

気候関連財務情報開示 タスクフォース (TCFD)

非金融企業のためのシナリオ分析に 関するガイダンス

特定非営利活動法人サステナビリティ日本フォーラム私訳
第2版（2021年7月初版公表、2022年5月改訂）

TCFD

TASK FORCE ON
CLIMATE-RELATED
FINANCIAL
DISCLOSURES

2020年10月

エグゼクティブサマリー

気候変動は、広範かつ根本的に企業に影響を及ぼす多くの長期的および短期的な影響を生み出している。世界経済フォーラムは、気候リスクをビジネスリスクの上位5つにランク付けし、「気候変動は、多くの人々が予想していたよりも激しく、急速に進んでいる」と述べている。企業は、複数の側面（戦略的、運営的、評判的、財務的）、バリューチェーン全体、地域、長期にわたって気候変動の影響を受ける。しかし、これらのリスクと機会の評価と計画策定は、それに伴う不確実性を考えると容易なことではない。

シナリオ分析は、気候変動などの複雑で不確実な状況下で、企業が戦略やリスクマネジメントに関する意思決定を行う際に役立つ。これにより、企業はさまざまな仮定的な未来において直面するであろうリスクや不確実性、およびそれらの条件が自社の業績にどのような影響を与えるかを理解することができ、それによって戦略のレジリエンスと柔軟性の向上に貢献することができる。

• **シナリオ分析は新しいものではない。**豊富で広範な文献と実践を備えた、長年にわたって確立された計画策定のためのツールである。

• **シナリオ分析は、構造化され、体系的かつ分析的な方法で戦略マネジメントに情報を提供する。**それは、新しい視点とユニークな洞察を提供し、異なる未来における予測可能なこと、および、不確実な要素を明らかにし、意思決定者のメンタルモデルを再方向付けする。

• **シナリオ分析は戦略のレジリエンスに寄与する。**戦略的思考を広げ、さまざまな気候関連の状況に対処するための選択肢を識別する。さまざまな戦略オプションを「路上テスト」し、企業の戦略的ポジションを評価するためのレンズを提供する。

「どんなに準備ができていても、想像された未来が現実のものとなったときには、必ず驚くことでしょう」

アラン・アトキンソン、カサンドラを信じること

• **シナリオ分析は、たとえ現在の戦略がうまくいっているように見えても、代替戦略の継続的な探求を可能にする。**シナリオ分析では、どのような未来が出現するかを理解し、「軌道修正」を可能にするためにモニタリングできる主な変化の要因と展開の道筋を識別することができる。そして、これはレジリエンスある戦略の土台となるものである。

• **シナリオ分析は、気候問題以外にも用いられている。**シナリオ分析は、不確実性の条件下で企業が直面する幅広い問題（例：COVID-19 パンデミック）に適用できる。シナリオ分析は、企業の意思決定プロセスに不可欠な要素であるべきである。

• **シナリオ分析には限界がある。**例えば、シナリオは、限られた範囲の不確実性しか調査できない外部要因のスナップショットに依存している。シナリオを作成するために、適切な規模と粒度で気候データを取得することも容易なことではない。

• **戦略とシナリオに関する開示は重要である。**気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）は、「異なる気候関連のシナリオを考慮して、組織戦略のレジリエンス」を含む、「気候関連のリスクと機会が組織の事業、戦略、財務計画に及ぼす実際の影響と潜在的な影響について、その情報が重要（マテリアル）な場合」開示を推奨している。



- **企業の戦略および財務計画の調整は、重要な開示要素である。**投資家（例：現在および将来の株主、債権者、銀行、保険会社）やその他のステークホルダーは、気候関連の潜在的な影響について、企業が戦略的、経営的、財務的にどのように位置付けているかを理解したいと考えている。
- **企業は、十分な情報を開示すべきである。**投資家やその他のステークホルダーによる以下のことのために（1）気候関連のリスクと機会が企業に与える潜在的な影響、および、企業が戦略と財務計画においてそれらにどのように対処する計画であるかを判断する（2）企業のシナリオ分析の健全性を把握する（3）異なる将来の気候状況下で生じ得る重要（マテリアル）な気候関連のリスクと機会についての、企業の戦略のレジリエンスを判断する。
- **シナリオ分析の使用を開始するのは難しい。**一般的なシナリオ分析プロセスでは、企業の規模や検討中の意思決定の範囲にもよるが、多くの場合、フルタイムのスタッフはほんの一握りで、1年もからない（しばしば3～9カ月）。
- **このガイダンスは、作業を開始するのに役立つ。**企業が気候関連のシナリオ分析を利用するための、実用的でプロセス指向の方法を提供する。これはTCFDの2017年の『技術的補足：気候関連のリスクと機会の開示におけるシナリオ分析の利用』を拡大し、深化させるものである。しかし、このガイダンスは、TCFDの推奨開示（戦略c）を満たすために企業が行うべきことを全て記載したチェックリストではない。どちらかというと企業がその特殊な状況を考慮して考える必要のある一般的な慣行、考慮事項、質問を明らかにする。
- **シナリオ分析に着手する前に、企業はTCFD提言のフレームワーク（ガバナンス、リスクマネジメント、戦略、指標と目標）の全体的な実施について熟考すべきである。**シナリオ分析は独立したものではなく、全体的な戦略、ガバナンス、リスクマネジメントを支援するものである。
- **このガイダンスのいかなる部分も、TCFDの2017年提言を変更または追加するものと解釈されるべきではない。**TCFD戦略提言の実施を支援するために、シナリオ分析を行う際のプロセス指向の手法に関する示唆と考慮事項を提供するものである。
- **このガイダンスの対象者は、気候関連シナリオ分析の実施の初期段階にある大・中規模の非金融企業である。**しかし、小規模企業も、シナリオ分析を行う際に役立つ情報や考慮事項を見つけることもできる。
- **役員や自社でのシナリオ分析の責任を担っている人たちは、このガイダンスのハイライトやキー・メッセージの恩恵を受ける。**これらの役職者には、戦略計画、持続可能性、企業報告、リスクマネジメントの各機能におけるコーポレートリーダーが含まれる。
- **自社でシナリオプログラムを実施する任務を負っている者は、ガイダンスと付録の、より詳細な内容から便益を得ることができる。**

目次

エグゼクティブサマリー	2
A. はじめに	5
B. 組織化する	9
1. 情報提供、教育、エンゲージメント	10
2. シナリオ分析のためのケースを構築する	11
3. ガバナンスの明確化と経営陣のリーダーシップ	11
4. 筋肉質の専任のチームを作る	12
5. 内部および外部のリソース要件	13
C. シナリオプロセス	15
1. シナリオの ABC	16
2. シナリオ開発プロセス	21
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用	33
1. 戦略的マネジメントと戦略レジリエンス	35
2. 戦略策定へのシナリオの適用	38
3. 戦略レジリエンスのマネジメント	41
E. 情報開示：戦略レジリエンスの実証	43
1. 投資家やその他のステークホルダーが望む情報とは？	45
2. 戦略とシナリオについてどのような情報を開示すべきか	47
3. その他の開示上の考慮事項	52
結論	55
付録 1：公開シナリオとモデルの概要	57
付録 2：シナリオ構築	70
付録 3：シナリオツールの選択例と要約情報	85
付録 4：インタビューした組織	108
用語集と略語	110
参考文献	116
謝辞	132

A. はじめに

A. はじめに

エグゼクティブサマリー

目次

**A.
はじめに**

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

このセクションでは、この作業が実施された理由と、この貢献をタイムリーなものとするための幅広い文脈について説明する。

キー・メッセージ

- 企業は、気候関連のリスクマネジメントや戦略策定プロセスのツールとしてシナリオ分析を利用することが増えているが、課題に直面している。
- これらの課題に対応して、TCFD は、リスクマネジメントおよび戦略策定プロセスの一部として、気候関連シナリオ分析を実施しようとしている非金融企業を支援するために、このガイダンスを策定した。
- このガイダンスは、気候関連のリスクと機会を評価するためにシナリオ分析を用いる初期段階の非金融企業を対象としている。

シナリオ分析は、気候変動のビジネスへの意味合いを評価するのに有用である。

- シナリオ分析は、気候変動のような複雑で不確実な将来の状況下で、戦略的かつリスクマネジメント上の意思決定を行う際に役立つ。
- シナリオ分析により、企業はさまざまな仮想的な将来の気候の下でどのようにパフォーマンスを発揮できるかを理解することができる。
- シナリオ分析は、以下のような方法で戦略のレジリエンスと柔軟性を高める。
 - 一連のシナリオに対する戦略と戦略オプションのテスト
 - 将来起こり得る脅威や機会の特定
 - 危機マネジメント計画を発動するためのトリガーポイントの特定
 - 継続的なモニタリングと戦略の調整の基礎となる

2017 年 7 月 TCFD は、気候変動がもたらすビジネスへのリスクと機会について、明確で効果的な一貫した情報の開示について提言セットを発行した。これらの提言は、ガバナンス、戦略、リスクマネジメント、指標と目標の分野でのリスクと機会の評価・開示のための統合的な枠組を構成する。

TCFD の戦略提言は、企業へマテリアルな気候関連のリスクと機会の戦略・財務的な意味合い、および異なる気候関連シナリオへの戦略のレジリエンスについての説明を開示することを求める。¹この提言は、4 つの前提条件に基づいている。

1. 戦略的思考、計画、およびリスクマネジメントは、ビジネスの基本的な側面である。
2. 気候変動は多くの戦略的リスク、機会、不確実性をもたらす。
3. これらの不確実性は、将来を見据えた戦略策定の方法を重視している。
4. シナリオ分析は、不確実な状況下で戦略的思考を強化するための確立されたツールである。

¹ この戦略提言では、企業に対し「そのような情報が重要（マテリアル）な場合は、企業の事業、戦略、財務計画への気候関連のリスクと機会が及ぼす実際の影響と潜在的な影響を開示する」よう求めている。さらに企業には、「2°C 以下を含む異なる気候関連シナリオを考慮した、組織の戦略のレジリエンスを記述する」ことを提言している。TCFD、気候関連財務情報開示タスクフォースの提言、2017 年。

リスクマネジメントや戦略策定プロセスにおいて、シナリオ分析をツールとして活用する企業が増えているが、課題も多い。²

多くの企業が TCFD 戦略提言を以下のような理由から、実装が難しい課題の中の 1 つとみている。

- ビジネスの文脈において意思決定に役立つ関連シナリオの策定が困難である
- シナリオ分析をサポートするビジネス関連データとツールの可用性のギャップ
- リスクや機会や関連する財務上の影響を定量化することの難しさ
- 戦略レジリエンスを特徴付ける方法に関する課題
- 機密の情報を含め、将来動向についての前向きなシナリオ分析情報開示に対する懸念³

これらの課題に対応して、TCFD はこのガイダンスを作成した。大規模および中規模の非金融企業を支援するためにリスクマネジメントと戦略策定プロセスの一環として気候関連のシナリオ分析を実施したいと考えている。⁴ 中小企業も自らのニーズに適したシナリオ分析を支援する有益な情報と考察事項を発見するであろう。このガイダンスは、TCFD の 2017 年 *技術的補足:気候関連リスクと機会におけるシナリオ分析の利用* を企業がシナリオを使用して気候関連のリスクと機会を評価

できる実用的なプロセス指向の方法を提供することによって拡大し、深化するものである。**2017 年 TCFD 最終報告** および **2017 年 TCFD 技術的補足の**提言の文脈において読まれ、適用されるべきである。

このガイダンスの作成にあたり、TCFD は、シナリオ分析と気候関連（付録 4）の利用に関する課題、ニーズ、経験について、多くの企業にインタビューを行った。また、気候に関連したシナリオの使用に精通している企業やその他の組織の **アドバイザーグループ**からのインプットも受けた。最終的に、多くの**外部の査読者**から意見をいただいた。

このガイダンスでは、多くの困難な課題に触れている。ガイダンスが特定の課題に対する明確な回答を提供できない場合、それぞれの状況に応じて企業を支援する適切な考慮事項を提示し、枠組を作ることを目的としている。

なぜシナリオ分析を行うのか？

気候変動はシステム的な現象で、ビジネスへの広範な意味合いを含め、生態学的、社会的、経済的なシステムに影響を及ぼす。⁵ これらの意味合いは、経済的コストだけでなく機会ももたらすことに帰着する。⁶ 気候変動の物理的意味合いと移行の意味合いは、以下のようなさまざまな理由により、従来のビジネス計画手法やサイクルを役に立たなくする。例えば、原因と影響との複雑な相互関係、非線形動作、異なる空間的・時間スケール、フィードバックの遅れ、影響と結果について範囲と時期に関する不確実性などである。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントとシナリオの利用

E.
情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

² TCFD 2019 年のステータスレポートでは、調査回答者の 56%（198 社中 110 社）が、自社ではシナリオを戦略策定目的に使用していると答え、他方の 19%（37 社）がシナリオ分析は開発段階または導入の初期段階にあると答えている。これは、CDP 報告企業の大規模なグループ（2,514 社）における 2019 年の傾向に対応しており、50%（1,261 社）がシナリオを使用していると報告し、35%（882 社）が今後 2 年間に使用する予定であると述べている。TCFD, *2019 Status Report* p.62-74

³ 戦略のレジリエンスとシナリオの前提条件の開示は、シナリオの利用に遅れをとっている。戦略のレジリエンスに関する情報を開示している企業は、2018 年にレビューを受けた企業のわずか 9%（1,126 社）である。TCFD, *2019 Status Report*

⁴ タスクフォースは、金融機関および金融システムの気候関連リスクに関するシナリオ分析およびストレステストの分野において、規制当局を含む国際的および国内的なグループによるイニシアチブの数が多いため、金融機関をこのガイダンスの対象外とすることを決定した。例えば、Network for Greening the Financial System (NGFS), *Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors*, 2020; UK Prudential Regulation Authority (PRA), *Enhancing banks' and insurers' approaches to managing the financial risks from climate change*, 2019; NGFS, *A call for action: Climate change as a source of financial risk*, 2019

⁵ 気候変動は、すべての変化と同様に、リスクと機会を生み出す。例えば、物理的な気候の慢性的または急性的な変化は、事業施設、事業、サプライチェーンに直接影響を及ぼす可能性がある (Raymond, C. T., Matthews and R. M. Horton, *The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance*, 2020)。気候変動の社会的影響は、市場、政策、法的枠組、技術革新における移行リスクや、その他の影響を生み出す (World Economic Forum, *The Future of Nature and Business*, 2020)。Societal impacts of climate change generate transition risks in markets, policies, legal frameworks, and technological innovations, as well as other impacts (Mearns and Norton, *Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World*, 2010; Watts, et al., *The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change*, 2019) 気候関連のリスクは、他の部門へのインプットとして使用される1つの部門のアウトプットを通じて拡散することもある。消費者の限られた予算で競争する製品、生産の主要な要素（労働資本土地水）のために競争する部門（気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 「第五次評価報告書 (AR5) 気候変化2014：影響、適応、脆弱性」2014年)。最後に、企業は、生産スケジュール、サプライチェーン、流通ネットワーク、従業員と顧客の流動性に影響を与える可能性のある気候関連イベントからの連鎖的な影響にさらされる可能性がある (Zscheischler, et al., *Future climate risk from compound events*, 2018; Lenton and Ciscar, *Integrating tipping points into climate impact assessments*, 2013; Center for Climate and Energy Solutions, "Business risks, opportunities, and leadership." Briefing Note, 2019)

⁶ 気候変動の経済的コストについては、Martinich and Criminsを参照。*Climate damages and adaptation potential across diverse sectors of the United States*, 2019; Delink, Lanzi and Chateau, *The sectoral and regional economic consequences of climate change to 2060*, 2017; Houser, Hsiang and Kopp, *Economic Risks of Climate Change: An American Prospectus*, 2015。機会については、Morgan Stanley, *Climate Change Mitigation Opportunities Index 2017*; International Energy Agency (IEA), *Putting CO2 to Use: Creating Value from Emissions*, 2019

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

しかし、シナリオ分析はこのような状況下での戦略やリスクマネジメントの意思決定に以下のような理由から有用なツールである。⁷

- 世界が進んでいくであろう道筋を考え、「描き出す」ための統合的なアプローチを提供する
- 変化のダイナミクス、つまり、どのように、そしてなぜ、将来の異なる結果がもたらされるのかをよりよく理解することができる
- 意思決定におけるコミュニケーションと有用性を高めるプロセスの透明性のレベルを高める
- 企業が戦略的イニシアチブを開始、加速、または変更するために行動を起こす主なレバレッジポイントを特定するのに役立つ
- より広範な機会、リスク、戦略的オプションの考慮事項を提供する
- 将来の「リハーサル」を支援し、変化へのより迅速な対応を可能にする
- リスクのより徹底的な評価を提供する
- さまざまな未来像とそれの企業への意味合いを考えて脆弱性を減らす
- 以下の機能を提供することで、戦略の柔軟性とレジリエンスを高める
 - 一連のシナリオに対する戦略テスト
 - 将来起こり得る脅威や機会に対する危機マネジメント計画の策定
 - 危機マネジメント計画発動のためのトリガーポイントの設定
 - 継続的なモニタリングと戦略の調整の基礎

シナリオベースのプランニングは、将来を予測するという不可能なタスクを回避し、企業の戦略的意思決定に関連する主要な不確実性に焦点を定める。これは、新しい視点とユニークな洞察を展開し、異なる未来における予測可能なこと、および不確実な要素を理解する構造化された方法を提供し、意思決定者のメンタルモデルを変えることによって行われる。特に、シナリオは今日から明日までの道筋を記述しており、経営陣が多くの可能性を検討し、柔軟な選択肢とタイムリーな対応を開発するのに役立つ。

企業にとってシナリオ分析の究極の目的は、異なる将来の気候状態を想定した上でどのようなパフォーマンスを発揮できるかを理解すること、それによって、より良い戦略的意思決定を行い、戦略のレジリエンスを向上させるよう、自らを方向付ける。気候関連のシナリオによって、組織は、気候変動の物理的リスクと移行リスクと機会が、異なる方法でどのように進展する可能性があるか、またビジネスが時間とともにどのように影響を受ける可能性があるかを理解することができる。⁸

しかし、シナリオ分析は、気候関連の物理的リスクと移行リスクを横断して一貫した方法で実施されるべきである。これらのリスクの分析は、別個に行うべきではない。企業は、移行リスクに帰着するかもしれない物理的リスクからの重要なフィードバック効果を見逃すというリスクを負う。物的リスクは単なる「影響予測」の行使ではなく、しばしば、適応、投資、成長に関する社会経済的仮定に左右される。これらは、移行リスク側で行われている仮定と一致していなければならない。

⁷ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006 より転載。

⁸ Institute for Climate Economics, *Understanding transition scenarios: Eight steps for reading and interpreting these scenarios*, 2019

B. 組織化する

B. 組織化する

このセクションでは、シナリオ分析を行うための組織構造とプロセスを確立するための要素、および組織が陥りやすい落とし穴について説明する。

キー・メッセージ

- 第一段階として、意思決定者や内部ステークホルダーにシナリオや気候関連のリスクと機会について情報を提供し、教育することが必要である。
- 経営陣によるシナリオ分析の支援、健全なガバナンス体制、明確な報告関係はすべて重要である。
- ファシリテーターと運営マネージャーは、シナリオチームで重要な役割を果たす。

なぜシナリオプロセスの組織化がそれほど重要なのか。シナリオ分析は計画立案の新しいアプローチであることが多く、企業内の多くの伝統的な慣行や構造ならびにその文化への挑戦となる。**気候関連シナリオ分析を初めて実施する企業にとって、効果的な組織的アプローチは成功を確実にするのに役立つ。**^{9, 10}

1. 情報提供、教育、エンゲージメント¹¹

シナリオプロセスの最初のステップは、多くの場合、取締役会のメンバーや上級管理職に気候変動の基本、諸々のリスク形態、企業にとっての潜在的なビジネス上の意味合いについて情報を提供し、教育することである。情報セッションには、事業部門や、リスクマネジメント、財務、調達、マーケティングなどの企業機能の責任者も含まれるべきである。目的は、気候変動、気候関連のリスクと機会、ビジネスへの意味合いについての一般的なレベルの理解を生み出すことである。

シナリオプロセスに内部ステークホルダーを関与させることは、全社的な責任所在と参加を推進する。理解醸成と内部ステークホルダーの取り込みの失敗は、シナリオ分析を効果的でなくする重要な理由である。**エンゲージメントは、企業全体の事業部門と経営陣の関与を促し、慣行と抵抗に打ち勝つために必要である。**

次の重要なステップは、さらなるシナリオ分析作業の条件を設定するために、気候変動に対する企業として見解を明示することである。企業として見解として裏打ちされたものがなければ、個々人はシナリオ分析に参加中に、個人的もしくは政治的見解を表明してもよいと感じ、結果として、曖昧な貢献、分断、お粗末な品質の結論に帰着しかねない。例えば、企業として見解は、経営陣もしくは取締役会による明示の声明という形式もよい。形式は何であれ、それは取締役会もしくは最高経営責任者（CEO）から出され、気候変動に対する企業として見解として書かれ、コミットメントとして明確で、広範なありたいゴールを設定するもので、時間軸を設定するべきである。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

**B.
組織化する**

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

⁹ 組織化の問題のより詳細な議論については、Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006 の第 5~6 章および第 8~10 章、Chermack の第 5 章および第 10 章-12 章「組織におけるシナリオ計画：シナリオの作成、使用および評価方法」、2011;Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019 の第 2 章を参照。

¹⁰ 組織化のアプローチの例として、デンマークのヘルスカ企業 Novo Nordisk によって実施されたシナリオ分析のケーススタディが、このガイダンスのいくつかのボックスに記述されている。**ボックス B1** (p.11) 、**ボックス C2** (p.19) 、**ボックス C4** (p.24) および**ボックス D2** (p.37) を参照。このガイダンスでは、シナリオ分析を実施している企業の事例や展望もいくつか紹介している。

¹¹ Lendlease の**ボックス C3** (p.22) も参照のこと。

2. シナリオ分析のためのケースを構築する

情報提供や教育と密接に関連しているのは、シナリオ分析のためのケースを作成し、シナリオ分析プロセスを実施するための内部支援を得ることである。これは、以下の内容を含むプロジェクト提案書を作成することで促進できる。¹²

- 取組の目的と意思決定指向の焦点の説明
- 気候変動が企業にどのような影響を与える可能性があるかについての記述
- 企業の現状においてシナリオ分析がどのように役立つか
- シナリオ分析の使用と意思決定のための推奨アプローチの説明
- 推奨アプローチと代替アプローチの利点
- 実行要件（例：予算、リソース、時間）

プロジェクト提案書を用いて、経営層責任者は主要な意思決定者およびステークホルダーと、シナリオについての理解を深め、以下のような質問に答えてシナリオプロジェクトを明確に説明するエンゲージメントができる。

- シナリオとは何であり、何ではないか
- シナリオ分析の目的は何か
- シナリオ分析のプロセスはどのようなものであるか
- どのような結果が期待されるか
- 期待される内部のステークホルダーからの取組は何か
- なぜ企業はシナリオ分析プロセスを開始するのか

Downer Group のシナリオ分析の経験から学んだ 2 つの重要な教訓

- 教育—課題を明確にし、財務的および商業的影響を理解するための人々との協力
- リーダーシップ—取締役会および経営陣の責任者は、学習、教育、アドボカシーを支援する必要がある

3. ガバナンスの明確化と経営陣のリーダーシップ

シナリオプロセスには、明確に定義されたガバナンスの役割と、役員レベルへの明確な報告関係が必要である。理想的には、シナリオプロセスは重要な戦略機能として CEO に報告される。CEO は、関連する C 層経営幹部（例：最高財務責任者（CFO）、最高戦略計画責任者（CSO）、最高リスク責任者（CRO）など）で構成されるステアリンググループを通じてシナリオプロセスを監督することを選択できる。CEO または指名された経営層責任者は、取締役会がシナリオ分析プロセスにおける重要な進展を認識していることを確実にすべきである。取締役会は、企業の気候変動政策に沿ったシナリオプロセスを監督する委員会を明確に任命することで、積極的な役割を果たすこともできる。トップのリーダーシップのある支援が確実でないことと、役割と報告の関係が十分に定義されていないことが、大きな落とし穴となる。

シナリオ分析を行っている多くの企業は、役員レベルの責任者を指定することの重要性を指摘している。

役員レベルの責任者は通常、CFO、CRO、CSO である。¹³ 可視性と説明責任を提供するだけでなく、責任者は以下のことを行う必要がある。¹⁴

- シナリオ分析のケースを明確にし、シナリオプロセスを確立するためのサポートを獲得する
- シナリオプロセスの設計を監督し、必要な経営資源を確保する
- 意思決定者とステークホルダーがシナリオプロセスにエンゲージメントするようにする
- シナリオ分析を企業の戦略とリスクマネジメント文化に統合する

役員レベル責任者はシナリオプロセスの支持者である。プロセスを促進するだけでなく、あらゆる障害にも対処し、プロセスに建設的に関与するために組織の協力的でない部分と協力して作業する。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

**B.
組織化する**

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

¹² Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019, p. 29; Chermack, *Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios*, 2011.

¹³ Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019, pp. 31–32.

¹⁴ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006.

ボックス B 1

NovoNordisk におけるシナリオ分析の統合

シナリオ分析は、独立した 1 回限りの作業として扱うべきではない。シナリオ分析は、企業の定期的な計画プロセス、リスクマネジメントプロセス・サイクル、および企業の報告プロセスに統合されている場合に最も効果的である。シナリオプロセスは、ビジネス全体 — サプライチェーン、調達、製品開発、運用、流通など — で、バリューチェーン全体のプランニングに不可欠な要素と見なされることが重要である。

NovoNordisk社は、1920 年代にコペンハーゲンで設立されたデンマークのグローバルヘルスケア企業である。169 개국 3,000 万人以上の糖尿病患者（世界市場の 29%以上）のためのインスリンとその他の慢性疾患のための医薬品を生産している。

NovoNordisk社では、並行するプロセスを作成するのではなく、既存のリスクプロセスにシナリオ分析を統合することで、複雑さを最小限にすることが主な関心事となっている。近年、NovoNordisk社は、エンタープライズリスクマネジメント（ERM）プロセスを拡張し、新興の物理的・移行リスク（3 年以上）を包摂した。（Novo Nordisk 作成）

同社は現在、短期リスクとして 0~3 年、新興リスクとして 3~10 年に焦点を定めている。NovoNordisk社の長期展望は 10 年以上のどれかになる。例えば、NovoNordisk社では、新しい生産設備を計画する際に、気候変動に関連する長期的なリスク（10 年以上）を考慮している。

NovoNordisk社は現在、既存の企業リスクマネジメントシステムを使用しており、それは、発生可能性と影響の大きさに基づいてリスクをランク付けし、経営陣に報告するものである。しかし、新たに現れつつある長期的な気候リスクを取り込むために、NovoNordisk社は、これらのリスクを他のリスクタイプに直接ベンチマークする方法を調査している。この取組には、リスク・マトリックスに時間または緊急度の次元を追加する実験が含まれる。さらに、ERM プロセスは、より小さなリスク（例：建物の改良）を現地で処理するように形成されており、より大きなリスクは、戦術的または戦略的レベルで適切であれば経営陣に報告される。このように、リスクは将来の戦略的意思決定や既存の戦略の評価に利用できる。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

**B.
組織化する**

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

4. 筋肉質の専任のチームを作る

大・中規模企業には、事業部門の代表者からなる専任のシナリオチームを提案する。シナリオチームの重要なポジションには、多くの場合、チームリーダー、ファシリテーター、および運営マネージャーが含まれる。チームの規模は企業の規模と複雑さに依存するが、一般的には、プロセス中にシナリオ分析作業にフルタイムで従事する人員はほんの一握りである。¹⁵

チームリーダーは、理想的には、戦略計画や持続可能性の分野の上級者であるべきである。チームリーダーはプロセス全体をマネジメントし、ステークホルダーと関わり、進捗を伝え、結果を提示する。彼らには、強力なプロジェクトマネジメントとコミュニケーションスキル、そして自社と業界に関する深い知識が必要である。

チームメンバーは、企業のバリューチェーン、部門、機能全体にわたって学際的な専門知識を持ち、ビジネスモデル、資産、オペレーション、組織構造、ミッション、戦略のさまざまな側面を理解する必要がある。チームメンバーは、

シナリオ分析とは何か、何でないのか、その目的とシナリオ特性、を理解する必要がある。彼らは、歴史的、政治的、経済的、社会的、技術的傾向をシナリオの開発に適用することができるべきである。最終的には、必要に応じて社内または社外の専門家を活用し、創造的で想像力に富み、心を開き、先見性のある考え方を持つ必要がある。

ファシリテーターはチームで重要な役割を果たす。

この役割は、シナリオチームと内部ステークホルダーを集中させ、オープンマインドを刺激し、関係者に従来の考え方を超越するよう促す。ファシリテーターは、シナリオ計画手法を理解し、経験を積んでいる必要がある。また、企業のシナリオプロジェクトと利害の対立があってはならない。役員レベルの責任者および主要な経営陣の意思決定者が受け入れられる限り、ファシリテーターは社内または社外の人物であることができる。強い対人能力とミーティング促進能力が重要である。¹⁶

運営マネージャーはシナリオチームでも重要な役割を果たす。以下のマネジメントを担当する専任の運営マネージャーを置くことが重要である。スケジュール、ミーティングの設定、内部コミュニケーションの仕組みの維持、ミーティングのロジスティクスの処理などである。

¹⁵ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006, p. 59, Figure 8-1.

¹⁶ ファシリテーターの役割の詳細については、以下を参照のこと。Chapter 9 in Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006.

会議のロジスティクスやその他のプロジェクト活動の調整が不十分であると、参加者の少ないワークショップ、低い学習・参加・責任感・プロジェクトの成果の実施の失敗に帰着する可能性がある。¹⁷

よくある落とし穴 シナリオチームを作るときによくある落とし穴は、チームにとって適切なリーダーシップスキルと専門知識を選択できないこと、ラインとスタッフの間のバランスが取れていないこと、役割と報告の関係が十分に定義されていないこと、非現実的な期待などである。

さらに 2 カ月から 12 カ月かけて、シナリオのさまざまな側面を数値化する。シニアリーダーは、シナリオに関するワークショップやその他のミーティングに約 3 日間を費やした。

アドバイザーグループに参加している別の大手多国籍企業によると、同社のシナリオチームはフルタイムのスタッフ 5 人未満で構成されており、プロジェクト全体の期間は 1 年未満で、そのうちの約 6 カ月はシナリオのナラティブを調査し、執筆したという。グループの第三の企業は、3～5 人の社内スタッフ（加えて、モデリングのための社外スタッフ 5 名）を投入し、シナリオの検討と作成に 3 か月を費やした。第三の企業の全体的なプロセスには約 12 ヶ月かかった。²⁰

典型的なシナリオプロセスに含まれるタイムコミットメントは、以下から構成される。シナリオの焦点と範囲を議論し、プロジェクトスケジュールを設定し、概要説明のノートと資料類を準備するための初期ミーティング、事業が将来直面する気候関連のリスクと機会について、シニアリーダー、シニアマネージャー、その他社内外のオピニオンリーダーへのインタビュー、さまざまなシナリオの側面を議論する一連のワークショップ、ディスカッション・ペーパー、シナリオ案、最終シナリオ、評価レポートおよび戦略オプションの作成である。²¹

よくある落とし穴 内部資源に関して言えば、十分な時間を与えないことと、それに関連して、予定どおりに進まないことが挙げられる。

5.2 外部リソース

企業は、適切な気候に関する知識を伝達し、シナリオを再現可能な通常のビジネスプロセスにするために、外部の専門知識の重要性を強調することが多い。外部の専門家は、以下の分野における健全な気候関連シナリオ分析プロセスを支援することができる。

- デスクトップ調査を実施し、気候関連のトレンド、マイルストーン、将来像を特定する
- 企業の地理的フットプリントと事業の種類に特有の気候リスクの特定
- 企業が活動するさまざまな法的管轄区域における移行リスクの理解

5. 内部および外部のリソース要件

5.1 内部リソース

シナリオ分析に費やされる内部リソースの量と時間は、分析の範囲、企業の規模、および意思決定の焦点によって異なる。

2006 年の *Scenario Planning Handbook* において Ralston と Wilson は、シナリオチームは、より小規模な企業やより狭い範囲に焦点を絞った意思決定の場合は規模は 4 人から、大規模な企業や重要な戦略的意思決定の場合は最大 20 人までと、幅広いと記述している。

シナリオチームは、重要なトピックの調査に 2 日から 40 日を費やし、意思決定の性質と企業に応じて 2 日から 15 日かけてシナリオを作成する。¹⁸ 彼らの観察では、幹部のステークホルダーが参加するワークショップは、半日のものが 2 回から、2 日から 3 日の 4 回のもの幅であった。シニアリーダー（例：C 層経営幹部レベル）は通常、1～4 日間を費やして取り組む。シナリオ計画演習の総期間は、プロジェクトの性質に応じて、2 週間から 6 か月に及んだ。

これらの推定値は、一般的に、企業がこのガイダンスのアドバイザーグループで実施するプロセスと一致している。¹⁹ グループ内のある大規模な多国籍企業は、シナリオチームに 2 人のフルタイムのスタッフがいて、シナリオのナラティブの設計と執筆に 1 か月から 3 か月を費やしていることを示してい

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

**B.
組織化する**

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

¹⁷ Chermack, *Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios*, 2011.

¹⁸ Table 8-1, p. 59, Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006 を参照のこと。

¹⁹ 謝辞を参照のこと。

²⁰ 同社は、限られたリソースでシナリオ分析に着手する企業は、TCFD ナレッジハブ、NGFS シナリオ、イングランド銀行が作成したシナリオ資料などのリソースを活用することを提案している。その他のリソースについては、ガイダンスの付録 3 および参考文献にも記載されている。

²¹ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006, p. 58.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

**B.
組織化する**

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

- ワークショップを含む気候指向シナリオ策定プロセスの促進
- 外部および専門的知見からのプロセスへの挑戦
- 気候関連モデルの構築・利用、シナリオ分析（定量的）
- 気候科学の重要な側面と理解の伝達

シナリオ分析でよくある落とし穴は、集団思考（集団浅慮）と、これまで通り（BAU, Business As Usual）という考え方だ。これらの落とし穴に対処するには、外部の専門家に協力を求めるとよいだろう。

外部の専門家には、研究者、民間のコンサルティング会社、気候モデルの専門家、または特殊なデータセットやツールを持つ企業が参加する。例えば、いくつかの企業は気候シナリオの開発とモデル化に携わる大学の研究者を参加

させる。研究者は、関連するシナリオとモデルを理解し、関連する気候リスクを特定し、企業のニーズに合わせてシナリオとモデルの大きさを調整することができる。付録 3 は、選択したサービス、ツール、および、市販またはオープンソースデータのサンプルを提供している。

外部のリソースは有用で重要なものであるが、企業は、外部の専門家が果たす役割と、企業のニーズとの関連性を慎重に検討する必要がある。

専門家のタイプが異なれば、役割も異なる。例えば、科学研究者は技術的、方法論的、気候変動、経済分析を支援することができ、コンサルティング会社はシナリオプロセスの確立とファシリテーションの専門家としての役割を果たすことができる。

C. シナリオプロセス

C. シナリオプロセス

このセクションでは、シナリオと、シナリオの誤解の一部、シナリオのタイプ、およびシナリオのソースについて説明する。また、シナリオ開発プロセスについても説明する。

キー・メッセージ

- **シナリオとは、仮説的な、もっともらしい（あり得る）将来像。**企業が「シナリオに記述された未来が現実のものとなった場合、自社の戦略にどのような潜在的な意味合いがあるだろうか。」という問いに答えるのに役立つ（予測ではない）。
- **シナリオの数は十分に多様であるべきで、**挑戦的な「もし“What-if”」不確実な未来に関する幅広い洞察を把握すべきである。
- **公開されているシナリオ（例：気候変動に関する政府間パネル（IPCC）、国際エネルギー機関（IEA））は有用な出発点であり、背景状況を提供し、社内で策定されたシナリオの支えとなり得る。**
- **シナリオ分析は、明確で簡潔な焦点を絞った質問から始まる。**分析の方向性と、分析が貢献する意思決定や行動へのリンクを提供する。
- **シナリオは、基本的に2つのことを記述する。1つは特定の時間軸における結果であり、もう1つは、選択された結果（ありたい姿）への現在からの道筋である。**

-シナリオの推進要因と、それらの要因がどのように相互作用し、時の経過とともに進展するかについての仮定は、現在から将来のシナリオアウトカムへの道筋を左右する。特定の結果（ありたい姿）に至る道筋はいくつか考えられる。

-シナリオは、移行リスクと物理的リスクの両方、およびそれらの相互作用を考慮すべきである。

- **まず、適切なシナリオのナラティブを作成し、必要に応じてシナリオの定量化に進むことが重要である。**成熟したシナリオプロセスでは、ある程度の定量化を目標とすべきである。投資家は、企業が潜在的な影響を数値化することを期待している。
- **シナリオは、効果的な意思決定ツールとなり、投資家からの信頼を得るために、質が高く、定期的に更新され、透明性があるべきである。**

1.1 シナリオとは何か

シナリオは、未来の特定の結果（ありたい姿）につながる、もっともらしいが仮定的な展開の道筋を記述する。シナリオは、予測や予言ではなく、戦略的思考に情報を与え、それに挑戦するために設計された「もし“What-if”」ナラティブである（表 C1、p.16）。²² シナリオナラティブはまた、未来像の完全な記述を表すことを意図しているのではなく、可能性のある将来の中心的な要素を強調し、将来の発展を推進する可能性のある主要な要因に注意を喚起し、そし

て、道筋と結果に関する主要な不確実性と仮定を明確に特定する、ことを意図している。²³ 企業が以下の質問に答えることを支援する。シナリオに記述された未来が現実のものとなった場合、我々の戦略にどのような潜在的な影響があるだろうか。

1.2 シナリオのタイプ

シナリオの主な2つのタイプは、(1) さまざまな可能性のある未来を探索するために使用される探索的シナリオと、(2) 次のページの図C1で示されるような、望ましい未来を計画するために使用される規範的シナリオである。

²² TCFD、技術的補足：気候関連のリスクと機会におけるシナリオ分析の利用、2017年。

²³ Spaniol and Rowland, *Defining Scenario*, 2018.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示：戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

付録 2：
シナリオ構築

付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

表 C 1

シナリオの主要要素と誤解

シナリオは以下のものではない。

- 予測
- 単一の基盤ケースのバリエーション
- エンドポイントのスナップショット
- 懸念されている、あるいは望まれている未来の一般論的な見解
- 外部の未来派の製品

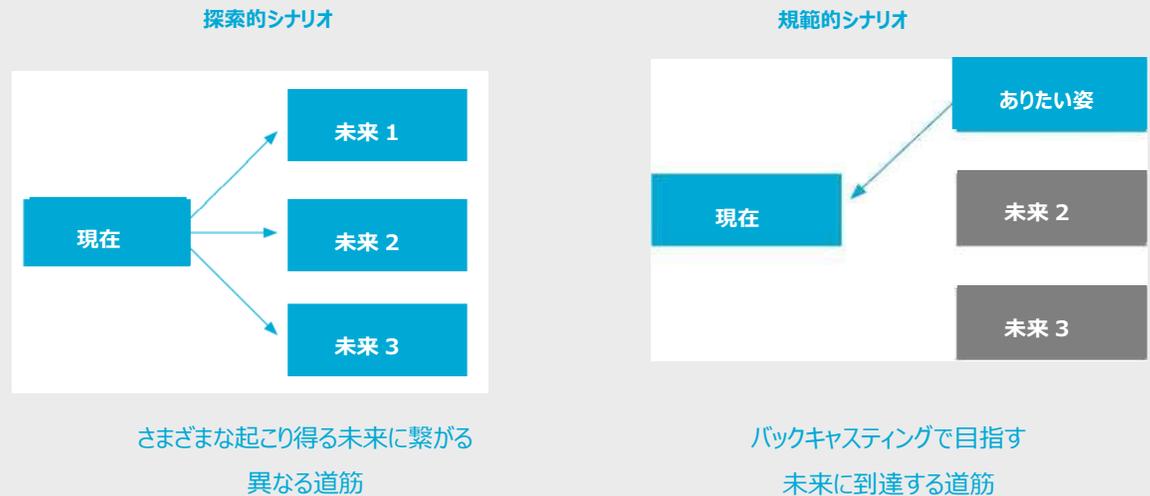
シナリオは以下のとおりである。

- 代替可能なもつともらしい（あり得る）将来像の説明
- 将来についての著しく異なる見解
- 将来像についての進化していくダイナミクスの映像
- 具体的な意思決定重視の将来像について見解
- 経営に関する洞察や認識の産物

出典：(Ralston & Wilson, 2006) ボックス 2-1, p.16

図 C 1

探索的シナリオと規範的シナリオ



規範的シナリオの場合、シナリオ分析は、望ましい、または期待される未来の結果から開始し、望ましい未来を達成するために何が必要かを決定するために、望ましい未来から現在までの可能性のある経路をバックキャストする。規範的な気候関連シナリオの例としては、2050年のネット・ゼロ排出を目標とするシナリオがある²⁴ **規範的シナリオは通常は気候関連のリスクと不確実性の評価ではなく、特定の目標や実施計画の評価と設定に用いられる。**

探索的シナリオは、将来起こり得るさまざまな状態を記述する。その後、これらのシナリオを用いて、気候関連の潜在的なリスクと不確実性を評価し、さまざまな戦略の幅広い将来の状況に対するレジリエンスをテストする。

²⁴ 15の国・地域がネット・ゼロ排出のための国家セクターのロードマップを策定しており、他の7つの国・地域は効果的な政策枠組でこれらの目標を支持している。多くの投資家は、企業がどのようにして純排出ゼロ（例：Net-Zero Asset Owner Allianceのメンバー）を達成する計画を立てているのかを尋ねている。World Economic Forum, *The Net-zero Challenge: Fast-Forward to Decisive Climate Action*, 2020.を参照のこと。

一部の企業では、レジリエンスに関し戦略をテストする際の探索的アプローチと、ネット・ゼロ排出などの特定の目標を設定するための規範的アプローチの両方のアプローチを採用している。

TCFD 戦略の提言およびこのガイダンスでは、探索的アプローチ（すなわち、いくつかの妥当な将来にわたる一連のシナリオを評価する企業）の利用に焦点を定めている。企業は、**ボックス C 1**に記載されているように、気候変動の影響を理解するための取組の一環として、他の特殊なタイプのシナリオを使用することもある。

ボックス C 1 シナリオの特殊なタイプ

ストレステスト 金融業界でよく使われるタイプのシナリオだが、一部の非金融企業が使っている。仮想的な好ましくないシナリオを使用して、組織が悪展開の影響に耐えるのに十分な資本、収益、キャッシュ・フローを持っているかどうかを判断する。ストレステストでは、「テール・リスク」に重点が置かれる。つまり、リスクの発生可能性は低いように見えても、重大な影響を及ぼす可能性があるリスクである。

似たようなものが**リバース・ストレステスト**である。ビジネスモデルを実行不可能にするシナリオと状況を使用する。リバース・ストレステストでは、致命的な可能性のあるビジネス上の脆弱性を特定することに重点が置かれる。ストレステストとリバース・ストレステストは、特殊な形式のシナリオ分析である。

もう 1 つの特殊なシナリオは、**参照シナリオ**で、時には、**ベースライン**または **BAU シナリオ**とも呼ばれる。参照シナリオは、代替シナリオを比較するための「尺度」として使用される。参照シナリオは、ビジネスの優先順位に大きな変化がないこと、または外部の技術、経済、または政策に大きな変化がないこと、したがって既存の状況が変わらないで続くことを想定していることを前提とした、将来の活動パターンに基づいている。参照シナリオは、トレンド・シナリオの形式をとることができる。この場合、既存の発展トレンドが将来に外挿（コピペ）される。または、NULL シナリオ（すなわち、1 つ以上の構成要素は、永続的または一時的に変更されないと想定される）で構成することもできる。参照シナリオは、シナリオ（例：BAU）と計画シナリオの間の、変更の違いと影響を際立たせるのに役立つ。

1.3 シナリオ構成要素

シナリオは、**対象範囲、時間軸、使用するシナリオ数**などの基本的な要素を中心に構成されている。

1.3.1 シナリオ分析の範囲

効果的なシナリオプロセスを実施するために、企業は分析の範囲を定義する必要がある。理想的には、サプライチェーンや流通チェーンを含む企業全体を対象としたシナリオ分析が必要である。²⁵ これは、現在および潜在的な気候関連のリスクと機会が企業に与える影響の開示に関する TCFD の提言の意図に沿ったものである。しかし、最初は、シナリオ分析の範囲を拡大する前に、気候関連のリスクや機会によって大きな影響を受ける可能性のある特定の重要な事業単位、製品ライン、地域、資産、またはインプットに焦点を定めることがある。このように焦点を絞ることで、企業はシナリオ分析の経験を積むことができると同時に、ビジネスにおける気候変動の重要な側面に焦点を定めることができる。しかし、企業は成熟したシナリオ分析プロセスの中で、その範囲をすべての事業とバリューチェーン全体に迅速に拡大すべきである。

1.3.2 時間軸

シナリオは、特定の時間軸における未来の結果を記述する。時間軸の選択には、開発が十分に区別されない可能性がある短すぎる場合と、不確実性が有用な分析を圧倒する可能性がある、長すぎる場合のトレードオフが関係する。「シナリオの時間軸は、妥当なものになるように十分短くする必要はあるが、将来のビジネスに影響を与える重要な変化が発生する可能性があることを想像するのに十分な長さにする必要がある。」²⁶

気候関連シナリオの時間軸を設定する際、企業は、往々にして短すぎる従来の計画時間軸に対する考え方を改める必要がある。シナリオの時間軸は、通常、多くの企業計画の時間軸よりも長い。シナリオの時間軸が短すぎると、現在の考え方や傾向を単純に外挿することになり、企業の気候関連戦略のレジリエンスを評価するのに必要な情報が明らかにならない可能性がある。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

²⁵ Pettit, Fiksel and Croxton, *Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework*, 2010; Norton, Ryan and Wang, *Business Action for Climate-Resilient Supply Chains*, 2014; Wei and Marshall, *Climate and Supply Chain: The Business Case for Action*, 2018; and CDP, *From Agreement to Action: Mobilizing suppliers toward a climate resilient world*, 2016.を参照のこと。

²⁶ Lindgren and Bandhold, *Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy*, 2009.

シナリオ分析の時間軸を設定する際、企業は以下のことを考慮する必要がある。

- 自社の（１）資本計画と投資期間、（２）主な社有資産の耐用年数
- 国内および国際的な気候政策コミュニティの時間軸
（例：2030 および 2050 年）と調和した、またはそれに固定された時間軸。企業シナリオの時間軸を気候政策コミュニティの主要な年次とサイクルに調和させることは、地球規模の気候シナリオへの重要な接点、および背景状況を提供し、比較可能性を高めることができる

1.3.3 シナリオの数と多様性

挑戦的な「もし「What-if」」分析を作成し、不確実な将来についての広範な仮定を把握するために、シナリオの範囲は十分に多様であるべきである。 1 つのシナリオに基づいた分析は効果的ではなく、より多くの包括的なシナリオを使用する場合の利点を提供しない。複数のシナリオを使用することで、企業は、主要な推進要因に関するさまざまな仮定がどのように大いに異なる結果をもたらすかを調査できる。これらの異なる結果を考慮することによって、企業は潜在的なリスク、機会、不確実性の範囲をより適切に評価することができる。

最適なシナリオの数はどれくらいであるか？シナリオ分析を初めて実施する企業の中には、2 つのシナリオから始めるところもあり、通常は気温の結果の両端から始める（「ブックエンド・シナリオ」）。これは、シナリオプロセスを開始し、経験を積み、賛同を得るための実用的な方法かもしれないが、ブックエンド・シナリオのみを使用することには欠点がある。例えば、2 つのシナリオでは、一方を企業にとって「良い」、他方を「悪い」と解釈する傾向があり、シナリオ分析に偏りが生じる可能性がある。

ほとんどのシナリオ手法では、3 つまたは 4 つのシナリオを推奨している。²⁷ 3 つのシナリオで十分な多様性を提供できる可能性は高いが、企業は真の多様性を確保するために注意を払うべきだ。3 つのシナリオでは、アンカーとして好ましい「可能性のある」シナリオを持ち、その周りに高、中、低のシナリオを作成する傾向がある。このような考え方は多様性を減少させ、シナリオ分析の強さを打ち消しかねない。²⁸ 4 つのシナリオを使用することで、このような落とし穴を回避しつつ、課題をマネジメントしやすくなる。

TCFD の提言では、シナリオの提案数は規定されておらず、むしろ企業に対して「2°C 以下のシナリオを含む異なる気候関連シナリオ[強調追加]」で得た戦略レジリエンスを開示するよう求めるものであり、この提言は変わらないが、このガイダンスでは、**成熟したシナリオプロセスの一環として、企業が 3 つか 4 つの多様なシナリオの使用を検討することを示唆している（付録 2 を参照のこと）。**

企業が使用するシナリオの数にかかわらず、重要な原則は、シナリオ間の差異が、企業が特定した推進要因の主要な影響と不確実性を把握するのに十分なほど大きいということである。²⁹ シナリオダイバーシティの欠如（視野が狭すぎるシナリオ）は、異なる視点への配慮が不十分であるか、インプットの多様性が欠如しているか、あるいは、シナリオプロセスにおける重大な課題が欠如しているシグナルである可能性がある。例えば、洞察力のある人々や思想的指導者からのインプットや関与を増やすことは、この落とし穴を避けるのに役立つ。回避すべきその他の落とし穴には以下がある。実際には不確実ではない不確実性に基づくシナリオ、詳細ではあるが包括的ではないシナリオ、あまりにも一般的なシナリオである。

1.4 シナリオ源：公開シナリオと社内シナリオ

企業は、既存の公開シナリオ（例：IPCC、IEA、または公表されたシナリオ）を使用するか、独自のシナリオを開発するか、公開シナリオと社内シナリオを組み合わせる傾向がある。それぞれのアプローチにはメリットとデメリットがある。

1.4.1 公開シナリオ

一般に公開されているシナリオは、国際的な研究や政策グループによって策定されている（付録 1 を参照のこと）。このようなシナリオには、排出量、物理的な気候変動、環境への影響、社会経済的条件についての有用な情報が含まれる（ボックス C2、p.19 を参照のこと）。企業が公開シナリオを使用するメリットは以下のとおりである。

- 人口動態とエネルギー需要の予測、排出経路、炭素予算、特定の政策と技術の仮定など、主要なマクロ要因に関する公開シナリオの広範な分析とモデル化を活用して、企業の調査を直ちに開始できる

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントとシナリオの利用

E.
情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

付録 2：
シナリオ構築

付録 3：
シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

²⁷ Amer, Daim and Jetter, *A review of scenario planning*, 2013; Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019; Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006; Lindgren and Bandhold, *Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy*, 2009; Van Der Heijden, *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*, 2010.

²⁸ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006.

