

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～



環境省 地球温暖化対策課

2021年3月

目次

1. はじめに		3. セクター別 シナリオ分析 実践事例(続き)	
1-1. 本実践ガイドの目的	1-1	信越化学工業株式会社	3-85
1-2. TCFD提言の意義・シナリオ分析の位置づけ	1-3	富士フイルムホールディングス株式会社	3-97
		古河電気工業株式会社	3-109
		三井金属鉱業株式会社	3-121
		カゴメ株式会社	3-137
		カルビー株式会社	3-153
		明治ホールディングス株式会社	3-164
		京セラ株式会社	3-181
		株式会社安川電機	3-193
		アスクル株式会社	3-206
		株式会社セブン&アイ・ホールディングス	3-221
		ライオン株式会社	3-234
2. シナリオ分析 実践のポイント			
シナリオ分析 実践のポイント 手引き	2-i		
2-1. シナリオ分析を始めるにあたって	2-5		
2-2. STEP2. リスク重要度の評価	2-14		
2-3. STEP3. シナリオ群の定義	2-21		
2-4. STEP4. 事業インパクト評価	2-31		
2-5. STEP5. 対応策の定義	2-39		
2-6. STEP6. 文書化と情報開示	2-50		
3. セクター別 シナリオ分析 実践事例	3-1		
株式会社日本政策投資銀行	3-9		
オリックス・アセットマネジメント株式会社	3-24		
千代田化工建設株式会社	3-41		
九州旅客鉄道株式会社	3-49		
鹿島建設株式会社	3-61		
株式会社LIXILグループ	3-72		
		Appendix.	
		Appendix1.パラメーター一覧	4-1
		Appendix2.物理的リスク ツール	4-53
		Appendix3.国内・海外シナリオ分析事例	4-68
		Appendix4.座談会「気候変動対応を通じた企業価値向上に向けて～TCFDシナリオ分析と開示の最前線～」連載記事	4-82

【本実践ガイドの構成・使い方】

「TCFD提言内容」「シナリオ分析のポイント」「実践事例」「Appendix」で構成

企業ニーズ

そもそもTCFD提言とは何か、TCFD提言におけるシナリオ分析とは何かを知りたい



シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを知りたい



日本企業が実際にシナリオ分析を行った事例を分析ステップごとに知りたい

シナリオ分析において、参考となるようなツール、文献を知りたい

本実践ガイドの章立て・概要

第1章 はじめに

本実践ガイドの目的と、背景にあるTCFD提言の概要及び意義、シナリオ分析の位置づけを解説する

第2章 シナリオ分析 実践のポイント

環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

第3章 セクター別 シナリオ分析 実践事例

環境省の支援事例(18社)をもとに、シナリオ分析をどのように行うかを解説する

Appendix

支援事例で参考にした資料をもとに、シナリオ分析を行う際の素材を提供する

- 本実践ガイドにおける、TCFDのシナリオ分析の手法は、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))に加え、独自の方法論と解釈も踏まえて作成したものです
- 各事例における数値情報については、作成時点の情報を基にしたものです
- 環境省の支援事例は、平成30年度、令和元年度、令和2年度に実施された「TCFDに沿った気候リスク・機会のシナリオ分析支援事業」の支援対象事業者の事例を指します

1. はじめに

1-1. 本実践ガイドの目的

1-2. TCFD提言の意義・シナリオ分析の位置づけ

第1章 はじめに



本実践ガイドの目的と、背景にあるTCFD提言の概要及び意義、シナリオ分析の位置づけを解説する

1. はじめに

1-1. 本実践ガイドの目的

1-2. TCFD提言の意義・シナリオ分析の位置づけ

第1章 はじめに

本実践ガイドの目的と、背景にあるTCFD提言の概要及び意義、シナリオ分析の位置づけを解説する

1-1

【シナリオ分析実践での企業の課題】

“実践ポイント”と“セクター別実践事例”により、シナリオ分析の課題に答える

■シナリオ分析の実践で企業が困る点は大きく5点

- ① シナリオ分析は大まかに理解したものの、**具体的な自社での実施プロセスがわからない**
- ② **企業や商材ごと**に、シナリオ分析実施可能なプロセスや巻き込む部署等が異なり、シナリオ分析の実施のレベル感は画一的に決められない
- ③ シナリオ分析実施意義と結果を、**社内の経営陣に理解してもらうには、労力が必要**である
- ④ シナリオ分析に**活用可能な外部データが不足している**
- ⑤ シナリオ分析を**高度化する方向性がわからない**

■ 本実践ガイドで上記課題の解決を図ることが可能

- ✓ ①②: 本実践ガイドの「**実践のポイント**」「**セクター別 実践事例**」の内容を理解する
- ✓ ③: 本実践ガイドの「**TCFD提言の意義・シナリオ分析の位置づけ**」から、経営層にTCFD提言およびシナリオ分析の意義を理解してもらう
- ✓ ③: その上で、わかる範囲でのパラメータからシナリオ分析を実施。経営陣とその結果をもって対話をスタートする
- ✓ ④: 本実践ガイドの「**Appendix**」から、活用可能な**外部データ、パラメータ**を参照する
- ✓ ⑤: 本実践ガイドの「**実践のポイント**」にて、高度化の方向性(例:2年目以降)も理解・実践する

■ シナリオ分析は“できるところから”スタートし、“段階的に充実”させることが重要

- ✓例: まずは、定性評価を実施。そこから、定量評価のシナリオ分析へ
- ✓例: まずは、一事業部門を対象とする。そこから、全社に取り組みへ

■ シナリオ分析のゴールは“気候変動課題の対応”と“企業価値の向上”の同時実現

- ✓シナリオ分析の実施のみならず、成果の開示、経営層との対話という「サイクル」を継続的に実施することが重要
- ✓「サイクル」をくり返し、経営戦略に織り込み、機会を獲得する具体的なアクションへ

1-2

1. はじめに

1-1. 本実践ガイドの目的

1-2. TCFD提言の意義・シナリオ分析の位置づけ

第1章 はじめに

本実践ガイドの目的と、背景にあるTCFD提言の概要及び意義、シナリオ分析の位置づけを解説する

1-3

【TCFD設立の背景】

気候変動リスクは金融システムの安定を損なう恐れがあり金融機関の脅威になりうる

- 金融安定理事会(FSB)議長・英国中央銀行総裁(当時)が「低炭素経済への移行に伴う、GHG排出量の大きい金融資産の再評価リスク等が金融システムの安定を損なう恐れ」とスピーチ
- 同時に、サブプライムローンのようにいつか爆発する可能性を言及

金融安定理事会(FSB)議長・英国中央銀行総裁(当時)
Mark Carney氏スピーチ(2015年9月)



気候変動は以下の三つの経路から**金融システムの安定を損なう恐れ**がある

- **物理的リスク**: 洪水、暴風雨等の気象事象によってもたらされる財物損壊等の直接的インパクト、グローバルサプライチェーンの中断や資源枯渇等の間接的インパクト
- **賠償責任リスク**: 気候変動による損失を被った当事者が他者の賠償責任を問い、回収を図ることによって生じるリスク
- **移行リスク**: **低炭素経済への移行**に伴い、**GHG排出量の大きい金融資産の再評価**によりもたらされるリスク

【脱炭素への潮流】

各国・機関投資家が脱炭素目標を宣言し、企業も脱炭素経営が求められる

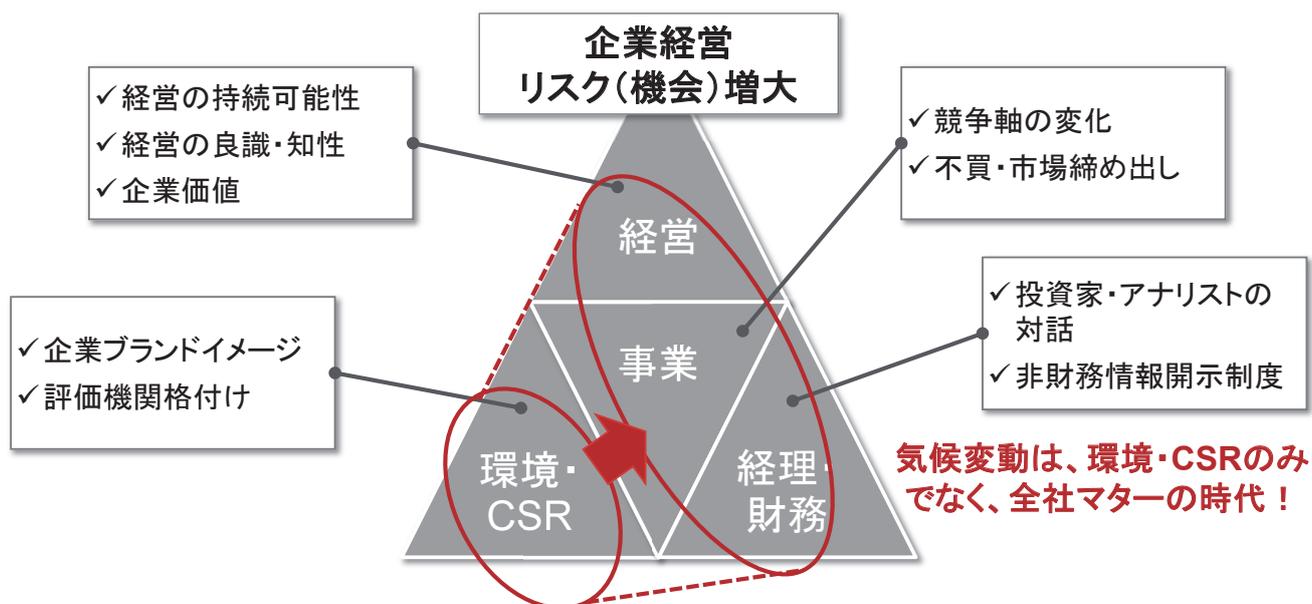


出所: 各国機関HP、NHK・ロイター・AFPニュースHPIほか

1-5

【企業経営と気候変動】

気候変動は企業経営にとって全社を挙げた明確なリスクと機会になりうる



気候変動対応は、従来は環境・CSR部門が対応していたが、「企業価値」「事業売上」「資金調達」の面でも気候変動課題がリスク・機会となりうることから、全社として取り組む必要性が高まっている

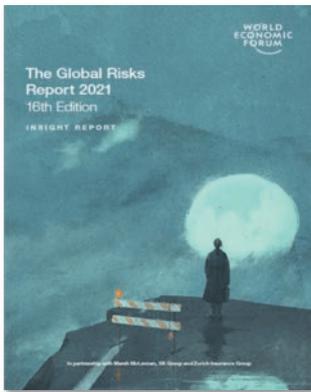
1-6

【経営層と気候変動リスク】

世界の経営層も、気候変動に関する環境・社会リスクを重要視しており、発生の可能性では環境リスクが上位に挙げられている

世界経済フォーラム (WEF)「グローバルリスクレポート2021」のトップ10リスク

■:環境リスク
■:社会リスク



	「発生の可能性」トップ10	「影響の大きさ」トップ10
1	異常気象	感染症
2	気候変動の適応・対応の失敗	気候変動の適応・対応の失敗
3	人為的な環境災害	大量破壊兵器
4	感染症	生物多様性の喪失
5	生物多様性の喪失	天然資源危機
6	デジタルパワーの集中	人為的な環境災害
7	デジタル格差	生活破綻(生活苦)
8	国家間関係の亀裂	異常気象
9	サイバーセキュリティ対応の失敗	債務危機
10	生活破綻(生活苦)	ITインフラの機能停止

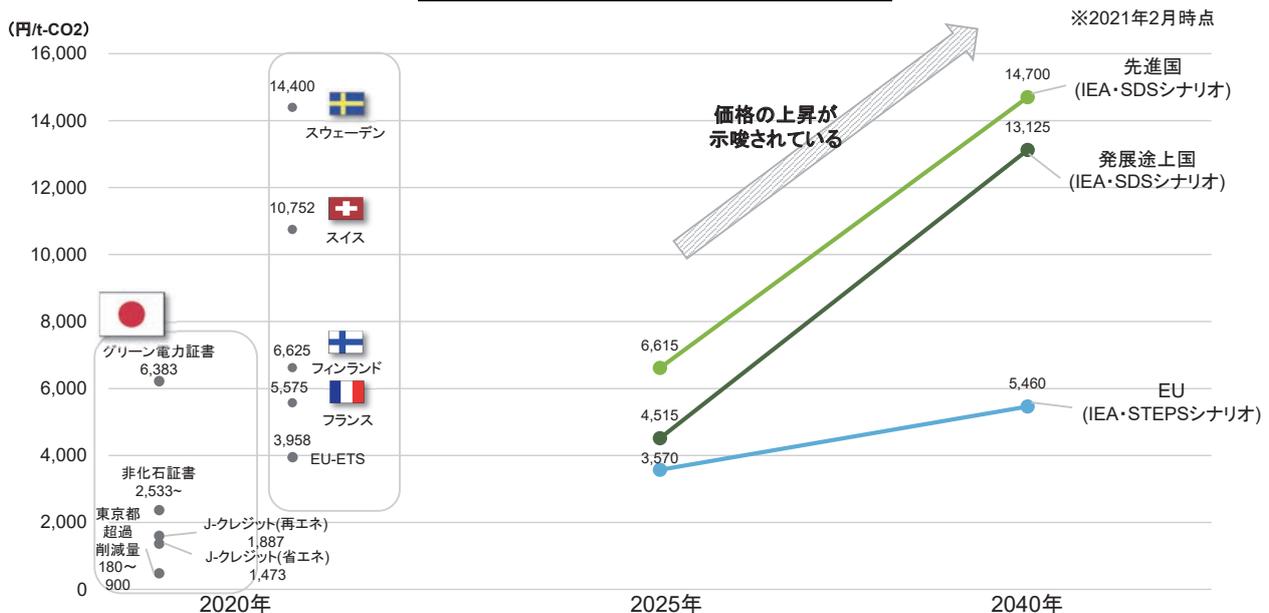
出所: World Economic Forum "Global Risks Report 2021" http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf

1-7

【気候変動リスク・機会:炭素価格の推移予想】

炭素価格は、1万円～2万円程度まで上昇する可能性。リスクとも機会ともなりえる

各国市場価格(2020)と将来予測



※1ドル=105円、1ユーロ=128円(2021年2月10日時点)

※グリーン電力証書については、3円/kWhで仮置き

※電力のCO2排出係数は環境省「電気事業者別排出係数(特定排出者の温室効果ガス排出量算定用) - 令和元年度実績-R3.1.7環境省・経済産業省公表」の代替値「0.00047(t-CO2/kWh)」 <https://ghg-santeikohyo.env.go.jp/calc> を使用

※各シナリオについては、第四章を参照

出所: JEPX「2020年度非化石価値取引市場取引結果通知」<http://www.jepx.org/market/nonfossil.html>、J-クレジット制度「落札価格の平均値」<https://japancredit.go.jp/> (再エネ: 2020.6.22~2020.6.29、省エネ: 2020.1.6~2020.1.10)、新電力ネット「東京都超過削減量の査定値」https://pps-net.org/co2_price、「諸外国の炭素税の概要」http://www.env.go.jp/council/06earth/01_shiryou1.pdf (為替レートは出所に記載の通り、2018~2020年の為替レート(TTM)の平均値。EU-ETSは上記2021年2月の為替レート使用)、IEA「World Energy Outlook2020」<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>

1-8

【投資家の脱炭素意識の高まり①】

ESG投資は継続的に増加しており、
世界全体では103兆ドル、日本では336兆円にのぼる

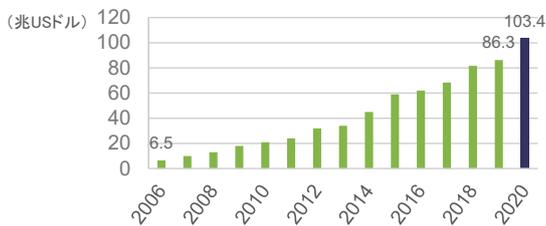
PRI署名数(世界全体)



出所: PRI HP <https://www.unpri.org/pri/about-the-pri>

ESG運用資産額(世界全体)

■ 2020年3月末の運用資産合計額は約103兆ドル



出所: PRI HP <https://www.unpri.org/pri/about-the-pri>

1-9 ※1ドル=105円(2021年2月10日時点)

ESG運用資産額(日本)

■ 2019年3月末の国内運用資産合計額は約336兆円



出所: JSIF(サステナブル投資フォーラム) HP <https://japansif.com/survey#toc5>

【投資家の脱炭素意識の高まり②】

機関投資家が、企業へ具体的な脱炭素目標を要請する動きや、投資先のCO2排出量実質ゼロを宣言する動きがみられる

機関投資家の脱炭素の要請

- 大手機関投資家が排出量削減目標を呼びかけ
 - ・ AXAグループや日興アセットマネジメント等の**世界大手機関投資家137社(運用資産総額は約20兆ドル)**は温室効果ガス排出量の多い1,800社に、**今世紀半ば(2050年)までの排出量ゼロに向けた目標設定を要請**(’20年10月)
 - ・ 資産運用会社最大手の米ブラックロックのラリー・フィンクCEOが毎年投資先の企業トップ宛てに送付する書簡を公開し、**カーボンニュートラルを実現する事業戦略の開示を要請**(’21年1月)
- 欧米機関投資家が、気候変動ロビー活動に関する情報開示を要求(’20年10月)
 - ・ 欧米の機関投資家達(**運用資産総額は47兆ドル**)は、CO2排出量の多い米大手47社のCEO及び取締役会議長に対し、**気候変動に関するロビー活動の状況公表を求める共同書簡を送付。バリ協定に反するロビー活動を浮き彫りにすることを狙いと**する
- 英国政府が大規模年金基金にシナリオ分析を要請予定(’21年)
 - ・ TCFDに沿った報告を要求する協議が、2020年8月に続いて、実施中(’21年1月)。年金制度の受託者に対して導入される義務は、**運用資産が50億ポンド以上の年金制度にのみ適用され、しきい値は2022年10月から10億ポンドとなる見込み**

機関投資家のCO2排出量ゼロ目標

- 日本生命保険が、2050年までに投資先のCO2排出量ゼロを目指す(’21年1月)
 - ・ 民間の機関投資家として国内最大規模である日本生命保険は、**社債と株式の投資先について、2050年に全体でCO2排出量ゼロを目指す**。投資先企業に排出削減の取り組みを促し、**対応が不十分な場合は売却も検討予定**
- 米NY州の年金基金が、2040年までに投資先企業のCO2排出量実質ゼロを宣言(’20年12月)
 - ・ ニューヨーク州は、全米で3番目となる2,260億ドル(約23兆円)規模の年金基金を運用。**投資先から段階的に石炭や石油産業を減らし、2040年には投資先企業のCO2排出量を実質ゼロにすると発表。現状では全体の1%余りの26億ドルを石炭や石油関連の企業に投資**



出所: Sustainable Japan <https://sustainablejapan.jp/2020/11/05/climate-lobbying/55503>、ロイター <https://www.reuters.com/article/climate-change-investors-idJPL4N2H414W>、NHKニュース <https://www3.nhk.or.jp/news/html/20201210/k10012756381000.html>
<https://www.nikkei.com/article/DGXZQODF228IG0S1A120C2000000>、Office of the NEW YORK STATE COMPTROLLER <https://www.osc.state.ny.us/press/releases/2020/12/new-york-state-pension-fund-sets-2040-net-zero-carbon-emissions-target>、
 Responsible Investor <https://www.responsible-investor.com/articles/uk-government-releases-draft-tcfid-reporting-guidance-for-pension-schemes>、BlackRock HP <https://www.blackrock.com/corporate/investor-relations/larry-fink-ceo-letter>

【投資家の脱炭素意識の高まり③】

金融機関も、企業の気候変動への取り組みに基づいて融資を支援し、TCFD提言への取り組みが評価項目のひとつとなっている

TCFD提言等の環境配慮に関する情報開示に基づいた融資(例)

「Mizuho Eco Finance」

- 株式会社みずほ銀行とみずほ情報総研株式会社は、脱炭素化社会への移行に向けて**環境配慮に関する適切な情報開示を推進**
- グローバルで**信頼性の高い環境認定や評価を踏まえた環境評価モデル**を用いて評価し、**TCFD賛同も評価項目として組み入れ**



- 一定のスコア以上を満たした顧客に対して**みずほ銀行が融資を実施**
- みずほ情報総研は、モニタリングを通じ、**顧客のスコア改善や維持に向けた助言も実施**

名称	Mizuho Eco Finance
取扱開始日	2019年6月28日
環境評価モデル	<ul style="list-style-type: none"> みずほ情報総研がこれまで官公庁や民間企業向けのリサーチやコンサルティング業務を通じて培ってきた知見に基づき、環境配慮に関する適切な情報開示を促すことを意識し、主として情報開示を中心とした次の指標内容等を基準に、社会情勢や業界特性に配慮したスコアリングを行い、AA、A、B、C、Dの5段階で各企業の環境配慮に関する情報開示への取り組み状況について評価を行います。 なお、「Mizuho Eco Finance」は、A以上の評価を取得した企業等に提供可能なファイナンス商品となります。 <p>(1) TCFD (※1) への賛同表明</p> <p>(2) S&P/JPX カーボン・エフィシエント指数 (※2) (カーボン情報の開示ステータス)</p> <p>(3) S&P/JPX カーボン・エフィシエント指数 (十分位数分類)</p> <p>(4) SBT (※3) 認定/コミット状況</p> <p>(5) 温室効果ガスに関する環境長期ビジョン (※4) 策定内容</p> <p>(6) 温室効果ガス排出量 (Scope 1 + 2) (※5)</p> <p>(7) 温室効果ガス排出量 (Scope 3) (※5)</p>

出所: 株式会社みずほ銀行HP https://www.mizuho.co.jp/release/pdf/20190628release_jp.pdf

1-11

【気候変動対応の評価】

CDPの設問にもTCFD提言の開示推奨項目が反映されており、TCFD提言への対応が企業価値向上につながる

- CDPIは、**ESG投資を行う機関投資家や企業の要請に基づき質問書を送付し、企業の環境対応を評価**
- 気候変動の質問書は、**TCFD提言の開示推奨項目に準拠した内容**となっており、企業の気候変動に関するリスク、機会、影響についての情報を求めている

CDPの気候変動の質問書:C3.1等においてTCFDに関連する質問項目が存在

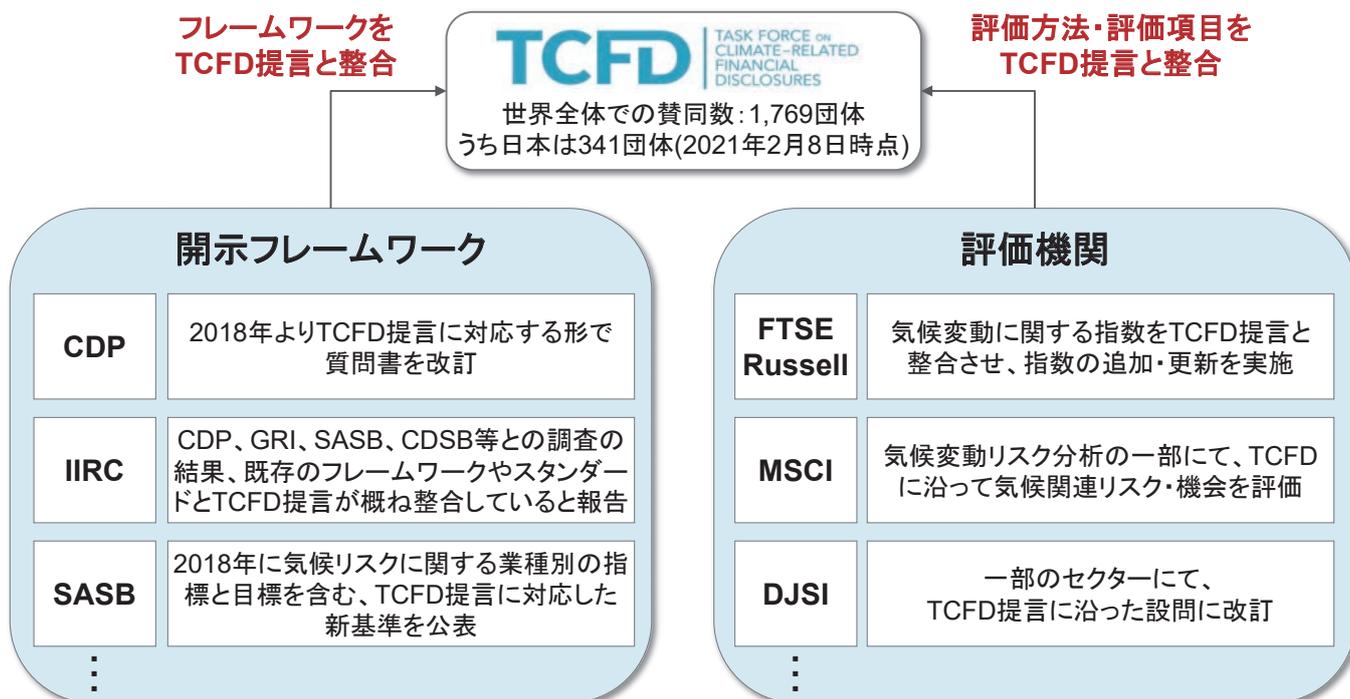
C3 事業戦略
事業戦略
(C3.1) 気候関連リスクと機会は御社の戦略および/または財務計画に影響を及ぼしましたか?
(C3.1a) 御社は戦略の周知のために、気候関連シナリオ分析を使用しますか?
(C3.1b) 御社の気候関連シナリオ分析使用の詳細を記入します。
(C3.1a) 御社は戦略を知らせるために、気候関連シナリオ分析をなぜ使用しないのですか?
(C3.1d) 気候関連リスクと機会が御社の戦略に影響を及ぼしたかどうか、どのように及ぼしたかを説明します。 質問の依存性
(C3.1e) 気候関連リスクと機会が御社の財務計画に影響を及ぼしたかどうか、どのように及ぼしたかを説明します。 質問の依存性
(C3.1f) 気候関連リスクと機会が御社の戦略と財務計画にどのように影響を及ぼしたかに関する追加情報を記入します(任意)。 質問の依存性
(C3.1) 気候関連リスクと機会はなぜ御社の戦略および/または財務計画に影響を及ぼさなかったのですか?

出所: CDP HP

1-12

【情報開示におけるTCFD提言の位置づけ】

各開示フレームワーク・評価機関がTCFD提言と整合させるために改訂・再検討を実施しており、TCFD提言は各フレームワーク・評価のスタンダードとなりつつある



出所: TCFDガイダンス2.0、FTSE Russell "How the TCFD recommendations are incorporated into FTSE Russell's ESG Ratings and data model" MSCI Webサイト <https://www.msci.com/our-solutions/esg-investing/climate-solutions/climate-risk-reporting>

1-13

【TCFD提言未対応による企業への影響】

TCFD提言に対応しないことは、
短～中長期で企業の持続的経営を妨げるおそれがある

<考えられる影響>

短期的

- **資金調達コスト増**: 気候変動への対策が不十分との認識により、投資の引き上げや、ESG投資・グリーンファイナンスの機会喪失などを招き、財務コストが上昇する
- **環境評価・ブランド**: 国際的な情報開示ルールに対応していないとして環境評価・ブランドが低下
- **訴訟**: 重要な情報の報告義務を怠ったとして、株主等から訴訟を受ける



中期的

- **規制**: 情報開示ルール、証券取引所等の規制や会計基準の制定がすすみ、企業全体での対応が求められる



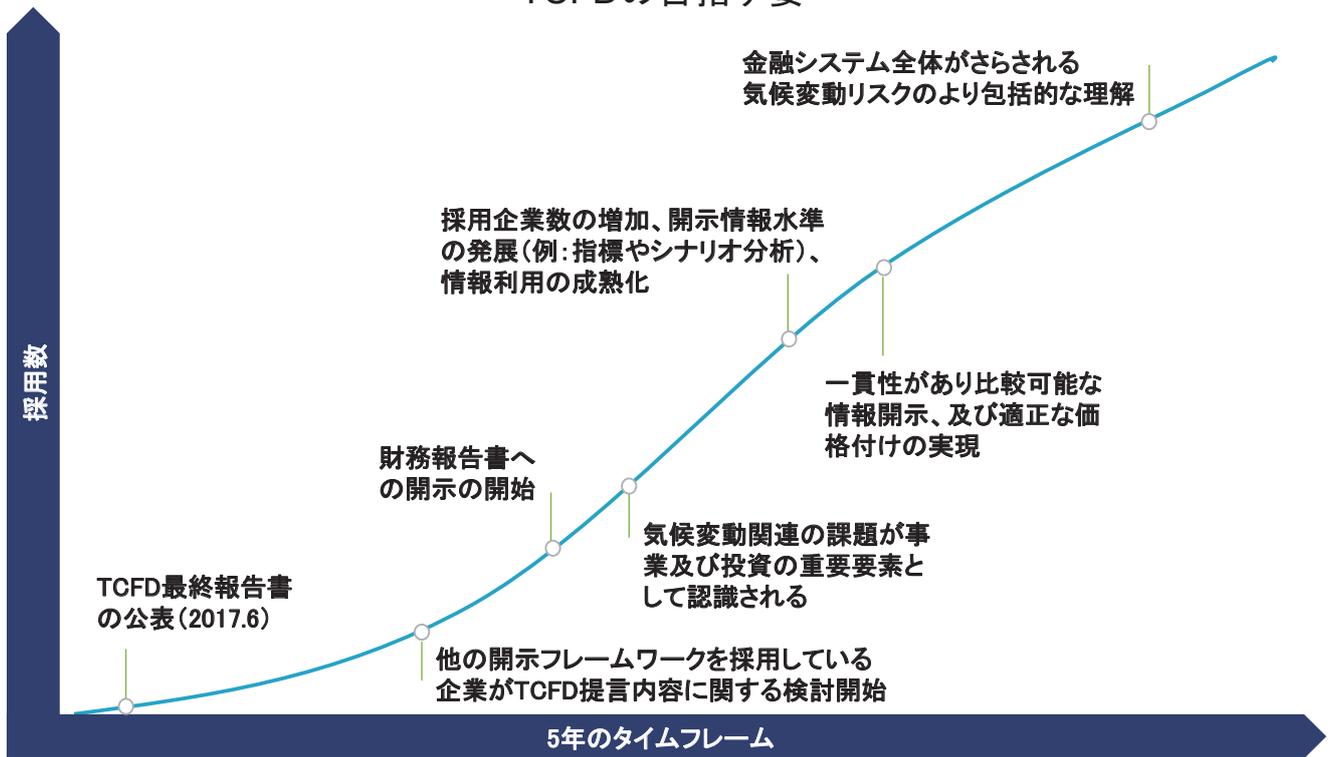
長期的

- **経営自体の脆弱化**: 気候変動の不確実性に対応できず、機会を喪失する・リスクを被るなどして、企業の長期的な存続が危ぶまれる

1-14

【TCFDの目指す姿】
TCFDは企業へ段階的な対応を期待している

TCFDの目指す姿



出所: Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2017

1-15

【各国におけるTCFDの取組状況】
TCFD提言が先進国では制度化。グローバルのスタンダードへなりうる

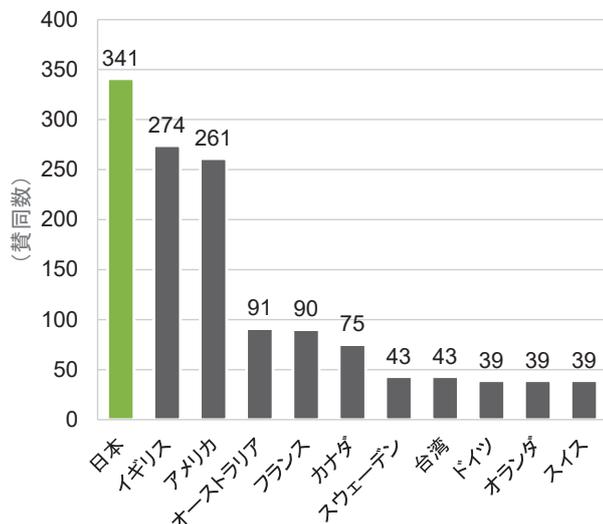
EU	<p>TCFD提言に準拠して指令を改訂</p> <ul style="list-style-type: none"> 非財務情報開示指令に関するガイドライン改訂に向けた改訂案を公表('19年3月) 2019年6月20日にガイドラインの改訂案と補足資料を発表。TCFDに準拠('19年6月) 	
イギリス	<p>TCFD提言に即した規制変更を要請</p> <ul style="list-style-type: none"> 低炭素社会移行に向けてGreen Finance Taskforceを設置 2020年11月9日に、2025年まで企業や金融機関に対するTCFDを義務化した情報開示ルールの段階的導入を発表。2021年から運用資産50億ポンド以上の企業年金基金・銀行・保険会社やロンドン証券取引所のプレミアム市場上場企業等を対象とする予定('20年11月) 	
カナダ	<p>TCFD提言を含めたサステナブル・ファイナンスに関する提言や推奨事項をとりまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> 環境・気候変動省及び財務省により専門家パネルを設置 サステナブル・ファイナンスに関する制度化等の論点・提言を記した最終報告書を公表('19年6月) また、銀行等の金融機関やCSA(Canada Standard Authority)が主導となりカナダ独自のタクソミーを検討中('19年10月) 	
フランス	<p>TCFD提言開示に向けた、非財務情報全体の標準化・フレーム開発に着手</p> <ul style="list-style-type: none"> 経済財務大臣が、会計基準局に対しTCFDの開示を行うためのextra-financial informationの開示フレームの開発を諮問 金融機関や企業、専門家等で構成される「気候変動及びサステナブルファイナンス」諮問委員会を設置する制度を導入('19年7月) 	
中国	<p>環境報告ガイドライン改訂予定</p> <ul style="list-style-type: none"> 英政府と共同でパイロットプロジェクトを発足し、2年目の進捗レポートを発行('20年5月)。中国環境報告ガイドラインへのTCFD提言枠組み盛り込みを模索、2020年に全上場企業に義務化する意向も示す('18年1月)。またガバナンス開示のガイドラインに対して、ESGを組み込み済み('18年9月) 	
アメリカ	<p>証券取引委員会(SEC)がESG開示フレームの検討を推奨</p> <ul style="list-style-type: none"> 「気候変動リスクに係る金融当局ネットワーク(NGFS)」にニューヨーク州金融監督局(DFS)が参加。NGFSでは2019年4月の統合報告書において、TCFD提言に基づく開示の促進を含む拘束力のない提言を公表するなど、気候リスクへの金融監督上の対応を検討('19年9月) 一方、2019年10月4日にはパリ協定の離脱を正式に国連に通告している('19年10月) 証券取引委員会が、アメリカ独自のESG開示フレームの検討を推奨するレポートを発行。ESG開示フレームの作成において、TCFD提言やGRI、米国サステナビリティ会計基準審議会(SASB)の基準を有用と認識('20年5月) 	
日本	<p>TCFD開示に関するガイダンスを公開</p> <ul style="list-style-type: none"> TCFDの最終報告書に関する解説を加えることで企業のTCFD提言に基づく開示を後押しする「TCFDガイダンス」¹⁾を経産省が公表('18年12月) 「TCFDガイダンス」をTCFDコンソーシアムで改訂し「TCFDガイダンス2.0」として公表('20年7月)、TCFDサミットにおいて発信('20年10月) 企業がシナリオ分析を実施する際に、参考となる事例・方法論を記した「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」を環境省が公表('19年3月、'20年3月) 一橋大学大学院・伊藤邦雄 特任教授をはじめとする発起人がTCFDコンソーシアムを設立('19年5月)。投資家等がTCFD提言に基づく開示情報を読み解く際の視点を解説した「グリーン投資ガイダンス」²⁾を策定('19年10月) 	<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">制度化に向けた動きあり</p>

【TCFDへの賛同状況】

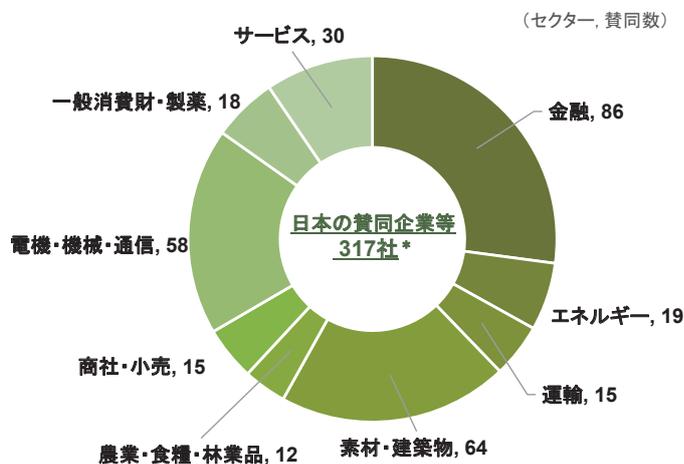
日本の賛同数は世界第一位

- 71カ国、1,769の企業・政府・国際機関・民間団体等が、TCFDへの賛同を表明（2021年2月8日時点）
環境省が2018年7月27日、経済産業省が2018年12月25日、金融庁が2017年12月に賛同を表明
- 賛同表明している金融機関の資産総額は、既に150兆USDルを超え、その後も増加（2020年ステータスレポートより）

賛同上位11の国・地域（2021年2月8日時点）



日本の賛同企業等のセクター内訳（2021年2月8日時点）



最新の企業数、企業名の掲載は、環境省HPを参照 <http://www.env.go.jp/earth/datsutansokeiei.html>

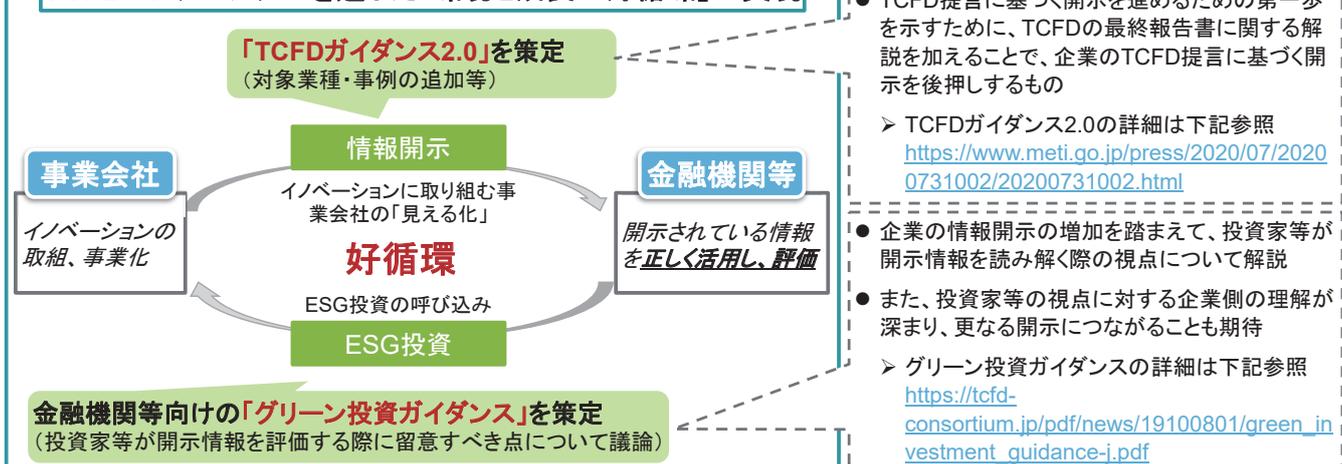
出所:TCFD HP

*日本の賛同機関数は341機関となっており、日本の賛同企業数(企業には、一般的な企業のほか、一般社団法人や法律事務所も含む)は317社である。(2021年2月8日時点)

【TCFDコンソーシアムの概要】

- TCFDに対する国内での機運の高まりを受け、**2019年5月27日に民間主導でTCFD コンソーシアムが設立**された
※TCFDコンソーシアム発起人は、一橋大学大学院・伊藤邦雄 特任教授、日本経済団体連合会・中西宏明 会長、全国銀行協会・高島誠 会長、三菱商事・垣内威彦 代表取締役 社長、東京海上ホールディングス・隅修三 取締役会長の計5名
- TCFDコンソーシアムは、**企業の効果的な情報開示や、開示された情報を金融機関等の適切な投資判断に繋げるための取組**について議論を行うことを目的としている
- **投資家等がTCFD提言に基づく開示情報を読み解く際の視点について解説した「グリーン投資ガイダンス」**を策定し、2019年10月8日に開催された**TCFDサミット2019において公表、世界に発信した**
- 2020年7月には「TCFDガイダンス」(2018年12月に経済産業省が策定)をTCFDコンソーシアムで改訂し、**「TCFDガイダンス2.0」**として公表、2020年10月9日に開催された**TCFDサミット2020においても世界に発信した**

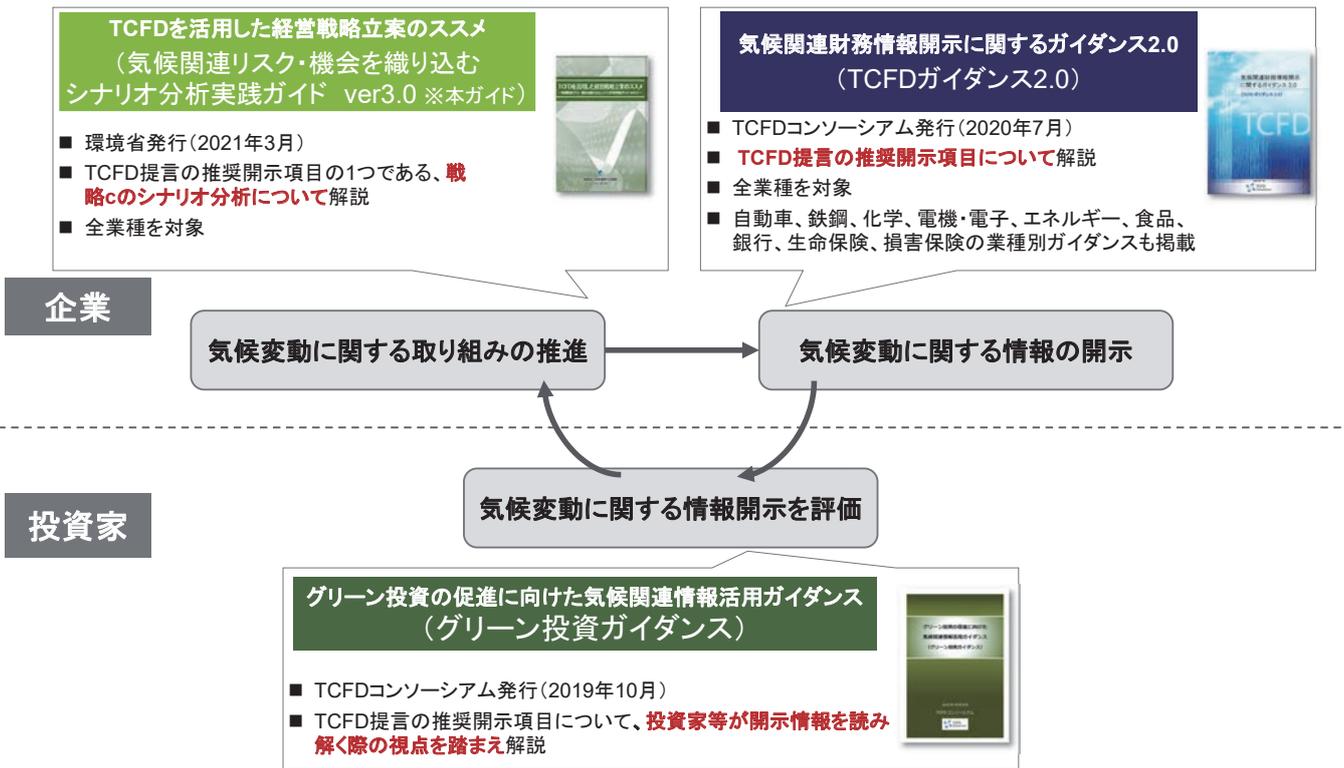
TCFDコンソーシアムを通じた「環境と成長の好循環」の実現



出所:TCFDコンソーシアム提供資料

【日本におけるTCFD関連のガイダンス・ガイド】

“TCFD提言開示項目における企業開示:TCFDガイダンス”、“投資家の読み解く視点:グリーン投資ガイダンス”、“シナリオ分析の実践:本TCFD実践ガイド”



出所: TCFDコンソーシアム、環境省HP
1-19

【TCFD提言の要求項目】

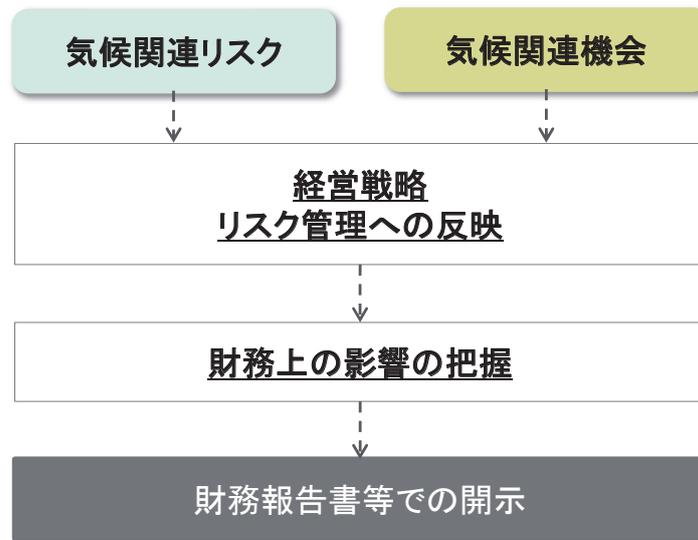
TCFD提言の要素は4つ存在。ガバナンス・戦略・リスク管理・指標と目標である

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GHGIについて開示する
		c)2°C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について説明する	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

出所: 気候関連財務情報開示タスクフォース, 気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言(最終版), 2017, 14ページ

【TCFD提言の求めているもの】

TCFD提言では気候変動による財務への影響の開示を求めている



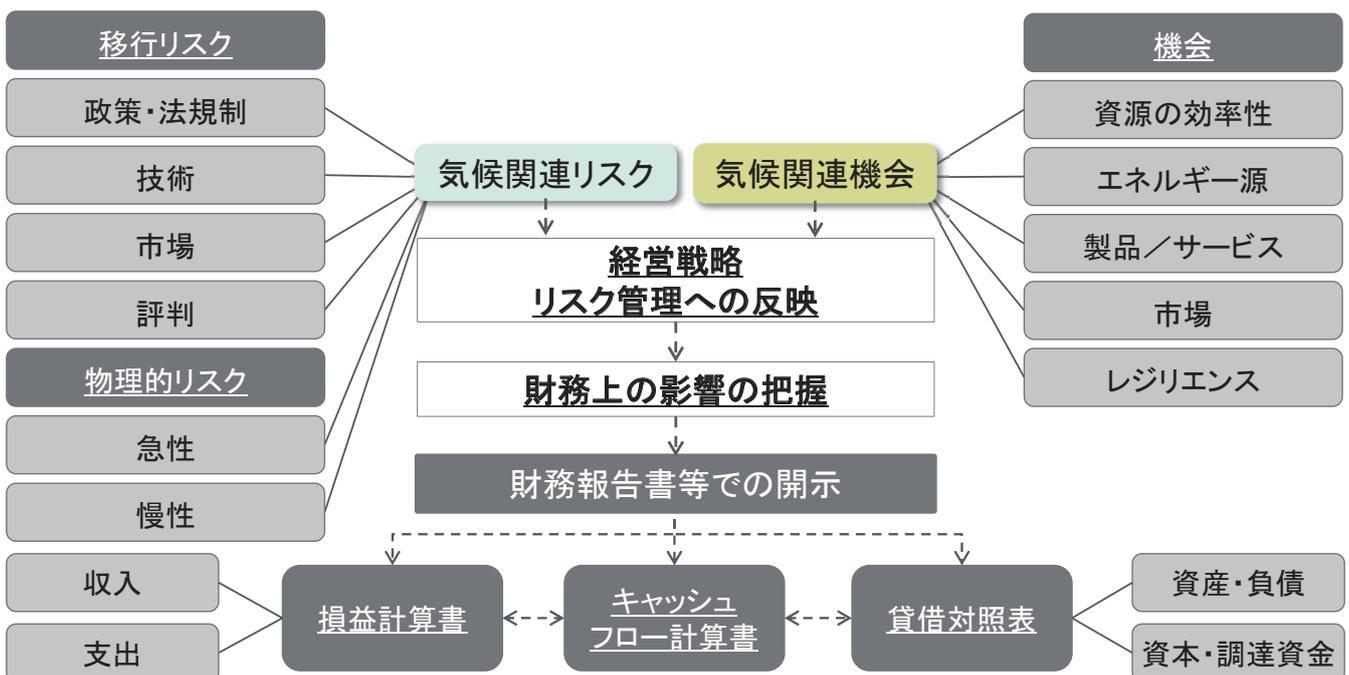
TCFDは、全ての企業に対し、①2°C目標等の気候シナリオを用いて、②自社の気候関連リスク・機会を評価し、③経営戦略・リスク管理へ反映、④その財務上の影響を把握、開示することを求めている

出所: 金融庁 金融安定理事会による「気候関連財務情報開示タスクフォースによる最終報告書」に関する説明会 資料「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD) による報告書について」9ページから環境省作成

【財務上の影響】

TCFD提言では、気候関連リスク・機会と財務上の影響の開示対象を例示している

気候関連リスクと機会が与える財務影響(全体像)



出所: 気候関連財務情報開示タスクフォース, 「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言(最終版)」, 2017, 8ページを基に環境省作成

【気候関連リスク】

TCFD提言では気候関連リスクを、低炭素経済への「移行」に関するリスクと、気候変動による「物理的」変化に関するリスクに大別している

種類	定義	種類	主な側面・切り口の例
移行 リスク	低炭素経済への「移行」に関するリスク	政策・法規制 リスク	GHG排出に関する規制の強化、情報開示義務の拡大等
		技術リスク	既存製品の低炭素技術への入れ替え、新規技術への投資失敗等
		市場リスク	消費者行動の変化、市場シグナルの不透明化、原材料コストの上昇等
		評判リスク	消費者選好の変化、業種への非難、ステークホルダーからの懸念の増加等
物理的 リスク	気候変動による「物理的」変化に関するリスク	急性リスク	サイクロン・洪水のような異常気象の深刻化・増加等
		慢性リスク	降雨や気象パターンの変化、平均気温の上昇、海面上昇等

出所：気候関連財務情報開示タスクフォース「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言（最終版）」、2017、10ページを基に環境省作成
1-23

【気候関連機会】

TCFD提言では気候変動緩和策・適応策による経営改革の機会を5つに分類し例示している

	側面	主な切り口の例	財務影響の例
機会	資源の効率性	<ul style="list-style-type: none"> 交通・輸送手段の効率化 製造・流通プロセスの効率化 リサイクルの活用 効率性のよい建築物 水使用量・消費量の削減 	<ul style="list-style-type: none"> 営業費用の削減（例：効率化、費用削減） 製造能力の拡大、収益増加 固定資産価値の向上（例：省エネビル等） 従業員管理・計画の向上（健康、安全、満足度の向上）、費用削減
	エネルギー源	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素エネルギー源の利用 政策的インセンティブの利用 新規技術の利用 カーボン市場への参画 エネルギー安全保障・分散化へのシフト 	<ul style="list-style-type: none"> 営業費用の削減（例：低コスト利用） 将来の化石燃料費上昇への備え 炭素価格低炭素技術からのROI上昇 低炭素生産を好む投資家増加による資本増加 評判の獲得、製品・サービスの需要増加
	製品／サービス	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素商品・サービスの開発・拡大 気候への適応対策・保険リスク対応の開発 研究開発・イノベーションによる新規商品・サービスの開発 ビジネス活動の多様化、消費者選好の変化 	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素製品・サービス需要による収益増加 適応ニーズによる収益増加（保険リスク移転商品・サービス） 消費者選好の変化に対する競争力の強化
	市場	<ul style="list-style-type: none"> 新規市場へのアクセス 公的セクターによるインセンティブの活用 保険補償を新たに必要とする資産・地域へのアクセス 	<ul style="list-style-type: none"> 新規市場へのアクセスによる収益増加（例：政府・開発銀行とのパートナーシップ） 金融資産の多様化（例：グリーンボンド、グリーンインフラ）
	強靭性（レジリエンス）	<ul style="list-style-type: none"> 再エネプログラム、省エネ対策の推進 資源の代替・多様化 	<ul style="list-style-type: none"> レジリエンス計画による市場価値の向上 サプライチェーンの信頼性の向上 レジリエンス関連の新規製品・サービスによる収益増加

出所：気候関連財務情報開示タスクフォース「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言（最終版）」、2017、11ページを基に環境省作成
1-24

【業種別ガイダンス】

TCFDは、非金融セクターのうち、気候変動の影響を強く受ける4セクター（エネルギー、運輸、素材・建築物、農業・食糧・林業製品）に対し、推奨する開示項目を補助ガイダンスにおいて明らかにしている

セクター名	業種	開示項目
エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> ■ 石油・ガス ■ 石炭 ■ 電力 	法令遵守・営業費用やリスクと機会の変化、規制改訂や消費者・投資家動向の変化、投資戦略の変化に対する評価と潜在的影響に係る開示
運輸	<ul style="list-style-type: none"> ■ 空運、海運 ■ 陸運（鉄道、トラック） ■ 自動車 	法規制強化・新技術による現行の工場・機材への財務リスク、新技術への研究開発投資、低排出基準・燃料効率化規制に対処する新技術活用の機会に対する評価と潜在的影響に係る開示
素材・建築物	<ul style="list-style-type: none"> ■ 金属・鉱業 ■ 化学 ■ 建設資材、資本財 ■ 不動産管理・開発 	GHG排出・炭素価格等に対する規制強化、異常気象の深刻化・増加等による建設資材・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
農業・食糧・林業製品	<ul style="list-style-type: none"> ■ 飲料、食品 ■ 農業 ■ 製紙・林業 	GHG排出削減、リサイクル活用・廃棄物管理、低GHG排出な食品・繊維品に向けたビジネス・消費者動向の変化に対する評価と潜在的影響に係る開示

出所：気候関連財務情報開示タスクフォース、「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言実施（最終版）」、2017、52～65ページを基に環境省作成
1-25

【ガバナンス＝経営陣の関与】

気候関連リスクと機会を経営戦略に反映するためには、経営陣を巻き込んだ体制が必要であり、TCFD提言では監督体制や経営者の役割の開示を求めている

**気候関連
リスクと機会
に関する組織
のガバナンス**

リスクと機会に対する取締役会の監督体制

- 取締役会には、どのようなプロセスや頻度で気候関連の課題が報告されているか
- 取締役会は、経営戦略、経営計画、年間予算、収益目標、主要投資計画、企業買収、事業中止等の意思決定時に気候関連の課題を考慮しているか
- 取締役会は、気候関連の課題への取り組みのゴールや目標に対してどのようにモニターし監督しているか

リスクと機会を評価・管理する上での経営者の役割

- 気候関連の担当役員や委員会等が設置されているか、設置されている場合の責任範囲や取締役会への報告状況
- 気候課題に関連する組織構造
- 経営者が気候関連課題の情報を受けるプロセス
- 経営者がどのように気候関連課題をモニターしているか

出所：気候関連財務情報開示タスクフォース、「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言（最終版）」、2017、19ページを基に環境省作成
1-26

【戦略】

短期・中期・長期のリスクと機会、事業・戦略・財務に及ぼす影響、2°C目標等の気候シナリオを考慮した組織戦略の強靱性の開示を求めている

組織の事業・
戦略・財務
への影響
(重要情報で
ある場合)

短期・中期・長期のリスクと機会

- 短期・中期・長期において関連があると考えられる側面
- 各期間において、重大な財務影響を及ぼす具体的な気候関連の課題
- 重大な財務影響を及ぼすリスクや機会を特定するプロセス

事業・戦略・財務に及ぼす影響

- 特定した気候関連課題が事業・戦略・財務に与える影響
- 製品・サービス、サプライチェーン・バリューチェーン、緩和策・適応策、研究開発投資、事業オペレーションの各分野における事業・戦略への影響
- 営業収益・費用、設備投資、買収／売却、資金調達各分野における気候関連課題の影響

2°C目標等の気候シナリオを考慮した組織戦略の強靱性

- 気候関連リスクと機会に対する戦略の強靱性
- リスクと機会が戦略に与える影響、リスクと機会に対処する上での戦略変更、気候関連シナリオ・時間軸

出所：気候関連財務情報開示タスクフォース、「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言（最終版）」、2017、20～21ページを基に環境省作成
1-27

【リスク管理】

リスク識別・評価のプロセス、リスク管理のプロセス、組織全体のリスク管理への統合状況について、開示を求めている

気候関連
リスクの
識別・評価・
管理の状況

リスク識別・評価のプロセス

- リスク管理プロセスや気候関連リスク評価の状況
(特に、他のリスクと比較した気候関連リスクの相対的重要性)
- 気候変動に関連した規制要件の現状と見通し
- 気候関連リスクの大きさ・スコープを評価するプロセス、リスク関連の専門用語・既存のリスク枠組み

リスク管理のプロセス

- 気候関連リスクの管理プロセス
(特に、気候関連リスクをどのように緩和・移転・受容・管理するか)
- 気候関連リスクの優先順位付け
(どのように重要性の決定を行ったか)

組織全体のリスク管理への統合状況

- 組織全体のリスク管理の中に、気候関連リスクの識別・評価・管理プロセスがどのように統合されているか

出所：気候関連財務情報開示タスクフォース、「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言（最終版）」、2017、21～22ページを基に環境省作成
1-28

【指標と目標】

組織が戦略・リスク管理に則して用いる指標、GHG排出量、リスクと機会の管理上の目標と実績について、開示を求めている

気候関連
リスクと機会
の評価・管理
に用いる
指標と目標
(重要情報で
ある場合)

組織が戦略・リスク管理に則して用いる指標

- 気候関連リスクと機会を測定・管理するために用いる指標(水・エネルギー・土地利用・廃棄物管理の側面も検討)
- 報酬方針への指標の統合状況(気候課題が重大な場合)
- 内部の炭素価格の情報や、低炭素経済向けの製品・サービス由来の収入に関する指標
- 指標は経年変化がわかるようにし、計算方法等も含める

GHG排出量(Scope 1、2、3)

- 組織・国を超え比較するためGHGプロトコルに従い算出したGHG排出量
- GHG排出原単位に関する指標(必要な場合)
- GHG排出量等の経年変化を示し、計算方法等も含める

リスクと機会の管理上の目標と実績

- 気候関連の目標(GHG排出、水・エネルギー利用等)
- 製品・サービスのライフサイクルでの目標、財務目標等
- 総量目標かどうか、目標期間、主要パフォーマンス指標等

出所: 気候関連財務情報開示タスクフォース, 「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言(最終版)」, 2017, 22~23ページを基に環境省作成
1-29

【TCFD提言で求められる開示内容】

TCFD提言の「戦略」項目において気候変動シナリオ分析の実施が推奨されている

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GHGについて開示する
		c)2°C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について説明する	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

【シナリオ分析の意義①】

気候関連リスクと機会が与える影響を評価するため、シナリオ分析による情報開示を推奨。シナリオ分析に係る技術的補足書も策定

<p>シナリオ分析の有用性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ シナリオ分析は、長期的で不確実性の高い課題に対し、組織が戦略的に取り組むための手法として有益である ■ 気候関連リスクが懸念される業種にとって重要シナリオの前提条件も含めて開示すべき。シナリオ分析には能力・労力が必要だが、組織にもメリットあり
--------------------------	---

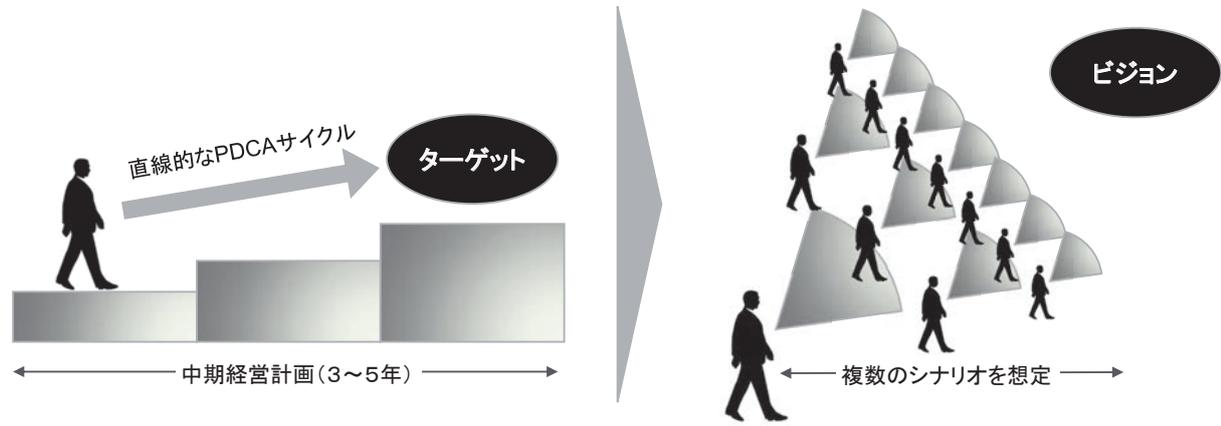
対象	適用可能なシナリオ群
移行リスク	<ul style="list-style-type: none"> ■ IEA WEO NZE2050 / IEA WEO SDS / IEA ETP 2DS / IEA WEO STEPS / IEA WEO NPS / IEA WEO DRS (2°C目標達成するシナリオと、しないシナリオ) ■ Deep Decarbonization Pathways Project (2°C目標達成) ■ IRENA REmap (再エネ比率を2030年までに倍増) ■ Greenpeace Advanced Energy [R]evolution (2°C目標達成)
物理的リスク	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPCCが採用するRCP(代表的濃度経路)シナリオ: RCP8.5, RCP6.0, RCP4.5, RCP2.6

出所: 気候関連財務情報開示タスクフォース、「気候関連財務情報開示タスクフォースによる提言(最終版)」, 2017, 25~29ページ
 気候関連財務情報開示タスクフォース、「気候関連リスク及び機会開示におけるシナリオ分析の活用」補助ガイダンス, 2017, 21&25ページを基に環境省作成
 IEA WEOに掲載されているシナリオについては、最新の公開レポートを基に更新

【シナリオ分析の意義②】

シナリオ分析は、将来の不確実性に対応した戦略立案と内外対話を可能にする

相応の蓋然性をもって予見可能な未来の場合・・・ 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

- 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

2. シナリオ分析 実践のポイント

シナリオ分析 実践のポイント 手引き

2-1. シナリオ分析を始めるにあたって

2-2. STEP2. リスク重要度の評価

2-3. STEP3. シナリオ群の定義

2-4. STEP4. 事業インパクト評価

2-5. STEP5. 対応策の定義

2-6. STEP6. 文書化と情報開示

第2章 シナリオ分析 実践ポイント



環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

シナリオ分析 実践のポイント 手引き

2. シナリオ分析実践のポイント	2-ii
2-1. シナリオ分析を始めるにあたって	2-iii
2-2. STEP2. リスク重要度の評価.....	2-vi
2-3. STEP3. シナリオ群の定義	2-ix
2-4. STEP4. 事業インパクト評価.....	2-xii
2-5. STEP5. 対応策の定義	2-xiv
2-6. STEP6 文書化と情報開示	2-xvii

2. シナリオ分析実践のポイント

近年の気象災害の激甚化は地球温暖化が一因とされており、各国や機関投資家等の脱炭素の機運が高まる中、今や気候変動は企業経営にとって明確なリスクと機会となっており、気候変動関連情報の開示を求めるTCFD提言への対応を含め、気候変動への対応は、企業の価値向上につながるものとなっている。¹

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

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

- ・「初めて」シナリオ分析を実施する企業（シナリオ分析「1周目」の企業）については、本ガイドの実践ポイントを意識しながら、まずは「初めて」取り組む企業の方向性」に沿ってシナリオ分析を着実に実施し、「継続的に取り組む企業の方向性」についてもできる範囲で取り組む。
- ・「初めて」シナリオ分析を実施するが、既にある程度気候変動に関する検討は進んでいる企業や、既にシナリオ分析を実施したことがある企業（シナリオ分析「2周目」の企業）については、「継続的に取り組む企業の方向性」に沿ってステップアップし、脱炭素経営の高度化に繋げる。また、開示や投資家との対話を踏まえ、分析やエビデンスの提示を充実させる。

¹ 各国や機関投資家の脱炭素の動向等、TCFD提言への対応の意義については第一章参照。

² 第一章 p.1-30 参照。

2-1. シナリオ分析を始めるにあたって

シナリオ分析を始めるにあたり、まず準備として、社内の巻き込みとシナリオ分析の対象とする範囲や時間軸の設定が必要となる。具体的には、①経営陣にTCFD提言に対応することの意義を理解してもらう（TCFD提言を認識している、シナリオ分析実施を指示する）、②シナリオ分析実施の体制を構築する、③シナリオ分析の対象範囲を設定する、④将来の「何年」を見据えたシナリオ分析を実施するかを選択する、ことが必要となる。また、この準備の段階においては、経営層に気候変動をどのようにインプットしていくかがポイントとなる。

シナリオ分析に初めて取り組む企業においては、シナリオ分析の実施を社内的に合意形成し（経営層が合意している）、事業部の協力を仰ぎ、シナリオ分析の対象範囲・担当者（体制）を決めることが、シナリオ分析を始めるにあたって重要な取り組みとなる。

一方、継続的に取り組む企業は、前回のシナリオ分析結果を経営層・担当部署の責任者に理解してもらい、事業部が実行主体であること、シナリオ分析の対象範囲・担当者（体制）を当初よりも広げていくことを目指していく。

① 経営陣の理解の獲得

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

まず、経営陣には、経営上常に実施している「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）」を、気候変動においても実施することが投資家から要請されていることについて理解してもらうことが重要である。例えば、相応の蓋然性をもって予見可能な未来を描いた場合、目標に向かって直線的なPDCAサイクルを描くため、将来の変化に経営戦略が即応できない可能性がある。また、将来のシナリオの見立てについての水掛け論が続くこともあり、事業のレジリエンスを疑われる等のリスクも考えられる。一方、不確実であり、それゆえ可能性もある未来を複数想定した場合、将来の変化に柔軟に対応する経営が可能となり、将来について主観を排除した議論の実施や事業のレジリエンスの主張が可能

となる。

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

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

② 分析実施体制の構築

準備の第二段階として、シナリオ分析実施の体制を構築する。シナリオ分析実施には社内の巻き込みが欠かせない。そのため、初期段階から事業部を巻き込んだ体制を構築し、事業部の責任者もシナリオ分析の内容を理解することで、事業部に気候変動を「自分事」に考えてもらうことが可能となる。

分析実施体制の構築には、シナリオ分析の過程で必要な部署を巻き込む場合と、社内でチームを作った上でシナリオ分析をスタートする場合が想定される。前者のメリットとしては、スタートが容易であり各部署の負担が最小限であることが挙げられる。一方、デメリットとして、シナリオ分析の過程で社内調整が必要であり、環境・CSR 部から経営陣までの報告の距離が長いことが挙げられる。また、後者の場合、メリットとして社内調整が済んでいるため各部署が協力的であること、各部署連携チームであるため経営陣まで報告が届きやすいことが挙げられる。しかし、デメリットとしては、スタートするまでに時間がかかること、各部署の参加による負担がかかることが挙げられる。

シナリオ分析に取り組んだ企業の事業部の巻き込み事例では、各事業内容に沿ったストーリー（商品貢献や調達等を通して全社としての CO2 排出量の削減に貢献可能等）の検討や、経営層のコミットメントの活用が有用との声も得られている。また、社内において日頃から TCFD 提言やシナリオ分析に関する情報を発信することも、理

解の促進につながり、シナリオ分析を進める際に協力を得やすいとの意見も得られている。

③ 分析対象の設定

準備の第三段階として、シナリオ分析の対象範囲を設定する。まずは部分的に分析対象となる事業を選定し、徐々に全社的なシナリオ分析に繋げていくことが取り組みやすいと考えられる。

対象範囲として、対象とする地域（国内拠点のみ／海外拠点含む等）、事業範囲（一部事業のみ／全事業等）、企業範囲（連結決算範囲のみ／子会社も含む等）を設定する。

また、シナリオ分析の対象範囲の設定においては、「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、ビジネスモデルに沿った分析が可能となる。例えば、「売上構成」を軸に特に売り上げが大きい事業を対象とする、「気候変動との関連性」を軸にCO2排出量が多い事業を対象にする、「データ収集の難易度」を軸にデータ収集が容易な事業を対象にする、等の考え方が可能である。

④ 分析時間軸の設定

将来の「何年」を見据えたシナリオ分析をするかを選択する。「何年」の時点进行分析するかによって気候変動の影響を受けた世界観が異なるため、自社の事業計画の期間、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シナリオ分析の有用性を鑑みて時間軸を決めることとなる。

例えば、2030年を選択する場合、メリットとしては参照可能なデータが豊富に存在し、事業計画との連携が比較的容易であることが挙げられる。一方、デメリットとしては、時間軸が短いこと、物理的リスクの影響度が少なく、企業インパクトが低く出てしまう可能性が挙げられる。また、2050年を選択するメリットとしては、気温上昇による物理的リスクが顕在化しているためインパクトの結果として出やすいことが考えられる。一方、デメリットとしては、事業計画の時間軸と距離があるため、社内巻き込みが難しく連携困難な場合があることが挙げられる。

2-2. STEP2. リスク重要度の評価

シナリオ分析の準備が整った後には、企業が直面しうる気候変動の影響による様々なリスクと機会について検討する。それぞれのリスクと機会について、将来的に財務上の重要な影響を及ぼす可能性があるか、組織のステークホルダーが関心を抱いている事象かという視点で検討し、自社にとっての重要度を評価する。

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

シナリオ分析に初めて取り組む企業は、業界・自社にとって重要な気候関連のリスク・機会が特定できていること、また、リスク・機会の具体的な影響についても想定できていること、がリスク重要度の評価において重要である。

一方、継続的に取り組む企業は、既の実施したシナリオ分析の結果についての投資家との対話を踏まえながら、業界・自社にとって重要な気候関連のリスク・機会、また、リスク・機会の具体的な影響について、事業部や外部有識者の巻き込みを通してより具体化していくことが想定される。

① リスク項目の列挙

第一段階として、準備段階の際に選定した対象事業について、リスク・機会項目を列挙する。TCFD 提言が例示しているリスク・機会を基としながら、業界別レポート等の外部レポートや競合他社の CDP 回答等の外部情報を加味し、リスク・機会項目を一覧化する。この際、項目を最小限にするのではなく、考えられるリスク・機会項目を幅広く検討・列挙し、想定外をなくそうとすることが重要である。

一覧化したリスク・機会項目は、大分類として低炭素経済への移行に関する移行リスク、気候変動による物理的変化に関する物理的リスクに分けられる。移行リスクの中には、政策規制、市場、技術、評判（顧客の評判変化、投資家の評判変化）等が挙げられる。一方、物理リスクには、リスク発生が慢性のもの（平均気温の上昇、降水・気象パターンの変化、海面の上昇等）と急性のもの（異常気象の激甚化等）が挙

げられる。その際、支援企業のリスク項目の検討結果の事例を参照し分類することも一案である。³

② 事業インパクトの定性化

第二段階として、第一段階で列挙されたリスク・機会項目について、起こりうる事業インパクトを定性的に表現していく。この際、リスク・機会を分別して検討し、リスクだけでなく、機会についても検討することが重要である。

事業インパクトの定性的な表現に際しては、外部レポートや、競合他社等の CDP 回答等の外部情報を参考としながら、社内関係者とのディスカッション結果をインプットとして記載する。特に社内関係者とのディスカッションについては、自社のビジネスモデル等を踏まえ、起こりうる影響は何かをナラティブに（物語的に）、認識を合わせながら記載することが重要である。このインパクトの定性化のディスカッションを通して、社内におけるシナリオ分析への理解を相乗的に深めることが可能である。また、各事業部とのディスカッションにより、想定していなかったリスク・機会が明らかになることもある。シナリオ分析に継続的に取り組む企業については、社外関係者も含んだディスカッションの実施も一案である。

③ リスク重要度評価

第三段階として、リスク・機会が現実のものとなった場合の事業インパクトの大きさを軸に、リスク重要度を決定する。第一段階、第二段階で検討したそれぞれのリスク・機会項目について、事業インパクトの大きさを大・中・小といった形で評価していく。

重要度評価の際には、それぞれのリスク・機会項目ごとに、自社にとっての「事業インパクトの大きさ」の観点から比較することがポイントである。例えば、影響範囲が大きいリスク・機会や、重要商品に係るリスク・機会を「大」とし、自社に影響が全くないリスク・機会は「小」、それ以外を「中」とするのも一案である。具体例としては、「重要商品の増減」というリスク項目に対して、「売上原価で大きな割合を占める原材料のコストに影響するから事業インパクトは『大』ではないか」といったような考え方となる。

³ 支援企業の事例は第三章参照。

また、評価の際には、リスク重要度をどの程度の粒度で行うかもポイントである。同じリスク・機会項目に対しても、「商材の違い（セクター別）」や「影響が出るサプライチェーン（サプライチェーン別）」等で細分化して評価を行うことで、企業の経営に即した分析が可能となる。例えば、物理的リスクである「異常気象の激甚化」による財務へのインパクトは、サプライチェーン別で評価をした場合、調達段階であれば影響は「大」、販売段階であれば「小」となる。

2-3. STEP3. シナリオ群の定義

STEP3 のシナリオ群の定義では、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を定義する。どのようなシナリオ（と物語）が組織にとって適切か、存在するシナリオ群からどのシナリオを参照すべきかという視点とともに、シナリオの仮定や分析の手法を検討する。

シナリオ群の定義は、具体的に①シナリオの選択、②関連パラメータの将来情報の入手、③ステークホルダーを意識した世界観の整理、の流れで実施する。情報量や汎用性の高さ、競合の事例を加味しつつどのようなシナリオを選択するか、また、自社内の関連部署と世界観をどうすり合わせていくかがポイントとなる。

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

一方、継続的に取り組む企業は、既の実施したシナリオ分析の結果についての投資家との対話を踏まえながら、信頼性のある外部シナリオを使用し重要なリスクに対して追加的に更新された情報の補足もできていること、1.5°Cを含んだシナリオが複数（1.5°C、2°C、4°C）選択できていること、各シナリオにおける世界観が詳述され外部有識者とも議論することが方向性として考えられる。

① シナリオの選択

第一段階として、不確実な未来に対応するため、2°C以下シナリオを含む複数の温度帯のシナリオを選択していく。シナリオの種類としては、最も汎用性が高くデータが豊富な IEA の WEO（World Energy Outlook）⁴、SSP（Shared Socioeconomic Pathways）⁵、PRI の IPR（Inevitable Policy Response）⁶等が存在する。

TCFD 提言でのシナリオ分析では、2°C以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を推

⁴ 中・長期にわたるエネルギー市場の予測。エネルギーに関する将来情報（定性・定量）を記載。

⁵ 昨今の政策や社会経済環境を踏まえた社会経済シナリオ。前提となるマクロ経済情報をシナリオごとに記載。

⁶ 短期で起こりうる気候関連政策に関するシナリオ。気候関連政策に関する定性・定量予測を記載。

奨しており、シナリオの特徴やパラメータを踏まえ、自社の業種や状況、投資家の動きや国内外の政策動向に合わせたシナリオの選択が重要である。継続的にシナリオ分析に取り組む企業については、1.5°Cシナリオの検討も一案である。

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

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

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

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

② 関連パラメータの将来情報の入手

第二段階として、不確実な未来に対応するため、リスク・機会項目に関するパラメータの客観的な将来情報を入手し、自社に対する影響をより具体化する。例えば、機会項目としてEVの普及を挙げている場合、分析時間軸の該当年のEV普及率の情報を入手する、といった作業となる。

情報入手の際には、移行リスクについてはIEAやPRI、SSPのレポート、物理的リスクについては気候変動適応情報プラットフォーム(A-PLAT)や物理的リスクマップ、ハザードマップ等の気候変動影響評価ツールといった外部情報から、パラメータの客観的な将来情報を入手することが可能である。⁷

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

⁷ 移行リスクと物理的リスクのパラメータ例については第四章参照。

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

③ ステークホルダーを意識した世界観の整理

第三段階として、必要に応じて将来情報を基に、投資家を含めたステークホルダーの行動等の自社を取り巻く将来の世界観を鮮明にし、社内でその世界観について合意形成を図る。

この関連部署との世界観のすり合わせでは、事業部を含む関連部署との間で、納得感のある世界観を対話を通じて構築することが重要となる。対話の際には、事業環境分析のフレームである **5forces** 分析等を用いて、新規参入・売り手・買い手・代替品・自社を中心とした業界、等の要素により世界観を整理したり、ナラティブな文章やポンチ絵により世界観を視覚化したりすることにより、議論がしやすい資料を作成し、事業部とディスカッションを進めることも一案であろう。

また、社外の視点も取り入れて網羅性がある世界観を整理した後、社内の合意形成を図るのも有用である。

2-4. STEP4. 事業インパクト評価

事業インパクト評価では、STEP3 で定義した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し、感度分析を行う。

事業インパクト評価は、①リスク・機会が影響を及ぼす財務項目の把握、②算定式の検討と財務的影響の試算、③成行の財務項目とのギャップを把握、の流れで実施する。ここでは、試算に使用可能な社内の内部データの検討、また、定量的に試算できないものの取り扱いがポイントであり、数値の精度を追求しすぎないことに留意する必要がある。

シナリオ分析に初めて取り組む企業は、“重要なリスク”に対して定量的（難しい場合は定性的）に事業インパクトを試算し、成行とのギャップを大まかに把握することが方向性として考えられる。また事業インパクトの算定方法や金額感に事業部が納得感を持つように事業部を巻き込むことも重要となる。

継続的に取り組む企業は、既の実施したシナリオ分析の結果についての投資家との対話を踏まえながら、重要なリスクに対して、当初定性的だったインパクトについても定量的（難しい場合は定性的）に事業インパクトを算出すること、事業インパクトについて成行とのギャップを把握すること、事業インパクトの算定方法や金額感に経営層・外部有識者が納得感を持つようにディスカッションを進めることが方向性として考えられる。

① リスク・機会が影響を及ぼす財務項目の把握

第一段階として、気候変動がもたらす事業インパクトが自社の損益計算書や財務諸表のうち、売上や費用などの財務項目に影響を及ぼすかを整理する。

この財務項目への影響の整理では、まずは大まかに、売上一費用＝利益であることから、事業インパクトが損益計算書の「売上」と「費用」のどちらに該当するのかを整理することが重要である。

使用する内部データの例としては、「事業別／製品別売上情報」「操業コスト」「原価構成」「GHG 排出量情報」等、事業部等が通常使用しているデータを用いることで、より企業の実態に近い試算が可能となる。情報収集にあたって各事業部への依頼や連携が必要となるため、これまでの準備段階やリスク重要度評価を通して、各事業部に TCFD のシナリオ分析についての理解が醸成されていることが理想的である。

② 算定式の検討と財務的影響の試算

第二段階では、財務項目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。全ての財務項目を試算することは難しく、試算可能な財務項目から実施していくことがポイントである。

算定式は、STEP3 の関連パラメータの将来情報の入手で収集したデータと、前項で入手した内部データを組み合わせて検討する。例えば、「炭素税の増減」という財務項目であれば、「2050年の自社の Scope1,2 の CO2 排出量（内部データより推計）×Scope1,2 排出量への t-CO2 あたりの炭素税（将来情報より入手）」といった式が想定される。

また、定性的もしくは科学的根拠が乏しく、定量的試算が不可能なリスク・機会項目に関しては、外部有識者へのヒアリングや、継続的なモニタリング等の実施が有効である。ここでは、検討済／未検討リスクを整理し、次のアクションを明確化することが重要である。外部へのヒアリングでは、研究機関、専門家等の外部有識者に対し、算定不可能であったリスク・機会についてヒアリングを実施し、ヒアリング結果を定性的な情報として社内で保管、必要に応じて開示することが考えられる。社内においては、リスク・機会に関する最新情報を入手できるよう継続的にモニタリングを実施することが可能である。

③ 成行の財務項目とのギャップを把握

第三段階では、第二段階で算出した試算結果を基に、将来の事業展望にどの程度のインパクトをもたらすかを把握する。成行の事業展望（将来の経営目標・計画）に気候変動がどの程度の影響をもたらすかを可視化することで、事業インパクトが大きいリスク・機会は何か、気候変動により将来の経営・目標の事業展望はどの程度脅かされるか等が把握可能となる。

可視化に際しては、インパクトの金額を一覧化するだけでなく、例えばウォーターフォールグラフ等を用いて、シナリオ分析軸の対象年に想定される営業利益から、②で試算した財務インパクトを足し引きする形で示すと、最終的な利益が明示されインパクトのイメージが湧きやすい。

2-5. STEP5. 対応策の定義

STEP5 の対応策の定義では、特定されたリスクと機会への対応策として、適用可能で現実的な選択肢を特定する。ここでいう対応策は、「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」等を指す。

具体的には、①自社のリスク・機会に関する対応状況の把握、②リスク対応・機会獲得のための今後の対応策の検討、③社内体制の構築と具体的アクション、シナリオ分析の進め方の検討、の流れで実施する。戦略的・財務的な計画にいかなる修正が求められるかの検討が必要であり、複数シナリオへの幅広い構えが重要となる。

前提として、事業戦略を検討する際には、経営ビジョン作成から、中期経営計画、事業部の事業計画に落とし込み、各自業務のアクションが決まるという意思決定の流れを想定する。気候変動が組み入れられていない経営ビジョン、中期系計画のもとでは、事業部の事業計画も気候変動を加味していないことが多い。よって、基本的には中期経営計画に気候変動を組み込むことが重要となる。もしくは経営層の承諾（トップダウン）のアプローチになる。ただし、これも企業の風土によって異なる点は留意が必要である。

一方で、TCFD 提言で言うところの対応策は、企業が行うより具体的な対応策（事業分野の変革、低炭素投資等）を求めているが、一足飛びには不可能である。このため、まずは TCFD 提言の延長線上で、対応策をシナリオ分析実施の「限られたメンバー、期間」で考えたうえ、それをもとに、全社展開、中期経営計画への組み込み、関係部署が取り組みやすい対応策（TCFD 提言にある適用可能で現実的な選択肢）を実施することが考えられる。

シナリオ分析に初めて取り組む企業は、対応が必要な重要なリスクを特定し、重要なリスクに対する自社の現状の対応を把握すること、重要なリスクに対する今後の対応策の方針を定めること、今後対応策・シナリオ分析を実施する上での大まかなロードマップを作成することが方向性であると考えられる。

一方、継続的に取り組む企業は、既の実施したシナリオ分析の結果についての投資家との対話を踏まえながら、重要なリスクに対する今後の対応策について具体的な施策を定めていく。また、その施策を実施する上でのロードマップ、実現のための組織体制の構築をより具体化していくことが重要である。加えて、中期経営計画に気候変動の概念を組み入れていくことは一つの方向性である。

① 自社のリスク・機会に関する対応状況の把握

第一段階では、事業インパクトの大きいリスク・機会について、自社の対応状況を把握し、必要であれば競合他社の対応状況も確認する。実は、自社の中で実施していた（部門間の垣根があったため把握できていなかった）ということはよくある状況であり、一旦社内を巻き込みつつ、現状の対応策の状況を整理することが重要である。また他社をベンチマークとしつつ、現状の自社の対応策が問題ないかといった視点でのチェックも重要となる。

② リスク対応・機会獲得のための今後の対応策の検討

第二段階では、事業インパクトの大きいリスク・機会について、具体的な対応策を検討する。どのような状況下でも対応しうるレジリエント（強靱）な対応策を検討しておくことが重要である。対応の方向性を大まかに決め、その後の継続的な検討を実施する中で対応策を具体的に検討することも一案である。検討の際には、シナリオ分析検討メンバーの中で対応策を列挙しておいた上で、担当部署のあたりをつけておくことが考えられる。

また、中期経営計画や事業計画に気候変動が組み込まれた場合には、対応策リストを持って関係部署と交渉に入ることもある。既に関係部署と良好な関係であれば、既存の事業と関係がある対応策（例えば、自動車会社のEV開発）はすぐさま検討に入ることは可能となる。

③ 社内体制の構築と具体的アクション、シナリオ分析の進め方の検討

第三段階では、対応策を推進するために必要となる社内体制を構築し、関係部署とともに具体的アクションに着手する。また、シナリオ分析の今後の進め方を検討する。中期経営計画への組み込みや経営層の承諾があれば、次に社内体制の構築（関係部署の巻き込み）と、関係部署との具体的なアクションへと移行する。シナリオ分析自体の継続実施、少なくとも毎年の外部情報のモニタリングも重要となるので、その方法論も定めておく必要がある。

ポイントとしては、中期経営計画等に気候変動を組み込むこと、その上で、経営層の理解のもと、体制を構築（あるいは再構築）すること（TCFD提言のガバナンスの要求項目である「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」、「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」に該当する⁸⁾である。体制構築では、シナリオ分析結果の実効性を持たせるべく、経営企画の直下に気候変動等に関する横断的な組織を作ることも考えられる。

加えて、一貫性を持たせること、継続的なモニタリングが必要であることから、シナリオ分析・開示・経営戦略のサイクルを回すこと（単発ではない、企業価値創造がゴール）も重要である。

⁸⁾ 第一章 p.1-30 参照。

2-6. STEP6 文書化と情報開示

STEP5 までに検討した内容を踏まえ、適切な文書化の上で情報開示を行う。TCFD 提言の開示推奨項目におけるシナリオ分析の位置づけや、各ステップの検討結果を開示内容に盛り込むことで、適切な開示と企業価値向上につなげていくことが重要である。具体的には、①TCFD 提言の開示推奨項目とシナリオ分析の関係性の記載、②各ステップの検討結果の記載、の流れで実施する。ここでは、読み手目線での開示が重要であり、開示の検討の際には TCFD ガイダンス⁹等を参照することも有用である。

シナリオ分析に初めて取り組む企業は、TCFD 提言の開示推奨項目とシナリオ分析の関係性を記載すること、重要なリスクに関して各ステップのシナリオ分析の検討結果を記載すること、リスクに対する自社の対応方針を記載することが方向性として考えられる。

一方、継続的に取り組む企業は、既に実施したシナリオ分析の結果についての投資家との対話を踏まえながら、TCFD 提言の開示推奨項目とシナリオ分析の関係性を記載すること、重要なリスクに関して各ステップのシナリオ分析の検討結果を可能な限り定量的に記載すること、リスクに対する自社の対応方針や具体的な施策を記載することを目指していく。

① TCFD 開示項目とシナリオ分析の関係性の記載

開示にあたって、まず TCFD 提言の全 11 の開示推奨項目¹⁰における、シナリオ分析の位置づけを記載する。具体的には、TCFD 提言の中の戦略の c 「2°C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」が、今回検討したシナリオ分析の該当箇所となる。

シナリオ分析はあくまでも TCFD 提言の推奨開示項目の一部であるため、対照表等を活用し、TCFD 提言に沿った開示の全体像を示すことが有用である。

⁹ 「TCFD ガイダンス 2.0」は以下の URL を参照。

<https://www.meti.go.jp/press/2020/07/20200731002/20200731002.html>

¹⁰ 第一章 p.1-30、第二章 p.2-52 参照。

② 各ステップの検討結果の記載

続いて、これまで検討したシナリオ分析の結果を **STEP** ごとに記載していく。ここでは、シナリオ分析の結果、どういったリスクと機会が分かり、企業としてどのように対応していくかという気候変動に関する組織戦略のレジリエンスをストーリーとしてわかりやすく示すことが重要である。実際に、投資家や有識者からは、開示そのものが評価されるわけではなく、リスク・機会の整理結果や、シナリオ分析結果を踏まえた経営戦略への影響を示すことが求められる、との声が挙がっている。

組織戦略のレジリエンスを示す具体的な内容としては、気候変動に関するガバナンスの構築状況、各シナリオ分析の根拠となる使用データに関する情報、自社の **2050** 年の脱炭素を見据えた適切なトランジション（移行）について、シナリオ分析から抽出されたリスク・機会に対する現状・今後の取り組み、シナリオ分析の結果を踏まえた、気候変動に関する価値創造のストーリー、今後のシナリオ分析の進め方・ゴール感、等の記載が考えられる。

他方、例えば定量情報の開示等、何をどこまで開示するべきについては、シナリオ分析に取り組む企業がよく直面する課題である。現状、投資家からは、必ずしもシナリオ分析の結果の定量情報を求めているわけではないとの意見も得られている。経営層のシナリオ分析への関与、リスク・機会の抽出結果、シナリオ分析の結果を自社事業・経営にどのように活かすか等、投資家は経営への影響を注視していることを念頭に、開示内容を検討することが考えられる。

また、一度開示をして終わりということではなく、開示内容を基に投資家との対話を重ね、継続的にシナリオ分析を深化させていくこととなる。投資家との対話を踏まえながら、分析のエビデンスとなる情報の開示を徐々に充実させていくことが、企業の価値向上につながるといえる。

TCFD提言ではシナリオ分析の手順として6ステップを提示 STEP2からSTEP6を主に解説

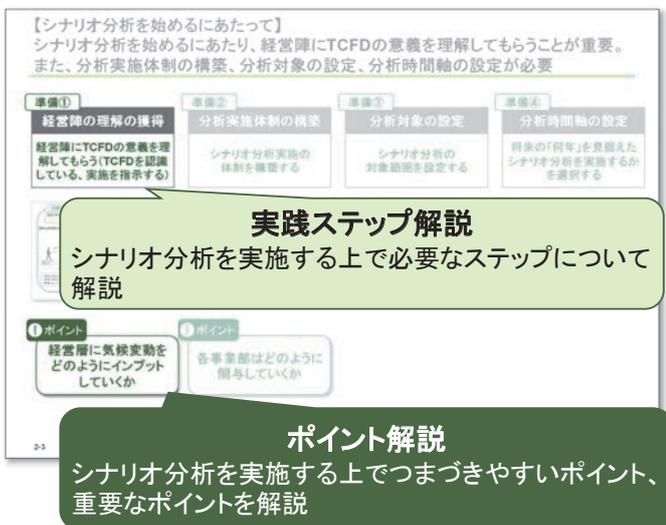


(赤字 = 各ステップの検討ポイントは本支援事業を踏まえて追記)

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、支援事業を通じてポイントを追記

【実践のポイントの見方】 シナリオ分析の手順と、企業の取り組み状況を踏まえたレベル感を記載

TCFDシナリオ分析の手順



＋ 企業の実情に沿った、段階的な取り組みへレベル感を記載

レベル感	対象想定	“段階的な”取組の方向性
“初めて”取り組む企業	✓ “初めて”シナリオ分析を実施する企業 (例えば・・・シナリオ分析1周目の企業)	✓ 「“初めて”取り組む企業の方向性」に沿って、実践ポイントを意識しながら着実に実施 ✓ 「継続的に取り組む企業の方向性」も、できる範囲で取り組む
継続的に取り組む企業	✓ “初めて”シナリオ分析を実施するが、 <u>既にある程度気候変動に関する検討は進んでいる企業</u> ✓ シナリオ分析を <u>既に実施したことがある企業</u> (例えば・・・シナリオ分析2周目の企業)	✓ 「継続的に取り組む企業の方向性」に沿ってステップアップし、脱炭素経営の高度化に繋げる ✓ 開示や投資家との対話を踏まえ、分析やエビデンスの提示を充実させる

【シナリオ分析の方向性(1/2)】

シナリオ分析は継続的に実施していき、段階的に推進していく必要がある

ページ番号

	シナリオ分析を始めるにあたって	STEP2 リスク重要度の評価	STEP3 シナリオ群の定義
“初めて” 取り組む企業 の方向性	<ul style="list-style-type: none"> □シナリオ分析を実施することを社内的に合意形成できている(経営層が合意している) 2-7,8 □事業部の協力を仰ぐことができている 2-9-11 □シナリオ分析の対象範囲・担当者(体制)が特定できている 2-9-11 	<ul style="list-style-type: none"> □セクター、かつ自社にとって重要な気候関連のリスクが特定できている 2-16-20 □また、リスクの具体的な影響についても想定できている 2-18,19 	<ul style="list-style-type: none"> □信頼性のある外部シナリオが使用できている 2-24-27 □2°C以下を含んだシナリオが複数選択できている(2°C(1.5°C)/4°C) 2-24-27 □各シナリオにおける世界観が詳述できている、社内で合意形成が取れている 2-29,30
継続的に取り 組む企業 の方向性	<ul style="list-style-type: none"> □前回のシナリオ分析結果を経営層・担当部署の責任者が理解できている 2-7,8 □事業部が実行主体を担うことができている 2-9-11 □シナリオ分析の対象範囲・担当者(体制)が当初よりも広がっている 2-9-11 	<p>(投資家との対話を踏まえて)</p> <ul style="list-style-type: none"> □セクター、かつ自社にとって重要な気候関連のリスクが、より事業部や外部有識者の巻き込みによって具体化できている 2-16-20 □リスクの具体的な影響についても、より事業部や外部有識者の巻き込みによって具体化できている 2-18,19 	<p>(投資家との対話を踏まえて)</p> <ul style="list-style-type: none"> □信頼性のある外部シナリオが使用できている、重要なリスクに対して追加的に更新されたシナリオ情報の補足もできている 2-24-27 □1.5°Cを含んだシナリオが複数選択できている(1.5°C、2°C、4°C) 2-24-27 □各シナリオにおける世界観が詳述できている、外部有識者とも議論できている 2-29,30

2-3

【シナリオ分析の方向性(2/2)】

ページ番号

	STEP4 事業インパクトの評価	STEP5 対応策の定義	STEP6 文書化と情報開示
“初めて” 取り組む企業 の方向性	<ul style="list-style-type: none"> □重要なリスクに対して、試験的にでも、定量的(難しい場合は定性的)に事業インパクトを算出している 2-36,37 □事業インパクトについて、成行とのギャップが把握できている 2-38 □事業インパクトの算定方法、金額感に事業部が納得感を持っている 2-36-38 	<ul style="list-style-type: none"> □対応が必要なリスクについて特定できている 2-43 □重要なリスクに対する自社の現状の対応を把握できている 2-43 □重要なリスクに対する今後の対応策の方針が定まっている 2-44 □今後対応策・シナリオ分析を実施する上での大まかなロードマップが作成できている 2-45 	<ul style="list-style-type: none"> □TCFD開示項目とシナリオ分析の関係性が記載されている 2-52 □重要なリスクに関して、各ステップのシナリオ分析の検討結果を記載できている 2-53-59 □リスクに対する自社の対応方針が記載できている 2-53-59
継続的に取り 組む企業 の方向性	<p>(投資家との対話を踏まえて)</p> <ul style="list-style-type: none"> □重要なリスクに対して、当初定性的だったインパクトについても、試験的にでも、定量的(難しい場合は定性的)に事業インパクトを算出している 2-36,37 □事業インパクトについて、成行とのギャップが把握できている 2-38 □事業インパクトの算定方法、金額感に経営層・外部有識者が納得感を持っている 2-36-38 	<p>(投資家との対話を踏まえて)</p> <ul style="list-style-type: none"> □対応が必要なリスクについて特定できている 2-43 □重要なリスクに対する自社の現状の対応を把握できている 2-43 □重要なリスクに対する今後の対応策の具体的な施策が定まっている 2-44 □今後対応策・シナリオ分析を実施する上でのロードマップ・組織体制が構築できている 2-45,48 	<p>(投資家との対話を踏まえて)</p> <ul style="list-style-type: none"> □TCFD開示項目とシナリオ分析の関係性が記載されている 2-52 □重要なリスクに関して、各ステップのシナリオ分析の検討結果を、できるだけ定量的に記載できている 2-53-59 □リスクに対する自社の対応方針、具体的な施策が記載できている 2-53-59

2-4

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. STEP2. リスク重要度の評価

2-3. STEP3. シナリオ群の定義

2-4. STEP4. 事業インパクト評価

2-5. STEP5. 対応策の定義

2-6. STEP6. 文書化と情報開示

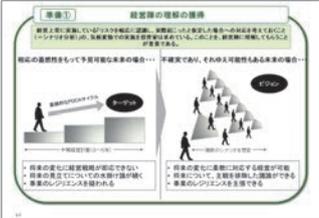
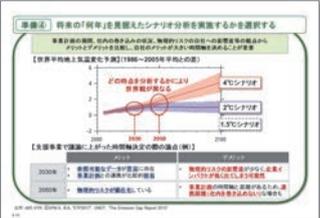
第2章 シナリオ分析 実践ポイント

環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

2-5

【シナリオ分析を始めるにあたって】

シナリオ分析を始めるにあたり、経営陣にTCFD提言の意義を理解してもらうことが重要。また、分析実施体制の構築、分析対象・時間軸の設定が必要

準備① 経営陣の理解の獲得 経営陣にTCFD提言の意義を理解してもらう (TCFD提言を認識している、実施を指示する)	準備② 分析実施体制の構築 シナリオ分析実施の体制を構築する	準備③ 分析対象の設定 シナリオ分析の対象範囲を設定する	準備④ 分析時間軸の設定 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
			

！ポイント
経営層に気候変動をどのようにインプットしていくか

！ポイント
各事業部はどのように巻き込むか①、②

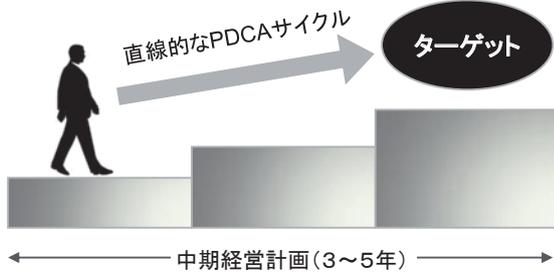
2-6

準備①

経営陣の理解の獲得

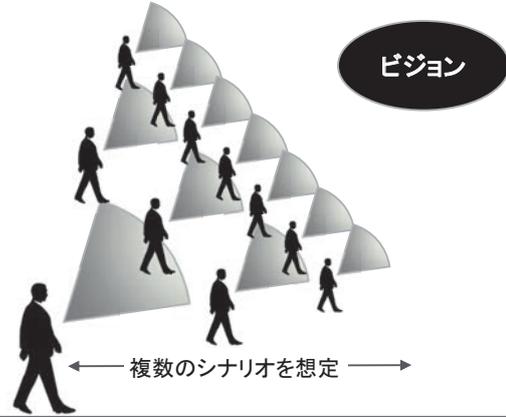
経営上常実施している「リスクを幅広く認識し、実際起こったと仮定した場合への対応を考えておくこと(=シナリオ分析)」の、気候変動での実施を投資家は求めている。このことを、経営陣に理解してもらうことが重要である。

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・・・



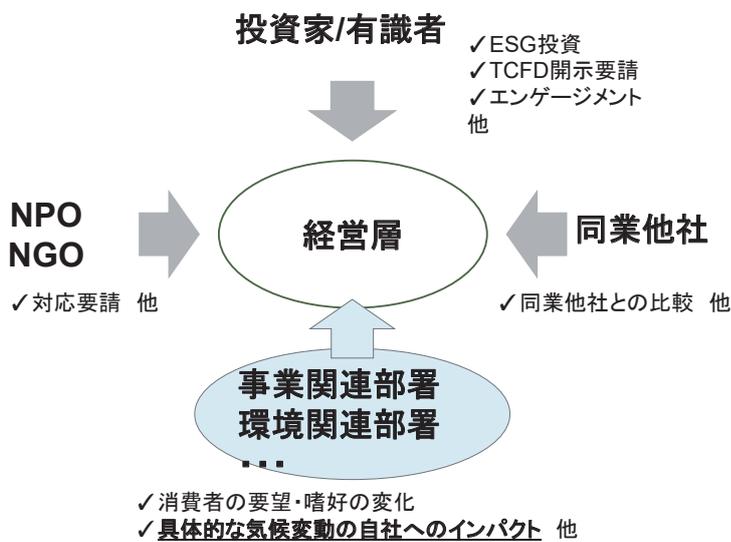
- 将来の変化に柔軟に対応する経営が可能
- 将来について、主観を排除した議論ができる
- 事業のレジリエンスを主張できる



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のインプット



- 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しており、そうした動向が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
- 2周目以降も、継続的に気候変動に関するシナリオ分析結果をインプットすることで、気候変動の自社への具体的な機会・リスクの理解がさらに進む

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



メリット

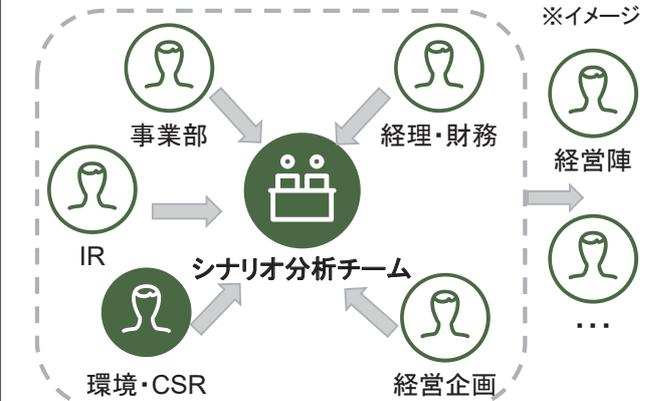
- ✓ スタートが容易
- ✓ 各部署の負担が最小限

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

社内でチームをつくったうえでシナリオ分析をスタートする



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

2-9



各事業部をどのように巻き込むか①

事業部の巻き込み方として、シナリオ分析に取り組んだ企業では以下のような事例がある。
各事業内容に沿ったストーリー検討や、経営層のコミットメントの活用が有用であり、
社内での日ごろの情報発信も理解の促進につながる

各事業内容に沿ったストーリーを検討



- プロセス排出だけでなく、**商品貢献や調達等を通して全社としてのCO2排出量の削減に貢献可能なこと**に焦点を当て、各事業部の参画を深めるのが良いと考える。
- 各事業は繋がっているため、**各事業部が実施可能な打ち手を検討してストーリーを考える**ことで、やる気になってもらうことが可能である。環境対策にとどまらず、**ビジネスとして何をするかを示す**ことが重要である。

経営層のコミットメントを活用

- 事業部に対しては、「外部データを基に検討した結果を経営会議に上げるため、**事業部として直すべきところがあれば修正をお願いします**」という風にコミュニケーションをとっている。
- **経営層がコミットしている**という後ろ盾があるからこそ、推進力をもって巻き込み可能である。
- 気候変動以外の問題が多くあり、それらの対応の方が先ではという意見がでてくる可能性もあるが、**企業として求められている以上、気候変動対策は重点的に取り組む必要があることを強調**している。
- **経営層が気候変動対策を優先課題と位置付けている**ことで、事業部からも企業の重要課題としての納得感が得られる。



社内での情報発信を強化



- TCFD提言について提言が始まった段階から**社内**で情報を流し、**認知が進んでいた**ことから、社内での抵抗感はなかった。
- **シナリオ分析を進める際にも、各事業部からすぐにシナリオ分析チームに人を割り振ってくれた。**

2-10

! 各事業部をどのように巻き込むか②

シナリオ分析を進めるにあたり、事業部も主体となり関与することが望ましい。
初期の段階は、ESG・サステナビリティ関連部署の分析結果に対するヒアリング・データ提供等が想定される

	シナリオ分析の実行体制	事業部の関わり方	関わる事業部の役職
シナリオ分析に初めて取り組む企業	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ESG・サステナビリティ担当部署等が中心となり、シナリオ分析や事業部へのヒアリングを実施 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ シナリオ分析実行者に対するデータ提供 ✓ (他部門が実施した) 分析結果へのフィードバック 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 特に指定なし ✓ 一方、事業部責任者はシナリオ分析の意義、概要を理解していることが望ましい
シナリオ分析に継続的に取り組む企業	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ESG・サステナビリティ関連部署は事務局的な役割 ✓ 事業部がシナリオ分析・部内へのヒアリングを実施 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ シナリオ分析実行者に対するデータ提供 ✓ 関連する対象範囲に関するシナリオ分析の実行 ✓ 部内へのヒアリング 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ データ収集、対応策推進等において事業部内の巻き込みが必要となるため、より意思決定に近い役職の関与が望ましい

2-11

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、ビジネスモデルに沿った分析が可能。
2周目以降に徐々に対象範囲を広げることで、より網羅的な分析が可能となる

項目	シナリオ分析対象範囲の選択肢(例)	
地域	国内	海外を含む全エリア
事業範囲	一部事業	全事業
企業範囲	連結決算の範囲のみ	サプライチェーン全体

選択軸案①

売上構成比を元に事業範囲を特定
【売上構成(%)】

売上構成が大きい事業Aと事業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基に事業範囲を特定
【CO2排出量(tCO2)】

CO2排出量が多い事業Aと事業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範囲を特定
【CO2排出量(tCO2)】

海外支社X	内部データ豊富
海外支社Y	内部データなし
海外支社Z	内部データなし

海外事業については、データが豊富なXから始めてみよう

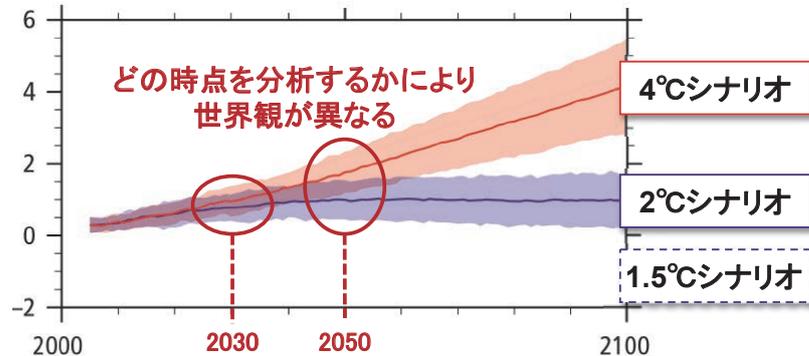
2-12

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事業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、企業インパクトが低く出てしまう可能性
2050年	<ul style="list-style-type: none">物理的リスクが顕在化している	<ul style="list-style-type: none">事業計画の時間軸と距離があるため、連携困難(社内を巻き込めない)な場合も

出所: AR5 SYR 図SPM.6、IEA, “ETP2017”、UNEP, “The Emission Gap Report 2015”

2-13

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. STEP2. リスク重要度の評価

2-3. STEP3. シナリオ群の定義

2-4. STEP4. 事業インパクト評価

2-5. STEP5. 対応策の定義

2-6. STEP6. 文書化と情報開示

第2章 シナリオ分析 実践ポイント

環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

2-14

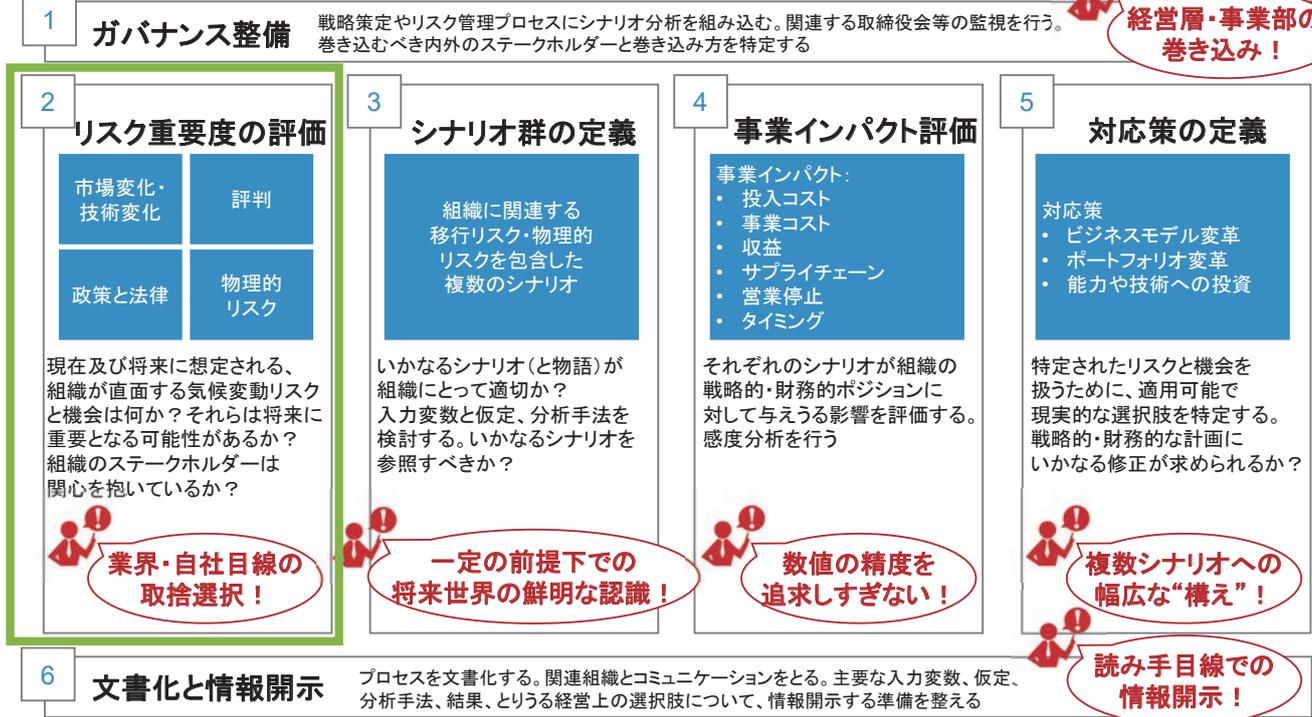
リスク重要度の評価

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とは何か？



TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES

(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)

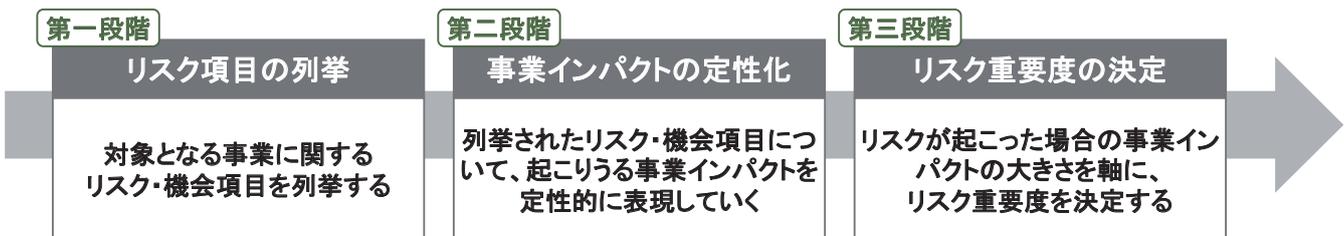


出所:シナリオ分析に係る技術的補足書("TCFD Technical Supplement: The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities"(2017.6))より和訳

