

企業の事業・サプライチェーンと自然災害リスク ーTCFD 開示に見る国内企業の対応とエンゲージメントのポイントー

富永 健司

■ 要 約 ■

1. 昨今、気候変動による風水害の激甚化や大規模地震の可能性等の観点から、日本企業が自社の事業・サプライチェーン（供給網）に影響する自然災害リスクを認識し、対応していく必要性が高まっている。国内の代表的な株価指数である日経平均株価の構成企業の事業・サプライチェーンの所在地域と当該地域の自然災害の発生状況を確認すると、同企業は多様な自然災害リスクに直面している。
2. 国内企業が直面する各種の自然災害リスクの中で、国内外の企業による開示の動きが積極化している気候変動による物理的リスクへの対応にあたっては、企業は同リスクの評価・分析と共に、事業継続計画（BCP）対策強化・事業継続管理（BCM）体制構築、設備投資・在庫体制強化等を進めている。例えば、コニカミノルタ、ソニーグループ、イオン等が取り組んでいる、デジタルトランスフォーメーション（DX）推進・デジタル技術導入、革新的な技術・サービスを提供するスタートアップ企業との連携等は、企業が同リスクへの対応力を強化していく上で有効な手段になると考えられる。
3. 他方、気候変動による物理的リスクが拡大する中、機関投資家が進める事業・サプライチェーンに関するエンゲージメントにおいて、大規模自然災害がもたらすリスクへの注目度が高まる可能性がある。同エンゲージメントを進める際には、本文内で示した各種レポート等が示す同リスクへの対応のプロセスや具体的な戦略が参考になるものと思われる。
4. 企業が先進事例の共有や投資家との対話の深化を通じて、事業・サプライチェーンにおける自然災害リスクに対処すると共に、そうした取り組みが社会全体の自然災害リスクへの対応力向上につながることを期待される。

野村資本市場研究所 関連論文等

- ・ 富永健司「自然災害リスクと金融の役割ーCAT ボンドの活用可能性を中心にー」『野村サステナビリティクォーターリー』2023年夏号。
- ・ 若生寿一「ガバナンスの一環としてのサプライチェーンマネジメントー企業価値向上のために不可欠な経営戦略へー」『野村サステナビリティクォーターリー』2023年冬号。

I 自然災害による経済被害の拡大と求められる企業の対応策

昨今、気候変動に伴う風水害の激甚化や大規模地震の可能性等の観点から、企業が自社の事業・サプライチェーン¹（供給網）に影響する自然災害リスクを認識し、対応していく必要性が高まっている。世界では、米国のハリケーンやアジアの洪水等の大規模な風水害による被害が拡大している。同時に、こうした自然災害は金融市場に対しても多岐にわたる影響を及ぼしている²。2017 年には、気候変動による財務的影響の分析・開示を求める気候関連財務情報開示タスクフォース（TCFD）の提言³が公表され、国内外の企業による同内容に基づく開示の動きが積極化している。

自然災害による企業活動への主要なリスクの一つとして、企業の製品やサービスに関連する事業・サプライチェーンへの影響が挙げられる。例えば、2011 年には東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）の発生により、自動車産業等において被災地域の部品メーカーの工場の操業が停止したことで、生産・出荷が遅れるという事態が発生した⁴。

大規模自然災害等により、事業・操業の停止やサプライチェーンの混乱・断絶が発生し企業価値が毀損するリスクについては、これまでも企業により対応が進められてきた。昨今ではさらに、問題発生を前提に、被害を最小限に抑えて自社の事業の中断を防止する、中断した際に早期復旧できるための体制を整えること等が求められるようになっている⁵。こうした状況下において、気候変動による物理的リスク（詳細は後述）が拡大する中、機関投資家が進める事業・サプライチェーンに関するエンゲージメントにおいて、大規模自然災害がもたらすリスクへの注目度が高まる可能性がある。

本稿では、国内企業の事業・サプライチェーンにおける自然災害リスクの特徴を概観した後、TCFD 開示の内容により企業の気候変動の物理的リスクへの認識と対応を確認する。その上で、国内企業の取り組み事例について紹介し、自然災害リスクへの対応に係るエンゲージメントのポイントを整理する。

¹ サプライチェーンとは、商品の企画・開発から、原材料や部品等の調達、生産、在庫管理、配送、販売、消費までのプロセス全体を指し、商品が最終消費者に届くまでの供給の連鎖である（経済産業省「令和 3 年版 通商白書 2021」2021 年 6 月）。

² 「日経平均、2011 年は 17%安 リーマン以来の下落率」『日本経済新聞』2011 年 12 月 30 日、「台風 19 号の影響、企業が開示続々 『調査中』 多く」『日本経済新聞』2019 年 10 月 16 日。

³ Task Force on Climate-related Financial Disclosures, “Final Report Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures,” June 2017.

⁴ 「自動車生産、回復手探り 部品不足は世界に影響」『日本経済新聞』2011 年 4 月 6 日。

⁵ 詳しくは、若生寿一「ガバナンスの一環としてのサプライチェーンマネジメントー企業価値向上のために不可欠な経営戦略へー」『野村サステナビリティクォーターリー』2023 年冬号、を参照。

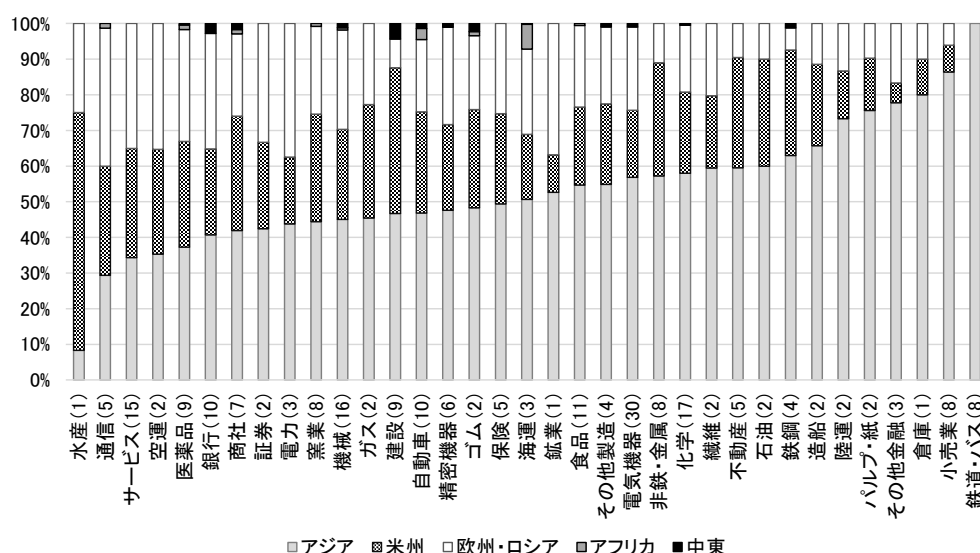
Ⅱ 国内企業の事業・サプライチェーンにおける自然災害リスク

企業の事業・サプライチェーンにおける自然災害リスクを検討する際には、事業・サプライチェーンの所在地域を把握し、当該地域における自然災害の発生状況等を特定していくこと等が必要となる。本章では、国内の代表的な株価指数である日経平均株価の構成企業を対象に同リスクの分析例を示す。分析においては、データが取得可能だった事業・サプライチェーンの狭義の範囲である各社の主要関係会社を対象とした⁶。具体的には、分析対象企業について業種毎に海外関係会社、国内関係会社の所在状況を地域・地方別に示した上で、同地域・地方における過去約 30～40 年間の自然災害の発生状況等を示した。分析においては、世界の主要な自然災害である地震及び風水害等に焦点を当てた。