²⁹ Trutnevyte, Guivarch and Lempert, *Reinvigorating the scenario technique to expand uncertainty consideration*, 2016.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

- 盲点や、さらなる調査が必要な領域を特定するのに役立つ
- より個別の企業固有のシナリオプロセスへの出発点を提供する
- シナリオを分析する際に、より大きな文脈を提供することができる

企業は、調査すべき不確実性を強調したり、物理的および移行的な気候リスクに関する要因や考慮事項を特定したり、定量的な傾向に関する情報を提供したり、あるいは一般的な状況についての情報を提供したりするために、公開シナリオによって提供される洞察を定性的または定量的な方法で利用することがある。

公開シナリオを使用する場合のデメリットは以下のとおりである。

- 公開シナリオは、気候関連のリスクと機会について、研究や政策目的のために作成され、企業レベルや部門レベルではない

ボックス C2 企業の公開シナリオの利用

Downer Group は、資産、インフラストラクチャ、施設の設計、構築、維持を行っている。主にオーストラリアとニュージーランドを中心に、アジア太平洋地域、南米、南アフリカの 300 以上の拠点で 53,000 人以上を雇用する統合サービスの大手プロバイダである。

Downer Group は、TCFD 提言の実施にあたり、異なる気候の将来における事業のレジリエンスを理解するために、気候シナリオ分析を重要なステップとして用いた。

物理的な気候がどのように変化する可能性があるか、労働者がどのような危険にさらされ、主要なセクターや市場に提供されるサービスがどのように変化する可能性があるかについて、トップダウン評価を知らせるために地球規模のシナリオを用いた。これは Downer Group にとって特に重要なことだった。なぜなら、Downer Group の目的は、お客様との信頼関係を構築することにより、現代の環境を構築し維持することであるためである。シナリオ分析は、変化する市場でビジネスが提供する製品とサービスを批判的に評価するために長期的に見ることによって、戦略的計画プロセスに情報を与えた。

(Downer Group 作成)

Novo Nordisk は、TCFD の実施の一環として、シナリオ分析

- 公開シナリオでは、十分な粒度の洞察が得られないことが多く、また、企業レベルのリスクを評価するための意味のある定量的なベンチマークが得られないことも多い。³⁰ 特に、企業は、の特性、シナリオの実現可能性、経済的コスト、ならびにこれらのグローバルなシナリオにおけるエネルギー転換、技術、および政策に関する仮定を評価すべきである³¹

したがって、一般に入手可能なシナリオを使用する場合、企業は分析と意思決定のニーズにどのシナリオが関連し、シナリオ分析においてどのような役割を果たすことができるかを考慮すべきである。

Novo Nordisk は、IPCC の代表的濃度経路 (RCP) シナリオを使用することにした。RCP は、気候への影響、適応、脆弱性を調査・分析するための統一された枠組を提供する。RCP シナリオの主な価値は、気候シミュレーション・モデリングデータを実行し、開発するために学術界で広く使用されているという事実から来ている。そのため、RCP シナリオを使用することで、Novo Nordisk のリスクチームは、広範囲にわたる標準化された気候シミュレーションデータにアクセスして使用する機会を与えられる。Novo Nordisk は、この気候データを利用して、事業やバリューチェーン内の潜在的なリスクを特定するためのトレーニング資料を開発した。これにより、経営陣とアナリストは共通の理解を得ることができ、地元のサイトやサプライヤーにおける気候変動の危険性から企業戦略への線を引きことができ、またその逆も可能になる。

Novo Nordisk が使用しているシナリオは、将来の CO₂ 排出量の削減に応じて、起こり得る地球の気温変化の範囲を表している。「BAU」シナリオは、排出量の変化 (削減) が予想されず、2100 年までに地球の平均気温が 3.2~4.5°C 上昇する IPCC の RCP 8.5 シナリオである。「パリ協定」シナリオは、IPCC RCP 2.6 シナリオで表現されている。このシナリオでは、2100 年までに地球全体の排出量がマイナスに削減され、地球の気温は 0.9~2.3°C 上昇するだけである。この 2 つの極端なシナリオの間で、Novo Nordisk は IPCC の RCP 4.5 シナリオを選択した。これは RCP 2.6 よりも炭素排出削減の野心度は低いが、RCP 8.5 を上回るシナリオである。

(Novo Nordisk 作成)

³⁰ Rose and Scott, *Review of 1.5°C and Other Newer Global Emissions Scenarios*, 2020.

³¹ 例:最も野心的な気温目標 (2°C 以下) は、しばしば排出量のマイナス技術 (例: 炭素回収と貯蔵を伴うバイオエネルギー、新規植林) を想定している。これらの技術が利用できない、あるいは制約がある場合には、実現不可能である。Rose and Scott, *Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*, 2018; Rose and Scott, *Review of 1.5°C and Other Newer Global Emissions Scenarios*, 2020.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

1.4.2 社内シナリオ

企業は、独自の気候関連シナリオを開発することを選択できる。シナリオの開発と利用に関する豊富で広範な文献がある（付録 2 および参考文献を参照のこと）。

社内の気候関連シナリオの利点は、企業が直面するリスクや機会のみならず、計画や意思決定のニーズに最も関連する主な要因や不確実性に合わせてシナリオを調整できることである。

社内シナリオの欠点は、（1）複数年にわたる組織的なコミットメントが必要になること³²、（2）企業は、シナリオプロセスと内容に関して十分な透明性を確保する必要があることである。

投資家のような外部のステークホルダーは、社内の特注シナリオは透明性が低く、公開シナリオに比べて比較可能性が低いと考える傾向がある。したがって、企業は、社内シナリオが客観的で多様性があり、透明性があり、強固な開示慣行があることを保証するために、強固で説明責任のあるプロセスを持つべきである。

2. シナリオ開発プロセス

シナリオを作成する方法はいくつかある。このセクションでは、シナリオ開発の概要について説明する。プロセスステップの詳細については、付録 2 を参照のこと。

2.1 ステークホルダーとの関わり

ステークホルダーとのエンゲージメントは、シナリオ開発プロセスへの重要なインプットである。³³ 内部のステークホルダーには、取締役、役員、リスク、財務、サステナビリティ、戦略などの部門長など、戦略的意思決定に重要な利害関係を持つ経営陣および部門リーダーが含まれる。³⁴ 投資家やその他の外部のステークホルダーもまた、企業が戦略策定に情報を提供するためにシナリオを利用することに関心を持っており、開発プロセスにおいて有益に相談できる。

エンゲージメントは、戦略決定へのシナリオの開発と適用に関する決定に焦点を定めるべきである。次のページの表 C 2 では、関連する機能の選択例を示している。

そして表 C 3 は、ステークホルダーと関わりを持つ際に議論すべきトピックや質問の例を示している。

ステークホルダーを巻き込む際には、3つの重要なポイントを念頭に置くことが重要である。

- 1. シナリオは、使用するマネージャーにとって妥当（かつ、正当）でなければならない。**
マネージャー達が日々の意思決定で気にかけていることを捉えていないシナリオは、ほとんど影響を与えない。
- 2. 定量化に過度に重点を置くことは、ステークホルダーとの議論やシナリオチームの議論を浸透させる上で、戦略的思考を損なう可能性がある。**
- 3. BAU メンタルモデルが支配する議論は、エンゲージメントプロセスを損なう可能性がある。**企業は、組織とそのビジネス（モデル）についての自らの考え（own thinking）に挑戦する準備ができていなければならない。

一般的なシナリオ・プロセスにおけるエンゲージメント活動は、通常以下のもので構成されている。³⁵

- 最初のミーティング。シナリオの焦点と範囲を議論し、プロジェクトスケジュールを設定し、用意するブリーフィングノートおよび情報を提供し、教育するための背景状況資料等を特定する
- インタビュー。企業が将来直面する気候関連のリスクと機会に関する見解について、役員、およびその他の社内外のオピニオンリーダーとのインタビュー
- 以下のような一連のワークショップ（WS）：
 - 役員との最初の WS。焦点と重要な決定要因に合意し、初期の推進力を特定し、必要な議論/背景資料の研究テーマを設定する
 - 第 2 回 WS。内部ステークホルダーが多数参加する、背景資料の検討、推進要因の影響力や不確実性評価の実施、シナリオの論理と構造についての合意、探索のためのシナリオの選択を行う
 - 第 3 回 WS。シナリオ案を検討し、その意味合い（機会、脅威、課題、戦略オプション）を評価するため、役員との WS

³² そのようなコミットメントには、組織の構造とプロセスの確立、専門知識の雇用（おそらく外部の専門家）、組織的学習の発展が含まれる。これには時間とリソースがかかる。

³³ 参加には、所定の読み物、ビデオ、ワークショップ、1対1のインタビュー、少人数のグループディスカッションなど、さまざまなアプローチがある。Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times* 2006, の図 6-1 と図 8-1 の例を参照。

³⁴ 気候変動が企業にどのような影響を与えるか予想されるかに応じて、調達、生産、流通、企業報告、法律（Reed, Kenter and Bonn, *Participatory scenario development for environmental management*, 2013）などの機能を含め、他の部門が関与する必要があるかもしれない。

³⁵ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times* 2006, p.58

表 C 2

シナリオ分析に携わる内部関係者の例

	機能	関連する専門知識	この専門知識がシナリオ分析にどのように役立つか
エグゼクティブサマリー			
目次			
A. はじめに			
B. 組織化する			
C. シナリオプロセス	ブランド、マーケティング、製品開発	<ul style="list-style-type: none"> BAUとして顧客、市場分析を実施する 環境、社会、ガバナンス（ESG）/気候変動が顧客/消費者の行動に与える影響をすでに確認している 顧客/消費者の行動、ニーズ、期待、トレンドを理解する ポリシー変更の理解 	<ul style="list-style-type: none"> 市場の進化、顧客、消費者の行動の変化、ニーズ、期待、さまざまなシナリオにおける社会的活動、時間軸に関する将来展望を提供する 特定の市場における政治的・法的展開の可能性に関する洞察を提供する
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用	調達/サプライチェーン	<ul style="list-style-type: none"> サプライチェーンの複雑さを理解する ESG/気候変動が供給業者や供給品に与える物理的な影響をすでに確認している 	<ul style="list-style-type: none"> さまざまな気候変動の影響下におけるサプライチェーンの脆弱性と機会に関する見解を提供する
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証	サイト/オペレーション	<ul style="list-style-type: none"> 資産、テクノロジー、インフラストラクチャ、市場の需要と供給を理解する 上流バリューチェーンと下流バリューチェーンのリンク 	<ul style="list-style-type: none"> 地域の気候変動が事業活動に及ぼす影響を理解する
結論	研究および開発（R&D）/イノベーション/テクノロジー	<ul style="list-style-type: none"> 今後の技術開発に取り組む 	<ul style="list-style-type: none"> 妥当な技術開発とブレークスルーに関する見解を提供する
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要	アドボカシー/広報	<ul style="list-style-type: none"> 世界・地域の政策動向 	<ul style="list-style-type: none"> 気候政策および国際的・国内的な気候行動の将来の展開に関する見解を提供する
付録 2 : シナリオ構築	サステナビリティ/ESG	<ul style="list-style-type: none"> 事業が環境・社会に与える影響の把握 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動の環境的・社会的因果関係に関する知見を提供する

表 C 3

エンゲージメントに関するトピックと質問の例

現状を見る	振り返って	今後の見通し
<ul style="list-style-type: none"> 現在の気候関連のリスクとは、自社が今日直面していて、それがビジネス戦略とアンビション（意欲的目標）に影響を与えようと思うか？ 自社が事業戦略とアンビション（意欲的目標）を達成する能力に関して、どのような気候関連のリスクが過小評価されていると思うか？ 具体的な活動（より広く会社の事業に）に対する実際の気候関連の影響について、最近の経験は何か？ 	<ul style="list-style-type: none"> 気候に関連した過去の傾向、サイクル、リスクのうち、どのようなものが再発し、ビジネス戦略や野心に影響を与えようと思うか？ 	<ul style="list-style-type: none"> あなたの考えでは、自社がそのアンビション（意欲的目標）とミッションを果たすためには、どのような気候関連のリスクを把握する必要があると思うか？ 気候変動に関連する新たな傾向やシグナルは、どのようなものが懸念されるか？ （1）世界平均気温の上昇、（2）低炭素経済などの気候要因に関し、あなたの具体的な活動（より広く会社）に、どのような潜在的な意味合いがあると思うか？また、それはいつ起こり得るのか？

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織用語集と略語

参考文献

謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

ボックス C 3

Lendlease のシナリオジャーニー

Lendlease は、国際的な不動産およびインフラグループであり、都市の形成と強固でつながりのあるコミュニティの構築に関する中核的な専門知識を有している。創業者の Dick Dusseldorp は、企業責任の初期の先駆者であり、2 つのシンプルな原則に導かれたビジョンを持っていた。それは、正しいことをすること、将来の世代にレガシーを残すことである。

2018 年には、TCFD のフレームワークを開示制度に組み込むことをコミットした。このコミットメントをしたとき、Lendlease は気候変動に取組やすくする必要があることを理解していた。そして、最も重要なのは、役員が気候変動に対処できるようにすることである。この過程にある組織にとつての最大の課題の 1 つは、多忙なビジネスリーダーに、気候関連の影響のリスクと機会に焦点を定め、理解し、吸収し、評価してもらうことである。

特別仕立てのアプローチ

この課題に対処するため、Lendlease は自社のビジネスに適した独自の気候シナリオを作成し、事業に合わせたシナリオ・プランニングプロセスを設計することにした。独自のシナリオを作成することで、Lendlease は気候科学と気候の影響の複雑さを役員に伝え、シナリオを Lendlease の活動に関連させ、より理解しやすく親しみやすいものにすることができた。そのために、Lendlease は「既成の」シナリオと気候関連の研究から重要なデータと指標を抽出し、その情報を 4 つの異なる地球温暖化シナリオにおける Lendlease の実現可能性のある将来像を語る小冊子と集合的ナラティブに変換した。

シナリオに命を吹き込むため、Lendlease はシナリオごとに、重要な事実、指標、データを Lendlease と結びつけるシンプルな社内ビデオを制作し、実際の写真、文章による指示、サウンドトラックをバックにした示唆に富む質問を用いて、視聴者がこれらの未来の世界に完全に没入できるようにした。ビデオを使用することで、将来の可能性を示す実際のイベントを示すなど、表示される事実とデータリアリズムが提供された。短いビデオはデータと知識をアクセス可能にし、役員がチームだけでなく友人や家族にもビデオを見せたいと思うようになった。ビデオは情報を伝え、感情を呼び起こし、会話を交え、熱心な視聴者を作り出した。

ビデオに加えて、各シナリオは、4 つのシナリオを通して現在の世界がどのように展開し得るかについてのナラティブを提供する「未来への道筋」によってもサポートされており、これもビデオで利用された同じデータ、研究、情報を使用している。

ビデオと道筋の文書はどちらも、グローバルリーダーシップチームと Lendlease のボード（取締役会）の支援を受けた非常に貴重なツールである。Lendlease のボードは、Lendlease の [ウェブサイト](#) を通じて道筋を公開し、他者と共有することを承認した。

リスクと機会に関するワークショップ

世界中の 200 人以上の役員に丸 1 日の「リスクと機会に関するワークショップ」を提供することも、社内のステークホルダーを関与させるための重要なメカニズムであった。すべてのワークショップの冒頭で、Lendlease は参加者が気候科学の専門家であることを期待していないと意図的に述べたが、彼らはビジネスの知識を議論に持ち込む必要があった。彼らのように自分たちのビジネス、市場、顧客、サプライヤーを知る者は誰もいない。そこで、気候関連のリスクとビジネスへの機会を真に明らかにし、理解するために、Lendlease は彼らだけが提供できる自由な専門知識を必要としていた。

セッションの目的は、シナリオプランニング、TCFD の意図、気候変動（物理的リスクと移行リスクを含む）、そしてこれらの影響を Lendlease の事業活動のレンズを通してどのように見るかについて、参加者を教育することであった。各シナリオへの集中訓練は、シナリオビデオの視聴から始まり、個人的な振り返り、グループディスカッションが続いた。参加者が将来と気候に関連した影響の可能性を可視化することができれば、リスクと機会という点で Lendlease にとって何を意味するのかを明らかにすることができ、ビジネスにおける自らの役割を通じて個人的に持ち得る影響を理解し、認識することができるようになる。

このプロセスを通じて達成されたエンゲージメントのレベルは、ワークショップの間に即座のアクションを生み出し、Lendlease のシナリオチームが気候とビジネスの両方に関する戦略的洞察を特定することを可能にし、最終的には、Lendlease が 3 つのグローバルな持続可能性の至上命題をどのように実行したかを測定することを可能にする、新しいサステナビリティ指標と目標を提示するのに役立った。

ビジネスの変革

Lendlease が独自のシナリオを作成することを決定したとき、自社の事業における気候関連の影響を評価することにより多くのエンゲージメントをもたらすことを期待した。その結果は、単に影響を評価するだけでなく、影響をマネジメントするための行動をとることにまで及んでいることがわかった。内部のステークホルダーとのエンゲージメントは、社内の能力を磨き、意識を向上させ、組織全体での重要な議論と討議に火をつけた。

Lendlease は、独自のシナリオを作成し、独自のシナリオ・プランニングプロセスを設計することで、役員との間に深い関わりが生まれたと考えている。その結果、シナリオ分析は、Lendlease の短期的な事業計画と長期的な戦略的思考の一部となり、TCFD の取組に沿った、新たな野心的なサステナビリティ目標の設定を可能にした。

TCFD は、情報開示のもう 1 つの流れと見なすこともできるが、Lendlease にとっては、気候危機に対応するために組織が自らを位置付ける方法と、1.5°C の目標に沿った意思疎通と実行の方法を変革するのに役立った。

(Lendlease 作成)

2.2 問題の定義

シナリオ分析には、戦略の決定とシナリオ分析が貢献しようとしている行動について、明確で簡潔かつ焦点を絞った質問が必要である。³⁶ そのような質問をすることには、「2つの直接的な利点がある。1つは、組織に最も影響を与えるトレンドと諸要因、および組織が行うべき決定について、将来を考えることに集中することである。もう1つは、アクションへのリンクを提供することである。」³⁷

例えば、企業は以下のような幅広い質問から始めるかもしれない。自社が特定した気候関連のリスクと機会は、[どんな時間軸]にわたり、[企業、事業単位、製品、商品投入、顧客セグメント]にどのような影響を与えるだろうか。我々はどうすべきか？そして、いつ？³⁸ これらの幅広い質問は、企業にとって最も関心のある気候関連のリスクと機会に関連する意思決定と不確実性に焦点を定めて、さらに精緻化することができる。以下の補足質問が役立つ。

- 自社の事業に関連する気候関連のリスクと機会について、どのような進展の可能性を調査する必要があるか？
- 戦略オプションに関する意思決定を支援するためには、どのような変数を検討する必要があるか？
- どのような気候関連の諸要因と展開が、将来のパフォーマンスを形作る最大の能力を持ってるか？ どのようなタイミングで、かつ、その潜在的な影響は？

2.3 状況の評価と推進要因と不確実性の特定

シナリオを策定する前に、企業が事業を行っている気候関連の状況を理解することが重要である。

環境スキャンやトレンド分析などの技術は、企業が現在のリスクや新たなリスクを特定するのに役立つ、より広くは企業の状況を評価するのに役立つ。³⁹ 追加のテクニック、ツール、情報が利用可能になり、さらに多くのものが生まれている。⁴⁰

推進要因（または「ドライバー」）は、ビジネス環境の成果を決定するイベント、トレンド、パターンに影響を与える外部要因である。⁴¹ 気候関連シナリオ分析の文脈では、重要な推進要因は、企業に重大な財務的影響を与えたり、企業の戦略のレジリエンスに影響を与えたりするリスクと機会である。ドライバーとみなされるためには、要因は、（1）一定期間にわたって継続的であり、かつ（2）焦点にした質問の結果に持続的かつ一貫して影響を与える必要がある。

考慮すべき点は以下のとおりである。⁴²

- ドライバーによって引き起こされる可能性のある結果
- ドライバーが影響を与えるもの、およびドライバーが影響を受けるもの
- 要因やドライバーに関する不確実性は何かということである。ドライバーの中には、比較的確実で予測可能なものもあれば、展開や長期的な影響について非常に不確実なものもある。これらの不確実性を特定し、シナリオ分析の一部として評価することが重要である

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

³⁶ 詳細については、Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times* 2006, p. 51-56 および Haigh (2019) p.38-41. を参照。

³⁷ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*. 2006

³⁸ Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019

³⁹ 環境スキャンとは、企業の業績に影響を与える外部要因の動向を分析し、将来の仮定を作成するプロセスである。Hayden, *The Handbook of Strategic Expertise*, 1986; Lustsig, *Strategic Foresight: Learning from the Future*, 2017; IPCC, *Fifth Assessment Report (AR5) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, 2014, Chapter 10, pp. 1052-1062.

⁴⁰ European Bank for Reconstruction and Development, *Advancing TCFD Guidance on Physical Climate Risks and Opportunities*, 2018; Blackrock Investment Institute, *Getting Physical: Scenario Analysis for Assessing Climate-related risks*, 2019; Bank of England, *A framework for assessing financial impacts of physical climate risks*, 2019; ClimateWise, *Physical risk framework: Understanding the impacts of climate change on real estate lending and investment portfolios*, 2019; *ClimateWise, Transition risk framework: Managing the impacts of low carbon transition on infrastructure investments*, 2019; Institute for Climate Economics, *Getting started on physical climate risk analysis in finance: Available approaches and the way forward*, 2018; Institute for Climate Economics, *Understanding transition scenarios: Eight steps for reading and interpreting these scenarios*, 2019; Deutsche Asset Management, *Measuring Physical Climate Risk in Equity Portfolios*, 2014; Four Twenty Seven, *Scenario Analysis for Physical Climate Risk: Foundations* (website) ; Urban Land Institute, *A Guide for Assessing Climate Change Risk*, 2015; IPCC, *"Fifth Assessment Report (AR5) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability,"* 2014; United Nations Environment Programme Finance Initiative, *Changing Course*, 2019, p. 120; また、このガイダンスの付録 3 を参照のこと。

⁴¹ Van Der Heijden, Bradfield and Burt, *The Sixth Sense: Accelerating Organizational Learning with Scenarios*, 2002; Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019.

⁴² Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006.

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

**ボックス C 4
Novo Nordisk による評価アプローチ**

Novo Nordisk では、特に気候に関連するリスクの特定と緩和に焦点を定めたトレーニングを実施し、リスクマネジャーを専門家として使用して、事業所やサプライチェーン全体での地域の傾向・弱点を特定している。Novo Nordisk では、物理的リスクと移行リスクを区別し、これらのリスクの中で一次リスクと二次リスクを区別している。

- **一次リスク** 物理的ハザードや移行からの直接的な影響として存在する。例えば、沿岸域では、高潮による物的損害や海岸の海面上昇などによる物的損害。物理的リスクは確率論的手法を用いて調査することができるが、移行リスクは、所与のシナリオ結果と整合するためにどんな移行が必要かを調査することによって分析することができる。
- **二次リスク** 所与の一次リスクまたは機会からの間接的リスク、例えば、避難後の人手不足。二次リスクは、関連する一次リスクの根拠がない場合、一般にそれほど重要ではない。

気候リスク影響マトリックス

物理的	移行的
<p>一次</p> <p>直接的に影響する急性または慢性的な気候ハザード:</p> <ul style="list-style-type: none"> • オペレーション • サプライチェーン • マーケット 	<p>予備的な気候活動:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 立法上の適応 • 営業の許可 • 税金、手数料および罰金
<p>二次</p> <p>間接的な気候ハザード影響:</p> <ul style="list-style-type: none"> • サポート機能 • 労働力の地元コミュニティ • ローカル・インフラストラクチャ 	<p>リアクティブな気候活動:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 消費者行動の変化

(Novo Nordisk 作成)

関連するパターン、トレンド、推進要因、および関連する不確実性を特定するための多くの方法がある。⁴³ 適切な出発点は、企業の気候関連の状況を評価することである。企業は、Social, Technology, Economic, Environmental, Policy (STEEP) 分析を使用して関連するドライバー (図 C 2, p25 参照のこと) を特定することもできる。⁴⁴ STEEP 分析は、地域レベル、国レベル、世界レベルで適用することができ、規模によって異なる影響力を特定することができる。

状況を評価し、推進要因と不確実性を特定する際に避けるべき落とし穴には、以下のものがある。

- 観測された変化に基づかないトレンドの特定
- あまりにも多くのトレンド
- 証拠で支持されていないトレンド
- 間違っただシナリオデータセットの選択
- 最も関連性のある不確実性を特定できないこと

2.4 シナリオアウトカム (結果) と経路の理解と説明

シナリオ分析の焦点となる質問が定式化され、企業の状況と主要なドライバーが評価されれば、シナリオを作成することができる。重要なステップは、シナリオの成果と展開の道筋を理解することである。道筋と結果を記述し、議論することは、シナリオの中核を形成し、あるシナリオを別のシナリオと区別する。

気候関連シナリオは、シナリオの時間軸における結果と、現在から将来の結果への道筋の両方を記述する。シナリオの推進要因と、それらの要因がどのように相互作用し、時の経過とともに発達するかについての仮定は、経路を左右する。推進要因または仮定を変えれば、結果および経路またはその両方が変わる。

したがって、シナリオの成果と経路は、少なくとも 2 つの理由から、企業レベルのシナリオにおいて重要な考慮事項である。1 つに、シナリオの結果は、企業が将来操業する可能性のある仮想的な状況、すなわち気候関連の条件と、定められた時間軸において直面する可能性のある関連するリスクと機会を記述する。

⁴³Van Der Heijden, Bradfield and Burt, The Sixth Sense: Accelerating Organizational Learning with Scenarios, 2002, pp. 202–216; Van Der Heijden, Scenarios: The Art of Strategic Conversation, 2010, pp. 230–235; Haigh, Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists, 2019, pp. 46–69; Lindgren and Bandhold, Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy, 2009, pp. 59–74; Ralston and Wilson, The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times, 2006, pp. 87–92.

⁴⁴ STEEP は一般に、不確実性のある時期における外部環境の変化を洞察するために用いられる。STEEP のカテゴリ別に考えられる気候変動要因の詳細については、Haigh, Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists, 2019, pp. 110–146, TCFD, 2017 年 技術的補足のコラム 1 図 3 を参照のこと。

図 C 2

STEEP 駆動力モデル

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

社会 (S) 社会/生活様式因子 人口統計学的パターン 健康と教育傾向 市民の安定性と緊張	技術 (T) 基礎研究動向 出現技術 技術普及	経済 (E) マクロ経済の動向 ミクロ経済動向 地域/国別変動 金融資本動向 貿易ルール/保護主義
環境 (E) 生態系の動向 気候・気象動向 公害 リサイクル		政治 (P) 政策 法令/規制 裁判所の決定 政治的態度

2 つめに、企業に関連する気候関連のドライバーが時の経過とともにどのように展開するか（道筋）についての仮定は、シナリオのライフサイクルを通じての企業に対する潜在的な物理的および移行的影響を理解するために重要である。異なる道筋の特性と結果を持つシナリオを選択または構築することにより、企業はリスク、機会、不確実性の全体像をより良く理解することができる。

典型的な気候関連シナリオは、目標とする気温の結果に基づいており、その下にある明示的または暗黙的な排出量、エネルギー、政策、および技術の仮定の対応するセットを伴う。これが IPCC シナリオの構成方法である。例えば、シナリオは、将来の著しいマイナスの排出量を仮定した場合にのみ、気温の結果を達成する可能性がある。これは暗黙のうちに利用可能な技術についての仮定を作る。特に気温の結果に基づくシナリオは、物理的リスクの影響を理解する上で、また、一般に認識された温度目標をシナリオに持つ

企業を結び付ける上で、有用である。

これらの気温の結果シナリオを補完するために、企業は、政策と技術の結果（すなわち、特定の排出量または気温の結果を明記せずに）を述べたシナリオで分析を補完したいと考えるかもしれない。責任投資原則（PRI）の不可欠的政策対応（IPR）シナリオとオランダ銀行（オランダ中央銀行）のエネルギー移行ストレス・テスト・シナリオは、このアプローチの例である。⁴⁵ これらのシナリオは、さまざまなもつとらしい政策措置や技術開発によって生み出されるリスクを移行させるビジネスモデルのレジリエンスを理解するのに役立つかもしれない。

2.4.1 シナリオアウトカム（結果）⁴⁶

シナリオの結果は、特定の時間軸における将来の気候状態の可能性を記述すべきである。⁴⁷ 例えば、企業は 2050 年までに世界の平均気温の上昇を 2℃に抑えるという結果を選ぶかもしれない。

⁴⁵ PRI *Inevitable Policy Response* and Vermeulen, Schets and Lohuis, *An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands*, 2018, pp. 17–35 を参照のこと。

⁴⁶ 典型的には、シナリオの結果は、気温（例：2℃シナリオ）、排出の結果（例：IEAシナリオなど）、温室効果ガス（GHG）の大気中濃度（例：RCP 2.6、RCP 4.5、RCP 6、RCP 8.5）で定義される。

⁴⁷ 気候関連のシナリオの多くは、気温目標の観点から結果を定義しているが、シナリオの結果は、炭素予算、二酸化炭素排出量、大気中濃度、排出量の観点からも記述できる大気中濃度、排出量。

一般的に、企業は、少なくとも 10 年先までの期間の、地域またはローカル規模でのさまざまな結果をカバーする 2 つから 4 つのシナリオを選択する。シナリオの結果の中で、TCFD は、「2°C 以下」シナリオを含む異なる気候シナリオを考慮して、企業の戦略のレジリエンスを開示することを推奨している。

自分たちのシナリオの結果を考える際に、企業は直面する気候関連の移行リスクと物理的リスクを考慮すべきである。 一般に、移行リスクは、排出量や温度目標がより厳しいと、高まる傾向がある。逆に、物理的リスクは、排出量や気温の上昇とともに高まる傾向がある。物理的リスクと移行リスクの間には、重要なフィードバックと相互関係もある。

気温が 2°C 以下から 4°C を超えるまでの範囲を想定した IPCC の RCP 2.6、RCP 4.5、RCP 8.5 シナリオのような、低温と高温の両方でのシナリオ結果の範囲を選択することによって、移行リスクと物理的リスクの両方を把握しようと試みる企業もある。

移行リスクを評価する際には、企業は TCFD が提案する「2°C 以下のシナリオ」のために 1.5°C のシナリオを使用するか、開発することを検討すべきである。 TCFD の提言では、企業は「2°C 以下のシナリオを含む異なる気候関連シナリオを」を考慮するよう求められている⁴⁸。1.5°C のシナリオは、将来の政策や技術に関する仮定において、より強い多様性をもたらすであろう。結果として政策と技術をモデル化するシナリオ（例：PRI の IPR）と組み合わせれば、企業は重要な移行リスクの不確実性と、それが企業に与える影響をより明確に示すことができる。

1.5°C のシナリオは、IPCC の最新の科学研究、2050 年までに排出量をネット・ゼロに制限するという公約の勢いの高まり、そしてパリ協定の精神とも一致しており、企業が一般に認識されている温度目標と一致していることを示すことになる。TCFD 提言が公表されて以来、多くの政策立案者、政府、投資家が野心的な 1.5°C を受け入れてきた。

そして、そのようなシナリオを作成するための公開情報が現在入手可能である。⁴⁹ したがって、1.5°C のシナリオは、そのような目標の達成可能性に関する懸念に関係なく、リスク評価と計画立案のために有用であろう。

2.4.2 シナリオの経路

シナリオ分析の公理は、特定のシナリオ結果への単一経路は存在しないというものである。推進要因と仮定の組み合わせが異なると、同じ気温や排出量であっても、異なる妥当な開発経路があり得る。複数の経路は、異なる「世界の気温の結果と整合的な、世界の排出量、炭素予算（経時的な累積排出量）、年間の世界の〔温室効果ガス〕 GHG 削減レベル...の範囲」をもたらす不確実性「気候システムの動態、経済状況、エネルギー利用、利用可能な技術、政策行動のタイミングについてを反映している。⁵⁰ 次ページの **図 C 3** では、2°C の結果と一致する複数の経路を示している。

異なる経路の基礎となる仮定を理解することは、企業レベルのリスク、影響、不確実性を理解するために重要である。前提条件の違い（したがって、さまざまな経路）は、企業レベルの影響に大きな違いをもたらす可能性がある。

2.4.3 秩序ある経路と無秩序な経路

IPCC シナリオのようなほとんどの地球規模の気候シナリオは、実際には潜在的に複雑な開発経路を単純化するために、スムーズで「秩序ある」経路を想定している。言い換えれば、彼らはしばしば、経年での物理的気候変動が滑らかであること、および、全体として世界的に調整され、世界経済に即効性を持って適用される一連の理想化された気候政策と技術活動を前提としている。

企業は秩序ある経路の使用に注意する必要がある。 秩序ある経路の仮定は、「現実的な」結果の予測ではなく、単純化された構成ではあるが、異なる仮定の組み合わせをテストすることを意図している。したがって、現実にはさまざまな経路が出現し、さまざまな気候関連の影響や社会経済的対応を引き起こす可能性があり、その結果、さまざまなセクター、個々の企業、および個々の投資のコストに影響を及ぼす可能性がある。⁵¹

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

⁴⁸ 「...およびその組織が該当する場合は、物理的気候関連リスクの増加と整合したシナリオ」 TCFD、*気候関連財務情報開示タスクフォースの提言*、2017 年。

⁴⁹ IPCC、*1.5°C の地球温暖化に関する特別報告書*、2018 年。また、Investor Leadership Network、*Climate change mitigation and your portfolio*、(2020) のパリ協定と 1.5°C への経路に沿った、企業の脱炭素化シナリオを評価する実用的なツールについてを参照のこと。

⁵⁰ Rose and Scott、*Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*、2018。

⁵¹ Rose and Scott、*Review of 1.5°C and Other Newer Global Emissions Scenarios*、2020。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

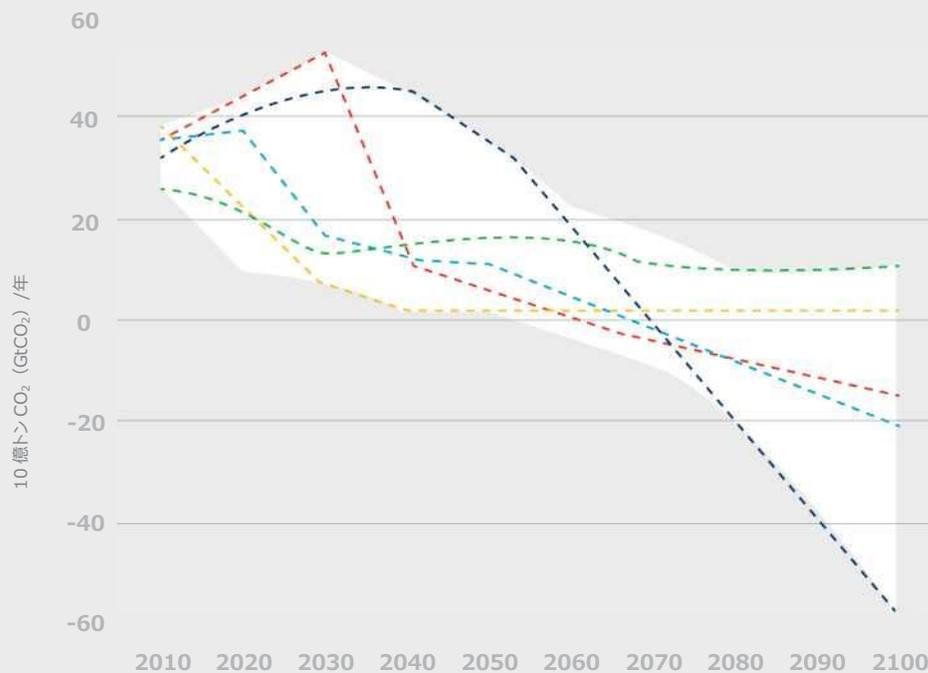
付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

図 C 3

2°C シナリオと一致する複数の排出経路

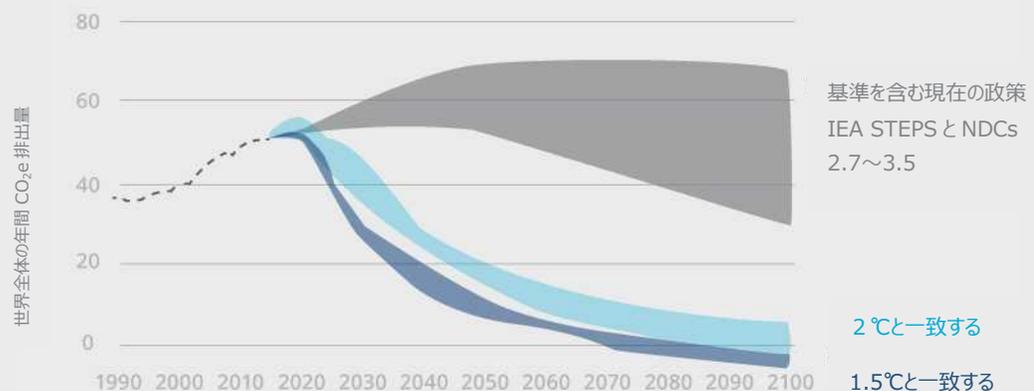


2°C 経路の範囲（白地部分）と選択された排出経路（破線）は 408 の異なるシナリオに基づいている。出典：Rose&Scott、2018

図 C 4

現在の政策と 2°C の温度目標

その背景には、現在の政策では、2°C を大きく下回るというパリ協定のアンビション（意欲的
目標）はおろか、2°C にさえ近づることができないことがある。



出典：Climate Action Tracker、2018 年 12 月更新

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

**C.
シナリオプロセス**

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

この可能性をシナリオ分析で検討するには、企業は「秩序ある」経路の基礎となる仮定の理解、および、同じシナリオの潜在的な「無秩序な」経路に関する仮定を組み込むことの検討の両方が必要である。最終的に企業は、さまざまな経路の不確実性とリスクを理解するために、技術革新と普及に関するさまざまな政策設計と仮定を評価する必要がある。

移行リスクの側では、「無秩序な」経路は、以下により引き起こされる経年で経路に沿った変化の速度と大きさの変動によって特徴づけられる可能性が高い。すなわち、政策の遅れ、調整されておらずバラバラな政策の実施、予期せぬ技術の変化または混乱、あるいは、気候関連の変化に対応した急激な市場・社会・法律の変化である。

例えば、現在の国家気候政策（NSD）のコミットメント（の削減合計）では、今世紀末までに 2.7°C から 3.5°C の気温上昇になると予測されている（図 C 4、p.27）。世界が 2°C 未満の二酸化炭素排出量への移行によってパリ協定の国際公約を達成しようとするなら、これらの政策は調整を必要とするだろう。⁵² 不確実性とは、この調整がどのように進むかということであり、調整されたタイムリーな基準で、あるいは、遅れて、潜在的に突然で、まとまりのない基準で、社会経済的な結果が異なる可能性がある。

物理的リスクの側では、無秩序な経路は、いわゆる気候システムの転換点（ティッピング・ポイント）の存在によって駆動される可能性がある。すなわち、臨界閾値での小さな変化は、気候システムに大きな長期的影響をもたらす、場合によっては不可逆的な影響をもたらすという考え方である（すなわちレジームシフト）。⁵³ これらの気候の転換点は、物理的影響、生態系サービス、生物多様性に関してビジネスに大きな意味合いをもつ。

したがって、企業がシナリオ分析を行う際には、（1）利用したいと考えているグローバルシナリオや地域シナリオにおける潜在的な政策、技術、その他の社会経済的仮定を理解し、評価すること、（2）以下の検討が必要である

「無秩序な」経路の仮定を、主要な政策や技術の推進要因と、事業にとって重要な気候変動の転換点に関するいくつかのシナリオに導入すること。

シナリオ分析の導入を開始したばかりの企業にとって、グローバルシナリオ（例：IPCC、IEA など）を使用することは容易な方法であるが、このようなシナリオは接続してすぐに見えるもの（plug and play）ではない。さまざまな経路の仮定と、それらの仮定が企業に与える影響を理解することが重要である。

企業がシナリオ分析の経験を積むにつれて、既存のシナリオを修正したり、特定の気温の結果への移行に関する（自社にとって）より現実的な仮定を組み込んだ独自のシナリオを開発したりすることが必要になる場合がある。例えば、電力会社は、自然エネルギー割当基準、炭素価格政策、または炭素排出基準の可能性ある政策仮定を評価したいと考えるかもしれない。政策や技術の推進要因に関するより具体的な仮定を組み込むことは、理想化された「秩序ある」移行に基づいた世界的なシナリオとは異なるリスクを強調するのに役立つ。TCFD 提言では明示的に言及されていないが、最近の出版物では規制当局や投資家は「無秩序な」シナリオを強調している。⁵⁴

2.5 定性シナリオナラティブの記述と定量化⁵⁵

シナリオナラティブは、一連のイベントを含むストーリーを明示する、構想、始まりと中間と終わり、登場人物と状況設定である。このナラティブは、さまざまな経済的、技術的、環境的、社会的側面に関するシナリオの進展を記述している。ナラティブや筋書きを作る主な理由は⁵⁶

- 各シナリオ内および代替シナリオ内で推進要因間の複雑な相互作用について、企業がより一貫して考えるのに役立つ
- さまざまなステークホルダーやユーザーコミュニティにシナリオを説明しやすくする

⁵² PRI *Inevitable Policy Response* を参照のこと。

⁵³ このような転換点は、気候システムを超えたカスケード的な影響を引き起こす可能性がある。Arctic Council, *Arctic Resilience Report*, 2016, sections 3.2 and 3.3, particularly Figure 3.4b, and Kinzig, Ryan and Etienne, *Resilience and Regime Shifts: Assessing Cascading Effects*, 2006. See also Gladwell, *The Tipping Point*, 2000 も参照のこと; Lenton, et al., *Tipping elements in the Earth's climate system*, 2008; Lenton and Ciscar, *Integrating tipping points into climate impact assessments*, 2013; Lemoine and Traeger, *"Economics of tipping the climate dominos,"* 2016; and Van Ness, et al., *What do you mean, "Tipping Point"?*, 2016.

⁵⁴ 一例として、NGFS は、炭素価格設定に関する政策が遅れ、一旦、炭素価格が導入されると炭素価格がより急激に上昇するという無秩序な移行を含むシナリオを開発した（NGFS, *Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors*, 2020）。英国 PRA, *Enhancing banks' and insurers' approaches to managing the financial risks from climate change* 2019 も参照; NGFS, *A call for action: Climate change as a source of financial risk*, 2019; and PRI, *What is the Inevitable Policy Response?*, 2019.

⁵⁵ STEEP 分析をシナリオナラティブに転換するためのより詳細な議論については付録 2 参照のこと。

⁵⁶ IPCC, *Special Report on Emissions Scenarios*, 2000, p. 27.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

- 特に企業の戦略、財務、および運用計画に関わる企業のリーダーやマネージャーにとって、シナリオをより有用なものにする
- 詳細な計画分析で行う追加の前提条件のガイドを提供する。なぜならば、現時点では、内外のさまざまなユーザーの多種多様な情報およびデータのニーズに対応できる単一のシナリオは存在しないため

シナリオのナラティブとは、時の経過に伴う潜在的な軌跡という観点から、仮想的な未来を記述するシナリオの定性的な部分である。ナラティブは、主要なドライバーと、結果を導くそれらの展開に関する仮定によって決定される。それは、物理的・移行的な気候関連リスクや社会経済的条件（人口統計、技術、政策など）の展開という観点から、その仮説的な将来をリードし左右する、ドライバー、制約、仮定、ロジカルな関係を特定し、整理する。

各シナリオのナラティブは、内部的に一貫しており、論理的で、もっともらしく信頼でき、独特なものであり、かつ、可能性のある将来の中心的要素、将来の展開を推進する鍵となる要因、および鍵となる不確実性を、浮かび上がらせる。重要なのは、ナラティブが未来に関する従来の考え方に疑問を投げかけることである。

シナリオナラティブは「刺激し、挑発し、可能性ある未来の示すビジョンを伝え、（中略）、創造性、厳格さ、内部の一貫性、そして妥当性を旨とする」ことを追求する⁵⁷ シナリオナラティブは、焦点となる質問、リスクと機会の特定、重要なドライバー、因果関係の仮定、そして不確実性に基づいている。

ナラティブはテーマ、ロジック、筋書きで構成されている。**シナリオテーマ**は企業にとって影響力が大きく不確実性が高い推進要因を中心に展開される。⁵⁸ **シナリオロジック**は、さまざまなドライバーとその結果生じる変化との関係を記述し、記述された関係の基礎となる因果関係の仮定を含む。言い換えれば、ドライバー間の仮定的な因果関係と、その結果生じる展開の道筋を説明しようとするものである。**シナリオの筋書き**は以下により、歴史的なイベントと現在のイベントを仮説的な未来に結びつける。イベントの因果関係（道筋）の連鎖と、その根底にあるドライバー、仮定、および影響を受けるシステムを説明するシームレスで統合されたナラティブを提示することである。その目的は、過去のトレンドと諸要因、および、それらが内部シナリオロジックにしたがって将来どのように展開するかを捉える説得力のあるストーリーを作成することである。

シナリオナラティブを書く上での課題は、[図 C 5](#) に示されているように、地球規模の気候シナリオを企業レベルのスケールにリンクさせることである。参加型シナリオアプローチの使用は、ローカルレベルのシナリオのナラティブを視覚化し、作成するのに役立つ。⁵⁹

図 C 5

世界の温度目標と企業の関係の理解



⁵⁷ Rounsevell and Metzger, *Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment*, 2010.

⁵⁸ 付録 2 シナリオテーマの作成方法。

⁵⁹ Shaw, Sheppard and Burch, *Making local futures tangible — Synthesizing, downscaling, and visualizing climate change scenarios for participatory capacity building*, 2009; Fame, Lawrence and Reisinger, *Adapting global shared socio-economic pathways for national and local scenarios*, 2018.

2.5.1 シナリオの定量化

シナリオは、記述統計やモデルを用いて「定量化」することができる。モデルとは、特定のシステム（例：気候系、経済系、生態系）における主要なドライバーと結果との間の仮定-効果関係を説明しようとする現実を単純化した表現である。

シナリオナラティブからのシナリオドライバー、制約、仮定、ロジックは、しばしばモデルへの入力として用いられる。モデルはこの情報を用いて、問題のシステムを特徴づけ、仮定と効果に数学的関係を割り当て、そして、すでにナラティブ

で定性的に記述されたシナリオの経路と結果を定量的に記述する。

気候関連モデルは、不確実性や、より大きな潜在的な気候、社会経済、生態系の将来に関する有益な洞察を提供（文脈設定）することができるが、より詳細なレベル（例：セクターや企業レベルなど）で使用される場合には、限界や注意事項がある。特に、モデルは「あまりに正確である」ことを試み、何層もの仮定と制限を伴うことがある。

数量化を急ぐな。最初のステップは、定性的見通しから気候関連のリスクと機会の影響を理解することである。

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

表 C 4

シナリオの品質をチェックする際に評価する要素

#	[係数]	シナリオの説明を確認する
1	時間軸	将来までに十分な時間があること（例：2030、2050、2100年）
2	焦点の質問	企業がシナリオ分析によって評価しようとしている、十分に定式化され、焦点を絞った重要な質問または潜在的な意思決定があること
3	推進要因	焦点となる質問に関連した変化の根本的な原因が明確に示されており、これらの推進要因が外部の社会的、技術的、経済的、環境的、政策的プロセスに由来するものであること
4	シナリオロジック	さまざまなドライバーと変化との間に明確に述べられた関係がある。これには、記述された関係の基礎となる因果関係の仮定や、シナリオの筋書きの基礎となるさまざまな記述と仮定との間の内部的な一貫性が含まれる
5	経路	シナリオロジックによって示されたドライバーと関連する因果関係から生じる、現在とシナリオの将来のアウトカム（結果）との間の軌跡の明確な記述がある
6	不確実性	ドライバーがどのように展開するかを取り巻く不確実性とその原因について明確に説明している
7	筋書き	イベントの因果関係の連鎖（道筋）と、その根底にある要因、前提条件、および影響を受けるシステムについて、シームレスで統合された説明を提示している
8	実現可能性	記述されている事象について可能性と信頼性があるか
9	区別可能/ 多様性	各シナリオの主要な推進要因について異なる仮定に焦点を定め、経路と結果に多様性をもたらすのに十分なシナリオを持つべきである
10	一貫性	シナリオ間でシナリオロジックの適用に一貫性がある
11	関連性	企業が直面している戦略上および財務上の意思決定に関連する将来への洞察をもたらす
12	チャレンジング	社会通念と将来に関する単純化された仮定に挑戦する

シナリオの定量化を急ぐと、強固な枠組やコミュニケーション・ツールとなる定性的なナラティブが検討・開発される前に、複雑な定量的シナリオ（主に外部からの支援を受けて）の開発に帰着する可能性がある。

定量化は段階的に進めるべきである。例えば、「大きさのレベル」または方向を示す指標を通じて影響の定量化につながる定性分析から開始する。一旦、これらの影響が十分に理解され、必要なデータが得られるならば、後日、より詳細な定量的アプローチとモデルが開発されるかもしれない。

しかし、定量化は成熟したプロセスにおいて必要な目標である。 定量化は、戦略やビジネスの結果をマネジメントするために重要であるだけでなく、投資家やその他のステークホルダーは、企業が気候変動から予想される影響を定量化することを期待している。

2.6 品質の確認と落とし穴の回避

シナリオ分析が内外のステークホルダーにとって効果的で信頼できるものとなるためには、シナリオは質が高く、意思決定に役立ち、定期的に更新されるべきである。シナリオの品質保証プロセスは、内外のステークホルダーからの信頼性を確実にする。これには、表 C 4（p.30）に概要が示されているように、シナリオの全体的な構造、内部ロジック、実現可能性、前提条件の可能性などを評価することが含まれる。また、投資家などの特定の外部当事者によるシナリオのレビューを受け、フィードバックを得て、シナリオの調整をするともある。

シナリオにも賞味期限があるため、定期的に更新するプロセスが必要である。 これにより、企業の全体的な戦略策定プロセスに対する継続的な妥当性と有効性が確保される。シナリオを更新すべき頻度は、企業の計画サイクル、外部環境の動態、気候変動に関する科学的理解の更新、気候関連政策の進展、および気候と排出量の予測の進展に左右される意思決定課題である。企業は通常、シナリオを年に1度から3～4年ごとに更新する。

参考文献

The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times. Bill Ralston and Ian Wilson. Thomson Corp., 2006.

Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists. Nardia Haigh. Routledge Press, 2019.

Scenarios: The Art of Strategic Conversation. Kees Van Der Heijden. Wiley Press, 2010.

Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios. T. J. Chermack. 2011.

Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment. Mark D. A. Rounsevell and Marc J. Metzger. 2010.

The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls. Michel Godet. Technological Forecasting and Social Change, 65: 3–22, 2000.

Models of Scenario Building and Planning: Facing Uncertainty and Complexity. A. Martelli. 2014.

How to improve scenario analysis as a strategic management tool? Theo J. B. M. Postma and Franz Liebl. Technological Forecasting and Social Change, 72: 161–173, 2005.

