
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～



環境省地球温暖化対策課

2019年3月

目次

1. TCFDとは

1-1. TCFDの概要 p.5

1-2. TCFD提言の求めているものとシナリオ分析の意義 p.11

2. シナリオ分析実践事例 p.25

①伊藤忠商事株式会社 p.31

②株式会社商船三井 p.39

③日本航空株式会社 p.50

④三菱自動車工業株式会社 p.56

⑤住友林業株式会社 p.62

⑥東急不動産ホールディングス株式会社 p.76

3. シナリオ分析の開示事例 p.83

4. 各セクターのリスク重要度参考資料集

①エネルギーセクター p.105

②運輸セクター(海運、空運、自動車) p.119

③建築/林業セクター p.146

【本実践ガイドの目的】

企業がTCFDに沿ったシナリオ分析の実施時に、参考になる”実践”事例を紹介する

課題	日本ではTCFDの要請を企業が実施するに際し、シナリオ分析のプロセス自体の認知度が低く、参考となる事例もほぼ無い
本実践ガイドの目的	環境省支援事業対象であるTCFDの実践事例をまとめて、各企業がある程度自立してシナリオ分析を実施できるようにする

(参考:TCFDにおけるシナリオ分析の位置づけ)

- TCFDは、「パリ協定」の合意を経て金融界が企業に対して発信した「企業経営への気候変動の組み込み」の要請である
- 気候変動関連情報の「ガバナンス」「戦略」「リスク管理」「指標と目標」の4項目を開示することを通じて、気候変動に対応した経営を推進することを企業に求めている
- 特に「戦略」では、複数の気候変動シナリオに基づく財務影響のシナリオ分析が求められる
- 企業はシナリオ分析を通じて、不確実な将来に備えた幅広い“構え”が可能となる

3

【本実践ガイドの構成・使い方】

「TCFD提言内容」「シナリオ分析のステップ」「実践事例」「参考資料」で構成

企業ニーズ	本実践ガイドの章立て・概要
そもそもTCFDとはなにか、どのような気候変動関連の開示が推奨されるかを知りたい	第1章 TCFD提言の概要 TCFD設立の目的やTCFD提言の内容について、どのような気候変動関連の開示が推奨されているのかを解説する
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	第2章 シナリオ分析実践事例(6社) 今回の環境省の支援事例をもとに、シナリオ分析をどのように行うかを解説する
シナリオ分析の開示をどのように行うのか、例を見たい	第3章 シナリオ分析の開示事例 TCFDが推奨するシナリオ分析のステップとともに、開示例を紹介する
シナリオ分析においてリスク重要度評価をする際に、参考となるような文献を知りたい	第4章 各セクターのリスク重要度参考資料集 本支援でリスク重要度評価に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”(2017.7))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。

4

1. TCFDとは

1-1. TCFDの概要

1-2. TCFD提言の求めているものとシナリオ分析の意義

第1章 TCFD提言の概要

TCFD設立の目的やTCFD提言の内容について、どのような気候変動関連の開示が推奨されているのかを解説する

5

【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
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

【TCFDとは】

TCFDとは、気候関連情報に特化した開示フレームワークである

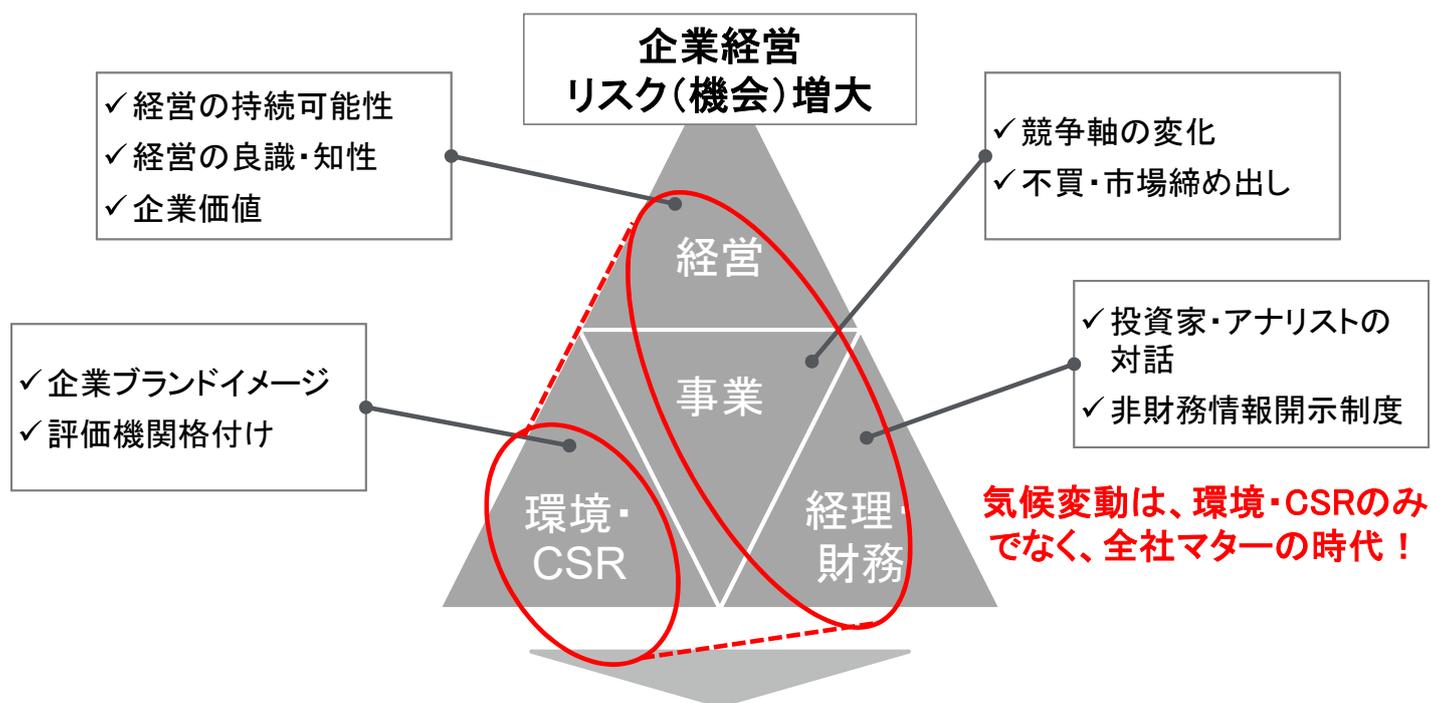
- 「投資家向けの気候関連情報の開示フレームワーク」を示したものがTCFD最終報告書
- TCFDは企業に対して、気候変動の影響を開示するように求める



7

【気候変動と企業経営】

気候変動は企業経営にとって明確なリスクと機会になりうる



TCFDのフレームワークは、投資家との対話のみならず、自社として気候変動のリスク・機会を認識し、これらを織り込んだ経営戦略を立案するためのツールである

8

【TCFDへの賛同状況】

欧州を中心としたイニシアチブであり、日本企業の賛同も増加している

- 48カ国の金融、非金融企業537社、政府・国際機関・民間団体等65団体が、TCFDへの賛同を表明（2019年3月14日時点）。環境省も2018年7月27日に賛同を表明。
- 賛同表明している金融機関の資産総額は、2018年9月時点で既に100兆USDに近く上っており、その後も増加（2018年ステータスレポートより）

日本の支持表明企業等一覧（'19年3月14日時点）

金融 (22)	MS&ADホールディングス、格付投資情報センター、滋賀銀行、上智学院※、SOMPOホールディングス、第一生命、大和証券グループ、東京海上ホールディングス、日興アセットマネジメント、ニッセイアセットマネジメント、日本政策投資銀行、日本生命保険、日本取引所グループ、年金積立金管理運用独立行政法人、野村ホールディングス、みずほフィナンシャルグループ、三井住友アセットマネジメント、三井住友トラストホールディングス、三井住友フィナンシャルグループ、三菱UFJフィナンシャルグループ、明治安田生命、りそなホールディングス
非金融 (32)	イースクエア、NEC、オムロン、花王、川崎汽船、麒麟ホールディングス、国際航業、コニカミノルタ、CSRデザイン環境投資顧問、ジェイテクト、商船三井、住友化学、住友林業、積水化学工業、積水ハウス、双日、大和ハウス工業、帝人、ニコン、日本郵船、ニューラル、野村総合研究所、日立製作所、富士フィルム、マルイグループ、三井化学、三井物産、三菱ケミカルホールディングス、三菱重工、三菱商事、横河電機、リコー
その他 機関 (8)	環境省、金融庁、経済産業省、全国銀行協会、投資信託協会、日本公認会計士協会 日本証券協会、日本投資顧問業協会

※学校法人上智学院が運用する基金 (<https://www.sophia.ac.jp/jpn/news/PR/2018/20190218tcfd.html>)

9 出所: TCFD HP

【TCFDの目指す姿と取組の広がり】

TCFDは企業へ段階的な対応を期待しており、一部の地域では規制化に向けた動きも

TCFDの目指す姿

金融システム全体がさらされる
気候変動リスクのより包括的な理解

採用企業数の増加、開示情報水準
の発展(例: 指標やシナリオ分析)、
情報利用の成熟化

財務報告書へ
の開示の開始

TCFD最終報告書
の公表(2017.7)

他の開示フレームワークを採用している
企業がTCFD提言内容に関する検討開始

5年のタイムフレーム

一貫性があり比較可能な
情報開示、および適正な
価格付けの実現

気候変動関連の課題が事
業及び投資の重要要素と
して認識される

TCFDを踏まえた昨今の各国動向



TCFDに準拠して指令を改訂予定

EU委員会

- 非財務情報開示指令の改訂('19年2Q予定)に向けたステークホルダー会議を実施し、'18年内に最終報告書公表予定。



TCFDに即した規制変更を要請

イギリス

- 低炭素社会移行に向けてGreen Finance Taskforceを設置
- 金融規制をTCFD提言へ準拠させるべきと言及(2018年3月)



TCFDの制度化是非について検討

カナダ

- 環境・気候変動省及び財務省により専門家パネルを設置
- 制度化等の論点を記した中間報告書を公表(2018年10月)



TCFD提言内容の義務化を企図

フランス

- Brune Poirson 閣僚は、政府としてTCFD提言の義務化を推進していく意向に言及(2017年6月)



環境報告ガイドライン改訂予定

中国

- 英政府と共同でパイロットプロジェクトを発足。中国環境報告ガイドラインへのTCFD枠組み盛り込みを模索(2018年1月)



企業に対しTCFDへの準拠を要請

オランダ

- 中央銀行が主体となりワーキンググループを設置
- 企業に対しTCFD提言への準拠を要請(2018年4月)

制度化に向けた動きあり

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

(出所): TCFD, "2018 Status Report", 環境省、EU委員会HP等、各種公開情報

1. TCFD提言の概要

1-1. TCFDの概要

1-2. TCFD提言の求めているものとシナリオ分析の意義

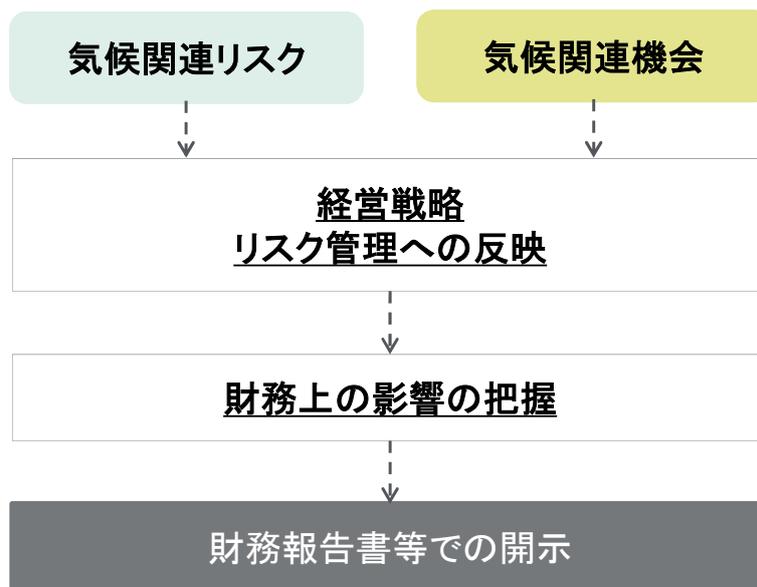
第1章 TCFD提言の概要

TCFD設立の目的やTCFD提言の内容について、どのような気候変動関連の開示が推奨されているのかを解説する

11

【TCFD提言の求めているもの】

TCFDでは気候変動による財務への影響の開示を求めている

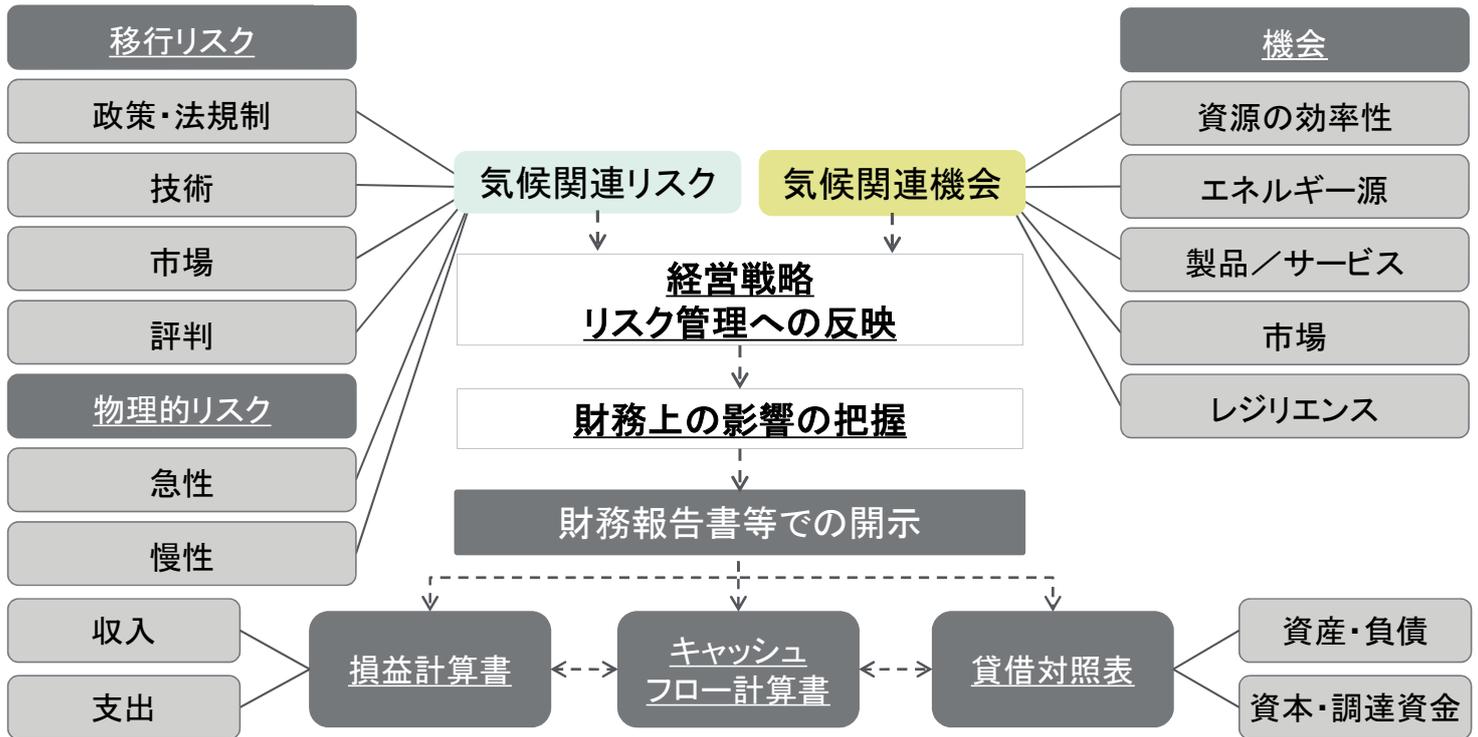


TCFDは、全ての企業に対し、①2°C目標等の気候シナリオを用いて、②自社の気候関連リスク・機会を評価し、③経営戦略・リスク管理へ反映、④その財務上の影響を把握、開示することを求めている

【財務上の影響】

TCFDでは、気候関連リスクと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
13

【気候関連リスク】

TCFD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
14

【気候関連機会】

TCFD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・計画面の向上(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)
	強靱性(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

15

【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・増加等による建築資材・不動産へのリスク評価、エネルギー効率性・利用削減を向上させる製品の機会に対する評価と潜在的影響に係る開示
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

16

【TCFDの要求項目】

TCFDの要素は4つ存在し、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GHGについて開示する
		c)2度以下シナリオを含む様々な気候関連シナリオに基づく検討を踏まえ、組織の戦略のレジリエンスについて説明する	c)組織が気候関連リスクを識別・評価・管理するプロセスが組織の総合的リスク管理においてどのように統合されるかについて説明する	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

17

【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

18

【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する側面
- 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
19

【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
20

【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
21

【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

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

シナリオ分析
の有用性

- 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

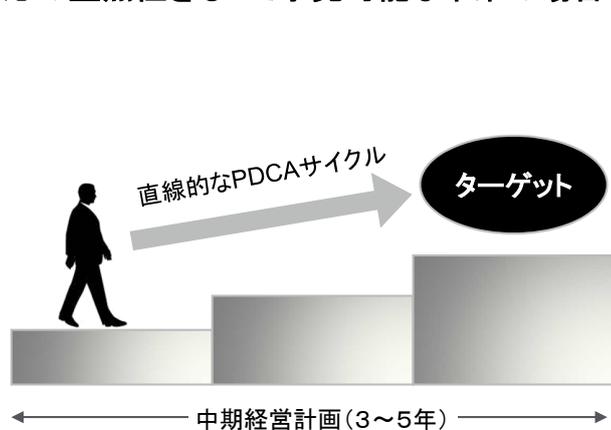
対象	適用可能なシナリオ群
移行リスク	<ul style="list-style-type: none">■ IEA WEO 450/ETP 2DS/IEA WEO Bridge/IEA WEO INDC (2°C目標達成するシナリオと、しないシナリオ)■ Deep decarbonization Pathways Project (2°C目標達成)■ IRENA REmap (再エネ比率を2030年までに倍増)■ Greenpeace Advanced Energy [R]evolution (2°C目標達成)
物理的リスク	<ul style="list-style-type: none">■ 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」補助ガイドンス, 2017, 21&25ページを基に環境省作成
22

【シナリオ分析の意義②】

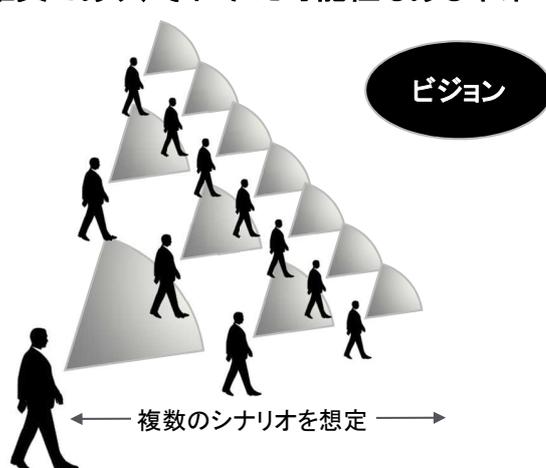
シナリオ分析は、将来の曖昧さ・不確実性に対応した戦略立案と内外対話を可能に

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

23

【シナリオ分析実践での企業の課題】

シナリオ実践で企業が直面する3つの課題について、本実践ガイドでサポートする

■シナリオ分析の実践で企業が困る点は大まかに3点

- ① シナリオ分析実施の際のシナリオとそれに紐づくパラメータが企業のみでは取得が難しい
- ② 企業ごとに、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 シナリオ分析実施結果を、社内の経営陣に理解してもらうには、労力が必要

■本実践ガイドで解決を図ることが可能

- ✓ ①②: 本実践ガイドの「実践事例」「開示事例」と「リスク重要度」の内容理解
- ✓ ③: まずは、わかる範囲でのパラメータでシナリオ分析を実施し、経営陣とその結果(定量値)をもって対話をスタートする

■シナリオ分析は”できるところから”スタートし、”段階的に対応”することが重要

- ✓ 例: まずは、定性。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。そこから、全社に取り組みを広げていく

24

2. シナリオ分析実践事例

第2章 シナリオ分析実践事例(6社)



今回の環境省の支援事例をもとに、シナリオ分析をどのように行うかを解説する

25

TCFDのフレームワークに沿って企業がシナリオ分析を行う場合の留意点を整理し、これらをふまえ6社がトライアルを実施

TCFD 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)

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



経営層・事業部の巻き込み！

2 リスク重要度の評価

市場変化・技術変化	評判
政策と法律	物理的リスク

現在および将来に想定される、組織が直面する気候変動リスクと機会は何か？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？



業界・自社目線の取捨選択！

3 シナリオ群の定義

組織に関連する移行リスク・物理的リスクを包含した複数のシナリオ

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



一定の前提下での将来世界の鮮明な認識！

4 事業インパクト評価

事業インパクト:

- ・ 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

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



数値の精度を追求しすぎない！

5 対応策の定義

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

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



複数シナリオへの幅広い“構え”！

6 文書化と情報開示

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



読み手目線での情報開示！

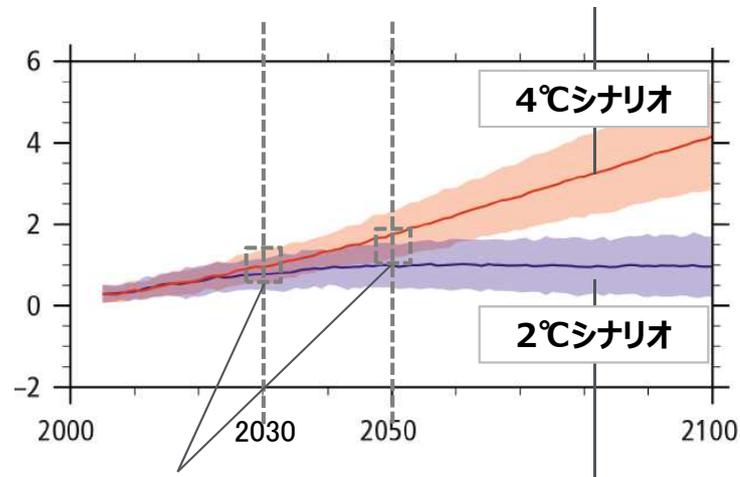
出所:シナリオ分析に係る技術的補足書(“TCFD Technical Supplement: The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-related Risks and Opportunities”(2017.7))より和訳

26

【分析に用いる科学的シナリオ】

不透明な気候変動の将来について、複数シナリオで将来社会を考察する

【世界平均地上気温変化予測】
(1986~2005年平均との差)



‘30年までには、2°C、4°Cシナリオでは同様な気温変化が発生。
‘30年後シナリオ間の差が顕著化

厳しい対策をとれば、産業革命時期比で0.3~1.7°C上昇

4°Cシナリオ

TCFDにおける4°Cシナリオ例

移行シナリオ(IEA)

- IEA WEO 新政策シナリオ(4°C)

物理的シナリオ(IPCC)

- RCP8.5シナリオ(2.6~4.8°C)
✓ Business as usualと記載されている

2°Cシナリオ

TCFDにおける2°Cシナリオ例

移行シナリオ(IEA)

- IEA ETP 2DSシナリオ
- IEA WEO 450シナリオ

物理的シナリオ(IPCC)

- RCP2.6シナリオ(0.3~1.7°C)

その他シナリオ

TCFDにおけるその他シナリオ例

移行シナリオ(IEA)

- IEA WEO 現行政策シナリオ(6°C)
✓ Business as usualと記載されている

物理シナリオ(IPCC)

- RCP4.5シナリオ(1.1~2.6°C)
- RCP6.0シナリオ(1.4~3.1°C)

出所: AR5 SYR 図SPM.6, IEA, “ETP2017”, UNEP, “The Emission Gap Report 2015”, 外務省HP
27 TCFD “The Use of Scenario Analysis in Disclosure of Climate-Related Risks and Opportunities”

【シナリオ分析のスケジュール例】

シナリオ分析のリスク重要度評価から対応策定義までを約3か月で実施

← コンサルティング企業の支援を受けつつ
約3か月でシナリオ分析実施が可能との結果が得られた →

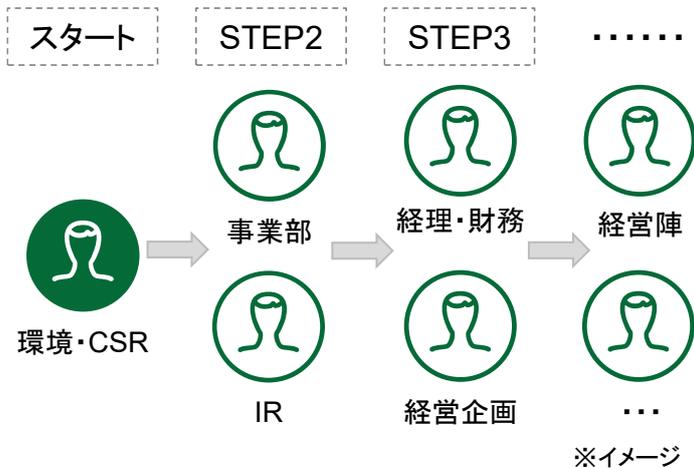
	1週	2週	3週	4週	5週	6週	7週	8週	9週	10週	11週
支援面談	第1回 ▼		第2回 ▼		第3回 ▼		第4回 ▼		第5回 ▼		役員会議 ▼
①リスク重要度の評価	■										
②シナリオ群の定義			■								
③事業インパクトの評価					■						
④対応策の定義							■				
											報告

【シナリオ分析の実施体制】

支援企業からは、シナリオ分析実施には社内の巻き込みが重要という声が聞かれた

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

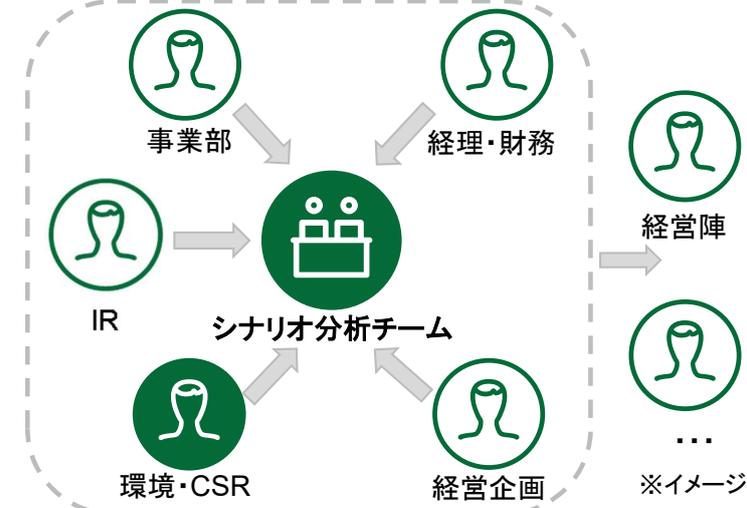
- ✓ スタートが容易
- ✓ 各部署の負担が最小限

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

29

目次(実践事例)

各社シナリオ分析事例とリスク重要度参考資料参照先

TCFD上の セクター	企業	シナリオ分析 本実践ガイド掲載範囲			リスク 重要度 参考資料	
		STEP2	STEP3	STEP4		
エネルギー	① 伊藤忠商事株式会社	p.33	p.34-37	p.38	p.106-118	
	② 株式会社商船三井	p.40	p.41-47	p.48-49	p.120-126	
		③ 日本航空株式会社	p.51	p.52-54	p.55	p.127-136
			④ 三菱自動車工業株式会社	(p.58, 61)	p.57, 60	p.58, 61
建築/林業	⑤ 住友林業株式会社	p.63-64	p.65-73	p.74-75	p.147-160	
	⑥ 東急不動産ホールディングス株式会社	p.78	p.79, 81	p.78, 80	p.147-160	

30

2. シナリオ分析実践事例

①伊藤忠商事株式会社

②株式会社商船三井

③日本航空株式会社

④三菱自動車工業株式会社

⑤住友林業株式会社

⑥東急不動産ホールディングス株式会社

31

伊藤忠商事株式会社



- 繊維カンパニー
 - ファッションアパレル部門
 - ブランドマーケティング第一部門
 - ブランドマーケティング第二部門
- 機械カンパニー
 - プラント・船舶・航空機部門
 - 自動車・建機・産機部門
- 金属カンパニー
 - 金属資源部門
- エネルギー・化学品カンパニー
 - エネルギー部門
 - 化学品部門
- 食料カンパニー
 - 食糧部門
 - 生鮮食品部門
 - 食品流通部門
- 住生活カンパニー
 - 生活資材部門
 - 建設・物流部門
- 情報・金融カンパニー
 - 情報・通信部門
 - 金融・保険部門

今回対象部署

電カプロジェクト部



32

ステップ 2 「リスク重要度の評価」

ステップ 2 3 4 5

気候変動が発電事業セグメントにもたらすリスクと機会

リスク項目	事業インパクト(考察例)	
炭素価格/排出権取引	<ul style="list-style-type: none"> 炭素価格や排出権取引導入により、火力発電へのコストが増加 (コストが売電価格に転嫁できない可能性) 再生可能エネルギーの競争優位性が増大 	大
各国の炭素排出目標/政策	<ul style="list-style-type: none"> 炭素排出の規制が厳格化すると、資産売却の検討や追加の設備投資が必要となる可能性 	大
エネルギーミックスの変化	<ul style="list-style-type: none"> 特定の電源で売電ができなくなる可能性や、機会損失が発生し、売上減少の可能性 資産売却の検討、他の発電源への設備投資が必要になる可能性 	大
再エネ・省エネ技術の普及 (CCS、蓄電池、省資源設計等)	<ul style="list-style-type: none"> 火力発電にはCCSの付帯が必須になった場合、追加のコストが発生 再エネへの大幅なシフトには、蓄電池やグリッドなどへの投資の拡大が必要となる 低コスト・高効率な再エネ・省エネ新技術が普及した場合、火力発電の需要が減少 	大
再エネ価格(FIT価格)	<ul style="list-style-type: none"> 新規再エネ案件については売電価格が下落する可能性 再生可能エネルギーの競争優位性が増大 	大
投資家の評判変化	<ul style="list-style-type: none"> ダイベストメントの動向が加速し、火力発電事業継続により資金調達コスト増加する可能性 	大

炭素価格による発電コストの上昇やエネルギーミックスの変化が財務上大きなインパクトをもたらす

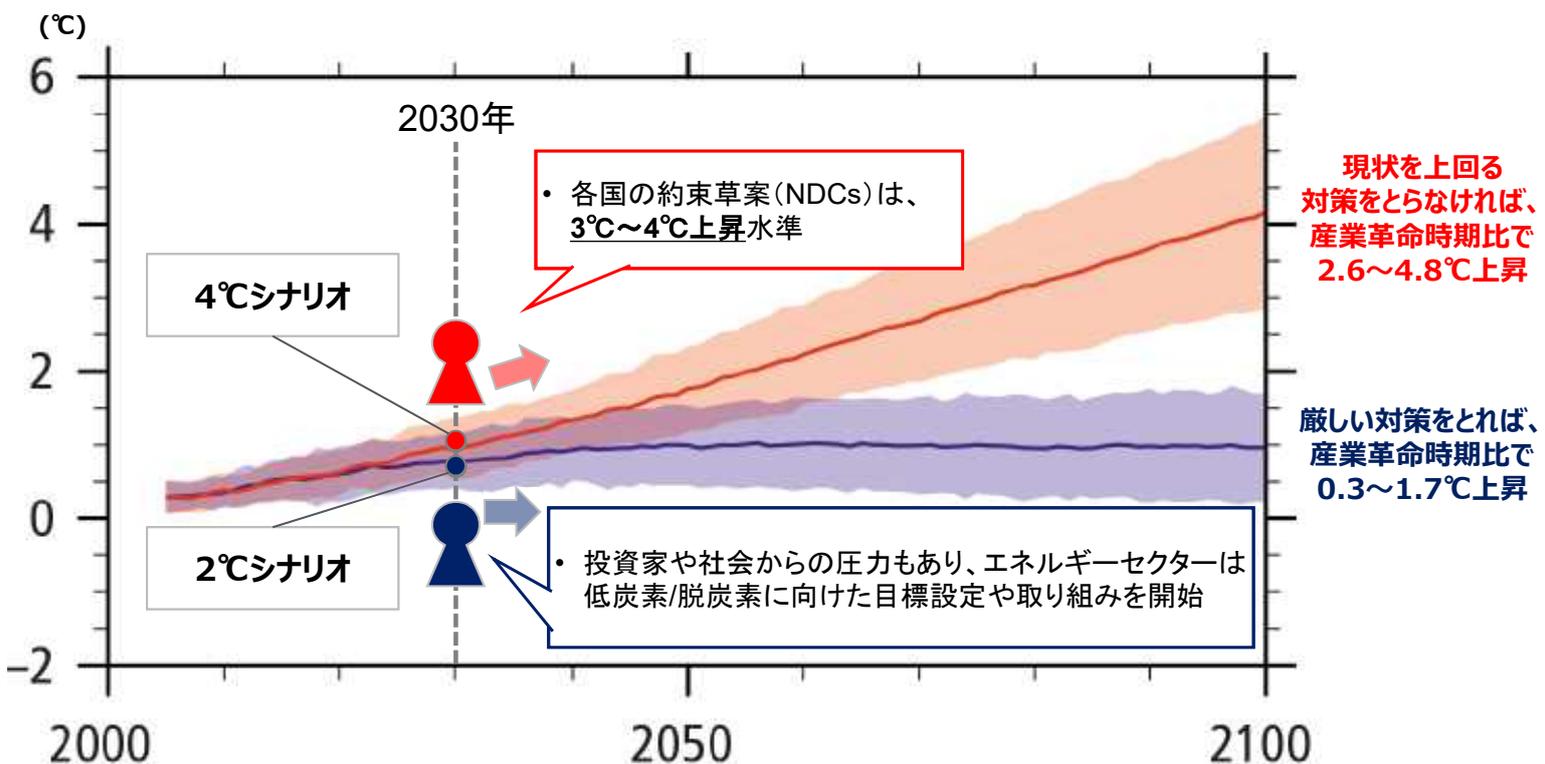
33

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°C 2°C

不確実性の高い気候変動について、2つのシナリオで2040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）】



(出所) AR5 SYR 図SPM.6. IEA, "ETP2017". UNEP, "The Emission Gap Report 2015". 外務省HP

34

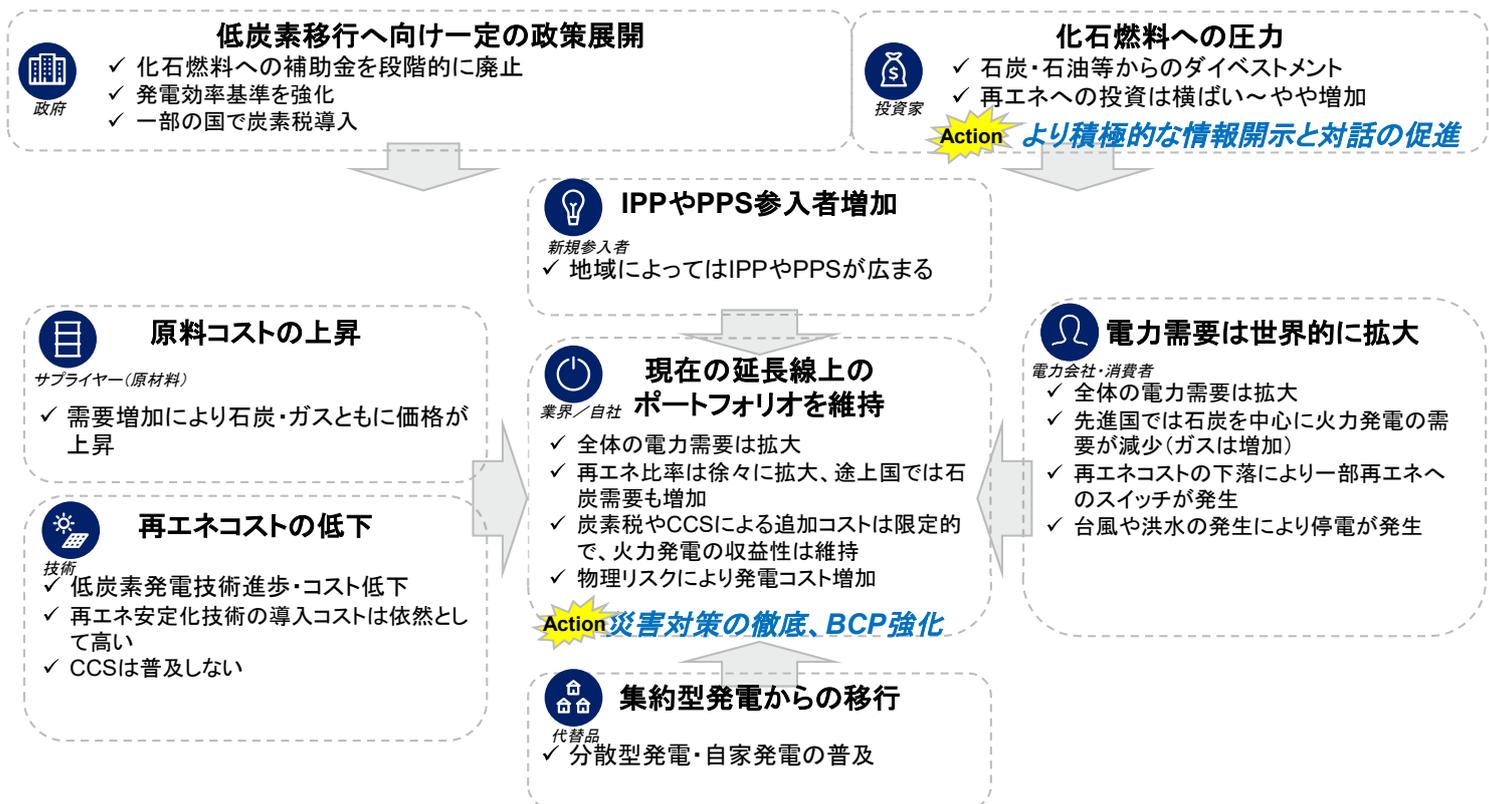
ステップ 3 「シナリオ群の定義」 IEA等の科学的根拠に基づいた前提条件

		現在 (2014年時点)	2040年		出所
			4°Cの世界@'40年	2°Cの世界@'40年	
炭素価格/ 排出権取引	炭素価格/ 排出権取引	N/A	N/A	140 ドル/トン(米国)	• IEA WEO2016 (450シナリオ)
各国の炭素排出目標/ 政策*	化石燃料価格	石炭: 78 ドル/トン ガス: 4.4 ドル/Mbtu(米国)	石炭: 108 ドル/トン ガス: 7.5 ドル/Mbtu(米国)	石炭: 77 ドル/トン ガス: 5.9 ドル/Mbtu(米国)	• IEA ETP 2016 (4DS, 2DS)
	再エネ価格 (FIT価格)** (米国)	N/A	太陽光ユーティリティスケール: 7.2~8.8 円/kWh 陸上風力: 6.2~7.7 円/kWh	太陽光ユーティリティスケール: 6.6~7.1 円/kWh 陸上風力: 6.2~7.7 円/kWh	• IEA WEO2016 (NPS, 450シナリオ)
エネルギーミックスの 変化	電源別エネルギー生産量 (米国)	石炭火力: 1,713 TWh (40%) ガス火力: 1,161 TWh (27%) 再エネ: 570 TWh (13%)	石炭火力: 1,016 TWh (21%) ガス火力: 1,480 TWh (30%) 再エネ: 1,488 TWh (30%)	石炭火力: 153 TWh (3%) ガス火力: 959 TWh (20%) 再エネ: 2,560 TWh (54%)	• IEA WEO2016 (NPS, 450シナリオ)
再エネ・省エネ技術の普及	CCSの普及率	N/A	N/A	CCS付帯石炭火力: 64% CCS付帯ガス火力: 18%	• IEA ETP 2016 (2DS)

