

5.11 鉄道分野

5.11.1 鉄道分野の気候リスクの概要・考え方

日本においても近年、台風来襲時の鉄道の計画運休の実施や洪水による車両基地の浸水が発生するなど、気象が鉄道の運行に大きな影響を与える事例を目にするようになってきている。鉄道事業においては、風速や降雨量、気温、湿度などの気象条件が列車の運行やその安全性、快適性、維持管理、乗客数、事業による収入など様々な面で影響を及ぼす。気候変動による鉄道事業への影響は、鉄道の設備等のシステムを構成するコンポーネントとこれに関わる様々な気候要素（気温、降雨、風、雷、降雪等）を組み合わせて検討をする必要がある。また、対象となる鉄道事業にとって、気候変動はリスクだけでなく機会を捉えたものになる可能性もある。気候変動により鉄道事業に及ぼす影響の例として以下のようなものが挙げられる。

- ・ 線路が破壊される、土砂により覆われる、盛土が崩壊する（豪雨、洪水、降雪など）
- ・ 信号システムや通信・電力システムの障害の発生（洪水による浸水、凍結、落雷など）
- ・ 車両の故障（洪水による浸水、異常高温、降雪など）
- ・ 駅舎等の建物の損壊（洪水による浸水、強風による破壊など）
- ・ 列車の脱線、転覆（洪水、強風、高波、土砂崩れ、高温による線路への影響）
- ・ 維持管理費の増加（平均気温の上昇による電力消費量の増加など）
- ・ 列車の運行休止、ダイヤの乱れ（豪雨、強風、降雪、洪水、霧、雷等）

日本における鉄道は災害とともに歩んできており、事業の計画から運用面に至るまで様々な技術の開発、制度、基準の検討・蓄積がなされてきている。対象 JICA 事業における気候リスク評価においても、日本における鉄道事業での災害対応の経験で検討されてきた観点も参照しつつ行うことが望まれる。

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を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。

5.11.2 鉄道分野の気候リスクの構成要素リスト表

表 74 鉄道分野の事業における気候ハザードの例

| 分類 | 調査、情報収集する項目の例 |
|-------|----------------------------|
| 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） |
| 豪雨 | 豪雨の発生頻度状況 |
| 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 |
| | 河川のピーク流量 |
| | 年最大洪水流量 |
| | 洪水・浸水の発生状況（時期、期間、規模などの統計値） |
| 日射の変化 | 日射量の変化 |
| 土砂災害 | 月間降水量 |
| | 日降水量 |
| | 時間降水量 |

| | |
|-------|-------------------|
| | 累積降雨量 |
| | 土砂災害の発生頻度状況 |
| 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 75 鉄道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 | 鉄道線路にかかる各種施設（鉄道線路、停車場、車庫及び車両検査修繕施設、運転保安設備、変電所等設備、電路設備、踏切等） | 各設備の整備状況（延長、数量、能力） |
| | | 資産評価額 |
| | 車両 | 数量、スペック 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 | 利用者（人、貨物） | 鉄道の利用者数 |
| | | 貨物の運搬量 |

表 76 鉄道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 | 鉄道線路にかかる各種施設（鉄道線路、停車場、車庫及び車両検査修繕施設、運転保安設備、変電所等設備、電路設備、踏切等） | 各種施設の位置、海岸線や急傾斜地からの距離 |
| | | 地盤高 |
| | | 土質、土地の傾斜 |

表 77 鉄道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 | 鉄道線路にかかる各種施設（鉄道線路、停車場、車庫及び車両検査修繕施設、運転保安設備、変電所等設備、電路設備、踏切等） | インフラ設備の浸水被害 |
| | | 鉄道線路の座屈の発生 |
| | | 排水システム、トンネル、橋梁の損傷 |
| | | カテナリー及び信号機等の案内標識の損傷 |
| | | 電線、ケーブルへの被害 |
| | | トラック及び架線への倒木被害 |
| ハードインフラ | 鉄道車両 | 耐用年数の短縮 |
| | | 自然災害による車両損壊 |
| ソフトインフラ | 事業の関連組織・人 | 鉄道の遅延、運行停止 |
| | | 鉄道空調コストの増加（高温時の冷房費、寒冷時の暖房費） |
| | | 鉄道施設、車両への被害、鉄道運行中止による経済的な損害 |
| | | 極端気象による損壊・事故の対応コストの増加 |
| | | メンテナンス業務の増加及び人件費コストの増加 |
| | | 乗客・スタッフへの異常気象によるストレス |
| 周辺環境 | 利用者（人、貨物） | 鉄道運行制限/中断による周辺サプライチェーン網への損害 |
| | | 乗客・スタッフへの異常気象によるストレス、生命の危険 貨物の運搬停止 |

表 78 鉄道分野の事業における適応策の例

| 適応策の対象 | | 適応策の例 |
|---------|--|--|
| ハードインフラ | 鉄道線路にかかる各種施設（鉄道線路、停車場、車庫及び車両検査修繕施設、運転保安設備） | 斜面安定化構造体を斜面に施工 |
| | | 鉄道ルートの変更またはルート変更（トンネルルートを含む） |
| | | 斜面崩壊や碎屑物の流れを検出できる装置の設置と運転、及びその情報を伝達して交通を一時停止させるシステムの導入 |

| | | |
|---------|--------------------|-------------------------------------|
| | 備、変電所等設備、電路設備、踏切等) | 冷暖房設備の設置および増強 |
| | | 排水設備の設置と増強 |
| | | 地下鉄入口の洪水防止対策 |
| | | 地下における避難誘導システムの設置と運用 |
| | | 鉄橋の修繕 |
| | 鉄道車両 | 冷暖房設備の設置および増強 |
| | | 強度の高い車両の導入 |
| | | 共通規格による車両の製造（代替車両の入手可能性向上） |
| | | 定期的なメンテナンスの励行による品質保持 |
| | | |
| ソフトインフラ | 事業の関連組織・人 | ハザードマップの作成、政府機関と鉄道利用者への通知。 |
| | | 迂回路や代替運行手段がわかる緊急時対策ガイドランスの導入及び運用 |
| | | インフラ設備及び鉄道路線の場所の詳細な脆弱性マッピングを実施 |
| | | 気象状況の監視及びインフラ設備の状態のモニタリングの強化 |
| | | GIS ベースの極端気象警報システムと天気予兆マップを作成 |
| | | 鉄道事業者複数社及び交通機関関係の複数社との気象時の緊急対応計画を策定 |
| | | 乗客やスタッフ等に対する緊急対応計画を策定、訓練の実施 |