

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

令和4年8月



目次

概要	1
I. 背景・目的	4
II. シナリオ作成	5
III. 銀行における金融リスク分析	11
1. 分析の枠組み	11
(1) 全般	11
(2) 移行リスク	12
(3) 物理的リスク	13
2. 参加行における分析の基本的なプロセス	16
(1) 移行リスク	16
(2) 物理的リスク	17
3. 結果及び主な論点・課題	17
(1) 移行リスク	18
(2) 物理的リスク	25
IV. 保険における金融リスク分析	26
1. 分析の枠組み・使用モデル	26
(1) 全般	26
(2) 風災リスク	26
(3) 水災リスク	27
2. 結果及び主な論点・課題	28
(1) 風災	28
(2) 水災	28
V. 今後の方向性	30

概要

- 気候変動の金融システム・金融機関への影響を把握する観点から、国際的に共通シナリオを用いてシナリオ分析を実施する動きが広がっているところ、我が国においても、サステナブルファイナンス有識者会議報告書における提言を踏まえ、金融庁及び日本銀行は、3メガバンク及び大手3損保グループと連携して、NGFS（The Network for Greening the Financial System：気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク）¹が公表するシナリオ（NGFSシナリオ）を共通シナリオとしたシナリオ分析の試行的取組（パイロットエクササイズ）を実施した。
- 今回のエクササイズは、国際的にもシナリオ分析の手法やデータが発展途上であることを踏まえ、気候変動の影響に関する定量的な評価を行うことを目的とするのではなく、継続的な分析手法の改善・開発のための端緒と位置づけ、データの制約や分析の仮定・手法の妥当性等、シナリオ分析の今後の改善・開発に向けた課題の把握を行うことに主眼を置いた。
- なお、分析手法としては、NGFSシナリオ（Net Zero 2050、Delayed transition、Current policies の3シナリオを使用）をベースとした基本的な枠組みを金融庁・日本銀行で設定し、同枠組みを基に、各金融機関で自身のモデルをアレンジし分析作業を実施するいわゆるボトムアップ型の手法を採用した。
- 銀行を対象とするシナリオ分析では、気候変動が中長期的に銀行の経営・財務に及ぼす影響を重視し、2021年3月末時点の全与信を対象に、移行リスクと物理的リスク（主に水災による急性リスク）両方が信用リスクを通じて銀行の財務に与える影響の分析を行った²。
- 今回の銀行を対象とした分析の結果、移行リスク及び物理的リスクによる年平均の信用コストの増加額については、各行の平均的な年間の純利益と比べて相応に低い水準となった。また、モデルや対象セクターが異なるため一概に比較することは難しいが、各行がTCFDレポートで公表している結果と大きな差はみられなかった。さらに、参加各行とも、自行のTCFDレポートで設定しているシナリオだけでなく、今回のエクササイズの共通シナリオ（NGFSシ

¹ 2017年12月、気候変動リスクへの金融監督上の対応を検討するため、有志の中央銀行及び金融監督当局が設立。

² 気候変動が事業に与えるリスクは、一般的に、カーボンニュートラルへの移行に伴う規制や技術、市場環境等の変化をもたらす移行リスクと、自然災害の激甚化や気温・降水変化等がもたらす物理的リスクに分類される。物理的リスクはさらに、台風等の自然災害の頻度や強度が増加することで生じる急性リスクと、気温上昇・海面上昇等の長期的な変動を受けて徐々に発現する慢性リスクに分けられる。

ナリオ)にも対応してリスク分析を実行する態勢を備えていた。ただし、今回のエクササイズでは気候関連リスクの定量的な把握を目的としていないこと、また、シナリオ分析の手法やデータは発展途上であることから、この結果をもって、気候関連リスクの影響度合いについて確定的な評価を行えるものではないことに留意が必要である。

- 他方で、銀行を対象とするシナリオ分析については、各行のモデルやモデルで使用する変数の選択の相違に加え、特に将来見通しに関する情報・データの不足を背景に、分析対象セクターの事業や利用技術の変化、顧客企業の事業構造転換の有無や新規投資に係る資金調達の見通し、炭素価格の上昇の販売価格への転嫁等に関して、各行の想定・仮定にはバラツキがあり、これが各行の推計結果にも影響を与えていたことが明らかになった。
- 各行のリスク推計上の課題を水平比較により把握し、リスク管理の高度化を図る観点からは、今後、前提となる想定・仮定の共通化を進めることを含め、どのように比較可能性を確保するかについて継続的な検討を行うことが重要である。また、各行がシナリオ分析を顧客企業の気候変動対応に対する支援に取り組むにあたって活用していくという観点からは、個別企業についての分析の精緻化も期待される。その際、関連する産業全体の構造転換が個別企業に与える影響や支援等を通じた個別企業の事業転換による影響の把握等についても今後検討していくことが考えられる。
- 保険を対象とするシナリオ分析においては、損害保険会社の保険引受によって生じる物理的リスク（風災・水災による急性リスク）を対象とし、特定のシナリオ（災害）を激甚化させることで、気候変動の影響を加味した条件下での物理的リスクの大きさ（保険金支払額の変化）を把握した。その結果、気温上昇に伴い保険金支払額が増加することが確認されたが、そもそも各社のリスクモデルが異なるうえ、前提条件の統一の限界等によって、結果にバラツキが生じやすいこと、特定のシナリオ（災害）を対象とした分析では、将来時点における発生確率の変化（災害発生頻度）を把握できない、といった課題が明らかになった。これに対応するには、全社が同じリスクモデルを使用し、将来的な気候変動の影響を加味した全シナリオを対象に、シナリオの発生確率も考慮した確率論的な分析を行うことが考えられる。
- 金融機関がビジネス戦略・リスク管理へのシナリオ分析の活用を進めていくためには、国際的な議論や実務の発展を踏まえつつ、各社のリスクプロファイルに応じて、今回のパイロットエクササイズで把握された課題についての検討を含め、さらなる高度化に取り組むことが重要である。金融庁・日本銀行としても、今後、エクササイズを通して明らかになった課題への対応の方向性

を含め、シナリオ分析の手法や活用方法について金融機関と議論を進めるとともに、本エクササイズで特定された課題を国際会議等で共有するなど、標準的なシナリオの拡充や国際的なデータの整備等へも貢献していく。

I. 背景・目的

気候関連リスクについては、中長期に亘って顕在化するものであり、その発生の態様や影響の程度に関する不確実性も高いという特性がある。こうした気候関連リスクの評価を定量的に実施するにはシナリオ分析が有効とされている。シナリオ分析とは、将来の気温上昇や各国政府の政策対応等に関し、いくつかのシナリオを想定したうえで、影響の波及経路についてある程度合理的と考えられる仮定を置きつつ、金融機関の収益・財務等に与える影響のタイミングや程度について定量的な評価・シミュレーションを行うものである。TCFD (Task Force on Climate-related Financial Disclosures: 気候関連財務情報開示タスクフォース)による提言³の中でもシナリオ分析を行うことが推奨されている。

こうした中、国際的には、金融監督当局・中央銀行が金融機関と連携し、気候変動に係る共通シナリオを用いたシナリオ分析を実施する動きが広がっている。我が国でも、2021年6月、「[サステナブルファイナンス有識者会議報告書\(持続可能な社会を支える金融システムの構築\)](#)」^{4 5}において、まずは大規模な金融機関を中心に共通シナリオを用いたシナリオ分析の試行的取組を進めることが提言された。

同提言を踏まえ、今回、金融庁及び日本銀行は、3メガバンク⁶及び大手3損保グループ⁷と連携して、共通シナリオを用いたシナリオ分析の試行的取組(パイロットエクササイズ)を実施した。

ただし、現状では、シナリオ分析の具体的な手法や、分析実施のためのデータ等は発展途上であり、既に取組を開始している国内外の事例をみても、参照シナリオやリスク推計手法は様々である。そのため、今回のエクササイズは、継続的な分析手法の改善・開発のための端緒と位置づけ、データの制約や分析の仮定・手法の妥当性等、シナリオ分析の今後の改善・開発に向けた課題の把握を行うことに主眼を置いた。

³ 2017年6月、最終報告書「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言」(TCFD 提言)。

⁴ 2022年7月、「[サステナブルファイナンス有識者会議第二次報告書](#)」を公表している。

⁵ 報告書の提言に基づき、金融庁では、2022年7月、「[金融機関における気候変動への対応についての基本的な考え方](#)」と題したガイダンスを公表した。当該ガイダンスにおいては、金融機関におけるシナリオ分析の活用も含め、金融機関の気候変動への対応についての検査・監督の考え方・進め方を示している。

⁶ みずほフィナンシャルグループ、三井住友フィナンシャルグループ、三菱UFJフィナンシャル・グループ。国内銀行全体の貸出金残高における3メガバンクのシェアは約50%である(2021年3月末基準)。

⁷ MS&AD インシュアランスグループホールディングス、SOMPO ホールディングス、東京海上ホールディングス。国内損保全体の火災保険(元受収入保険料)における大手3グループのシェアは約90%である(2021年3月末基準)。

