

近年の台風災害の教訓を踏まえた港湾BCPの深化

小野憲司*

2018年、2019年に立て続けに大阪湾および東京湾を襲った大型台風は、港湾にも大きな高潮、高波、暴風災害をもたらした。本稿は、2011年の東日本大震災を契機として整備された港湾BCPについて、その達成度をレビューするとともに、これらの台風災害を教訓として、現在行われているBCPの深化の方向性について述べる。

Direction of Improvement Port BCP Based on Lessons Learnt from the Recent Typhoon Disasters

Kenji ONO*

Super typhoons, which hit both Osaka Bay and Tokyo Bay in 2018 and 2019 respectively, brought about significantly high tides, tidal waves and fierce winds resulting in damage to the ports in these areas. This paper reviews the level of achievement for port business continuity plans (BCP) that were established due to the Great East Japan Earthquake in 2011. It also discusses the direction of improvement for BCP currently being conducted as lessons learnt from these typhoon disasters.

1. はじめに

1995年1月17日に発生した阪神淡路大震災は、世界第3位の国際コンテナ港湾であった神戸港を壊滅させた。神戸港はそれ以降、港勢が停滞し、現在では、世界のコンテナ港湾の取扱量ランキングで50位以内にも入れていない。

また、2011年3月11日には、東日本大震災が発生した。気象庁震度階7の地震動に加えて、最大の津波遡上高が40メートルに及ぶ大津波、さらには、津波がトリガーとなって発生した福島第一原子力発電所事故は、北関東から東北地方太平洋岸の港湾、海運機能を一瞬にして喪失させる複合大災害となり、地域産業や市民生活を支えるサプライチェーンは麻痺した。

痺した。

上記の巨大地震・津波災害は、被災地への緊急支援物資等の輸送機能や、地域産業を支える物流機能の継続性確保の重要性を改めて強く認識させた。

このようなことから港湾物流の分野でも、地震・津波に備えた港湾機能の継続性確保のための計画（Business continuity plan : BCP）の策定が本格化した。

一方、2018年9月4日に大阪湾に襲来した台風21号は、阪神港（神戸港および大阪港）をはじめとする大阪湾沿岸域に甚大な浸水等の被害をもたらした。

2019年9月には、台風15号（令和元年房総半島台風）が東京湾を通過し、想定外の高波による海岸護岸の損壊や背後地の浸水、暴風で走錨した船舶の橋梁への衝突およびコンテナの飛散等の被害が発生した。

これらの高潮、高波、暴風による災害は、海岸保全施設（防潮堤等）の海側に位置する港湾のふ頭施設や海域の船舶に多大な被害をもたらした。港湾物流

* 阪神国際港湾株式会社（執筆時）／京都大学経営管理大学院
Kobe-Osaka International Port Corporation /
Graduate School of Management, Kyoto University
原稿受付日 2020年5月26日
掲載決定日 2020年7月7日

機能の低下、停止を招いた。港湾BCPの大多数が外的な災害要因（ハザード）として想定してきた地震・津波に加え、これ以降は高潮、高波、暴風に対する備えにも強い関心が寄せられるようになった。

本稿では、これまでの港湾BCPの検討到達点のレビューと2018年の台風21号等による高潮、高波、暴風災害の教訓に基づいて、港湾BCPの枠組みの充実強化とさらなる深化のあり方について考察する。

2. 港湾の機能継続のための枠組み

2-1 BCPの基本的な考え方

BCPは、万一の危機的事態が発生した場合であっても事業を継続してゆけるように、対策をあらかじめ検討し、準備するための計画である。

BCPの起源は、1960年代のアメリカにさかのぼる。企業のビジネスがコンピューターへの依存度を高めると、コンピューターのシステム障害が大きな顧客損失に直結し、企業の存続を脅かすことになりかねないとの懸念が高まり、企業のリスクマネジメントの一環としてBCPの策定が始まった。

今日ではBCPは、自然災害やテロ・疫病、事故等、企業活動を取り巻くさまざまなリスクに対して、単なる復旧計画にとどまらず、災害後の顧客離れを最小限度に抑えて企業の存続を維持していくためのツールとして、企業経営に欠かせないものとなっている。

