環境省

TCFD 提言に沿った気候変動リスク・機会のシナリオ分析実践ガイド（銀行セクター向け）ver.2.0

2022 年 3 月

環境省 大臣官房 環境経済課 環境金融推進室

目次

1．はじめに……1

１－１．本実践ガイドの目的……1

１－２．TCFD 提言におけるシナリオ分析の位置づけ……1

２．シナリオ分析実践のポイント……3

２－１．シナリオ分析を始めるにあたって……3

２－２．リスク重要度の評価……15

２－３．シナリオ群の定義……21

２－４．定性的事業インパクト評価……31

２－５．移行リスクの定量評価……37

２－６．物理的リスクの定量評価……46

２－７．文書化と情報開示……64

３．シナリオ分析実践事例……71

３－１．静岡銀行……74

３－２．第四北越銀行……91

３－３．広島銀行……108

Appendix 1. 電力・自動車・不動産セクター分析のアップデート……124

Appendix 2. セクター別気候変動リスク評価資料……146

Appendix 3. シナリオ群の定義で使用したパラメータ……154

Appendix４. 用語・リンク集……175

1. はじめに

1－1. 本実践ガイドの目的

TCFD[1]では、提言に基づく気候関連情報開示の進捗を示し、開示の高度化を促すべくステータスレポートを公表している。このステータスレポートでは、気候関連の潜在的な財務インパクトの明確化、シナリオ分析を用いた戦略のレジリエンス評価結果の開示、気候関連課題のメインストリーム化に向けた他部門の関与の必要性が指摘されている。この課題は、我が国の金融セクターにおいて間接金融による金融仲介機能で大きな割合を占める銀行セクターにおいても同様である。

環境省では、2021 年 9 月から 2022 年 3 月にかけて、地域金融機関 3 行の参加のもと、自行の気候変動関連リスクと機会を分析するという目的で、その中心となる「シナリオ分析」に係る解法を実践した。本ガイドでは、金融機関における脱炭素経済への移行リスク、気候変動による物理的リスクの定量・評価手法に焦点を当て、情報開示に耐えうる信頼性を有する評価手法を用い金融機関のリスク管理を含む複数の部門との協業を通じて財務インパクトの評価を行った結果を基に手引きとして公表する。

1－2. TCFD 提言におけるシナリオ分析の位置づけ

近年の気象災害の激甚化は地球温暖化が一因とされており、各国や機関投資家等の脱炭素の機運が高まる中、今や気候変動は金融機関の経営にとって明確なリスクと機会となっており、気候変動関連情報の開示を求める TCFD 提言への対応を含め、気候変動への対応は、企業の価値向上につながるものとなっている。

TCFD 提言では、企業として開示すべき情報を４つの項目（ガバナンス、戦略、リスク管理、指標と目標）に整理している。このうち、「戦略」の項目においては、「2℃以下シナリオを含む様々な気候関連シナリオに基づく検討を踏まえ、組織の戦略のレジリエンスについて説明する」と記載があり、気候変動という長期にわたる不確実な課題に対する経営戦略の持続可能性・強靭性を評価する観点から、気候変動シナリオ分析の実施が推奨されている。

---

[1] G20 の要請を受け、気候変動に関する情報開示や金融機関が行うべき対応を検討するため設立された「気候関連財務情報開示タスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures）」。2 2017 年 6 月に公表された最終報告書において、気候変動関連のリスクと機会についてガバナンス・戦略・リスク管理・指標と目標の 4 項目を開示するよう推奨している。

そこで次章では、環境省の支援事例から抽出したシナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説している。また、取り組みの各ステップ では、以下のように金融機関の実情に沿った、段階的な取り組みの方向性を記載している。

「初めて」シナリオ分析を実施する金融機関（シナリオ分析「1 周目」の金融機関）については、本ガイドの実践ポイントを意識しながら、まずは「”初めて”取り組む金融機関の方向性」に沿ってシナリオ分析を着実に実施し、「継続的に取り組む金融機関の方向性」についてもできる範囲で取り組む。

「初めて」シナリオ分析を実施するが、既にある程度気候変動に関する検討は進んでいる金融機関や、既にシナリオ分析を実施したことがある金融機関（シナリオ分析「2 周目」の金融機関）については、「継続的に取り組む金融機関の方向性」に沿ってステップアップし、脱炭素経営の高度化に繋げる。また、開示や投資家との対話を踏まえ、分析やエビデンスの提示を充実させる。

2. シナリオ分析実践のポイント

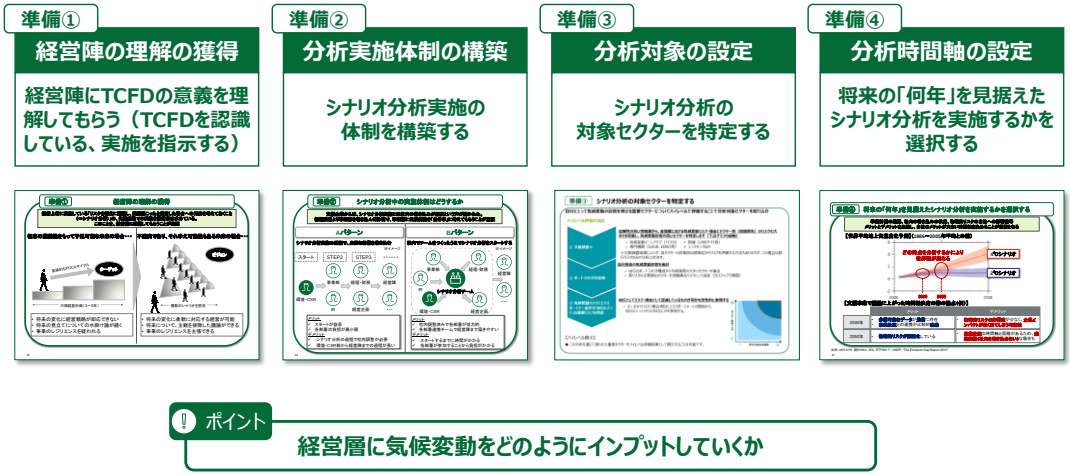
2－1. シナリオ分析を始めるにあたって

シナリオ分析を始めるにあたり、まず準備として必要となるのが、行内の巻き込みとシナリオ分析の対象とする範囲や時間軸の設定である。具体的には、①経営陣に TCFD 提言に対応することの意義を理解してもらうこと、②シナリオ分析実施の体制を構築すること、③シナリオ分析の対象範囲を設定すること、④将来の「何年」を見据えたシナリオ分析を実施するかを選択すること、が必要となる。

また、この準備の段階においては、実務担当者からの観点では、経営層に気候変動をどのようにインプットしていくかがポイントとなる。シナリオ分析に初めて取り組む金融機関においては、シナリオ分析の実施を行内において合意形成し、関係部門の協力を仰ぎ、シナリオ分析の対象範囲・担当者（体制）を決めることが、シナリオ分析を始めるにあたって重要な取り組みとなる。

一方、既に開示を済ませており、継続的に取り組む金融機関では、前回実施したシナリオ分析の結果を経営層・担当部門の責任者に理解してもらい、各関連部門が当事者として実行主体であること、シナリオ分析の対象範囲・担当者（体制）を当初よりも広げていくことを目指していくよう注力する必要がある。

【シナリオ分析を始めるにあたって】
シナリオ分析を始めるにあたり、経営陣にTCFDの意義を理解してもらうことが重要
分析実施体制の構築、分析対象の設定、分析時間軸の設定も必要になる



出所：環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」2-6 を基に作成

① 経営陣の理解の獲得

シナリオ分析 1 周目の金融機関にとっては、準備の第一段階として、経営陣からシナリオ分析実施の意義について理解を得ることが必要である。経営陣との丁寧なコミュニケーションを通して、TCFD 提言とは何かを認識してもらい、シナリオ分析に必要な取り組みをトップダウン形式で推進してもらうことで、シナリオ分析に係る行内の巻き込みを進めることが可能となる。

まず、経営陣には、シナリオ分析が「リスクを幅広に認識し、実際起こったと仮定した場合への対応を考えておく」という点で経営上常に行っているものであること、そして今やそれを気候変動においても実施することが、投資家を含むステークホルダーから要請されていること、について理解してもらうことが重要である。

例えば、相応の蓋然性をもって予見可能な未来を描いた場合、目標に向かって直線的な PDCA サイクルを描くため、将来の変化に経営戦略が即応できない可能性があること、また、将来シナリオの設定（見立て）についての水掛け論が続くこともあり、事業のレジリエンスを疑われる可能性があることも考えられる。

一方、不確実であり、それゆえ可能性もある未来を複数想定した場合、将来の変化に柔軟に対応する経営が可能となり、将来について主観を排除した議論の実施や事業のレジリエンスの主張が可能となる。

現状、マルチステークホルダー[2]から気候変動対応の要請が加速しているため、経営層に直接耳に入るケースも存在するものの、まだ距離が遠いケースも見られる。その場合、「マルチステークホルダー（例：投資家、消費者）の要請状況」を取りまとめ、気候変動への対応が企業価値へ影響を与えうることを、有識者勉強会等を通じて、経営層へインプットすることが重要である。

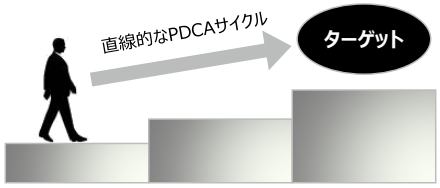
経営層の理解醸成の重要性は、シナリオ分析 2 周目の金融機関についても該当すると考えられる。継続的に気候変動に関するシナリオ分析結果を経営陣にインプットすることで、気候変動の自行への具体的な機会・リスクの理解がさらに進み、行内の気候変動と経営との統合がより一層進むことが期待される。

[2] 課題解決に関係する企業や消費者、投資家、労働者、NPO など多様な立場の組織や個人を指す。気候変動課題においても、単に政策・規制への対応に限らず、多様なステークホルダーからの要請への対応を考慮する必要がある。

準備① 経営陣の理解の獲得

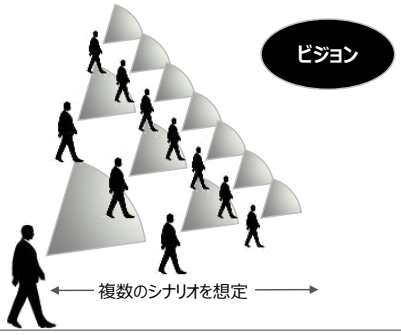
経営上常に実施している「リスクを幅広に認識し、実際起こったと仮定した場合への対応を考えておくこと（＝シナリオ分析）」の、気候変動での実施を投資家は求めている。
このことを、経営陣に理解してもらうことが重要

相応の蓋然性をもって予見可能な未来の場合・・・



- 将来の変化に経営戦略が即応できない
- 将来の見立てについての水掛け論が続く
- 事業のレジリエンスを疑われる

不確実であり、それゆえ可能性もある未来の場合・・・

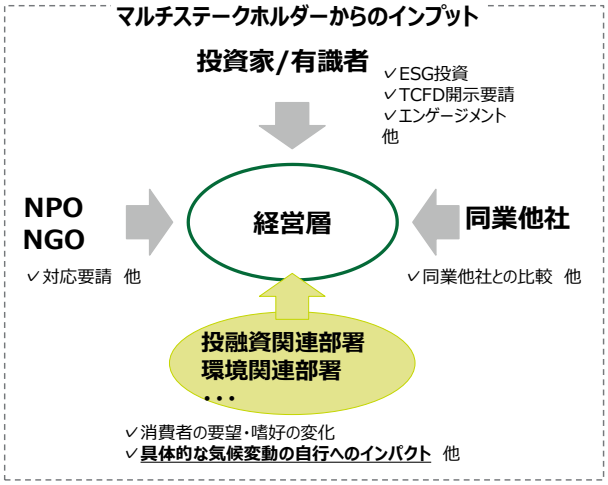


- 将来の変化に柔軟に対応する経営が可能
- 将来について、主観を排除した議論ができる
- 事業のレジリエンスを主張できる

出所：環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」2-7 を基に作成

! 経営層に気候変動をどのようにインプットしていくか

気候変動対応が企業価値へ影響を与えうることを、有識者勉強会等を通じてインプットすることが有効



- マルチステークホルダーから気候変動対応の要請が加速
- 経営層にも直接耳に入るケースも存在するが、まだ距離が遠い場合も存在
- その場合**「マルチステークホルダーの要請状況」**を取りまとめ、気候変動への対応が**企業価値へ影響を与えうることを有識者勉強会等を通じて**経営層へインプットすることが重要

出所：環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」2-8 を基に作成

② 分析実施体制の構築

準備の第二段階として、シナリオ分析実施の体制を構築する。シナリオ分析実施の起点となる部門は各金融機関によって異なるものの、これまでの取組から、TCFD 開示を進めている「環境・CSR[3]」部門が起点となるケースと、リスク管理の一環として位置づけ、「リスク管理部門」が起点となるケースの 2 つが多い。

いずれの部門が起点となっている場合においても、シナリオ分析を実施するには行内全体の巻き込みが欠かせない。そのため、初期段階から関連部門を巻き込んだ体制を構築し、各関連部門の責任者もシナリオ分析の内容を理解することで、気候変動を「自分事」として考えてもらうことが可能となる。

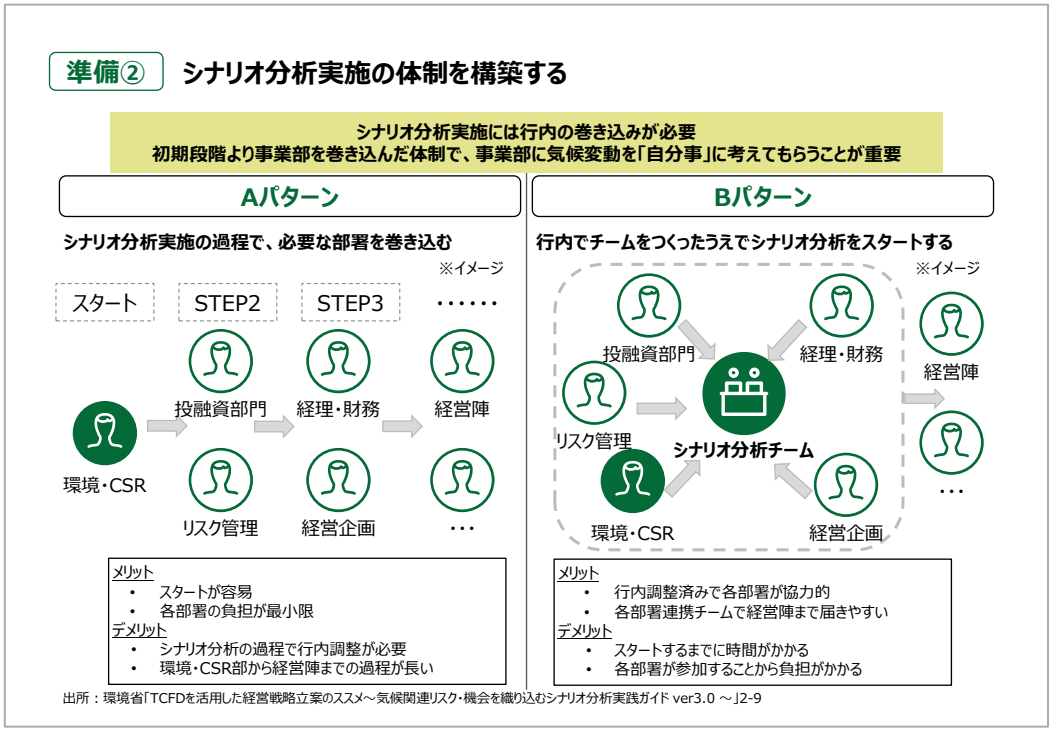
分析実施体制の構築には、シナリオ分析の過程で必要な部署を順次巻き込んでいく場合と、行内でチームを作った上でシナリオ分析をスタートする場合が想定される。

前者のメリットは、スタートが容易であり各部門の負担が最小限であることが挙げられる。一方、デメリットとして、シナリオ分析の過程で行内調整が必要であり、起点となる部門（例えば、環境・CSR 部門）から経営陣までの報告の距離が長いことが挙げられる。

また、後者の場合、メリットとして行内調整が済んでいるため各部門が協力的であること、各部門の連携チームであるため、経営陣まで報告が届きやすいことが挙げられる。しかし、デメリットとしては、まずチーム体制を構築するところから始めることになるため、シナリオに着手するまでに時間がかかること、各部門の参加による負担がかかることが挙げられる。

ガバナンス体制において、既にサステナブル委員会等の部門をまたがる委員会組織で気候変動対応について検討する体制が構築されている場合には、連携チームを編成することには大きな障壁がないことから、後者のデメリットは小さくなる。

[3] 企業の社会的責任（Corporate Social Responsibility）。企業が利益追求だけでなく社会へ与える影響に責任をもち、マルチステークホルダーの要求に適切に対応する責任を指す。CSR 活動として企業が自身や社会の持続可能性を追求する取組が行われており、気候変動を含む地球環境保護に関する活動も CSR 活動の一環となっている。



出所：環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」2-9

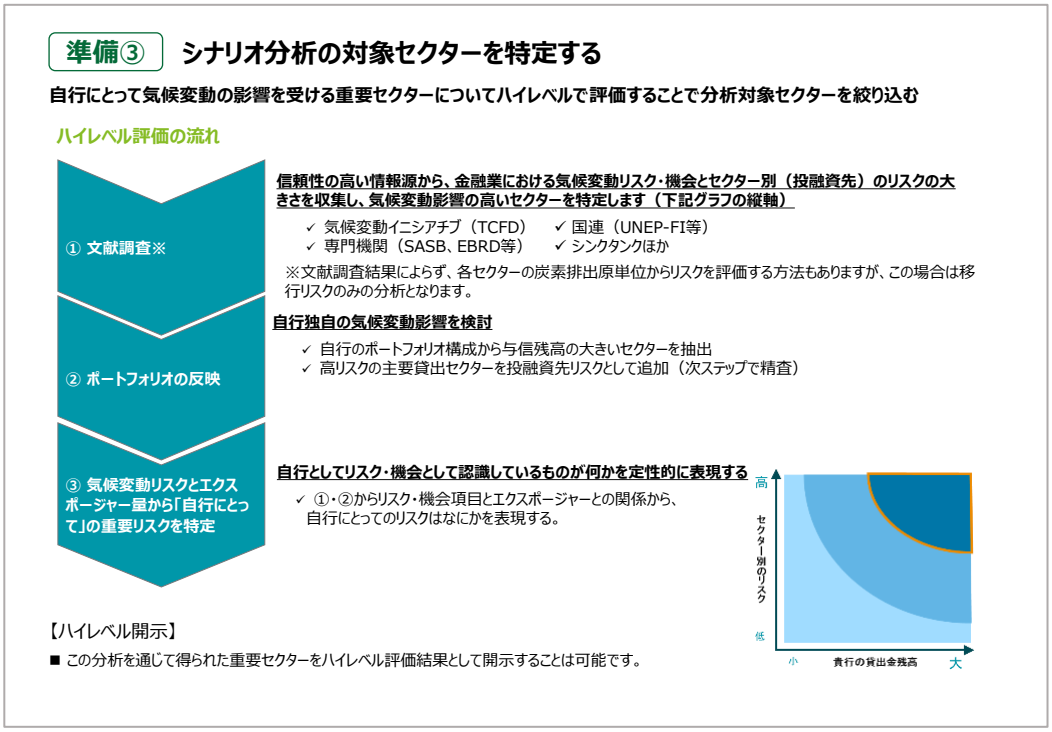
③ 分析対象の設定

準備の第三段階として、シナリオ分析の対象セクターを特定する。TCFD 提言では「戦略」項目ａ）において「組織が選別した短期・中期・長期の気候変動のリスク及び機会の認識」することを推奨しており、自行の①短期・中期・長期のリスク・機会、②財務上の影響があると考えられるリスク・機会の具体例、③リスク特定のプロセスの開示が求められている。このため、間接金融としては、融資先に視点をあてた場合、自行におけるリスク及び機会はどのようなセクターにおいてクリティカルとなっているかを把握する作業を行う。

気候変動関連のリスクと機会については、「どのセクターの影響が顕著か」を評価する方法は多数存在する。TCFD が推奨するセクターを分析するという観点がその一つである。TCFD は 2017 年当初は、エネルギー・ユーティリティー（電力）セクターを対象と考えていたため、この 2 セクターを対象としてシナリオ分析を行うことが多くの金融機関で進められてきた。

一方、地域金融機関においては融資先の多くは中小企業であり、エネルギー・ユーティリティーセクターは自行の事業上影響が小さいという金融機関も多数存在する。その場合、2017 年の TCFD 最終提言で挙げられている非金融セクター（エネルギー、運輸、素材・建築物、農業・食糧・林業製品）を対象とすることも検討する。ただし、この場合には対象セクター数が多く、1 回の

開示ですべてのセクターを分析することは実務上困難となる。そこで、セクターを絞り込む必要が出てくる。



セクター別の気候変動関連リスクと機会を大まかに評価するには、①セクター毎の温室効果ガス（Greenhouse Gas:GHG）排出量（炭素効率[4]）をベースにする考え方があるが、②物理的リスクを含めて考える場合には、これまでの研究や分析結果から総合的に判断することも考える。また、③分析に用いるデータの入手しやすさから判断することも実務的には必要となる。

本支援事業における分析対象セクターの設定にあたっては、TCFD 非金融 4 セクター（以下、「炭素関連セクター」とする。）である、①エネルギー（石油 ・ ガス ・ 石炭・電力）、②運輸（空運 、海運、 陸運 （鉄道 、トラック）、 自動車）、③素材・建築物（金属・鉱業、化学、建設資材、資本財、不動産管理・開発）、④農業・食糧・林業製品（食品、飲料、農業、製紙、林業）から、金融機関にとって重要となるセクターを選定する作業を行った。

[4]炭素効率は、例えば売上高 100 万ドルあたりの GHG 排出量のように、生産量や生産額あたりの GHG 排出量を表す指標。企業規模によって GHG 排出総量は変化するが、炭素効率を指標とした場合は、企業規模にかかわらず企業の省エネルギー努力や燃料転換努力を企業間比較することが可能となる。

選定にあたっては、気候変動に関連する分析を行う諸機関（例えばサステナビリティ 会計基準審議会（Sustainability Accounting Standards Board, SASB）[5]など）において影響度が高いとしている各セクターを総合的に評価した上で、各行の融資エクスポージャー量の観点から、影響度分布を可視化してセクターを抽出した。

気候変動による影響度をGICSの69産業ごとでハイレベルに評価

評価マトリックス抜粋

情報源 / セクター	セクター別評価（最大34）	投資家						ESG評価機関		イニシアティブ、他			
		TCFD最終報告書(*)	2ii(*)	EBRD	427	Calvert	GPIF	DJSI	FTSE	SASB	Climate Wise(**)	GA Institute	Finch & Beak
建設資材	30	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	3	3
金属・鉱業	28	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	1	3
化学	27	3	0	3	3	2	3	1	3	3	0		3
紙製品・林産品	25	3	0	3	3	2	3						
電力	25	3	3	3	3	2	3						
ガス	22	3	0	3	3	2	3						
石油・ガス・消耗燃料	22	3	0	2	2	2	3						
自動車部品	21	3	3	2	1	1	1						
			3	2	1	1	1						

セクターの分類はGICSを使用

特定セクターのみをカバーしている情報源

「*」マークの情報源は、セクターの言及があるものに3点（TCFDに関する主要情報源）、言及なければ0点、

「**」マークの情報源はセクターの言及があるものに1点（TCFDに関するマイナー情報源）、言及なければ0点と評価

幅広いセクターをカバーしている情報源

「*」などのマークがついていな情報源については粗点に対し上位30%に3点、31-60%に2点、それ以下を1点と評価しました。粗点の時点で3段階評価されているもの(High/Medium/Lowなど）はそのままの評価を使用

[5] サステナビリティ 会計基準審議会, SASB：2011 年、米国サンフランシスコに設立された非営利団体で、ESG 要素による将来財務インパクトに関する開示基準を設定している。SASB のウェブサイトではマテリアリティマップ(SASB Materiality Map©)が公開されており、セクターの気候変動リスクの確認を行うことができる。

リスクセクターの総合評価にあたっては、より多くの研究機関による分析を参考とし、各分析結果に基づき配点を行った。

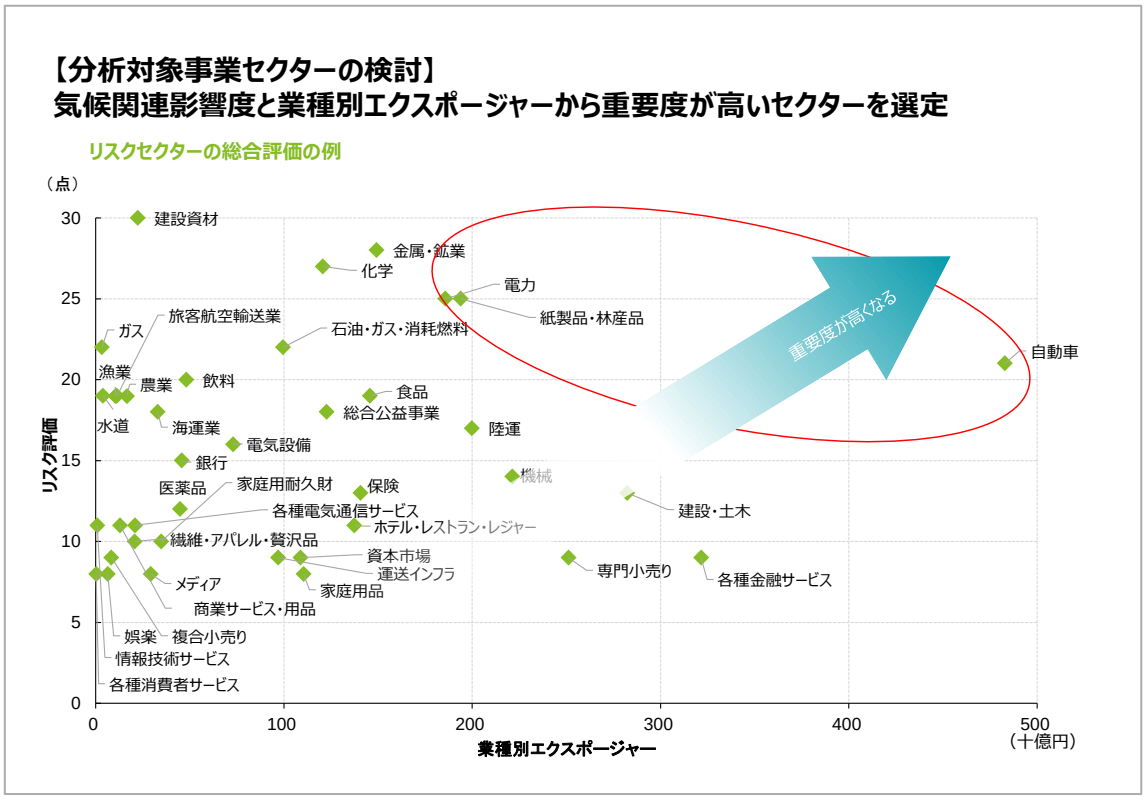
【分析対象事業セクターの検討】
外部文献を集約しスコア化する　文献は適宜選択することが可能

事業別気候関連リスク（例）

	セクター別評価（最大34点）	投資家						ESG評価機関		イニシアティブ、他			
		TCFD最終報告書	2ii	EBRD	427	Calvert	GPIF	DJSI	FTSE	SASB	Climate Wise	GA Institute	Finch & Beak
		特定	特定	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広
建設資材	30	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	3	3
金属・鉱業	28	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	1	3
化学	27	3	0	3	3	2	3	1	3	3	0	3	3
紙製品・林産品	25	3	0	3	3	2	3	1	3	2	0	2	3
電力	25	3	3	3	3	2	3	1	1	2	0	2	2
ガス	22	3	0	3	3	2	3	1	3	0	1	1	2
石油・ガス・消耗燃料	22	3	0	2	2	2	3	2	3	2	0	1	2
自動車部品	21	3	3	2	1	1	1	3	2	1	0	3	1
自動車	21	3	3	2	1	1	1	3	3	0	0	3	1
容器・包装	21	0	0	3	3	2	3	1	1	3	0	2	3
飲料	20	3	0	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2
エネルギー設備・サービス	20	3	3	2	2	2	3	0	0	2	1	0	2
食品	19	3	0	2	2	2	2	2	1	2	0	1	2
旅客航空輸送業	19	3	3	1	1	1	2	1	3	1	0	2	1
水道	19	0	0	3	3	2	3	0	1	3	1	1	2
航空宇宙・防衛	18	0	0	2	1	1	2	3	2	1	0	3	3
総合公益事業	18	0	0	3	3	2	3	1	3	0	0	1	2
海運業	18	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	2	1
不動産管理・開発	18	3	0	1	1	2	2	1	1	3	1	1	2
独立系発電事業者・エネルギー販	17	0	0	3	3	2	3	0	1	0	0	3	2
航空貨物・物流サービス	17	3	3	1	1	1	2	1	1	1	0	2	1
陸運・鉄道	17	3	3	1	1	1	2	0	2	1	0	2	1
電気設備	16	0	0	2	1	1	2	2	1	1	0	3	3
銀行	15	3	0	1	1	2	1	2	1	0	0	1	3
機械	14	0	0	2	1	1	2	2	2	1	0	0	3
タバコ	14	0	0	2	2	2	2	2	1	0	0	1	2
貯蓄・抵当・不動産金融	14	3	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	3
建設関連製品	13	0	0	2	1	1	2	3	0	1	0	0	3
建設・土木	13	0	0	2	1	1	2	3	0	0	0	1	3
食品・生活必需品小売り	13	0	0	1	1	1	2	2	1	2	0	2	1

出所：各種外部情報よりトーマツ作成

以下の図はセクター別エクスポージャーに基づき気候変動関連の影響度とエクスポージャーの相関を示したものである。こうした把握を行うことにより、自行のポートフォリオと気候変動リスク・機会との関係を把握し、分析対象セクターに優先順位を付けることが可能となる。



セクターの優先順位を特定したら、「初めて」シナリオ分析を実施する金融機関（シナリオ分析「1周目」の金融機関）は初年度で分析可能なセクターを決定する。この際には分析ロードやリソースも勘案する必要がある。炭素関連セクターのすべてを分析するのではなく、対応可能な範囲で 2～3 セクターを選定する考え方もある。

優先順位に沿って、シナリオ分析「2 周目」以降の計画を立てておくことも、あらかじめデータを収集しておくという作業が可能となるため重要になる。

セクターの融資エクスポージャーの把握においては、炭素関連セクターを特定するにあたって GICS[6]での分類を必要とする。GICS とは世界産業分類基準（Global Industry Classification Standard）のことで、スタンダード・アンド・プアーズ（S&P）とモルガン・スタンレー（MSCI）が共同で作成したものである。TCFD 提言に基づいてシナリオ分析を進める際、また、炭素関連資産を把握しようとする際には GICS 分類を念頭に置くことが薦められるが、日本の金融機関、特に本支援事業で対象となった地域金融機関では、GICS 分類は一般的ではない。

TCFD 提言では、「指標と目標」ａ）に関する「銀行セクター向け補助ガイダンス[7]」の注 1 に、「業種は、世界産業分類基準（GICS）または、財務報告要件に合致した国内の分類システムに基づく必要がある。」としており、各国の財務報告用件が認められてはいる。しかし、各国文献に基づく評価を行う場合にも、業種分類が GICS に基づくセクター分析となっているため、GICS でセクターを把握しておくことが分析を容易にする。

例えば金属セクターを特定しようとした場合、金属加工品である食器や刃物などは GICS では耐久消費財（家庭用品・雑貨）に該当すると考えられるが、日本の分類では金属に含まれてしまう可能性がある。その結果、TCFD が想定しているリスクセクターと融資エクスポージャーに差異が発生する可能性がある。

支援事業においても、分析対象セクターを設定するためにかなりの時間を要したことから、分析の準備として、既存の業種分類を GICS に読み替える作業を行っておいた方がよいとの意見も出された。

[6] GICS: 世界産業分類基準（Global Industry Classification Standard）として 1999 年に S&P・MSCI が共同開発した産業分類。11 セクター、24 産業グループ、69 産業、158 産業サブグループに分類しており、TCFD での産業分類も基本的には GICS に基づいている。

[7] TCFD 提言では全セクター共通の提言に加え、気候変動の影響を潜在的に大きく受けるセクターに対し、補助ガイダンスを作成している。銀行セクターには「銀行セクター向け補助ガイダンス」として銀行として特に考慮すべき事項を全セクター共通提言の補完として作成している。

④ 分析時間軸の設定

シナリオ分析の対象セクターを特定した後は、将来の「何年」を見据えたシナリオ分析をするかを選択する。「何年」の時点を分析するかによって気候変動の影響度合が異なるため、自行の事業計画の期間、行内の巻き込みの状況、物理的リスクの自行への影響度等の観点からシナリオ分析の有用性に鑑みて時間軸を決めることとなる。

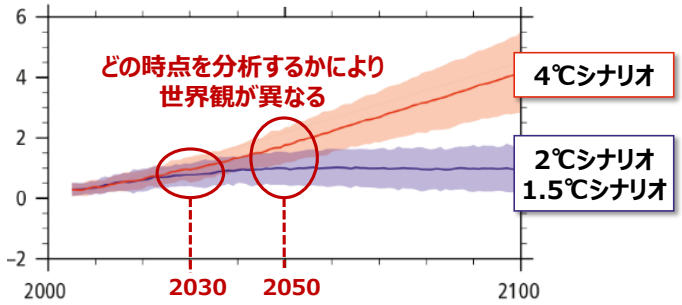
例えば、2030 年を選択する場合、メリットとしては参照可能なデータが豊富に存在し、事業計画との連携が比較的容易であることが挙げられる。一方、デメリットとしては、時間軸が短いこと、物理的リスクの影響度が少なく、企業インパクトが低く出てしまう可能性が挙げられる。

また、2050 年を選択するメリットとしては、気温上昇による物理的リスクが顕在化しておりインパクトの結果として出やすいことが考えられる。一方、デメリットとしては、事業計画の時間軸と距離があるため、行内巻き込みが難しく連携困難な場合があることが挙げられる。本事業を含め、GHG 排出削減目標との関連も考慮すれば、2050 年を一つの時間軸とし、そこまでの期間について評価するというアプローチが考えられる。

準備④　将来の「何年」を見据えたシナリオ分析を実施するかを選択する

事業計画の期間、行内の巻き込みの状況、物理的リスクの自行への影響度等の観点から
メリットとデメリットを比較し、自行のメリットが大きい時間軸を決めることが重要

【世界平均地上気温変化予測】（1986～2005年平均との差）

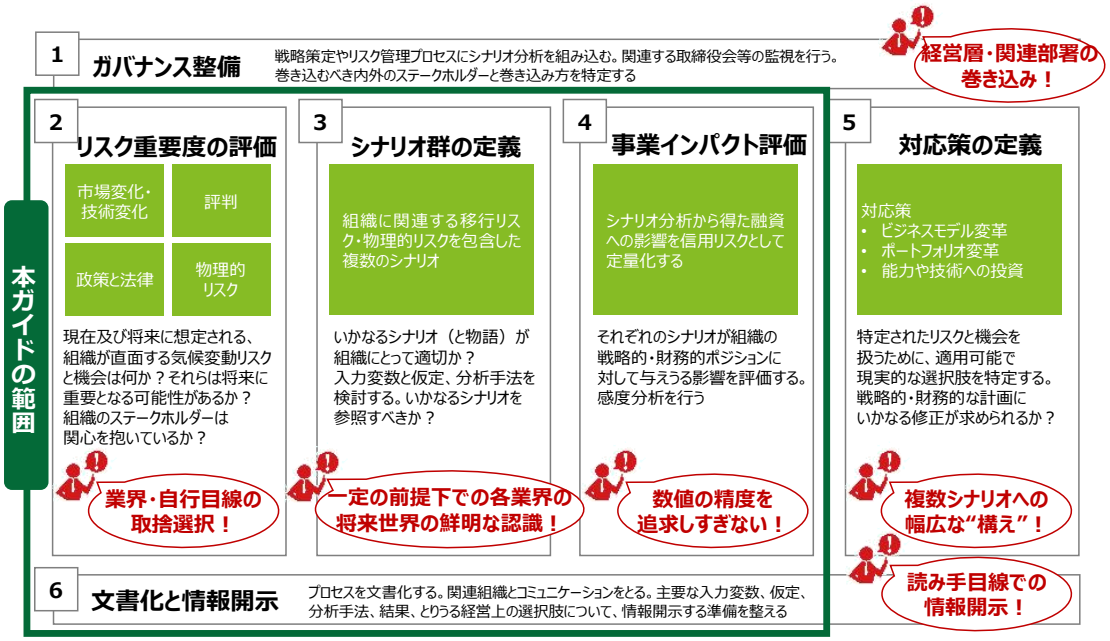


【支援事業で議論に上がった時間軸決定の際の論点（例）】

	メリット	デメリット
2030年	• **参照可能なデータ**が**豊富**に存在 • **経営計画**との連携が比較的**容易**	• **物理的リスクの影響度**が少なく、**インパクトが低く出てしまう可能性**
2050年	• **物理的リスクが顕在化**している	• **経営計画**の時間軸と距離があるため、**連携困難（行内を巻き込めない）**な場合も

出所：環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」2-13 を基に作成

以上の準備が整ったら、シナリオ分析を TCFD 提言が示すステップに従って実施する。



出所:シナリオ分析に係る技術的補足書（”TCFD Technical Supplement: The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities”(2017.6)）より和訳（赤字＝各ステップの検討ポイントは本支援事業を踏まえて追記）

２－２．リスク重要度の評価

シナリオ分析の準備が整った後には、気候変動の影響により融資先企業が直面すると考えられる様々なリスクと機会について検討する。それぞれのリスクと機会について、将来的に財務上の重要な影響を及ぼす可能性があるか、組織のステークホルダーが関心を抱いている事象かという視点で検討し、対象セクターにおける重要度を評価する。

具体的には、①対象となるセクターに関連するリスク・機会項目を列挙する、②列挙されたリスク・機会項目について、起こりうる事業インパクトを定性的に表現する、③リスク・機会が現実のものとなった場合の事業インパクトの大きさを軸にリスク重要度を決定する、の流れで実施する。分析対象としたセクターの目線でリスクを取捨選択すること、リスク重要度評価をどの程度の粒度で行うかの検討がポイントとなる。

実施にあたっては、TCFD 提言が例示している気候変動関連の「移行リスク」、「物理的リスク」、「機会」が分析対象セクターにどのような影響を与えるかを評価する。移行リスクには「政策や規制」、「市場や業界動向」、「技術の進歩」、「評判」があるが、セクターにとってクリティカルな影響があるリスク・機会をその後のシナリオ分析で着目する。

シナリオ分析１ 周目の場合は、対象セクターにとって重要な気候関連のリスク・機会をあらかじめ特定すること、また、リスク・機会の具体的な影響についても想定できていることが、リスク重要度の評価において重要である。

シナリオ分析２ 周目の場合は、既に実施したシナリオ分析の結果を確認しながら、今回分析対象としたセクターにとって重要な気候関連のリスク・機会、また、リスク・機会の具体的な影響について、セクター間で共通のものと対象セクター固有のものを分類し、セクター固有のリスク・機会をより具体化していくことが想定される。

なお、リスク重要度評価においては、机上で想定するだけでなく、融資先事業により精通するフロントからの意見を取り入れることも重要なポイントとなる。

① リスク・機会項目の洗い出し

最初のステップとして、TCFD 提言が例示している気候変動関連リスクと機会にはどのようなものがあるかを確認する。

TCFD 提言ではあらかじめ、気候変動関連のリスク・機会を「移行リスク」、「物理的リスク」、「機会」として例示している。

【移行リスク】

種類	移行リスクの例	潜在的財務インパクト
政策・法規制	■ GHG 排出価格[8]（炭素税[9]）の上昇 ■ 排出量の報告義務の強化 ■ 既存の製品・サービスへの法規制 ■ 訴訟	■ 運営コストの増加（例：コンプライアンスコスト、保険料値上げ） ■ ポリシー変更による資産の減価償却、減損、既存資産の期限前除却 ■ 罰金と判決による製品・サービスのコスト増や需要減
技術	■ 既存の製品・サービスを低炭素のものに置き換え ■ 新技術への投資の失敗 ■ 低炭素技術への移行コスト	■ 既存資産の償却および早期エグジット ■ 製品・サービスの需要減 ■ 新技術と代替技術の研究開発費（R＆D）、技術開発に向けた設備投資 ■ 新たな実務とプロセスを採用・導入するためのコスト
市場	■ 顧客行動の変化 ■ 市場シグナルの不確実性 ■ 原材料コストの上昇	■ 消費者の嗜好の変化による商品・サービスの需要の減少 ■ 原料価格（例：エネルギー、水）および廃棄物の要求事項（例：廃棄物処理） ■ エネルギーコストの急激かつ予期せぬ変化 ■ 収益構成と収益源の変化、収益減少に帰着 ■ 資産の再評価（例：化石燃料備蓄、土地評価、有価証券評価）
評判	■ 消費者の嗜好変化 ■ 特定セクターへの非難 ■ ステークホルダーの懸念の増大・否定的なフィードバック	■ 商品・サービスに対する需要減による収益減 ■ 生産能力の低下による収益減（例：計画承認の遅延、サプライチェーンの中断） ■ 労働者の管理と計画への悪影響による収益の減少（例：従業員の魅力と定着） ■ 資本の利用可能性の低下

出所：TCFD「Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures」（2017 年 6 月）P11 を基に作成。

[8] 炭素排出量を金銭価値に価格付をすること。税率を設定して企業や家計に税金を課す炭素税がこの代表例

[9]地球温暖化につながる GHG の排出抑制のため、化石燃料の炭素含有量に応じて課す税金。気候変動対応には GHG の削減が必要だが課税によって排出削減を促すだけでなく、税収を環境対策に用いることで排出抑制につなげる効果も期待される。既に欧州各国では導入されており、IEA においてもシナリオに応じた想定税率が示されている。

【物理的リスク】

種類	物理的リスクの例	潜在的財務インパクト
急性	■ サイクロンや洪水などの極端な気象事象の過酷さの増加	■ 生産能力の低下による収益の減少（例：輸送の困難、サプライチェーンの中断） ■ 労働力への悪影響による収益の減少とコストの増加（例：健康、安全、欠勤） ■ 既存資産の償却および早期エグジット（例：危険な立地における資産および資産への損害） ■ 運転コストの増加（例：水力発電所の水供給不足、原子力発電所や化石燃料発電所の冷却） ■ 資本コストの増加（例：施設の被害） ■ 売上・生産性の低下による収益の減少 ■ 保険料の増加、危険な立地にある資産に対する保険の利用可能性の低下
慢性	■ 降水パターンの変化と気象パターンの極端な変動 ■ 平均気温の上昇 ■ 海水面上昇	

【機会】

種類	気候関連機会の例	潜在的財務インパクト
資源効率	■ より効率的な輸送手段の使用（モーダルシフト[10]） ■ より効率的な生産および流通プロセスの使用 ■ リサイクルの利用 ■ 高効率ビルへの移転 ■ 水使用量と消費量の削減	■ 運営コストの削減（例：効率向上とコスト削減） ■ 生産能力の増加による収益の増加 ■ 固定資産価値の上昇（例：エネルギー効率の評価が高い建物） ■ 労働者の管理と計画（例：改善された健康と安全、従業員の満足度）、低コストに帰着
エネルギー源	■ より低排出のエネルギー源の使用 ■ 支援政策インセンティブの利用 ■ 新技術の活用 ■ 炭素排出権市場への参入 ■ 分散型エネルギー源への転換	■ 運営コストの低減（例：最低除去費用の活用） ■ 将来の化石燃料価格上昇へのエクスポージャーの減少 ■ GHG 排出量の削減による炭素価格の変化に対する感応度の低下 ■ 低炭素技術への投資からの収益 ■ 資本の利用可能性の向上（例：より排出量の少ない生産者を好む投資家の増加） ■ 商品・サービスに対する需要の増加につながる評判上のメリット
製品・サービス	■ 低排出商品およびサービスの開発・拡張 ■ 気候適応と保険リスクソリューションの開発 ■ 研究開発とイノベーションによる新製品またはサービスの開発 ■ 事業活動を多様化する能力 ■ 消費者の嗜好変化	■ 低炭素製品・サービスの需要を通じた収益増 ■ 適応のニーズに対する新しいソリューションを通じた収益増（例：保険リスク移転商品・サービス） ■ 変化する消費者の嗜好を反映するための競争力の強化による収益増
市場	■ 新たな市場へのアクセス ■ 公共セクターのインセンティブの使用 ■ 保険カバーを必要とする新しい資産と立地へのアクセス	■ 新規および新興市場へのアクセスを通じた収益の増加（例：政府、開発銀行とのパートナーシップ） ■ 金融資産（例：グリーンボンド[11]・インフラ）の多様化
レジリエンス	■ 再生可能エネルギープログラムへの参加とエネルギー効率化措置の採択 ■ 資源の代替・多様化	■ レジリエンス計画（例：インフラ、土地、建物）による市場評価の向上 ■ サプライチェーンの信頼性と様々な条件下での業務能力の向上 ■ レジリエンス確保に関連する新製品およびサービスを通じての収益の増加

出所： TCFD「Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures」（2017 年 6 月）P11 を基に作成。

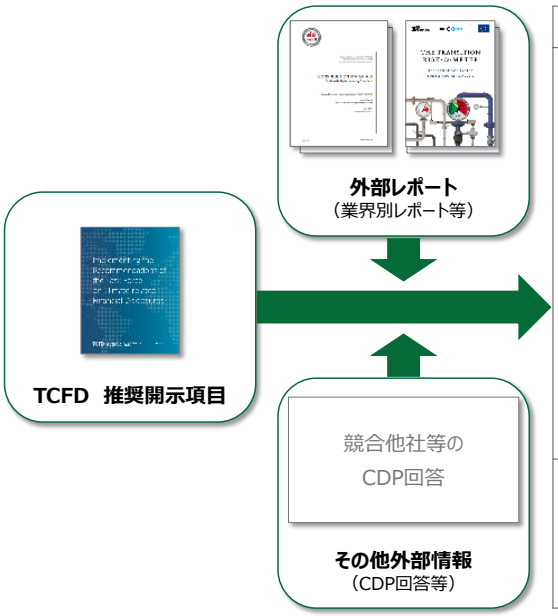
[10]トラック貨物輸送を環境にやさしくかつ大量輸送が可能な海運または鉄道に転換することを指す。

[11] グリーンボンドとは、国際機関や地方自治体、金融機関、企業などが地球温暖化など環境問題解決に貢献する事業であるグリーンプロジェクトに要する資金を調達するために発行する債券を指す。

② リスク・機会項目による事業インパクトを定性的に表現

こうしたリスクと機会が分析対象セクターにとって重大な影響を与えるものかどうかを評価するプロセスが「リスク重要度の評価」となる。

TCFD 提言が例示している気候変動関連リスクと機会のうち、どの項目が対象セクターにとって影響度が高いかを分析する。分析にあたっては、外部の分析や対象セクター（企業）自らのリスク評価（CDP 回答[12]や開示資料）から抽出する。



分類		気候変動関連リスク・機会項目（例）
移行リスク	政策規制	炭素価格
		各国の炭素排出目標／政策
		省エネ政策
		化石燃料補助金
		再エネ等補助金
	市場	エネルギーミックスの変化
		エネルギー需要推移
		重要商品/製品価格の増減
	技術	再エネ・省エネ技術の普及
	評判	顧客の評判変化
		投資家の評判変化
物理的リスク	慢性	平均気温の上昇
		降水・気象パターンの変化
		海面の上昇
	急性	異常気象の激甚化

こうしたプロセスを経て、リスクや機会が具現化した場合の、対象セクターに与える事業インパクトの大きさを軸に、どのリスク・機会項目が重要かを決定する。例えば、影響範囲が大きいリスク・機会や事業の根幹に係るリスク・機会を「大」、融資先事業に影響が全くないリスク・機会は「小」、それ以外を「中」にすることで、どのリスク（機会）が重要かを特定していく。これによって、対象セクターのどのリスク・機会項目を注視すべきかという視点や、定量分析において影響を勘案すべきリスクを特定することにもつながる重要なプロセスである。

[12] CDP とは英国の慈善団体が管理する NGO であり、投資家、企業、国家、地域、都市が自らの環境影響を管理するためのグローバルな情報開示システムを運営している。2000 年の発足以来、グローバルな環境課題に関するエンゲージメントの改善に努めている。CDP 回答とは、CDP が行う環境情報開示に関する企業への質問に対する回答であり公表されるため、CDP 回答から企業の気候変動対応情報を入手することが可能となる。

③ リスク・機会による事業インパクトの大きさを軸にリスク重要度を決定

リスク重要度の評価の結果は次のように表現される。

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	政策/規制	炭素税・炭素価格	**石油石炭税の税率引き上げ（建設・運営コスト増加、資産価値の低下、売上の減少）** ・炭素税の導入が進むと、建設資材の価格上昇、化石燃料等製品に対する課税、操業による排出への課税によって操業コストが増加する ・極端な炭素課税により事業採算性が悪化し、油ガス田や発電所等の保有資産が座礁する ・炭素税により、石炭・石油等の高GHG排出製品の売上が減少する一方で、低炭素製品の価格競争力は上昇する	**再生可能エネルギーの普及（売上の増加）（電力）** ・相対的に低炭素製品の価格競争力が上昇し、太陽光発電など再生可能エネルギーの売上が増加する	大
		GHG排出規制への対応	**GHG排出規制の強化（操業コストの増加、資産価値の低下）** ・総量規制が導入・強化され、拠点における資産の減損や早期の除却、排出削減のための設備導入、排出権取引を通じたクレジットの購入コストが発生する ・原発再稼働が進まず電源構成案が修正されると、設備投資や原価率に悪影響が生じる ・計画中の石炭火力発電所等でのプロジェクトの許認可が下りず投資回収が困難になる	**電化比率の拡大（売上の増加）** ・家庭部門の電化が進み、電力消費量が増加する	大
		開示規制対応	NA	NA	小
	業界/市場	エネルギーミックス等	**再生可能エネルギーの普及（売上収益の減少、操業コストの増加）** ・低炭素社会への移行により化石燃料市場が縮小し、石油・石炭・ガス販売量の減少とともに販売価格低下が進む ・石油・石炭火力発電事業などエネルギーミックス計画でシェアの減少する発電源に偏っている場合、自社の高GHG排出発電設備の稼働率が低下する ・低炭素電源に対するインセンティブ・助成金等の増加と従来型エネルギーへの補助の廃止に伴い、事業継続が困難になる。 ・再エネへの移行に伴い、・エンジン搭載車が減少し、ガソリンや軽油の需要が減少する	NA	大
	技術	低炭素技術の普及	**低炭素技術への移行（売上の減少、研究開発費の増加、操業コストの増加）** ・低コスト高効率の新技術（水素技術やマイクログリッド）が普及し、従来型エネルギーの需要が減少する ・化石燃料や石油化学製品を使用する製品分野において、GHG排出低減に寄与する技術開発に必要な資金が増加する ・CCS等の低炭素技術の開発・導入、次世代技術の特許利用にかかるコストが発生する ・蓄電の普及による電力使用のピークカットに合わせた発電の仕方をしない場合は、発電ロスが発生し、非効率な生産となり、発電コストが増加する	**低炭素技術の普及への推進（売上増加）** ・再エネ事業へのプロジェクトファイナンスやグリーンボンド市場におけるシェアが拡大する ・EVやFCVの普及が進み、電気・水素などの需要が増加する ・省エネ効率の改善により都市ガス利用から電化へのシフトが拡大する	中

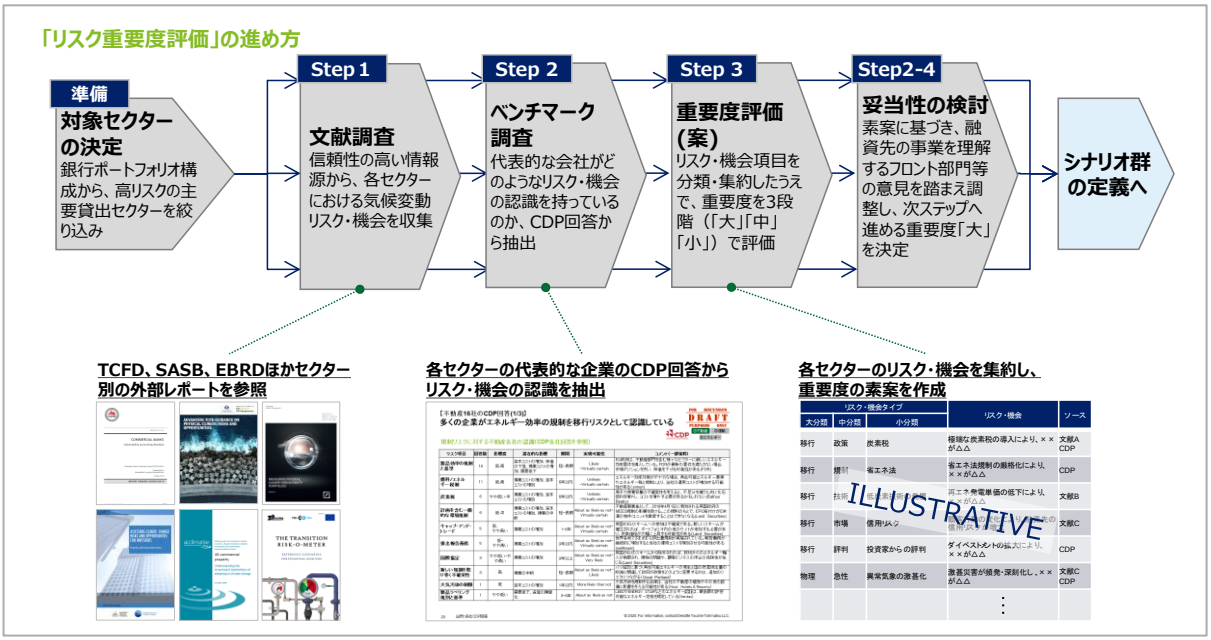
※中長期的な移行リスク / 物理リスクをイメージして重要度を考察（例：2030年 / 2050年に気候変動が進行/対策強化）

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	評判	顧客の行動変化	**環境配慮意識の向上（売上の減少、操業コストの増加）** ・脱化石燃料の機運の高まりにより、個人向けの従来型エネルギー販売量が縮小する ・法人顧客のエネルギー転換や再エネシフト（RE100等）により、販売量が減少する ・系統電力排出係数の高い電気事業者からのエネルギー調達を回避する動きが拡大する ・生態系への悪影響の観点から、新規開発プロジェクトの土地確保が困難になる	**環境配慮意識の向上（売上の増加）** ・再生可能エネルギーや分散型エネルギーへの需要増加、環境意識の高まりなどから、低炭素エネルギーの売上が増加する	大
		投資家の評判変化	**投資家のダイベストメント（資産価値の低下、資金調達コストの増加）** ・石油・石炭からのダイベストメントが加速し、保有資産が毀損するとともに、金利が上昇して新規の資金調達が困難になる ・ダイベストメントにより企業評価が下がり、株価が低下する	**評価の向上（資金調達コストの低下）** ・気候変動に関わる先進的な開示内容により、投資家からの評価が上がる	中
		訴訟リスク	**操業コストの増加** ・気候変動に関する情報開示の不足や高GHG排出プロジェクトへの投資に対して、投資家や周辺住民による反対運動や訴訟を起こされ、対応コストが発生する	NA	中
物理	慢性	水不足・干ばつ	**水需給の逼迫（操業コストの増加）** ・拠点における節水設備の追加導入が必要となる ・生産拠点における上水・地下水価格が高騰する ・水不足や取水制限により生産が停止する	NA	小
		気温の変動	**稼働率低下と労働環境の悪化（売上の減少、操業コストの増加）** ・気温が極度に上昇・低下すると、施設閉鎖による損失や生産稼働率低下を招く ・平均気温が上昇した場合、暖房に使用するエネルギー需要が減少する ・気温上昇により屋外作業者の労働環境が悪化し、作業時間短縮や熱中症対策コストが発生する ・工場やオフィス内の快適性維持のため、冷房運転の強化や設備増強が必要となる	**気温上昇による冷房需要の向上（売上の増加）** ・夏季の冷房需要が高まり、電力消費量が増加する	小
		海面の上昇	**防災対応（操業コストの増加）** ・貯蔵拠点等における高潮や海面上昇に対応する設備投資のコスト追加が発生する	NA	中
	急性	異常気象の激甚化	**防災対応の強化（操業コストの増加）** ・防災性能を高めるための設備投資が必要となる ・物流の遮断に対するレジリエンス向上を目的としたサプライチェーンの複線化が必要となる **物損被害の発生（操業コストの増加）** ・沿岸部にある受入基地や発電所が高潮・洪水による被害を受け、操業停止する ・海況悪化によって原料調達コストが上昇する ・自然災害の増加によって保険料が上昇し、追加コストが発生する	NA	大

※中長期的な移行リスク / 物理リスクをイメージして重要度を考察（例：2030年 / 2050年に気候変動が進行/対策強化）

これは、電力・エネルギーセクターのリスク重要度を評価したものだが、炭素税といった政策/規制、原油価格等のエネルギーコスト、エネルギーミックスといった脱炭素への取組、また、異常気象の激甚化によるリスクが重要であることが特定される。

以上が「リスク重要度の評価」作業プロセスとなるが、全体のフローを振り返る。準備段階として、自行にとって重要セクターを絞り込んだのち、Step 1 の各種文献によるセクターに対するリスク・機会の評価や、Step 2 によるセクター内企業の評価を参考にしつつ、TCFD 提言が想定しているリスクと機会のうち、当該セクターではどの項目が重要視されているかを把握する。重要度が大きい項目について、「シナリオ群の定義」に進み、具体的なパラメータ[13]を収集するプロセスに入る。



なお、リスク重要度の評価ではセクター毎にグローバルなリスク分析で指摘されている項目をまず重要事項として把握するところからスタートするが、机上の分析だけでは実態を把握しきれないケースもある。特に、中小企業に融資しているケースでは、開示資料がなく（CDP 回答もない）、当該融資先が企業として何をリスクや機会として重要視し、どのような戦略を講じているかがわからないまま分析を行うことになる。実際にセクターを担当している融資担当部門の方々が担当セクターのことを熟知している例がある。リスク重要度を大中小などのランクで判断する場合には、融資先企業に精通している融資担当部門の意見を聞くことも重要である。そのためにも多くの関連部門を巻き込んだ「準備」が必要となる。

[13] 気候変動に関連して想定するシナリオに沿って移行するための変数を指す。例えば 1.5℃シナリオを想定した場合の将来炭素税率や次世代自動車の割合など移行に関連する変数や気温上昇によって発生する自然災害の想定される発生率などがある。

２－３. シナリオ群の定義

シナリオ群の定義では、「リスク重要度の評価」で特定した重要リスク（移行リスク・物理的リスク）を包含した複数のシナリオを定義する。どのようなシナリオ（と物語）が対象セクターにとって適切か、存在するシナリオ群からどのシナリオを参照すべきかという視点とともに、シナリオの仮定や分析の手法を検討する。

シナリオ群の定義は、具体的に

① ベース・シナリオの選択、

② 重要リスク・機会に関連するパラメータの将来情報の入手、

③ ステークホルダーを意識した世界観の整理、

の流れで実施する。情報量や汎用性の高さ、他行の事例やアップデート状況を加味しつつどのようなシナリオを選択するか、また、行内関連部門と世界観をどうすり合わせていくかがポイントとなる。

シナリオ分析に初めて取り組む金融機関は、信頼性のある外部シナリオを使用しつつ、2℃以下を含んだシナリオを複数（2℃（又は 1.5℃）と 4℃）選択することが考えられる。各シナリオにおける世界観を詳述した上で、行内で合意形成を図ることが目指す方向性であろう。

一方、継続的に取り組む金融機関は、既に実施したシナリオ分析の結果を踏まえながら、信頼性のある外部シナリオをアップデートし、重要なリスクに対して追加的に更新された情報の補足もできていること、1.5℃を含んだシナリオが複数（1.5℃、2℃、4℃）選択できていること、各シナリオにおける世界観が詳述され外部有識者とも議論することが方向性として考えられる。

① ベース・シナリオの選択

第一段階として、不確実な未来に対応するため、 2℃以下シナリオを含む複数の温度帯のシナリオを選択していく。

シナリオの種類としては、最も汎用性が高くデータ が豊富な IEA[14] の WEO[15]（World Energy Outlook）4、SSP[16]（Shared Socioeconomic Pathways）5、PRI の IPR（Inevitable Policy Response）6[17]等が存在する。TCFD 提言でのシナリオ分析では、2℃以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を推奨しており、シナリオの特徴やパラメータを踏まえ、自社の業種や状況、投資家の動きや国内外の政策動向に合わせたシナリオの選択が重要である。

継続的にシナリオ分析に取り組むシナリオ分析２周目の金融機関については、1.5℃シナリオの検討も一案である。

2℃シナリオは、厳しい気候変動に対する対策をとれば、産業革命時期比で 0.9～2.3℃上昇が想定されるシナリオである。一方、4℃シナリオの定義では、4℃シナリオでは現状を上回る温暖化対策をとらなければ産業革命時期比で 3.2～5.4℃上昇し、2℃以上（2.7℃～4℃）シナリオでは産業革命時期比で 2.7～4.0℃上昇が想定される。