II. シナリオ作成

シナリオ分析の対象とする金融機関の範囲や分析アプローチ等は、各国当局により様々であるが、そのプロセスは、シナリオ作成と各シナリオ下における金融リスクの推計に大別される。このうち、シナリオ作成については、NGFS(The Network for Greening the Financial System: 気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク)により公表されたシナリオを多くの金融監督当局・中央銀行がそのベースとして採用している(BOX1、2)。また、バーゼル銀行監督委員会が 2022 年6月に公表した「[気候関連金融リスクの実効的な管理と監督のための諸原則](#)」においても、気候変動及びその対応がグローバルな課題であることに鑑み、国際的な協力を推進するために「監督当局は、適切な場合は共通のシナリオに基づいてシナリオ分析を実施すること」が推奨されている。こうした動きを踏まえ、今回のパイロットエクササイズにおいても、NGFS が公表したシナリオを共通シナリオとして採用することとした。

NGFS は 2020 年に初めて気候変動に係るシナリオを公表し、2021 年には同シナリオの改訂版である NGFS シナリオ(第2版)を公表しており、今回のエクササイズではこの NGFS シナリオ(第2版)を使用した。NGFS シナリオ(第2版)は、3つのカテゴリー(秩序だった移行<Orderly transition>、無秩序な移行<Disorderly transition>、温暖化の進行<Hot house world>)について、それぞれ2シナリオの計6本のシナリオによって構成されている(図表1、2)。それぞれのシナリオについては、そのナラティブに整合した気候変動に伴う社会経済の構造変化を描写する変数(例: 炭素価格)の 2020 年~2100 年までのパス(一部の変数は 2050 年まで)が示されている(図表3、4)。

今回のエクササイズでは、このうち各カテゴリーより1つずつ、Net Zero 2050、Delayed transition、Current policies の3シナリオを採用した。Net Zero 2050 シナリオは、世界全体で早期に着実な取組を進め 2050 年にカーボンニュートラルを達成することを想定したシナリオであり、移行リスク(カーボンニュートラルへの移行に伴う規制や技術、市場環境等の変化による事業への影響)が顕在化する一方、気温上昇が抑制されるため物理的リスク(自然災害の激甚化や気温・降水変化等による事業への影響)は3シナリオ中最も低水準に留まることが想定される。対して Current policies シナリオは、追加的な温暖化対策が取られないことを想定するため、移行リスクは3シナリオ中最小に留まるが、温暖化の進行により物理的リスクは3シナリオ中最大になることが想定される。さらに、Delayed transition シナリオでは、2020 年代は脱炭素社会への移行に向けた取組に着手せず、2030 年に政策転換を行い、2050 年頃にカーボンニュートラルを達成する想定となっており、政策対応の遅れによる急激な移行の影響が顕在化することが想定される。

シナリオに収録されている変数やシナリオ作成上の技術的解説については NGFS の [ポータルサイト](#) から入手が可能である。加えて、金融庁では 2022 年 4 月に「[気候変動関連リスクに係るシナリオ分析に関する調査](#)」報告書を公表しており、同報告書においては NGFS シナリオの概要や特徴が示されている。

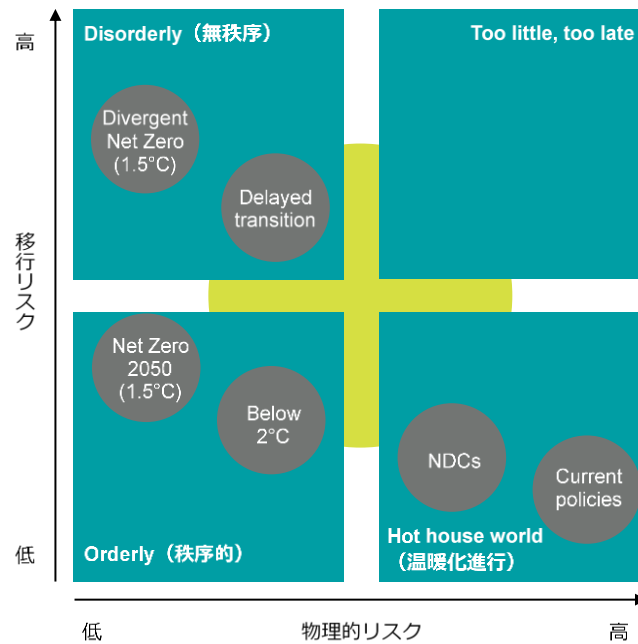
図表 1 : NGFS シナリオ (第 2 版) のナラティブ

カテゴリー	シナリオ	ナラティブ
Orderly (秩序的)	Net Zero 2050 (2050 ネットゼロ)	厳格な排出削減政策とイノベーションにより、地球温暖化を 1.5°C に抑制し、2050 年頃に世界の CO2 排出量を正味ゼロにすることを目指す。米国、EU、日本等の一部の国では、すべての温室効果ガスについてネットゼロを達成
	Below 2°C (2°C 抑制)	排出削減政策の厳しさが徐々に増していき、地球温暖化を 2°C 以下に抑える可能性は 67%
Disorderly (無秩序)	Divergent Net Zero (分岐型ネットゼロ)	2050 年頃にネットゼロ到達。セクター毎に導入される政策が異なるため、コストが高くなり、石油使用のフェーズアウトが早まる
	Delayed transition (遅延移行)	2030 年まで年間排出量が減少しない。温暖化を 2°C に抑えるには強力な政策が必要。CO2 除去は限定的
Hot house world (温暖化進行)	Nationally Determined Contributions (NDCs) ⁸	各国が約束した全ての政策 (現時点では実施されていないものも含む) が実施されると想定
	Current policies (現行政策)	現在実施されている政策のみが保持される想定。物理的リスクが高くなる

資料: 金融庁「気候変動関連リスクに係るシナリオ分析に関する調査」報告書より抜粋

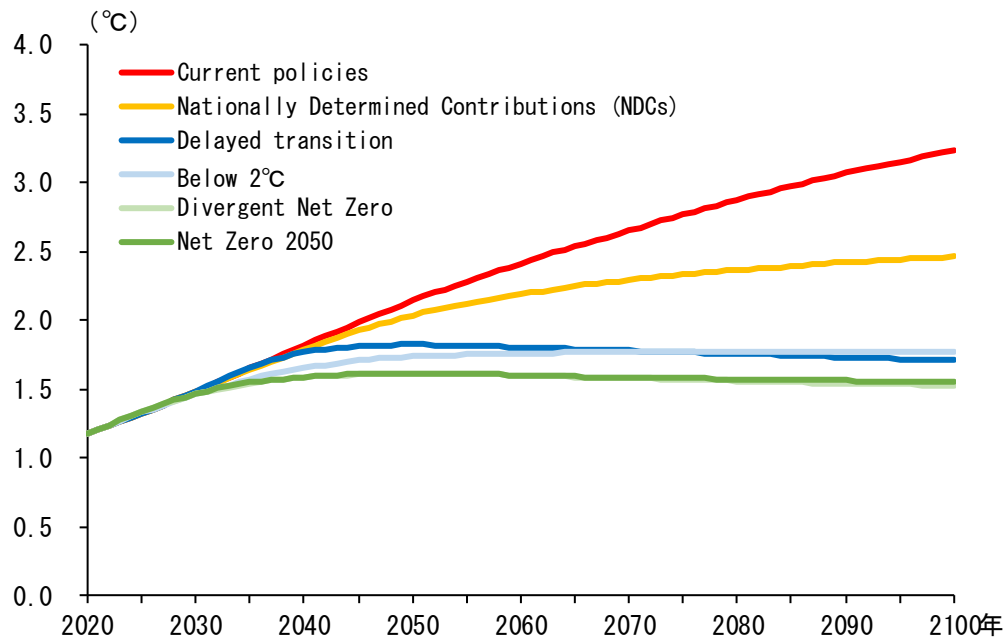
⁸ NDCs (Nationally Determined Contributions) とは、パリ協定のもとで各国が自ら定める排出削減目標等の貢献を指す。各国は NDCs を 5 年毎に提出する義務を負うが、NGFS 第 2 版は 2020 年 12 月時点で提出されている 2025 年と 2030 年のエネルギーと排出量に関する各国の目標を反映している (2030 年より後は同様の気候政策が保たれる想定) が、2021 年以降に提出された目標 (例えば、2030 年に 2013 年比で 46% 排出量を削減するという日本の目標や 2030 年に 2005 年比で 50~52% 排出量を削減するという米国の目標) は反映されていない。

