

FSB、NGFS の報告書「各法域における気候シナリオ分析：初期段階の知見と教訓」  
～概要の紹介

目次

- I. はじめに
- II. 気候シナリオ分析の概観
  - 1. 気候シナリオ分析の主な特徴
    - (1) 目的と範囲
    - (2) 使用されたシナリオ
    - (3) シナリオ分析で検討された気候関連リスクと時間軸
  - 2. 使用されたモデルとデータ
    - (1) 使用されたモデル、トップダウンとボトムアップ
    - (2) バランスシート的前提（静的と動的）
    - (3) 使用されたデータ
    - (4) 気候関連リスクの評価尺度
- III. 気候シナリオ分析の主な結果
  - 1. 気候変動に対する脆弱性と移行
  - 2. 金融安定への影響と当局の対応
  - 3. 結果の比較可能性と将来のアプローチ方法
- IV. 気候シナリオ分析でのデータギャップ
- V. 今後の課題

参考図表：FSB 及び NGFS メンバー当局が実施したシナリオ分析の概観

2023年3月22日

佐志田晶夫

(公益財団法人日本証券経済研究所)

## FSB、NGFS の報告書「各法域における気候シナリオ分析：初期段階の知見と教訓」 ～概要の紹介

### 要約

FSB と NGFS の報告書「各法域における気候シナリオ分析：初期段階の知見と教訓」を紹介する。今回の調査には 36 法域の 53 機関が回答、複数の分析を行った機関もあり、分析実施済み 35、実施中 19、計画段階 12、計画なし 1（合計 67）で、着実な実施の増加がみられる。各法域の気候シナリオ分析は複数の目的があり、多くの当局が認識の向上や能力の増強を目指している。また、多くの分析が銀行部門への影響を分析対象とし、約 3 分の 1 が保険部門を対象としている。少数だが投資ファンドなどを対象としたものもあった。

多くの当局が NGFS のシナリオを利用し、NGFS のシナリオは 6 つあるが、現行政策維持、ネットゼロ 2050、遅れての移行の 3 つの利用が多い。法域固有の状況に合わせたシナリオの調整、部門や地理的、時間軸の範囲拡張のため追加の変数を推定するものもあった。

約 9 割が移行リスク、3 分の 2 が物理的リスクを検討している。時間軸は様々で、急性の物理的リスクや政策変更での移行リスクの分析は短期シナリオが多く、長期シナリオは慢性の物理的リスクや中期的な構造的シフトの影響を扱うのに適している。アプローチ方法ではトップダウン 34、ボトムアップ 11、両者のハイブリッドが 14 だった。バランスシート的前提は、80%が静的（一定）で、20%が動的バランスシート／ハイブリッドである。

物理的リスクの推定結果は“限定的”から“高い”までであったが、分析方法の違いもあり比較は難しい。移行リスクも結果は様々であった。気候シナリオ分析は進展しているが、政策や監督行動に情報提供をするには至っていない。調査の大半は、政策や監督上のフォローアップ行動を期待してではなく、金融機関のリスクへの理解と能力の改善のために行われ、多くの法域が、現状では評価結果を追加の資本要請などのマクロプルデンシャルな政策に用いる意図はない。ただし、気候変動は更なる監視が必要との認識はコンセンサスである。

データギャップは引き続き主要な課題であり、各法域にわたるデータの入手は、気候ショックのクロスボーダーの伝達を適切に分析するために重要である。また、カウンターパーティについて十分に包括的で細かな気候関連情報がないことも主な障害である。

FSB と NGFS は気候シナリオ分析の作業を続け、シナリオ分析の共通かつ包括的な枠組みに向けた国際的な協調を育成していく。NGFS は気候シナリオを改善し、短期のシナリオの提供に向けた作業も行い、方法論上の課題にも対応する。FSB は進捗状況をモニターし、気候関連データの利用可能性とクロスボーダーの比較可能性の改善のために活動する。

# FSB、NGFS の報告書「各法域における気候シナリオ分析：初期段階の知見と教訓」 ～概要の紹介

公益財団法人日本証券経済研究所  
特任リサーチ・フェロー 佐志田晶夫

## I. はじめに

本稿では、FSB と NGFS（気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク）が昨年 11 月に公表した「各法域における気候シナリオ分析：初期段階の知見と教訓<sup>(1)</sup>」報告書の概要を紹介する。温室効果ガスの排出が続き温暖化に歯止めがかからなければ、気候変動の経済・金融への影響が高まる。だが、気候関連金融リスクには、過去データとファイナンス理論に基づいてリスクを推計・管理する伝統的なリスク分析手法は適用しづらい<sup>(2)</sup>。このため各国当局は、将来の気候変動の影響を想定したシナリオ分析アプローチの開発に注力している。

世界の金融規制・監督当局や中央銀行の自主的な集まりである NGFS は、シナリオ分析の基礎となるシナリオの策定やデータギャップの解消に取組み、多くの当局が NGFS シナリオを利用して気候シナリオ分析を行うようになってきている。NGFS は 2021 年にシナリオ分析の手法と各国の取り組み状況についての報告書を公表している<sup>(3)</sup>。

今回の FSB と NGFS の報告書は、その後の各国当局の取組みを整理したものである。前回は含まれなかった米国の金融当局などもシナリオ分析に着手し、欧州の当局は手法や前提が異なる複数の分析を行うなど、各国当局によるシナリオ分析の拡大と深化がみられる。

## II. 気候シナリオ分析の概観

FSB と NGFS の調査には 36 法域の 53 機関が回答し、複数のシナリオ分析を行った機関もあるため、調査時点で実施済みのシナリオ分析は 35 で、実施中が 19、計画段階が 12、計画なしとの回答が 1（合計 67）だった。NGFS の報告書では、シナリオ分析実施済みが 4、実施中が 19、計画段階が 6 であり、シナリオ分析の実施は着実に増加している。

ただし、気候シナリオ分析の目的は様々で、能力開発なども含まれ、各国当局は目的に応じてシナリオ分析のデザインや手法を選択している。まず、シナリオ分析の目的、使用されたシナリオ、モデルとデータなどを紹介しよう。