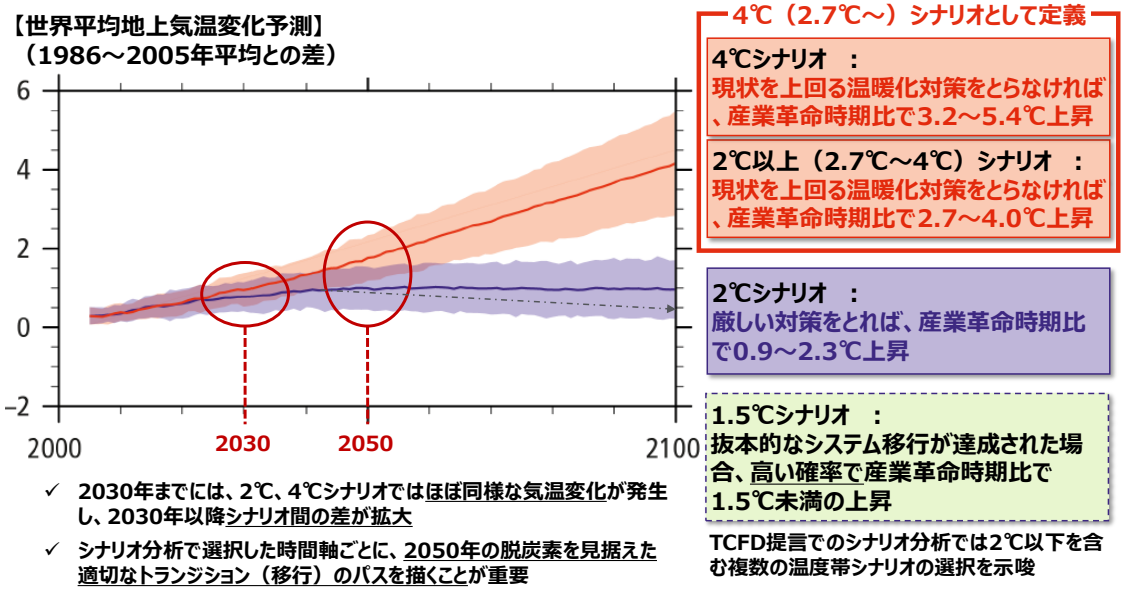
[14] 国際エネルギー機関（International Energy Agency）設立は 1974 年であり、気候変動に関する政策や市場改革、再生可能エネルギー技術開発などの政策提言を行う。

[15] IEA の代表的なレポートであり、気候変動に関してはエネルギー情勢や各国政策シナリオを反映したシナリオを設定し、シナリオに基づく世界のエネルギー需給や、政策規制の導入、技術開発見通しなどのパラメータを示している。

[16] IPCC（国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change））が第 6 次評価報告書（AR6）で示したシナリオ。代表的濃度経路（RCP）には RCP2.6、RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5 の 4 つがある。2.6、4.5、6.0、8.5 の数値は放射強制力（地球に出入りするエネルギーが地球の気候に対して持つ放射）を表しており、最も低い RCP2.6 では 2100 年に約 0.3 から 1.7℃の上昇、最も高い RCP8.5 では 2.6 から 4.8℃の気温上昇が見込まれていることから、それぞれ 2℃シナリオ、4℃シナリオと称される。AR6 ではこれらに将来の社会経済の発展傾向を仮定した共有社会経済経路（SSP）シナリオと放射強制力を組み合わせたシナリオから、SSP 1 から 5 までの 5 つのシナリオ（SSP1-1.9,SSP2-2.6,SSP3-4.5, SSP4-6.0,SSP5-8.5）が設定された。

[17] 責任投資原則（Principles for Responsible Investment）の気候変動シナリオ策定プログラム「Inevitable Policy Response（IPR）」によって策定されたシナリオ。2025 年までの新たなシナリオとして「各国政府が大胆かつ実現可能な政策」を実行すれば、パリ協定の 2℃未満目標の達成は可能との見通しを示したものとなっている。

2030 年までには、2℃、4℃シナリオではほぼ同様な気温変化が発生するものの、2030 年以降シナリオ間の差が拡大する。



出所：AR5 SYR 図SPM.6、IEA, “ETP2017”、UNEP, “The Emission Gap Report 2015”、Global Warming of 1.5℃（IPCC）

1.5℃シナリオについては、パラメータとして、炭素税や一次エネルギー[18]需要の変化量等、一部情報が公開されている。

このように、可能な限り温度帯や世界観が異なるシナリオを選択することが、想定外を無くすことに繋がるといえる。各シナリオ選択の際には、準備段階で選択したシナリオ分析の時間軸を踏まえ、2050 年の脱炭素社会を見据えた適切なトランジション[19]（移行）を描くことも重要である。

[18] 石油、石炭といった化石燃料、太陽光や地熱など、自然界に存在するエネルギーを指す。電気など一次エネルギーから変換されるものを二次エネルギーとする。

[19] 脱炭素への移行をあらわす。脱炭素社会を達成するために企業などが行う取組として、省エネ等着実な低炭素化に向けた取組や、脱炭素化に向けた長期的な研究開発等が含まれる。

② 関連パラメータの将来情報の入手

次のステップとして、不確実な未来に対応するため、リスク・機会項目に関するパラメータの客観的な将来情報を入手し、融資先に対する影響をより具体化する。例えば、機会項目として xEV[20] の普及を挙げている場合、分析時間軸の該当年の xEV 普及率の情報を入手する、といった作業となる。

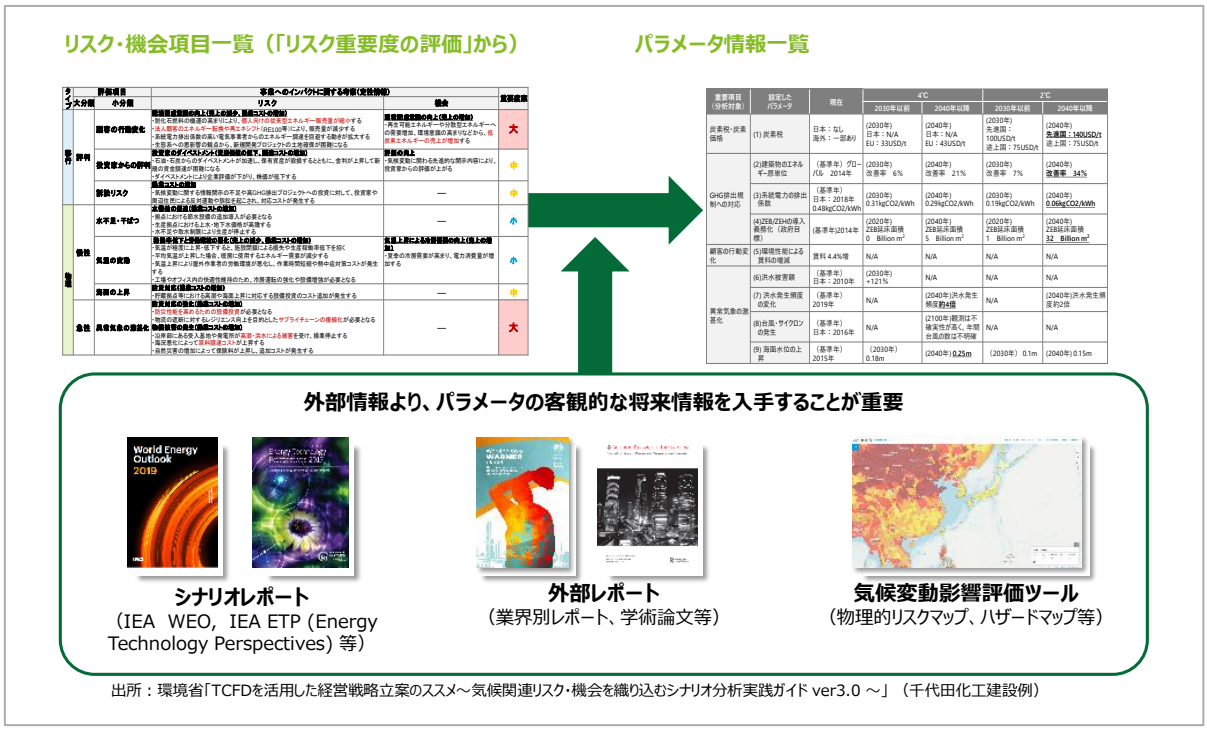
情報入手の際には、移行リスクについては IEA や PRI、SSP のレポート、物理的リスクについては気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）[21]や物理的リスクマップ、ハザードマップ等の気候変動影響評価ツールといった外部情報から、パラメータの客観的な将来情報を入手することが可能である。

ここでの留意点は、分析時間軸として設定した対象年度の将来情報が全て見つかるとは限らないため、推計や定性的に情報収集する等の検討が必要となることである。例えば、分析時間軸が 2050 年であるものの 2040 年までのデータしか入手できない場合は、推計をして 2050 年時点の将来情報を算出することが考えられる（線形か累計か等、推計の手法はデータの種類に応じて検討が必要である）。

[20] バッテリー電気自動車（BEV）、ハイブリッド車（HEV）、プラグインハイブリッド車（PHEV）、燃料電池車（FCEV）などの次世代自動車を指す。

[21]「気候リスク情報等の共有と提供を通じた理解と協力の促進」を取組として、2016 年 8 月に設置。気候変動観測データや予測データなどを提供している。

また、定量情報が入手できない場合には、定性情報を用いて将来の世界観を描くことも有用である。この段階では、定量情報の有無にとらわれすぎず、リスク・機会項目に関する将来情報を広く集めることが重要である。



出所：環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」（千代田化工建設例）

例えば、電力セクターの重要リスクと機会に関連するパラメータは次の通りとなる。

重要項目（分析対象）	設定したパラメータ	現在	4℃		2℃/1.5℃	
			2030 年以前	2040 年以降	2030 年以前	2040 年以降
炭素税・炭素価格	(1) 炭素税	日本：なし 海外：一部あり	(2030 年) 日本：N/A EU：65US$/t	(2050 年) 日本：N/A EU：90US$/t	2℃-(2030 年) 先進国:100US$/t 途上国:35US$/t 1.5℃-(2030 年) 先進国:150US$/t 新興国：91US$/t 途上国：15US$/t	2℃-(2050 年) 先進国：160US$/t 途上国：95US$/t 1.5℃-(2050 年) 先進国:250US$/t 新興国：200US$/t 途上国：50US$/t
GHG 排出規制への対応	(2) 炭素排出削減目標	日本：CN 目標 EU：CN 目標	2050 年カーボンニュートラルを目指す目標を設定する国が増加			
エネルギーミックス等	(3) エネルギーミックス	一次エネルギー（基準年）2020 年	化石燃料に依存		再エネにシフト	
	(4) 原油価格	（基準年）2020 年	(2030 年) +22%	(2050 年) +40%	(2030 年) 2℃ +33% 1.5℃ ▲3%	(2050 年) 2℃ +19% 1.5℃ ▲35%
	(5) 電源構成	（基準年） 日本：2020 年	(2030 年) 化石燃料 ▲39%	(2050 年) 化石燃料 ▲70%	(2030 年) 化石燃料 ▲42%	(2050 年) 化石燃料 ▲78%
	(6)エンジン搭載車販売台数	（基準年） 2015 年	(2030 年) ▲1%	N/A	(2030 年) ▲34%	N/A
	(7) 家庭におけるエネルギー消費量	（基準年） 2017 年	N/A	N/A	N/A	(2040 年)石油▲75%；ガス▲25%
異常気象の激甚化	(8) 洪水被害額	（基準年） 日本：2010	(2030 年)+121%	N/A	N/A	N/A
	(9) 台風	（基準年） 日本：2020 年	N/A	(2100 年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確	N/A	(2100 年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確

なお、気候変動対応に取り組む場合に専門性が求められる場面として遭遇するのが、「パラメータはどこから入手すればよいか」、「どう更新すればよいか」、「分析セクターを広げた場合にはどのようなパラメータが必要になるか」などの疑問である。

情報入手の際には、 IEA による World Energy Outlook などが利用可能である（Appendix 3.「シナリオ群の定義で使用したパラメータ」p150 参照）。単に多くのパラメータを集めればよいわけではなく、「リスク重要度の評価」のプロセスで、分析セクターにおける重要事項を特定した上で、それに関連するパラメータはないか探しに行くことになる。

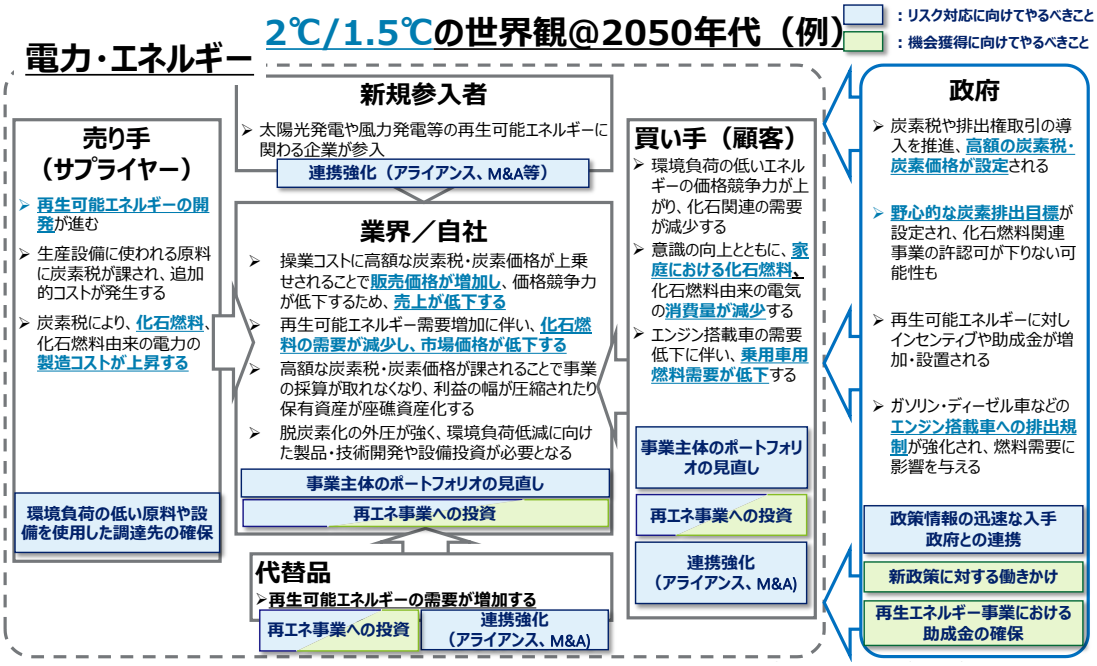
どのようなデータが必要か理解できない可能性もある。その場合には、分析対象セクター企業の CDP 回答等を参照し、当該企業がどのようなリスク分析をしているか、その際にどのようなシナリオやパラメータを用いているかを確認することで、必要データを理解・入手することにつながることもある。

③ ステークホルダーを意識した世界観の整理

次の段階として、必要に応じて将来情報を基に、投資家を含めたステークホルダーの行動等の自社を取り巻く将来の世界観を鮮明にし、行内関連部署とその世界観について合意形成を図る。

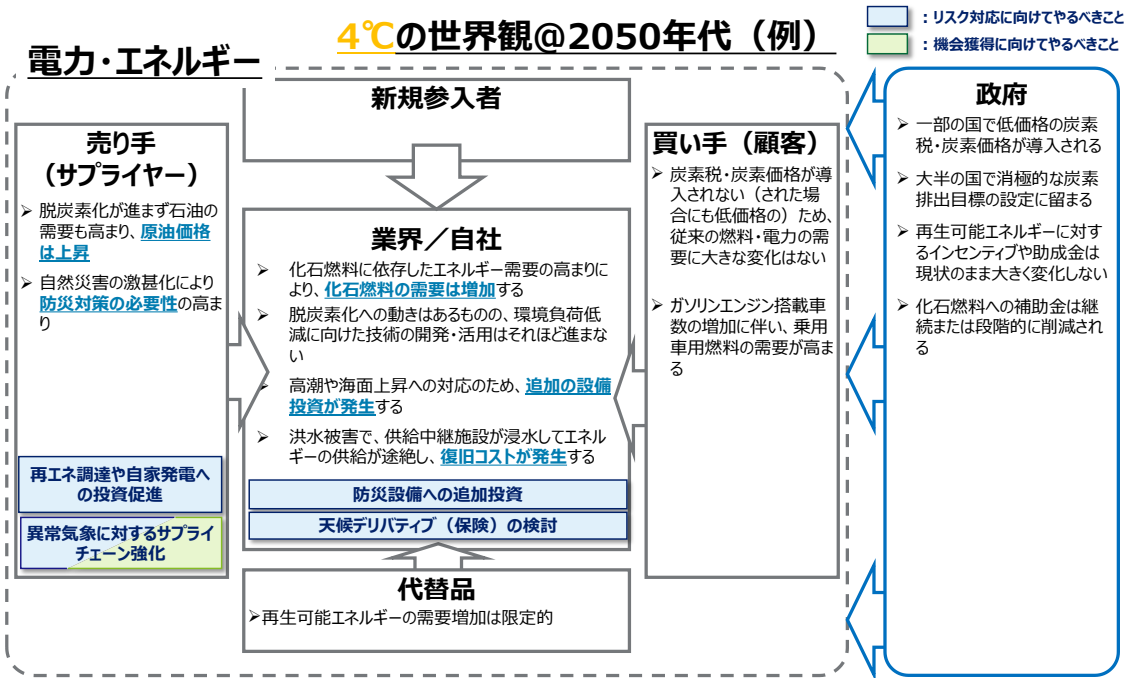
この関連部署との世界観のすり合わせでは、関連部門間で、納得感のある世界観について対話を通じて構築することが重要となる。対話の際には、事業環境分析のフレームである 5Force[22]分析等を用いて、新規参入・売り手・買い手・代替品・融資先企業を中心とした業界等の要素により世界観を整理したり、わかりやすい文章や図説によって世界観を視覚化したりすることにより、議論がしやすい資料を作成し、行内全体でディスカッションを進めることも一案であろう。また、社外の視点も取り入れて網羅性がある世界観を整理した後、社内の合意形成を図るのも有用である。

例えば、電力エネルギーセクターについて、2℃ないし 1.5℃シナリオに基づく 2050 年時点での世界観を描く。図のように、脱炭素政策によって GHG 排出が多い企業にとってはコストが上昇する。再生エネルギー事業者にとっては競争優位となっている状況が想定される。

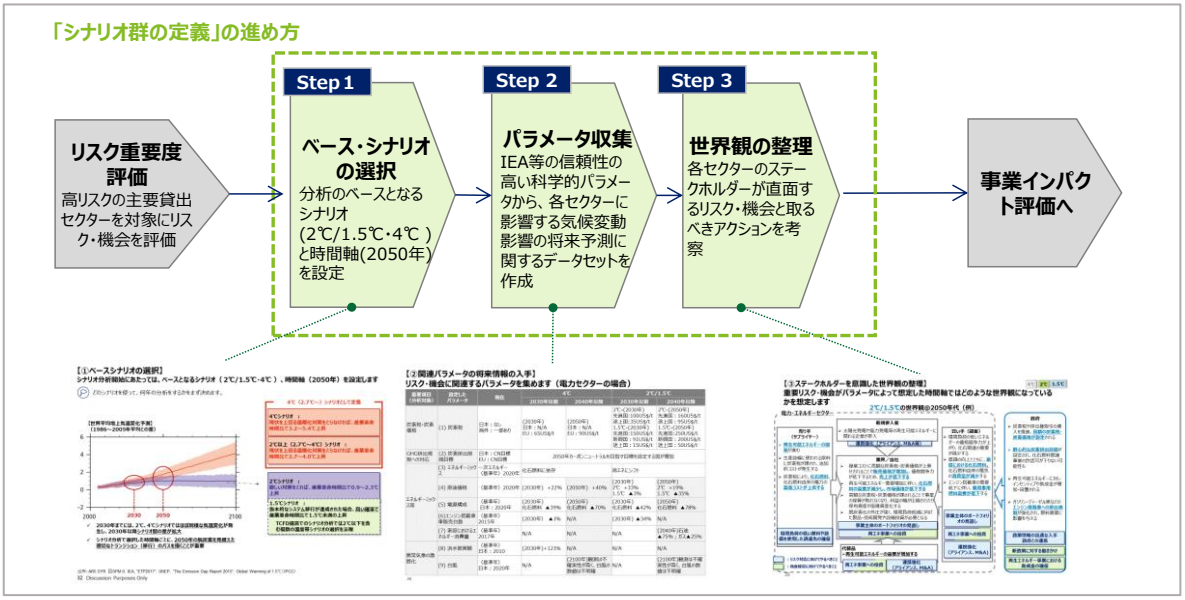


[22]業界の構造を把握するため分析手法。「業界間での競争」、「新規参入」、「代替品」、「売り手」、「買い手」の 5 つの要素把握し、それぞれの力関係によって業界の収益性を分析する。

他方で、4℃シナリオの世界観では、自然災害の激甚化の影響を受けており、災害発生を想定した防災強化が必要となる、また、被害を被った企業では復旧コストが発生している。保険によるリスク移転も想定されるが、保険料も高騰している可能性も想像される。



以上が「シナリオ群の定義」作業プロセスとなるが、全体のフローを振り返る。



「リスク重要度の評価」で特定した重要と思われるリスクと機会項目について、まず分析しようとするシナリオを特定する。具体的には移行リスクは 1.5℃シナリオや 2℃シナリオに基づく、物理的リスクであれば 4℃シナリオに基づく、というように分析で使用するシナリオをあらかじめ特定する。

シナリオを特定したら、重要なリスク・機会項目に関し、シナリオ別に示されている将来パラメータを収集する。さらに、シナリオ分析実施で設定する時間軸（例えば 2050 年）におけるそれぞれのシナリオに基づいた世界観を描くことで、リスクや機会が発現した状態を想定しながら分析を進めることができる。

２－４. 定性的事業インパクト評価

事業インパクト評価は、「シナリオ群の定義」で設定したそれぞれのシナリオによって、企業の戦略的・財務的ポジションに対して、どのような影響が与えられるかを評価することである。金融機関においては、このプロセスを 2 段階で考える必要がある。

第 1 段階では分析対象としたセクター自身の財務的なインパクトを想定し、第 2 段階では、分析対象セクターの財務インパクトが、融資を行っている金融機関自身にとってどのような財務的インパクトになるかを評価する。

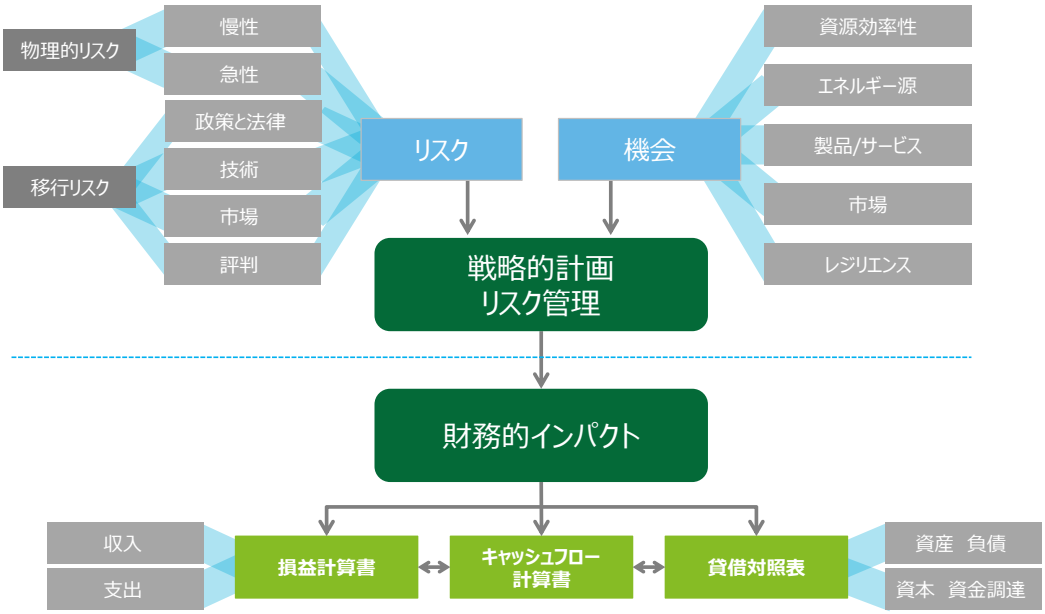
さらに、この事業インパクト評価では、定性評価と定量評価の 2 つのアプローチが存在する。定性的事業インパクト評価では、これまでの分析ステップで得られた分析対象セクターの重要なリスク・機会項目について、関連パラメータを想定してリスクと機会が対象セクター企業の財務のどの項目（費用か、収益かなど）に影響を及ぼすかを想定する。

次いで、融資先となる対象セクター企業の財務影響が、融資元金融機関のリスク・機会として、どのようなリスク項目に影響を及ぼすかを想定する。例えば、融資先企業の炭素関連費用が増大すると評価できる場合、その費用増加によって金融機関から見れば、当該融資先の信用力に影響が出る、という見方である。この信用力への影響を数値化する作業が定量化となる。

シナリオ分析 1 周目の金融機関は、定量化を行う前に、まずはこうした定性分析作業を行うこと、可能であれば、対象セクター企業の財務影響（将来財務諸表の推計）を定量的に算出し、その結果に基づいて融資における信用力の変化を数値化する試みを行うことになる。

シナリオ分析 2 周目の金融機関は、既に実施したシナリオ分析の結果について、融資先企業との対話も踏まえながら、ます融資先企業における事業インパクトの再計算を行うことや、分析対象セクターを拡大することによってより広範な融資ポートフォリオのリスク評価を行うことが考えられる。

【事業インパクト評価の考え方】



出所：TCFD" Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures" を基に作成

① 分析対象セクターにおけるリスク・機会が影響を及ぼす財務項目の把握

第一段階として、気候変動がもたらす事業インパクトが分析対象セクター企業の損益計算書や財務諸表のうち、売上や費用等どの財務項目に影響を及ぼすかを整理する。

この財務項目への影響の整理では、事業インパクトが損益計算書の「売上」と「費用」のどちらに該当するのかをまずは大まかに整理することが重要である。

定性評価の段階では、

（１）リスク重要度の評価で特定した重要リスク・機会に対し

（２）シナリオ群の定義で収集した関連パラメータを適合させ

（３）分析対象セクター事業のどのプロセスに影響を与えるかを特定し

その影響が、分析対象セクター企業のどの財務項目への影響となるか

を整理する。ここまでが「分析対象セクターへの影響」評価となる。

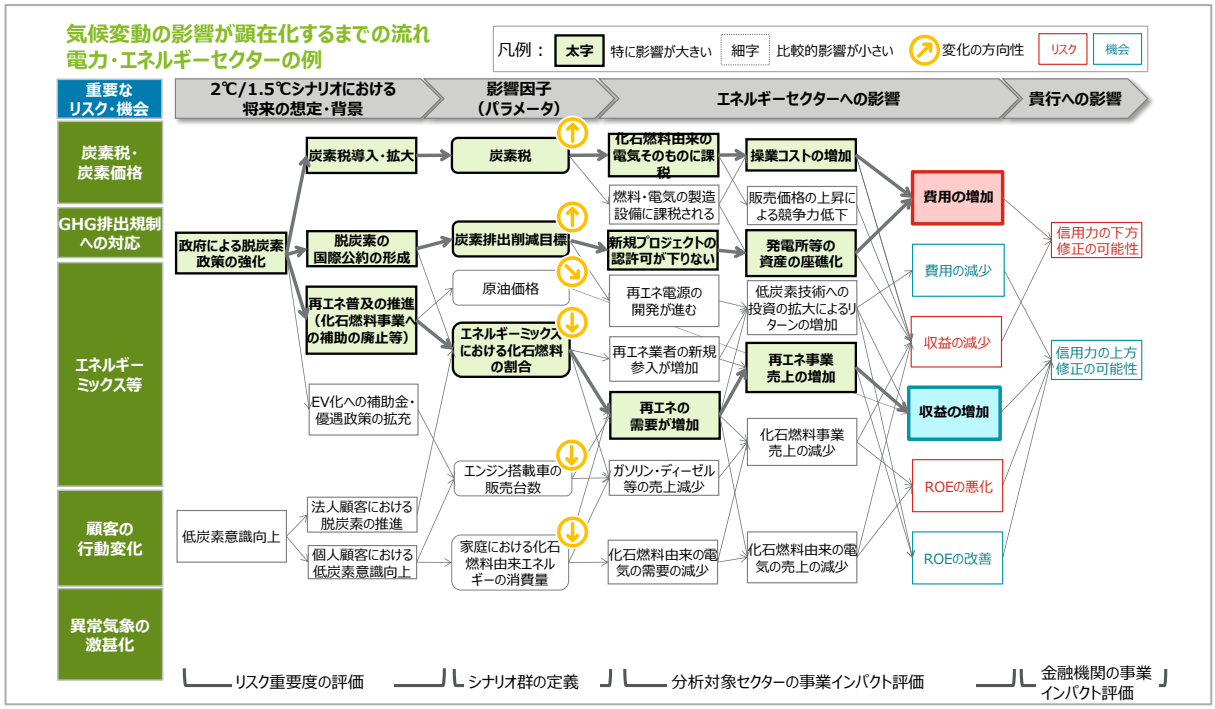
② 金融機関にとってのリスクと機会による事業インパクト評価

金融機関における分析は、金融機関にとってのリスクと機会を評価することであるため、第二段階として、分析対象セクター企業の売上・費用といった財務影響想定に基づき、金融機関への財務影響を想定する。

例えば電力・エネルギーセクターにおいてはエネルギーミックス[23]が重要なリスク要素になるとした場合、収集したパラメータに基づけば再生エネルギーを推進しなければ炭素税コストが減少しないことから、費用の増減に影響すること、再生エネルギー事業者においては、収益拡大という機会が創出されることなどが導出される。その結果、融資をしている金融機関にとっては、この収益と費用の増減が融資先への信用度に影響を与える、というリスクと機会が把握できる。

事業インパクトを推定するには、これまでのプロセスである、「リスク重要度の評価」と「シナリオ群の定義」によるアウトプットを統合する。

図は、電力・エネルギーセクターについて事業インパクト評価を実施した例である。「リスク重要度の評価」プロセスで、2℃・1.5℃シナリオでは、TCFD 提言が想定する項目のうち、政策・法規制の側面で



[23]火力、水力、原子力、再生可能エネルギーなどさまざまな方法を組み合わせて発電すること。

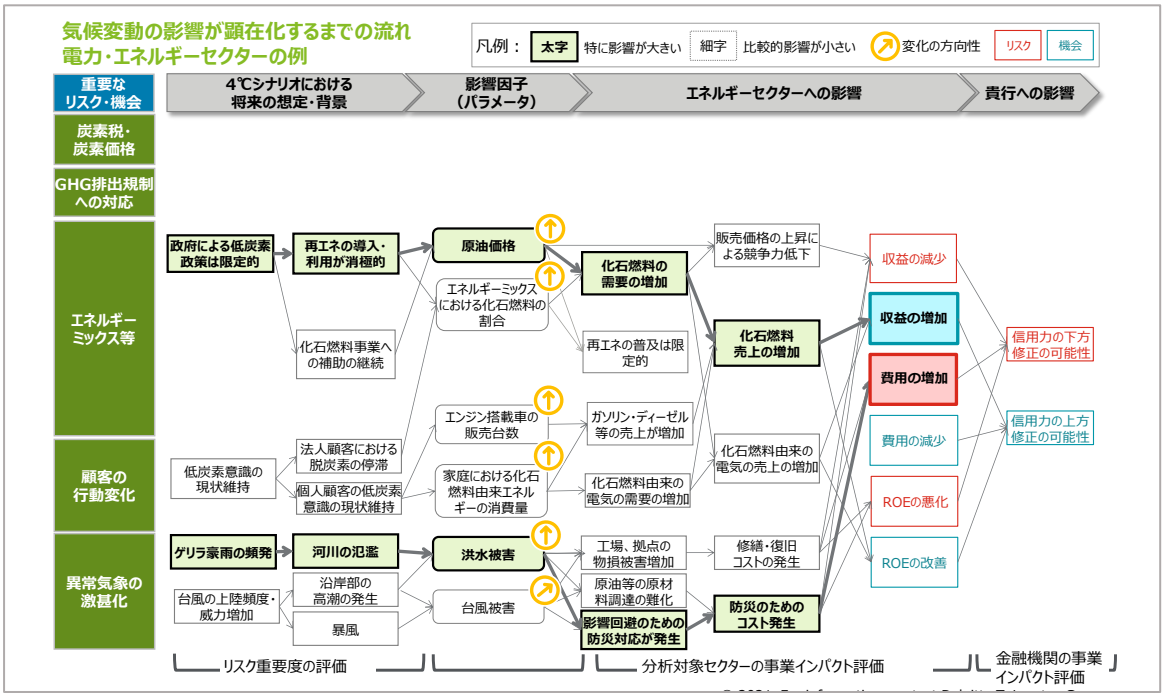
は炭素税コストや炭素排出量の国際公約に基づき、再生エネルギーへの転換が求められることが重要な要素と特定できた。

次いで、「シナリオ群の定義」プロセスでは、将来の炭素税シナリオパラメータや、将来の化石燃料の割合などを入手した。こうしたパラメータに基づくと、炭素税は課税分がコストとして財務諸表の費用項目に影響すること、エネルギーミックスによって化石燃料の割合が低下することで炭素税コストが減少することなどが想定できる。ここまでが、分析対象セクターにおけるリスク・機会が影響を及ぼす財務項目の把握となる。

金融機関自身にとっての財務的インパクトという観点では、融資先の費用の増加および収益の減少は、当該融資先の信用力を下方修正しなければならない可能性としてとらえることができる。また、再生エネルギー業者などで収益増が見込める企業に対しては、信用力を上方修正しうることが想定される。

金融機関にとっては、炭素税コスト、すなわち業界各社の GHG 排出量を注視する必要があること、エネルギーミックスへの転換進度が収益性に影響することが理解できるため、排出量の削減やエネルギーミックスについて、融資先企業がしっかりとした「移行計画」を経て、実行しているかどうかがポイントとなることも理解できる。

次いで、4℃シナリオでの事業インパクトを推定する。「リスク重要度の評価」プロセスでは急性物理的リスクである自然災害の影響が大きいこと、xEV 化が進展しないためエンジン搭載車が継続的に販売されること、原油価格は上昇することなどを掴んだ。



「シナリオ群の定義」プロセスでは、再生エネルギーへの転換は積極的に行われないことになるため、原油価格に関するパラメータ、将来の自然災害の変動などのパラメータを収集する。

原油価格の上昇は電力セクターではコスト増となるが、石油セクターでは収益増となること、自然災害の多発に対する発電所等の拠点の防災措置コストや被災した場合の原状回復コストが想定される。

金融機関にとっては、物理的リスク対応コストによる費用増や原油価格の上昇によるコスト増から電力セクターは信用力の下方修正になるという仮定が成り立つ。

ここまでのプロセスが定性的なシナリオ分析の結果である。金融機関を含め脱炭素化によって気候変動を抑止しようとする目的からは、GHG 排出量の抑制を促す必要があるため、あらゆる政策の導入を想定することが現実的である。したがって、2℃・1.5℃シナリオを想定し金融機関としてのリスクと機会を把握することが必要になる。一方で、気候変動対策が奏功せず、結果として気温上昇となるリスクもある。どちらのシナリオにおいてもリスクに対する耐性を整えておくためにこの分析プロセスは重要となる。

定性分析は、この先の定量分析のための準備段階となる。定性分析で理解されたリスク・機会項目を実際に当該セクター企業の財務諸表に当てはめて、影響を数値化すること、さらに当該企業の財務への影響を金融機関としてのリスクとして計量することで定量分析につながる。

ただし、定性分析は定量分析の前段階としての位置づけだけではなく、この結果をもって、TCFD 開示や、エンゲージメント[24]等の対応策の実施につながる要素が含まれている。例えば、「リスク重要度の評価」のプロセスを経ることで、セクターごとの重要リスクを把握でき、「シナリオ群の定義」のプロセスでリスクや機会が顕在化する時間軸を把握できる。

これらによって、気候変動関連のリスク・機会の短期・中期・長期での影響評価という、TCFD 提言「戦略」a ）で求めている開示項目に対応できるということにもなる。

また、定性的な事業インパクト評価によって、融資先企業の財務に対し影響を与えるリスク要素を把握できることから、融資先企業の気候変動対応（移行計画）の評価につなげることができる。

[24] 投融資先企業に対し、企業価値が向上するよう提案や提言を行うことを指す。気候変動に関しては、投融資先企業の脱炭素の取組を促進させるような提案を金融機関が積極的に働きかけることを意味する。

２－５．移行リスクの定量評価

「定性的事業インパクト評価」の次の段階は、分析対象セクターの財務影響を財務項目ごとに定量的に評価し、融資元である金融機関にとってのリスク量評価というプロセスになる。

金融機関にとって問題となるのは、定性分析の段階までは対象を「セクター」として捉えればよいが、定量評価では、対象セクター企業の財務項目の変動を把握することが必要となるため、企業単位での分析とならざるを得ない点である。それでは対象セクター内の全企業を個別に定量分析できるかといえば、分析量は膨大となるため現実的・実効的ではない。金融機関としてのリスクは融資先の信用度への影響となる。したがって、必ずしもセクター内すべての企業の財務諸表を分析しなくとも、セクターを代表するような企業の財務諸表への影響を分析することで、そこから導出される信用度の変化を同一セクター内の他企業にも適用させるという考え方が成り立つ。

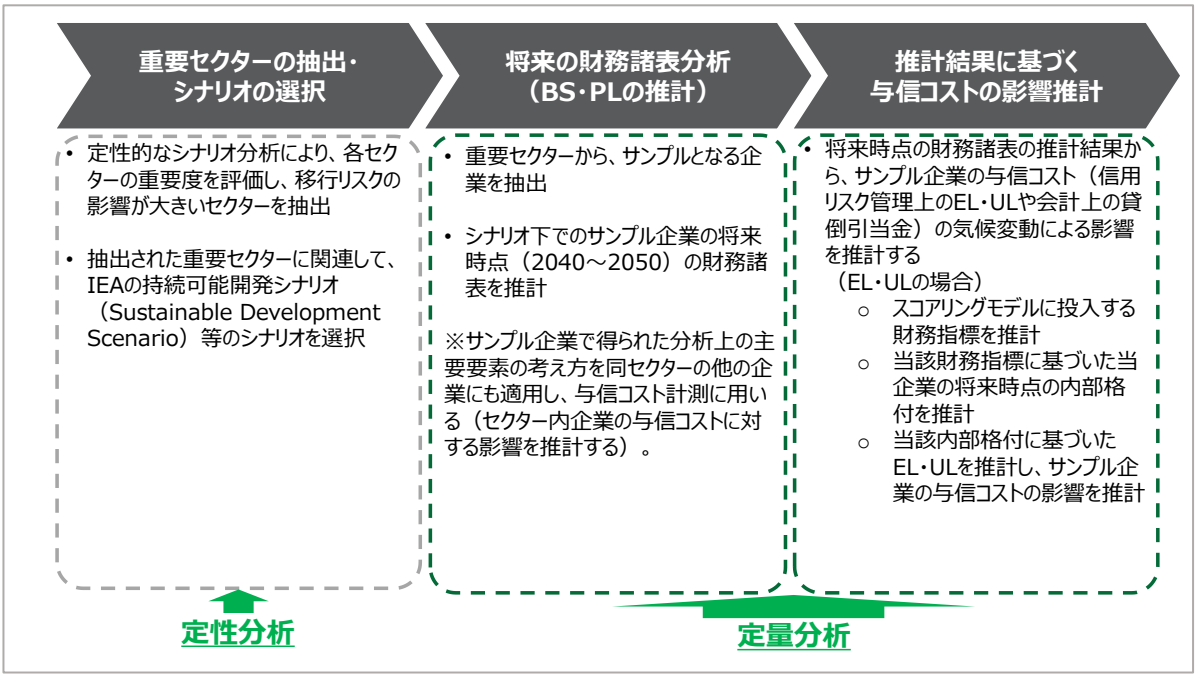
そこでセクター内から「サンプル企業」を特定し、サンプル企業の財務項目への気候変動リスクと機会の影響を把握するアプローチを採用する。サンプル企業の特定は、（融資先の是非を問わず）セクター代表企業を選定する方法、エクスポージャーが多い融資先を選定する方法が考えられる。また、GHG 排出量や気候変動対応移行計画といった情報が入手可能でなければ分析が難しくなることから、情報の入手可能性という観点もサンプル企業選定には必要となる。

分析プロセスでは①まず、定性分析で得たリスクに係る「関連パラメータ」や、当該企業の移行計画に基づく費用・売上の変動をサンプル企業の財務諸表に投入することで、将来財務諸表を推計する。

次の段階では、②サンプル企業の財務諸表変動による格付の変化や債務者区分の変化を金融機関のリスクとして把握する。さらに、サンプル企業分析結果をセクター内他企業に適用させ、セクター全体のリスク量を把握する。

定量分析全体のフローは次の通りだが、定性分析に基づき、サンプル企業の「将来の財務諸表分析（BS・PL の推計）」、その結果に基づいて、与信コストの影響推計を行うステップとなる。

【移行リスクの定量分析手順】



① サンプル企業の将来財務諸表分析

サンプル企業の将来財務諸表分析においても、リスクによる影響を評価しやすくするために、ステップバイステップでリスク要素を投入する。

「Step 1 」として「炭素税」の影響のみに着目した静的（Static）な分析を行う。

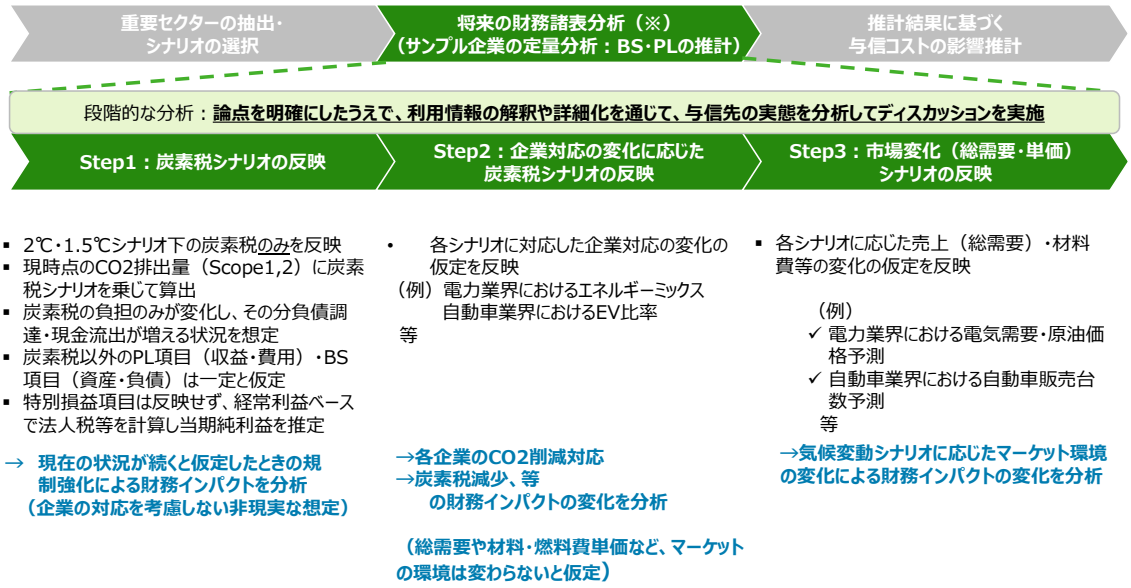
炭素税負担は、当該企業の Scope1,2 CO2 排出量（開示資料から入手）×排出量 t-CO2 あたりの炭素税（シナリオ毎の将来情報よりパラメータ入手）により求められる。炭素税は全セクター共通に想定すべき仕組みであるため、対象セクターに限らず、このステップで炭素税コストを推計する。

「Step 2 」では、定性分析で特定した重要リスク・機会の中でも、脱炭素に向けたトランジション、既存事業の再構築に関する要素を投入した動的（Dynamic）な分析を行う。具体的には、電力であれば電源ミックスの見直し、自動車であれば xEV 化といった、CO2 排出を抑制するための措置に関する要素を財務項目に反映する。

企業が移行計画を立てている場合には、当該移行計画を実施するための研究開発や設備投資コストや、移行計画が達成された場合の収益を財務項目に反映させる。ただし、全ての財務項目を試算することは難しく、試算可能な財務項目から実施していくことがポイントである。

「Step 3 」では、外的要因を反映させる。例えば、原材料価格の変化や、需要の変化などの要素である。こうした要素を財務項目に反映させる。なお、Step 2と3は相互に連関する要素もあるため、一概に分割した評価とはならない場合もあることを念頭に置く必要がある。例えば、自動車セクターにおける xEV 化率を販売量として財務項目に反映させる場合には、将来的な自動車販売台数といった Step3 に該当する要素を加味する必要がある。このステップを経て、想定した時間軸（例えば 2050 年）でのサンプル企業の将来財務諸表を推計する。

【将来財務諸表分析の検討ステップ】



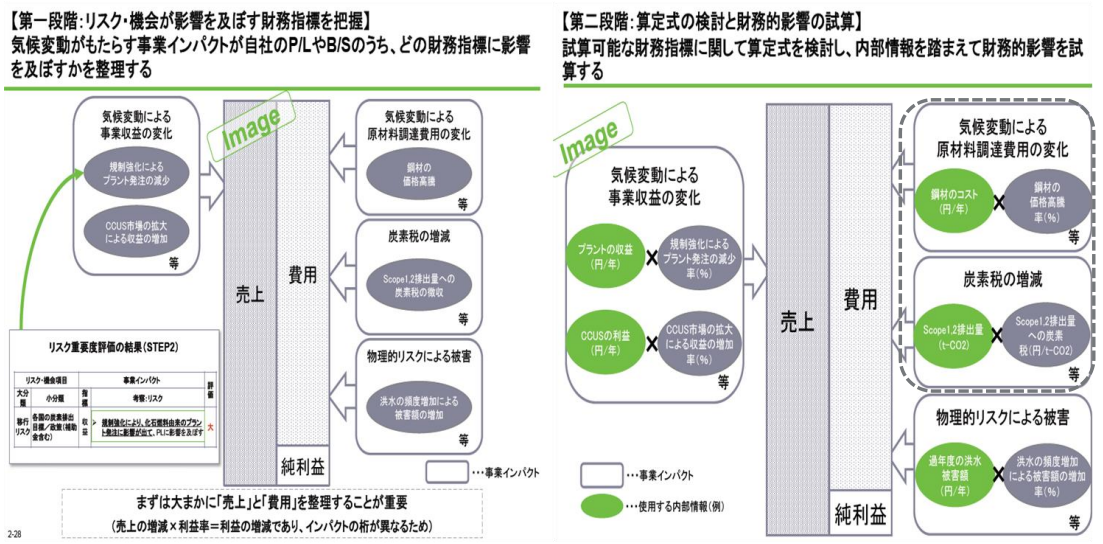
（※）サンプル企業の情報をもとにした推計を行うことを想定（内部情報がなければ公開情報を活用し推計）

企業の財務項目への気候変動リスク・機会への織り込みの考え方については、環境省「TCFD を活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」においても示されている。

まず、定性分析で把握したリスク・機会要素について、売上に反映するか、費用に反映するかを整理した上で、実際に推計するとされている。

金融機関としても、融資先企業の財務諸表分析を行うにあたっては、一般の事業会社が行うプラクティスと同様な考え方で実行する。

移行リスクの財務インパクト(P/L)の考え方の事例



出所：環境省「TCFDを活用した経営戦略立案のススメ～気候関連リスク・機会を織り込むシナリオ分析実践ガイド ver3.0 ～」2-34、2-36 を基に作成

第一段階では、定性的に分析した気候変動による事業インパクトが、自社の損益計算書（PL）や貸借対照表（BS）のどの財務指標に影響を及ぼすかを整理する。

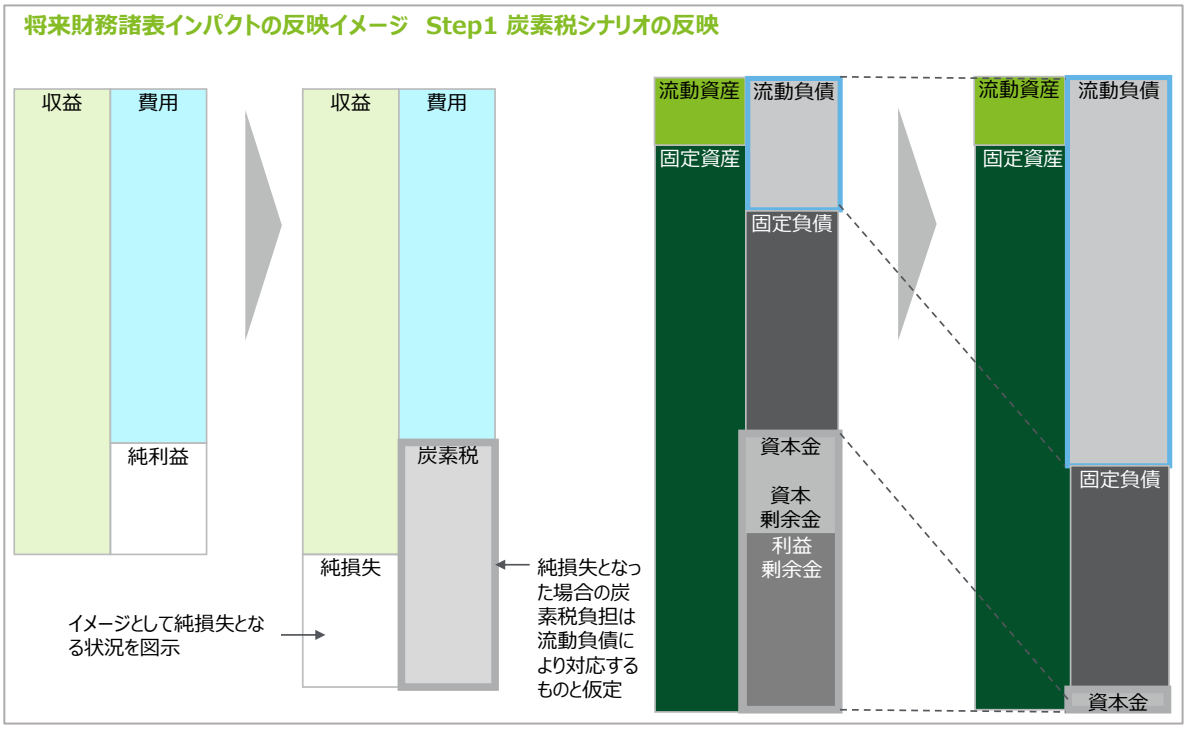
第二段階では、事業インパクトを数値化し、PL や BS に与える影響を試算する。

金融機関におけるシナリオ分析においても、このような考え方に基づき、定性分析で重要な事業インパクトを特定し、定量分析で融資先企業の PL や BS への影響を推計する。

Step1：炭素税影響の反映

財務諸表へのリスク・機会要素の反映の最初のステップとして、多くのセクターが影響を受けると思われる「炭素税」の影響を反映させる。

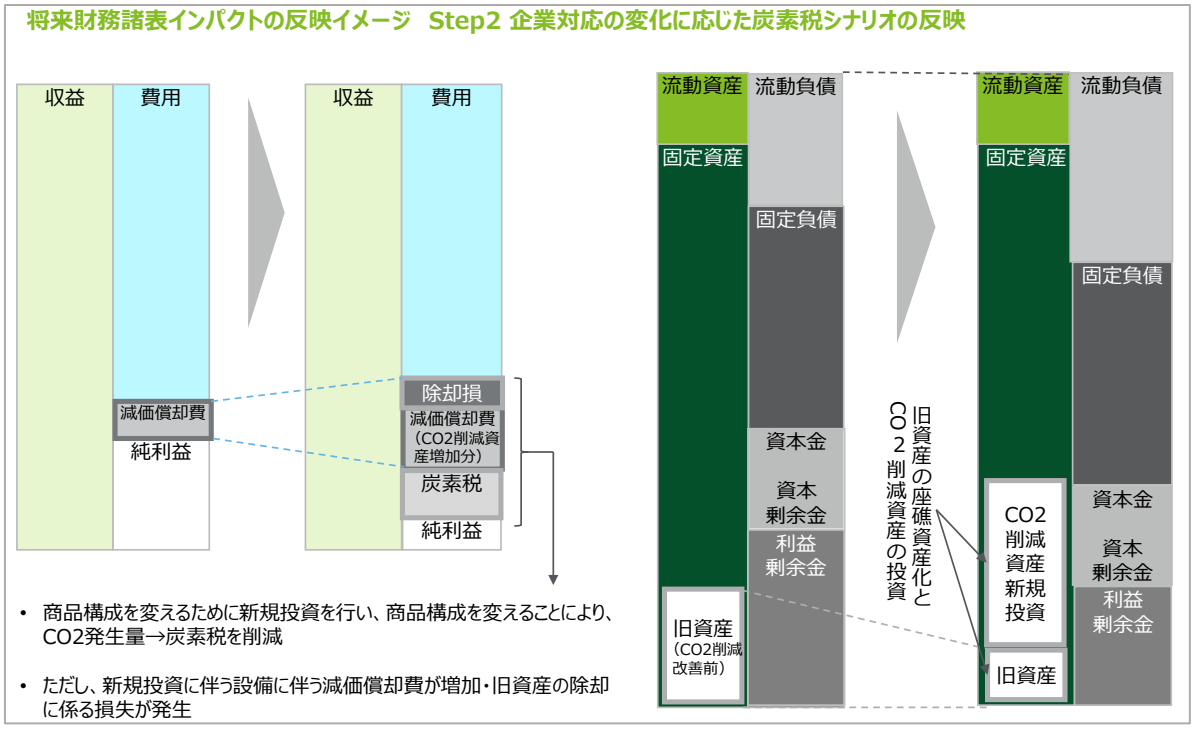
作業にあたっては、企業の開示情報に基づいて、収益・費用/資産および GHG（CO2）排出量を計測時点の数値として、これに対して各シナリオに基づいた炭素税が付加された場合の影響を計算する。



推計した炭素税は損益計算書上では費用として計上されるが、これによって純損失が発生すると仮定した場合、貸借対照表上は流動負債として認識することが考えられる。これを炭素税付加による財務諸表への影響として一旦把握する。

Step2：炭素税シナリオに対する企業対応の変化の反映

Step1 で炭素税を反映させた財務諸表に対し、Step 2 で GHG 排出量削減のために企業が講ずる措置に伴う財務的要素を反映させる。



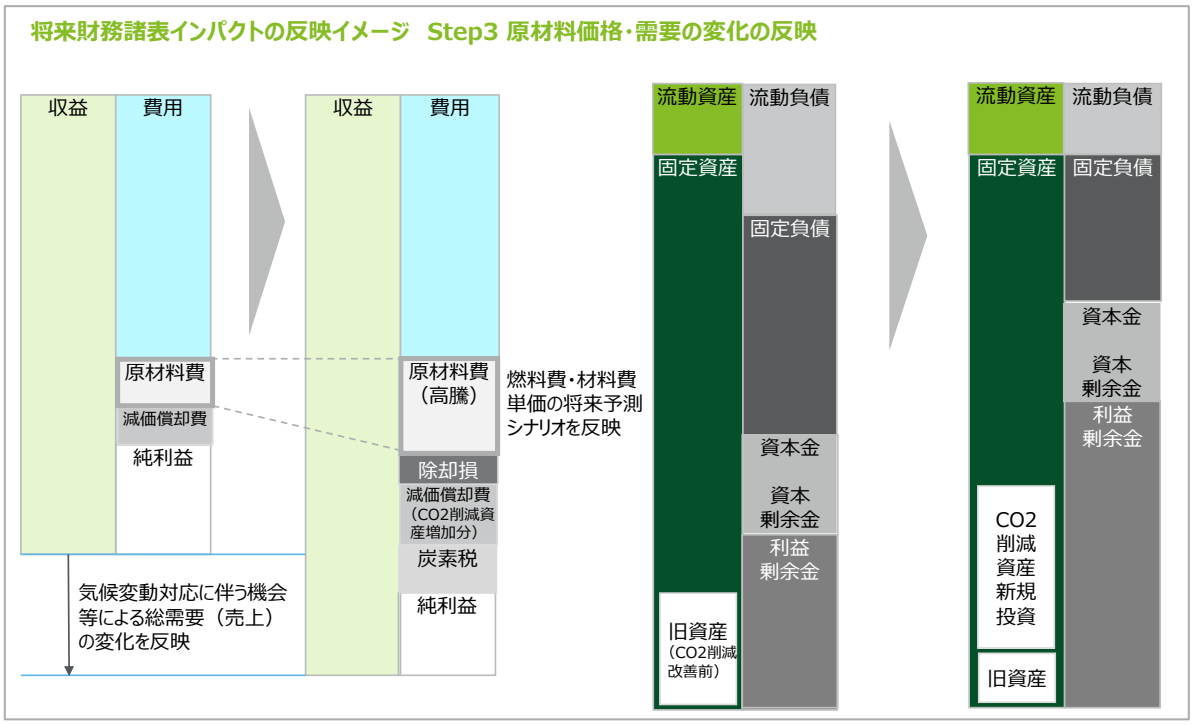
企業は脱炭素に向けて「移行計画」を策定し、施策を講じていくことが想定される。具体的には、GHG（CO2）排出量削減目標の設定、排出削減のための様々な措置、低炭素商品への移行など社会全体としての脱炭素化に向けた取組などがこれにあたる。

こうした取組を実施するためには、研究開発や設備投資など一定のコストが発生することが想定される。すなわち、GHG 排出が削減され炭素税負担が軽減される一方で、そのためのコストが発生するということである。

そこで、このステップでは排出量削減のためのコストと排出量削減による炭素税負担の変動を財務諸表に投入する。

Step3：外的要因（原材料価格や需要の変化）の反映

Step 2 で排出量削減による炭素税低減効果と削減のためのコストを反映させた財務諸表に、気候変動の結果生じることが想定される原材料価格の変動や商品等に対する需要の変化に関する将来予測を財務諸表に反映させる。



原材料価格はセクターによって影響が異なるが、2℃や 1.5℃シナリオをベースに分析する場合には、化石燃料の需要が低下することから価格も低下するという要素などがこれにあたる。原材料価格の変動は費用に反映される。

また、需要の変化では電力需要や自動車販売台数などの将来推計を行うことで、収益の将来変動を把握する。

Step 1 から 3 の分析によって分析対象期間（例えば 2050 年）における分析対象企業の気候変動による将来財務諸表を推計する。

② 将来財務諸表推計に基づく金融機関としてのリスク評価

TCFD 提言「戦略」の「銀行セクター向け補助ガイダンス」では、「銀行は、炭素関連資産に対する与信エクスポージャーの過度の集中について記述すべきである。さらに、融資およびその他の金融仲介事業における気候関連リスク（移行リスクおよび物理的リスク）の開示を検討すべきである。」とされている。

定性分析における「事業インパクト評価」では、対象セクター企業の各財務項目への影響は銀行の視点では、信用度の変化という形でリスク・機会が表れる。したがって、対象企業の将来財務諸表推計の結果に基づき、融資先に対する与信コスト・与信関連費用（以下、「与信コスト等」）がどの程度になるかを評価する。

融資先の与信コスト等の評価については、各銀行におけるリスク評価手法に依存する。与信コストとして EL[25]を把握するか、信用リスクとして UL[26]を把握するか、貸倒引当金の増加として推計するかは、各行が実施可能な手法に基づくことを想定している。なお、気候変動リスクは設定した時間軸（例：2050 年）という長期にわたるリスクであることから、他のリスクと同様に扱い現在の総合リスク管理に統合することは（現時点では）難しい。また、分析においては、すべての財務項目を評価することは難しいため、気候変動に関する要素の影響を受ける項目のみを変動させざるを得ないことも理解しておく必要がある。

サンプル企業分析結果を与信コスト等で評価した後は、セクターの評価を行う。サンプル企業の分析において例えば内部格付の変更が必要な場合は、当該セクター他企業についても変更することを考慮しセクター全体の与信コスト等の累計として推計することが実務的である。セクター内他企業がサンプル企業と重要リスクに関して異なる事業モデル（戦略）を取っている場合には、格付設定において加味することも考えられる。例えば、自動車における xEV 化率がサンプル企業よりも進んでいる（劣っている）場合には、サンプル企業よりも少ない下げ幅（多い下げ幅）を適用させることもありうる。余力があれば、セクター内全企業の将来財務諸表を推計することもありうるが、その場合は分析ロードがかかることも理解しておく必要がある。

TCFD 提言では、金融機関にリスクに対するレジリエンスを求めているため、定量分析の目的としては、まず、与信コスト等を計量した結果、財務の健全性が維持できるかどうかを確認することとなる。

---

[25] Expected Loss を指す。貸出について一定の期間中に回収不能になる可能性を考慮した場合の平均的損失見込額のことを表すもので「期待損失」を指す。

[26]Unexpected Loss を指す。貸出ポートフォリオにおいて一定の確率のもとで発生が予想される最大の損失額から、平均的な損失額（予想損失）を引いた差分のことをあらわすもので「非期待損失」を指す。

気候変動リスクに対する財務の健全性を評価するには、必ずしも本支援事業でとったアプローチだけではなく、経済に対するインパクトに基づいたストレスに対して、財務が健全かを評価する「マクロ」アプローチも一つの解法になる。

この事業で行っている分析プロセスは、それぞれのセクターや企業ごとに気候変動関連リスクを洗い出し、当該セクターや企業の将来戦略（移行計画）を織り込んだ「ボトムアップ」あるいは「ミクロ」分析といわれるものである。このアプローチでは、各セクターの将来にわたる気候変動影響をそれぞれの事業に照らし合わせて評価し、シナリオが想定する移行経路に沿った事業変革が行われているかどうか、例えば1.5℃の世界観に対し、現在の企業戦略が即したものになっているかを評価できる。