2-15

【概要】

リスク項目の列挙、起こりうる事業インパクトの定性化、リスク重要度の評価を実施



リスク・機会項目	事業インパクト		評価		
	大分類	小分類		考察(例):リスク	考察(例):機会
移行リスク	ガバナンス	収益	炭素価格が導入されることで化石燃料の需要が減少(与石油プラント需要の減少)すると予想されるため、PLIに中規模な影響を及ぼす	炭素税市場の発展により、水素・CCU・バイオベースの化学産業、分散化ユーティリティなど低炭素エネルギー市場で新たな機会が生まれる可能性がある	大
		各国の気候排出目標/政策(補助金含む)	収益	規制強化により、化石燃料由来のプラント廃止に影響が出て、PLIに影響を及ぼす	
	エネルギーモックスの変化	収益	化石燃料由来の発電割合が重要され、プラント廃止の影響が出るため、PLIに大規模な影響を及ぼす	LNG・天然ガスなどの石炭代替によりプラント廃止の需要が直立的可能性があり、リスクと同時に機会ともなりうる	
	エネルギー需要推移	収益	ガソリン需要が減少し、石油精製プラントの廃止が減少することで、PLIに大規模な影響を及ぼす	グリーンエネルギー等の需要の増加により、新たなビジネス機会が生まれる	
低炭素技術の普及	収益	電気自動車等の普及が起これば、ガソリンなどの需要が減少し、石油プラント廃止量に影響することで、PLIに影響を及ぼす	LNG・天然ガスなどを低炭素燃料として推進することで、新規市場(北米・アジアでは輸出入量が増加)でのビジネス機会が生まれる		
	収益	炭素削減技術(バイオプラント)の普及により、石油製品の市場規模が減少、石油精製プラントの廃止に大規模な影響を及ぼす	水素・CCU・バイオベースの化学産業、分散化ユーティリティなど低炭素エネルギー市場で新たな機会が生まれる可能性がある		
その他	収益	炭素削減技術(バイオプラント)の普及により、石油製品の市場規模が減少、石油精製プラントの廃止に大規模な影響を及ぼす	水素・CCU・バイオベースの化学産業、分散化ユーティリティなど低炭素エネルギー市場で新たな機会が生まれる可能性がある	小~中	
	支出	顧客の評判変化、投資家の評判変化、平均気温の上昇、海面上昇、異常気象の激甚化	再生可能エネルギー等の低炭素社会実現に向けたプロジェクト受注により、投資家の評価が向上する		

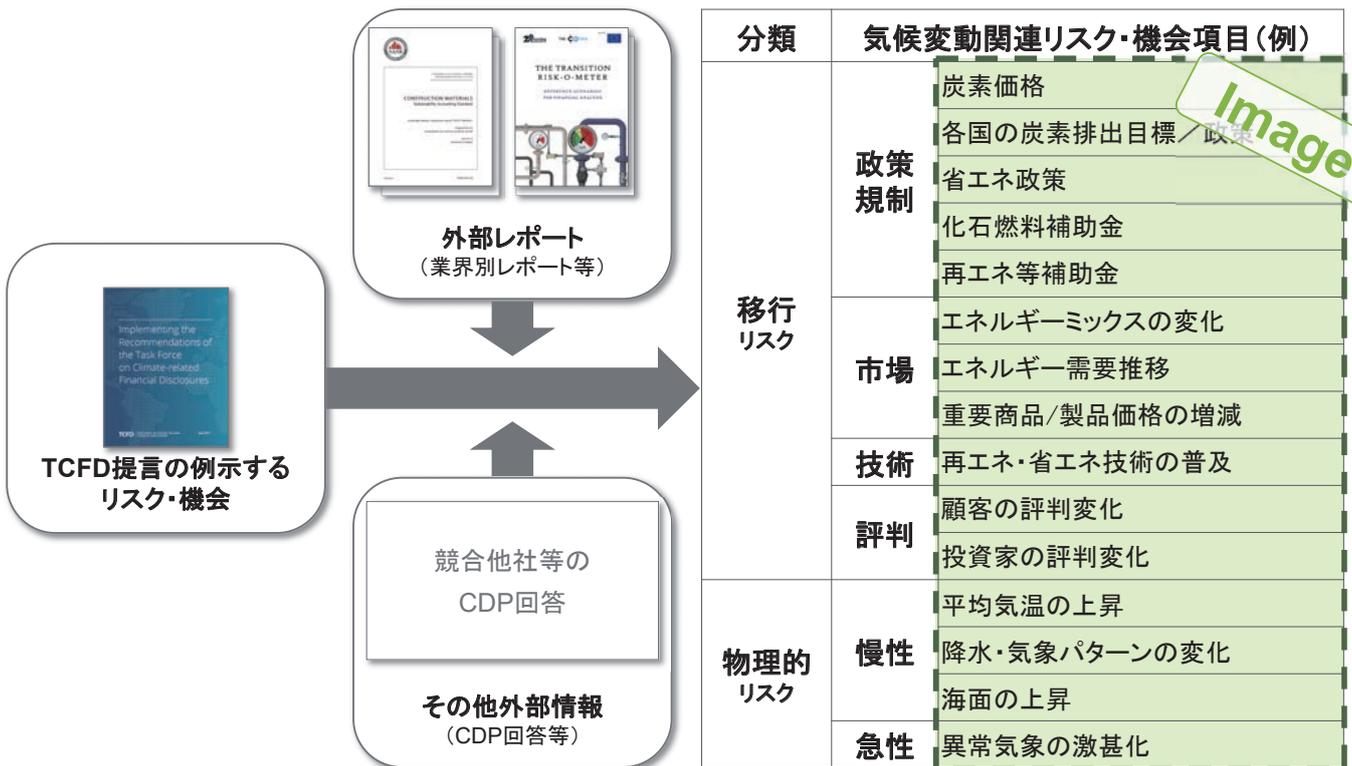
ポイント

リスク重要度評価はどの程度の粒度でおこなうか

出所:本実践ガイド(千代田化工建設例、3-43)

【第一段階: リスク項目の列挙】

対象となる事業に関するリスク・機会項目を列挙する



2-17

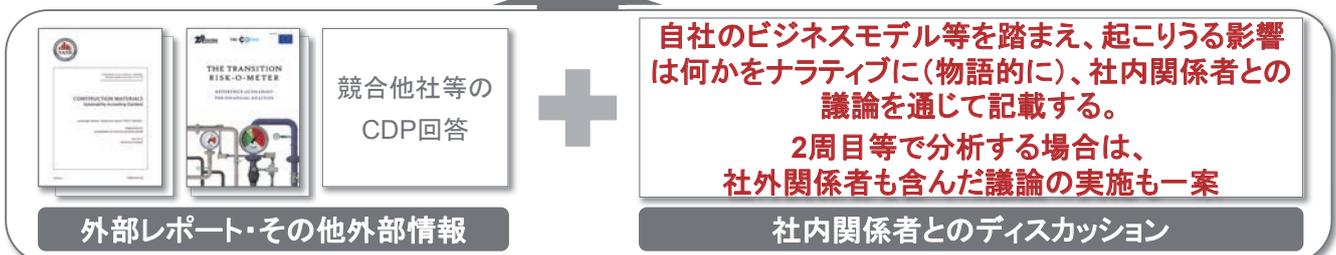
【第二段階: 起こりうる事業インパクトの定性化】

列挙されたリスク・機会項目について、
起こりうる事業インパクトを定性的に表現していく

リスク・機会項目	事業インパクト	評価
炭素排出目標 (補助金含む)	炭素価格が導入されることで化石燃料の需要が減少(与石油プラント需要の減少)と予想されるため、PLIに中規模な影響を及ぼす	高
エネルギーミックスの変化	化石燃料由来の発電割合が変更され、プラント用途に需要が出るため、PLIに大規模な影響を及ぼす	高
エネルギー需要推移	ガソリン需要が減少し、石油精製プラントの用途が減少することで、PLIに大規模な影響を及ぼす	高
低炭素技術の普及	電気自動車等の普及が加速し、ガソリンなどの需要が減少し、石油プラント用途に影響することで、PLIに影響を及ぼす	高
次世代技術の進展	炭素回収技術(CO2回収)の普及により、石油製品の市場規模が減少し、石油精製プラントの用途に大規模な影響を及ぼす	高
顧客の評判変化、投資家の評判変化、平均気温の上昇、海面の上昇、異常気象の激甚化	石油やLNG(の一部)についてダイベストメントが加速し、プラント発注が減少・中止。また、プロジェクトの延期・キャンセルが発生しPLIに影響を及ぼす	高

リスクだけでなく、機会について検討することが重要

リスク・機会を分別し検討

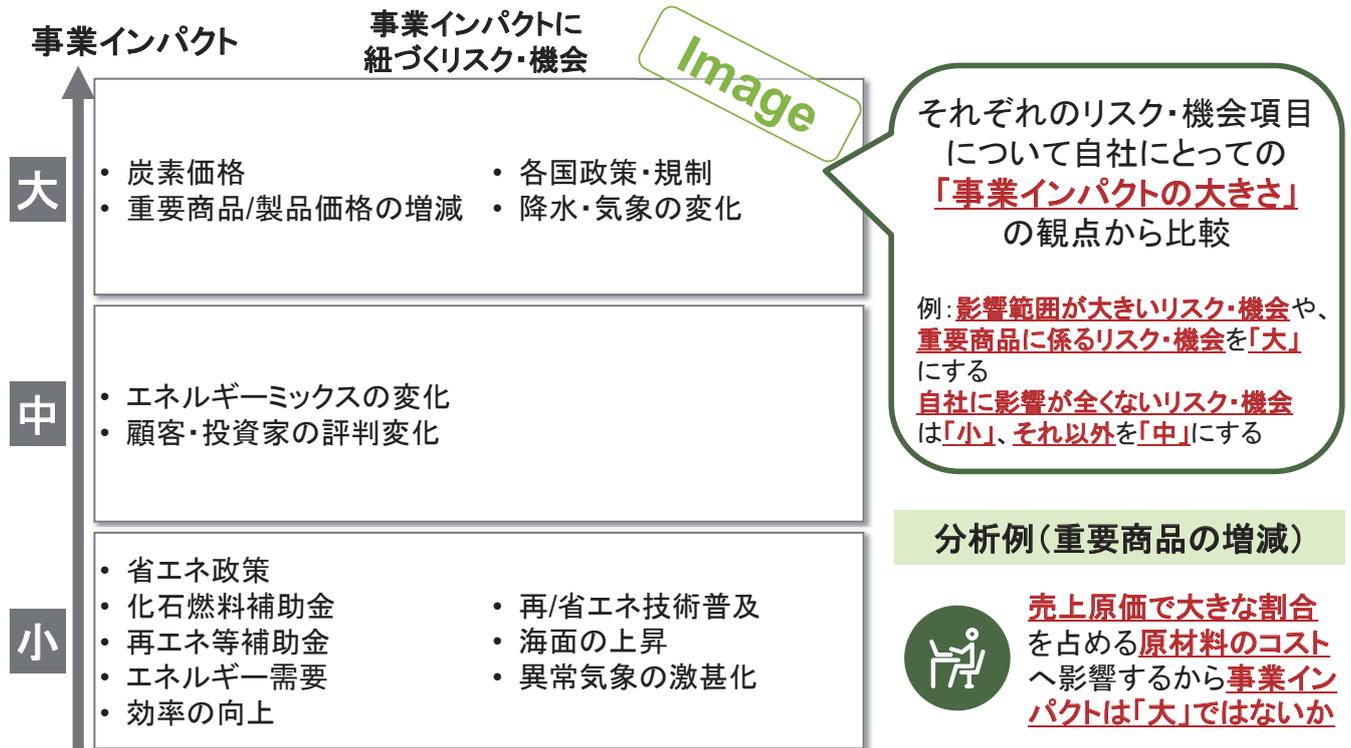


出所: 本実践ガイド(千代田化工建設例: 3-43)

2-18

【第三段階: 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、重要度を決定する



2-19



リスク重要度評価はどの程度の粒度でおこなうか

「商材の違い(セクター別)」「影響が出るサプライチェーン(サプライチェーン別)」で、リスク・機会を細分化して評価を行うことで、企業の経営に即した分析が可能となる

例①

セクター別に重要度評価を実施

Image

リスク・機会項目	セクターごとの評価		
	X	Y	Z
リスクA	大	中	小
リスクB	小	小	大
機会C	大	中	中
機会D	中	大	大

例②

サプライチェーン別に重要度評価を実施

Image

リスク・機会項目	サプライチェーンごとの評価			
	調達	輸送	販売	...
リスクA	大	大	小	中
リスクB	小	小	大	大
機会C	大	中	中	小
機会D	中	大	大	大

2-20

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. STEP2. リスク重要度の評価
- 2-3. STEP3. シナリオ群の定義
- 2-4. STEP4. 事業インパクト評価
- 2-5. STEP5. 対応策の定義
- 2-6. STEP6. 文書化と情報開示

第2章 シナリオ分析 実践ポイント

環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

2-21

シナリオ群の定義 いかなるシナリオ(と物語)が組織にとって適切か？



TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES

(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)

<p>1 ガバナンス整備</p> <p>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</p>	<p> 経営層・事業部の巻き込み!</p>						
<p>2 リスク重要度の評価</p> <table border="1" data-bbox="175 1500 430 1691"> <tr> <td>市場変化・技術変化</td> <td>評判</td> </tr> <tr> <td>政策と法律</td> <td>物理的リスク</td> </tr> </table> <p>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？</p> <p> 業界・自社目線の取捨選択!</p>	市場変化・技術変化	評判	政策と法律	物理的リスク	<p>3 シナリオ群の定義</p> <p>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</p> <p>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？</p> <p> 一定の前提下的な将来世界の鮮明な認識!</p>	<p>4 事業インパクト評価</p> <p>事業インパクト: <ul style="list-style-type: none"> ・ 投入コスト ・ 事業コスト ・ 収益 ・ サプライチェーン ・ 営業停止 ・ タイミング </p> <p>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</p> <p> 数値の精度を追求しすぎない!</p>	<p>5 対応策の定義</p> <p>対応策 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 </p> <p>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？</p> <p> 複数シナリオへの幅広な“構え”!</p>
市場変化・技術変化	評判						
政策と法律	物理的リスク						
<p>6 文書化と情報開示</p> <p>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</p> <p> 読み手目線での情報開示!</p>							

出所:シナリオ分析に係る技術的補足書

2-22 (“TCFD Technical Supplement: The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities”(2017.6))より和訳

【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

第一段階

シナリオの選択

2°C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

第二段階

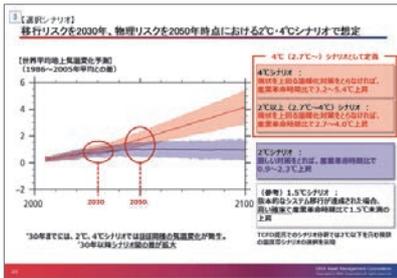
関連パラメータの将来情報の入手

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

第三段階

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も合意形成を図る



項目	パラメータ	単位	2°C	4°C	説明
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率
産業革命時比のCO2削減率	削減率	%	55%	55%	2020年時点のCO2削減率



!! ポイント

どのようなシナリオを選ぶか

!! ポイント

1.5°Cシナリオはどのようなシナリオか①②

!! ポイント

関連部署と世界観をどうすり合わせるか

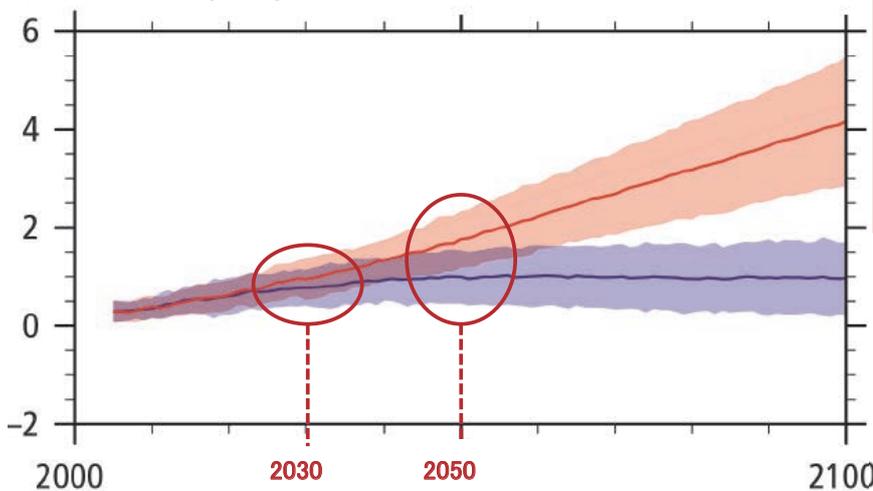
出所: 本実践ガイド(オリックス・アセットマネジメント例 3-28、鹿島建設例 3-65、三井金属鉱業例 3-127)

2-23

【第一段階:シナリオの選択】

不確実な未来に対応するため、2°C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

【世界平均地上気温変化予測】 (1986~2005年平均との差)



- ✓ 2030年までには、2°C、4°Cシナリオではほぼ同様な気温変化が発生し、2030年以降シナリオ間の差が拡大
- ✓ シナリオ分析で選択した時間軸ごとに、2050年の脱炭素を見据えた適切なトランジション(移行)のパスを描くことが重要

4°C(2.7°C~)シナリオとして定義

- 4°C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°C上昇
- 2°C以上(2.7°C~4°C)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°C上昇

- 2°C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°C上昇

- (参考)1.5°C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°C未満の上昇

TCFD提言でのシナリオ分析では2°C以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を示唆

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

2-24



どのようなシナリオを選ぶか

可能な限り温度帯や世界観が異なるシナリオを選択することが、“想定外を無くす”ことに繋がる。各シナリオの特徴やパラメータを踏まえ、自社の業種や状況、投資家の動きや国内外の政策動向に合わせたシナリオの選択が重要。継続的に実施する企業は、1.5°Cシナリオを検討することも一案

シナリオ ／ 温度帯	IEA WEO (World Energy Outlook)	SSP (Shared Socioeconomic Pathways)					PRI IPR (Inevitable Policy Response)
	<ul style="list-style-type: none"> 中・長期にわたるエネルギー市場の予測を記載 ✓ エネルギーに関する将来情報 (定性・定量) を記載 	<ul style="list-style-type: none"> 昨今の政策や社会経済環境を踏まえた社会経済シナリオ ✓ 前提となるマクロ経済情報をシナリオごとに記載 					
		SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
RCP8.5 (4°C)	CPS(Current Policies, '20年削除)	—	—	—	—	○	—
RCP6.0 (4°C未満)	STEPS(Stated Policies) DRS(Delayed Recovery, '20年追加)	○	○	○	○	○	FPS(Forecast Policy Scenario)
RCP4.5	—	○	○	○	○	○	—
RCP3.4	—	○	○	○	○	○	—
RCP2.6 (2°C)	SDS(Sustainable Development)	○	○	○	—	△	—
RCP1.9 (1.5°C)	NZE2050 (Net Zero Emissions by 2050, '20年追加)	○	—	—	—	—	—

※RCP(Representative Concentration Pathways)は、放射強制力の代表的な経路のことであり、その後の数値は、放射強制力の値(RCP2.6であれば、工業化以前と比較して放射強制力が、21世紀末までに2.6W/m2の数値に上昇することを示す)である

○:RCPに対する気候モデルあり
△:一部モデルなし

⇒各シナリオの概要及びパラメータ例はAppendixを参照

出所: IEAホームページ, Riahi et al. (2017) <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>, PRIホームページ

2-25



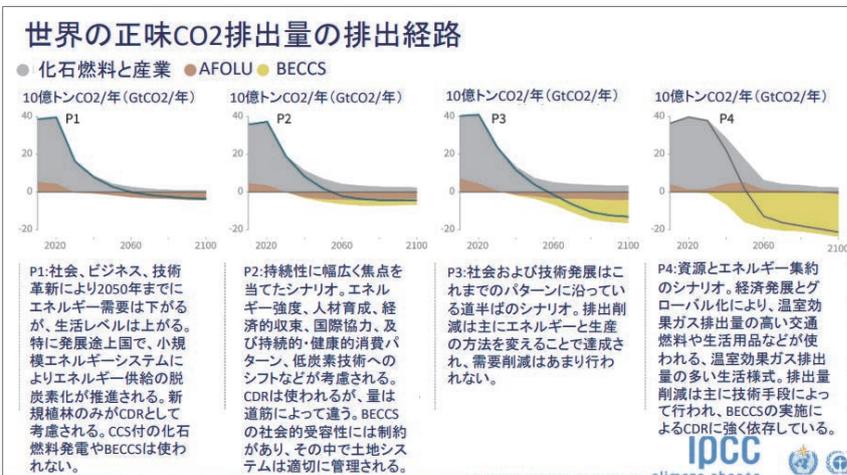
1.5°Cシナリオはどのようなシナリオか①

パリ協定では、世界全体の平均気温の上昇を産業革命以前に比べて2°Cより十分低く保つとともに、1.5°Cに抑える努力を追求するとされている。それに基づき、2018年10月に気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は、1.5°Cの地球温暖化による影響と、そこに至る温室効果ガスの排出経路についての特別報告書を作成している

2°Cと1.5°Cの影響の違い(例)

	1.5°C上昇の場合	2°C上昇の場合
2100年までの海面上昇	26~77cm上昇	30~93cm上昇
生物種の減少	昆虫: 6%減少 植物: 8%減少 脊椎動物: 4%減少	昆虫の18%減少 植物の16%減少 脊椎動物の8%減少
夏期の北極海の海水が消失する頻度	100年に一度	10年に一度
漁獲高の減少割合	150万トン	300万トン
サンゴの影響	約70%~90%死滅	ほぼ全滅

1.5°Cに至る温室効果ガスの排出経路



・ P1からP4の4つの代表的な排出経路の例を記載

P1: エネルギー需要の低下。CCS活用無し P3: 道半ばのシナリオ(成行)
P2: 持続性に幅広く焦点 P4: CCS活用想定

出所: Global Warming of 1.5°C (IPCC)

2-26



1.5°Cシナリオはどのようなシナリオか②

1.5°Cシナリオに関して、一部パラメータ情報が公開されている。
1.5°Cシナリオと2°Cシナリオの違いについては、下記のようなパラメータ情報が取得可能である

パラメータ(例)	1.5°Cシナリオ、2°Cシナリオの比較が可能なパラメータ情報	
炭素税 (2030年/2050年)		<p>1.5°C未満シナリオでは</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年 135 USD/tCO2~ 2050年 245 USD/tCO2~ <p>2°C以上シナリオでは</p> <ul style="list-style-type: none"> 2030年 15 USD/tCO2~ 2050年 45 USD/tCO2~ <p>の炭素価格が予想される</p>
一次エネルギー 需要の変化量 (2019年~2030年)		<p>1.5°Cシナリオでは、2019年と比較し</p> <ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー・原子力が約2,200Mtoe増加 化石燃料(石炭/石油/ガス)・バイオマスが約4,700Mtoe減少 <p>2°Cシナリオでは、2019年と比較し</p> <ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー・原子力が約1,700Mtoe増加 化石燃料(石炭/石油/ガス)・バイオマスが約2,700Mtoe減少 <p>すると予想される</p>

出所: IPCC "Global Warming of 1.5°C" (炭素税)、IEA "World Energy Outlook2020" (一次エネルギー需要の変化量)

【第二段階: 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

リスク・機会項目一覧

リスク・機会項目	中心項目	指標	機会(緑)・リスク	事業インパクト
大気質	大気質	PM2.5	大気汚染がもたらす健康被害の増加、PM2.5がもたらす健康被害の増加、PM2.5がもたらす健康被害の増加	大気汚染がもたらす健康被害の増加、PM2.5がもたらす健康被害の増加、PM2.5がもたらす健康被害の増加
水資源	水資源	水不足	水不足による生産性の低下、水不足による生産性の低下、水不足による生産性の低下	水不足による生産性の低下、水不足による生産性の低下、水不足による生産性の低下
エネルギー	エネルギー	エネルギー価格	エネルギー価格の急騰によるコスト増、エネルギー価格の急騰によるコスト増、エネルギー価格の急騰によるコスト増	エネルギー価格の急騰によるコスト増、エネルギー価格の急騰によるコスト増、エネルギー価格の急騰によるコスト増
気候変動	気候変動	気温上昇	気温上昇による生産性の低下、気温上昇による生産性の低下、気温上昇による生産性の低下	気温上昇による生産性の低下、気温上昇による生産性の低下、気温上昇による生産性の低下



パラメータ情報一覧

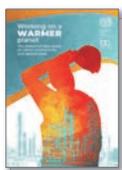
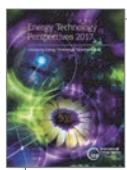
パラメータ	単位	2019年	2030年	2050年	2070年	2100年
CO2排出量	GtCO2e	36.4	26.1	14.4	10.0	6.0
再生可能エネルギー	Mtoe	1,000	2,200	4,700	6,000	7,000
化石燃料	Mtoe	10,000	9,800	5,300	4,300	3,000



外部情報より、パラメータの客観的な将来情報を入手することが重要



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)

⇒パラメータ例はAppendixを参照

出所: 本実践ガイド(千代田化工建設例: 3-43, 44)

【第三段階: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、投資家を含めた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

自社を取り巻く世界観の構成要素 (例)



政府	<ul style="list-style-type: none"> ✓ リスクに関する法制度・規制 ✓ 機会を推進するような政策 等
業界	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 業界で主流となる気候変動に関する動向・技術・風潮 等
買手 (顧客)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 提供する商品・ビジネス・サービスに影響を与える顧客動向・風潮 等
売り手 (サプライヤー)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業に必要な原材料やコストに影響を与える動向 等
新規参入者	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業そのものや、サプライチェーンを変えうる新規参入者 等
代替品	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 提供する商品・ビジネス・サービスの市場に影響を与える代替品 等

社外の視点も取り入れて、網羅性がある世界観を整理した後、社内の合意形成を図ることも有用

出所: 本実践ガイド(三井金属鉱業例:3-127)



関連部署と世界観をどうすり合わせるか

事業部を含む関連部署が納得感のある世界観を“対話を通じて構築”することが重要となる。ナラティブな文章やポンチ絵による視覚化によってディスカッションを行いやすい環境をつくり、関連部署に気候変動を自分事と感じてもらい、シナリオの意味・世界観を共有していくことが重要

シナリオ分析チームが作成した世界観(案)



各部署との世界観のすり合わせにおける論点(例)



- ✓ 各事業に関する世界観、技術、商品等に違和感がないか
- ✓ 日々の業務で接している売り手・買手に関する動向と比較して、将来起こりうる世界観なのか
- ✓ 自社の経営戦略と比較して違和感はないか
- ✓ 日々の業務で触れている業界の見通しと比較して、将来起こりうる世界観はないか

出所: 本実践ガイド(三井金属鉱業例:3-127)

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. STEP2. リスク重要度の評価
- 2-3. STEP3. シナリオ群の定義
- 2-4. STEP4. 事業インパクト評価
- 2-5. STEP5. 対応策の定義
- 2-6. STEP6. 文書化と情報開示

第2章 シナリオ分析 実践ポイント

環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

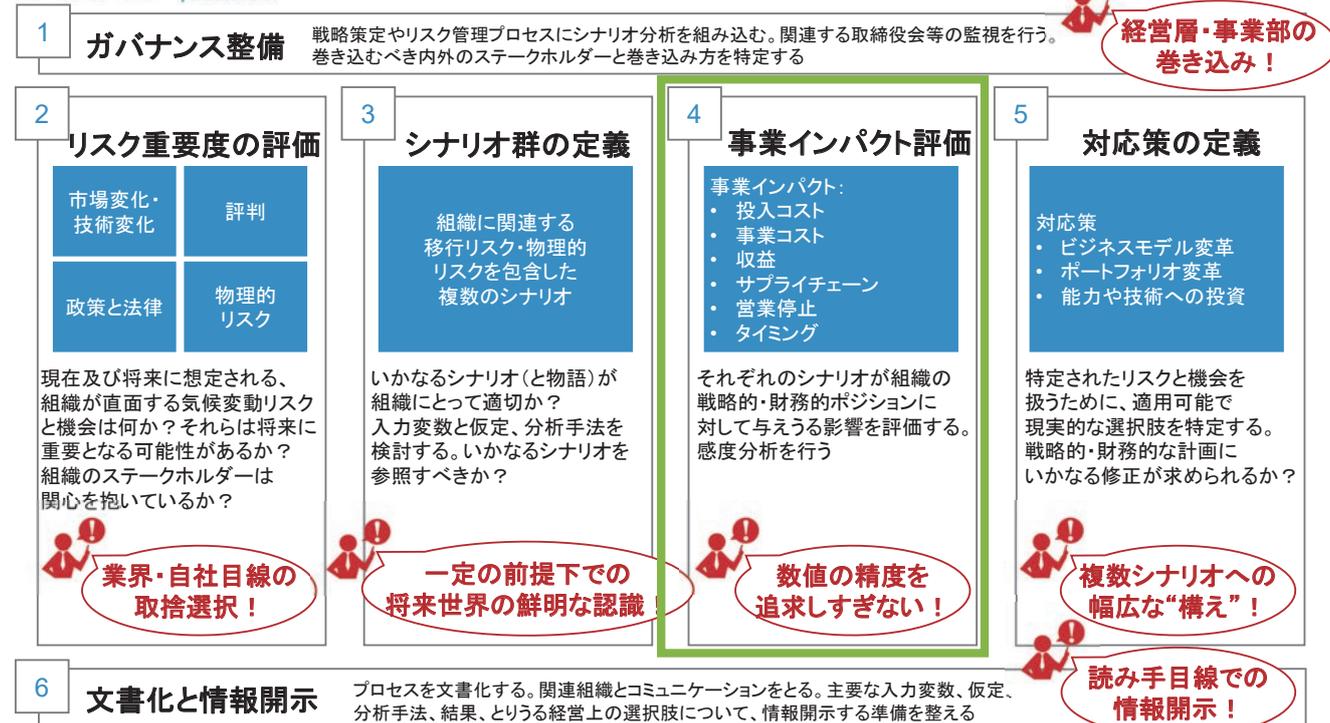
2-31

事業インパクト評価 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



TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES

(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)



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

2-32

【概要】

P/LやB/Sへのインパクトの整理、試算、成行の財務項目とのギャップの把握を実施

第一段階

リスク・機会が影響を及ぼす財務項目を把握

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、どの財務項目に影響を及ぼすかを整理する

第二段階

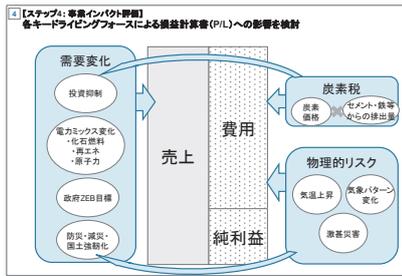
算定式の検討と財務的影響の試算

試算可能なリスク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

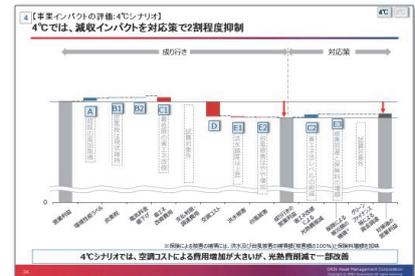
第三段階

成行の財務項目とのギャップを把握

試算結果を元に、将来の事業展望にどの程度のインパクトをもたらすかを把握する



リスク項目	想定パラメータ	インパクト概要・算定	算定式	算定ロジック
炭素価格	CO2価格、2030年目標税率	炭素価格の上昇によるCO2排出量に比例したコスト増	売上 - 炭素税	製造業のCO2排出削減、事業活動の効率化によるCO2削減
炭素税	炭素価格	炭素税の増減によるCO2排出量に比例したコスト増	売上 - 炭素税	製造業のCO2排出削減、事業活動の効率化によるCO2削減
物理的リスク	洪水発生確率	洪水発生による設備・資産の被害	売上 - 被害額	洪水発生による設備・資産の被害



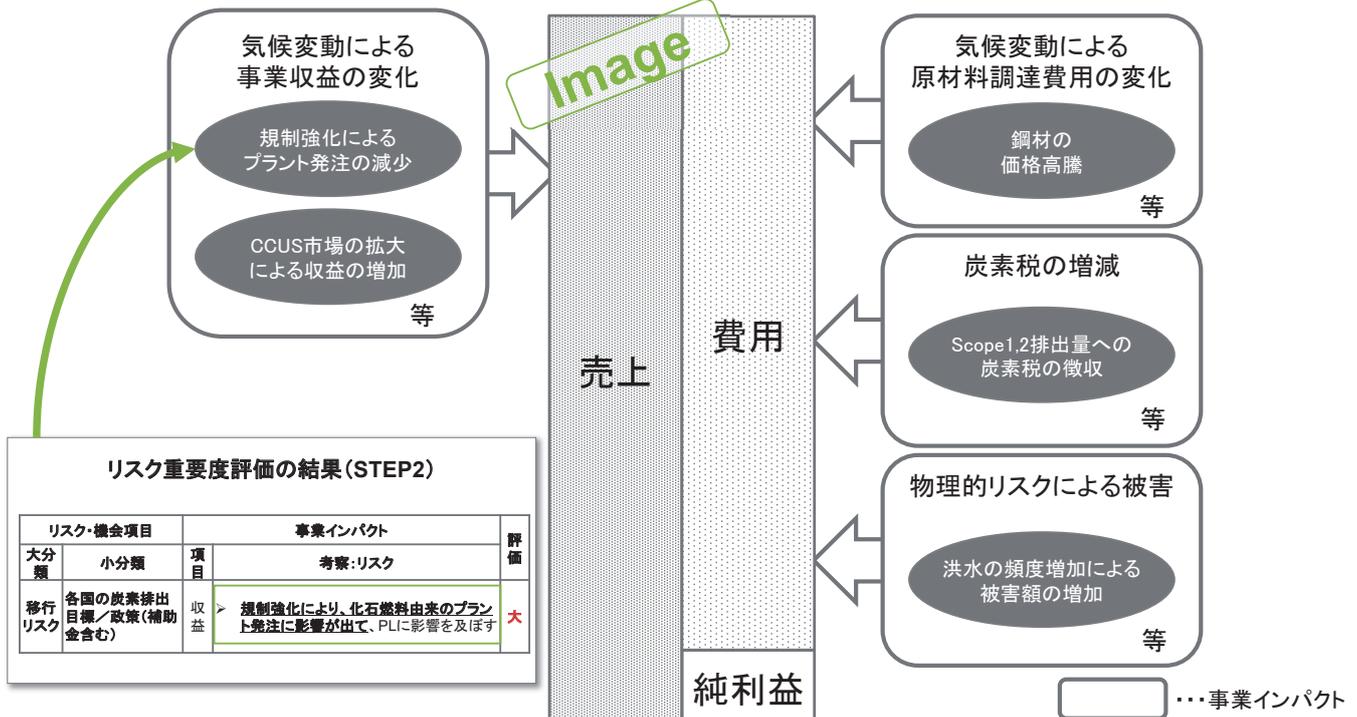
ポイント
どのような内部データが試算に使用可能か

ポイント
定量的に試算できないものはどのように取り扱うか

出所: 本実践ガイド(鹿島建設例: 3-68, カゴメ例: 3-146, オリックス・アセットマネジメント例: 3-37)
2-33

【第一段階: リスク・機会が影響を及ぼす財務項目を把握】

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、どの財務項目に影響を及ぼすかを整理する



まずは大まかに「売上」と「費用」を整理することが重要
(売上の増減 × 利益率 = 利益の増減であり、インパクトの桁が異なるため)



どのような内部データが試算に使用可能か

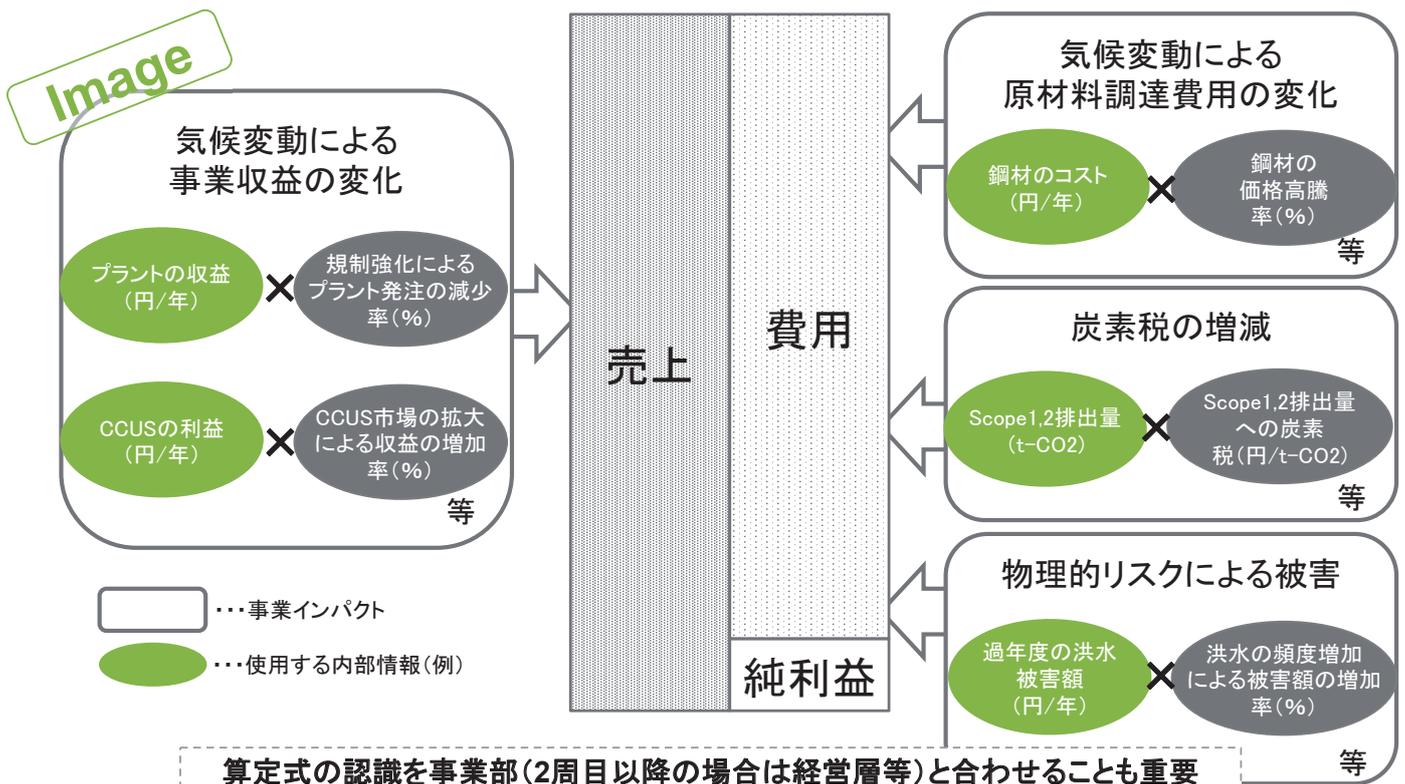
「事業別／製品別売上情報」「操業コスト」「原価構成」「GHG排出量情報」等、事業部等が通常使用しているデータを用いることで、より企業の実態と近い試算が可能となる

検討に使用する情報		情報収集方法
売上構成	現状・将来の事業別売上・営業利益 (売上高・営業利益の目標)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自社が掲げている長期経営目標等を参照 ✓ 該当する情報がない場合、現状値からCAGR(年平均成長率)等を用いて計算することも可能
	将来の関連製品の売上予測・目標 (製品別)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業部、経営企画等からヒアリング ✓ 保有している場合は、関連部署が通常使用している将来の市況情報も収集
原価構成	現在の操業コスト (電力・燃料価格、電力・燃料使用量 等)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業部、経営企画等からヒアリング
	原材料などの原価構成の情報 (原材料使用量、調達コスト 等)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業部、経営企画等からヒアリング ✓ 保有している場合は、関連部署が通常使用している将来の市況情報も収集
	現在・将来のGHG排出量 (Scope1,2、必要であればScope3)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自社が掲げている環境関連の目標等を参照

2-35

【第二段階:算定式の検討と財務的影響の試算】

試算可能な財務項目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



2-36



定量的に試算できないものはどのように取り扱うか

定性的もしくは科学的根拠が乏しい情報に関しては、継続的なモニタリングや外部有識者へのヒアリング等を実施。検討済／未検討リスクを整理し次のアクションを明確化することが重要

Image

項目	財務的影響の 定量的な試算の可否	検討状況
リスクA	可能	検討済
リスクB	可能	検討済
リスクC	不可能 (定性情報のみ)	検討済(定性)
機会A	不可能 (科学的根拠データなし)	未検討
機会B	可能	検討済

【定量化が不可能なリスク・機会に対するアクション例】

外部有識者へのヒアリング

- ✓ 研究機関、専門家等の外部有識者へ、算定不可能であったリスク・機会に対してヒアリング
- ✓ ヒアリング結果を定性的な情報として保管

社内における継続的なモニタリング

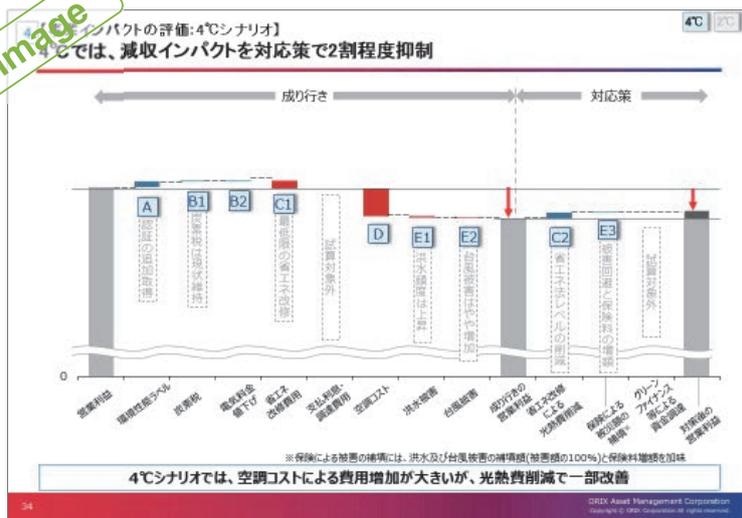
- ✓ リスク・機会に関する最新情報を入手できるように継続的にモニタリングを実施

2-37

【第三段階：成行の財務項目とのギャップを把握】

試算結果を基に、将来の事業展望にどの程度のインパクトをもたらすかを把握する

Image



成行の事業展望(将来の経営目標・計画)に気候変動がどの程度の影響をもたらすかを把握

- ✓ 事業インパクトが大きいリスク・機会は何か
 - ✓ 気候変動により将来の経営・目標の事業展望はどの程度脅かされるか
- 等が把握可能

出所: 本実践ガイド(オリックス・アセットマネジメント例: 3-37)

2-38

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. STEP2. リスク重要度の評価
- 2-3. STEP3. シナリオ群の定義
- 2-4. STEP4. 事業インパクト評価
- 2-5. STEP5. 対応策の定義
- 2-6. STEP6. 文書化と情報開示

第2章 シナリオ分析 実践ポイント

環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

2-39

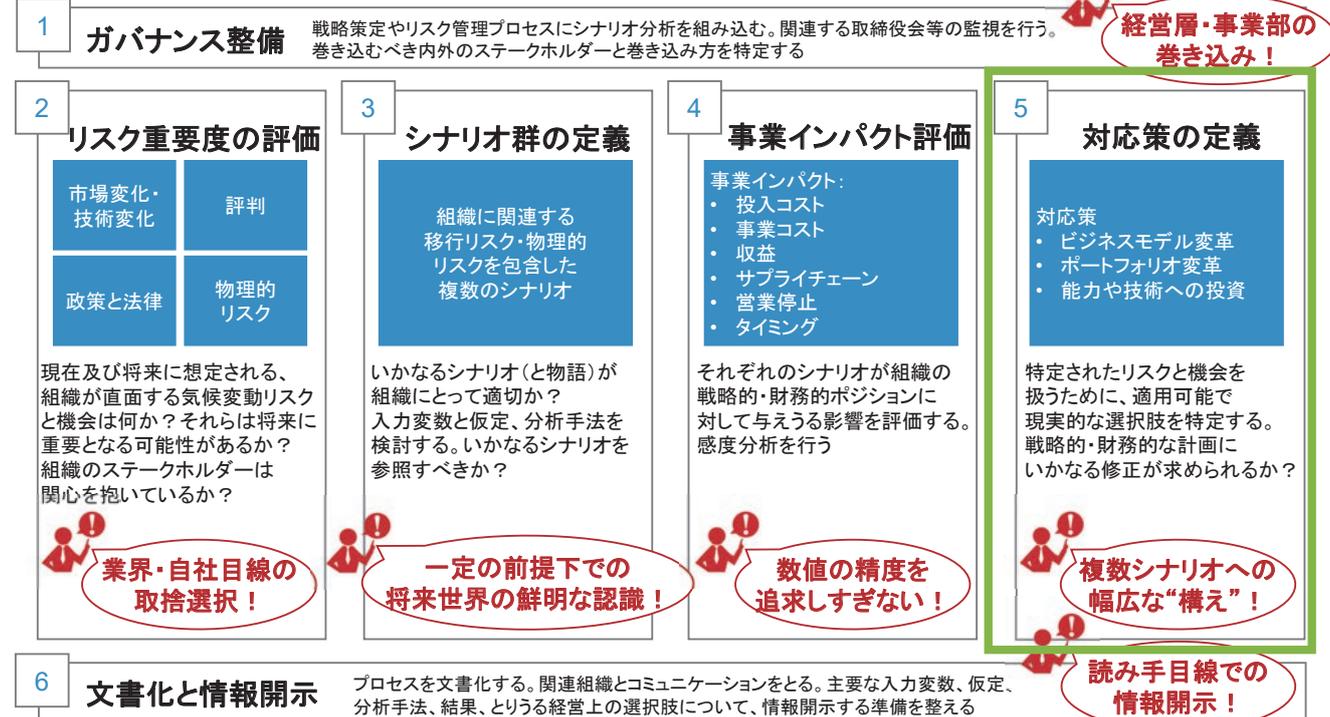
対応策の定義

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



TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL DISCLOSURES

(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)

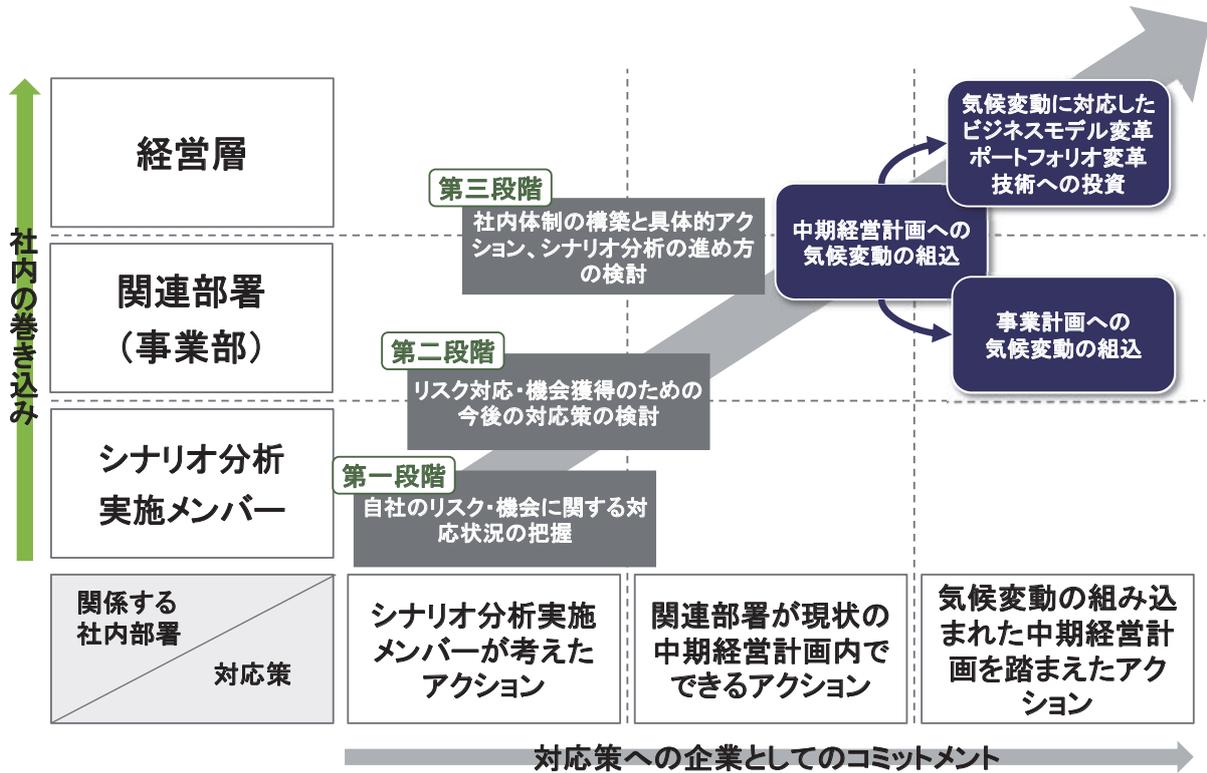


出所:シナリオ分析に係る技術的補足書("TCFD Technical Supplement: The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities"(2017.6))より和訳

2-40

【STEP5 対応策の定義 本実践ガイドの対象】

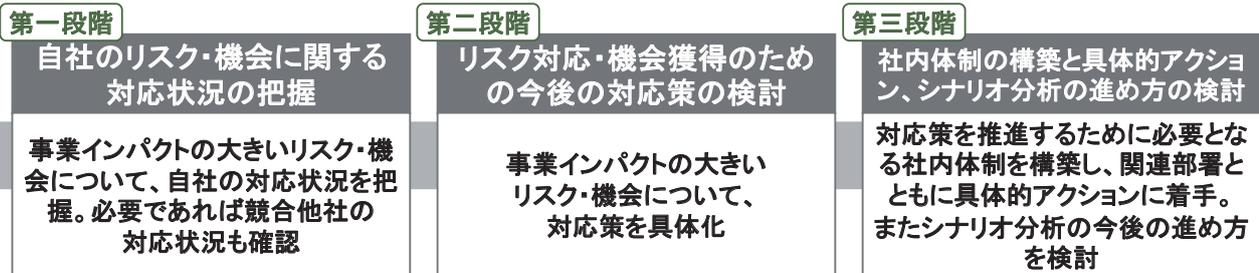
対応策がビジネスモデルの変革等に至るには、「経営との統合(中期経営計画への気候変動の組込)」が重要であり、本ガイドでは、統合への流れを記載している



2-41

【概要】

自社の対応状況の把握、対応策の検討、具体的アクション・社内体制の構築を実施



将来シナリオに対する取組みと今後の対策例(リスク対応) FUJIFILM

いずれの将来シナリオにも、展開可能な「リスクへの構え」を整えておく

事業項目	現在の取り組み	リスクに対する対応
炭素価格	2020年までに、追加グループによる削減目標の達成に向けた取り組み 2025年までに、追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用	追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用
プラスチック規制	2020年までに、追加グループによる削減目標の達成に向けた取り組み 2025年までに、追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用	追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用
次世代技術の進展	追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 2025年までに、追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用	追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用
異常気象の激甚化(洪水被害)	追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 2025年までに、追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用	追加グループ削減目標の達成に向けた取り組み 再生エネルギーの活用

5 【ステップ5:今後の対応策】事業インパクトが大きい項目について、今後の対応策を構え、市場ニーズに応える技術開発の推進が必要。

産業別・地域別対応の検討

炭素税によるコスト増
増税による建設市場縮小
CO₂排出削減による事業の制約

新市場や新規顧客に向けた技術開発

エネルギー・シフト変化(脱炭素社会)
再生エネルギー需要増加
ZEB(ゼロエミッション)市場拡大
気候変動による労働力不足

製品開発の責任化の検討

脱炭素社会に向けた技術開発
脱炭素社会に向けた技術開発
脱炭素社会に向けた技術開発

7 対応策の定義

今後の課題

本日の分析は「将来の世界市場におけるシナリオ分析を行い、あわせて機会から分析された結果」

※ 気候変動対策の進捗状況のモニタリングとしての利用を今後検討。そのためには、シナリオ分析自体の高度化や、役割の明確化が今後の課題

シナリオ分析の高度化	評価ツールの開発	技術に係るパラメータの更新と検討
リスクの顕著化	リスクの顕著化	物理リスクの検討
体制の構築	組織連携	移行リスクの異なる検討
	業務の連携	シナリオの内容についての関係部門とのコミュニケーション
		取締役会からの評価手法の検討
		モニタリング体制の構築

ポイント

シナリオ分析結果を経営にどのように活かしていくか

ポイント

シナリオ分析後の社内体制はどのようなものがあるか

ポイント

どのようなステップで今後進めればよいのか

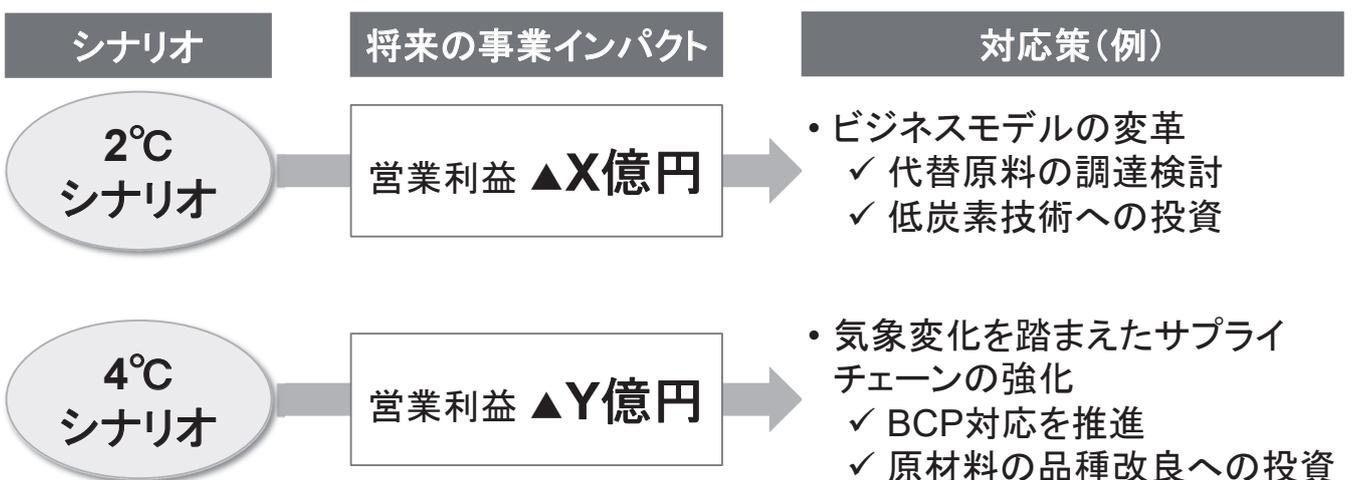
【第一段階:自社のリスク・機会に関する対応状況の把握】
 事業インパクトの大きいリスク・機会について、自社の対応状況を把握。
 必要であれば競合他社の対応状況も確認

リスク・機会項目	自社の対応状況	競合他社の対応状況			
		X社	Y社	Z社	
政策	リスクA	自社の対応状況を整理	競合他社の対応状況をベンチマーク調査 <i>Image</i>		
	リスクB				
	機会C				
市場	リスクD				
	機会E				
	機会F				
....	

比較分析を実施することも一案

2-43

【第二段階:リスク対応・機会獲得のための今後の対応策の検討】
 事業インパクトの大きいリスク・機会について、具体的な対応策を検討



どのような状況下でも、レジリエント(強靱)な
 対応策を検討しておくことが重要となる
 最低限、対応の方向性はだまかに決め、
 その後継続的实施の中で具体的な対応策を検討することも一案

2-44

【第三段階：社内体制の構築と具体的アクション、シナリオ分析の進め方の検討】
 対応策を推進するために必要となる社内体制を構築し、関係部署とともに具体的アクションに着手。またシナリオ分析の今後の進め方を検討

対応実施期間 (例)	今後のアクション(例)		
	社内体制の構築	関係部署との具体的アクション	シナリオ分析の進め方
現在～数か月間	✓ シナリオ分析結果の全社展開 (報告未実施の経営陣含む) ✓ 対応策を推進するために 必要となる社内体制について経営層の承諾 を得る	-	✓ 情報が少ない重要リスク・機会に関する有識者へのヒアリング
～1年	✓ 関連部署へ説明を実施し、対応策推進のための社内体制を構築 する	✓ 関係部署を巻き込みつつ、 取り組みやすい既存の事業計画に沿った具体的アクションを実施 ✓ 新規のアクションについては関係部署とともに具体的な検討をスタート	✓ シナリオ分析のモニタリング体制の確立 ✓ モニタリングの実施
～随時(企業によりタイミングは異なる)	✓ 中期経営計画への気候変動の組込 ✓ ステークホルダーとの気候変動に関する市場創出に向けた対話の活性化 ✓ 低炭素投資促進のための仕組みとして、 インターナルカーボンプライシングの導入 (次ページ参照)		

社内体制の構築と、関連部署の巻き込み、シナリオ分析の進め方を検討。並行して中期経営計画等への気候変動の組込を進める

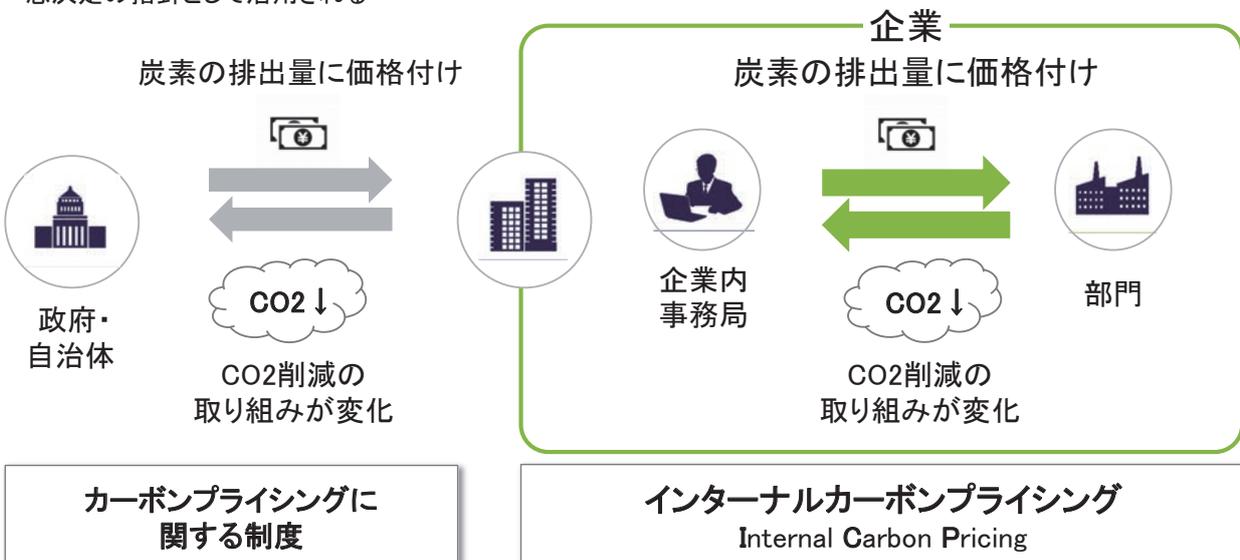
2-45



(コラム) インターナルカーボンプライシングとは

インターナルカーボンプライシングは企業が設定し、内部的に使用する炭素価格。対応策のうち、脱炭素化を推進する“仕組み”である

- **企業内部で見積もる炭素の価格であり、企業の低炭素投資を推進する仕組み**
- 企業の計画策定に用いる手法であり、省エネ推進へのインセンティブ、収益機会とリスクの特定、あるいは投資意思決定の指針として活用される



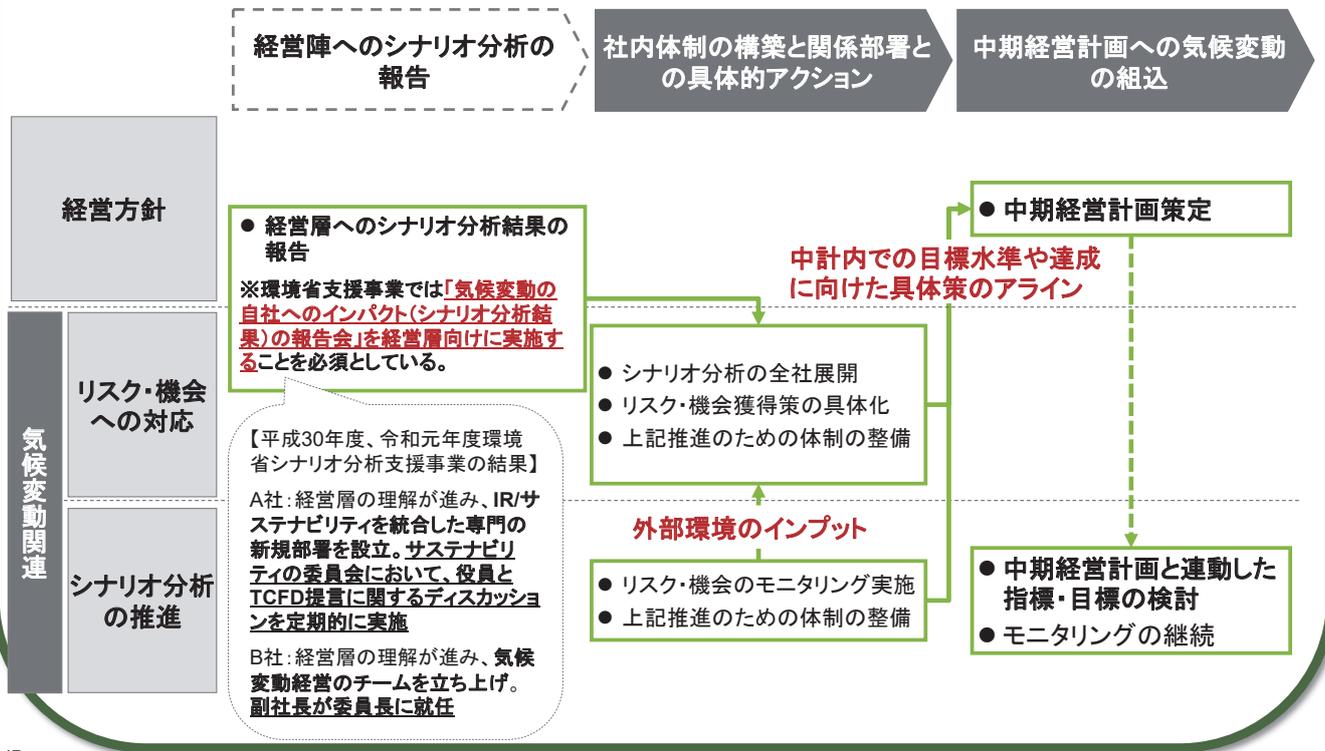
⇒ICPについては環境省発行『インターナルカーボンプライシング活用ガイドライン』を参照

出所：TCFD, “Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures” (2017.6)



シナリオ分析結果を経営にどのように活かしていくか

気候変動を経営戦略検討のプロセスに入れ込むことが重要。
まずは直近の中期経営計画へ気候変動を組み入れることも一案

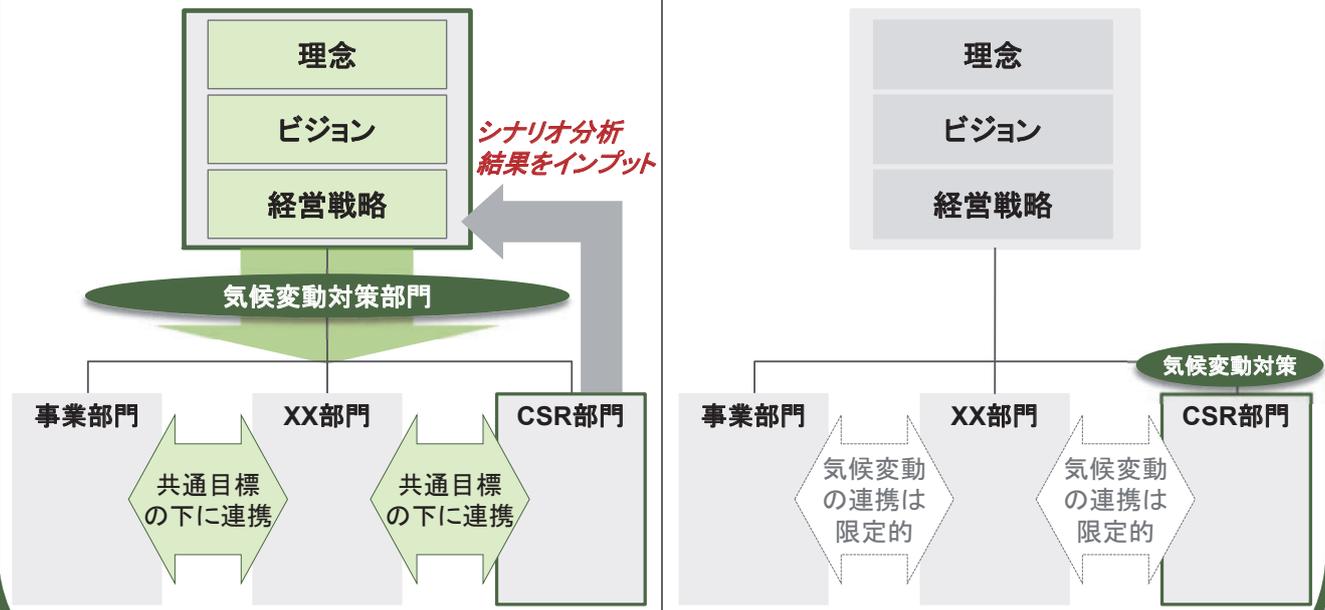


シナリオ分析後の社内体制はどのようなものがあるか

シナリオ分析結果の実効性を持たせるべく、
経営企画の直下に気候変動等に関する横断的な組織を作ることも考えられる

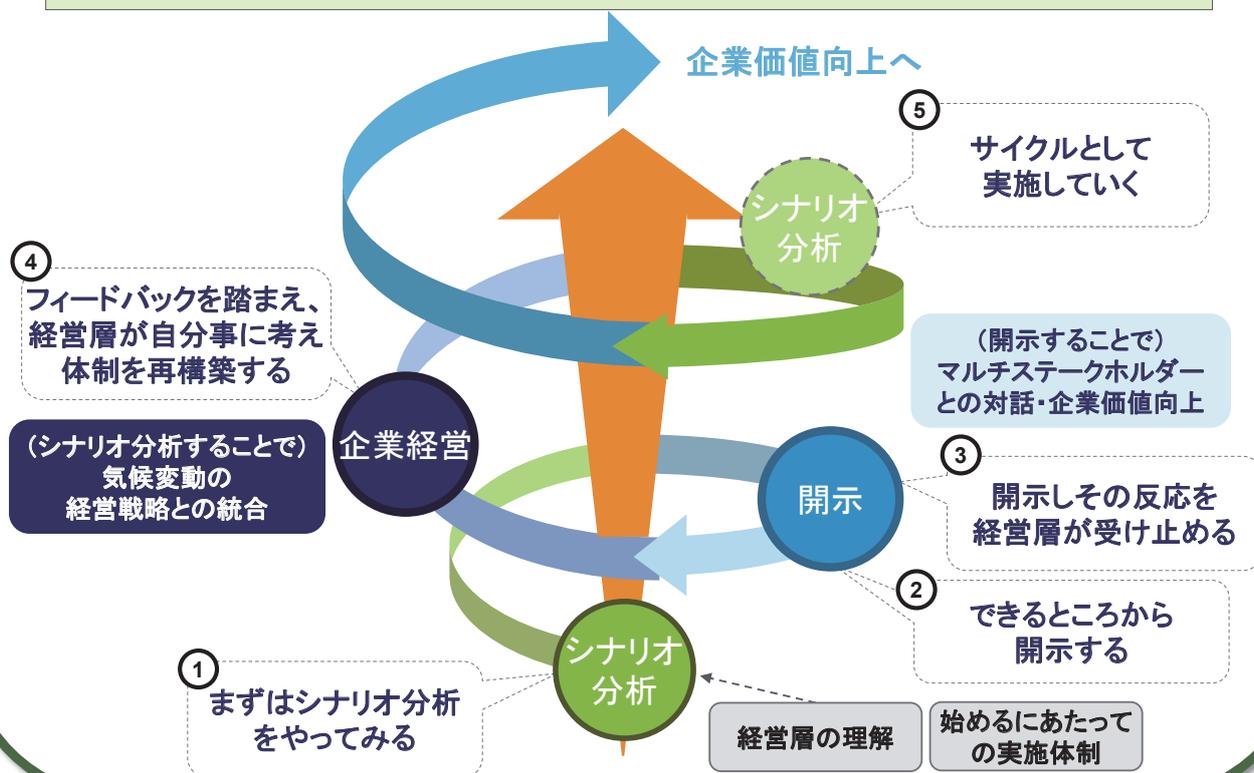
横断的な組織として気候変動を全社マターに

一部門の限定的な取り組みに留まる



どのようなステップで今後進めればよいのか

気候変動と経営との統合・企業価値向上がゴール。シナリオ分析を契機に、開示・体制の再構築（経営戦略との統合）のサイクルを継続的に実施していく



2-49

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. STEP2. リスク重要度の評価
- 2-3. STEP3. シナリオ群の定義
- 2-4. STEP4. 事業インパクト評価
- 2-5. STEP5. 対応策の定義
- 2-6. STEP6. 文書化と情報開示

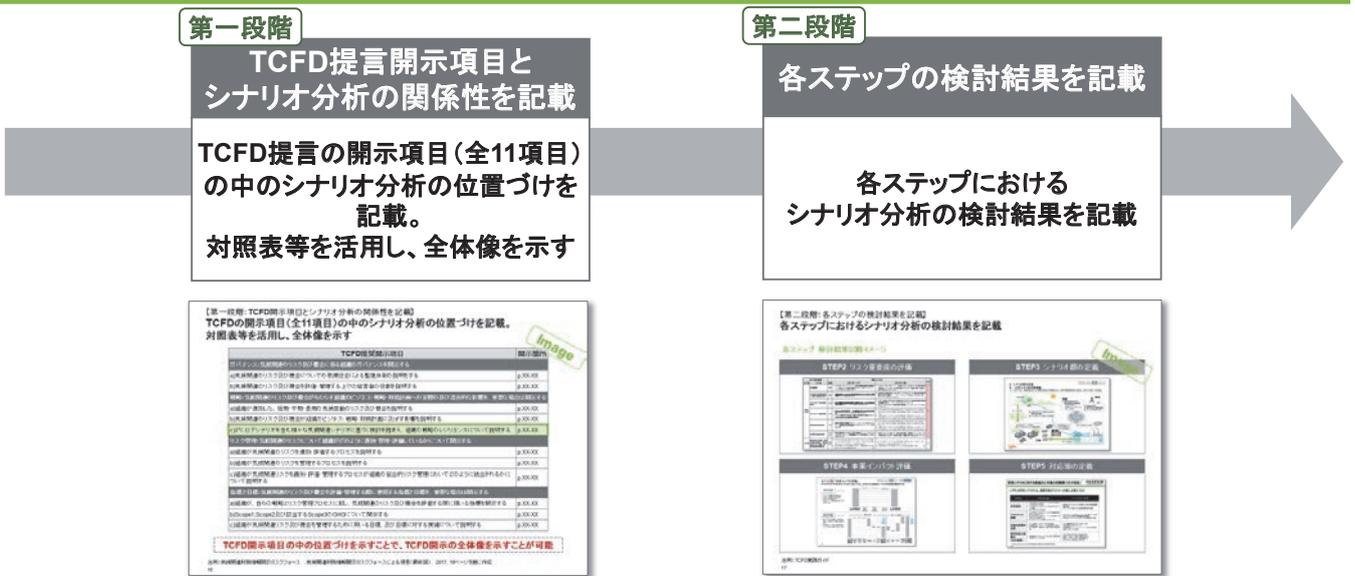
第2章 シナリオ分析 実践ポイント

環境省の支援事例から抽出した、シナリオ分析の具体的な推進方法、実践のポイントを解説する

2-50

【概要】

TCFD提言開示項目の中のシナリオ分析の位置づけ、各ステップの検討結果を記載。適切な開示から企業価値向上につなげる



※TCFDガイダンス2.0も参照することが有用

！ポイント

“何を”“どこまで”開示をおこなうか

【第一段階：TCFD提言開示項目とシナリオ分析の関係性を記載】

TCFD提言の開示項目（全11項目）の中のシナリオ分析の位置づけを記載。対照表等を活用し、全体像を示す



TCFD提言推奨開示項目	開示箇所
ガバナンス：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	
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	p.XX-XX
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	p.XX-XX
戦略：気候関連のリスク及び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を、重要な場合は開示する	
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	p.XX-XX
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	p.XX-XX
c)2°C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	p.XX-XX
リスク管理：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	
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	p.XX-XX
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	p.XX-XX
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について説明する	p.XX-XX
指標と目標：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	
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	p.XX-XX
b)Scope1,Scope2及び該当するScope3のGHGIについて開示する	p.XX-XX
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	p.XX-XX

TCFD提言開示項目の中の位置づけを示すことで、TCFD開示の全体像を示すことが可能



“何を”“どこまで”開示をおこなうか

投資家は必ずしもシナリオ分析の結果の“定量”情報を求めているわけではない。経営層の関与や、シナリオ分析の結果を自社事業・経営にどのように活かすかなど、経営への影響を注視している

投資家・有識者へのヒアリング結果

シナリオ分析を始めるにあたって	<p>自社でシナリオ分析を推進できる体制なのか、経営層がどう理解しているかが重要</p> <ul style="list-style-type: none"> シナリオ分析はこれまで経営のメインストリームで議論されたことが無い領域である。そのため多くの企業が経営企画などが1回目は外部コンサルへ依頼しているため、自社で取り組める体制が整えられているかが論点ではないか 外部有識者の参加等は良い取り組みである一方、それよりも社内上層部がサステナビリティのリスクについてどう理解し、取締役会で議論しているかを考慮している
リスク重要度の評価	<p>シナリオ分析のコアの部分であり、事業に影響を与えるリスク・機会を詳しく記載すべき</p> <ul style="list-style-type: none"> シナリオ分析のコアの部分であり、詳述すべき
シナリオ群の定義	<p>シナリオの選定理由は説明が求められる。また、独自見解を加えている場合は、詳しい説明が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> シナリオについては業種等により意見が異なるため、シナリオ選定理由は重要となるのではないか パラメータに自社の変数を加えている場合は、他社との横比較ができないため、具体的に説明する必要がある 将来的には最低限必要な分析や、データ・前提が明確化されているとよい
事業インパクト評価	<p>定量情報については、現状定性情報で問題ないという声もあり意見にばらつきあり</p> <ul style="list-style-type: none"> インパクト評価の方法論は国際的なコンセンサスはなく、現時点では、投資家は定性情報でも納得する可能性あり。定量化が求められるかどうかは金融監督当局が今後動きを示し、その後、金融機関、一般事業会社へ波及すると認識 数値を出すことよりも、社内議論の過程を開示し、公表できないインパクトについては直接対話することが有益ではないか 投資家は気候変動が事業にどのような影響を与えるか知りたいため、ざっくりしたイメージでも計数に落としこむことが望ましい 1.5℃シナリオについては、現時点で使用可能なデータが存在する炭素税の影響をまずは評価することも一案
対応策の定義	<p>投資家はシナリオ分析の結果をどのように自社事業や経営に活かすかを注視</p> <ul style="list-style-type: none"> 投資家はシナリオ分析結果をどのように自社事業や経営に活かすかを注視している 気候変動リスク・サステナビリティの課題については、戦略的にどう取り組むか、どのようなアクションが足りていないかを表現することも重要である

出所：環境省が2020年度に実施した投資家・有識者30名に対するヒアリング結果を基に作成

【組織戦略のレジリエンスの示し方例①：パナソニック(電機・機械・通信)】

各シナリオで想定されるリスクについて、影響が軽微である、あるいは影響はあるが対策を実施している旨を記載し、組織戦略のレジリエンスを示している

シナリオ分析の結果、影響が軽微／すでに対策済みである旨を記載し、組織戦略のレジリエンスを表現

シナリオ分析

国際エネルギー機関(IEA)が発行したWorld Energy Outlook 2017(WEO2017)において、「パリ協定での各国が提示した目標の実現に必要な政策から想定されるメインシナリオ(NPS=4℃シナリオ)と、産業革命時期比で気温上昇を2度未満とする持続可能な開発シナリオ(SDS=2℃シナリオ)が提示されています。

当社は環境ビジョン2050の実現に向けて、当社の事業活動について上記シナリオを前提に気候変動がもたらす影響を分析し、その対応策を検討し、当社の戦略のレジリエンスを検証しました。

SDSおよびNPSそれぞれのシナリオは、2100年に平均気温が2℃または4℃に上昇する予測の下でつくられています。現在の事業活動を前提に、2030年時点での事業への影響を分析しました。

2℃シナリオ(SDS)では、2030年までに温室効果ガス排出量を抑制するために社会の急速な変化が予測されています。例えば、炭素価格はCO₂:1あたり100ドル以上になるというような排出抑制措置が講じられることを予測しています。当社は、2℃シナリオの下では、2030年までには気候変動による水不足や異常気象の増大などの物理的リスクによる事業への大きな影響はないと仮定し、規制の変更による事業への影響を分析しました。

一方、4℃シナリオ(NPS)の下では、当社は、規制による制約的影響は小さく2030年までには気候変動の物理的な変化がますます明らかになっていくと仮定し、物理的な変化による事業への影響を分析しました。

これらのシナリオに基づき分析した結果、**2℃シナリオの主な影響として、炭素価格**が主要因で導入されCO₂排出による負担が増える一方、当社は、パナソニック環境ビジョン2050の実現に向けて、省エネ性能向上や省エネ商品の創出によるCO₂削減や、CO₂ゼロモデル工場の実現等による製造時のCO₂削減に取り組んでおり、負担が少なく影響も軽微であります。

また、**環境法規制の変更は、幅広い省エネ製品を扱う家電事業に大きな影響を与えていきます。この影響への対応策として、グローバル各地域の統括部門と環境部門で連携し、グローバルに環境法令を把握しています。環境法令データベースを使い、環境法令に関する最新情報入手し、その内容について関連部門に共有を図っています。また、対策が必要な案件があった場合は、カンパニー、事業部門と情報・状況を共有し、対策を講じており、影響も軽微であります。**

次に、**4℃シナリオの主な影響として、異常気象(洪水、熱帯性低気圧等)の増加により、当社のサプライチェーンへの影響や、社会的に経済活動の低下が考えられます。**事例として、2011年に起こったタイの洪水では、当社においても多額の損失があり様々な対策を講じていますが、それでも洪水などによって自社、サプライチェーンの操業に影響を受けた場合、販売に影響を与え、さらに操業設備回復のための多大な費用が必要となります。**この影響への対応策として、当社は、過去の異常気象による経験を踏まえ事業継続計画(BCP)の策定に取り組んでいます。2012年年初には、事業継続マネジメントシステムに則り、洪水リスクを含む様々なリスクを低減し、事業場のリスクやオペレーションリスクを最小限に抑えることを重視した新しい事業継続マネジメント(BCM)構築ガイドラインを策定しました。また、災害・事故対策の体制強化の取り組みとして、リスク管理担当役員を委員長とし本社の職能部門責任者で構成されるグローバル&グループリスクマネジメント委員会の傘下に「災害・事故対策委員会」を設置し、地震や洪水等の自然災害から火災・爆発等の大規模事故などの重大リスクに関する対応体制の強化に取り組んでいます。また、同委員会傘下に各種対策ワーキンググループを設置し、リスク発現時に備えた対策等の検討を関係部門合同で行っています。調達活動においては、調達部材の重要度や代替可能性を評価の上、代替調達先の確保、緊急時の在庫の積み上げなどの管理を行っています。これらの取り組みにより、影響は軽微であります。**

	想定されるリスク	リスクの影響、対応策
2℃	炭素価格	<ul style="list-style-type: none"> すでにCO₂削減に取り組んでいるため、影響は軽微
4℃	環境法規制の変更	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ製品を扱う家電事業に大きな影響を与える <ul style="list-style-type: none"> ➢ グローバル連携により、環境法令の情報を共有し対策を講じる
	異常気象	<ul style="list-style-type: none"> サプライチェーンへの影響、経済活動の低下の可能性 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 事業継続計画の策定に取り組む

出所：パナソニック「サステナビリティデータブック2020」

【組織戦略のレジリエンスの示し方例②:NTTドコモ(サービス)】

NTTドコモは、シナリオごとにリスクを列挙し、
中長期戦略と連動した対応策にすでに取り組んでいる旨を記載

すでにリスクに対策済みである旨を記載し、組織戦略のレジリエンスを表現

シナリオ分析試行結果

(平均気温が4℃上昇する世界)平均気温が上昇する世界においては、大雨や台風などの要因によるさまざまなリスクや影響が想定され、災害対策を中心とした各種取組み・機会が想定されます。

物理的シナリオ	ドコモのリスク	ドコモの取組み・機会
急性 大雨・暴風 洪水の増加 台風の増加	<ul style="list-style-type: none"> 基地局の停電 通信サービスの不安定な供給 信頼性の低下 製品・サービスの需要の減少、売上の減少 	<ul style="list-style-type: none"> 災害に強い通信ネットワークの構築 (具体的) <ul style="list-style-type: none"> 複数基地局によるエリアカバー 中・大規模基地局・大規模基地局の整備 基地局設備のかさ上げ 遠隔でのエリアコントロール 予備電源強化、伝送路二重化 など 「災害等対策マニュアル」の策定
	<ul style="list-style-type: none"> 基地局の損傷 販売代理店の業務停止、収入の減少 サプライチェーン寸断による製品・サービスの中止 	<ul style="list-style-type: none"> ドコモショップへの蓄電池配備 基地局、ビルの非常用電源強化
慢性 真夏日の増加	<ul style="list-style-type: none"> 空調冷却用空調電力の消費増加による電力コスト増加 	<ul style="list-style-type: none"> 調達先の多様化 通信設備・データセンターの空調エネルギー効率改善 (気流改善・外気冷熱を活用した高効率空調装置)

(1.5℃など、2℃未満の目標が達成される未来)平均気温上昇が抑えられる世界では、脱炭素社会に向けた規制強化や、取組みが不十分とみなされる風評被害が想定されますが、通信事業の電力効率化の推進や、ICTサービスによるCO₂削減貢献の取組みなど、移行シナリオへの対応が想定されます。

移行シナリオ	ドコモのリスク	ドコモの取組み・機会
政策・法規制 規制強化(エネルギー効率向上、カーボンライシグニングなど)	<ul style="list-style-type: none"> 地球温暖化対策の引き上げ 新たなカーボンライシグニング エネルギー効率向上に関する規制が導入されることによる、電力コストの増加 	<ul style="list-style-type: none"> 通信事業の電力効率化の推進 (装置の省エネ化、高効率機器の研究、インテリジェント空調の導入、グリーン基地局導入) 電力会社との最速契約
業界団体(GSMAなど)からの投資	<ul style="list-style-type: none"> 2050年までにCO₂排出ゼロ等]提言が採られた場合の5Gへの移行・IoTの拡大等への機運 	
市場 顧客・法人顧客等からの脱炭素化要求の高まり(調達要件化)	<ul style="list-style-type: none"> 取組みが不十分とみなされた場合の新規契約減少・解約の増加 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂排出削減に寄与するサービス・技術の開発・提供 ICTサービスの活用によるCO₂排出量の低減効果の積極的発信
評判 気候変動対策に対する評判リスクの高まり	<ul style="list-style-type: none"> 取組みが消極的であるとみなされた場合の顧客離れや株価への影響・企業イメージの低下 	<ul style="list-style-type: none"> 通信事業の電力効率化の取組みの積極発信

今後の取組み

シナリオ分析の試行から導き出された「気候変動が将来ドコモに与える可能性のある影響」は、現在、中長期戦略である「beyond宣言」およびドコモグループ環境目標「Green Action Plan 2030」の達成に向けてドコモが進めている取組み(備え)によって、おおむね対策が講じられていることがわかりました。シナリオ分析の試行結果をもとに、今後は自社への財務的な影響についても検討を進めていきます。

指標と目標

気候関連のリスクと機会を管理する目標と実績の開示は以下のとおりです。GHG排出量の実績はP.73～74を参照ください。

《目標1》 社会のCO₂排出削減貢献量
2030年度目標：4,000万トン以上
2018年度実績：3,840万トン

《目標2》 通信事業の電力効率【2013年度比】
2030年度目標：10倍
2018年度実績：7.9倍

物理的リスク・移行リスクを列挙し、リスクに対する中長期戦略の達成のための取組みがそれぞれ挙げられている

出所:NTTドコモ「NTT DOCOMO GROUP SUSTAINABILITY REPORT 2019」
2-57

【組織戦略のレジリエンスの示し方例③:積水化学工業(素材・建築物)】

積水化学工業は、シナリオの世界観を示した上で、
シナリオにおいて自社の技術がシナリオに適合している旨を記載

自社の技術を生かしビジネスを拡大する機会がある旨を記載し、組織戦略のレジリエンスを表現

A 脱化石スマート社会 / 2℃集約シナリオ

脱化石燃料
再生エネルギー転換
自動運転サービス
住宅高層化 ZEB
ICT化
スマートシティ
ZEH
ドローンタクシー

気候変動を抑制するために様々な施策がとられるシナリオ
脱炭素社会
気候変動により気温上昇して災害頻発に備えるシナリオ

機会	リスク	当社の対応
<ul style="list-style-type: none"> スマートインフラや遠隔制御システムの需要増 発電・蓄電関連製品の需要増 	<ul style="list-style-type: none"> モビリティのサービス化による販売台数の減少 再生エネルギー転換 低層住宅の需要低下 	<ul style="list-style-type: none"> 【生産活動】使用電力の再生エネルギー転換開始(メガソーラー導入(米))、「スマートハイムでんき」活用 【住宅事業】ZEH仕様標準化 【エネ】蓄電池事業始動 【IT】ICTのレベルアップを促進する素材開発(放熱材、LED・有機EL向け材料)
<ul style="list-style-type: none"> インフラの高度活用技術、サービスの拡大 電子・エネルギー関連製品の高機能化 	<ul style="list-style-type: none"> 住宅およびモビリティ関連製品の売上減少 エネルギー関連コストが増加 住宅関連製品の売上減少 	

出所:積水化学工業「積水化学グループの気候変動課題に対する対応～TCFDの提言に基づく情報開示～」https://www.sekisui.co.jp/csr/pdf/csr_tcfcd.pdf
2-58

【組織戦略のレジリエンスの示し方例④:三菱ケミカルホールディングス(素材)】
三菱ケミカルホールディングスは、事業のリスクと機会を分析し、
自社ビジネスが拡大する機会がある旨を定量的に記載

戦略・リスク管理		
分類	2019年度の報告	関連する箇所
認識する 社会課題による 事業機会とリスク	<p>現中期経営計画 APTSYS 20 においては、マテリアリティ・アセスメントを通じて「気候変動への対応」を重要課題に特定の上、認識している機会とリスクおよび取り組みを報告してきました。</p> <p>それに加え、2030年に向けた中長期経営基本戦略「KAITEKI Vision 30 (KV30)」の策定に際して、MCHCグループが2030年にかけて直面する社会課題に関連する事業機会とリスクを特定しました。</p> <p>事業機会は、以下の気候変動関連を含め、社会課題の解決に貢献するソリューションをMCHCグループの成長事業群として特定し、次期中期経営計画の実行を通じて規模拡大、収益力の強化を図っていきます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ エネルギー利用効率を高める:モビリティ軽量化、電化/ソリューション、低環境負荷化学プロセス ✓ 再生可能エネルギーを拡大する:分散エネルギー・マネジメント ✓ GHGを回収・活用する:CO₂回収・利活用 ✓ 自然資源を使う:バイオプラスチック ✓ 資源を循環させる:ケミカル・マテリアルリサイクル <p>リスクについては、社会課題の解決に取り組まなかった場合のリスクを定量評価しています。気候変動関連で特にインパクトが大きいリスクとして、炭素税負担の増加や、製品の需要減少による収益力の低下を認識しています。また、大規模自然災害に備え、被害の最小化と事業継続性の確保を推進するとともに、防災・減災に貢献するソリューションの提供を通じて安全・安心な社会の実現をめざしています。</p> <p style="text-align: center;">「防災・減災貢献製品」を紹介したPDF冊子をウェブサイトに掲載しています。 https://www.mitsubishichem-hd.co.jp/pdf/katarogu.pdf</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ APTSYS 20:MCHCグループのマテリアリティ (P29) ▶ KV30: ・MCHCグループの成長事業群 (P15) ・社会課題の解決に取り組まなかった場合のリスク (P14) ▶ コーポレートガバナンス: リスク管理 (P63-65) ・重大リスクへの取り組み
想定する 社会課題による 事業規模と リスクのインパクト	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年には、「GHG低減」事業領域をはじめとした成長事業の売上収益構成比を70%超、約4兆円以上に拡大していきます。 ● 気候変動を含め、社会課題や構造変化に起因するリスクは、2030年において最大1兆円規模とみています。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ KV30: ・2030年の売上収益の目標 (P16) ・社会課題の解決に取り組まなかった場合のリスク (P14)
リスク管理	<ul style="list-style-type: none"> ● リスク管理体制のもと (P.63 参照)、重点的に取り組むべき重大リスクの発生回避、リスク発生時の損害の最小化に努めています。 ● 気候変動リスクは、今後中長期的にさらに広がるのが予想されるリスクとして認識しており、KV30や、次期中期経営計画に織り込むことに加え、管理方法の検討を図っていく予定です。 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ コーポレートガバナンス: リスク管理 (P63-65) ・リスク管理体制 ・重大リスクへの取り組み ・今後広がるリスクへの対応

出所:三菱ケミカルホールディングス「KAITEKI REPORT2020 統合報告書」<https://www.mitsubishichem-hd.co.jp/csr/download/pdf/20.pdf>

3. セクター別 シナリオ分析 実践事例

第3章 セクター別 シナリオ分析 実践事例

環境省の支援事例(18社)をもとに、シナリオ分析をどのように行うかを解説する

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ】 シナリオ分析を始めるにあたって

支援対象 のセクター	企業名	シナリオ分析を始めるにあたって				
		準備① 経営陣の理解の獲得	準備② 分析実施体制の構築	準備③ 分析対象の設定	準備④ 分析時間軸の設定	
金融	銀行	株式会社日本政策投資銀行	—	—	3-10, 3-11	3-10
	資産運用	オリックス・アセットマネジメント株式会社	—	—	3-25, 3-26	3-28
非金融	エネルギー	千代田化工建設株式会社	—	—	3-42	3-42
	運輸	九州旅客鉄道株式会社	—	—	3-50	3-54
	建築	鹿島建設株式会社	—	—	3-62	3-64
	建設資材	株式会社LIXILグループ	—	—	3-73, 3-74	3-74
	素材	信越化学工業株式会社	—	3-88	3-87, 3-92, 3-93	3-90
		富士フイルムホールディングス株式会社	—	—	3-98	3-100
		古河電気工業株式会社	—	—	3-110, 3-111	3-114
		三井金属鉱業株式会社	—	—	3-122, 3-123, 3-124	3-126
	食品	カゴメ株式会社	—	—	3-139	3-141
		カルビー株式会社	—	—	3-156	3-158
		明治ホールディングス株式会社	—	—	3-165	3-165
	機械	京セラ株式会社	—	—	3-182	3-183
		株式会社安川電機	—	—	3-195	3-198
	小売	アスクル株式会社	—	—	3-207, 3-208	3-209
		株式会社セブン&アイ・ホールディングス	—	—	3-222	3-225
	一般消費財	ライオン株式会社	—	3-235	3-235	3-235

3-1

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ】 STEP2. リスク重要度の評価

支援対象 のセクター	企業名	STEP2. リスク重要度の評価			
		第一段階 リスク項目の列挙	第二段階 起こりうるリスクの具体化	第三段階 リスク重要度の評価	
金融	銀行	株式会社日本政策投資銀行	3-13	3-13	3-13
	資産運用	オリックス・アセットマネジメント株式会社	3-27	3-27	3-27
非金融	エネルギー	千代田化工建設株式会社	3-43	3-43	3-43
	運輸	九州旅客鉄道株式会社	3-52, 3-53	3-52, 3-53	3-52, 3-53
	建築/林業	鹿島建設株式会社	3-63	3-63	3-63
	建設資材	株式会社LIXILグループ	3-75	3-75	3-75
	素材	信越化学工業株式会社	3-94 ~ 3-96	3-94 ~ 3-96	3-94 ~ 3-96
		富士フイルムホールディングス株式会社	3-99	3-99	3-99
		古河電気工業株式会社	3-113	3-113	3-113
		三井金属鉱業株式会社	3-125	3-125	3-125
	食品	カゴメ株式会社	3-140	3-140	3-140
		カルビー株式会社	3-157	3-157	3-157
		明治ホールディングス株式会社	3-166, 3-167	3-166, 3-167	3-166, 3-167
	機械	京セラ株式会社	3-182	3-182	3-182
		株式会社安川電機	3-196, 3-197	3-196, 3-197	3-196, 3-197
	小売	アスクル株式会社	3-207, 3-208	3-207, 3-208	3-207, 3-208
		株式会社セブン&アイ・ホールディングス	3-223, 3-224	—	3-223, 3-224
	一般消費財	ライオン株式会社	3-236, 3-237	3-236, 3-237	3-236, 3-237

3-2

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ】 STEP3. シナリオ群の定義

支援対象 のセクター		企業名	STEP3. シナリオ群の定義		
			第一段階 シナリオの選択	第二段階 パラメータ関連の 将来情報の入手	第三段階 ステークホルダーを意識した 世界観の整理
金融	銀行	株式会社日本政策投資銀行	3-14, 3-15	3-13 ~ 3-15	3-16 ~ 3-19
	資産運用	オリックス・アセットマネジメント株式会社	3-28	3-29	3-30 ~ 3-34
非金融	エネルギー	千代田化工建設株式会社	3-42	3-44	3-45, 3-46
	運輸	九州旅客鉄道株式会社	3-54	3-57	3-55, 3-56
	建築／林業	鹿島建設株式会社	3-64	3-65	3-66, 3-67
	建設資材	株式会社LIXILグループ	3-74	3-80	3-76 ~ 3-79
	素材	信越化学工業株式会社	3-90	—	—
		富士フイルムホールディングス株式会社	—	3-100	3-101 ~ 3-104
		古河電気工業株式会社	—	—	3-115 ~ 3-117
		三井金属鉱業株式会社	3-126	—	3-127 ~ 3-130
	食品	カゴメ株式会社	3-141	3-142	3-143 ~ 3-145
		カルビー株式会社	3-158	3-159	3-160, 3-161
		明治ホールディングス株式会社	3-165	3-168	3-169, 3-170
	機械	京セラ株式会社	3-183	3-184	3-185 ~ 3-188
		株式会社安川電機	3-198	3-199	3-200 ~ 3-203
	小売	アスクル株式会社	3-209	3-210	3-211, 3-212
		株式会社セブン&アイ・ホールディングス	3-225	3-226	3-227, 3-228
一般消費財	ライオン株式会社	3-238	3-239	3-240 ~ 3-243	

3-3

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ】 STEP4. 事業インパクトの評価

支援対象 のセクター		企業名	STEP4. 事業インパクト評価		
			第一段階 リスク・機会が影響を及ぼす 財務項目を把握	第二段階 算定式の検討、 事業インパクトの試算	第三段階 成行の財務項目との ギャップ把握
金融	銀行	株式会社日本政策投資銀行	—	3-16 ~ 3-20	—
	資産運用	オリックス・アセットマネジメント株式会社	3-35	3-35	3-36 ~ 3-39
非金融	エネルギー	千代田化工建設株式会社	3-47	3-47	3-48
	運輸	九州旅客鉄道株式会社	3-58	—	3-58
	建築／林業	鹿島建設株式会社	3-68	—	3-69
	建設資材	株式会社LIXILグループ	3-81	—	3-82, 3-83
	素材	信越化学工業株式会社	—	3-91	—
		富士フイルムホールディングス株式会社	3-105	3-105	3-106, 3-107
		古河電気工業株式会社	—	—	3-118, 3-119
		三井金属鉱業株式会社	3-131, 3-132	—	3-131, 3-132
	食品	カゴメ株式会社	3-146	3-146	3-147 ~ 3-148
		カルビー株式会社	—	3-162	3-162
		明治ホールディングス株式会社	3-171, 3-178	3-171, 3-178	3-172, 3-179
	機械	京セラ株式会社	—	—	3-189
		株式会社安川電機	3-204	3-204	—
	小売	アスクル株式会社	3-213, 3-214	—	3-213, 3-214
		株式会社セブン&アイ・ホールディングス	3-229, 3-230	—	3-229, 3-230
一般消費財	ライオン株式会社	3-244	3-244	3-245, 3-246	

3-4

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ】 STEP5. 対応策の定義

支援対象のセクター	企業名	STEP5. 対応策の定義			STEP6. 文書化と情報開示		
		第一段階 自社のリスク・機会に関する対応状況の把握	第二段階 リスク対応・機会獲得のための今後の対応策の検討	第三段階 社内体制の構築と具体的なアクション、シナリオ分析の進め方の検討	第一段階 TCFD開示項目とシナリオ分析の関係性を記載	第二段階 各ステップの検討結果を記載	
金融	銀行	株式会社日本政策投資銀行	—	3-22	3-23	—	—
	資産運用	オリックス・アセットマネジメント株式会社	—	3-39	—	—	3-40
非金融	エネルギー	千代田化工建設株式会社	—	3-48	—	—	—
	運輸	九州旅客鉄道株式会社	—	3-59	—	3-60	3-60
	建築／林業	鹿島建設株式会社	—	3-70, 3-71	—	—	—
	建設資材	株式会社LIXILグループ	—	—	3-84	—	—
	素材	信越化学工業株式会社	—	3-95, 3-96	3-89	—	3-95, 3-96
		富士フイルムホールディングス株式会社	3-108	3-108	—	—	—
		古河電気工業株式会社	—	3-118 ~ 3-120	—	—	—
		三井金属鉱業株式会社	—	3-133	3-134 ~ 3-136	—	3-122, 3-123, 3-125 ~ 3-133, 3-136
	食品	カゴメ株式会社	—	3-149 ~ 3-152	—	—	—
		カルビー株式会社	3-163	3-163	—	—	—
		明治ホールディングス株式会社	3-173, 3-180	3-173, 3-180	—	—	—
	機械	京セラ株式会社	3-190 ~ 3-192	3-190 ~ 3-192	—	—	—
		株式会社安川電機	—	3-205	3-205	—	3-205
小売	アスクル株式会社	—	3-215, 3-216	3-217 ~ 3-220	—	3-217 ~ 3-220	
	株式会社セブン&アイ・ホールディングス	—	3-233	—	—	—	
一般消費財	ライオン株式会社	3-247	3-247	—	—	—	

3-5

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ(過去事例)】 シナリオ分析を始めるにあたって、STEP2. リスク重要度の評価

支援対象のセクター	企業名	シナリオ分析を始めるにあたって				
		準備① 経営陣の理解の獲得	準備② 分析実施体制の構築	準備③ 分析対象の設定	準備④ 分析時間軸の設定	
非金融	エネルギー	伊藤忠商事株式会社	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-22	旧実践ガイドver2.0 3-24
	運輸	株式会社商船三井	—	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-39
		日本航空株式会社	—	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-50
		三菱自動車工業株式会社	—	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-55, 3-58
	建築／林業	住友林業株式会社	—	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-74
東急不動産ホールディングス株式会社		—	—	旧実践ガイドver2.0 3-86	旧実践ガイドver2.0 3-86	

支援対象のセクター	企業名	STEP2. リスク重要度の評価			
		第一段階 リスク項目の列挙	第二段階 起こりうるリスクの具体化	第三段階 リスク重要度の評価	
非金融	エネルギー	伊藤忠商事株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-23	旧実践ガイドver2.0 3-23	旧実践ガイドver2.0 3-23
	運輸	株式会社商船三井	旧実践ガイドver2.0 3-38	旧実践ガイドver2.0 3-38	旧実践ガイドver2.0 3-38
		日本航空株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-49	旧実践ガイドver2.0 3-49	旧実践ガイドver2.0 3-49
		三菱自動車工業株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-56, 3-59	旧実践ガイドver2.0 3-56, 3-59	—
	建築／林業	住友林業株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-72, 3-73	旧実践ガイドver2.0 3-72, 3-73	旧実践ガイドver2.0 3-72, 3-73
東急不動産ホールディングス株式会社		旧実践ガイドver2.0 3-87	旧実践ガイドver2.0 3-87	旧実践ガイドver2.0 3-87	

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 ver2.0～」

3-6

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ(過去事例)】
STEP3. シナリオ群の定義、STEP4. 事業インパクトの評価

支援対象のセクター	企業名	STEP3. シナリオ群の定義			
		第一段階 シナリオの選択	第二段階 パラメータ関連の将来情報の入手	第三段階 ステークホルダーを意識した世界観の整理	
非金融	エネルギー	伊藤忠商事株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-24	旧実践ガイドver2.0 3-25	旧実践ガイドver2.0 3-26, 3-27
	運輸	株式会社商船三井	旧実践ガイドver2.0 3-39	旧実践ガイドver2.0 3-40, 3-41	旧実践ガイドver2.0 3-42 ~ 3-45
		日本航空株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-50	—	旧実践ガイドver2.0 3-51, 3-52
		三菱自動車工業株式会社	—	旧実践ガイドver2.0 3-56, 3-59	旧実践ガイドver2.0 3-55, 3-58
	建築/林業	住友林業株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-74	旧実践ガイドver2.0 3-81	旧実践ガイドver2.0 3-75 ~ 3-80
		東急不動産ホールディングス株式会社	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-88, 3-90

支援対象のセクター	企業名	STEP4. 事業インパクト評価				
		第一段階 リスク・機会が影響を及ぼす財務項目を把握	第二段階 算定式の検討、事業インパクトの試算	第三段階 成行の財務項目とのギャップ把握		
非金融	エネルギー	伊藤忠商事株式会社	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-28	
	運輸	株式会社商船三井	旧実践ガイドver2.0 3-46, 3-47	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-46, 47
		日本航空株式会社	旧実践ガイドver2.0 3-53	—	—	—
		三菱自動車工業株式会社	—	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-56, 3-59
	建築/林業	住友林業株式会社	—	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-83, 3-84
		東急不動産ホールディングス株式会社	—	—	—	旧実践ガイドver2.0 3-89, 3-91

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 ver2.0～」

3-7

【セクター別 シナリオ分析 実践事例 まとめ(過去事例)】
STEP5. 対応策の定義

支援対象のセクター	企業名	STEP5. 対応策の定義			
		第一段階 自社のリスク・機会に関する対応状況の把握	第二段階 リスク対応・機会獲得のための今後の対応策の検討	第三段階 社内体制の構築と具体的アクション、シナリオ分析の進め方の検討	
非金融	エネルギー	伊藤忠商事株式会社	—	—	—
	運輸	株式会社商船三井	—	—	—
		日本航空株式会社	—	—	—
		三菱自動車工業株式会社	—	—	—
	建築/林業	住友林業株式会社	—	—	—
		東急不動産ホールディングス株式会社	—	—	—

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 ver2.0～」

3-8

金融セクター(銀行)

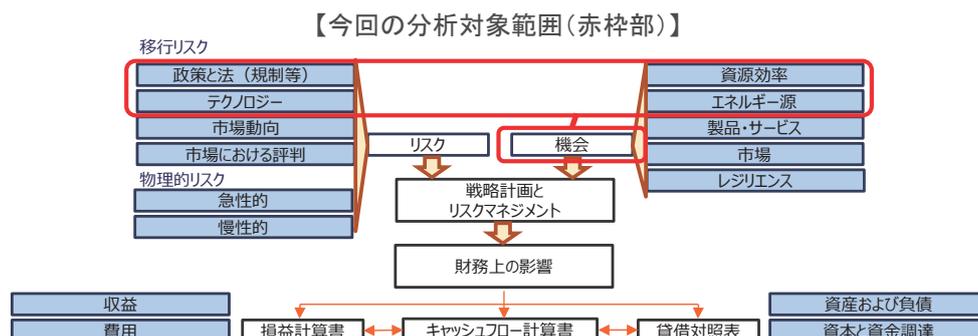
✓ 実践事例①: 株式会社日本政策投資銀行

3-9

1 【概要】

DBJのシナリオ分析の概要

- 「移行リスク」に関するシナリオ分析を行い、2050年(原則)までに想定される投融資への影響を分析
⇒ 「低炭素社会」「脱炭素社会」に向けた技術革新や、政策・規制等によるリスク・機会に焦点
- 金融機関として、気候関連のリスク・機会を含む将来の様々な経済社会像を想定し、それらに応じた最適なポートフォリオを検討する必要
⇒ 一般的にTCFDのシナリオ分析で利用される気温上昇幅に焦点を当てたシナリオではなく、社会経済シナリオ「**共通社会経済経路(Shared Socioeconomic Pathways: SSP)**」を利用
- 気候変動に関係の深い技術の中から、今回は試行的に5つの技術(CCS、EV、バイオマス、水素、再生エネルギー)に注目
⇒ 各技術を投資機会としてとらえ、技術発展・普及の観点から事業インパクトをシナリオ別に分析・評価



3-10

1 【概要】

分析対象セクターの選定



- 当行が「注力する3つの重点領域」(マテリアリティ)の中から、融資残高等も考慮したうえで、計3つのセクター(A、B、C)を選定
- 当該セクター関連部署からの意見等も分析に反映

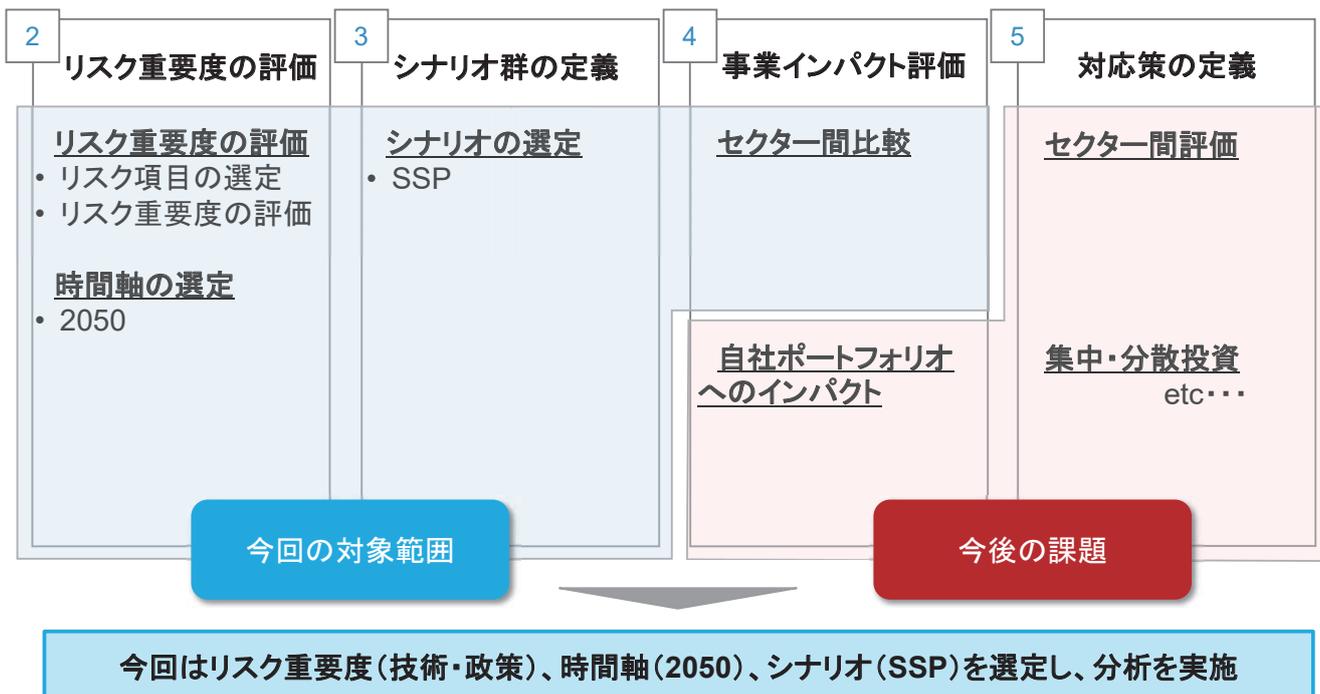
注力する3つの重点領域

これまでDBJグループが果たしてきた役割や機能、実現した社会価値、そして将来の外部環境の変化を踏まえ、インフラ・産業・地域の3領域を重点領域と設定しています。

<p>エネルギーシステムの再構築、交通ネットワークの高度化、魅力ある街づくり</p>	<p>エネルギー、交通インフラの再構築、公共インフラの更新、都市の成長</p>
<p>新技術の事業化、生産性向上・競争力強化に向けた事業再構築、グローバル市場への事業展開</p>	<p>新技術・新事業 (イノベーション促進) 再編 海外展開</p>
<p>地域特性に応じた産業振興、海外展開、インバウンド対応、事業承継</p>	<p>地域特性を踏まえた課題解決 「地域と業系」「地域と地域」「地域とグローバル」を繋ぐ役割</p>

1 【概要】

シナリオ分析の実施ステップ



リスク重要度評価とステップ3以降における分析の視点

①一般的なシナリオ分析

リスク項目	事業インパクト/不確実性	
小分類	考察	評価
炭素価格	電気への炭素価格が導入されることにより、企業の発電に追加のコストが発生し、企業の支出が増加する。コストを電力の販売価格に反映させる場合は消費者の負担が増加するが、消費者は炭素価格上競争性が優位になる再生可能エネルギーを選択する可能性が高くなる……。	大 ~ 中 ~ 小
再エネ・省エネ技術の普及	各リスク項目を分類し、それらに対する事業インパクトや不確実性について、それぞれ考察・評価を行う	
次世代技術の進展		
各国の炭素排出目標/政策		
エネルギーミックスの変化		

■ TCFDシナリオ分析の多くは、企業にとってのリスク項目を具体的に分類し、そのうえで、温度シナリオ(1.5°C, 2°C, 4°C)に従い、その重要度を評価するケースが多い



②ステップ3以降の分析における視点

【対象技術】

技術の普及度・発展度等をもとに重要度を評価



注: データ収集の容易性等の観点から、今回は試行的に上記技術に対象を限定

【SSPシナリオ】

SSPでは、社会経済の多様な発展の可能性を、緩和と適応の困難度で5種類に区分



■ ①を踏まえたうえで、リスク項目に含まれる“投資機会”としての「技術」に注目。気候変動の背景となる経済・社会的要因を考慮するため、「SSPシナリオ」を用いて分析を実施

「脱炭素社会実現への志向」「国際協調」の観点に基づいたSSPシナリオの選択

	シナリオ名	IPCC温度帯	世界観の概要	脱炭素化社会実現への志向	国際協調
持続可能 ↑ ↓ 在来型発展	SSP1	1.5°C	世界的な脱炭素社会	✓ 持続可能性に向けた政策の方針が取られ、脱炭素化社会の実現可能性が高い。 再エネベースでの最適化	✓ 国際協調が進み、パリ協定が尊重される世界観を想定
	SSP3	4°C	経済格差による地域分断社会	✓ 環境問題に係る政策の優先度は低く、脱炭素化社会の達成は困難	✓ パリ協定のような国際協調よりも自国の利益・価値観が優先される世界観を想定
	SSP5-1	2°C	化石燃料主体の低炭素社会	✓ CCS等の利活用 により、化石燃料の利用が中心であり、脱炭素は難しくとも 低炭素化はある程度進む	✓ パリ協定で目指した協調を前提とする世界観を想定
	SSP5-2	4°C	化石燃料主体の在来型発展社会	✓ 化石燃料を中心とした発展を想定しており、脱炭素化社会の達成は困難	✓ パリ協定で目指した協調を前提としない世界観を想定