図表2: NGFS シナリオ (第2版) のシナリオの位置づけ



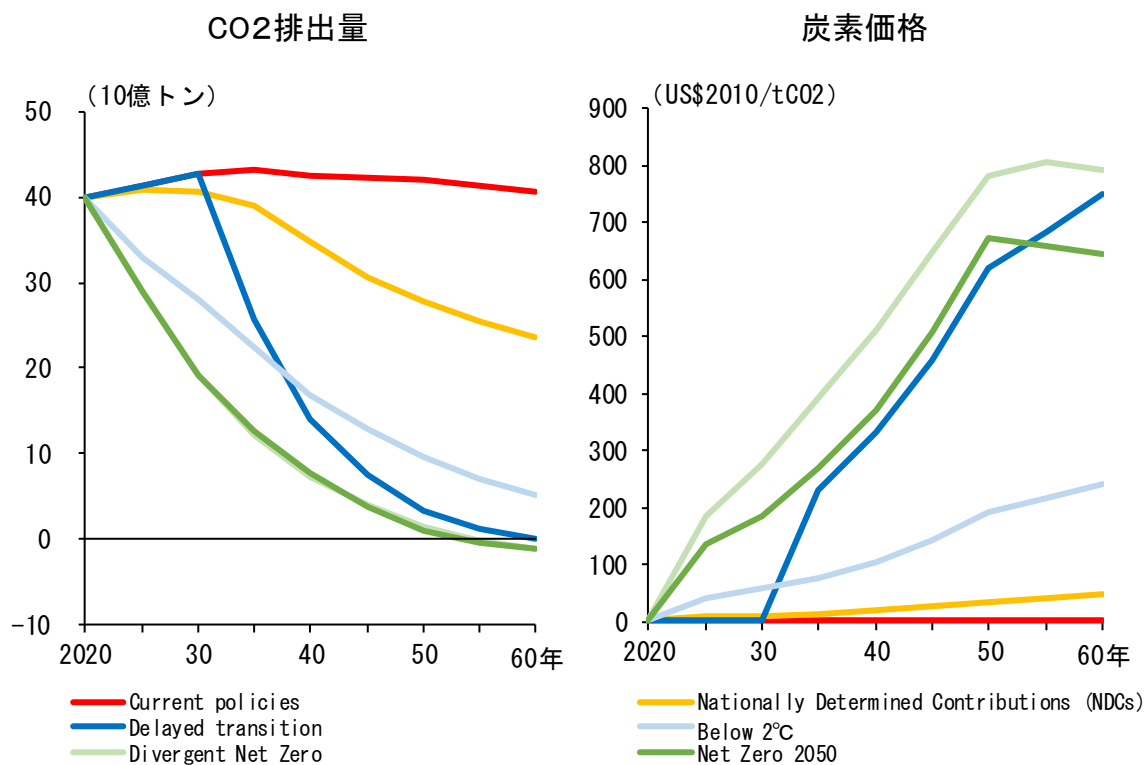
資料: NGFS シナリオ (第2版) より金融庁・日本銀行作成

図表3: NGFS シナリオ (第2版) の世界平均気温の上昇幅 (1850年-1900年平均比)



資料: NGFS シナリオ (第2版) より金融庁・日本銀行作成

図表4:NGFS シナリオ(第2版)における CO2排出量と炭素価格の想定



資料:NGFS シナリオ(第2版)より金融庁・日本銀行作成

BOX1 NGFS による気候関連リスク分析の枠組み整備に向けた取組

2015 年に採択されたパリ協定では、世界的な平均気温の上昇を産業革命前と比べて少なくとも 2°C より十分低く保ち、 1.5°C に抑える努力をすることとされた。これを受け、多くの国が、2050 年のカーボンニュートラルの実現を目標として掲げ、気候変動対応に係る取組を進めている。こうしたもとで、現在投融資対象となっている資産の陳腐化等により生じる損失が金融の安定を脅かすリスクとなる可能性も指摘されている([Carney, 2015](#)、[Bolton et al., 2020](#))。

もっとも、気候関連リスクは、物理的リスク・移行リスクのいずれも過去に観測されたパターンとは大きく異なる形で発現し得る。このため、過去に観測された損失等のデータのみに基づく定量的分析ではリスクの把握が十分にできない可能性がある。こうしたもとで、気候関連リスクの定量的な計測は、気候変動や気候変動対策の先行きの見通しを勘案して損失を推計するシナリオ分析のようなフォワードルッキングな方法が適しているとの見方がコンセンサスとなりつつある([UNEP FI, 2018](#)、[2019](#))。

シナリオ分析を実施するにあたっては、気候変動と経済活動の相互依存関係を考慮したシナリオの作成が必要となる。経済学者の Nordhaus が 1990 年代に DICE モデルを提唱したのをはじめ、様々なバリエーションの気候変動と経済活動の相互依存関係を考慮した統合評価モデル(Integrated Assessment Model, IAM)が提案されている。しかしながら、気候変動の波及メカニズムは未解明の部分が多く、政策分析等への応用は課題が多いとの指摘もある([Pindyck, 2021](#)、[Barnett et al., 2022](#))。

このように気候関連リスクを定量的に把握するためのシナリオ分析において、その第一段階であるシナリオ作成には幅広い知見が必要とされ、多くの金融監督当局・中央銀行にとっては、リソース制約等から単独で対応するのは難しいと考えられた。こうした状況の中、NGFS は、米国の共同地球変動研究所(JGCRI、GCAM を開発・運用)、オーストリアの国際応用システム分析研究所(IIASA、MESSAGE を開発・運用)、ドイツのポツダム気候影響研究所(PIK、REMIND を開発・運用)といった大型 IAM の開発を行っている研究機関と連携し、2020 年に気候関連リスク分析のためのシナリオ(NGFS シナリオ)を公表した。その後、2021 年に第2版を公表し、シナリオの精緻化・拡充に努めている。

NGFS シナリオは、温室効果ガス排出量、気温上昇等の気候変動関連変数、化石燃料消費量や再生可能エネルギー生産量等のエネルギー関連変数、GDP やインフレ率といった金融経済変数等、1地域あたり数百種類にのぼる変数の 30~80 年に亘る見通しを IAM に加えてマクロ計量モデル(NiGEM)を組み合わせることで提供している。なお、NGFS シナリオは、化石燃料関連セクター等を除きセクター別情報の提供が限定的であることから、海外の金融監督当局・中央銀行では、各当局が有する応用一般均衡モデルにより導出したデータを補完的に利用する事例がある。

BOX2 気候関連リスクの金融安定への影響分析の国際的な取組

2021年10月に公表された NGFS による加盟金融監督当局・中央銀行へのサーベイによれば、約30の金融監督当局・中央銀行がシナリオ分析に取り組んでいる。同サーベイ結果によれば、各国の取組状況には以下のような傾向があり、我が国のパイロットエクササイズの様式は、多くの法域が採用している様式と概ね整合的なものとなっている。

1. シナリオ分析の目的については、大半の法域で個別金融機関あるいは金融システム全体への影響把握、金融監督当局・金融機関双方の分析能力の引き上げ、分析を実施するうえでのデータ取得制約（データギャップ）の特定等が挙げられている。もっとも、現時点では、シナリオ分析の結果をもとに直ちに追加的な資本賦課の設定等の規制・監督上の対応を検討する法域はない。このため、我が国と同様に「パイロットエクササイズ（試行的取組）」と位置づけている法域も多い。
2. シナリオ分析のアプローチについては、金融監督当局・中央銀行がシナリオの設定と分析の双方を担当するトップダウン型と、金融監督当局・中央銀行がシナリオ設定を担当し、金融機関が分析作業を担当するボトムアップ型がほぼ半々となっている。
3. シナリオ分析の対象については、銀行の信用リスクに加え、法域によっては銀行の市場リスクや保険会社、投資ファンド、年金基金も分析対象としているところもある。
4. シナリオ分析でカバーされているリスクについては、物理的リスクのみを対象としている1法域を除いて、移行リスクのみまたは移行リスクと物理的リスクの両方を対象としている。
5. シナリオ分析の対象期間は、パリ協定のもとで多くの国々が2050年までの温室効果ガス削減目標を設定していることなどを踏まえ30年間程度とする法域が多いが、物理的リスクについてより長期の影響をみるために50～80年間を分析対象期間としている法域もある。

シナリオ分析の対象となる金融機関の資産構成については、4分の3程度の法域が分析対象期間中の変動を想定しない静的バランスシート（static balance sheet）を採用しているが、新興国を含む一部の当局では資産構成の変化を想定する動的バランスシート（dynamic balance sheet）を採用している。

III. 銀行における金融リスク分析

1. 分析の枠組み

(1) 全般

バーゼル銀行監督委員会の気候関連金融リスクタスクフォース(TFCR)が2021年に公表した[レポート](#)でまとめているように、気候関連リスク(移行リスクと物理的リスク)は、既存の金融リスク(市場リスク、信用リスク等)のドライバーであって、既存の金融リスクに新たなリスクカテゴリーを追加するものではない(図表5)。従って、気候関連リスクのシナリオ分析とは、選定されたシナリオ下における移行リスクと物理的リスクをドライバーとする既存の金融リスクの推計を行う作業といえる。

今回のパイロットエクササイズにおいて、銀行を対象とするシナリオ分析では、移行リスクと物理的リスク両方の影響の分析を行った。測定対象となる金融リスクとしては、気候変動が中長期的に銀行の経営・財務に及ぼす影響を重視し信用リスクのみを対象とした。

分析対象与信は、2021年3月末時点の与信を対象として、分析期間を通じて貸出先・金額を固定する静的バランスシート的前提で行うこととした。これは、長期間に亘る銀行の行動を合理的に推計することが難しい中で、まずは現時点でのバランスシートに内在するリスクを把握することに主眼を置いたことによるものである。