企業戦略がシナリオに即したものであれば問題ないが、シナリオが想定する移行計画に達していない場合は、脱炭素の取組が不十分ということになる。したがって、シナリオ分析の結果を融資先に対するエンゲージメント（対話）ツールに用いることができると考えられる。

例えば、自動車セクターを例とすれば、分析において使用したシナリオに基づく将来の xEV 化率と実際の企業が想定している将来戦略とが合致していない場合は、xEV 化に対する対応が不十分ということになる。自動車メーカーに限らず自動車部品においても将来の xEV 化に対応する商品に事業転換していなければ需要はなくなる。そうした企業に対しては、事業転換を促す必要もある。

以上のエンゲージメント（対話）のためには、「ボトムアップ」・「ミクロ」アプローチが有効となることも理解して分析を進められることが有用になると考えられる。

２－６. 物理的リスクの定量評価

物理的リスクは移行リスクとは異なり、気温上昇の結果生じるリスクである。したがって、移行リスクの分析では 1.5℃シナリオや 2℃シナリオといった脱炭素化政策が実施される前提でのリスク評価となるが、物理的リスクの場合は、4℃シナリオといった気候変動対策が講じられない結果生じるリスクを分析する。

物理的リスクは、平均気温の上昇や海面上昇などの「慢性リスク」と慢性リスクから生じる自然災害等の「急性リスク」に分類される。具体的にリスクがハザードとして発生した場合の影響を考慮すると、わが国においては、「洪水」を想定することが一般的である。

洪水以外にも台風損害や大雪といった災害も気候変動の影響とされるが、台風の場合は「巨大台風の上陸頻度は増えるが、台風自体の発生数は減る」と分析されていること、台風による水害は洪水として把握できること、大雪の場合は、物理的な因果関係のデータや災害発生の規模などを考慮すると、自然災害としては洪水を優先的に分析すべきと考えられる。また、慢性リスクの影響を考慮することも考えられる。感染症など温暖化によって徐々に拡大する可能性があるリスクについても分析対象とすることもあり得る。

金融機関における物理的リスク分析では、融資事業に影響するリスクを評価するとの観点から、担保として保有する建物が毀損することにより、回収可能性が阻害されること、また、融資先企業が被災することで事業が停滞し、売上が低下すること、の 2 点に着目し分析を行う。こうした点以外にも、洪水では例えば融資先の設備什器の破損による修繕・再調達コストや製造停止による売上低下も想定されるが、金融機関が分析に必要なデータを入手できないことが考えられる。

分析にあたって必要となるデータは、建物であればその所在地、階数、区分所有物件の場合はその所在階数となる。建物の構造によっても損害には差異がでるが、新たにデータ収集を行う場合は時間がかかることも考慮し、金融機関として入手可能なデータの範囲での分析となる。

分析プロセスは、①データ収集、②データに基づく洪水被害の有無と浸水深の把握（ハザードマップ分析）、③想定浸水深に基づく被害推計、④金融機関としてのリスク評価（与信コスト等の計量）という手順になる。

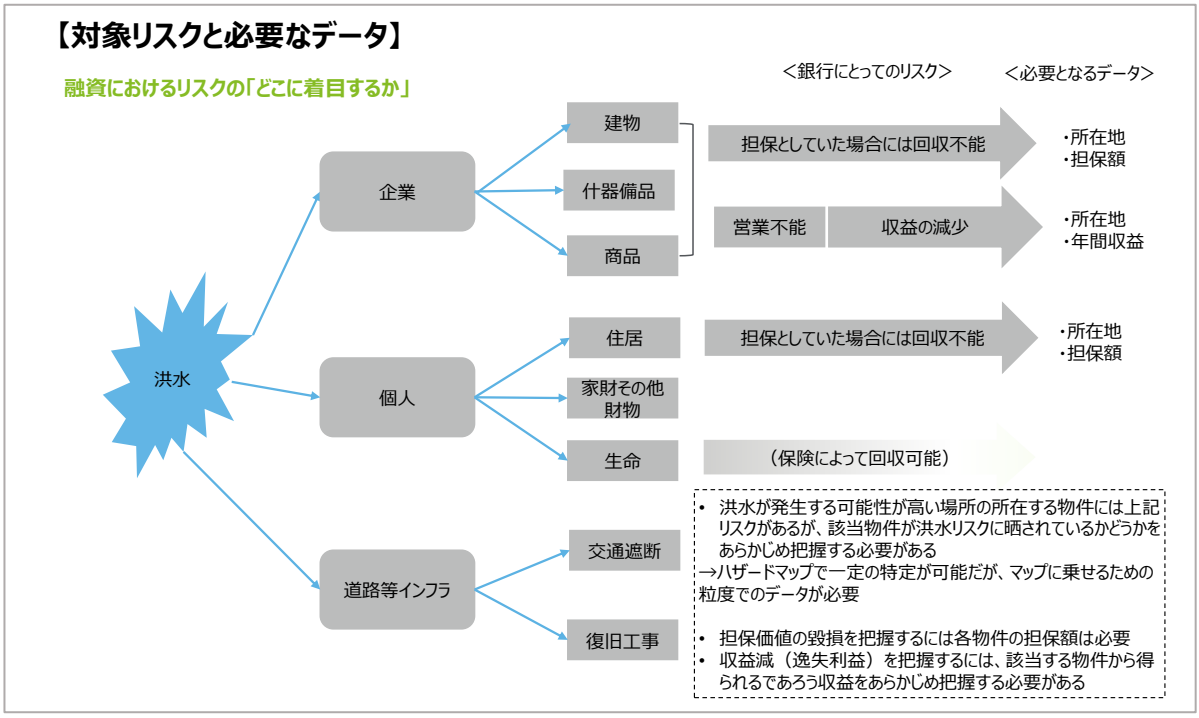
① 洪水が与える影響と分析データの入手

洪水によって、財物・生命に危険が生じるのは明らかだが、金融機関として融資に関連するリスクを分析するためには、どの対象が被害を受けた場合に影響があるかを整理し、分析に用いるデータを特定する必要がある。

分析対象を融資先企業とした場合には、融資先企業にとっては、まず、不動産を含む財物に対する被害が損失となるが必ずしもその被害額が金融機関の損失になるわけではない。金融機関とすれば、担保を保有している物件が被害を受けた際に担保額がどの程度毀損するかが当面のリスクとなる。

不動産を担保とする場合には、土地と建物が想定されるが洪水による地価の下落は適切なデータが乏しいため、まず建物の損害を考慮する。したがって、担保毀損分析においては担保物件である建物の所在地、担保評価額、のデータが必要となる。さらに、損害を分析するに際しては建物の階数（何階建ての建物か）と区分所有のケースでは担保物件の所在階数（何階の物件か）を把握できると分析の精度は高くなる。 担保毀損については個人物件（住宅ローン等）においても把握は可能であるので、データを収集できれば分析することも考えられる。

次に洪水による事業中断から生じる収益性の悪化を考慮する。洪水で浸水した場合にはその深さ（浸水深）に応じて一定期間事業が中断することが想定される。この中断期間中の逸失利益を計測



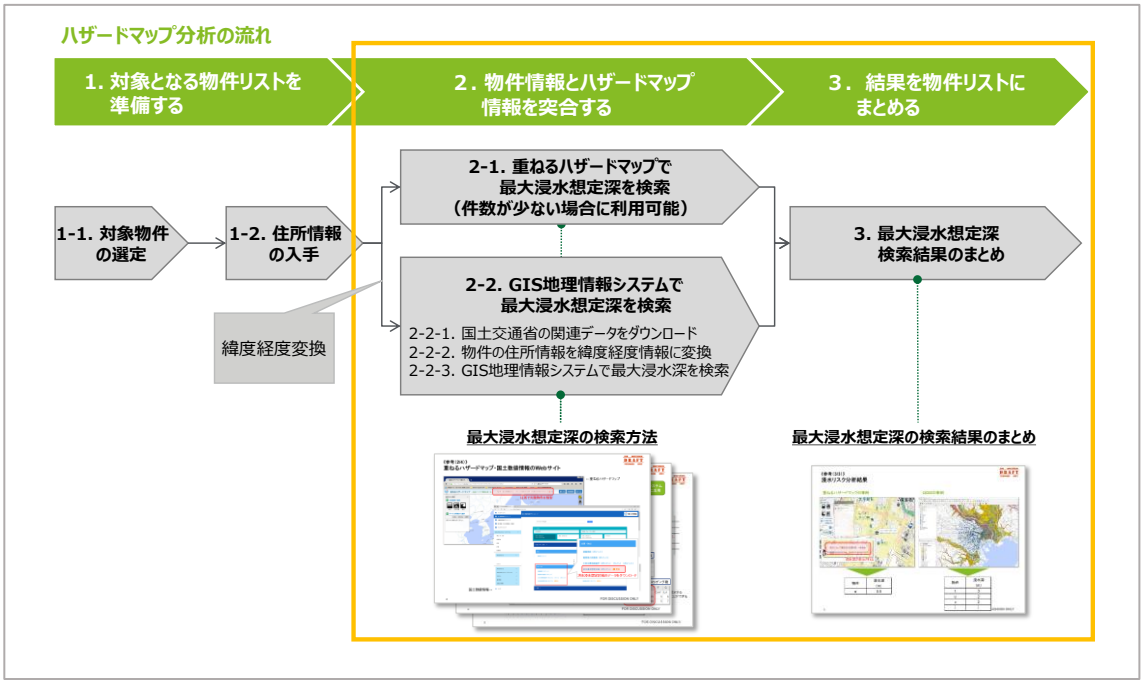
する。担保分析同様、建物の所在地データがまず必要となる。中断期間中の売上減少を把握するため各企業の売上データも把握する。

事業中断の分析で課題となるのは、融資先企業の収益に影響を与える拠点の把握である。洪水被害を受け事業が中断するのは、当該企業の本社・本店に限らず、販売拠点や製造拠点の可能性もあり、こうした拠点の所在地等のデータを把握し、分析することが望ましい。また、業種によっては建物に損害があったとしても、売上には影響がないものもある。こうした業種は分析対象から外すことも考慮する。

② データに基づく洪水被害の有無と浸水深の把握（ハザードマップ分析）

対象物件の所在地データを入手したら、その所在地が将来的に洪水被害を受けるか、浸水深は何メートルになるかを把握する。把握にあたっては、ハザードマップを活用する。

具体的には、対象物件の住所情報をハザードマップに重ねることになる。分析物件数が少ない場合には、国土交通省が公表しているハザードマップポータルサイト「重ねるハザードマップ」を利用することも可能であり、地図上に対象物件が表示され、浸水深も容易に把握できるが、一件ごとに住所を入力する必要があることから、大量データの処理には向かない。



そこで、実際の処理では、地理情報システム（GIS）を使用することになる。GIS は専用のソフトを使用し、物件住所をハザードマップに重ね、当該物件のハザードマップ上の情報を取得することが可能とな

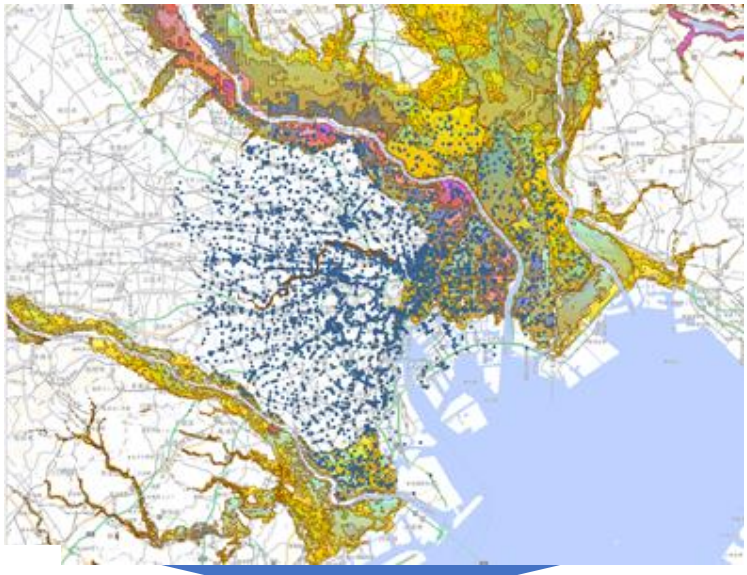
る。ハザードマップに重ねるためには、GIS ソフトが必要となること、GIS ソフトに物件住所情報を投入する際には、緯度経度情報とする必要がある。

作業を完了すると、各物件に対しハザードマップに記録されている浸水深が示される。最大何メートル程度の浸水となるか把握できることになる。

ハザードマップには発生頻度が異なる複数の種類がある。最新データ（後述の「国土数値情報ダウンロード」サイト「洪水浸水想定区域（ポリゴン）」の令和 2 年データ）は、再現期間 1000 年の洪水とであり被害想定期間が長すぎる。再現期間 100 年（データによっては数十年、200 年のものもある）レベルの洪水で分析するため、平成 24 年データを使用する。こうして得られた物件毎の浸水深に応じて、こうした洪水が発生した場合の建物損害を推定することになる。

GIS ソフト（QGIS）を使用した場合には、下図のように所在地の緯度経度情報に対して、浸水深がコードとして出力される。コード別に浸水深が定義されているため、各物件の浸水深を把握する。

【ハザードマップへの対象物件のプロット（QGIS の場合のイメージ）】



【出力イメージ】

所在地	fx（経度）	fy（緯度）	浸水コード
XX 県〇〇市・・・	138.000	36.000	14
対象物件住所データ	緯度経度		アウトプット

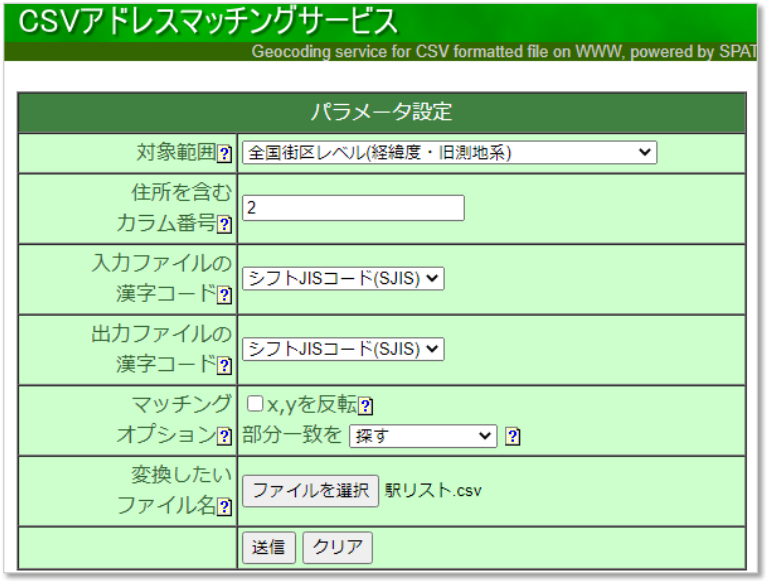
ハザードマップ分析を実施するにあたっては、データ分析作業が必要になるため、入手するデータや分析ツールを参考のために例示する。

【緯度経度変換】

地理情報システム（GIS）による分析を行うために、住所データを「緯度経度情報」に変換する必要があるが、ここでは「東京大学アドレスマッチングサービス」を用いた緯度経度変換事例を紹介する。

【アドレスマッチング前】

物件	住所			
東京駅	東京都千代田区丸の内１丁目			
二重橋前駅	東京都千代田区丸の内２丁目２			



【アドレスマッチング後】

物件	住所	LocName	fx	fy
東京駅	東京都千代田区丸の内１丁目	東京都/千代田区/丸の内/一丁目	139.76846	35.67926
二重橋前駅	東京都千代田区丸の内２丁目２	東京都/千代田区/丸の内/二丁目/2 番	139.76578	35.6769

【ハザードマップによる浸水深把握】

ハザードマップを利用するには、件数が少なければ国土交通省が公表しているハザードマップポータルサイト「重ねるハザードマップ」利用できる。住所を直接入力すれば地図上で浸水深を確認できるため有用である。

しかし多くの融資先を分析するためには、一件一件の入力では実効性がないことから、地理情報システム（GIS）の使用が必要となる。

【地理情報システム（GIS）】

＜概要＞

地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術。国土交通省が提供している専用データを使用することで、GIS 上で対象物件と洪水浸水想定区域を重ね合わせることが可能。

＜手順＞

① 国土交通省が提供している洪水浸水想定区域データ（国土数値情報）をダウンロード
国土数値情報： https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html

結果を地図表示するために、国土地図データ（国土地理院　基盤地図情報）をダウンロード
基盤地図情報： https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php

② GIS 上で対象物件と洪水浸水想定区域データを重ね合わせ、最大浸水想定深を検索

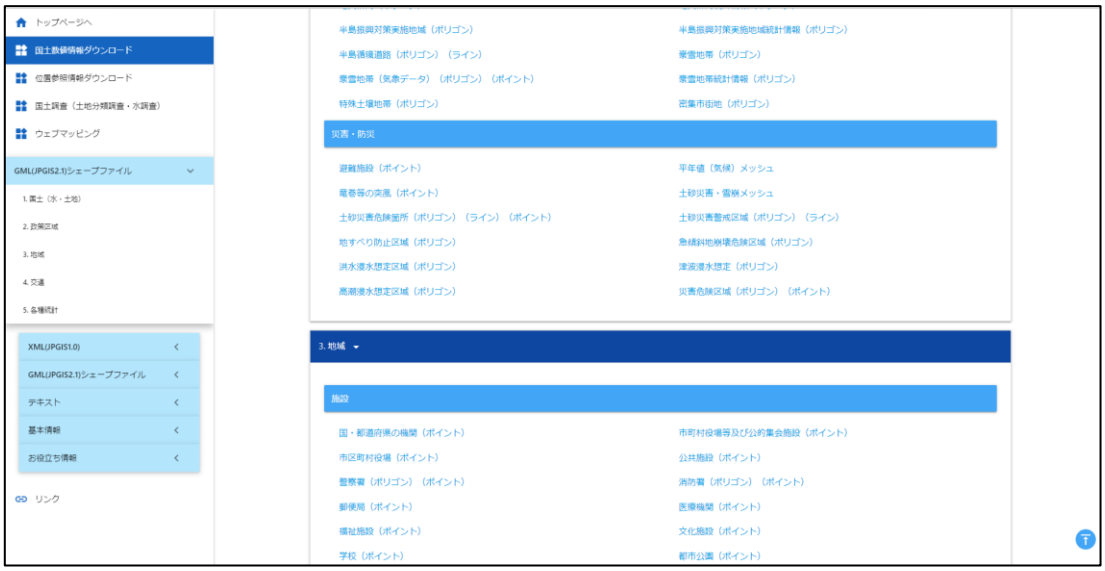
【参考】主な GIS ソフトウェアの例

- ✓ ArcGIS：有償、サポートあり
  https://www.esrij.com/products/arcgis/
- ✓ QGIS：無償（オープンソース）、サポート無し
  https://qgis.org/ja/site/index.html

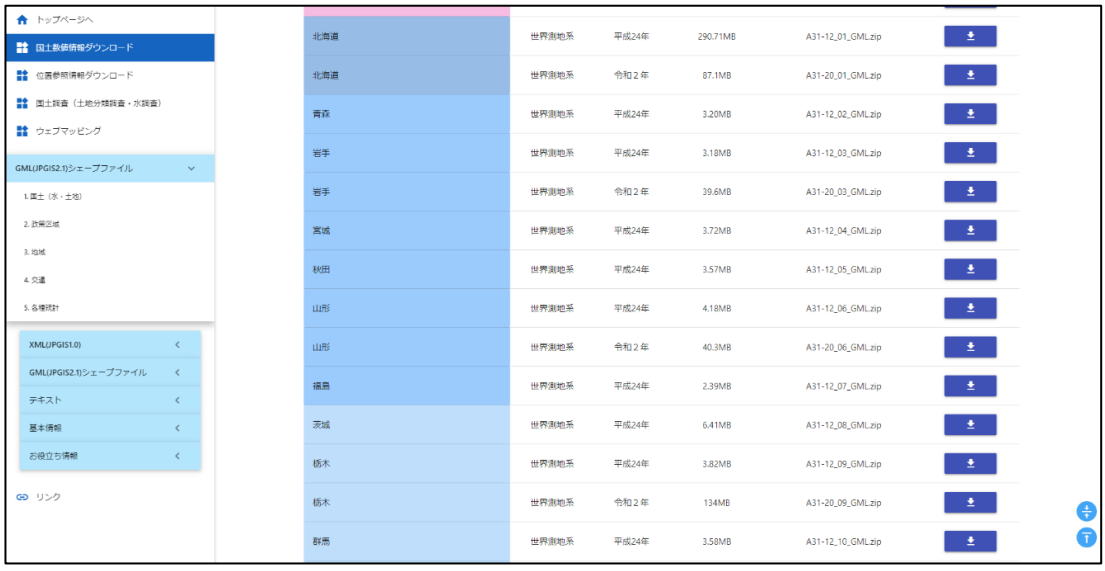
【ハザードマップの入手】（参考）

ハザードマップの入手は国土交通省の「国土数値情報ダウンロードサイト」から「洪水推定区域（ポリゴン）」データをダウンロードする。

【国土数値情報ダウンロード　トップページ】



・「２．政策区域」中の「災害・防災」から「洪水浸水想定区域（ポリゴン）」を選択



・「国土数値情報ダウンロードサービス　（JPGIS2.1（GML）準拠及び SHAPE 形式データ）　データのダウンロード」から都道府県別データ（平成 24 年）をダウンロード

③ 想定浸水深に基づく被害推計

浸水深を把握した後、浸水深に応じた対象物件の損害額を推計する。損害額としては（１）建物自体の損害＝担保価値の毀損、（２）浸水期間内の業務停止による逸失利益、の２つを計測する。

（１）建物の損害については、浸水深に応じ建物が損害を受ける割合に基づき損害想定額を計算する。何メートル水没したかによって、建物全体の何パーセントの損害となるかを求める。本来は建物個々に損害推定をすべきだが、大量データを処理する必要があるため、国土交通省が提供する「浸水深別被害率」データを活用する。把握した物件担保保有額に対し、想定被害率を乗じることで、当該担保物件の毀損額を導出できる。

ただし、「浸水深別被害率」データは２階建て建物を想定した割合であるため、実際の建物の階数に応じた修正が必要となる。また、区分所有のように特定階のみに担保設定されている場合は、担保物件の所在階に応じた修正を行う。

（２）洪水による業務停止期間の逸失利益については、浸水深に別に被災すると何日間業務が停止するかというデータに基づき、休業による売上の低下を把握する。休業日数の想定は、国土交通省が提供する「浸水深別営業停止・停滞日数」を活用する。

（1）想定浸水深に基づく被害推計　担保毀損額の算定

浸水レベルによって、建物がどの程度の損害を受けるかを推計するため、国土交通省水管理・国土保全局『治水経済調査マニュアル』（令和２年４月）が提供する「浸水深別被害率（以下、「被害率表」）」を使用する。この数値に基づけば、ハザードマップで導出した浸水深に対する建物の被害割合をパーセンテージで把握することができる。

ただし、『治水経済調査マニュアル』は２階建てにおける損害を想定しており、建物の階数が異なる場合にはそのまま適用できないため、フロア単位での損害や３階建以上の建物の損害に適用する際には数値を再設定する必要がある。

また示されている数値は「地盤勾配」別となっているが、金融機関が保有するデータから物件の地盤勾配の把握は困難なため、被害率表での地盤勾配別数値は平均値を用いることとした。さらに被害率表では、３m 以上浸水被害率を一律 83.6%としているため、ハザードマップデータ 3m 以上の損害区分に適用させるために、4m 以上を 100%として仮定値を設定した。

【浸水深別被害率】

表-4.2　浸水深別被害率

浸水深 / 地盤勾配	床下	床上					土砂堆積（床上）	
		50cm 未満	50～99	100～199	200～299	300cm 以上	50cm 未満	50cm 以上
Aグループ	0.047	0.189	0.253	0.406	0.592	0.800	0.43	0.785
Bグループ	0.058	0.219	0.301	0.468	0.657	0.843		
Cグループ	0.064	0.235	0.325	0.499	0.690	0.865		

A：1/1000 未満、B：1/1000～1/500、C：1/500 以上

注：1．平成 5 年～平成 29 年災のうち利用可能な「水害被害実態調査」やハウスメーカー等へのヒアリングに基づき設定した被害率。（ただし、土砂堆積は従来の被害率）

2．家屋の全半壊についても考慮した数値である。

出所：国交省「水管理・国土保全局治水経済調査マニュアル」（令和 2 年 4 月）

＜修正後＞

浸水深	被害率
~0.49m	21.4%
50~0.99m	29.3%
1~1.99m	45.8%
2~2.99m	64.6%
3m~	83.6%
4m～（仮定値※）	100.0%

※50cm~3m の数値を線形で引き延ばすことで浸水深 4m 以上の被害率を 100%とした。

こうして得られた浸水深別の被害率を、ハザードマップ分析から得られた浸水深別に建物の担保評価額に乗ずることで、担保の毀損額を計算することができる。

【所在階別被害率の計算】

治水経済調査マニュアルの数値は 2 階建て建物における被害率であることから、実際の物件所在階に応じて被害率は変わることになる。下図のとおり、左の建物全体の損害と、1F、2F それぞれの階別の損害では異なることが理解できる。

区分所有フロアを収集できる場合には階ごとの損害を把握できる。なお、所在階データが収集できない場合は全物件を「2 階建」とし当初の被害率を適用させる。

・ 1 階部分の損害：被害率（2 階建相当）の 2 倍

・ 2 階部分の損害：2 階の床高を概ね 3m と仮定すると、3m を超えない洪水では被害は発生しない。3m を超えると 1 階同様の被害となる。

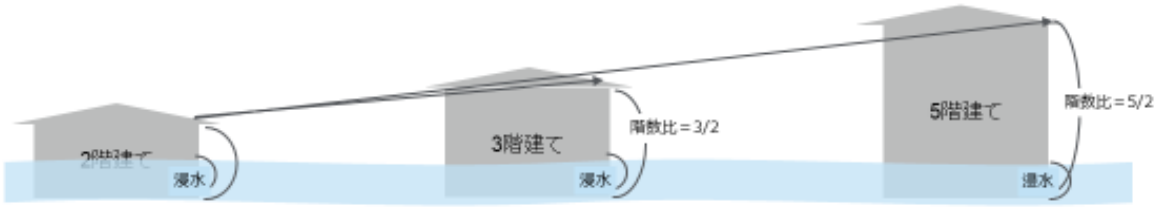
・ 3 階部分の損害：3 階の床高を概ね 6m と仮定すると、6m を超えない洪水では被害は発生しないことから、ハザードマップ上の浸水深では損害が発生しないこととした。

・ 地階の損害：地階はわずかな洪水でも流入するため、50cm 未満の洪水でも被害率は 100%と仮定する。

浸水深	被害率	フロア別被害率			
	2 階建建物全体	地階	1 階	2 階（床高 3m）	3 階（床高 6m）
~0.49m	21.4%	100.0%	42.8%	0.0%	0.0%
50~0.99m	29.3%	100.0%	58.6%	0.0%	0.0%
1~1.99m	45.8%	100.0%	91.6%	0.0%	0.0%
2~2.99m	64.6%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%
3m~3.99m	83.6%	100.0%	100.0%	58.6%	0.0%
4m～4.99m	100.0%	100.0%	100.0%	91.6%	0.0%
5m~	100%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%

【建物階数別被害率の計算】

次に、建物の階数に応じた被害率の想定を行う。下図のとおり、同じ浸水深となる洪水でも、建物の階数（高さ）によって被害の割合は変わってくる。



そこで、治水経済調査マニュアルが 2 階建て建物の被害率として提供している数値を建物の階数別に再設定する。

・ 1 階建ての損害：被害率（2 階建相当）の 2 倍

・ 2 階建ての損害：元数値通り

・ 3 階建て以上の損害： 被害率（2 階建相当）×（２／階数）

・ 地階がある場合には地階の被害率は 100%とし、地上階を含めた階数比例で計算する。

浸水深	被害率	建物階数別被害率		
	2 階建	1 階建て ×2/1	3 階建て ×2/3	4 階建て ×2/4
~0.49m	21.4%	42.8%	14.3%	10.7%
50~0.99m	29.3%	58.6%	19.5%	14.7%
1~1.99m	45.8%	91.6%	30.5%	22.9%
2~2.99m	64.6%	100.0%	43.1%	32.3%
3m~3.99m	83.6%	100.0%	55.7%	41.8%
4m～4.99m	100.0%	100.0%	66.7%	50.0%
5m~	100%	100.0%	66.7%	50.0%

これまでの工程を改めて振り返ってみる。

・ 分析を開始するにあたってまずデータ収集を行う。データは担保物件住所、担保評価額が必須であり、建物階数や区分所有階は可能であれば把握する。

・ GIS ソフトへの投入準備として緯度経度変換を行う。

・「国土数値情報ダウンロードサイト」から入手したハザードマップ情報、物件緯度経度情報を GIS ソフトに投入し、物件毎の浸水深を把握する。

・ 浸水深別の被害率を特定し、階数や区分所有階を把握している場合には階数修正を行う。

担保毀損額の計算では、階数修正を行った場合（階数を把握している場合）の被害率を担保評価額に乗ずることによって計算する。下表は計算例だが、これによって、災害が発生した場合の担保残高＝回収可能額を算出することができる。

収集データ				緯度経度変換		ハザードマップ分析	治水経済マニュアルデータ	階数修正	担保額×被害率
物件住所	建物階数	区分所有階	担保額	緯度経度		浸水深（m）	被害率（%）	被害率（階数修正）（%）	担保毀損額
				ｆｘ	ｆｙ				
A	2		50,000	x	y	3	83.6	83.6	41,800
B	5		40,000	x	y	2	64.6	25.8	10,320
C	10	10	100,000	x	y	2	64.6	0	0
D	1		90,000	x	y	1	45.8	91.6	82,440
E	2		30,000	x	y	2	64.6	64.6	19,380
F	2		50,000	x	y	4	83.6	83.6	41,800
G	2		20,000	x	y	5	83.6	83.6	16,720
H	2		50,000	x	y	3	83.6	83.6	41,800
I	2		30,000	x	y	3	83.6	83.6	25,080
J	4	2	60,000	x	y	2	64.6	64.6	38,760
K	2		40,000	x	y	2	64.6	64.6	25,840

（2） 想定浸水深に基づく被害推計　営業停止による売上減少額の算定

売上減少額の算定においても、ハザードマップによって企業拠点ごとの浸水深を把握するプロセスまでは、担保毀損分析と同様である。

異なるのは、担保価値毀損では建物の被害率に基づいたのに対し、売上減少額では浸水深に応じた「業務停止日数」と「業務停滞日数」に基づく計算となる。

国土交通省水管理・国土保全局『治水経済調査マニュアル』（令和２年４月）が提供する数値では、完全に業務停止となる日数を「停止日数」、一定の制約下での稼働となる日数を「停滞日数」としている。

【浸水深別営業停止・停滞日数】

表-4.9　営業停止・停滞日数（日）

浸水深	床下	床上				
		50cm 未満	50～99	100～199	200～299	300cm 以上
停止日数	4.9	6.4	13.5	20.0	41.2	56.1
停滞日数	9.9	18.8	25.0	35.6	64.0	83.2

注：平成５年～平成 29 年災のうち利用可能な「水害被害実態調査」による。

出所：国交省　水管理・国土保全局『治水経済調査マニュアル』（令和２年４月）

売上の観点からみると、停止日数では売上はゼロになると仮定できるが、停滞日数中には一定の売上も想定されるため、停滞日数期間中は売上が 1/2 になると仮定し、売上に影響する日数を「停止日数」+「停滞日数×1/2」として計算する。

治水経済調査マニュアル			**調整後休業日数**
浸水深区分	停止日数	停滞日数÷２	
0～0.5m 未満	6.4 日	9.4 日	15.4 日
0.5～0.99m	13.5 日	12.5 日	26.0 日
1.0～1.99m	20.0 日	17.8 日	37.8 日
2.0～2.99m	41.2 日	32.0 日	73.2 日
3.0m 以上	56.1 日	41.6 日	97.7 日

売上減少額の計算では、調整後休業日数を一日当たりの売上高に乗ずることによって計算する。下表は計算例だが、企業別に入手した売上高を年間営業日数で割ることで、一日当たりの売上高を推計する。

この一日の売上高に対し、浸水深に応じた業務停止・停滞日数を乗じることで、災害復旧までの期間の逸失利益を計算する。

収集データ			計算	緯度経度変換		ハザードマップ分析	治水経済調査マニュアルデータ（修正後）	1日当たりの売上高×業務停止・停滞日数
物件住所	売上高	年間営業日数	1日当たりの売上高	緯度経度		浸水深（m）	業務停止・停滞日数	売上減少額
				ｆｘ	ｆｙ			
A	50,000	365	137	x	y	3	73.2	10,027
B	40,000	270	148	x	y	2	37.8	5,600
C	100,000	270	370	x	y	2	37.8	14,000
D	90,000	270	333	x	y	1	26.0	8,667
E	30,000	270	111	x	y	2	37.8	4,200
F	50,000	270	185	x	y	4	97.7	18,093
G	20,000	270	74	x	y	5	97.7	7,237
H	50,000	270	185	x	y	3	73.2	13,556
I	30,000	270	111	x	y	3	73.2	8,133
J	60,000	365	164	x	y	2	37.8	6,214
K	40,000	365	110	x	y	2	37.8	4,142

なお、分析にあたっては、融資先情報の粒度に課題がある。企業が災害によって売上減少となるのは必ずしも本社・本店の被災ではなく、販売拠点や製造拠点といった売上に直接影響がある「重要拠点」の被災である。金融機関は、このような拠点情報を通常は有していないため、こうした分析を精緻に行うのであれば、拠点情報の収集が重要なポイントとなる。

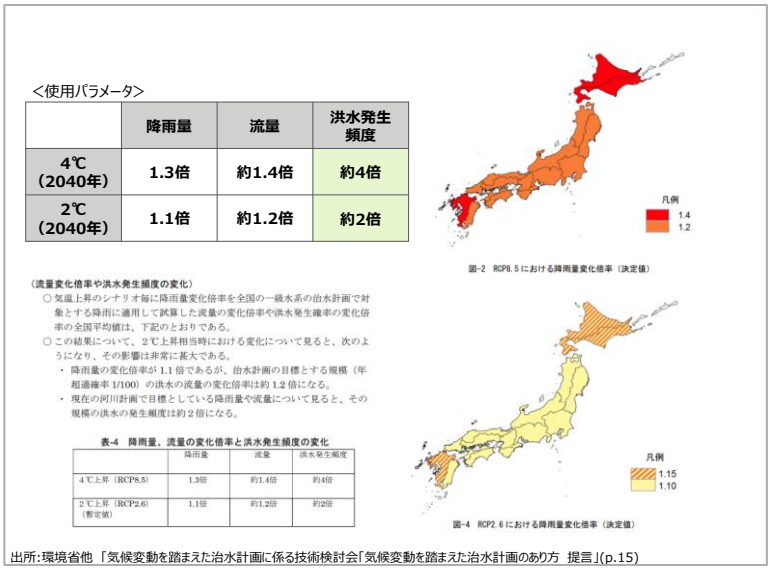
本社・本店の情報のみの場合は、本社・本店と重要拠点が同一、ないし近接した企業に限定する。例えば、大企業ではなく中小企業を対象とする、あるいは一定の地域に限定することで、本社・本店が被災した場合に企業の売上へ影響する融資先に分析範囲を特定する。これらを通じて、分析の正確性を高めることが可能となる。

④ 金融機関としてのリスク評価（与信コスト等の計量）

融資先企業の（１）建物自体の損害＝担保価値の毀損、（２）浸水期間内の業務停止による逸失利益、の２つを推計した後は、その損害が気候変動によってどのように変化し、金融機関としてのリスク量はどの程度になるかを計測する。

まず、気候変動によって洪水損害がどのように変化するかを想定する。この想定がシナリオ分析となる。気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）などでは、RCP[27]2.6、RCP8.5 をベース・シナリオとした際の、将来の降雨量上昇、河川の流量変化から洪水発生頻度の上昇として気候変動影響をとらえている。具体的には、RCP8.5 をベースとした際には、2040 年には洪水発生頻度が４倍に上昇するという結果を公表している。

ハザードマップで把握した洪水の再現期間が 100 年とした場合の想定最大損害（PML[28]）を示しているが、気候変動により発生頻度が４倍になるということは、再現期間 100 年の PML レベルの洪水の再現期間が 25 年になる。



出所:環境省他「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」(p.15)

すなわち、2021 年に計測した場合には、その後 25 年間の 2046 年までには、PML レベルの洪水が発生することになる。したがって、シナリオ分析の計測期間を 2050 年と設定すれば、当該計測期間内にハザードマップで想定する浸水深レベルの洪水が、全国各河川で発生することになる。

---

[27] IPCC（国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change））が第５次評価報告書（AR５）で示したシナリオ「Representative Concentration Pathways」を指す。代表的濃度経路（RCP）には RCP2.6、RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5 の４つがある。2.6、4.5、6.0、8.5 の数値は放射強制力（地球に出入りするエネルギーが地球の気候に対して持つ放射）を表しており、最も低い RCP2.6 では 2100 年に 0.3 から 1.7℃の気温上昇、最も高い RCP8.5 では 2.6 から 4.8℃の気温上昇が見込まれていることから、それぞれ 2℃シナリオ、4℃シナリオと称される。

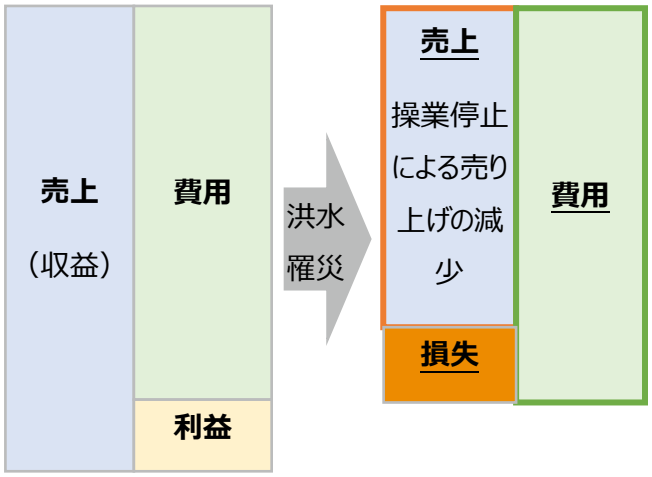
[28] 予想最大損失額（Probable Maximum Loss）一定の期間内に発生する最大の損失額を指す。洪水損害を分析するにあたっては 100 年間のうちに発生するであろう最大の洪水損害額を評価した。

したがって金融機関としては、担保であれば推計した毀損が、企業の売上であればその減少が、2050 年までの間に全融資先で 1 度は発生することを意味している。この売上減少によって、融資先企業に対する与信コスト等を推計する。

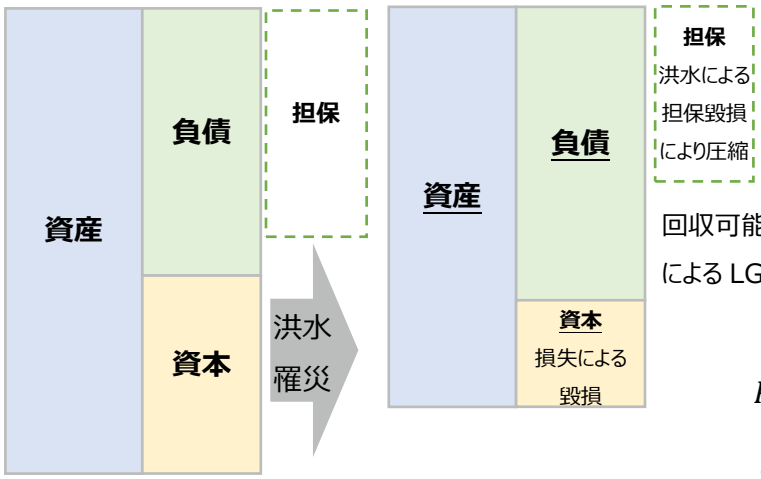
担保毀損の分析であれば、洪水の被災により担保価値が減少することで、現時点の担保評価額で想定している回収可能性が減少するため、デフォルト時損失率（LGD）が増加すると推定できる。

また、融資先の売上は損害発生年には減少するため、売上減少を要素としてデフォルト率（PD）が増加することが推定できる。

＜自然災害による融資先企業の PL への影響イメージ＞



＜自然災害による融資先企業の BS への影響イメージ＞



スコアリングモデル上影響をうける主な財務指標

（例）

（具体的にどの財務指標を選択するかは各業種のスコアリングモデルの当該財務指標の感応度により選択）

- 自己資本比率（資本の減少）
- 流動比率（特に現預金の減少）
- 売上高前年比（売上の減少）

・・・・

回収可能額の低減による LGD 増加

内部格付低下に伴う PD の増加

$PD \times LGD \times EAD$（デフォルト時貸出残高）

＝信用リスク

【シナリオ分析のまとめ】

「２．シナリオ分析実践のポイント」２－１から２－６を通じ、金融機関において、移行リスク・物理的リスクの定量分析までのプロセスを解説した。

「２－１．シナリオ分析を始めるにあたって」では、分析の準備段階として、分析対象とすべきセクターの特定方法を解説した。シナリオ分析に限らず、TCFD 提言に対応するためには、関連部門に留まらず経営層を含めた体制構築が重要なポイントとなる。

「２－２.リスク重要度の評価」では特定したセクターに対する影響度の観点から、重要度の高いリスクと機会を絞り込む考え方を解説した。重要リスクの絞り込みはセクターに及ぼすリスクを理解するうえで重要な作業であり、シナリオ分析に限らずエンゲージメントに際しても必要なプロセスである。

「２－３．シナリオ群の定義」では、リスク重要度の評価で絞り込んだリスクと機会が将来どのような時点で発現するか、どの程度の影響になるかを推定するために、関連するパラメータを収集する必要があることを解説した。シナリオに基づくパラメータを理解することは、グローバルな視点で気候変動の影響を理解することにもつながる。将来の世界観を描くうえで必要なプロセスとなる。

「２－４．定性的事業インパクト評価」では、収集したパラメータを参考とし、リスクと機会が対象セクター企業の財務にどのような影響を与え、金融機関にはどの財務項目に影響が生じる可能性があるかを分析する方法を解説した。定量の準備でもあるが、定性的に評価することで気候変動対応のために対象セクターが行うべき取組を理解できる。加えて、必要な取組が行われているか、企業にエンゲージメントを行う際のツールともなる。

「２－５.移行リスクの 定量評価」では対象セクター企業の財務影響の数値化と金融機関の財務への定量的な影響の推計方法を解説した。与信関連のコストを把握する分析となるが、正確性よりまずは大要を把握することが重要である。

「２－６.物理的リスクの 定量評価」では、温暖化によって生じるリスクとして洪水に着目し、洪水被害による融資先企業への影響から金融機関の財務への影響を推計する方法を解説した説明した。気候変動対応ができなければ自然災害の影響を大きく受けるという世界観を持ち、気候変動対応の必要性を理解するうえでも重要な分析となる。

一連の分析は、気候変動関連のリスクと機会を理解するうえでは、割愛できないプロセスである。シナリオ分析の意義は、気候変動に関連するリスクと機会が金融機関の財務にどのような影響を与えるかを

分析、把握することであり、リスクに対し金融機関の財務の健全性が確保できるかを評価するプロセスでもある。

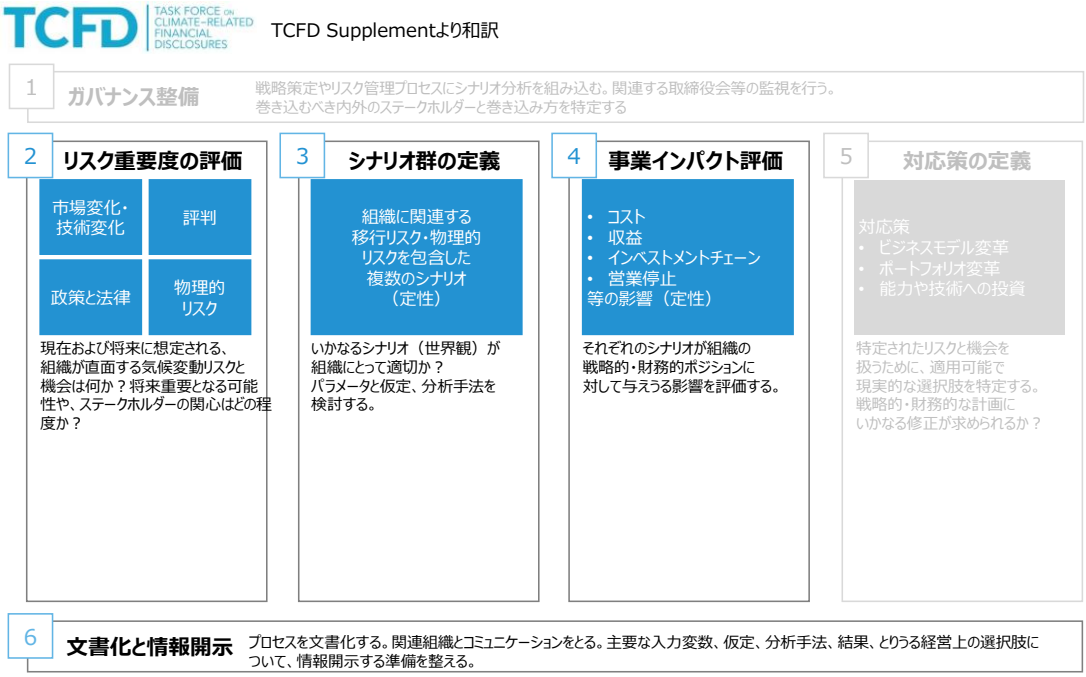
リスクが大きいと分析されたセクターについては、セクター内の融資先企業に対しリスク低減を求める必要がある。定性分析・定量分析で得られた結果を基にセクターとして講じるべき脱炭素の取組を融資先企業は実践しているかを評価し、将来的な影響が大きい企業については事業転換を促すことも気候変動対応としては重要である。したがって、融資先企業に対し、対話やエンゲージメントを行う際にも、シナリオ分析で把握したリスクと機会は重要な視点になる。

シナリオ分析のプロセスや結果は TCFD 提言の「戦略」項目に記載する事項となる。気候変動関連のリスクと機会をどのように把握しているか、そうしたリスクと機会を経営戦略にどのように織り込むか、定量的に評価したリスクは財務上影響がある水準であるか等の開示をすることになる。次章「２－７．文書化と開示」では、分析プロセスや分析結果の開示への落とし込みについて解説する。

2－7. 文書化と情報開示

前項まで、TCFD 提言に基づくシナリオ分析の実践プロセスを説明してきたが、本項ではシナリオ分析の結果をどのように開示するかを考える。

図の通り、TCFD 提言が示すステップでは、一連のシナリオ分析を終えたのちに何を開示していくかを示している。シナリオ分析は「戦略」項目への記載を想定しているが、シナリオ分析で行った全体のプロセスや使用したシナリオ・パラメーター、分析結果、分析結果から想定される経営戦略について、戦略及びその他の項目にどう反映させるかを検討する必要がある。



戦略に関して TCFD 提言では、

a)組織が識別した短期・中期・長期の気候関連のリスクと機会を説明する

b)気候関連のリスクと機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響を説明する

c) 2 ℃あるいはそれを下回る将来の異なる気候シナリオを考慮し、当該組織の戦略のレジリエンスを説明する

の 3 つの中項目が示されており、さらに金融機関向け補助ガイダンスでは、

・炭素関連資産に対する与信エクスポージャーの集中について記述すべき

・融資・その他の金融仲介における気候関連リスク（移行リスクおよび物理的リスク）の開示を検討すべき

とされている。したがって、シナリオ分析のプロセスから得られた情報について、TCFD 提言ガイダンスの各項目のどこに記載すべきかを検討する必要がある。

戦略 a）組織が識別した短期・中期・長期の気候関連のリスクと機会を説明する

戦略ａ）では、短期・中期・長期の時間軸で、気候変動関連リスクと課題をどのようにとらえ、どのようなリスク・機会が経営上の財務インパクトとして想定されるか、リスク・機会を特定する際にどのようなプロセスで行ったかを開示することとされている。

これに関連してこれまでのシナリオ分析は、

- 「準備」の段階で分析対象セクターを特定する際に、気候変動による影響が大きいと想定されるセクター評価とエクスポージャー量に基づいて、自行へのインパクトが強いセクターを重要セクターとして優先付けを行った。
- TCFD 提言が想定しているリスクと機会について、当該セクターではどの項目の影響度が高いか「リスク重要度の評価」のプロセスで特定を行った。
- 「シナリオ群の定義」においては、特定した重要リスク・機会項目に関してシナリオ（RCP2.6、8.5 等）毎にどのようなパラメータが示されているか、それが将来いつ頃顕在化するかを把握した。
- 「事業インパクト評価」によって、特定したリスク・機会項目が金融機関の財務にどのような影響を与えうる分析した。

というプロセスで行ってきたため、この流れを「分析プロセス」として記載できる。

また、「リスク重要度の評価」でのアウトプットや「シナリオ群の定義」での時間軸に応じたシナリオパラメータから、短期・中期・長期のどの時点でリスクと機会が顕在化してくるかも把握できる。

例えば、「政策・法規制」というリスク項目において、「リスク重要度の評価」で炭素税導入が多くのセクターにおいて影響が大きいことが理解できる。「シナリオ群の定義」では 2050 年までのどの時点で炭素税率が設定されるのかが示されていることから、2030 年以降にリスクが顕在化すると仮定すれば、中期・長期のリスクになると理解できる。

金融機関にとってどのようなリスクとなるかは、「定性的事業インパクト評価」において評価された。これらを総合的に判断すれば、戦略 a)での説明が可能になる。

戦略 a） 組織が識別した短期・中期・長期の気候関連のリスクと機会を説明する

【全セクター共通ガイダンス】

以下の事項に関する情報を提供する必要がある。

- 資産、インフラの耐用年数、気候関連課題は中長期的に発現するという傾向を勘案して、短期・中期・長期の視野でどのような検討を行っているか説明する。
- それぞれの時間軸（短期・中期・ 長期）において、重大な財務的インパクトを与える気候関連の具体的な課題を説明する。
- 重大な財務的インパクトを与えるリスク/機会を特定するプロセスを説明する。

【銀行セクター向け補助ガイダンス】

銀行は、炭素関連資産に対する与信エクスポージャーの過度の集中について記述すべきである（注）。さらに、融資およびその他の金融仲介事業における気候関連リスク（移行リスクおよび物理的リスク）の開示を検討すべきである。

注：炭素関連資産という用語が明確に定義されていない現状に鑑み、タスクフォースは、銀行に対し、比較可能性を担保するため、一貫した定義を使用することを奨励する。また、タスクフォースは、本枠組の下で炭素関連資産に対する信用供与の過度の集中に関連した情報開示をする際の炭素関連資産の定義として、次のとおり定義することを提言する。すなわち、炭素関連資産とは、2017 最終提言で挙げられている非金融セクター（エネルギー、運輸、素材・建築物、農業・食糧・林業製品）に関連する資産として定義する。一方で、炭素関連資産には水道事業、独立電力、再エネなど除外が適切なサブセクターが存在するため、銀行はどのセクターが含まれるかを説明する必要がある。

戦略 b） 気候関連のリスク及び機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響を説明する

戦略 b）では、戦略 a）で把握したリスク・機会が自行のどのような戦略に影響すると理解しているかを記載する。

戦略：b） 気候関連のリスク及び機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響を説明する

【全セクター共通ガイダンス】

推奨される開示(a)に基づき、組織は識別された気候関連問題が、どのようにその事業、戦略、財務計画に影響を与えたかについて議論する必要がある。

組織は以下の分野におけるビジネス、戦略、財務計画に対する影響などを検討する必要がある。

- 商品とサービス
- サプライチェーン及び／またはバリューチェーン
- 適応活動と緩和活動
- 研究開発に対する投資
- 操業（操業のタイプと設備の設置場所など
- 買収または売却（divestment）
- 資本へのアクセス

組織は、どのように気候関連問題が財務計画立案プロセスへのインプットになるか、対象とする期間、及びこれらのリスク及び機会にどのように優先順位をつけたか、説明する必要がある。組織の情報開示は、組織による価値創造能力に長期的にマイナスの影響を与える要因の間でどのように相互依存しているかの全体像を写すものである必要がある。

組織は、気候関連の問題が財務実績（収益、費用など）及び財政状態（資産、負債など）に与える影響を説明する必要がある。組織の戦略及び財務計画に気候関連シナリオの情報が利用されている場合は、そのシナリオの説明をする必要がある。

GHG 排出削減についてコミットした組織、コミットした地域で活動している組織、または GHG 排出削減に関する投資家の期待に応えることに同意した組織は、低炭素経済への移行計画を説明する必要がある。これには、 GHG 排出削減目標、事業及びバリューチェーンにおける GHG 排出削減または移行を支援することを目的とした特定の活動を含む可能性がある。(注 1)

注 1：組織は、市場アクセスや資本コストへの懸念など、さまざまな理由で GHG 排出削減に関する投資家の期待に応えることに同意する場合がある。

「事業インパクト評価」で特定したリスク・機会項目が金融機関の財務に与える影響を分析した場合、リスクとしては融資先の信用度低下、機会としては融資先の収益増加による信用度上昇が想定される。開示では、こうしたリスクと機会が経営戦略にどのように反映させているかを記載する。例えば、リスク・機会を認識した上での投融資戦略への影響などが記載される。また、定量分析を含むシナリオ分析の結果を踏まえた開示とすることも可能である。

戦略 c） ２℃あるいはそれを下回る将来の異なる気候シナリオを考慮し、当該組織の戦略のレジリエンスを説明する

戦略 c ）では、移行リスク・物理的リスクのシナリオ分析による結果と戦略のレジリエンスを記載することとされている。

戦略：c） ２℃あるいはそれを下回る将来の異なる気候シナリオを考慮し、当該組織の戦略のレジリエンスを説明する

【全セクター共通ガイダンス】

組織は、2℃以下シナリオに沿った低炭素経済への移行シナリオと、また当該組織にとって関連性がある場合は、物理的気候関連リスクの高まるシナリオを考慮し、その戦略が気候関連リスク及び機会に対してどれだけレジリエンスを有しているかについて説明する必要がある。（注 1）

組織は以下について議論することを検討する必要がある。
- 戦略のうち気候関連のリスクと機会によって影響を受ける可能性があるのは何か。
- そのような潜在的なリスクと機会に対処するために戦略がどのように変化し得るか。
- 気候関連の問題が財務実績（収益、費用など）および財政状態（資産、負債など）に及ぼす潜在的な影響。（注 2）

注 1：2℃以下というフレーズを解釈する際、組織はシナリオ分析を 2015 年パリ協定の第 2 条（世界の平均気温の上昇を産業革命前のレベルよりも 2℃寄りも十分低く抑え、気温の上昇を産業革命以前のレベルから 1.5℃の上昇に制限する努力を続ける。）と整合させることを検討する必要がある。

注 2：これらの影響は、定性的、定量的、または定性的・定量の両方の組み合わせで説明される場合がある。タスクフォースは、データと方法論が許す限り、組織が定量的情報を含めることを奨励する。

気候関連のリスクと機会によって何が影響を受ける可能性があるか、例えば金融機関の財務に影響を与えるかどうかといった事項。そうしたリスクに対し戦略変更はありうる、定性的な評価に限らず、定量的に評価し金融機関の財務上の影響はあるのか、といった事項を開示することとされている。したがって、本事業における定量化アプローチによって与信コスト等はどのような金額になるか、それが金融機関の財務に影響を与える水準かどうかを開示することが想定される。

（参考）TCFD 提言 4 項目の記載事項

ガバナンス

中項目	小項目	記載内容の例
気候関連のリスク及び機会についての取締役会による監視体制	① 報告を受けるプロセスと頻度 ② 取締役会や委員会が戦略・目標・モニタリング・税務計画を検討する際の、気候変動課題の考慮 ③ 取組のゴールと目標への進捗状況の監督方法	• 気候関連問題について、取締役会・委員会（監査、リスクその他の委員会など）が報告を受けるプロセスと頻度を記載する。 • 取締役会や委員会が、気候関連問題への対応について議論をしているか、以下のいずれかの重要な決定時に議論が行われる仕組みになっているかについて記載する。 ✓ 戦略、主な行動計画、リスク管理選定、年度予算、事業計画のレビュー時 ✓ パフォーマンス目標設定時 ✓ 実行やパフォーマンスのモニター時 ✓ 主な資本支出、買収、資産譲渡時 • 取締役会が、気候関連問題に対する取組のゴールと目標への進捗状況を、どのようにモニターし監督しているかを記載する。
気候関連のリスクおよび機会を評価・管理する上での経営者の役割	① 委員会・管理職への気候関連責任付与、取締役会への報告 ② 気候変動関連問題の組織的構造 ③ 経営者が気候変動問題の報告を受けるプロセス ④ 経営者による気候変動問題のモニタリング	• 気候関連の責任の所在（執行側の会議体）や、サステナビリティ委員会の詳細について記載する。 • 責任の所在（責任者）が誰か、報酬体系はどうなっているかなどの記載も必要となる。 • 経営者が気候関連問題に関する情報を受けるプロセス、経営者がどのように（特定の担当や経営委員会を通じて）気候関連問題をモニターするか、経営者は、どのように定期的にサステイナビリティ活動状況について報告を受けているかを記載する。

戦略

中項目	小項目	記載内容の例
組織が選別した短期・中期・長期の気候変動のリスク及び機会の認識	① 短期・中期・長期のリスク・機会 ② 財務上の影響があると考えられるリスク・機会の具体例 ③ リスク特定のプロセス	• 移行リスク・物理的リスクについて、短期・中期・長期の基準でリスク評価した結果を開示する。 • どのようにリスクと機会を導出したか説明する。
気候変動関連のリスクおよび機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響	① 気候関連リスク・機会が事業、戦略、財務計画に与える影響 ② 気候変動リスク・機会の財務計画への加味（対象期間、優先順位付け） ③ 組織が価値を生み出す能力に長期的に影響を与える要因 ④ 操業コストと収入、資本支出と資本配分、買収またはダイベストメント、資本へのアクセスが財務計画に与える影響	• 移行リスク・物理的リスクを把握した場合に、自社にどのようなリスク・機会となるかを記載する。 • ビジネス戦略に具体的にどのように織り込む戦略を構築しているか（するか）を記載する。 • リスクの高いセクターに対する投融資方針等を記載する。
シナリオ分析の結果（リスクと機会について）	① 気候関連リスク・機会に対する戦略のレジリエンス ② 戦略への影響および対処法	• 利用シナリオ、シナリオ分析のプロセス、分析の範囲などについて説明する。 • シナリオ分析の結果として、移行リスク・物理的リスクとも定量分析の結果の影響度を記載する。 • シナリオ分析の結果、戦略にどのように影響を与えるかを記載する。

リスク管理

中項目	小項目	記載内容の例
気候変動関連リスクおよび機会の識別・評価のプロセス	① 気候関連リスクの識別・評価のプロセス、重要なリスク、重要性の決定基準 ② 既存・新たな規制および関連要因 ③ 気候関連リスクの潜在的な大きさとスコープを評価するプロセス・リスクに関する専用語の定義	• 自社のリスク管理上、気候変動リスクをどのように位置づけ、どのように管理するかを記載する。 • 銀行が直接対象となる規制や、銀行事業に大きなインパクトを与えるような主要な投融資先の規制について記載する。
気候変動関連リスクおよび機会の管理プロセス	① リスク管理のプロセス（緩和・移転・受容・コントロール） ② 環境に関するマテリアリティおよび取組状況	• リスク緩和策としてどのような措置が講じられているか（講じるか）を記載する。 • 気候関連リスクに優先順位をつけたプロセスとその分析手法を説明する。
気候変動リスクと組織の総合的リスク管理との統合	① リスクを識別・評価・管理するプロセスの全体リスク管理への統合	• 総合リスク管理への統合の考え方を記載する（統合的リスク管理のリスク量への考慮に限らず）。

指標と目標

中項目	小項目	記載内容の例
気候変動関連のリスク及び機会を評価する指標	① 気候関連リスク・機会を測定・管理するための指標 ② 気候変動に関連する報酬規程（部門/事業領域、個人） ③ 気候関連機会に関連する指標、内部炭素価格（算定方法の開示を含む）	• 目標設定している指標（CO2排出量、エネルギー使用量、サステナブルファイナンス与信額など）を記載する。 • 目標値の達成度を管理職層など個人報酬に紐づけている場合、その内容を記載する。
Scope 1、Scope 2、Scope 3の温室効果ガス（GHG）排出量と、その関連リスクの開示	① GHG排出量、スコープ1,2,3排出量、GHGプロトコル ② 産業別GHG効率値の開示 ③ GHG排出量および関連指標に関する過去データの開示、気候関連指標の算定または推計に用いた方法論 ④ 気候関連リスク・機会を管理するための目標・KPI	• スコープ１・２の排出量を開示する。（スコープ３も検討する。）※ • 開示のために用いた方法論も記載する。 • 目標設定にかかる説明（総量または炭素強度、目標のタイムフレーム、基準年など） ※GHGプロトコル（国際的な温室効果ガス排出量の算定・報告基準）で定めるスコープ１は燃料使用など自らによる直接排出、スコープ２は他社から供給された電力使用などの間接排出、スコープ３は自らの活動に関連する他社の排出