2012年には、ISO（国際標準化機構）があらゆる組織を対象として、事業継続能力を効果的・効率的に維持・向上させるマネジメントの枠組み（事業継続マネジメントシステム：BCMS）の国際標準（ISO22301）を定めた。ISO22301では、BCMSの構築に際して、事業影響度分析（Business impact analysis: BIA）やリスク評価（Risk assessment: RA）等の分析手法を駆使して、合理的な事業継続戦略を策定し、実施するよう求めている。

ビジネスにとって災害とは、業務の遂行に必要な資源の全部もしくは一部が失われることを意味する。BIAでは、ビジネス上、必要な資源（経営資源）を抽出し、その相互の依存性を確認し、災害発生時に事業活動再開の隘路となる経営資源を明確化する。

BIAはまた、重要な顧客を喪失し事業の継続が困難とならないように、事業の中断に対する顧客の受忍の限度を「最大機能停止時間（MTPD：Maximum Tolerable Period of Downtime）」として評価し、そこから事業活動の復旧作業に使用可能な時間（復旧

時間目標）と求められる機能復旧の水準（復旧水準目標）を設定する機能を果たす。

一方、RAでは、災害による経営資源の喪失リスクや復旧に要する時間を評価する。

BCPでは、これらの起こり得る事業停止の規模と顧客の受忍限度を比較することによって、顧客喪失の防止と事業継続の実現の道筋を明らかにする¹⁾。

2-2 港湾分野における機能継続マネジメント

1) 港湾におけるBCPの重要性

地震、津波等の自然ハザードは、人為的に不可避な現象である。一方、その機能上、海に面する港湾が、地震や津波のリスクから逃れることは不可能である。

このため、港湾における防災対策は、防波堤の建設や岸壁等物流施設の耐震化、液状化対策の実施等のハードの災害リスク低減策に依拠してきた。

一方、東日本大震災の教訓から、いったん大地震や大津波が発生すれば、港湾が大きな被害を免れることは著しく困難であることが明らかとなった。そこから港湾施設の被災と機能停止を前提とした継続マネジメントの重要性が認識されるに至っている。

2) 港湾BCP整備の枠組み

東日本大震災を契機として策定された国土強靱化基本法の下で、災害時でも機能不全に陥らない経済社会システム確保策の一端として、わが国の主要物流拠点である国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾においてBCP（港湾BCP）の策定が開始された。

また国土交通省は、国および港湾管理者、関係者等の協働による港湾BCP策定を推進するため、港湾BCPの策定内容や留意事項等を体系的に整理した「港湾における事業継続計画策定ガイドライン（港湾BCPガイドライン）」を2015年3月に公表した。

港湾BCPガイドラインでは、港湾BCPの策定手順を示すとともに、港湾の社会・経済的役割を踏まえたBCPの基本方針や港湾BCP協議会の設立などの実施体制、BIAやRA等の分析の実施、対応（初動・緊急対応）計画とマネジメント（事前対策、教育・訓練、見直し・改善等）計画等について、検討し記載するよう求めている（Fig.1 参照）。

3) 港湾BCPの現下の到達点と課題

主要な港湾において進められた港湾BCPの策定作業は、2016年3月までに完了した。しかしながら、時間的、費用・労力的制約から、必ずしも国際標準（ISO22301）や港湾BCPガイドラインが要求する検討・記載事項を網羅するには至っていない。

