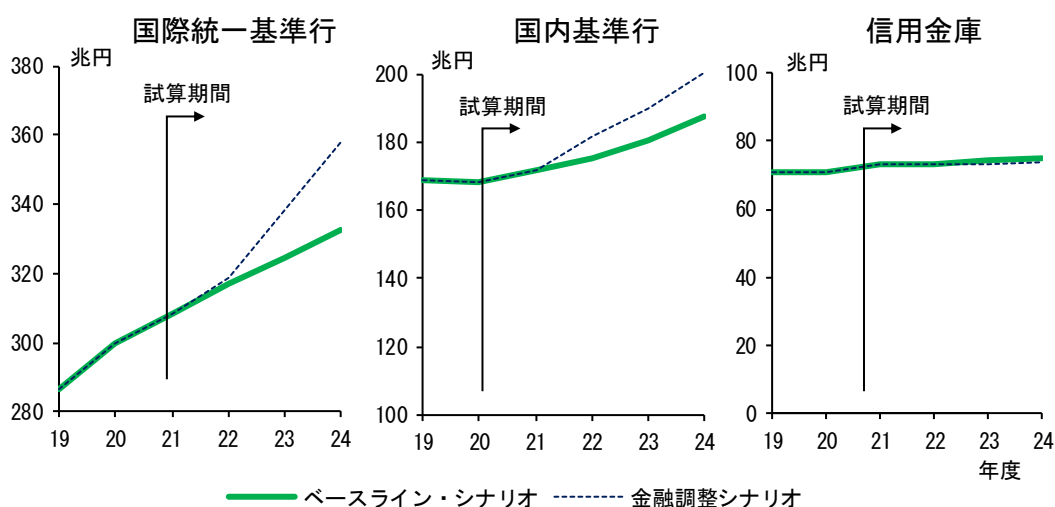
(図表 27) 有価証券評価損益 (2020 年度から 2024 年度への変化)



(注) 2020 年度末から 2024 年度末にかけての評価損益の変化額 (税効果勘案後)。2020 年度末のリスクアセット対比の値。

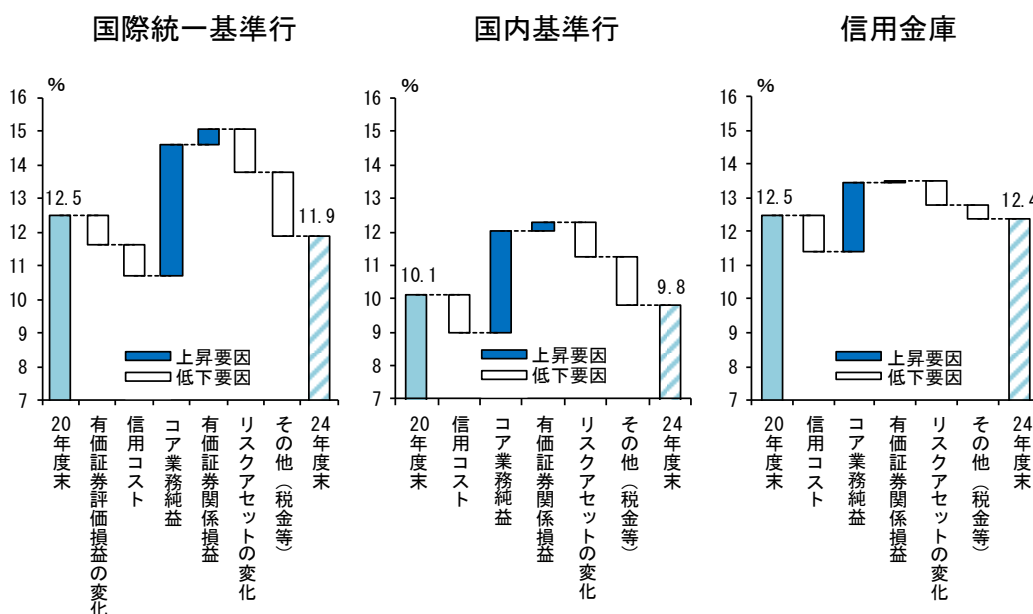
第 4 に、リスクアセットについては、ベースライン・シナリオでは、貸出残高の増加が相対的に大きい国際統一基準行で大きく増加する一方、国内基準行では緩やかに増加し、信用金庫では横ばい圏内で推移する (図表 28)。金融調整シナリオでは、国際統一基準行と国内基準行は、貸出残高の減少の影響を、内部格付手法採用行を中心にポートフォリオの劣化に起因するリスクウエイトが上昇する効果が上回り、ベースライン・シナリオを上回って推移する。他方、信用金庫では、標準的手法を採用しているためリスクウエイトが不変であり、かつ貸出残高の下振れが限定的となることから、リスクアセットもベースラインと概ね同様の推移を辿る。

(図表 28) リスクアセット



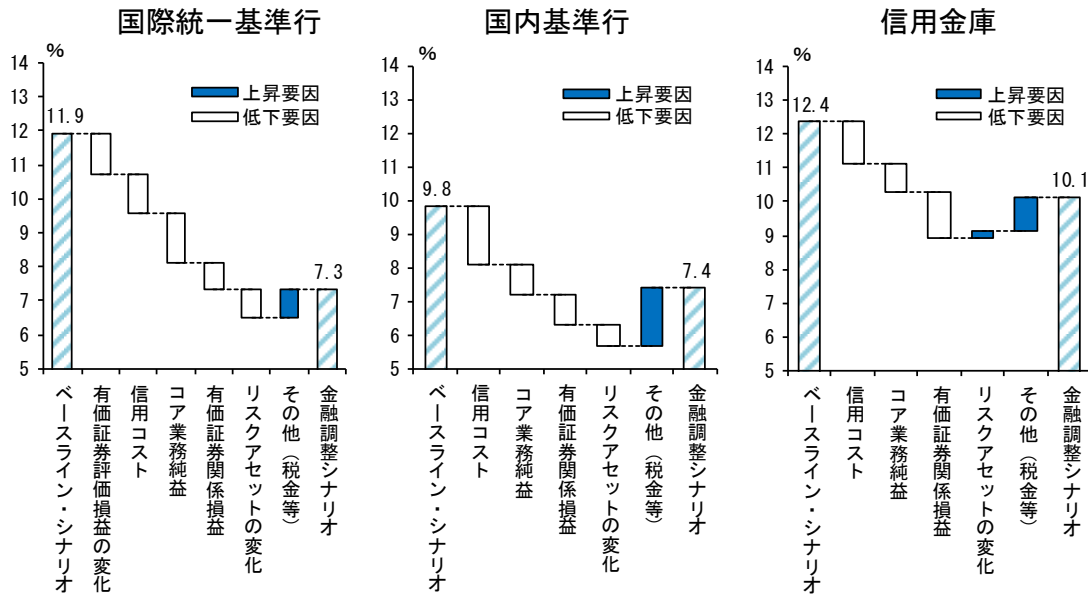
そのうえで自己資本比率についてみると、ベースライン・シナリオでは、コア業務純益の増加が、信用コストやリスクアセットの増加に相殺されることに加えて、有価証券評価損益が悪化することを背景として、24年度末の水準は、20年度から幾分悪化する（図表29）。金融調整シナリオでは、コア業務純益、有価証券関係損益、信用コストのいずれもベースライン・シナリオ対比で下押しに寄与することなどから、24年度末の自己資本比率はベースライン・シナリオ対比で大きく下押しされる（図表30）。とりわけ、有価証券評価損益の下押しが生じ、かつリスクウェイトの上昇によってリスクアセットが増加する国際統一基準行では、自己資本比率の下押し幅が大きく、一部の先では、資本バッファを割り込む先もみられるなど、厳しい結果となっている。

（図表29）自己資本比率の要因分解（ベースライン・シナリオ）



(注) 1. 2020年度末とベースライン・シナリオのシミュレーション期間の終期（2024年度末）の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行はCET1比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率（経過措置を含むベース）。
 3. 「有価証券評価損益の変化」は税効果を勘案したベース。
 4. 「その他（税金等）」は、国際統一基準行は、為替換算調整勘定、配当、CET1調整項目等の寄与を含む。国内基準行と信用金庫は、配当等の寄与を含む。

(図表 30) 自己資本比率の要因分解 (金融調整シナリオ)



- (注) 1. シミュレーション期間の終期 (2024 年度末) における、ベースライン・シナリオと金融調整シナリオ下の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行は CET1 比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率 (経過措置を含むベース)。
 3. 「有価証券評価損益の変化」は税効果を勘案したベース。
 4. 「その他 (税金等)」は、国際統一基準行は、為替換算調整勘定、配当、CET1 調整項目等の寄与を含む。国内基準行と信用金庫は、配当等の寄与を含む。

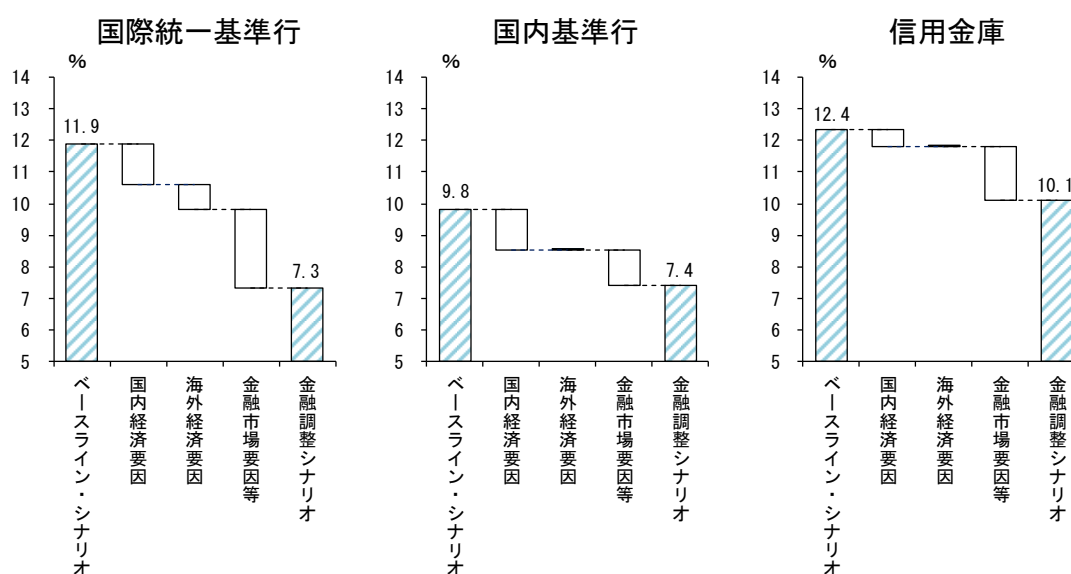
以上では、ベースライン・シナリオと金融調整シナリオのシミュレーション結果、とりわけ自己資本比率の差異を、第 3 章のモジュール構成に沿って解説したが、同差異への寄与を各部門 (国内経済部門、海外経済部門、国内外金融市場部門) 別に整理することもできる (図表 31)¹¹⁸。まず、国際統一基準行においては、ベースライン・シナリオ下では 24 年度末に 11.9% である CET1 比率が、金融調整シナリオ下では 7.3% まで低下するが、これには、国内経済部門の悪化が▲1.3%ポイント、海外経済部門の悪化が▲0.8%ポイント、国内外金融市場部門の悪化等が▲2.5%ポイント寄与している¹¹⁹。国内と海外経済部門の悪化は、主に債務者の信用力劣化に伴う信用コストの増加という形で影響する。他方、国内外金融市場部門の悪化は、保有有価証券の時価下落に伴う有価証券関係損益・評価損益の悪化、および調達金利の上昇や受取利息配当金の減少に伴うコア業務純益の減少という形で影響する。次に、国内基準行については、ベースライン・