３．シナリオ分析実践事例

本支援事業では、定量分析を含む TCFD 提言の戦略項目が想定しているシナリオ分析の実践を目的として、パイロットプログラムを実施した。

プログラムにおいては、シナリオ分析の考え方や分析プロセスを理解した上で「２．シナリオ分析実践のポイント」で示した分析プロセスのすべてを実践した。

すなわち、定量化ツールなどを用いて与信コスト等を計算するという結果を出すことを目的とはしておらず、シナリオ分析とはどのように進めるのか、どのようなシナリオがグローバルに設定されているのか、対象としたセクターは気候変動の影響をどのように受けるのか、そうしたセクターの影響は金融機関にとってどのようなリスクや機会になりうるのかといったシナリオ分析の本質について理解を深めた。

また、移行リスクにとどまらず、急性的物理的リスクである「洪水」に着目し、気温が上昇した場合に、リスク事象として発現する自然災害の融資先への影響、ひいては金融機関自身にとっての影響も評価した。これらの分析を通して今後の気温上昇をいかに抑止するべきか改めて理解した。

本章では、本事業に参加いただいた静岡銀行、第四北越銀行、広島銀行それぞれが実践した分析プロセスを紹介することで、他の金融機関においてもシナリオ分析実践の参考となることを目的とする。

本支援事業では、次のカリキュラムを実施した。支援面談は各行個々に対し分析手法等を説明し実践してもらうこと、勉強会は参加全行での意見交換を行うことで共通課題認識を深めることを目的とし 2021 年 9 月から開始した。

参加行それぞれの分析に対する支援については「支援面談」を行い、プロセスごとに実践形式で分析いただいた。また、全参加行を一堂に会し、勉強会を実施して参加行間での意見交換などを行った。

時期	支援面談	勉強会	テーマ
9 月	**個別事前説明会**		•プロジェクトの進行・目標の理解 •本プロジェクトで行うシナリオ分析の概要 •シナリオ分析に必要となるデータ収集
	第 1 回支援面談		•重要セクター確認と分析対象セクターの特定 •物理的リスク分析の対象範囲の検討
10 月		**第 1 回勉強会**	•「TCFD 提言対応に係る基本的事項・留意点等に関する昨年実施行を含めた意見交換」
11 月	**第 2 回支援面談**		•定性的シナリオ分析
	第 3 回支援面談		•物理的リスク分析
12 月	**第 4 回支援面談**		•移行リスクの定量分析
1 月	**第 5 回支援面談**		•分析結果に基づく情報開示に向けた議論
2 月		**第 2 回勉強会** **第 3 回勉強会**	•「シナリオ分析活用、TCFD 提言におけるシナリオ分析以外の取組に関する意見交換」 •「気候変動対応の今後必要な取組と課題に関する意見交換」
	社内勉強会		•プロジェクトに関する各行内での情報共有
3 月	**成果報告会**		•プロジェクト全体報告（成果・課題等）の環境省への報告

分析対象とするセクターは、「2. シナリオ分析実践のポイント 2-1.シナリオ分析を始めるにあたって」で説明されている手法に基づき、各参加行それぞれの融資エクスポージャーから優先 1 セクターを選定した。各行の選定における考え方は下表の通りとなる。

なお、昨年度の本事業で実践した「電力エネルギー」、「自動車」、「不動産」各セクターについては、改めて最新のパラメータに基づき参加全行共通で分析した。

	分析対象セクター	選定理由
静岡銀行	紙・パルプセクター	炭素関連セクターの一つであり、かつ、一定のエクスポージャーを有するセクターであること。中小企業を含め、紙パルプ産業が盛んな地域であり行内の関心が高い
第四北越銀行	食品セクター （食品製造）	炭素関連セクターの一つであり、かつ、一定のエクスポージャーを有するセクターであること。 地域的に米を原材料とする食品産業は盛んであり、かつ、県内有数の大企業も含まれることから、自行にとって影響が大きい
広島銀行	海運セクター	・炭素関連セクターの一つであり、かつ、一定のエクスポージャーを有するセクターである ・地理的に海運業は盛んであり、気候変動の一定の影響が考えられること （海運業には造船、船主、運送業と同一セクター内に複数の異なる事業があるが、分析においては船主に対する影響を中心に行った。）

各金融機関とも、セクター別の融資エクスポージャーの把握にあたっては、日銀業種分類をベースに GICS コードへの読み替えを行った。

３－１．静岡銀行

対象セクター：紙・パルプセクター

① リスク重要度の評価

TCFD 提言が例示するリスクと機会について、紙・パルプセクターにおいて重要と思われるリスク・機会要素を特定した。

政策・規制面では、製造に係る炭素排出量は他の炭素関連セクターと比較し相対的に低いことを勘案した。反面、GHG 排出規制や森林保護に関する政策導入の影響があると想定し、重要度が高いリスク項目とした。

また、気温変化や自然災害の発生による木材の生産への影響があるとの分析から物理的リスクの影響を受けると想定した。

【紙・パルプセクターの気候変動リスク・機会の評価（移行リスク）】

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	政策/規制	炭素税・炭素価格	**炭素税の導入（操業コストの上昇）** • 企業活動におけるGHG排出に対する税金の支払いが必要になる • 省エネ対策や再エネへの切り替えにより、設備投資やエネルギー調達にかかるコストが増加する	NA	中
		GHG排出規制への対応	**GHG排出規制の強化（操業コストの増加）** • 各国の炭素排出政策に森林吸収源対策に関する政策が組み込まれた場合、木材調達ができず、調達先の変更やコストが増加する	**植林によるCO2吸収源** • 保有森林で効率的なCO2吸収を実施し、CO2排出削減に貢献し、自社・サプライチェーンの排出削減に貢献する	大
		森林保護に関する政策	**森林保護規制の強化（売上の減少、操業コストの増加）** • パリ協定の目標達成のための木材調達規制、あるいは物理的リスクと防止するための国有地、森林保護対象、絶滅危惧種生息地域に対する規制により、木材調達ができず、コストが増加する • 先進国はもとより新興国でも違法伐採に対する取組が強化されている。これらの規制に対し、取引先が木材の伐採に関する法令遵守を怠った場合、自社にも影響が及び評判が低下する可能性がある	NA	大
		開示規制対応	**排出報告規制** • GHG大規模排出事業者に排出量の算定・報告を求める制度において、削減できなかった場合の罰則等が強化された場合は、ステークホルダーからの評判が低下する可能性がある	NA	小
	業界/市場	エネルギーミックス等	**バイオマス燃料の普及（操業コストの増加）** • 持続可能性基準にバイオマス燃料が組み込まれた場合、木質バイオマスやその材料チップの需要が拡大し、製紙に使用するパルプの調達先の変更やコストが増加する	NA	中
	技術	低炭素技術の普及	**低炭素技術への移行（売上の減少、研究開発費の増加、操業コストの増加）** • 製紙におけるパルプ工程、抄紙工程でエネルギー使用量の大きい工程（クラフト パルプ製造の蒸解、黒液濃縮、石灰焼成（キルン）及び抄紙工程でのドライヤーの箇所）での技術革新が遅れることで、操業におけるGHG削減量が減少しない	**低炭素技術の普及への推進（売上増加）** • 石油由来のプラスチック包材に変わる紙素材の利用が増えることにより収益に影響がある	中
	評判	顧客の行動変化	**環境配慮意識の向上（操業コストの増加）** • 森林資源の乱開発によるCO2排出増加についての関心が高まり、消費者嗜好が森林認証材や認証紙に傾いた場合、調達コストの上昇や調達先の変更が起こる	**環境配慮意識の向上（売上の増加）** • 環境配慮意識が高まり、容器包装やパッケージングに認証紙等、紙製品がより使われるようになり収益に影響がある	中
		投資家からの評判	**投資家の評判の低下（資金調達コストの上昇）** • ダイベストメントの動向が加速し、環境経営を実践していない企業への風当たりが強くなる。結果、資金調達コストが増える	**投資家の評価の向上（資金調達コストの低下）** • 低炭素・環境配慮型の事業に移行できた場合、ESG投資の拡大に伴い、資金提供が活発化し、資金調達が容易になる	中
		訴訟リスク	**操業コストの増加** • 気候変動に関する情報開示の不足や高GHG排出プロジェクトへの投資に対して、投資家や周辺住民による反対運動や訴訟を起こされ、対応コストが発生する	NA	中

【紙・パルプセクターの気候変動リスク・機会の評価（物理的リスク）】

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
物理	慢性	水不足・干ばつ	**水需給の逼迫（操業コストの増加）** • 拠点における節水設備の追加導入が必要となる • 生産拠点における上水・地下水価格が高騰する • 水不足や取水制限により生産が停止する	NA	小
		気温の変動	**稼働率低下と労働環境の悪化（売上の減少、操業コストの増加）** • 気温の変化により森林火災、樹木の病気・害虫が発生し、木材に悪影響をもたらす • 気温上昇により屋外作業者の労働環境が悪化し、作業時間短縮や熱中症対策コストが発生する • 工場やオフィス内の快適性維持のため、冷房運転の強化や設備増強が必要となる	**生産性の向上（収益の増加）** • CO2の増加、成長期の長期化、高緯度の気温上昇、降水量の増加により生産性が向上する	大
	急性	異常気象の激甚化	**防災対応の強化（操業コストの増加）** • 防災性能を高めるための設備投資が必要となる • 物流の遮断に対するレジリエンス向上を目的としたサプライチェーンの複線化が必要となる **物損被害の発生（操業コストの増加）** • 自然災害の増加によって保険料が上昇し、追加コストが発生する • 嵐、サイクロン、洪水により、工場の操業停止や森林資源の減少により事業へ影響を及ぼす	NA	大

② シナリオ群の定義

リスク重要度の評価で特定した重要リスク・機会項目である GHG 排出規制対応、森林保護政策、気温変動、異常気象に関するパラメータを収集した。

わが国の紙・パルプ産業の構造を明らかにするために、想定すべき原材料が木材（パルプ）か古紙かを考慮した上で、原材料の輸入先について、わが国のデータを収集した。

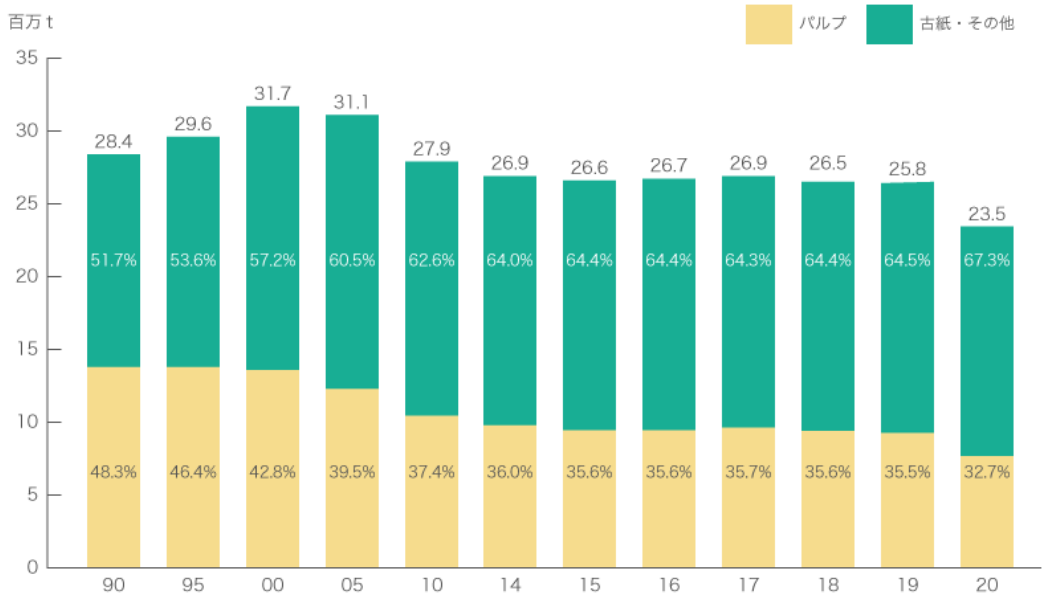
パラメータの収集に続き、紙・パルプ業界に対するステークホルダーとの関係について 5 Force 分析を行い、2050 年時点の業界を取り巻く世界観を想定した。これによって、どのステークホルダーからどのような影響が生じるかを把握した。

【紙・パルプセクターに関連する気候変動パラメータ】

重要項目（分析対象）	設定したパラメータ	現在	4℃		2℃/1.5℃	
			2030年以前	2040年以降	2030年以前	2040年以降
GHG排出規制への対応	(1)森林減少率	（基準年）グローバル：2020年：40億5893万ha	39億8093万ha	39億293万ha	2℃の世界では、現状維持と仮定	
森林保護に関する政策	(2)森林環境税（伐採税）	（基準年）日本：2021年0円	1000円/人	1000円/人以上	1000円/人	1000円/人以上
気温の変動	(3)生育域変化	-	変化なし	21世紀後半にかけ、一定種の生育域が高緯度、高標高域へ移動	ほぼ変化なく、現状維持と想定	
	(4)成長期変化	-	変化なし	21世紀後半にかけ、成長期が長期化（カナダ:20~40日増）	ほぼ変化なく、現状維持と想定	
	(5)森林火災発生	米国：主に西部で発生、カナダ：主に中央部で発生	火災が発生する地域が拡大	国土全体における火災の範囲、頻度、程度が増加	（カナダ）大陸中央部で森林火災が大規模発生	（カナダ）北西部でも森林火災発生が増加
異常気象の激甚化	(6)洪水被害額	（基準年）日本：2010年	(2030年)+121%	N/A	N/A	N/A
	(7) 洪水発生頻度の変化	（基準年）2019年	N/A	(2040年)洪水発生頻度**約4倍**	N/A	(2040年)洪水発生頻度約2倍
	(8)台風・サイクロンの発生	（基準年）日本：2020年	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、年間台風の数は不明確	N/A	N/A

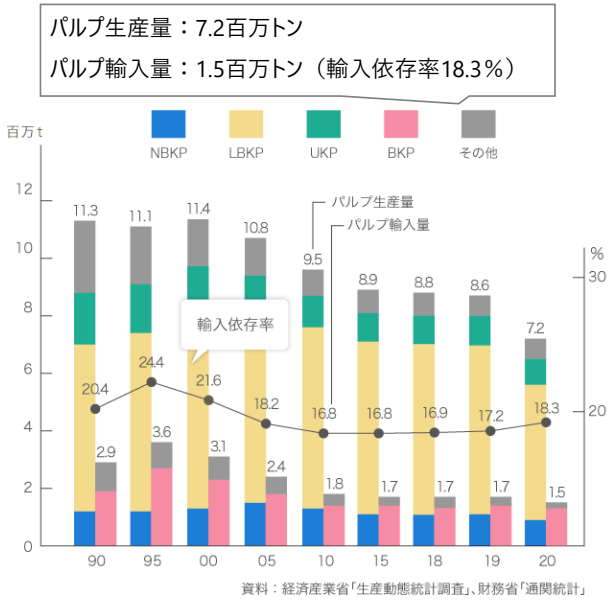
分析の補足となるデータとして、「日本における製紙原材料の割合」や「原材料の輸入割合と輸入先」データを収集した。

パルプ原材料消費推移



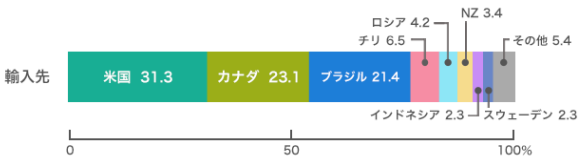
出所：日本製紙連合会HP

パルプ生産・輸入推移



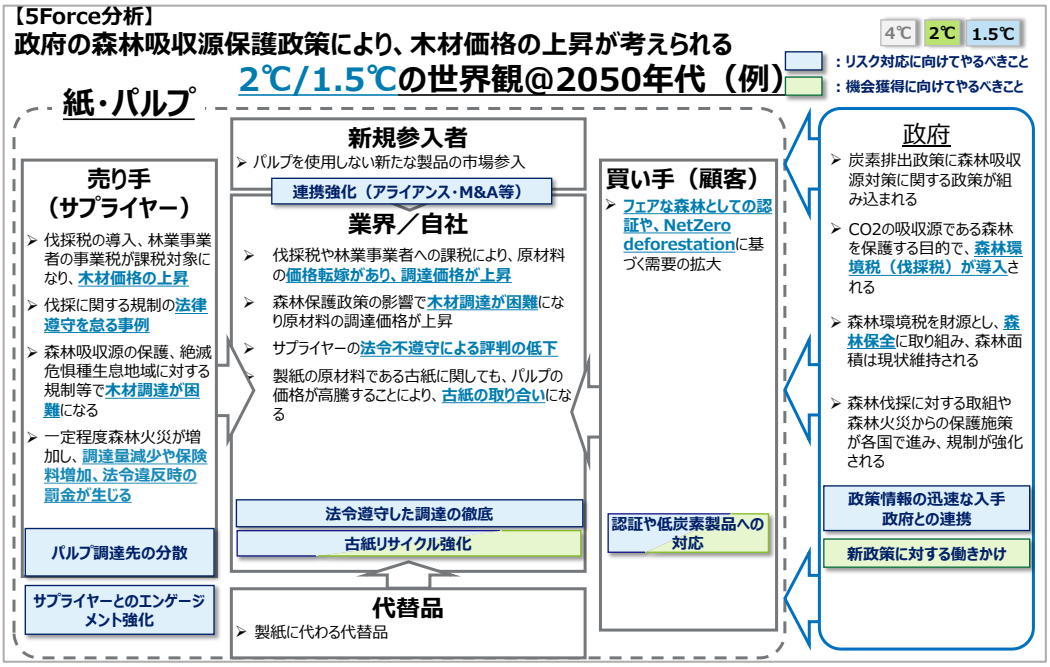
出所：日本製紙連合会HP

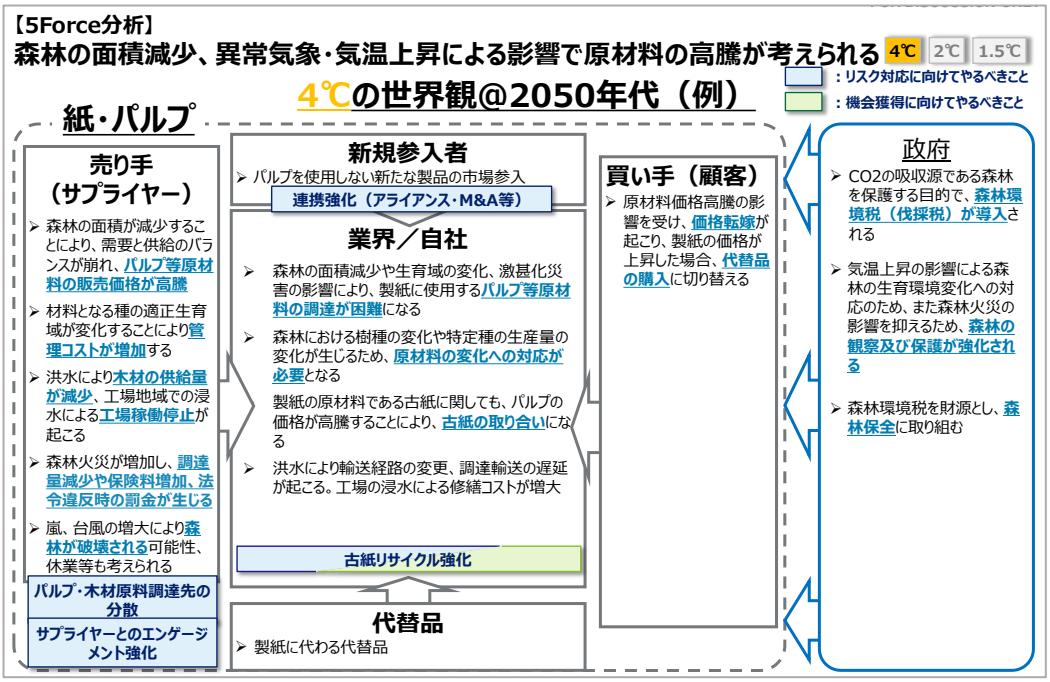
パルプ輸入先グラフ



資料：経済産業省「生産動態統計調査」、財務省「通関統計」

収集したパラメータに基づいて、2℃・1.5℃、4℃シナリオそれぞれの、紙・パルプセクターの 2050 年時点での世界観を 5 Force 分析で整理した。





③ 定性的事業インパクト評価

「シナリオ群の定義」で設定したそれぞれのシナリオパラメータに基づき、リスク・機会の重要項目が紙・パルプセクターの財務に与える影響を評価した。

1.5℃・2℃シナリオにおいては、GHG 排出規制の観点では次の要素が想定される。森林保全が進み業界のサプライチェーン上の排出が抑制されることから炭素税負担は相対的に低減され、炭素コストが減少する。一方で、木材調達に制限が加えられることを想定すれば原材料価格が上昇し、コストが増加すると想定した。

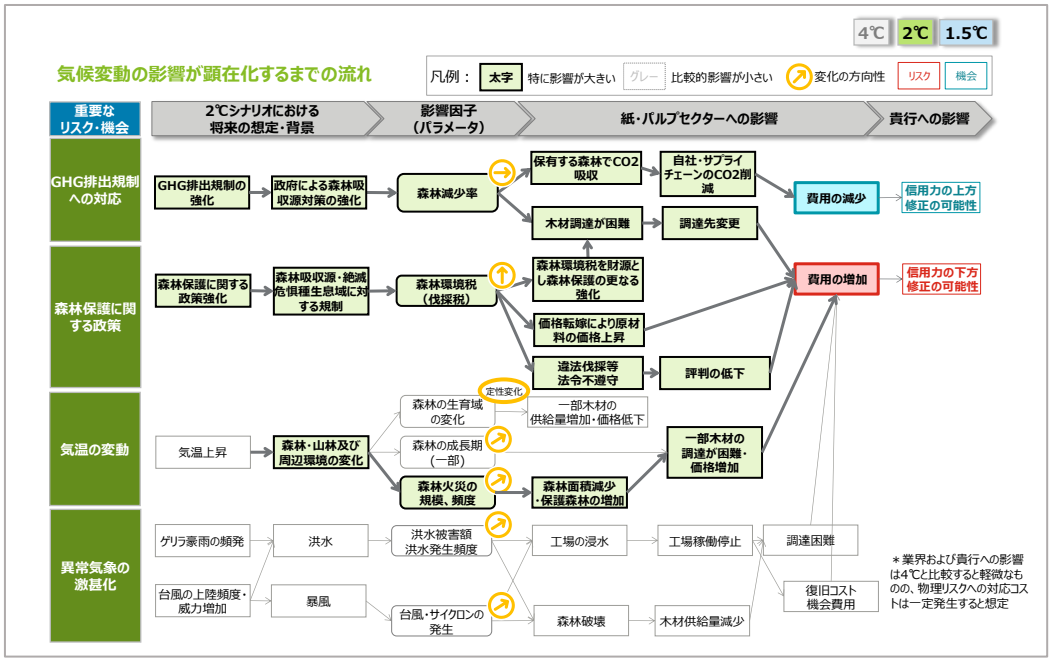
森林保護政策も同様に、木材調達への影響によるコスト増加が想定できる。また、森林保護政策に反する行動があれば評判リスクが発生することを把握した。

上記から、金融機関にとっては、紙・パルプセクターへの融資に関しては信用力の下方修正となる。一方で、GHG 排出の削減を実現できれば信用力を上方修正する要素があると分析した。

4℃シナリオにおいては、自然災害の多発を中心とした物理的リスクによって原材料調達への影響がでるため、コスト増加が想定できる。したがって、信用力の下方修正の可能性があるとの分析となった。

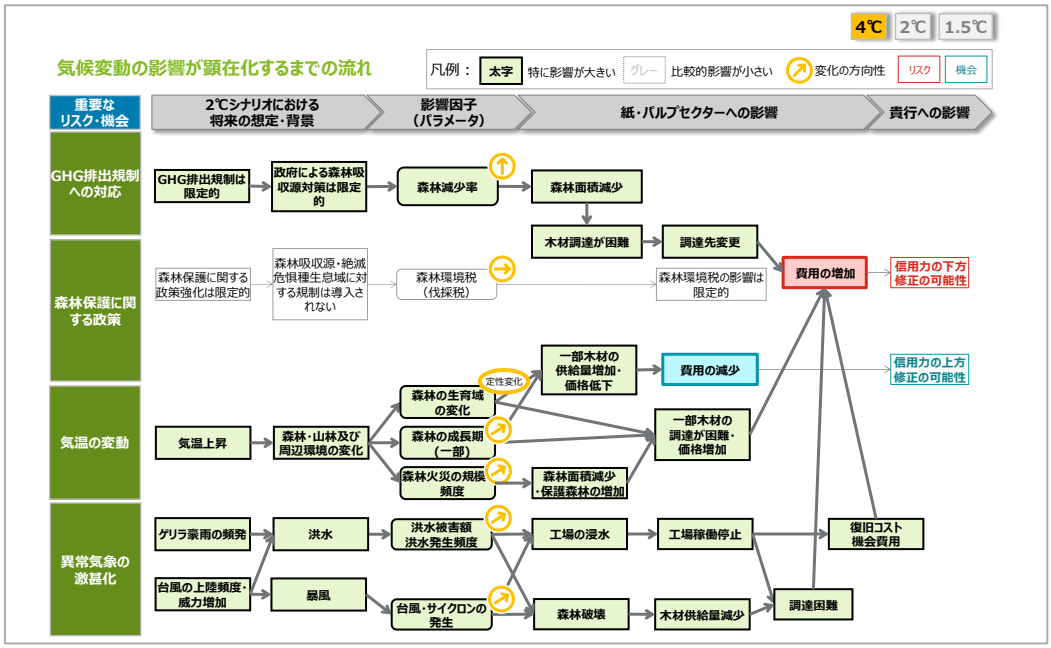
【紙・パルプセクター　2℃/1.5℃の事業インパクト】

政策・規制強化等により、調達コストの上昇が考えられる。



【紙・パルプセクター　4℃の事業インパクト】

物理的リスクの影響により、調達コストの上昇が考えられる。



④ 移行リスクの定量評価

移行リスクの定量評価は、次のステップで実施した。

■ サンプル企業の特定：紙・パルプセクター内の融資先企業から融資額に基づき重要先を絞り込み、GHG 排出量や移行計画など分析に必要となるデータの開示情報量が多い企業を選定する（ガイドではサンプル企業名を記載しない。）。

開示情報の有無から上場企業となるケースが多いが、上場企業が融資先にないケースでは非上場企業からの選定となる。この場合は、排出量など可能な限りで情報収集を行う必要がある。

■ サンプル企業の将来財務諸表分析

- Step1：炭素税シナリオの反映

  製造過程で発生する CO2 排出量に基づき、炭素税影響を反映

- Step2：企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映

  紙・パルプ業界における脱炭素の取組に係る設備投資額を推計し、反映

- Step3：市場変化（総需要・単価）シナリオの反映

  紙・パルプ産業の将来の売上高変動を推計し、反映

サンプル企業の将来財務諸表推計の結果、「2．シナリオ分析実践のポイント　2-5．移行リスクの定量評価　②将来財務諸表推計に基づく金融機関としてのリスク評価」に基づき、与信コスト等の評価を行った。

【Step1】炭素税シナリオに基づく炭素税負担の反映

（１）炭素税シナリオに基づくパラメータと現状の CO2 排出量を入手し、将来の炭素税負担額を推計した。

炭素税シナリオの反映　使用パラメータ

1.5℃シナリオ	2℃より高い価格で導入される		
	先進国	新興国（BRICs）※1	途上国
現状	（参考）欧州のEU-ETSにおける平均落札価格：約8US$/t ※「諸外国における排出量取引の 実施・検討状況」（環境省レポート、2016）より	N/A	
2030年	130 US$/tCO₂	90 US$/tCO₂	15 US$/tCO₂
2040年	205 US$/tCO₂	160 ドル/tCO₂	35 US$/tCO₂
2050年	250 US$/tCO₂₂	200 US$/tCO₂	55 US$/tCO₂

※新興国（BRICs）に中国、ロシア、ブラジル、南アフリカを含む

考察
- （全体）1.5℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （海運業）燃料費が増加し操業コストが増加する
- （海運業）再エネ、次世代燃料を燃料とした船舶の開発が進む
- （買い手）炭素税が導入されコストアップした分が価格転嫁されると需要が減少する

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のNZEシナリオの数値から抽出

サンプル企業の開示文書から

・製造にかかわるGHG排出量

・GHG排出原単位

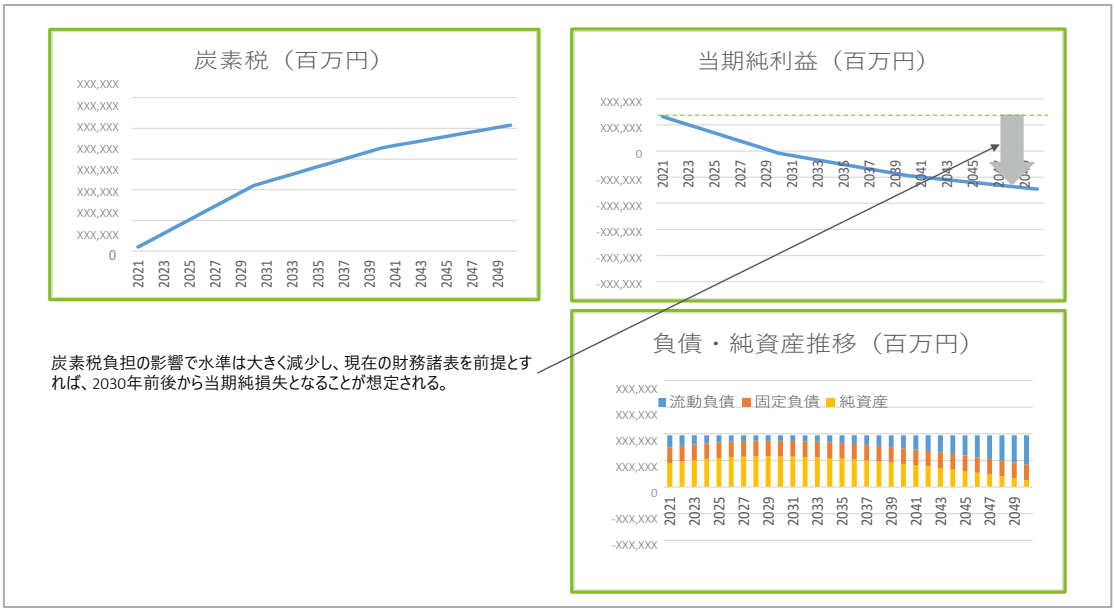
・削減目標

・Scope1・２排出量・原単位

などのデータを入手

（２）炭素税コストを財務諸表に投入し 2050 年までの炭素税コストを反映した将来財務諸表を推定した。

【炭素税シナリオを反映した将来財務諸表推計】



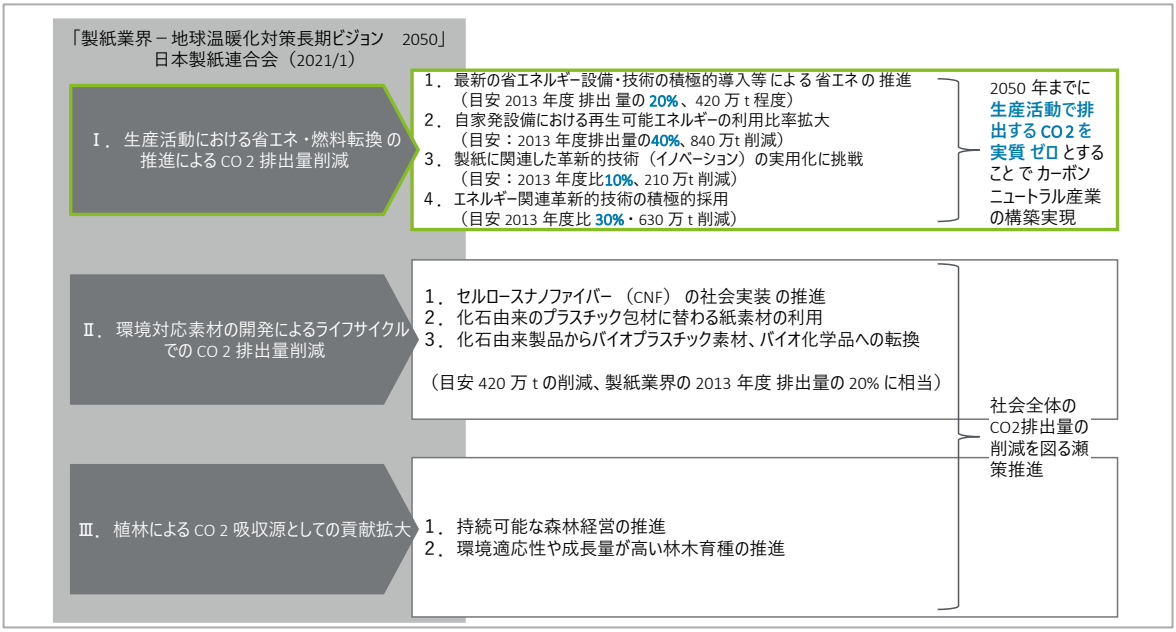
結果、中長期的には炭素税負担が重く、炭素排出量を削減しない場合は、中長期的には当期純損失となると想定された。

次の Step2 で炭素削減効果を考慮した分析に移る。

【Step2】GHG 排出量削減効果等移行計画の反映

（１）炭素コスト削減に対する業界・企業の戦略・移行計画を把握した。

【製紙業界における GHG 削減に向けた取組動向を入手】



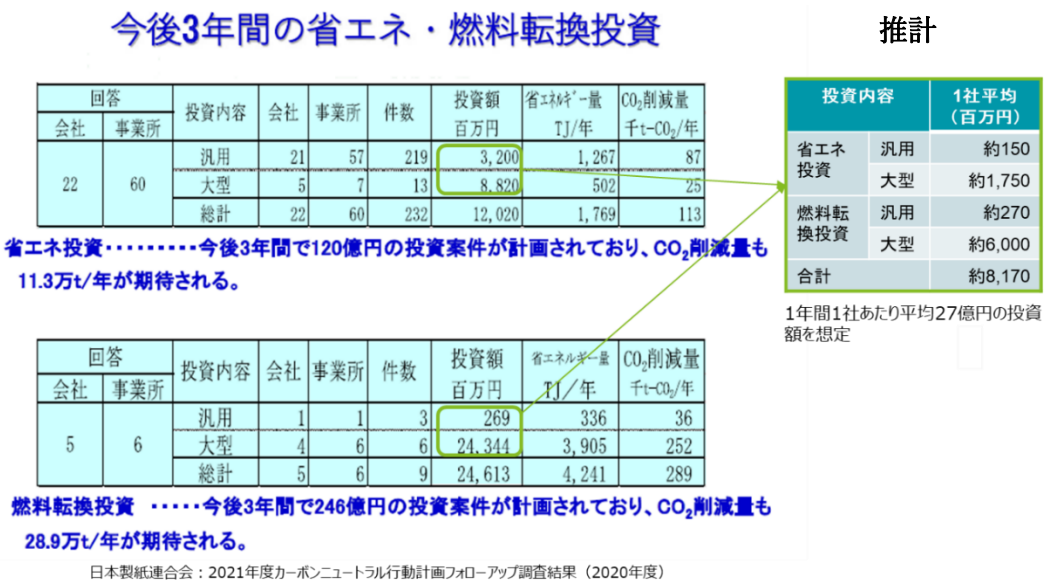
【サンプル企業における GHG 削減目標や削減に向けた取組（移行計画）情報を入手】

開示資料などから、サンプル企業が計画している、2030 年・2050 年までの GHG 削減目標や削減のための措置に関する情報を入手する。

【脱炭素に向けた投資に関する情報を入手】

脱炭素に係る投資額を推定するために、日本製紙連合会が公表する直近の今後 3 年の投資見込みに基づき将来的な投資額を推計した。

開示情報



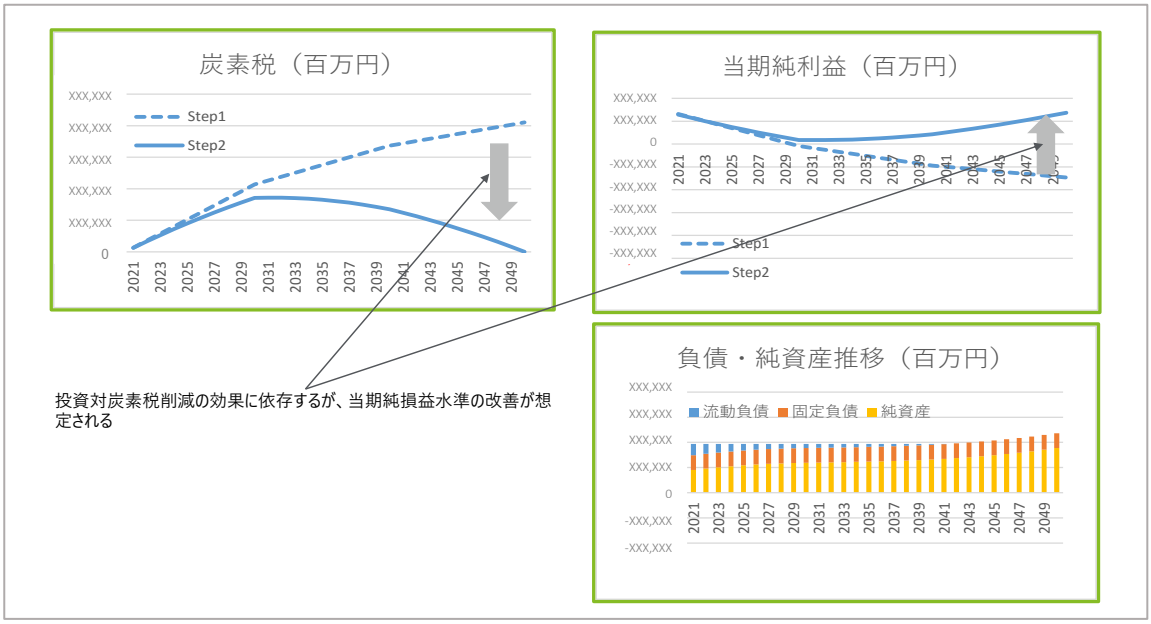
推計

投資内容		1社平均（百万円）
省エネ投資	汎用	約150
	大型	約1,750
燃料転換投資	汎用	約270
	大型	約6,000
合計		約8,170

1年間1社あたり平均27億円の投資額を想定

（２）入手した排出量削減計画に基づき、炭素税負担の抑制と排出量削減のための投資額を財務諸表に投入した結果、投資額よりも炭素税削減効果が大きくなると推定できた。当期純損益が改善すると仮定した上で炭素税コストを財務諸表に投入し、2050 年までの将来財務諸表を推定した。

【排出量削減効果を反映した将来財務諸表推計】

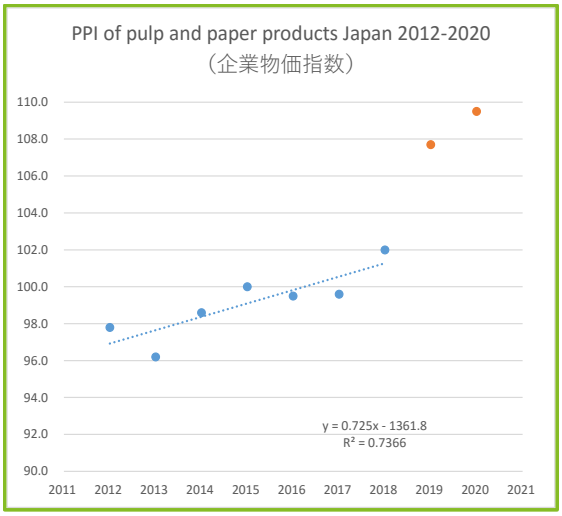


【Step3】市場環境の変化による影響の反映

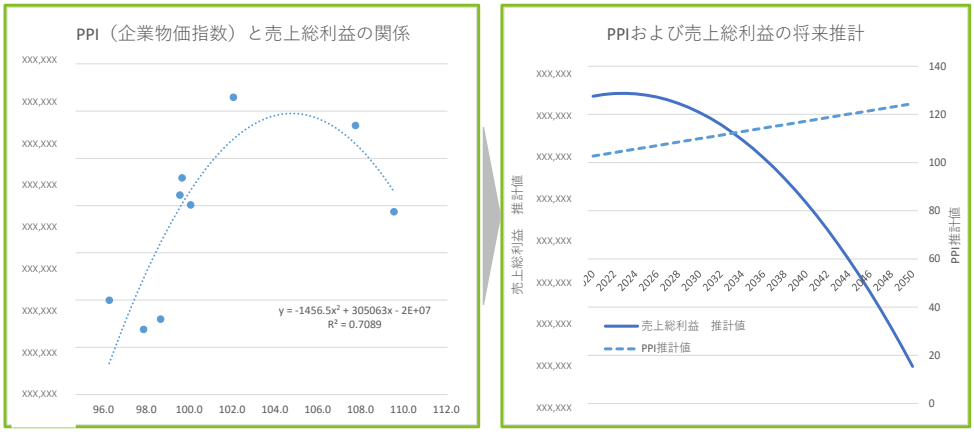
将来における紙・パルプセクターの売上の変動を複数のデータから推計した。

【将来の売上高推計】

将来の売上高の変動を推計するために、紙・パルプの近年の企業物価指数の変動を分析した。



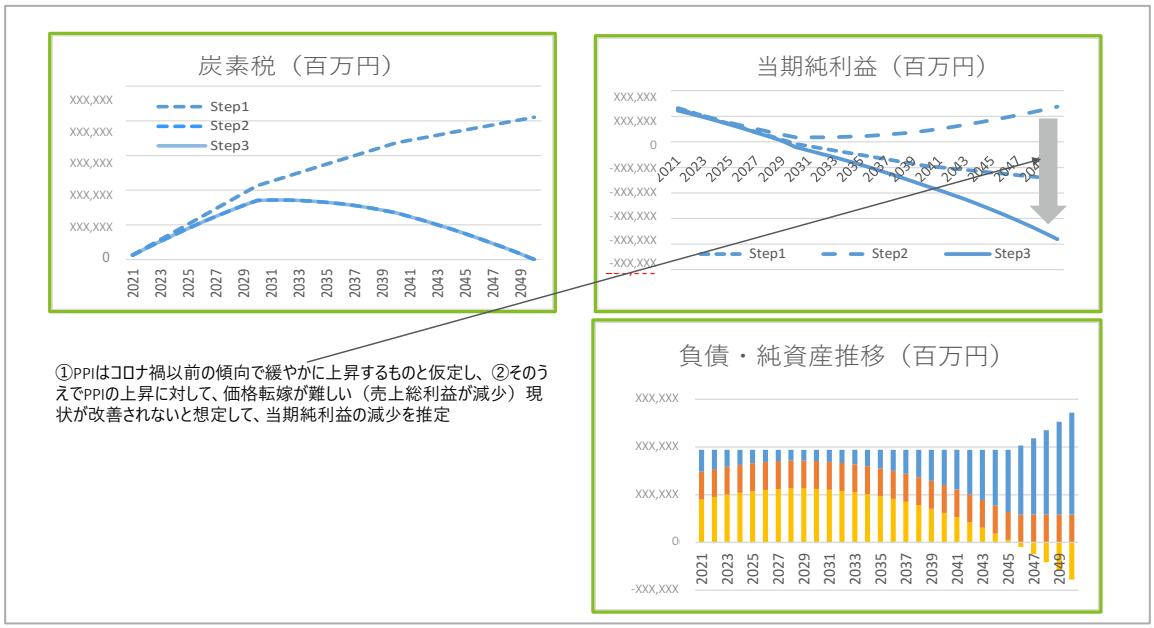
この結果、企業物価指数が緩やかに上昇するとの想定されること、加えて企業物価指数が一定以上を超えると売上総利益が減少すると仮定して、将来の売上総利益を推計した。



紙・パルプに関する企業物価指数は2011年以降上昇傾向にある一方、一定水準を超えると売上総利益（売上高－売上原価）が減少することがから、一定の価格上昇が利益に結びつかず、価格転嫁が難しいことが想定されるため、
（コロナ禍の影響を除く）PPIの緩やかな上昇を想定し、当該想定に対応した売上総利益を推計

Step1・２の結果に、市場動向想定（緩やかな企業物価指数の上昇に伴う売上総利益の減少）を反映した結果、将来的には当期純損失が発生すると想定された。

【市場環境の変化による影響を反映した将来財務諸表推計】



今後の取組として、Step1～3 のサンプル企業の将来財務諸表推計に基づいて、当該サンプル企業の格付等の変動を分析する。その結果から、同一セクター他企業の格付等の変動にも反映させ、セクターにおける与信コスト等を推計する。セクター他企業への反映については様々な手法・考え方があるが、セクター各企業の気候変動対応の水準を整理したデータなどがあれば活用も可能となる。

⑤ 物理的リスクの定量評価

物理的リスクの定量評価は「2．シナリオ分析実践のポイント 2-6．物理的リスクの定量評価」の手順に従って実践した。

静岡銀行で把握した物件データは以下の通り。

- 担保に関しては、区分所有物件については所在階数、区分所有以外の物件については一部建物総階数が把握できたため、ハザードマップで把握した浸水深を実際の建物に反映することができた。
- 売上に関しては、店舗・工場等の拠点は不明であり、対象企業（融資先住所＝本社・本店）の被害のみの把握となった。

【担保毀損額評価の概要】

〇対象物件：約 50,000 件データを抽出

〇計算例

所在地	評価額（千円）	浸水コード	浸水範囲	被害率	階建て	階	階別被害率	修正担保毀損額（千円）
	60,000,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	6	1	42.80%	25,680,000
	4,000,000	12	0.5-1.0m 未満	29.30%	1	7	0.00%	0
	60,000,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	1	13	0.00%	0
	10,000,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	2	1	42.80%	4,280,000
	15,000,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	1	1	42.80%	6,420,000
	6,000,000	12	0.5-1.0m 未満	29.30%	1	1	58.60%	3,516,000
	12,000,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	1	10	0.00%	0
	10,000,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	1	9	0.00%	0
	30,000,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	1	2	0.00%	0
	18,000,000	24	2.0-3.0m 未満	64.60%	1	3	0.00%	0
	500,000	13	1.0-2.0m 未満	45.80%	4	2	0.00%	0

【手順】

・担保物件の所在地、担保評価額、物件建物階数・区分階数を収集

・所在地データからハザードマップに基づく浸水深を導出（「浸水コード」として出力）

・治水経済調査マニュアルの「被害率」を物件階数に基づき修正（「階別被害率」として計算）

・担保評価額と階別被害率を乗じて担保毀損額を計算（「修正担保毀損額」として出力）

【融資先企業の売上減少額評価の概要】

〇対象企業：約 20,000 社を抽出

〇計算例

所在地	営業日数	売上高（千円）	1 日当たり売上高（千円）	浸水コード	浸水範囲	業務停止停滞日数	売上損失額（千円）	損失割合
	365	8,000,000	21,918	12	0.5-1.0m 未満	26	569,863	7.12%
	365	9,000,000	24,658	12	0.5-1.0m 未満	26	641,096	7.12%
	365	50,000	137	12	0.5-1.0m 未満	26	3,562	7.12%
	365	390,000	1,068	13	1.0-2.0m 未満	37.8	40,389	10.36%
	365	30,000	82	12	0.5-1.0m 未満	26	2,137	7.12%
	365	40,000	110	12	0.5-1.0m 未満	26	2,849	7.12%
	365	20,000	55	13	1.0-2.0m 未満	37.8	2,071	10.36%
	365	50,000	137	14	2.0-5.0m 未満	97.7	13,384	26.77%
	365	200,000	548	13	1.0-2.0m 未満	37.8	20,712	10.36%
	365	150,000	411	12	0.5-1.0m 未満	26	10,685	7.12%

【手順】

・融資先企業（本社・本店）の所在地、売上高（企業全体）を収集

・売上高を営業日数（全件 365 日と仮定）で除し、一日当たり売上高を推計

・所在地データからハザードマップに基づく浸水深を導出（浸水コードとして出力）

・治水経済調査マニュアルの「停止・停滞日数」を統合（「業務停止停滞日数」として計算）

・一日当たり売上高に業務停止停滞日数を乗じて売上損失額を計算

支援事業から得られた考察

・ 移行リスクについては、支援事業の分析手法に基づき、実際のリスク量計測を試行できた。サンプル企業の格付変動から、セクター内他社への展開についても検討した。

・ 物理的リスクについては、拠点情報が入手できないなどの課題がある。より細かい粒度で分析するために、対象を地域含め絞り込んだ上で、検討する必要を認識している。

・ 今後、エンゲージメントを含めた対応を実施するためには、フロントを含めた体制構築が必要であり、シナリオ分析から導出された世界観を共有して対応を進める必要があると認識した。

３－２. 第四北越銀行

対象セクター：食品セクター（食品製造）

① リスク重要度の評価

TCFD 提言が例示するリスクと機会について、食品セクターにおいて重要と思われるリスク・機会要素を特定した。

移行リスクでは、「政策・規制」として炭素税の導入、GHG 排出規制、「評判」として顧客の行動変化による影響が大きいと想定した。

物理的リスクでは、異常気象の激甚化や降水・気象パターンの変化が原材料調達にあたえる影響として大きくなると想定した。

【食品セクターの気候変動リスク・機会の評価（移行リスク）】

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	政策/規制	炭素税・炭素価格	**炭素税・炭素価格の導入（操業コストの増加）** • 炭素税が課された場合、操業コストが増加する。包装材や梱包材、各種原料も炭素税の影響を受け、サプライヤーが売価に転嫁する場合には、調達コストが増加する可能性がある • 火力発電への炭素課税や再エネ投資により、電力価格が上昇する • ガソリンへの課税により物流費が増加する	**NA**	大
		GHG排出規制への対応	**GHG排出規制への対応（操業コストの増加）** • 排出量の大幅な削減が求められた場合、設備投資や対応検討への支出が必要となる • 炭素排出量を十分に削減できなかった場合には、排出権を購入するコストが発生するほか、ステークホルダーからの評判が低下する • サプライヤーに対しGHG排出規制が導入され、サプライヤーが売価に転嫁する場合には、調達コストが増加する可能性がある • 物流車両について、ディーゼル車の販売禁止、燃費規制の強化への対応が必要になる。場合によっては、EV・FCVへ切り替えるための追加コストが発生する • 再エネ導入に伴う設備投資費が増加する	**GHG排出規制への対応（競争力の向上）** • GHG排出規制対応を適切に行っていることを示すことができれば、ステークホルダーからの評判が高まる	大
		その他規制の強化	**省エネ政策の強化（操業コスト増加）** • 省エネ政策が強化され、製造設備の高効率機材への更新、既存の設備の除却が発生する • プラスチック等の包装材への規制が強化された場合には、包装の効率化等に追加の開発コストが発生する可能性がある	**エネルギー消費量の低下（操業コスト低下）** • 省エネの推進によってエネルギー消費量が低下し、燃料コストが低下する • 包装の効率化により、包装の原材料の調達コストが低下する • 省エネに資する設備投資に対する補助金の拡充により、コスト負担が軽減される	小
	業界/市場	顧客の行動変化	**顧客嗜好の変化（売上の低下）** • 顧客の環境配慮に対する意識（CO2削減など）が向上し、結果として環境対応が遅れている企業が選ばれなくなる可能性がある • 一方で、環境に配慮した商品の開発が購買行動に結びつかなかった場合、商品開発にかかったコストや原材料調達コストの投資回収が困難になる	**顧客嗜好の変化（売上の上昇）** • 顧客の環境配慮に対する意識（CO2削減など）が向上するため、環境対応を適切に行っていることを示すことができれば、顧客からの評判が高まる • 環境に配慮した商品を提供することで他社との差別化につながり、売上が増える可能性がある	大
		投資家の評判変化	**投資家の評判の低下（資金調達コストの上昇）** • ダイベストメントの動向が加速し、環境経営を実践していない企業への風当たりが強くなる。結果、資金調達コストが増える	**投資家の評価の向上（資金調達コストの低下）** • 低炭素・環境配慮型の事業に移行できた場合、ESG投資の拡大に伴い、資金提供が活発化し、資金調達が容易になる	小

【食品セクターの気候変動リスク・機会の評価（物理的リスク）】

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
物理	慢性	平均気温の上昇	**平均気温の上昇による原材料の生育不良（原材料調達コストの増加）** • 大幅な気温上昇は生育不良に繋がり、原材料の調達コストが増加する可能性がある • 気温の上昇により病虫害が北上し、原材料の調達コストが増加する可能性がある • 気温上昇により農業従事者の労働生産性が低下し、原材料の調達コストが増加する可能性がある	**平均気温の上昇による原材料の生育促進（原材料調達コストの低下）** • 一定の気温上昇が一部の作物の生育に好影響をもたらし、原材料の調達コストが低下する可能性がある	中
		降水・気象パターンの変化	**降水・気象パターンの変化による原材料の生育不良（原材料調達コストの増加）** • 農作物の生育不良等により、サプライヤーからの原材料調達コストが増加する可能性がある	**降水・気象パターンの変化による原材料の収量増加（原材料調達コストの減少）** • 農作物の収量増加により、サプライヤーからの原材料調達コストが減少する可能性がある	大
		大気中のCO2濃度上昇	**NA**	**大気中のCO2濃度上昇による原材料の生育促進（原材料調達コストの低下）** • 大気中のCO2濃度上昇が一部の作物の生育に好影響をもたらし、原材料の調達コストが低下する可能性がある	小
		海面の上昇	**海面上昇によるサプライチェーンへのダメージ（災害対策コストや原材料調達コストの増加）** • 沿岸域に原料の耕作地、調達先、自社工場がある場合は、海水面が上昇することで十分に原材料を調達できなくなったり、追加で対策コストが発生したりする可能性がある	**NA**	小
	急性	異常気象の激甚化	**激甚災害による操業へのダメージ（災害対策コストや原材料調達コストの増加）** • 異常気象が頻繁に発生し、製造拠点や倉庫などが被害にあうと操業停止や復旧費用が発生し、既存資産も毀損する。程度によっては、機材やインフラの損傷、現場作業員の安全・健康対策、配送遅延等による対応コストの増加が予想される • 異常気象が頻繁に発生すると、十分に原材料を調達できなくなる可能性がある。原材料の調達コストの増加や生産制限による収益影響が考えられる	**激甚災害への対応（競争力の向上）** • 災害対応や調達先の分散によるサプライチェーンの強靭化により、災害時に他社との差別化が可能となる	大

② シナリオ群の定義

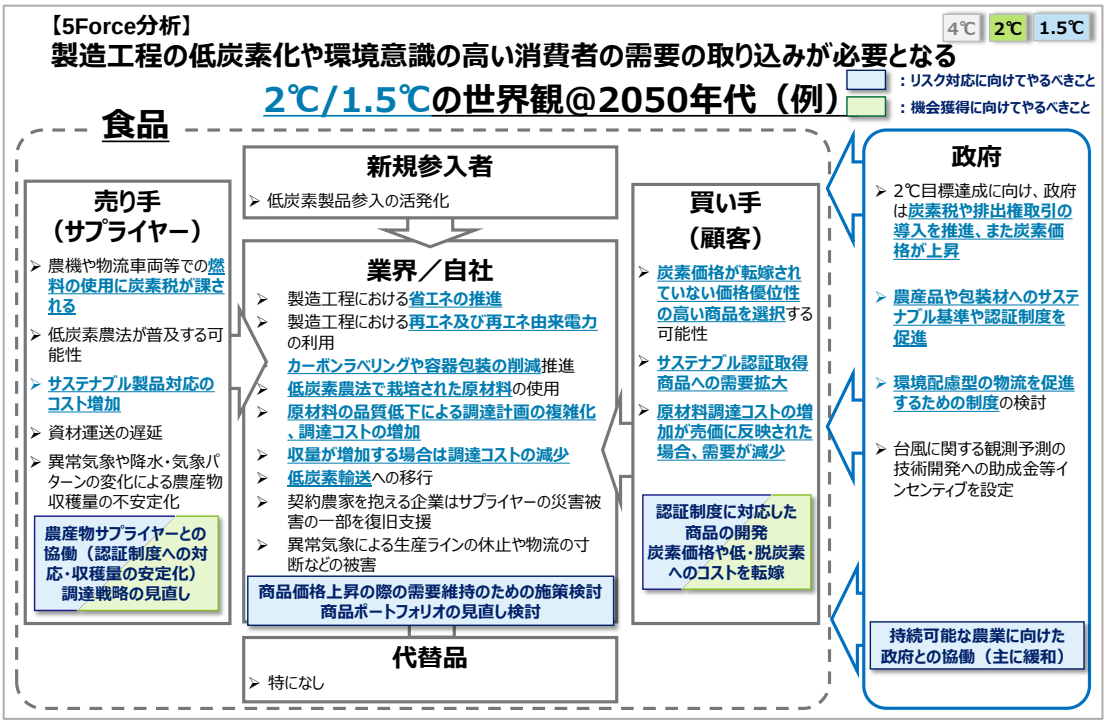
リスク重要度の評価で特定した重要リスク・機会項目である、炭素税、GHG 排出規制対応、顧客の行動変化、降水・気象パターンの変化、異常気象に関するパラメータを収集した。

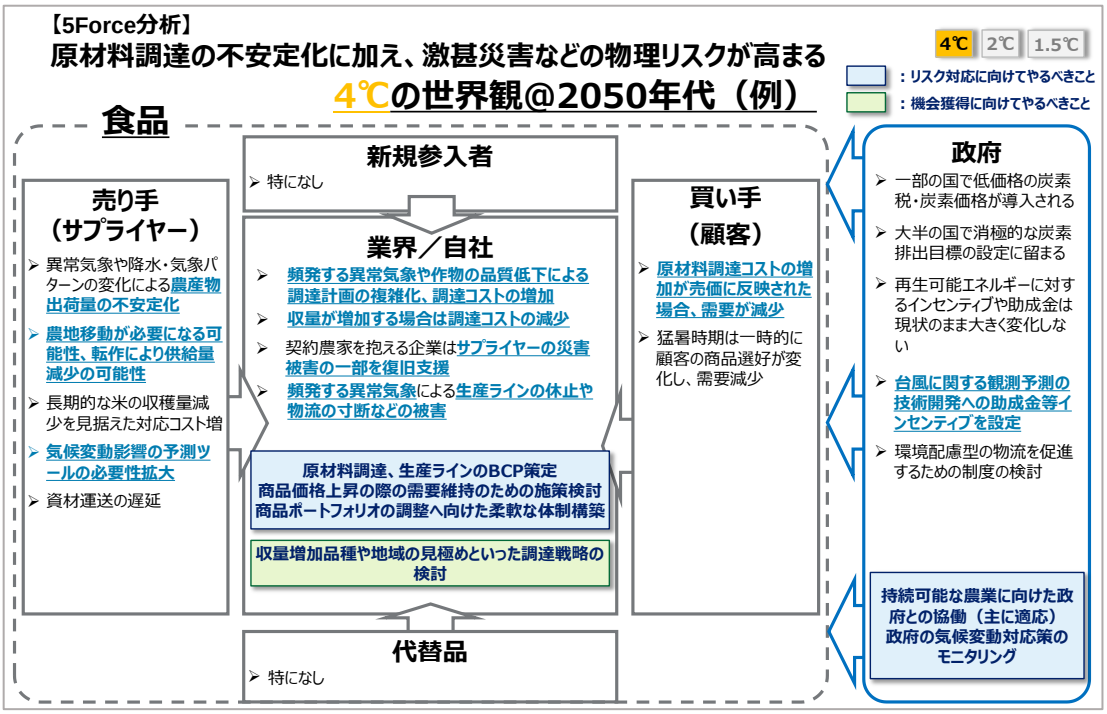
パラメータの収集に続き、食品セクターに対するステークホルダーとの関係について 5 Force 分析を行い、2050 年時点の業界を取り巻く世界観を想定した。これによって、どのステークホルダーからどのような影響が生じるかを把握した。

【食品セクターに関連する気候変動パラメータ】

重要項目（分析対象）	設定したパラメータ	現在	4℃		2℃/1.5℃	
			2030年以前	2040年以降	2030年以前	2040年以降
炭素税・炭素価格	(1) 炭素税	日本：なし 海外：一部あり	(2030年) 日本：N/A EU：65USD/t	(2050年) 日本：N/A EU：90USD/t	2℃-(2030年) 先進国:100USD/t 途上国:35USD/t 1.5℃-(2030年) 先進国:150USD/t 新興国：91USD/t 途上国：15USD/t	2℃-(2050年) 先進国：160USD/t 途上国：95USD/t 1.5℃-(2050年) 先進国：250USD/t 新興国：200USD/t 途上国：50USD/t
GHG排出規制への対応	(2)日本政府による農林水産業の脱炭素目標	N/A	N/A	(2050年)農林水産業のCO2ゼロエミッション化を実現 (2050年)化石燃料を使用しない園芸施設への完全移行	N/A	(2050年)農林水産業のCO2ゼロエミッション化を実現 (2050年)化石燃料を使用しない園芸施設への完全移行
顧客の行動変化	(3)サステナブル認証製品の売上高	1,285億USD	2,967億USD	3,975億USD	2,967億USD	3,975億USD
	(4)エシカル商品のプレミアム率	1-10%	N/A	N/A	N/A	N/A
降水・気象パターンの変化	(5)米の品質の変化	N/A	米の収穫量が21世紀末に6.4%減少		米の収穫量が21世紀末に3.3%増加	
異常気象の激甚化	(6)洪水被害額	（基準年） 日本：2010年	(2030年) +121%	N/A	N/A	N/A
	(7) 洪水発生頻度の変化	（基準年） 日本：2019年	N/A	(2040年)洪水発生頻度約4倍	N/A	(2040年)洪水発生頻度約2倍
	(8) 台風・サイクロンの発生	（基準年） 日本：2020年	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確