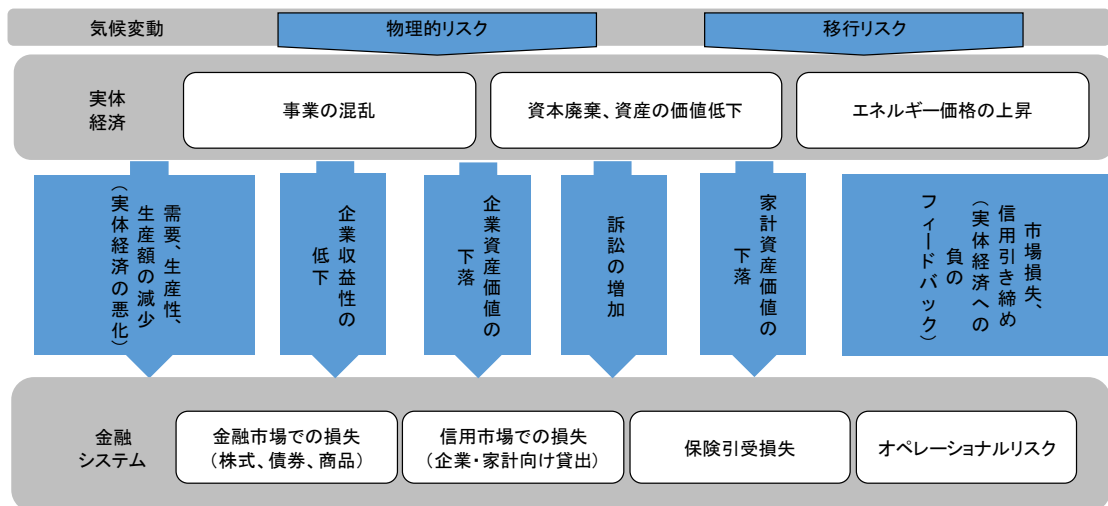
NGFSシナリオに収録されている変数については、これをそのまま分析に用いることを原則とした。他方、NGFSシナリオには、国・地域別のマクロ経済変数が提供されている一方で、温室効果ガス排出量が多い一部の業種を除き業種別データの提供は限られている。そこで、業種別GDP等、NGFSシナリオに収録されていないが、比較可能性の観点から共通して設定することが望ましい変数については、日本銀行より補完的なデータとして参加行へ提供を行った(BOX3)。そのうえで、各行のモデルにあわせ、必要な項目については各行の判断において外部データから補足することとした。

シナリオ分析においては、金融監督当局・中央銀行がシナリオの設定と金融リスクの推計等の分析の双方を担当するトップダウン型と、金融監督当局・中央銀行がシナリオの設定を担当し、金融機関が分析作業を担当するボトムアップ型がある。今回のパイロットエクササイズは、推計結果に基づく気候関連リスクの金融システムへの影響の定量的な評価よりも、銀行自身のリスク管理能力の向上の観点から、分析上の課題の特定や銀行内でのノ

ウハウの蓄積等を主眼に置いたため、ボトムアップ型を採用した。

もっとも、信用リスクの推計に用いるモデルに関しては、国際的にも分析手法やそれに使用するデータが発展途上であることにも鑑み、ボトムアップ型を採用しているとはいえ、すべてを参加各行の裁量に任せるのではなく、以下で述べる基本的な枠組みを金融庁・日本銀行で設定し、参加各行において、同枠組みを基に TCFD レポートで参加各行が公表しているシナリオ分析で使用しているモデルをアレンジするなどして対応することとした。そのうえで、金融庁・日本銀行は、今回のエクササイズで採用した3シナリオのもとでリスクを計測するためのモデル設計上の工夫等について、参加各行と対話を重ねることとした。

図表5: 気候関連金融リスクの金融機関の財務への波及経路イメージ



資料: NGFS「[A call for action: Climate change as a source of financial risk](#)」から抜粋して金融庁・日本銀行作成

(2) 移行リスク

移行リスクについては、Net Zero 2050、Delayed transition、Current policies の3シナリオを使用し、それぞれのシナリオ下で、2050年までの国内外与信の信用コストの変化を5年間隔で推計した。

推計対象は、国内外の全与信を対象としたが、参加各行において、移行リスクの大きさや各行の与信ポートフォリオにおける規模等を踏まえて、大きく分けて2つの分析アプローチを採用することができる枠組みとした。

具体的には、参加各行において、CO2排出量や与信額等を踏まえ、自行にとって潜在的に気候関連リスクの影響が大きい重要セクターについては、当該セクター固有のリスクファクターを捉えることができるような分析の枠組みを整備することを求めた。さらにセクター内企業間のビジネスモデル等の違いが反映されるよう融資先個社をサンプリングしたうえで、個社別の追加信用コスト等を算出し、その結果を用いて、セクター全体の追加信用コストを推計することを求めることとした⁹。

他方、上記の重要セクター以外(リテール等も含む)については、重要セクターのように個別業種・個社の特性を反映したモデルに基づいて分析するのではなく、マクロ経済変数等を用いた分析(例えば、既存のストレステストモデルを本エクササイズのためにカスタマイズしたモデルによる分析など)を実施することも選択できる枠組みとした。

(3) 物理的リスク

物理的リスクの分析においては、銀行の経営・財務への影響の大きさや銀行におけるモデル化等の知見の蓄積も勘案し、急性物理的リスクに焦点を絞ったうえで、対象となる自然災害についても、水災や風災による資産・担保の毀損、事業活動の停止といったリスクを分析対象とした¹⁰。

シナリオは、Net Zero 2050、Current policies の2シナリオを使用し、2050年までと2100年までのそれぞれの期間における累積の国内の信用コストを分析した。物理的リスクの分析において、移行リスクと比較して長い期間を分析対象とした背景には、IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change: 気候変動に関する政府間パネル)の第6次評価報告書等で指摘されているように、温室効果ガス排出量の削減に取り組まないことの影響は今世紀後半以降に顕在化してくると考えられることがある。NGFSシナリオでは、これらの科学的知見と整合的に、2050年時点では、温暖化対策を講じない Current policies シナリオの気温上昇は2.1°C程度と、Net Zero 2050シナリオの気温上昇(1.5°C)を幾分上回るに過ぎない想定となっている。従って、移行リスクと同様の2050年までという時間軸では、Current policies シナリオとNet Zero 2050シナリオにおける物理的リスクの影響の違いが信用コストの差としてう

⁹ サンプル個社数についても各行の判断に委ねたが、当該セクターの全体像を表すべく、業態や地域等のセグメントに分けたうえで、各セグメントより複数のサンプルを抽出することを期待した。

¹⁰ なお、慢性物理的リスクは、NGFSシナリオにおいては、気温上昇によるGDP低下として一部反映されていると考えられる。

まく捉えられないおそれがあった。

なお、NGFS の物理的リスクのシナリオについては、気温上昇に基づく自然災害の頻度・規模の想定が示されているが、そこには我が国の金融機関が水災・風災リスクの評価で既に利用しているハザードマップに含まれる詳細な情報(土地の高度、地形、河川の流域情報等)が含まれていないことから、NGFS の物理的シナリオのデータを直接参照せず、NGFS シナリオの気温水準との整合も検討しつつ、参加行が過去に行った IPCC のシナリオとハザードマップを使用した分析方法に基づいて推計を行うことを可とした。

図表6: 銀行におけるシナリオ分析の概要

	移行リスク	物理的リスク(急性リスク)
バランスシート	銀行の貸出先・金額は、2021年3月末時点で固定(静的なバランスシートの前提)	
シナリオ	Net Zero 2050 Delayed transition Current policies	Net Zero 2050 Current policies
考慮すべき影響	気候変動への対応として生じる、政策・規制、技術の革新、市場の変化等が融資先企業のビジネスに与える影響	水災による資産・担保の毀損、事業活動の停止 (可能な場合風災も)
分析期間・対象	2021年～2050年(5年間隔) 国内外の与信(信用リスク)	～2050年、～2100年 国内の与信(信用リスク)
分析アプローチ	① 気候関連リスクの影響の大きいセクター ➢ 個社別または各業種のサンプル個社を用いた分析を実施 ② その他のセクター ➢ マクロ経済変数等を用いた分析も可	指定なし

BOX3 NGFS シナリオを補完するデータ項目の作成方法

NGFS はシナリオに応じて多岐に亘る変数を提供しているが、業種別の変数の提供については、第2版時点では限定的な範囲に留まっている。そこで、日本銀行が一定の前提を置きつつシナリオに応じた業種別の GDP と株価について推計を行い、参加各行に提供した。この BOX では、その手法について解説を行う。

温室効果ガスの排出量は産業によって大きく異なっており、カーボンニュートラルへの移行が進むシナリオでは、高い炭素価格により、高排出セクターは大きな影響を受け得る。こうした炭素価格が業種別 GDP に与える影響を、産業連関を考慮した一般均衡モデルにより推計した¹¹。同モデルには、32 の産業が存在しており、各産業が、他産業が生産する財を中間投入としながら、財の生産を行う。同モデルは、産業連関を通じた波及効果を捉えることができ、例えば主要な炭素の排出源である化石燃料の使用に炭素税が課された場合、各産業は中間投入を別の財に代替するメカニズムが働くため、化石燃料セクターは大幅な需要の減少に直面し、当該産業の付加価値は大きく減少する。また、化石燃料への依存度が高いセクターについては、生産コストの大幅な上昇に直面し、販売価格が上昇する一方生産量は減少する。

このモデルのパラメータは、2015 年の産業連関表を用いて決定し、NGFS シナリオで提供される炭素価格と GDP のパスを所与として、それと整合的な業種別 GDP のパスを推計している。同モデルによれば、需要の減少に直面する石油・石炭産業では特に大きめに GDP が減少するほか、生産段階で温室効果ガスを多く排出する窯業・土石等の産業についても比較的大きな GDP の減少に直面する。

業種別 GDP の先行きは、技術革新や消費者の嗜好の変化等、様々な要因によって決まり得るが、本推計では、炭素価格の上昇によってもたらされる影響のみに限定している。また、推計結果はモデルにおける生産関数や効用関数に関する仮定に依存するという点にも留意が必要である。

なお、日本銀行は業種別 GDP と NGFS シナリオの株価インデックスを用いたベクトル自己回帰モデルにより算出した産業別株価指数も提供した。今回のエクササイズの対象は信用リスクであったため、産業別株価指数の活用は限定的であったと想定されるが、分析対象リスクを拡大する場合に備えて、このような追加シナリオ作成態勢の充実も重要であると考えられる。