(参考)SSP1-5のシナリオについての経済及び政策等の背景情報

	SSP1(持続可能)	SSP2(中庸)	SSP3(地域分断)	SSP4(格差)	SSP5(移行難)	
経済・ライフスタイル	経済成長	低・中所得国は成長率が高く、高所得国の成長率は中庸	中、不均一	遅(低い)	低い。その他は中程度	高い
	格差	格差は国内外において縮小	国内外における格差の解消状態は様々	国内外における格差は大きい	特に国内において拡大	国内外で急激に格差は縮小
	国際貿易	中	中	強い制限の基実施	中	貿易は活発。各国が比較優位を持ち生産
	グローバル化	市場は統一され、地域ごとに生産を行う	ある程度解放されたグローバル化が進展	グローバル化からは逆行。地域ごとの安全保障政策が活発化	エリート層がグローバルに繋がりを持つ	グローバル化は進展し、市場は統一に向かう
	消費傾向	高所得国では物的消費が減少。肉の少ない食事が広がる	物的消費を中心の消費、中程度の肉の消費	物的消費が中心	エリート層の消費水準は高く、その他は低い	物質的な消費、観光、モビリティに係る消費 肉中心の生活
政策・関係機関	国際協力	効果を持つ	やや弱い	弱い	脆弱な人々以外はグローバルに統一された市場を享受	開発目標に関しては達成するが、環境に係る目標には到達ならず
	環境政策	地域・グローバルレベルでの管理が改善。公害の規制は強化	地域レベルの公害に対する懸念はあるが、実践は成功している	環境問題に係る優先度は低い	中・高所得の国々は環境問題に注力、脆弱な人々への施策は無	国内の政策には注力するが、グローバルの取り組みには関心薄
	政策の方向性	持続可能性に向けた政策方針	持続可能性に関する注目が薄い	安全保障に係る政策に集中	ビジネスエリート層に恩恵のある政策	自由市場、人材育成、開発に係る政策を実施
	関係機関	国家・国際機関は影響力を持つ	中庸な影響力を持つ	国際機関の影響力は弱い	政治やビジネスエリートにとって効果的な施策が行われる	競争的な市場を醸成するために関係機関は協力を深める

出所: Brian C. O'Neill et al. (2017) "The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century"

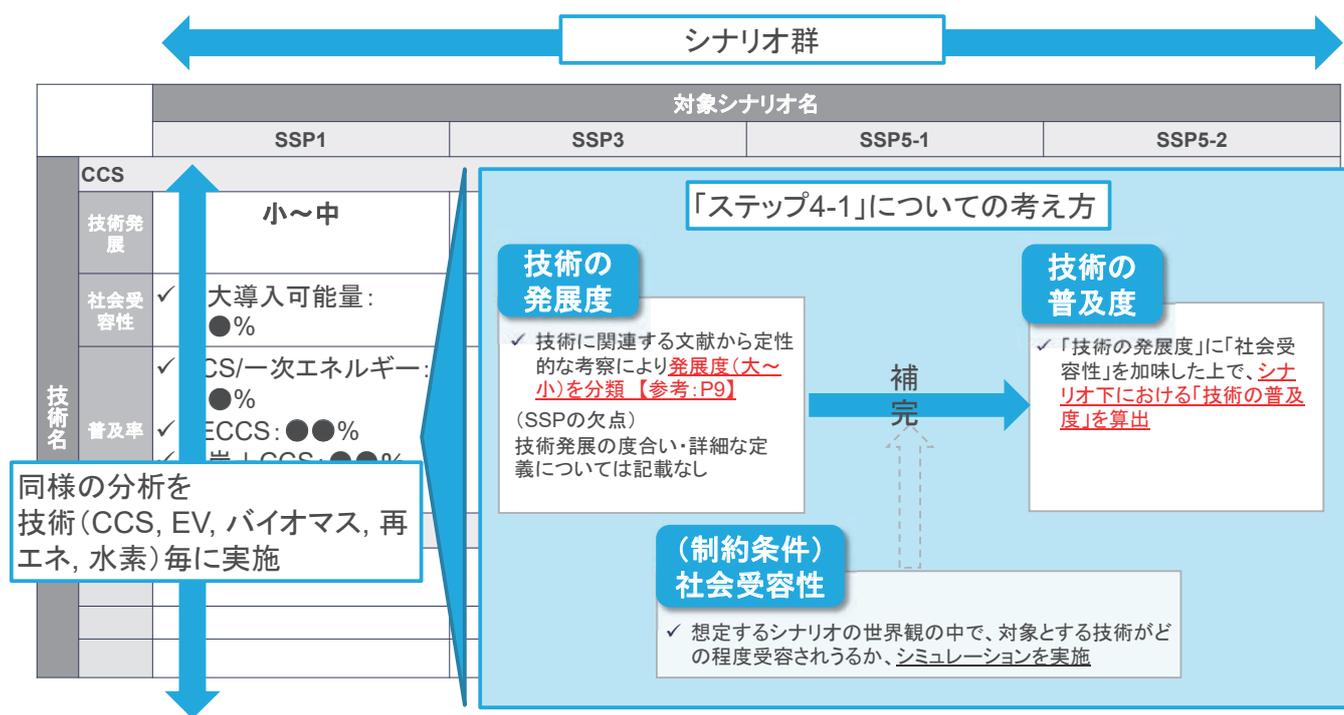


事業インパクト評価のステップ

	ステップ4-1	ステップ4-2	ステップ4-3
評価概要	<p>技術評価(定性)(定量)</p> <ul style="list-style-type: none"> シナリオの世界観に基づき、技術がどのように評価され、社会に受け入れられるかについて評価 	<p>事業インパクト評価(定性)</p> <ul style="list-style-type: none"> シナリオの世界観と、技術評価に基づき、セクターでのインパクトを評価 	<p>事業インパクト評価(定量)</p> <ul style="list-style-type: none"> シナリオにおける技術の影響度と、技術に係る日本の強みを定量化し、それらをセクター単位に集約し「事業インパクト」を評価
分析手法	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に関連する複数の文献から技術に関連する記述を抽出し、「技術の発展度」を3段階に区分 SSP4シナリオ別にシミュレーションを行い、その結果を加味して「技術の普及度」を算出 	<ul style="list-style-type: none"> 5Force分析を用いて、SSP4シナリオ×3セクターの外部影響を定性的に評価 	<ul style="list-style-type: none"> セクター別にシナリオの投資推奨技術を選定・ポートフォリオ化 政府支援の必要性・技術のカバレッジの観点から「技術の影響度」をスコア化(最高6点) 技術に係る日本の強みを他国政策との比較と日本における予算要求額より、3段階で評価



「ステップ4-1」のイメージ図



(参考)シナリオ別「技術の発展度」について

		対象シナリオ名			
		SSP1	SSP3	SSP5-1	SSP5-2
技術名	CCS	小～中	小～中	大	大

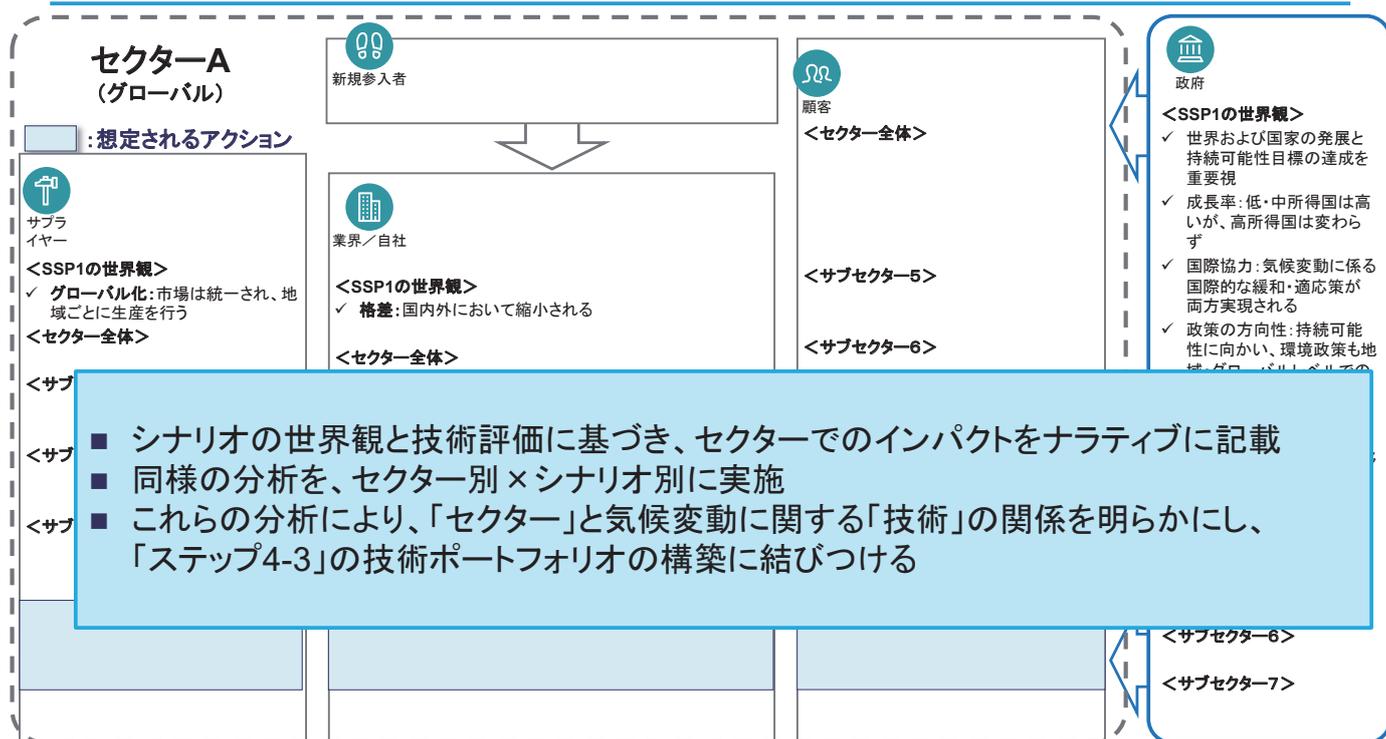
「発展度」の分類についての考え方

(分類例)

		技術発展の程度		
		大	中	小
技術名	CC(U)S	<ul style="list-style-type: none"> • CCS: 大幅なコスト削減が実現、BECCSに資する技術の開発が商用化、普及する。 	<ul style="list-style-type: none"> • CCS: 現状から技術開発は進み、低コスト化が図られる。 	<ul style="list-style-type: none"> • CCS: 現状から技術開発は進まず、EORが推進

- 気候変動に関連する複数の文献から、各技術に関する記述内容を抽出し、それらのトーン・ボリューム等を踏まえて考察を加え、最終的に技術の進展度合いを3段階に分類した
- 分類の性質上、技術とシナリオの組み合わせによっては、破線内のようにレンジ(小～中)による表記となっている

「ステップ4-2」(定性・5Force分析)のイメージ図

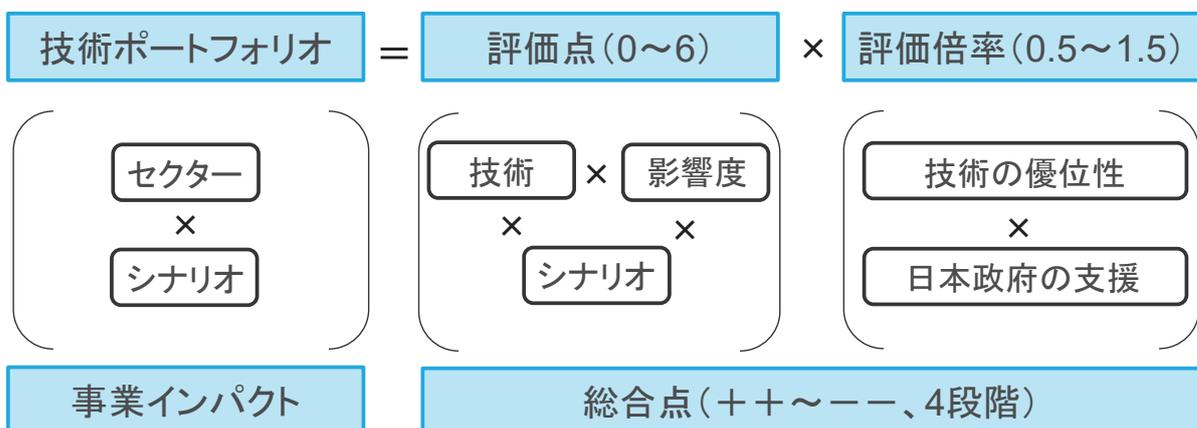


事業インパクト評価(定量)の評価化についての考え方

■ 「技術の影響度」「日本の強み」を相対評価を目的とし定量化。それらの結果を踏まえ、セクター別にポートフォリオを構築し、事業インパクト評価を実施

- ✓ 5Force分析を基に、**シナリオ・セクター別に投資推奨技術を選定し、セクター毎の技術ポートフォリオを構築**
- ✓ STEP1で選択した「**技術普及度**」に**グローバルデータとの整合性を加味し、「技術の影響度」としてスコア化**(最高6点満点)
- ✓ 「**日本の技術の強み**」を小～大の3段階で評価(P12参照)
〔本分析における「強み」: 日本に技術の独自性があり、今後世界に推進できるポテンシャルがあるかを評価倍率として定義【参考:P12】〕

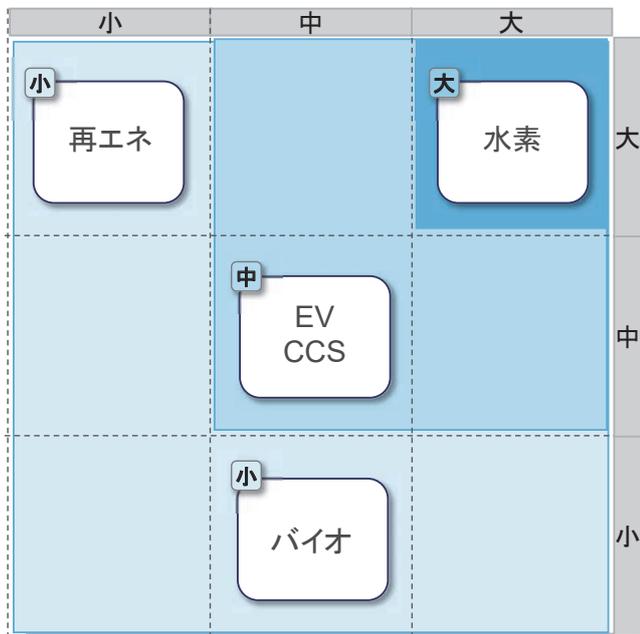
評価概要



(参考)「日本の技術の強み」評価の考え方について

- 日本企業の優位性が高いと思われる技術を設定

A. 技術の優位性 (現在の強み)



評価	点数	評価の意味合い
大	1.5	✓ 技術に係る日本の独自性が高く、かつ政府からの予算の規模も大きい状態
中	1	✓ 技術に係る日本の独自性、予算規模共に中庸である状態
小	0.5	✓ 技術に関しては他国が先行し、予算も少ない状態

評価基準

A. 現在の強み

- 政府や関係機関が出版しているレポートの内容を比較し、技術に係る戦略に独自性がある場合には大、欧中米も実施している技術である場合にはその戦略の広がりに応じて中、小で評価

B. 日本政府の支援

- 令和2年度経済産業省「資源・エネルギー関係予算の概要」を参考に、予算額が500億円以上である場合は大、100億円以上である場合には中、それ未満である場合には小で評価

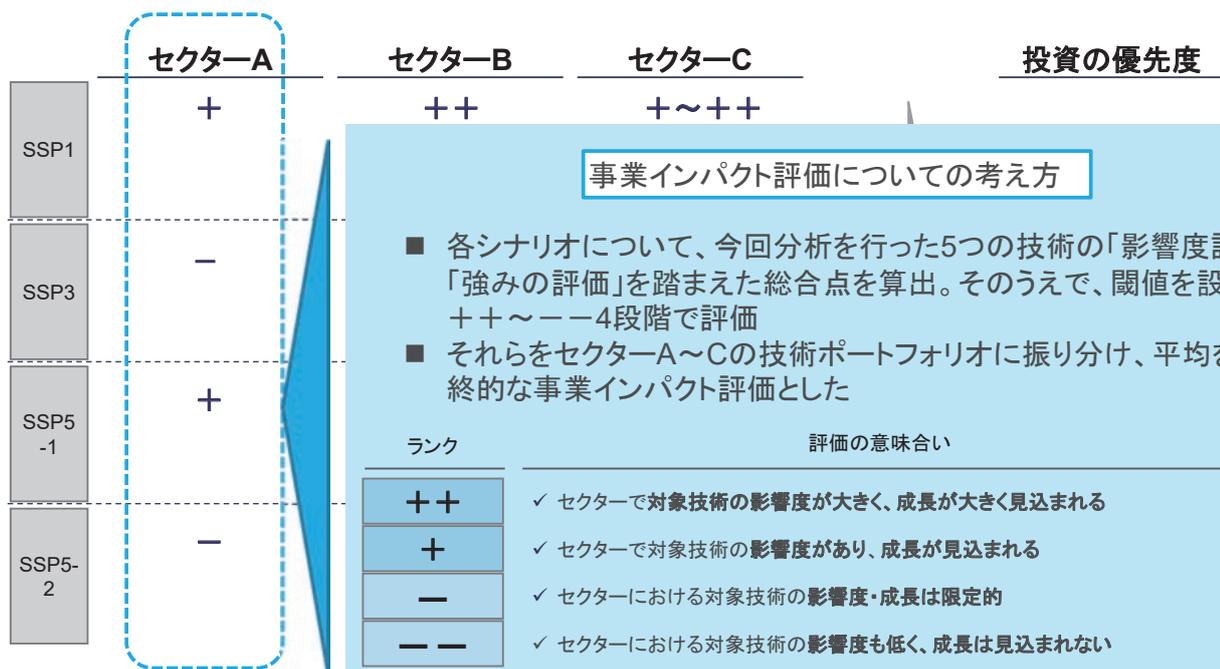
注: 2019年2月時点での情報を基に作成

3-21



「ステップ4-3」事業インパクト評価(シナリオ・セクター間)のイメージ図

- 事業インパクト評価をもとに投資の優先度を検討



今後の課題

- 今回の分析は「将来の世界観」にかかるシナリオメイキングを行い、あくまで機会にかかる分析をしたに留まる
⇒ 投融資戦略のためのツールの1つとしての利用を今後検討。そのためには、シナリオ分析自体の高度化や、体制の構築が今後の課題

セクター間評価の活用の留意点・課題		
シナリオ分析の高度化	評価ツールの深堀	技術に係るパラメータの更新と検討
		SSP日本版の反映
	リスクの網羅的把握	物理的リスクの検討
		移行リスクの更なる検討
体制の構築	組織連携	シナリオの内容についての関係部門とのコミュニケーション
		投融資にかかる評価手法の検討
	業務の継続性	モニタリング体制の構築

金融セクター(資産運用)

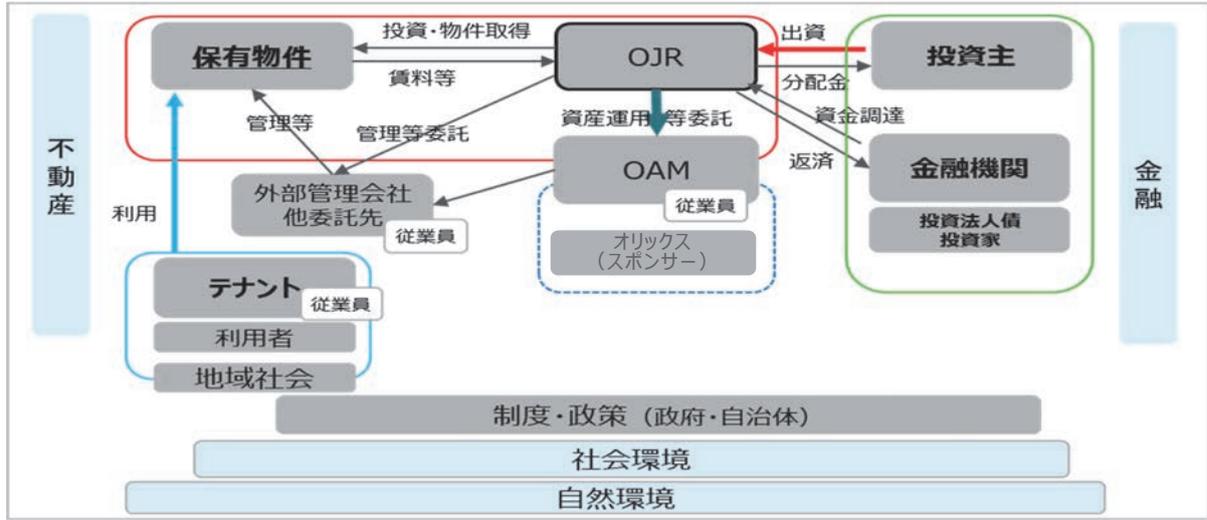
✓ 実践事例①:オリックス・アセットマネジメント株式会社

2 【対象とする事業】

運用受託するREITの資産運用業務が対象

オリックス・アセットマネジメント株式会社（OAM）は、上場リート「オリックス不動産投資法人」（OJR）の資産運用会社であり、OJRの資産運用をシナリオ分析の対象とする

- ・OJR：投資主や金融機関から調達した資金で不動産等を購入しテナントに賃貸、得られる賃貸料などから管理手数料等を差し引いた金額を投資家に分配。投資法人が運用資産の保有主体であり、TCFDによる開示の対象はOJR。一方、投資法人は法律上、従業員の雇用が禁止され、業務を外部に委託する必要あり。
- ・OAM：OAMはOJRから資産の運用に関する権限の委託を受け、現物不動産/不動産信託受益権への投資を行う。TCFDへの賛同、本支援事業への参加はOAM。



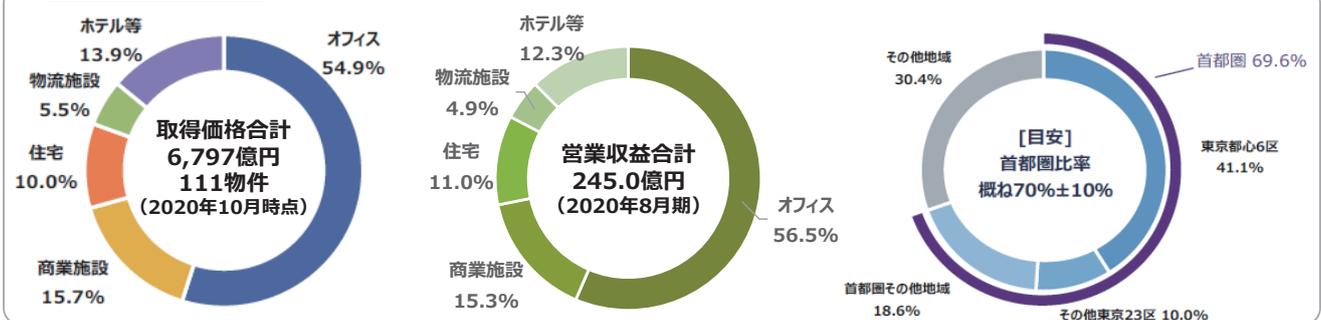
3-25

ORIX Asset Management Corporation
Copyright © ORIX Corporation All rights reserved.

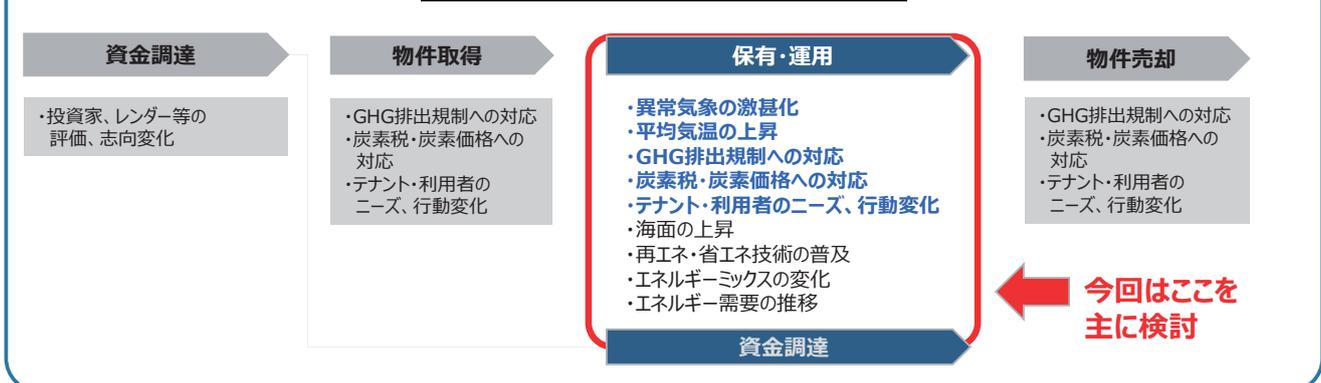
2 【対象とする事業】

OJR ポートフォリオの全111物件の保有・運用面を対象として分析

OJRのポートフォリオ



OJRのバリューチェーンと重要パラメータ



3-26

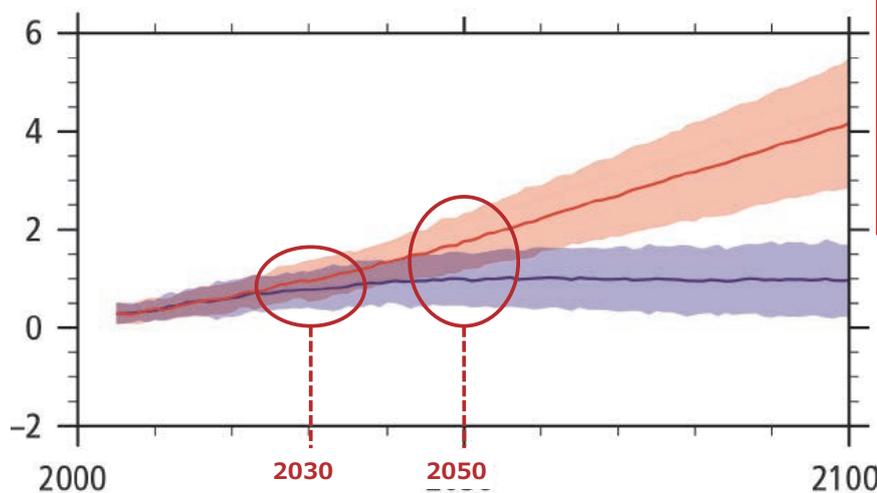
ORIX Asset Management Corporation
Copyright © ORIX Corporation All rights reserved.

2 【リスク重要度評価:リスクと機会】
不動産(REIT)業界における、バリューチェーン上のリスク・機会

分類	事業インパクトの考察	評価	
移行リスク	炭素税・炭素価格	<ul style="list-style-type: none"> ・温暖化対策税等の引き上げにより資材等の調達コストや燃料費・電力料金が上昇 ・新規開発がコスト増となる場合、既存案件の相対的価値向上 ・CO2排出係数の高い電力の料金上昇、低い電力は導入インセンティブに 	大
	GHG排出規制	<ul style="list-style-type: none"> ・GHG排出規制強化、キャップ&トレード制度の拡大等による運営コスト増 ・建物のエネルギー効率規制強化、保有物件の省エネ基準達成や報告強化による運営コスト増 	大
	顧客の行動変化 (顧客・テナント)	<ul style="list-style-type: none"> ・環境性能の高い建物への顧客ニーズのシフト 	大
	投資家、レンダー等の変化 (評価・志向)	<ul style="list-style-type: none"> ・投資家からの企業評価が変化、ESG投資家層の拡大を通じて資金調達基盤の強化 ・グリーンボンドやローン等による調達先の拡大 	大
	その他	エネルギーミックスの変化、エネルギー需要の推移、再エネ・省エネ技術の普及、雇用競争の変化	中～小
物理リスク	平均気温の上昇	<ul style="list-style-type: none"> ・保有物件の冷房負荷上昇による運転コスト上昇や快適性確保の対策要 ・従業員・作業員等の業務効率低下、出勤制限、夏場の工事困難 	大
	異常気象の激甚化	<ul style="list-style-type: none"> ・保有物件の浸水・停電被害が発生、復旧費や事前の対策費の増加 ・営業可能日や利用制限の発生 ・洪水/高潮リスクの高い地域の物件の資産価値の減少 ・災害対応の強化による競争優位性の確保、賃料収入や利用客増加 ・損害保険料の増加 	大
	その他	降水・気象パターン変化、海面上昇	中～小

3 【選択シナリオ】
移行リスクを2030年、物理リスクを2050年時点における2°C・4°Cシナリオで想定

【世界平均地上気温変化予測】
(1986～2005年平均との差)



4°C (2.7°C～) シナリオとして定義

4°C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°C上昇

2°C以上 (2.7°C～4°C) 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°C上昇

2°C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°C上昇

(参考) **1.5°C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°C未満の上昇

’30年までには、2°C、4°Cシナリオではほぼ同様の気温変化が発生。
’30年以降シナリオ間の差が拡大

TCFD提言でのシナリオ分析では2°C以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を示唆

3 【使用パラメーター一覧】

IEA等の科学的根拠等に基づき各々の世界観について定義

※為替レート：1ドル=105円（2020年11月12日基準）

重要リスク・機会	パラメータ	現在	移行リスク：2030年、物理的リスク：2050年		出所	
			4℃（2℃以上）	2℃		
移行リスク	炭素価格	① 炭素税	2.6 USD/t	2.6 USD/t	100 USD/t	・ IEA WEO2019 ・ 4℃シナリオは現状と同等水準と想定
		【追加】 電力価格	217 USD/MWh	209 USD/MWh	231 USD/MWh	・ IEA WEO2018
	GHG排出規制への対応	② 建築物のエネルギー原単位	グローバル予測（2014年比）	▲13.5 %	▲20.5 %	・ IEA ETP2017
			国内目標（2013年比）	—	業務▲14 % 家庭▲27 %	・ 国土交通省
		③ 東京都のゼロエミ目標	CaT削減目標（2002~2007年比）	—	▲35 %	・ 東京都
		④ 系統電力の排出係数	0.46 kg-CO2/kWh（2019年）	0.31 kg-CO2/kWh	0.16 kg-CO2/kWh	・ IEA WEO2020
		⑤ ZEB/ZEHの導入義務化（政府目標）	ZEB延床面積 0 億㎡（2014年）	25 億㎡	16.5 億㎡	・ IEA ETP2017
	国内目標		—	新築建造物のZEB100% 新築住宅のZEH100%	・ 資源エネルギー庁 エネルギー基本計画（2018.7） ・ 経済産業省	
	顧客行動の変化	⑥ 環境性能による賃料の増減	+3.64~5.9%	—	+1~5%の追加	・ スマートウェルネスオフィス研究委員会、xymax、日本不動産研究所、DBJ
	物理的リスク	平均気温の上昇	【追加】 空調コスト	19 USD/人	61 USD/人	35 USD/人
⑦ 洪水被害額			33 億USD/年	73 億USD/年（2030年）	—	・ WRI “The Aqueduct Global Flood analyzer”
異常気象の激甚化		⑧ 国内の降雨量・流量、洪水発生頻度の変化	洪水発生頻度（2018年比）	約4倍（2040年）	約2倍（2040年）	・ 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」（2019）
		⑨ 台風・サイクロンの発生	26 個/年発生（2016年）	頻度は減少、威力は増加する可能性がある	—	・ 気象庁、環境省ほか
		⑩ 世界の平均海面水位上昇幅	1986~2005年平均比	+0.25 m	+0.20 m	・ 環境省、気象庁
		⑩ 世界の平均海面水位上昇幅	1986~2005年平均比	+0.25 m	+0.20 m	・ 環境省、気象庁

3-29

ORIX Asset Management Corporation
Copyright © ORIX Corporation All rights reserved.

3 【選択シナリオ】

選択シナリオの概要（移行リスク2030年、物理リスク2050年時点で想定）

項目	4℃シナリオ	2℃シナリオ
炭素税	導入されず、排出権等の取引は活性化しない	炭素価格が高騰することが想定
建築物のエネルギー原単位	積極的な投資は行われず、エネルギー原単位の改善は一定に留まる	グローバルで大幅に改善、日本でも建築物のエネルギー消費量は最大3割減
東京都のゼロエミ目標	2030年にCO2総量35%削減	2030年にCO2総量35%削減に加え、同様の制度が全国的に拡大
系統電力の排出係数	改善は限定的	施策の推進等で排出係数が大幅に改善
ZEB/ZEHの導入義務化	規制強化が進まず、普及は限定的、諸コストは高止まりする	ZEB/ZEHの普及により関連市場が活性化。導入により競争力の強化につながる
国内電力小売価格	値下がり	値上がり
空調コスト	特に増加	増加
環境性能による賃料増減	賃料が高くなるのが想定されるが、シナリオにより差が出る可能性	
洪水被害額	都市部の洪水被害額は倍以上に増加	
降雨量・流量、洪水発生頻度	国内降雨量・流量、洪水発生頻度は両シナリオで増加	
台風発生	（不確実性が高く、明確な数値は不明）	
世界の平均海面水位上昇幅	2050年に大幅な海面上昇とは想定されず、両シナリオで大差はないが、大型台風やゲリラ豪雨との相乗効果で高潮による洪水被害が懸念	

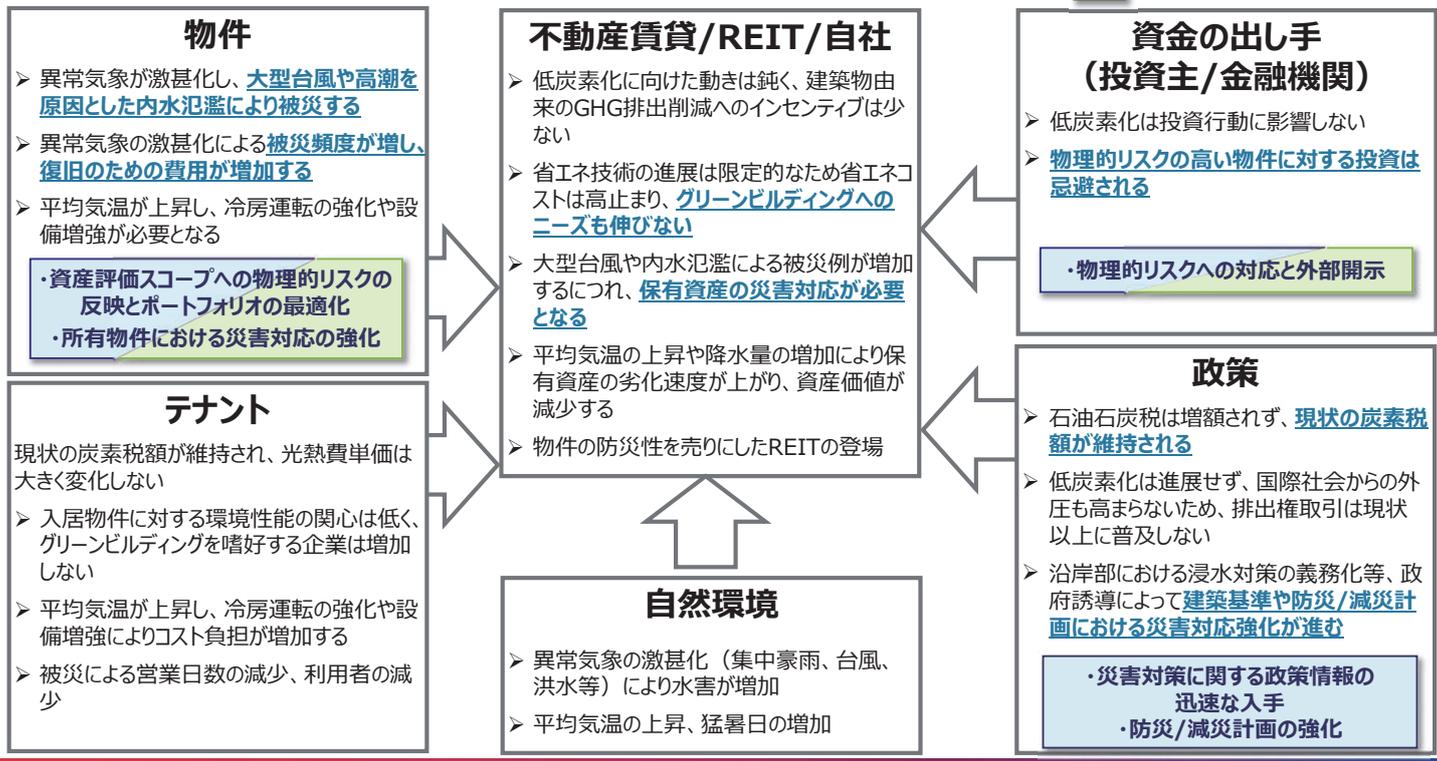
3-30

ORIX Asset Management Corporation
Copyright © ORIX Corporation All rights reserved.

3【シナリオ群の定義】

低炭素化のトレンドは進展せず、顕在化する物理的リスクへの対応が必要に

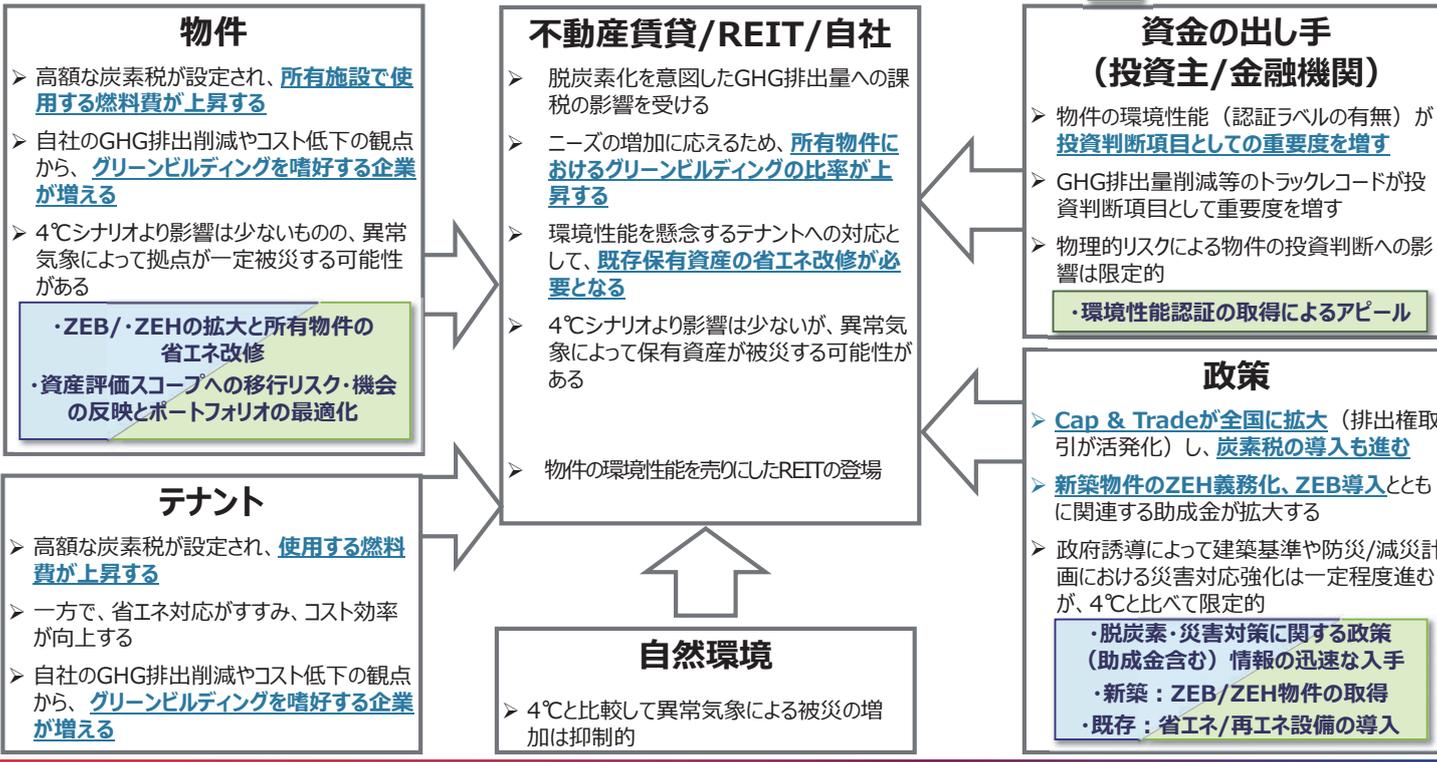
4°Cの世界観



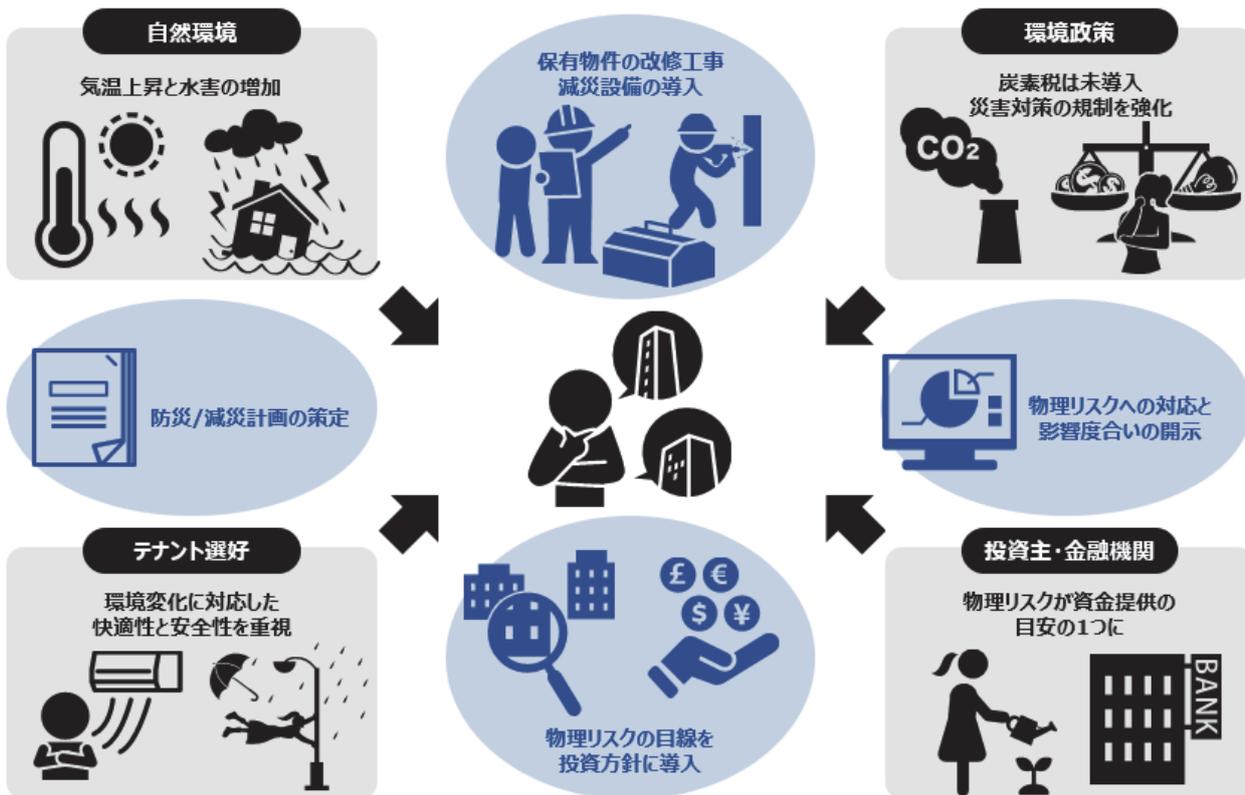
3【シナリオ群の定義】

低炭素化への対応コストが膨らむ一方、GHG削減に寄与するビジネス機会が増える

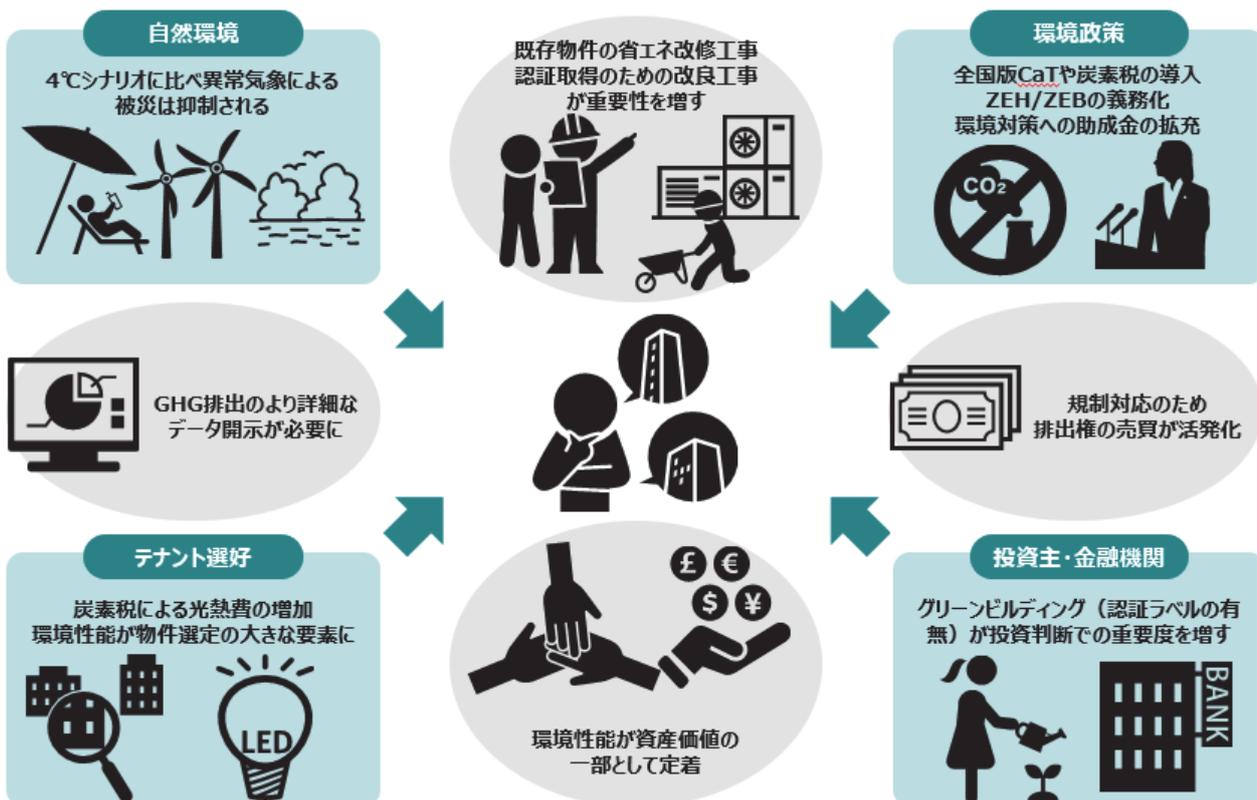
2°Cの世界観



3【4°Cシナリオの将来社会像イメージ】
ポートフォリオの災害リスク低減が一層必要に

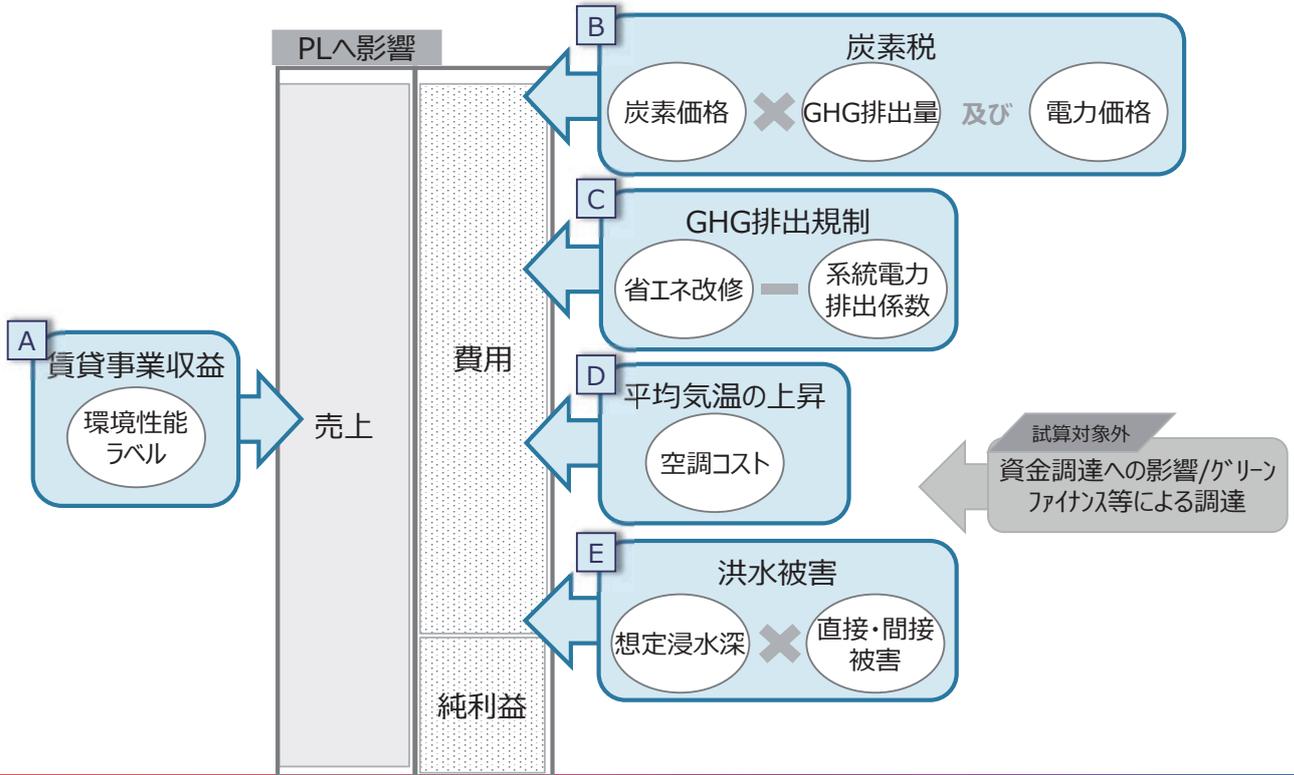


3【2°Cシナリオの将来社会像イメージ】
ポートフォリオの省エネ性能の向上が課題に



4【事業インパクト評価】
各リスク項目による損益計算書(P/L)への影響を検討

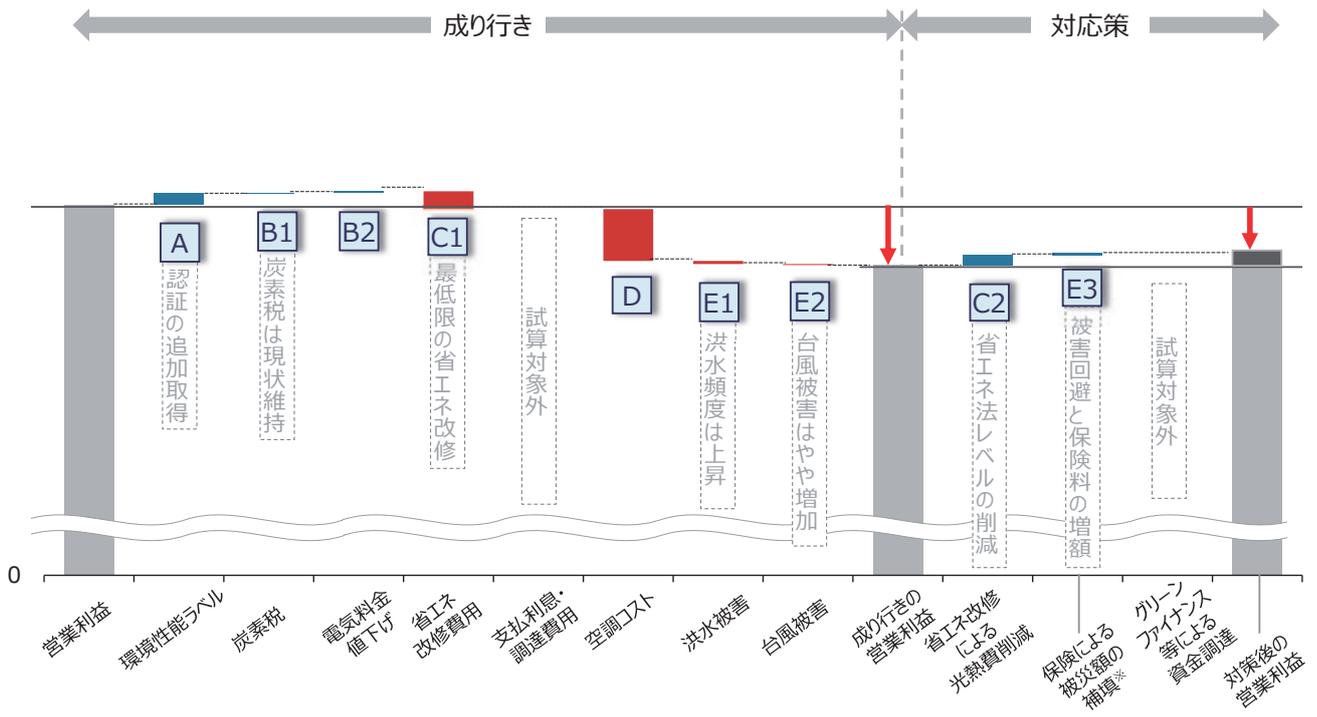
【前提】成り行きでは現状の111物件をそのまま保持すると仮定し、ポートフォリオの変更は行わない



4【各リスクの算定結果】
顧客行動変化、GHG規制、平均気温上昇、異常気象激甚化の財務インパクト大と想定

リスク項目	シナリオ			
	4℃	2℃		
移行リスク	A 顧客行動の変化 (環境性能ラベル)	追加の認証取得で賃料プレミアムが発生	プレミアムが上乘せされ、認証取得物件の賃料が増加	
	炭素価格 (炭素税)	現状維持 (地球温暖化対策税)	GHG排出への課税で操業コストが増加	
	B 炭素価格 (省エネ改修による炭素税の回避)	(試算対象外)	N/A	改修によるGHG排出量削減で炭素税額が減少
	電力価格	電力価格の値下げで操業コストが抑制	電力料金は上がるが、使用量の削減で電気料金は減少	
	C GHG排出規制への対応 (省エネ改修)	省エネ法 (1%/年) レベルの削減のため省エネ改修を実施	政府目標レベルの削減のため省エネ改修を実施	
	GHG排出規制への対応 (省エネ改修による光熱費削減)	上記の省エネ改修で光熱費が抑制	上記の省エネ改修で光熱費が抑制	
	投資家、レンダー等の変化 (支払利息・調達費用の増加)	(試算対象外)	N/A	(試算対象外)
物理的リスク	D 平均気温の上昇 (空調コスト)	気温上昇に伴う夏季の空調コストが増加	気温上昇に伴う夏季の空調コストが増加	
	異常気象の激甚化 (洪水被害)	ハザード地域では応急対策及び利益損失が発生	ハザード地域では応急対策及び利益損失が発生	
	E 異常気象の激甚化 (台風被害)	過去三年間で最大クラスの台風が到来	過去三年間で最大クラスの台風が到来	
	異常気象の激甚化 (保険による被災額の補填)	洪水被害は保険でカバーできるが、保険料は上昇	洪水被害は保険でカバーできるが、保険料はやや上昇	

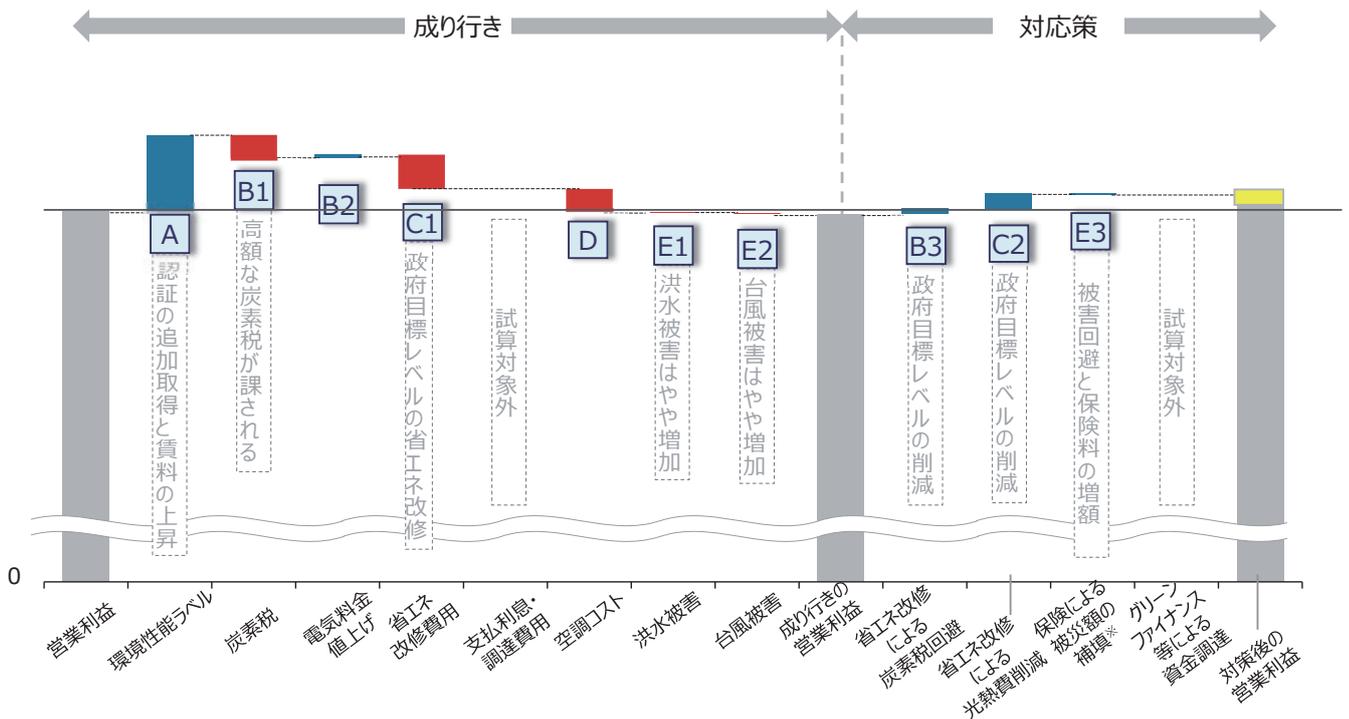
4【事業インパクトの評価:4°Cシナリオ】
4°Cでは、減収インパクトを対応策で2割程度抑制



※保険による被害の補填には、洪水及び台風被害の補填額(被害額の100%)と保険料増額を加味

4°Cシナリオでは、空調コストによる費用増加が大きい、光熱費削減で一部改善

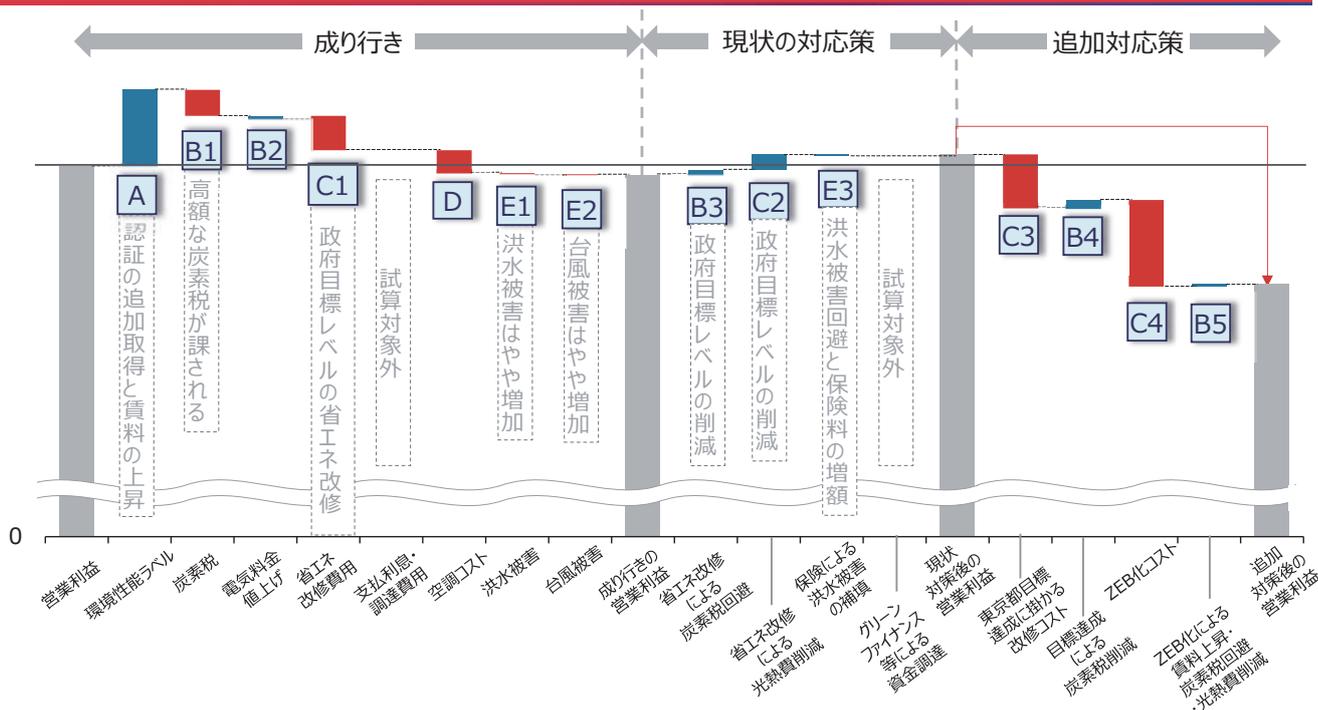
4【事業インパクトの評価:2°Cシナリオ】
2°Cでは、減収インパクトを対応策でプラスに転じることが可能



※保険による被害の補填には、洪水及び台風被害の補填額(被害額の100%)と保険料増額を加味

2°Cシナリオでは、税金や対策コストが増加するが、環境性能ラベルや省エネによりプラスに転じる可能性

5 【追加対応策のインパクト:2°Cシナリオ】
2°Cでは、追加対応策により更なる低炭素化は可能だが定量面ではマイナス



2050年ネットゼロにむけ、2030年削減レベル引上げやZEB導入の強化を想定

6 【開示にむけた検討】
何をどこまで？ まずは開示をすすめ、投資家の反応・評価を踏まえステップアップ



エネルギーセクター

✓ 実践事例①: 千代田化工建設株式会社

3-41

シナリオ群の定義

分析前提	対象
ターゲット	2040年
シナリオ	4°C→対策なしの成り行き(ex:炭素税などの導入なし) 2°C→気候変動対策を推進(ex:炭素税などの導入など)
分析参照データ	IEA WEO2019年のデータ、不足分はその他のデータを使用
分析対象 セクター	LNG/グリーンエネルギーEPC/ 水素、CCU、分散型複合ユーティリティーなどの非EPC * EPC = 設計・調達・建設 業務 * CCU = 二酸化炭素回収と、それ利用する技術
財務データ	再生計画で開示している2023年までの事業計画をベースに 2040年まで伸長。

3-42

【ステップ2:リスク重要度の評価】

今後の気候変動は、千代田化工建設に重大なリスクと機会をもたらす

リスク・機会項目		事業インパクト			評価
大分類	小分類	指標	考察:リスク	考察:機会	
移行 リスク	炭素価格	収益	炭素価格が導入されることで化石燃料の需要が減少(与石油プラント需要の減少)すると予想されるため、PLIに中規模な影響を及ぼす	炭素税市場の発展により、水素・CCU・バイオベースの化学産業、分散化ユーティリティなど低炭素エネルギー市場で新たな機会が生まれる可能性がある	大
	各国の炭素排出目標/政策(補助金含む)	収益	規制強化により、化石燃料由来のプラント発注に影響が出て、PLIに影響を及ぼす	政策的支援が進むことでグリーンエネルギーや水素等の市場が拡大すると予想され、プラント・エネルギー輸送などの需要が高まりビジネス機会が生まれる	
	エネルギーミックスの変化	収益	化石燃料由来の発電割合が変更され、プラント発注に影響が出るため、PLIに大規模な影響を及ぼす	LNG・天然ガスなどの石炭代替によりプラント製造の需要が高まる可能性があり、リスクと同時に機会ともなりうる グリーンエネルギー等の需要の増加により、新たなビジネス機会が生まれる	
	エネルギー需要推移	収益	ガソリン需要が減少し、石油精製プラントの発注が減少することで、PLIに大規模な影響を及ぼす プラント規模の小型化、顧客と地域の多様化によってビジネスチャンスの減少が発生	LNG・天然ガスなどを低炭素燃料として推進することで、新規市場(北米・アジアでは輸出入量が増加)でのビジネス機会が生まれる 水素・CCU・バイオベースの化学産業、分散化ユーティリティなど低炭素エネルギー市場で新たな機会が生まれる可能性がある	
	低炭素技術の普及	収益	電気自動車の普及が起り、ガソリンなどの需要が減少し、石油プラント受注量に影響することで、PLIに影響を及ぼす	LNG・天然ガスなどを低炭素燃料として推進することで、新規市場(北米・アジアでは輸出入量が増加)でのビジネス機会が生まれる 水素・CCU・バイオベースの化学産業、分散化ユーティリティなど低炭素エネルギー市場で新たな機会が生まれる可能性がある	
	次世代技術の進展	収益支出	脱炭素素材(バイオプラ等)の普及により、石油製品の市場規模が減少、石油精製プラントの発注に大規模な影響を及ぼす	水素・CCU・バイオベースの化学産業、分散化ユーティリティなど低炭素エネルギー市場で新たな機会が生まれる可能性がある	
その他	顧客の評判変化、投資家の評判変化、平均気温の上昇、海面上昇、異常気象の激甚化	収益支出	石油やLNGの一部)についてダイベストメントが加速し、プラント発注が減少・中止。また、プロジェクトの延期・キャンセルが発生しPLIに影響を及ぼす 異常気象による工期遅延が発生し、建設時のコスト増加によってPLIに影響を及ぼす	再生可能エネルギー等の低炭素社会実現に向けたプロジェクト受注により、投資家の評価が向上する 自然災害に対して強靱なプラントへの需要増加が予想 ...等	小~中

受注環境を規定する「炭素価格」「政策」「エネミの変化」「需要推移」「新技術」による影響が大きい。
また、市場機会に連なる「次世代技術の進展」が財務上大きな影響をもたらすと想定

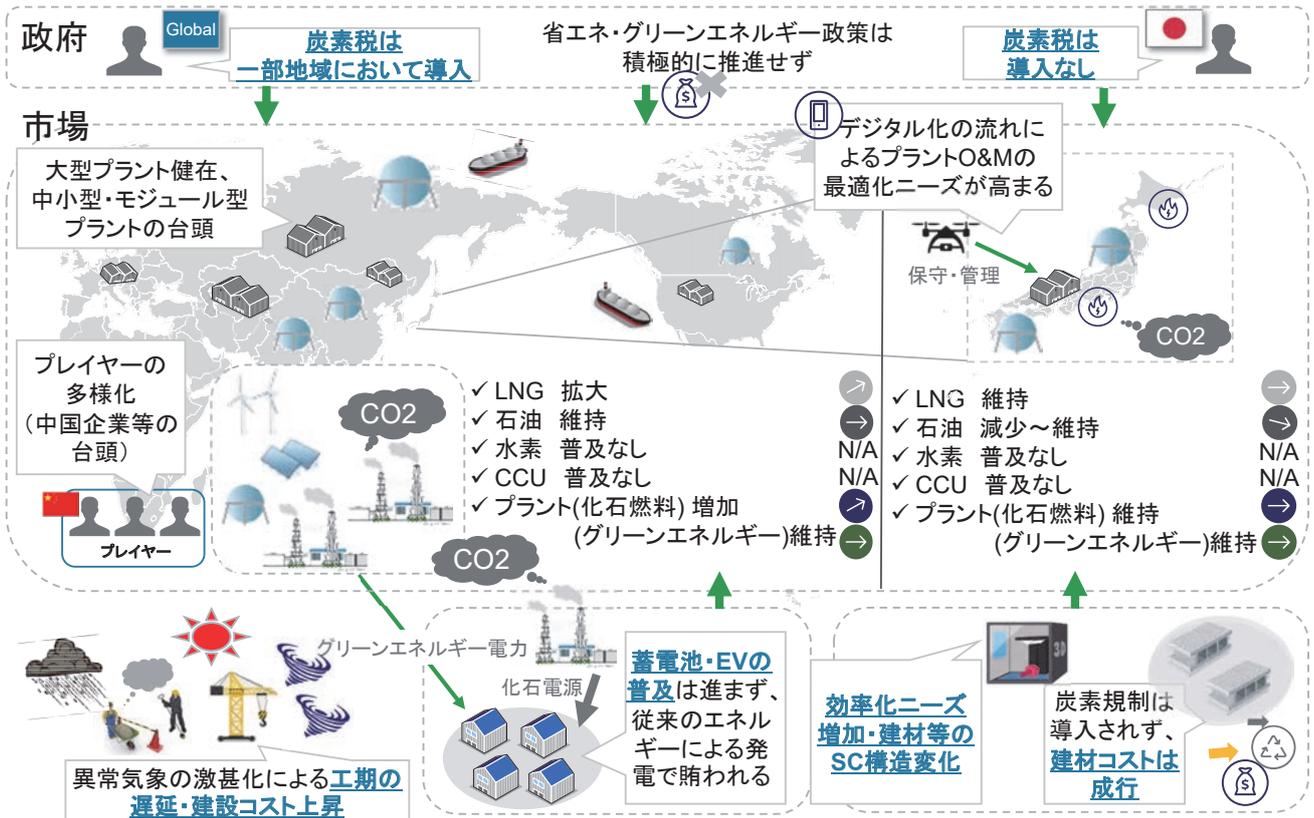
【ステップ3:シナリオ群の定義】

IEA等の科学的根拠等に基づき各々の世界観について定義

		現在	2040年			出所
			4°C(STEPS)	2°C(SDS)	(参考)2°C(FPS)	
炭素価格	炭素税	-	31~39ドル/t	125~140ドル/t	25~100ドル/t	IEA WEO2019 PRI FPSシナリオ
各国の炭素排出目標/政策	GHG排出量(百万tCO2)	日本:1,078 グローバル:6,087 (2018年)	日本:666 グローバル:7,117	日本:287 グローバル:3,748	FPSデータなし	環境省「2017年度温室効果ガス排出量」,「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」 IEA WEO2019
エネルギーミックスの変化	電源構成(TWh)	日本:1,069 グローバル:26,603 (2018年)	日本:1,062 グローバル:41,373	日本:1,005 グローバル:38,713	日本:FPSデータなし グローバル:40,400	IEA WEO2019 PRI FPSシナリオ
エネルギー需要推移	一次エネルギー需要(百万トン)	日本:434 グローバル:14,314(2018年)	日本:353 グローバル:17,723	日本:300 グローバル:13,279	日本:FPSデータなし グローバル:13,469	IEA WEO2019 PRI FPSシナリオ
	最終エネルギー需要(百万トン)	日本:293 グローバル:9,955(2018年)	日本:234 グローバル:12,672	日本:185 グローバル:9,500	FPSデータなし	IEA WEO2019
	LNG:Pipeline比率(bcm)	352:436 (2018年)	729:549	636:358	FPSデータなし	IEA WEO2019
低炭素技術の普及	ZEV比率	5.8万台(EV・PHV・FCV) (2017年)	PHV/ZEV:7% (12,381万台)	PHV/ZEV:63% (102,344万台)	FPSデータなし	IEAレポート/Global Calculator
	世界の蓄電容量	4.67 TWh (2017年)	IEAデータなし →6.71~7.96 TWh	IEA・FPSデータなし →IRENAデータでは、12.22~15.75 TWh		IRENA レポート
次世代技術の進展	水素の普及率	0 (世界の最終エネルギーにおける水素需要:2018年)	(4°Cでは普及なし)	2.7EJ/年	鉄鋼部門:4.0EJ/年 セメント部門:2.0EJ/年	IEA WEO2019 PRI FPSシナリオ
	CCUの普及率	CCUによるCO2削減量:0 (2018年)	113百万トン	1,770百万トン	FPSデータなし →ICEFデータでは、 CCU市場規模:1.5兆ドル	IEA WEO2019 ICEFロードマップ
	バイオプラスチックの普及率	国内バイオプラ出荷量: 7万t(2013年) グローバル使い捨てプラ原料 使用量:3.4Mbd(2015年)	国内:IEAデータなし グローバル:IEAデータなし →BPデータでは、 6.1Mbd使用	国内:IEA・FPSデータなし →環境省データでは、307万tの出荷 グローバル:IEA・FPSデータなし →BPデータでは、原料使用量0		環境省「地球温暖化対策計画」 BP「Energy Outlook 2019」ET シナリオ

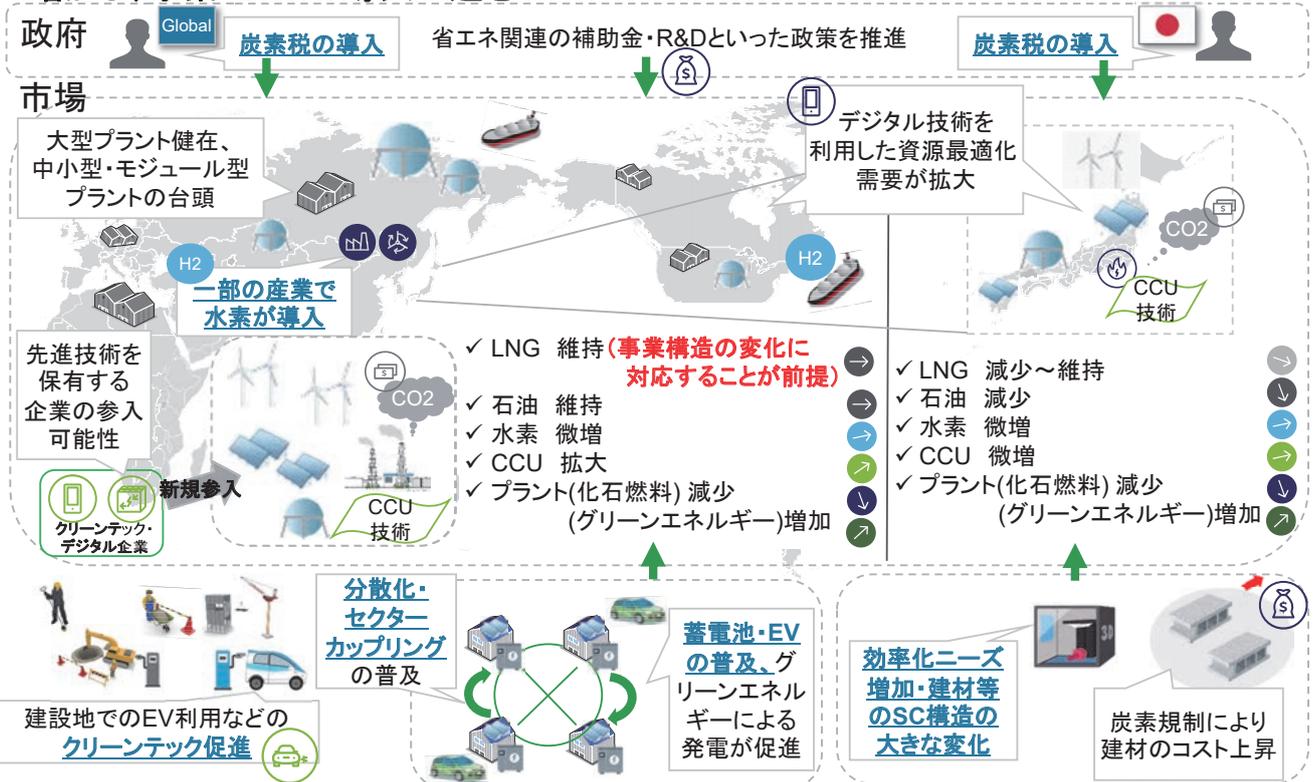
【ステップ3:シナリオ群の定義】

4°Cの世界では、低炭素・炭素循環は推進されず、化石燃料への依存が継続



【ステップ3:シナリオ群の定義】

2°Cの世界では、低炭素化・炭素循環が推進され、グリーンエネ設備への需要が増加し、水素・CCUの導入が進む



【ステップ4:事業インパクトの評価】

「市場の成長」「シェア」より、試算の方向性(成行/当社のポテンシャル)を検討

	市場の成長	×	シェア	=	試算の方向性	
					成行	当社のポテンシャル
LNG	マーケット 拡大		事業推進の構造変化に対応し、現状のシェアを維持		事業計画以上の増益は計上なし	ポテンシャルの“計上”はなし
グリーンエネ (PV/Biomass)					市場拡大が小さく成行との差分により減益を計上	計上なし
グリーンエネ (洋上風力)					計上なし	市場の拡大分を機会として計上
石油関連	マーケット 縮小 or 拡大		現状のシェアを維持		市場の縮小による減益を計上	市場の拡大分*2を機会として計上
Utility	マーケット 拡大 (新規市場創出)		市場のうち 1%獲得 *3想定		計上なし	市場の拡大分を機会として計上
水素			水素供給のうち 2%獲得 *4想定		市場の拡大分による増益を計上	計上なし
CCU			CCU市場のうち 5%獲得 *5想定		計上なし	市場の拡大分を機会として計上

*1:社内の想定としてシェア率10%と想定、*2:4°Cにおいては、石油関連市場は拡大するため、成行では減収は発生せず、機会として計上、*3:新規市場への参入かつ、主要なプレイヤーが既に確立されているため、1%と仮置き、*4:これまでの当社の取り組みから水素供給のうち、2%獲得すると想定、*5:新規市場への参入となり、5%と仮置き

【ステップ5:対応策の定義】

リスク対応・機会の獲得に向けて、対応策の方向性を検討

インパクト試算のまとめと対応策の方針			
試算項目 (当社へのインパクト)	2°C	4°C	対応策の方針
LNG	→	→	事業構造の変化に対応したサービスの提供
石油 化石燃料プラント	→	→	デジタル技術を利用した顧客資産最適化へ対応
水素	→	-	低炭素・炭素循環のニーズが高まることから、市場への早期参入、シェア確保
CCU	→	-	
グリーンエネルギー プラント	→	→	今後のトレンドを踏まえ、Utility事業を展開

運輸セクター

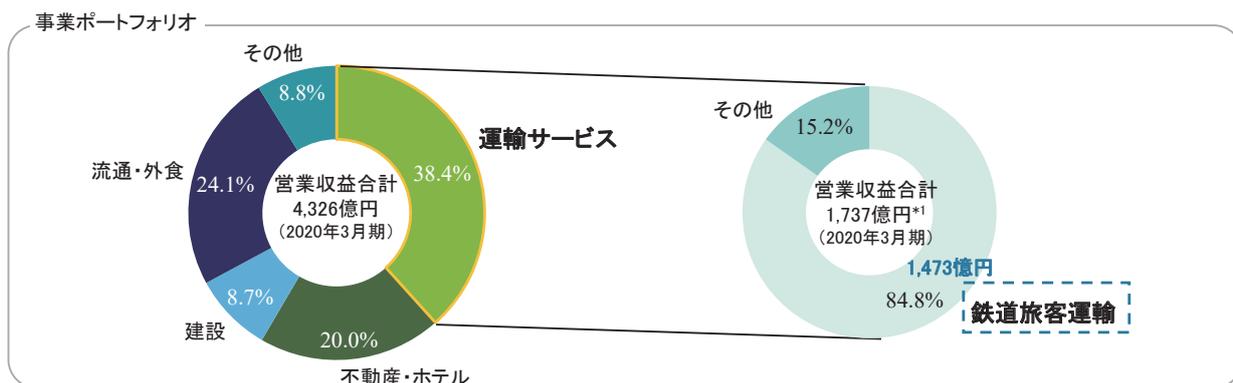
✓ 実践事例①: 九州旅客鉄道株式会社

3-49

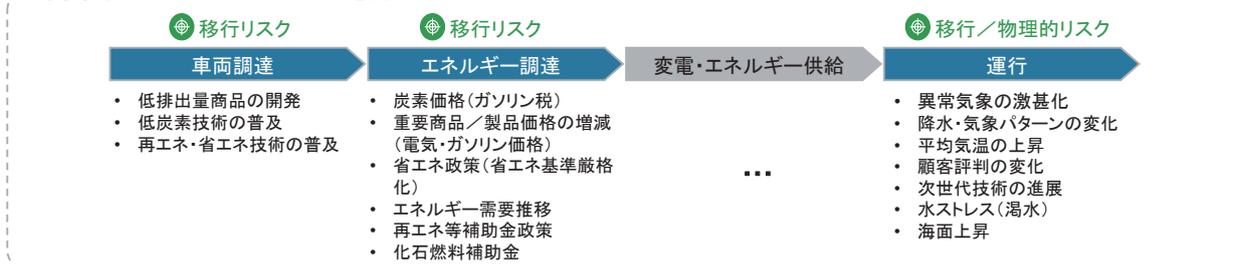
1. 対象事業

【今回対象とした事業の選定】

ポートフォリオ上重要な「運輸」サービスグループの鉄道事業を対象と想定



対象事業におけるバリューチェーン(想定)

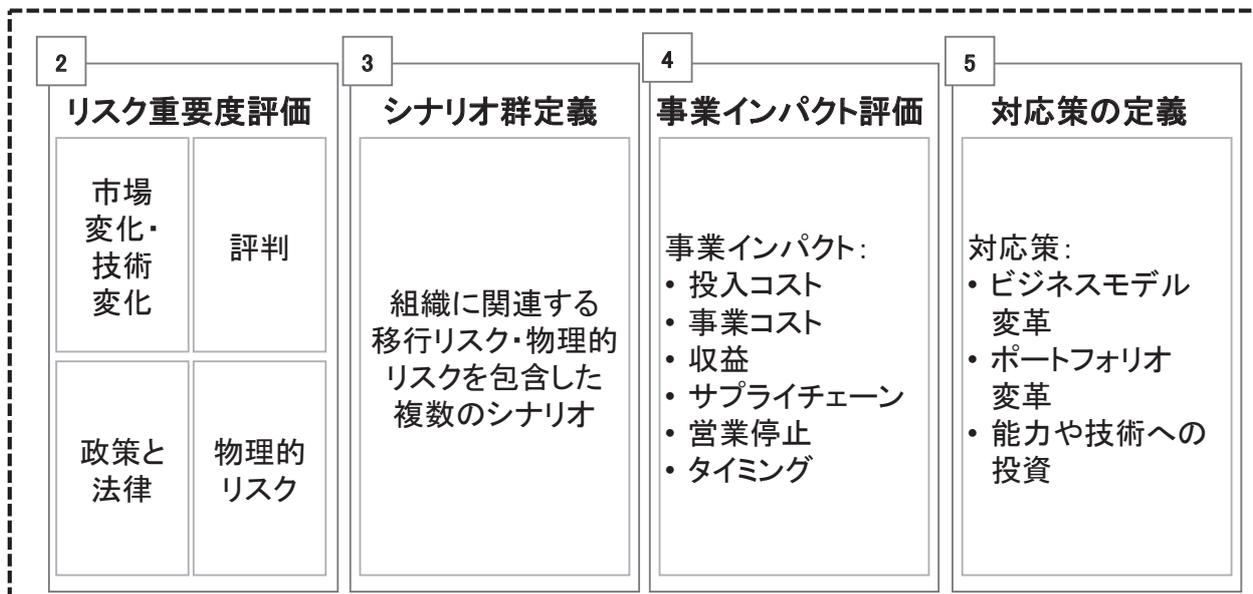


出所: 貴社HP、統合報告書(2020年)より作成
 注1: セグメント間取引消去前

シナリオ分析のステップ



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



6 文書化と情報開示 内外対話のツールとしての開示の方向性、重要商品、技術の開示

出所: TCFD シナリオ分析のための技術的な補足書

2. リスク・機会の重要度評価



JR九州の鉄道事業における気候関連のリスクと機会

種類		評価	リスク	機会
移行	政策・規制	大	(中長期) ・エネルギー調達コスト増加 ・鉄価格上昇による材料調達コスト増加 ・調達コストの運賃への転嫁による売上減少	(中長期) ・省エネ化、脱炭素化の早期対応によりエネルギー調達コストへの影響が軽微
		中	(中長期) ・規制に対応するための鉄道車両の開発・製造コストの増加 (長期) ・規制に対応出来ない場合、自動車の運行が困難	(中長期) ・脱炭素化の早期対応により鉄道の環境優位性が維持され売上増加
	市場	大	(中長期) ・エネルギー調達コスト増加 ・エネルギー調達コストの運賃への転換による売上減少	(中長期) ・太陽光発電や蓄電技術の向上に伴う再エネ事業の導入・拡大による、コスト削減、売上増加
	技術	大	(中長期) ・電気自動車の普及等による鉄道の環境優位性の低下による売上減少 ・環境配慮型車両等への新技術の投資の失敗 (長期) ・自動車等の自動運転技術の普及による、鉄道の優位性が損なわれ売上減少	(短中期) ・鉄道の自動運転技術の普及によるコスト削減 (中長期) ・気象予報の高度化に伴う、効率的な点検業務によるコスト削減 ・MaaSの広がりにより公共交通機関が積極利用され売上増加 (長期) ・次世代車両の導入によるメンテナンスコストの削減と、環境優位性の高まりによる売上増加
	評判	大	(短中期) ・鉄道の環境優位性が低下した場合、お客さまの環境意識の高まりによる代替輸送機関へのシフトが進み売上減少	(短中期) ・鉄道の環境優位性を維持した場合、お客さまの環境意識の高まりによる鉄道利用へのシフトが進み売上増加
	投資家の評判変化	小	(短中期) ・環境対策に積極的でないと評価された場合、投資家の評価の低下	(短中期) ・低炭素・環境配慮型の事業への移行によるESG投資の呼び込み

2. リスク・機会の重要度評価



JR九州の鉄道事業における事業リスクと機会

種類		評価	リスク	機会
物理	急性	自然災害の頻発・激甚化	(短期) ・降雨・強風の増大及び長期化に伴う災害復旧コストの増加と運休の発生による売上減少 (短中期) ・サプライチェーンの分断による事業継続への影響 ・災害リスクが高い地域の資産価値の低下	(中長期) ・災害に強い(レジリエント) 鉄道事業の運営による災害復旧コストの削減、売上増加
	慢性	平均気温の上昇	(短期) ・冷房コスト増加 ・熱中症対策によるコスト増加 ・電気機器等の鉄道資産の故障や線路座屈の発生によるコスト増加 (短中期) ・外出手控えによる売上減少	-

3-53

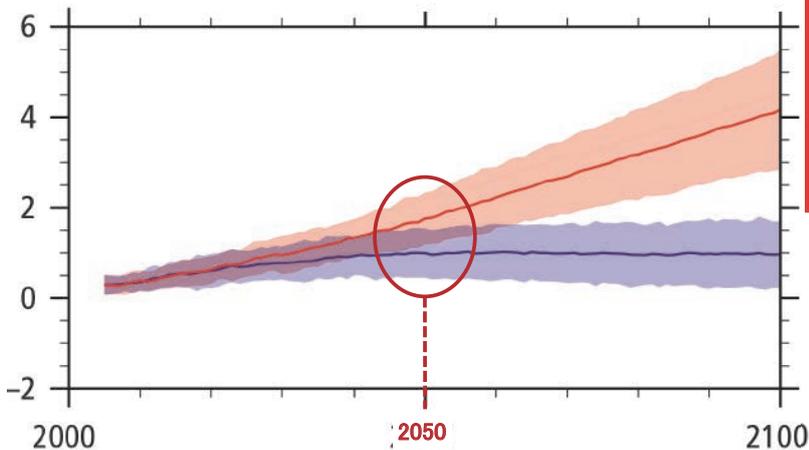
3. シナリオ群の定義



【選択シナリオ】

今回は長期的リスク考察の観点から、2050年時点における2°C・4°Cシナリオを想定。
4°Cでは、一部パラメータでコロナ復興遅延を加味した IEA DRSシナリオを採用

【世界平均地上気温変化予測】 (1986～2005年平均との差)



4°C(2.7°C～)シナリオとして定義

4°C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°C上昇

2°C以上(2.7°C～4°C)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°C上昇

2°C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°C上昇

(参考)1.5°C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°C未満の上昇

’30年までには、2°C、4°Cシナリオではほぼ同様な気温変化が発生。
’30年以降シナリオ間の差が拡大

TCFD提言でのシナリオ分析では2°C以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を示唆

3-54

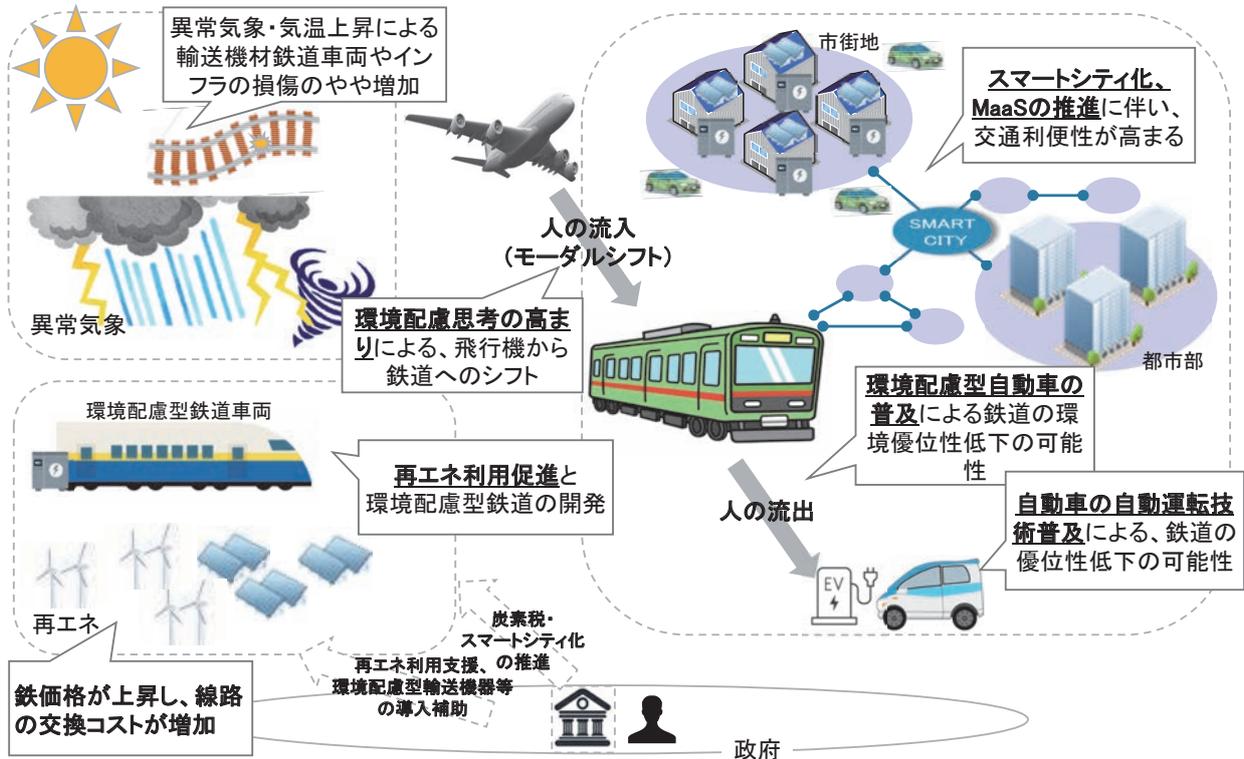
3. シナリオ群の定義



【2°Cシナリオの将来(2050年を想定)社会像イメージ】

低炭素化が推進されモーダルシフトが起こり、再エネやスマートシティが普及する

2°C 4°C



3-55

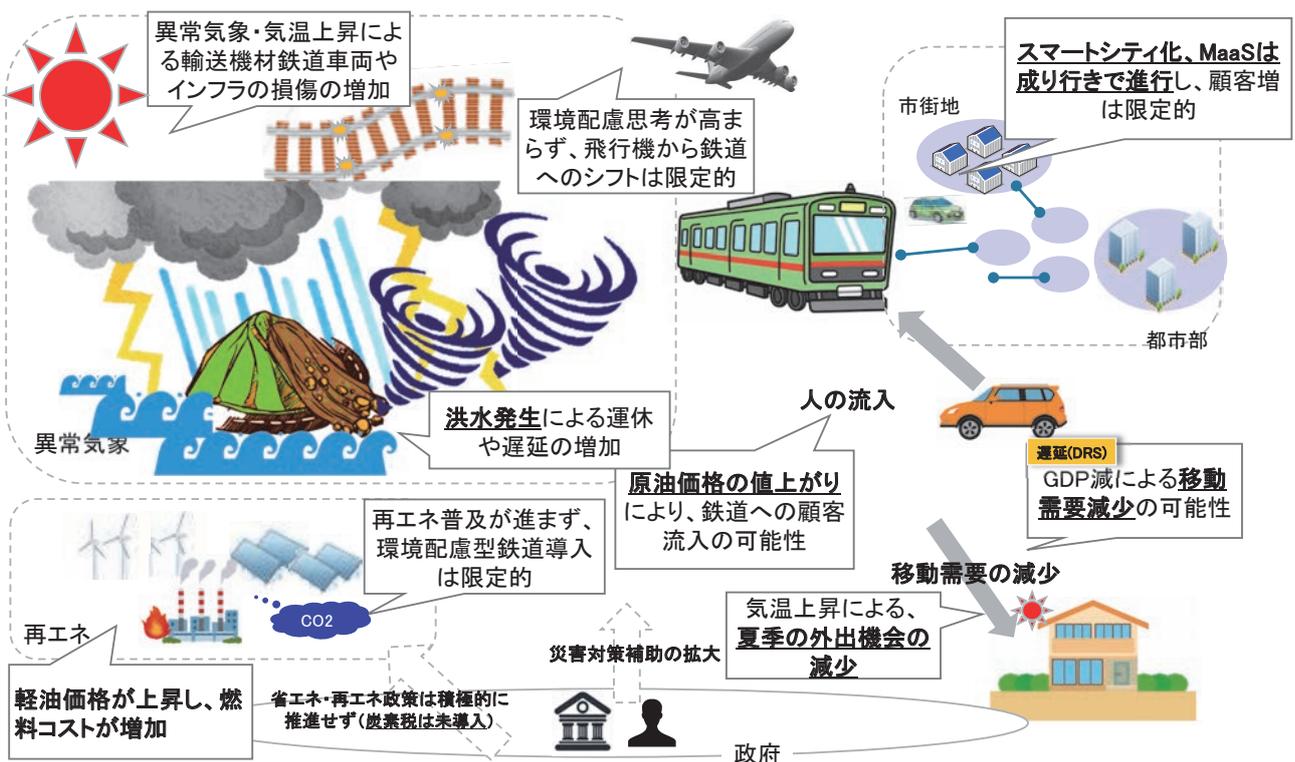
3. シナリオ群の定義



【4°Cシナリオ(2050年を想定)の将来社会像イメージ】

異常気象が甚大化し、スマートシティ化は成り行きで進行

2°C 4°C



3-56

4. 事業インパクトの評価

【使用パラメーター一覧】

IEA等の科学的根拠等に基づき試算を実施

※為替レート: 1ドル=105円(2020年10月1日基準)

		現在	2050年		出所
			4°C	2°C	
移行リスク (費用の増加)	炭素税	—	—	191ドル/t-CO ₂	• IEA「World Energy Outlook2020」 • 4°Cシナリオは現状と同等水準と想定
	電力価格	216ドル/MWh	184ドル/MWh	242ドル/MWh	• IEA「World Energy Outlook2018」
	原油価格	63ドル/Barrel	96ドル/Barrel	48\$/Barrel	• IEA「World Energy Outlook2020」
	鉄価格	350\$/t	382\$/t	506\$/t	• 2ii「The Transition Risk-o-Meter Reference Scenarios for Financial Analysis」
移行リスク (低炭素技術の普及)	航空旅客量増加率	6290billion/pkm	国内・国際: 158%	国内・国際: 80% 国内: 47%、国際: 99%	• 2ii「The Transition Risk-o-Meter Reference Scenarios for Financial Analysis」
	車両普及台数	—	1,525,850,630台	1,339,099,724台	• IEA「Energy Technology Perspective2017」より推計
	EV・燃料電池車普及台数	—	380,981,575台	963,804,456台	• IEA「Energy Technology Perspective2017」より推計
	自動運転車普及台数	—	641,900,000台	641,900,000台	• 富士キメラ総合研究所「2020 自動運転・AIカー市場の将来展望」より推計
物理的リスク	気温の上昇	—	平均+2.04°C	平均+1.2°C	• 世界銀行「Climate Change Knowledge Portal」
	洪水の頻度	1倍	4倍	2倍	• 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在り方検討」
	土砂災害の発生確率	10%	12%	12%	• A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォーム
	線路座屈発生確率	0.6~0.63%	0.94%	0.65%	• ELSEVIER「Impacts of climate change on operation of the US rail network」2017

3-57

4. 事業インパクトの評価

2°Cの世界: 移行に伴う費用増加が発生するが、鉄道の環境優位性を維持した場合機会創出も見込まれる
4°Cの世界: 自然災害の激甚化による費用増加が発生する

リスク項目	想定される事象	影響額			
		2°C	4°C		
移行リスク	炭素税の引き上げ (炭素価格の上昇)	(2°C)炭素税が導入される(排出係数が減少) (4°C)炭素税が導入されない			
	調達コストの増減 (電気)	(2°C)再エネが進み、電気料金が上昇する (4°C)再エネは進まず、電力小売り競争により価格が下がる			
	調達コストの増減 (軽油)	(2°C)原油価格が下降し、軽油価格も下降 (4°C)原油価格が高騰し、軽油価格も上昇			
	調達コストの増減 (鉄価格)	(2°C)炭素税導入により鉄価格が上昇 (4°C)炭素税が導入されない			
	次世代技術の普及 (自動運転・ZEVの普及)	(2°C)EV・燃料電池車×自動運転車が普及し、鉄道からの顧客流出が起きる (4°C)EV・燃料電池車×自動運転車の普及は限定的			
	お客さまの嗜好の変化 (航空量の変化)	(2°C)モーダルシフトが起き、航空機からの流入が起る (4°C)航空量は成り行き			
	物理的リスク	平均気温の上昇 (利用者の減少)	(2°C)気温上昇により、移動需要がやや減 (4°C)気温上昇により、移動需要が減		
		自然災害の頻発・激甚化 (洪水被害の増加)	(2°C)各拠点において、洪水による被害がやや増加 (4°C)各拠点において、洪水による被害が増加		
自然災害の頻発・激甚化 (土砂災害の増加)		(2°C)各拠点において、土砂による被害がやや増加 (4°C)各拠点において、土砂による被害がやや増加			

3-58

5. 対応策の定義

【個別リスクへの今後の対応策(案)】

「CO2排出量削減の長期目標を設定」しつつ、

風力をはじめとする「再エネ利用の促進」が主な対応策として想定される



項目	区分	リスク対応策(初期案)	区分	機会の取り込み施策(初期案)
炭素価格/エネルギー CO2排出量削減目標	適応	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 長期的なCO2排出量削減目標の設定 ✓ 長期的なエネルギー削減目標設定 	形成	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 長期的なCO2排出量削減目標の実施 ✓ 植林による防災×CO2吸収の排出権獲得の同時実現
低炭素技術の進展 省エネ化推進	適応	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 省エネ技術の投資 ✓ 省エネ車両の継続導入 		
再エネ利用促進	適応	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 再エネ車両の開発と導入 ✓ 再エネ利用によるBCP対応(非常時発電)×脱炭素の同時実現 	適応・形成	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自家発電の利用促進と売電
次世代技術の進展	適応	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 再エネ車両の開発と導入 	形成	<ul style="list-style-type: none"> ✓ スマートシティ・MaaS進展に伴う駅周辺の開発による地価の向上
異常気象の激甚化	留保	<ul style="list-style-type: none"> ✓ データ活用によるリスクモデル高度化 	形成	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 植林による防災×CO2吸収の排出権獲得の同時実現

3-59

6. 情報開示の方向性

TCFDが推奨する4つの開示項目「ガバナンス」「戦略」「リスク管理」「指標と目標」に沿って、できるところから開示をスタート



2 シナリオ分析と今後の方針・取り組み

当社の鉄道事業における気候変動の影響について、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)やIEA(国際エネルギー機関)などの専門機関が描く2°Cと4°C※のシナリオに基づき、分析を行いました。2°Cシナリオでは炭素税の引き上げや再生可能エネルギー電力の普及によるコストの増加が見込まれる一方で、鉄道の環境優位性を保つことが出来れば、代替輸送機関からお客さまの転換が見られ、売上を増加させる機会を獲得出来ることが分かりました。

また、4°C※シナリオでは、気候変動を原因とする自然災害の頻発・激甚化により、鉄道資産に被害が生じ、修繕のためのコストが増加するとともに、運休の発生により売上が減少することが分かりました。

当社グループでは、社会にとっても、自社にとっても持続可能な社会が実現出来るよう、2°Cの世界の実現に向けて取り組みを進めてまいります。

※IEA2020の2.7°C以上シナリオを含む

<シナリオ分析に使用した主なシナリオ>

主に移行リスクを分析するために使用	IEA: SDS, STEPS, DRS
主に物理的リスクを分析するために使用	IPCC: RCP2.6, RCP3.6

02°Cシナリオにおける世界観 (2050年)

3-60

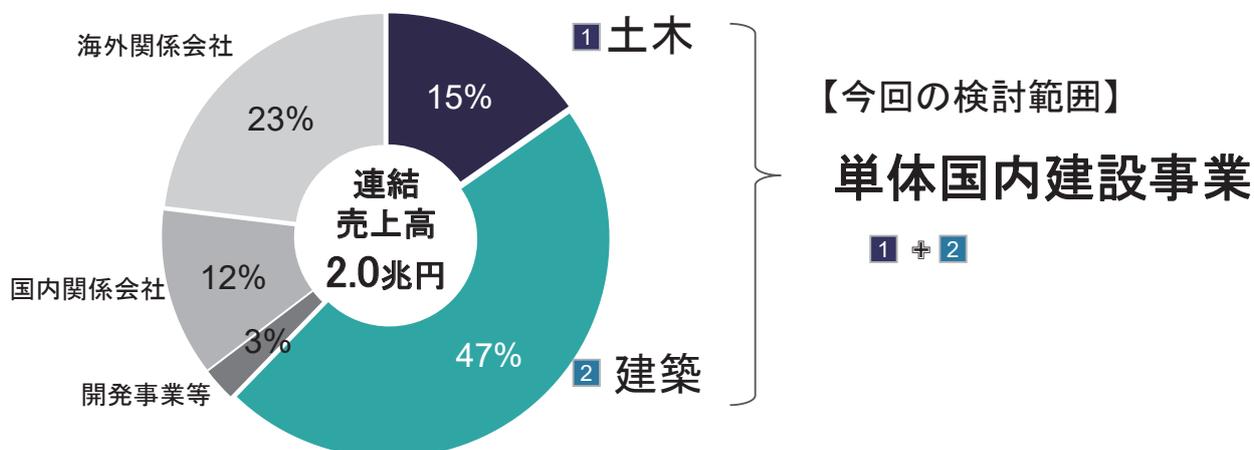
建築セクター

✓ 実践事例①: 鹿島建設株式会社

3-61

【鹿島グループの売上高構成、今回の検討範囲】

検討範囲は連結売上高の6割強を占める国内建設事業(土木+建築)とする。



※2018年度実績による

3-62

2 【ステップ2:リスク重要度評価】

業界の特性から、政策動向に加え、市場や技術に係るリスクが大きいと評価した。

	分類	リスク・機会の考察	評価	
移行リスク	政策	炭素価格	炭素価格まで含めた価格競争力、低炭素材料、低炭素施工技術の開発が必要になる。 低炭素技術開発の遅れにより他社特許使用料が発生、競争力が低下する。 低炭素建材の使用、開発が進む。 建設コストの増加により建設投資が減少する。	大
	政策	炭素排出目標/政策	総量規制による建設投資の抑制、当社施工高の抑制、売上高の減少が発生する。 上限値未達時のクレジット購入などの追加費用が発生する。 ZEB(ゼロエネルギービル)など低エネルギー消費ビルの設計技術向上が求められる。	大
	市場	顧客の行動変化	炭素排出量が受注競争における評価項目の一つになる。 グローバル企業が世界標準の低炭素施工を国内においても要求する。 化石燃料関連プロジェクトの減少が受注に影響する。 エネルギーミックスが変化し、再生可能エネルギー関連工事が増加する。	大
	技術	再エネ・省エネ技術	工事の段階や、完成建物使用段階における再エネ・省エネ関連の技術開発コストが増加する。 法制次第で必要な技術が大きく変動する。 再エネが進む欧州等海外先進企業との競合が発生する。	大
	-	省エネ政策、次世代技術の進展、専門性獲得のための採用・教育、投資家・銀行の行動変化、エネルギー需要増加・価格上昇		中～小
物理リスク	慢性	労働・施工条件悪化	建設現場における熱中症リスクの上昇等により、生産性の低下やコストの増加が発生する。 品質確保のために施工方法や材料の変更が必要になる。 過酷労働条件により、入職希望者が減少する。	大
	政策	(気温上昇に起因する)労働法制の変化	夏季期間の屋外作業禁止の法制化により、売上高が減少する。 工事における機械化、省人化の進展が加速する。	大
	慢性/急性	降水・気象パターンの変化/異常気象の激甚化	降雨、強風等による工程遅延が発生し、対策費用によりコストが増加する。 (海外)調達資材の納期遅延や調達(運搬)コストの上昇が発生する。 治水をはじめとした国土強靱化需要が増加する。 防災、減災市場が拡大する。	大
	市場	(災害増加に起因する)立地優位性低下	災害危険エリアの生産設備が海外に移転し、国内建設市場が縮小する。	大
	-	地盤沈下、海面の上昇、災害対応規制の強化、保険会社による補償の削減		中～小

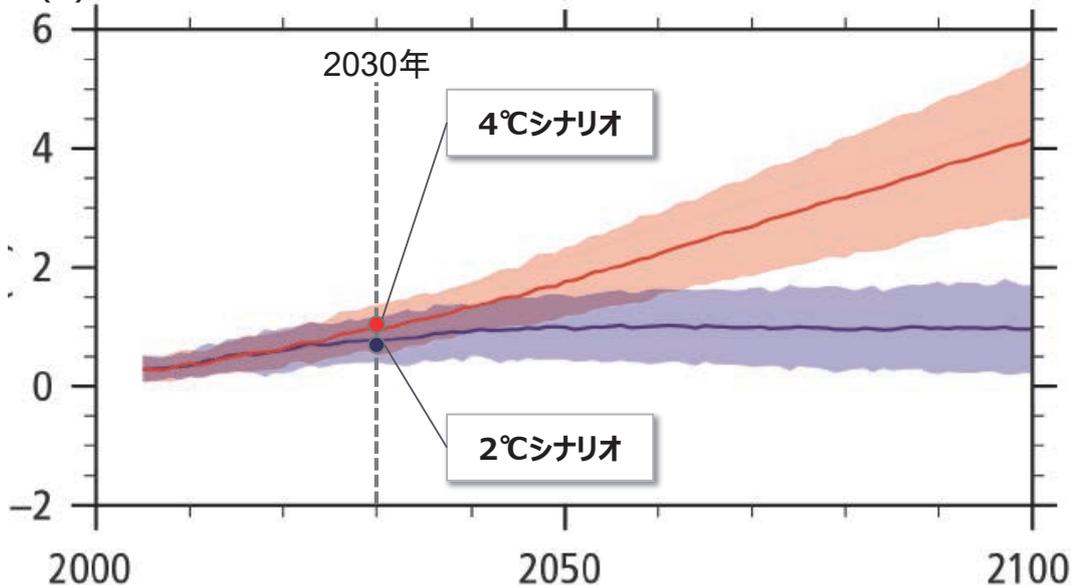
3-63

3 【ステップ3:シナリオ群の定義】

不確実性の高い気候変動について、2030年の2℃と4℃のシナリオを描き、自社への影響を分析した。

但し、日本の地理的特性を踏まえ、過去の知見では予測できない自然災害の激甚化も想定し対応することが建設業の使命であると認識している。

(℃)【世界平均地上気温変化(1986～2005年平均との差)】



【成り行き】
現状を上回る
対策をとらなければ、
産業革命時期比で
3.2～5.4℃上昇

【積極的移行】
厳しい対策をとれば、
産業革命時期比で
0.9～2.3℃上昇

3-64

(出所) AR5 SYR 図SPM.6

3 【ステップ3:シナリオ群の定義】
IEA等の科学的根拠等に基づいた前提条件

項目	パラメータ	現在	2030年		出所
			4°C	2°C	
炭素価格	炭素税	-	-	88ドル/t	• IEA WEO 2018 SDS (先進国)
炭素排出目標/政策	排出量目標値	基準として100%	△3%	△66%	• 日本政府目標 • IEA ETP B2DS
顧客の行動変化	電源構成	石炭火力:337TWh (32%) 石油火力:97TWh (9%) ガス火力:440TWh (42%) 原子力:12TWh (2%) 再エネ:73TWh (7%)	石炭火力:264TWh (25%) 石油火力:33TWh (3%) ガス火力:287TWh (27%) 原子力:216TWh (21%) 再エネ:250TWh (24%)	石炭火力:83TWh (9%) 石油火力:17TWh (2%) ガス火力:284TWh (29%) 原子力:247TWh (25%) 再エネ:347TWh (36%)	• IEA WEO2018 NPS (日本)
再エネ・省エネ技術	ZEB目標	-	新築建築物の平均でZEBを実現	新築建築物の平均でZEBを実現	• エネルギー基本計画
労働・施工条件悪化 →政策リスクとして「労働法制の変化」が派生	ヒートストレスによる労働生産性低下率	0.4%	0.99%	0.99%	• ILO「Working on a warmer planet」
	気温上昇	基準として0°C	平均2.1°C (2030~2050年)	平均1.9°C (2030~2050年)	• 環境省等「気候変動適応情報プラットフォーム」
降水・気象パターンの変化	豪雨日数	2.5日/年	3.0日/年	2.5日/年	• 環境省・気象庁レポート
異常気象の激甚化(台風、豪雨、土砂、高潮等) →市場リスクとして「立地優位性低下」が派生	都市部における洪水被害額	33億ドル/年	73億ドル/年	—	• WRI「The Aqueduct Global Flood Analyzer」