1. 日経平均株価構成企業の主要な海外関係会社について

日経平均株価構成企業の海外関係会社が所在する地域の割合は、総じてアジアが最も高く、米州と欧州が同程度となっている。各業種の地域別内訳を見ると、アジアの割合が相対的に高い業種（企業数が 3 社以上）は、鉄道・バス、小売業、その他金融等であり、それ以外の地域の割合が高い業種は、通信、サービス、医薬品等である（図表 1）。

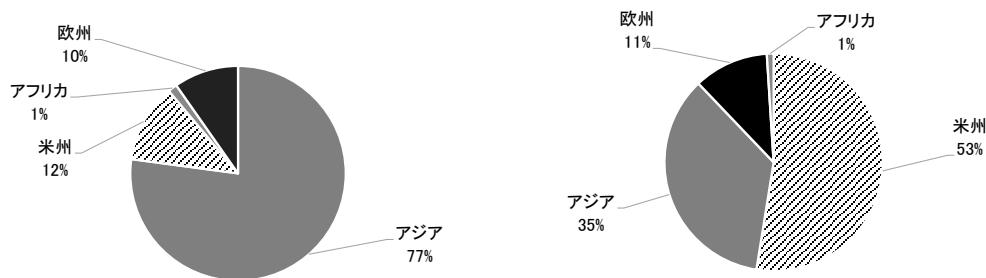
図表 1 日経平均株価構成企業の海外関係会社の所在状況



(注) 対象は日経平均株価構成企業（2023 年 11 月時点）。関係会社は 2023 年 3 月末又は 2022 年 12 月末時点。アジアにはオセアニアが含まれる。括弧内は会社数。
(出所) 各社ウェブサイト、有価証券報告書、より野村資本市場研究所作成

⁶ 関係会社とは、財務諸表提出会社の親会社、子会社、関連会社、及び財務諸表提出会社が他の会社等の関連会社である場合における当該他の会社、を指す（財務諸表等の用語、様式及び作成方法に関する規則第 8 条 8 項）。親子上場（親会社と子会社が共に株式を上場していること）等のケース等、同一の会社が、複数社の関係会社となっている場合がある。

図表2 世界の自然災害による累積経済被害の地域別内訳
地震 風水害



(注) 1980～2023年6月の累積経済被害。風水害は、洪水、台風、干ばつ等を含む。

(出所) Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) EM-DAT、各種資料、より
野村資本市場研究所作成

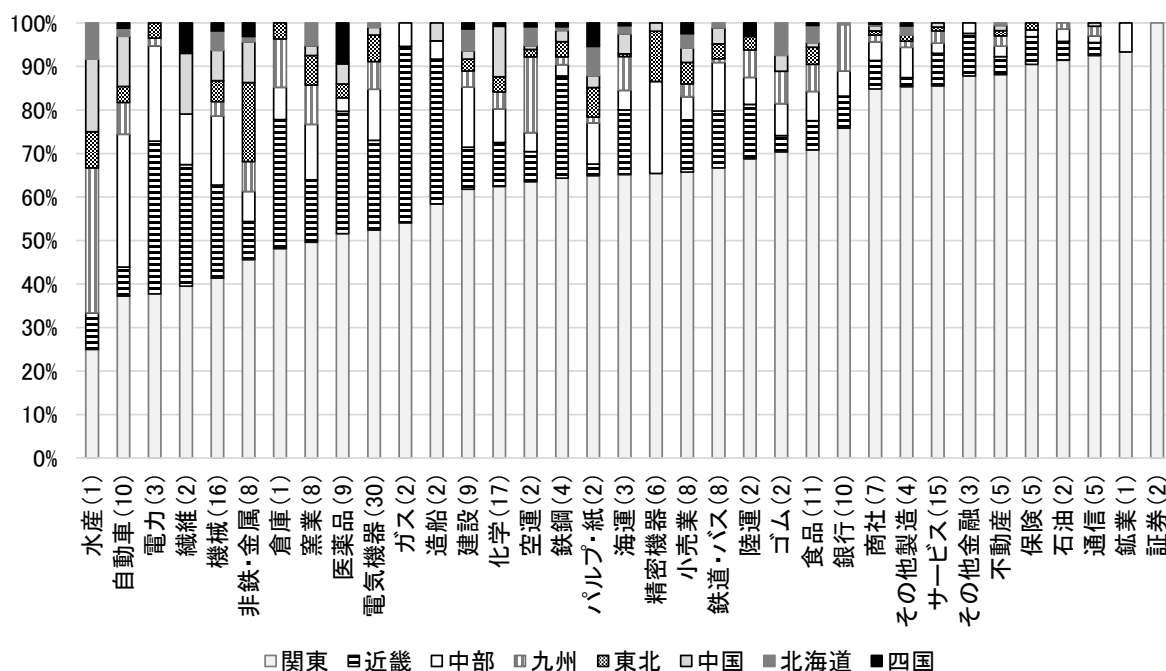
世界の自然災害による累積経済被害の地域別内訳を見ると、地震については、アジアの割合が約8割と最も高く、米州と欧州がそれに次ぐ水準となっている（図表2）。一方、風水害については、米州の割合が最も高く、アジア、欧州がそれに次ぐ。ただし、地域内の国や国内の所在地によっても被害の大きさ等は異なる点には留意が必要である。

2. 日経平均株価構成企業の主要な国内関係会社について

日経平均株価構成企業の国内関係会社が所在する地方の割合は、総じて関東地方が最も高く、近畿地方、中部地方がそれに次いでいる。各業種の地域別内訳を見ると、関東地方の割合が相対的に高い業種（企業数が3社以上）は、通信、保険、不動産等であり、それ以外の地域の割合が多いのは、自動車、電力、機械等である（図表3）。

国内の地震の発生及び水害の状況を見ると、地震については、震度が5弱以上の地震の発生時に最大震度を記録した回数の観点から、関東地方の割合が最も高く、東北地方がそれに次いでいる（図表4）。水害による累積経済被害は、中部地方の割合が最も高く、九州地方、東北地方等がそれに次いでいる。水害については、地震と比較すると相対的に全国の広い地域に被害を与えていることが見てとれる。