収集したパラメータに基づいて、2℃・1.5℃、4℃シナリオそれぞれの、食品セクターの 2050 年時点での世界観を 5 Force 分析で整理した。





③ 定性的事業インパクト評価

「シナリオ群の定義」で設定したそれぞれのシナリオパラメータに基づき、リスク・機会の重要項目が食品セクターの財務に与える影響を評価した。

1.5℃・2℃シナリオにおいては、GHG 排出規制の観点から農林水産業への排出抑制、炭素税政策の推進により、炭素コスト・原材料コストの負担が上昇すると想定される。

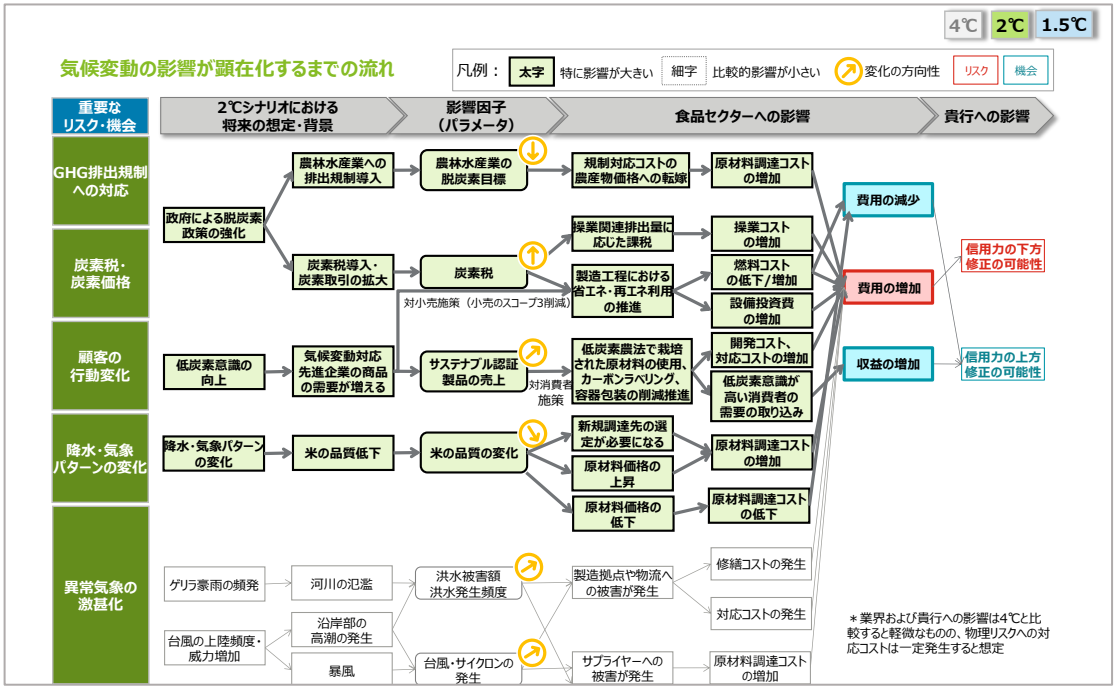
顧客行動の観点ではサステナブル認証商品の需要が高まり、商品開発コストも発生すると想定される。

したがって、セクター企業の財務項目としてはこれらのコストの影響を考慮する必要があり、食品セクターへの融資に関しては信用力の下方修正の可能性があると分析した。

4℃シナリオにおいては、平均気温の上昇や降雨パターンの変化から米の減収傾向が懸念され、原材料価格の上昇の可能性を想定した。また、自然災害による原材料の生産低下リスクも想定される。物理的リスクにとしては、原材料調達への影響が重要リスクとして想定され食品セクターにとってはコスト増になることから、金融機関としては信用力の下方修正の可能性があるとの分析となった。

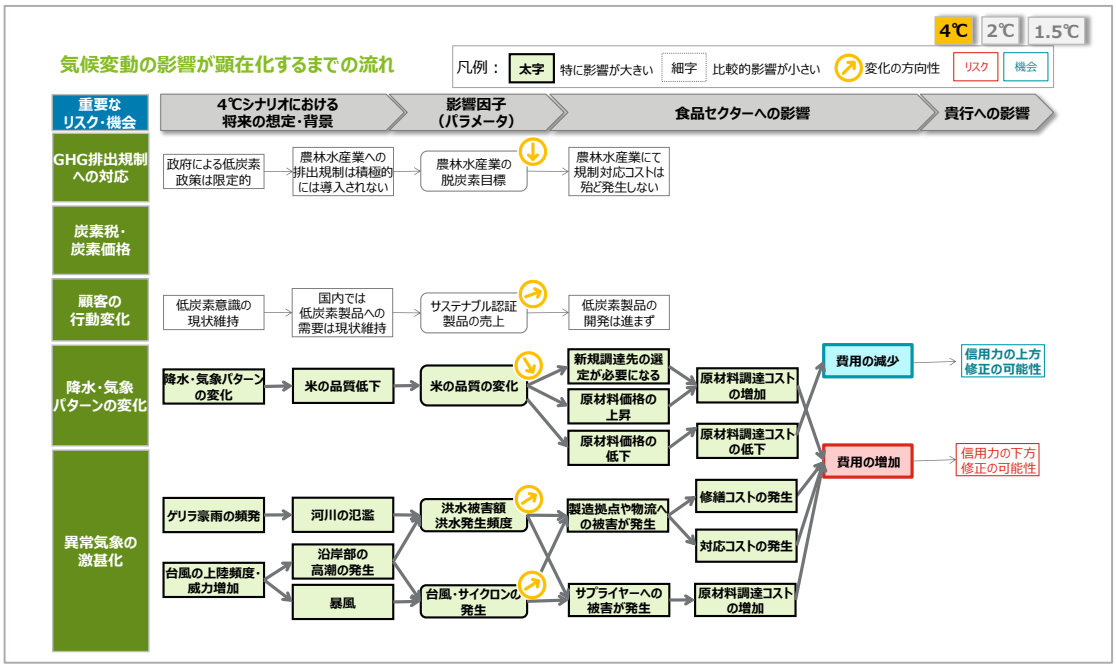
【食品セクター　2℃/1.5℃の事業インパクト】

製造工程の低炭素化や環境意識の高い消費者の需要の取り込みが必要になる。



【食品セクター　4℃事業インパクト】

原材料調達の不安定化に加え、激甚災害などの物理リスクが高まる。



④ 移行リスクの定量評価

移行リスクの定量評価は、次のステップで実施した。

■ サンプル企業の特定：セクター内融資先から融資額を参考に重要先を絞り込み開示情報量から分析可能な企業を選定（ガイドにおいてはサンプル企業名を記載しない。）

■ サンプル企業の将来財務諸表分析

➢ Step1：炭素税シナリオの反映

製造過程で発生する CO2 排出量に基づき、炭素税影響を反映

➢ Step2：企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映

食品製造業界の脱炭素の取組に係る設備投資額を反映

➢ Step3：市場変化（総需要・単価）シナリオの反映

原材料の将来生産量の増減を反映

サンプル企業の将来財務諸表推計の結果、「2．シナリオ分析実践のポイント 2-5．移行リスクの定量評価 ②将来財務諸表推計に基づく金融機関としてのリスク評価」に基づき、与信コスト等の評価を行った。

【Step1】炭素税シナリオに基づく炭素税負担の反映

（１）炭素税シナリオに基づくパラメータと現状の CO2 排出量を入手し、将来の炭素税負担額を推計した。

炭素税シナリオの反映　使用パラメータ

1.5℃シナリオ	2℃より高い価格で導入される

	先進国	新興国（BRICs）※1	途上国
現状	（参考）欧州のEU-ETSにおける平均落札価格：約8US$/t ※「諸外国における排出量取引の 実施・検討状況」（環境省レポート、2016）より	N/A	
2030年	130 US$/tCO₂	90 US$/tCO₂	15 US$/tCO₂
2040年	205 US$/tCO₂	160 ドル/tCO₂	35 US$/tCO₂
2050年	250 US$/tCO₂₂	200 US$/tCO₂	55 US$/tCO₂

※新興国（BRICs）に中国、ロシア、ブラジル、南アフリカを含む

考察

- （全体）1.5℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （海運業）燃料費が増加し操業コストが増加する
- （海運業）再エネ、次世代燃料を燃料とした船舶の開発が進む
- （買い手）炭素税が導入されコストアップした分が価格転嫁されると需要が減少する

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のNZEシナリオの数値から抽出

サンプル企業の開示文書から

・製造にかかわるGHG排出量

・GHG排出原単位

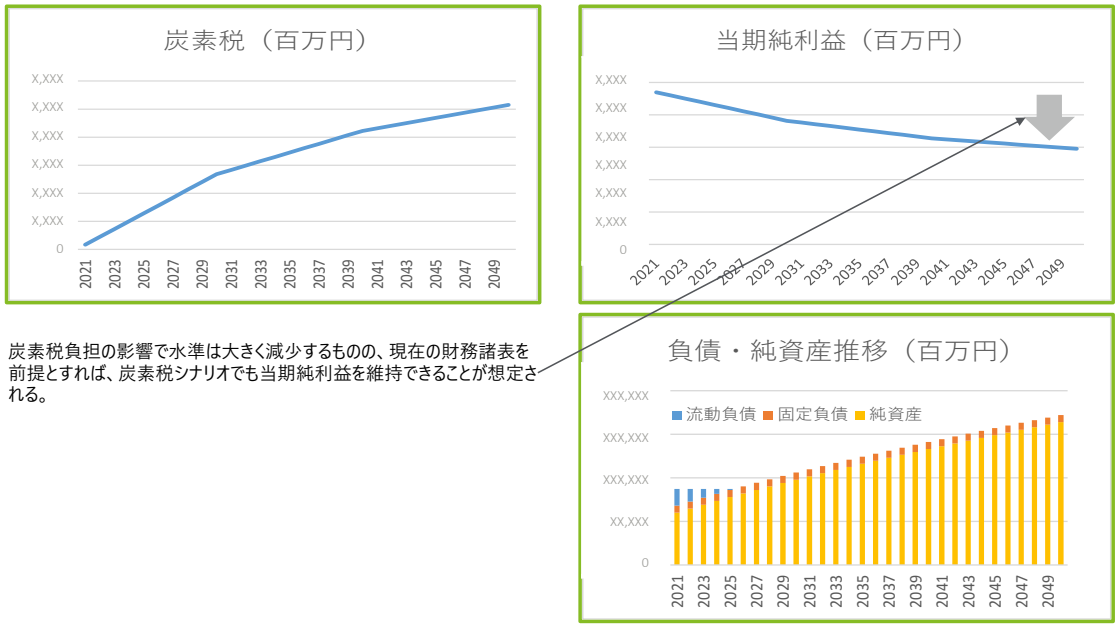
・削減目標

・Scope1・２排出量・原単位

などのデータを入手

（２）炭素税コストを財務諸表に投入し 2050 年までの炭素税コストを反映した将来財務諸表を推定した。

【炭素税シナリオに基づく将来財務諸表推計】



結果、現状の財務状況が継続することを前提とすれば、炭素税シナリオに基づき、当期純利益が一定は減少するものの維持はできることが想定された。次の Step2 で炭素削減効果を考慮した分析に移る。

【Step2】GHG 排出量削減効果等移行計画の反映

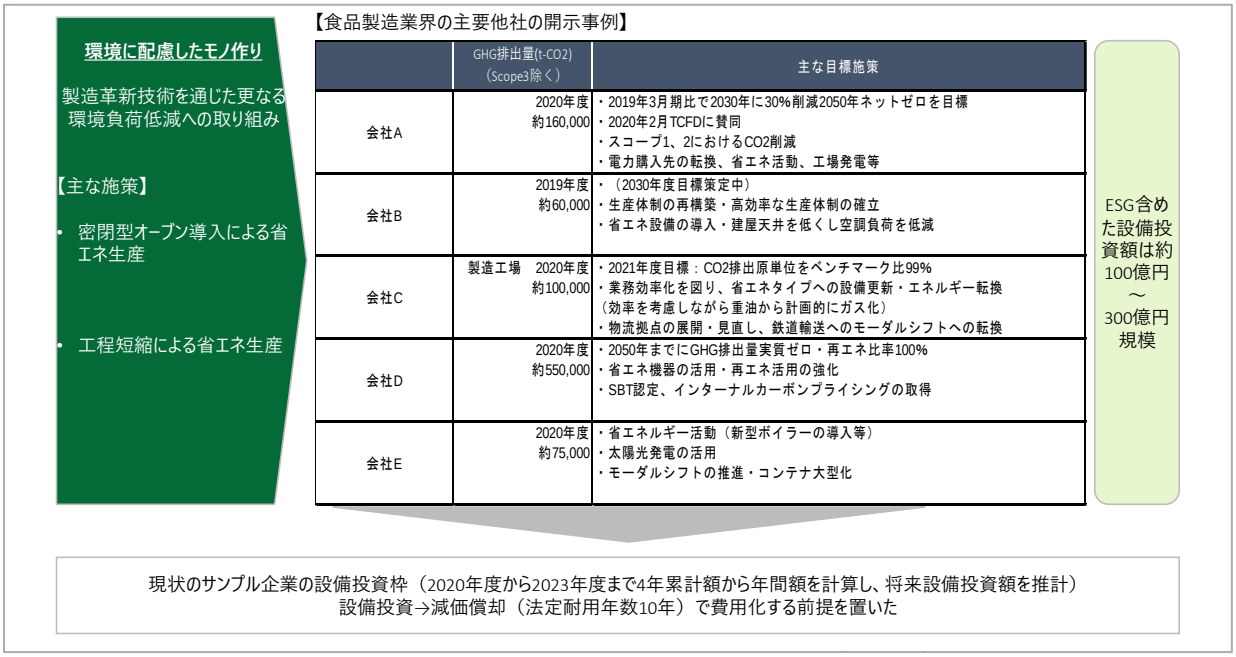
（１）炭素コスト削減に対する業界・企業の戦略・移行計画を把握した。

【サンプル企業における GHG 削減目標や削減に向けた取組（移行計画）情報を入手】

開示資料から、炭素コスト削減のために企業が設定している 2030 年・2050 年までの GHG 削減目標や削減のための措置等、排出削減の設備投資額などの情報を入手する。

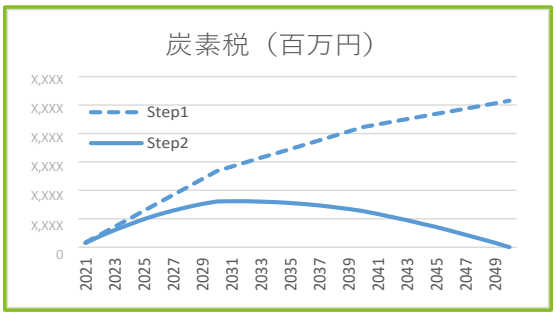
【脱炭素に向けた投資に関する情報を入手】

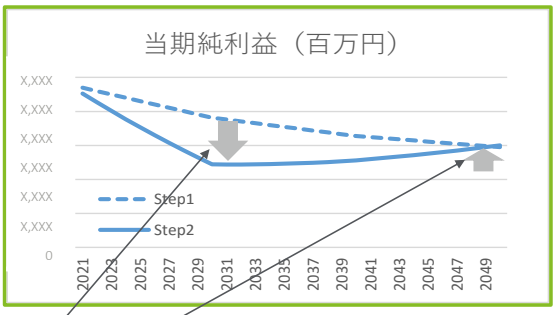
脱炭素に係るサンプル企業の投資額を推定するため、食品製造業界の主要各社の動向から、サンプル企業の設備投資額を推定し、現状の企業想定に対し追加が必要となる金額を推計した。



（２）入手した排出量削減計画に基づき、排出削減効果による炭素税の減少と排出量削減のための設備投資額を財務諸表に反映した結果、減価償却費が増加することが想定され、利益水準は減少するが、炭素税負担の減少により、2050 年にかけて利益水準が徐々に上昇する。また、さらに排出削減のための投資水準が想定を上回った場合は、減価償却費増加の影響から、当期純利益水準、内部留保水準が減少することが想定された。

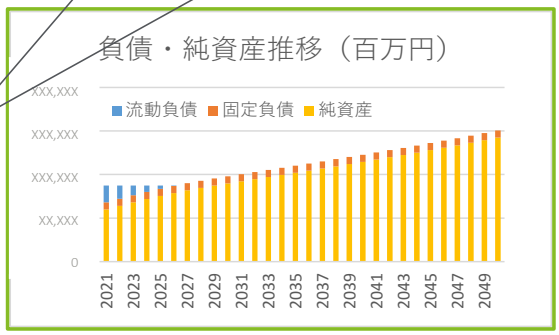
【排出量削減効果を反映した将来財務諸表推定】





投資額が現在より増加したと仮定したため、減価償却費が増加することが想定され、利益水準が減少するが、炭素税負担の減少により、2050年にかけて利益水準が徐々に上昇していく形が想定される。

また、炭素税に対する企業対応達成のために投資水準がこの想定を上回ると減価償却の影響により当期純利益水準、内部留保水準が減少することが想定される。



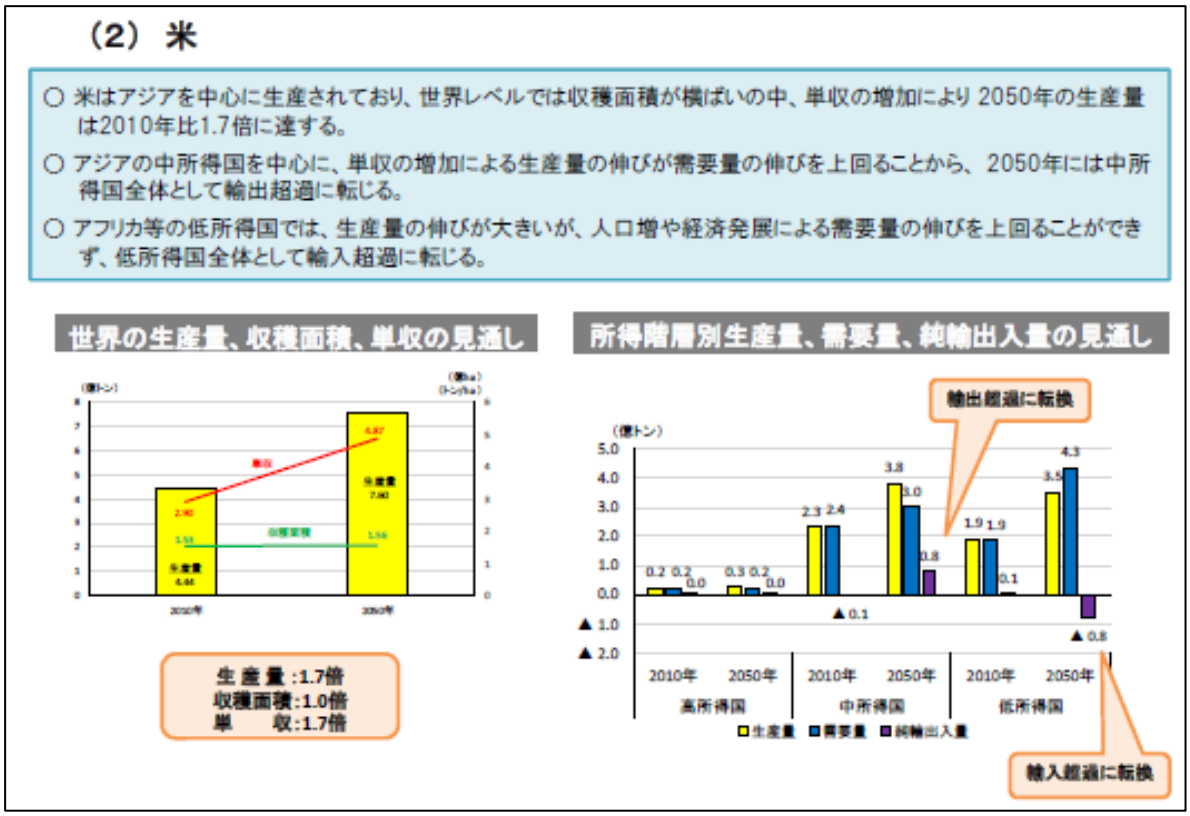
【Step3】市場環境の変化による影響の反映

【米の将来需給見通し】

原材料の将来動向を把握するために、シナリオに基づく将来の米の需給の見通しに関するデータを入手した。

2℃シナリオに基づけば、2050 年までに生産量は 2010 年比で 1.7 倍の増加することが見込まれているため、原材料は安定的に供給されると仮定した。

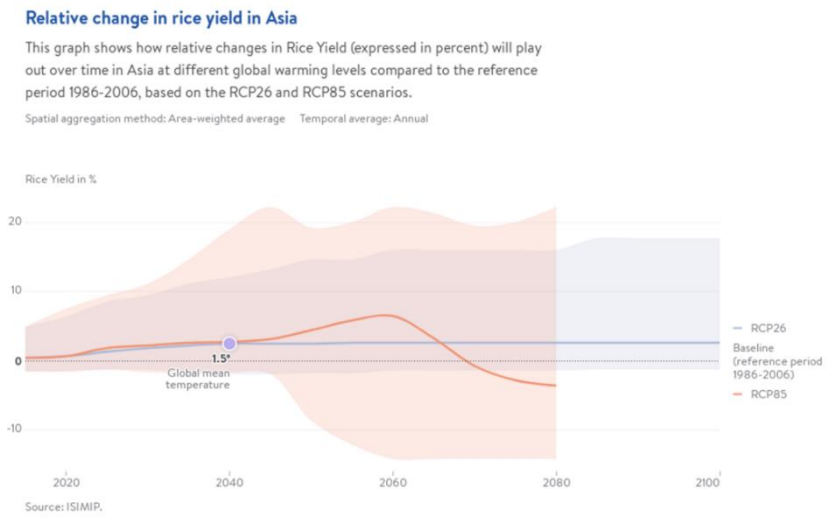
農林水産省における 2℃シナリオにおけるグローバルベースでの米の将来需給見通し



「２０５０年における世界の食料需給見通し（世界の超長期食料需給予測システムによる予測結果）」農林水産省大臣官房政策課食料安全保障室　（令和元年９ 月）

さらに、輸入米を想定し、アジア・北米における米の生産に関するデータを NGFS[29]データから求めた。

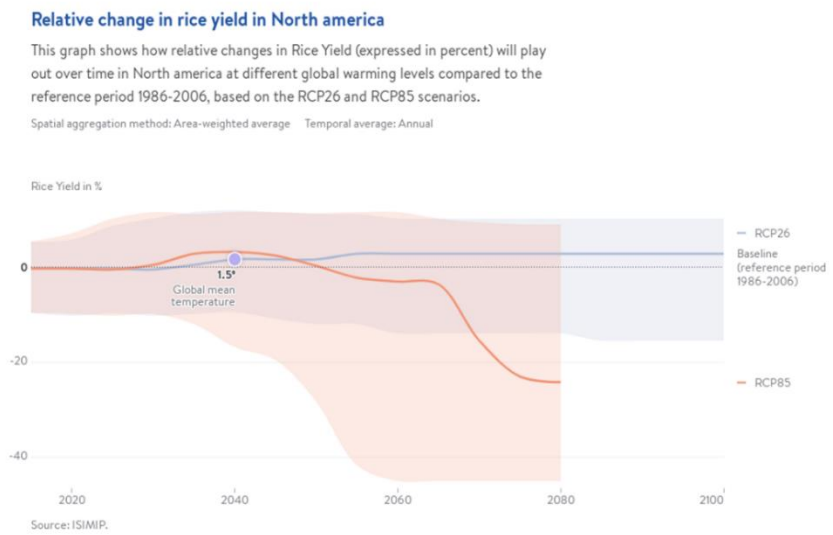
【アジアにおける米生産量の推移（NGFS Climate Impact 機能による分析結果）】



2°Cシナリオでは 22 世紀末まで安定的な収量を確保

4°Cシナリオでは 2050 年までは収量は上昇するが、以降急激に減収となる

【北米アジアにおける米生産量の推移（NGFS Climate Impact 機能による分析結果）】



2°Cシナリオでは 22 世紀末まで安定的な収量を確保

4°Cシナリオでは 2050 年までは収量は上昇するが、以降アジア以上に急激に減収となる

[29]気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク（Network for Greening the Financial System）。2017 年 12 月気候変動リスクへの金融監督上の対応を検討するための中央銀行及び金融監督当局の国際的なネットワークとして設立。金融セクターでの気候変動リスク管理に係るベストプラクティスの共有、サステナブルな経済への移行促進を目的とする。2021 年 6 月に気候シナリオ Phase2 として 6 シナリオを公表。特に 2050 年ネットゼロ排出目標に沿った Net Zero 2050 シナリオが示されパラメータも提供された。マクロ経済モデルによるマクロ・金融変数が追加された。

Step1・2 の結果に、米の生産量推移を反映させるよう検討したが、計測期間である 2050 年までは一定の収穫量は維持できる見通しであることから、今回の分析では Step2 までの状況からサンプル企業の将来財務諸表推計を行うこととした。

今後の取組として、当該サンプル企業の格付等の変動を分析する。その結果から、同一セクター他企業の格付等の変動にも反映させ、セクターにおける与信コスト等を推計する。セクター他企業への反映については様々な手法・考え方があるが、セクター各企業の気候変動対応の水準を整理したデータなどがあれば活用も可能となる。

⑤ 物理的リスクの定量評価

物理的リスクの定量評価は「2．シナリオ分析実践のポイント 2-6．物理的リスクの定量評価」の手順に従って実践した。

第四北越銀行で把握した物件データは以下の通り。

- 担保に関しては、区分所有物件における所在階数、区分所有以外の物件における建物総階数はそれぞれ一部把握できる物件については被害率の階数修正をおこなった。階数不明物件については、一律 2 階建てとして分析した。
- 売上に関しては、店舗・工場等の拠点は不明であり、対象企業（融資先住所＝本社・本店）の被害のみの把握となった。

【担保毀損額評価の概要】

〇対象物件：県内 40,000 件データを抽出

〇計算例

所在地	評価額（円）	浸水コード	浸水範囲	被害率	階建て	階別被害率	修正担保毀損額（円）
	16,000,000	11	0-0.5m 未満	21.4%	1	42.80%	6,848,000
	30,000,000	14	2.0-5.0m 未満	83.6%	2	83.60%	25,080,000
	10,000,000	13	1.0-2.0m 未満	45.8%	3	30.53%	3,053,333
	29,000,000	15	5.0m 以上	100.0%	2	100.00%	29,000,000
	6,000,000	12	0.5-1.0m 未満	29.3%	3	19.53%	1,172,000
	13,000,000	11	0-0.5m 未満	21.4%	1	42.80%	5,564,000
	53,000,000	12	0.5-1.0m 未満	29.3%	2	29.30%	15,529,000
	7,000,000	11	0-0.5m 未満	21.4%	2	21.40%	1,498,000

【手順】

・担保物件の所在地、担保評価額、物件建物階数・区分階数を収集
・所在地データからハザードマップに基づく浸水深を導出（「浸水コード」として出力）
・治水経済調査マニュアルの「被害率」を物件階数に基づき修正（「階別被害率」として計算）
・担保評価額と階別被害率を乗じて担保毀損額を計算（「修正担保毀損額」として出力）

【融資先企業の売上減少額評価の概要】

〇対象企業：県内約 20,000 社データを抽出

〇計算例

所在地	営業日数	売上高（千円）	1 日当たり売上高（千円）	浸水コード	浸水範囲	業務停止停滞日数	売上損失額（千円）	損失割合
	365	16,000,000	43,836	12	0.5-1.0m 未満	26	1,139,726	7.12%
	365	5,000,000	13,699	13	1.0-2.0m 未満	37.8	517,808	10.36%
	365	52,000,000	142,466	13	1.0-2.0m 未満	37.8	5,385,205	10.36%
	365	20,000,000	54,795	14	2.0-5.0m 未満	97.7	5,353,425	26.77%
	365	34,000,000	93,151	11	0-0.5m 未満	15.8	1,471,781	4.33%
	365	1,000,000	2,740	15	5.0m 以上	97.7	267,671	26.77%
	365	21,000,000	57,534	14	2.0-5.0m 未満	97.7	5,621,096	26.77%
	365	200,000	548	14	2.0-5.0m 未満	97.7	53,534	26.77%

【手順】

・融資先企業（本社・本店）の所在地、売上高（企業全体）を収集

・売上高を営業日数（全件 365 日と仮定）で除し、一日当たり売上高を推計

・所在地データからハザードマップに基づく浸水深を導出（浸水コードとして出力）

・治水経済調査マニュアルの「停止・停滞日数」を統合（「業務停止停滞日数」として計算）

・一日当たり売上高に業務停止停滞日数を乗じて売上損失額を計算

支援事業から得られた考察

- 本事業を通じ、気候変動関連のリスク・機会を「シナリオ分析」によって把握することが、経営戦略策定やリスク管理強化に有効であると理解した。本事業での手法は、食品セクター以外の他セクターにおける移行リスクおよび物理的リスクや機会の定性・定量分析に応用でき、分析対象セクターを拡大していく必要があると理解。今後の開示にもつなげたい。

- 今回得られた知見をもとに、関連委員会や関連部と連携して定性・定量分析のレベルアップを図り、他行の分析モデルなども参考にして、分析対象セクターを順次拡大していく。

- 気候変動問題への対応は、サステナビリティ経営の中核をなす経営課題であり、経営陣の認識・理解が最も重要。分析の高度化等には、ALM・リスク管理委員会やリスク管理部門・営業推進部門等の関連各部との連携・役割の明確化が必要。取引先との脱炭素に向けた設備投資計画などの対話を通じた課題解決やビジネスチャンスの創出に向け、グループ内役職員の気候変動対応に係る重要性の理解促進のため、グループ内啓発や人材育成が必要。

- 今後は、炭素税、温室効果ガス排出規制への対応などの移行リスクおよび洪水による担保毀損額や取引先の事業停滞などの物理的リスクが、当行の信用コストにどの程度影響を及ぼすか分析していく必要がある。

3－3. 広島銀行

対象セクター：海運セクター

① リスク重要度の評価

TCFD 提言が例示するリスクと機会について、海運セクターで重要と思われる項目を特定した。

【海運セクターの気候変動リスク･機会の評価（移行リスク）】

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）			重要度案
	大分類	小分類	指標	考察：リスク	考察：機会	
移行	政策/規制	炭素価格	収益支出	**石油石炭税の税率引き上げ（運営コスト増加、資産価値の低下）** • 化石燃料を利用した船舶の運営コストが増加する • 化石燃料を利用した船舶の運営コストが増加し、稼働率が低下する場合、資産価値が低下する • 炭素価格の上昇並びに、MBM（market-based measures）によって、炭素排出権の購入も必要に応じて考えられP/Lに影響が生じる	**エネルギー利用効率向上訴求によるモーダルシフトの利用増加（収益の増加）** • 輸送業界におけるエネルギー利用の向上が求められ、船舶、海運を利用したモーダルシフトが増加し、売上の増加に繋がる	大
		各国の炭素排出目標／政策	支出	**GHG排出規制の強化（操業コストの増加）** • 燃費規制が厳しくなると、未達の分の罰金の支払いが必要になる • 一方で船舶における排出目標はIMO(International Maritime Organization)等で合意され、各国の政策の直接的な影響は大きくはない • 各国のSOx、NOx規制に関しても、燃料油に含まれるSOx含有量を0.5%以下とする規制が行われるため、スクラバーの搭載や適合油･代替燃料へ転換を行う必要があり、設備投資増大や燃料費増加による運搬費が拡大	NA	大
		再エネ補助金･化石燃料補助金	支出資産	**化石燃料補助金の撤廃（操業コストの増加）** • 化石燃料補助金が撤廃されるようになると、低炭素排出技術の開発に対する国の支援事業等が打ち切りとなり、R&D費用がかさむ可能性がある	**再エネ補助金の強化（投資費用の削減）** • 再エネ等の補助金が付与される場合、再エネ、次世代燃料を利用する船舶の開発、購入に必要な設備投資費用等が抑制できる	小
		省エネ政策（EEDI※/省エネ法）	支出資産	**省エネ政策による省エネの努力義務（操業コストの増加）** • 省エネ法が改正され、更なる省エネ対策が求められるようになった場合、追加で設備投資が必要となる。	NA	小
	業界/市場	エネルギーミックスの変化	支出資本	**化石燃料の需給の減少（操業コストの増加）** • 化石燃料の供給･需要が低下し、化石燃料の調達が困難な場合、従来の船舶が利用する燃料の調達コストが上昇する可能性がある。 • 再エネ、次世代燃料の利用が普及するとしても、再エネ、次世代燃料を利用した船舶の開発･普及が追い付かなく、売上損失につながる	**再エネの需給の増加（投資費用の削減）** • エネルギーミックスが変化し、系統のクリーン化が進むと自社のCO2排出抑制に必要となる設備投資額を抑制可能。また、電動化の推進が進む。	中
		エネルギー需要推移	支出	**液体化石燃料の需給の減少（操業コストの増加）** • 2040年では船舶燃料に占める重油/低硫黄燃料の割合が求められ、LNG,バイオ燃料、水素の燃料割合増加に伴う運搬費の拡大が予想される	NA	中
		重要商品/製品需給の変化	収益支出資産	**石油石炭の輸送量の減少（売上の減少）** • 重要商品である、石油と石炭の需要量は低炭素社会においては、2018年をピークとして2050年に2000年水準まで減少する可能性があり、貨物運賃減少により海運業収益が大幅に縮小する • また、次世代自動車の普及によりサプライチェーンが大幅に変更となりP/Lに影響が生じる	**電気自動車の輸送量の増加（売上の増加）** • 電気自動車の普及による国間の電気自動車輸入出が活発（新車：生産国→輸出国；中古車：先進国→途上国等）となり、海運の利用が増え、売上の増加に繋がる	大
	技術	次世代技術･船舶の普及	収益支出資産	**再エネ、次世代燃料自体も含む、再エネ、次世代燃料を利用する次世代船舶の開発（設備投資費用の増加）** • 次世代船舶（水素･燃料電池船、電動船、風力帆船等）の開発に伴い、環境に配慮した次世代船舶への移行が求められ、R&D費や設備投資費用、運航費への影響が生じる • バイオ燃料の導入等で、設備投資の増大が考えられる	**技術進化によるエネルギー利用の効率化（費用の削減）** • エンジン改善により燃費が変化、スクラバーの改善による排出削減等で、運航費の削減に繋がる	大
		再エネ･省エネ技術の普及	支出資産	NA	**省エネ技術の普及よるＣＯ2削減（費用の削減）** • 再エネや省エネ技術のエネルギーコストの低減が進めば、CO2の削減のための自社設備導入にあたっての投資を抑制できる	中
	評判	荷主の評判変化	収益	**荷主の嗜好に合わせた環境配慮（売上の減少）** • 環境に配慮した輸送手段が好まれるようになるため、ライフサイクルGHG排出量が少ない船舶の需要が増加する。これは荷主の嗜好による部分が大きく、エネルギー･自動車業界をクライアントとする場合にはP/Lに影響が生じる	NA	中
		投資家の評判変化	資金調達	**情報開示の訴求の向上（資金調達コストの増加）** • 気候変動リスクに関する情報開示を行うことで、ブランド価値があがる可能性がある一方で、情報開示を行わない場合に資金調達が困難になる	**低炭素関連投資の増加（資金調達コストの低下）** • 低炭素船舶への移行する際の資金調達の難易度が下がり、資金調達のコストが削減	中

※EEDI:Energy Efficiency Design Index；エネルギー効率設計指標

移行リスクについて、「政策･規制」面では炭素税の導入、GHG 排出規制、これらを受けた「技術」面では次世代船への移行、化石燃料輸送量の減少が重要と評価した。

【海運セクターの気候変動リスク・機会の評価（物理的リスク）】

物理的リスクについては、海が重要なファクターになることから、海面上昇の港湾への影響や異常気象による停泊中の船舶への影響、運航ルートへの影響を想定した。

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）			重要度案
	大分類	小分類	指標	考察：リスク	考察：機会	
物理	慢性	平均気温の上昇	支出	**気温上昇による作業環境の悪化の改善（操業コストの増加）** • 気温上昇によって、エネルギーコスト上昇や船員への負担増加につながり、結果P/Lに小規模なインパクトが生じる	NA	小
		降水・気象パターンの変化	支出	**気候パターンの変化による取引中止（収益の減少、操業コストの増加）** • 気象変動によって、貨物である作物の不作・取引中止が起こり、結果P/Lに小規模な影響が生じる	NA	小
		永久凍土・氷河の融解 海面の上昇	支出 収益	**海面水位の上昇による港湾整備が発生（操業コストの増加）** • 気候変動の影響による海面の上昇により、港湾の整備が必要となり、港湾利用費用の上昇につながる • 港湾整備期間中に、代用港湾の使用によるコストの増加	**新航路開通による航路短縮（操業コストの減少）** • 気候変動の影響により、永久凍土等の融解が進み、北海航路の開通により、航路短縮や新規契約が予想されるため運航費削減・収益増加が見込まれる	大
	急性	異常気象の激甚化	収益	**異常気象による停泊拠点の被災、運航時の被災（操業コストの増加）** • 異常気象による港湾の被災が発生する際に、代用港湾の利用が発生し、コストの増加に繋がる • 運航時に異常気象に襲われ、船体の破損、貨物の破損、逸失によるコストの増加が発生する **異常気象による運航の遅延（売上の減少、操業コストの上昇）** • 異常気象による運航ルート変更により、遅延が生じ荷主からの評判が下がる可能性があるほか、迂回するために、燃料消費量が増え運航費が増大する	NA	大

② シナリオ群の定義

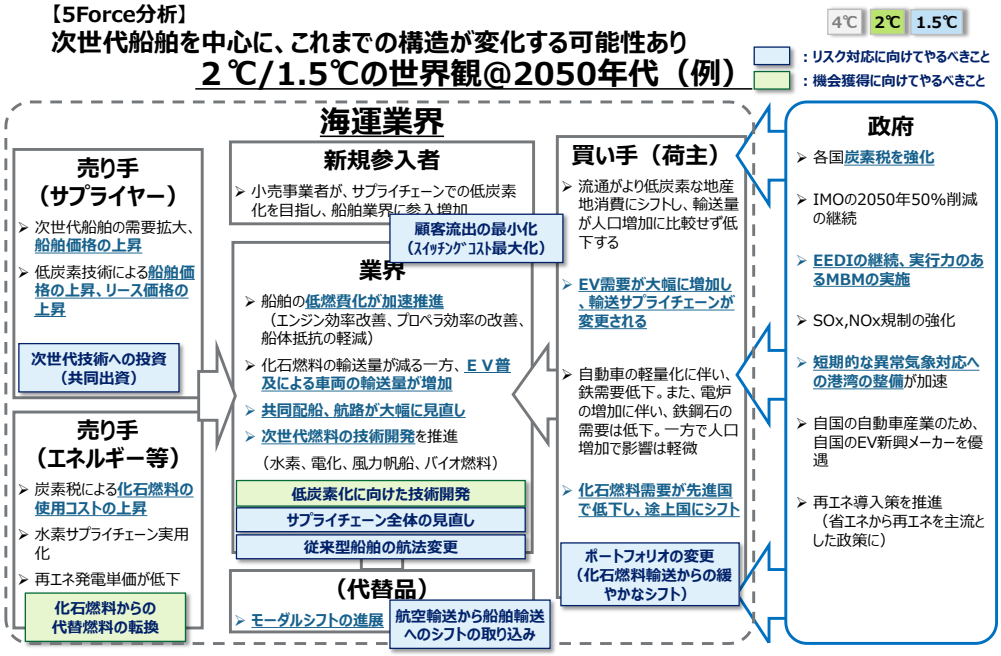
リスク重要度の評価で特定した重要リスク・機会項目である、炭素税、GHG 排出規制に伴う次世代燃料への移行、輸送量想定といった移行リスクに関するパラメータ、海面上昇や異常気象といった物理的リスクに関するパラメータを収集した。

【海運セクターに関連する気候変動パラメータ】

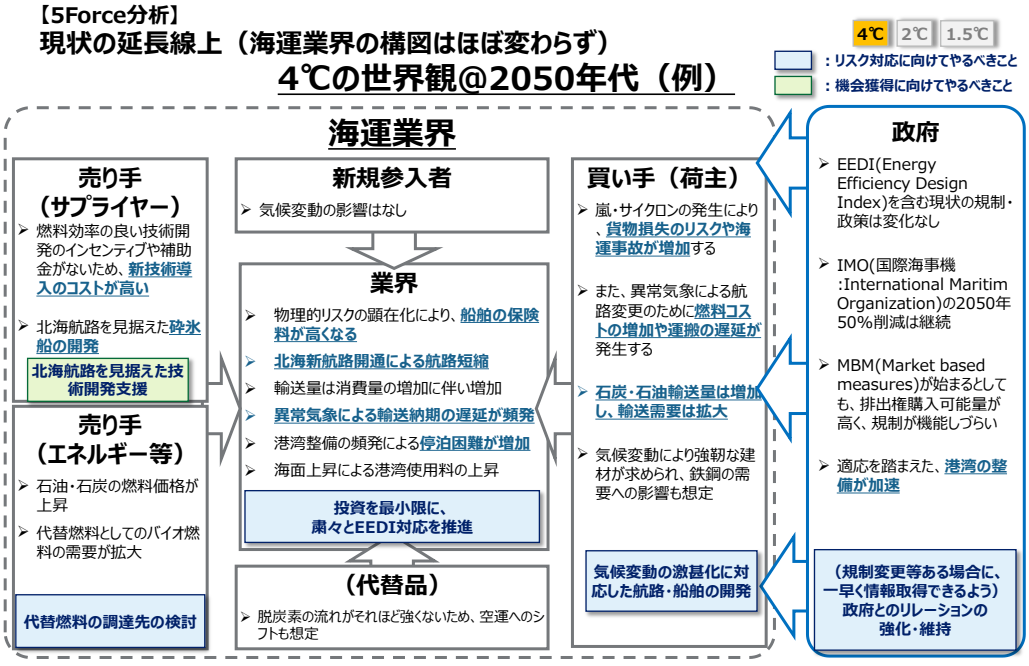
重要項目(分析対象)	設定したパラメータ	現在	4℃		2℃/1.5℃	
			2030年以前	2040年以降	2030年以前	2040年以降
炭素価格	(1)炭素税	日本：なし 海外：一部あり	(2030年) 日本：N/A EU：65US$/t	(2050年) 日本：N/A EU：90US$/t	2℃-(2030年) 先進国:100US$/t 途上国:35US$/t 1.5℃-(2030年) 先進国:150US$/t 新興国：91US$/t 途上国：15US$/t	2℃-(2050年) 先進国：160US$/t 途上国：95US$/t 1.5℃-(2050年) 先進国:250US$/t 新興国：200US$/t 途上国：50US$/t
重要商品/製品需給の変化	(2)総輸送量	グローバル2015年 65,554 Gton-km/year	(2030年) 113,558 Gton-km/year	(2040年) 147,533 Gton-km/year	(2030年) 101,178 Gton-km/year	(2040年) 127,458 Gton-km/year
	(3)石炭需要量	グローバル2020年 5,137Mtce	(2030年) 5,132Mtce	(2050年) 4,020Mtce	(2030年) 3,786Mtce	(2050年) 1,189Mtce
	(4)石油需要量	グローバル2020年 89.7mb/d	(2030年) 106.4mb/d	(2050年) 108.7mb/d	(2030年) 93.3mb/d	(2050年) 55.1mb/d
	(5)燃料価格	主要国 2020年	(2030年) 上昇傾向	(2050年) 上昇傾向	(2030年) 下落傾向	(2050年) 下落傾向
次世代技術・船舶の普及	(6)エネルギー消費量	世界:2020年10.7PJ	2030年:13.3PJ	2050年:17PJ	2030年:11.5PJ	2050年:10.4PJ
	(7)WTW CO2排出量	2014年 939 MtCO2	(2030年) 1,221 MtCO2	(2050年) 1,725 MtCO2	(2030年) 1,005 MtCO2	(2050年) 916 MtCO2
	(8)船舶燃料効率	2015年	改善が限定的		大幅に改善	
	(9)次世代燃料の普及	2015年	一定程度の普及			
海面の上昇	(10) 海面水位の上昇	(基準年)2015年	(2030年)0.18m	(2040年) 0.25m	(2030年) 0.1m	(2040年) 0.15m
異常気象の激甚化	(11)台風・サイクロンの発生	(基準年) 日本：2020年	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確

収集したパラメータに基づいて、海運セクターに対するステークホルダーとの関係について 5 Force 分析を行い、2050 年時点の業界を取り巻く世界観を想定した。

【2℃・1.5℃シナリオ下での世界観】



【4℃シナリオ下での世界観】



③ 定性的事業インパクト評価

「シナリオ群の定義」で設定したそれぞれのシナリオパラメータに基づき、リスク・機会の重要項目が海運セクターの財務に与える影響を評価した。

1.5℃・2℃シナリオにおいては、脱炭素化政策が推進され、再生可能エネルギーの導入利用が必要となる。

船主については、次世代船舶の導入が順調に進んだ場合に、需要が高まることが想定され収益増につながるが、次世代船舶へのリニューアルコストが発生する。既存船舶を次世代エネルギー船へ改良する場合には、改修コストも発生する。

海運業については、排出量削減が求められることから使用船舶を省エネルギー船にシフトする必要が出てくる。また、石油・石炭といった化石燃料の輸送量が少なくなる一方で、xEV 自動車輸送の需要は高まるため、収益増減は輸送物によるところが大きくなる。

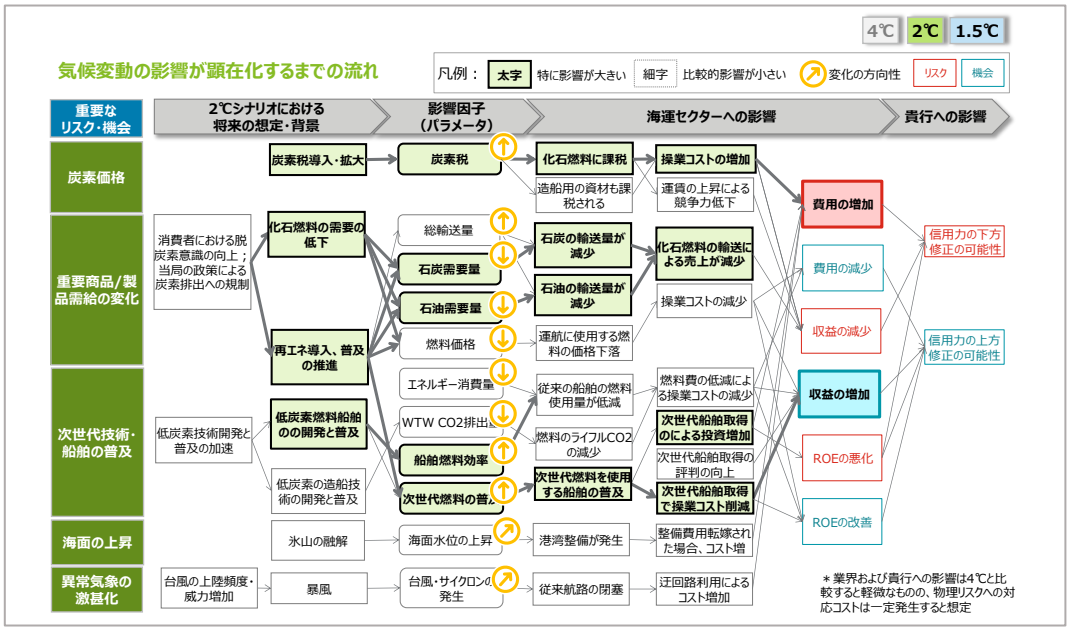
こうしたシナリオを考慮すると、コスト負担次第では金融機関にとっては、海運セクターへの融資に関しては信用力の下方・上方修正の両修正要素が含まれており、金融機関としては、海運業全体の移行計画を注視する必要があると分析した。

4℃シナリオにおいては、海面上昇が港湾整備の必要性を生じさせるリスクがあることや自然災害による被害に対応するためのコストが発生する。

また、化石燃料主体が維持されるため燃料コストが上昇することが想定される。船舶改修などのコストは発生しないが、物理的リスクへの対応コスト、運用コストが上昇するため、信用力は下方修正となる可能性があると分析した。

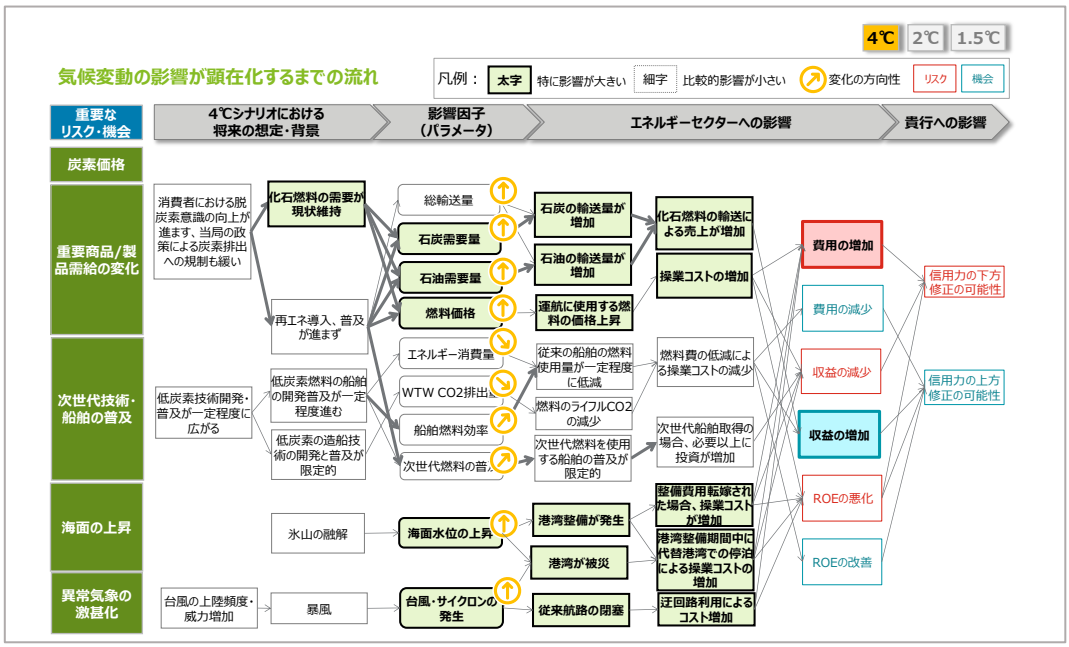
【海運セクター　2℃/1.5℃の事業インパクト】

脱炭素化政策が推進され、再生可能エネルギーの導入利用が加速する。



【海運セクター　4℃事業インパクト】

化石燃料への依存が維持される一方で、異常気象によるコスト増が広がる。



④ 移行リスクの定量評価

移行リスクの定量評価は、次のステップで実施した。

■ サンプル企業の特定：海運セクターの融資先企業から融資額に基づき重要先を絞り込み、開示情報量を考慮して分析可能な企業を選定する。（ガイドではサンプル企業名を記載しない。）

海運セクターの場合は、船舶を貸し出す船主と船舶を利用する海運業とでリスクが異なるが融資額の関係から、今回の分析では船主をサンプル企業とした。船主の場合は事業による GHG 排出量が少ないことから、通常の分析ステップを変更した。

■ サンプル企業の将来財務諸表分析

➢ Step1：炭素税シナリオの反映

海運業の事業特性と GHG 排出量負担の構造を定性的に再確認した。サンプル企業を船主とすることから、船主における炭素税の影響は些少と判断した。

➢ Step2：企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映

船主の気候変動対応策を次世代船舶への切り替え（従来船舶の売却と次世代船舶の購入）によるコスト負担を財務要件とした。

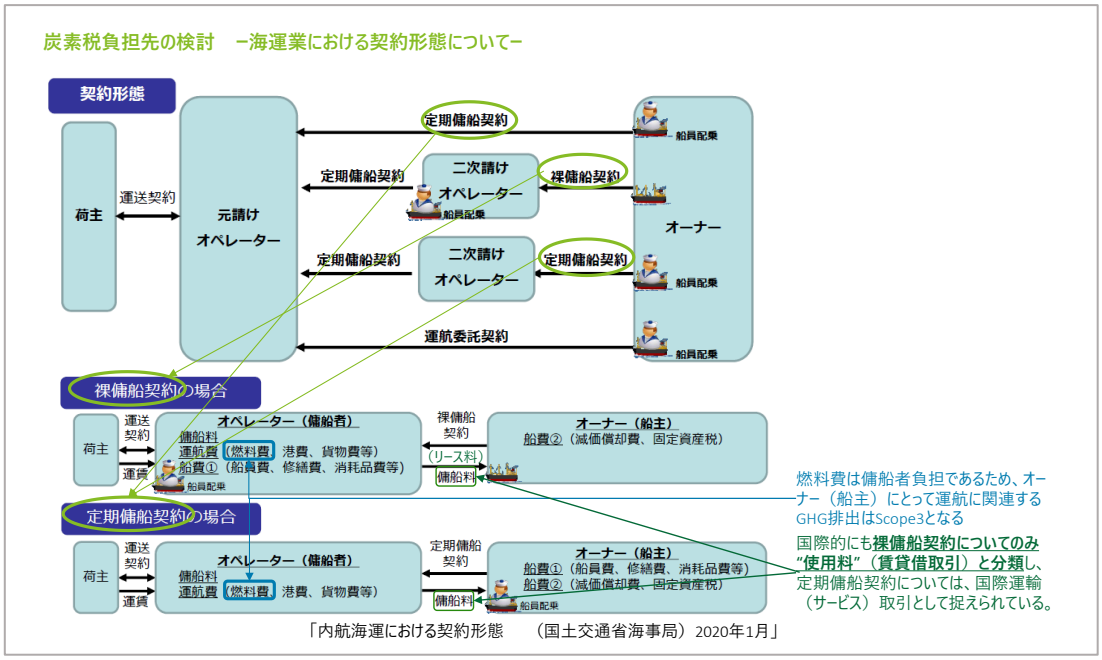
➢ Step3：市場変化（総需要・単価）シナリオの反映

運送量の変動も事業に影響すると考えられるが、船主にとっての影響は保有船の減少、船種の変更などとなり分析データがないことから、今回の分析では保有船数・種類が現状維持で推移するものとした。

上記の通り、Step2 における次世代船舶への切り替えのみをリスクとしてとらえてサンプル企業の財務諸表分析を行った。サンプル企業の将来財務諸表推計の結果、「2．シナリオ分析実践のポイント 2-5．移行リスクの定量評価　②将来財務諸表推計に基づく金融機関としてのリスク評価」に基づき、与信コスト等の評価を行った。

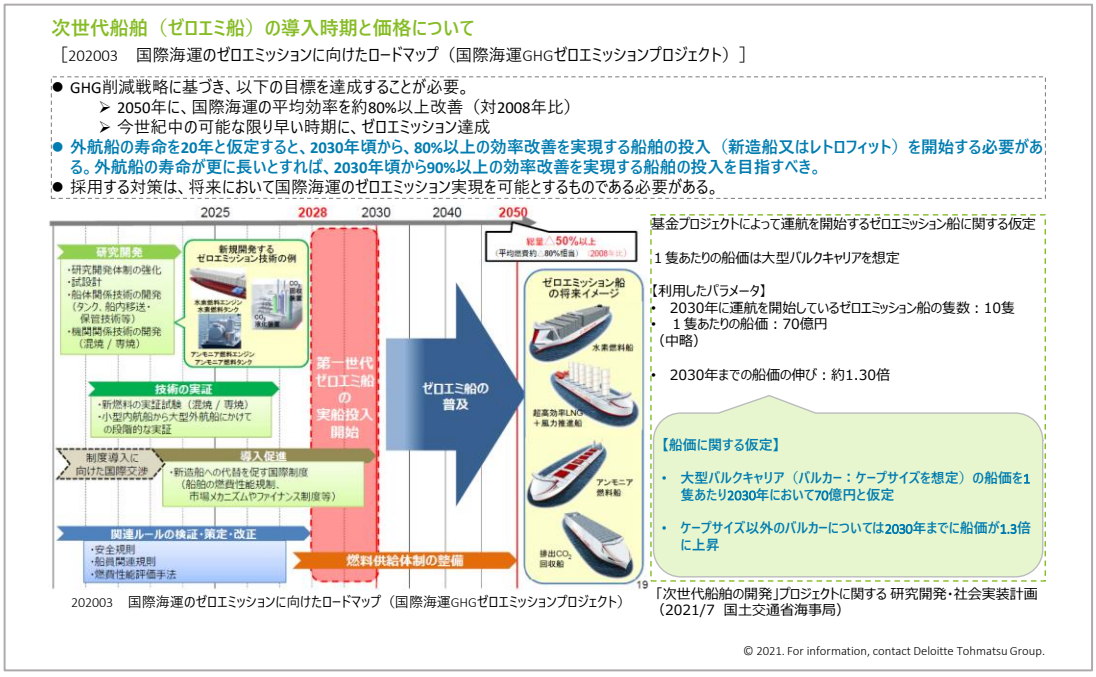
【分析の前提条件の検討】

海運事業における GHG 排出の仕組みを精査し、海運事業においてはオペレータ（傭船者）が排出するが、運送契約上船主は排出しないことを確認した。

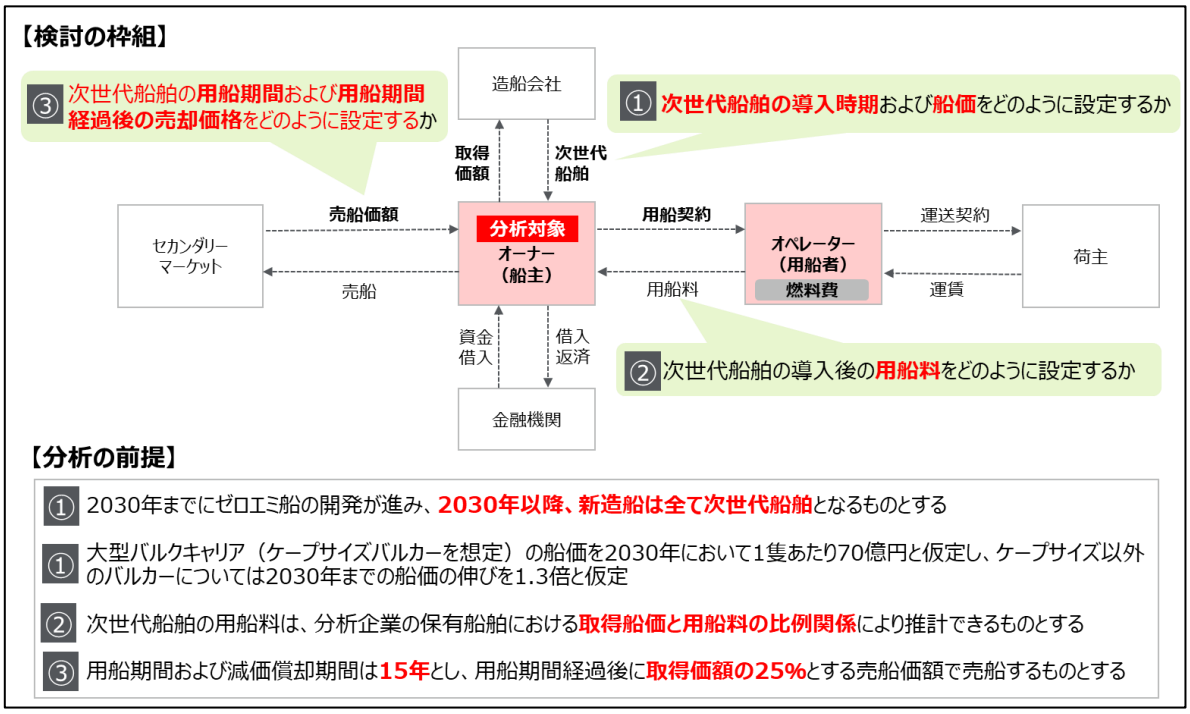


「内航海運における契約形態　（国土交通省海事局）2020年1月」

2030 年以降は全新造船の次世代化による船舶価格上昇を推定した。

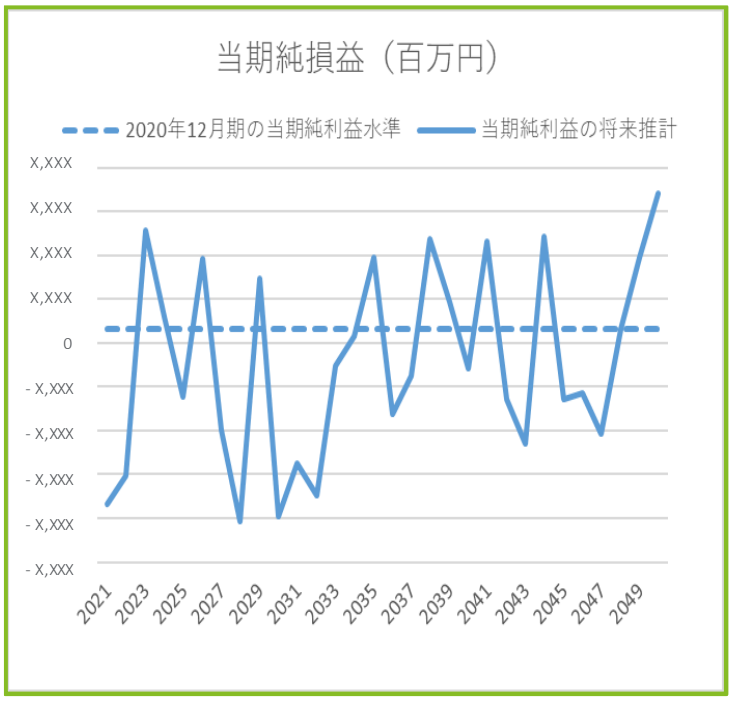


これらの定性的な分析の結果、分析企業である船主は、傭船契約上船舶運航費（燃料費）を負担しないことから、炭素税シナリオではなく、次世代船舶（ゼロエミ船）のコスト増を論点として検討することとした。