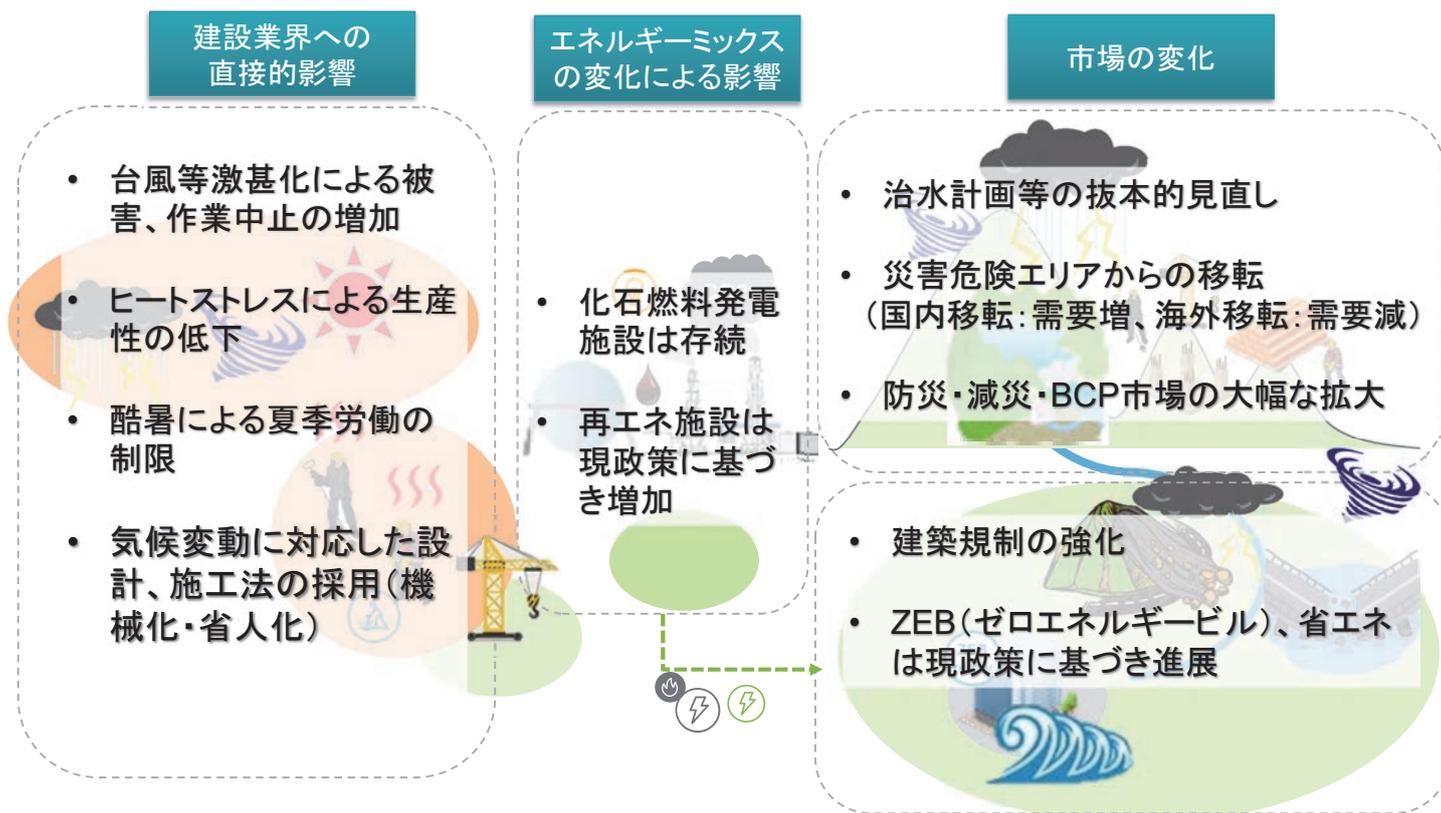
3-65

3 【ステップ3:シナリオ群の定義】

4°C 2°C

将来社会像の想定（4°Cシナリオ）

- 物理リスク増大に起因する需要の増加
- 酷暑による夏季の労働制限の可能性

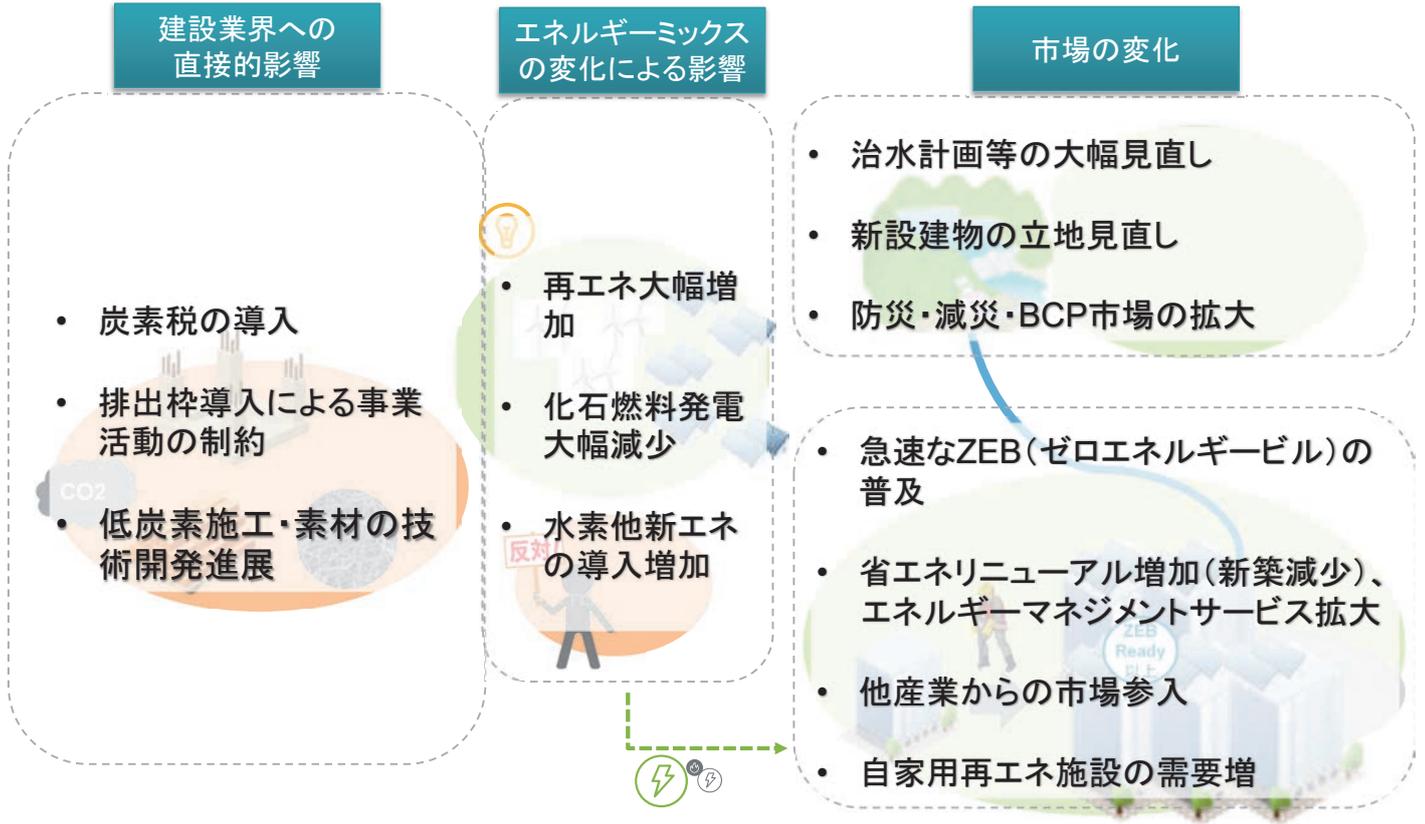


3-66

3 【ステップ3: シナリオ群の定義】

将来社会像の想定 (2°Cシナリオ)

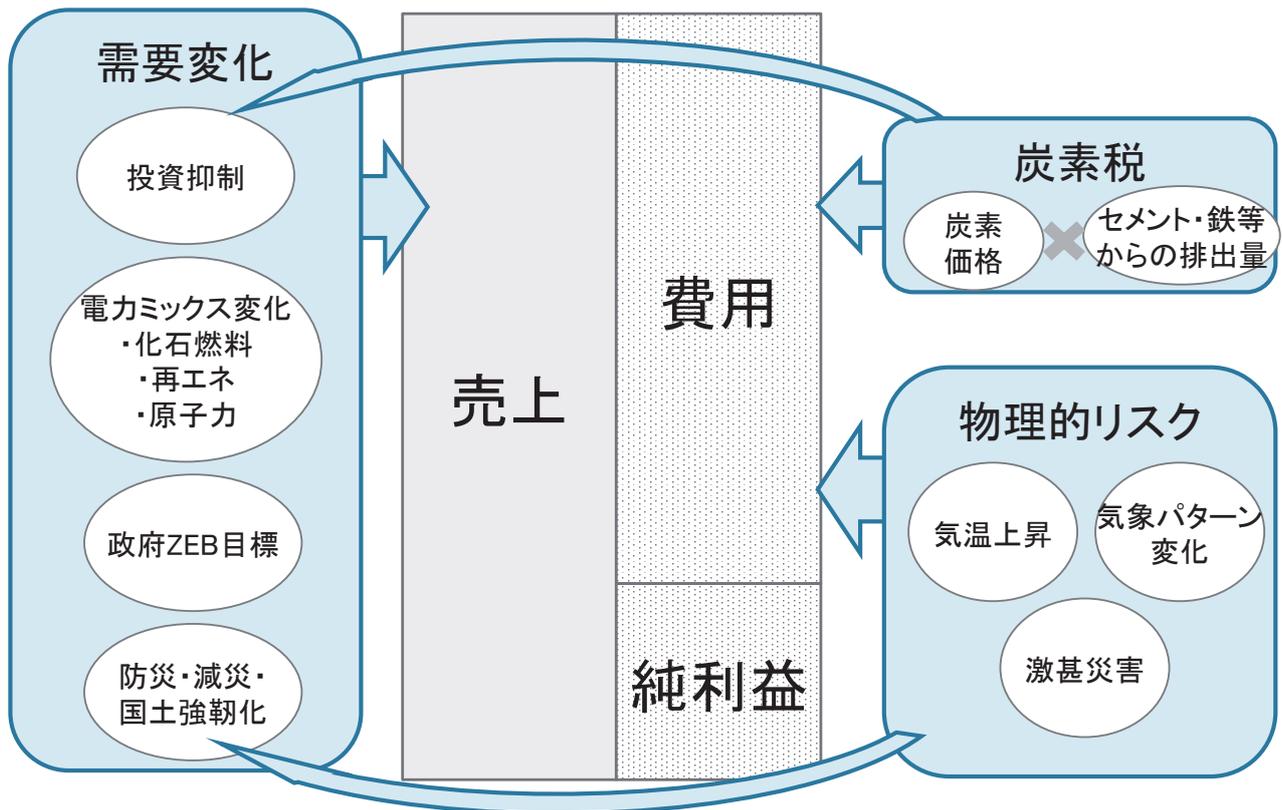
- 物理リスク増大に起因する需要の増加
- 政策として炭素税導入や化石燃料発電削減の一方、再エネ・ZEB(ゼロエネルギービル)が推進



3-67

4 【ステップ4: 事業インパクト評価】

各キードライビングフォースによる損益計算書(P/L)への影響を検討



3-68

- 4 【ステップ4: 事業インパクト評価】 2030年頃の想定
 自然災害の激甚化を背景とした防災・減災、国土強靱化需要の増加に加え、
 2℃シナリオ→炭素税によるコスト増加の影響が大きい。
 一方で、再エネやZEB(ゼロ・エネルギービル)普及による需要の増加が見込まれる。
 4℃シナリオ→気温上昇による労働条件の悪化の影響が大きい。

リスク/機会の項目	4℃シナリオ	2℃シナリオ
炭素税によるコスト増		- - -
増税による建設市場縮小		-
CO2排出枠による事業の制限		-
エネルギーミックス変化 (化石燃料減)		-
再エネ関連需要増加	+ +	+ +
ZEB (ゼロ・エネルギービル) 市場拡大	+	+ +
気温上昇による労働条件影響	- -	-
防災・減災、国土強靱化	+ +	+ +
災害危険エリアからの移転	+ -	

3-69

- 5 【ステップ5: 今後の対応策】
 事業インパクトが大きい項目について、今後の対応策を検討した。
 市場ニーズに応える技術開発の推進が必要。

炭素税・排出枠規制への対応

炭素税によるコスト増
 増税による建設市場縮小
 CO2排出枠による事業の制限

- ① 施工中CO2削減活動の推進
- ② 低炭素建材の開発、導入促進
- ③ 再エネ電力の確保

新市場や気候変動に対応した技術開発

エネルギーミックス変化 (化石燃料減)
 再エネ関連需要増加
 ZEB (ゼロ・エネルギービル) 市場拡大
 気温上昇による労働条件影響

- ① エネルギーミックスを踏まえた注力分野選択
- ② 再エネ施設の設計・施工技術開発
- ③ ZEBの事業性・快適性の追求
- ④ 省人化施工技術の開発

異常気象の激甚化への対応

防災・減災、国土強靱化
 災害危険エリアからの移転

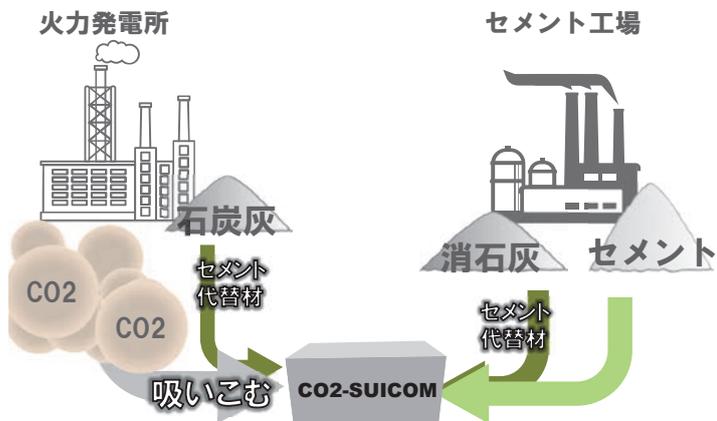
- ① 防災・減災、BCPに関連する技術開発の推進
- ② 独自の知見を加えたハザードマップの整備、活用
- ③ 国土強靱化、建物・構造物強靱化に資する工事の施工

3-70

【低炭素建材（コンクリート）の開発事例】

CO2-SUICOM

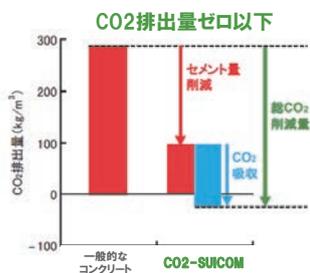
木が呼吸をするようにCO2を“吸い込む”ことで、
排出量を実質ゼロ以下にするコンクリート



「CO2-SUICOM」は、
石炭灰や特殊混和材等をセメント
代替材に利用しセメント使用量を
低減するとともに、製造時にCO2
を強制的に吸収させることにより、
CO2排出量を実質ゼロ以下にでき
ます。

※中国電力（株）、鹿島建設（株）、
電気化学工業（株）による共同開発。

3-71

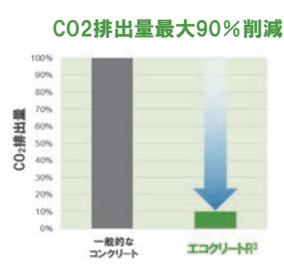


エコクリートR³

廃棄物となる戻りコンを再利用して製造する
究極の資源循環型コンクリート



「エコクリートR³」は、
やむを得ず廃棄処分していた戻り
コンクリートを原材料に再利用し
た環境配慮型のコンクリートで、
資源循環とCO2排出量削減に寄
与します。



建設資材セクター

✓ 実践事例①: 株式会社LIXILグループ

1. 対象事業

1-1 LIXILグループ概要と対象組織

【企業理念】

私たちは優れた製品とサービスを通じて
世界中の人びとの豊かで快適な住生活の未来に貢献します

【会社概要】 (2019年3月期)

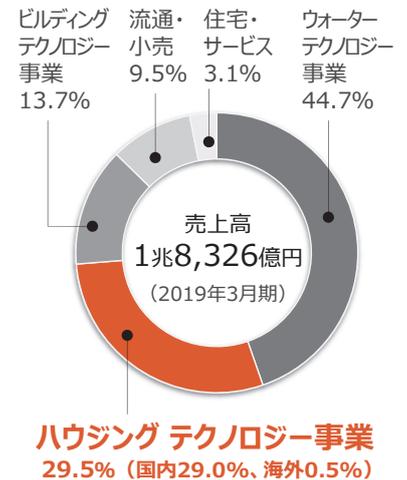
- 売上高 1兆8326億円
- 従業員 約 75,000人
- 拠 点 150か国以上

【LIXILグループの事業領域】

LIXILグループの製品・サービスは、様々なパートナー様を通じて
毎日世界で**10億人以上**の人びとの暮らしを支えています



【本事業の対象組織】



1. 対象事業

1-2 対象事業部門の選定

➤ 2事業を対象に、2℃/4℃シナリオを用いて2030年に想定される財務インパクトを試算。

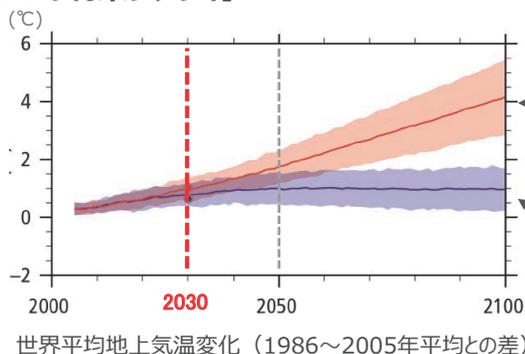
【対象事業】

対象事業	選択理由
サッシ・ドア	規制強化による 原材料などのコストアップ影響 、 省エネ等高性能商材の普及 が想定されるため
ZEH ※ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス	気候変動対策のための 再エネ導入 、 ZEH商材の需要増 が想定されるため

【参画部署】

- ・ サッシ・ドア部門
 - ・ ZEH推進部門
 - ・ 技術開発部門
 - ・ 環境部門
- 協力：その他本社関係部門

【2つの将来シナリオ】



- | | |
|---------------|--|
| 4℃シナリオ | 物理影響が大きいシナリオ |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 大幅な規制強化はない ● 台風や洪水等の異常気象による被害拡大 ● 再エネやZEH普及は限定的 等 |
| 2℃シナリオ | 政策移行の影響が大きいシナリオ |
| | <ul style="list-style-type: none"> ● 炭素税導入や、リサイクル規制等が大幅強化 ● 原材料・エネルギー価格が高騰 ● 再エネやZEH普及が進む 等 |

2. リスク重要度の評価

➤ 想定されるリスクと機会を洗い出し、影響の大きさを大～中～小で評価した。

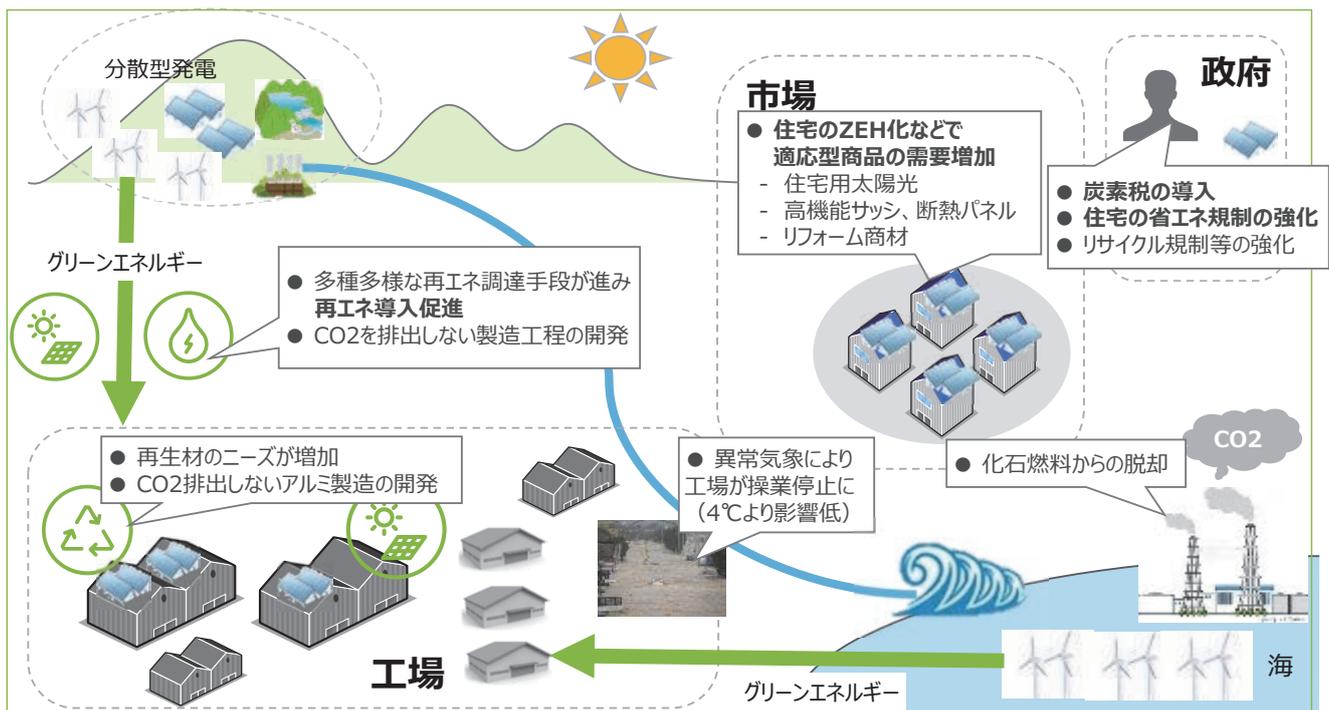
【リスク・機会の項目概要（影響「大」のみ抜粋）】

想定されるリスク			想定される事業インパクト		
大分類	中	小	リスク	機会	影響
移行リスク	政策・規制	炭素税	・燃料への課税や電気料金高騰	・生産効率化 ・顧客の省エネ意識UP	大
		規制強化	・省エネ基準などの規制強化 ・代替材や再生材の使用義務化 →原材料への価格転嫁	・住宅省エネ基準強化 →高断熱、再エネ商材需要増 ・サステナブルな原材料利用	
		再エネ政策	・FITや補助金の収束 →消費者の需要減少	・再エネ関連サービス市場形成 ・自社の再エネUP施策の促進	
	市場変化・ 技術変化	技術投資	・製造工程の投資コスト増加	・製造工程のイノベーションの促進	
		市場変化	・原材料の価格上昇	・代替材などの開発	
物理リスク	急性	異常気象	・自然災害による被害増加 ・サプライチェーンの分断	・災害対策商材の事業機会 ・BCP対策による強韌性UP	
...	中～小

3. シナリオ群の定義

3-1 2℃シナリオの世界観

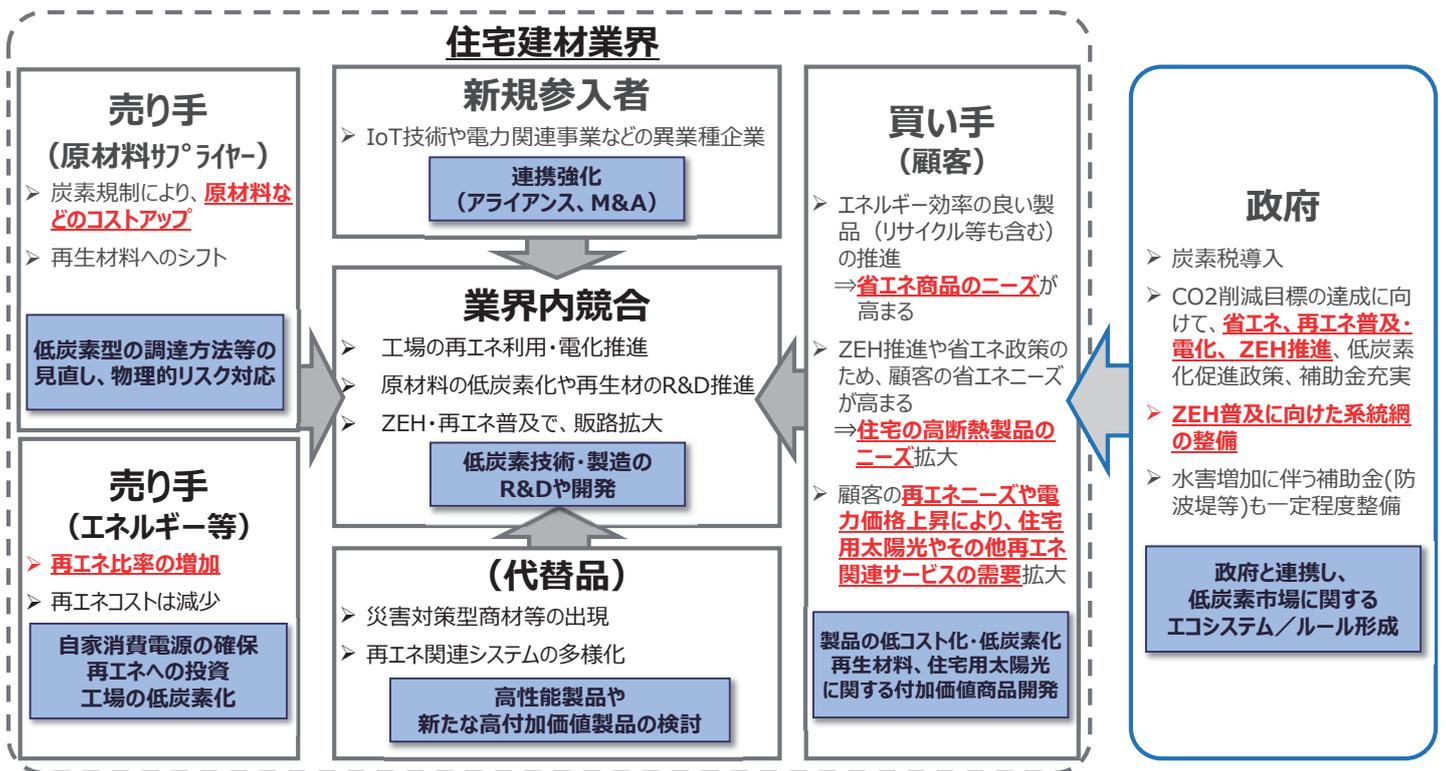
➤ 2℃では、規制強化により脱炭素化が推進され、ZEH関連商材の普及、再エネ導入が加速。



3. シナリオ群の定義

3 - 2 2°Cシナリオの5フォース分析

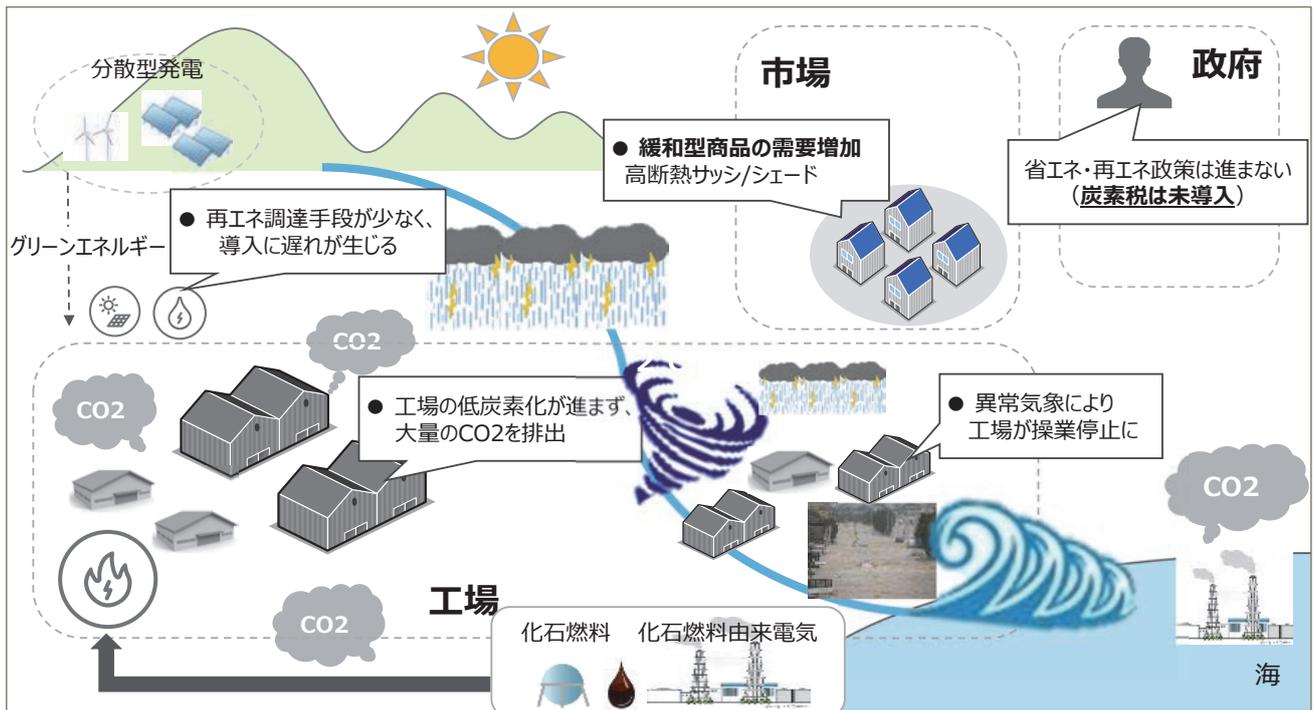
■ : 必要なアクション



3. シナリオ群の定義

3 - 3 4°Cシナリオの世界観

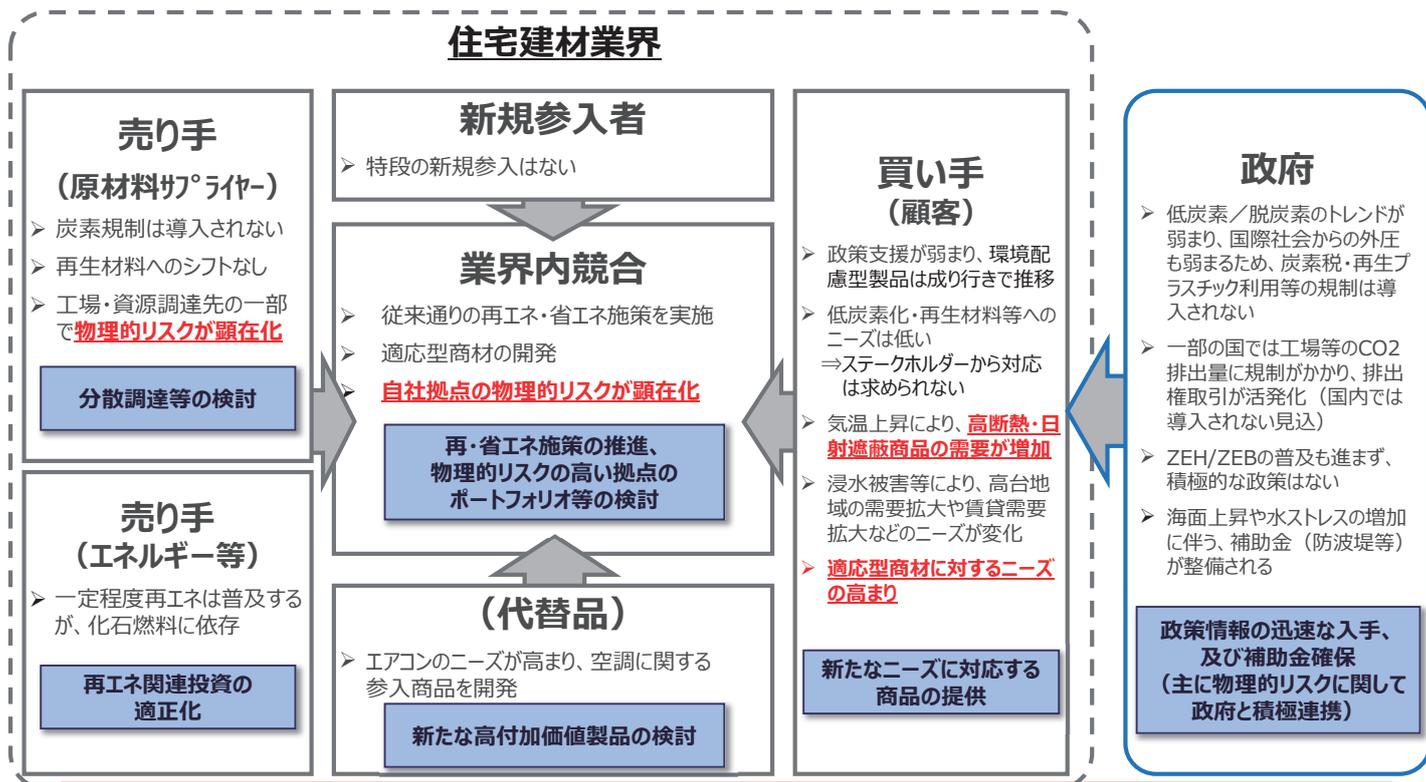
▶ 4°Cでは、政策は推進されず、物理的リスクが高まる一方、適応商品の需要が拡大。



3. シナリオ群の定義

3 - 4 4°Cシナリオの5フォース分析

必要アクション



3. シナリオ群の定義

3 - 5 各シナリオの前提条件

	現在	2030年		出所	
		2°Cの世界	4°Cの世界		
炭素価格	(日本) 炭素税	-	100ドル/t	(4°Cでは未導入)	・IEA WEO 2019
再エネ政策	ZEH普及率	新築住宅54,352戸 (2018)	新築住宅100%	(4°Cでは成行)	・(一社) 環境共創イニシアティブ「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス支援事業調査発表会 2019資料」
		既築住宅159戸 (2018)	-%	(4°Cでは成行)	
低炭素技術への投資	再生プラ規制	-	14% (価格は1.2倍増と想定)	(4°Cでは規制なし)	・EU「The Plastic Strategy」
重用商品/製品化価格の増減	アルミ価格	2,108ドル/mt	- (4°Cの価格に炭素税の導入により1.25倍増)	2,200ドル/mt	・World Bank 「World Bank Commodities Forecast」
異常気象の激甚化	洪水発生頻度	1倍	1.7倍	3倍	・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」

4. シナリオ分析結果

STEP 1 2 3 **4** 5

4-1 事業インパクト評価の試算項目

➤ 今回のシナリオ分析で優先的に試算を実施するリスク/機会の項目を選定。

試算したリスクと機会の項目	
リスク	炭素税導入によるエネルギーコストの増加
	原材料価格の高騰や規制によるコストの増加
	洪水被害などの増加による操業コストの増加
機会	新築向け高性能商材の売上増加
	リフォーム市場拡大による売上増加
	適応型商材の市場拡大による売上増加
	省・再エネ施策推進による事業活動コストの削減

LIXIL

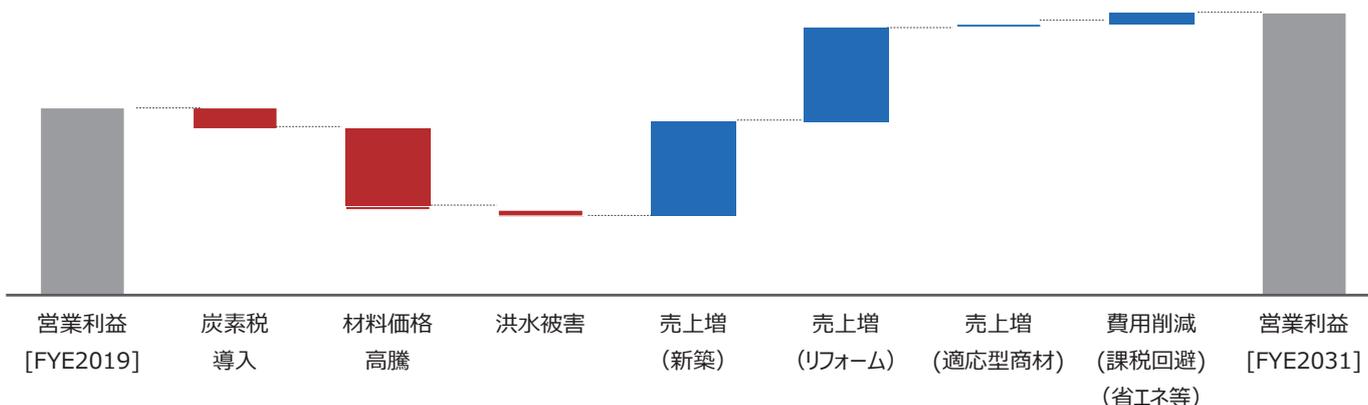
3-81

4. シナリオ分析結果

STEP 1 2 3 **4** **5**

4-2 事業インパクト評価 (2℃シナリオのサマリー)

2℃ シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2℃シナリオでは、政府による制度整備、規制強化、消費者の趣向の変化による利益増減幅が大きい。 ➤ 特に住宅の大多数を占める既築住宅のリフォームが必須であり、国による政策が拡大することを想定した。
	<p>リスク 「炭素税導入」や「材料価格高騰」などのリスクが存在。</p> <p>機会 リフォーム市場拡大による売上拡大や、工場等への省エネ・創エネ設備の導入で費用削減の可能性がある。</p>



LIXIL

3-82

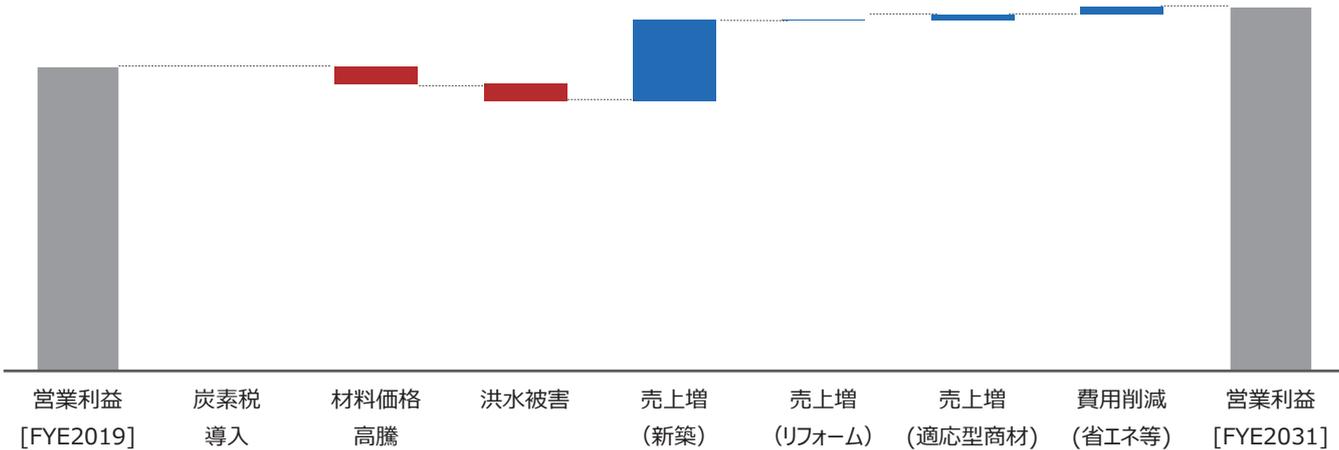
4. シナリオ分析結果

STEP 1 2 3 **4** 5

4-3 事業インパクト評価 (4℃シナリオのサマリー)

4℃シナリオ

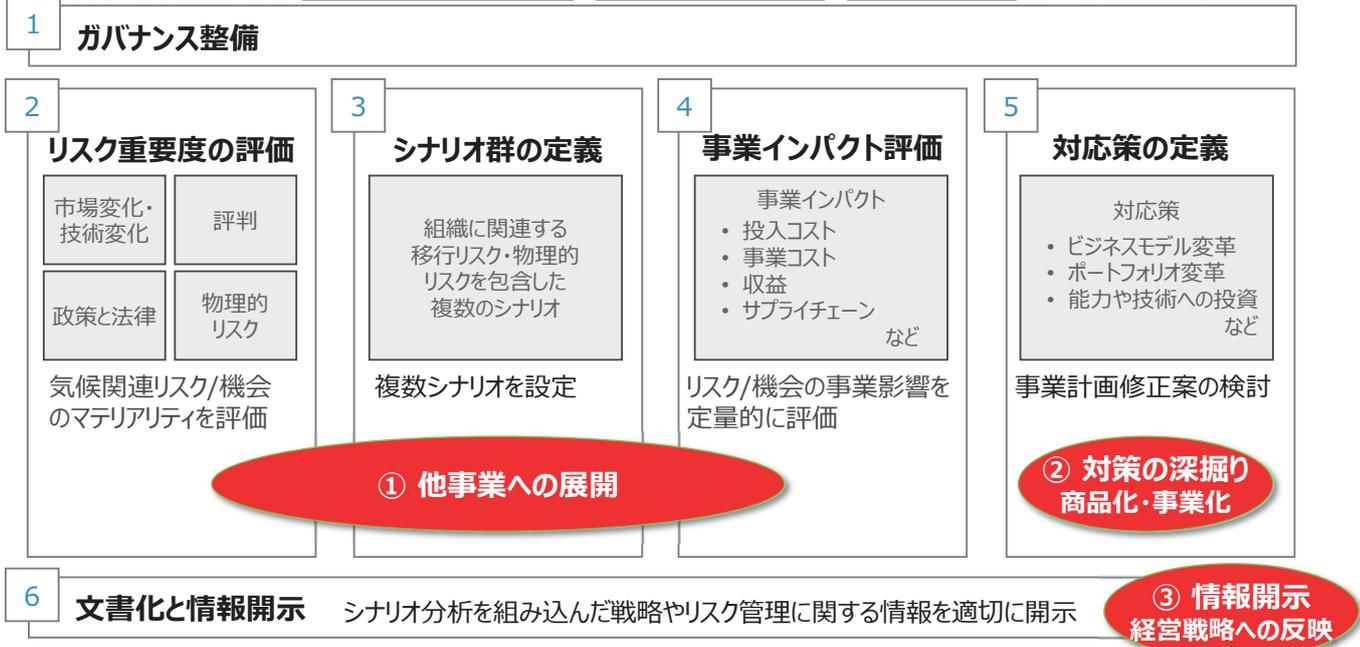
- 4℃シナリオは、現状の延長線上のシナリオのため、**利益増減幅は比較的小さい。**
- リスク** 「材料価格高騰」や「洪水被害」などのリスクが存在。
- 機会** 新築ZEHの普及（現状ペース）に伴う高性能建材や太陽光パネル等の売上増に加え、**適応型商材の市場拡大**による利益増が見込まれる。



5. 今後の課題と計画

STEP 1 2 3 4 **5**

➤ 来期以降に向け、①他事業への展開、②対策の深掘り、③情報開示に繋げていく。



素材セクター

- ✓ 実践事例①: 信越化学工業株式会社
- ✓ 実践事例②: 富士フイルムホールディングス株式会社
- ✓ 実践事例③: 古河電気工業株式会社
- ✓ 実践事例④: 三井金属鉱業株式会社

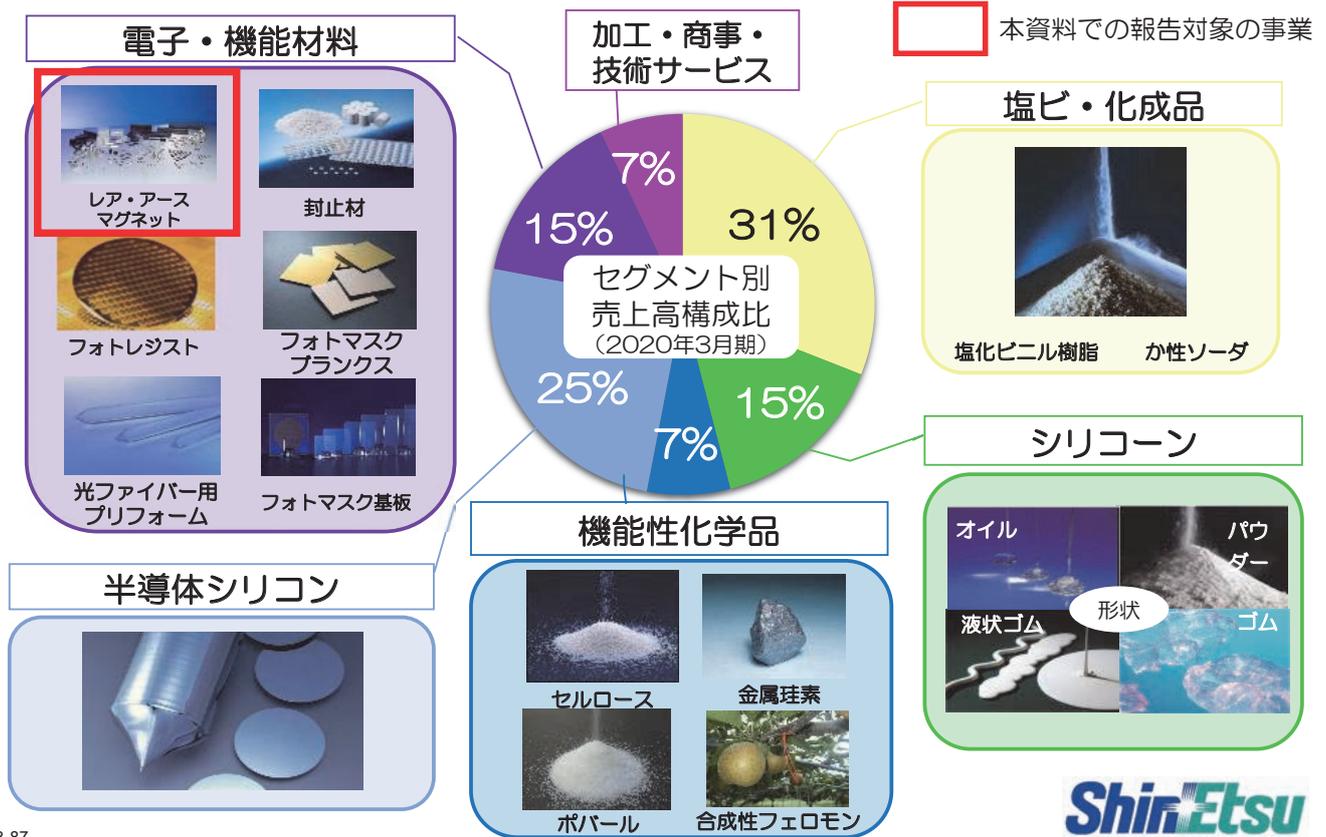
3-85

信越化学グループの概要(2020年3月31日現在)

1	設立	1926年9月16日
2	本社所在地	東京都千代田区大手町2-6-1
3	グループ会社数	150社 国内55社／海外19ヶ国、95社
4	従業員数	22,783人（連結）
5	資本金	1,194億円
6	売上高	1兆5,435億円
7	経常利益	4,182億円
8	時価総額	約8兆円（2021年1月26日現在）

3-86

信越化学グループの事業内容



3-87

気候変動シナリオ分析の体制

ESG推進委員会内に設置した気候変動関連分科会と、分析対象とした事業部門の委員、事務局員が担当。

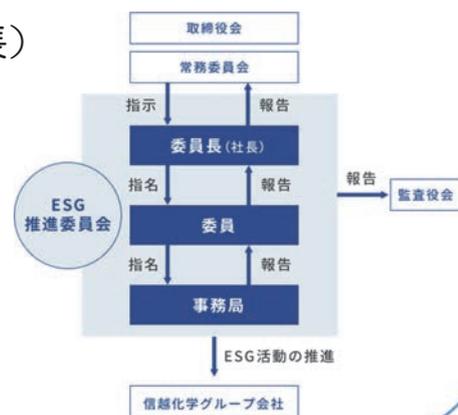
【ESG推進委員会の概要】

設立 : 2005年4月1日 CSR推進委員会設立
 2017年8月1日 ESG推進委員会設立

委員長 : 斉藤恭彦 (代表取締役社長)

副委員長 : 秋本俊哉 (常務取締役)

委員、事務局 :
 信越化学の取締役11名および部門長、
 グループ会社のESG担当者 45名



3-88

気候変動シナリオ分析 作業の内容

段階	内容
1	気候変動シナリオ分析および開示項目の理解
2	2℃および4℃（2.7℃以上）の世界観の想定 時間軸の検討
3	気候変動によって想定される事業へのリスクと機会、重要度の想定 財務への影響の評価
4	リスク対応策、機会の取り込みの検討
5	分析結果の報告（ESG担当役員、環境担当役員）
今後の予定	
6	役員会で報告
7	サステナビリティレポート等で開示



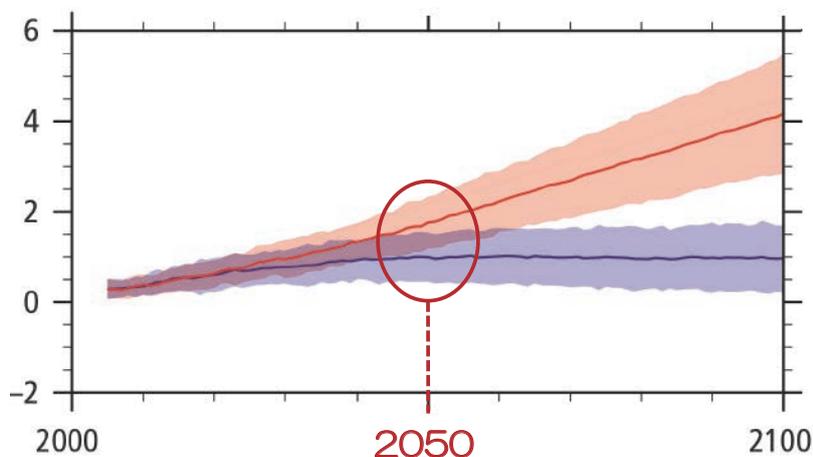
3-89

STEP 2 3 4 5 6

気候変動シナリオの時間軸の設定

気候変動によるインパクトを踏まえ、2050年の時点における
2℃および4℃（2.7℃以上）のシナリオを想定

【世界平均地上気温変化予測】
（1986～2005年平均との差）



4℃（2.7℃以上）シナリオ：
現状を上回る温暖化対策をとら
なければ、2100年に産業革命
時期比で3.2～5.4℃上昇

2℃シナリオ：
厳しい対策をとれば、2100年
に産業革命時期比で0.9～2.3℃
上昇

2030年までには、2℃、4℃（2.7℃以上）シナリオではほぼ
同様な気温変化が発生。2030年以降シナリオ間の差が拡大

（出所）AR5 SYR 図SPM.6



3-90

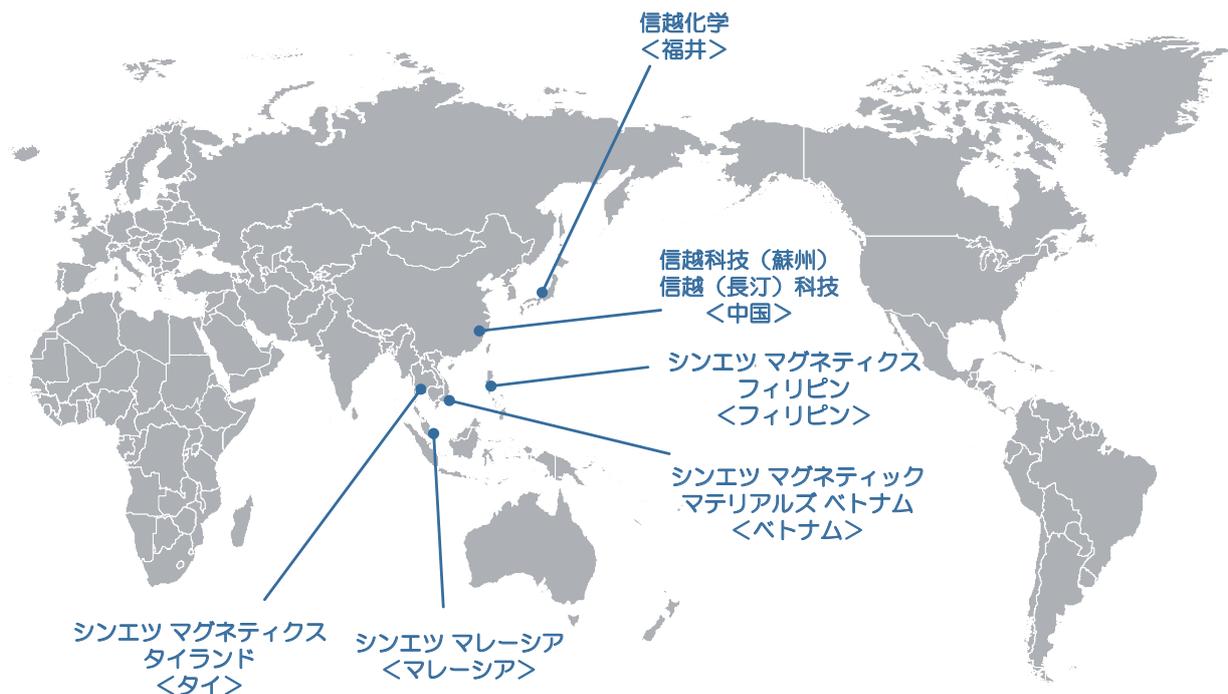
2050年における収益を試算し、気候変動による影響を検討

試算の前提

- レア・アースマグネットの生産量および需要拡大を見据え、売上は2050年まで一定の成長率で増加すると仮定
- 2050年の営業利益：過去3年分の営業利益の平均値を採用
- スコープ1 排出量：2019年度排出量を基準として、事業の売上の上昇率に比例して増加するものと仮定
- 電力の排出係数は低下すると仮定

3-91

対象事業の主な生産拠点

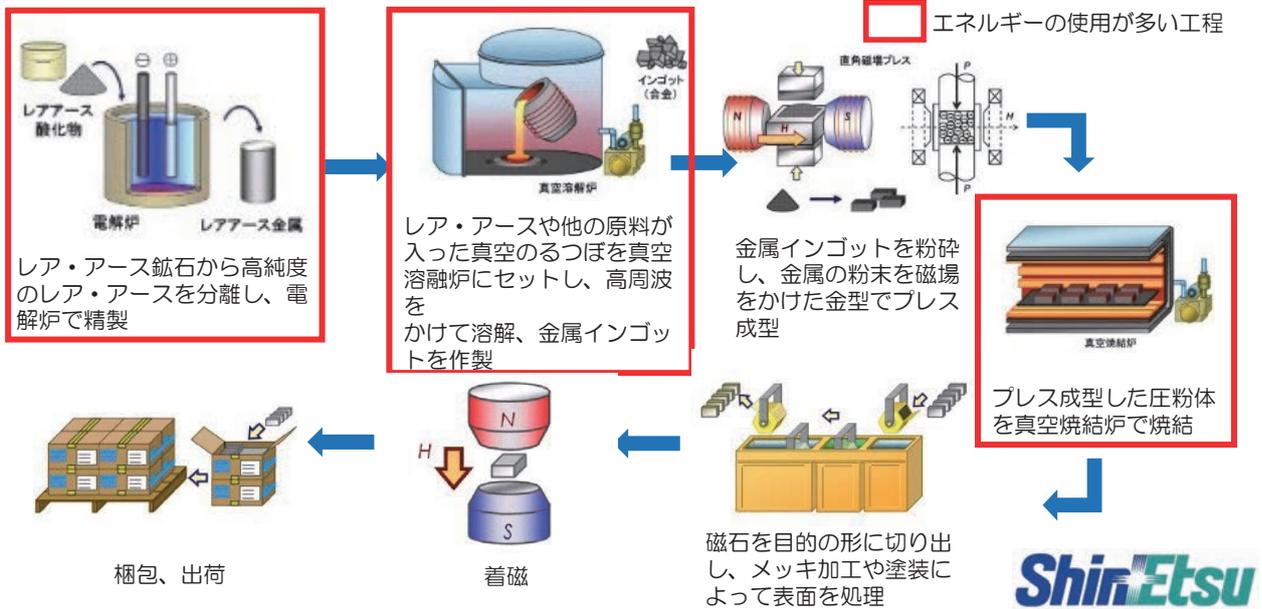


3-92

対象事業の温室効果ガス排出量 スコープ別割合



対象事業の生産工程



3-93

気候変動による事業機会 (2°Cシナリオ)

用途	詳細	影響度
電気自動車、ハイブリッド車、燃料電池車	ハイブリッド車や電気自動車、燃料電池車の駆動モーターや車両のさまざまなモーターに高性能で小型のレア・アースマグネットを使用することにより、車両全体の重量を軽くし、燃費性能を上げている	大
風力発電機	洋上風力発電機の高効率化および発電機のメンテナンスコストの削減に寄与している	大
エアコンのコンプレッサーモーター	エアコンのコンプレッサーモーターに使用することによりエネルギー消費効率が上がり、消費電力量を削減できる。	中
航空機	小型航空機の電動化やハイブリッド化および大型航空機の油圧駆動部の電動化(モーター駆動)により、機体重量を軽減し燃費の向上をはかる	中
産業用モーター	産業用モーターに使用することによりモーター効率が上がり、消費電力量を削減できる	中

3-94

気候変動リスク（2℃シナリオ）

事象	当社へのリスク	利益への影響度	対処
再生可能エネルギーによる電力の普及に伴う電力価格の上昇	再生可能エネルギー由来の電力の購入費用の増加	大	スコープ2排出量の削減 <ul style="list-style-type: none"> 電力の使用量が少ない生産工程や高効率な機器の導入などのさらなる推進 カーボンニュートラル天然ガス（排出権付き天然ガス）を使用したコージェネレーションシステムの導入
異常気象の発生（台風、河川の氾濫など）	生産拠点の浸水 サプライチェーンの寸断	小	生産拠点の嵩上げ 生産拠点の複数化 原材料の調達先の多様化 製品在庫の確保 損害保険への加入
世界各国での炭素税の導入 炭素排出枠の設定	炭素税の課税 炭素排出枠の達成のための排出権の購入費用の発生	小	スコープ1排出量の削減 <ul style="list-style-type: none"> 生産工程の効率化や高効率な機器の導入などのさらなる推進 水素還元鉄の材料の利用 温室効果ガスの絶対量での削減目標の設定、達成 各国の炭素税等の環境規制に関する情報を収集し、対策を施す

3-95



気候変動リスク（4℃（2.7℃以上）シナリオ）

事象	当社へのリスク	利益への影響度	対処
異常気象の発生頻度の上昇	生産拠点の浸水 サプライチェーンの寸断	大	生産拠点の嵩上げ 生産拠点の複数化 原材料の調達先の多様化 製品在庫の確保 損害保険への加入
降水パターンの変化などによる洪水の発生頻度の上昇			
一部の国での炭素税の導入 炭素排出枠の設定	対象事業の生産拠点の所在国では炭素税や炭素排出枠は導入されない。	—	—
電力価格	IEAのシナリオ分析（現行施策シナリオ）によると、電力価格は上昇しない。このため、当社へのリスクはない。	—	—

3-96



素材セクター

- ✓ 実践事例①: 信越化学工業株式会社
- ✓ 実践事例②: 富士フイルムホールディングス株式会社
- ✓ 実践事例③: 古河電気工業株式会社
- ✓ 実践事例④: 三井金属鉱業株式会社

3-97

富士フイルムグループの基礎情報（事業分野）

FUJIFILM
Value from Innovation



3-98

リスク項目 小分類	事業インパクト		評価
	指標	考察(例)	
プラスチック規制	支出	▶ 欧州が主導となりプラスチックに関する規制は進行しており、代替材料の置き換えやリサイクルの高度化、トラッキングシステム導入などのための費等の支出が増加し、PL/BSIに影響を及ぼす	大
次世代技術の進展	収益、支出、資産	▶ マテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルなどのプラスチックに対する戦略が必要となり、PL/BSIに影響を及ぼす	
炭素価格		▶ 炭素税が導入されると燃料調達コストへ税金が課されることになるため、炭素税の高い国における工場での製造コストが増加し、PL/BSIに中規模な影響を及ぼす	
低炭素技術への投資	収益、支出	▶ 再生エネルギーからの転換が必要あり、	
異常気象の激甚化	支出、資産	▶ 生産減少・設備の復旧コストが増加し、PL/BSI	
各国の炭素排出目標/政策	支出 収益、支出、資産	▶ CO2削減目標の達成のために、再エネへの変換が求められ、設備・グリーン電力購入等の対応コストが増加し、PL/BSIに大規模な影響を及ぼす ▶ 1.5℃等を踏まえた低炭素社会においては、CCUS、BECCUSが想定され、PL/BSIに大規模な影響を及ぼす	中
エネルギーミックスの変化	支出、資産	▶ エネルギーミックスの変化で排出係数が大幅に変わり、炭素排出目標の達成が大きく変わり、拠点の変更等も含めてP/L・B/SIに影響を及ぼす	
再エネ等補助金政策	収益	▶ CCUS、BECCUSなどの再生可能エネルギーの補助金政策により世の中の再エネ導入が加速し、PLIに影響を及ぼす	
省エネ政策	支出		
顧客の評判変化	収益、支出	▶ CCUS、BECCUSの導入促進による事業機会	
平均気温の上昇	支出、資産	▶ 気温の上昇により加炭素化の動きが加速し、調達元が温暖化に対する対策を講じる必要が生じ、TAC/PETなどの調達コストの上昇し、PL/BSIに影響を及ぼす	
再エネ等補助金政策	収益、支出、資産	▶ CCUS、BECCUSなどの再生可能エネルギーの補助金政策により再エネ導入が加速し、PLIに影響を及ぼす	
重要商品/製品価格の増減	収益、支出、資産	▶ 原材料となるPETやTACの価格が変化することにより、調達コストが増えPL/BSIに影響を及ぼす	
森林保護に関する政策	支出、資産	▶ 脱炭素化関連の規制強化から、製造コストと調達コストの増加が起これ、PL/BSIに影響を及ぼす	
投資家の評判変化	収益、支出、資本	▶ 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PL/BSIに影響を及ぼす	
降水・気象パターンの変化	支出、資産	▶ 降水量の変化によりダムの水位が低下し水力発電所からの送電が途絶し、工場が操業停止しPLIに影響を及ぼす	小
エネルギー需要推移	支出、資産	▶ 資材の輸送や工場稼働のためのエネルギー調達コストが変化し、操業コストが増加しPL/BSIに中規模な影響を及ぼす	
海面の上昇	支出、資産	▶ 水ストレスは、供給コストの上昇を招き、生産が事実上できなくなることに加え、生産のための取水の規制強化が生じ生産コストの増加が起これ、PL/BSIに影響を及ぼす	

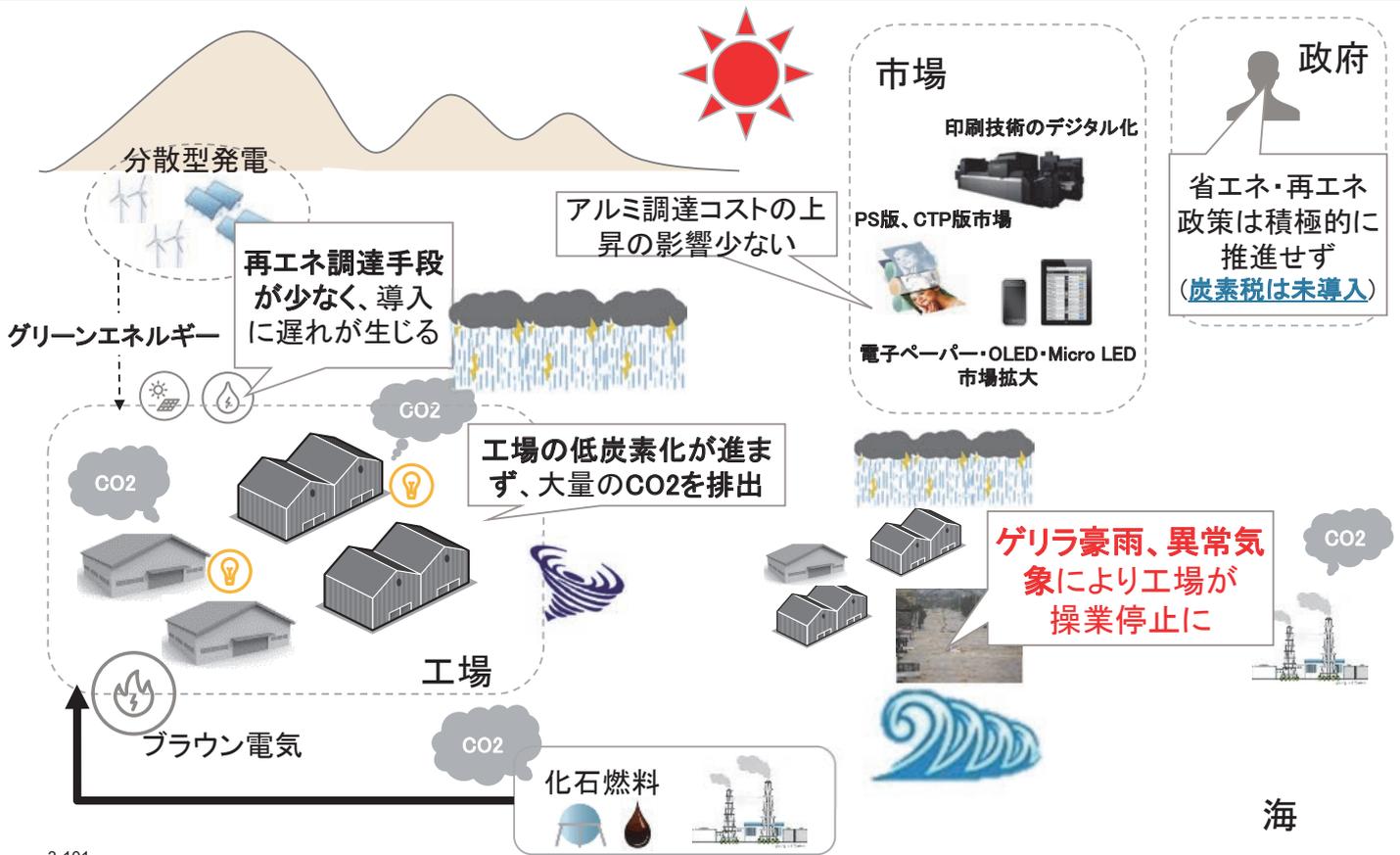
3-99

IEA等の科学的根拠等に基づく、各々の世界観の定義

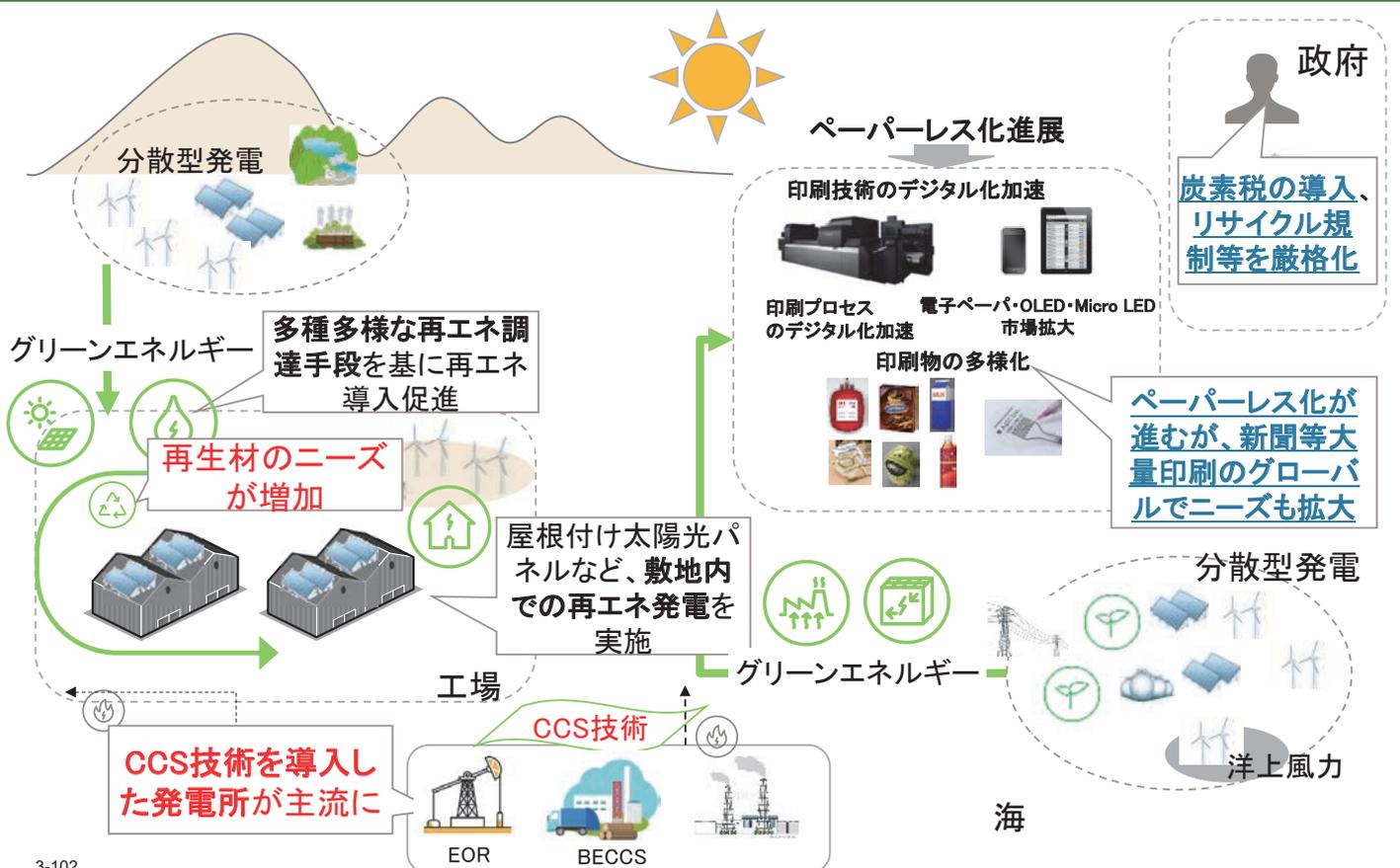
		現在	2030年		出所
			4℃の世界	2℃の世界	
各国の炭素排出目標/政策	炭素税の導入	413 百万tCO2 (2017年)	401 百万tCO2	401 百万tCO2	・「日本の約束草案」、「2050年を見据えた温室効果ガス的大幅削減に向けて」
炭素価格	炭素税(日本)	未導入	(4℃では未導入)	88ドル/t	・IEA WEO 2018より推計
エネルギーミックスの変化	電源構成(日本)	石炭:360 TWh 原子力:33 TWh 再エネ:186 TWh (2017年)	石炭:264 TWh 原子力:216 TWh 再エネ:250 TWh	石炭:83 TWh 原子力:247 TWh 再エネ:347 TWh	・IEA WEO2018 (New Policies Scenario, Sustainable Development Scenario)
再生プラスチック利用規制	再生プラスチック利用率の比	11%	11.6Mt	31.7 Mt	・IEA WEO 2018より推計
プラスチック規制	再生プラスチック利用率の比	11%	51%	42% 138Mt	・IEA WEO 2018より推計
次世代技術の進展	CCSによるCO2回収量(全世界)	0.00 Gt	(4℃では成り行き推移)	産業分野 0.54 Gt 発電分野 0.30 Gt	・IEA WEO 2018より推計
異常気象の激甚化	集中豪雨年間発生日数(日本)	2.5日	3.0日	2.5日	・環境省・気象庁「21世紀末における日本の気象」(2015)～

3-100

4°Cの世界:低炭素/脱炭素化は推進されず、物理的リスクが高まる

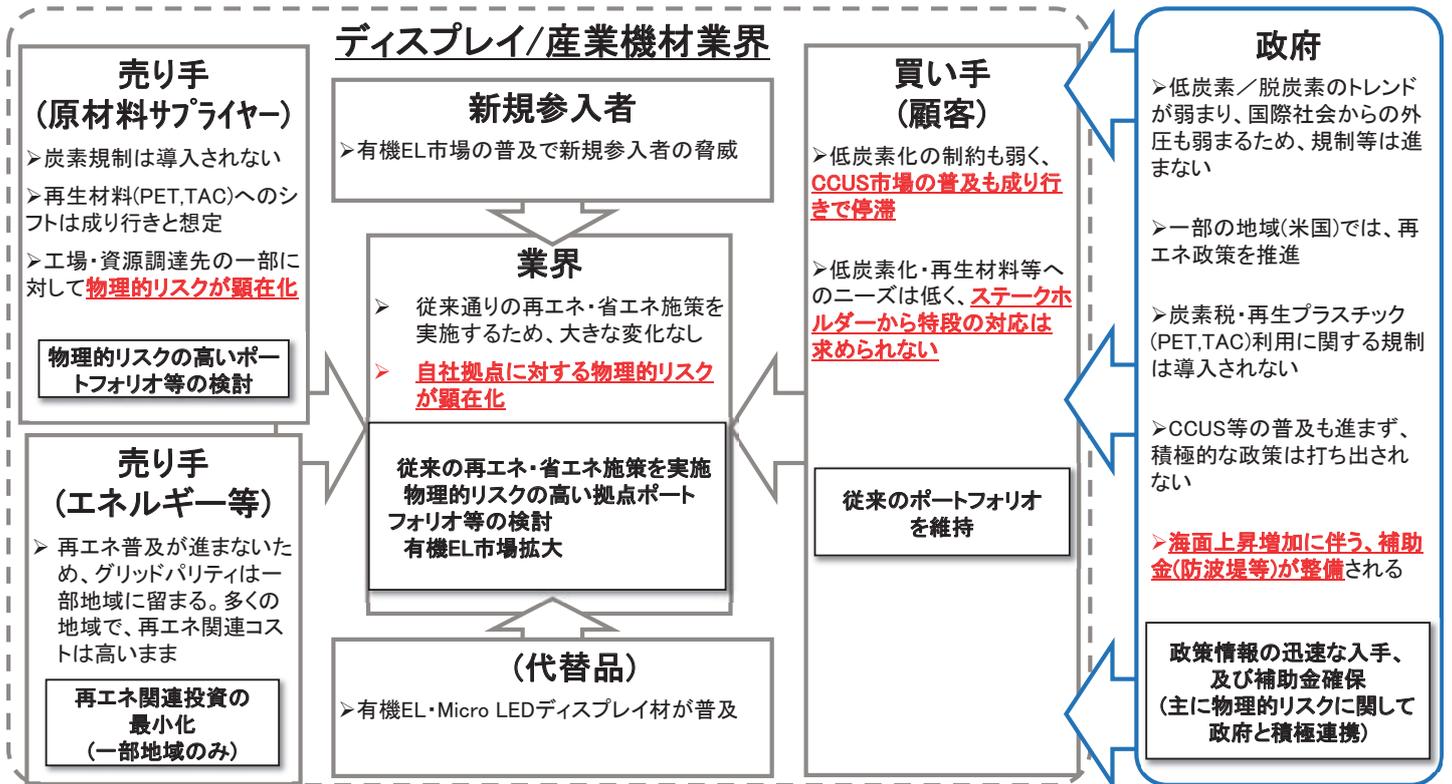


2°Cの世界:低炭素化が進み、再エネや再生プラ、CCUS普及が加速



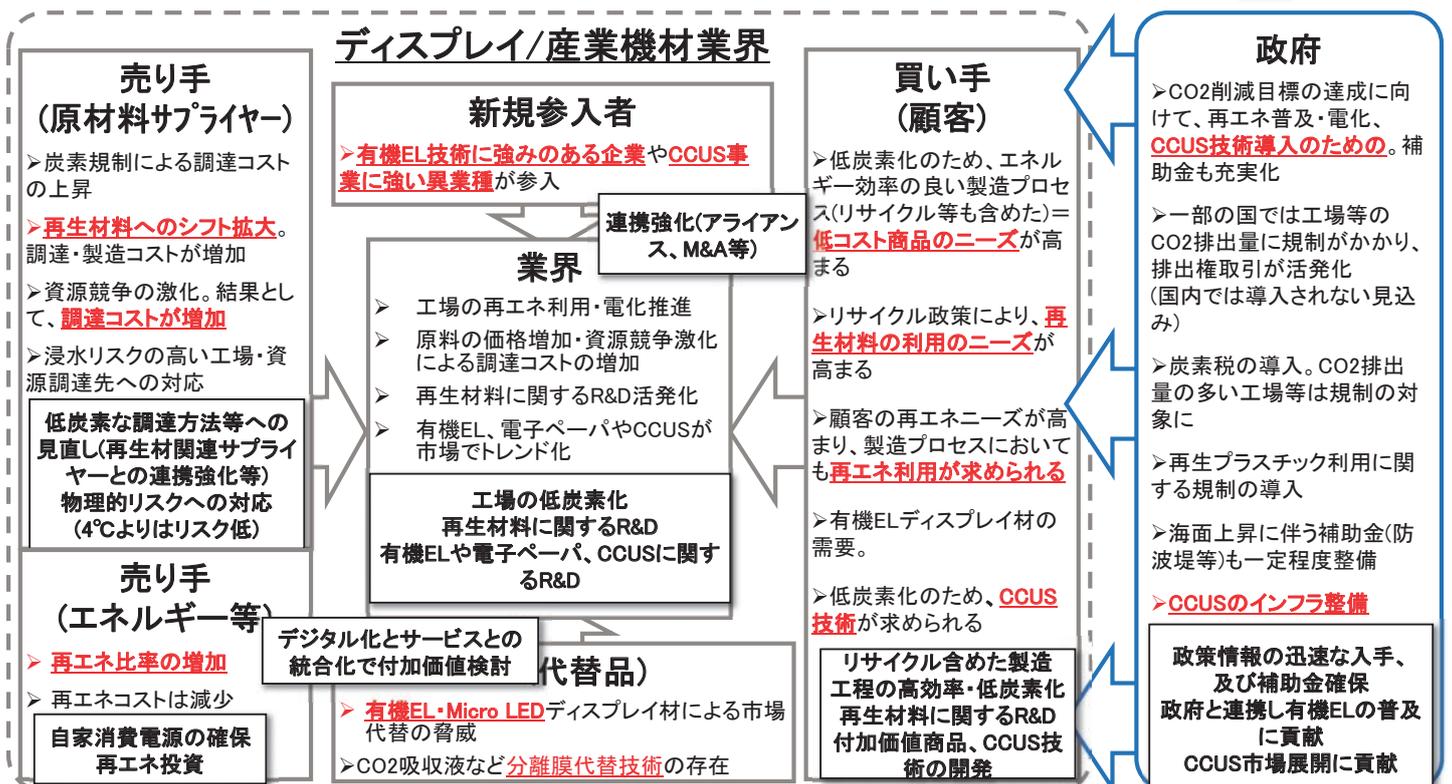
4°Cの世界観@2030年代(例)

□ : やるべきこと



2°Cの世界観@2030年代(例)

□ : やるべきこと



	事業インパクト項目	評価
4°C	集中豪雨・洪水による洪水被害対応	▲ ××億円
	異常気象への備えとして非破壊検査サービスの売上増	+ ××億円
	小計	●●億円
2°C	再生プラスチック利用率向上のための対応費	▲ ××億円
	炭素税、規制強化への対応	▲ ××億円
	CCUS普及による関連材料の売上増	+ ××億円
	小計	●●億円

【4°C】

- ・4°Cの世界では物理リスクが高まり、豪雨や洪水への対応コスト上昇
- ・予防保全の観点で、非破壊検査サービスのニーズが増える

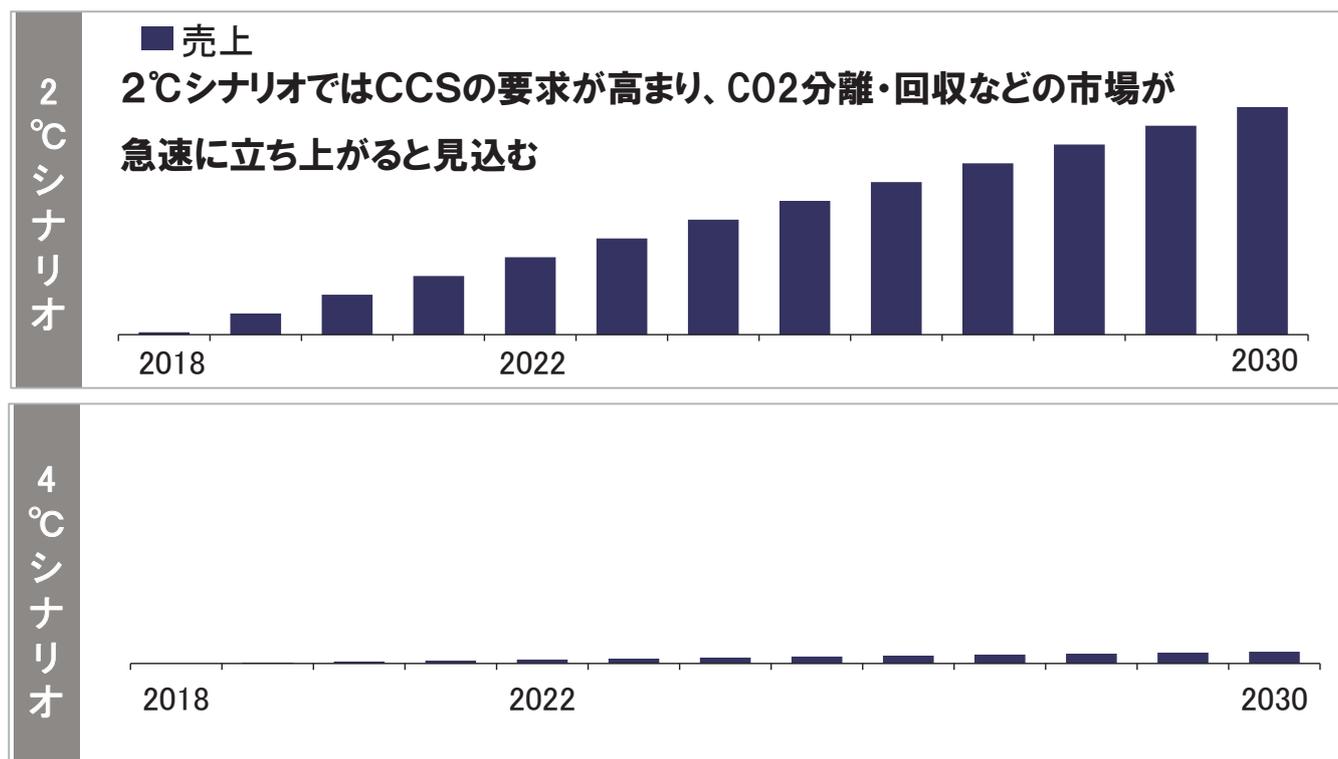
【2°C】

- ・再生プラスチックに関する規制、ニーズが高まり、再生材料含めた対応コスト上昇
- ・炭素税導入による財務影響、規制対応のための省エネ再エネ投資増
- ・CCS,CCUS市場活性化による事業機会増

3-105

事業財務影響評価の算定根拠

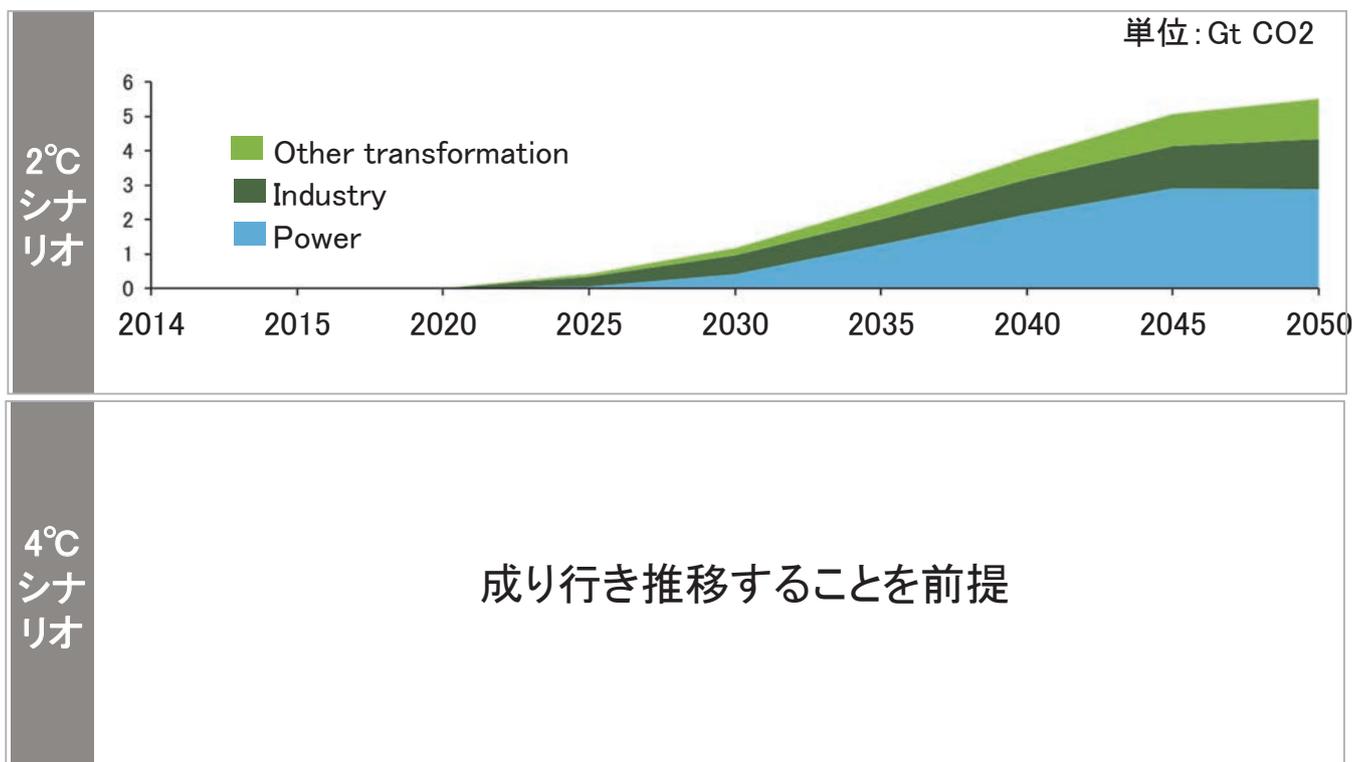
CCS関連市場予測



3-106

出所:IEA ETP2017, 等より作成。

CO2ストレージ予測



3-107 出所: IEA ETP2017より作成

将来シナリオに対する取組みと今後の対策例(リスク対応)

いずれの将来シナリオにも、展開可能な「リスクへの構え」を整えておく

重要項目	現状の取り組み	リスクに対する対応例
炭素価格	<ul style="list-style-type: none"> 2030年度までに当社グループによるCO2排出を30%削減(2013年度比) 2030年度までに社会でのCO2排出削減50百万トンに貢献 再エネ導入率の目標設定 	<ul style="list-style-type: none"> 社内カーボンプライシングの導入によるCO2排出量削減の推進 グリーンボンド発行による環境設備投資の加速
プラスチック規制	<ul style="list-style-type: none"> 2030年度までに当社グループによる廃棄物発生量を30%削減(同対比) 2030年度までに当社グループによる資源投入原単位を30%改善(同対比) PET/TACについて工場内でのリサイクル 	<ul style="list-style-type: none"> PET/TACフィルム等のディスプレイ材に関して、ケミカルリサイクルに関する規制動向監視強化 外部含めたリサイクルPCR率*1での目標設定の検討
次世代技術の進展	<ul style="list-style-type: none"> ガス分離膜は、海外ガス田で実証実施 非破壊検査は、社会インフラ維持管理で定期点検、詳細設計、補修設計、補修工事で多数実績あり 	<ul style="list-style-type: none"> CO2分離回収方法の更なる開発、検討(自社開発又はアライアンス) 非破壊検査ソリューションについて、AI等の技術開発、活用によりビジネス変革
異常気象の激甚化(洪水被害)	<ul style="list-style-type: none"> 各国地域の「水ストレス」「水投入量」「事業影響」の指標で水リスクを特定 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水災害時の具体的な行動指針策定 長期インフラ断への備え(停電対応など) 調達リスク最小化の為の調達戦略策定 液状化防止、耐震補強、津波対策

*1:PCR(post-consumer recycling)率:再生素材中で使用される市中回収材料の割合

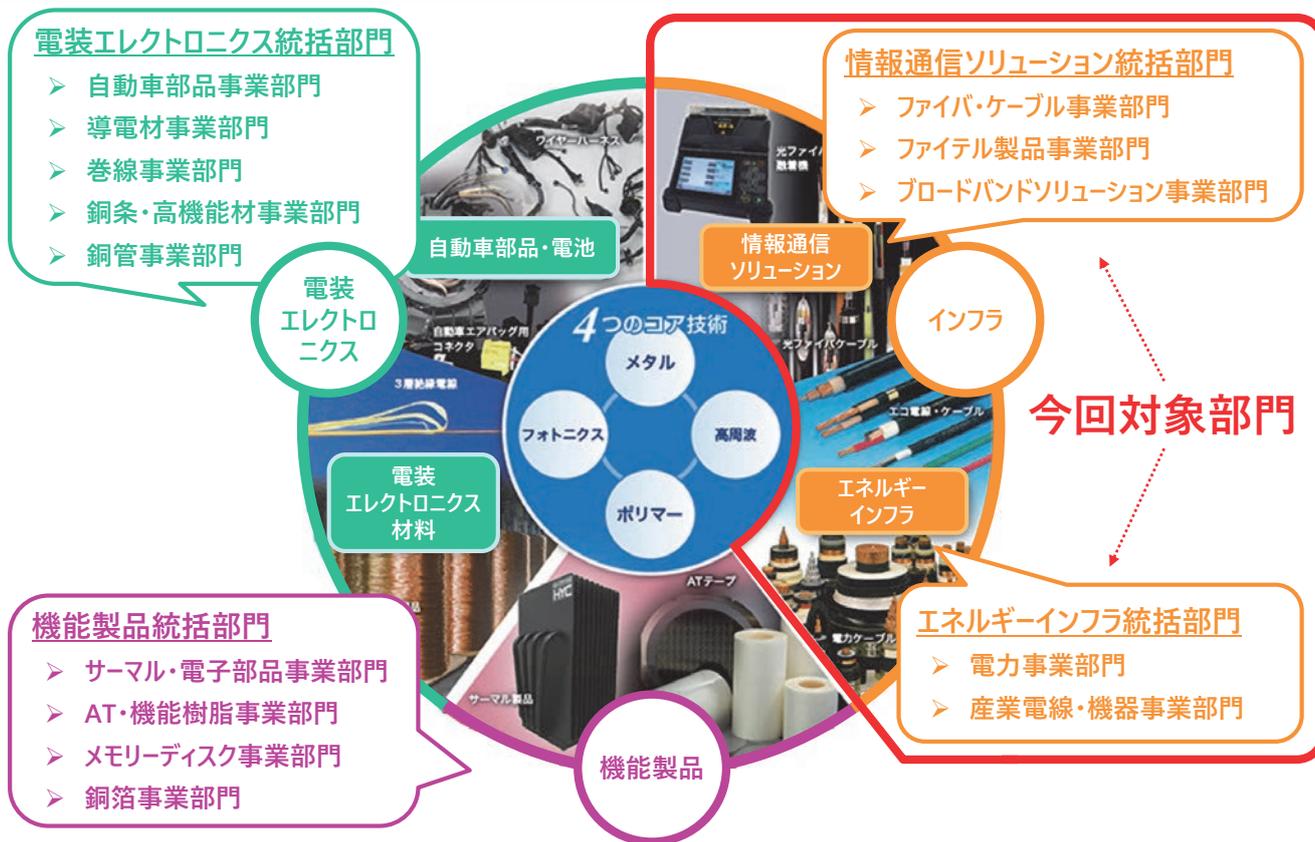
素材セクター

- ✓ 実践事例①: 信越化学工業株式会社
- ✓ 実践事例②: 富士フイルムホールディングス株式会社
- ✓ 実践事例③: 古河電気工業株式会社
- ✓ 実践事例④: 三井金属鉱業株式会社

3-109

古河電工グループ事業概要

FURUKAWA
ELECTRIC



項目	情報通信ソリューション事業	エネルギーインフラ事業
対象製造品目	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバ・ケーブル  	<ul style="list-style-type: none"> 電力ケーブル  
使用材料	<ul style="list-style-type: none"> ガラス材料 (光ファイバ) 樹脂 (ファイバ・ケーブル被覆材等) 銅 (メタル通信ケーブル) 	<ul style="list-style-type: none"> 銅 (導電材) 樹脂 (ケーブル被覆材)
エネルギー使用量	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバ製造工程で使用量大 	<ul style="list-style-type: none"> 比較的少ない
拠点	<ul style="list-style-type: none"> グローバルに生産拠点展開 (アジア, 北米・南米, EMEA) 	<ul style="list-style-type: none"> 日本, 中国

3-111

シナリオ作成プロセス

分析ステップ	②リスク重要度の評価	③シナリオ群の定義	④事業インパクト評価	⑤対応策の定義
分析レベル	いかなる 変数 を対象とするのか？	いかなる シナリオ を設定するのか？	何を、どの位の広さ・深さで 試算 すべきか？	どこまでの 対応策 を検討するか？
レベル1 TCFD要求に基づく必要最低限のレベル	重要な変数を特定しているが重要度について十分な議論と説明ができていない	複数シナリオだが、既存の科学的シナリオを引用するのみ／二変数によるシナリオ分岐のみ	各シナリオが事業に与えるインパクトを定性的に／一部定量的に評価している	現在からの対応策を示しているが、将来シナリオとの紐づきが不明瞭

今回実施内容

- 情報通信ソリューション
 - エネルギーインフラ
- の2事業での重要度の高いリスクを抽出
- 4°C (成り行き)
 - 2°C (厳しい対策)
- の2つのシナリオを定義
- 売上高と営業利益で影響額を試算
 - 炭素税と銅価上昇の影響を試算
 - 保険等
 - 他材料へ転換を考慮

3-112

リスク重要度の評価 (情報通信の場合)

② リスク重要度の評価

- 炭素価格の導入による製造コストの上昇や銅需要の増加に伴う調達コストの増加、物理的リスクによる影響
- 他方、スマートシティの普及による、市場規模の拡大といった機会も財務上大きな影響

リスク項目		事業インパクト		評価
大分類	小分類	指標	考察 (例)	
移行 リスク	各国の炭素排出目標/政策	支出 資産	工場のCO2排出量によっては、再エネへの変換が求められ、設備・グリーン電力購入等の対応コストが増加	大
	再エネ・省エネ技術の普及	収益 資産	再エネ導入等が加速され、製造工場へ供給される電力の再エネ比率が増加	
	炭素価格	支出	炭素税が導入されると燃料調達コストへ税金が課される。	
	省エネ・各国の規制	支出	省エネ政策未達成の場合、社名公表により自社の環境イメージが損なわれる。	
	エネルギーミックスの変化	支出	CO2削減目標の達成のために、再エネ導入等が加速され、製造工場へ供給される電力の再エネ比率が増加する。排出権取引等が導入されるリスク。	
	次世代技術の進展	収益 支出 資産	AI・IoTを活用した次世代インフラの普及、交通システムの電化（自動運転、EV等）、マイクロデジタルブリッド化、スマートシティ化が進み、通信量・速度の向上要求より、光ファイバ需要が増加	
	重要商品/製品価格の増減 (資源競争の激化)	収益 支出 資産	EVや再エネが普及することで、電線・ケーブル等の主な原料である、銅やプラスチックについての需要が増加し、需給バランスの変動による調達コスト増加。	
物理的 リスク	海面の上昇	支出	洪水・潮の干満の急増といった災害が発生し、沿岸部工場の操業停止。防波堤設置の投資額増大。	大
	干ばつ：降水・気象パターンの変化	支出	干ばつが発生し、水制限による製造コスト増加、システム整備を行うための追加投資などが発生する	
	台風：異常気象の激甚化	支出 資産	台風等による工場被害から、操業停止・生産減少・設備復旧への追加投資等が発生。保険料増加。	
その他	顧客の評判変化、 平均気温の上昇、 投資家の評判変化	収益 支出 資産	取引先企業の関心の高まりから、SBTなど環境対応が進んだ企業への選好が発生。 ダイベストメントの動向が加速し、企業への風当たりが強くなる。酷暑による鉱山労働環境悪化。	中

3-113

IEA等の科学的根拠等に基づいた定義例

③ シナリオ群の定義

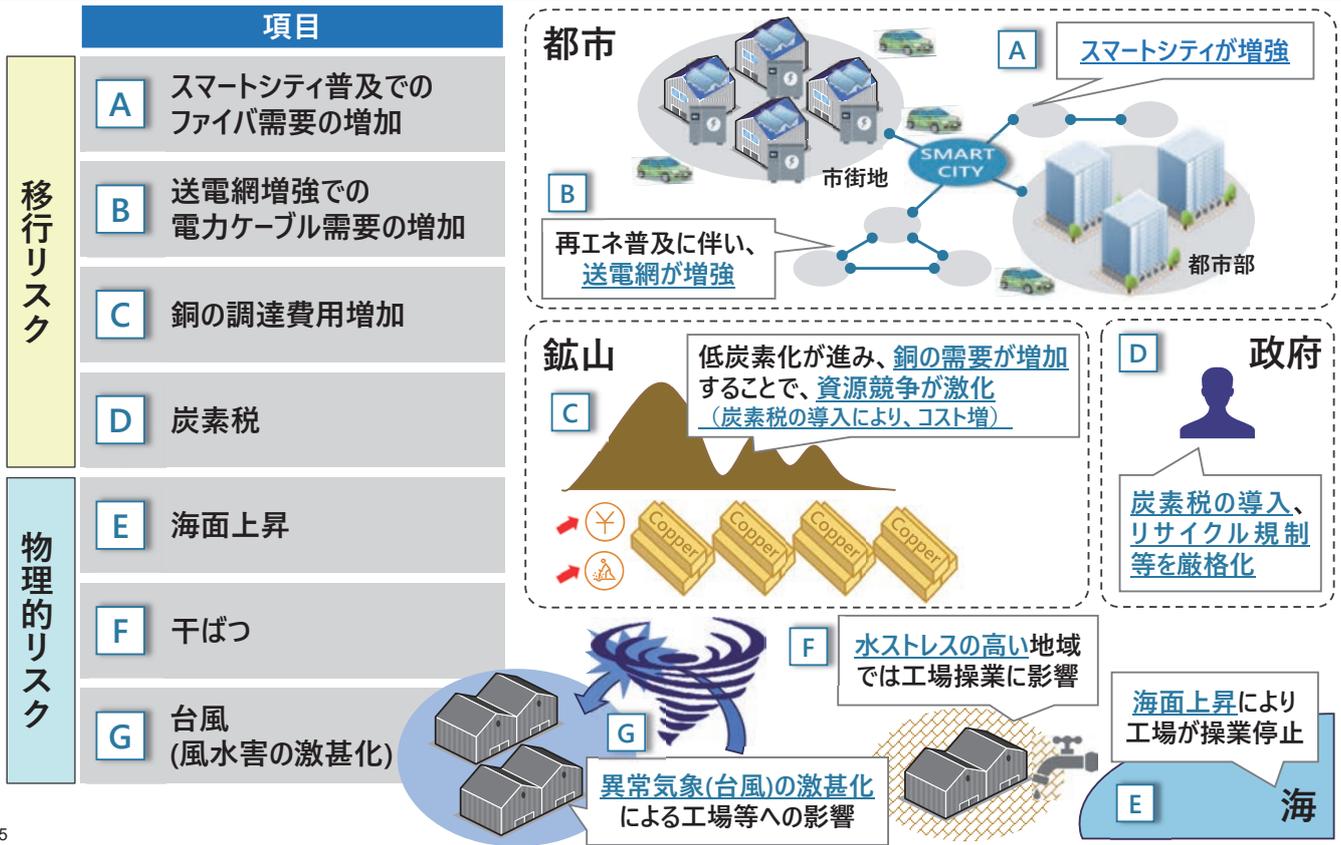
		現在	2030年*1		出所
			4°Cの世界	2°Cの世界	
各国の炭素排出 目標/政策	産業部門の GHG排出量	413 百万tCO2 (2017年)	401 百万tCO2	401 百万tCO2	・「日本の約束草案」、「2050年を見据えた温室効果ガスの大幅削減に向けて」
炭素価格	炭素税	-	(4°Cでは未導入)	88ドル/t	・IEA WEO 2018より推計
省エネ・各国の 有機化合物規制	再生プラスチック 使用率	12.5% (2017年)	(4°Cでは規制なし)	14.0%	・欧州プラスチック戦略、 プラスチック循環利用協会
再エネ等 補助金政策	FITの買取価格 (円/kWh)	太陽光：14 (～入札制) 風力：19～36 (2019年)	(4°CではFITからの 自立化は難しいと想定)	太陽光：7 円/kWh(2025年) 風力：8～9 円/kWh	・資源エネルギー庁
	再エネ発電単価 (円/kWh)	太陽光：21.8 陸上風力：21.5 (2017年)	太陽光：13.5 陸上風力：20.6	太陽光：12.4 陸上風力：20.6	・IEA WEO2017 (450シナリオ)
再エネ・省エネ 技術の普及	送電網の増強容量	-	665万kW以上の増強 (2027年まで)	665万kW以上の増強 (2027年まで)	・資源エネルギー庁
	ZEV比率	5.8万台(EV・PHV・FCV) (2017年)	PHV/ZEV：5% (7,238万台)	PHV/ZEV：39% (53,685万台)	・IEAやJETORO レポート ・Global Calculator
	世界の蓄電容量	4.67 TWh (2017年)	6.62～7.82 TWh	11.89～15.27 TWh	・IRENA レポート
エネルギーミックス の変化	電源構成 (日本) (TWh)	石炭：360 原子力：33 再エネ：186 (2017年)	石炭：264 原子力：216 再エネ：250	石炭：83 原子力：247 再エネ：347	・IEA WEO2018 (NPS,SDS)
次世代技術 の進展	スマートシティ市場規模 とM2M通信量	スマートシティ市場規模：38兆円 M2M通信量：4エクサバイト(10 ¹⁵)/月 (2018年)	(4°Cでは成行)	スマートシティ：4,000兆円 M2M：745エクサバイト/月	・Cisco レポート ・Frost & Sullivan Japan ・SMART CITY PROJECT
重用商品/製品 化価格の増減	銅の需要予測値	5,000 千t (2015年)	9,000 千t	10,500 千t	・Sebastian Deetman他より 推計
海面上昇	海面上昇度合い	-	0.25m (2050年)	0.2m (2050年)	・環境省、気象庁レポート
干ばつ	水ストレス	-	ツールより各国値を抽出 (2040年*2)	-	・WRI "Aqueduct"、当社CDP
台風	発生回数	26回 (2016年)	台風接近数が減る傾向等が予測されているが不確実		・環境省、気象庁レポート

*1：物理的リスクについては、検討する時間軸を2050年と設定

*2：2050年の値は現状見当たらず、2040年の数値を活用

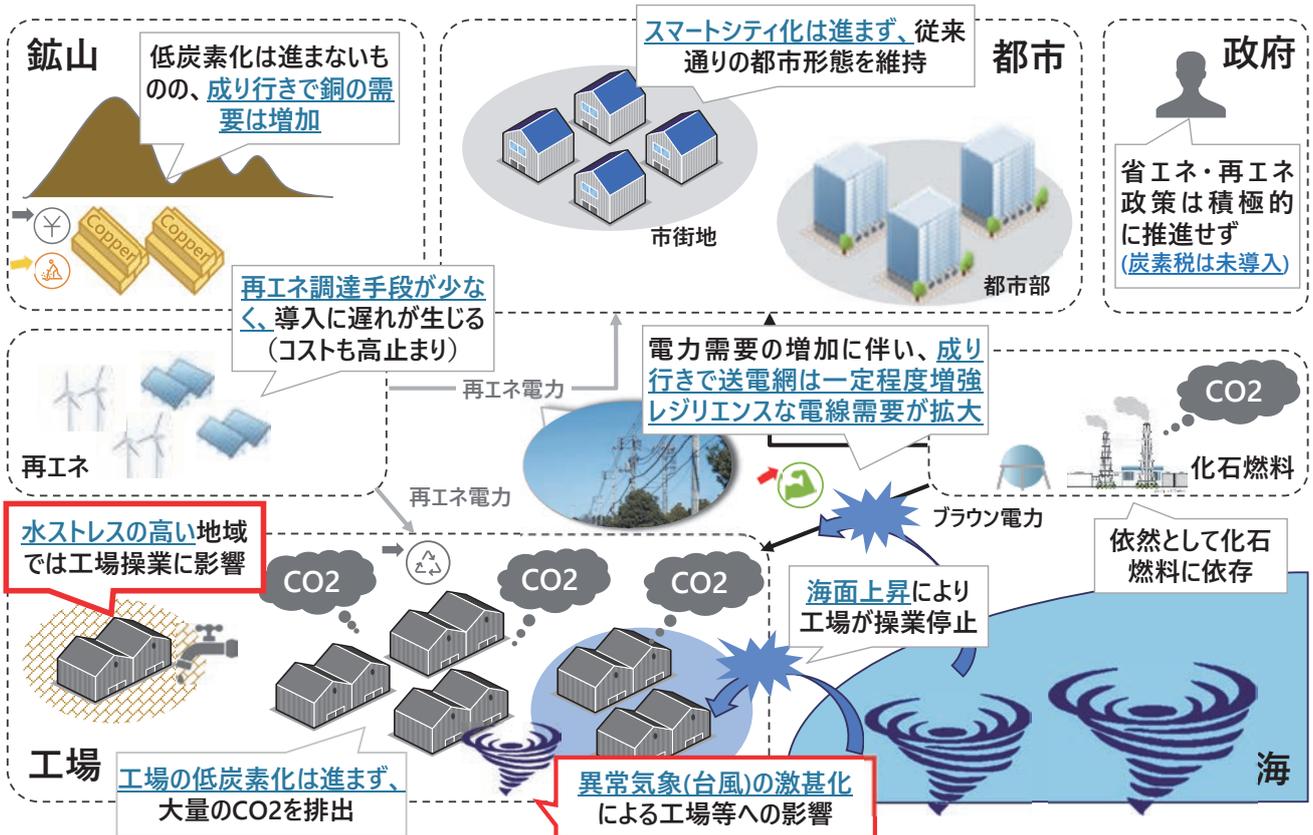
事業インパクト評価項目を選出

③ シナリオ群の定義



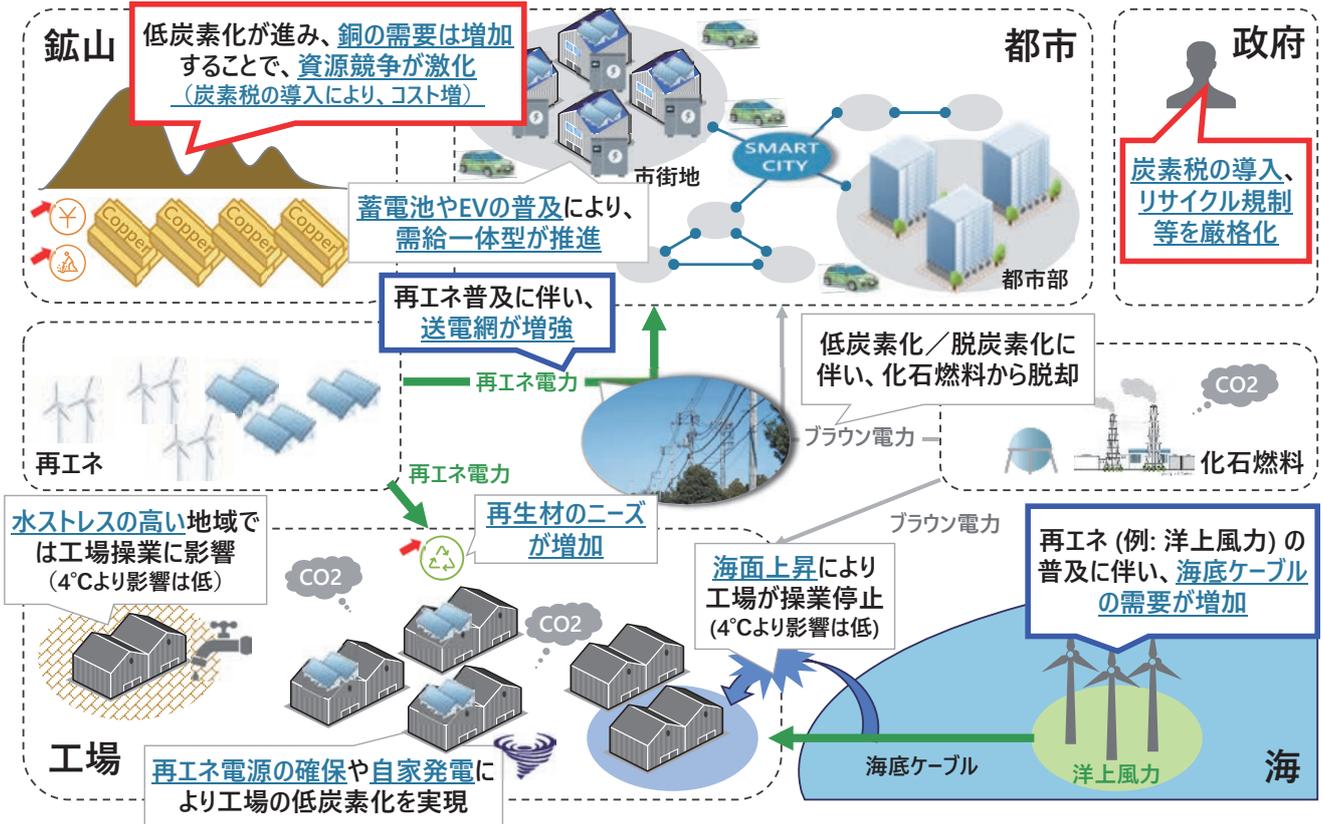
4°Cの世界では、低炭素/脱炭素化は推進されず、物理的リスクが高まる (成り行き)

③ シナリオ群の定義



2°Cの世界では、低炭素化が推進され、再エネやスマートシティが普及する (厳しい対応)

③ シナリオ群の定義

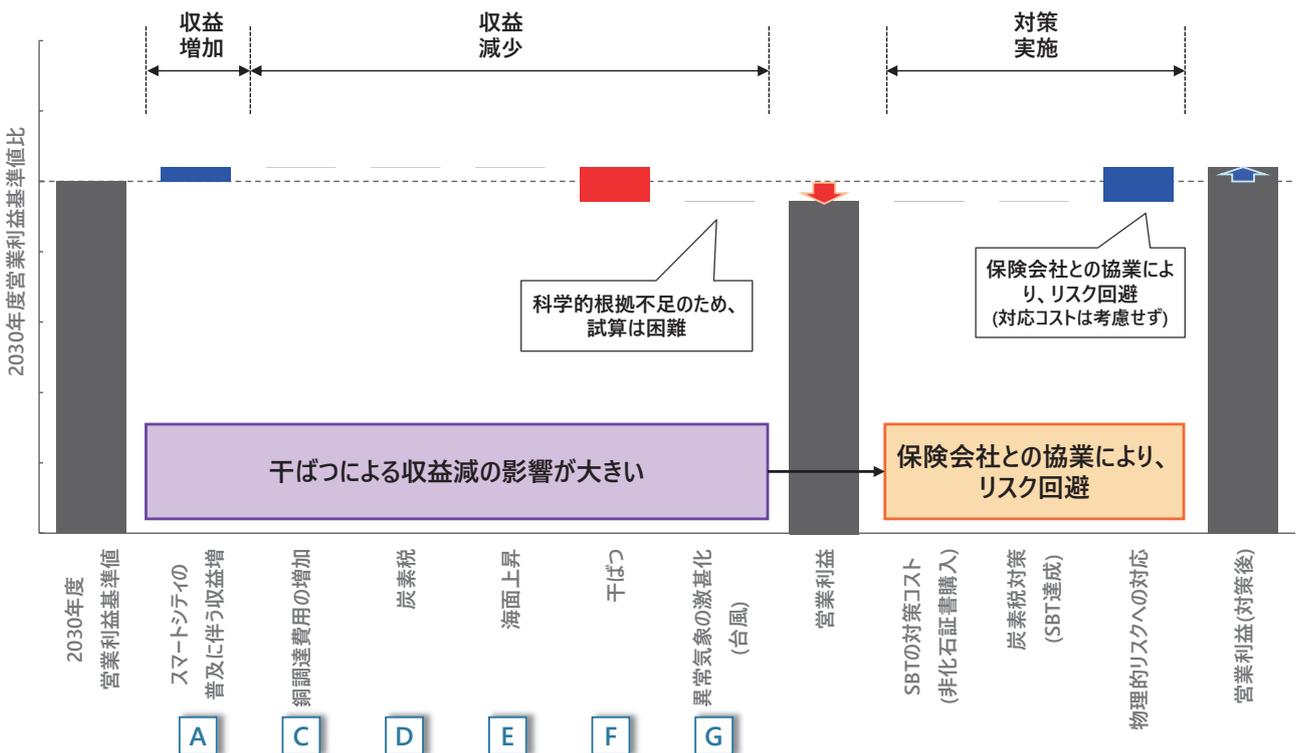


3-117

情報通信ソリューション事業:4°C(成り行き対応)