Understanding transition scenarios: Eight steps for reading and interpreting these scenarios. Institute for Climate Economics, 2019.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントとシナリオの利用

E.
情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

D. 戦略的マネジメント とシナリオの利用

D. 戦略的マネジメントとシナリオの使用

このセクションでは、シナリオ分析から得られた洞察を企業の戦略に適用し、企業のレジリエンスを高め、将来の気候変動に対する柔軟性と適応性を向上させる方法について議論する。

キー・メッセージ

- **シナリオ分析は戦略的経営のための有用なツールである。**
 - 戦略策定に至るまでの視野と考察が広がる。
 - それは戦略のレジリエンスに貢献する。
 - それは気候変動への計画において組織能力を構築する。
- **戦略に対するシナリオの意味合いを特定するには、以下のような簡単な質問から始める。**
 - もしそれが本当であれば、自社の既存の（または提案された）戦略はそれぞれのシナリオでどのように機能するか。
- **戦略へのシナリオ分析の適用には、シナリオによって示唆される影響に対処する選択肢（オプション）の同定が含まれる。**
 - レジリエンスを高めるためには、複数のシナリオにわたって発生する影響に対処するオプションが望ましい。
- **戦略オプションの評価と選択には、いくつかの基準が含まれる。**
 - オプションの戦略的焦点と、オプションのリスクのレベル。
 - 影響を受ける事業計画や製品。
 - 実行能力（例：時間軸、必要なリソース、成功要因）。
 - オプションによって生成される潜在的価値。
 - 企業全体の戦略やビジネスモデルとの整合性。
- **戦略オプションを開発し、選択する際に、企業が注意を払うべきである「死角」は、現行の事業運営の範囲を超えて存在するオプション、気候関連リスクの非線形性、および、BAU 認識である。**
- **たとえ現在の戦略がうまく機能しているように見えても、気候に対してレジリエントな戦略は、代替戦略の継続的な探求を必要とする。**
 - 外部環境（例：関連する指標/標識の利用）のモニタリングと再評価は、「中間時点修正」を可能にするために特に重要であり、レジリエントな戦略の基礎である。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

**D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用**

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

1. 戦略的マネジメントと戦略レジリエンス

戦略マネジメントは、相互に関連し補完する2つのプロセス、すなわち戦略的思考/対話と戦略策定（図D1を参照のこと）からなる。⁶⁰ 戦略的思考と策定は、効果的な戦略的マネジメントのために、お互いを支え合う「異なるが相互に関連し相補的な思考プロセス」である。戦略的思考の役割は「イノベーションを追求し、コア戦略や事業の再定義につながるような、まったく異なる新しい未来を想像すること」である。戦略策定は、「戦略的思考プロセスを通じて構築された戦略を実現・支援し、それらを事業に統合する」ことを目的としている。⁶¹

1.1 シナリオと戦略的マネジメント

シナリオ分析は、戦略的思考に入る視点と考慮事項を広げ、企業の戦略的レジリエンスを強化するための具体的な戦略策定の意思決定を改善するのに役立つ。戦略的マネジメントの文脈では、シナリオは2つの広範な機能（図D2、p.35）を果たす。第一に、戦略的思考を促進する、すなわち、企業に影響を与える可能性のある多様な未来についての創造的で直感的かつ革新的な思考である。第二に、シナリオは、これらの将来に照らしてさまざまな戦略オプションを特定するための体系的かつ論理的なプロセスを提供し、オプションの中から選択する意思決定プロセスを支援する。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

**D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用**

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

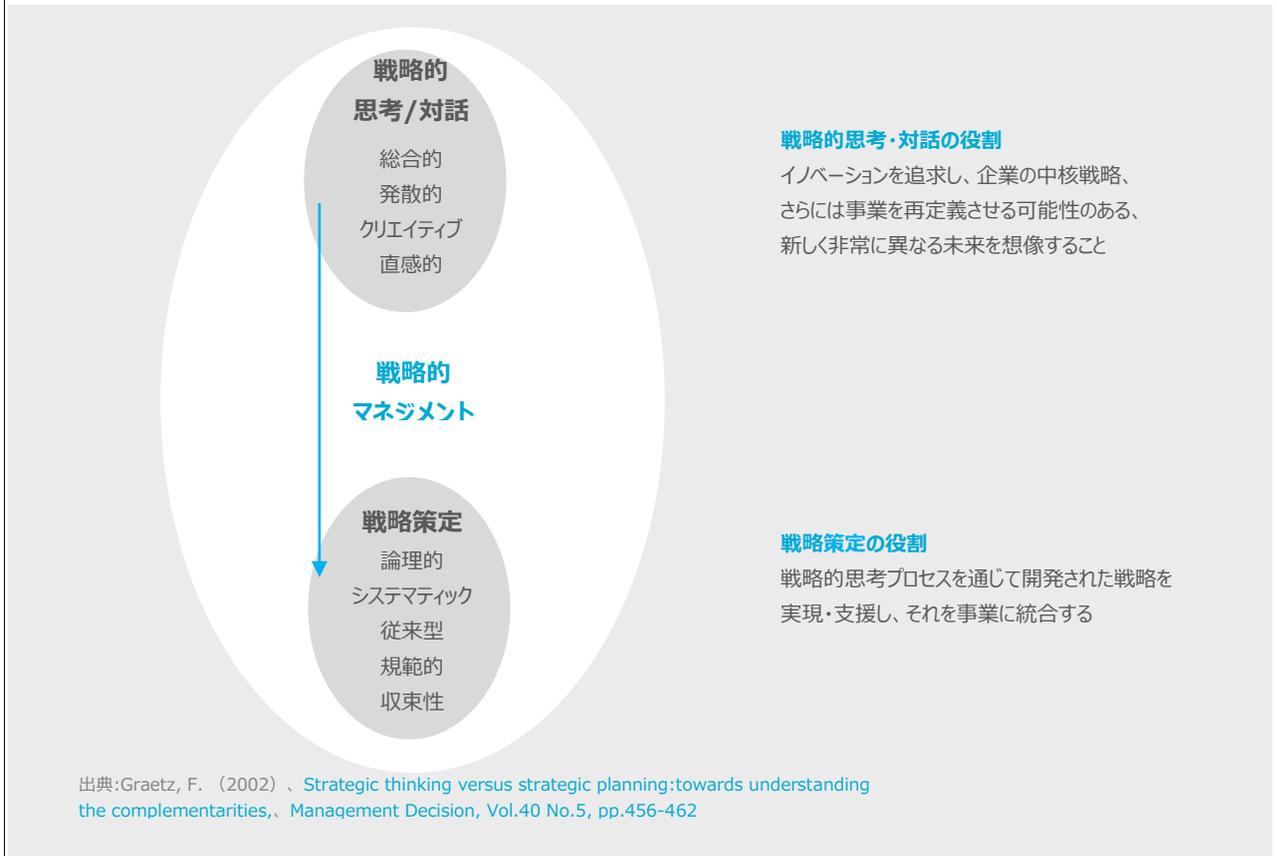
用語集と略語

参考文献

謝辞

図 D 1

戦略的マネジメントプロセス

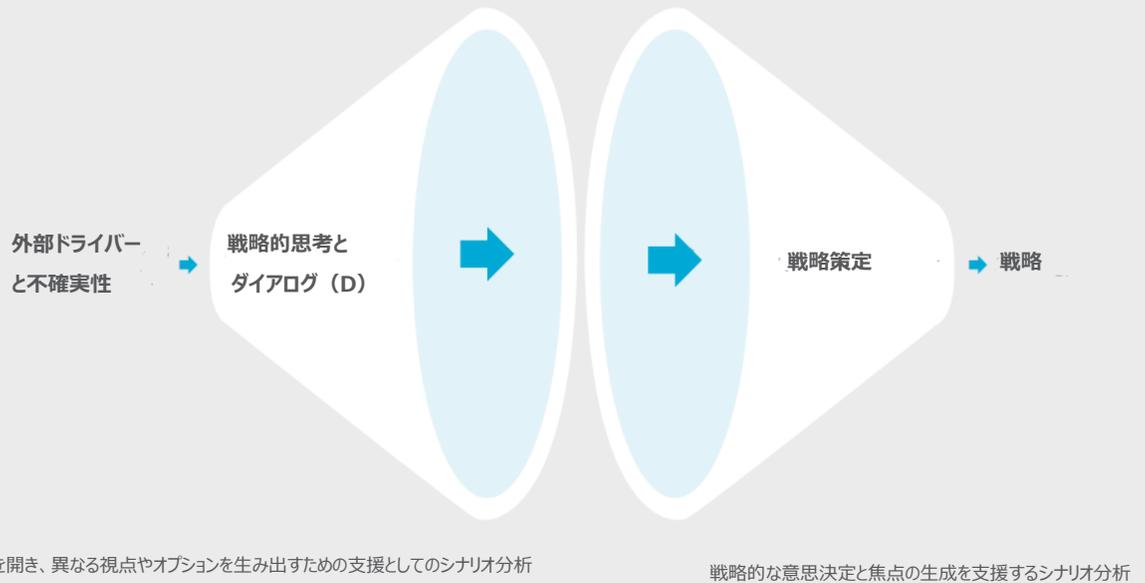


⁶⁰ 戦略的思考/対話には、組織の将来の可能性を探り、意思決定を促進するために従来の考え方に挑戦することが含まれる。戦略策定とは、組織が戦略的思考の結果を受け取り、戦略または方向性を定義し、資源を配分し、この戦略を遂行するための行動を決定する決定を下すプロセスである。

⁶¹ Graetz, "Strategic thinking versus strategic planning: towards understanding the complementarities," 2002.

図 D 2

戦略的マネジメントプロセスにおけるシナリオの役割



エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

これらのシナリオ分析機能は、不確実性の高い「厄介な戦略問題」と呼ばれる気候変動に関連して企業に役立つ。⁶²

1.2 戦略のレジリエンスとシナリオ

投資家をはじめとするステークホルダーの主な要望は、気候関連の潜在的なリスクと機会（すなわち、企業の戦略がこれらのリスクに対してどの程度の弾力性を持っているか）に関して、企業の経営陣がどのように企業を位置づけている（または、位置づけていない）かを理解することである。⁶³ **レジリエンスとは、さまざまな気候関連シナリオの下での激動する変化に直面した場合に、企業が生き残る能力、適応する能力、成長する能力を、企業の戦略がサポートし維持する方法のことを指す。**⁶⁴ レジリエンスな戦略は、断裂に耐え、企業の業績に影響を与えるビジネス環境の変化

「堅牢な戦略は、特定の企業の排出目標や経路以上のものである。不確実性を認識し、柔軟性を提供し、将来の展開に適切に対応できるアプローチである」

-Rose と Scott (2018)

や不確実性に適応することができ、かつほとんどの状況と条件において有効であり続ける。レジリエンスには耐性、回復力、および堅牢性の3つの特性がある。⁶⁵

⁶² Berkhout, van den Hurk and Bessembinder, *Framing climate uncertainty: socio-economic and climate scenarios in vulnerability and adaptation assessments*, 2013; Camillus, *Strategy as a Wicked Problem*, 2008; Lempert, Nakicenovic and Sarewitz, *Characterizing climate-change uncertainties for decision-makers*, 2004; L. Mearns, *The drama of uncertainty*, 2010.

⁶³ TCFD 推奨開示戦略 c) 企業に「さまざまな気候関連のシナリオを考慮しながら、組織の戦略の弾力性を説明する....」ことを求める

⁶⁴ Fiksel, *Sustainability and Resilience: Toward a Systems Approach*, 2006.

⁶⁵ Grafton et al., *Realizing resilience for decision-making*, 2019.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

**D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用**

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

- **耐性**とは、変化に直面したときに、望ましい業務上および財務上のパフォーマンスを積極的または受動的に維持する企業の能力を意味する。

- **回復力**とは、好ましくない変化の後、ビジネスの業務上および財務上のパフォーマンスが望ましいレベルまで回復することにかかる時間をいう。

- **堅牢性**とは、ビジネスが、好ましくない変化の後に望ましくない（場合によっては不可逆な）パフォーマンスの閾値を超えない確率である。

シナリオ分析は 3 つの特性すべてに寄与する

異なる気候条件の下で効果的な戦略オプションの範囲を改善することによる耐性、不測の事態の可能性を減らし、潜在的なリスクが発生した場合にそれを緩和または適応するために取ることができる行動を特定することによる回復力、可能性のある未来についての戦略的思考を広げる堅牢性。

シナリオ分析はまた、組織能力を構築することでレジリエンスを向上させる

システム思考、個人的な習熟度、新しいメンタルモデル、共有されたビジョン、チーム学習を促進するとともに、組織的細分化、内部競争、待ち姿勢を低減する。

ボックス D 1

Novo Nordisk でのシナリオの適用

Novo Nordisk は、サプライチェーン全体の物理的リスクと移行リスクの分析にシナリオ分析がどのように適用できるかを調査するために、現在のサプライチェーンのリスクマネジメント手法を活用する方法を開発した。

シナリオ分析結果の評価。 現地における物理的リスクを評価する場合、現地で適用可能なデータを取得する必要がある。Novo Nordisk は現在、ダウンスケールされた地域気候モデルデータを現地のリスクマネージャーが利用可能かどうか、現在のプロセスに組み込むことができるかを調査している。しかし、気候モデルデータの利用は単純な作業ではない。このため、Novo Nordisk は、リスクマネージャーが他のリスクタイプから焦点を逸らすことなく、どのようにして気候リスクに関する訓練を受けられるかを引き続き調査している。この問題が解決されるまでは、Novo Nordisk は世界気候モデル（GCM）のデータを使用している。これは簡単なユーザーインターフェースで入手できる。分析結果では、CMIP 5 GCM の平均解像度がデータポイントあたり 200 km² であるため、地域の状況の大きな推定値しか得られない。

移行リスクについては、評価も非常に複雑である。このプロセスを簡素化するため、Novo Nordisk はサプライチェーンから排出データを収集し、それを基に特定の RCP シナリオへの移行に伴うリスクを評価する。このことから、完全移行または移行失敗のコストを見積もることができる。移行失敗は、指標として炭素税を適用することにより推定した。炭素税は、各 RCP シナリオに関連するコストの指標を提供する IPCC のガイドラインを用いて推定することができる。

(Novo Nordisk 作成)

2. 戦略策定へのシナリオの適用

気候変動に強い戦略を策定するには、各シナリオの意味合いを特定し、レジリエンスを高めるシナリオから戦略オプションを策定し、戦略的意思決定を行う。

2.1 戦略に対する各シナリオの意味合いの特定

企業の戦略に対するさまざまなシナリオの意味合いを特定することは、基本的な質問に含まれている。**既存の（または提案された）戦略、意思決定、またはアクションは、さまざまな将来（シナリオ）の下でどのように実行されるか？** この質問に答えるのは、より容易ではない。その答えを得るためには、可能性のある気候の将来に関する一連の主要な不確実性と潜在的な影響を特定し、潜在的な影響と不確実性をどのようにマネジメントすべきかを明らかにする必要がある。これには、可能性のある機会をどのように捉えるかを含む（**ボックス D 2** 参照のこと）。目的は、企業の戦略に対するシナリオの仮定条件の潜在的な意味合いを理解することである。⁶⁶

シナリオ分析では、各シナリオは、企業が意思決定した焦点の質問と、企業が関心を持つ主な要因に基づいて、企業が直面する可能性のあるユニークな将来の諸状況を記述する。これらのシナリオは、企業が直面しているさまざまな気候関連のリスクと機会、さまざまなシナリオ条件下で関連する影響がどのように展開するか、現在の戦略がどのように実行されるか、どのような戦略の調整が必要になるかを考えるためのレンズである。⁶⁷

戦略的思考の原則と、回避すべき落とし穴、をいくつか紹介する。⁶⁸

- 逆説的とビジョンで考える
- 即興と、プラグマティズム—制御できるものとできないものを区別することで考える
- 時間、資源、ライフサイクルで考える
- 実験と、賭けで考える

⁶⁶Van Der Heijden, *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*, 2010, pp. 273–287; Menzie, Cantor and Boehm, *Business planning for climate change: Identifying vulnerabilities and planning for changes in water, temperature, sea level, natural resources, health effects, and extreme events*, 2011.

⁶⁷戦略的インプリケーションを特定するためにシナリオを使用する別のアプローチについては、Star, Rowland and Black, *Supporting adaptation decisions through scenario planning: Enabling the effective use of multiple methods*, 2016 を参照のこと; Maier, Guillaume and van Delden, *An uncertain future, deep uncertainty, scenarios, robustness and adaptation: How do they fit together?*, 2016; Ditttrich, Wreford and Moran, *A survey of decision-making approaches for climate change adaptation: Are robust methods the way forward?*, 2016; and Milestad, Svenfelt and Dreborg, *Developing integrated explorative and normative scenarios*, 2014

⁶⁸Lindgren and Bandhold, *Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy* 2009. Lustsig *Strategic Foresight: Learning from the Future* 2017 も参照のこと。

ボックス D 2

シナリオの戦略的意味合いに関する質問

- 企業の外部ステークホルダーのレベルでは、以下のようになる。
 - 外部ステークホルダーのグループ毎にとって、それぞれのシナリオにはどのような価値の変化が含まれているか。それに伴う事業機会は何であるか。
 - 市場における新たなボトルネックは何か。誰が絡めとられていて、彼らはそれに対して何をしたいのか？
- 企業レベルでは、以下のようになる。
 - 企業の現在の戦略、ポリシー、能力は、各シナリオで説明されている将来に備えてどのように準備しているか。
 - 企業の現在の戦略とそれに関連する戦略的姿勢は、1 つでのみ、または複数のシナリオで有効に見えるか。
 - あるシナリオが実現することがわかっている場合、先に特定した脆弱性の要因に基づいて、企業が直面する機会やリスク/脅威はどのようなものか。
 - 機会を最大限に活用し、リスク/脅威を排除するために、どのような戦略を導入できるか。
 - どのような標識や先行指標が、このシナリオとそれに伴うダイナミズムが起こることを警告しているか、あるいは特定の戦略オプションを実施すべきであることを示しているか。

出典:Chermack, Haigh, Ralston, Wilson, および Van Der Heijden のテキスト。完全な情報源については**参考文献**を参照。

- 安全だと感じて古い戦略にしがみつくの避ける
- 長期戦略を短期的な展開に転換することを避ける
- 少数のユーザーだけがシナリオ情報を使用するのを避ける
- シナリオプロセスが終わったとたんに未来を忘れることを避ける

これらの原則と落とし穴を利用して、企業はブレインストーミングを行い、広範なシナリオの意味合いと洞察を特定すべきである。**ボックス D 2** は企業がシナリオのレンズを通して現在の戦略と新たな戦略的可能性を評価する際に利用できるいくつかの質問を提示している。

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

2.2 シナリオからの戦略オプションの開発

企業は、シナリオによってもたらされる戦略の意味合いを評価した後、各シナリオの意味合いに対処するための一連の提案を作成し、それらの提案を評価すべき戦略オプションにまとめるべきである。⁶⁹

一般的に、企業はまず、1つのシナリオの下で発生する影響に対処する提案よりも、複数のシナリオにわたって発生する影響に対処する提案を特定するよう努めるべきである。

ただし、シナリオに関係なく実装できる「手っ取り早くもぎ取れる果物」オプションもある。⁷⁰

シナリオの意味合いに対処するための提案は、気候緩和（例：排出削減）、企業がリスクをマネジメントするために実施する適応努力、あるいは機会を増大させるための行動、に関する提案群に分類されるであろう。適応群における戦略オプションは、さらにソフト適応またはハード適応に分けられる。⁷¹

その結果得られるオプションは、気候変動に焦点を定めた行動を再評価し、優先順位をつけることによって、既存の計画や戦略に基づいて構築されたり、気候変動のリスクや機会に対する新たなアプローチとなったりする可能性がある。各シナリオについて、シナリオチームと内部ステークホルダーは、評価すべき最初の健全なオプションを特定する。各オプションについて、オプションの戦略的焦点、影響を受けるプログラムと製品、必要なリソース、成功要因、時間枠、モニターする関連指標と標識、およびオプションを開始するための初期の優先順位の説明に取り組むことができる。⁷²

2.3 戦略オプションから戦略決定への進行

戦略オプションを評価し、企業の戦略に組み込むオプションを選択するために、企業は通常、リスクのレベルとオプションによって生み出される価値、企業全体の戦略との整合性、および実行能力、を測定する基準を適用する。⁷³

評価は、リスクマネジメント上の基準（例：リスク軽減の程度）、財務上の基準（例：財務実績の潜在的な変化）、または競争力の基準、の組み合わせに基づくであろう。⁷⁴

以下の質問も、オプションの評価の指針となる。

- 最も魅力的な戦略オプションは何か（例：価値や競争力の観点から）
- 各シナリオで最大の価値を生み出すオプションは何か（高い見返り）
- オプションが弱いシナリオに対して、どのような不測事態対応策が高報酬オプションを保護することができるか
- どのオプションがすべてのシナリオで最大の価値を生み出すか
- どのようにオプションを組み合わせることで、シナリオ全体の価値を高めることができるか
- より高い価値とレジリエンスを備えた戦略に移行するには、どのようなステップが必要か

戦略オプションを開発し、選択する際には、いくつかの盲点や不足点に留意する必要がある。⁷⁵

「フェンスラインを越えた」オプション。オプションは、企業の直接業務を越えたシナリオの意味合いの可能性を考慮する必要がある。サプライチェーン、従業員、顧客、企業が活動する地域社会も影響を受け、そして、ひるがえって、企業に影響を与える。

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

⁶⁹ 提案について、以下を参照のこと。Hallegatte, *Strategies to adapt to an uncertain climate change*, 2009; Kolk and Pinske, *Market strategies for climate change*, 2004; and Kolk and Pinske, *Business responses to climate change: Identifying emergent strategies*, 2005.

⁷⁰ Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategies*, 2019, pp. 97–100.

⁷¹ ソフト適応アプローチは、計画・リスク軽減プロセス、資金、知識の創出と情報の流れ、人材育成など、気候影響に対する実体的ではあるが物理的には無形の対応である。ハード適応アプローチには、技術や工学的インフラへの資本投資や持続可能なマネジメントなどが含まれる。ゴールドスタイン、ターナー、グラッドストーン、*The private sector's climate change risk and adaptation blind spots*, 2019.

⁷² Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006

⁷³ 同上

⁷⁴ インターナルカーボンプライス（炭素価格）は、企業がさまざまなオプションの財務的影響を評価するために用いる方法の1つである。Aldy and Gianfrante, *How to create the climate strategy your company needs*, 2019を参照のこと; Ackerman and Stanton, *Climate risks and carbon prices: revising the social cost of carbon*, 2012; Harpankar, *Internal carbon pricing: rationale, promise and limitations*, 2019; CDP, *Carbon Pricing Corridors: The Market View*, 2017; CDP, *Putting a price on carbon: Integrating climate risk into business planning*, 2017; CDP, *How-to guide to corporate internal carbon pricing – Four dimensions to best practice approaches*, 2017; TruCost S&P Global, *TCFD Scenario Analysis: Integrating future carbon price risk into portfolio analysis*, 2019.

⁷⁵ 研究と経験はこれらの点を強調している (Goldstein, Turner and Gladstone, Op. Cit., 2019)

「気候変動が『より広範な社会的不利益』を通じてビジネスに影響を与えると答えた企業は 3%未満であった」⁷⁶
 リスクに対するこのような狭い見方は、より狭い範囲に焦点を絞った戦略オプションにつながる。

Novo Nordisk は、上流および下流のサプライチェーンパートナーにとっての気候リスクの重要性を強調している。
Novo Nordisk は、そのバリューチェーンがその最も弱いリンクと同等の強さしかないと考えている。Novo Nordisk は、ローカルの事業所とバリューチェーンパートナー間でデータとアプローチを共有し、全体的で現実的なシナリオ分析を行う。また、サプライチェーンからの TCFD 関連データを提供することで、投資家や金融機関の TCFD への取組を支援することが重要であると考えている。

生成される価値に対する明確性の欠如。 戦略オプションは、他のオプションと比較して増加するコストと便益を明確に示すべきである。また、さまざまなオプションの価値は、たとえば気候変動がなくても企業が実施するであろうイニシアチブや投資の価値と区別されるべきである。

「後悔が少ない」オプション。 企業は、将来の一連の気候シナリオの下でどのようなオプションが効果的であるか、かつリスクの低い共益を提供するものか、を検討すべきである。⁷⁷

気候リスクの非線形性。 ほとんどの気候シナリオは、特定の気温の結果への準線形経路を想定している。戦略オプションの評価と価値計算において、企業は非線形性の可能性と、それが戦略に与える意味合いを考慮すべきである。

⁷⁶ Goldstein, Turner and Gladstone, “The private sector’s climate change risk and adaptation blind spots,” 2019

⁷⁷ Hallegatte, *Strategies to adapt to an uncertain climate change*, 2009.

⁷⁸ McNeall, Halloran and Good, *Analyzing abrupt and nonlinear climate changes and their impacts*, 2011; Rial, et al., *Nonlinearities, feedbacks, and critical thresholds within the Earth’s climate system*, 2004; Schneider, *Abrupt Non-Linear Climate Change, Irreversibility and Surprise*, 2003.

⁷⁹ Wright and Nyberg, *An inconvenient truth: How organizations translate climate change into business as usual*, 2017.

⁸⁰ Winn, Kirchgeorg and Griffiths, *Impacts from climate change on organizations: A conceptual foundation*, 2011.

⁸¹ Lempert, Schlesinger and Bankes, *When we don’t know the costs or the benefits: Adaptive strategies for abating climate change*, 1996.

ボックス D 3

Downer Group のシナリオと戦略決定

Downer Group のシナリオ分析は、取締役会の戦略プロセスを恒久的に検討する戦略セッションや経営陣フォーラムに直接提供される。また、取締役会レベルの議論には、シナリオ分析から得られたより広範な持続可能性の問題も組み込まれている。戦術的観点から、ダウナーグループ社はシナリオ分析に対する戦略的立場を検証するために毎年演習を行う。

「シナリオ分析の結果は、事業戦略全体の変化に貢献した」 - Downer Group のレポートとデータ分析、サステナビリティ総責任者の Ricky Bridge

2020 年 2 月、Downer Group の Grant Fenn 最高経営責任者は、Downer Group は投資を高資本集約型の活動から低資本集約型・低炭素型の活動に移行すると発表した。また、気候変動と持続可能性は、市場シェアの維持と新規顧客の確保を目的として、格上げされた。

(Downer Group 作成)

換言すれば、気候システムからのインプットとアウトプットは比例せず、変化は緩慢で漸進的というよりもむしろ、しばしば一時的で急激であり、複数の均衡が標準である。⁷⁸

「BAU」解釈。 多くの企業は、気候変動の複雑さを、BAU 慣行と一致させる戦略的オプションに置き換えてしまうことがあまりにも多い。⁷⁹ BAU 解釈の根底にある仮定は、地球の自然および気候システムにおける好ましくない生物物理的条件にかかわらず、現在の経済的および社会的条件は繁栄し続けるということである。⁸⁰

どのオプションが最終的に企業の戦略に組み込まれるにせよ、その戦略は適応的なものでなければならない。つまり、気候と経済システムの観測に基づいて、途中で修正できるものでなければならない。将来の展開に関する不確実性を考慮に入れることができるように適応的であるべきである。例えば、大規模かつ急激な気候変動の可能性、および、戦略的イニシアチブの予測コストを大幅に削減する技術革新の可能性などである。⁸¹

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

**D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用**

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

適応的な戦略によって、企業は戦略を途中で修正し、重大な誤りを避けることができる。

最後のステップは、選択されたオプションと推奨される戦略が、(1) 企業が気候変動の不測の事態や混乱に対してどの程度準備ができていないか、(2) それらの不確実性に対し、重要な不確実性および緊急時対応計画を特定しているか、(3) 弾力性を強化しているかを評価することである。⁸²

3. 戦略レジリエンスのマネジメント

戦略レジリエンスのマネジメントには、レジリエンスの3つの特性である耐性・回復力・堅牢性に影響を与えるための、継続的なモニタリング、適応、および変革活動が含まれる。⁸³

レジリエントな戦略をマネジメントするには、適応探索が必要である。現在の戦略がうまく機能しているように見えても、代替戦略の継続的な探索の必要性である。

このことは、企業のシナリオ分析の定期的な見直し、外部環境の主要な指標と標識の定期的なモニタリング、必要に応じた調整を意味する。外部環境のモニタリングは、企業のシナリオで特定された主要な要因、ドライバー、不確実性から始まる。企業は、主要な要因と不確実性の進展を経時的に監視し、それらがシナリオの仮定と一貫性のある方法で変化しているかどうかを追跡するために、適切な指標と物差し、または閾値（標識）を開発すべきである。

指標の1つである標識指標は、シナリオ分析で特に重要である。標識は、世界がどのようなシナリオに向かっているのか、ならびに、価値を高める戦略的オプションをモニタリングするのに役立つ。⁸⁴ 標識指標は、どの主要な推進要因とシナリオ開発経路が前提条件と一致しているか、または異なる結果（図D3）に向かって逸脱しているかを示す指標である。

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

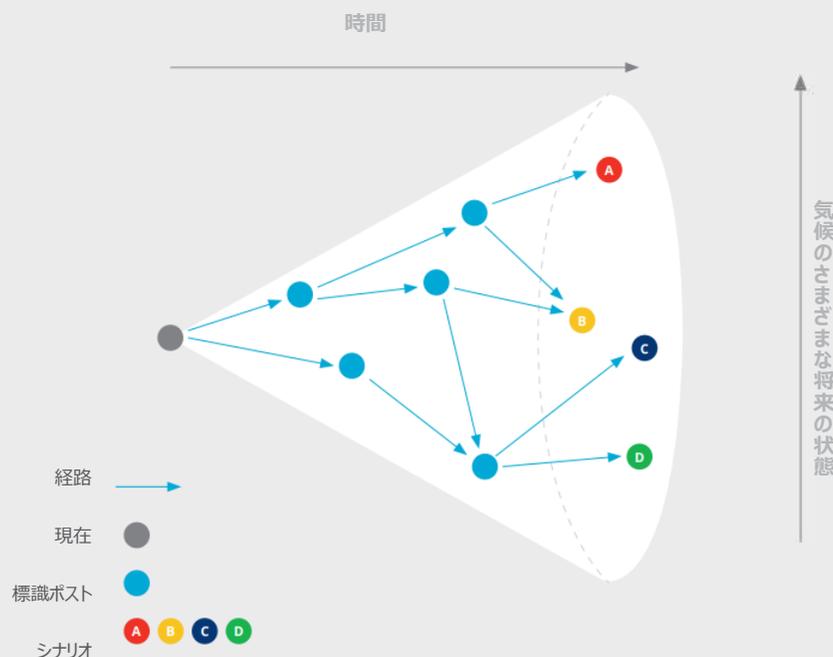
付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

図 D 3 シナリオの標識



⁸² 部品の組み合わせ方の詳細については、Maier, Guillaume and van Delden, *An uncertain future, deep uncertainty, scenarios, robustness and adaptation: How do they fit together?*, 2016 を参照のこと

⁸³ Helfgott, *Operationalizing systemic resilience* 2018 を参照; Grafton et, al., *Realizing resilience for decision-making*, 2019; and Rowe, Wright and Derbyshire, *Enhancing horizon scanning by utilizing pre-developed scenarios: Analysis of current practice and specification of a process improvement to aid the identification of important 'weak signals'*, 2017.

⁸⁴ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006.

標識には、シナリオの経路を決定する重要なトレンド、事象、ドライバー、または、不確実性が経路の方向に関する重要な閾値を示す可能性のある経路の岐路などが含まれる。企業が使用する標識には、以下のようなものがある。⁸⁵

- 特定の法的管轄区域における炭素価格の導入と炭素価格の動向
- エネルギー補助金の変化—化石燃料 vs 再生可能エネルギー
- 再生可能エネルギーコスト（例：風力、太陽光、バイオ燃料）
- 主要部門のエネルギー効率・集約度の推移
- 炭素回収の進展（例：二酸化炭素の除去、炭素の回収と貯蔵（CCS）、森林伐採、再植林）
- 特定の技術の開発、コスト、採用（例：バッテリー技術、電気自動車）
- 嵐、干ばつ、洪水、の頻度と強度とロケーション
- 気候政策の展開（例：多国間、国内、部門別）

企業は、標識のための十分で容易に利用できる費用対効果の高い情報があること、情報は信頼できるものであり、標識は定期的に見直されることを確実にすべきである。

参考文献

“Strategic thinking versus strategic planning: towards understanding the complementarities,” Fiona Graetz, *Management Decisions* 40(5/6): 456–462, 2002.

Business strategies for climate change, Per-Anders Enkvist, Tomas Naucler, and Jeremy Oppenheim, *McKinsey Quarterly*, No. 2, 2008.

Business Responses to Climate Change: Identifying Emergent Strategies, Ans Kolk and Jonatan Pinkse, *California Management Review*, 47(3): 6–20, Spring 2005.

How Climate Resilient Is Your Company? Meeting A Rising Business Imperative, Marsh & McLennan Companies, Global Risk Center, 2017.

Resilience: The Concept, a Literature Review and Future Directions, Ran Bhamra, Samir Daniab, and Kevin Burnarda, *International Journal of Production Research*, 49(18): 5375–5393, 2011.

Reporting Climate Resilience: The Challenges Ahead, Marsh & McLennan Companies, Global Risk Center and CDP, 2018.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

**D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用**

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

⁸⁵TCFD の図 A 5, *技術的補足：気候関連のリスクと機会の開示におけるシナリオ分析の利用*, 2017 も参照のこと

E. 情報開示: 戦略レ ジリエンスの実証

E. 情報開示：戦略レジリエンスの実証

このセクションでは、戦略やシナリオに関する開示の重要性、開示すべき内容、開示の課題について述べる。

キー・メッセージ

• **企業の戦略とシナリオに関する開示は、気候関連のリスクと機会に対する企業の意図の重要な証明である。**

- しかし、多くの企業は、気候関連リスクに対する戦略のレジリエンス、および、シナリオ・プロセスが戦略の選択にどのように影響したか、または、開示にはどんな著しい不足があるか、を開示していない。

• **企業は、最低限、自社のシナリオ分析、自社の戦略への情報提供方法、関連する財務的意味合い、に関する基本情報を開示すべきである。とりわけ、投資家は以下のことを理解したいと考えている。**

- 企業が気候関連の将来の可能性をどのように評価し、シナリオ分析から得た洞察をどのように評価したか

- シナリオ分析に応じてビジネスモデルをどのように変更するか（変更がある場合）

- 企業の戦略がさまざまな将来の気候状態に対応するものと経営陣がどの程度信じているか

- 企業の戦略と、気候関連のリスクと機会に対する企業のレジリエンス、に関する不確実性はどこにあるか

• **企業は、将来の見通しに関する情報の開示について、正しい考え方で取り組む必要がある。すなわち、「何を報告することが求められているか？」ではなく、企業は「何を差し控えるべきであるか？」と問うべきである。**

- 企業は、マテリアリティ（重要性）は静的な概念ではないことを認識すべきである。

- 企業は、将来的に重要になる可能性がある気候関連の事項を開示することが推奨されている。

- 企業秘密は、開示を避けるための言い訳として使われるべきではない。企業は情報開示をしすぎるべきである。

- 企業が将来の気候に関連する情報を開示する際に、注意書きを含め、その開示が重大な誤解や不正確なものではないことを確保するために必要な予防措置を講じていれば、重大な法的リスクに直面する可能性は低い。

• **企業は、戦略とシナリオの開示が、健全な企業報告の原則を遵守し、取締役会、監査委員会、経営陣による監視とレビューを含む、適切なコントロールと品質チェックの対象となることを確保すべきである。**

TCFD 戦略提言の中心となる焦点は、「そのような情報が重要（マテリアル）である場合、事業、戦略、財務計画に及ぼす気候関連のリスクや機会の実際の、かつ潜在的な影響」の開示にある。

提言は、この開示の一部として以下のように述べている。企業は「異なる気候関連のシナリオを考慮した組織の戦略のレジリエンスについて説明」すべきである。⁸⁶

⁸⁶ TCFD、気候関連財務情報開示タスクフォースの提言、2017年。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示：戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

付録 2：
シナリオ構築

付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

- A. はじめに
- B. 組織化する
- C. シナリオプロセス
- D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

投資家は、戦略やシナリオに関する気候関連の情報開示を、気候関連のリスクや機会に対する企業の関心の重要な証明であり、企業との対話とエンゲージメントの出発点であると考えることが多い。シナリオ分析を実施する企業は、投資家（その他のステークホルダー）に対して、企業のシナリオプロセス、前提条件、結果、およびこれらのシナリオがどのように企業の気候関連のリスクと機会に関する戦略に影響を与えたかを理解するための十分な情報を提供する必要がある。

「気候変動は、企業に最も深刻な変化をもたらすであろう。頻繁かつ深刻な気候関連事象は、すでに製品やサービス、サプライチェーン、資産価値の損失、市場の混乱に大きな影響を与えている。これらの影響は、現在では、政策や規制の変更、投資家の要求によってさらに度合いを増している。企業は、気候変動リスクに関連するより有意義な情報を開示するよう、投資家からの圧力が高まっている。」

・デロイト（2020）「財務報告の明確化：気候関連リスクの開示」

残念なことに、多くの企業は自社の戦略のレジリエンスやシナリオ・プロセスに関する情報を開示していないか、開示内容に著しい不足がある。⁸⁷ 観察された不足には以下のようなものがある。

- **明確さの欠如**、投資家が重要だと考える情報をめぐって。
- **主要なシナリオの推進要因、仮定、および経路に関する情報の欠如。**
- **定量的情報の欠如**、特に潜在的な財務的意味合いに関して。

⁸⁷European Financial Reporting Advisory Group, *How to improve climate-related reporting: A summary of good practices from Europe and beyond*, 2020 を参照のこと; Goldstein, Turner and Gladstone, *The private sector's climate change risk and adaptation blind spots*, 2019; マサチューセッツ工科大学（MIT）, *Climate-Related Financial Disclosures: Use of Scenarios*, 2019; and TCFD, *2019 Status Report* を参照。

⁸⁸ Morrow Sodali, *Institutional Investor Survey*, 2020.

⁸⁹ Ilhan, Krueger and Saunter, *Institutional Investors' Views and Preferences on Climate Risk Disclosure*, 2020.

• **文脈の欠如**。定量的なアウトプットが開示されている場合でも、結果として得られる分析を解釈するために必要で重要な情報が提示されていないことが多い。これにより、明確さが損なわれ、分析の解釈が不可能ではないにしても困難になる。

• **ストーリーの半分を話す**。多くの気候関連の開示は、シナリオと戦略の強靱性に関しては、ストーリーの半分しか提供していない。すなわち、企業の気候リスク（または機会）の分析が、それらのリスクに対応する対応戦略を開示せずに行われるか、または、企業の気候変動戦略の説明が、その戦略を説明するために使用されるシナリオの開示なしに行われるか、かのいずれかである。情報開示では、企業固有の潜在的な影響について説明できていないこともよくある。すなわち、企業がシナリオ分析に応じてビジネスモデルにどのような変更を検討しているか（変更がある場合）企業の戦略がさまざまな将来の気候状態の下でどの程度レジリエントかと経営陣が考えているか、企業の戦略とそのレジリエンスに関する不確実性、そして、企業が気候関連の新たな事項をどのように監視しているか。

さらに、シナリオと戦略の開示は、マテリアリティ、企業秘密情報、および将来の情報に関連する法的責任、に関する企業の懸念によって妨げられる。これらの懸念は気候関連の問題に固有のものではなく、このセクションで後述する。

1. 投資家やその他のステークホルダーが望む情報とは？

投資家は、企業が気候関連のリスクと機会に照らしてどのように戦略的に位置付けているか、を理解したいと考えている。彼らはしばしば、気候関連のリスクと機会が彼らの投資決定に重大な影響を与えることを示唆している。⁸⁸

投資家は、戦略に関する気候関連の情報開示を重要視することが多い。気候リスクへの意識が高いと思われる機関投資家 439 人を対象にしたある調査では、「回答者の 51%が、気候リスク報告は従来の財務報告と同じくらい重要であると考えており、ほぼ 1/3 が気候リスク報告の方が重要であると考えている。気候報告は財務報告に比べて重要性が低い（またはずっと少ない）と考えている回答者はわずか 22%であった」ことが分かった。⁸⁹

- A. はじめに
- B. 組織化する
- C. シナリオプロセス
- D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

気候関連財務情報開示タスクフォース

調査は以下のように結論している。「気候変動リスクが重要であると強く信じている投資家や、気候変動によって地球の気温が上昇すると予想している投資家にとって、気候変動に関する情報開示はより重要であると考えられている」⁹⁰ 2019年のTCFD調査では、投資家は、企業の戦略の強靱性に関する情報と、その戦略が気候関連の潜在的な問題にどのように影響されるか、または対処するためにどのように変更される可能性があるかという情報を、非常に有用であると評価した。⁹¹

一部の投資家は「気候リスクに関する現在の定量的・定性的開示は情報価値がなく、不正確である」と考えている。⁹² 透明性と適切な開示の欠如が投資家の不確実性を高め、ひるがえって、一般的にリスクプレミアムを高め、金融資産の評価を押し下げる。

投資家は、シナリオや戦略に関する企業の情報開示に何を求めているのだろうか。要するに、投資家は企業が気候関連の問題の先頭に立っていることを確信させる情報を求めている（表 E 1）。⁹³

投資家が非常に有用であると示唆したその他の開示要素は以下のとおりである。⁹⁴

- 気候関連の問題が製品やサービスに与える影響
- 気候関連問題が設備投資や資本配分に与える影響
- 炭素価格に対する企業の感応度（該当する場合）
- 企業が戦略を知らせるために使用するシナリオと、それに関連する時間軸
- 企業が長期的・中期的に特定したマテリアルな気候関連のリスクと機会

表 E 1

投資家が求める情報

開示区分	目的
ガバナンス—取締役会による戦略とシナリオプロセスの監督	<ul style="list-style-type: none"> • 気候関連問題に対する認識と理解を示す • 気候問題に関する理事会の専門知識のレベル、シナリオ分析に関する取締役会への報告関係
リスクマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> • シナリオ分析で評価したリスクと不確実性を示す • シナリオ分析に基づき、これらのリスクが時の経過の中でどのように展開すると考えてるか。企業がこれらのリスクをどのようにマネジメントし、対処するか
戦略—シナリオ分析プロセス	<ul style="list-style-type: none"> • シナリオ分析に使用するプロセスの説明 • 使用するシナリオの範囲と仮定、重要な発見事項、独立した分析であるか、もしくは、企業のリスクマネジメントおよび戦略プロセスと統合されているか
戦略—戦略レジリエンス	<ul style="list-style-type: none"> • シナリオ分析によって示された潜在的な物理的気候と移行的変化に対する認識と計画を示す • シナリオ分析を踏まえた戦略の調整を示す • 財務計画（例：設備投資、研究開発など）が、気候変動のリスクと機会に関連した戦略計画と整合しているかどうかを示す
指標と目標	<ul style="list-style-type: none"> • 戦略、戦略レジリエンス、シナリオの標識に関連して有用な指標が特定されているどうかを示す • これらの指標が組織の戦略およびシナリオ分析にどのように関連しているか。どのように使われているのか

⁹⁰ 同上

⁹¹ Table A5-5 in Appendix 5 in the *2020 TCFD Status Report* を参照のこと。

⁹² Ilhan, Krueger and Saunter, Institutional *Investors' Views and Preferences on Climate Risk Disclosure*, 2020.

⁹³ 気候行動 100+に関するものを含む PRI 投資家の署名者から提供された情報から作成。

⁹⁴ TCFD, *2019 Status Report*.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

**E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証**

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

投資家は均質なグループではないが、企業に対する気候関連の開示要求を標準化することを求めだしている。その代表的な例が「Climate Action 100+」で、資産総額 40 兆ドルの投資家 450 人のグループと、世界で最も炭素集約度の高い企業 160 社とのエンゲージメントプログラムである。この投資家グループは、標準的な一連の主要業績指標に対して、産業セクター毎の同業他社を比較し、企業の進捗状況を評価するための、ベンチマーキング枠組の開発に取り組んでいる。他の投資家たちも、Transition Pathway Initiative、Influence Maps、CDP 2°Investing Initiative、Carbon Tracker などのベンチマークツールを使っている。

2. 戦略とシナリオについてどのような情報を開示すべきか

企業は、気候関連のリスクに対する戦略のレジリエンスと、気候関連の機会を捉える能力を示すために、少なくとも、シナリオが企業の戦略計画にどのような影響を与えたかシナリオに関する基本的な情報、および関連する財務上の意味合いを公表すべきである。

2.1 戦略の開示

戦略に関する 2017 年の TCFD 提言は、部分的に企業が「2°C 以下のシナリオを含む異なる気候関連シナリオを考慮した、組織の戦略のレジリエンスを記述する」べきであることを示していた⁹⁵ **企業が戦略の気候関連の側面に関して開示するであろう情報について、以下の項目が議論されよう。**

- 気候関連のリスクと機会、および関連するターゲット（例：主要業績評価指標、主要リスク評価指標）に関する企業の戦略、特に排出量、長期にわたる技術の組み合わせ、長期にわたる製品の組み合わせに関する戦略。

- 自社が使用している気候関連シナリオは、財務的意味合いを含め、自社の戦略にどのような影響を与えているか。
- シナリオ分析に基づいて、どのような戦略的オプションが検討され、選択されたか。
- 各オプションの結果として、どのような一般的な戦略的ポジショニングと具体的な行動が計画されているか。
- 内部炭素価格の使用を含め、これらの選択の財務的意味合いはどのようなものか。
- シナリオ分析に応じてビジネスモデルにどのような変化があるかを検討している。
- 経営陣は、自社の戦略がさまざまな将来の気候条件の下に、どの程度のレジリエンスを持っていると考えているか?⁹⁶ 例えば、自社の戦略は、どのように

- 自社が将来のさまざまな環境で生き残り、繁栄することを可能にするか?
- 自社のビジネスモデルや、遭遇する気候に関連したさまざまな結果を考慮して、適切な分野で事業を展開するように企業を位置づけるか?
- 全体的に見て、自社は一連のシナリオで描かれているような将来の不確実性に直面する準備が十分できているか?
- 自社の戦略に関する不確実性はどこにあるか?
- 気候関連の新たな問題（例：標識、戦略の再検討、危機マネジメント計画）に対する戦略をどのように監視しているか?
- 経営者は、シナリオ分析で考慮された関連するあらゆる気候関連リスク、機会、不確実性に照らして、選択した戦略をどの程度柔軟性があり適応可能であると考えているか?

⁹⁵ TCFD、*気候関連財務情報開示タスクフォースの提言*、2017 年。

⁹⁶ 戦略レジリエンスとは、企業の戦略が、さまざまな気候シナリオの下で、激動する変化に直面したときに企業が生き残り、適応し、成長する能力という観点から、その事業を支援し維持する方法を指す。Fiksel, *Sustainability and Resilience: Toward a Systems Approach*, 2006. See also Grafton et, al., *Realizing resilience for decision-making*, 2019; Marsh & McLennan, *How Climate Resilient is Your Company?*, 2017; CDP, *Reporting Climate Resilience: The Challenges Ahead*, 2018; and Bhamra, Dani and Burnard, *Resilience: the concept, a literature review and future directions*, 2011.