35

ステップ 3 「シナリオ群の定義」

4°Cの世界では、再エネを一定量拡大しつつ、現在の延長線上で事業を拡大

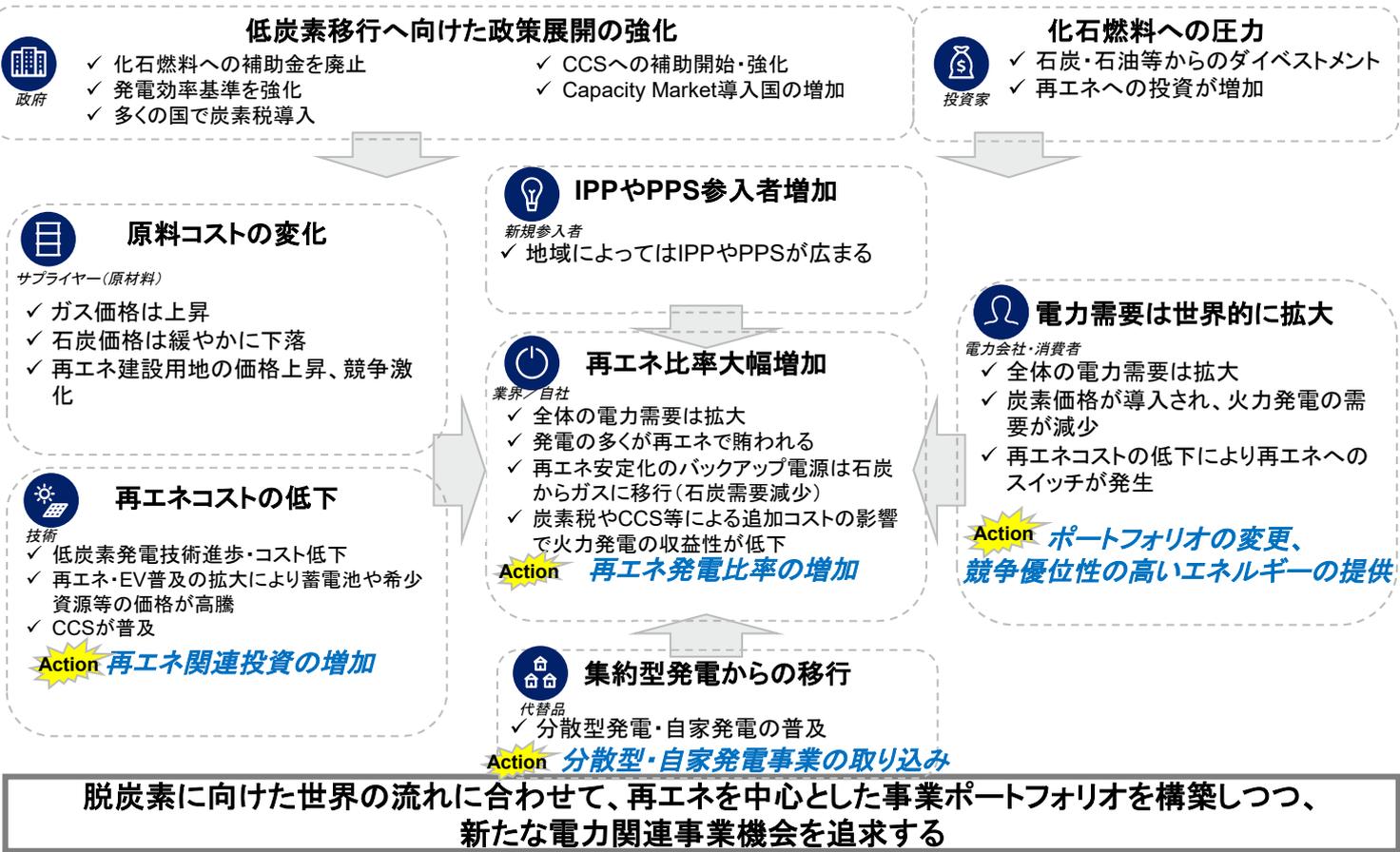


現状の延長線上のポートフォリオを維持しつつ、物理的リスクに備えBCPを強化
より積極的な情報開示と対話を促進し、レピュテーションの棄損を防ぐ

36

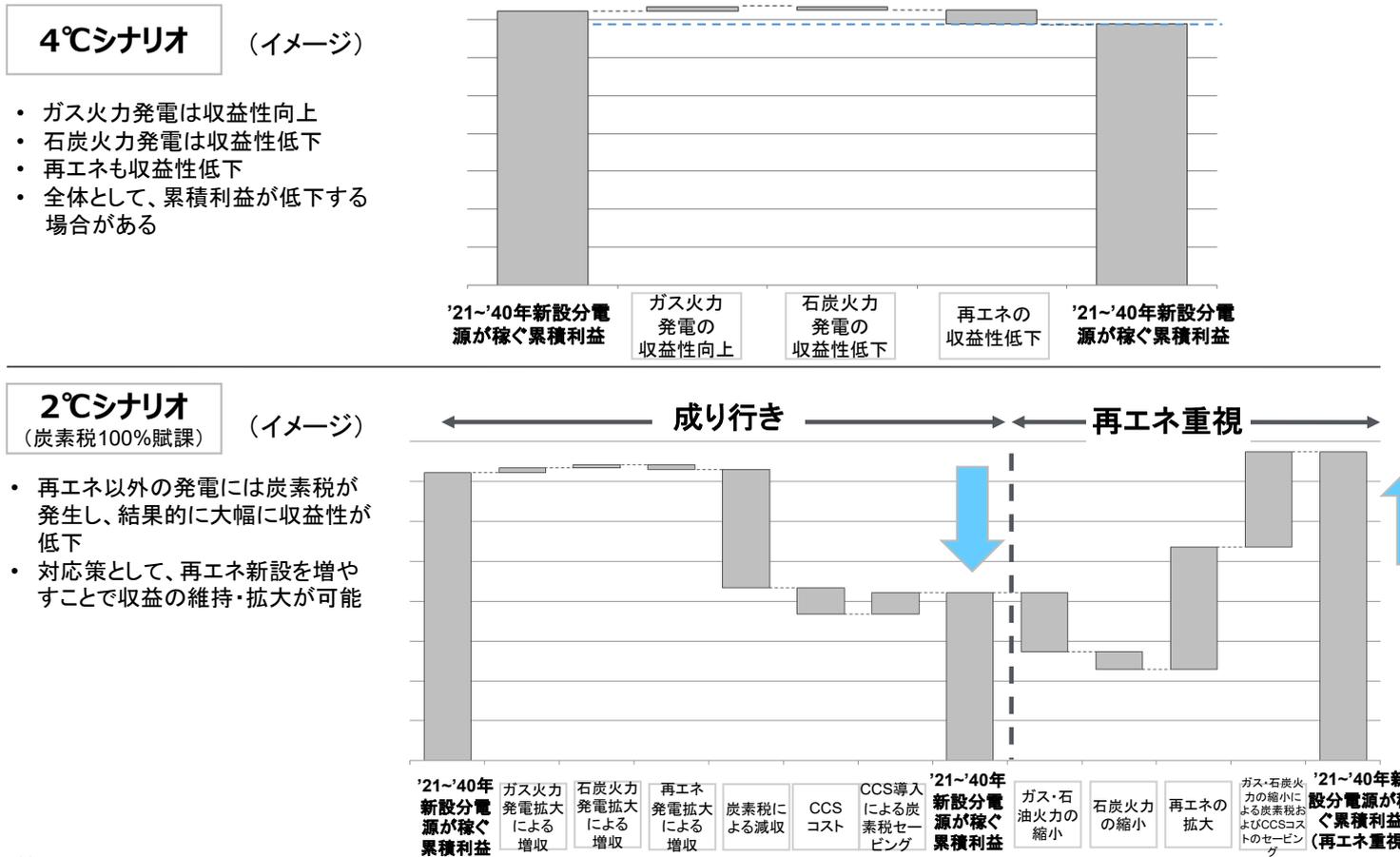
ステップ 3 「シナリオ群の定義」

2°Cの世界では、火力発電を抑制・低減し、再エネの比率を大幅に拡大



ステップ 4 「事業インパクト評価」

2°C/4°Cいずれのシナリオにおいても、少なくとも現状レベルの利益を維持する



2. シナリオ分析実践事例

- ①伊藤忠商事株式会社
- ②株式会社商船三井
- ③日本航空株式会社
- ④三菱自動車工業株式会社
- ⑤住友林業株式会社
- ⑥東急不動産ホールディングス株式会社

39

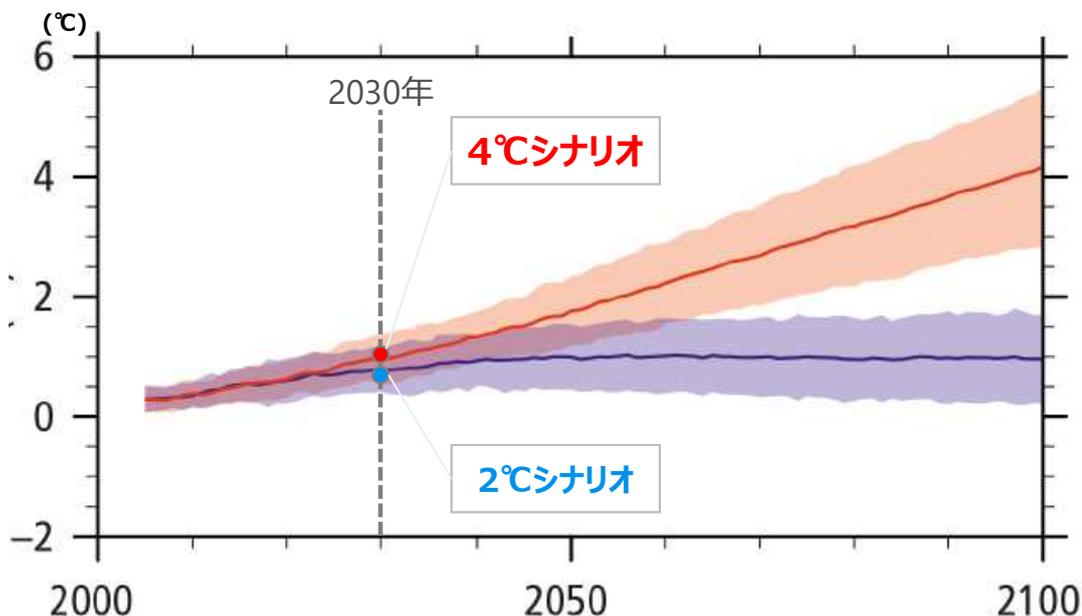
気候変動が商船三井に及ぼすインパクト

ステップ 2 3 4 5

	リスク項目	事業インパクト	
移行リスク	重要商品/製品価格の増減	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーミックスの変化により重要貨物（原油・石油製品・石油化学品・石炭・LNG）の需要量が増減し、<u>輸送量に影響を及ぼす</u>ため、海運業収益が変化する 低炭素社会において石炭と石油の需要量が減少し、輸送量が減少するため海運業収益が低下する 一方CCS/CCUの普及により石炭の輸送需要が復活し、海運業収益が維持できる可能性もある EV等次世代自動車の普及により完成車輸送/サプライチェーンに大幅な変更が生じ、自動車輸送量が低下することにより海運業収益が低下する 再エネの普及により水素キャリア等の輸送需要が増加し、海運業収益を維持できる可能性もある 洋上風力需要の増加により、洋上風力設備建設に関する収入（輸送据付関連費）が増加し、海運業収益が増加する 気候変動により穀物の不作等その他バルク貨物の輸送需要が低下し輸送量が減少するため海運業収益が低下する 	大
	次世代船舶の普及	<ul style="list-style-type: none"> 環境に配慮した輸送を望む荷主から、次世代船舶への移行を求められ、研究開発費や設備投資の増加により、支出が増加する 次世代船舶の導入により、船舶の燃料費および炭素税支払額が削減され、支出が減少する 	
	各国のSOx、NOx規制	<ul style="list-style-type: none"> 2020年燃料油硫黄分規制により適合油の購入が必要になるため、<u>運航費増加</u>により支出が増加する SOxスクラバー搭載による<u>資本費増加</u>により支出が増加する。気候変動/地球温暖化に直接関係はしないが、代替燃料化の推進により、間接的にCO2削減に寄与する可能性がある 	
	省エネ政策（EEDI/省エネ法）	<ul style="list-style-type: none"> 新造船のEEDI規制が深度化（2020年からPhase2/ 2025年からPhase3）し、船価が上昇するため、<u>船体整備費用の増加</u>により支出が増加する 	
	再エネ等補助金政策	<ul style="list-style-type: none"> 再エネ等補助金制度の推進により、補助金による設備投資費が抑制でき、支出が減少する FIT等の再エネ振興策により原油、石炭、LNGの輸送需要が減少し、輸送量が低下するため海運業収益が低下する バイオマス燃料の輸送需要が増加し、輸送量が増加するため海運業収益が増加する 	
	エネルギー需要推移	<ul style="list-style-type: none"> よりクリーン/環境負荷の小さい船用燃料の使用が義務付けられた場合、<u>技術開発費、資本費、燃料費、船費（船員トレーニング費を含む）の増加</u>が予想され、支出が増加する 	
	炭素価格	<ul style="list-style-type: none"> IMOで船からのGHG排出削減策としてMBMsが合意された場合、<u>燃料油への課金</u>や、排出割当量を超えする分の<u>排出権購入が義務付けられる</u>ため、支出が増加する 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> 環境に配慮した輸送手段が好まれるようになることにより船舶需要の増加 北海航路の開拓による、航路短縮による資本費・運航費の削減、新規契約獲得による運賃増加 異常気象や台風回避のための運航ルート変更による運航日数の増加、荷主からの評判悪化 ...他 	中 ～小	

炭素価格の導入による船舶燃料費の上昇や排出権取引設定によって支出の増加が考えられる。
加えて、次世代船舶の導入にかかる投資が財務上大きな影響をもたらす

【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



各シナリオにおける前提条件

		現在	2030年		出所
			4°Cの世界	2°Cの世界	
重用品 /製品化価格 の増減	総輸送量	66,000 G tonne-km/year (2015年)	113,588 G tonne-km/year	101,178 G tonne-km/year	•2ii (ACT,LCTシナリオ)
	石炭輸送量	7,300 G tonne-km/year (2015年)	7,665 G tonne-km/year	5,256 G tonne-km/year	•IEA WEO2017/2ii (ACT, LCTシナリオ)
	石油輸送量	19,000 G tonne-km/year (2015年)	25,039 G tonne-km/year	15,987 G tonne-km/year	•IEA WEO2017/2ii (ACT, LCTシナリオ)
	自動車輸送量	3,620万台/年 (2017年)	5,302万台/年	4,327万台/年	•The Global Calculator V23 (IEA 2DS/4DSシナリオ)
	鉄鋼需要量	1,670Mt (2014年)	1,855Mt	1,855Mt	•IEA ETP 2017 (RTS, 2°Cシナリオ)
	LNG需要量	3,635bcm (2014年)	4,269bcm	4,545bcm	•IEA ETP 2017 (RTS, 2°Cシナリオ)
	洋上風力発電需要量	350GW (2014年)	1,255GW	1,840GW	•資源エネルギー庁、自然エネルギー財団、日本海事センター等
次世代船舶 の普及	次世代燃料の普及	FAME:1,040USD/Mt, 38MJ/kg MDO:482USD/Mt, 43MJ/kg (2016年)	(将来情報なし)	(将来情報なし)	•IEA Bioenergy report “Biofuels for the marine shipping sector”
	EEDI規制	Phase 1 = 10%	Phase 3 = 30% (2025年以降)	Phase 3 = 30% (2025年以降)	•IMO
規制	国際海運のCO2排出量	810 million tonnes (2010年) (全世界の船舶排出量)	924 million tonnes (全世界の船舶排出量)	823 million tonnes (全世界の船舶排出量)	•2ii (UMAS Scenario 8, 10)
炭素価格	炭素税	※欧州EU-ETSにおける平均落札価格 :約8ドル/トン	欧州37ドル/トン 中国23ドル/トン	日/北米/欧100ドル/トン 中国75ドル/トン	•IEA WEO 2016 (450, NPSシナリオ) •「諸外国における排出量取引の実施検討状況」(環境省レポート、2016)
	燃料価格	石油97USD/bbl	石油113USD/bbl	石油97USD/bbl	•IEA ETP 2016/2ii



国際海運セクターからのCO2排出量

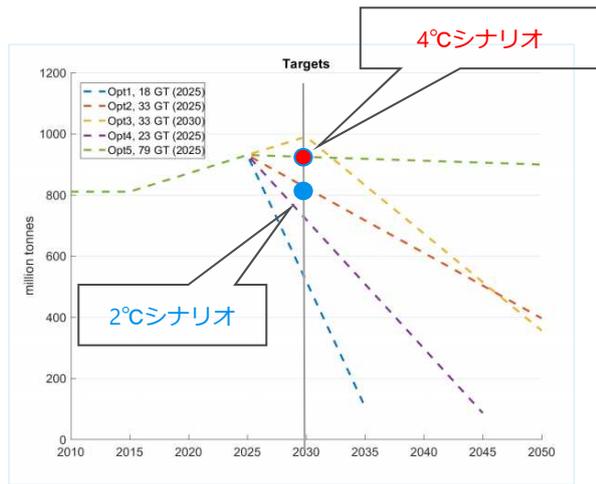


Figure 16: CO₂ targets quantified

Table 14: Absolute CO₂ emissions targets for international shipping under five different target derivations (million tonnes)

	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Opt.1 - Responsibility principle, 1.5 degrees, 18 Gt (2025)	810	810	870	930	518	106			
Opt.2 - Responsibility principle, 2 degrees, 33 Gt (2025)	810	810	870	930	823	716	610	503	396
Opt.3 - Responsibility principle, 2 degrees, 33 Gt (2030)	810	810	870	930	990	831	673	514	356
Opt.4 - Egalitarian principle, developed country based, 23 Gt (2025)	810	810	870	930	719	508	297	86	
Opt.5 - Egalitarian principle, developing country based 79 Gt (2025)	810	810	870	930	924	917	911	905	898

Opt 2 = Scenario 8:

- 2100年において33GtのCO₂排出量を目指すシナリオ。MBMが2025年にスタートし、オフセットが20%認められているとする。2iiレポートにおいて、ACTシナリオ（2°C）として用いられている

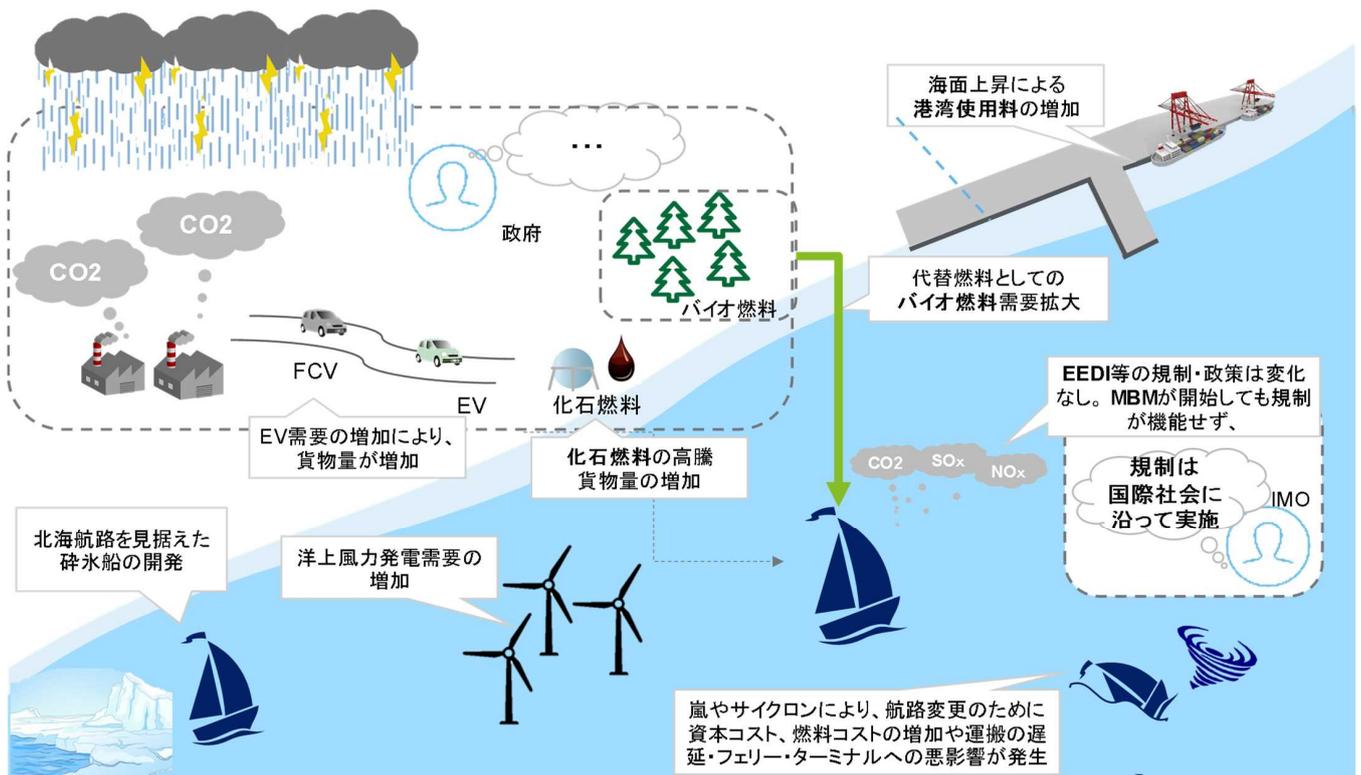
Opt 5 = Scenario 10:

- 2100年において79GtのCO₂排出量を目指すシナリオ。MBMが2025年にスタートし、オフセットが80%認められているとする。2iiレポートにおいて、LCTシナリオ（4°C）として用いられている

出所：UMAS“CO₂ Emissions from International Shipping –Possible reduction targets and their associated pathways-” 2016 (p.45)

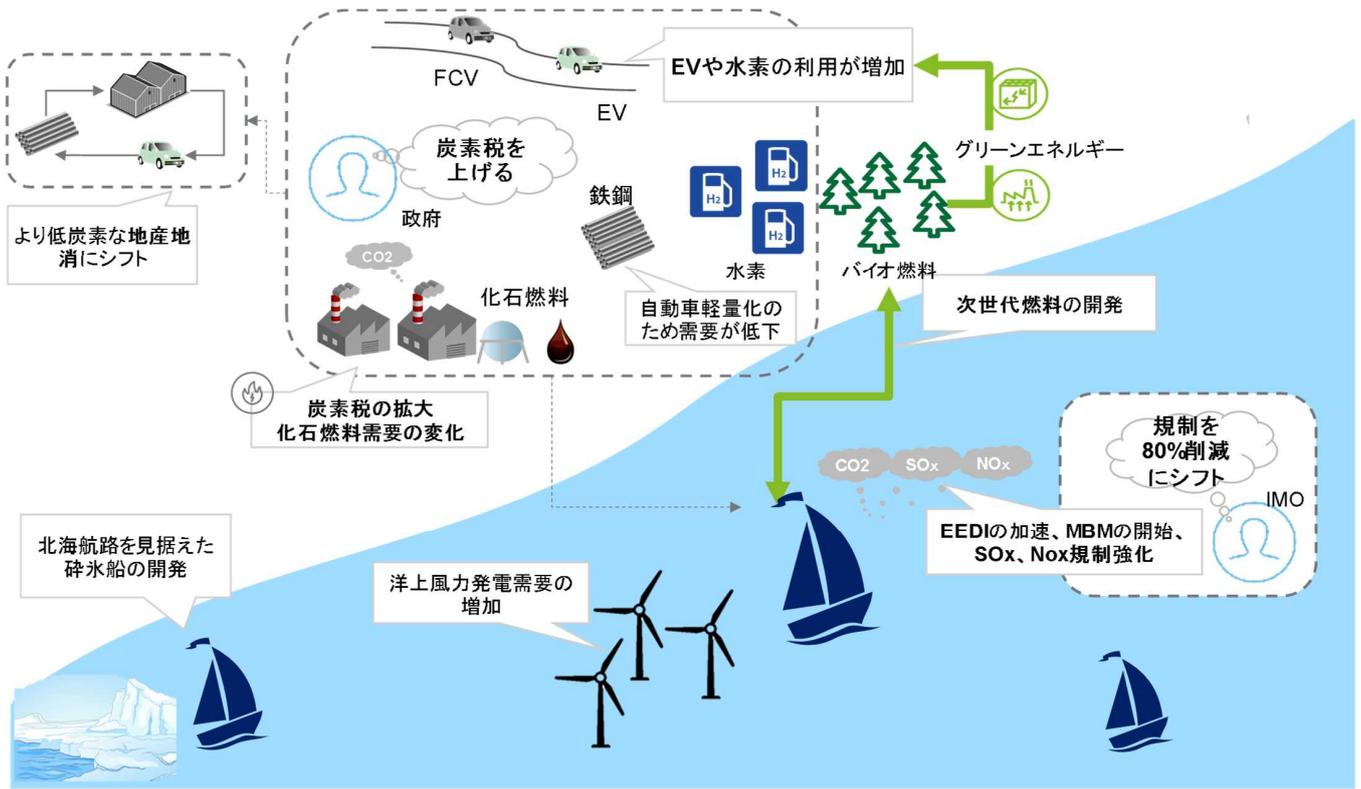


4°Cの世界：自然災害の激甚化、燃料費が上昇



2°Cの世界：社会のクリーン化、再エネシフト、化石燃料需要低下

ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4°C 2°C



4°Cの世界：現在の延長線上で事業を拡大

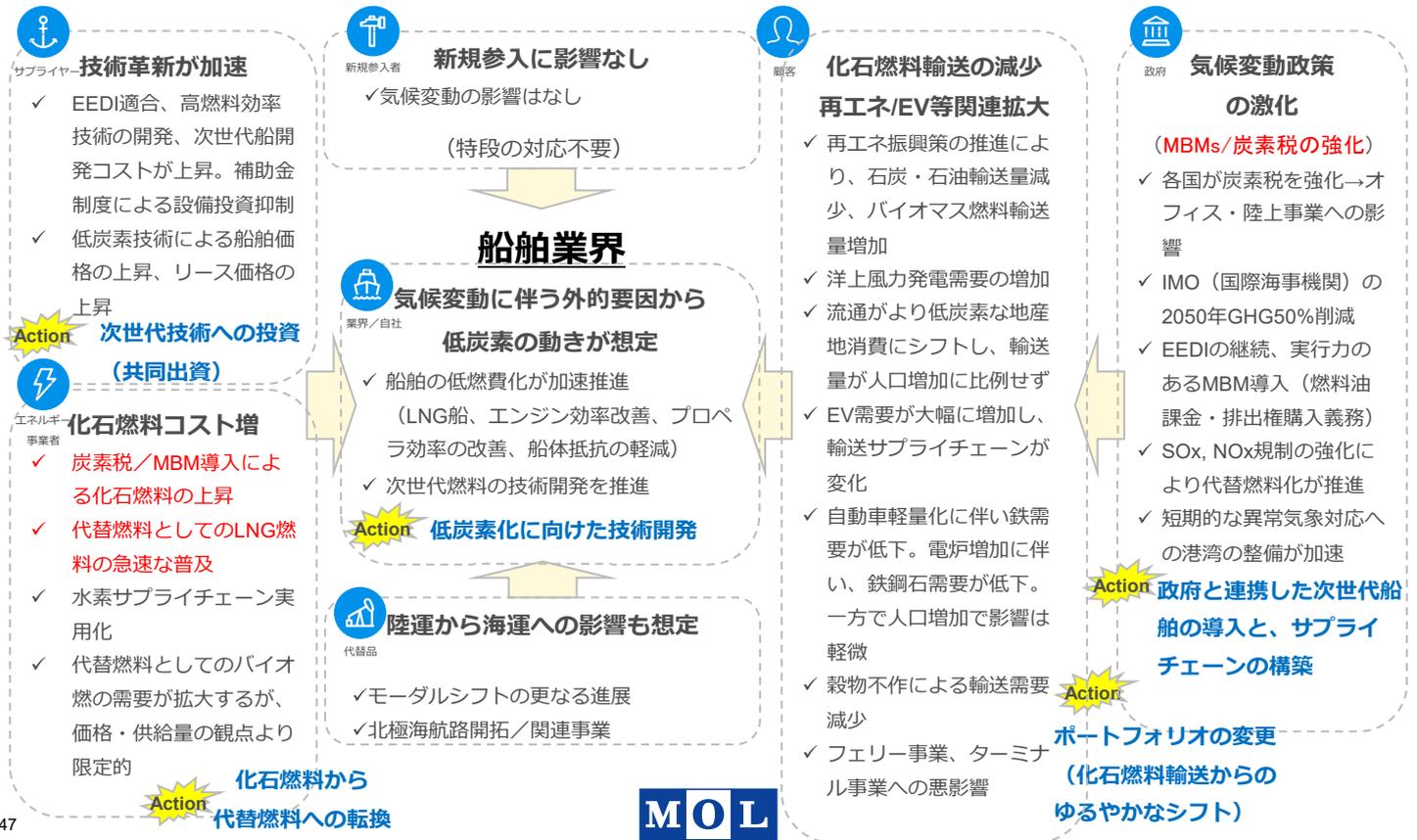
ステップ 2 3 4 5 シナリオ 4°C 2°C

4°Cの世界観@2030年代



2°Cの世界：更なる低炭素化への対応に迫られる

2°Cの世界観@2030年代



47

4°Cの世界：人口増加等により輸送量が増加。燃料費増加に対し高効率船・LNG燃料船等に対応

リスク項目	インパクトを受ける財務指標	インパクト概要	インパクトが発生する背景	インパクト額 (億円)	
重要貨物の増減	石炭輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	従来通りの石炭需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により、石炭の需要が拡大		
	石油輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	従来通りの石油需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により、石油の需要が拡大		
	自動車輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	インフラの課題や次世代車にかかる製品ラインナップの少なさや、高コストであるため、顧客の次世代車の購入意欲が上がらず、結果、ICE中心の市場が継続		
	鉄鋼原料輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	現在の粗鋼の使用用途は建材と自動車が上位。建材においては鉄からの代替は考えにくく、移行リスクの影響は少ない (気候災害の増加により強靱な、耐久性の高い建材が求められる)		
	LNG輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	従来通りのLNG需要傾向に加え、人口増加・経済活性化により、LNG輸送量が増加する		
	洋上風力関連輸送量	売上 (海運業費用) 洋上風力事業の推進に伴う海運業費用 (運賃) の増加	再エネの普及拡大、特に日本が技術力を誇る洋上風力需要の増加により、洋上風力設備建設関連の収入 (輸送据付関連費) が増加する		
	その他輸送	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	従来通りの需要に加え、人口増加・経済活性化により需要が拡大		
移行リスク	省エネ政策/規制/炭素価格	MBM/排出権取引	支出 (海運業費用) 排出権取引の開始による支出の増加	2050年CO2削減目標に向けて排出権取引が導入されるが、取引可能量は限定的。排出目標達成に向けて技術導入等が活発化する	
	燃料価格の増加	支出 (海運業費用) 炭素価格導入に伴う燃料価格上昇により海運業費用 (燃料費) の増加	炭素価格が若干上昇し、先進国で燃料代に上乗せされている状況であり、財務的なインパクトが生ずる		
エネルギー需要推移	燃料価格の増加	支出 (海運業費用) 需給バランスによる燃料価格上昇により海運業費用 (燃料費) の増加	化石燃料代が大幅に上昇することで財務的なインパクトが大きい		
	省エネ政策/規制/炭素価格	EEDI等規制	支出 (海運業費用) 高効率船導入による削減効果で海運業費用 (燃料費) の減少	低炭素な輸送手段が求められ、船舶の燃料効率が増加し、従来より運航費が減少する	
次世代船舶等の普及	LNG燃料船の導入	支出 (海運業費用) 規制に伴う新造船建造費用の増加	低炭素な輸送手段を実現するため、高効率船の新造/高効率設備の付加により、従来より建造/修繕費用が増加する		
		支出 (海運業費用) LNG燃料船の導入に伴う海運業費用 (燃料費) の増減	LNG燃料船の導入により、船舶の燃料費および炭素価格相当額が削減される		
	支出 (海運業費用) LNG燃料船の導入に伴う新造船建造費用の増加	LNG燃料船の導入により、従来船との差額が追加的な投資として必要となり、財務的なインパクトが大きい			
支出 (海運業費用) バイオ燃料の普及による海運業費用 (燃料費) の増加	バイオ燃料が社会的に普及していき、調達がある程度可能になる。低炭素化に向けて導入が検討される				

48

2°Cの世界：化石燃料輸送量減少。排出量取引や炭素税の負担が増大

リスク項目		インパクトを受ける財務指標	インパクト概要	インパクトが発生する背景	インパクト額 (億円)
移行リスク	重要貨物の増減	石炭輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量減少に伴う海運業収益 (運賃) の低下	化石燃料から再生エネへのシフトが起き、石炭の輸送需要が減少する	
		石油輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量減少に伴う海運業収益 (運賃) の低下	化石燃料から再生エネへのシフトが起き、石油の輸送需要が減少する	
		自動車輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	EV需要が大幅に増加し、輸送サプライチェーンが変化。低炭素社会に関心が高まり、ICE輸送量の伸びが鈍化するものの、人口増加に伴いトータルとしては増加する	
		鉄鋼原料輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	現在の粗鋼の使用用途は建材と自動車が上位。建材は鉄からの代替は考えにくい、自動車は車体の軽量化によりアルミ、プラスチック、CFRP等に代替される	
		LNG輸送量	売上 (海運業収益) 輸送量変動に伴う海運業収益 (運賃) の増加	低炭素社会においてLNGの需要が高まり、LNG輸送量が増加する	
		洋上風力関連輸送量	売上 (海運業費用) 洋上風力事業の推進に伴う海運業費用 (運賃) の増加	再生エネの普及拡大、特に日本が技術力を誇る洋上風力需要の増加により、洋上風力設備建設関連の収入 (輸送据付関連費) が増加する	
		その他輸送	売上 (海運業収益) 輸送量増加に伴う海運業収益 (運賃) の増加	従来通りの需要に加え、人口増加・経済活性化により需要が拡大	
	省エネ政策/規制/炭素価格	MBM/排出権取引	支出 (海運業費用) 排出量取引の開始による支出の増加	2050年CO2削減目標に向け排出権取引が導入、取引可能量が大きく設定されている。目標達成に満たない場合は排出権購入するため、支出が増加する	
		燃料価格の増加	支出 (海運業費用) 炭素価格導入に伴う燃料価格上昇により海運業費用 (燃料費) の増加	炭素価格が上昇し、先進国で燃料代に上乘せされている状況であり、財務的なインパクトが生ずる	
	エネルギー需要推移	燃料価格の増加	支出 (海運業費用) 需給バランスによる燃料価格上昇により海運業費用 (燃料費) の増加	化石燃料代が若干上昇することで燃料費が増加する	
	省エネ政策/規制/炭素価格	EEDI等規制	支出 (海運業費用) 高効率船導入による削減効果で海運業費用 (燃料費) の減少	低炭素な輸送手段が求められ、船舶の燃料効率が上昇し、従来より運航費が減少する	
			支出 (海運業費用) 規制に伴う新造船建造費用の増加	低炭素な輸送手段を実現するため、高効率船の新造/高効率設備の付加により、従来より建造/修繕費用が増加する	
	次世代船舶等の普及	LNG燃料船の導入	支出 (海運業費用) LNG燃料船の導入に伴う海運業費用 (燃料費) の増減	LNG燃料船の導入により、船舶の燃料費および炭素価格相当額が削減される	
			支出 (海運業費用) LNG燃料船の導入に伴う新造船建造費用の増加	LNG燃料船の導入により、従来船との差額が追加的な投資として必要となり、財務的なインパクトが大きい	
次世代燃料の普及 (バイオ燃料等)		支出 (海運業費用) バイオ燃料の普及による海運業費用 (燃料費) の増加	バイオ燃料が社会的に普及していき、調達がある程度可能になる。低炭素化に向けて導入が検討される		



2. シナリオ分析実践事例

- ①伊藤忠商事株式会社
- ②株式会社商船三井
- ③日本航空株式会社
- ④三菱自動車工業株式会社
- ⑤住友林業株式会社
- ⑥東急不動産ホールディングス株式会社