¹¹⁸ 具体的には、例えば国内経済部門の寄与は、同部門に属するシナリオ変数 (外生変数) については金融調整シナリオの値を用いる一方、他のシナリオ変数はベースライン・シナリオの値を用いてシミュレーションを行い、得られた自己資本比率のベースライン・シナリオとの差異として算出している。

¹¹⁹ 交差項の影響などは国内外金融市場の悪化等へ含めている。なお、国内外金融市場の悪化のみの影響も▲2.5%ポイントである。

シナリオ下では 24 年度末に 9.8%であるコア資本比率が、金融調整シナリオ下では 7.4%まで低下するが、これには、国内経済の悪化が▲1.3%ポイント、国内外金融市場の悪化等が▲1.1%ポイント寄与している¹²⁰。国内経済部門の悪化は、国際統一基準行と同様に、主に信用コストの増加を通じて影響する。国内外金融市場部門の悪化は、保有有価証券の時価下落に伴う有価証券関係損益の悪化と受取利息配当金の減少を通じてコア業務純益へ影響する。なお、国内基準行は海外ビジネスの規模が相対的に小さいことから、海外経済部門悪化の直接的な影響はほとんど受けない。信用金庫については、ベースライン・シナリオ下では 24 年度末に 12.4%であるコア資本比率が、金融調整シナリオ下では 10.1%まで低下するが、これには、国内経済部門の悪化が▲0.5%ポイント、国内外金融市場部門の悪化等が▲1.7%ポイント寄与している¹²¹。大まかな変動は国内基準行と同様であるが、リスクアセット対比のクレジット投資残高が相対的に高いこと等から、国内外金融市場部門の悪化の影響を受けやすいとの特徴がある。

(図表 31) 自己資本比率の要因分解 (金融調整シナリオ：部門別)



- (注) 1. シミュレーション期間の終期 (2024 年度末) における、ベースライン・シナリオと金融調整シナリオ下の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行は CET1 比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率 (経過措置を含むベース)。

なお、参考 4 では、FMM におけるシナリオ変数へのストレスとシミュレーション結果の間の非線形性の程度を示すために、金融調整シナリオの半分のスト

¹²⁰ 交差項の影響などは国内外金融市場部門の悪化等へ含めている。なお、国内外金融市場部門の悪化のみの影響は▲0.9%ポイントである。

¹²¹ 交差項の影響などは国内外金融市場部門の悪化等へ含めている。なお、国内外金融市場部門の悪化のみの影響は▲1.6%ポイントである。

レスを想定した「1/2 金融調整シナリオ」のもとでのシミュレーション結果を掲載している。

5. おわりに

日本銀行が運用している金融マクロ計量モデル（FMM）は、ストレス下での国内金融機関部門の財務状況をシミュレーションするために構築されたモデルであり、FSRにおけるマクロ・ストレステストなど、金融システム全体のリスク評価を中心に活用されている。

本稿では、2022年9月時点のFMMの枠組みについて、国内金融機関部門の定式化を中心に解説した。日本銀行での運用が始まった2011年の当初のモデルに比べると、現在のFMMは、ストレス下での金融機関のB/SやP/Lの内生的な変化を記述することができるようになってきているほか、リスクアセットや配当等の自己資本額の変動要因についても、モデル化するなど、大幅にカバレッジを高めている。また、経済に発生するショックの複雑な波及メカニズム——例えば、信用コストの増加が、期間損益の減少とリスクアセットの増加を通じて自己資本比率を低下させ、貸出金が減少する効果や、自行信用力の低下から外貨調達コストが増大するメカニズム——についても、織り込まれている。

もっとも、高度化を進めていくもとでも、FMMの枠組みは、実際の金融システムや実体経済の特定の側面の近似に過ぎないという点は、引き続き留意する必要がある。FMMは、過去の平均的なデータの説明力や経済理論との整合性を一定程度確保しつつ選択されたモデルではあるものの、他の全ての経済モデルと同様に、金融・経済の動きを完全に捉えることはできない。また、モデル自体がある程度、実勢に近かったとしても、定量評価においては、技術的な制約も存在する。例えば、パラメータの推計については、マクロ経済や金融変数と金融機関の財務変数などの間の過去の平均的な関係性に基づいており、足もとで生じた構造変化などについては充分に取り込めていない可能性がある。また、金融機関の財務変数に係るパラメータを同一業態で共通と仮定して推計している部分も存在するため、個別金融機関ごとの異質性を十分に取り込めていない可能性もある。

今後のFMMの改良の方向性については、以下の点が挙げられる。一つ目は、引き続き、金融機関が持つ様々なエクスポージャーのリスク特性についての理解を深め、モデルに反映していくことである。例えば、FMMの事業法人向け信用リスクモデルは、貸出先ごとのリスク特性の違いを相応に反映する設計ではあるものの、2020年以降の感染症拡大時において観察された企業収益の業種間・

企業間のばらつきの違い、あるいは、2022年4月号の金融システムレポートで指摘した不動産業のリスク特性などを踏まえると、貸出先ごとのリスク特性は均質ではなく、この点についての精緻化を続けていくことは重要である。加えて、個社レベルのショックがマクロの金融・経済へ与える影響¹²²や、企業間・金融機関間の取引関係を通じたショックの波及効果¹²³についても、高粒度データなどを利用しつつ、分析を進め、モデルに反映していくことが望ましい。

二点目は、流動性危機を含めた、危機時における金融・経済変数の動きのモデル化について的一段の精緻化である。FMMは金融機関の自己資本の十分性の検証に焦点を当てていることから、現状では流動性リスクは捨象されているものの、例えば、ファイヤー・セール（特定の金融機関の負債面へのストレスが、資産の投げ売りを通じて、多くの金融機関の有価証券ポートフォリオの劣化に帰結するメカニズム）は、一旦、発生すると、ストレスの規模を拡大する可能性がある。ストレスのもとでの金融システムの頑健性を評価する観点からは、平時では観察されることが少ない危機時の特性について、例えば高頻度データ等も活用しつつ理解を深め、モデルに織り込んでいく必要がある。

三点目は、カバレッジの拡大である。それぞれの金融機関が直面するリスクの射程を上げるという観点からは、オフバランス項目を含めた総エクスポージャーや子会社のモデル化、また、金融システムが直面するリスクという観点からは、ノンバンク部門の流動性リスクなど、非預金取扱金融機関部門の役割についてもモデルに適切に勘案していくことが重要と考えられる。このほか、将来的な検討課題としてバーゼルⅢの最終化適用の影響をFMMのリスクアセットモデル等に織り込むことも課題である¹²⁴。今後も、わが国の金融システムを巡る環境変化から生まれる新たな問題意識に適切に対応していく観点から、FMMを継続的に高度化していくことが求められる。

¹²² この点については、Arata and Miyakawa [2021,2022]を参照。

¹²³ 例えば、Fukunaga and Miyakawa [2022]を参照。

¹²⁴ 具体的には、信用リスクにかかる標準的手法・内部格付手法、CVAリスク計測手法、マーケットリスク相当額およびオペレーショナルリスク相当額の計測手法の見直しに加え、資本フロアの導入が予定されている（BCBS[2017b]を参照）。

参考文献

青木凌・安徳久仁理・福島駿介・八木智之・渡邊真一郎[2021]「最近の大手行の外貨資金繰り運営——新型コロナウイルス感染症拡大の影響を中心に——」、日銀レビュー 2021-J-12.

石川篤史・鎌田康一郎・倉知善行・寺西勇生・那須健太郎[2011]「『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.

一上響・北村富行・小島早都子・代田豊一郎・中村康治・原尚子[2009]「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、No. 09-J-6、2009年7月

尾崎道高・今野琢人・廣山晴彦・土屋幸貴[2019]「地域銀行の越境貸出の動向」、日銀レビュー 2019-J-4.

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

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

北村富行・小島早都子・高橋宏二郎・竹井郁夫・中村康治[2014]「日本銀行のマクロ・ストレス・テストについて」、日本銀行調査論文、2014年10月.

永幡崇・関根敏隆[2002]「設備投資、金融政策、資産価格——個別企業データを用いた実証分析」、日本銀行ワーキングペーパー、No.02-J-3、2002年5月.

日本銀行[2011]「日本銀行のマクロプルーデンス面での取組み」、2011年10月.

日本銀行金融機構局・金融庁総合政策局・監督局[2020]「共通シナリオに基づく一斉ストレステスト」、日銀レビュー 2020-J-13.

Acharya, V., R. Engle, and S. Steffen [2021] “Why Did Bank Stocks Crash During COVID-19?” NBER Working Papers No 28559.

Adrian, T., N. Boyarchenko, and D. Giannone [2019] “Vulnerable Growth,” *American Economic Review*, 109 (4), pp. 1263-1289.

Adrian, T., F. Grinberg, N. Liang, S. Malik, and J. Yu [2021] “The Term Structure of Growth-at-Risk,” *American Economic Journal: Macroeconomics*, forthcoming.