2.2 シナリオに関する開示

投資家は、企業が将来の可能性をどのように評価したかと、シナリオ分析から得た洞察を、理解したいと考えている。

企業は以下の開示を検討すべきである⁹⁷

- 自社が使用した各シナリオのナラティブ、時間軸、およびエンドポイントの簡単な説明。使用したシナリオの範囲が、可能性のあるリスクと不確実性をカバーしていると自社が考える理由についての議論も付して
- 自社のシナリオが社内で開発されたものか社外で開発されたものか、および用いられた手法
- 各シナリオで考慮される主要な要因と推進要因、およびそれらが自社にとって重要/関連性がある理由
- シナリオの主要なインプットと制約
- 各シナリオにおけるさまざまな経路の説明と、要因と推進要因に応じた経路開発の基礎となる重要な仮定
- それがあるならば、自社の戦略に対するシナリオの意味合い（例：需要シフトのような企業の市場の変化について、シナリオがどのように解釈するか）および、そのシナリオで必要となる可能性のある事業上の変更（例：エネルギー源の変更、技術の展開、原料または原材料、リサイクル、廃棄物処理）

また、企業は、シナリオプロセスを監督およびマネジメントするために使用したガバナンスプロセスについても説明したいと考えるかもしれない。例えば、取締役会と役員の役割、社内外のステークホルダーの関与、外部の専門家の活用など。

比較可能性への取組は、企業のシナリオプロセスに関する透明性と結果の開示をより調和させることを目指すべきである。一部の投資家は、シナリオに関する開示の比較可能性の向上を求めている。しかし残念ながら、相当レベルでのシナリオ分析は、本質的に企業の異なる状況、地理的所在、ビジネスモデル、バリューチェーンを考慮しなければならない。企業は特定のリスクや状況に合わせてシナリオを調整する必要がある。

現時点では、比較可能性についての企業の焦点は、投資家やその他のステークホルダーに企業のシナリオ・プロセス、前提条件、結果を理解するのに十分な情報を提供するための開示の改善であるべきである。

2.3 財務的影響の開示

TCFDの戦略提言では、「気候関連のリスクと機会が組織の事業、戦略、および財務計画に及ぼす実際の影響と潜在的な影響の開示。ただし、これらの情報がマテリアルである場合[強調追加]。」が求められている⁹⁸。気候関連のリスクと機会が財務に与える影響の開示を改善することは、TCFDの重要な目標の1つである。⁹⁹ 財務への意味合いの開示は、さまざまなシナリオが財務に与える潜在的な意味合い、および、企業の戦略と関連する計画が財務に与える意味合いの2つの観点から取り組むべきである。

2.3.1 気候関連の財務的意味合いの情報源

気候関連のリスクと機会は、マクロ経済レベルとミクロ経済レベルの両方で、しばしば金融リスクや影響に変換される。図 E 1 (p.48) は、気候リスクから金融リスクへの伝達経路を示している。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

⁹⁷TCFD、技術的補足文書-気候関連のリスクと機会の開示におけるシナリオ分析の利用、2017年の図表3も参照のこと。

⁹⁸TCFD、気候関連財務情報開示タスクフォースの提言、2017年。

⁹⁹気候変動から生じる財務上の影響は、（1）気候関連の物理的または移行的影響（直接的または間接的な影響）による企業への財務上の影響、および（2）気候関連のリスクと機会に対応する企業の決定による財務上の影響に起因する。

図 E 1

気候関連財務リスクの伝達経路

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

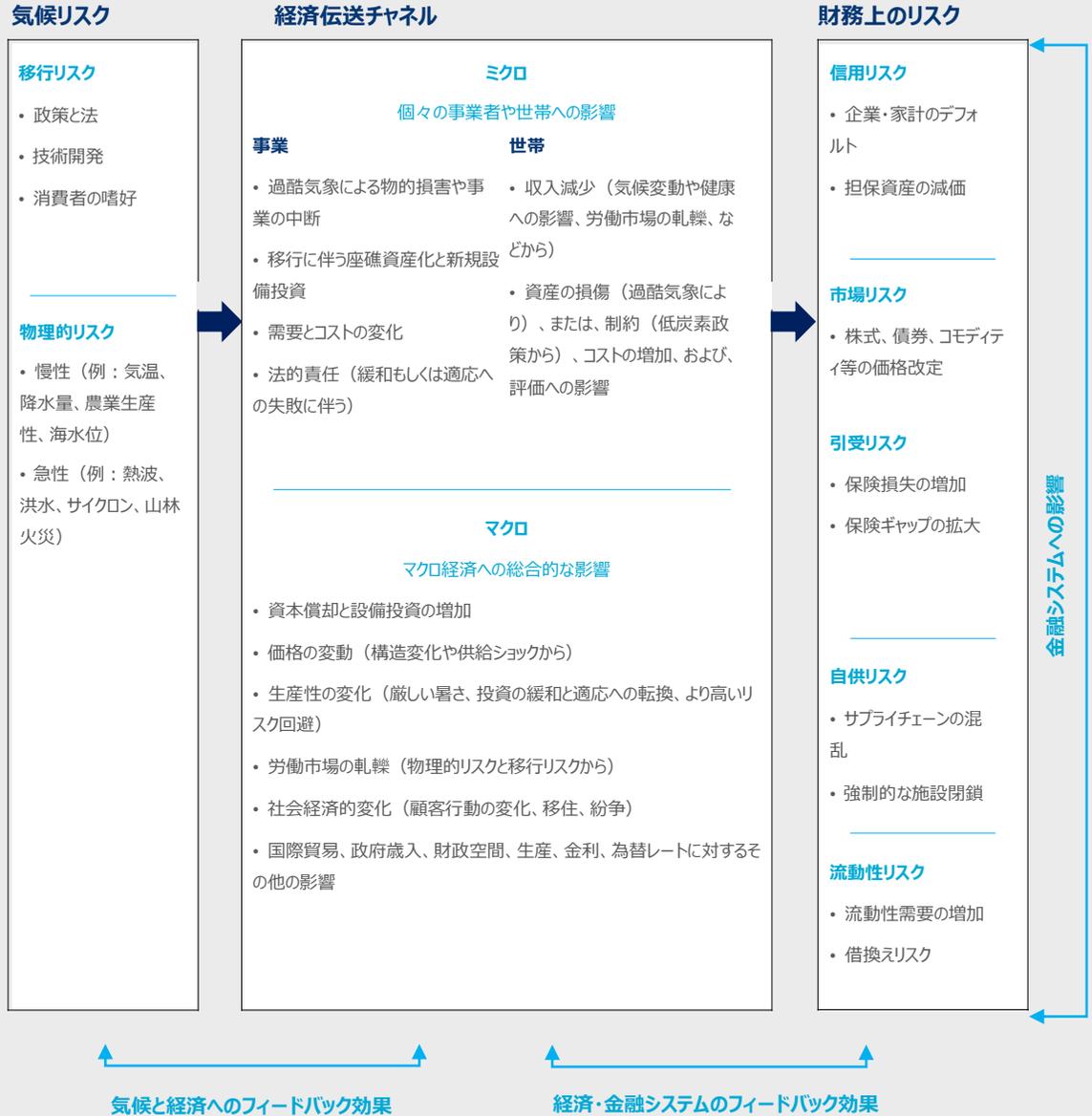
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞



シナリオは、こうした財務上の意味合いを企業に方向性をもって知らせるのに役立つが、戦略を策定して初めて、企業はより正確な財務上の意味合いを開示できるようになる。図 E 2 は、企業が財務上のさまざまな意味合いの開示についてどのように考えているかを示しており、表 E 2 (p.50) は、気候リスクに関する財務報告に関するいくつかの考慮事項を示している。例えば、企業の長期的時間軸での戦略的財務的影響は、広範な財務経路や設備投資の広範な方向性の変化という観点から特徴づけられるかもしれない。なぜならば、戦略は経年にわたり実施されるし、資本予算、プロジェクト計画および業務計画は、財務的影響のより具体的な見積もりを徐々に提供するため。

2.3.2 シナリオの財務的な意味合い

将来指向のシナリオを意味のある財務的な意味合いに翻訳することは、困難であるが不可能ではない。¹⁰⁰ 1つ難しいのは、シナリオが正確な財務的影響を開示しないことである。それらは、相対的かつ方向指示的指標（良/悪、上/下）

および大きさの程度（多い/少ない）のみの仮説的な未来を提供するものである。

シナリオが財務に与える可能性のある意味合いを開示するために、企業は、可能な場合には、以下について定性的かつ定量的に開示することを検討するかもしれない。すなわち、特定のシナリオがその企業の以下の項目に関して潜在的な規模、範囲、または相対的な方向性の変更にどのように影響するか。資産・設備投資・利息・税金・減価償却費控除前利益・可能性ある収益である。

リバース・ストレステスト・シナリオは、財務的影響の外部限界を評価するのに有用であろう。リバース・ストレステストは、企業がビジネスモデルを存続不可能にする可能性のある状況を評価し、特定するために使用するシナリオである。

炭素価格（内部または外部）の変動や投入材価格の変動（例：商品、水など）に関する感応度分析は、企業がさまざまなシナリオの財務的影響を調査するもう 1 つの方法である。

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

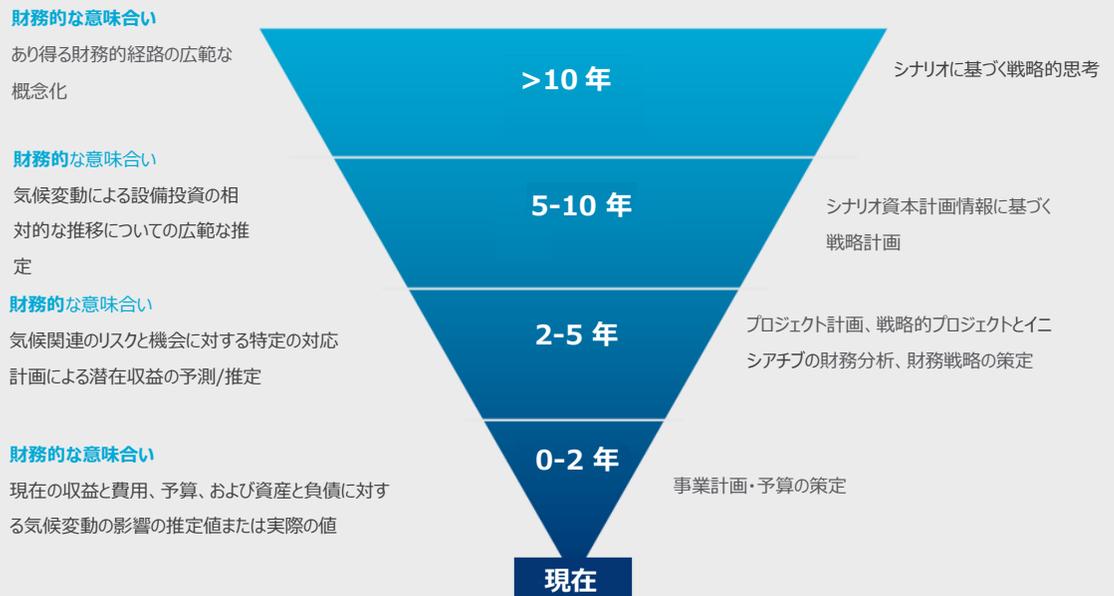
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

図 E 2

時間的範囲による財務的影響の判断



¹⁰⁰ Rogelj, McCollum and Reisinger, *Probabilistic cost estimates for climate change mitigation*, 2013.

表 E 2

気候関連リスクの財務報告上の配慮¹⁰¹

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

**E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証**

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

財務報告への影響

考え抜く

資産の減損

気候関連リスクは、企業の資産/資産グループの減損の指標となり得る。企業は、これらのリスクが減損計算に与える影響、例えば、将来のキャッシュ・フローの予測や、その影響が著しい場合には、関連する開示要件を考慮しなければならない。

資産の耐用年数の変化

気候関連リスクは、企業の資産の予想耐用年数を短縮したり、座礁資産を生成したりする可能性がある。これは、毎年認識される減価償却費に影響を与える。

資産の公正価値評価の変動

資産の公正価値の測定は、気候に関連するリスクによって影響を受ける可能性があり、これを公正価値の計算に織り込むべきである。これは、例えば、使用される割引率や将来のキャッシュ・フローの予測に影響を与える可能性がある。これらのリスクの影響を受ける企業は、これらを公正価値の計算に含める際の前提条件を開示すべきである。

引当金および偶発債務の認識

気候関連リスクは、以下のような追加的引当金および偶発債務の認識につながる可能性がある。

- 潜在的な収益損失/費用増加による不利な契約の引当金
- プロジェクト寿命の短縮または規制の変更の結果としての、プラントの廃止措置または採取産業における環境損傷の修復のための引当金
- 規制強化による、訴訟増加の可能性に関連する偶発債務、および罰金・科料

貸出金等金融資産に係る予想信用損失の推移

予想信用損失を認識するための将来予測情報の利用。金融資産の信用リスクが当初認識以降に大幅に増加したかどうかを判断する際には、気候関連リスクの借入人への影響を考慮しなければならない。

気候関連リスクの情報開示

気候関連リスクに関連する情報は、投資家がこれらのリスクが企業に重大な影響を与えることを合理的に期待でき、それが投資家の意思決定に影響を与える場合には、財務諸表の理解に関連するものとなる。関連する開示要求は、財務諸表への注記における当該情報の開示を要求することがある。

2.3.3 企業の戦略と関連計画の財務的意味合い¹⁰²

策定された戦略と補完計画のために、企業は、以下の項目に関して、財務経路と方向性をより良く理解できるようになるべきである。資本投資、資産減損、営業費用、収益構成の変化、および、その他の主要な財務的要素。

この種の情報は、長期的な戦略レベルでは短期的な財務計画ほど正確ではないが、それにもかかわらず、企業の戦略が「最小限の財務的影響」から「財務上の大きな影響」までのスケールでどこに行き着くか、およびその理由についての洞察を提供する場合には、重要な価値がある。

¹⁰¹ Also see KPMG, *Climate Disclosures within the Annual Report: An Australian Focus*, 2020, pp. 24–33 for examples of financial statement considerations for climate-related risks.

¹⁰² 同上

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

**E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証**

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

情報開示は戦略レベルでは終わらない。戦略における気候関連の投資・プロジェクト・イニシアチブは、具体的な資本・プロジェクト・業務・財務計画を通じて実施されるため、企業は、表 E 2 (p.50) など、より具体的で定量的な財務的意味合いを開示すべきである。¹⁰³

したがって、どのような報告サイクルにおいても、企業は、短期的なプロジェクト計画・事業計画・財務計画から長期的な戦略やシナリオに至るまでの計画期間全体にわたって、気候関連のリスクと機会の財務的意味合いを開示することを検討すべきである。言い換えれば、報告日現在において、当年度における気候関連のリスクと機会の財務的影響に関する情報を、そして、シナリオの時間軸までのさまざまな将来予測間隔で、投資家に情報提供することを検討すべきである。

最後に、投資家が求める財務上の意味合いに関する情報は、さまざまであろう。企業は情報開示を改善するために、投資家の期待を理解するよう投資家とエンゲージメントすべきである。さらに、気候関連のリスクと機会の財務的意味合いに焦点を定めた業界界との協議や支援方法論も、情報開示の改善の促進に役立つであろう。

3. その他の開示上の考慮事項

戦略およびシナリオに関連する開示に関するその他の考慮事項には、以下のようなものがある。開示すべき場所、開示の質、機密の事業情報、および将来情報に付随する債務。これらの懸念の多くは、気候関連の情報開示に限ったことではない。

¹⁰³ Australian Accounting Standards Board/International Accounting Standards Board, *Climate-related and other emerging risks disclosures: Assessing financial statement materiality using AASB/IASB Practice Statement 2*, 2019; True Price, *The Business Case for True Pricing: why you will benefit from measuring, monetizing and improving your impact*, 2014.

¹⁰⁴ PricewaterhouseCoopers (PwC), *Guide to Forward-Looking Information*, 2007.

¹⁰⁵ KPMG, *Climate Disclosures within the Annual Report: An Australian Focus*, 2020, p. 15、年次報告書および財務諸表における気候関連リスクの開示についてを参照のこと。

¹⁰⁶ TCFD の提言では、企業に対し、年次財務報告の中で、重要な戦略や財務上の影響を含む、気候変動の重要な影響を開示するよう求めている。TCFD はまた、財務報告の構造と内容は法域によって異なることを認識しており、したがって、企業は TCFD の開示を財務報告のどこにどのように組み込むべきかを決定する最善の立場にあると考えている。

¹⁰⁷ 投資家が、気候関連のリスクが企業に重大な影響を与え、その意思決定に影響を与え、企業の財務諸表の理解に関連すると合理的に期待できる場合には、関連する情報を財務諸表の注記に開示することが求められることがある。Deloitte, *Clarity in financial reporting: Disclosure of climate-related risks*, 2020.

¹⁰⁸ TCFD の提言に記載されている非金融グループのうち、年間収益が 10 億米ドル相当を上回る特定の組織は、そのような情報が重要ではなく、財務報告に含まれないとみなされる場合でも、その開示を検討する必要がある。TCFD, *気候関連財務情報開示タスクフォースの提言*, 2017 年、p. 17, 脚注 37.

3.1 考慮事項 1 : 適切な考え方

企業は、将来を見据えた情報を適切な考え方で開示する必要がある。企業は、コンプライアンスに基づくアプローチを採用し、「何を報告することを求められているか?」と尋ねるのではなく、「何を差し控えるべきであるか?」と自問すべきである。¹⁰⁴ これは、特に気候関連の開示の場合に当てはまる。

3.2 考慮事項 2 : どこで開示するか

戦略および将来指向のシナリオに関する開示の場合、企業は、その戦略・経営陣による議論・分析、およびリスクを扱う年次報告書または統合報告書上で、マテリアルな情報を開示すべきである。¹⁰⁵ 企業の戦略に関連するマテリアルな財務上の意味合いは、適切な財務諸表または財務諸表の注記で開示されるべきである。^{106,107}

年次報告書のレベルに達しない可能性のある場合、シナリオや戦略の追加的な詳細や議論が保証される範囲で、企業は、持続可能性報告書や非財務報告書などの他の公開報告書で追加的な詳細を開示し、年次報告書や財務報告で適切な相互参照を行い、投資家にそのような情報を警告することを検討すべきである。

3.3 考慮事項 3 : マテリアリティ

ほとんどの開示基準の基礎は、マテリアリティ（重要性）の決定である。2017 年の最終報告書では、TCFD は重要性を定義しておらず、むしろ既存の報告基準および法的要件に繰り延べられて、「組織は、年次財務報告書に含まれる他の情報の重要性を決定する方法と整合的に、気候関連問題の重要性を決定すべきである」と述べている。¹⁰⁸

エグゼクティブサマリー

目次

- A. はじめに
- B. 組織化する
- C. シナリオプロセス
- D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

マテリアリティ（重要性）の判断が行われる状況を投資家が理解しやすくするために、企業は以下の開示が有用かどうか、を検討することができる。

• **気候関連リスクの重要性評価の根拠の報告。**重要性の判断の基準となる重要性の閾値と期間を含め、重要性と非重要性を判断する際の企業のアプローチを投資家などのステークホルダーが理解できるようにするため。¹⁰⁹

• **気候関連のリスクが将来マテリアルになる可能性があるかどうか、の開示。**¹¹⁰ このような場合、企業は、気候関連の問題がマテリアルであると判断された場合、財務諸表に気候関連の情報を盛り込むことを促進するために、財務諸表以外に気候関連の情報を開示するかもしれない。

• **企業は、重要性が静的な概念ではないことを認識すべきである。**プライマリーユーザーが自分の意思決定にとって重要であると考えられるものは、時の経過とともに変化している。プライマリーユーザー以外にも情報開示の対象となる可能性のある人がいる。どのような種類の情報が望まれるか。¹¹¹

「投資家や資産運用会社が、気候リスク情報を証券の売買を決定する上で重要な情報と考えるようになってきていることは、ますます一貫性のある証拠として蓄積されている。」

-Griffin & Jaffe, 2018.

3.4 考慮事項 4 : 事業の秘密保持

2019 年の TCFD の調査では、180 人の情報作成者の 46%が、シナリオ分析の前提条件を開示することは、ビジネス上の機密情報を含んでいるため困難であると述べている。¹¹²

戦略やシナリオに関し企業が意図している開示の特定の側面が、ビジネス上の機密情報に該当するかどうかを検討する際には、企業は以下の点を自問し、挑戦すべきである。¹¹³

- 情報が機密扱いであることが、ビジネスに何らかの経済的メリットをもたらし、それが競争優位性につながるのか
- そのような情報を公開することで、企業は経済的損失を被ることになるのか？ 保護されていない場合、競合他社はコストやリスクを負担することなくこの情報を使用できるのか。この情報に基づく企業の競争力は失われるだろうか

企業は、開示を避ける理由として、事業上の守秘義務を用いるべきではない。どこに線引きをするかを決めるにあたっては、原則として、企業は開示の側に立つべきである。

¹¹⁴ 企業が市場で差別化するために使用する情報とは異なり、気候関連のリスクは経済と企業にシステム的に影響を与える。特定の企業が気候関連のリスクをどのようにマネジメントするかは、マテリアルな競争優位の源泉にはならないかもしれない。特にそのようなリスクに対処するために必要な協力的かつ相互依存的な取組の場合は（ただし、気候関連の機会は別問題かもしれない）。

¹⁰⁹ Eccles and Krzus, *Implementing the Task Force on Climate-related Financial Disclosures Recommendations: An Assessment of Corporate Readiness*, 2019.

¹¹⁰ TCFD, *気候関連財務情報開示タスクフォースの提言*, 2017 年, p. 17, 脚注 36

¹¹¹ KPMG, *Climate Disclosures within the Annual Report: An Australian Focus*, 2020, p. 13 を参照のこと, and International Financial Reporting Standards, *Climate-related and other emerging risks disclosures: Assessing financial statement materiality*, 2018, for considerations of materiality of climate-related risks; see Wilcox, *Corporate Reporting*, 2019, and Wasim, *Corporate (Non) Disclosure of Climate Change Information*, 2019, for some of the factors that are shaping and will continue to shape corporate reporting.

¹¹² TCFD, *2019 Status Report*, 2019.

¹¹³ EU IPR Helpdesk, *Confidentiality*, European Intellectual Property Rights Helpdesk, 2015. ビジネス上の機密情報には 3 つの特徴がある。それは、商業的価値があること、公開ドメイン内ではないこと、合理的に保護されており、かつ、他のユーザーに機密として伝達されていることである。

¹¹⁴ 例えば、製薬企業は自社の製品の詳細を、競争上の地位を損なうことなく開示している（パイプライン、開発段階、発売予定、潜在的な市場規模など）。基礎となる特許の定式化に関する具体的な情報は留保される。PwC, *Guide to Forward-Looking Information*, 2007

3.5 考慮事項 5：将来の見通しに関する記述に関連する賠償責任およびその他の法的懸念

シナリオ分析とそれに基づく戦略は、本質的に将来を見据えた情報である。企業は、開示内容が投資家によって誤解されたり、頼られたりする可能性があり、その結果、法的責任や財務格付に影響が及ぶことに懸念を表明している。しかしながら、ほとんどの法律は、将来の情報に関し以下のような「セーフ・ハーバー」条項を規定している。「実際の業績が将来に関する記述と大きく異なることになるかもしれない、重要な要因を特定する意味のある注意書きが添付されている場合は、----」。¹¹⁵

- **注意書きを含め、開示が重大な誤解や不正確なものではないことを確保するために必要な予防措置を講じている企業は、重大な法的リスクに直面する可能性は低い。**「法的リスクは自発的な報告でしばしば言及されるが、実際には、開示が正確で誤解を招くものでなければ、それが存在するという証拠はほとんどない。」¹¹⁶ 同様に、「正確な開示を行い、既存の法令およびコモンのセーフ・ハーバーの下で利用可能な保護を利用する企業は、シナリオ分析の開示によって重大な訴訟リスクに直面する可能性は低い。」¹¹⁷
- **企業はまた、将来の見通しに関する情報を開示することによる法的リスクを、他の多くの措置によって軽減することができる。**例えば、受託者要件（忠実義務）を積極的に遵守することによって、取締役会と経営陣に気候関連のリスクと対応オプションについての情報を提供し続けること。資産評価方針を一貫して適用すること。気候変動と持続可能性報告書を厳密な検証プロセスに委ね、重大な虚偽記載や脱落を回避すること。明確な注意書きの作成。投資家をはじめとするステークホルダーの視点を理解すること。¹¹⁸

3.6 考慮事項 6：開示情報の質

企業は、戦略とシナリオの開示が、健全な企業報告の原則に準拠しているか、また、取締役会、監査委員会、経営陣による監視とレビューを含む、適切なコントロールと品質チェックの対象となっているか、を評価すべきである。TCFDの「効果的な開示のための基本原則」の原則6項では、開示は信頼性があり、検証可能であり、かつ客観的であるべきであると述べている。開示は、財務報告に使用されるものと同一または実質的に類似する内部ガバナンスプロセスに従うべきである。¹¹⁹

参考文献

- Climate Change Risks: An Update on Current Litigation Trends (2019)*, Alert Memorandum, Cleary Gottlieb, Identifying Natural Capital Risk and Materiality (2013), Association of Chartered Certified Accountants, Flora & Fauna International, and KPMG LLP.
- Corporate (Non) Disclosure of Climate Change Information (2019)*, Wasim, Col. Law Rev, 119: 1311–1354.
- Climate-related and other emerging risks disclosures: Assessing financial statement materiality (2019)* International Financial Reporting Standards (IFRS).

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
**情報開示:戦略
レジリエンスの実証**

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

付録 2：
シナリオ構築

付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

¹¹⁵ Wasim, *Corporate (Non) Disclosure of Climate Change, Information*, 2019 年。例えば米国では、1995年に制定された「米国証券民事訴訟制度の改革法」により、一部の書面または口頭による将来予想に関する記述について、企業の責任が免除されている。また例として以下を参照のこと。BP's *cautionary statement*

¹¹⁶ Eccles and Krzus, *Implementing the Task Force on Climate-related Financial Disclosures Recommendations: An Assessment of Corporate Readiness*, 2019.

¹¹⁷ Anders, Silk and Lipton, *ESG Disclosures and Litigation Concerns*, 2020.

¹¹⁸ Cleary Gottlieb, *Climate Change Risks: An Update on Current Litigation Trends*, 2019; Lydenberg, *On materiality and sustainability: The value of disclosure in the capital markets*, 2012.

¹¹⁹ TCFD, *気候関連財務情報開示タスクフォースの提言*, 2017 年

結論

結論

気候変動はリスクと機会を生み出す。これらの多くは、今日あるいは近い将来、多くの分野のさまざまな企業にとってマテリアル（重要）となるだろう。

企業は、これらの気候関連のリスクと機会に対処するためのレジリエントな戦略を策定する必要がある。そのためには、企業は前向きな計画ツールを採用し、適応的な戦略的姿勢をとり、積極的な目標を設定する必要がある。また、気候変動に強い戦略は、ガバナンス、リスクマネジメント、および戦略プロセスを統合して気候変動に対処する企業の能力を示している。

シナリオ分析は、より強靱な戦略を策定するための効果的なツールである。シナリオ分析は、さまざまな起こり得る気候の将来について、主要な不確実性、推進要因、潜在的な影響を特定することによって、企業が気候関連のリスクと機会の潜在的な影響に対するレジリエンスを高め、より有用な情報を開示するのに役立つ。特に、シナリオは、経営者が多くの可能性を検討し、不測の事態に備え、柔軟な戦略を策定し、新たなリスクや機会に対してより迅速な対応を実施するのに役立つ。

このガイダンスは、入門のためのフレームワークを提供する。企業が気候関連のシナリオ分析を行う際に直面する可能性のある要素、考慮事項、課題、制限事項、落とし穴、および質問についてガイドする。企業の特定の状況に合わせた判断と適応で適用されるべきである。

シナリオ分析を行い、それを戦略計画や財務計画に適用することは簡単ではないが、容易に実行可能である。企業のシナリオ分析への取組は、多くのメリットをもたらす。例えば、社内の戦略的思考と計画能力の強化、新たな視点と洞察の獲得、異なる将来における予測可能なものと不確実な要素の理解の向上、集団浅慮と細分化の両方を回避する方法での意思決定者のメンタルモデルの変更などである。その結果、より気候変動に強い付加価値のある企業戦略が生まれる。

企業はスタートを遅らせるべきではない。シナリオ分析は、気候変動に強い戦略を構築するための重要なツールであるが、努力と反復的な学習プロセスを必要とする。最初は、完全な結果も「ビッグバン」結果も期待されないが、成熟したプロセスに向けた急速な進歩が起こり、数回の計画サイクルで達成できるはずである。しかしながら、企業が始めないと、それは起こらない。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

付録1：公開シナリオ とモデルの概要

付録 1: 公開シナリオとモデルの概要

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントとシナリオの利用

E.

情報開示: 戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

この付録では、気候政策・研究コミュニティが使用するシナリオとモデルの種類に関する情報を提供する。これらの気候シナリオとモデルをより深く理解することで、企業がこれらのシナリオを利用する際に、より適切で情報に基づいた意思決定を行えるようになる。これらのシナリオを利用しようとしている企業にとって、シナリオとモデルを企業のニーズに適合させることができるかどうか。また、どのように適合させることができるかを理解することは重要である。

シナリオ分析を実施するための最初のステップとして、多くの企業が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）によって開発されたような公的に利用可能なシナリオ（公開シナリオとも呼ばれる）を使用することを選択する。一般的に公開されているシナリオは、調査や政策目的のために設計されているため、企業のシナリオ分析にとってすぐに「目的に合う」となるとは限らない。本付録では、（1）一般に利用可能なシナリオとモデルの種類、（2）企業がそれらをどのように利用しているか、（3）そのようなシナリオとモデルを利用する際の主な考慮事項について説明する。

- **排出シナリオ**は、温室効果ガス、エアロゾル、その他の汚染物質の将来の可能性のある経路を記述する。これらの経路は、経済成長や人口増加のパターン、エネルギー利用、土地利用、技術などの推進要因に関する仮定に基づいている。

- **脆弱性シナリオ**は、気候変動による潜在的な脆弱性と影響を記述する。脆弱性シナリオは、人口統計学的、経済的、政策的、文化的な多様性、および、気候変動の潜在的な影響を評価する機関の特性、ならびに、経済成長と社会変化の将来パターンが脆弱性と適応能力にどのように影響するかを検討することに依存している。

- **環境シナリオ**は、気候変動が原因かどうかにかかわらず発生する可能性のある環境条件の変化に焦点を定める。そのような要因には、水の利用可能性と水質、海面上昇、土地被覆と土地利用、大気の質に影響を及ぼす条件が含まれる。

- **社会経済シナリオ**は、人口、人口統計、技術、政策、経済成長、その他の要因に関するさまざまな仮定の下で、社会と経済の可能性のある発展経路に焦点を定める。

1. 公開シナリオとモデルの種類

1.1 シナリオのタイプ¹²⁰

気候研究コミュニティは、気候変動とそれに伴うリスクを調査するために、次を含む多くの異なるシナリオを策定している。

- **気候シナリオ**とは、温室効果ガス濃度によって駆動される放射強制力、ならびに他の大気条件および排出に関する仮定に基づいた、可能性ある将来の気候条件（気温、降水量、その他の気候要素）の表現である。¹²¹

¹²⁰ IPCC, *Scenario Background*, 2019.

¹²¹ 放射強制力とは、地球が吸収した太陽光と宇宙空間に放射されたエネルギー（ワット/平方メートルで表される）との差である。正の放射強制力とは、地球が宇宙に放射するエネルギーよりも、太陽光から受け取るエネルギーの方が多いことを意味する。このエネルギーの純増加は温暖化を引き起こすだろう。逆に、負の放射強制力は、地球が太陽から受けるよりも多くのエネルギーを宇宙空間に失うことを意味し、太陽から受けるエネルギーは冷却を生み出す。熱平衡にあるシステムは放射強制力がゼロである。代表的な集中経路（RCP）シナリオはすべて、2.6 から 8.5 ワット/平方メートルの正の放射強制力に基づいている。

1.2 モデルのタイプ

気候変動の分野では、モデルは通常、数学や図表で表現される形式に則った作成物であり、物理的な気候システムなど、より複雑な現実世界のシステムを理解するために利用される。気候モデルは、複雑さや、気候関連の現象や相互作用を説明する能力に幅がある。¹²² モデルの主なカテゴリいくつかを以下に示し、[図 A 1-1](#) にモデルの代表的なインプットとアウトプットを本付録の最後の ([表 A 1 -2](#) p.65) に示す。

- **物理的気候モデル**は、温室効果ガス濃度などのさまざまな推進要因（「強制力」）に基づく物理的気候の変化を理解するのに役立つ。これらのモデルは、気温の平均値や分布、あるいは降水量が発生する場所、時期、量といった物理的な気候変動を予測するものである（[ボックス A 1-1](#) p.59 参照のこと）。

- **影響、適応、脆弱性 (IAV) モデル**は、物理的気候モデルのアウトプットを分析し、社会に対する潜在的な影響、脆弱性、適応オプションを評価する。これらのモデルは意思決定者が、物理的または移行的な気候リスクへのエクスポージャーを理解または定量化することを支援する。

- **統合評価モデル (IAM)** は、多くの経済的、社会的、技術的要因を考慮する。「統合」という用語は、以下を理解するために、複数の特定の部門モデル（エネルギー、土地利用など）を組み合わせるという事実を指す。排出の社会経済的要因、経済成長と気候変動の間のフィードバック、低炭素未来に向けた変化の度合いと方向、および異なる技術、政策、および社会的選好の役割である。¹²³

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

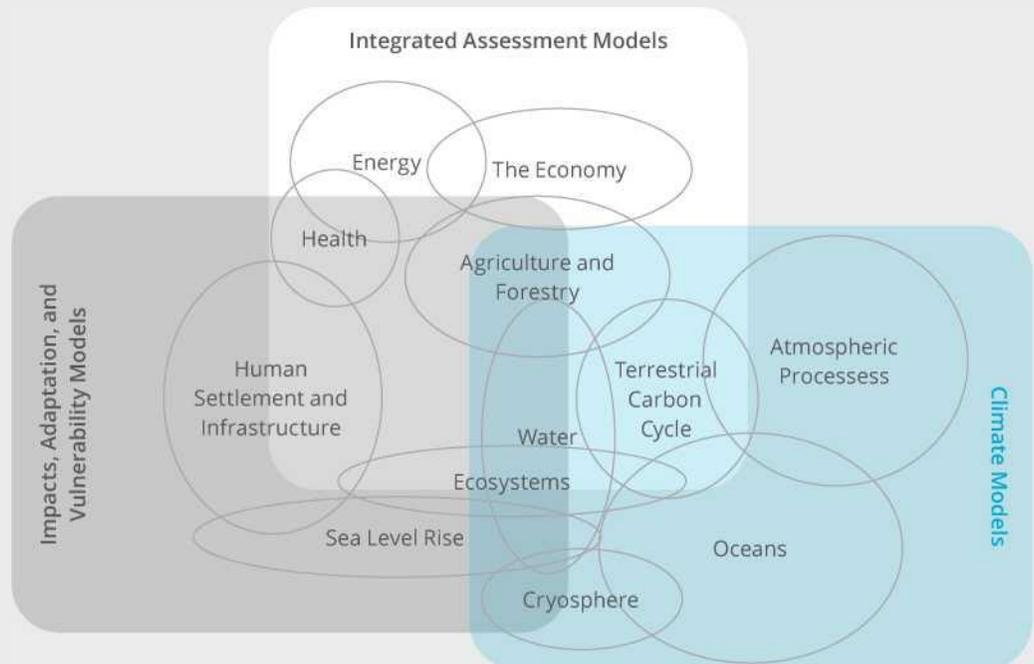
付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

図 A 1-1

気候モデル、IAM、IAV モデルの関係



出典: Moss, Edmonds, Hibbard, et al., 2010

¹²² IPCC, *Special Report – A Global Warming of 1.5°C – Glossary*, 2018.

¹²³ Hamilton, ElSawah and Guillaume, *Integrated Assessment and modeling: Overview and synthesis of salient dimensions*, 2015.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

**付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要**

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

• **気候経済的 IAM** は、以下のような気候経済的相互作用に焦点を定めた専門的な IAM である。¹²⁴

- 最適成長（または、ウェルフェアの最適化）モデルは、経済を 1 つの包括的なセクターとして表現する。それらは、各時間枠毎の排出削減レベルを特定することによって、長期的にウェルフェア（現在の消費に対する将来の消費）を最大化する気候政策と投資レベルを決定するように設計されている。

- 一般均衡モデルは、複数のセクターの経済をより詳細に表現しており、エネルギー技術のより高い解像度と地域の詳細を含んでいることが多い。それらは、最適な政策を追求するのではなく、特定の政策が経済的、社会的、環境的パラメータに与える影響を検討する。経済をより豊かに表現するには、複雑さとモデル化の難しさというコストが伴う。

- 部分均衡モデルは、環境影響と経済の特定セクターとの相互作用の詳細な分析を提供する。これらは通常、特定セクターに対する気候に起因する潜在的な被害を評価するために用いられる。

- エネルギーシステムモデルは、部分均衡モデルのサブカテゴリと考えられ、エネルギーセクターの詳細な説明を提供する。これらは、とりわけ、温室効果ガス（GHG）排出削減を達成するための最もコストの低い方法や、代替気候政策のコストを決定するために用いられる。トップダウン・アプローチに洞察を加えるために、一般均衡モデルやマクロ計量モデルとリンクされることが多い。

- マクロ計量経済モデルは、一般均衡モデルと同様に、代替的な気候政策を評価するために用いられるが、消費者と生産者が最適に行動すると仮定していない点や、短期的に市場が明確で均衡に達すると仮定していない点で異なる。その代わりに、過去のデータと計量経済学的に推定されたパラメータとその関連を使用して、経済の動きを動的かつより現実的にシミュレートする。

ボックス A 1-1

物理的気候モデルについて知っておくべきこと

- 気候モデルは、大気、海洋、地表、雪氷圏における物理的過程を表す。
- 気候モデルは、地球を特定の地理的位置および標高を表す細胞の 3 次元グリッドセルに分割し、各グリッドセルの条件（例：温度、風速、湿度、圧力）を計算する。
- モデルの解像度がより細かいと、グリッドセルの数が多くなり、かなりの計算能力が必要になる。
- 気候モデルは、学術機関や政府機関を通じて一般に公開されている。
- 気候モデルは能力と複雑さが異なり、唯一の真実の源はない。モデルは空間解像度（つまり、グリッドセルのサイズ）、物理的、化学的、または生物学的プロセスの表現、モデルの地理的な焦点、モデルの仮定に関して異なる。
- 個々に、気候モデルには長所と短所があるため、気候科学者はモデルの要素または組み合わせ（アンサンブル）を利用する。
- 気候モデルの進化は、物理的、化学的、生物学的要因の相互作用を伴うより複雑なモデルに向かっている。

出典:IPCC、特別報告書-1.5°Cの地球温暖化、2018; Carbon Brief、*Climate Models*、2018; Climate Change in Australia、*Climate Models*、2016。

モデルは通常、シナリオから生じるさまざまな経路を定量化し、予測するために使用される。シナリオに記述された推進要因、制約、概念上の関係を用いて、問題となっているシステムを数学的にシミュレートし、シナリオの将来の経路と結果を定量化する。例えば、物理的リスクのモデルは、排出によって引き起こされる物理的な気候変動を予測するために、気候科学に依存している。移行リスクのモデルには、社会経済システム、そのフィードバック、気候変動への潜在的な対応（エネルギーシステムの潜在的な変化、政策の変化、技術の変化を含む）についてのより深い理解が必要である。

¹²⁴ Nikas, Doukas and Papandreou, *A Detailed Overview and Consistent Classification of Climate-Economy Models in Understanding Risks and Uncertainties in Energy and Climate Policy*, 2019.

1.3 一部のモデルは企業が用いるにはダウンスケールする必要がある

モデルは、異なる空間スケールでアウトプットを作り出す。典型的には、物理的気候モデルは地球規模または地域規模で機能する。¹²⁵ これとは対照的に、IAV モデルは通常、地域的および局所的な規模に焦点を定めている。IAM は世界規模でも地域規模でも機能する。ダウンスケールリングについてはボックス A 1-2 参照のこと。

IPCC、IEA、またはその他のモデルのアウトプットを使用する企業にとって、スケジュールは重要である。多くの場合、グローバル規模では、特定の地理的フットプリントを持つ企業が必要とする粒度や焦点のレベルが得られない。IPCC または IEA の出力を使用するには、企業は通常、シナリオとモデルのアウトプットを適切な地域規模または地域規模に変換する必要がある。

地域気候モデルのダウンスケールリングを可能にする 2 つのイニシアチブは、世界気候研究プログラムの調整地域気候ダウンスケールリング実験 (CORDEX) と英国気象庁の PRECIS システムである。解像度が細かくなっても、必ずしもアウトプットの精度が向上するとは限らない。企業は、使用したダウンスケールリング手法が分析に価値をもたらすのか、それとも結果にバイアスを与えるのかを考慮すべきである。

2. IPCC・IEA などの公開シナリオ¹²⁶

2.1 IPCC シナリオ

IPCC の評価に貢献している国際的な気候研究者たちは、地球規模、国家規模、その他の規模で、何百もの排出と社会経済のシナリオを開発してきた。¹²⁷

近年、研究者らは、研究グループおよびモデリンググループ間で比較可能なシナリオを構築するための新たな基盤、代表濃度経路 (RCP) および共有社会経済経路 (SSP) を開発した。¹²⁸

RCP は、温室効果ガス、エアロゾル、化学的に活性なガスの時系列の排出量と濃度、ならびに、土地利用/土地被覆を含む「排出シナリオ」である。

ボックス A 1-2 ダウンスケールリング

温室効果ガス (GHG) 全球気候モデル (GCM) のアウトプットを使用する際に企業が直面する課題の 1 つは、スケールまたは空間解像度である。GCM は通常、75 km から 300 km のサイズのグリッド解像度を生成し、平均は約 200 km である。ちなみに、ロンドンからパリまでの直線距離は 344 km である。このことは、気候の一樣な変化を推測するために 200 km 規模を使用することは、より小規模な規模の特定の企業のリスクに対処するには適切でない可能性があることを意味する。

気候データを地球規模解像度気候モデルのアウトプットからより地域的または局地的な解像度に変換するプロセスは、ダウンスケールリングと呼ばれる。これには、統計的ダウンスケールリングと動的ダウンスケールリングという 2 つの最も一般的な方法がある。

ダウンスケールリングの典型的な解像度は、使用するホストモデルと地域気候モデルの両方に依存する。ヨーロッパの標準ダウンスケールリングプロトコルは 12 km である。いくつかの機関は 2 km への地域的なダウンスケールリングを提供しており、他の機関は 12 km と 50 km の間で提供している。

企業は、モデルの精度が高いほど、より多くの要因と相互作用が考慮されるため、結果がますます不確実になる可能性があることを認識する必要がある。

出典: U.S.AID, *A review of downscaling methods for climate change, projections*, U.S. Agency for International Development, Washington DC, 2014; UK Met Office, *Regional Climate Modeling* 2019; CORDEX, "General Instructions for CORDEX integrations," 2009.

「代表的」という言葉は、それぞれの RCP が、特定の放射強制特性につながる多くの可能なシナリオのうちの 1 つだけを提供することを意味する。「経路」という用語は、長期の濃度レベルだけでなく、その結果に到達するために時間の経過での軌跡にも関心があるという事実を強調する。

RCP は、物理的な気候システムモデルに情報を提供することによって気候予測を作成するために使用される。次いで、これらのモデルは、温室効果ガス濃度によって駆動されるさまざまなレベルの放射強制力の下で、物理的気候がどのように変化するかを予測する。

¹²⁵ 地域気候モデルは、より詳細な地域の地形や土地利用特性 (UK Met Office, *Regional Climate Modeling*, 2019) を用いて局地的な規模で気候をシミュレートする地球モデルの小規模版である。

¹²⁶ これらのシナリオに関する追加情報は、以下をご参照ください。ボックス A-1、ボックス A-2、および TCFD 図 A4、*技術的補足：気候関連のリスクと機会の開示におけるシナリオ分析の利用*, 2017。また、これらのシナリオの利点と制限については、この付録の表 A 1-3 (p.66) を参照のこと。

¹²⁷ IPCC, *IPCC Special Report on Emissions Scenarios*, 2000; Girod, Wieka and Mieg, *The evolution of the IPCC's emissions scenarios*, 2009.

¹²⁸ Moss, Edmonds and Hibbard, *The next generation of scenarios for climate change research and assessment*, 2010; Wayne, *The Beginner's Guide to Representative Concentration Pathways*, 2013; van Vuuren, Edmonds and Kainuma, *The representative concentration pathways: an overview*, 2011; O'Neill, Krieger, et al., *The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century*, 2017.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

**付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要**

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

表 A 1-1 は、4 つの RCP シナリオの基本特性を示している。¹²⁹

RCP に加えて、研究者は社会経済的発展の異なる方向を探るために、共有された社会経済的経路 (SSP) として知られる共通のシナリオ群も使用している。SSP は、適応と緩和に対するさまざまな社会経済的課題がある RCP を補完するために策定された。¹³⁰ SSP に基づく気候予測「社会経済シナリオ」と RCP に基づく気候予測の組み合わせは、気候への影響と政策分析の統合的な枠組を提供する。

SSP は、気候変動を緩和または適応するための明確な政策がないことを前提とした、21 世紀の社会経済的将来の 5 つの選択肢を以下のように記述している。¹³¹

- 持続可能な発展 (SSP1)
- 中庸発展 (SSP2)
- 地域分断 (SSP3)
- 格差 (SSP4)
- 化石燃料依存の発展 (SSP5)

研究コミュニティは、RCP と SSP を共通のベースラインとして使用し、さまざまな気候、排出、環境、脆弱性のシナリオを開発し、研究や政策目的のためのモデリングを行っている。SSP の定性的および定量的なインプット特性 (すなわち、人口、都市化、および国内総生産 (GDP)) は、土地利用、エネルギー利用およびその混合、ならびに関連する排出量軌道などの結果に関して妥当と思われる社会経済的開発経路を予測するために、モデリンググループによって開発されたさまざまな LAM へのインプットとして役立つ。¹³²

2.2 IEA シナリオ

I IPCC のアプローチとは対照的に、IEA はエネルギーと排出のシナリオに焦点を定めている。IEA の世界エネルギーモデルは、将来のエネルギーミックスを記述する 3 つのシナリオを走らせている。¹³³

• 現在政策のシナリオ (CPS)

CPS は、企業によって、世界が現在排出軌道が続ける「BAU」シナリオまたは参照シナリオを反映していると考えられる。シナリオでは、発表の前年 (すなわち、2019 年世界エネルギー展望の 2019 年半ば) に実施されていた政策が考慮され、政府による追加的な政策介入はないものとしている。

表 A 1-1
**平均温度とフルレンジ
各 RCP に関連**

	シナリオ 2100 年の大気中二酸化炭素濃度	温度上昇		世界平均海面水位	
		2081~2100 年の範囲 1850~1900 年のベースライン対比	2081~2100 年の範囲 1986~2005 年のベースライン対比	2081~2100 年の範囲 1986~2005 年のベースライン対比	2081~2100 年の範囲 1986~2005 年のベースライン対比
		平均	可能性の高い範囲	平均	可能性の高い範囲
RCP 2.6	421 ppm	1.6°C	0.9~2.3°C	0.40	0.26-0.55m
RCP 4.5	538 ppm	2.4°C	1.7~3.2°C	0.47	0.32~0.63m
RCP 6.0	670 ppm	2.8°C	2.0~3.7°C	0.48	0.33~0.63m
RCP 8.5	936 ppm	4.3°C	3.2~5.4°C	0.63	0.45~0.82m

¹²⁹ 2018 年、IPCC は地球温暖化を 1.5°C に制限する 5 番目の RCP シナリオ、RCP 1.9 を発表した。

¹³⁰ O'Neill, Kriegler and Riahi, *A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways*, 2014

¹³¹ 1 O'Neill, Krieger, et al., *The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century*, 2017; O'Neill,

Kriegler and Riahi, *A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways*, 2014;

Riahi, van Vuuren and Kriegler,

The Shared Socioeconomic Pathways and Their Energy, Land Use, and Greenhouse Gas Emissions Implications: An Overview, 2017.

¹³² 役に立つ専門書ではない入門書は、Senses の Web サイトにある www.climatecenarios.org

¹³³ IEA, *World Energy Outlook*, 2019; IEA, *World Energy Model Documentation*, 2019.

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントとシナリオの利用

E.

情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

**付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要**

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

・ 記述ポリシーのシナリオ (SPS)

このシナリオは、以前は「新しいポリシーのシナリオ」と呼ばれていたもので、事実上 IEA シナリオの中間シナリオである。このシナリオは、前年に制定されたすべての政策に加えて、国家当局によってしっかりと伝達され、約束された政策を探索するように設計されている。SPS シナリオは、急速な移行には多くの政治的、制度的、社会的障壁が存在するという IEA の評価に基づき、これらの政策の実施が遅いことを想定している。

・ 持続可能な開発シナリオ (SDS)

SDS は低炭素の未来に向けて 3 つの中で最も野心的である。このシナリオは、世界が 2030 年までに持続可能な開発目標の達成に成功したと仮定して、持続可能な開発のナラティブに基づいている。SDS は、地球全体の正味マイナスの CO₂ 排出量に依存することなく、66%の確率で温度上昇を 1.8°C 以下に抑える。¹³⁴

さらに、IEA の Energy Technology Perspectives の研究では、他のシナリオが記述されている。

IEA はシナリオを用いてエネルギー源からの排出量を探索し、モデルを用いて排出量の変化を調べる。これらのシナリオとモデルは、将来の排出量の有用な排出量軌道を提供するが、それらの排出量軌道から生じる気候変化を直接モデル化するものではない（例：温度変化や他の気候変化）。代わりに、シナリオは以下ようになる。¹³⁵

- さまざまな部門や地域における一次生産と最終エネルギー消費によるエネルギーの供給、需要、混合の経路を探索する
- これらの異なるエネルギーの未来から GHG 排出経路を探索する
- エネルギー需要、供給、貿易、投資、排出を促進または制限するさまざまな政策の効果を探索する
- モデル化された将来のエネルギー需給に必要な投資を探索する。例えば、新エネルギーや電気自動車を支えるインフラなどである。

¹³⁴ SDS シナリオの拡大版では、IEA は 2070 年以降、マイナスの排出技術を用いて約 300 Gt の CO₂ を吸収することで、1.5°C の目標を達成する確率を 50%としている。これは、気温を 1.5°C 未満に維持する排出制限を超過した分を補っている。

¹³⁵ IEA, *World Energy Model Documentation*, 2019

¹³⁶ NGFS, *A call for action: Climate change as a source of financial risk*, 2019; NGFS, *Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors*, 2020; Vermeulen, Schets and Lohuis, *An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands*, 2018.

¹³⁷ Principles for Responsible Investment, *What is the Inevitable Policy Response?*, 2019.

¹³⁸ European Capacity Building Initiative, *Pocket Guide to the NDC unFCCC*, 2018; 気候変動枠組条約 NDCRegistry 2020

¹³⁹ Rose and Scott, *Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*, 2018.

2.3 その他の公開シナリオ

IPCC と IEA のシナリオが公開ドメインで最も有名で広く使用されているシナリオであるが、国際再生可能エネルギー機関、グリーンピース、強烈脱炭素化経路プロジェクト

(DDPP)、エネルギー・ウォッチ・グループなどの他の組織も、上記とは異なるシナリオと展望を提供する独自のシナリオを発表している。これらのグループの中には、100%再生可能エネルギーの使用など特定の焦点を定めているものや、DDPP の場合には特定の国のエネルギーミックスをより深く検討する地域別モデルを構築しているものもある。

金融規制当局はまた、金融セクターにおけるマクロ・ブルーデンス（慎重受託者）目的のシナリオを策定している。例えば、「金融システムのグリーン化のためのネットワーク（NGFS）」とその加盟中央銀行が作成したシナリオがある。¹³⁶ NGFS のシナリオは IPCC の経路や、ポツダム気候影響研究所と国際応用システム分析研究所のシナリオに基づいている。**セクション C シナリオプロセス**で言及されているように、国連責任投資原則は、気温の結果よりもむしろ政策と技術の結果に焦点を定めた不可避的政策対応シナリオを生み出した。¹³⁷

また、ほとんどの国は、パリ協定の下で、パリ協定の目標を達成するための道筋を示す、国家が決定する貢献（NDC）を公表している。シナリオ自体ではないが、各国が追求している気温と排出量の目標と関連政策の指標を提供する。NDC はパリ協定に基づき 5 年ごとに更新される。しかし、現在の NDC では 2°C の温度目標を達成できていないため、シナリオの別の基礎として NDC を使用する企業は、NDC の経路と限界の両方を理解する必要がある。¹³⁸

最後に、さまざまなモデリングや分析のアプローチに基づいたシナリオがある。これには、「費用便益分析、グローバルな地域・国別モデル、短期モデル、経済一般・部分均衡グローバル・セクター別モデルなどの非統一的な評価モデル」も含まれる。¹³⁹

3. IPCC、IEA、その他の公開シナリオを使用する際に考慮すべき事項

IPCC または IEA シナリオ（または他の公開されている研究シナリオ）を使用する際には、その用途、制限、制約、およびアウトプットが企業にとって有用かどうかを理解することが重要である（表 A 1-3 p. 66 選択したシナリオの利点と制約、および表 A 1-4 p.67 公開シナリオと公開モデルを使用する際の一般的な誤りを参照のこと）。

IPCC、IEA、またはその他のシナリオやモデルを評価する際の主な考慮事項を以下に示す。多くのシナリオとモデルは複雑で、いくつかの仮定が含まれている。したがって、企業はシナリオとモデルの評価、選択、解釈を支援する外部の専門家を探すべき必要があるかもしれない。

- **すべてのシナリオが同じように作成されるわけではない。** シナリオとモデルは、さまざまな方法論と仮定を用いている。選択したシナリオが信頼でき、堅牢で、検証済みの科学的过程にしたがっているかどうかを判断することが重要である。¹⁴⁰ この論文で特定されたシナリオは何十年にもわたる科学的な試験と改良の上に構築されたものであるが、選択したシナリオまたはモデルがどのように検証されたかを理解することが重要である。

ダウンスケーリングは必ずしも付加価値をもたらすとは限らない。 解像度が細かくなっても、必ずしもアウトプットの精度が向上するわけではない。グローバルレベルでは重要なコンテキストが設定されているため、企業は、ダウンスケーリング手法が自社の分析に価値を付加するのか、それとも単一のモデルや統計分析を通じて広範なグローバルアウトプットを下方に導くことによって自社の結果にバイアスを与えるのかを検討すべきである。ダウンスケーリングは、企業が戦略的な意思決定を行う上で必ずしも役立つとは限らない、シナリオ演習に詳細を追加するだけの場合もある。

- **制約と主要な仮定に要注意。** ユーザーは、各シナリオまたはモデルの制約と仮定を認識する必要がある。仮定は、シナリオとモデルの結果を適切に使用するため重要である。

特に、企業が理解するためには、政策と技術に関する仮定が重要である。¹⁴¹ 加えて、グローバルな排出量シナリオや社会経済シナリオを用いることは、企業にとって難しいかもしれない。なぜなら、それらのシナリオは、企業の市場ではなく集約された市場を表しているからである。

また、主要な不確実性を見落とし、結果の細分化が進むほど不確実性が大きくなり、経済的に非効率である可能性のあるすべての企業間で統一された行動を示唆する可能性がある。¹⁴² その他の制約事項については、この付録の表 A 1-3-選択したシナリオの利点と制約（p.66）を参照のこと。

例えば、IEA は 2006 年から 2019 年までのシナリオにおいて、世界の太陽光発電容量を常に過小評価してきた¹⁴³ 情報が透明性がなく文書化されていない場合、商業サービスプロバイダ独自のシナリオやモデルを使用することにも問題が生じる可能性がある。

- **シナリオのもっとも度を理解する。** いくつかのシナリオは、すでに進行中の行動とコミットされた排出量のレベルに基づいて、科学界では「あり得ない将来像」として知られている。¹⁴⁴ これらのシナリオを使用する場合、その妥当性を評価すべきである。

- **経路を理解する。** 不確実性のある世界では、異なる未来への経路も、同じ未来の結果への経路もたくさんある。複数の経路が、「気候システムの動態、経済状況、エネルギー利用、利用可能な技術、政策行動のタイミングについて」の不確実性を反映し、結果として異なる「地球規模の排出経路の範囲、炭素予算...、地球規模の温室効果ガスの年間削減レベル...、地球規模の気温の結果と整合的、の幅」をもたらす。¹⁴⁵

- **モデルの不確実性を理解する。** モデリング作業の結果は、不確実性に左右される。気候モデルには、3 つの主な不確実性の原因がある。¹⁴⁶

- **シナリオの不確実性:** 我々は、将来どのように生きていくかを知らないで、どの温室効果ガスのシナリオが将来の合理的な表現として現れるか分からない。例えば、政策設計は、

¹⁴⁰ Huppmann, Rogelj and Kriegler, *A new scenario resource for integrated 1.5°C research*, 2018.