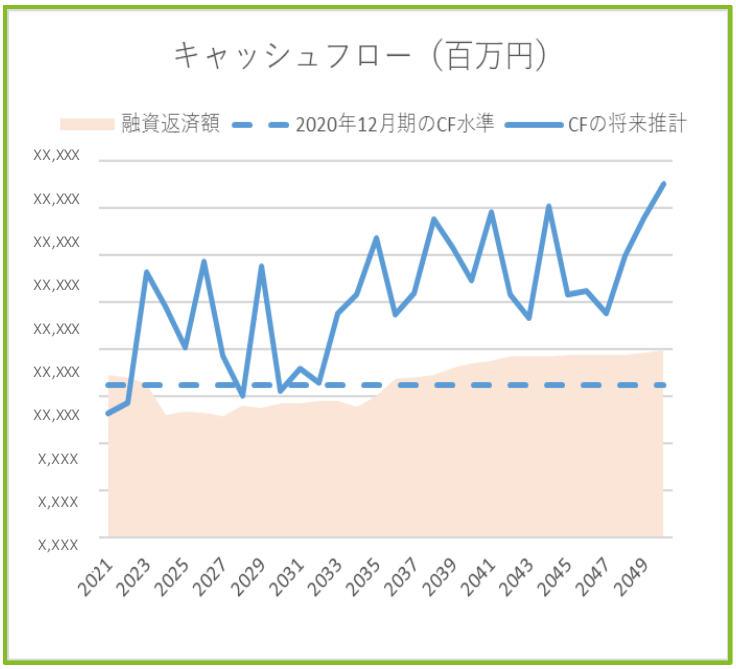


【分析結果】

2030 年以降、次世代船舶が完全導入される仮定において、船価上昇に伴う減価償却費の増加により、当期純損益の水準は悪化すると推定した。

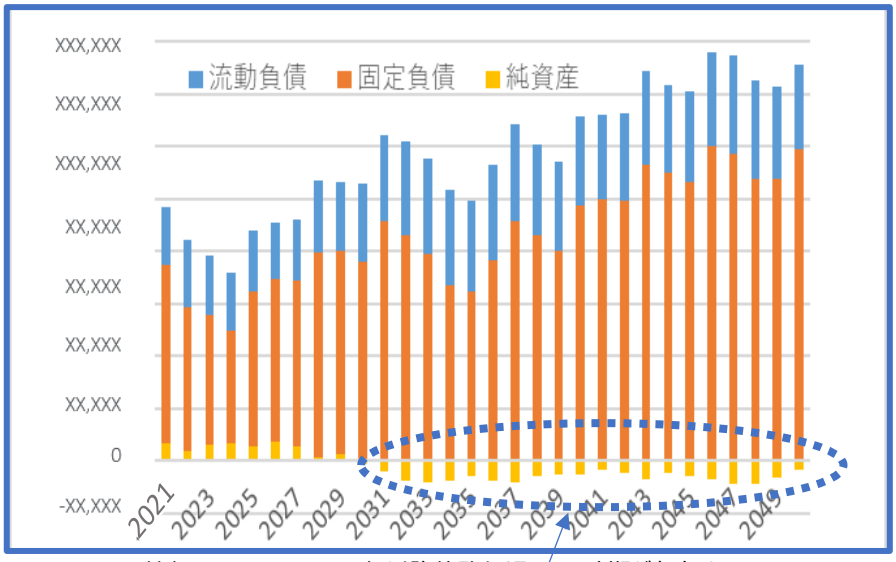


キャッシュフローについては、融資返済額を上回るキャッシュフローを確保すると推定した。



貸借対照表については、船価上昇により簿価ベースでは債務超過が見込まれるものの、船舶の時価評価水準を過去 10 年間と同程度※と仮定した場合、資産超過となることが想定された。

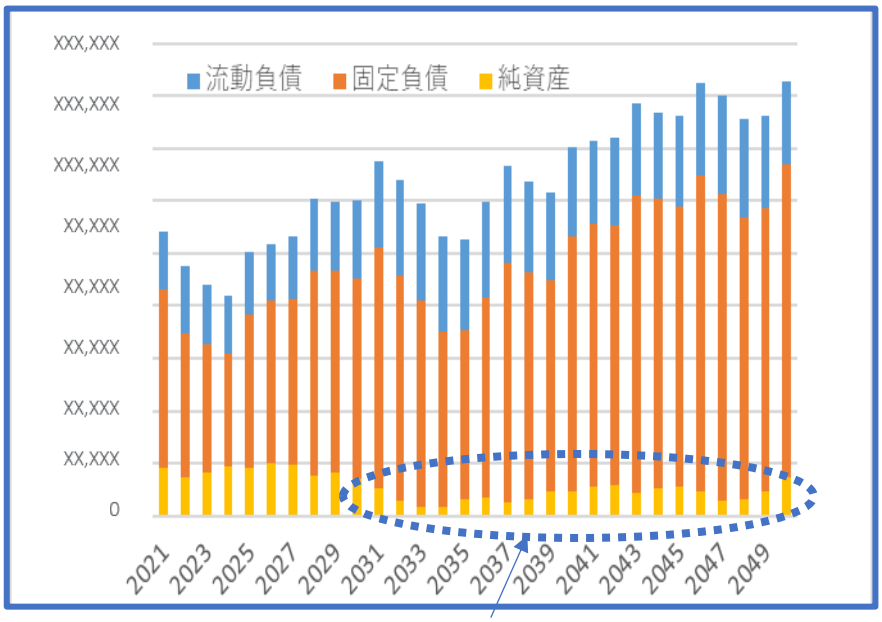
【負債・純資産推移（百万円）簿価ベース】



簿価ベースでは 2030 年以降債務超過となる時期が存在する

【負債・純資産推移（百万円）時価ベース】

※過去 10 年間における決算時点の平均時価評価は簿価の 1.14 倍



時価ベースでは 2030 年以降も資産超過となる

今後の取組として、想定した損益計算書・貸借対照表の将来推計に基づき、スコアリングの変化を推計し、格付変動を把握した後、与信費用としてリスク量を算定するステップを想定している。

また、サンプル企業から同一セクター他企業の格付等の変動にも反映させ、セクターとしての与信費用を把握する。

今回の分析では海運セクターを特定したが、このセクターは船主以外にも複数のサブセクターが存在することから、どこまで幅広にセクター全体のリスクを捉えていくかは今後の課題として残っている。

⑤ 物理的リスクの定量評価

物理的リスクの定量評価は「2．シナリオ分析実践のポイント 2-6．物理的リスクの定量評価」の手順に従って実践した。

広島銀行で把握した物件データは以下の通り。

- 担保に関しては、区分所有物件における所在階数、区分所有以外の物件における建物総階数はそれぞれ可能な範囲で把握できた。したがって、区分所有階、建物総階数それぞれで被害率修正を行い、より実際の被害想定に近い分析を行うことができた。
- 売上に関しては、25 社に絞り込みを行い、各企業とも店舗・工場等の重要拠点の所在地把握を行った。各拠点ごとの売上は全売上高の案分としたが、実際の洪水被害をより反映できる分析となった。

【担保毀損額評価の概要】

〇対象物件：全国約 41,000 件

〇計算例（区分所有階別）

所在地	担保価格	浸水コード	浸水範囲	被害率	階①	階②	階③	階①被害率	階②被害率	階③被害率	担保毀損額（円）
	2,000,000	13	1.0-2.0m 未満	45.8%	4 ※1			0.0%	0.0%	0.0%	
	6,000,000	13	1.0-2.0m 未満	45.8%	1	2	3	91.6%	0.0%	0.0%	5,496,000
	9,100,000	14	2.0-5.0m 未満	83.6%	6			0.0%	0.0%	0.0%	
	13,600,000	14	2.0-5.0m 未満	83.6%	1 ※2	2 ※2		100.0%	0.0%	0.0%	6,800,000
	17,300,000	14	2.0-5.0m 未満	83.6%	1	2		100.0%	0.0%	0.0%	8,650,000

【手順】

- 担保物件の所在地、担保評価額、区分階数を収集
- 所在地データからハザードマップに基づく浸水深を導出（「浸水コード」として出力）
- 治水経済調査マニュアルの「被害率」を階数に基づき修正　複数階所有のケースがあるため、所有階別の被害率を出すため、階①、②、③として計算（「階別被害率」）
- 担保評価額と階別被害率を乗じて担保毀損額を計算（「担保毀損額」として出力）

※1 のケースでは、区分所有階（4 階）が把握できたため被害率 0%となる。階数が把握できない場合は被害率 45.8%（一律 2 階建とした被害率）を使用するため、実際の損害と差が生じる。

※2 のケースでは 1 階と 2 階を所有しているが、被害率は 1 階 100%、2 階 0％（2～5m 浸水を 3m と見做したため 2 階は水没しないと仮定）と把握できる。階数不明時には 1 階・2 階とも 83.6%の損害として計算することになるが、実際の損害と差が生じる。

〇計算例（建物総階数把握物件）

所在地	担保価格（円）	浸水コード	浸水範囲	損害割合	階建て	階数修正被害率	担保毀損額（円）
	2,100,000	23	1.0-2.0m 未満	45.80%	2	45.80%	961,800
	300,000	23	1.0-2.0m 未満	45.80%	6	15.27%	45,800
	2,100,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	4 ※3	10.70%	224,700
	1,400,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	1	42.80%	599,200
	1,800,000	11	0-0.5m 未満	21.40%	2	21.40%	385,200

【手順】

- 担保物件の所在地、担保評価額、担保物件の総階数を収集（階数不明については一律 2 階建とする）
- 所在地データからハザードマップに基づく浸水深を導出（「浸水コード」として出力）
- 治水経済調査マニュアルの「被害率」を建物階数に基づき修正（「階数修正被害率」）
- 担保評価額に階数修正被害率を乗じて担保毀損額を計算（「担保毀損額」として出力）

※3 のケースでは、階数不明時には被害率 21.4%で計算するところが、建物が 4 階建と判明しているため、被害率は 10.7%に修正される。実際の建物階数を把握できたため、より精緻な分析が可能となった。

【融資先企業の売上減少額評価の概要】

〇対象企業：25 社　拠点数 363 件

〇計算例（11 拠点･売上高 330,000（百万円）の例）

拠点所在地	営業日数	売上高（百万円）	1 日当たり売上高（百万円）	浸水コード	浸水範囲	業務停止停滞日数	売上損失額（百万円）	損失割合
	365	3,000	8	12	0.5-1.0m 未満	26	214	7.1%
	365	3,000	8	23	1.0-2.0m 未満	37.8	311	10.4%
	365	3,000	8	0	該当なし	0	0	0.0%
	365	3,000	8	13	1.0-2.0m 未満	37.8	311	10.4%
	365	3,000	8	0	該当なし	0	0	0.0%
	365	3,000	8	22	0.5-1.0m 未満	26	214	7.1%
	365	3,000	8	0	該当なし	0	0	0.0%
	365	3,000	8	0	該当なし	0	0	0.0%
	365	3,000	8	0	該当なし	0	0	0.0%
	365	3,000	8	14	2.0-5.0m 未満	97.7	803	26.8%
	365	3,000	8	0	該当なし	0	0	0.0%
企業計		330,000	96	—	–	–	1,852	4.5%

【手順】

・融資先企業の拠点所在地、売上高（企業全体）から拠点別売上高を案分し把握
・拠点別売上高を営業日数（全件 365 日と仮定）で除し、一日当たり売上高を推計
・所在地データからハザードマップに基づく浸水深を導出（浸水コードとして出力）
・治水経済調査マニュアルの「停止・停滞日数」を統合（「業務停止停滞日数」）
・一日当たり売上高に業務停止停滞日数を乗じて売上損失額を計算
・各拠点の売上損失額を合計し、当該企業の売上損失額を把握

上記計算例は全物件中 1 社を抽出（数値は参考値）したものだが、拠点ごとに浸水被害の有無が異なることがわかる。この企業の売上損失額は 1,852（百万円）と計算できたが、仮に本社のみを分析した場合、浸水しなければ損失額はなく、3m 浸水で 97.7 日業務が停止となった場合には、約 9,400（百万円）の損失という計算になる。可能であればこのように拠点所在地を調査し、より実態に近い分析を行うことが望ましい。ただし、こうした調査には相当の時間を要するため、今回も企業数は 25 社と限定的な分析となった。このことから、データ収集が重要であることが理解される。

本事業から得られた考察

- 本事業を通じ、分析セクター企業の財務影響に基づき、スコアリングから格付変化を捉え、PD が変動した場合の与信費用を導出する流れがつかめた。今後の高度化においては、分析対象セクターの拡大を検討している。
- 物理的リスクに関しては、売上影響を受けない業種を除き可能なセクターは売上拠点の住所も調査の上分析を行った。また建物の階数データが取れるものは階数も把握して分析に臨んだ。これらから、一定の詳細さを確保した分析につなげることができた。
- 今後の対応に向けて、シナリオ分析の年次マネジメントサイクル構築の検討も予定している。また、営業関連部門を含めた成果共有を行いエンゲージメントへの活用方法について議論を開始している。

Appendix 1. 電力・自動車・不動産セクター分析のアップデート

電力セクター

【リスク重要度の評価】

【エネルギーセクターの気候変動リスク・機会の評価素案（1/2）】
炭素税やGHG排出規制、エネルギーミックスの影響を大きく受けることが想定される

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	政策/規制	炭素税・炭素価格	**炭素税の税率引き上げ（建設・運営コスト増加、資産価値の低下、売上の減少）** ・炭素税の導入が進むと、建設資材の価格上昇、化石燃料等製品に対する課税、操業による排出への課税によって操業コストが増加する ・極端な炭素課税により事業採算性が悪化し、油ガス田や発電所等の保有資産が座礁する ・炭素税により、石炭・石油等の高GHG排出製品の売上が減少する一方で、低炭素製品の価格競争力は上昇する	**再生可能エネルギーの普及（売上の増加）（電力）** ・相対的に低炭素製品の価格競争力が上昇し、太陽光発電など再生可能エネルギーの売上が増加する	大
		GHG排出規制への対応	**GHG排出規制の強化（操業コストの増加、資産価値の低下）** ・総量規制が導入・強化され、拠点における資産の減損や早期の除却、排出削減のための設備導入、排出権取引を通じたクレジットの購入コストが発生する ・原発再稼働が進まず電源構成案が修正されると、設備投資や原価率に悪影響が生じる ・計画中の石炭火力発電所等でのプロジェクトの許認可が下りず投資回収が困難になる	**電化比率の拡大（売上の増加）** ・家庭部門の電化が進み、電力消費量が増加する	大
		開示規制対応	NA	NA	小
	業界/市場	エネルギーミックス等	**再生可能エネルギーの普及（売上収益の減少、操業コストの増加）** ・低炭素社会への移行により化石燃料市場が縮小し、石油・石炭・ガス販売量の減少とともに販売価格低下が進む ・石油・石炭火力発電事業などエネルギーミックス計画でシェアの減少する発電源に偏っている場合、自社の高GHG排出発電設備の稼働率が低下する ・低炭素電源に対するインセンティブ・助成金等の増加と従来型エネルギーへの補助の廃止に伴い、事業継続が困難になる。 ・再エネへの移行に伴い、・エンジン搭載車が減少し、ガソリンや軽油の需要が減少する	NA	大
	技術	低炭素技術の普及	**低炭素技術への移行（売上の減少、研究開発費の増加、操業コストの増加）** ・低コスト高効率の新技術（水素技術やマイクログリッド）が普及し、従来型エネルギーの需要が減少する ・化石燃料や石油化学製品を使用する製品分野において、GHG排出低減に寄与する技術開発に必要な資金が増加する ・CCS等の低炭素技術の開発・導入、次世代技術の特許利用にかかるコストが発生する ・蓄電の普及による電力使用のピークカットに合わせた発電の仕方をしない場合は、発電ロスが発生し、非効率な生産となり、発電コストが増加する	**低炭素技術の普及への推進（売上増加）** ・再エネ事業へのプロジェクトファイナンスやグリーンボンド市場におけるシェアが拡大する ・EVやFCVの普及が進み、電気・水素などの需要が増加する ・省エネ効率の改善により都市ガス利用から電化へのシフトが拡大する	中

※中長期的な移行リスク / 物理リスクをイメージして重要度を考察（例：2030年 / 2050年に気候変動が進行/対策強化）

【エネルギーセクターの気候変動リスク・機会の評価素案（2/2）】
顧客の行動変化、異常気象の影響を大きく受けることが想定される

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	評判	顧客の行動変化	**環境配慮意識の向上（売上の減少、操業コストの増加）** ・脱化石燃料の機運の高まりにより、個人向けの従来型エネルギー販売量が縮小する ・法人顧客のエネルギー転換や再エネシフト（RE100等）により、販売量が減少する ・系統電力排出係数の高い電気事業者からのエネルギー調達を回避する動きが拡大する ・生態系への悪影響の観点から、新規開発プロジェクトの土地確保が困難になる	**環境配慮意識の向上（売上の増加）** ・再生可能エネルギーや分散型エネルギーへの需要増加、環境意識の高まりなどから、低炭素エネルギーの売上が増加する	大
		投資家の評判変化	**投資家のダイベストメント（資産価値の低下、資金調達コストの増加）** ・石油・石炭からのダイベストメントが加速し、保有資産が毀損するとともに、金利が上昇して新規の資金調達が困難になる ・ダイベストメントにより企業評価が下がり、株価が低下する	**評価の向上（資金調達コストの低下）** ・気候変動に関わる先進的な開示内容により、投資家からの評価が上がる	中
		訴訟リスク	**操業コストの増加** ・気候変動に関する情報開示の不足や高GHG排出プロジェクトへの投資に対して、投資家や周辺住民による反対運動や訴訟を起こされ、対応コストが発生する	NA	中
物理	慢性	水不足・干ばつ	**水需給の逼迫（操業コストの増加）** ・拠点における節水設備の追加導入が必要となる ・生産拠点における上水・地下水価格が高騰する ・水不足や取水制限により生産が停止する	NA	小
		気温の変動	**稼働率低下と労働環境の悪化（売上の減少、操業コストの増加）** ・気温が極度に上昇・低下すると、施設閉鎖による損失や生産稼働率低下を招く ・平均気温が上昇した場合、暖房に使用するエネルギー需要が減少する ・気温上昇により屋外作業者の労働環境が悪化し、作業時間短縮や熱中症対策コストが発生する ・工場やオフィス内の快適性維持のため、冷房運転の強化や設備増強が必要となる	**気温上昇による冷房需要の向上（売上の増加）** ・夏季の冷房需要が高まり、電力消費量が増加する	小
		海面の上昇	**防災対応（操業コストの増加）** ・貯蔵拠点等における高潮や海面上昇に対応する設備投資のコスト追加が発生する	NA	中
	急性	異常気象の激甚化	**防災対応の強化（操業コストの増加）** ・防災性能を高めるための設備投資が必要となる ・物流の遮断に対するレジリエンス向上を目的としたサプライチェーンの複線化が必要となる **物損被害の発生（操業コストの増加）** ・沿岸部にある受入基地や発電所が高潮・洪水による被害を受け、操業停止する ・海況悪化によって原料調達コストが上昇する ・自然災害の増加によって保険料が上昇し、追加コストが発生する	NA	大

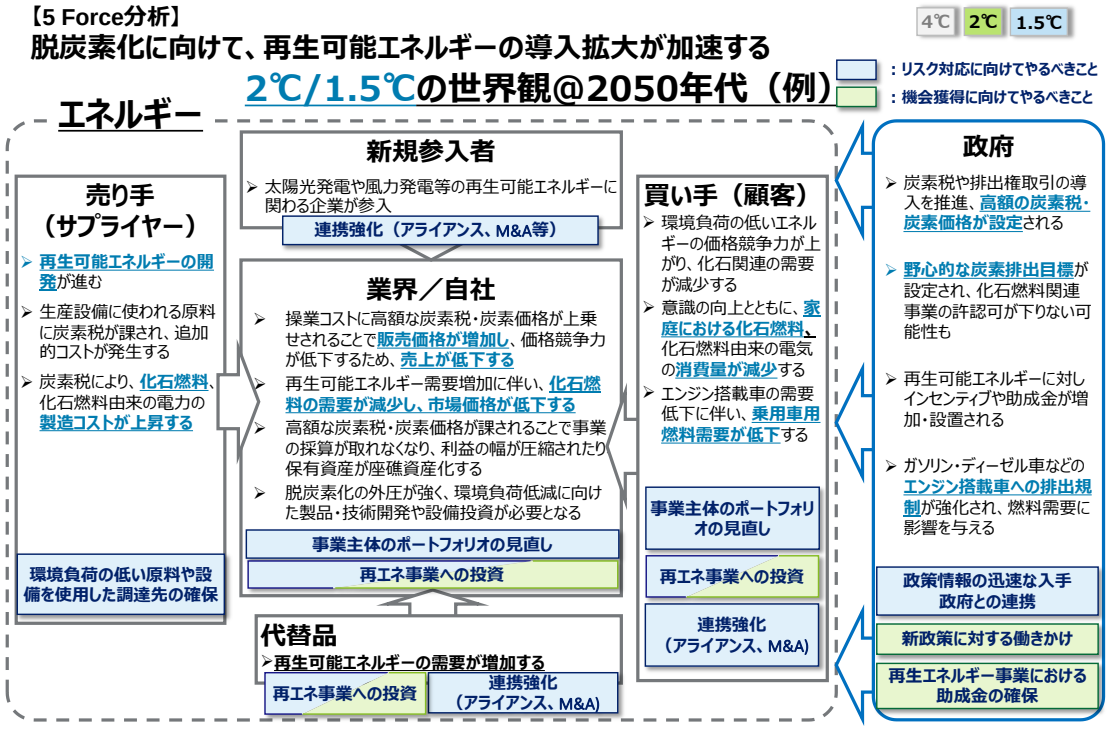
※中長期的な移行リスク / 物理リスクをイメージして重要度を考察（例：2030年 / 2050年に気候変動が進行/対策強化）

【シナリオ群の定義】

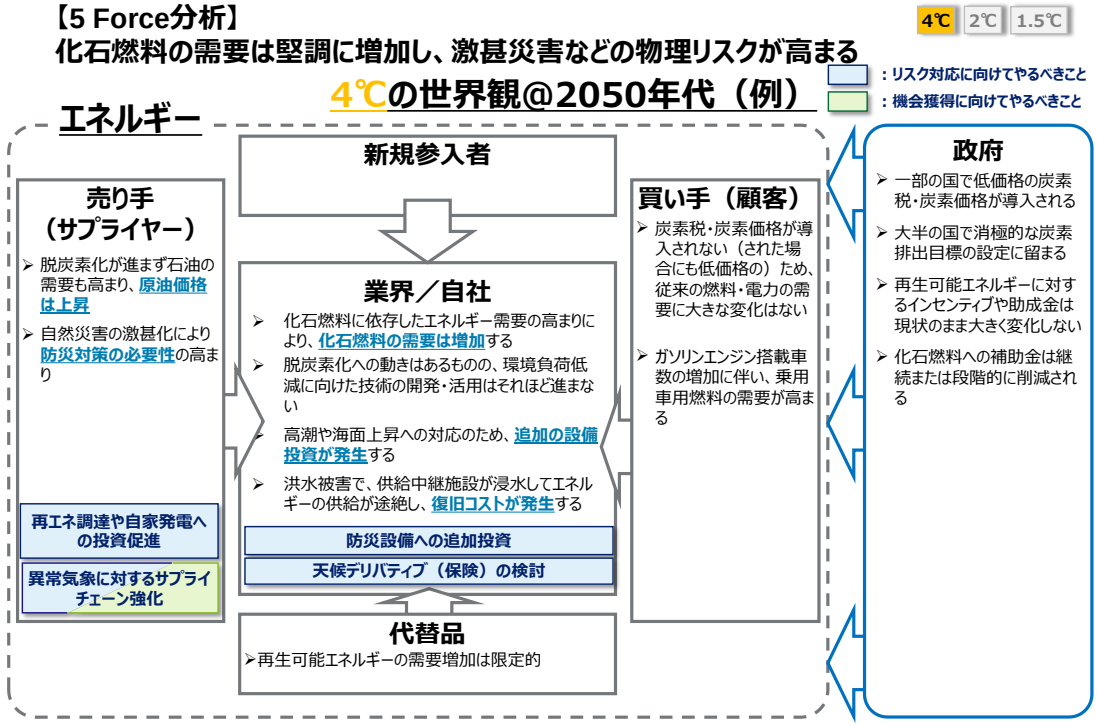
重要度評価で絞り込んだリスク・機会（重要度大のもの）に関して、2℃/4℃シナリオにおける予測データをパラメータとして収集

重要項目（分析対象）	設定したパラメータ	現在	4℃		2℃/1.5℃	
			2030年以前	2040年以降	2030年以前	2040年以降
炭素税・炭素価格	(1) 炭素税	日本：なし 海外：一部あり	(2030年) 日本：N/A EU：65US$/t	(2050年) 日本：N/A EU：90US$/t	2℃-(2030年) 先進国:100US$/t 途上国:35US$/t 1.5℃-(2030年) 先進国:150US$/t 新興国：91US$/t 途上国：15US$/t	2℃-(2050年) 先進国：160US$/t 途上国：95US$/t 1.5℃-(2050年) 先進国:250US$/t 新興国：200US$/t 途上国：50US$/t
GHG排出規制への対応	(2) 炭素排出削減目標	日本：CN目標 EU：CN目標	2050年カーボンニュートラルを目指す目標を設定する国が増加			
エネルギミックス等	(3) エネルギーミックス	一次エネルギー（基準年）2020年	化石燃料に依存		再エネにシフト	
	(4) 原油価格	（基準年）2020年	(2030年) +22%	(2050年) +40%	(2030年) 2℃ +33% 1.5℃ ▲3%	(2050年) 2℃ +19% 1.5℃ ▲35%
	(5) 電源構成	（基準年） 日本：2020年	(2030年) 化石燃料 ▲39%	(2050年) 化石燃料 ▲70%	(2030年) 化石燃料 ▲42%	(2050年) 化石燃料 ▲78%
	(6)エンジン搭載車車販売台数	（基準年） 2015年	(2030年) ▲1%	N/A	(2030年) ▲34%	N/A
	(7) 家庭におけるエネルギー消費量	（基準年） 2017年	N/A	N/A	N/A	(2040年)石油▲75%；ガス▲25%
異常気象の激甚化	(8) 洪水被害額	（基準年） 日本：2010	(2030年)+121%	N/A	N/A	N/A
	(9) 台風	（基準年） 日本：2020年	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確

赤字部分を 1.5℃シナリオにアップデート



1.5℃シナリオベースで再構築

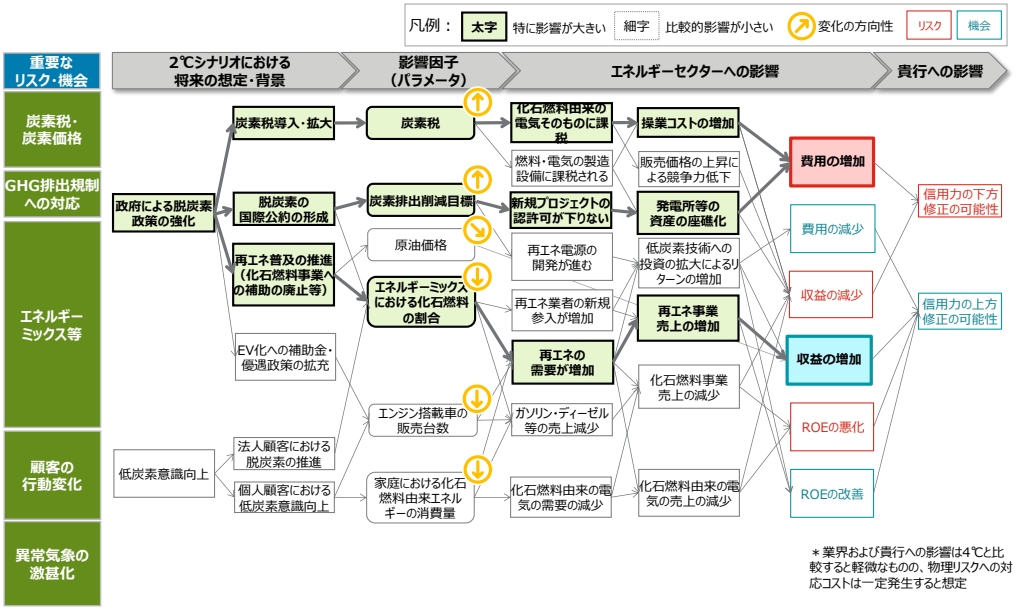


【定性的事業インパクト評価】

1.5℃シナリオベースで再構築

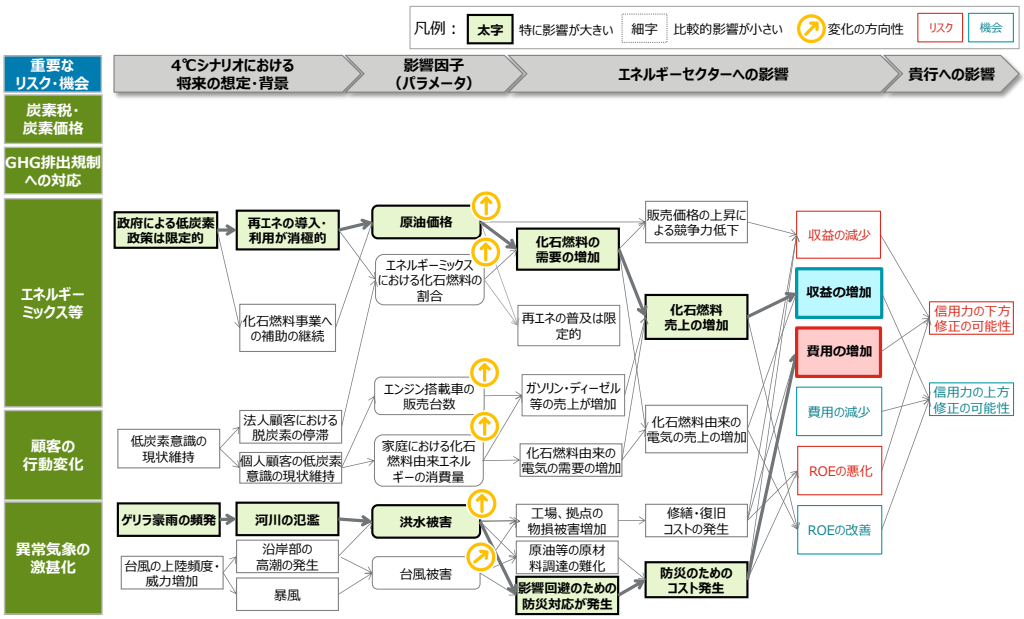
4℃ 2℃ 1.5℃

【電力・エネルギーセクター　2℃/1.5℃の事業インパクト】
脱炭素化政策が推進され、再生可能エネルギーの導入利用が加速する



4℃ 2℃ 1.5℃

【電力・エネルギーセクター　4℃の事業インパクト】
化石燃料への依存が維持される一方で、異常気象によるコスト増が広がる



【定量分析】

Step1:炭素税シナリオの反映　使用パラメータの 1.5℃シナリオベースへの変更

パラメータを 2℃シナリオから 1.5℃にアップデート

現在のGHG排出量に対し炭素税が導入されたコストが財務諸表に与える影響を分析

Step1: 炭素税シナリオの反映　使用パラメータ

1.5℃シナリオ	2℃より高い価格で導入される

	先進国	新興国（BRICs）※1	途上国
現状	（参考）欧州のEU-ETSにおける平均落札価格：約8US$/t ※諸外国における排出量取引の 実施・検討状況（環境省レポート、2016）より	N/A	
2030年	130 US$/tCO₂	90 US$/tCO₂	15 US$/tCO₂
2040年	205 US$/tCO₂	160 ドル/tCO₂	35 US$/tCO₂
2050年	250 US$/tCO₂₂	200 US$/tCO₂	55 US$/tCO₂

※新興国（BRICs）に中国、ロシア、ブラジル、南アフリカを含む

考察

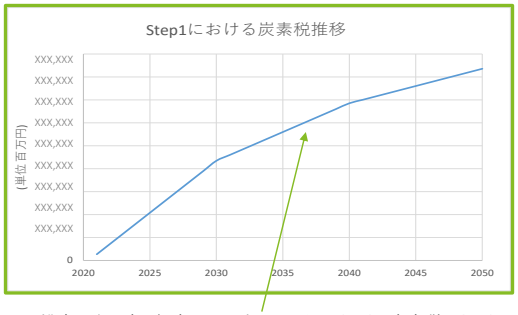
- （全体）1.5℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （海運業）燃料費が増加し操業コストが増加する
- （海運業）再エネ、次世代燃料を燃料とした船舶の開発が進む
- （買い手）炭素税が導入されコストアップした分が価格転嫁されると需要が減少する

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のNZEシナリオの数値から抽出

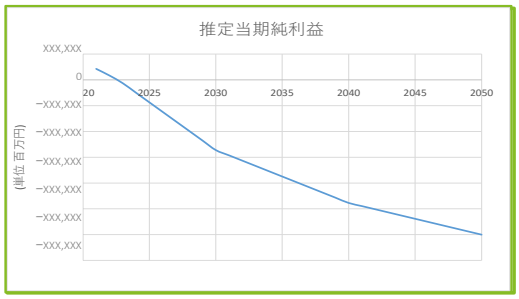
サンプル企業の開示文書から
GHG排出量（Scope１・２）のデータを入手

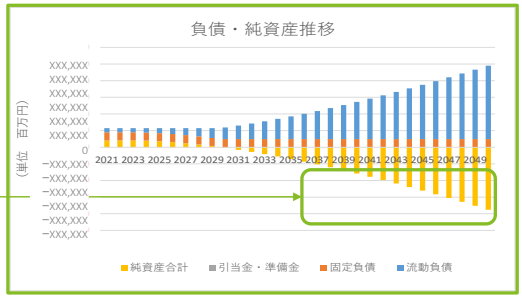
Step1:炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果

Step1: 炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果



CO2排出量を一定と仮定しているため、1.5℃シナリオの炭素税シナリオに連動した推移となる



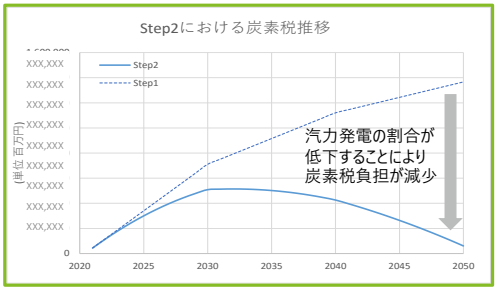


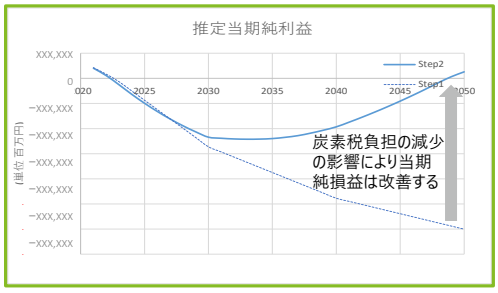
他の要素（売上、販管費等）は変わらず、炭素税規制の導入だけを勘案した場合、炭素税負担により債務超過という非現実的にシミュレーション結果となる

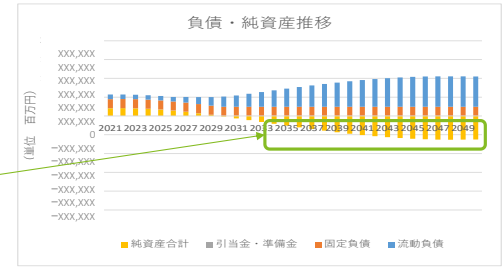
Step2:企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果

1.5℃シナリオの炭素税負担が重く若干債務超過が続くが、電源構成の変化により大幅に財務状況が改善

Step2:　企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映　電源構成結果を反映したシミュレーション結果





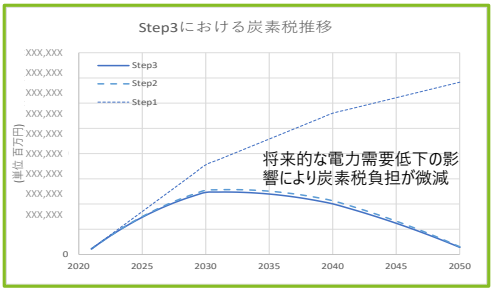


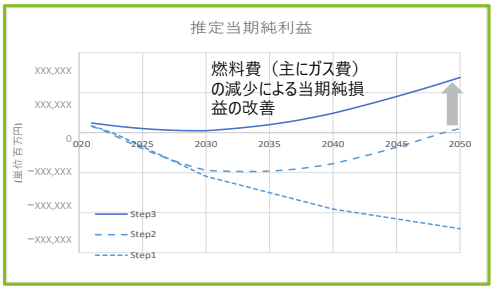
1.5℃シナリオでは炭素税負担が重いため、電源構成が変化したとしても、
若干債務超過のシミュレーション結果となる

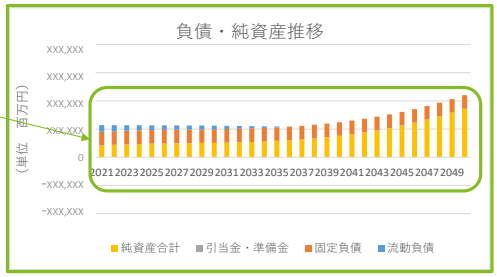
Step3　市場変化（原材料単価･総需要）シナリオの反映　シミュレーション結果

「化石燃料の需要減少に伴う単価下落から燃料費の減少」が要因となり当期純損益が改善

Step3:　市場変化（総需要･単価）シナリオの反映　市場環境変化を反映したシミュレーション結果







1.5℃シナリオのもとでも、主に
- 電源構成の変化（Step2）
- 燃料費単価の下落（Step3）

の影響により、財務諸表は改善が見込まれることが想定される

自動車セクター

【リスク重要度の評価】

【自動車・運輸セクターの気候変動リスク・機会の評価素案】
炭素税、エネルギー価格、電気自動車の影響を大きく受けることが想定される

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	政策/規制	炭素税・炭素価格	**炭素税の導入（操業コストの上昇）** • 炭素税が導入されると、企業活動におけるGHG排出に対する税金の支払いが必要になる	**炭素税の導入による代替手段への転換（売上の増加）** • 炭素税が導入されるにつれて、モーダルシフト（自動車による貨物輸送から鉄道輸送への転換）が加速する可能性がある	大
		GHG排出規制への対応	**GHG排出規制の強化（操業コストの上昇）** • 燃費規制が厳しくなり、排出量未達分の罰金の支払いが必要になる	**NA**	中
		化石燃料補助金	**化石燃料補助金の撤廃（R&D費用の上昇）** • 化石燃料補助金が撤廃される場合、低炭素技術開発に対する支援事業等が打ち切りとなり、R&D費用がかさむ可能性がある	**NA**	小
	市場	重要商品/製品価格の増減	**原材料需要の上昇（操業コストの上昇）** • EV化の進展により、材料・部品（バッテリーなど）の価格が上昇した場合、製造原価が上昇する	**NA**	中
		エネルギー価格	**エネルギー価格の上昇（操業コストの上昇）** • エネルギー価格が上昇すると、輸送における電力コストや燃料費が増加し、結果として輸送コストや間接経費が増加する	**輸送手段の変更による利用増加（売上の増加）** • ガソリン価格が高い時期にはトラックよりも鉄道など他の輸送手段を選択する可能性がある	大
	技術	電気自動車の普及（次世代技術の普及）	**電気自動車への転換（設備投資の増加）** • 市場全体のEV普及と顧客からの要請により、内燃トラックからEVトラックへの転換コストがかかる	**電気自動車や低炭素技術の拡大（売上の増加及び操業コストの低下）** • 技術の進展が進むことにより、EV導入コストが低下する • 輸送技術の発達によって1台あたりの最大積載量の増加や低炭素技術の普及によって輸送コストが低下する	大
		再エネ・省エネ技術の普及	**NA**	**エネルギーコストの低下（操業コストの低下）** • 技術進展により、CO2削減のための設備投資コストが低減する • 省エネ技術の開発や自己発電による再生エネルギーの調達により、サービスが拡大する	中
	評判	顧客行動の変化	**顧客嗜好の変化（売上の低下）** • 顧客の環境配慮に対する意識（CO2削減など）が高まり、結果として環境対応が遅れている企業が選ばれなくなる可能性がある	**NA**	中
		投資家の評判変化	**投資家の評判の低下（資金調達コストの上昇）** • ダイベストメントの動向が加速し、環境経営を実践していない企業への風当たりが強くなる。結果、資金調達コストが増える	**投資家の評価の向上（資金調達コストの低下）** • 低炭素・環境配慮型の事業に移行できた場合、ESG投資の拡大に伴い、資金提供が活発化し、資金調達が容易になる	中

※中長期的な移行リスク / 物理リスクをイメージして重要度を考察（例：2030年 / 2050年に気候変動が進行/対策強化）

【自動車・運輸セクターの気候変動リスク・機会の評価素案】
平均気温の上昇、激甚災害の影響の影響を大きく受けることが想定される

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
物理	慢性	降水・気象パターンの変化	**既存製品の需要の低下（売上の低下）** • 気象パターンが変化し、洪水の頻度が多くなると、一部の地域では、水陸両用車両が売れるようになり、結果、売上に影響がでる。	**NA**	中
		平均気温の上昇	**線路の熱膨張（設備投資費及び操業コストの増加）** • 熱波により線路が熱膨張して破損、鉄道における輸送遅延や対応コストの上昇につながる	**NA**	大
	急性	異常気象の激甚化	**激甚災害による操業へのダメージ（設備投資費及び操業コストの増加）** • 異常気象が頻繁に発生し、製造拠点や倉庫などが被害にあうと操業停止や復旧費用が発生し、既存資産も毀損する。	**NA**	大

※中長期的な移行リスク / 物理リスクをイメージして重要度を考察（例：2030年 / 2050年に気候変動が進行/対策強化）

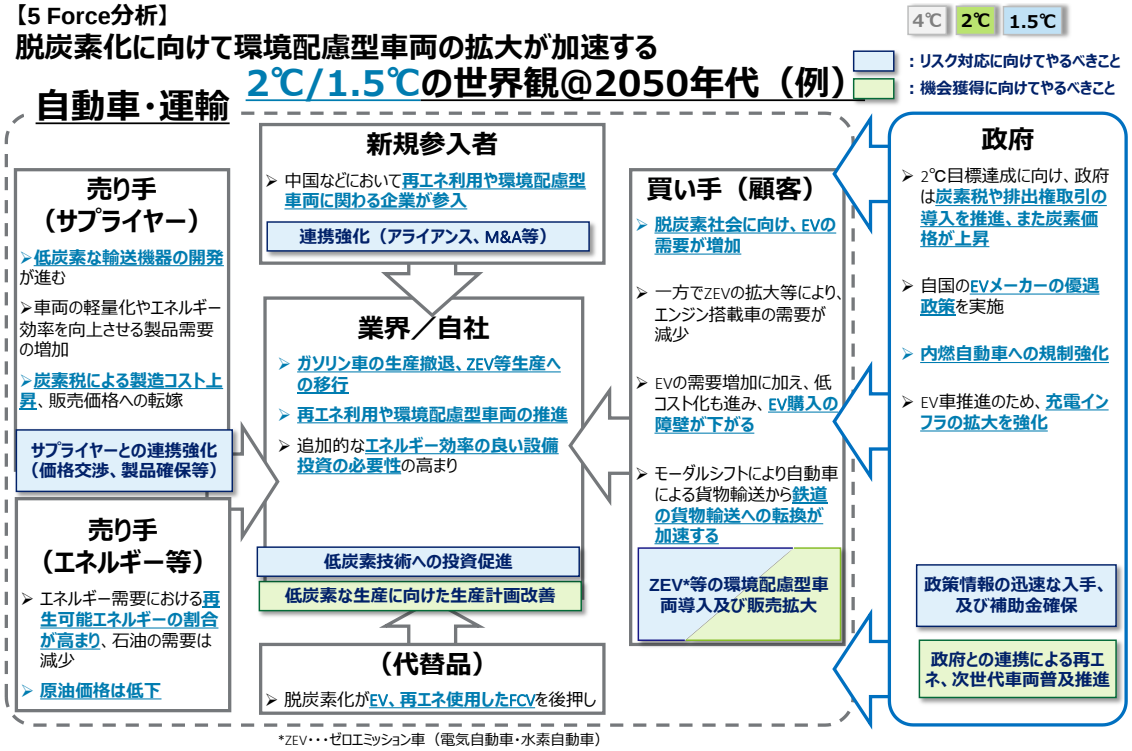
【シナリオ群の定義】

赤字部分を 1.5℃シナリオにアップデート

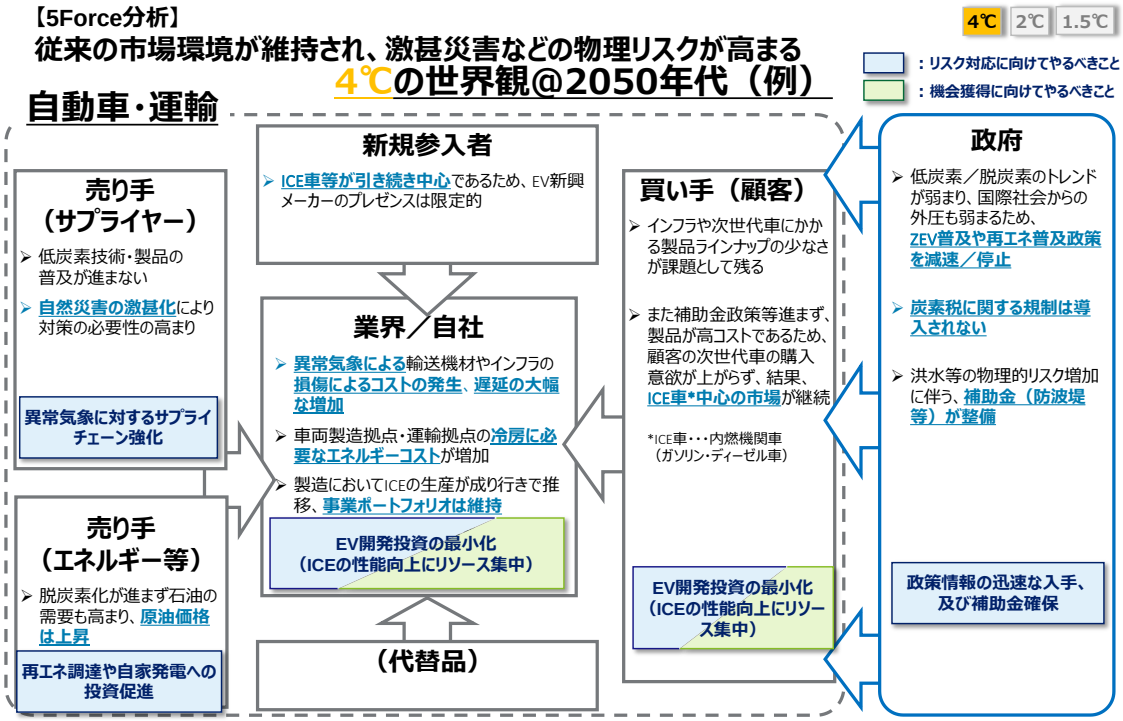
【自動車・運輸セクターのパラメーター一覧】

重要リスク・機会について、2℃/4℃シナリオにおける予測データを
シナリオ考察にあたってのパラメータとして収集

重要項目（分析対象）	設定したパラメータ	現在	4℃		2℃/1.5℃	
			2030年以前	2040年以降	2030年以前	2040年以降
炭素税・炭素価格	(1) 炭素税	日本：なし 海外：一部あり	(2030年) 日本：N/A EU：65US$/t	(2050年) 日本：N/A EU：90US$/t	2℃-(2030年) 先進国:100US$/t 途上国:35US$/t 1.5℃-(2030年) 先進国:150US$/t 新興国：91US$/t 途上国：15US$/t	2℃-(2050年) 先進国：160US$/t 途上国：95US$/t 1.5℃-(2050年) 先進国:250US$/t 新興国：200US$/t 途上国：50US$/t
	(2) 輸送機関における影響	N/A	炭素税導入における貨物量の変化率　10,000円/t-CO2の場合　自動車：　-5% 30,000円/t-CO2の場合　自動車：　-10%			
GHG排出規制への対応	(3) 炭素排出削減目標	日本：CN目標 EU：CN目標	2050年カーボンニュートラルを目指す目標を設定する国が増加			
エネルギー価格	(4) 原油価格	基準年:2020年	(2030年)+22%	(2050年)　+40%	(2030年) 2℃　+33% 1.5℃　▲3%	(2050年) 2℃　+19% 1.5℃　▲35%
	(5) エンジン搭載車販売台数	基準年:2015年	(2030年)　▲1%	N/A	(2030年) ▲34%	N/A
次世代技術の普及	(6) 電気自動車の普及	（2019年） 3％	(2030年) 17%	N/A	(2030年) 40%	N/A
平均気温の上昇	(7) 国内における真夏日の増加	N/A	（2020-2039年） （2020-2039年）	平均1.1℃ 年間＋14.7日※	N/A	
異常気象の激甚化	(8) 洪水被害額	基準年:2010年	(2030年)+121%	N/A	N/A	N/A
	(9) 台風	基準年:2020年	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確



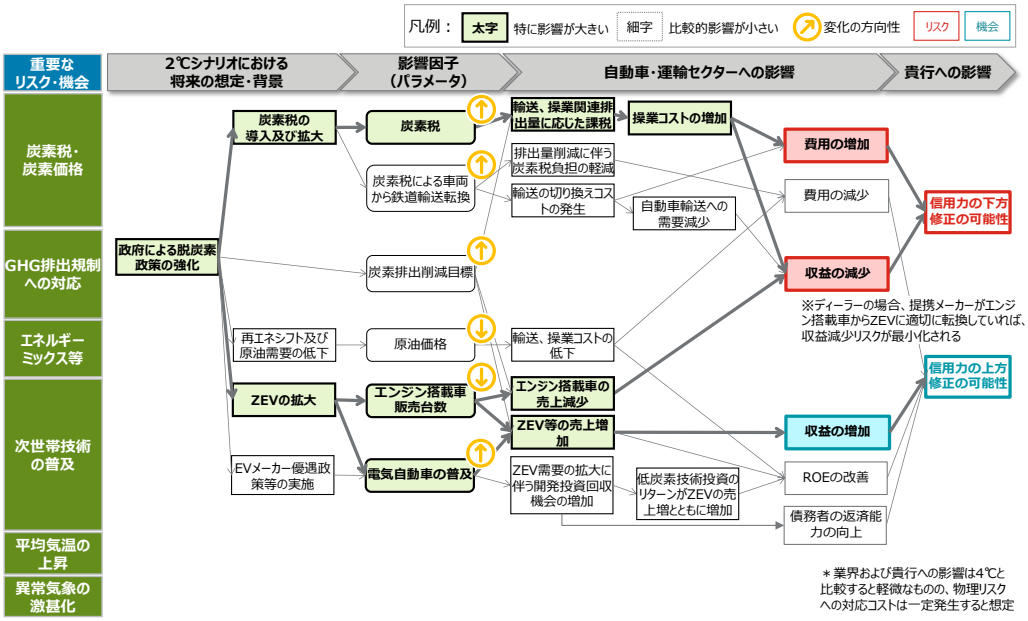
1.5℃シナリオベースで再構築



【定性的事業インパクト評価】

【自動車・運輸×2℃/1.5℃の事業インパクト】
脱炭素化政策が推進され、モーダルシフトやEV化が加速する

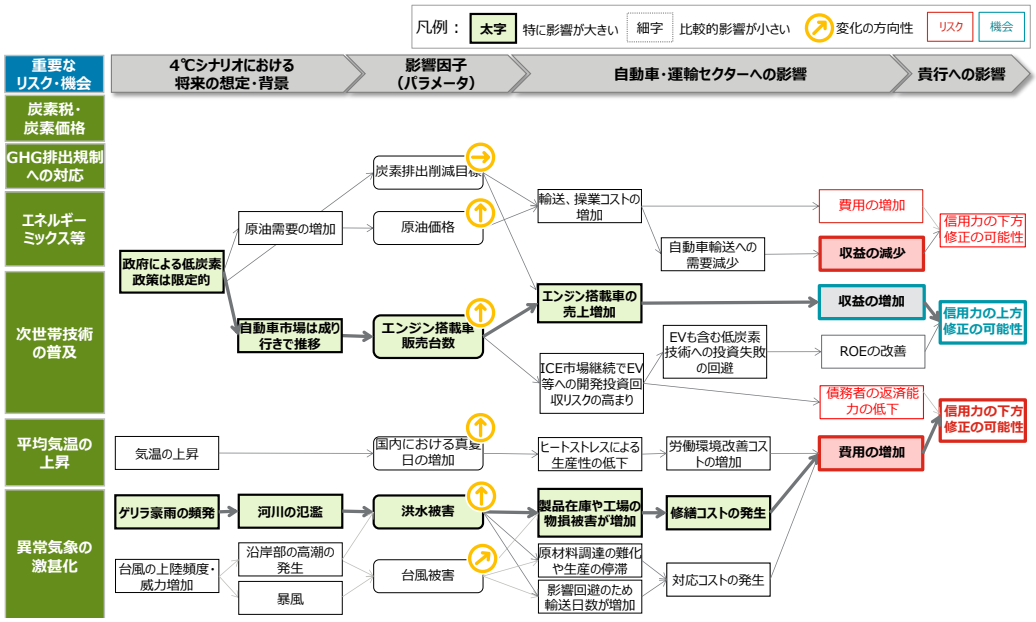
4℃ 2℃ 1.5℃



1.5℃シナリオベースで再構築

【自動車・運輸×4℃の事業インパクト】
現状の規制・市場環境が続く一方で、異常気象によるコストは増加する

4℃ 2℃ 1.5℃



【定量分析】

Step1:炭素税シナリオの反映　使用パラメータ

現在のGHG排出量に対し炭素税が導入されたコストが財務諸表に与える影響を分析

Step1: 炭素税シナリオの反映　使用パラメータ

1.5℃シナリオ	2℃より高い価格で導入される		
	先進国	新興国（BRICs）※1	途上国
現状	（参考）欧州のEU-ETSにおける平均落札価格：約8US$/t ※「諸外国における排出量取引の 実施・検討状況」（環境省レポート、2016）より	N/A	
2030年	130 US$/tCO₂	90 US$/tCO₂	15 US$/tCO₂
2040年	205 US$/tCO₂	160 ドル/tCO₂	35 US$/tCO₂
2050年	250 US$/tCO₂₂	200 US$/tCO₂	55 US$/tCO₂

※新興国（BRICs）に中国、ロシア、ブラジル、南アフリカを含む

考察

- （全体）1.5℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （海運業）燃料費が増加し操業コストが増加する
- （海運業）再エネ、次世代燃料を燃料とした船舶の開発が進む
- （買い手）炭素税が導入されコストアップした分が価格転嫁されると需要が減少する

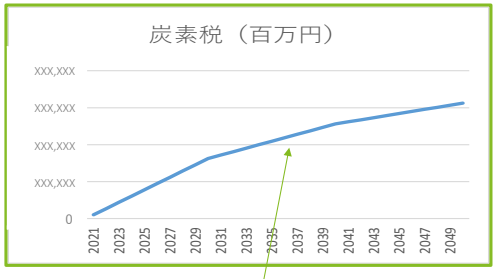
※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のNZEシナリオの数値から抽出

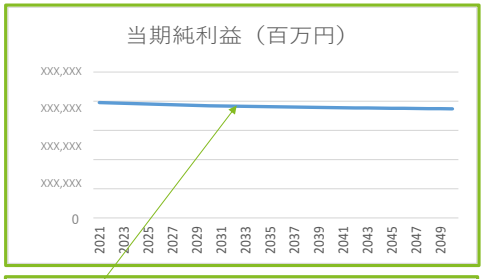
サンプル企業の開示文書から
GHG排出量（Scope１・２）のデータを入手

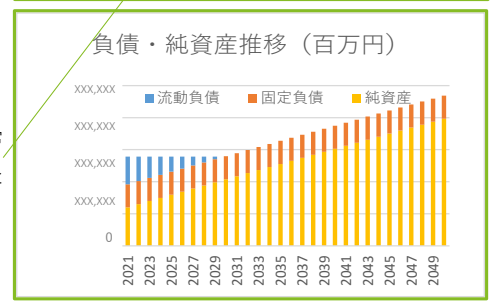
Step1:炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果

現在のCO2排出量では炭素税額が利益水準より小さいため、純資産が積みあがる結果となる

Step1: 炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果







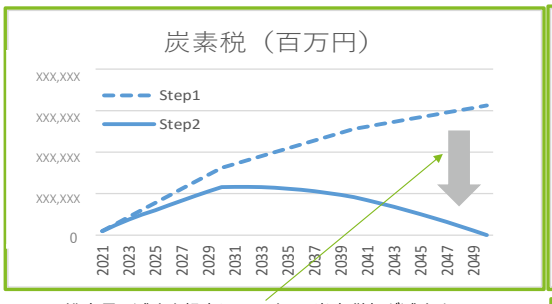
- CO2排出量は一定であるために、t-CO2あたりの炭素税率に比例した炭素税額推移となる
- 炭素税額のみを変化させているため、単純に炭素税額の分だけ、「経常利益－炭素税」が減少するものの、炭素税額が利益水準より圧倒的に小さいため、全体的に影響は小さく、他に変化がないという前提のもとでは、純資産が積みあがる推移となっている
（ただし、配当は考えていない前提）

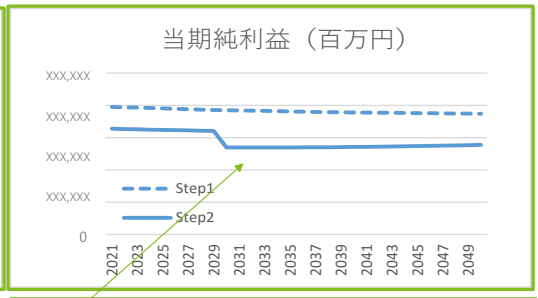
Step2:企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果

サンプル企業の設備投資予測、移行計画を勘案し分析

CO2削減分だけ炭素税額が減少するが、利益水準よりも影響が小さく貸借対照表への影響は限定的　一方CO2削減費用、xEV化に向けた開発費用が増加

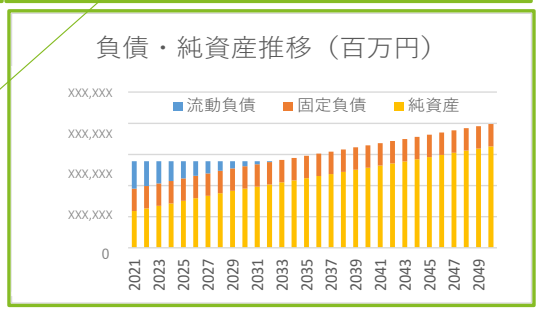
Step2:　企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果





- CO2排出量の減少を想定しているため、炭素税額が減少する
- 2020～2030年度間はCO2削減比率が低いため、設備投資額が抑えられているというシナリオになっているが、それ以外はCO2削減比率の増加の負担分だけ当期純利益が減少するシナリオとなっている。
- 自動車販売の水準が維持することを仮定すれば、当期純利益は維持できるものと推定されるが、追加投資や研究開発費がどの程度となるかが、利益水準に影響することが想定される

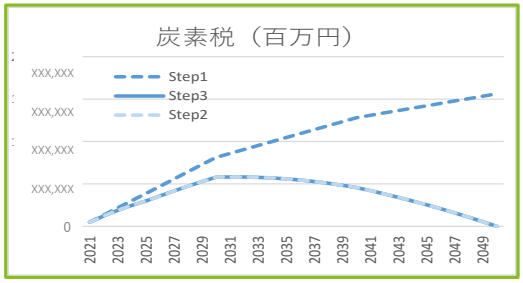
（註）
Step1:現行の財務諸表が継続するとして炭素税を導入した場合
Step2：CO2削減やEV化（次世代自動車シフト）を進めた場合

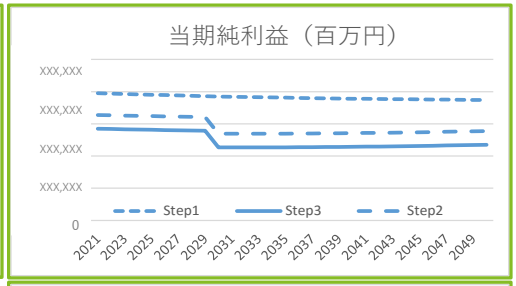


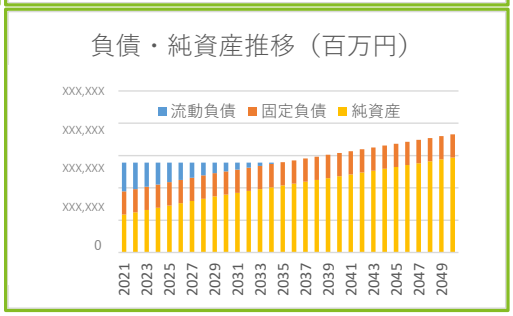
Step3　市場変化（総需要）シナリオの反映　シミュレーション結果（1/2）

販売量が変わらない場合、固定-変動分解の推計誤差を除き、Step2と大きな相違がないことが想定

Step3　市場変化（総需要）シナリオの反映　③シミュレーション結果





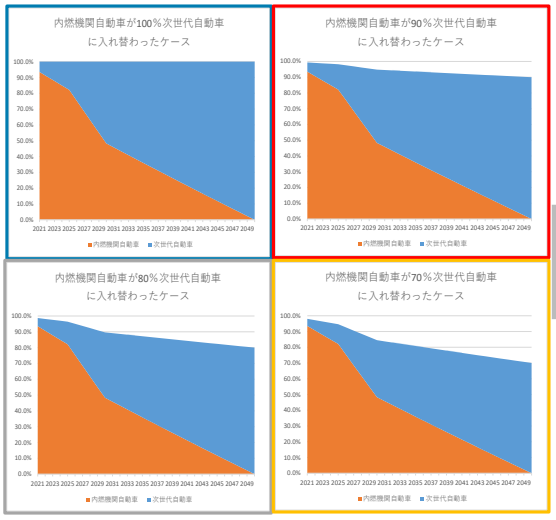


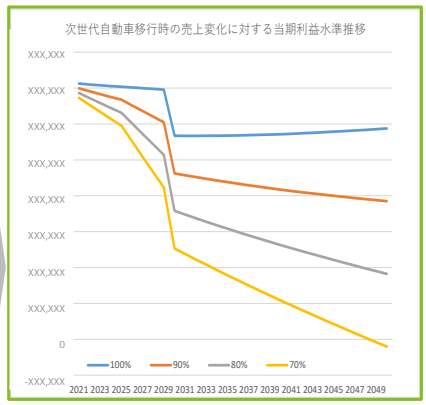
（註）
Step1: 現行の財務諸表が継続するとして炭素税を導入した場合
Step2: 設備投資や研究開発によりCO2削減やEV化（次世代自動車シフト）を進めた場合
Step3: 当期純利益推計にあたり、変動要素・固定要素に分解し推計した場合（推計誤差を含む）