Fig.2に現下の港湾BCPのうち、主要な項目につ

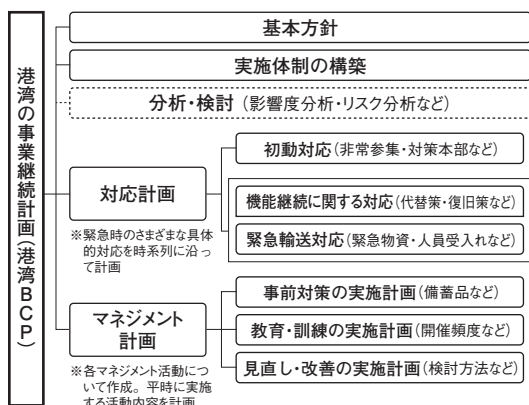


Fig.1 港湾BCPの検討・記述内容

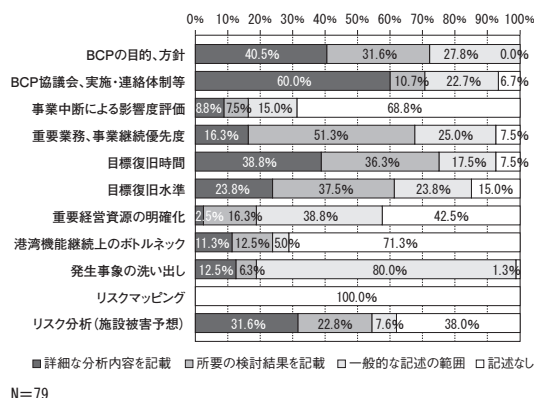


Fig.2 港湾BCPの検討・記述内容

いて、その検討および記載の内容を集計したものを示す。全国の122港の港湾BCPのうち、公表等され入手可能であった79港分（64.8%）の評価結果に基づく。

おのおのの港湾BCPにおける検討、記述の水準は、港湾BCPガイドラインが示す記載項目ごとに、「A：詳細な分析内容を記載、B：所要の検討結果を記載、C：一般的な記述、D：記述無し」の4区分で示した。

災害の発生に対応するための基本方針や対応体制の整備、BCPの対象となる重要事業、復旧目標時間・水準、被害予想といった守るべき港湾機能や災害対応体制、災害復旧目標等については、半数以上の港湾において、港湾BCPガイドラインに沿った記述がなされていることがFig.2から分かる。

他方、事業中断による地域経済社会等への影響や事業継続のために必要な経営資源の洗い出し、ボトルネックの明確化、災害事象の抽出等事業影響度分析やリスクアセスメントの根幹に関わる分析・検討作業については、7～8割の事例でまだ検討、記述が不足していることが判明した。

また、大多数の港湾BCPでは、地震・津波の発生を念頭に置いたシナリオ型アプローチが取られ、本来のBCPに必要な多様な災害を考慮したオールハザードの視点に欠けていることが明らかになった。

2-3 港湾BCPに関するこれまでの調査、研究

港湾BCPに関する研究は、1995年の阪神淡路大震災にさかのぼる。安部²⁾は、神戸港の港湾機能の復旧が荷主のビジネス再開に間に合わなかったことが原因となって、荷主離れが生じ、コンテナ港湾としての神戸港の低迷につながったとの見方を示した。

宮本・新井³⁾は名古屋港を事例として、災害復旧の過程において生じる港湾物流機能の供給不足が、港湾利用の回復の隘路となることを示し、港湾BCPの在り方として、港湾機能の需給ギャップの解消に向けた取り組みの重要性を指摘した。

港湾BCPへのBIAおよびRA適用の具体的方法論は、小野・赤倉・角⁴⁾によって提案された。小野らは、港湾運営の特徴を踏まえた分析手順を示すとともに、港湾が直面するハザードの特定と評価のためのリスクマッピングや仕事カードとIDEF0（業務プロセスをモデリングする）手法を用いた業務フロー分析の実施、BIAおよびRAを効率よく行うための分析作業シートを提案した。

3. 近年の高潮・高波・暴風災害と教訓

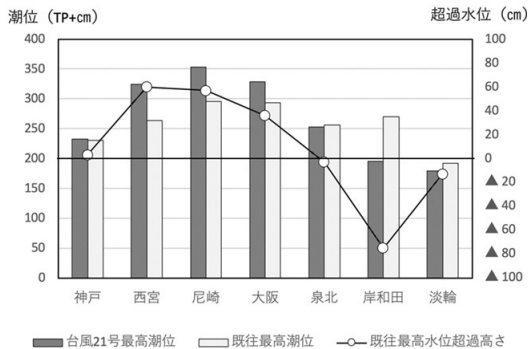
3-1 平成30年21号台風災害の特徴⁵⁾

2018（平成30）年9月4日に第二室戸台風とほぼ同様のコースをたどって大阪湾を北上した台風21号は、神戸空港において最低気圧958.2ヘクトパスカルを記録し、朔望平均満潮位時とも重なって阪神港に大規模な高潮浸水災害をもたらした。

1) 阪神港における浸水発生メカニズム

神戸港、西宮芦屋尼崎港、大阪港が既往最高潮位を更新するなど、台風21号によって大阪湾奥を中心として高い潮位偏差が記録された（Fig.3参照）。

また、波浪観測値も既往最大を更新した。神戸波浪観測所において観測されたこれまでの有義波高は、2014（平成26）年の台風11号による4.43メートルが最大であったが、台風21号では最大有義波高4.72メートル、周期6.2秒が記録された。特に神戸港六甲アイランド東側岸壁（RC7）前面では、防



