



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）

2021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	2	Appendix	182
1-1. 本実践ガイドの目的	3	Appendix1. セクターごとの気候リスク評価資料	183
1-2. TCFD提言におけるシナリオ分析の位置づけ	5	Appendix2. シナリオ群の定義でを使用したパラメータ	199
2. シナリオ分析実践のポイント	11		
2-1. シナリオ分析を始めるにあたって	13		
2-2. リスク重要度の評価	20		
2-3. シナリオ群の定義	29		
2-4. 定性的事業インパクト評価	35		
2-5. 移行リスクの定量評価	39		
2-6. 物理的リスクの定量評価	59		
2-7. 文書化と情報開示	73		
3. シナリオ分析実践事例	82		
3-1. 滋賀銀行	83		
3-2. 八十二銀行	116		
3-3. 肥後銀行	142		

1. はじめに

1-1. 本実践ガイドの目的

1-2. TCFD提言におけるシナリオ分析の位置づけ

1. はじめに

1-1. 本実践ガイドの目的

1-2. TCFD提言におけるシナリオ分析の位置づけ

【シナリオ分析実践における金融機関の課題】 国内金融機関が抱える気候変動課題

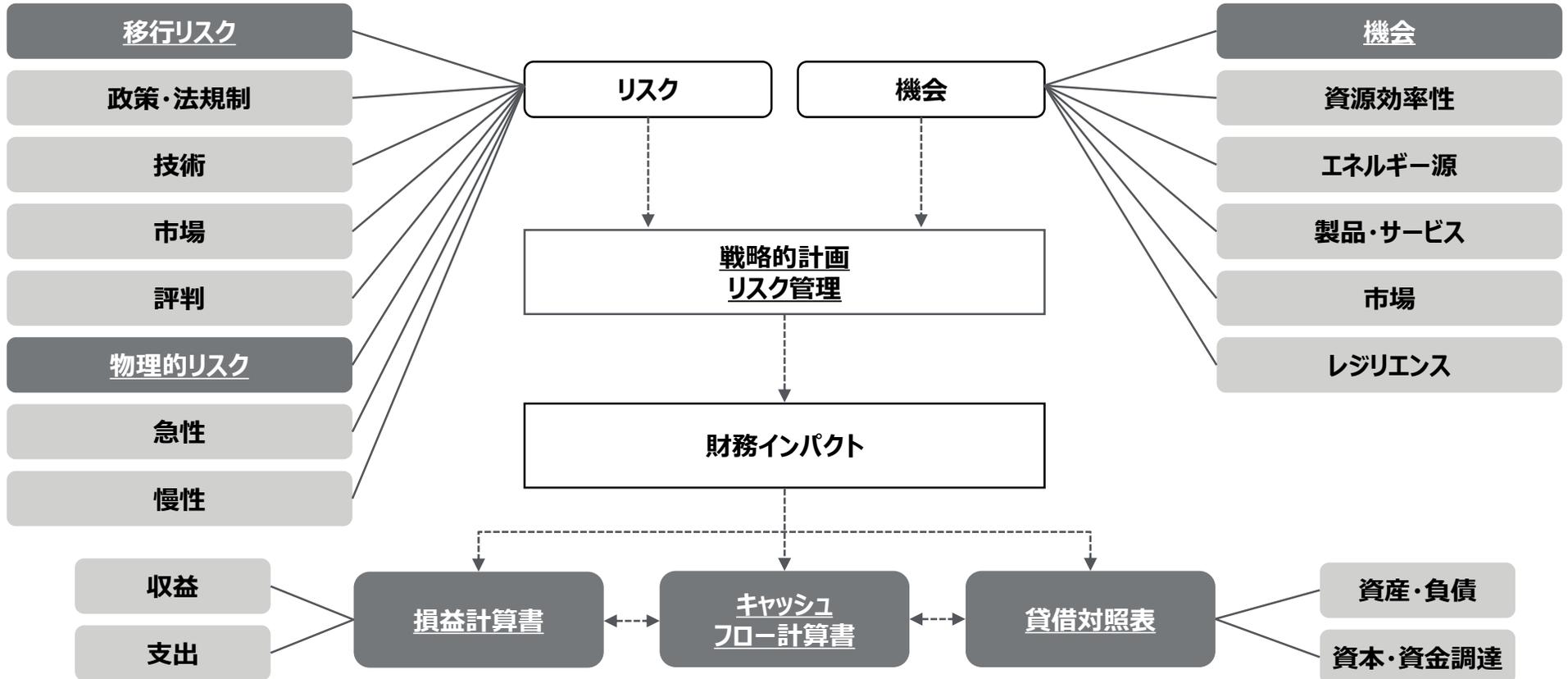
- TCFDは、TCFD提言に基づく気候関連情報開示の進捗を示し、開示の高度化を促すべくステータスレポートを公表している。このステータスレポートでは、気候関連の潜在的な財務インパクトの明確化、シナリオ分析を用いた戦略のレジリエンス評価結果の開示、気候関連課題のメインストリーム化に向けた他部門の関与の必要性が指摘されている。この課題は、我が国の金融セクターにおいて間接金融による金融仲介機能で大きな割合を占める銀行セクターにおいても同様である。
- 本ガイドは、2020年10月から2021年3月にかけて、地域金融機関3行の参加のもと、金融機関によるTCFD開示で特にハードルとなっている、シナリオ分析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. はじめに

1-1. 本実践ガイドの目的

1-2. TCFD提言におけるシナリオ分析の位置づけ

【気候関連のリスク、機会、および財務への影響】



出所：TCFD「Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures」（2017年6月）P8を基に作成。
<https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf>

【移行リスクの潜在的財務インパクト】

種類	移行リスクの例	潜在的財務インパクト
政策・法規制	<ul style="list-style-type: none"> ■ GHG排出価格の上昇 ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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）P10を基に作成。

【物理的リスクの潜在的財務インパクト】

種類	物理的リスクの例	潜在的財務インパクト
急性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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）
慢性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 ■ 海面上昇 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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

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

【気候関連機会の例と潜在的財務インパクト】

種類	気候関連機会の例	潜在的財務インパクト
資源効率	<ul style="list-style-type: none"> ■ より効率的な輸送手段の使用（モーダルシフト） ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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・インフラ）の多様化
レジリエンス	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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。

【シナリオ分析の意義】

気候変動という、超長期で不確実性の高い課題に戦略的に取り組むために有益

TCFDの要求項目

要求項目	ガバナンス	戦略	リスク管理	指標と目標
項目の詳細	気候関連のリスク及び機会に係る組織のガバナンスを開示する	気候関連のリスク及び機会が組織のビジネス・戦略・財務計画への実際の及び潜在的な影響を、重要な場合は開示する	気候関連のリスクについて組織がどのように選別・管理・評価しているかについて開示する	気候関連のリスク及び機会を評価・管理する際に使用する指標と目標を、重要な場合は開示する
推奨される開示内容	a) 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の説明をする	a) 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を説明する	a) 組織が気候関連のリスクを選別・評価するプロセスを説明する	a) 組織が、自らの戦略とリスク管理プロセスに即し、気候関連のリスク及び機会を評価する際に用いる指標を開示する
	b) 気候関連のリスク及び機会を評価・管理する上での経営者の役割を説明する	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	b) 組織が気候関連のリスクを管理するプロセスを説明する	b) Scope1, Scope2及び該当するScope3の温室効果ガスについて開示する
		c) 2度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	c) 組織が気候関連リスクを識別・評価・管理するプロセスが組織の総合的リスク管理においてどのように統合されるか説明する	c) 組織が気候関連リスク及び機会を管理するために用いる目標、及び目標に対する実績について説明する

（従来の情報開示制度との違い①）

■ シナリオ分析の実施

TCFDが提言する気候変動に関する具体的なシナリオ分析を用いた情報開示を推奨

（従来の情報開示制度との違い②）

■ TCFDで求める情報開示の方法

投資家に、より良い情報を提供し、投資の判断材料とするため、企業に対して、公表している財務報告書で具体的な開示を提言

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
- 2-2. リスク重要度の評価
- 2-3. シナリオ群の定義
- 2-4. 定性的事業インパクト評価
- 2-5. 移行リスクの定量評価
- 2-6. 物理的リスクの定量評価
- 2-7. 文書化と情報開示

【TCFDではシナリオ分析の手順として6ステップを提示】 本事業では、支援範囲をSTEP2からSTEP6と設定

TCFD

(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)

1 ガバナンス整備

戦略策定やリスク管理プロセスにシナリオ分析を組み込む。関連する取締役会等の監視を行う。巻き込むべき内外のステークホルダーと巻き込み方を特定する



2 リスク重要度の評価

市場変化・ 技術変化	評判
政策と法律	物理的 リスク

現在及び将来に想定される、組織が直面する気候変動リスクと機会は何か？それらは将来に重要となる可能性があるか？組織のステークホルダーは関心を抱いているか？

本ガイドの範囲



3 シナリオ群の定義

組織に関連する移行リスク・物理的リスクを包含した複数のシナリオ

いかなるシナリオ（と物語）が組織にとって適切か？
入力変数と仮定、分析手法を検討する。いかなるシナリオを参照すべきか？



4 事業インパクト評価

シナリオ分析から得た融資への影響を信用リスクとして定量化する

それぞれのシナリオが組織の戦略的・財務的ポジションに対して与える影響を評価する。感度分析を行う



5 対応策の定義

対応策
 ・ ビジネスモデル変革
 ・ ポートフォリオ変革
 ・ 能力や技術への投資

特定されたリスクと機会を扱うために、適用可能で現実的な選択肢を特定する。戦略的・財務的な計画にいかなる修正が求められるか？



6 文書化と情報開示

プロセスを文書化する。関連組織とコミュニケーションをとる。主要な入力変数、仮定、分析手法、結果、とりうる経営上の選択肢について、情報開示する準備を整える



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

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

2-2. リスク重要度の評価

2-3. シナリオ群の定義

2-4. 定性的事業インパクト評価

2-5. 移行リスクの定量評価

2-6. 物理的リスクの定量評価

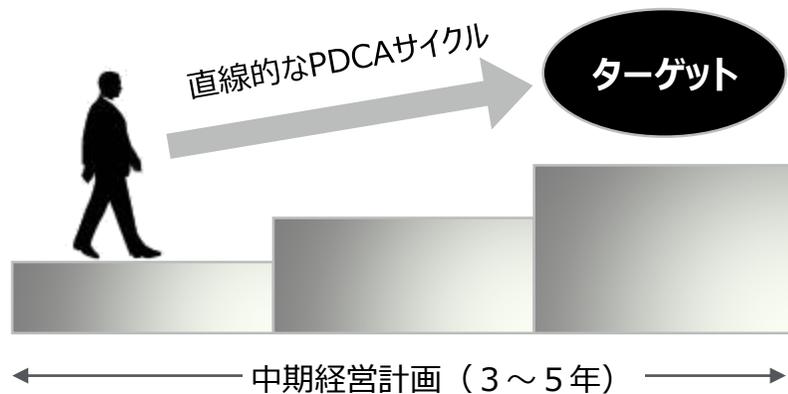
2-7. 文書化と情報開示

準備①

経営陣の理解の獲得

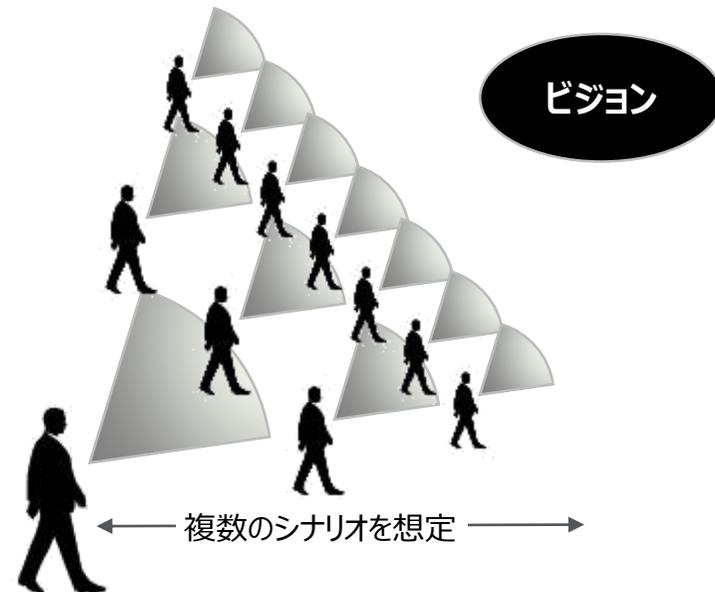
経営上常実施している「リスクを幅広く認識し、実際起こったと仮定した場合への対応を考えておくこと（＝シナリオ分析）」の、気候変動での実施を投資家は求めている。
このことを、経営陣に理解してもらうことが重要

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・・・

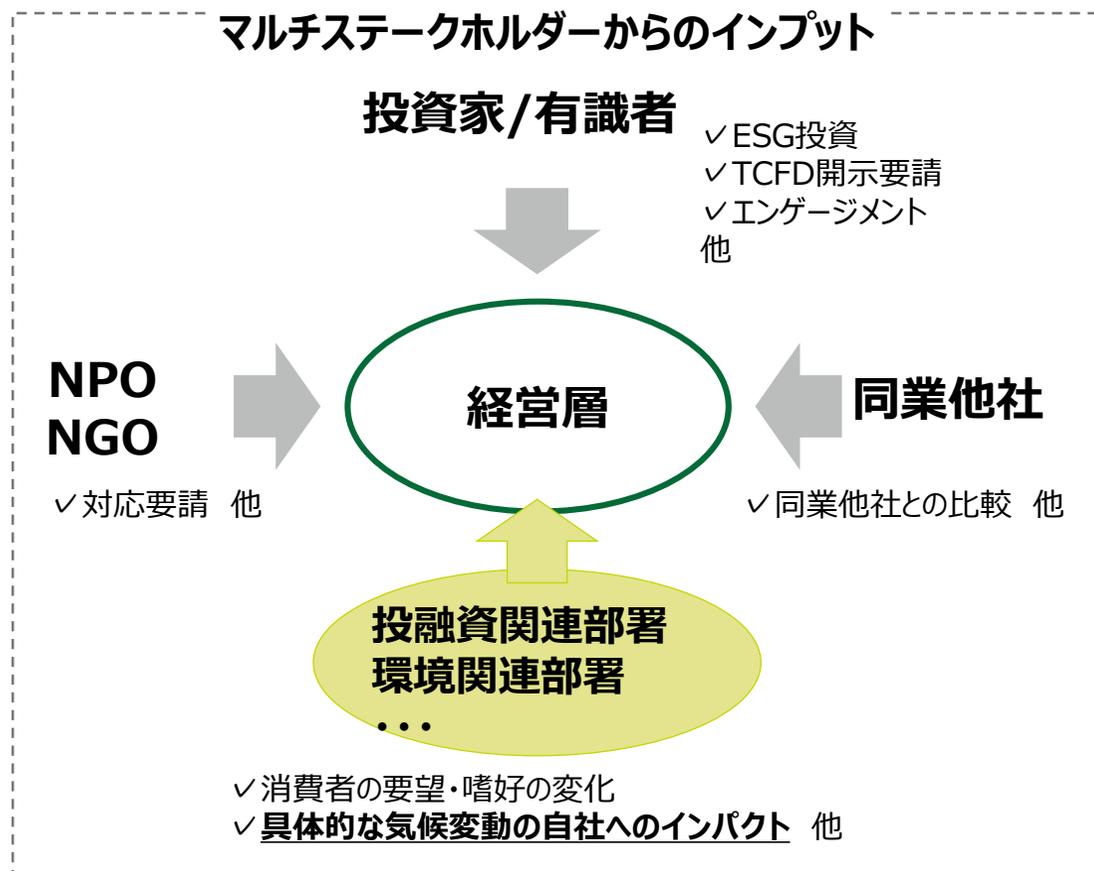


- 将来の変化に柔軟に対応する経営が可能
- 将来について、主観を排除した議論ができる
- 事業のレジリエンスを主張できる



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

準備②

シナリオ分析実施の体制を構築する

シナリオ分析実施には社内の巻き込みが必要
初期段階より事業部を巻き込んだ体制で、事業部に気候変動を「自分事」に考えてもらうことが重要

Aパターン

シナリオ分析実施の過程で、必要な部署を巻き込む

※イメージ



メリット

- ・ スタートが容易
- ・ 各部署の負担が最小限

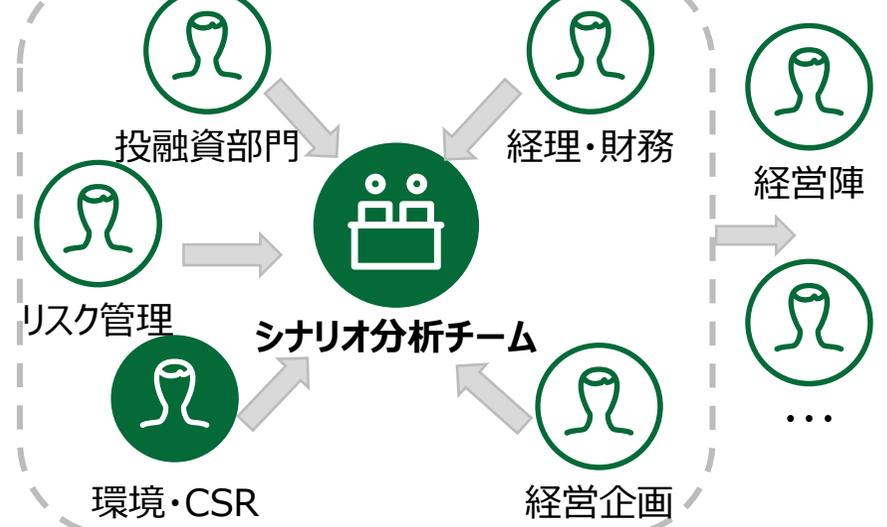
デメリット

- ・ シナリオ分析の過程で社内調整が必要
- ・ 環境・CSR部から経営陣までの過程が長い

Bパターン

社内でチームをつつたうえでシナリオ分析をスタートする

※イメージ



メリット

- ・ 社内調整済みで各部署が協力的
- ・ 各部署連携チームで経営陣まで届きやすい

デメリット

- ・ スタートするまでに時間がかかる
- ・ 各部署が参加することから負担がかかる

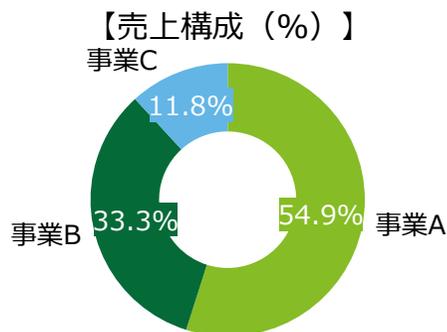
準備③

シナリオ分析の対象範囲を設定する

シナリオ分析の対象範囲を、「売上構成」「気候変動との関連性」「データ収集の難易度」等を軸に選定することにより、ビジネスモデルにあった分析が可能

選択軸案①

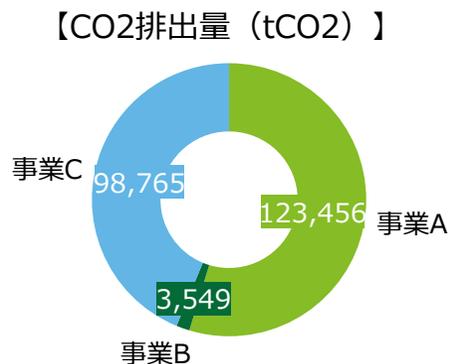
ポートフォリオ構成比を元に対象セクターを特定



売上構成が大きいセクターAとセクターBを分析対象にしよう

選択軸案②

気候変動との関連性を元に対象セクターを特定



CO2排出量が多いセクターAとセクターCを分析対象にしよう

選択軸案③

データ収集の難易度を元に対象セクターを特定

【CO2排出量 (tCO2)】

融資先	データ収集の難易度
融資先X	内部データ豊富
融資先Y	内部データなし
融資先Z	内部データなし

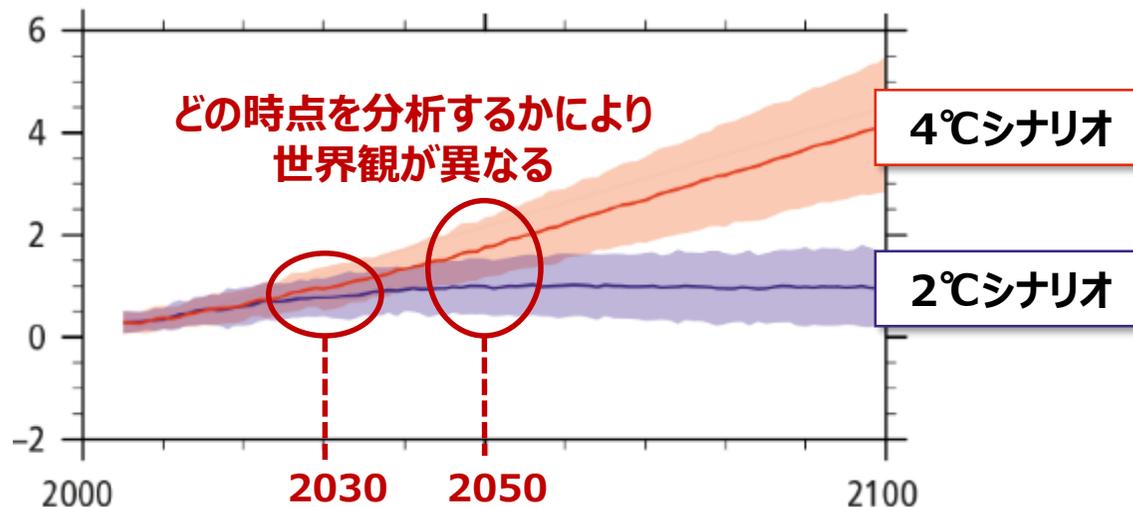
データが豊富なXから始めてみよう

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、社内の巻き込みの状況、物理的リスクの自社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、自社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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 物理的リスクの影響度が少なく、<u>インパクトが低く出てしまう可能性</u>
2050年	<ul style="list-style-type: none"> <u>物理的リスクが顕在化</u>している 	<ul style="list-style-type: none"> 経営計画の時間軸と距離があるため、<u>連携困難（社内を巻き込めない）</u>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

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

2-2. リスク重要度の評価

2-3. シナリオ群の定義

2-4. 定性的事業インパクト評価

2-5. 移行リスクの定量評価

2-6. 物理的リスクの定量評価

2-7. 文書化と情報開示

【リスク重要度評価を実践する】

TCFD

(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)

1 ガバナンス整備

戦略策定やリスク管理プロセスにシナリオ分析を組み込む。関連する取締役会等の監視を行う。巻き込むべき内外のステークホルダーと巻き込み方を特定する



2 リスク重要度の評価

市場変化・ 技術変化	評判
政策と法律	物理的 リスク

現在及び将来に想定される、組織が直面する気候変動リスクと機会は何か？それらは将来に重要となる可能性があるか？組織のステークホルダーは関心を抱いているか？



3 シナリオ群の定義

組織に関連する移行リスク・物理的リスクを包含した複数のシナリオ

いかなるシナリオ（と物語）が組織にとって適切か？
入力変数と仮定、分析手法を検討する。いかなるシナリオを参照すべきか？



4 事業インパクト評価

シナリオ分析から得た融資への影響を信用リスクとして定量化する

それぞれのシナリオが組織の戦略的・財務的ポジションに対して与える影響を評価する。感度分析を行う



5 対応策の定義

対応策
・ ビジネスモデル変革
・ ポートフォリオ変革
・ 能力や技術への投資

特定されたリスクと機会を扱うために、適用可能で現実的な選択肢を特定する。戦略的・財務的な計画にいかなる修正が求められるか？



6 文書化と情報開示

プロセスを文書化する。関連組織とコミュニケーションをとる。主要な入力変数、仮定、分析手法、結果、とりうる経営上の選択肢について、情報開示する準備を整える



【リスク重要度評価の流れ】 外部情報および提供資料を基に作成した素案を使用

リスク重要度評価の流れ



信頼性の高い情報源から、金融業における気候変動リスク・機会とセクター別（投融資先）のリスクの大きさを収集

- ✓ 気候変動イニシアチブ（TCFD）
- ✓ 国連（UNEP-FI等）
- ✓ 専門機関（SASB、EBRD等）
- ✓ シンクタンクほか

気候独自の気候変動影響を検討

- ✓ ポートフォリオ構成から与信残高の大きいセクターを抽出
- ✓ 高リスクの主要貸出セクターを投融資先リスクとして追加（次ステップで精査）

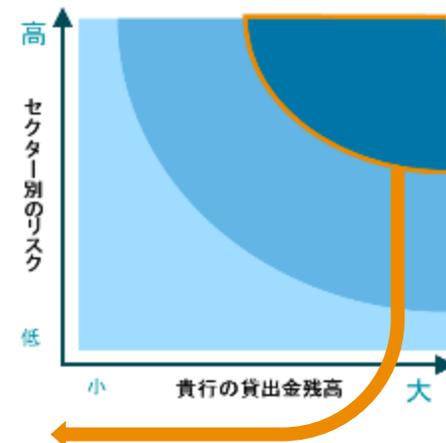
他行における認識の把握

- ✓ 他社がどのようなリスク・機会の認識を持っているのか、CDP回答や開示情報から抽出

リスク・機会を一覧化し、重要度を仮評価

- ✓ ①～③のリスク・機会項目をロングリスト化
- ✓ 分類・集約したうえで、重要度を3段階（「大」「中」「小」）にて仮置き

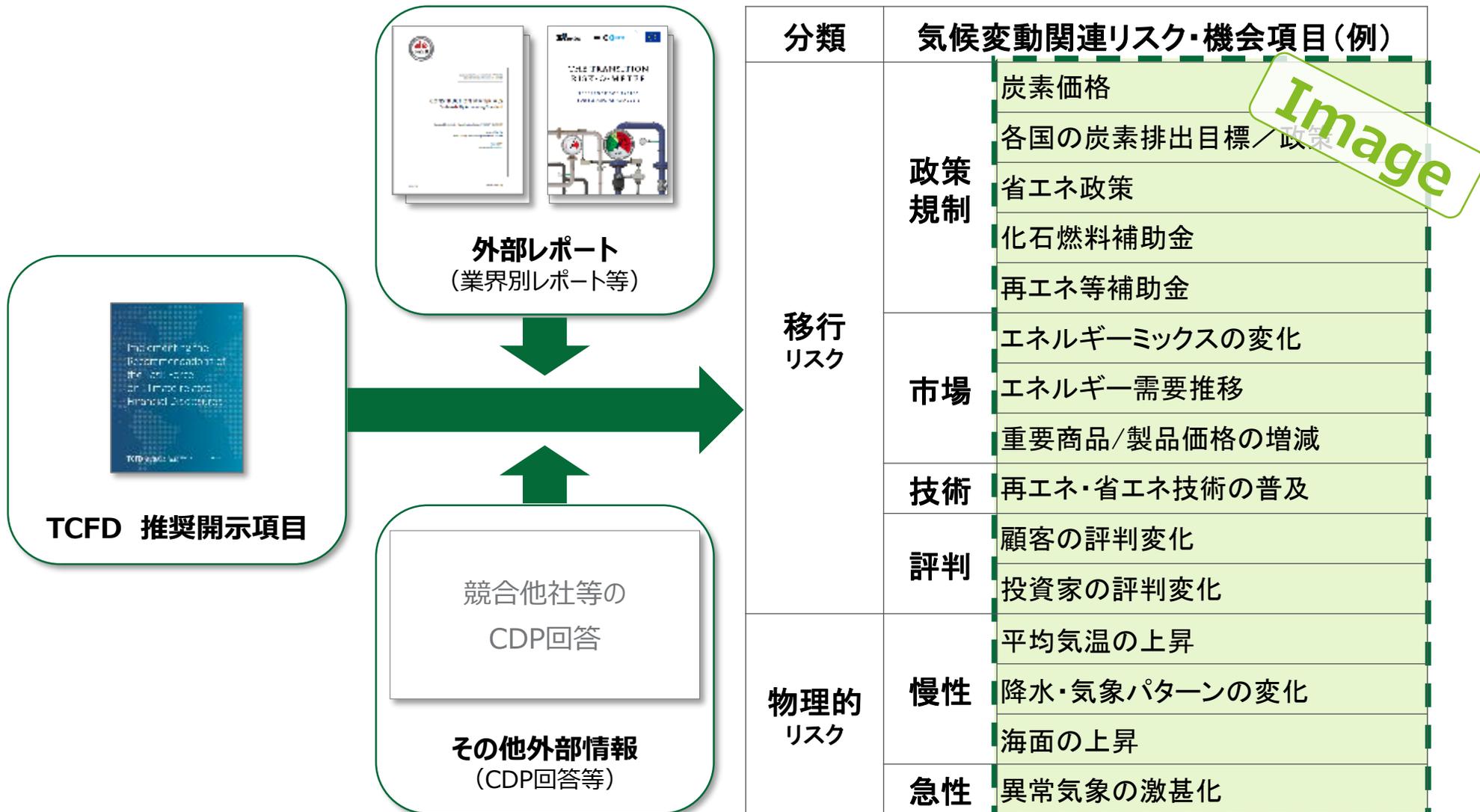
中長期的な移行リスク / 物理リスクをイメージして重要度を考察（例：2030年 / 2050年に気候変動が進行/対策強化）し、「大」「中」「小」の評価を仮置きする。



気候変動によるリスク・機会のロングリスト

リスク・機会タイプ			リスク・機会	ソース
大分類	中分類	小分類		
移行	政策	炭素税	極端な炭素税の導入により、××が△△	文献A CDP
移行	規制	省エネ法	省エネ法規制の厳格化により、××が△△	CDP
移行	技術	低炭素技術の発展	再生可能エネルギー単価の低下により、××が△△	文献B
移行	市場	信用リスク	顧客行動の変化により、融資先の信用リスクが増大	文献C
移行	評判	投資家からの評判	ダイベストメントの拡大により、××が△△	CDP
物理	急性	異常気象の激甚化	激甚災害が頻発・深刻化し、××が△△	文献C CDP
			⋮	
			⋮	

【リスク項目の列挙】 対象となる事業に関するリスク・機会項目を列挙



気候変動による影響度をGICSの69産業ごとにハイレベルに評価

評価マトリックス抜粋

※詳細はAppendix参照

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						
化学	27	3	0	3	3	2	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点と評価しています。

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い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しています。

【分析対象事業セクターの検討】

自行のポートフォリオや事業セクター別の気候変動へのリスクの大きさから深掘りするセグメントを絞り込み

事業別気候関連リスク

	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：各種外部情報より有限責任監査法人トーマツ作成

【リスク重要度の決定】

リスク・機会が起こった場合の事業インパクトの大きさを軸に、重要度を決定

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)	中
移行	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	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EVの普及が促進される ・法人顧客のエネルギー転換や再エネ導入の促進 ・系統電力排出係数の高い電気事業の競争力低下 ・生態系への悪影響の観点から、EVの普及が抑制される	大
		再エネ・省エネ技術の普及	NA	投資家のダイベストメント(資金調達コストの上昇) ・石油・石炭からのダイベストメントの資金調達に困難になる ・ダイベストメントにより企業評価が下がり、株価が下落する	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	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GRIスコアを追求する企業への反対運動や訴訟を起こされる	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	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 ・生産拠点における上水・地下水価格が高騰 ・水不足や取水制限により生産が停止する	中
	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。	稼働率低下と労働環境の悪化(売上の減少) ・気温が極度に上昇・低下すると、施設閉鎖 ・平均気温が上昇した場合、暖房に使用するエネルギーが増える ・気温上昇により屋外作業者の労働環境が悪化する	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	工場やオフィス内の快適性維持のため、冷暖房設備の追加投資が必要となる	中
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。	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	大
物理	慢性	水不足・干ばつ	NA	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 ・生産拠点における上水・地下水価格が高騰 ・水不足や取水制限により生産が停止する	中
		気温の変動	NA	稼働率低下と労働環境の悪化(売上の減少) ・気温が極度に上昇・低下すると、施設閉鎖 ・平均気温が上昇した場合、暖房に使用するエネルギーが増える ・気温上昇により屋外作業者の労働環境が悪化する	中
物理	急性	海面の上昇	NA	防災対応の強化(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	大
		異常気象の激甚化	NA	NA	大

それぞれのリスク・機会項目について融資先にとっての「事業インパクトの大きさ」の観点から比較

例：影響範囲が大きいリスク・機会や、事業に係るリスク・機会を「大」にする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

【リスク重要度評価の流れ(1/2)】

主要投資先セクターで将来想定される気候変動リスク・機会を抽出

検討事項

組織が直面すると想定される
気候変動リスク・機会は何か？

それらは将来重要となる
可能性があるか？

組織のステークホルダーは
関心を抱いているか？

検討のポイント

- ✓ TCFDを含む気候変動リスク・機会に関する外部見解を足掛かりにする
- ✓ 他社のリスク認識（CDP回答等）を踏まえる
- ✓ 分析対象の重要因子（主要ポートフォリオ等）に関する情報で補足する

リスク重要度の評価プロセス

TCFD サプリメント記載例

分類	TCFD リスク・機会項目		
移行	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	
		再エネ等補助金政策	
	業界 ／ 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	低炭素技術の普及 再エネ・省エネ技術の普及 次世代技術の進展	
		顧客の評判変化 投資家の評判変化	
	物理	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

外部／他社見解



- ✓ 政府系
- ✓ 国連
- ✓ 専門機関
- ✓ 業界団体
- ✓ 気候変動イニシアチブ
- ✓ 競合他社
- ✓ NGO
- ✓ 金融業界

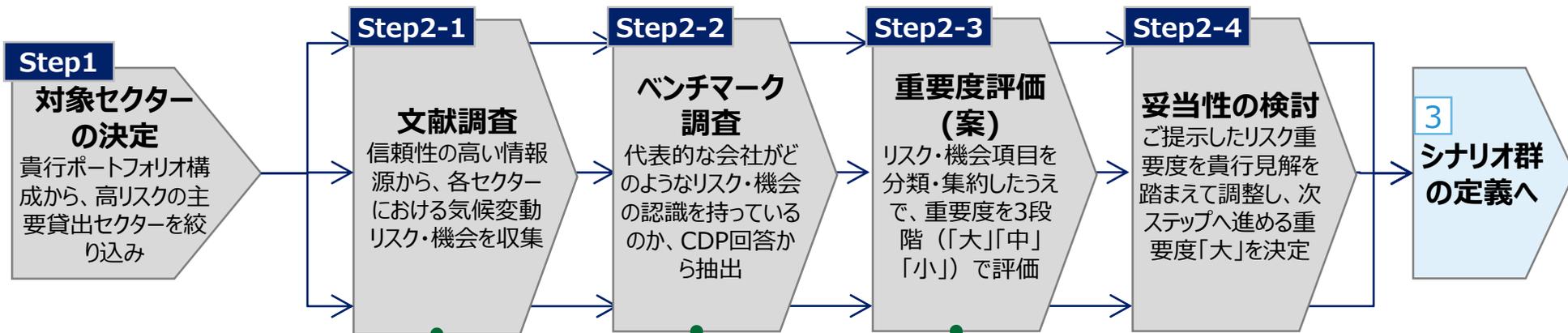
投融資先セクターにおけるリスク項目例

分類	貴行のリスク・機会項目（更新版）	重要度	
移行	政策 ／ 規制	炭素税・炭素価格	大
		GHG排出規制への対応	中
		開示規則対応	小
	業界 ／ 市場	投融資／保険方針	・
		技術	低炭素技術の普及
	評判	顧客の行動変化	・
投資家からの評判		・	
訴訟リスク		・	
物理	慢性	水不足・干ばつ	・
		気温の変動	・
		海面の上昇	・
	急性	異常気象の激甚化	・
		山火事の大規模化	・

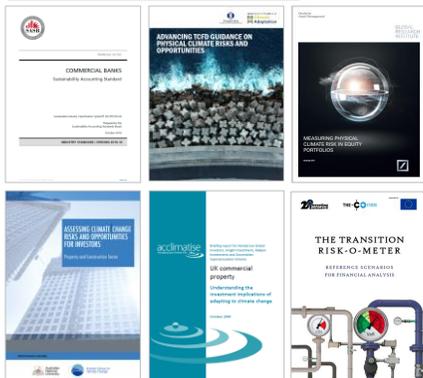
【リスク重要度評価の流れ(2/2)】

分析対象とする主要なリスク・機会（重要度「大」）を対象セクター毎に検討

2 リスク重要度評価の進め方



TCFD, SASB, EBRDほかセクター別の外部レポートを参照



各セクターの代表的な企業のCDP回答からリスク・機会の認識を抽出

【不動産16社のCDP回答(1/3)】
多くの企業がエネルギー効率の規制を移行リスクとして認識している

規制リスクに対する不動産各社の認識(CDP各社回答を参照)

リスク項目	影響度	影響度	具体的な影響	期間	実現可能性	コメント(一語一句)
製品寿命の規制と基準	10	低	建築コストの増加、材料の不足、建築コストの増加、需要低下	短-中期	Likely -virtually certain	既に取組んでいる。不動産開発者として、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
燃料/エネルギー規制	11	低	建築コストの増加、資本コストの増加	短-中期	Likely -virtually certain	エネルギー効率規制が、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
炭素税	6	やや低い	建築コストの増加、資本コストの増加	短-中期	Likely -virtually certain	住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
計画を含む規制	6	低	建築コストの増加、資本コストの増加、需要の中間	短-中期	About as likely as not -virtually certain	不動産市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
キップアップ/ドレド	5	低	建築コストの増加	1-5年	About as likely as not -virtually certain	既に取組んでいる。不動産開発者として、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
排出報告義務	5	低	建築コストの増加	3年以内	About as likely as not -virtually certain	既に取組んでいる。不動産開発者として、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
国際協定	3	やや低い	建築コストの増加	3年以内	About as likely as not -very likely	既に取組んでいる。不動産開発者として、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
新しい規制/税/手数料/手数料	3	高	建築コストの増加	短-中期	About as likely as not -likely	既に取組んでいる。不動産開発者として、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
大気汚染の規制	1	低	建築コストの増加	1年以内	More likely than not	既に取組んでいる。不動産開発者として、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。
製品アップグレード/規格と基準	1	やや低い	建築コストの増加	3-5年	About as likely as not	既に取組んでいる。不動産開発者として、住宅市場に於いては、市場が急激に変化する前に、市場を予測し、準備を完了させる必要がある。

各セクターのリスク・機会を集約し、重要度の素案を作成

大分類	リスク・機会タイプ		リスク・機会	ソース
	中分類	小分類		
移行	政策	炭素税	極端な炭素税の導入により、××が△△	文献A CDP
移行	規制	省エネ法	省エネ法規制の厳格化により、××が△△	CDP
移行	技術	低炭素技術の進展	再生エネルギー単価の低下により、××が△△	文献B
移行	市場	信用リスク	気候変動による、××の信用リスクの増大	文献C
移行	評判	投資家からの評判	ダイベストメントの拡大により、××が△△	CDP
物理	急性	異常気象の激甚化	激甚災害が頻発・深刻化し、××が△△	文献C CDP

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

2-2. リスク重要度の評価

2-3. シナリオ群の定義

2-4. 定性的事業インパクト評価

2-5. 移行リスクの定量評価

2-6. 物理的リスクの定量評価

2-7. 文書化と情報開示

【概要】

シナリオの選択、パラメータ（変数）に関する将来情報の入手、世界観の整理を実施

シナリオの選択

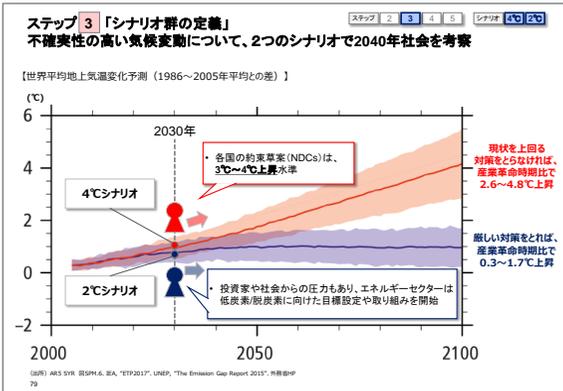
2℃未満シナリオを含む、複数の温度帯のシナリオを選択していく

関連パラメータの将来情報の入手

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、自社に対する影響をより具体化する

ステークホルダーを意識した世界観の整理

(必要であれば) 将来情報を元に、将来のステークホルダーの行動など自社を取り巻く世界観を鮮明化し、社外の視点も取り入れ社内で合意形成を図る



ステップ3 「シナリオ群の定義」
IEA等の科学的根拠に基づいた前提条件

現在 (2014年時点)	2040年		出所
	4℃の世界@40年	2℃の世界@40年	
炭素価格 排出権取引	N/A	N/A	140 ドル/トン(米国) • IEA WEO2016 (4500トン/年)
各種の炭素排出目標/政策	化石燃料総給 石油: 78 ドル/トン ガス: 4.4 ドル/Mbtu(米国)	石油: 108 ドル/トン ガス: 7.5 ドル/Mbtu(米国)	石油: 77 ドル/トン ガス: 5.9 ドル/Mbtu(米国) • IEA ETP 2016 (400、200)
再生エネルギー 発電(FIT/Feed-in) (米国)	N/A	太陽光: 7.2~8.8 円/kWh 風力: 6.2~7.7 円/kWh	太陽光: 6.6~7.1 円/kWh 風力: 6.2~7.7 円/kWh • IEA WEO2016 (NPS、400シナリオ)
エネルギーミックスの質化	再生電力: 1,713 TWh (40%) 再生ガス: 1,161 TWh (27%) 再生水素: 570 TWh (13%)	再生電力: 1,016 TWh (21%) 再生ガス: 1,480 TWh (30%) 再生水素: 1,488 TWh (30%)	再生電力: 153 TWh (3%) 再生ガス: 959 TWh (20%) 再生水素: 2,560 TWh (54%) • IEA WEO2016 (NPS、450シナリオ)
再生エネルギー技術の普及	N/A	N/A	CCS付再生電力: 64% CCS付再生ガス: 18% • IEA ETP 2016 (200)

81

ステップ3 「シナリオ群の定義」
4℃の世界では、再生エネを一定量拡大しつつ、現在の延長線上で事業を拡大

低炭素移行へ向け一定の政策展開
✓ 化石燃料への補助金を段階的に廃止
✓ 発電効率基準を強化
✓ 一部の省で炭素税導入

化石燃料への圧力
✓ 石油・石炭等のサプライチェーン
✓ 再生エネへの投資は減ばいへや増加
Action: より積極的な情報開示と対話の促進

IPPPやPPSP参加者増加
✓ 地域によってはIPPPやPPSPが広まる

原料コストの上昇
✓ 需要増加により石油・ガスともに価格が上昇

再生エネコストの低下
✓ 低炭素発電技術進歩・コスト低下
✓ 再生水素製造技術の導入コストは依然として高い
✓ CCSは普及しない

電力需要は世界的に拡大
✓ 全体の電力需要は拡大
✓ 先進国では石炭を中心に火力発電の需要が減少(ガスは増加)
✓ 高エネルギー効率により一部再生エネへのスイッチが発生
✓ 台風や洪水の発生により停電が発生

気候変動電からの移行
✓ 分散型発電・自家発電の普及

現状の延長線上のポートフォリオを維持しつつ、物理的リスクに備えBCPを強化
より積極的な情報開示と対話の促進し、レピュテーションの保護を図る

82

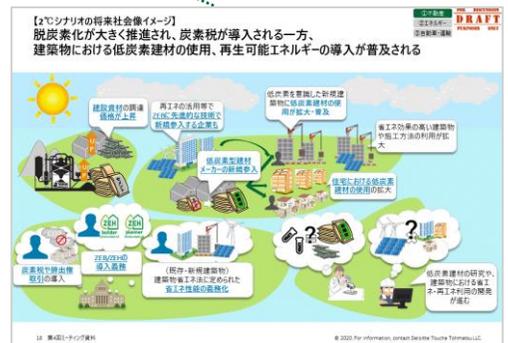
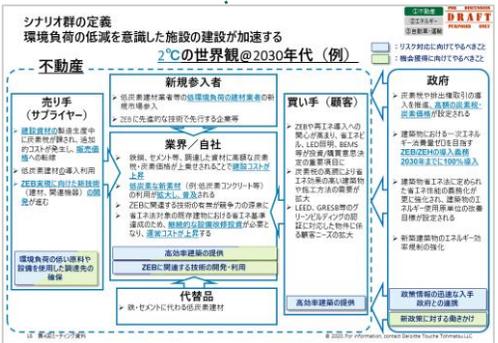
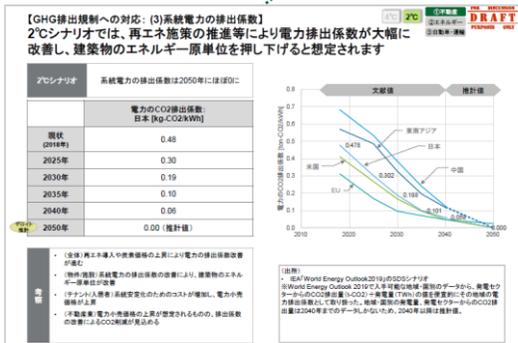
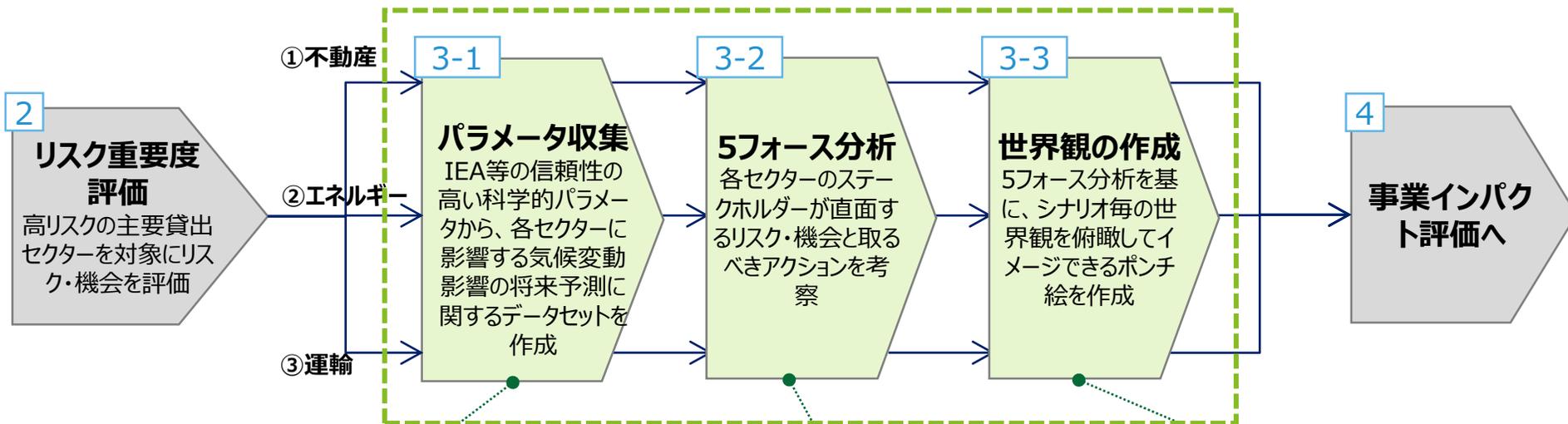
ポイント

どのようなシナリオを選ぶか

【シナリオ群の定義の進め方】

事業インパクトの評価で自行への影響評価を意識し、評価対象セクター毎に分析する

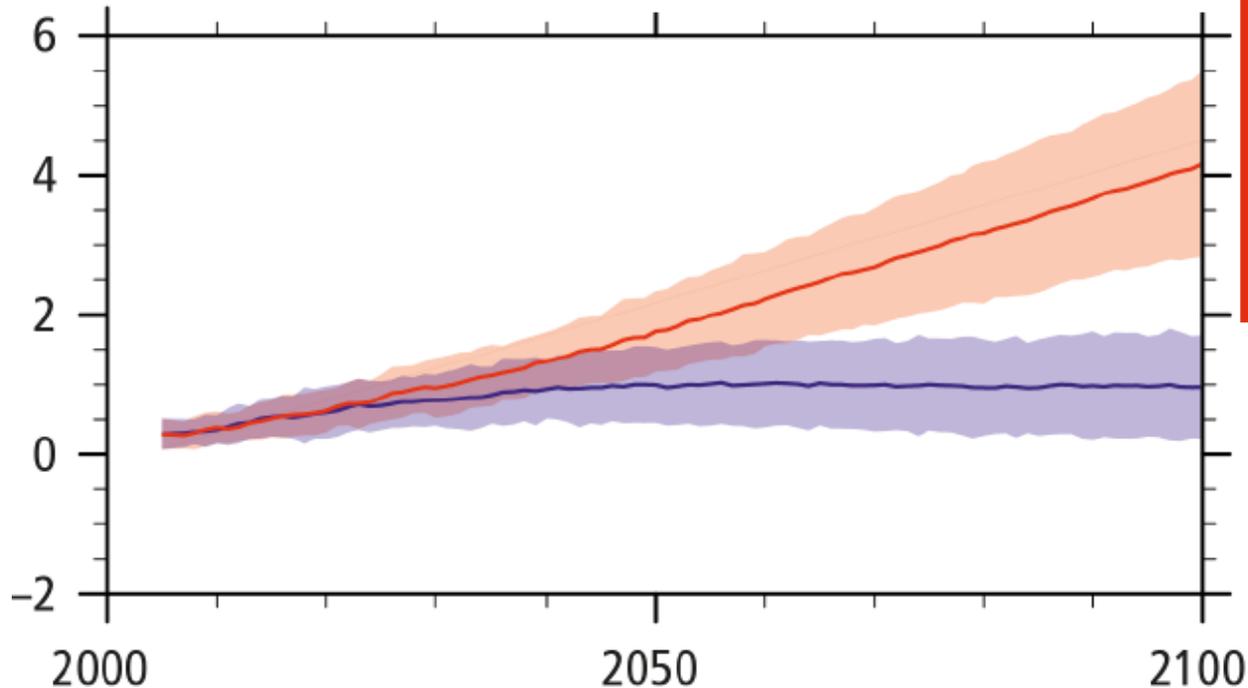
3 シナリオ群の定義の進め方



【シナリオの選択】

移行リスク・物理的リスクを2050年時点における2℃・4℃シナリオで想定する

【世界平均地上気温変化予測】 (1986～2005年平均との差)



‘50年では主に物理的リスクでシナリオ間の差が拡大

4℃ (2.7℃～) シナリオとして定義

4℃シナリオ :

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

2℃以上 (2.7℃～4℃) シナリオ :

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2.7～4.0℃上昇

2℃シナリオ :

厳しい対策をとれば、産業革命時期比で0.9～2.3℃上昇

(参考) 1.5℃シナリオ :

抜本的なシステム移行が達成された場合、高い確率で産業革命時期比で1.5℃未満の上昇

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示唆

【関連パラメータの将来情報の入手】

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力し影響をより具体化する

リスク・機会項目一覧

パラメータ情報一覧

タイプ	大分類	評価項目 小分類	事業へのインパクトに関する考察(定性情報)		重要度
			リスク	機会	
移行	評判	顧客の行動変化	<ul style="list-style-type: none"> 連続生産設備の向上(売上の減少、コストの増加) 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 	<ul style="list-style-type: none"> 連続生産設備の向上(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
		投資家からの評判	<ul style="list-style-type: none"> 投資家へのインパクトに関する情報の不足、新規開発プロジェクトの土地確保が困難になる 石炭・石油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 	<ul style="list-style-type: none"> 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、投資家や金融機関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 	中
		訴訟リスク	<ul style="list-style-type: none"> 水資源の確保(コストの増加) 取捨選択の必要となる 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 	—	中
		水不足・干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> 設備稼働率低下と労働環境の悪化(売上の減少、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、冷暖運転の強化や設備増強が必要となる 	<ul style="list-style-type: none"> 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
物理	慢性	気運の実動	<ul style="list-style-type: none"> 防犯対策の強化(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 	—	中
		海面の上昇	<ul style="list-style-type: none"> 防犯対策の強化(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 	—	中
		異常気象の激甚化	<ul style="list-style-type: none"> 防災性能を高めるための設備投資が必要となる 物理的脆弱性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雑化が必要となる 沿岸部にある入庫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 	—	大

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4°C		2°C	
			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)炭素税・炭素価格	日本：なし 海外：一部あり	(2030年) 日本：N/A EU：33USD/t	(2040年) 日本：N/A EU：43USD/t	(2030年) 先進国： 100USD/t 途上国：75USD/t	(2040年) 先進国： 140USD/t 途上国：75USD/t
	(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) 日本：2018年 0.48kgCO ₂ /kWh	(2030年) 0.31kgCO ₂ /kWh	(2040年) 0.29kgCO ₂ /kWh	(2030年) 0.19kgCO ₂ /kWh	(2040年) 0.06kgCO 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：2016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
	(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

外部情報より、パラメータの客観的な将来情報を入力することが重要



シナリオレポート

(IEA WEO, IEA ETP (Energy Technology Perspectives) 等)



外部レポート

(業界別レポート、学術論文等)

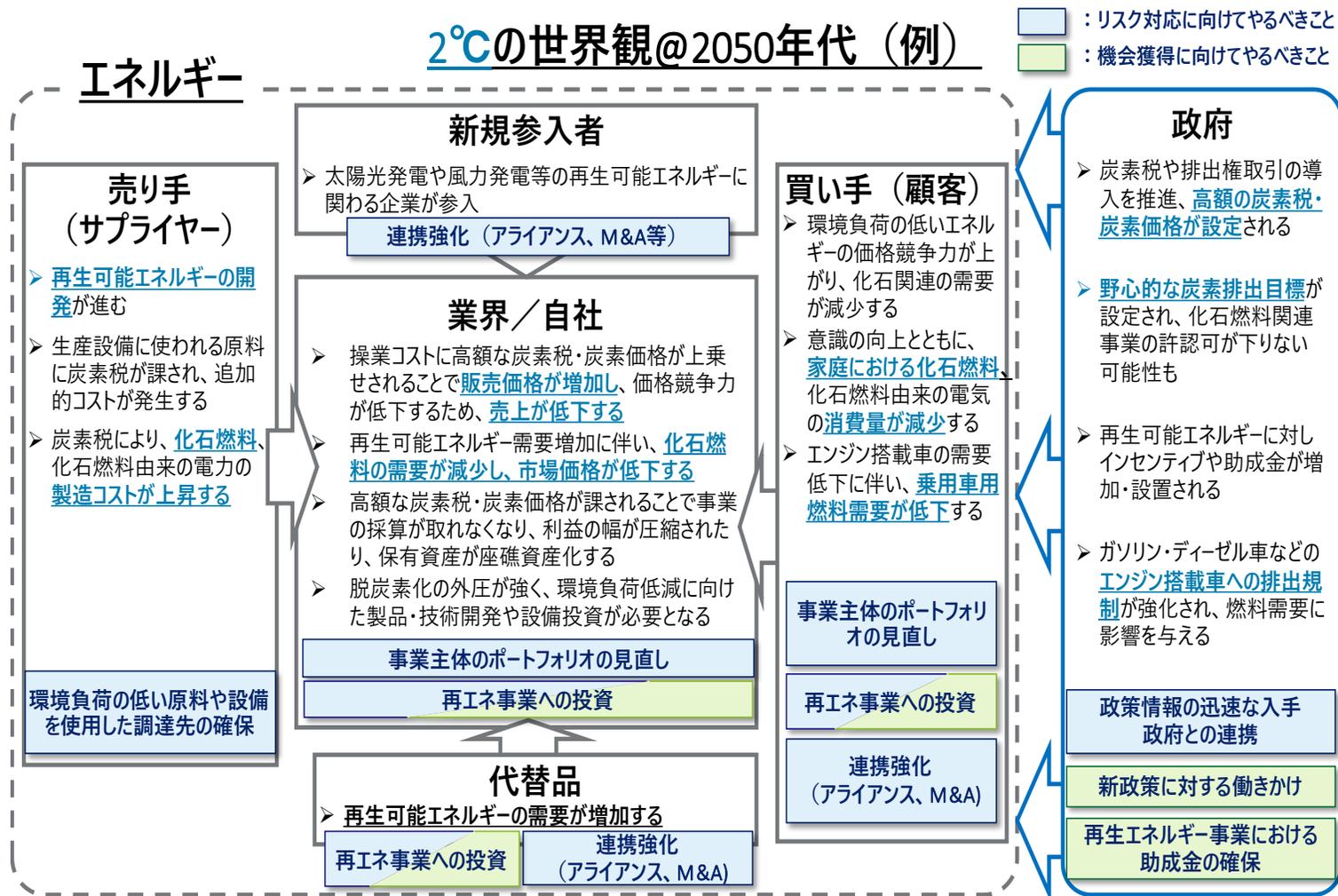


気候変動影響評価ツール

(物理的リスクマップ、ハザードマップ等)

【ステークホルダーを意識した世界観の整理】

将来情報を元に、将来のステークホルダーの行動など自社を取り巻く世界観を鮮明化する



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

2-2. リスク重要度の評価

2-3. シナリオ群の定義

2-4. 定性的事業インパクト評価

2-5. 移行リスクの定量評価

2-6. 物理的リスクの定量評価

2-7. 文書化と情報開示

【事業インパクト評価】 重点セクターの2℃・4℃の世界観を示し、その影響をリスク・機会の両面から分析

シナリオ別の世界観と影響分析

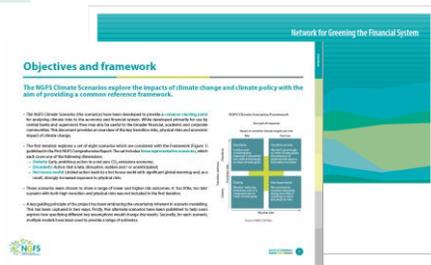
【2℃・4℃の世界観】

各パラメータの世界観を前提に重要セグメントの影響を分析

Illustrative

世界観を設定

当局公表マクロシナリオとの
整合性確保



NGFS CLIMATE SCENARIOS for central banks and supervisors (June 2020)

【セクター別の影響分析】

2 【自行及び投融資先別の気候変動リスク・機会の評価結果(1/4)】
評価項目ごとに、重要度を大中小3段階で評価しました

評価項目	影響	事業へのインパクトに関する考察(定性評価)		重要度 (5段階)	重要度 (5段階)	重要度 (5段階)	重要度 (5段階)
		リスク	機会				
2 【自行及び投融資先別の気候変動リスク・機会の評価結果(1/4)】	移行	事業活動を通じたGHG排出への削減 投資機会 ・ ① 再生可能エネルギーの導入 ・ ② 再生可能エネルギーの導入 ・ ③ 再生可能エネルギーの導入 ・ ④ 再生可能エネルギーの導入 ・ ⑤ 再生可能エネルギーの導入	① 再生可能エネルギーの導入 ② 再生可能エネルギーの導入 ③ 再生可能エネルギーの導入 ④ 再生可能エネルギーの導入 ⑤ 再生可能エネルギーの導入	↑	↑	↑	↑
2 【自行及び投融資先別の気候変動リスク・機会の評価結果(1/4)】	移行	事業活動を通じたGHG排出への削減 投資機会 ・ ① 再生可能エネルギーの導入 ・ ② 再生可能エネルギーの導入 ・ ③ 再生可能エネルギーの導入 ・ ④ 再生可能エネルギーの導入 ・ ⑤ 再生可能エネルギーの導入	① 再生可能エネルギーの導入 ② 再生可能エネルギーの導入 ③ 再生可能エネルギーの導入 ④ 再生可能エネルギーの導入 ⑤ 再生可能エネルギーの導入	↑	↑	↑	↑
2 【自行及び投融資先別の気候変動リスク・機会の評価結果(1/4)】	移行	事業活動を通じたGHG排出への削減 投資機会 ・ ① 再生可能エネルギーの導入 ・ ② 再生可能エネルギーの導入 ・ ③ 再生可能エネルギーの導入 ・ ④ 再生可能エネルギーの導入 ・ ⑤ 再生可能エネルギーの導入	① 再生可能エネルギーの導入 ② 再生可能エネルギーの導入 ③ 再生可能エネルギーの導入 ④ 再生可能エネルギーの導入 ⑤ 再生可能エネルギーの導入	↑	↑	↑	↑
2 【自行及び投融資先別の気候変動リスク・機会の評価結果(1/4)】	移行	事業活動を通じたGHG排出への削減 投資機会 ・ ① 再生可能エネルギーの導入 ・ ② 再生可能エネルギーの導入 ・ ③ 再生可能エネルギーの導入 ・ ④ 再生可能エネルギーの導入 ・ ⑤ 再生可能エネルギーの導入	① 再生可能エネルギーの導入 ② 再生可能エネルギーの導入 ③ 再生可能エネルギーの導入 ④ 再生可能エネルギーの導入 ⑤ 再生可能エネルギーの導入	↑	↑	↑	↑

47

※中長期の移行リスク/物理リスクをイメージして重要度を考慮(※2030年/2050年に気候変動が進行する想定)
© 2020. For information, contact Deloitte Touche Tohmatsu LLC.