¹⁴¹ 1 Rose and Scott, *Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*, 2018;

Rose and Scott, *Review of 1.5°C and Other Newer Global Emissions Scenarios*, 2020.

¹⁴² 同上

¹⁴³ Carbon Brief, *Profound Shifts Underway in Energy Systems*, 2019

¹⁴⁴ Hausfather and Peters, *Emissions – the ‘business as usual’ story is misleading*, 2020.

¹⁴⁵ Rose and Scott, *Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*, 2018.

¹⁴⁶ CoastAdapt, *How to understand climate change scenarios*, 2017.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

企業にとって重要な不確実性である。政策設計や手法に関する仮定が異なると、企業に与える影響も異なる。

147

- **モデルの不確実性**：地球システムと社会経済プロセスについての理解が不完全であり、それゆえ、モデルでそれらを適切、もしくは完全に特徴づけることができないかもしれない。

- **自然の変動性**：地球温暖化は、人為的および自然の排出源からの温室効果ガスの濃度が時間とともに増加することによって引き起こされる。加えて、温暖化のレベルは、エルニーニョ現象のような大規模な複数年プロセスを含む気候システムの自然変動性に影響される。

モデリングにおける不確実性は、気候システムと社会経済システムの相互作用の多くの側面（例：排出量のレベル、気候の反応、経済的・財政的影響に関する不確実性）に関係している。その結果、シナリオの不確実性、モデルの不確実性、パラメータ（例：政策要因だけでなく技術経済要因にも依存する 20 年後の太陽エネルギーコスト）の不確実性が生じる。

● **モデルの使用方法を理解する。**¹⁴⁷

- **単一モデルに依存しない。**モデルが走っているのは、多くのありそうな未来の 1 つにすぎない。このため、将来を評価するには複数のモデル（同じモデル、または異なるモデルからにせよ）からのアウトプットが必要である。

- **モデルアウトプットを適切に使用する。**モデルが提供するものは、可能性のある未来であり、予測ではないことに常に留意。現実はいずれも良いかもしれないし、より悪いかもしれないし、単に違うかもしれない。したがって、モデルアウトプットを、一システムの感度と脆弱性を調査し、適切なオプションとそのタイミングを特定する基盤として、一使う。

- **モデルには制約がある。**気候モデルが扱っていない事柄に留意。例えば、突然の衝撃や、同時に起こる事象の影響。

参考文献

Senses Climate Primer Website – <https://www.climatescenarios.org/primer/>.
Demystifying Climate Models, Andrew Gettelman and Richard B. Rood, 2016.
Modeling Earth's Future: Integrated assessments of linked human-natural systems, The Royal Society and the National Academy of Sciences, 2013.
How do climate models work? Carbon Brief. <https://www.carbonbrief.org/qa-how-do-climate-models-work>.

公開シナリオを使用している企業の仮定例については、ボックス A 1 -3 を参照のこと。

ボックス A 1-3

公開シナリオを用いた企業の仮定事例

A 社は、特定の地域の海面上昇に対して脆弱であることを理解しており、その脆弱性の程度を評価するために世界的なシナリオに目を向けている。この作業を行うために、A 社は、RCP 排出経路（低排出シナリオと高排出シナリオの選択）を調べている。RCP 排出経路は、地球規模の海洋の変化に基づく陸地への地球規模の気候モデルを通じてモデル化され、そして、これらのモデルの地域固有のダウンスケーリングを、CORDEX またはその地域の気象・気候科学研究所から入手している。次に、インパクト・モデル、適応モデル、脆弱性モデルを用いて、特定の資産が沿岸の気候ハザードにさらされてるかどうかを確認し、各シナリオからのダウンスケールされた海面水位上昇をインプットとして用いる。

B 社は、世界の炭素価格の変化に対して、企業がどれほど脆弱かを理解したいと願った。そのために、B 社は、参照シナリオ（すなわち、SSP 2-ベースライン）、急速な移行シナリオ（すなわち、SSP 1-1.9）、無秩序な移行シナリオ（すなわち、SSP 4-2.6）を取り上げ、SSP シナリオを参照した。そこから、それぞれのシナリオにおける炭素価格の範囲を示す、多くのモデル（IAM）にわたる予測を得ることができている。

C 社は、将来のエネルギーミックスと石炭火力の閉鎖時期を大いに懸念している。同社は特定の地域で操業しており、世界レベルではなく中国の石炭火力の将来を主に懸念している。C 社は、CPS、SDS、SPS の各シナリオを用いた最初のシナリオ演習を支援するため、IEA の世界エネルギー展望を選択した。C 社は、石炭を原子力、太陽光、風力などの他の技術と比較して、将来の年間発電需要と発電容量を、求めている。C 社は、IEA の世界エネルギーモデルという 1 つのモデルのみを検討しており、より積極的なシナリオ（例：1.5°C）を検討していないことを理解している、ことを開示している。将来の期間には、結果を比較するための追加モデルを含める予定である。

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

¹⁴⁷ Rose and Scott, *Review of 1.5°C and Other Newer Global Emissions Scenarios*, 2020.

¹⁴⁸ CoastAdapt, *How to understand climate change scenarios*, 2017.

表 A 1-2

代表的なモデルインプットとアウトプット

	モデル入力の例	モデル出力の例 ¹⁴⁹	地理的および 時間スケール/間隔
エグゼクティブサマリー			
目次			
A. はじめに			
B. 組織化する			
C. シナリオプロセス			
D. 戦略的マネジメントと シナリオの利用			
E. 情報開示:戦略 レジリエンスの実証			
結論			
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要			
付録 2 : シナリオ構築			
付録 3 : シナリオツールの選択例 と要約情報			
付録 4 : インタビューした組織			
用語集と略語			
参考文献			
謝辞			
モデルタイプ	モデル入力の例	モデル出力の例¹⁴⁹	地理的および 時間スケール/間隔
物理的 気候モデル	<ul style="list-style-type: none"> 排出量およびその他の放射強制力要因の予測（例：RCP） 入射および出射日射 日射反射と吸収 観測された歴史的気候 	<ul style="list-style-type: none"> 温度変化¹⁵⁰ 降水量変化 その他、風速、湿度、蒸発散量、積雪、融雪、海氷被覆、海水融解 	<ul style="list-style-type: none"> 通常、1850～2100年（一部は2300） 時間間隔は、通常、1時間ごと、季節ごと、または平均的な1年ごとに異なる 通常、地理的な範囲は200 km から500 km のグリッドで、ダウンスケーリングプロジェクトでは1 km まで
IEA ワールド エネルギー モデル	<ul style="list-style-type: none"> GDPと人口増加、関連する地域の消費と需要に関する仮定 現在および新たなエネルギー源の予測価格と需要曲線、想定炭素価格 	<ul style="list-style-type: none"> 一次エネルギー総需要 発生源別最終消費電力量（IEA、2019年） 投資（単位10億ドル/年間） 除・売却、追加 	<ul style="list-style-type: none"> 時間範囲は、通常、現在から、2040～2050 までで、5年間隔で設定される 地域レベルで、および主要なエネルギー消費国・生産国に対して提供される情報¹⁵¹
統合評価モデル (IAM)	<ul style="list-style-type: none"> 社会経済発展の仮定（例：SSP） 人口 GDP 政策、気候、土地利用、既存および新興技術などに関する仮定 	<ul style="list-style-type: none"> 各種 IAMC（Integrated Assessment Modeling Consortium）では、これらのモデルから得られる可能性のある598の出力変数の詳細なリストを提供している（IAMC、2019年） 	<ul style="list-style-type: none"> 時間範囲は典型的には、現在から2100年まで、5～10年間隔 ほとんどの情報は、地域レベルで提供される（例：アジア、中東、アフリカ、経済協力開発機構など）
影響、適応、脆弱性モデル (IAV モデル)	<ul style="list-style-type: none"> 入力は、調べたトピックによって異なる。農業に関連する場合、ほとんどのインプットは生物学的特性と物理的気候条件に焦点を定めるであろう 	<ul style="list-style-type: none"> 各種 例えば以下を含む <ul style="list-style-type: none"> 農業—作物収量モデルは、気候変数（利用可能な水、温度、CO₂濃度など）の変化がどのように相互作用して作物の生産量と品質に変化をもたらすかを評価 金融サービス—保険会社は自然災害の経済的影響を評価するために Cat・モデル（カタロス・モデル）をよく使用する 	<ul style="list-style-type: none"> 各種

¹⁴⁹ これらには、未加工のモデル出力から計算できるインデックスが含まれる。

¹⁵⁰ CMIP 5 の標準出力 GCM 変数の完全なリストは、https://pcmdi.llnl.gov/mips/cmip5/docs/standard_output.pdf?id=41

¹⁵¹ 情報は、特定の国（米国、ブラジル、中国、日本、インド、ロシア）、およびより詳細な地域（アジア太平洋、北米、EU、中東など）について、国レベルで入手可能である。

表 A 1-3

選択したシナリオの利点と制約

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

RCP	利点	<ul style="list-style-type: none"> IPCC、気候モデリング業界、国際応用システム分析研究所（IIASA）、IAMCと並行して開発された。 定義された排出経路。これは、物理的な気候の将来を導き出すために、地球の気候モデルに入力することができる。 世界中の研究機関や企業で広く知られ、使用されている。
	制約事項と不確実性 (U)	<ul style="list-style-type: none"> 社会経済的状況（GDP、人口など）、テクノロジーや規制に関する状況に関する情報を含まない。 濃度と放射強制力に対する排出プロファイルの変換には不確実性がある。
SSP	利点	<ul style="list-style-type: none"> IPCC、気候モデリング業界、IIASA、IAMCと並行して開発された。 技術移転、グローバルな協力、社会的選好、グローバルな発展を支えるパラダイムなどの重要な要素についての定性的な仮定を含め、社会経済的観点から世界がどのように見えるかについてのナラティブを含む。ストーリーラインの詳細については、（IIASA, 2012#IIASA#）を参照。 RCPと相互作用するように設計されており、シナリオの補完的なセットとして機能する。
	制約事項と不確実性 (U)	<ul style="list-style-type: none"> グローバルと国家気候政策の成功のタイプと成功に関する条件を検討していない。これには、共有政策の仮定（SPA）を使用した詳細な分析が必要である。 上記の条件に関する定性的情報のみが含まれており、特定の結果の定量化には役立たない可能性がある。 技術開発と移転の速度を広く考えるように設計されているため、すべての低排出または二酸化炭素除去技術を明示的に探索していない。 特定の国のGDP、人口、都市化に関する国レベルのデータ（のみ）。その他はグローバルまたは5つの地域。¹⁵² 各SSPは、将来の不確実性に関連した、記述的で付随する開発の仮定を提供する。不確実性を減らすために、シナリオの範囲と複数のIAMにわたる1つのSSPの出力を考慮することが推奨される。
IEA	利点	<ul style="list-style-type: none"> 利用可能な情報は、化石燃料の生産と需要に関してかなり詳細である。 シナリオは広く使われ、受け入れられている。 外部環境の変更を反映するために、シナリオは定期的に（通常、年1回）更新される。
	制約事項と不確実性 (U)	<ul style="list-style-type: none"> IEAは、特に世界エネルギーモデルを支える技術的・経済的仮定に関して独自仕様情報を使用している。これにより、モデルの仮定を分析して比較することが難しくなる。 非エネルギー排出量を含まない。 回避された気候への影響を考慮せずに、限られた範囲の気候の結果が調査される。 1つのモデルであるワールド・エネルギー・モデルは、IEAの一連のシナリオのすべての出力に大きく依存している。このモデルは、信頼できる気候モデル（温室効果ガス誘発気候変動の評価モデル）と相互作用し、ギャップはIPCCシナリオによって埋められているが、このように1つのモデルに大きく依存することで、より広範なアウトプットが考慮されないリスクが増大する。

¹⁵² IIASA, [SSP Database](#).

表 A 1-4

公開シナリオと公開モデルを使用する際の一般的な誤り

	落とし穴	説明	回避方法
エグゼクティブサマリー	不完全な範囲のシナリオ	気候科学につきものの不確実性を考えると、見方を1つのシナリオに限定しない方が賢明である。 ¹⁵³	<ul style="list-style-type: none"> （物理的と移行調査の両方で）あらゆるシナリオを考える。意思決定に影響を与えるシナリオの最適な多様性を決定する。情報開示と報告に役立つため、意思決定プロセスを文書化する。¹⁵⁴ シナリオを選択する際には、可能性のあるアウトカムを表しているシナリオを考慮する。
目次	物理的と移行		
A. はじめに	シナリオの実現可能性	企業にとって、シナリオの将来がどのようなものかについての科学的見解を検討することは重要である。下限または上限温度のシナリオ（例えば、 RCP 1.9 (1.5°C) または RCP 8.5 (4°C+) ）は、より多くの不確実性に直面する。同様に、SSP のナラティブは、ありそうもないと考えられる定性的な仮定を含んでいる。SSP (SSP 2 以外) は、極端な未来を表すことを意図していた。 ¹⁵⁵ IEA のシナリオ は、毎年制定され約束されている新しい政策を反映することを意図しているが、これらのシナリオは太陽光などの自然エネルギーの普及率を過小評価していると指摘する者もいる。 ¹⁵⁶	<ul style="list-style-type: none"> 企業がシナリオ選択の根拠を透明にすることが重要である。シナリオ分析は、多様な未来の下での企業のレジリエンスと脆弱性をテストするために意図されており、シナリオは可能性がある必要がある。 シナリオの可能性、限界、核となる仮定についての科学的見解を理解すべきである。 シナリオの選択は分析に大きな影響を与える可能性があり、厳密な評価の対象となるべきである。
B. 組織化する	物理的と移行		
C. シナリオプロセス	選択したモデルの評価に失敗	「モデルは、スタイル化された不完全な世界表現である。」 ¹⁵⁷ 研究コミュニティで使用されるモデルは、ピアレビューと評価技術の対象となる。 ¹⁵⁸ これらのモデル評価手法は、気候科学者でない者にとっては非常に科学的で理解しにくいものではあるが、特定の気候要因（物理的または移行）に関する意思決定に特定のモデルを用いるべきかどうかについての重要な情報を含んでいる。	<ul style="list-style-type: none"> 企業は適切なデューデリジェンスを行い、モデルの選択にアプローチすべきである。モデルの選択は厳密な評価の対象とすべきである。 モデル選択の理論的根拠を文書化することは、将来の意思決定プロセスに情報を提供するために重要である。 企業は、モデルのパフォーマンスについて説明し、モデルの制限や欠陥を理解するのに役立つ情報を提供できる専門家、に相談することを望むのもよい。
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用	物理的と移行		
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証			
結論			

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

[次ページに続く](#)

¹⁵³ Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) , *Common Mistakes When Using Climate Change Data*, 2016.

¹⁵⁴ Huppmann, Rogelj and Kriegler, *A new scenario resource for integrated 1.5°C research*, 2018.

¹⁵⁵ Carbon Brief, *HowSSP Explore Future Climate*, Change, 2018

¹⁵⁶ Carbon Brief, *Profound Shifts Underway in Energy Systems*, 2019.

¹⁵⁷ Rogelj, Popp and Calvin, *Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5°C*, 2018.

¹⁵⁸ IPCC, *Evaluation of Climate Models*, 2013.

表 A 1-4: 公開シナリオと公開モデルを使用する際の一般的な誤り（続き）

	落とし穴	説明	回避方法
エグゼクティブサマリー	良いとこどりシナリオ、もしくは混ぜ合わせ結果	期待される結果を得るためにシナリオを選んだり結果を混合したりすることは、シナリオ分析の誤用であり、分析的に欠陥がある。 ¹⁵⁹ つまり、異なるモデルの結果を結合することは正しくない。これを行うと、内部整合性ルールに違反する。例えば、あるモデルで降雨量を調べ、別のモデルでは熱を調べている場合、異なるモデルの結果を結合して、これらの条件が同時に発生しているか、または相互作用しているかを仮定することはできない。 ¹⁶⁰	<ul style="list-style-type: none"> 特定のシナリオやモデルが、それに含まれている説明や変数に基づいて関心を持つ場合は、導き出された結論に注意すること。例えば、すべての 2°C の未来について一般化するために結論を拡張してはならない。 複数のモデルにわたって異なる変数を調査する場合は、これらの変数が同時に発生する可能性について結論を出さないこと。例えば、気温が 2°C 上昇し、降雨量が 20%増加したとしても、それを特定の地域で一致させることは不可能かもしれない。
目次			
A. はじめに	物理的と移行		
B. 組織化する			
C. シナリオプロセス	ダウンスケールする時期と方法を理解していない	ダウンスケールリングによる粒度の増加が精度の向上を意味すると考えるべきではない。ダウンスケール手法とダウンスケールに使用する入力の両方が結果に影響を与える可能性がある。 ¹⁶¹	<ul style="list-style-type: none"> モデル評価と、その結果を観測や地球規模モデルのアウトプットなどの他の証拠と比較することで、企業はダウンスケールリングの結果を評価するための有用な情報を得ることができる。
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用	物理的と移行		<ul style="list-style-type: none"> ダウンスケールされた情報を求めることを決定する前に、上記の評価を行う必要がある。
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証			<ul style="list-style-type: none"> 企業は、シナリオを通して検討しようとしている質問がダウンスケールリングの使用を必要とするかどうかについて、専門家に相談することができる。専門家は、ダウンスケールされたアウトプットの解釈にも役立つ。
結論			
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要			
付録 2 : シナリオ構築			
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報			
付録 4 : インタビューした組織			
用語集と略語			
参考文献			
謝辞			

¹⁵⁹ Huppmann, Rogelj and Kriegler, *A new scenario resource for integrated 1.5°C research*, 2018.

¹⁶⁰ CSIRO, *Common Mistakes When Using Climate Change Data*, 2016.

¹⁶¹ 同上

付録2：シナリオ構築

付録 2 : シナリオ構築¹⁶²

付録 2 では、シナリオ構築の概要を説明するが、網羅的な解説ではない。詳細を求める企業は、このガイダンスの参考文献セクションを参照されたい。

エグゼクティブサマリー

目次

- A. はじめに
- B. 組織化する
- C. シナリオプロセス
- D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用
- E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

シナリオとは、「BAU」仮定の基礎を大きく変える可能性のある一連の代替的な将来像を探索する方法である。¹⁶³シナリオは、ある範囲の気温の結果（例：1.5°Cと4°Cの将来シナリオ）をもたらす経路、異なる排出経路、あるいは他の気候関連の結果を比較するであろう。シナリオは、異なる将来の可能性についてのあり得る経路を定義する、内部的に一貫性があり論理的で信頼できる仮定に基づいて構築されている結果を定量化するためにモデル化することができる。

社内で気候関連のシナリオを作成することにより、企業が直面する特定の気候関連のリスクと機会に合わせてシナリオを調整することができる。このプロセスは、組織的な学習、より大きな戦略的対話、より革新的な戦略的思考、よりレジリエンスのあるアウトカムを含む他の多くの利益をも享受する可能性がある。このプロセスは、気候変動に関連しない他の戦略的問題にも活用できる。

1. 概要

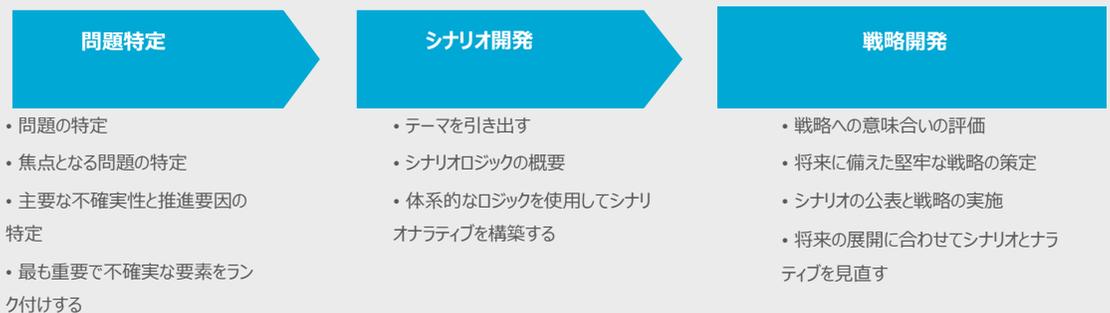
シナリオ分析の 3 大ステップは、問題特定、シナリオ開発、戦略策定へのシナリオ適用である（図 A 2-1）。

これらのステップの根底には、以下のような効果的なシナリオ分析にとって重要ないくつかの「ソフト」な側面がある¹⁶⁴

- **エンゲージメントと対話**：事実とデータの両方に関するアイデア、経験、知識、信念、仮定、傾向、および企業の戦略に関するアイデアと認識の共有（すなわち戦略的対話）。
- **学習**：シナリオ分析の中心的な目的は、企業とその環境との適合性を再認識することである。これには、内部および外部の環境とその相互作用に関する知識を得るプロセスが含まれる。

図 A 2-1

シナリオ分析プロセスの概要



¹⁶² シナリオの構築に関しては多くの優れた参考資料があるが、Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook*, 2006, and Haigh, *Scenario Planning for Climate Change*, 2019 は有用な段階的「How to」アプローチを提供している。

¹⁶³ CDP, *CDP Technical Note on Scenario Analysis*, 2017.

¹⁶⁴ Chermack, *Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios*, 2011; Lindgren and Bandhold, *Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy*, 2009; Van Der Heijden, Bradfield and Burt, *The Sixth Sense: Accelerating Organizational Learning with Scenarios*, 2002

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実践

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

- **メンタルモデル** : シナリオ分析の中心的な目的は、リーダーが自社とその周りの世界をどのように解釈しているかについての暗黙の前提や偏見、メンタルモデルを明らかにすることである。メンタルモデルの変更は、多くの場合、シナリオ分析を成功させるための前提条件となる。
- **意思決定** : シナリオ分析のもう 1 つの目的は、重要な戦略的意思決定に関する情報とメンタルモデルを改善し、より広範な戦略オプションを検討し、重要な推進要因と不確実性について明確に考えることである。
- **リーダーシップ・サポート** : 企業の意思決定の幅広い側面に触れているので、経営陣レベルの参画と支持は、シナリオ分析を成功させる上で極めて重要である。

2. シナリオ構築

シナリオを作成する方法はいくつかある。¹⁶⁵ このサブセクションでは、シナリオを構築するための 6 つの一般的なステップ（図 A 2-2 p.72）を紹介する。**気候関連シナリオの構築に関する追加的なガイダンスを求めている企業は、参考文献セクションを参照されたい。**

2.1 ステップ 1 : 外部環境の評価

- 過去のトレンドを特定する
- 現在の気候状態を記述する
- 企業の現在の気候リスクを特定する

シナリオ構築のプロセスを開始する前に、企業は、事業が行われている気候の状況、過去の気候関連の動向、事業を取り巻く現在の状況について基本的な理解を深めるべきである。企業は、利用可能な企業の研究とデータ、外部の情報源、および主要な社内専門家を参考にして、この評価を行うことができる。情報収集の焦点は、企業に影響を与える過去および現在の気候関連の状況に置かれるべきであり、これには、基本的な気候関連の物理的および移行のトレンドと、それらの過去のトレンドの背後にある推進要因が含まれる。考慮すべき質問には、以下のものがある。

2.1.1 一般

- 過去の気候に関連したパターン、トレンド、事象、または変数は、どのようなものが企業に大きな影響を与えたか？これらの要因は、どのようにして企業に影響を与えたのか？
- 気候関連の問題が企業や環境に影響を与える場合、物理的と移行の両面で、可能性のある接点は何か（例：サプライチェーン、顧客、オペレーションなど）？

2.1.2 物理的リスク¹⁶⁶

- 極端な（急性の）現象（例：洪水、極端な温度変化、暴風）や、気候の緩やかな（慢性の）変化（例：農業生産量または水の利用可能性の変化、海面上昇、冷暖房要件）による、最もマテリアルな国内の物理的ハザードは何か。
- 不動産、インフラストラクチャ、ビジネス継続性、人々、食糧システムにどのような影響があるか。
- 重要な国際伝送チャネル（例：貿易やサプライチェーン）はあるか。
- どのような適応策が実施されているか（例：作物の種類の変更、水規制、沿岸保護対策）？

2.1.3 移行リスク

- どのような政策が検討され、実施されているか。（例：炭素税、直接規制、補助金）？
- 今後数十年間に重要な役割を果たす可能性のある技術動向（例：再生可能エネルギー、炭素回収・貯留（CCS）、自動車の電化）は何か？
- 消費者の嗜好に大きな変化があるか（例：輸送需要、食事、エネルギー効率の高い住宅、エネルギー効率の高い機器）。
- 経済のどのセクターが特に政策や技術の混乱のリスクにさらされているか（例：エネルギー部門、農業、建設、工業、モビリティ、貨物輸送）？

¹⁶⁵ Amer, Daim and Jetter, *A review of scenario planning*, 2013; Varho and Tapio, *Combining the qualitative and quantitative with the Q2 scenario technique – The case of transport and climate*, 2013; Varum and Melo, *Directions in scenario planning literature – A review of the past decades*, 2010.

¹⁶⁶ また TCFD の表 A1 と A2 を参照のこと。気候関連財務情報開示タスクフォースの提言の実施, 2017 年, pp. 72–73.

図 A 2-2

シナリオプロセスの詳細な概観

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

セクションC	シナリオ分析に関する組織の要件の設定 構造、ガバナンス、プロセス、ステークホルダー		
ステップ1	外部環境評価 過去と現在のトレンド、企業の現在の気候リスク		
ステップ2	焦点とする質問の作成 気候関連の物理的リスクと移行リスクはどのようにして自社に影響する可能性があるのか？我々は何をすべきか？それはいつか？	時間軸の決定 (短期、中期、長期)	
ステップ3	カテゴリ S-社会 T-技術 E-経済 E-環境	推進要因の特定 <ul style="list-style-type: none"> • 企業の外部 • 焦点の質問に関連する • 企業または主要なステークホルダーの1人に直接影響を与える • プラスまたはマイナスの影響をもたらす 	推進要因の評価・ランク付け 不確実性の特定とランク付け 影響の特定とランク付け
ステップ4	各シナリオのナラティブ案 <ul style="list-style-type: none"> • 影響が大きく不確実性が高い要因を用いた初期シナリオ案 • 各推進要因がどのように展開し、シナリオの時間軸を通じてどのような影響を与えるかを説明する • 推進要因がどのように相互作用するかを記述する • シナリオ・テーマを決定するため、2 x 2 マトリックスに変換する 		
ステップ5	必要かつ可能な場合、シナリオの側面の定量化 <ul style="list-style-type: none"> • 主要なトレンド（社会的、人口学的、経済的）と推進要因 • 企業と業界の主要業績指標 • 市場、供給者、顧客への起こり得る影響 • 資産価値、生産性、収益、コストなどへの影響 		
セクションE	シナリオ品質のチェック 可能性ある、内部的に一貫している、論理的推論、対象とするユーザーにとって意味がある、現在の仮定には驚き/異議 シナリオはフィードバックのために提示され、必要に応じて改訂		
セクションE	結論の引き出しと戦略オプションの開発 <ul style="list-style-type: none"> • シナリオは企業にどのような影響を与えるか（リスクと機会）？ • 自社の現在の戦略、ポリシー、能力は、自社をシナリオに関してどのように準備させるか？ • 現在および将来、どのような新しい戦略オプションを検討すべきか？ • どのような標識/警告信号が将来のオプションの実施を起動するのか？ 		
セクションE	戦略オプションに関するフィードバック 選択したオプションを戦略策定に通知するために使用。戦略計画その他の支援計画の作成		
ステップ6	将来の開発を監視するための標識指標の特定 <ul style="list-style-type: none"> • 推進要因の重大な変更の閾値の特定 • 主要な不確実性の変化を警告する指標の特定 		
ステップ6	シナリオ分析を定期的に繰り返す	シナリオ分析プロセスの評価	

この情報から、企業は気候変動による現在のリスクと機会を特定し（図 A 2-3）、課題の範囲、知識のギャップ、それらのリスクと機会の意味を理解すべきである。

気候関連のリスクを評価するには、企業は広い視野を持つべきである。気候変動は、社会的、経済的、生態学的な多様な側面で大きな変化を引き起こす可能性がある。例えば、慢性的および急性的な物理的事象は、直接的または間接的に、ビジネス施設、オペレーション、およびサプライチェーンに影響を与える可能性がある。¹⁶⁷ 気候変動はまた、原材料やその他の投入物を企業に供給するエコシステムの変化も引き起こしている。最後に、気候変動は、市場、社会、政策、法的枠組、技術革新など、企業が活動する社会経済システムに影響を与える可能性がある。企業は、個々のリスクだけでなく、複合リスク、リスクのダイナミクス、フィードバック、ティッピングポイント、不可逆的な結果にも敏感であるべきである。¹⁶⁸

気候変動の影響を直接受けていないと考えている企業であっても気候関連のリスクは、以下を通じて拡散しうる。

- (1) ある部門のアウトプットが他の部門のインプットに波及する可能性がある
- (2) 消費者の予算を奪い合う製品
- (3) 生産の主要な要素（労働・資本・土地・水）について競合するセクター。¹⁶⁹

より広義には、企業は、投資、消費、価格の変化における気候変動のマクロ経済的影響の可能性によって影響を受ける可能性がある。多くのセクターでは、生産スケジュール、サプライチェーン、流通ネットワーク、従業員と顧客の流動性において、間接的なチャネルを通じて影響を受ける可能性がある。¹⁷⁰ これらの気候関連の影響は、複数の地域での複数の次元（戦略、運営、評判、財務）やバリューチェーン全体についての、そして、異なる時間的規模でのビジネスへの影響に変換することができる。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

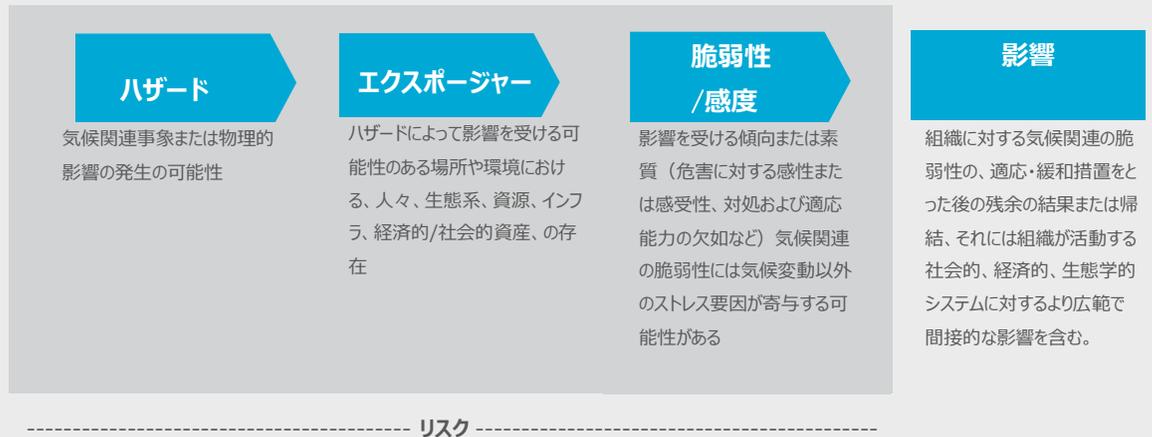
付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献
謝辞

図 A 2-3

リスクと機会の評価の枠組



気候変動に関する政府間パネル（IPCC）2014 第 19 章「定義」により作成

¹⁶⁷ 例えば、物理的な気候リスクは、移行リスクへのフィードバックを生み出し、それは次に、適応、移住、投資、成長に関する社会経済的仮定を通じて、物理的リスクからの影響に影響を与える。

¹⁶⁸ Zscheischler, Westra and van den Hurk, *Future climate risk from compound events*, 2018; Lemoine and Traeger, *Economics of tipping the climate dominos*, 2016; Jurgilevich, Rasanen and Groundstroem, *A systematic review of dynamics in climate risk and vulnerability assessments*, 2017; Lenton and Ciscar, *Integrating tipping points into climate impact assessments*, 2013.

¹⁶⁹ IPCC, *Fifth Assessment Report Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, 2014, Chapter 10

¹⁷⁰ Center for Climate and Energy Solutions, *Business risks, opportunities, and leadership*, 2019.

2.2 ステップ 2：問題を特定する

- 焦点とする質問を特定する
- 対象範囲を特定する
- シナリオの時間軸を特定する

以下のステップは、シナリオ分析が適用される焦点となる質問を特定することである。このステップが重要なのは、焦点を絞った質問が、シナリオ開発と分析の間になされる多くの決定の重要なアンカーポイントであるからである。¹⁷¹

焦点を絞った質問を考える場合、企業は「気候変動が[企業、事業単位、製品、商品投入、顧客セグメント]にどのような影響を与えるのか、何をすべきなのか、そしていつそうなるのか」という広範な質問を中心としたシナリオ分析の焦点を具体化しようとしている。企業が考慮すべきいくつかの質問は以下のとおりである。

- どのような可能性のある将来の発展が調査される必要があるか？
- 意思決定を支援するためにはどのような変数が必要か？
- 将来の業績を左右する最大の要因と展開は何か？

企業は、IPCC や国際エネルギー機関（IEA）のシナリオなど、公開されている世界的・地域的シナリオを活用して、より広い文脈を提供し、企業の焦点となる問題の枠組を改善することができるだろう。

焦点となる問題を明確にする際には、企業は分析の範囲も確定すべきである。シナリオ分析には、企業全体、特定の事業部門や製品ライン、または特定の商品などの重要なインプットが含まれるか。シナリオを使い始めたばかりの企業にとつ

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2：
シナリオ構築**

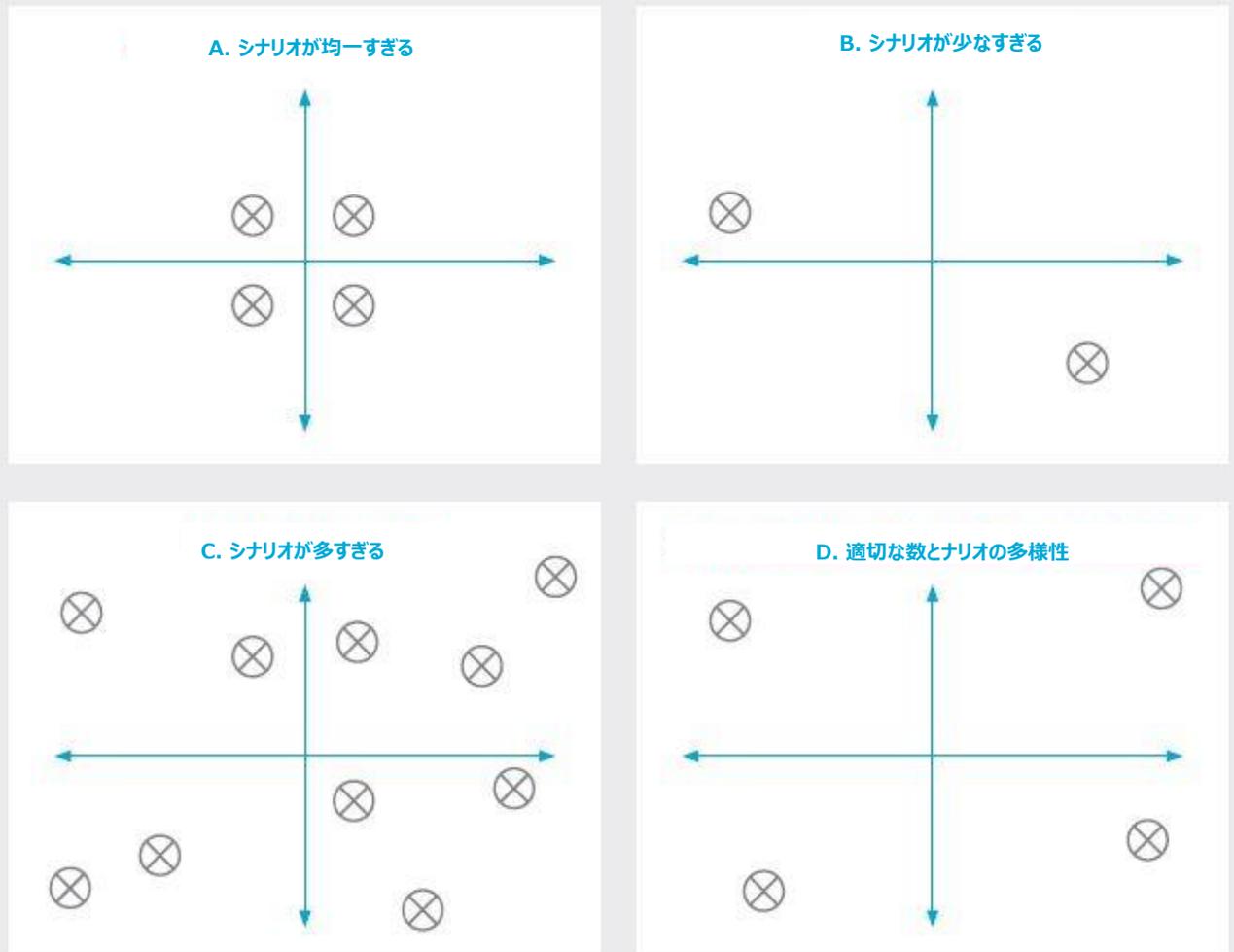
付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

図 A 2-4

シナリオ範囲



縦軸は「推進要因グループ A」、横軸は「推進要因グループ B」である。シナリオ開発における二軸アプローチと不確実性の全体像の説明については、本付録のステップ 4（p.76）を参照。

¹⁷¹ Haigh, Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists, 2019.

ては、重要な事業単位や特定のコモディティ・インプットなど、より焦点を絞った境界から開始し、経験を積みにつれて、シナリオ分析を企業全体に拡大することが有用であろう。

次に、企業は焦点となる質問を検討する期間を決定する必要がある。例えば、シナリオは焦点となる質問を 2040 年、2050 年、あるいは他の時間軸に向けて対処するだろうか。企業は、適切な期間を決定する際に、企業の資本計画や投資期間、主要な企業資産の耐用年数などの要素を考慮する必要がある。

さらに、企業は、シナリオの時間軸を、気候研究コミュニティのシナリオで使用される時間軸と一致させることを望むかもしれない。例えば、企業は、パリ協定の下での NDC の大規模な更新サイクルに沿った時間軸を検討することがある。

「数年先までの時間枠を用いることは、重要な質問を考慮することに失敗する。その答えが数年後または数十年後には認識可能になるであろう気候変動の影響に依存するかもしれないが、それにもかかわらず、今日の企業の価値にとってマテリアルであると考えられるであろう。」¹⁷²

最後に、シナリオの数を決定することが重要である。推進要因開発に関する均一な仮定やシナリオが少なすぎると、分析が損なわれる可能性がある。シナリオが多すぎると、意思決定者は圧倒され、シナリオの使用が複雑になる。それは、関連する影響と不確実性の全体像を適切にカバーするシナリオの数についての判断要求である。

2.3 ステップ 3 : 推進要因と重大な不確実性の特定

- 企業の焦点となる質問に関連する主要なパターン、トレンド、変数の推進要因を特定する
- 特定された推進要因の影響に関する重大な不確実性を特定する

シナリオは、焦点となる質問の結果に影響を与える可能性のある外部要因を検討し、記述することによって、その質問を中心に構築される。¹⁷³ 目的は、ビジネス環境とそのさまざまな気候関連の関係を概念的に理解することである。

2.3.1 推進要因の特定

推進要因を特定するための典型的な方法は、ワークショップでのブレインストーミングセッションである。ワークショップは、シナリオチームのメンバー、内部のステークホルダー、またはその両方で構成される。推進要因を特定する方法は他にもある。¹⁷⁴

関連する推進要因を特定するためのよい出発点は、[ステップ 1](#) (p.71) で行われる評価である。企業は、今後も継続して展開する可能性が高く、企業の焦点となる質問に関連した意思決定に不可欠な、気候関連の物理的および移行の推進要因をブレインストーミングすることによって、その分析を将来に拡張することができる。以下の点を考慮する必要がある。¹⁷⁵

- 要因もしくは推進要因によって引き起こされる可能性のある将来の結果
- 要因もしくは推進要因が何に影響を与えるか
- 要因もしくは推進要因が何に影響されるか

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

¹⁷² Wasim, *Corporate (Non) Disclosure of Climate Change Information*, 2019.

¹⁷³ Chermack, 組織でのシナリオ計画:シナリオの作成、使用および評価方法、2011;Haigh, 気候変動のシナリオ計画:戦略家のためのガイド、2019。このような要因は、典型的には、シナリオ文献では、ドライバー、力、または推進要因と呼ばれるが、傾向、条件、事象などとして記述することもできる。

¹⁷⁴ Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019;Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook:Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006 年;Van Der Heijden, Bradfield and Burt 著, *The Sixth Sense:Accelerating Organizational Learning with Scenarios*, 2002

¹⁷⁵ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook:Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実践

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献
謝辞

企業は、焦点となる問題に関する意思決定に影響を与える要因を、可能な限り体系的に特定すべきである。1つの方法は、STEEP 枠組（図 A 2-5、p.77）を使用することである。¹⁷⁶ 特定された推進要因は、以下の3つの線に沿ってグループ化することができる。¹⁷⁷

- **マクロの一要因**：焦点となる問題が展開する広範な社会的、経済的、政治的、技術的文脈（国やグローバルレベルで頻繁に）¹⁷⁸
- **ミクロの一要因**：その中で気候関連戦略が策定される、より具体的な業界、市場、競争条件
- **意思決定の一要因**：企業レベルの影響に対処する戦略を策定する際に考慮すべき最も重要な外的要因

2.3.2 不確実性の特定

関連する推進要因を特定した後、それらの推進要因の影響に関する不確実性を特定しなければならない。このプロセスは、さまざまな可能性のある将来において推進要因がどのように作用するかについて、企業が不確実性の重要な領域を理解するのに役立つ。この点における不確実性とは、推進要因の影響の不確実性を指しており、推進要因自体の、もしくはその推進要因に起因する事象の不確実性ではない。

ボックス A 2-1 不確実性を判断する際の質問

以下の項目について、我々は何を知り、何を知らないか。

- 推進要因の歴史的、現在、および将来の状態を決定する要因は？
- 推進要因の内部的な働き—循環的、永続的な変化、組み合わせ？
- 過去のトレンド、重要な事象、トレンドの混乱、極端な現象の結果？
- 推進要因の現状は？
- 推進要因の選択された時間軸における可能性のある状態と結果？
- 企業の時間軸における推進要因の最も重要な不確実性は？

出典：(Haigh 2019 p.62)

例えば、テクノロジーの利用とスピードの伸展は、予測可能な推進要因/事象であり、一したがって、推進要因であるかどうかについての不確実性は低いが、—この推進要因が特定の企業や業界に与える影響は非常に不確実である。¹⁷⁹ 不確実性を特定するのに役立つように、推進要因を不確実な影響を持つものから、あらかじめ決められた、あるいは予測可能な影響を持つものに分離することは有用である。

2.3.3 高影響と高不確実性の推進要因のランク付け

関連する推進要因と関連する不確実性が特定されたら、次のステップは、企業に対する潜在的な影響の程度（低～高）と、それらの影響に関する不確実性の程度（低～高）に基づいて、原動力をランク付けすることである。そのような順位付けを実施するための1つの方法は、図 A 2-5（p.77）に示すような影響—不確実性マトリックスである。以下の定義は、ランク付けスペースを構成するのに役立つ。¹⁸⁰

- **影響/重要性の定義**：焦点の質問に関連する、主要な意思決定要因に関連する将来のアウトカム（結果）に対する推進要因の影響力の強さ。
- **不確実性の定義**：シナリオの時間軸において、将来の展開や結果（推進要因の）がどの程度予測できないかの程度。不確実性のテストの1つは、社内の専門家が結果について合意できない場合である。

2.4 ステップ 4：シナリオナラティブを作成する

- シナリオの範囲を決定する
- シナリオロジックを決定する
- シナリオナラティブを作成し、推敲する
- シナリオをチェックする

以下のステップは、シナリオのナラティブまたは筋書きを作成することである。ストーリーラインの目的は「刺激し、挑発し、未来が持つことができるビジョンを伝え...創造性、厳格さ、内部の一貫性、そして妥当性を目指す」ことだ¹⁸¹ ステップには、テーマとロジックの開発が含まれている。

¹⁷⁶ STEEP のカテゴリー別に考えられる気候変動要因の詳細については、Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019, pp. 110–146 を参照。

¹⁷⁷ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006

¹⁷⁸ これは、IPCC と IEA のシナリオを参考にすることが有用であり、企業のシナリオが現在の気候研究と広く整合性を保つのに役立つ1つの場所である。

¹⁷⁹ Van Der Heijden, Bradfield and Burt, *The Sixth Sense: Accelerating Organizational Learning with Scenarios*, 2002, p.206-208

¹⁸⁰ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006, p.108.

¹⁸¹ Rounsevell and Metzger, *Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment*, 2010.