Adrian, T., J. Morsink and L. Schumacher [2020] “Stress Testing at the IMF,” Departmental Paper Series (Monetary and Capital Markets Department), No.20/04, February 2020.

Afonso, G., A. Kovner, and A. Schoar [2011] “Stressed, Not Frozen: The Federal Funds Market in the Financial Crisis,” *Journal of Finance*, 66(4), pp. 1109-1139.

Aikman, D., P. Alessandri, B. Eklund, P. Gai, S. Kapadia, E. Martin, N. Mora, G. Sterne, and M. Willison [2011] “Funding Liquidity Risk in a Quantitative Model of Systemic Stability,” Central Banking, Analysis, and Economic Policies Book Series, in: Rodrigo Alfaro (ed.), *Financial Stability, Monetary Policy, and Central Banking*, 1(15-12), pp. 371-410, Central Bank of Chile.

Alessandri, P., P. Gai, S. Kapadia, N. Mora, and C. Puhf [2009] “Towards a Framework for Quantifying Systemic Stability,” *International Journal of Central Banking*, 5(3), pp. 47-81.

Amiti, M., and D. Weinstein [2018] “How Much Do Idiosyncratic Bank Shocks Affect Investment? Evidence from Matched Bank-Firm Loan Data” *Journal of Political Economy*, 126(2), pp. 525-587.

Anderson, R., J. Danielsson, C. Baba, U. S. Das, H. Kang, and M. Segoviano [2018] “Macroprudential Stress Tests and Policies: Searching for Robust and Implementable Frameworks,” IMF Working Paper, WP/18/197, September 2018.

Arata, Y., and D. Miyakawa [2021] “The Size of Micro-originated Aggregate Fluctuations: An analysis of firm-level input-output linkages in Japan,” Discussion papers 21066, Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).

Arata, Y., and D. Miyakawa [2022] “Demand Shock Propagation Through an Input-output Network in Japan,” Discussion papers 22027, Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).

Baba, N., and F. Packer [2009] “Interpreting Deviations from Covered Interest Parity during the Financial Market Turmoil of 2007-08,” *Journal of Banking & Finance*, 33(11), pp. 1953-1962.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) [2009] “Principles for Sound Stress-Testing Practices and Supervision.” May 2009.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) [2011] “Capital Treatment for Bilateral Counterparty Credit Risk Finalised by the Basel Committee” June 2011.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) [2013] “Liquidity Stress Testing: a Survey of Theory, Empirics and Current Industry and Supervisory Practices” Working Paper No. 24, October 2013.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) [2017a] “Supervisory and Bank Stress Testing: Range of Practices” December 2017.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) [2017b] “Basel III: Finalising Post-Crisis Reforms” December 2017.

Basel Committee on Banking Supervision (BCBS) [2021] “The Basel Framework”

Baudino, P., R. Goetschmann, J. Henry, K. Taniguchi and W. Zhu [2018] “Stress-Testing Banks – A Comparative Analysis,” FSI Insights on policy implementation, No.12, November 2018.

Bernanke, B., M. Gertler, and S. Gilchrist [1996] “The Financial Accelerator and the Flight to Quality,” *The Review of Economics and Statistics*, 78(1), pp. 1-15.

Berrospide, J., and R. Edge [2010] “The Effects of Bank Capital on Lending: What Do We Know, and What Does It Mean?,” *International Journal of Central Banking*, 6(34), pp. 1-50.

Berrospide, J., R. Meisenzahl, and B. Sullivan [2012] “Credit Line Use and Availability in the Financial Crisis: the Importance of Hedging,” Finance and Economics Discussion Series 2012-27, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

Board of Governors of the Federal Reserve System (FRB) [2019] “Amendments to Policy Statement on the Scenario Design Framework for Stress Testing (12 CFR Part 252),” Federal Register, 84(40), February 28, 2019.

Board of Governors of the Federal Reserve System (FRB) [2021] “Dodd-Frank Act Stress Test 2021: Supervisory Stress Test Methodology,” Dodd-Frank Act Stress Test Publications, April 2021.

Brayton, F., T. Laubach., and D. Reifschneider [2014] “The FRB/US Model: A Tool for Macroeconomic Policy Analysis,” FEDS Notes. Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System, April 03, 2014.

Budnik, K., M. Balatti, I. Dimitrov, J. Groß, I. Hansen, G. di Iasio, M. Kleemann, F. Sanna, A. Sarychev, N. Şişenکو and M. Volk [2019] “Macroprudential Stress Test of the Euro Area Banking System,” ECB Occasional Paper, No.226, July 2019.

Budnik, K., M. Balatti, I. Dimitrov, J. Groß, M. Kleemann, T. Reichenbachas, F. Sanna, A. Sarychev, N. Şişenکو, and M. Volk [2020] “Banking Euro Area Stress Test model,” Working Paper Series No. 2469, European Central Bank.

Bundesbank [2015] “Macro stress tests – Technical Documentation,” 28 July 2015.

Caballero, R., T. Hoshi, and A. Kashyap [2008] “Zombie Lending and Depressed Restructuring in Japan,” *American Economic Review*, 98 (5), pp. 1943-1977.

Camara, B., F. Castellani, H. Fraisse, L. Frey, C. Héam, L. Labonne, V. Martin [2015] “MERCURE: A Macroprudential Stress Testing Model developed at the ACPR,” *Débats économiques et financiers* 19, Banque de France.

Chernenko, S., and A. Sunderam [2014] “Frictions in Shadow Banking: Evidence from the Lending Behavior of Money Market Mutual Funds,” *The Review of Financial Studies*, 27(6), pp. 1717-1750.

Copeland, A., A. Martin, M. Walker [2014] “Repo Runs: Evidence from the Tri-Party Repo Market,” *Journal of Finance*, 69(6), pp. 2343-2380.

Correia, S., K. Kiernan., M. Seay, and C. Vojtech [2020] “Primer on the Forward-Looking Analysis of Risk Events (FLARE) Model: A Top-Down Stress Test Model,” Finance and Economics Discussion Series 2020-015, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

Correia, S., M. Seay, and C. Vojtech [2022] “Updated Primer on the Forward-Looking Analysis of Risk Events (FLARE) Model: A Top-Down Stress Test Model,” Finance and Economics Discussion Series 2022-009, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.).

Covitz, D., N. Liang, and G. Suarez [2013] “The Evolution of a Financial Crisis: Collapse of the Asset-Backed Commercial Paper Market,” *Journal of Finance*, 68(3), pp. 815-848.

Dees, S., J. Henry, and R. Martin [2017] “Stamp€: Stress-Test Analytics for Macroprudential Purposes in the Euro Area,” European Central Bank, February 2017.

Dent, K., B. Westwood, and M. Segoviano [2016] “Stress Testing of Banks: an introduction,” Bank of England Quarterly Bulletin, 56(3), pp. 130-143.

European Banking Authority (EBA) [2021] “2021 EU-Wide Stress Test: Methodological Note,” 13 November 2020.

European Central Bank (ECB) [2021a] “Financial Stability Review,” November 2021, European Central Bank.

European Central Bank (ECB) [2021b] “Macroprudential Stress Test of the Euro Area Banking System amid the Coronavirus (COVID-19) Pandemic,” October 2021, European Central Bank.

European Systemic Risk Board (ESRB) [2020] “Macro-Financial Scenario for the 2020 EU-Wide Banking Sector Stress Test,” ESRB Letter on 2020 EU-wide Stress Test, January 2020.

Fazzari, S., G. Hubbard, and B. Peterson [1988] “Financing Constrains and Corporate Investment,” *Brookings Papers on Economic Activity*, 1988(1), Brookings Institution, pp. 141-206.

Fender, I., M. Gibson, and P. Mosser [2001] “An International Survey of Stress Tests,” *Current Issues in Economics and Finance*, Federal Reserve Bank of New York, 7(10).

Fique, J. [2017] “The MacroFinancial Risk Assessment Framework, Version 2.0,” Bank of Canada Technical Report No. 111.

Fukuda, S., and J. Nakamura [2011] “Why Did ‘Zombie’ Firms Recover in Japan?,” *The World Economy*, 34 (7), pp. 1124–1137.

Fukunaga, I., N. Hara, S. Kojima, Y. Ueno, and S. Yoneyama [2011] “The Quarterly Japanese Economic Model (Q-JEM): 2011 version,” Bank of Japan Working Paper Series, No. 11-E-11, November 2011.

Fukunaga, K., and D. Miyakawa [2022] “Supply Chain Network and Credit Supply,” IMES Discussion Paper Series 22-E-08, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan.

Henry, J., and C. Kok [2013] “A Macro Stress Testing Framework for Assessing Systemic Risks in the Banking Sector,” Occasional Paper Series 152, European Central Bank.

