

InterRisk Thai Report <2021 No.013>

東南アジアで高まる気象災害リスクと企業の対応

【要旨】

- 東南アジアの多くの国は気象災害に曝されています。
- 気候変動による影響で気象災害、とりわけ東南アジアでは洪水が事業継続にもたらす影響が一層深刻になる可能性があります。
- こうした状況下において実効性のある対策が迫られる中で、まずはリスク評価に基づく自社の潜在的なリスクを把握することが重要です。

1. 世界規模で増加傾向にある気象災害

異常気象が原因とされる気象災害が増えていると言われて久しくなりました。世界気象機関 (WMO) によると、過去 50 年で気象災害の数は 5 倍に増加しています。¹

東南アジアでも例外なく異常気象・気象災害が増えています。日本の気象庁が公表している世界の異常気象の情報²によると、東南アジアでは毎年、異常気象が報告されています。

もともと東南アジアは洪水・台風・干ばつなどの気象災害リスクを有する地域であるため、異常気象の影響を受けやすいと考えられます。

昨年 12 月に発生したマレーシアの洪水は「100 年に 1 度の洪水」、あるいはクアラルンプールでは「1971 年以来 50 年ぶりの洪水」などの表現で報道されていましたが、マレーシア保険協会が公表している支払保険金の見込額を見ても、これまでとは桁違いの金額となっています。

表 1 マレーシアで発生した洪水の支払保険金³

年度	被災地域	支払保険金
2006 年	南部地域 (ジョホールバル等)	約 41 億円
2011 年	南部地域 (ジョホールバル等)	約 35 億円
2014 年	東海岸地域 (クアンタン等)	約 74 億円
2017 年	北部地域 (ペナン等)	約 37 億円
2021 年 (今回の洪水)	中部地域 (セランゴール等)	見込約 500 億円～750 億円

こうした 100 年に 1 度や数十年に 1 度といわれる、稀にしか発生しないと考えられてきた異常気象が、近年は毎年のように報告されています。災害の強度が強くなっていることに加えて、干ばつと洪水のような反対の事象が連続して発生するケースもあります。

¹ WMO ホームページ :

Weather-related disasters increase over past 50 years, causing more damage but fewer deaths

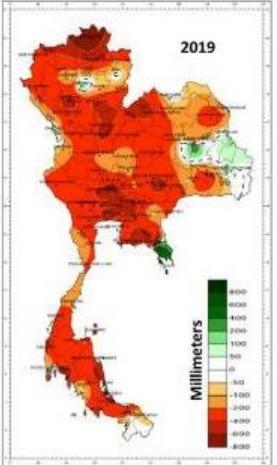
<https://public.wmo.int/en/media/press-release/weather-related-disasters-increase-over-past-50-years-causing-more-damage-fewer>

² 気象庁ホームページ : 世界の異常気象

https://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/monitor/extreme_world/index.html

³ マレーシア保険協会 (2021 年 12 月 30 日時点)

表2 東南アジアにおける最近の異常気象の例（両極端な事例）

国	干ばつ	洪水・台風
タイ	<p>2019-20年（干ばつ）</p> <p>▶過去 40年間で最も深刻な干ばつ^{4,5}</p> 	<p>2021年（洪水）</p> <p>▶タイ全土で広範囲に洪水が発生</p> 
マレーシア	<p>2016年（干ばつ）</p> <p>▶長引くエルニーニョの影響でクアラルンプールの気候は例年比 5°C程度高い 時期もあった。</p> <p>▶ジョホール地区の貯水地水位が<u>過去最低</u>となった。</p>	<p>2021年（洪水）</p> <p>▶2月：パハーン州で発生した洪水で 500 世帯が被災</p> <p>▶8月：マレー半島北部で発生した大雨により洪水発生。</p> <p>▶12月：100年に1度ともいわれる洪水がマレー半島の広域で発生。</p> 
ベトナム	<p>2016年（干ばつ）</p> <p>▶メコン川流域で干ばつ。過去 90年間で最悪と言われている。</p>	<p>2020年（台風）</p> <p>▶台風が次々と上陸</p> <p>▶<u>再現期間⁶20年</u>の豪雨が連続して発生</p>

⁴ OCHA /relief web⁵ Thai Meteorological Department⁶ 再現期間：一定の強度をもった自然現象（台風・豪雨・地震など）が再び発生するまでの期間（年数）のこと。例えば「再現期間 20 年の豪雨」とは 20 年に一度程度の確率で発生する強度の豪雨のこと。