---

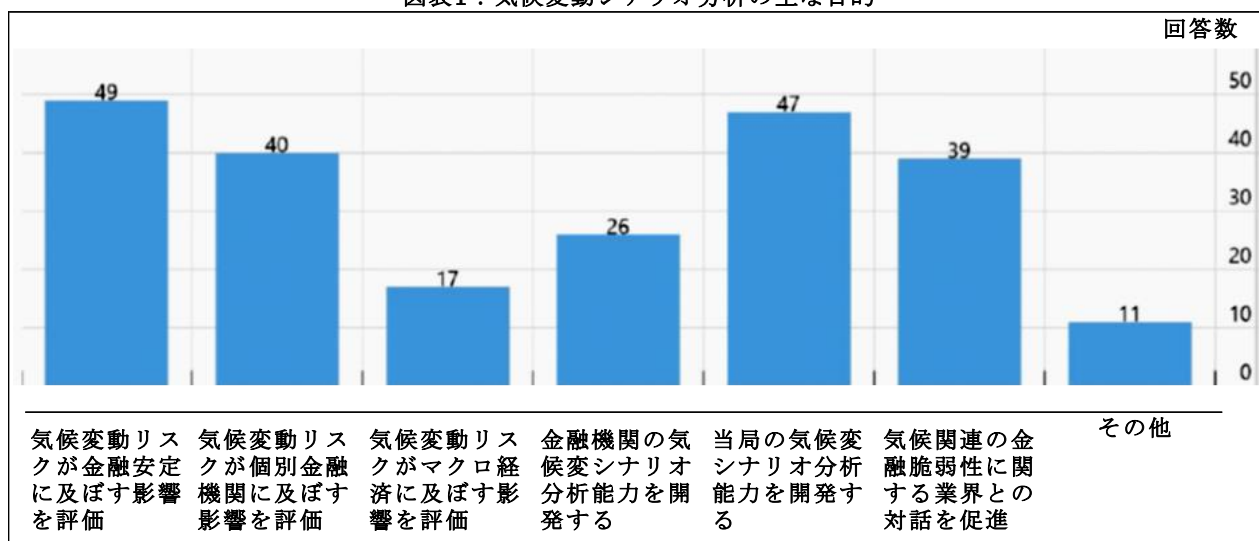
1 FSB-NGFS : “Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons” November, 2022 を参照。  
2 気候変動リスクの基本的な概念（物理的リスク、移行リスク）金融機関のリスク管理の枠組み、NGFS の取組みなどについては、藤井健司：“金融機関のための気候変動リスク管理”中央経済社、2020 年 11 月を参考にさせていただいた。  
3 NGFS : “Scenarios in Action: a progress report on global supervisory and central bank climate scenario exercises” October, 2021 を参照。なお、NGFS の報告書の概要は、拙稿：“NGFS の「気候シナリオ分析の実施に係るプロGRESS レポート」の紹介”当研究所トピックス、2021 年 11 月で紹介した。

## 1. 気候シナリオ分析の主な特徴

### (1) 目的と範囲

各国当局の気候シナリオ分析には複数の目的がある。シナリオ分析は比較的新しいものであるため、多くの当局が認識の向上や能力の増強を目指している。加えて大半の当局は、気候関連リスクが個別の金融機関や金融システム全体にどう影響するか評価し、非金融法人部門の脆弱性の特定をしようとしている。ギリシャ銀行やアイスランド中央銀行など、少数だが気候関連の政策立案（排出量削減戦略など）を目的とした当局もあった。

図表1：気候変動シナリオ分析の主な目的



〔出所〕 FSB, NGFS "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons", Nov 2022, Graph 2より

多くの気候シナリオ分析が銀行部門への影響を分析対象としており、約3分の1は保険部門を対象に含めている。加えて、少数だが投資ファンドや年金基金を対象としたものもあった。非金融部門に関しては、過半数のシナリオ分析が非金融法人部門を対象とし、約半分は家計部門を対象としている。約3分の1は政府や公的当局を分析の対象に含めている。

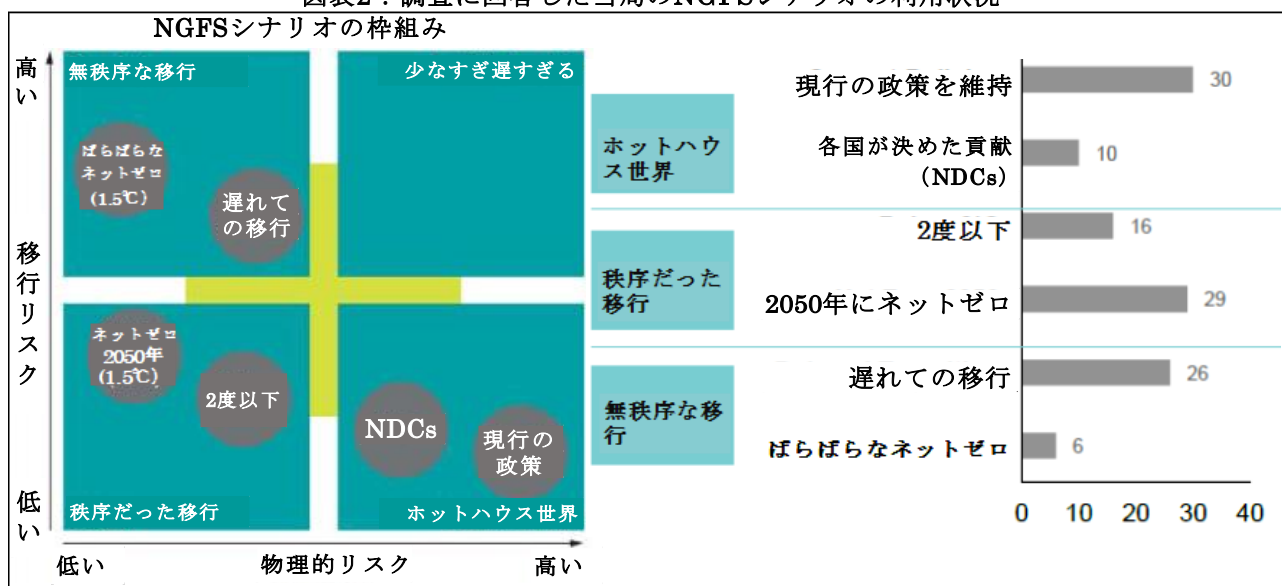
分析の細かさでは、半分以上が産業部門またはカウンターパーティレベルに注目した分析をしている。ただし、部門の数はかなりばらつきがあり、例えば、カナダ銀行と OSIF は、カナダで最も排出量が多い10部門について分析している。なお、カウンターパーティレベルの分析に関しては、多くの場合に金融機関による評価に依存している。

### (2) 使用されたシナリオ

FSB と NGFS の報告書で取り上げられた分析の多くが NGFS のシナリオを利用している。NGFS のシナリオは、気候科学者やエコノミストと共に設計され、気候変動、気候政策、技術トレンドがどう変化していくかを理解する共通の参照基準を提供する。シナリオは6つあり、利用が多いシナリオは、現行の政策維持、ネットゼロ 2050、遅れての移行の3つである。現行の政策維持が物理的リスクは最も有害で、ネットゼロ 2050 は排出量ゼロへの相対的に円滑な移行を反映する。遅れての移行では排出量削減が2030年以降になり、急

