

5.14 工業団地分野

5.14.1 工業団地分野の気候リスクの概要・考え方⁵⁰

2011年にタイのチャオプラヤ川で発生した大洪水は、日系企業が多くを占める7大工業団地を浸水させ、800名以上の死者と400億ドル以上の経済被害を与えた。特に、これらの工業団地は世界のサプライチェーンの一角を担っていたこともあり、浸水によるサプライチェーンの寸断は、ハードディスク・ドライブ、カメラ、自動車等の製造業を中心に、世界経済に大きな影響を与えた。民間事業者は、海外での事業活動に対する自然災害の影響を回避・軽減するための対応を行ってきたところであるが、今後、気候変動による大規模な災害リスクが増加すると予測されている。このため、災害等によるグローバルサプライチェーンの中断の影響を的確に評価し、適応策を講じて備えていくことが求められている⁵¹。

工業団地に対する気候変動影響は、以下のように直接的影響と工業団地外の他のシステムに関わる間接的影響がある。工業団地内だけに生じる影響だけでなく、物流やエネルギー供給など工業団地外の関連するインフラ、サービスの影響も検討する必要がある。また、工業団地内で操業する事業者が属する産業セクターそのものが持つ脆弱性により影響が生じる可能性もある。

表 89 気候変動による工業団地への直接的影響と間接的影響

直接・間接	影響の例
直接的影響	<ul style="list-style-type: none">工業団地内の施設、インフラが洪水や暴風雨により影響を受ける（例えば、構内道路や建物、水道、電力等の基盤インフラが損壊する）平均気温の上昇に伴う従業員の労働環境が影響を受ける
間接的影響	<ul style="list-style-type: none">工業団地へのエネルギー供給事業者、資材の供給事業者が影響を受ける（例えば、異常高温や洪水の発生により、<u>工業団地外</u>の電力事業者のシステムが停止し、工業団地内での生産が減少する）

気候ハザードにより影響を受ける可能性があるもの

工業団地の内外で気候ハザードにより影響を受ける可能性があるものとしては、例えば以下のものがある。

- 工業団地の用地（立地、サイト内の計画など）
- 工業団地に関連するインフラ・サービス（水供給、電力供給、排水処理、廃棄物管理など）
- 工業団地内で操業する事業者（構内に立地する事業者の製品の生産など）
- 工業団地内で生産された製品（構内で保管する製品など）

⁵⁰ 2025年1月20日にRio MarkersのIndicative Tablesが改訂されたことに伴い、GHG排出量の多い産業活動が適応策を講じたとしても、それが同時に緩和策を伴わない限り適応マーカーを付すべきでないというガイダンスが追加された。ただし、GHG排出量の多い産業活動を伴う事業が緩和策を伴っていなかったとしても、当該事業が想定している成果を上げるために必要な適応策を検討する意義はあると考えられる。そのため、GHG排出量の多い産業活動を伴う事業が緩和策を伴っていなかったとしても、Climate-FIT（適応策版）を用いて気候リスクの評価・適応策の検討を行うことは妨げない。

⁵¹ 「気候変動適応策を推進するための科学的知見と気候リスク情報に関する取組の方針（中間取りまとめ）」2017年3月中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会

- 物流（工業団地内で生産される製品の物流など）
- 工業団地内で従事する従業員

当該分野の JICA 事業における気候リスク評価を行う際の検討の参考として、各要素に関わる項目例を次の表に記載した。ただし、ここに記載した項目全て網羅する必要はなく、また、限定されるものではない。各事業の特性を踏まえ、検討の視点の参考として適宜活用することを想定している。

5.14.2 工業団地分野の気候リスクの構成要素リスト表

表 90 工業団地分野の事業における気候ハザードの例

分類	現在および将来予測値等として確認、検討する項目の例
気温変化	気温変化（年別、月別、日別）
熱波・寒波	年間平均気温
	月平均気温
	熱波・寒波の発生状況（時期、期間、規模などの統計値）
降雨量変化	年間降雨量
	月間降雨量
霧	霧の発生頻度（時期、期間）
豪雨	豪雨の発生頻度（時期、期間）
風速	風速の変化
風向	卓越風
	風向特性の変化
台風	発生頻度、強度（風速）
洪水・浸水	年間降水量
	月間降水量
	日降水量
	時間降水量
	洪水・浸水の発生状況（時期、期間、規模などの統計値）
渇水・干ばつ	無降雨日数
	月降雨量変化
	渇水・干ばつの発生状況（時期、期間、規模などの統計値）
高潮・高波	高潮・高波の発生状況（時期、規模）
	海面水位の上昇高

