



アジア太平洋規制戦略 センター

気候関連ストレステスト

はじめに

今日の気候変動にかかわる問題は、私たちに経済活動を再考し、再構築することを促しています。企業は持続可能性に対するより高い期待に応えるために変化する必要があり、リスク管理に対してもより高い期待に応える必要があります。近い将来、気候関連リスクを経営管理に組み入れるためには、金融機関が、気候変動の非線形的、予測不可能で不可逆的な性質に合わせて、そのアプローチを進化させていく必要があります。

2015年に、187の政府が、気候変動に関するパリ協定に署名するという歴史的な一歩を踏み出しました。パリ協定の核となるのは、地球温暖化を産業革命以前の水準より2°C未満の上昇に制限することを目的とした一連のコミットメントです。この水準は、温暖化の最悪の事態を招かないために「越えてはならない1線」と考えられています。これには、人類史上例のない、化石燃料や炭素集約型の経済活動から離脱し、国際的で協調的な社会への移行を伴う多大な努力が求められます。

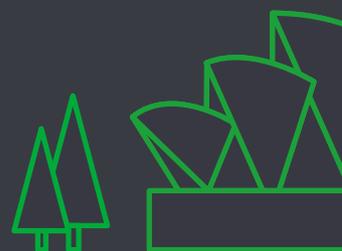
これらの目標を達成するために、多くの異なる関係者が低炭素経済への移行に参加し、気候関連のリスク軽減をサポートする必要があります。この移行における金融機関の重要性については、多くの分野から強調されてきました。グローバルおよび地域の政府、金融監督当局、株主、投資家、一般大衆、そして金融機関内の影響力のある個人は皆、金融機関が気候変動の問題に積極的に対応することを強く望んでいます。

金融機関の活動は、気候関連のリスクの影響を受け、低炭素経済への移行に影響を与えることでしょう。また、サステナビリティ戦略、さまざまなステークホルダーの要求、規制当局からの新たな期待について、多くの競合するビジョンが存在する可能性があります。私たちの地域、アジア太平洋地域でも、今後数年間で気候変動による大きな影響とリスクに直面することとなるでしょう。

アジア太平洋地域の金融機関は、規制圧力に対応するだけでなく、気候変動の影響を緩和するために取り組むべき地域およびグローバルコミュニティの積極的なメンバーとして、気候関連リスクのリスク管理プロセスへの統合について真剣に検討する必要があります。金融機関の気候関連リスクを包括的に管理するためのアプローチと方法論のベストプラクティスはまさに開発中であり、アジア太平洋地域の企業はこの重要な時期に声をあげる必要があります。

原著：Center for Regulatory Strategy, Asia Pacific – Climate-related risk stress testing

注意事項：本誌は Deloitte Touche Tohmatsu Limited が 2020 年 11 月に発表した内容をもとに、デロイト トーマツグループが翻訳・加筆したものです。



気候関連のリスクを理解、測定、管理するために利用できるツールは多岐にわたります。金融機関は、現在の慣行と将来の機会のギャップを見つけるために、リスク機能の内外でさまざまなアプローチを採用する必要があります。

本稿では、特に気候関連リスクのストレステストに焦点を当てます。この分野が選ばれた理由は2つあります。1つは、金融機関が既存のマクロ経済ストレステストの機能を活用するための優れたエントリーポイントであること。もう1つは、国内外の監督当局が必要とする最初の気候関連のリスク管理分析の1つになると我々が考えているためです。

本稿では、気候関連ストレステストのwhat、how、whyを掘り下げ、どのような規制が変更されるのか（what）、どのように企業が対応するのか（how）、なぜアジア太平洋地域のリーダーシップが今必要なのか（why）を探ります。



気候関連リスク



気候関連リスクとは？

気候変動には2つの主要なリスクカテゴリがあります。



物理的リスクは、熱波、洪水、暴風雨などがますます強力となり頻繁に発生する異常気象、および海面上昇や平均気温の上昇などの気候の長期的な変化から生じます。



移行リスクは、低炭素経済への移行の必要性の結果として生じます。この移行を促進するには、高い移行コストが必要となる多くの企業、投資家、借り手に対して政府からの働きかけが必要になります。移行が秩序正しく効率的である場合には、大きな成長の機会があるかもしれませんが、炭素集約型セクターに投資または関与している企業にとっては座礁資産の可能性もあります。

2つのリスクカテゴリは相互作用するため、単独で考えることはできないことを認識しなければなりません。例えば、物理的リスクの発生が増えると、政策対応が促進される可能性が高く、結果として移行リスクが高まる可能性があります。気候リスクのコストは、金融サービスを含むすべてのセクターで発生し得ます。

後段で説明するように、気候関連リスクから金融リスクへの伝達メカニズムと、気候関連リスク間の複雑な相互関係の両方が、モデリング上の課題をもたらす可能性があります。

アジア太平洋地域への大きな影響

炭素ベースの経済からの移行に関する見解はまちまちです。ある見解では、政府と民間部門の両方による強力かつグローバルで調整された行動が、炭素ベースの経済からの秩序ある移行をもたらすと楽観視しています。他の見解ではそれほど楽観的ではなく、移行が調整されていない、または無秩序である可能性があるとしています。

変化の形態がどうであれ、私たちの地域が物理的リスクと移行リスクの両方によって影響を受ける可能性が高いことを示す多くの証拠があります。気候関連リスクのストレステストはすべての金融機関にとって重要ですが、気候関連リスクへのエクスポージャーの程度を考えると、特にアジアを拠点とする金融機関は取組を強化する必要があります。



物理的リスク

世界経済フォーラム（WEF）は、アジア太平洋地域では2018年に世界の自然災害の50%を占め、5,000万人に影響を与え、地域に568億米ドルのコストをもたらしたと述べています¹。これは、民間部門のコンソーシアムが発表したレポートにも反映されています。また、アジア太平洋地域のNPOは、「アジアは、世界のすべての地域で異常気象にさらされるコストが最も高い...これは、人口密度、工業生産、および沿岸地域の割合が高いことを反映している」と強調しています²。

気候変動が異常気象を直接引き起こすことはありませんが、それらを悪化させます。気候変動によって増幅される他の環境ストレス要因とともに、より頻繁で破壊的な異常気象の発生による広範な影響は、確実にこの地域の懸念の原因となっています。

気候変動の物理的影響に対する人々の反応も考慮されるべきです。例えば、インドネシアは、沿岸都市が気候関連のリスクの中でもとりわけ海面上昇に対して脆弱であり、およそ330億米ドルのコストをもたらすと予想されるため、2019年4月から10年間をかけて首都をジャカルタから移転することを決議しました³。低地の群島からなる都市国家であるシンガポールは、来世紀に都市を気候変動から保護するために720億米ドルを費やす必要があると推計しています⁴。



移行リスク

アジア太平洋地域はまた、複数の要因の組み合わせから生じる高い移行リスクに直面しています。そのような要因の1つは、金融機関のバランスシート上の炭素資産の量です。炭素資産に対する政策変更、技術進歩を受けて炭素の代替品の価格が下がった場合、アジア太平洋の金融機関は、大量の座礁資産に直面する可能性があります。つまり、エネルギー転換の結果として投資資産の価値が毀損します。

例えば、石炭は中国、インド、東南アジア、オーストラリアの経済において引き続き重要な役割を果たしており、多くのアジアの銀行は化石燃料に資金提供しています⁵。石炭は依然として中国のエネルギー消費⁶の57.7%を占めており、上海、深セン、香港SARの証券取引所は、中国の石炭資産⁷に構造的な変化があった場合、価値の毀損に対して脆弱です。これは重大な移行リスクをもたらします。中国政府は最近、中国のCO₂排出量に係る計画を国連総会で発表しました。その計画では中国のCO₂排出量は2030年にピークに達し、2060年⁸までに炭素中立を達成します。最近、これらのリスクを軽減するためのアジアの金融機関による動きもあります。例えば、日本の銀行はアジアの新しい石炭プロジェクトへの最大の貸し手でしたが、石炭関連プロジェクトの追加資金提供を停止しています^{9,10}。

石炭は、アジア太平洋地域が直面する移行リスクの一例に過ぎません。地域として、現在の炭素に支えられた成長方針と、炭素ベースの経済からの今後の移行をどう実現するのかがまだ不透明です。

グローバルな課題へのグローバルな対応

近年、気候関連のリスクを管理・開示するための事業会社と金融機関の双方のアプローチを改善するために、グローバルで重要か

つ協調的な動きがありました。最も注目に値するのは、TCFDとNGFSの取り組みです。

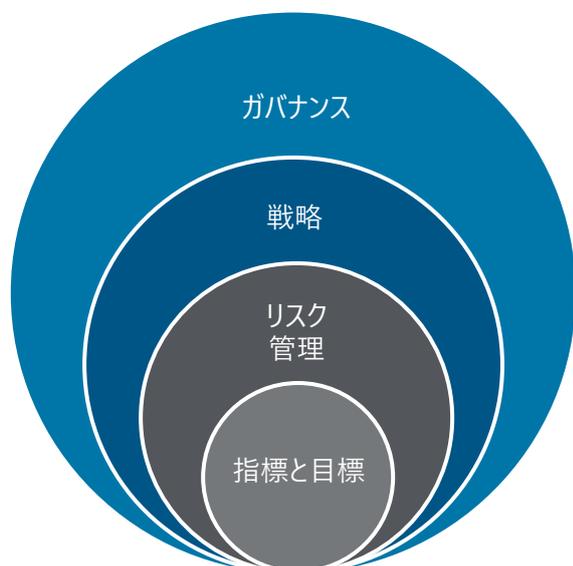
TCFDは、気候関連財務リスク開示のために、2015年に金融安定理事会（FSB）によって設立されました。NGFSは、金融監督当局が金融機関による気候リスクのリスク管理プロセスへの統合を監督するための経験と知識を共有するためのグローバルフォーラムです。NGFSの活動の目的は、国単位での規制や要件を通じて実施できる研究と推奨事項を作成することです。アジア太平洋地域では本稿の執筆時点で13の規制当局が参加し、世界では72の規制当局が参加しています¹¹。

TCFDとNGFSによって進められている作業は、気候関連のリスクが現在、組織全体に組み込まれ、取締役会および経営幹部レベルで監督されるべく期待される基本的な財務リスクと見なされていることの証拠といえます。