✓ リスク項目をリストアップし、事業へのインパクト想定を「大」「中」「小」にカテゴリ分け

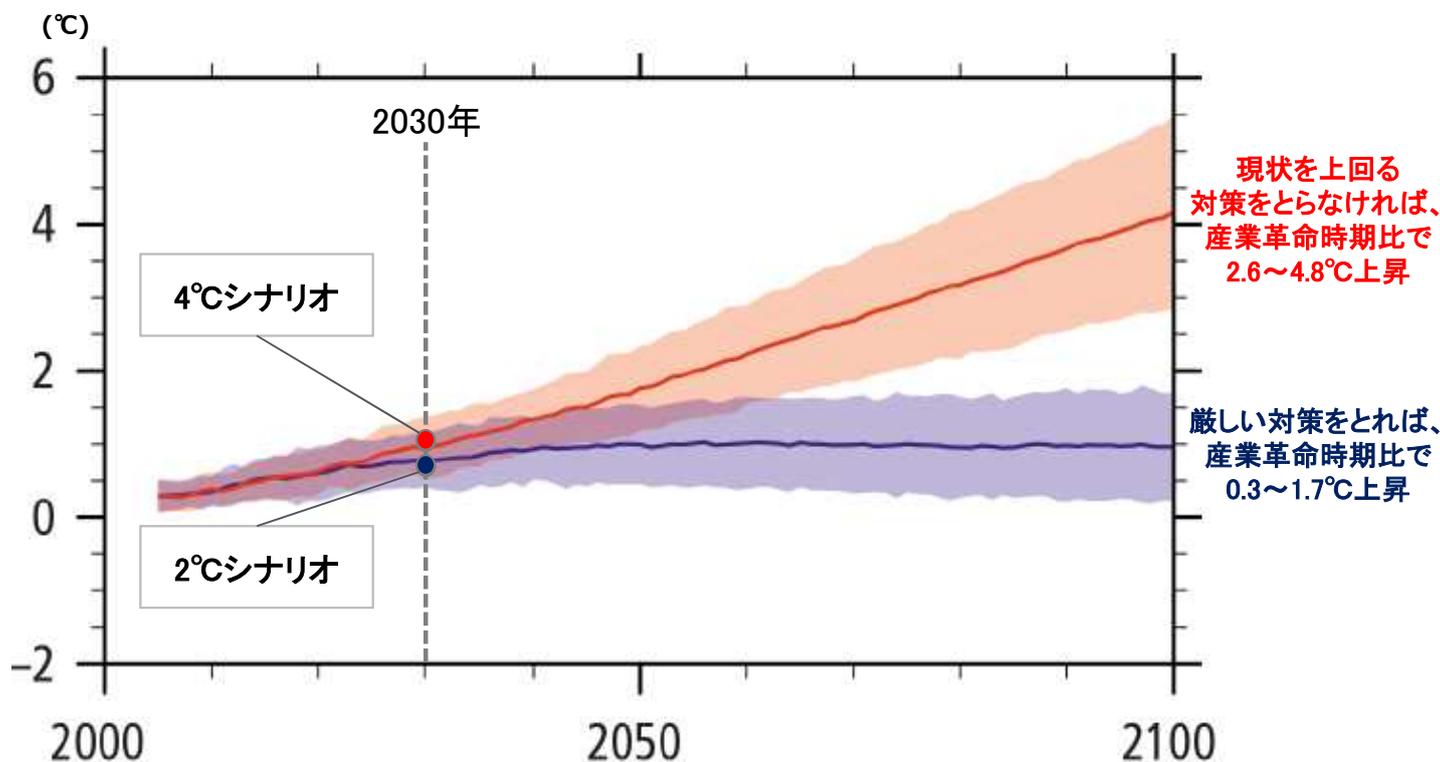
領域	リスク項目	評価
政策と法律	航空業界の炭素排出・燃費効率改善目標/規制	大
	各国の炭素排出・燃費効率目標/規制	中
	炭素価格	中
技術変化	代替燃料の普及	大
	燃費効率の改善	中
	次世代機体の開発	小
市場変化	燃料価格の高騰	大
物理的リスク	異常気象の激甚化	大
	降水・気象パターンの変化	大
	平均気温の上昇	中～大

51

シナリオ分析の実際 - 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、既存の科学的シナリオ(2種)で2030年の社会を考察

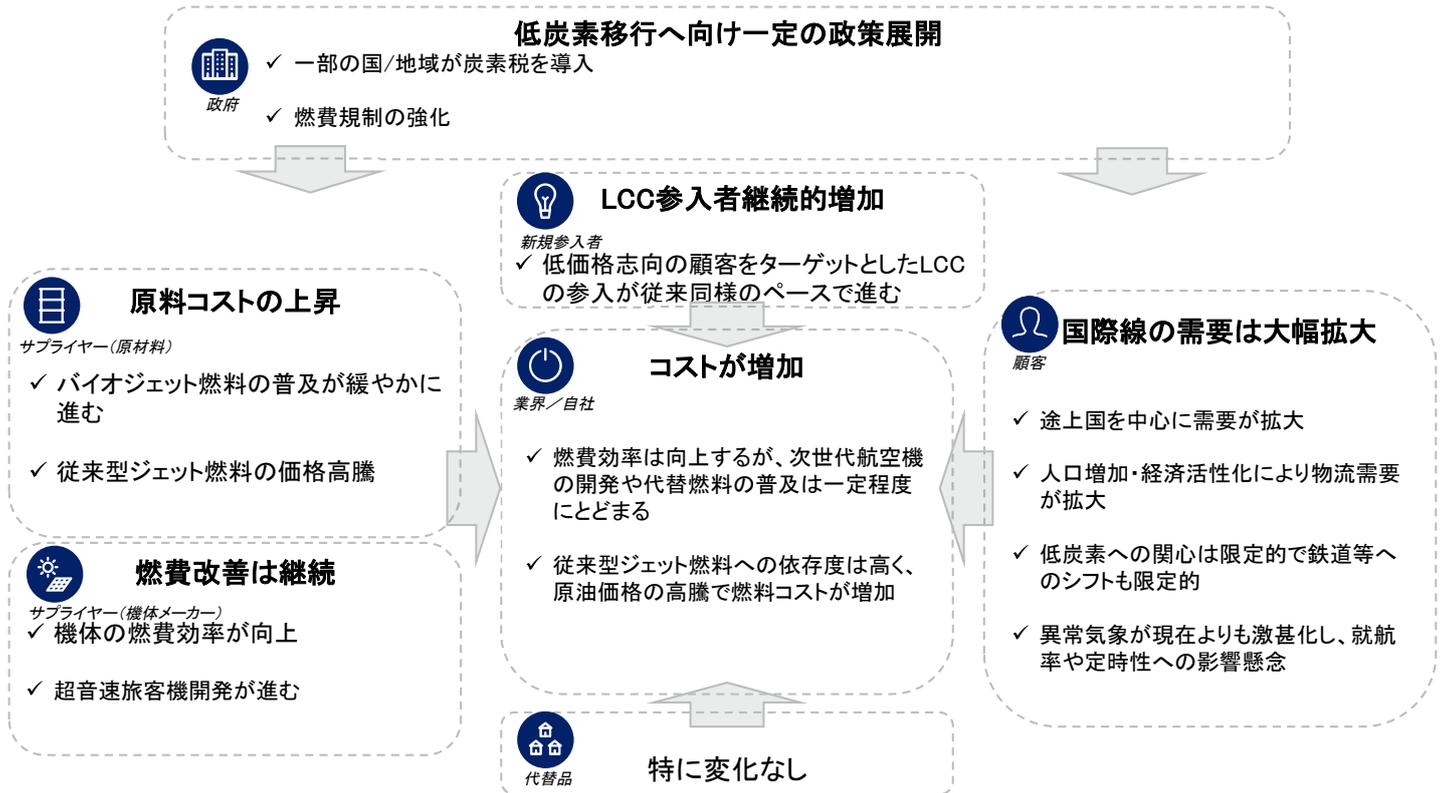
【世界平均地上気温変化予測(1986～2005年平均との差)】



シナリオ分析の実際 - ステップ 3 シナリオ群の定義(抜粋)

✓ 4°Cの世界は、現状の延長線上

4°Cシナリオ

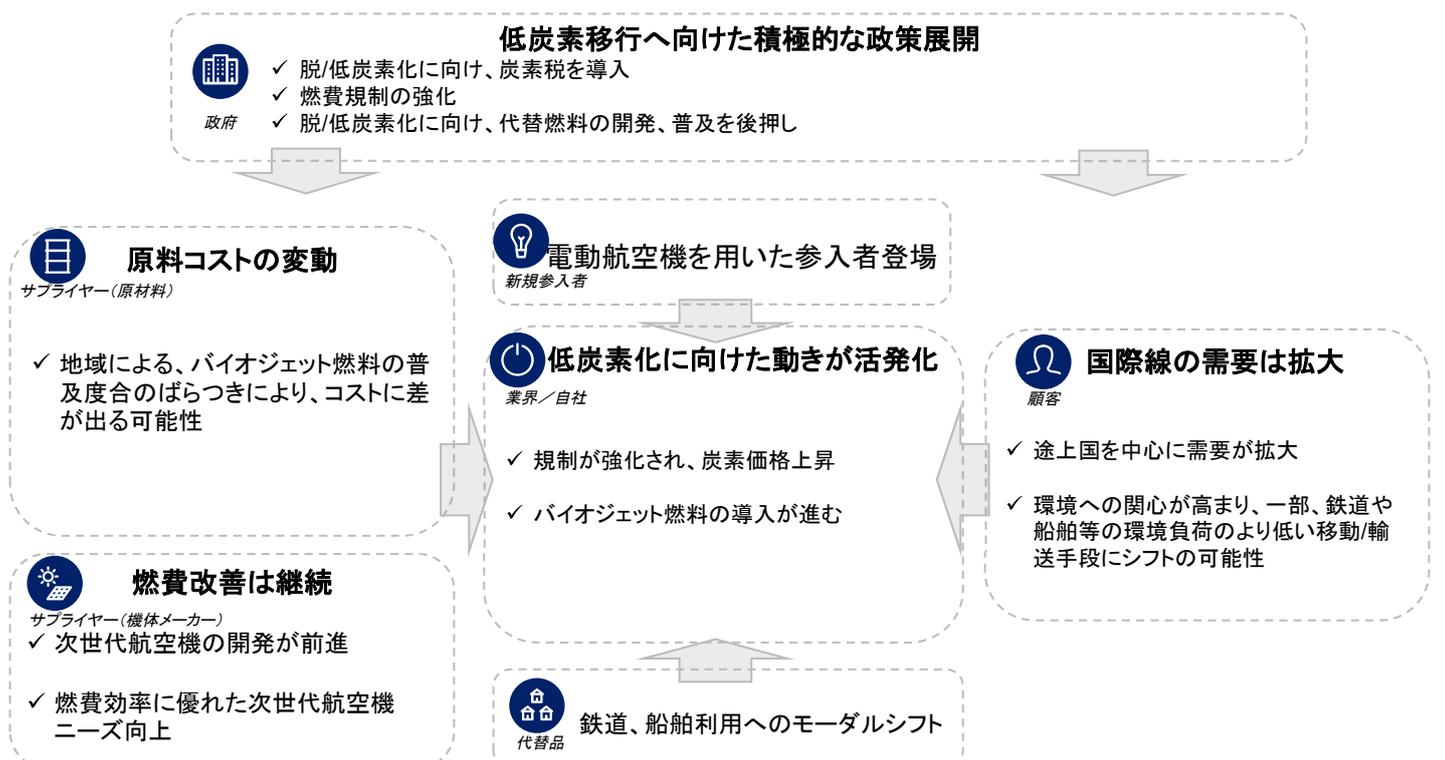


53

シナリオ分析の実際 - ステップ 3 シナリオ群の定義(抜粋)

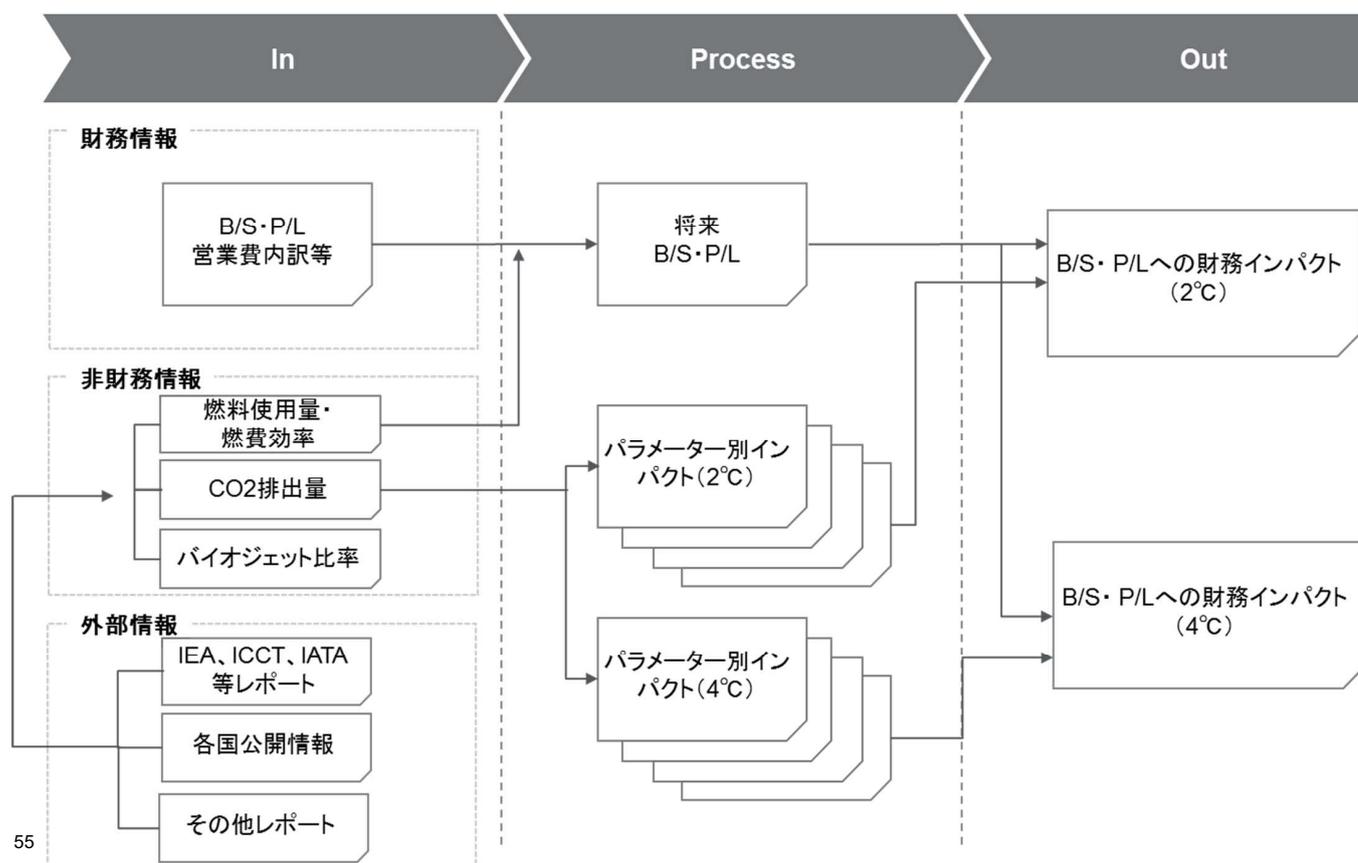
✓ 2°Cの世界では、代替燃料の普及とモーダルシフトの影響で、サプライチェーンやビジネスモデルの見直しが必要となる可能性も

2°Cシナリオ



54

✓ 財務情報及び非財務情報を基に各パラメーター分析を実施し、財務インパクトを試算



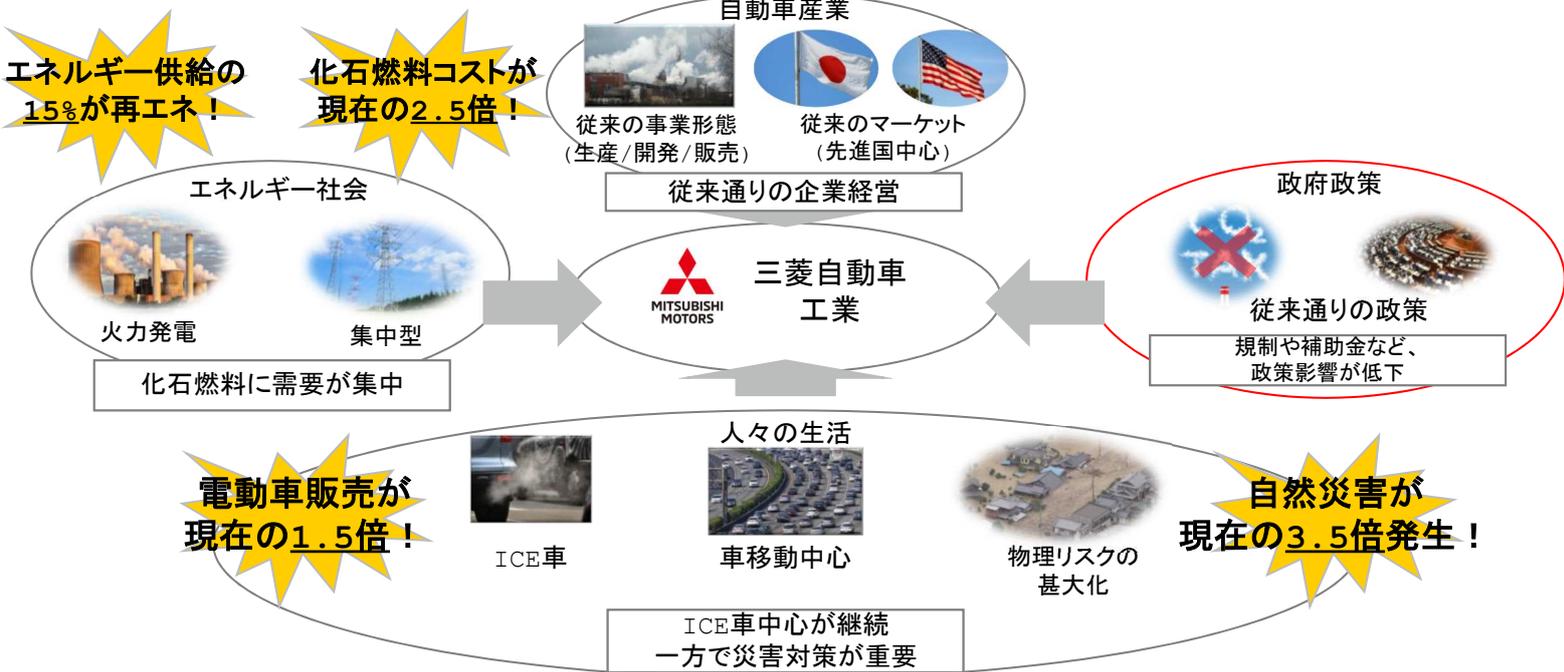
55

2. シナリオ分析実践事例

- ① 伊藤忠商事株式会社
- ② 株式会社商船三井
- ③ 日本航空株式会社
- ④ 三菱自動車工業株式会社
- ⑤ 住友林業株式会社
- ⑥ 東急不動産ホールディングス株式会社

1-3a ステップ3:シナリオ群の定義 (4°C)

4°Cシナリオにおける2030年の社会は、自然災害の件数/被害額共に1.5~2倍にまで拡大一方で電動車両の普及は進んでいない(普及が進まなかった結果)と仮定。



1-4a ステップ4:事業インパクト評価(4°C)

社会環境変化 将来に発生するとされる事象	将来の読み解き 情報の取捨選択・組み合わせ、ストーリー化	事業への影響 事業への実際の影響の解釈	事業インパクト 年間利益への影響
<ul style="list-style-type: none"> 顧客の行動変化 炭素税・ZEV規制強化 次世代車両技術の進展 バッテリー価格低減 	電動車普及の進展 <ul style="list-style-type: none"> 顧客行動変化、政府政策、技術進展により電動車の販売台数が増加。 ⇒300万台/年(グローバル市場) 	電動車シェアの拡大 <ul style="list-style-type: none"> 電動車の販売比率はある程度の成長率を維持 普及の中心はPHEV⇒平均/バッテリー容量微増 希少資源需要増加とバッテリー生産台数効果が拮抗し、バッテリーコストは現状維持 電動車シェア拡大対応による設備投資と研究開発が微増 政府補助金の獲得 <ul style="list-style-type: none"> 現行同程度の補助金獲得(再エネ設備投資等) 	
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー価格高騰 再エネ・省エネ加速 	エネルギー価格高騰 <ul style="list-style-type: none"> 化石燃料需要の増加に伴い、価格が2,200⇒4,950円/パレルまで上昇 再エネ割合が7%⇒15%(日本)まで上昇し、調整力増加等により電力価格上昇 系統電力調達コストが14,300⇒15,620円/Mwhに上昇 	エネルギー調達コストの増加 <ul style="list-style-type: none"> 化石燃料需要増に伴いエネルギー価格上昇 省エネ・再エネ対応強化 <ul style="list-style-type: none"> 省エネ法準拠の水準に年率低減を行う。 	
<ul style="list-style-type: none"> 自然災害激甚化 	自然災害による経済被害拡大 <ul style="list-style-type: none"> 気温上昇に伴い、自然災害が激甚化。特に日本の豪雨の発生回数は0.2⇒0.7回/年まで増加 自然災害による事故/水害車両の増加に伴い、支払保険金が保険業界を圧迫 	生産設備/サプライチェーン被害額増大 <ul style="list-style-type: none"> 当社サプライチェーンに全体の物理的損害や操業停止、就業環境の悪化等の被害が発生 サプライチェーン対策強化 <ul style="list-style-type: none"> SCにおける自然災害対策を強化し、被害を現在程度に緩和(現状程度の被害に抑える) 物理リスク回避の新技術開発 <ul style="list-style-type: none"> 冠水対応機能の開発 V2X機能の強化 物理リスク回避の新技術車両の販売 <ul style="list-style-type: none"> 新しい付加価値による市場シェア拡大 	

(参考) 物理リスクの発生事例(事業へのインパクト)

三菱自CEO、西日本豪雨「生産に1万台を超える影響」

三菱自動車が6日発表した2018年4～9月期の連結決算は、純利益が前年同期比7%増の518億円だった。インドネシアやタイ、中国といった新興国で多目的スポーツ車(SUV)、ミニバンなどの販売が好調だった。西日本豪雨や台風21号、24号と自然災害が相次ぎ、減産などで**40億円の減益要因**となったが吸収して増益となった。

三菱自動車の益子修最高経営責任者(CEO)は6日の2018年4～9月期決算の会見で「西日本豪雨では水島製作所がある岡山県が大きな被害を受け、生産に1万台を超える影響が出た」と述べた。そのうえで「サプライヤーや多くの取引先などの努力のおかげで、生産、出荷面での業績影響を最小限に食い止めることができた」と話した。

(日本経済新聞 2018年11月6日)

西日本集中豪雨と台風の影響

(億円)	西日本豪雨影響	台風21・24号影響
営業利益	-14	-10
営業外・特別損失	-12	-4
合計	-26	-14

* FY18上期影響額

(三菱自動車第2四半期決算報告 2018年11月6日)

マツダ、西日本豪雨で損失280億円 生産台数減

マツダは21日、7月に発生した西日本豪雨の影響で本社工場(広島市)、防府工場(山口県防府市)など自動車工場の**生産台数を減らしたことによる損失額が約280億円**になり、営業減益要因になる見通しだと発表した。(中略) 一方でJRなどの鉄道、道路が寸断された影響で、工場従業員の通勤に支障が出て、8～9月は生産量を通常より抑えて操業した。(…)今期は鉄鋼や貴金属などの原材料高、競争が激化する米国の販売網の強化費用、環境規制の対応費などコストアップ要因が目白押し。豪雨による**生産減少分の280億円を挽回できる余地は限られ、下方修正は避けられない見通し**だ。



(日本経済新聞 2018年9月21日)

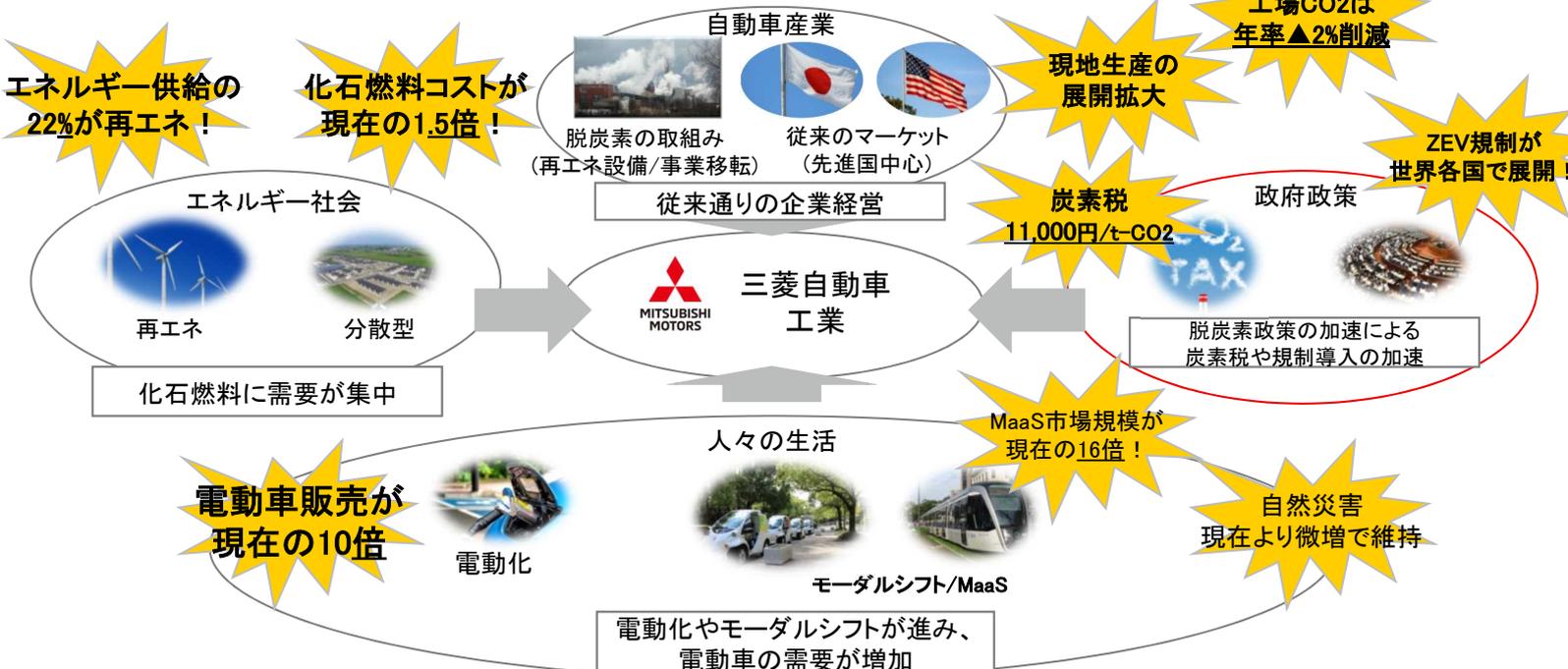
車両保険2万件超 損保協まとめ、岡山・広島で7割弱

日本損害保険協会(損保協、西澤敬二会長)は、西日本豪雨に関連した事故受付件数をまとめた。車両保険(商品車含む)、火災保険、新種保険(傷害保険含む)を合わせた受付件数(17日時点)は4万8303件。このうち**車両保険は2万3644台**にのぼった。損害保険各社は本社や現地に災害対策本部などを立ち上げ、水害車両の立会調査や車両引き取りを本格化している。(…)

(日刊自動車新聞 2018年7月23日)

1-3b ステップ3:シナリオ群の定義(2°C)

2°Cシナリオにおける2030年の社会は、自然災害の件数/被害額は現在並。一方で、再/省エネや電動車普及は堅調に伸びている(結果2°C達成)と仮定。



1-4b ステップ4: 事業インパクト評価(2°C)

社会環境変化 将来に発生するとされる事象	将来の読み解き 情報の取捨選択・組み合わせ、ストーリー化	事業への影響 事業への実際の影響の解釈	事業インパクト 年間利益への影響
<ul style="list-style-type: none"> 顧客行動の変化 炭素税・ZEV規制強化 次世代車両技術の進展 バッテリー価格低減 	電動車普及の急加速 <ul style="list-style-type: none"> 顧客行動変化、政府政策、技術進展により電動車の販売台数が増加、最大で1,760万台/年(グローバル市場)に 	電動車シェアの拡大 <ul style="list-style-type: none"> 電動車の販売比率は急成長、新車全体では4°Cシナリオより販売減 普及の中心はEV⇒平均バッテリー容量が倍増 代替資源の採用やバッテリー生産台数の増加急増により、バッテリーコストは半額以下 電動車シェア拡大対応による設備投資と研究開発の増加 政府補助金の獲得 <ul style="list-style-type: none"> バッテリー開発・再エネ投資補助・クレジット収入の獲得 	
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー価格高騰 再エネ・省エネ加速 	エネルギー価格高騰 <ul style="list-style-type: none"> 化石燃料需要の増加に伴い、価格が2,200⇒3,630円/バレルまで上昇 再エネ割合が7%⇒22%(日本)まで上昇し、調整力増加等により電力価格が上昇 系統電力調達コストが14,300⇒16,610円/Mwhまで上昇 	エネルギー調達コスト増加 <ul style="list-style-type: none"> CO2低減の観点から安価な火力発電や石油料金も増加 火力等の発電に炭素価格等の上乗せが発生し、価格増加 省エネ・再エネ対応強化 <ul style="list-style-type: none"> 第三者所有PV導入等、系統電力より低コストの電力調達を推進 	
<ul style="list-style-type: none"> エネルギー価格高騰 再エネ・省エネ加速 電気自動車の普及 	再エネ分散型社会の発展 <ul style="list-style-type: none"> 再エネ増加と化石燃料高騰により系統が不安定化⇒分散型へ移行。V2Xやバッテリーリユースが活発化 	エネマネ事業への進出 <ul style="list-style-type: none"> リユースバッテリーの販売等の新規事業展開 バッテリーSCM構築により、使用バッテリーのコスト最小化 	
<ul style="list-style-type: none"> 顧客行動の変化 	MaaS/都市交通の進展加速 <ul style="list-style-type: none"> 人々の環境志向の高まりや“所有”⇒“シェア”への嗜好変化により、MaaSや都市交通が発展 	新車販売台数の減少 <ul style="list-style-type: none"> MaaSや都市交通の台頭により、新車販売台数はグローバル市場全体で減少 新規事業への進出 <ul style="list-style-type: none"> MaaSやcase事業への進出により収益の確保 	
<ul style="list-style-type: none"> 自然災害激甚化 	自然災害による経済被害拡大 <ul style="list-style-type: none"> 気温上昇に伴い、自然災害が激甚化。特に日本の豪雨の発生回数は0.2⇒0.5回/年まで増加 自然災害による事故/水害車両の増加に伴い、支払保険金が保険業界を圧迫 	サプライチェーン被害額増大 <ul style="list-style-type: none"> 豪雨の発生回数の増加によって、サプライチェーンにおける物理的損害や操業停止、就業環境の悪化等の被害が発生 サプライチェーン対策強化 <ul style="list-style-type: none"> SCにおける自然災害対策を強化し、被害を緩和 新規付加価値の創出 <ul style="list-style-type: none"> V2H機能の強化対応により、市場シェアを拡大 	

61

2. シナリオ分析実践事例

- ①伊藤忠商事株式会社
- ②株式会社商船三井
- ③日本航空株式会社
- ④三菱自動車工業株式会社
- ⑤住友林業株式会社
- ⑥東急不動産ホールディングス株式会社

気候変動に関する森林保護政策、森林火災・虫害の増加等が影響を及ぼす

	リスク項目	木材・建材事業 事業インパクト	評価
移行リスク	各国の炭素排出目標/政策	・ 森林吸収源対策に関する政策 により 木材調達コストが増加	大
	森林保護に関する政策	・ 伐採税・伐採手数料など 木材調達コストが増加	
	再エネ等補助金政策	・ 木質バイオマス事業推進により売上増加 。一方、補助金制度がなくなった場合、売上減少	
	エネルギーミックスの変化	・ 各国の持続可能基準にバイオマスが組み込まれた場合、 売上が増加 ・ 一方、需要拡大によりバイオマス事業の燃料(木材チップ)コストも増加	
	温暖化規制による経済活動の停滞	・ 建設自体が抑制された場合、木材建材の需給が低迷し、売上が減少	
物理的リスク	平均気温の上昇	・ 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 ・ 一方、気温上昇、降水量増加で成長期が長期化。生産性が向上し、 木材調達コスト減少の可能性も	大
	降水・気象パターンの変化	・ 植生・木材調達地域が変化し、木材調達コストが増加する	
	異常気象の激甚化	・ 工場の操業停止による売上減少、森林資源の減少による木材調達コストの増加	
その他	重要製品/製品価格の増減、次世代技術の進展、投資家の評判変化、再エネ・省エネ技術の普及等	・ AIやIoTの導入による資材輸送コスト・工場稼働コストの削減 ・ 省エネ製品・高断熱材の取り扱い増加による再エネ向け木材・建材の販売増加 ...等	中 ~小

森林保護・伐採規制に関する政策への対応や、物理的リスクによる森林資源の変化が財務上大きなインパクトをもたらす

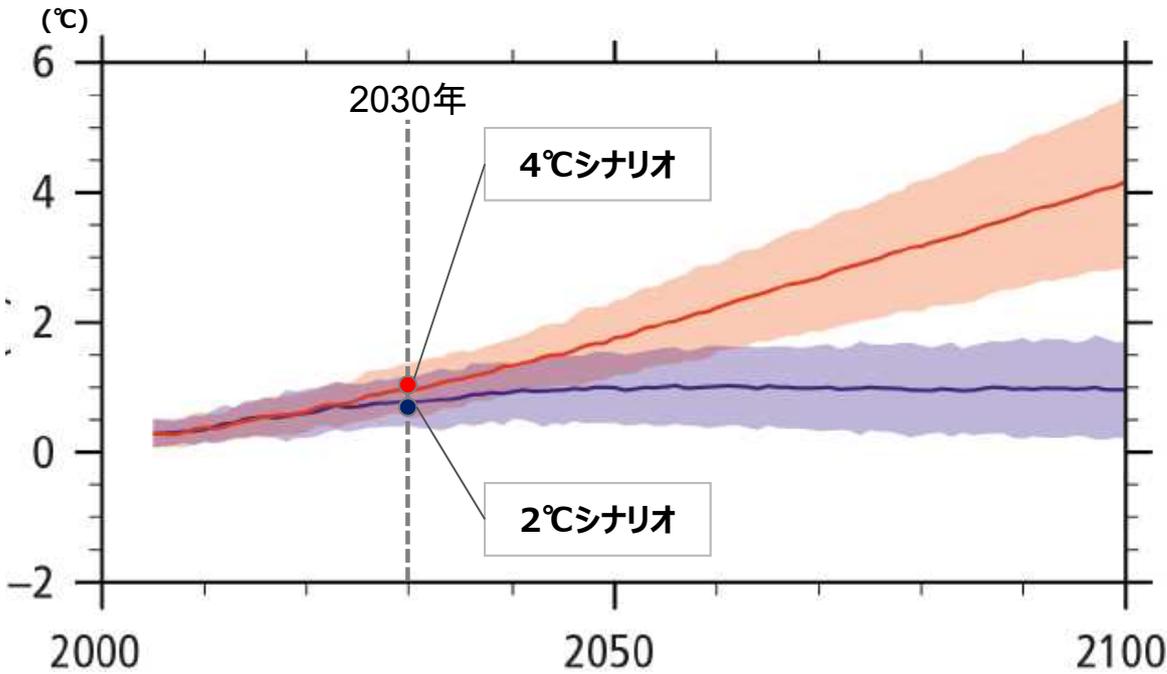
住宅に関する政策に基づく売上変化、異常気象による工期の遅れ等が影響を及ぼす

	リスク項目	住宅・建築事業 事業インパクト	評価
移行リスク	各国の炭素排出目標/政策	・ 森林吸収源対策に関する政策 により、 木材調達コストが増加	大
	森林保護に関する政策	・ 伐採税・伐採手数料など 木材調達コストが増加	
	建築物に関する政策	・ 政策に対応するための 追加投資 や 改築コスト が発生 ・ 補助金制度が継続した場合、 金銭的インセンティブ が発生。政策の内容によっては市場競争力へ影響し、売上が変化する	
	顧客の評判変化	・ 顧客の気候変動への関心が高まった場合、消費者嗜好が 森林認証材 使用に傾き、 調達コストが増加	
物理的リスク	異常気象の激甚化	・ 大規模な自然災害が発生した場合、 工期の遅れ・保有設備の復旧活動等により、建築コストが増加 ・ 猛暑日が増加し、 屋外作業効率が低下 。工期の遅れや作業員の健康管理維持増強による コスト増	中 ~小
その他	再エネ等補助金政策、エネルギーミックスの変化、投資家の評判変化、化石燃料補助金制度、平均気温の上昇 等	・ 太陽光発電システム等の補助金制度による金銭的インセンティブの増加 ・ 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 ・ 補助金の変化により再エネ・その他エネルギー需要が変化し、操業コストに影響を及ぼす...他	

森林保護・建築物に関する政策の変化や、異常気象の激甚化による追加コストの発生が財務上大きなインパクトをもたらす

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。
2°C、4°Cシナリオにおける気候変動のリスク及び機会を評価する