図 A 2-5
推進要因の STEEP モデル

社会 (S)	技術 (T)	経済 (E)
	環境 (E)	政治 (P)
社会/生活スタイル要因 人口統計学的パターン 健康と教育トレンド 市民の安定性と緊張	基礎研究動向 新興技術 技術普及	マクロ経済の動向 ミクロ経済動向 地域/国別変動 金融資本動向 貿易ルール/保護主義
生態系の動向 気候・気象動向 公害 リサイクル	エネルギー 廃棄物処分 土地利用	政策 法規制 裁判所の判決 政治的態度

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

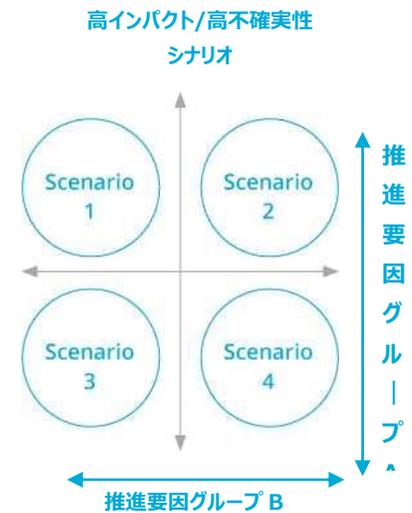
2.4.1 シナリオテーマ

シナリオテーマは、影響・不確実性マトリックス（図 A 2-7、p.78）の右上のセルにある影響力・不確実性の高い推進要因を用いて作成されるべきである。これを行うために、企業はそのセルから最も高いランクの 2 つの推進要因を取り出し、セル内の推進要因を類似の 2 つのクラスターにまとめたりする。上位にランクされた 2 つの推進要因または 2 つの推進要因クラスターを使用して、シナリオの将来の時間軸で推進要因がどのように作用するかについての 2 つの代替仮説を決定することができる。この二軸からの 2 つの仮説は、可能性あるが極端なものである。¹⁸²

2 つの軸は、企業の焦点となる質問に最も関連する推進要因グループに焦点を定めた 2 x 2 マトリックスを形成する。マトリックスの 4 つのセルのそれぞれを使用して、そのセルの推進要因に関するシナリオナラティブを作成できる。その結果、企業の焦点となる質問に関連する主要な不確実性と推進要因の範囲をカバーする 4 つのシナリオが作成される。

図 A 2-6 は、このアプローチの例を示している。これは、秩序/無秩序政策対応と、気候目標に適合/不適合という軸に沿って区別された 2x2 シナリオマトリックスを用いて開発されたシナリオである。

図 A 2-6
シナリオ 2 x 2 マトリックス



¹⁸² このアプローチの段階的な概要については、Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006, p.111-117 を参照。

図 A 2-7 影響不確実性マトリックス（左）と 代替シナリオマトリックス（右）

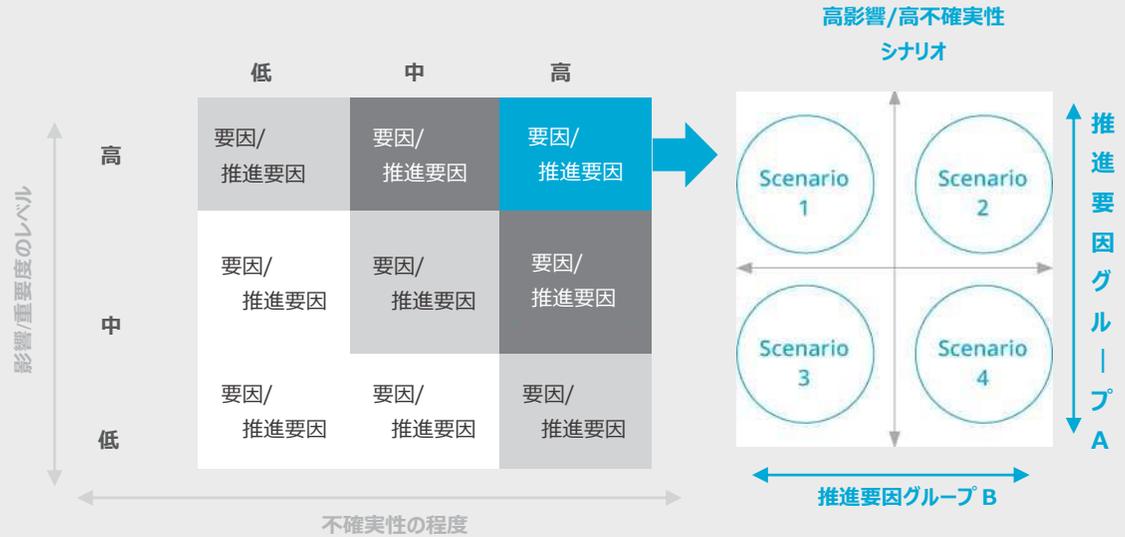


図 A 2-7 の注：高影響度/高不確実性カテゴリーには、限られた数の要因・推進要因のみをランク付けすべきである。この順位決定プロセスを支援する 1 つの方法は、高影響度/高不確実性カテゴリーに属する推進要因のパーセントの閾値（例：25%未満）を設定することである。このような目標は、マトリックスの各セルにどのような推進要因を入れるべきかの決定基準に焦点を合わせるのに役立つ。

エグゼクティブサマリー

目次

- A. はじめに
- B. 組織化する
- C. シナリオプロセス
- D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用
- E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

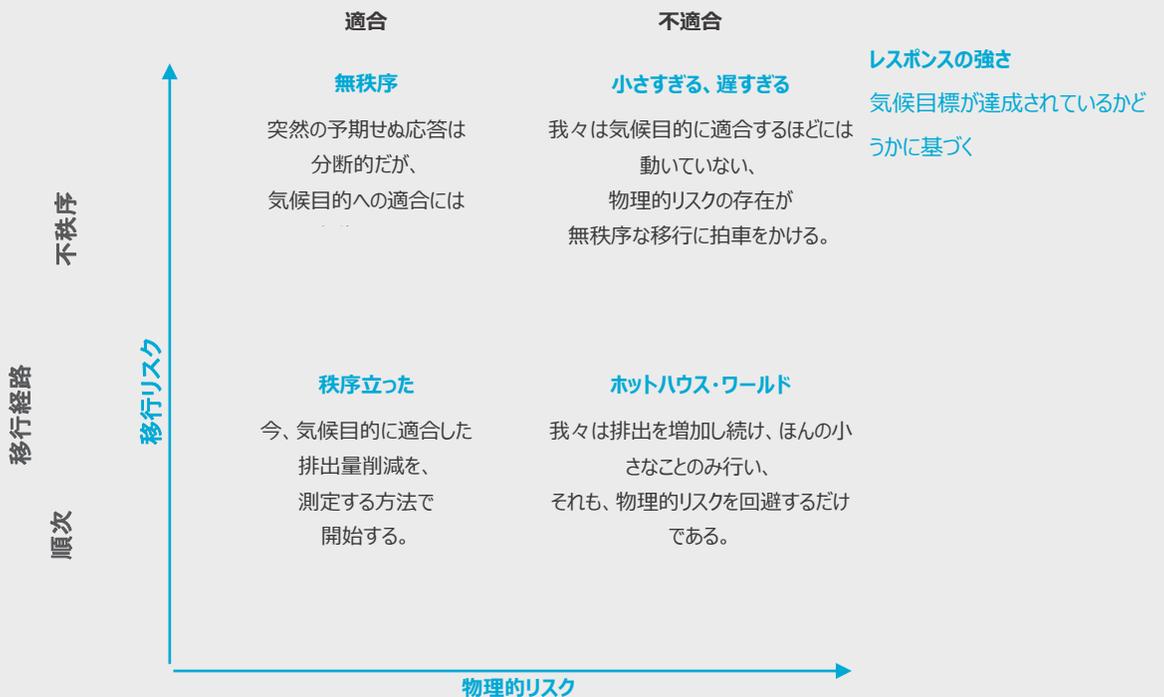
**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

図 A 2-8 政策応答に基づくシナリオマトリックス



出典: Network for Greening Financial System A Call for Action: Climate Change as Source of Financial Risk, 2019

これらの特定の要因は、気候リスクがマクロ経済および金融システムに与える影響を評価する際に最も重要な2つの側面として、中央銀行および金融システムのグリーン化のためのネットワークの規制当局によって設定された（彼らの焦点となる質問）。

2.4.2 シナリオロジックの開発

シナリオナラティブのもう1つの重要な側面は、その内部ロジックである。シナリオロジックは、記述された関係の基礎となる因果的仮定を含めて、さまざまな要因とその結果、生じる変化との関係を記述する。言い換えれば、それは、推進要因間の仮説的因果関係と、それらの推進要因が結果に到達するために取るかもしれない結果としての開発軌跡または経路を説明しようとする。したがって、シナリオロジックは、シナリオの筋書きの内部的な一貫性と妥当性を確立する。

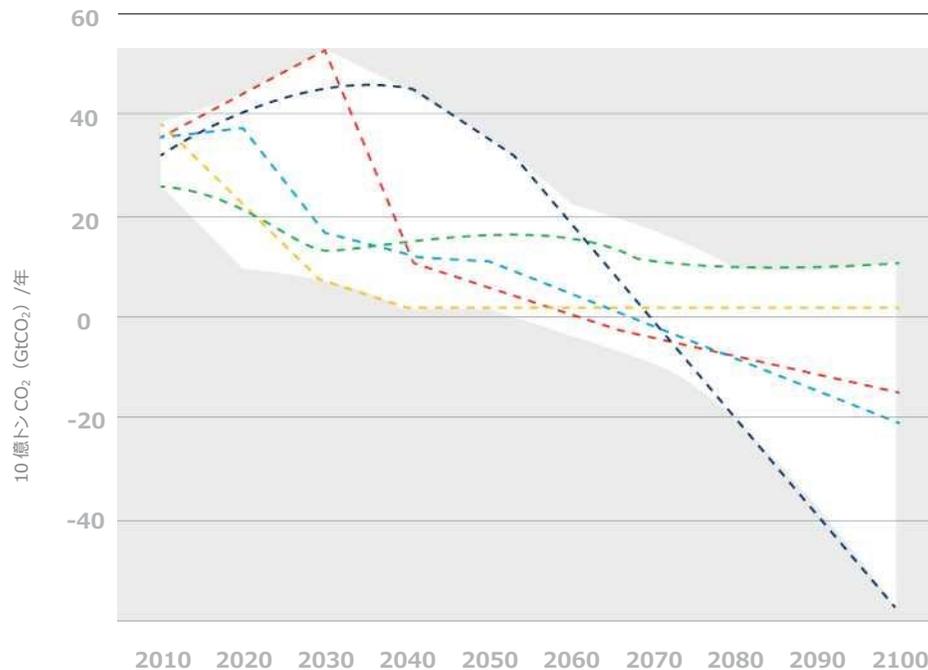
2 x 2マトリックス（図 A 2-6、p.77）は、シナリオロジックを展開するための出発点となる。シナリオロジックは、マトリックスの4つの象限のそれぞれを大まかに「代表」し、企業が直面する「不確実性の限界」を最もよくカバーするシナリオを記述する必要がある。¹⁸³

シナリオロジックの重要な側面は、現在から将来のシナリオ結果までのシナリオ経路を記述することである。推進要因と仮定の組み合わせが異なると、さまざまな可能性ある開発経路が生まれ、同じ結果をもたらすことさえある。どのシナリオにも、次に関する不確実性を反映して複数の経路が存在する可能性がある。すなわち、「気候システムの動態、経済状況、エネルギー利用、利用可能な技術、政策行動のタイミング」そして、異なった「世界の気温の結果と統合的な、幅のある、世界の排出量、炭素予算（経時的な累積排出量）、年間の世界のGHG削減量、など」。¹⁸⁴

図 A 2-9 は、2°Cの結果と一致する複数の経路のいくつかを示している。

図 A 2-9

2°C シナリオと一致する複数の排出経路



2°C 経路の範囲（空白）と選択された排出経路（破線）は 408 の異なるシナリオに基づいている。出典: Rose&Scott, 2018

¹⁸³ See Carlsen, Erikson and Dreborg, *Systematic exploration of scenario spaces*, 2016, and Lord, Helfgott and Vervoort, *Choosing diverse sets of plausible scenarios in multidimensional exploratory future techniques*, 2016, for technical approaches to generating sets of scenarios that are maximally diverse.

¹⁸⁴ Rose and Scott, *Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*, 2018.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実践

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

異なる経路の根底にある仮定を理解するためには、潜在的な企業レベルのリスク、影響、不確実性を明らかにすることが重要である。仮定の違い（したがって、さまざまな経路）は、企業レベルの影響に大きな違いをもたらす可能性がある。企業が考慮すべきいくつかの経路の特性には、以下のものがある。

- 経路の傾斜角度（例：開発速度）
- 経路の形状（例：排出量がピークに達し、純排出量がゼロになるとき）
- 炭素回収・貯留などの技術導入とタイミングに関する仮定
- 政策のタイミング、採用されている政策手段の種類、カバーされるセクター、に関する仮定
- エネルギーシステムの移行とそのタイミングに関する仮定（例：エネルギーミックス、需要、効率性）
- セクターと地理的適用に関する仮定

シナリオには「秩序ある」経路と「無秩序な」経路がある。秩序ある経路は、一般的に、世界的に協調された気候政策行動が経済全体に適用され、即時の効果があると仮定する。無秩序な経路には、遅延する可能性のある移行措置、十分な調整や一貫性の欠如、あるいは技術や社会的観点から突然変化する状況が含まれる。このような経路は、特定のセクターや産業、あるいは全体に対してより高いリスクとコストを伴う可能性が高い。

移行リスクの側では、「無秩序な」経路は、時間の経過による経路に沿った変化の速度と大きさの変動によって特徴づけられる可能性が高い。それは、政策の遅れ、調整されていない、またはまとまりのない政策の実施、予期せぬ技術の変化/混乱、または市場、社会、もしくは法律の突然の変化によって引き起こされる。

物理的リスクの側では、無秩序な経路は、いわゆる気候システムのティッピングポイントの存在から引き起こされるかもしれない。

これは、臨界閾値における小さな変化が、気候システムに対して、大きな、長期的な結果、場合によっては不可逆的な結果をもたらす可能性があるという考えである（すなわちレジームシフト）¹⁸⁵。これらの気候のティッピングポイントは、物理的影響、生態系サービス、生物多様性に影響を与え、その結果、企業にも影響を与える。

最後に、物理的な不確実性と移行の不確実性の両方が、より大きな気候関連の影響やより厳しい社会経済的対応を引き起こす可能性があり、それがさまざまなセクター、個々の企業、特定の投資のコストに影響を与える可能性がある¹⁸⁶。

シナリオを策定する際には、企業は「無秩序な」経路に関する仮定を 1 つ以上のシナリオに組み込むことを検討すべきである。このような仮定を組み入れることは、理想化された秩序ある移行に基づいてもたらされるものとは異なるリスクを浮かび上がらせるのに役立つ。

2.4.3 シナリオナラティブの草案と改訂

シナリオナラティブは、シナリオのテーマとロジックを使用して記述する必要がある。各シナリオの筋書きは、事象の因果関係（経路）チェーンと、その根底にある要因、仮定、および影響を受けるシステムを記述したシームレスで統合されたナラティブを提示することによって、歴史的および現在の事象を仮説的な未来と結びつけるべきである。その目的は、歴史的なトレンドや推進要因、そしてそれらが将来どのように展開し、進化するかを捉えるストーリーを作成することである。それぞれのシナリオは、独特で挑戦的なものにするためには、主要な推進要因の異なる組み合わせに焦点を定めるべきである。単一の「ベース」ケースから派生したものであってはならない。

シナリオのストーリーラインの草案を作成するには、いくつかの方法がある。Haigh¹⁸⁷は、マトリックスの左上のセルと中央のセルに高影響/低～中不確実性の要因を使用して、4 つのシナリオすべてで発生する条件のベースラインを作成することから始めることを提案している（図 A 2-10 p.81）。これらの要因は、どのようなシナリオであっても企業に影響を与えることは確実であると考えられる。影響度が低～中程度のカテゴリーの力は、この段階で除外してもよい。

¹⁸⁵ このような転換点は、気候システムを超えたカスケード的な影響を引き起こす可能性がある。Arctic Council, *Arctic Resilience Report*, 2016, section 3.2 and 3.3,特に Figure 3.4 b, and Kinzig, Ryan and Etienne, *Resilience and Regime Shifts:Assessing Cascading Effects*, 2006 を参照。Gladwell, *The Tipping Point* 2000 も参照。Lenton, et al., *Tipping elements in the Earth's climate system*, 2008 年。Lenton and Ciscar, *Integrating tipping point into climate impact assessments* 2013; Lemoine and Traeger, *"Economics of tipping the climate dominos,"* 2016; and Van Ness, et al., *What do you mean, 'Tipping Point'?*, 2016.

¹⁸⁶ Rose and Scott, *Review of 1.5°C and Other Newer Global Emissions Scenarios*, 2020.

¹⁸⁷ Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019.

図 A 2-10

ベースラインとシナリオ要因の区別

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞



Ralston と Wilson は、まず各シナリオとその結果として生じるダイナミクス、主要な要因、そして異なる結果を 1 パラグラフで簡潔に記述することを提案している。この記述を使用して、各シナリオの 1~2 ページのナラティブが作成される。¹⁸⁸

シナリオの筋書きを作成するためのガイドラインには、以下のようなものが含まれている。¹⁸⁹

- 開始点、中間点、および終了点を作成する。— 作業中の要因、それらの要因がどのように進化し相互作用するか、出現する新しい要因、およびストーリーの最後での戦略図の変化、を示す。
- すべての要素が変更されるわけではない。一部の要素はシナリオ間で合理的に一貫しているからである（ベースライン要素）。
- 世界がどのように変化しているか、どんなアクターが演じているか、を伝えるために、登場人物、ドラマ、または軌轢、を含める。
- それぞれのストーリーをユニークで想像力豊かなものにする。

シナリオナラティブを書く際に留意しておく原則は他にもある。¹⁹⁰

- ドラマで考える。
 - プレイヤー（誰）
 - 事象（何）
 - 時間枠（何時）
 - 場面（どこで）
 - 小道具類（どのように）
 - 動機（なぜ）
- 将来・不確実性・システムについて考える。

シナリオナラティブ作成は、未来がどのように展開していくかを考える、想像力に富んだ創造的なエクササイズである。それぞれのシナリオにおける特徴的な要因は、企業や主要なステークホルダーにどのような影響を与えるか 要因はどのように相互作用するのか。目的は、シナリオが可能性があり、かつ驚くべきものであることだ。

¹⁸⁸ シナリオが作成されたら、各シナリオの将来の重要な要素と、それがどのように展開されるかを比較する表を作成すると便利である。この表は、各シナリオでどのような力が作用するかを比較検討するのに役立つ、シナリオの違いが合理的であり、妥当であり、あらゆる可能性をカバーしていることを確認できる (Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006 p.127-130)

¹⁸⁹ Ralston and Wilson, *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, 2006

¹⁹⁰ Lindgren and Band hold, *Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy*, 2009

シナリオナラティブは、次をチェックすべきである。トレンドが選択された時間枠に適合しているかどうか。結果が論理的かつ科学的に適合するように組み合わせられているかどうか。シナリオが可能性があると認識されているかどうか（挑戦的で極端かもしれないが）。

シナリオナラティブの質を評価する上で 3 つの基準が特に重要であり、それらは、関連性、信頼性、正統性である。高い関連性を確保するために、シナリオは特定の決定または問題（すなわち焦点となる質問）に焦点を定めるべきである。高い信頼性には、十分に文書化され適用されたシナリオ方法論を、科学研究によって裏付けられた妥当なデータと関係性と組み合わせる適用することが含まれる。正統性は、広範で包摂的なステークホルダーとの協議、透明性、広く受け入れられ理解可能なアウトプットを通じて、強化することができる。シナリオナラティブの最終版が、**ボックス A 2-2** に示されている主要な要因を確実にカバーしていること、を確認すべきである。

2.5 ステップ 5：シナリオの定量化

- 定量化の目的について合意する
- モデルを使用する際の考慮事項
- その他の定量化ツール

定性的なナラティブは定量的な情報から便益を得ることができる。¹⁹¹ 例えば、企業が直面するであろう将来の状況をグラフやトレンドデータを使って数値で記述することは、将来の状況をより詳細に伝えるのに役立つかもしれない。

2.5.1 なぜ定量化するのか？

シナリオを定量化することには多くの利点がある。第一に、定量化は重要な傾向や要因をより具体的かつ明確な方法で説明するのに役立つかもしれない。第二に、特定の視聴者は数字の提示に慣れているかもしれないし、それによって全体的なコミュニケーションが改善されるかもしれない。

第三に、定量化は、シナリオ分析をより厳密かつ洗練されたものにする可能性がある。

ボックス A 2-2

シナリオの基本的な構成要素と特徴

- **時間軸・年** — 選択した将来シナリオ限界（例：2050、2100年）。
- **焦点を絞った質問** — 企業が対処しようとしている重要な質問または潜在的な意思決定。
- **推進要因あるいは要因** — 焦点となる質問に関連した変化の根本的な外的原因であり、社会的、技術的、経済的、環境的、政策的といった STEEP カテゴリー内の多くの広範なプロセスに由来する。プロセスが推進要因とみなされるためには、（1）一定期間にわたって継続的であり、（2）焦点となる質問の結果に持続的かつ一貫して影響を与える必要がある。時間に縛られた一時的なプロセスは、推進要因ではなく、むしろ危機やショックである。
- **シナリオロジック** — さまざまな要因と変化との関係の記述であって、記述された関係の基礎となる因果関係の仮定を含む。シナリオロジックは、シナリオを支えるさまざまな記述や仮定の間に内部的な一貫性を確立しようとする。
- **開発経路** — シナリオロジックによって示される推進要因と関連する因果関係から生じる、現在と将来の状態の間の軌道。
- **主要な不確実性** — 要因、仮定、シナリオロジックがどのように作用するかをめぐる不確実性と、可能な場合には不確実性の一部である。
- **筋書き（ストーリーライン）** — 事象の因果関係（経路）と、その根底にある要因、仮定、および影響を受けるシステムを記述するシームレスで統合されたナラティブを提示することによって、歴史のおよび現在の事象を仮想的な未来と結びつけるナラティブ。
- **もっともらしい（可能性がある）** — シナリオの中の事象は可能性があり、ナラティブは信用できるものでなければならない。
- **際立っている** — それぞれのシナリオは、主要な推進要因の異なる組み合わせに焦点を定めるべきである。
- **一貫性がある** — 各シナリオには強い内部ロジックが必要である。シナリオ分析の目的は、因子がどのように相互作用し、それぞれの作用がどのように反応するかを探ることである。
- **関連性がある** — それぞれのシナリオと、全体として取られた一連のシナリオは、気候関連のリスクと機会に照らして、企業が直面している戦略上および財務上の意思決定に関連する将来への洞察に寄与するべきである。
- **チャレンジング** — シナリオは、社会通念や未来に対する単純化された仮定に挑戦すべきである。それらは、BAU 仮定の基礎を大きく変えるような代替案を検討するものであるべきである。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2：
シナリオ構築**

付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

¹⁹¹ Alcamo, *The SAS Approach: Combining Qualitative and Quantitative Knowledge in Environmental Scenarios*, 2008.

2.5.2 定量化の考え方

情報は、それが可能であり、そうすることが意味をなす場合、定量化すべきである。数値による記述は、シナリオの利用者にとって明確かつ容易に理解できるものでなければならず、また、シナリオにおいて明確な目的に役立つものでなければならない。

定量化は、シナリオの 2 つの側面、すなわち、その開発経路を含むシナリオナラティブの記述的側面と推進要因、および、結果に焦点を定める。スペクトルの一端では、例えば、定量化には、傾向、事象およびシナリオの説明の他の側面（国内総生産の成長、人口の増加、排出量の増加など）の単純な数の記述の使用が含まれる。定量化には、シナリオの経路と結果のより洗練された表現も含まれる可能性があり、多くの場合、定量的情報のこのような使用は数学モデルによって生成される。企業はシナリオを用いて、進化した成熟した経験に沿った定量化を行うべきである。定量化を達成するために、すべての企業が最初に必ずしも定量的なシナリオを詳述したり、高度な定量的モデルを使用する必要はない。

2.5.3 モデルその他の定量化ツールの使用

各シナリオの結果を定量化し、起こりうる副次的影響を具体化し、さらに可能性を検証するために、この段階で正式なモデルが開発され、適用される可能性がある。また、企業は自社のシナリオに情報を提供するために、製品需要や商品価格を予告する社内モデルを使用することもある。付録 3 には、企業がシナリオを定量化するのに役立つ、市販されているオープンソースのツールとデータセットがリストされている。

2.5 ステップ 6 : シナリオの更新

- 頻度
- 現行シナリオの修正またはゼロベース

シナリオは静的ではなく、シナリオ分析は一回限りのプロセスではない。企業の計画が状況の変化に応じて更新されるべきであるように、シナリオもまた、その計画へのインプットとして更新されるべきである。シナリオは定期的に更新すべきである。一部の企業では、全面的な戦略計画サイクルの前にシナリオを更新する必要があるが、激動の環境にある企業では、より頻繁にシナリオを更新する必要がある。企業の環境における気候関連の開発からの明確なシグナルは、シナリオ分析の更新に織り込まれるまでに、ある程度の時間がかかることを心に留めておくことが重要である。シナリオを更新するには、以前のシナリオを確認し、必要に応じて更新するか、ゼロベースのシナリオをより広範囲に再作成する。Haigh¹⁹²はゼロベースのアプローチを主張しており、「新しいシナリオを作成することは、既存のシナリオに固執する傾向に対抗するのに役立つ」と述べている。

参考文献

- Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*, Bill Ralston and Ian Wilson, 2006.
- Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, Nardia Haigh, 2019.
- Scenarios: The Art of Strategic Conversation*, Kees Van Der Heijden, 2005.
- Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios*, Thomas J. Chermack, 2011.
- Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment*, Mark D. Rounsevell and Marc J. Metzger, *WIREs Climate Change*, 1: 606–619, 2010.
- Methods of future and scenario analysis: overview, assessment, and selection criteria*, DIE Research Project Development Policy, Bonn 2007 Deutsches Institut für Entwicklungspolitik ISBN 978-3-88985-375-2 (Kosow & Gabner, 2008). ISBN 978-3-88985375-2 (Kosow&Gabner, 2008)

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

**付録 2 :
シナリオ構築**

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

¹⁹² Haigh, *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*, 2019, p. 103.

付録3：シナリオ ツールの選択例と 要約情報

付録 3: シナリオツールの選択例と要約情報¹⁹³

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

シナリオ分析を使用する場合、企業はその方法論、データ、シナリオを、自らのビジネスリスクと機会に合わせて調整する必要がある。企業は、自らのビジネスにとって、信頼性があり、適用可能であり、望ましい成果を提供できるアプローチを選択すべきである。

気候変動リスクのシナリオ分析を支援し、促進するためのツールやデータ、情報を求める声は、企業活動においてますます高まっている。これに対して、物理的リスクと移行リスク、機会に関するシナリオ分析を支援および実施するためのデータ、ツール、および調査を提供するオープンソースや商用プロバイダの新興市場が成長している。さらに、組織がこれらの資源を選択し、適用するのを支援する方法論的ガイダンスが開発されている。

市場は、増大するステークホルダーの要求と気候科学の継続的な発展に対応して急速に進化している。個々の事業者は、新しいツールやリソースを開発し、地理的ロケーション・セクター・排出シナリオ・時間軸・リスクと機会の対象範囲、を拡大することによって提供内容を絶えず進化させている。プロバイダ間の統合も行われており、サービスの規模と範囲が拡大している。

企業が利用可能なシナリオツールとデータの市場について、理解し案内するのを支援するために、以下の表にオープンソースと商用のサービスプロバイダの選択例を要約する。表に示されているさまざまなアプローチを検討する際には、どのアプローチが自社ニーズに最も適しているかを判断するために、セクター、地域、関連するリスクなど、企業固有の状況を考慮すべきである。加えて、企業はサービス提供者が採用している方法論を慎重に検討すべきである。特に注目すべきは、排出量や気温の経路、企業にとって重要な他の要因（例：仮定、方法、ロジック）の開発経路を予測するために用いられたメソッド、および、データを地域規模や地域規模にダウンスケールするために用いられたメソッドなどである。

1. シナリオサービスおよびデータの現在の市場の概要

1.1 プロバイダは、シナリオ分析や気候リスク評価を実施するために、気候データから分析ツールまで、さまざまなアプローチを提供している。

ソリューションは、大きくは 2 つのカテゴリに分別される。シナリオ分析を行うことを目的としたソリューション（表 A 3-1 p.88-94）と、シナリオ分析を支援することができるデータや情報を提供するソリューション（表 A 3-2 p.95-106）。前者は、顧客に代わって実施されるシナリオ分析や気候リスク評価に基づいて、気候関連のリスクや機会へのエクスポージャーや影響のレベルを評価する分析ツールからなる。後者は、研究・分析ツールを含むデータを提供する提供者で構成され、利用者が関連する気候関連のリスクと機会を調査し、シナリオ分析の準備をすることを可能にする。

1.2 ほとんどのデータとツールは、グローバルな対象範囲を提供する。

大部分のデータとツールは、さまざまな粒度（都市レベルや国レベル）ではあるが、グローバルなカバレッジを提供している。一部のデータやツールは特定の地域に焦点を定めたり除外したりしているが、大部分は世界 200 以上をカバーしている。

1.3 ほとんどの分析ツールは金融セクターで使用されているが、他のセクターにも適用できる。

ほとんどの分析ツールは、主に金融セクター（例：銀行、投資家、資産運用会社など）での使用を目的としており、アウトプットによって、投資ポートフォリオの気候関連リスクを確定することができ、加えて、機会のエクスポージャーと影響も判断できる。これらのツールはボトムアップ・アプローチを採用しており、リスクは資産レベルで評価され、企業またはポートフォリオレベルで集計される。アプローチを選択する際には、企業はさまざまな方法論が自らの具体的なニーズにどのように対応しているかを評価すべきである。

¹⁹³ 免責事項：市場は急速に進化しているため、表 A 3-1（88～94 ページ） A 3-2（95～106 ページ）には記載されていない新規事業者が出てくる可能性がある。また、当初の調査実施後に行われた企業買収や提携が反映されない可能性がある。表は、プロバイダのウェブサイトおよびその他の関連ウェブサイトまたは出版物から入手した公に入手可能な情報のみに基づいている。この情報は、提供者との追加の協議に基づくものではなく、読者は、必要に応じて提供者に直接連絡して、さらなる情報を得ることを推奨する。以下の表における提供者のリストは、TCFD またはそのメンバーによる提供者、そのアプローチまたはそのデータの推奨、検証または促進を明示的にも黙示的にも表すものではない。むしろ、表に含めるのは、これらのプロバイダがシナリオ分析をサポートするために関連リソースを宣伝/提供しているという認識だけである。企業は、シナリオ分析の実施を第三者に委託する前に、提供者の方法論について自らデューデリジェンスを行うべきである。

例えば、金融会社はポートフォリオレベルでリスクを集計できるツールを好むかもしれないが、非金融会社は選択した資産の詳細な評価を実行できるツールを好むかもしれない。

1.4 移行のリスクと機会に関するデータおよび分析ツールの市場は拡大している。ただし、性能の一部には限界があり、プロバイダの方法論は公開されていないことが多い。

移行リスクの評価と定量化はより困難であるが、移行リスクと機会に関するシナリオ分析を支援または実施できる提供者の数は増加している。しかし、企業は、サービス提供者が気候関連の自社の特定のリスクに関して有用な情報を生み出すかどうかを知るために、サービス提供者が用いているアプローチを注意深く評価する必要がある。さらに、シナリオ分析を行うサービスプロバイダは、対象範囲や能力の限界に直面している。例えば、時間軸の短さ（例：2050年ではなく5～15年しか先に行かないものもある）、データの粒度の不足（すなわち、国または大陸レベル）、特定のセクターへの集中（すなわち、エネルギー部門とエネルギー集約型産業）などである。

また、移行のリスクと機会を評価するために用いられる方法は、透明性がかなり低い。物理的リスクシナリオ分析ツールの方法論の記述は非常に詳細であり、一部のプロバイダでは、使用される方程式とデータソースを提供している。しかし、移行リスクについては、手法に関するこのレベルの詳細は開示されないことが多い。これは、移行のリスクと機会の評価を行うために使用される仮定とシナリオの特注的な性質と、独自仕様のソリューションを保護するための取組によるものと考えられる。

1.5 ソリューションはさまざまなプラットフォームを通じて提供されるが、ほとんどはソフトウェアベースの分析ツールであり、独自仕様またはオープンソースのいずれかである。

調査とデータセットを提供している事業者もあるが、多くの事業者は、気候関連リスクと機会のシナリオ分析を補完または完全に実施できるソフトウェアベースの分析ツールを開発している。

シナリオ分析ツールは、一般的に独占的で商業的に利用可能であり、その結果、データソースと方法論に関する公開情報は限られている。これらのツールでは、分析は通常プロバイダによって行われ、アウトプットは有料で利用可能になる。

Web ベースのオープンソース（すなわち、自由に利用できる）のデータ分析ツールは、シナリオ分析への入力として使用できるので、通常、気候関連のリスクと機会に関連する傾向を調べることができる。これらのツールを使用して、シナリオ分析の範囲を決定するのに役立つ関連するリスクと機会を特定することもできる。

1.6 アウトプットは、エクスポージャー評価から定量化された財務的影響まで幅がある。

シナリオ分析を支援するツールの場合、アウトプットには通常、気候、エネルギー需要、その他の社会経済的要因に関連するトレンドが含まれる。シナリオ分析を行うツールは、通常、バリュー・アット・リスク（VaR） など、資産レベルとポートフォリオレベルの両方で定量化された財務的影響を提供する。ツールによっては、評価、スコア、または指標（例：高リスク、中リスク、低リスクなど）も提供され、ベンチマークと比較されることがある。アウトプットは通常、時系列プロットまたはヒートマップで表示される。多くのプラットフォームは対話型であり、一部の独自ツールはクライアントが使用するレポートを自動作成する。

さまざまなアウトプットによって生み出される価値は、それぞれの企業のニーズに依存する。リスクの定量化された財務的影響を求める人もいれば、定性的またはエクスポージャーベースのアウトプットを好む人もいる。アプローチを選択する際には、企業は、リスクマネジメント活動、戦略計画、目標設定において、気候リスク評価から得た情報をどのように使用するか、また、どのような種類のアウトプットが最も望ましく、意味があるかを検討すべきである。最後に、企業は、科学的なレベルで十分にサポートされているかどうかを確実にするために、あらゆるスコアリングや評価のアプローチを評価すべきである。また、ベンチマーキングのアプローチが特定の分野や業界において意味があるかどうかを評価すべきである。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

**付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報**

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

2. ツールと方法の評価

方法論の開発と適用を知らせる気候関連リスク評価のための技術的基盤を開発する新しい研究が出現している。例えば、オープンソースや商用のシナリオツールや手法を選択したり、気候変動リスクに対する社内の能力を開発したりする際には、企業は以下の質問を考慮すべきである（Rose&Scott, 2020年）。

1. 以下の不確実性が考慮され、どのように考慮されるか。
 - a. 気温と排出量の関係は？
 - b. 地球規模の排出経路の達成可能性？
 - c. ポリシー設計の主要なものは？
 - d. 気候に関連しない参照条件（例：市場、技術など）？

2. グローバルなシナリオの結果を利用し、問題のある事項にどのように対処してるか？
3. 企業固有のコンテキストはどのように考慮されるか。
4. 統一された目標が企業全般に明示的または暗黙的に課されてるか、あるいは目標は企業ごとに異なることが許されてるか。。
5. 不確実性を考慮すると、このアプローチは柔軟性を提供してるか。
6. 代替戦略の定量的比較は可能か？
7. 戦略の堅牢性を評価するためのアプローチは何か。
8. 企業の資産および投資の（システム）価値全体を考慮してるか。

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

**付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報**

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

表 A 3-1

組織のためにシナリオ分析を実行する プロバイダの選択例

2019年12月31日現在のプロバイダの概要

注：TCFDは、これらのプロバイダを裏付けまたは推奨するものではない。
企業は、プロバイダを利用する前に自らのデューデリジェンスを行う必要がある。

凡例： 市販のツールとデータ  オープンソースツールとデータ*

プロバイダ名	詳細	Web リンク
 2° Investing Initiative (2 dii)	<p>どんなサービス提供？ 分析ツール</p> <p>パリ協定資本移行評価 (Paris Agreement Capital Transition Assessment)： 無料のウェブベースのツール。複数のシナリオにおける、株式および債券ポートフォリオの気候関連の移行リスクへのエクスポージャーを分析する (2020年用に更新バージョン保留中)</p> <p>アウトプットは何？ 低炭素技術に対するポートフォリオのエクスポージャー（市場エクスポージャーに対しベンチマークしたもの）の内訳と、ポートフォリオ内の技術と、異なる排出シナリオとの整合性を示すグラフ。カスタマイズされた機密レポートに要約される。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 移行</p> <ul style="list-style-type: none"> 技術リスク：化石燃料、電力、自動車分野における低炭素・高炭素活動へのエクスポージャー 	<p>リンク</p> <p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか？ 排出シナリオ： 2°Cのみ</p> <p>時間軸： 5年（設備投資計画の期間限定） (CapEx 計画)</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー： 金融機関 対象分野： 化石燃料、電力、自動車（炭素集約型）に重点</p> <p>どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？</p> <p>対象地域： グローバル</p> <p>解像度： 国または大陸レベルでの高炭素活動（例：石炭採掘）への地域的なばく露を示すことができる</p>
 Acclimatise	<p>どんなサービス提供？ 分析ツール</p> <p>Aware for Projects™： ユーザーが気候関連の脆弱性のホットスポットを特定することで、気候リスクに対する投資を選別できるオンラインツールを提供する。</p> <p>アウトプットは何？</p> <ul style="list-style-type: none"> 組織や人口、もしくはインフラの脆弱性を示す指標。 詳細なレポートと、気候脆弱性のホットスポットの地図を含むグラフを提供する。 <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 物理的および移行の両方</p> <ul style="list-style-type: none"> 物理的リスク：水ストレス、洪水、気温変化、降水量を含む複数のリスク 移行リスク：非開示 	<p>リンク</p> <p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか？ 排出シナリオ： 非開示</p> <p>時間軸： 非開示</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー： 投資家と企業（詳細未公表）</p> <p>対象分野： ケーススタディは石油・ガス、鉱業、国際開発銀行に限定。</p> <p>どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？</p> <p>対象地域： グローバル (「陸上・海上」として言及)</p> <p>解像度： 詳細は非開示</p>

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

エグゼクティブサマリー
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

付録 2：
シナリオ構築

**付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報**

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

表 A 3-1:組織のためにシナリオ分析を実行するプロバイダの選択例（続き）

	プロバイダ名	詳細	Web リンク		
エグゼクティブサマリー	Bloomberg シナリオ 分析ツール  ブルームバーグ・ ターミナルへのア クセスに付属	どのようなサービス提供？ 分析ツール 物理的リスク評価 ：エクスポージャーの地域に焦点を定めて、物理的リスクに関わる資産をマッピング。 シナリオ分析ツール ：2°C シナリオの下で、石油・ガス業界でリスクにさらされる可能性のある将来の CapEx を評価する。 アウトプットは何？ <ul style="list-style-type: none"> 物理的リスクの評価：特定の物理的リスクにさらされる度合いが高い資産を示すマップ。 シナリオ分析ツール：CapEx と正味現在価値への影響。 どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 物理的および移行の両方 物理的リスク評価：サイクロン、洪水、猛暑、水ストレス、洪水、高潮、山火事 シナリオ分析ツール：エネルギーミックスの変化、エネルギー需要の変化	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか？ 排出シナリオ ： <ul style="list-style-type: none"> 物理的リスク評価：2°C および 4°C シナリオ分析ツール：2°C シナリオ 時間軸 ： <ul style="list-style-type: none"> 物理的リスク評価：2040 年まで（TD Bank のケーススタディに基づく） シナリオ分析ツール：2025 年まで どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー ：金融機関 対象分野 ： <ul style="list-style-type: none"> 物理的リスク評価：あらゆるセクター（エネルギー・金融セクターに焦点を定めた事例研究） シナリオ分析ツール：エネルギーセクター（石油とガスに焦点を定める） どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？ 対象地域 ：グローバル 解像度 ：非開示	リンク 1 リンク 2	
目次					
A. はじめに					
B. 組織化する					
C. シナリオプロセス					
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用					
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証					
結論					
付録 1： 公開シナリオとモデルの概要		Carbon Delta (MSCI 社) 	どのようなサービス提供？ 分析ツール 気候 VaR ：投資家にポートフォリオの気候関連リスクを測定するツールを提供する。 アウトプットは何？ VaR（コスト、利益、証券評価への影響を含む）。セクター、国またはポートフォリオレベルで集計されたもの。 どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 物理的および移行の両方 物理的リスク：暑さ、寒さ、風、降水量、降雪、山火事、ハリケーンなど複数 移行リスク：複数。炭素価格 ¹⁹⁴ 、低炭素技術によるグリーン収入を含む	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか？ 排出シナリオ ：3°C、2°C、1.5°C を含む複数 時間軸 ：15 年先 どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー ：金融機関（投資マネージャー、銀行、資産所有者、保険会社）。 対象分野 ：全事業分野（対象企業数 22,000 社、対象有価証券数 30 万超）。事例研究には、農業、サービス、製造、鉱業、石油精製、建設、輸送、公益事業が含まれる。 どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？ 対象地域 ：グローバル 解像度 ：ほとんどの場所で、都市レベルでローカライズされたダウンスケールデータを利用できる。	リンク
付録 2： シナリオ構築					
付録 3： シナリオツールの選択例と要約情報					
付録 4： インタビューした組織					
用語集と略語					
参考文献					
謝辞					

¹⁹⁴ 排出量を規制するための政策メカニズムとして用いられる炭素排出量の価格（通常、二酸化炭素換算トン当たりの金銭的価値として表される）で、通常は排出量取引システムや炭素税の形で用いられる。

表 A 3-1: 組織のためにシナリオ分析を実行するプロバイダの選択例 (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク		
エグゼクティブサマリー		<p>Carbone 4</p> <p>どんなサービス提供? 分析ツール</p> <p>Mycris : 企業のエクスポージャーと脆弱性の高レベル分析、関連するリスクを特定する最初のステップとして使用される (無料トライアルが利用可能)。</p> <p>気候リスク影響スクリーニング (CRIS) : 企業およびポートフォリオレベルでの気候リスクのより詳細な評価。</p> <p>アウトプットは何?</p> <ul style="list-style-type: none"> 有価証券およびポートフォリオのリスク格付け (0 から 99 の範囲)。ベンチマーク・ポートフォリオと比較できる。 財務的アウトプットのエビデンスはない。 <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的</p> <ul style="list-style-type: none"> 気温上昇、熱波、干ばつ、豪雨事象、海面上昇、極端な暴風雨事象 	<p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか?</p> <p>排出シナリオ : 気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の 3 つのシナリオ (低・中・高排出) をカバーしている。</p> <p>時間軸 : 2050 および 2100 年</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か?</p> <p>対象ユーザー : Mycris は企業レベル (セクターは特定されていない) に焦点を定めている。CRIS は金融機関向けに設計されている。</p> <p>対象分野 : すべてのビジネス分野が 60 の異なる「セクター別脆弱性プロファイル」に含まれている。企業、インフラストラクチャ、ソブリン資産を対象としている。</p> <p>どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は?</p> <p>対象地域 : グローバル (210 カ国)</p> <p>解像度 : 非開示</p>	<p>リンク</p>	
目次					
A. はじめに					
B. 組織化する					
C. シナリオプロセス					
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用					
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証					
結論			<p>The Climate Service</p> <p>どんなサービス提供? 分析ツール</p> <p>Climanomics : 物理的リスクと移行リスクを複数のシナリオにわたって財務的に分析するウェブベースのソフトウェアプログラム。</p> <p>アウトプットは何?</p> <p>VaR (収益/費用と貸借対照表への影響) は、資産レベルから企業レベルに集計される。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的および移行の両方</p> <ul style="list-style-type: none"> 物理的リスク: 極端な気温、沿岸の洪水、暴風雨、干ばつ、山火事など複数のリスク 移行リスク: 複数 (炭素価格、エネルギー効率、材料費、訴訟リスク、新技術など) 	<p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか?</p> <p>排出シナリオ : 複数の代表的濃度経路 (RCP) シナリオ (全範囲は非開示)</p> <p>時間軸 : 2010-2100 年</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か?</p> <p>対象ユーザー : 不動産、資産所有者およびアセットマネジャー、企業の持続可能性および保険、のための特定のツールを提供する。</p> <p>対象分野 : 非開示</p> <p>どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は?</p> <p>対象地域 : グローバル</p> <p>解像度 : ローカライズされダウンスケールされたデータ (非開示)</p>	<p>リンク</p>
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要					
付録 2 : シナリオ構築					
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報					
付録 4 : インタビューした組織					
用語集と略語					
参考文献					
謝辞					

表 A 3-1: 組織のためにシナリオ分析を実行するプロバイダの選択例 (続き)

	プロバイダの名前	詳細	Web リンク		
エグゼクティブサマリー	Four Twenty Seven (427) (ムデーイズ社が過半数の出資) 	どんなサービス提供? 分析ツール オンデマンド気候リスクスコアリング: オンラインダッシュボードと完全なデータダウンロードにより、大規模ポートフォリオのリアルタイムスクリーニングを提供する。 企業リスクスコア: 上場企業が気候変動のハザードにさらされているかどうか、を施設レベルで評価する。これは、企業の親組織にリンクしている 100 万を超える施設のデータベースに基づいている。ソブリンおよびサブソブリンも利用可能である。 アウトプットは何? 国別ベンチマークと比較した各ハザードの気候リスクスコア。ベンチマークを上回る場合、資産は「赤旗」に分類される。 企業リスクスコア: 各企業について、国別の各ハザードに対する低リスク/中リスク/高リスクの施設の割合、ならびに企業の施設ポートフォリオ全体の総エクスポージャーに基づく各ハザードに対するリスクスコア (1~100) 。 どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的 • 洪水、暴風、海面上昇、水ストレス、熱ストレスなどの複合的要因	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ: RCP 8.5 時間軸: 2040 年まで どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー: 金融機関・法人 対象となるセクター: すべてのセクターをカバー (エネルギー、資材、消費財、情報技術、公益事業、不動産、産業を含む)。 どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域: グローバル (196 カ国) 解像度: 熱、降水、サイクロンのリスク 25×25 km、洪水リスクと海面上昇 90×90 m、水ストレスのための流域	リンク	
目次					
A. はじめに					
B. 組織化する					
C. シナリオプロセス					
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用					
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証					
結論					
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要		ISS – Governance 	どんなサービス提供? データ、分析ツール カーボンリスク評価: 事業活動の結果として企業が受けるカーボンリスクを、産業および下位産業レベルで分類する。 炭素および気候データ: 組織のスコープ 1、2、3 排出量。 ポートフォリオ気候影響レポート: ポートフォリオレベルでの物理的リスクと移行リスクの詳細な分析を提供する。 アウトプットは何? カーボンリスク評点: 0 から 100 までのスコア (「遅れたもの」から「気候リーダー」まで) ポートフォリオ気候影響レポート: 要約レポート (詳細未公表) どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的および移行の両方 • 詳細は非開示	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ: 2°C、その他非開示 期間軸: 非開示 どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー: 金融機関 対象分野: すべての資産クラス (詳細未公表) どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域: 非開示 解像度: 非開示	リンク
付録 2 : シナリオ構築					
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報					
付録 4 : インタビューした組織					
用語集と略語					
参考文献					
謝辞					

表 A 3-1: 組織のためにシナリオ分析を実行するプロバイダの選択例（続き）

	プロバイダ名	詳細	Web リンク	
エグゼクティブサマリー	 Jupiter Intel	<p>どんなサービスを提供？</p> <p>分析ツール</p> <p>ClimateScore™ Intelligence Platform : 極端な気象現象の確率と気候への影響を予測する。ユーザーはパラメータを選択できる（確率閾値、ハザードの種類、シナリオなど）。</p> <p>アウトプットは何？</p> <p>ハザード固有のアウトプット：資産ごとの財務的アウトプットは非開示。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？</p> <p>物理的</p> <ul style="list-style-type: none"> 洪水、火災、熱、干ばつ、寒冷、風、雹のイベント、サプライチェーンの混乱などの複数のイベント 	<p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか？</p> <p>排出シナリオ：非開示</p> <p>期間軸：最大 50 年先まで</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか？データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー：金融・公共部門</p> <p>対象分野：複数の資産タイプを含む（例：積み込みドック、ホテル）。詳細は非開示。</p> <p>どの地域が対象であるか？</p> <p>解像度（開示されれば）は？</p> <p>対象地域：ニューヨーク市、南フロリダ、ヒューストン、ヨーロッパ（世界的な拡大が進んでいる）</p> <p>解像度：ハイパー・ローカル解像度（FloodScore™ の場合は 1 m 未満）</p>	<p>リンク</p>
目次				
A. はじめに				
B. 組織化する				
C. シナリオプロセス				
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用				
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証	 Oasis HUB	<p>どんなサービスを提供？</p> <p>分析ツール</p> <p>OASIS 損失モデリング・フレームワーク: 大災害モデルを開発、展開、実行するためのプラットフォームを提供するオープンソースの Web ベースのツールである。ユーザーはハザード、曝露、脆弱性のデータを入力し、このツールが事象のリスクと財務コストを計算する。</p> <p>アウトプットは何？</p> <p>事象の損害リスクと潜在的財務コスト（例：年間平均損失）、損失テーブル、損失超過曲線</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？</p> <p>物理的</p> <ul style="list-style-type: none"> 火災・洪水（追加のハザードは開示されていない） 	<p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか？</p> <p>排出シナリオ：非開示</p> <p>時間軸：非開示</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか？データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー：主に保険と再保険であるが、すべての分野にツールとユーティリティを提供しようとしている。</p> <p>対象分野：非開示</p> <p>どの地域が対象であるか？</p> <p>解像度（開示されれば）は？</p> <p>対象地域：グローバル</p> <p>解像度：非開示</p>	<p>リンク 1</p> <p>リンク 2</p>
結論				
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要				
付録 2 : シナリオ構築				
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報				
付録 4 : インタビューした組織				
用語集と略語				
参考文献				
謝辞				

表 A 3-1: 組織のためにシナリオ分析を実行するプロバイダの選択例（続き）

	プロバイダ名	詳細	Web リンク
エグゼクティブサマリー	Ortec	どんなサービス提供？	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか？
目次	Finance	分析ツール、データ	排出シナリオ：1.5°C、2°C、4°C
A. はじめに		システミック・クライメート・リスク・シナリオ・ソリューション：トップダウン方式により、サブアセットクラスのポートフォリオを分析する独自の国レベルのシナリオ。 データ：ユーザーはシナリオデータセットを購入して、独自の分析を実行できる。	時間軸：2100年まで（年度毎の粒度で） どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。
B. 組織化する		アウトプットは何？ 各シナリオの平均リターンと VaR への影響。出力もグラフィカルにプロットされる。	対象ユーザー：金融機関 対象分野：複数（例：ユーティリティ）。 詳細は非開示。
C. シナリオプロセス		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 物理的および移行の両方	どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？ 対象地域：グローバル
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用		<ul style="list-style-type: none"> 物理的リスク：山火事、沿岸域の洪水、農業生産性への影響を含む複数のリスク 移行リスク：炭素価格、エネルギー効率化プログラム、古い技術の段階的廃止を含む複数のリスク 	解像度：非開示
E. 情報開示:戦略 レジリエンスの実証	Vivid	どんなサービス提供？	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか？
結論	Economics	分析ツール	排出シナリオ：複数（詳細未公表）
付録 1： 公開シナリオとモデルの概要	(ネット・ゼロ ツールキット)	ネット・ゼロ ツールキット：社内モデルを使用して、さまざまなシナリオにおける将来の気候政策の財政的影響を推定する。シナリオはクライアントに合わせて調整され、結果はアセットクラス、サブクラス、アセットレベルで推定される。	時間軸：非開示 どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。
付録 2： シナリオ構築		アウトプットは何？ 金融資産への定量的影響（詳細未公表）	対象ユーザー：金融機関 対象分野：エネルギー、重工業、運輸、農業、建設
付録 3： シナリオツールの選択例 と要約情報		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 移行	どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？ 対象地域：英国（他の地域開示していない） 解像度：非開示
付録 4： インタビューした組織		<ul style="list-style-type: none"> 新技術、資産座礁、炭素価格設定（全リストは公開されていない） 	
用語集と略語			
参考文献			
謝辞			

表 A 3-1: 組織のためにシナリオ分析を実行するプロバイダの選択例（続き）

	プロバイダ名	詳細	Web リンク
エグゼクティブサマリー	XDI	どんなサービス提供？ 分析ツール	どのような排出シナリオと時間軸 水平線がカバーされているか？
目次	 容易な XDI のみ	Easy XDI : ユーザーが資産レベルで気候リスクを自己調査するためのオープンソースツール（商用ではなく、無料版が利用可能）。	排出シナリオ : ストレステストには RCP 8.5（高排出シナリオ）を使用する。その他のシナリオは非開示。 時間軸 : 2100 年まで。単年度時間ステップで使用可能
A. はじめに	 その他すべてのツール	XDI Globe : ユーザーはオンラインの対話型プラットフォームにアクセスして、リスクのホットスポットを特定する。 適応インフラ : 特定のハザードの全体的なリスク影響に対するさまざまな適応措置の影響を評価する。	どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か？ 対象ユーザー : 意思決定者、財務マネージャー、投資家向けに設計されている。 対象分野 : 94 種類のアセットタイプをご用意。クライアント用のカスタム資産タイプを開発することもできる（有料で）。既存のアセットの原型には、水、電力、通信ネットワーク、輸送、住宅、商業・工業用ビル、医療インフラが含まれる。
B. 組織化する		アウトプットは何？ VaR とリスクランキング。出力は、ユーザーが指定した自動生成レポートテンプレートにフォーマットできる（例：ヒートマップ、グラフなど）。	どの地域が対象であるか？ 解像度 （開示されれば）は？ 対象地域 : 北米、南米、ヨーロッパ、アフリカ、東アジア、オーストラリア、ニュージーランド 解像度 : 10 x 10 km、5 x 5 m（洪水時）
C. シナリオプロセス		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 物理的	
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用		• 多様：森林火災、河川・河川の氾濫、陸上・河川の氾濫、沿岸の浸水、極端な暑さ、地盤沈下（干ばつによる土壌移動）、極端な風、凍結融解を含む	
E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証			
結論			
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要			
付録 2 : シナリオ構築			
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報			
付録 4 : インタビューした組織			
用語集と略語			
参考文献			
謝辞			

表 A 3-2

選択したシナリオツールとデータプロバイダ

注：TCFD は、これらのプロバイダを裏付けまたは推奨するものではない。企業は、プロバイダを利用する前、自らデューデリジェンスを行う必要がある。

凡例：



市販のツールとデータ



オープンソースのツールとデータ*

エグゼクティブサマリー

目次

A. はじめに

B. 組織化する

C. シナリオプロセス

D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用

E. 情報開示:戦略レジリエンスの実証

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

プロバイダ名	詳細		Web リンク
Bloomberg (新エネルギー展望、カーボンフットプリントのツール)	<p>どんなサービス提供? データ</p> <p>新エネルギー展望：エネルギーと輸送に関する年間予測（生産量、トレンドなど）を提供。</p> <p>Carbon Footprint Tool：企業の排出量に関するデータを提供し、ベンチマークと比較する。</p> <p>アウトプットは何？ 新エネルギー展望：エネルギー動向（例：2050年までの発電ミックスの予測）</p> <p>カーボンフットプリントのツール：スコープ 1、2、3 の温室効果ガス排出量</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 移行</p> <ul style="list-style-type: none"> 新エネルギー展望:エネルギー発電構成の変化、エネルギー需要の変化。 カーボンフットプリントツール:カーボンプライシングなどの移行リスクの分析に使用できる。 	<p>どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか? 排出シナリオ：</p> <ul style="list-style-type: none"> 新エネルギー見直し未公表 カーボンフットプリントツール:N/A <p>時間軸：</p> <ul style="list-style-type: none"> 新エネルギー展望:2050 年まで カーボンフットプリントツール:N/A <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー：</p> <ul style="list-style-type: none"> 新エネルギー展望：金融機関、エネルギー部門、エネルギー集約型部門 カーボンフットプリントツール：任意のセクター <p>対象分野：上記と同様</p> <p>どの地域が対象であるか? 解像度（開示されれば）は?</p> <p>対象地域：New Energy Outlook の国レベルでの全世界の対象地域。</p> <p>解像度：非開示</p>	<p>リンク 1</p> <p>リンク 2</p>
Carbon Tracker Initiative	<p>どんなサービス提供? 分析ツール、データ（リサーチ）</p> <p>2°C シナリオ分析ツール：詳細については、Bloomberg の表 A 3-1（p.89）を参照。</p> <p>データ：さまざまなシナリオでの、エネルギー部門の低炭素経済への移行に関する報告書を発表¹⁹⁵。</p> <p>アウトプットは何？ シナリオ分析をサポートまたはガイドするために使用できる、推奨事項、フレームワーク、および市場洞察を含む調査レポート。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的</p> <ul style="list-style-type: none"> 海面上昇、熱波、寒波などの複数のデータセットが利用可能 	<p>どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか? 排出シナリオ：複数</p> <p>国際エネルギー機関（IEA）と IPCC のシナリオ（報道次第である）年¹⁹⁶</p> <p>時間軸：レポートに依存¹⁹⁷</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー：任意（金融機関、エネルギー部門、エネルギー集約型部門に最も適している）</p> <p>対象分野：石炭、石油、ガス</p> <p>どの地域が対象であるか? 解像度（開示されれば）は?</p> <p>対象地域：グローバル</p> <p>解像度：非開示</p>	<p>リンク</p>