金融機関に対する規制の影響

TCFDは、事業会社や金融機関が気候関連のリスクや機会が企業に与える潜在的な財務的影響をより明確にし、開示するために広く採用されているガイダンスを発表しました。

図1：推奨される気候関連の財務情報開示の主要要素¹²



ガバナンス

気候関連リスク・機会に関するガバナンス

戦略

気候関連のリスク・機会が組織の事業、戦略、財務計画に及ぼす実際および潜在的な影響

リスク管理

気候関連のリスクを特定、評価、管理するためのプロセス

指標と目標

気候関連のリスクと機会を評価、管理するために使用される指標と目標

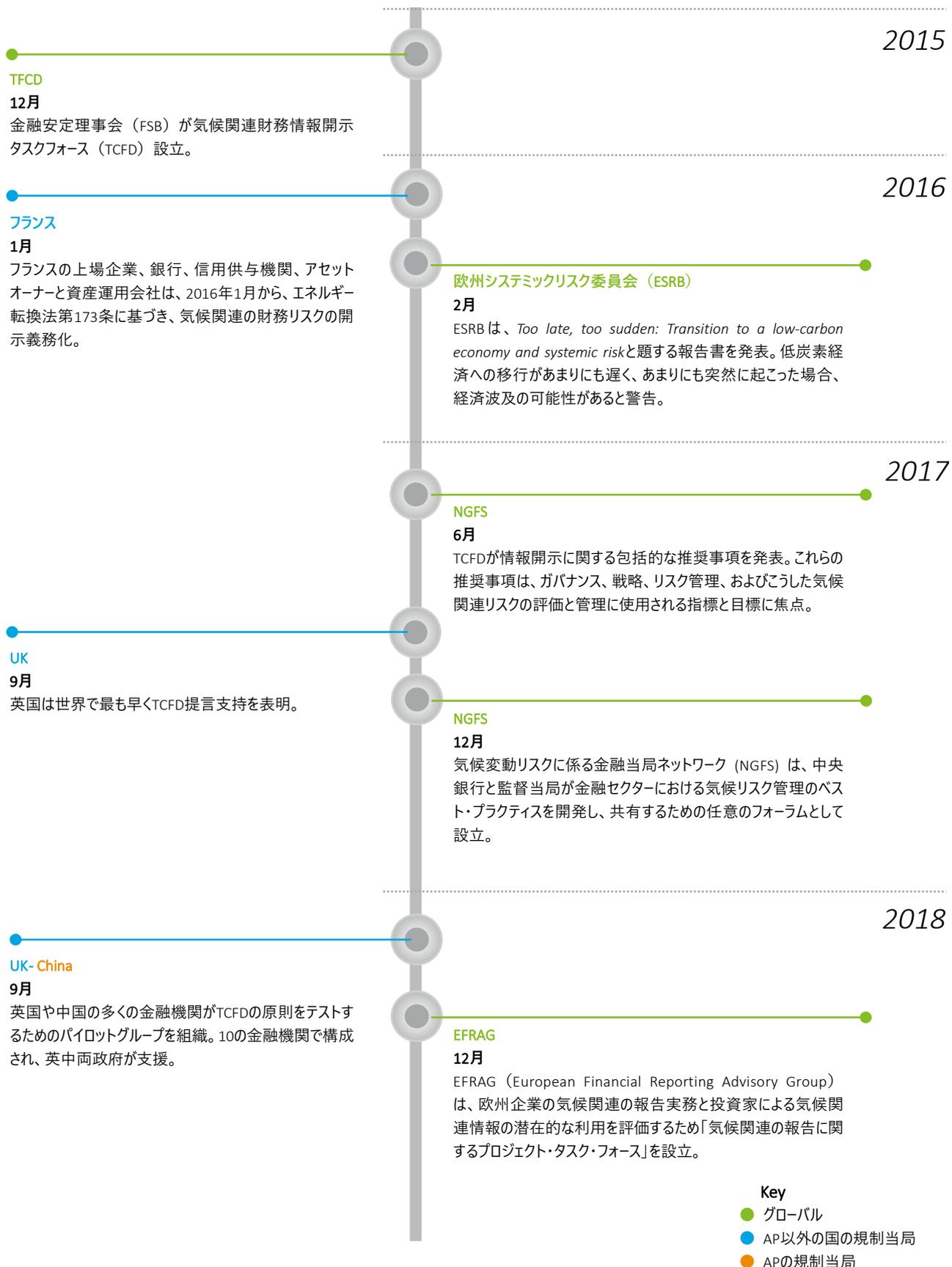
TCFDは、企業と金融機関の双方について、図1の4項目すべてにわたる気候関連財務リスクの開示を推奨しています。そのような開示に含まれる情報は重要ですが、気候リスクのストレステストに関する専門家にとっては、NGFSによって進められている作業の方がおそらく関心が高いものと考えられます。

NGFSは、2019年4月の最初の包括レポート以来、精力的にレポートを公表しています。2020年5月の*Guide for Supervisors: Integrating climate related environment risks into prudential supervision*では次のように述べています。「気候関連および環境リスクの規模とスケールを把握するために必要な方法論とツール（シナリオ分析やストレステストなど）を開発する」。

その後の*Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions*とそれに伴うケーススタディでは、気候関連ストレステストの技術ガイドを示そうとしています¹⁴。

これは、気候関連のリスク管理に関する規制当局の活動が、金融機関にとって重要な最初のステップとしてストレステストに焦点を合わせ始めていることを物語っています。次頁以降のタイムラインは、気候関連リスクのストレステストが2019年以降規制当局にとってどのように重要な焦点となってきたかを示しています。

図2：気候関連リスク管理の規制動向のタイムライン



2019



- Key**
- グローバル
 - AP以外の国の規制当局
 - APの規制当局

2020

APRA

2月

APRAは、気候関連の金融リスクと気候変動の脆弱性評価に焦点を当てた健全性実践ガイドを開発する計画について、APRAの監督対象機関にレターを送付。気候リスクのストレステストとシナリオ分析の活用を目指している。

ECB

5月

ECBは、気候関連および環境リスク管理に関する銀行向けガイダンスを発行。本ガイダンスでは、気候関連要因や環境要因が市場リスクのポジションや将来の投資に与える潜在的な影響の評価、ストレステスト・シナリオの作成、重要な気候関連リスクや環境リスクを有する金融機関のために、ベースラインシナリオやアドバースシナリオにストレステストを含めることの利点に関する評価が含まれている。

NGFS

5月

NGFSが*Guide for Supervisors: integrating climate-related and environmental risks into prudential supervision*を公表。

MAS

6月

MASは、気候関連リスクを毎年のストレステストに組み込むことに関するコンサルテーションペーパーを公表。ただし、そのようなリスクをストレステストするための方法論はまだ初期段階。

NGFS

6月

NGFSは各国中央銀行と規制当局の気候シナリオと*Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors*を公表。

HKMA

7月

HKMAは、気候リスク管理に関するレターを発行。2021年の気候変動ストレステストを開始する前に、関心のある金融機関にパイロット気候変動ストレステストへの参加を呼びかけ、スコープ、シナリオ、アウトプットについて参加企業からのフィードバックを求めている。

仏中銀

7月

仏中銀は、気候変動のストレステストを要求。銀行の自己資本比率を公式にテストすることはないが、気候変動リスクは、最終的には欧州全体の健全な資本要件につながるものと期待。

仏中銀は、探索的な30年間の気候変動シナリオを作成。これには、「ボトムアップ」アプローチで独自のデータを使用し、結果は2021年4月公表予定。

BNM

7月

BNMは、気候リスクをマクロ経済と金融の安定に組み込む必要があると言及。アプローチは開発中。

NGFS

9月

NGFSが*Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions*と関連する事例研究を公表。

Key

- グローバル
- AP以外の国の規制当局
- APの規制当局



気候関連リスク ストレステスト



気候関連のリスクを理解、管理、開示するための「理由」は明らかとなっていますが、「方法」については依然として重要な課題を提示します。

カーボンフットプリント分析、ESGヒートマップ、炭素集約型セクターからの撤退などのポリシーは、金融機関における気候関連リスクを管理するための例です。保険会社はおそらく業界で最も先進的です。これは、（寿命や自然災害などを考慮に入れて）長期的な視野に対するモデリングの経験があるためです。多くの非金融関係者は、金融セクターに適用可能な気候関連のリスクを理解、モデル化、管理するための方法論も提唱しています。アプローチはさまざまです。学者、国際機関、気候科学者、NGOによる提案には、それぞれ長所と短所があります。

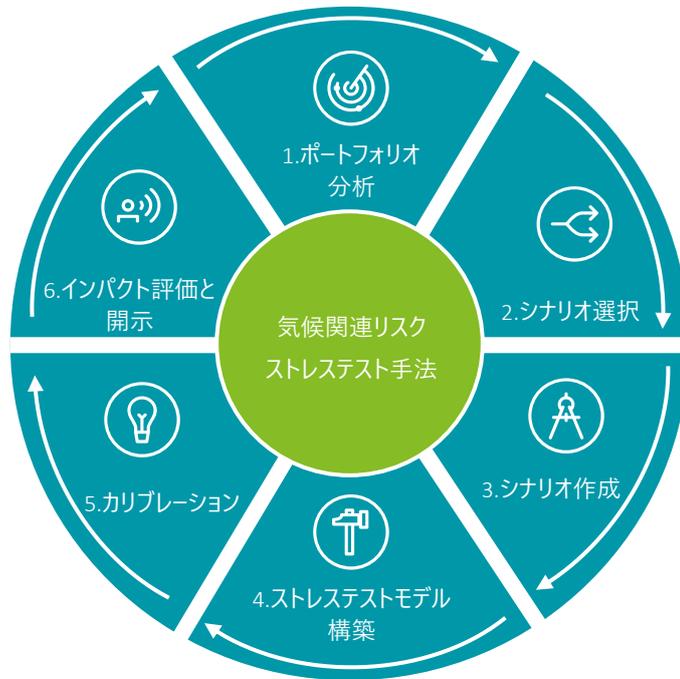
ただし、長期的な視野に対するモデリング、データの不足、移行リスクと物理的リスクの複雑な相互作用などの問題は、現在のモデルが、気候関連の影響全体を包含できるほど信頼性のある形でモデル化できていないことを意味しています。そのため、金融機

関が簡単に採用できる単一の「既製の」フレームワークや業界標準はありません。

課題がなんであれ、この領域は静的ではありません。気候関連のリスク管理の選択肢の幅は広く、監督上のアプローチは地域によって異なりますが、規制当局に共通する課題の1つは、金融機関に気候関連リスクのストレステストに係る能力開発を求めることです。