な調整が必要になる。なお 17 の回答者がこの 3 つのシナリオの全てを使用している。

図表2：調査に回答した当局のNGFSシナリオの利用状況



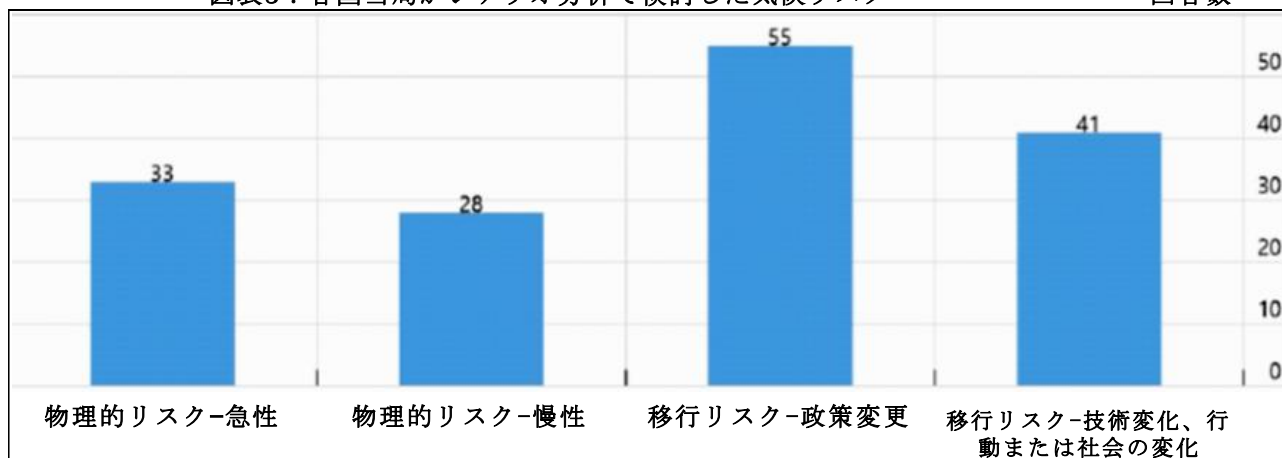
〔出所〕 FSB, NGFS "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons", Nov 2022, Graph3より

NGFS シナリオを利用した事例の内 22 では、法域固有の状況に合わせるためにシナリオを縮小、調整している。一方で、部門や地理的、時間軸の範囲を拡張するために追加の変数を推定する場合や NGFS シナリオに含まれない社債利回りなどの金融変数を推定した事例もあった。なお、当該法域に固有の気候リスク要因（洪水などの急性の物理的リスクなど）を対象とするなどの理由で、少数だが独自のシナリオを利用した事例もあった。

### (3) シナリオ分析で検討された気候関連リスクと時間軸

約 9 割の分析事例が移行リスクの影響を検討、約 3 分の 2 が物理的リスクを検討している。移行リスクに関する変数としては炭素価格や炭素税が用いられる。物理的リスクの分析では、半分が洪水や干ばつの影響など急性の物理的リスクを扱っている（図表 3）。

図表3：各国当局がシナリオ分析で検討した気候リスク



〔出所〕 FSB, NGFS "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons", Nov 2022, Graph 4より

なお、回答者からは、手法やデータ（地理的データ、過去の被害の情報）の不足が、物理的リスクの評価を困難にしているとの指摘があった。

シナリオの時間軸は検討の対象とする気候関連リスクの性質に依存し、回答者によってかなり様々である。急性の物理的リスクや政策変更から生じる移行リスクの分析では、短期のシナリオが適用されることが多く、一方、長期のシナリオは慢性の物理的リスクや移行から生じる中期的な構造的シフトを扱うのに適している。

短期の分析では従来型のストレステストのモデルと枠組みが活用できるという回答もあった。なお、2050年のネットゼロ目標など、気候関連の政策的コミットメントの時間軸が時間軸の設定に影響したと指摘する法域もあった。

## 2. 使用されたモデル、手法とデータ

### (1) 使用されたモデル、トップダウンとボトムアップ

分析事例の約3分の1は、NGFSシナリオが提供するNiGEM（英国経済社会研究所の経済モデル）に基づくマクロ経済変数を利用している。一方、アイスランドはNiGEMモデルに含まれないため、自前のマクロ経済モデルで補完する計画である。イングランド銀行は、NGFSの遅れての移行シナリオに、短期のマクロ経済的な混乱を追加している。

他の事例では、シンガポール金融管理局は過去の洪水による打撃を参照して深刻な洪水の効果をシミュレーションし、急性の物理的リスクのマクロ経済的影響を検証している。カナダやスペインも独自のモデルを利用している。なお、約3分の1の回答者はマクロ経済モデルを利用していない。例えば、マルタ金融サービス局は、仮説的な炭素税の導入による金融機関の資産再評価の分析で、移行リスクを評価しようとしている。また、オランダ銀行は不動産関連の気候脆弱性分析でこうしたエクスポージャーに固有の要因を用いている。

分析手法をトップダウンアプローチとするかボトムアップアプローチかの選択では、トップダウンが34、ボトムアップ11、両者のハイブリッド14で、トップダウンが半分以上だった。当局によるトップダウンアプローチは、ボトムアップ分析を行うのに必要な専門性を持たない小規模金融機関を含めて、多くのサンプルを対象に分析できる。また、トップダウンアプローチは分析結果の整合性や比較可能性を高め、金融機関の負担を最小化できる。

一方、ボトムアップアプローチは、個々の金融機関が気候シナリオにどう対応するかを理解し、各金融機関の気候リスクの評価能力を高めるためにしばしば利用される。シナリオ分析はまだ初期的な状況にあり、今後は気候リスクを扱うことがますます必要になる。このため金融部門の能力向上が重要である。また、多くのボトムアップアプローチでは、気候関連

カウンターパーティリスクを評価するため、金融機関が直接カウンターパーティに関与する。これによって金融機関や規制当局が事前には持っていない企業レベルのエクスポージャーに関する重要なデータが作成されれば、個々の金融機関や金融システム全体のリスクをより理解するための新たな分析を促すことができる。

時が経つと共に金融機関がより多くのデータを収集し、ボトムアップアプローチがより広く利用されることが期待されている。なお、スイスなどはトップダウンとボトムアップの要素を組合せたハイブリッドアプローチを採用している。

## (2) バランスシート的前提（静的と動的）

シナリオ分析では、バランスシート的前提を静的とする（一定）か、動的とする（変化させる）かが重要である。静的なバランスシート的前提では、金融機関のバランスシートはシナリオの時間軸にわたって規模や構成が一定に保たれ、現在のビジネスモデルの将来のショックへの脆弱性が探査できる。一方、動的なバランスシートを前提とすれば、将来のビジネスの予想を組み入れることができ、将来的なイベントへの経営陣の反応が考慮できる。