【世界平均地上気温変化（1986～2005年平均との差）】



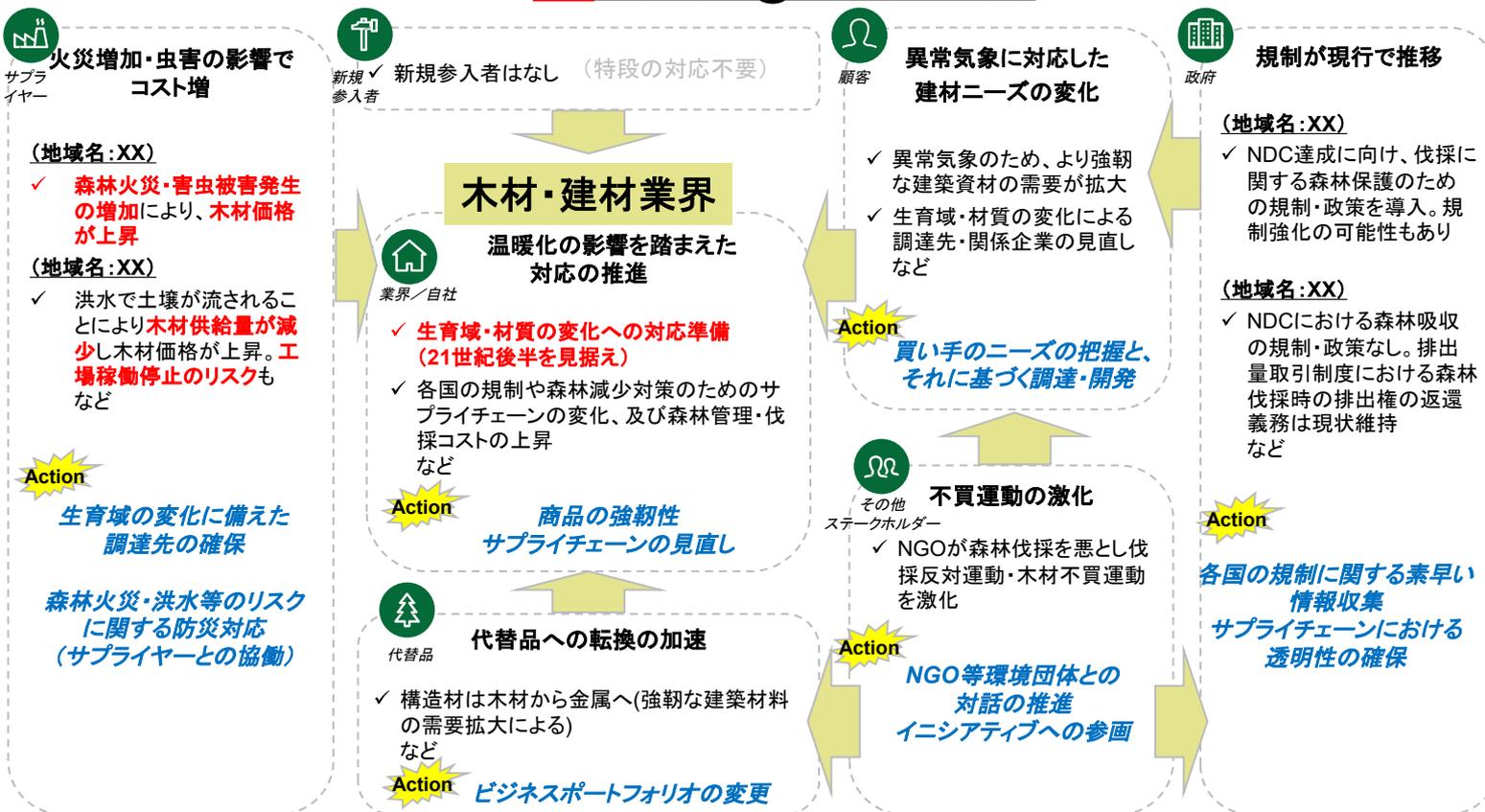
現状を上回る
対策をとらなければ、
産業革命時期比で
3.2～5.4°C上昇

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

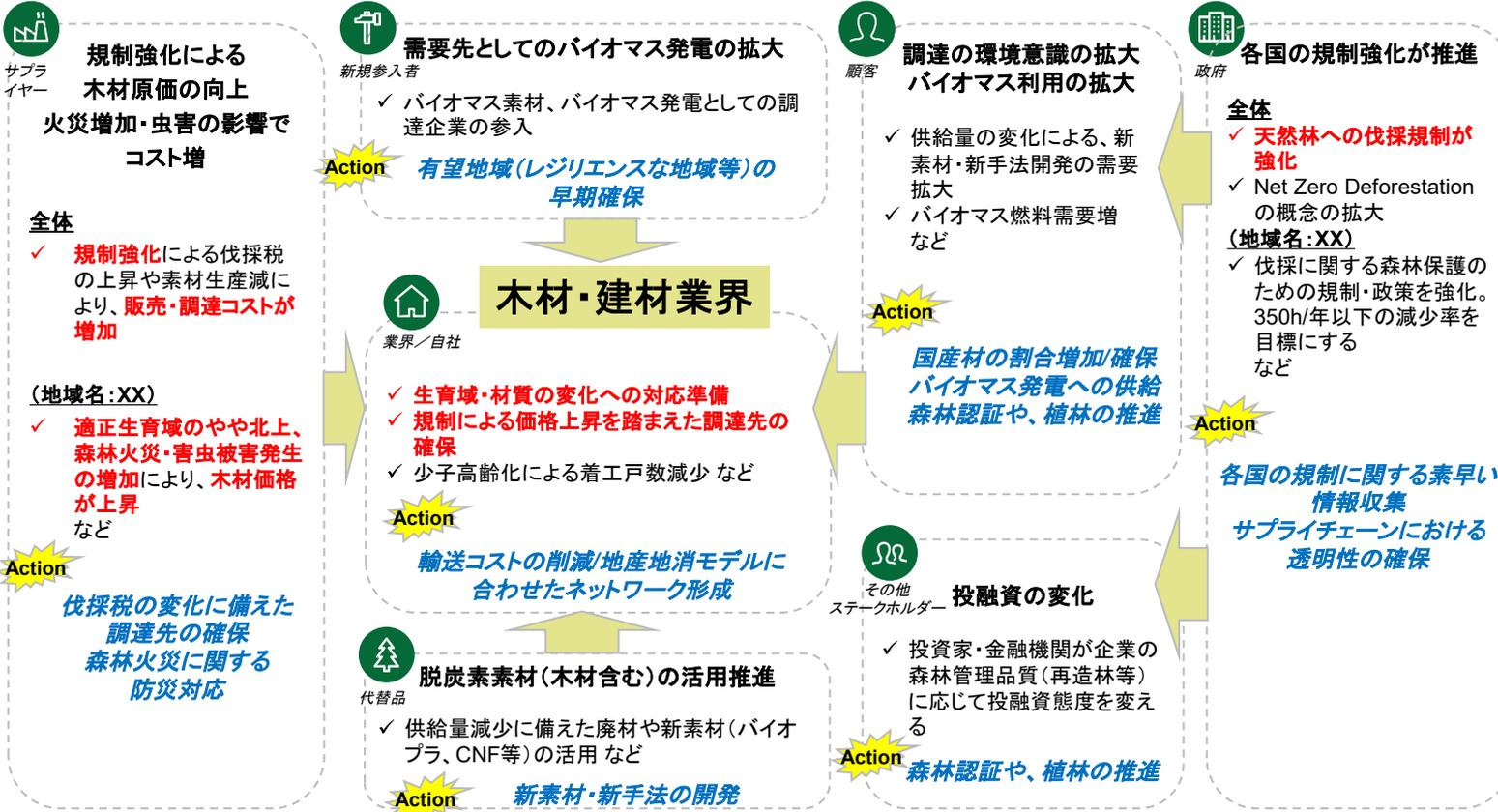
4°C: 温暖化による火災・虫害の増加によりサプライチェーンが変化する

4°Cの世界観@2030年代(例)



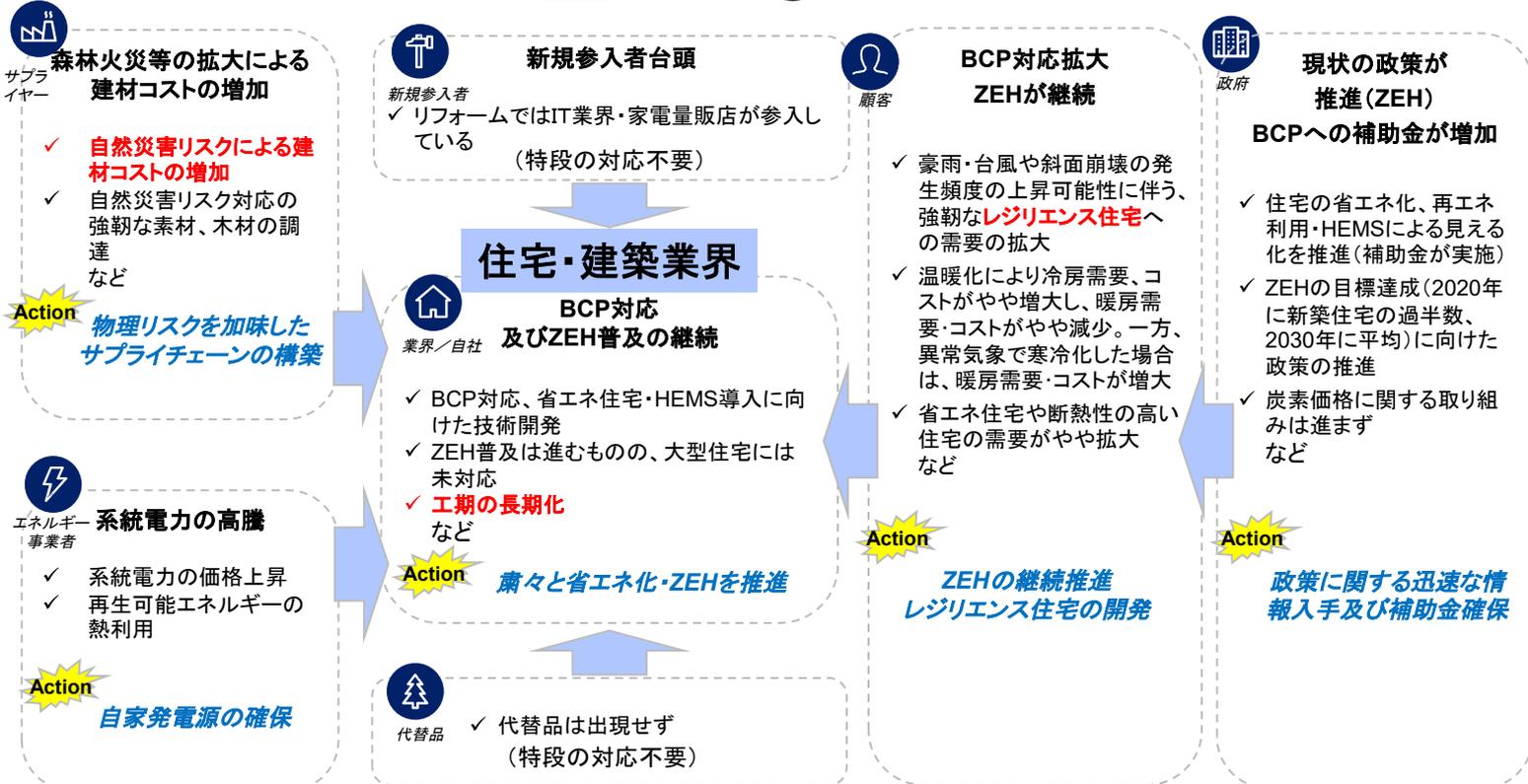
2°C: 森林規制が強化され影響を受ける。同時に火災も増加する

2°Cの世界観@2030年代(例)



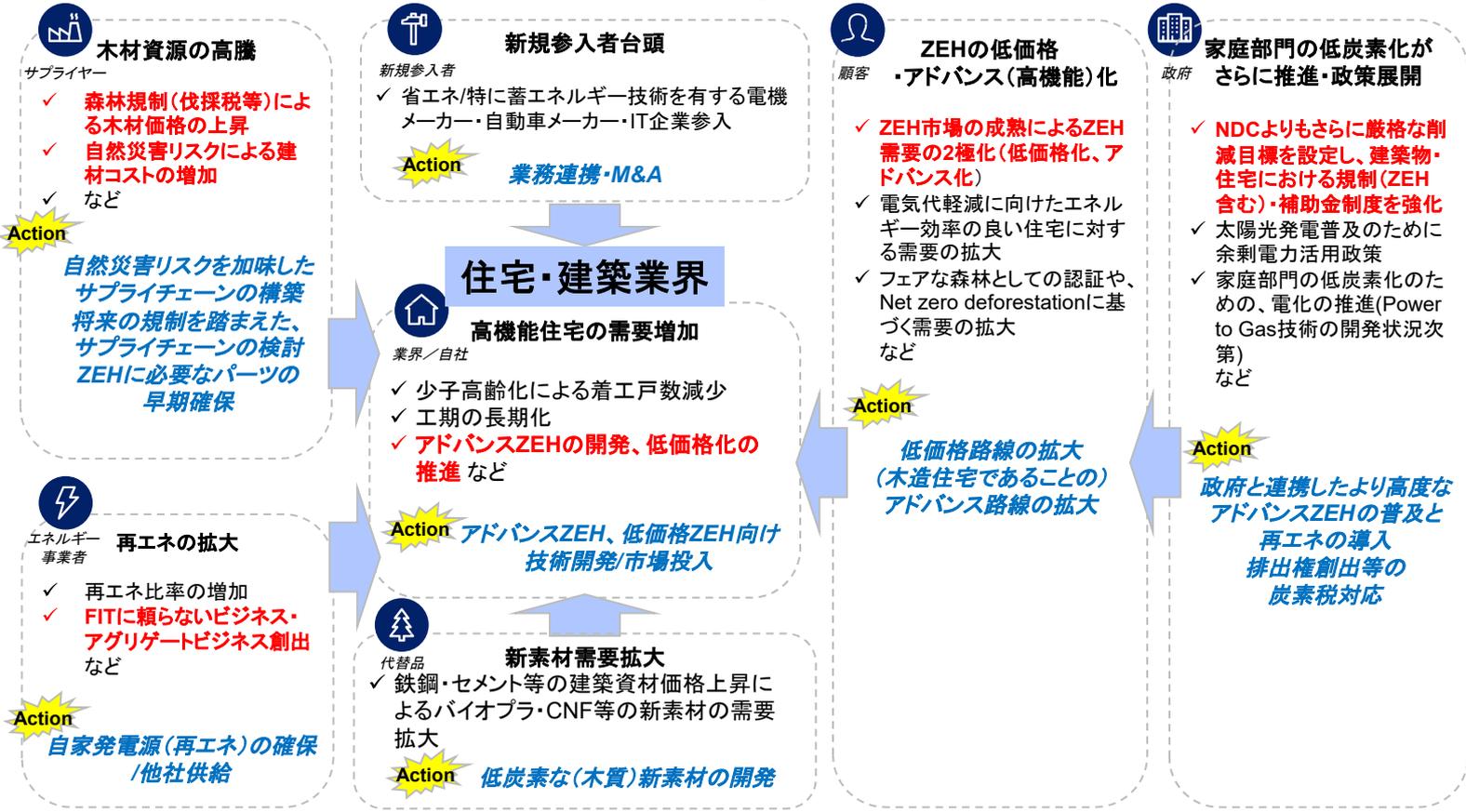
4°C: 現状の延長線上(住宅・建築業界の構図はほぼ変わらず。BCPがメインに)

4°Cの世界観@2030年代(例)



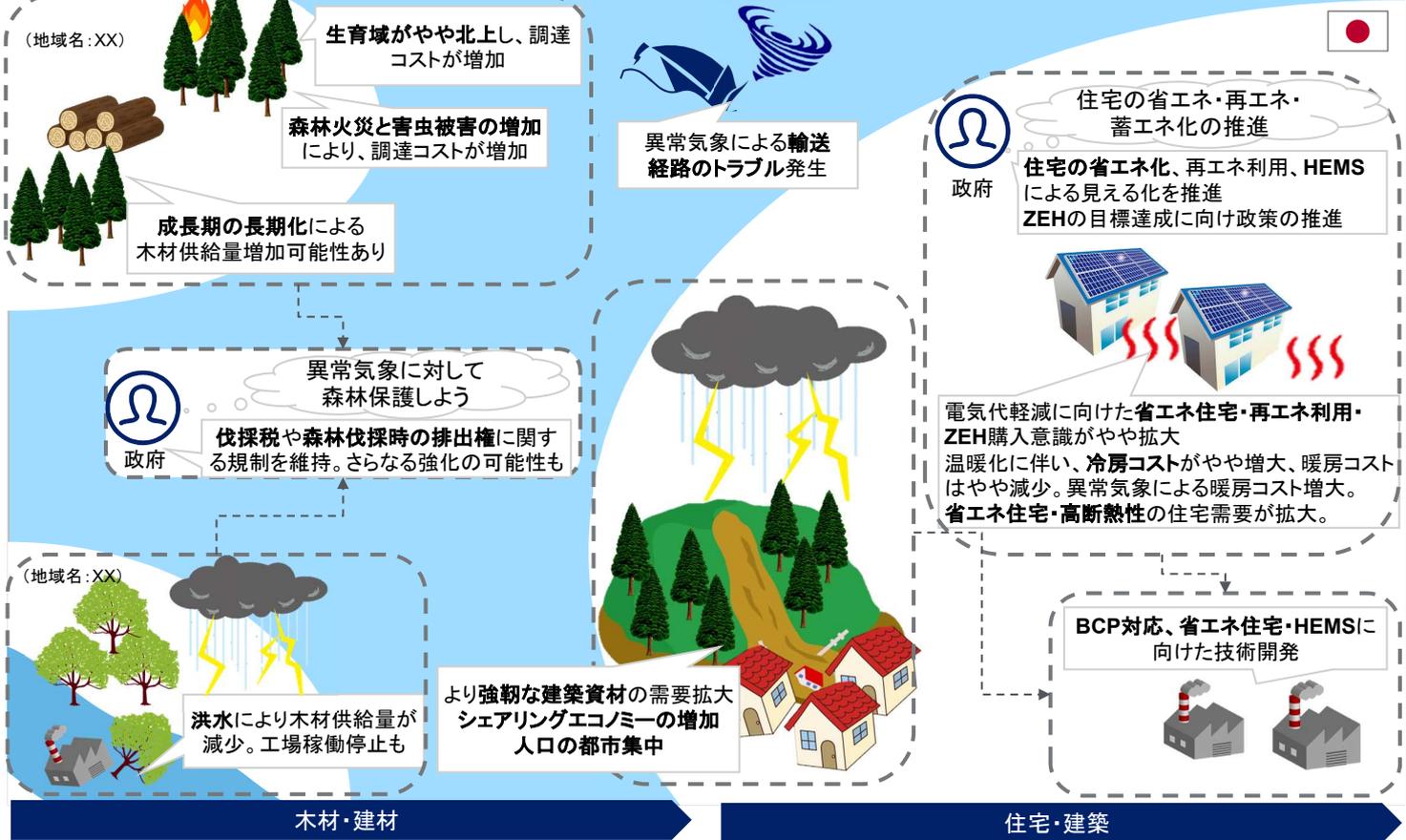
2°C: より低炭素な住宅の必要性に迫られ、事業をより低炭素化していく必要がある

2°Cの世界観@2030年代(例)



参考) 4°Cシナリオの将来社会像イメージ

政府の住宅の省エネ化推進により、省エネ住宅(ZEH)の普及が進む一方、木材・建材は火災・虫害の増加により調達困難となるリスクもある



政府の推進により、ZEH市場が成熟。アドバンスZEHの開発や低価格化が推進され他業界も参入する一方、森林規制/火災の増加により資材調達リスクも



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	2030年		出所
			4°C	2°C	
各国の炭素排出目標/政策	各国の目標値	インドネシア森林減少 325ha(2030年目標)	450ha(想定)	300ha(想定)	インドネシアNDC
		自然林の伐採規制	無し	各国設定 (20~100%)	(想定)
森林保護に関する政策	森林保護政策 (伐採税の見込み)	(マレーシア:12ドル/m3)	(NA:予見不可)	(NA:予見不可)	(今後検討)
建築物に関する政策	ZEH目標	新築着工数	XX戸(現状維持)	XX戸 (XX% 機会損失)	(想定)
		ZEH割合	ZEH XX%	XX%、 アドバンスZEH XX%	(想定)
再エネ等補助金政策	補助金額	日本における電源構成 1.7%	3.7%	4.6%	資源エネルギー庁『2030年エネルギーミックス実現に向けた対応について～全体整理～』
エネルギーミックスの変化	バイオマス発電割合				
平均気温の上昇	1 植生の変化・火災の増加	森林火災面積 0.951%/年 (カナダ)	1.594%/年	1.690%/年	Natural Resources Canada Forest Change indicators "Fire regime" (RCP2.6, RCP8.5)
	虫害の増加	(NA:データ無し)	(NA:予見不可)	(NA:予見不可)	(今後検討)
降水・気象パターンの変化	洪水リスク	405百万ドル/年 (インドネシア)	875百万ドル/年	405百万ドル/年	WRI "The Aqueduct Global Flood analyzer"
異常気象の激甚化	集中豪雨の頻度	発生確率 0.3回/年 (日本)	0.6回/年 (2100年頃)	(NA:データ無し)	環境省『気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018』

気温上昇の影響により火災が増加。2℃、4℃ともに多大な影響が出てくる

科学的知見での予測



カナダにおける森林火災発生率

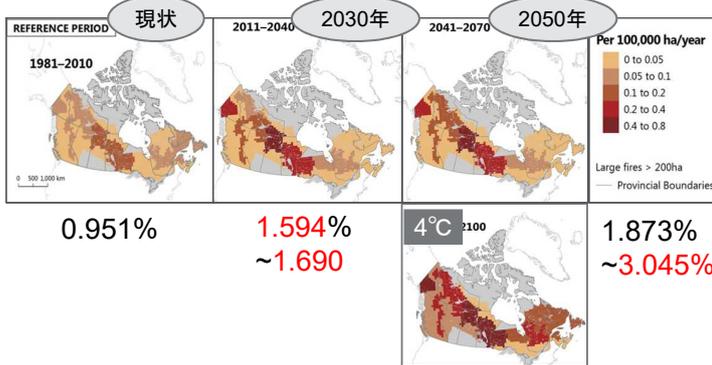
	発生頻度(定性)
現状	大陸中央部で発生
2030年	大陸中央部で森林火災が大規模発生
2050年	北西部でも森林火災発生が増加

森林関連企業の認識

CDPにおける気候変動リスクの回答

記載企業	コメント(一部抜粋)
STORAENSO UPM	森林火災のリスク上昇、調達先の北西ロシアではまだ発生していないが将来リスクになる(UPM)
Brambles	予期せぬ竜巻、火災、地震などの自然災害による影響(Brambles)

森林火災発生割合(定量マップ)(発生面積割合/年)



(出所) Natural Resources CanadaのForest Change indicators "Fire regime" RCP2.6シナリオより抽出
73

世界企業の森林火災リスク認識

- STORAENSO: 森林関連商品業者で世界30カ国以上で事業展開しているグローバル市場のリーダー的存在
- UPM: 世界13カ国に生産拠点をもちバイオと森林産業を融合した事業を展開
- Brambles: 世界60カ国以上で事業展開をしているサプライチェーンロジスティクス企業

世界的森林企業が気候変動による森林火災の増加を認識

(出所) CDP回答

ステップ4「事業インパクト評価」

4℃では森林火災による財務影響への対応が必要

4℃シナリオ

- 森林保護・建築物(ZEH)に関する規制は現状維持
- 森林火災発生範囲割合は1.594%(火災発生範囲割合/年)
- 集中豪雨が増え、工期の延長により建設コストが増加
- 日本のバイオマス発電普及率は3.7%と想定

	事業インパクト項目	評価(億円)
2030年 成り行き	森林保護による木材調達価格上昇	XX
	高機能ZEH未対応による機会損失	XX
	森林火災による木材価格上昇	XX
	集中豪雨によるコスト上昇	XX
	小計	▲ XX億円
2030年 対策実施	森林保護に備えた木材調達先確保	XX
	ZEH、高機能ZEH対応による機会	XX
	バイオマス発電需要増加	XX
	森林火災への対応	XX
	合計	+XX億円

2°Cでは政策変化(森林規制・ZEH)・森林火災による財務影響への対応が必要

2°Cシナリオ

- 森林保護政策強化により自然林に対して輸出制限がされた場合(制限割合は国別の自然林割合を元に試算)を想定し、木材価格が劇的に上昇(木材原価の上昇は価格に転嫁していない)
- 高機能ZEH未対応による機会損失
- 森林火災発生範囲割合は1.690%(火災発生範囲割合/年)
- 日本のバイオマス発電普及率は4.6%と想定
- 森林火災対策として仕入れ先を全量変更すると想定

	事業インパクト項目	評価(億円)
2030年 成り行き	森林保護による木材調達価格上昇	XX
	高機能ZEH未対応による機会損失	XX
	ZEH原価の上昇	XX
	森林火災による木材価格上昇	XX
	集中豪雨によるコスト上昇	XX
	小計	▲ XX億円
2030年 対策実施	森林保護に備えた木材調達先確保	XX
	ZEH、高機能ZEH対応による機会	XX
	バイオマス発電需要増加	XX
	森林火災への対応	XX
	合計	+XX億円

2. シナリオ分析実践事例

- ①伊藤忠商事株式会社
- ②株式会社商船三井
- ③日本航空株式会社
- ④三菱自動車工業株式会社
- ⑤住友林業株式会社
- ⑥東急不動産ホールディングス株式会社

今回検討の対象事業とターゲット年

都市開発事業、リゾート事業(リゾートホテル、ゴルフ場、スキー場)を対象に検討

今回検討の対象事業とターゲット年

検討事業	ターゲット年	理由
都市開発事業	2030年	主力事業として、中期計画の時間感で、シナリオ分析の観点で今後何を行うべきかを検討することが目的であるため、2030年をターゲット年とした
リゾート事業 (リゾートホテル、 ゴルフ場、スキー場)	2050年	物理リスクのインパクトを検討した上で、今後の対応策を検討することが目的のため、物理リスクの差異が顕著化してくる2050年をターゲット年とした

77

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**

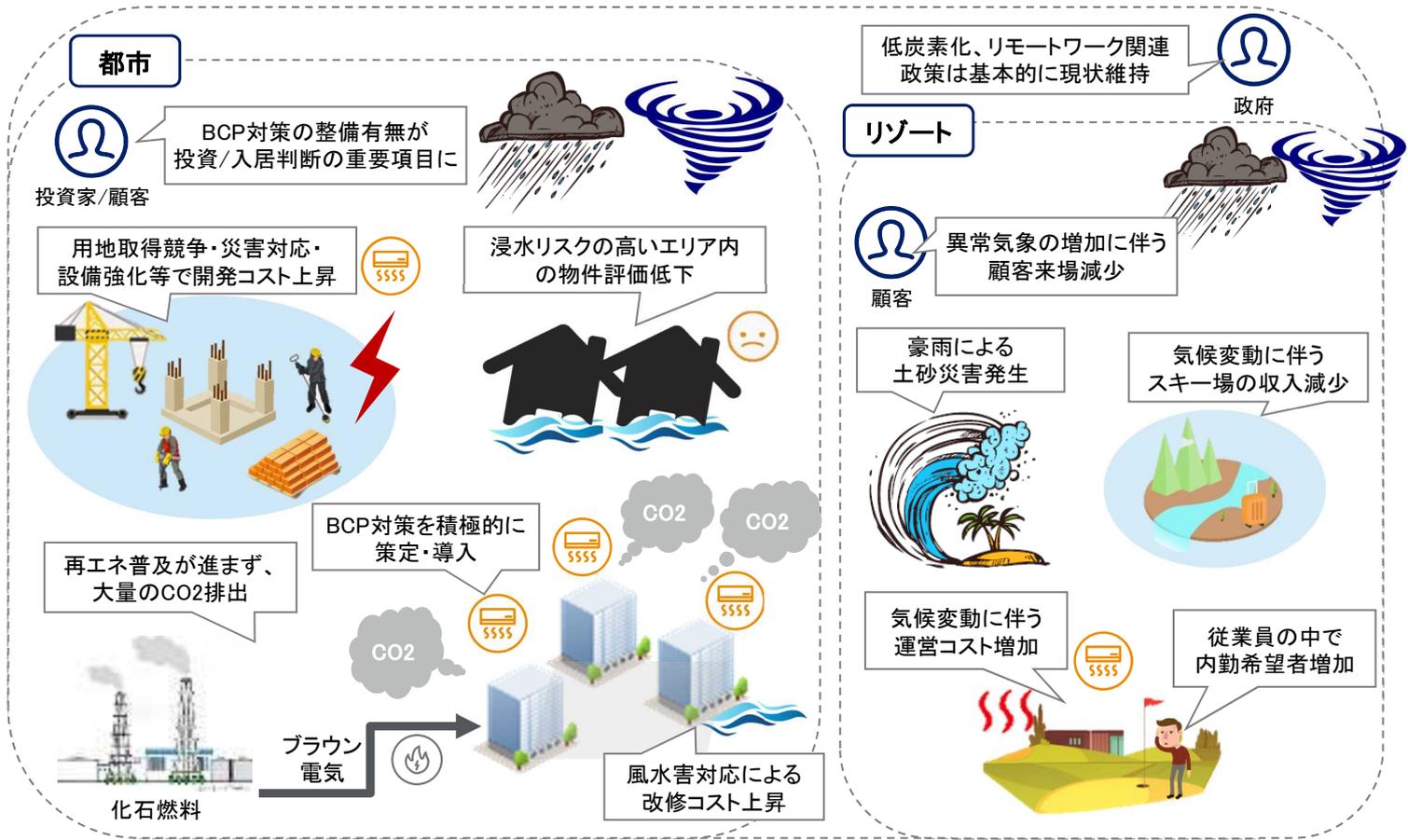
気候変動にまつわる様々なファクターが事業に影響を与える

	Politics 政策	Economy 経済	Society 社会	Technology 技術
移行リスク (規制厳格化 など)	<ul style="list-style-type: none"> 炭素価格 影響大 炭素税導入などにより、CO2排出にコストが発生 炭素排出目標/政策 影響大 省エネ法・キャップ&トレード制度の対象拡大・目標強化や省エネ性能の義務化等により、技術・設備の導入コストが増大 ZEB導入規制 影響大 建物のZEB化規制の導入により、建築・改修コストが増大 	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー価格 影響大 再エネ増加と化石燃料高騰により、系統不安定性が増大し、エネルギー価格が上昇 エネルギー需要推移 影響大 エネルギー全体の需要変化がエネルギー調達コストに影響 エネルギーミックス変化 影響大 再エネ比率の変化により、企業努力が必要となる削減量が増大 	<ul style="list-style-type: none"> 顧客の行動変化 影響大 ①防災能力のある②グリーンな建物に対するニーズ向上 顧客・投資家の評判変化 影響大 建物の①防災整備②グリーン化の対応遅れにより、顧客による不買運動や投資家の投資引き上げを招く恐れ 	<ul style="list-style-type: none"> ZEB技術の進展 影響大 先進的な素材・技術の出現によりZEB建築・改修コストが低下 省・再エネ技術普及 影響大 低炭素化社会の推進に伴い、省・再エネ技術が発展し、導入コストが低下
物理リスク (気候変動 など)	<ul style="list-style-type: none"> 平均気温の上昇、海面上昇 影響大 平均気温の上昇により、熱中症の頻発、冷房使用による作業コストの増大が発生 海面上昇により、施設の浸水リスクが発生 異常気象の激甚化(風水害) 影響大 台風、ゲリラ豪雨等で風水害が頻発し、建物の破壊による改修コスト増大、顧客が流出 			

78

(参考)4°Cシナリオの将来社会像イメージ

自然災害が激甚化し、低炭素化・再エネ導入の普及が進まず



79

4°Cシナリオの事業インパクト

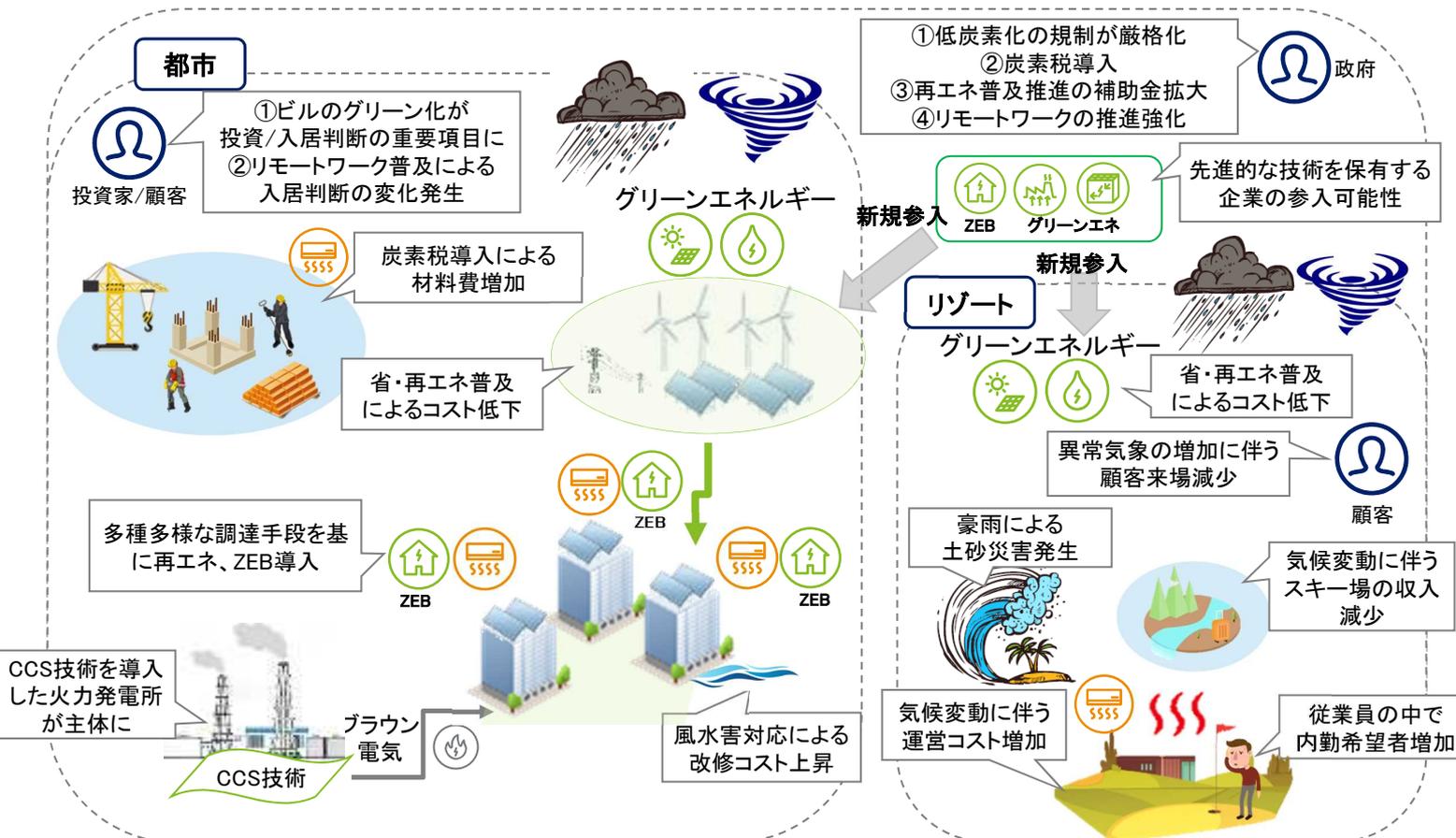
将来の環境変化が事業に一定の影響を与えると解釈

	社会環境変化 将来に発生するとされる事象	事業マイナス影響 事業への実際の影響の解釈	事業プラス影響 事業への実際の影響の解釈
都市 開発事業 2030年	ZEB導入、省エネ法など環境関連規制強化	法規制による省・再エネ、ZEB導入	着実な規制対応
	風水害被害の増加	風水害によるビル被害額増大	風水害に対する建物のレジリエント化と顧客へのPR
	BCP対策による入居物件の選別・移転	BCP対応不足による顧客流出	
	リモートワークへの切り替えに伴う空室率増	リモートワーク普及による顧客流出	サテライトオフィスの展開
リゾート事業 2050年	気候変動に伴うスキー場の収入減少	スキー場の営業時間の短縮	先進的な降雪機の導入
	異常気象増加に伴う外出回避による顧客来場減	外出減少・外出先変化による収入減少	既存アセットを活用した新しい事業機会の創造
	豪雨による土砂災害 気候変動による業務負荷増	土砂災害の発生による損失増大 緊急対応による人件費増加	熱中症やBCP対応力の強化・PR
	気候変動に伴う仕入れ、冷房コスト増	気温上昇による冷房運営コスト増 気温上昇による食材コストの増大	

80

(参考)2°Cシナリオの将来社会像イメージ

4°Cシナリオより自然災害の激甚化が軽減されるが、ZEB・再エネ導入の普及が進む



2°Cシナリオの事業インパクト

将来の法規制の厳格化が事業に一定の影響を与えると解釈

	社会環境変化 将来に発生するとされる事象	事業マイナス影響 事業への実際の影響の解釈	事業プラス影響 事業への実際の影響の解釈
都市開発事業 2030年	炭素税導入	ZEB導入等建設コストの増加	着実な規制対応
	ZEB導入、省エネ法など環境関連規制強化	法規制による省・再エネ、ZEB導入	ZEB技術の発展によるコスト低下
	キャップ&トレード制度の厳格化	グリーン電力証書等の導入コスト増大	再エネ技術の発展によるコスト低下
	BCP対策による入居物件の選別・移転	風水害によるビル被害額増大 BCP対応不足による顧客流出	レジリエントな建物の優位性向上
リゾート事業 2050年	省エネ法など環境関連規制強化	規制対応による省エネ導入コスト増大	再エネ導入など電気の自前化
	気候変動に伴うスキー場の収入減少	スキー場の営業時間の短縮	先進的な降雪機の導入
	異常気象増加に伴う外出回避による顧客来場減	外出減少・外出先変化による収入減少	既存アセットを活用した新しい事業機会の創造
	気候変動に伴う仕入れ、冷房コスト増	気温上昇による冷房運営コスト増 気温上昇による食材コストの増大	熱中症やBCP対応力の強化・PR

3. シナリオ分析の開示事例

第3章 シナリオ分析の開示事例



TCFDが推奨するシナリオ分析のステップとともに、開示例を紹介する

83

【シナリオ分析の開示事例】

シナリオ分析は事例が少なく、次の章にてシナリオ分析開示事例について言及する

- 現状は下記の企業等が対応しており、日本企業ではINPEX,三菱商事,トヨタ自動車が該当する

TCFD上のセクター	企業名	国
エネルギー	① Royal Dutch Shell	オランダ・イギリス
	② INPEX	日本
	③ 三菱商事	日本
素材 (鉱業・非鉄金属)	④ BHP	オーストラリア
	⑤ Glencore	スイス
運輸	⑥ JetBlue	アメリカ
	⑦ Aurizon	オーストラリア
	⑧ トヨタ自動車	日本
食料(生活用品)	⑨ Unilever	イギリス

【Royal Dutch Shell(エネルギー) (1/2)】

政府の規制の強さに応じて3つのシナリオを設定。

2017年度より追加された2°C以下目標に沿った新シナリオ「Sky」を採用している

Royal Dutch Shellのシナリオ分析

特徴

- 96ページに及ぶシナリオ分析のレポートを発行、TCFDへの言及あり
- 2013年に独自の“New Lens”シナリオを作成。シナリオ作成のパイオニアとなる
- レポートの冒頭で、CEO/Head of Shell Scenariosがシナリオの重要性についてコメント
- 独自で作成したシナリオはMIT (Massachusetts Institute of Technology)による評価を受けている
- レポートではシナリオを活用して、世界や業界全体に与える影響を分析



シナリオ

- **Mountain**
各国政府が政治、経済改革を穏やかに推進するシナリオ
- **Ocean**
市場や市民の力が増し、規制緩和などに伴って変化の振れ幅が大きくなるシナリオ
- **Sky**
2070年をターゲットとしており、パリ協定の2°C以下シナリオに合致する。エネルギー分野からの排出はnet-zeroになると想定

出所: Royal Dutch Shell “SHELL SCENARIOS SKY”

85

2°Cシナリオ

【Royal Dutch Shell(エネルギー) (2/2)】

2070年に想定される将来を分析し、現状と比較した結果生じた懸念事項を洗い出している

Royal Dutch Shell シナリオ分析事例

Skyシナリオにおける2070年に想定される将来

- 消費者がより低炭素で効率の良い選択をする
- エネルギー使用時の大幅な効率改善がされる
- 2020年以降から、世界規模で消費財を含めたカーボンプライシングが実施される
- 最終消費形態として、現状と比較して電力が3倍、発電レベルでは5倍になる
- 一次エネルギーとしての化石燃料消費量が減少し、再生可能エネルギーが50%になる
- CCS設備が2020年の50カ所から、2070年には10000カ所になる
- 森林伐採が終わり、ブラジル規模の植林が行われることにより1.5°Cの達成が視野に入る

Introducing Sky - an ambitious scenario to hold the increase in the global average temperature to well below 2°C.
This requires a complex combination of mutually reinforcing drivers being rapidly accelerated by society, markets, and governments.