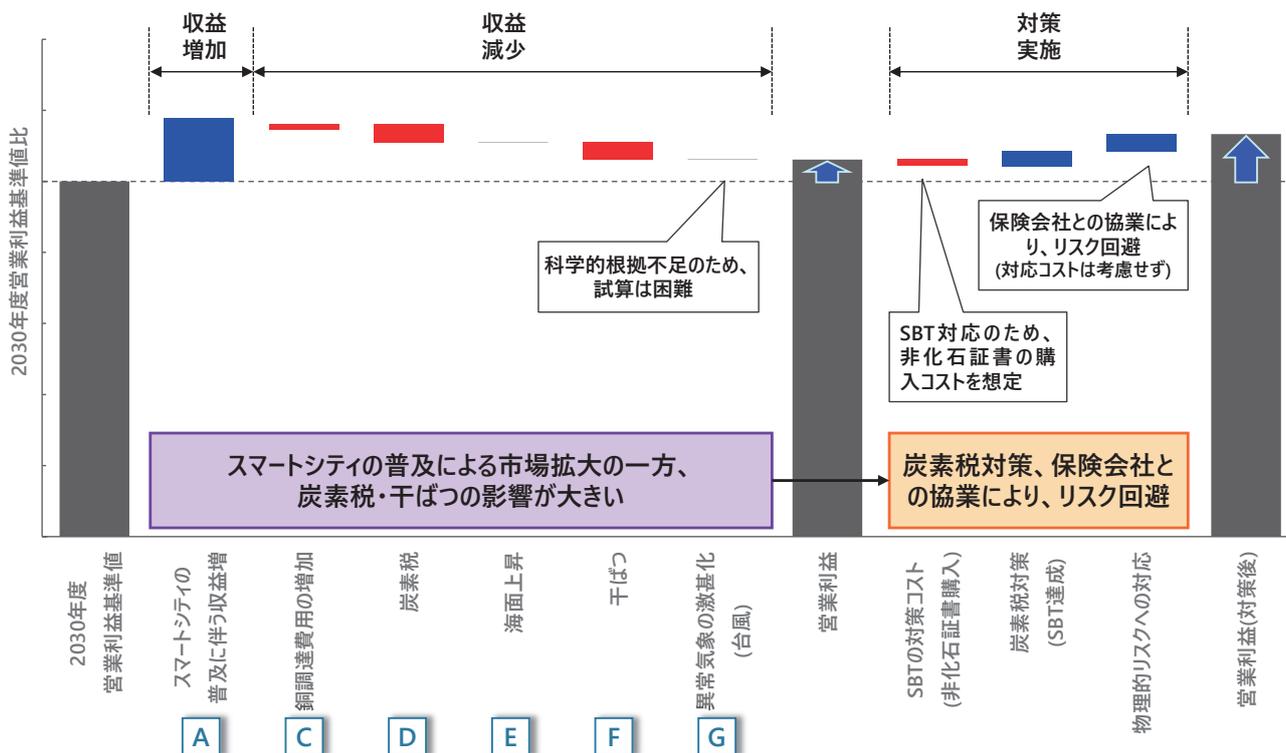
④ 事業インパクト評価 ⑤ 対応策の定義

□ 保険会社との協業により、リスク回避し、収益増加分を確保。



3-118

□ 温室効果ガス削減、保険会社との協業により、リスク回避し、収益増加分を回復。



3-119

対応策

□ 炭素税リスクや、物理的リスクへの対応を遅れずに実施する必要がある

	項目	リスク対応策
移行リスク	C 銅の調達費用増加	<ul style="list-style-type: none"> 価格転嫁等も踏まえて検討。リスクを最小化するために、価格の高騰が予想される銅からアルミへの転換を一部検討。
	D 炭素税	<ul style="list-style-type: none"> 本社・工場・バリューチェーンで再エネを導入 野心的な目標設定（SBT等）の実行等
物理的リスク	E 海面上昇	<ul style="list-style-type: none"> リスクを最小化するために、自社ツールを持つ保険会社との協業検討 既存アセットへの予防策強化（防波堤など）
	F 干ばつ	<ul style="list-style-type: none"> リスクを最小化するために、自社ツールを持つ保険会社との協業検討 既存アセットの予防策具体化（給水塔・貯水池） 一部拠点の移転
	G 台風	<ul style="list-style-type: none"> リスクの定量化含め今後科学的に検討を進める

3-120

素材セクター

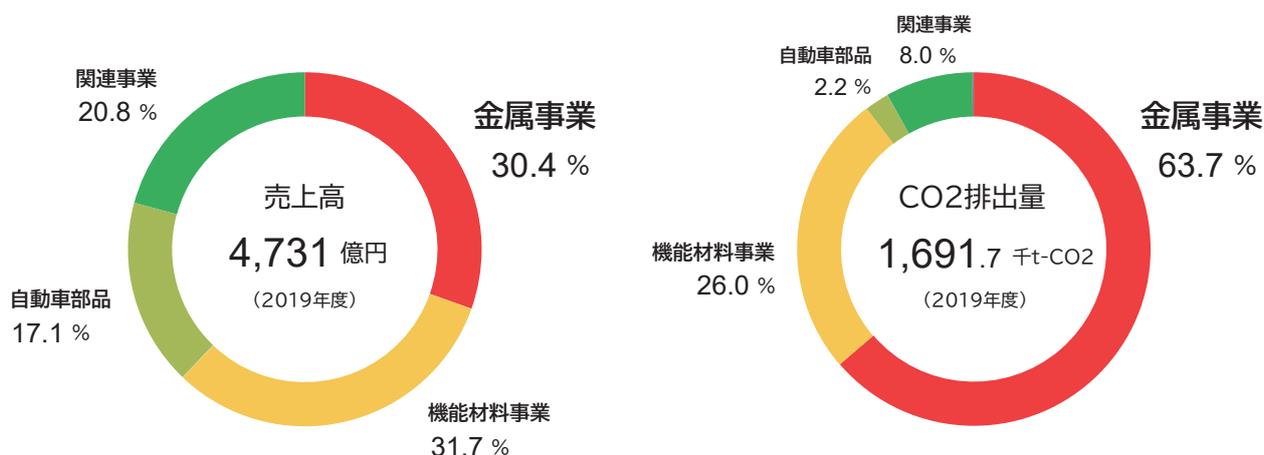
- ✓ 実践事例①: 信越化学工業株式会社
- ✓ 実践事例②: 富士フイルムホールディングス株式会社
- ✓ 実践事例③: 古河電気工業株式会社
- ✓ 実践事例④: 三井金属鉱業株式会社

3-121

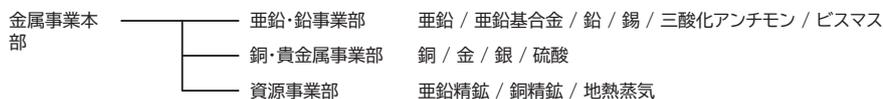
◆ 三井金属 ステップ ② ③ ④ ⑤ ⑥ シナリオ 4°C (2.7°C~) 2°C

【今回対象とする当社の事業】

売上全体の約30%を占める金属事業を対象とする



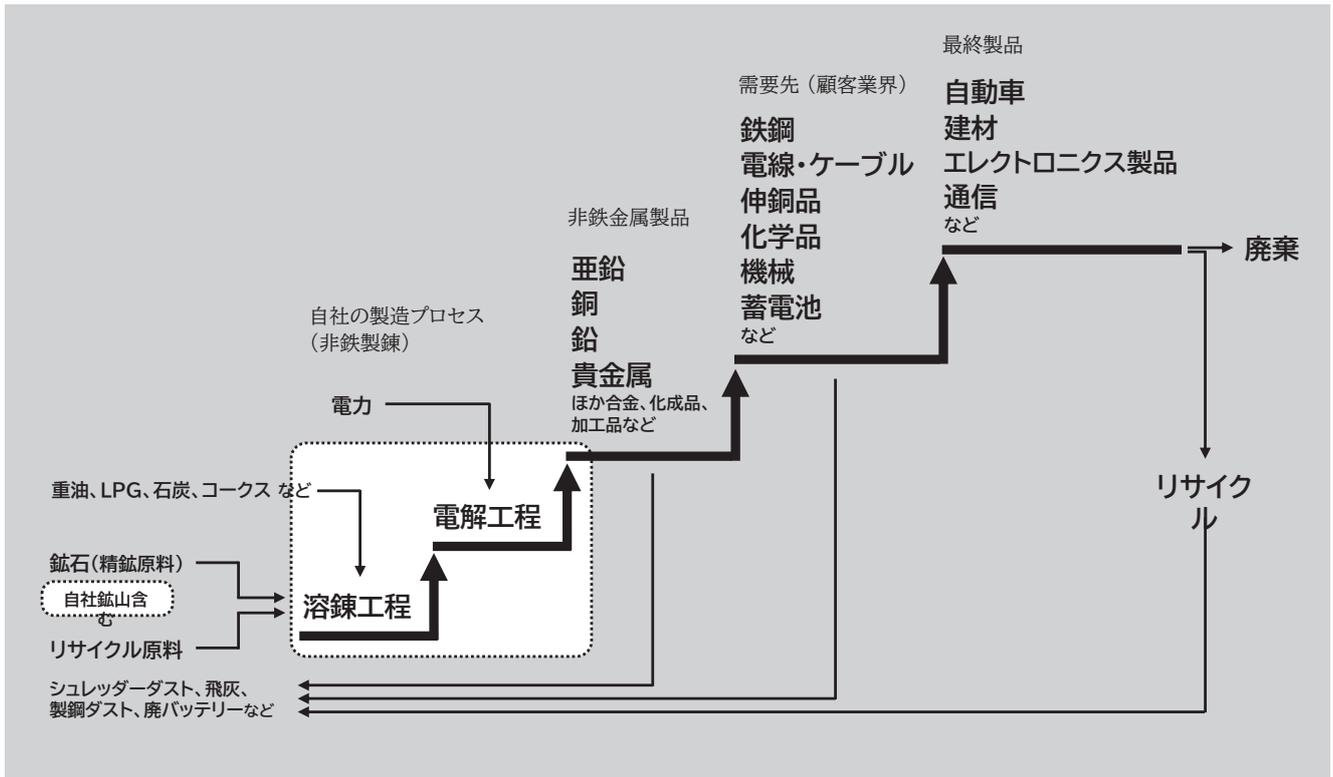
金属事業 事業組織と取扱い製品



3-122

【今回対象とする当社の事業】

金属事業のサプライチェーンおよびマテリアルフロー



3-123

【今回対象とする当社の事業】

金属事業 主な事業拠点のロケーション



三池 三池製錬株式会社
福岡県大牟田市新開町



彦島 彦島製錬株式会社
山口県下関市彦島西山町



竹原 竹原製錬所
広島県竹原市塩町



日比 日比製錬所
岡山県玉野市日比



神岡 神岡鋳業株式会社
岐阜県飛騨市神岡町鹿間



八戸 八戸製錬株式会社
青森県八戸市大字河原木

3-124

【リスク重要度の評価】

今後の気候変動は、金属事業に重大なリスクと機会をもたらす

* 影響度の評価が「大」の項目のみ記載

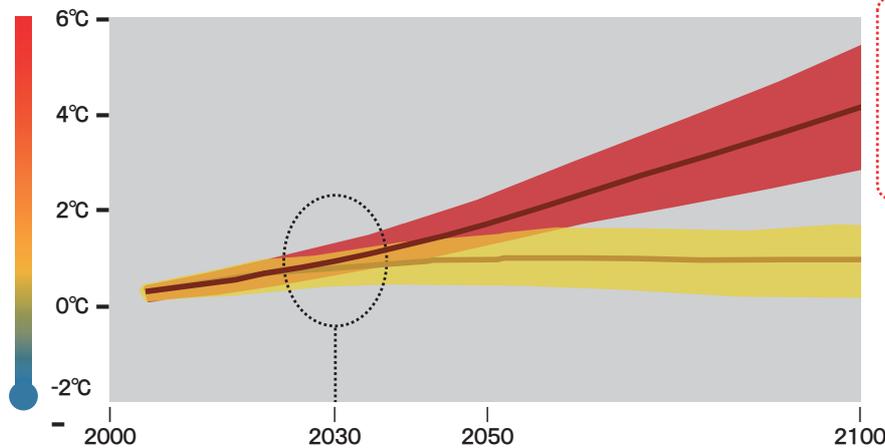
項目 <大分類>	<小分類>	想定される事業インパクト <リスク>	想定される事業インパクト <機会>
移行リスク	炭素価格の上昇	<ul style="list-style-type: none"> 炭素税の導入や石炭税の税率上昇は、原材料の調達、製品の製造、物流においてコストの増加につながる可能性がある 非鉄金属業界は、採掘、鋳石処理、溶解に多くのエネルギーを消費するため、他業界よりも多額のコスト負担が発生するリスクがある 	<ul style="list-style-type: none"> 選鉱技術の開発により金属品位アップ等が図れれば、低コース製錬技術を確立できる可能性がある
	エネルギーコストの変化	<ul style="list-style-type: none"> 需給バランスの変化により、電力価格、原油等のエネルギー価格の上昇が見込まれる とくにエネルギー消費量の高い非鉄地金については、製造プロセスにおけるエネルギーの効率化投資が必要になる 	<ul style="list-style-type: none"> リサイクル原料比率を向上させ、鋳石の採掘から濃縮(選鉱)までの工程を経ないことで、トータルのエネルギー原単位で優位に立てる 変動の大きい再生可能エネルギーの平準化策として、電解工程のデマンドレスポンス対応を強化することで、電力価格を低減できる可能性がある
	製品価格・需要の増減	<ul style="list-style-type: none"> 電化や再エネにより需要が高まる金属について、採掘等の規制が強化され、対応コストの増加につながる可能性がある 鋳山原料のコスト上昇による市場価格の上昇により、自社製品の代替が加速し、売上げが減少する 	<ul style="list-style-type: none"> 電化の推進等により、亜鉛、白金、銅、ニッケル、リチウム、コバルトの需要が拡大する可能性がある 亜鉛・白金は自動車等、銅はエネルギー関連設備、リチウム・コバルト・ニッケルはバッテリー素材への需要が増える 社会全体で再生エネルギーの普及が促進され、関連設備で使用される銅の需要が拡大する見込みがある
	顧客の評判変化	<ul style="list-style-type: none"> 取引先企業の関心の高まりから、RE100など環境対応が進んだ企業への選好が起これ、製造工程における低炭素化が求められ、追加の対応コストが発生し、結果としてPL/BSIに影響を及ぼす 	<ul style="list-style-type: none"> ESG課題への積極的な取り組みによって、自社の競争力強化、優位性強化へつながることが期待できる 環境側面に配慮した原料の増集荷及び使用増や、環境側面での付加価値の高い製品ラインナップへの切替えて自社の競争力強化が期待できる
物理リスク	異常気象の激甚化	<ul style="list-style-type: none"> 生産拠点やサプライチェーンへ甚大な影響を及ぼし、操業停止や物流機能の停止、対応コスト増加等につながる可能性がある 鋳さい集積場などに影響を及ぼし、有害物質の流出に起因する法規制違反などにつながる可能性がある 天候保険の保険料が上昇するリスクがある 	<ul style="list-style-type: none"> 複数拠点分散の強みを活かし、1カ所が被害を受けても他の事業所でBCP代替できる(亜鉛・鉛) 産廃処理の許可を活かし、自然災害廃棄物の処理を積極的に進め、地域と自社収益に貢献できる可能性がある 防潮堤や防波堤等への建設資材としてのスラッグの需要が確保されるため、処理コストが低減される可能性がある
	平均気温の上昇	<ul style="list-style-type: none"> 熱ストレスの高まりや感染症の増加が、労働者の生産性低下や事故につながる可能性がある 森林火災を引き起こし、インフラ等に損害を及ぼす可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> IOTの活用やDXの推進で労働環境を改善し、生産性向上、安定操業維持で内外の競合他社と差別化を図れる可能性がある

3-125

【シナリオ群の定義】

不確実性の高い気候変動について、2つのシナリオで2030年社会を考察

【世界平均地上気温変化予測】 (1986~2005年の平均との差)



4°C (2.7°C~) シナリオとして定義

4°C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°C上昇

2°C以上 (2.7°C~4°C) 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°C上昇

2°C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°C上昇

(出所) AR5 SYR 図SPM.6を簡略化しています

TCFD提言でのシナリオ分析では 2°C以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を示唆

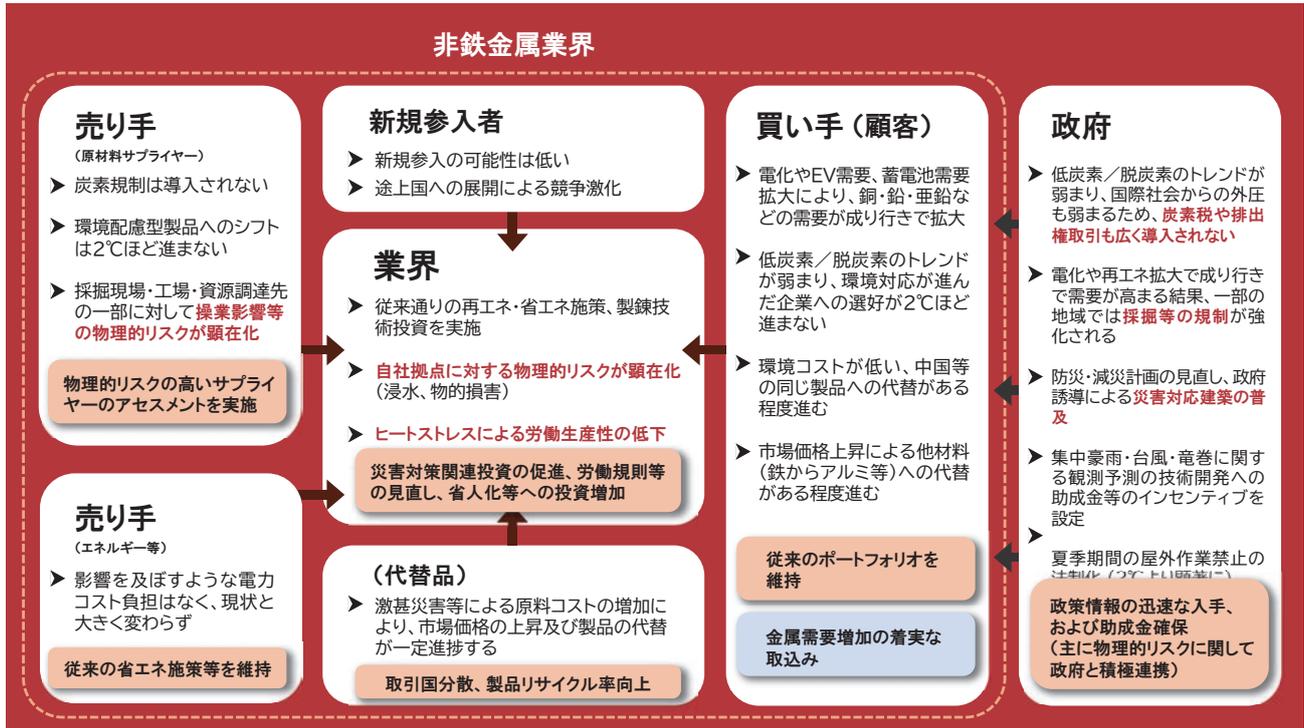
3-126

【シナリオ群の定義】

4°Cの世界観 @2030年代 (2.7°C ≤ Temp.)

低炭素/脱炭素のトレンドは弱まり、物理的リスクが高まる

■ : リスク対応としてやるべきこと
■ : 機会獲得に向けてやるべきこと



【シナリオ群の定義】

2°Cの世界観 @2030年代

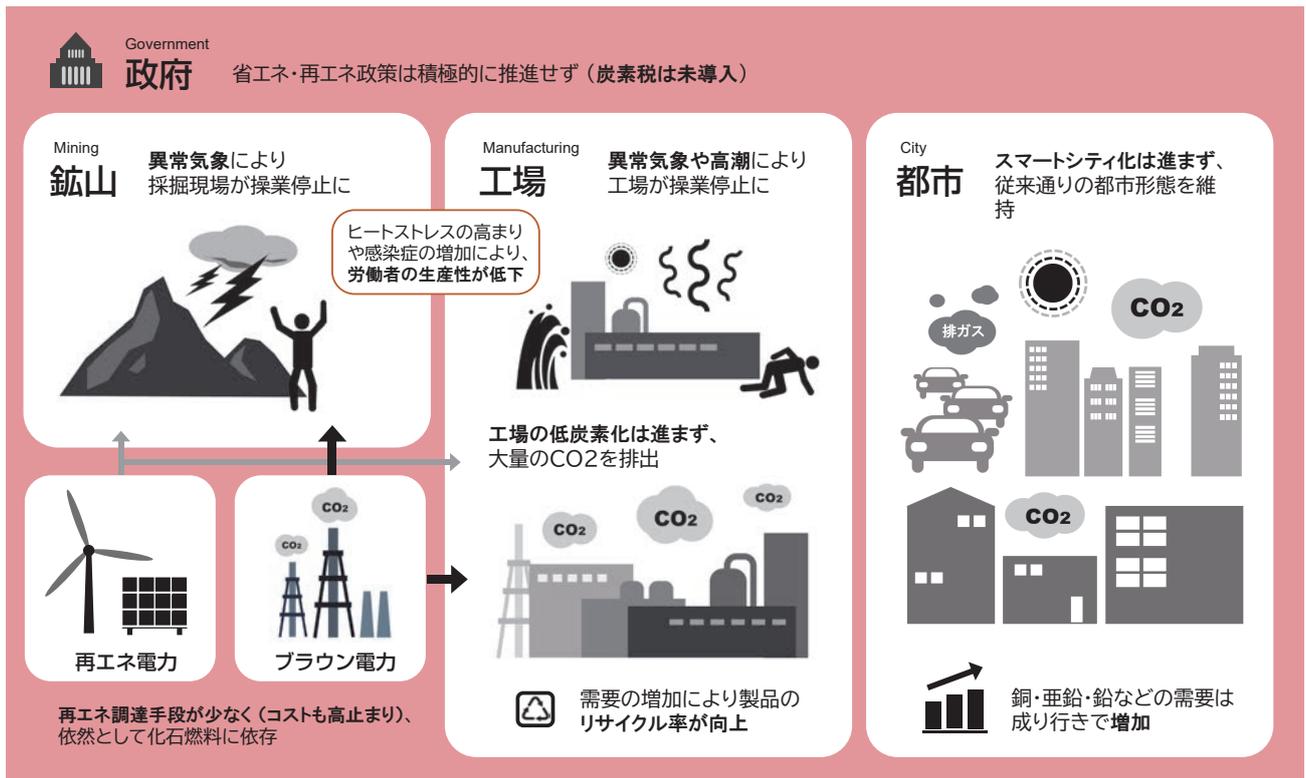
炭素規制等の拡大により再エネ導入や低炭素技術への投資が求められる

■ : リスク対応としてやるべきこと
■ : 機会獲得に向けてやるべきこと



【4°Cシナリオの将来社会像イメージ】

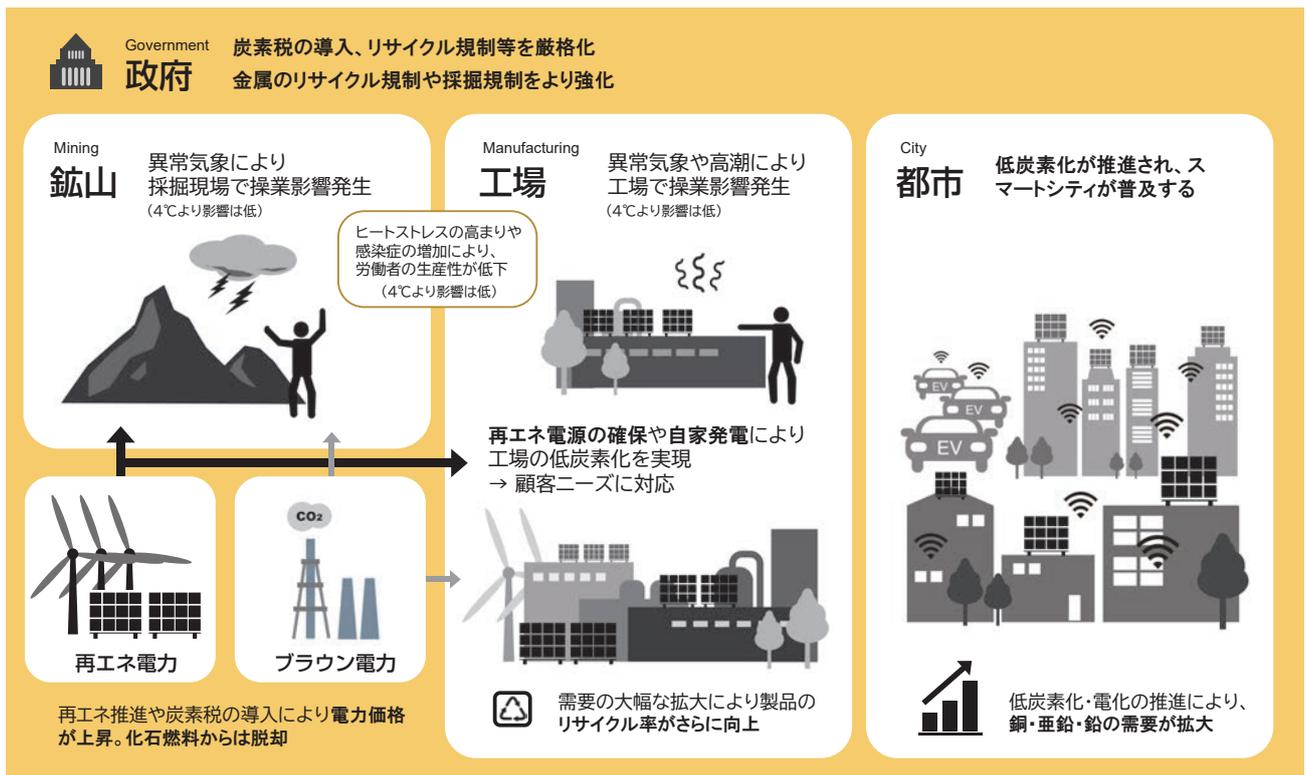
低炭素/脱炭素化は推進されず、物理的リスクが高まる



3-129

【2°Cシナリオの将来社会像イメージ】

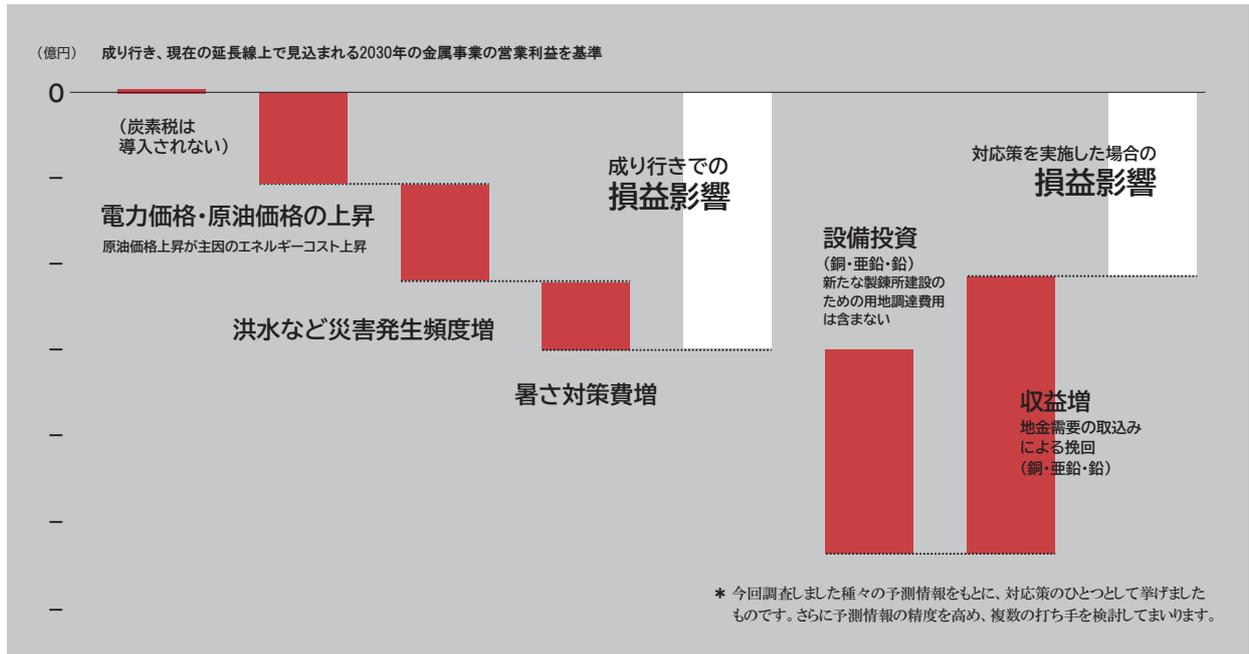
世の中の低炭素化の推進により非鉄金属の需要が拡大する



3-130

【事業インパクトの評価：4°Cシナリオ】

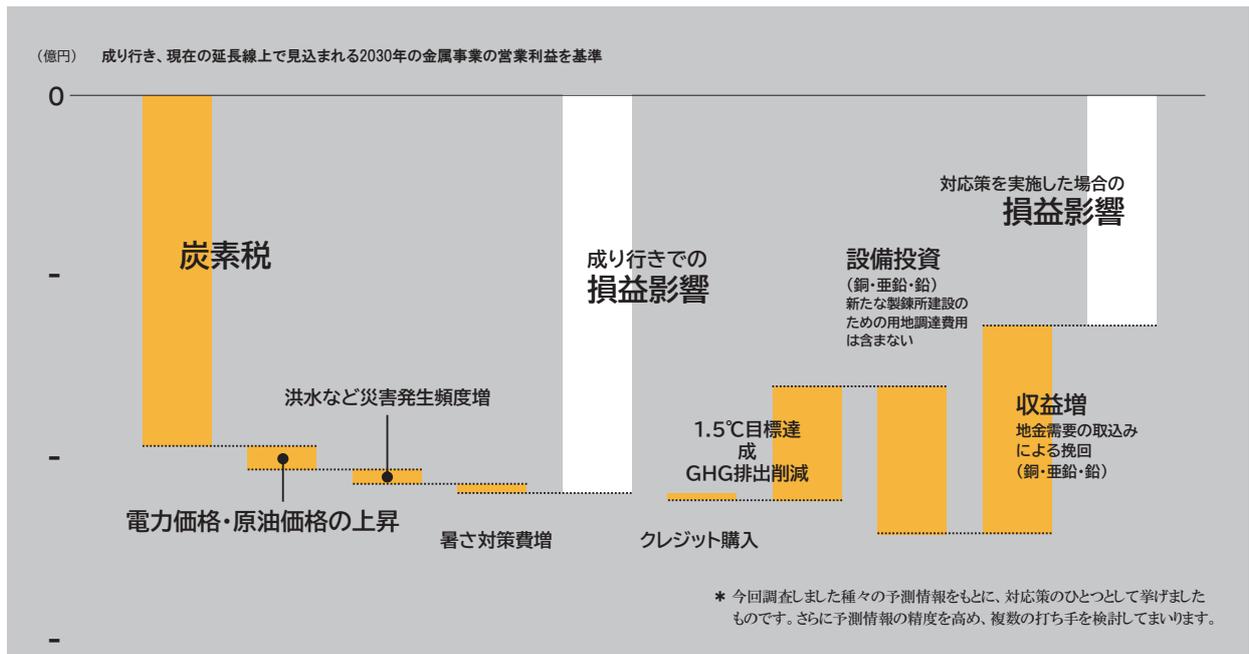
4°Cシナリオでは、物理リスクの影響が大きくなり、一方で地金需要も増大



4°Cでは、増加が見込まれる地金需要への対応のほか、とくに物理リスク対策を重点的に検討する必要がある

【事業インパクトの評価：2°Cシナリオ】

2°Cシナリオでは、炭素税が大きな減益要因となり、ミニマイズへの打ち手が不可欠



2°Cでは、省エネ取組みの加重などでCO2排出を抑え、さらに拡大する需要を取り込めれば、炭素税影響を半分程度カバーすることが可能

【対応策の定義】

リスク対応・機会の獲得に向けて、対応策の方向性を検討

インパクト試算項目	4°C シナリオ	2°C シナリオ	リスク・機会それぞれへの対応策
炭素価格の上昇	4°Cでは炭素税は導入されない	▼▼▼	<ul style="list-style-type: none"> リスク 野心的な目標設定の実施（SBT目標等） リスク インターナルカーボンプライシングの導入 リスク 低コース、カーボンフリー製錬技術の開発および業界内でのルール化 機会 ブルーカーボン等の炭素吸収技術の開発
エネルギーコストの変化	Loss ▼▼	▼	<ul style="list-style-type: none"> リスク 再エネ導入率の目標値を設定 リスク 長期的なエネルギー使用削減目標の設定 機会 リサイクル原料比率の向上（省エネルギー） 機会 デマンドレスポンスの対応強化 機会 工場建屋屋根や自社遊休地への再エネ発電設備の導入 機会 水素吸蔵合金のオフグリッドビルへの展開
銅需要の変化 鉛需要の変化 亜鉛需要の変化	Profit ▲	▲▲	<ul style="list-style-type: none"> 機会 銅などの製品における開発投資 機会 顧客から回収した金属スクラップのリサイクル 機会 リサイクル原料比率の向上（リチウムなど有価金属の回収） 機・リ 複数シナリオを見据えたポートフォリオの再検討
異常気象の激甚化	▼▼	▼	<ul style="list-style-type: none"> リスク 被害発生時の早期復旧に向けた全社予備品管理のシステム化 リスク 休廃止鉱山での災害対策工事 リスク 休廃止鉱山での低環境負荷・低コストな処理技術の開発 リスク 災害防止策の費用対効果の検証などのBCP高度化 機会 自然災害廃棄物の処理強化 機会 国土強靱化のニーズの合わせた製品販売戦略の策定
平均気温の上昇	▼	▼	<ul style="list-style-type: none"> リスク 製錬所 暑熱現場での作業のFA化実行 リスク (鉱山 機械遠隔制御システムの開発)

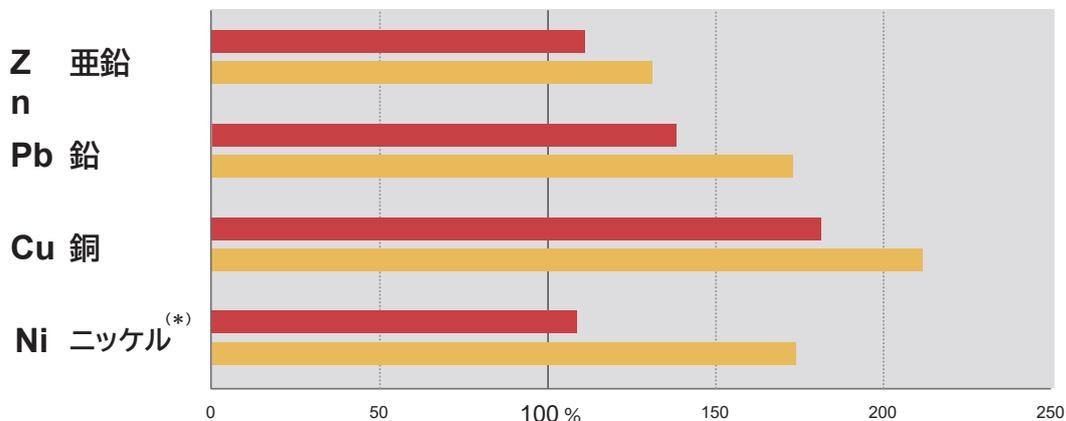
3-133

【これからの取組み】

金属事業については、シナリオの確実性を高めるべく定期的なモニタリングを実施

【2030年 非鉄金属の需要予測】

■ 4°C (2.7°C~) シナリオ
■ 2°C シナリオ



出所・参考: Sebastiaan Deetman, World Bank他

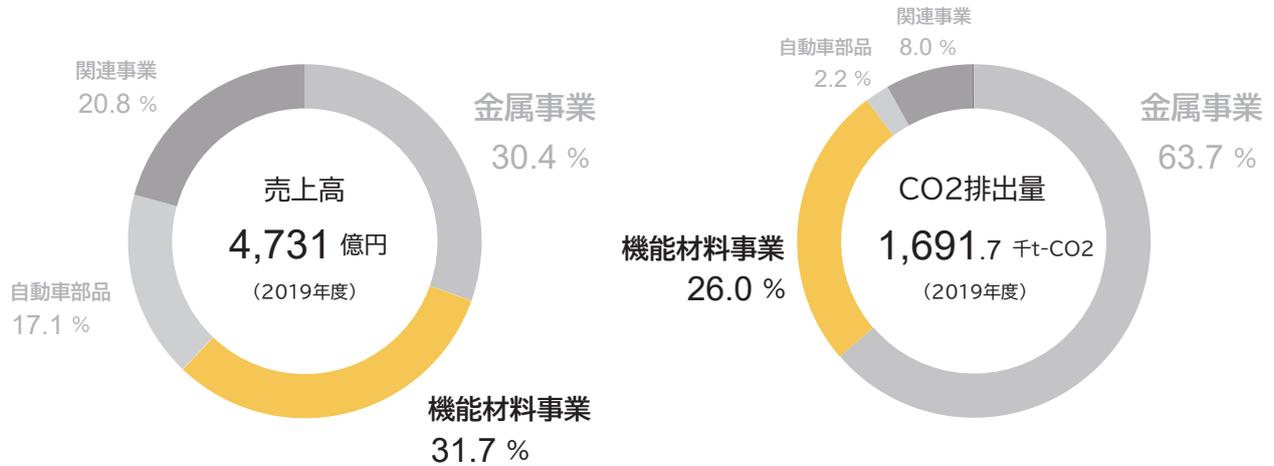
銅については2010年から2015年の平均需要、ほか金属については2013年の需要を100%とした場合の予測値

(*) ニッケルについては、当金属事業の現在の主要製品ではありませんが、他事業部門で原材料として調達しているコバルトや白金とともに参考として今回確認しています。

3-134

【これからの取組み】

今回支援を得てシナリオ分析を終えた金属事業に次ぎ、各事業部門へ順次展開



機能材料事業 事業組織と主な取扱い製品

機能材料事業本部

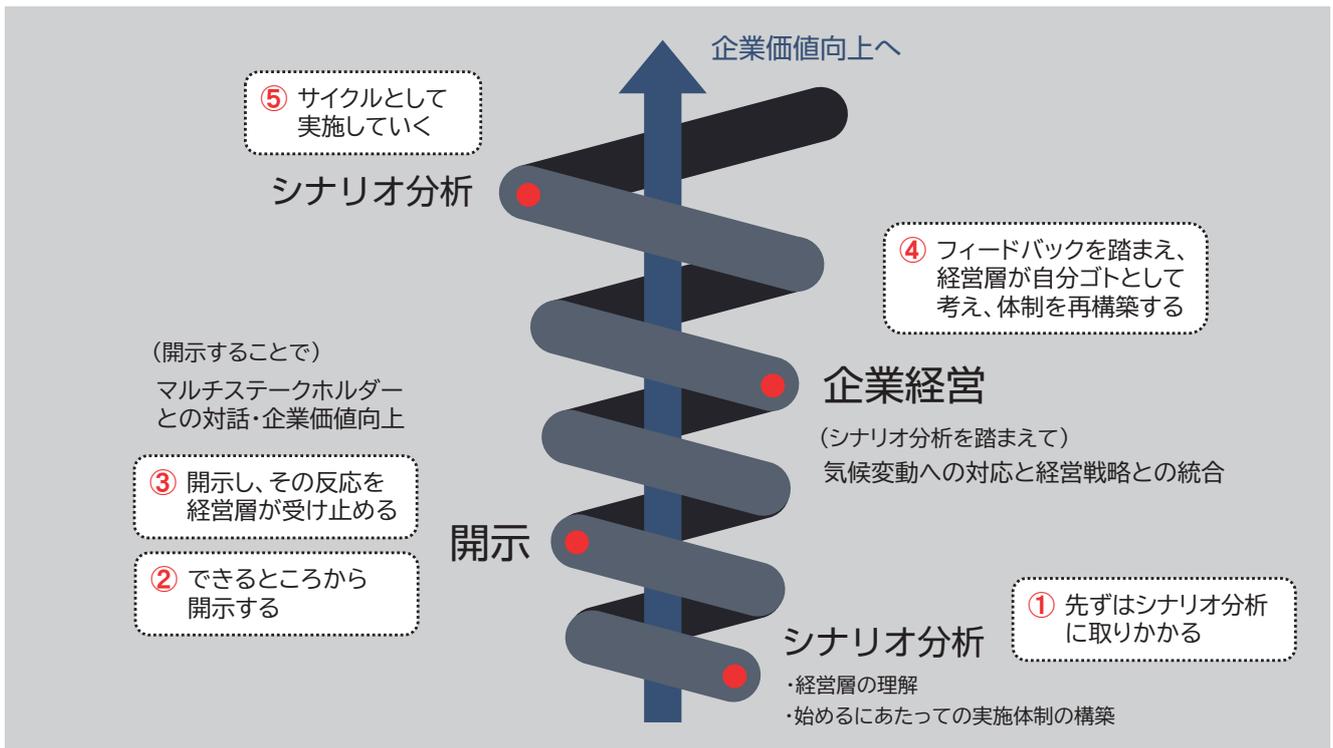
- 機能性粉体事業部 金属粉 / 導電性酸化物 / タンタル・ニオブ / 電池材料
- 触媒事業部 排ガス浄化用触媒 (自動車用、二輪車用、汎用)
- 銅箔事業部 プリント配線板用電解銅箔 / キャリア付き極薄銅箔
- 薄膜材料事業部 スパッタリング・ターゲット
- セラミックス事業部 耐火物 / ファインセラミックス / アルミ溶湯ろ過装置

3-135

【これからの取組み】

気候変動と経営との統合・企業価値向上がゴール

シナリオ分析を契機に、開示・体制の再構築(経営戦略との統合)のサイクルを継続的に実施していく



3-136

食品セクター

- ✓ 実践事例①:カゴメ株式会社
- ✓ 実践事例②:カルビー株式会社
- ✓ 実践事例③:明治ホールディングス株式会社

3-137

カゴメのご紹介

会社概要

2018年12月末現在

本社所在地	愛知県名古屋市
創業	1899年
資本金	19,985百万円
個人株主数	186,095名
売上高（連結）	209,865百万円
従業員数（連結）	2,504名
事業所	本社、東京本社、1支社、8支店、6工場、イノベーション本部（研究所）

グループ企業

響灘菜園株式会社
 いわき小名浜菜園株式会社
 カゴメアグリス株式会社
 カゴメ物流サービス株式会社
Kagome Inc.
United Genetics Holdings LLC
Vegitalia S.p.A.
Holding da Industria Transformadora doTomate, SGPS S.A. (HIT)
Kagome Australia Pty Ltd.
 台湾可果美股份有限公司 他
 （子会社40社、関連会社5社）

- 本社
- イノベーション本部（研究所）
- 支社・支店
- 工場

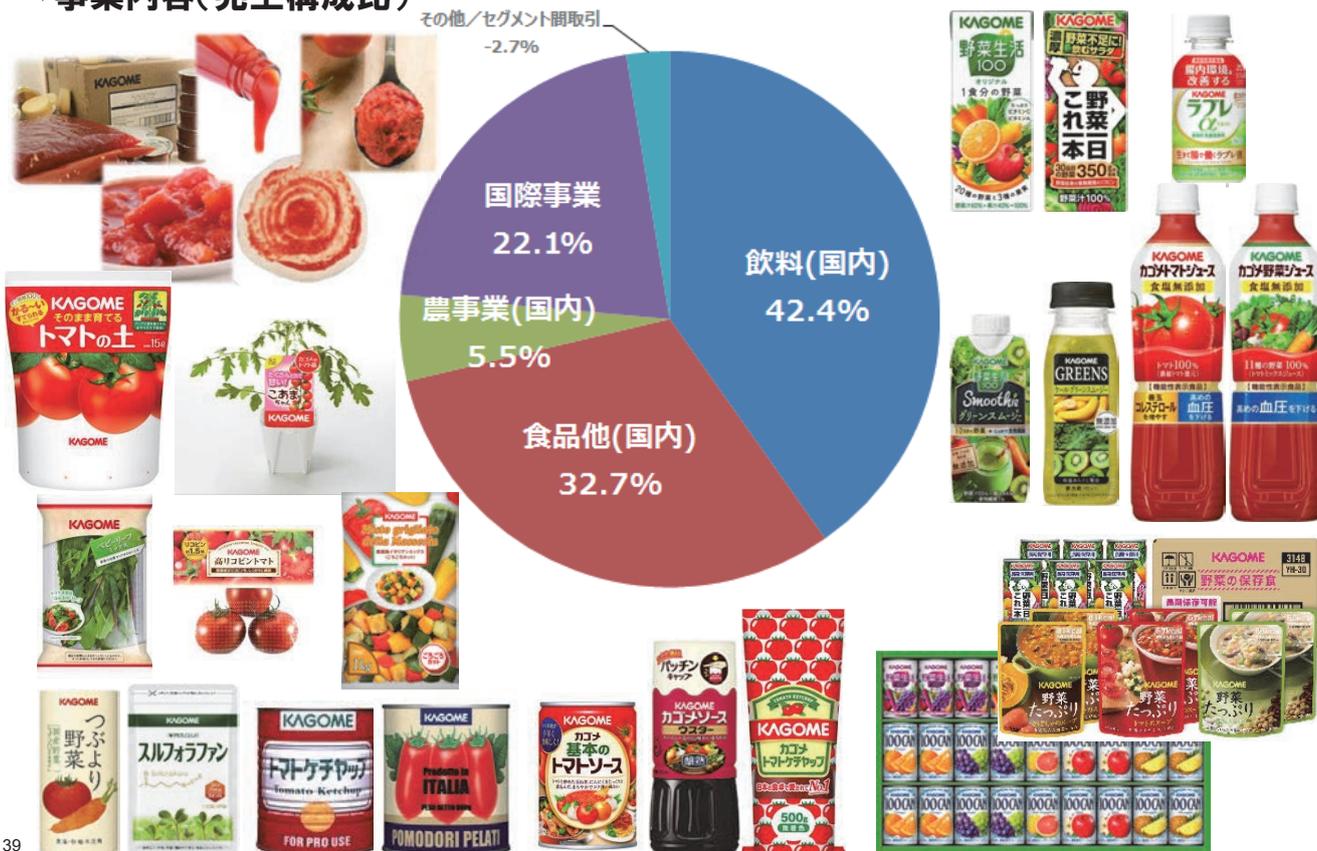


3-138

カゴメのご紹介（飲料・食品の製造・販売の他、野菜の品種開発や栽培も実施）

2018年度

事業内容(売上構成比)



3-139

【ステップ2: リスク重要度の評価】

ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4°C 2°C

カゴメのリスクを抽出し、影響を大・中・小で評価し、影響が大きいものを特定

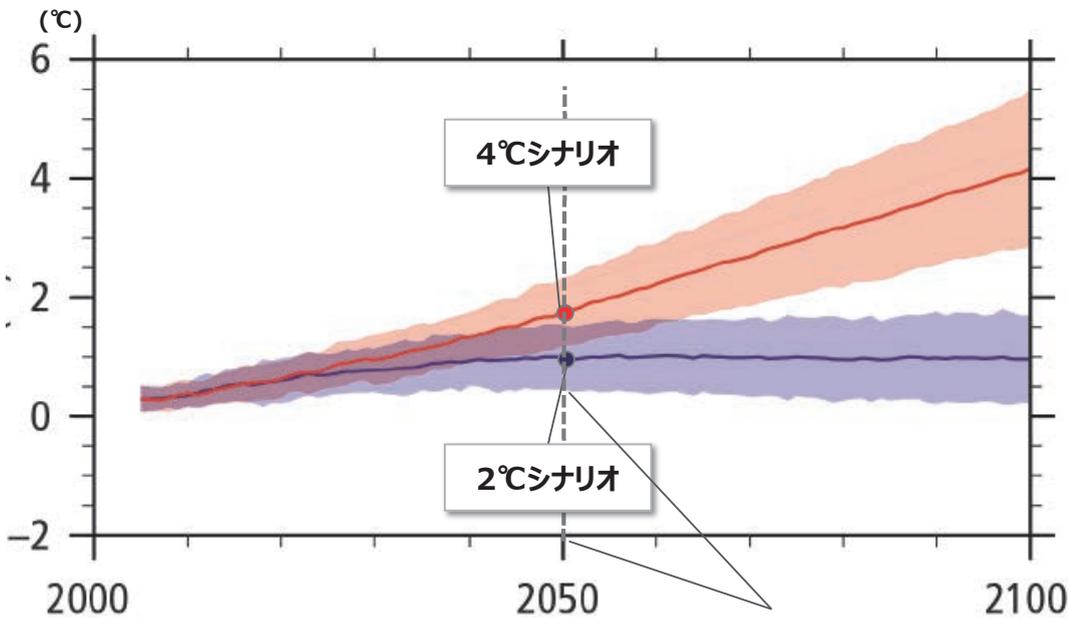
リスク項目		事業インパクト			
分類	大分類	小分類	指標	考察(例)	評価
移行リスク	政策／規制	炭素税の上昇	支出	・炭素税の導入により、原料、容器・包材へ幅広く影響しコストが上昇	大
		各国のCO2排出量削減の政策強化	支出・資産	・省エネ政策が強化され、製造設備の高効率機への更新が必要	中
	評判	消費者の行動変化	収益	・気候変動により環境負荷を考慮した購買行動が拡大	大
		投資家の評判変化	資本	・気候変動への対策が不十分な場合、投資家の評判悪化、資金調達が困難となる	小
物理的リスク	慢性	平均気温の上昇	支出・収益	・作物の品質劣化や収量低下が発生	大
		降水・気象パターンの変化	支出・収益	・降水量の増加や干ばつは作物産地に悪影響を及ぼし原料価格が高騰	大
		生物多様性の減少	支出	・昆虫の減少により植物の受粉が困難となり、調達不能な原料が発生	大
		害虫発生による生産量の減少	支出・収益	・病害虫の拡大により、作物の生産量や品質が低下し安定調達が困難	中
		農業従事者の生産性の低下	支出・収益	・気温上昇により農業従事者の労働生産性が低下し調達コストが上昇	小
	急性	水ストレスによる生産量の減少	支出・収益	・水不足により、水の確保が困難となり価格が高騰	大
		異常気象の激甚化	支出・収益	・暴風雨などの異常気象の頻発で、被害を受ける産地が多発	大

3-140

【ステップ3:シナリオ群の定義】

不確実性の高い気候変動について、2つのシナリオ(4°C、2°C)で2050年社会を考察(4°C:対策を取らず成り行きで気温が上昇した場合、2°C:様々な対策を講じた場合)

【世界平均地上気温変化(1986~2005年平均との差)】



現状を上回る
対策をとらなければ、
産業革命時期比で
3.2~5.4°C上昇

厳しい対策をとれば、
産業革命時期比で
0.9~2.3°C上昇

出所: AR5 SYR 図SPM.6

移行リスク・物理的リスク
について'50年
の時間軸を設定

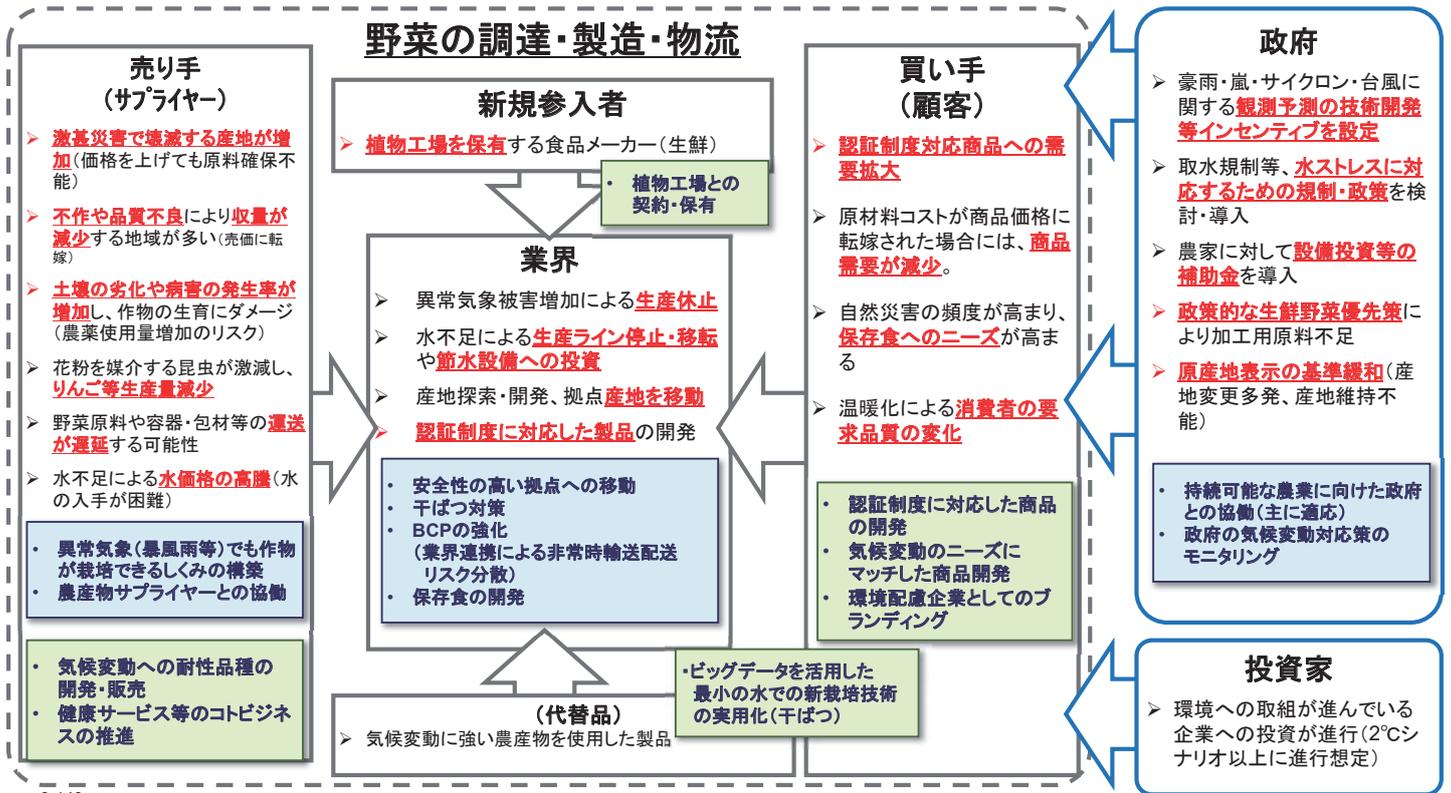
【ステップ3:シナリオ群の定義】

2050年はあるどのような状態になるか、科学的根拠を収集(この後のインパクト金額算出に使用)

		現在	2050年		出所
			4°Cの世界	2°Cの世界	
炭素価格	炭素税	—	53USD/tCO2 (EU)	180USD/tCO2 (先進国)	• IEA WEO 2019
消費者の行動変化	購買行動の選択、サステナブル認証製品の売上(米国)	1,285億USD	3,975億USD (現状比3.1倍)	3,975億USD (現状比3.1倍)	• The Deloitte Global Millennial Survey 2019 • Nielsen "product Insider"
平均気温の上昇 降水・気象パターンの変化	トマト収量変化	—	▲17~7%	▲2~10%	• GAEZ (ha当たりの収穫量)
	ニンジン収量変化	—	▲0.1~2%	▲2~1%	
	オレンジ収量変化	—	4%	5%	
	リンゴ収量変化	データなし			
生物多様性の減少	花粉を媒介する生物の減少	データなし			
水ストレスによる生産量の減少	水ストレス地域の製造拠点	水ストレスが「Extremely high」の生産拠点数: 1拠点	水ストレスが「Extremely high」になる生産拠点数: 7拠点	水ストレスが「Extremely high」になる生産拠点数: 7拠点	• WIRI Aqueduct
異常気象の激甚化	豪雨の年間発生増加日数	2.5日	4.3日	2.9日	• 環境省・気象庁「21世紀末における日本の気象」 「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」
	降水量	—	+8~+15%	+8~+15%	
	洪水被害増加率	—	5.9倍	2.2倍	• WRI 2030年データより補完

マイケル・ポーターの5Forcesを活用し、2050年の世界観を予測

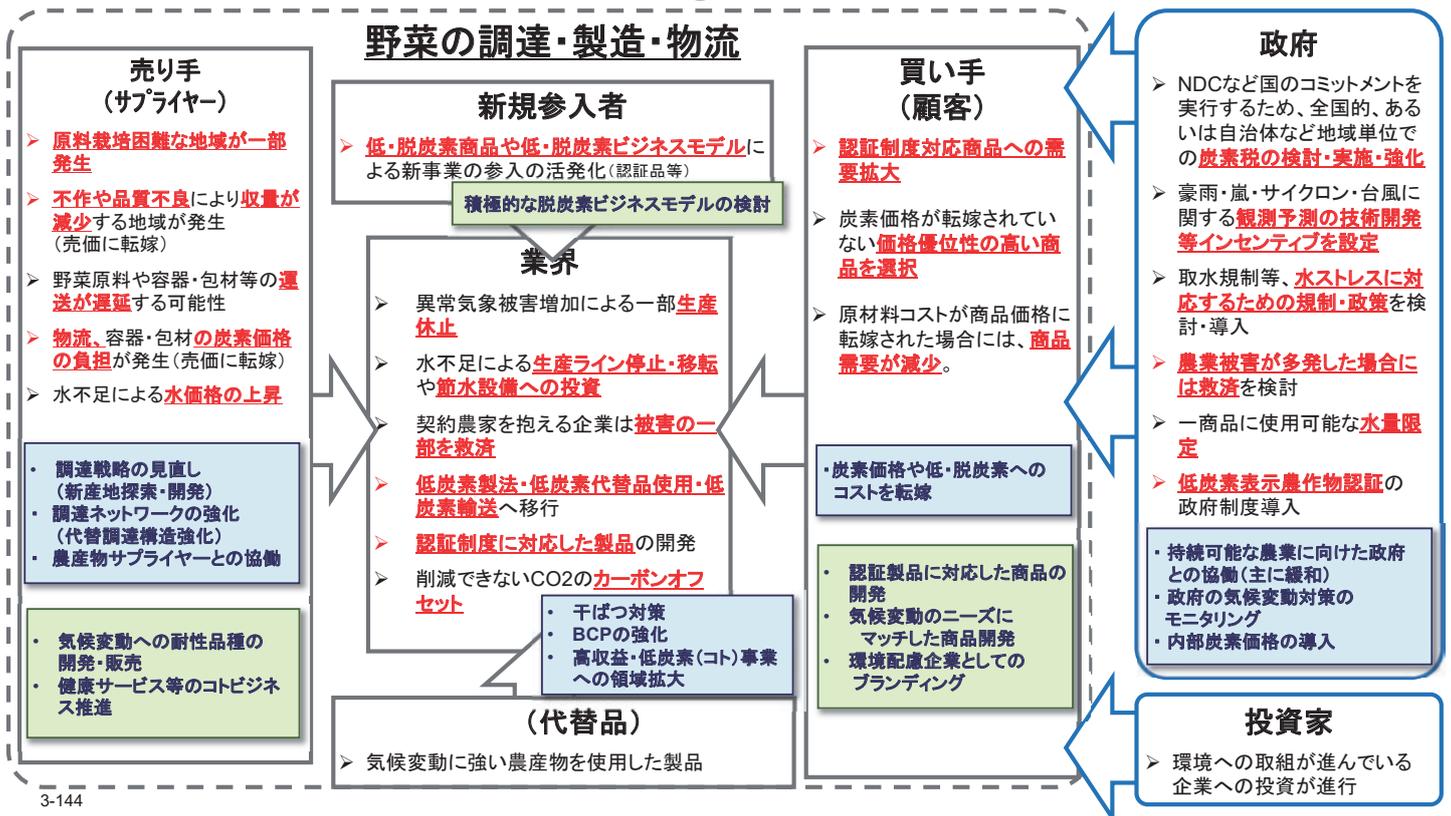
4°Cの世界観@2050年代(例)



3-143

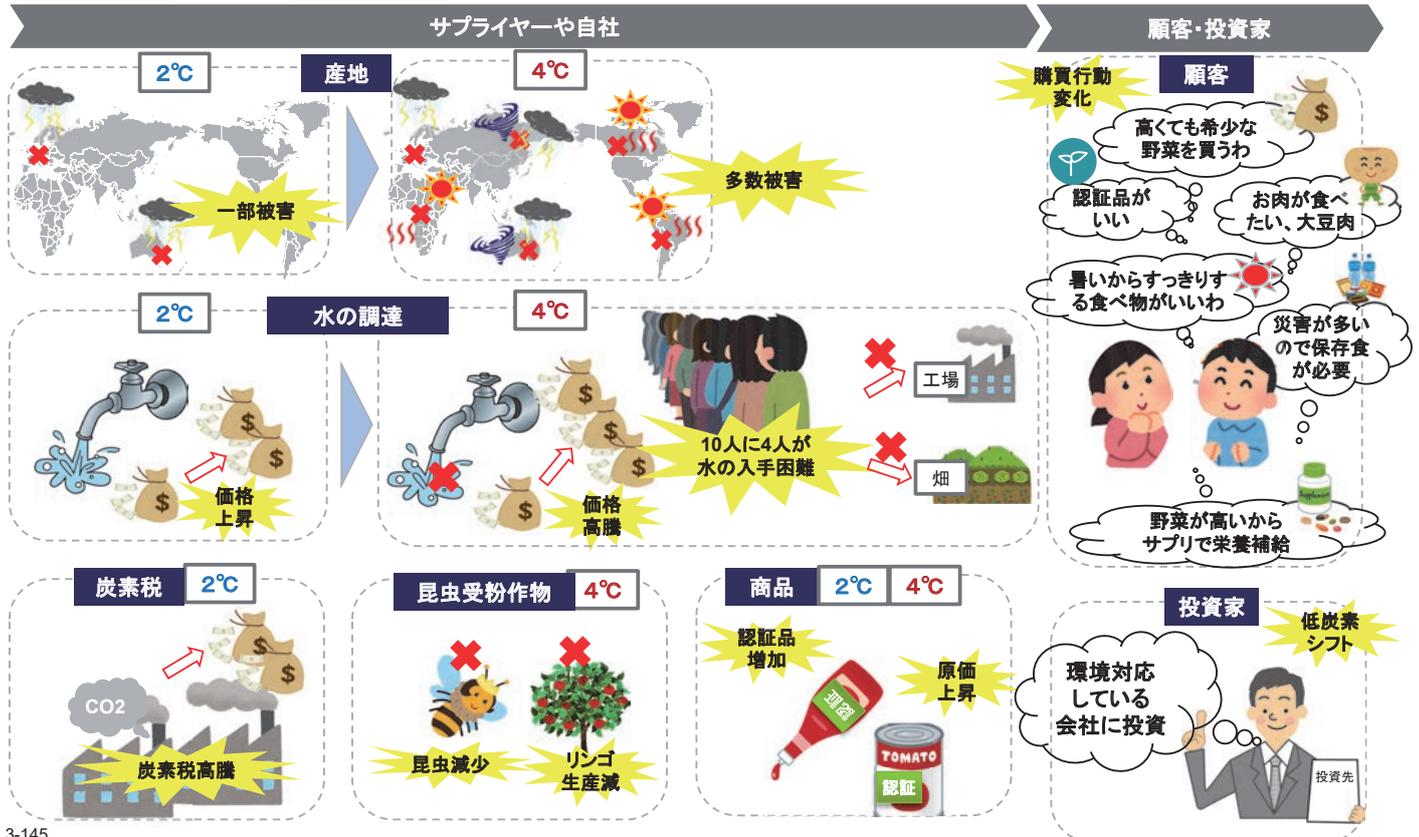
マイケル・ポーターの5Forcesを活用し、2050年の世界観を予測

2°Cの世界観@2050年代(例)



3-144

2°Cの世界は暴風雨でいくつかの産地で被害が生じ、4°Cの世界では多くの産地が栽培不能となる。水不足は温暖化に伴い深刻化する。



3-145

リスク項目試算まとめ

リスク項目において、算定ロジックを定め、事業のインパクト金額を試算

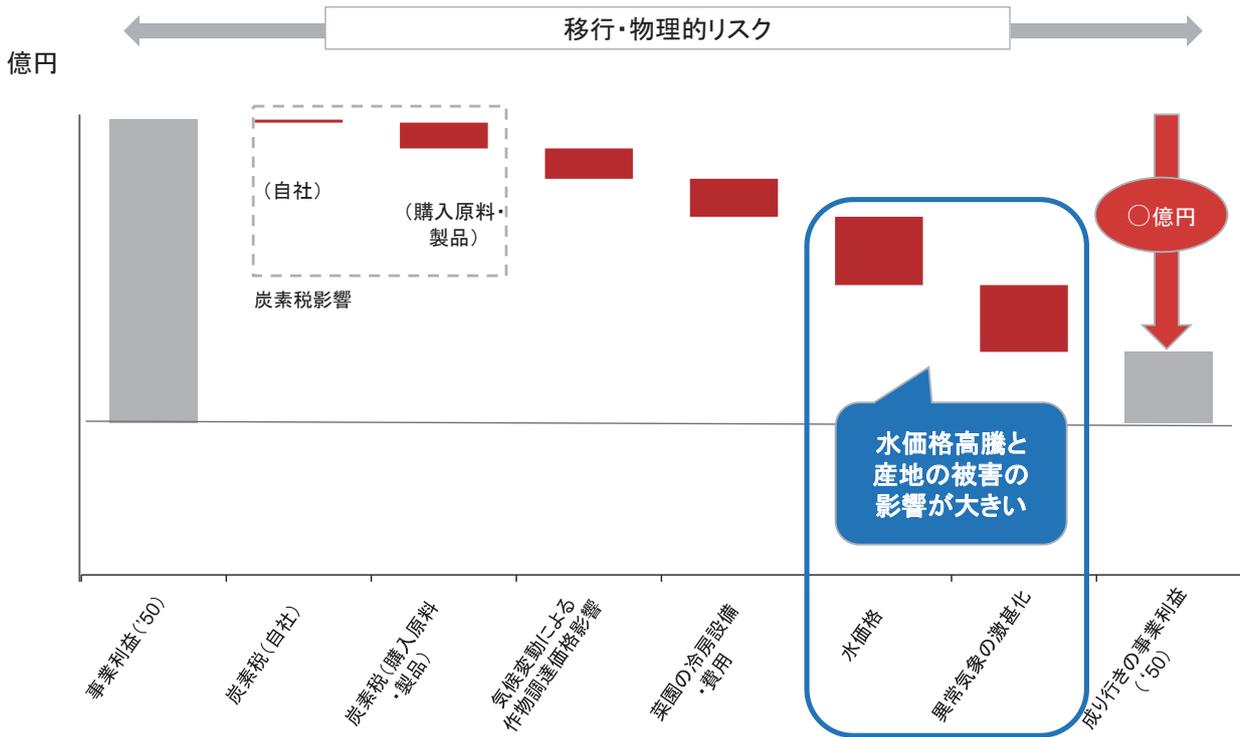
リスク項目	想定パラメータ		インパクト概要・仮定	影響要素	インパクト (億円)		算定ロジック
					4°C	2°C	
炭素価格	①	炭素税	スコープ1, 2(自社)排出量: 原材料の加工・製造過程におけるCO2排出量に炭素税がかかる。	売上原価			製造国のCO2排出実績 × 事業成長率 × 炭素価格
			スコープ3(サプライヤー)排出量: 購入原料・製品におけるCO2排出量に炭素税がかかる。	売上原価			購入原料・製品のCO2排出量(N2O除く) × 事業成長率 × 炭素価格
平均気温の上昇 降水・気象パターンの変化	②	-	気象パターンの変化や平均気温の上昇により、被害のない地域も含め、原料の相場価格が上昇	売上原価			調達金額 × 価格上昇度
			日本の夏の気温上昇により、菜園では冷房が必要となり設備投資と費用発生	売上原価			冷房コスト試算 (設備+費用)
水価格の上昇	④	水ストレスデータ	水不足により水の価格が上昇し利益を圧迫する。	事業利益			干ばつ時のコスト増加実績 × 水ストレス高い生産拠点の増加率
異常気象の激甚化	⑤	洪水被害増加率データ	豪雨・台風やサイクロンにより、産地・製造拠点への被害が発生	被害コスト			災害時の被害実績 × 洪水被害増加率
成り行き合計							

3-146

【ステップ4: 事業インパクトの評価】

ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4°C 2°C

4°Cの世界では、水価格高騰や産地の被害などで、事業利益は〇億円減少

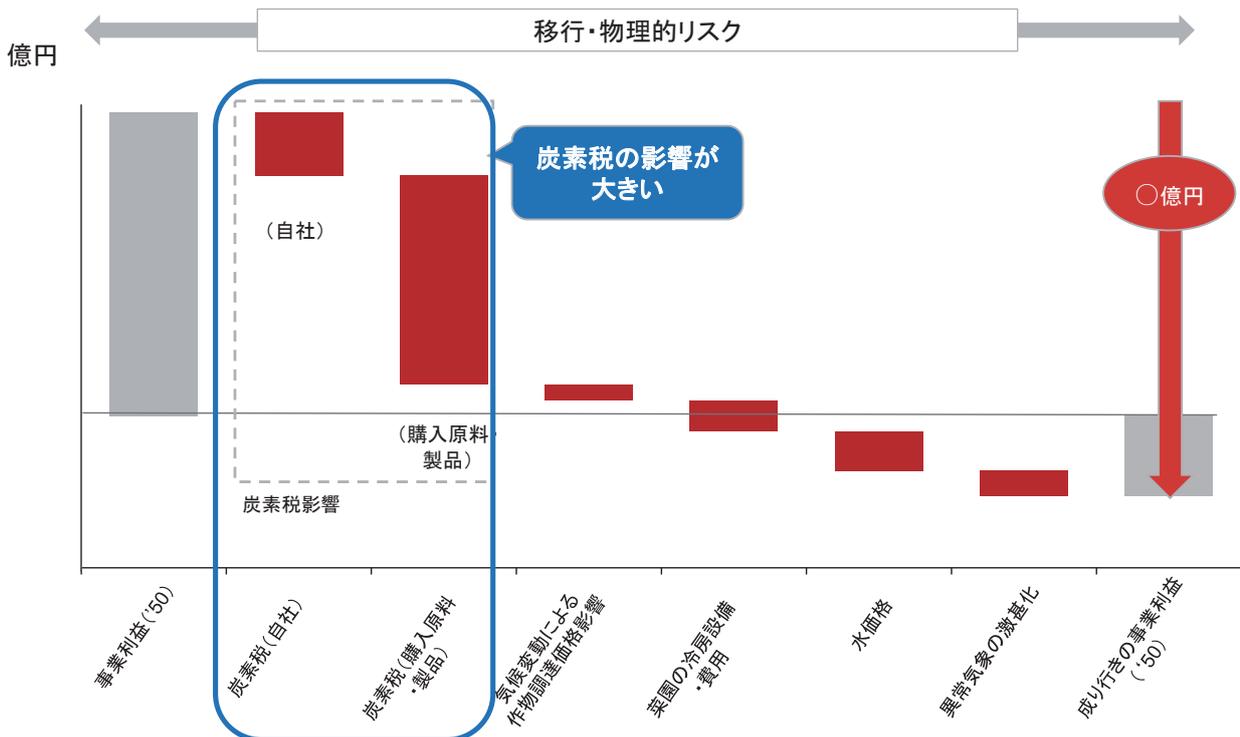


3-147

【ステップ4: 事業インパクトの評価】

ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4°C 2°C

2°Cの世界では、炭素税の影響が大きく、事業利益は〇億円減少



3-148

対応策試算まとめ

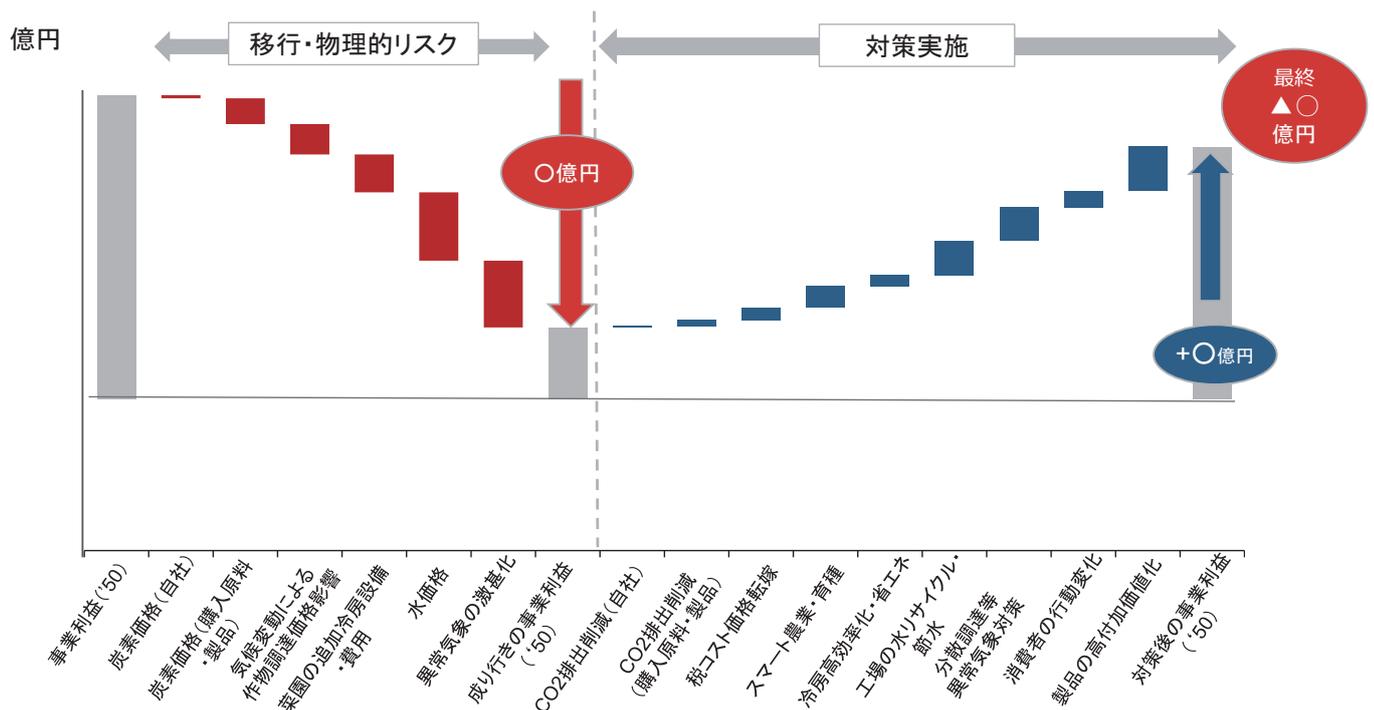
事業利益を減じる事業インパクトを回復させるためには、以下の手段が必要

リスク項目	想定パラメータ	事業インパクトの回復手段	影響要素	インパクト (億円)		算定ロジック
				4°C	2°C	
CO2排出削減	炭素税	スコープ1・2(自社)での、2050年CO2削減目標の達成(50%削減)	売上原価			CO2削減目標の2050年のCO2排出量が現状の50%水準になる場合、回避できる炭素税コストを試算
	炭素税	スコープ3(サプライヤー)でのCO2削減	売上原価			原単位ベースで25%の削減を仮定
	CO2削減を伴う税負担の価格転嫁	削減目標達成でなおかつ残存する炭素税の価格転嫁	売上原価			炭素税コストのうち、上記のCO2削減で回避できない金額の6割を商品に転嫁
スマート農業・気候変動耐性育種	⑦	—	農業における気候変動対応	売上原価		コスト上昇の7割程度を回避
夏期冷房の効率化	⑧	—	菜園の冷房コストの引き下げ	売上原価		コスト上昇の3割程度を回避(省エネ法等参考に年1%程度の水準を仮定)
水リサイクル・節水	⑨	—	湯水による水コスト上昇の軽減	売上原価		湯水時の水コスト上昇の5割軽減と仮定
異常気象対策	⑩	—	異常気象時でも調達できるしくみの構築	売上原価		被害額の5割程度と仮定
消費者の行動変化	⑪	購買行動の選択 認証製品の売上	消費者の環境を考慮した購買行動への追随と売上拡大	事業利益		認証製品の売上実績×事業成長率×認証製品売上増加予測
製品の高付加価値化	⑫	—	環境配慮による商品の高付加価値化	事業利益		4°Cにおいて上述までで吸収できないコストの5割程度を想定。(2°Cは4°C同額を仮置き)
対策の合計						

3-149

リスクの事業インパクトと対策による回復

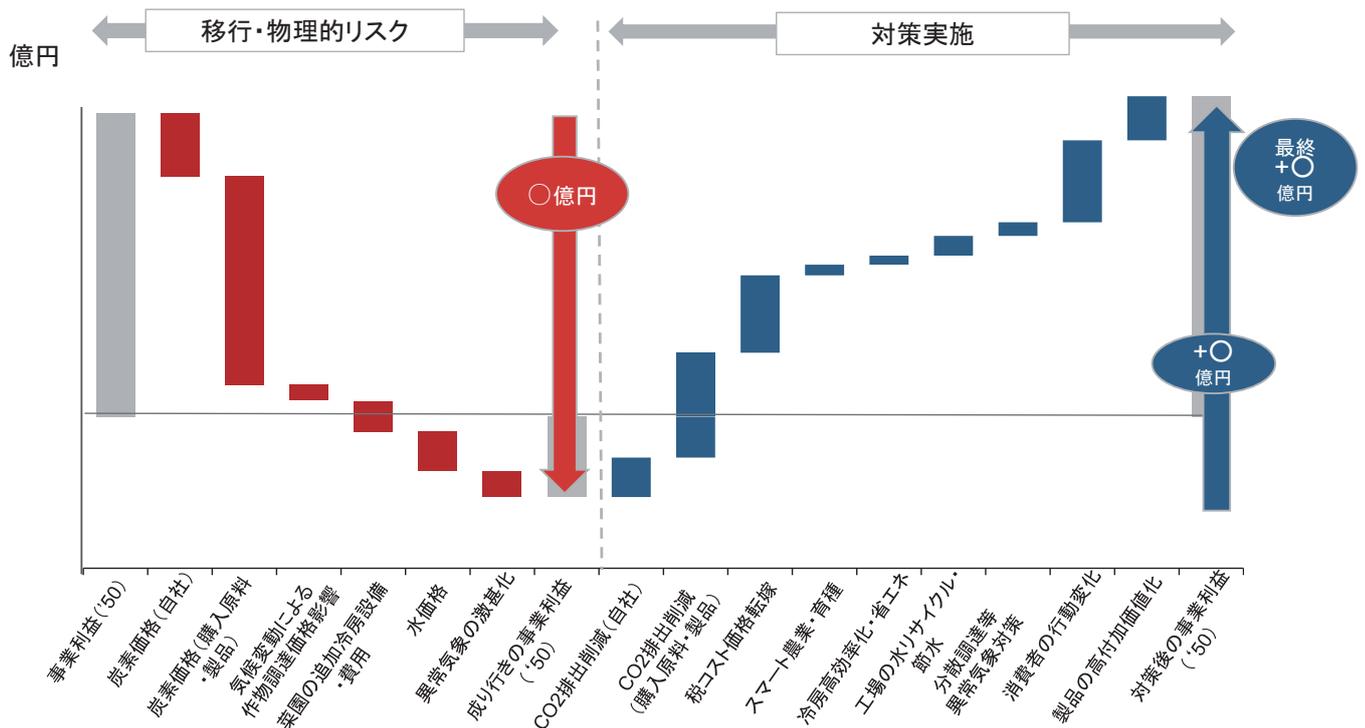
4°Cの世界では、事業利益は成り行きで○億円減少、対策実施で○億円回復



3-150

リスクの事業インパクトと対策による回復

2°Cの世界では、事業利益は成り行きで〇億円減少、対策実施で〇億円回復



3-151

【ステップ5: 対応策の定義】

ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4°C 2°C

事業インパクトを回復させる「カゴメでの具体的な対応策」

項目	具体的なリスク対応策	機会
A 炭素価格上昇	<ul style="list-style-type: none"> ✓ カゴメグループでの省エネ・創エネ・買いエネによる2050年CO2排出量50%削減目標の達成 ✓ サプライヤーとの協働でのCO2削減 ✓ 各商品の価格転嫁策の策定と実働 ✓ 自社のCO2削減目標の引き上げ(排出量50%→0%) 	
B 消費者の行動変化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 消費者の購買行動の把握と的確な営業活動 ✓ 環境配慮商品や認証品の積極的な開発 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 異常気象時のニーズを捉えた商品開発と販売
C 平均気温上昇 降水・気象パターンの変化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ データ活用等のスマート農業での気候変動対応 ✓ 気候変動に対応できる野菜品種の獲得(高温耐性、病虫害耐性) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 気候変動に対応できる野菜品種販売の世界展開
D 生物多様性の減少	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 生物と共生する農業の提案と普及 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 菜園でハチを使用しないトマト栽培の促進
E 水ストレスによる生産量減少	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 工場での水のリサイクルや節水取り組み推進(膜処理等) ✓ 最小の水で生産できるトマト栽培システムの開発と利用 ✓ 資源循環型農業の推進(工場排水・雨水の農地利用) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 最小の水で生産できるトマト栽培システムの世界展開
F 異常気象の激甚化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 調達戦略の高度化(産地見直し、分散) ✓ 暴風雨時でも栽培可能なしくみづくり ✓ BCP対策の高度化(気候変動を想定) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ コトビジネスへの転換(原価変動に左右されないサービス事業へ)

3-152

食品セクター

- ✓ 実践事例①: カゴメ株式会社
- ✓ 実践事例②: カルビー株式会社
- ✓ 実践事例③: 明治ホールディングス株式会社

3-153

カルビーグループ概要とあゆみ

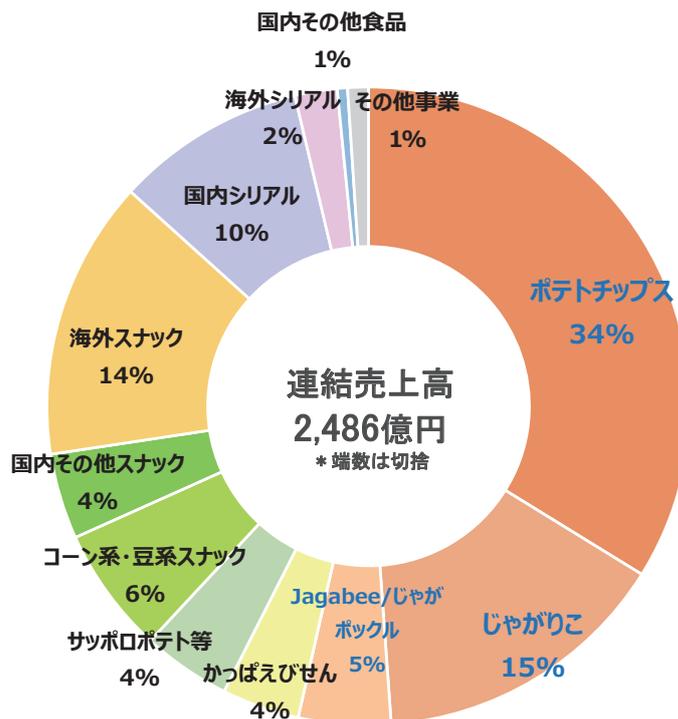
掘りだそう、自然の力。
Calbee

カルビーグループのあゆみ

1949年に創立した当社は、2019年に70周年を迎えました。これまで歩んできた道のりは、まさにイノベーションの連続でした。最初のヒット商品「かっぱあられ」に始まり、生の海産物をお菓子に使用した「かっぱえびせん」、カップ型スナック菓子「じゃがりこ」など、社会的背景や変化するニーズを捉えた数多くの画期的な商品で新しい価値を創造してきました。また、原料高騰しを中心に農工一体の体制づくりや新鮮な商品を開けるための品質管理、物流基盤の構築にも取り組んできました。すべてのイノベーションの根底にあるのは、「自然の恵みを大切に活かし、おいしさと楽しさを創造して、人々の健やかな暮らしに貢献します。」という、カルビーの企業理念そのものです。



3-154



全売上の50%以上が馬鈴しょを原料とした商品構成です

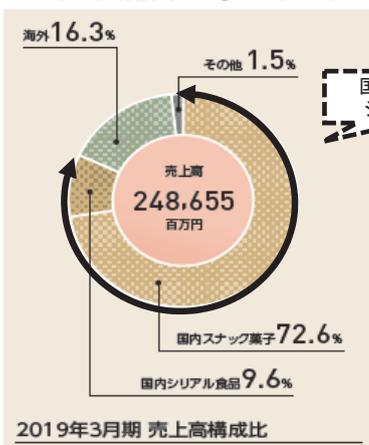
3-155

【ステップ2：リスク重要度評価】

ステップ 2 3 4 5

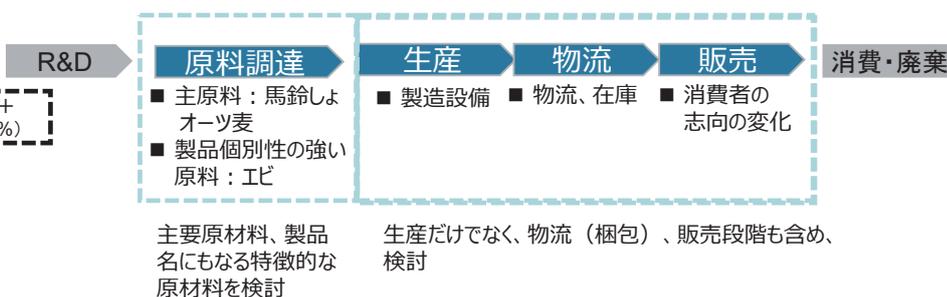
今回検討対象とする事業：国内食品事業の重要なVCのリスク項目を検討

主要製品ポートフォリオ

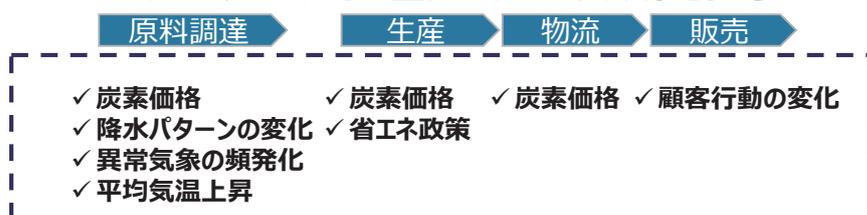


①対象事業(国内スナック・シリアル)
全売上の80%以上が国内事業

②対象としたバリューチェーン(原料調達～販売)



※バリューチェーン毎の重要パラメータリストを参考に



3-156

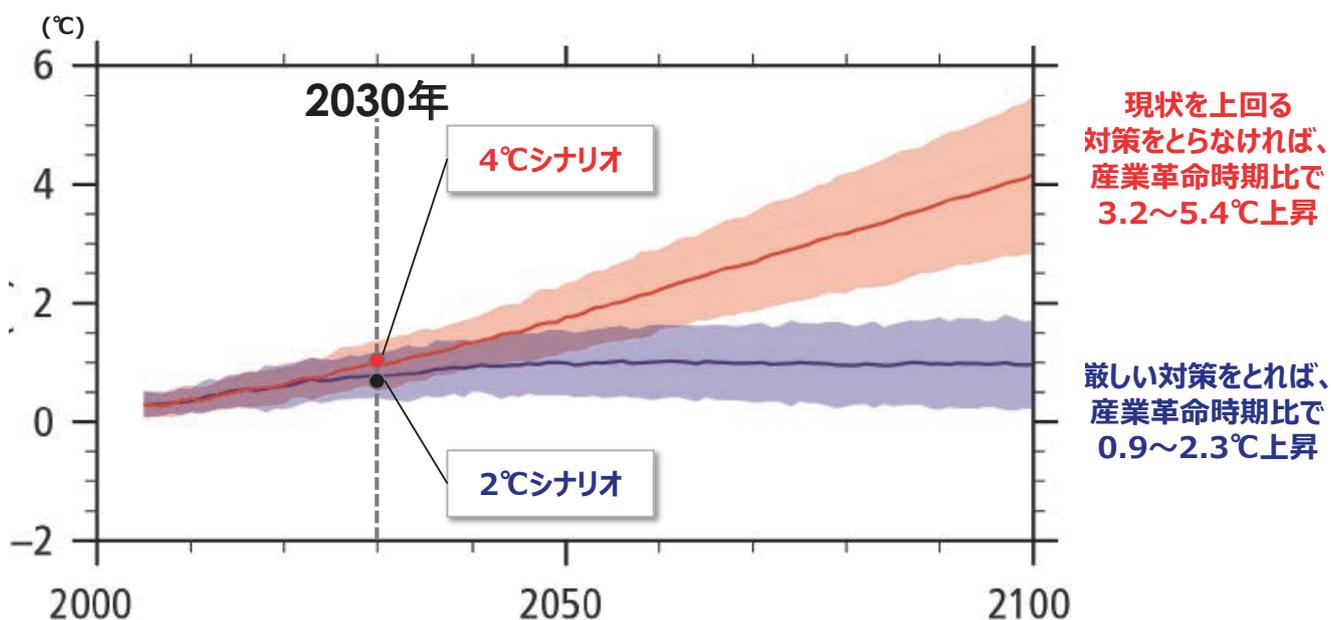
気候変動が事業に及ぼすインパクトが大きい項目

リスク項目	事業インパクト		
	業績指標	影響の考察対象	評価
1 炭素価格	コスト	・温室効果ガス排出量：スコープ1&2+包装材+物流(上流)+物流(下流)	大
2 降水パターンの変化	コスト/収益	・馬齢しよの収穫量減少(生育不良、調達先変更) ・オーツ麦の収穫量減少(生育不良、調達先変更)	大
3 異常気象の頻発化(熱波、熱帯低気圧、洪水等)	コスト/収益/資産	・馬齢しよの収穫量減少(生育不良、調達先変更) ・オーツ麦の収穫量減少(生育不良、調達先変更) ・工場生産休止(生産ライン物理的な被害、電力供給停止による生産ライン停止および排水処理活性汚泥死滅) ・工場生産休止(物理的な被害無くとも従業員出社不可による) ・工場、生産設備への物理的被害	大
4 平均気温の上昇	コスト/収益	・馬齢しよの収穫量減少(生育不良、調達先変更) ・オーツ麦の収穫量減少(生育不良、調達先変更)	大
5 海洋環境の変化(温度上昇、酸性化)	コスト/収益	・えびの漁獲量減少(不漁、調達先変更)	大
6 消費者の行動変化	収益	・環境負荷(サステナビリティ認証)未対応商品の売上減	大

3-157

気候変動2°Cと4°Cの2つの定義を用いて2030年社会を考察

【世界平均地上気温変化（1986～2005年平均との差）】



(出所) AR5 SYR 図SPM.6

3-158

IEA等の科学的根拠等に基づき各々の世界観について定義

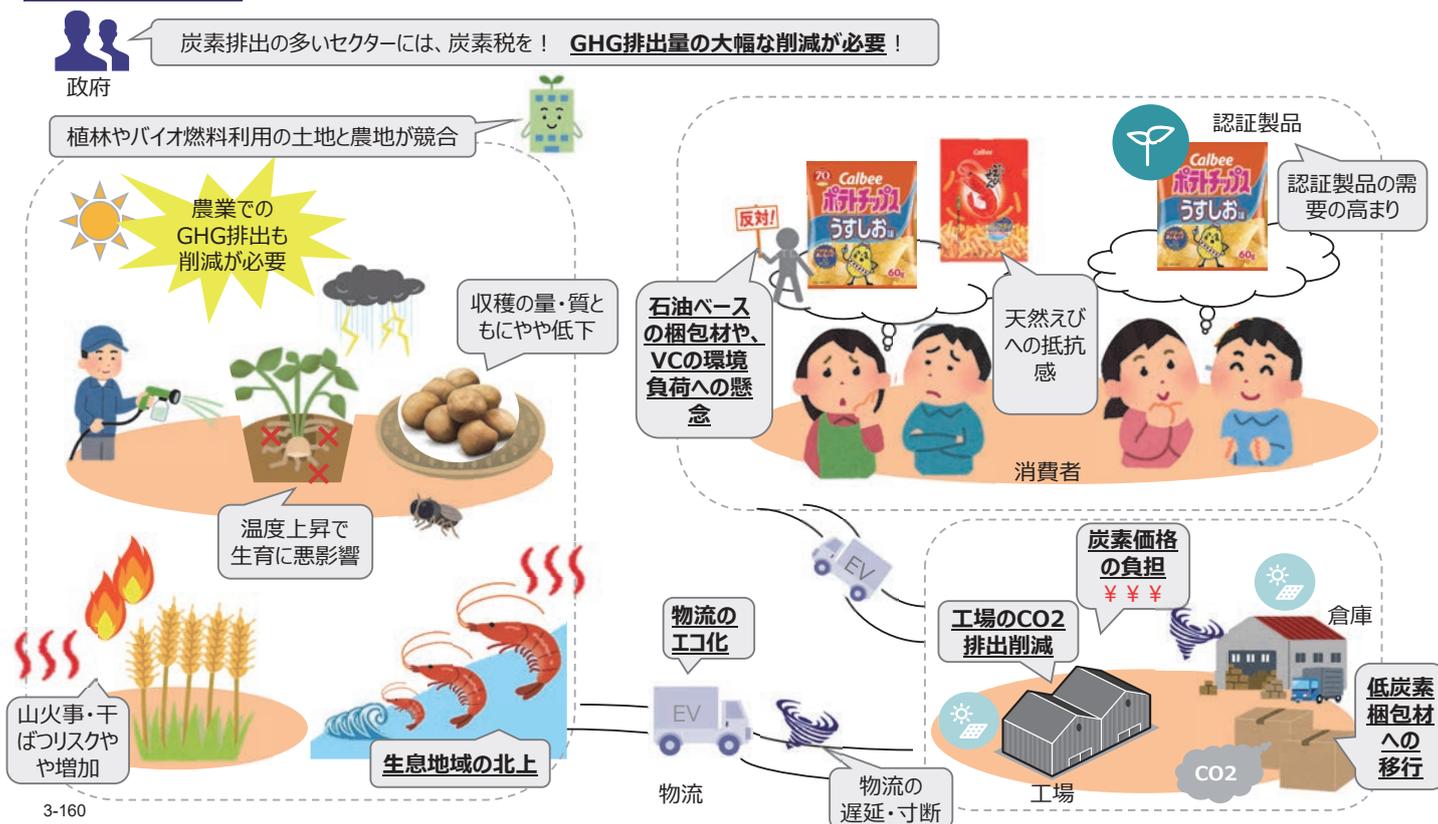
		現在	2030年		出所
			2℃の世界	4℃の世界	
炭素価格	炭素税	-	先進国88USD/トンCO2	国内では導入されない想定	・ IEA WEO 2016 (450, NPSシナリオ)
顧客の行動変化	認証への対応	調達なし	認証価格+●●%	認証への切り替えはない想定	民間調査会社 (シナリオなし)
降水パターン変化、平均気温の上昇による原材料生育影響	気候変動の影響による馬鈴しょ収穫量の変化	(基準年)	国内収穫量●●%減 米国収穫量●●%減	国内収穫量●●%減 米国収穫量●●%減	学術論文 (RCP8.5, RCP4.5, SI92aシナリオ)
	気候変動の影響によるオーツ麦収穫量の変化	(基準年)	オーストラリア収穫量●●%増	オーストラリア収穫量●●%増	GAEZ (国連) (A2, B1シナリオ)
海洋環境の変化	魚介類全般の漁獲量の変化	(基準年)	変化なしと想定	日本漁獲量●%減 米国輸入量●%減 中国輸入量●●	学術論文 (A2シナリオ)
異常気象の頻発化 (熱波、熱帯低気圧、洪水等)	豪雨の年間発生増加日数	国内平均年間発生2.5日	国内平均年間発生2.5日	国内平均年間発生3.0日	環境省他官庁、学術論文 (RCP2.6, RCP8.5シナリオ)
	台風・サイクロンの発生激甚化	(基準年)	被害規模120%増	被害規模200%増	IPCCレポートをもとに仮置き

移行リスク、物理的リスクごとに2℃、4℃のパラメーターを設定しました

3-159

低・脱炭素化が進みサステナブルな製品需要が増加

2℃シナリオ



3-160

【ステップ3：シナリオ群の定義】

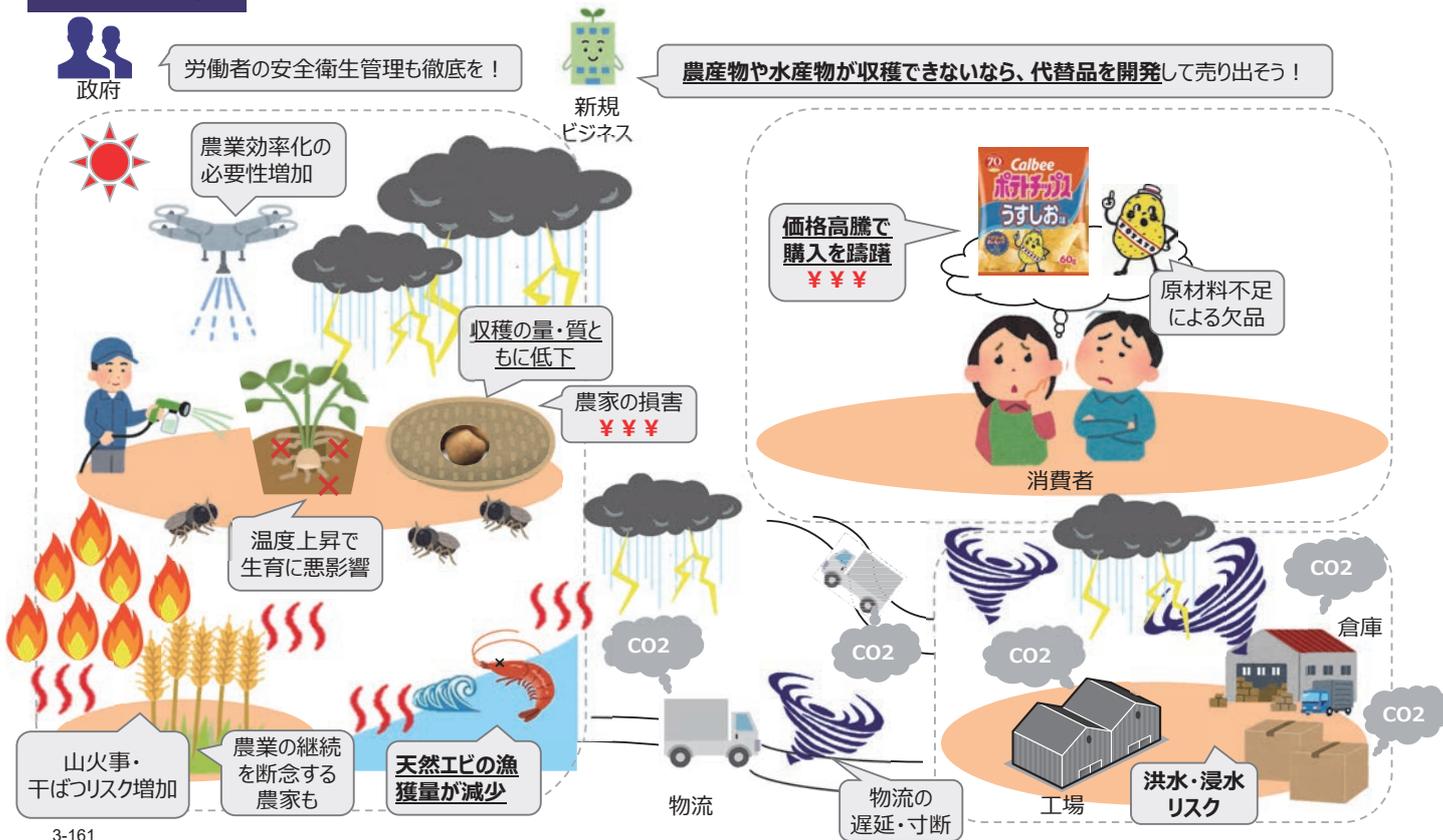
ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4℃ 2℃

掘りだそう、自然の力。

馬鈴しょや天然エビの収穫量が低減し、台風・豪雨など異常気象被害も増加



4℃シナリオ



3-161

【ステップ4：事業インパクトの評価】

ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4℃ 2℃

掘りだそう、自然の力。

2030年の売上・市場規模等をベースに、移行・物理的リスクのインパクトを評価



リスク項目	パラメータ	インパクト		試算前提 (2℃・4℃共通)
		2℃	4℃	
移行リスク	政策 炭素価格	① 炭素税		<ul style="list-style-type: none"> 製造拠点からのCO2排出量×炭素価格 段ボール・包装材使用によるCO2排出量×炭素価格 物流によるCO2排出量×炭素価格 →一旦、炭素価格が100%転嫁される前提で試算
	市場 顧客の行動変化	② 購買行動の選択、サステナブル認証製品の売上(米国)		サステナビリティ認証未対応の商品の売上減少×売上高
物理的リスク	慢性 降水パターンの変化、原材料生育影響	③ 気候変動の影響による馬鈴しょ収穫量の変化		気候変動による生産高の減少率を産地バランスでカバー
		④ 気候変動の影響によるオーツ麦収穫量の変化		生産量の増加と価格の上昇との相関性が市場の原理に従わず、他の要因があると想定
	海洋環境の変化	⑤ 魚介類全般の漁獲量の変化		日本/米国//中国における漁獲高の変化率から、各地の仕入れ量の変動を試算
	急性 異常気象の頻発化(熱波、熱帯低気圧、洪水等)	⑥ 干ばつ・山火事への対応		対象になるパーム、オーツに関するパラメーター不足(試算しない)
⑦ 豪雨の年間発生増加日数			過去の豪雨による被害×豪雨発生増加率	
			過去の豪雨による工場休止被害×豪雨発生増加率 従業員が出社できないことによる生産休止(高潮による休止含む)	
⑧ 台風・サイクロンの発生数		過去の台風による被害×台風発生増加率		

2℃、4℃のパラメーター使って試算し、インパクト評価を実施

3-162

項目	既存取り組み	追加のリスク検討策
炭素価格の上昇	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CO2削減目標（2030年までに30%削減） ✓ LNG(液化天然ガス)への転換 ✓ バイオマスボイラー高効率運転の実施 ✓ 省エネ設備の積極導入、ワイスの省エネ活動ケース標準化による積載率向上 ✓ 物流の低・脱炭素化 <ul style="list-style-type: none"> - 共同配送、モーダルシフトの推進 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ (エネルギー) 効率化を目指した、ライン・工場の統廃合 ✓ クレジットによるカーボンオフセットの実施 植樹、ブルーカーボンによるオフセットの実施 ✓ 再生エネルギー100%の達成
消費者の行動変化による売上減少	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 梱包材の省資材化や脱プラスチック ✓ 認証検討・取得 ✓ 賞味期限延長（フードロス削減） 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ イニシアティブへ積極的に参加 ✓ サステナブル認証の取得、主体的認証制度の確立
平均気温の上昇による原材料生育影響	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 馬鈴しょやその他原材料の産地多様化 ✓ 圃場貯蔵管理システム推進 ✓ 気候変動や環境変化に強い品種開発 ✓ 馬鈴しょ以外の素材を使用した商品開発 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ リスクを最小化するために、研究機関等の開発ツールの活用／当機関との連携 ✓ 国内でのコンソーシアム/イニシアティブの推進や対応策検討のワーキンググループへの参加 ✓ 農産物などの規制に対するロビーイング ✓ 製品ポートフォリオの多様化(原料の多様化による) ✓ 土壌への炭素貯留、栽培方法の革新や品種育成強化 ✓ 生産、物流拠点間のBCP強化(国内外含む)
降水パターンの変化		
異常気象の頻発化		
海洋環境の変化		

3-163

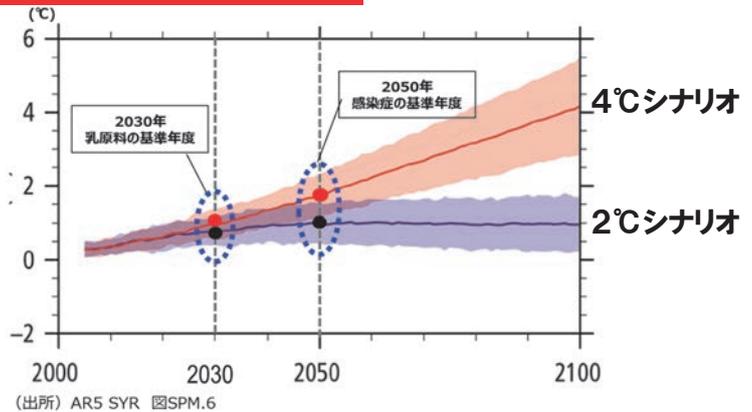
食品セクター

- ✓ 実践事例①:カゴメ株式会社
- ✓ 実践事例②:カルビー株式会社
- ✓ 実践事例③:明治ホールディングス株式会社

分析対象テーマ



2°C、4°Cでのシナリオ設定



重要リスク項目



3-165

乳原料におけるリスク評価

リスク項目 小分類	指標	事業インパクト		評価
			考察	
平均気温の上昇	支出・収益	生乳の生産量減少。暑熱対策(飼養管理、牛舎環境)が必要となり、原材料調達コストが増大。環境に配慮した消費(エシカル消費)に対する関心が高まり、意識した原材料調達に伴うコストアップ発生。		◎
降水・気温パターンの変化	支出・収益	降水・気温パターン変化による水リスク(水質の悪化、渇水など)が高まる。適正な水の確保のコストが増加		
異常気象の頻発化 (台風・洪水等)	支出・収益・資産	自然災害(集中豪雨、洪水、干ばつ等)により製造拠点や物流経路の操業中止や配送停止が発生。復旧のためのコストアップ。生物資源の収量が減少する可能性があり、飼料コスト増による調達コストが増加。		
炭素価格	支出	炭素税導入による製造・輸送コストアップ及び化石燃料由来の電力価格アップによる製造コストやデータセンターなどの運営コストアップ。		
容器包装リサイクル	収益・支出	環境に配慮した原材料(認証紙やバイオマスプラスチックなど)の使用、リサイクル可能な原材料の導入など原料コストが発生。		
消費者行動の変化	収益	消費者の自然素材の利用や包材リサイクル、Co2排出等の関心が高まり、気候変動対策に積極的な企業の製品を購入するようになる(エシカル消費の増加)。		
重要商品/製品価格の増減	支出・資産	事業運用コストの増加、そして全体のバリューチェーンの崩壊にまでつながる恐れ		○
フードロス	支出・資産	ミルク廃棄やGHG排出規制強化により、調達コスト増加や冷却設備導入による設備費用などのコストアップ。		
各国の炭素排出目標/政策	支出・資産	乳原料は工程で大量のGHGを排出する。各国の規制対象となった場合、生乳の単価が上昇する。		
土壌劣化	支出・収益	牧場が規制強化の対象となり、設備運営のコスト増加および事業拡大の制限の可能性があり、結果原材料確保や調達コストに影響が出る。		
省エネ政策	支出・資産	製造工程の変更・代替材料の調達、省エネ設備や高効率設備導入の費用が増加。		
海面上昇	収益・資産・支出	洪水・潮の干満の急増等の水害が発生し、災害に脆弱な沿岸部、海面の低いエリアに位置する工場の操業が停止するなど、生産に影響がでる。		
投資家の評判変化	収益・資産	気候変動含む環境、サステナビリティに対する投資家の関心が高まり、その対策が不十分である場合、投資家からの評判が悪化し、PL/BSIに影響を及ぼす		

3-166

リスク項目 小分類	事業インパクト			評価
	指標	考察(例)		
海面上昇	収益 資産・支出	洪水等の水害が発生し、沿岸部等に位置する工場の操業が停止する影響。 また、感染症の媒介生物の繁殖にも影響を及ぼし、製品の供給・需要が変化。		◎
平均気温の上昇	収益	感染症の発生頻度、拡散時期およびエリアが変化し、各製品に対する需要が大きく変動する可能性。		
異常気象の頻発化 (熱波、台風、洪水等)	収益 資産・支出	ゲリラ豪雨、台風等の多発により、在庫や施設等に大きな被害が発生し、設備復旧コスト等が増加。		
重要商品/製品価格の増減	支出・資産	原材料価格の高騰や確保できる量が減少する恐れがあり、製品価格が変動。		
炭素価格	支出・資産	炭素税の導入により、原材料や商品の輸送燃料に課税され輸送コストが増加。 また、炭素税の高い国における工場での製造コストが増加。		
各国の炭素排出目標/政策	支出・資産	各国の炭素排出政策等の規制強化により、新しい技術や設備導入コストが発生。		○
低炭素技術への投資	支出・資産	低炭素技術移行のために原材料調達・輸送等のバリューチェーン全体における設備投資が発生。		
温度調整設備への投資	支出・資産	製品加工や輸送において温度調節設備が付加的に必要となり設備コストが増加。		
投資家の評判変化	収益	サステナビリティに対する投資家の関心が高まっており、対策が不十分な場合、投資家からの評判が悪化。		

3-167

基準年度における各種要因の将来予測

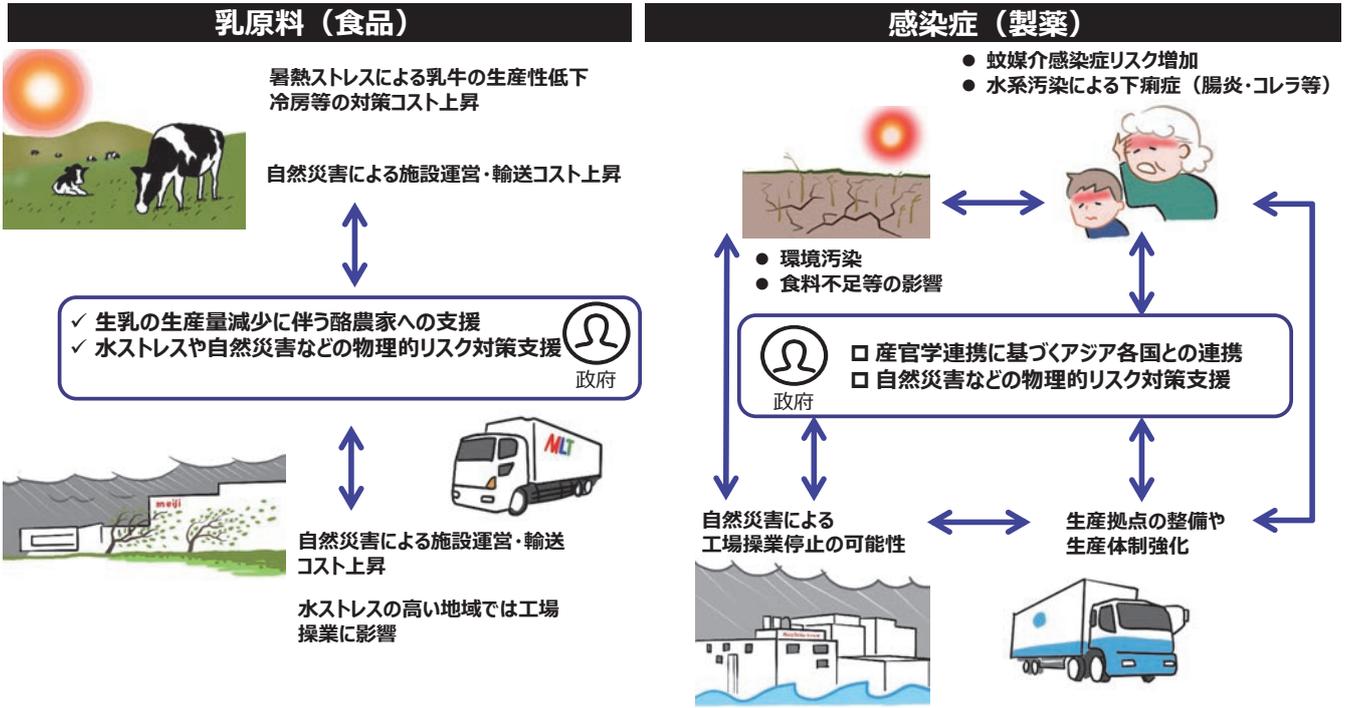
		現在	乳原料(食品)		感染症(製薬)		出所
			2030年		2050年		
			4℃の世界	2℃の世界	4℃の世界	2℃の世界	
炭素価格	炭素税	-	欧州 23ドル/トン 中国 23ドル/トン 日本未導入	日本、欧州 100ドル/トン 中国 75ドル/トン	中国 29ドル/トン 日本未導入	日本、欧州 191ドル/トン 中国 180ドル/トン	・ IEA WEO 2018
容器包装リサイクル	再生プラスチック利用率	未導入	未導入	30%	-	-	・ EU政府
顧客行動変化	サステナビリティ認証に未対応による売上減少率	-	2%減少	3%減少	-	-	・ 民間調査会社
降水・気象パターンの変化	洪水発生頻度の増加率比	1倍	日本 1.5倍 中国 2.1倍	変化なし	日本 1.5倍 中国 2.1倍 インドネシア 2.9倍 インド 5.8倍 スペイン 1.1倍	変化なし	・ AQUADUCT
平均気温の上昇	畜舎の運営費用上昇比率	-	4.02%上昇	上昇なし	-	-	・ USDA (米国政府機関)
	蚊媒介感染症リスク人口数(アジア)	約38億2000万人	-	-	約43億6000万人	約38億6000万人	・ 学術論文
	水系感染症(下痢症)の発生件数(アジア)	約25億3000万件	-	-	約29億2000万件	約27億2000万件	・ 学術論文
海面上昇	海面上昇度合い	-	-	-	0.25m	0.2m	・ 環境省、気象庁レポート