ほぼ 80%の事例で静的なバランスシートアプローチが採用され、これには分析方法とデータの制約が影響している。静的アプローチは、金融機関の現行ビジネスモデルの気候リスクへの脆弱性の当初の評価に役立ち、潜在的リスクの保守的な見積もりを提供する。一方、約 20%の事例では動的またはハイブリッドバランスシートアプローチが採用され、これは主として長期的な時間軸でより現実的な気候シナリオ分析を行うことを意図している。

ハイブリッドアプローチの事例では、フランスは、当初 5 年(2020～2025 年)には静的バランスシートを前提し残り期間（2025～2050 年）は動的にした。オーストラリアは、静的及び“比例的”アプローチを採用している。“比例的”アプローチでは、銀行は、様々な部門へのエクスポージャーを経済の構造的変化と比例するように調整することが認められる。

なお、多くの回答者が金融安定の評価を目的に含めているが、データと手法の限界と時間的な制約のため、多くは一次効果のみを扱っている。二次効果の詳細な分析は、フィードバックループと相互作用のモデル化に伴う複雑さと不確実性のため容易ではない。幅広い金融監督当局の協調が重要である。

二次効果の分析の例としては、イングランド銀行は、競争相手も同様な対応をすとの仮定を置いて気候シナリオへの対応を説明するように金融機関に求めている。また、ECB と ESRB（欧州システミックリスク理事会）は、金融と実体経済部門の結びつきから生じる伝播経路を評価するために、ネットワーク分析を適用している。

### (3) 使用されたデータ

気候シナリオ分析の実施には、非金融及び金融の幅広いデータが使用される。多くの回答者が、移行リスクの分析のために温室効果ガスの排出量の推定値を用いているが、スコープ 3 排出量データには制約があり、スコープ 1 とスコープ 2 のデータだけを利用することが多かった。なお、分析を補完するためにその他の部門や企業に固有の情報も利用された。

例えば、ECB は不動産のエネルギーパフォーマンス証明書の情報を利用し、イングランド銀行は内燃機関自動車、ハイブリッド自動車、電気自動車の価格データ、新車の販売構成などの統計を利用している。これらのデータは、参加金融機関によるボトムアップ予測に利用されている。また、回答者は、部門やカウンターパーティの分析のためにエネルギー変数と共に経済成長率などのマクロ経済変数も利用している。

物理的リスクの分析では、物理的危険のフォワードルッキングなリスク指標を用いたものがあり、約 3 分の 1 が洪水のリスク指標を用い、少数だが干ばつ、山火事、ハリケーンや海水位のリスク指標を利用したものもあった。金融データでは、半分以上の分析が銀行資産の部門や借手／カウンターパーティ別のエクスポージャーを使用し、約 4 分の 1 は住宅ローン残高を用いている。加えて、保険の加入率、配当予測、IMF の世界経済見通しの予測なども利用している。なお、約 4 分の 1 が銀行のエクスポージャーに関して、借手やカウンターパーティの地理的配分を検証している。

### (4) 気候関連リスクの評価尺度

気候シナリオ分析の一部で、多くの金融当局と金融機関が気候関連リスクの評価尺度を開発し採用している。評価尺度は、エクスポージャー尺度とリスク尺度に分けられる。

エクスポージャー尺度は、気候関連のショックに脆弱な企業／部門や地域への金融機関のエクスポージャーなど、金融エクスポージャーと気候関連の変数を組み合わせたものがある。例えば、物理的リスクでは洪水に脆弱な地域の不動産への銀行の住宅ローンエクスポージャーがある。保険では資産のエクスポージャーと保険負債とを検討したものがある。

リスク尺度は、エクスポージャーの量だけでなく気候関連リスクの経済と金融面の影響も合わせて考慮する。こうした尺度はフォワードルッキングな気候シナリオを用いて推定され、潜在的な損失や打撃についての兆候を提供する。シナリオ分析の多くが信用リスクまたは市場リスクに焦点を合わせるため、信用の質や市場価値の変化に関する尺度が、最も一般的に利用される。例えば、一定の地域や部門への信用エクスポージャーの PD（デフォルト率）や LGD（デフォルト時損失率）や投資ポートフォリオ損失などである。なお、報告書の付表で、主な事例が紹介されている（図表 4 参照）。



図表4：各国当局が使用する気候関連のデータと尺度の例（使用機関を〔 〕内に表示）

分類	下位分類	使用例
移行リスク	GHG排出量	集計、部門別〔多数あり〕または／及び企業固有の〔ECB、ドイツ連銀〕GHG排出量。金融と非金融のGHG排出量を区別する〔ECB〕。
	移行経路	純利益の構成要素（直接の排出コスト、間接投入コスト、資本支出、収益）〔カナダ〕
	炭素税／価格	炭素価格経路〔いくつかあり〕、企業や家計のエネルギー需要／コストへの代替的な炭素税の影響〔イタリア銀行〕
	エネルギーミックスとコスト	種類別のエネルギー需要、商品価格、建物へのエネルギー価格〔イングランド銀行、ギリシャ銀行、ECB〕
	その他	新車及びまたは中古車登録と価格（内燃機関／電気／ハイブリッド）の組合せ〔イングランド銀行、ギリシャ銀行〕
物理的リスク	物理的なハザード指標	洪水、山火事、海水位の上昇、地盤沈下、暴風、健康リスク、気温、降水量、湿度、雲量、風速の指標〔フランス銀行、ギリシャ銀行、シンガポール金融管理局、イングランド銀行、ECB、日銀／金融庁、ノルウェー〕
実体経済のエクスポージャー	非金融法人への影響	非金融法人の経済活動への部門や各企業固有の気候リスクの影響〔多数〕
	マクロ経済及び金融指標	気候関連ショックのマクロ金融フィードバックループ効果を通じた伝播／増幅の可能性〔カナダ〕
	その他	様々な炭素税水準の企業のEBITDAと家計の所得への影響〔イタリア銀行〕
金融システムのエクスポージャー	PDとLGD	貸出のPD（デフォルト率）とLGD（デフォルト時損失率）への影響〔多数〕
	その他	貸出担保の種類／金額〔フィンランド銀行、デンマーク国立銀行〕、高排出量部門及び経済へのファンドのエクスポージャー〔ESMA（欧州証券市場監督局）〕、債券の価格修正による損失〔ECB〕
システミックリスクの伝播	相互関連と相互連携	相互連携による金融システムを通じた増幅や伝播〔多数〕、移行リスクと物理的リスク、実体経済へのエクスポージャーの尺度の集計〔イングランド銀行〕、資産価格の修正と失業率と住宅価格への影響〔FHFA(米国連邦住宅金融庁)〕
金融部門の移行計画	定性的な評価	金融機関がカウンターパーティと顧客の移行計画を評価及び点検し〔イングランド銀行〕、その上で大規模なカウンターパーティ”適応”計画を検討しエクスポージャー再配分の戦略を説明する〔ECB〕、銀行及び保険の経営陣の潜在的な行動に関する情報〔シンガポール金融管理局〕
	ダイナミック・バランスシート	バランスシートにおける部門固有のエクスポージャーの変化〔フランス銀行、オーストラリア健全性規制庁〕