- Hirakata, N., K. Kan, A. Kanafuji, Y. Kido, Y. Kishaba, T. Murakoshi, and T. Shinohara [2019] “The Quarterly Japanese Economic Model (Q-JEM): 2019 version,” Bank of Japan Working Paper Series, 19-E-7, June 2019.
- Hirtle, B., A. Kovner, J. Vickery, and M. Bhanot [2016] “Assessing Financial Stability: The Capital and Loss Assessment under Stress Scenarios (CLASS) Model,” *Journal of Banking and Finance*, 69(S1), pp S35-S55.
- Kawamoto, T., T. Matsuda, K. Takahashi, and Y. Tamanyu [2020] “Bank Risk Taking and Financial Stability: Evidence from Japan’s Loan Market,” Bank of Japan Working Paper Series, No.20-E-1, February 2020.
- Kawata, H., T. Kitamura, K. Nakamura, Y. Teranishi, and S. Tsuchiya [2012] “Effects of the Loss and Correction of a Reference Rate on Japan’s Economy and Financial System: Analysis Using the Financial Macro-econometric Model,” Bank of Japan Working Paper Series, No.12-E-11, December 2012.
- Kitamura, T., I. Muto, and I. Takei [2016] “Loan Interest Rate Pass-Through and Changes After the Financial Crisis: Japan’s Evidence,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 42, pp. 10-30.
- Kiyotaki, N. and J. Moore [1997] “Credit Cycles,” *Journal of Political Economy*, 105(2), pp. 211-248.
- Klein, M. [1971] “A Theory of the Banking Firm”, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 3(2-1), pp. 205-218.
- Kwon, H., F. Narita, and M. Narita [2015] “Resource Reallocation and Zombie Lending in Japan in the 1990s,” *Review of Economic Dynamics*, 18 (4), pp. 709-732.
- Krishnamurthy, A., S. Nagel, and D. Orlov [2014] “Sizing Up Repo,” *Journal of Finance*, 69(6), pp. 2381-2417.
- Liang, N. [2018] “Well-Designed Stress Test Scenarios Are Important for Financial Stability,” Blog post at the Brookings Institution, February 2018
- Lopez-Salido, D., J. Stein, and E. Zakrajsek [2017] “Credit-Market Sentiment and the Business Cycle,” *The Quarterly Journal of Economics*, 132(3), pp.1373-1426.
- Mancini, L., A. Ranaldo, and J. Wrampelmeyer [2016] “The Euro Interbank Repo Market,” *The Review of Financial Studies*, 29(7) pp. 1747-1779.
- Monti, M. [1972] “Deposit, Credit, and Interest Rate Determination under Alternative Bank Objectives” in *Mathematical Methods in Investment and Finance*, G.P. Szego and K. Shell (eds.), Amsterdam: North-Holland.
- Oliver, B., D. Learmonth, J. McKeown, and R. Williams [2012] “RAMSI: a top-down stress-testing model developed at the Bank of England,” Bank of England Quarterly Bulletin, Bank of England, 52(3), pp. 204-212.
- Peek, J., and E. Rosengren [1997] “The International Transmission of Financial Shocks: The Case of Japan,” *American Economic Review*, 87(4), pp. 495-505.
- Peek, J., and E. Rosengren [2000] “Collateral Damage: Effects of the Japanese Bank Crisis on Real Activity in the United States,” *American Economic Review*, 90(1), pp. 30-45.
- van Leuvensteijn, M., C. Kok, J. Bikker, A. van Rixtel [2013] “Impact of Bank Competition on the Interest Rate Pass-Through in the Euro Area,” *Applied Economics*, 45(11), pp. 1359-1380.
- van Leuvensteijn, M., J. Bikker, A. van Rixtel, and C. Kok [2011] “A New Approach to Measuring Competition in the Loan Markets of the Euro Area,” *Applied Economics*, 43(23), pp. 3155-3167.

参考 1 : 国内経済部門の構造

海外経済の下振れや国際金融市場の大幅な調整など、国内実体経済以外の経済・金融環境の変化を起点とするストレス・シナリオを取り扱う場合には、こうした外的な要因に由来するストレスの結果として、GDP の各項目など、国内経済部門が内生的にどのように反応するかを FMM によって推計したうえで、その推計値を用いて金融機関への影響をシミュレーションすることが多い。ここでは、国内経済部門の反応に関するモデルを説明する（参考図表 1）。

GDP の先行き予測で用いられるマクロモデルでは、X-12-ARIMA など季節調整済みの変数を前期差に変換したうえで推計が行われることが多いが、FMM を構成するモデルの多くは、金融機関の財務変数など同様の季節調整を行うことが難しい変数を含むことから、前年比変換によって、季節的変動の影響を除去している。このため、GDP についても、前年比を予測する設計となっている。

（参考図表 1）国内 GDP モデル

名目 GDP（家計支出＋民間設備投資＋民間在庫投資＋政府支出＋輸出入）	
	名目家計支出（★）
	名目民間設備投資（★）
	名目民間在庫投資の変動
	名目政府支出
	名目輸出入（名目輸出－名目輸入）
	名目輸出（★）
	名目輸入（★）
実質 GDP（家計支出＋民間設備投資＋民間在庫投資＋政府支出＋輸出入）	
	実質家計支出
	実質民間設備投資
	実質民間在庫投資の変動
	実質政府支出
	実質輸出入（実質輸出－実質輸入）
	実質輸出（★）
	実質輸入（★）

（注）（★）はモデル化されている項目を指す。

名目 GDP は、名目家計支出（民間消費と民間住宅投資の合計）、名目民間設備投資、名目民間在庫投資、名目政府支出および名目輸出入で構成される。このうち、名目家計支出、名目民間設備投資、名目輸出入の動学はモデル化されており、シナリオで想定される経済・金融環境に応じて変化する。なお、マクロ経済の動向と独立に大きく振れる傾向を持つ名目民間在庫投資（の変化）については、ゼロで推移するとしているほか、名目政府支出については、実績値を用いて横ばい推移を仮定している。実質 GDP の需要項目については、デフレータをエコノ

ミストの見通しに沿って作成される外生変数としたうえで、名目 GDP の需要項目を同項目のデフレーターで除したものとして算出している。もっとも、実質輸出入については、グローバル金融危機などのストレス期において名目輸出入の変動が大きくなる傾向があったことを踏まえ、別段の定式化を行っている¹²⁵。

名目家計支出モデル

名目家計支出は、当期の可処分所得の代理変数である名目雇用者報酬¹²⁶と、家計が保有する資産の価値の代理変数である株価の関数となっている。加えて、借入を行っている家計等の支出行動を念頭に、個人向け貸出金と国内貸出金利も説明変数としている。これらの変数は、国内金融機関部門で生じたストレスが実体経済部門へ波及する際の経路としても作用する。すなわち、例えば、貸出の供給サイドのタイト化の結果、個人向け貸出金が減少し、貸出金利が上昇する局面では、家計の借入制約が強まる結果として、家計支出が減少することになる。

▽名目家計支出モデル

名目家計支出<前年比>

$= \alpha_1 \times \text{名目雇用者報酬<前年比>} + \alpha_2 \times \text{株価<前年比>}$

$+ \alpha_3 \times \text{個人向け貸出金<前年比>} + \alpha_4 \times \text{国内貸出金利<前年差>} + \text{定数項}$

名目民間設備投資モデル

名目民間設備投資は、投資の期待収益率の代理変数であるマクロ経済全体の期待成長率（先行き3年間）¹²⁷の関数となっている。また、高い外部資金調達コストに直面している企業や借入制約に服している企業等の投資行動を念頭に、企業収益率¹²⁸、法人向け貸出金、国内貸出金利も説明変数としている。後の2変数は、国内金融機関部門で生じたストレスが実体経済部門へ波及する際の経路

¹²⁵ 名目輸出・輸入および輸出・輸入デフレーターをモデル化し、前者を後者で除すことで実質輸出・輸入を算出するという定式化も考えられるが、FMMに含まれるマクロ経済変数では、輸出・輸入デフレーターの過去の変動パターンを十分に説明することが出来なかったことから、実質輸出・輸入を直接予測する定式化を採用した。

¹²⁶ 名目雇用者報酬（前年比）は、名目 GDP（前年比）と、外生変数である労働分配率（前年差）で決定されるとの別途の定式化が置かれている。

¹²⁷ 期待成長率は、潜在成長率を説明変数とする形でモデル化されている。

¹²⁸ 外部資金の調達コストが内部資金対比でみて、割高であるもとでは、内部資金の増加は、設備投資を押し上げる要因の一つと考えられる。この点を実証分析によって確認したものとして、例えば、Fazzari, Hubbard, and Peterson [1988]や永幡・関根[2002]を参照。

としても作用する。例えば、貸出の供給サイドのタイト化の結果、法人向け貸出金が減少し、貸出金利が上昇する局面では、企業の金融面での制約が強まる結果として、設備投資が減少することになる。

▽名目民間設備投資モデル

名目民間設備投資<前年比>

$= \alpha_1 \times \text{期待成長率(先行き3年間)} + \alpha_2 \times \text{国内貸出金利<前年差>}$

$+ \alpha_3 \times \text{法人向け貸出金<前年比>} + \alpha_4 \times \text{企業収益率(マクロ)<前年差>} + \text{定数項}$

名目輸出モデル

名目輸出は、日本の主要輸出国・地域の需要動向を表す当該国・地域の GDP と、日本からの輸出財の相対的な割安さを反映すると考えられる名目実効為替レートで主に変動すると想定する。前者については、日本の輸出先が、米欧からアジアへ趨勢的にシフトしてきている事実を考慮するために、GDP そのものではなく、日本の輸出に占めるシェアを乗じている¹²⁹。なお、各国・地域の GDP と日本からの名目輸出の関係をみると、米国 GDP は 2000 年代前半の IT バブル崩壊時とグローバル金融危機時に、欧州 GDP はグローバル金融危機時と 2010 年代の欧州債務危機時に、アジア太平洋 GDP は 1990 年代後半のアジア通貨危機時とグローバル金融危機時に、日本の輸出と強く正の相関を示している。

このほか、資源価格の変動に伴う生産コストの変動等が輸出品に一部転嫁されることに伴う輸出デフレータの変動を捉える観点から原油価格を、前年比関数であることから生じる技術的・規則的な変動を除去するために名目輸出の 4 期ラグを、説明変数に加えている。

▽名目輸出モデル

名目輸出<前年比>

$= \alpha_1 \times \text{米国GDP<前年比>} \times \text{米国の輸出シェア}$

$+ \alpha_2 \times \text{欧州GDP<前年比>} \times \text{欧州の輸出シェア}$

$+ \alpha_3 \times \text{アジア太平洋GDP<前年比>} \times \text{アジア太平洋の輸出シェア}$

$+ \alpha_4 \times \text{名目実効為替レート<前年比>}$

$+ \alpha_5 \times \text{原油価格<前年比>} + \alpha_6 \times \text{名目輸出<前年比、4期前>} + \text{定数項}$

¹²⁹ シミュレーション期間中は、これらの輸出シェアは直近の実績値を横置きしている。

名目輸入モデル

名目輸入も、名目輸出と同様に、名目実効為替レートに影響を受けると想定している。加えて、名目実効為替レートでは十分に捉えきれない資源価格の影響を原油価格で捉えているほか、中間財輸入による寄与を捉えるため、名目輸出も説明変数に加えている。なお、輸入については、内需の代理変数である消費や GDP を説明変数とすることも考えられるが、シミュレーションの中で同時決定される変数を減らし、計算負荷を軽減する観点から、名目輸出を用いている。名目輸入の 4 期ラグは、輸出と同様に、前年比関数であることから生じる変動の規則性を除去するために説明変数に加えている。

▽名目輸入モデル

名目輸入<前年比>

$= \alpha_1 \times \text{原油価格}<\text{前年比}> + \alpha_2 \times \text{名目実効為替レート}<\text{前年比}>$