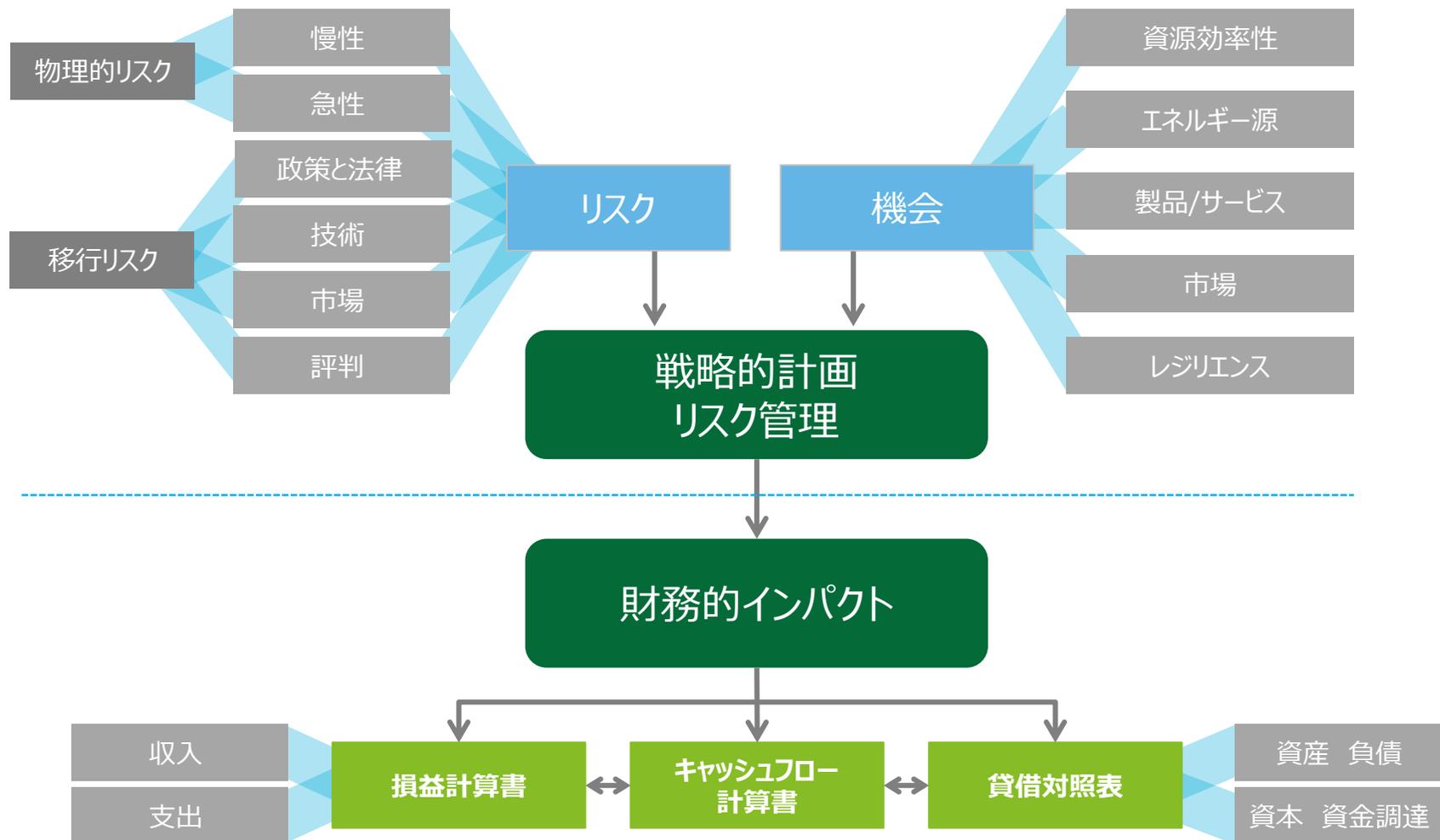
重要セクターのリスクと機会の大きさを定性的に記載

(注) 具体的な事例はシナリオ分析実践事例で紹介

【事業インパクトの評価】

融資先のリスクが、金融機関としての財務的影響にどう反映されるか

気候関連リスク・機会による財務インパクト



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

【事業インパクトの評価】

各シナリオで生じる変化がどのように取引先企業への影響を与えるかを評価

議論事項

それぞれのシナリオが組織の戦略的・財務的ポジションに対して与える影響を評価する。

議論上のポイント

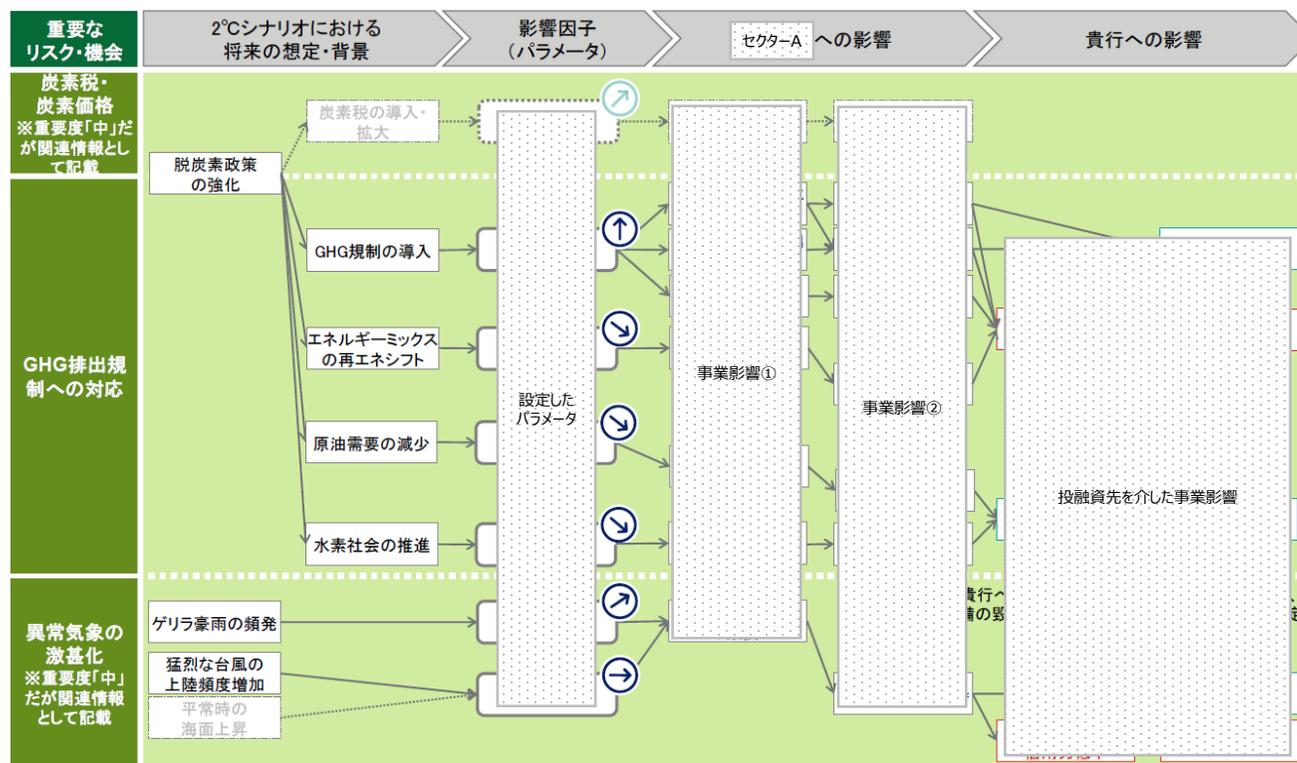
- ✓ シナリオ毎の世界観に基づき、自社がとるべき戦略オプションを考察（場合によっては、各シナリオで複数の適応戦略を相対比較する）

アウトプットイメージ

〈移行/物理リスクの定性評価〉

- ✓ 2℃/4℃シナリオにおけるパラメータ変化を、その背景から投融資先セクターへの事業影響まで特定
- ✓ 投融資先から派生して貴行の事業に与える影響をフロー図に整理する（定性評価）

（注）具体的な事例はシナリオ分析実践事例で紹介



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

2-2. リスク重要度の評価

2-3. シナリオ群の定義

2-4. 定性的事業インパクト評価

2-5. 移行リスクの定量評価

2-6. 物理的リスクの定量評価

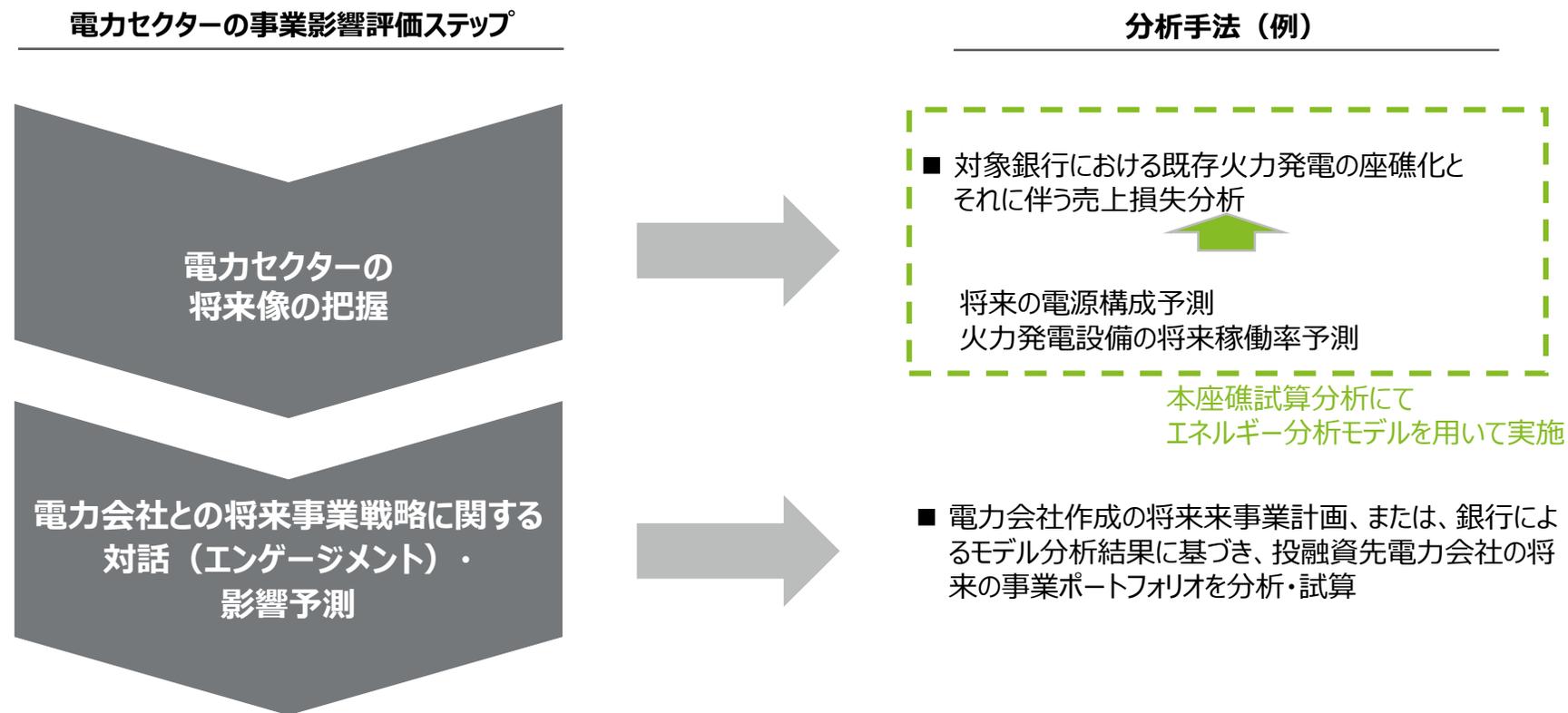
2-7. 文書化と情報開示

座礁資產分析

【座礁資産分析の位置づけ】

本座礁資産分析では、分析モデルを用いて将来の電源構成等の定量化を実施
分析結果は、電力会社の将来のビジネスモデルに関する対話材料として活用可能

座礁試算分析の位置づけ

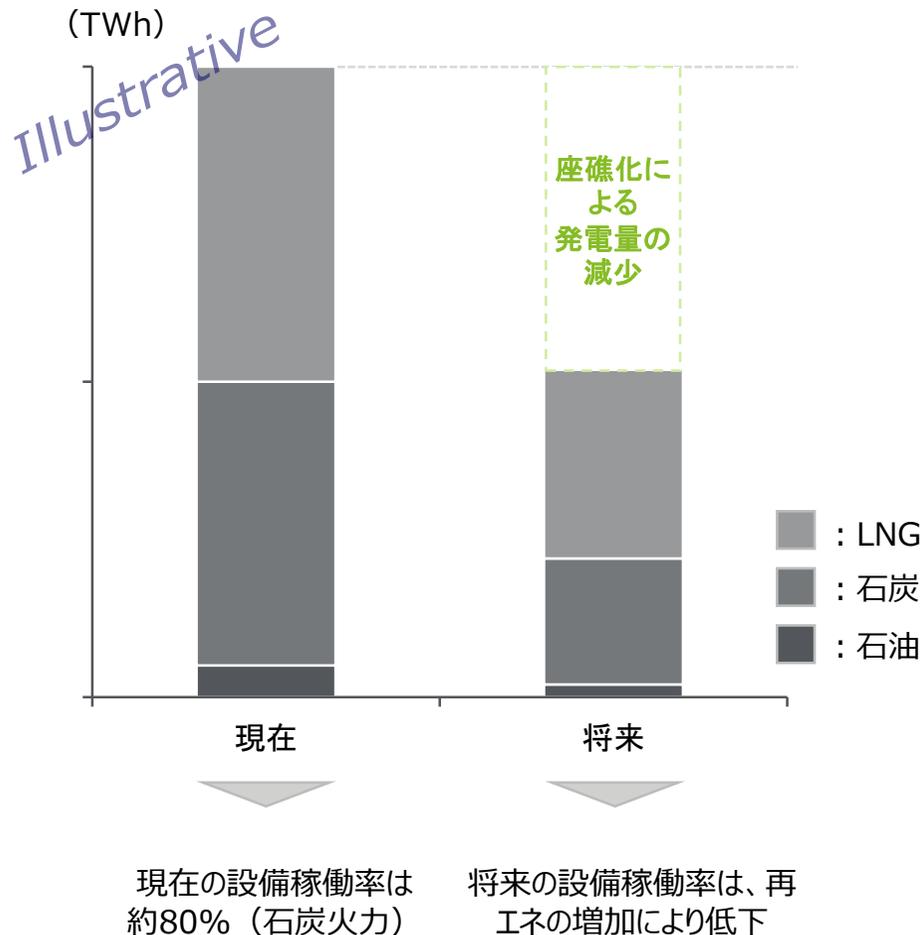


【座礁資産分析の手法】

電力セクターの移行リスクとして、火力発電の座礁資産がある。エネルギー分析モデルで最適化計算された将来の稼働率を用いて、座礁資産分析を行う

火力発電設備の座礁資産化

座礁資産分析の手法



■ 以下の考え方で、各電力会社の座礁発電設備の稼働率低下に伴う事業インパクトを算出し、座礁資産分析を実施

Δ 座礁分の発電量*1 × 電力価格*2

- *1: ①エネルギー分析モデルにより将来の発電量を予測
②ベースラインの発電量は①の稼働率を現在の稼働率 (石炭:80%、LNG:80%、石油:50%) に差し替えて算出
- *2: 現在の火力発電電力価格 (石炭:12.3円/kWh、LNG: 13.7円/kWh、石油: 37.0円/kWh) を使用

【エネルギー分析モデル：概要】

分析ツールは、IEAのETSAPで開発が進む「TIMES」を活用。再エネポテンシャルや系統制約等を加味した、最も経済合理性のある将来の電源構成等が算出可能

TIMESの概要

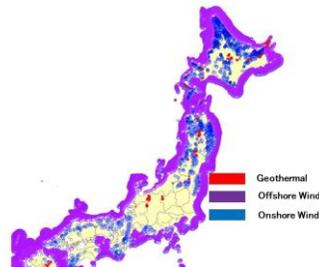
TIMES*1 とは

- IEA*2のETSAP*3で開発が進む、長期のエネルギーの在り方を分析するプログラム
 - IEAや各国政府の長期エネルギーシナリオの分析において活用されている
 - 将来のエネルギー需要やエネルギー供給・輸送設備の技術データ等をインプットすることにより最も経済合理性のある技術の組み合わせ（電源構成等）を解として出力

何をインプットするのか

エネルギー関連等の様々な情報をインプット

- 再生可能エネルギーポテンシャル情報
 - CAPEX・OPEX
 - 日照・風況
- 火力・原発等の既存発電所情報
- 系統、蓄電・水素のコスト・技術仕様情報
- 人口動態、旅客・物流情報 等

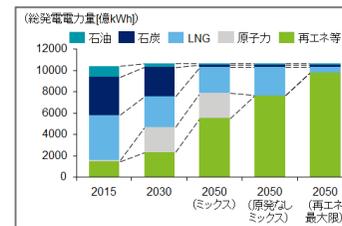


制約条件を与えて
最適化計算
(GHG削減量、
コスト最小化
等)

何を分析できるのか

将来の（2030年～）のエネルギー構造の世界観を定量的に予測・分析する

- 電源構成比
- 系統整備の需要量
- 電力コスト・メリットオーダー
- 蓄電池・水素の需要量
- ZEVの普及率 等



*1 : The Integrated MARKAL EFOM Systemの略称。TIMESは有料のツールであり、主に研究者等が使用している。 *2 : 国際エネルギー機関 (International Energy Agency) *3 : エネルギー技術システム解析プログラム (Energy Technology Systems Analysis Programme)

【エネルギー分析モデル：インプット情報】 様々な公表値を前提条件としてインプット

分析モデルにおける前提条件（例）

		前提条件
発電	発電コスト	経済産業省の公表値を使用
	燃料調達コスト	IEA、経済産業省、NEDOの公表値を使用
	設備容量	エネルギー需要の増加に応じて2050年までの費用対効果を比較したうえで最適な電源を増設
	設備利用率	資源エネルギー庁「電力調査統計」の過去発電量実績値を使用、季節変動を考慮
	CCSコスト	IEAの公表値を使用
	原発廃炉前提	稼働60年で廃炉を想定（新設なし）
送電線	系統容量	一次変電所までの変電所の系統容量を考慮
	系統増強コスト	OCCTOの公表値を使用
	蓄電池導入コスト	経済産業省の公表値を使用
電力需要	電力需要	産業：年率1%で提言、業務・仮定・運輸：シミュレーションにより計算

【エネルギー分析モデル：設定シナリオ】 座礁資産分析のシナリオは以下の2通り設定

4℃

温室効果ガス削減率*	80%	90%	95%	26%(2030年)
系統拡充	あり	なし		
自動車充電パターン**	最適化	現状		

2℃

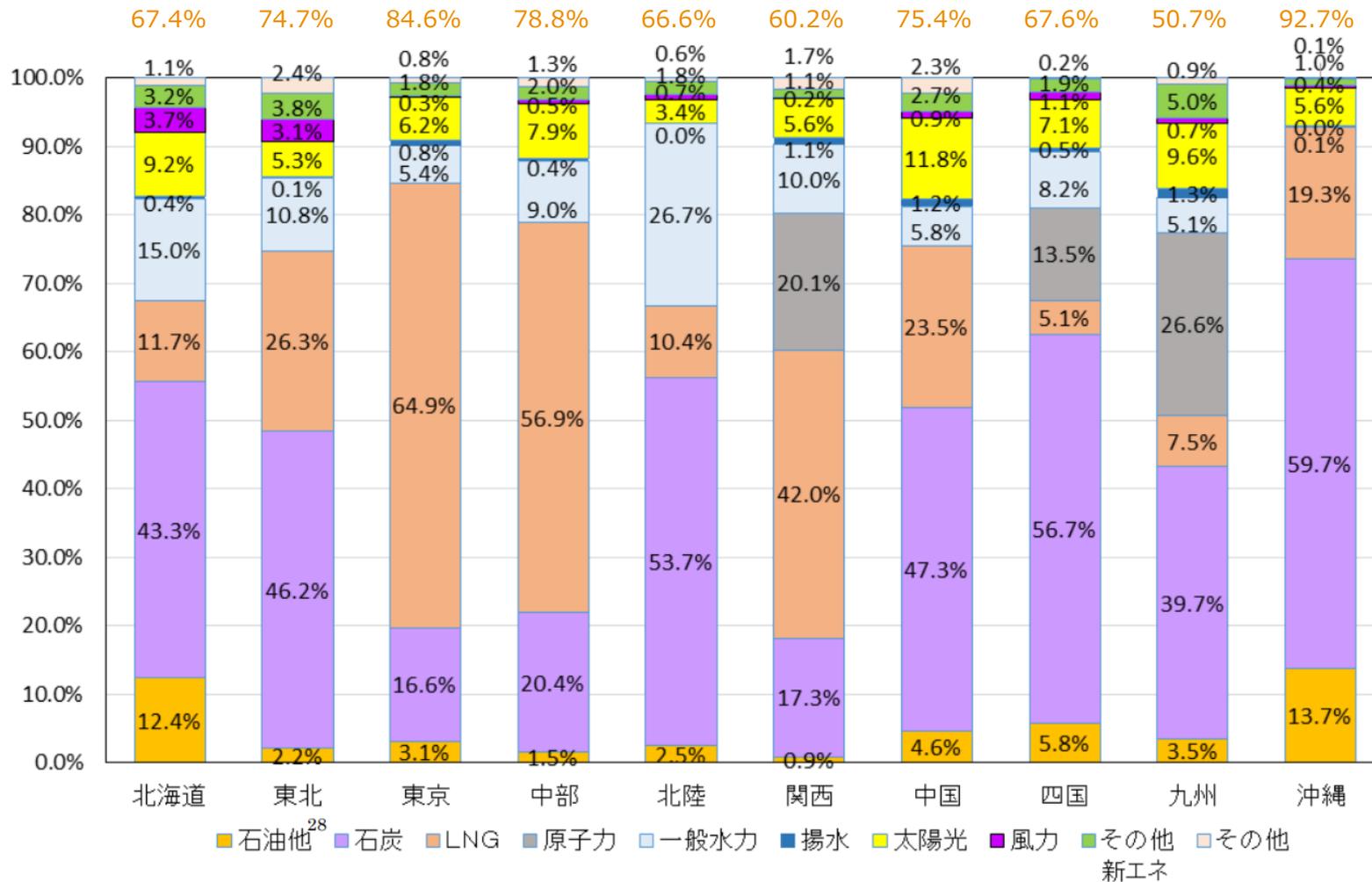
温室効果ガス削減率*	80%	90%	95%	26%(2030年)
系統拡充	あり	なし		
自動車充電パターン**	最適化	現状		

*2050年までに2013年比

【（参考）現在の電源構成】 現在の電力会社別の電源構成

現在の電源構成（発電量）

X%：火力発電割合



出所：OCCTO（2020）「電力広域的運営推進機関 年次報告書」

移行リスクの財務諸表への影響分析の考え方

【移行リスクの財務諸表分析の目的】

金融機関のTCFD対応において、一般的に投融資先とのエンゲージメントやシナリオによる与信コストのインパクト分析の観点から財務諸表分析が求められるものと考えられる

移行リスクの財務諸表分析の目的

投融資先との
エンゲージメント

- 気候変動およびそれに対する規制の影響により、一定のシナリオのもとで事業インパクトを事前に定量的に分析
- 当該分析結果をもとに投融資先の戦略の評価を行い、当該評価に基づく投融資先との対話を実施を行うことによる気候変動に対する貴行ポートフォリオのリスク軽減・（投融資先の機会獲得余地の拡大を通じた）貴行ポートフォリオの価値向上

気候変動シナリオによる与信コストの
インパクト分析

- 様々な気候変動シナリオのもとで、貴行ポートフォリオにおける与信コスト（会計上の貸倒引当金/リスク管理上のEL・UL等）への影響を評価
- 気候変動リスクの顕在化に対する貴行の財務健全性（流動資産の保有高、資本の十分性）を評価し、リスク選好→経営計画に反映

【移行リスクの定量分析の開示事例】 移行リスクに関するメガバンク3行の開示事例

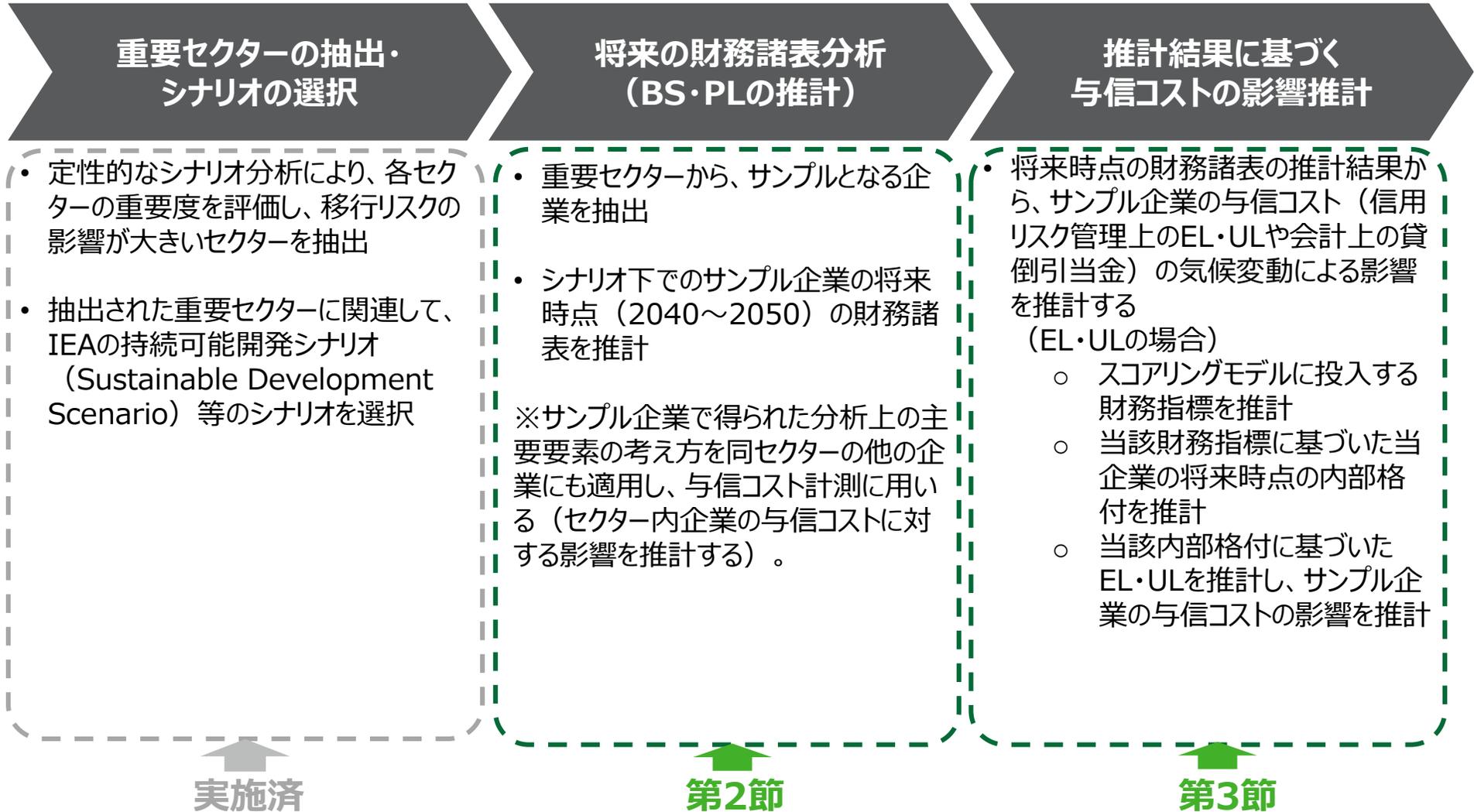
移行リスクの定量分析の開示事例

	MUFG (HP 2020年10月更新)	MIZUHO (TCFDレポート2020年5月)	SMFG (TCFDレポート2020年8月)
セクター	TCFDの提言において炭素関連資産と定義されるエネルギーおよびユーティリティの2セクターを分析対象	「電力ユーティリティ」、「石油・ガス、石炭」セクター（国内）	分析対象はTCFDが定義する炭素関連資産（エネルギー・ユーティリティ）
シナリオ	国際エネルギー機関（International Energy Agency IEA）により公表されている「持続可能な開発シナリオ（2℃（未満）シナリオ）」、「新政策シナリオ（4℃シナリオ）」を前提とし、主に2℃（未満）シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> IEAのSDSシナリオ/NPSシナリオ 現状の事業構造を転換しないシナリオ（Static シナリオ）と事業構造転換を行うシナリオ（Dynamic シナリオ）の2通りで分析 	IEA（国際エネルギー機関）の公表政策シナリオ（Stated Policies Scenario）、2℃シナリオ（Sustainable Development Scenario）等
主な分析方法	<ul style="list-style-type: none"> 各シナリオにおける信用格付への影響を分析するとともに、当該セクターの与信ポートフォリオ全体の財務インパクトの影響について分析を実施 2℃未満の世界を実現するために必要な再エネへの投資や炭素税といったコスト等を反映 	<ol style="list-style-type: none"> セクターごとに移行リスクと物理的リスクの定性評価分析を実施 1.の分析結果から、移行リスク・物理的リスクそれぞれについて分析の対象を決定 分析対象に応じたシナリオを設定し、与信コストへの影響を分析 	各々のシナリオの下で見込まれる原油や天然ガスといった資源価格および需要、発電コスト等の変化からセクター毎の信用リスクへの影響を考慮し、これをストレステストモデルに反映させることで、2050年までに想定される与信関係費用を試算
定量分析結果	移行リスク（エネルギーおよびユーティリティセクターの合計）に関して単年度ベース10～90億円程度	<p>[2050年までの与信コスト]</p> <p>約1,200 億円（Dynamic シナリオ）～3,100 億円（Static シナリオ）の増加</p>	<p>[与信関係費用]</p> <p>2050年にかけて、単年度で20～100億円程度増加見込み</p>

【移行リスクの定量分析手順】

移行リスクの重要セクターについて、将来の財務諸表分析（BS・PLの推計）結果に基づいて、与信コストの影響推計を行う

移行リスクの定量分析のステップ



【移行リスクの財務インパクトの考え方】

2020/12に公表されたEIOPAの“Sensitivity analysis of climate-change related transition risks”において、PLインパクト分析の考え方が以下のように示されている

移行リスクの財務インパクト(P/L)の考え方の事例 ①EIOPA

4

2

3

1

$$\text{Net profits} = (\text{Production volume} * \text{Prices}) - \text{Costs of Goods Sold} - \text{OPex} - (\text{Taxes} + \text{Interests})$$

#	原文	要約	原文
	How could transition risks impact sectoral profits?		Indicators needed to quantify the impact
①	Increased cost of emitting CO2: Under a transition scenario, the implementation of a carbon tax will cut the margin of carbon intensive industries proportionally to their emissions. Under a “too late, too sudden” scenario, carbon prices would need to be higher than under a “smooth” transition scenario, in order to foster a quick decrease in emissions.	移行リスクの検討シナリオでは、炭素集約型（炭素を使用する割合が高い）産業の利益は、炭素税の影響により排出量に比例して削減されます。 CO2削減を前提としたシナリオのうち“too late, too sudden”のシナリオでは、CO2排出量削減の遅れを取り戻す迅速な回収を促進するために、炭素価格（税）は“smooth”な移行シナリオよりも高くなることが想定されます。	- Production - Carbon intensity of production - Carbon tax
②	Increased cost of production inputs: During a low carbon transition, carbon intensive goods will increase in prices due to pass-through of direct emissions costs. Industries using such carbon intensive goods as production inputs will thus be impacted.	低炭素への移行中、炭素集約型の商品は、直接排出コストのパススルーにより価格が上昇します。したがって、このような炭素集約型の商品を生産投入物として使用する産業は影響を受けます。	- Prices of production inputs
③	Additional depreciation costs and R&D expenditures: Under a transition scenario, significant capital expenditures in low-carbon technologies will increase companies' annual depreciation costs (included in Operating Expenses). R&D expenditures will also likely increase in the short-term as deployment of new technologies will have to be expedited to meet the unanticipated demand.	移行シナリオでは、低炭素技術への多額の設備投資により、企業の年間減価償却費（営業費用に含まれる）が増加します。予期せぬ需要を満たすために新技術の展開を促進するため、研究開発費も短期的には増加する可能性があります。	- CAPEX - R&D expenditures - All other OPEX
④	Changes in revenues: Companies' revenues will be affected through a change in prices and consumer demand: As they become increasingly costly to produce, prices of carbon intensive goods will likely increase, and consumers will, in turn, decrease their demand for such goods. A delayed transition, as it would increase the costs bared by carbon-intensive industries, would likely deepen this effect.	企業の収益は、価格と消費者の需要の変化によって影響を受けます。生産コストが高くなるにつれて、炭素集約型の商品の価格が上昇し、消費者はそのような商品の需要を減少させる可能性があります。移行が遅れると、炭素集約型産業が負担するコストが増加するため、この影響が深まる可能性があります。	- Production - Prices

出所: ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives 「Factoring transition risks into regulatory stress-tests」 (2019/12)

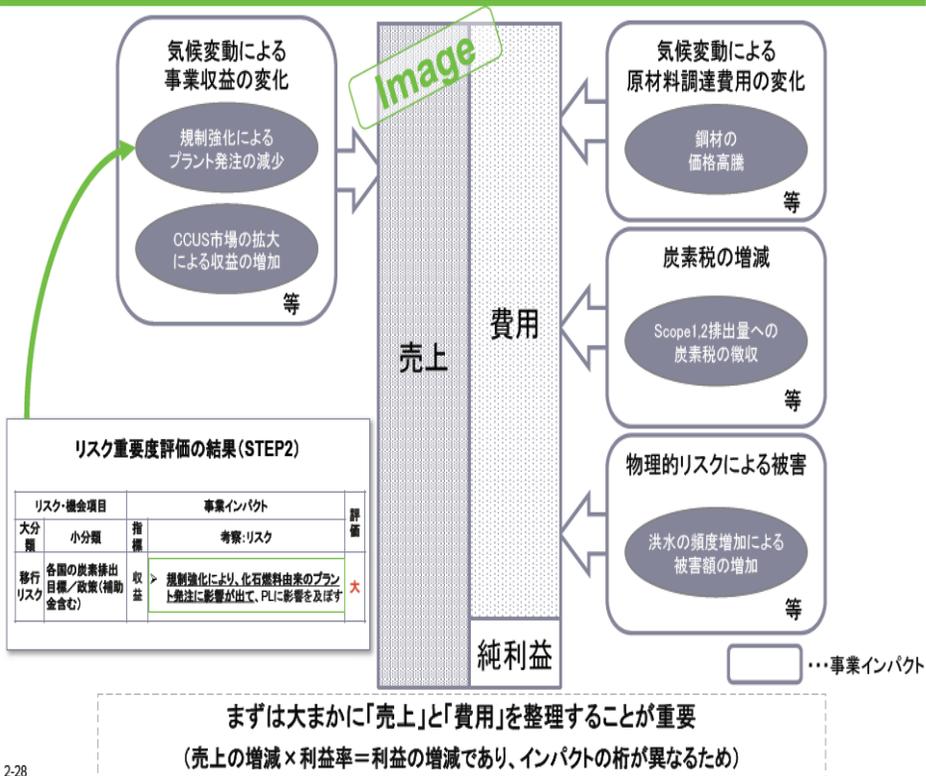
【移行リスクの財務インパクトの考え方】

環境省ガイドラインの記載では損益計算書（PL）のインパクトについては、気候変動による原材料調達費用（燃料費）の変化と炭素税の増減を中心に検討が行われている

移行リスクの財務インパクト(P/L)の考え方の事例 ②環境省ガイドライン

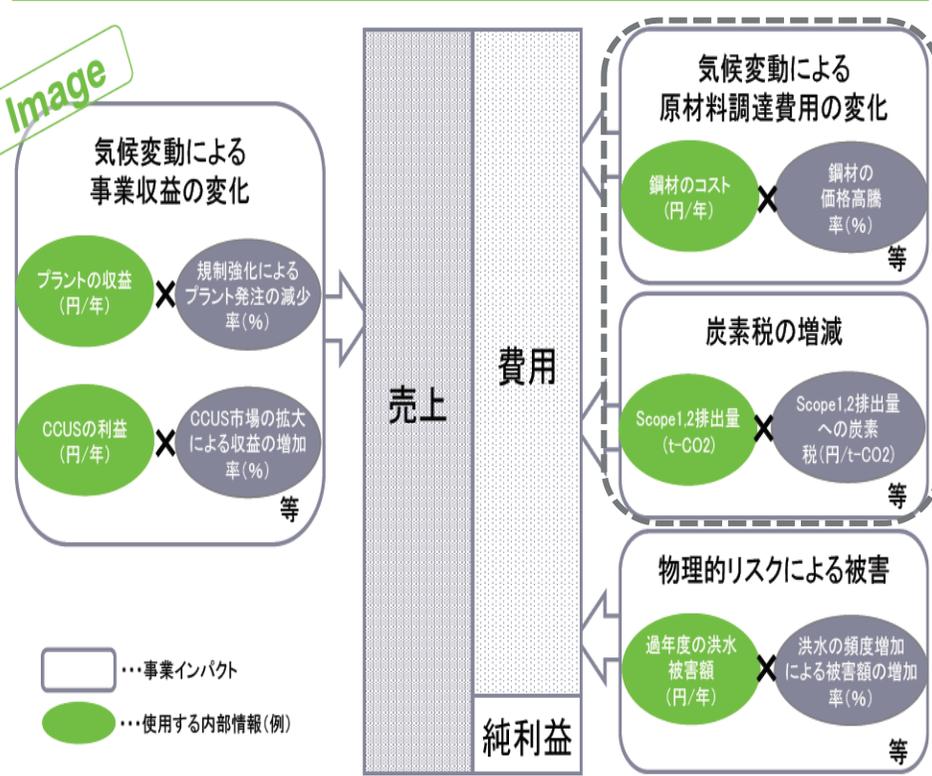
【第一段階：リスク・機会が影響を及ぼす財務指標を把握】

気候変動がもたらす事業インパクトが自社のP/LやB/Sのうち、どの財務指標に影響を及ぼすかを整理する



【第二段階：算定式の検討と財務的影響の試算】

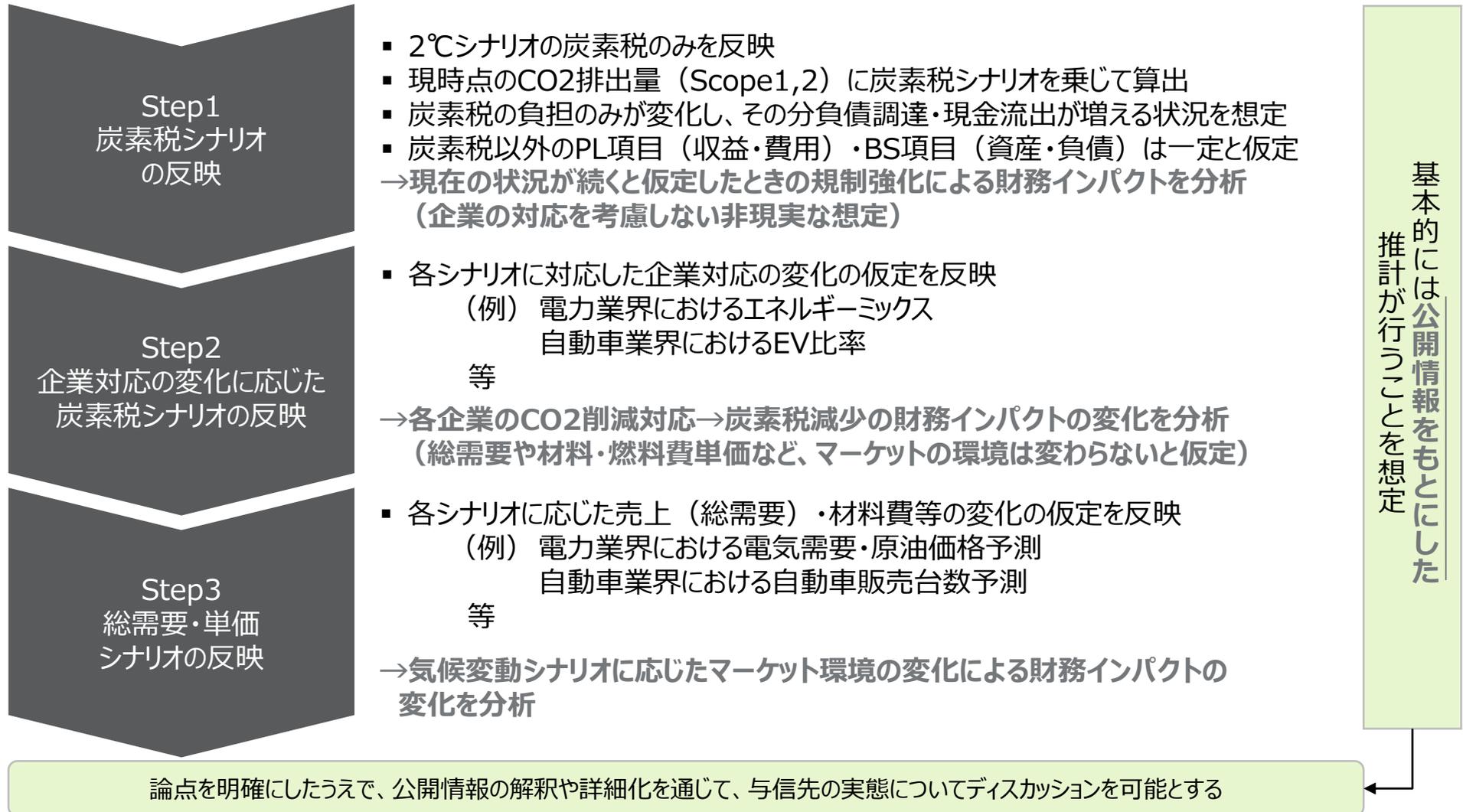
試算可能な財務指標に関して算定式を検討し、内部情報を踏まえて財務的影響を試算する



【将来財務諸表インパクトの推計ステップ】

現時点では画一的な手法があるわけではないが、保有データの状況に合わせて炭素税のシナリオを中心とした公開情報をもとにした段階的な財務諸表分析が想定される

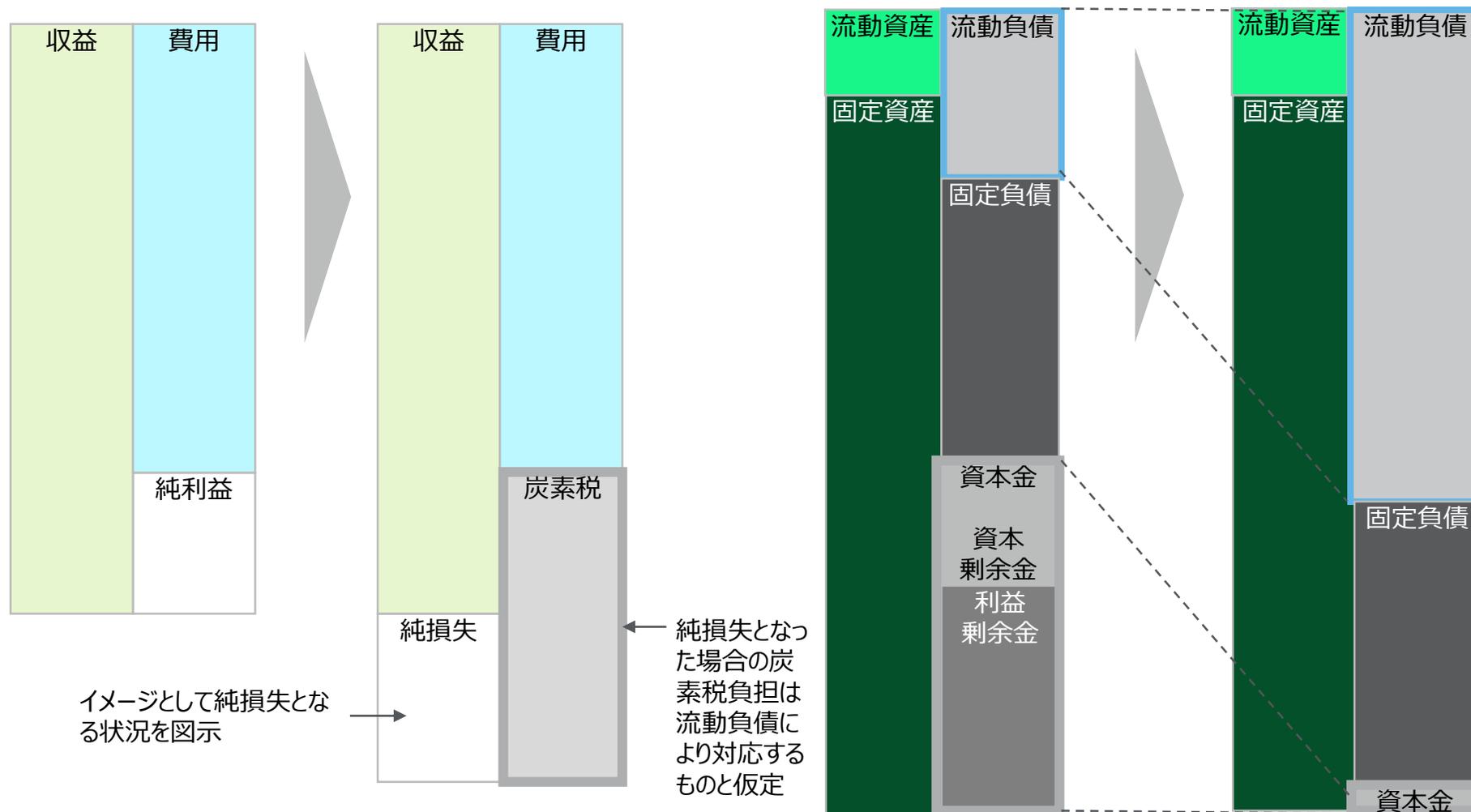
将来財務諸表インパクトの推計ステップ



【Step1 炭素税シナリオの反映】

現時点での収益・費用/資産およびCO2（GHG）排出量は変化しないと仮定して、炭素税が導入された時のインパクトをまず計算することが想定される

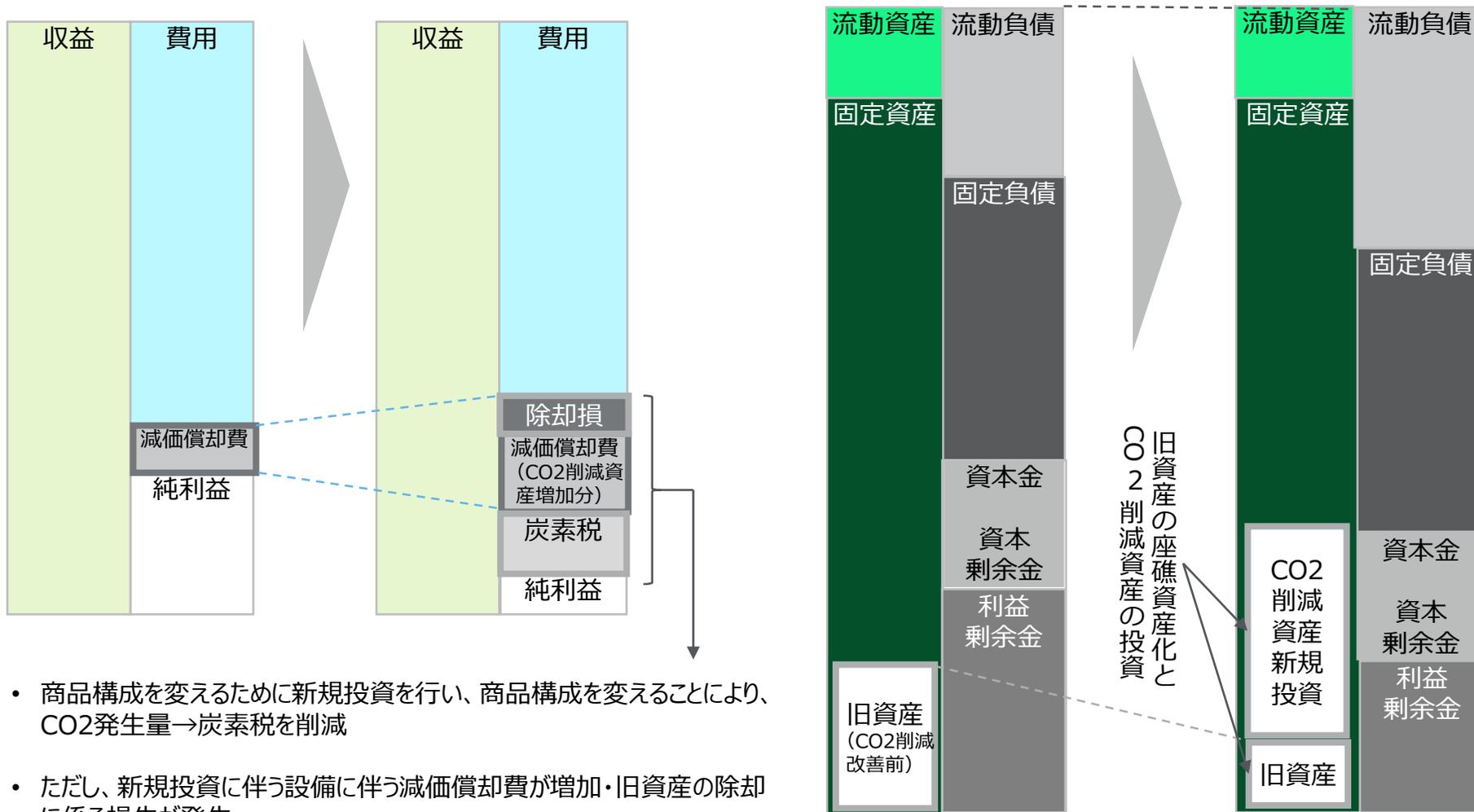
将来財務諸表インパクトの反映イメージ Step1 炭素税シナリオの反映



【Step2 企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映】

次に企業対応（電力業界における再エネ比率、自動車業界におけるEV比率等）による炭素税シナリオの変化および新規設備投資等の影響を考慮することが想定される

将来財務諸表インパクトの反映イメージ Step2 企業対応の変化に応じた炭素税シナリオの反映

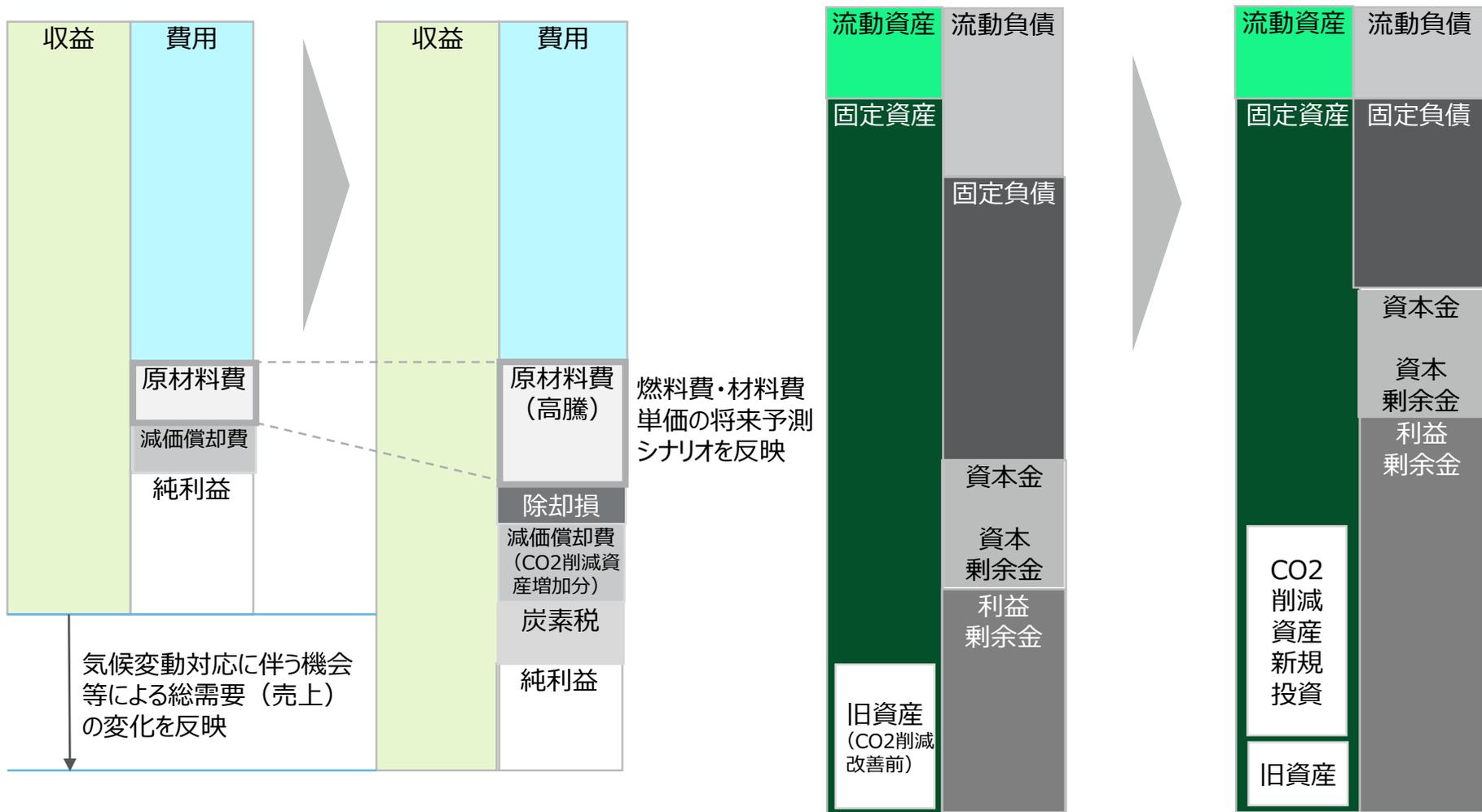


- 商品構成を変えるために新規投資を行い、商品構成を変えることにより、CO2発生量→炭素税を削減
- ただし、新規投資に伴う設備に伴う減価償却費が増加・旧資産の除却に係る損失が発生