・IEA(International Energy Agency : 国際エネルギー機関) : 29の加盟国が、その国民に信頼できる、安価でクリーンなエネルギーを提供する為の諮問機関
 ・AQUEDUCT(アキダクト・日本語では「水管、送水路」を意味する) : 世界資源研究所(WRI)が発表した最新の水リスクを示した世界地図・情報を無料で提供するツール
 ・USDA(United States Department of Agriculture: アメリカ合衆国農務省) : アメリカ合衆国の農業政策を司る官庁

3-168

4℃上昇時における世界観の概念図

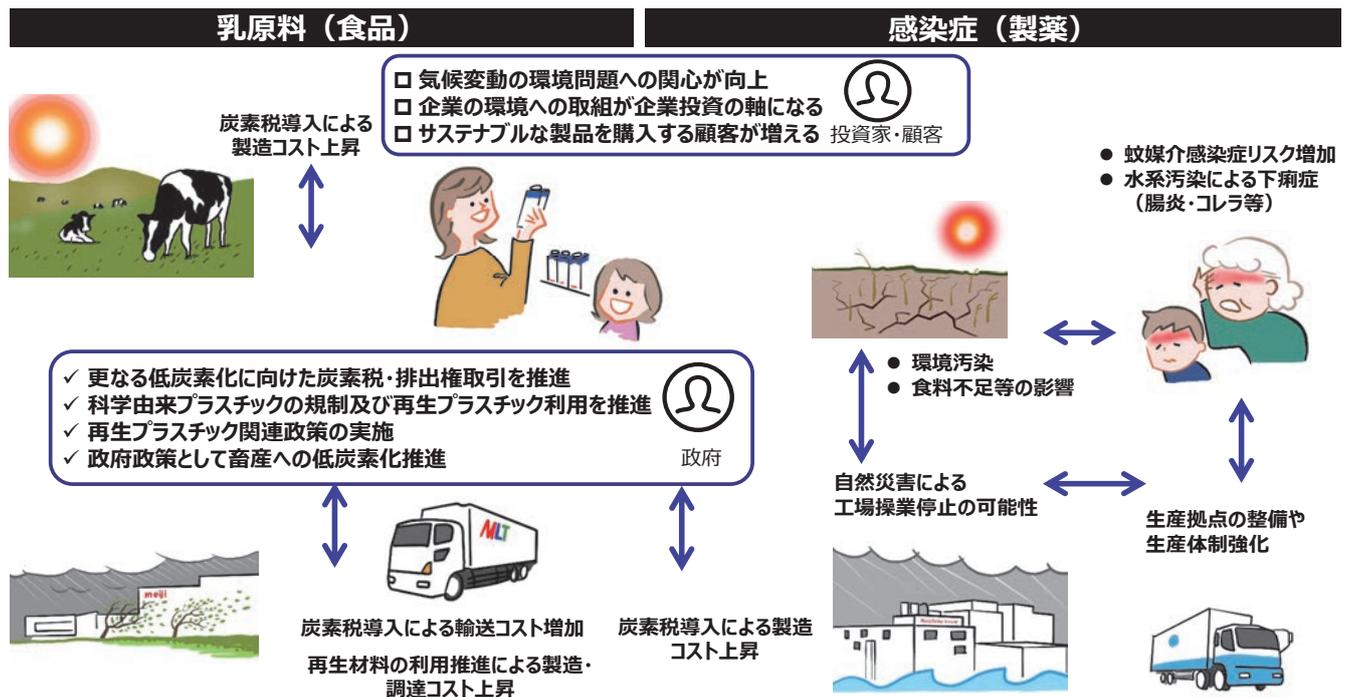
低炭素／脱炭素化は推進されず(成り行きまかせ)、物理的リスクが高まる一方
感染症市場拡大の可能性が考えられる。



3-169

2℃上昇時における世界観の概念図

低炭素化の施策が推進され、投資家や顧客の環境問題への関心が向上する。
様々なコスト増が起こる一方、顧客のエシカル志向が増加する可能性が考えられる。

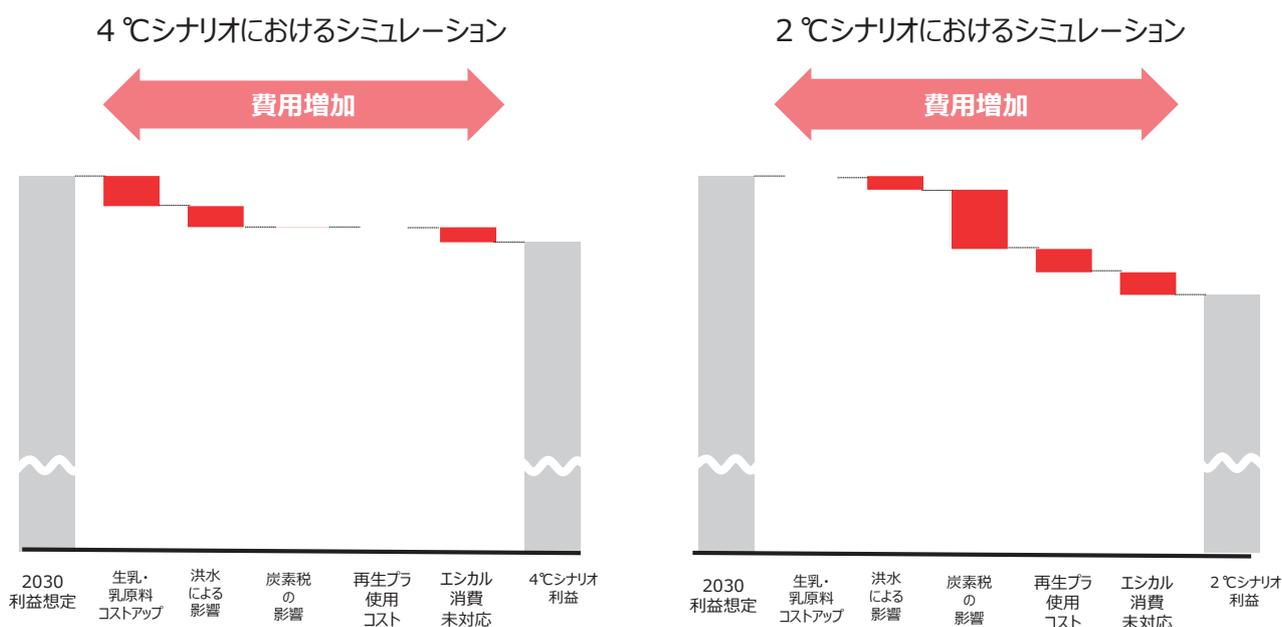


3-170

リスク項目	想定された事業インパクト	インパクト額
平均気温の上昇	暑熱対策(牛舎管理・飼養管理) による乳牛の飼育	生乳・乳原料 コストアップ
	牧草や飼糧となる 農作物の収量減少による飼糧価格アップ	4℃: xxx億 2℃: 気候変動による増加の想定無し
	気温上昇による 止渴系飲料 の需要拡大、 熱中症の増加	止渴系飲料・熱中症対策 商品需要アップ
降水・気温パターンの変化	水質悪化による 飼育・生産拠点での水質改善 ※但し2030年時は無し	水リスク対応による コストアップ
	渇水による飼育・生産拠点での 水資源の単価アップ	
異常気象の頻発化(台風、洪水等)	異常気象に伴う洪水被害による 生産・物流停止 での機会損失	サプライチェーン停止による機会損失
	異常気象に伴う洪水被害による 生産・物流設備破壊 の復旧	
炭素価格導入	生産拠点(工場) でのCO ₂ 排出に係る 炭素税 導入	炭素税による コストアップ
	物流 でのCO ₂ 排出に係る 炭素税 導入	
容器包装リサイクル	プラスチック使用規制による 再生プラへの一部置き換え	再生プラへの置き換えによるコストアップ
消費者行動の変化	異常気象の頻発化・環境規制(CO ₂ ・プラスチック等)による 環境意識(低環境負荷・環境配慮)の高まり	エシカル消費増加

3-171

乳原料におけるシナリオ別の利益シミュレーション



3-172

	既存の取組み	今後の取組み
機会獲得 エシカル消費拡大 ・ 気温上昇対応ニーズ拡大他	□ 止渴や熱中症対策のニーズが高まる、そのニーズに対して、止渴系飲料や熱中症対策商品を発売 □ 環境に配慮した原材料へのシフト FSC認証紙及び古紙使用： 2018年度実績55.3% 認証パーム油： 2019年度計画10%代替 	□ 環境負荷の少ない商品への需要拡大の可能性に応えた商品の検討 □ 止渴や熱中症対策商品の拡大検討 □ 異常気象や各種規制による環境意識の高まりに対して、環境に配慮した原材料の積極的に使用
リスク緩和 原料価格アップ ・ プラスチック規制 ・ 水リスクアップ ・ 炭素税導入	□ 薄肉化等によるプラスチック使用量の削減 □ 太陽光発電設備の導入による再生可能エネルギーへのシフト 	□ 薄肉化や紙へのシフト等によるプラスチック使用量の大幅削減や再生プラへの置き換えを実施 □ 物流負荷の少ない原材料の使用検討 □ 生産での水使用量の効率化や洪水対策実施 □ 更なる省エネ推進や再生可能エネルギーへのシフト □ 酪農家の搾乳量維持に向けて暑熱対策等支援の検討

3-173

特に気温上昇の影響をうける感染症

ワクチンは、日本脳炎・デング熱、抗菌薬は、下痢症（コレラ等）の適応症をもつ製品が気温上昇の影響を受けると想定した。

さまざまな感染症と感染経路

	媒介するもの	感染経路	感染症の種類
直接感染		咬まれる排泄物	狂犬病 トキソプラズマ症、回虫症
間接感染	媒介動物による	蚊 ダニ げっ歯類 ノミ 巻き貝	日本脳炎、マラリア、デング熱、ウエストナイル熱、リフトバレー熱 ダニ媒介性脳炎 ハンタウイルス肺症候群 ペスト 日本住血吸虫
	環境による	水系汚染 土壌汚染	下痢症（コレラ等） 炭疽
	動物性食品による	肉 魚肉	腸管出血性大腸菌感染症（O157血清型）、サルモネラ症 アニサキス症



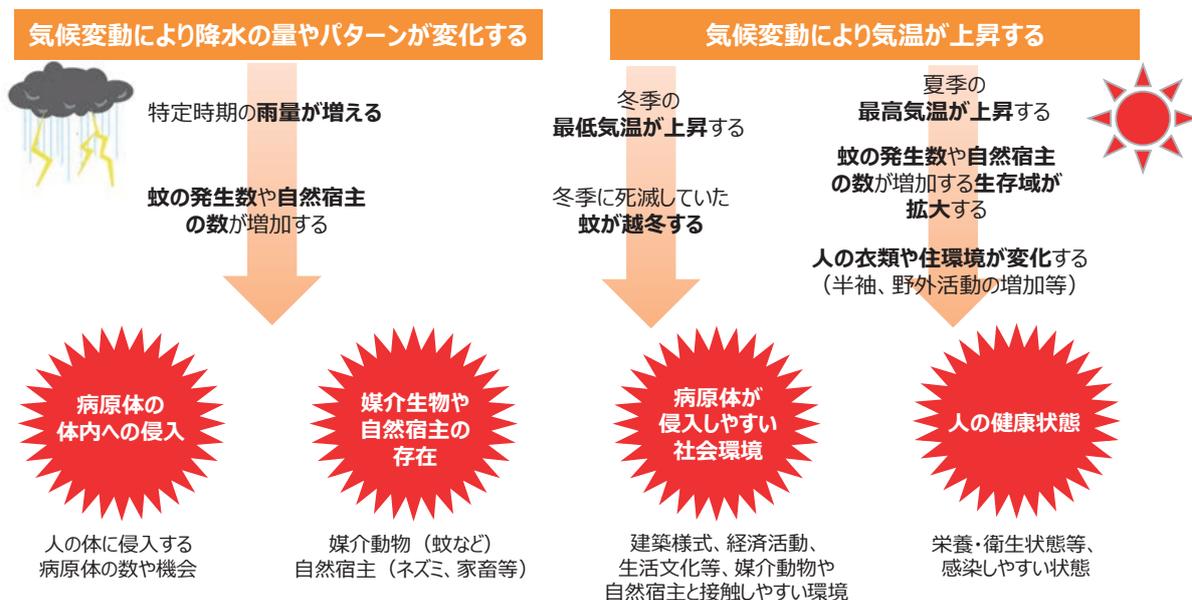
温暖化によって影響を受けると想定される感染症



出所：地球温暖化と感染症 いま、何がわっているのか？（環境省）

3-174

感染症のリスクは温暖化によって全般的に上昇することが示唆されている。



気候変動により、下痢症は3%増加、マラリアは5%増加、栄養失調は10%増加との報告もあり、日本脳炎、デング熱、下痢症以外の感染症リスクも同様に上昇すると想定した。

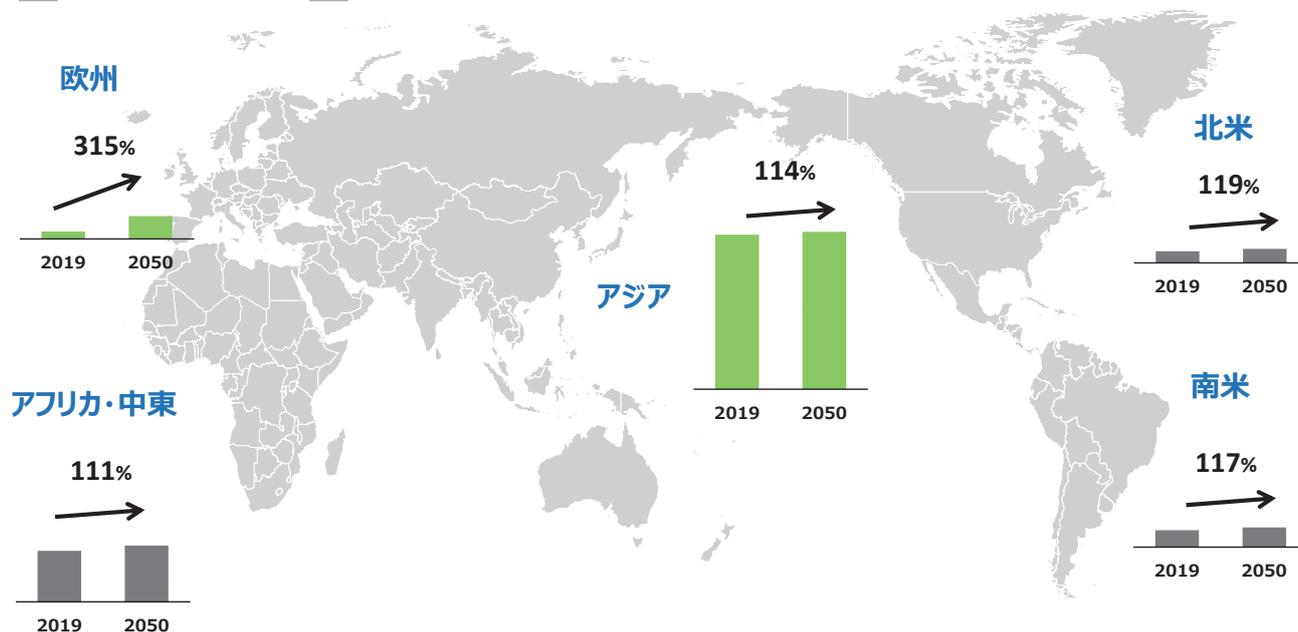
3-175 出所：地球温暖化と感染症 いま、何がわかっているのか？（環境省）

蚊媒介感染症の気温上昇によるリスク人口増加率（4℃シナリオ）

蚊媒介感染症のリスク人口はアジアが突出して多い。

※市場規模：蚊媒介感染症リスクの人口数（単位：億人）

■ ファルマ販売拠点（子会社）あり ■ ファルマ販売拠点（子会社）なし

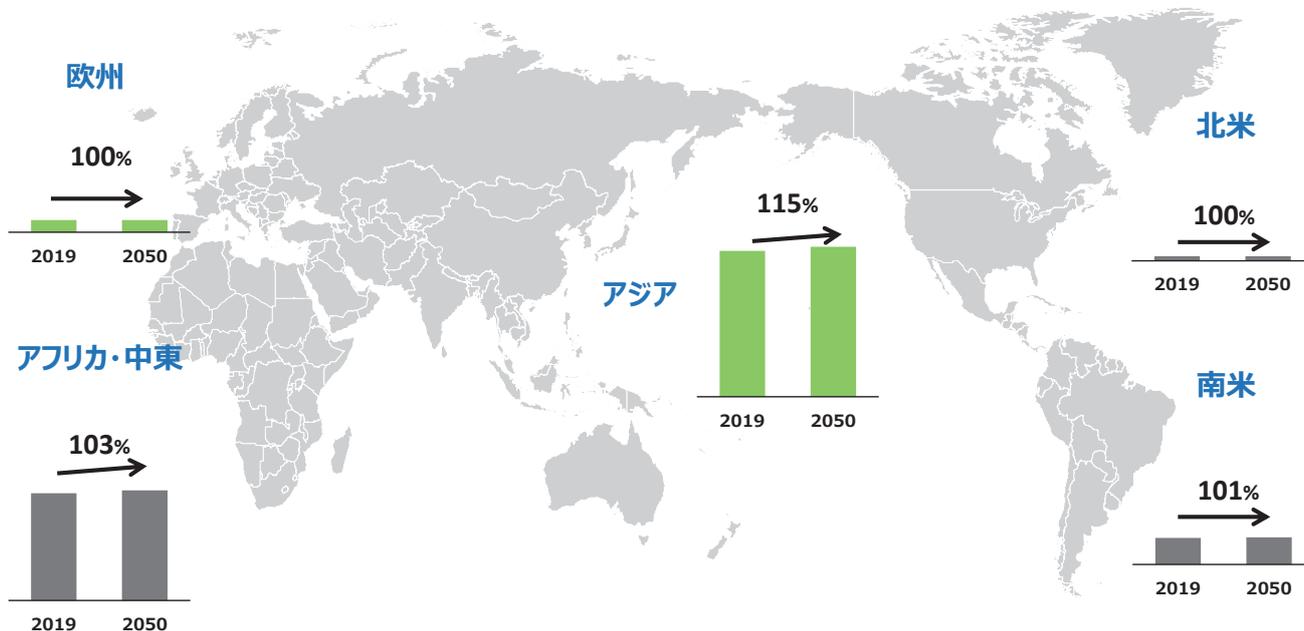


下痢症発生件数と気温上昇による増加率（4℃シナリオ）

下痢症発生件数と増加率は、アジア・アフリカが多い。

※市場規模：下痢症の発生件数（単位：億件）

■ ファルマ販売拠点（子会社）あり ■ ファルマ販売拠点（子会社）なし

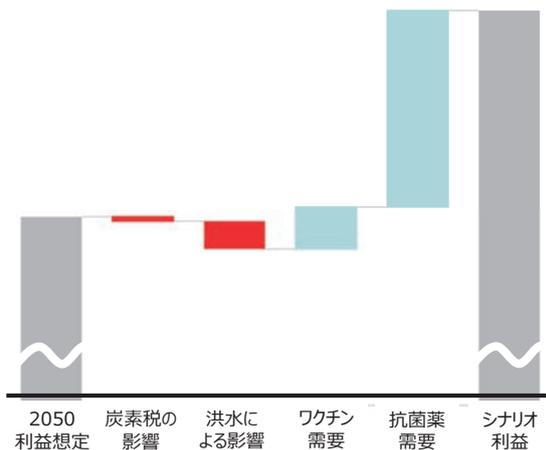


3-177 出所：Adaptation costs for climate change-related cases of diarrhoeal disease, malnutrition, and malaria in 2030 (2008) 4℃シナリオによりデロイト作成

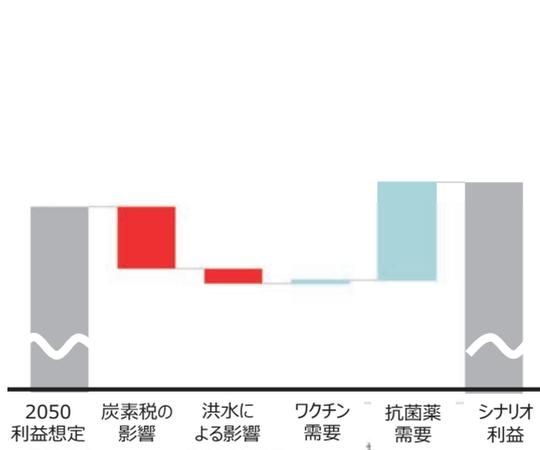
感染症における重要リスク項目と事業インパクトの評価

リスク項目	想定された事業インパクト		インパクト額
平均気温の増加	蚊媒介感染症リスクの増加	ワクチン・抗菌薬	4℃：xxx億
	下痢発生件数の増加	需要アップ	2℃：xxx億
異常気象の頻発化 (台風、洪水等)	異常気象に伴う洪水被害による 生産・物流停止 での機会損失	サプライチェーン停止による機会損失	4℃：xxx億
	異常気象に伴う洪水被害による 生産・物流設備破壊 の復旧		2℃：xxx億
炭素価格導入	生産拠点（工場） でのCO ₂ 排出に係る 炭素税 導入	炭素税によるコストアップ	4℃：xxx億（中国のみ）
	物流 でのCO ₂ 排出に係る 炭素税 導入		2℃：xxx億
海面上昇	海面上昇により浸水被害増加	製造停止による	4℃：海面上昇による浸水被害無しと仮定
		コストアップ	2℃：海面上昇による浸水被害無しと仮定

4℃シナリオにおけるシミュレーション



2℃シナリオにおけるシミュレーション



	既存の取組み	今後の取組み
機会獲得 感染症・ワクチン需要拡大	<ul style="list-style-type: none"> □ 感染症拡大に伴う製品販売量の増加 □ アジア各国への生産拠点網の整備 □ 製品ラインアップの強化 	<ul style="list-style-type: none"> □ 子会社を拠点としたアジア各国展開強化 □ 産官学・医療界連携によるアジア市場への貢献
リスク緩和 水リスクアップ・炭素税導入	<ul style="list-style-type: none"> □ 安定的な調達体制の強化 □ 安定供給のための生産体制構築 □ 設備の定期的なメンテナンス □ 省エネ推進 □ 工場従業員の安全確保 □ フロン使用機器の適正管理 	<ul style="list-style-type: none"> □ 生産での水使用量の効率化や自然災害による工場操業停止等への事前対策実施 □ 省エネ推進や再生可能エネルギーへのシフト □ 工場排水中の薬剤耐性への管理強化 □ 工場廃棄物や総物質投入量の適正管理 □ 薄肉化や生分解性プラスチック使用の検討によるプラスチック使用量削減

その他セクター

- ✓ 実践事例①:京セラ株式会社(機械)
- ✓ 実践事例②:株式会社安川電機(機械)
- ✓ 実践事例③:アスクル株式会社(小売)
- ✓ 実践事例④:株式会社セブン&アイ・ホールディングス(小売)
- ✓ 実践事例⑤:ライオン株式会社(一般消費財)

3-181

気候変動がエネルギー分野に及ぼすインパクト評価

ステップ **2** 3 4 5 シナリオ **4°C** **2°C**

京セラグループのエネルギー分野を中心に分析を実施

項目		主なインパクト	評価
技術開発	社会の脱炭素化への対応	VPP [※] 関連の技術開発(例:発電予測技術、発電電力安定化技術など)、発電・蓄電効率向上や、蓄電池大量生産技術、環境にやさしい再エネ導入技術(洋上、水上太陽光発電など)、代替エネルギー(水素技術など)の開発は、社会の脱炭素化や売上に大きな影響を及ぼす。	大
移行リスク (政策リスク)	各国の炭素排出目標/エネルギー政策	各国の目標/エネルギー政策は、社会の脱炭素化と売上に大きな影響を及ぼす。	大
	炭素税	炭素税が導入された場合、製造コストが増加する。	中
	リサイクル規制	リサイクル規制が導入された場合、事業者がリサイクル料金を負担する可能性があり、売上に影響を及ぼす。	中
物理リスク (自然災害リスク)	異常気象の激甚化	自然災害による、操業停止・生産減少・設備の復旧などのコストが発生する。自然災害対策費用や保険料等のコストが増加する。	中

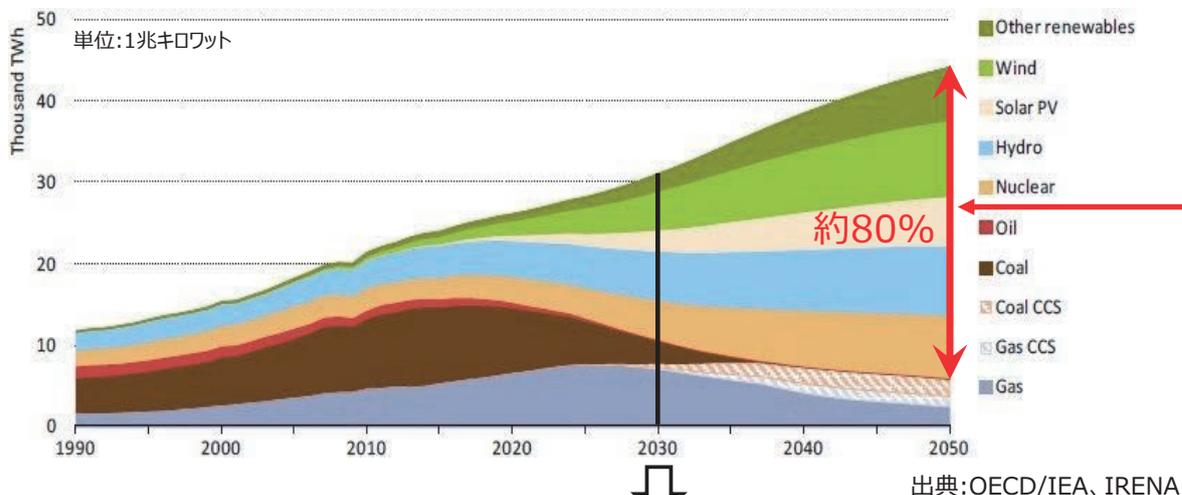
※ VPP(Virtual Power Plant):工場や家庭などが有する分散型のエネルギーリソースを束ね、遠隔・統合制御することで、電力の需給バランス調整に活用することができる技術。あたかも一つの発電所のように機能することから、「仮想発電所」と呼ばれている。

3-182

シナリオ分析の前提条件

気温上昇を2°C未満に抑制するには

全世界の非化石エネルギーの導入比率を高めることで、気温上昇を2°C未満に抑制できる



シナリオ分析ケース

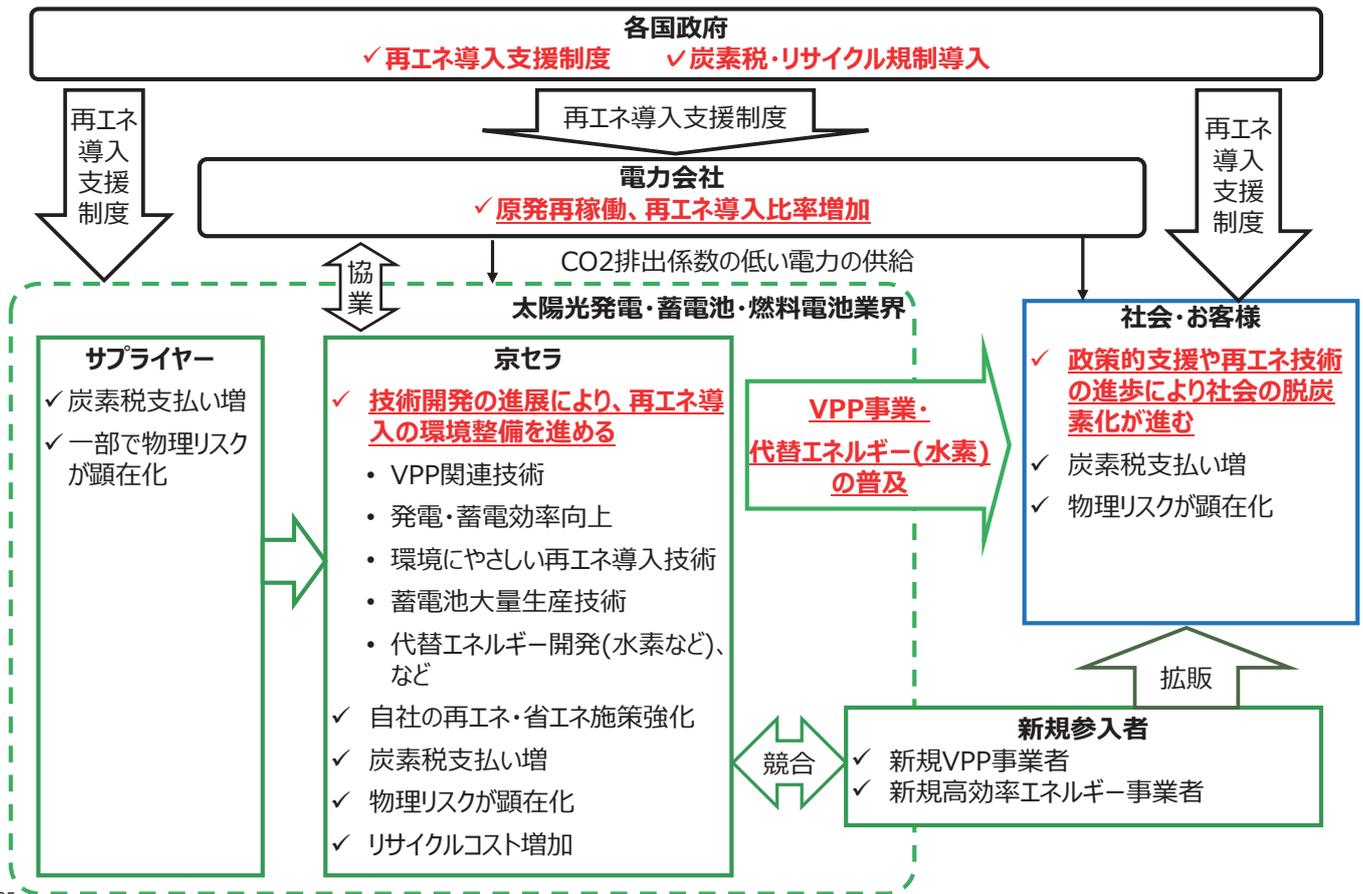
2°Cシナリオ: 社会の脱炭素化が進む未来
4°Cシナリオ: 現在の延長線上の未来

2030年を目標年としてシナリオ分析を実施

シナリオ分析の前提条件

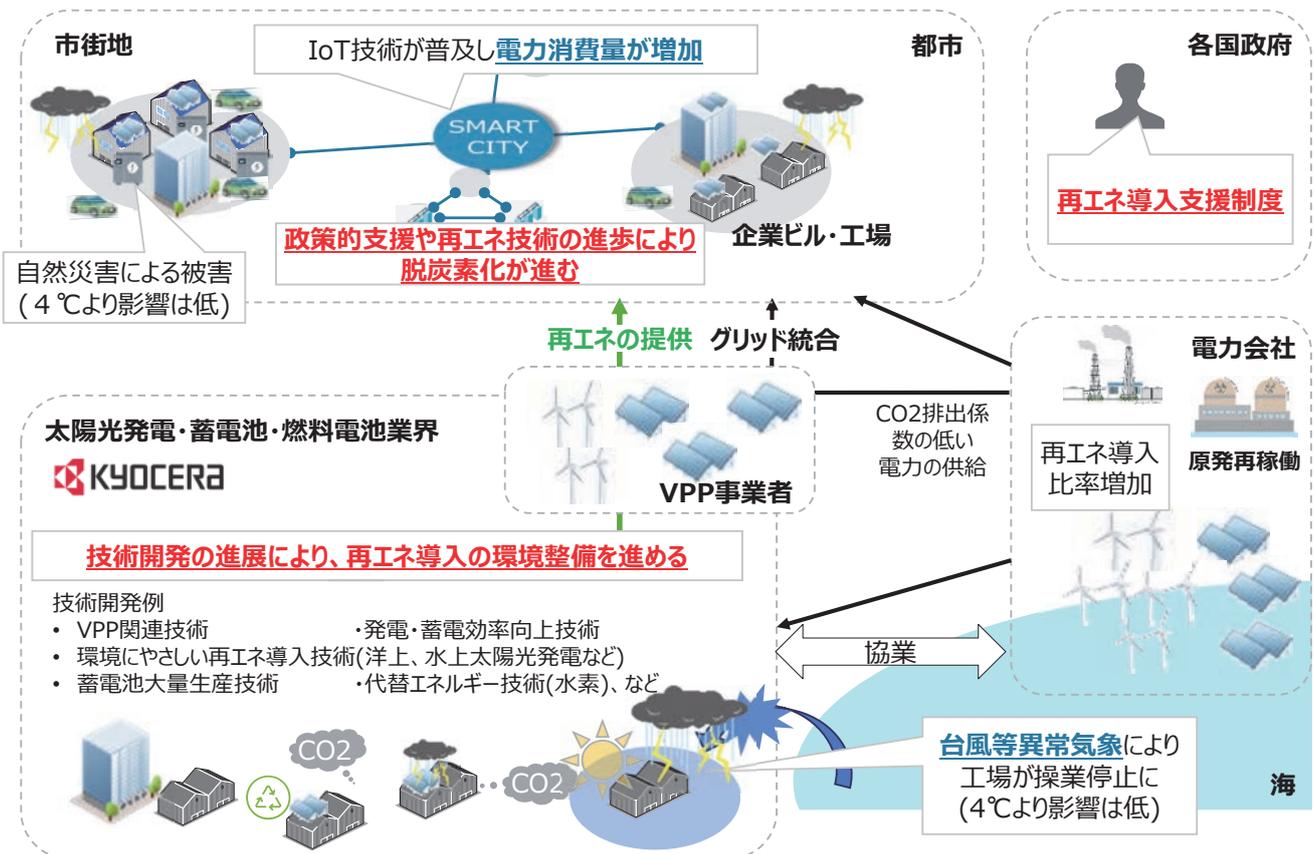
			現在	2030年		出所
			4°Cの世界	2°Cの世界		
経済性	再エネ等補助金政策	FITの買取価格 (円/kWh)	太陽光: 14(～入札制) 風力: 19～36(2019年)	(4°CではFITからの自立化は難しいと想定)	太陽光: 7(2025年) 風力: 8～9	・資源エネルギー庁
		再エネ発電単価 (円/kWh)	太陽光: 21.8 陸上風力: 21.5 (2017年)	太陽光: 13.5 陸上風力: 20.6	太陽光: 12.4 陸上風力: 20.6	・IEA WEO2017(450シナリオ)
自然災害	異常気象の激甚化	洪水発生頻度	1倍	3倍	1.7倍	・気候変動を踏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」
その他		バッテリーコスト (USD/kWh)	280(2015年)	(成り行き)	150(0.54倍)	・IEA ETP 2017より推計 ・2014年欧州先進電池協会目標値
		太陽光需要電力量 (TWh)	190(2014年)	1,402(7.38倍)	1,757(9.25倍)	・IEA ETP 2017より推計 ・2014年欧州先進電池協会目標値
		バッテリー需要蓄電量 (GW)	159(2015年) EV用途は98.8%	219(1.38倍)	172(1.08倍) EV用途は99.8%	・IEA ETP 2017より推計
		デマンドレスポンス容量 (GW)	11(2015年)	25(2.3倍)	39(3.5倍)	・IEA ETP 2017より推計

2°Cの世界:社会の脱炭素化が進む未来



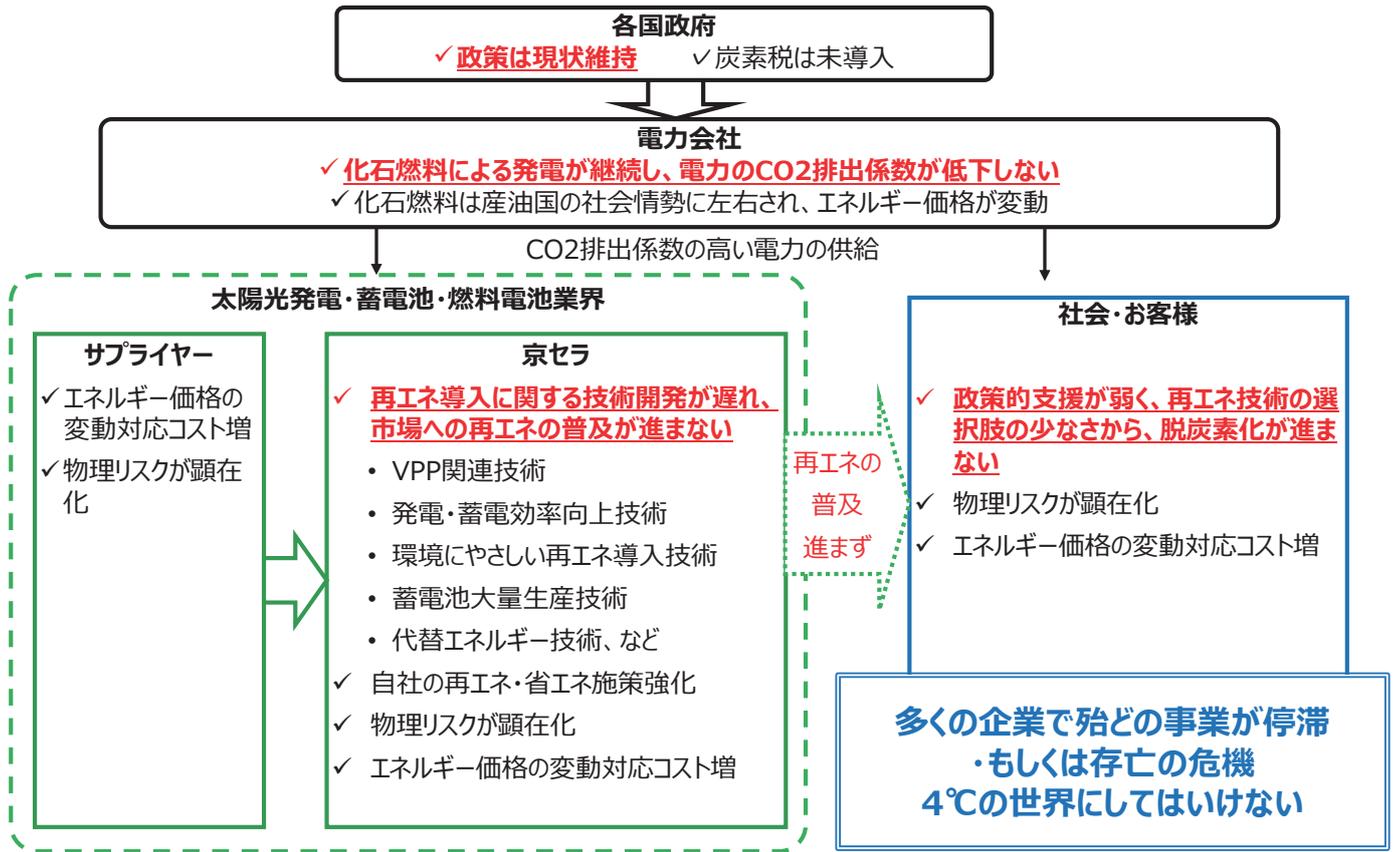
3-185

2°Cの世界:社会の脱炭素化が進む未来



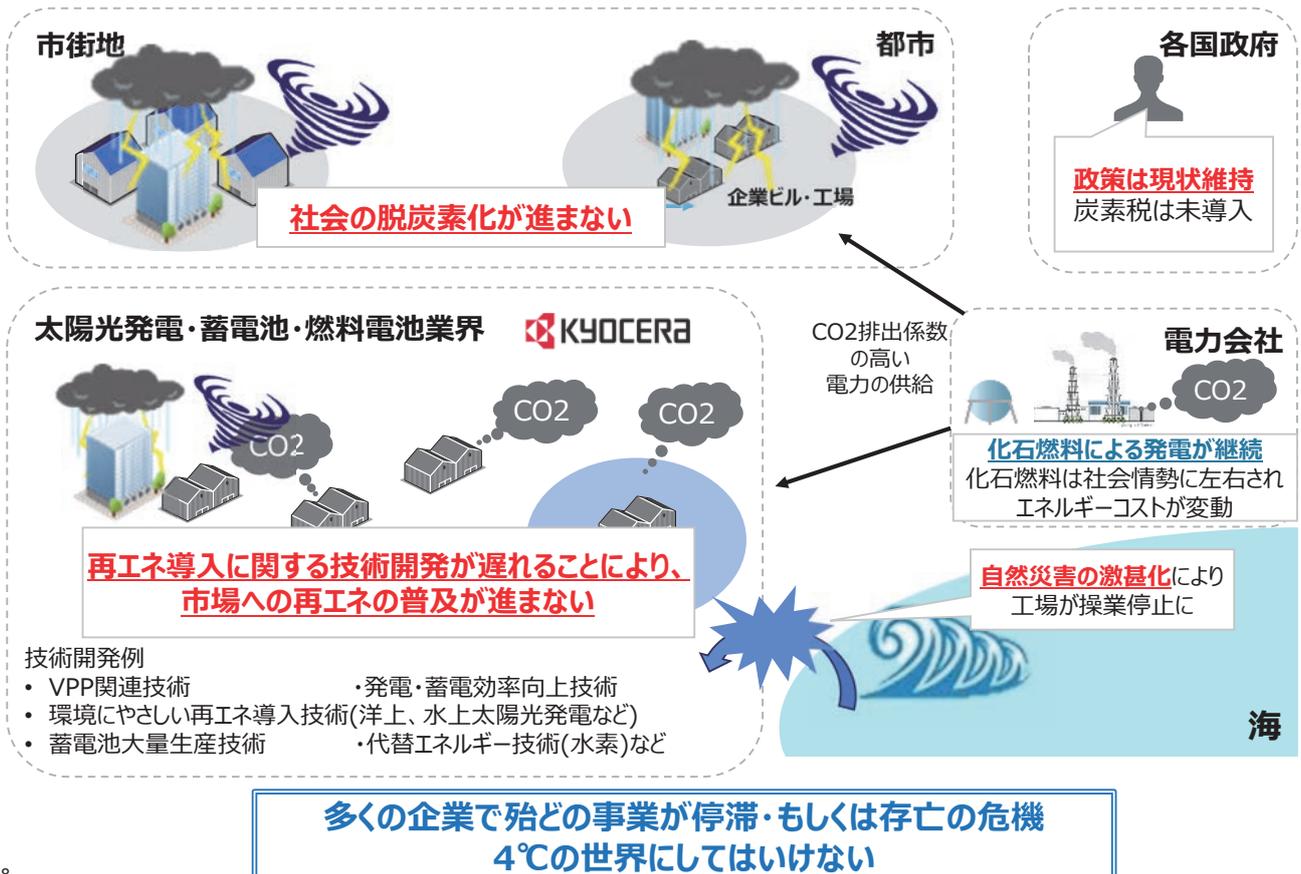
3-186

4°Cの世界:現在の延長線上

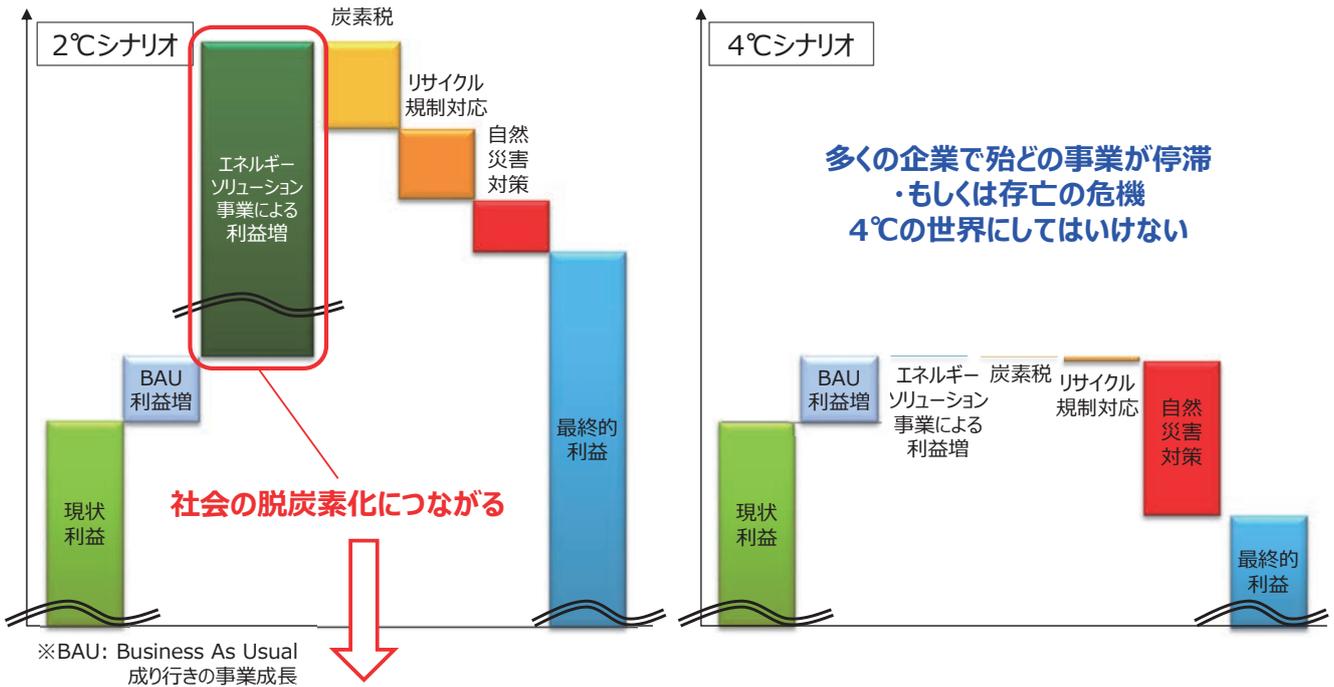


3-187

4°Cの世界:現在の延長線上



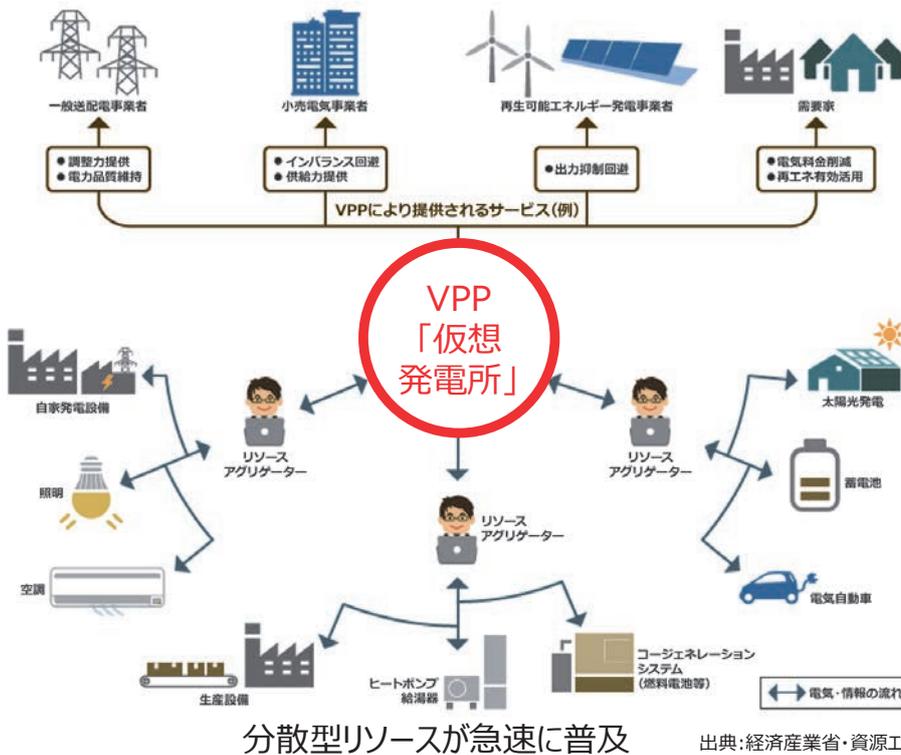
3-188



**1.再エネ導入に関する「技術的課題」
2.再エネ導入に関する「経済的課題」
の解決を図る**

3-189

対策1:技術的課題の解決



VPPに関する技術的課題

- ・発電予測技術
- ・電力系統に接続するための発電電力安定化技術
- ・電力安定化を実施するための蓄電池の能力向上 など

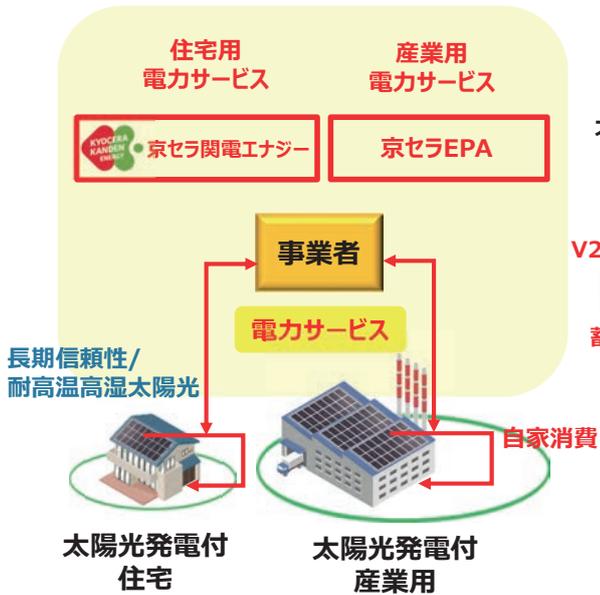
VPPに関する技術的課題を解決し、再エネ導入率を向上させる

3-190

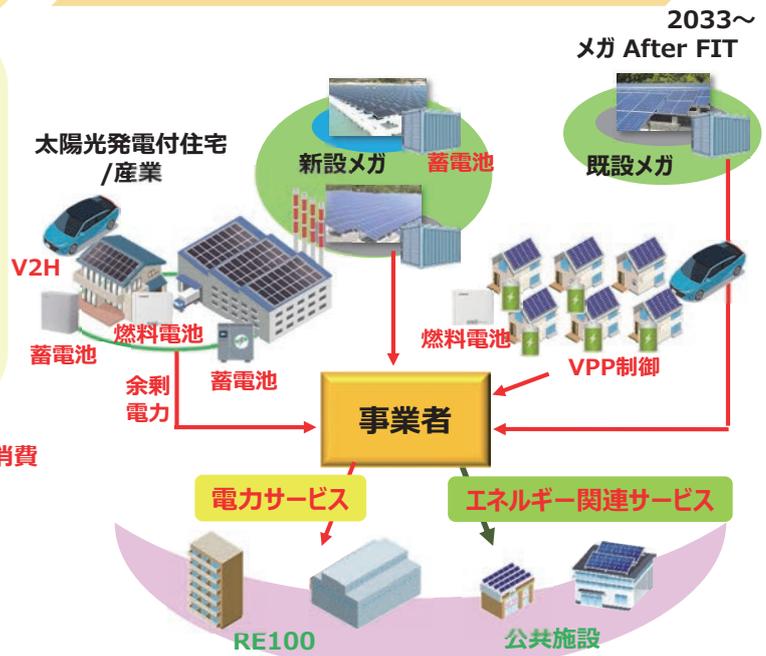
対策2: 経済的課題の解決と将来のエネルギー活用

屋根上の太陽光発電による電力供給
(自家消費)

地域内エネルギー最適化(地産地消)

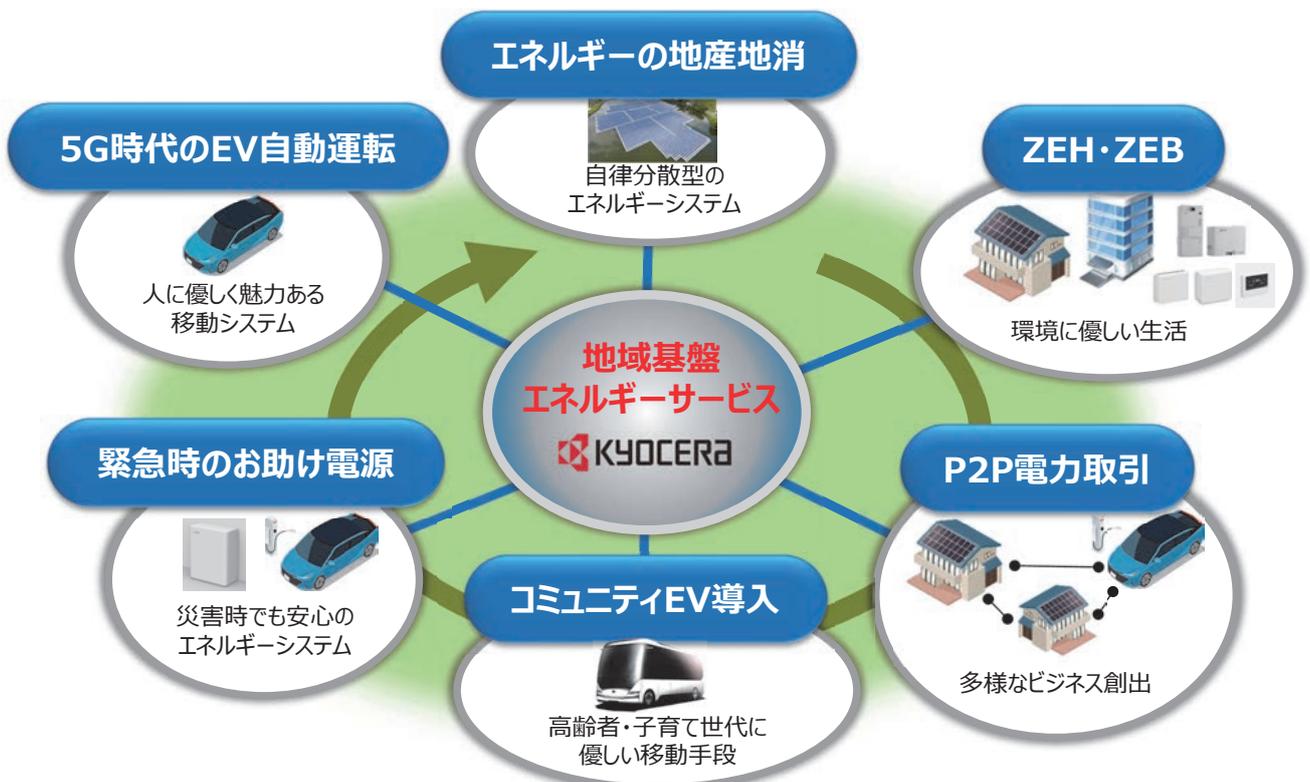


初期投資なしで太陽光発電を導入できる
サービスを開始



技術、経済的課題の解決により
地域内エネルギーの最適化を進める

将来: 地域のエネルギーサービス基盤の構築



多くのサービスを連動させることで、
地域のエネルギーサービス基盤を構築する

その他セクター

- ✓ 実践事例①: 京セラ株式会社(機械)
- ✓ 実践事例②: 株式会社安川電機(機械)
- ✓ 実践事例③: アスクル株式会社(小売)
- ✓ 実践事例④: 株式会社セブン&アイ・ホールディングス(小売)
- ✓ 実践事例⑤: ライオン株式会社(一般消費財)

3-193

株式会社安川電機 プロフィール (2020年2月29日現在)

YASKAWA

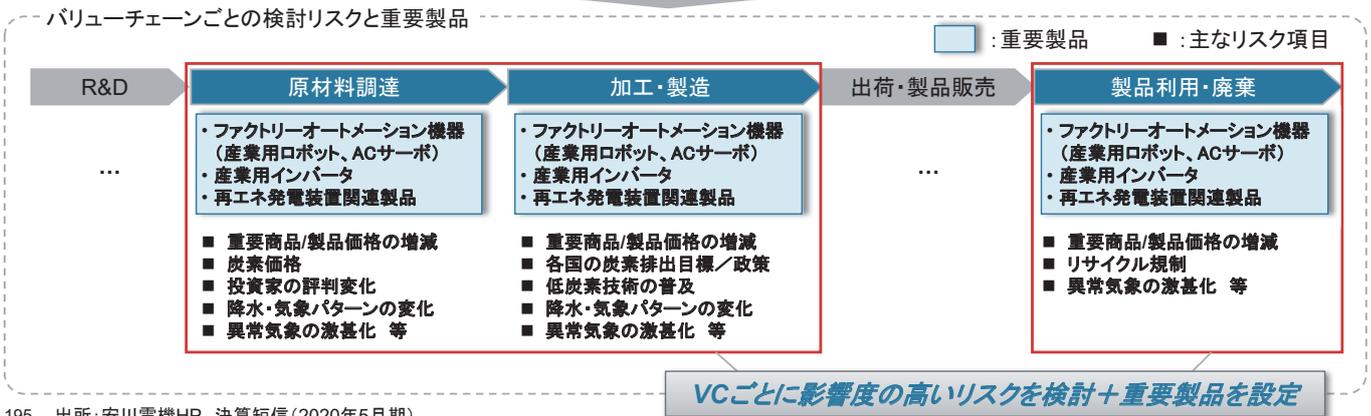
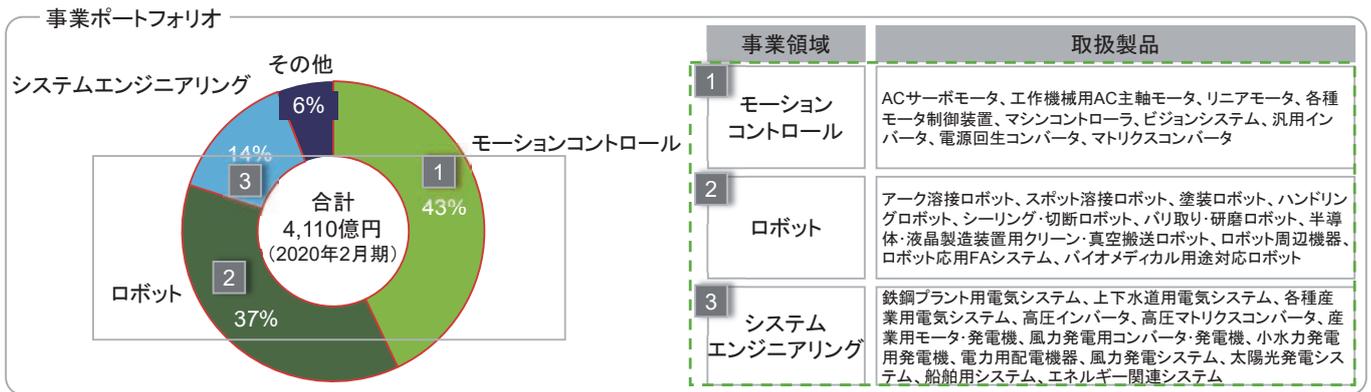
商号	株式会社安川電機 YASKAWA Electric Corporation	売上収益	連結 4,110億円 (2019年度*) *2019年3月1日から2020年2月29日までの 連結会計年度
創立	1915年(大正4年)7月16日	主な事業	●モーションコントロール (ACサーボ・インバータ) ●ロボット ●システムエンジニアリング
本社所在地	福岡県北九州市八幡西区 黒崎城石2番1号		
資本金	306億円		
従業員数	連結 15,179名 ※臨時社員含む		



3-194

【対象事業】

「モーションコントロール」、「ロボット」、「システムエンジニアリング」を対象とし、その中で深掘りする重要製品を絞って分析を行う



3-195 出所: 安川電機HP、決算短信(2020年5月期)

【リスク重要度評価(1/2)】

原材料調達～製品利用までのリスク・機会項目を検討

ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4°C 2°C

移行リスクに関する事業リスク・機会

項目	小分類	指標	事業インパクト		評価
			考察: リスク	考察: 機会	
A	炭素価格	支出、資産	各国政府による炭素税の導入により、燃料調達コストへ税金が課されることとなるため、工場での製造コストが増加し、P/Lに影響を及ぼす	N/A	大
B	各国の炭素排出目標/政策	収益、支出	排出権取引の導入や省エネ規制の強化に伴い、再エネへの変換が求められる、自社設備・グリーン電力購入等の対応コストが増加する	商用電力の再エネ比率増加により、グリーン電力購入等のコストが下がり、P/Lに影響を及ぼす	大
C	各国の輸出規制	収益、支出	世界的な電動化、EV、ハイブリッド化に伴い、マグネット用レアアース(ネオジムとディスプロシウム)および銅が不足し、生産国が輸出を規制することにより価格高騰、入手困難による生産への影響が生じP/Lに影響を及ぼす	N/A	小
D	リサイクル規制	収益、支出	プラスチック規制により、代替材料等採用に伴うコストが増加するため支出が増加し、P/Lに影響を及ぼす	N/A	小
E	重要商品/製品価格の増減	収益、支出	炭素税の導入、地球温暖化による化石燃料の供給減少により、需給バランスの変動に伴いエネルギー価格が上昇するリスクがある。その結果、調達コストが増加し、P/Lに影響を及ぼす 世界的な自動車のEV、ハイブリッド化に伴い、マグネット用レアアース(ネオジムとディスプロシウム)および銅が不足し、ネオジム磁石・銅線が価格高騰、入手困難による生産への影響が生じP/Lに影響を及ぼす オイルガスの市場が縮小し、米国の同市場向けインバータビジネスが縮小しP/Lに影響を及ぼす(重要度小)	省エネへの対策の必要性が高まり、ファクトリーオートメーション機器および産業用インバータの需要が増加。結果として、企業の工場・設備の生産性向上・省エネ性能を高めるソリューションビジネスの機会拡大、P/Lに影響を及ぼす FIT政策のインセンティブ等により、太陽光発電や風水力・地熱・バイオマス発電設備の需要が拡大。結果として関連制御装置のビジネス機会が拡大し、P/Lに影響を及ぼす 自動車のEV化が進み、そのモータ、駆動装置の需要が高まり、EV向け電機品のビジネス機会が拡大しP/Lに影響を及ぼす(重要度小) 環境に配慮した海上輸送の需要が高まり、EV船、ハイブリッド船の需要が高まり船舶向け電機品のビジネス機会拡大。P/Lに影響を及ぼす(重要度小)	大
F	低炭素技術の普及	支出	省エネへの対策の必要性の高まりから製品の省エネ性能の競争が激化。結果としてR&D等投資コストの負担が増加し、P/L・B/SIに影響を及ぼす	N/A	中
G	投資家、顧客の行動変化	支出、資産	投資家の関心の高まりから、RE100など環境対応が進んだ企業への選好が起り、製造工程における低炭素化が求められる、追加の対応コストが発生し、結果としてP/L・B/SIに影響を及ぼす 顧客の環境意識の高まりにより、情報開示、調達に関する環境配慮を求められるようになり、対応が遅れるとビジネス機会を損失しP/Lに影響を及ぼす	グリーンボンドの活用を検討することにより、分散投資によるリスク低減が期待され、B/SIに影響を及ぼす 当社の環境貢献ビジネスの拡大により投資家の評価が上がり、株価上昇による企業価値が向上する	小

原材料調達～製品利用までのリスク・機会項目を検討

物理的リスクに関する事業リスク・機会

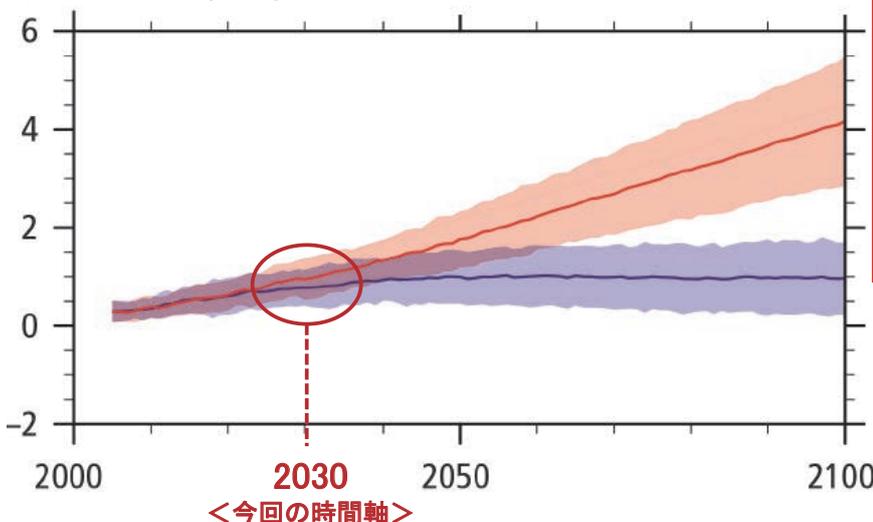
項目	事業インパクト			評価
	小分類	指標	考察(例):リスク / 考察(例):機会	
H	降水・気象パターンの変化	収益、支出、資産	考察(例):リスク 雨の発生増加により、停電リスクが生じ、工場設備が停止する可能性が高まる。結果として、設備復旧への追加投資や保険料等のコストが増加し、P/L・B/Sに影響を及ぼす 考察(例):機会 食の安定供給の必要性により食品工場の需要が高まりP/Lに影響を及ぼす	小
I	平均気温の上昇	収益、支出、資産	考察(例):リスク 自社工場の空調エネルギー増加によるエネルギーコストが増加しP/Lに影響を及ぼす 考察(例):機会 インバータ空調機器の需要が高まりインバータの売上が増加しP/Lに影響を及ぼす	中
J	感染症の増加	収益	考察(例):リスク N/A 考察(例):機会 感染症増加により、生産現場の省人化の需要が高まり、自動化、ロボット化のビジネスが増加しP/Lに影響を及ぼす	小
K	海面上昇	支出、資産	考察(例):リスク 海面上昇により水災リスクが許容値を超えた生産拠点の移転が必要となり、P/L・B/Sに影響を及ぼす 考察(例):機会 N/A	小
L	水マネージメント(漏水)	支出、資産	考察(例):リスク 漏水時などは工場の操業停止のリスクが生じ、水のリサイクル・リユースの対策が必要となりP/L・B/Sに影響を及ぼす 考察(例):機会 N/A	小
M	異常気象の激甚化	収益、支出、資産	考察(例):リスク 台風・竜巻・洪水によって起こる従業員・工場への被害から、操業停止・生産減少・設備の復旧への追加投資などが発生。またリスクの高い土地にある資産に対する保険料等のコストが増加、P/L・B/Sに影響を及ぼす 考察(例):機会 N/A	大

3-197

【ステップ3:シナリオ群の定義】

不確実性の高い気候変動について、2つのシナリオで2030年社会を考察

【世界平均地上気温変化予測】
(1986～2005年平均との差)



4°C(2.7°C～)シナリオとして定義

4°C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°C上昇

2°C以上(2.7°C～4°C)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°C上昇

2°C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°C上昇

TCFD提言でのシナリオ分析では2°C以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を示唆

出所：AR5 SYR 図SPM.6

3-198

【ステップ3:シナリオ群の定義】

IEA等の科学的根拠等に基づき各々の世界観について定義

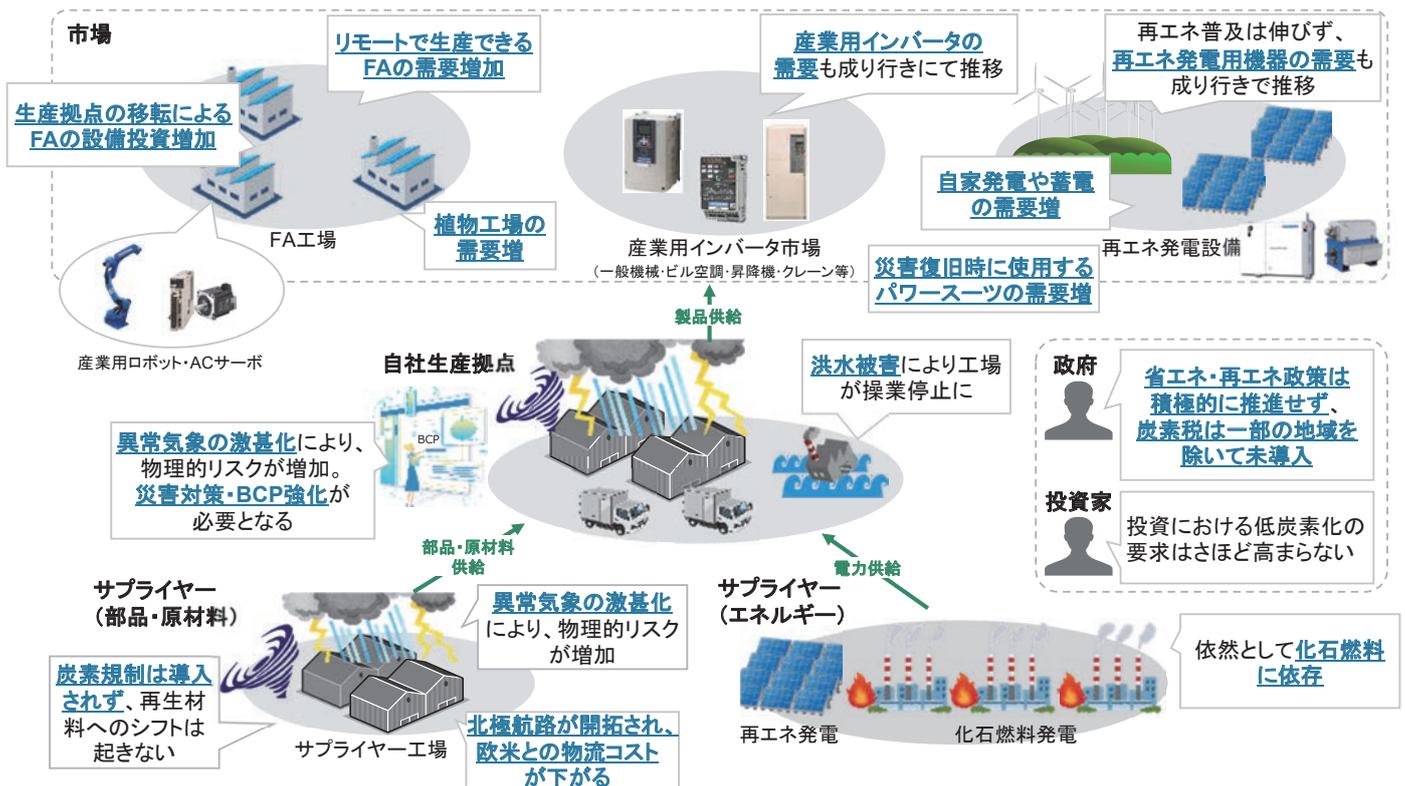
※為替レート:1ドル=106円(2020年10月1日基準)

		現在	2030年		出所
			4°C(2.7°C~)	2°C	
移行リスク (費用の増加)	炭素税	—	—	10,600円/t-CO2	・ IEA WEO2019, 2020 ・ 4°C(2.7°C~)シナリオは現状と同等水準と想定
	電力価格	23,328円/MWh	22,572円/MWh	24,948円/MWh	・ IEA WEO2019
	電気事業者の排出係数	0.488kg-CO2/kWh	0.37kg-CO2/kWh	0.37kg-CO2/kWh	・ 環境省 電気事業者別のCO2排出係数を使用
	ネオジム・ディスプロシウムの需要量	ネオジム: 84.9千t ディスプロシウム: 5.7千t	ネオジム: 153.6千t ディスプロシウム: 10.2千t	ネオジム: 179.5千t ディスプロシウム: 12.0千t	・ Sebastiaan Deetman他 "Scenarios for demand growth of metals in electricity generation technologies, cars and electronic appliances"
移行リスク (売上の増加)	ACサーボの市場規模	6,218億円	11,890億円	13,430億円	・ 富士経済, 2020年注目メカトロニクスパーツ市場実態総調査、IEA, WEO2019により推計
	産業用ロボットの市場規模	11,877億円	22,937億円	25,897億円	・ International Federation of Robotics, World Robotics 2019 Industrial Robots, IEA, WEO2019により推計
	インバータの市場規模	13,440億円	57,690億円	64,511億円	・ ResearchStation LCC, インバータの世界市場予測、IEA, WEO2019により推計
	エネルギー消費原単位の改善率(産業セクター)	—	—	1.3%	・ IEA, WEO2019
	電源構成	風力: 2,955TWh 太陽光: 2,265TWh	風力: 3,361TWh 太陽光: 2,764TWh	風力: 4,770TWh 太陽光: 4,315TWh	・ IEA, WEO2020
物理的リスク	拠点別洪水リスクの程度	—	(Aqueductより頻度を推計)	(Aqueductより頻度を推計)	・ 2030年時点の拠点が不明であることから、現時点の拠点に対して試算 ・ 想定浸水深のレベルを「浸水レベル別の事業中断期間」に当てはめて試算を行う
	洪水発生確率の増加率	—	50%	150%	・ 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在り方検討」
	浸水レベル別の事業中断期間	—	浸水レベル別の平均事業中断期間を推定	浸水レベル別の平均事業中断期間を推定	・ 内閣府 洪水外による被害額の想定 シミュレーションに関する説明資料

3-199

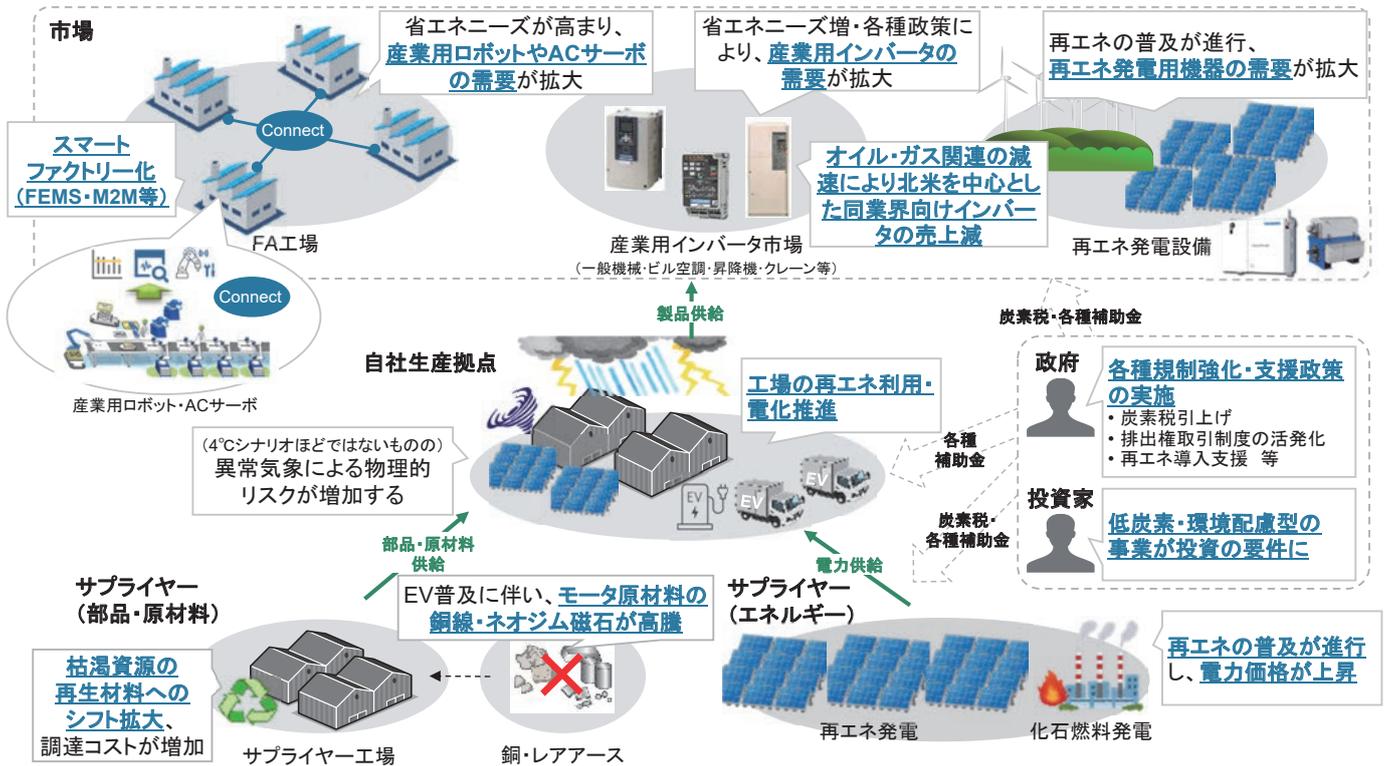
【4°C(2.7°C~)シナリオの将来社会像イメージ】

4°C(2.7°C~)の世界：低炭素化は推進されず、物理的リスクが高まる



3-200

2°Cの世界：低炭素化が推進され、FA機器・産業用インバータ・再エネ発電用機器の需要が拡大

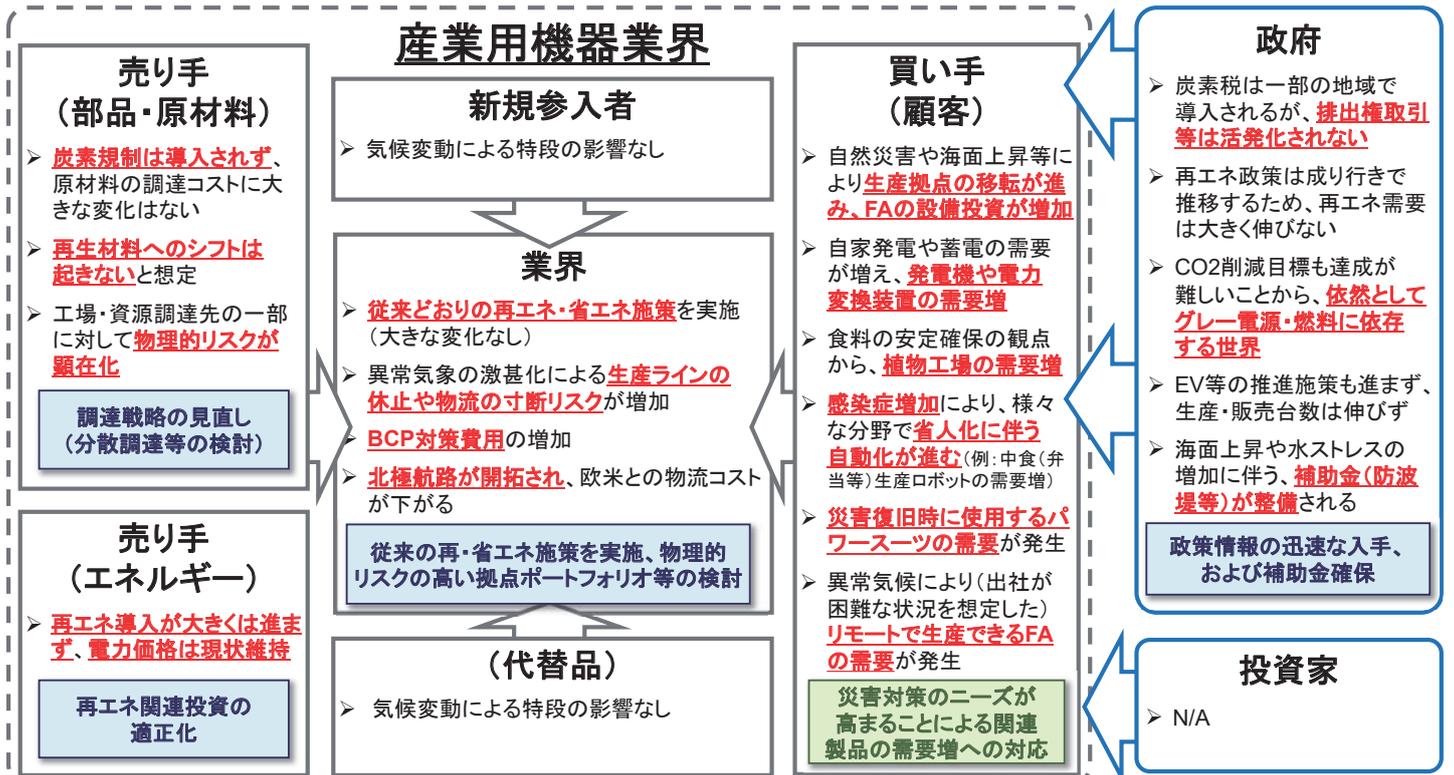


3-201

低炭素のトレンドは弱まり、物理的リスクが高まる

4°C (2.7°C~) の世界観 @2030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



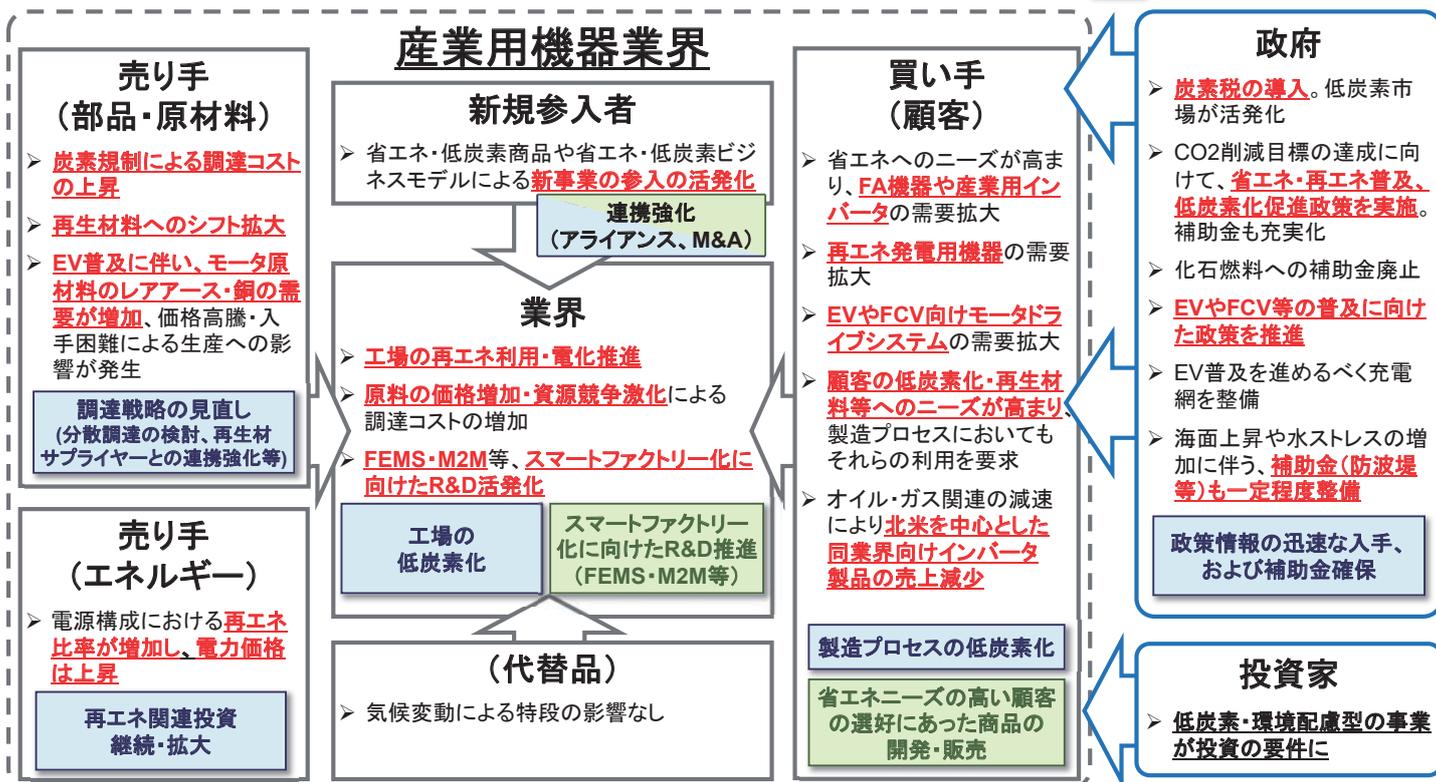
3-202

【シナリオ群の定義】

省エネ・低炭素に向かう世界の中で、FA機器・産業用インバータ・再エネ発電設備の需要が拡大

2°Cの世界観@2030年代(例)

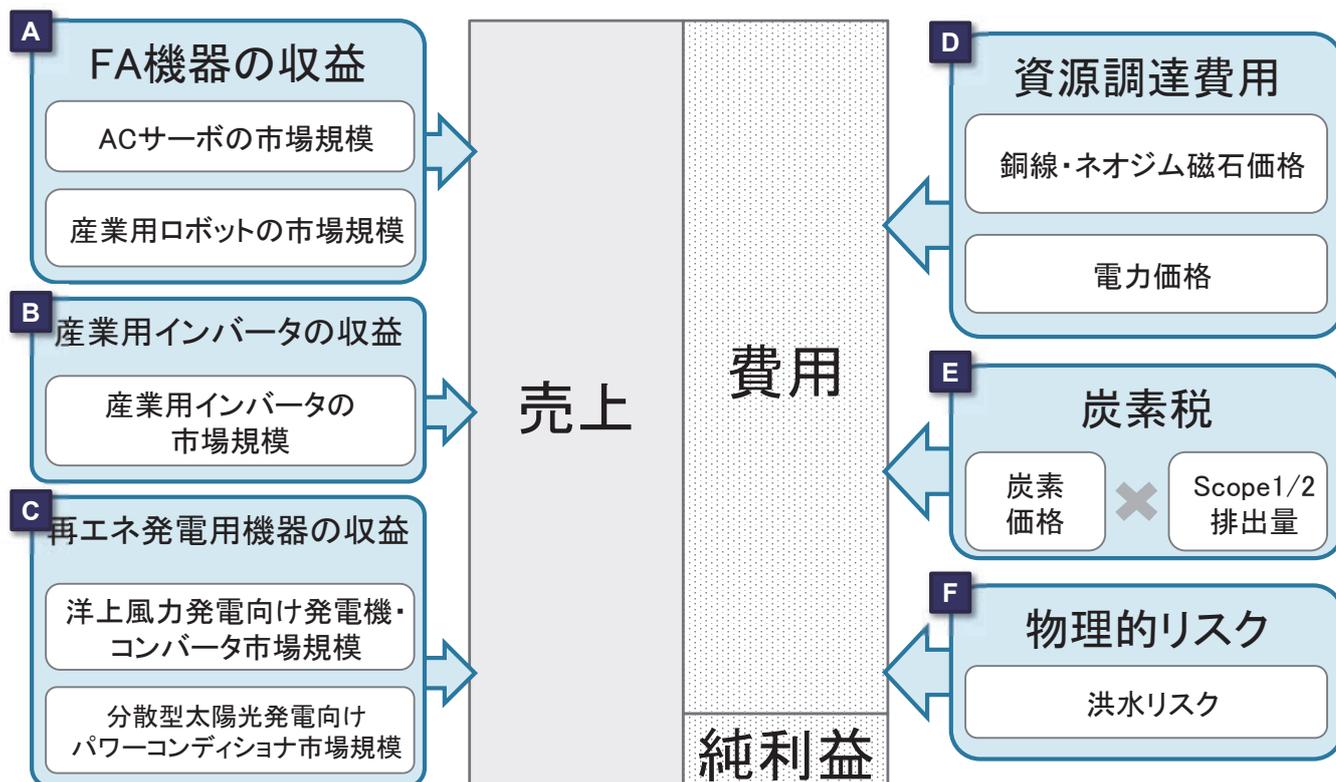
■ : リスク対応に向けてやるべきこと
■ : 機会獲得に向けてやるべきこと



3-203

【事業インパクト評価のイメージ】

各キードライビングフォースによる損益計算書(P/L)への影響を検討



3-204

気候変動の当社
ビジネスへの
影響

- 2030年を想定した場合に、2°Cシナリオ、4°Cシナリオいずれにおいても、**当社ビジネス(営業利益)に対する気候変動の影響はそれほど大きくない。**
- 抽出した以下のリスクと機会に対しては、今後の状況に応じて対応を検討する必要がある。
 - 機会: FA機器、再エネ関連機器、異常気象対応ビジネスの拡大
 - リスク: 炭素税増、銅・ネオジム磁石調達コスト増、異常気象

【今後のTCFDに関する取組み(案)】

TCFDの
開示

- **本分析結果**を基に、不足情報の作成、および長期CO2削減目標を設定することにより**初回の開示**を行う。

開示後の
取組み

- **本分析結果**の開示後は、**投資家はじめとしたステークホルダーの皆さまからのフィードバックを確認**し、開示内容の見直し(レベルアップ)を図る。

3-205

その他セクター

- ✓ 実践事例①: 京セラ株式会社(機械)
- ✓ 実践事例②: 株式会社安川電機(機械)
- ✓ 実践事例③: アスクル株式会社(小売)
- ✓ 実践事例④: 株式会社セブン&アイ・ホールディングス(小売)
- ✓ 実践事例⑤: ライオン株式会社(一般消費財)

3-206

【ステップ2：リスク重要度評価】

保管・輸送（コピー用紙は原材料調達）～商品利用までのリスク・機会項目を検討

移行リスクに関する事業リスク・機会

リスク項目	事業インパクト			評価	
	小分類	指標	考察：リスク		考察：機会
炭素価格	収益 支出		<ul style="list-style-type: none"> カーボンプライシングの適用により、物流施設・事業所の操業コストや配送時の燃料使用等に係るコストが増加する 	<ul style="list-style-type: none"> 環境性能向上のために投資により、操業コストや燃料費などのコストが低下。さらに、公的支援や減税の対象となる可能性がある 	大
各国の炭素排出目標／政策	収益 支出		<ul style="list-style-type: none"> GHG削減義務が強化され、物流施設、配送車両などの環境性能向上に係るコストが増加する 炭素排出量を削減できない場合、排出権を購入する必要が発生 森林吸収源対策に関する政策・伐採等により木材調達コストが増加し、主力商品であるコピー用紙等の調達原価が増加する 	<ul style="list-style-type: none"> 大幅に炭素排出量の抑制を実現すれば、排出権取引などの仕組みが導入された場合に排出権を売却することが可能となる。 	中
エネルギー価格推移	収益 支出		<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料・電力価格の高騰により、物流施設などの操業コストや配送時の燃料費などのコストが増加する 	—	大
重要商品の増減	収益 支出		<ul style="list-style-type: none"> 脱炭素化の影響でペーパーレスが進展した結果、コピー用紙や文房具等の対象事務用品の需要が減り、売上が減少する 再生可能資源素材やバイオ由来のプラスチック等の使用を余儀なくされ、代替素材の使用によるコストが増加する 	<ul style="list-style-type: none"> 低・脱炭素商品および包装など、エンカナル消費等の環境配慮型商品等への需要が増加する 社会全体のサーキュラーエコノミー（循環型経済）の機運が高まり、各種回収サービスを通じたビジネス機会が増加する可能性あり 	大
低炭素技術の普及	収益 支出		<ul style="list-style-type: none"> 環境対応車両や高効率な低炭素技術・機器の導入により、コストが増加する 	<ul style="list-style-type: none"> 環境配慮車両の燃費性能向上により配送時の燃料費などのコストが低下する 物流効率化、省エネ機器の導入によりエネルギーコストが低下する 	大
顧客の評判変化	収益 支出		<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に対する世評の高まりに対し、適切に対応できない場合、評判リスクが高まる 	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動に対する世評の高まりに対し、適切に対応し、評判の機会が高まる 	大
投資家の評判変化	資本		<ul style="list-style-type: none"> 投資家から環境対策に消極的であると評価された場合、資本調達が行いにくくなり、資本調達コストが増加する 	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素・環境配慮型の事業に移行し、十分な発信を行った結果、投資家から環境対策に積極的であると評価された場合、ESG投資等資本調達が容易になり、資本調達コストが低下する 	小

3-207

【ステップ2：リスク重要度評価】

保管・輸送（コピー用紙は原材料調達）～商品利用までのリスク・機会項目を検討

物理的リスクに関する事業リスク・機会

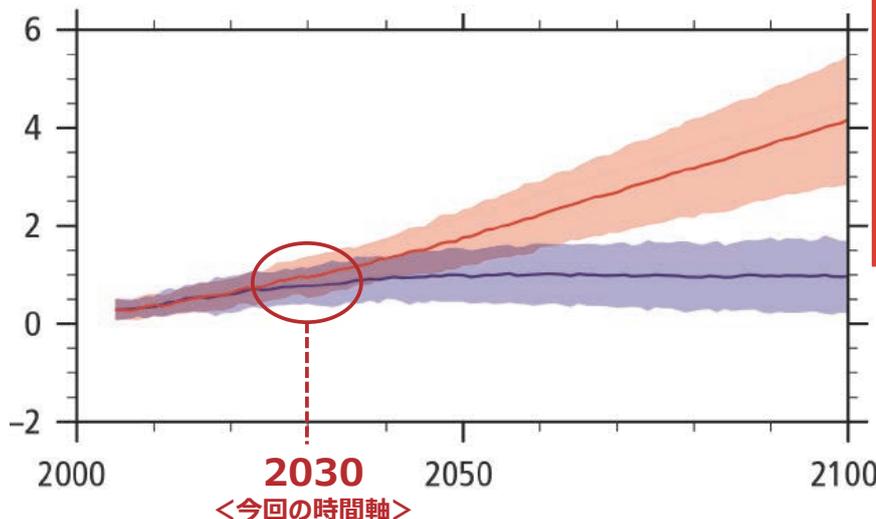
リスク項目	事業インパクト			評価	
	小分類	指標	考察：リスク		考察：機会
平均気温の上昇	収益 支出 資本		<ul style="list-style-type: none"> 物流施設、配送車両などの冷房・冷蔵等に必要エネルギーコストが増加する 森林火災・樹木の病害虫等の発生により木材調達コストが増加し、主力商品であるコピー用紙等木材を原料とする商品の調達原価が増加する 	—	大
降水・気象パターンの変化	収益 支出		<ul style="list-style-type: none"> 降雨・強風の増大に伴い配送遅延や事故等が増加し、配送費・人件費・補償費・保険料支払等のコストが増加する 植生や木材調達地域の変化により木材調達コストが増加し、主力商品であるコピー用紙等商品の調達原価が増加する 	<ul style="list-style-type: none"> 仕入国・樹種ポートフォリオの分散やサプライチェーン強化等により事業のレジリエンスを高め、コピー用紙等木材を原料とする商品の売上減少を回避する 	大
海面上昇	収益 支出 資本		<ul style="list-style-type: none"> 高潮・高波による浸水リスクの増加に伴い、中長期的に拠点の立地について再検討する必要が発生し、移転コストが発生する 	<ul style="list-style-type: none"> 配送および物流センターにおいて、海面上昇による影響に対応することにより、サプライチェーンを維持できる 	小
異常気象の激甚化	収益 支出 資産		<ul style="list-style-type: none"> 降雨・強風等の増大に伴い配送遅延や事故等が増加し、配送費・人件費・補償費・保険料支払等のコストが増加する 洪水リスクの高い物流拠点・事務所の資産価値が減少し、保険料も増加する 工場の操業停止や森林資源の減少により木材調達コストが増加し、主力商品であるコピー用紙等商品の調達原価が増加する 異常気象の影響による強靱化のための設備投資 	<ul style="list-style-type: none"> 仕入国・樹種ポートフォリオの分散やサプライチェーン強化等により事業のレジリエンスを高め、コピー用紙等木材を原料とする商品の売上減少を回避する 配送および物流センターにおいて、異常気象激甚化による影響に対応することにより、サプライチェーンを維持できる 	大

3-208

【ステップ3：シナリオ群の定義】

不確実性の高い気候変動について、2つのシナリオで2030年社会を考察

【世界平均地上気温変化予測】
(1986～2005年平均との差)



4°C(2.7°C～)シナリオとして定義

4°C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°C上昇

2°C以上(2.7°C～4°C)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°C上昇

2°C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°C上昇

後述のとおり10年後のため、気候変動そのものによる物理的リスクは限定的

TCFD提言でのシナリオ分析では2°C以下を含む複数の温度帯シナリオの選択を示唆

(出所) AR5 SYR 図SPM.6

3-209

【ステップ3：シナリオ群の定義】

IEA等の科学的根拠等に基づき各々の世界観について定義

※為替レート：1ドル=106円（2020年9月末基準）

重要項目	想定パラメータ	現在	2030年		出所
			4°C	2°C	
炭素価格	炭素税	(導入無し)	—	100USD/tCO2	• IEA WEO2020
エネルギー価格推移	原油価格	63USD/barrel	76USD/barrel	52USD/barrel	• IEA WEO2020
	電力価格	216USD/MWh	209USD/MWh	231USD/MWh	• IEA WEO2018
重要商品の増減	再生プラ利用率	—	—	14%	• 欧州プラスチック戦略と同等レベルになると想定
	サステナブル認証商品売上	1,254億USD	1,834億USD	1,981億USD	• Nielsen "Product Insider"
低炭素技術の普及	EV普及率	0.3%	5%	39%	• Global Calculator
平均気温上昇	気温上昇	—	1.1°C上昇	1.0°C上昇	• 世界銀行「Climate Change Knowledge Portal」
異常気象の激甚化	洪水発生頻度（日本）	—	4倍	2倍	• 「気候変動を踏まえた治水計画のあり方 提言」
	洪水被害額（インドネシア）	404.6M USD /年	875.3M USD/年	404.6M USD/年	• WRI "The Aqueduct Global Flood analyzer"
各国の炭素排出目標/政策	森林減少面積目標（インドネシア）	450ha/年	325ha/年	4°Cよりも強化。人工林に対する泥炭地規制が導入	• "First Nationally Determined Contribution REPUBLIC of INDONESIA"
異常気象の激甚化	洪水被害額（インドネシア）	404.6百万USD/年	875.3百万USD/年	404.6百万USD/年	• WRI "The Aqueduct Global Flood analyzer"

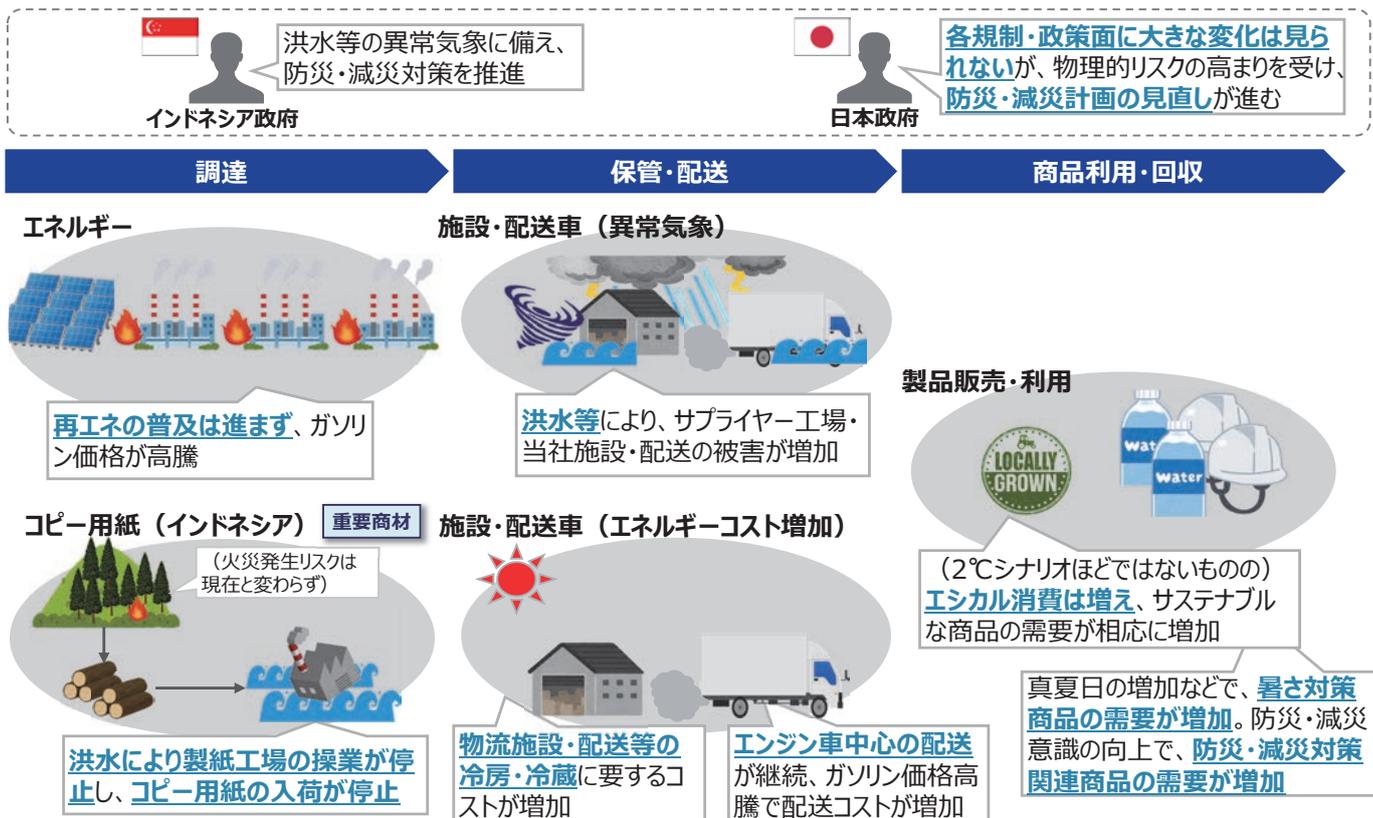
重要商材

重要商材

3-210

【ステップ3：シナリオ群の定義（将来社会像のイメージ）】

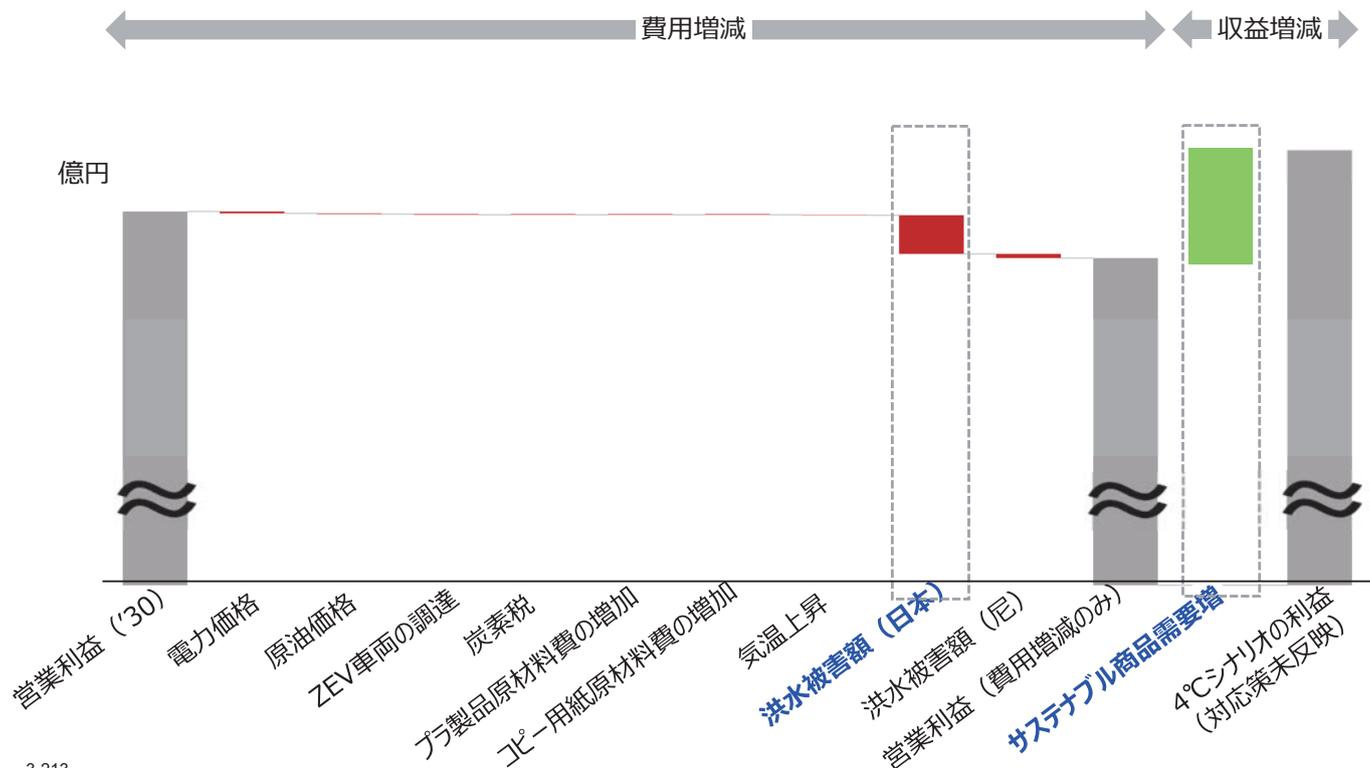
4℃ (2.7℃～)の世界：政策は推進されず、物理的リスクが高まる



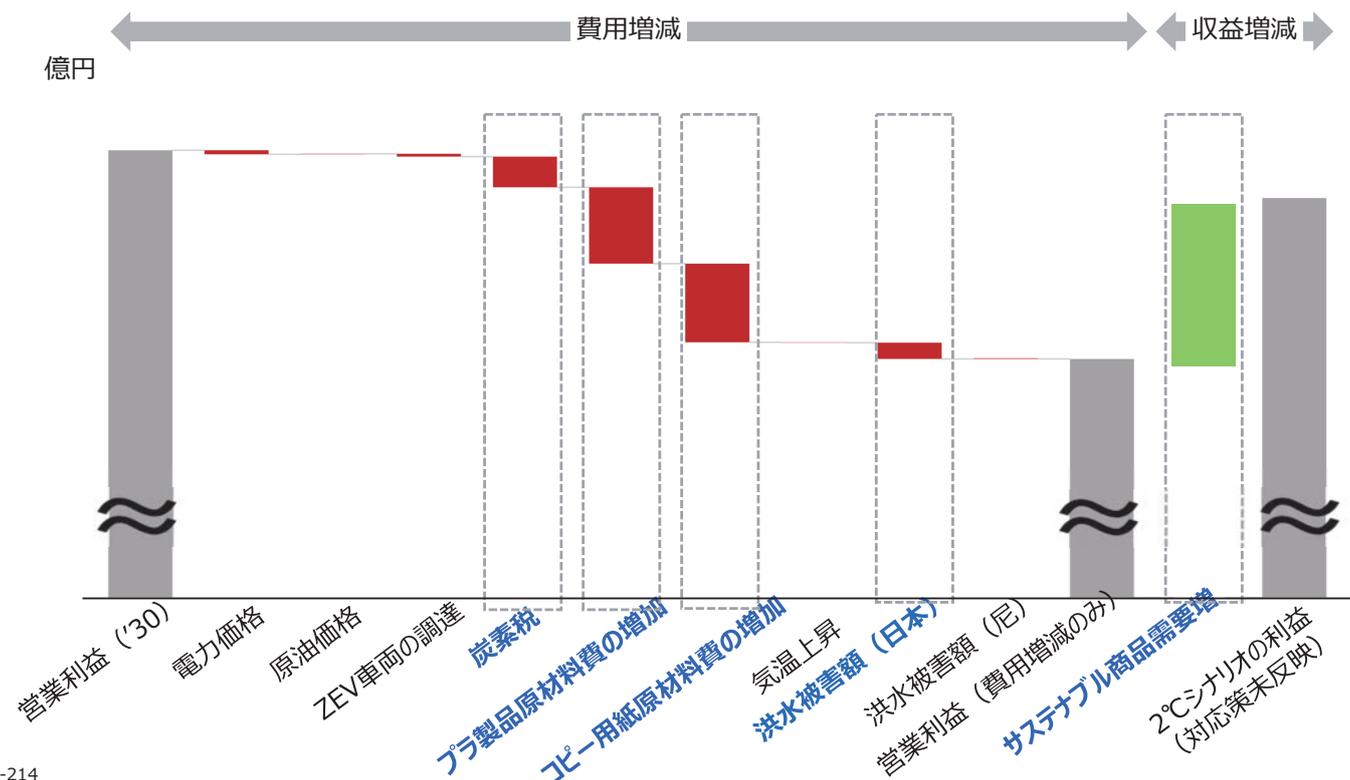
【ステップ3：シナリオ群の定義（将来社会像のイメージ）】

2℃の世界：低炭素化が進み、持続可能な商品や省エネ商品等の需要が増加



【ステップ4：事業インパクトの評価】
4°C（2.7°C～）では洪水被害へ対応と商品需要増加の機会獲得が重要となる


3-213

【ステップ4：事業インパクトの評価】
2°Cでは炭素税・原材料費増加への対応に加えて、商品需要増加の機会獲得が重要


3-214

【ステップ5：対応策の定義】

中期経営計画など、既存の対応方針の中で対応策が講じられているが、先進企業等の取組などを参考にしながら、一層強固な対応策を導出していく

項目	リスクへの対応の着眼点	区分	対応方針	リスク対応策
炭素価格	✓ 物流施設、車両などからのCO2排出量を削減	適応	RE100 EV100	✓
	✓ 物流施設の自動化により無人化を進め、冷房等に要する光熱費を削減	適応	中期経営計画	✓
	✓ 商品の効率的な輸配送を実現し、サプライチェーン全体での消費燃料を削減	適応	中期経営計画	✓
商品 原材料費	✓ サステナブルなコピー用紙の調達先・調達方法を検討	形成	中期経営計画	✓
	✓ 再生プラスチック化推進による原価増の影響を回避	適応	中期経営計画	✓
異常気象の 激甚化 (洪水)	✓ 洪水リスクに対する冗長性を構築	適応	リスク マネジメント 計画	✓
	✓ 罹災時の操業停止期間を減少させる為の対応策を構築	適応	リスク マネジメント 計画	✓
	✓ サプライヤーの罹災リスク増加への対応策を構築	留保	リスク マネジメント 計画	✓

3-215

【ステップ5：対応策の定義】

中期経営計画など、既存の対応方針の中で対応策が講じられているが、個別リスクの解決と併せてビジネス機会の積極的な取り込みを図る

項目	機会への対応の着眼点	区分	対応方針	機会の取込施策
サステナブル 商品 /サーキュラー エコノミー	✓ どのような商品をどのような形でサステナブル商品化するかの戦略を立案	適応	中期 経営計画	✓
	✓ 当社のサプライチェーンを活用したサーキュラーエコノミーを実現	形成	中期 経営計画	✓
平均気温 の上昇 異常気象の 激甚化 (洪水)	✓ 気温上昇や防災意識の高まりに応じた商品需要の拡大への対応	適応	中期 経営計画	✓

【開示のイメージ】

以下の3つのプロセスで、当社のシナリオ分析の開示を検討する

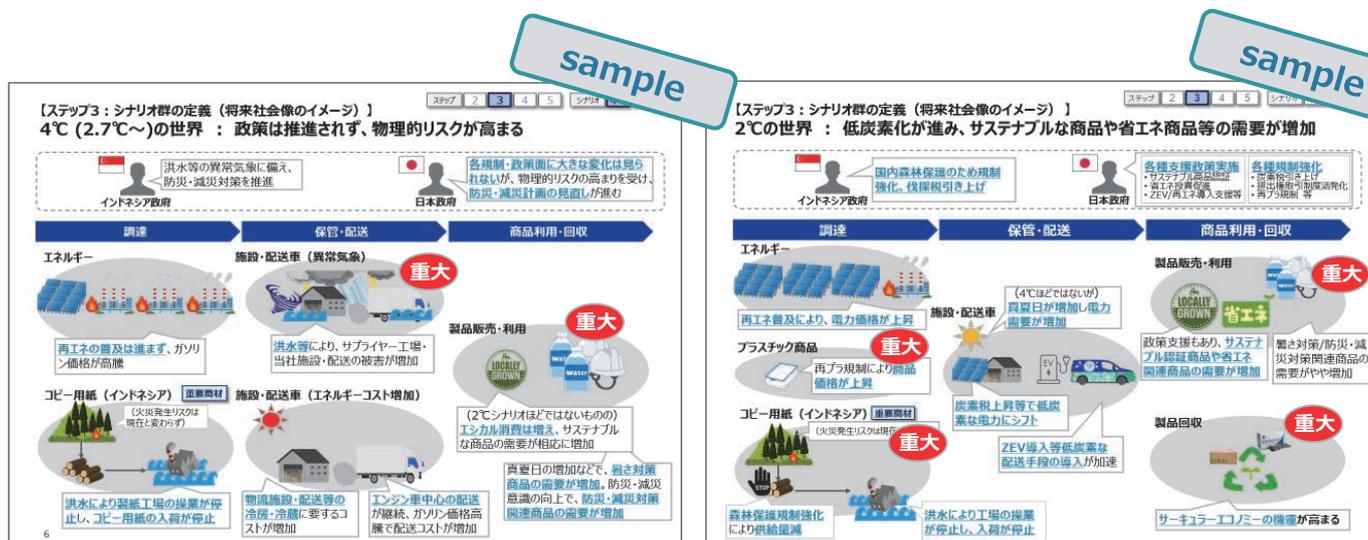
- ① シナリオごとに重大リスクを特定
- ② 対応策については、中長期戦略と連動して取り組み始めていることを明示
- ③ 特に影響度の大きい重要商品については機会を積極的に活かして価値創造に繋げていることを具体的に例示

3-217

【開示のイメージ】

以下の3つのプロセスで、当社のシナリオ分析の開示を検討する

- ① シナリオごとに重大リスクを特定
- ② 対応策については、中長期戦略と連動して取り組み始めていることを明示
- ③ 特に影響度の大きい重要商品については機会を積極的に活かして価値創造に繋げていることを具体的に例示



3-218

【開示のイメージ】

以下の3つのプロセスで、当社のシナリオ分析の開示を検討する

- ①シナリオごとに重大リスクを特定
- ②対応策については、中長期戦略と連動して取り組み始めていることを明示
- ③特に影響度の大きい重要商品については機会を積極的に活かして価値創造に繋げていることを具体的に例示

【ステップ5：対応策の定義】
先進企業等の取組を参考にしながら、リスク回避を一層強固に行うための対応策を導出

項目	リスクへの対応の着眼点	区分	対応方針	リスク対応策
炭素価格	✓ 物流施設、車両などからのCO2排出量を削減	適応	RE100 EV100	✓ 再生可能なエネルギーやEVの積極的導入により、CO2排出量を削減
	✓ 物流施設の自動化により無人化を進め、冷房等に要する光熱費を削減	適応	中期 経営計画	✓ 電力料金を削減しながら、削減計画を無人化設備を積極的に導入し、物流施設の無人化を推進
	✓ 商品の効率的な輸配送を実現し、サプライチェーン全体での消費燃料を削減	適応	中期 経営計画	✓ リアライズやトラックの燃料効率化と燃費削減でCO2を削減する。長期ではモーダルシフトや共同輸送の推進も推進
商品 原材料費	✓ サステナブルなコピー用紙の調達先・調達方法を検討	形成	中期 経営計画	✓ 紙製品に使用する資源や材料の適切な調達を行い、調達先・調達方法を多様化
	✓ 再生プラスチック化推進による原価増の影響を回避	適応	中期 経営計画	✓ 再生プラスチックの活用により、プラスチックの使用量を削減する。リサイクル、高機能化での差別化を推進
異常気象の 激甚化 (洪水)	✓ 洪水リスクに対する冗長性を構築	適応	リスク マネジメント 計画	✓ 物流施設の分散化や増設、顧客受取店舗の分散化などによりリスクを分散化
	✓ 雷炎時の操業停止期間を減少させる為の対応策を構築	適応	リスク マネジメント 計画	✓ 設備等にリプレースメントを計画し、インフラメンテナンスを考慮した設備設計
	✓ サプライヤーの罹災リスク増加への対応策を構築	確保	リスク マネジメント 計画	✓ サプライヤーの分散化を図る。特に、各社のBCPを取り組む状況を確認

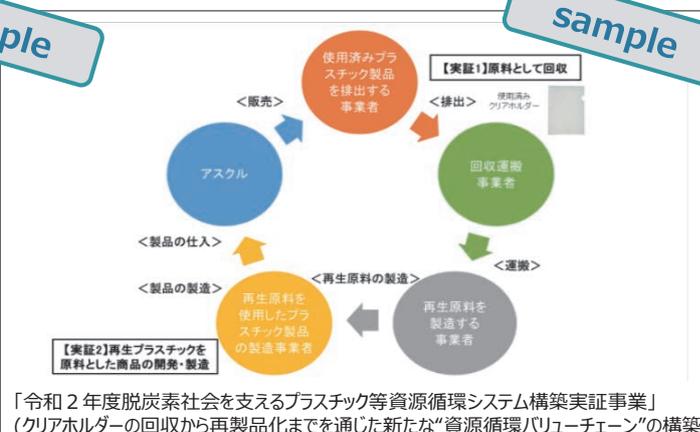
【ステップ5：対応策の定義】
個別リスクの解決と併せてビジネス機会の取り込みを促す

項目	機会への対応の着眼点	区分	対応方針	機会の取込施策
サステナブル 商品 /サーキュラー エコノミー	✓ どのような商品をどのような形でサステナブル商品化するかの戦略を立案	適応	中期 経営計画	✓ リサイクル材の積極的な活用による環境負荷削減を推進し、対象商品数の拡大を推進
	✓ 当社のサプライチェーンを活用したサーキュラーエコノミーを実現	形成	中期 経営計画	✓ 自社製品や原材料に廃棄物を回収し、再利用し、既存のサプライチェーンを委託した新たな循環型サプライチェーンを構築
平均気温の上昇 異常気象の 激甚化 (洪水)	✓ 気温上昇や防災意識の高まりに応じた商品需要の拡大への対応	適応	中期 経営計画	✓ 気候変動に起因する需要が大きい商品に注力し、需要予測システムのチューンナップにより適正在庫を確保し、売り場・売り場を最適化

【開示のイメージ】

以下の3つのプロセスで、当社のシナリオ分析の開示を検討する

- ①シナリオごとに重大リスクを特定
- ②対応策については、中長期戦略と連動して取り組み始めていることを明示
- ③特に影響度の大きい重要商品については機会を積極的に活かして価値創造に繋げていることを具体的に例示



その他セクター

- ✓ 実践事例①: 京セラ株式会社(機械)
- ✓ 実践事例②: 株式会社安川電機(機械)
- ✓ 実践事例③: アスクル株式会社(小売)
- ✓ 実践事例④: 株式会社セブン&アイ・ホールディングス(小売)
- ✓ 実践事例⑤: ライオン株式会社(一般消費財)

3-221

分析対象事業会社の選択



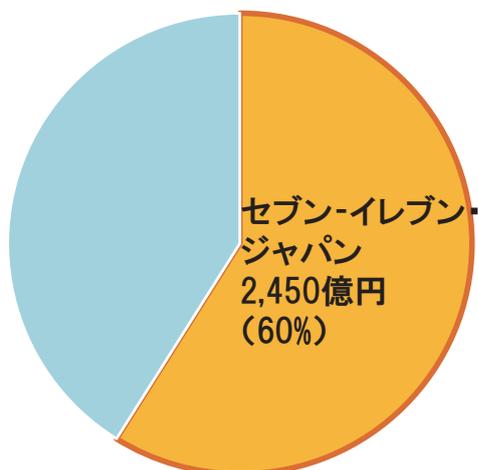
セブン&アイHLDGS.