¹¹ 本推計の詳細については、Matsumura, K., T. Naka, and N. Sudo, “Analysis on the Transmission of Carbon Tax using a Multi-Sector Dynamic and Stochastic General Equilibrium Model,” Bank of Japan Working Paper Series, Forthcoming を参照。また、本推計は仏中銀による分析アプローチを参考している。仏中銀はこの枠組みを用いて移行リスクが金融システムに与える影響を評価しており、それについては、[Devulder and Lisack, 2020](#) を参照。

2. 参加行における分析の基本的なプロセス

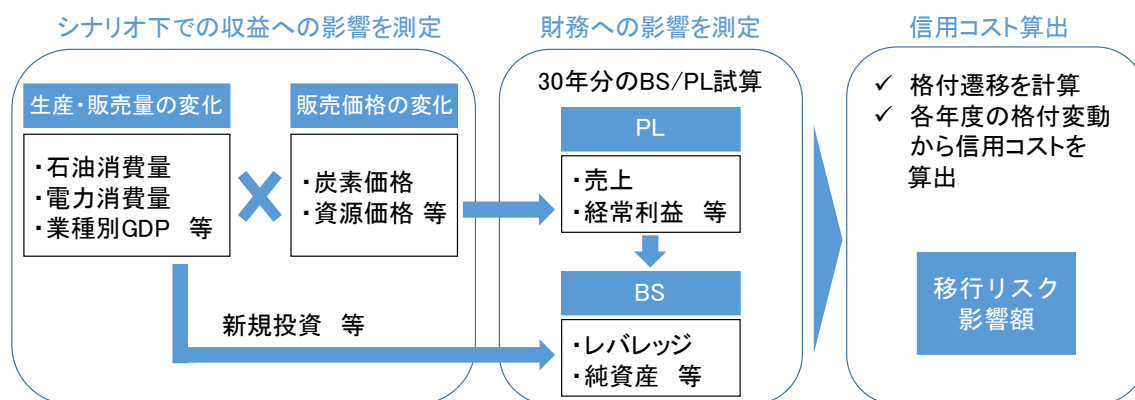
シナリオ分析の具体的なプロセスは各行毎に異なるが、ここでは、移行リスク、物理的リスクそれぞれについて、各行に概ね共通する、基本的なモデルの考え方について紹介する¹²。

(1) 移行リスク

移行リスクのうち重要セクターの分析については、まず、サンプルとして抽出した融資先毎の開示情報、財務情報をベースに、各シナリオ下での与信先の財務等への影響を測定し、信用コスト率(追加引当率)を求め、それをポートフォリオ全体への影響に引き延ばすことで、当該セクター向け与信全体の信用コストを算出する方法が採用されている。

例えば、シナリオによって与えられている生産量・販売量や価格の変化、必要となる新規設備投資額等から、サンプルとして抽出した融資先の 2050 年までの BS/PL を試算することで、各年におけるサンプル企業の格付を推計することが可能となる。そのうえで、業種毎にサンプル企業群の格付遷移から母集団となる業種全体での格付遷移を推計し、信用コストへの影響額を推計することができる。

図表7: サンプル個社の財務シミュレーションから影響額を算出するプロセス(イメージ)



資料: 各行の TCFD レポートの記述を参考に金融庁・日本銀行作成

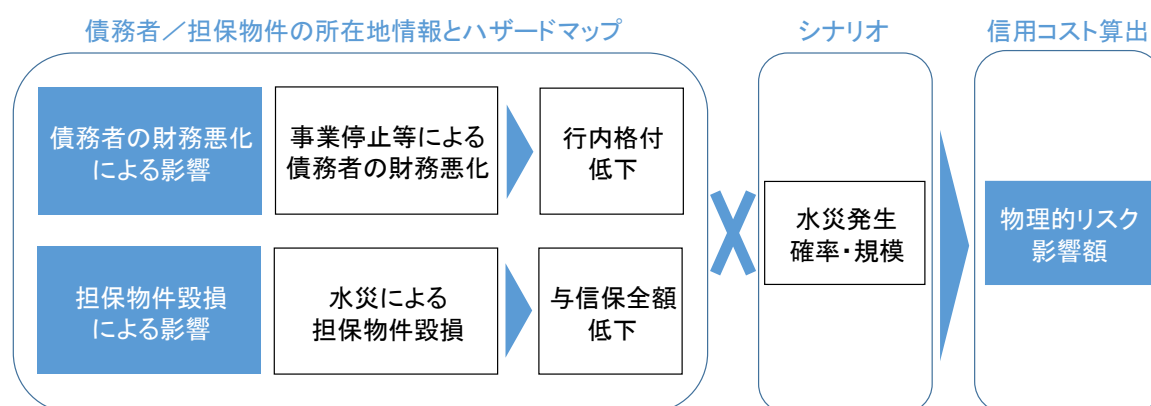
¹² なお、上述の通り、具体的な分析手法については各行の考えに基づいたものとしていることから、分析モデルの詳細は各行で異なり、また同じ銀行の中であってもセクターによっても異なるモデルが採用されていることに留意が必要である。

(2) 物理的リスク

物理的リスク(主に水災)の分析モデルとしては、融資先や担保物件等の所在情報とハザードマップ、災害の発生確率を使用した分析が主に採用されている。

例えば、融資先や担保物件等の所在地が災害発生時にどの程度浸水するかといった観測に応じて、融資先の事業活動の停止期間、財務悪化、格付低下、または担保毀損額等の影響を評価し、それらに各シナリオの気温の見通し等を基に計算された各年の災害発生確率や規模を掛け合わせることで、2050年や2100年までの物理的リスクの影響額を推計することができる。

図表8: 債務者情報等から水災による影響額を算出するプロセス(イメージ)



資料: 各行のTCFDレポートの記述を参考に金融庁・日本銀行作成

3. 結果及び主な論点・課題

金融庁及び日本銀行は、当局及び金融機関においてシナリオ分析に関する知見を蓄積し、今後の改善を図っていく観点から、参加各行から提出された分析結果の比較を通じて各行のモデルの特徴を明らかにし、シナリオ分析を改善していくうえでの課題について参加各行との対話を行った¹³。

なお、今回のエクササイズでは気候関連リスクの定量的な把握を目的としておらず、シナリオ分析の手法やデータも発展途上であることから、以下で述べる結果をもって、気候関連リスクの影響度合いについて確定的な評価を行えるものではないことに留意が必要である。

¹³ なお、これまでに公表された複数の海外当局のシナリオ分析においても同様の考え方のもとで分析が行われている。

今回のエクササイズで明らかになったシナリオ分析の主な論点・課題は以下のとおりである。

(1) 移行リスク

今回のパイロットエクササイズにおいては、最も移行リスクが小さい Current policies シナリオの信用コスト推計額と他の2シナリオそれぞれの信用コスト推計額との差額(移行リスク信用コスト推計額)を主な対象として分析・評価を行った。

その結果、両シナリオにおける年平均の移行リスク信用コスト推計額については、各行の平均的な年間の純利益と比べて相応に低い水準となった。また、モデルや対象セクターが異なるため一概に比較することは難しいが、今回の参加各行の移行リスク信用コスト推計額については、その水準感で見れば、TCFD レポートで参加各行が公表している結果と大きな差はみられなかった。さらに、以下で述べるように個別のセクターの分析について課題はあるものの、参加各行とも、自行の TCFD レポートで設定しているシナリオだけでなく、今回のエクササイズの共通シナリオである NGFS シナリオにも対応してリスク分析を実行する態勢を備えていた。

Net Zero 2050 シナリオ及び Delayed transition シナリオの両方のシナリオ下での参加各行の信用コストの推計結果においては、重要セクターからの移行リスク信用コスト推計額がその大半を占め、重要セクター以外のセクターの移行リスク信用コスト推計額は低水準となった。こうした結果となった背景として、重要セクター以外のセクターについては、炭素排出量が重要セクターに比較して低い傾向にあり、気候関連リスクの影響が限定的であるという可能性に加えて、参加各行における重要セクターにおける信用コストの推計に活用したモデルと重要セクター以外のセクターのモデルの違いが一因となっている可能性がある。すなわち、参加各行の重要セクター以外のセクターのモデルにおいては、GDP や失業率等マクロ経済変数を使用した簡易的な推計を行っているが、今回採用した3つのシナリオにおいては、分析対象期間を通してこうしたマクロ経済変数のシナリオ間での差が大きくない¹⁴ことも影響しているとみられる。

¹⁴ 2021年11月に独中銀が公表した金融システムレポートに掲載の気候変動シナリオ分析(移行リスクのみが対象)にも同様の記述がある。

(シナリオ間の比較)

Delayed transition シナリオは、2030 年まで温室効果ガス排出削減政策が導入されず、2030 年以降に急速に排出削減を進め、2050 年頃にカーボンニュートラルを達成するシナリオである。このような急速な移行プロセスにおいては、Net Zero 2050 シナリオよりも移行リスクが大きくなることが想定されていた。しかし、シナリオ間で分析結果を比較すると、Net Zero 2050 シナリオにおける移行リスク信用コスト推計額が Delayed transition シナリオにおけるそれを上回る結果となった。