国内外の規制当局からのメッセージを踏まえると、気候関連リスクのストレステストは、多くのアジア太平洋地域の規制当局から出される最初の要件の1つになる可能性があります。来年には、金融機関がこの分野での能力を向上させることが重要になるでしょう。金融機関は、現在のマクロ経済および金融ストレステストのフレームワークと経験を活用して、気候関連のリスク要素を統合し、気候リスクのストレステストを既存の方法論と整合させていく必要があります。以下のアプローチは、この統合プロセスの実施を検討している企業にとって有益だと考えられます。

図3：気候関連リスクストレステストの方法論¹⁵



マクロ経済ストレステスト

ストレステストでは、将来の仮定的なマクロ経済シナリオにおける影響を分析します。典型的なストレステストでは、通常、具体的なシナリオやそれに対する包括的な説明に加え、ストレス下のさまざまなリスクを考慮してパフォーマンスを評価するための一連のモデルも提供されます。企業はストレステストにおいて、通常、シニアマネジメントによる是正策または戦略的対応についての整理だけでなく、定性・定量的な影響の評価を行います。

ストレステストには、ボトムアップ分析（カウンターパーティレベルの評価）によって強化されるトップダウン分析（ポートフォリオレベル

の評価）が含まれる場合があります。ストレステストでは、企業が利用できるデータに基づいて、2つのタイプの分析（通常は後者、つまりボトムアップ）のうちの1つのみを使用することもできます。ストレステストの結果は不可欠なツールになっています。これらは、企業のシニアマネジメントと規制当局の両者に、さまざまなストレスに対する企業のレジリエンスと、ローカルまたはグローバルの潜在的なシステム効果に係る情報を提供します。

現在のストレステストは将来の3年から5年の期間に関して、ベースライン、アドバース、シビアアドバースシナリオの下で、さまざまなリスク（例えば、信用、市場、証券化、ソブリン、純金利収入、オペレーショナル、コンダクト）を考慮する形となっています。

1

ポートフォリオ分析

ポートフォリオ分析は、気候関連リスクのストレステストを実施するための重要な最初のステップです。

以下で詳述するように、気候関連リスクのストレステストを実施するためのデータ、期間、リソースに関する要件は、通常のマクロ経済ストレステストよりも複雑なものになります。したがって、金融機関にとって、重要視すべきポートフォリオと、それらのポートフォリオ内のどのセクターが気候変動の影響に対してリスクが大きいかについて、事前に戦略的決定を下すことが重要となります。通常のマクロ経済ストレステストと同様に、規制当局（特に先進国の規制当局）が、企業全体で一般的に使用されるいくつかのシナリオとデータを提供する可能性もありますが、各企業がビジネスに最も関連性がある独自のストレスシナリオを作成することも依然として期待されています。

気候関連リスクのストレステストに関してポートフォリオ分析を行う場合、少なくとも次の3つのステップを実施する必要があります。

- ・ **セクター分析**：定義されたセクターとサブセクター間の既存のポートフォリオ資産配分を確認します。気候関連リスクのストレステストには、マクロ経済データの組み合わせと、科学コミュニティによって開発されたモデルを使用する可能性があります。このため、NGFSは、NACE、SIC、NAICSなどの一般的に受け入れられているセクター分類を使用することを推奨しています。この分析から、企業は、ストレス下にあるポートフォリオにおいて重要な影響を受けるセクターを特定する必要があります。企業は、気候変動による一次的に影響を受ける可能性のある炭素集約型産業を検討することから始める必要があります。例えば、石炭火力発電や採掘セクターは、政府の政策変更による移行リスクによって直接影響を受ける可能性があり、不動産保有は、異常気象の増加による物理的リスクによって直接影響を受ける可能性があります。次に、二次的な影響のあるセクターを特定します。これらは、気候変動の直接的な影響を受けないかもしれませんが、連鎖的影響を受けるセクターです。

- 地理的分布**：資産がどこにあり、ポートフォリオ全体に対しどの程度の割合を占めるかを見極めることは、セクターの優先順位付けと、ポートフォリオの気候関連リスクへのエクスポージャーを十分理解するにあたり有益となります。詳細な地理的分析は、連鎖反応によって引き起こされるエクスポージャーを明らかにする際にも役立ちます。例えば、アジア太平洋地域の自動車会社は、先進国に本社を置くため、自国での移行リスクが低い可能性があります。これは先進国では、事前の周知なしに政策を突然変更する可能性が低いと判断されるためです。ただし、同セクターには、洪水が発生しやすい発展途上国の低地沿岸地域に多くのサプライヤーが存在するケースがあるため、それによってサプライチェーンが物理的リスクにさらされます。アジア太平洋地域は気候変動による大きな物理的影響に直面しており、さまざまな速度で脱炭素化する国や地域が幅広く混在しているため、これは特に重要なステップとなります。
- 時間軸**：ポートフォリオの時間の経過に基づく分析は、企業が気候関連リスクのストレステストの時間軸を選択する際、長い時間軸をとるか、より短い期間をとるかの判断において必要となります。ビジネスモデルとしてより長い時間軸を有するセクターは、気候リスクに影響を受けやすいことに注意する必要があります。これらのセクターに特有の時間軸は、マチュリティが長く、ポートフォリオがすでに一定程度気候関連のリスクにさらされている場合、ストレステストの対象となるセクターの優先順位付けの際に考慮する必要があります。

上記のポートフォリオ分析を行うには、さまざまな方法があります。NGFSは、気候関連のリスク要因を検討するためのガイダンスを提供しています。

図4：環境リスクの発生源¹⁷

物理的リスク	サブカテゴリ、例
異常気象	熱帯低気圧・台風、洪水、冬季暴風雨、熱波、干ばつ、山火事、ひょう、嵐
環境汚染	土壌汚染・劣化、大気汚染、水質汚濁、海洋汚染、環境、事故
海面上昇	慢性的な海面上昇
水不足	渇水、水不足
森林破壊、砂漠化	森林破壊、生態系の絶滅、気候条件の変化、砂漠化、生息域の変化
移行リスク	サブカテゴリ、例
政策変更	エネルギー転換、公害防止、省資源エネルギー転換、公害防止、省資源
技術の変化	クリーンエネルギー技術、省エネルギー技術、クリーン輸送等のグリーン技術
嗜好の変化	特定の商品に対する消費者の嗜好の変化、特定の資産クラスに対する投資家心理の変化
破壊的ビジネスモデル	伝統的なビジネスから市場シェアを急速に獲得できるビジネスを運営する新しい方法（例：出張を大幅に削減するバーチャルミーティング、垂直農業）

シナリオの選択

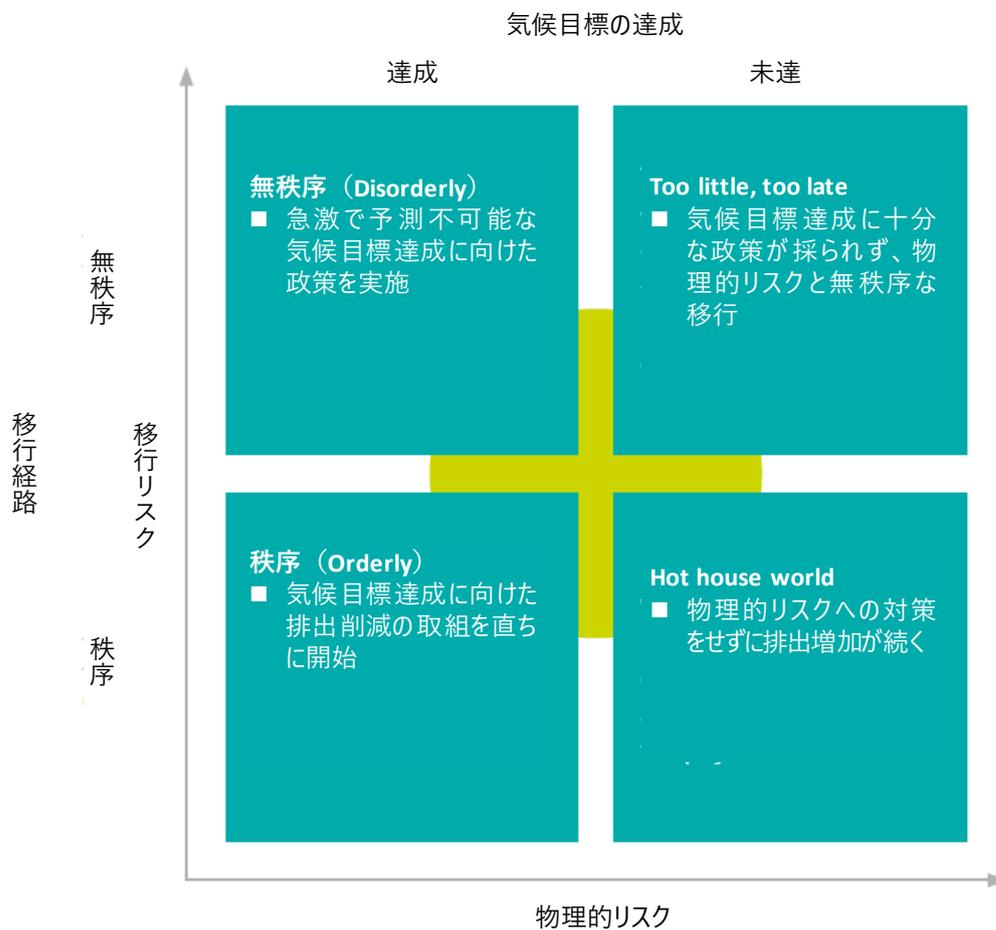
気候変動シナリオとは何か？

2 通常のマクロストレステストと同様に、気候関連のリスク分析はシナリオによって支えられます。シナリオは、気候関連のリスクとその環境、経済、社会に与える影響との間の複雑な関係を説明する定性的なストーリーです。選択したポートフォリオへのストレスを想定する際は、複数のシナリオを使用して「what-if」のさまざまな状態を説明する必要があります。

NGFSは、気候リスクが経済と金融システムに与える影響を説明する2つの重要な要素を強調しています。

- ・ **気候変動リスクの緩和の水準。**これは、温暖化目標を前提として温室効果ガス排出量を削減するために社会レベルで取られる行動を表します。
- ・ **移行が秩序だっで行われるか、無秩序に行われるか、**気候目標が達成されるか、将来の行動の影響。