セブン&アイ・ホールディングスの連結営業利益の6割をしめる
セブン-イレブン・ジャパンの国内店舗を対象に分析

セブン&アイ・ホールディングス
連結営業利益4,115億円
(2019年2月期)



セブン-イレブン・ジャパンの概要
(2019年2月末現在)



営業総収入
8,735億55百万円

当期純利益
1,532億33百万円

営業利益
2,450億88百万円

チェーン全店売上(国内)
4兆8,988億72百万円

経常利益
2,529億17百万円

国内47都道府県に
21,005店舗を展開
(2019年7月末現在)

3-222

リスク・機会の重要度評価

TCFDに挙げられているリスク・機会の項目をもとに、外部の見解を踏まえて、セブン-イレブン・ジャパンにおける「リスク・機会」を抽出

TCFDの「リスク・機会」項目

セブン-イレブン・ジャパンにおける「リスク・機会」

分類	TCFD リスク・機会項目	
移行リスク・機会	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		
評判	顧客の評判変化	
	投資家の評判変化	

分類	TCFD リスク・機会項目	
物理的リスク・機会	急性	異常気象の激甚化
	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		

- 外部の見解(例)
- ① SASB
 - ② EBRD
 - ③ Retail Industry Leaders Association "Retail Horizons Toolkit"
 - ④ GDP

分類	TCFD リスク・機会項目	
移行リスク・機会	政策／規制	炭素価格
		各国の炭素排出目標／政策
	技術	技術導入による資源の効率化
	評判	顧客の評判変化
投資家の評判変化		
物理的リスク・機会	急性	異常気象の激甚化
	慢性	降水・気象パターンの変化
		海面の上昇

3-223

リスク・機会の重要度の評価

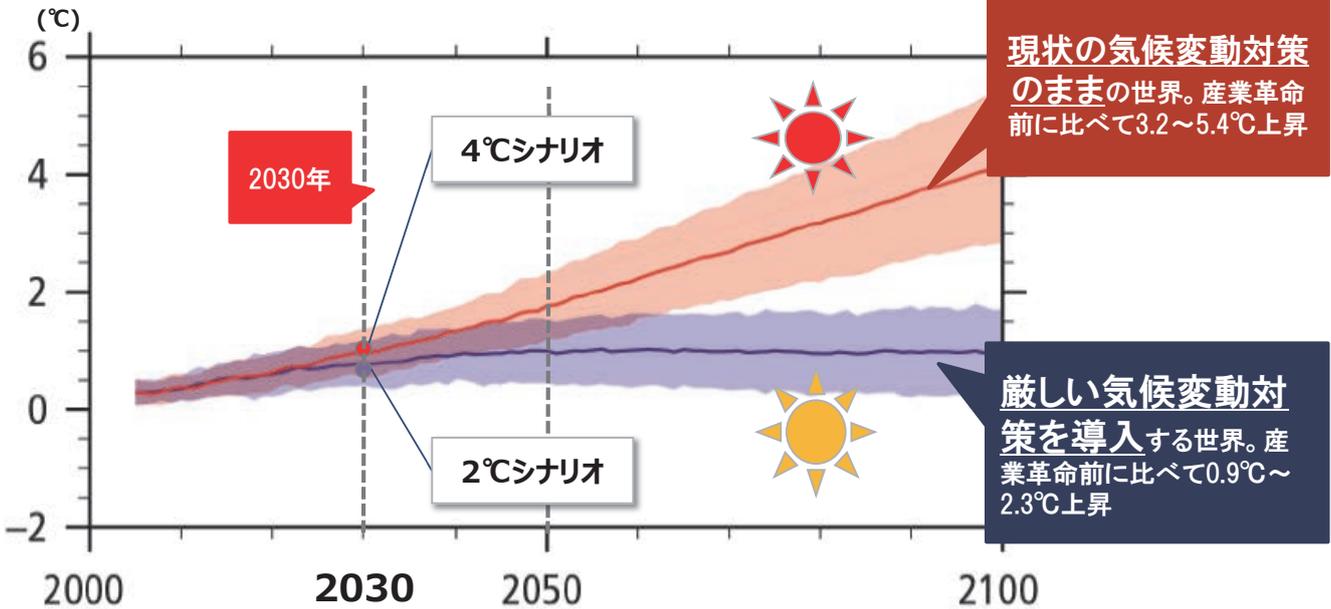
セブン-イレブン・ジャパンと「リスク・機会」の重要度を定性的に評価

重要度 大	<p>【移行リスク・機会】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・炭素価格 ・消費者の評判変化 <p>・各国の炭素排出目標／政策</p> <p>【物理的リスク・機会】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・異常気象の激甚化(急性) ・降水・気象パターンの変化(慢性)
重要度 中～小	<p>【移行リスク・機会】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・技術導入による資源の効率化 <p>【物理的リスク・機会】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・海面の上昇
重要度 小	<p>【移行リスク・機会】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・投資家の評判変化

3-224

代表的な科学的シナリオ「2°Cシナリオ」「4°Cシナリオ」で2030年を考察
 ※正確な将来予測は不可能なので、複数の異なる予測を使用

【世界平均地上気温変化(1986~2005年平均との差)】



(出所)AR5 SYR 図SPM.6 IEA

3-225

世界観の定義

IEA等の科学的な根拠等に基づき世界観を定義

重要項目 (重要度高の項目)	想定パラメータ	現在	2030年		出所(一部抜粋)
			4°C	2°C	
炭素価格・ 各国の炭素排出 目標/政策	炭素価格	導入なし	4°Cでは採用なし	100ドル/tCO2	IEA
	GHG排出量目標値	207.5 百万tCO2	168 百万tCO2		環境省
	電力価格	216ドル/MWh	209ドル/MWh	231ドル/MWh	IEA
消費者の評判変化	サステナブル認証製品の売上	1,285億USD	2,967億USD		Nielsen等
	電気自動車の普及	保有台数割合 0.3%	保有台数割合 5%	保有台数割合 39%	次世代自動車復興センター
異常気象の激甚化	台風・サイクロンの発生頻度	-	不確実性高い (発生頻度は減少または変化なし、威力は増加 する可能性有)		気象庁、環境省
	豪雨の頻発	発生日数は2.5日	発生日数は3.0日	発生日数は2.5日	環境省
	洪水被害	36億USD/年	80億USD/年	2°Cでは採用なし	WRI
降水・気象パターンの 変化	米(一等米)の収穫量の変化	<基準年:2012年>	7%減	5%減	三菱UFJリサーチ&コンサルティング
	猛暑日の増加	<基準年:2019年>	年間+0.3日	年間+0.05日	環境省
	空調電力使用量の増加	<基準年:2016年>	1.7倍	1.6倍	IEA

3-226

シナリオ群の定義（2℃の世界・2030年）



セブン&アイHLDGS.

2℃の世界のセブン-イレブン-ジャパン



規制が強化され低・脱炭素化が進み、**移行リスク**が高まる



シナリオ群の定義（4℃の世界・2030年）



セブン&アイHLDGS.

4℃の世界のセブン-イレブン-ジャパン



異常気象などの**物理的リスク**が高まる



事業インパクトの評価（2℃の世界・2030年）

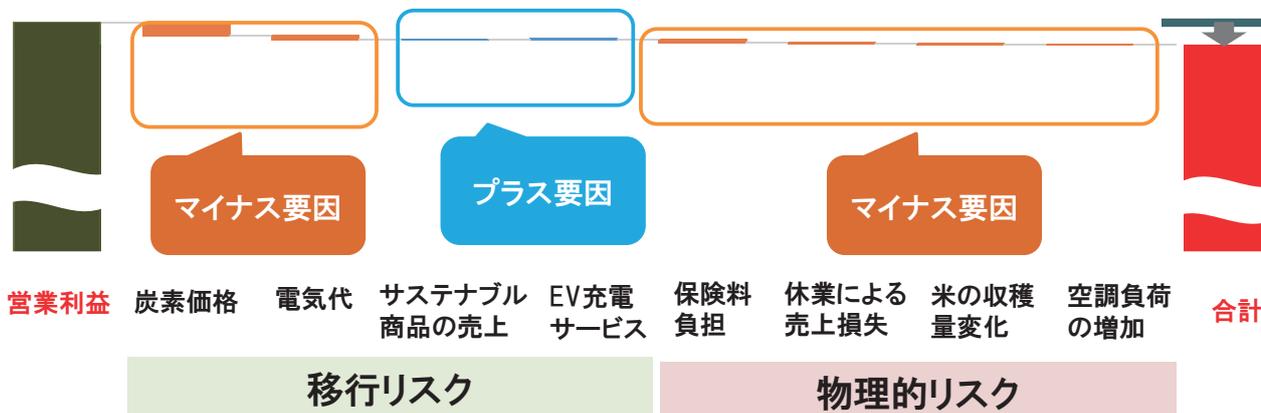


セブン&アイHLDGS.

重要度大と評価した各リスク・機会に関わる具体的な事例をピックアップし、インパクトを試算(成り行きを試算)

◆2℃の世界のインパクト

(億円)



規制が強化され低・脱炭素化が進み、炭素税や電気代の値上がりなどの**移行リスク**が高まる

3-229

事業インパクトの評価（4℃の世界・2030年）



セブン&アイHLDGS.

重要度大と評価した各リスク・機会に関わる具体的な事例をピックアップし、インパクトを試算(成り行きを試算)

◆4℃の世界のインパクト

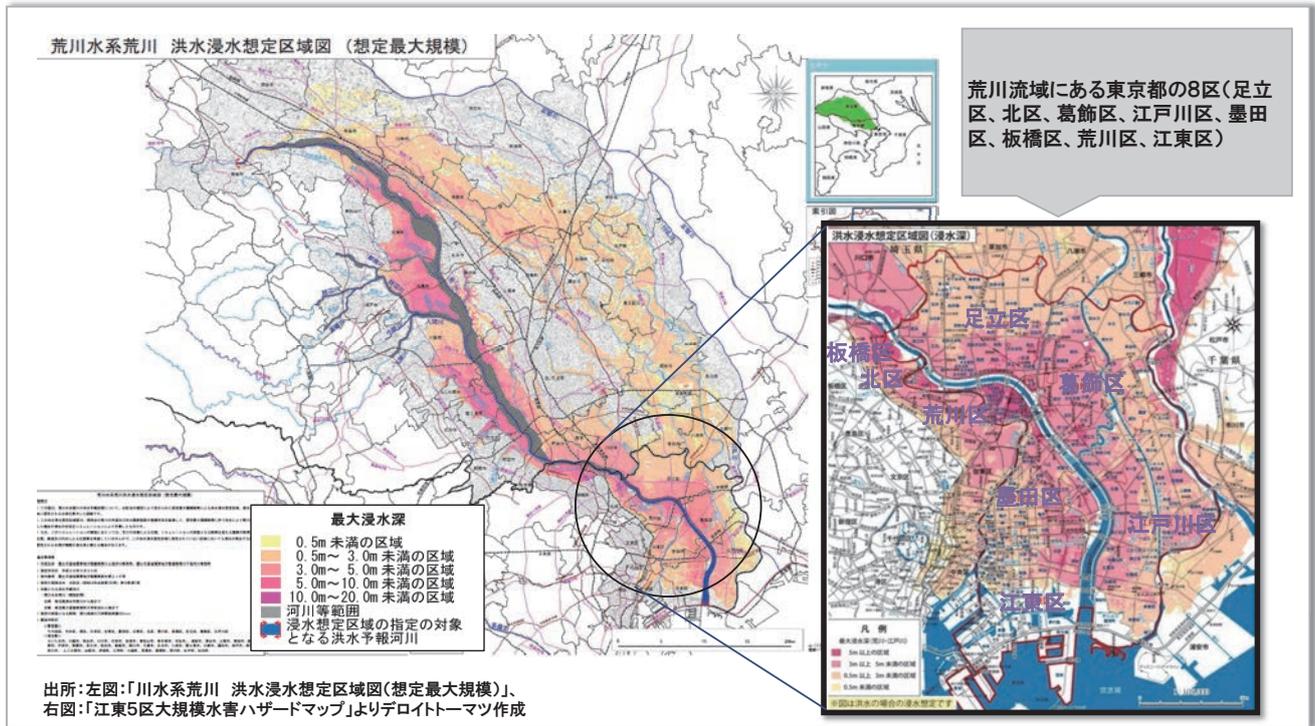
(億円)



異常気象の激甚化などで、保険料負担の増加や休業による損失などの**物理的リスク**が高まる

3-230

荒川決壊時における洪水リスクをハザードマップを使い、流域にある東京都8区における店舗被害を評価



3-231

◆浸水可能性のある店舗の割合

ハザードマップと国内店舗を重ねて、浸水可能性がある店舗の割合を試算。



災害対応の重要性増大



気候変動によるリスクを低減し、機会を拡大するための対応策

セブン-イレブン・ジャパンに大きな影響を与える項目

炭素価格

電気代

消費者の
評判変化

異常気象の
激甚化

降水・気象
パターンの変化

- 環境宣言「GREEN CHALLENGE 2050」の取り組み推進を通じて、リスクを低減していく
- 顧客接点となる店舗を起点とした対応策・施策を実施することで、セブン-イレブン・ジャパンらしく社会に貢献しつつ、ビジネスの機会を拡大していく

その他セクター

- ✓ 実践事例①: 京セラ株式会社(機械)
- ✓ 実践事例②: 株式会社安川電機(機械)
- ✓ 実践事例③: アスクル株式会社(小売)
- ✓ 実践事例④: 株式会社セブン&アイ・ホールディングス(小売)
- ✓ 実践事例⑤: ライオン株式会社(一般消費財)

本シナリオ分析の検討範囲および推進体制

- ・時期 : 2030年
- ・対象事業 : 国内における、主にオーラルケア事業、ファブリックケア事業
(当社の主力事業であること、気候変動による影響度を勘案)

	2030年 国内事業	海外事業
リスク	【今回の検討範囲】 主に、オーラルケア事業 ファブリックケア事業 	未検討
機会		

- ・推進体制 : 社内プロジェクト
経営企画部門 (IR含む)、経理部門、マーケティング部門、購買部門
CSV推進部環境戦略室 (事務局)

3-235

リスク重要度の評価 : 移行リスク

ステップ 2 3 4 5

炭素税による製造コストの上昇や原材料調達面での規制や価格変化、並びに顧客行動の変化は、財務上大きな影響をもたらす

青字 : リスク、赤字 : 機会

リスク項目		事業インパクト	評価
各国の炭素排出目標/政策	炭素税	> 各国政府における排出権取引の本格的な導入や炭素税の適用により、工場の操業コストが増加し、支出が増加する > 低炭素エネルギーを使用することにより、 将来の炭素価格上昇への対応 が可能となり、コスト削減が可能となる	大
	容器	> プラスチック等の梱包材・製品への規制が各国で導入され、対応コストが発生し、支出が増加する > 低炭素・非プラスチック製品の活用 により 消費者のエシカル志向に沿った製品提供 が可能になり、企業価値の向上・収益の増加に寄与する可能性がある	大
原材料調達	土地利用に関する規制	> バイオ燃料や石油化学製品代替品の原材料生産の需要が拡大し、 農産物生産のための農地利用と競合が発生 した場合、 農産物 (パーム油等) の調達コストが増加し 、支出が増加する > 森林面積が減少していく中で規制が強化されるが、 規制に適合した持続可能な紙製品 (認証紙) を使用 することにより、 商品および企業としての持続可能性を高める ことができ、企業価値の向上・収益の増加に寄与する可能性がある	大
	価格の高騰	> 規制強化やバイオ燃料需要により、 認証パーム油 (核油) のプレミアム価格が高騰 し、支出が増加する > また、 代替原材料への転換に伴うコストが発生 し、支出が増加する > パーム油の調達に関しては、 RSPO等の認証取得を援助することにより、商品の持続可能性を高める ことが可能となり、企業価値の向上・収益の増加に寄与する可能性がある	大
顧客行動の変化		> 消費者のエシカル消費に対する意識向上 に伴い、 サステナブルでないプラスチック・パーム油等を利用している製品の需要が減少 し、収益が減少する > 一方で消費者の エシカル消費に対する意識向上 に伴い、 節水製品・非プラスチック製品・サステナブルな原材料の製品の需要が拡大 し、収益が増加する	大
投資家の評判変化		> 気候変動への取り組みがなされていない場合には投資家へも悪い印象を与えることとなり、社債の発行に当たっても高い利率を設けなければならない可能性が存在し、資本が減損ためBSに影響を及ぼす	小

3-236

平均気温上昇、原材料価格、水ストレス、異常気象の激甚化は、財務上、大きな影響をもたらす

青字：リスク、赤字：機会

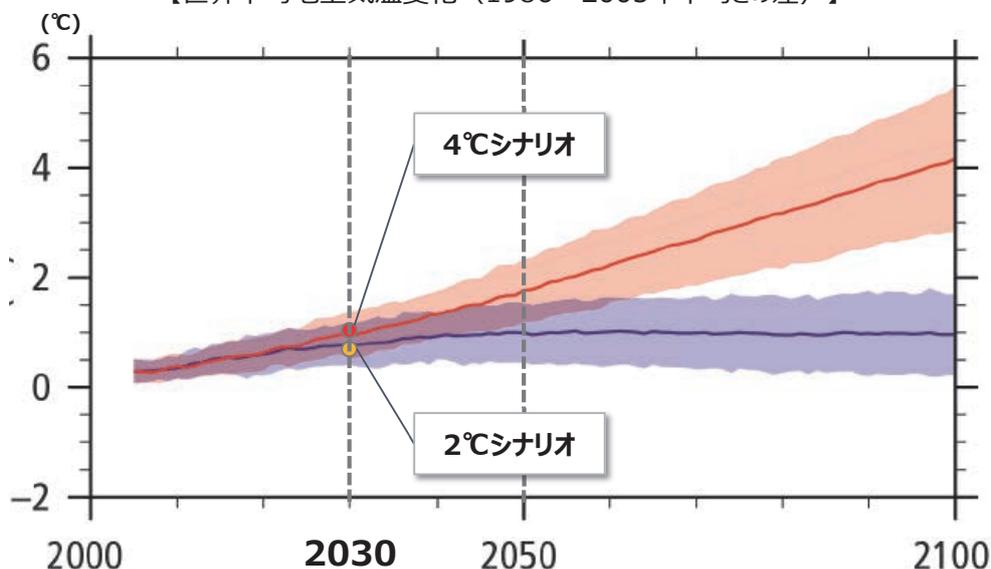
リスク項目	事業インパクト	評価
平均気温の上昇	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーコストや労働者への負担が増加することにより操業コスト・人件費が上昇し、支出が増加する 平均気温上昇により洗濯回数の増加し、洗濯洗剤および制汗剤の需要が拡大し、収益が増加する 地域によっては、一定の気温上昇は作物の生産性の向上に寄与するため生産量が上昇し原材料コストが低下する可能性がある 	大
原材料調達	害虫病 <ul style="list-style-type: none"> 害虫が大発生し、植物由来原料の生産量や価格高騰に影響を与え、原材料コストが上昇し、支出が増加する 地域によっては、一定の気温上昇は害虫の減少に寄与するため生産量が上昇し、原料コストが低下する可能性がある 	中
	大気中のCO2濃度上昇 <ul style="list-style-type: none"> 雑草の水効率・生育効率が向上し、除草剤の使用量が増えるため、支出が増加する 一方、作物の成長力が高まり生産量が増えるため、原材料コストの低下につながる可能性がある 植物由来原料の品質低下に伴う収益の減少、あるいは原材料コストが上昇し、支出が増加する 	中
水ストレス（渇水）	<ul style="list-style-type: none"> 渇水による水の供給不足、水質の悪化、操業コストの上昇により、支出が増加する 一方、節水製品や水不要製品の需要が拡大し、収益が増加する可能性がある 	大
異常気象の激甚化（直接的／間接的影響）	洪水 <ul style="list-style-type: none"> 気候イベント等による、物流の遅延や分断に伴い、収益が減少する 洪水等の自然災害に備えて、災害時に清潔・健康ケアを行う特定製品の需要が拡大し、収益が増加する可能性がある 	大
	豪雨・台風・嵐 <ul style="list-style-type: none"> 集中豪雨・台風・嵐による設備の損傷、インフラや事業継続への影響（移転コスト含む）に伴い、収益・資産価値が減少する 大型台風や集中豪雨等の自然災害発生時に避難する際に用いる防災グッズの市場が拡大し、収益が増加する 	大

3-237

シナリオ群の定義 2つのシナリオで2030年社会を考察

日用品業界では統一された気候変動シナリオがなく、平均気温変化の影響が大きいと考えられることから、2℃シナリオ（規制強化）、4℃シナリオ（成り行き）により、2030年社会を考察した

【世界平均地上気温変化（1986～2005年平均との差）】



現状を上回る対策をとらなければ、産業革命時期比で3.2～5.4℃上昇

厳しい対策をとれば、産業革命時期比で0.9～2.3℃上昇

(出所) AR5 SYR 図SPM.6

3-238

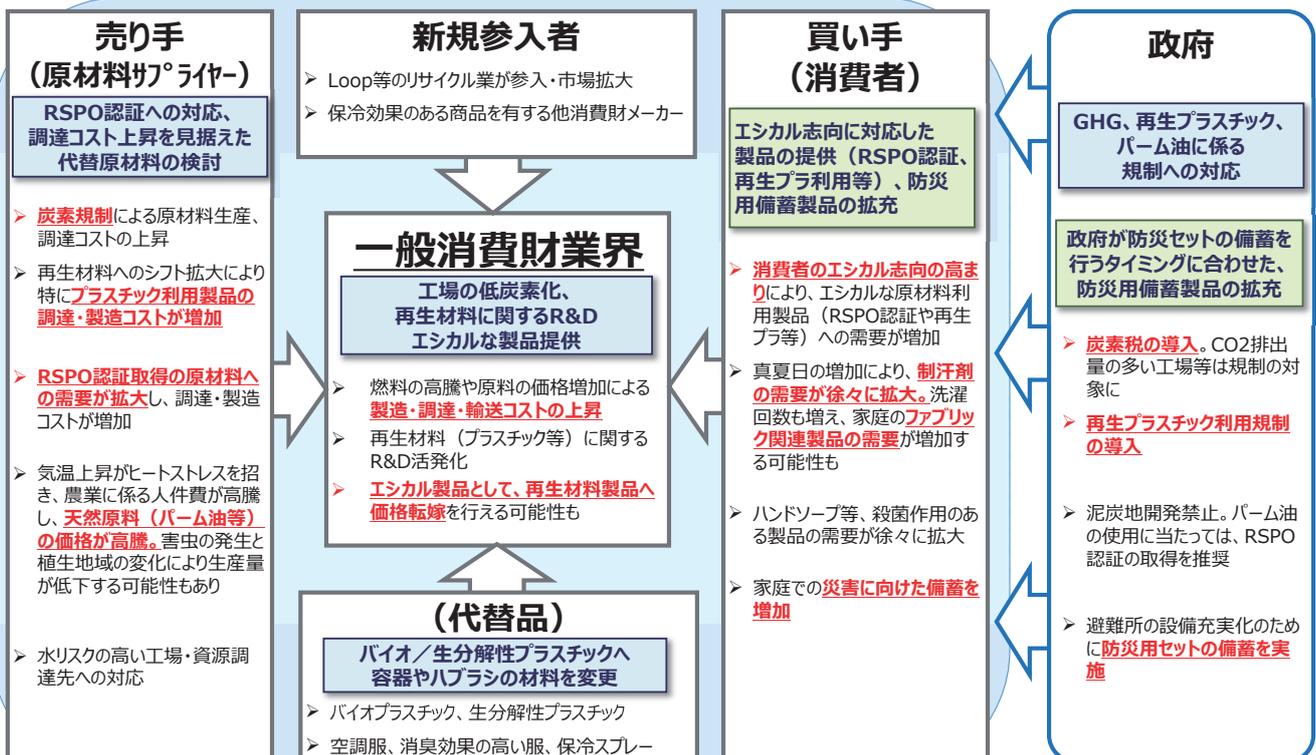
IEA等の科学的根拠等に基づき各々の世界観について定義

リスク項目	想定パラメータ	現状	2030年		出所
			4°C	2°C	
各国の炭素排出目標・政策 (炭素税)	各国の炭素価格	—	(4°Cでは未導入)	10,900 円/tCO ₂ *3	IEA WEO 2019
各国の炭素排出目標・政策 (プラスチック)	再生プラスチック使用率 *1	—	(4°Cでは未導入)	14.0%	欧州プラスチック戦略
顧客行動の変化	サステナブル認証製品売上	—	(ミレニアル世代で拡大)	(消費者全体で拡大)	Deloitte Survey, Nielsen
平均気温の上昇	平均気温上昇	—	+1.14°C	+1.02°C	Climate Change Knowledge Portal
	ヒートストレスによる労働生産性の損失	—	(各地域の数値を抽出)	(各地域の数値を抽出)	ILO "Working on a warmer planet"
水ストレス(渇水)	干ばつ(水ストレス)発生確率	—	(各地域の数値を抽出)	(各地域の数値を抽出)	WRI AQUEDUCT
異常気象の激甚化(洪水)	洪水発生頻度 *2	—	4倍	2倍	国交省「気候変動を踏まえた治水計画の在り方提言」
	洪水被害人口	70.4万人	103万人	115.4万人	WRI AQUEDUCT
異常気象の激甚化(豪雨・嵐・台風)	豪雨の年間発生増加日数	4.0日/年	4.0日/年	4.2日/年	東京管区気象台HP, Climate Change Knowledge Portal
	台風の発生回数	(明確な数値はないが、発生頻度は減少または変化なし、威力は増大する可能性)			—

*1 欧州と同程度の規制が日本にも適用されると想定
 *2 2040年の数値を2030年時点の数値として代替
 *3 \$100/tCO₂、109円/ドルで換算

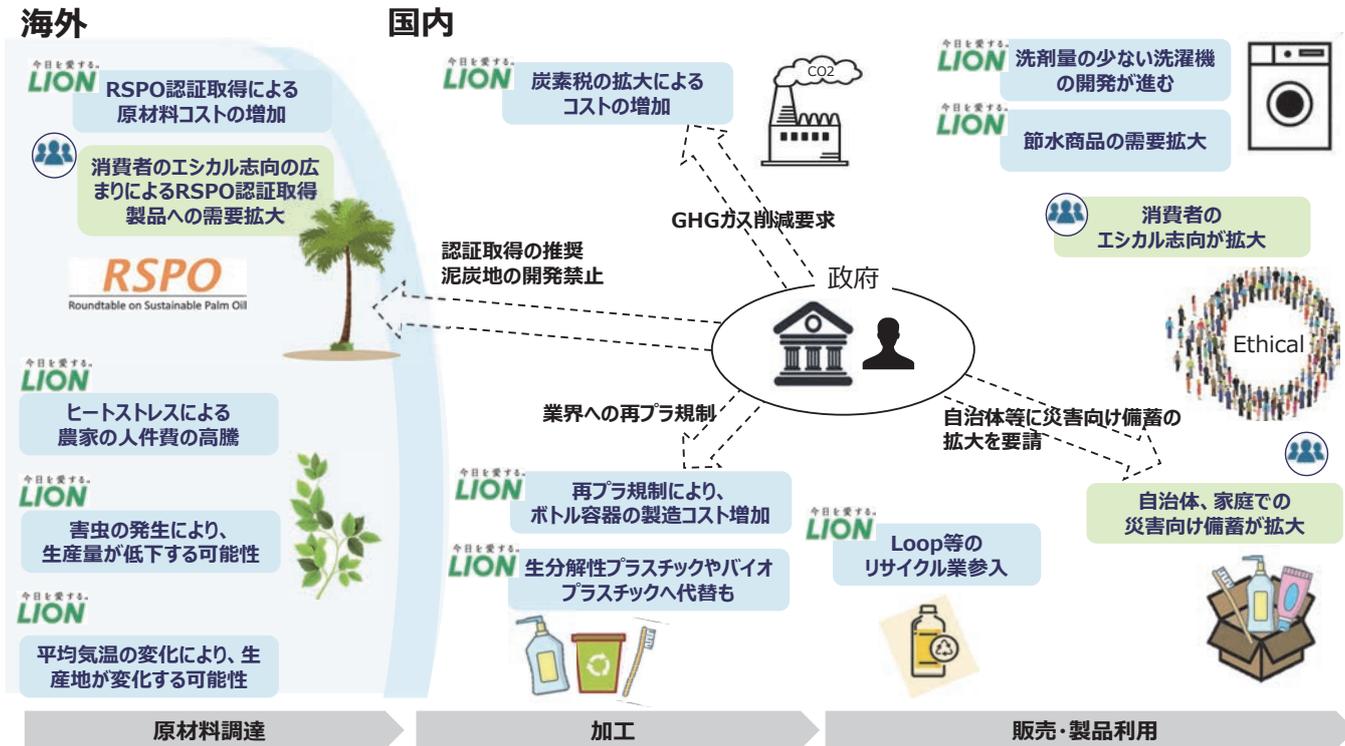
シナリオ群の定義：2°Cの世界観@2030年代

規制や認証の導入により原材料コストが高騰。環境意識が高まり「エシカル」な付加価値商品の需要増加



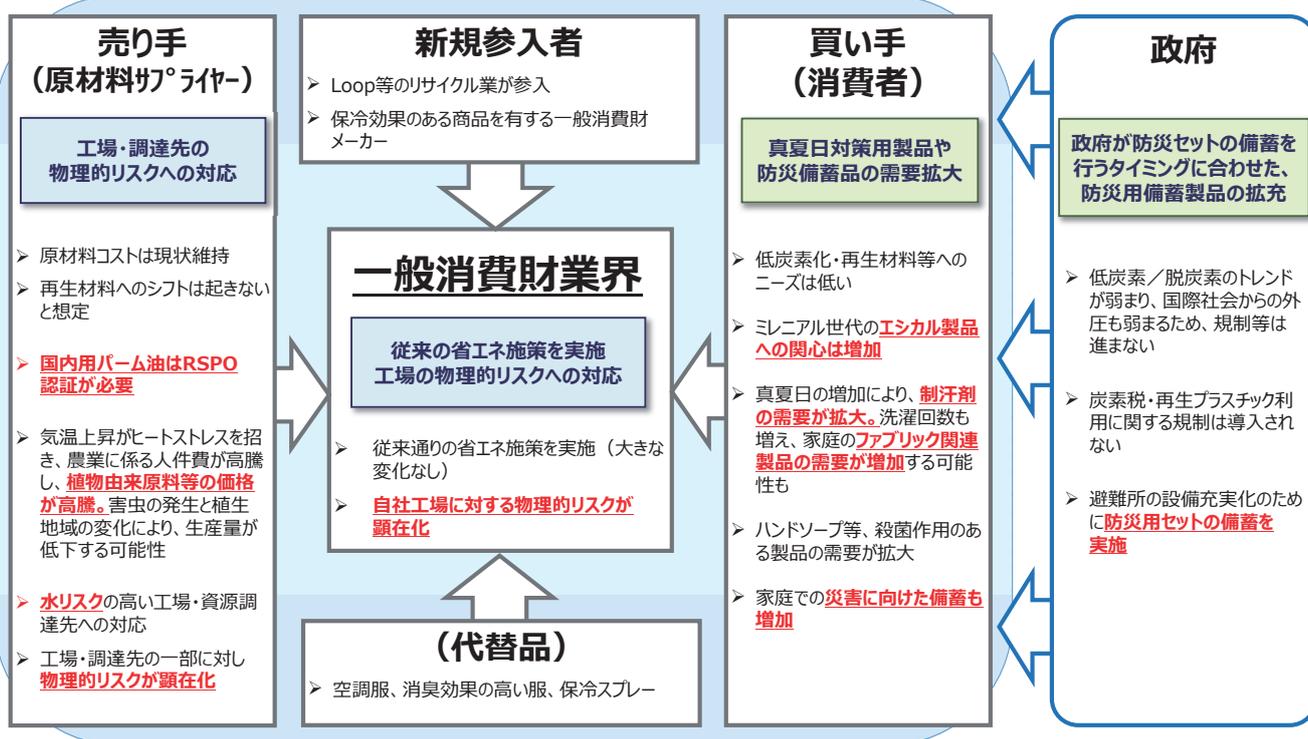
シナリオ群の定義：2℃シナリオの将来社会像イメージ

規制や認証の導入により原材料コストが高騰。環境意識が高まり「エシカル」な付加価値商品の需要増加



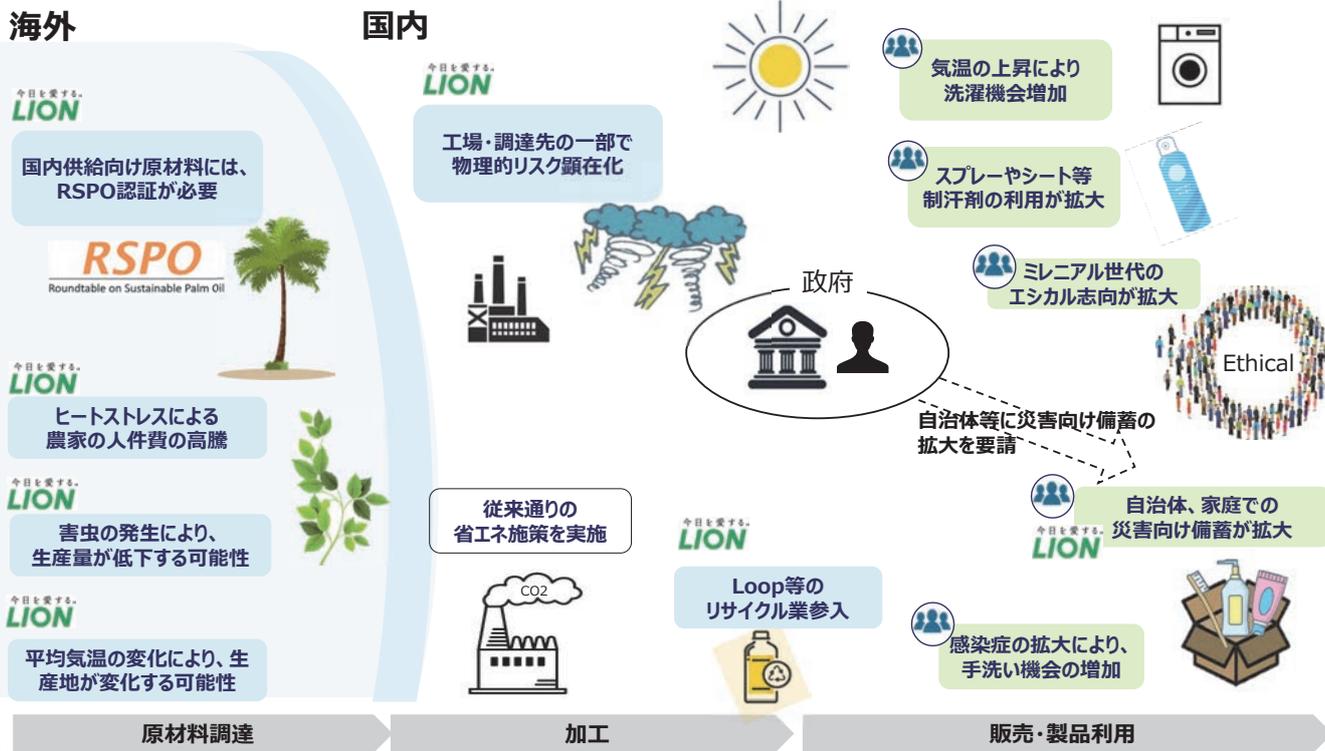
シナリオ群の定義：4℃の世界観@2030年代

低炭素／脱炭素のトレンドは弱まり、物理的リスクが高まる。気温上昇の影響で特定の製品需要が拡大



シナリオ群の定義：4℃シナリオの将来社会像イメージ

低炭素／脱炭素のトレンドは弱まり、物理的リスクが高まる。気温上昇の影響で特定の製品需要が拡大

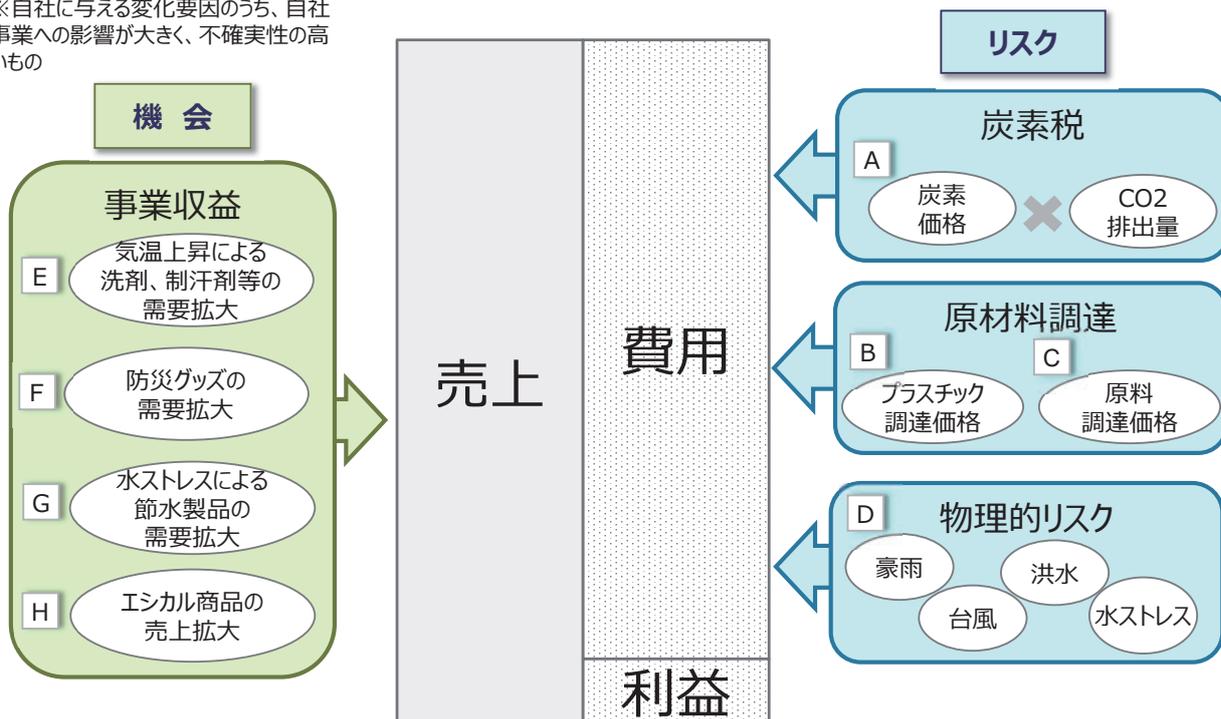


3-243

事業インパクト：評価イメージ

8項目のキードライビングフォース※を設定、それぞれの当社事業に及ぼす損益影響を試算

※自社に与える変化要因のうち、自社事業への影響が大きく、不確実性の高いもの



3-244

事業インパクト評価：移行リスク・物理的リスク

データ入手困難のために、定性評価にとどまった項目あり
政策変更や気温上昇に伴う原材料価格の高騰、台風等の自然災害によるコスト増が見込まれる

リスク項目	事業への影響	事業インパクト 年間利益への影響		
		2℃	4℃	
移行リスク	各国の炭素排出目標・政策 炭素税 A	2℃では炭素税の影響が大きく、操業コストが増加 4℃の場合、炭素税は入らないと想定	XX億円	0億円
	各国の炭素排出目標・政策 プラスチック B	2℃では再生プラ規制が導入され、コストが増加 4℃では再生プラ規制は入らないと想定	XX億円	0億円
	原料価格の高騰 パーム油	2℃ではRSPO規制強化により認証油需給が逼迫し、 パーム油調達コストが上昇（移行リスク） 4℃では気温上昇に伴い収穫量が増加し、需給逼迫 は進まず、価格は現状維持（物理的リスク）	XX億円	XX億円
物理的リスク	平均気温の上昇 植物由来原料の調達価格 C	植物原料の植生地域の変化により栽培面積が減少し、 調達コスト増加	XX億円	XX億円
	平均気温の上昇 天然由来原料の調達価格	天然作物の栽培面積が減少し、調達コスト増加 その他、亜熱帯地域の植物由来原料の収穫量は増加 を想定（定性評価）	定性	定性
	異常気象の激甚化 設備損傷、インフラへの影響	台風・高潮等の発生頻度上昇により、工場の設備やインフラへの被害が生じ、コスト増加が見込まれる	XX億円	XX億円
	異常気象の激甚化 操業停止、サプライチェーン被害 D	工場の操業停止・製品輸送の停止（サプライチェーン断絶）による売上減少が想定される（定性評価）	定性	定性
	水ストレス 渇水被害	水不足が発生し、生産拠点における操業コストの上昇や サプライチェーン断絶による売上減少が想定される（定性評価）	定性	定性

3-245

※定量評価は困難であるが、重要な事項については定性評価を実施

事業インパクト評価：機会

気温上昇に伴い、洗剤等の売上増加とともに、防災グッズや節水製品の需要拡大が見込まれる
事業インパクトとして、4℃シナリオよりも2℃シナリオの方が事業利益への影響が大きい

リスク項目	事業への影響	事業インパクト 年間利益への影響		
		2℃	4℃	
機会	平均気温の上昇 洗剤等の売上 E	気温上昇により、洗剤等の売上増加	XX億円	XX億円
	平均気温の上昇 制汗剤等の売上	気温上昇により、制汗剤等の売上増加	XX億円	XX億円
	平均気温の上昇 感染症増加	感染症の拡大により、手洗い機会が増加し、ハンドソープの利益増加（定性評価）	定性	定性
	異常気象の激甚化 防災グッズの売上 F	避難所における備蓄品（防災グッズ）の需要が増加（定性評価）	定性	定性
	水ストレス（渇水） 節水製品 G	水不足の発生頻度の高まりに伴い、消費者の節水製品に対する需要が高まり、節水製品の売上増加が見込まれる（定性評価）	定性	定性
	顧客行動の変化 エシカル製品 H	消費者のエシカル製品に向けた関心が増大（定性評価）	定性	定性
計（移行リスク・物理的リスク・機会）		▲XX億円	▲XX億円	

※定量評価は困難であるが、重要な事項については定性評価を実施

3-246

対応策：リスク/機会項目に対する今後の対応策案

LION Eco Challenge2050の施策や持続可能な原材料調達等の施策と合わせて推進

項目	ライオンの現在の取り組み	リスク対応策（例）	機会の取り込み施策（例）
炭素価格	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 事業活動におけるCO2排出量2030年30%削減（対2017年、総量）、2050年ゼロ目標設定 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 再生可能エネルギー導入 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N/A
再生プラスチック	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2030年までに再生プラスチック及びバイオマスプラスチックの使用量倍増の目標設定 ✓ テラサイクル社と協働でハブラシリサイクルを展開 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ プラスチック削減に向けた更なる目標の設定 ✓ 持続可能な資源循環プログラムへの転換 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ リサイクル業との連携促進
原材料価格の高騰（パーム油）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2020年までにパーム油誘導体全量をRSPO認証品使用へ。2030年に向けた持続可能な原材料調達方針策定 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自社独自の持続可能な原材料調達指針に基づく施策実行 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N/A
原材料価格の高騰（パーム油以外）	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N/A 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 気候変動による植物原料調達リスクの特定、モニタリングの実施 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N/A
顧客行動の変化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 自社でライオンエコ基準を制定し、エコ商品にマークを表示 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ N/A 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ エコ/エシカル商品の拡充 ✓ エコ/エシカル消費に係る啓発活動の推進
異常気象の激甚化	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 災害時の清潔・健康ケアの啓発活動を実施 ✓ 事業所でのBCP策定 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ サプライチェーン（原材料調達先、輸配送）の影響把握、対策強化 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 防災向け商品群の販売拡大

Appendix.

Appendix1. パラメーター一覧

Appendix2. 物理的リスク ツール

Appendix3. 国内・海外シナリオ分析事例

Appendix4. 座談会「気候変動対応を通じた企業
価値向上に向けて～TCFDシナリオ分析
と開示の最前線～」連載記事

Appendix.

支援事例で参考にした資料をもとに、シナリオ分析を行う際の素材を提供する

Appendix.

Appendix1. パラメーター一覧

Appendix2. 物理的リスク ツール

Appendix3. 国内・海外シナリオ分析事例

Appendix4. 座談会「気候変動対応を通じた企業価値向上に向けて～TCFDシナリオ分析と開示の最前線～」連載記事

Appendix.

支援事例で参考にした資料をもとに、シナリオ分析を行う際の素材を提供する

4-1

【パラメーター一覧 まとめ】

移行リスク、物理的リスクのパラメータについて一部抜粋

	文献・ツール(一覧)	文献・ツール(抜粋)	パラメータ		
移行リスク		IEA World Energy Outlook (WEO) 2020	4-12~4-26		
		IEA Energy Technology Perspectives (ETP) 2020	4-27~4-35		
		PRI The Inevitable Policy Response (IPR)	4-36~4-41		
		SSP (Shared Socioeconomic Pathways) Public Database Ver2.0	4-42~4-52		
物理的リスク	TCFD発行レポートに記載がある物理的リスク評価ツール 4-54	本支援事業で使用した物理的リスクツール(抜粋) 4-55	AQUEDUCT Water Tool(WRI)	4-56	支援事例で参考にしたパラメータ (令和元年・二年度)
			Climate Change Knowledge Portal (World Bank)	4-57	
	Climate Impact Viewer (AP-PLAT)		4-58		
	Web GIS (A-PLAT)		※日本のみ 4-59~4-60		
	気候変動の影響への適応に向けた将来展望 (農林水産省)		※日本のみ 4-61		
	気候変動影響評価報告書 (環境省)		※日本のみ 4-62		
日本における物理的リスクに関する文献・ツール 4-63~4-64				4-3~4-10	

※2021年2月時点のパラメータ・データ情報を記載

4-2

【支援事例で参考にしたパラメータ 1/8】

移行リスク 1/5

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
移行リスク	炭素価格	炭素税	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO 2018, IEA WEO 2019, IEA WEO 2020 PRI IPR FPS 各国情報 	カゴメ、鹿島建設、カルビー、セブン&アイHD、千代田化工建設、富士フィルムHD、古河電気工業、明治HD、ライオン、LIXIL、アスクル、オリックス・アセットマネジメント、九州旅客鉄道、信越化学工業、三井金属鉱業、安川電機
		電力価格	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO 2018 	京セラ、セブン&アイHD、LIXIL、アスクル、オリックス・アセットマネジメント、九州旅客鉄道
	炭素排出目標/政策	排出量目標値	<ul style="list-style-type: none"> 「日本の約束草案」、環境省「2050年を見据えた温室効果ガスの大幅削減に向けて」、IEA ETP 各国の目標値 	鹿島建設、京セラ、セブン&アイHD、千代田化工建設、富士フィルムHD、古河電気工業、LIXIL、九州旅客鉄道、信越化学工業、安川電機
		年間森林減少面積目標	<ul style="list-style-type: none"> インドネシアNDC “First Nationally Determined Contribution REPUBLIC of INDONESIA” 	アスクル
	エネルギーミックスの変化	電源構成(日本)	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO2018,2019,2020 PRI IPR FPS 日本政府 	鹿島建設、富士フィルムHD、古河電気工業、千代田化工建設、LIXIL、九州旅客鉄道、三井金属鉱業、安川電機
		一次エネルギー需要	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO2019 PRI IPR FPS 	千代田化工建設
		最終エネルギー需要	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO2019 	千代田化工建設
		LNG : pipeline比率	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO2019 	千代田化工建設
		再エネ発電単価	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO2017 	京セラ、古河電気工業

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-3

【支援事例で参考にしたパラメータ 2/8】

移行リスク 2/5

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
移行リスク	エネルギーコストの変化	エネルギー価格 (原油価格、電力価格)	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO 2020 	三井金属鉱業
	プラスチック規制	再生プラスチック使用率	<ul style="list-style-type: none"> 欧州政府 欧州プラスチック戦略 	アスクル、信越化学工業
	重要商品の変化	新聞紙の生産量	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO2018 	富士フィルムHD
		再生アルミニウム利用率 アルミニウムの生産量	<ul style="list-style-type: none"> IEA WEO2018 IEA ETP2017 	富士フィルムHD、LIXIL
		アルミ価格	<ul style="list-style-type: none"> World Bank “World Bank Commodities Forecast” 	LIXIL
		銅の需要予測値	<ul style="list-style-type: none"> Sebastian Deetman 他 “Scenarios for demand growth of metals in electricity generation technologies, cars and electronic appliances” 	三井金属鉱業
		亜鉛の需要予測値	<ul style="list-style-type: none"> World Bank “The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future” 	三井金属鉱業
		鉛の需要予測値	<ul style="list-style-type: none"> World Bank “The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future” 	三井金属鉱業
		コバルト・ニッケル・白金の 需要予測値	<ul style="list-style-type: none"> World Bank “The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future” 	三井金属鉱業
	再エネ・省エネ技術の普及	ZEB目標	<ul style="list-style-type: none"> 「エネルギー基本計画」 	鹿島建設
		ZEH導入目標	<ul style="list-style-type: none"> 経産省「ZEV普及促進に向けた政策動向と平成30年度の関連予算案」 	LIXIL
		ZEV比率	<ul style="list-style-type: none"> IEA ETP2017 Shinichiro Fujimori et al. “The marker quantification of the Shared Socioeconomic Pathway 2: A middle-of-the-road scenario for the 21st century” 	セブン&アイHD、千代田化工建設、日本政策投資銀行、古河電気工業、アスクル、九州旅客鉄道、信越化学工業
		空調電力使用量の増加	<ul style="list-style-type: none"> IEA “The Future of Cooling” (2018) 	セブン&アイHD
		世界の蓄電容量	<ul style="list-style-type: none"> IRENA “ELECTRICITY STORAGE AND RENEWABLES: COSTS AND MARKETS TO 2030” 	千代田化工建設、古河電気工業

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-4

【支援事例で参考にしたパラメータ 3/8】

移行リスク 3/5

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
移行リスク	次世代技術の進展	CCSIによるCO2回収量	• IEA WEO 2018	富士フイルムHD
		水素の普及率	• IEA WEO 2019 • PRI IPR FPS	千代田化工建設
		CCU普及率	• IEA WEO 2019 • ICEFロードマップ	千代田化工建設
		バイオマス生産量(一次エネルギー)	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		一次エネルギーに占めるバイオマスの割合	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		水素生産量(Primary Energy)	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		一次エネルギーに占める水素の割合	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		再エネの発電量	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		一次エネルギーに占めるNon biomass renewablesの割合	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		Primary Energyに占めるCCSの割合	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		CCSの中の各エネルギー(biomass, coal, oil, gas, fossil)の割合	• SSP Public Database Version 2.0	日本政策投資銀行
		デマンドレスポンス容量	• IEA ETP 2017	京セラ
		環境配慮鉄道普及	• 東日本旅客鉄道株式会社「水素をエネルギー源としたハイブリッド車両(燃料電池)試験車両製作と実証試験実施について」2019年6月	九州旅客鉄道

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-5

【支援事例で参考にしたパラメータ 4/8】

移行リスク 4/5

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
移行リスク	重要製品/商品価格の増減	原油価格	• IEA WEO 2020	アスクル、九州旅客鉄道、信越化学工業
		鉄価格	• Zii “The Transition Risk-o-Meter Reference Scenarios for Financial Analysis”	九州旅客鉄道
		エネルギー原単位	• 日本政府	信越化学工業
		スマートシティ市場規模とM2M通信量	• SMART CITY PROJECT「世界の最重要国家戦略“スマートシティ”」 • Statista “Smart City Market revenue worldwide 2019 – 2025, by segment”	信越化学工業
		主要国の産業用ロボット市場規模	• 日本政府等	信越化学工業
		サステナブル認証商品売上	• Nielsen “Product Insider”	アスクル
		エネルギー消費原単位の改善率(産業セクター)	• IEA WEO2019	安川電機
		産業用ロボットの市場規模	• International Federation of Robotics, World Robotics 2019 Industrial Robots, IEA, WEO2019により推計	安川電機
		産業用ロボット向けACサーボの市場規模	• 富士経済、2020年注目メカトロニクスパーツ市場実態総調査、IEA, WEO2019により推計	安川電機
		産業用インバータの市場規模	• Research Station LLC, インバータの世界市場予測, IEA, WEO2019により推計	安川電機
		ネオジウム・ディスプロシウムの需要予測	• Sebastiaan Deetman他 “Scenarios for demand growth of metals in electricity generation technologies, cars and electronic appliances”	安川電機

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-6

【支援事例で参考にしたパラメータ 5/8】

移行リスク 5/5

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
移行リスク	顧客の評判変化	スマートシティ市場規模	・ 東急「統合報告書2020」	九州旅客鉄道
		旅客航空量の変化	・ 2ii “The Transition Risk-o-Meter Reference Scenarios for Financial Analysis”	九州旅客鉄道
	GHG排出規制への対応	建築物のエネルギー原単位	・ IEA ETP2017 ・ 国土交通省「パリ協定を踏まえた地球温暖化対策計画等におけるエネルギー消費量の削減目標について」、p.1	オリックス・アセットマネジメント
		東京都のゼロエミ目標	・ 東京都	オリックス・アセットマネジメント
		系統電力の排出係数	・ IEA WEO2020	オリックス・アセットマネジメント
		ZEB/ZEHの導入義務化(政府目標)	・ IEA ETP2017 ・ 資源エネルギー庁 エネルギー基本計画(2018.7) ・ 経済産業省	オリックス・アセットマネジメント
	顧客行動変化	環境性能による賃料の増減	・ xymax「環境マネジメントの経済性分析」 ・ スマートウェルネスオフィス研究委員会「環境不動産のサステナビリティ向上とその付加価値について」 ・ 日本不動産研究所「不動産ESG 投資に関する投資家の認識について」 ・ JRE「ESG投資の経済性」(DBJ 2019年度セミナー「不動産におけるサステナビリティとESG投資-GRESB評価結果発表と不動産ESG投資の展望-)」	オリックス・アセットマネジメント

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-7

【支援事例で参考にしたパラメータ 6/8】

物理的リスク 1/3

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
物理的リスク	平均気温の上昇	日本の平均気温	・ 環境省・気象庁「21世紀末における日本の気象」(2015) ・ World Bank “Climate Change Knowledge Portal”	鹿島建設、ライオン
		トマト、ニンジン、オレンジ収量変化	・ FAO “GAEZ(Global Agro-Ecological Zones)”	カゴメ
		東アジアにおける蚊媒介感染症リスク人口数	・ 環境省「地球温暖化と感染症」 ・ 国立環境研究所「感染症への地球温暖化影響」 ・ Ryan SJ の他 “Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change” (2019)	明治HD
		水系感染症(下痢症)の発生件数(アジア)	・ 環境省「地球温暖化と感染症」	明治HD、ライオン
		工業セクターのヒートストレスによる労働生産性の損失	・ ILO “Working on a warmer planet” (2019)	三井金属鉱業
		真夏日の増加	・ WRI “The Aqueduct Global Flood analyzer” ・ World Bank “Climate Change Knowledge Portal” (アスクル)	アスクル、三井金属鉱業
		気温上昇	・ World Bank “Climate Change Knowledge Portal”	アスクル、九州旅客鉄道
		気温上昇と電力需要の関係	・ IEEJ	九州旅客鉄道
		線路座屈割合	・ ELSEVIER “Impacts of climate change on operation of the US rail network” (2017)	九州旅客鉄道
		空調コスト	・ IEA “The Future of Cooling”	アスクル
		森林火災発生状況	・ AP-PLAT	アスクル
		日本の平均気温	・ 環境省・気象庁「21世紀末における日本の気象」(2015) ・ World Bank “Climate Change Knowledge Portal”	鹿島建設、ライオン

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-8

【支援事例で参考にしたパラメータ 7/8】

物理的リスク 2/3

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
物理的リスク	降水・気象パターンの変化	豪雨日数(日本)	<ul style="list-style-type: none"> 環境省・気象庁「21世紀末における日本の気象」(2015) 環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」 World Bank “Climate Change Knowledge Portal For Development Practitioners and Policy Makers” 	カゴメ、鹿島建設、セブン&アイHD、富士フイルムHD、ライオン
		降水量	<ul style="list-style-type: none"> 環境省・気象庁「21世紀末における日本の気象」「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～」 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」 	カゴメ、LIXIL
	降水パターン変化、平均気温の上昇による原材料生育影響	気候変動の影響による馬鈴しょ収穫量の変化	<ul style="list-style-type: none"> “Climate change impact on global potato production”(2018) 	カルビー
		気候変動の影響によるオーツ麦収穫量の変化	<ul style="list-style-type: none"> FAO”GAEZ (Global Agro-Ecological Zones)“ 	カルビー
	海面上昇	海面上昇	<ul style="list-style-type: none"> 環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」 気象庁HP「世界の過去および将来の海面水位変化」 	古河電気工業、明治HD
	労働・施工条件悪化	ヒートストレスによる労働生産性の低下率	<ul style="list-style-type: none"> ILO “Working on a warmer planet” 	鹿島建設、ライオン
猛暑日(日本)		<ul style="list-style-type: none"> 環境省の報道発表資料(2014年) 学術論文 “Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes” (2015) 環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」 	カルビー、セブン&アイHD	

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-9

【支援事例で参考にしたパラメータ 8/8】

物理的リスク 3/3

	項目	パラメータ	出所	(参考)対象支援企業
物理的リスク	異常気象の激甚化(台風、豪雨、土砂、高潮等)	都市部における洪水被害額	<ul style="list-style-type: none"> WRI “The Aqueduct Global Flood Analyzer” 	鹿島建設、アスクル、オリックス・マネジメント、九州旅客鉄道、三井金属鉱業
		流量	<ul style="list-style-type: none"> 国交省「気候変動を踏まえた治水計画の在り方 提言」 	LIXIL
		洪水発生頻度	<ul style="list-style-type: none"> 国交省「気候変動を踏まえた治水計画の在り方 提言」 	京セラ、ライオン、LIXIL、アスクル、オリックス・アセットマネジメント、九州旅客鉄道、三井金属鉱業
		台風・サイクロンの発生	<ul style="list-style-type: none"> 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 ～日本の気候変動とその影響～」 	オリックス・アセットマネジメント、三井金属鉱業
		平均海面水位上昇幅	<ul style="list-style-type: none"> IPCC “Mitigation Pathways Compatible with 1.5° C in the Context of Sustainable Development” (三井) 環境省・気象庁「IPCC 第5次評価報告書の概要-第1作業部会自然科学的根拠-」2014年(p.41)(オリックス) 	オリックス・アセットマネジメント、三井金属鉱業
		拠点別水リスク(洪水、渇水)	<ul style="list-style-type: none"> WRI “The Aqueduct Global Flood analyzer” 	信越化学工業、安川電機
		土砂災害発生確率	<ul style="list-style-type: none"> A-PLAT 気候変動適応情報プラットフォーム 	九州旅客鉄道
	干ばつ	水ストレス	<ul style="list-style-type: none"> WRI “The Aqueduct” 	カゴメ、古河電気工業、ライオン
海洋環境の変化	魚介類全般の漁獲量の変化	<ul style="list-style-type: none"> “Shrinking of fishes exacerbates impacts of global ocean changes on marine ecosystems “(2012) 	カルビー、古河電気工業	

※実際に各企業の使用有無は問わず、環境省の支援の過程で調査したパラメータを記載しています

4-10

国際エネルギー機関(IEA : International Energy Agency)とは



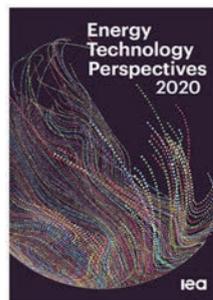
- 第1次石油危機後の1974年に、加盟国の石油供給危機回避(安定したエネルギー需給構造を確立すること)を目的として設立された機関
- 石油供給の物理的途絶に対して加盟国が集団的に対処することで、エネルギー安全保障を促進することを目的とする
- エネルギーに関する調査や統計作成を行い、各種の報告書や書籍を発行
- 30の国が加盟しており、日本も加盟

World Energy Outlook (WEO)



- 毎年秋口に発行する、エネルギー需給の報告書
- World Energy Outlookでは、中・長期にわたるエネルギー市場の予測を記載

Energy Technology Perspectives (ETP)



- エネルギー技術のイノベーションのプロセスを記載
- クリーンエネルギー技術の拡大と加速の機会と課題に焦点を当てている

出所: IEAホームページ

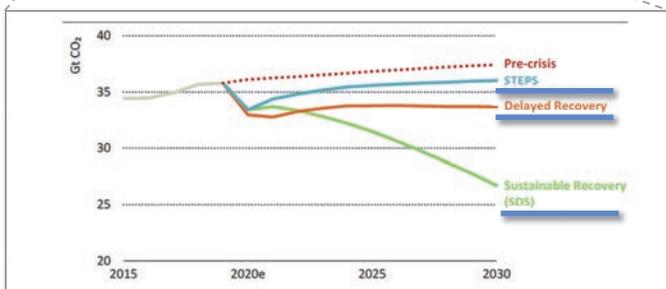
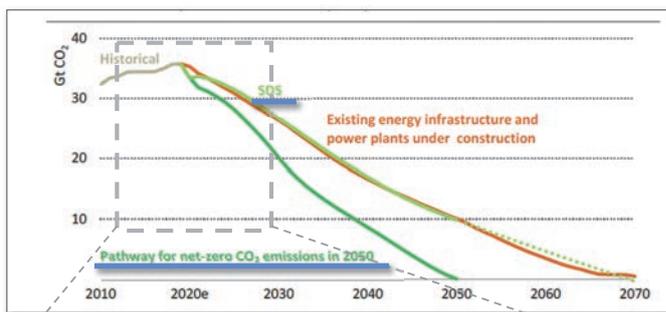
【IEA WEO2020の概要】

2°Cシナリオ、2.7°Cシナリオをメインシナリオとして、COVID停滞シナリオ、1.5°Cシナリオが記載されている

WEO2020におけるシナリオ

Stated Policies Scenario (STEPS)	現状の政策シナリオ COVIDの影響から2021年に経済回復 2.7DS
Delayed Recovery Scenario (DRS) 新	COVIDの影響で 世界経済が停滞するシナリオ
Sustainable Development Scenario (SDS)	パリ協定の目標達成シナリオ 2DS
Net Zero Emissions by 2050 case (NZE2050) 新	2050年ネットゼロの排出量のシナリオ 1.5DS

エネルギーセクターにおけるCO2排出量の推移



出所: IEAホームページ

DRSでは、COVIDにより10%程度のGDP低下と、それに基づく燃料消費の低減、それに紐づく変化を想定している

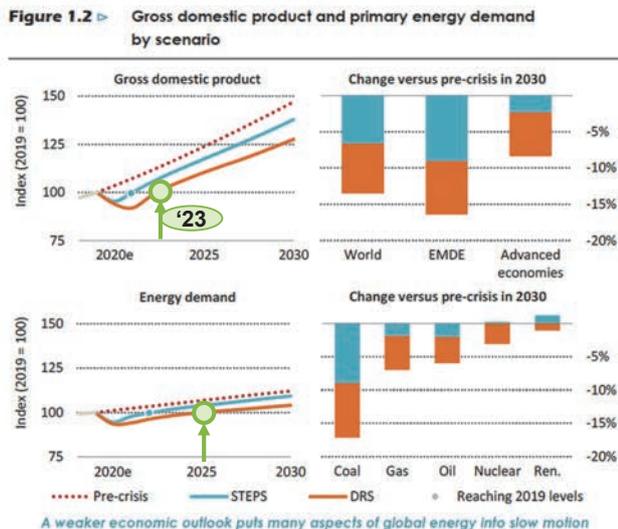


Table 2.1 Real GDP average growth assumptions by region and scenario

	2010-19	STEPS/SDS		DRS	
		2019-25	2025-40	2019-40	2019-40
North America	2.3%	1.4%	2.0%	1.9%	1.4%
United States	2.3%	1.3%	1.9%	1.7%	1.4%
Central and South America	1.0%	1.8%	3.1%	2.7%	2.2%
Brazil	0.7%	1.2%	3.1%	2.6%	2.0%
Europe	1.9%	1.4%	1.5%	1.5%	1.1%
European Union	1.6%	1.2%	1.3%	1.3%	0.9%
Africa	3.1%	2.6%	4.4%	3.9%	3.5%
South Africa	1.5%	1.0%	2.8%	2.3%	1.9%
Middle East	2.2%	1.1%	3.1%	2.5%	2.1%
Eurasia	2.2%	1.6%	2.1%	2.0%	1.6%
Russia	1.6%	1.2%	1.6%	1.5%	1.1%
Asia Pacific	5.5%	4.2%	3.9%	4.0%	3.5%
China	7.2%	4.9%	3.6%	4.0%	3.6%
India	6.6%	4.5%	5.7%	5.4%	4.9%
Japan	1.0%	0.7%	0.9%	0.8%	0.6%
Southeast Asia	5.1%	4.2%	4.1%	4.2%	3.6%
World	3.4%	2.7%	3.1%	3.0%	2.6%

COVIDの影響で世界経済が停滞するシナリオ
 GDPが2023年に2019年水準回復。2025年にエネルギー需要が2019年水準に回復する。
 2040年に世界経済はSTEPSの10%縮小

出所: IEA World Energy Outlook 2020

【IEA WEO 2020 パラメーター一覧 1/13】
 炭素価格、CO2排出量 1/3

分類	詳細データ	時間軸						地域			
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
炭素価格	特定地域のCO2価格(シナリオ別)				○					○	
CO2排出量	エネルギー部門および産業プロセスのCO2排出量(回復軌道別)	○	○	○					○		
	従来通り運用した場合の、使用中のエネルギーインフラや建設中の発電所のCO2排出量	○	○	○					○		
	衛星で検出された石油・ガス操業からの大量メタン排出量(2019、2020)	○	○						○		
	CO2排出削減量(SDS、NZE2050、2019-2030年)	○		○					○		
	主要なエネルギー需要量、CO2排出量、及び投資指標の推定(2019年と比較した2020年の相対値)	○	○						○		
	従来通り運用した場合の、既存のエネルギーインフラや建設中の発電所からのCO2排出量	○	○	○					○		
	CO2排出量の変化(セクター別、2019-2030)と、2021-2025のSDSにおける平均年間投資額(WEO-2019およびWEO-2020)	○	○						○		
	従来通り運用した場合の、使用中のエネルギーインフラや建設中の発電所のCO2排出量の推移と予測	○	○	○	○	○	○	○	○		
	CO2排出削減量(STEPSと比較したSDS)	○	○	○					○		
	石炭火力発電所からのCO2排出量と、平均年間変化量(技術別・シナリオ別)	○	○	○					○		
	SDSとSTEPSにおける輸送方法別CO2排出量	○	○	○					○		
	SDSとSTEPSにおける建築物の直接的・間接的なCO2排出量	○	○	○					○		
SDSにおけるセクター別CO2の直接的排出削減量	○	○	○	○	○			○			

出所: IEA World Energy Outlook 2020

【IEA WEO 2020 パラメーター一覧 2/13】

CO2排出量 2/3

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
CO2排出量	シナリオにおけるエネルギー・産業プロセスCO2 排出量とその削減の方策	○	○	○					○		
	CO2 排出削減量(セクター別、NZE2050年、2019-2030)	○		○					○		
	世界の一次エネルギー需要とCO2排出量(2030)			○					○		
	NZE2050における2030年までの行動変容対策とCO2排出量への影響			○					○		
	NZE2050における行動変化がCO2排出量に与える影響			○					○		
	自動車走行距離の頻度分布と、それに対応する累積CO2排出量								○		
	NZE2050における暖房温度設定を3°C下げた場合のCO2排出量への影響		○	○					○	○	
	1週間に1日在宅勤務した場合の世界の年間エネルギー消費量とCO2排出量の推移		○	○					○		
	旅客航空のCO2排出量(飛行時間・目的別、2018、NZE2050における2030)	○		○					○		
	2050年までのネットゼロのCO2または温室効果ガス排出量の削減目標						○			○	
	SDSIにおけるEUのセクター別残存CO2排出量(2050)						○			○	
	STEPSIにおける2030年までの世界のエネルギー需要とCO2排出量の推移	○	○	○					○		
	STEPSIにおける特定地域での累積的なエネルギー効率削減	○	○	○					○		

出所: IEA World Energy Outlook 2020

【IEA WEO 2020 パラメーター一覧 3/13】

CO2排出量 3/3、エネルギー需要 1/5

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
CO2排出量	STEPSIにおける電力部門のCO2排出量と炭素原単位(地域別)	○	○	○						○	
	SDSにおける天然ガスの供給・使用量の変化によるGHG排出量の削減量(2019-2040)	○	○	○	○				○		
	CO2排出量の変化(STEPSと比較したDRSの相対値、効果別)			○	○				○		
	シナリオ別エネルギー部門と産業プロセスのCO2排出量、2010-2030年		○	○					○		
エネルギー需要	一次エネルギー総需要(燃料別およびシナリオ別)	○		○					○		
	国内総生産(GDP)と一次エネルギー需要(シナリオ別)		○	○					○	○	
	石油需要(シナリオ別)と石油需要変化(主要セクター別)	○	○	○	○				○		
	天然ガス需要の変化(STEPS・SDSのドライバー別、2019-2040)	○	○	○	○				○		
	完全または部分的なロックダウンの影響を受けた世界のエネルギー需要のシェア(2020)		○							○	
	液体油の需要と供給(2015-2019年と比較した2020年の相対値)	○	○						○		
	特定国の週間電力需要の前年比推移(2020)		○							○	
	電力需要の推移(地域別)	○	○						○	○	
	再生可能エネルギー・原子力発電量と化石燃料需要の推移(地域別、2019-2020)	○	○							○	
SDSにおける産業別エネルギー・原材料使用の燃料消費量の変化(2019-2030)	○	○	○					○			

出所: IEA World Energy Outlook 2020

エネルギー需要 2/5

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
エネルギー需要	一次エネルギー需要(シナリオ別)	○	○	○					○		
	最終エネルギー消費量の合計(セクター別、NZE2050年)	○	○	○					○		
	シナリオごとの化石燃料需要の違い(2030)			○					○		
	重工業の効率化とアンモニア・メタノール製造に使用される低炭素水素のシェア								○		
	既存の床面積の改装(左)と、エネルギー需要を満たすためのヒートポンプのシェア(右)	○	○	○						○	
	STEPSにおける最終消費の総量とロス(2019-2030)	○	○	○					○		
	STEPSにおける一次エネルギー需要の推移(燃料別、地域別、2019-2030)	○	○	○					○		
	主要燃料別の一次エネルギー需要の総量(WEO-2019と比較したSTEPSの相対値、2030-2040)			○	○				○		
	石油需要に影響を与える主なポストCOVIDの不確実性								○		
	天然ガス需要に影響を与える主なポストCOVIDの不確実性									○	
	石炭需要に影響を与える主なポストCOVIDの不確実性									○	
	現代の最終用途再生可能エネルギー需要に影響を与える主なポストCOVIDの不確実性								○		
	世界の石油需要(STEPS)	○	○	○					○		
セクター別石油需要(セクター別、STEPS、2019-2030)	○	○	○					○			

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-17

エネルギー需要 3/5

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
エネルギー需要	危機前に予測されたトレンドに相対化された車の繰り延べ売り上げが石油需要へ与える影響(2020, 2025)		○						○		
	STEPSにおけるトラックのサイズ別石油需要と変化の主要要因	○		○					○		
	行動様式の変化による航空石油需要の減少	○		○					○		
	STEPSにおける輸送油需要の変化の要因と行動変化の影響	○	○	○					○		
	天然ガス需要の変化(セクター別、STEPS、2019-2030)	○	○	○					○		
	STEPSにおける電力セクターの先進経済と新興経済の天然ガス需要の変化の要因(国別、2020-2030)	○	○	○						○	
	STEPSにおける業界の天然ガス需要の変化(主要ドライバー別、2019-2030)	○	○	○						○	
	石炭消費量(セクター別、2010-2030)	○	○	○						○	
	石炭需要の年次推移(地域別、2020-2030)	○	○	○					○	○	
	住宅と産業界における熱供給量(方法別)	○		○					○		
	STEPSにおけるセクター別のエネルギー効率化による最終需要と回避需要の年間推移	○	○	○					○		
	STEPSにおける世界の電力需要と最終消費量に占める電力の割合	○	○	○					○		
	STEPSにおける世界の電力需要の年間推移(セクター別)		○	○					○		
STEPSにおける特定地域の電力需要の推移	○	○	○						○		

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-18

エネルギー需要 4/5

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
エネルギー需要	STEPSにおける新興市場と途上国の電力需要のドライバー	○	○	○	○				○		
	STEPSにおける先進国の電力需要のドライバー	○	○	○	○				○		
	送電システム事業者の最近の収益動向(地域別)	○								○	
	世界の石油需要(シナリオ別)及び、2019年からの供給量の減少	○	○	○	○				○		
	STEPSにおける石油製品と製油所需要の推移(種類別)	○		○					○		
	STEPSの地域別製油所の操業と危機管理能力	○		○	○					○	○
	STEPSにおける特定の中東諸国で開発された国内消費用の非関連ガス資源の損益分岐点コスト(2020-2040)		○	○	○					○	
	世界の液化能力とLNG総需要の比較(シナリオ別)	○	○	○	○				○		
	CCUSの電気分解・化石燃料の水素需要(シナリオ別)			○	○				○		
	エネルギー需要の変化(STEPSと比較したDRSの相対値)		○	○					○		
	エネルギー需要(セクター別、地域別、STEPSと比較したDRSの相対値)		○	○	○					○	
	2030年までの世界石油需要(シナリオ別、セクター別)	○	○	○					○		
	2030年までの世界電力需要(シナリオ別、セクター別)	○	○	○					○		
2030年までの世界天然ガス需要(シナリオ別、セクター別)	○	○	○					○			

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-19

エネルギー需要 5/5、エネルギーミックス、重要商品/製品の価格

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
エネルギー需要	2030年の石炭需要削減量(STEPSと比較したDRSの相対値、セクター別)	○	○	○					○		
	世界の再生可能エネルギーの最終消費量(シナリオ別、2030)			○					○		
エネルギーミックス	先進国(上)と新興市場・発展途上国(下)のエネルギーセクターの変容	○		○					○		
	STEPSにおける一次エネルギー総需要とその割合(2019、2030)	○		○					○		
	STEPSとSDSIにおける総一次エネルギーの変化(2019-2030)	○	○	○					○		
	STEPSにおける再生可能エネルギーの成長率(セクター別、供給源別)	○	○	○					○		
	STEPSにおける世界の電力供給における再生可能エネルギー、原子力、石炭のシェア(2010-2030)	○	○	○					○		
	主要なエネルギー原単位および効率性指標のCAAGR(セクター別、シナリオ別、2020-2030)		○	○					○		
重要商品/製品の価格	化石燃料価格(シナリオ別)	○		○	○					○	○
	特定の化石燃料価格(2019-2020)	○	○							○	
	低化石燃料価格下での主要な効率化対策の投資回収期間の変化								○		
	中国とEUにおける100%スポット価格または100%オイルインデックス価格の下の天然ガス輸入コストの差	○	○							○	

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-20

生産・販売予測 1/4

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
生産・販売 予測	世界の太陽光発電と石炭の年間平均追加発電量(シナリオ別)	○	○	○					○		
	2040年までの石油・天然ガス生産量の推定現在価値(シナリオ別)				○				○		
	実質GDP平均成長率の想定(地域別、シナリオ別)	○	○	○	○					○	
	2020年までの世界の予測GDPの変遷	○	○						○		
	資本マクロ指標のコスト変化(国別、2019-2020)と、それが新規の陸上風力発電の均等化発電コストに与える影響	○	○							○	
	石油・ガス事業の世界平均排出原単位の変化(2019&2030SDS)	○		○					○		
	SDSIにおける2030年までの太陽光発電と風力発電の年間平均増設量(地域別)	○	○	○					○	○	
	世界の太陽光発電設備容量(シナリオ別、2010-2030)とNZE2050における年間太陽光発電設備容量追加量(国別)	○	○	○						○	
	工業プロセス熱のための化石燃料の使用量(2019)とその割合比(2030、シナリオ別)	○		○					○		
	シナリオ別電気自動車と燃料電池自動車の年間販売台数	○	○	○					○		
	SDSIにおける特定のエネルギー関連活動別の世界における成長率(2019-2030)	○	○	○					○		
	英国の発電量の歴史的推移と、2050年のCCCの「さらなる野望」シナリオ						○			○	
SDSIにおけるEUのソース別発電量(2019-2050)	○		○		○				○		

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-21

生産・販売予測 2/4

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
生産・販売 予測	太陽光発電プロジェクトのビジネスモデルと指標WACC(2019)	○								○	
	STEPSIにおける電力の将来展望(2019-2030)	○	○	○						○	
	STEPSIにおける世界平均年間発電容量増加量(発電方法別)	○	○	○					○		
	STEPSIにおける太陽光発電と風力発電の容量の増加量	○	○	○	○				○	○	
	STEPSIにおけるインドの電力容量(供給源別)	○	○	○	○				○		
	STEPSIにおける年間平均石炭火力発電容量の増加量と減少量(地域別、2011-2030)	○	○	○						○	
	STEPSIにおける原子力発電所の設置容量の増加量と減少量(2019-2030)	○		○					○		
	収益支援付きの実用規模スケール太陽光発電プロジェクトの示唆的WACC	○	○						○	○	
	収益支援メカニズム下での実用規模太陽光発電のLCOE(2020、FID)		○						○		
	STEPSIにおける地域別電力システムの柔軟性ニーズ(2020-2030)		○	○						○	
	STEPSIにおける蓄電池容量と変動型自然エネルギーのシェア(地域別)		○	○						○	
	燃料供給量(シナリオ別)	○	○	○	○				○		
	2040年までの上場企業の将来の上流純利益の推定現在価値(シナリオ別)				○				○		
2030年までの米国の稠密な原油・凝結水生産量と平均年間投資額のレベル別差異	○	○	○					○			

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-22

生産・販売予測 3/4

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
生産・販売 予測	STEPSにおける特定の生産者経済の金融回復力と生産の変化を示す指標	○	○	○						○	
	STEPSにおける石油生産量(種類別、地域別)	○	○	○					○		
	STEPSにおける産油国の上位12カ国(2019、2040)	○			○					○	
	STEPSにおける天然ガス生産量の推移(2019-2030)	○	○	○						○	
	STEPSにおける天然ガス大規模生産国10カ国の生産量の変化(2019-2040)	○	○	○	○					○	
	特定の石炭会社における長期債務の株価とコスト	○	○							○	
	石炭生産量(主要国別)	○		○					○	○	
	低炭素燃料供給量(シナリオ別)	○			○				○		
	STEPSにおけるバイオメタン生産量(地域別)とコスト競争力のある利用可能量の感度(2040)	○		○	○				○	○	
	ヨーロッパにおける低炭素水素と商用水素の間の納入コストギャップ(2020、2030)		○	○						○	
	実質GDP(シナリオ別、2019-2025)	○	○							○	
	地域別石油生産量の削減量(STEPSと比較したDRSの相対値、2030年)			○						○	
	発電量ミックス(STEPSと比較したDRSの相対値、2019-2030)	○	○	○						○	
天然ガス輸出収入(STEPSと比較したDRS相対値、地域別、2020-2040)		○	○	○					○		

出所: IEA World Energy Outlook 2020

生産・販売予測 4/4、技術、ポリシー・政策・規制 1/2

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
生産・販売 予測	WEOシナリオにおける国別石油・ガスからの純利益(2020-2030)	○	○	○						○	
	エネルギー供給事業の買収・リファイナンス	○	○						○		
技術	SDSとNZE2050における特定の技術の進化	○	○	○					○		
	特定のエネルギー技術の資本コスト(2019年と比較した2040年の相対値)	○			○				○		
	石炭火力発電量(技術別、NZE2050)	○	○	○					○		
	住宅設備機器の累計販売台数に占める最も効率的な利用可能技術のシェア(2020-2030)		○	○					○		
	SDSにおけるEUの特定の最終用途技術の進化(2050)	○		○		○				○	
	特定の企業の技術的に削減可能なメタン排出量の推定値(資産の種類別、2019)	○							○		
	プロジェクトの資本予算と技術選択による低炭素水素製造能力の変動(2020)		○						○		
ポリシー、 政策、規制	経済活動および機器による平均年間エネルギー投資額(シナリオ別)	○	○	○					○	○	
	年間平均エネルギー投資額(SDS)	○								○	
	クリーンエネルギー関連投資額(SDS、2025-2030)			○						○	
	投資ギャップを埋めるための主要な資金調達の問題と戦略								○		
	新たに採択された特定の新しいエネルギー関連政策(国別、2019、2020)	○	○						○		

出所: IEA World Energy Outlook 2020

【IEA WEO 2020 パラメーター一覧 12/13】 ポリシー・政策・規制 2/2、大気汚染、その他 1/2

IEA World Energy Outlook 2020

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
ポリシー、 政策、規制	世界の電力セクターへの投資(発電方法別)	○	○	○	○					○	
	持続可能な電力経路への転換に向けた取り組み	○	○	○					○		
	STEPSにおける新設・交換での電力ネットワーク線の長さ(地域別、2019-2030)	○	○	○					○		
	STEPSにおけるセクター別の電力ネットワークへの年間投資額	○	○	○						○	
	大規模CCUSプロジェクトへの投資額の推移(1980-2030)	○	○	○					○		
	長期化したパンデミックが世界の送電網への投資と収益に与える影響	○	○	○					○		
	DRSでの世界のエネルギー供給投資と、年平均変化量(セクター別、STEPSと比較したDRSの相対値)	○	○	○					○		
大気汚染	大気汚染物質排出量(汚染物質別)と関連する早死者数(2019、2030)	○		○					○		
	大気汚染による早死者数(地域別・シナリオ別、2019-2030)、大気汚染物質の排出量(汚染物質別・シナリオ別、2019-2030)	○	○	○					○	○	
	特定の都市におけるPM2.5レベル(2015、SDS2030)、およびロックダウン中のPM2.5の変化	○		○						○	
その他	サハラ以南アフリカにおける電気を利用できない人口の年次変化(シナリオ別)	○	○							○	
	新たに報告されたCOVID-19の症例数(地域別)		○							○	
	アジアとアフリカで基本的な電力サービスの支払い能力を失うリスクがある人々の数(2020)		○							○	
	電気を利用できない人口と、主要アクセス赤字国における主権者リスク	○	○							○	

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-25

【IEA WEO 2020 パラメーター一覧 13/13】 その他 2/2

IEA World Energy Outlook 2020

分類	詳細データ	時間軸							地域		
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
その他	電気を利用できない人口と、主要アクセス赤字国における主権者リスク	○	○							○	
	エネルギーへのアクセスがない人口(STEPS/DRS、地域別、2019-2030)	○	○	○					○	○	
	持続可能な債務の発行と発行体の種類	○	○						○		
	効率に影響を与える主なポストCOVIDの不確実性								○		
	STEPSにおけるクリーンな調理や伝統的なバイオマス利用にアクセスできない人口、および総人口に対する割合(地域別、2019-2030)	○		○					○	○	
	エネルギー強度の向上とその軌跡(シナリオ別)	○	○	○					○		
	STEPSにおける電力アクセスのない人口(主要国・地域別、2019-2030)	○	○	○					○	○	
	遅延回復シナリオで選択された指標	○	○	○					○		
	電気とクリーンな調理ができない人口(シナリオ別)(百万人)	○		○					○	○	

出所: IEA World Energy Outlook 2020

4-26

CO2排出量 1/4

	分類	詳細データ	時間軸							地域			
			過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
CO2 排出量	全般	世界の一次エネルギー需要とエネルギー関連のCO2排出量(1971-2020)	○								○		
	全般	世界のエネルギー関連のCO2排出量(地域別)	○								○		
	全般	SDSIにおける世界のエネルギー部門のCO2排出量(燃料別、技術別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	全般	エネルギー部門のCO2累積排出量(地域別、シナリオ別)	○	○	○	○	○	○	○	○		○	
	全般	SDSIにおける世界のCO2排出量(輸送手段別、2000-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	全般	SDSIにおける世界の産業用エネルギー消費量とCO2排出量(2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	全般	SDSとSTEPSにおける長距離輸送における世界のエネルギー消費量とCO2排出量(サブセクター別)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	全般	世界のエネルギー部門のCO2排出削減量(技術成熟度別、STEPSと比較したSDSの相対値、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	全般	世界のCO2排出削減量(技術成熟度カテゴリー別、セクター別、STEPSと比較したSDSの相対値、2040、2070)				○				○			
	全般	世界のエネルギー部門のCO2排出量(部門別、2019、2050)	○				○				○		
	全般	世界のCO2排出量(発生源別、2050)					○				○		
	全般	CO2ネットゼロ目標の国家比率	○								○		
	特定産業	世界のエネルギー関連のCO2排出量(燃料別(左)、セクター別(右)、2000-2019)	○								○		
	特定産業	既存のエネルギーインフラからの世界のCO2排出量(セクター別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	SDSでの世界のエネルギーセクターのCO2排出量(セクター別、サブセクター/燃料別)				○	○	○	○	○			
	特定産業	SDSIにおける世界のCO2回収量(セクター別、燃料別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	SDSIにおける世界のエネルギー部門のCO2排出量(部門別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	SDSIにおける世界の直接的CO2排出量(サブセクター別、地域別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		○	

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020
4-27

CO2排出量 2/4

	分類	詳細データ	時間軸							地域			
			過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
CO2 排出量	特定産業	SDSIにおける世界の化学部門の直接的CO2排出量とエネルギー消費量(2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	SDSIにおける建築物のCO2排出量(サブセクター別、地域別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		○	
	特定産業	SDSIにおける世界の鉄鋼部門の直接CO2排出量とエネルギー消費量(2019-2070)	○	○	○		○		○	○			
	特定産業	SDSIにおける世界のセメント部門の直接的CO2排出量とエネルギー消費量(2019-2070)	○	○	○		○		○	○			
	特定産業	建築物建設におけるセメント・鉄鋼部門のCO2排出量の分解(2000-2020)	○	○							○		
	特定産業	SDSIにおける建築物と建設バリューチェーンにおけるCO2排出量(2010-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	建設部門におけるセメント・鉄鋼関連のCO2排出量(シナリオ別、ドライバー別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	燃費・CO2排出量規制対象車販売台数シェア(車種別、国別、地域別)	○									○	○
	特定産業	トラックのCO2排出量(削減施策別(左)、技術的準備度別(右)、STEPSと比較したSDSの相対値、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	国際海上輸送における船舶の世界の貨物活動、エネルギー消費量、CO2排出量(種類別、燃料別、2019)	○								○		
	特定産業	SDSIにおける国際海運における世界のエネルギー消費量とCO2排出量(2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
	特定産業	大企業のゼロカーボン企業の割合(セクター別)											
	特定産業	SDSIにおけるエネルギー関連資産によって封じ込められた世界のCO2排出量(セクター別、2019-2070)											
	特定産業	主要産業セクターにおける次世代投資サイクルでのCO2削減量	○		○	○	○	○	○	○		○	
	削減量	CO2直接排出量削減のための技術ポートフォリオ(2040、2070)				○					○		
	削減量	海運における全世界のCO2排出削減量(緩和カテゴリー別(左)、技術準備度別(右)、STEPSと比較したSDSの相対値、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020
4-28

CO2排出量 3/4

分類	詳細データ	時間軸							地域			
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
CO2 排出量	削減量	脱炭素化指標(シナリオ別、2050)	○				○			○		
	削減量	航空分野におけるCO2排出量(削減手段別(左))と(技術的準備度別(右)、STEPSと比較したSDSの相対値)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	削減量	世界のエネルギー部門の年間CO2排出削減量への貢献度(現在の技術成熟度別、2050)					○			○		
	削減量	世界のエネルギー部門の年間CO2排出削減量(削減策の種類別および総一次エネルギー需要別、2050)					○			○		
	削減量	世界のエネルギー部門のCO2排出削減量(施策別、STEPSと比較したSDSの相対値、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	削減量	セメント分野における世界のCO2排出削減量(緩和戦略別、現在の技術成熟度別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	削減量	電動化による世界のCO2排出削減量(セクター別、STEPSと比較したSDSの相対値、2030-2070)			○	○	○	○	○	○		
	削減量	SDSIにおける世界の燃料・原料生産のためのCO2利用(2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	削減量	水素化による二酸化炭素削減量(セクター別、STEPSと比較したSDSの相対値)			○	○	○	○	○	○		
	削減量	バイオエネルギー利用からの全世界のCO2削減量(STEPSと比較したSDSの相対値、2030-2070)			○	○	○	○	○	○		
	削減量	技術別世界の電力部門におけるCO2排出量(シナリオ別)と差異の分解(技術タイプ別)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	削減量	SDSIにおける電気分解機の容量・水素化によるCO2回収の発展(地域別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	削減量	建築物セクターにおける世界累積CO2排出削減量(緩和手段別、技術的準備度別、STEPSと比較したSDSの相対値、2020-2070)		○	○	○	○	○	○	○		
	削減量	化学部門における世界のCO2排出削減量(緩和戦略別、現在の技術成熟度別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	削減量	世界の鉄鋼部門のCO2排出削減量(緩和戦略別、現在の技術成熟度別)	○	○	○	○	○	○	○	○		
発電	米国の石炭火力発電所の排出量(1990-2018)	○								○		

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020

CO2排出量 4/4、エネルギー需要

分類	詳細データ	時間軸							地域			
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
CO2 排出量	原単位	CO2排出量(所得四分位別(左))とGDP・地域ごとの航空旅行量(一人当たり(右)、2018)	○								○	
エネルギー需要	一次エネルギー	世界の一次エネルギー需要、人口、GDP推移(1950-2019)	○							○		
	一次エネルギー	国・地域ごとのGDPの年間推移、一次エネルギー需要の合計、エネルギー原単位(2000-2019)	○							○	○	
	一次エネルギー	世界の一次エネルギー需要(燃料別、1925-2019)	○							○		
	一次エネルギー	低炭素エネルギー源の基本的需要(2000-2019)	○							○		
	一次エネルギー	一次エネルギー需要(燃料別、シナリオ別)	○			○			○	○		
	一次エネルギー	世界の一次エネルギー需要(燃料シェア別、シナリオ別、2019、2070)	○						○	○		
	一次エネルギー	一次エネルギー需要(地域別・シナリオ別)	○			○			○	○		
	最終エネルギー	最終エネルギー消費量(セクター別、燃料別、シナリオ別)	○			○			○	○		
	最終エネルギー	SDSIにおける世界の最終エネルギー需要の変化(燃料別、セクター別)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	最終エネルギー	世界の水素の最終エネルギー需要(セクター別)とSDSの特定シナリオにおける水素のシェア	○	○	○	○	○	○	○	○		
	最終エネルギー	SDSIにおける産業全体と特定のサブセクターのエネルギー需要(燃料シェア別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	最終エネルギー	最終エネルギー需要における水素と電力の世界シェア(最終用途別(左)、水素技術の採用基準別(右)、2019、2050)	○			○				○		
	再エネ	世界のバイオエネルギー需要(セクター別)とSDSIにおける主要セクターのバイオエネルギー利用のシェア(2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	SDSIにおける輸送部門のエネルギー消費量(燃料別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	SDSIにおける世界の大型トラック輸送のエネルギー需要(燃料別、平均車両効率別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
特定産業	SDSIにおける世界の航空燃料消費量とSTEPSにおける総燃料使用量(2019-2070)		○	○	○	○	○	○	○			
全般	SDSIにおける世界の水素生産量(燃料別、セクター別水素需要別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020

エネルギーミックス、重要商品/製品の価格、生産・販売予測 1/2

分類	詳細データ	時間軸							地域			
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
エネルギーミックス	電源	世界の電力消費量の成長率(セクター別、シナリオ別)と最終消費量全体に占める電力のシェア	○	○	○	○	○	○	○	○		
	電源	SDSIにおける中国の純電力負荷に対する住宅用冷房と電気自動車の貢献度(2030)			○						○	
	石炭	STEPSとSDSIにおける既存発電所からの石炭火力発電量(2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	投資	SDSIにおけるエネルギーインフラに対する投資額				○			○			
重要商品/製品の価格	特定産業	長距離運行の大型トラックの総所有コストに及ぼすバッテリーと燃料電池の価格の影響								○		
	特定産業	SDSIにおける資本コスト削減(早期ステージに導入されたグリーンエネルギー技術別)			○							
生産・販売予測	電源	様々なソースからの合成灯油生産コストの予測と、電力コストとフルロード時間の影響(2050)						○		○		
	ガス	米国のシェールオイルとガスの生産量(2000-2019)	○								○	
	全般	主要重工業の生産成長率(2000-2030)	○	○	○					○		
	全般	試作から市場導入までの期間	○	○	○					○		
	再エネ	SDSIにおける世界のバイオ燃料生産量(技術別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	再エネ	SDSIにおける世界の水素生産と需要(2070)							○	○		
	再エネ	SDSIにおける世界の水素生産量(技術別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	再エネ	SDSIにおける水素系燃料の生産(2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	軽自動車のサイズ別市場シェア(2005-2017)	○							○		
	特定産業	主要産業サブセクターごとの世界生産能力の経過年数プロフィール	○							○		
	特定産業	道路運送車両の販売経過年数プロフィールと地理的分布(車種別)	○								○	○
	特定産業	サプライチェーン上での鉄鋼・セメント需要の変化							○	○		
	特定産業	銅・リチウム需要(シナリオ別、セクター別)	○	○	○	○	○	○	○	○		

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020

生産・販売予測 2/2

分類	詳細データ	時間軸							地域			
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
生産・販売予測	特定産業	世界の一次化学品生産量(シナリオ別)とプラスチック需要(市場セグメント別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	SDSIにおける世界の一次化学品生産ルート(エネルギー原料別、2000-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	様々なテクノ経済の仮定したにおけるアンモニアおよびメタノール生産の平均コスト								○		
	特定産業	世界の鉄鋼生産量(地域別、最終用途別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	SDSIにおける世界鉄鋼生産(製法別)と鉄鋼生産(技術別)(1990-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	特定の生産ルートが商業化された場合の鉄鋼均等化生産コスト	○	○	○						○	
	特定産業	ガス、電気、CO2価格を変化させた場合の、生産経路別鉄鋼生産均等化コスト								○		
	特定産業	世界のセメント生産量(地域別、最終用途別、2019-2070)		○					○		○	
	特定産業	SDSIにおける技術と材料構成別の世界のセメント生産量(2000-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	特定産業	技術経済学的前提条件を変えた場合のセメント均等化生産コスト								○		
	特定産業	住宅建設活動の前年比成長率(2019年と比べた2020年の相対値)	○	○							○	○
	特定産業	大型トラックの保有台数と路上燃料需要のシェア(2019)	○							○	○	
	特定産業	売上高旅客キロメートルの成長率(地域別、2013-2019)	○							○	○	
	特定産業	商業旅客航空全体に占める便数と燃料使用量のシェア(2017)	○							○		
	特定産業	持続可能な航空燃料の均等化生産コスト(2050)						○		○		
	特定産業	SDSIにおける地域別暖房機器販売シェアとエネルギー消費量が少ない(near-zero)建築物のシェア		○		○			○	○	○	
	特定産業	高速インベーションケースにおけるモード別電動化された自動車活動の世界シェア(SDSと比較したFICの相対値、2050)					○			○		

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020

技術 1/2

分類	詳細データ	時間軸							地域			
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
技術	全般	SDSIにおける世界の発電量 (燃料別、技術別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○		
	全般	発電方法比率 (地域別、燃料・技術別、シナリオ別、2019、2070)	○						○	○	○	
	全般	技術革新の4つのステージ、連続する世代の設計を向上させるフィードバックとスピルオーバー								○		
	全般	IEA加盟国政府による公共エネルギー技術の研究開発・実証費 (技術別、1977-2019)	○								○	
	全般	IEAによる技術的準備レベルの尺度								○		
	全般	世界の企業の研究開発費が特定の部門の売上高に占める割合	○							○		
	全般	エネルギー技術の新興企業を対象としたアーリーステージのベンチャーキャピタル案件	○							○		
	全般	CO2バリューチェーンの技術態勢レベル								○		
	全般	特定のセクターの収益と研究開発の成長率 (2007-2012)	○							○		
	全般	SDSIにおける特定の技術の実現までの時間	○	○	○	○				○		
	全般	より迅速なイノベーションサイクルや学習を可能にするエネルギー技術の特性								○		
	全般	世界のCO2排出削減 (既存技術態勢カテゴリー別、SDSと比較したFICの相対値)						○				
	再エネ	低炭素・水素化バリューチェーンの技術態勢レベル								○		
	再エネ	バイオエネルギーの競争力 (2050)					○			○		
	再エネ	バイオエネルギーバリューチェーンの技術態勢レベル								○		
	再エネ	SDSIにおける水素と液状・ガス状バイオ燃料の役割		○			○		○	○		
再エネ	SDSIにおける水素製造コスト (技術別、2019、2050)	○				○			○			
再エネ	特定の国・地域における低炭素エネルギー技術の特許発行	○								○	○	

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020

技術 2/2、ポリシー・政策・規制

分類	詳細データ	時間軸							地域			
		過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本	
技術	再エネ	「ETPクリーンエネルギー技術ガイド」で分析されたクリーンエネルギー技術の設計と要素の数								○		
	再エネ	低炭素電力バリューチェーンの技術態勢レベル								○		
	特定産業	化学分野における主な新興技術の状況	○	○	○					○		
	特定産業	鉄鋼分野における主な新興技術	○	○	○					○		
	特定産業	セメント分野における主な新興技術	○	○	○					○		
	特定産業	物流会社と電気自動車	○	○	○		○			○		
	特定産業	大型道路貨物における主な新興技術	○	○	○	○	○			○		
	特定産業	海運における主な新興技術		○	○	○	○			○		
	特定産業	航空分野における主な新興技術			○					○		
	化石燃料	既存化石発電容量の経過年数構成 (地域別、技術別)								○		
	投資	2010年からの太陽光・風力発電技術の資本コストの減少	○							○		
	投資	SDSIにおける技術への年間平均投資額 (技術準備度別)			○	○	○	○	○	○		
	削減量	SDSIにおける特定の技術の単価削減 (2020-2070)		○	○	○	○	○	○	○		
削減量	SDSIにおける建設におけるセメント・鉄鋼の累積需要削減に向けた材料効率の貢献 (2019-2070)	○	○	○	○	○	○	○	○			
ポリシー、政策、規制	ポリシー	産業界の深層排出削減を実現するための政策フレームワーク								○		
	ポリシー	法的な目標年度									○	
	ポリシー	ネットゼロに向けた政府の戦略の方向性										
	ポリシー	ネットゼロ排出戦略を推進するための政策ターゲット (技術成熟度別)										
	ポリシー	市場プル政策の例 (ターゲットグループ別)										
再エネ	海上輸送における大気汚染とGHG排出を対象とした主な国際規制政策	○	○						○			

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020

その他

	分類	詳細データ	時間軸						地域			
			過去	'20	'30	'40	'50	'60	'70	グローバル	特定国	日本
その他	全般	最終使用セクターごとの世界の平均エネルギー原単位 (2000-2019)	○							○		
	全般	主要エネルギーセクター資産の典型的な寿命								○		
	全般	世界のエネルギー関連ベンチャーキャピタル案件の金額と件数(セメスター別、年度別)	○	○						○		
	特定産業	建築ストック(地域別、築年別数)と2050年に残る建築ストックの割合	○				○			○		
	特定産業	航空機の使用年数プロファイルと地理的分布	○							○		
	特定産業	水素船、アンモニア船、電気船の総所有コスト(船舶タイプ別、2030)			○					○		
	特定産業	SDSIにおける旅客航空活動(地域別、2019-2070)	○	○	○	○	○	○		○		
	特定産業	SDSIにおける大型トラック艦隊(パワートレイン(=自動車の部品)別)		○	○				○	○		
	再エネ	SDSIにおける大型トラックの総所有コスト(低炭素燃料別、2040、2070)			○				○	○		
	投資	エネルギー関連投資の平均年間投資額(セクター別、10年ごと、STEPSと比較したSDSの相対値)	○	○	○	○	○	○		○		

出所: IEA Energy Technology Perspectives 2020

4-35

【PRI IPR】

PRI The Inevitable Policy Response

PRIが2019年9月に発表した、短期で起こりうる気候関連政策に関するシナリオ



- 国際責任投資原則(Principles for Responsible Investment, PRI)は、「機関投資家が、ESGの問題を投資の意思決定や株主としての行動に組み込み、長期的な投資パフォーマンスを向上させ、受託者責任をより果たすこと」を目的とした世界の投資家によるイニシアティブ
- PRIは、短期に出現する可能性のある気候関連の政策リスクに対して、投資家が備えるためのプロジェクトとして、The Inevitable Policy Response (IPR)を発足。プロジェクトの一環として、**2023-2025年の間に公表が想定される政策の、2025-2050年への影響**を描いた Forecast Policy Scenario(FPS)シナリオを作成
- 「経済にどのように影響するか」「どのセクターがリスクに最も晒されるか」「どの資産が影響を受けるか」の観点も含まれたシナリオとなっている

PRI: The Forecast Policy Scenario (FPS)

8項目の想定政策

石炭フェーズアウト 	内燃機関(ICE)販売禁止 	炭素価格 	CCS、脱炭素 
ゼロ炭素電力 	エネルギー効率 	土地利用ベースのGHG除去 	農業 

出所: PRIアウェアネスワーキンググループ「ESG投資基準の導入」(2013年)、「The Inevitable Policy Response: Policy Forecasts」, PRI(2019.9)