【Step3 総需要・単価シナリオの反映】

最後に原材料単価や総需要（収益）の将来予測に基づいて、収益/費用への影響を分析することが想定される

将来財務諸表インパクトの反映イメージ Step3 総需要・単価シナリオの反映

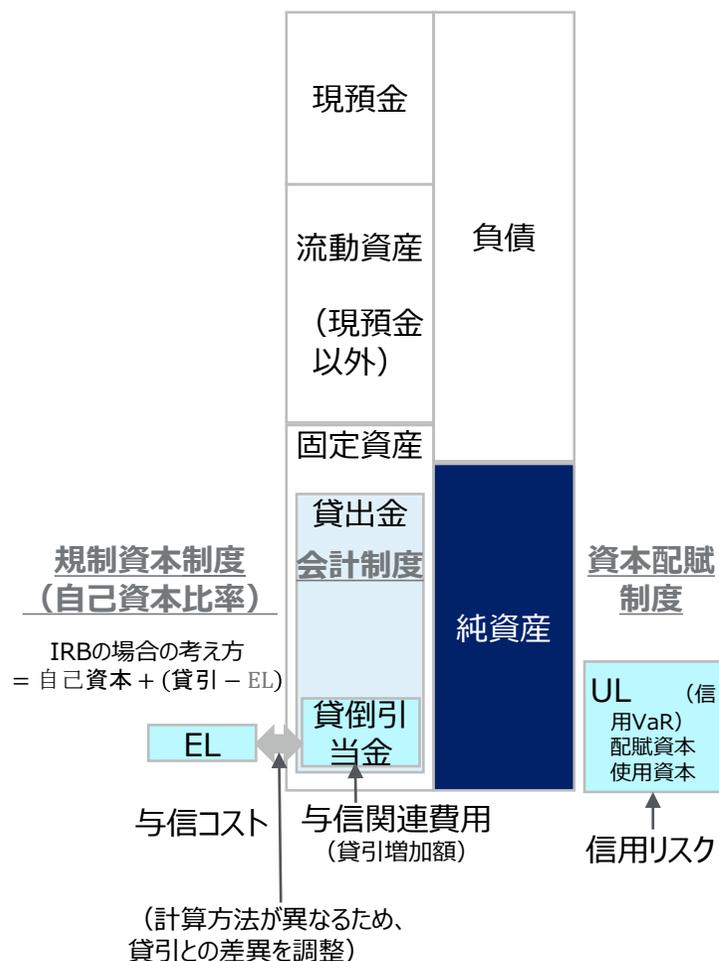


【与信関連費用・与信コスト・信用リスクの推計要素に関する整理】

現段階では明確な定義はないものの、与信関連費用≡貸倒引当金,与信コスト≡EL, 信用リスク≡UL（信用VaR）の指標の意味と計算方法を整理していく必要がある

1. 与信関連費用・与信コスト・信用リスクの推計要素に関する整理

【貸借対照表イメージ】



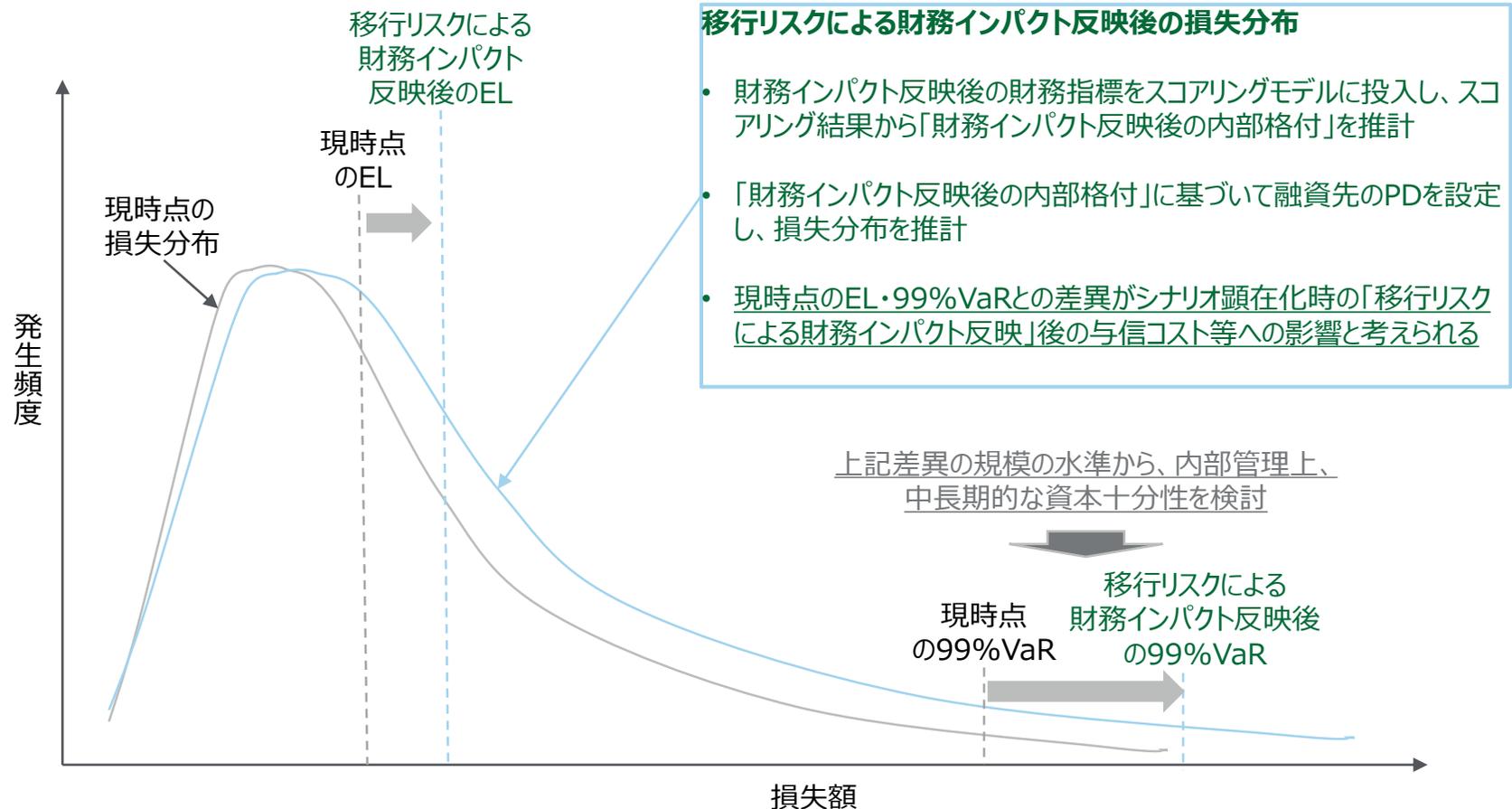
計算項目	計算方法
与信関連費用 (貸倒引当金)	債務者区分判定マニュアル等に従い、以下の観点可能な範囲で把握してシナリオを反映した債務者区分判定を行い、各債務者区分に適応した貸倒引当金の变化を推定（会計数値） (債務者区分判定要素) <ul style="list-style-type: none"> 内部格付の変化 運転資金の減少 長期債務償還年数等（※）
与信コスト	Step1：シナリオの影響反映後の内部格付（事業法人）の付与 <ul style="list-style-type: none"> 内部格付は定量判定後定性判定（調整）により付与 定量判定は業種ごとに財務指標を選択したスコアリングモデルを利用 シナリオの影響反映後の財務指標を推定し、スコアリングを実施 当該スコアリングに基づいてシナリオ影響反映後の内部格付を設定
信用リスク	Step2：シナリオ影響反映後の内部格付に基づく信用損失分布推計 <ul style="list-style-type: none"> 内部格付が悪化するだけで、内部格付に対応するPD(デフォルト率)は変わらないものとする 上記の前提のもとで、マートンモデルによる信用リスク計測を行いシナリオ影響反映後の損失分布を推計し、EL・ULを算出（※）

(※) 物理的リスクの場合は担保が毀損する分だけLGDは悪化するものとする
(建物の毀損のみを勘案。土地の毀損はないものとする)

【財務インパクトに基づく与信コスト等への影響推計の考え方】

シナリオ分析の結果、重要セクターの企業の財務悪化が想定される場合、スコアリングモデルによる内部格付の悪化を通じた与信コスト等への影響が想定される

2. 移行リスクによる財務インパクトに基づく与信コスト等への影響推計の考え方



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

2-2. リスク重要度の評価

2-3. シナリオ群の定義

2-4. 定性的事業インパクト評価

2-5. 移行リスクの定量評価

2-6. 物理的リスクの定量評価

2-7. 文書化と情報開示

【物理的リスク（洪水リスク） 定量評価の進め方】

1 分析対象の選定

以下の観点から分析対象とする物件を選定する。

- 1) 顧客ベース
融資先重要顧客（融資残高等）
- 2) 地域ベース
洪水発生地域所在顧客
- 3) セクターベース
重要セクター

※ 自社物件（オペリスク）
自社の出先拠点

2 データ収集

担保価値分析
融資先企業の保有建物
（本・支店、工場、店舗等）
・住所（丁目番地）
・建物の担保価格

休業損失分析
融資先企業の各拠点
・年間粗利益（または、売上高・商品仕入高・原材料費）
・年間営業日数
・年間経常費用

3 データ変換・パラメータ設定

収集データを分析用に変換する作業が必要

融資先企業の保有建物住所の緯度経度情報への変換

分析にあたってのパラメータを特定する

- ・浸水深別損害割合
- ・浸水深別平均休業日数

4 PML分析

国土交通省GISデータを使用しハザードマップに該当物件（レイヤー）をプロット

↓
ハザードマップ上の浸水深に基づき、自然災害モデルから導出される損失割合・休業日数を算出

↓
気候変動補正（4℃シナリオを想定）

5 信用リスク計測

LGDの把握
・担保建物毀損額からLGDを推計

PDの把握
・売上データから、1日当たりの粗利益を算出し、休業日数を乗ずること
で休業利益損失額を算出
・損失利益をPLに反映させ、各行のリスク評価方法に基づき格付付与等により、PDを推計

ELを推計

6 定量的事業インパクト把握

- ・ ELによる影響度を把握し、財務的影響を把握する。
- ・ 融資先へのエンゲージメント・コンサルタント等、必要となる対応策を検討する。

分析対象の考え方

自行の融資への影響や今後の開示を考慮し、どの範囲のリスクを分析するかを特定

【物理的リスク定量分析の目的】

- ・ 洪水に限らず、気候変動による物理的リスク分析の目的は、温暖化が進行した結果もたらされるとリスクにどのように対処すべきかを検討することにある。金融機関以外の一般の事業会社においては、自社が晒されているリスクを把握することによって、それに対処するための対応策の検討・実施に用いることが可能となる。
- ・ 金融機関にとっては、1) 融資先企業が晒されている物理的リスクを評価することで、被るであろう損害の結果、当該融資先企業への融資のあり方を検討すること、また、2) 金融機関にとっての信用リスクを見直すことが分析の目的となる。
- ・ したがって、本来であればすべての融資先のリスクを評価することが、金融機関にとっての信用リスク評価につながるが、物理的リスクは多数存在すること、また、融資先すべての分析は多大なロードを要することから、特定のリスクを対象として、また、一定の分析範囲を限定して分析を行うことが一般的に行われる。

【分析対象の考え方】

(対象リスク)

- ・ 上記の通り、物理的リスク分析においては、一定の前提条件を設定して行うことが実務的と思われる。まず対象とするリスクは、物理的リスクにおいても「急性リスク」とされている「自然災害」、中でも一定の物理的法則が適用される「洪水リスク」を評価するところが契機となる。
- ・ なお、洪水による金融機関にとっての損害とは、融資先の建物が被る損害によって、担保を保有していた場合の担保としての建物の毀損と、浸水による事業中断から生じる融資先の収益減少を把握することになる。

(対象範囲)

①金融機関にとっての重要顧客

- ・ 融資残高が多く、かつ、当該顧客のデフォルトが自社にとって重大な影響を及ぼすと思われる企業を選定して分析すること。

②ハザードマップの洪水域上に所在する企業

- ・ 洪水は日本全国で発生するものの、多くは特定河川流域で発生している。金融機関によっては融資先が特定地域に限定されることもあることから、管轄地域のリスクを評価するという考え方がある。

③セクター単位

- ・ 定性分析で物理的リスクが大きいと評価されたセクターなど、特定セクターに限定した評価を行う考え方。

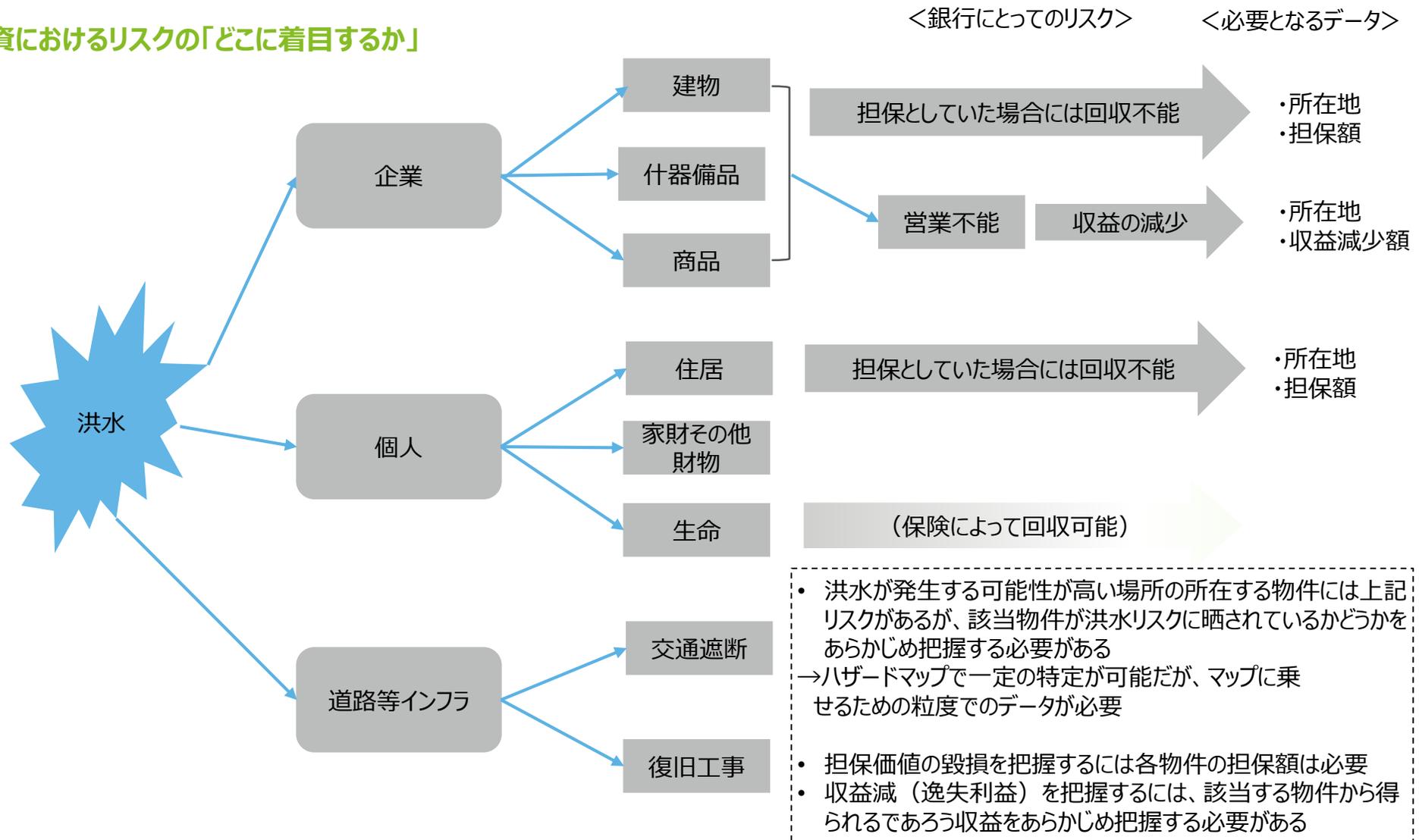


すべての融資先の洪水リスクを把握することは困難。段階的に一定の条件のもとで対象を限定して分析を開始し、徐々に対象範囲を拡大。

【対象リスクと必要なデータ】

洪水による損害がどのような損失をもたらすか、何を把握したいかによって必要となるデータが特定される

融資におけるリスクの「どこに着目するか」



【洪水発生による損害計測のためのパラメータ（1/2）】

浸水深に基づく建物の損害割合

<使用パラメータ>

最大浸水	損害割合
~0.49m	21.4%
50~0.99m	29.3%
1~1.99m	45.8%
2~2.99m	64.6%
3m~	83.6%

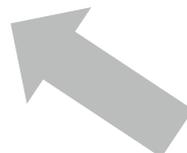


表-4.2 浸水深別被害率

地盤勾配 \ 浸水深	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）

【洪水発生による損害計測のためのパラメータ（2/2）】

浸水深に基づく建物の営業停止日数

<使用パラメータ>

最大浸水	営業停止日数
~0.49m	6.4日
50~0.99m	13.5日
1~1.99m	20.0日
2~2.99m	41.2日
3m~	56.1日

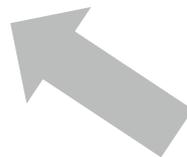


表-4.9 営業停止・停滞日数（日）

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）

【気候変動による洪水発生確率変動パラメータ】

発生頻度が増加するというシナリオが成り立つ
2℃シナリオで2倍、4℃上昇シナリオで4倍と推計されている

＜使用パラメータ＞

	降雨量	流量	洪水発生頻度
4℃ (2040年)	1.3倍	約1.4倍	約4倍
2℃ (2040年)	1.1倍	約1.2倍	約2倍

(流量変化倍率や洪水発生頻度の変化)

- 気温上昇のシナリオ毎に降雨量変化倍率を全国の一級水系の治水計画で対象とする降雨に適用して試算した流量の変化倍率や洪水発生確率の変化倍率の全国平均値は、下記のとおりである。
- この結果について、2℃上昇相当時における変化について見ると、次のようになり、その影響は非常に甚大である。
 - ・ 降雨量の変化倍率が1.1倍であるが、治水計画の目標とする規模（年超過確率 1/100）の洪水の流量の変化倍率は約1.2倍になる。
 - ・ 現在の河川計画で目標としている降雨量や流量について見ると、その規模の洪水の発生頻度は約2倍になる。

表-4 降雨量、流量の変化倍率と洪水発生頻度の変化

	降雨量	流量	洪水発生頻度
4℃上昇 (RCP8.5)	1.3倍	約1.4倍	約4倍
2℃上昇 (RCP2.6) (暫定値)	1.1倍	約1.2倍	約2倍

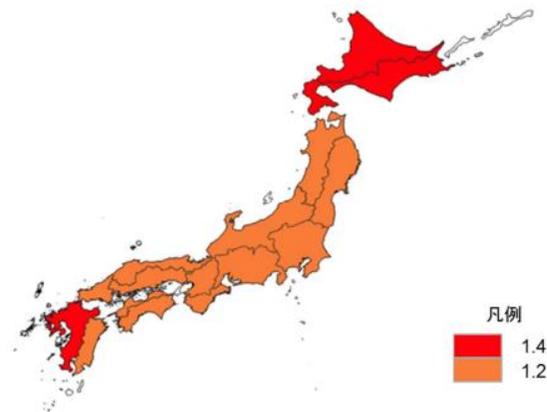


図-2 RCP8.5における降雨量変化倍率（決定値）

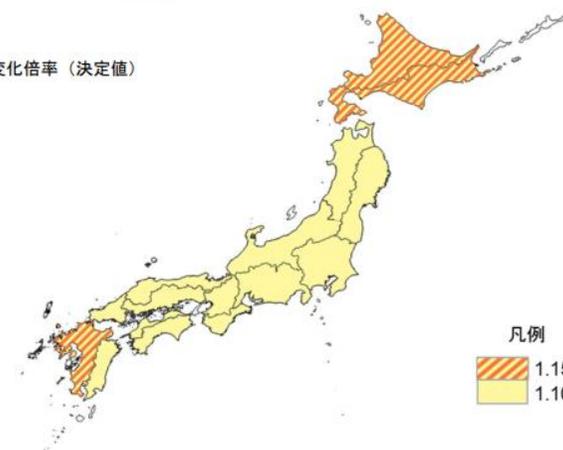


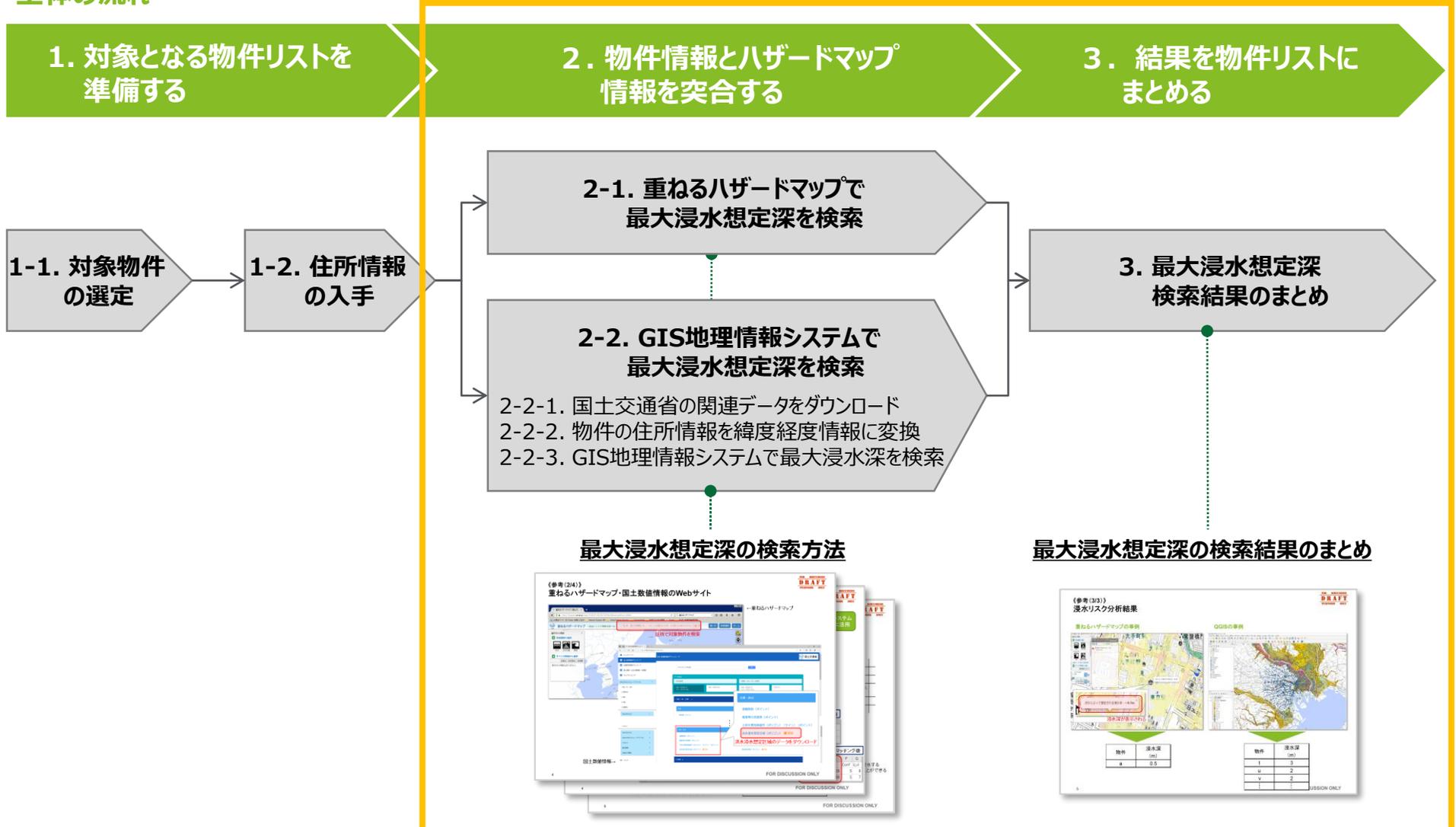
図-4 RCP2.6における降雨量変化倍率（決定値）

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)

【物件の浸水リスクの分析手順】

全体の流れ

⇒以降で紹介



【浸水リスクの分析】 ハザードマップを用いて、対象物件の最大浸水深を調査

最大浸水深の調査手法

分析対象の物件数が
少数

重ねる
ハザードマップ

- 【概要】 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。対象物件が所在する地域の洪水・土砂災害・津波などのリスク情報を参照することが可能。
<https://disaportal.gsi.go.jp/>
- 【手順】 「洪水」のマップを用いて、住所をもとに対象物件の最大浸水想定深を検索。
- 【メリット】 対象物件の住所を入力することで、簡易に調査することが可能。
- 【デメリット】 複数の物件を一括で調査することができないため、多数の物件の分析には不向き。

分析対象の物件数が
多数

GIS
地理情報システム

- 【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国土地図データ（基盤地図情報）、洪水浸水想定区域データ（国土数値情報）をダウンロード
 - ✓ 基盤地図情報：<https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>
 - ✓ 国土数値情報：<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>
 - ② 対象物件の住所を緯度経度に変換（下記は変換ツールの例）
 - ✓ JNS住所認識システム：https://nlftp.mlit.go.jp/isj/jns_download.html
 - ✓ 東京大学アドレスマッチングサービス：<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>
 - ③ 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、対象物件の最大浸水想定深を検索
- 【メリット】 複数の物件を一括で調査することができるため、多数の物件を分析するには効率的。
- 【デメリット】 住所を緯度経度に変換する作業等、分析のための準備工程が必要なため、少数の物件ではかえって時間がかかる。また、GISソフトウェアの知識がないと使用することが困難。

【参考】主なGISソフトウェア

- ✓ ArcGIS：有償、サポートあり
<https://www.esri.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>
- ※参考情報：QGIS公式ユーザーガイド
https://docs.qgis.org/2.18/ja/docs/user_manual/

【参考資料】 重ねるハザードマップ、国土数値情報のWebサイト

←重ねるハザードマップ

住所で対象物件を検索

国土数値情報ダウンロード

データ形式

JPGIS形式		旧統一フォーマット形式	
GML (JPGIS2.1) シェープファイル	XML (JPGIS1.0)	GML (JPGIS2.1) シェープファイル	テキスト

1. 国土 (水・土地) ▾

水域

海岸線 (ライン)

災害・防災

- 避難施設 (ポイント)
- 竜巻等の突風等 (ポイント)
- 土砂災害危険箇所 (ポリゴン) (ライン) (ポイント)
- 洪水浸水想定区域 (ポリゴン) 更新
- 津波浸水想定 (ポリゴン) 更新

洪水浸水想定区域のデータをダウンロード

国土数値情報 →

【参考資料】 対象物件の住所情報を緯度経度に変換

東京大学アドレスマッチングサービスの事例

CSVアドレスマッチングサービス
Geocoding service for CSV formatted file on WWW, powered by SPAT

パラメータ設定

対象範囲?

住所を含む
カラム番号?

入力ファイルの
漢字コード?

出力ファイルの
漢字コード?

マッチング
オプション? x,yを反転?
部分一致を

変換したい
ファイル名?

アドレスマッチング前

	A	B	C	D	E	F	G
1	駅名	住所					
2	東京駅	東京都千代田区丸の内1丁目					
3	二重橋前駅	東京都千代田区丸の内2丁目2					

座標が出力される

アドレスマッチング後

	A	B	C	D	E	F	G
1	駅名	住所	LocName	fX	fY	Conf	iLvl
2	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	5	6
3	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	5	7

【参考資料】

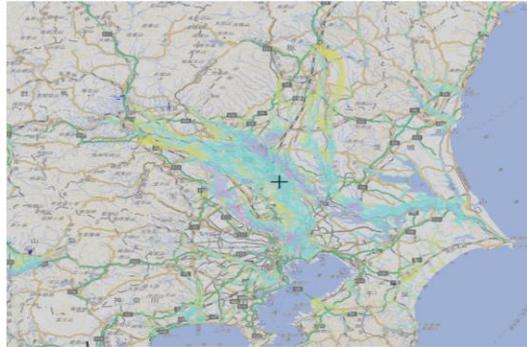
ハザードマップには以下の流れで物件をプロットし、洪水被害を受ける物件を抽出

ハザードマップへの物件プロットイメージ

レイヤー 1
(国土地理院地図データ)



レイヤー 2
(国土交通省ハザードマップ)



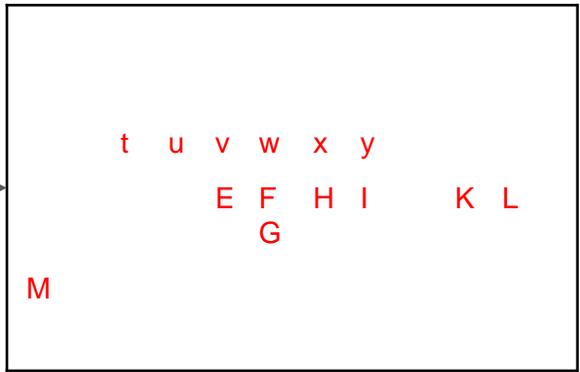
レイヤー 3
(物件所在地緯度経度データ)

	a	b	c	d	e	f	g	h		
i	j	k	l	m	n	o	p	q		
r	s	t	u	v	w	X	y	z	A	
	B	C	D	E	F	H	I	J	K	L
					G					
M	N	O					P	Q	R	
							S	T		



3レイヤーの統合

浸水物件の抽出



浸水深別に浸水する物件を抽出することができる

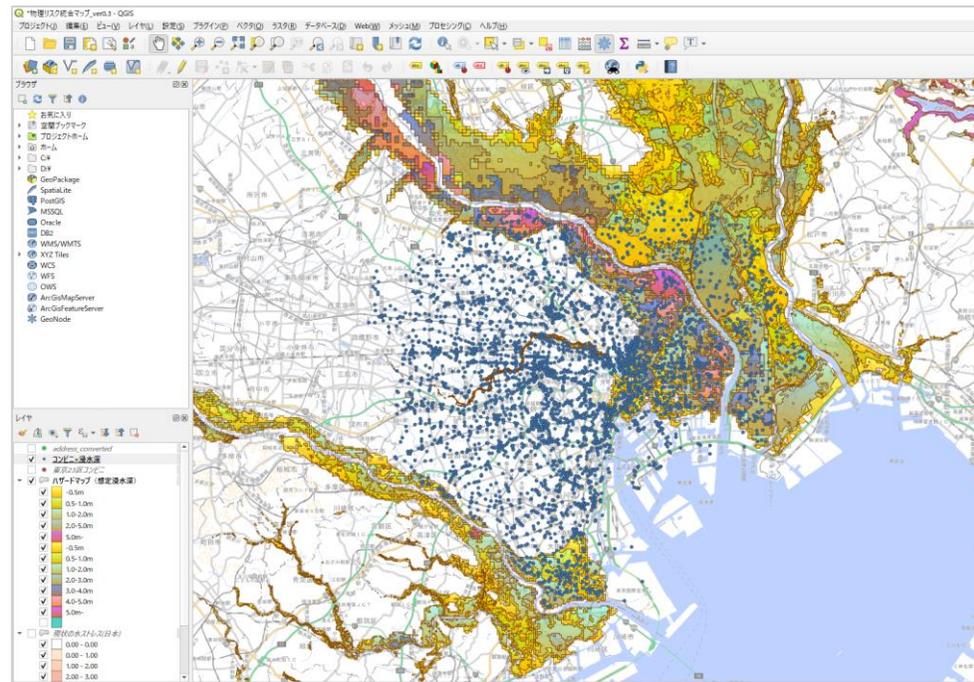
【参考資料】 浸水リスク分析結果を物件リストに紐づけ

重ねるハザードマップの事例



物件	浸水深 (m)
w	0.5

GISの事例 (QGISの場合)



物件	浸水深 (m)
t	3
u	2
v	2
⋮	⋮

【建物損害額の算出】

物件別の担保額が浸水深ベースの損害割合に基づき
損害額として算出

物件	担保額 (千円)	浸水深 (m)	損害割合 (%)	損害額 (千円)
t	50,000	3	83.6	41,800
u	40,000	2	64.6	25,840
v	100,000	2	64.6	64,600
w	90,000	1	45.8	41,220
x	30,000	2	64.6	19,380
y	50,000	4	83.6	41,800
E	20,000	5	83.6	16,720
F	50,000	3	83.6	41,800
G	30,000	3	83.6	25,080
H	60,000	2	64.6	38,760
I	40,000	2	64.6	25,840
K	70,000	2	64.6	45,220
L	150,000	3	83.6	125,400
M	30,000	5	83.6	25,080

【休業損失額の算出】

物件別の担保額が浸水深ベースの損害割合に基づき
損害額として算出

物件	一日当たりの収益 (千円)	浸水深 (m)	休業日数 (日)	損害額 (千円)
t	5,000	3	56.1	2,805
u	4,000	2	41.2	1,648
v	10,000	2	41.2	4,120
w	9,000	1	20.0	1,800
x	3,000	2	41.2	1,236
y	5,000	4	83.6	4,180
E	2,000	5	56.1	1,122
F	5,000	3	56.1	2,805
G	3,000	3	56.1	1,683
H	6,000	2	41.2	2,472
I	4,000	2	41.2	1,648
K	7,000	2	41.2	2,884
L	15,000	3	56.1	8,415
M	3,000	5	56.1	1,683

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

2-2. リスク重要度の評価

2-3. シナリオ群の定義

2-4. 定性的事業インパクト評価

2-5. 移行リスクの定量評価

2-6. 物理的リスクの定量評価

2-7. 文書化と情報開示

【文書化と情報開示】

TCFD

TCFD Supplementより和訳
(各ステップの検討ポイントはトーマツにて追記)

1 ガバナンス整備

戦略策定やリスク管理プロセスにシナリオ分析を組み込む。関連する取締役会等の監視を行う。巻き込むべき内外のステークホルダーと巻き込み方を特定する

2 リスク重要度の評価

市場変化・ 技術変化	評判
政策と法律	物理的 リスク

現在および将来に想定される、組織が直面する気候変動リスクと機会は何か？ 将来重要となる可能性や、ステークホルダーの関心はどの程度か？



**業界・自社目線の
取捨選択！**

3 シナリオ群の定義

組織に関連する
移行リスク・物理的
リスクを包含した
複数のシナリオ
(定性)

いかなるシナリオ（世界観）が組織にとって適切か？
パラメータと仮定、分析手法を検討する。



**将来の世界の
鮮明な認識！**

4 事業インパクト評価

- コスト
- 収益
- インベストメントチェーン
- 営業停止
等の影響（定性）

それぞれのシナリオが組織の戦略的・財務的ポジションに対して与える影響を評価する。



**情報開示の可否は
別途考える！**

5 対応策の定義

- 対応策
- ビジネスモデル変革
- ポートフォリオ変革
- 能力や技術への投資

特定されたリスクと機会を扱うために、適用可能で現実的な選択肢を特定する。戦略的・財務的な計画にいかなる修正が求められるか？

6 文書化と情報開示

プロセスを文書化する。関連組織とコミュニケーションをとる。主要な入力変数、仮定、分析手法、結果、とりうる経営上の選択肢について、情報開示する準備を整える

【TCFD提言において推奨される開示内容】

TCFD提言の開示内容

ガバナンス	戦略	リスク管理	指標と目標
気候関連のリスクと機会に係る組織のガバナンスを開示する	気候関連のリスクと機会がもたらす組織のビジネス・戦略・財務計画への実際の及び潜在的な影響について開示する	気候関連リスクについて、組織がどのように識別・評価・管理しているかを開示する	気候関連のリスクと機会を評価・管理する際に使用する指標と目標を開示する
推奨される開示内容	推奨される開示内容	推奨される開示内容	推奨される開示内容
a) 気候関連のリスクと機会についての、取締役会による監督体制を説明する	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	a) 組織が気候関連リスクを識別・評価するプロセスを説明する	a) 組織が自らの戦略とリスク管理プロセスに即して、気候関連のリスクと機会を評価する際に用いる指標を開示する
【銀行セクター向け補助ガイダンス】	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 ✓ 更に、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 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 信用リスク、市場リスク、流動性リスク等、銀行の伝統的リスク分類で、気候関連リスクの特徴を明示すべき ✓ 使用したリスク分類枠組を全て記述することも検討すべき 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 気候関連リスクが貸出・その他の金融仲介事業に及ぼす、影響を評価するために使用した測定基準（指標）を開示すべき ✓ この測定基準（指標）は、与信エクスポージャー、保有株式・債券、トレーディング・ポジションに関連付けることが望ましい
b) 気候関連のリスクと機会を評価・管理する上での経営者の役割を説明する	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	b) 組織が気候関連リスクを管理するプロセスを説明する	b) スコープ1、2及び当てはまる場合はスコープ3の温室効果ガス(GHG)排出量と、その関連リスクについて開示する
	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	c) 組織が気候関連リスクを識別・評価・管理するプロセスが組織の統合的リスク管理にどのように統合されているかについて説明する	c) 組織が気候関連のリスクと機会を管理するために用いる目標及び、目標に対する実績について説明する

【戦略】

気候関連リスク・機会項目の開示の拡大や定性的な影響の開示が考えられる

XX _____

■ 経営計画の策定とあわせて、気候変動関連のリスクと機会を以下のとおり特定しました。

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)	
	大分類	小分類	リスク	機会
移行	政策/規制	炭素税・炭素価格	炭素価格の導入(支出の増加、売上の減少) ・炭素税が導入されることにより、……XXX ・石炭火力発電等、炭素排出量の多い発電設備を中心とした……XXX	再生可能エネルギーの普及(売上の増加) ・XXXXX
		各国の炭素排出目標		
	業界/市場	エネルギーミックス等		
		顧客の行動変化		
	技術	低炭素技術の普及		
評判	投資家からの評判			
	顧客からの評判			
物理	慢性	水不足・干ばつ		
		平均気温の上昇		
	急性	異常気象の激甚化		

Image

開示のポイント

- ①分析対象の絞り込みの開示 (対象セクターの選定理由、判断根拠、各セクターの与信のエクスポージャーなど)
 - ②セクター別のリスクや機会項目の開示 (重要度、事業への定性的なインパクトの考察など)
- ※開示方法によってはあらかじめ重要度大の項目のみを開示する方法も想定される

参照内容 (実施内容)



対象セクターの絞り込み資料

リスク項目	影響	リスク重要度評価	機会項目	影響	機会重要度評価
水不足・干ばつ	水不足・干ばつによる生産コストの増加、生産量の減少、顧客からの評判低下など	大	再生可能エネルギーの普及	再生可能エネルギーの普及によるコスト削減、新たな収益源の創出など	大
異常気象の激甚化	異常気象の激甚化による生産設備の破損、生産量の減少、顧客からの評判低下など	大	低炭素技術の普及	低炭素技術の普及による競争力の向上、新たな市場の開拓など	大
炭素価格の導入	炭素価格の導入による生産コストの増加、生産量の減少、顧客からの評判低下など	大	再生可能エネルギーの普及	再生可能エネルギーの普及によるコスト削減、新たな収益源の創出など	大

リスク重要度評価×3セクター

戦略

TCFDが要請する開示内容

- a) 組織が識別した、**短期・中期・長期の気候関連のリスク及び機会**を説明する。
- 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。
- c) 2℃以下シナリオを含む、さまざまな**気候関連シナリオ**に基づく検討を踏まえて、組織の**戦略のレジリエンス**について説明する。

【銀行セクター向けガイダンス】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、**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)**の開示を検討するべきである

【戦略】

シナリオ分析について分析対象の絞り込みやシナリオの定義、財務インパクト、対応策について記載することが考えられる

■ 気候変動関連のリスクが当行ポートフォリオに及ぼす影響を定量的に把握するため、シナリオ分析を実施致しました。

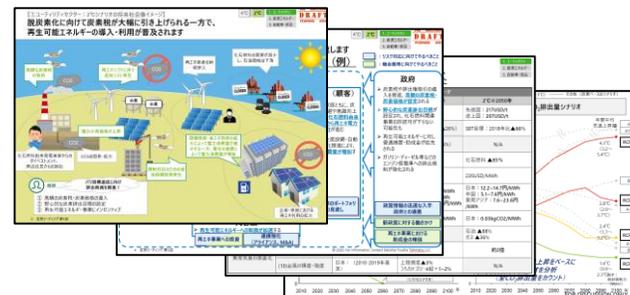
開示のポイント

- ・シナリオ分析において、以下を記載する
- ③シナリオ群の定義（使用したシナリオ、時間軸、シナリオの前提など）
- ④財務インパクト評価（定性評価、定量評価）
- ⑤対応策の定義

TCFDが要請する開示内容

- a) 組織が識別した、**短期・中期・長期の気候関連のリスク及び機会**を説明する。
- 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。
- c) 2℃以下シナリオを含む、さまざまな**気候関連シナリオ**に基づく検討を踏まえて、**組織の戦略のレジリエンス**について説明する。

参照内容（実施内容）



シナリオの前提に関する資料×3セクター
(パラメータ、世界観、5フォース)



財務インパクト×3セクター
(定性)

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

(注) 本支援事業では、いずれの支援先においても重要セクターとして「不動産」「エネルギー」「運輸・自動車」が選定された。本実践ガイドでは資料の重複を避けるために、定性的な分析について、滋賀銀行の箇所では「運輸・自動車」、八十二銀行の箇所では「不動産」、肥後銀行の箇所では「エネルギー」「運輸・自動車（自動車部品）」について紹介する。なお、支援先3行には上記3セクターの分析結果を提示している。

【TCFDではシナリオ分析の手順として6ステップを提示】 本事業では、支援範囲をSTEP2からSTEP6と設定

TCFD

(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)

**経営層・事業部の
巻き込み！**

1 ガバナンス整備

戦略策定やリスク管理プロセスにシナリオ分析を組み込む。関連する取締役会等の監視を行う。巻き込むべき内外のステークホルダーと巻き込み方を特定する

2 リスク重要度の評価

市場変化・ 技術変化	評判
政策と法律	物理的 リスク

現在及び将来に想定される、組織が直面する気候変動リスクと機会は何か？それらは将来に重要となる可能性があるか？組織のステークホルダーは関心を抱いているか？

本事業支援範囲

**業界・自社目線の
取捨選択！**

3 シナリオ群の定義

組織に関連する移行リスク・物理的リスクを包含した複数のシナリオ

いかなるシナリオ（と物語）が組織にとって適切か？
入力変数と仮定、分析手法を検討する。いかなるシナリオを参照すべきか？

**一定の前提下での
将来世界の鮮明な認識！**

4 事業インパクト評価

シナリオ分析から得た融資への影響を信用リスクとして定量化する

それぞれのシナリオが組織の戦略的・財務的ポジションに対して与える影響を評価する。感度分析を行う

**数値の精度を
追求しすぎない！**

5 対応策の定義

対応策

- ・ ビジネスモデル変革
- ・ ポートフォリオ変革
- ・ 能力や技術への投資

特定されたリスクと機会を扱うために、適用可能で現実的な選択肢を特定する。戦略的・財務的な計画にいかなる修正が求められるか？

**複数シナリオへの
幅広い“構え”！**

6 文書化と情報開示

プロセスを文書化する。関連組織とコミュニケーションをとる。主要な入力変数、仮定、分析手法、結果、とりうる経営上の選択肢について、情報開示する準備を整える

**読み手目線での
情報開示！**

シナリオ分析における各銀行の特徴

【移行リスク分析】

- 分析の対象とするセクターは文献データに基づく気候変動による影響度と各行のセクター毎の融資エクスポージャーから設定した。ただし、「エネルギー」については、気候変動の影響が大きいと思われることから、各行共通で分析対象とした。各行別の分析対象セクターおよび分析結果の概要は次の通り。

	分析対象セクター	分析結果の概要
滋賀銀行	「エネルギー」 「自動車・運輸」 「不動産」	サンプル企業分析の範囲では、企業の気候変動への緩和策・規制導入シナリオであれば、追加の与信コストは発生しないことが確認された。ただし、ワーストシナリオ下では与信への影響と与信先との対話の重要性を認識。与信コストへの反映はサンプル企業の定量分析の結果に基づき、個別企業を評価する必要があり、特に、中小企業については、気候変動の影響度合いが個社ごとに異なると想定されるため、データの入手を含め、大企業の分析とは異なるアプローチも必要になる。また、自動車セクターの分析から自動車運輸の分析へとつながることも理解できたため、関連するセクターへの分析の拡大も将来的には可能と考えられる。定性分析に関しては、自行への影響度が高いセクターの検討・分析をさらに深めること、基本パラメータの変動などシナリオの変化に対応していくことも必要。
八十二銀行	「エネルギー」「自動車（「自動車販売」含む）」 「不動産」	サンプル企業の分析によって、セクター毎に重要となるリスク要素や分析手法を把握できた。対象企業が適切な対応を講じる前提のシナリオであれば与信コストの増加は発生しないとの分析となったが、この分析結果から今後の開示につなげるには、サンプル企業の分析手法を個別融資先に拡大することが必要となる。サンプル企業分析手法を生かし、各企業の開示データ、リスク要素（自動車であればEV化率が進めば販売への影響は少ないなど）に着目し展開することが考えられる。特に、自動車メーカーの分析から得られた自動車販売台数の推移は、自動車販売のリスクにも展開できると理解した。分析で得られたリスクと機会については、融資先へのエンゲージメントにも活用できるものと考えられる。
肥後銀行	「エネルギー」 「自動車（「自動車部品製造」含む）」 「不動産」	地域企業への融資が多いことから、与信コストの把握、開示につなげるためにはサンプル企業分析のノウハウを地域企業の分析に転用する必要がある。今回の分析においては、自動車製造に加え、自動車部品製造の分析も行い、いずれもEV化への対応がシナリオ通りに進めば、与信コストの追加は発生しないこととなった。他方で、融資先各企業の気候変動対応（緩和策）の如何によっては、リスクになる場合、機会になる場合の双方があるため、個別企業の取組状況を把握したうえで、与信コスト分析が必要となると考えられる。定性分析の結果を含め、シナリオ分析で得られたリスクと機会については、融資先企業への気候変動の重要性を訴求するツールにも活用できるものと考えられる。

シナリオ分析における各銀行の特徴

【物理的リスク分析】

- 分析にあたっては洪水発生が各行融資先所在地域の地理的要因に大きく影響されるため、洪水発生想定の特徴に基づき分析対象の範囲を特定したうえで、融資先の重要度・データ入手可能性等を勘案した。各行別に設定した分析対象範囲および分析結果の概要は以下の通り。

	地理的要因	分析対象の選定	分析結果の概要
滋賀銀行	琵琶湖に流入する河川での洪水が想定されるが浸水域は広範となるが、浸水深はあまり深くないものと想定	県内広範囲の融資先を対象として選定	地理的想定どおり今回の分析対象物件に限定すれば浸水深は概ね2m程度までであり、担保棄損・融資先の休業損失とも信用リスクへの影響は限定的になるものと想定された。
八十二銀行	主に千曲川の氾濫による洪水が想定される。山岳地形であることから、浸水域は千曲川流域に限定されるが、浸水深は深くなると想定	あらかじめハザードマップを参照し、千曲川流域に所在する融資先かつ融資残高上重要企業の支店・店舗等出先所在地を含め対象とした。	今回、対象物件を高リスク地域に限定したため全体感はつかめないが、2m（一部5m）超の浸水深を観測。特に想定被害が大きな物件は個別に信用リスクへの配慮が必要となる可能性はあるが、今回の分析では建物構造を考慮していないため、リスク評価にはさらなるデータ収集が必要となる。
肥後銀行	熊本市のほぼ全域がハザードマップ対象となることから、熊本市を中心とした河川流域での洪水および熊本市内中心部での被害を想定	熊本市内の被害想定をするため、被害が想定される繁華街・アーケード街に所在する融資先を対象とした。	地域・対象物件を限定したため、過去の被害実態を含め、被害が想定される物件の分析となった。浸水深は概ね2mの範囲に収まるが一部は2m超の被害も想定された。信用リスクへの影響評価にはさらに対象物件を拡大する必要がある。

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

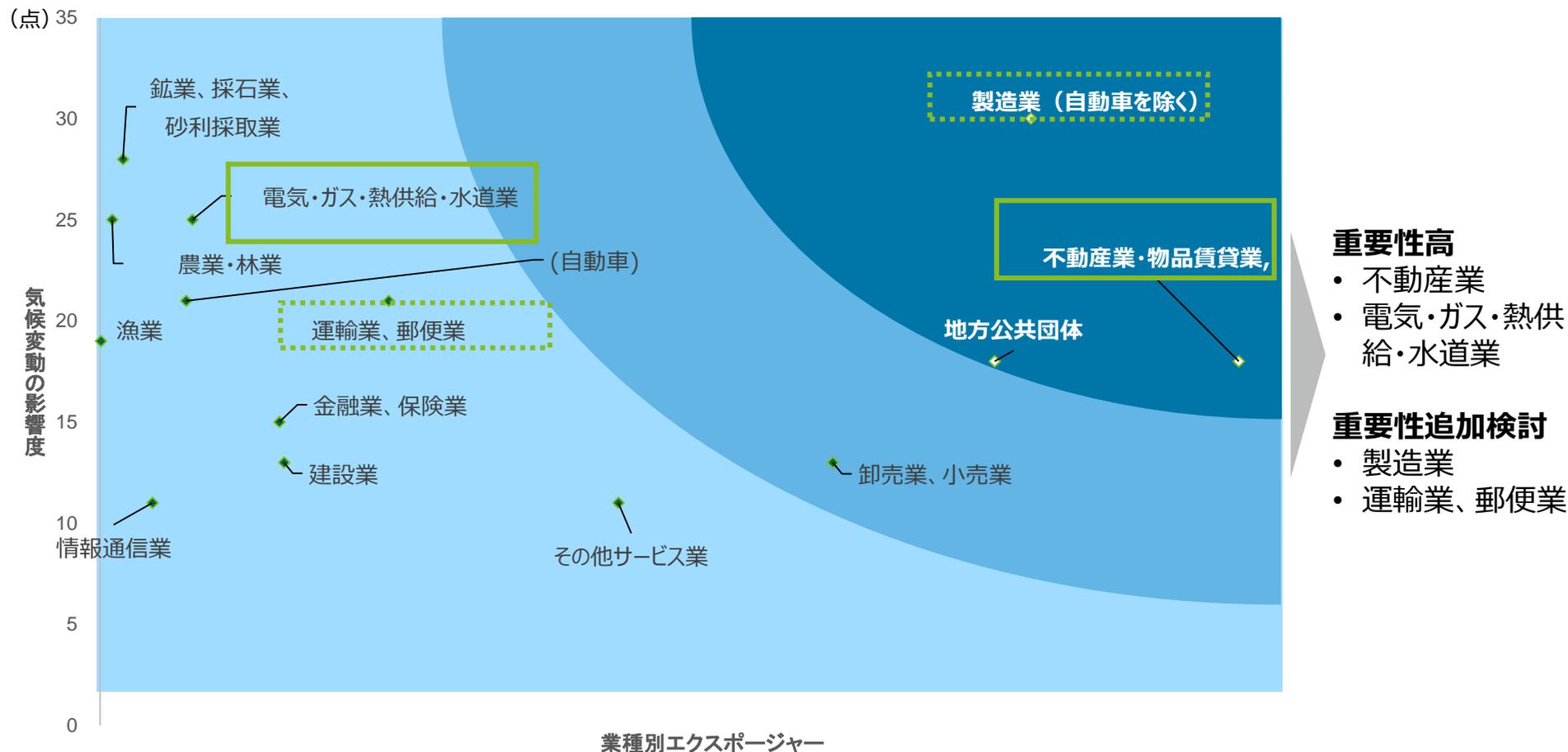
3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

【分析対象事業セクターの検討】

貴行の業種別エクスポージャー（総額）からは、「不動産」「電気・ガス・熱供給・水道業」の重要度が高いと想定される

業種別エクスポージャー（総額）と気候変動の影響度



（注1）物品賃貸業は商材によりリスク評価が異なる （注2）「その他」に分類されるエクスポージャーは含めていない
出所：「2019年度 決算説明資料」を基に作成

【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、激甚災害の影響が見込まれる

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	NA	中
	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つと 操業停止 や 復旧費用が発生し、既存資産も毀損 する。	NA	大

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

【③自動車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°C/4°C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した

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4°C		2°C	
			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：N/A	(2030年) 日本：N/A	(2040年) 日本：N/A	(2030年) 先進国： 100USD/t 途上国：75USD/t	(2040年) 先進国： 140USD/t 途上国：75USD/t
GHG排出規制への対応	(2) 炭素排出削減目標	(基準年) 4°C：各国で異なる 2°C：2018年	(2030年) 高い目標は一部の国に限定	N/A	(2030年) ▲30%	N/A
エネルギー価格	(3) 原油価格	(2019年) 63 USD/barrel	(2030年) 76 USD/barrel	(2040年) 85 USD/barrel	(2030年) 56 USD/barrel	(2040年) 53 USD/barrel
	(4) エンジン搭載車販売台数	(2015年) 基準年	(2030年) +16%	(2060年) +49%	(2030年) ▲29%	(2060年) ▲86%
次世代技術の普及	(5) 電気自動車の普及	(2016年) 日本：2.8万台 (EV・PHV・FCV)	PHV/ZEV： 5%増	PHV/ZEV： 7%増	PHV/ZEV： 39%増	PHV/ZEV： 63%増
異常気象の激甚化	(6) 洪水被害額	(2010年) 基準年	(2030年) +67%	N/A	N/A	N/A
	(7) 台風	N/A	N/A	(2100年) 全台風 ▲5.7% 猛烈な台風+3.6%	N/A	N/A

【シナリオ群の定義】

脱炭素化に向けて環境配慮型車両の拡大が加速する

①不動産

②エネルギー

③自動車

2°Cの世界観@2050年代（例）

□ : リスク対応に向けてやるべきこと
□ : 機会獲得に向けてやるべきこと

自動車

売り手 (サプライヤー)

- 車両の軽量化やエネルギー効率を向上させる製品需要の増加
- 炭素税による製造コスト上昇、販売価格への転嫁

サプライヤーとの連携強化
(価格交渉、製品確保等)

売り手 (エネルギー等)

- エネルギー需要における再生可能エネルギーの割合が高まり、石油の需要は減少
- 原油価格は低下

新規参入者

- 中国などにおいて再エネ利用や環境配慮型車両に関わる企業が参入

連携強化 (アライアンス、M&A等)

業界 / 自社

- ガソリン車の生産撤退、ZEV等生産への移行
- 再エネ利用や環境配慮型車両の推進
- 追加的なエネルギー効率の良い設備投資の必要性の高まり

低炭素技術への投資促進

低炭素な生産に向けた生産計画改善

(代替品)

- 脱炭素化がEV、再エネ使用したFCVを後押し

買い手 (顧客)

- 脱炭素社会に向け、EVの需要が増加
- 一方でZEVの拡大等により、エンジン搭載車の需要が減少
- EVの需要増加に加え、低コスト化も進み、EV購入の障壁が下がる

ZEV*等の環境配慮型車両導入及び販売拡大

政府

- 2°C目標達成に向け、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進、また炭素価格が上昇
- 自国のEVメーカーの優遇政策を実施
- 内燃自動車への規制強化
- EV車推進のため、充電インフラの拡大を強化

政策情報の迅速な入手、及び補助金確保

政府との連携による再エネ、次世代車両普及推進

【シナリオ群の定義】

従来の市場環境が維持され、激甚災害などの物理リスクが高まる

①不動産

②エネルギー

③自動車

4°Cの世界観@2050年代（例）

■ : リスク対応に向けてやるべきこと
■ : 機会獲得に向けてやるべきこと

自動車

売り手 (サプライヤー)

- ▶ 低炭素技術・製品の普及が進まない
- ▶ **自然災害の激甚化**により対策の必要性の高まり

異常気象に対するサプライチェーン強化

売り手 (エネルギー等)

- ▶ 脱炭素化が進まず石油の需要も高まり、**原油価格は上昇**

再エネ調達や自家発電への投資促進

新規参入者

- ▶ **ICE車等が引き続き中心**であるため、EV新興メーカーのプレゼンスは限定的

業界/自社

- ▶ 車両製造拠点の**冷房に必要なエネルギーコスト**が増加
- ▶ 製造においてICEの生産が成り行きで推移、**事業ポートフォリオは維持**
- ▶ 低炭素車の販売は伸び悩む

EV開発投資の最小化 (ICEの性能向上にリソース集中)

(代替品)

買い手 (顧客)

- ▶ インフラや次世代車にかかる製品ラインナップの少なさが課題として残る
- ▶ また補助金政策等進まず、製品が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車*中心の市場**が継続

EV開発投資の最小化 (ICEの性能向上にリソース集中)

政府

- ▶ 低炭素/脱炭素のトレンドが弱まり、国際社会からの外圧も弱まるため、**ZEV普及や再エネ普及政策を減速/停止**
- ▶ **炭素税に関する規制は導入されない**
- ▶ 洪水等の物理的リスク増加に伴う、**補助金 (防波堤等) が整備**