図5：中央銀行と監督当局に対するハイレベルNGFSシナリオの提言¹⁸



シナリオは、物理的リスクと移行リスクの双方を扱う必要があります。

- ・ **物理的リスク**については、異常気象の変化に焦点を当て、これらのイベントの強度と頻度に対処し、それらの影響の尤もらしい将来の概要を提供します。
- ・ **移行リスク**については、発電、工業生産、輸送など、炭素を大量に消費する経済活動を変化させるための移行のさまざまな経路を説明します。政策、技術、市場、評判リスクは移行リスクの例です。移行リスクシナリオの前提条件は、事前に決定された温暖化の水準に対する対応と一致するように設計されます。

シナリオは通常、**気温をベース**としたフォワードルッキングなもので、1.5°C、2°C、3°Cなどのさまざまな温度水準で温暖化が生じる世界を想定します。複数の経路を探索し、上記の温度帯に到達します。次に、シナリオは、複雑で相互に関連しあう経済システム内の結果をシミュレートするように設計された数学モデルを利用し、物理的リスクと移行リスクだけでなく、これらのさまざまな経路内のエネルギー使用量、土地利用、炭素排出量などを考慮します。

通常、物理的リスクと移行リスクは別々にモデル化されますが、気候シナリオでは、2つの間の相互作用が説明されることがあります。例えば、異常気象の兆候は、炭素集約型の活動に対する法規制を強化し、それによって低炭素活動への移行に影響を与える可能性があります。逆に、早期に政策変更を実施するシナリオでは、物理的リスクは長期的には低くなります。

さらに、すべてのシナリオが企業にマイナスの結果をもたらすわけではないことを認識しておく必要があります。再生可能エネルギーへのエクスポージャーを増やすという戦略的意思決定の影響を理解しようとする企業は、科学者と政策立案者が同意するセクターが気候変動の最も壊滅的な影響を回避するために、大幅に成長する必要がありますが、シナリオによってアップサイドが異なります。

参照シナリオ-科学のおよび学術的シナリオ

企業は独自の気候シナリオをゼロから構築することを決定するかもしれませんが、最も豊富なデータは、より具体的な目的に適用できる科学および学術コミュニティによって作成された温度ベースの参照シナリオにあります。ほとんどの参照シナリオは財務リスク評価用に作成されていないため、目的に合わせて変更する必要があります。

科学界によって開発されたシナリオを使用することの利点は、主要な研究機関のモデリングの専門知識を利用できることです。また、同様のナラティブ/ドライバーを使用することにより、銀行が行う分析と企業が行う分析の間にある程度の比較可能性が生まれます。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）や国際エネルギー機関（IEA）によって発表されたものなど、一般的に使用される参照シナリオは、包括的な一連の将来の経路を示しています。これらは、一連の仮定、入力、制約を、出力やシナリオパラメータに変換するモデリング手法に基づいています。図6は、科学界、国際機関、NGOによって開発された一般的に使用される参照シナリオを示しています。

機関	概要	公表成果	出版年	成果の概要	対象セクター	リスクタイプ
IPCC	国連の科学的かつ政府間機関	第5次評価報告書 (AR5)	2014	AR5は、4つの代表的な濃度経路 (RCP2.6、4.5、6.0、8.5) とGHG濃度の経路を記述。	全セクター	移行リスク、物理的リスク
		地球温暖化1.5°C特別報告書	2018	地球温暖化に関する特別報告書は、1.5°Cの地球温暖化の影響について説明。レポートでは、1.5°Cに制限された地球温暖化と互換性のある世界の緩和、適応経路について説明。 シナリオの経路はSSP (社会経済経路) と呼ばれ 、5つの異なる経路 (SSP1-5) が存在。		
ポツダム気候研究所	気候関連研究機関	科学研究 : Challenges in producing policy relevant global scenarios of biodiversity and ecosystem services	2020	世界の土地利用、気候予測、さまざまなモデルと指標を使用して、陸域の生物多様性と生態系サービスに対する将来の影響の可能性をシミュレート。	全セクター	移行リスク、物理的リスク
		Do Benefits from Dynamic Tariffing Rise? Welfare Effects of Real-Time Retail Pricing Under Carbon Taxation and Variable Renewable Electricity Supply	2019	炭素税が変動する再生可能技術への投資を誘発する電力市場におけるリアルタイムの小売価格設定から得られる総福祉の利益を分析。		
		Technology learning and diffusion at the global and local scales: A modelling exercise in the REMIND model	2020	マルチレベルの学習がテクノロジーの普及と緩和ポリシーの地域コストにどのように影響するかを取り上げ、マルチスケール学習の代替バリエーションを実装し、地域固有のコストデータの1つのセットに合わせて調整。		

機関	概要	公表成果	出版年	成果の概要	対象セクター	リスクタイプ
IEA	OECD 下にある機関で、エネルギー市場に科学的分析を提供	Renewables 2019	2019	レポートは、世界的な傾向（2019年から2024年まで）に基づいて再生可能エネルギー技術の発展を分析および予測。	エネルギー	移行リスク
		World Energy Model	2019	公開されたシナリオは、さまざまな仮定の下での世界のエネルギーシステムの将来の経路を説明。経路の範囲は2°Cから6°C。シナリオ例はSDS, STEPSなど。		
IIASA	多国間および学際的な解決策を必要とする政策問題に焦点を当てた独立した研究機関	Integrated Assessment Framework (IAM) IPCC報告書の主要な執筆者	2011	IIASAは、RCPとSSPを組み合わせたIAMフレームワークを開発し、統合されたアプローチと、気候変動の脆弱性、適応、緩和のニーズの評価の改善を実現。 包括的な目的は、コミュニティの仕事を一貫してタイムリーに統合することであり、その研究はIPCCの3つの主要なワーキンググループに対応。 IIASAは、NGFSによって開発されたものを含む、公共利用のための多くの異なる気候シナリオデータベースのホストを担当。	全セクター	移行リスク、物理的リスク

参照シナリオ-金融サービス固有のシナリオ

前述のとおり、参照シナリオは、企業ごとに調整される必要があるだけでなく、金融業界としても調整される必要があります。この観点から、NGFSは、主要な研究機関とのコンソーシアムによって、特に金融セクター向けに3つの参照シナリオを開発しました。また、金融監督当局が、金融機関が使用するシナリオを同様に作成する方法についてのガイダンスも発行しています²⁰。これは、金融機関がNGFSシナリオのみを使用する必要があるという意味ではありません。むしろ、NGFSシナリオは、金融機関が独自のストレステストで使用したり、金融セクター向けに一般的なシナリオを調整する方法を学習したりするための便利なツールといえます。

NGFSシナリオは、IPCCの1.5°C特別報告書を利用し、社会的、経済的、技術的傾向が歴史上の経路に近い世界の概要を示

すSSP2「中庸」の経路シナリオを使用しています。これにより、さまざまな移行経路をモデル化するために使用できる包括的なストーリー、一連の仮定、データセットが作成されます。NGFSシナリオは、次の3つのタイプの移行経路を想定しています。

- Orderly
- Disorderly
- Hot house world²¹

これらの3つの主要な移行タイプのシナリオ内で、NGFSは、パラメータをわずかに調整してより詳細なモデリングを可能にする5つの代替シナリオを作成しました。

NGFSシナリオは2020年6月に公開されています²²。

図7：NGFSシナリオ²³

Orderly	Disorderly	Hot house world
<ul style="list-style-type: none"> ・ Orderly；パリ協定に沿った排出量削減のための即時行動 ・ 2020年に炭素価格導入 ・ 2°C未満の気温上昇 ・ CO2除去（CDR）技術の完全な可用性 ・ 2050年から2070年までのネットゼロCO2排出量 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Disorderly；パリ協定の目標を達成するための代表的な挑戦的な道 ・ 2030年までNDCsに沿ったCO2排出 ・ 排出削減目標達成のため、2030年以降に炭素価格が上昇 ・ CDRの利用は限定的 ・ Orderlyよりも早くネットゼロCO2排出に到達する必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現時点で確定している政策のみを反映 ・ パリ協定の目標が達成されない ・ 炭素価格に変更はない ・ 中長期的な物理的リスク上昇 ・ 気温上昇は2050年までに2°C超、2100年までに4°C程度
<p>代替シナリオ： 1.5°C with CDR; 2°C with CDR</p>	<p>代替シナリオ： 1.5°C limited CDR; 2°C delay with CDR</p>	<p>代替シナリオ： NDCs</p>