$+ \alpha_3 \times \text{名目輸出}<\text{前年比、1期前}> + \alpha_4 \times \text{名目輸入}<\text{前年比、4期前}> + \text{定数項}$

実質輸出モデル

実質輸出も、日本の主要輸出国・地域の需要動向の代理変数である GDP に連動する点は名目輸出と同様である。但し、日本企業の国際競争力の代理変数としては実質実効為替レートを用いており、原油価格も説明変数から除いている。なお、4 期前の自己ラグが説明変数に入っている点は、名目輸出と変わらない。

▽実質輸出モデル

実質輸出<前年比>

$= \alpha_1 \times \text{米国GDP}<\text{前年比}> \times \text{米国の輸出シェア}$

$+ \alpha_2 \times \text{欧州GDP}<\text{前年比}> \times \text{欧州の輸出シェア}$

$+ \alpha_3 \times \text{アジア太平洋GDP}<\text{前年比}> \times \text{アジア太平洋の輸出シェア}$

$+ \alpha_4 \times \text{実質実効為替レート}<\text{前年比}> + \alpha_5 \times \text{実質輸出}<\text{前年比、4期前}>$

$+ \text{定数項}$

実質輸入モデル

実質輸入の関数は、名目輸入の関数から、デフレーターの変動を捉える原油価格を除いているほか、名目実効為替レートを実質実効為替レートに変更している。

▽実質輸入モデル

実質輸入<前年比>

$= \alpha_1 \times \text{実質実効為替レート<前年比>} + \alpha_2 \times \text{実質輸出<前年比>}$

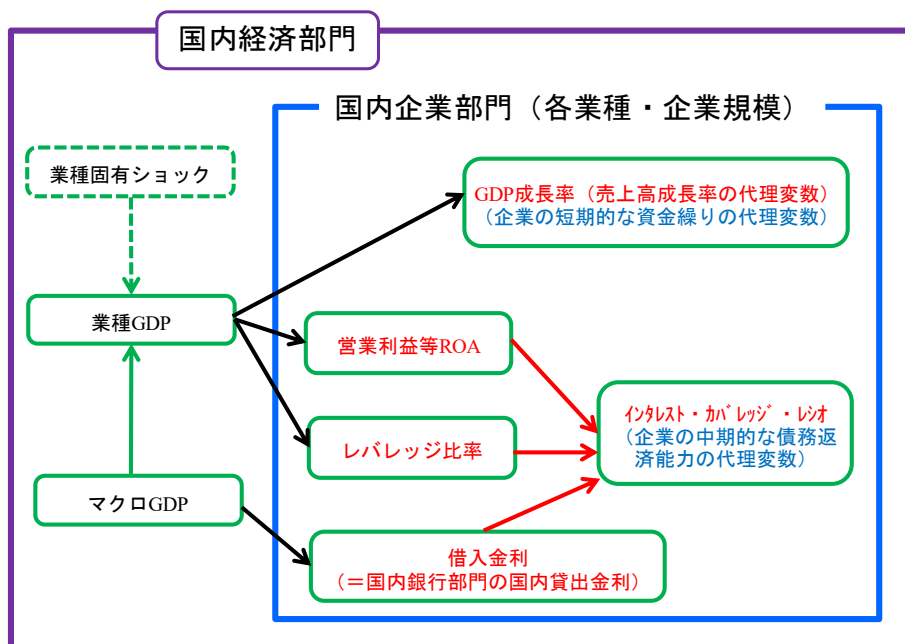
$+ \alpha_3 \times \text{実質輸入<前年比、4期前>} + \text{定数項}$

参考 2 : 国内外企業部門の構造

FMM では、企業部門の財務変数や、こうした財務変数とマクロ変数の関係性が方程式体系で描写されている。こうした変数や変数間の関係性は信用コストなどを算出する際のインプットとなる。

国内企業部門では、企業が業種——加工業種（食料品、金属製品、はん用・生産用・業務用機械、電気機械、輸送用機械、その他の製造業を含む）、対個人サービス（宿泊・飲食業、生活関連サービス業、娯楽業、教育・学習支援業、医療・福祉を含む）、運輸郵便、その他の、計4業種——、企業規模（大企業と中小企業）、低採算先・非低採算先別にモデル化されている（参考図表2）。各業種に属する企業の信用力を捉える変数として、GDP 成長率（半期前比、売上高成長率の代理変数）とインタレスト・カバレッジ・レシオ（以下 ICR）を採用している。前者は企業の短期的な資金繰りの指標として、後者は企業の中期的な債務返済能力の指標として使用している。

（参考図表 2）国内企業部門の概要



このうち、ICR は、ROA を分子に、レバレッジ比率に借入金利を乗じたものを分母とする指標であり、ROA、レバレッジ比率の双方とも、当該業種の GDP（需給ギャップ¹³⁰）の関数となっている。なお、借入金利は、国内金融機関部門の国内貸出金利と連動すると定式化されている。

¹³⁰ 実績値は日本銀行の推計値、シミュレーション期間は HP フィルターによる推計値を使用している。

▽国内企業部門のモデル

$$ICR_j = \frac{\text{営業利益}_j + \text{受取利息等}_j}{\text{支払利息}_j} = \frac{\text{営業利益等 } ROA_j}{\text{借入金利}_j \times \text{レバレッジ比率}_j}$$

$$ROA_j = \alpha_1 \times \text{需給ギャップ}_j + \alpha_2 \times \text{輸入物価} + \alpha_3 \times \text{ドル/円為替レート}$$

+固定効果_j + 定数項

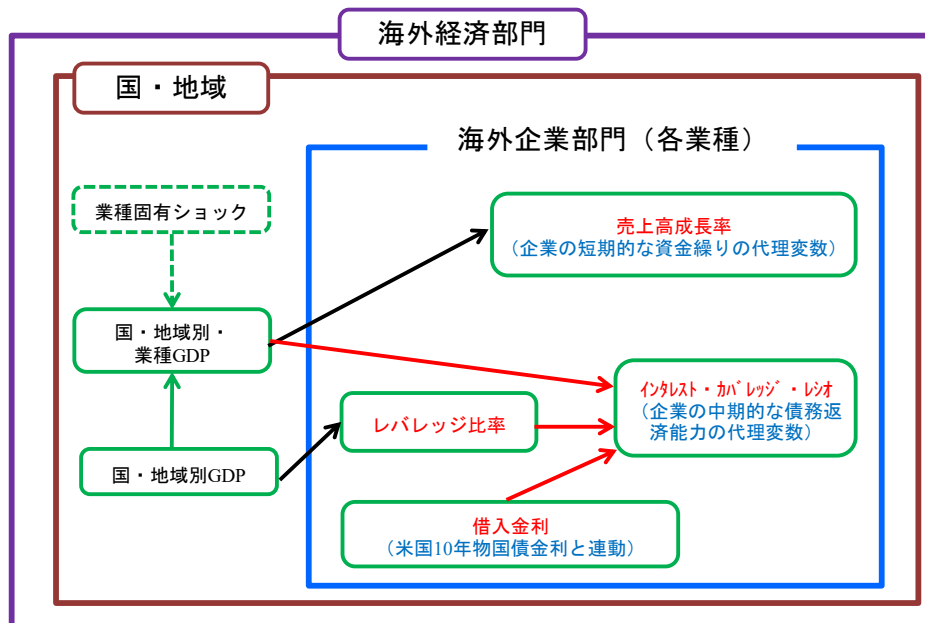
$$\text{レバレッジ比率}_j < \text{前年差} > = \alpha_1 \times \text{需給ギャップ}_j < \text{前年差} >$$

$$\text{借入金利}_j < \text{前期差} > = \text{国内貸出金利} < \text{前期差} >$$

—— jは業種。

海外企業部門では、企業が地域別（米国、欧州、アジア太平洋）・業種 —— 加工業種、対個人サービス、運輸、エネルギー、その他の、計5業種——別にモデル化されている（参考図表3）¹³¹。

（参考図表3）海外企業部門の概要



企業部門の財務変数は、該当する地域・業種のGDPと概ね連動する定式化となっている¹³²。各地域において、各業種に属する企業の信用力を捉える変数として、売上高成長率（半期前比）とICRを用いている。前者が企業の短期的な資

¹³¹ 国内企業部門とは異なり、海外企業部門では、企業規模別などの追加的な区分は設定していない。信用コストの算出などにおいて、各金融機関の業種区分別与信構成比で加重和した指標を使用する点は同様である。

¹³² エネルギー業種の財務変数は、原油価格（WTI）と連動する定式となっている。

金繰りを捉える変数として、後者が企業の中期的な債務返済能力を捉える変数として使用されている点は、国内企業部門と同じである。なお、エネルギー業については、売上高成長率と ICR がエネルギー価格に応じて変動する定式化になっている。もっとも、国内企業部門とは異なり、ICR はマクロの需給ギャップと（マクロの GDP と連動する定式になっている）業種別のレバレッジ比率および、借入金利で説明される。

なお、借入金利は、米国とアジア太平洋は米国債（10 年物）、欧州はドイツ国債（10 年物）の金利に連動すると定式化されている。アジア太平洋の借入金利が米国債の金利と連動するとの定式化は、これらの国・地域では、これまで、自国の金利を米国金利と連動させる傾向がある程度みられたことを踏まえたものである。

▽海外企業部門のモデル

$$\text{売上高成長率}_{c,j} = \alpha_{1,c} \times \text{実質GDP 成長率}_{c,j} \text{ <半期前比>}$$

$$+ \alpha_{2,c,j} \times \text{GDP デフレーター}_{c,j} \text{ <半期前比>} + \alpha_{3,c} \times \text{原油価格}_{c,\text{エネルギー}}$$

$$+ \text{固定効果}_{c,j} + \text{定数項}$$

$$\text{ICR}_{c,j} = \alpha_{1,c} \times \text{需給ギャップ}_c + \alpha_{2,c,j} \times \text{レバレッジ比率}_{c,j} + \alpha_{3,c} \times \text{借入金利}_c$$

$$+ \alpha_{4,c} \times \text{原油価格}_{c,\text{エネルギー}} + \text{固定効果}_{c,j} + \text{定数項}$$

$$\text{レバレッジ比率}_{c,j} \text{ <前年差>} = \alpha_{1,c} \times \text{需給ギャップ}_c \text{ <前年差>}$$