〔出所〕 FSB, NGFS "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons", Nov 2022, Annex3より

こうした尺度の利用は初期的な段階であり、新しい尺度を開発する余地は大きく、データギャップへの対応が開発に寄与すると考えられる。各国当局と金融機関によるデータギャップへの対処が重要で、より整合的で細かく、信頼性のあるデータがフォワードルッキングなリスク尺度の改善につながるだろう。

### III. 気候シナリオ分析の主な結果

#### 1. 気候変動に対する脆弱性と移行

各法域の金融機関、金融システムの気候関連エクスポージャーと脆弱性を初めて評価したことが、気候シナリオ分析の主な成果である。

物理的リスクのエクスポージャーは、リスクが認識された地域にある資産または担保で決定されることが多く、移行リスクのエクスポージャーは、温室効果ガスの排出が多い経済、部門または企業に晒された資産または担保で評価されることが多かった。デザインや対象範囲が多様なためシナリオ分析の結果は様々で、アプローチの違いの影響とエクスポージャーの違いの影響を解きほぐすのは難しい。不確実性と手法の限界を踏まえ、シナリ

オ分析の定量的な推定値よりも定性的な結果に注意が向けられることが多い。

図表5：気候リスクへのエクスポージャーの推定事例（リスクの種類別）

移行リスク	ノルウェー銀行 銀行：移行の影響が大きい部門への貸出の20%
	ドイツ連銀 銀行：移行の影響が大きい部門への貸出の19%、移行の影響が大きい部門の株式の33%、移行の影響が大きい部門の非金融債の45% 保険：移行の影響が大きい部門の株式の9%、移行の影響が大きい部門の非金融債の8% 投資ファンド：移行の影響が大きい部門の株式の15%、移行の影響が大きい部門の非金融債の36%
	スペイン銀行 銀行：移行の影響が大きい部門への貸出の1.5%～3.5%
	ECB 銀行：移行の影響が大きい部門への貸出の14%
	フランス中銀/ACPR 銀行：移行の影響が大きい部門への貸出の10%
	コロンビア金融監督局 銀行：移行の影響が大きい部門への貸出の1～26%
	イングランド銀行 銀行：移行リスクに脆弱な部門への企業向け貸出の12% 保険：移行リスクに脆弱な部門への資産の21%
	ECB 銀行：企業向けエクスポージャーの30%
	ノルウェー銀行 不動産：2090年までに不動産の5.5%が影響を受ける
	オーストラリア準備銀行 不動産：2050年までに不動産の1.5%では住宅価格が10%下落
フィンランド銀行 不動産：バリューアットリスクは企業向け貸出の1.3%になる	
イングランド銀行 銀行：物理的リスクに脆弱な部門の企業貸出の11% 保険：物理的リスクに脆弱な部門の資産の17%	
物理的リスク	

〔出所〕 FSB, NGFS "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons", Nov 2022, Table1より

物理的リスクの推定結果には“限定的”から“高い”までであるが、分析方法の違いもあって比較は難しい。例えば、フィンランド銀行は洪水リスクがある地域の住宅ローンは法人貸出全体の1.3%であり“金融安定への主要なリスクになるほど深刻ではない”としたが、ノルウェーは“かなりの規模の貸出エクスポージャー”、デンマークは“エクスポージャーへの高い比率”が物理的リスクへの重要なエクスポージャーだとしている。

移行リスクでもエクスポージャーに関する結果は様々で、中国人民銀行は“産業向け貸出の相対的に低い比率で、ストレスシナリオの下で債務返済能力が低下”としている。これに対して他の法域は“中程度”から“かなりの”移行リスクへのエクスポージャーがあるとされている。個別金融機関の結果でも不均一性がみられた。

金融脆弱性の評価に際しては、気候固有の情報を金融の影響に転換する経済モデル化がシナリオ分析の中心になる。用いられた手法や尺度が大きく異なるため、結果は様々である。物理的リスクでは、分析対象となるリスクによって用いられる尺度が異なる。

多くの法域が、エクスポージャーと脆弱性の測定はおそらく過小評価だろうとしている。例えば、ブラジル中央銀行は“理想的には、尺度は二次効果、気候の非線形性の可能性及び金融機関や企業による適応手段を捉えるべきだ”としている。また、初期的な結果が気候関連リスクをかなり過小評価していると考えられる他の理由として回答者からは、利用可能なデータの不足とモデル化の限界、不確実性が指摘されている。

多くのシナリオ分析が無秩序な移行シナリオでは、秩序だった移行と比べて大幅な GDP と金融面の損失を報告し、移行なしの場合は物理的リスクに伴う大幅な経済的損失を報告している。例えば、ESRB（欧州システミックリスク理事会）によれば、2050年までの銀行部門の予想損失は、現行政策維持と比べると、秩序だった移行では27%低く、遅れての移行でも15%低いと推定している。保険部門と投資ファンドでは、早ければ2025年からの移行による市場リスク損失の急な削減によって、いっそうの利得が得られる。以前のEU経済全般についての分析結果でも、早期に行動する利益が指摘されていた。

モデル化の不確実性やデータの制約に注意が必要だが、現時点では、多くの分析結果からは深刻なマクロ経済と金融への影響はみられなかった。例えば、金融庁と日本銀行によれば、モデル化の制約もあるが経済成長率、失業とインフレへの移行ショックは深刻ではない<sup>4</sup>。また、ノルウェー金融監督庁の推定では、2025年時点の急で大幅な炭素価格の上昇でノルウェーのGDPは2年間にわたって4.4%低下し、これはシナリオ分析の結果の中で最も大きい影響の一つだが、銀行への金融面の影響は“管理できる”とされている。

気候変動の影響が限られた部門・産業に集中するため、各国の部門構成によって影響は異なる。物理的リスクでも自然災害の影響は農業、鉱業、建設業、または天候事象に脆弱な地域への影響はかなり大きい。デンマーク国立銀行やオランダ銀行の分析では、洪水に脆弱な地域の金融機関への影響の大きさが示されている。ECBのボトムアップでの分析結果でも、洪水のリスクが高い及び中程度の地域でかなりの貸出損失の増加がみられた。