図8：NGFSによる代表的シナリオ²⁴

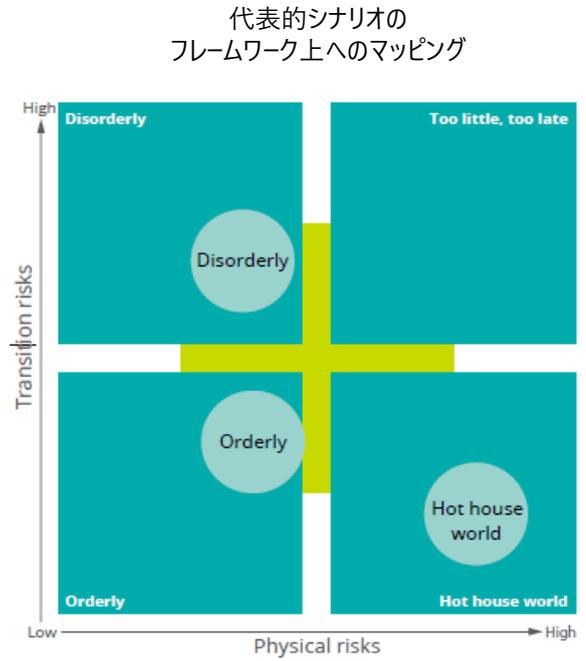
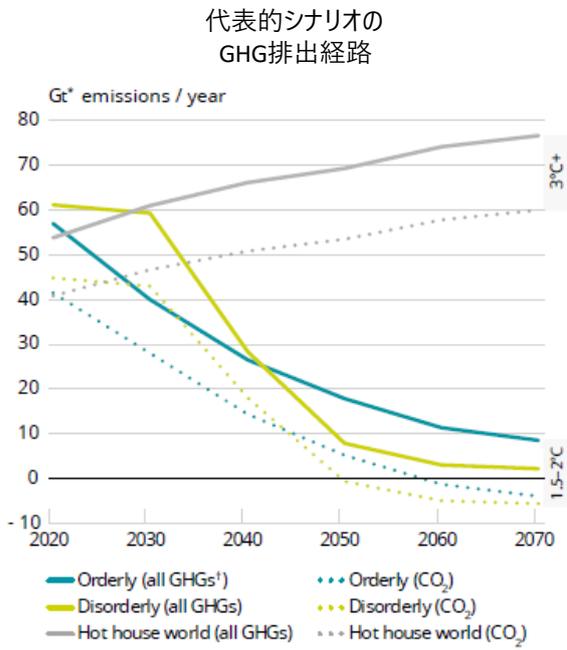
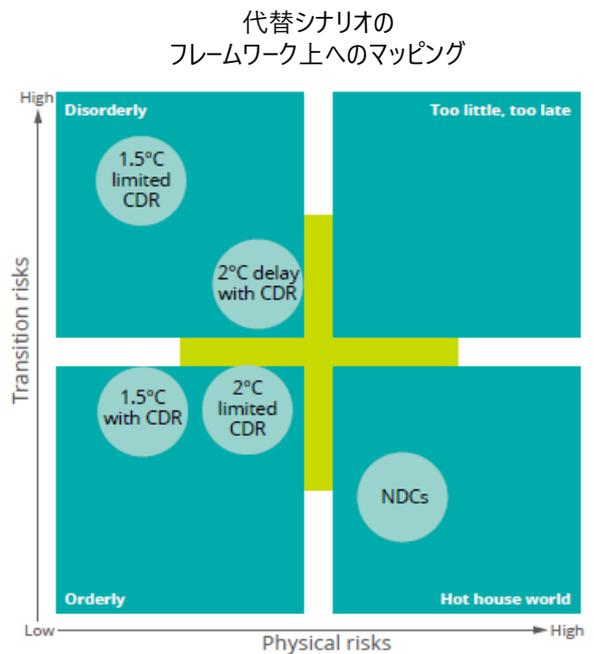
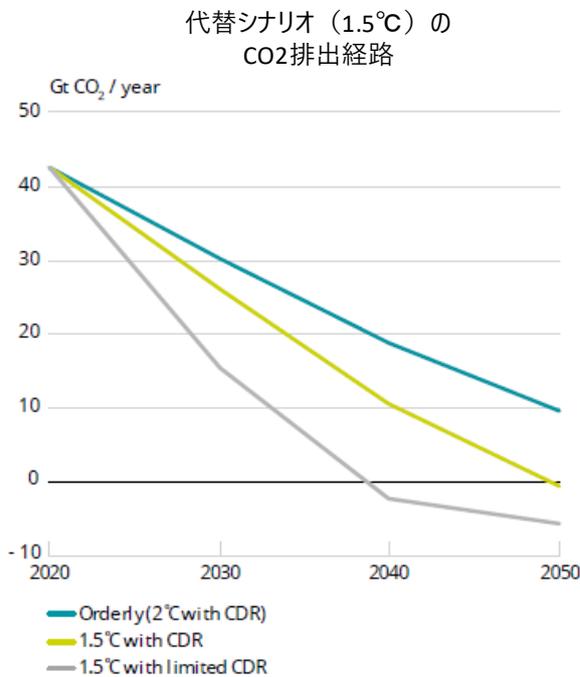


図9：NGFSによる代替シナリオ²⁵



カスタマイズシナリオ

3

参照シナリオを選択した後、最初のポートフォリオ分析で優先順位を与えられたセクターに焦点を合わせ、ビジネス活動により適合するように調整する必要があります。目的は、一般的な参照シナリオを一連のセクター固有のナラティブに変換し、特定のポートフォリオを詳細に分析することにあります。

シナリオの調整は、各セクターが気候関連のリスクによってどのような影響を受けるか、およびこれらのリスクの要因を特定して、セクター固有のエクスポージャーの全体像を把握することから始まります。次のステップは、選択された一般的なシナリオの文脈内でセクターがどのように対応するかを検討することです。これは、「気候ナラティブの作成」と呼ばれることがあります。

このナラティブは構築が難しい場合があり、人口統計、国内外の政策行動の影響、マクロ経済、技術関連、消費関連の変数などの入力が必要になります。このデータの一部は、ソースシナリオの中に含まれている場合がありますが、企業自体から、または公開データから入手する必要があります。また、これらのセクター別の見通しを自社のみで作成するべきではありません。もちろん、さまざまなセクターがさまざまな方法で気候変動の影響を受けますが、包括的なシナリオを使用し、ポートフォリオ全体としてストレステストの一貫性を確保する必要があります。

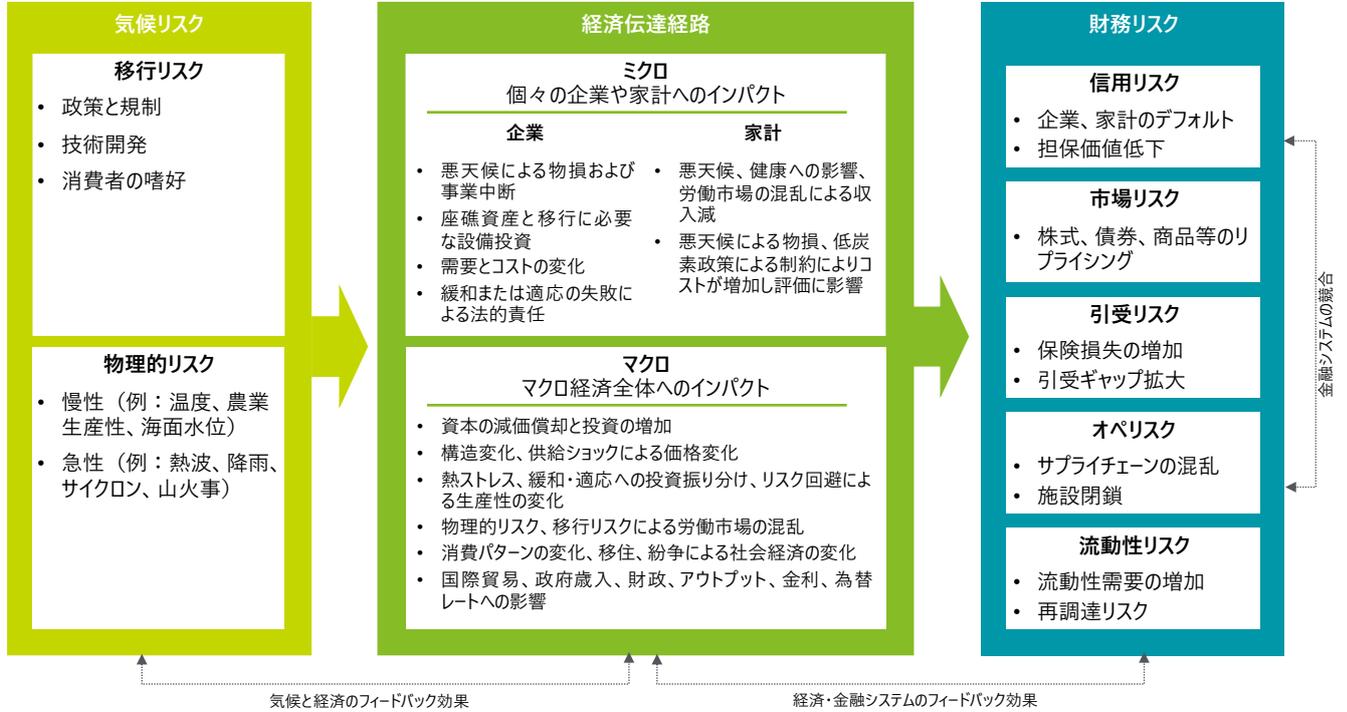
これが完了したら、企業は、さまざまなチャネルを通じて特定された物理的リスクと移行リスクを市場リスク、信用リスク、またはオペレーショナルリスクにマッピングすることで、気候リスクを財務リスクにマッピングする必要があります。

図10：財務リスクに関する気候リスクの概要²⁶

	信用リスク	市場リスク	オペレーショナルリスク
物理的リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 債務能力の再評価 ・ 担保評価 ・ 格下げ ・ LGD、PDへの影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 災害後の格下げ、株価の低下、生産性の低下 	<ul style="list-style-type: none"> ・ サイトの閉鎖 ・ 銀行の利用制限
移行リスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ 格下げにおけるリスク移転の影響 ・ PD、LGDへの影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 資産の突然の極端な価格変動 ・ 座礁資産 ・ 値上げ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ レピュテーションの低下と持続可能な管理実務への適応の失敗

NGFSは、このマッピングに役立つ可能性のある伝達経路のリストも提供します。

図11：気候関連リスクの伝達経路²⁷



ストレステストモデリング

4

気候変動リスクのストレステストのモデリングは、2つの異なる補完的なアプローチを使用して進めることができます。すなわち、トップダウンのマクロ分析とボトムアップのミクロ分析であり、ミクロ分析はマクロ分析を補強する関係になります。これは、ポートフォリオレベルと借り手レベルの両面からのショックを組み込み、システミックリスクと個別リスクの計算を行うことによって、気候変動リスクのストレステストの能力を最大化することとなります。以下では、両タイプの分析が使用される理想的な状況について説明しますが、データの制約により、実行が難しくなる可能性もあります。この点はNGFS²⁸も認識しており、金融機関は、利用可能なデータを使用してどのような分析を行うことができるかを理解するために取り組む必要があります。

トップダウンのマクロ分析

トップダウンマクロ分析は、選択された気候シナリオで設定されたさまざまな気候変動の下での信用力の変化を説明することを目的としたポートフォリオレベルの評価です。ストレスシナリオは、さまざまなセクターに関連付けることができる気候関連、マクロ経済、金融関連の変数を参考にしています。これらの変数の予測は、セクターの変化を示します。次に、これをさまざまなリスクパラメータへの影響に変換して、ストレスを受けているポートフォリオ内の選択された気候変動リスクに対する信用力への影響について理解することができます。