以下は気象庁のホームページに掲載されている異常気象の情報から、東南アジアの事例を抜粋したものです。異常気象は毎年発生しており、2016年から2021年の間に計10回の異常気象が報告されています。

表3 東南アジアの異常気象⁷（2016年から2021年）

年	概要	具体的な異常気象
2021	台風	▶ フィリピン中部～南部では台風第22号により400人以上が死亡したと伝えられた
2021	多雨	▶ シンガポール：1月の月降水量693mm（平年比314%） ▶ マレーシア西部のクアンタン：3月の月降水量689mm（平年比445%） ▶ インドネシアのスマトラ島マカッサル：8月の月降水量133mm（平年比689%） ▶ インドネシアのスマトラ島ジャヤンビ：9月の月降水量343mm（平年比270%） ▶ インドネシアのパンカ島パンカルピナン：11月の月降水量530mm（平年比249%） ▶ シンガポールの1月の月降水量は1869年以降で2番目に多かった
2020	高温	▶ タイ北部のチェンマイ：3～5月の3か月平均気温30.4°C（平年差+2.0°C） ▶ ラオスのビエンチャン：6～8月の3か月平均気温28.9°C（平年差+0.7°C）
2020	大雨/台風	▶ ラオス南部のサバナケット：10月の月降水量263mm（平年比239%）
2019	高温	▶ ラオスのビエンチャン：10月の月平均気温29.0°C（平年差+1.9°C） ▶ マレーシアのクチン：11月の月平均気温26.9°C（平年差+1.0°C）
2019	大雨/台風	▶ 中国東部からタイ北部では、6～8月に大雨や台風第9号、第12号等により合計で240人以上が死亡したと伝えられた（中国政府、ベトナム政府、欧州委員会）
2018	高温	▶ マレーシアのコタキナバル：7～8月の2か月平均気温28.7°C（平年差+1.2°C） ▶ マレーシアのコタキナバル：10～11月の2か月平均気温27.9°C（平年差+0.8°C） ▶ タイ南東部のチャンタブリー：12月の月平均気温28.5°C（平年差+2.3°C）
2017	台風/大雨	▶ ベトナムでは、9～11月にかけて台風第19号、台風第23号、台風第25号や熱帯低気圧による大雨の影響で、190人以上が死亡したと伝えられた
2016	高温	▶ マレーシアのカリマンタン島：1～5月の5か月平均気温28.2°C（平年差+1.2°C） ▶ タイ北西部のチェンマイ：3～5月の3か月平均気温31.0°C（平年差+2.6°C） ▶ ラオスのビエンチャン：9～11月の3か月平均気温27.7°C（平年差+1.1°C） ▶ マレーシアのクアラルンプール：9～11月の3か月平均気温28.1°C（平年差+1.1°C）
2016	干ばつ	▶ ベトナムでは、ここ90年間で最悪の干ばつ（国際連合食糧農業機関）となり、メコンデルタでは河川水位の低下による海水遡上によって塩害が広がり流域行政機関から非常事態が宣言された ▶ インドネシアやマレーシアでは、森林火災の増加（米国航空宇宙局）のほか、稻作に深刻な被害が発生したと伝えられた

⁷ 気象庁ホームページの情報を引用、一部当社にて編集。

2. 東南アジアで高まる洪水リスク

多くの東南アジア進出企業にとって影響が大きい気象灾害は洪水ではないでしょうか。

当社親会社の MS&AD インターリスク総研(株)が芝浦工業大学、東京大学と公表している「洪水頻度変化予測マップ」⁸によると、気候変動が最も進むシナリオ⁹では東南アジアの多くの地域で洪水の発生確率が高まることが想定されています。

同研究では 20 世紀末(1971~2000 年)に 100 年に 1 度の確率で生じる洪水が、21 世紀後半(2071~2100 年)には数年から数十年に 1 度の頻度で生じる可能性があると(「予測再現期間」)推定されています。