データ：国土交通省近畿地方整備局

Fig.3 台風21号の高潮記録

波堤遮蔽内の水域であるにもかかわらず、東からの強風による風波の波高が1.4メートルに達した。

これらの結果、RC7の岸壁天端高さを満潮時潮位で0.5メートル、さらに波峰高が1メートル上回り、越流と越波による同時浸水が発生した。

2) 高潮・高波災害

(1) 浸水被害

神戸港六甲アイランドでは、潮位の上昇と風波の侵入によって、RC2-3およびRC6-7の両コンテナターミナルやフェリー埠頭が冠水した。ガントリークレーンやRTGに漂流物やコンテナが衝突し、脚回りに損傷が多数生じた他、ヤードシャーシー、トラクターヘッド、フォークリフト等の荷役機械、リーファー電源等が水没し、破損、絶縁不良を起こした。

Table 1に、台風21号による阪神港のコンテナ荷役機械の損傷台数と損壊率を示す。六甲アイランド東側が冠水した神戸港では、流出コンテナの衝突や浸水によって全体の25%のシャーシヘッド、11%のRTGが損壊する等、コンテナ取扱能力の低下を招いた。

また、港湾運送事業者等のオフィスの水没によって顧客情報が喪失し、業務の早期再開を妨げた。

浸水被害はコンテナヤード後方に設置されている

Table 1 コンテナヤード荷役機械の損傷台数と損壊率

	ヤード荷役機械	実稼働数	全損台数	損壊率
神戸港	RTG	64	7	10.9%
	シャーシヘッド	79	20	25.3%
大阪港	RTG	77	3	3.9%
	シャーシヘッド	70	0	0.0%
阪神港全体	RTG	141	10	7.1%
	シャーシヘッド	149	20	13.4%

(出典) 阪神国際港湾(株)調べ

高圧受電施設にも及んだ。RC6-7コンテナターミナルの電力は、関西電力の送電線から22,000ボルトで受電し、ターミナル内の特別高圧受電所において6,600ボルトに変電してガントリークレーンに供給するとともに、400ボルトに降圧した電力をターミナル場内の照明設備やリーファーコンセントに供給しているため、高圧受電施設の浸水被害は、コンテナターミナル全体のブラックアウトにつながった。

(2) コンテナの流出・漂流

神戸港六甲アイランド北東側のふ頭や大阪港咲洲地区国際フェリーふ頭などからは、約70個のコンテナが海上に流出し、その一部は、阪神港の周辺海域を漂流または海底に沈降し、海岸に打ち上げられた。

流出したコンテナが漂流または沈んだ海域は、コンテナターミナルやフェリーターミナルの航路、泊地が含まれるため、漂流コンテナの回収や海底探査の実施が急がれたが、コンテナの回収には、結局9月16日までの約2週間を要した (Fig.4参照)。

コンテナ回収率

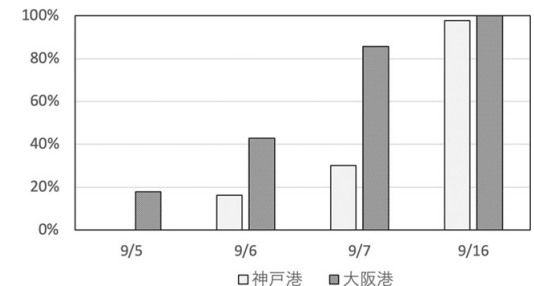


Fig.4 流出コンテナの回収率

(3) コンテナ火災

六甲アイランドR2コンテナターミナルでは、冠水したコンテナに保管されていた金属マグネシウムが発火した。

鎮火には約50日を要したため、コンテナターミナルの一区画が10月末まで閉鎖され、コンテナターミナルの作業効率と蔵置機能の低下を招いた。

3) 暴風被害

台風21号の最大瞬間風速は、神戸港沖で毎秒45.3メートル、大阪市内で毎秒47.4メートルに達し、荷役機械の損傷や段積みされた空コンテナの倒壊などの風圧や飛来物による施設損傷被害が多数発生した。

(1) クレーンの損傷

ガントリークレーンの運転室窓枠やガラス、歩廊手すり、ブーム起伏装置等に強風による飛来物が衝突し、多数の破損が生じた他、カテナリーワイヤーが絡まる等の被害が生じた。また、解撤待ちで仮置中のガントリークレーン2基が風圧によって倒壊し、防潮堤が損傷した。