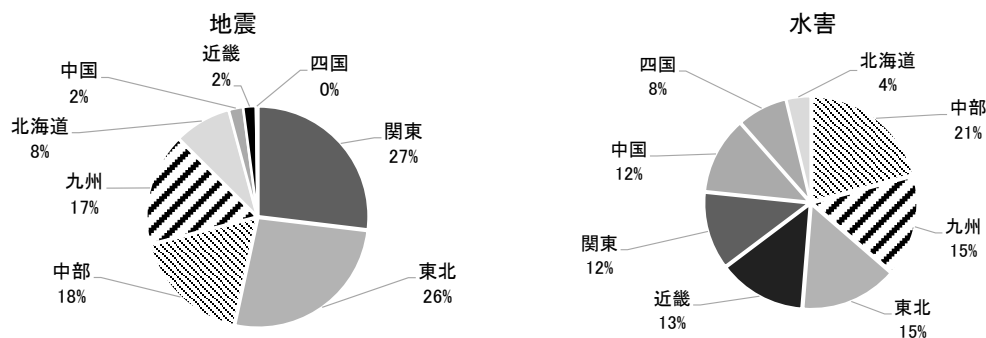
図表3 日経平均株価構成企業の国内関係会社の所在状況



(注) 対象は日経平均株価構成企業（2023年11月時点）。関係会社は2023年3月末又は2022年12月末時点。括弧内は会社数。

(出所) 各社ウェブサイト、有価証券報告書、より野村資本市場研究所作成

図表4 国内の自然災害の発生状況及び経済被害等の地域別内訳



(注) 地震については、1990年1月～2023年11月において、震度が5弱以上の地震の発生時に最大震度を記録した回数。水害については、1994～2020年調査の累積被害。

(出所) 気象庁ウェブサイト、国土交通省「水害統計調査」、より野村資本市場研究所作成

日経平均株価構成企業の主要な海外関係会社が所在する地域の割合は、総じてアジアが高く、米州と欧州が同程度となっている。世界の自然災害による累積経済被害の地域別内訳を見ると、地震についてはアジアの割合が最も高い一方、風水害については米州の割合が最も高い。

他方、同企業の主要な国内関係会社が所在する地方の割合は、総じて関東地方が高く、近畿・中部地方がそれに次いでいる。国内の自然災害については、地震について過去30年間の震度が5弱以上の地震の発生時に最大震度を記録した回数の観点から、関東・東

北・中部・九州地方の割合が多い一方、水害による累積被害は、地震と比較すると、相対的に全国の広い地域に被害を与えていることが見てとれる。

このように、日経平均株価の構成企業の事業・サプライチェーンの所在地域と当該地域の自然災害の発生状況を確認すると、同企業は多様な自然災害リスクに直面していることが見てとれる。企業は、自社の事業・サプライチェーンにおける自然災害のリスクについて同様の評価を行った上で、各種のリスク指標、将来想定されている災害等を基に、地域的な災害の特性を踏まえて取り組みを進めていくことが必要と言える。

Ⅲ TCFD 開示に見る気候変動の物理的リスクの認識と対応策

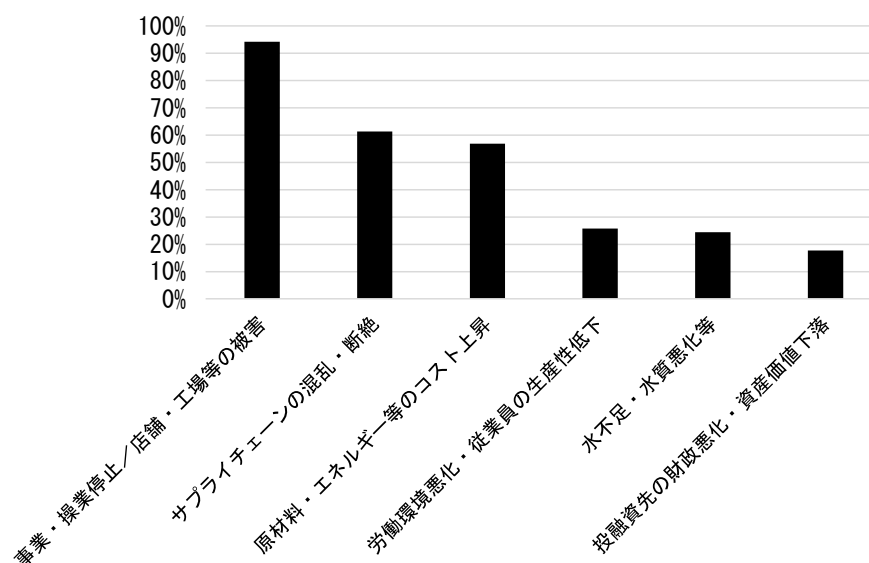
本章では、国内企業が直面する各種の自然災害リスクの中で、企業による開示の動きが積極化している気候変動の物理的リスク⁷への対応状況を示す。具体的には、日経平均株価構成企業による TCFD 開示において、気候変動の物理的リスクの認識と対応策を概観し、企業による具体的な取り組み事例を取り上げる。

1. TCFD 開示に見る気候変動の物理的リスクの認識

日経平均株価構成企業の TCFD 開示における気候変動の物理的リスクの認識においては、事業・操業停止／店舗・工場等の被害について言及される割合が最も高く、サプライチェーンの混乱・断絶、原材料・エネルギー等のコスト上昇がそれに次いでいる（図表 5）。そして企業は、これらのリスクへの対応策として、物理的リスクの分析・評価、事業継続計画（BCP）対策強化・事業継続管理（BCM）体制構築、設備投資・在庫体制強化等を進めている（図表 6）。企業においては、自然災害リスクへの対応にあたり、気候変動の物理的リスクの分析・評価と共に、実効性のある対応策の検討・実施が求められていると言える。

⁷ 物理的リスクは、サイクロン、ハリケーン、または洪水等の異常気象の激化等による急性リスクと、海面上昇や慢性的な熱波を引き起こす気候パターンの長期的な変化による慢性リスクがある（Task Force on Climate-related Financial Disclosure (TCFD), “Final Report Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures,” June 2017）。