From now to 2070 -

1. A change in consumer mindset means that people preferentially choose low-carbon, high-efficiency options to meet their energy service needs.
2. A step-change in the efficiency of energy use leads to gains above historical trends.
3. Carbon-pricing mechanisms are adopted by governments globally over the 2020s, leading to a meaningful cost of CO₂ embedded within consumer goods and services.
4. The rate of electrification of final energy more than triples, with global electricity generation reaching a level nearly five times today's level.
5. New energy sources grow up to fifty-fold, with primary energy from renewables eclipsing fossil fuels in the 2050s.
6. Some 10,000 large carbon capture and storage facilities are built, compared to fewer than 50 in operation in 2020.
7. Net-zero deforestation is achieved. In addition, an area the size of Brazil being reforested offers the possibility of limiting warming to 1.5°C, the ultimate ambition of the Paris Agreement.

Skyシナリオに向けて想定される懸念

- エネルギー需要が拡大する
- エネルギーの効率化によるエネルギー需要の減速する
- 石炭は主な燃料であり続ける
- エネルギーシステムの一部は古いまま変わらない
- いくつかの技術が失速する
- システム転換は予測が難しく、かつ時間がかかる
- 2070年までという期限に遅れはないと認識している

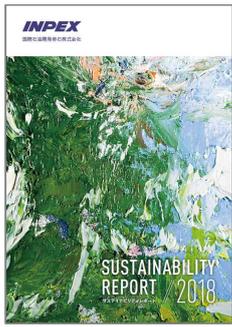


出所: Royal Dutch Shell “SHELL SCENARIOS SKY”

86

「政策」と「技術」の2軸より、4つの気候変動シナリオを設定している

IEAの既存シナリオに独自シナリオを加えた4つの気候変動シナリオを設定



INPEXの低炭素社会シナリオ

シナリオ(2040年まで)	政策強化のレベル	技術進展のレベル
IEA新政策シナリオ	2025年以降も現NDCのトレンド維持	各国の現NDC及び発表済の技術進展レベル
技術進展シナリオ	2025年以降も現NDCのトレンド維持	太陽光・風力発電及びEVが、技術進展によるコスト低下により、IEA新政策シナリオ以上に普及
ウェイクアップシナリオ	2025年に現NDCが大幅に強化される	2025年まではIEA新政策シナリオの技術進展レベルだが、以降は2°Cシナリオの技術進展レベルに
2°Cシナリオ	2025年に現NDCが大幅に強化される	技術進展により、太陽光・風力発電及びEVの普及に加え、省エネ及びCCSが排出削減に大きく寄与

シナリオ分析に基づく低炭素社会の対応戦略

中期経営計画 2018-2022

- ✓ 石油・天然ガス上流事業のバレル当たり生産コストを5ドル/バレルに削減
- ✓ 原油価格50ドル/バレルの継続時にも安定した事業運営が可能な体制を維持
- ✓ 天然ガスの開発促進や再生可能エネルギーへの取組強化
- ✓ 操業からのGHG排出を適切に管理

ビジョン 2040

- ✓ 事業環境の変化に対応できるポートフォリオの構築
- ✓ グローバルガスバリューチェーンの構築
- ✓ ポートフォリオの1割を再生可能エネルギー事業に
- ✓ CCSの実用化に向けた技術開発

出所: 国際石油開発帝石「サステナビリティレポート2018」(2018年8月)

87

中期、長期の移行リスク、物理的リスクおよび機会を評価している

シナリオ分析により識別されたリスク/機会と管理・取組状況

リスク・機会の分類		リスク及び機会の評価対象	管理・取組状況
移行 リスク	中期 (~2022年)	<ul style="list-style-type: none"> 排出量・排出原単位に係るレピュテーションリスク ステークホルダーから石油・天然ガス業界に対するカーボンバジェットへの対応要求が高まるリスク 情報開示が不十分とみなされるリスク 	<ul style="list-style-type: none"> 操業からの排出量の適切な管理に取り組む 全社的な排出量管理目標の設定に取り組む TCFD提言に沿った情報開示に持続的に取り組む
	長期 (~2040年)	<ul style="list-style-type: none"> プロジェクト所在国でカーボン価格政策が導入されることで、財務コストが増加するリスク 各国の気候変動政策が強化され、石油需要の増加が見込みにくい事業環境が継続するリスク 再生可能エネルギー・EV等の技術進展により、石油需要の増加が見込みにくい事業環境が継続するリスク 市場のエネルギー選択の変化により、生産コストが高い石油・天然ガスプロジェクトの開発が困難になるリスク 	<ul style="list-style-type: none"> カーボン価格政策の動向をモニタリングしている インターナルカーボンプライスによる感応度分析を実施している CCSの実用化技術の強化に取り組む シナリオを活用した政策・技術・市場動向の分析に取り組む 天然ガスの開発促進・普及拡大に取り組む 再生可能エネルギーへの取組を強化する 石油・天然ガス上流事業の生産コスト削減に取り組む 油価50ドル/バレルの継続時にも、安定した事業運営が可能な体制の維持に取り組む
物理的 リスク	長期 (~2040年)	<ul style="list-style-type: none"> 異常気象の増加がプロジェクトの操業に影響を与えるリスク 平均気温の上昇、降雨パターンの変化及び海面上昇がプロジェクトの操業に影響を与えるリスク 	<ul style="list-style-type: none"> イクシスLNGプロジェクトでは、洋上施設の設計は大規模なサイクロンの影響を考慮しており、陸上施設の配置については海面上昇を考慮している 全社的な物理的リスクの評価・管理体制の整備に取り組む
機会	中期 (~2022年)	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素製品・サービスの開発及び普及への取組 	<ul style="list-style-type: none"> 天然ガスの開発促進、普及拡大に取り組む 再生可能エネルギーへの取組を強化する 全社的な機会の評価・管理体制を整備する
	長期 (~2040年)	<ul style="list-style-type: none"> 低炭素製品・サービスの開発及び普及への取組 R&D、及び技術革新を通じた新商品・サービスの開発への取組 	<ul style="list-style-type: none"> ポートフォリオの1割を再生可能エネルギー事業に CCSの実用化に向けた技術開発に取り組む 蓄電池、人工光合成、微生物を利用したメタン再生などの再生可能エネルギー分野に関連する研究開発を継続する

出所: 国際石油開発帝石「サステナビリティレポート2018」(2018年8月)

88

気候変動リスク・機会の評価プロセスについて開示している



シナリオ分析のプロセスを開示

シナリオ分析に用いたシナリオ群の定義や、事業における気候変動の影響を特定するリスク重要度の評価プロセスについて、情報を開示している

気候変動リスク・機会の評価プロセス

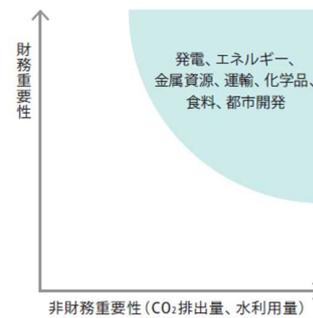
①気候変動シナリオの選定

Business As Usual (BAU) から事業環境が大きく変化した場合に、新たなビジネス機会および事業の耐性を客観的に評価する観点から、本評価で活用するシナリオを選定。

移行関連の影響	IEA等が定める2℃シナリオ (WEO SDSシナリオ、ETP 2DSシナリオ等)
物理的な影響	IPCC等が定める4℃シナリオ (気候変動に関する政府間パネル RCP8.5シナリオ等)

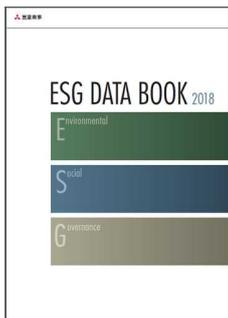
②気候変動の影響が大きい産業の特定

財務・非財務 (CO₂排出量、水利用量) の影響が大きい当社事業が属する産業に加え、TCFDによるセクター分類も加味し、気候変動の影響の大きい産業を特定。



出所: 三菱商事「ESG DATA BOOK 2018」

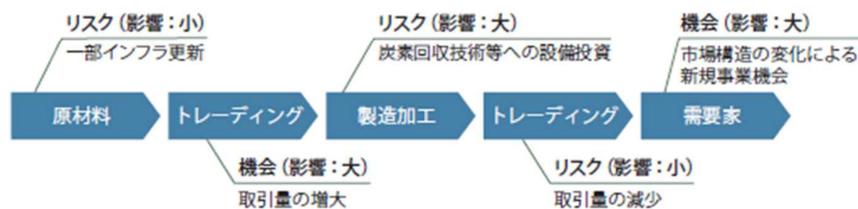
移行機会・リスク、物理的リスクの評価プロセスを開示している



③各産業のインパクト評価

●移行機会・リスク

産業バリューチェーン内の各要素において、TCFD提言にある切り口を基に、2℃シナリオ下における気候変動関連機会・リスクの抽出を実施。2℃シナリオにおける需要変化(需要インパクト)や事業への影響/新規事業機会(収益インパクト)の観点から、各産業の気候変動の産業インパクトを評価。



産業インパクト評価の切り口

- 機会:** 資源効率性、エネルギー源、製品、市場、レジリエンス
- 移行リスク:** 政策と法律、技術、市場、評判
- 物理リスク:** 急性、慢性

●物理的リスク

4℃シナリオにおける地域別の物理的リスク(水不足や地滑り、火災等)を洗い出し、各事業への影響可能性を評価。特に水関連リスクは、各事業拠点の取水地情報を基にAqueduct*等の外部ツールも活用し評価を実施。

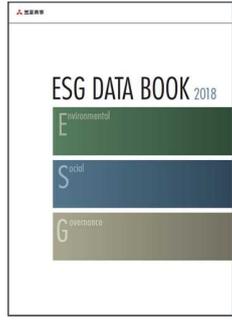
* 世界資源研究所 (WRI) が公表する水リスク評価ツール

④今後の対応の検討

③の評価結果を踏まえ、抽出された気候変動機会・リスクの当社の各事業への影響を確認するとともに、今後のモニタリングの在り方(指標の特定や目標策定を含む)や、戦略・リスク管理方法を検討する予定。

出所: 三菱商事「ESG DATA BOOK 2018」

NDC・2°Cシナリオの事業インパクトと対応策について詳細に開示している



シナリオ分析の詳細を開示

発電・周辺事業、天然ガス・LNG、一般炭、原料炭について、各シナリオにおけるグローバル需要見通しの変化幅を5段階(大きく増加、増加、横ばい、減少、大きく減少)で開示

NDCシナリオ

2°Cシナリオ

NDCシナリオ下の事業環境認識		2°Cシナリオ下の事業環境認識	
火力*3	再生エネ	火力*4	再生エネ
—	→	→	→
*3 火力発電需要は、燃料・発電形式・国/地域によって、増減幅やその傾向が異なる。		*4 IEA World Energy Outlook 2017の Sustainable Development Scenario を基にしている。	
補助金等の導入政策や技術の進展により、再生可能エネルギーや、クリーンなガス火力発電事業の機会の拡大が見込まれています。一方、地産地消という電力の特徴を踏まえ、国・地域ごとの政策等に対応した事業経営を引き続き行うことが重要と捉えています。火力発電においては、環境への負荷がより低いガス火力の事業機会も増えることが見込まれ、北米を中心とした天然ガスやアジアにおけるLNG需要の増大が期待されています。再生可能エネルギーについては、欧州における洋上風力を中心に再生可能エネルギーの積極的な導入が進むとともに再生可能エネルギーの拡大に伴い、電源構成や電力供給の形態が変わることで、送電事業や、蓄電池・VPP (Virtual Power Plant) 等の需給調整機能を持つ事業機会が増えていくと見込まれています。		2°Cシナリオ下では、再生可能エネルギーを主力電源として捉える政策が中心になると考えられ、規制緩和や技術革新を促し、環境面のみならず、経済的、社会的に成り立つ電力システムの構築が求められると考えられます。この点では、電力の安定・安全な供給を維持しながら再生可能エネルギーの増大を支える技術(蓄電、水素、送電技術、電力電子取引)の多面的な取り組みが必要になると捉えています。なお、再生エネや蓄電池の普及による電力システムの分散化傾向や次世代型を含む火力発電の動向は、規制・技術革新等の状況により、国・地域による差異や発現するタイミングが大きく異なる可能性があることを認識しています。	
シナリオに関する注意事項 シナリオは、過去データに基づく予測ではなく、不確実性が高い事象において、考えられる事象を基にした仮想的なモデルになります。記載したシナリオ・事業環境認識は、IEA等の国際的な機関が提示する主なシナリオに対する当社の認識であり、当社が予想する中長期の将来見通しではありません。将来起こり得る中長期の将来見通しに関しては、多くの潜在的リスク・不確実な要素・仮定を含んでおり、実際には、重要な要素の変動により、各シナリオとは大きく異なる可能性があります。		事業インパクト評価	

方針・取り組み

再生可能エネルギーの増大やそれに伴う政策に合わせ、国・地域ごとの特徴を踏まえながら、電力バリューチェーンにおけるポートフォリオ最適化を図っていきます。2018年9月末時点の世界全体の持分総発電容量は約570万kWとなり、送電事業の送電網は累計約1,000km(送電容量は約500万kW)に達しています。火力発電事業では、環境負荷のより低い火力電源であるガス火力発電事業と上流の天然ガス事業との連携を図るとともに電力取引機能の強化を進めています。また、国内では、地域や工場群向けに総合エネルギー効率の高い電熱供給事業(オンサイト・コジェネレーション事業)を進めています。再生可能エネルギー事業では、再生可能エネルギー比率20%超(2030年時点、発電量ベース)を目指すとともに、再生可能エネルギー普及拡大を支える送電事業や蓄電関連事業等を推進しています。再生可能エネルギーの積極的な導入が進む欧州においては洋上風力を中心にわが社の取り組みは全て再生可能エネルギー事業となっております。さらに、ローソン店舗を活用した電力小売パナチルパワープラント(VPP)事業や、アフリカにおけるオフグリッド分散電源事業等、新規のビジネス事業機会にも積極的に取り組んでいます。なお、機器供給事業においては、その時点で商業的に確立された最新かつ最高水準の低炭素技術を可能な限り採用する方針です。

対応策の定義

参照 環境ビジネスセクション 発電事業資産リスト (P17~18)

出所:三菱商事「ESG DATA BOOK 2018」
91

© 2019. For information, contact Deloitte Tohmatsu Consulting LLC.

各国の協調度合と技術向上度合により4つのシナリオを設定し、2°C目標に沿ったシナリオ(Global Accordシナリオ)も採用している

シナリオ分析の特徴と採用シナリオ

- 特徴**
- シナリオ分析レポートを発行、TCFDへの言及あり
 - TCFDが推奨している2°Cシナリオ(Global Accord)を含む4つのシナリオを使い、異なる事象を考慮して分析
 - Global Accord シナリオに合わせて、ショックイベントによって脱炭素が大幅に進行するケースも想定
 - 自社製品において厳しい環境制約や排出コストの影響等はあるものの、BHPのシナリオは引き続き魅力的であると評価

- シナリオ**
- A New Gear: イノベーションが先進国経済に段階的発展をもたらすシナリオ
 - Closed Doors: ナショナリズムや保護貿易主義から低成長の経済政策となるシナリオ
 - **Global Accord: 2°C目標に向けて各国が協調しつつ技術開発が進み、世界の活動が気候変動の抑制へ収斂していくシナリオ**
 - Two Giants: 米中を基軸にテクノロジーが成長を実現させるシナリオ

The key characteristics of the four scenarios are summarised below:

A New Gear Innovation delivers step-change growth in developed economies.	High, sustainable economic growth unlocked by productivity gains in advanced economies. Reform success in India achieves high transformative growth. Restricted resource access in some areas. Rapid production rates for some commodities deplete basins with costly reserve replacement. Technology development focuses on highly differentiated products. Less technology transfer from major economies to emerging economies. Developed economies rely primarily on regulation to enforce reduction in emissions. Globally, the initial focus is on reactive adaptation, with some proactive investment followed by a longer-term shift towards mitigation.
Closed Doors National self-interest drives economic policy leading to low growth.	A future state enmeshed in economic decline and protectionism. Nationalism drives economic policy rather than reform. Security of supply drives resources investment policy. Limited global cooperation. Research and development dwindles with low private sector capacity and government support. Food and water supply shortages provoke instability in some economies. Climate change commitments are abandoned in favour of adaptation.
Global Accord Unified focus on limiting climate change.	Robust global economic growth sustains strong impetus to develop and implement cleaner, more energy efficient solutions that support growth. Unified societal action to address climate change leads to high cooperation and commitment to limit emissions. Technology plays a pivotal role with breakthroughs in new, next generation clean energy technologies. Higher-cost options are often deployed to meet lower emissions targets. There is an orderly transition to a 2°C world.
Two Giants US and China-led hubs drive technology-enabled growth.	Strong global growth led by China and US regional centres that enable greater liberalised trade. Reform success in Latin America underpinned by high intra-regional trade integration. Coordinated policy response and agricultural productivity gains ease water and food constraints. Significant investment in research and development and rapid transfer of technology within the two centres. Focus on stronger mitigation and proactive adaptation to climate change.

2°Cシナリオ

出所: BHP Portfolio Analysis 2015
92

2°Cシナリオ移行の際に起こりうる商品需要の影響を分析している

Global Accord – 長期需要への影響

分析方法

- 2°Cシナリオ移行の際に起こり得る、商品需要への影響を洗い出す (Table 2)
- 中央ケースを100とし、商品の長期需要をGlobal Accord とショックイベントを使用して分析 (Figure 6)

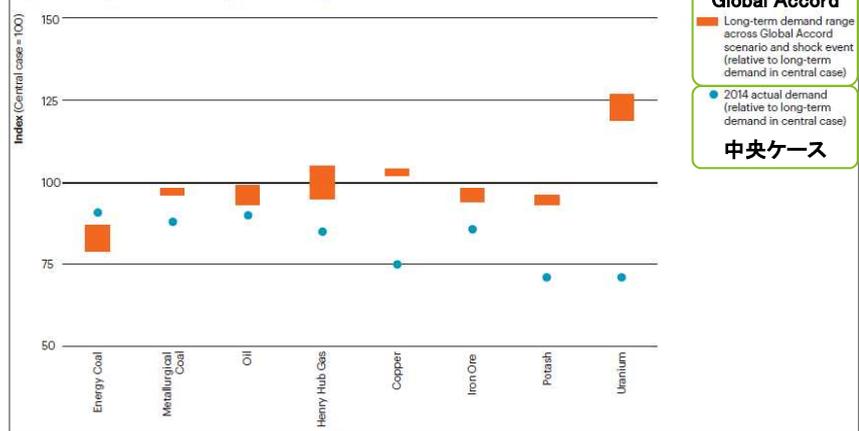
分析結果

- Global Accord、ショックイベント共にほとんどの商品において需要が拡大
- 拡大ペースは中央ケースより遅くなると予測
- エネルギーに関して、Global Accordでは中央ケースに比べて再生可能エネルギーのシェアが25%拡大すると予測
- Global Accord、ショックイベント共にEVなどの新しい製品の台頭により、石炭エネルギーや原油が最も影響を受けると予測
- エネルギー以外に関して、Global Accord、ショックイベント共に厳しい環境制約や排出コストの影響を受けると予測

Table 2: Critical uncertainties impacting demand for BHP Billiton's commodities in a 2°C world

Commodity	Critical uncertainties
Energy Coal	<ul style="list-style-type: none"> ⬇ Economic carbon capture and storage solution ⬇ Penalties for lower quality coal supply/minimum quality standards for power generation ⬇ Switch from coal to gas in power generation ⬇ Renewables capacity additions for power generation
Metallurgical Coal	<ul style="list-style-type: none"> ⬇ Penalties for lower quality coal supply ⬇ Increased rate of steel scrap collection ⬇ Materials substitution
Copper	<ul style="list-style-type: none"> ⬇ Energy efficient machinery ⬇ Renewables capacity additions for power generation ⬇ Increased adoption of electric vehicles ⬇ Increased rate of copper scrap collection ⬇ Materials substitution

Figure 6: Long-term commodity demand range in a 2°C world



出所: BHP Billiton "Climate Change : Portfolio Analysis 93"

採用シナリオにおいて、BHPの商品はポートフォリオが多様であり、売上高・マージンへの影響は共に軽微であると予測している

Global Accord – 売上高

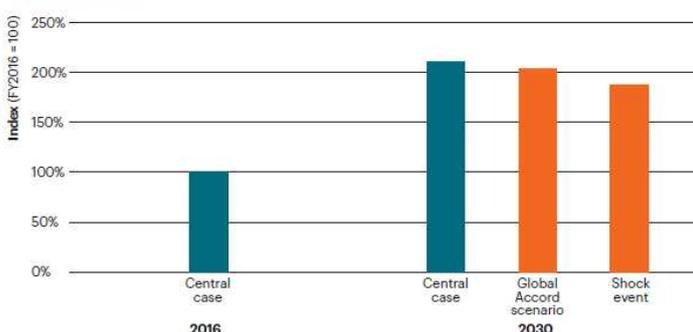
分析方法

- 中央ケース (経営計画策定のベース) を基準として、EBITDAが2016年から2030年にどう変化するかGlobal Accordとショックイベントで分析する (Figure 7)

分析結果

- Global Accord、ショックイベント共に2016年比で倍増すると予測
- 商品ポートフォリオが多様であり、気候変動に影響を与える商品の需要が減少しても、他商品の需要が拡大することを考慮するとGlobal Accordへの影響は軽微であると予測

Figure 7: EBITDA



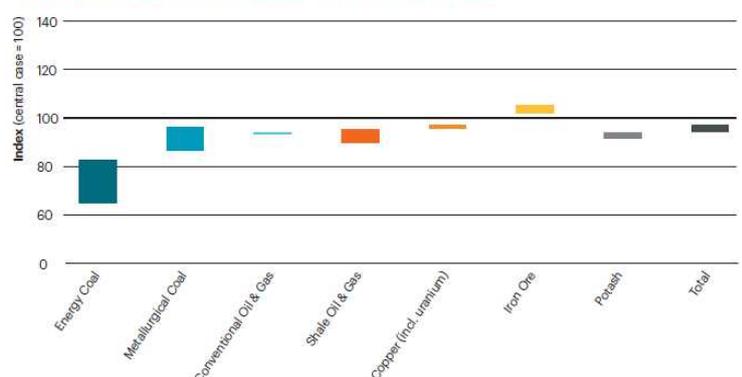
出所: BHP Billiton "Climate Change : Portfolio Analysis 94"

Global Accord – マージン・商品供給

分析結果

- マージンに関して、Global、ショックイベント共に大きな影響を受けないと予測
- 商品の供給割合は、中央ケースに比べてGlobal Accord、ショックイベント共に気候変動に影響を与える商品が減少し、その他商品が拡大すると予測

Figure 8: 20-year average EBITDA margin ranges in a 2°C world



IEAのWEO2016の新政策シナリオ、450シナリオを使い一部カスタマイズした3つのシナリオで分析している

①Delayed Action(中央シナリオ)

- IEAの新政策シナリオ(4°C)をベースにしているが、5~10年の遅延を想定
- 炭素価格: 5~25ドル(~2030年)、10~40ドル(~40年) ※トン当たり
- 各国取組: 各国の既定の削減目標は未達成
- 技術: 低炭素技術の導入が遅延、アジアで化石燃料が発電エネルギーの中心に

②Committed Action

- 新政策シナリオとNDCsが遅滞なく実施される
- 炭素価格: 10~40ドル(~2030年)、20~50ドル(~40年) ※トン当たり
- 各国取組: NDCに焦点を当て排出削減を実施
- 技術: 再エネや高効率技術発展。途上国においてもエネルギー効率等改善

③Ambitious Action

- 450ppmシナリオで2°C目標が達成される
- 炭素価格: 75~100ドル(~2030年)、125~140ドル(~40年) ※トン当たり
- 各国取組: NDC以上の取組加速。炭素価格の普遍的な導入
- 技術: 再エネやCCSにおいてブレークスルー技術が急速に発展、投資拡大

出所: Glencore Climate Change Considerations for Our Business 2017

95

NDCsが遅滞なく実施される②Committed Actionで合金鉄と石油(利益構成は合計5%)以外において需要にプラスの影響があると分析している

	事業領域 EBITDA	シナリオ	需要 予測	Ambitious Actionシナリオでの影響
銅	Copper 31%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	↑ ↑ ↑	気候変動へのグローバルな行動が行われ、輸送システムとエネルギーが電化へと向かう中、マーケティングの魅力は堅調であり需要も向上(...)
トレーディング	Marketing 28%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	↑ ↑ ↑	営業及び取引マージンは気候変動イニシアチブから影響を受けない。当社のビジネスモデルと他社との差別化要素は維持される
亜鉛	Zinc 18%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	↑ ↑ ○	防錆性に基づく亜鉛需要の向上や、(...)材料を形成する合金としての使用は、現在進められている電化、工業化、都市化によって維持されていく
石炭貿易	Seabourne Coal 13%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	↑ ↑ ○	東南アジアでの低コストな石炭ベース発電への投資に伴う需要を背景に海上輸取引の石炭は(...)差別化される。(...)ポートフォリオは引き続きリターンを生み出し続ける
ニッケル	Nickel 4%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	↑ ↑ ○	気候変動に対するグローバルな活動が進み、輸送システムとエネルギーが電化へと向かう中、マーケティングの魅力は堅調であり需要も向上(...)
合金鉄	Ferroalloys 4%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	○ ○ ↓	③Ambitious Actionシナリオで想定される高い炭素価格は、南アフリカ周辺のフェロクロム生産を閉鎖に至らせ大規模な失業を生む恐れを有する
農業	Agriculture 1%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	↑ ↑ ↑	Glencoreの各シナリオの下、農業は投資におけるポジティブな魅力を維持する
石油	Oil 1%	Delayed Action Committed Action Ambitious Action	○ ○ ○	(...)石油は投資における中立的な魅力を有する。(...)排出削減オプションへの投資をもたらすであろう炭素価格上昇に対して、モニタリングを続ける

出所: Glencore Climate Change Considerations for Our Business 2017

96

ERMの一環で2°Cシナリオを用いた気候変動リスク・機会の影響分析を実施している

jetBlue「SASB・TCFDレポート」



- ▶ **会社概要:** jetBlue Airways Corporation
米ニューヨークに本社をおくLCC。米国6番目の規模の航空会社で、米国内やカリブ海、ラテンアメリカ諸国、合計17か国100都市に航空網を持つ。運行本数は1日約1,000本
- ▶ **レポートの目的:**
✓ 事業に影響を及ぼす課題や傾向、そして自社の対応ESG情報をステークホルダーに伝えるため、SASBとTCFDに沿った情報開示を行うこと

自社にとってのリスクを特定

レポート全体を通してESGリスクや事例(ハリケーンによる被害など)を説明している。リスクに対してのマネジメントや自社の強み、レジリエントである理由などをSASBやTCFDのフレームワークを利用して説明している
2017年は、シナリオ分析初年度であり、今後5年間かけて分析を行っていくとしている

移行リスク	
政策規制	燃料や炭素価格の上昇
	更なる排出報告義務
	既存の製品・サービスに対する規制・義務
技術	低炭素技術への移行コスト
	既存の製品・サービスの低炭素代替選択肢
市場	ステークホルダーの低炭素サービスへの関心の高まり
	燃料及び原料コストの上昇
評判	消費者のブランドや移手段の嗜好の変化
	(多量排出事業としての)空運セクターへの非難
	ステークホルダーからのネガティブフィードバック

物理的リスク	
急性	ハリケーンや大雪などによる事業中断、機体や燃料供給への影響、破損などの損害
慢性	嵐の発生パターン、沿岸部での洪水、慢性的な熱波による空港への影響

自社が「レジリエント」である根拠(例)

- 2017年に経験した3つの大型ハリケーンにより30日間連続でフライトに影響、2,500便が欠航。破損などによる損害は過去最高の2,000億ドル(推定)
- 多数の便の欠航を強いられたものの、2,500便の欠航は2017年の運航の1.4%に過ぎない
- 異常気象はローカルな性質を持つため、欠航便は異常気象が発生していない別の地域に運行させるなど対応が可能
- 天候予想の精度を上げ、事前対策を強化することで適用できる など

出所: jetBlue " 2017 SASB and TCFD Report "

97

リスクごとの財務影響を定性的に表現し、会社としての戦略と対策を説明

jetBlue「SASB・TCFDレポート」

移行リスク

気候関連リスク	潜在的財務影響	戦略と対策
政策と法律 ・気候変動関連規制と政策の強化による ✓ 燃料代や炭素税の高騰 ✓ 新たな排出報告義務 ✓ 既存の製品やサービスに対する要請または規制	・更なる規制対応や緩和のコストアップ	規制改革に対する準備 ・新たな規制による、義務施行前のモニタリング、データ収集、算定の実施要請 ・SASB、TCFD、その他のスキームに基づく開示 ・関係およびプロセス構築のための積極的な排出オフセット ・規制当局や業界団体との関わり合い(例: IATA, A4A, ICAO) ・コスト削減活動 データ分析強化 ・燃料使用とそれに伴うGHG排出の監視 ・財務影響を判断するための炭素関連コストのモデルまたは予測

物理的リスク

気候関連リスク	潜在的財務影響	戦略と対策
急性 ・より高頻度かつ深刻な気候変動 (例: 事業活動停止、輸送機や燃料供給等を含む操業・サプライチェーンにダメージを及ぼすハリケーンや吹雪)	・収益減 ・事業上の制約、顧客補償、乗務員残業代のコストアップ	・異常気象により生じる、安全面への影響、顧客への不便、または乗務員の業務遂行に支障をきたすと予想された場合にも早期に航空券をキャンセルできる操業プロセスの構築 ・海上空港の評価と管理計画の策定

出所: jetBlue " 2017 SASB and TCFD Report "

98

7 【Aurizon(運輸)】

IEAがWEOやETPで示す3つのシナリオで、石炭関連事業への影響を評価

サステナビリティレポートでのシナリオ分析

WEO-CPS

(Current Policies Scenario)

これまでの各国の政策に変更はなく、世界人口の伸びもあり、化石燃料の需要は増えるシナリオ

WEO-NPS

(New Policies Scenario)

GHG排出削減のため、化石燃料への補助金を段階的に廃止するなどの政策を講じるシナリオ(NDC前提)

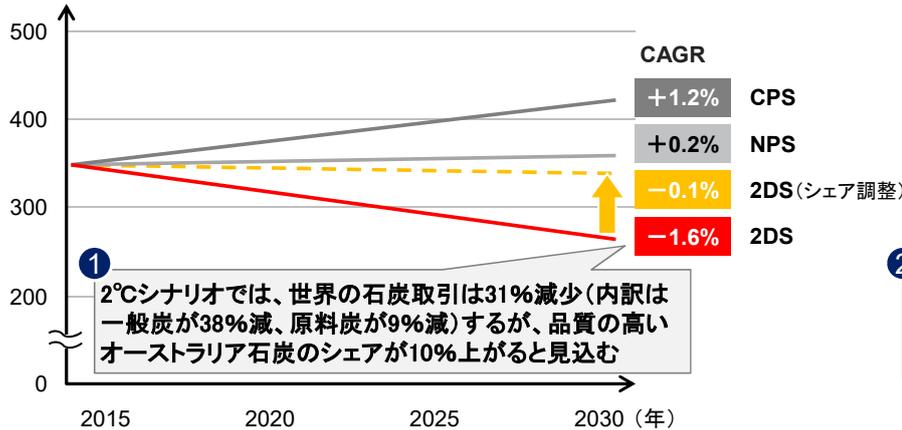
ETP-2DS

(2 Degree Scenario)

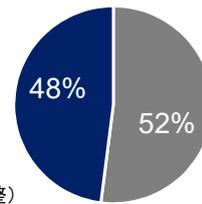
気温上昇を2°C以下に抑えるために炭素税や排出権取引が各国で導入され、化石燃料の消費は抑制される

オーストラリアからの石炭輸出货量(2014年比)

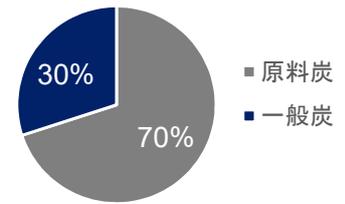
(mtce:石油換算トン)



石炭関連売上構成比 (輸送事業)



石炭関連売上構成比 (ネットワーク事業)



② 輸送事業では一般炭が約50%を占めるが、ネットワーク事業では30%と低く、事業全体への影響は限定的と考察

出所:Aurizon "Sustainability Report 2017"

8 【トヨタ自動車(自動車)】

「電動車比率」「炭素価格」の二つを変動パラメーターとして分析している

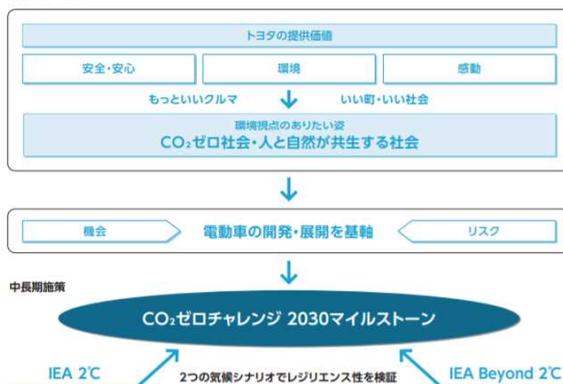


トヨタ自動車
「環境報告書2018」
(2018年9月発行)

気候変動に関するシナリオ分析

「環境チャレンジ2050」を実現するため、トヨタの現状や社会動向を踏まえながら「2030マイルストーン」を設定しています。設定に当たっては、「2100年の気温上昇2°Cあるいはそれを下回る将来の異なる気候シナリオ」を前提に、気候変動がトヨタにもたらす影響を分析し、トヨタの中長期施策がレジリエンスを有することを検証しています。なお、前提とした気候シナリオは、国際エネルギー機関(IEA)のレポートから、「2°C」および2度を下回る気候シナリオ「Beyond 2°C」水準のものを参照し、電動車販売と工場の生産活動を対象として分析しました。

検討のプロセス



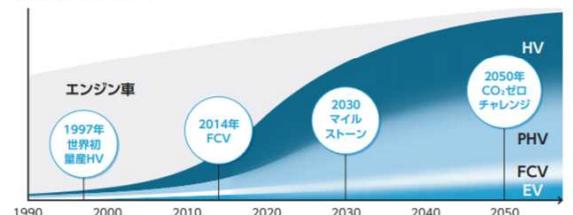
2つのシナリオの分析結果

■ 電動車販売

ハイブリッド車(HV)を含めた電動車比率に関しては、2030マイルストーンの比率は、「2°C」「Beyond 2°C」水準の各気候シナリオの比率を上回ります。一方、その内数であるZEV*比率に関しては、「2°C」水準の比率は上回りますが、「Beyond 2°C」水準には及びません。しかし、トヨタはHV開発を通じて、電動車に欠かせない要素技術を培い、量産基盤を確立しています。これらはZEVにも活用することが可能であり、需要変化に応じてフレキシブルかつ戦略的にパワートレイン・ラインナップを変更することが可能です。今後は、「Beyond2°C」に向かい、世界が推移していくかをさまざまな指標をモニタリングすることで見極め、ラインナップ変更の必要性を柔軟に判断していきます。

* ZEV (Zero Emission Vehicle): 走行時にCO₂を一切出さないクルマ

車両電動化のマイルストーン



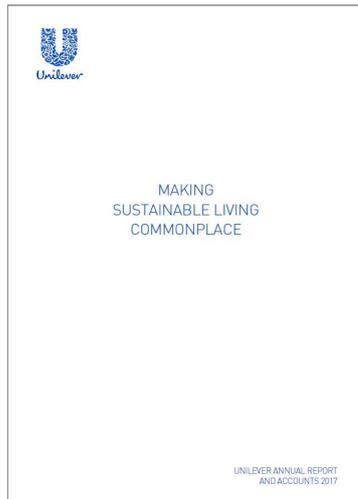
■ 工場での生産活動

「2°C」目標の達成に向け、政策としてカーボンプライシングの議論が世界的に進んでいます。同政策による財務リスクとして、エネルギー起源CO₂排出量に応じた炭素価格由来の支出増大が考えられます。しかし、トヨタは「トヨタ環境チャレンジ2050」および「2030マイルストーン」にて、グローバル工場CO₂排出量削減を推進しています。これにより、炭素価格由来の支出の減額、省エネ・創エネによるエネルギー購入費削減を見込むことができます。これらより、2030マイルストーンは、炭素価格由来の支出がもたらす財務影響を比較的強く抑えることを可能とする施策です。