Step3　市場変化（総需要）シナリオの反映　シミュレーション結果（2/2）

「内燃機関自動車」から「次世代自動車」への規制対応におけるシェアの確保が財務影響の重要な要素となる

Step3　市場変化（総需要）シナリオの反映　シミュレーション結果（2/2）





Step3（当期純利益推計にあたり、変動要素・固定要素に分解し推計した場合）において、内燃機関自動車（ガソリン車）の何割が次世代自動車に置き換わったか、で当期純利益額の水準を比較。
自動車業界はScope1,2のGHG排出量による炭素税負担の影響が売り上げや利益規模に比べて小さいため、炭素税の影響より、**次世代自動車への移行や販売割合が財務的なインパクトを与えやすい**ことがわかる

不動産セクター

【リスク重要度の評価】

不動産セクターの気候変動リスク・機会の評価素案

移行リスクでは、建築資材の高騰や建築物の GHG 排出規制による影響を大きく受けることが想定される

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	政策/規制	炭素税・炭素価格	**石油石炭税の税率引き上げ（建設・運営コスト増加）** • 石油石炭税が引き上げられることにより、建設資材の調達コスト上昇、運営施設で使用する燃料費の上昇が予想される。	**高効率建築や低炭素建材の導入（建設・運営コスト増の回避）** • 省エネ/再エネ建築への移行や低炭素建材の使用を進めた場合、炭素税の影響を回避できるとともに市場価値が高まる可能性がある。	大
		GHG排出規制への対応	**省エネ法に基づく運営施設のエネルギー報告（運営コスト増加）** • 建築物省エネ法に定められた省エネ性能の義務化が更に強化され、運営施設における省エネ対応が不十分な場合は公表・改善命令が行われる。 • 省エネ法対象の既存建物における省エネ基準達成のため、継続的な設備改修投資が必要となる。 **新築建築物のエネルギー効率規制の強化（建設コスト増加）** • 日本政府がパリ協定に対応して策定した「地球温暖化対策計画」の2030年度目標、業務および家庭部門からのCO2排出量4割削減を実現するためのZEB導入規制などの政策が進められると、分譲・賃貸住宅や新築ビルの建設において建築物環境性能の強化が必須となり、また施設運営についても徹底的な省エネ策が必要となる。	**環境性能による優位性の確保（競争力の向上）** • 建築物環境性能や施設運営における省エネノウハウなど、関連技術に強みを持つ企業では競争力が向上する可能性がある。	大
		省エネ政策の推進	**東京都キャップ＆トレード制度に基づく省エネ強化（建設・運営コスト増加）** • 東京都の大規模事業所を対象とする削減義務において、第3計画期間(2020～2024)平均7%、第4計画期間(2025～2029)平均17%のGHG排出量削減が達成できない場合、保有物件に対するクレジットを購入しなければならない。あるいは、これを回避するための環境性能強化の設備投資が必要となる。 • 法令違反となった場合、社名の公表・罰金・業務停止による企業ブランド評価の低下、株価の低下の可能性がある。	**環境性能による優位性の確保（競争力の向上）** • 建築物環境性能や施設運営における省エネノウハウなど、関連技術に強みを持つ企業では競争力が向上する可能性がある。	小
		再エネ等補助金	**FIT制度を活用した再生可能エネルギー事業（営業利益の減少）** • 現時点ではFIT制度を活用して再生可能エネルギー事業を拡大している不動産事業者が多い。FITによる買取が終了すると、新規の再生可能エネルギー事業の採算性に影響する。 • 既存の認可を活用して新規投資を行っている状況が変わり、新規投資はハードルが上昇する可能性が高い。 • 既存の再生可能エネルギー事業では、買取期間終了後、事業収入が減少する。	**公的インセンティブの獲得（コスト低減）** • 新たな再エネ支援政策が導入された場合に、補助金等のインセンティブを活用できる可能性がある。 **新たなビジネスチャンス（新規市場への参入）** • 再エネ証書取引など新たな市場へアクセスできる可能性がある。	小
	業界/市場	エネルギーミックスの変化	**NA**	**系統電力排出係数の低下（建設・運営コスト減少）** • 系統電力の低炭素化により、建物建設や設備運営を介した炭素税の支払いや省エネ設備投資が抑制される。 • 再エネ電力の普及に伴う調達価格の低下により、低炭素エネルギー源を利用しやすくなる。	中
	業界/市場	エネルギー需要推移	**エネルギー価格の上昇（建設・運営コスト増加）** • エネルギー需要のひっ迫により電力調達コストが上昇し、建設コストや施設運営コストが増加する。	**環境性能による優位性の確保（競争力の向上）** • 建築物環境性能や施設運営における省エネノウハウなど、関連技術に強みを持つ企業では競争力が向上する可能性がある。 **再生可能エネルギー事業の利益拡大（売上の増加）** • RE100に参画する企業の増加などで低炭素エネルギー需要が増加すると、再エネ販売価格が上昇する。	小
		顧客行動の変化	**環境性能の高い建物への顧客ニーズのシフト（建設コストの増加・賃料の低下）** • 東京都マンション環境性能表示制度やCASBEE、LEED、BELSなど建築物環境性能ラベリング制度が普及する中、住宅ユーザーの意識やテナント（特に外資企業）のエネルギー効率志向の高まりにより、分譲マンションやオフィスビルのリーシングにおいて、建築物環境性能で他社との差別化が求められる。 • 上記ニーズに対応するため、建築物環境性能強化のため分譲・賃貸マンションの建設費が上昇する。 • 他社との競争劣位によって賃料が低下する。	**環境性能による顧客ニーズへの対応（競争力の向上）** • エネルギー効率志向の高まりに対応した高効率建築の提供が他社との差別化につながり、賃料が上昇する。	大
	技術	電気自動車の普及	**建物におけるEV充電ステーションの整備（建設コストの増加、売上の減少）** • EV普及に対応して、運営施設やマンションにおいて充電設備の整備が必要になり、設備投資コストが増加する。 • 運営施設における充電設備の整備状況が、競合施設との差別化につながり、集客力に影響する。	**NA**	小
		再エネ・省エネ技術の普及	**建物に関する技術革新（建設コストの増加、売上の減少）** • 建築物環境性能や利用するサービスの環境配慮など、技術革新への対応費用が増加する。対応が遅れた場合、他社との競争劣位につながる。 • ZEB技術における他社との競争劣位により、賃料が低下する。	**省エネ設備や再エネ資材の価格低下（建設・運営コストの減少）** • 高効率エネルギー関連製品の技術開発と普及に伴って価格が低下し、再エネ/省エネ技術導入コストが抑制され、運営施設や分譲マンションへの導入が容易になる。 • 輸送手段および生産・流通プロセスの効率化により建築材料コストが減少する。 • 省エネ/再エネ技術技術の進化により、運営コストが低下する。	中
		CCSの普及	**CCS普及による系統電力の価格上昇（建設・運営コストの増加）** • 電力事業者がCCSコストを電気料金に転嫁した場合、運営施設や分譲マンションにおける建設・運営コストが上昇する。 • 電気料金増加に対応するため、省エネ対応コストが増加する。	**NA**	小
	評判	顧客の行動変化	**顧客・一般市民からの企業評価（評判の低下）** • 環境意識が高まる中、気候変動への取り組みや非財務情報の開示が不十分な場合、顧客・一般市民からの企業評価が低下する。 • 賃貸事業における賃料収入の減少や分譲マンションの建物売上の減少につながる可能性がある。	**NA**	小
		投資家の評判変化	**投資家からの企業評価（評判の低下）** • ESG投資の機運が高まる中、気候変動への取り組みや非財務情報の開示が不十分な場合、投資家からの企業評価が低下する。 • 資金調達において競合劣位となり、融資金利が不利になる。	**投資家の評価の向上（資金調達コストの低下）** • 低炭素・環境配慮型の事業に移行できた場合、ESG投資の拡大に伴い、資金提供が活発化し、資金調達が容易になる	小

不動産セクターの気候変動リスク・機会の評価素案

物理リスクでは、異常気象による災害リスクが既存資産に与える影響が大きいと考えられる

タイプ	評価項目		事業へのインパクトに関する考察（定性情報）		重要度案
	大分類	小分類	リスク	機会	
物理	慢性	平均気温の上昇	**運営施設・建設現場における温暖化対策（建設・運営コストの増加）** • 猛暑日の増加により、運営施設および建設現場で夏季の快適性確保の対策が必要になる。 • 従業員の健康・安全管理への対策コストが増加するとともに、施工の遅延が発生する可能性がある。 • 運営施設における断熱・空調設備の増強が必要となり、建設コストが増加する。 • 気温上昇に伴う運営施設における冷房負荷の上昇により、運転コストが増加する。	**省エネ対策による空調コストの低減（運営コストの減少）** • 運営施設で高効率な断熱・空調設備を導入することで、夏季の冷房コストの抑制が可能となり、運営コストの面で競合優位につながる。 • AI空調などの先端技術の導入メリットが拡大する。	中
		降水・気象パターンの変化	**建築物の耐久性向上および運営施設における悪天候の影響（修繕・研究開発コストの増加、売上の減少）** • 紫外線や嵐による建築素材の劣化速度が上がるとともに、低コストでより耐久性が高い素材の技術開発が必要になる。 • ゴルフ場等のリゾート施設で降雨日が増加することで来場客の減少につながる。	**NA**	小
		海面の上昇	**既存資産における海面上昇の影響（建設コストの増加、売上の減少）** • 沿岸立地の運営施設における海面上昇への対策コストが増加する。 • 高潮リスクの高まりに伴い、沿岸リゾート施設の来場客が減少する。	**NA**	中
	急性	異常気象の激甚化	**既存資産における水災・土砂災害（建設・運営・研究開発コストの増加、資産価値の低下、売上の減少）** • 集中豪雨や台風、洪水によって施設内外の浸水・停電被害や斜面地の崩落が発生し、対策・復旧費が必要になる。 • 運営施設の被災により、営業日数が減少するとともに、風評被害により利用客が減少する。 • 従来の想定よりも激甚な異常気象に対応するため、住宅や運営施設の建設時に異常気象に対する耐久性能向上やその価格転嫁を抑えるための研究開発が必要となる。 • 洪水/高潮リスクの高い地域の物件の資産価値が減少する。 • 風水害を補償する保険料支払額が増加する。	**災害対応の強化による競争優位（競争力の向上）** • 建設するマンションや運営施設のハード面/ソフト面での災害対策の充実をアピールすることで競合優位となり、賃料収入の増加や分譲マンションの売上増加、シニア施設など運営施設の利用客増加につながる。	大

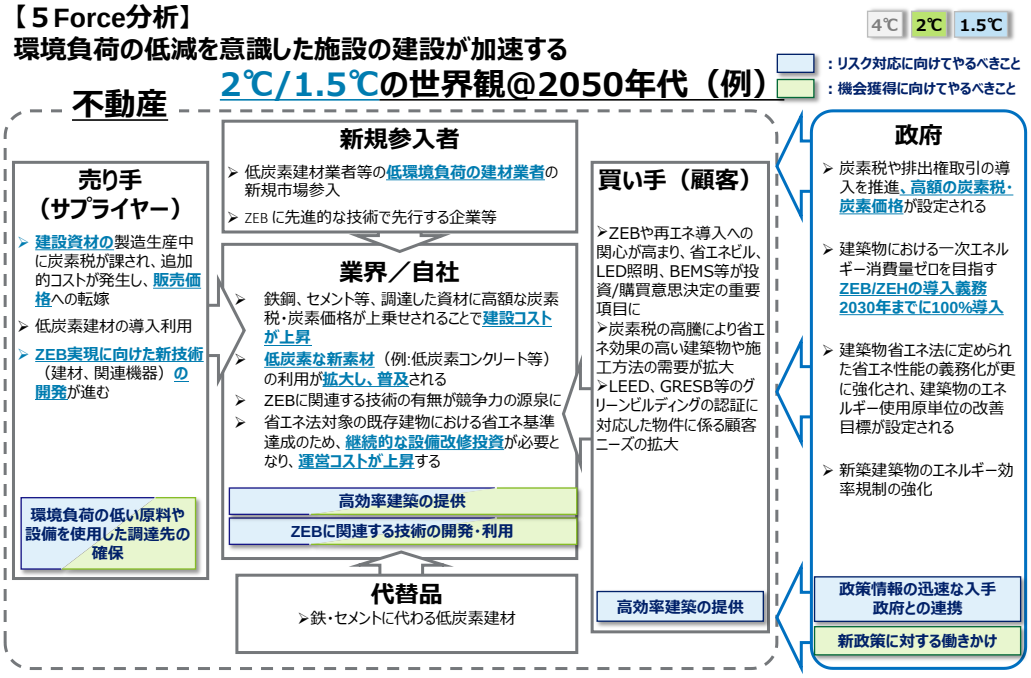
【シナリオ群の定義】

赤字部分を 1.5℃シナリオにアップデート

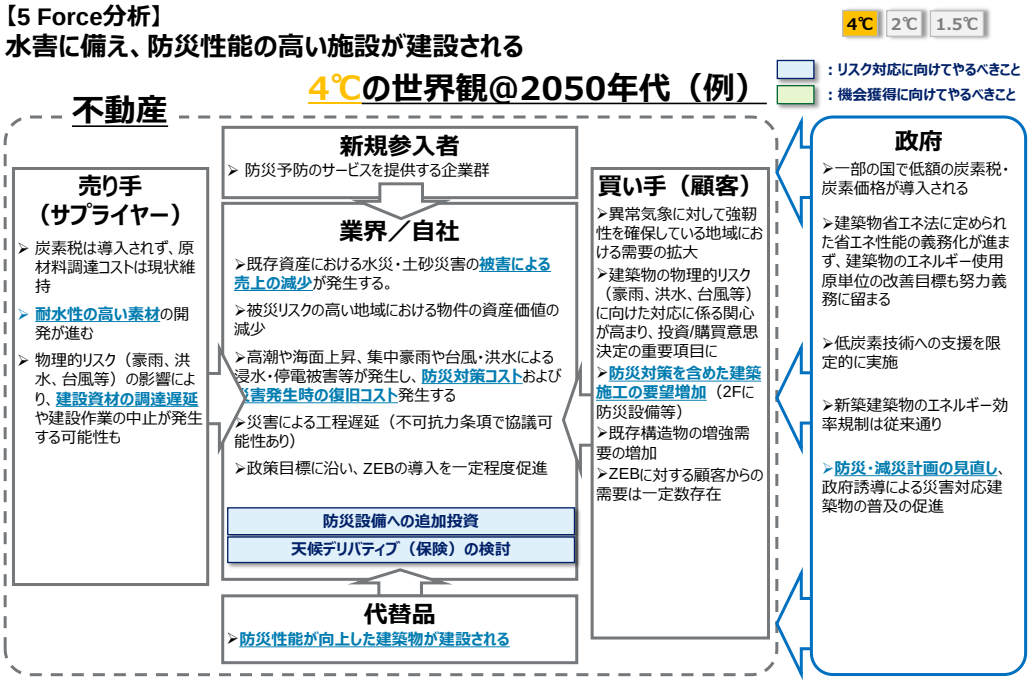
重要度評価で絞り込んだリスク・機会（重要度大のもの）に関して、2℃/1.5℃、4℃シナリオにおける予測データをパラメータとして収集

重要項目（分析対象）	設定したパラメータ	現在	4℃		2℃/1.5℃	
			2030年以前	2040年以降	2030年以前	2040年以降
炭素税・炭素価格	(1) 炭素税	日本：なし 海外：一部あり	(2030年) 日本：N/A EU：65USD/t	(2050年) 日本：N/A EU：90USD/t	2℃-(2030年) 先進国:100USD/t 途上国:35USD/t 1.5℃-(2030年) 先進国:150USD/t 新興国：91USD/t 途上国：15USD/t	2℃-(2050年) 先進国：160USD/t 途上国：95USD/t 1.5℃-(2050年) 先進国:250USD/t 新興国：200USD/t 途上国：50USD/t
GHG排出規制への対応	(2)建築物のエネルギー原単位	（基準年）グローバル2014年	(2030年) 改善率 6%	(2040年) 改善率 21%	(2030年) 改善率 7%	(2040年) 改善率 34%
	(3)系統電力の排出係数	(基準年)2020年 0.45kgCO_2/kWh	(2030年) 0.27kgCO_2/kWh	(2050年) 0.10kgCO_2/kWh	(2030年) 0.23kgCO_2/kWh	(2050年) 0.00kgCO_2/kWh
	(4)ZEB/ZEHの導入義務化（政府目標）	(基準年) 2014年	(2020年) ZEB延床面積 0 Billion m^2	(2040年) ZEB延床面積 5 Billion m^2	(2020年) ZEB延床面積 1 Billion m^2	(2040年) ZEB延床面積 32 Billion m^2
顧客の行動変化	(5)環境性能による賃料の増減	賃料 4.4%増	N/A	N/A	N/A	N/A
異常気象の激甚化	(6)洪水被害額	（基準年） 日本：2010年	(2030年) +121%	N/A	N/A	N/A
	(7)洪水発生頻度の変化	（基準年） 2019年	N/A	(2040年)洪水発生頻度約4倍	N/A	(2040年)洪水発生頻度約2倍
	(8)台風・サイクロンの発生	（基準年） 日本：2020年	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確	N/A	(2100年)観測は不確実性が高く、台風の数値は不明確
	(9)海面水位の上昇	（基準年） 2015年	（2030年） 0.18m	(2040年) 0.25m	（2030年） 0.1m	(2040年) 0.15m

【５Force分析】
環境負荷の低減を意識した施設の建設が加速する



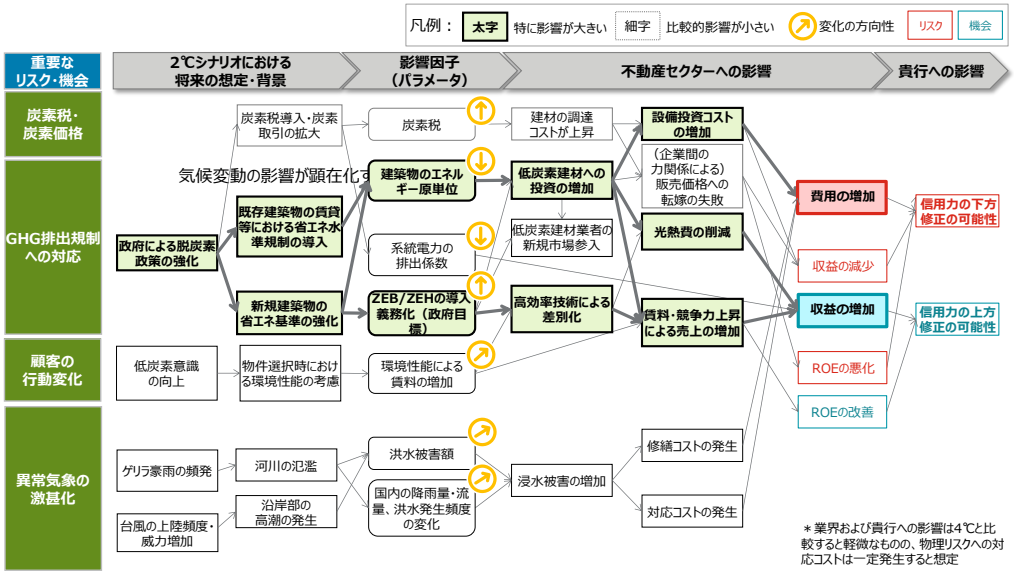
【5 Force分析】
水害に備え、防災性能の高い施設が建設される



【定性的事業インパクト評価】

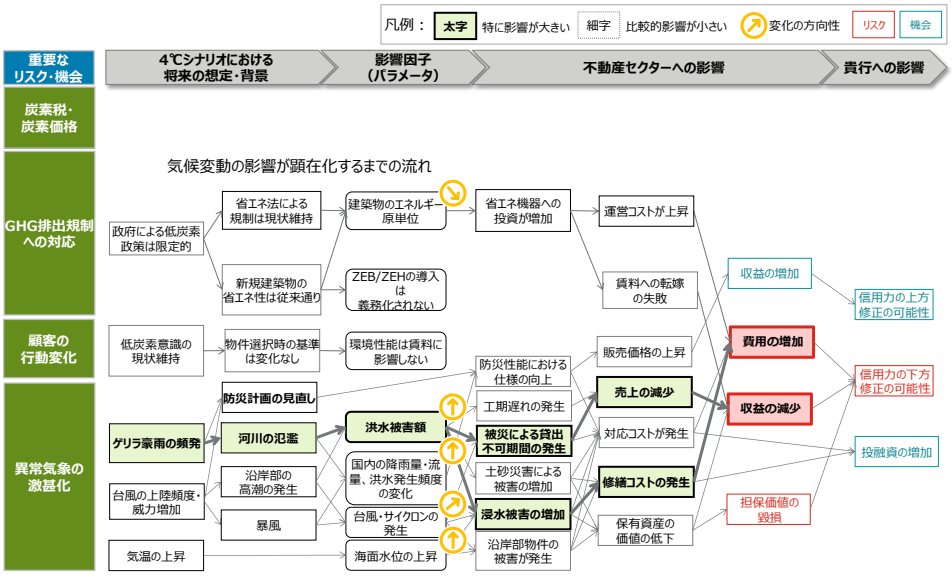
【不動産×2℃/1.5℃の事業インパクト】
脱炭素化政策が推進され、低炭素仕様の建築物が増加する

4℃ **2℃** **1.5℃**



【不動産×4℃の事業インパクト】
異常気象によるコスト増加は広がる一方、高防災性能の建築物が増加する

4℃ 2℃ 1.5℃



【定量分析】

Step1:　　炭素税シナリオの反映　使用パラメータ

現在のGHG排出量に対し炭素税が導入されたコストが財務諸表に与える影響を分析

Step1: 炭素税シナリオの反映　使用パラメータ

1.5℃シナリオ	2℃より高い価格で導入される

	先進国	新興国（BRICs）※1	途上国
現状	（参考）欧州のEU-ETSにおける平均落札価格：約8US$/t ※「諸外国における排出量取引の 実施・検討状況」（環境省レポート、2016）より	N/A	
2030年	130 US$/$tCO_2$	90 US$/$tCO_2$	15 US$/$tCO_2$
2040年	205 US$/$tCO_2$	160 ドル/tCO_2	35 US$/$tCO_2$
2050年	250 US$/$tCO_{22}$	200 US$/$tCO_2$	55 US$/$tCO_2$

※新興国（BRICs）に中国、ロシア、ブラジル、南アフリカを含む

考察

- （全体）1.5℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （海運業）燃料費が増加し操業コストが増加する
- （海運業）再エネ、次世代燃料を燃料とした船舶の開発が進む
- （買い手）炭素税が導入されコストアップした分が価格転嫁されると需要が減少する

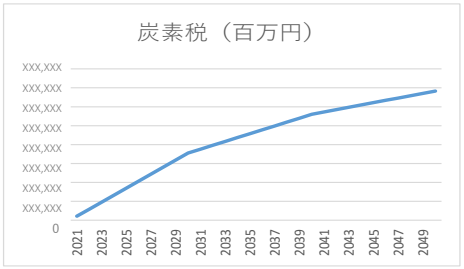
※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のNZEシナリオの数値から抽出

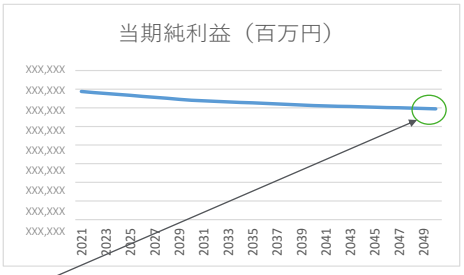
サンプル企業の開示文書から
GHG排出量（Scope１・２）のデータを入手

Step1:炭素税シナリオの反映　シミュレーション結果

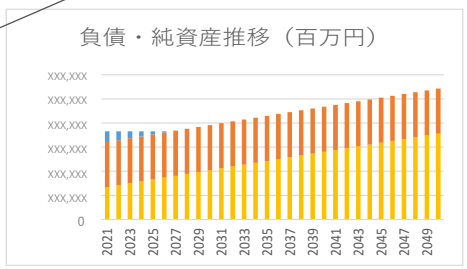
Scope1,2のGHG排出が限定的であるため、炭素税の反映だけならば1.5℃シナリオにおいても当期純利益の減少は限定的

Step1: 炭素税シナリオの反映





Scope1,2のGHG排出が限定的であるため、1.5℃シナリオの炭素税反映後でも当期純利益の減少は限定的であることが推察される

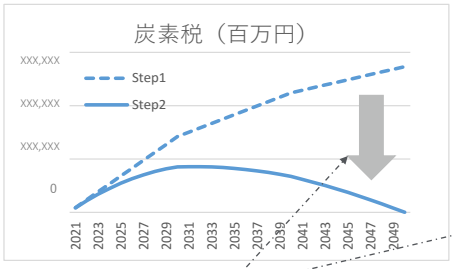


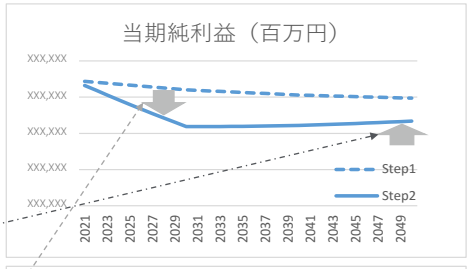
© 2021. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.

Step2: 企業対応の反映　シミュレーション結果

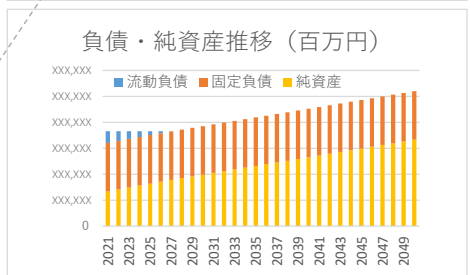
企業対応の結果として、全体としてはZEB・ZEH化割合の増加にともなう当期純利益の減少が想定されるが、影響は限定的

Step2: 炭素税シナリオ等の反映　シミュレーション結果





- Scope1,2に関するGHG排出量の減少に伴う炭素税負担の減少
- 2030年までの新築物件のZEB/ZEH化割合の増加に伴うコスト増を反映して当期純利益が減少

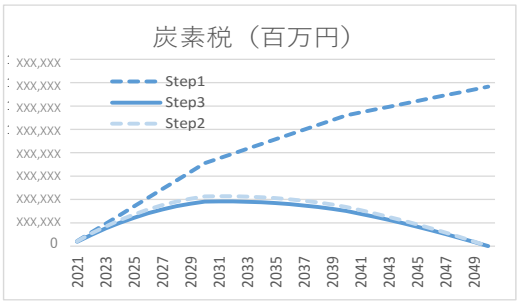


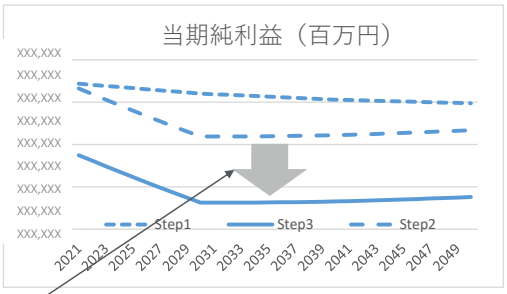
Step3:市場変化シナリオの反映　シミュレーション結果

ZEB・ZEH[30]市場等の将来予測を反映

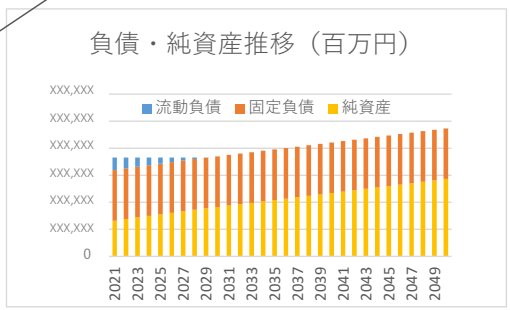
市場環境の悪化による利益水準の低下の影響が大きい
気候変動対応ためのコスト増加の影響を含め、中長期的な不動産市場の動向に留意が必要

Step3:市場変化シナリオの反映　シミュレーション結果





当シナリオにおいても当期純利益の確保が予想されるものの、売上鈍化の利益水準に与える影響は大きく、気候変動対応と併せると利益水準が大きく低下する結果となっている



[30] ZEB は「net Zero Energy Building」を、ZEH は「net Zero Energy House」。建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量がネットゼロ又は概ねゼロとなる建築物。

Appendix 2. セクター別気候変動リスク評価資料

○重要セクター選定に係るセクター評価表

	セクター別評価（最大34点）	投資家						ESG評価機関		イニシアティブ、他			
		TCFD最終報告書	2ii	EBRD	427	Calvert	GPIF	DJSI	FTSE	SASB	Climate Wise	GA Institute	Finch & Beak
		特定	特定	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広	幅広
建設資材	**30**	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	3	3
金属・鉱業	**28**	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	1	3
化学	**27**	3	0	3	3	2	3	1	3	3	0	3	3
紙製品・林産品	**25**	3	0	3	3	2	3	1	3	2	0	2	3
電力	**25**	3	3	3	3	2	3	1	1	2	0	2	2
ガス	**22**	3	0	3	3	2	3	1	3	0	1	1	2
石油・ガス・消耗燃料	**22**	3	0	2	2	2	3	2	3	2	0	1	2
自動車部品	**21**	3	3	2	1	1	1	3	2	1	0	3	1
自動車	**21**	3	3	2	1	1	1	3	3	0	0	3	1
容器・包装	**21**	0	0	3	3	2	3	1	1	3	0	2	3
飲料	**20**	3	0	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2
エネルギー設備・サービス	**20**	3	3	2	2	2	3	0	0	2	1	0	2
食品	**19**	3	0	2	2	2	2	2	1	2	0	1	2
旅客航空輸送業	**19**	3	3	1	1	1	2	1	3	1	0	2	1
水道	**19**	0	0	3	3	2	3	0	1	3	1	1	2
航空宇宙・防衛	**18**	0	0	2	1	1	2	3	2	1	0	3	3
総合公益事業	**18**	0	0	3	3	2	3	1	3	0	0	1	2
海運業	**18**	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	2	1
不動産管理・開発	**18**	3	0	1	1	2	2	1	1	3	1	1	2
独立系発電事業者・エネルギー販	**17**	0	0	3	3	2	3	0	1	0	0	3	2
航空貨物・物流サービス	**17**	3	3	1	1	1	2	1	1	1	0	2	1
陸運・鉄道	**17**	3	3	1	1	1	2	0	2	1	0	2	1
電気設備	**16**	0	0	2	1	1	2	2	1	1	0	3	3
銀行	**15**	3	0	1	1	2	1	2	1	0	0	1	3
機械	**14**	0	0	2	1	1	2	2	2	1	0	0	3
タバコ	**14**	0	0	2	2	2	2	2	1	0	0	1	2
貯蓄・抵当・不動産金融	**14**	3	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	3
建設関連製品	**13**	0	0	2	1	1	2	3	0	1	0	0	3
建設・土木	**13**	0	0	2	1	1	2	3	0	0	0	1	3
食品・生活必需品小売り	**13**	0	0	1	1	1	2	2	1	2	0	2	1

○セクター評価にあたっての参照文献

TCFDは金融、非金融セクターにおいて、気候関連のリスクと機会の財務情報開示の提言では特に影響を多く受ける業種の補足のガイダンスも作成している

投資家（1/6）：TCFD最終報告書

（参考）**気候関連の財務情報開示に関する提言をまとめたレポート**

機関概要

- TCFD（Task Force on Climate-related Financial Disclosure）：金融機関が気候関連課題をどのように考慮するべきかを検討することを目的としたタスクフォース。G20財務相・中央銀行総裁会議の要請を受け、2015年に金融安定理事会によって設立

レポートの概要

- 気候関連のリスクと機会に係る ガバナンス、戦略、リスク管理、指標と目標 を、財務報告書上で情報開示することを提言
- 幅広い業種が参照できるガイダンスに加え、特に大きな影響を受けると考えられる業種については補足ガイダンスを設けている

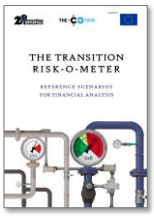
気候変動の影響を大きく受ける可能性のある業種・セクターとして、金融4業種、非金融4業種13セクターを挙げている

銀行 炭素関連資産に対する信用リスク影響、貸出における気候関連リスク影響、当該リスクの一般的なリスク分析における位置づけ・分類	**エネルギー** ✓ 石油・ガス ✓ 石炭 ✓ 電力 法令遵守・営業費用やリスクと機会の変化、規制改訂や消費者・投資家動向の変化、投資戦略の変化、に対する評価と潜在的影響に係る開示
保険 新規保険商品・競争力、気候変動シナリオ分析結果、事業への影響、保険ポートフォリオにおける気候関連リスク評価・評価モデル	**運輸** ✓ 空運、海運 ✓ 陸運 ✓ 自動車 法規制強化・新技術による現行の工場・機材への財務リスク、新技術への研究開発投資、低排出基準・燃料効率化規制に対処する新技術活用の機会、に対する評価と潜在的影響に係る開示
アセットオーナー 投資戦略、シナリオ分析、リスクと機会の評価手法、低炭素エネルギーへの移行に関するポートフォリオのポジショニング、エンゲージメントの実施状況、ポートフォリオの炭素割合	**原料・建築物** ✓ 金属・鉱業 ✓ 化学 ✓ 建設資材、資本財 ✓ 不動産管理・開発 GHG排出・炭素価格等に対する規制強化、異常気象の深刻化・増加等による建築資材・不動産へのリスク評価、ｴﾈﾙｷﾞｰ効率性・利用削減を向上させる製品の機会に対する評価と潜在的影響に係る開示
アセットマネージャー ポジショニング以外はアセットオーナーと同様	**農業・食糧・林業製品** ✓ 飲料、食品 ✓ 農業 ✓ 製紙・林業 GHG排出削減、リサイクル活用・廃棄物管理、低GHG排出な食品・繊維品に向けたビジネス・消費者動向の変化に対する評価と潜在的影響に係る開示

出所：TCFD, “Final Report: Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures”

2℃投資イニシアティブは、大きな影響を受けるセクターの、リスク評価のための移行リスクのパラメータを提示している

投資家（2/6）： 2℃投資イニシアティブ



（参考）**2℃投資イニシアティブによる、TCFDへの対応を行う企業（投資サイド含む）へ向けた移行リスクシナリオ**

機関概要

2℃投資イニシアティブ：金融市場における気候変動リスク指標、政策オプションの開発を行うシンクタンク

レポートの概要

- 企業が財務リスクやシナリオ分析を実施する際に参照できるよう、TCFDの要請に沿った移行リスクシナリオを提示（2℃世界を想定したACT(ambitious climate transition)及び3～4℃のLCT(limited climate transition)
- 炭素排出の多い、化石燃料、電力、自動車、鉄鋼、セメント、航空、運輸セクターにおいて、IEAなど既存シナリオを基に重要パラメーターを設定

TABLE 0.2: KEY INDICATORS

セクター	リスクファクター	指標	ページ	地域	主な出所
クロスセクター	Market Pricing	Crude oil price (USD/bbl)	22	World	IEA ETP
		Natural gas price (USD/MBtu)	23	IOS EU	IEA ETP
		Coal prices (USD/ton)			
	Policies costs and incentives	Electricity prices (2015 EUR/MWh)			
		Carbon prices (2015 USD / T-Coeq)			
電力会社	Production & Technology	Electricity generation (TWh)			
		Electricity capacity (GW)			
	Market Pricing	Levelised costs of electricity (€/MWh)			
	Policies costs and incentives	Subsidies (€/Mwh)			
		Effective carbon rates ($/tCO$_2$)			
自動車	Production & technology	Sales by powertrain (%)			
	Market Pricing	Carbon fibre (USD/pound)			
		Battery costs (USD/kWh)			
	Policy costs and incentives	Fuel efficiency standards (%)			
		Effective carbon rates(EUR/tCO$_2$)			
鉄鋼	Production & technology	Crude Steel production (Mt)			
		Share of primary/secondary steel(%)			
		Energy intensity (GJ / t crude steel)			
		Carbon intensity (t CO$_2$ / t crude steel)			
	Market Pricing	Crude Steel Price (USD / ton)			
		Raw Materials Prices (USD / ton)			
	Policy costs and incentives	Allowances of free CO2 allowances(% of total CO$_2$ direct emissions)			

セクター	リスクファクター	指標	ページ	地域	主な出所
セメント	Production & technology	Cement production (Mt)	54	World, BR, MX, USA, FR, DE, IT	IEA ETP, EC Trends 2050
		Clinker to cement ratio (%)	55	World, BR, MX, USA, FR, DE, IT	IEA ETP
		Energy intensity for clinker production (GJ / t clinker)	56	World, BR, MX, USA, FR, DE, IT	IEA ETP
		Share of alternative fuel use (%)	57	World, BR, MX, USA, FR, DE, IT	IEA ETP
		CCS deployment (%)	58	World, BR, MX, USA, FR, DE, IT	IEA ETP
		CO$_2$ intensity (t CO$_2$ / t cement)	59	World, BR, MX, USA, FR, DE, IT	IEA ETP
	Market Pricing	Secondary Fuels (USD/ton)	60	World	Third-party source
	Policy costs and incentives	Allowances of free CO2 allowances(% of total direct emissions)	61	BR, EU, MX, USA	IEA ETP and Third-party source
航空	Production & technology	Demand (passenger-km)	64	World, BR, MX, USA, EU	IEA ETP and Third-party source
		Fuel efficiency (g fuel burned /revenue passenger-km)	65	World	ICCT
		Biofuel penetration (%)	66	BR, MX, USA, FR, DE, IT	ICAO IEA ETP and Third-party source
	Market pricing	Jet fuel prices (USD / gallon)	67	World	IEA ETP
	Policy costs and incentives	Carbon credit mandates (USD/tCO$_2$)	68	World	ICCT, ENVI
		Fuel efficiency standards (kg/km)	69	World	ICCT
運輸	Production & technology	Shipping Transport Demand (G ton km / year)	72	World	IMO
		Fuel efficiency (kJ/tonne-km)	73	World	Third-party source
		Alternative fuels penetration (%)	74	World	Third-party source
	Market Pricing	Marine Fuel prices (fraction to 2010 HFO price) and (USD/GJ)	75	World	Third-party source
	Policies costs and incentives	Efficiency Design Regulations	76	World	Third-party source
		Emission/Fuel standard	77	World	Rightship

炭素排出が多く、移行リスクの影響を大きく受けるセクターを特定

- **電力会社**
- **自動車**
- **鉄鋼**
- **セメント**
- **航空**
- **運輸**

4つのリスクファクターを設定

- 生産&技術
- 市場価格
- 政策義務、インセンティブ&税金
- 非従来型リスク

各リスクファクターにおいて指標・パラメータを設定

出所：2℃initiative, “The Transition Risk-O-Meter”

EBRDは、気候変動の影響項目別の物理的リスク影響度合いをセクター別に評価している

投資家（3/6）： EBRD

（参考）**TCFD勧告を受けたイニシアティブによる、物理的リスクと機会の評価ガイダンス**

機関概要

- EBRD（欧州復興開発銀行）：冷戦後、中東欧諸国における市場経済の発展をめざし設立。「環境に優しい持続可能な発展」の推進も謳い、気候変動に関する投資を積極的に実施
- GCECA（地球環境適応センター）：国連や、オランダなど各国政府によって設立された組織。NGOや金融機関などとのパートナーシップを有し、知見の共有や評価手法の開発などを通して気候への適応促進をめざす

レポートの概要

- TCFDを踏まえ、各企業による物理的リスクと機会の評価するにあたり留意すべき事項や参考となる指標をまとめたガイダンス。金融機関や企業などを交えた作業部会での議論を経て作成
- バリューチェーン別の分析や地理性に基づく情報の開示、資産への影響評価を求めている

公益事業（電力・ガスなど）、素材セクターは特に気候変動による物理的リスクによる影響が高いと評価

	急性			慢性				
業界	嵐・サイクロン	豪雨・洪水	酷暑	降水量の変動	気温の変動	水ストレス	海面上昇	その他
自動車	High	High	High	Medium	High	Medium	High	Degraded air quality
耐久消費財・アパレル	High	High	High	Medium	High	Medium	High	Degraded air quality
消費者サービス	High	High	Low	Medium	Medium	Medium	High	
メディア	High	High	Low	Low	Low	Low	High	
小売	High	High	Low	Low	Low	Low	High	
食料小売	High	High	Low	Medium	Medium	Medium	High	
食品・飲料・たばこ	High	High	Medium	High	High	High	High	Soil degradation, ocean acidification
家庭・パーソナル用品	High	High	Medium	Medium	High	Medium	High	

GICS業界区分24グループにおける気候変動による物理的リスクをリスクの種類別に三段階評価

公益事業（電力・ガスなど）、**素材セクター**は全てのリスク種類において影響度が「高」と評価されている。

食品・飲料・たばこセクター、**資本財**も影響度が「高」と評価されているリスクの数が多い。

リスクの種類

- 嵐・サイクロン
- 豪雨・洪水
- 酷暑
- 降水量の変動
- 気温の変動
- 水ストレス
- 海面上昇
- その他（大気・土壌汚染、永久凍土の融解、山火事等

出所：EBRD and GCECA, "Advancing TCFD guidance on physical climate risks and opportunities"

427とドイツのアセットマネジメント企業による分析では、気候関連リスクに対する脆弱性をセクター別に評価している

投資家（4/6）：427/DWS

（参考）**投資家に対する、物理的リスクの評価ガイダンス**

機関概要

- Four Twenty Seven：気候変動による経済的リスクに特化したマーケットインテリジェンス・調査会社。財務ポートフォリオの気候リスク評価、気候変動へのレジリエンス戦略策定をはじめとするサービスを提供（米Moody'sが買収）
- DWS（Deutsche Asset Management）：ドイツに拠点を置くアセットマネジメント企業

レポートの概要

- Four Twenty Sevenの気候関連の物理リスクスコアリング（事業リスク、サプライチェーンリスク、市場リスク）や、業種、国ごとのスコアリングを説明
- 気候関連の物理リスクは特にアジアで顕著に表れると報告

Four Twenty Sevenの評価は大きく3つのリスクタイプに括り、気候関連リスク指標を策定

- GICS業界区分24グループにおける気候関連リスクを評価
- リスクタイプに含まれる各指標を0-100で評価
- 数値はレジリエンスを示しており、数値が低いほど、気候関連リスクへの脆弱性が高い

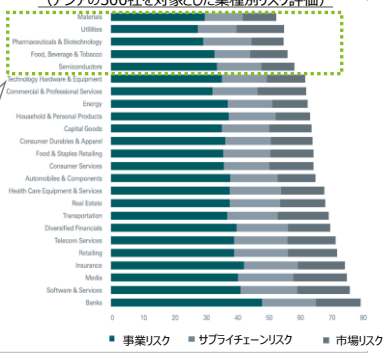
リスクタイプ	指標
事業リスク	・酷暑、・水ストレス・豪雨・山火事・海面上昇・熱帯低気圧・社会経済的脆弱性
サプライチェーンリスク	・生産・製造の拠点のある国・資源への依存性
市場リスク	・製品・サービスを販売する国・天候へのセンシティビティ

どのセクターにおいても、レジリエンスが低いのは市場リスクである傾向がみられる。

全体的にレジリエンスが弱いセクターの上位20%は以下

- **素材**
- **公益事業（電力・ガスなど）**
- **製薬・バイオテクノロジー**
- **半導体**

リスク結果の内訳
（アジアの500社を対象とした業種別リスク評価）



出所：" Four Twenty Seven, DWS, "Measuring physical climate risk in equity portfolios"

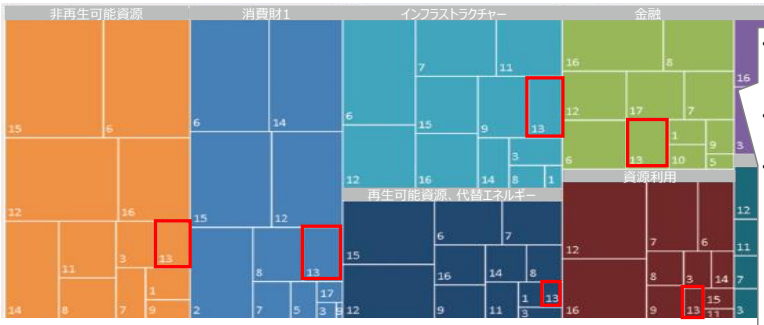
Calvertによる分析では投資家向けのSASBマテリアリティマップとSDGsを紐づけることで、セクター別にSDGsごとの長期的な財務インパクト規模を評価している

投資家（5/6）：Calvert

機関概要
- Calvert Research and Management：米国投資管理会社Eaton Vanceの子会社で、社会責任投資（SRI：Socially Responsible Investment）運用会社。2017年11月時点の資産額は約100億USD

レポートの概要
- SASBのセクター別マテリアリティマップ※と持続可能な開発目標（SDGs）をマッピング（SASBの71%がSDGsに合致）
- セクター別SDGs別に長期的な財務インパクトを明らかにすることで、投資家のESG投資判断のインプットとすることを目指す

※SASB説明スライドに詳述



- セクター別に、SDGsの財務影響の大きさを表現（同色は同セクター、箱の大きさが影響度の大きさを表している）
- 気候変動に関するセクター別インパクトは「SDG13気候変動」を参照
- 影響が大きいセクター
  - **非再生可能資源**
  - **消費財1（農作物、肉類・乳製品、加工食品、非アルコール飲料、アルコール飲料、たばこ、家庭用品・一般消費財）**
  - **インフラストラクチャー**
  - **金融**
  - **運輸**

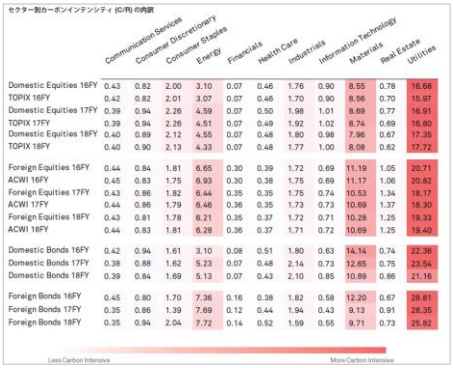
出所：Calvert, " Incorporating the UN Sustainable Development Goals into ESG Investment Research via SASB Tools", SASB "ESG Integration INSIGHTS"

GPIFは、TCFD開示の基礎情報として過去パフォーマンスと将来のシナリオデータを提供。カーボンインテンシティではセクター別CO_2排出量（対売上高）を算出している

投資家（6/6）：GPIF

機関概要
- GPIF：年金積立金管理運用独立行政法人。厚生年金保険事業及び国民年金事業の安定に資することを目的としている組織。2019年6月末の資産額は約161兆円
- 2015年9月にPRI（国連責任投資原則）に署名。ESG投資にも注力

レポートの概要
- 環境評価機関世界大手の英Trucostが分析した気候変動に関する定量データ集。「過去のパフォーマンス」と「フォワード・ルッキング・シナリオ分析」の2部構成
- GPIFが運用を委託しているアセットオーナー及びアセットマネジャーがTCFDの提言に沿って気候関連の情報開示を行う際に使用可能なデータを提供


セクター別カーボンインテンシティ（C/R）の内訳

	Communication Services	Consumer Discretionary	Consumer Staples	Energy	Financials	Health Care	Industrials	Information Technology	Materials	Real Estate	Utilities
Domestic Equities 16FY	0.43	0.82	2.00	3.10	0.07	0.46	1.76	0.90	8.55	0.78	16.68
TOPIX 16FY	0.42	0.82	2.01	3.07	0.07	0.46	1.70	0.90	8.56	0.70	15.97
Domestic Equities 17FY	0.39	0.94	2.26	4.59	0.07	0.50	1.98	1.01	8.69	0.77	16.91
TOPIX 17FY	0.39	0.94	2.26	4.51	0.07	0.49	1.92	1.02	8.74	0.69	16.80
Domestic Equities 18FY	0.40	0.89	2.12	4.55	0.07	0.48	1.80	0.98	7.96	0.67	17.35
TOPIX 18FY	0.40	0.90	2.13	4.33	0.07	0.48	1.77	1.00	8.08	0.62	17.72
Foreign Equities 16FY	0.44	0.84	1.81	6.65	0.30	0.39	1.72	0.69	11.19	1.05	20.71
ACWI 16FY	0.45	0.83	1.75	6.93	0.30	0.38	1.75	0.69	11.17	1.06	20.82
Foreign Equities 17FY	0.43	0.86	1.82	6.44	0.35	0.35	1.75	0.74	10.53	1.34	18.17
ACWI 17FY	0.44	0.86	1.79	6.46	0.36	0.35	1.73	0.73	10.69	1.37	18.30
Foreign Equities 18FY	0.43	0.81	1.78	6.21	0.35	0.37	1.72	0.71	10.28	1.25	19.33
ACWI 18FY	0.44	0.83	1.81	6.28	0.36	0.37	1.71	0.72	10.69	1.25	19.40
Domestic Bonds 16FY	0.42	0.94	1.61	3.10	0.08	0.51	1.80	0.63	14.14	0.74	22.36
Domestic Bonds 17FY	0.38	0.88	1.62	5.23	0.07	0.48	2.14	0.73	12.65	0.75	23.54
Domestic Bonds 18FY	0.39	0.84	1.69	5.13	0.07	0.43	2.10	0.85	10.89	0.86	21.16
Foreign Bonds 16FY	0.45	0.80	1.70	7.36	0.16	0.38	1.82	0.58	12.20	0.67	28.81
Foreign Bonds 17FY	0.35	0.86	1.39	7.69	0.12	0.44	1.94	0.43	9.13	0.91	28.35
Foreign Bonds 18FY	0.35	0.94	2.04	7.72	0.14	0.52	1.59	0.55	9.71	0.73	25.82

Less Carbon Intensive — More Carbon Intensive

- セクター別のカーボンインテンシティ（C／R：CO_2排出量の対売上高比率）を算出（t-CO_2／百万円）
- 産業区分は世界産業分類基準（GICS＝Global Industry Classification Standard）の11セクター
- インテンシティの高いセクター
  - **公益事業**
  - **素材**
  - **エネルギー**

出所：GPIF, "GPIFポートフォリオの気候変動リスク分析"

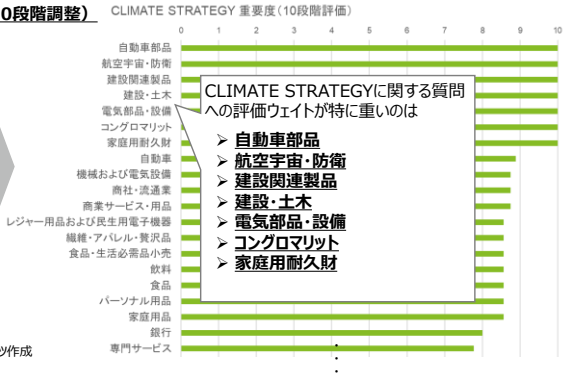
DJSIで活用されているCorporate Sustainability Assessmentは「気候戦略」に関する設問を設けており、業界によって重要度を設定している

ESG評価機関（1/2）：DJSI/RobecoSAM

機関概要
- Dow Jones Sustainability Index (DJSI)：Dow Jones社が組成するインデックスの一つであり、サステナビリティを意識した投資家をターゲットとしている。調査会社であるRobecoSAMの調査結果が活用され、インデックスが組成される。
- RobecoSAM：スイスに拠点を置くESG調査機関。大手上場企業のサステナビリティ評価（Corporate Sustainability Assessment）を1999年から継続実施している。

Corporate Sustainability Assessment（CSA）の概要
- 大手上場企業が回答するアンケート型のESG調査
- 設問は大きく3章で構成され、1:経済、2:環境、3:社会のESG構造
- CSA2018では、60の産業区分でグローバル約3,500社（うち日本企業381社）が対象となり、2,686社を評価

気候戦略に関する業界別重み付けは、2~10で設定されている（10段階調整）



出所： Criterion Weight by SAM Industryよりトーマツ作成

ESG Data Modelは気候変動に関する設問を設けており、業界を3つのセクターに分けて重み付けをしている

ESG評価機関（2/2）：FTSE

機関概要
- 50年以上にわたりインデックスの設計と維持管理に携わり、インデックスrのガバナンスの取り組んできたロンドン証券取引所が100%出資する独立企業
- 投資家向けにベンチマーク、アナリティクス及びデータに関連したソリューションを提供する世界的な大手プロバイダー

ESG Data Modelの概要
- リサーチ専任のアナリストが約100名おり、ESG Data Modelに沿って分析・評価を実施
- 設問は大きく3つのピラーで構成され、1:環境、2:社会、3:ガバナンスのESG構造
- 調査対象企業は約4,100社（うち日本企業750社）

気候変動に関する設問の業界別重み付け

第一インパクトセクター※として気候変動関連リスクが高いとされているセクターは
- **化石燃料**
- **鉱業**
- **林業**
- **農業**
- **エネルギー**
- **運輸等**

※第一インパクトセクター＝リスクエクスポージャーが「高」に設定される

第一インパクトサブセクター	第二インパクトサブセクター	第三インパクトサブセクター
石油・ガス探査・開発	石油危機・サービス	電子機器
総合石油・ガス	パイプライン	決済・振込サービス
基礎化学	再生可能エネルギー危機	家庭用電子機器
建設資材・設備	電気部品・機器	玩具
林業	鉄道	衣料品・装飾品
紙業	自動車部品	ヘルスケアプロバイダー
アルミ	加工食品	医療機器
非鉄	住宅建設	医療用品
鉄・鉄鋼	防衛	バイオテクノロジー
石炭	産業機器	放送・エンターテイメント
自動車	医薬	銀行
海運	娯楽用品	総合保険
自動車	半導体	生命保険
：	：	：

出所： FTSE Russel, “ESG Data Model”

SASBは、業界毎のサステナビリティ重要項目を設定しており、その中からGHG排出、エネルギー管理、気候変動による物理的影響を重要とするセクターを抽出

各種イニシアティブ（1/4）：SASB

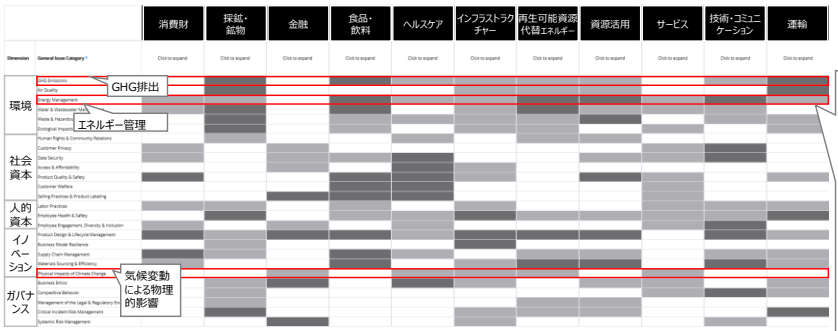
（参考）**SASBによる、投資家に向けたサスティナビリティ情報開示における業界別基準**

機関概要

- SASB(Sustainability Accounting Standard Board)：投資家のニーズを満たすための、持続可能性に関する情報開示を促進する非営利団体

レポート概要

- 財務情報開示のためのサスティナビリティ会計基準を業種毎に策定し公表
- サステナビリティ開示項目（GHG排出、エネルギー、水、労働安全衛生、サプライチェーンの環境・社会的インパクト、原料調達等）について、セクター特有の項目を提示しサスティナビリテ基準としての開示指標を作成



GHG排出、エネルギー管理、気候変動による物理的影響を重要課題としている業種の多いセクターは以下の通り

- **採鉱、鉱物**
- **食品、飲料**
- **運輸**
- **再生可能資源・代替エネルギー**
- **資源活用**
- **技術＆コミュニケーション**

出所：SASB, "Materiality Map"

ClimateWiseは、気候変動のリスクを特に受けやすい業界としてインフラ業界を抽出し、セクター別の移行リスクを2.7℃及び2℃シナリオで分析している

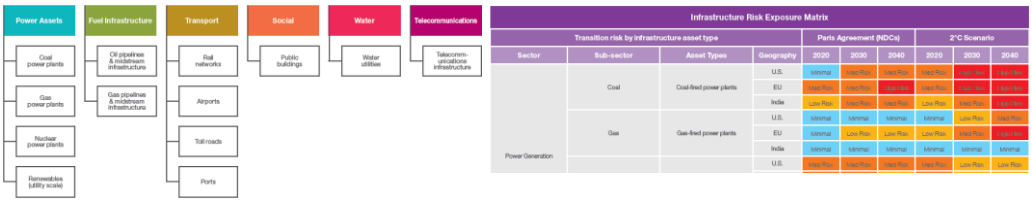
各種イニシアティブ（2/4）：ClimateWise

機関概要

- ClimaetWise：ケンブリッジ大学が主導して結成した保険業界のイニシアティブ。日本からは東京海上日動が参加
- TCFD提言に準拠したClimateWise方針を定めており、参加機関は毎年方針に従ったレポート提出が求められる

レポートの概要

- 低炭素社会への移行に伴うインフラ投資等への金銭的影響を算出する支援ツールとして、「オープンソース・モデリング・フレームワーク」を提供
  - 保険会社は機関投資家としての業務も行っており、投資先企業の移行リスク把握が必要
  - インフラ業界は移行リスクに対し特に脆弱という認識から、インフラ業界における移行リスクを分析



- インフラ業界のセクター別・地域（アメリカ・EU・インド）別に、2020・2030・2040年の移行リスクを評価
- パリ協定シナリオ（2.7℃）と2℃シナリオに分けて評価
- 2℃シナリオにおいて2040年時点で高リスクとされているセクターは「石炭火力発電」、「ガス火力発電」、「石油パイプライン・中流部門インフラ」、「ガス供給設備」

出所： Cambridge ClimateWise "Transition risk framework"、一般社団法人環境金融研究機構ホームページ

GA Instituteは、1,000以上のサステナビリティレポートを分析し、セクター別開示状況をSDGsに紐づけて集計。気候変動関連情報の開示事例が多いセクターを特定できる

各種イニシアティブ（3/4）：GA Institute

機関概要
- Governance & Accountability Institute：米国のサステナビリティ専門コンサルティング会社。GRIガイドラインに準拠した企業を対象にサステナビリティレポートの分析を実施

レポート概要
- GRIのサステナビリティレポート・データベースに登録された1,387社のサステナビリティレポートを分析
- 産業区分はFTSE Russellの「業種分類ベンチマーク」（ICB＝Industry Classification Benchmark）41セクター
- 持続可能な開発目標（SDGs）と産業セクターのマトリックスでヒートマップを作成。各社のマテリアリティ分析や、投資家のESG投資判断への利用を想定している

SDGS / SECTOR (# companies)	1	2	3	4	5	6	12	13
ALL SECTORS (1387)	20.16	24.3	27.04	33.37	27.48	19.74	23.59	27.46
Aerospace & Defense (6)	24.28	22.37	37.54	49.96	35.02	25.82	32.16	39.2
Alternative Energy (9)	21.51	26.82	48.65	49.96	41.97	41	40.78	36.61
Automobiles & Parts (29)	39.32	37.08	48.39	45.07	42.46	40.84	45.2	44.72
Banks (133)	30.34	29.54	8.48	42.47	30.44	-6.58	10.61	20.63
Beverages (23)	20.42	22.66	29.48	34.02	30.95	25.77	35.78	31.96
Chemicals (99)	18.82	26.01	42.85	36.94	31.76	38.87	38.66	36.96
Construction & Materials (76)	18.22	26.63	34.84	32.42	26.47	29.3	31.04	33.15
Electricity (53)	31.88	33.63	41.65	40.92	34.55	34.6	27.81	32.54
Electronic & Electrical Equipment (48)	21.68	23.2	34.61	43.19	33.4	26.3	33.34	35.52

- 各SDGゴールに対し、セクター別に開示状況を集計（数字が大きいほどレポートで開示している企業が多い）
- 気候変動に関するセクター別インパクトは「SDG13気候変動」を参照
- 開示状況上位20%に含まれるセクターは
  - **航空宇宙・防衛**
  - **代替エネルギー**
  - **自動車・部品**
  - **化学**
  - **電気・電子機器**
  - **レジャー用品**
  - **石油・ガス精製**

出所： GA Institute, "Sustainability Materiality of the SDGs Targets & GRI Indicators"