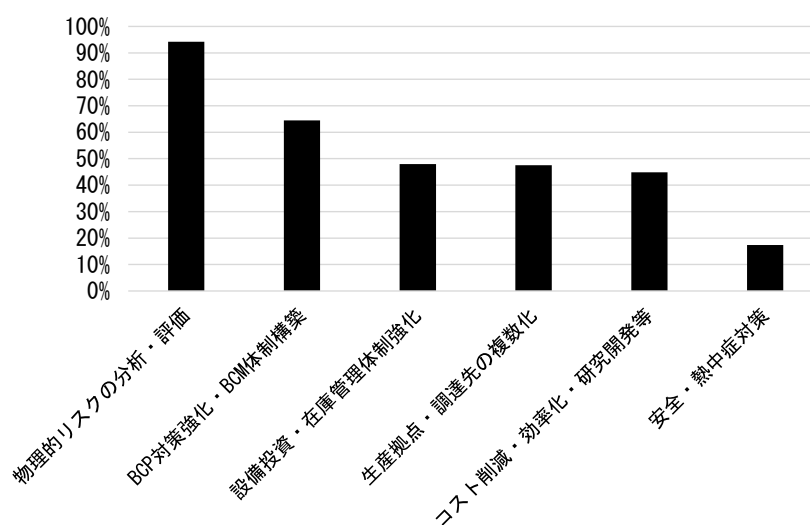
図表 5 国内企業の気候変動による物理的リスクの認識状況



(注) 対象は日経平均株価構成企業（2023年11月時点）。TCFD開示において各項目に関連する内容が言及されている割合。

(出所) 各種資料、各社ウェブサイト、より野村資本市場研究所作成

図表 6 国内企業の気候変動による物理的リスクへの対応策



(注) 対象は日経平均株価構成企業（2023年11月時点）。TCFD開示において各項目に関連する内容が言及されている割合。

(出所) 各種資料、各社ウェブサイト、より野村資本市場研究所作成

2. 国内企業の自然災害リスクの認識及び対応の事例

国内企業による自然災害への対応においては、デジタルトランスフォーメーション⁸（DX）推進・デジタル技術導入、スタートアップ企業との連携、等の先進的な取り組みも見られる。本節では、具体的な事例として、サプライチェーン管理のデジタル化の取り組みを進めるコニカミノルタ、防災分野のスタートアップ企業との連携を通じて BCP の高度化を進めるソニーグループ⁹、取引先とクラウドコンピューティングでつなぐ BCP ポータルサイトの整備によるサプライチェーンの強化を図るイオン、を取り上げる。当該内容については、これらの企業グループの親会社の観点からの取り組みを中心に示すこととする。

1) コニカミノルタ

コニカミノルタは、1873 年に写真及び石版印刷材料の取り扱いを開始した旧コニカと、1928 年に国産カメラの製造に着手した旧ミノルタが、2003 年に経営統合して誕生した。材料・画像・光学・微細加工の 4 つの核となる技術分野と IoT（モノのインターネット）技術を組み合わせ、様々な分野の事業を展開する。

同社は TCFD による提言に 2018 年に賛同した¹⁰。TCFD 提言に沿った開示における気候変動シナリオの分析において、同社は、産業革命以前と比べた世界の平均気温上昇が 2℃以下（1.5℃相当）に抑えられ、世界全体が低炭素社会へ移行した場合と、気温上昇が 2℃を超え、気候変動の物理的影響が顕在化した場合の 2 つのシナリオを想定している。

世界各地で気候変動による物理的リスクが顕在化した際のコニカミノルタへの影響として、（1）気候パターンの変化に伴う自然資源の供給不足・供給停止、（2）大規模気候災害の発生に伴うサプライチェーン分断、（3）水資源の枯渇・取水制限等に伴う生産能力減少による収益減、そして、（4）異常気象及び森林火災の発生に伴う森林資源へのアクセス制限に伴う製品サービスの需要変化を通じた売上減少等が挙げられている。

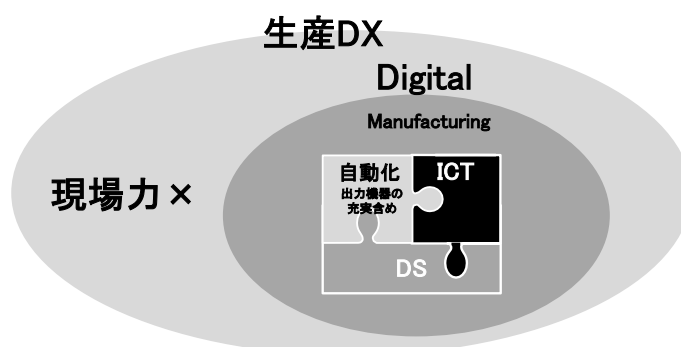
同社はこれらのリスクへの対応策として、（1）特定の自然資源に依存しない製品設計と開発、（2）BCM の構築、消耗材の地域分散、生産及び供給、（3）生産・調

⁸ 経済産業省は、デジタルトランスフォーメーションについて「企業が外部エコシステム（顧客、市場）の破壊的な変化に対応しつつ、内部エコシステム（組織、文化、従業員）の変革を牽引しながら、第 3 のプラットフォーム（クラウド、モビリティ、ビッグデータ／アナリティクス、ソーシャル技術）を利用して、新しい製品やサービス、新しいビジネス・モデルを通して、ネットとリアルの両面での顧客エクスペリエンスの変革を図ることで価値を創出し、競争上の優位性を確立すること」との定義を示している（経済産業省 デジタルトランスフォーメーションに向けた研究会「DX レポート～IT システム『2025 年の崖』の克服と DX の本格的な展開～」2018 年 9 月 7 日）。

⁹ 本稿ではソニー株式会社（当時）が 2021 年 4 月 1 日付で、ソニーグループ株式会社へと商号を変更したことに鑑みて、同グループに言及する際にはソニーグループとの名称を用いる（ソニー株式会社「ソニーグループの経営機構改革について」2020 年 5 月 19 日）。

¹⁰ コニカミノルタ「気候関連財務情報開示（TCFD）：基本的な考え方」。

図表 7 コニカミノルタの生産 DX の定義



(注) DS はデータサイエンス、ICT は情報通信技術、の意味。

(出所) コニカミノルタ「生産・調達戦略」2021 年 3 月 11 日、より野村資本市場研究所抜粋

達拠点の水リスク評価、水使用量の削減、(4) ペーパーレス事業へのビジネス転換、を挙げている。この中で、特定の自然資源に依存しない製品設計と開発について、具体的には、大規模な自然災害等によるサプライチェーンの分断によって顧客への商品供給が滞ることのないように、原材料の供給ルートを粗原料まで遡り把握し、安定供給リスクが高い原材料は、調達先の複数確保や代替材料検討を行う等、サプライチェーン管理に取り組んでいる。

同社はサプライチェーン管理にあたり、人に依存した技能・ノウハウの承継、特定地域・拠点への依存、様々な変動への対応力等の課題に対して、人・場所・国・変動に依存しない生産方式を確立するというデジタルマニュファクチャリング構想に沿って、生産現場のワークフローの変革を進めている。同社は現場力とデジタルマニュファクチャリングを融合させたものを生産 DX と定義し、生産現場から得られる様々なデータの生成・集約・分析・活用、さらに IoT 化を進める中で工程・拠点・企業を超えてデータをつなげることで、新たな付加価値の創出に取り組んでいる（図表 7）。