このような結果となった要因として、参加各行のモデルでは、炭素価格を気候関連リスクの中心的な指標と定めており、炭素価格が、セクター・企業のコストの増加を通じて、信用コスト推計額に大きな影響を与えている一方で、分析対象期間を均してみると、Net Zero 2050 シナリオと Delayed transition シナリオにおける炭素価格の水準には大きな差がみられないことが影響していると考えられる。

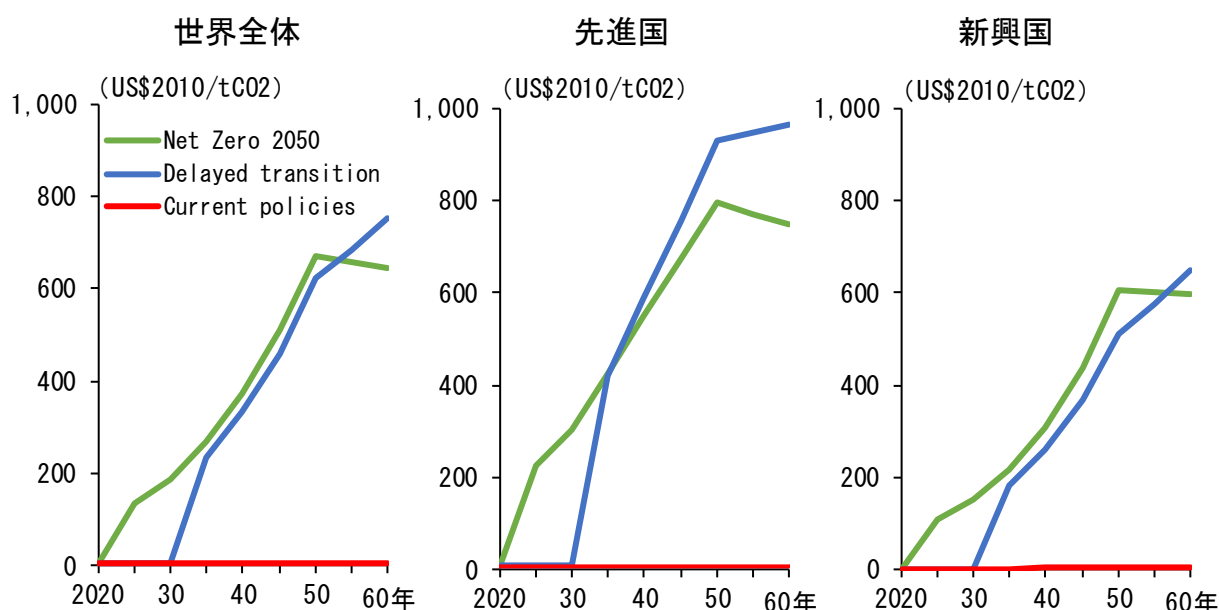
実際、先進国においてこそ、2040 年代において、Delayed transition シナリオの炭素価格が Net Zero 2050 シナリオの炭素価格を上回る見通しとなっているが、新興国や世界全体で見ると、2050 年までの炭素価格は Net Zero 2050 シナリオの方が Delayed transition シナリオと比べ高く、それが逆転するのは 2050 年以降となっている(図表9)。

Net Zero 2050 シナリオと Delayed transition シナリオにおいては、各国が表明しているカーボンニュートラル達成の時期と整合的に排出量削減プロセスが実施されると想定されている。このため、例えば、2050 年にカーボンニュートラル達成を宣言している国は、Delayed transition シナリオにおいては、Net Zero 2050 シナリオよりも 10 年短い 20 年間で排出量の削減に取り組む必要があるため、炭素価格の引き上げペースが速くかつより高水準に達することとなるが、多くの新興国では、温室効果ガス排出量ネットゼロの達成時期を 2050 年以降に設定しているため、脱炭素社会への移行に着手する時期の遅れが炭素価格に大きな影響を与えていない可能性が考えられる。

気候変動対策の遅れに伴う移行リスクを把握する観点では、こうした NGFS シナリオや金融機関のモデルの特徴を踏まえつつ、各シナリオにおいて考慮すべきリスクの波及経路やそれをモデル上どのように捉えるかについても理解を深め、必要に応じ、エクササイズの枠組み・前提等

について見直していくことが考えられる¹⁵。

図表9: 世界全体・先進国・新興国での炭素価格の変化



資料: NGFS シナリオ (第2版) より金融庁・日本銀行作成

(個別セクターの分析に関する論点)

先に述べた通り、移行リスク信用コスト推計額についてセクター別の内訳をみると、Net Zero 2050 シナリオ、Delayed transition シナリオともに、参加各行が本パイロットエクササイズにおいて重要セクターとして選定したセクターからの信用コスト増加額がその大半を占める結果となった。

他方で、参加行毎の移行リスク信用コスト推計額をセクター毎に比較すると、それぞれの結果には相応のバラツキがみられた。これには、参加各行のモデルやモデルで使用する変数の選択の相違に加え、特に将来見通しに関する情報・データの不足を背景に、分析対象セクターの事業や利用技術の変化、顧客企業の事業構造転換の有無や新規投資に係る資金調達の見通し、炭素価格の上昇の販売価格への転嫁等に関して、各行の想定・仮定にバラツキがみられたことが影響していると考えられる。

¹⁵ いくつかの海外当局では、NGFS シナリオをベースとして、各国独自のカスタマイズを加える、追加的な共通する変数を設定するといった事例もみられる。例えば、BOE(イングランド銀行)が2022年5月に結果を公表したシナリオ分析の枠組みでは、Delayed transition に対応するシナリオにおいて、NGFS のシナリオに、より追加的にストレスがかかるようなシナリオ、変数を設定している。

各行が自身の気候関連金融リスク管理の高度化に取り組む観点からは、独自の情報収集・分析に基づき、各産業や企業について、それぞれの見通しを持つことは重要である一方で、共通シナリオに基づいて各行のリスク推計上の課題を水平比較により把握し、リスク管理の高度化を図っていくという観点からは、今後、前提となる想定・仮定の共通化を進めることを含め、どのように比較可能性を確保するかについて継続的な検討を行うことが重要となろう。

加えて、今回のエクササイズでは捉え切れていなかったが、将来的には、重要セクターの生産・ビジネスの変化が、重要セクター以外のセクターへどのように波及するかといった点について、検討を進めていくことも考えられる。

以下では、各セクターについて、各行における想定・仮定の具体的な相違を含め、信用コストの推計結果の特徴や信用コスト推計上の課題をまとめていく。

① エネルギー(石油・ガス)セクター

エネルギーセクターでは、Net Zero 2050 シナリオと Delayed transition シナリオのいずれにおいても、炭素価格の上昇に伴い化石燃料(石油・石炭・天然ガス)の価格や化石燃料由来の製品価格は上昇する一方で、世界的な需要減少を背景に、化石燃料の採掘・販売は先進国を中心に2050年までに大幅に縮小していくことが想定されている(図表10)。

参加各行は、こうしたエネルギーセクターの見通しを踏まえ、化石燃料価格や化石燃料消費量、化石燃料利用時に排出される温室効果ガス量に応じた炭素価格負担の推移を主要なパラメータとしたモデルを構築し、エネルギーセクター向け与信の信用コストを推計している。

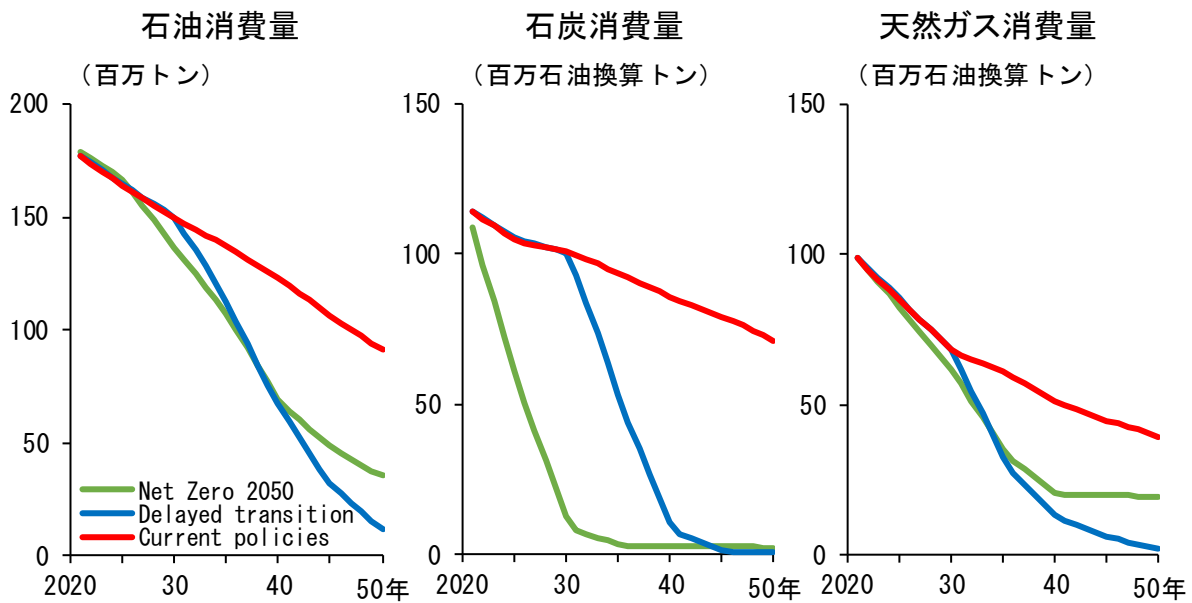
こうしたモデルに基づく信用コストの推計結果をみると、参加各行とも、Net Zero 2050 シナリオや Delayed transition シナリオにおけるエネルギーセクターの移行リスク信用コスト推計額は、他のセクターと比較して高水準となった。その背景としては、化石燃料や化石燃料由来の製品価格は上昇するものの、化石燃料需要が減少することに加え、炭素価格上昇の負担が重なり既存の化石燃料関連事業の利益が縮小していくことが反映されていると考えられる。