一方、大阪港夢洲地区では、修理のため仮置中のヤードクレーンが風圧によって逸走し、他のクレーンに衝突し倒壊させる巻き込み事故が発生した。

(2) 空コンテナの倒壊被害

多段積み蔵置されていた空コンテナの強風による倒壊が多発した。

阪神港では、台風接近に備えてラッシングベルトによるコンテナの固縛を行っていたが、5段積み蔵置の空コンテナ約4,500本のうち約1,500本が倒壊した。

特に六甲アイランドでは、崩落した空コンテナが外構フェンスを押し倒し、港湾の保安監視上重要なフェンスや付設されていた照明灯、赤外線センサー、カメラ・スピーカー等の港湾保安施設が破損した。

4) 港湾機能の復旧

Fig.5に阪神港のコンテナおよびフェリーターミナル*1の復旧経緯を示す。発災翌日には81%のフェリーターミナルが、また、翌々日には70%のコンテナターミナルが稼働を再開した。

フェリーターミナルは、発災後6日目には全て運

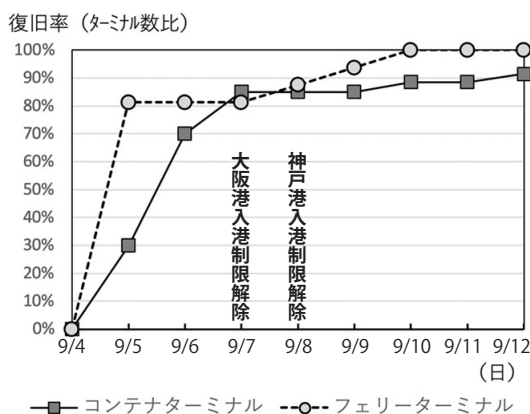


Fig.5 阪神港の港湾物流機能の復旧曲線

*1 コンテナは、神戸港RC2、4、5、6、7、PC13～18、大阪港C1～4、8～12の20ターミナル、フェリーは大阪港コスモ、南港、国際ターミナル、神戸港神戸三宮ターミナル、RF1～3、神戸ポートターミナルの16ターミナル。

航を再開したが、コンテナターミナルの復旧は、発災後1週間が経過しても90%にとどまった。これは、高圧受電施設等が浸水被害に遭った六甲アイランドRC6-7およびコンテナ火災を起こしたRC2ターミナルの復旧に相応の時間を要したためである。

RC6-7では、発災1週間後の9月11日には高圧受電施設の仮復旧を終え、特高受電を再開し、翌12日には荷主へのコンテナ引き渡しを再開したが、ガントリークレーンの点検、修繕に時間を要し、18日には輸入コンテナの揚げ荷役を再開したものの、ターミナル機能の完全復旧には3.6カ月を要した。

3-2 港湾機能継続上の教訓

台風21号の教訓は、今後の港湾BCPの実効性の向上に向けた新たな改善と深化の視点を与えた。

1) 多様なハザードへの対応

台風21号のふ頭浸水被害は、高潮に高波が加わったものである。さらに大阪湾では暴風による船舶の走錨やコンテナの飛散等も発生した。また、2019年の東京湾における令和元年房総半島台風および東日本台風による護岸・棧橋等の損壊と浸水被害は高波によるものである。このように従来の地震、津波一辺倒から、高潮や高波、暴風も港湾BCPのハザードとして考慮する必要性が明らかとなった。

2) 機能継続のための経営資源の視点

高圧受電施設の浸水被害によって、ガントリークレーンや冷凍コンテナ、照明施設、管理棟電源等のターミナルの一切の機能停止が引き起こされた。

また、高圧受電施設の機器の入れ替えには時間がかかるため、コンテナターミナルの復旧が遅れ、西日本唯一の欧州航路寄港地である神戸港に抜港の危機が発生した。さらに電源喪失によって、浸水被害に遭ったガントリークレーン等の大型荷役機器の点検、応急修繕が仮設電源の開通まで実施困難となった。

高潮、高波によって海上に流出したコンテナ等は、航路・泊地における船舶航行の妨げとなり、岸壁等のふ頭施設の供用再開を遅らせた。RC6-7ターミナル以外の阪神港の大半の岸壁は、翌日には船舶の接岸が可能となったが、船舶の入港制限が完全に解除されるまでには4日間を要した。