政策情報の迅速な入手、及び補助金確保

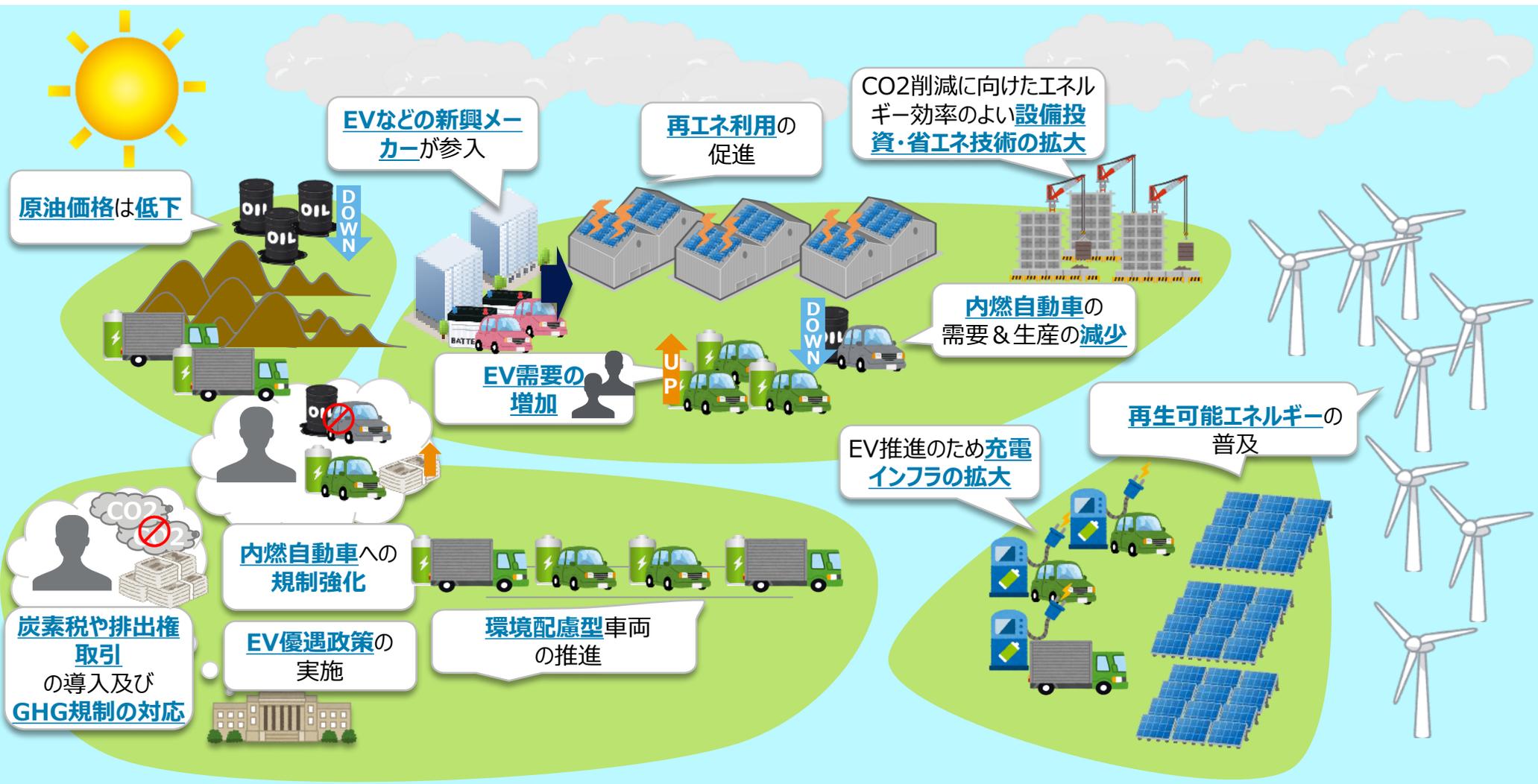
【2℃シナリオの将来社会像イメージ】

脱炭素化が大きく推進され、炭素税が導入される一方、再エネやEV車の普及が加速する

①不動産

②エネルギー

③自動車



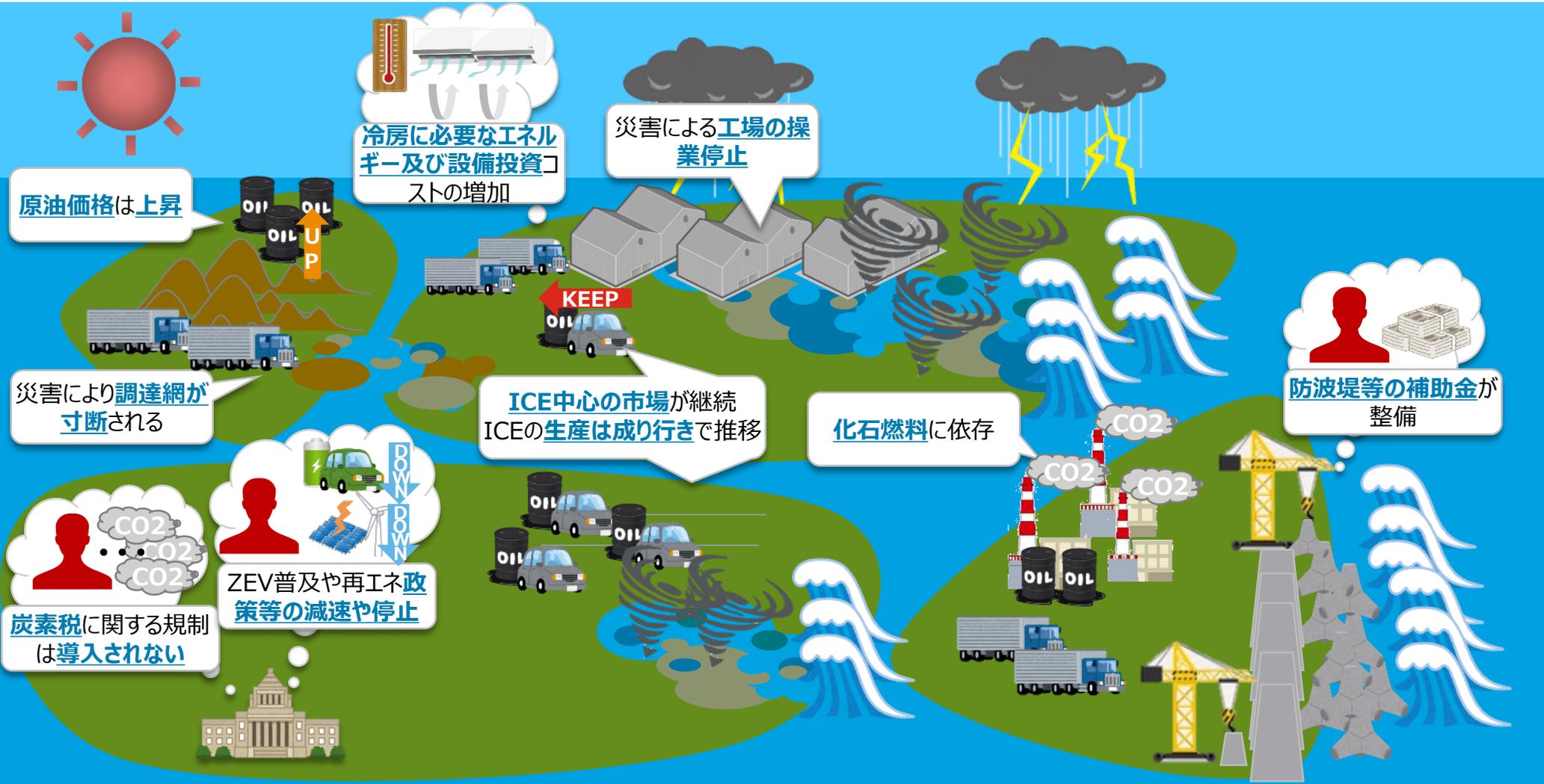
【4℃シナリオの将来社会像イメージ】

低炭素／脱炭素化は成り行きの水準に留まり、物理的リスクが高まる

①不動産

②エネルギー

③自動車



3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

- ①リスク重要度の評価
- ②シナリオ群の定義
- ③**定性的事業インパクト評価**
- ④移行リスクの定量評価
- ⑤物理的リスクの定量評価

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

【③自動車×2℃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

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：

太字

特に影響が大きい

グレー

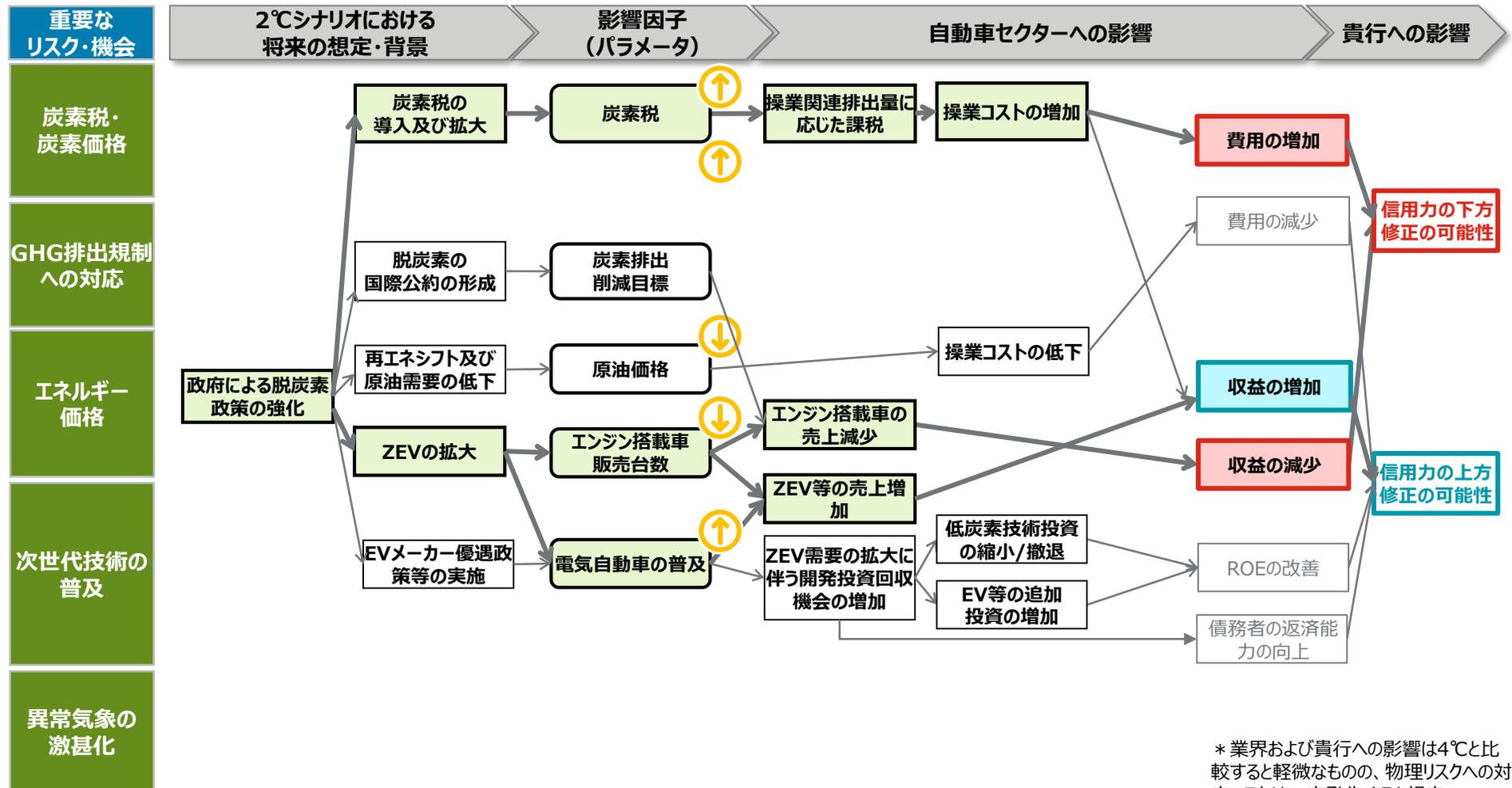
比較的影響が小さい



変化の方向性

リスク

機会



4°C

2°C

①不動産

②エネルギー

③自動車

【③自動車×4°C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

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：

太字

特に影響が大きい

グレー

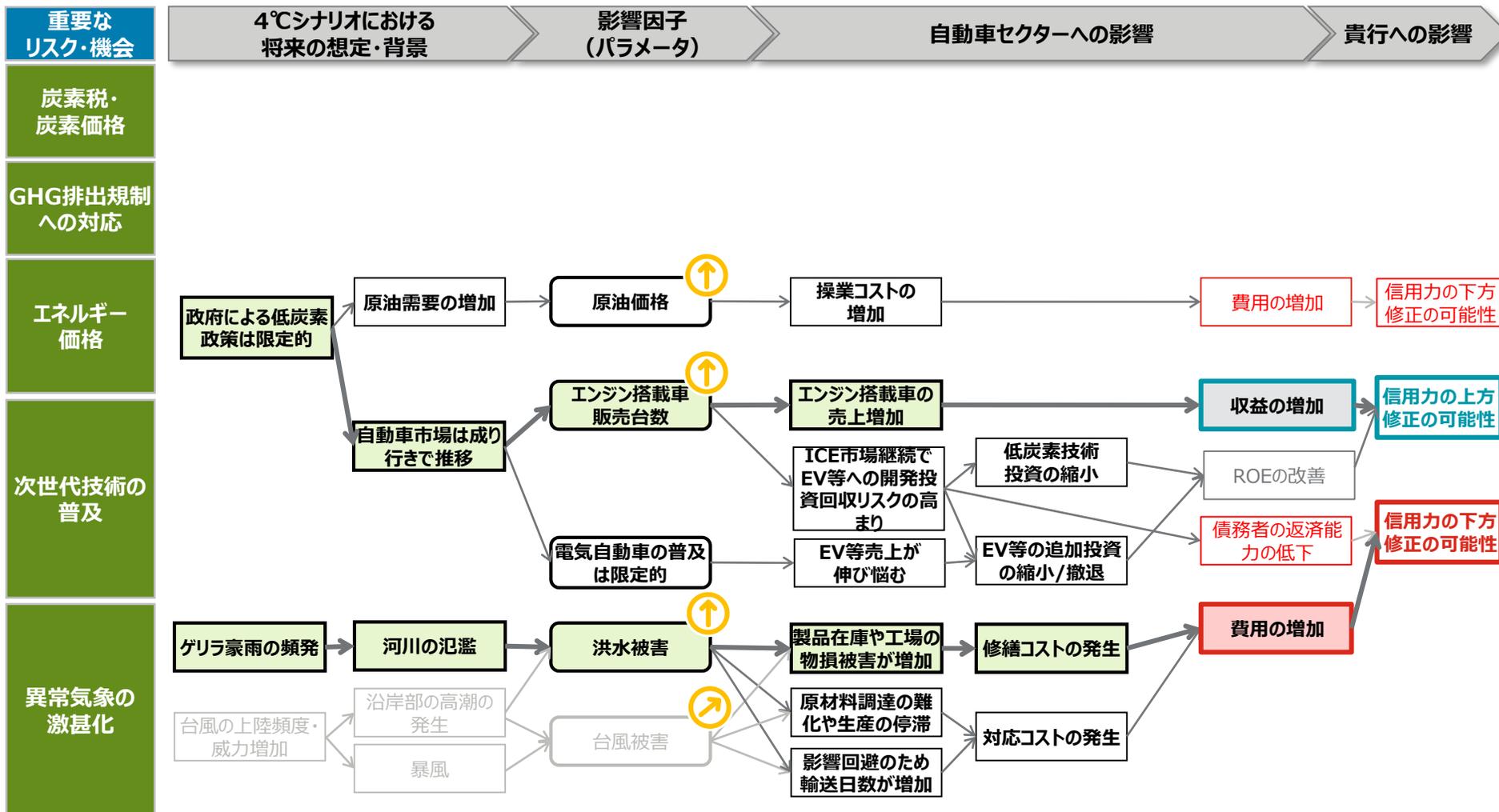
比較的影響が小さい



変化の方向性

リスク

機会



3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

- ①リスク重要度の評価
- ②シナリオ群の定義
- ③定性的事業インパクト評価
- ④移行リスクの定量評価**
- ⑤物理的リスクの定量評価

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

移行リスクの財務諸表への影響分析の考え方

分析例①：エネルギーセクター（電力会社①）

（注）グラフ内の数値においてXXXとしている値は、サンプル企業の分析したため実数としては示していない（以下同様）。

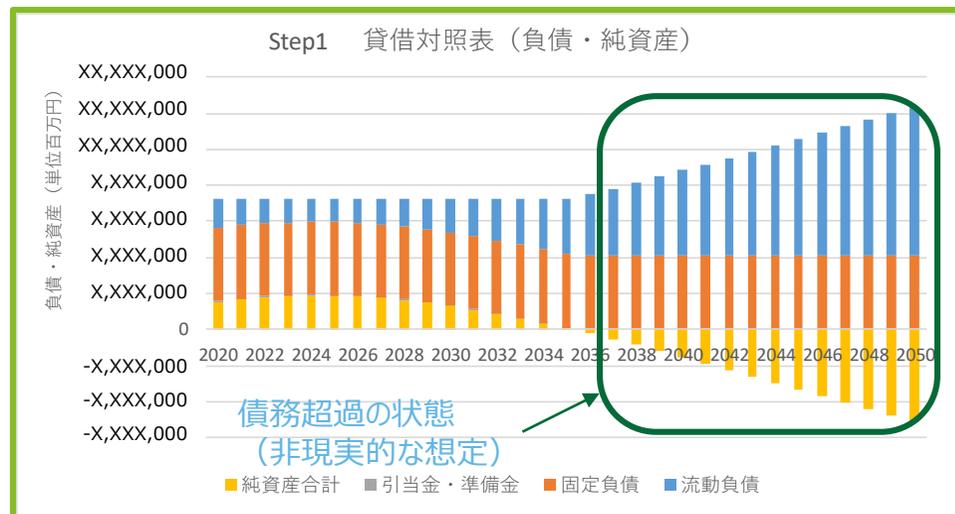
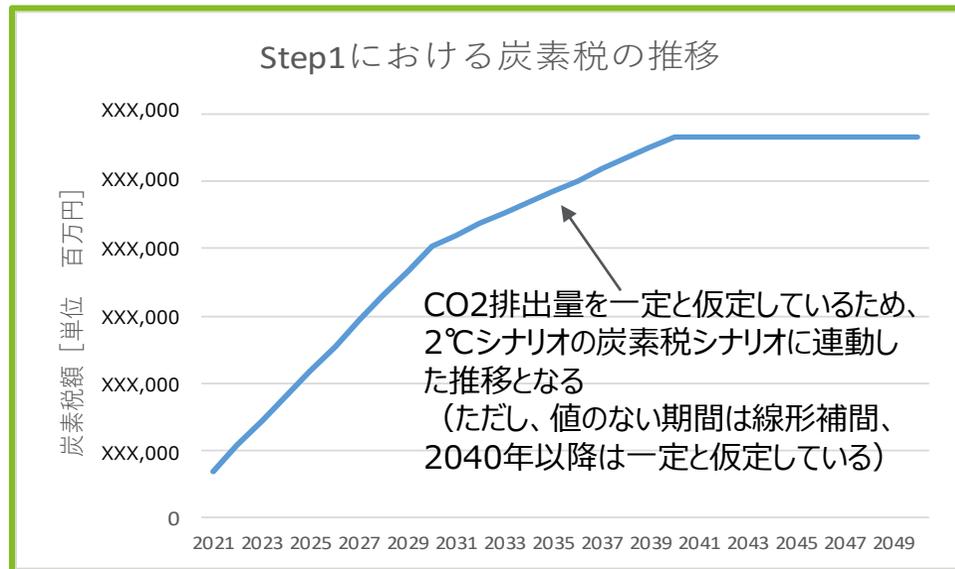
直近のCO2排出量一定を前提として、炭素税シナリオだけを単純に反映させた場合、債務超過に陥ってしまう形になる

STEP1: 炭素税の勘案

項目	値	備考
CO2排出量	約XX,X00,000 [t-CO2]	直近のESGレポート
為替レート	105円/\$	2020年1月末の水準

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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂	
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂	

考察
<ul style="list-style-type: none"> (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。 (不動産業) 鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。 (テナント/入居者) テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる ※データ出所： <ul style="list-style-type: none"> IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出

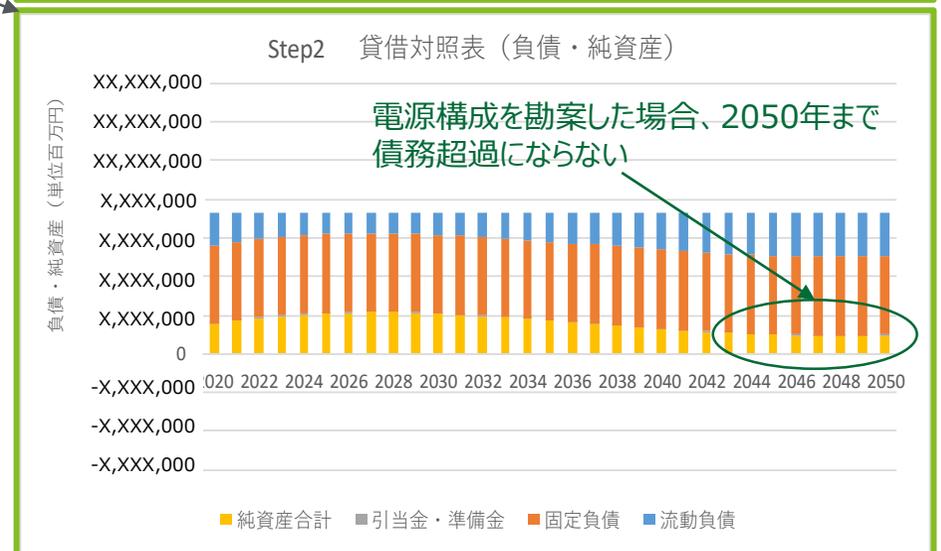
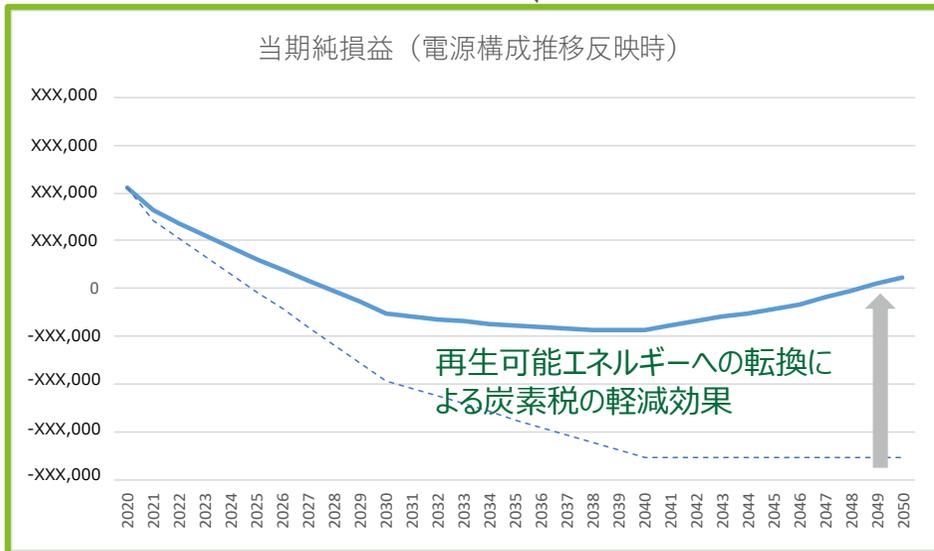
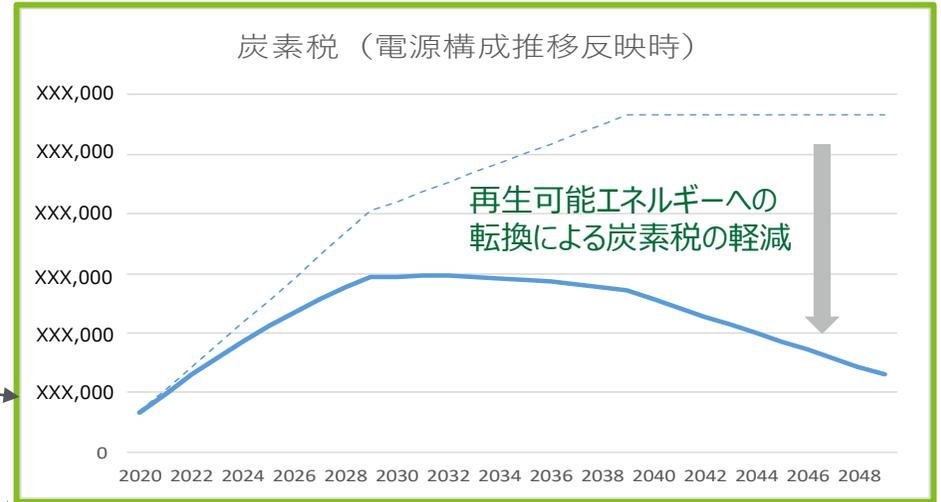


火力発電から再生可能エネルギーへの電源構成比推移により、化石燃料の使用量の減少に伴う炭素税の軽減により、当期純利益が上振れることが想定される

STEP2: 電源構成比推移を踏まえた財務インパクトの推計

再生可能エネルギーへの転換による炭素税の軽減効果によって、当期純利益の増加や債務超過の回避が想定される

この推計では段階的に転換が行われることを想定しているが、転換が遅れるとStep1のように赤字幅が拡大したり、債務超過になる可能性があることが推察される

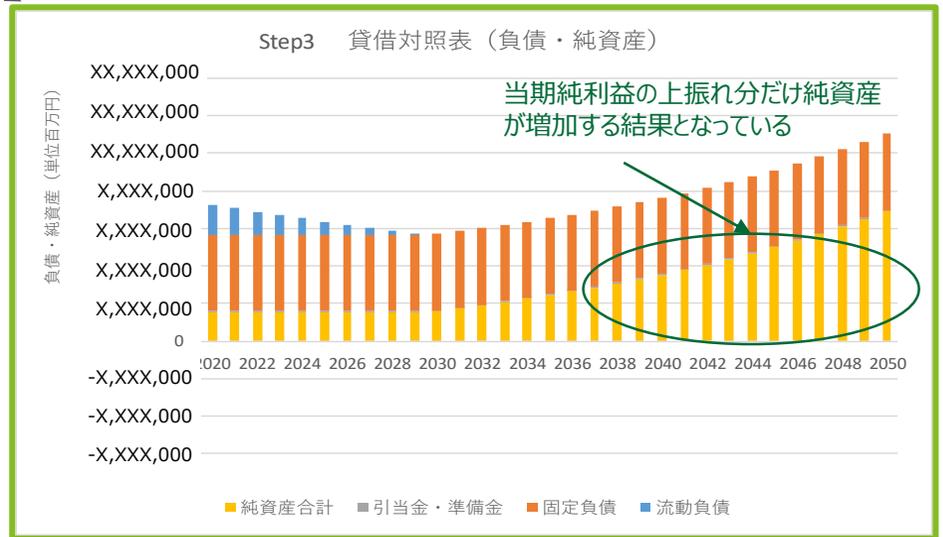
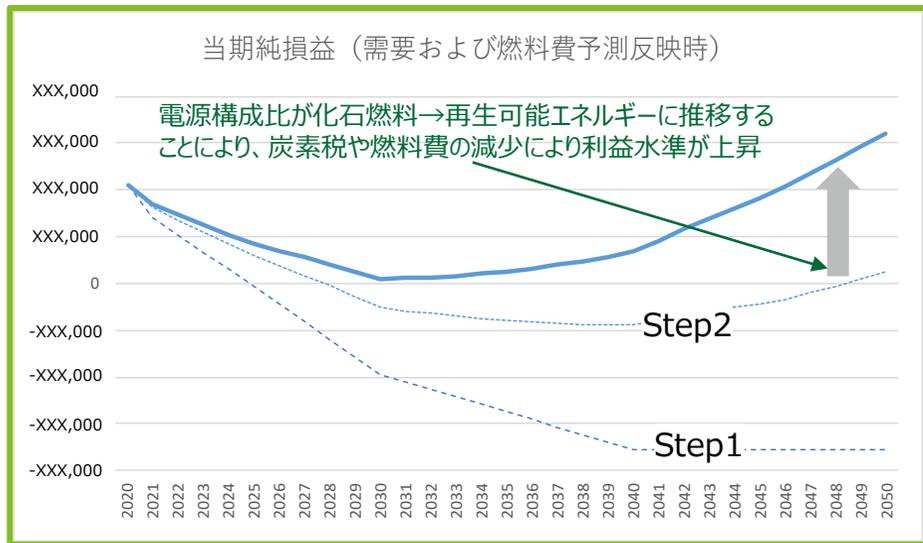
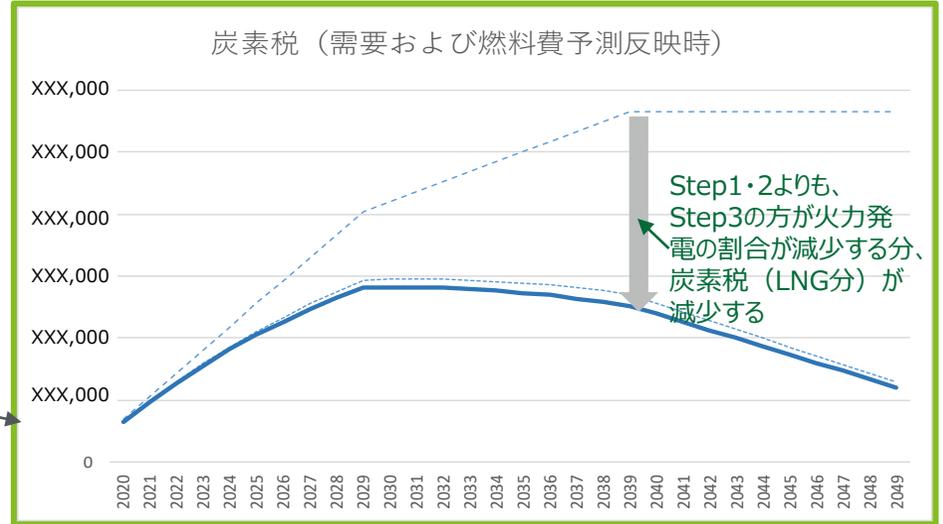


電源構成推移シナリオを前提とすると火力発電の減少を要因とする炭素税負担および化石燃料費の減少により当期純損益の上振れが想定される

STEP3: 電源構成比推移シナリオの反映

再生可能エネルギーへの転換による炭素税・燃料費の軽減効果によって、当期純利益の増加や債務超過の回避が想定される

この推計では段階的に転換が行われることを想定しているが、転換が遅れるとStep1・2のように赤字幅が拡大したり、債務超過になる可能性があることが推察される



分析例②：自動車メーカー

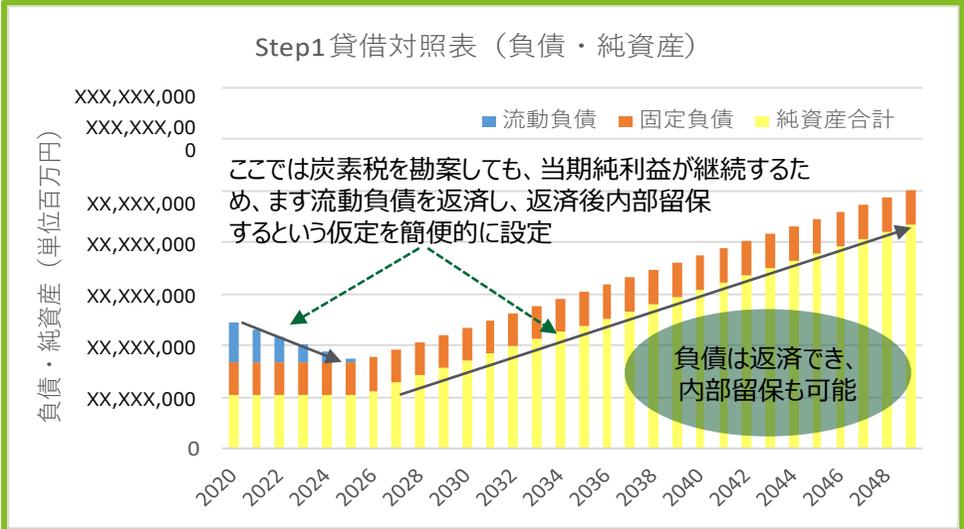
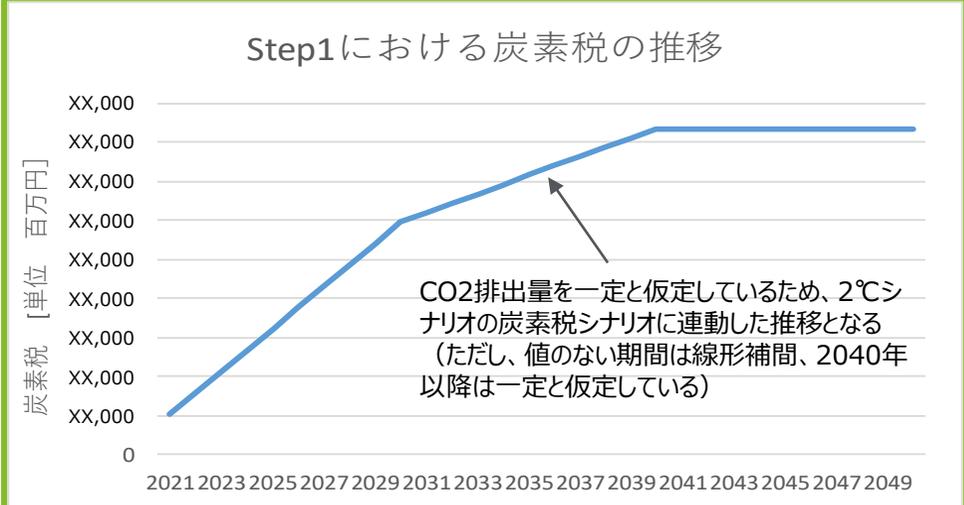
直近の財務諸表のままの損益および資産・負債規模の推移を前提とした場合、炭素税の影響は軽微であるため、当期純利益が継続することが想定される

STEP1: 炭素税の勘案

項目	値	備考
CO2排出量	約X,XXX,000 [t-CO2]	直近の環境報告書(※)等
為替レート	105円/\$	2020年1月末の水準

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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂	
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂	

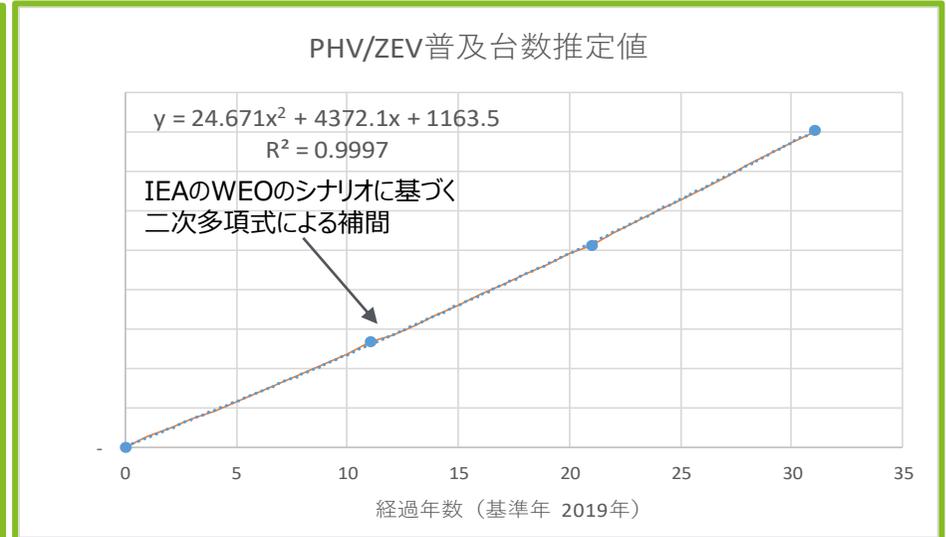
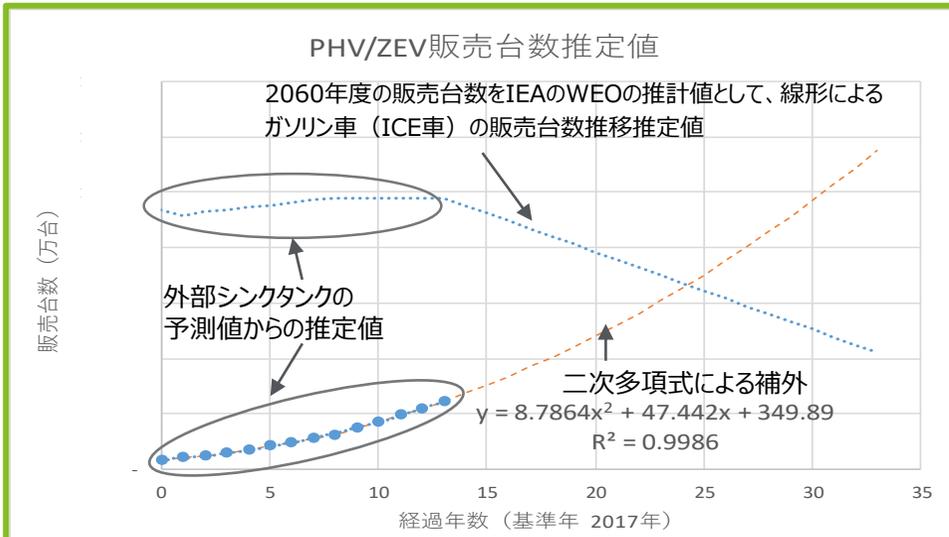
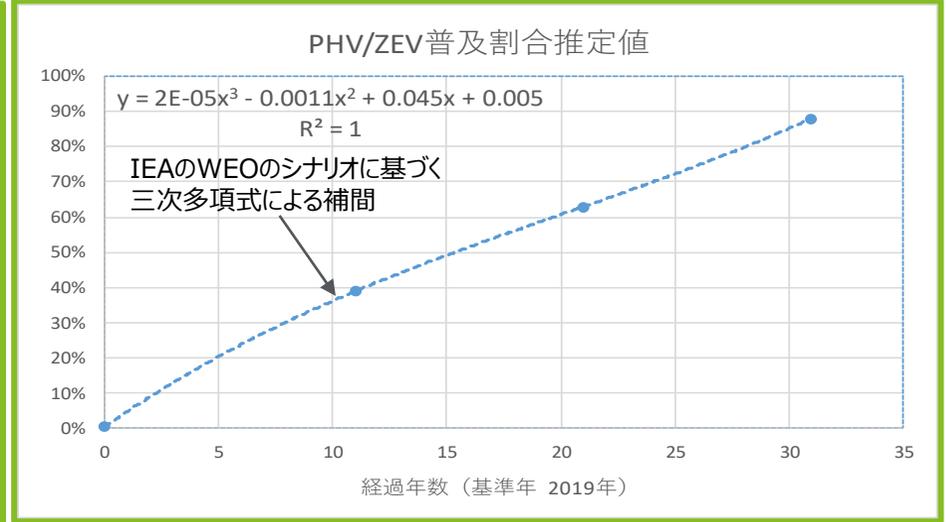
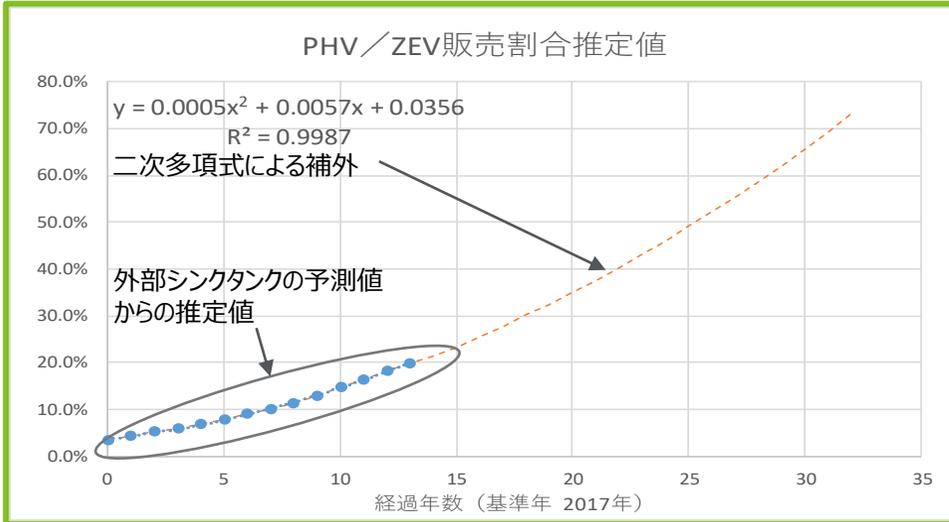
- 考察**
- （全体）2℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
 - （不動産業）鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。
 - （テナント/入居者）テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる
- ※データ出所：
 • IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出



(※) Scope1,2のCO2排出量のみ計上

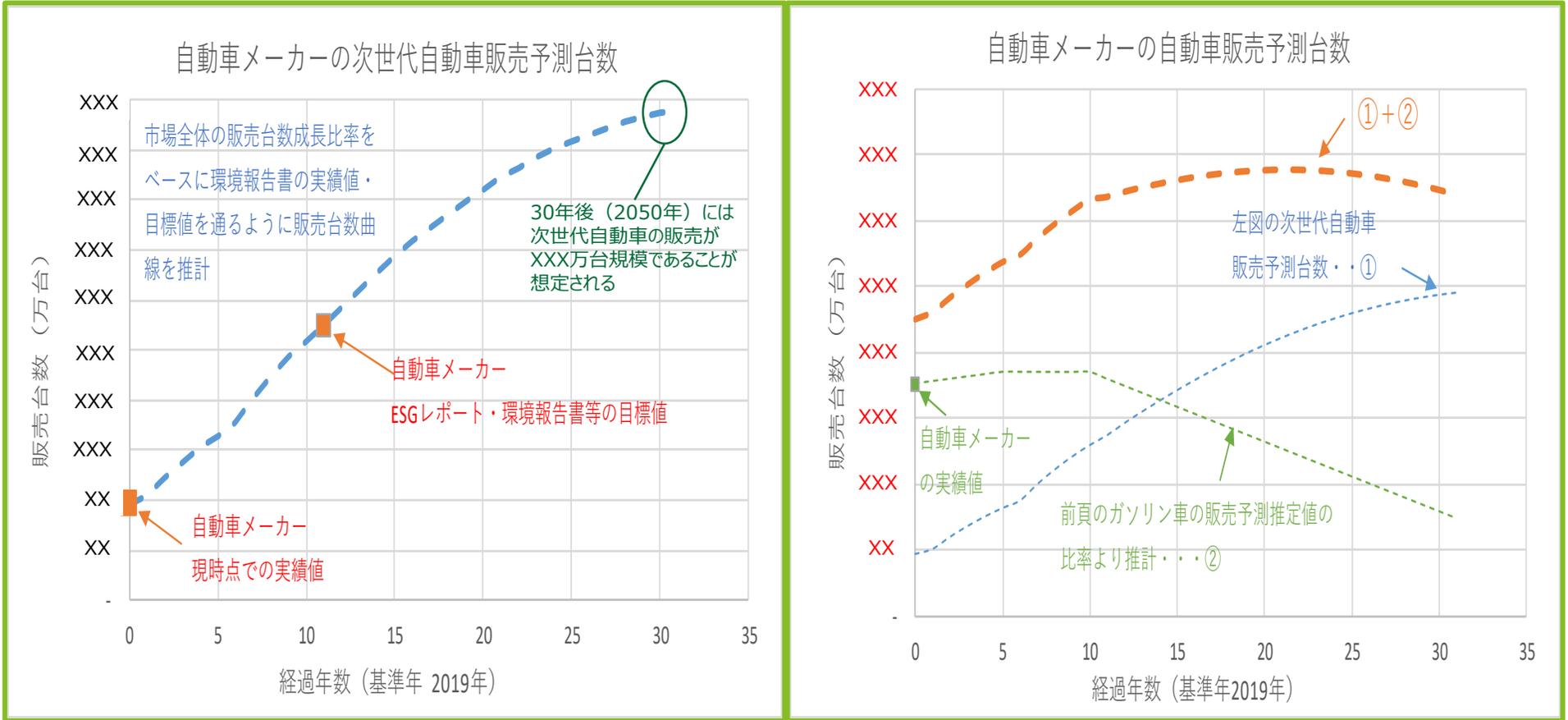
販売台数の将来変化を考慮するために、外部シンクタンクやIEAのWEOのシナリオから、次世代自動車の「販売割合・台数」と「普及割合・台数」の推計値から試算した

STEP2: 自動車市場全体における次世代自動車（≒PHVまたはZEV）の将来予測



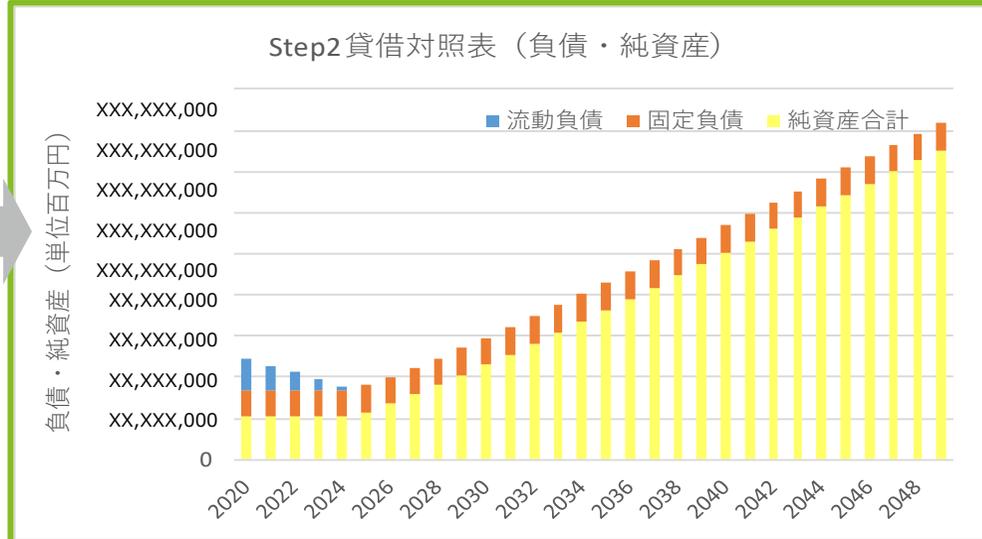
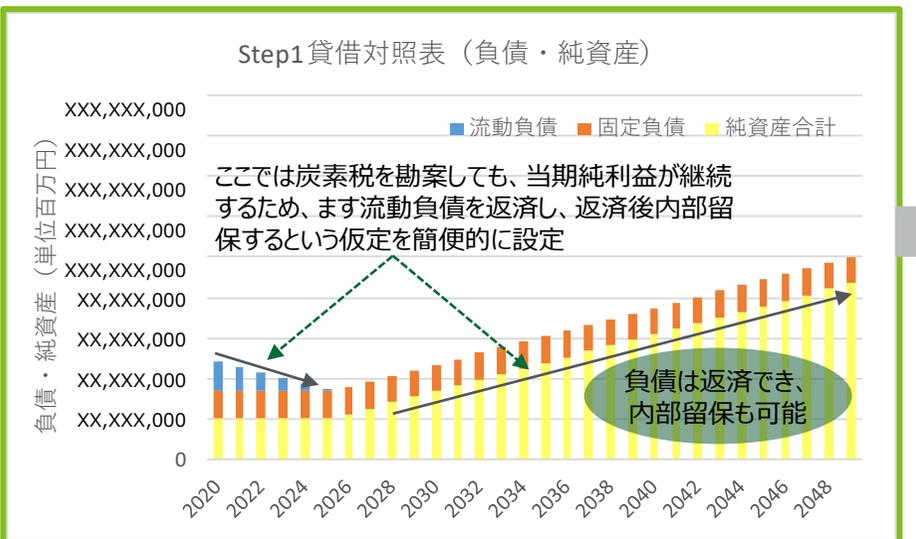
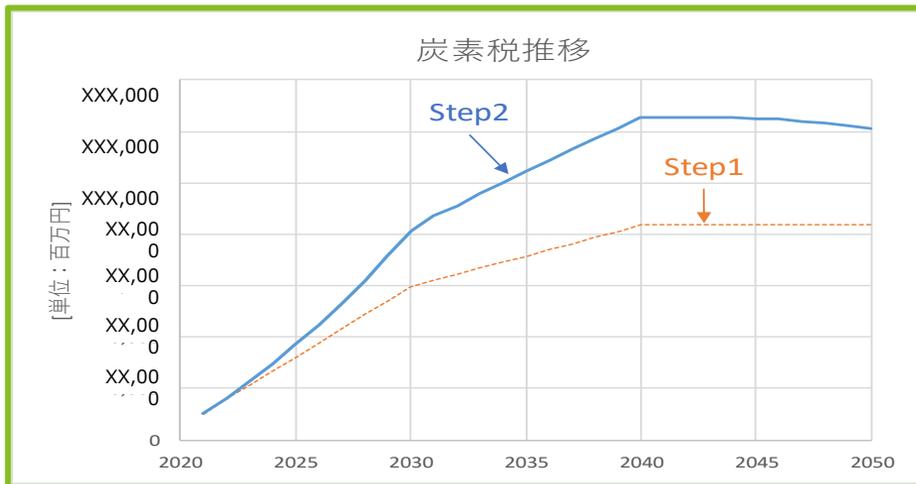
前頁の次世代自動車のマーケットに連動するという前提のもとに、環境報告書やアニュアルレポートで示している実績値・予測値をもとに自動車メーカーにおける販売台数を試算した

STEP2: 自動車メーカーにおける次世代自動車（≒PHVまたはZEV）の販売台数の将来予測



販売台数を変更（売上高や研究開発費等は単純に前述の販売台数シナリオに連動）すると仮定した場合、炭素税負担が拡大するものの、当期純利益の上昇が見込まれる

STEP2: 販売台数の将来予測を変更させた場合の将来予測

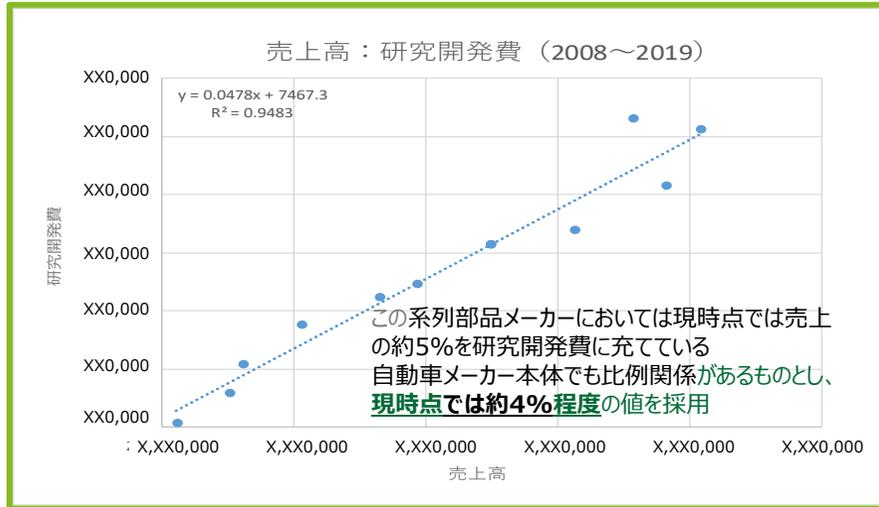


(※) Scope1,2のCO2排出量のみ計上

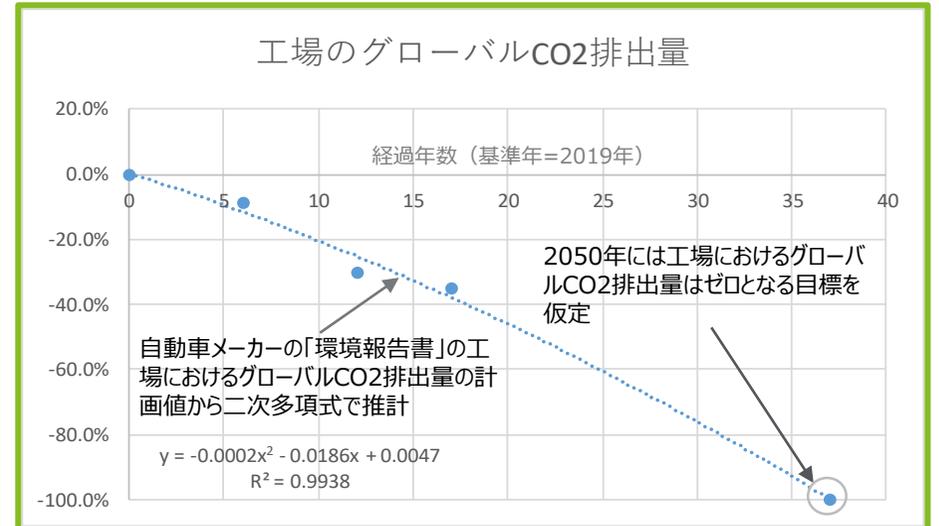
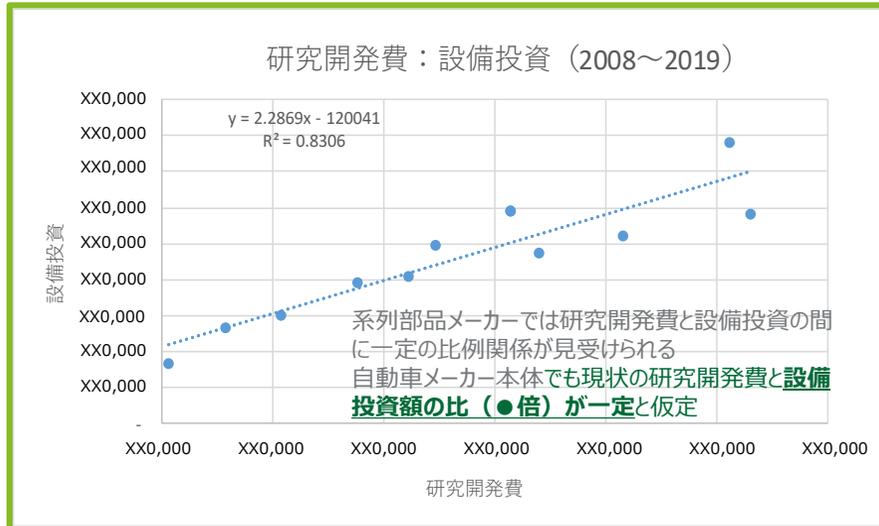
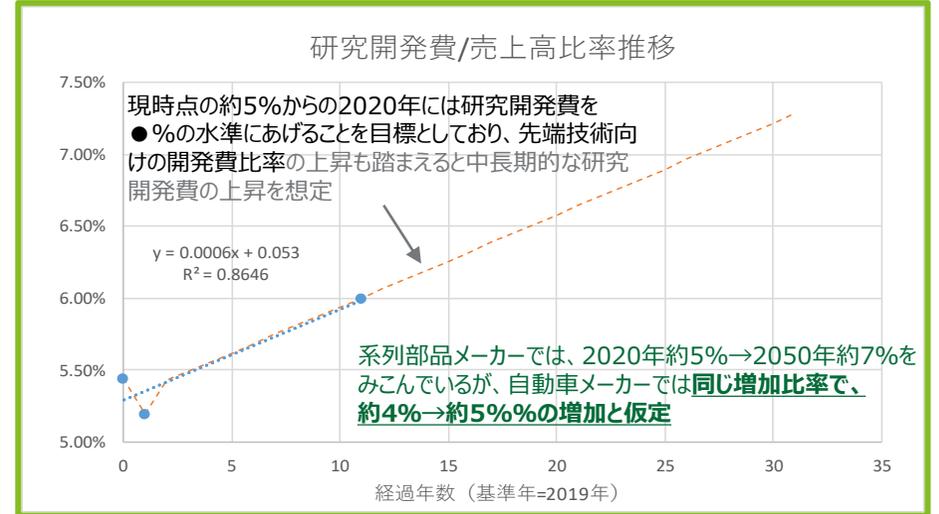
自動車メーカー系列の部品メーカーの開示データをもとに、自動車メーカーの研究開発費・設備投資に関するパラメータの推移を推計した

STEP3: 自動車メーカーにおける次世代自動車開発費将来予測（系列部品メーカーの開示データ等からの推計）

過年度データからの推計



開示されている目標値からの将来予測

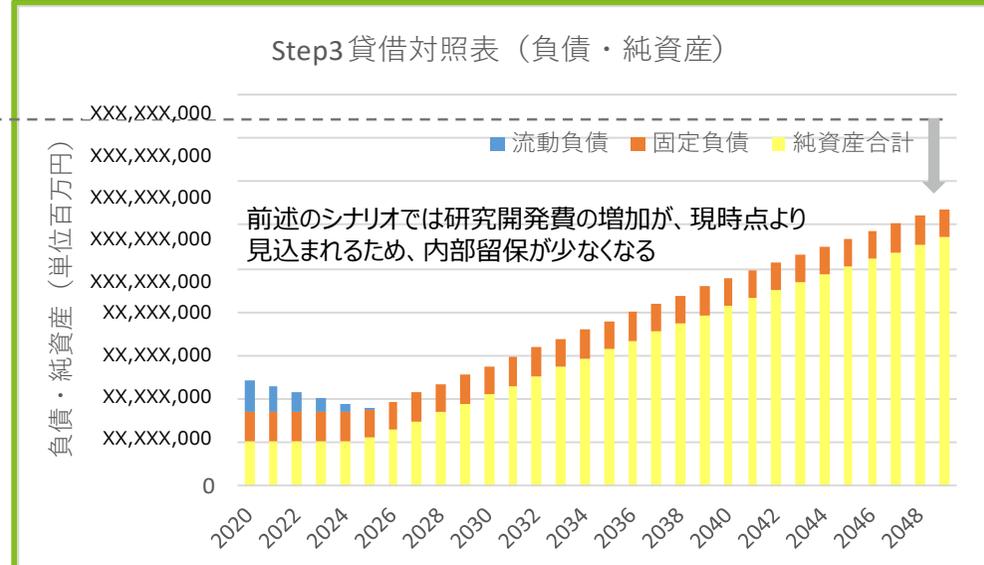
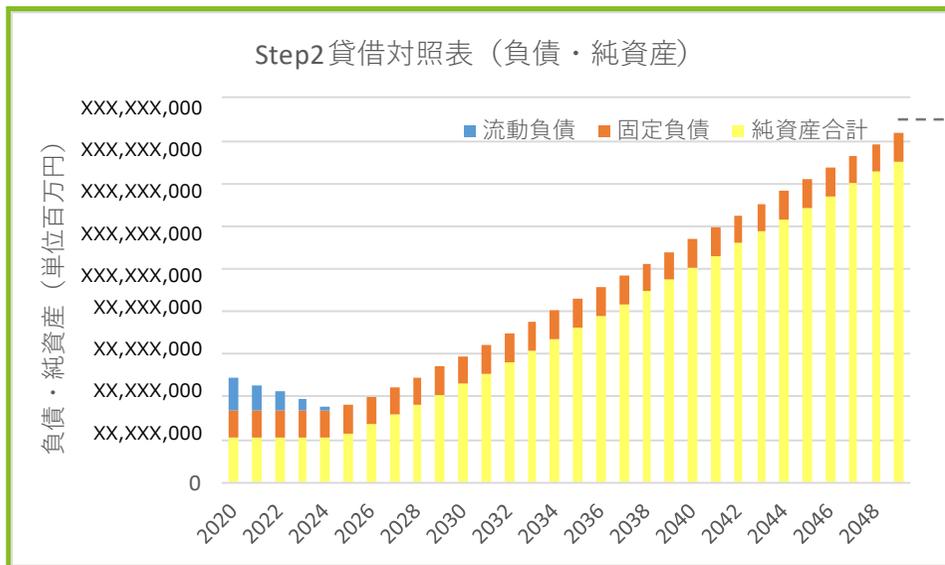
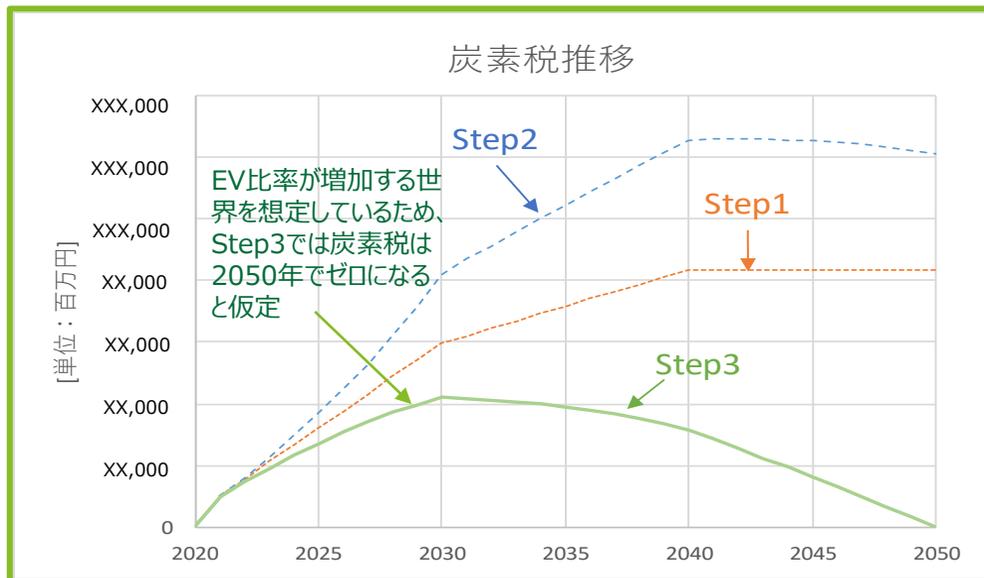