## 2. 金融安定への影響と当局の対応

金融安定についての当初の分析結果では、気候リスクの影響は小さくはないが一部に集中し、現状では国内金融システムの観点では影響は抑えられている。前述したように、移

---

4 日本でのシナリオ分析については、金融庁、日本銀行：“気候関連リスクに係る共通シナリオに基づくシナリオ分析の試行的取組について”2022年8月を参照。

行シナリオ分析の結果からは、マクロ経済への影響は多くの法域で大きくはなかった。ただし、気候変動に伴うテールリスクは管理可能ではないかもしれない。

いくつかの回答者は、秩序だった速やかな移行プロセスが実施されなければ、将来的には、気候関連リスクはシステミックリスクの重要な発生源になりうるため、緊密なモニタリングが必要だとしている。気候政策が適切でない場合などにも問題が生じかねない。現状のシナリオ分析は二次効果を考慮していないことに注意すべきだとの指摘もある。共通のエクスポージャーの存在や金融部門の相互関連、実体経済との相互依存を踏まえると、システミックリスクの評価にはさらなる分析が必要である。

気候シナリオ分析は大きな進展がみられてはいるが、技術的障害と手法面の課題により政策や監督行動に情報提供するような包括的で頑健な気候リスクの評価はできていない。データの整合性とエクスポージャーを政策に関連のリスク尺度に転換する手法が、重要な課題である。今のところマクロ、ミクロプルデンシャルな対応は考えられていないが、気候変動は更なる監視が必要だというのが、多くの回答者のコンセンサスである。

調査結果の大半でシナリオ分析は、政策や監督上のフォローアップ行動を予期してではなく、金融機関のリスクへの理解と能力を改善するために行われ、多くの法域が、現状では評価結果を追加の資本要請などのマクロプルデンシャルな政策の提言に用いる意図はないとしている。ただし、分析実施の結果は、監督上の期待に関する議論につながっていくだろう。ある回答者は、気候ストレステストの分野でのベストプラクティスに関する金融機関の指針の準備にも調査結果が利用されるかもしれないとしている。

### 3. 結果の比較可能性と今後のアプローチ方法

多くの回答者は、目的や手法、元になるデータ、結果の相違を強調する。完全な比較可能性は実現が難しいことは認識されているが、気候シナリオ分析の共通の基本的アプローチは必要だとされている。そうしたアプローチは、以下の性質を持つと考えられる。

- ・ 共通の気候と関連するマクロ経済シナリオ（特に NGFS、IPCC または IEA が公表、更新するもの）と部門や法域での詳細さの利用
- ・ マクロ経済のモデル化での共有された手法及びマクロ経済予測の部門分割での調和
- ・ 企業と金融機関の気候関連開示とタクソノミーを含む気候情報アーキテクチャの強化

回答者はモデル化のアプローチなどについての更なる透明性が、比較可能性の深化に重要な役割を果たすことと、マクロ経済と政策関連の前提及びデータの重要さを強調している。また、一部の組織や法域が資源的な制約に直面しかねないことを踏まえると、モデル化とデータ収集などを目的とした資源の共同化は役に立つと考えられる。

ただし、前提や手法及び結果の体系化された報告は必要だが、国際レベルでトップダウンのマクロ経済気候シナリオ分析を実施することには限界がある。比較可能性の向上の利点は認識されているが、多くの法域は、①各法域の目的、②各々の物理的及び移行関連の脆弱性、③各経済の部門構成と固有の伝達チャンネル、といった特異性を考慮するように分析を調整する必要があると強調している。

回答者からは新興市場・発展途上経済の特異性を見落とさないことの重要性が指摘されている。こうした国々は急性の物理的リスクに晒され、データが乏しく、保険も普及していない。また、ハリケーンなどの危険もある。共同での危険のモデル化が重要で、グローバルな組織からの支援が求められる。

留意すべき点はあるが、グローバルなアプローチの促進は、①気候シナリオ分析の質的向上、②より多くの法域の分析実施により、クロスボーダーエクスポージャーとバリューチェーンの複合リスクを分析するための気候・金融データが収集可能、③気候関連の危険の影響を評価するための物理的リスクデータをより多く収集できる、などの利点がある。

#### IV. 気候シナリオ分析のデータギャップ

各法域が独自のシナリオ分析を行う上では、データギャップが引き続き主要な課題である。また、気候ショックのクロスボーダーの伝達を適切に分析するためには、各法域にわたるデータが入手できることが重要である。さらに、カウンターパーティについて十分に包括的で細かな気候関連情報がないことも主な障害である。

地理的所在地データは物理的リスクの評価を制約するデータギャップの一つで、企業の本社と主要な子会社の所在地は一般に利用できるが、設備やその他の物的資産の位置情報は得られないことが多く、単純化の仮定を置く必要がある。各主体の移行計画などのフォワードルッキングな情報も簡単には利用はできず、金融機関はカウンターパーティや顧客の移行計画を完全に理解はできない。また、既存の産業分類コードの利用も障害があり、エネルギー部門の分析では再生可能エネルギーと化石燃料エネルギーを区分することが必要だが産業分類コードではそれができない。複数の事業を行う企業を分類することも難しい。

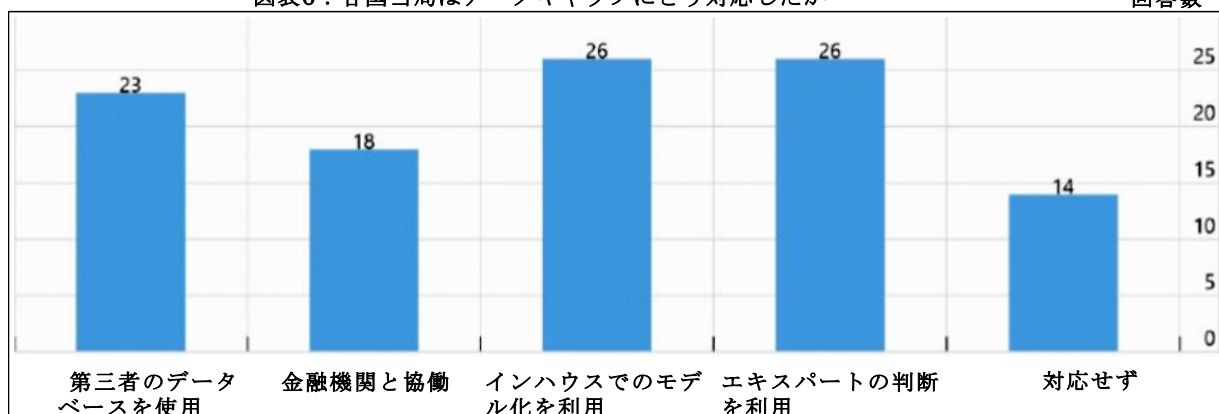
加えて、様々な情報源からの気候関連予測を利用する場合は整合性の問題がある。例えば、金融庁／日銀の分析に参加した金融機関が、NGFS シナリオのデータギャップを補うために移行経路での部門別経済活動の情報を外部データから取得したが、両者は必ずしも整合的ではなく、外部データ利用により他の参加者と意図せざる損失予測の違いが生じた。