以下は東南アジアの主要都市における推定結果です。いずれも発生頻度が高まることが分かります。



図 1 気候変動による洪水頻度変化予測マップ

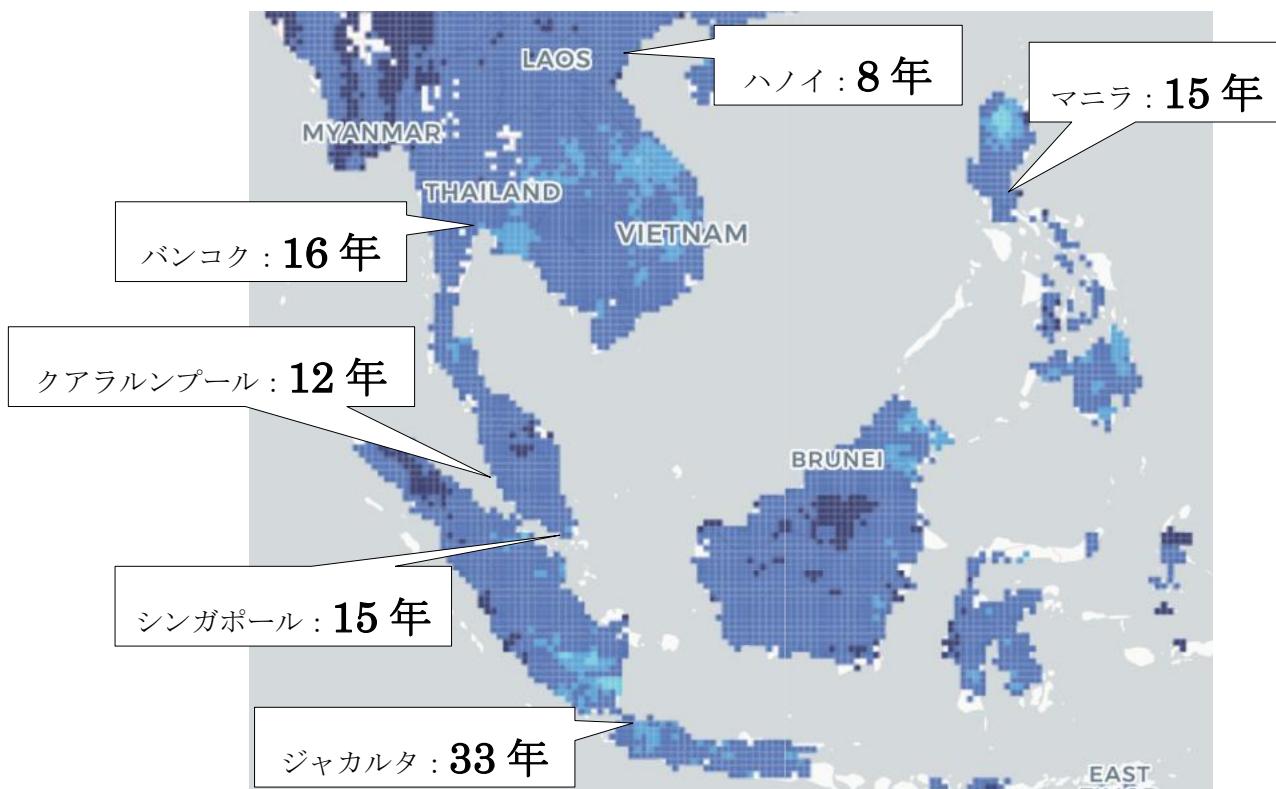


図 2 主要都市における 21 世紀末の洪水頻度の高まり

⁸ <https://www.irric.co.jp/LaRC-Flood>

原論文は Hirabayashi, Y., Tanoue, M., Sasaki, O. et al. Global exposure to flooding from the new CMIP6 climate model projections. *Sci Rep* 11, 3740 (2021)

⁹ SSP5-8.5 シナリオ：化石燃料依存型の発展の下で気候政策を導入しない最大排出量シナリオ (IPCC 第 5 次評価報告書で用いられている RCP(代表濃度経路) シナリオ)。

3. 洪水リスクの評価

以上、東南アジアでは気候変動により中長期的に洪水リスクが高まる可能性があることを示しました。こうした状況を踏まえて、企業では洪水時の緊急時対応やBCP策定の必要性が高まっていますが、策定の前提として、自社・サプライヤーなどの対象拠点がどの程度の洪水リスクに曝されているのか把握することが実効性を高める上で重要となります。

日本では国・自治体などが洪水ハザードマップを公表しているため、対象拠点の洪水リスクについて把握することが可能ですが、東南アジアにおいては洪水ハザードマップなどの情報は公表されていない、もしくは精度・信頼性が低いケースが多いため、洪水リスクの把握が難しいことがあります。