出所: TOYOTA 『サステナビリティデータブック2018』(2018年9月)

シナリオ分析の結果をアニュアルレポートで開示している

Unileverのアニュアルレポートに掲載されたシナリオ分析



CONTENTS

Strategic Report.....	1
About us.....	1
Chairman's statement.....	2
Board of Directors.....	3
Chief Executive Officer's review.....	4
Unilever Leadership Executive (ULE).....	5
Our performance.....	6
Financial performance.....	6
Unilever Sustainable Living Plan.....	7
A changing world.....	8
Our value creation model.....	9
Our strategy.....	10
Delivering long-term value for our stakeholders.....	11
Our consumers.....	11
Society and environment.....	13
Sustainable Development Goals.....	15
Our people.....	16
Our partners.....	17
Our shareholders.....	18
Financial Review.....	19
Risks.....	26

Governance Report.....	34
Corporate Governance.....	34
Report of the Audit Committee.....	41
Report of the Corporate Responsibility Committee.....	43
Report of the Nominating and Corporate Governance Committee.....	45
Directors' Remuneration Report.....	47
Financial Statements.....	77
Statement of Directors' responsibilities.....	77
Independent auditors' reports.....	78
Consolidated financial statements.....	86
Consolidated income statement.....	86
Consolidated statement of comprehensive income.....	86
Consolidated statement of changes in equity.....	87
Consolidated balance sheet.....	88
Consolidated cash flow statement.....	89
Notes to the consolidated financial statements.....	90
Company accounts – Unilever N.V.....	146
Notes to the Company accounts – Unilever N.V.....	148
Company accounts – Unilever PLC.....	152
Notes to the Company accounts – Unilever PLC.....	153
Shareholder Information.....	156
Index.....	157
Additional Information for US Listing Purposes.....	158

Unileverのシナリオ分析は「リスク」ページに掲載されている

出所: UNILEVER ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS 2017

101

2°Cシナリオ・4°Cシナリオ分析の前提を開示している

ユニリーバでは気候変動を主要リスクとして識別しています。気候変動がユニリーバの事業に及ぼす可能性のある影響をさらに理解するために、当社は2°Cおよび4°Cの地球温暖化シナリオの影響についてハイレベル評価を行いました。

2°Cと4°Cのシナリオは、2100年に平均気温がそれぞれ2°Cと4°C上昇する前提で作られています。現在と同じ事業活動を行っている前提を置き、今日から2100年にかけて状況が段階的に変更するなか、2030年断面での事業への影響を評価しました。合わせて以下の単純化した仮定も設定しています。

- 2°Cシナリオでは、2030年までにGHG排出量を制限するために社会は急速に行動しており、森林減少を食い止め、排出抑制措置を講じる(例えば、IEAの450シナリオで示される炭素価格:75~100ドル/tCO₂など)ことを前提としています。2030年までに気候変動による水不足や深刻な天候事象の増大などの物理的影響による大きな事業インパクトはないと仮定しています。2°Cシナリオでは、規制の変更による事業インパクトを評価しました。
- 4°Cシナリオでは、気候政策が野心的ではなく、GHG排出量が高いままであると想定し、2030年までに気候変動の物理的な兆候がますます明らかになると仮定しました。これを踏まえて4°Cシナリオでは規制による制約を含まず、物理的変化による影響評価にフォーカスしています。

当社は、既存の内外のデータに基づいて、これらのシナリオのそれぞれから生じるユニリーバの事業への重大な影響を特定しました。この影響は、当社が悪影響を緩和または適応させるために取る行動を考慮せず、または新しい環境に適した新商品の投入もない前提で評価されました。

出所: UNILEVER ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS 2017

102

2°Cシナリオ・4°Cシナリオでの分析結果を開示している

2°Cシナリオの主な影響は次のとおりです。

- 炭素価格が主要国で導入され、製造原価と、乳製品原料や包装に使用される金属などの原材料のコストが増加する
- 森林伐採ネットゼロ規制が導入され、持続可能な農業への転換により農業生産に圧力がかかり、特定原材料の価格が高騰する

4°Cシナリオの主な影響は次のとおりです。

- 慢性的かつ急激な水ストレスにより、一部の地域で農業生産性が低下し、原材料価格が高騰する
- 極端な天候事象(暴風雨や洪水)が頻発することで、当社の製造・流通ネットワークのトラブル発生率が上昇する
- 気温上昇と極端な天候事象により経済活動やGDP成長率を低下させ、販売が落ち込む

当社の分析によると、何もアクションを取らなければいずれのシナリオも主に**コスト増加**といった**財務上のリスク**をもたらします。これらは**管理すべき財務リスク**ではあるものの、**ビジネスモデルを大きく変える必要はない**と考えています。両シナリオの最も重要な影響は、2°Cシナリオでの炭素価格設定と持続可能な農業への急速なシフト、あるいは4°Cシナリオでの慢性的な水ストレスと極端な天候事象によって**原材料および梱包材のコストが上昇するサプライチェーン**にあります。当社の**販売および製造への影響は比較的小さい**と考えます。この分析の結果から、気候変動が事業に与える重要な依存性を理解し、これらのリスクを緩和するためのアクションプランを確実に実行し、将来の事業環境のために準備していく更なる作業の重要性を確認しました。当社は、気候変動が農業サプライチェーンに及ぼす影響と、気候パターンの変化(干ばつなどの慢性的あるいは暴風雨などの一時的な影響を含む)が重要な市場や製造に及ぼす影響についてさらに分析していく予定です。

出所: UNILEVER ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS 2017

103

既存の取組みの妥当性を示すためにシナリオ分析を活用している

Unileverのアンニュアルレポートに掲載されたシナリオ分析

RISKS CONTINUED

IN FOCUS: CLIMATE CHANGE RISKS AND OPPORTUNITIES

UNILEVER HAS PUBLICLY COMMITTED TO IMPLEMENTING THE RECOMMENDATIONS OF THE TASK FORCE ON CLIMATE-RELATED FINANCIAL RISKS (TCFD). As a growing number of investors demand more information on how companies are addressing the effects of climate change...

TCFDを採用する背景と気候変動のリスク・機会に関するガバナンスを紹介

TCFD (Task Force on Climate-related Financial Risks) is a leading international body of experts on climate change and its financial implications. Unilever has publicly committed to implementing the recommendations of the TCFD. As a growing number of investors demand more information on how companies are addressing the effects of climate change, we have taken steps to align our reporting with the TCFD framework. This includes providing more detailed information on our climate change risks and opportunities, and how we are addressing them. We also have a dedicated page on our website for climate change, and we are working to improve our climate change reporting further.

2°Cシナリオ・4°Cシナリオでの分析前提 (前掲)

We identified the material impacts on Unilever's business arising from each of these scenarios based on internal and external data. The impacts were assessed without considering any actions that Unilever might take to mitigate or adapt to the adverse impacts or to introduce new products which might offer new sources of revenue to consumers subject to the new circumstances...

MEASURING AND REPORTING

The USA P includes a number of financing commitments which...

気候変動や水に関する取組みページへのリファレンス

Our Personal Care category has identified several areas of focus to mitigate risks and benefit from opportunities. These include the development of compressed deodorants which use 50% less propellant gas and 20% less aluminium in their packaging than standard aerosol deodorants. The category is also investing in water smart product innovations such as dry shampoo and cleaning conditioner which help consumers use less hot water while also offering relevant benefits such as reduced colour loss and damage which can arise from frequent washing.

Home Care has focused its efforts in several areas. To mitigate risk, it has renewed phosphates from all laundry powders worldwide, resulting in lower greenhouse gas emissions of up to 50% per consumer use. It is also combining its efforts in consumer behaviour and water consumption with innovative technology to develop new market opportunities, launching products and formulations that address water scarcity and help our consumers save water. Sunlight 2-in-1 Handwashing Laundry Powder, Rin-Rin (Rinse) Shampoo and Carelan One (One) fabric conditioner are examples of successful innovations which are reducing water at point of use (see page 14).

Home Care is also keen to share brands which are responding directly to issues related to climate change. Plumk and Ginyam, our water purification businesses, are providing safe drinking water to communities in need.

Unilever's website also contains disclosures on our greenhouse gases and water (GRI) targets.

既存のサプライチェーンへの気候変動に関する様々な取組みを紹介 (続き)

Our business has a number of water conservation measures in place to reduce our water consumption. These include:

- Reducing water use in our manufacturing processes
- Investing in water-efficient technologies
- Encouraging our suppliers to reduce their water consumption
- Supporting water conservation projects in our communities

 We also have a dedicated page on our website for water conservation, and we are working to improve our water conservation reporting further.

出所: UNILEVER ANNUAL REPORT AND ACCOUNTS 2017

104

4.各セクターのリスク重要度参考資料集

- ① エネルギーセクター
- ② 運輸セクター(海運、空運、自動車)
- ③ 建築/林業セクター

第4章 各セクターのリスク重要度参考資料集 

本支援でリスク重要度評価に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

105

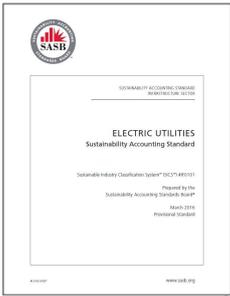
【①エネルギーセクター】 各調査レポートによるエネルギーセクターのリスク重要度見解一覧

主要機関等		見解	その他機関		見解
移行リスク	Sustainability Accounting Standards Board(SASB) 1	GHG排出やエネルギー使用の効率化は気候変動リスク分析の指標として特に重要	移行リスク	CDP調査レポート 5	発電事業の気候変動リスクは、化石燃料による発電の割合、CO2排出量、カーボンコスト、発電所設備に関連する水利用などから評価
	2° Investing Initiative (2ii) 2	電力消費量、代替燃料、技術変革などが電力(発電)業界特有の重要な移行リスクであると想定		International Investors Group on Climate Change(IIGCC) 6	発電事業にとっては、GHG排出規制、電力需要の変化、技術革新、レピュテーションに関する移行リスクが大きく、また長期資産への物理的なりリスクも大きい
物理的リスク	各社CDP開示 3	排出・燃料規制や顧客ニーズの変化による移行リスク、降水・気象パターンの変化による物理的リスク等が多くの企業に認識されている	物理的リスク	Kepler Cheuvreux Transition Research 7	発電事業において重要度の高い物理的リスクは、水リスク(干ばつ)及び外気温の上昇
	European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) 4	エネルギーセクターは、嵐やサイクロン・豪雨や極端な洪水・酷暑・気温の変動・海水面の上昇や永久凍土の溶解など、幅広い物理的リスクの影響を受ける		EON UK調査レポート 8	エネルギーセクターは、嵐やサイクロン・豪雨や極端な洪水・酷暑・気温の変動・海水面の上昇や永久凍土の溶解など、幅広い物理的リスクの影響を受ける

1 【①エネルギーセクター】

SASBが要請するサステナビリティ開示基準

GHG排出・エネルギー使用の効率化は気候変動リスク分析の指標として特に重要



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

- ▶ 機関概要: SASB(Sustainability Accounting Standard Board)
投資家のニーズを満たすような持続可能性に関する情報開示を促進する非営利団体
- ▶ レポート概要:
 - ✓ 財務情報開示のためのサステナビリティ会計基準を業種ごとに策定し公表
 - ✓ サステナビリティ開示項目(環境、コミュニティインパクト、労働安全、エンドユースの効率性、危機管理、グリッドレジリエンス、法規制関連)について、電力ユーティリティ業界特有の項目を提示しサステナビリティ基準としての開示指標を作成

電力ユーティリティ業界における重要開示項目の一つとして、環境側面に関しては「GHGや大気汚染物質、コミュニティインパクト、効率性、グリッド」に関する指標を設定

法規制の対象となるGHG・大気汚染物質の排出や、グリッドのレジリエンス・効率化は電力ユーティリティ業界にとって重要な課題

- ✓ 電力ユーティリティはGHGや大気汚染物質の主要排出元であり、法規制が強化されている
- ✓ GHG等の排出規制が厳しくなり、特定の発電設備を使用した事業の採算が取れなくなれば、座礁資産が発生する
- ✓ 発電のみならず、使用によるGHG排出削減も重要視されており、スマートグリッドやデマンドレスポンスなどの取り組みも求められている
- ✓ また、気候変動により、送配電網への物理的破損リスクも高まっている

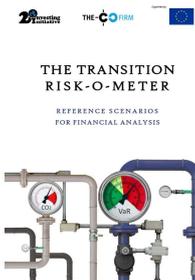
気候変動関連開示項目	電力ユーティリティ業界に開示が求められている項目・会計指標
GHG排出とエネルギー資源計画	グローバルScope1排出量と排出規制・報告義務の対象割合
大気汚染	NOx, SOx, PM, Pb, Hg排出量と そのうち人口密度の高い地域で排出している割合
コミュニティインパクト	パブリックから環境・社会面でプロジェクトの変更を迫られたプロジェクトの数、割合 環境・社会面に関してコミュニティとの対話プロセス
エンドユースの効率性	スマートグリッドを利用した送配電量、割合 市場の効率化による顧客のエネルギー節約量
グリッドレジリエンス	送配電の途絶件数、時間
法規制	環境・社会関連の法規制等に対する立場

出所: SASB, Electric Utilities Sustainability Accounting Standard, Industry Brief

2 【①エネルギーセクター】

2iiによる移行リスクシナリオ

電力消費量、代替燃料、技術変革などが電力(発電)業界特有の重要な移行リスク



(参考) 2°C投資イニシアティブによる、TCFDへの対応を行う企業へ向けた移行リスクシナリオ

- ▶ 機関概要: 2°C投資イニシアティブ
金融市場における気候変動リスク指標、政策オプションの開発を行うシンクタンク
- ▶ レポートの目的:
 - ✓ 企業が財務リスクやシナリオ分析を実施する際に参照できるような、TCFDの要請に沿った移行リスクシナリオを提示(2°C世界を想定したACT(ambitious climate transition)及び3~4°CのLCT(limited climate transition))
 - ✓ 電力業界や自動車などエネルギー消費の多い8つのセクターごとの重要パラメーターを設定し、IEAなど既存シナリオを基にパラメーターの在り方を想定

低炭素化に向かう電力(発電)業界のトレンド想定を基に5つのリスク分析パラメーターを導出

トレンド	背景	種類	指標
世界的な電力消費量の増加	需要の変化は主に効率尺度、マクロ経済や人口統計の要因に影響をうける。これらの要因によって先進国や途上国の動向は異なり、途上国ではより速いペースで需要の増加が起こる。	製造・技術 	#1 発電量(TWh) #2 エネルギー容量(GW)
代替燃料の増加	石炭や天然ガスの火力発電への炭素価格の上昇、政府支援による低炭素社会への新技術の発展、再生可能エネルギー発電のコスト削減、の3つ動きによって化石燃料から再生可能エネルギーへの変換が起こる。	市場価格 	#3 均等化発電原価(EUR/Mwh)
政策や市場による技術変革	政策からの助成金や税金、課徴金等のインセンティブによって、化石燃料から再生可能エネルギーへの変換が起こる。すでにスコープの下ではほとんどの国がすでにそのような施策を実施済みである。政策に加えて経済においても燃料変革を後押しする動きが想定される。	政策 	#4 助成金(EUR/Mwh) #5 CO2排出量の取引金額水準(EUR/tCO2)

3 【①エネルギーセクター】
各社CDP回答

排出・燃料規制による移行リスクが最も多くの企業に認識されている(1/2)

CDP設問

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち規制によるリスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
新規制に伴う不確実性	5	・低-中 ・中 ・中-高	・操業コストの上昇 ・資産コストの上昇 ・需要低下	短~長期	直接	Likely-Virtually certain	日本政府が、CO2排出量削減のための規制を追加・強化した場合、発電のコストが上昇する。それにより売電価格が上がり、需要や売上に影響が出得る。
燃料/エネルギー規制	3	・低-中 ・中-高	・操業コストの上昇 ・生産量の減少	3年未満	直接/間接	Unlikely-Virtually certain	原油から石油製品を製造する工程で、エネルギーを多く使用するため、過度の燃料に対する課税や規制が義務付けられた場合、生産活動が抑制される。生産活動の抑制は装置稼働率を下げ、効率的な経営が困難になる。
製品効率の規制と基準	3	・中 ・中-高	・操業コストの上昇 ・生産量の減少 ・需要低下	3年以上	直接/間接	Likely	エネルギー効率化の規制などが強化されることにより、想定外のエネルギー需要の減少があり得る。ヨーロッパでは省エネ関連の指令が出されており、売上にも影響を及ぼす可能性がある。
炭素税	2	・中-高 ・高	・操業コストの上昇	1-6年	直接	Unlikely/Likely	総量の排出削減に不確実性があること、政治判断次第で、炭素価格に変動があり得ること、化石燃料使用のコスト上昇による需要減少・マーケットシェアの減少、不況時の炭素価格の柔軟性の低さに関するリスクなど様々のリスクをはらんでいる。
キャップアンドトレード	2	・中	・操業コストの上昇 ・資産コストの上昇	1-3年	直接	Likely/Very likely	2013年よりEUのETS制度の中で、フロックオータを与えられていないため、ほぼ全ての排出に対しクオータを購入している。エネルギー価格に加え、クオータの価格も変動するため、流動性の欠乏がリスクヘッジを難しくする。

出所: 各社CDP回答
109

3 【①エネルギーセクター】
各社CDP回答

排出・燃料規制による移行リスクが最も多くの企業に認識されている(2/2)

CDP設問

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち規制によるリスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
環境規制一般(計画を含む)	2	・中 ・中-高	・操業コストの上昇 ・社会的な不利益	3-6年	直接	Likely	石油産業には公害や環境問題に対する様々な法律が適用されており、これらの規制に適合するために費用を負担している。環境問題への対策がさらに強化されれば、設備改善・更新費用の負担により、財務状況を圧迫する。
排出報告義務	1	・中-高	・株価(市場価値)低下	3-6年	直接	Very likely	排出に関する更なる報告義務が課せられた場合、EUのETSやガス・電力市場規制局の報告基準を満たせないリスクがある。
大気汚染制限	1	・中	・操業コストの上昇	6年以上	直接	Likely	2020年に施行されるEU指令や2017年に施行されたフランスの規制、近年追加されているIED指令等、大気汚染の制限に関する規制が厳しくなることにより、技術的な課題、競争性での課題、保持している発電設備の更新など課題になり得る。
国際協定	1	・高	・需要低下	1-3年	直接	More likely than not	国際的な協定は多くの不確実性をはらんでいる。パリ協定での約束や、EUの排出権取引などによって、ヨーロッパの電力会社は競争性を失う可能性がある。それによって売電価格が上昇し、需要の減少につながり得る。
再エネ	1	・低-中	・生産量の減少	6年以上	直接	More likely than not	ドイツ国内での、整備が不十分な規制改革が行われ、固定価格買取制度による価格が過剰に上がった場合、エネルギー生産が減少するリスクが生じる可能性がある。また、不動産等の企業が分散型エネルギー生産や省エネサービスに参入可能になった場合には、市場競争が激化する恐れがある。

出所: 各社CDP回答
110

3 【①エネルギーセクター】
各社CDP回答

降水・気象パターンの変化による物理的リスクが最も多くの企業に認識されている
(1/2)

CDP設問

物理的リスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち物理的リスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
降水量の変化	4	・高	・資産コストの上昇 ・生産能力の低下	6年以上	直接	More likely than not/ Likely/ Very likely	降水量や季節ごとの降水パターンが変化することで、河川の水量が増減する。降水量が減少し水不足になった場合には水力発電の稼働率が低下するリスクがある。
熱帯低気圧(台風・ハリケーン)	3	・低-中 ・中-高	・操業コストの上昇 ・生産能力の低下	1年未満/6年以上	直接	Unlikely/ Likely	大型の台風が関東を直撃した場合、暴風雨の他、高潮や川の氾濫により長期間の停電や不安定な電力供給のリスクが発生する。また、復旧費用が発生する。これらの影響を受け、事業パフォーマンスや財務にリスクがある。
平均気温上昇	2	・中-高	・操業コストの上昇	6年以上	直接	More likely than not/ Virtually certain	平均気温の上昇により、特に夏の冷房使用による電力需要の予測可能性が低くなる。
積雪と氷	2	・中-高 ・高	・操業コストの上昇 ・生産能力の低下	6年以上	直接	More likely than not/ Likely	積雪により、エネルギー供給やサービスの提供に影響が出る可能性がある。エネルギー供給の断絶には巨額のコストが伴うため、積雪や氷によるリスクは熟慮されなければならない。
海面上昇	2	・低-中 ・中-高	・操業コストの上昇 ・社会的不利益	6年以上	直接	Very likely/ Virtually certain	直近の問題ではないが、海面上昇により、沿岸部の発電所が影響を受ける可能性がある。海面上昇により、発電所へ流れる水が多くなった場合、海藻類などが侵入する可能性もある。さらに異常気象の発生で洪水等の被害に遭うと設備への影響もある。
その他気候変動関連物理的リスク	2	・中-高 ・高	・生産能力の低下 ・資産コストの上昇	1年未満/6年以上	直接/ 間接	Likely	気候変動の影響は既に発生しており、暴風雨により風力発電を停止したことがある。これにより電力の生産量が低下し、資産のダメージのリスクもある。また、大雪や雹、暴風雨によって飛ばされる木などによる配電網へのダメージリスクもある。

出所: 各社CDP回答

3 【①エネルギーセクター】
各社CDP回答

降水・気象パターンの変化による物理的リスクが最も多くの企業に認識されている
(2/2)

CDP設問

物理的リスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち物理的リスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
平均気温	1	未回答	・生産能力の低下	未回答	未回答	未回答	フランスでは冬季の気温が1°C上がると2,400MWの生産容量の低下につながる。また、夏季の川などの水温上昇は化石燃料や原子力発電の冷却に影響を与える。冷却に使用後の排水温度にも規制があり、水温上昇による電力消失などリスクがある。
天然資源への影響	1	・中-高	・生産能力の低下	6年以上	直接	Very likely	天然資源の利用可能性に変化が及ぼされる可能性がある。例えば、水力発電、火力発電の冷却システム、火力発電の効率性、配電網の強靭性などに影響が出る。また、発電所付近の生物多様性にも影響が及ぶ可能性がある。
物理的リスクの不確実性	1	・中-高	・生産能力の低下	不明	直接	Likely	資産計画の際、長期的な気候変動などが考慮される必要がある。新たな発電所などは今後数十年に渡り使用されるため、今後の変化に対してレジリエントであるか検証されなければならない。しかし長期的な気候変動の影響や、サプライヤーにどのような影響が発生するのか、不確実な部分が多い。

出所: 各社CDP回答

3 【①エネルギーセクター】
各社CDP回答

顧客ニーズの変化も気候変動リスクとして多くの企業に認識されている

CDP設問

その他のリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

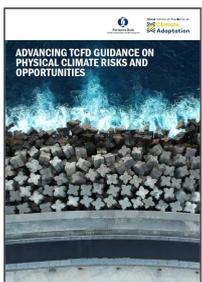
御社の事業活動や、収支に影響するよう、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうちその他のリスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
顧客行動の変化	4	・中 ・中-高	・需要低下	1年以上	直接 間接	More likely than not/ Very likely	主に「石油事業」「石油化学事業」「石油開発事業」を営んでいるが、そのうち2016年度の売上高に占める石油事業の割合は9割以上を占める。多くの消費者が、石油製品の環境に与える負荷を考慮し、ハイブリッド車や電気自動車を選ぶようになると、事業活動の縮小を余儀なくされる。
評判	3	・低-中 ・中	・需要低下 ・ブランド推定価値の低下	1年以上	直接	Unlikely/ Likely	CO2排出量は国内の電力産業の3割を占めるため、高効率の発電設備や再エネなどの気候変動に対応するための効率化を行わなければ排出削減目標が達成できない。これによる消費者へのインパクトは大きく、また消費者の期待に応えられない場合は企業価値低下のリスクがある。
市場兆候の不確実性	2	・中-高	・需要低下 ・操業コストの上昇	1年以上	間接	More likely than not/ Likely	気候変動によって市場に様々な変化が現れ、それらへの対応が必要となる。エネルギーの効率性に関する当社の製品・サービスへの需要は高まる可能性があるが、エネルギーの供給への需要は下がる可能性がある。電気、モビリティ、暖房セクターの統合が今後の事業抜本的な変革をもたらす可能性がある。

出所: 各社CDP回答

4 【①エネルギーセクター】
EBRDによる物理的リスクと機会

エネルギーセクターは、嵐やサイクロン・豪雨や極端な洪水・酷暑・気温の変動・海水面の上昇や永久凍土の溶解など、幅広い物理的リスクの影響を受ける



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

機関概要

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

レポートの概要:

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

電力業界や公共事業において、嵐やサイクロン・豪雨や極端な洪水・酷暑・気温の変動・海水面の上昇や永久凍土の溶解が影響度の高い物理的リスクだと考えられている

GICS industry group	急性			慢性				
	嵐・サイクロン	豪雨・洪水	酷暑	降水量の変動	気温の変動	水ストレス	海面上昇	その他
Energy	High	High	High	Medium	High	Medium	High	Ice melt, permafrost melt
Utilities	High	High	High	High	High	High	High	Wildfires

※一部抜粋

タイプ	物理的リスク	影響度(電力)	影響度(公共事業)
急性	嵐やサイクロン	高	高
急性	豪雨や極端な洪水	高	高
急性	酷暑	高	高
慢性	降水量の変動	中	高
慢性	気温の変動	高	高
慢性	水ストレス	中	高
慢性	海水面の上昇	高	高

出所: "Advancing TCFD guidance on physical climate risks and opportunities", Global research institute "Measuring physical climate risk in equity portfolios"

5 【①エネルギーセクター】
CDP調査レポート

発電事業の気候変動リスクは、化石燃料による発電の割合、CO2排出量、カーボンコスト、発電所設備に関連する水利用などから評価



(参考) CDPによる、ヨーロッパ大手電力会社14社の低炭素化への施策を調査した結果の概要

- 機関概要: CDP
気候変動などの環境分野に取り組む国際NGO。気候変動が企業に与える経営リスクの観点から、世界の主要企業を対象に質問書形式の調査を実施し、格付けを行っている
- レポートの目的:
CDPのLeague Table(格付け表)を更新するために、ヨーロッパの発電会社14社の低炭素化への施策について調査した分析方法と結果を公表

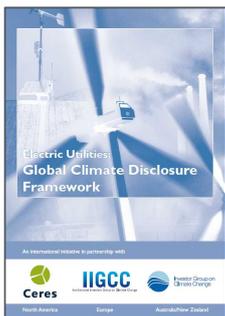
League Tableの評価に用いられた4つの重要評価分類と評価項目

分類	評価項目と評価方法
移行リスク	<ul style="list-style-type: none"> • 化石燃料による発電の割合、GHG排出量、欧州排出権取引制度(EU-ETS)のカーボンコスト(排出権価格)から現在~2050年までのCO2の排出量を算定
物理的リスク	<ul style="list-style-type: none"> • 現在と2030年の発電所設備に関連する水リスクを評価(WRIのAqueduct Water Risk Atlasを利用)し、会社の水リスクの管理方法と比較
移行への機会	<ul style="list-style-type: none"> • 会社の再生可能エネルギー転換への進捗と戦略、並びにスマートなエネルギー活用について評価 • 企業のCAPEX予測と資金調達能力について評価
気候変動に関する企業のガバナンスと戦略	<ul style="list-style-type: none"> • 排出削減目標を評価 • 低炭素目標とガバナンス・報酬評価体系との整合性、低炭素目標を支える、もしくは反抗する行動について特定する

出所: "CDP - Charged or static"

6 【①エネルギーセクター】
International Investors Group on Climate Change(IIGCC)

発電事業にとっては、GHG排出規制、電力需要の変化、技術革新、レピュテーションに関する移行リスクが大きく、また長期資産への物理的なリスクも大きい



(参考) IIGCCらによる、投資家が求める気候変動関連の開示情報項目

- 機関概要: IIGCC(International Investors Group on Climate Change)
気候変動に関するリスクや機会への対応を奨励するための共同プラットフォームを投資家に提供することを目的とした、欧州の年金ファンドや投資家らによるフォーラム
- レポートの目的:
 - ✓ 発電事業に対する投資家の開示要求に適用報告枠組みを策定し、気候変動に伴う財務的な決定を投資家が認知できるような情報の開示を促進する
 - ✓ 気候リスクに関する投資家ネットワークを代表するCeres(米)、気候変動に関する投資家グループ(豪・ニュージーランド)であるIGCと共に、発電事業に最も関連する気候変動事項を考慮した枠組みを作成

分類	リスクと機会の具体例	開示内容
リスク	<ul style="list-style-type: none"> • GHG排出規制、特にCO2排出に関するコンプライアンスコストの増大 • 電力需要の変化(例: エネルギー効率化向上のための目標設定や、再生可能エネルギーへの移行、気候変動リスクを低減するためのその他施策や技術発展により、市場の需要は影響を受ける) • 気象変化等による発電所(資産)への影響に起因する、発電活動への影響の度合い • レピュテーションリスク 	<p>戦略:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 気候変動関連リスクや機会を管理するための戦略とプロセスの概要 <p>定量データ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 発電エネルギーミックス • 発電電力量 • CO2排出量(原単位・総量) • 排出権、クレジット(EU-ETS等)
機会	<ul style="list-style-type: none"> • レピュテーション向上の機会 • 排出権取引、エネルギー効率化、再生可能エネルギーへの新規事業機会 	

出所: "Global Climate Disclosure Framework For Electric Utilities"

7 【①エネルギーセクター】

Kepler Cheuvreux Transition Research

発電事業会社の移行リスクの財務的影響は、CO2排出に関する規制、再エネ等の技術変革、市場の変化などに関わる指標によって測定



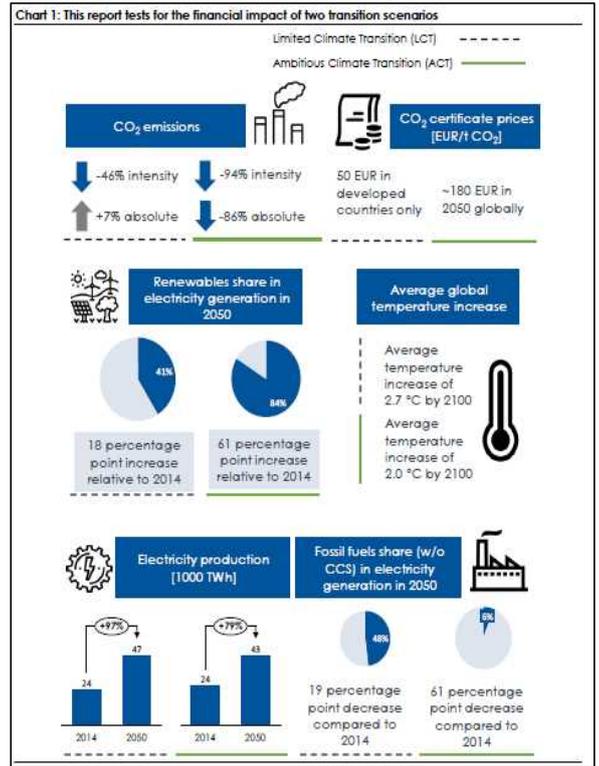
(参考) Kepler Cheuvreux Transition Research(欧州の独立系金融サービス機関傘下の研究グループ)らで構成されるEnergy Transition Projectの一環として実施された電力会社の移行リスクシナリオ分析

▶ プロジェクト概要: Energy Transition Project (Kepler Cheuvreux Transition Research, The CO-Firm, ClimateXcellence)

エネルギーセクターに対し気候変動の移行リスクや機会への対応を奨励するために結成されたプロジェクト

▶ レポートの目的:

✓ 発電事業会社の気候変動に関連する移行リスクの財務影響について分析するため、欧州の大手電力会社3社を対象に、IEAの2つのシナリオ(RTS、2DS)を使って分析し、その手法と結果を公表



気候変動関連の移行リスクの財務面への影響の測定項目(右図)

ACT(2°C以下目標)とLCT(2.7°C目標)の2つのシナリオを適用し、規制、技術変革、市場の変化に関わる以下6つの指標で測定。

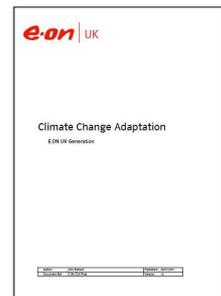
- CO2排出量(原単位、総量)
- CO2排出権取引価格
- 2050年における再生可能エネルギーの普及率
- 世界の平均気温上昇度
- 発電電力量
- 2050年における化石燃料発電(CCS適用外)の割合

出所: "ET Risk consortium - Climate Scenario Compass"

8 【①エネルギーセクター】

E.ON UKによる物理的リスク評価

発電事業において重要度の高い物理的リスクは、水リスク(干ばつ)及び外気温の上昇



(参考) 電力会社E.ON UKによる、同社の気候変動関連の物理的リスクの重要度評価に関する、調査・分析・評価方法及び結果レポート

▶ 企業概要: E.ON UK

ドイツに本社を置く電力、ガスなどを供給するヨーロッパ有数の大手エネルギー会社E.ONのイギリス支社

▶ レポートの目的:

気候変動に関連する物理的リスクの影響度を評価し、リスクの重要度を「発生可能性」「影響度」の2軸で分析、その結果を開示

物理的リスクの重要度を発生可能性と影響度から分析:

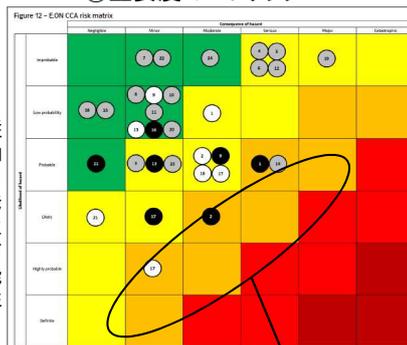
①会社レベルの物理的リスクの影響度の表(現在と将来)
→影響度の数字は数字が大きいほど影響度が大きい。

②重要度のマトリックス
発生可能性と影響度の2軸で分析した重要度評価のマトリックス

最も重要度の高い物理的リスク

水リスク(干ばつ)と外気温の上昇

②重要度のマトリックス



①会社レベルの物理的リスクの影響度の表(現在と将来)

Impact	Sub-impact	Ref	Risk		
			Current	Future	
干ばつ	Low river flow impact on station cooling / operation	C1	20.2	35.0	
	Low river flow impact on compliance	C2	25.0	35.0	
	Restricted supply of Towns water	C3	20.1	20.9	
洪水	Extreme high river levels	C4	21.0	27.4	
	Coastal flooding		C5	23.5	28.7
		Flooding within site boundary	C6	23.0	27.4
	High precipitation	Impact on oil interceptors	C7	11.8	12.2
		Debris at water inlet	C8	17.8	18.1
	Flooding of access routes to site	Impact on water quality	C9	19.5	26.2
		Impact on critical commodity access	C10	17.1	19.7
外気温の上昇	Impact on staff access	C11	15.8	17.5	
	High ambient temperature causing station trip	C12	23.3	23.5	
	High air / water temperature impact on compliance	C13	19.1	21.1	
	High temperature impact on performance	C14	33.2	33.3	
	High temperature impact on occupational health	C15	12.0	12.0	
外気温の低下	Freezing of water-containing equipment	C16	23.7	18.0	
	Anti icing impact on performance	C17	36.0	28.0	
	Low temperature impact upon compliance	C18	15.0	12.0	
強い風/降雪	Impact on operator safety	C19	24.8	24.8	
	Impact on access of critical commodities	C20	19.6	17.5	
	Impact on access of staff	C21	22.9	18.3	
Meteorological conditions leading to cooling tower visible plume grounding	Lightning	C22	12.0	12.0	
		C23	21.0	21.0	
	Subsidence / landslide	C24	13.6	15.5	

出所: "E.ON UK - Climate Change Adaption"

4.各セクターのリスク重要度参考資料集

- ① エネルギーセクター
- ② 運輸セクター(海運、空運、自動車)
- ③ 建築/林業セクター

第4章 各セクターのリスク重要度参考資料集 

本支援でリスク重要度評価に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

119

【②運輸セクター(海運)】 各調査レポートによる運輸セクター(海運)のリスク重要度見解一覧

主要機関等	見解
移行リスク Sustainability Accounting Standards Board(SASB) 1	「燃料使用による環境負荷」を測る指標は、重要開示会計指標として有意義である
2° Investing Initiative (2ii) 2	「海運需要」「燃料効率」「代替燃料普及率」等は海運業界特有の指標として加味する
物理的リスク 各社CDP開示 3	海運3社では、国際協定、熱帯低気圧、北海航路等がリスク/機会として認識
European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) 4	運輸業界は、永久凍土の融解による影響を受ける可能性が高い

その他機関	見解
移行リスク The International Council on Clean Transportation (ICCT) 5	海運業界における水素や燃料電池といった次世代技術の導入可能性

120

1 【②運輸セクター(海運)】
SASBの持続可能性に関する情報開示基準

「燃料使用による環境負荷」を測る指標は、重要開示会計指標として有意義である



- (参考) SASBによる、投資家に向けた持続可能性に関する情報開示における業界別基準
- ▶ **機関概要**
 - ✓ SASB(Sustainability Accounting Standard Board)
投資家のニーズを満たすために、持続可能性に関する情報開示を促進する非営利団体
 - ▶ **レポート概要**
 - ✓ 財務情報開示のための持続可能性に関する会計基準を業種ごとに策定し公表
 - ✓ 環境開示2項目(環境、リーダーシップとガバナンス)について海運業界特有の項目を提示し、持続可能性に関する基準として開示指標を作成

海運業界における重要開示項目として、「燃料使用による環境負荷」に関する指標を5つ設定

環境開示項目	海運業界における重要開示項目	重要開示項目	開示を求める会計指標
環境	燃料使用による環境負荷	燃料使用による環境負荷	Scope1総排出量
	生態系への影響		排出削減計画
リーダーシップとガバナンス	企業倫理		総消費燃料、割合(重油、再エネ)*
	安全管理		大気汚染物質排出量
			EEDI*

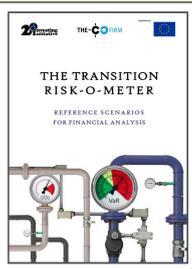
- ▶ 海運業界は、重油に依存しているため、燃料コスト上昇やGHG・大気汚染物質排出量規制は重大な懸案事項
- ▶ 燃料効率の良いエンジンや重油以外の燃料を使用することが求められている

※TCFDガイダンスで参照されている指標

出所: SASB. "Marine Transportation Research Brief", "Marine Transportation Sustainability Accounting Standard". 2014.
121

2 【②運輸セクター(海運)】
2iiによるリスク重要度に関する見解(1/2)

「海運需要」「燃料効率」「代替燃料普及率」等は海運業界特有の指標として加味する



- (参考) 2° ii-The CO-FirmのTCFD対応を行う企業へ向けた移行リスクシナリオ
- ▶ **機関概要**
 - ✓ 2° Investing initiative (2° ii): 金融市場の気候変動リスク指標、政策オプション開発を行うシンクタンク
 - ✓ The CO-Firm: 気候変動やエネルギー戦略を専門とするドイツのブティックコンサルタント有限会社
 - ▶ **レポートの目的**
 - ✓ 企業が財務リスクやシナリオ分析を実施する際に参照できる、TCFD要請に沿った移行リスクシナリオを提示(2°C世界を想定したACT(ambitious climate transition)及び3~4°CのLCT(limited climate transition))
 - ✓ エネルギー消費の多い8セクターの重要指標を設定し、IEA等、既存シナリオを基に指標の在り方を想定

クロスセクターに関連するリスク分析指標に加え、低炭素化に向かう海運業界のトレンド想定を基に指標を5つ導出

トレンド	背景	種類	指標
需要増加	グローバルサプライチェーンと貿易ルートの拡大は、海運業界の需要増加を促進する可能性が高い	製造・技術	#1 海運需要(G tonne-km/year)
			#2 燃料効率(kJ/tonne-km)
エネルギー効率化	効率化は、燃料コントロール技術の導入や航法によって可能である。これらによって、2040年までに業界の排出量40%を削減できる可能性がある	市場価格	原油価格(USD/bbl) 石炭価格(USD/ton)
			天然ガス価格(USD/MBtu) 電気料金(2015 EUR/MWh)
排出制限	現在、北海・バルト海、米国、カナダ、中国の数か所では、排出規制が行われている。IMOは、管理区域拡大と排出制限を検討するだけでなく、グローバル基準の厳格化も検討している。規制を遵守するために、製造業者は新たに汚染物質削減技術を導入する必要がある		#3 代替燃料普及率(%)
			#4 船舶燃料価格(USD/GJ)
		政策	炭素税(2015 USD/T-Coeq)
			#5 効率設計指標

出所: 2ii.& The CO-Firm. "The Transition Risk-O-Meter". 2017.
122

2 【②運輸セクター(海運)】

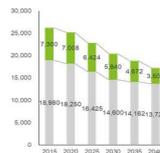
2iiによるリスク重要度に関する見解(2/2)

海運業界特有指標と将来予測

#1 海運需要(G tonne-km/year)



“Under an ACT, demand for oil and coal transport is expected to reach its peak in 2018 and decline to 2000 levels by 2050. Demand for fossil liquid-bulk will decline by 28% through 2040 compare to 2015 levels. Likewise, bulk coal transport will decline by 52% through 2040 from 2015.”