分析手段や能力、専門家の判断そしてデータ利用での前提などからも、各金融機関の間で

の整合性や比較可能性の問題が起きる可能性がある。使用するシナリオのデザインと厳しさの違いも比較を困難にする。例えば、シナリオの設計で企業のバリューチェーンの排出量が求められても、標準化がされているとは限らず、比較可能性が制限される。

多くの回答者が、データ制約に完全には対応できないとしている。ただし、ダウンスケール（洪水リスクの地域別の詳細化など）で対処するものや、産業分類では専門家の判断に依存して対応するものはある。また、回答者の3分の1以上が第三者のデータを利用している。商業データ提供者以外では、ボトムアップアプローチでの金融機関との協働も行われた。なお、追加のデータ、例えば炭素集約度が高い／低い産業や企業向けの貸出比率の情報を得るには、ボトムアップアプローチではなくても金融機関との協働が必要になる。

図表6：各国当局はデータギャップにどう対応したか



〔出所〕 FSB, NGFS "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons", Nov 2022, Graph 6より

こうした課題への対処には整合的なデータ収集の努力が必要であり、G20 データギャップイニシアティブなどのグローバルな取組みは各金融機関の対応にも役立つ。FSBは、脆弱性評価常設委員会で気候関連リスクモニタリング枠組みを開発中であり、まず主要な脆弱性とその尺度を特定し、次いで必要なデータを特定してデータギャップを埋めていく。

## V. 今後の課題

FSBとNGFSの報告書によれば、気候シナリオ分析はまだ初期的な段階であり、その結果はマイクロ、マクロのプルデンシャル政策につながってはいない。ただし、回答者の大半が、気候リスクを監視し将来の政策決定に情報提供するため、シナリオ分析を継続、改善し更新すべきだと認識している。

グッドプラクティスを共有し気候シナリオ分析の共通枠組みへ進むには国際的な協調が必要だが、標準化と地域での特異化のバランスが求められる。特に新興市場・発展途上経済は、完全に標準化された分析で様々な状況をカバーすることはできない。一方、より頑健で有用な調査結果のためには、データベースを収集、認証し、組合せる作業が必要である。

FSB と NGFS は、気候シナリオ分析作業を継続し、シナリオ分析の共通かつ包括的な枠組みに向けた国際的な協調を育成していく。NGFS は気候シナリオを改善し、より短期のシナリオの提供に向けた作業も行う。シナリオの開発と共に利用に伴う方法論上の課題にも対応する。また、新しいウェブサイトの開発とデータ登録簿を定期的に更新するための長期の解決策を特定するため活動している。

FSB は、気候変動に伴う金融リスクに対処するためのロードマップに沿って、気候関連データの利用可能性とクロスボーダーの比較可能性の改善のため活動している。特に、実体経済の気候目標としっかり結びついたフォワードルッキングな尺度を含む金融リスクの共通の尺度を確立するため、さらなる協調に努めている。

脆弱性の分析では、①現状で利用できる手段での継続的なモニタリング、②概念的な枠組みの開発、③シナリオ分析のさらなる開発、を行っている。気候シナリオ分析の構築と利用の経験は、長期の時間軸を適切に考慮した金融リスクのモニタリングに役立つだろう<sup>(5)(6)</sup>。

以上

---

5 気候変動リスクへの対応では、地域別の自然災害や産業・企業の移行対応の影響予測など、気候変動関連データの作成・提供と活用が重要である。日本では、金融庁、文部科学省、国土交通省及び環境省が連携し、「気候変動リスク・機会の評価等に向けたシナリオ・データ関係機関懇談会」を2022年12月に設置しデータのニーズ・課題や今後の方向性等に係る意見交換を行っている。<https://www.fsa.go.jp/news/r4/singi/20221220.html>を参照。

6 参考として、イングランド銀行が2023年3月に公表した報告書、Bank of England: “Report on climate-related risks and the regulatory capital frameworks” 13 March 2023,では、現時点までの調査結果に基づき、当面は資本規制枠組みの変更は行わず、金融機関の気候関連金融リスク対応力の向上を促すとしている。また、気候関連金融リスクの特質によりフォワードルッキングなアプローチを活用すべきだとして、シナリオ分析とストレステストの重要性を指摘している。