表 91 工業団地分野の事業における曝露の例

曝露対象	調査・確認する事項の例
ハードインフラ	工業団地のインフラ、関連設備等 対象施設及び設備の数、スペック等 資産評価額
ソフトインフラ	事業の関連組織・人 関連組織の規模（人員数、体制）、役割等
周辺環境	工業団地に入居する企業等 工業団地への入居企業
	工業団地で就労する人 工業団地での就労者数

表 92 工業団地分野の事業における脆弱性の例

脆弱性を検討する対象	確認・検討する事項の例
ハードインフラ	工業団地のインフラ、関連設備等
	立地場所（海岸や河川からの距離）、地盤高
	各施設および設備の気候ハザードに対する強度
	排水システムの整備状況
ソフトインフラ	事業の関連組織・人
	防水板、防火施設等、防災設備の設置状況
	環境条件に応じた産業セクターのゾーニング計画の有無 計画的な雨水排水システムの設定、メンテナンスの実行程度

		落雷対策が適切になされたビルの設計・建築
		気候変動等に対する理解度
		気候変動、異常気象に対する BCP の策定状況
		異常気象等が発生した際の対応体制（人員等含む）
周辺環境	工業団地に入居する企業等	気候変動等に対する理解度
		気候変動、異常気象に対する BCP の策定状況
		異常気象等が発生した際の対応体制（人員等含む）
		気候変動や異常気象等に対する対策にかかる資金力

表 93 工業団地分野の事業における気候リスクの例

気候リスクを受ける対象		気候リスクの例
ハードインフラ	工業団地のインフラ、関連設備等	洪水や高温等による道路、貯蔵施設への損傷・損壊
		ビル建築物の浸水
		排水処理システムの過負荷、許容量越
		港湾設備（埠頭、防波堤、護岸、防潮堤設備等）における沿岸侵食の悪化
		埠頭、埠頭からの接続道路の通行不可
		地下に設置された電気機器の短絡
		暴風雨による排水口のつまりの発生
		設備やタンクの浸水及び水面上の浮遊
		洪水等による汚染土壌・物質の拡散
		急激に移動する海水や河川の潮の満ち干の増加に伴う埠頭、港湾設備インフラへの損傷・損壊
		洪水や浸水、気温上昇による腐食率の増加
		気温上昇による熱ストレス、ラディエーション応力の変化
ソフトインフラ	事業の関連組織・人	施設や設備の補修、メンテナンス頻度、強度の増加（費用の増加）
		維持管理費用の増大
		保険料金の増加
周辺環境	入居企業	工業団地に入居する企業の被災
		工業団地内での人的被害
		洪水や強雨による浸水被害、浸水に伴う廃棄物の氾濫等による工場における生産機能の停止
		工業団地からの各種マーケット・販路等へのアクセス制限・遅延
		原材料の供給不足・中断
		施設や設備の補修、メンテナンス頻度、強度の増加による経費増加
	工業団地で就労する人	自然災害等の発生増加
		人的被害の発生
	その他	海面上昇や暴風雨による、既存の防波堤や護岸工事等による沿岸洪水保護の基準が不十分となる
		気候変動影響の意思決定プロセスへの導入の有無による金融機関からの投資回収率の低下
		世界のメーカーに納入される主要部品の製造・供給が停止する等、サプライチェーンが世界規模で寸断
		産業利用のための使用可能水量の低下（地下水及び地表水含）
		洪水等による工場稼働や運搬停止等のビジネス活動の停止に伴う金銭的損失の増加
		ICT の損失・混乱による生産性と収益の減少
		抵当貸付業者に対する暴露機会の増加（譲渡抵当付き負債等の担保機会の増大）
洪水による保険業界の支払機会・額の増大		
極端気象によるサプライチェーンの混乱の増加によって、国内企業の生産量減少		

		気候変動による疾病パターンの変化に伴う、労働者内での新しい病気の蔓延
		気候変動（例えば、人工漁業）によって生計が悪影響を受ける周辺の脆弱なコミュニティとの紛争増加
		気候変動に影響を受けた、国の社会経済状況の変化（例えば、土地や水のストレスの喪失によって生じる国民の貧困や不安の増大等）によって、工業団地全体の経済活動に負の影響を与える