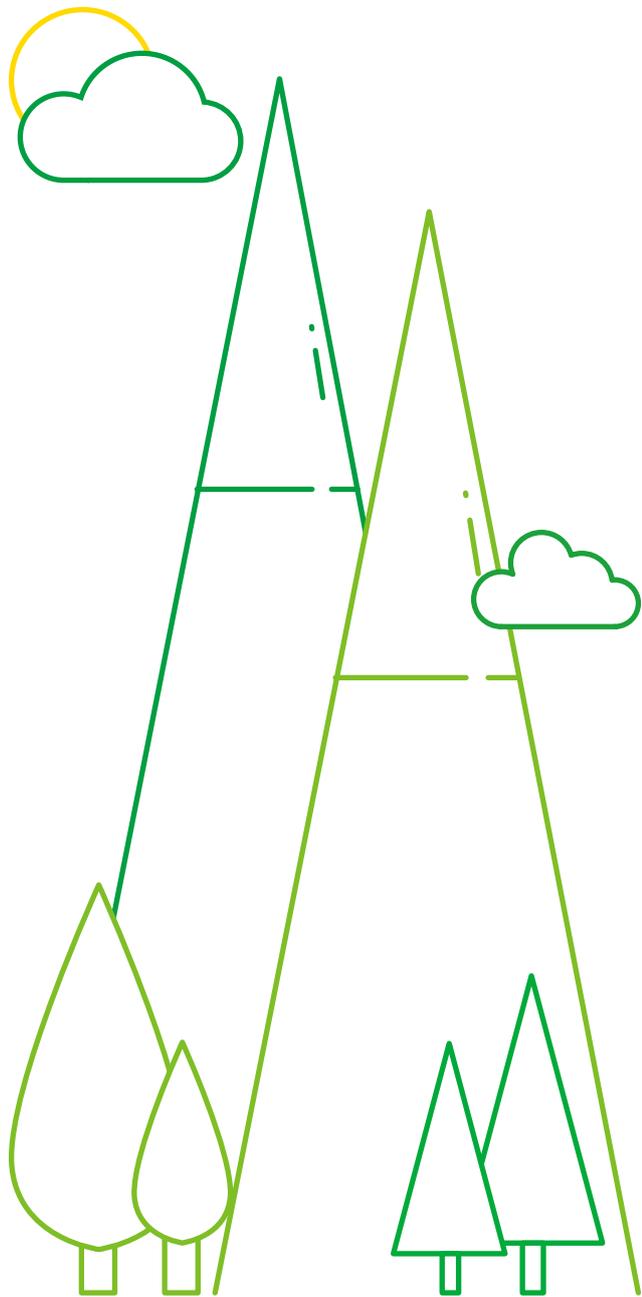
ボトムアップのマイクロ分析

トップダウンのマクロ分析と、企業がカウンターパーティレベルで脆弱性を調査するボトムアップのマイクロ分析とはバランスよく理解する必要があります。各カウンターパーティは気候変動に対して異なる速度で異なる反応をするため、モデリングに重要なレベルの感応度が追加されます。特定のポートフォリオには、この分析の基礎となるさまざまなレベルのデータを利用できる多数のカウンターパーティが存在する場合があります。

現在、ポートフォリオにおいて、どの程度までカウンターパーティレベルで評価する必要があるかについての明確な基準はなく、これを適用するのか、どのように適用するかについても地域によって異なる可能性があります。NGFSは、きめ細かいカウンターパーティレベルのデータの課題を認識しています。規制当局が最初に調査する会社がデータへの必要なアクセス権を持っているかを、およびこの種の分析²⁹を実行するために実行可能な形式でデータが存するかどうかを確認することを勧めています。気候変動による金融リスクに関する英PRAの2021 *Biennial exploratory scenario on the financial risks from climate change*では、「カウンターパーティレベルの評価は、企業向け融資³⁰の範囲における参加金融機関の「名目上のエクスポージャー」の80%をカバーすることを目的とすべきである」としています。これは、銀行に関する記述ではありますが、このカウンターパーティレベルの分析の重要性はすべてのタイプの金融機関に適用されます。

財務リスクへの換算

続いて、気候関連リスクの経済的影響を理解するために分析を行う必要があります。気候関連リスクの伝達メカニズムは、リスク指標の選択を決定します。リスクの伝達メカニズムやリスク測定基準は、異なる気候シナリオの下で、または単一の気候シナリオ内でも時間とともに変化する可能性があります。



物理的リスクを金融リスクに変換する 中国のケーススタディ

アジア太平洋地域の観点から見ると、中国本土の著名な大学が行った調査は、シナリオを調整する際に使用する金融機関にとって有用な例でもあります³¹。

研究者たちは、気候変動が中国の沿岸都市を襲った台風の強度と頻度にどのように影響するかを分析しました。この調査では、予想損失の割合を推定するために、この物理的リスクの増加が信用リスクの指標、具体的には中国沿岸都市の住宅ローンのPD、LGD、EADにどのように影響するかを調べました。

研究者は最初に自然災害モデルを作成しました。これは、物的損害、経済的影響（GDPの低下または世帯収入の減少など）、および自然災害による経済的損失による損失の価値を測定するために使用されました。

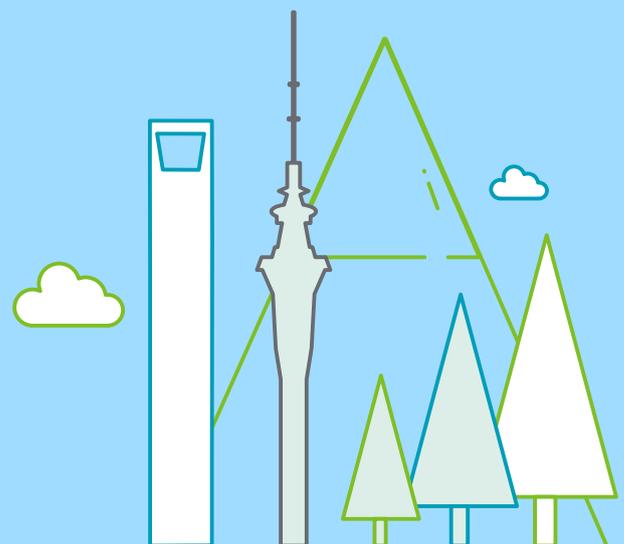
自然災害モデルには、次の4つの要素があります。

- ・ **悪化モジュール**：大気中の高濃度の炭素が台風の速度や頻度にどのように影響するかを把握します
- ・ **ハザードモジュール**：中国の特定地域における台風の歴史的分布、頻度、強度を評価します
- ・ **資産エクスポージャーモジュール**：ストレスを受けている資産の地理的分布と価値を検索します
- ・ **脆弱性モジュール**：潜在的な被害の大きさと台風の強さの間の相関関係を確認します。本質的には、資産がどれだけダメージを受けやすいのか。ここでは、損失曲線を用いて、台風の数と強度の増加によって生じた物的損害の程度を評価しました。

PDの伝達メカニズム：次に、研究者は、台風の影響を受ける変数として、LTVレシオと世帯収入の変化を調べました。これらを選択した理由は、台風による物的損害がLTVレシオを高めると同時に、家計収入への影響が借り手のローン返済能力を損なう可能性があるというものでした。これらを総合すると、借り手が債務不履行に陥るリスクが高まる可能性があります。

LGDの伝達メカニズム：研究者は、LTVレシオもLGDの主要な要因であり、LTVレシオの増加は、担保の価値が減少した可能性を意味します。担保価値が低下すると、借り手が債務不履行になった場合、ローンをカバーする率が低下します。

研究者は、上記を使用して、さまざまなシナリオでのEADのパーセンテージとしての予想損失を計算しました。彼らのモデルは、極端なシナリオ（台風に対する極端な悪化効果を伴うRCP 8.5）の下では、住宅ローンの予想年間信用損失は、変化がないと仮定したベースラインシナリオと比較して、2050年にほぼ3倍に増加する可能性があることを示しました³²。

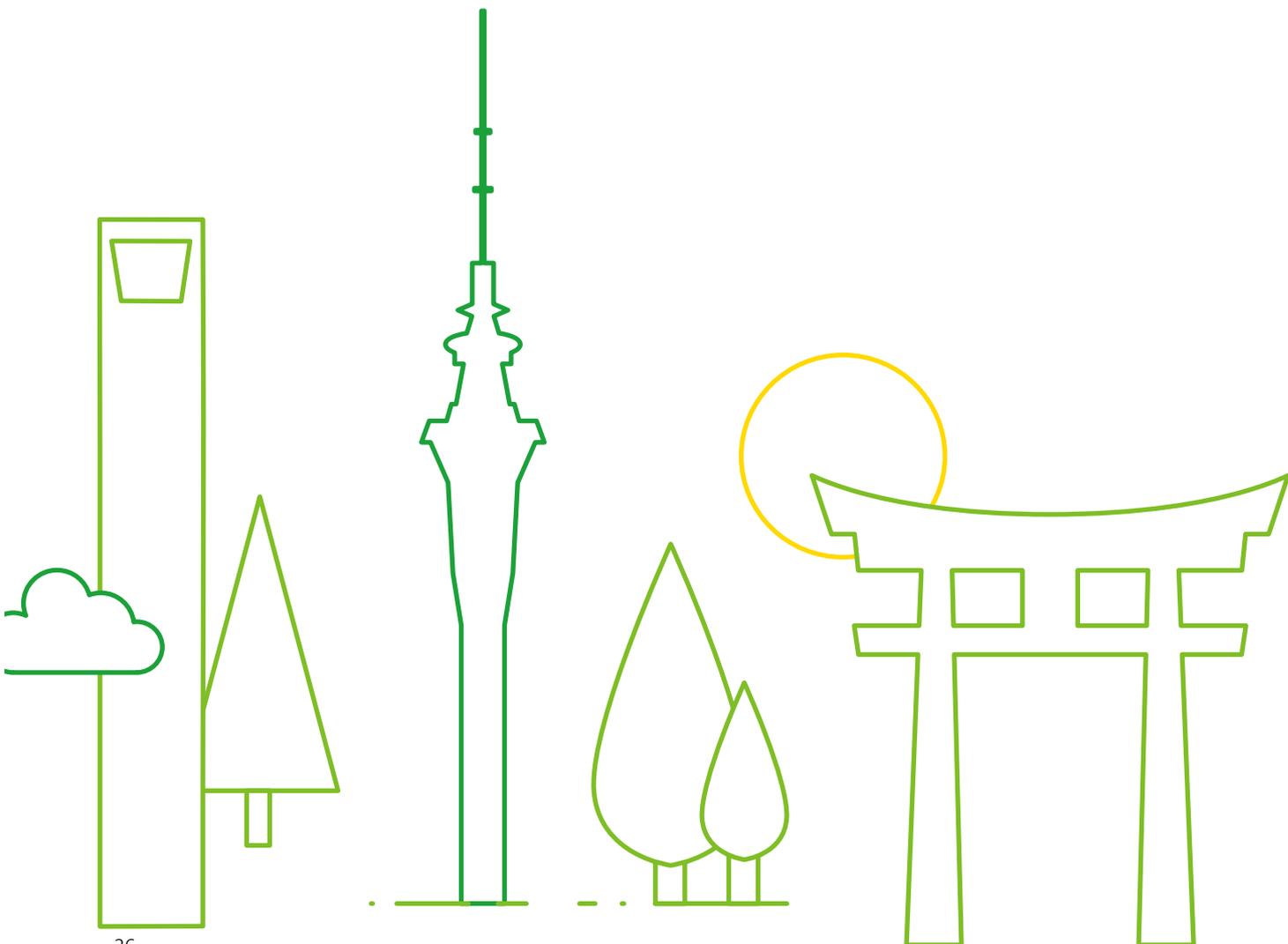


カリブレーション

5 トップダウン分析とボトムアップ分析の重複を排除し、仮定の一貫性を確保するには、基礎となる方法論と気候変動リスクのストレステストによるアウトプットの両方に、カリブレーションと呼ばれるプロセスを適用する必要があります。企業がカリブレーションを行う方法は、利用可能な内部データソースと専門知識によって異なります。例えば、企業内のセクターデータを使用して、さまざまな気候変動シナリオの下でセクターがどのように対応するかを検証したり、経済学者、セクター、気候変動の専門家によるエキスパートジャッジにより仮定を調整したりできます。この内部データまたは専門知識が不足している可能性がある場合は、外部ソースを調査し、それを利用する必要があります。