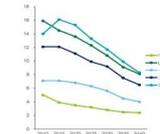


石油と石炭の需要量は、2018年をピークとして2050年に2000年水準まで縮小する

#2 燃料効率(kJ/tonne-km)



“The ACT sees the maximum reduction in fuel consumption for the dry-bulk segment with an average sector abatement of 52% by 2040 from 2010 levels.”

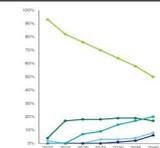


2040年には、ドライバルク部門による燃料消費が2010年の52%になる

#3 代替燃料普及(%)



“In the ACT scenario, technological advancements and bio-availability allow the penetration of biofuels starting in 2020 and reaching a share of 20% by 2040. Hydrogen will be used starting in 2030 occupying a share of 6% by 2040 in the ACT.”

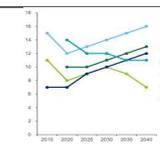


バイオ燃料の普及は2020年から始まり、2040年に20%シェア。水素燃料は2030年から普及が始まり、2040年に6%シェアに達する

#4 船舶燃料価格(USD/GJ)



“HFO will remain as the lowest cost option, but from 2020, its use alongside with emission abatement technologies will be required to comply with emissions regulation.”

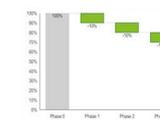


2040年になっても、重油は安価であるが、2020年からの規制に伴い、排出削減技術の導入が必要となる

#5 効率設計指標



“EEDI compliance at the current values is not sufficient to be aligned in with the ACT nor the LCT. Additional carbon intensity reduction mechanisms are needed (i.e. technical measures, alternative fuels, carbon offsets).”



EEDIは段階的に削減率を厳格化していくが、排出削減目標を達成するには、加えて他の規制や方法も考える必要がある

出所: 2ii.& The CO-Firm. “The Transition Risk-O-Meter”. 2017.

123

3 【②運輸セクター(海運)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

海運3社では、国際協定、熱帯低気圧、北海航路等がリスク/機会として認識

分類	リスク項目	内容*	A社	B社	C社	影響度	潜在的影響	期間	直接性	可能性	コメント(一部抜粋)
会 移 行 リ ス ク 機 会	国際協定	• EEDI • SEEMP • MBMs	○	○	○	高	• 需要増減	3-6年~	直接	高	IMO DCS (燃料消費量等の検証データを収集し報告するシステム)が導入されれば運用コスト増となる
	製品効率規則と基準	• 省エネ法	○			中	• 運営コスト増減	1-3年	直接	中	省エネルギー化に伴う運営コスト削減
物 理 的 リ ス ク 機 会	熱帯低気圧	• 航路変更、事故	○	○	○	高	• 運営/資本コスト増減	3-6年	直接	中	貨物損失や事故を避けるため、運送を遅らせたり航路変更を行うため、燃料コストが増加する
	大雨と干ばつの変化	• 取引量減少	○	○		中	• 需要増減	6年~	直接 間接	低	ドライバルク事業の貨物量損失リスククライアントに間接的影響
	海面上昇	• ターミナル、港施設		○		低	• 運営コスト増減	3-6年	間接	低	施設閉鎖の可能性あり、航空輸送への移行など代替ルートを検討する(サプライチェーンに間接的影響)
	降水量変化	• 遅延	○		○	中	• 需要増減	6年~	直接	中	気象の変化に対応できるようにすることで、顧客の獲得が期待できる
そ の 他 リ ス ク 機 会	雪と氷	• 北海航路	○	○	○	高	• 運営コスト増減	3-6年~	直接	中	北極海の水融解は、ヨーロッパとアジア北部を結び、燃料コスト削減やインド洋周辺の海賊攻撃リスクを減少
	評判	• 投資家 • 荷主	○	○	○	中	• 需要増減	1-3年	直接	中	CDP等を通して積極的に情報開示をすることで、投資家・荷主等から優れた評価を得ることは輸送事業収入の増加につながる
	顧客行動の変化	• 環境配慮製品	○	○	○	高	• 需要増減	3-6年	直接	中	環境保全へのニーズが高まっていることから、エネルギー効率の良い船舶配備に設備投資が必要となる

※追加。他項目は3社平均により導出

出所:各社CDP回答

124

EBRD・GCECAによる業界別の物理的リスク評価

運輸業界は、永久凍土の融解による影響を受ける可能性が高い



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

➤ 機関概要

- ✓ EBRD (欧州復興開発銀行): 冷戦後、中東欧諸国における市場経済の発展を目指し設立。「環境に優しい持続可能な発展」の推進を謳い、気候変動に関する投資を積極的に実施している
- ✓ GCECA (地球環境適応センター): 国連やオランダ等、各国政府によって設立された組織。NGOや金融機関等とパートナーシップを有し、知見の共有や評価手法の開発等を通して、気候適応の促進を目指す

➤ レポートの概要

- ✓ TCFDを踏まえて、各企業が物理的リスクと機会を評価する際に留意すべき事項や、参考となる指標をまとめたガイダンス。金融機関や企業等を交えた作業部会での議論を経て作成
- ✓ バリューチェーン別の分析や地理性に基づく情報の開示、資産への影響評価を求めている

運輸業界は他セクター共通の物理的リスクに加えて、永久凍土の融解に影響を受ける

業界		急性			慢性				その他
		嵐・サイクロン	豪雨・洪水	酷暑	降水量の変動	気温の変動	水ストレス	海面上昇	
金融	Diversified financials	High	High	Low	Low	Low	Low	High	
	Insurance	High	High	Medium	Medium	Medium	Medium	High	Hail storms, landslides, wildfires
資本財・サービス	Capital goods	High	High	High	High	Medium	High	High	
	Commercial and professional services	High	High	Low	Low	Low	Low	High	
情報技術	Transport	High	High	Medium	Low	Low	Low	High	Permafrost melt, ice melt
	Semi-conductors	High	High	High	Low	High	Medium	High	
素材	Software and Services	High	High	Low	Low	Low	Low	High	
	Technology hardware and equipment	High	High	High	Low	High	Medium	High	
不動産		High	High	Low	Low	Low	Low	High	

➤ 企業の物理的リスク影響度評価を行う際は、各ビジネスモデル・プロセス・ロケーションによって、影響度や他リスクを検討する

➤ 物理的リスクが与える具体的な影響

- 例:
- 気温上昇によるエネルギーコスト上昇や労働者への負担
 - 水ストレスによる水の供給不足や操業コストの上昇
 - サイクロンなどによる資産損失や移転コスト
 - 永久凍土の融解による航路変更

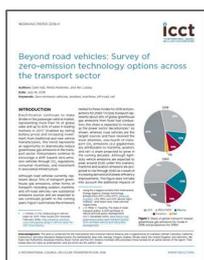
Permafrost melt, ice melt

※表はレポートより一部抜粋

出所: EBRD. & GCECA. "Advancing TCFD Guidance on Physical Climate Risks and Opportunities". 2018.

ICCTによる次世代技術評価

海運業界における水素や燃料電池といった次世代技術の導入可能性



(参考) 気候変動の観点で陸・海・空輸送における次世代技術の評価を行うレポート

➤ 機関概要

- ✓ The International Council on Clean Transportation (ICCT): 環境問題に対して、中立的な立場で、研究・技術・科学的分析を提供することを目的に設立。気候変動を緩和するために、道路・海上・航空輸送の環境性能とエネルギー効率を改善することを目指している

➤ レポートの概要

- ✓ ゼロエミッション技術の可能性を航空、海運、オフロード、鉄道等の輸送業界ごとに検討し、技術導入に対するリスクと機会を評価、政策の意義について考察。政府は、気候変動緩和と大気汚染改善に向け業界に対し改善策を要求するとともに、有効な手立てについて調査とデモンストレーションを促進することを推奨
- ✓ 輸送業界においてゼロエミッション技術は導入されているが、各業界によって浸透速度が異なっている

海運業界において、水素や燃料電池といった次世代技術の導入が検討されている

Technology	Vessel or project	Capacity	Route length (km)	Region	Entry into service	Status
Battery-electric ferry (solar)	Aditya	75 passengers	2.5	Kerala, India	2017	Operational
Battery-electric cargo ship	Guangzhou Shipyard	2,000 tonnes	80	Guangzhou, China	2017	Operational
Hydrogen ferry (combustion)	Hydroville	16 passengers	~6.5	Antwerp, Belgium	2017	Operational
Battery-electric cargo ship	Yara Birkeland	2,880 tons	56	Norway	2019	Under construction
Plug-in sailing ship	Statsraad Lehmkuhl	190 passengers		Norway	2019	In retrofit
Hybrid hydrogen electric ferry	Fiskerstrand PILOT-E	80 vehicles	~4	Norway	2020	In development
Hydrogen fuel cell cruise ship	Viking Cruises	1,400 passengers and crew	—	Norway	N/A	In development

	Battery electric			Hydrogen			Ammonia		
	Readiness/feasibility	Cost	Emissions	Readiness/feasibility	Cost	Emissions	Readiness/feasibility	Cost	Emissions
Ferries and harborcraft	4	4	5	3	2	3	2	2	2
Inland and short-sea shipping	3	3	4	3	2	3	2	2	2
Transoceanic container ships	1	1	4	2	2	3	2	3	2

➤ 海運業界において、燃料電池船はフェリーや短距離輸送の用途で既に使用されているが、長距離に使用される大型船での利用は開発途中

➤ 燃料電池船は排出削減に効果的であるが、大型船への利用が実現困難、水素船は短中期で実質的な財政支援が必要

Score	Technological readiness and feasibility	Cost	Greenhouse gas emission reduction potential
5	Currently in widespread use	Least expensive option available	Lifecycle zero-emission using widely available fuel pathways
4	Appears poised for commercial introduction	Cost-competitive with conventional alternative	>50% emissions reduction from fossil fuel baseline
3	Early demonstration, but not yet ready for commercial deployment	Lower upfront or fuel cost, but uncertain or somewhat negative total cost of ownership	1 to 50% emissions reduction from fossil fuel baseline
2	Not yet built, but appears possible with near-term technology	Would require substantial financial support in the short to medium term	Approximately even with fossil fuel baseline using widely available fuel pathways
1	Faces extreme difficulties using near-term technology, or not logistically feasible to implement	Prohibitively expensive	Higher emissions than fossil fuel baseline under most circumstances

※左上表はレポートより一部抜粋

出所: ICCT. "Beyond Road Vehicles: Survey of Zero-emission Technology Options Across the Transport Sector". 2018.

【②運輸セクター(空運)】

各調査レポートによる運輸セクター(空運)のリスク重要度見解一覧

主要機関等	見解
移行リスク Sustainability Accounting Standards Board(SASB) 1	燃料使用やGHG排出削減は気候変動リスク分析の指標として特に重要
2° Investing Initiative (2ii) 2	燃費、代替燃料、燃料価格などが空運セクター特有の重要な移行リスク
物理的リスク 各社CDP開示 3	炭素排出・燃費規制による移行リスク、降水・気象パターンの変化による物理的リスク、顧客ニーズの変化等が各社で認識されている
European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) 4	運輸業界において影響度の高い物理的リスクであると考えられているのは、嵐やサイクロン・豪雨や極端な洪水・海水面の上昇・永凍土の溶解の4つである

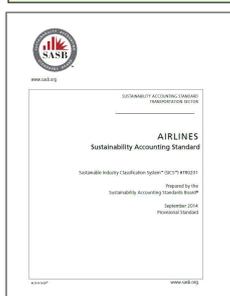
その他機関	見解
移行リスク International Air Transport Associations(IATA) 5	空運セクターにとって事業インパクトと不確実性が最も高い気候変動関連リスクは、代替燃料、異常気象、CO2排出の国際規制、原油価格、環境主義的行動など
6 マーシュ・アンド・マクレンアン(米大手保険会社)のレポート	空運セクターではGHG排出規制による移行リスクが高く、再生可能燃料と燃費効率への早期の積極的な投資が重要となる

127

1 【②運輸セクター(空運)】

SASBが要請するサステナビリティ開示基準

燃料使用やGHG排出削減は気候変動リスク分析の指標として特に重要



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

- 機関概要: SASB(Sustainability Accounting Standard Board)
投資家のニーズを満たすような持続可能性に関する情報開示を促進する非営利団体
- レポート概要:
 - ✓ 財務情報開示のためのサステナビリティ会計基準を業種ごとに策定し公表
 - ✓ サステナビリティ開示項目(環境、労使関係、競争、安全性、サプライチェーン)について、空運セクター特有の項目を提示しサステナビリティ基準としての開示指標を作成

空運(旅客・貨物)業界における重要開示項目の一つとして、環境側面に関しては「Scope1の排出量と削減計画、燃料の消費量と再生可能燃料の割合、大気汚染物質の排出量」に関する指標を設定

燃料使用やGHG排出削減は空運セクターにとって重要な課題

- ✓ 機体の燃費向上やGHG、有害物質の排出削減を含むサステナビリティ課題への対応は、空運セクターの競争性を高めることにつながる
- ✓ 燃料は空運セクターの主要な支出(SASBは操業費の約30%と試算)であり、燃費や代替燃料の使用はコスト削減のみならず、不安定な原油価格の上昇への対策にもなる
- ✓ 空運セクターは世界のGHG排出量の13%を占めており、特に規制強化の影響が大きい。近年は気候変動に関連した規制も増え、影響は拡大している

環境開示項目	空運セクターにおける重要開示項目	開示を求める会計指標
燃料使用による環境負荷	GHG	グローバルScope1排出量
	長期・短期のScope1排出量管理、削減計画、目標に対する実績の分析	-
	燃料使用	燃料総使用量、再生可能燃料割合
	大気汚染	NOx、SOx、PM排出量
サプライチェーンマネジメント	GHGフットプリント	運送方法別GHG排出量(トンキロあたり)

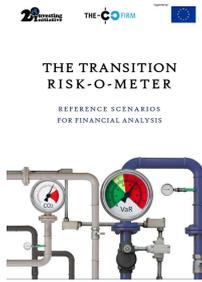
出所: SASB, Airlines & Air Freight Logistics Sustainability Accounting Standard, Industry Brief

128

2 【②運輸セクター(空運)】

2iiによるリスク重要度に関する見解

燃費、代替燃料、燃料価格などが空運セクター特有の重要な移行リスク



(参考) 2°C投資イニシアティブによる、TCFDへの対応を行う企業へ向けた移行リスクシナリオ

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

➢ レポートの目的:

- ✓ 企業が財務リスクやシナリオ分析を実施する際に参照できるような、TCFDの要請に沿った移行リスクシナリオを提示(2°C世界を想定したACT(ambitious climate transition)及び3~4°CのLCT(limited climate transition))
- ✓ 空運セクターや自動車などエネルギー消費の多い8つのセクターごとの重要パラメーターを設定し、IEAなど既存シナリオを基にパラメーターの在り方を想定

低炭素化に向かう空運セクターのトレンド想定を基に6つのリスク分析パラメーターを導出

トレンド	背景	種類	指標(パラメーター)
規模の変化	国際線利用の需要は2016年からの10年で、年平均4-5%ずつ上昇すると予想されている一方、2°Cシナリオでは鉄道へのシフト、情報テクノロジーの発展、地域交通の使用により、空輸需要は減ることを前提としている。	製造・技術 	#1 需要(乗客-キロメートル) #2 燃費(燃料g/乗客キロメートル売上) #3 バイオ燃料普及率(%)
代替燃料の増加	代替燃料を増やすことで市場基準の発展、各国の政策的な目標の発展、国際機関の更なる拡大や合同目標といった事象に対応することになる。	市場価格 	#4 ジェット燃料価格(USD/ガロン)
燃費改善による利益	機体ごとの技術的な改善と、運航状況の管理・インフラ設備使用の改善を行うことで、燃費に伴う利益が生まれる。ICAOは全体の燃費を2050年まで年間2%ずつ改善することで改善する中期目標を設定し、過年度実績では、年間3.9%ずつ改善されており、目標を大きく上回っている。	政策 	#5 カーボンプレジット(排出枠×Euro/t CO2) #6 燃費基準(kg/km)

129 出所: 2° ii.& The CO-Firm. "The Transition Risk-O-Meter". 2017.

3 【②運輸セクター(空運)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

炭素排出・燃費規制による移行リスクが多くの企業に認識されている

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

CDP設問	リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち規制によるリスクの詳細について回答してください。	キャップアンドトレード	5	低~高	・ 操業コストの上昇 ・ 流動性の低下	1年未満または3-6年	直接	Very likely-Virtually certain	EU排出取引計画(EU Emission Trading Scheme: EU ETS)に関連して財務へのマイナス影響の可能性があり、上限を超えた排出量に関してはオフセットする必要があり、炭素価格が将来的に上昇することで財務へのマイナス影響が想定される。
	国際協定	4	中~高	・ 操業コストの上昇	中長期	直接	Very likely-Virtually certain	CORSIAの制定により、2021年以降国際線のCO2排出量に上限が課せられ、それを超える排出はオフセットする必要があり、炭素価格の導入等操業コストへの影響が出る可能性がある。
	製品効率の規制と基準	3	不明/低~中	・ 操業コストの上昇	短~長期	直接	Likely	ICAOのCO2基準を遵守した機体を新たに取得するためにコストがかかる。
	炭素税	1	中~高	・ 操業コストの上昇	3-6年	直接	Likely	異なるルールに則ることによる競争環境のねじれや二重徴税のリスクがある(地域単位とEU圏内の炭素税制度は大きく異なっており、互いに対応していないため)。
	燃料/エネルギー規制	1	中~高	・ 需要低下	1年未満	直接	Virtually certain	燃料/エネルギー規制の強化にともない、操業コストが上昇する。また、当該規制は国固有のものであり、他国を起点とする航空会社と比較して競争環境が不利となる可能性がある。
	新規制に伴う不確実性	1	不明	・ 操業コストの上昇	6年以上	直接	Likely	バイオ燃料をサステナビリティ基準に準拠させることで、費用がかかる。
	規制の不足	1	不明	・ 需要低下	6年以上	間接	More likely than not	バイオマス燃料の使用について業界によって差がある: 道路交通業界ではバイオマス燃料が推奨されている一方、代替燃料の使用が可能でない空運セクターでは、バイオマスの使用を確保するための規制が現状整備されていない。

出所: 各社CDP回答

【②運輸セクター(空運)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

降水・気象パターンの変化による物理的リスクが最も多くの企業に認識されている
(1/2)

CDP設問

物理的リスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち物理的リスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
極端な気温変化	4	低～中	・生産能力の低下 ・操業コストの上昇	6年以上	直接 間接	More likely than not-Likely	極端な気温変化に伴う空港・機内での空調使用量増加により、操業コストが上昇する可能性がある。また、気温が極端に低下した場合であっても、同様の事象が発生し、売上の低下につながる可能性がある。 ハリケーン、突風、大雪のような異常気象の増加により、運航のキャンセル・遅延、空港設備への深刻なダメージを与える等の影響が出る可能性がある。また、ICAOの方針に従い、気候変動による影響を抑えるため、予備の施設を設立するのに投資する必要がある。
その他気候変動関連物理的リスク	2	低～中	・操業コストの上昇	6年以上	直接	About as likely as not	ICAOにより指摘されているジェット気流の方向の変化がリスクである。大陸間を運行する飛行機が、強い風の中運航しなければならないことから燃料使用量が増え、燃料補充を行うために予定していなかった一時着陸を強いられる可能性があるためである。
熱帯低気圧(台風・ハリケーン)	1	低～中	・事業不履行	6年以上	直接	Virtually certain	台風の直撃により予定通り運航されない可能性がある。特に日本は地理的に気象予測が難しいだけでなく、直近10年で直撃する台風の数も増加しており、考慮する必要がある。

出所:各社CDP回答

131

【②運輸セクター(空運)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

降水・気象パターンの変化による物理的リスクが最も多くの企業に認識されている
(2/2)

CDP設問

物理的リスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち物理的リスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
雪・氷	1	中	・生産能力の低下	1年未満	直接	About as likely as not	雪・氷に関する予測不能な天候が増えることで、運航の遅延・キャンセルが増えるため、予定通りの運航や乗客の満足度、後続のフライトへ影響が出る。
海面上昇	1	低	・資本コストの上昇	6年以上	間接	More likely than not	海面上昇により、海岸沿いの地域や島といった自社サービスによって主要な市場に影響が及ぶ可能性がある。海面上昇による影響を受けない空港設備や滑走路を確保し、変化する顧客の移動パターンに対応を迫られる可能性がある。
極端な降水量の変化	1	低	・生産能力の低下	不明	間接	More likely than not	異常気象により燃料の生産・精製設備が一時的に閉鎖すると、自社サービスに必要な燃料が供給されなくなる可能性がある。

出所:各社CDP回答

132

【②運輸セクター(空運)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

顧客ニーズの変化も気候変動リスクとして多くの企業に認識されている

CDP設問

その他のリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうちその他のリスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	コメント(一部抜粋)
評判	4	低～中	・需要低下	6年以上	直接 間接	不明	気候変動による運航の遅延・キャンセルが発生すると、自社の顧客からの信用度が下がり、空輸自体への優先度が下がる可能性がある。 環境問題へ適切に対応しない場合、自社、ひいては空運セクター全体の評判が下がり、顧客行動の変化による需要が下がる可能性がある。
顧客行動の変化	2	中～高	・需要低下	中長期	直接 間接	Likelyまたは不明	法人顧客を中心に、CO ₂ 排出量を考慮する消費者行動へと変化して。日本はバイオ燃料の研究開発の先進国ではなく、空運セクターもCO ₂ 排出量の多い業界であるため、よりCO ₂ 排出量を考慮した消費者行動へと変化すれば、空輸を使用すべきか考慮する可能性がある。 貨物の輸送に関しても、空輸よりCO ₂ 排出量の少ない輸送方法へ変更する可能性もある。
社会環境の変化の誘発	1	不明	・需要低下	不明	間接	不明	気候変動により、自社の市場が存在している海岸沿いのエリアの人口減ったり、地域・国・グローバルで経済状況が変わる可能性がある。結果、顧客の移動パターンに不確実な影響がでる可能性がある。

出所:各社CDP回答

133

【②運輸セクター(空運)】

EBRD等による業界別の物理的リスク評価

運輸業界において影響度の高い物理的リスクであると考えられているのは、嵐やサイクロン・豪雨や極端な洪水・海水面の上昇・永久凍土の溶解の4つである



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

➤ 機関概要

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

➤ レポートの概要:

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

運輸業界において嵐やサイクロン・豪雨や極端な洪水・海水面の高さ・永久凍土の溶解が影響度の高い物理的リスクだと考えられている

GICS industry group	急性				慢性			
	嵐・サイクロン	豪雨・洪水	酷暑	降水量の変動	気温の変動	水ストレス	海面上昇	その他
Transport	High	High	Medium	Low	Low	Low	High	Permafrost melt, ice melt
Capital goods	High	High	High	High	Medium	High	High	
Commercial and professional services	High	High	Low	Low	Low	Low	High	
Automobiles and components	High	High	High	Medium	High	Medium	High	Degraded air quality
Energy	High	High	High	Medium	High	Medium	High	Permafrost melt, ice melt
Banks	High	High	Low	Low	Low	Low	High	
Technology hardware and equipment	High	High	High	Low	High	Medium	High	

※一部抜粋

タイプ	物理的リスク	影響度
急性	嵐やサイクロン	高
急性	豪雨や極端な洪水	高
急性	酷暑	中
慢性	降水量の変動	低
慢性	気温の変動	低
慢性	水ストレス	低
慢性	海水面の上昇	高

- 水やエネルギー消費量など、事業の特性ごとに物理的リスクが与える影響度合いは異なる
- 物理的リスクが与える具体的な影響の例:
 - 気温上昇によるエネルギーコスト上昇や労働者への負担
 - 水ストレスによる水の供給不足や操業コストの上昇
 - サイクロンなどによる資産損失や移転コスト

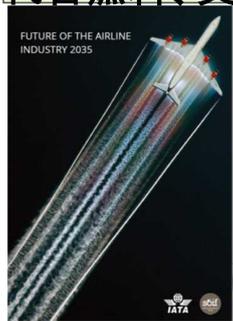
出所: "Advancing TCFD guidance on physical climate risks and opportunities", Global research institute "Measuring physical climate risk in equity portfolios"

134

【②運輸セクター(空運)】

IATAによる2035年の空運セクターにおける将来予測

空運セクターにとって事業インパクトと不確実性が最も高い気候変動関連リスクは、**代替燃料、異常気象、CO2排出の国際規制、原油価格、環境主義的行動など**



(参考) IATA (International Air Transport Associations) による、2035年の空運セクター

機関概要: IATA

空運セクターの83%を占める265社の航空会社の代表が集う世界の航空の事業者団体。航空関連の様々な分野において活動や、重要な航空問題に関する業界方針の策定を支援している。

レポートの目的:

- ✓ 業界が直面するであろう機会及び課題を予測し、今からできる対策をとること
- ✓ 各航空会社とその提携先で同じような議論を行うこと
- ✓ 持続的な空運セクターの横のつながりを促進するための土台を作るために各国政府とパートナー関係を築くこと。なお、空輸に関する国家戦略の策定もできれば理想的である。

2035年の空運セクターに大きな影響を与えるであろう変化要因を分析

IATAにより抽出された13個の変化要因のうち、以下が気候変動に関わるリスクとされる

■ 代替燃料及びエネルギー資源

代替燃料やエネルギー資源は企業や人々のエネルギー消費行動に影響を及ぼすだけでなく、地政学的なパワーバランスを乱す可能性もある。

■ 環境主義的行動

大衆・労働者・株主・政府等様々な場面で起こる可能性がある。特に、若い世代はオンラインでの行動を起こす傾向があるが、そういった行動は新たな機会と脅威を生み出す。

■ 異常気象

気候変動により、山火事、干ばつ、極端な気温変化、嵐、降雪のような異常気象がより頻度・程度ともに激化すると予想されている。

■ 原油価格

3年間の異常なまでに安定した期間を経て、2014年に原油価格が暴落し、確実な将来予測ができないている。

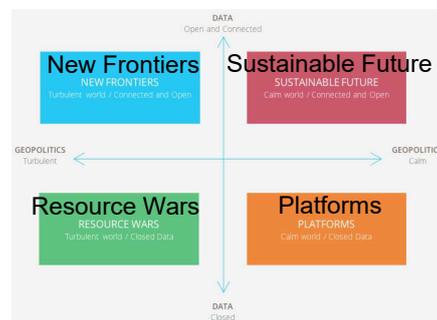
■ 感染症及びパンデミック

BSEのような動物由来の感染症や、HIV・SARS・Zikaウイルスのような新たなウイルスが世界中でリスクとなった。

■ 排出量及び騒音に関する国際規制

2050年予測によって異なるが、他の輸送セクターと比較すると、空運セクターのCO₂排出量の貢献度は低い。

変化要因から影響度・不確実性を基準にマトリシティマトリックスを策定し、「地政学」「データ」2軸とした4つのシナリオを作成



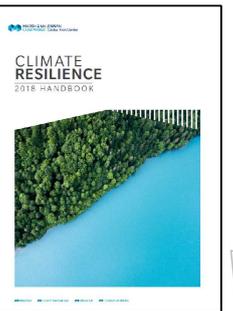
→各シナリオに沿って11テーマの将来を推測

135 出所: IATA "Future of the airline industry 2035"

【②運輸セクター(空運)】

米保険会社による気候変動に対するレジリエンスを高めるための対策

空運セクターではGHG排出規制による移行リスクが高く、再生可能燃料と燃費効率への早期の積極的な投資が重要となる



(参考) 米大手保険会社のマーシュ・アンド・マクレンアンによる、気候変動へのレジリエンスについての手引き

会社概要: マーシュ・アンド・マクレンアン

米ニューヨークに本社をおく大手保険グループ会社であり、リスク、戦略および人的資本の分野においてもアドバイザーやソリューションを提供している。

レポートの目的:

- ✓ 気候変動リスクに対する企業のレジリエンスを高めるためにとるべき事業戦略、財務戦略、リスクマネジメントについて、ケーススタディを入れて対応策を述べている
- ✓ 小売スーパー、電力、航空、エネルギー業界について、各業界の気候変動リスクにおける戦略上の論点について述べている

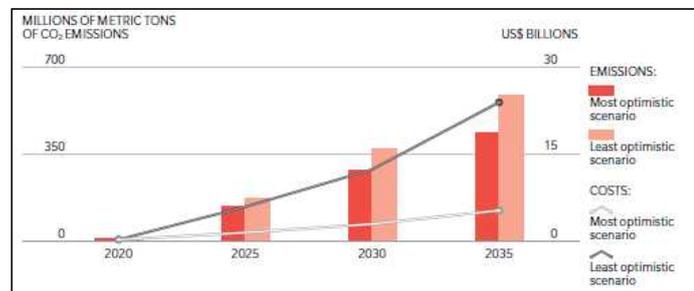
空運セクターの排出規制に対するリスクと機会を説明

リスク: 2035年までに航空需要が現在の約2倍となることに比例し、GHG排出量も上昇し続けると予想されている。数年内に排出規制が行われる予定であるため、より再生可能な燃料へ移行していくことが求められている。加えて、CORSIAスキーム*にて相殺される排出コストは、燃料の変動コストよりも低くなると予想されている。

機会: 規制により、再生可能ジェット燃料の利用拡大が推し進められることにより、早めに戦略的に行動することで機会の創出につながる。

機会を実行するため手段(例示)

- 段階的にバイオファイナリーの再生可能ジェット燃料の利用を拡大していき、燃料コストの低減化と可用性を高める。
- 空港や機体メーカーと協働し、エンジンの製造要件を満たしつつ、且つ効率的な燃料輸送が可能な機体や構造を開発する。
- 政府系ファンドを利用して、継続的な再生可能燃料の研究開発へ積極的にリソースを投入する。



*Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation: 国際航空線分野におけるGHG排出削減制度

136 出所: "Climate Resilience 2018 Handbook"

【②運輸セクター(自動車)】

各調査レポートによる運輸セクター(自動車)のリスク重要度見解一覧

主要機関等	見解
移行リスク Sustainability Accounting Standards Board(SASB) 1	パワトレ比率と燃費・排出量は気候変動リスク分析の指標として特に重要
2° Investing Initiative (2ii) 2	自動車業界のリスク分析パラメータとしてパワトレ種別の売上、炭素繊維、バッテリー価格、燃費基準、CO2割合を設定
物理的リスク 各社CDP開示 3	燃費規制による移行リスクが最も多くの企業に認識されている
European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) 4	ほとんど全ての物理的リスクが自動車業界に高い影響を与えると想定

その他機関	見解
移行リスク Kepler Cheuvreux Transition Research 5	トレンドに関連する項目として、地域ごとの需要、グローバル総車両数、自動車保有率、パワトレ率、パワトレ別排出量原単位、WTWCO2排出量比率、政策動向を想定
International Investors Group on Climate Change(IIGCC) 6	CO2排出量、販売台数は気候変動関連の基礎的な開示データである

137

1 【②運輸セクター(自動車)】

SASBが要請するサステナビリティ開示基準

パワトレ比率と燃費・排出量は気候変動リスク分析の指標として特に重要



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

- ▶ 機関概要: SASB(Sustainability Accounting Standard Board)
投資家のニーズを満たすような持続可能性に関する情報開示を促進する非営利団体
- ▶ レポート概要:
 - ✓ 財務情報開示のためのサステナビリティ会計基準を業種ごとに策定し公表
 - ✓ 5つの環境開示項目(環境、社会的影響、人材、ビジネスモデルとイノベーション、リーダーシップとガバナンス)について、自動車業界特有の項目を提示しサステナビリティ基準としての開示指標を作成

自動車業界における重要開示項目の一つとして、GHG排出に関しては「燃費と排出」に関する2つの指標を設定

- ▶ その他環境に関する項目としては、資源の希少性に起因する「材料効率とリサイクル」を開示項目として設定
- ▶ 自動車セクターに加えて、部品、レンタルセクターに関する開示項目も公表。両者ともに、材料効率とリサイクル、燃費に関する項目の開示が要求されている

環境開示項目	自動車業界における重要開示項目	項目	開示を求める会計指標
環境	材料効率とリサイクル	燃費と排出	地域ごとの販売車両における平均燃費、排出量
社会的影響	製品の安全性		ZEV、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車の販売数
人材	労使関係		
ビジネスモデルとイノベーション	燃費と排出		
リーダーシップとガバナンス	材料資源		

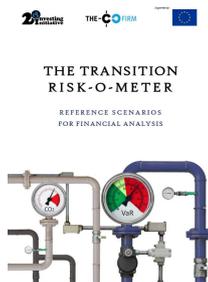
GHG排出への対応は自動車業界にとって重要な課題

- ✓ 自動車排出するGHGの累積は、地球規模の気候変動に大きな影響を及ぼす
- ✓ 競争力や需要の低下というリスクを軽減するためには、社会が要求する燃料と排出基準を満たすことが必要
- ✓ 実際、車両に対する排出量や燃費の規制は、世界的に益々厳しくなっている

2 【②運輸セクター(自動車)】

2iiによるTCFDへの対応を行う企業へ向けた移行リスクシナリオ

自動車業界のリスク分析パラメータとしてパワトレ種別の売上、炭素繊維、バッテリー価格、燃費基準、CO2割合を設定



(参考) 2°C投資イニシアティブによる、TCFDへの対応を行う企業へ向けた移行リスクシナリオ

▶ 機関概要: 2°C投資イニシアティブ

金融市場における気候変動リスク指標、政策オプションの開発を行うシンクタンク

▶ レポートの目的:

- ✓ 企業が財務リスクやシナリオ分析を実施する際に参照できるような、TCFDの要請に沿った移行リスクシナリオを提示(2°C世界を想定したACT(ambitious climate transition)及び3~4°CのLCT(limited climate transition))
- ✓ 自動車業界などエネルギー消費の多い8つのセクターごとの重要パラメーターを設定し、IEAなど既存シナリオを基にパラメーターの在り方を想定

低炭素社会へ向かう自動車業界のトレンド想定を基に5つのリスク分析パラメーターを導出

トレンド	背景
“ゼロカーボン”パワートレインへの移行	IEA2°Cと4°Cシナリオにおける各種車両の普及度合いに差異がある(2°CシナリオではEVなどの普及が向上する一方でICE(Internal Combustion Engine)自動車のそれは10%に。4°Cシナリオでは“炭素ゼロ”車両の普及は進むもののその速度は遅い)
製造にかかる経済変化	製造チェーンは、バッテリー製造など他のアクターの動向に影響を受け、利益を被ることも損害を受けることもある
燃費規制の強化	石油価格との関連で、顧客の多くが購買時における燃費への関心を高めている
消費行動と技術の変化	低炭素化という視点を超え、シェアリングなど車両利用における構造的な変化が生じている

The scenarios involve the following parameters:

	PRODUCTION & TECHNOLOGY
	#1 パワートレイン種別の売上 (%)
	MARKET PRICING
	#2 炭素繊維 (\$/pound) #3 バッテリー価格 (\$/kWh)
	POLICY MANDATES, INCENTIVES & TAXES
	#4 燃費基準 (%) #5 CO2割合 (EUR/tCO2)

139 出所: 2ii. & The CO-Firm. "The Transition Risk-O-Meter". 2017.