研究開発費予測等を前頁のように一定の仮定を置いても、内部留保は増大するが、販売量や設備投資等の前提が少し変わると債務超過等に陥る等、結果が変化する

STEP3: 研究開発費予測等を織り込んだ検討

[前提の要約]

- 自動車販売量（次世代自動車およびガソリン車）も地域・規制に関わらず、シナリオ通り販売される
- 自動車販売単価は平均すれば変わらないものと仮定
- 設備投資および研究開発費が想定前頁推計の金額範囲で収まる
- 工場グローバルCO2排出量が予定どおり削減され、2050年にはゼロになる



分析例③：不動産会社

炭素税導入による直接的な減収の影響は軽微であると考えられるため、成り行きでも内部留保が蓄積される（与信コストは増加しない）推定結果となると想定される

STEP1: 炭素税の勘案

項目	値	備考
CO2排出量	約XX0,000 [t-CO2]	ESGレポート 等
為替レート	105円/\$	2020年1月末の水準

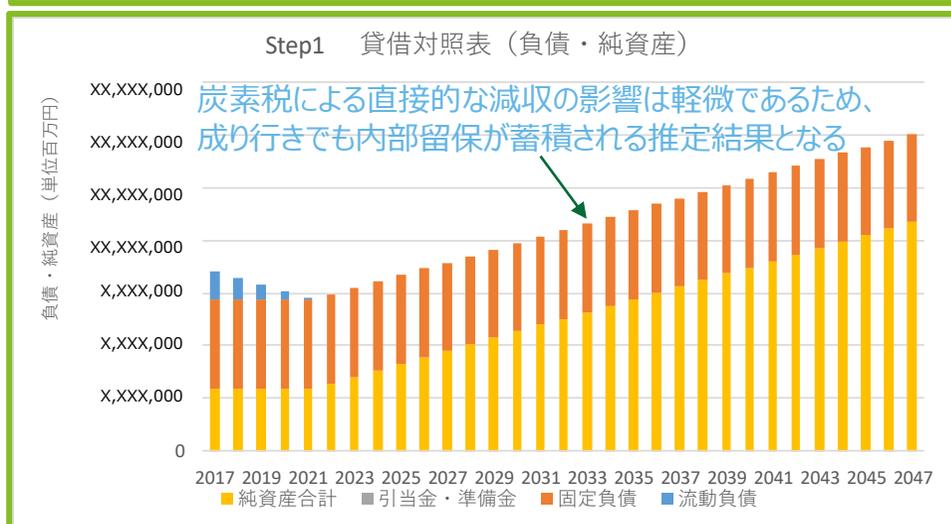
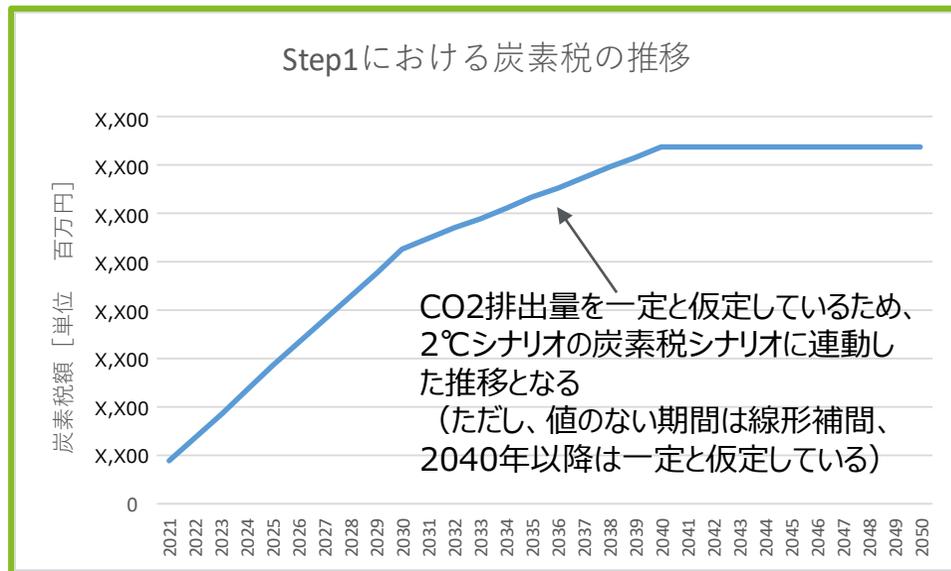
2℃シナリオ 国や地域を問わず、炭素税は導入される

	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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂

考察

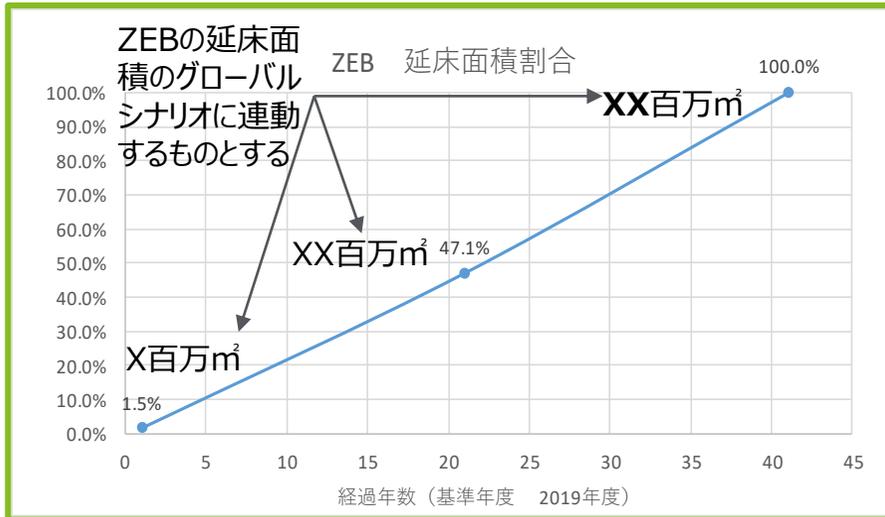
- （全体）2℃目標達成に向け世界的に炭素価格が上昇し、政府は炭素税や排出権取引の導入を推進。一方でGHG排出量の多い企業に対し、政府・取引先からの要請や投資家からのエンゲージメントが強まる。
- （不動産業）鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。
- （テナント/入居者）テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる

※データ出所：
 • IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出



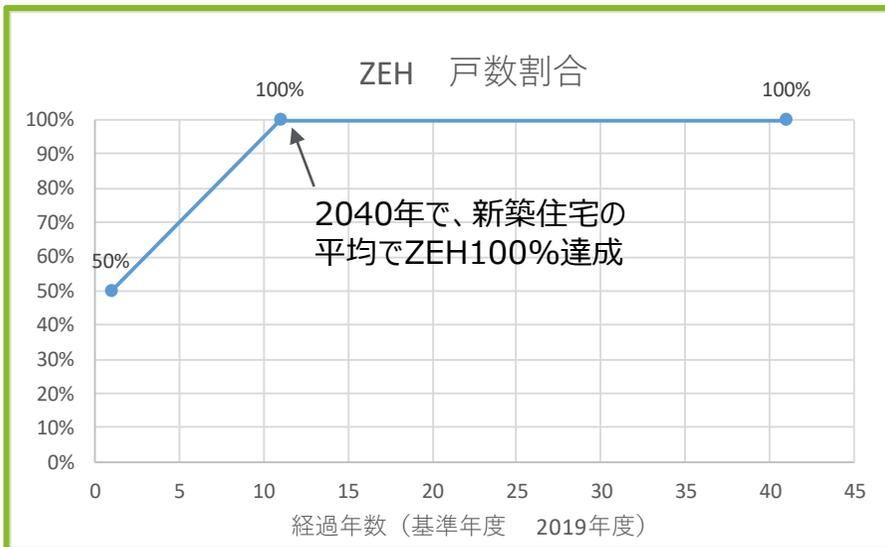
ZEB・ZEH化についてはIEAのシナリオや国の目標をベースに設定することを想定し、単純にZEB・ZEH化に伴うイニシャルコスト増と炭素税の削減を考慮する

STEP2: サンプル企業の対応 (ZEB・ZEH対応)



【ZEB化対応に関する前提】

- 延床面積 年XXX千m²増加中、左記グラフの割合をZEB化する場合のコストを上乗せ
- また、現在の延床面積 + 増加分がすべて2060年時点にはZEB化している前提で改修コストを上乗せ
- ZEB化した分の炭素税は削減

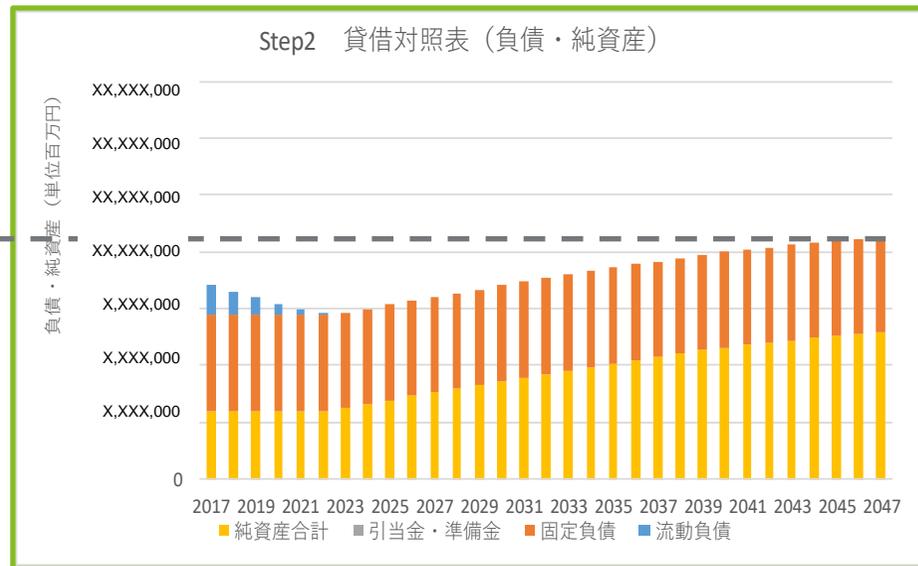
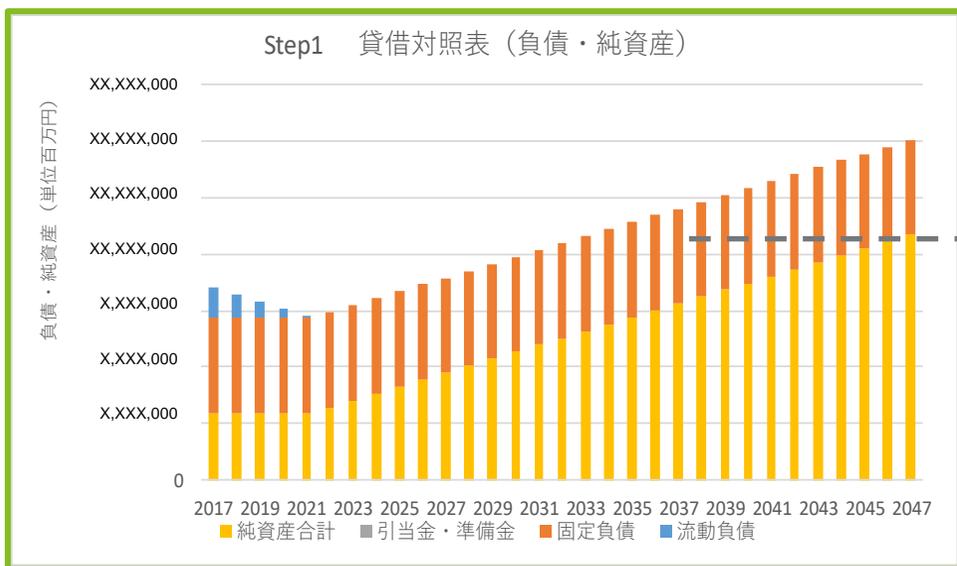
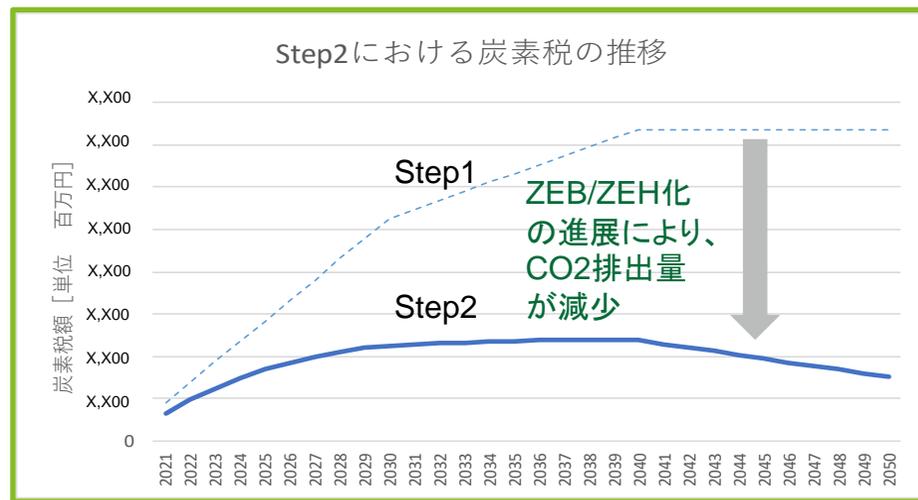
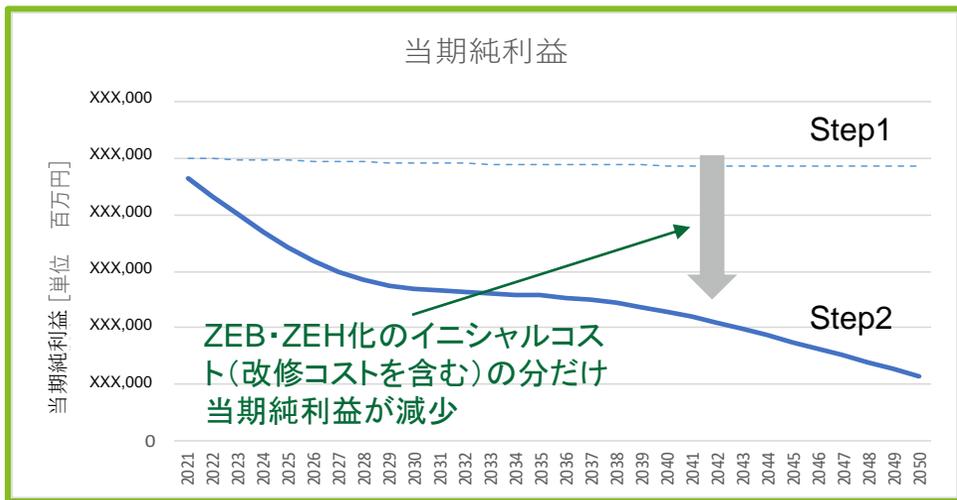


【ZEH化対応に関する前提】

- 新規戸数年X,X00戸について、左記グラフの割合だけ、ZEH化する場合のコストを上乗せ
- ZEH化した分の炭素税は削減

ZEB・ZEH化に伴い炭素税は減少しますが、コスト増の分だけ当期純利益が減少するという推計結果になる

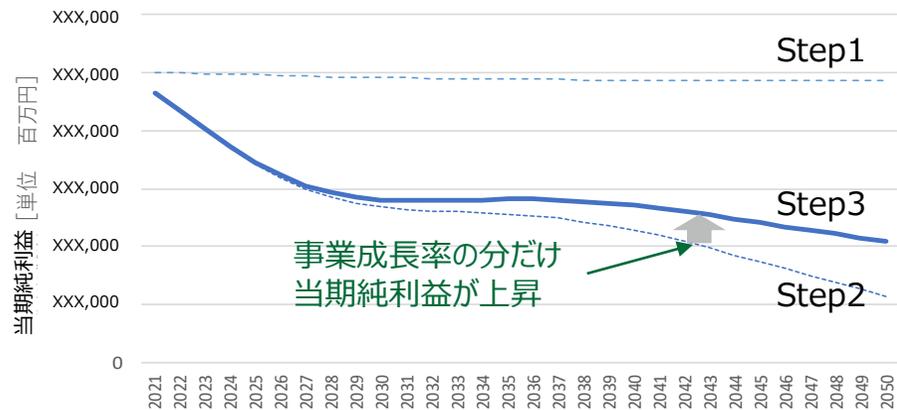
STEP2: サンプル企業の対応を踏まえた財務インパクトの推計



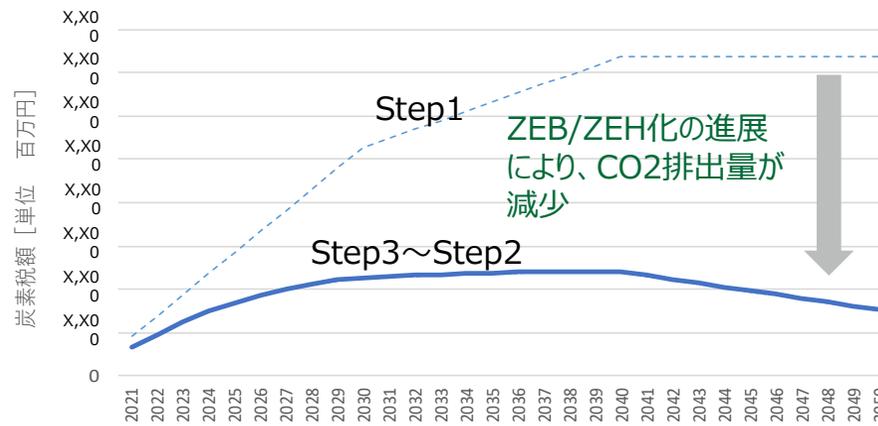
GDPの長期推定に基づいた不動産事業の長期成長率（2050年まででCAGR1.12%）を加味すると利益水準は向上し、内部留保も若干上昇する

STEP3: 市場変動要素（需要予測）の反映

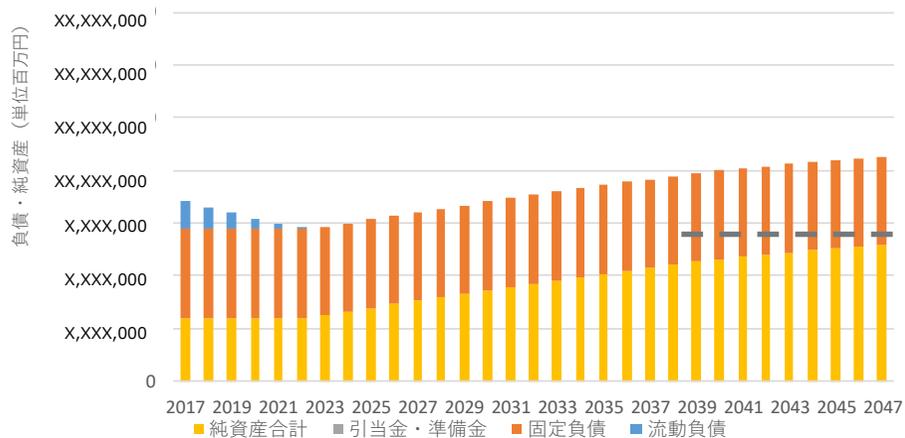
当期純利益



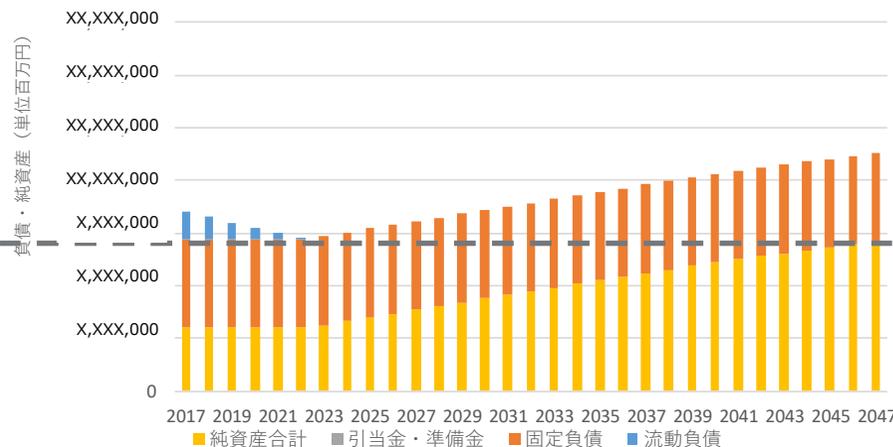
Step3における炭素税の推移



Step2 貸借対照表（負債・純資産）



Step3 貸借対照表（負債・純資産）



3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

- ①リスク重要度の評価
- ②シナリオ群の定義
- ③定性的事業インパクト評価
- ④移行リスクの定量評価
- ⑤**物理的リスクの定量評価**

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

①担保価値評価

【対象物件範囲】

- ・ ハザードマップ付近に位置する物件を抽出

【対象物件の前提条件】

- ・ 建物階数：各物件の階数データがないため一律として計算した。
損害割合に使用する変数は階数補正後のもの（混在する階数を平準化したもの）である。
- ・ 建物構造：木造・非木造合算での分析とした。上記同様損害割合に使用した変数が構造別ではない。

【損害割合変数】

- ・ ハザードマップの浸水深区分と損害割合の区分に整合しない浸水深帯があるため調整

ハザードマップ 浸水深区分	治水経済調査マニュアル		調整後 損害割合
	浸水深区分	損害割合	
0～0.5m未満	0～0.5m未満	21.40%	21.40%
0.5～1.0m未満	0.5～0.99m	29.30%	29.30%
1.0～2.0m未満	1.0～1.99m	45.80%	45.80%
2.0～5.0m未満	2.0～2.99m	64.60%	83.6%
	3.0m以上	83.60%	
5.0m以上	—	—	100%

※治水経済調査マニュアルでは、浸水深3m以上の損害を一律83.6%としているため、ハザードマップにおける5m以上の損害割合を把握できないことから5m以上の浸水は全損（100%）と仮定

他方、ハザードマップでは2.0m～5.0m未満の内訳がないため、中点を3.5mとし2m（64.6%）から5m（100%）までの中点の損害割合を治水経済調査マニュアルの3m以上の損害割合（83.6%）と仮定した。

【計算ロジック】

- ①物件特定：全担保物件－土地物件＝建物物件
- ②浸水深把握：建物物件住所（緯度経度変換）→ハザードマップ浸水深
- ③損害額算定：浸水深別・建物別担保額×浸水深別損害割合＝洪水による担保棄損（想定）額

②企業の売上減少額評価

【対象物件範囲】

- 滋賀県内の一定以上の融資残高を有する企業を対象
- 各企業本店の所在地・売上高を把握

【対象物件の前提条件】

- 建物階数：各物件の階数データがないため一律として計算した。
損害割合に使用する変数は階数補正後のもの（混在する階数を平準化したもの）である。
- 建物構造：木造・非木造合算での分析とした。上記同様損害割合に使用した変数が構造別ではない。

【休業日数】

- ハザードマップの浸水深区分と損害割合の区分に整合しない浸水深帯があるため調整

ハザードマップ 浸水深区分	治水経済調査マニュアル		調整後 休業日数
	浸水深区分	休業日数	
0～0.5m未満	0～0.5m未満	6.4日	6.4日
0.5～1.0m未満	0.5～0.99m	13.5日	13.5日
1.0～2.0m未満	1.0～1.99m	20.0日	20.0日
2.0～5.0m未満	2.0～2.99m	41.2日	56.1日
	3.0m以上	56.1日	
5.0m以上	—	—	73日

※治水経済調査マニュアルでは、浸水深3m以上の営業停止日数を56.1日としているため、ハザードマップにおける5m以上の営業停止日数を把握できないことから5m以上の日数を線形で補間し73日と仮定した。
他方、ハザードマップでは2.0m～5.0m未満の内訳がないため、中点を3.5mとし2m（41.2日）から5m（73日）までの中点のなる3m以上の日数（56.1日）と仮定した。

【計算ロジック】

- ①浸水深把握：建物物件住所（緯度経度変換）→ハザードマップ浸水深
- ②売上減少額算定：浸水深別・物件別売上額/営業日数（休日・祝祭日を除く242日で試算）
×浸水深別営業停止日数＝洪水による売上減少（想定）額

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

3-3. 肥後銀行

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

① リスク重要度の評価

② シナリオ群の定義

③ 定性的事業インパクト評価

④ 移行リスクの定量評価

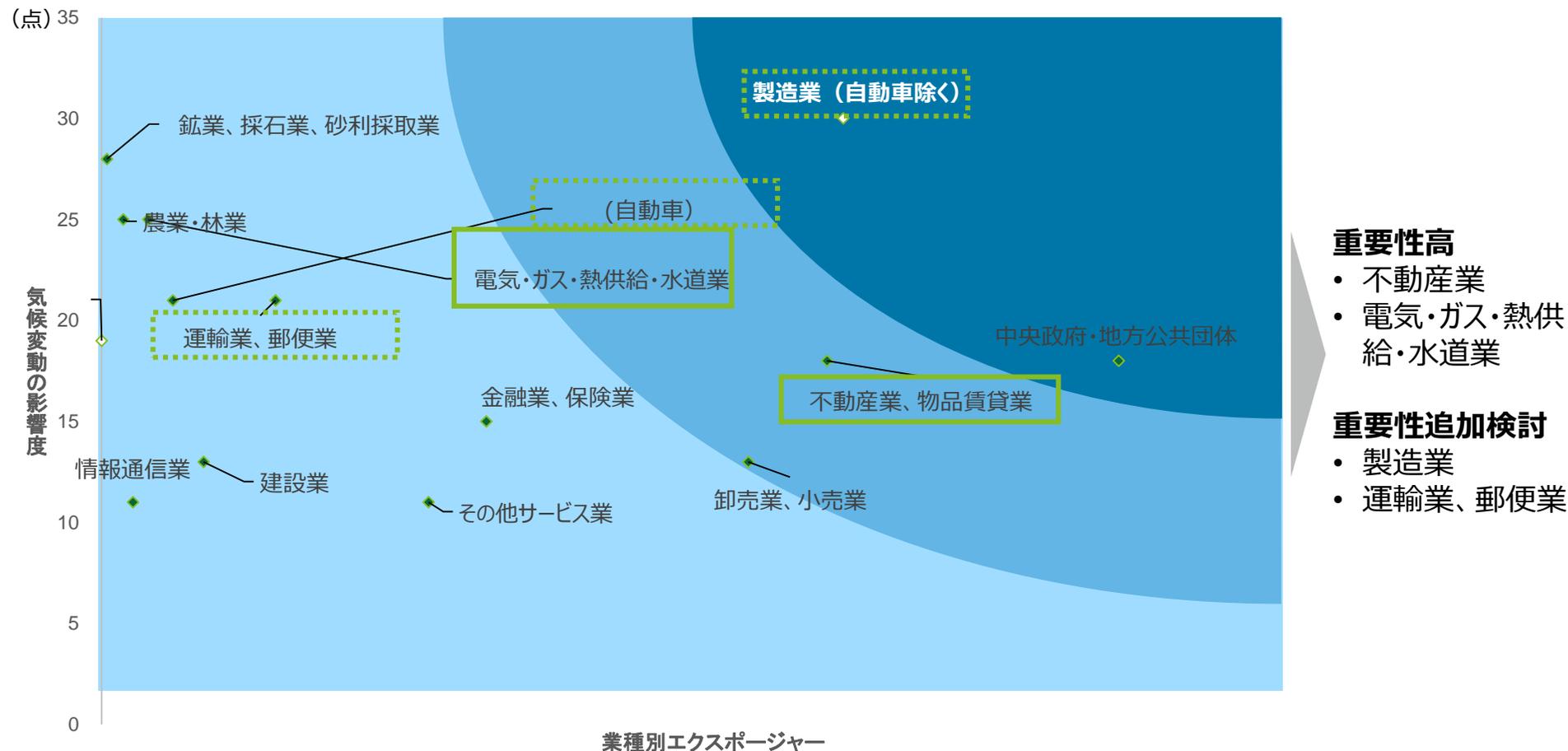
⑤ 物理的リスクの定量評価

3-3. 肥後銀行

【分析対象事業セクターの検討】

貴行の業種別エクスポージャー（総額）からは、「不動産」「電気・ガス・熱供給・水道業」の重要度が高いと想定される

業種別エクスポージャー（総額）と気候変動の影響度



（注1）物品賃貸業は商材によりリスク評価が異なる （注2）「その他」に分類されるエクスポージャーは含めていない
出所：「2020年3月期 決算短信〔日本基準〕（連結）」を基に作成

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③運輸

【不動産セクターの気候変動リスク・機会の評価素案（1/3）】

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が大きいと想定される

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 （不動産）
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	政策 /規制	炭素税・炭素価格	<u>石油石炭税の税率引き上げ（建設・運営コスト増加）</u> ・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。	<u>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）</u> ・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	<u>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）</u> ・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。 <u>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）</u> ・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。	<u>環境性能による優位性の確保（競争力の向上）</u> ・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	<u>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）</u> ・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はある。	<u>環境性能による優位性の確保（競争力の向上）</u> ・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	<u>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）</u> ・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。	<u>公的インセンティブの獲得（コスト低減）</u> ・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。 <u>新たなビジネスチャンス（新規市場への参入）</u> ・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	(特になし)	<u>系統電力排出係数の低下（建設・運営コスト減少）</u> ・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

※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）

【不動産セクターの気候変動リスク・機会の評価素案（2/3）】

建築物の環境性能に対する顧客行動の変化も、比較的大きな事業影響があると考えられる

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 (不動産)
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	業界/市場	エネルギー需要推移	<u>エネルギー価格の上昇（建設・運営コスト増加）</u> ・エネルギー需要の逼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。	<u>環境性能による優位性の確保（競争力の向上）</u> ・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。 <u>再生可能エネルギー事業の利益拡大（売上の増加）</u> ・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	<u>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）</u> ・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。	<u>環境性能による顧客ニーズへの対応（競争力の向上）</u> ・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	<u>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）</u> ・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。	(特になし)	小
		再エネ・省エネ技術の普及	<u>建物に関する技術革新（建設コストの増加、売上の減少）</u> ・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。	<u>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）</u> ・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/再エネ技術の進化により、運営コストが低下する。	中
		CCSの普及	<u>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）</u> ・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・運営コストが増加する。 ・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。	(特になし)	小

※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）

【不動産セクターの気候変動リスク・機会の評価素案（3/3）】

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（不動産）
	大分類	小分類	リスク	機会	
移行	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。	(特になし)	小
		投資家からの評判	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。	(特になし)	小
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。	(特になし)	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利用客が減少する。	(特になし)	中
		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

※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）

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

3-3. 肥後銀行

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した

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4℃		2℃	
			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：33USD/t	(2040年) 日本：N/A EU：43USD/t	(2030年) 先進国：100USD/t 途上国：75USD/t	(2040年) 先進国：140USD/t 途上国：75USD/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) 日本：2018年 0.48kg CO ₂ /kWh	(2030年) 0.31kgCO ₂ /kWh	(2040年) 0.29kgCO ₂ /kWh	(2030年) 0.19kgCO ₂ /kWh	(2040年) 0.06kgCO₂/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 m²
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：2016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
	(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

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車

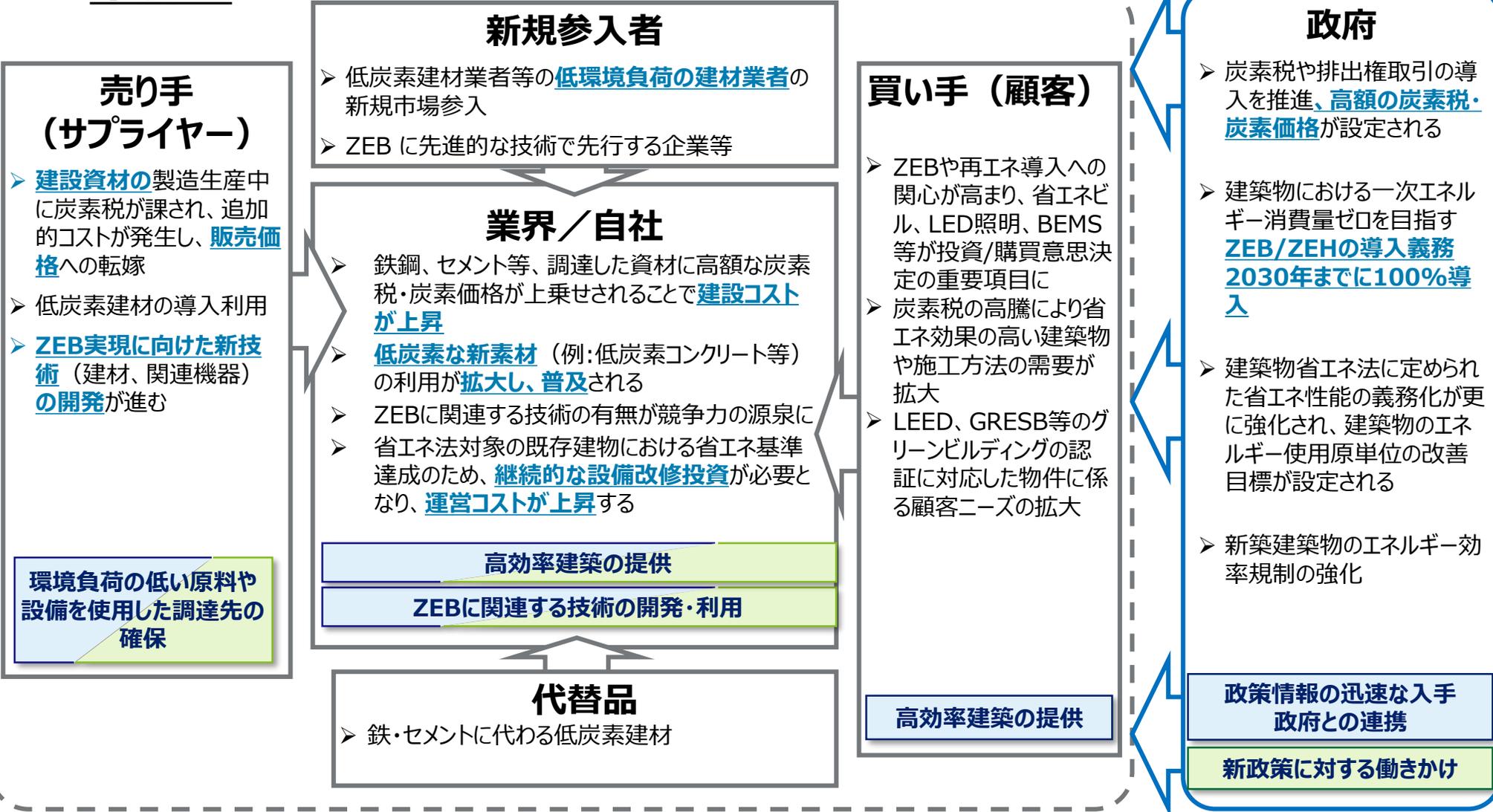
【シナリオ群の定義】

環境負荷の低減を意識した施設の建設が加速する

2°Cの世界観@2050年代（例）

□ : リスク対応に向けてやるべきこと
 □ : 機会獲得に向けてやるべきこと

不動産



環境負荷の低い原料や設備を使用した調達先の確保

高効率建築の提供

ZEBに関連する技術の開発・利用

高効率建築の提供

政策情報の迅速な入手
政府との連携

新政策に対する働きかけ

【シナリオ群の定義】

水害に備え、防災性能の高い施設が建設される

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車

4°Cの世界観@2050年代（例）

- （青）：リスク対応に向けてやるべきこと
- （緑）：機会獲得に向けてやるべきこと

不動産

売り手（サプライヤー）

- 炭素税は導入されず、原材料調達コストは現状維持
- **耐水性の高い素材**の開発が進む
- 物理的リスク（豪雨、洪水、台風等）の影響により、**建設資材の調達遅延**や建設作業の中止が発生する可能性も

新規参入者

- 防災予防のサービスを提供する企業群

業界／自社

- 既存資産における水災・土砂災害の**被害による売上の減少**が発生する。
- 被災リスクの高い地域における物件の資産価値の減少
- 高潮や海面上昇、集中豪雨や台風・洪水による浸水・停電被害等が発生し、**防災対策コスト**および**災害発生時の復旧コスト**発生する
- 災害による工程遅延（不可抗力条項で協議可能性あり）
- 政策目標に沿い、ZEBの導入を一定程度促進

防災設備への追加投資

天候デリバティブ（保険）の検討

代替品

- **防災性能が向上した建築物が建設される**

買い手（顧客）

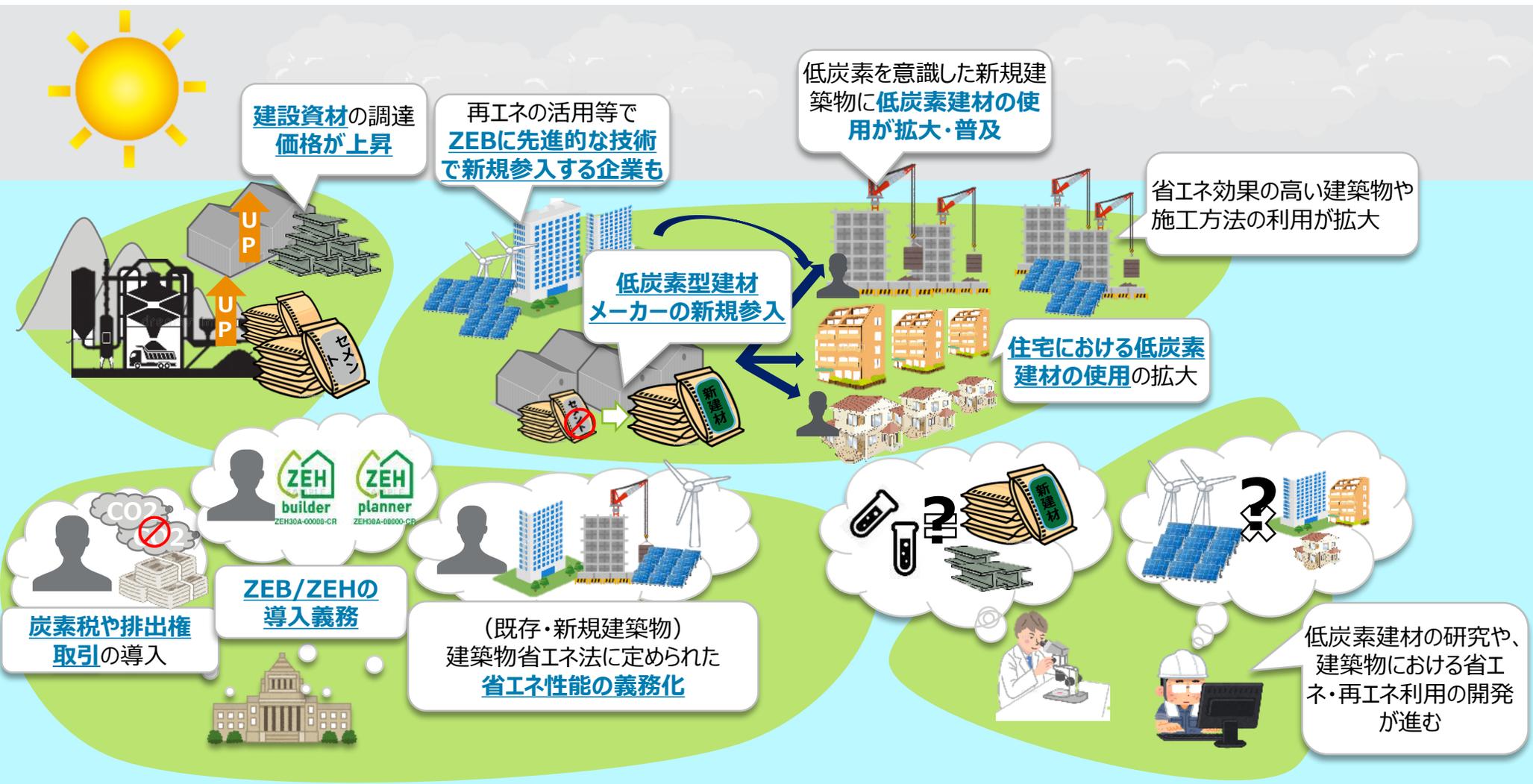
- 異常気象に対して強靱性を確保している地域における需要の拡大
- 建築物の物理的リスク（豪雨、洪水、台風等）に向けた対応に係る関心が高まり、投資/購買意思決定の重要項目に
- **防災対策を含めた建築施工の要望増加**（2Fに防災設備等）
- 既存構造物の増強需要の増加
- ZEBに対する顧客からの需要は一定数存在

政府

- 一部の国で低額の炭素税・炭素価格が導入される
- 建築物省エネ法に定められた省エネ性能の義務化が進まず、建築物のエネルギー使用原単位の改善目標も努力義務に留まる
- 低炭素技術への支援を限定的に実施
- 新築建築物のエネルギー効率規制は従来通り
- **防災・減災計画の見直し**、政府誘導による災害対応建築物の普及の促進

【2℃シナリオの将来社会像イメージ】

脱炭素化が大きく推進され、炭素税が導入される一方、建築物における低炭素建材の使用、再生可能エネルギーの導入が普及される



【4℃シナリオの将来社会像イメージ】

物理的リスクが高まり、防災性能の高い建築物の需要が高まる

①不動産

②エネルギー

③自動車



3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ **定性的事業インパクト評価**
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

3-3. 肥後銀行

【①不動産×2°C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

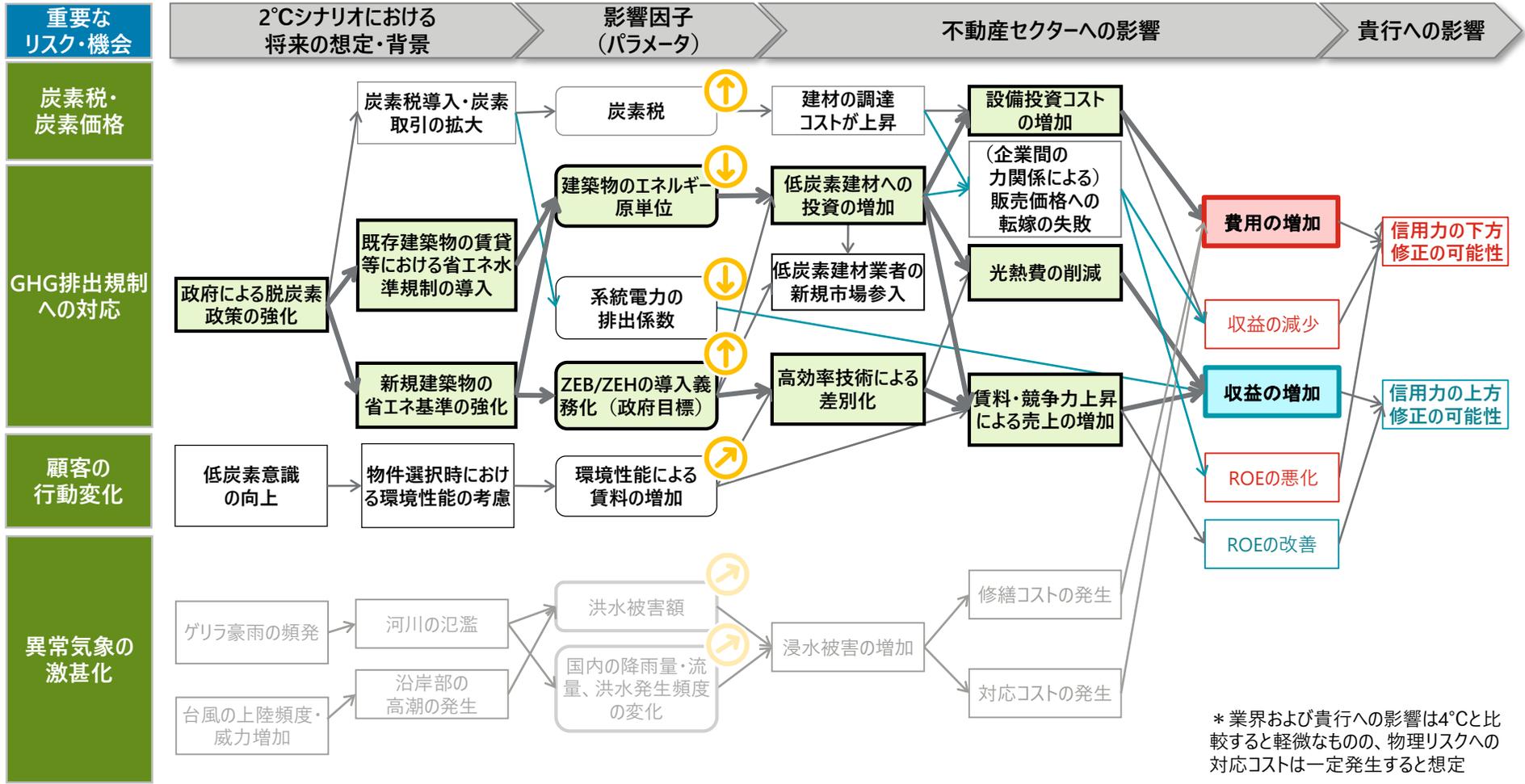
4°C

2°C

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：**太字** 特に影響が大きい **グレー** 比較的影響が小さい **🔄** 変化の方向性 **リスク** **機会**



【①不動産×4℃の事業インパクト】

4℃

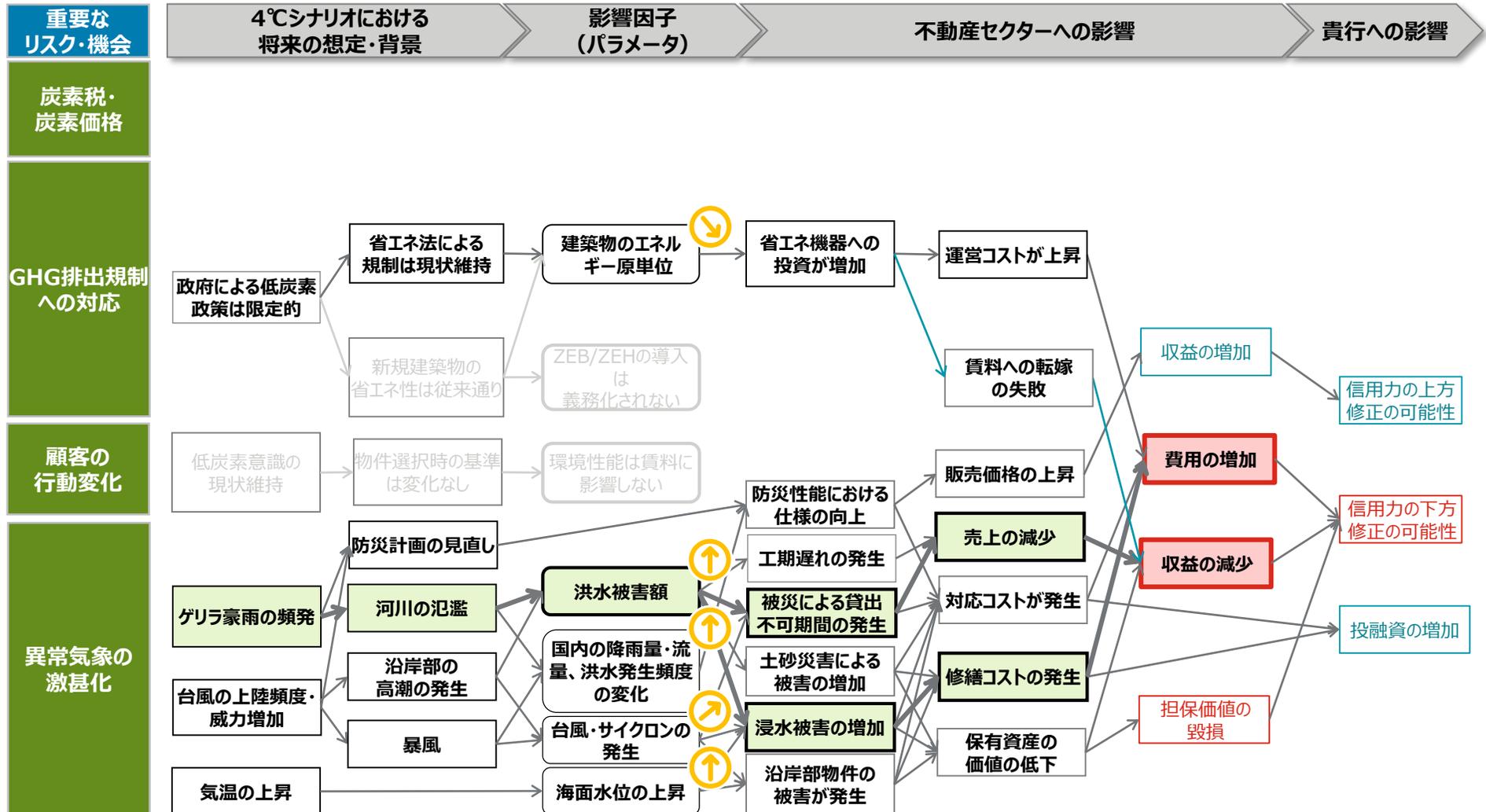
2℃

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸

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

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：**太字** 特に影響が大きい **グレー** 比較的影響が小さい **↑** 変化の方向性 **リスク** **機会**



3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

- ①リスク重要度の評価
- ②シナリオ群の定義
- ③定性的事業インパクト評価
- ④**移行リスクの定量評価**
- ⑤物理的リスクの定量評価

3-3. 肥後銀行

移行リスクの財務諸表への影響分析の考え方

分析例①：エネルギーセクター（電力会社②）

現状維持の前提のもとCO2排出量を一定として、炭素税シナリオだけを単純に反映させた場合、債務超過に陥ってしまう形になる

STEP1: 炭素税の勘案

項目	値	備考
CO2排出量	約XX,X00,000 [t-CO2]	ESGレポート
為替レート	105円/\$	2020年1月末の水準

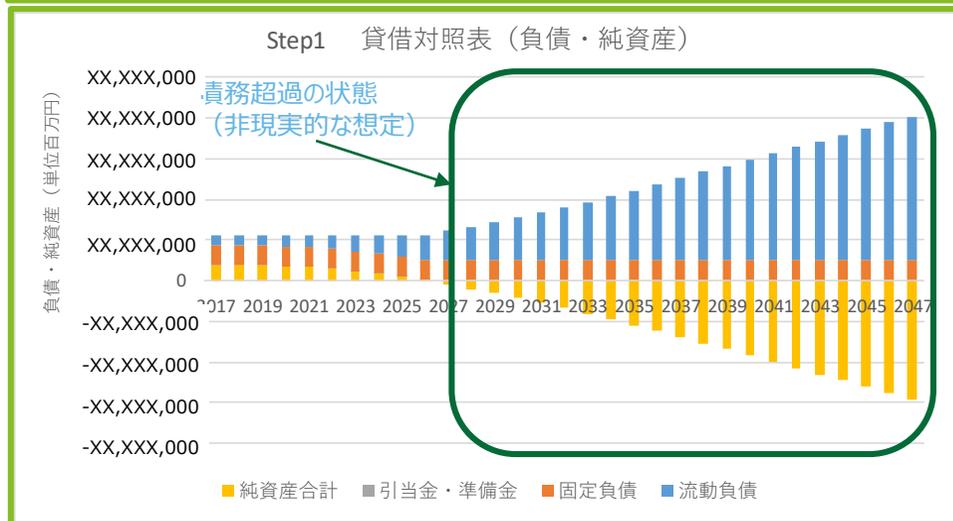
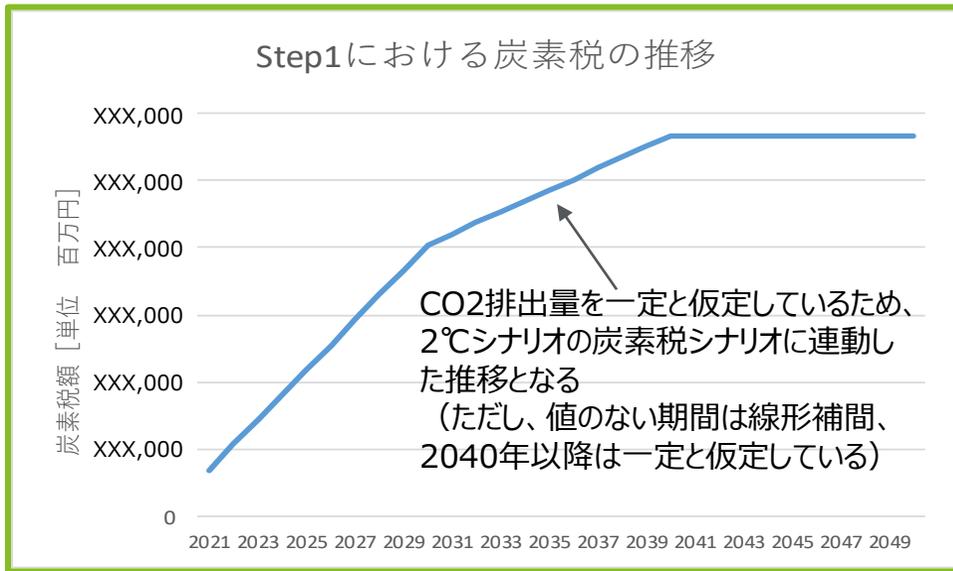
2℃シナリオ 国や地域を問わず、炭素税は導入される

	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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂

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。
- （不動産業）鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。
- （テナント/入居者）テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる

※データ出所：
 • IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出

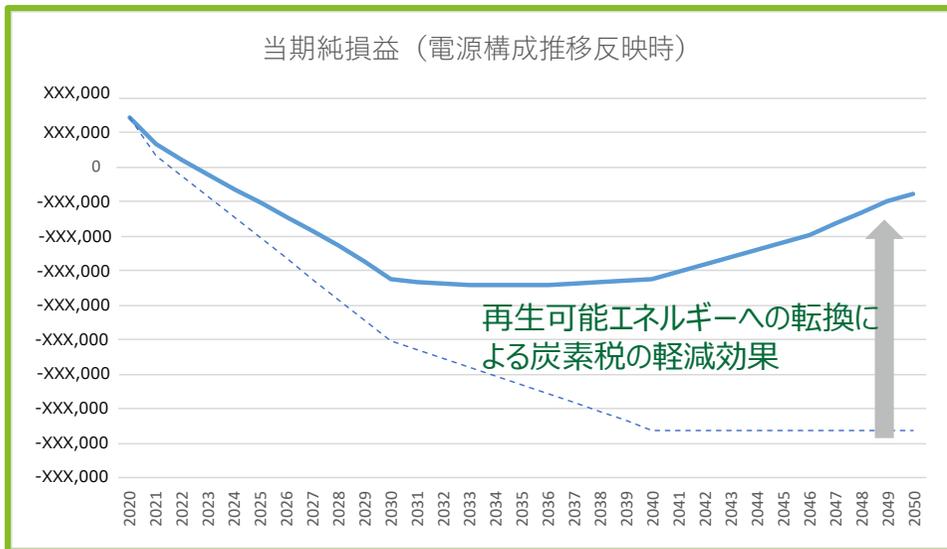
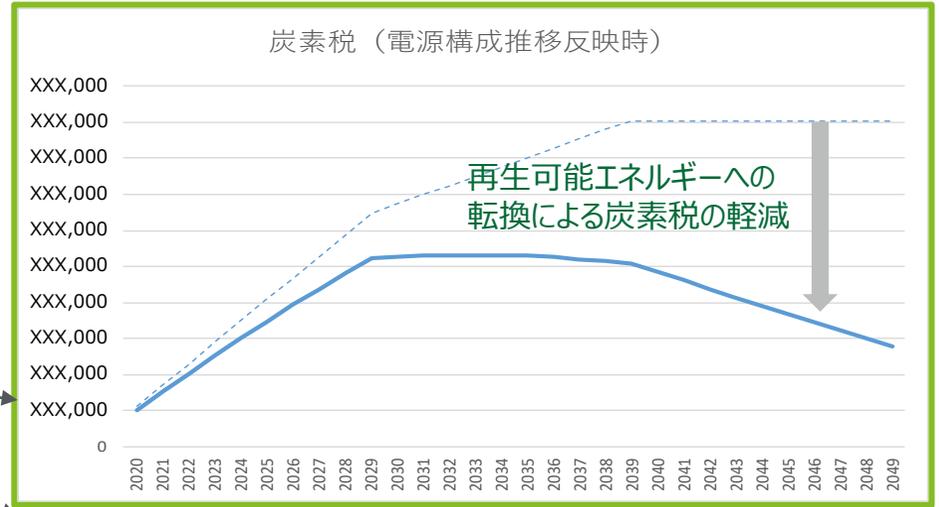