このような事業継続や早期機能復旧のボトルネックとなる経営資源の発見は、事業影響度分析（BIA）の重要な役割である。

台風21号の高潮・高波災害では、高圧受電施設等の供給系資源が港湾機能継続上のボトルネックにな

ることが判明した。また、コンテナ等の流出防止による航路等の確保の重要性が改めて認識された。

3) 災害の連鎖の視点

上記のガントリークレーンの事例で明らかのように、経営資源は他の資源を喪失すると、その機能を失うことがある。電源喪失時のコンテナガントリークレーンは、その典型であると考えられる。

また、多段積みされた空コンテナの倒壊が外構フェンスや監視カメラ、照明等の破損を引き起こし、SOLAS条約が要求する国際テロ対策の履行に支障が生じた他、高潮・高波による浸水がコンテナ火災を引き起こした。

令和元年房総半島台風時には、強風によって走錨を起こした貨物船が横浜港の臨港道路（南本牧はま道路）に衝突したため、橋梁は甚大な損傷を受け、長期にわたる通行止めが発生し、わが国最大の水深-18mの大型コンテナターミナルを有する横浜港南本牧埠頭へのアクセスルートが一部失われた。

上記のような、一つの経営資源の被災が他の経営資源の機能を喪失させることで生じる災害の連鎖は、機能継続マネジメント上、重要な課題である。BCP作成時の綿密なBIAおよびRAの実施と、それらを踏まえた災害発生時の機敏な対応が求められる。

4. 港湾機能継続に向けた新たな枠組み

4-1 多様なハザードへの対応

わが国における港湾BCPの策定は、阪神淡路大震災に端を発し、東日本大震災によって本格化したため、これまでの港湾BCPでは、もっぱら地震・津波を念頭に置いた災害シナリオを描いてきたが、今回の高潮、高波、暴風被害を契機としてBCPの本来の趣旨に立ち帰り、リスクマッピング等の手法を用いて、港湾の重要な機能に悪影響を及ぼす可能性のある、あらゆるハザードについて吟味を行うオールハザードアプローチを目指すことが重要となった。

4-2 隘路資源対策

3-2節2) 項および3) 項で述べた事業継続のボトルネックの概念や災害の連鎖の視点は、BIAによって事業継続上の重要資源の抽出と依存関係を分析することを通じて、体系的な明確化、見える化が可能となる。

例えば、3-2節2) 項で述べたように、高圧受電施設の喪失によるコンテナターミナルのブラックアウトの現象など、いわば急所となる経営資源の発見に

は、本稿2-1節で述べたとおり、BIAの実施が有効である。2-2節2) 項で紹介した港湾BCPガイドラインにおいても、BIAの実施を通じて重要機能の継続上、ボトルネックとなる資源の抽出を行うことを勧めている⁶⁾。

一方で、2-2節3) 項で明らかにしたように、事業継続上重要で、災害時に優先的に復旧すべき経営資源についての記載がある港湾BCPは半数に上るものの、他の経営資源への波及や当該資源の隘路の度合いまで分析し対応を検討している事例は少ない。

小野ら⁴⁾は、港湾BCP作成のためのBIAの手順と具体的方法論の中で、港湾における業務フローの作成と経営資源の抽出・分析の手順と手法を提案している。小野らは、上記のような被災と機能喪失の連鎖を経営資源の依存関係と呼び、機能継続に直接必要な経営資源の機能発揮を支える依存資源の発見が重要であると指摘している⁸⁾。

4-3 港湾の堤外地における官民連携防災

1) 港湾の堤外地の特徴

台風21号等によって大きな被害を受けた港湾地帯は、港湾の「堤外地」と呼ばれる（Fig.6参照）。

一般の市街地等は、海岸保全施設の内側に位置する「堤内地」であり、国および地方自治体が海岸法に基づく海岸保全施設の整備を行い、人命や財産を浸水被害から防護する仕組みが確立している。

一方、堤外地には、火力発電所、石油・LNG等貯蔵所、工場（石油精製、製鉄所、製造事業所等）、港湾流通施設（上屋、倉庫、物流センターなど）が集積し、背後都市、地域の生産活動や消費、地域コミュニティの維持にとって不可欠な物流拠点、資源・エネルギー基地を形成している。例えば製油所の74%、製鉄所（高炉）の86%、石油化学工場の93%が港湾の堤外地に立地する⁹⁾。