影響評価と開示

6 カリブレーション対象の検証が完了した後、気候変動リスクのストレステスト全体を文書化し、取締役会およびシニアマネジメントと共有し、規制当局への開示の準備を行う必要があります。企業はまた、気候変動リスクのストレステストのプロセスと結果をどの程度開示したいかを検討する必要があります。ESGレポートを通じて公に、または投資家などの外部の利害関係者に開示することが想定されます。企業は、TCFDが要求するような、より詳細な開示と透明性のある開示と、気候変動リスクのストレステストの実務的・高度化のバランスを図りたいと思うかもしれません。財務部門と投資家向け広報部門は、公開に関する決定を下すために連携する必要があるかもしれませんが、最終的な決定はシニアマネジメントと取締役会が行う必要があります。



課題と機会





気候特有の課題



データの可用性と粒度

主な課題

この段階で、多くの地域では、気候シナリオ分析、特に移行リスクだけでなく、多くの場合、物理的リスク評価に利用されるデータの可用性、品質、粒度のギャップに直面しています。データセットが存在する場合でも、重大な課題が残ります。データセットは気候変動の新たな理解と影響を反映するように更新されるため、近い将来でもデータセットがどのように変化するかについて不確実性があります。データセットの更新頻度も問題を引き起こす可能性があります。5年ごとにデータセットを更新する規制当局は、四半期または半年ごとにデータを更新する金融機関のニーズに合わない場合があります。さらに、金融機関は、既存のプロセスやシステムに適合するようにそのようなデータを変換する際に、依然として技術的な課題に直面する可能性があります。

主な成功要因

可能な場合、金融機関は、内部リスクデータで補足された、金融監督当局およびその他の信頼できる第三者機関によって開発された共通のデータリポジトリを使用するように取り組む必要があります。これらの選択肢が開発中か利用できない可能性がある場合、企業は定性的分析から始めて、気候変動に関するシナリオ分析について組織の経験を構築する必要があります。

セクターごとのリスクの違い

主な課題

モデルは、金融機関がさらされている多くのセクターに対する気候変動のさまざまな影響を説明しうよう十分に洗練されている必要があります。一部の地域やセクターの信用力は、干ばつや山火事に対して脆弱になります。他の地域やセクターは、さまざまな移行リスクに直面し、短期的にはより深刻なものもあれば、長期的には実現するものもあります。さらに、グローバルなサプライチェーン上に構築され、多くの国内市場に依存している経済では、そのようなリスクはすべて相互に関連します。この相互依存性を考慮に入れるには、モデルを調整する必要がありますが、1つまたは2つ以上のセクターに適用できないほど厳密に定義されているわけではありません。

主な成功要因

シナリオ分析は、各金融機関の事業活動との文脈に合わせて調整された物理的および移行リスクシナリオに基づいて実施される必要があります。さらに、物理的および移行リスクのシナリオは、慢性リスク、急性リスク、エネルギーシステムに関連する要因、および経済的影響を、政策、法規制、技術、市場の対応とともに組み込んだ気候モデルによってサポートされるべきです。

気候リスクの長期的な期間

主な課題

多くの金融機関は、ストレステストと戦略構築のために最長で5年間の期間を想定しています。特に移行リスクについては、世紀末まで続くいくつかのシナリオがあります。気候リスクを評価し、戦略的でフォワードルッキングな組織的対応を構築するには、より長い期間が必要となります。金融機関は、既存の短期的なプロセスと考え方に挑戦する必要があるかもしれません。

主な成功要因

金融機関は、より高いレベルの不確実性と長期的な視野に精通していないという理由で、行動をためらうべきではありません。気候変動対策が財務リスクと規制の観点からより差し迫ったものになるにつれ、企業はトップと上位者の姿勢が組織全体の長期的な思考を後押しする必要があります。

組織の課題



方法論とプロセスの一貫性と信頼性

主な課題

企業には、方法論とプロセスを開発、実装、改良するためのハードワークが数年わたって実行される覚悟が必要となります。初期に起こったエラーの可能性により、後日全体をオーバーホールする必要が生じる事態も十分想定されます。

主な成功要因

金融機関は、プロセスの信頼性が高く一貫性のある分析を提供できるよう、設計と方法論に配慮する必要があります。これにより、特定の評価のためにオーバーホールする必要を回避できます。規制当局は、方法論が一貫しており、業界全体での比較可能性を保証する役割を果たします。さらに、プロセスの構築は、金融機関の内部業務に簡単に組み込むことや、業務の中断や必要な追加の作業負担を制限することができます。

気候とモデリングの専門知識

主な課題

金融機関の状況に合わせてデータセットを構築または適合させるには、気候と科学の専門知識を取り入れることが必要です。金融機関は、規制当局と開示先の双方に対し気候変動リスクのシナリオを支えるデータと仮定で実証できる必要があります。

必要な能力には、気候要因の確率論的モデリングをナビゲート、クリーンアップ、変換、実行し、組織の信用リスクパラメータに関連する伝送チャネルを特定する機能が含まれます。また、既存の気候データの限界を理解し、問題を解決できる好奇心が求められます。

主な成功要因

金融機関は、初期の段階で、気候に関する外部の専門知識を活用し、その知識を金融機関内に保持しようとしています。また一部の金融機関では、十分なリソースを擁し、社内の気候に関する専門チームを構築しています。

信用リスク関連のインパクトに対処するための関連する気候シナリオ分析の専門知識を構築するために、金融機関は、信用リスクとサステナビリティの両分野からの専門家を招集した専門チームを構築する必要があります。このコアチームの専門性がポートフォリオに対するセクターレベルの影響の評価において、気候変動シナリオと借り手の信用力との関連性を特定することに役立ちます。非常に複雑なシナリオの場合、気候シナリオを構築して承認する際にも、経済の専門知識が必要になります。例えば、将来の経済状態の見通しや公共政策や技術の傾向に関する仮定が一貫して正確であることを確認するためです。最後に、個々の借り手に対して実行される影響評価の場合、金融機関は、リスク評価の決定を検討するために、セクターの専門家（自動車業界の専門家など）からの意見を求める必要があります。

アジア太平洋地域の課題



複数地域の管理

主な課題

気候変動リスクの分析を取り巻く規制については、地域ごとにアプローチとタイムラインが異なります。規制当局がアイデアやベストプラクティスについて意見交換できるフォーラムだけでなく、これまである程度のグローバルな収斂成果があります。これらの概念の地域ごとの解釈は、アプローチの断片化につながります。アジア太平洋地域で事業を行う企業においては、複数の地域とさまざまな要件を管理する必要があるため、これらの複雑さに直面することとなります。

主な成功要因

気候変動リスクの分析をより広範なリスク管理フレームワークに統合するためのアジア太平洋地域の規制当局のさまざまなアプローチと期待は、大いなる挑戦になりますが、それはチャンスでもあります。企業は、地域内外の地域で得られた知識を活用して、ベストプラクティスを理解し実装する必要があります。

アジア太平洋地域への大きな影響

主な課題

本稿の冒頭で示したように、気候変動はアジア太平洋地域に大きな影響を与える可能性があり、その結果、気候関連のリスクが高まる可能性があります。これは、地域の政府、市民、経済界に深刻な課題をもたらします。気候変動がこの地域に与える大きな影響は、データの可用性などの課題によってさらに悪化する可能性があります。これらの課題は、地域によって異なり、プライバシーや規制制度が異なるため、地域固有のデータギャップが生じる可能性があります。最後に、気候関連ストレステストは新しい分野であるため、ベストプラクティスと学んだ教訓を共有することは、他の主題分野とは異なる性質を帯びる可能性があります。

主な成功要因

気候変動と気候関連のリスクの管理は、アジア太平洋地域で事業を行う企業にとって大きな課題となる可能性があり、大きなチャンスでもあります。移行経済の現実を理解するための共同の努力は、創造性の余地を提供します。例えば、工業化と低炭素への移行の両方を行っている経済におけるグリーン開発政府の政策アジェンダは、民間セクターからの関与を大いに奨励し、金融セクターのイノベーションの機会となります。このような官民連携は、アジア太平洋地域で事業を行う金融機関に、気候変動への対応においてグローバルリーダーとなり、その結果、ビジネスにおける気候関連リスクを管理するためのベストプラクティスのリーダーとなるチャンスを提供します。

Conclusion

気候科学者は、人為的な気候変動の原因と実際に起きた多くの結果について、長い時間をかけて合意に達してきました。現在、銀行、保険会社、アセットオーナー、資産運用会社、および金融規制当局がこの同じ合意を共有しています。

気候変動は、金融機関と世界の金融システムの安定性の両方に真のリスクをもたらします。これは、より頻繁で深刻な自然災害による物理的リスクと、資産が従来の炭素集約型ビジネスに閉じ込められているという落とし穴により、将来急速に価値を失う危険性があるという大規模な移行リスクに起因します。