2) ソニーグループ

ソニーグループの前身である東京通信工業は、1946 年に電気通信機及び測定器の研究・製作を目的として設立された。ソニーグループはエレクトロニクス事業を起源として、半導体、音楽、金融、映画、ゲーム等の事業を展開している。

こうした中、ソニー株式会社は 2019 年に TCFD 提言への賛同を表明した¹¹。同社グループは、シナリオ分析の結果、イメージング・アンド・センシング・ソリューション (I&SS) 分野、金融分野、エンターテインメント・テクノロジー・アンド・サービス (ET&S) 分野のテレビ事業において、認識されたリスク等を示している。同分析において、気温上昇が 4℃のシナリオに係るリスクにおいて、異常気象の激甚化・頻

¹¹ ソニーグループ「『気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD)』提言への賛同を表明」2019 年 5 月。

発化等による各事業分野へのリスクが示されている。

具体的には、I&SS 分野及び ET&S 分野において、異常気象の激甚化・頻発化による自社工場や調達先の被害、サプライチェーンの乱れによる需要減少、金融分野において、（１）台風・洪水等の気候変動関連災害や、平均気温の上昇による感染症・熱中症の増加に伴う保険金・給付金支払額の増加、（２）気候変動関連災害の影響を受け、住宅ローンの担保不動産の価値が棄損することによる与信費用の増加、（３）自社のオフィス、人材などが気象関連災害の影響を受けることによるオペレーションへの影響、対応費用の増加、等がリスクとして示されている。

同社グループは、これらのリスクへの対応策として、I&SS 分野では、製造事業所での年次のセルフチェック、本社組織からの定期的な現地調査を通じた PDCA（Plan-Do-Check-Action）サイクルの確立によるリスク低減、金融分野では、（１）気候変動関連災害（同災害が担保価値に与える影響を含む）や感染症・熱中症についての情報収集、（２）気候変動関連災害の影響を考慮したリスクの細分化や適切な保険料率設定についての継続検討、（３）再保険の活用継続、（４）気候変動関連災害による担保不動産の影響度評価の検討、（５）災害時の BCP 高度化について継続検討、ET&S 分野のテレビ事業では、洪水などの自然災害が自社生産活動に及ぼすリスクアセスメントについての定期的な実施、等を挙げている。

ソニーグループは、危機管理・BCPの高度化に関連し、防災分野のスタートアップ企業であるスペクティ（Spectee）と連携し、同社の製造拠点等における災害や事故等のリスク情報をリアルタイムに収集するデジタルツールを導入している。スペクティは、「危機を可視化する」をミッションとして、SNS（ソーシャルネットワーキングサービス）や気象データ、カーナビ情報や道路カメラ等のデータから災害・リスク情報を解析し、被害状況の可視化や予測を行う。ソニーグループは、災害時に、事業への影響を本社で迅速に把握することを目的として、同社のサービスを活用している。これに加えて、ソニーグループは、傘下のソニービジネスソリューションが 2018 年にスペクティと販売パートナー契約を締結し、業務提携の取り組みを進めている¹²。

3) イオン

イオン（AEON）は、小売、ディベロッパー、金融、サービスと、それらを支える機能子会社が有機的に連携し、ビジネスを展開する。同社の前身である岡田屋呉服店は、1926 年に設立された。同社は 1969 年に共同出資により、ジャスコを設立し、以降、郊外型ショッピングセンター開発や金融サービス事業、全国の小売業との提携等

¹² ソニーマーケティング「AI による高精度解析で、報道やマーケティングに必要な情報を SNS から自動収集する SNS リアルタイム速報サービス『Spectee』の提供を開始」2018 年 9 月 26 日、ソニーマーケティング「Spectee（スペクティ社）との業務提携契約締結について」2019 年 12 月 19 日。

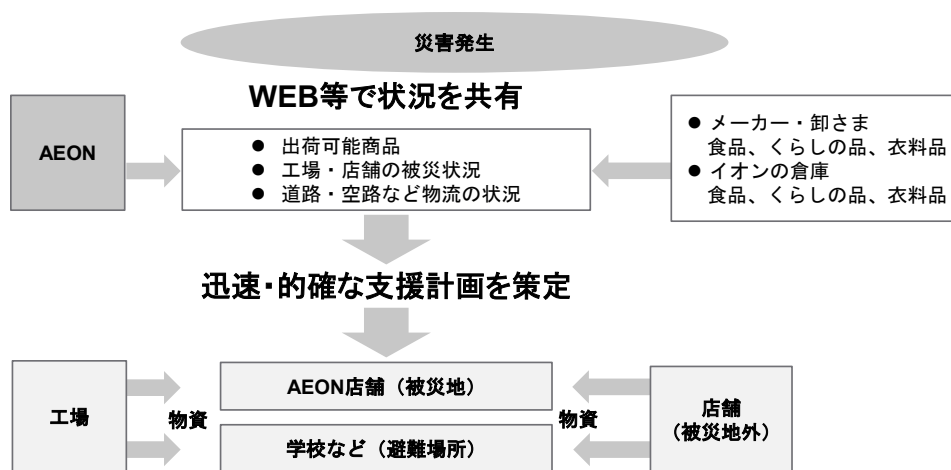
を通じて成長した。2001年に社名をジャスコ株式会社から、イオン株式会社へと変更した。

イオンは「イオンサステナビリティデータブック 2019」において TCFD 提言への賛同を公表している¹³。同社は、気候変動シナリオの分析において、世界の平均気温上昇が 4℃となるシナリオにおいて、物理的リスクの財務影響度が大きくなるとの見方を示している。具体的には、集中豪雨や台風によって施設内外の浸水・停電被害による、対策・復旧費の発生と営業日数や利用客の減少、等が示されている。

イオングループは、東日本大震災以降、BCPに基づき、全国各地で防災対策を実施してきた。BCPの確実な実行を総合的に管理するプロセスとして、BCMを考案し、（1）情報インフラの整備、（2）施設における安全・安心対策の強化、（3）商品・物流におけるサプライチェーンの強化、（4）事業継続能力向上に向けた訓練計画の立案と実行、（5）外部連携の強化とシステム化、の5分野でBCMを推進し、BCPを起点とするPDCAサイクルの早期確立に取り組んでいる。

この中で、商品・物流におけるサプライチェーン強化においては、取引先とクラウドコンピューティングでつなぐ「BCPポータルサイト」を活用している（図表8）。これにより、グループ関連会社と取引先との情報を可視化し、出荷できる工場・倉庫・商品等の情報を一元管理することで、災害時でも支援物資の輸送時間が大幅に短縮されるほか、被災地に必要な物資を迅速かつ効率的に届ける仕組みを構築している。

図表 8 イオンの BCP ポータルサイトを活用した災害時システム



（出所）イオン「イオンの防災～みんなでつくる、あんしんみらい」、より野村資本市場研究所作成

¹³ イオン「イオンサステナビリティデータブック 2019」。

日経平均株価構成企業の多くは、気候変動による物理的リスクとして、事業・操業停止／店舗・工場等の被害、サプライチェーンの混乱・断絶等を認識すると共に、同リスクの分析・評価や、BCP 対策強化・BCM 体制構築等の対応策を検討・実施している。