堤外地としての港湾地帯は、立地する民間企業等が自ら護岸の整備や土地のかさ上げなどのハード面

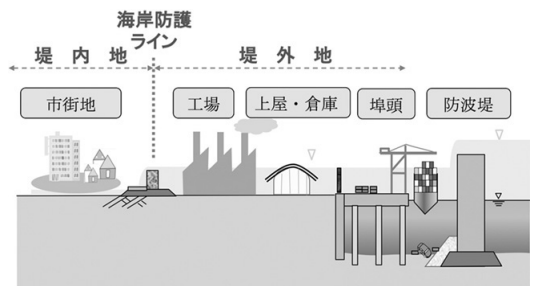


Fig.6 港湾の堤外地の概念

の防災対策を行わなければならない。

ソフト面の防災対策についても、堤内地では水防法に基づく高潮等のハザードマップの公表や避難訓練・防災訓練の実施等の対策が国等のイニシアチブの下に進められてきたが、堤外地においては、所在のそれぞれの企業、団体が自らBCPを策定、実行し避難・防災訓練等に取り組む「自助」が求められる。

このように港湾の堤外地においては、港湾に関わるステークホルダーが共同で災害に対処する「共助」のあり方が効果的、効率的な減災のカギとなる。

2) 港湾堤外地の災害リスクマネジメント

港湾の堤外地では、いったん大規模な災害が発生すると、個々の企業や団体単独の対処行動だけでは、いかんともしがたい危機的状況が発生しやすい。

例えば、大型の台風が襲来した際に、おのおのが保有する人的資源や資機材等では災害対応にも限界がある。また、電力や都市ガス、水道などの供給停止は、その地域の企業等に対する共通の脅威となる。

近年、災害時の社会経済システムの機能継続を地域単位で促進するため、府県、地区町村、業務地区等のさまざまなレベルにおいて、社会インフラの機能継続と早期復旧を図るとともに、企業等が相互に連携し災害対応活動を行ったり、被災者や帰宅困難者を支援したりするための地域継続計画（DCP：District Continuity Planning）の構築が試みられている¹⁾。

港湾の堤外地における生産、物流機能の継続に関しても、企業等の単独による防災行動に加えて、官民の垣根を越えた地域協働の下でのハード・ソフト両面にわたる防災対策の実施が、効果的な災害リスクの低減につながる。

そのための方策として、①官民の防災情報の共有による企業等の防災対策の促進、②従前の事前対策と初動・緊急対応計画に加え、台風の接近等に備えた予防的な防災行動計画の策定、③港湾の堤外地の官民関係者によるDCPの整備等、が挙げられる。

3) 港湾の堤外地における現下の防災政策

上記の考え方の下に国土交通省では、2017年3月に「港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン（以下「高潮リスク低減方策ガイドライン」）」を策定した。

台風21号の高潮・高波・暴風災害を受けて2018年2月に改定された現行の高潮リスク低減方策ガイドラインでは、堤外地の資産の被害を低減すること

を目標に掲げ、

①強風注意報といった気象情報等をトリガーとして、就労者等の避難、貨物の高台への移動、コンテナの固縛など、あらかじめ取るべき防災行動を段階的に行う「フェーズ別高潮対応計画」、

②港湾機能や産業機能が集積し、高潮による被害が大きい地区などにおいて関係行政機関や民間企業等が連携し、避難誘導計画の共有や倉庫や電源設備の止水対策等、ハード・ソフトの対策を一体的に推進するための「エリア減災計画」、

の策定を求めている¹⁰⁾。

また、これらを受けて2020年5月には、港湾BCPガイドラインが改定され、フェーズ別高潮・暴風対応計画の策定が新たに港湾BCPに追加された¹¹⁾。

(1) フェーズ別高潮・暴風対応計画

突発的に発生する地震や津波とは異なり、台風等に伴う高潮や暴風については、予想に基づき、避難や準備のためのリードタイムを確保できるため、タイムラインの考え方を取り入れて適切に事前の防災行動を取れば、被害を軽減できる可能性がある。

具体的には、各種の防災情報を活用し、適切な段階（フェーズ）ごとに防災行動の内容や作業時間等を考慮して対策等を開始するタイミングを定める（Fig.7参照）。

フェーズ別高潮・暴風対応計画の策定主体は、国、港湾管理者・海岸管理者、民間企業等とされている。高潮リスク低減方策ガイドラインはまた、フェーズ別高潮対応計画に基づき、各機関が実施する防災行動の円滑化に向けて、情報共有体制を構築することとしている。フェーズ別高潮・暴風対応計画に基づき、各機関が円滑に防災行動を行うためには、情報共有のための体制・方法の構築がカギとなる。