このような状況においても洪水リスクを把握するための手法として、当社では「浸水シミュレーション」を提供しています。

表4 浸水シミュレーションの活用事例

事例	概要
(事例1) 工場	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>シミュレーションの結果、工場敷地内が浸水することが判明</u> ▶ <u>地下や地上の重要設備の浸水対策の課題が明確となり、防水対策工事を実施</u> ▶ <u>時刻歴での分析結果をもとに、従業員の避難対策などの初動対応や事業復旧計画(BCP)の見直しに活用(タイムライン¹⁰策定)</u> ▶ <u>工場内の排水ポンプを稼働させた場合や、ポンプや貯水池を増設した場合の状況をシミュレーションし、被害軽減対策の有効性を検証</u>
(事例2) 発電所	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>再現期間別に想定される浸水深の把握(金融機関からの融資にかかる要請)</u> ▶ <u>浸水レベルが金融機関の許容範囲であることが判明</u>
(事例3) 工業団地	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>既往水害の再現シミュレーションの結果、工場敷地内が浸水することが判明</u> ▶ <u>結果をもとに、防水壁・ポンプ増設などの被害軽減対策を計画</u> ▶ <u>被害軽減対策後のシミュレーションにより有効性を確認後、対策を実行</u>
(事例4) 工業団地	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <u>想定される浸水深の把握</u> ▶ <u>シミュレーションの結果、現状では浸水リスクが低いことを確認</u>

当社提供の浸水シミュレーションの特徴は以下の通りです。

1) 高解像度での標高情報を活用

対象エリアの高解像度の地形図（人工衛星による情報）を活用した詳細なシミュレーションを行います。これにより「いつ」「どこで」「どの程度」浸水するかが詳細に判明します。従って上記活用事例にある、タイムライン策定や具体的な被害軽減対策の検討に活用いただけます。

図3 地形図イメージ (1m×1m メッシュ¹¹)



¹⁰ タイムラインとは、災害の発生を前提に、関係部署が連携して災害時に発生する状況を予め想定し共有した上で、「いつ」、「誰が」、「何をするか」に着目して、防災行動とその実施主体を時系列で整理した計画です。防災行動計画とも言います。

¹¹ 当図の作成にあたっては、AW3D 高精細版 3D 地形データ 1m DTM (includes © DigitalGlobe, Inc., NTT DATA Corporation) を当社にて加工したデータと、(株)日立パワーソリューションズの DioVISTA/Flood を使用しました。

2) 豪雨想定のカスタマイズ

シミュレーションの際には、観測所で記録されている過去の降雨量データを活用して、集中豪雨のシナリオ（降雨波形）を作成します。

内水氾濫や小規模の河川など、国・自治体のハザードマップが公表されていない個別の氾濫シナリオや、再現期間別のシミュレーションを実施することが可能です。

表 5 集中豪雨のシナリオ（例）

雨の発生規模	総降雨量	ピーク時降雨強度	降雨の継続時間
50 年に一度の大雨	270 mm	207mm/h	3 時間

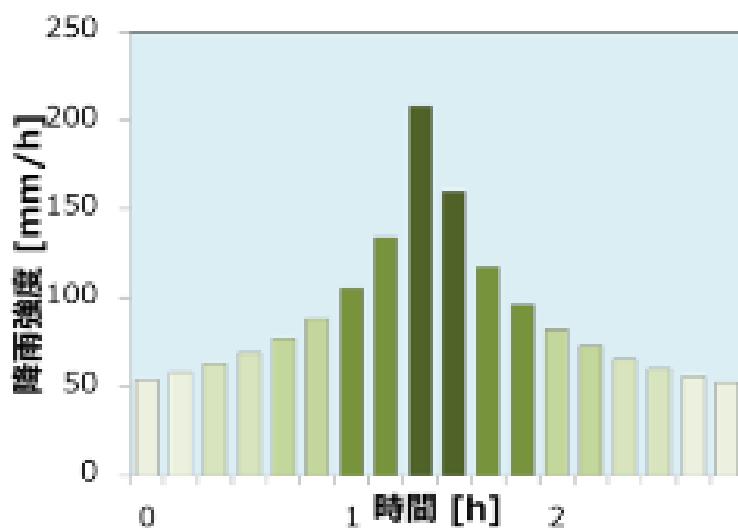


図 4 前提となる集中豪雨のグラフ（例）

3) 被害軽減対策の効果検証が可能

河川流域、拠点構内、周辺状況など、文献調査・現地調査により入手した詳細情報をシミュレーションに反映できます。

これにより、より実態に近い状況でのシミュレーションが可能となります。

表 6 活用可能な詳細データ

主な実施事項	内容
行政ヒアリング・文献調査	河川管理者が管理する詳細データの入手
現地調査（周辺調査）	破堤・越流が懸念される河川の流域や拠点周辺の現場調査
現地調査（拠点構内）	事業所固有の地盤高、周辺地域の排水施設、止水対策（防水壁、排水ポンプ、排水路の能力）など