今後、企業が自然災害への対応力を強化していく上で、コニカミノルタ、ソニーグループ、イオン等が取り組んでいる、DX推進・デジタル技術導入や、革新的な技術・サービスを提供するスタートアップ企業との連携は有効な手段になると考えられる。

IV 自然災害対応に係る企業とのエンゲージメントのポイント

企業による事業・サプライチェーンの自然災害リスクへの対応力強化においては、機関投資家によるエンゲージメントを通じた後押しについても重要な要素となる。本章では、同エンゲージメントを進める際に参考となるポイントを紹介する。

具体的には、(1) ノルウェーに本拠を置く保証・リスク管理に係る専門・認証機関である DNV GL（名称は当時、現・DNV）と、環境・社会・労働安全衛生に係るリスク管理を専門とするグローバル・コンサルティング企業である ERM が共同で発表したレポート（DNV と ERM の共同レポート）、(2) 消費財業界において、持続可能な消費者向け製品を提供することを目的としたグローバルな組織であるサステナビリティ・コンソーシアム（TSC）が、英金融大手の HSBC 銀行による支援を受けて執筆したレポート（TSC レポート）、を取り上げる。

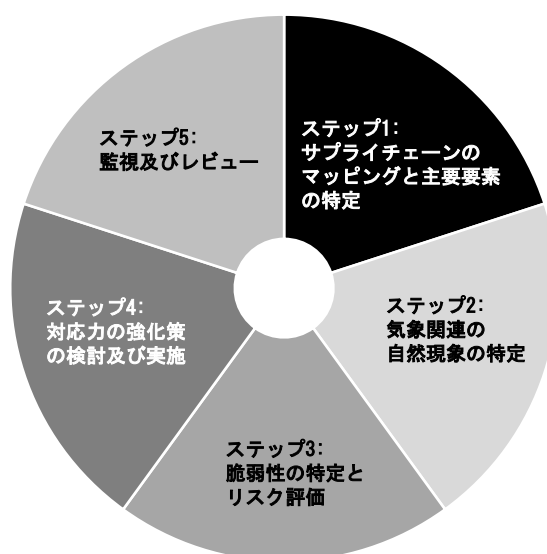
前者のレポートは、主にサプライチェーンにおける気候変動の物理的リスクに関する認識・対応のステップを示しており、同リスクに関連するリスク管理・ガバナンス体制を把握する際に参考になると思われる。後者のレポートは、同リスクへの具体的な対応策についての対話に示唆を与えるものである。

1. DNV と ERM の共同レポート

DNV と ERM の共同レポートは、グローバルサプライチェーンにおける気候変動による物理的リスクの認識・対応のステップを示している。同リスクの認識・対応については様々な方法があると考えられるが、本レポートではその一例として、(1) サプライチェーンのマッピングと主要要素の特定、(2) 気象関連の自然現象の特定、(3) 脆弱性の特定とリスク評価、(4) 対応力の強化策の検討及び実施、(5) 監視及びレビュー、の5ステップの枠組みを示している（図表9）。

同枠組みにおいて、第1のステップの目的は、主要な生産地、モノの在庫、モノの移動の主要経路等を理解することである。第2のステップは当該サプライチェーンが影響される可能性がある気象関連の自然現象の特定である。第1及び第2ステップでサプライチェーンのマッピングと主要要素の特定、気象関連の自然現象の特定がされた後、第3の

図表9 気候変動リスクの評価及び対応力強化の枠組み



(出所) DNV GL and ERM, “Building Resilience in Global Supply Chains,” December 2015、より野村資本市場研究所作成

ステップとして、脆弱性の特定とリスク評価が実施される。そして、第4のステップとして気候変動への対応力の強化策を検討することとなる。最後の第5のステップでは、対応力の強化策の効果等の検証を含むレビューにより、分析・情報収集が継続される（本レポートのより詳細な内容については、本稿末尾に参考資料として掲載）。

2. TSC レポート

サステナビリティ・コンソーシアムが2020年6月に公表したTSCレポートは、サプライチェーンの対応力の強化策に関連する具体的な戦略を示している。同レポートは、サプライチェーンの対応力を向上させる戦略として、（1）ブリッジング戦略（Bridging strategies）、（2）バッファリング戦略（Buffering strategies）、を挙げている。

ブリッジング戦略は、供給業者・取引先がリスク事象へ対応し、混乱・断絶から迅速に復旧する能力を向上させる。具体的には、供給業者・取引先との協調的な計画・管理（事業継続計画についての連携、知見の共有等）、金融面での支援（財務評価、融資・投資等）、強固な関係性の構築（合併事業、長期契約等）、等が含まれる。

他方、バッファリング戦略は、避けることが困難な供給業者・取引先の失敗及びサプライチェーンの混乱・断絶から企業を保護する。具体的には、在庫（適正な量の在庫の保有）、時間（サプライチェーン上におけるリスクの事前把握）、能力（供給業者・取引先の拡大と多様化等）、責任（購買企業による供給業者・取引先との契約を通じた気候変動リスクに対する責任の明確化）、コスト（サプライチェーン上の脱炭素化を支援すること

による環境規制等による将来的なコストの軽減）等の観点からの対策が含まれる。

これらの戦略を含めて組織のサプライチェーンについての気候変動リスクへの対応力を評価する際の確認ポイントとしては、（1）気候変動リスクがより幅広いサプライチェーンリスク管理に位置づけられているか、（2）過去の成功や失敗を含めた対応事例が共有・活用されているか、（3）気候変動リスクへの対応は会社全体の戦略として推進されているか、（4）ブリッジング戦略、バッファリング戦略等の対応策の実施状況、課題等はどのように認識されているか、（5）供給業者・取引先の特定が行われると共に迅速な連絡は可能か、（6）サプライチェーンの対応力強化にあたっての推進状況はどうか、等が挙げられる（図表 10）。