火力発電から再生可能エネルギーへの電源構成比推移により、化石燃料の使用量の減少に伴う炭素税の軽減により、当期純利益が上振れることが想定される

STEP2: サンプル企業の対応を踏まえた財務インパクトの推計

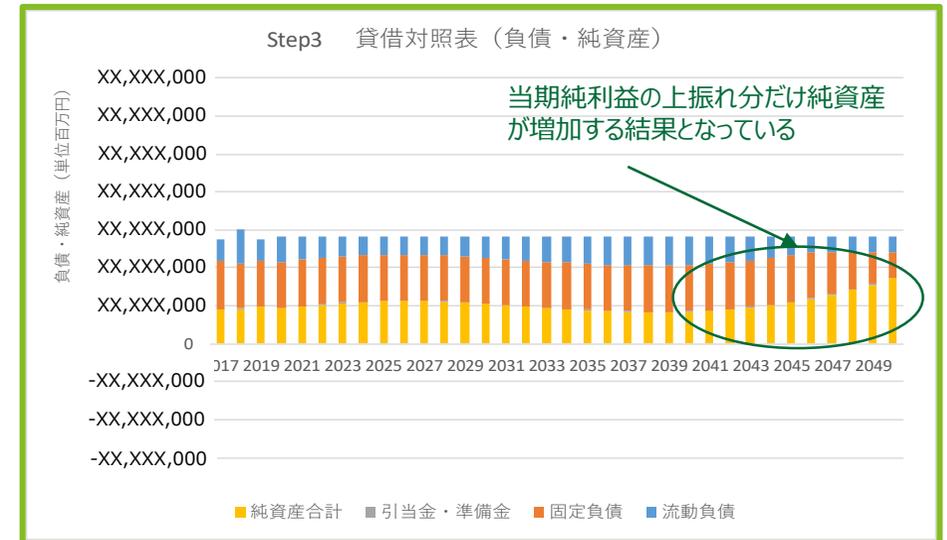
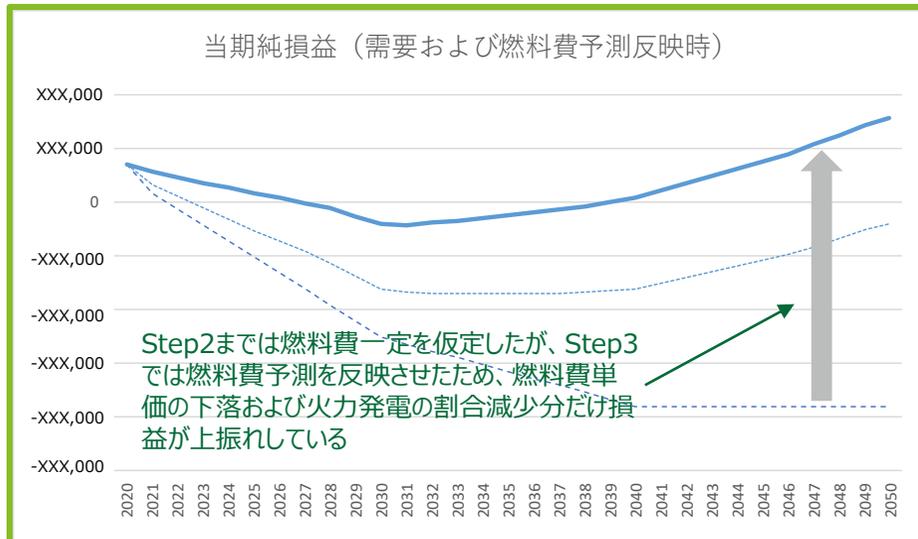
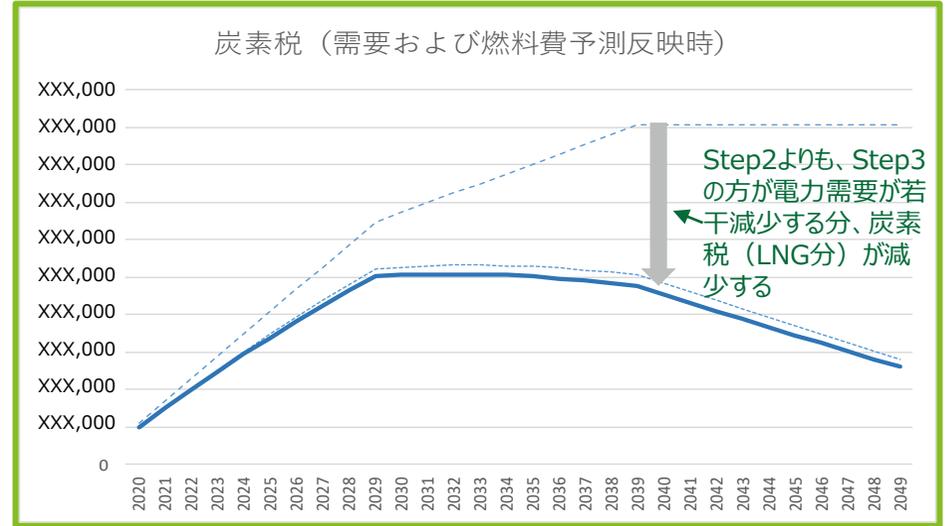
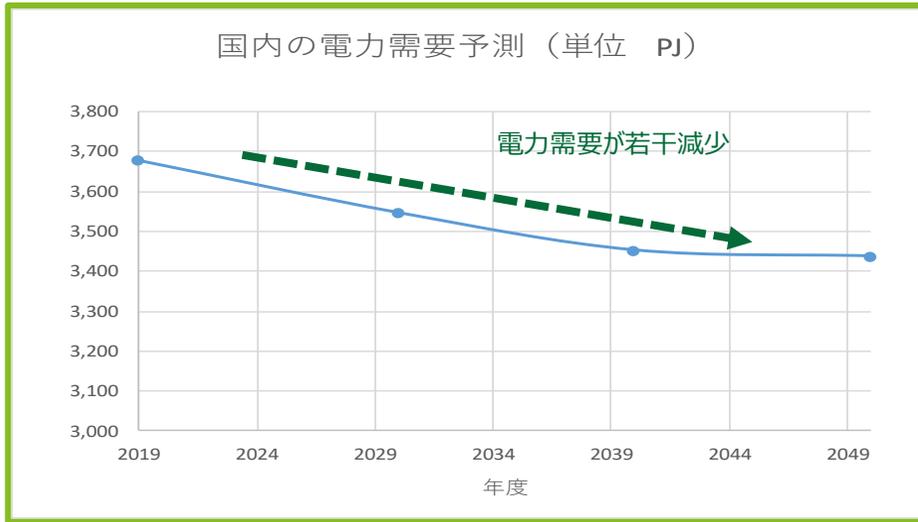
再生可能エネルギーへの転換による炭素税の軽減効果によって、当期純利益の増加や債務超過の回避が想定される

この推計では段階的に転換が行われることを想定しているが、転換が遅れるとStep1のように赤字幅が拡大したり、債務超過になる可能性があることが推察される



燃料費予測まで考慮すると、化石燃料単価の上昇が予想されるものの、火力発電の減少を要因とする当期純損益の上振れが想定される

STEP3: 市場変動要素（需要および燃料費予測）の反映



分析例②：不動産会社 前掲のため省略

分析例③：自動車メーカー 前掲のため省略

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

①リスク重要度の評価

②シナリオ群の定義

③定性的事業インパクト評価

④移行リスクの定量評価

⑤物理的リスクの定量評価

3-3. 肥後銀行

①担保価値評価

【対象物件範囲】

- 長野市内千曲川流域の保有不動産担保物件のうち建物

【対象物件の前提条件】

- 建物階数：各物件の階数データがないため一律として計算した。
損害割合に使用する変数は階数補正後のもの（混在する階数を平準化したもの）である。
- 建物構造：木造・非木造合算での分析とした。上記同様損害割合に使用した変数が構造別ではない。

【損害割合変数】

- ハザードマップの浸水深区分と損害割合の区分に整合しない浸水深帯があるため調整

ハザードマップ 浸水深区分	治水経済調査マニュアル		調整後 損害割合
	浸水深区分	損害割合	
0～0.5m未満	0～0.5m未満	21.40%	21.40%
0.5～1.0m未満	0.5～0.99m	29.30%	29.30%
1.0～2.0m未満	1.0～1.99m	45.80%	45.80%
2.0～5.0m未満	2.0～2.99m	64.60%	83.6%
	3.0m以上	83.60%	
5.0m以上	—	—	100%

※治水経済調査マニュアルでは、浸水深3m以上の損害を一律83.6%としているため、ハザードマップにおける5m以上の損害割合を把握できないことから5m以上の浸水は全損（100%）と仮定

他方、ハザードマップでは2.0m～5.0m未満の内訳がないため、中点を3.5mとし2m（64.6%）から5m（100%）までの中点の損害割合を治水経済調査マニュアルの3m以上の損害割合（83.6%）と仮定した。

【計算ロジック】

- ①物件特定：全担保物件－土地物件＝建物物件
- ②浸水深把握：建物物件住所（緯度経度変換）→ハザードマップ浸水深
- ③損害額算定：浸水深別・建物別担保額×浸水深別損害割合＝洪水による担保棄損（想定）額

②企業の売上減少額評価

【対象物件範囲】

- ・長野県内主要融資先から抜粋し、各企業の出先（支店・店舗）の所在地・売上高を把握

【対象物件の前提条件】

- ・建物階数：各物件の階数データがないため一律として計算した。
損害割合に使用する変数は階数補正後のもの（混在する階数を平準化したもの）である。
- ・建物構造：木造・非木造合算での分析とした。上記同様損害割合に使用した変数が構造別ではない。

【休業日数】

- ・ハザードマップの浸水深区分と損害割合の区分に整合しない浸水深帯があるため調整

ハザードマップ 浸水深区分	治水経済調査マニュアル		調整後 休業日数
	浸水深区分	休業日数	
0～0.5m未満	0～0.5m未満	6.4日	6.4日
0.5～1.0m未満	0.5～0.99m	13.5日	13.5日
1.0～2.0m未満	1.0～1.99m	20.0日	20.0日
2.0～5.0m未満	2.0～2.99m	41.2日	56.1日
	3.0m以上	56.1日	
5.0m以上	—	—	73日

※治水経済調査マニュアルでは、浸水深3m以上の営業停止日数を56.1日としているため、ハザードマップにおける5m以上の営業停止日数を把握できないことから5m以上の日数を線形で補間し73日と仮定した。
他方、ハザードマップでは2.0m～5.0m未満の内訳がないため、中点を3.5mとし2m（41.2日）から5m（73日）までの中点のなる3m以上の日数（56.1日）と仮定した。

【計算ロジック】

- ①浸水深把握：建物物件住所（緯度経度変換）→ハザードマップ浸水深
- ②売上減少額算定：浸水深別・物件別売上額/営業日数（調査結果）×浸水深別営業停止日数
＝洪水による売上減少（想定）額

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

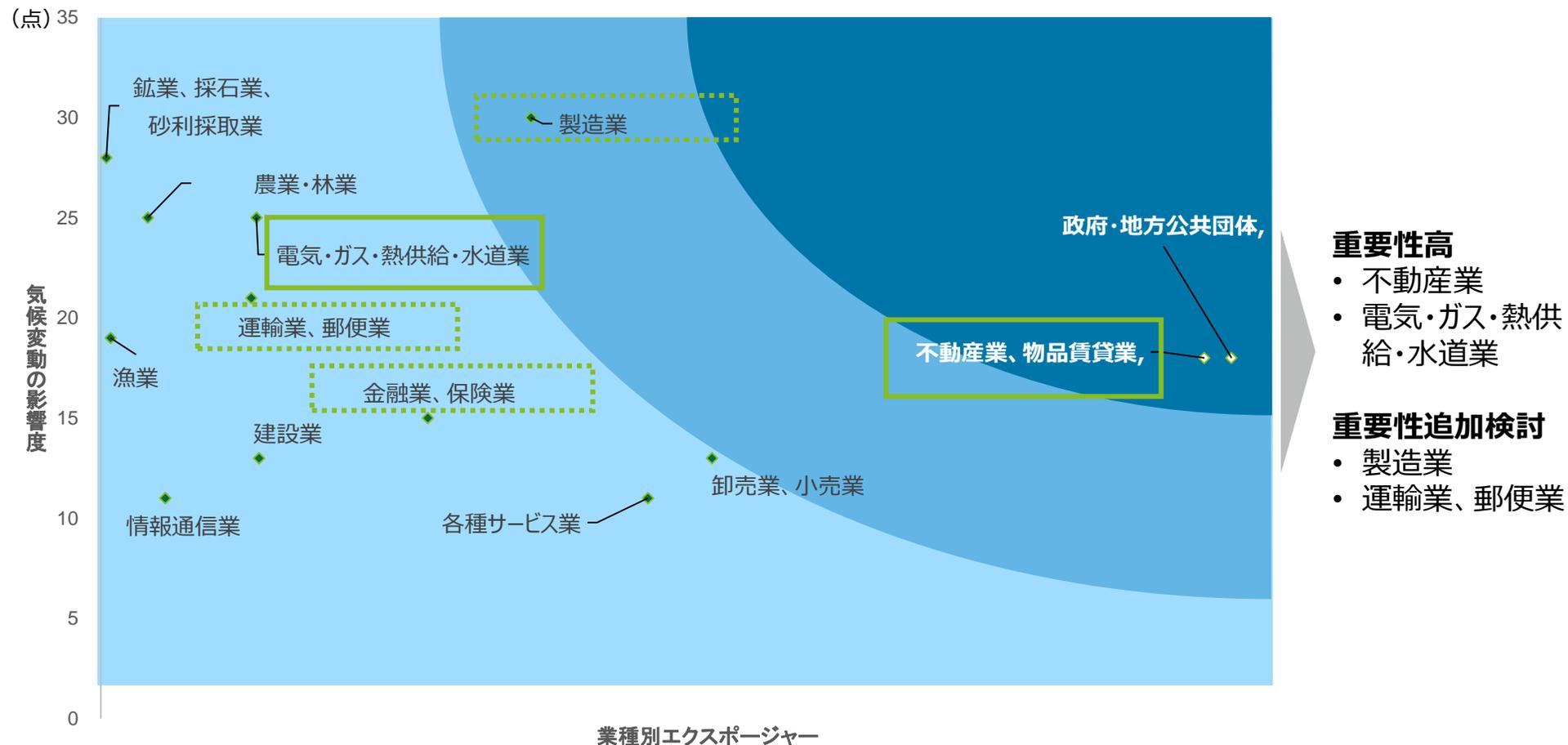
3-3. 肥後銀行

- ① **リスク重要度の評価**
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

【分析対象事業セクターの検討】

貴行の業種別エクスポージャー（総額）からは、「不動産」「電気・ガス・熱供給・水道業」の重要度が高いと想定される

業種別エクスポージャー（総額）と気候変動の影響度



- 重要性高**
- 不動産業
 - 電気・ガス・熱供給・水道業
- 重要性追加検討**
- 製造業
 - 運輸業、郵便業

(注1) 物品賃貸業は商材によりリスク評価が異なる (注2) 「その他」に分類されるエクスポージャーは含めていない
出所：「2019年度 決算説明資料」を基に作成

【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

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	
政策 /規制		炭素税・炭素価格	<u>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）</u> ・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	<u>再生可能エネルギーの普及（売上の増加）（電力）</u> ・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	<u>GHG排出規制の強化（操業コストの増加、資産価値の低下）</u> ・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	<u>電化比率の拡大（売上の増加）</u> ・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	—	—	小
移行	業界 /市場	エネルギーミックス等	<u>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）</u> ・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	—	大
		技術	<u>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）</u> ・低コスト高効率の新技术（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	<u>低炭素技術の普及への推進（売上増加）</u> ・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、異常気象を重要度「大」とした

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	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
		投資家からの評判	投資家のダイベストメント（資産価値の低下、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 ・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	—	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	—	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	—	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	—	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）

【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、激甚災害の影響が見込まれる

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	NA	中
	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

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義**
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

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した

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4℃		2℃	
			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：33USD/t	(2040年) 日本：N/A EU：43USD/t	(2030年) 先進国： 100USD/t 途上国：75USD/t	(2040年) 先進国：140USD/t 途上国：75USD/t
GHG排出規制 への対応	(2) 炭素排出削減 目標	(基準年) 4℃：各国で異なる 2℃：2018年	(2030年) 高い目標は一部の国 に限定	N/A	(2030年) ▲30%	N/A
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) 2018年	N/A	(2040年) 化石燃料に依存	N/A	(2040年) 再エネにシフト
	(4) 原油価格	(基準年) 2018年	(2025年) +10%	(2040年) +35%	(2025年) ▲10%	(2040年) ▲16%
	(5) 電源構成	(基準年) 日本：2018年	(2030年) 化石燃料 ▲32%	(2040年) 化石燃料 ▲44%	(2030年) 化石燃料 ▲48%	(2040年) 化石燃料 ▲76%
	(6)エンジン搭載車 販売台数	(基準年) 2015年	(2030年) +16%	(2060年) +49%	(2030年) ▲29%	(2060年) ▲86%
顧客の行動変 化	(3) エネルギーミック ス	項目 (3) と同様				
	(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：2016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	N/A

【シナリオ群の定義】

脱炭素化に向けて、再生可能エネルギーの導入拡大が加速する

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸

2°Cの世界観@2050年代（例）

- : リスク対応に向けてやるべきこと
- : 機会獲得に向けてやるべきこと

エネルギー

売り手（サプライヤー）

- 再生可能エネルギーの開発が進む
- 生産設備に使われる原料に炭素税が課され、追加的コストが発生する
- 炭素税により、化石燃料、化石燃料由来の電力の製造コストが上昇する

環境負荷の低い原料や設備を使用した調達先の確保

新規参入者

- 太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーに関わる企業が参入

連携強化（アライアンス、M&A等）

業界／自社

- 操業コストに高額な炭素税・炭素価格が上乗せされることで販売価格が増加し、価格競争力が低下するため、売上が低下する
- 再生可能エネルギー需要増加に伴い、化石燃料の需要が減少し、市場価格が低下する
- 高額な炭素税・炭素価格が課されることで事業の採算が取れなくなり、利益の幅が圧縮されたり保有資産が座礁資産化する
- 脱炭素化の外圧が強く、環境負荷低減に向けた製品・技術開発や設備投資が必要となる

事業主体のポートフォリオの見直し

再生エネルギーへの投資

代替品

- 再生可能エネルギーの需要が増加する

再生エネルギーへの投資

連携強化（アライアンス、M&A）

買い手（顧客）

- 環境負荷の低いエネルギーの価格競争力が上がり、化石関連の需要が減少する
- 意識の向上とともに、家庭における化石燃料、化石燃料由来の電気の消費量が減少する
- エンジン搭載車の需要低下に伴い、乗用車用燃料需要が低下する

事業主体のポートフォリオの見直し

再生エネルギーへの投資

連携強化（アライアンス、M&A）

政府

- 炭素税や排出権取引の導入を推進、**高額の炭素税・炭素価格が設定**される
- **野心的な炭素排出目標**が設定され、化石燃料関連事業の許認可が下りない可能性も
- 再生可能エネルギーに対しインセンティブや助成金が増加・設置される
- ガソリン・ディーゼル車などの**エンジン搭載車への排出規制**が強化され、燃料需要に影響を与える

政策情報の迅速な入手
政府との連携

新政策に対する働きかけ

再生エネルギー事業における助成金の確保

【シナリオ群の定義】

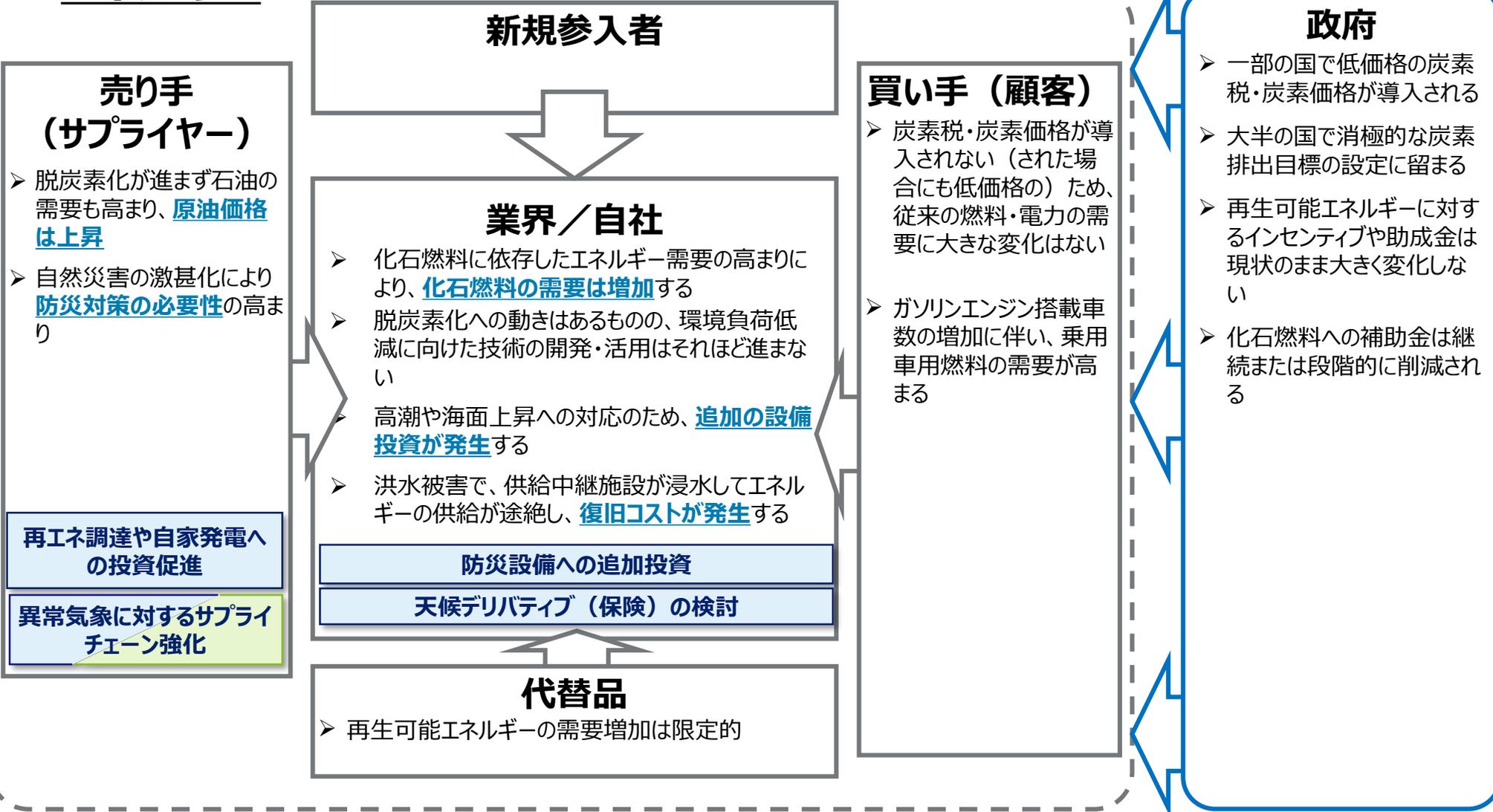
化石燃料の需要は堅調に増加し、激甚災害などの物理リスクが高まる

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸

4°Cの世界観@2050年代（例）

- （白） : リスク対応に向けてやるべきこと
- （緑） : 機会獲得に向けてやるべきこと

エネルギー



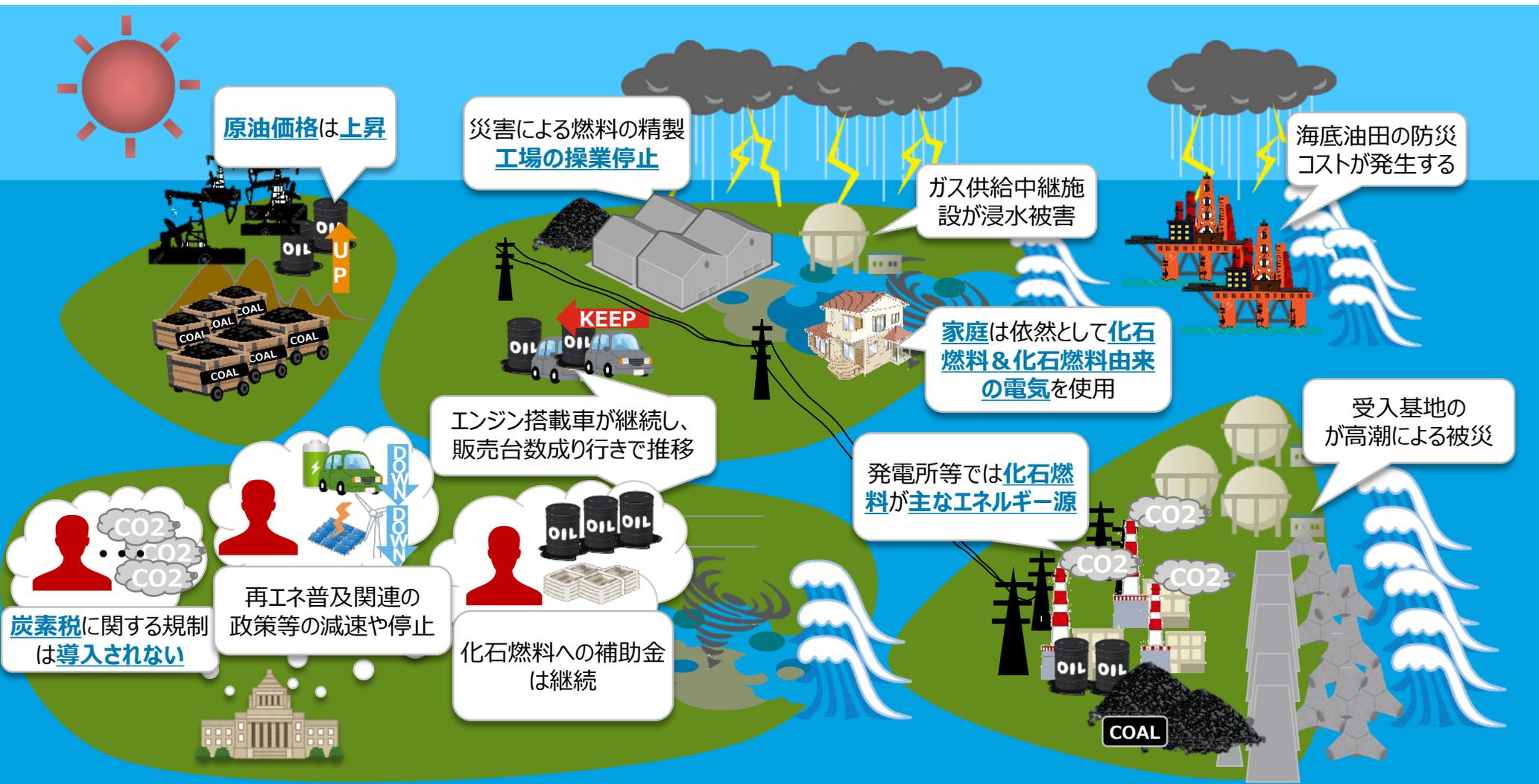
【2℃シナリオの将来社会像イメージ】 脱炭素化が大きく推進され、炭素税が導入される一方、 再生可能エネルギーの導入・利用が普及される

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸



【4℃シナリオの将来社会像イメージ】 依然として化石燃料に依存し、物理的リスクが高まる

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸



【③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した

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4℃		2℃	
			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：N/A	(2030年) 日本：N/A	(2040年) 日本：N/A	(2030年) 先進国： 100USD/t 途上国： 75USD/t	(2040年) 先進国： 140USD/t 途上国： 75USD/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% 鉄道：+10% 30,000円/t-CO2の場合 自動車：-10% 鉄道：+30%			
エネルギー価格	(3) 原油価格	(基準年)2019年 63 USD/barrel	(2030年) 76 USD/barrel	(2040年) 85 USD/barrel	(2030年) 56 USD/barrel	(2040年) 53 USD/barrel
	(4) エンジン搭載車販売台数	(基準年)2015年	(2030年) +16%	(2060年) +49%	(2030年) ▲29%	(2060年) ▲86%
次世代技術の普及	(5) 電気自動車の普及	(基準年)2016年 日本：2.8万台 (EV・PHV・FCV)	PHV/ZEV： 5%増	PHV/ZEV： 7%増	PHV/ZEV： 39%増	PHV/ZEV： 63%増
平均気温の上昇	(6) 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	
	(7) 線路の座屈によるコスト発生	(基準年)2016年 1,800 mil USD	(2030年) 2,200 mil USD	(2090年) 9,000 mil USD	(2030年) 2,100 mil USD	(2090年) 7,000 mil USD
異常気象の激甚化	(8) 洪水被害額	(基準年)2010年	(2030年) +67%	N/A	N/A	N/A
	(9) 台風	N/A	N/A	(2100年) 全台風 ▲5.7% 猛烈な台風 +3.6%	N/A	N/A

①不動産

②エネルギー

③自動車・運輸

【シナリオ群の定義】

脱炭素化に向けて環境配慮型車両／鉄道車両の拡大やモーダルシフトが加速する

2°Cの世界観@2050年代（例）

運輸・自動車

 : リスク対応に向けてやるべきこと
 : 機会獲得に向けてやるべきこと

売り手 (サプライヤー)

- ▶ **低炭素な輸送機器の開発**が進む
- ▶ 車両の軽量化やエネルギー効率を向上させる製品需要の増加
- ▶ **炭素税により、製造コスト上昇**による販売価格への転嫁

サプライヤーとの連携強化
(価格交渉、製品確保等)

売り手 (エネルギー等)

- ▶ エネルギー需要における**再生可能エネルギーの割合が高まり**、石油の需要は減少
- ▶ **原油価格は低下**

新規参入者

- ▶ 中国などにおいて**再エネ利用や環境配慮型車両／鉄道車両に関わる企業が参入**

連携強化 (アライアンス、M&A等)

業界／自社

- ▶ **ガソリン車の生産撤退、ZEV等生産への移行**
- ▶ **再エネ利用や環境配慮型車両／鉄道車両の推進**
- ▶ 追加的な**エネルギー効率の良い設備投資の必要性**の高まり
- ▶ **モーダルシフト**により、低炭素な貨物輸送量が増加

低炭素技術への投資促進

低炭素な生産に向けた生産計画改善

(代替品)

- ▶ 脱炭素化が**モーダルシフト**を後押し

買い手 (顧客)

- ▶ **脱炭素社会に向け、EVの需要が増加**
- ▶ 一方でZEVの拡大等により、エンジン搭載車の需要が減少
- ▶ EVの需要増加に加え、低コスト化も進み、**EV購入の障壁が下がる**
- ▶ モーダルシフトにより自動車による貨物輸送から**鉄道の貨物輸送への転換が加速する**

環境配慮型車両導入及び販売拡大

鉄道やZEV*などの貨物輸送サービスの拡大

政府

- ▶ 2°C目標達成に向け、政府は**炭素税や排出権取引の導入を推進、また炭素価格が上昇**
- ▶ 自国の**EVメーカーの優遇政策**を実施
- ▶ **内燃自動車への規制強化**
- ▶ EV車推進のため、**充電インフラの拡大を強化**

政策情報の迅速な入手、及び補助金確保

政府との連携による再エネ、次世代車両普及推進

*ZEV・・・ゼロエミッション車（電気自動車・水素自動車）

【シナリオ群の定義】

従来の市場環境が維持され、激甚災害などの物理リスクが高まる

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸

4°Cの世界観@2050年代（例）

- （青）：リスク対応に向けてやるべきこと
- （緑）：機会獲得に向けてやるべきこと

運輸・自動車

売り手（サプライヤー）

- ▶ 低炭素技術・製品の普及が進まない
- ▶ **自然災害の激甚化**により対策の必要性の高まり

異常気象に対するサプライチェーン強化

売り手（エネルギー等）

- ▶ 脱炭素化が進まず石油の需要も高まり、**原油価格は上昇**

再エネ調達や自家発電への投資促進

新規参入者

- ▶ **ICE車等が引き続き中心**であるため、EV新興メーカーのプレゼンスは限定的

業界／自社

- ▶ **異常気象による**輸送機材・鉄道車両やインフラの**損傷によるコストの発生、遅延や運休の大幅な増加**
- ▶ 気温上昇による**線路座屈リスク**が上昇し、遅延発生や修復コストが増加
- ▶ 車両・運輸拠点の**冷房に必要なエネルギーコスト**が増加
- ▶ 製造においてICEの生産が成り行きで推移、**事業ポートフォリオは維持**

各地域のリスクに対応した輸送手段の変更

（代替品）

買い手（顧客）

- ▶ インフラや次世代車にかかる製品ラインナップの少なさが課題として残る
- ▶ また補助金政策等進まず、製品が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車*中心の市場**が継続

EV開発投資の最小化（ICEの性能向上にリソース集中）

政府

- ▶ 低炭素／脱炭素のトレンドが弱まり、国際社会からの外圧も弱まるため、**ZEV普及や再エネ普及政策を減速／停止**
- ▶ **炭素税に関する規制は導入されない**
- ▶ 洪水等の物理的リスク増加に伴う、**補助金（防波堤等）が整備**

政策情報の迅速な入手、及び補助金確保

*ICE車・・・内燃機関車（ガソリン・ディーゼル車）

【2℃シナリオの将来社会像イメージ】

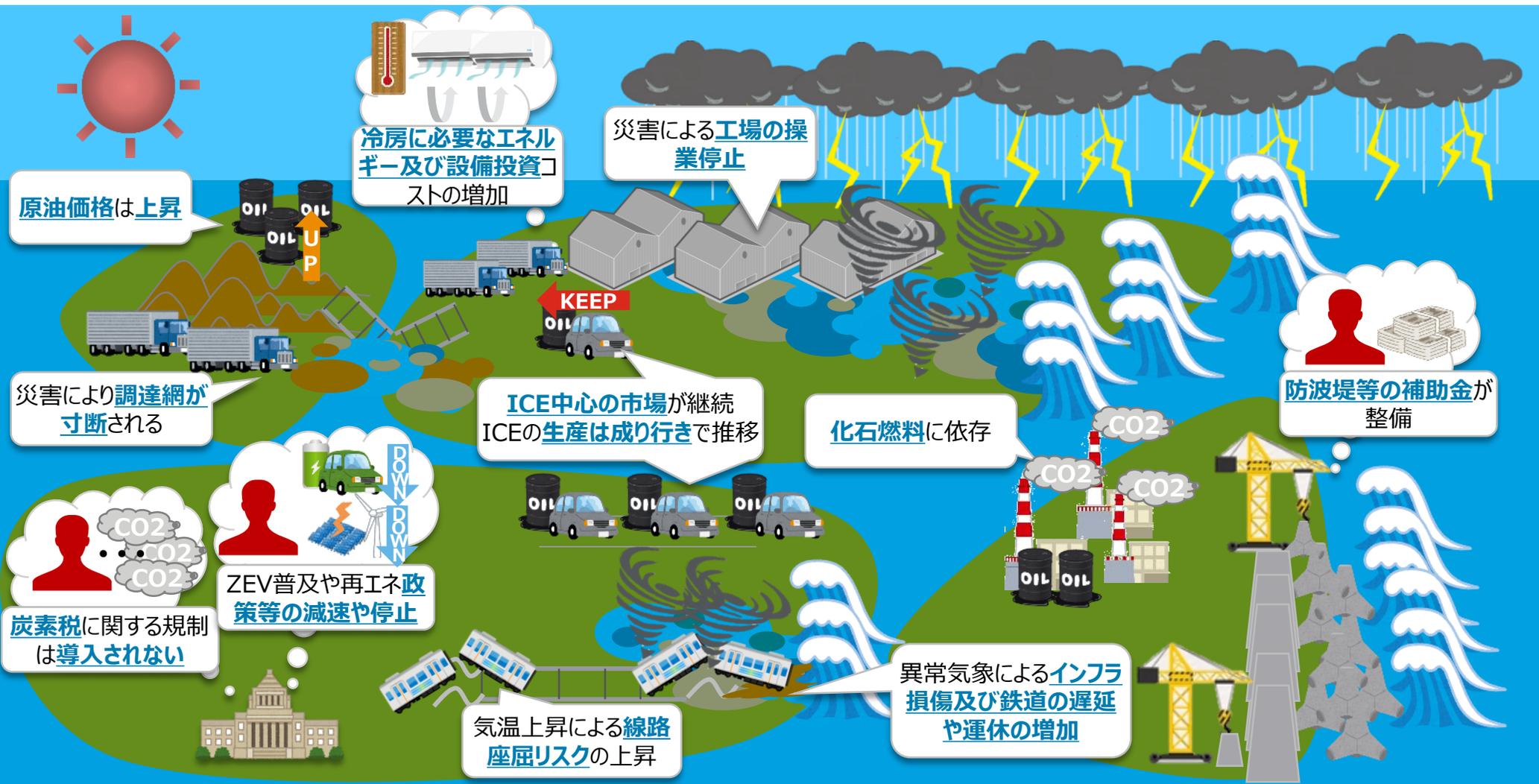
脱炭素化が大きく推進され、炭素税が導入される一方、 再エネやEV車が普及し、輸送においてはモーダルシフトが加速する



【4℃シナリオの将来社会像イメージ】

低炭素／脱炭素化は成り行きの水準に留まり、物理的リスクが高まる

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車・運輸



3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価**
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

【②エネルギー×2℃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不動産

②エネルギー

③自動車・運輸

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：

太字

特に影響が大きい

グレー

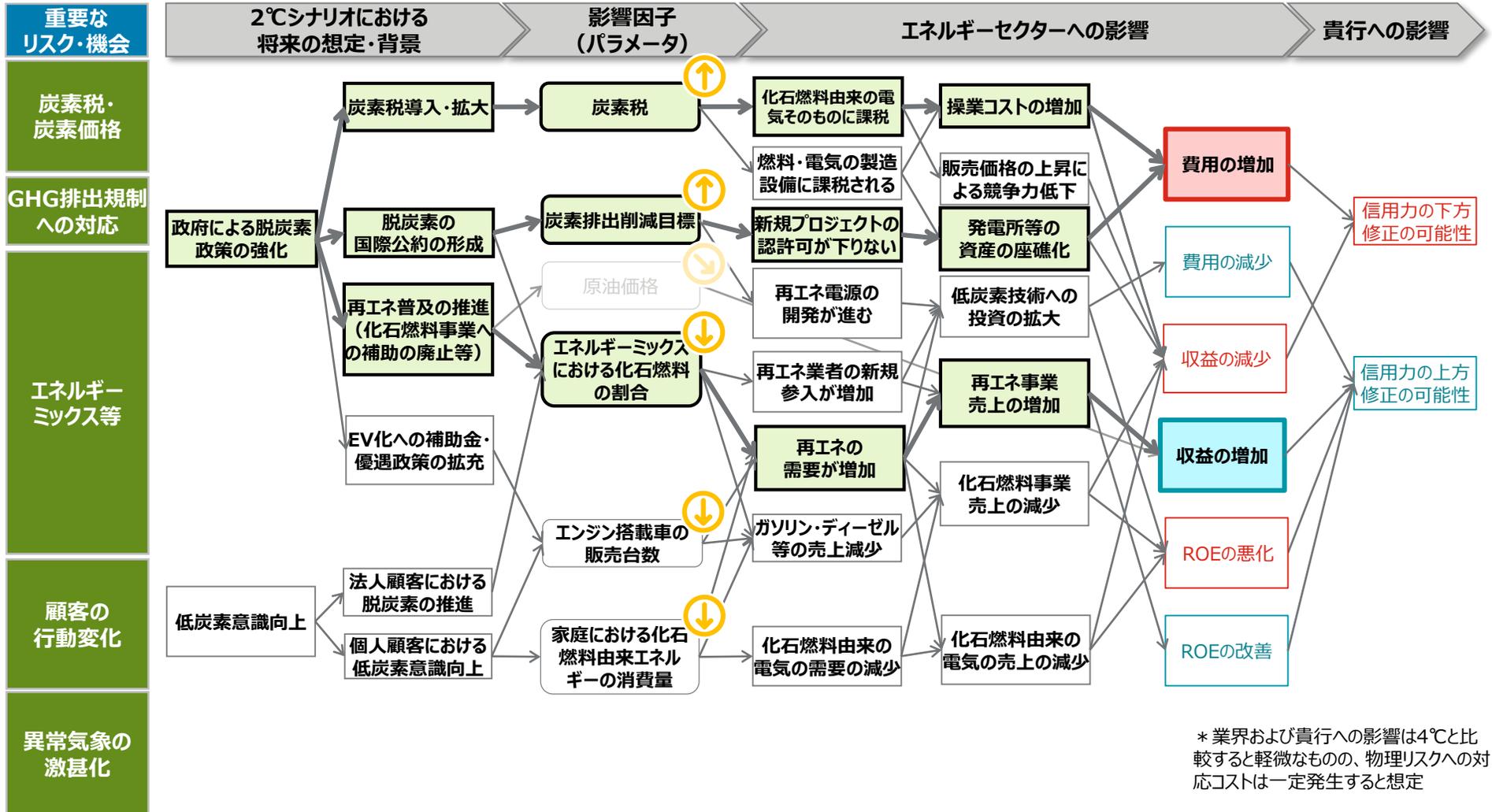
比較的影響が小さい



変化の方向性

リスク

機会



【②エネルギー×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

4℃

2℃

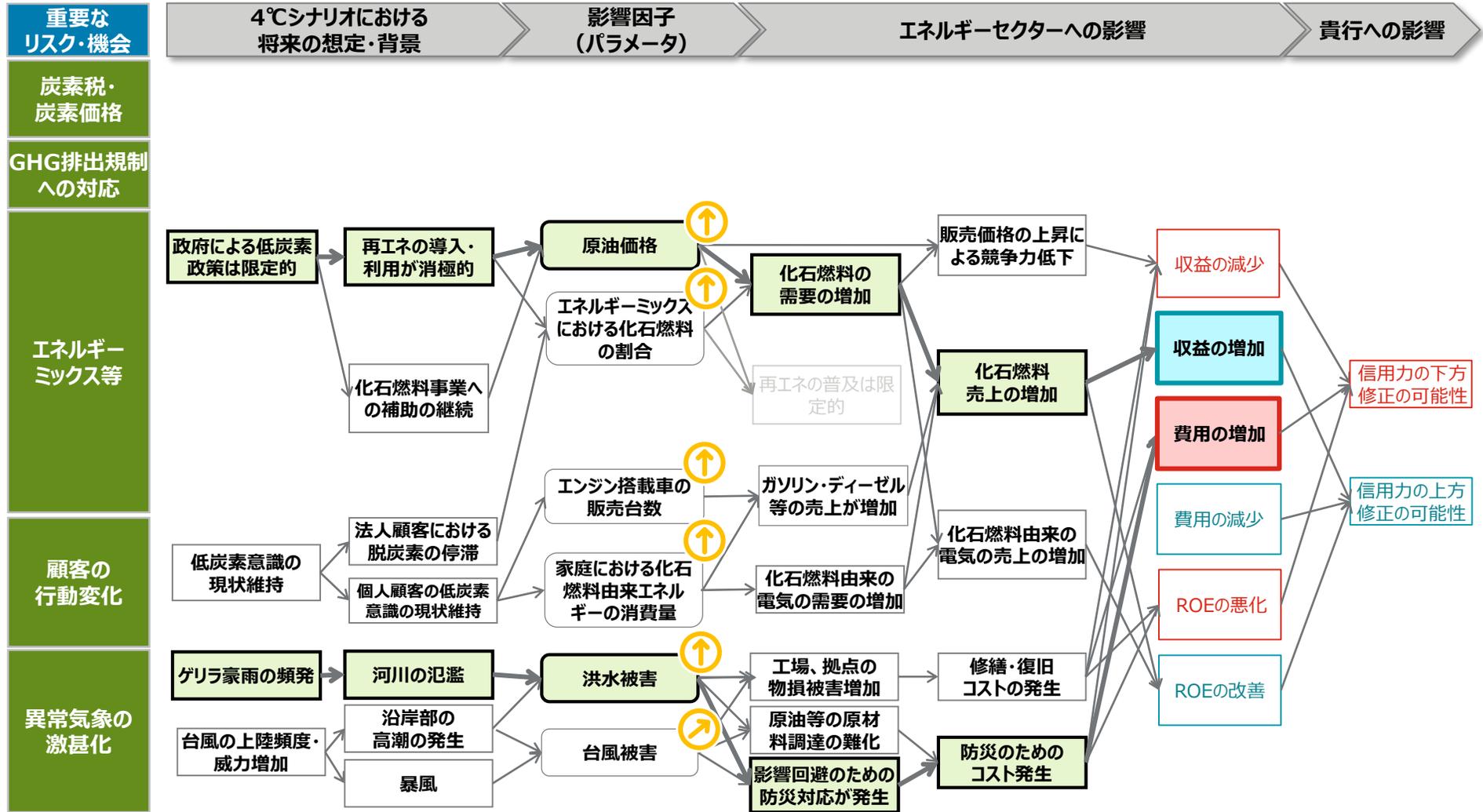
①不動産

②エネルギー

③自動車・運輸

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：**太字** 特に影響が大きい **グレー** 比較的影響が小さい  変化の方向性 **リスク** **機会**



【③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℃

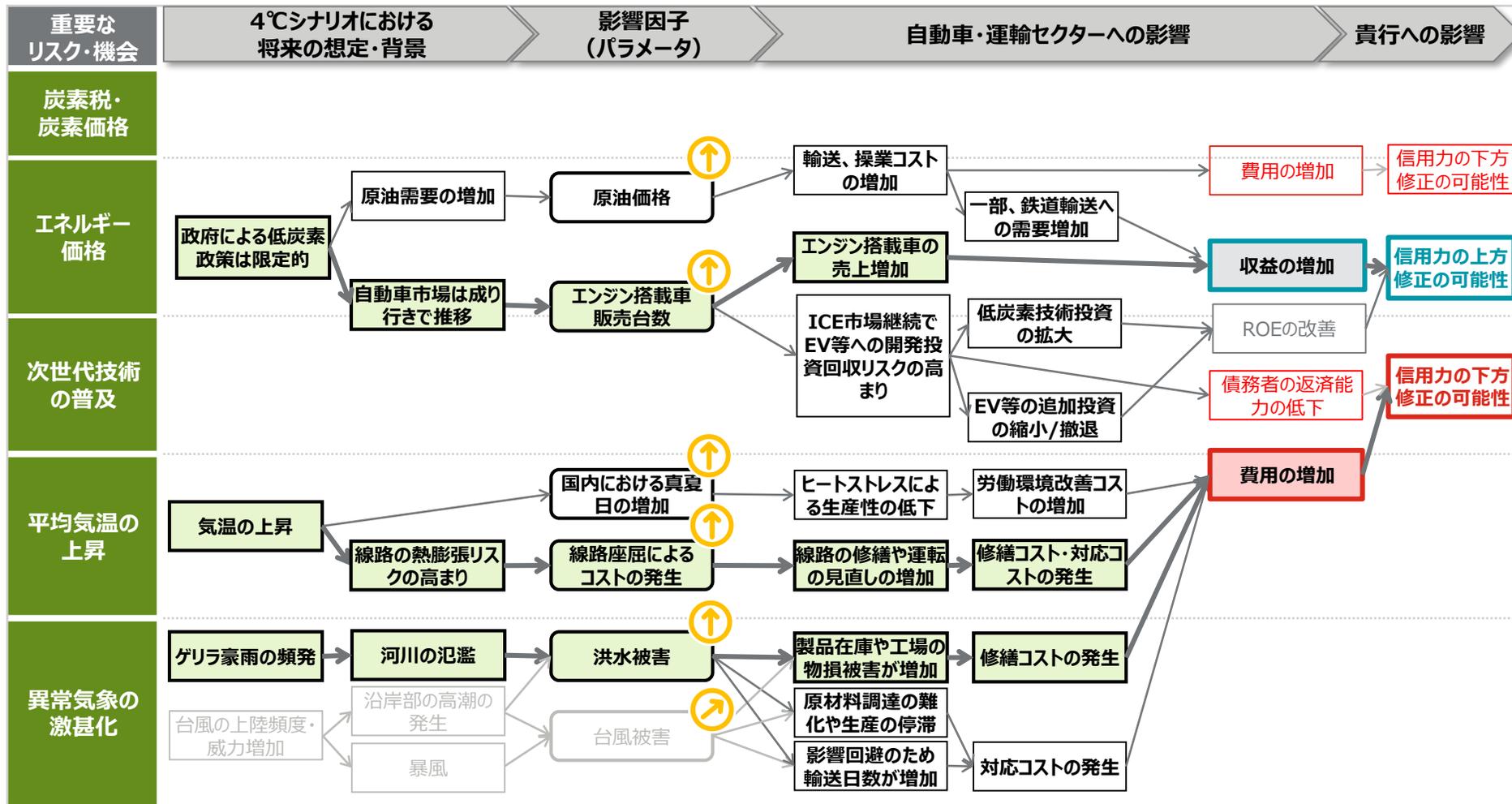
①不動産

②エネルギー

③自動車・運輸

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：**太字** 特に影響が大きい **グレー** 比較的影響が小さい  変化の方向性 **リスク** **機会**



【③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不動産

②エネルギー

③自動車・運輸

気候変動の影響が顕在化するまでの流れ

凡例：

太字

特に影響が大きい

グレー

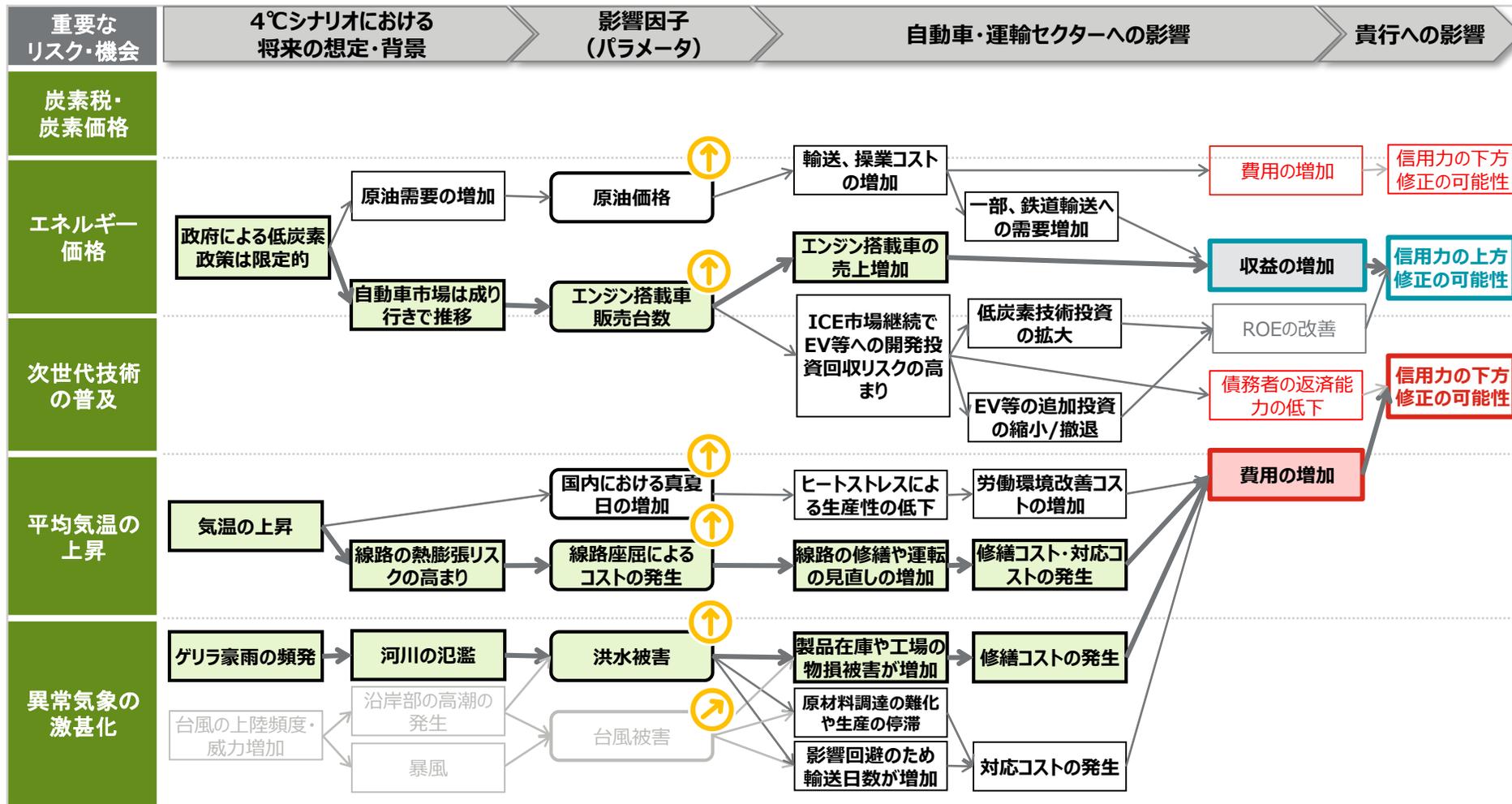
比較的影響が小さい



変化の方向性

リスク

機会



3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価**
- ⑤ 物理的リスクの定量評価

移行リスクの財務諸表への影響分析の考え方

分析例①：エネルギーセクター（電力会社③）

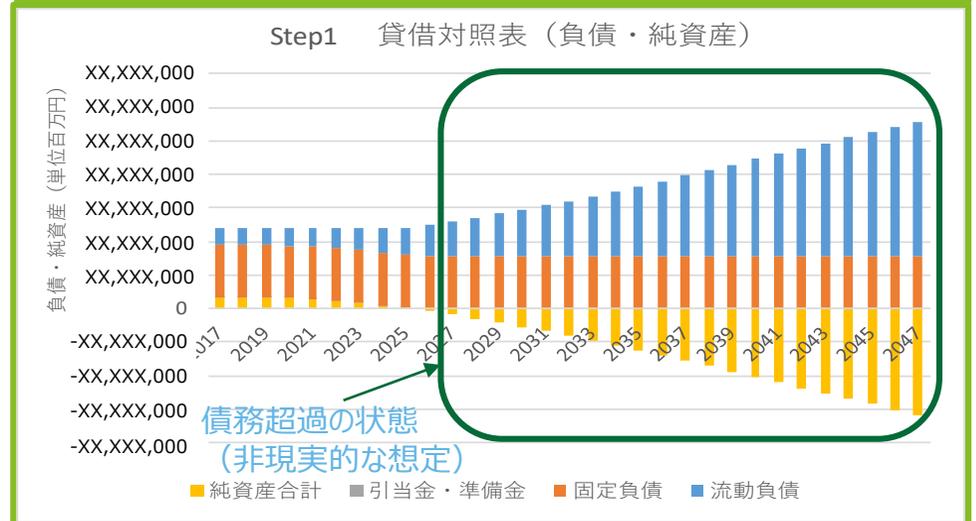
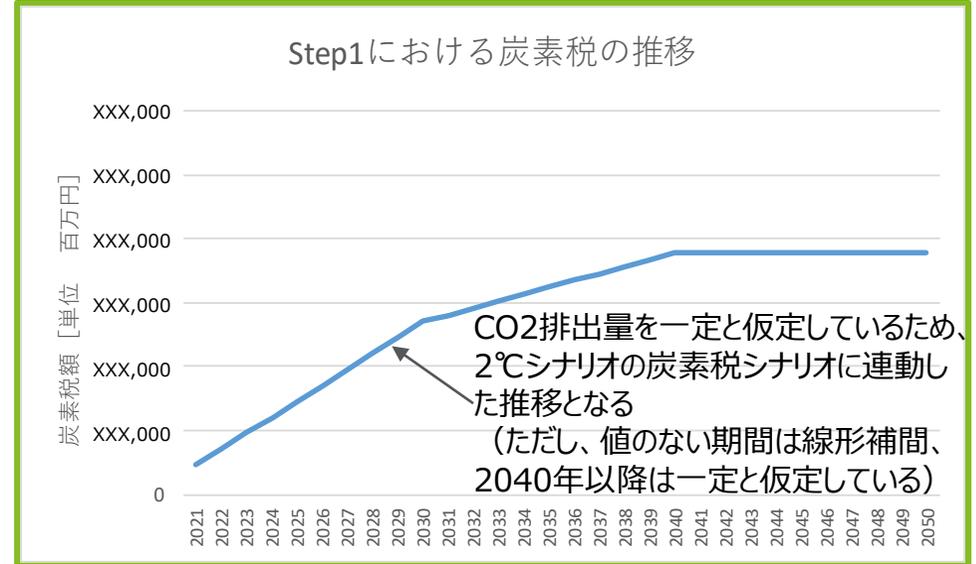
現状維持の前提のもとCO2排出量を一定として、炭素税シナリオだけを単純に反映させた場合、債務超過に陥ってしまう形になる

STEP1: 炭素税の勘案

項目	値	備考
CO2排出量	約XX,X00,000 [t-CO2]	2019年度ESGレポート
為替レート	105円/\$	2020年1月末の水準

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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂	
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂	

考察
<ul style="list-style-type: none"> (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。 (不動産業) 鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。 (テナント/入居者) テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる
※データ出所：
<ul style="list-style-type: none"> IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出