こうした詳細情報をシミュレーションに反映することで、例えば、排水ポンプを設置した場合としなかった場合でリスクがどの程度変動するかか、といった検証が可能です。

4) タイムラインの策定に活用可能

浸水シミュレーションでは時系列で浸水状況を推定できます。「いつ」「どこで」「どの程度」浸水するかが明らかになるので、タイムラインの策定に活用できます。

表 7 浸水シミュレーション結果のイメージと対応策（イメージ）

時刻	想定される状況 (浸水シミュレーション事例)	タイムライン	事前の被害軽減対策
11:00	○○川が氾濫危険水位を超過	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 浸水が想定されるエリアの生産停止 ➤ 重要資産の高所への移動開始 ➤ 従業員の点呼・避難開始 	➤ 情報収集の仕組み構築
11:20	川の堤防（工場から○km）が破堤	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 駐車場エリアの浸水対策実施 ➤ 工場棟エリアの浸水対策実施 ➤ 従業員の避難完了 	
11:50	駐車場エリアが 南側 から浸水開始		➤ 防水壁の導入
12:10	工場棟エリアが 北側 から浸水開始		➤ 防水壁の導入
12:30	工場棟内に浸水開始		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 浸水深さに応じた土嚢・水嚢の手配 ➤ 止水版の導入
13:30	倉庫棟の浸水が 1.0m を超過		<ul style="list-style-type: none"> ➤ 止水版の導入 ➤ 倉庫移転
15:00	構内の水が引き始める	➤ 復旧対応開始	➤ 復旧用の資機材手配（クリーナー、扇風機など）
21:00	構内の浸水が 0.1m を下回る		

おわりに

東南アジアにおいても気象災害は増加傾向にあり、また、その強度は年々高まっているように感じられます。

気候変動によりリスクが増加する中で、従来のように過去の経験をベースとした対策だけでは不十分な可能性があるため、対応の難しさを感じている方が多いかもしれません。

こうした状況に対応するために、より状況に合わせた柔軟な方法で対策を実施している企業もあります。例えば、年々変化する気象条件にあわせて、敷地内の排水機能を定期的に見直し、補強している工業団地があります。また過去に設置した防水壁について、最近の気象条件を踏まえた洪水リスクの再評価をもとに、防水壁の高さをさらに高くした企業の事例も、実態に応じた柔軟な取組みといえるのではないでしょうか。

上記事例はいずれもリスク評価を前提にしています。対象拠点のリスクを正確に把握することで、より実効性の高い対策が講じられます。

以上

(インターリスクアジアタイランド社長 服部 誠)

インターリスクアジアタイランドは、タイに設立された MS&AD インシュアランスグループに属するリスクマネジメント会社であり、BCP 構築支援、お客様の工場・倉庫等における火災リスク調査や洪水リスク評価、ならびに交通リスク、サイバーリスク等に関する各種リスクコンサルティングサービスを提供しております。お問い合わせ・お申し込み等は、下記の弊社お問い合わせ先までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先
InterRisk Asia(Thailand) Co., Ltd.
175 Sathorn City Tower. South Sathorn Road. Thungmahamek. Sathorn. Bangkok 10120.
Thailand
TEL: +66-(0)-2679-5276
FAX: +66-(0)-2679-5278
<https://www.interriskthai.co.th/>

当社 HP はこちら↓



MS&AD インターリスク総研株式会社は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメントに関する調査研究およびコンサルティングを行う専門会社です。タイ進出企業さま向けのコンサルティング・セミナー等についてのお問い合わせ・お申込み等はお近くの三井住友海上、あいおいニッセイ同和損保の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先
MS&AD インターリスク総研 (株) 総合企画部 国際業務グループ
TEL.03-5296-8920
<https://www.irric.co.jp/>

本誌は、マスコミ報道など公開されている情報に基づいて作成しております。
また、本誌は、読者の方々に対して企業の CSR 活動等に役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

不許複製／Copyright MS&AD インターリスク総研株式会社 2022