企業はこれを緊急であると認識する必要があります。気候変動の影響はより長い期間を持ち、次の世紀にわたるでしょうが、これらの影響を緩和するためには直ちに行動する必要があります。このリスクを軽減し、新しい規制要件と投資家の期待の高まりを管理するために、金融機関は、気候シナリオ分析と気候変動リスクのストレステストを通じて、戦略的およびリスク軽減のニーズを促進す

る必要があります。これらの措置は、リスクを軽減し、将来の方向性を決定する目的で、クレジット・資産ポートフォリオに見られる制度上の弱点と潜在的な機会を浮き彫りにします。

気候変動リスクのストレステストに対する準備と実施には課題があります。企業は、ビジネス全体からの多様な視点を持つステークホルダーが必然的に関与する問題に関して、理解し変換する必要のあるデータに遭遇し、規制要件のバランスを取り、長期にわたる重大なレベルの不確実性に対処しなければなりません。

気候変動リスクを管理することは、単なるコンプライアンスの実践ではなく、価値を構築する機会としても捉えられるべきです。上記の課題をうまく乗り越えることができる企業は、気候関連の不確実性に適応できるだけでなく、金融システムのグリーン化に取り組むことで社会の改善に貢献できる、より回復力があり、設備の整ったビジネスを構築していることを確信することでしょう。



Acronyms used

APRA – Australian Prudential Regulation Authority
AR5 – Fifth Assessment Report
BaFin – Federal Financial Supervisory Authority
BNM – Bank Negara Malaysia
CDR – Carbon Dioxide Removal
EAD – Exposure-at-Default
EBA – European Banking Authority
ESG – Environment, Social, and Governance
FSB – Financial Stability Board
GDP – Gross Domestic Product
GHG – Greenhouse Gases
Gt – Gigatonne
HK – Hong Kong
HKMA – Hong Kong Monetary Authority
IAM – Integrated Assessment Framework
IEA – International Energy Agency
IIASA – International Institute for Applied Systems Analysis
IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
LGD – Loss Given Default
MAS – Monetary Authority Singapore
NACE – Nomenclature des Activités Économiques dans la Communauté Européenne
NAICS – North American Industry Classification System
NDC – Nationally Determined Contribution
NGFS – Network for Greening the Financial System
NGO – Non-governmental organisation
OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development
PBC – People's Bank of China
PD – Probability of Default
PRA – Prudential Regulation Authority
RCP – Representative Concentration Pathways
SFC – Securities and Futures Commission
SIC – Standard Industry Classification
SSP – Socio-Economic Pathways
TCFD – Task force on Climate-Related Financial Disclosures
UK – United Kingdom
US – United States
WEF – World Economic Forum

Endnotes

1. World Economic Forum, Regional Risks of Doing Business 2019, October 2019, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Regional_Risks_Doing_Business_report_2019.pdf
2. China Water Risks; Manulife Asset Management; Asia Investor Group on Climate Change, Are Asia's Pension Funds ready for Climate Change? Brief on imminent threats to asset owners' portfolios from climate and water risks, April 2019, https://www.aigcc.net/wp-content/uploads/2019/04/Are-Asia-Pension-Funds-ready-for-Climate-Change_FINAL.pdf
3. James Crabtree, "Asia's megacities must learn from Indonesia's capital move", Nikkei Asia, 27 August 2019, <https://asia.nikkei.com/Opinion/Asia-s-megacities-must-learn-from-Indonesia-s-capital-move>
4. Philip Heijmans and Yongchang Chin, "Singapore Mulls Bonds, Reserves for \$72 Billion Climate Fight", Bloomberg, 21 August 2019, <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-08-21/singapore-mulls-bonds-reserves-for-100-billion-climate-fight>
5. Ariane Ruppil, "Asian banks are world's biggest investors in fossil fuels, study finds", Eco-Business, 10 July 2017, <https://www.eco-business.com/news/asian-banks-are-worlds-biggest-investors-in-fossil-fuels-study-finds/>
6. Tom Daly and Min Zhang, "Coal's share of China energy mix falls in 2019 but consumption still rising", Nasdaq, 27 February 2020, <https://www.nasdaq.com/articles/coins-share-of-china-energy-mix-falls-in-2019-but-consumption-still-rising-2020-02-27>
7. Carbon Tracker, "The Great Coal Cap: China's energy policies and the financial implications for thermal coal", 5 June 2014, <https://carbontracker.org/reports/the-great-coal-cap-chinas-energy-policies-and-the-financial-implications-for-thermal-coal/>
8. UN News, "'Enhance solidarity' to fight COVID-19, Chinese President urges, also pledges carbon neutrality by 2060", 22 September 2020, <https://news.un.org/en/story/2020/09/1073052>
9. Coal Exit, "Banks and Investors Against Future: NGO Research Reveals Top Financiers of New Coal Power Development", 5 December 2019, https://coalexit.org/sites/default/files/download_public/COP25_PR_Logos.pdf
10. Institute for Energy Economics and Financial Analysis, "Japanese banks' departure from coal-fired power plant financing may open exits for other Asian banks", 5 May 2020, <https://ieefa.org/japanese-banks-departure-from-coal-fired-power-plant-financing-may-open-exits-for-other-asian-banks/>
11. Network for Greening the Financial System, "Membership", as of 18 September 2020, <https://www.ngfs.net/en/about-us/membership>
12. Task Force On Climate-Related Financial Disclosures, "Recommendations of Task Force on Climate-related Financial Disclosures", June 2017, <https://www.fsb-tcfd.org/wp-content/uploads/2017/06/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf>
13. Network for Greening the Financial System, "Guide for Supervisors: Integrating climate-related and environmental risks into prudential supervision", May 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_for_supervisors.pdf
14. Network for Greening the Financial System, "Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions", September 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/overview_of_environmental_risk_analysis_by_financial_institutions.pdf
15. Deloitte, "The Predictive Power of Stress Tests to Tackle Climate Change", 2020, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/fr/Documents/sustainability-services/deloitte_climate-risk-assessment.pdf
16. Network for Greening the Financial System, "Guide for Supervisors: Integrating climate-related and environmental risks into prudential supervision", May 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_for_supervisors.pdf
17. Network for Greening the Financial System, "Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions", September 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/media/2020/09/23/overview_of_environmental_risk_analysis_by_financial_institutions.pdf
18. Network for Greening the Financial System, "A call for action: Climate change as a source of financial risk", April 2019, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_first_comprehensive_report_-_17042019_0.pdf
19. Network for Greening the Financial System, "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf

20. Network for Greening the Financial System, "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf
21. Network for Greening the Financial System, "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf
22. Network for Greening the Financial System, "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf
23. Network for Greening the Financial System, "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf
24. Network for Greening the Financial System, "NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/820184_ngfs_scenarios_final_version_v6.pdf
25. Network for Greening the Financial System, "NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/820184_ngfs_scenarios_final_version_v6.pdf
26. Bafin: Federal Financial Supervisory Authority, "BaFinPerspectives 2 | 2019, 11 September 2019, https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/EN/BaFinPerspektiven/2019_02/bp_19_2_Pierschel_en.html
27. Network for Greening the Financial System, "Overview of Environmental Risk Analysis by Financial Institutions", September 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/media/2020/09/23/overview_of_environmental_risk_analysis_by_financial_institutions.pdf
28. Network for Greening the Financial System, "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf
29. Network for Greening the Financial System, "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors", June 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf
30. Bank of England, "The 2021 biennial exploratory scenario on the financial risks from climate change", December 2019, <https://www.bankofengland.co.uk/paper/2019/biennial-exploratory-scenario-climate-change-discussion-paper>
31. Network for Greening the Financial System, "NGFS Occasional Paper: Case Studies of Environmental Risk Analysis Methodologies", September 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/case_studies_of_environmental_risk_analysis_methodologies.pdf
32. Network for Greening the Financial System, "NGFS Occasional Paper: Case Studies of Environmental Risk Analysis Methodologies", September 2020, https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/case_studies_of_environmental_risk_analysis_methodologies.pdf

Contacts



松山 明広
ACRS Executive Sponsor
Asia Pacific Regulatory &
Legal Support Leader
amatsuyama@deloitte.com.hk
+852 28521287



Nai Seng Wong
SEA ACRS Co-lead
Executive Director, Risk Advisory,
Financial Services
nawong@deloitte.com
+65 6800 2025



Mike Ritchie
Australia ACRS Co-lead
Partner, Risk Advisory,
Financial Services
miritchie@deloitte.com.au
+612 9322 3219



Jessica Namad
China ACRS Co-lead
Director, Risk Advisory,
Financial Services
jnamad@deloitte.com.hk
+852 2238 7892



勝藤 史郎
Japan ACRS Co-lead
Director, Risk Advisory,
Financial Services
shiro.katsufuji@tohatsu.co.jp
+81 70 6473 7748

Contributors



Holly Long
Manager
Coordinator
hollong@deloitte.com.hk



Siddharth Agarwala
Senior Consultant
Contributor
siagarwala@deloitte.com



Jaramie Nejal
Senior Manager
Contributor
jnejal@deloitte.com.au



Richard Crawley-Boevey
Specialist Master
Contributor
rcrawley-boevey@deloitte.com.au

Acknowledgements

Eric Dugelay

Partner,
France

Hannah Routh

Partner,
UK

Paul Dobson

Partner,
Australia

Chi Woo

Partner,
Australia

Denise Long

Director,
Hong Kong SAR

Xi Chen

Associate Director,
Hong Kong SAR

Sarah Kerrigan

Senior Manager,
Singapore

Anca Alvirescu

Senior Consultant,
Singapore

Deloitte.

デロイト トーマツ

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ コーポレート ソリューション合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のビジネスプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約 30 都市以上に 1 万名を超える専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト（ www.deloitte.com/jp ）をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイトネットワーク”）のひとつまたは複数を指します。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTL および DTTL の各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTL はクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドは DTTL のメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける 100 を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、リスクアドバイザー、税務およびこれらに関連するプロフェッショナルサービスの分野で世界最大級の規模を有し、150 を超える国・地域にわたるメンバーファームや関係法人のグローバルネットワーク（総称して“デロイトネットワーク”）を通じ Fortune Global 500® の 8 割の企業に対してサービスを提供しています。“Making an impact that matters”を自らの使命とするデロイトの約 312,000 名の専門家については、（ www.deloitte.com ）をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイトネットワーク”）が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。また DTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関して直接また間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。DTTL ならびに各メンバーファームおよびそれらの関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体です。

© 2021. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.



IS 669126 / ISO 27001

Member of
Deloitte Touche Tohmatsu Limited