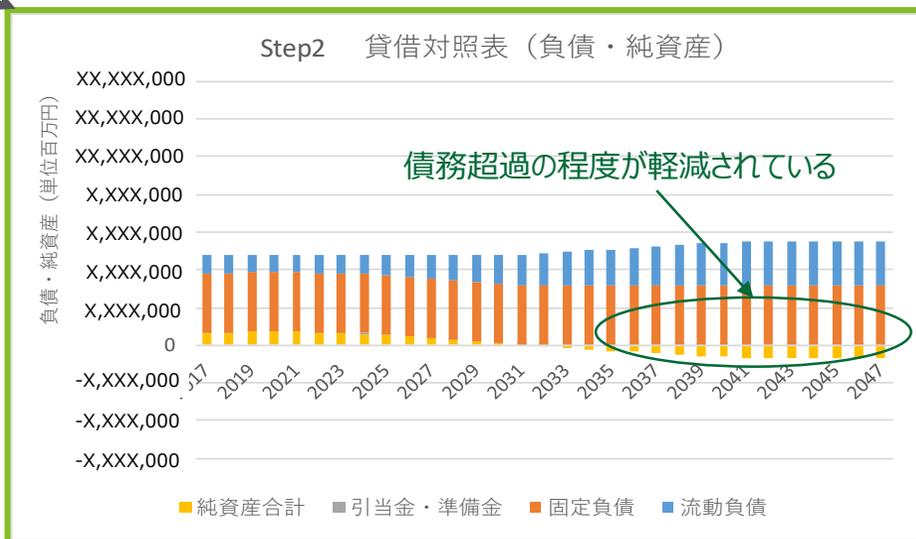
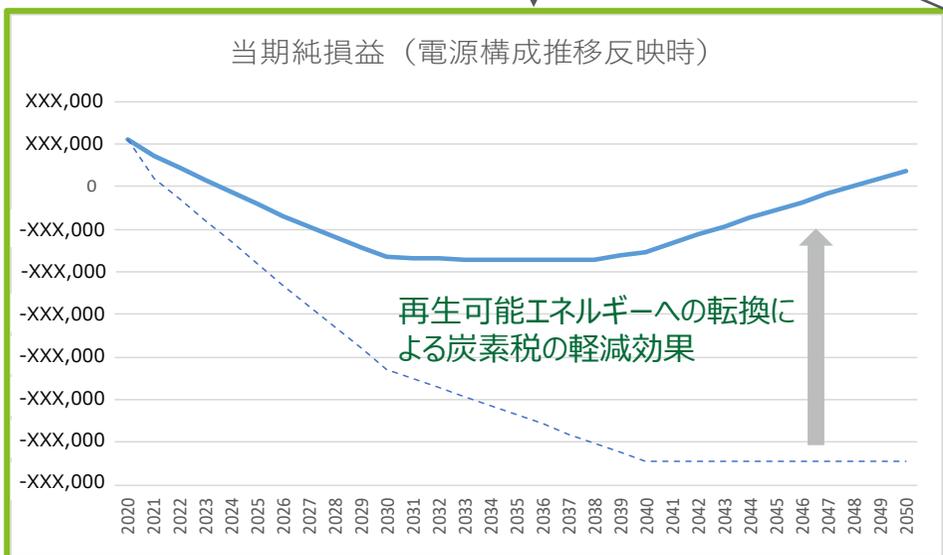
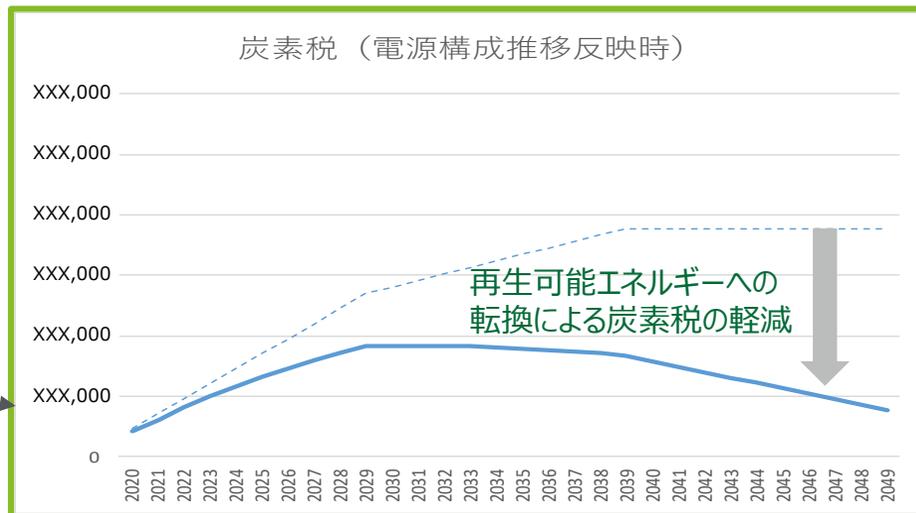


火力発電から再生可能エネルギーへの電源構成比推移により、化石燃料の使用量の減少に伴う炭素税の軽減により、当期純利益が上振れることが想定される

STEP2: 電源構成比推移を踏まえた財務インパクトの推計

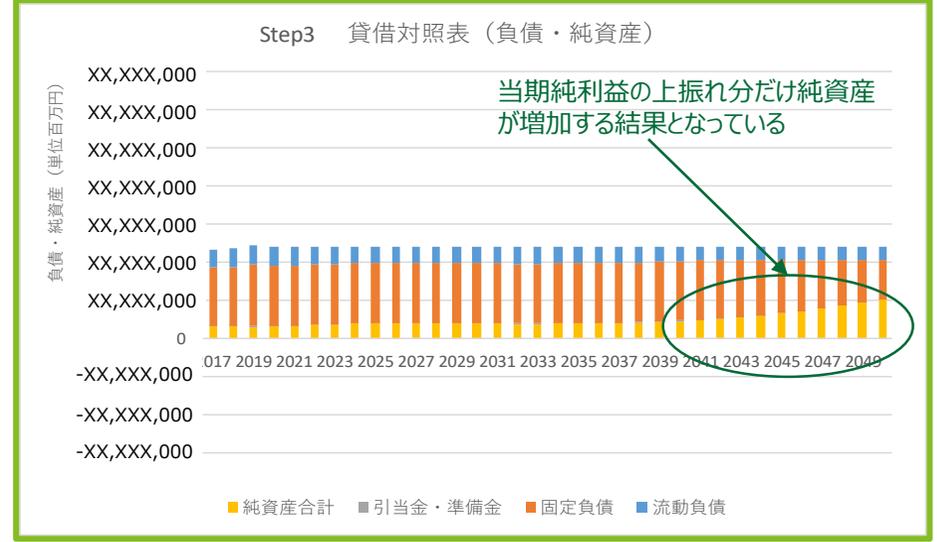
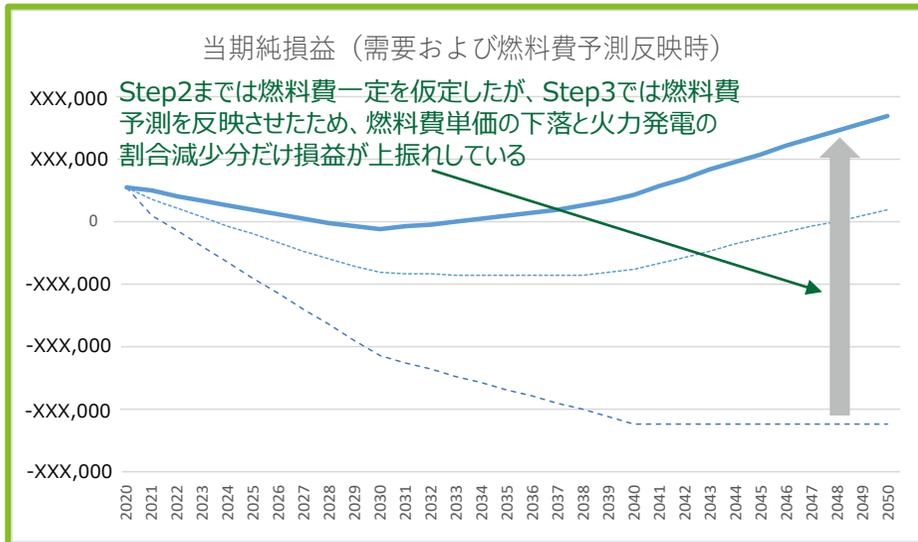
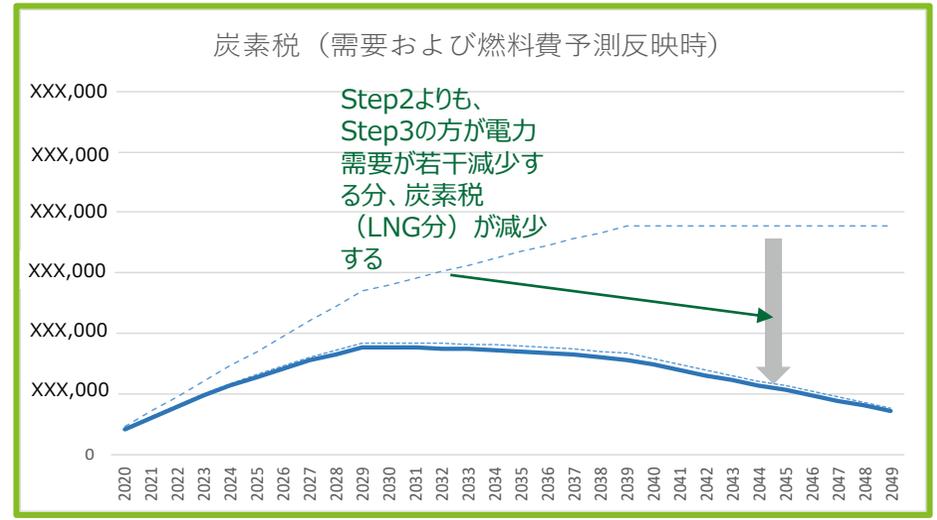
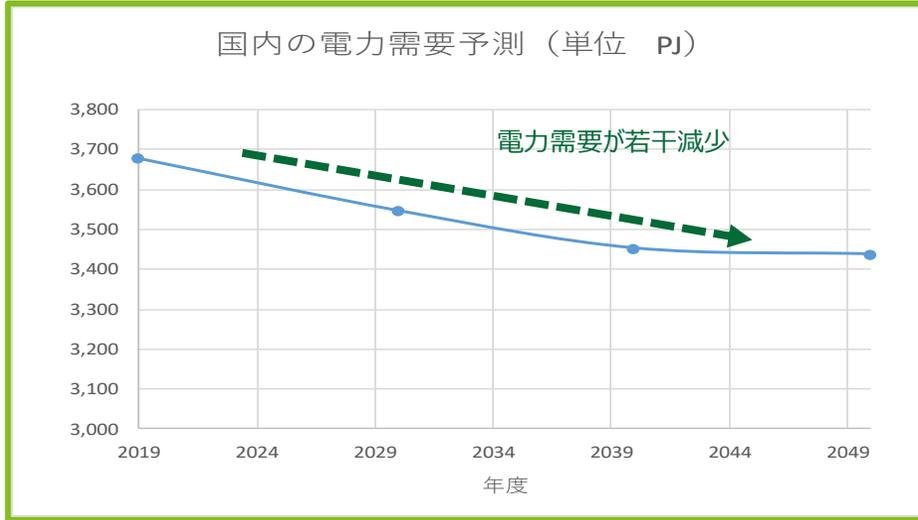
再生可能エネルギーへの転換による炭素税の軽減効果によって、当期純利益の増加や債務超過の軽減が想定される

この推計では段階的に転換が行われることを想定しているが、転換のタイミングによってはStep1のように赤字幅が拡大したり、債務超過回避の可能性があると推察される



燃料費予測まで考慮すると、化石燃料単価の上昇が予想されるものの、火力発電の減少を要因とする当期純損益の上振れが想定される

STEP3: 需要および燃料費予測の反映



分析例②：自動車部品メーカー

直近の財務諸表のままの損益および資産・負債規模の推移を前提とした場合、炭素税の影響は軽微であるため、当期純利益が継続することが想定される

STEP1: 炭素税の勘案（自動車部品メーカー）

項目	値	備考
CO2排出量	約X,X00,000 [t-CO2]	HP 開示(※)
為替レート	105円/\$	2020年1月末の水準

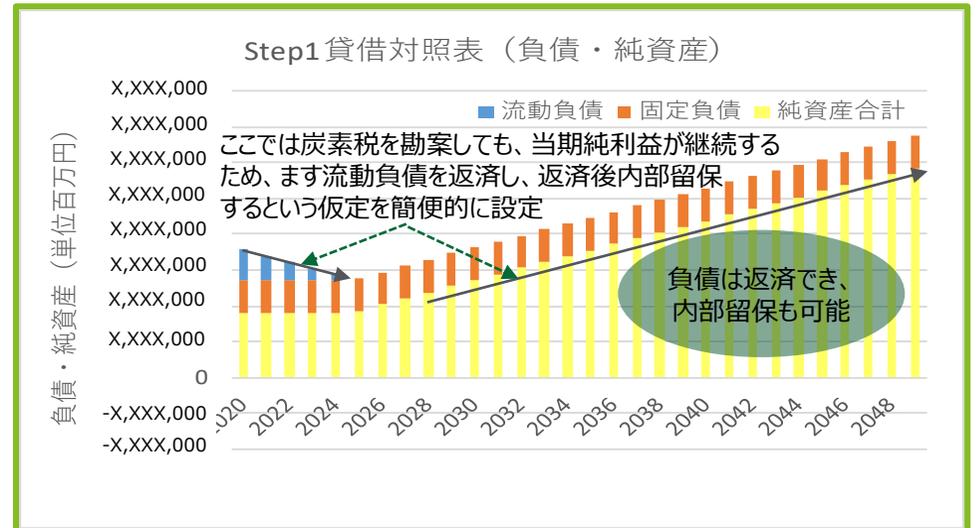
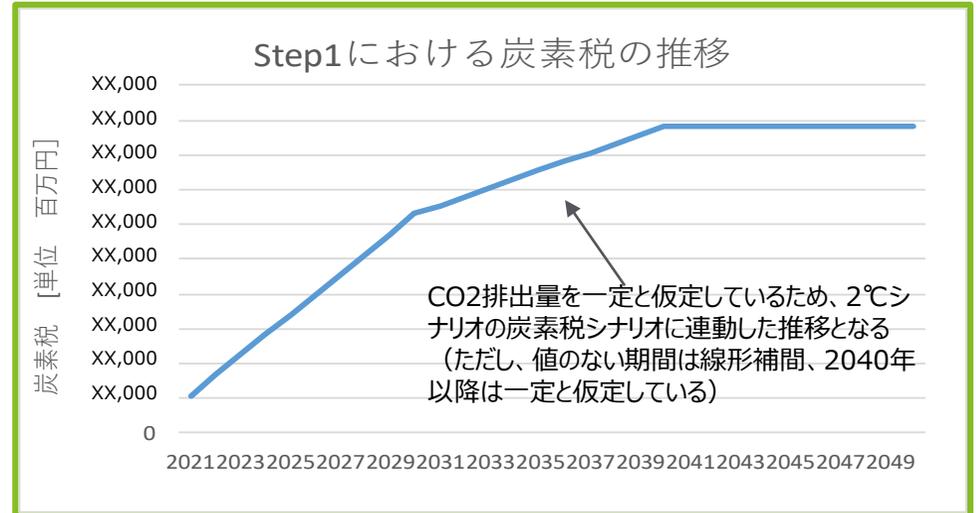
2℃シナリオ 国や地域を問わず、炭素税は導入される

	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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂

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。
- （不動産業）鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。
- （テナント/入居者）テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる

※データ出所：
 • IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出

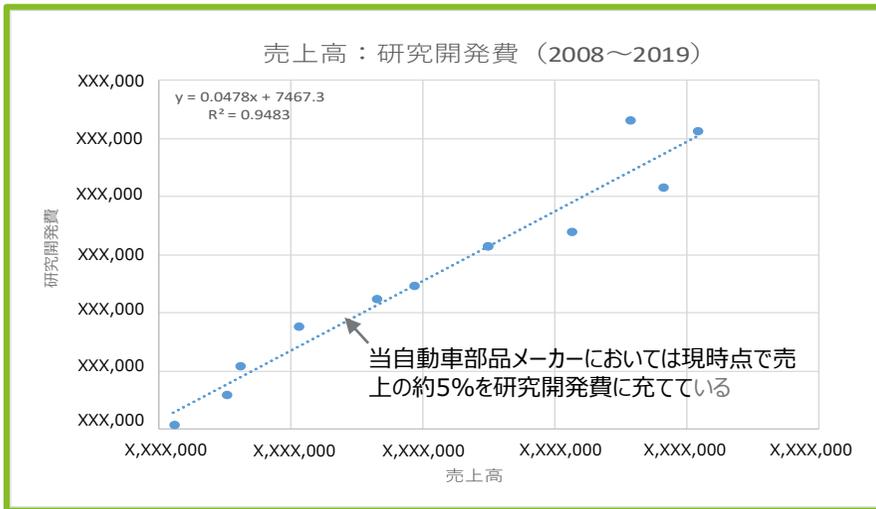


(※) Scope1,2のCO2排出量のみ計上

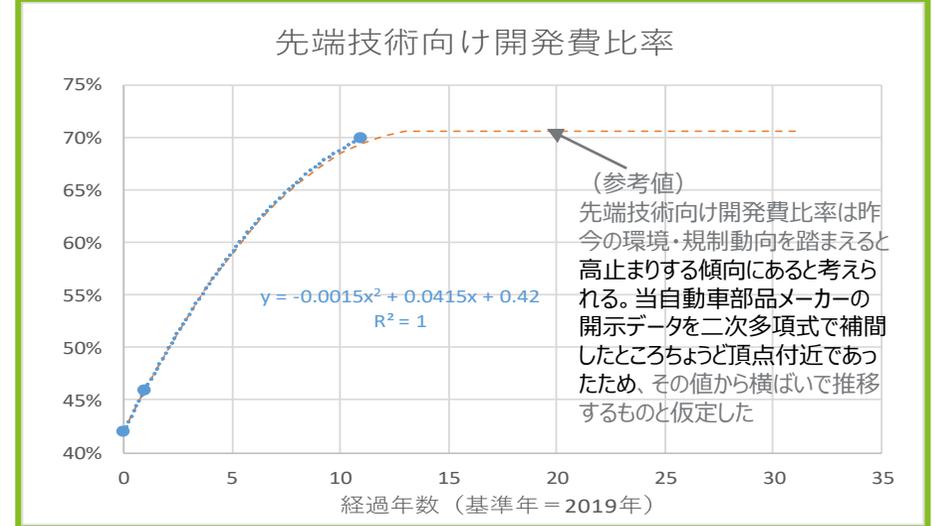
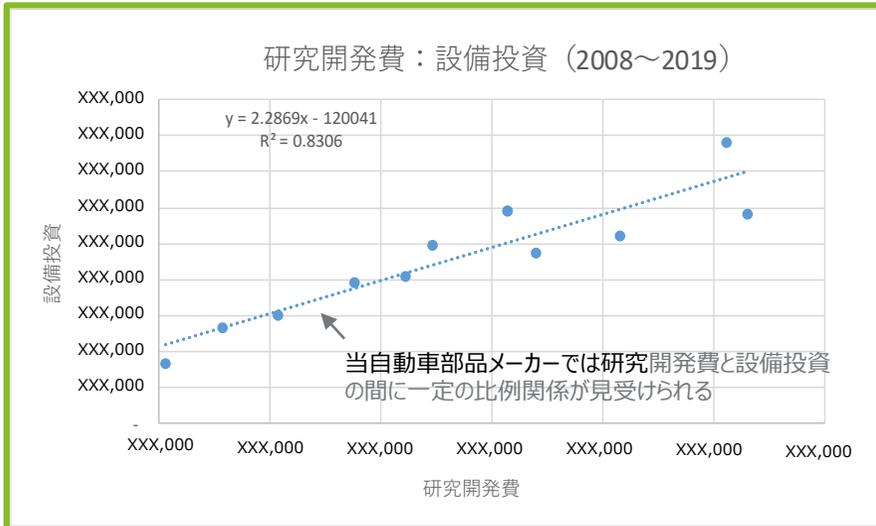
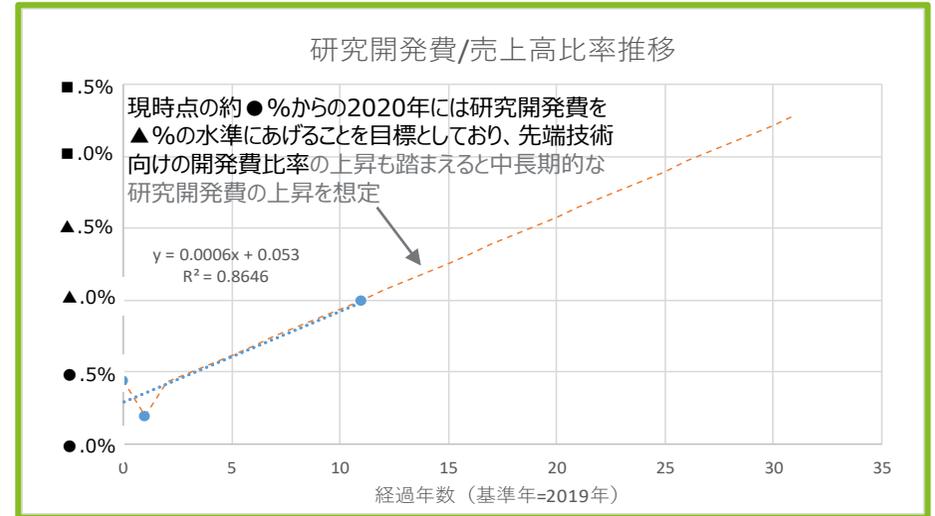
自動車部品メーカーの開示データから、研究開発費・設備投資に関するパラメータを推計した

STEP2: 次世代自動車開発費将来予測（自動車部品メーカーの開示データからの推計）

過年度データからの推計

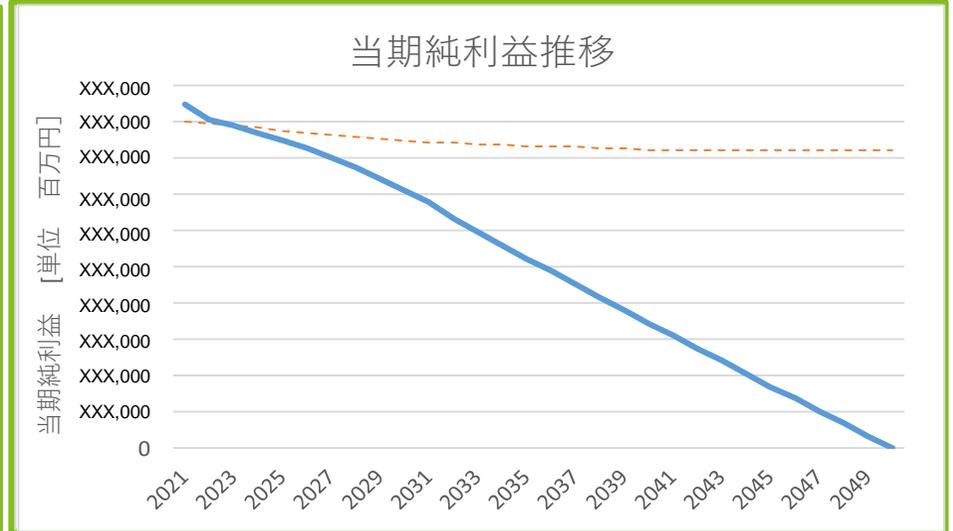
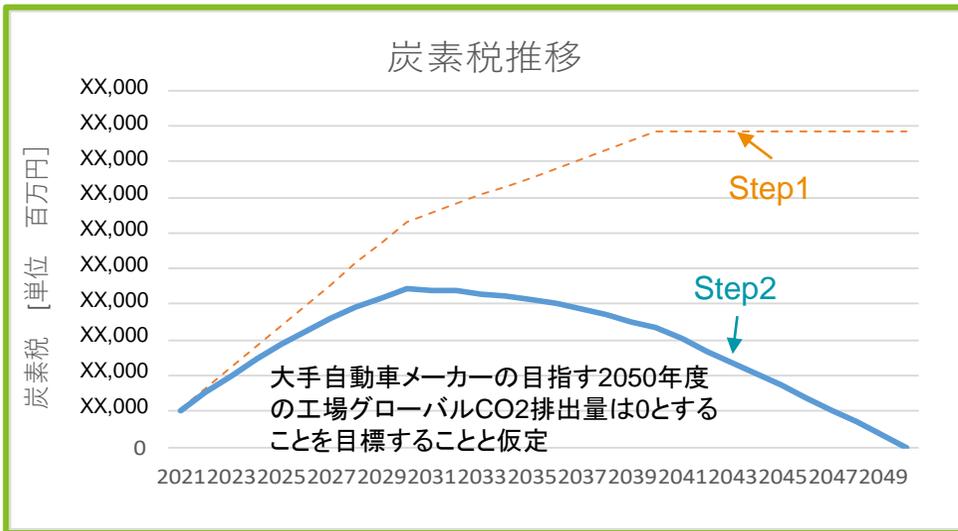


開示されている目標値からの将来予測



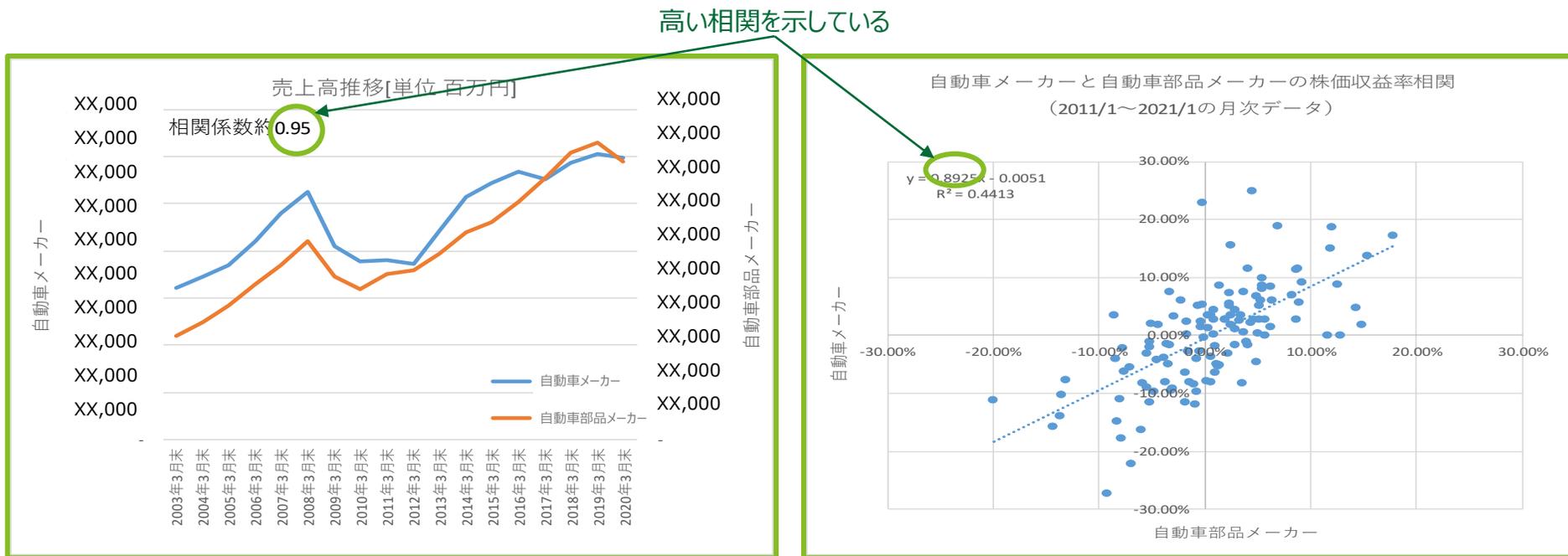
工場のCO2排出量の削減目標を達成と、前頁の前提の研究開発費・設備投資が必要と仮定すると、当期純利益・内部留保額が減少することが想定される

STEP2: CO2排出量削減目標の達成に向けた研究開発費および設備投資を勘案した場合



自動車メーカーと自動車部品メーカーの売上高の推移の相関が高いため、簡便的に自動車メーカーの売上高推移から予測を行うことを想定する

STEP3: 売上予測の考え方

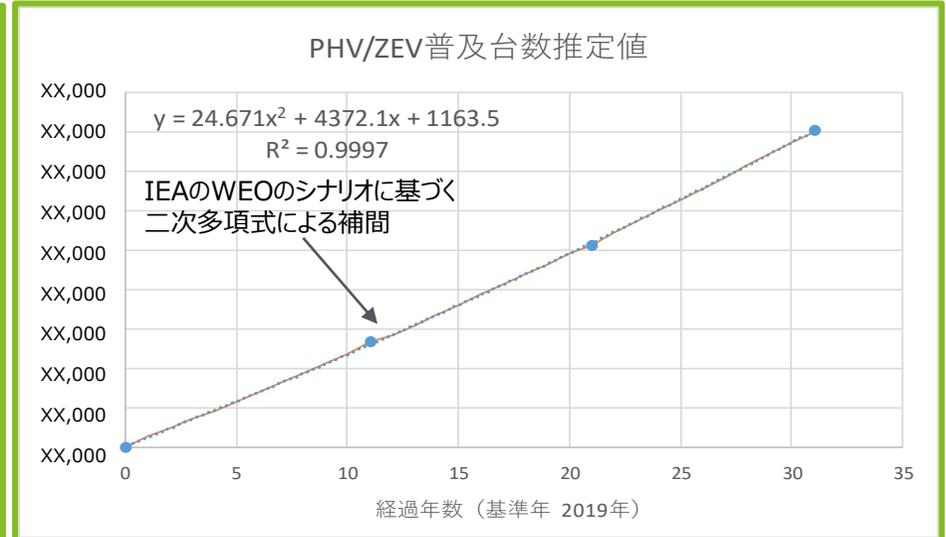
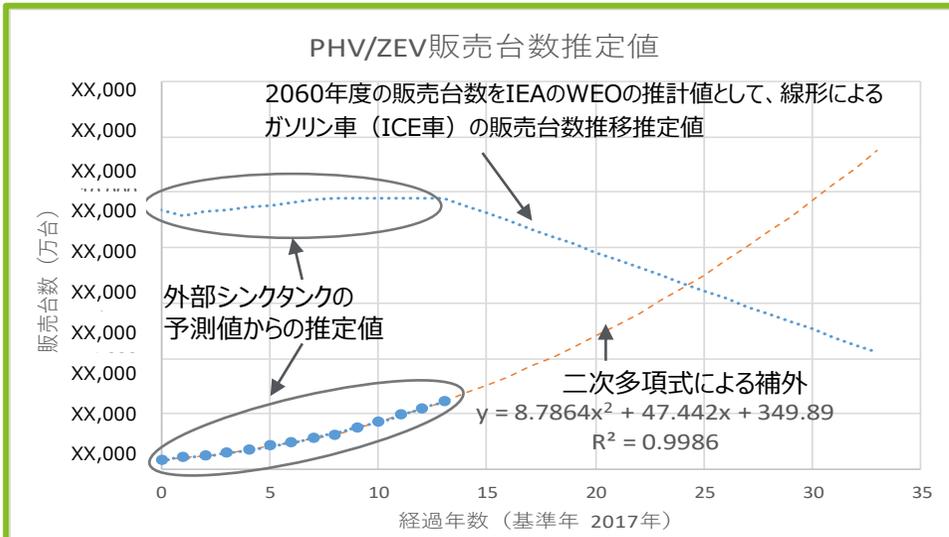
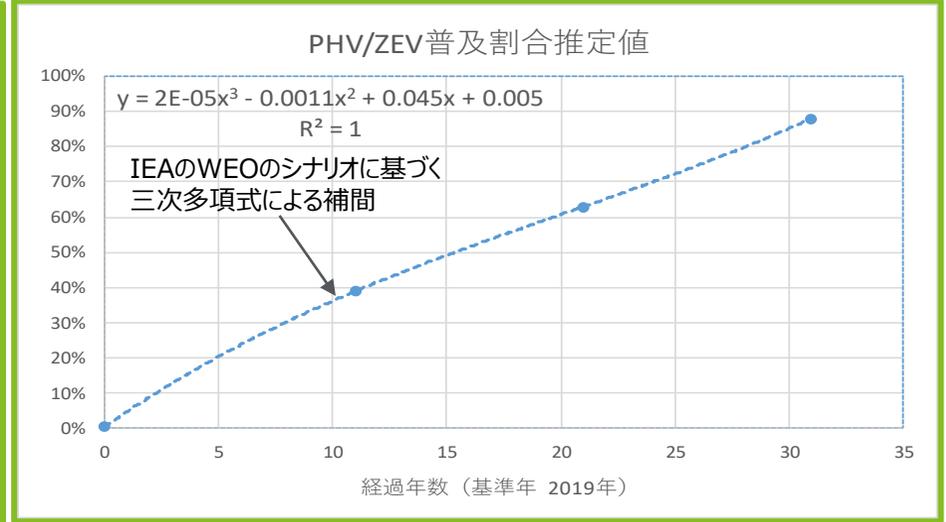
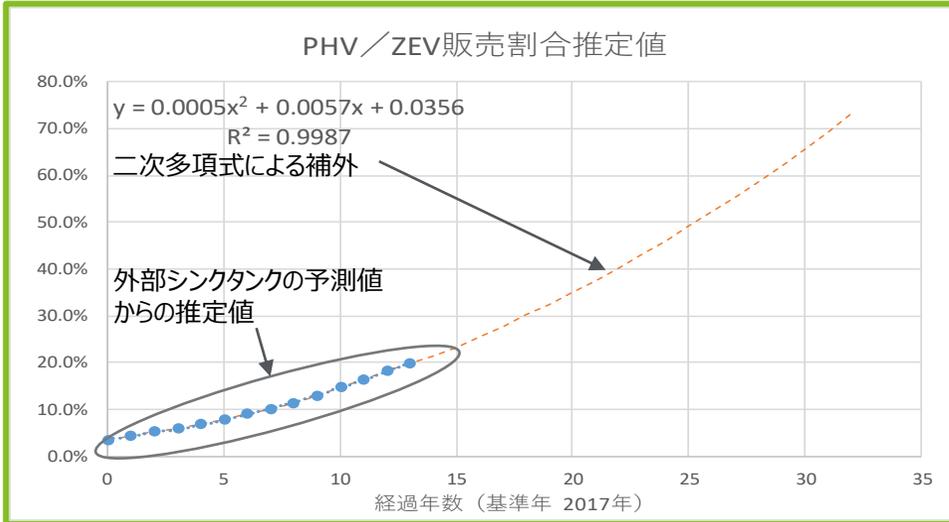


【簡便化した前提】

- ❑ 自動車部品メーカーの売上高推移は自動車メーカーの売上高推移予測に連動するものとして推定
- ❑ 自動車メーカーの売上高推移予測は、（1台あたり単価に大きな変動はないものとして）販売台数推移予測から推定
- ❑ 自動車メーカーの販売台数はグローバルな自動車販売台数予測（IEAのWEOや民間シンクタンクの値を使用）の動向と連動するものとして予測
- ❑ 売上予測に合わせて研究開発費および設備投資が増加するものとする

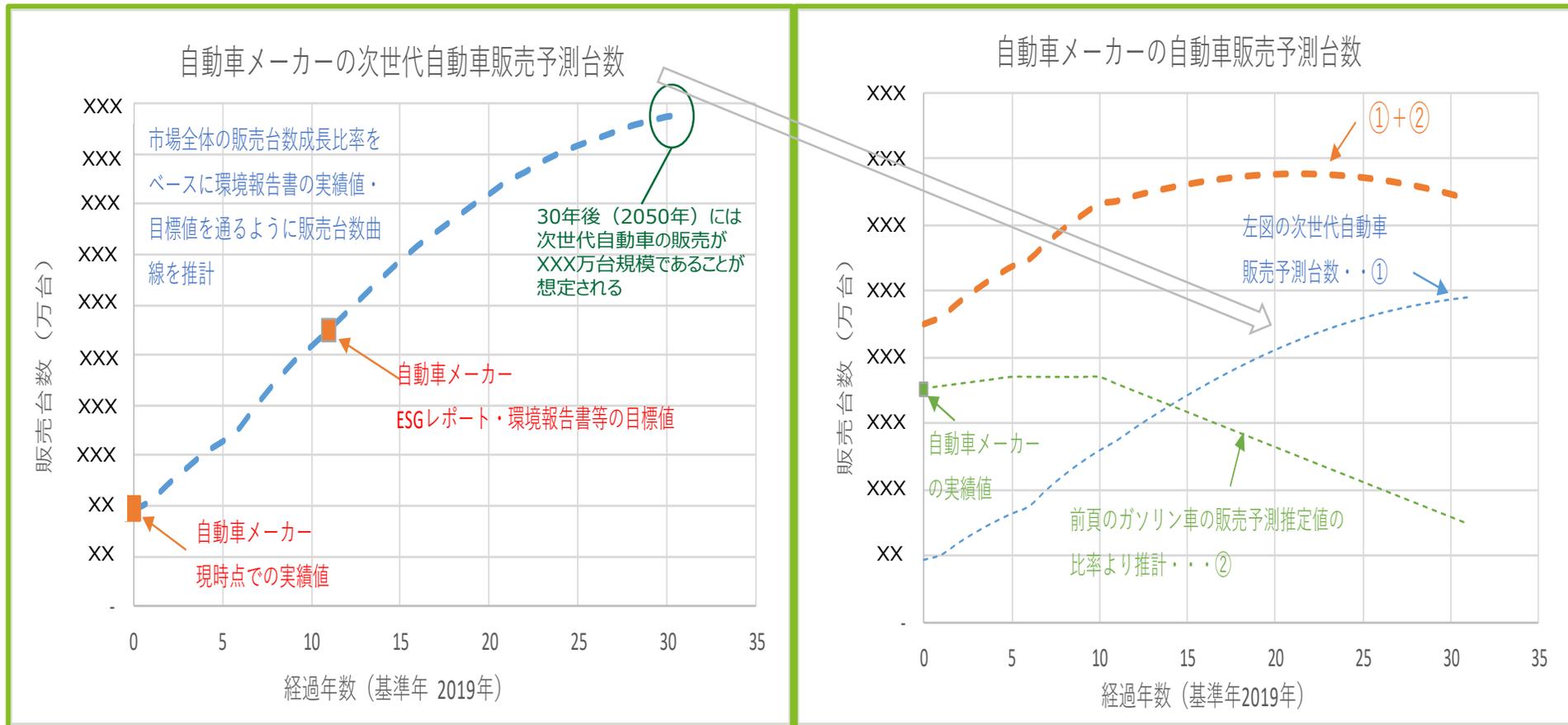
販売台数の将来変化を考慮するために、外部シンクタンクやIEAのWEOのシナリオから、次世代自動車の「販売割合・台数」と「普及割合・台数」の推計値から試算した

STEP3: 自動車市場全体における次世代自動車（≒PHVまたはZEV）の将来予測



前頁の次世代自動車のマーケットに連動するという前提のもとに、環境報告書やアニュアルレポートで示している実績値・予測値をもとに自動車メーカーにおける販売台数を試算した

STEP3: 自動車メーカーにおける次世代自動車（≒PHVまたはZEV）の販売台数の将来予測

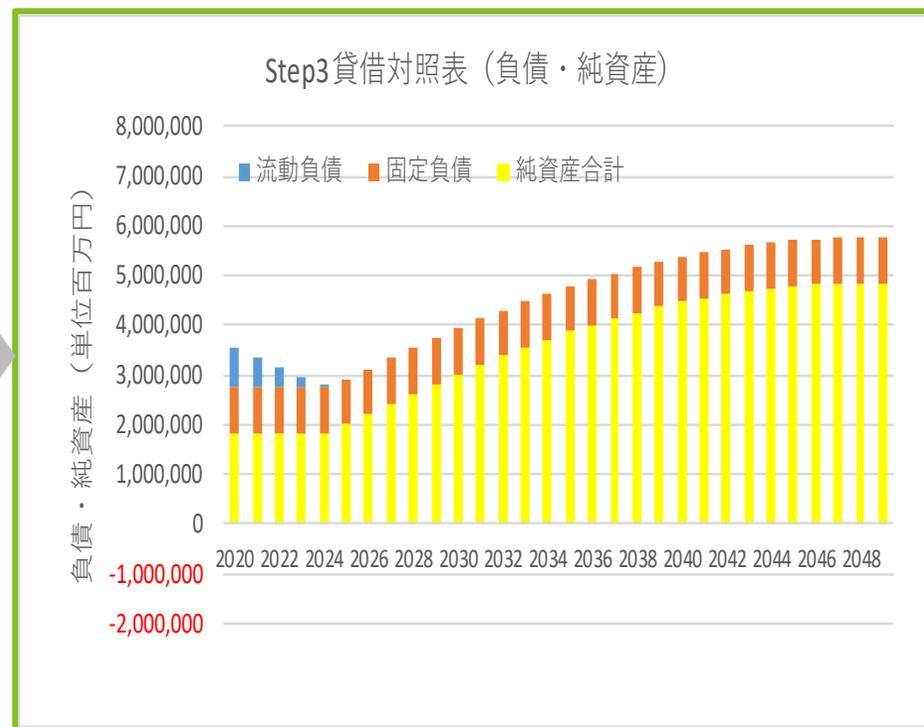
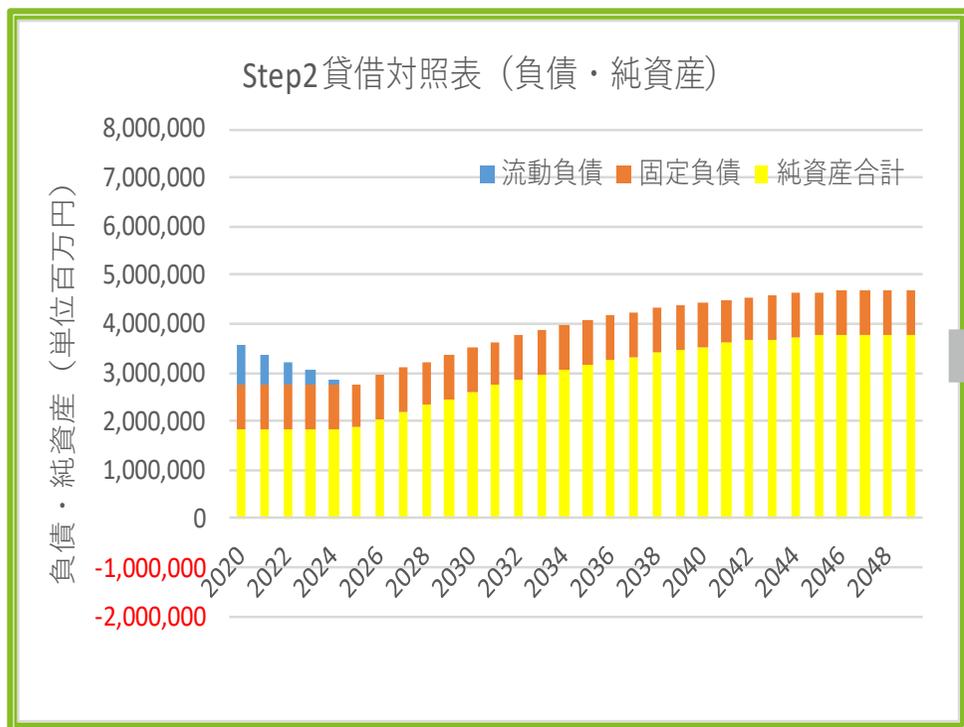


現行シナリオでは研究開発費および設備投資（にともなう減価償却費）負担の増加により、一定純資産の伸びが抑えられる状況が想定されます

STEP3: 売上予測も踏まえた自動車部品メーカーにおける財務インパクト

[前提（要約）]

- 自動車部品メーカーの売上高はトヨタ自動車の販売台数に単純に比例するものとする
- 自動車販売量（次世代自動車およびガソリン車）も地域・規制に合わせて、シナリオ通り販売され、販売単価は平均すれば一定と仮定
- 研究開発費（および設備投資）は売上高に比例して上昇する
- 研究開発費の増分と設備投資の増分を除いて、売上高経常利益比率は直近3年間の比率で一定とする
- 工場グローバルCO2排出量が予定どおり削減され、2050年にはゼロになる



分析例③：不動産会社 前掲のため省略

3. シナリオ分析実践事例

3-1. 滋賀銀行

3-2. 八十二銀行

3-3. 肥後銀行

- ① リスク重要度の評価
- ② シナリオ群の定義
- ③ 定性的事業インパクト評価
- ④ 移行リスクの定量評価
- ⑤ 物理的リスクの定量評価**

①担保価値評価

【対象物件範囲】

- ・ 熊本市内全保有不動産担保物件のうち「建物」に該当する物件

【対象物件の前提条件】

- ・ 建物階数：各物件の階数データがないため一律として計算した。
損害割合に使用する変数は階数補正後のもの（混在する階数を平準化したもの）である。
- ・ 建物構造：木造・非木造合算での分析とした。上記同様損害割合に使用した変数が構造別ではない。

【損害割合変数】

- ・ ハザードマップの浸水深区分と損害割合の区分に整合しない浸水深帯があるため調整

ハザードマップ 浸水深区分	治水経済調査マニュアル		調整後 損害割合
	浸水深区分	損害割合	
0～0.5m未満	0～0.5m未満	21.40%	21.40%
0.5～1.0m未満	0.5～0.99m	29.30%	29.30%
1.0～2.0m未満	1.0～1.99m	45.80%	45.80%
2.0～5.0m未満	2.0～2.99m	64.60%	83.6%
	3.0m以上	83.60%	
5.0m以上	—	—	100%

※治水経済調査マニュアルでは、浸水深3m以上の損害を一律83.6%としているため、ハザードマップにおける5m以上の損害割合を把握できないから5m以上の浸水は全損（100%）と仮定

他方、ハザードマップでは2.0m～5.0m未満の内訳がないため、中点を3.5mとし2m（64.6%）か5m（100%）までの中点の損害割合を治水経済調査マニュアルの3m以上の損害割合（83.6%）と仮定した。

【計算ロジック】

- ①物件特定：全担保物件－土地物件＝建物物件
- ②浸水深把握：建物物件住所（緯度経度変換）→ハザードマップ浸水深
- ③損害額算定：浸水深別・建物別担保額×浸水深別損害割合＝洪水による担保棄損（想定）額

②企業の売上減少額評価

【対象物件範囲】

- ・ 熊本市内繁華街（アーケード街）中心に所在する企業を抜粋
- ・ 各企業の所在地・売上高を把握

【対象物件の前提条件】

- ・ 建物階数：各物件の階数データがないため一律として計算した。
損害割合に使用する変数は階数補正後のもの（混在する階数を平準化したもの）である。
- ・ 建物構造：木造・非木造合算での分析とした。上記同様損害割合に使用した変数が構造別ではない。

【休業日数】

- ・ ハザードマップの浸水深区分と損害割合の区分に整合しない浸水深帯があるため調整

ハザードマップ 浸水深区分	治水経済調査マニュアル		調整後 休業日数
	浸水深区分	休業日数	
0～0.5m未満	0～0.5m未満	6.4日	6.4日
0.5～1.0m未満	0.5～0.99m	13.5日	13.5日
1.0～2.0m未満	1.0～1.99m	20.0日	20.0日
2.0～5.0m未満	2.0～2.99m	41.2日	56.1日
	3.0m以上	56.1日	
5.0m以上	—	—	73日

※治水経済調査マニュアルでは、浸水深3m以上の営業停止日数を56.1日としているため、ハザードマップにおける5m以上の営業停止日数を把握できないことから5m以上の日数を線形で補間し73日と仮定した。
他方、ハザードマップでは2.0m～5.0m未満の内訳がないため、中点を3.5mとし2m（41.2日）から5m（73日）までの中点のなる3m以上の日数（56.1日）と仮定した。

【計算ロジック】

- ①浸水深把握：建物物件住所（緯度経度変換）→ハザードマップ浸水深
- ②売上減少額算定：浸水深別・物件別売上額/営業日数（休日・祝祭日を除く242日で試算）
×浸水深別営業停止日数＝洪水による売上減少（想定）額

Appendix

Appendix1. セクターごとの気候リスク評価資料

Appendix2. シナリオ群の定義でを使用したパラメータ

Appendix

Appendix1. セクターごとの気候リスク評価資料

Appendix2. シナリオ群の定義でを使用したパラメータ

気候変動による影響度をGICSの69産業ごとにハイレベルに評価

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						
化学	27	3	0	3	3	2	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点と評価しています。

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い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しています。

気候関連リスク評価マトリックス (1/2)

コード	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	
		特定セクター	特定セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	特定セクター	幅広セクター	幅広セクター	
151020	建設資材	30	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	3	3
151040	金属・鉱業	28	3	3	3	3	2	3	1	3	3	0	1	3
151010	化学	27	3	0	3	3	2	3	1	3	3	0	3	3
151050	紙製品・林産品	25	3	0	3	3	2	3	1	3	2	0	2	3
551010	電力	25	3	3	3	3	2	3	1	1	2	0	2	2
551020	ガス	22	3	0	3	3	2	3	1	3	0	1	1	2
101020	石油・ガス・消耗燃料	22	3	0	2	2	2	3	2	3	2	0	1	2
251010	自動車部品	21	3	3	2	1	1	1	3	2	1	0	3	1
251020	自動車	21	3	3	2	1	1	1	3	3	0	0	3	1
151030	容器・包装	21	0	0	3	3	2	3	1	1	3	0	2	3
302010	飲料	20	3	0	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2
101010	エネルギー設備・サービス	20	3	3	2	2	2	3	0	0	2	1	0	2
302020	食品	19	3	0	2	2	2	2	2	1	2	0	1	2
203020	旅客航空輸送業	19	3	3	1	1	1	2	1	3	1	0	2	1
551040	水道	19	0	0	3	3	2	3	0	1	3	1	1	2
201010	航空宇宙・防衛	18	0	0	2	1	1	2	3	2	1	0	3	3
551030	総合公益事業	18	0	0	3	3	2	3	1	3	0	0	1	2
203030	海運業	18	3	3	1	1	1	2	0	3	1	0	2	1
601020	不動産管理・開発	18	3	0	1	1	2	2	1	1	3	1	1	2
551050	独立系発電事業者・エネルギー販売業者	17	0	0	3	3	2	3	0	1	0	0	3	2
203010	航空貨物・物流サービス	17	3	3	1	1	1	2	1	1	1	0	2	1
203040	陸運・鉄道	17	3	3	1	1	1	2	0	2	1	0	2	1
201040	電気設備	16	0	0	2	1	1	2	2	1	1	0	3	3
401010	銀行	15	3	0	1	1	2	1	2	1	0	0	1	3
201060	機械	14	0	0	2	1	1	2	2	2	1	0	0	3
302030	タバコ	14	0	0	2	2	2	2	2	1	0	0	1	2
401020	貯蓄・抵当・不動産金融	14	3	0	1	1	2	1	2	0	1	0	0	3
201020	建設関連製品	13	0	0	2	1	1	2	3	0	1	0	0	3
201030	建設・土木	13	0	0	2	1	1	2	3	0	0	0	1	3
301010	食品・生活必需品小売り	13	0	0	1	1	1	2	2	1	2	0	2	1
403010	保険	13	3	0	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1
201050	コングロマリット	12	0	0	2	1	1	2	3	0	0	0	0	3
252020	レジャー用品	12	0	0	2	1	1	1	2	1	0	0	3	1
352010	バイオテクノロジー	12	0	0	2	3	1	1	1	1	0	0	1	2
352020	医薬品	12	0	0	2	3	1	1	1	1	0	0	1	2

出所：各種外部情報より有限責任監査法人トーマツ作成

気候関連リスク評価マトリックス (2/2)

コード	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	Zii	EBRD	427	Calvert	GPIF	DJSI	FTSE	SASB	Climate Wise	GA Institute	Finch & Beak	
		特定セクター	特定セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	幅広セクター	特定セクター	幅広セクター	幅広セクター	
201070	201070 201070 201070	11	0	0	2	1	1	2	2	0	0	0	0	3
202010	202010 202010 202010	11	0	0	1	2	1	2	2	1	0	0	1	1
202020	202020 202020 202020	11	0	0	1	2	1	2	2	1	0	0	1	1
253010	253010 253010 253010	11	0	0	1	1	1	1	2	1	2	0	1	1
352030	352030 352030 352030	11	0	0	2	3	1	1	1	0	0	0	1	2
451020	451020 451020 451020	11	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2
452010	452010 452010 452010	11	0	0	1	2	1	1	1	1	0	0	3	1
452020	452020 452020 452020	11	0	0	1	2	1	1	1	1	0	0	3	1
452030	452030 452030 452030	11	0	0	1	2	1	1	1	1	0	0	3	1
501010	501010 501010 501010	11	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
453010	453010 453010 453010	11	0	0	1	2	1	1	1	1	3	0	0	1
252010	252010 252010 252010	10	0	0	2	1	1	1	2	1	0	0	1	1
252030	252030 252030 252030	10	0	0	2	1	1	1	2	1	0	0	1	1
351020	351020 351020 351020	10	0	0	1	1	1	1	2	0	2	0	1	1
451030	451030 451030 451030	10	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2
601010	601010 601010 601010	10	0	0	1	1	2	2	0	1	0	0	1	2
203050	203050 203050 203050	9	0	0	1	1	1	2	0	0	0	1	2	1
255030	255030 255030 255030	9	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	2	1
255040	255040 255040 255040	9	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	2	1
303020	303020 303020 303020	9	0	0	1	2	1	2	2	0	0	0	0	1
351010	351010 351010 351010	9	0	0	1	1	1	1	2	1	0	0	1	1
402010	402010 402010 402010	9	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	1	2
402030	402030 402030 402030	9	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	1	2
255020	255020 255020 255020	9	0	0	1	1	1	1	0	0	2	0	2	1
253020	253020 253020 253020	8	0	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	1
255010	255010 255010 255010	8	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	2	1
303010	303010 303010 303010	8	0	0	1	2	1	2	1	0	0	0	0	1
501020	501020 501020 501020	8	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
502010	502010 502010 502010	8	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
502020	502020 502020 502020	8	0	0	1	1	1	1	3	0	0	0	0	1
402020	402020 402020 402020	7	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	2
402040	402040 402040 402040	7	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	2
502030	502030 502030 502030	7	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1
351030	351030 351030 351030	6	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1

出所：各種外部情報より有限責任監査法人トーマツ作成

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

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

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

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

エネルギー

- ✓ 石油・ガス 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
- ✓ 石炭
- ✓ 電力

運輸

- ✓ 空運・海運 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機会、に対する評価と潜在的影響に係る開示
- ✓ 陸運
- ✓ 自動車

原料・建築物

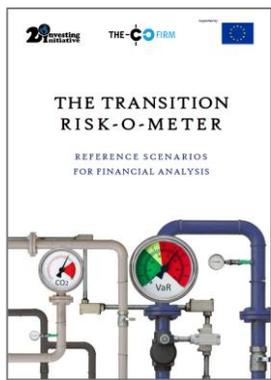
- ✓ 金属・鉱業 GHG排出・炭素価格等に対する規制強化、異常気象の深刻化・増加等による建築資材・不動産へのリスク評価、エネルギー効率性・利用削減を向上させる製品の機会に対する評価と潜在的影響に係る開示
- ✓ 化学
- ✓ 建設資材・資本財
- ✓ 不動産管理・開発

農業・食糧・林業製品

- ✓ 飲料・食品 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
- ✓ 農業
- ✓ 製紙・林業

2°C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°C投資イニシアティブ



(参考) 2°C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°C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°C世界を想定したACT(ambitious climate transition)及び3~4°C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	US, EU	IEA ETP	
	Policies costs and incentives	Coal prices (USD/ton)				
		Electricity prices (2015 EUR/MWh)				
電力会社	Production & Technology	Electricity generation (TWh)				
		Electricity capacity (GW)				
	Market Pricing	Levelised costs of electricity (€/MWh)				
		Subsidies (€/MWh)				
自動車	Production & Technology	Carbon prices (2015 USD / T-Coeq)				
		Effective carbon rates (\$/tCO ₂)				
	Market Pricing	Sales by powertrain (%)				
		Battery costs (USD/kWh)				
鉄鋼	Production & Technology	Fuel efficiency standards (%)				
		Effective carbon rates(EUR/tCO ₂)				
	Market Pricing	Crude Steel production (Mt)				
		Share of primary/secondary steel(%)				
セメント	Production & Technology	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)				
航空	Production & Technology	Allowances of free CO ₂ allowances(% of total CO ₂ direct emissions)				
		Secondary Fuels (USD/ton)	60	World	Third-party source	
	Market Pricing	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	
運輸	Production & Technology	Biofuel penetration (%)	66	BR, MX, USA, FR, DE, IT	ICAO IEA ETP and Third-party source	
		Jet fuel prices (USD / gallon)	67	World	IEA ETP	
	Market Pricing	Carbon credit mandates (USD/tCO ₂)	68	World	ICCT, ENVI	
		Fuel efficiency standards (kg/km)	69	World	ICCT	
セメント	Production & Technology	Shipping Transport Demand (G ton km / year)	72	World	IMO	
		Fuel efficiency (kJ/tonne-km)	73	World	Third-party source	
	Market Pricing	Alternative fuels penetration (%)	74	World	Third-party source	
		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

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

業界	急性			慢性				その他
	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	
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)