他方、参加各行の移行リスク信用コスト推計額にはバラツキがみられた。この要因としては、参加各行の推計モデルの特徴の違いに加えて、化石燃料関連事業の事業規模の見通し、再生可能エネルギー事業への転換の程度、炭素価格負担の製品価格への転嫁の度合いについての参加

各行の想定に違いがみられたことが考えられる。

なお、一部の参加行は、上記信用コストの推計においては再生可能エネルギー事業への転換を想定していない一方で、追加的な個社分析により、再生可能エネルギー事業への転換や排出量の削減や回収によって、化石燃料関連事業由来の利益の落ち込みを一部相殺できる可能性があることを確認していた。

図表 10: 我が国の石油・石炭・天然ガスの消費量の想定



資料: NGFS シナリオ (第2版) より金融庁・日本銀行作成

② 電力セクター

NGFS シナリオにおいて、電力セクターでは、エネルギーセクターと異なり、カーボンニュートラルへの移行に伴う事業の縮小は想定されていない。むしろ、2次エネルギー構成の見通しをみると、化石燃料から電力へのシフトが進展するため、電力消費量は世界全体・我が国のいずれにおいても増加することが想定されている。また、NGFS シナリオにおけるカーボンニュートラルへの移行に伴う我が国の電源構成の見通しをみると、現時点では 80%程度が火力発電であるところ、火力発電への依存度は段階的に低下する一方、風力・太陽光等の再生可能エネルギー比率が上昇することが想定されている(図表 11 左)。

電力価格については、Net Zero2050 シナリオや Delayed transition シナリオにおいては、電源構成の見通し及び設備投資や燃料価格を含む各電源の発電に係るコストの変化により、大きく上下する想定となっている(図

表 11 右)。より具体的には、両シナリオにおいては、炭素価格の上昇に伴い火力発電の発電コストが上昇する中、再生可能エネルギー発電を増加させるための新たな設備投資が一時的に電力価格を大きく押し上げることが想定されている¹⁶。

参加各行は、こうした電力セクターの見通しを踏まえ、電源構成の変化、化石燃料価格や再生可能エネルギー等への投資コスト、化石燃料利用時に排出される温室効果ガス量に応じた炭素価格負担、電力価格の推移を主要なパラメータとするモデルを構築し、電力セクターの信用コストを推計している。

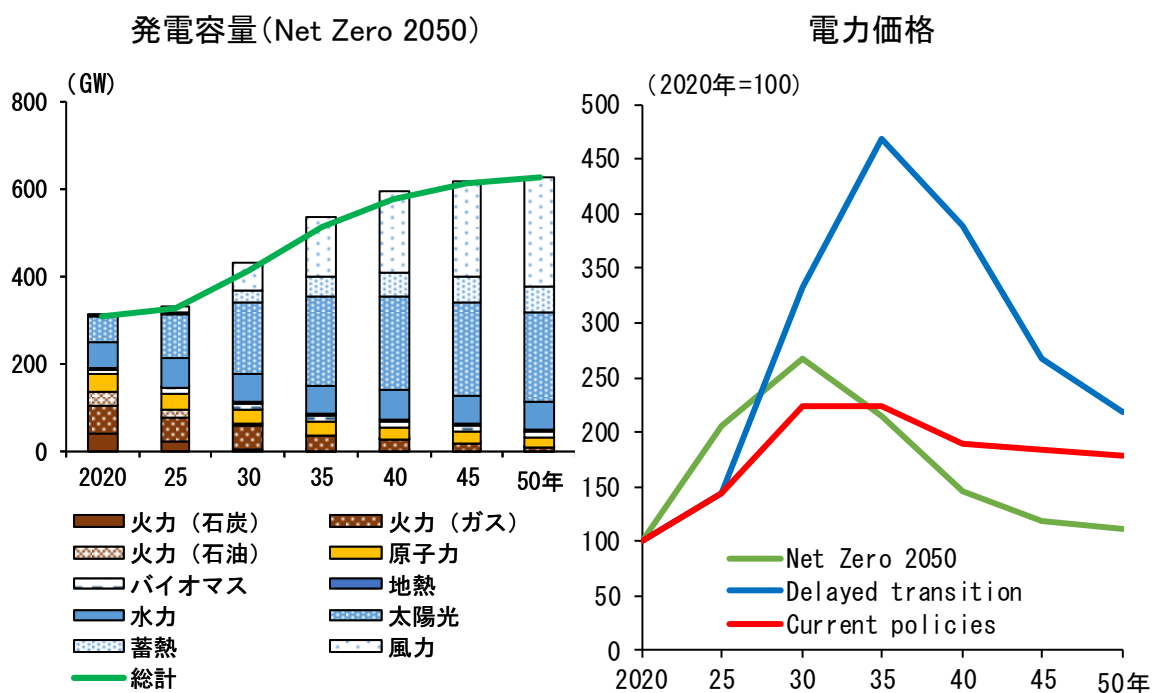
こうしたモデルに基づく信用コストの推計結果をみると、エネルギーセクターに比較して水準としては限定的となった。その背景としては、再生可能エネルギー発電のための設備投資により有利子負債は増加する可能性があるものの、発電コストは電力価格へ転嫁されるため利益水準はエネルギーセクターのように大幅に落ち込むことはないことが反映されていると考えられる。

他方、参加各行の移行リスク信用コスト推計額にはバラツキがみられた。この要因としては、参加各行の推計モデルの特徴の違いに加えて、発電コストの電力価格への転嫁の程度や再生可能エネルギー発電のための設備投資に伴う有利子負債の増加に関する見通しについて参加各行の想定に違いがみられたことが考えられる。

なお、今回の分析では、参加各行とも、NGFS シナリオで想定される再生可能エネルギーへの投資負担等を反映した電力価格の上昇が、ユーザーである電力セクター以外のセクターに与える影響については考慮されていないかった。

¹⁶ 参加行からは、NGFS の REMIND モデルにおける電力価格は設備投資負担を含めた発電コストを各時点で一括計上した原価に基づいて設定されており、固定資産については減価償却費用ベースで発電原価が見積もられる総括原価方式により販売価格が設定される我が国の実態に即していないとの意見も聞かれた。

図表 11: 我が国の電源構成の想定(発電容量ベース)と電力価格



③ 鉄鋼セクター・自動車セクター

鉄鋼セクターと自動車セクターにおいても、他のセクターと同様に、カーボンニュートラルへの移行にあたって、製品生産工程や製品の使用段階における温室効果ガス排出量削減に取り組んでいくことが期待されている。例えば、鉄鋼セクターにおいては、水素還元製鉄等の革新技術による低炭素化に向けた研究開発が行われており、自動車セクターでは、エンジン車から電気自動車や燃料電池車等への移行が進められている。

他方で、NGFS シナリオでは、鉄鋼セクターにおける各国の鉄鋼生産量の見通しは示されているが、例えば水素還元製鉄等の生産方式別の鉄鋼生産量といった、分析に重要な影響を与え得る変数についての見通しは示されていない。また、自動車セクターにおいても、エンジン車や電気自動車といった動力別の自動車生産台数の見通しが分析結果に大きな影響を与え得るが、こうした変数は NGFS シナリオには含まれていない。

参加各行は NGFS シナリオに加えて、代替として、上記変数に関する政府・国際機関・業界団体等の予測・見通しを追加して推計を実施していた。しかし、信用コストの推計モデルの構造や利用する変数、各セクターのトランジションの見通しに大きな相違があり、前述のエネルギーセクター・電

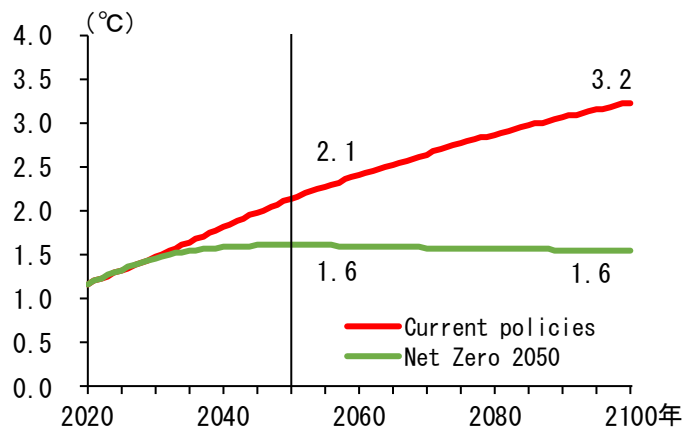
カセクターと比較しても、推計結果に大きな相違が生じており、これらの参加各行が独自に収集したデータについて、その妥当性や比較可能性をどう確保するかについて課題が残る結果となった。

(2) 物理的リスク

物理的リスクについては、気温上昇が最も小さい Net Zero 2050 シナリオを基準とし、気温上昇が最も大きい Current policies シナリオにおける 2050 年までの累積の信用コストの増加額との差(物理的リスク信用コスト推計額)を計測した。その結果、移行リスクと同様に参加各行が TCFD 提言に基づき開示している物理的リスクのシナリオ分析の結果と比較して、水準感としては大きな差異はみられなかった。またその内訳は、災害による事業活動の停止による影響が大きく、担保毀損の影響は限定的であった。