図表 10 サプライチェーンにおける気候変動リスクへの対応に関する質問例

番号	質問内容	詳細
1	正式なサプライチェーン管理プログラムの有無	サプライチェーンの気候変動リスクは、サプライチェーンリスク管理の幅広いプログラムとして管理されるべき
2	サプライチェーン管理における成功と失敗、気候変動リスクに係る計画立案への教訓	過去のサプライチェーン管理リスクへの対応事例は将来の効果的な対策に活用されるべき
3	サプライチェーン管理プログラムにおける気候変動リスクの組み込み状況	気候変動リスクが考慮されていない場合、外部専門家による初期のガイダンスの検討も選択肢。既に考慮されている場合、テクノロジー又はプロセスの改善を検討すべき
4	会社レベルでの気候変動戦略の有無	サプライチェーンにおける気候変動リスクへの対応は会社の戦略と整合している場合に支援されやすい
5	サプライチェーンの対応力強化のためのブリッジング戦略の実施状況、障壁、利点	過去の戦略の効果についての議論は、将来の意思決定において重要
6	サプライチェーンの対応力強化のためのバッファリング戦略の実施状況、障壁、利点	過去の戦略の効果についての議論は、将来の意思決定において重要
7	特定の供給業者・取引先を特定し、連絡する際の迅速性	サプライチェーンの混乱・断絶への最初の対応は、供給業者・取引先への連絡・確認。そのためには、確実かつ迅速に連絡ができるように連絡先情報の管理が必要
8	最も重要な供給業者・取引先の特定有無	全ての供給業者・取引先の気候変動リスクに対応する能力を有することができないため、重要度及びリスクの観点から優先順位を付けるべき
9	原材料の調達地域、原材料を調達する供給業者・取引先の特定有無	調達先を把握することで、供給業者・取引先の気候変動リスク及び気象リスクを推測することが可能
10	サプライチェーンに関連する温室効果ガスの排出量の計測及び報告有無。Scope3 の目標設定有無。サプライチェーンにおける炭素税への対応計画の有無	将来、炭素税が導入された場合、サプライチェーンの脱炭素化の取り組みは競争力の利点につながる可能性
11	サプライチェーンの対応力強化に向けた取り組みの有無。具体的には気候変動につながる既存のサプライチェーンからの撤退、政策支援、持続可能なサプライチェーンのための競争に先立った同業他社の圧力、予測される影響を防止・保護するための投資等が挙げられる	気候変動のリーダーシップには、企業が自社のサプライチェーンを超えて、幅広いシステムにおけるリスクを削減し、軽減するための行動が必要とされる

（注） Scope3 は、世界で組織の温室効果ガス排出量の算定・開示に係る標準的な枠組みである温室効果ガスプロトコルにおいて、企業のサプライチェーン活動等から生じる間接排出と定義される。

（出所） Slay, C. and Dooley, K. “Improving Supply Chain Resilience to Manage Climate Change Risks,” HSBC Center of Sustainable Finance, June 2020、より野村資本市場研究所作成

DNV と ERM の共同レポートが示す気候変動への対応力の強化に関連する内容は、機関投資家がサプライチェーンにおける気候変動による物理的リスクの認識・対応のステップを示しており、同リスクのリスク管理・ガバナンス体制の把握に参考になると思われる。また、当該枠組みの中で、対応力の強化策の検討・実施においては、TSC レポートが示す、ブリッジング戦略及びバッファリング戦略等の取り組みの中身について議論を行っていくことで対話の中身を深化させていくことが可能である。

V 企業による自然災害リスクへの対応力向上の期待

国内の代表的な株価指数である日経平均株価の構成企業の事業・サプライチェーンの所在地域と当該地域の自然災害の発生状況を確認すると、同企業は多様な自然災害リスクに直面している。

各種の自然災害リスクの中で、企業による開示の動きが積極化している気候変動の物理的リスクへの対応にあたっては、企業は同リスクの評価・分析と共に、BCP 対策強化・BCM 体制構築、設備投資・在庫体制強化等を進めている。企業が気候変動の物理的リスクへの対応力を強化していく上で、本論文で事例として取り上げたコニカミノルタ、ソニーグループ、イオン等が取り組んでいる、DX 推進・デジタル技術導入や、革新的な技術・サービスを提供するスタートアップ企業との連携は有効な手段になると考えられる。

他方、気候変動による物理的リスクが拡大する中、機関投資家が進める事業・サプライチェーンに関するエンゲージメントにおいて、大規模自然災害がもたらすリスクへの注目度が高まる可能性がある。企業による事業・サプライチェーンにおける自然災害リスクに関連するリスク管理・ガバナンス体制の把握には、本稿で取り上げた DNV と ERM の共同レポートの枠組み等が参考になると思われる。そして、自然災害の対応力の強化策については、TSC レポートが示す、ブリッジング戦略及びバッファリング戦略等の取り組みの中身について議論を行っていくことでより対話の中身を深化させることができる。

今後、企業が先進事例の共有や投資家との対話の深化を通じて、事業・サプライチェーンにおいて直面する自然災害リスクに対処すると共に、そうした取り組みが社会全体の自然災害リスクへの対応力向上につながっていくことが期待される。

【参考資料：DNV と ERM の共同レポートの各ステップの内容】

第IV章で取り上げた DNV と ERM の共同レポートの、気候変動に伴う物理的リスクの認識・対応の枠組みにおける 5 つのステップの詳細を、参考情報として示す。

1. サプライチェーンのマッピングと主要要素の特定

第 1 のステップの目的は、(1) サプライチェーン上の主要な原材料及び製品等のモノの流れ・在庫・場所についての理解、(2) サプライチェーンの各段階での組織・製品・事業のつながりの数・場所・多様性の特定、(3) 公益事業等の他業種との接点の特定、(4) サプライチェーンの混乱・断絶において重要な影響を与える可能性がある主要な国内外の法律・政策・規制の特定、等である。

当該分析を進めるにあたり、初期段階では、主要な生産地、モノの在庫、モノの移動の主要経路についての全体的な理解に焦点を当てることが重要である。マッピングは、主要要素を概観し、台風・豪雨等の自然現象を特定する基礎となる。

主要要素の評価の内容には、(1) 企業によるサービス及びインフラ（公益事業、輸送、供給業者・取引先、顧客等）の利用、(2) 数が少ない供給業者・取引先の所在地、代替業者の不足、(3) 供給業者・取引先の所在地等の地理的な集中・集積、地理的な多様性の不足（特に台風・豪雨等の自然現象の影響がある地域における地理的な集中）、(4) サプライチェーンにおいて活用される資源に対する競争（農産物の原材料や水等の資源の代替利用）、(5) 気候に影響を受けやすい原材料への依存、(6) 代替輸送経路の不足・経路の集中、(7) インフラ提供者に対する法的又は規制要件、(8) 最小限の在庫を持つ無駄を排除し、効率を高める生産方法、等が挙げられる。

2. 気象関連の自然現象の特定

次のステップは気象関連の自然現象の特定である。サプライチェーンは、気象状況や将来の気候変動によって影響を受ける。こうした影響を考えるにあたり、過去の混乱・断絶やそれに伴う事業損失を確認することで、気象関連の自然現象と企業との関連性を検討することが可能である（図表 11）。これに加えて、将来予測についても気候変動への対応力の評価に考慮される。

図表 11 サプライチェーンにおける過去の混乱・断絶や事業損失に関連する質問項目

時期	質問
過去の状況	過去 5～10 年でサプライチェーンに影響を与えた気象関連の災害
	サプライチェーンの構成要素が所在する地域において発生することが知られている気象関連の災害
将来予測	特定の要素に関連する気象関連の災害の頻度・持続期間・強度の変化についての予測
	気候変動による新たな気象関連の災害