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

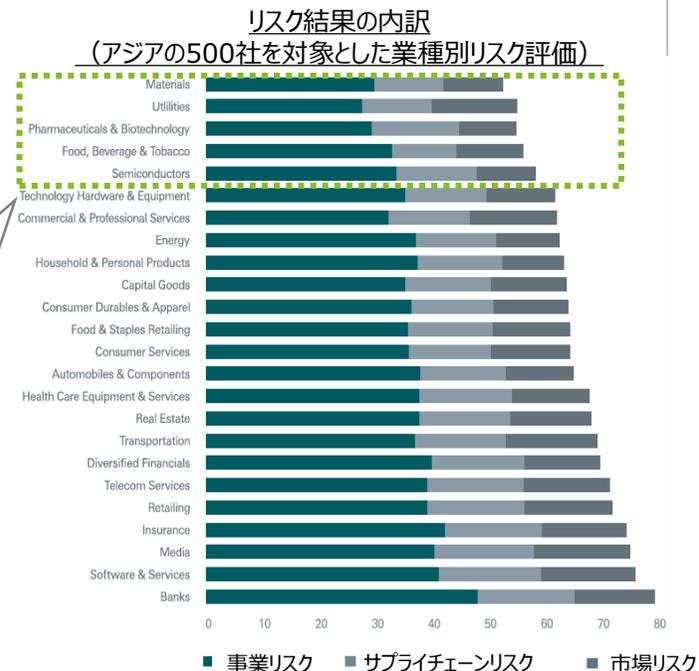
- GICS業界区分24グループにおける気候関連リスクを評価
- リスクタイプに含まれる各指標を0-100で評価
- 数値はレジリエンスを示しており、数値が低いほど、気候関連リスクへの脆弱性が高い

リスクタイプ	指標
事業リスク	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 生産・製造の拠点のある国 • 資源への依存性
市場リスク	<ul style="list-style-type: none"> • 製品・サービスを販売する国 • 天候へのセンシティブティ

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



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

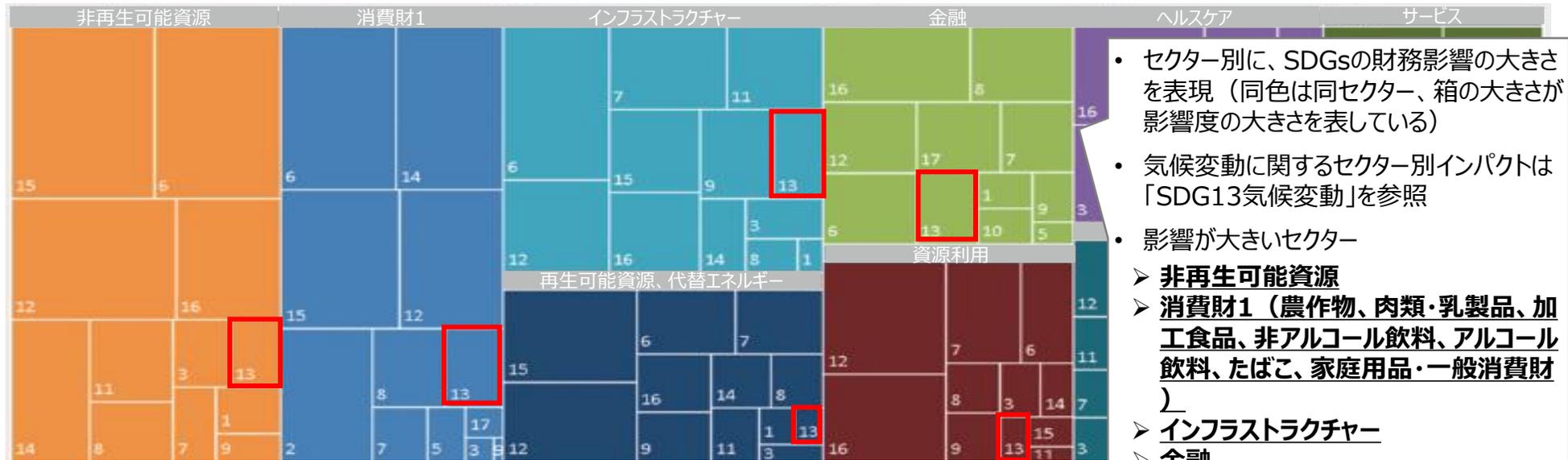


機関概要

- 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

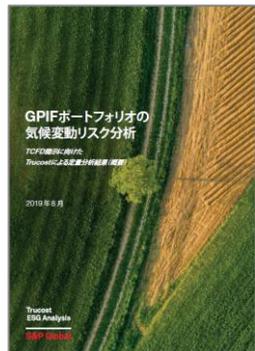


- セクター別に、SDGsの財務影響の大きさを表現 (同色は同セクター、箱の大きさが影響度の大きさを表している)
- 気候変動に関するセクター別インパクトは「SDG13気候変動」を参照
- 影響が大きいセクター
 - 非再生可能資源
 - 消費財1 (農作物、肉類・乳製品、加工食品、非アルコール飲料、アルコール飲料、たばこ、家庭用品・一般消費財)
 - インフラストラクチャー
 - 金融
 - 運輸

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CO₂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：CO₂排出量の対売上高比率）を算出（t-CO₂/百万円）
- 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。大手上市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

- 大手上市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）

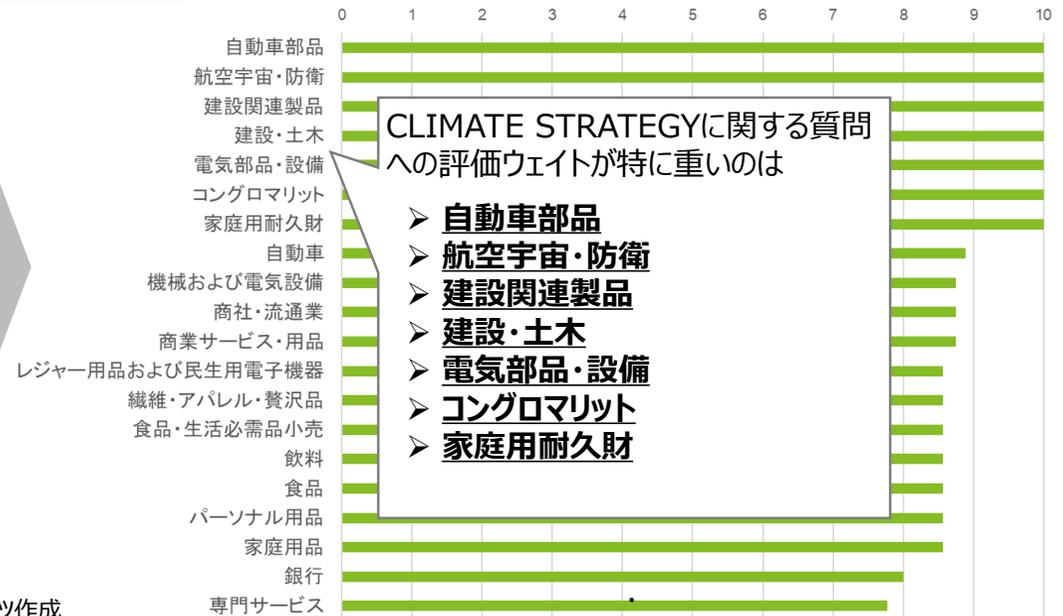
CLIMATE STRATEGY 重要度（10段階評価）

The table shows the following structure for the Automobiles & Components industry:

Industry	Dimension	Criterion	Weight (0-10)
Automobiles & Components	Economic Dimension	Corporate Governance	8
		Materiality	7
		Risk & Crisis Management	7
		Codes of Business Conduct	6
		Customer Relationship Management	3
		Policy Influence	3
		Supply Chain Management	3
		Tax Strategy	2
		Trade Policy	2
		Anti-Corruption	1

The Banks industry table includes additional dimensions:

Industry	Dimension	Criterion	Weight (0-10)
Banks	Economic Dimension	Corporate Governance	10
		Materiality	9
		Risk & Crisis Management	9
		Codes of Business Conduct	9
		Customer Relationship Management	9
		Policy Influence	3
		Tax Strategy	3
		Information Security, Cybersecurity & System Availability	3
		Sustainable Finance	3
		Anti-crime Policy & Measures	2
	Environmental Dimension	Financial Stability and Systemic Risk	4
		Prudential Protection	2
		Operational Resilience	4
		Climate Strategy	6
		Operational Eco-Efficiency	4
Social Dimension	Social Reporting	4	
	Human Rights	4	
	Labour Practice Indicators	4	
	Human Capital Development	6	
	Talent Attraction & Retention	6	



CLIMATE STRATEGYに関する質問への評価ウェイトが特に重いのは

- **自動車部品**
- **航空宇宙・防衛**
- **建設関連製品**
- **建設・土木**
- **電気部品・設備**
- **コングロマリット**
- **家庭用耐久財**

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・エンターテインメント
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ナビリティ基準としての開示指標を作成

		消費財	採鉱・鉱物	金融	食品・飲料	ヘルスケア	インフラストラクチャー	再生可能資源・代替エネルギー	資源活用	サービス	技術・コミュニケーション	運輸
Dimension	General Issue Category	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand	Click to expand
環境	GHG Emissions											
	Air Quality											
	Energy Management											
	Water & Wastewater Management											
	Waste & Hazardous Ecological Impacts											
社会資本	Human Rights & Community Relations											
	Customer Privacy											
	Data Security											
	Access & Affordability											
	Product Quality & Safety											
人的資本	Customer Welfare											
	Selling Practices & Product Labeling											
	Labor Practices											
イノベーション	Employee Health & Safety											
	Employee Engagement, Diversity & Inclusion											
	Product Design & Lifecycle Management											
ガバナンス	Business Model Resilience											
	Supply Chain Management											
	Materials Sourcing & Efficiency											
	Physical Impacts of Climate Change											
	Business Ethics											
ガバナンス	Competitive Behavior											
	Management of the Legal & Regulatory Environment											
	Critical Incident Risk Management											
	Systemic Risk Management											

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

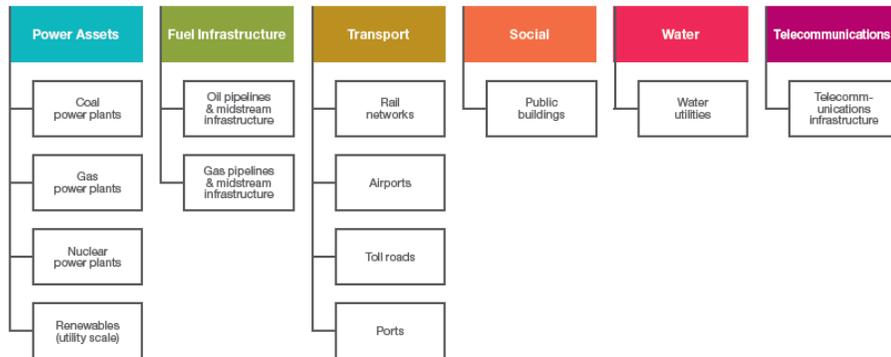


機関概要

- **ClimateWise**：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



Infrastructure Risk Exposure Matrix										
Transition risk by infrastructure asset type				Paris Agreement (NDCs)			2°C Scenario			
Sector	Sub-sector	Asset Types	Geography	2020	2030	2040	2020	2030	2040	
Power Generation	Coal	Coal-fired power plants	U.S.	Minimal	Med Risk	Med Risk	Med Risk	High Risk	High Risk	
			EU	Med Risk	Med Risk	High Risk	Med Risk	High Risk	High Risk	
			India	Low Risk	Med Risk	Med Risk	Low Risk	Med Risk	High Risk	
	Gas	Gas-fired power plants	U.S.	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Low Risk	Med Risk	
			EU	Minimal	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Med Risk	High Risk	
			India	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	Minimal	
				U.S.	Med Risk	Med Risk	Med Risk	Med Risk	Low Risk	Low Risk

- 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」

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	1 NO POVERTY						2 ZERO HUNGER						3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING						4 QUALITY EDUCATION						5 GENDER EQUALITY						6 CLEAN WATER AND SANITATION						12 RESPONSIBLE CONSUMPTION AND PRODUCTION						13 CLIMATE ACTION					
	SECTOR (# companies)																																															
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

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
Commercial & Professional Services	74		74	74	74		74	74
Consumer Durables & Apparel	110				110	110		110
Consumer Services	89	89	89	89	89	89		89
Diversified Financials	160				160			160
Energy	159	159	159			159		159
Food & Staples Retailing	67	67	67		67	67		67
Food, Beverage & Tobacco	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
Materials		282	282			282		282
Media	94		94	94			94	94
Pharmaceuticals, Biotechnology & Life Science	157	157	157			157		157
Real Estate	244		244			244		244
Retailing	115	115	115			115		115
Semiconductors & Semiconductor Equipment			68			68		68
Software & Services			185	185			185	185
Technology Hardware & Equipment			119	119			119	119
Telecommunication Services	91	91	91	91			91	91
Transportation	136	136	136			136		136
Utilities	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

Appendix1. セクターごとの気候リスク評価資料

Appendix2. シナリオ群の定義で使用したパラメータ

- ① 不動産セクター
- ② エネルギーセクター
- ③ 自動車セクター

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した

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4℃		2℃	
			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：33USD/t	(2040年) 日本：N/A EU：43USD/t	(2030年) 先進国：100USD/t 途上国：75USD/t	(2040年) 先進国：140USD/t 途上国：75USD/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) 日本：2018年 0.48kg CO ₂ /kWh	(2030年) 0.31kgCO ₂ /kWh	(2040年) 0.29kgCO ₂ /kWh	(2030年) 0.19kgCO ₂ /kWh	(2040年) 0.06kgCO₂/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 m²
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：2016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
	(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

【炭素価格・炭素税：(1)炭素税】

2℃シナリオでは先進国・途上国双方において炭素税の導入が進む

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

4℃シナリオ	炭素税の導入は一部の国に限定	
--------	----------------	--

	日本	EU
2018年	N/A	8 US\$/tCO ₂
2030年	N/A	33 US\$/tCO ₂
2040年	N/A	43 US\$/tCO ₂

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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂

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
 - (不動産業) 環境性能の低い従来型建築物が継続的に利用されるほか、低炭素型新素材は高コストのまま推移するため、グリーンビルディングは普及しない
- ※データ出所：
- 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～2019年」
 - 環境省「諸外国における炭素税等の導入状況平成30年7月」
 - IEA「World Energy Outlook 2019」のNew Policies Scenario (NPS)の数値から抽出

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。
 - (不動産業) 鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。
 - (テナント/入居者) テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる
- ※データ出所：
- IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

【GHG排出規制への対応：(2)建築物のエネルギー原単位】

4℃シナリオと2℃シナリオでは、目指すべき建築物のエネルギー原単位に20%程度の差が生じると予想される

4℃シナリオ

エネルギー原単位の削減は約3割程度

	エネルギー原単位改善率：グローバル
現状 (2014年)	0%
2020年	6%
2040年	21%
2060年	29%

2℃シナリオ

建築物のエネルギー原単位は約半分に

	エネルギー原単位改善率：グローバル
現状 (2014年)	0%
2020年	7%
2040年	34%
2060年	49%

考察

- (全体) エネルギー効率の改善は継続するものの、2℃と比べて積極的な投資はみられない
- (管理運営) 低エネルギー効率の建物を維持していたとしても罰金等を課されるリスクは小さいが、一定以上の効率性基準の達成が求められる可能性がある
- (不動産業) 一定の評判リスクに晒される可能性は否定できないうえ、他社のエネルギー効率が低い中で、性能の高さを自社の付加価値とすることも可能なことから、エネルギー効率の改善を続けていくことはなお有益

※データ出所：

- IEA「Energy Technology Perspective2017」のRTSシナリオ

考察

- (全体) グローバルでエネルギー効率の改善が進む中、不動産業界においても高い基準 (ZEB/ZEH+推進等) が求められる可能性がある
- (不動産業) 基準に満たない建物に対して、課徴金等を課される
- (不動産業) 環境対応が不十分な建物には買い手・借り手がつかなくなる
- (テナント/入居者) 建物のエネルギー効率が購買意思決定の重要項目になり、建築環境性能ラベリング制度の利用が活発化
- (管理運営) 新築・改修を行う際の基準向上が見込まれ、建設費、維持コストが上昇する

※データ出所：

- IEA「Energy Technology Perspective2017」のRTSシナリオ

【GHG排出規制への対応：(3)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℃

①不動産

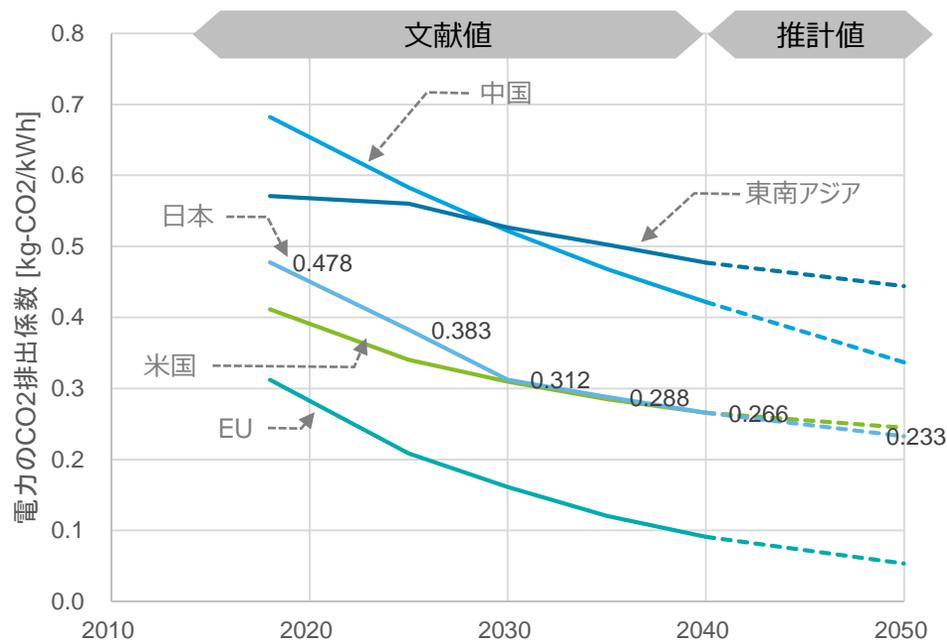
②エネルギー

③自動車

4℃シナリオ	系統電力の排出係数は半減
--------	--------------

	電力のCO2排出係数： 日本 [kg-CO2/kWh]
現状 (2018年)	0.48
2025年	0.38
2030年	0.31
2035年	0.29
2040年	0.27
2050年	0.23 (推計値)

デロイト
推計



考察

- (全体) 一定程度の再エネ導入が進むが、炭素価格の上昇は小幅であり、電力の排出係数改善は限定的
- (物件/施設) 系統電力の排出係数の改善は小幅であり、建築物のエネルギー原単位は大きく改善しない
- (テナント/入居者) 2℃シナリオにみられるような電気料金の増加は発生しない
- (不動産業) 系統電力の排出係数改善によるCO2削減は見込めず、他の削減手段を模索する必要がある

(出所)

- IEA「World Energy Outlook2019」のSTEPSシナリオ
※World Energy Outlook 2019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 (t-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。地域・国別の発電量、発電セクターからのCO2排出量は2040年までのデータしかないため、2040年以降は推計値。

【GHG排出規制への対応：(3)系統電力の排出係数】

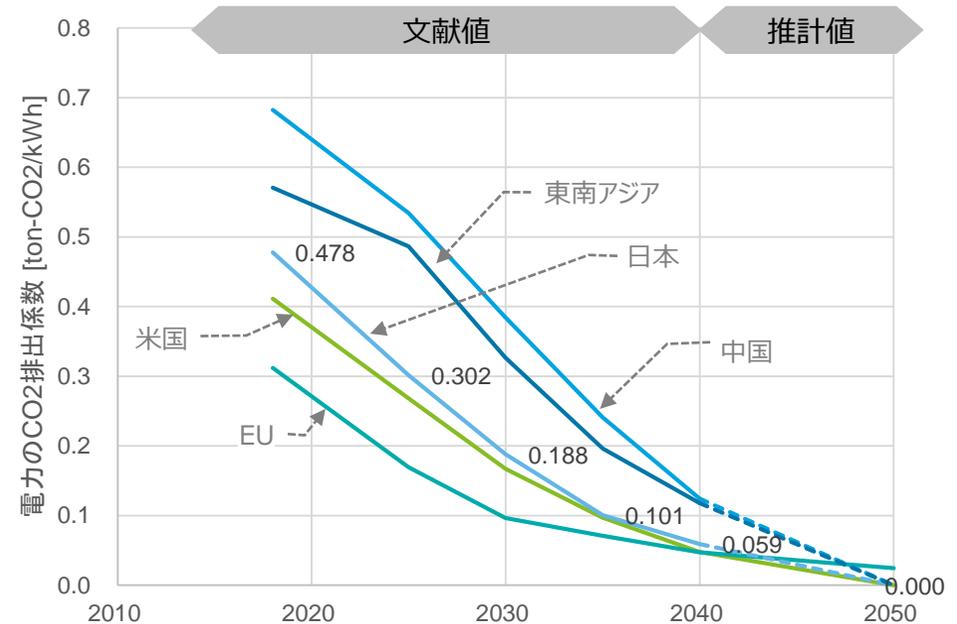
2°Cシナリオでは、再エネ施策の推進等により電力排出係数が大幅に改善し、建築物のエネルギー原単位を押し下げると想定される

2°Cシナリオ

系統電力の排出係数は2050年にほぼ0に

	電力のCO2排出係数： 日本 [kg-CO2/kWh]
現状 (2018年)	0.48
2025年	0.30
2030年	0.19
2035年	0.10
2040年	0.06
2050年	0.00 (推計値)

デロイト
推計



考察

- ・ (全体) 再エネ導入や炭素価格の上昇により電力の排出係数改善が進む
- ・ (物件/施設) 系統電力の排出係数の改善により、建築物のエネルギー原単位が改善
- ・ (テナント/入居者) 系統安定化のためのコストが増加し、電力小売価格が上昇
- ・ (不動産業) 電力小売価格の上昇が想定されるものの、排出係数の改善によるCO2削減が見込める

(出所)

- ・ IEA「World Energy Outlook2019」のSDSシナリオ
- ※ World Energy Outlook 2019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 (t-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。地域・国別の発電量、発電セクターからのCO2排出量は2040年までのデータしかないため、2040年以降は推計値。

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

【GHG排出規制への対応：(4)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℃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

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]	日本のZEH普及目標
現状 (2014年)	0	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	1	
2040年	32	2020年 新築住宅の50%以上をZEHに
2060年	68	2030年 新築住宅の平均でZEH100%達成

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

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

【顧客の行動変化：(5)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℃

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車

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」

4. 課題を解決するための分析手法および結果③ xymax

環境認証ダミーの係数推定値は+0.044(統計的に有意)

- 環境認証ダミーの係数推定値は+0.044 (t値3.816 95%信頼区間+0.021~+0.067)
- 係数推定値の標準誤差は小さく、統計的に有意
- 規模、新しさ、立地、成約時期、他の性能・設備などの影響を考慮した上でも、
【環境認証あり】の方が【なし】に比べ、4.4%程度成約賃料が高い

		係数推定値	標準誤差	t値	有意確率	95%信頼区 間下限	95%信頼区 間上限
(切片)	β0 定数項	9.196	0.029	317.335	0.000	9.139	9.253
	β1 延床面積 (対数)	0.107	0.009	11.965	0.000	0.090	0.125
	β2 地上階数	0.003	0.001	4.356	0.000	0.002	0.004
規模	β3 基準階面積 (対数)	0.003	0.010	0.265	0.791	-0.017	0.023
	β4 築年数	-0.009	0.000	-35.296	0.000	-0.009	-0.008
	β5 リニューアルダミー	0.033	0.008	4.219	0.000	0.018	0.049
新しさ	β6 OAFロアダミー	0.004	0.005	0.702	0.482	-0.007	0.016
	β7 個別空調ダミー	0.005	0.007	0.766	0.444	-0.008	0.018
	β8 機械設備ダミー	-0.012	0.007	-1.766	0.078	-0.025	0.001
性能・設備	β9 環境認証ダミー	0.044	0.012	3.816	0.000	0.021	0.067
	β10 徒歩分数	-0.024	0.001	-20.941	0.000	-0.026	-0.022
	β11_1 内幸町・農が関・永田町ダミー	0.129	0.024	5.273	0.000	0.081	0.177
立地	...	...	...	...	...	...	...
	β11_58 その他 東京23区ダミー	-0.415	0.017	-24.655	0.000	-0.448	-0.382
	β12_1 2013年第2四半期ダミー	-0.064	0.011	-5.789	0.000	-0.086	-0.043
成約時期	...	...	...	...	...	...	...
	β12_7 2014年第4四半期ダミー	0.008	0.009	0.836	0.403	-0.010	0.025

※自由度調整済み決定係数:0.677 ※エリアダミーの係数推定値 (β₁₁)、タイムダミーの係数推定値 (β₁₂) については紙面の都合上割愛

【異常気象の激甚化：（6）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℃

①不動産

②エネルギー

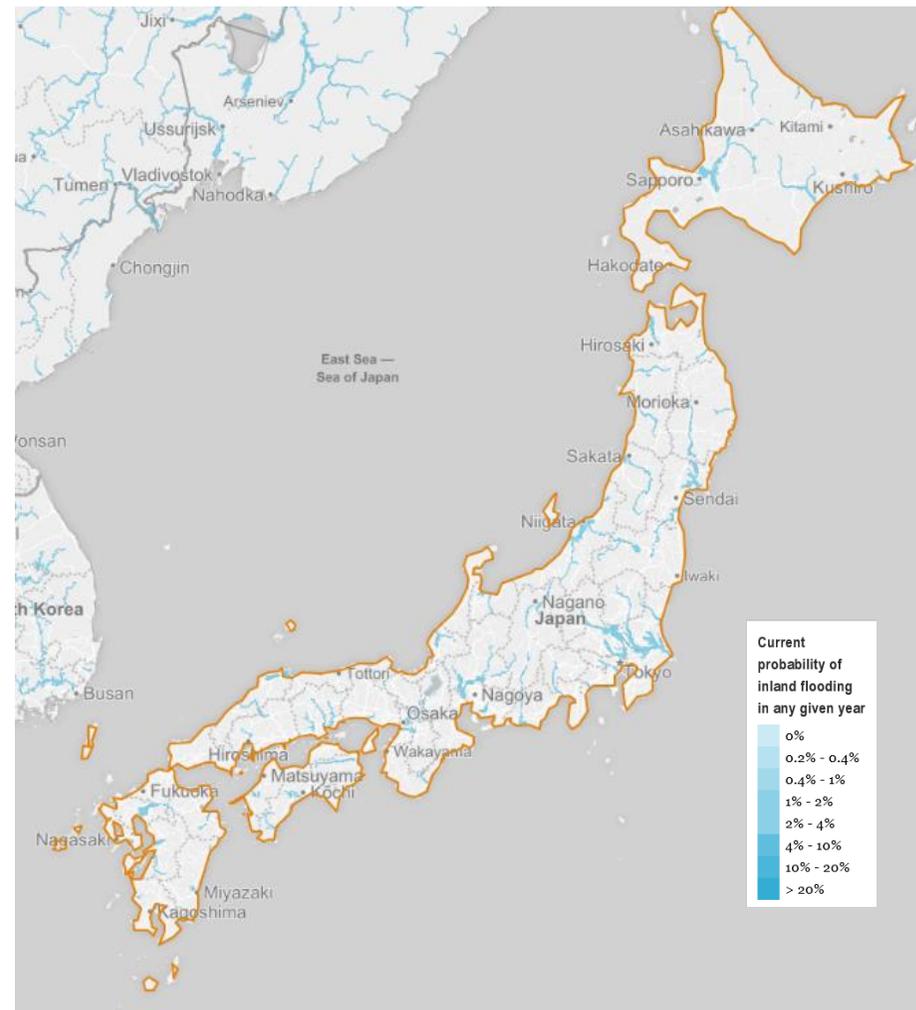
③自動車

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%

洪水範囲と被害額の予測（2030年）



考察

- 豪雨による内水氾濫が増加し、低地での浸水が発生
- 低地の不動産で浸水被害が多発し、修繕コストが増大するとともに地価が下落
- 政策誘導により災害対策建築が普及（浸水想定区域における床下の高さ下限値規制や浸水対策等の義務化）
- 顧客の水害対応性能への関心が高まり、立地や水害対策が投資/購買の意思決定における重要項目に
- 建材製造地域での浸水による供給停止
- 輸送経路での洪水発生による建材・人材の輸送遅延

※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）

【異常気象の激甚化：(7)国内の降雨量・流量、洪水発生頻度の変化】

降雨量、流量の変化倍率、洪水発生頻度は、2℃・4℃の両シナリオで増加すると見込まれる

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

4℃/2℃シナリオ

降雨量・流量、洪水発生頻度の全てで
4℃で2℃より増加

	降雨量	流量	洪水発生頻度
4℃ (2040年)	1.3倍	約1.4倍	約4倍
2℃ (2040年)	1.1倍	約1.2倍	約2倍

考察

- (全体) 豪雨、頻繁な洪水の発生による内水氾濫が増加し、低地物件での浸水被害が発生する
- (政府) 防災・減災計画の見直し、建築基準の改正、政府誘導による災害対応建築の普及が進む
- (不動産業) 新築・改修を行う際の基準向上が見込まれ、建設費・維持コストが増大する
- (不動産業) 豪雨の頻発により現場作業が中断し、工期が遅延する。
- (不動産業) 所有物件のポートフォリオを洪水確率の低い地域に移行させるためのコストや安全対策にかかるコストが発生する
- (不動産業) 浸水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) 天候保険の保険料が上昇してコストが増大し、収益を圧迫する
- (不動産業) 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
- (テナント) 低地で浸水被害が頻発し、資産の維持・修復費が増大し収益を圧迫する

(出所)

- 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)、2019年

【異常気象の激甚化：(8)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く、明確な予測値はない

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

パラメータ

台風は数が減少して威力は増加する可能性あり

	グローバル	日本		日本における 台風の発生数
発生 頻度	<ul style="list-style-type: none"> 全体的には変化なし 南半球では大型の熱帯低気圧は減少する可能性 	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	現状 (16年)	26 (個)
威力	<ul style="list-style-type: none"> 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 小型の熱帯低気圧は減少する可能性 		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)
降水量	<ul style="list-style-type: none"> 増加 	<ul style="list-style-type: none"> +8% ~ +36% (将来の大雨による降水量の増加率) 		

考察

- （全体）嵐・サイクロン・台風に関する観測予測の技術が進むも、被害を完全に回避することは困難
- （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
- （不動産業）嵐・サイクロン・台風の威力増大により被害規模が拡大した場合には資産の維持・修復費が増大し、収益を圧迫する可能性がある
- （不動産業）嵐・サイクロン・台風の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）支払保険料が上昇してコストが増大し、収益を圧迫する
- （不動産業）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

(出所)

- アメリカ海洋大気庁 (NOAA)
- 気象庁「異常気象レポート2014」
- 環境省・気象庁、「21世紀末における日本の気候 (2015)」
- 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

【異常気象の激甚化：(9) 海面水位の上昇】

2030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℃

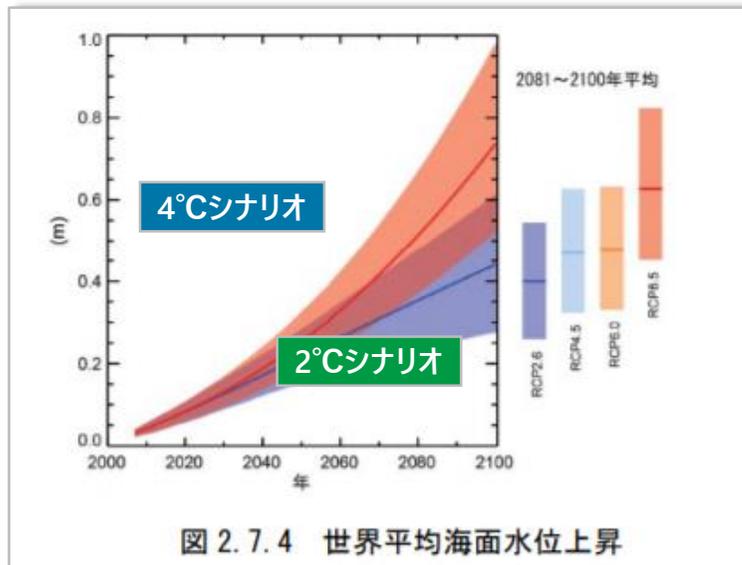
2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

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)



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

(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」

※ 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)

Appendix

Appendix1. セクターごとの気候リスク評価資料

Appendix2. シナリオ群の定義でを使用したパラメータ

- ① 不動産セクター
- ② エネルギーセクター**
- ③ 自動車セクター

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した

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4℃		2℃	
			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：33USD/t	(2040年) 日本：N/A EU：43USD/t	(2030年) 先進国： 100USD/t 途上国：75USD/t	(2040年) 先進国：140USD/t 途上国：75USD/t
GHG排出規制 への対応	(2) 炭素排出削減 目標	(基準年) 4℃：各国で異なる 2℃：2018年	(2030年) 高い目標は一部の国 に限定	N/A	(2030年) ▲30%	N/A
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) 2018年	N/A	(2040年) 化石燃料に依存	N/A	(2040年) 再エネにシフト
	(4) 原油価格	(基準年) 2018年	(2025年) +10%	(2040年) +35%	(2025年) ▲10%	(2040年) ▲16%
	(5) 電源構成	(基準年) 日本：2018年	(2030年) 化石燃料 ▲32%	(2040年) 化石燃料 ▲44%	(2030年) 化石燃料 ▲48%	(2040年) 化石燃料 ▲76%
	(6) エンジン搭載車 販売台数	(基準年) 2015年	(2030年) +16%	(2060年) +49%	(2030年) ▲29%	(2060年) ▲86%
顧客の行動変 化	(3) エネルギーミックス	項目 (3) と同様				
	(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：2016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	N/A

【炭素価格・炭素税：(1)炭素税】

2℃シナリオでは先進国・途上国双方において炭素税の導入が進む

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

4℃シナリオ	炭素税の導入は一部の国に限定	
--------	----------------	--

	日本	EU
2018年	N/A	8 US\$/tCO ₂
2030年	N/A	33 US\$/tCO ₂
2040年	N/A	43 US\$/tCO ₂

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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂

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
- （不動産業）環境性能の低い従来型建築物が継続的に利用されるほか、低炭素型新素材は高コストのまま推移するため、グリーンビルディングは普及しない

※データ出所：

- 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～2019年」
- 環境省「諸外国における炭素税等の導入状況平成30年7月」
- IEA「World Energy Outlook 2019」のNew Policies Scenario (NPS)の数値から抽出

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。
- （不動産業）鉄鋼・セメント価格や輸送費の上昇により、低炭素型新素材を活用したグリーンビルディングが普及。
- （テナント/入居者）テナント側も脱炭素を掲げる企業が増加し、エネルギー効率の良い施設への需要が高まる

※データ出所：

- IEA「World Energy Outlook 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出

【GHG排出規制への対応：（2）炭素排出削減目標】 2℃の世界では年率2.5%程度のCO2排出量の削減が求められる

4℃ 2℃

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車

4℃シナリオ 高いGHG削減目標は一部の国に限定

	日本	EU28
基準年	2013年	1990年
目標年	2030年	2030年
削減目標	▲26%	▲40%

2℃シナリオ 2030年までに▲30%削減（年率2.5%）

	SBT目標（グローバル）
基準年	2018年
目標年	2030年
削減目標	▲30%

※Scope 1+2が対象

考察

- 削減目標は各国ではばらつきがあり、**多くの国は低い目標に留まる**
- 低炭素化の外圧が弱いいため、低炭素化に向けた開発や活用が進まない

※データ出所：

- 各国約束草案資料
 - * EU28: 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、
英国

考察

- SBTに合わせ、2018～2030年にかけてScope 1+2で30%の削減が
必要となる
- **エネルギー効率の改善活動の強化**や**省エネ設備投資**が必要となる
- 低エネルギーで製造された製品への需要が増える

※データ出所：

- SBTi-tool WB2Cシナリオ

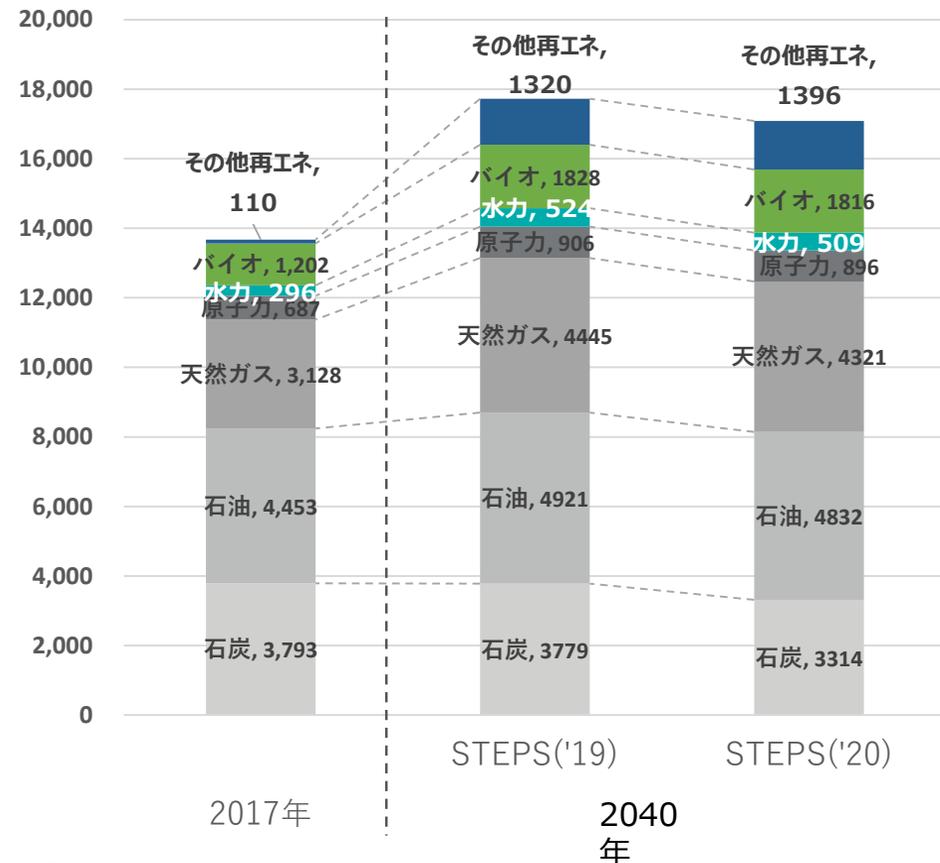
【エネルギーミックス等：（3）エネルギーミックス】 4℃シナリオではグローバルで依然として化石燃料に依存し、 2℃シナリオでは再エネシフトが進む

4℃ 2℃

- ①不動産
- ②エネルギー
- ③自動車

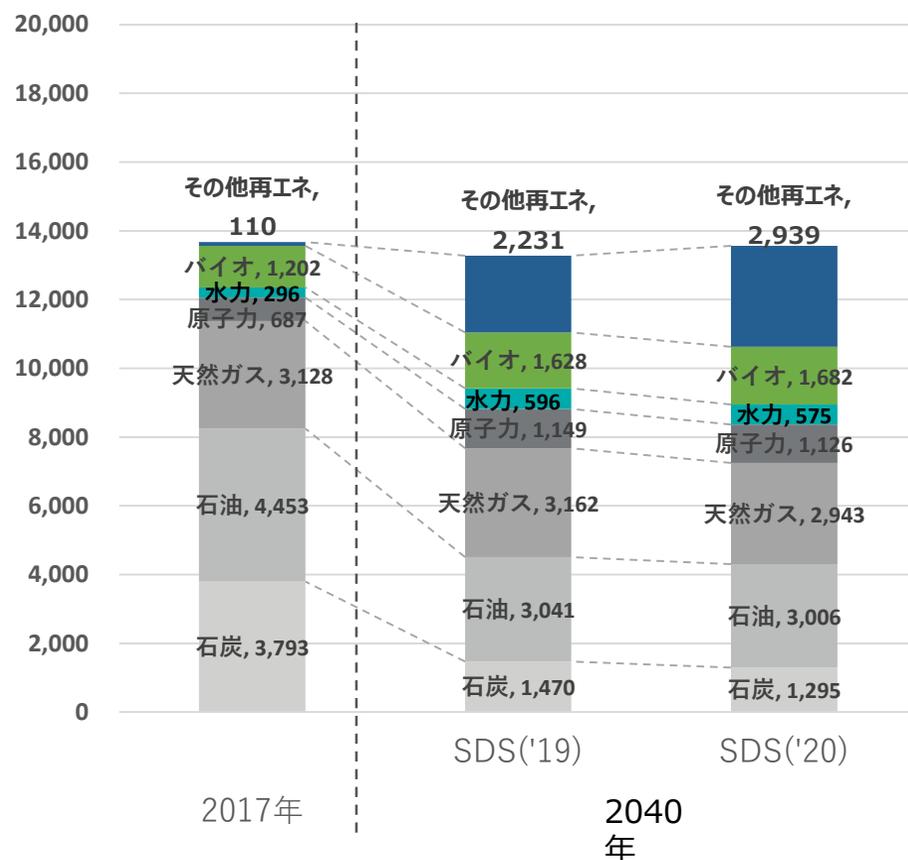
4℃シナリオ 石油燃料に依存

単位：Mt



2℃シナリオ 再エネへシフト

単位：Mt



出所
 ・IEA「World Energy Outlook2018」のNew Policies ScenarioおよびSustainable Development Scenarioの数値から抽出
 ・IEA「World Energy Outlook2019」のStated Policies ScenarioおよびSustainable Development Scenarioの数値から抽出
 ・IEA「World Energy Outlook2020」のStated Policies ScenarioおよびSustainable Development Scenarioの数値から抽出

※ その他再エネには「太陽熱」「地熱」「CSP」「海洋エネ」が含まれる

【エネルギー価格：(4)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℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

4℃シナリオ

2040年で原油価格は上昇

原油価格	IEA加盟国	
現状 (2019年)	63 (USD/barrel)	(基準年)
2025年	71 (USD/barrel)	+13%
2040年	85 (USD/barrel)	+35%

2℃シナリオ

2040年で原油価格は低下

原油価格	IEA加盟国	
現状 (2019年)	63 (USD/barrel)	(基準年)
2030年	57 (USD/barrel)	▲10%
2040年	53 (USD/barrel)	▲16%

考察

- （全体）途上国を中心にエネルギー需要は増加。脱炭素化が進まず石油の需要も高まり、原油価格は上昇する

※データ出所：

- IEA「World Energy Outlook2020」のStated Policies Scenario（原油価格）

考察

- （全体）エネルギー需要における再生可能エネルギーの割合が高まり、石油の需要は減少。原油価格は微減する

※データ出所：

- IEA「World Energy Outlook2020」のSustainable Development Scenario（原油価格）

【エネルギーミックス等：（5）電源構成】

4°C/2°C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°Cシナリオ

2030年には2018年比35%減

年度	電源構成 (TWh) (日本)							
	化石燃料					化石燃料でない		
	石炭	石油	ガス	計	増減	原子力	再エネ	割合
2018	339	96	326	761	基準年	65	198	26%
2030	239	18	238	495	▲35%	210	278	50%
2040	202	7	238	447	▲41%	219	336	55%

2°Cシナリオ

2030年には2018年比約半減

年度	電源構成 (TWh) (日本)							
	化石燃料					化石燃料でない		
	石炭	石油	ガス	計	増減	原子力	再エネ	割合
2018	339	96	326	761	基準年	65	198	26%
2030	39	12	334	385	▲49%	229	324	59%
2040	22	4	183	209	▲76%	275	459	78%

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 2020」のStated Policies Scenario

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 2020」のSustainable Development Scenario

【エネルギーミックス等：(6) エンジン搭載車販売台数】

4℃シナリオでは販売台数は伸びますが、2℃シナリオでは減少する

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

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
2060年	14,708万台/年	+49%

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
2060年	1,404万台/年	-86%

* 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「Energy Technology Perspectives 2017」のRTSシナリオ
 * 2030年の値はIEAの予測値よりデロイト推計

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「Energy Technology Perspectives 2017」のB2DSシナリオ
 * 2030年の値はIEAの予測値よりデロイト推計

【顧客の行動変化：（7）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℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

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
- 電力需要は上昇する一方で、ガス需要は低下
- 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：

1. IEA「Energy Technology Perspectives 2017」の2℃シナリオ

【異常気象の激甚化：（8）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℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

4℃シナリオ
(2℃データなし)

洪水被害額は全国的に増加

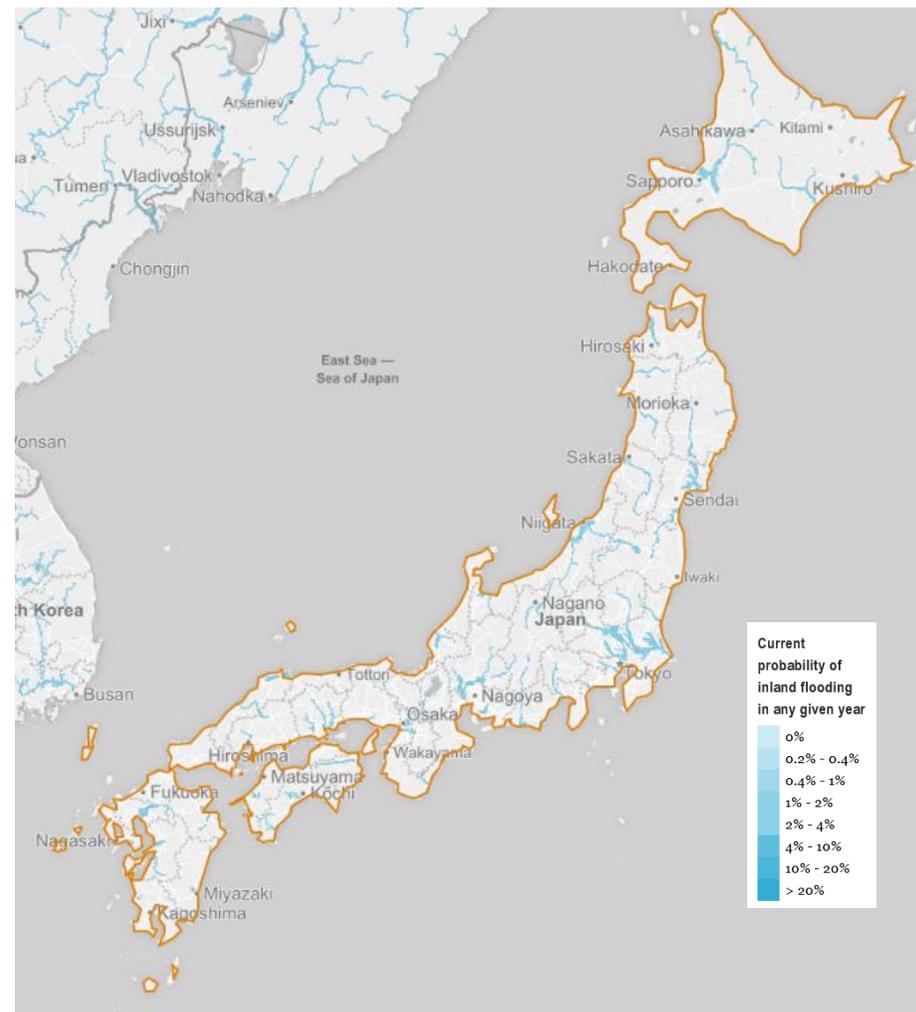
都市部における洪水被害額（日本）		
2010年	33 億USD/年	(基準年)
2030年	73 億USD/年 (社会経済変動による増加額17億USD 気候変動による増加額22億USD)	+121%

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、供給中継施設が浸水した場合は電気・ガス供給の途絶を引き起こす可能性がある

※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：(9)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く、明確な予測値はない

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

パラメータ

台風は数が減少して威力は増加する可能性あり

	グローバル	日本		日本における台風の発生数
発生頻度	<ul style="list-style-type: none"> • 全体的には変化なし • 南半球では大型の熱帯低気圧は減少する可能性 	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	現状 (’16年)	26 (個)
威力	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • 小型の熱帯低気圧は減少する可能性 		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)
降水量	<ul style="list-style-type: none"> • 増加 		<ul style="list-style-type: none"> • +8% ~ +36% (将来の大雨による降水量の増加率) 	

考察

- (全体) 嵐・サイクロン・台風に関する観測予測の技術が進むも、被害を完全に回避することは困難
- (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

(出所)

- アメリカ海洋大気庁 (NOAA)
- 気象庁「異常気象レポート2014」
- 環境省・気象庁、「21世紀末における日本の気候 (2015) 」
- 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

Appendix

Appendix1. セクターごとの気候リスク評価資料

Appendix2. シナリオ群の定義で使用したパラメータ

- ① 不動産セクター
- ② エネルギーセクター
- ③ 自動車セクター**

【③自動車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した

重要項目 (分析対象)	設定した パラメータ	現在	4℃		2℃	
			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：N/A	(2030年) 日本：N/A	(2040年) 日本：N/A	(2030年) 先進国： 100USD/t 途上国： 75USD/t	(2040年) 先進国： 140USD/t 途上国： 75USD/t
GHG排出規制への対応	(2) 炭素排出削減目標	(基準年) 4℃：各国で異なる 2℃：2018年	(2030年) 高い目標は一部の国に 限定	N/A	(2030年) ▲30%	N/A
エネルギー価格	(3) 原油価格	(2019年) 63 USD/barrel	(2030年) 76 USD/barrel	(2040年) 85 USD/barrel	(2030年) 56 USD/barrel	(2040年) 53 USD/barrel
	(4) エンジン搭載車販売台数	(2015年) 基準年	(2030年) +16%	(2060年) +49%	(2030年) ▲29%	(2060年) ▲86%
次世代技術の普及	(5) 電気自動車の普及	(2016年) 日本：2.8万台 (EV・PHV・FCV)	PHV/ZEV： 5%増	PHV/ZEV： 7%増	PHV/ZEV： 39%増	PHV/ZEV： 63%増
異常気象の激甚化	(6) 洪水被害額	(2010年) 基準年	(2030年) +67%	N/A	N/A	N/A
	(7) 台風	N/A	N/A	(2100年) 全台風 ▲5.7% 猛烈な台風 +3.6%	N/A	N/A

【炭素価格・炭素税：(1)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℃シナリオ

炭素税の導入は一部の国に限定

	日本	EU ※参考
現状 (2018年)	N/A	8 US\$/tCO ₂
2030年	N/A	33 US\$/tCO ₂
2040年	N/A	43 US\$/tCO ₂

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 (2018年)	(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\$/tCO ₂	75 US\$/tCO ₂
2040年	140 US\$/tCO ₂	125 US\$/tCO ₂

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 2019」のNew Policies Scenario (NPS)の数値から抽出

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) 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) 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 2019」のSustainable Development Scenarioの数値から抽出

【エネルギー価格：(2)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℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

4℃シナリオ

2040年で原油価格は上昇

原油価格	IEA加盟国	
現状 (2019年)	63 (USD/barrel)	(基準年)
2030年	76 (USD/barrel)	+21%
2040年	85 (USD/barrel)	+35%

2℃シナリオ

2040年で原油価格は低下

原油価格	IEA加盟国	
現状 (2019年)	63 (USD/barrel)	(基準年)
デロイト 推計 2030年	56 (USD/barrel)	-11%
2040年	53 (USD/barrel)	-16%

考察

- （全体）途上国を中心にエネルギー需要は増加。脱炭素化が進まず石油の需要も高まり、原油価格は上昇する

※データ出所：

- IEA「World Energy Outlook2020」のStated Policies Scenario（原油価格）

考察

- （全体）エネルギー需要における再生可能エネルギーの割合が高まり、石油の需要は減少。原油価格は微減する

※データ出所：

- IEA「World Energy Outlook2020」のSustainable Development Scenario（原油価格）

4°C

2°C

①不動産

②エネルギー

③自動車

【エネルギー価格：(3)エンジン搭載車販売台数】

4°Cシナリオではエンジン搭載車の販売台数は伸び続ける一方で、
2°Cシナリオでは大幅に減少すると予想される

4°C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
2060年	14,708万台/年	+49%

2°C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
2060年	1,404万台/年	-86%

* 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）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「Energy Technology Perspectives 2017」のRTSシナリオ
- * 2030年の値はIEAの予測値よりデロイト推計

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）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「Energy Technology Perspectives 2017」のB2DSシナリオ
- * 2030年の値はIEAの予測値よりデロイト推計

【次世代技術の普及：(4)電気自動車の普及】

4℃シナリオでは、2030年にPHV・ZEV販売台数が微増するのに対して
2℃では大幅に増加する見込みとなる

4℃ 2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

4℃シナリオ

2030年にUIOベースで5%がPHV/ZEVに

	日本	米国 ※参考	中国 ※参考
販売実績 ('17年)	2.8万台@'16年 (EV・PHV・FCV)	76万台 (EV・PHV)	123万台 (EV・PHV)
2030年	PHV/ZEV : 5% (7,238万台) ※グローバル全体のUIOでの比率と台数		
2040年	PHV/ZEV : 7% (12,381万台) ※グローバル全体のUIOでの比率と台数		
2050年	PHV/ZEV : 8% (18,907万台) ※グローバル全体のUIOでの比率と台数		

2℃シナリオ

2030年にUIOベースで約40%がPHV/ZEVに

	日本	米国 ※参考	中国 ※参考
販売実績 ('17年)	2.8万台@'16年 (EV・PHV・FCV)	76万台 (EV・PHV)	123万台 (EV・PHV)
2030年	PHV/ZEV : 39% (53,685万台) ※グローバル全体のUIOでの比率と台数		
2040年	PHV/ZEV : 63% (102,344万台) ※グローバル全体のUIOでの比率と台数		
2050年	PHV/ZEV : 88% (160,918万台) ※グローバル全体のUIOでの比率と台数		

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：
• IEALレポート (30 May 2018) ※日本は次世代自動車振興センターの統計
• Global Calculator (IEAのエネルギー技術見通し2014のデータを用いたツール)

考察

- (政府) 自国のEVメーカー優遇政策を実施
- (自動車業) 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：
• IEALレポート (30 May 2018) ※日本は次世代自動車振興センターの統計
• Global CalculatorのIEA 2DSの積極的ZEV普及シナリオ (IEAのエネルギー技術見通し2014のデータを用いたツール)

【異常気象の激甚化：(5)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℃

①不動産

②エネルギー

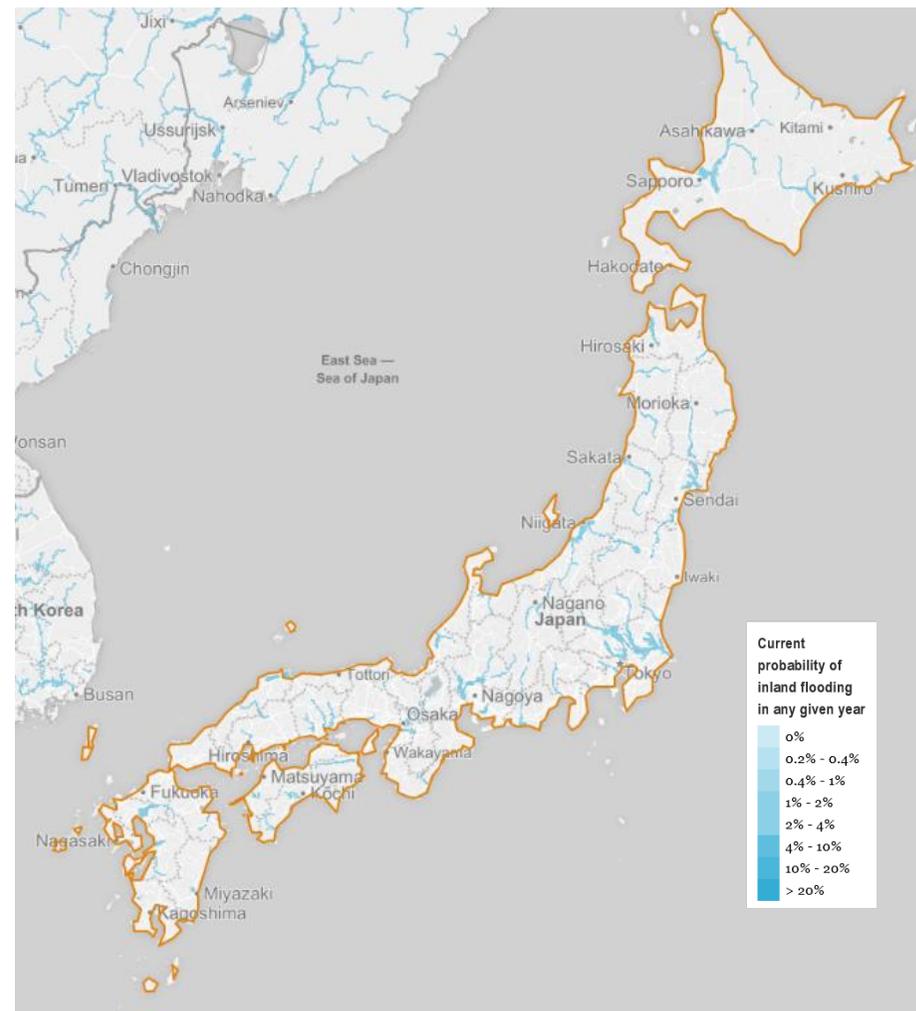
③自動車

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	7.3 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	<ul style="list-style-type: none"> 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
	<p>※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）</p>

洪水範囲と被害額の予測（2030年）



【異常気象の激甚化：(6)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く、明確な予測値はない

4℃

2℃

①不動産

②エネルギー

③自動車

パラメータ

台風は数が減少して威力は増加する可能性あり

	グローバル	日本		日本における台風の発生数
発生頻度	<ul style="list-style-type: none"> 全体的には変化なし 南半球では大型の熱帯低気圧は減少する可能性 	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	現状 (’16年)	26 (個)
威力	<ul style="list-style-type: none"> 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 小型の熱帯低気圧は減少する可能性 		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)
降水量	<ul style="list-style-type: none"> 増加 		<ul style="list-style-type: none"> +8% ~ +36% (将来の大雨による降水量の増加率) 	

考察

- （全体）嵐・サイクロン・台風に関する観測予測の技術が進むも、被害を完全に回避することは困難
- （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

(出所)

- アメリカ海洋大気庁 (NOAA)
- 気象庁「異常気象レポート2014」
- 環境省・気象庁、「21世紀末における日本の気候 (2015)」
- 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