参考図表：FSB 及び NGFS のメンバー当局が実施したシナリオ分析の概観

法域	実施した組織	完了予定の期日	バランスシートの前提	アプローチ方法	詳細さの程度	対象とするリスク
アルゼンチン	保険監督庁	未定	未定	未定	未定	未定
オーストラリア	オーストラリア健全性規制庁	2022年11月	静的、動的	ボトムアップ	カウンターパーティ、マクロ経済、部門	物理的（急性／慢性）、移行
オーストラリア	オーストラリア準備銀行	2022年末	静的	トップダウン	マクロ経済、部門	物理的（急性／慢性）、移行
オーストラリア	オーストラリア準備銀行	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ	物理的（急性／慢性）
ブラジル	ブラジル中央銀行	2022年10月	静的	トップダウン	カウンターパーティ、部門	移行
カナダ	カナダ銀行とOSFI	実施済み	静的	ハイブリッド	カウンターパーティ、部門	物理的（急性）
カナダ	カナダ銀行とOSFI	2023年	静的	トップダウン	カウンターパーティ	移行
カナダ	カナダ銀行とOSFI	2023年	静的、動的	トップダウン	カウンターパーティ、部門	移行
カナダ	OSFI（金融機関監督庁）	2024年末	未定	未定	未定	物理的（急性）、移行
中国	中国人民銀行	実施済み	静的	ハイブリッド	カウンターパーティ	移行
コロンビア	コロンビア中央銀行	実施済み	動的	トップダウン	マクロ経済	物理的（慢性）、移行
コロンビア	コロンビア中央銀行	2022年12月	静的	ボトムアップ	カウンターパーティ、部門	物理的（慢性）
コロンビア	コロンビア金融監督庁	実施済み	静的、動的	トップダウン	部門	物理的（急性）、移行
デンマーク	デンマーク国立銀行	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ	移行
デンマーク	デンマーク国立銀行	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ	物理的（急性）
エジプト	エジプト中央銀行	実施済み	静的	トップダウン	部門	物理的（急性）、移行
EU/ユーロ圏	欧州中央銀行（ECB）	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ	物理的（急性／慢性）、移行
EU/ユーロ圏	欧州中央銀行（ECB）	実施済み	静的、動的	ボトムアップ	カウンターパーティ、部門	物理的（急性／慢性）、移行
EU/ユーロ圏	欧州中央銀行（ECB）	実施済み	動的	トップダウン	カウンターパーティ、部門	物理的（慢性）、移行
EU/ユーロ圏	欧州証券市場監督局（ESMA）	実施済み	静的	トップダウン	部門	移行
フィンランド	フィンランド銀行	実施済み	静的	トップダウン	部門	物理的（急性）
フィンランド	フィンランド銀行	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ	移行
フランス	フランス銀行	実施済み	静的、動的	ボトムアップ	カウンターパーティ、マクロ経済、部門	物理的（急性／慢性）、移行
ジョージア	ジョージア国立銀行	2023年	静的	トップダウン	部門	物理的（急性／慢性）、移行
ドイツ	ドイツ連邦銀行	実施済み	NA	NA	部門	移行
ドイツ	ドイツ連邦銀行	実施済み	静的	トップダウン	部門	移行
ドイツ	ドイツ連邦銀行	実施済み	NA	NA	マクロ経済、部門	移行
ドイツ	ドイツ連邦銀行	実施済み	静的	ボトムアップ	カウンターパーティ	移行
ドイツ	ドイツ連邦銀行	2022年12月	静的	トップダウン	カウンターパーティ、部門	移行
ドイツ	ドイツ連邦銀行	2022年末	動的	ボトムアップ	カウンターパーティ、部門	移行
ギリシャ	ギリシャ銀行	実施済み	NA	ハイブリッド	マクロ経済	物理的（慢性）、移行
香港	香港金融管理局	実施済み	静的	ボトムアップ	カウンターパーティ、部門	物理的（急性／慢性）、移行
ハンガリー	ハンガリー中央銀行	実施済み	静的	トップダウン	部門	物理的（急性／慢性）、移行
アイスランド	アイスランド中央銀行	2023年1月	静的	ハイブリッド	マクロ経済、部門	物理的（急性／慢性）、移行
インド	インド準備銀行	2023年3月	静的	ボトムアップ	カウンターパーティ	物理的（急性）、移行
インドネシア	インドネシア銀行	2022年12月	静的	トップダウン	マクロ経済、部門	移行
イスラエル	イスラエル銀行	2024年第4四半期	未定	未定	未定	物理的（急性／慢性）、移行
イタリア	イタリア銀行	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ、部門	移行
イタリア	イタリア銀行	2023年12月	静的	トップダウン	カウンターパーティ	移行

注：左端の色分け ■ は実施済み ■ は実施中 ■ は計画段階。



法域	実施した組織	完了予定の期日	バランスシートの前提	アプローチ方法	詳細さの程度	対象とするリスク
日本	日本銀行/金融庁	実施済み	静的	ボトムアップ	カウンターパーティ、部門	物理的（急性）、移行
韓国	韓国銀行	2023年12月	静的	トップダウン	部門	物理的（急性/慢性）、移行
マレーシア	マレーシア中央銀行	2025年	静的	ハイブリッド	カウンターパーティ、部門	物理的（急性/慢性）、移行
マルタ	マルタ中央銀行	実施済み	静的	トップダウン	部門	移行
マルタ	マルタ金融サービス局	実施済み	静的	トップダウン	部門	移行
モーリシャス	モーリシャス銀行	2023年6月	静的	トップダウン	カウンターパーティ、マクロ経済、部門	物理的（急性/慢性）、移行
オランダ	オランダ銀行	実施済み	静的	トップダウン	部門	移行
オランダ	オランダ銀行	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ	物理的（急性）
オランダ	オランダ銀行	実施済み	静的	ハイブリッド	カウンターパーティ	移行
ノルウェー	ノルウェー銀行	実施済み	静的	トップダウン	カウンターパーティ、部門	物理的（急性）、移行
ノルウェー	ノルウェー金融監督庁	実施済み	静的、動的	トップダウン	マクロ経済	移行
ポーランド	ポーランド金融監督庁	2022年9月	静的	ハイブリッド	カウンターパーティ、部門	物理的（急性/慢性）、移行
ポルトガル	ポルトガル銀行	2023年3月	静的	トップダウン	カウンターパーティ	物理的（慢性）、移行
シンガポール	シンガポール金融管理局	2022年後半	静的	ボトムアップ	カウンターパーティ、マクロ経済、部門	物理的（急性/慢性）、移行
南アフリカ	南アフリカ準備銀行	実施済み	静的、動的	ハイブリッド	部門	物理的（慢性）
南アフリカ	南アフリカ準備銀行	2024年	静的、動的	ハイブリッド	NA	物理的（急性/慢性）、移行
スペイン	スペイン銀行	実施済み	動的	トップダウン	部門	移行
スペイン	スペイン銀行	2022年後半	動的	トップダウン	部門	物理的（急性、慢性）
スペイン	スペイン銀行、DGSEFP、CNMV、AMCESFIの共同	2023年前半	NA	トップダウン	部門	移行、物理的（急性/慢性）
スイス	スイス国立銀行とスイス連邦金融市場監督機構（FINMA）	実施済み	静的	ハイブリッド	部門	移行
トリニダードトバゴ	トリニダードトバゴ中央銀行	未定	静的	トップダウン	マクロ経済	物理的（急性）、移行
英国	イングランド銀行	実施済み	静的	ボトムアップ	カウンターパーティ、マクロ経済、部門	物理的（慢性、急性）、移行、訴訟
米国	連保預金保険公社	未定	未定	未定	未定	物理的（急性/慢性）、移行
米国	連邦住宅金融庁	2023年12月	静的	ハイブリッド	カウンターパーティ、部門	物理的（急性/慢性）、移行
米国	連邦準備制度理事会	2023年末	未定	ボトムアップ	未定	未定
米国	米州開発銀行	2022年/2023年	静的	ボトムアップ	マクロ経済	未定
米国	NY州金融サービス局	実施済み	静的	ハイブリッド	カウンターパーティ、部門	移行
米国	通貨監督庁	未定	未定	ハイブリッド	カウンターパーティ、部門	物理的（急性）、移行
国際機関	AMRO	2023年末	静的	トップダウン	マクロ経済、部門	物理的（急性/慢性）、移行
国際機関	欧州復興開発銀行	実施済み	静的、動的	ハイブリッド	カウンターパーティ	移行
国際機関	欧州安定メカニズム	2023年末	未定	未定	未定	未定

〔出所〕 FSB, NGFS "Climate Scenario Analysis by Jurisdictions: Initial findings and lessons", Nov 2022, Annex2より