—— j は業種、 c は海外地域区分。

参考3：国内外金融市場のシナリオ変数

国内外の金融変数のうち、国内金融機関が保有する有価証券ポートフォリオの時価を変動させるリスクファクターとして、定量的に重要であると考えられるものや、家計や企業の消費・投資・輸出入行動に与える影響度合いが高いと考えられるものについては、シナリオごとに、過去の動向などを参照しつつ、シミュレーション期間中の推移を外生的に与えている（参考図表4）。

（参考図表4）金融市場の変数一覧

国内金融市場	
債券	国債利回り（3カ月～40年）
クレジット投資	社債スプレッド（AAA、AA、A、BBB格）
株式	株価（TOPIX）
ファンド・オルタナティブ投資	金利系ファンド価格
	クレジット系ファンド価格
	不動産系ファンド価格
	バランス型ファンド価格
	ヘッジファンド価格
その他	為替レート（ドル/円）
海外金融市場	
債券	米国債利回り（3カ月～30年）
	独国債利回り（3カ月～30年）
クレジット投資	米国社債スプレッド（AAA、AA、A、BBB、BB、B、CCC格）
	CLOスプレッド（AAA、AA、A、BBB、BB格）
	CMBSスプレッド（AAA、AA、A、BBB格）
	RMBSスプレッド
	ABSスプレッド（AAA、AA格）
	ダイレクトレンディングファンド価格
	バンクローンファンド価格（BB、B格）
株式	米国株価（S&P500）
ファンド・オルタナティブ投資	不動産系ファンド価格
	ヘッジファンド価格
	プライベートエクイティファンド価格
その他	原油価格（WTI）
	ドルインターバンク金利
	ドル調達プレミアム

（注）スプレッドは、対国債オプション調整後スプレッド。

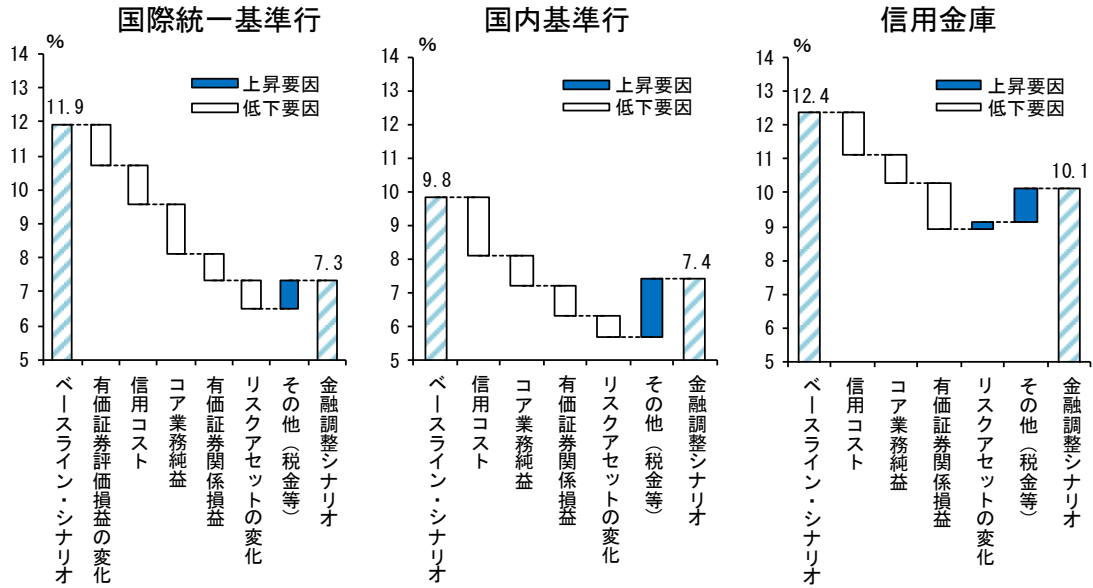
参考4：1/2 金融調整シナリオのシミュレーション結果

本参考では、4章で検証した金融調整シナリオについて、その半分のストレスを想定した「1/2 金融調整シナリオ」のもとでシミュレーションを行い、「金融調整シナリオ」と比較しつつ解説する¹³³。この比較により、FMMに内在する非線形性の度合いをある程度包括的に整理することが出来る。

まず、国際統一基準行については、金融調整シナリオでは、24年度末のCET1比率がベースライン・シナリオ（11.9%）から▲4.6%ポイント低下（7.3%）する結果となっているが、1/2 金融調整シナリオでは、▲2.0%ポイントの低下（9.9%）となり、低下幅が半分以下となる（再掲図表30、参考図表5）。項目別にみると、信用コスト、コア業務純益、有価証券関係損益、リスクアセットの変化はいずれも非線形性が大きい。信用コストとリスクアセットの変化については、債務者区分の遷移確率の定式化がロジスティック関数であることが、非線形性の主因である。有価証券関係損益については、株式やクレジット投資などの実現損を中心に、時価が大幅に低下した場合にのみ減損が生じることが非線形性に寄与している。コア業務純益については、株式等関係損益の悪化を受けて金融機関が含み益のある保有債券を売却（いわゆる「益出し」）した後、金融調整シナリオ下で想定する低クーポンの債券を再取得する結果、有価証券利息配当金が低下するというメカニズムがあるが、この際の株式等関係損益の悪化は減損によるものであるため、非線形性がある。次に、国内基準行についてみると、金融調整シナリオでは、24年度末のコア資本比率がベースライン・シナリオ（9.8%）から▲2.4%ポイント低下（7.4%）する結果となっているが、1/2 金融調整シナリオでは、▲0.9%ポイントの低下（8.9%）となり、低下幅が半分以下に縮小する。この非線形性には、信用コストと有価証券関係損益が主に寄与している。信用金庫も、国内基準行と同様の要因から、金融調整シナリオでは、24年度末のコア資本比率がベースライン・シナリオ（12.4%）から▲2.3%ポイント低下（10.1%）する一方、1/2 金融調整シナリオでは、▲0.9%ポイントの低下（11.5%）に止まる。

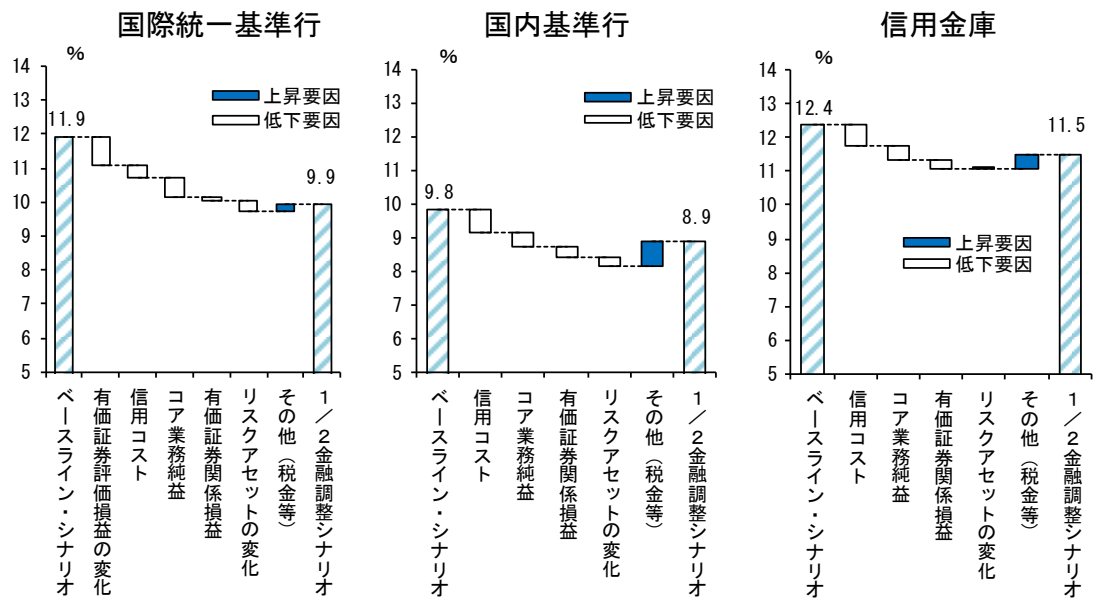
¹³³ 具体的には、各種経済・金融変数のシナリオ値をベースライン・シナリオと金融調整シナリオの単純平均値と一致させたくうえで、シミュレーションを行っている。

(図表 30<再掲>) 自己資本比率の要因分解 (金融調整シナリオ)



- (注) 1. シミュレーション期間の終期 (2024 年度末) における、ベースライン・シナリオと金融調整シナリオ下の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行は CET1 比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率 (経過措置を含むベース)。
 3. 「有価証券評価損益の変化」は税効果を勘案したベース。
 4. 「その他 (税金等)」は、国際統一基準行は、為替換算調整勘定、配当、CET1 調整項目等の寄与を含む。国内基準行と信用金庫は、配当等の寄与を含む。

(参考図表 5) 自己資本比率の要因分解 (1/2 金融調整シナリオ)

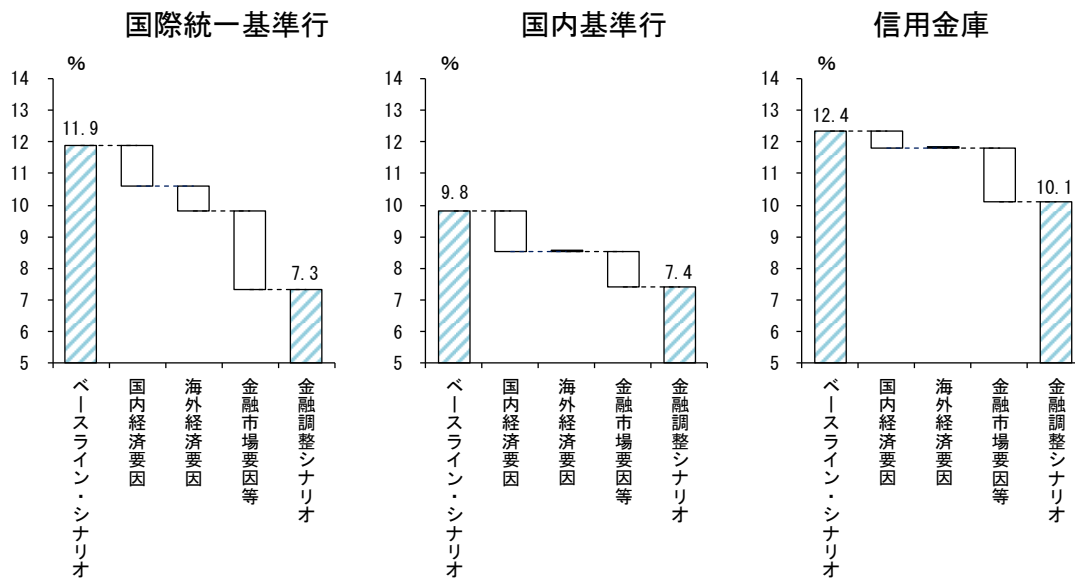


- (注) 1. シミュレーション期間の終期 (2024 年度末) における、ベースライン・シナリオと 1/2 金融調整シナリオ下の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行は CET1 比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率 (経過措置を含むベース)。
 3. 「有価証券評価損益の変化」は税効果を勘案したベース。
 4. 「その他 (税金等)」は、国際統一基準行は、為替換算調整勘定、配当、CET1 調整項目等の寄与を含む。国内基準行と信用金庫は、配当等の寄与を含む。