Finch & Beakは、SDGs別・産業セクター別に、市場規模（機会）を集計。気候変動に伴う市場規模（機会）の大きな業界を特定することができる

各種イニシアティブ（4/4）：Finch & Beak

機関概要
- Finch & Beak：オランダのサステナビリティ専門コンサルティング会社。ヨーロッパを中心にサービスを提供

レポート概要
- 持続可能な開発目標（SDGs）別・産業セクター別に、市場規模（機会）を算出
- 産業区分は世界産業分類基準（GICS＝Global Industry Classification Standard）の24セクター
- 各社のマテリアリティ分析や、投資家のESG投資判断への利用を想定している

DJSIをベースとした、SDGsごとの潜在的市場規模の算定

GICS Industry Groups	1	2	3	4	5	6	12	13
Automobiles & Components			93				93	93
Banks	252		252			252	252	252
Capital Goods		324	324			324	324	324
Commercial & Professional Services	74		74	74	74		74	74
Consumer Durables & Apparel	110				110	110	110	110
Consumer Services	89	89	89	89	89	89	89	89
Diversified Financials	160				160		160	160
Energy	159	159	159			159	159	159
Food & Staples Retailing	67	67	67		67	67	67	67
Food, Beverage & Tobacco	157	157	157		157	157	157	157
Health Care Equipment & Services	127	127	127			127	127	127
Household & Personal Products	43	43	43			43	43	43
Insurance	139	139	139		139	139	139	139
Materials		282	282			282	282	282
Media	94		94	94			94	94
Pharmaceuticals, Biotechnology & Life Science	157	157	157			157	157	157
Real Estate	244		244			244	244	244
Retailing	115	115	115			115	115	115
Semiconductors & Semiconductor Equipment			68			68	68	68
Software & Services			185	185			185	185
Technology Hardware & Equipment			119	119		119	119	119
Telecommunication Services	91	91	91	91	91		91	91
Transportation	136	136	136			136	136	136
Utilities	165	165	165			165	165	165
Total	2379	2051	3180	652	1139	2501	3450	3450

- 各SDGゴールに対し、DJSIで使用される産業区分のセクター別に市場規模（機会）を集計
- 気候変動に関するセクター別インパクトは「SDG13気候変動」を参照
- 市場規模（機会）上位20%に含まれるセクターは
  - **銀行**
  - **資本財**
  - **素材**
  - **不動産**

出所：Finch & Beak, "SDG mapping with 2016 DJSI industries"

Appendix 3. シナリオ群の定義で使用したパラメータ

炭素価格・炭素税関連データ

【炭素価格・炭素税：炭素税】

2℃の世界では先進国・途上国双方において、炭素税の導入が進む

4℃ 2℃

4℃シナリオ	炭素税の導入は一部の国に限定

	日本	EU
現状	N/A	8 US$/tCO₂
2030年	N/A	65 US$/tCO₂
2040年	N/A	75 US$/tCO₂
2050年	N/A	90 US$/tCO₂

考察
- （全体）日本での炭素税の予測は不透明だが、高額な税率は設定されない想定
- （自動車業）低炭素化の外圧が弱いため、低炭素化に向けた開発や活用が進まない
- （買い手）炭素取引も活性化せず、炭素税額の増加が2℃と比べて小さく、従来の電力や燃料が継続的に利用される

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSTEPSシナリオの数値から抽出

2℃シナリオ	国や地域を問わず、炭素税は導入される

	先進国	途上国
現状	（参考）欧州のEU-ETSにおける平均落札価格：約8US$/t ※「諸外国における排出量取引の 実施・検討状況」（環境省レポート、2016）より	N/A
2030年	100 US$/tCO₂	N/A
2040年	140 US$/tCO₂	35 US$/tCO₂
2050年	160 US$/tCO₂	95 US$/tCO₂

考察
- （全体）2℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （自動車業・運輸業）炭素税の高額化により、生産コストが上昇、価格競争力が低下する
- （自動車業・運輸業）追加的なエネルギー効率の良い設備投資が必要となる
- （買い手）GHG排出量が少なく、低炭素かつ低コストのエネルギーを購入するようになる
- （代替品）GHG排出量の少ない低炭素エネルギーが主流化する

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSDSシナリオの数値から抽出

【炭素価格・炭素税：炭素税】

1.5シナリオでは、2℃シナリオより炭素税の導入が進む

1.5℃

1.5℃シナリオ	2℃より高水準で導入される

	先進国	新興国（BRICs）※1	途上国
現状	（参考）欧州のEU-ETSにおける平均落札価格：約8US$/t ※「諸外国における排出量取引の 実施・検討状況」（環境省レポート、2016）より	N/A	
2030年	130 US$/tCO₂	90 US$/tCO₂	15 US$/tCO₂
2040年	205 US$/tCO₂	160 US$/tCO₂	35 US$/tCO₂
2050年	250 US$/tCO₂	200 US$/tCO₂	55 US$/tCO₂

※新興国（BRICs）に中国、ロシア、ブラジル、南アフリカを含む

考察
- （全体）1.5℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （自動車業・運輸業）炭素税の高額化により、生産コストが上昇、価格競争力が低下する
- （自動車業・運輸業）追加的なエネルギー効率の良い設備投資が必要となる
- （買い手）GHG排出量が少なく、低炭素かつ低コストのエネルギーを購入するようになる
- （代替品）GHG排出量の少ない低炭素エネルギーが主流化する

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のNZEシナリオの数値から抽出

【炭素税・炭素価格：輸送機関における影響】

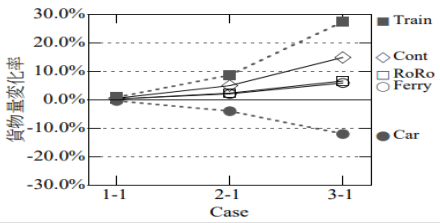
炭素税が導入され、税額が高額になるにつれて自動車の貨物量は減り、一方で鉄道の貨物量は増える

4℃ 2℃

2℃/4℃ シナリオ	炭素税の導入により、貨物輸送における自動車の貨物量が減少し、鉄道の貨物量が増加

	自動車（貨物量）	鉄道（貨物量）
炭素税 1,060円/t-CO2の場合	0%	0%
炭素税 10,000円/t-CO2の場合	**-5**%	**+10**%
炭素税 30,000円/t-CO2の場合	**-10**%	**+30**%

炭素税別の貨物量の変化



考察

- （全体）輸送において炭素税額が上昇するにつれてCO2排出量の多い普通自動車やトラックから鉄道輸送への切り替えが加速する
- （自動車業・運輸業）よりCO2排出に厳しい世界では、鉄道だけではなく、船舶等へのモーダルシフトが進む

※データ出所：
1. 日本沿岸域学会, "国内長距離貨物輸送の機関分担への炭素税導入の影響試算"（2013）

GHG 排出規制への対応関連データ

【GHG排出規制への対応：炭素排出削減目標】

日本でも1.5℃シナリオに整合する炭素排出目標が設定されている　4℃ 2℃

パラメータ	炭素排出目標

	日本	EU
2030年	▲46% (2013年基準)	▲55% (1990年基準)
2050年	カーボンニュートラル	カーボンニュートラル

※データ出所：
- 日本：気候変動サミットでの宣言(2021/4/22)
- EU　各国約束草案資料
  * EU: ベルギー、ブルガリア、チェコ、デンマーク、ドイツ、エストニア、アイルランド、ギリシャ、スペイン、フランス、クロアチア、イタリア、キプロス、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルク、ハンガリー、マルタ、オランダ、オーストリア、ポーランド、ポルトガル、ルーマニア、スロベニア、スロバキア、フィンランド、スウェーデン

考察

- （全体）削減目標は各国でばらつきがあるが、**より高い目標の設定を目指す**国が増えている
- （全体）炭素排出量の多い業界等への新規規制の策定や規制強化が進む可能性がある
- （自動車業・運輸業）**低炭素車両、次世帯燃料（水素等）の技術開発や、普及**が考えられる

【GHG排出規制への対応：系統電力の排出係数】

4℃シナリオでは電力由来のGHG排出削減は限定的で、建築物のエネルギー原単位削減への寄与は少ない　4℃ 2℃

4℃シナリオ	系統電力の排出係数は一定程度低減

	電力のCO2排出係数： 日本 [kg-CO2/kWh]
現状 (2020年)	0.45
2030年	0.27↘
2050年	0.10↘

考察

- （全体）再エネの大幅な導入・省エネ施策の推進により排出係数を改善する規制が進む

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook2021」のSTEPSシナリオ

World Energy Outlook 2010で入手可能な地域・国別のデータから、発電セクターからのCO2排出量（Mt-CO2）÷発電量（TWh）の値を便宜的にその地域の電力排出係数として取り扱った。

2℃シナリオ	2050年系統電力の排出係数はほぼ0

	電力のCO2排出係数： 日本 [kg-CO2/kWh]
現状 (2020年)	0.45
2030年	0.23↓
2050年	0 ↓

考察

- （全体）再エネの大幅な導入・省エネ施策の推進により排出係数を改善する規制が進む

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook2021」のSDSシナリオ

World Energy Outlook 2020で入手可能な地域・国別のデータから、発電セクターからのCO2排出量（Mt-CO2）÷発電量（TWh）の値を便宜的にその地域の電力排出係数として取り扱った。

【GHG排出規制への対応：ZEB/ZEHの導入義務化】

4℃シナリオではZEB/ZEHの導入が進まない一方で、2℃シナリオではZEB/ZEH化が義務化されると想定する

4℃ 2℃

4℃シナリオ	ZEBの普及は限定的

	ZEBsの延床面積：グローバル [billion m²]
現状（2014年）	0
2020年	0
2040年	5
2060年	13

考察

- （全体）2040年辺りまで延床面積は増加せず、限られた国/地域においてのみ普及する
- （不動産業）ZEB物件の需要は低く、物件の魅力・競争力は低い
- （不動産業）ZEBは十分に普及せず、建設、取得、運営管理等のコストは高止まりする

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook2018」のNPSシナリオ

2℃シナリオ	ZEB/ZEHの普及により関連市場が活発化

	ZEBsの延床面積：グローバル [billion m²]
現状（2014年）	0
2020年	1
2040年	32
2060年	68

	日本のZEH普及目標
2017年	新築注文戸建住宅の16.0%がZEH - 注文住宅（持家）15.3% - 建売住宅（分譲）0.7%
2020年	新築住宅の50%以上をZEHに
2030年	新築住宅の平均でZEH100%達成

考察

- （全体）省エネ目標達成に向け、国内でZEB/ZEHの義務化が進む
- （不動産業）ZEB/ZEH建設のため、建設・改修コストが増加
- （不動産業）各社が積極的にZEB/ZEHを導入する中、より先進的な技術を保有する業者のプレゼンスが拡大
- （テナント/入居者）ZEB/ZEHや再エネ導入への関心が高まり、ZEBや再エネ導入が投資/購買/入居意思決定の重要項目になる

※データ出所：
- 経済産業省「ZEHの普及促進に向けた政策動向と平成30年度の関連予算案」（平成30年3月）
- 環境共創イニシアチブ、ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業
- ZEH 3省連携施策説明会（環境省）
- IEA「Energy Technology Perspective2017」の2DSシナリオ

【GHG排出規制への対応：日本政府による農林水産業の脱炭素目標】

日本政府は2050年までに農林水産業のCO2ゼロエミッション化を目指している

4℃ 2℃

2℃/4℃シナリオ	日本政府は2050年までに農林水産業のCO2ゼロエミッション化を目指す

	日本政府の脱炭素実行計画
現状	N/A
2030年	N/A
2050年	✓ 農林水産業のCO2ゼロエミッション化を実現 ✓ 化石燃料を使用しない園芸施設（※）への完全移行

※天候や外気温の影響を減らしながら比較的安定した生産ができる施設（例：ガラス室、ビニールハウス等）

考察

- （売り手）農林水産業の脱炭素実行計画に沿って何等かの規制が導入された場合、対応コストが発生する
- （食品業）サプライヤーの規制対応コストが仕入価格に転嫁され、原材料調達コストが増加する
- （食品業）低炭素農法が普及する場合、低炭素農法で栽培された作物を用いた製品開発が競争力を左右する可能性がある
- （買い手）原材料調達コストの増加が売価に反映された場合、需要が減少する可能性がある

出所：
- 経済産業省「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略　食料・農林水産業」

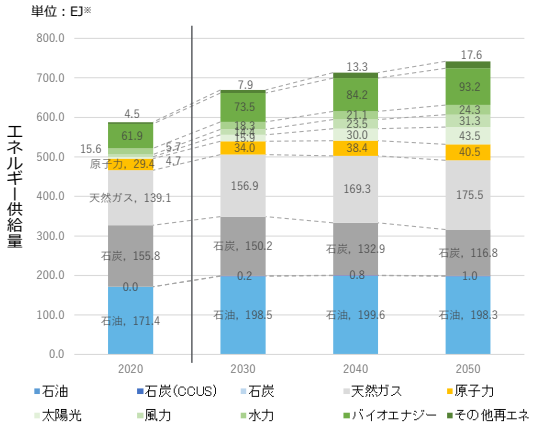
エネルギーミックス等関連データ

【エネルギーミックス等：エネルギーミックス（供給量）】

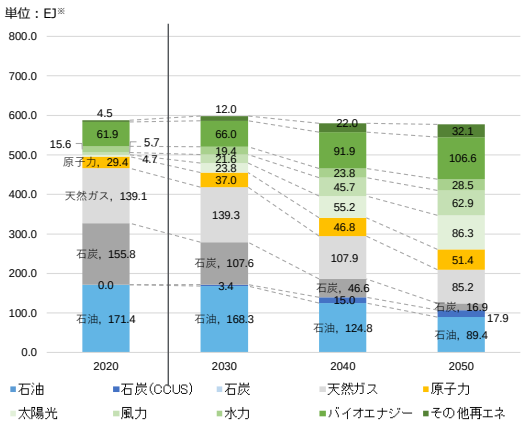
4℃ 2℃

4℃シナリオではグローバルで依然として化石燃料に依存し、2℃シナリオでは再エネシフトが進む

4℃シナリオ	石油燃料に依存



2℃シナリオ	再エネへシフト



※EJ（エクサジュール）はGJの10億倍、PJの1000倍のエネルギー量

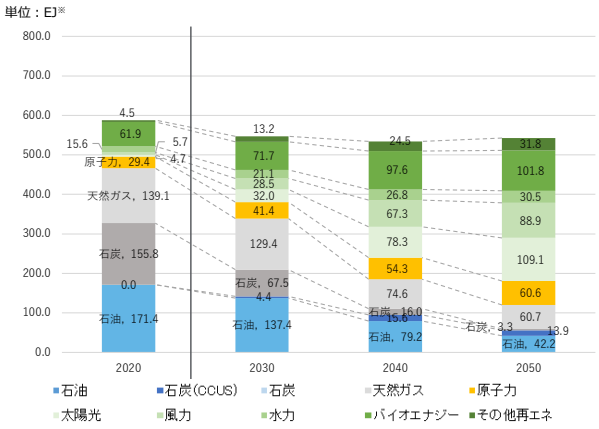
※データ出所
・IEA「World Energy Outlook2021」のSDSシナリオ、STEPSシナリオから数字を抽出

【エネルギーミックス等：エネルギーミックス（供給量）】

1.5℃

1.5℃シナリオでは、2℃より再エネへのシフトが進む

1.5シナリオ	2℃より化石燃料への需要がより低下し、再エネへシフト



※EJ（エクサジュール）はGJの10億倍、PJの1000倍のエネルギー量

※データ出所
・IEA「World Energy Outlook2021」のNZEシナリオから数字を抽出

【エネルギーミックス等：電源構成】

4℃/2℃シナリオの両方で、電源構成に占める化石燃料発電の割合は減少する 4℃ 2℃

4℃シナリオ	2030年には2020年比39%減

	電源構成（TWh） （日本）						
	化石燃料				化石燃料でない		
年度	石炭	ガス	計	増減	原子力	再エネ	割合
2020	316	367	683	基準年	42	234	28%
2030	202	213	415	▲39%	195	328	53%
2050	65	139	204	▲70%	193	593	75%

※石油による発電量に関連するデータなし

考察

- （全体）環境負荷の低い電力への転換が進むが、長期的にはガス火力発電の需要は依然として一定程度維持される
- （エネルギー業）一定の需要維持に伴い、ガス火力発電事業が継続される

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSTEPSシナリオの数値から抽出

2℃シナリオ	2030年には2020年比約42%減

	電源構成（TWh） （日本）						
	化石燃料				化石燃料でない		
年度	石炭	ガス	計	増減	原子力	再エネ	割合
2020	316	367	683	基準年	42	234	28%
2030	192	204	396	▲42%	212	384	58%
2050	50	102	152	▲78%	259	796	77%

※石油による発電量に関連するデータなし

考察

- （全体）2030年では、環境負荷の大きい石炭火力・石油火力の需要は著しく減少するが、電源確保のため相対的に環境負荷の小さなガス火力発電の需要減少は比較的小規模に留まる
- （全体）発電所における排出量規制強化や環境に配慮した電力の需要増により、長期的にはガス火力発電の割合が加速度的に低下する
- （エネルギー業）規制強化や需要変化を背景にガス火力発電の事業規模が縮小され、原子力発電事業や再生可能エネルギー事業へ転換する

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSDSシナリオの数値から抽出

【エネルギーミックス等：エンジン搭載車販売台数】

4℃シナリオでは販売台数は成り行き推移する一方、2℃シナリオでは減少する 4℃ 2℃

4℃シナリオ	エンジン搭載車の販売台数は成り行き推移

	エンジン搭載車※のグローバル販売台数	
2015年	9,850万台/年	基準年
2030年	9,765万台/年	-1%

＊ エンジン搭載車：EV（電気自動車）およびFCV（燃料電池車）を除く、内燃機関搭載車（HV・PHV・CNG/LNG車を含む）

考察

- （全体）ZEVの生産量は成り行き推移。新車販売台数に占める車載エンジンの生産量は堅調に推移
- （エネルギー業）購入補助などのZEV普及支援政策は順次終了へ（インフラ普及政策も同様）

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2020」のSTEPSシナリオより数値を抽出

2℃シナリオ	エンジン搭載車の販売台数は急激に減少

	エンジン搭載車※のグローバル販売台数	
2015年	9,850万台/年	基準年
2030年	6,482万台/年	-34%

考察

- （全体）低炭素社会に向けてZEVのシェアが拡大。結果としてエンジン搭載車の販売台数は大幅に減少
- （エネルギー業）車載エンジンの生産量が減少し、石油・天然ガス需要量が減少

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2020」のSDSシナリオより数値を抽出

エネルギー価格関連データ

【エネルギー価格：原油価格】
4℃の世界では原油価格は上昇、一方2℃の世界では価格が低下する

4℃ 2℃

4℃シナリオ	2050年で原油価格は上昇

	グローバル
現状（2020年）	42 ($/barrel)
2030年	77 ($/barrel) ↑
2050年	88 ($/barrel) ↑

考察	• （全体）石油需要が現状維持され、消費活動の増加等により、原油価格上昇

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSTEPSシナリオの数値から抽出

2℃シナリオ	2050年で原油価格は微増

	グローバル
現状（2020年）	42 ($/barrel)
2030年	56 ($/barrel) ↗
2050年	50 ($/barrel) ↗

考察	• （全体）低炭素脱炭素がある程度進むが、石油背品の需要が一定程度残り、原油価格は、一定期間に一定程度に上昇してから、2050年まで再び下がっていく傾向が見られる

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSDSシナリオの数値から抽出

【エネルギー価格：原油価格】
1.5℃シナリオでは原油価格がより低下する

1.5℃

1.5℃シナリオ	2050年で原油価格は微増

	グローバル
現状（2020年）	42 ($/barrel)
2030年	36 ($/barrel) ↓
2050年	24 ($/barrel) ↓

考察	• （全体）低炭素脱炭素が進み、再エネ、次世代燃料の開発が進み、石油需要が下がり、原油価格が減少する

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2021」のNZEシナリオの数値から抽出

【エネルギー価格：エンジン搭載車販売台数】

4℃シナリオでは販売台数は成り行き推移する一方、2℃シナリオでは減少する

4℃ 2℃

4℃シナリオ	エンジン搭載車の販売台数は成り行き推移

	エンジン搭載車※のグローバル販売台数	
2015年	9,850万台/年	基準年
2030年	9,765万台/年	-1%

2℃シナリオ	エンジン搭載車の販売台数は急激に減少

	エンジン搭載車※のグローバル販売台数	
2015年	9,850万台/年	基準年
2030年	6,482万台/年	-34%

＊ エンジン搭載車：EV（電気自動車）およびFCV（燃料電池車）を除く、内燃機関搭載車（HV・PHV・CNG/LNG車を含む）

考察

- （全体）ZEVの生産量は成り行き推移。新車販売台数に占める車載エンジンの生産量は堅調に推移
- （自動車業・運輸業）購入補助などのZEV普及支援政策は順次終了へ（インフラ普及政策も同様）

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2020」のSTEPSシナリオより数値を抽出

考察

- （全体）低炭素社会に向けてZEVのシェアが拡大。結果としてエンジン搭載車の販売台数は大幅に減少
- （自動車業・運輸業）車載エンジンの生産量が減少し、石油・天然ガス需要量が減少

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2020」のSDSシナリオより数値を抽出

重要商品/製品価格の増減

【重要商品/製品価格の増減:総輸送量】
4℃ 2℃

4℃2℃両シナリオで、総輸送量増加するが、4℃では、石油石炭の輸送量が増加に対して、2℃では、減少する傾向が予測される

4℃シナリオ 総輸送量 (G tonne-km/year、グローバル)

	石炭・石油	その他バルク	ユニット貨物	総輸送量
現状 '15年	25,988	15,330	24,236	**65,554**
2025年	30,514	23,214	43,435	**97,163**
2030年	32,850	27,448	53,290	**113,588**
2035年	35,624	30,952	64,532	**131.108**
2040年	37,303	34,456	75,774	**147,533**

考察
- （全体）現在の状態と大きく変わらず
- （売り手）現在の状態と大きく変わらず
- （買い手）石炭・石油輸送量が増加し、輸送需要は拡大傾向
- （業界）人口増加に伴い、輸送量は増加

※データ出所
2ii.& The CO-Firm. "*The Transition Risk-O-Meter*". 2017.のLCTシナリオの数値から抽出

2℃シナリオ 総輸送量 (G tonne-km/year、グローバル)

	石炭・石油	その他バルク	ユニット貨物	総輸送量
現状 '15年	25,988	15,330	24,236	**65,554**
2025年	22,849	23,214	43,435	**89,498**
2030年	20,440	27,448	53,290	**101,178**
2035年	18,834	30,952	64,532	**114,318**
2040年	17,228	34,456	75,774	**127,458**

考察
- （全体）低炭素化が進むため、輸送物に変化が生じる
- （売り手）石炭・石油輸送量の減少や、他の低炭素商品の輸送に伴う新造船発注時の船種変化
- （買い手）地産地消運動の活性化などから、輸送方法の変更が求められる可能性がある。国際規制などから需要の減少が起こる
- （業界）主要輸送物の変化

※データ出所
- 2ii.& The CO-Firm. "*The Transition Risk-O-Meter*". 2017.のACT(RCP 2.6)シナリオの数値から抽出

【重要商品/製品価格の増減:石炭需要】
4℃ 2℃

4℃シナリオでは、2050年時点石炭需要に一定程度の減少が見込まれる;
2℃シナリオでは、低炭素化により石炭の需要量が大幅に減少

4℃シナリオ 石炭需要 (Mtce)

	日本	北米	欧州	アジア (日本除く)	その他の地域
現状 '20年	**153 (Mtce)**	**346 (Mtce)**	**330 (Mtce)**	**4,063 (Mtce)**	**92 (Mtce)**
	石炭需要量：5,137Mtce ※グローバル全体				
2030年	**石炭需要量：5,132Mtce** ※グローバル全体				
2050年	**石炭需要量：4,020Mtce** ※グローバル全体				

考察
- （全体）2030年時点グローバルの石炭需要が現在の状態と大きく変わらず、2050年時点の石炭需要は現用の2割程度減少する見込み
- （売り手）石炭燃料の需要拡大による価格上昇
- （買い手）従来通りの石炭需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により石炭需要の拡大
- （業界）人口増加・経済発展による石炭需要の拡大

※データ出所
- IEA「World Energy Outlook2021」のSTEPSシナリオの数値から抽出

2℃シナリオ 石炭需要 (Mtce)

	日本	北米	欧州	アジア (日本除く)	その他の地域
現状 '20年	**153 (Mtce)**	**346 (Mtce)**	**330 (Mtce)**	**4,063 (Mtce)**	**245 (Mtce)**
	石炭需要量：5,137Mtce ※グローバル全体				
2030年	**石炭需要量：3,786Mtce** ※グローバル全体				
2050年	**石炭需要量：1,189Mtce** ※グローバル全体				

考察
- （全体）低炭素化が進み、石炭需要量が大幅に減少
- （売り手）石炭の需要減少により、石炭輸送船の新発注減少
- （買い手）石炭需要量が先進国で大幅に低下し、途上国に輸送先をシフトする可能性
- （業界）石炭需要の減少による重要商品運送収益の低下

※データ出所
- IEA「World Energy Outlook2021」のSDSシナリオの数値から抽出

【重要商品/製品価格の増減:石油需要】
4℃シナリオにおいては、石油は現状より一定程度の増加が見込まれる
2℃シナリオにおいては、低炭素化により石油の需要量が大幅に減少

4℃ 2℃

4℃シナリオ	石油および液体燃料需要 (mb/d)（百万バレル/日）

	グローバル液体燃料需要
現状 '20年	89.7mb/d
2030年	106.4mb/d
2050年	108.7mb/d

考察
- （全体）需要は現在より一定程度の増加が見込まれる
- （売り手）石油燃料の需要拡大による価格上昇
- （買い手）従来通りの石油需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により石油需要の拡大
- （業界）人口増加・経済発展による石油需要の拡大

※データ出所
- IEA「World Energy Outlook2021」のSTEPSシナリオの数値から抽出

2℃シナリオ	石油および液体燃料需要 (mb/d)（百万バレル/日）

	グローバル液体燃料需要
現状 '20年	89.7mb/d
2030年	93.3mb/d
2050年	55.1mb/d

考察
- （全体）低炭素化が進み、石油需要量が大幅に減少
- （売り手）石油の需要減少により、石油輸送船の新発注減少
- （買い手）石油需要量が先進国で大幅に低下し、途上国に輸送先をシフトする可能性
- （業界）石油需要の減少による重要商品運送収益の低下

※データ出所
- IEA「World Energy Outlook2021」のSDSシナリオの数値から抽出

【重要商品/製品価格の増減:燃料価格（1/2）】
4℃シナリオの場合、化石燃料価格が上昇する傾向が見込まれる

4℃ 2℃

パラメータ	燃料価格（化石燃料）

	原油	石炭			ガス		
		日本	USA	EU	日本	USA	EU
現状 ('20)	42	69	43	50	7.9	2.0	4.2
2030 年	77	77	39	67	8.5	3.6	7.8
2050 年	88	70	38	63	8.9	4.3	8.3

※単位：石油：USD/bbl、石炭：US$/t、ガス：USD/MBtu

考察
- （全体）化石燃料価格が上昇
- （売り手）化石燃料から代替燃料への0転換が限定的
- （業界）次世代燃料の技術開発を推進

※データ出所
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSTEPSシナリオより数値を抽出

次世代技術の普及関連データ

【次世代技術の普及：電気自動車の普及】

4℃シナリオでは、2030年にEV･FCV販売台数が限定的な増加に対して2℃では大幅に増加する見込みとなる

4℃ 2℃

4℃シナリオ	2030年にUIOベースで5%がPHV／ZEVに

	EV･FCVの普及（グローバル）		
	販売台数	自動車全体における割合	割合変動率
販売実績（2019年）	312万台/年	3% 自動車販売総台数約9,130万台	基準年
2030年	1,979万台/年	17%	＋14%

考察

- （全体）従来と変わらず
- （政府）購入補助などのZEV普及支援政策を停止
  ※インフラ普及支援策も同様
- （買い手）インフラの課題や次世代車にかかる製品ラインナップの少なさや、高コストであるため、顧客の次世代車の購入意欲が上がらず、結果、ICE中心の市場が継続

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2020」のSTEPSシナリオ
- 日本自動車工業会
- 三菱自動車販売
  https://www.hyogo-mitsubishi.com/news/data20210226100000.html

2℃シナリオ	2030年にUIOベースで約40%がPHV／ZEVに

	EV･FCVの普及（グローバル）		
	販売台数	自動車全体における割合	割合変動率
販売実績（2019年）	312万台/年	3% 自動車販売総台数約9,130万台	基準年
2030年	4,320万台/年	40%	＋37%

考察

- （政府）自国のEVメーカー優遇政策を実施
- （自動車業･運輸業）自動車メーカーはEV普及と収益化を両立すべく、EVを活用した移動サービスを展開（MaaS等）
- （顧客）顧客のEV購入障壁が下がる

※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2020」のSDSシナリオ
- 日本自動車工業会
- 三菱自動車販売
  https://www.hyogo-mitsubishi.com/news/data20210226100000.html

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（エネルギー消費量（1/2））】 4℃ 2℃
4℃シナリオの場合、船舶の需要拡大によりエネルギー消費量が増加する

パラメータ	船舶　エネルギー消費量（PJ）

	エネルギー消費量
現状（2020年）	10.7
2030年	13.5
2040年	15.0
2050年	17.0

※EJ（エクサジュール）はGJの10億倍、PJの1000倍のエネルギー量

考察
- （全体）現在の状態と大きく変わらず
- （売り手）船舶エネルギー消費に関する規制は強化されず、燃料効率の良い技術開発のインセンティブや補助金がないため、新技術導入のコストは高い状況
- （買い手）船舶によるエネルギー消費量は変化せず、運航費は大きく変わらず
- （業界）船舶運航コストは大きく変化はない

※データ出所
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSDSシナリオより数値を抽出

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（エネルギー消費量（2/2））】 4℃ 2℃
2℃シナリオの場合、低炭素化によりエネルギー消費量削減される見込み

パラメータ	船舶　エネルギー消費量（PJ）

	エネルギー消費量
現状（2020年）	10.7
2030年	11.5
2040年	10.6
2050年	10.4

※EJ（エクサジュール）はGJの10億倍、PJの1000倍のエネルギー量

考察
- （全体）低炭素化が進みエネルギー消費に関する規制が強まる
- （売り手）船舶のエネルギー効率を向上させる技術の導入が求められ、新技術導入による船舶の価格上昇
- （買い手）船舶エネルギー消費に関して、社会からも関心が高まり環境配慮の運搬方法を選択する傾向になる
- （業界）国際規制や、荷主評判などにより船舶の運航エネルギー消費量を抑制する必要があり、航路による航路の削減、新技術の導入を検討

※データ出所
- IEA「World Energy Outlook 2021」のSTEPSシナリオより数値を抽出

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（WTW CO2排出量（1/2））】 4℃ 2℃

4℃シナリオの場合、国際規制が進まず、2050年時点の燃料生成～輸送の過程におけるCO2排出量は大幅に増加する

パラメータ	船舶燃料生成から輸送まで（Well to Wheel）のCO2排出量（MtCO2）

	Well to Wheel CO2排出量
現状（2014年）	939 MtCO2
2025年	1,130 MtCO2
2030年	1,221 MtCO2
2035年	1,327 MtCO2
2040年	1,424 MtCO2
2045年	1,556 MtCO2
2050年	1,725 MtCO2

考察

- （全体）現在より大きく増えていく傾向が見込まれる
- （売り手）国際規制が進まず、CO2排出量削減に向けた新技術導入はコスト面の観点から行われない傾向にあり、従来と同様な船舶発注の需要が見込める
- （買い手）国際規制が進まず、サプライチェーンの低炭素化に取り組むインセンティブがあまりないため、現在の状態と大きく変わらない輸送手段を選択
- （業界）現在の状態と大きく変わらない船舶の使用や運航手段を用いて輸送を行う

※データ出所
- IEA「Energy Technology Perspectives 2017」のReference Technology Scenarioの数値から抽出

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（WTW CO2排出量（2/2））】 4℃ 2℃

2℃シナリオの場合、国際規制が進み、2050年時点の燃料生成～輸送の過程におけるCO2排出量が現状と大きく変動しない

パラメータ	船舶燃料生成から輸送まで（Well to Wheel）のCO2排出量（MtCO2）

	Well to Wheel CO2排出量
現状（2014年）	939 MtCO2
2025年	1,016 MtCO2
2030年	1,005 MtCO2
2035年	999 MtCO2
2040年	950 MtCO2
2045年	921 MtCO2
2050年	916 MtCO2

考察

- （全体）国際規制が進み燃料生成から輸送までのCO2排出量は改善
- （政府）港の利用費が、炭素排出量によって変動する*
- （売り手）船舶のCO2排出量の削減技術が発達、新技術の導入によるコスト増
- （買い手）排出量の少ない輸送手段の選択
- （業界）船舶の低燃費化が加速

※ヨーロッパ主要拠点の1つであるロッテルダム港は、持続可能な港を目指しクリーンな船舶に対して割引を提示。ESI（CO2、Sox、Nox排出量を評価）のスコアが31点以上の船舶に対し、港費を10%割引（2017年）

※データ出所
- IEA「Energy Technology Perspectives 2017」の2℃Scenario の数値から抽出

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（船舶燃料効率（1/2））】
4℃シナリオにおいては、燃料効率の改善が限定的になる

4℃ 2℃

パラメータ	船舶燃料効率

	ドライバルク船	コンテナ船	LNG船	一般貨物船	プロダクト・ケミカル船	原油船
現状（'15年）	3.9	63.8	14.5	7.1	12.2	16.1
2030年	3.0	62.3	11.1	5.7	8.9	11.7
2040年	3.0	70.2	10.9	5.4	8.1	9.7

※単位：MJ/tonne-km

考察

- （全体）燃費効率はやや向上
- （売り手）燃料効率の良い技術開発のインセンティブや補助金がないため、新技術の導入コストが高い
- （買い手）国際規制などが進んでおらず、低炭素の関心度合いが低い、輸送手段の選択に変化なし
- （業界）燃料効率はやや向上するが、影響度合い小

※データ出所

- 2ii.& The CO-Firm. "*The Transition Risk-O-Meter*". 2017.のLCTシナリオの数値から抽出（UMAS 2016を参照）

  UMAS（University Maritime Advisory Services）：University College Londonのエネルギー研究所と国際海事部門専門のコンサルタントであるMATRANSが協働して提供するサービス名称

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（船舶燃料効率（2/2））】
2℃シナリオにおいては、4℃シナリオと比較して船舶燃料効率が大幅に改善する

4℃ 2℃

パラメータ	船舶燃料効率

	ドライバルク船	コンテナ船	LNG船	一般貨物船	プロダクト・ケミカル船	原油船
現状（'15年）	3.9	67.4	14.5	7.1	12.1	16.1
2030年	2.8	65.7	10.8	5.6	9.2	11.7
2040年	2.4	63.6	8.1	4.0	6.5	8.3

※単位：MJ/tonne-km

考察

- （全体）低炭素化により船舶燃料効率が大幅に改善
- （政府）燃料効率の良い技術開発のインセンティブ付けや補助金の拡充
- （売り手）燃料効率の良い技術開発が進み、新技術の導入コストが下がる、船舶開発促進
- （買い手）低炭素化に関心が高まり、輸送手段の選択に変化、燃料燃費が良い船舶と契約
- （業界）燃料燃費が良い船舶にシフト、効率向上促進

※データ出所

- 2ii.& The CO-Firm. "*The Transition Risk-O-Meter*". 2017.のACTシナリオの数値から抽出（UMAS 2016を参照）

  UMAS（University Maritime Advisory Services）：University College Londonのエネルギー研究所と国際海事部門専門のコンサルタントであるMATRANSが協働して提供するサービス名称

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（次世代燃料の普及（1/2））】 4℃ 2℃
4℃シナリオにおいても、バイオ燃料の普及が想定

パラメータ	次世代燃料の普及

	重油/低硫黄燃料	船用ディーゼル燃料/船用ガス燃料	LNG	水素燃料	バイオ燃料
現状（'15年）	82%	18%	1%	0%	0%
2030年	48%	12%	0%	1%	38%
2040年	44%	8%	1%	1%	48%

考察

- （全体）石油・石炭の需要拡大により燃料価格が上昇し代替燃料としてのバイオ燃料需要が拡大
- （売り手）代替燃料の需要拡大により、バイオ燃料対応の船舶需要拡大
- （業界）重油/低硫黄燃料とバイオ燃料が主流に

※データ出所
- 2ii.& The CO-Firm. "*The Transition Risk-O-Meter*". 2017 [1]のLCTシナリオの数値から抽出(p.75)（UMAS 2016 を参照）
  UMAS（University Maritime Advisory Services）：University College Londonのエネルギー研究所と国際海事部門専門のコンサルタントであるMATRANSが協働して提供するサービス名称

【次世代技術の普及：次世代船舶の普及（次世代燃料の普及（2/2））】 4℃ 2℃
2℃シナリオにおいては、バイオ燃料、水素、LNGと低炭素化が進む

パラメータ	次世代燃料の普及

	重油/低硫黄燃料	船用ディーゼル燃料/船用ガス燃料	LNG	水素燃料	バイオ燃料
現状（'15年）	82%	17%	1%	0%	0%
2030年	64%	19%	3%	1%	14%
2040年	50%	17%	8%	6%	20%

船舶運航

- （全体）バイオ燃料、ディーゼル燃料/ガス燃料、LNGなどが普及
- （政府）再エネ導入策を推進、炭素税を導入
- （売り手）炭素税により、エネルギー転換が起こり、化石燃料価格が上昇、再エネ発電単価は低下
- （買い手）環境に配慮した輸送手段の選択
- （業界）次世代燃料の利用推進

※データ出所
- 2ii.& The CO-Firm. "*The Transition Risk-O-Meter*". 2017のACTシナリオの数値から抽出(p.75)（UMAS 2016を参照）
  UMAS（University Maritime Advisory Services）：University College Londonのエネルギー研究所と国際海事部門専門のコンサルタントであるMATRANSが協働して提供するサービス名称

顧客の行動変化関連データ

【顧客の行動変化：家庭におけるエネルギー消費量】

2℃シナリオでは家庭における化石燃料の消費量は大幅減少する

4℃ 2℃

2℃シナリオ	家庭における石油、ガス消費量は大幅減少

	先進国の家庭におけるエネルギー消費量(千MJ)						
	電気		石油		ガス		その他
2017年	10,655	基準年	3,190	基準年	10,817	基準年	4,467
2040年	10,867	+2%	787	▲75%	8,132	▲25%	4,688
2050年	11,163	+5%	357	▲88%	6,974	▲36%	4,716

考察

- （政府）政府のZEH目標（2030年までに新築平均でZEH達成）に向け、住宅設備電化への政策が積極的に展開される
- （買い手）電力需要は上昇する一方で、ガス需要は低下
- （エネルギー業）炭素税の導入による価格高騰や再エネコスト低下による価格競争力の低下により、エネルギー源としての石油（灯油）需要は約9割減少

※データ出所：
- IEA「Energy Technology Perspectives 2017」の2℃シナリオ

【顧客の行動変化：環境性能による賃料の増減】

建築環境認証を取得している物件では賃料が高くなっており、その傾向はシナリオによって差が出る可能性がある

4℃ 2℃

パラメータ	将来にかけて賃料の差が変動するという予測はないものの、2℃シナリオで顕著になる可能性も

	環境認証取得物件の賃料上昇
現状（2015年）	4.4%
将来	N/A

考察

- （全体）建築環境認証を取得することで賃料に上乗せされるプレミアムが増加した場合、環境認証が普及する
- （不動産業）環境性能の高い商品の需要が増加した場合、先行して環境認証の取得を進めている企業が競争優位に立つ
- （不動産業）環境認証の普及が進むことで、環境認証自体のプレミアムが相対的に低下する可能性がある

※データ出所：
- xymax「環境マネジメントの経済性分析」

【顧客の行動変化：サステナブル認証製品の売上高】

サステナブル認証製品の売上高は今後大きく増加する見込み

4℃ 2℃

2℃/4℃シナリオ	サステナブル認証製品の売上高は2倍、3倍以上に

	サステナブル製品の購入比率（グローバル）	サステナブル認証製品の売上（米国）
現状	42%	1,285億USD
2030年	N/A	2,967億USD（231%）
2050年	N/A	3,975億USD（309%）

考察

- （食品業）特に2℃シナリオでは、サステナブル製品の販売が活発化することが想定される
- （買い手）現時点で、今後の購買層の中心となるミレニアル世代、z世代の42%がサステナブル製品を選択的に購入していると回答している
- （買い手）現時点で、気候変動はミレニアル世代・Z世代ともに最も関心のある話題と回答している
- （買い手）特に2℃シナリオでは、環境問題への意識の高まりにより、環境認証商品を好む消費者が増加することが想定される。ニーズに合わせて、様々なサステナブル認証が普及するとともに、それらの規格化や義務化の動きも進む

※データ出所：
- The Deloitte Global Millennial Survey 2019
- Nielsen “Product Insider”

4℃ 2℃

【顧客の行動変化：エシカル商品のプレミアム率】

多くの消費者がエシカルな食料品に対し、1-10%の追加コストを支払うとしている

2℃/4℃シナリオ	消費者はエシカルな食料品に対し一定の追加コストを支払う

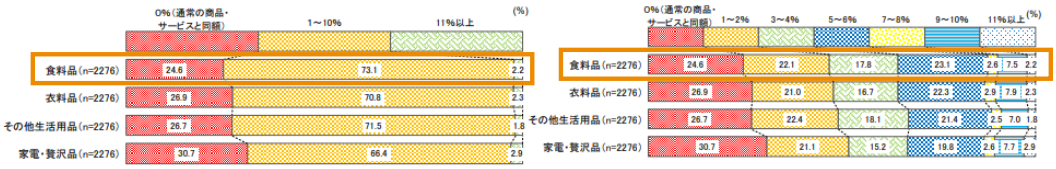
	許容可能なエシカル商品のプレミアム率（国内）
現状	1-10%
2030年	1-10%超（現状以上になると想定）
2050年	1-10%超（現状以上になると想定）

考察

- （食品業）特に2℃シナリオでは、エシカル製品の販売が活発化することが想定される
- （買い手）特に2℃シナリオでは、環境問題への意識の高まりにより、エシカル商品を好む消費者が増加する

※データ出所：
- 消費者庁 エシカル消費に関する意識調査（2020）

Q20 あなたは、エシカル消費につながる商品・サービスを、通常の商品・サービスよりどの程度なら割高であっても購入しますか。（お答えは1つ）



※エシカル消費：環境配慮製品の他、動物福祉に配慮した製品、障がい者支援につながる商品、フェアトレード商品、寄付付きの商品、地産地消、被災地産品等を対象とした消費

慢性物理的リスク関連データ

【平均気温の上昇：真夏日の増加】

4℃の世界では真夏日が増加し、労働生産性の低下を招く可能性がある

4℃ 2℃

パラメータ	国内において真夏日は大幅に増加

	気温上昇	真夏日の増加
2020-2039年	平均1.1℃	デロイト推計 年間＋14.7日※
2080-2099年	平均4.1℃	年間＋52.8日

※2020-2039年の真夏日はデータがないため、気温上昇率から割り戻した数値を使用

考察

- （政府）夏季期間の屋外作業禁止の法制化
- （自動車業・運輸業）気温上昇、湿度、風速の変化がヒートストレスを招いて労働者の労働生産性が低下し、製造が遅延する可能性
- （自動車業・運輸業）熱中症対策など、労働環境改善のためのコストが増大
- （自動車業・運輸業）屋外作業の機械化自動化の推進、労働市場で過酷労働条件による入職希望者の減少
- （自動車業・運輸業）森林火災を引き起こし、インフラ等に損害を及ぼす可能性
- （自動車業・運輸業）熱波により線路が熱膨張し破損しやすくなり（線路座屈）、鉄道における輸送遅延や対応コストの上昇につながる

（出所）

世界銀行「Climate Change Knowledge Portal」（気温上昇）

環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」

【異常気象の激甚化：海面水位の上昇】

2050年までは4℃/2℃とも大幅な海面上昇は想定されないものの、大型台風や内水氾濫等との複合要因で沿岸地域の水災リスクは高まると想定する

4℃ 2℃

パラメータ	世界における海面水位の平均上昇幅は4℃・長期ほど大きくなる	
	4℃	2℃
2030年	0.1（m）	0.1（m）
2040年	0.18（m）	0.15（m）
2050年	0.25（m）	0.2（m）
2081～2100年	0.45～0.82（m）	0.26～0.55（m）

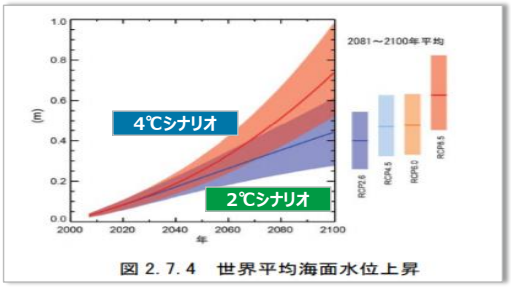


図 2. 7. 4　世界平均海面水位上昇

※ 2030、40、50年値は平均値であり、2081年～2100年の数値は予測値の幅を示す（1986年～2005年の平均値と比較）

共通

- （全体）海面上昇は台風に伴う洪水被害の要因となるため、物件更新の判断に影響する（慢性リスクだが急性リスクに影響する）
- （政府）沿岸部における建築物に対する規制強化
- （不動産業）沿岸部の拠点ポートフォリオの検討、防波堤設置コストの発生
- （不動産業）自社拠点や保有資産が高潮被害を受けた場合には維持・修復費や移転コストが増大し、収益を圧迫する可能性がある
- （不動産業）高潮被害を受けた資産は稼働できなくなり、機会損失が増大する
- （不動産業）沿岸部にある建物や防災対応が不十分な建物には買い手・借り手がつかなくなり、長期的な収益減を招く

※データ出所

- 環境省、気象庁（他）「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018」、気象庁 HP「世界の過去および将来の海面水位変化」

【降水・気象パターンの変化：米の品質の変化】

4℃ 2℃

米収穫量の変動が、コスト影響に反映されることが想定されます

4℃シナリオ	米の収穫量が21世紀末に6.4%減少

	米生産量
	日本（全国平均）
現状 (1981～1999年平均)	基準年
21世紀末 (2077～2095年平均)	-6.4%

考察

- （売り手）平均気温上昇、降水量の変化により収穫量が大きく減少する
- （売り手）高品質な米生産の為、農業効率を向上させる取り組みが進展する
- （食品業）調達コストが増加する可能性がある
- （食品業）新たな調達先の選定が必要となり、コスト負担増となる
- （買い手）原材料調達コストの増加が売価に反映された場合、需要が減少する可能性がある

※データ出所：
- RCP8.5シナリオによるトーマツ試算値

2℃シナリオ	米の収穫量が21世紀末に3.3%増加

	米生産量
	日本（全国平均）
現状 (1981～1999年平均)	基準年
21世紀末 (2077～2095年平均)	3.3%

考察

- （売り手）平均気温上昇や降水量変化により収穫量が増加する
- （売り手）高品質な米生産の為、農業効率を向上させる取り組みが進展する
- （食品業）調達コストは横ばい

※データ出所：
- RCP2.6シナリオによるトーマツ試算値

異常気象の激甚化関連データ

【異常気象の激甚化：洪水被害額】

4℃の世界では、国内の洪水被害額は2倍以上に増加する

4℃ 2℃

4℃シナリオ（2℃データなし）	洪水被害額は全国的に増加

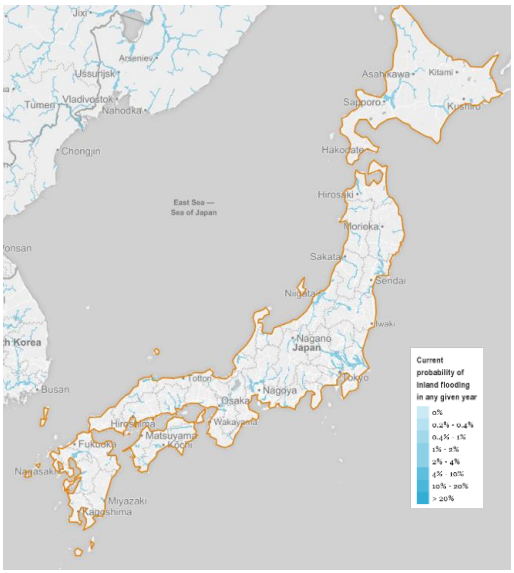
	都市部における洪水被害額（日本）	
2010年	33 億USD/年	（基準年）
2030年	73 億USD/年 (社会経済変動による増加額17億USD 気候変動による増加額22億USD)	+121%

考察

- 豪雨による内水氾濫が増加し、低地での浸水被害が増加
- 河川周辺の低地で**浸水被害が発生し、運輸業では供給網の途絶**を引き起こす可能性がある
- **完成車の在庫保管所や製造拠点が浸水**した場合、設備が毀損するほか、稼働停止による機会損失が発生する

※データ出所：
WRI "The Aqueduct Global Flood analyzer"
（50年間を目安に洪水防止施策を実施し、RCP8.5（4℃シナリオ）とSSP2（社会経済の変動が中庸）を使用したシナリオ）

洪水範囲と被害額の予測（2030年）



【異常気象の激甚化：台風・サイクロンの発生】

嵐・サイクロン・台風に関する観測は不確実性が高いものの、4℃は2℃よりも激甚化を想定

4℃ 2℃

パラメータ	台風・サイクロンの発生 （～2100年）

	グローバル	日本
発生頻度	・全体的には減少、もしくは概ね変化なし	過去の統計からは、台風の発生数・接近数・威力について、明確な長期的変化傾向は見られないものの、将来的には発生頻度は減少又は変化なし、一方威力は増加する可能性がある
威力	・増大 ・大型の熱帯低気圧（カテゴリ4と5）が増加する可能性 ・熱帯低気圧に伴う降雨量は増加	

	日本における台風の発生数
現状（'20年）	23（個）
将来（～2100年）	不明 （地球温暖化により北西太平洋での台風発生数が減少すること、発生海域が東方に移ることにより、台風接近数が減る傾向や、経路が変化すると予測されているが不確実性は高い）

考察

- （全体）日本南海上では、全台風の発生頻度および猛烈な台風の上陸頻度はやや増加する
- （全体）台風が頻繁に飛来する現状からは改善が見込まれるものの、依然として風水災リスクは高い地域といえる
- （政府）嵐・サイクロン・台風に関する観測予測の技術開発への助成金等のインセンティブを設定
- （政府）災害救助法等の災害に係る法律の強化、台風による被害対策を誘導、推進
- （自動車業・運輸業）台風また台風に伴う豪雨、洪水による製造拠点、在庫保管拠点の被災
- （自動車業・運輸業）台風に伴う豪雨によるサプライチェーンの寸断

※データ出所
- アメリカ海洋大気庁（NOAA）"Global Warming and Hurricanes"（2021/9）
- 気象庁「気候変動監視レポート2020」
- 環境省他 「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018 ～日本の気候変動とその影響～」
  http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018_full.pdf

Appendix4. 用語・リンク集

【用語・リンク集】

CDP	CDP とは英国の慈善団体が管理する NGO であり、投資家、企業、国家、地域、都市が自らの環境影響を管理するためのグローバルな情報開示システムを運営している。2000 年の発足以来、グローバルな環境課題に関するエンゲージメントの改善に努めている。CDP 回答とは、CDP が行う環境情報開示に関する企業への質問に対する回答であり公表されるため、CDP 回答から企業の気候変動対応情報を入手することが可能となる。
CSR	企業の社会的責任（Corporate Social Responsibility）。企業が利益追求だけでなく社会へ与える影響に責任をもち、マルチステークホルダーの要求に適切に対応する責任を指す。CSR 活動として企業が自身や社会の持続可能性を追求する取組が行われており、気候変動を含む地球環境保護に関する活動も CSR 活動の一環となっている。
EL UL	EL（Expected Loss）は、貸出について一定の期間中に回収不能になる可能性を考慮した場合の平均的損失見込額のことを表すもので「期待損失」を指す。 UL（Unexpected Loss）は、貸出ポートフォリオにおいて一定の確率のもとで発生が予想される最大の損失額から、平均的な損失額（予想損失、EL）を引いた差分のことをあらわすもので「非期待損失」を指す。
GHG 排出価格	炭素排出量を金銭価値に価格付をすること。税率を設定して企業や家計に税金を課す炭素税がこの代表例
GICS	世界産業分類基準（Global Industry Classification Standard）として 1999 年に S&P・MSCI が共同開発した産業分類。11 セクター、24 産業グループ、69 産業、158 産業サブグループに分類しており、TCFD 提言での産業分類も基本的には GICS に基づいている。
IEA	国際エネルギー機関（International Energy Agency）設立は 1974 年であり、気候変動に関する政策や市場改革、再生可能エネルギー技術開発などの政策提言を行う。
IEA WEO（World Energy Outlook）	IEA の代表的なレポートであり、気候変動に関してはエネルギー情勢や各国政策シナリオを反映したシナリオを設定し、シナリオに基づく世界のエネルギー需給や、政策規制の導入、技術開発見通しなどのパラメータを示している。 World Energy Outlook 2021 – Analysis - IEA

IPCC RCP	IPCC（国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change））が第 5 次評価報告書（AR 5）で示したシナリオ 「Representative Concentration Pathways」を指す。 代表的濃度経路（RCP）には RCP2.6、RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5 の 4 つがある。2.6、4.5、6.0、8.5 の数値は放射強制力（地球に出入りするエネルギーが地球の気候に対して持つ放射）を表しており、最も低い RCP2.6 では 2100 年に 0.3 から 1.7℃の気温上昇、最も高い RCP8.5 では 2.6 から 4.8℃の気温上昇が見込まれていることから、それぞれ 2℃シナリオ、4℃シナリオと称される。
IPCC SSP	IPCC（国連気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change））が第 6 次評価報告書（AR6）で示したシナリオ 「Shared Socioeconomic Pathways」を指す。 AR6 では RCP の 4 つのシナリオに、将来の社会経済の発展傾向を仮定した共有社会経済経路（SSP）シナリオを組み合わせ、SSP 1 から 5 までの 5 つのシナリオ（SSP1-1.9,SSP2-2.6,SSP3-4.5, SSP4-6.0,SSP5-8.5）が設定された。 IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change
MBM	Market Based Measures。国際海事機関において検討される海運において GHG 排出削減を進めるため、燃油課金など方法論として検討されている。
NGFS	気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク（Network for Greening the Financial System）。2017 年 12 月気候変動リスクへの金融監督上の対応を検討するための中央銀行及び金融監督当局の国際的なネットワークとして設立。金融セクターでの気候変動リスク管理に係るベストプラクティスの共有、サステナブルな経済への移行促進を目的とする。2021 年 6 月に気候シナリオ Phase2 として 6 シナリオを公表。特に 2050 年ネットゼロ排出目標に沿った Net Zero 2050 シナリオが示されパラメータも提供された。マクロ経済モデルによるマクロ・金融変数が追加された。
PML	予想最大損失額（Probable Maximum Loss）一定の期間内に発生する最大の損失額を指す。洪水損害を分析するにあたっては 100 年間のうちに発生するであろう最大の洪水損害額を評価した。

PRI IPR（Inevitable Policy Response）6	責任投資原則（Principles for Responsible Investment）の気候変動シナリオ策定プログラム「Inevitable Policy Response（IPR）」によって策定されたシナリオ。2025 年までの新たなシナリオとして「各国政府が大胆かつ実現可能な政策」を実行すれば、パリ協定の 2℃未満目標の達成は可能との見通しを示したものとなっている。 What is the Inevitable Policy Response? | Thought leadership | PRI (unpri.org)
SASB	サステナビリティ 会計基準審議会。2011 年、米国サンフランシスコに設立された非営利団体で、ESG 要素による将来財務インパクトに関する開示基準を設定している。SASB のウェブサイトではマテリアリティマップ(SASB Materiality Map©)が公開されており、セクターの気候変動リスクの確認を行うことができる。 SASB
TCFD	G20 の要請を受け、気候変動に関する情報開示や金融機関が行うべき対応を検討するため設立された「気候関連財務情報開示タスクフォース（Task Force on Climate-related Financial Disclosures）」。2017 年 6 月に公表された最終報告書において、気候変動関連のリスクと機会についてガバナンス・戦略・リスク管理・指標と目標の 4 項目を開示するよう推奨している。
UNEP FI	UNEP は国連環境計画であり、1972 年ストックホルム国連人間環境会議で採択された「人間環境宣言」および「環境国際行動計画」の実行機関として国連総会決議に基づき設立された国連の補助機関。 UNEP FI は国連環境計画・金融イニシアティブといい、UNEP と各国銀行・保険・証券会社等の協働経済的発展と ESG(環境・社会・ガバナンス）への配慮を統合した金融システムへの転換を進めている。金融と持続可能性を統合した枠組みとして、責任銀行原則 (PRB)、持続可能な保険原則 (PSI)、責任投資原則 (PRI)を設立している。
xEV	バッテリー電気自動車（BEV）、ハイブリッド車（HEV）、プラグインハイブリッド車（PHEV）、燃料電池車（FCEV）などの次世代自動車を指す。

ZEB・ZEH	ZEB は「net Zero Energy Building」を、ZEH は「net Zero Energy House」。建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量がネットゼロ又は概ねゼロとなる建築物。
一次エネルギー	石油、石炭といった化石燃料、太陽光や地熱など、自然界に存在するエネルギーを指す。電気など一次エネルギーから変換されるものを二次エネルギーとする。
エネルギーミックス	火力、水力、原子力、再生可能エネルギーなどさまざまな方法を組み合わせて発電すること。
エンゲージメント	投融資先企業に対し、企業価値が向上するよう提案や提言を行うことを指す。気候変動に関しては、投融資先企業の脱炭素の取組を促進させるような提案を金融機関が積極的に働きかけることを意味する。
カーボンラベリング	食品等の商品に関連する CO2 排出量を商品ごとに表示すること。これによって、消費者はより排出量の少ない商品を購入することが可能となる。
気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）	気候リスク情報等の共有と提供 を通じた理解と協力の促進」を取組として、2016 年 8 月に設置。気候変動観測データや予測データなどを提供している。 気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）（nies.go.jp）
銀行セクター向け補助ガイダンス	TCFD 提言では全セクター共通の提言に加え、気候変動の影響を潜在的に大きく受けるセクターに対し、補助ガイダンスを作成している。銀行セクターには「銀行セクター向け補助ガイダンス」として銀行として特に考慮すべき事項を全セクター共通提言の補完として作成している。
グリーンボンド	グリーンボンドとは、国際機関や地方自治体、金融機関、企業などが地球温暖化など環境問題解決に貢献する事業であるグリーンプロジェクトに要する資金を調達するために発行する債券を指す。
座礁資産	市場環境や社会環境が変化によって価値を毀損（座礁化）する資産。気候変動に関しては、化石燃料など GHG 排出量削減のため将来的な価値が低下するとされる。

炭素効率（炭素強度）	炭素効率は、例えば売上高 100 万ドルあたりの GHG 排出量のように、生産量や生産額あたりの GHG 排出量を表す指標。企業規模によって GHG 排出総量は変化するが、炭素効率を指標とした場合は、企業規模にかかわらず企業の省エネルギー努力や燃料転換努力を企業間比較することが可能となる。
炭素税	地球温暖化につながる温室効果ガス（GHG：Greenhouse Gas）の排出抑制のため、化石燃料の炭素含有量に応じて課す税金。気候変動対応には GHG の削減が必要だが課税によって排出削減を促すだけでなく、税収を環境対策に用いることで排出抑制につなげる効果も期待される。既に欧州各国では導入されており、IEA においてもシナリオに応じた想定税率が示されている。
天候デリバティブ（保険）	異常気象等により被る損失（売上減少あるいは費用増加により生じる収益減少）を軽減するため、降水量など気象庁等が公表する天候データを指標として設定し、約定した指標の値（免責数値）と実際の気象現象によって発生した指標の値との差異に応じて、金銭を支払う仕組み。異常気象の激甚化に備えるために今後こうした補償のニーズが想定される。
トランジション	脱炭素への移行をあらわす。脱炭素社会を達成するために企業などが行う取組として、省エネ等着実な低炭素化に向けた取組や、脱炭素化に向けた長期的な研究開発等が含まれる。
パラメータ	気候変動に関連して想定するシナリオに沿って移行するための変数を指す。例えば 1.5℃シナリオを想定した場合の将来炭素税率や次世代自動車の割合など移行に関連する変数や気温上昇によって発生する自然災害の想定される発生率などがある。
マルチステークホルダー	課題解決に関係する企業や消費者、投資家、労働者、NPO など多様な立場の組織や個人を指す。気候変動課題においても、単に政策・規制への対応に限らず、多様なステークホルダーからの要請への対応を考慮する必要がある。
モーダルシフト	トラック貨物輸送を環境にやさしくかつ大量輸送が可能な海運または鉄道に転換することを指す。
5Force 分析	業界の構造を把握するため分析手法であり、「業界間での競争」、「新規参入」、「代替品」、「売り手」、「買い手」の 5 つの要素把握し、それぞれの力関係によって業界の収益性を分析する。

【シナリオ、パラメータ】

・ IEA “World Energy Outlook（WEO）2021”

World Energy Outlook 2021 – Analysis - IEA

・ IEA “Energy Technology Perspectives（ETP）2020”

Energy Technology Perspectives 2020 – Analysis - IEA

・ WRI “The Aqueduct Global Flood analyzer”

Aqueduct Global Flood Analyzer | World Resources Institute (wri.org)

・ World Bank “Climate Change Knowledge Portal”

Home | Climate Change Knowledge Portal (worldbank.org)