（出所）DNV GL and ERM, “Building Resilience in Global Supply Chains,” December 2015、より野村資本市場研究所作成

3. 脆弱性の特定とリスク評価

気象関連の自然現象についての特定後のステップとして、脆弱性の特定とリスク評価がある。本ステップの取り組みを進めるにあたっては、サプライチェーンの脆弱性に影響を与える要因と共に、前のステップで特定した気象関連の災害等の認識を通じて、リスクを可視化・評価していくことが重要である（図表 12、13）。

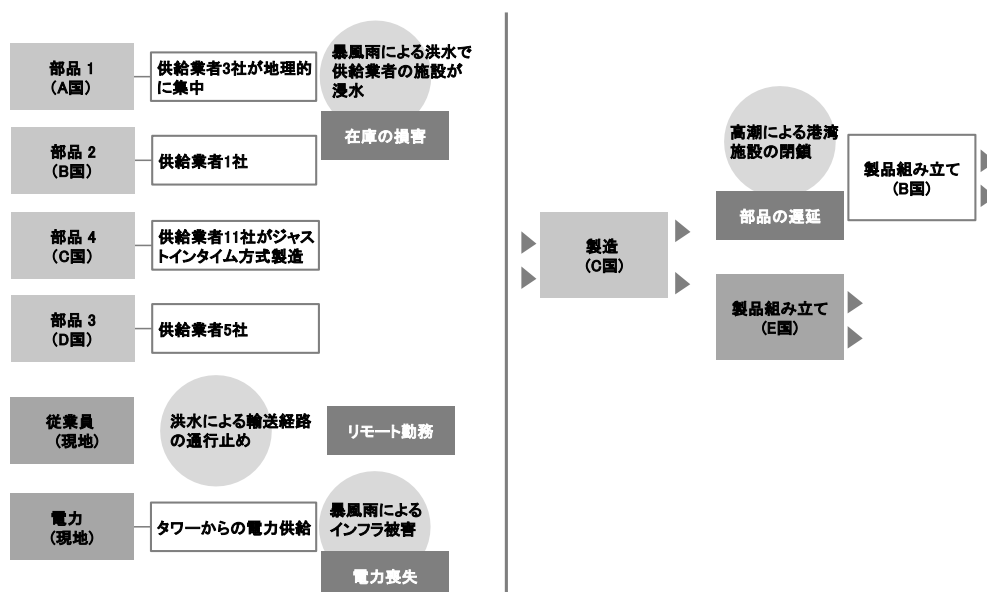
図表 12 サプライチェーンの脆弱性に影響を与える要因

要因	内容
グローバル化	企業は、複数地域の多くの場所から部品・サービスを調達している。地理的に離れた異なる時間帯の参加者との多数の取引はリスクの抑制を困難にする
地理的な集中	事業活動、産業が地理的に集中している場合、ストライキ、社会不安、天候等が引き起こす地域の混乱が産業全体に壊滅的な被害を与える可能性がある
複雑さ	サプライチェーン・ネットワークにおける参加者が増え、部品の種類、サイズ、製品の特徴、製品のオプションが多岐にわたり、頻繁に変更が実施されることは、混乱・断絶の発生確率と結果の予測を困難にする
ジャストインタイム方式	余剰在庫が少なくなることはサプライチェーンのショックへの対応力を低下させる
輸送	商品は、陸路、鉄道、空路、海路で輸送される。世界の多くの地域でインフラは古く、壊れやすく、脆弱である。新しい又はよく整備されているインフラでも、数十年前に開発された基準で設計されたことから現在の気象条件に耐えることができずに気候変動の影響を受ける可能性がある
狭い視野	サプライチェーン上における多くの供給業者・取引先の関心は自社の直接的な取引に限定されており、全体的なシステムにはほとんど注意が払われていない。過度に自己中心的な供給業者・取引先は、サプライチェーン・ネットワークの対応力を低下させる可能性がある
情報	複雑で、相互依存的で分散されたネットワークは情報交換が重要となる。しかし、サプライチェーンにおいてはしばしば、統合が不十分で、プロセスの分断が起きていて、透明性や情報共有が不足している

(注) ジャストインタイム方式は、必要なものを必要なときに必要な量だけ作るという生産の仕組み。

(出所) DNV GL and ERM, “Building Resilience in Global Supply Chains,” December 2015、より野村資本市場研究所作成

図表 13 脆弱性の特定とリスク評価



(出所) DNV GL and ERM, “Building Resilience in Global Supply Chains,” December 2015、より
野村資本市場研究所作成

4. 対応力の強化策の検討及び実施

企業が直面するリスクを評価した後、気候変動への対応力の強化策を検討することが必要となる（図表 14）。これらの強化策は、サプライチェーンのシステム全体の利益と影響を考慮して検討され、実施されるべきである。

図表 14 サプライチェーンの気候変動への対応力の強化策の例

項目番号	対応力の強化策
1	サプライチェーン全体での協力や情報交換を促進するサプライチェーン・スチュワードシップの方針及び手法を検討し、採用する。具体的には、問題の相互理解を促進するための情報発信等が含まれる
2	対応力強化の手段と整合的で補完関係にあるように、情報の収集・伝達・利用、基準等の採用を評価する
3	サプライチェーンの全体的な能力、利用率について理解し、気候変動による混乱・断絶が生じた際に、事業への影響を最小限にするために余剰能力を活用する
4	極端な気象現象によるサプライチェーンの影響について効果的に監視し、文書化する。このことにより、リスクの性質を詳細に理解し、過去の教訓により幅広く対応力を向上させることができる
5	供給業者・取引先の契約条件に、気候変動への対応力の声明を求める。このことは、供給業者・取引先の意識を高め、緊急・復旧計画を策定することにつながる
6	リスクを最小限にする方法の検討（物流体制における代替策の検討、生産プロセスの移転、施設を激しい気象現象に対応できるように設計すること）
7	行政と連携し、重要なインフラを特定し、対応力の強化と頑健な輸送ネットワークを構築する

（出所）DNV GL and ERM, “Building Resilience in Global Supply Chains,” December 2015、より
野村資本市場研究所作成

5. 監視及びレビュー

最後のステップとしては監視及びレビューが挙げられる。同ステップの実施を通じて、当該枠組みの分析プロセスは反復して行われることが重要であり、関連する情報は継続的に収集されるべきである（図表 15）。そして、対応力の強化策については、その効果についての検証が実施されるべきである。

図表 15 監視及びレビューの内容

項目番号	内容
1	極端な気象現象によるサプライチェーンへの影響を検証し、関連するリスクの理解度を向上させる
2	リスク評価への理解を深めるために気候関連の影響を解釈する
3	対応力の強化策の効果をレビューする

（出所）DNV GL and ERM, “Building Resilience in Global Supply Chains,” December 2015、より野村資本市場研究所作成