最後に、1/2 金融調整シナリオのもとでの自己資本比率の変動要因を、金融調整シナリオと部門別の観点から比較すると、いずれの業態でも、上述のモジュール別の結果と整合的に、国際統一基準行では国内外経済部門が相応に非線形性

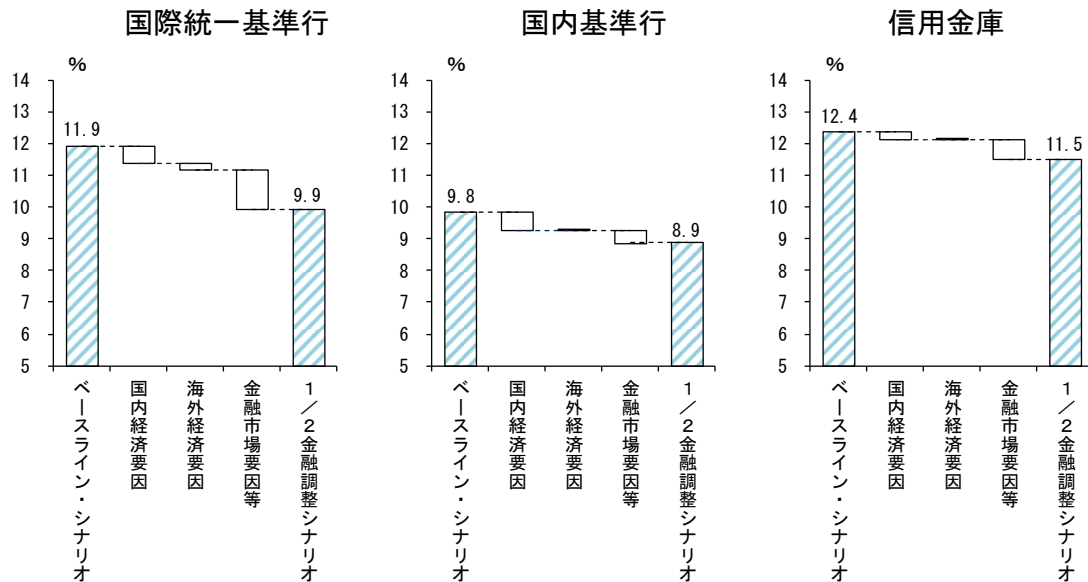
をもつほか、国内基準行と信用金庫では国内経済部門と国内外金融市場部門が非線形的にコア資本比率の下押しに寄与する（再掲図表 31、参考図表 6）。

（図表 31<再掲>）自己資本比率の要因分解（金融調整シナリオ：部門別）



- (注) 1. シミュレーション期間の終期（2024 年度末）における、ベースライン・シナリオと金融調整シナリオ下の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行は CET1 比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率（経過措置を含むベース）。

（参考図表 6）自己資本比率の要因分解（1/2 金融調整シナリオ：部門別）



- (注) 1. シミュレーション期間の終期（2024 年度末）における、ベースライン・シナリオと 1/2 金融調整シナリオ下の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行は CET1 比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率（経過措置を含むベース）。

参考5：感染症拡大のもとでのシミュレーション

2020年春以降の新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う景気悪化においては、実質無利子融資や給付金などの企業金融支援策が実施されている。2020年10月号から2022年4月号の金融システムレポートにおけるマクロ・ストレステストでは、こうした支援策が企業の資金繰りや債務返済能力の変化を通じて、金融機関の健全性に与える効果を、FMMに様々な修正を加えてシミュレーションしている。

本節では、こうした企業金融支援策についてのモデルの修正点を概観するとともに、修正後のFMMが、この間の金融機関の自己資本比率の変動をどの程度予測できるのかという観点からも検証を行う。具体的には、2019年度末の金融機関の財務状況をシミュレーションの発射台とし、2020年度中の実体経済変数・金融変数の実績値をシナリオとして、モデルにインプットしたうえで、自己資本比率の変化の予測値を、実績値と比較する。なお、こうした実績値は、例えば、FSRにおけるマクロ・ストレステストで用いられるベースライン・シナリオとは異なるという点には、留意する必要がある¹³⁴。

FMMは、リーマンショック期を中心とした過去の時系列からパラメータを推計しており、リーマンショック期以降の最大のテールイベントである感染症拡大のもとでの挙動の確認は、Out-of-sample simulationとして重要であると考えられる。もっとも、感染症拡大は、実体経済発のストレスという点で、リーマンショック期とは性格が異なる点にも留意する必要がある。

(1) 国内の企業金融支援策のモデル化¹³⁵

感染症拡大後の2020年度以降に国内で実施された企業金融支援策は主に中小企業をターゲットにした給付金等と実質無利子融資等で構成される¹³⁶。給付金等は、持続化給付金、家賃支援給付金、雇用調整助成金の特例措置等といった各

¹³⁴ FSRのベースライン・シナリオは、実体経済や国債金利がシナリオ設定時点の調査機関や市場の見通しに沿って推移し、リスク性資産の価格等が足元から横ばいで推移することを想定するが、これらはいくまで想定であり、その後の実績値とは乖離する。

¹³⁵ FMMのシミュレーションにおいては、海外における各国政府等による企業金融支援策の効果については勘案していない。これは、実務的に海外の施策を悉皆的に勘案することが困難であることに加えて、邦銀の海外での与信先は大手企業が多いために支援策の対象となる企業が少ないとみられることが理由である。

¹³⁶ このほか、納税猶予制度の特例（国税・地方税の納税、社会保険料の支払いを1年間猶予）など、様々な施策が実施されているが、今回のシミュレーションでは、規模が大きい給付金等と実質無利子融資等のみを勘案する。

種補助金を指し、その 2020 年度中の総額を一定の仮定の下で試算すると、大・中堅企業が計約 1.5 兆円程度、中小・零細企業が計約 9 兆円程度とみられる¹³⁷。他方、実質無利子融資等は、民間・政府系金融機関による実質無利子融資（利子補給により融資を実質無利子化、信用保証協会による保証付き）などが含まれる。

FMM のシミュレーションでは、上記給付金等と、実質無利子融資の影響を勘案している。なお、信用保証協会のデータを基に推計した実質無利子融資の額は、2021 年 3 月末時点で計約 21 兆円であり、うち国際統一基準行が約 3 兆円、国内基準行が約 10 兆円、信用金庫が約 9 兆円を占める。これらは、各々の業態における企業向け貸出金全体の 1%、6%、15%を占める。このように、企業金融支援策の結果、貸出をより大きく伸ばしたのは、国内基準行や信用金庫といった地域金融機関である。地域金融機関の与信先企業は中小企業が多く、また業種という観点からも感染症拡大の影響をより強く受ける対面型サービスへの貸出が多いことが寄与したとみられる¹³⁸。

各施策の具体的な織り込み方は以下のとおりである。まず、各金融機関の国内向け貸出金を、実質無利子融資とそれ以外に分類する。そのうえで、実質無利子融資は、リスクウエイトがゼロになり、かつ同融資分の与信からは信用コストが発生しないと仮定する。

▽法人向け貸出金のリスクアセットモデルにおける企業金融支援策の勘案

法人向け貸出金のリスクアセット_i

= 法人向け貸出金リスクウエイト_i × 法人向け貸出金_i (除く実質無利子融資)

加えて、給付金等や実質無利子融資は、金融機関の与信先企業の資金繰りを改善させ、同融資以外の与信から生じる信用コストを低下させる効果を持つと想定し、同効果をモデル上で勘案する。具体的には、短期的な流動性の代理変数として GDP 成長率を、中長期的な債務返済能力の代理変数として ICR を用いる信

¹³⁷ 試算方法は、2020 年 10 月号 FSR、2021 年 4 月号 FSR、同 10 月号 FSRIV 章 1 「国内の信用リスク」の手法を踏襲している。

¹³⁸ こうした傾向は、日本銀行が作成・公表している貸出先別貸出金からも観察される。銀行と信用金庫の業種別貸出残高をみると、感染症の影響を強く受けた対面型サービス（宿泊業、飲食業、生活関連サービス業や娯楽業など）への与信比率は信用金庫の方が銀行よりも高い。また、銀行による貸出金を与信先企業の規模別にみると、中小企業向けの対面型サービスへの与信比率は大企業よりも高いことから、大企業向けの与信が多い大手行では、地方銀行対比で、対面型サービスへの与信比率が相対的に低いことが示唆される。なお、国内基準行の殆どは地域銀行であるため、ここでは、国内基準行を地域金融機関と呼んでいる。

用コストモデルについて、実質無利子融資の存在によって流動性要因は GDP 成長率低下の影響を受けず、過去平均的な寄与に止まると想定する。また、給付金等の金額の企業の ROA 相当額を計算し、2020 年度中の ROA ひいては ICR を押し上げると想定する¹³⁹。