Net Zero 2050 シナリオと Current policies シナリオ間の 2100 年までの年平均の信用コスト増加額の差は、2050 年までの年平均の物理的リスク信用コスト推計額と比べ数倍となった。これは、災害の激甚化のリスクは、平均気温の上昇に従って顕在化していくと想定されている中、下図にある通り、Current policies シナリオと Net Zero 2050 シナリオの想定気温差は 2050 年時点で 0.5°C 程度であるが、2100 年には 1.6°C 程度まで拡大するためである。

図表 12: シナリオ別の世界平均気温の上昇幅(1850 年-1900 年平均比)



資料: NGFS シナリオ(第2版)より金融庁・日本銀行作成

なお、地域別の結果を算出した銀行もあったが、それによるとエクスポージャーが集中する大都市が所在する地域での信用コスト増加額が大きい傾向にあった。これは主に融資先に関するデータの制約から、分析において、融資先の保有する事業所や工場といった重要な拠点の所在が考慮されていないケースがあることも一因と考えられる。

IV. 保険における金融リスク分析

1. 分析の枠組み・使用モデル

(1) 全般

今回の損害保険会社のシナリオ分析は、リスクが損害保険会社に与える重要性(影響の大きさ)に鑑み、保険引受によって生じる物理的リスク(風災・水災による急性リスク)を対象とした。分析のアプローチとしては、銀行と同様、金融監督当局がシナリオ作成を担当し、金融機関が分析作業を担当するボトムアップ型を採用し、損害保険会社それぞれが実務において、リスク量を把握するために使用しているリスクモデル¹⁷を用いて保険金支払額を試算した。

実務で使用するリスクモデルは、どれも過去の災害を基に作成されており、将来的な気候変動の影響を加味したシナリオ(災害)にはなっていないため、特定のシナリオ(災害)を激甚化させることで、気候変動の影響を加味した条件下での物理的リスクの大きさ(保険金支払額の変化)を把握した。

激甚化の方法については、NGFS シナリオにおける気温上昇予測に基づき、気候変動に係る各種文献等を参考にしながら、想定される自然災害(風災・水災)を設定しており、今回のシナリオ分析では、特徴的な気温変化を示す Net Zero 2050 と Current policies の2シナリオを使用することとした。また、物理的リスクは長い時間をかけて発現するものであるため、2050年と2100年時点を対象とした。

その他の前提条件は、可能な限り統一した(例:将来的な変動要素である堤防・建物の強度や契約件数・分布等は現状固定)。

(2) 風災リスク

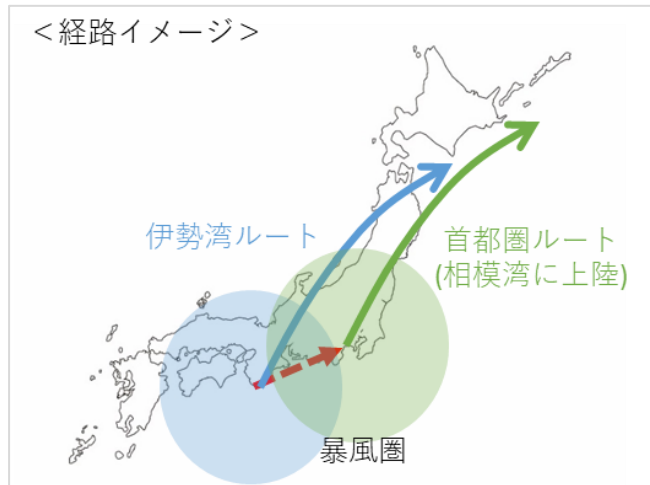
現行ソルベンシーマージン基準¹⁸におけるリスク計量基準である伊勢湾台風(70年に1度規模)について、将来予測に基づき中心気圧を数パターンで低下させた。

経路は過去の上陸時と同じ①「伊勢湾ルート」と、相模湾から上陸し首都圏を直撃する②「首都圏ルート」(①のルートを東に平行移動)の2パターンとした。

¹⁷ リスク量を計測するツールのこと。リスクモデル内に大量のシナリオ(災害)が搭載されており、それらが発生した際の損害額をシミュレーションすることができる。

¹⁸ 保険金等の支払能力の充実の状況が適当であるかどうかの基準。

図表 13: シナリオ分析で使⽤した台風経路



(3) 水災リスク

外水氾濫¹⁹を対象に、各社のリスクモデル内のシナリオから、荒川が氾濫するシナリオ(200年に1度規模の災害)に最も近いものを選定し、将来予測に基づき降水量・流量を増加させた。

荒川の右岸 21.0km 地点(赤羽岩淵)²⁰が、必ず破堤する前提で分析を行った。

図表 14: シナリオ分析で使⽤した破堤点



¹⁹ 河川の堤防から水が溢れる、または破堤して家屋等が浸水すること。

²⁰ 国土交通省の荒川氾濫想定等で用いられる、典型的な破堤点の一つ。

2. 結果及び主な論点・課題

風災及び水災に関する結果及び主な論点・課題は以下の通り。

(1) 風災

- 中心気圧が下がるにつれて、保険金支払額は増加した。2021年から2050年よりも、2050年から2100年の方が、1年あたりの増加額は大きかった²¹。
- リスクモデルが異なることに加え、中心気圧を低下させた場合の台風半径の設定方法(固定もしくは拡大)は各社毎に異なるなど、前提条件が異なる部分があったことから、各社毎に保険金支払額がばらつく結果となった。
- 前提条件を基にリスクモデル内で自動計算される各種数値(例:風速等)の保険金支払額への感応度が高く、前提条件が少し異なるだけでも、結果に大きな影響が生じる。

(2) 水災

- 降水量・流量が増加するにつれて、保険金支払額は増加した。
- 今回の分析では、特定の地点が必ず破堤する前提で分析を行ったことに加え、浸水域の地形等の影響もあり、降水量・流量が増加しても浸水域には大きな影響がなく、将来時点における保険金支払額の伸びは、風災より小さかった。
- リスクモデルが異なることに加え、同じ降水量・流量であっても空間的・時間的な分布(どこで、どの程度の雨が、どれだけ継続して降ったか)によって損害額は大きく異なることや、「200年に1度規模の災害」と指定した場合にそれが降水量、流量、被害額等のいずれを指すかの認識は各社毎に異なる等、前提条件が異なる部分があったことから、各社毎に保険金支払額がばらつく結果となった。
- 技術的な制約は依然として存在するものの、水災(外水氾濫)は破堤するまで被害が生じず、一度破堤すると被害が一気に拡大するという特性があるため、必ず破堤する前提での分析は、精度の面で限界がある。

上記の論点・課題を踏まえると、シナリオ分析のあるべき姿を実現するためには、

²¹ 今回の前提条件(中心気圧、経路等)に基づく試算の結果であり、前提条件の置き方によって変わり得ることに注意する必要がある。

以下の理由から、一層の高度化が必要となる。

- リスクモデルが異なることや、前提条件の統一に限界があること等によって、結果にバラツキが生じやすい。
- 特定のシナリオ(災害)を対象とした分析では、将来時点における発生確率の変化(災害発生頻度)を把握できない。

従って、分析の高度化を目指すうえでは、全社が同じリスクモデルを使用し、将来的な気候変動の影響を加味した全シナリオ(例:数万通り)を対象に、シナリオの発生確率も考慮した確率論的な分析を行うことが望ましい。

V. 今後の方向性

ここまでみてきたように、シナリオ分析の手法やデータについては課題が多く、金融機関がビジネス戦略・リスク管理へのシナリオ分析の活用を進めていくためには、金融機関において、国際的な議論や実務の発展を踏まえつつ、各社のリスクプロファイルに応じて、今回のパイロットエクササイズで把握された課題についての検討を含め、さらなる高度化に取り組むことが重要である。

銀行については、自身の財務に与える影響を評価することに加え、トランジションを含む顧客企業の気候変動対応に対する支援に取り組むにあたってシナリオ分析を活用していくという観点からは、個別企業の分析の精緻化も期待される。その際、関連する産業全体の構造転換が個別企業に与える影響の把握や支援等を通じた個別企業の事業転換による影響等についても今後検討していくことが考えられる。

保険については、使用するリスクモデルを統一するとともに、確率論的な分析への高度化を図る観点から、今後金融庁において、損害保険料率算出機構²²が保有するリスクモデルを、火災保険を取り扱う全ての社がシナリオ分析等に活用できるよう、検討を進めていく。

もっとも、長期間に亘る将来のシナリオに基づく分析であることから、精緻化・高度化を進めたとしても不確実性は残るという共通の理解に立ち、ステークホルダーとの間で互いの先行きの見通しや、それが異なる背景について理解を深めることで、より納得度の高い意思決定につなげていくという姿勢が求められよう。

金融庁・日本銀行としても、今後、エクササイズを通して明らかになった課題への対応の方向性を含め、シナリオ分析の手法や活用方法について金融機関と議論を進めるとともに、本エクササイズで特定された課題を国際会議等で共有するなど、標準的なシナリオの拡充や国際的なデータの整備等へも貢献していく。

以 上

²² 「損害保険料率算出団体に関する法律」に基づき、損害保険における公正な保険料率の算出の基礎とし得る参考純率等を算出するために設立された団体のこと。