3 【②運輸セクター(自動車)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

燃費規制による移行リスクが最も多くの企業に認識されている

CDP設問

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち規制によるリスクの詳細について回答してください。	リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
	製品効率の規制と基準	11	中~高	<ul style="list-style-type: none"> 資本コストの上昇 R&Dコストの上昇 生産能力の減少 操業コストの上昇 需要減少 金銭的ペナルティ 	短~長期	直接	Unlikely~Virtually certain	<ul style="list-style-type: none"> R&D 生産 販売 	気候変動に対する取組として、車両に対するCO2排出規制の強化が世界的に加速。各国それぞれの規制を設けている。財政的な影響だけでなく、環境に対する自社の評判にも影響を与える
	大気汚染の制限	3	中~やや高い	<ul style="list-style-type: none"> 需要低下 	1-6年	直接	Unlikely~Likely	<ul style="list-style-type: none"> R&D 販売 	自動車がレベルを満たさない場合、需要が減少し売上が低下するリスクをはらんでいる。規制や顧客需要に応えることが重要
	環境規制	2	やや高い	<ul style="list-style-type: none"> 生産能力の低下 需要低下 	3年以内	直接	Very likely~Virtually certain	<ul style="list-style-type: none"> 販売 	中長期的な計画と定期的なエネルギー使用量に関する報告書を当局に提出する義務があり、改善が不十分であれば、評判リスクにつながる
	製品ラベリング規制と基準	2	やや低い~高	<ul style="list-style-type: none"> 需要低下 	1-6年	直接間接	Unlikely~More likely than not	<ul style="list-style-type: none"> 販売 	各国での製品のラベリング規制の相違は標準的な性能の向上を促す
	キャップアンドトレード	1	やや低い	<ul style="list-style-type: none"> 操業コストの上昇 	3-6年	直接	Virtually certain	<ul style="list-style-type: none"> 生産 	2013年以降、ETSに関する新しい指令は、欧州のプラントへの影響がますます高まっている
	炭素税	1	やや高い	<ul style="list-style-type: none"> 操業コストの上昇 	3-6年	間接	More likely than not	<ul style="list-style-type: none"> 調達 生産 	炭素税は、当社に直接税を課す、またはサプライヤーに対する課税を通じて、当社事業に多額の費用を追加する可能性がある
	燃料/エネルギー規制	1	やや高い	<ul style="list-style-type: none"> 資本コストの上昇 	1-3年	直接	Virtually certain	<ul style="list-style-type: none"> R&D 販売 	燃料規制によりディーゼル車からガソリン車への商業市場の転換が起こるため、自動車メーカーは産業構造を変える必要がある。産業プロセスの再考と適応には多額の設備投資が必要となる
	国際協定	1	高	<ul style="list-style-type: none"> その他 	3-6年	直接	Very likely	<ul style="list-style-type: none"> 全体 	パリ合意は長期的な技術戦略に対しコストのかかる変更を必要とするものだった

出所: 各社CDP回答

【②運輸セクター(自動車)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

燃費規制による移行リスクが最も多くの企業に認識されている

CDP設問

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち物理的リスクの詳細について回答してください。	リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
	大雨と干ばつの変化	9	低～高	・生産能力の低下	短～長期	直接 間接	Unlikely- Very likely	・調達 ・生産 ・販売	台風、洪水、干ばつなどは操業に大きなダメージを与える。現在は、インドやタイなど、極端な気象リスクを抱える地域での操業を行っており、過去にはサイクロンによる大規模な損失を被った経験もある
	天然資源の変化	3	低～中	・操業コストの上昇	1-3年	直接 間接	About as likely as not- More likely than not	・調達 ・生産	水や金属資源などの不足が発生し供給の不安定化につながるおそれがある。世界中のサプライチェーンの広がりにより、天然資源不足のリスクはさらに高まる
	極端な気温変化	3	低～中	・生産能力の低下 ・需要低下	短～長期	直接 間接	Likely -More likely than not	・調達 ・生産 ・販売	気候変動に伴う極端な気温や気象現象を起こす。それらの極端な変化によって生産現場や輸送インフラなどにダメージが生じかねない
	降雨量パターンの変化	2	やや低い ～ やや高い	・生産能力の低下	短～長期	直接 間接	Likely	・調達 ・生産	気候変動に起因すると思われる異常気象条件は世界中で発生している。特に大雨の影響で台風や洪水などにより主要サプライヤーの設備に影響が出ると、納期が遅れ、工場稼働率が低下し、安定した生産を維持できなくなる可能性がある
	熱帯低気圧(台風・ハリケーン)	1	高	・生産能力の低下	1年以内	間接	Likely	・調達 ・生産	気候変動が引き続き海面温度を上昇させるにつれて、アジア地域では強力な熱帯暴風が増え、河川や洪水につながり、会社の運営やサプライチェーンを危険にさらす可能性がある

出所:各社CDP回答

141

【②運輸セクター(自動車)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

燃費規制による移行リスクが最も多くの企業に認識されている

CDP設問

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうちその他のリスクの詳細について回答してください。	リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
	顧客行動の変化	7	中～やや高い	・需要低下	短～長期	直接 間接	About as likely as not- Very likely	・R&D ・販売	消費者行動の変化は、市場でのシェアや収益の低下をもたらす。例えば、燃料価格や税制上のインセンティブが消費者行動に影響を与えると考えられる
	評判	3	やや高い	・需要低下	1-6年	直接 間接	Likely- Very likely	・販売	消費者は気候変動に関心を持っており、それに対応できない企業は信頼やブランドの低下を招き、販売台数の低下や会社資本へのダメージをもたらす
	社会経済的条件の変化	1	中	・需要低下	3-6年	直接	Likely	・販売	購買力の低下に伴い、消費者は新しい車を購入することを躊躇し、むしろ個々の車の使用を最適化するために新しいモビリティサービスを探す傾向にある
	市場シグナルの不確実性	1	やや高い	・規制への対応	1年以内	直接	Likely	・販売	ガソリン価格が高い時期には消費者が自動車よりも電車など他の交通手段を選択する可能性がある

出所:各社CDP回答

142

【②運輸セクター(自動車)】 EBRDによる物理的リスクと機会の評価ガイダンス

ほとんど全ての物理的リスクが自動車業界に高い影響を与えると想定されている



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

- ▶ 機関概要:
 - EBRD(欧州復興開発銀行): 冷戦後、中東欧諸国における市場経済の発展をめざし設立。「環境に優しい持続可能な発展」の推進も謳い、気候変動に関する投資を積極的に実施
 - GCECA(地球環境適応センター): 国連や、オランダなど各国政府によって設立された組織。NGOや金融機関などとのパートナーシップを有し、知見の共有や評価手法の開発などを通して気候への適応促進をめざす
- ▶ レポートの目的:
 - ✓ TCFDを踏まえ、各企業による物理的リスクと機会の評価するにあたり留意すべき事項や参考となる指標をまとめたガイダンス。金融機関や企業などを交えた作業部会での議論を経て作成
 - ✓ バリューチェーン別の分析や地理性に基づく情報の開示、資産への影響評価を求めている

自動車業界に高い影響を与える物理的リスクの項目数は、素材、公共インフラ業界、食糧生産業界に次ぐ多さである

業界	急性			慢性					その他
	嵐・サイクロン	豪雨や洪水	酷暑	降水量の変動	気温の変動	水ストレス	海面上昇		
自動車・部品	High	High	High	Medium	High	Medium	High	Degraded air quality	
食品、飲料、タバコ	High	High	Medium	High	High	High	High	Soil degradation, ocean acidification	
銀行	High	High	Low	Low	Low	Low	High	Permafrost melt, ice melt	
輸送	High	High	Medium	Low	Low	Low	High		
ソフトウェアサービス	High	High	Low	Low	Low	Low	High		
素材	High	High	High	High	High	High	High		
公共インフラ	High	High	High	High	High	High	High	Wildfires	

▶ 水やエネルギー消費量など、事業の特性ごとに物理的リスクが与える影響の程度は異なる

- ▶ 物理的リスクが与える具体的な影響の例:
 - 気温上昇によるエネルギーコスト上昇や労働者への負担
 - 水ストレスによる水の供給不足や操業コストの上昇
 - サイクロンなどによる資産損失や移転コスト

※左表は一部抜粋

出所: EBRD, "Advancing TCFD guidance on physical climate risks and opportunities" (2018), Global research institute "Measuring physical climate risk in equity portfolios" (2017)

【②運輸セクター(自動車)】 欧州OEMにおける移行リスクの財務インパクト評価

トレンドに関連する項目として、地域ごとの需要、グローバル総車両数、自動車保有率、パワトレ率、パワトレ別排出量原単位、WTWCO2排出量比率、政策動向を想定

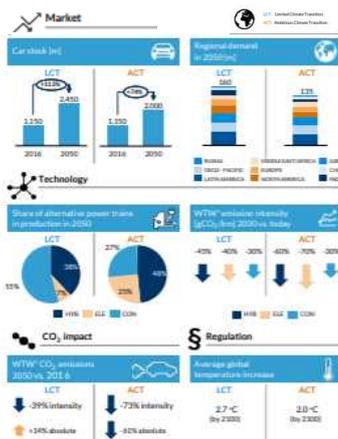


(参考)金融調査会社による、移行リスクが欧州OEMに及ぼす財務影響の分析

- ▶ 機関概要: Kepler Cheuvreux
投資業界への仲介や助言を行う欧州金融サービス会社。ESGチームによる環境とガバナンスの調査研究も実施
- ▶ レポートの目的:
 - ✓ ETプロジェクトの一環として、Kepler CheuvreuxがBMW、Daimler、VWにおける移行リスクがもたらす財務影響を独自に分析。分析シナリオとしては、2°C投資イニシアティブ作成の移行リスクシナリオ(先述)を使用
 - ✓ ETリスクプロジェクト(Energy Transition Risk Project)とは:
2°C投資イニシアティブ、Carbon Trackerなどの機関や研究所等が協働し低炭素社会への移行に伴う財務リスクと機会の評価ツールの提供を目指すプロジェクト

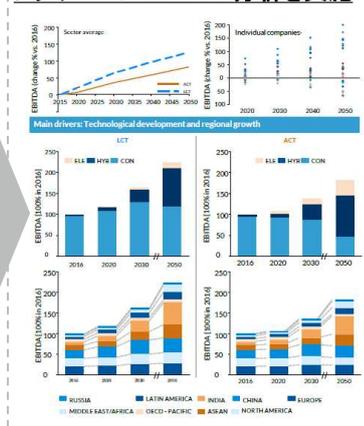
特に大きな財務インパクトを与える、低炭素社会移行における主要トレンドを想定

- ▶ トレンド例として以下のような事象を想定
 - 新興国市場の発展に伴い両シナリオを通して製品需要は拡大
 - グローバル総車両数はLCTの方が多くなる
 - コンパクトシティの発展などによる輸送手段の変化により、ACTにおける自動車保有率がLCTに比べて減少
 - EVの市場シェアはLCTよりもACTの方が大きい
 - 化石燃料補助金の廃止や自動車税が気候変動に関する目標達成の一助となる



トレンドに関連する項目
地域ごとの需要
グローバル総車両数
自動車保有率
パワトレ率
パワトレ別排出量原単位
WTWCO2排出量増減率(対現在)
政策動向(化石燃料補助金、自動車税)

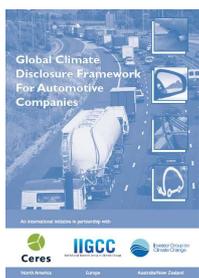
技術発展と地域ごとの発展を主要ドライバーにEBITDA分析を実施



【②運輸セクター(自動車)】

IIGCCによる投資家が求める気候変動関連の開示情報項目策定

CO2排出量、販売台数は気候変動関連の基礎的な開示データである



(参考)IIGCCらによる、投資家が求める気候変動関連の開示情報項目の策定

➤ 機関概要: IIGCC (International Investors Group on Climate Change)

気候変動に関するリスクや機会への対応を奨励するための共同プラットフォームを投資家に提供することを目的とした、欧州の年金ファンドや投資家らによるフォーラム

➤ レポートの目的:

- ✓ 自動車業界に対する投資家の開示要求に適う報告枠組みを策定し、気候変動に伴う財務的な決定を投資家が認知できるような情報の開示を促進する
- ✓ 気候リスクに関する投資家ネットワークを代表するCeres(米)、気候変動に関する投資家グループ(豪・ニュージーランド)であるIGCと共に、自動車業界に最も関連する気候変動事項を考慮した枠組みを作成
- ✓ かかる枠組みは2009年以降CDPの質問事項に統合された

自動車会社が直面する気候変動関連リスク・機会を評価するために必要な開示情報を策定

- 各社それぞれが直面している気候変動リスク・機会を適切に評価するための開示データとして、販売台数、排出量、クリーン技術に関する定量データを要求
- クリーン技術に関するデータは、各企業の排出量削減における事業戦略や技術開発の見込みが投資家にとっては不透明であるという2009年当時の現状を打開するという目的で加えられている

開示データ	データ粒度
販売台数	<ul style="list-style-type: none"> • 地域、セグメントごと • 燃料タイプ/エンジン技術別
CO2排出量	<ul style="list-style-type: none"> • 燃料タイプ/エンジン技術別
クリーン技術 (新技術搭載車の割合や台数)	<ul style="list-style-type: none"> • 技術タイプごと

出所: "Global Climate Disclosure Framework For Automotive Companies"

145

4.各セクターのリスク重要度参考資料集

- ① エネルギーセクター
- ② 運輸セクター(海運、空運、自動車)
- ③ 建築/林業セクター

第4章 各セクターのリスク重要度参考資料集



本支援でリスク重要度評価に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

【③建築/林業セクター】

各調査レポートによる建設/林業セクターにおけるリスク重要度の見解一覧

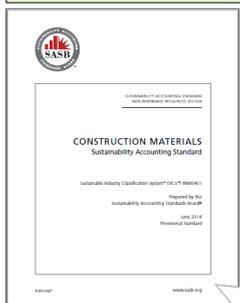
主要機関等	見解
Sustainability Accounting Standards Board(SASB) 1	「持続可能なサービス」を測る指標は、重要開示会計として有意義である
2° Investing Initiative (2ii) 2	(該当セクターのレポートなし)
各社CDP開示 3	製品効率の規制等、大雨と干ばつ、評判等をリスク・機会として多くの企業が認識している
European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) 4	不動産業界においては嵐、洪水、海面上昇が大きな影響を与えるリスクと想定される

その他機関	見解
移行リスク IIGCCによる不動産業界リスク分析レポート 5	低エネルギー効率の建築物はコスト上昇や資産価値低下等の移行リスクに直面、不動産業界はコスト上昇や資産価値の低下を伴う多様な物理的リスクを受ける
物理的リスク ACCLIMATIS Eによる調査レポート 6	気候変動リスクは資産価値低下、コスト上昇、需要低下などをもたらす

1 【③建築/林業セクター】

SASBが要請するサステナビリティ開示基準

「持続可能なサービス」を測る指標は、重要開示会計として有意義である



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

- 機関概要: SASB(Sustainability Accounting Standard Board)
投資家のニーズを満たすような持続可能性に関する情報開示を促進する非営利団体
- レポート概要:
 - ✓ 財務情報開示のためのサステナビリティ会計基準を業種ごとに策定し公表
 - ✓ 2つの環境開示項目(ビジネスモデルとイノベーション、リーダーシップとガバナンス)について、建設資材業界特有の項目を提示しサステナビリティ基準としての開示指標を作成

建設資材業界における重要開示項目の一つとして、「製品革新」に関する2つの指標を設定

環境開示項目	建設資材業界における重要開示項目	項目	開示を求める会計指標
ビジネスモデルとイノベーション	持続可能なサービス	製品革新	持続可能な建築設計及び建設認証でクレジットに使用できる製品の割合
リーダーシップとガバナンス	利害対立に関する透明性の高い情報とマネジメント		使用中・生産中にエネルギー/水/物質の影響を低減する製品の市場規模及び市場シェア

- 消費者・規制はライフサイクル全体においてエネルギー効率が良く健康への影響が少ない、サステナブルな建築資材・プロセスを促進しており、この動向は建設資材企業にとって新たなビジネスドライバーを創出し、収益を上げる機会を提供する
- したがって、持続可能な建設資材は企業の長期的な成長と協力を高める可能性がある

3 【③建築/林業セクター】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

製品効率の規制等をリスクとして多くの企業が認識している(1/2)

CDP設問

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち規制によるリスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
製品効率の規制と基準	16	低-高	・資本コストの増加 ・株価の下落 ・操業コストの増加 ・需要低下	短~長期	直接 間接	Likely -Virtually certain	・企画 ・販売賃貸 ・保守	EU政府は、不動産部門を含む様々なセクターに厳しいエネルギー効率要件を導入している。最新の要件を満たさない場合、市場ポジションを失い、株価を下げる可能性がある
燃料/エネルギー税制	11	低-高	・操業コストの増加 ・資本コストの増加	6年以内	直接 間接	Unlikely -Virtually certain	・販売賃貸 ・保守	エネルギー効率対策が不十分な場合、再生可能エネルギー基準やエネルギー税と規制により、当社の運用コストが増加する可能性がある
炭素税	6	やや低い-中	・操業コストの増加 ・資本コストの増加	6年以内	直接 間接	Unlikely -Virtually certain	・販売賃貸 ・保守	原子力発電容量の不確実性を考えると、不足分を補うために化石燃料を増やし、コストを増やす必要があるかもしれない
計画を含む一般的な環境規制	6	低-中	・操業コストの増加 ・資本コストの増加 ・操業の中断	短~長期	直接	About as likely as not -Virtually certain	・全体	不動産事業者として、2018年4月1日に発効される英国政府のMEES規制の影響を受ける。この規則のもとで、EPC格付けがE未満の物件/ユニットを賃貸することはできなくなる
キャップ・アンド・トレード	5	低-やや高い	・操業コストの増加	1-6年	直接	About as likely as not -Virtually certain	・企画 ・開発 ・販売賃貸 ・保守	英国のEUスキームへの参加は不確実である。新しいスキームが確立されれば、ポートフォリオ内の他のサイトが参加する必要があり、炭素価格が大幅に上昇する可能性がある

出所:各社CDP回答

3 【③建築/林業セクター】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

製品効率の規制等をリスクとして多くの企業が認識している(2/2)

CDP設問

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち規制によるリスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
排出報告義務	5	低-やや高い	・操業コストの増加	3年以内	直接	About as likely as not -Virtually certain	・保守	世界各地でさまざまな排出量規制が実施されている。報告義務が継続的に増加すると当社の運用コストを増加させる可能性がある
国際協定	3	やや低い-やや高い	・操業コストの増加	3年以上	直接	About as likely as not-Very likely	・企画 ・保守	英国がEUのスキームから除外されれば、欧州からのエネルギー輸入が制限され、建物の閉鎖や、顧客ビジネスの停止の危険性が生じる
新しい規制を取り巻く不確実性	3	高	・操業の中断	短~長期	直接	About as likely as not-Likely	・企画 ・販売賃貸	パリ協定に基づく再生可能エネルギーの発生と国の炭素排出量の削減に関連して政府が政策をどのように変更するかは、追加のリスクにつながる
大気汚染の制限	1	低	・資本コストの増加	1年以内	直接	More likely than not	・企画 ・販売賃貸	大気汚染を規制する法律は、当社の不動産の植物やその他の設備に影響を与える可能性がある
製品ラベリング規則と基準	1	やや低い	・需要低下 ・資産の陳腐化	3-6年	直接	About as likely as not	・企画 ・販売賃貸	LEEDやENERGY STARなどのエネルギー認証は、最低限の許容可能なエネルギー定格を規定している

出所:各社CDP回答

3 【③建築/林業セクター】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

各社CDP回答で、大雨と干ばつを物理的リスクとして多くの企業が認識している(1/2)

CDP設問

物理的リスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち物理的リスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
大雨と干ばつの変化	9	低-高	<ul style="list-style-type: none"> 生産能力の低下 操業コストの増加 操業の中断 資本コストの増加 	短~長期	直接	More likely than not-Virtually certain	<ul style="list-style-type: none"> 開発 企画 販売賃貸 保守 	極端な気象事象は物件の損失をもたらし、スタッフの仕事や顧客の購買を混乱させ、運用コストの増加やビジネス中断を引き起こす
海面上昇	8	低-高	<ul style="list-style-type: none"> 需要低下 操業コストの増加 操業の中断 資本コストの増加 	短~長期	直接 間接	Likely-Very likely	<ul style="list-style-type: none"> 開発 保守 	米国および英国の沿岸沿いにプロパティを有している。海面上昇は、損害または財産の損失をもたらす可能性がある
熱帯低気圧(ハリケーンや台風)	6	低-やや高い	<ul style="list-style-type: none"> 操業コストの増加 社会的欠点の拡大 操業の中断 資本コストの増加 	短~長期	直接 間接	About as likely as not-Very likely	<ul style="list-style-type: none"> 販売賃貸 保守 	台風は沿岸線に沿って中国東部で非常に頻繁に起こる。当社はその建物を修理して維持するために多額の資金を費やした
極端な気温変化	5	低-高	<ul style="list-style-type: none"> 資本コストの増加 需要低下 操業コストの増加 	1年以上	直接 間接	Likely-More likely than not	<ul style="list-style-type: none"> 企画 保守 	外気温が極端に変化すると、建物の内部温度と建物の内部温度を維持するためのコストが増加する可能性がある

出所:各社CDP回答

3 【③建築/林業セクター】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

各社CDP回答で、大雨と干ばつを物理的リスクとして多くの企業が認識している(2/2)

CDP設問

物理的リスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうち物理的リスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
平均降雨量の上昇	4	低-高	<ul style="list-style-type: none"> 操業コストの増加 資本コストの増加 資産価値の低下 	短~長期	直接 間接	Unlikely-About as likely as not	<ul style="list-style-type: none"> 企画 販売賃貸 保守 	洪水による財務上のリスクは、事業を行えないことによるテナントからの請求の増加と、洪水による損害を修復するための是正措置の費用の増加の2つ
平均気温の上昇	4	低-やや高い	<ul style="list-style-type: none"> 操業コストの増加 資本コストの増加 	短~長期	直接 間接	Likely-More likely than not	<ul style="list-style-type: none"> 販売賃貸 保守 	平均気温の変化は、冷暖房費の増加、極端な気象事象によるコスト上昇を招く可能性がある
雪と氷	4	やや低い-高	<ul style="list-style-type: none"> 生産能力の低下 操業コストの増加 需要低下 資本コストの増加 	短~長期	直接	More likely than not-Virtually certain	<ul style="list-style-type: none"> 販売賃貸 保守 	雪や氷が蓄積することで操業費や保険関連費用の増加、損傷したエンクロージャー部品の保守および修理費用の増加、サービスの中断などを招く可能性がある
天然資源の変化	3	中-高	<ul style="list-style-type: none"> 操業コストの増加 社会的欠点の拡大 資本コストの増加 	6年以上	間接	More likely than not Very likely	<ul style="list-style-type: none"> 企画 保守 	天然資源の変化は、食品などの運営のための資材や商品を調達するサプライヤーの能力に影響を与えうる
降水量パターンの変化	2	NA	<ul style="list-style-type: none"> 資本コストの上昇 生産能力の低下 	NA	直接	NA	<ul style="list-style-type: none"> 販売賃貸 保守 	温度、降水パターン、さらに極端な気象パターンの変化は、私たちの物件の摩耗を増加させる可能性がある
物理的リスクの不確実性	1	NA	<ul style="list-style-type: none"> 事業全体へ影響 	NA	直接	NA	<ul style="list-style-type: none"> 企画 	建物が変化に対応できるように設計されていない場合リスクを伴う

出所:各社CDP回答

3 【③建築/林業セクター】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

各社CDP回答では、評判がその他のリスクとして認識されている

CDP設問

その他のリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

御社の事業活動や、収支に影響するような、現在または将来における潜在的な気候変動リスクのうちその他のリスクの詳細について回答してください。

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
評判	13	低-高	・操業の中断 ・資本可用性の低下	6年以内	直接 間接	About as likely as not-Very likely	・全体	気候変動関連の問題への関心が浸透する範囲では、市場の需要への対応が不足すると、ビジネスの評判リスクが生じ、潜在的に競争上の不利益が生じる可能性がある
顧客行動の変化	8	中-やや高い	・資本コストの増加 ・需要低下 ・資産価値の低下	短~長期	直接 間接	About as likely as not-Virtually certain	・企画 ・販売 ・賃貸	フランスの不動産市場では、認定された建物が市場基準になりつつある。市場で競争力を維持するために、不動産会社は建物の高レベルのエネルギー効率を確保する必要があり、そうしていない企業は市場シェアが低下する可能性がある
社会経済的条件の変化	2	やや低い-やや高い	・操業コストの増加 ・需要低下	1年以上	直接	Virtually certain	・開発 ・販売 ・賃貸	石油価格に連動するエネルギーコストは、アスファルトなどの石油系材料や輸送コストに大きなリスクをもたらす可能性がある
市場シグナルの不確実性	2	やや低い-やや高い	・需要低下 ・操業コストの増加	1年以上	直接	Likely-More likely than not	・用地 取得 ・保守	極端な気象事象およびその他の気候変動リスクは米国および主要な国際市場において、当社に悪影響を及ぼす可能性がある。短期的には、燃料、エネルギー、商品のコスト上昇が最も直接的なリスクである
人や文化環境の変化	1	高	・操業コストの増加	6年以上	直接	Likely	・保守	気候の変化が始まると、賃貸物件を求め多くの人が都心に移り住む。そのため、既存の商業空間を開発者や家主にとってより収益性の高い居住空間に転換することが求められる。これは、商業用物件の賃料増加につながる

出所:各社CDP回答

3 (参考)【③建築/林業セクター(住宅)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

住宅・建築事業3社では、製品効率性の規制や燃料規制を移行リスクと認識している

規制によるリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
製品効率性の規制・基準	2	中~高	・操業コスト ・需要低下	1-6年	直接 間接	Likely~ Very likely	・生産 ・販売	一定規模の建物について断熱性能や設備効率の基準を定める法律があり、当該基準が引き上げられた場合にはそれに対応するために建物の改善が必要となる
キャップアンドトレード	1	中	・資本コストの上昇 ・操業コストの上昇	短~長期	直接 間接	Virtually certain	・生産	事業展開しているニュージーランドや中国など、各国で排出量取引制度が導入開始されており、将来対象事業者が拡充された場合、義務的参加者になる場合がある。また、今後の国際動向によっては、国内制度の変更により事業活動やコストに影響が及ぶ可能性がある
炭素税	1	中	・操業コストの上昇	3-6年	直接	More likely than not	・販売	日本で導入されている「地球温暖化対策税」は国際的に税率が低いとの指摘があり、今後「炭素税」として税率が引き上げられる可能性がある
燃料/エネルギー規制	1	やや高い	・操業コストの上昇	3-6年	直接	Very likely	・資材調達	パリ協定の目標達成のために木材調達規制等が行われると、木材調達確保が十分にできないリスクや、コスト増加のリスクがある
排出報告規制	1	低	・需要低下	3-6年	直接	More likely than not	・全体	GHG大規模排出事業者に排出量の算定・報告を求める制度において、削減できなかった場合の罰則等が強化された場合はステークホルダーからの評価が低下するリスクがある

出所:各社CDP回答

(参考)【③建築/林業セクター(住宅)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

住宅・建築事業3社では、自然災害や自然資本変化を物理的リスクと認識している

物理的リスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
熱帯低気圧 (ハリケーン・台風)	2	低～やや低い	・操業コストの上昇 ・生産能力の低下	3年-	直接 間接	Most Likely than not – Unlikely	・R&D ・生産	温暖化による異常気象により、住宅の台風性能等の防災性能強化のための研究開発や生産工程への追加投資が必要となる可能性がある 最大風速が大きくなり暴風雨が増加した場合、建設済み・建設中の建物を破損する可能性がある
極端な気温変化	1	低	・生産能力の低下	1-3年	間接	More likely than not	・生産	気温が上昇し、夏季の最高気温が著しく上昇した場合、工事従事者の熱中症のリスクが高まり、工期が長くなるなどの影響が考えられる
降水量の変化	1	低～中	・生産能力の低下	3-6年	直接	Likely	・生産	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、工場の操業が停止するリスクがある
山林火災・森林消失	1	やや高い	・生産能力の低下	-1年	直接	Very Likely	・全体	社有林および植林地内外の火災による森林消失、さらに管理区域からの火災の場合には損害賠償請求のリスクがある
自然災害	1	高	・操業コストの上昇	-1年	直接	Virtually certain	・製品使用	気候変動により発生する大型台風や竜巻、豪雪等の自然災害により、住宅への被害が発生するリスクがある
自然資本の変化	1	高	・生産能力の低下	6年-	直接	Likely	・資材調達	気候変動により木材資源の枯渇や生育地・収穫力の変化、それらに伴う規制が起きた場合に原材料の調達先を変更しなければならないリスクがある

出所:各社CDP回答

155

(参考)【③建築/林業セクター(住宅)】

各社CDP回答をもとに、企業の移行・物理的リスクへの認識を調査

住宅・建築事業3社では、顧客行動の評価や評判をリスクと認識している

その他のリスクに対する各社の認識(CDP各社回答参照)

リスク項目	回答数	影響度	潜在的な影響	期間	直接性	実現可能性	VCへの影響	コメント(一部抜粋)
顧客行動の変化	2	やや高い～高	・操業コストの増加 ・需要低下	1年～	直接 間接	Likely- Very likely	・資材調達 ・販売 ・製品使用	森林資源の乱開発によるCO2排出増加についての関心が高まり、消費者嗜好が森林認証材使用に傾いた場合、調達コストの上昇や調達ソースの確保が生じる恐れがある ライフサイクルカーボンマイナス住宅の需要が高まり、対応できない場合他社にシェアを奪われるリスクがある。また、気候変動に備えた住宅の強靱化やアフターサービスが求められることで、コストが増加するリスクがある
評判	1	高	・需要低下	1-3年	間接	Likely	・販売	先進国はもとより新興国でも違法伐採に対する取り組みが強化されている。これら規制に対し、木材の取引先が伐採に関する法順守が怠った場合、取り扱い商社である当社にも影響が及び、企業ブランド低下による売上高等の減少等のリスクがある

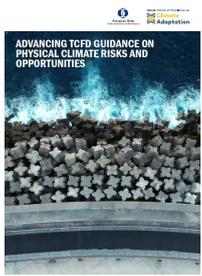
出所:各社CDP回答

156

【③建築/林業セクター】

EBRD等による業界別の物理的リスク評価

不動産業界においては嵐、洪水、海面上昇が大きな影響を与えるリスクと想定される



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

機関概要

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

レポートの概要:

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

サイクロン、洪水、海面上昇が不動産業界を取り巻く物理的リスクとして挙げられている

業界	急性			慢性					その他
	嵐・サイクロン	豪雨や洪水	酷暑	降水量の変動	気温の変動	水ストレス	海面上昇		
自動車・部品	High	High	High	Medium	High	Medium	High	Degraded air quality Soil degradation, ocean acidification	
食品、飲料、タバコ	High	High	Medium	High	High	High	High		
銀行	High	High	Low	Low	Low	Low	High		
輸送	High	High	Medium	Low	Low	Low	High	Permafrost melt, ice melt	
ソフトウェアサービス	High	High	Low	Low	Low	Low	High		
不動産	High	High	Low	Low	Low	Low	High		
公共インフラ	High	High	High	High	High	High	High	Wildfires	

水やエネルギー消費量など、事業の特性ごとに物理的リスクが与える影響の程度は異なる

物理的リスクが与える具体的な影響の例:

- 気温上昇によるエネルギーコスト上昇や労働者への負担
- 水ストレスによる水の供給不足や操業コストの上昇
- サイクロンなどによる資産損失や移転コスト

※左表は一部抜粋

出所: "Advancing TCFD guidance on physical climate risks and opportunities", Global research institute "Measuring physical climate risk in equity portfolios" 157

【③建築/林業セクター】

IIGCCによる不動産業界リスク分析レポート(1/2)

低エネルギー効率の建築物はコスト上昇や資産価値低下等の移行リスクに直面する



(参考)豪・ニューージーランドの投資家グループによる、不動産業界における物理的リスクと移行リスク分析

機関概要:IIGCC(International Investors Group on Climate Change)

オーストラリアとニューージーランドの投資家によるコラボレーション。気候変動が投資の財務的価値に与える影響に焦点を当てている

レポートの目的:

- 財産・建築セクターにおける気候リスクと機会を投資家が評価する際の助けとなる情報を提供
- リスクや対応戦略、機会の特定を物理的リスクと移行リスクごとに分析

【移行リスク】

オーストラリアにおいて、低炭素社会に適合できていない資産は複数の移行リスクを伴う

リスク	リスクの背景及び影響
電気代、水道代の高騰	<ul style="list-style-type: none"> 電力インフラへの投資と炭素価格の増加によりオーストラリアの平均電力価格は上昇見込み 電気・水道料金の高騰は、不動産会社に効率化の機会をもたらす
プレミアム価格の喪失	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー効率の高いオフィスは高く格付けされ、プレミアム価格を得られるうえ、極端な気象条件に耐えられることで、プレミアムテナントとして契約上有利となる かかる傾向に伴い、テナントの省エネが向上し不動産会社に利益をもたらす
空室率上昇／資産価値低下	<ul style="list-style-type: none"> 法律によって賃貸、購買物件のエネルギー効率開示が義務付けられている中、評価の低い物件にはなかなか借り手、買手がつかない エネルギー効率の良い建物は、低い空室率や家賃の上昇、維持コストの低下などにより高い資産価値を得られる
材料費の高騰	<ul style="list-style-type: none"> 炭素価格の上昇や、建設資材(ガラス、セメントなど)の高騰により、製造コストが増加する
遵守水準の厳格化	<ul style="list-style-type: none"> 世界的に建築における低炭素規制が厳しくなっていく中で、建築物の改修時に要求される水準もより厳格化する

出所: IIGCC "Assessing Climate Change Risks and Opportunities for Investors" (2013)

5 【③建築/林業セクター】

IIGCCによる不動産業界リスク分析レポート(2/2)

不動産業界は、コスト上昇や資産価値の低下を伴う多様な物理的リスクを受ける



【物理的リスク】オーストラリアにおいて物理的リスクは、建設段階及び不動産への直線的な影響をもたらす
 > 気象状況の将来予測を基に、セクター別の影響を分析

物理的リスク	建設への影響	不動産への影響
巨大サイクロン/洪水	<ul style="list-style-type: none"> 施工の遅延 洪水対策に伴う建設コストや保険料の増加 	<ul style="list-style-type: none"> 資産への損害 事業の停止 保険料の増加
頻繁な雹/洪水の発生		
豪雨		
水資源の減少	<ul style="list-style-type: none"> 水価格高騰によるコスト上昇 干ばつによる水力発電量の低下に伴う電力価格高騰 	N/A
平均気温の上昇	<ul style="list-style-type: none"> 夏の電力需要急増に伴う価格高騰 停電や建設中止リスク 熱さに伴う疲労の発生や事故リスクの増大による生産性低下 	(←同様)
猛暑日の増加(北豪)		
森林火災	<ul style="list-style-type: none"> 脆弱な地域における制限 	<ul style="list-style-type: none"> 資産への損害 事業の停止 電力供給の中断 保険料の増加
海面上昇	<ul style="list-style-type: none"> 建築許可の制限 低海拔の土地におけるコスト増加、施工の遅延 	<ul style="list-style-type: none"> 洪水被害 洪水対策への投資コスト 事業の停止 土地の価値低下

出所: IIGCC "Assessing Climate Change Risks and Opportunities for Investors" (2013)
159

6 【③建築/林業セクター】

ACCLIMATISEによる調査レポート

気候変動リスクは資産価値低下、コスト上昇、需要低下などをもたらす



(参考) 気候変動リスク分析機関による、イギリス不動産業界における物理的リスク分析

> 機関概要: ACCLIMATISE

気候変動リスク管理を専門にするアドバイザー機関。民間及び公的機関に向け、気候変動リスクの分析や適応戦略の提供を実施

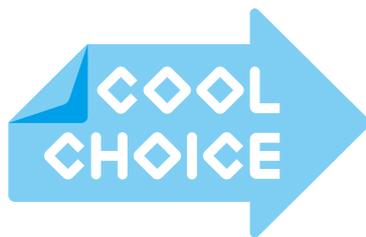
> レポートの目的:

- ✓ 気候変動リスクが業界にもたらす直線的かつ間接的な影響についての、企業、投資家、政府間における議論の発展を意図したレポート
- ✓ イギリスの商用不動産業界における気候変動リスクと適応戦略を分析

イギリスの不動産業界は移行リスク及び物理的リスクに伴って、収益、資本価値、評価や規制における影響を受ける

リスク	リスクがもたらす影響	概要
気温上昇	<ul style="list-style-type: none"> 維持コスト上昇 物件価値低下 素材の劣化 	<ul style="list-style-type: none"> 紫外線による建築物の損傷を防ぐための外装などが必要となり維持コストが上昇 熱効率の低い物件の価値が低下 アスファルトなどの素材の劣化が進行
雨量パターンの変化	<ul style="list-style-type: none"> 水の供給コスト増加 資産価値減少、保険料増加 維持コスト上昇 地盤沈下のリスク 	<ul style="list-style-type: none"> 干ばつによる水の供給コストの増加 洪水の危険がある地域の資産価値減少や、保険料の増加 豪雨に耐える外壁が必要となり維持コストが上昇 降水パターンの変化に伴い土壌が変質することで地盤沈下のリスクが高まる
暴風	<ul style="list-style-type: none"> 維持費上昇 	<ul style="list-style-type: none"> 建築物の構造的な損傷リスクが増加し、維持費が上昇
異常気象全般	<ul style="list-style-type: none"> 施工の遅延 建設費が高騰 	<ul style="list-style-type: none"> 異常気象により施工の遅延が発生 利用可能な労働時間の減少により建設費が高騰
政策動向	<ul style="list-style-type: none"> エネルギー効率の良い資産需要拡大 建築基準の厳格化 	<ul style="list-style-type: none"> 政府による「グリーン調達」実施によってエネルギー効率の良い資産の需要が拡大 消費エネルギーの再エネ率や、建築物のエネルギー効率など排出量に関する建築基準が高まり、それらを遵守できない可能性が生じる

出所: ACCLIMATISE "UK commercial property Understanding the investment implications of adapting to climate change" (2009)
160



未来のために、いま選ぼう。

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～

発行 2019年3月

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。