¹⁹⁵ 注目すべきレポートには、習慣の打破とエネルギー転換のスピードなどがある。

¹⁹⁶ 習慣を破る 1.5~2.7°C の排出シナリオを探る。

¹⁹⁷ *Breaking the Habit* 2040 年までのシナリオ。

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク		
エグゼクティブサマリー	Climate Impact Lab 	どんなサービス提供？ 分析ツール The Climate Impact Lab : (開発中である) Platform は、さまざまな社会指標 (健康、労働、生産性、エネルギー、紛争など) に対する将来の気候影響の予測を提供する。 データ The Climate Impact Map : オープンソースのウェブベースのプラットフォームで、ユーザーはさまざまな排出シナリオの下での気候予測にアクセスできる。 アウトプットは何？ Climate Impact Lab : 財務的損失 (例: 市場価値の損失)、気候リスクへの相対的曝露 (セクター別・地域別)、エネルギー需要の変化 気候影響マップ ¹ : ヒートマップ上に表示される気候予測 (例: 温度) どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 物理的および移行の両方 <ul style="list-style-type: none"> Climate Impact Lab: 特定せず。(ユーザーの情報の分析と使用に依存する) 気候影響マップ: 海面上昇、気温、降水量、湿度 	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ : <ul style="list-style-type: none"> Climate Impact Lab : 非公開 気候影響マップ: RCP 2.6、4.5、6.0、8.5 時間軸 : <ul style="list-style-type: none"> Climate Impact Lab : 非公開 気候影響マップ: 最大 2100 どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー : N/A 対象分野 : <ul style="list-style-type: none"> Climate Impact Lab Tool : 非公開 気候影響マップ: どのセクターにもカスタマイズされていない どの地域が対象であるか？ 解像度 (開示されれば) は？ 対象地域 : グローバル 解像度 : 非開示	リンク 1 リンク 2	
目次					
A. はじめに					
B. 組織化する					
C. シナリオプロセス					
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用					
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証					
結論					
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要		Copernicus 	どんなサービス提供？ データ Climate Data Store : Climate Data Store を通じて無料で利用できる気候データを提供しており、公共や商業のニーズに合わせて調整することができる。 データのユーザーに対するトレーニングも提供する。 アウトプットは何？ 時系列プロット、および過去または予測された気候影響を示す地図。 どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 移行 <ul style="list-style-type: none"> エネルギー転換 (低炭素エネルギーへの転換) に関するリスク。 	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ : データセットに依存する (一部カバー RCP 2.6-RCP 8.5) 時間軸 : データセットに依存する。 ほとんどのデータセットは将来指向ではなく、歴史的なもの。 どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー : N/A 対象分野 : 特定していない (ユーザーの情報の分析と使用に依存する) どの地域が対象であるか？ 解像度 (開示されれば) は？ 対象地域 : データセットに依る。ほとんどがヨーロッパに集中している。 解像度 : 非開示	リンク
付録 2 : シナリオ構築					
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報					
付録 4 : インタビューした組織					
用語集と略語					
参考文献					
謝辞					

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク	
エグゼクティブサマリー	En-ROADs (Climate Interactive, Ventana Systems, MIT Sloan が開発) 	どんなサービス提供? 分析ツール	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ: ユーザーが 1.5°C から 4.5°C の間で独自のシナリオを作成する。 時間軸: 最大 2100 年	リンク
目次		政策シミュレーション・モデル: 自由に利用できる政策シミュレーション・モデルで、気候関連の政策や不確実性の影響を調べることができる。ユーザーは、変数 (例: 炭素価格、エネルギー供給の内訳、人口、地球の気温など) を切り替えて、すべての変数間の関係を決定できる。	どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か 対象ユーザー: N/A	
A. はじめに		アウトプットは何? 選択した各変数の対話型時系列プロット。	対象分野: 特定していない (ユーザーの情報の解釈と使用に依存する)	
B. 組織化する		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか?	どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域: (地域別に分類されない)	
C. シナリオプロセス		移行	解像度: 非開示	
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用		<ul style="list-style-type: none"> 分析する変数に応じて、複数の移行リスクに適用できる。 炭素価格、技術、エネルギーコスト、需要を含む。 		
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証				
結論				
付録 1: 公開シナリオとモデルの概要				
付録 2: シナリオ構築				
付録 3: シナリオツールの選択例と要約情報				
付録 4: インタビューした組織				
用語集と略語				
参考文献				
謝辞				

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク	
エグゼクティブサマリー		<p>どんなサービス提供?</p> <p>分析ツール</p> <p>気候変動要因分析 (CFDA) : 独自のツールを使用した移行および物理的リスクと機会のスクリーニング、移行および物理的リスクと機会の財務的影響分析。CFDA は、主要な地域、オペレーション、バリューチェーンに応じて、クライアントごとにカスタマイズされる。</p> <p>Climate Data Tool (CDT) : 世界中のあらゆる場所の気候に関する物理データであるすべての気候事象タイプのデータを提供。データには、グローバル・ソースとローカル・データセットが含まれる。</p> <p>アウトプットは何?</p> <p>CFDA : 重要な気候関連のリスクと機会を特定するために、シナリオ間でカスタマイズ可能。異なるシナリオの下での財務的影響の推定と感度分析。</p> <p>CDT : 2030 年、2050 年、2100 年までの任意の期間における気候変動のベースラインとトレンドを示す、質の高いオープンソースプロバイダからの技術的評価データを可能にするツール。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか?</p> <p>移行と物理の両方</p> <ul style="list-style-type: none"> 移行リスク法：政策と法律、市場/技術。 物理的リスク：サイクロンや暴風雨、洪水、極端な暑さや寒さ、水ストレス、地滑り、山火事などの急性および慢性。 	<p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか?</p> <p>移行</p> <ul style="list-style-type: none"> アプローチはカスタマイズ可能であり、すべての IEA シナリオと IPCC 1.5°C シナリオを含む任意のシナリオを使用できる。 <p>物理的</p> <ul style="list-style-type: none"> IPCC RCP 2.6、4.5、および 8.5 に加えて、必要に応じてデータをダウンスケールした。 <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か?</p> <p>対象ユーザー : N/A</p> <p>対象分野 : 全分野</p> <p>どの地域が対象であるか?</p> <p>解決策 (開示されれば) は?</p> <p>移行</p> <ul style="list-style-type: none"> 選択したシナリオに応じて、グローバル、地域、国別。 <p>物理的</p> <ul style="list-style-type: none"> グローバルおよびローカル。洪水データの数メートルのデータなど、解像度はさまざまである。 	<p>リンク</p>
目次				
A. はじめに				
B. 組織化する				
C. シナリオプロセス				
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用				
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証				
結論				
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要				
付録 2 : シナリオ構築				
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報				
付録 4 : インタビューした組織				
用語集と略語				
参考文献				
謝辞				

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク	
エグゼクティブサマリー		<p>どんなサービス提供? データ</p> <p>世界エネルギー展望: 毎年出版され、世界のエネルギー需給を予測し、異なるエネルギー政策と投資選択の結果をマッピングする詳細なシナリオを提供する。</p> <p>アウトプットは何? 移行リスク/機会シナリオ分析の入力として使用できるシナリオとトレンド。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 移行</p> <ul style="list-style-type: none"> ユーザーアプリケーションに依存する。さまざまなタイプのエネルギーに対する炭素価格と需要に最も適用可能である。 	<p>どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか?</p> <p>排出シナリオ: さまざまな気温の結果と整合するシナリオ。</p> <p>時間軸: 2019 年の予測は 2040 年まで延長される。エネルギー部門 CO₂ 排出量のみ。</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー: 特定していない (ユーザーの情報の解釈と使用に依存する)。エネルギー部門またはエネルギー集約型部門に直接適用。</p> <p>対象分野: エネルギー分野</p> <p>どの地域が対象であるか?</p> <p>解像度 (開示されれば) は?</p> <p>対象地域: グローバル (傾向は国によっても分かれる)</p> <p>解像度: 非開示</p>	<p>リンク</p>
目次				
A. はじめに				
B. 組織化する				
C. シナリオプロセス				
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用				
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証		<p>どんなサービス提供? データ</p> <p>IAMC 1.5°C Scenario Explorer: IPCC が使用したモデルに基づき、複数のシナリオ下での定量化された社会経済的要因 (例: 土地利用、エネルギー需要、炭素価格) を提示する対話型ダッシュボード。</p> <p>IPCC 第 5 次評価報告書のために作成されたシナリオデータベース: 追加シナリオの文献と資源 (IPCC 第 6 次評価報告書のデータベースは現在開発中)。</p> <p>アウトプットは何? 選択したシナリオおよび地域における選択した要因 (例: 炭素価格、1 人当たりの食肉消費量、土地利用など) の時系列プロット。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 移行</p> <ul style="list-style-type: none"> 特定していない。入力として使用可能 <p>移行リスク分析を支援する</p> <p>さまざまな移行リスク (ユーザコンテキストと解釈について)。</p>	<p>どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか?</p> <p>排出シナリオ: 1.5°C、2°C 以上 (例: 3°C、4°C)</p> <p>時間軸: 最大 2100 年</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。</p> <p>対象ユーザー: N/A</p> <p>対象分野: 特定していない (ユーザーの情報の解釈と使用に依存する)</p> <p>どの地域が対象であるか?</p> <p>解像度 (開示されれば) は?</p> <p>対象地域: グローバル</p> <p>解像度: 経済協力開発機構+EU、アジア、ラテンアメリカ・カリブ海諸国、中東、アフリカ。</p>	<p>リンク 1</p> <p>リンク 2</p>
結論				
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要				
付録 2 : シナリオ構築				
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報				
付録 4 : インタビューした組織				
用語集と略語				
参考文献				
謝辞				

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク	
エグゼクティブサマリー	Inevitable Policy Response 	どんなサービス提供? 分析ツール 突然の移行シナリオに関する使いやすいツールと分析。 アウトプットは何? 金融市場への政策ショックの、政策・エネルギーシステム・財務の分析。データテーブルと Excel ツールも用意されている。 どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 株式、債券、プライベート・エクイティ、インフラにおける市場リスクと機会の分析。	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ: 移行リスク 時間軸: 最大 2100 年 どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー: N/A 対象分野: 全分野 どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域: グローバル 解像度: 非開示	リンク
目次				
A. はじめに				
B. 組織化する				
C. シナリオプロセス				
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用	Moody's Investor Service 	どんなサービス提供? 分析ツール、データ 炭素移行評価 (CTA): 移行リスクへのエクスポージャーと緩和に基づいて、企業の発行体のセクター固有の将来予測スコアリングを提供する (開発中である)。 データ: 物理的な気候リスクに対するソブリン融資の脆弱性について国家のレーティング。 アウトプットは何? セクター別格付けとスコアカード: 発行体にとっての炭素移行の重要性を示す企業の CTA スコア。 どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的 (移行は保留)	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ: 非開示。 時間軸: ・ソブリン格付け: 非開示。 ・CTA: IEA の「持続可能な開発シナリオ」に対する長期的なレジリエンスとして最長 15 年。 どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー: 一般的に適用可能。 特定の分野または限定は開示されていない。 対象分野: CTA では、電力、石油・ガス、自動車、航空、海運、セメント、鉄鋼の炭素集約型分野が対象となる。 どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? ・ソブリン格付け: 一部地域 南米、アフリカ、中東、アジア、グリーンランドは対象外である。 ・CTA: セクターの発行体のムーディーズ格付けのユニバースにグローバルに適用。	リンク 1 リンク 2 リンク 3
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証				
結論				
付録 1: 公開シナリオとモデルの概要				
付録 2: シナリオ構築				
付録 3: シナリオツールの選択例と要約情報				
付録 4: インタビューした組織				
用語集と略語				
参考文献				
謝辞				

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク		
エグゼクティブサマリー	Moody's Analytics 	どんなサービス提供? ムーディーズの信用リスク・モデルを活用し、気候への影響を財務面で定量化するデータと分析ツール。	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 金融システムをグリーン化するためのネットワーク (秩序ある移行シナリオ、遅れた/無秩序な移行シナリオ、「ホットハウス」シナリオ) と連携し、最長 30 年の時間軸。さらに、マクロ経済と金融のシリーズのシミュレーションを進め (「現実の」(決定論的な) 経路と、「確率的」に (シミュレートされた) 予測の組み合わせ)、そして、シナリオを柔軟に選択できるようにする。		
目次		アウトプットは何? 気候調整後のデフォルト確率 (予想されるデフォルトの頻度)、VaR、産業/セクター横断、および、内部評価・ストレステストモデル・スコアカードを調整するための地理位置情報オーバーレイ測定基準。			
A. はじめに		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的および移行の両方			
B. 組織化する		<ul style="list-style-type: none"> ソブリン、企業、民間企業、CRE などのすべてのアセットクラスにわたるリスクと機会を含む。 			
C. シナリオプロセス		どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー: N/A 対象分野: すべて			
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用		どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域: グローバル 解像度: 非開示			
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証		NCAR 		どんなサービス提供? データ。 オープンソースモデル、データセット、ソフトウェアツール、およびユーザガイド; 気候リスクの分析・可視化ソフトウェアである。	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? リンク 1 排出シナリオ: 非開示 リンク 2
結論		アウトプットは何? 物理的リスクのデータセット (例: 気候予測)		時間範囲: データセットに依存 (2099 年になる人もいる)	
付録 1: 公開シナリオとモデルの概要		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的		どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー: N/A	
付録 2: シナリオ構築		<ul style="list-style-type: none"> 気温、海氷の厚さ、降水量 (公開されていない全リ) 		対象分野: 特定していない (ユーザーの情報の解釈と使用に依存する) どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域: グローバル 解像度: 非開示	
付録 3: シナリオツールの選択例と要約情報					
付録 4: インタビューした組織					
用語集と略語					
参考文献					
謝辞					

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク	
エグゼクティブサマリー	 Schroders (カーボン VaR のみ)	どんなサービス提供？ 分析ツール	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか？ リンク 1 リンク 2	
目次		炭素 VaR : 炭素価格のコスト構造と利益への影響を 分析するツール。	排出シナリオ : ・ Carbon VaR : 非開示 ・ 気候進捗ダッシュボード 2°C、4°C、6°C	
A. はじめに		 Climate Progress Dashboard	Climate Progress Dashboard : さまざまな排出 シナリオに沿ったさまざまな政策・市場動向のオープンソー ス予測。	時間軸 : ・ Carbon VaR : 非開示 ・ 気候進行状況ダッシュボード : 最大 2025
B. 組織化する		アウトプットは何？ Carbon VaR : VaR 全体にわたり、収益性と需要へ の影響（炭素価格のみから）。	どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。	
C. シナリオプロセス		気候進捗ダッシュボード : さまざまな外部要因（例： 化石燃料生産、再生可能エネルギー容量）を複数の 排出シナリオに関連付けるグラフ。	対象ユーザー : ・ 炭素 VaR : 複数。指定なし ・ 気候進捗ダッシュボード : あらゆる関連セクターに適用 可能	
D. 戦略的マネジメントと シナリオの利用	どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 移行 ・ Carbon VaR : Carbon Pricing ・ 気候進捗ダッシュボード : 新技術（例：再生可能エ ネルギー容量、電気自動車の採用、市場の変化、消 費者の好み/懸念）	対象分野 : 上記と同様 どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？		
E. 情報開示:戦略 レジリエンスの実証		Carbon VaR : グローバルな公開企業に適用されてい る 気候進行状況ダッシュボード : 非開示（国際機関のデータに基づいて）		
結論	 Science Based Targets Initiative (SBTi)	どんなサービス提供？ 分析ツール	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか？ リンク	
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要		2°未満のシナリオに合わせて CO 2 目標設定を支 援する方法論を提供する。	排出シナリオ : 1.5°C 経路	
付録 2 : シナリオ構築		アウトプットは何？ 企業が温室効果ガス排出量を削減するために必 要な量と速さを確定する特定の経路。	時間軸 : 非開示 どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。	
付録 3 : シナリオツールの選択例 と要約情報		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされてい るか？ 移行	対象ユーザー : N/A 対象分野 : アパレル、化学・石油化学、金融機関、 石油・ガス、運輸、電力、森林、土地・農業、情報通 信技術	
付録 4 : インタビューした組織			どの地域が対象であるか？ 解像度（開示されれば）は？ 対象地域 : N/A	
用語集と略語 参考文献 謝辞		解像度 : N/A		

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク
エグゼクティブサマリー	SENSES Toolkit	どんなサービス提供? 分析ツール	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか? リンク 1 リンク 2
目次	ポツダム 気候影響研 究所	SENSES Toolkit : 企業が気候変動シナリオを理 解し、伝達するのに役立つモジュール。これらのモジュ ールは、説明的または探索的な方法で視覚化を利用す る。	排出シナリオ : IAMC 1.5 データベースからのシナリオ 時間軸 : IAMC シナリオ
A. はじめに		アウトプットは何? シナリオ・ファインダ : IAMC 1.5 データベースから使用 可能なすべてのシナリオをすばやくフィルタできる。 Scenario Explorer : 定量的なモデルベースの気 候変動緩和経路の集合を示す。	どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー : N/A 対象分野 : N/A
B. 組織化する		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされてい るか? 移行と物理的の両方	どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域 : グローバルおよび地域
C. シナリオプロセス			
D. 戦略的マネジメントと シナリオの利用	Transition Pathway Initiative (TPI)	どんなサービス提供? 分析ツール 企業および部門レベルで排出量の傾向を評価し、排出 量と気候関連リスクのマネジメントを評価するオープンソー スのツール。	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか? 排出シナリオ : N/A 時間軸 : 現在の状態
E. 情報開示:戦略 レジリエンスの実証		アウトプットは何? 気候関連リスクのマネジメントに関する企業格付け (0-4 から) をセクターレベルで集計したもの。 企業別の排出原単位の時系列グラフ。	どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー : 特定していない (ユーザーの情報 の解釈と使用に依存する) 。 対象分野 : エネルギー、製造、工業、輸送など 複数。
結論		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされてい るか? 移行 • 特定されていないが、炭素価格設定とエネルギ ー移行に関連する	どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域 : 企業は複数の地域にまたがる (例 : 北米、ヨーロッパ、アジア) 。 解像度 : 会社レベル
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要			
付録 2 : シナリオ構築			
付録 3 : シナリオツールの選択例 と要約情報			
付録 4 : インタビューした組織			
用語集と略語 参考文献 謝辞			

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク
エグゼクティブサマリー	Trucost (S&P Global の一 部) 	どんなサービス提供？ データ	どのような排出シナリオと時間軸 がカバーされているか？ リンク
目次		カーボン収益のリスク： 将来の炭素価格を吸収する企業の現在の能力をストレステストし、ポートフォリオレベルでの炭素価格設定によるリスクにさらされた潜在的収益を理解するために使用できるデータセット。	排出シナリオ： <ul style="list-style-type: none"> Carbon Earnings at Risk : 低 (BAU)、中 (パリ協定に沿っているが措置遅延)、高 (パリ協定と完全に整合) 物理的リスク: 低 (RCP 2.6)、中 (RCP 4.5)、高 (RCP 8.5)
A. はじめに		Trucost の物理的リスク： 15,000 社以上の上場企業にリンクされた 50 万以上の資産のデータベースに基づいて、資産レベルでの企業の物理的リスクへのエクスポージャーを評価するために使用できるデータセット。データセットは三つの異なる気候変動シナリオの下で 7 つの気候ハザードをカバーしている。	時間軸： <ul style="list-style-type: none"> カーボン収益のリスク：2020 から 2050 年 物理的リスク：2020、2030 および 2050 年
B. 組織化する		TCFD と連携した企業およびポートフォリオ報告サービスも、両方のデータセットをカバーしている。	どのセクターがこのツール/データを使用できるか？ データまたは分析の対象となるセクターは何か。
C. シナリオプロセス		アウトプットは何？ カーボン収益のリスク： 企業およびポートフォリオレベルでの価格化されていない炭素コスト (利息、税金、減価償却、償却前利益および/または利益率に対する影響で表される)。	対象ユーザー： 企業および金融機関。 対象分野： <ul style="list-style-type: none"> カーボン収益のリスク：すべてのセクター (15,000 社以上をカバー)。 物理的リスク：すべてのセクター (15,000 以上の企業と 50 万の裏付資産をカバー)。
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用		物理的リスク： さまざまな気候ハザードにおける 1 (最低リスク) から 100 (最高リスク) までの資産レベルの物理的リスクスコアを企業レベルとポートフォリオレベルで集計したもの。	どの地域が対象であるか？ 解像度 (開示されれば) は？
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか？ 移行と物理的の両方	対象地域： <ul style="list-style-type: none"> カーボン・イヤーズ・アット・リスク：グローバル (44 管轄区域の炭素価格データ) 物理的リスク：グローバル
結論		移行リスク：炭素価格リスク。	解像度： 会社レベル
付録 1： 公開シナリオとモデルの概要		物理的リスク：熱波、寒波、洪水、ハリケーン、海面上昇、水ストレス、山火事などの物理的リスク。	

**付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報**

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク	
エグゼクティブサマリー	 UK CIP	<p>どんなサービス提供? 分析ツール</p> <p>Climate Adaptation Wizard : 企業が自社の適応戦略に必要な情報の作成支援のためのフレームワークとリソースを提供する。</p> <p>アウトプットは何? 現在および将来の気候変動に対する組織の脆弱性を評価し、リスクに対処するためのオプションを特定し、気候変動適応戦略の策定と実施を支援するための 5 段階のプロセス。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的リスク</p>	<p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ : 英国全体の気候影響と適応評価に使用するために策定された 4 つの国家レベルの社会経済シナリオ。 時間軸 : シナリオに依存</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー : N/A</p> <p>対象分野 : 農業および林業、事業・産業・サービス、健康と福祉、自然環境、建物とインフラ。 どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域 : 英国、ただし一般的に有用な方法とツール 解像度 : 会社レベル</p>	リンク
目次				
A. はじめに				
B. 組織化する				
C. シナリオプロセス				
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用				
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実践				
結論				
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要				
付録 2 : シナリオ構築				
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報	 Vigeo Eiris (Moody's)	<p>どんなサービス提供? 分析ツール</p> <p>エネルギー移行評価 : 低炭素経済への移行に伴うリスクと機会に対処するための戦略的マネジメントの質の評価を提供する。</p> <p>ブラウンシェア評価 : 化石燃料への企業の曝露と将来的な排出の評価。</p> <p>グリーン・シェア評価 : グリーン製品とサービスの販売から得られる収益のシェア。</p> <p>物理的リスクマネジメント : 気候変動の物理的リスクを予測、防止、マネジメントする能力に関する企業の評価。</p> <p>TCFD による気候戦略の評価 : 気候変動が企業戦略にどの程度組み込まれているかの評価。</p> <p>気候紛争評価 : 企業に対する気候関連の申し立てに関するリアルタイムの情報と、気候紛争に関する企業の緩和取組に関する意見。</p> <p>アウトプットは何? 上記を参照。</p> <p>どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 移行と物理的の両方</p>	<p>どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ : カーボンフットプリント評価、スコープ 1、スコープ 2、およびスコープ 3 の企業と政府の排出データ。 時間軸 : 複数</p> <p>どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か。 対象ユーザー : すべて</p> <p>対象分野 : すべて</p> <p>どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域 : N/A 解像度 : N/A</p>	リンク
用語集と略語				
参考文献				
謝辞				

表 A 3-2: 選択したシナリオツールとデータプロバイダ (続き)

	プロバイダ名	詳細	Web リンク
エグゼクティブサマリー	Vivid Economic s (ViEW) 	どんなサービス提供? 分析ツール ViEW : 各国の経済活動、エネルギー生産、CO ₂ 排出量、貿易フローの動的モデル。	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ : 非開示 時間軸 : 非開示 どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー : 特定されていない (ユーザーの情報の解釈と使用に依存する)。 対象分野 : エネルギー分野 (再生可能・非再生可能)。非エネルギー部門には最大 12 の農業部門と 25 の製造部門が含まれる。 どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域 : 非開示 解像度 : 非開示
目次		アウトプットは何? 国または部門レベルでのさまざまな炭素政策オプションのコストと便益 (ボトムアップ・モデルと統合して個々のセクターを詳細に分析できる)。	
A. はじめに		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 移行 • 特定されていないが、炭素価格とエネルギー需要に関連する。	
B. 組織化する			
C. シナリオプロセス			
D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用			
E. 情報開示: 戦略レジリエンスの実証	World Bank Global Facility for Disaster Reduction and Recovery 	どんなサービス提供? 分析ツール ThinkHazard! : ユーザが指定した場所の物理的な気候ハザードのレベルを評価し、開発プロジェクトに関連するリスクを低減する方法についてのガイダンスを提供する、無料の Web ベースのツール。	どのような排出シナリオと時間軸がカバーされているか? 排出シナリオ : N/A—現在の状態 時間軸 : 非開示 どのセクターがこのツール/データを使用できるか? データまたは分析の対象となるセクターは何か? 対象ユーザー : 投資家または開発プロジェクトのステークホルダー、開発セクター 対象分野 : 開発プロジェクトおよび関連資産 どの地域が対象であるか? 解像度 (開示されれば) は? 対象地域 : グローバル
結論		アウトプットは何? ハザードカテゴリ (超低・低・中・高) に基づいてハイライト表示された地域を示すマップ、および、関連するリスクを低減するためのハイレベルの推奨事項。	
付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要		どのような気候関連のリスクと機会がカバーされているか? 物理的 • 河川洪水、都市洪水、沿岸洪水、サイクロン、水不足、極端な暑さ、山火事	
付録 2 : シナリオ構築			
付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報			
付録 4 : インタビューした組織			
用語集と略語			
参考文献			
謝辞			

付録4：インタビュー

した組織

付録 4: インタビューした組織

企業	国	セクター
Aurizon	オーストラリア	交通
BASF	ドイツ	材料
BHP	オーストラリア	材料
China Power&Light (CPL)	香港特別行政区	ユーティリティ
ENEL	イタリア	ユーティリティ
Kirin	日本	生活必需品
Lafarge-Holcim	スイス	材料
Lendlease	オーストラリア	不動産業
Mondi	UK	材料
Nestlé	スイス	生活必需品
Olam	シンガポール	生活必需品
South32	オーストラリア	材料
Syngenta	スイス	材料
Unilever	UK	生活必需品
Vopak	オランダ	エネルギー産業

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示: 戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

用語集と略語



用語集と略語¹⁹⁸

用語集

A DAPTATION—適応: 人間システムにおける適応とは、害を緩和したり機会を利用したりするために、実際のまたは予測される気候とその影響に対し調整するプロセスである。自然システムでは、実際の気候とその影響への調整のプロセス：人間の介入は、予想される気候とその影響への調整を促進する可能性がある。

- 漸進的適応— 与えられたスケールでシステムやプロセスの本質と完全性を維持する適応。場合によっては、漸進的適応が変革的な適応を生じることがある。

- 変革的適応— 気候変動とその影響を予測して、社会生態系の基本的な属性を変化させる適応。

- 適応限界— 目的（またはシステムのニーズ）が、耐え難いリスクから適応的な行動によっては守られないポイント。

- ハード適応限界： 耐えられないリスクを回避できる適応行動はない。

- ソフト適応限界： 現在、適応的な行動によって耐えられないリスクを回避するためのオプションは利用できない。

CLIMATE MODEL—気候モデル: 気候モデルは、気候系の構成要素の物理的・化学的・生物学的特性、それらの相互作用とフィードバックプロセス、および、既知の特性のいくつかの説明に基づく気候システムの数値表現である。気候システムは複雑さが異なったさまざまなモデルで表すことができる。つまり、任意の1つのコンポーネントまたはコンポーネントの組み合わせについて、モデルのスペクトルまたは階層を識別できる。それらは、以下のような側面で異なっている。すなわち、空間的次元の数、物理的・化学的・生物学的プロセスが明示的に表現される程度、または、複雑または小規模プロセスの経験的近似（パラメータ化）が含まれるレベルである。化学と生物学の相互作用によるより複雑なモデルへの進化がある。気候モデルは、気候を研究しシミュレートするための研究ツールとして、また、月ごと、季節ごと、年ごとの気候予測の作成を含む運用目的のために適用される。

DOWNSCALING—ダウンスケール: ダウンスケールは、より大規模なモデルやデータ分析から、局地的から地域（100 km まで）規模の情報を導き出す手法である。2つの主な方法がある：動的ダウンスケールと経験的/統計的ダウンスケールである。動的方法は、地域気候モデル、可変空間の解像度を持つ全球モデル、または高解像度全球モデルのアウトプットを用いる。経験的/統計的方法是、観測に基づいており、大規模な大気変数を局地的/地域的な気候変数と結びつける統計的関係を発展させる。いずれの場合においても、駆動モデルの品質は、ダウンスケールされた情報の品質についての重要な限界内に止まっている。2つの方法を組み合わせることができる（例：全球気候モデルの動的ダウンスケールからなる地域気候モデルのアウトプットに経験的/統計的ダウンスケールを適用すること）。

DRIVING FORCE—推進要因: 推進要因とは、重大な不確実性の起こりうる結果をもたらす要因であり、検討されている状況との関連において、比較的高いレベルの説明力を有する。¹⁹⁹

EXPOSURE—エクスポージャー（ばく露）: エクスポージャーとは、悪影響を受ける可能性のある、人、生活、種または生態系、環境上の機能・サービス・資源、インフラ、または、現存する経済的・社会的・文化的資産の存在をいう。

EXTREME WEATHER EVENT—極端な気象事象: 特定の場所や時期で「稀な」事象である。まれな気象事象の定義はさまざまであるが、極端な気象事象は通常、観測から推定される確率密度関数の10%同等か、または90%以上も稀れである。絶対的な意味では、定義上、極端気象と呼ばれるものの特性は、場所によって異なるかもしれない。極端な天候のパターンが、例えば1シーズンのように、ある期間持続する場合、それは極端な気象事象として分類されることがあり、特にそれが、それ自体極端である平均または合計をもたらす場合（例：1シーズンにわたる干ばつや大雨）。

FINANCIAL IMPACT—財務上の影響: 有形資産、設備投資、運用費用、収益などの財務項目が、プラスであるかマイナスであるかにかかわらず、影響を受ける場合をいう。²⁰⁰

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1：
公開シナリオとモデルの概要

付録 2：
シナリオ構築

付録 3：
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4：
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

¹⁹⁸ 特に明記されていない限り、用語集に記載されている用語と定義はすべて IPCC が提供したものである。“*Special Report – A Global Warming of 1.5°C – Glossary*,” 2018.

¹⁹⁹ Van Der Heijden, Kees, Scenarios: The Art of Strategic Conversation, West Sussex, UK: Wiley, 2010.

²⁰⁰ このガイダンスのために作成された定義

エグゼクティブサマリー

目次

- A. はじめに
- B. 組織化する
- C. シナリオプロセス
- D. 戦略的マネジメントとシナリオの利用
- E. 情報開示:戦略レジリエンスの実践

結論

付録 1 : 公開シナリオとモデルの概要

付録 2 : シナリオ構築

付録 3 : シナリオツールの選択例と要約情報

付録 4 : インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

HAZARD— ハザード: ハザードとは、以下のようなことを引き起こす可能性のある、自然または人為起源の、物理的事象・トレンド、または物理的影響の発生に潜在的である。生命損失、傷害、またはその他の健康への影響、ならびに、財産、インフラ、生活、サービスの提供、生態系、および環境資源への損害および損失。この報告書では、「ハザード」という用語は、通常、気候関連の物理的事象や傾向、あるいはそれらの物理的影響を指す。

HORIZON YEAR— 時間軸・年: シナリオストーリーで選択した未来の年。²⁰¹

IMPACT (Consequences, Outcomes) — 影響 (結果、成果) : 影響 (結果、成果) は、自然と人間のシステムへの影響である。この報告書では、「影響」という用語は、極端な気象や気候現象、気候変動が自然システムや人間システムに及ぼす影響を主に指すものとして用いられている。影響とは、一般的に、特定の期間内に発生する気候変動や有害な気候事象の相互作用による生命、生活、健康、生態系、経済、社会、文化、サービス、インフラへの影響と、それにさらされた社会やシステムの脆弱性を指す。影響は、結果および成果としても用いられる。洪水、干ばつ、海面上昇などの地球物理システムに対する気候変動の影響は、物理的影響と呼ばれる影響の一部である。

IMPACT ASSESSMENT— 影響評価: 影響評価とは、気候変動が自然および人間システムに及ぼす影響を金銭的および/または非金銭的な観点から特定し評価する方法である。

INTEGRATED ASSESSMENT— 統合評価: 統合評価とは、物理学、生物学、経済学、社会科学からの結果とモデル、およびこれらの構成要素間の相互作用を組み合わせる分析方法である。これは、環境変化の状況と影響、およびそれに対する政策対応を評価する一貫した枠組の中で行われる。「統合評価モデル (IAM) 」も参照。

INTEGRATED ASSESSMENT MODELS (IAMS) — 統合評価モデル: 統合評価モデルは、2つ以上のドメインの知識を1つのフレームワークに統合するモデルである。それらは統合評価を行うための主要なツールの1つである。気候変動緩和に関して使用されるIAMの1つのクラスには、複数の事業セクターの以下のような表現が含まれる場合がある。すなわち、エネルギー、土地利用、土地利用変化、部門間の相互作用; 経済全体、関連するGHG排出量と吸収量、および気候システムの縮小表示など。

このクラスのモデルは、経済的、社会的、技術的發展と気候システムの進化との関係性を評価するために用いられる。IAMの別のクラスには、さらに、気候変動の影響に関連するコストの表現が含まれるが、経済システムの詳細な表現は含まれない。これらは、費用便益の枠組における影響と緩和を評価するために使用することができ、炭素の社会的コストを推定するために使用されてきた。

NARRATIVES— ナラティブ: ナラティブは、可能性のある将来の世界の進化を定性的に記述したものであり、特定の定量的なシナリオ・セットの基礎となる特徴、一般的な論理、発展を記述したものである。ナラティブは文学では「筋書き」とも呼ばれる。「シナリオ」、「シナリオ・ストーリーライン」も参照。

PATHWAYS— 経路: 経路は、未来の状態への、自然および人間のシステムの経時的な進化である。経路の概念は、将来の可能性についての一連の定量的および定性的なシナリオやナラティブから、望ましい社会的目標を達成するためのソリューション指向の意思決定プロセスにまで及ぶ。経路アプローチは、典型的には生物物理学的、技術経済学的、および社会行動学的軌道に焦点を定め、さまざまなスケールのさまざまなダイナミクス、目標、およびアクターを含む。経路の種類には、適応経路、開発経路、排出経路、緩和経路、オーバーシュート経路、非オーバーシュート経路、代表的濃度経路 (RCP) 、共有された社会経済経路、および変革経路が含まれる。

QUALITATIVE SCENARIO ANALYSIS— 定性的シナリオ分析: 定性的シナリオ分析は、トレンドの特定とシナリオの包括的な説明に焦点を定めた分析であり、戦略、機敏性、哲学、ビジョン、文化など、定量化が難しい企業特性に関する洞察を提供することが多い。この種の分析は、企業の戦略に関連する文脈を提供するために、さまざまな規模と複雑さの複数のトレンドを1つのナラティブにまとめることができる。²⁰²

QUANTITATIVE SCENARIO ANALYSIS— 定量的シナリオ分析: 定量的シナリオ分析は、シナリオ内での定量化された情報の使用に関する分析である。トレンドやその他の要因の数値的な記述から、トレンド分析、感度分析、企業の気候関連リスクのモデル化などの手法の使用まで、多くの形態をとることができる。²⁰³

²⁰¹ このガイダンスのために作成された定義

²⁰² MIT, *Climate-related Financial Disclosures: Use of Scenarios*, Office of the Vice President for Research, Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2019.

²⁰³ 同上

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

RESILIENCE—レジリエンス: レジリエンスとは、社会的、経済的、環境的システムが、危険な事象、傾向、攪乱に対処し、それらの本質的な機能、アイデンティティ、構造を維持しつつ、適応、学習、変換の能力も維持するような方法で応答または再編成する、能力である。

RISK—リスク: リスクとは、人間および自然システムに対する気候関連のハザードによる悪影響の可能性である。これらは、ハザードおよび脆弱性と、影響を受けるシステムのばく露との間の相互作用から生じる。リスクは、ハザードへの曝露の可能性とその影響の大きさを統合したものである。リスクはまた、気候変動への適応や排出緩和への対応による悪影響の可能性を表すこともできる。

RISK MANAGEMENT—リスクマネジメント: リスクマネジメントとは、潜在的な脅威を特定し、組織の脆弱性を評価し、リスクを特定し、組織への悪影響を最小限に抑えるために適切なリスクマネジメント手法を導入するプロセスのことである。最も一般的なリスクマネジメント手法には、回避、緩和、移転、受容などがある。²⁰⁴

SCENARIOS—シナリオ: 主要な推進要因（例：技術変化率、価格）と関係についての首尾一貫した、内部的に一貫した一連の仮定に基づいて、将来がどのように発展するかについての可能性のある将来像の記述である。シナリオは、予測でも予告でもなく、開発と行動の意味合いを把握するために使用されることに留意。

BASELINE OR REFERENCE SCENARIO—ベースラインもしくは参照シナリオ: 多くの文献では、BAU シナリオという用語と同義であるが、一世紀にわたる社会経済予測では BAU という考えは、測るのが難しいため「BAU」という用語は支持されなくなっている。変革経路の文脈では、「ベースライン」という用語は、既に実施され、および法制化され、または採択が予定されているものを超えて、いかなる排出緩和政策または措置も実施されることはないという仮定に基づくシナリオを指す。ベースラインシナリオは、将来の予測を意図したものではなく、さらなる政策取組なしに起こるであろう排出量のレベルを明らかにするのに役立つ反事実的な構図を意図したものである。

通常、ベースラインシナリオは、その後、温室効果ガス排出量、大気濃度、または温度変化の異なる目標を達成するために構築される排出量緩和シナリオと比較される。「ベースラインシナリオ」という用語は、「参照シナリオ」および「政策なしのシナリオ」と同義で使用されることが多い。

MISSION SCENARIO—排出シナリオ: 排出シナリオは、放射活性を有する物質（例：温室効果ガス、エアロゾル）の排出量の将来の展開についての可能性のある事柄の表現である。これは、推進要因（人口動態や社会経済の発展、技術の変化、エネルギー、土地利用など）とその主要な関係についての首尾一貫し、内部一貫した一連の仮定に基づいている。排出シナリオから導出された濃度シナリオは、気候予測を計算するための気候モデルへの入力としてしばしば使用される。

MITIGATION SCENARIO—緩和シナリオ: 緩和シナリオとは、（研究対象の）システムが緩和政策および緩和措置の実施に対してどう反応するかを記述する、可能性のある将来像の記述である。

SOCIOECONOMIC SCENARIO—社会経済シナリオ: 人口、国内総生産、その他気候変動の意味合いを理解するのに関連する社会経済的要因の観点から、可能性のある将来を記述したシナリオである。

SCENARIO OUTCOME—シナリオ結果: シナリオ結果は、シナリオのエンドポイントを指し、通常、温度上昇レベルを 2100 年までで 2°C に制限するなどの温度目標を指す。²⁰⁵

SCENARIO PATHWAYS—シナリオ経路: シナリオ経路は、特定のシナリオ結果につながる、政治的、技術的、経済的発展および関連するリスク要因（例：どの部門や地域が最も排出削減を担っているか、あるいは異なる事業でどのエネルギー技術が勝利を収めているか。）を指す。同じ結果に至る明らかに異なる経路があり得る。「経路」も参照。²⁰⁶

SCENARIO STORYLINE—シナリオ筋書き（ストーリーライン）: シナリオ筋書きは、シナリオ（またはシナリオファミリー）を説明したナラティブであり、シナリオの主要な特徴、主要な推進要因の関係、およびその進化のダイナミクスに焦点を定めている。シナリオ文献では「ナラティブ」とも。

²⁰⁴ このガイダンスのために作成された定義

²⁰⁵ MIT, *Climate-related Financial Disclosures: Use of Scenarios*, Office of the Vice President for Research, Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2019.

²⁰⁶ 同上

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実践

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

SOCIAL COST—社会的コスト: 環境、経済（GDP、雇用）、社会全体への影響に関連する外部コストを含む、社会福祉損失に関する活動の全コスト。

SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEMS—社会・エコロジカルシステム: 社会・エコロジカルシステムとは、人類社会と、人間が自然の一部であるエコシステムを含めた、統合システムである。それらの機能は社会的および生態学的サブシステムの相互作用と相互依存から生じる。このシステムの構造は相互フィードバックを特徴としており、人間は自然の一部であり、自然から離れたものではないことを強調している。

STRANDED ASSETS—座礁資産: 座礁資産とは、当初予想された収益について予想外の変化により、評価減または「負債」への転換に曝された資産。これらは、国内および国際レベルでの公的規制の変化を含む、ビジネスの状況のイノベーションおよび進化に起因し得る。

STRATEGY RESILIENCE—戦略レジリエンス: 戦略レジリエンスとは、事業運営と収益性を維持し、人、資産、全体的な評判を保護しつつ、事業にマテリアルな影響を与える気候関連の変化に適応することを可能にする、企業戦略の特徴である。戦略レジリエンスには、脆弱性と準備態勢という 2 つの柱がある。脆弱性には、曝露、感受性、適応能力の要素が含まれる。準備態勢には、戦略策定と適応能力の要素が組み込まれている。戦略策定は、一義的には将来志向の作業である。適応能力の評価には、現在と将来の両方の側面が含まれる。²⁰⁷

STRESSORS—ストレス要因: ストレス要因は、事象やトレンドであり気候関連でないことが多い。曝露されるシステムに重要な影響を及ぼし、気候関連のリスクに対する脆弱性を増大させる可能性がある。

SUPPLY CHAIN—サプライチェーン: サプライチェーンは、商品の生産、流通、販売に関わるプロセス、アクター、場所の、最初から最後まで直線的な連続である。²⁰⁸

SUPPLY NETWORK—供給ネットワーク: 供給ネットワークとは、商品の生産・流通・販売において、複数のノード（集合点）を直接的・間接的に接続する複合ネットワーク。プロセスに影響を与える可能性のあるすべての要素を含むように線形プロセスを拡張するサプライチェーンとの違いは、外部ノードや多方向接続に拡張する点である。²⁰⁹

TIPPING POINT—ティッピングポイント: ティッピングポイントとは、システム性質のレベル変化であり、このレベルを超えると、しばしば突然、システムが再編成され、変化の要因が除かれても初期状態に戻らない。気候システムについては、世界的または地域的な気候がある定常状態から別の定常状態に変化する際の臨界閾値を指す。

UNCERTAINTY—不確実性: 不確実性とは、情報の欠如、あるいは何が既知で、もしくは何が知り得るか、についての意見の相違から生じうる知識の不完全な状態。データの不正確さから、曖昧に定義された概念や用語、重要なプロセスの不完全な理解、人間の行動の不確実な予測など、多くの種類の情報源がある。したがって、不確実性は、定量的な尺度（例：確率密度関数）または定性的な記述（例：専門家チームの判断を反映する）によって表すことができる。

VULNERABILITY—脆弱性: 脆弱性とは、悪影響を受ける傾向または性質をいう。脆弱性には、危害に対する感受性や受けやすさ、対処能力や適応能力の欠如など、さまざまな概念や要素が含まれる。

要約

AR 5 — IPCC 第 5 次評価報告書

BAU — Business as Usual（今まで通り）

BSR — 社会的責任ビジネス

C 2 ES — Center for Climate and Energy Solutions

CapEx — 設備投資

CDT — Climate Data Tool

CEO — 最高経営責任者

CFDA — Climate Financial Driver Analysis

CFO — 最高財務責任者

CCIA — オーストラリアの気候変動

CORDEX — 地域連携気候ダウンスケーリング実験

CPS — 現行政策シナリオ（IEA）

²⁰⁷ MIT, *Climate-related Financial Disclosures: Use of Scenarios*, Office of the Vice President for Research, Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2019.

²⁰⁸ 本手引きのために作成された定義

²⁰⁹ 本手引きのために作成された定義

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.

情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

CRO— Chief Risk Officer

CSO—最高戦略責任者

C-SUITE—企業の執行役員・C層役員（Chief—）

CTA—カーボン・移行・アセスメント

DDPP—強烈脱炭素化経路プロジェクト

EPRI—電力研究所

ERM—エンタープライズリスクマネジメント

ESG—環境、社会、ガバナンス

GCM—世界気候モデル

GDP—国内総生産

GHG—温室効果ガス

IAM—統合評価モデル

IAMC—統合評価モデリングコンソーシアム

IAV—影響、適応、脆弱性

IEA—国際エネルギー機関

IFRS—国際会計基準

IIASA—国際応用システム分析研究所

IPCC—気候変動に関する政府間パネル

IPR—確実なポリシー対応（PRI）

MIT—マサチューセッツ工科大学

NDC—各国が決定する貢献

NGFS—金融システムグリーン化ネットワーク

PRI—責任投資原則

PWC—PwC

RCP—代表的濃度経路

R&D—研究開発

SDS—持続可能な開発シナリオ（IEA）

SPS—表明された政策のシナリオ（IEA）

SSP—共有された社会経済的経路

STEER—社会、技術、経済、環境、政策

TCFD—気候関連財務情報開示タスクフォース

UK PRA—UK Prudential Regulation Authority

U.S.AID— U.S. Agency of International
Development

VAR—バリュー・アット・リスク

WCRP—世界気候研究計画

WEF—世界経済フォーラム

参考文献

参考文献

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

2-degree Investing Initiative. "The Transition Risk-O-Meter: Reference Scenarios for Financial Analysis." 2017. <https://2degrees-investing.org/wp-content/uploads/2017/06/Transition-Risk-O-Meter.pdf>.

Australian Accounting Standards Board/International Accounting Standards Board. "Climate-related and other emerging risks disclosures: Assessing financial statement materiality using AASB/IASB Practice Statement 2." 2019. https://www.aasb.gov.au/admin/file/content102/c3/AASB_AUASB_Joint_Bulletin_Finished.pdf.

Association of Chartered Certified Accountants. "Tenets of Good Corporate Reporting." 2018. https://www.accaglobal.com/content/dam/ACCA_Global/professional-insights/Tenets-of-corporate-reporting/pi-tenets-good-corporate-reporting.pdf.

Ackerman, Frank and Elizabeth A. Stanton. "Climate risks and carbon prices: revising the social cost of carbon." *Economics: The Open-Access, Open-Assessment EJournal* 6 (2012) : 1–25. <http://www.economics-ejournal.org/economics/journalarticles/2012-10/>.

Alcamo, J. "The SAS Approach: Combining Qualitative and Quantitative Knowledge in Environmental Scenarios." *Environmental Futures: The Practice of Environmental Scenario Analysis*. Ed. J. Alcamo. Elsevier, 2008. 29. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574101X08004067>.

Aldy, J. E. and G. Gianfrante. "Future-Proof Your Climate Strategy." *Harvard Business Review* May–June 2019: 16.

Allen, C. A., et al. "Resilience reconciled." *Nature Sustainability* 2 (2019) : 898–900. <https://www.nature.com/articles/s41893-019-0401-4>.

Amer, M., T. U. Daim and A. Jetter. "A review of scenario planning." *Futures* 46 (2013) : 23–40. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328712001978>.

American Association for the Advancement of Science. "What We Know: The Reality, Risks, and Responses to Climate Change." AAAS, 2014. <https://whatweknow.aaas.org/get-the-facts/>.

Anders, David, David Silk and Martin Lipton. *ESG Disclosures and Litigation Concerns*. March 2020. <https://corpgov.law.harvard.edu/2020/04/07/esg-disclosures-and-litigation-concerns/>.

Arctic Council. "Arctic Resilience Report." 2016. <https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/1838>.

Australian Bureau of Meteorology. *Downscaling*. 2016. <https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/climate-models/downscaling/>.

Bank of England. *2021 Biennial Exploratory Scenario on the Financial Risks from Climate Change*. Discussion Paper. London: Bank of England, 2019. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/paper/2019/the-2021-biennial-exploratory-scenario-on-the-financial-risks-from-climate-change.pdf>.

Bank of England. *A framework for assessing financial impacts of physical climate risks*. London, 2019. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/prudential-regulation/publication/2019/a-framework-for-assessing-financial-impacts-of-physical-climate-change.pdf?la=en&hash=7DE2A5E0442752ED910CF01F36BC15AA661AD1D9>.

Berkhout, F. "Adaptation to climate change by organizations." *WIREs Climate Change* 3 (2011) : 91–106. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcc.154#:~:text=By%20organizations%20I%20mean%20collectivities,to%20achieve%20certain%20common%20goals.&text=While%20individuals%20\(such%20as%20a,the%20context%20of%20an%20organization](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcc.154#:~:text=By%20organizations%20I%20mean%20collectivities,to%20achieve%20certain%20common%20goals.&text=While%20individuals%20(such%20as%20a,the%20context%20of%20an%20organization).

Berkhout, F., et al. "Framing climate uncertainty: socio-economic and climate scenarios in vulnerability and adaptation assessments." *Regulatory and Environment Change* (2013) : 15. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10113-013-0519-2>.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと

シナリオの利用

E.

情報開示:戦略

レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例

と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

Berkhout, F., J. Hertin and A. Jordan. "Socio-economic futures in climate change impact assessment." Tyndall Centre Working Paper No. 3. 2001. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378002000067#:~:text=Socio%2Deconomic%20futures%20scenarios%20and,%2C%20national%2C%20or%20international%20levels.>

Bhamra, R., S. Dani and K. Burnard. "Resilience: the concept, a literature review and future directions." *International Journal of Production Research* 49.18 (2011) : 5375-5393. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2011.563826#:~:text=In%20an%20ever%2Dmore%20interconnected,disruptions%20as%20an%20independent%20entity.>

Blackrock Investment Institute. "Getting Physical: Scenario Analysis for Assessing Climate-related risks." 2019. <https://www.blackrock.com/ch/individual/en/literature/whitepaper/bii-physical-climate-risks-april-2019.pdf>.

Bonen, Anthony, Willi Semmler and Stephan Klasen. "Economic Damages from Climate Change: A review of modeling approaches." *Schwartz Center for Economic Policy Analysis – Working Paper Series WP-2014-03* (2014) : 64. https://www.researchgate.net/publication/263695038_Economic_Damages_from_Climate_Change_A_Review_of_Modeling_Approaches.

Brooksbank, Daniel. *COVID-19 is leading to a re-think about corporate scenario disclosure*. April 15, 2020. <https://www.responsible-investor.com/articles/covid-19-is-leading-to-a-re-think-about-corporate-scenario-disclosure>.

Business for Social Responsibility. *Navigating the Materiality Muddle*. 2013. <https://www.bsr.org/en/our-insights/blog-view/navigating-the-materiality-muddle>.