4-36

【PRI IPR パラメーター一覧 1/5】 炭素価格、エネルギー需要

#1	パラメータ #2	単位	時間軸	地域			該当ページ
				グローバル	特定国	日本	
炭素価格	炭素税の導入時期・金額予測	USDドル		○	○	○	Policy Forecasts
エネルギー需要	セクター別石炭需要量(電力、産業、その他)	million tonnes coal per year	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.27, 52
	セクター別石油需要量(輸送、産業、建築、その他)	MMbbl/d	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.28, 46
	セクター別ガス需要量(輸送、産業、建築、その他)	bcm per year	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.30, 55
	産業部門エネルギーバランス(削減対策なし石炭、石炭CCS、削減対策なしガス、ガスCCS、石油、バイオマス、熱、電気、水素)	EJ per year	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.34, 67
	脱炭素が困難なセクターのエネルギー需要における水素の割合(鉄鋼、非金属鉱物、化学)(水素、その他燃料)	%	'50	○			p.35, 71
	バイオマスの入手可能性	EJ	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.39, 74, 84
	一次エネルギー需要(石炭、石油、天然ガス、バイオマス、その他低炭素)	EJ per year	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.44
	一次エネルギー需要(石炭、石油、天然ガス、バイオマス、その他低炭素)(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS, Shell Sky, Statkraft Scenario)	EJ per year	'40	○			p.45
	セクター別石油使用量、IEA FPSと他シナリオ比較(輸送、産業、建築、合計、その他)(IPR FPS, IEA SDS, Shell Sky, BP Energy Outlook, OPEC Reference case)	MMbbl/d	'40	○			p.47
	セクター別石炭需要、IPR FPSと他シナリオ比較(電力、産業、その他、合計)(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS, Shell Sky)	million tonnes coal per year	'40	○			p.53
	セクター別石炭需要量(非金属鉱物、鉄鋼、化学・石油化学製品、パルプ・紙、非鉄金属、自動生成、その他産業)	million tonnes coal per year	'40	○			p.54
セクター別ガス使用量、IPR FPSと他シナリオ比較(電力、建築、産業、その他)(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS)	bcm per year	'40	○			p.56	

出所: PRI "The Inevitable Policy Response: Forecast Policy Scenario", "The Inevitable Policy Response: Policy Forecasts"

【PRI IPR パラメーター一覧 2/5】 エネルギーミックス 1/2

#1	パラメータ #2	単位	時間軸	地域			該当ページ	
				グローバル	特定国	日本		
エネルギーミックス	化石燃料発電(低炭素燃料、ガス、石炭)	%	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.27, 52	
	エネルギーミックス(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力)	%	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.31,48	
	発電、IEA FPSと他シナリオ比較(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS, BNEF NEO)	Thousand TWh	'40	○			p.49	
	電源構成(西ヨーロッパ)(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)	TWh	'20 / '30 / '40 / '50		○		p.50	
	電源構成(アメリカ)(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)	TWh	'20 / '30 / '40 / '50		○		p.50	
	電源構成(中国)(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)	TWh	'20 / '30 / '40 / '50		○		p.50	
	電源構成(インド)(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)	TWh	'20 / '30 / '40 / '50		○		p.51	
	電源構成(日本)(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)	TWh	'20 / '30 / '40 / '50			○	p.51	
	電源構成(カナダ)(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)	TWh	'20 / '30 / '40 / '50		○		p.51	
	電源構成(オーストラリア)(石炭、石炭CCS、石油、ガス、ガスCCS、バイオマス、バイオマスCCS、原子力、水力、太陽、風力、その他低炭素)	TWh	'20 / '30 / '40 / '50		○		p.51	
	原子力発電	Thousand TWh	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50				p.58	
	地域別原子力発電(西ヨーロッパ、アメリカ、オーストラリア、カナダ、中国、インド、日本、グローバル)	TWh per year	'20, '50		○	○	○	p.59
	グローバルにおける原子力発電(2040年)、IPR FPSと他シナリオ比較(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS, BNEF NEO)	TWh per year	'40		○			p.59
	地域別ガス発電(アメリカ、中国、西ヨーロッパ、日本、インド、オーストラリア、カナダ、グローバル)	TWh per year	'20, '50		○	○	○	p.60
	グローバルにおけるガス発電(2040年)、IEA FPSと他シナリオ比較(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS)	TWh per year	'40		○			p.60
	地域別石炭発電(中国、アメリカ、インド、西ヨーロッパ、日本、カナダ、その他)	TWh per year	'20 / '30 / '40 / '50		○	○		p.61
	グローバルにおける石炭発電(2040年)、IPR FPSと他シナリオ比較(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS)	TWh per year	'40		○			p.61

出所: PRI "The Inevitable Policy Response: Forecast Policy Scenario", "The Inevitable Policy Response: Policy Forecasts"

【PRI IPR パラメーター一覧 3/5】

エネルギーミックス 2/2、重要商品・製品の価格、政策 1/2

#1	パラメータ #2	単位	時間軸	地域			該当ページ
				グローバル	特定国	日本	
エネルギーミックス	産業セクターにおけるエネルギーミックス(削減対策なし石炭、石炭CCS、削減対策なしガス、ガスCCS、石油、バイオマス、熱、電気、水素) (IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS)	%	'40	○			p.68
	鉄鋼セクターにおけるエネルギーミックス(削減対策なし石炭、石炭CCS、削減対策なしガス、ガスCCS、石油、バイオマス、熱、電気、水素) (IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS)	EJ per year	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.69
	セメントセクターにおけるエネルギーミックス(削減対策なし石炭、石炭CCS、削減対策なしガス、ガスCCS、石油、バイオマス、熱、電気、水素) (IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS)	EJ per year	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.69
	セクター別バイオマス需要(産業、農業、電力、輸送)	EJ per year	'20 / '30 / '40 / '50	○			p.72
	SDSシナリオにおけるCCS発電量(石炭CCS、ガスCCS、CCSのシェア率)	TWh, %	'20 / '25 / '30 / '35 / '40	○			p.73
	SDSシナリオにおける石炭火力発電(中国における石炭CCS、その他における石炭CCS、石炭合計)	TWh	'17 / '25 / '30 / '35 / '40		○		p.73
	原子力発電所と再生可能エネルギーの普及予測	TWh			○	○	Policy Forecasts
重要商品/製品の価格	食料価格指数(2020年=100)	(Index)	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.38, 82
	家計支出における食料の割合	%	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.38, 82
	バイオエネルギー価格指数(2020年=100)	(Index)	'20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.39, 74, 84
政策	国別石炭火力の廃止時期予測	-			○	○	Policy Forecasts
	内燃機関の販売停止時期予測	-			○	○	Policy Forecasts
	CCSの発展と産業の脱炭素化導入時期予測	-			○	○	Policy Forecasts
	省エネ規制の予測	-			○	○	Policy Forecasts
	植林の予測	Mha			○		Policy Forecasts
	土壌回復の予測	Mha			○	○	Policy Forecasts
	炭素貯留政策の予測	-			○		Policy Forecasts

出所: PRI "The Inevitable Policy Response: Forecast Policy Scenario", "The Inevitable Policy Response: Policy Forecasts" 4-39

【PRI IPR パラメーター一覧 4/5】

政策 2/2、CO2排出量

#1	パラメータ #2	単位	時間軸	地域			該当ページ
				グローバル	特定国	日本	
政策	農業土地利用における食の変化による影響予測	-		○	○		Policy Forecasts
	農業土地利用における緩和のポテンシャル予測	GtCO2e/yr		○			Policy Forecasts
	農業土地利用における生産性の変化の予測	-		○			Policy Forecasts
	グリーン経済の実現	-		○	○	○	Policy Forecasts
CO2排出量	グローバルにおけるエネルギー関連のCO2排出量(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS, IPCC P1)	GtCO2	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.15
	グローバルにおけるGHG排出量(土地利用CO2、土地利用CH4、土地利用N2O、産業プロセスCO2、エネルギー正味CO2排出量、ガス生産CH4、合計)	GtCO2e	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.18, 88
	グローバルにおけるエネルギー関連のCO2排出量(IPR FPS, IEA NPS, IEA SDS)	GtCO2	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.19
	グローバルにおけるGHG排出量(土地利用CO2、土地利用CH4、土地利用N2O、産業プロセスCO2、エネルギー正味CO2排出量、ガス生産CH4、合計)	GtCO2	2020-2100(5年ごと)	○			p.20
	土地利用GHG排出量(CO2, CH4, N2O, Total Baseline Gt CO2e/year) (IPR FPS)	GtCO2e	'2020-2100(5年ごと)	○			p.21, 79
	グローバルにおけるGHG排出量(IPR SPF, IPCC P1, IPCC P2)	GtCO2e	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.22, 89
	2040年におけるCO2排出量(電力セクター)(低炭素発電、総電力需要)	GtCO2	'40	○			p.26
	2040年におけるCO2排出量(輸送セクター)(低炭素燃料シェア率、総燃料需要)	GtCO2	'40	○			p.26
	2040年におけるCO2排出量(産業セクター)(低炭素燃料シェア率、総燃料需要)	GtCO2	'40	○			p.26
	2040年におけるCO2排出量(建築セクター)(低炭素燃料シェア率、総燃料需要)	GtCO2	'40	○			p.26
	各燃料におけるCO2排出量(石炭、石油、天然ガス、化石CCS、バイオマスCCS、正味排出量)	GtCO2	2020-2100(5年ごと)	○			p.36, 90
	グローバルにおける捕獲された排出量(年間)(電力(化石燃料)、電力(バイオマス)、産業)(IEA 2C, IEA B2C, IPCC 2C avg, IPCC 1.5 avg, Shell Sky)	GtCO2	20 / '30 / '40 / '50	○			p.75
地域別土地利用による排出量(オーストラリア、カナダ、東アジア発展途上国、アメリカ、西ヨーロッパ、アフリカ、ブラジル、中南米、中東、メキシコ、中国、ユーラシア経済圏、旧ソ連、その他アジア発展途上国)	GtCO2e/year	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50		○		p.80	

出所: PRI "The Inevitable Policy Response: Forecast Policy Scenario", "The Inevitable Policy Response: Policy Forecasts"

#1	パラメータ #2	単位	時間軸	地域			該当ページ
				グローバル	特定国	日本	
生産・販売予測	パワートレイン乗用車 (ICE, ULEV)	million vehicles	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.28, 63
	ICE乗用車	billion	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.29, 46
	パワートレイン乗用車在庫、IPR FPSとBNEFシナリオ(ICE, ULEV)	%	'40	○			p.64
	パワートレイントラック走行距離(ICE, ULEV)	Billion vehicle km	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.65
	パワートレイントラック在庫、IPR FPSとBNEFシナリオ	%	'40	○			p.66
その他	累積植林地	Mha	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.40, 81
	総森林地	Mha	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.40, 81
	収穫高	tDM/ha	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.41
	灌漑地域	Mha	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50	○			p.41
	地域別食料価格指数(2020年=100)(オーストラリア、カナダ、東アジア発展途上国、アメリカ、西ヨーロッパ、アフリカ、ブラジル、中南米、中東、メキシコ、中国、ユーラシア経済圏、旧ソ連、その他アジア発展途上国)	(Index)	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50		○		p.83
	地域別灌漑地域(オーストラリア、カナダ、東アジア発展途上国、アメリカ、西ヨーロッパ、アフリカ、ブラジル、中南米、中東、メキシコ、中国、ユーラシア経済圏、旧ソ連、その他アジア発展途上国)	Mha	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50		○		p.85
	地域別合計農耕地面積(オーストラリア、カナダ、東アジア発展途上国、アメリカ、西ヨーロッパ、アフリカ、ブラジル、中南米、中東、メキシコ、中国、ユーラシア経済圏、旧ソ連、その他アジア発展途上国)	Mha	20 / '25 / '30 / '35 / '40 / '45 / '50		○		p.86

出所: PRI "The Inevitable Policy Response: Forecast Policy Scenario", "The Inevitable Policy Response: Policy Forecasts"

4-41

[SSP]

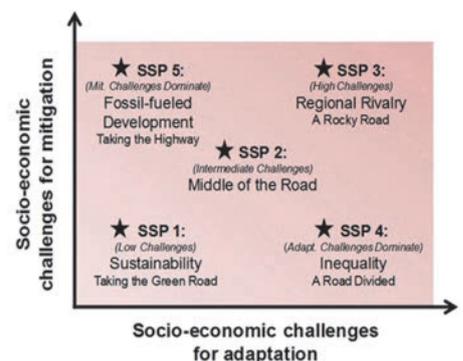
SSPは昨今の政策や社会経済環境を踏まえた社会経済シナリオとして開発

SSP(Shared Socioeconomic Pathways)の概要

- 既存の気候変動の評価に係る社会経済シナリオ「SRES」の課題点を踏まえ、国立環境研究所(日本)、PNNL(アメリカ)、PBL(オランダ)、IIASA(オーストリア)、ドイツ(PIK)がSSPを開発*1
 - SPESには基準年度が古い(1990年)、昨今の政策を反映できていない等の課題点が存在
 - SSPは**昨今の政策、人口動態、GDP、都市化***2等の昨今の外的環境の変化を考慮し、かつ既存の社会経済シナリオである「SERS」、「RCPs」等との関連性を持つシナリオとして開発。5つのシナリオにより構成されている

SSPの5つのシナリオ構成

SSP	シナリオ	シナリオ概要 *3
SSP1	Sustainability	気候変動に係る国際的な緩和策、適応策の両方の実現を想定したシナリオ
SSP2	Middle of the Road	現状の社会経済成長が続くことを前提としたシナリオ
SSP3	Regional Rivalry	国が分断し、国際的な緩和策、適応策の実現が困難な状況を想定したシナリオ
SSP4	Inequality	格差が拡大している国際経済社会を想定したシナリオ
SSP5	Fossil-fueled Development	化石燃料に依存して国際社会が発展していくことを想定したシナリオ



*1: <https://www.nies.go.jp/whatsnew/20170221/20170221.html>, *2: https://unfccc.int/sites/default/files/part1_iiasa_rogelj_ssp_poster.pdf

*3: <https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change>

IAM Scenariosモデル: GDP、人口、一次エネルギー、二次エネルギー(電力)

大	中	項目	小	単位	SSP					備考
					SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
GDP	GDP (PPP)	—		billionUS\$2005/yr	○	○	○	○	○	
人口	人口	—		million	○	○	○	○	○	
エネルギー	一次エネルギー	合計		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	一次エネルギー	バイオマス(合計/従来型/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○	△	○	○	SSP3は一部データ(従来型、CCS)なし
エネルギー	一次エネルギー	石炭(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○	△	○	○	SSP3は一部データ(CCS)なし
エネルギー	一次エネルギー	石油(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	△	△	○	△	SSP2,3,5は一部データ(CCS)なし
エネルギー	一次エネルギー	ガス(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○	△	○	○	SSP3は一部データ(CCS)なし
エネルギー	一次エネルギー	化石燃料(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○	△	○	○	SSP3は一部データ(CCS)なし
エネルギー	一次エネルギー	原子力		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	一次エネルギー	バイオマス以外の再生可能エネルギー		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	一次エネルギー	水力		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	一次エネルギー	地熱		EJ/yr	○	○		○	○	
エネルギー	一次エネルギー	その他		EJ/yr	○	○		○		
エネルギー	一次エネルギー	太陽エネルギー		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	一次エネルギー	風力		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	一次エネルギー	電力取引		EJ/yr			○			
エネルギー	二次エネルギー(電力)	合計		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(電力)	バイオマス(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○	△	○	○	SSP3は一部データ(CCS)なし
エネルギー	二次エネルギー(電力)	石炭(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○	△	○	○	SSP3は一部データ(CCS)なし
エネルギー	二次エネルギー(電力)	石油		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(電力)	ガス(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○	△	○	○	SSP3は一部データ(CCS)なし
エネルギー	二次エネルギー(電力)	地熱		EJ/yr	○	○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(電力)	水力		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(電力)	バイオマス以外の再生可能エネルギー		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(電力)	原子力		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(電力)	太陽エネルギー		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(電力)	風力		EJ/yr	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出

※GDP、人口は2010年～2100年から各5年ごとのデータ、その他パラメータは2005年、2010年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

IAM Scenariosモデル: 二次エネルギー、最終エネルギー、エネルギーサービス

大	中	項目	小	単位	SSP					備考
					SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
エネルギー	二次エネルギー(ガス)	合計		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(ガス)	バイオマス		EJ/yr		○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(ガス)	石炭		EJ/yr		○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(ガス)	天然ガス		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(熱)	合計		EJ/yr		○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(熱)	地熱		EJ/yr		○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(水素)	合計		EJ/yr	○	○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(水素)	バイオマス(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	○	○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(水素)	発電		EJ/yr	○	○		○	○	
エネルギー	二次エネルギー(液体燃料)	合計		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(液体燃料)	バイオマス(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr	△	○	△	○	○	SSP1,3は一部データ(CCS)なし
エネルギー	二次エネルギー(液体燃料)	石炭(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr		○			○	
エネルギー	二次エネルギー(液体燃料)	ガス(合計/CCSあり/CCSなし)		EJ/yr		○				
エネルギー	二次エネルギー(液体燃料)	石油		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	二次エネルギー(固体燃料)	—		EJ/yr		○			○	
エネルギー	最終エネルギー	合計		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	最終エネルギー	電気		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	最終エネルギー	ガス		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	最終エネルギー	熱		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	最終エネルギー	水素		EJ/yr	○	○		○	○	
エネルギー	最終エネルギー	液体燃料		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	最終エネルギー	太陽エネルギー		EJ/yr	○	○				
エネルギー	最終エネルギー(固体燃料)	合計		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	最終エネルギー(固体燃料)	バイオマス(合計、従来型)		EJ/yr	△	○	△	○	○	SSP1,3は一部データ(従来型)なし
エネルギー	最終エネルギー(固体燃料)	石炭		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	最終エネルギー	産業部門		EJ/yr	○	○	○	○		
エネルギー	最終エネルギー	家庭・民生部門		EJ/yr	○	○	○	○		
エネルギー	最終エネルギー	輸送部門		EJ/yr	○	○	○	○	○	
エネルギー	エネルギーサービス(輸送)	貨物		bn tkm/yr				○	○	
エネルギー	エネルギーサービス(輸送)	旅客		bn pkm/yr	○			○	○	

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出

※2005年、2010年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 3/10】 IAM Scenariosモデル: 土地被覆、排出(非調和)

SSP Public Database Version2.0

大	項目		単位	SSP					備考
	中	小		SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
土地被覆	市街地	—	million ha	○		○	○	○	
土地被覆	農地	—	million ha	○	○	○	○	○	
土地被覆	森林	—	million ha	○	○	○	○	○	
土地被覆	牧草地	—	million ha	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	ブラックカーボン	—	Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	メタン	合計	Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	メタン	化石燃料・産業	Mt CH4/yr				○	○	
排出(非調和)	メタン	土地利用	Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	一酸化炭素	—	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	二酸化炭素	合計	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	二酸化炭素(CCS)	合計	Mt CO2/yr	○	○		○	○	
排出(非調和)	二酸化炭素(CCS)	バイオマス	Mt CO2/yr	○	○		○	○	
排出(非調和)	二酸化炭素	化石燃料・産業	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	二酸化炭素	土地利用	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	Fガス	—	Mt CO2-equiv/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	GHG(京都プロトコル)	—	Mt CO2-equiv/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	亜酸化窒素	合計	kt N2O / yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	亜酸化窒素	土地利用	kt N2O / yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	アンモニア	—	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	NOx	—	Mt NO2/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	有機炭素	—	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	硫黄	—	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
排出(非調和)	揮発性有機化合物	—	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
※2005年、2010年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

4-45

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 4/10】 IAM Scenariosモデル: 排出(調和)、気候

SSP Public Database Version2.0

大	項目		単位	SSP					備考
	中	小		SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
排出(調和)	ブラックカーボン	—	Mt BC/yr			○		○	
排出(調和)	メタン	合計	Mt CH4/yr			○		○	
排出(調和)	メタン	化石燃料・産業	Mt CH4/yr			○		○	
排出(調和)	メタン	土地利用	Mt CH4/yr			○		○	
排出(調和)	一酸化炭素	—	Mt CO/yr			○		○	
排出(調和)	二酸化炭素	合計	Mt CO2/yr			○		○	
排出(調和)	二酸化炭素	化石燃料	Mt CO2/yr			○		○	
排出(調和)	二酸化炭素	土地利用	Mt CO2/yr			○		○	
排出(調和)	Fガス	—	Mt CO2-equiv/yr			○		○	
排出(調和)	GHG(京都プロトコル)	—	Mt CO2-equiv/yr			○		○	
排出(調和)	亜酸化窒素	—	kt N2O/yr			○		○	
排出(調和)	アンモニア	—	Mt NH3/yr			○		○	
排出(調和)	NOx	—	Mt NO2/yr			○		○	
排出(調和)	有機炭素	—	Mt OC/yr			○		○	
排出(調和)	硫黄	—	Mt SO2/yr			○		○	
排出(調和)	揮発性有機化合物	—	Mt VOC/yr			○		○	
気候	濃度	二酸化炭素	ppm	○	○	○	○	○	
気候	濃度	メタン	ppb	○	○	○	○	○	
気候	濃度	亜酸化窒素	ppb	○	○	○	○	○	
気候	放射強制力	合計	W/m2	○	○	○	○	○	
気候	放射強制力	二酸化炭素	W/m2	○	○	○	○	○	
気候	放射強制力	メタン	W/m2	○	○	○	○	○	
気候	放射強制力	亜酸化窒素	W/m2	○	○	○	○	○	
気候	放射強制力	GHG(京都プロトコル)	W/m2	○	○	○	○	○	
気候	放射強制力	Fガス	W/m2	○	○	○	○	○	
気候	放射強制力	エアロゾル	W/m2	○	○	○	○	○	
気候	温度	グローバル平均	°C	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
※2005年、2010年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

4-46

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 5/10】 IAM Scenariosモデル: 農業指標、経済指標、技術指標

SSP Public Database Version2.0

大	項目		単位	SSP					備考
	中	小		SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
農業指標	需要	作物	million t DM/yr	○	○	○			
農業指標	需要	作物(エネルギー)	million t DM/yr			○		○	
農業指標	需要	家畜	million t DM/yr	○	○	○		○	
農業指標	生産	作物(エネルギー)	million t DM/yr	○	○	○	○	○	
農業指標	生産	作物(非エネルギー)	million t DM/yr	○	○	○	○	○	
農業指標	生産	家畜	million t DM/yr	○	○	○	○	○	
経済指標	消費	—	billion US\$2005/yr	○	○	○		○	
経済指標	炭素価格	—	US\$2005/t CO2	○	○		○	○	
技術指標	発電容量	合計	GW	○	○	○	○	○	
技術指標	発電容量	バイオマス	GW	○	○	○	○	○	
技術指標	発電容量	石炭	GW	○	○	○	○	○	
技術指標	発電容量	ガス	GW	○	○	○	○	○	
技術指標	発電容量	地熱	GW		○	○	○	○	
技術指標	発電容量	水力	GW	○	○	○	○	○	
技術指標	発電容量	原子力	GW	○	○	○		○	
技術指標	発電容量	石油	GW	○	○	○	○		
技術指標	発電容量	その他	GW	○					
技術指標	発電容量	太陽(合計、CSP、PV)	GW	○	○	△	△	○	SSP3,4は一部データなし(CSP、PV)
技術指標	発電容量	風力(合計、洋上、陸上)	GW	○	○	△	△	△	SSP3,4,5は一部データなし(洋上・陸上)

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
※2005年、2010年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

4-47

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 6/10】 CMIP6 Emissionsモデル: ブラックカーボン、六フッ化メタン、四フッ化メタン、メタン

SSP Public Database Version2.0

大	項目		単位	SSP					備考
	中	小		SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
ブラックカーボン	農業廃棄物燃焼		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	航空機		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	エネルギーセクター		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	森林火災		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	草地燃焼		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	産業セクター		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	国際輸送		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	泥炭燃焼		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	家庭・民生・その他		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	運輸セクター		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	合計		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
ブラックカーボン	廃棄物		Mt BC/yr	○	○	○	○	○	
六フッ化エタン	—		kt C2F6/yr	○	○	○	○	○	
四フッ化メタン	—		kt CF4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	農業廃棄物燃焼		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	農業		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	エネルギーセクター		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	森林火災		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	草地燃焼		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	産業セクター		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	国際輸送		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	泥炭燃焼		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	家庭・民生・その他		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	運輸セクター		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	合計		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	
メタン	廃棄物		Mt CH4/yr	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
※2015年、2020年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

4-48

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 7/10】

SSP Public Database Version2.0

CMIP6 Emissionsモデル: 二酸化炭素、一酸化炭素、代替フロン、亜酸化窒素

大	項目 中	単位	SSP					備考
			SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
二酸化炭素	農業、林業、その他土地利用	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	航空機	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	エネルギーセクター	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	産業セクター	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	国際輸送	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	家庭・民生・その他	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	溶剤製造・塗布	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	運輸セクター	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	合計	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
二酸化炭素	廃棄物	Mt CO2/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	農業廃棄物燃焼	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	航空機	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	エネルギーセクター	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	森林火災	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	草地燃焼	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	産業セクター	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	国際輸送	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	泥炭燃焼	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	家庭・民生・その他	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	運輸セクター	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	合計	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
一酸化炭素	廃棄物	Mt CO/yr	○	○	○	○	○	
代替フロン	—	Mt CO2-equiv/yr	○	○	○	○	○	
亜酸化窒素	—	kt N2O/yr	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
 ※2015年、2020年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 8/10】

SSP Public Database Version2.0

CMIP6 Emissionsモデル: アンモニア、二酸化窒素

大	項目 中	単位	SSP					備考
			SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
アンモニア	農業廃棄物燃焼	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	農業	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	航空機	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	エネルギーセクター	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	森林火災	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	草地燃焼	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	産業セクター	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	国際輸送	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	泥炭燃焼	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	家庭・民生・その他	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	運輸セクター	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	合計	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
アンモニア	廃棄物	Mt NH3/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	農業廃棄物燃焼	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	農業	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	航空機	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	エネルギーセクター	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	森林火災	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	草地燃焼	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	産業セクター	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	国際輸送	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	泥炭燃焼	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	家庭・民生・その他	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	運輸セクター	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	合計	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	
二酸化窒素	廃棄物	Mt NOx/yr	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
 ※2015年、2020年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 9/10】 CMIP6 Emissionsモデル:有機炭素、六フッ化硫黄、硫黄

SSP Public Database Version2.0

大	項目 中	単位	SSP					備考
			SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
有機炭素	農業廃棄物燃焼	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	航空機	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	エネルギーセクター	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	森林火災	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	草地燃焼	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	産業セクター	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	国際輸送	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	泥炭燃焼	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	家庭・民生・その他	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	運輸セクター	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	合計	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
有機炭素	廃棄物	Mt OC/yr	○	○	○	○	○	
六フッ化硫黄	—	kt SF6/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	農業廃棄物燃焼	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	航空機	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	エネルギーセクター	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	森林火災	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	草地燃焼	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	産業セクター	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	国際輸送	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	泥炭燃焼	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	家庭・民生・その他	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	運輸セクター	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	合計	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	
硫黄	廃棄物	Mt SO2/yr	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
※2015年、2020年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

4-51

【SSP Public Database Version2.0 掲載パラメーター一覧 10/10】 CMIP6 Emissionsモデル:揮発性有機化合物

SSP Public Database Version2.0

大	項目 中	単位	SSP					備考
			SSP1	SSP2	SSP3	SSP4	SSP5	
揮発性有機化合物	農業廃棄物燃焼	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	航空機	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	エネルギーセクター	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	森林火災	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	草地燃焼	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	産業セクター	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	国際輸送	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	泥炭燃焼	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	家庭・民生・その他	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	溶剤製造・塗布	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	運輸セクター	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	合計	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	
揮発性有機化合物	廃棄物	Mt VOC/yr	○	○	○	○	○	

※グローバル値が取得可能なパラメータを抽出
※2015年、2020年～2100年から各5年ごとのデータが記載あり

出所: SSP Public Database Version 2.0(2021年2月時点)

4-52

Appendix.

Appendix1. パラメーター一覧

Appendix2. 物理的リスク ツール

Appendix3. 国内・海外シナリオ分析事例

Appendix4. 座談会「気候変動対応を通じた企業価値向上に向けて
～TCFDシナリオ分析と開示の最前線～」連載記事

Appendix.

支援事例で参考にした資料をもとに、シナリオ分析を行う際の素材を提供する

4-53

TCFDに記載がある物理的リスク評価ツール

グローバルで利用可能なツール

WRI Aqueduct Atlas	<ul style="list-style-type: none">■ 企業、投資家、政府、その他ユーザーが水に関するリスク・機会が世界中のどこでどのように発生しているか理解するのに役立つリスクマッピングツール
WBCSD Water Tool	<ul style="list-style-type: none">■ ワークブック、マッピング機能、Google Earthとの互換性を含む、企業にとって水リスク・機会を明らかにする多機能型リソース■ 水の入手可能性、衛生、人口、生物多様性を元に比較可能
Global Agro- Ecological Zones	<ul style="list-style-type: none">■ 農業資源及びポテンシャルの評価を目的としたGAEZ方法論をベースとしている■ ユーザーは気候変動による収穫高、生産高等の変化を予想できる

地域に特化したツール

UK Climate Impact Programme (英国)	<ul style="list-style-type: none">■ 気候関連の過去データと将来気候予想を集めたもの■ 低排出・中排出・高排出シナリオが含まれており、オンライン・ユーザー・インタフェースやレポートを通じて閲覧可能
US Interagency Archive of Downscaled Climate Data and Information (米国)	<ul style="list-style-type: none">■ シミュレーションされた過去及び将来の気候と水に関する記事を提供■ 連邦機関及び非連邦機関からなるコンソーシアムによる記録であり、情報は無料公開されている
Management and Impacts of Climate Change (フランス)	<ul style="list-style-type: none">■ フランス気象局が主導し、2100年までの気温・降水量・風速に関する気候予想、IPCC RCP1に沿って提供■ 中期(~2050年)と長期(~2100年)の予想に関して、地域化されたモデルを使用できる

※その他豪州、カナダ、ドイツ、日本、オランダ、南アフリカでも同様のリソースが利用可能

出所: TCFD "The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-Related Risks and Opportunities" p.28-29

4-54

本支援事業で使用した物理的リスクツール(抜粋)

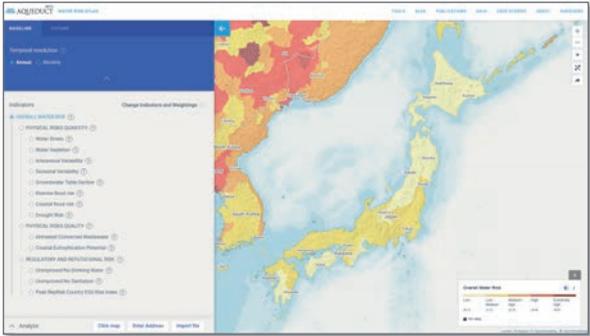
#	発行機関	ツール名	URL	対象地域	説明該当ページ
1	World Resources Institute (WRI)	Aqueduct Water Risk Atlas	https://www.wri.org/aqueduct	グローバル	4-56
2	AP-PLAT	Climate Impact Viewer	https://adaptation-platform.nies.go.jp/en/ap-plat/	アジア	4-58
3	World Bank	Climate Change Knowledge Portal	http://sdwebx.worldbank.org/climateportal/	グローバル	4-57
4	A-PLAT	Web GIS	https://a-plat.nies.go.jp/webgis/index.html	日本	4-59, 4-60
5	European Commission	European Climate Adaptation Platform (Climate-ADAPT)	http://climate-adapt.eea.europa.eu/	欧州	— ※欧州における適応プラットフォーム
6	IPCC TGICA	IPCC Data Distribution Centre	http://www.ipcc-data.org/	グローバル	— ※気候変動に関する政府間パネル(IPCC)のデータベース

4-55

WRI AQUEDUCT Water Risk Atlas

AQUEDUCT Water Risk Atlas (WRI)

AQUEDUCT Water Risk Atlas

発行機関	World Resource Institution	取得可能パラメーター一覧												
シナリオ	Pessimistic / Business as usual / Optimistic													
時間軸	現在 / 2030~2040													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">項目 (現在)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>物理的リスク(定量)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 水ストレス 水涸れ 経年変動 季節変動 地下水面の低下 河川洪水リスク / 沿岸洪水リスク 渇水リスク </td> </tr> <tr> <td>物理的リスク(定性)</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 未処理廃水 沿岸における富栄養化可能性 </td> </tr> <tr> <td>規制・評判リスク</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 非改善飲料水 / 非飲料水 非改善衛生 / 不衛生 Peak RepRisk Country ESG Risk Index </td> </tr> <tr> <th colspan="2">項目 (2030-2040年)</th> </tr> <tr> <td></td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 水ストレス 季節変動 水供給 水需要 </td> </tr> </tbody> </table>	項目 (現在)		物理的リスク(定量)	<ul style="list-style-type: none"> 水ストレス 水涸れ 経年変動 季節変動 地下水面の低下 河川洪水リスク / 沿岸洪水リスク 渇水リスク 	物理的リスク(定性)	<ul style="list-style-type: none"> 未処理廃水 沿岸における富栄養化可能性 	規制・評判リスク	<ul style="list-style-type: none"> 非改善飲料水 / 非飲料水 非改善衛生 / 不衛生 Peak RepRisk Country ESG Risk Index 	項目 (2030-2040年)			<ul style="list-style-type: none"> 水ストレス 季節変動 水供給 水需要
項目 (現在)														
物理的リスク(定量)	<ul style="list-style-type: none"> 水ストレス 水涸れ 経年変動 季節変動 地下水面の低下 河川洪水リスク / 沿岸洪水リスク 渇水リスク 													
物理的リスク(定性)	<ul style="list-style-type: none"> 未処理廃水 沿岸における富栄養化可能性 													
規制・評判リスク	<ul style="list-style-type: none"> 非改善飲料水 / 非飲料水 非改善衛生 / 不衛生 Peak RepRisk Country ESG Risk Index 													
項目 (2030-2040年)														
	<ul style="list-style-type: none"> 水ストレス 季節変動 水供給 水需要 													

出所: AQUEDUCT Water Risk Atlas https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/#/?advanced=false&basemap=hydro&indicator=w_awr_def_tot_cat&lat=30&lng=-80&mapMode=view&month=1&opacity=0.5&ponderation=DEF&predefined=false&projection=absolute&scenario=optimistic&scope=baseline&timeScale=annual&year=baseline&zoom=3 (2021年2月時点)

4-56

Climate Change Knowledge Portal (World Bank)

Climate Change Knowledge Portal

発行機関	World Bank
シナリオ	RCP2.6 / 4.5 / 6.0 / 8.5
時間軸	2020-2039 / 2040-2059 / 2060-2079 / 2080-2099



出所: World Bank, Climate Change Knowledge Portal
https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/#/?advanced=false&basemap=hydro&indicator=w_awr_def_qan_cat&lat=30.06909396443887&lng=- (2021年2月時点)

4-57

取得可能パラメーター一覧

項目	詳細	項目	詳細
気候変数	<ul style="list-style-type: none"> 月気温 月最高気温 月最低気温 月降水量 	降水量指標	<ul style="list-style-type: none"> 降水量20mm以上の日数 月間最大降水量(10年周期) 月間最大降水量(25年周期) 降水量50mm以上の日数 極端な雨季の降水量 1日あたりの最大降水量 5日あたりの最大降水量 1日あたりの最大降水量(10年周期) 1日あたりの最大降水量(25年周期) 5日あたりの最大降水量(10年周期) 5日あたりの最大降水量(25年周期)
温度指標	<ul style="list-style-type: none"> 日最高気温 日最低気温 夏日(最高気温>25°C) 熱帯夜(最低気温>20°C) 冬日(最低気温<0°C) 真冬日(最高気温<0°C) 真夏日(最高気温>35°C) 真夏日(最高気温>40°C) 熱指数35 		
農業指数	<ul style="list-style-type: none"> 成長期の長さ 連続無降水日 連続降水日 季節性降雨 	エネルギー指標	<ul style="list-style-type: none"> 暖房度日 冷房度日 無風の日
干ばつ/水指標	<ul style="list-style-type: none"> 干ばつ指標平均値 厳しい干ばつの可能性 年間降雨範囲 	健康指標	<ul style="list-style-type: none"> 熱波の可能性 寒波の可能性 温かい気候が続く期間の指標 寒い気候が続く期間の指標

AP-PLAT Climate Impact Viewer

Climate Impact Viewer (AP-PLAT)

Climate Impact Viewer

発行機関	AP-PLAT
シナリオ	RCP2.6 / 4.5 / 6.0 / 8.5
時間軸	Current / Mid of 21th century / End of 21th century



取得可能パラメーター一覧

項目	詳細
気候	<ul style="list-style-type: none"> 気温 降水量
水資源	<ul style="list-style-type: none"> ファルケンマーク指標
植生	<ul style="list-style-type: none"> 純一次生産 植生炭素 土壌炭素プール 純生物相生産 土壌浸食 火災
健康	<ul style="list-style-type: none"> ヒートストレス

また、AP-PLATのPlatformページでは各地域・国の気候情報が紹介されており、参照可能
<https://ap-plat.nies.go.jp/platforms/index.html>

出所: AP-PLAT, Climate Impact Viewer https://a-plat.nies.go.jp/ap-plat/asia_pacific/index.html (2021年2月時点)

4-58

[A-PLAT Web GISリスク一覧 1/2]

A-PLAT Web GISリスク一覧 S8データ(1kmメッシュ)



分野	気候・影響指標	気候モデル	排出シナリオ			対象期間	
			RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	21世紀半ば	21世紀末
気候	気温	<ul style="list-style-type: none"> MIROC5 MRI CGCM3.0 GFDL CM3 HadGEM2-ES 	●	●	●	●	●
	降水量		●	●	●	●	●
農業	コメ収量(収量重視)	<ul style="list-style-type: none"> MIROC5 MRI CGCM3.0 GFDL CM3 HadGEM2-ES 	●	●	●	●	●
	コメ収量(品質重視)		●	●	●	●	●
水環境	クロロフィルa濃度(年最高)	<ul style="list-style-type: none"> MIROC5 MRI CGCM3.0 GFDL CM3 HadGEM2-ES 	●	●	●	●	●
	クロロフィルa濃度(年平均)		●	●	●	●	●
自然生態系	アカガシ潜在生育域	<ul style="list-style-type: none"> MIROC5 MRI CGCM3.0 GFDL CM3 HadGEM2-ES 	●	●	●	●	●
	シラビソ潜在生育域		●	●	●	●	●
	ハイマツ潜在生育域		●	●	●	●	●
	ブナ潜在生育域		●	●	●	●	●
自然災害	斜面崩壊発生確率	<ul style="list-style-type: none"> MIROC5 MRI CGCM3.0 GFDL CM3 HadGEM2-ES 	●	●	●	●	●
	砂浜消失率		●	●	●	●	●
	ヒトスジシマカ生育域		●	●	●	●	●
健康	熱中症搬送者数	<ul style="list-style-type: none"> MIROC5 MRI CGCM3.0 GFDL CM3 HadGEM2-ES 	●	●	●	●	●
	熱ストレス超過死者数		●	●	●	●	●

出所: <http://a-plat.nies.go.jp/webgis/national/index.html> (2021年2月時点)

[A-PLAT Web GISリスク一覧 2/2]

A-PLAT Web GISリスク一覧 気象庁第9巻データ(5kmメッシュ)



分野	気候・影響指標	気候モデル	排出シナリオ			対象期間	
			RCP2.6	RCP4.6	RCP8.5	21世紀半ば	21世紀末
気候	年平均気温	<ul style="list-style-type: none"> MRI-AGCM3.2S NHRCM05 			●		●
	日最高気温の年平均				●		●
	日最低気温の年平均				●		●
	年平均降水量				●		●
	年最深積雪				●		●
	年降雪量				●		●
	猛暑日年間日数				●		●
	真夏日年間日数				●		●
	夏日年間日数				●		●
	熱帯夜年間日数				●		●
	冬日年間日数				●		●
	真冬日年間日数				●		●
	日降水量100mm以上の発生回数				●		●
	日降水量200mm以上の発生回数				●		●
	無降水日年間日数				●		●
	1時間降水量30mm以上の発生回数				●		●
	1時間降水量50mm以上の発生回数				●		●
	年最大日降水量				●		●

出所: <http://a-plat.nies.go.jp/webgis/national/index.html> (2021年2月時点)

気候変動の影響への適応に向けた将来展望 ウェブ検索ツール（農林水産省）

気候変動の影響への適応に向けた将来展望

発行機関	農林水産省
シナリオ	* 分野・品目・地域により異なる
時間軸	* 分野・品目・地域により異なる
地域分類	北海道/東北/北陸/関東/東海/近畿/中国・四国/九州/沖縄/地域非依存



出所：農林水産省 気候変動の影響への適応に向けた将来展望 ウェブ検索ツール <https://www.adapt.maff.go.jp/adapt/impact.html> (2021年2月時点)

4-61

取得可能パラメーター一覧

分野	品目	詳細	分野	品目	詳細
水稲	水稲	<ul style="list-style-type: none"> 収量 品質 病害虫 冠水被害量 	工芸作物	テンサイ、茶	<ul style="list-style-type: none"> 収量 品質 栽培適地 病害虫
果樹	ブドウ、リンゴ、オウトウ、ウンシュウミカン、モモ、タンカン、パイナップル	<ul style="list-style-type: none"> 栽培適地 日焼け多発生年 高温影響 発芽期 着色不良 浮皮多発生年 凍害多発生年 品質 	農業生産基盤	農業用水、農業施設(頭首工・排水路)、ため池	<ul style="list-style-type: none"> 用水量変化 河川流量 被害
野菜	トマト、ダイコン、タマネギ、ブロッコリー、エダマメ、キュウリ、ピーマン、イチゴ、ネギ、ホウレンソウ、レタス、サトイモ、アスパラガス	<ul style="list-style-type: none"> 病害虫 果実糖度 異常花蕾(ブラウンビーズ) 成長速度 	水産業(回遊性魚介類)	サンマ、スケトウダラ、マサバ、マイワシ、マダイ、イカ、カツオ、カタクチイワシ、マアジ、ヒラメ、ズワイガニ	<ul style="list-style-type: none"> 分布・回遊範囲 来遊時期・来遊量 産卵最適水温分布 漁場、漁獲量 仔魚の分布
麦・大豆・飼料用作物	麦、大豆、小豆、バレイショ、飼料用トウモロコシ、牧草	<ul style="list-style-type: none"> 収量 強制登熟 栽培適地 品質 発育期 発育相 病害虫 	畜産	肉用豚、肉用鶏、乳用牛	<ul style="list-style-type: none"> 日増体重 生産量(乳量)
			森林・林業	スギ、マツ、自然林	<ul style="list-style-type: none"> 生育適域 病害虫
			水産業(増養殖)	ノリ、藻場、カジメ	<ul style="list-style-type: none"> 養殖適域 分布 生息範囲
			鳥獣害	シカ	<ul style="list-style-type: none"> 分布

気候変動影響評価報告書（環境省）

気候変動影響評価報告書

発行機関	環境省
概要	気候変動が日本にどのような影響を与えるのか科学的知見に基づき重大性、緊急性、確信度の3つの観点からの評価報告
時間軸	現在 / 20世紀末 / 21世紀末
本報告書のポイント <ol style="list-style-type: none"> 1. 知見の増加と確信度の向上 2. 影響の重大性、緊急性、確信度が高いと評価された項目等 3. 気象災害への気候変動影響 4. 複合的な火災影響 5. 分野間の影響の連鎖 6. 適応と緩和の両輪での対策推進の重要性 	
1章 背景及び目的 2章 日本における気候変動の概要 <ol style="list-style-type: none"> 2.1 気候変動の観測・予測に関する主な取組 2.2 気候変動の観測結果と将来予測 	
3章 日本における気候変動による影響の概要 4章 気候変動影響の評価に関する現在の取組と今後の展望 付録A 気候予測に用いられている各シナリオの概要 <ol style="list-style-type: none"> 1. RCPシナリオ 2. SRESシナリオ 3. 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース (d4PDF、d2PDF) 付録B 検討体制	

4-62 出所：環境省「気候変動影響評価報告書」

取得可能パラメーター一覧

項目	詳細
気温	<ul style="list-style-type: none"> 年平均気温 猛暑日の年間日数 熱帯夜の年間日数 冬日の年間日数
降水量	<ul style="list-style-type: none"> 全国平均年降水量 全国及び地域別の降水量 全国及び地域別の1地点当たりの日降水量100mm以上 全国及び地域別の1地点当たりの日降水量200mm以上 1時間降水量30mm以上の1地点あたりの発生回数の変化 1時間降水量50mm以上の1地点あたりの発生回数の変化
積雪・降雪	<ul style="list-style-type: none"> 年最深積雪量 全国及び地域別の年最深積雪量
海洋	<ul style="list-style-type: none"> 日本近海の海域平均海面水温の上昇幅 3月の海水密度度分布 表面海水pH及びΩarag



日本における物理的リスクに関する文献・ツール(抜粋①)

	発行機関	文献・ツール名	URL	概要
1	環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁	「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～」	http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018_full.pdf	気候変動に関する適応策の推進に向けた科学的知見についての報告書。気候変動に関する政府間パネル第5次評価報告書の内容、定常観測の結果、政府の研究プロジェクトの成果を基にまとめられている。内容は気候変動の要因・メカニズム、気候変動の観測結果と将来予測、気候変動がもたらす日本への影響である
2	国交省	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」	https://www.mlit.go.jp/river/shinn/gikai_blog/chisui_kentoukai/index.html	各地で大水害が発生する中、今後、気候変動の影響により、さらに降雨量が増加し、水害が頻発化・激甚化することが懸念されていることから、平成30年4月に、有識者からなる「気候変動を踏まえた治水計画に係る技術検討会」を設置し、気候変動を踏まえた治水計画の前提となる外力の設定手法や、気候変動を踏まえた治水計画に見直す手法等について検討し、提言として取りまとめ
3	気象庁	気候変動監視レポート	http://www.data.jma.go.jp/cpdinf/o/monitor/2017/pdf/ccmr2017_all.pdf	日本と世界の気候・海洋・大気環境の観測・監視結果に基づいて、気候変動に関する科学的な情報・知見をまとめた報告書。世界各地の異常高温や豪雨、熱帯低気圧による甚大な被害、日本では、沖縄・奄美の統計開始以来最高を記録した8月、9月の月平均気温、7月の九州北部豪雨、東海地方の高潮・高波被害などが報告されている
4	気象庁	地球温暖化予測情報 第9巻	http://www.data.jma.go.jp/cpdinf/o/GWP/Vol9/pdf/all.pdf	20世紀末と21世紀末の間の日本付近における気候変動予測に関する報告書。ここでは、現時点を超える政策的な緩和策が行われないことを想定(IPCC第5次評価報告書RCP8.5シナリオ)した計算に基づいている。また、いくつかの現実的な海面水温上昇パターンの条件下で気候変動の不確実性が計算される
5	気象庁	過去の気象データ・ダウンロード	https://www.data.jma.go.jp/gmd/isk/obsdl/index.php	日本国内の各都道府県内の観測点で記録された気象データをcsvファイルでダウンロードするためのウェブサイト。データ項目は、気温、降水量、日照/日射、積雪/降雪、風速、湿度/気圧、雲量/天気。観測期間を任意に設定でき、多様な表示オプションを選択できる
6	気象庁	日本の各地域における気候の変化	http://www.data.jma.go.jp/cpdinf/o/gw_portal/region_climate_change.html	日本の各地方、各都道府県における気候の変化に関するリンク集。日本付近の大きな変化傾向が掲載されている次の情報を参照しうえでの利用を推奨している。「地球温暖化予測情報第8巻」(気象庁、2013)及び「地球温暖化予測情報第9巻」(気象庁2017)
7	環境省、気象庁	21世紀末における日本の気候	http://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph_tekiou/2015/jpnclim_full.pdf	適応計画に向けた日本周辺の将来の気候予測計算の結果をまとめたもの。予測項目は気温、降水、積雪・降雪であり、IPCC第5次評価報告書に記載されている複数の将来シナリオに基づいて2080～2100の計算が実施されている。それぞれのシナリオに応じた計算結果をもとに将来気候の不確実性の幅が評価される

出所：A-PLAT等を参照して作成

4-63



日本における物理的リスクに関する文献・ツール(抜粋②)

	発行機関	文献・ツール名	URL	概要
8	農林水産省	気候変動の影響への適応に向けた将来展望	https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kanbo/seisaku/report.html	都道府県や産地等が適応策に取り組む判断をするための情報を平成28年度と平成29年度に度農林水産省がまとめたもの。29年度では、日本を9つの地域に区分し、各地域の品目・項目について気候変動の影響、将来展望、適応策オプション、取り組み事例が記載されている。28年度は関東・東海地域の情報である
9	農林水産省	平成30年地球温暖化影響調査レポート	https://www.maff.go.jp/j/seisan/kanbo/ondanka/attach/pdf/index-65.pdf	地球温暖化の影響と考えられる農業生産現場での高温障害等の影響、その適応策等を都道府県毎に農林水産省が取りまとめたもの。普及指導員や行政関係者の参考資料として適している。現時点で必ずしも地球温暖化の影響と断定できないものも、将来の温暖化進行を考慮して取り上げられている
10	環境省	生物多様性分野における気候変動への適応	https://www.env.go.jp/nature/biodic/kikou_tekiou.html	気候変動の生態系への影響について具体的に紹介された後に、以下の3つの視点から適応策がまとめられている。1. 気候変動が生物多様性に与える悪影響を低減するための自然生態系分野の適応策。2. 他分野の適応策が行われることによる生物多様性への影響の回避。3. 気候変動に適応する際の戦略の一部として生態系の活用
11	中央環境審議会 地球環境部会、気候変動影響評価等小委員会	日本における気候変動による影響に関する評価報告書	http://www.env.go.jp/press/upload/upfile/100480/27462.pdf	日本における気候変動による影響の評価について取りまとめた報告書。特に、重大性、緊急性、確信度の観点を導入し、重大性は社会、経済、環境の3つの観点から、緊急性は影響の発現時期、適応の着手・重要な意思決定が必要な時期の2つの観点から、確信度はIPCC第5次評価報告書の考え方を準用して、それぞれ評価されている
12	環境省	地域適応コンソーシアム事業	https://adaptation-platform.nies.go.jp/conso/index.html	平成29年度より3カ年の計画で実施する環境省・農林水産省・国土交通省の連携事業全国及び6地域で実施される事業の概要や、気候変動影響に関する調査の内容等を掲載している
13	国立環境研究所(A-PLAT)	全国・都道府県情報	https://adaptation-platform.nies.go.jp/map/index.html	気候、影響に関するマップやグラフ、適応に関する施策情報が閲覧可能
14	国土交通省	国土交通省気候変動適応計画	http://www.mlit.go.jp/commo/001111532.pdf	国土交通省が推進すべき適応の理念及び基本的な考え方が示された後、気候変動に伴う影響を自然災害分野、水資源・水環境分野、国民生活・都市生活分野、産業・経済活動分野、その他の分野に分類し、適応に関する施策が提示されている
15	環境省	S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究	https://www.nies.go.jp/whatsnew/2014/20140317/20140317-3.pdf	環境省環境研究総合推進費S-8の4年間(平成22～25年度)の成果報告書。分野別影響と適応策の課題が水資源、沿岸・防災、生態系、農業、健康の5つの課題、被害の経済的評価、温暖化ダウンスケール、自治体の適応策の実践、九州の温暖化影響と適応策、アジアから見た適応策の在り方、総合影響評価と適応策の効果がそれぞれ1つの課題として報告されている

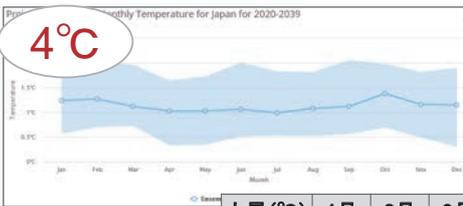
出所：A-PLAT等を参照して作成

4-64

【日本の物理的リスク 1/3】 平均気温の上昇



2020-2039年

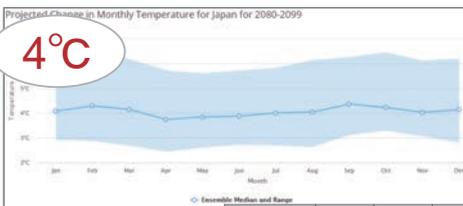


上昇(°C)	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均 1.14	1.24	1.28	1.12	1.03	1.03	1.06
	7月	0.99	1.08	1.12	1.38	1.16
	8月	1.08	1.12	1.38	1.16	1.15

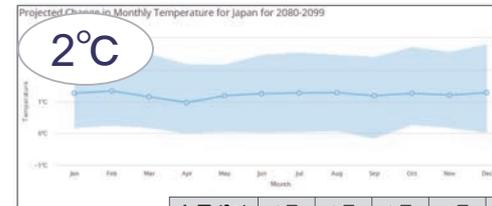


上昇(°C)	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均 1.02	1.15	1.28	0.98	0.92	1.01	0.93
	7月	0.87	0.92	1.04	1.02	0.94
	8月	0.92	1.04	1.02	0.94	1.15

2080-2099年



上昇(°C)	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均 4.07	4.08	4.29	4.15	3.75	3.84	3.88
	7月	4.01	4.04	4.36	4.23	4.03
	8月	4.04	4.36	4.23	4.03	4.14



上昇(°C)	1月	2月	3月	4月	5月	6月
平均 1.22	1.26	1.33	1.15	0.97	1.18	1.25
	7月	1.27	1.28	1.18	1.26	1.20
	8月	1.28	1.18	1.26	1.20	1.28

4-65 出所: 世界銀行 "Climate Change Knowledge Portal"

【日本の物理的リスク 2/3】 真夏日の増加・降雨量・流量・洪水発生頻度の変化



30°C以上の真夏日の変化(世紀末時点)

表 2.3.3 地域別の真夏日(年間日数)の変化

(日)	全国	北日本 日本海側	北日本 太平洋側	東日本 日本海側	東日本 太平洋側	西日本 日本海側	西日本 太平洋側	沖縄・ 奄美
RCP2.6	12.4	5.5	5.0	13.9	13.1	19.9	19.8	26.8
RCP4.5	23.5	13.7	12.4	25.6	25.3	33.6	33.8	45.8
RCP6.0	30.0	17.7	16.4	33.0	33.0	42.1	42.4	57.5
RCP8.5	52.8	39.7	33.9	57.9	56.9	66.7	67.8	86.7
参考都市例	-	札幌	釧路	新潟	東京	福岡	大阪	那覇
上記都市の 平年値	-	8.0	0.1	33.5	46.4	57.1	73.2	96.0

全球気候モデル(MRI-AGCM3.2H)と地域気候モデル(MRI-NHRCM20)を使用。各シナリオにおける全ケースの平均値を示す(キャリブレーション済み)。参考までに各地域の都市における平年値(1981~2010年平均)も例示している。出典: 環境省・気象庁(2015)

降雨量・流量・洪水発生頻度の変化

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

2080-2099年の変化を記載

有識者検討会にて、
2040年の物理的リスクの増加率を検討

出所: 環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018~日本の気候変動とその影響~」

出所: 国交省 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」

【日本の物理的リスク 3/3】

定量的なデータはないものの、スーパー台風の増加や、
個々の台風の降水強度の増大が予想されている



- ・ 温室効果ガス排出シナリオに基づく将来予測実験及び過去の台風事例を地球温暖化が進行した条件下で再現する擬似温暖化実験の結果によると、将来、日本付近の台風の強度が強まる
ことが予測されている（確信度が中程度）。Tsuboki et al. (2015)のSRES A1Bシナリオを用いた
実験によると、スーパー台風¹⁸と呼ばれる階級の台風の最大強度が21世紀末においては増大
し、スーパー台風の強度で日本にまで達することが予測されている。
- ・ 個別の台風事例を対象に擬似温暖化実験を行うことで、台風に対する地球温暖化の影響を調
べた研究もあり、日本付近では台風の強度が強まる結果となったものが多い。以下に挙げる
研究では、RCP8.5シナリオにおける21世紀末の海面水温、気温を上乗せした擬似温暖化実
験を行っている。
- ・ 台風に伴う降水については、将来個々の台風の雨量が増加する（確信度が中程度）。ただし、
年間を通して考えた場合の台風全体の降水量に変化はない。Watanabe et al. (2019)によると、
日本に接近する台風は減少するものの、個々の台風の降水強度が増大する。これらの効果が
相殺するため、台風に伴う降水の年間総量には有意な変化がない。また、台風に伴う非常に
激しい降水の頻度が増加する。これは台風接近数の減少と比べて、個々の台風の降水強度増
大の影響をより強く受けるためである。

出所：環境省「気候変動影響評価報告書」

4-67

Appendix.

Appendix1. パラメーター一覧

Appendix2. 物理的リスク ツール

Appendix3. 国内・海外シナリオ分析事例

Appendix4. 座談会「気候変動対応を通じた企業価値向上に向けて
～TCFDシナリオ分析と開示の最前線～」連載記事

Appendix.

支援事例で参考にした資料をもとに、シナリオ分析を行う際の素材を提供する

4-68

シナリオ分析の開示のうち、実践の更なる“参考”となりえる事例を抽出

分析ステップ	段階	開示事例
1 シナリオ分析を始めるにあたって	準備② どのような分析実施体制か	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 三菱商事(事例①) ✓ Neuberger Berman(海外事例Ⅰ) ✓ AES(海外事例Ⅱ)
	準備③ シナリオ分析範囲はどこか	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 三菱商事(事例①)
2 リスク重要度の評価	第二段階 気候変動に関するリスク・機会をどのように記載しているか	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 花王(事例②) ✓ キリングroup(事例③) ✓ 積水化学工業(事例④) ✓ 三井住友トラストHD(事例⑤) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aurizon(海外事例Ⅳ)
3 シナリオ群の定義	第一段階 どのシナリオを使っているか	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 花王(事例②)
	第三段階 将来の世界観をどのように記載しているか	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AES(海外事例Ⅱ) ✓ Aurizon(海外事例Ⅳ)
4 事業インパクト評価	第二段階 事業インパクトをどのように記載しているか	<ul style="list-style-type: none"> ✓ キリングroup(事例③) ✓ 三井住友トラストHD(事例⑤) ✓ JFE HD(事例⑥) <ul style="list-style-type: none"> ✓ AES(海外事例Ⅱ) ✓ Unilever(海外事例Ⅲ) ✓ Mondi(海外事例Ⅴ)
5 対応策の定義	第二段階 今後の対応策をどのように記載しているか	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 花王(事例②) ✓ 日立製作所(事例⑦) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Neuberger Berman(海外事例Ⅰ) ✓ Unilever(海外事例Ⅲ)

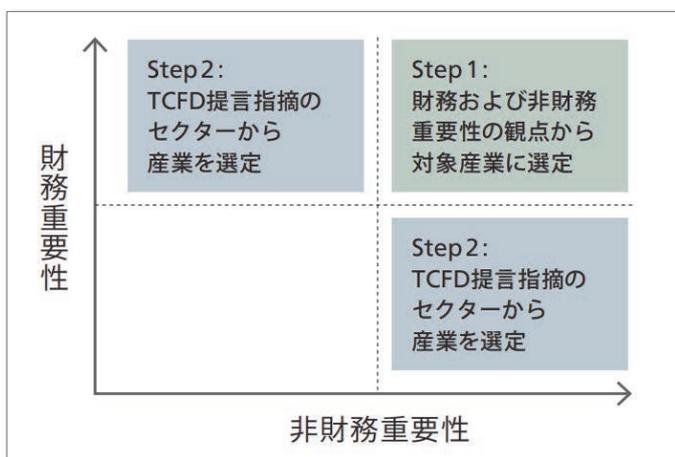
4-69

【事例①：三菱商事】

分析対象を、自社の財務・非財務影響の大きい事業＋TCFD提言指摘のセクターから選定

1 2 3 4 5
商社

- ✓シナリオ分析の対象として、財務・非財務影響の大きい事業が属する産業を選定
- ✓さらに、TCFD提言にて、気候変動の影響が特に大きいとされる四つのセクター（エネルギー、運輸、素材・建築物、農業・食糧・林業製品）に属する産業を対象産業として選定



※1 TCFD提言指摘の四つのセクター

セクター	主な産業
エネルギー	石油・ガス等
運輸	自動車・航空等
素材・建築物	金属・化学品等
農業・食糧 林業製品	食品・農業等

【事例④:積水化学工業】

5分野についてリスク評価を実施し、影響が予想される時間軸についても言及。事業リスク・機会の分析、対応策の検討について定性的に実施

タイプ	事業リスク	事業機会	当社の対応
政策規制	炭素税引上げ 大 ＜中長期＞ ・エネルギー調達コスト増加 ・製品価格への転換による売上減少	＜中長期＞ ・早期対応による差別化で事業機会獲得 ・再生エネルギーによるエネルギーコスト安定化	・E S G投資種を活用した購入電力の再生エネルギー転換推進展開 ・SBT 認証、RE100 加盟による社会へのコミットで実効性向上 ・E S G投資種設定
	省エネ・低炭素規制 大 ＜短期＞ ・省エネ・再生エネルギー対応強化への設備投資増加 ＜中長期＞ ・グリーン電力経費等の導入コスト増加	＜短期＞ ・省エネ・再生エネルギーの売上拡大 ・CO ₂ 排出規制対応製品の売上拡大	・新しい省エネ技術開発 (例:ゼロエミッションPV) ・グリーン調達基準の適宜見直し ・ZEH住宅の標準仕様化
移行	政策 大 ＜中長期＞ ・再生エネルギー調達コスト、ゴミ処理コスト増加 ＜短期＞ ・ZEH等低炭素製品の義務化による差別化消失によるシェアの減少	＜短期＞ ・ゴミ処理時のCO ₂ 削減技術のニーズ拡大 ＜中長期＞ ・ZEH義務化によるZEH市場拡大に伴う新築住宅の売上増加	・ゴミからエタノール製造技術の開発 (例:BR) ・FIT後買取電力の活用 (例:スマートハイムでんき) ・サステナビリティ・資源製品の拡大 (2022年は8,000億円)
	訴訟 中 ＜中長期＞ ・化石燃料使用企業に対する訴訟	＜中長期＞ ・社会へのコミットによる顧客の信頼性確保により事業機会拡大	・環境ビジョンやGHG排出量削減の2050目標公開 ・各種社外評価での位置づけ向上
市場	技術 中 ＜短期＞ ・低炭素原材料の変更に伴う再認可コスト増加 ＜中長期＞ ・低炭素化へ向けた材料、プロセス転換	＜短期＞ ・低炭素化に資する環境貢献製品の事業機会拡大	・企画、開発、マーケティングにおけるLCA評価の活用 ・マーケティングにおけるLCA評価活用 ・バイオ由来原料による製品開発を検討
	消費行動の変化 中 ＜長期＞ ・新車販売台数の減少	＜長期＞ ・高級化製品へのシフトで利益率拡大 ・LTC、アフターサービスの市場拡大	・高耐久、高耐久等高級製品の開発 ・軽量PV、放熱材製品の開発
評判	市場の不確実性 中 ＜長期＞ ・再生エネルギー型に対応する電力安定化投資増	＜長期＞ ・分散型社会に対応する製品の売上拡大	・自給自足を旨とする戸建住宅の販売 ・資源循環技術の開発 (例:BR)
	消費者の嗜好変化 中 ＜長期＞ ・所有からシェアへの嗜好変化による売上減少	＜長期＞ ・嗜好に合わせた新事業創出	・住宅ビッグデータを活用したサービス開始 (例:スマートハイムでんき)
物理	業界批判 大 ＜中長期＞ ・脱炭素化しない企業への投資家評価低下	＜短期＞ ・資源循環対応を示すことで安定した資金調達	・FIT後電力買取による再生エネルギー活用
	台風被害 大 ＜短期＞ ・工場の操業停止など被害増加と売上減少 ・冠水・洪水対策コストの増加 ・サプライチェーン分断による売上減少	＜短期＞ ・インフラ強靱化ニーズ拡大 ・水リスク高リスクエリアでの対応製品の売上増加 ・災害時に備える設備のニーズ拡大	・水リスクの把握と対策実施 ・高耐久インフラの開発 ・先進国でのインフラ老朽化更新の加速 (例:SPR工法) ・インフラ事業における新興国エリアでの事業拡大 ・災害対応製品の開発 (例:飲料水貯留システム)
慢性	要素・干ばつ 大 ＜中長期＞ ・支払保険料の増加	＜短期＞ ・省エネ・省水効果をもたらす製品の売上拡大 ＜中長期＞ ・高齢化・高齢化起因疾病の増加 ・医療に寄与する医薬品、疾病検査薬のニーズ拡大	・調達基準による原料サプライヤーへの働きかけ ・生産拠点のグローバル分散化 ・疾病増加に伴う製造委託体制の強化
	洪水パターンの変化 中 ＜短期＞ ・サプライチェーン再構築コスト増加	＜短期＞ ・省エネ・省水効果をもたらす製品の売上拡大 ＜中長期＞ ・高齢化・高齢化起因疾病の増加 ・医療に寄与する医薬品、疾病検査薬のニーズ拡大	・調達基準による原料サプライヤーへの働きかけ ・生産拠点のグローバル分散化 ・疾病増加に伴う製造委託体制の強化

リスク・機会がどの程度の時間で顕在化するかを短期(3年未満)、中期(3-6年未満)、長期(6年以上)の三段階で分析

出所:積水化学工業“TCFD REPORT 2020”

【事例⑤:三井住友トラストHD】

電力セクターに対する信用格付の変化を分析した他、個人向け住宅ローンに対する洪水による信用コスト増加額を定量的に示している

■ 主要セクターにおけるリスク・機会評価

■ ヒートマップ

セクター	移行リスク	物理的リスク	機会	エクスポージャー
石油・ガス・石炭	高	中	中	中
電力	高	中	中	高
海運	中	中	中	高
鉄道輸送	低	低	低	中
自動車および部品	中	中	中	中
不動産管理および開発*	低	高	中	高
化学品	中	中	中	中
紙と林産物	中	高	中	低
個人住宅ローン	低	高	中	高

*個人住宅ローンは含まれません。

リスク・機会の定性評価の結果とエクスポージャーを考慮し、電力を移行リスク、個人住宅ローンを物理的リスクの分析対象として選定

■ 移行リスク:電力セクターに対する信用格付の変化

	STEPSシナリオ	SDSシナリオ
再生可能エネルギー発電への投資を行わない場合	信用格付は、2~3ノッチ悪化	信用格付は2~3ノッチ悪化
再生可能エネルギー発電への投資を積極的に行う場合	信用格付に変化は見られない	信用格付に変化は見られない

再生可能エネルギー発電への投資を積極的に行う場合、信用格付は変化なしと評価

■ 物理的リスク:個人向け住宅ローンに対する信用コストの変化

①洪水による不動産価値変化の測定
日本国内の洪水イベントとその後の不動産の取引価格変化の相関分析を基に、洪水災害による不動産価値の低下率と、ベースライン不動産評価額と気候変動シナリオ上の発生確率が加味された不動産価値を算出しました。

②全ポートフォリオへの影響の明示
住宅ローンポートフォリオにおける各物件の評価額の変化が、ポートフォリオのLTV[※]に影響を与えるため、LTVの低下により気候変動リスクを明示しました。

※LTV:Loan to Value(借入金額に対する負債比率)

現在の不動産評価額 × ①洪水災害による不動産価値の変化率 × 残存期間中の洪水発生確率 = ②気候変動の影響(洪水)を受けた不動産価値

それぞれのシナリオにおける洪水の発生確率と洪水被害による不動産価値の変化率から、三井住友信託銀行の住宅ローンに関する信用コストは2020年3月末比、2100年までに70億円程度増加すると試算されました。住宅ローンにおける物理的リスクの三井住友信託銀行の財務への影響は限定的であると考えられます。

コスト算出のロジックに言及し、洪水による信用コスト増加額を定量的に示した上で、影響は限定的と評価

出所:三井住友トラスト・ホールディングス“TCFD REPORT 2020/2021”

【事例⑥: JFEホールディングス】

特定されたリスク・機会要因について定性的に(矢印で)評価。グループに対するステークホルダーの目線についても言及されている

Table with 4 columns: 社会の変化・変化への対応, JFEグループに対するステークホルダーの期待と懸念, 評価結果, and 対応策. It details various scenarios like 'ZCシナリオ' and 'ZBシナリオ' with associated risks and opportunities.

出所: JFEホールディングス「JFEグループレポート2020(統合報告書)」

【事例⑦: 日立製作所】

気候変動の影響が大きい複数事業を対象に、シナリオの世界観を説明 自社技術を活かした対応策・機会にも言及し、気候変動へのレジリエンスを示している

6つの事業それぞれに対しシナリオの世界観を説明

Table with 6 columns: 対象とした事業, 鉄道システム事業, 発電・電力ネットワーク関連事業, 情報システム関連事業, 産業機械事業, 自動車関連事業, 建設機械事業. It provides a detailed overview of climate change impacts and resilience for six different business units.

自社技術を生かした対応策・機会への言及

気候変動の影響が大きい6つの事業に対し、複数のシナリオにおける世界観の概要や気候変動に対する柔軟な戦略を示すことで、気候変動に対するレジリエンスを有することをアピールできている

出所: 日立製作所「日立 サステナビリティレポート 2020」

【海外事例Ⅰ：Neuberger Berman】

CRO・COOの管理の下、気候変動の潜在的な影響を検討。

また、シナリオ分析結果をエンゲージメントやポートフォリオ調整に活用している

The Head of ESG Investing works with the CIOs and the CRO to ensure appropriate climate expertise and analytical capabilities are in place to support portfolio managers and research analysts in understanding the potential implications of climate change for security analysis and portfolio construction.

The COO and CRO play an especially active role in managing the firm's business operations and resiliency to climate-related risks. This includes improvements to the firm's operational efficiencies and carbon footprint or adaptation and mitigation actions with respect to both transition and physical risk.

COO、CROの管理の下、移行リスク・物理的リスクへの取り組みも含んだ気候関連リスクの潜在的な影響について、ファームのレジリエンス等を検討

Furthermore, we can use this analysis to identify which holdings are priority engagement candidates across the firm based on their climate value-at-risk and Neuberger Berman's economic exposure. Of our top 15 equity holdings with the highest economic climate value-at-risk exposure as of 12/31/2019, we engaged with 12 of these in 2019 (highlighted in blue). For example, we engaged numerous times with the board and management of Utility A over the last year, including advocating for a much more rapid phase-out of coal power plants in an effort to decarbonize the generation fleet. As a result of these discussions and pressure from other shareholders, the company retired seven coal plants in two years, decreasing CO₂ emissions 42% off a 2010 baseline.² The company has committed to retire an eighth coal plant by year-end 2022 and is investing in an energy transition strategy via battery storage projects and solar.³

シナリオ分析結果をエンゲージメント候補の優先順位付けに活用

The conclusions drawn from this analysis can be used by portfolio managers to more accurately price securities in their investment selection process. Additionally, portfolio managers can use this information in the construction of more resilient portfolios that can help protect client value over the long term.

また、ポートフォリオマネージャーの投資選択プロセス、より正確な有価証券の価格決定をするために活用可能。ポートフォリオ構築に利用

出所：Neuberger Berman “2020 Climate-related Corporate Strategy”, “2019 Environmental, Social and Governance Annual Report”

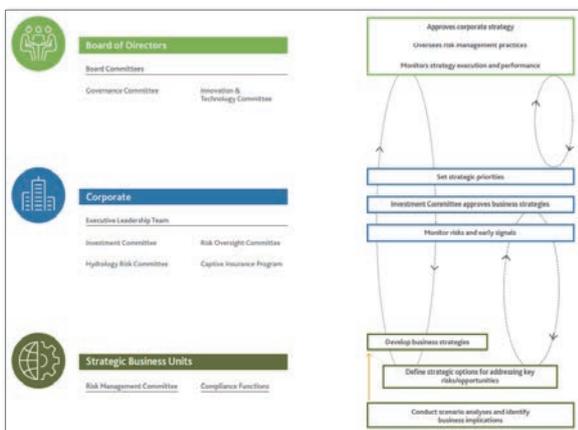
【海外事例Ⅱ：AES】

将来事業領域を想定し、複数部門で分析を行っており、CEOメッセージでも

シナリオ分析へ言及。また、シナリオ群や計算プロセスについて詳細に説明している

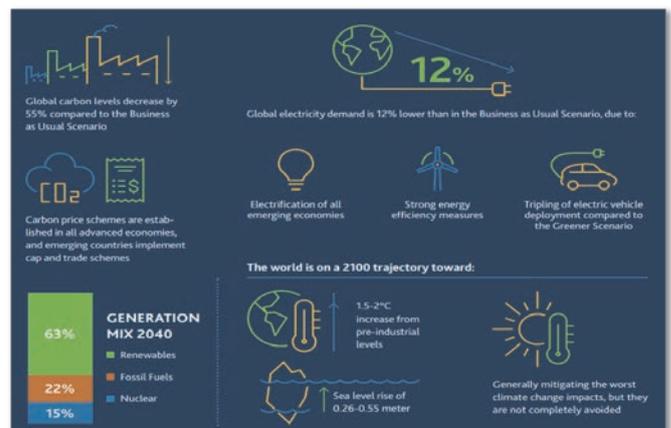
The impacts of climate change and policy responses are dynamic. As a company with operations in 15 countries, we have developed a portfolio and growth strategy that is resilient across a number of possible scenarios pertaining to both physical and transition climate-related risks. This report implements recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD) and provides additional analysis for stakeholders into the strength and resilience of our portfolio – whether we are navigating policies that limit global warming to 2°C or withstanding the possible physical impacts of a world that fails to achieve that goal.

CEOメッセージで、シナリオ分析および分析と長期計画の結びつきについて言及



経営層も組み込んだ仕組みの下、リスクのレベルに応じて複数部門で検討・管理

シナリオごとに、想定する世界観を詳細に説明



出所：AES “AES Climate Scenario Report”

【海外事例Ⅲ:Unilever】

事業インパクトを網羅的に、定性的に記載。

また、対応策として、M&A戦略やサプライチェーンの取り組みを推進している

The main impacts of the 2°C scenario were as follows:

- Carbon pricing is introduced in key countries and hence there are increases in both manufacturing costs and the costs of raw materials such as dairy ingredients and the metals used in packaging.
- Zero net deforestation requirements are introduced and a shift to sustainable agriculture e.g. Climate Smart Agriculture, puts pressure on agricultural production, raising the price of certain raw materials.

The main impacts of the 4°C scenario were as follows:

- Chronic and acute water stress reduces agricultural productivity in some regions, raising prices of raw materials.
- Increased frequency of extreme weather (storms and floods) causes increased incidence of disruption to our manufacturing and distribution networks.
- Temperature increase and extreme weather events reduce economic activity, GDP growth and hence sales levels fall.

事業全体への影響について、2°C/4°Cシナリオの影響を定性的に記載し、レジリエンスを表現。
また、重要な製品として大豆・紅茶に関する収量への影響を定性的に記載

Changing consumer preferences

To capitalise on the future revenue opportunities, our M&A strategy aims to acquire new businesses which serve specific consumer segments such as sustainability conscious consumers. A number of our recent acquisitions, including Pukka Herbs, Sundial, Mae Terra, Seventh Generation, and OLLY Nutrition, are recognised as B Corps – meaning they have met stringent environmental and social criteria as laid out in the B Corp impact assessment. For example, Seventh Generation advocates for renewable energy and is taking action to decarbonise its own business and Pukka Herbs has its own science-based zero carbon goal.

顧客行動の変化に関して、M&A戦略を通じて持続可能性を意識した新ビジネスを獲得予定

Future policy and regulation

Despite our efforts over the past decade, commodity-driven deforestation remains a serious challenge in many parts of the world. We're taking a number of steps to eliminate deforestation from agricultural commodity supply chains. Firstly, we are transforming our own supply chains by making sure the palm oil, soy, paper and board, and tea we buy is both traceable and certified as sustainable. Secondly, we are working with governments and other partners to ensure that deforestation gets the political attention and financial resources it needs. In particular, we are focused on helping reduce deforestation in key regions of South-East Asia, South America, and West and Central Africa. We're also using our networks and relationships to help tropical forest countries access large-scale, performance-based payments for emissions reductions from forests.

パーム油・大豆・紙・お茶に関して独自のサプライチェーンを改革するほか、政府等と協力し森林破壊の低減を推進

出所: Unilever "Unilever Annual Report and Accounts 2019"

4-79

【海外事例Ⅳ:Aurizon】

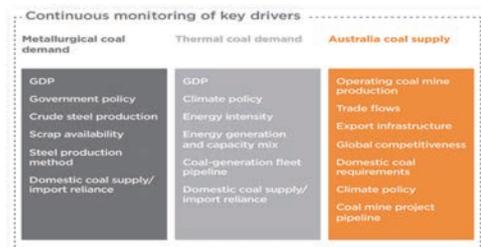
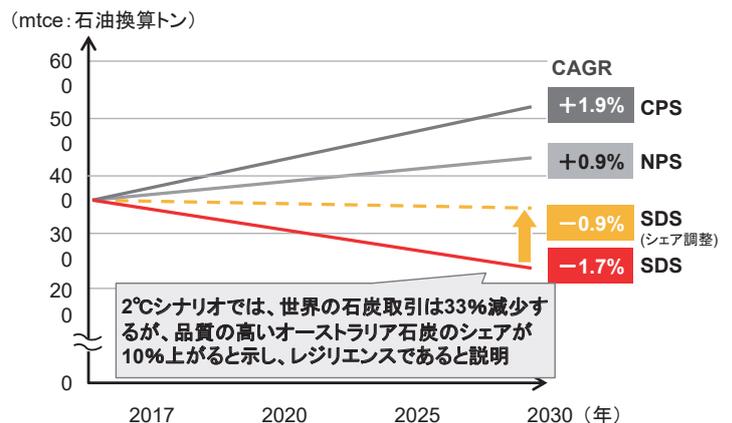
サプライチェーンも含め、自社事業へのリスク・機会を把握。

またシナリオについてパラメータを記載し、世界観を詳述している

RISK	DESCRIPTION	RISK TYPE	POTENTIAL IMPACT TO BUSINESS	STRATEGIC PLANNING, RISK MITIGATION AND OPPORTUNITIES	METRICS
Climate change resilience and adaptation	Current and future disruption arising from increased severity and/or frequency of extreme weather events (higher temperatures, strong winds, flooding and associated erosion, bushfires and others).	Physical: Acute & Chronic Risk level: Moderate to High	May result in loss of revenue due to extreme weather events affecting <u>mining, transport and port activities across the supply chain</u> . May result in higher costs associated with ensuring asset availability, or to address damage to assets. Time horizon: Short-, medium- and long-term	<ul style="list-style-type: none"> Continue to design infrastructure to recover quickly from flooding and extreme weather events, including the positioning of inventory such as ballast, flood rock, rail and formation material. Reduce blanket heat-triggered speed restrictions through more localised real-time monitoring of track temperatures. Improve engagement with customers on the estimated recovery timelines by providing an initial range that is narrowed as certainty increases. Ensure an adaptive design approach to improve infrastructure resilience. Engage with land use planning and policymakers regarding incentivisation of low-impact transport modes and enabling infrastructure (e.g. electrified rail) to ensure consistent treatment of transport systems within policy. 	Current/projected temperatures through our Network's Remote Monitoring System, the Bureau of Meteorology, and CSIRO.

サプライチェーンも含めた自社事業へのリスク・機会を記載項目ごとに、短期・中期・長期の影響発生時期の軸での評価も行っている

オーストラリアからの石炭輸出货量(2017年比)



IEAのシナリオを基に、パラメータを設定しシナリオの世界観を定義。
またモニタリングする主要指標についても特定

出所: Aurizon "2020 SUSTAINABILITY REPORT"

4-80

【海外事例V:Mondi】

リスク・機会による財務影響額を定量的に記載。

また想定される事業背景や、計算プロセスについても説明されている

気候関連リスク

Quantifying our climate-related risks

Regulatory changes
Reduced EU Emissions Trading System (ETS) allowances in period IV may result in the need to purchase additional GHG credits

The majority of Mondi's European sites (nine out of 13 material operations) fall under the EU ETS. Currently our operations have sufficient allowances to comply with the EU ETS regime. However, the EU government has published benchmarking figures for the period 2020+ which significantly limit the CO₂ allowances of EU paper and pulp producers, including Mondi. The potential financial implication of the EU ETS allowances is in the range of €1-10 million annually (based on an average price of €35/tonne CO₂). We have calculated this worst-case scenario by identifying the gap between our mills' current annual GHG emissions and the expected GHG allowances projection to 2025.

Supply chain impacts
Extreme weather conditions leading to drought, fire, erosion and pests, and disease may reduce tree growth yields in our plantations in South Africa

Increased severity of extreme weather events may have a negative financial impact on our operations through decreased harvesting capacity in forests, for example due to decreased rainfall and wood fibre supply chain disruptions. Extreme weather conditions may also impact forests and plantations through:

- sustained higher temperatures which can lead to stronger winds and increased windfalls;
- plantations being vulnerable to changes in rainfall patterns and erosion caused by heavy rain; and
- higher temperatures which may increase vulnerability of forests to pests and disease.

With droughts expected to happen more frequently, we estimate the potential financial impact of wood fibre yield losses in our South African plantations could be up to €13 million annually.

Chronic changes in precipitation
Water scarcity may put constraints on water resources used for production in our mills

Extended water shortages are a concern, especially in South Africa. Our mill at Richards Bay uses water abstracted from the Goedertrouw Dam on the uMhlatuze river, which is already under pressure from urban development. During the recent extended drought in South Africa, we reduced specific water consumption through operational measures, closed loops and recycling. Future challenges around water availability may require further investment in water recycling in the production process and lead to increased costs. Preliminary investigations indicate that reduced production is not a significant risk and the potential financial impact is estimated at less than €5 million annually.

気候関連機会

Quantifying our climate-related opportunities

Reduced operating costs through energy efficiency
Focus on improved energy efficiency by establishing an international energy experts' network

We have invested around €700 million in modernising energy plants and improving energy efficiency across our mills since 2013. Our internal energy experts' network meets regularly to focus on increasing profitability and competitiveness through cost optimisation, energy efficiency improvements and structured knowledge sharing. We have a clear opportunity to improve energy efficiency across our recently acquired operations. Our energy experts support the technical teams of acquired operations to implement energy efficiency measures.

To calculate the energy efficiency opportunity, we estimate a 1% annual reduction in energy consumption, which could deliver a potential saving of around €5 million annually.

Avoided GHG emissions and secondary raw materials
Instead of incinerating by-products from pulp production, low-carbon, biomass-based chemicals can be sold as secondary raw materials.

The selling price of by-products from the kraft pulping process is rising as industry in general becomes more interested in these renewable secondary raw materials. Mondi is able to extract about 5-10 kg of turpentine per tonne of pulp produced from pines. This equates to a potential to produce by-product turpentine to the value of more than €10 million annually. Taking into account the investments required to realise this volume of turpentine (estimated at around €1 million) and operating and energy costs, the opportunity is valued at around €7 million annually.

Reduced operating costs through resource efficiency
Reduced water use translates into reduced operating costs and secures our licence to operate

While we have realised many internal water recycling and reuse options, we still have investment opportunities to reduce our water use. The financial impact of this opportunity comes from avoiding external waste water treatment costs and the steadily increasing costs of fresh water. We have estimated potential annual savings of €1 million, with important additional benefits in terms of securing production and avoiding potential restrictions of operations and production capacity due to water shortages or other restrictions.

Read our CDP climate change disclosure 2019

7. For example, turpentine can be used as a solvent for thinning oil-based paints, for producing varnishes, and as a raw material for the chemical industry

事業全体への財務影響について、リスク／機会による影響額を定量的に評価
また、計算前提やプロセスについても記載

出所: Mondi "Sustainable Development report 2019"
4-81

Appendix.

Appendix1. パラメーター一覧

Appendix2. 物理的リスク ツール

Appendix3. 国内・海外シナリオ分析事例

Appendix4. 座談会「気候変動対応を通じた企業価値向上に向けて
～TCFDシナリオ分析と開示の最前線～」連載記事

Appendix. 

支援事例で参考にした資料をもとに、シナリオ分析を行う際の素材を提供する

座談会「気候変動対応を通じた企業価値向上に向けて～TCFDシナリオ分析と開示の最前線～」連載記事

環境省では、企業の気候変動対応の推進に向けて、2020年3月19日に座談会「気候変動対応を通じた企業価値向上に向けて～TCFDシナリオ分析と開示の最前線～」を実施しました。

その模様を第五回の連載記事として、掲載します。

■ 連載記事 目次

第1回:TCFDの意義

第2回:経営陣の巻き込みと社内のコンセンサスづくり

第3回:企業のシナリオ分析での苦労と今後の展開

第4回:投資家からの企業への期待

第5回:投資家とのエンゲージメント

■ 座談会出席者

(連載記事にて敬称略、所属・役職は座談会当時のもの)

名前	所属・役職
伊藤 邦雄氏	TCFDコンソーシアム 会長 一橋大学大学院 特任教授
手塚 宏之氏	モデレーター TCFDコンソーシアム 情報開示WG座長 JFEスチール 専門主監(地球環境)兼技術企画部 地球環境グループリーダー
竹ヶ原 啓介氏	モデレーター TCFDコンソーシアム 情報活用WG座長 日本政策投資銀行 執行役員 産業調査本部 副本部長
藤村 武宏氏	TCFDメンバー 三菱商事 サステナビリティ・CSR部長
松原 稔氏	りそなアセットマネジメント 執行役員 責任投資部長
近江 静子氏	アムンディ・ジャパン ディレクター 運用本部ESGリサーチ部長
綿田 圭一氏	カゴメ 品質保証部 環境システムグループ 専任課長
中村 薫氏	千代田化工建設 IR・広報・CSR部長

【連載第1回 TCFDの意義】

気候変動が深刻化する中で、そのリスクと機会が財務に及ぼす影響について、企業は情報開示を求められている。「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)」の提言に基づくフレームワーク構築による世界に先駆けた情報開示の進展を目指し、環境省と TCFD コンソーシアムは都内で TCFD 対応に積極的な企業や投資家、有識者を招き、座談会形式で議論を行った。気候変動問題に対して企業はどう取り組み、経営戦略に生かしていくのか。ESG 金融が拡大する中、投資家や金融機関は企業に何を求めているのか。シナリオの分析、情報開示の現状や未来などについて活発な議論が交わされた。

本連載では、座談会で交わされた気候変動対応を通じた企業価値向上の議論を、企業・投資家それぞれの視点から全 5 回にわたりご紹介する。初回は、「TCFD の意義」をテーマに、TCFD コンソーシアム会長 一橋大学大学院 伊藤邦雄特任教授からの TCFD への期待、TCFD 事務局ブルームバーグ L.P.メアリー・シャピーロ氏からの日本企業への期待のメッセージをお届けする。

■ 社会変革のプロセスと TCFD への期待 (TCFD コンソーシアム会長 一橋大学大学院 伊藤邦雄特任教授)

企業と投資家、金融機関が TCFD にどう向き合い、これを改善・改革していくのか。その道筋には 2 つのステップがある。

1 つは共通言語を開発して世界的に共有していくこと。もう 1 つが、共通言語で対話を進め、互いのエンゲージメント (対話) を深めていくことだ。TCFD コンソーシアムは昨年 5 月に発足し、10 月の第 1 回 TCFD サミットでは、投資家や金融機関が企業から開示された情報を活用するための「グリーン投資ガイダンス」を発表した。現在、情報を開示する企業側のためのガイダンスを作成中で、今秋に開催する第 2 回 TCFD サミット前に公表する予定だ。そこでキーワードとなるのが「シナリオ分析」。TCFD フレームワークの重要なコアとなる。

シナリオ分析に正解はないが、探究するプロセスで重要なのは、できるだけ多くのプレーヤーが参画すること。企業は、気候変動がもたらす影響への対応を全社的に共有でき、投資家がそれを適切に評価することで、企業が環境問題への取り組み自体を促進するというフィードバック効果による好循環が生まれる。

気候変動リスクは「すでに起こった未来」だ。「まだ先の未来のこと」と悠長に捉えるのではなく、いま直面している重大事象と捉えることで、シナリオ分析への向き合い方は変わる。今後は企業や投資家、金融機関だけでなく、多種多様なステークホルダーが TCFD に参加し、既存の資本主義の枠組みをつくり変え、様々な社会課題の解決に変革をもたらすことが期待されている。

(2020 年 3 月 31 日 日本経済新聞 朝刊 掲載 広告企画より)

■ TCFD 事務局からみた日本企業への期待 (TCFD 事務局ブルームバーグ L.P.メアリー・シャピロー氏)

昨年の 10 月、東京で開催された世界初の TCFD サミットにてお話しさせていただく機会を頂いた。その際、日本が官民両方から TCFD の賛同を得ていることにとっても感銘を受けた。日本のリーダーシップはいつも素晴らしいと言う他ない。日本の取り組みを他国が励みとし、彼らも同じような道を歩んでくれることを願っている。

現在、日本に拠点のある 280 社以上 (2020 年 7 月 13 日時点) が TCFD への賛同を表明している。これは他国と比べても最多の賛同数である。昨年日本最大の年金機構「年金積立金管理運用独立行政法人 (GPIF)」が TCFD に沿った 1.6 兆ドル規模のグローバルポートフォリオに関する初のレポートを公開した。また GPIF は彼らのアセットマネージャーに気候リスク・機会の分析を公開するよう要請した。2020 年の 3 月には、環境省が日本企業におけるシナリオ分析の構築を支援するために「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 ver2.0～」を公表した。関係機関の団結力は強固なものであり、安倍晋三内閣総理大臣、経済産業省、GPIF、金融庁、そして環境省には TCFD の導入促進に際し、ひとかたならぬご尽力を賜り感謝している。TCFD の“アーリーアダプター”である日本企業には、TCFD に賛同することに留まらず実質的な行動に移すことによって、世界的にリードし続けていくことに期待している。日本企業が TCFD 賛同の次のステップとして情報開示を実践することで、日本は気候変動関連の財務情報の開示の重要性、またその有益性を世界の他の国々に対して示すことができる。日本の官民の TCFD への支持がさらに発展していくことを楽しみにしている。

第 2 回は、「企業の TCFD の実施時の経営陣の巻き込みと社内のコンセンサスづくり」についての議論をお届けする。

【連載第2回 経営陣の巻き込みと社内のコンセンサスづくり】

気候変動が深刻化する中で、そのリスクと機会が財務に及ぼす影響について、企業は情報開示を求められている。「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)」の提言に基づくフレームワーク構築で世界に先駆けた情報開示の進展を目指し、環境省と TCFD コンソーシアムは都内で TCFD 対応に積極的な企業や投資家、有識者を招き、座談会形式で議論を行った。気候変動問題に対して企業はどう取り組み、経営戦略に生かしていくのか。ESG 金融が拡大する中、投資家や金融機関は企業に何を求めているのか。シナリオの分析、情報開示の現状や未来などについて活発な議論が交わされた。

本連載では、座談会で交わされた気候変動対応を通じた企業価値向上の議論を、企業・投資家それぞれの視点から全 5 回にわたりご紹介する。第 2 回は、「企業の TCFD の実施時の経営陣の巻き込みと社内のコンセンサスづくり」についての議論をお届けする。

手塚 温暖化問題や SDGs 問題には、これまで CSR・環境部門といった特定の部署が代表して取り組んできた企業が多い。他方、シナリオ分析は企業にとって新しいものであり、TCFD 開示になれば財務部門や会社の立ち位置を決める経営陣が直接関与していくことが必要となってくる。そのため恐らくどの企業も、どうやって TCFD 開示していくかという方法に苦勞されていることが多いのではないかと。TCFD 開示を行ううえで、取締役会や社内でのコンセンサスづくりなどで、どのような議論が行われたのか伺いたい。

中村 TCFD や環境問題に取り組む使命感や素地は企業風土としてあった。社内での反対はなく、方法論の部分で少し議論をした。シナリオ分析に際しては IR 広報 CSR 部がリードをした。開示に当たっては、結果の答え合わせではなく、その導き出すまでのプロセスを考えること、また、分かりやすく開示をすることが重要であることを強調した。間違ってもいいとは言わないが、それが後に違うと批判されるようなことはない、社内を説得し、協力を得て進めた。かなり先の話のため誰もわからないという不確実性のところをどうやって組み込んでいくか、が社内の意見が分かれるところであった。仮説の立て方や進め方の方法論まではまだ確立していないため、今後どのようなシナリオ設定をするか、それを導き出すプロセスが重要だと考えている。

手塚 間違ってもいいから提示することに意義がある点では共感している。正解のない問題の建付けであるため、恐らく一番意味があるのは、自分たちで考えて今の仮説を立て、それに対してどういう取り組みをするかということ、この世の中に対して示すということである。

綿田 トップは情報開示の必要性を認識しているが、環境部門のほかに関連部門を巻き込んだ本格的な取り組みまで踏み込むにはハードルがある。去年は環境省のガイダンスを参考にして、まず環境部門だけでシナリオ分析を進めていたが関連部門を巻き込んだ本格的な対応まで踏み込んでいなかった。開示にあたっては、ただ開示の必要性だけを訴えても、

やることへの意義が感じられないと反発を受けることもある。今回は他部門の人を巻き込む際、環境省の支援事業であることで納得感があり、協力が得やすかった面はある。また分析結果や、環境省のホームページに取り次ぐ内容について、随時トップに相談し、トップが関与して進める、いうことができるようになった。

中村 当社は「エネルギーと環境の調和」という企業理念を大切にしており、今回の分析を通してこの理念が社内で深く根付いていることが実感できた。社長が実質的に CSO (Chief Sustainability Officer) を担当しており、社長には本案件についてかなり詳しく説明を求められたが、後に深い理解と賛同を得ることができ、分析取り組みの後押しとなった。苦労はあったが、追い風も社内にあるということが大きな発見でもあった。社長からは、分析後には対外的に発表することはもちろんのこと、限られた関係部署だけがそれに携わるのではなく、社員にそれを広めていくこともやってほしいというアドバイスを受けた。全体的に有意義な経験であったと考える。

伊藤 利益を上げている部門、サステナビリティ部門に生じるギャップを埋めないことには何もできないが、この点についてはどのようにお考えか。

綿田 今後気候変動の影響で事業ができなくなる可能性があるという点を事業部門に説明し、単なる CSR の一環ではないことを認識してもらった。そのため、ギャップはなかった。

中村 取締役会で発表した際には、当社の中長期の経営計画とシナリオ分析による結果の方向性が類似していたため、ギャップはあまりなかった。

手塚 気候変動はビジネスチャンスとして考えられる一方で、地震・台風等の災害によって起こりうるリスクシナリオを分析することも重要である。そうした観点からシナリオ分析の必要性を一本に結びつけていくことができるかが重要であると考えている。

手塚 シナリオ分析では企業として前例のないことを行っているわけだが、環境省の支援事業では、外部の様々な知見がガイドブックのような形で集められている。シナリオ分析の方法論やどこから始めるべきなのかについてどうお考えか。

藤村 シナリオ分析に関しては、どこから手をつけていいか分からないことが問題であることが多く、これは国際的にも多くの企業が持っている悩みである。分析を進めるうえでは目的の確認と手順の設定が重要だ。目的は「外圧への対応」だけではなく「自社のための気候変動耐性のチェック」にある。これを社内で確認することが大事。手順については TCFD 提言に解説がなく、国際的にも多くの企業が悩んでいる。TCFD では、提言を補足するマニュアル的なガイダンスを今秋に発行する予定だ。経済産業省や環境省が中心となり官民一体となってマニュアルを整備しているという日本の動きについては TCFD メンバーの注目度も高い。

手塚 当初 TCFD に手を挙げていた海外企業は、経営者が開示に非常にコミットしていたり、社是としてそういうことを実施していたり、あるいは社内にそういった開示を検討する組織を持っていたり、つまりゼロからでも検討できる体制を持った企業が多かった。他方、

日本の場合は公的にガイドラインを提示するなど、そうしたインフラがない企業側でも分析を開始しやすいようにしている。その結果、200社を超える企業がTCFD賛同に手を挙げているのではないかと思う。

手塚 ガイドラインのように指針を示すことはとても重要であり、日本の場合インフラとして開示に関して公的に準備されている指針や事例は多く、産業・環境・金融分野の公的セクターが共同し支えているため、その点他国より進んでいるのではないかと個人的にも感じている。

第3回は、「企業のシナリオ分析での苦勞と今後の展開」についての議論をお届けする。

【連載第3回 企業のシナリオ分析での苦労と今後の展開】

気候変動が深刻化する中で、そのリスクと機会が財務に及ぼす影響について、企業は情報開示を求められている。「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)」の提言に基づくフレームワーク構築で世界に先駆けた情報開示の進展を目指し、環境省と TCFD コンソーシアムは都内で TCFD 対応に積極的な企業や投資家、有識者を招き、座談会形式で議論を行った。気候変動問題に対して企業はどう取り組み、経営戦略に生かしていくのか。ESG 金融が拡大する中、投資家や金融機関は企業に何を求めているのか。シナリオの分析、情報開示の現状や未来などについて活発な議論が交わされた。

本連載では、座談会で交わされた気候変動対応を通じた企業価値向上の議論を、企業・投資家それぞれの視点から全 5 回にわたりご紹介する。第 3 回は、「企業のシナリオ分析での苦労と今後の展開」についての議論をお届けする。

手塚 企業にとって新しいものであるシナリオ分析で苦労したことやそこで得たものは何か。

中村 不確定な未来をどのように捉えていくのか、事業部門間や所属部署によって範囲・深さ・ベースの想定のお考え方に違いがある。それをうまく取りまとめていくことが大変であった。一方、社内から色々な興味深い意見も多く出て、TCFD 対応を進めるプロセスそのものが、企業と組織の学びと気づきのプロセスとなった。TCFD 開示はリスクにフォーカスされがちだが、ビジネスチャンスも想定できるということもよく理解できた。今回の取り組みは定量的なデータの裏付けを基に検討したため、進むべき道というのがはっきりみえ、事業に非常にチャンスがあるということもよくわかった。検討結果をどのように公開していくのかが今後の課題と捉えている。

手塚 TCFD 対応に非常に困った点は、不確実な未来であるためリスクがなかなか定量化できないことである。しかし、リスクだけではなく機会も見ているという意味では、事業会社は事業を通して社会に何かを出していく立場なので、その中でいかに貢献するかということがきっと重要なメッセージになってくると感じている。

綿田 プロジェクトでシナリオ分析を進める際、苦労した点は 3 つ。1 つ目は、対策の議論にずれが生じないように、関わるメンバー間で世界観を統一すること。メンバーが思う世界を統一しないと対策検討の際の議論にブレが生じてしまうため、ポンチ絵等を使用しイメージを可視化し、イメージが 1 つになるように努めた。2 つ目は、2°C、4°C 上昇時の事業インパクトを深く細かく考え過ぎると時間を取られて先に進みにくくなること。それを何とか前に進める点に苦労した。一方で、時間が取られるのは真剣に考えてくれている証拠だと捉えるようにもしていた。3 つ目は、現状の技術レベルで実現可否を考えてしまうと、対策案が現状の延長線上でとどまってしまうことなどだ。対策を検討する際、業務担当者からは、現状の技術レベルから考えると実現は厳しいといった意見をもらうことがあった。今後は長期的な視点での対策を、技術者や専門家に問いかけていこうと考えている。

手塚 日本の製造業はまじめに考える文化が多いと感じている。そのため、非連続的な未来をどう描くか、というところにはなかなか思いが至りにくく、大勢のコンセンサスが得にくい場合もあると思う。TCFDでは、2030年、2040年、2050年など、超長期の話を扱うため、イノベーションや非連続的な技術革新などを前提としていかないと語れないような未来がでてくると思う。そのため、それをどうやって社内のビジョンとしてまとめていくか、非常に苦労と同じようにひっ迫しているのではないかと思う。

手塚 金融機関の立場から、自社のシナリオ分析をした結果をどのようにお考えか。

近江 金融機関にとってのリスクは、銀行・証券等様々なパターンが存在する点を留意しなくてはいけないことである。資本金融、直移設金融等異なる点に留意すべきであると感じた。

竹ケ原 金融機関の場合、気候変動を含む様々な経済社会の不確実性を考慮したうえで、最適なポートフォリオ検討を行う必要がある。どの温度シナリオを取るにせよ、最終的にはそれに応じた最適なポートフォリオに収れんしていくことになるため、シナリオによって事業の存続可能性を論じるという事業会社のアプローチとは異なると考えている。今回は気候変動の背景となる社会シナリオに則して、投融資の対象となる特定のプロジェクトの動向を展望する形で機会に注目した分析を試みた。今後は、物理的リスクの把握なども、重要な課題だと認識している。海外で大手の金融機関の開示が進んでいることから、これらの成果も参照しつつ充実させていきたい。日本でも金融機関の開示が進むことで議論の活性化が期待できるだろう。

手塚 日本には統一見解としてのシナリオはないが、欧米の先進企業も同じような状況にあるのか。

藤村 石油、天然ガスなどの大手国際企業はシナリオ分析専門の部門を持ち、独自のシナリオを設定しているが、それはごく一部。多くの会社は一般に入手可能なシナリオを基礎とし、自社の業種等に合わせ一部変更しながら応用している。しかし、正解はない。各社が議論・分析を行い、試行錯誤するプロセスが重要だ。

手塚 シナリオ分析について今後の展開は。

中村 概要をウェブで提示するだけでなく、財務的な数字や、他の切り口から見た観点など幅広く開示することが求められると感じている。誰もが分かりやすい開示をどう行うかが課題である。

綿田 気候変動の影響を最も大きく受ける国内外の調達部門と生産部門を中心にシナリオ分析を行ってきたので、温度が上昇した際の顧客の購買行動の変化についてなど、今後は商品企画や商品開発部門をメンバーに加えて取り組んでいきたい。また、財務インパクトへの各社の対応等も把握していきたいと考えている。

竹ケ原 最終的にはやはり財務インパクトに収れんさせていくべきものであるが、そこをゴールとしつつも、できたところからプロセスを見せて開示し、金融界と産業界がTCFDを介して対話をしていくことこそが重要ではないだろうか。

手塚 TCFD コンソーシアムが「グリーン投資ガイダンス」をつくるプロセスで、金融界と製造業、産業界のメンバーが一堂に集まって何カ月間もかけて議論を行った。これにより、国内外の金融機関からエンゲージメントしやすくなったという声が上がっている。

藤村 エンゲージメントについては TCFD もその重要性を認めている。マニュアルは実務的に必要だが、どこまで詳細であるべきかという点は、TCFD メンバーでも議論になっている。個人的には、マニュアルには適度に幅があるべきだと思う。その幅をエンゲージメントで埋めていくことで企業評価の質が高まるだろう。

第4回は、「投資家から企業への期待」についての議論をお届けする。

【連載第4回 投資家から企業への期待】

気候変動が深刻化する中で、そのリスクと機会が財務に及ぼす影響について、企業は情報開示を求められている。「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)」の提言に基づくフレームワーク構築で世界に先駆けた情報開示の進展を目指し、環境省と TCFD コンソーシアムは都内で TCFD 対応に積極的な企業や投資家、有識者を招き、座談会形式で議論を行った。気候変動問題に対して企業はどう取り組み、経営戦略に生かしていくのか。ESG 金融が拡大する中、投資家や金融機関は企業に何を求めているのか。シナリオの分析、情報開示の現状や未来などについて活発な議論が交わされた。

本連載では、座談会で交わされた気候変動対応を通じた企業価値向上の議論を、企業・投資家それぞれの視点から全5回にわたりご紹介する。第4回は、「投資家から企業への期待」についての議論をお届けする。

竹ケ原 TCFD はもともと FSB(金融安定理事会)が発祥であり、金融市場の安定化、つまり、気候変動を金融市場の不安定材料にさせないということが一義的な目的であり、金融機関がどう使うかが重要だと思うが、シナリオ分析で、投資家として企業に期待することは何か聞きたい。

近江 気候変動が企業へ及ぼす影響の大きさを考えると、投資家側としては分析情報を企業評価に使いたいと考えている。そのため、企業には、将来どのような影響が表れ得るのかの大枠を知るための手掛かりとして、リスク認識に基づいた経営の全体的な方向性とシナリオ分析を可能な範囲で出してほしい。経営者の認識が妥当かどうかを知ることで大きな安心感につながる。どのシナリオを採用かでリスクが変わってくるが、我々は一番悪いシナリオを見るのが目的ではない。投資家は同業社間で比較する。業界の特有のシナリオはあっても、他社より確かな対応がなされているかどうか重要な判断材料になる。そして、最後はエンゲージメントが重要になる。

竹ケ原 気候変動は程度の差はあれ全ての業種に対し重要なテーマといえる。投資家は企業のダウンサイドリスクの詳細だけを知りたいわけではなく、大切なのは複数のシナリオを設定して、十分に幅を持った抜け漏れがない分析が行われているかという点だろう。

松原 TCFD は、CSR 報告ではなくて、財務報告である点が重要である。つまり、TCFD の目的は、温室効果ガスを減らすことではなく、気候変動が企業経営にどのような影響があるかを報告することであると理解している。シナリオ分析を、「企業が」気候変動にどう対応するかを分析するものと捉えると、「あれも、これもしている」と話が拡散する。主語を変えて、「気候変動が」企業財務にどのようなインパクトを与えるかを分析・評価することで、企業経営と気候変動が結びつくと考えている。このため、あくまで Financial Disclosure が前提であるため、主語を「気候変動が」とすることが適切である。

竹ケ原 投資家の意見を踏まえ、シナリオを作成する企業側のお考えは。

藤村 ワーストケースシナリオに対する耐性について投資家から問題視されることは実際あまり起きないと感じている。また、近江氏、松原氏がおっしゃられていたように、投資家は、企業のリスク感度、対応力、また分析力を見ていると感じている。更に、主語を「気候変動が」にすることはとても重要なことと考える。実際に TCFD 会合での議論でもこの点がぶれるときがあり、頻繁に主語が「企業が」になってしまうことがある。企業が主語になると、「自分たちはこれだけ環境にいいことをしているのだ」ということで終えてしまい、よくわからない開示になってしまう。目的は投資家や金融市場に対する開示なので、気候変動が企業に対してどういう影響を及ぼして、それにどう対応できるかという視点は本当に重要である。

手塚 2℃や 4℃上昇の世界感を描く際には、どのような被害が想定されるかの開示だけではなく、気候変動への世界全体の取り組みが進むなどの外部前提が満たされている状態を想定し、その状態を踏まえた新たな事業展開を示すべきである。また、競合他社がどのように動いてくるのかを考えて開示することも、TCFD の開示の要点であると考えている。

綿田 4℃上昇する世界は人類の危機であり事業どころではない、よって分析するシナリオは 2℃上昇想定だけになるのではないか、という意見が社内が出た。しかし当社がこの考えで社外に公表すると、同業他社との比較において不利にはたらくのではないかと懸念している。

松原 仰る通り 4℃上昇は想像し難い世界だと思いますが、4℃上昇すれば企業が成り立たない、というシナリオではなく、イノベーションという、もう 1 つの大事な武器でそれをどう乗り越えていくのかに期待をしている。大きな事業の転換が必要となるかもしれないが、その点を含めて気候変動に強い企業であるということを見たい。そこに企業価値がある。

最終回は、「投資家とのエンゲージメント」についての議論をお届けする。

【連載第5回 投資家とのエンゲージメント】

気候変動が深刻化する中で、そのリスクと機会が財務に及ぼす影響について、企業は情報開示を求められている。「気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)」の提言に基づくフレームワーク構築で世界に先駆けた情報開示の進展を目指し、環境省と TCFD コンソーシアムは都内で TCFD 対応に積極的な企業や投資家、有識者を招き、座談会形式で議論を行った。気候変動問題に対して企業はどう取り組み、経営戦略に生かしていくのか。ESG 金融が拡大する中、投資家や金融機関は企業に何を求めているのか。シナリオの分析、情報開示の現状や未来などについて活発な議論が交わされた。

本連載では、座談会で交わされた気候変動対応を通じた企業価値向上の議論を、企業・投資家それぞれのテーマから全5回にわたりご紹介する。最終回は、「投資家とのエンゲージメント」についての議論をお届けする。

竹ヶ原 世界的な温暖化ガス削減機運の高まりを、投資家はファイナンスの世界からどう見ているか。

松原 海外の投資家を中心にプレッシャーは強まってきている。実際、投資家、金融サイドも TCFD 開示が求められつつある状況だ。Climate Action100+の動向について、2019年進捗報告書でも各地域とどのような形でエンゲージメントが進んでいるかなどが報告されており、その情報は海外で共有されている。この点、今後日本企業にも影響があると考えている。Passive な投資家としての難点は、各温度のシナリオによってポートフォリオの組み換えはできないため、エンゲージメントや議決権行使しか手段がない。金融機関も産業側と同じ立場になりつつあり、この道筋に関して海外の投資家はすでに歩み始めている。

近江 我々は欧州の運用機関であるため、実際の運用を通してどう脱炭素化に貢献できるかを日々求められている。運用ポートフォリオのカーボンフットプリントの把握や低炭素化などを通じて、企業へのプレッシャーは一層高まっているといえる。

松原 世界で発生しているダイベストメントは日本では今すぐにはおこらないと推測している。ダイベストメントは副作用が強く、日本の風土を加味すると先の話だと感じる。ダイベストメントを投資家が日本で行う際には、投資家側に倫理委員会等の第三者的な機関がきちんと検証を行っていくことが必要だ。まずはエンゲージメント、そしてその中で、シナリオ分析を通じて企業の持続可能性という議論が活きてくるのではないかと思う。

竹ヶ原 温暖化ガス削減と、長期のビジネスモデルや戦略としての TCFD などの話は、どうバランスを取るべきなのか。

藤村 温暖化ガス削減など今まで企業が環境のために行っていたことが、企業のためになっているというように、それぞれの論点が今後重なってくるだろう。かつて企業にとって環境対応はコスト要因に過ぎなかった。現状では、炭素税などの各国制度、資本市場、消費者の志向と様々な外部環境が気候変動問題解決に向いている。その中で、適切な気候変動問

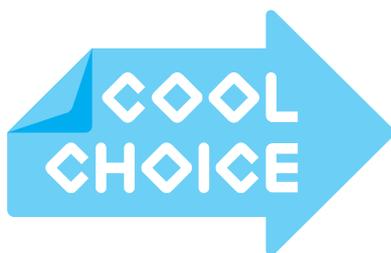
題への対応は企業に競争優位をもたらす要因となっている。環境価値を創出している企業こそ競争力も企業価値も高まる。確実にそういう時代になっている。

伊藤 開示されるシナリオ分析の読み手である投資家側として、実際どこまで財務的な情報を気にしているのか。

松原 我々は、ただ財務と気候変動の関わりを議論したいわけではない。複数のシナリオにおける最終的な長期戦略を知りたい。長期になればなるほど見える価値ではなく見えないう価値をフォーカスしていく。企業の長期財務に関わる情報はノンファイナンシャル情報と密接につながっていくと理解している。そして、シナリオ分析を通じて、我々は企業の強さを見る。強さとは長期戦略へのプロセスであり、「何があっても」ありたい企業像に向かっている力だ。強い戦略性のあるプロセスと企業のサステナビリティとの関係性を私たちに示してほしい。私たちは対話によって対立軸をつくるのではなく、ギャップを埋めていく過程の中で、その企業を深く知ることができる。それは、企業の長期戦略をいかに金融でサポートできるかという我々の命題の解につながっていく。投資家側と産業側の開示の中の理解のギャップを感じるが、この点 TCFD を通して埋めていきたいと考えている。

近江 企業から実際にある程度の開示情報があれば、投資家は企業評価にレベルをつけていくことができる。他社と比較してどのような対応を行っているのか、という点が企業評価として確立されていくだろう。企業秘密ではない部分の財務的な情報は提示していただけると嬉しい。それをもとに投資家として議論を構築したい。企業のレジリエンスを評価することは重要であり、エンゲージメントを通して企業の方向性を考える必要がある。今後投資家は **Passive** より **Active** なエンゲージメントになると感じている。

伊藤 TCFD は企業と投資家、様々なステークホルダーが協調しながら歩むためのプロセスの途上にある。正解がない問いだからこそ対話によって共に学び、ベストプラクティスを導き出すことが重要だ。企業と投資家双方にとって有益な対話が進むことを期待している。



未来のために、いま選ぼう。



環境省 地球温暖化対策課

Deloitte.
デロイトトーマツ

本ガイドはデロイト トーマツ コンサルティング合同会社が環境省の委託を受け作成しました

リサイクル適性(A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。