▽国内法人向け貸出金の信用コストモデルにおける企業金融支援策の勘案

貸倒引当金純繰入額_i + 貸出金償却_i

$$= \Delta \sum_{n=1}^4 \left[\begin{array}{l} \text{債務者区分}n\text{のエクスポージャー}_i \text{ (除く実質無利子融資)} \\ \times \text{債務者区分}n\text{の引当率}_i \\ \times \text{債務者区分}n\text{の未保全率}(n=4\text{の場合})_i \end{array} \right] \\ + \left[\begin{array}{l} \text{債務者区分}5\text{のエクスポージャー}_i \text{ (除く実質無利子融資)} \\ \times \text{債務者区分}5\text{の未保全率}_i \end{array} \right]$$

債務者区分 n のエクスポージャー_i

$$= \sum_{m=1}^4 \left[\begin{array}{l} \text{債務者区分}m\text{のエクスポージャー(除く実質無利子融資)} <1\text{期前}>_i \\ \times \text{遷移確率}_i^{m \rightarrow n} \end{array} \right]$$

\times 国内向け貸出金変化率_i

<金融機関 i の債務者区分 m の債権が1期後に債務者区分 n となっている確率>

$$\ln \left(\frac{\text{遷移確率}_i^{m \rightarrow n}}{1 - \text{遷移確率}_i^{m \rightarrow n}} \right) = \alpha_1^{m \rightarrow n} \times \text{GDP成長率}_i \text{ (過去平均値)}$$

$+ \alpha_2^{m \rightarrow n} \times \text{ICR}_i$ (給付金等の金額分押し上げ) + 固定効果_i + 定数項

—— Δ は変化幅。 $\alpha_1^{m \rightarrow n}$ と $\alpha_2^{m \rightarrow n}$ は、債務者区分 m の債権が1期後に債務者区分 n となる確率を予測する場合の係数。

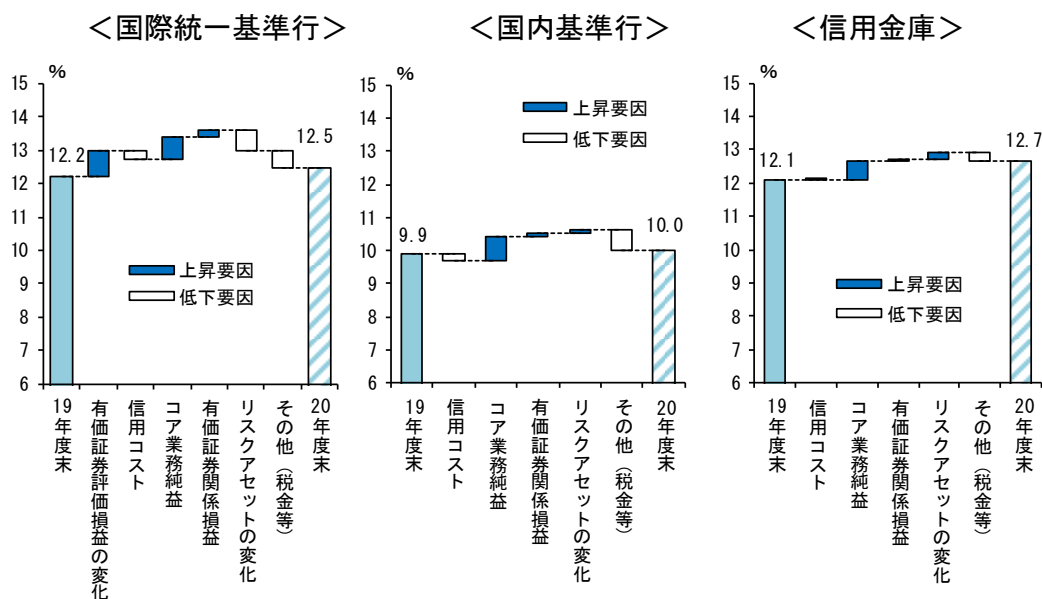
(2) シミュレーション結果

以上のシナリオおよび企業金融支援策の想定のもとで行ったシミュレーション結果は以下のとおりである（参考図表7）。業態別の計数は、同業態に属するすべての金融機関の各項目の金額を合計したものであり、金融機関のリスクアセット等の規模による加重平均値である。2020年度における自己資本比率について、シミュレーション値を実績値と比較すると、2019年度対比でみた大小関

¹³⁹ こうした企業金融支援策の織り込み方は、過去の2020年10月号、21年4月号、同10月号、22年4月号FSRのマクロ・ストレステストを踏襲したものである。

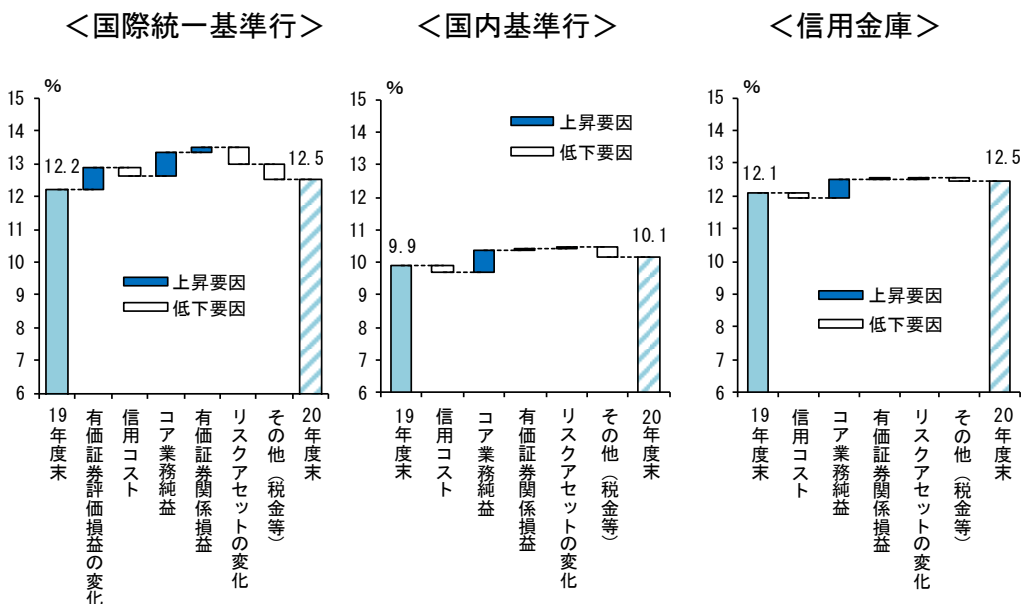
係だけではなく定量的にも近い値となっており、FMMによるシミュレーション結果が現実をある程度捉えていることが示唆される（参考図表8）。

（参考図表7）自己資本比率の変動要因（シミュレーション値）



- (注) 1. 2019年度末とシミュレーション期間の終期（2020年度末）の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行はCET1比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率（経過措置を含むベース）。
 3. 「有価証券評価損益の変化」は税効果を勘案したベース。
 4. 「その他（税金等）」は、国際統一基準行は、為替換算調整勘定、配当、CET1調整項目等の寄与を含む。国内基準行と信用金庫は、配当等の寄与を含む。

（参考図表8）自己資本比率の変動要因（実績値）



- (注) 1. 2019年度末と2020年度末の自己資本比率の乖離要因を表示。
 2. 国際統一基準行はCET1比率、国内基準行と信用金庫はコア資本比率（経過措置を含むベース）。
 3. 「有価証券評価損益の変化」は税効果を勘案したベース。
 4. 「その他（税金等）」は、国際統一基準行は、為替換算調整勘定、配当、CET1調整項目等の寄与を含む。国内基準行と信用金庫は、配当等の寄与を含む。

参考 6 : 米欧中銀のストレステストモデル

中銀 (法域)	モデル		モデル化の対象行	実体経済と 銀行貸出の関係	関連文献
	略称	正式名称			
FRB (米)		Supervisory stress test models	Dodd-Frank Act Stress Test 対象の金融持株会社	経済変動と銀行貸出は お互いに影響しないと想定	FRB [2021]
	FLARE	Forward-Looking Analysis of Risk Events model	全金融持株会社 (資産規模上位 200 行は個別行レ ベル、それ以外はまとめてモデル化)	経済変動は銀行貸出に 影響するが、同貸出は 経済へは影響しないと想定	Correia et al. [2020]、 Correia, Seay, and Vojtech [2022]
NY 連銀 (米)	CLASS	Capital and Loss Assessment under Stress Scenarios model	全金融持株会社 (資産規模上位 200 行は個別行レ ベル、それ以外はまとめてモデル化)	経済変動と銀行貸出は お互いに影響しないと想定	Hirtle et al. [2016]
ECB (ユーロ)	BEAST	Banking Euro Area Stress Testing Model	主要 89 行 (貸出残高でみたカバレ ッジは金融機関部門全体の約 70%)	経済変動と銀行貸出が お互いに影響し合う負の 相乗作用を想定	Budnik et al. [2019]、Budnik et al. [2020]、ECB [2021b]
	STAMP€	Stress-Test Analytics for Macroprudential Purposes in the euro area	主要行 (STAMP€を構成する各モデ ルによって異なるが概ね 100 行程度)	経済変動と銀行貸出が お互いに影響し合う負の 相乗作用を想定	Henry and Kok [2013]、 Dees, Henry, and Martin [2017]
Bundesbank (独)		Satellite models	主要 12 行と小規模行	経済変動と銀行貸出は お互いに影響しないと想定	Bundesbank [2015]
BdF/ACPR (仏)	MERCURE	Modele d'Evaluation des Risques du seCteUR financiEr	主要行と小規模行	経済変動と銀行貸出は お互いに影響しないと想定	Camara et al. [2015]
BOE (英)	RAMSI	Risk Assessment Model of Systemic Institutions	主要行 (概ね 10 行程度)	経済変動は銀行貸出に 影響するが、同貸出は 経済へは影響しないと想定	Aikman et al. [2011]、Alessandri et al. [2009]、Oliver et al. [2012]
BOC (加)	MFRAF	Macrofinancial Risk Assessment Framework	主要行 (D-SIBs)	経済変動と銀行貸出は お互いに影響しないと想定	Fique [2017]
(参考) 日本銀行	FMM	Financial Macro-econometric Model	銀行 109 行、信用金庫 247 庫 (貸出残高でみたカバレッジは金融 機関部門全体の 8~9 割程度)	経済変動と銀行貸出が お互いに影響し合う負の 相乗作用を想定	

(注 1) 直近の関連文献の記載内容を元に作成。

(注 2) Supervisory stress test models のみ法域 (米国) 内の銀行の資本計画の承認等にかかるストレステストのプロセスで使用されている。