Burke, M., S. M. Hsiang and E. Miguel. "Global non-linear effect of temperature on economic production." *Nature* 527 (2015) : 235-239. <https://www.nature.com/articles/nature15725#:~:text=A%20global%20non%2Dlinear%20response,economic%20impact%20of%20climate%20change.&text=In%202100%2C%20we%20estimate%20that,would%20be%20without%20climate%20change.>

Center for Climate and Energy Solutions (C2ES) . "Business risks, opportunities, and leadership." Briefing Note. 2019. <https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2019/04/business-risks-opportunities-and-leadership.pdf>.

C2ES. "Carbon Utilization – A Vital And Effective Pathway For Decarbonization: Summary Report." 2019. <https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2019/09/carbon-utilization-a-vital-and-effective-pathway-for-decarbonization.pdf>.

C2ES. "Weathering the Storm: Building Business Resilience to Climate Change." 2013. <https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2013/07/weathering-the-storm-full-report.pdf>.

Camillus, John C. "Strategy as a Wicked Problem." *Harvard Business Review* (May 2008) : 9. <https://hbr.org/2008/05/strategy-as-a-wicked-problem>.

Carbon Brief. *Climate Models*. 2018. <https://www.carbonbrief.org/wp-content/uploads/2018/01/Evolution-of-climate-models-final.jpg>.

Carbon Brief. *How do climate models work?* February 2020. <https://www.carbonbrief.org/ga-how-do-climate-models-work>.

Carbon Brief. *How SSPs Explore Future Climate Change*. 2018. <https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change>.

Carbon Brief. *Profound Shifts Underway in Energy Systems*. 2019. <https://www.carbonbrief.org/profound-shifts-underway-in-energy-system-says-iaa-world-energy-outlook>.

Carlsen, Henrik, et al. "Systematic exploration of scenario spaces." *Foresight* 18.1 (2016) : 59-75. <https://www.sei.org/publications/systematic-exploration-of-scenario-spaces/>.

Climate Change in Australia (CCIA) . *Climate Models*. 2016. <https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/climate-models/>.

用語集と略語

参考文献

謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

CCIA. *How does a climate model work?* 2016. <https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/climate-models/theory-and-physics/>.

CCIA. "Technical Report: Projections for Australia's NRM Regions." 2015. https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/media/ccia/2.1.6/cms_page_media/168/CCIA_2015_NRM_TechnicalReport_WEB.pdf.

CCIA. *Uncertainty and confidence in projections*. 2016. <https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/projecting-future-climate/uncertainty-and-confidence/>.

CDP. "Carbon Pricing Corridors: The Market View." 2017. <https://www.cdp.net/en/climate/carbon-pricing/corridors>.

CDP. "CDP Technical Note on Scenario Analysis." 2017. https://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/guidance_docs/pdfs/000/001/430/original/CDP-technical-note-scenario-analysis.pdf?1512736385.

CDP. "Dataset – CDP Questionnaire Data for 2019." 2019.

CDP. *From Agreement to Action: Mobilizing suppliers toward a climate resilient world*. San Francisco:BSR, 2016. https://www.bsr.org/reports/BSR_CDP_Climate_Change_Supply_Chain_Report_2015_2016.pdf.

CDP. *How-to guide to corporate internal carbon pricing – Four dimensions to best practice approaches*. London: Ecofys, The Generation Foundation and CDP, 2017. <http://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.r81.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/002/740/original/cpu-2017-how-to-guide-to-internal-carbon-pricing.pdf?1521554897>.

CDP. "Major Risk or Rosy Opportunity? Are Companies Ready for Climate Change." CDP Climate Change Report 2019. 2019. https://6fefcbb86e61af1b2fc4-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/004/588/original/CDP_Climate_Change_report_2019.pdf?1562321876.

CDP. "Putting a price on carbon: Integrating climate risk into business planning." 2017. <https://b8f65cb373b1b7b15feb-c70d8ead6ced550b4d987d7c03fcdd1d.ssl.cf3.rackcdn.com/cms/reports/documents/000/002/738/original/Putting-a-price-on-carbon-CDP-Report-2017.pdf?1507739326>.

CDP. "Reporting Climate Resilience: The Challenges Ahead." 2018. <https://www.oliverwyman.com/content/dam/mmc-web/Global-Risk-Center/Files/reporting-climate-resilience.pdf>.

Climate Disclosure Standards Board. "How can companies considering TCFD recommended scenario analysis provide disclosures that help investors: A short guide." 2018. https://www.cdsb.net/sites/default/files/how_to_make_tcf_scenarios_useful_for_investors_a_short_guide.pdf.

Ceres. "Running the Risk: How Corporate Boards Can Oversee Environmental, Social, and Governance Issues." November 2019. <https://corp.gov.law.harvard.edu/2019/11/25/running-the-risks-how-corporate-boards-can-oversee-environmental-social-and-governance-issues/>.

Chermack, T. J. *Scenario Planning in Organizations: How to Create, Use, and Assess Scenarios*. Oakland, CA:Berrett-Koehler, 2011.

CICERO. *Climate Scenarios Demystified*. Oslo, Norway, 2018. <https://pub.cicero.oslo.no/cicero-xmlui/bitstream/handle/11250/2481124/Climate%20scenario%20guide-final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Cleary Gottlieb. "Climate Change Risks: An Update on Current Litigation Trends." Alert Memorandum.2019. <https://client.clearygottlieb.com/51/1361/uploads/2019-09-25-climate-change-risks---an-update-on-current-litigation-trends.pdf>.

Climate Action Tracker. "Warming Projections Global Update." 2018. https://climateactiontracker.org/documents/507/CAT_2018-12-11_Briefing_WarmingProjectionsGlobalUpdate_Dec2018.pdf.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

Climate Works Australia. "Pathways to Deep Decarbonisation by 2050: How Australia can prosper in a low carbon world." 2014. <https://www.climateworksaustralia.org/resource/pathways-to-deep-decarbonisation-in-2050-how-australia-can-prosper-in-a-low-carbon-world/>.

ClimateWise. "Physical risk framework: Understanding the impacts of climate change on real estate lending and investment portfolios." 2019. <https://www.cisl.cam.ac.uk/resources/publication-pdfs/cisl-climatewise-physical-risk-framework-report.pdf>.

ClimateWise. "Transition risk framework: Managing the impacts of low carbon transition on infrastructure investments." 2019. <https://www.cisl.cam.ac.uk/resources/sustainable-finance-publications/transition-risk-framework-managing-the-impacts-of-the-low-carbon-transition-on-infrastructure-investments>.

CoastAdapt. "A local government framework for coastal risk assessment in Australia." 2016. https://coastadapt.com.au/sites/default/files/factsheets/RR5_Local_government_framework_coastal_risk_Australia.pdf.

CoastAdapt. *Assessing Risks and Vulnerabilities*. 2017. <https://coastadapt.com.au/C-CADS/step-2-determine-vulnerability>.

CoastAdapt. *How to conduct a climate change risk assessment*. 2017. <https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-conduct-a-climate-change-risk-assessment>.

CoastAdapt. *How to understand climate change scenarios*. 2017. <https://coastadapt.com.au/how-to-pages/how-to-understand-climate-change-scenarios>.

Congressional Budget Office. *The Economics of Climate Change: A Primer*. Washington DC: Congress of the United States, 2003. <https://www.cbo.gov/sites/default/files/108th-congress-2003-2004/reports/04-25-climatechange.pdf>.

Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX) . *About*. 2016. <https://cordex.org/about/>.

CORDEX. "General Instructions for CORDEX integrations." 2009. https://www.cordex.org/wp-content/uploads/2017/10/cordex_general_instructions.pdf.

Courtney, Hugh, Jane Kirkland and Patrick Viguier. *Strategy under uncertainty*. June 2000. <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/strategy-under-uncertainty?cid=other-eml-cls-mip-mck&hlkid=6b3fa106384347d3805108d5823afe1&hctky=9435869&hpid=92d7756c-d3ae-43bc-8c56-9336706f03c4>.

CSIRO. *Common Mistakes When Using Climate Change Data*. 2016. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation. September 2020. <https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/en/climate-campus/modelling-and-projections/using-projections/common-mistakes/>.

Deep Decarbonization Pathways Project. *About*. 2019. <https://www.iddri.org/en/project/deep-decarbonization-pathways-project>.

DeFries, Ruth, et al. "The missing economic risks in assessments of climate change impact." PolicyInsight. 2019. <https://www.lse.ac.uk/GranthamInstitute/wp-content/uploads/2019/09/The-missing-economic-risks-in-assessments-of-climate-change-impacts-2.pdf>.

Dellink, R., E. Lanzi and J. Chateau. "The sectoral and regional economic consequences of climate change to 2060." *Environmental Resource Economics* 72 (2019) : 309–363. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10640-017-0197-5>.

Deloitte. *Clarity in financial reporting: Disclosure of climate-related risks*. Sydney NSW Australia: Deloitte Touche Tohmatsu, 2020. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/au/Documents/audit/deloitte-au-audit-clarity-disclosure-climate-related-risks-070220.pdf>.

Deloitte. "The atmosphere for climate-change disclosure." 2020. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/center-for-board-effectiveness/us-the-atmosphere-for-climate-change-disclosure-otba-march-2020.pdf>.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.

情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

Deloitte. "The Four Phases of Building a Scenario-based Planning Model with Econometrics." *Wall Street Journal – CFO Journal* May 13, 2019: 3. <https://deloitte.wsj.com/cfo/2012/09/11/the-four-phases-of-building-a-scenario-based-planning-model-with-econometrics/>.

Deutsche Asset Management. "Measuring Physical Climate Risk in Equity Portfolios." 2017. http://427mt.com/wp-content/uploads/2017/11/Physical_Climate_Risk_FourTwentySeven_November2017.pdf.

Diaz, D. B. "Estimating global damages from sea level rise with the Coastal Impact and Adaptation Model (CIAM)." *Climate Change* 137 (2016) : 143–156. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-016-1675-4>.

Diaz, Delavane and Frances Moore. "Quantifying the economic risks of climate change." *Nature Climate Change* 7 (2017) : 774–782. <https://www.nature.com/articles/nclimate3411>.

Dietz, S., et al. "Climate value at risk of global financial assets." *Nature Climate Change* 6 (2016) : 676–679. <https://www.nature.com/articles/nclimate2972>.

Dittrich, R., A. Wreford and D. Moran. "A survey of decision-making approaches for climate change adaptation: Are robust methods the way forward?" *Ecological Economics* 122 (2016) : 79–89. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800915004887>.

Dodge Data and Analytics. "World Green Building Trends 2016: Developing Markets Accelerate Global Green Growth." 2016. <https://fidic.org/sites/default/files/World%20Green%20Building%20Trends%202016%20SmartMarket%20Report%20FINAL.pdf>.

European Bank for Reconstruction and Development. "Advancing TCFD Guidance on Physical Climate Risks and Opportunities." 2018. http://427mt.com/wp-content/uploads/2018/05/EBRD-GCECA_final_report.pdf.

European Capacity Building Initiative. "Pocket Guide to the NDCs under the UNFCCC." 2018. <https://www.transparency-partnership.net/system/files/document/Pocket%20Guide%20to%20NDCs.pdf>.

Eccles, Michael P. and Robert G. Krzus. "Implementing the Task Force on Climate-related Financial Disclosures Recommendations: An Assessment of Corporate Readiness." *Schmalenbach Business Review* 71 (2019) : 287–293. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s41464-018-0060-4.pdf>.

Economic Intelligence Unit. "The Cost of Inaction: Recognising the Value at Risk from Climate Change." 2015. <https://eiuperspectives.economist.com/sites/default/files/The%20cost%20of%20inaction.pdf>.

European Financial Reporting Advisory Group. "How to improve climate-related reporting: A summary of good practices from Europe and beyond – Supplement 2: Scenario analysis practices." 2020. <http://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=/sites/webpublishing/SiteAssets/European%20Lab%20PTF-CRR%20%28Supplement%20%29.pdf>.

Enkvist, Per-Anders, Tomas Naucler and Jeremy M. Oppenheim. "Business strategies for climate change." *The McKinsey Quarterly* (2008) : 24–33.

Ens, Erik and Craig Johnston. *Scenario Analysis and the Economic and Financial Risks from Climate Change*. Staff Discussion Paper 2020-3. Ottawa, Canada: Bank of Canada, 2020. <https://www.bankofcanada.ca/2020/05/staff-discussion-paper-2020-3/#:~:text=Scenario%20Analysis%20and%20the%20Economic%20and%20Financial%20Risks%20from%20Climate%20Change,-Staff%20Discussion%20Paper&text=Physical%20risks%20from%20more%20frequent,toward%20a%20lower%20Dcarbon%20economy>.

EU IPR Helpdesk. "Library – Confidentiality." June 2015. *European Intellectual Property Rights Helpdesk*. http://www.iprhelpdesk.eu/library/fact-sheets?field_tags_target_id%5B141%5D=141.

Fame, B., et al. "Adapting global shared socio-economic pathways for national and local scenarios." *Climate Risk Management* 21 (2018) : 39–51. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096318300469>.

用語集と略語

参考文献

謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.

情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

Fiksel, Joseph. *Resilient by Design*. Washington DC: Island Press, 2015.

Fiksel, Joseph. "Sustainability and Resilience: Toward a Systems Approach." *Sustainability: Science, Practice & Policy* 2.2 (2006) : 1-8. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15487733.2006.11907980?needAccess=true>.

Four Twenty Seven. *Scenario Analysis for Physical Climate Risk: Foundations*. June 17, 2019. November13, 2019. <http://427mt.com/2019/06/17/scenario-analysis-for-physical-climate-risk-part-1-foundations/>.

Gallopín, G., et al. "Branch Points: Global Scenarios and Human Choice." A Resource Paper of the Global Scenario Group. PoleStar Series (ISSN: 1400-7185) #7. 1997. <https://greattransition.org/archives/other/Branch%20Points.pdf>.

Girod, Bastien, et al. "The evolution of the IPCC's emissions scenarios." *Environmental Science & Policy* 12.1 (2009) : 103-118. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901108001378>.

Gladwell, Malcolm. *The Tipping Point: How Little Things Can Make a Big Difference*. New York: Little, Brown and Company, 2000.

Goldstein, Allie, et al. "The private sector's climate change risk and adaptation blind spots." *Nature Climate Change* 9 (2019) : 18-25. <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0340-5>.

Graetz, Fiona. "Strategic thinking versus strategic planning: towards understanding the complementarities." *Management Decisions* 40.5/6 (2002) : 456-462. <http://staff.stir.ac.uk/w.m.thompson/Innocom/Library/Strategy%20&%20Planning.pdf>.

Grafton, R. Q., et al. "Realizing resilience for decision-making." *Nature Sustainability* 2 (2019) : 907-913. <https://www.nature.com/articles/s41893-019-0376-1>.

Griffin, Paul A. and Amy Myers Jaffe. "Are Fossil Fuel Firms Informing Investors Well Enough About the Risks of Climate Change?" *J. Energy & Nat. Resources Law* 36 (2018) : 381-401. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02646811.2018.1502240?journalCode=rnr120>.

Haigh, Nardia. *Scenario Planning for Climate Change: A Guide for Strategists*. New York: Routledge, 2019.

Hallegatte, S. "Strategies to adapt to an uncertain climate change." *Global Environmental Change* 19 (2009) : 240-247. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378008001192>.

Hamilton, S. H., et al. "Integrated Assessment and modeling: Overview and synthesis of salient dimensions." *Environmental Modeling & Software* 64 (2015) : 215-229. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815214003600>.

Harpankar, Kshama. "Internal carbon pricing: rationale, promise and limitations." *Carbon Management* 10.2 (2019) : 219-225. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17583004.2019.1577178?journalCode=tcmt20>.

Hausfather, Z. and G. P. Peters. "Emissions – the 'business as usual' story is misleading." *Nature* 577 (2020) : 618-620. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00177-3>.

Hayden, Catherine. *The Handbook of Strategic Expertise*. New York: The Free Press, 1986.

Healy, Paul and Krishna G. Palepu. "Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature." *Journal of Accounting and Economics* 31 (2001) : 405-440. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165410101000180>.

Helfgott, A. "Operationalizing systemic resilience." *European Journal of Operational Research* 268 (2018) : 852-864. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221717310676>.

Henderson, Gail. "The materiality of climate change and the role of voluntary disclosure." *Osgoode Hall Law School, York University, Research Paper Series*, No. 47/2009 (2009) : 31. <https://digitalcommons.osgoode.yorku.ca/cgi/viewcontent.cgi?article=1155&context=clpe>.

Houser, Trevor, et al. *Economic Risks of Climate Change: An American Prospectus*. New York: Columbia University Press, 2015.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

Howard, Peter. "Omitted Damages: What's Missing from the Social Cost of Carbon." 2014. https://costofcarbon.org/files/Omitted_Damages_Whats_Missing_From_the_Social_Cost_of_Carbon.pdf.

Hsiang, S., et al. "Estimating economic damage from climate change in the United States." *Science* 356.6345 (2017) : 1362-1369. <https://science.sciencemag.org/content/356/6345/1362#:~:text=The%20combined%20value%20of%20market,1%C2%B0C%20on%20average.>

Huppmann, D., et al. "A new scenario resource for integrated 1.5 °C research." *Nature Climate Change* 8 (2018) : 1027-1030. <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0317-4>.

Integrated Assessment Modeling Consortium. *IAMC 1.5°C Scenario Explorer and Data hosted by IIASA*. 2019. <https://data.ene.iiasa.ac.at/iamc-1.5c-explorer/#/login?redirect=%2Fdocs>.

International Energy Agency (IEA) . "Energy Technology Perspectives 2017: Catalyzing Energy Technology Transformations." 2017. <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2017>.

IEA. *Global EV Outlook 2018*. Paris: IEA, 2018. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2018>.

IEA. *Global Status Report for Buildings and Construction 2019*. Paris: IEA, 2019. <https://www.iea.org/reports/global-status-report-for-buildings-and-construction-2019>.

IEA. *Innovation Gaps*. Paris: IEA, 2019. <https://www.iea.org/reports/innovation-gaps>.

IEA. *Material efficiency in clean energy transitions*. Paris: IEA, 2019. <https://www.iea.org/reports/material-efficiency-in-clean-energy-transitions>.

IEA *Multiple Benefits of Energy Efficiency*. Paris: IEA, 2019. <https://www.iea.org/reports/multiple-benefits-of-energy-efficiency>.

IEA. *Putting CO₂ to Use: Creating Value from Emissions*. Paris: IEA, 2019. <https://www.iea.org/reports/putting-co2-to-use>.

IEA. "World Energy Model Documentation." 2019. https://iea.blob.core.windows.net/assets/704a0522-69b2-48df-8341-cb3375a4f3d3/WEM_Documentation_WEO2019.pdf.

IEA. "World Energy Outlook." 2019. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>. International Financial Reporting Standards. "Climate-related and other emerging risks disclosures: Assessing financial statement materiality." In Brief. 2019. https://www.aasb.gov.au/admin/file/content102/c3/AASB_AUASB_Joint_Bulletin_Finished.pdf.

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) . *Overview of IIASA IAM Framework*. 2019. <https://docs.messageix.org/projects/global/en/latest/overview/index.html>.

IIASA. *SSP Database*. 2020. <https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/dsd?Action=htmlpage&page=about#regiondefs>.

IIASA. "Supplementary note for the SSP data sets." 2012. https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb/static/download/ssp_supplementary%20text.pdf.

Ilhan, Emirhan, et al. "Institutional Investors' Views and Preferences on Climate Risk Disclosure." *Finance Working Paper* No. 661/2020 (2020) : 67. https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/1_3_ilhan_paper.pdf.

Institute for Climate Economics. "Getting started on physical climate risk analysis in finance: Available approaches and the way forward." 2018. https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2018/12/I4CE-ClimINVEST_2018_Getting-started-on-physical-climate-risk-analysis.pdf.

Institute for Climate Economics. "Understanding transition scenarios: Eight steps for reading and interpreting these scenarios." 2019. <https://www.i4ce.org/wp-core/wp-content/uploads/2019/11/I4CE-ScenariosTransition-Rapport-complet-VA.pdf>.

Investor Leadership Network. "Climate change mitigation and your portfolio: Practical tools for investors." 2020. https://www.investorleadershipnetwork.org/wp-content/uploads/2020/09/ILN_Climate-Change-Mitigation-and-Your-Portfolio.pdf.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) . “Evaluation of Climate Models.” Chapter 9 in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter09_FINAL.pdf.

IPCC. “Fifth Assessment Report (AR5) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.” 2014. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>.

IPCC. *Scenario Background*. 2019. https://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/ar5_scenario_process/scenario_background.html.

IPCC. “Special Report – A Global Warming of 1.5°C – Glossary.” 2018. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_AnnexI_Glossary.pdf.

IPCC. “Special Report – Global Warming of 1.5°C.” 2018. <https://www.ipcc.ch/sr15/>.

IPCC. “Special Report on Emission Scenarios.” A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2000. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/emissions_scenarios-1.pdf.

IPCC. *Synthesis Report-Contributions of Working Groups I, II and III to Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: IPCC, 2014. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_AR5_FINAL_full_wcover.pdf.

Jones, Roger and Linda Mearns. “Assessing Future Climate Risk.” *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Ed. Bo Lim, et al. Cambridge University Press, 2005. 119–144.

Jurgilevich, A., et al. “A systematic review of dynamics in climate risk and vulnerability assessments.” *Environmental Research Letters* 12 (2017) : 16. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa5508>.

Kätelhön, Arne, et al. “Climate change mitigation potential of carbon capture and utilization in the chemical industry.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* (2019) : 11187–11194. <https://www.pnas.org/content/116/23/11187#:~:text=To%20reduce%20oil%20consumption%20and,alternative%20carbon%20source%20for%20chemicals.&text=Once%20and%20where%20these%20other,contribute%20to%20climate%20change%20mitigation>.

Kinzig, A. P., et al. “Resilience and Regime Shifts: Assessing Cascading Effects.” *Ecology and Society* 11.1 (2006) : 1–23. <https://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art20/>.

Knutti, R. and J. Sedláček. “Robustness and uncertainties in the new CMIP5 climate model projections.” *Nature Climate Change* 3 (2013) : 369–373. <https://www.nature.com/articles/nclimate1716>.

Kolk, A and J. Pinske. “Business responses to climate change: Identifying emergent strategies.” *California Management Review* 47.3 (2005) : 6–20. <https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41166304>.

Kolk, A. and J. Pinske. “Market strategies for climate change.” *European Management Journal* 22.3 (2004) : 304–314. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263237304000453>.

Kosow, H. and R. Gabner. *Methods of future and scenario analysis: overview, assessment, and selection criteria*. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. Bonn, 2008. https://www.researchgate.net/publication/258510126_Methods_of_Future_and_Scenario_Analysis_Overview_Assessment_and_Selection_Criteria.

KPMG. “Climate Disclosures within the Annual Report: An Australian Focus.” 2020. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/au/pdf/2020/climate-disclosures-within-annual-report-australian-focus.pdf>.

KPMG. “Identifying Natural Capital Risk and Materiality.” 2013. <https://naturalcapitalcoalition.org/wp-content/uploads/2016/08/Identifying-natural-capital-risk-and-materiality.pdf>.

Lemoine, D. and C. P. Traeger. “Economics of tipping the climate dominos.” *Nature Climate Change* 6 (2016) : 514–520. <https://www.nature.com/articles/nclimate2902>.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

Lempert, R., et al. "Characterizing climate-change uncertainties for decision-makers." *Climate Change* 65 (2004) : 1-9. <https://link.springer.com/article/10.1023/B:CLIM.0000037561.75281.b3>.

Lempert, R. J., M. E. Schlesinger and S. C. Bankes. "When we don't know the costs or the benefits: Adaptive strategies for abating climate change." *Climate Change* 33 (1996) : 235-274. <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00140248>.

Lempert, Robert. "Scenarios that illuminate vulnerabilities and robustness." *Climate Change* 117 (2013) :627-646. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-012-0574-6>.

Lenton, T. L., et al. "Tipping elements in the Earth's climate system." *PNAS* 105.6 (2008) : 1786-1793. <https://www.pnas.org/content/pnas/105/6/1786.full.pdf>.

Lenton, T. M. and J-C Ciscar. "Integrating tipping points into climate impact assessments." *Climate Change* 117 (2013) : 585-597. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-012-0572-8>.

Lepousez, Violanie, et al. *Climate Risk Impact Screening: the methodological guidebook*. Paris: Carbone 4, 2017. http://crisforfinance.com/wp-content/uploads/2017/11/CRIS-Guidebook_Publicversion_Nov2017.pdf.

Leung, L. R., B. Collins and J. Famiglietti. "Community Modeling and Long-Term Predictions of the Integrated Water Cycle." DOE/SC-0155. U.S. Department of Energy, 2012. <https://climatemodeling.science.energy.gov/publications/community-modeling-and-long-term-predictions-integrated-water-cycle>.

Lindgren, Mats and Hans Bandhold. *Scenario Planning: The Link Between Future and Strategy*. Palgrave MacMillan, 2009.

Lober, Theresa. "NGFS Reference Scenarios and Bank of England's Climate Stress Test." *Presentation to the TCFD, February 19, 2020*. London, 2020.

Lord, Steven, Ariella Helfgott and Joost M. Vervoort. "Choosing diverse sets of plausible scenarios in multidimensional exploratory future techniques." *Futures* 77 (2016) : 11-27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328715001664>.

Lustigs, Patricia. *Strategic Foresight: Learning from the Future*. Axminster, England: Triarchy Press, 2017. Lydenberg, Steve. "On materiality and sustainability: The value of disclosure in the capital markets." 2012. https://iri.hks.harvard.edu/files/iri/files/on_materiality_and_sustainability_-_the_value_of_disclosure_in_the_capital_markets.pdf.

Maier, H. R., et al. "An uncertain future, deep uncertainty, scenarios, robustness and adaptation: How do they fit together?" *Environmental Modeling & Software* 81 (2016) : 154-164. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364815216300780>.

Marsh & McLennan. "How Climate Resilient is Your Company?" 2017. <https://www.mmc.com/content/dam/mmc-web/Global-Risk-Center/Files/how-climate-resilient-is-your-company.pdf>.

Martelli, A. *Models of Scenario Building and Planning: Facing Uncertainty and Complexity*. Houndsmill, UK: Palgrave Macmillan, 2014.

Martinich, Jeremy and Allison Crimmins. "Climate damages and adaptation potential across diverse sectors of the United States." *Nature Climate Change* 9 (2019) : 397-404. <https://www.nature.com/articles/s41558-019-0444-6>.

Mastrandrea, M. D., et al. *Guidance Note for Lead Authors of the IPCC Fifth Assessment Report on Consistent Treatment of Uncertainties*. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2010. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2017/08/AR5_Uncertainty_Guidance_Note.pdf.

McKinsey. "Climate risk and response: Physical hazards and socioeconomic impacts." 2020. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/climate%20risk%20and%20response%20physical%20hazards%20and%20socioeconomic%20impacts/mgi-climate-risk-and-response-full-report-vf.pdf>.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.

情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

McKinsey. "Climate Math: What a 1.5-degree Pathway Would Take." 2020. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Climate%20math%20What%20a%201%20point%205%20degree%20pathway%20would%20take/Climate-math-What-a-1-point-5-degree-pathway-would-take-final.pdf>.

McKinsey. "Pathways to a Low-Carbon Economy: Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve." 2009. https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/dotcom/client_service/sustainability/cost%20curve%20pdfs/pathways_lowcarbon_economy_version2.ashx.

McKinsey. "Stress testing for non-financial companies." 2017. <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/stress-testing-for-nonfinancial-companies>.

McNeall, D., et al. "Analyzing abrupt and nonlinear climate changes and their impacts." *WIREs Climate Change* (2011) . <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wcc.130>.

Mearns, L. O. "The drama of uncertainty." *Climate Change* 100 (2010) : 77-85. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-010-9841-6>.

Mearns, Robin and Andrew Norton, *Social Dimensions of Climate Change: Equity and Vulnerability in a Warming World*. Washington DC: World Bank, 2010. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/2689/520970PUB0EPI11C010disclosed0Dec091.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Melillo, Jerry M., Terese Richmond and Gary W. Yohe. "Third National Climate Assessment." U.S. Global Change Research Program, 2014. <https://nca2014.globalchange.gov/>.

Menzie, C., R. Cantor and P. Boehm. "Business planning for climate change: Identifying vulnerabilities and planning for changes in water, temperature, sea level, natural resources, health effects and extreme events." *Environmental Claims Journal* 23.3-4 (2011) : 190-198. https://www.researchgate.net/publication/254216531_Business_Planning_for_Climate_Change_Identifying_Vulnerabilities_and_Planning_for_Changes_in_Water_Temperature_Sea_Level_Natural_Resources_Health_Effects_and_Extreme_Events.

Milestad, R., A. Svenfelt and K. H. Dreborg. "Developing integrated explorative and normative scenarios: The case of future land use in a climate-neutral Sweden." *Futures* 60 (2014) : 59-71. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328714000779>.

Millett, Stephen M. "Should probabilities be used with scenarios?" *Journal of Future Studies* 13.4 (2009) : 61-68. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.390.2668&rep=rep1&type=pdf#:~:text=Arguments%20Against%20the%20Use%20of%20Probabilities&text=As%20a%20planning%20tool%2C%20scenarios,scenarios%20look%20like%20predictive%20scenarios>.

Massachusetts Institute of Technology. *Climate-related Financial Disclosures: Use of Scenarios*. Office of the Vice President for Research. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2019. <https://climate.mit.edu/posts/report-climate-related-financial-disclosures-use-scenarios>.

Mohammed, Armoghan and Richard Sykes. "Sharpening strategic risk management." 2012. https://www.pwc.com/gx/en/governance-risk-compliance consulting-services/resilience/publications/pdfs/issue1/sharpening_strategic_risk_management.pdf.

Morgan Stanley. "Climate Change Mitigation Opportunities Index 2017." 2017. https://www.morganstanley.com/content/dam/msdotcom/ideas/climate-change-mitigation-index/MorganStanley_EIU-ClimateChangeIndex_Report.pdf.

Morrow Sodali. "Institutional Investor Survey." 2020. <https://corpgov.law.harvard.edu/2020/03/25/institutional-investor-survey-2020/>.

Moss, Richard H., et al. "The next generation of scenarios for climate change research and assessment." *Nature* 463 (2010) : 747-756. <https://www.nature.com/articles/nature08823>.

National Research Council. *Abrupt Impacts of Climate Change: Anticipating Surprises*. Washington DC: The National Academies Press, 2013. <https://www.nap.edu/resource/18373/abrupt-climate-change-brief-FINAL-web.pdf>.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

New Climate Economy. "Unlocking the Inclusive Growth Story of the 21st Century." 2018.
<https://newclimateeconomy.report/2018/>.

Network for Greening the Financial System (NGFS) . "A call for action: Climate change as a source of financial risk." 2019. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/synthese_ngfs-2019_-_17042019_0.pdf.

NGFS. "Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors." Technical Document. 2020. https://www.ngfs.net/sites/default/files/medias/documents/ngfs_guide_scenario_analysis_final.pdf.

Nikas, A., H. Doukas and A. Papandreou. "A Detailed Overview and Consistent Classification of Climate-Economy Models." *Understanding Risks and Uncertainties in Energy and Climate Policy*. Ed. Doukas H., Fiamos A. and Lieu J. Springer, 2019. 1–54. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-03152-7_1.

Nordhaus, William. *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. New Haven: Yale University Press, 2013.

Norton, T., M. Ryan and F. Wang. *Business Action for Climate-Resilient Supply Chains: A Practical Framework from Identifying Priorities to Evaluating Impact*. BSR Working Paper. San Francisco: BSR, 2015. https://www.bsr.org/reports/BSR_Report_Climate_Resilient_Supply_Chains.pdf.

O'Neill, B. C., et al. "A new scenario framework for climate change research: the concept of shared socioeconomic pathways." *Climatic Change* 122 (2014) : 387–400. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-013-0905-2>.

O'Neill, B. C., et al. "The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6." *Geoscientific Model Development* 9 (2016) : 3461–3482. <https://gmd.copernicus.org/articles/9/3461/2016/gmd-9-3461-2016.pdf>.

O'Neill, B. C., et al. "The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century." *Global Environmental Change* 42 (2017) : 169–180. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378015000060>.

Pettit, T. J., J. Fiksel and K. L. Croxton. "Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework." *Journal of Business Logistics* 31.1 (2010) : 1–22. https://www.researchgate.net/profile/Keely_Croxton/publication/229897011_Ensuring_Supply_Chain_Resilience_Development_of_a_Conceptual_Framework/links/5a60b6dfaca2723281055f12/Ensuring-Supply-Chain-Resilience-Development-of-a-Conceptual-Framework.pdf.

Pimm, S. L., et al. "Measuring resilience is essential to understand it." *Nature Sustainability* 2 (2019) : 895–897. <https://www.nature.com/articles/s41893-019-0399-7>.

Postma, Theo J. B. M. and Franz Liebl. "How to improve scenario analysis as a strategic management tool?" *Technological Forecasting and Social Change* 72.2 (2005) : 161–173. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162503001525>.

Principles for Responsible Investment. *What is the Inevitable Policy Response?* 2019. <https://www.unpri.org/inevitable-policy-response/what-is-the-inevitable-policy-response/4787.article>.

PricewaterhouseCoopers. *Guide to Forward-Looking Information*. PricewaterhouseCoopers LLP. United Kingdom, 2007. <https://www.pwc.com/gx/en/audit-services/corporate-reporting/assets/pdfs/860-global-forward-looking-guide.pdf>.

Ralston, Bill and Ian Wilson. *The Scenario Planning Handbook: Developing Strategies in Uncertain Times*. Thomson, 2006.

Raymond, C., T. Matthews and R. M. Horton. "The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance." *Science Advances* 6 (2020) : eaaw1838 (2020) : 8. <https://advances.sciencemag.org/content/6/19/eaaw1838>.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.

情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

用語集と略語
参考文献
謝辞

- Reed, M. S., et al. "Participatory scenario development for environmental management: A methodological framework illustrated with experience from the UK Uplands." *Journal of Environmental Management* 128 (2013) : 345–363. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479713003447>.
- Riahi, K., et al. "The Shared Socioeconomic Pathways and Their Energy, Land Use, and Greenhouse Gas Emissions Implications: An Overview." *Global Environmental Change* 42 (2017) . <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016300681>.
- Rial, J. A., et al. "Nonlinearities, feedbacks, and critical thresholds within the Earth's climate system." *Climate Change* 65 (2004) : 11–38. https://www.globalcarbonproject.org/global/pdf/pep/Rial2004_NonlinearitiesCC.pdf.
- Rogelj, J., et al. "Probabilistic cost estimates for climate change mitigation." *Nature* 493 (2013) : 79–83. <https://www.nature.com/articles/nature11787>.
- Rogelj, J., et al. "Scenarios towards limiting global mean temperature increase below 1.5°C." *Nature Climate Change* 8 (2018) : 325–332. <https://www.nature.com/articles/s41558-018-0091-3>.
- Rose, S. K. and M. Scott. *Grounding Decisions: A Scientific Foundation for Companies Considering Global Climate Scenarios and Greenhouse Gas Goals*. Palo Alto, CA: Electric Power Research Institute (EPRI) ,2018. <https://www.epri.com/research/products/000000003002014510>.
- Rose, S. K. and M. Scott. *Review of 1.5°C and Other Newer Global Emissions*. Palo Alto, CA: EPRI, 2020. <https://www.epri.com/research/products/3002018053>.
- Rounsevell, M. D. and M. J. Metzger. "Developing qualitative scenario storylines for environmental change assessment." *WIREs Climate Change* 1 (2010) : 606–619. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wcc.63>.
- Rowe, E., G. Wright and J. Derbyshire. "Enhancing horizon scanning by utilizing pre-developed scenarios: Analysis of current practice and specification of a process improvement to aid the identification of important 'weak signals'." *Technology Forecasting & Social Change* 125 (2017) : 224–235. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517300707>.
- S&P Global Ratings. *Better Climate Data Can Highlight Climate Exposure*. 2020. September 2020. <https://www.spglobal.com/ratings/en/research/articles/200824-better-data-can-highlight-climate-exposure-focus-on-u-s-public-finance-11604689>.
- Schneider, Stephen. "Abrupt Non-Linear Climate Change, Irreversibility and Surprise." Organisation for Economic Co-operation and Development Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers. 2003. <https://www.oecd.org/env/cc/2482280.pdf>.
- Schoemaker, P. J. H. and C. A. J. M. van der Heijden. "Integrating Scenarios into Strategic Planning at Royal Dutch/Shell." *Planning Review* 20.3 (1992) : 41–46. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb054360/full/html>.
- Schoemaker, P. J. H. "Navigating uncertainty: From scenarios to flexible options." *The Blackwell Encyclopedia of Management*. Ed. M. A. Hitt and R. D. Ireland. Vol. 3. Malden: Blackwell, 2005.190–193.
- Schoemaker, P. J. H. "Scenario planning: A tool for strategic thinking." *Sloan Management Review* 37.2 (1995) : 25–40. <https://sloanreview.mit.edu/wp-content/uploads/1995/01/bb0aeea3ab.pdf>.
- Schwartz, Peter. "Composing a plot for your scenario." *Planning Review* 20.3 (1992) : 4–46. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/eb054354/full/html?skipTracking=true>.
- Schwartz, Peter. *Learnings from the Long View*. GBN Global Business Network, 2011.
- Shaw, A., et al. "Making local futures tangible—Synthesizing, downscaling, and visualizing climate change scenarios for participatory capacity building." *Global Environmental Change* 19 (2009) :447–463. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378009000363>.
- Silk, David M., Sabastian V. Niles and Carmen X. W. Lu. *ESG Disclosures – Considerations for Companies*. March 2020. <https://corpgov.law.harvard.edu/2020/03/03/esg-disclosures-considerations-for-companies/>.

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.

情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

Spaniol, M. J. and N. J. Rowland. "Defining Scenario." *Futures Foresight Science* (2019) : 13.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ffo2.3>.

Star, J., et al. "Supporting adaptation decisions through scenario planning: Enabling the effective use of multiple methods." *Climate Risk Management* 13 (2016) : 88–94. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212096316300262>.

Stern, Nicholas. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Stern, Nicholas. *Why Are We Waiting? The logic, urgency, and promise of tackling climate change*. Cambridge, MA: MIT Press, 2015.

Surminski, S. "Private-sector adaptation to climate risk." *Nature Climate Change* 3 (2013) : 943–945.
<https://www.nature.com/articles/nclimate2040>.

Sussman, Frances and J. Randall Freed. *Adapting to climate change: A business approach*. Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, 2008. <https://www.c2es.org/site/assets/uploads/2008/04/adapting-climate-change-business-approach.pdf>.

Takakura, Junya, et al. "Dependence of economic impacts of climate change on anthropogenically directed pathways." *Nature Climate Change* 9 (2019) : 737–741. <https://www.nature.com/articles/s41558-019-0578-6>.

Task Force for Climate-related Financial Disclosures (TCFD) . *2019 Status Report*. 2019. <https://www.fsb-tcdf.org/publications/tcdf-2019-status-report/>.

TCFD. "Implementing the Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures." 2017. <https://www.fsb-tcdf.org/publications/final-implementing-tcdf-recommendations/>.

TCFD. "Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures." 2017. <https://www.fsb-tcdf.org/publications/final-recommendations-report/>.

TCFD. "Technical Supplement – The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities." 2017. <https://www.fsb-tcdf.org/publications/final-technical-supplement/>.

The Global CO₂ Initiative. "A Roadmap for the Global Implementation of Carbon Utilization Technologies." 2016. https://assets.ctfassets.net/xg0gv1arhdr3/5VPLtRFY3YAIasum6oYkaU/48b0f48e32d6f468d71cd80dbd451a3a/CBPI_Roadmap_Executive_Summary_Nov_2016_web.pdf.

TruCost S&P Global. "TCFD Scenario Analysis: Integrating future carbon price risk into portfolio analysis." 2019. <https://www.trucost.com/publication/tcdf-scenario-analysis-integrating-future-carbon-price-risk/>.

True Price. "The Business Case for True Pricing: why you will benefit from measuring, monetizing and improving your impact." 2014. <https://trueprice.org/wp-content/uploads/2015/02/True-Price-Report-The-Business-Case-for-True-Pricing.pdf>.

Trutnevyte, E., et al. "Reinvigorating the scenario technique to expand uncertainty consideration." *Climate Change* 135 (2016) : 373–379. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-015-1585-x>.

UK Met Office. *An Introduction to the PRECIS System*. 2018. <https://www.metoffice.gov.uk/research/applied/international/precis/introduction>.

UK Met Office. *Regional Climate Modeling*. 2019. <https://www.metoffice.gov.uk/research/climate/climate-impacts/regional-climate>.

UK Prudential Regulation Authority. "Enhancing banks' and insurers' approaches to managing the financial risks from climate change." Policy Statement | PS11/19. 2019. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/prudential-regulation/policy-statement/2019/ps1119.pdf?la=en&hash=CD95D958ECD437140A4C7CF94337DAFD8AD962DE>.

United Nations Environment Programme Finance Initiative. "Changing Course." 2019. <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2019/05/TCFD-Changing-Course-Oct-19.pdf>.

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

United Nations Framework Convention on Climate Change. *NDC Registry*. 2020. UNFCCC. <https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx>.

Urban Land Institute. *A Guide for Assessing Climate Change Risk*. White Paper Series. Washington DC: Urban Land Institute Resilience Program, 2015. <https://uli.org/wp-content/uploads/ULI-Documents/ULI-A-Guide-for-Assessing-Climate-Change-Risk-final.pdf>.

U.S. AID. *A review of downscaling methods for climate change projections*. U.S. Agency for International Development. Washington DC, 2014. <https://www.climatelinks.org/resources/review-downscaling-methods-climate-change-projections>.

U.S. Securities and Exchange Commission. "Commission Guidance Regarding Disclosure Related to Climate Change." *Securities Act Release No. 9106, Exchange Act Release No. 61-469, 75 Federal Register* 6290. February 8, 2010.

U.S. Securities and Exchange Commission. "The Importance of Disclosure." April 8, 2020. *U.S. Securities and Exchange Commission*. <https://www.sec.gov/news/public-statement/statement-clayton-hinman#:~:text=High%20quality%20disclosure%20will%20not,the%20fight%20against%20COVID%2D19>.

van den Bergh, J. C. J. M. and W. J. W. Botzen. "A lower bound to the social cost of CO₂ emissions." *Nature Climate Change* 4 (2014) : 253–258. <https://www.nature.com/articles/nclimate2135>. Van Der Heijden, Kees. *Scenarios: The Art of Strategic Conversation*. West Sussex, UK: Wiley, 2010. Van Der Heijden, Kees, et al. *The Sixth Sense: Accelerating Organizational Learning with Scenarios*. JohnWiley & Sons, Ltd., 2002.

Van Ness, E. H., et al. "What do you mean, 'Tipping Point'?" *Trends in Ecology and Evolution* 31.12 (2016) : 902–904. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169534716301835#:~:text=Over%20the%20past%2010%20years,system%20to%20a%20new%20state>.

van Vuuren, D. P., et al. "The representative concentration pathways: an overview." *Climate Change* 109 (2011) . <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-011-0148-z>.

Varho, V. and P. Tapio. "Combining the qualitative and quantitative with the Q2 scenario technique –The case of transport and climate." *Technological Forecasting & Social Change* 80 (2013) : 611–630. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162512002168>.

Varum, C. A. and C. Melo. "Directions in scenario planning literature – A review of the past decades." *Futures* 42 (2010) : 355–369. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0016328709001955>.

Vermeulen, R., et al. "An energy transition risk stress test for the financial system of the Netherlands." *Occasional Studies* Volume 16-7. 2018. https://www.dnb.nl/binaries/OS_Transition%20risk%20stress%20test%20versie_web_tcm46-379397.pdf.

Wack, P. "Scenarios: The gentle art of re-perceiving." *Unpublished manuscript, Harvard Business School*. 1984. *Scenarios: The Gentle Art of Re-perceiving: One Thing Or Two Learned While Developing Planning Scenarios for Royal Dutch/Shell*, Shell International Petroleum Company, 1985.

Wade, Woody. *Scenario Planning: A Field Guide to the Future*. John Wiley & Sons, Inc., 2012.

Wagner, Gernot and Martin L. Weitzman. *Climate Shock: The Economic Consequences of a Hotter Planet*. Princeton: Princeton University Press, 2015.

Wainwright, D. and D. Verdon-Kidd. *A local government framework for coastal risk assessment in Australia*. Gold Coast: National Climate Change Adaptation Research Facility, 2016. https://coastadapt.com.au/sites/default/files/factsheets/RR5_Local_government_framework_coastal_risk_Australia.pdf.

Wasim, Roshan. "Corporate (Non) Disclosure of Climate Change Information." *Columbia Law Review* 119 (2019) : 1311–1354. https://columbialawreview.org/wp-content/uploads/2019/06/Wasim-CORPORATE_NONDISCLOSURE_OF_CLIMATE_CHANGE_INFORMATION.pdf.

用語集と略語
参考文献
謝辞

エグゼクティブサマリー

目次

A.
はじめに

B.
組織化する

C.
シナリオプロセス

D.
戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.
情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :
公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :
シナリオ構築

付録 3 :
シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :
インタビューした組織

Watts, N., et al. "The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change: ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate." *Lancet* 394 (2019) : 1836-1878. <https://www.lancetcountdown.org/2019-report/>.

Wayne, Graham. "The Beginner's Guide to Representative Concentration Pathways." 2013. https://www.skepticalscience.com/docs/RCP_Guide.pdf.

World Business Council for Sustainable Development. *TCFD Preparer Forums*. 2020. <https://www.wbcsd.org/Programs/Redefining-Value/External-Disclosure/TCFD>.

World Climate Research Programme (WCRP) . *CORDEX*. 2018. <https://cordex.org/>.

WCRP. *Grand Challenges*. 2020. <https://www.wcrp-climate.org/grand-challenges/grand-challenges-overview>.

Wei, D. and C. Marshall. *Climate and Supply Chain: The Business Case for Action*. San Francisco: BSR, 2018. https://www.bsr.org/reports/BSR_Climate_and_Supply_Chain_Management.pdf.

Weitzman, Martin. "On Modeling And Interpreting The Economics Of Catastrophic Climate Change." *The Review of Economics and Statistics* 61.1 (2009) : 1-33. https://dash.harvard.edu/bitstream/handle/1/3693423/Weitzman_OnModeling.pdf.

Wilby, R. L., et al. "Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Statistical Downscaling Methods." 2004. https://www.ipcc-data.org/guidelines/dgm_no2_v1_09_2004.pdf.

Wilcox, John C. *Corporate Reporting*. May 2019. <https://corpgov.law.harvard.edu/2019/05/12/corporate-reporting/>.

Williamson, T. B., A. E. Ogden and M. Campagna. "Adapting Sustainable Forest Management to Climate Change: A Framework for Assessing Vulnerability and Mainstreaming Adaptation into Decision Making." Canadian Council of Forest Ministers, 2012. https://www.ccfm.org/pdf/WilliamsonVulnerability_Eng_Final.pdf.

Willows, R. I. and R. K. Connell. *Climate Adaptation: Risk, Uncertainty, Decision Making*. Technical Report. Oxford UK: UK Climate Impact Programme, 2003. <https://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/UKCIP-Risk-framework.pdf>.

Winn, M. I., et al. "Impacts from climate change on organizations: A conceptual foundation." *Business Strategy Environment* 20 (2011) : 157-173. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.679>.

World Bank. *State and Trends of Carbon Pricing 2020*. Washington DC: World Bank, 2020. <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33809/9781464815867.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.

World Economic Forum (WEF) . *The Future of Nature and Business*. Geneva: World Economic Forum, 2020. http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Future_Of_Nature_And_Business_2020.pdf.

WEF. "The Global Risks Report 2019." 2019. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2019.pdf.

WEF. "The Global Risks Report 2020." 2020. <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2020>.

WEF. *The Net-zero Challenge: Fast-Forward to Decisive Climate Action*. Cologne/Geneva Switzerland: World Economic Forum, 2020. http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Net_Zero_Challenge.pdf.

Worrell, Ernst, et al. "Industrial energy efficiency and climate change mitigation." *Energy Efficiency* 9 (2009) : 109-123. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s12053-008-9032-8.pdf>.

Wright, C. and D. Nyberg. "An inconvenient truth: How organizations translate climate change into business as usual." *Academy of Management Journal* 60.5 (2017) : 1633-1661. <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amj.2015.0718>.

用語集と略語

参考文献

謝辞

- Ziervogel, G., T. E. Downing and A. Patwardhan. "Linking Global and Local Scenarios Under Climate Change." *SEI Adaptation Research Workshop, November 2003*. Stockholm: Stockholm Environment Institute, 2003. 6.
<https://www.sei.org/publications/linking-global-local-scenarios-climate-change/>.
- Zscheischler, J., et al. "Future climate risk from compound events." *Nature Climate Change* 8 (2018) : 469–477.
<https://www.nature.com/articles/s41558-018-0156-3>.

エグゼクティブサマリー

目次

A.

はじめに

B.

組織化する

C.

シナリオプロセス

D.

戦略的マネジメントと
シナリオの利用

E.

情報開示:戦略
レジリエンスの実証

結論

付録 1 :

公開シナリオとモデルの概要

付録 2 :

シナリオ構築

付録 3 :

シナリオツールの選択例
と要約情報

付録 4 :

インタビューした組織

用語集と略語

参考文献

謝辞

謝辞

TCFD は、このガイダンスの作成にあたり、以下の方々のご支援に感謝いたします。

シナリオ分析に関する TCFD アドバイザリーグループ

Andreas Horn, BASF, Senior Specialist Carbon Steering

Francesca Gostinelli, ENEL, Head of Group Strategy, Economics and Scenario Planning

Simon Wild, Lendlease, Group Head of Transformation & Sustainability

Duncan Pollard, Nestlé, Vice President Sustainability & Stakeholder Engagement

Alison Bewick, Nestlé, Head of Group Risk Management

Chris Brown, Olam, Vice President, Corporate Responsibility and Sustainability

Daniel-Sascha Roth, Volkswagen, Head of Sustainability Management

Ina Thurn, Volkswagen, Director Sustainability Rankings and Ratings

Patrick van der Voort, Vopak, Director, Global Operations & Strategy

Steven Rose, Electric Power Research Institute, Senior Research Economist

Wim Bartels, Member of TCFD, Partner, Corporate Reporting, KPMG

Curtis Ravenel, TCFD Secretariat

Jeff Stehm, TCFD Secretariat

その他の貢献者

Fiona Wild, BHP

Anne-Cecile Moreno, KPMG

Amy Steel, Michael Wood, and Paul Dobson of Deloitte Australia (付録 1)

Joe Solly & Madeline Collins of Deloitte Canada & James Penn of Deloitte UK (付録 3)

外部レビュー担当者

Thomas Liesch, Allianz Group

Adam Matthews, Church of England Pension Board James Stacey, ERM

Zoe Knight and Gemma Rastelli, HSBC

詳細については、「fsb-tcfid.org」をご覧ください。

この文書のいかなる部分も、証券または金融商品の売買の申込みまたは勧誘、あるいは証券または金融商品の投資助言または推奨を構成するものではない。「気候関連財務情報開示タスクフォース」は、ここに記載された情報は信頼できる情報源から得られたものであると考えているが、その正確性を保証するものではない。

Copyright 2020 The Task Force on Climate-related Financial Disclosures.