表 94 工業団地分野の事業における適応策の例

適応策の対象		適応策例
ハードインフラ	インフラ整備	気候変動影響に強靱（防水、浸水対策がなされている等）な建物/機械の建設・導入・立替
		セットバックゾーンの確立もしくは影響が懸念される場所に立地する建物の移転
		最重要/高価な機器、地下設備（地下からの水くみ出しポンプ、密閉された下水道など）を洪水被害から防御する設備を導入・強化する
		嵐や高温被害に対して、保管設備や工業団地内の建物における耐熱屋根（30度の屋根勾配や耐熱素材の利用等）の導入・建設
		移動可能な防壁の導入・設置（洪水や強風等への対策として）建築物の立地地盤高を高い場所に移転する
		重要インフラの再配置（または海拔の高い場所への移動）による曝露削減・改築
		地下浸食を予防するために定期的に道路をメンテナンスする
		室内の温度を下げるために、建物のシェーディング、換気および冷却機能の強化。ICT施設や工場等における製品の生産プロセスの中に冷却プロセス・機械を導入する。
		工業団地内及び隣接地からの再生可能エネルギー供給の導入（地域における持続可能な電気のバックアップ手段を確保する。送電網や他の発電施設における負の影響を防ぐため）
		重要な供給物に対する貯蔵能力の拡大（配送や製造の遅延による影響の最小化のため）
ソフトインフラ	水利用	洪水対策がとられた適切な排水処理システムを導入・開発する。（雨水処理と下水道システムの分離等）
		生産工程における水効率を高める、工業団地内の水貯蔵設備の強化及びその再利用技術の導入（小水灌漑技術の導入（点滴灌漑、雨水利用、雑排水の再利用等）
	土地開発	排水機能を確実にするためにメンテナンスや排水路の清掃を定期的に行う
		ヒートアイランド現象を抑制するために工業団地内の緑化及び水場の場所の拡大
	防災対策	洪水発生時においても化学物質や汚染物質等の漏出が発生しないよう対策を行う
		各プラントで使用される水源の確保状況を改善し、強化し、増加させる対策を行う（水処理・再生システムの導入等）
		有害物質の貯蔵設備の防災機能を向上させる
		事業継続計画（BCP）の策定・拡充（気候変動に伴う想定被害の見直しや、災害に至らないものの強風・波浪等により港湾機能や工業団地機能の継続が困難な事態の想定を追加） 災害時の自治体との協力体制の検討・方針策定（共同指揮官の担当、担当組織管理など）
	経済面	省エネルギー対策を行うことによってクレジットライン限度額の増大を図る
	政策・規定	義務的な環境影響評価プロセスにおける気候変動影響による評価内容の追加導入

		工業地帯周辺のバッファゾーン/住居建設不可となる地域の最小化に関する規定の策定	
		官民による気候変動リスク削減イニシアチブを促進する（地方自治体等との連携）	
	運営・設計	工業団地における気候変動影響への適応策の実施を所管する監督機関・担当者の確立、全体管理計画を策定、現在の基準と規制の見直し	
		義務的な環境影響評価プロセスにおける気候変動影響による評価内容の追加導入	
		工業団地内における気候変動影響による防災対策として早期警告システムを導入する	
		気候変動の影響を考慮した土地の選択と開発計画の策定	
		既に影響を受けている場所/地域内のリハビリ計画の開発と実施（脆弱な産業セクターの移転のためのインセンティブ付与、移転補償等）	
		工業団地内の閉鎖された空間・表面の減少、公用地における水の貯蔵場所の設置	
		建物の向きを最適化する（壁面への太陽放射を避ける-（東/西壁は低照度の太陽の影響の大部分を受ける等の影響を抑制する））	
		土地の計画時に斜面の侵食を防ぐ対策を行う（低木や樹木の植付け等）	
		緊急事態発生時におけるシャットダウンプラン（操業停止）に至るまでの対応計画の検討・策定	
		気候変動リスクを特定し、それを事業に組み込む方法（計画、意思決定、建設プロジェクトなど）について関連する計画機関/部門に対してトレーニングを行う。	
		工業団地開発時において、主要な産業の企業拠点における気候変動関連リスクへの脆弱性評価を行う	
		政府による気候変動脆弱性の高い、設計基準及び建築基準の導入、それに伴う現場の工業用建物の仕様の決定	
		強風による振動に影響を受けやすい構造物を避ける、適切な固定がなされるようにする	
		気候変動の側面を会社のリスクおよびイノベーション管理プロセス（例えば、供給リスク）に統合し、重要なコンポーネントを特定する	
		工業団地内の気候変動に起因する潜在的なビジネス機会を調査し、導入を検討する（冷却技術等）	
		周辺環境	入居企業
	近隣地域における供給先の確保。同様に、工業団地内の製品の販路先に対しても多様性を確保する		
	工業団地内における持続可能であり、気候変動影響をあまり受けない製品の開発		
工業団地内の産業セクターの多様化			
サプライヤーに対する特定された気候リスク内容の共有、対策の協議			
天候インデックス保険等の気候変動影響に対する気候保険の導入			
工業団地内における食料品供給の安定化のため、中小規模の農業を含む多様な産業の促進			
工業団地で就労する人	屋外労働者の熱ストレスを避けるための新しい作業計画の検討（飲料水の提供、労働者用の避難所や防災対策のなされた集合場所の提供等）		