(2) エリア減災計画

港湾機能や産業機能が集積し、高潮等による被害が大きい港湾の堤外地においては、フェーズ別高潮・暴風対応計画に加えて、関係行政機関や民間企業の協働によるハード対策の実施や避難誘導の実施が重要である。このため高潮リスク低減方策ガイドラインでは、港湾の堤外地等のうち、物流・産業活動に重大な影響を及ぼす被害が想定されるエリアを選定し、国、港湾管理者・海岸管理者、市町村等の防災部局、関連民間企業、地方気象台等により、ハードおよびソフト対策を含む「エリア減災計画」を策定することとしている（Fig.8参照）。

エリア減災計画の策定に当たって、高潮リスク低

防災情報	フェーズ	時間 目安	基本的な防災行動	
			情報収集・体制	対策・関係者対応
警報級の現象が 予想される 台風の発生	フェーズ1 準備・実施 段階	台風接近 の 5～1日前	情報収集 災害時の体制準備	事前対策の準備 注意喚起
強風注意報、 高潮注意報 (危険度を色分けした時 系列により「注意報級・ 警報級の時間帯」、「予 測潮位」等の確認)	フェーズ2 状況確認 段階	台風接近 の 1日～半日 程度前	関係者への情報提供 避難準備、体制確認 夜間に警報級が予想されている場合には防災行動を繰り上げ	状況確認
暴風警報、高潮警報 or 暴風特別警報、 高潮特別警報	フェーズ3 行動完了 段階	台風接近 の半日～ 6時間程 度前	従業員等の避難	対策完了の確認
	台風接近時 (高潮・暴風発生)		暴風が吹き始めると対策や避難が困難となることから、暴風警報が発表されてから暴風が吹き始めるまでの間(概ね3～6時間以内)に防災行動を完了させる	
	台風通過後 (高潮・暴風収束)			モニタリング
警報解除・体制解除			出動要請、派遣	点検

Fig.7 フェーズ別高潮対応計画のイメージ

減方策ガイドラインは、①計画の対象となる高潮規模の設定、②設定した高潮による浸水被害想定、③被害防止のためのハード・ソフト対策の検討、を行うことを求めている。

すなわち、想定する規模の高潮や高波による浸水(浸水域・浸水深)を定量的に評価し、資産への直接被害に加えて、港湾物流の停止による経済被害等についても検討することとしている。エリア減災計画では、これらの被害想定に基づき、港湾の堤外地

に立地する物流産業や製造業、海事サービス業などの事業の継続性とこれら産業の従事者、旅客等の安全確保に向けたハード・ソフト対策を講じることとなる。

高潮リスク低減方策ガイドラインではまた、災害発生途上や直後の堤外地の状況を的確に把握することの重要性も指摘しており、そのためのモニタリング機器等(潮位計、埠頭監視カメラおよび情報共有システムなど)の設置、運用の検討を求めている。

5. まとめ

本稿ではまず、東日本大震災を契機として策定が推進された港湾BCPの特徴と検討の枠組みについて述べた後、2015年度末を目標として実施された港湾BCP整備の到達点の評価を行った。

次に、2018年に大阪湾に襲来した台風21号等の近年の高潮、高波、暴風災害の事例に基づき、港湾における高潮・高波・暴風被害等の特徴と機能の継続上の教訓についての考察を行った。

最後に、より効率的、効果的な港湾機能継続の枠組みの在り方について述べ、国土交通省が展開する現下の港湾の堤外地における官民連携防災策の内容

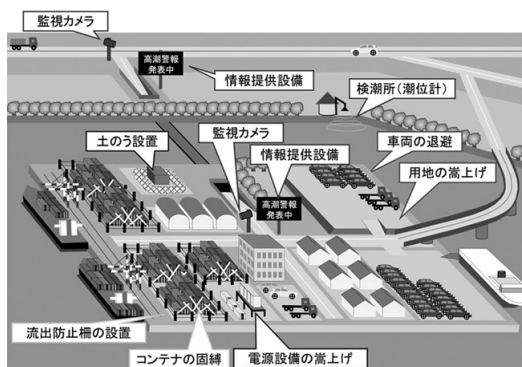


Fig.8 エリア減災計画のイメージ

にも触れた。

2011年の東日本大震災以降、全国の港湾においてBCPの整備が進んできたが、それらの大半は、地震・津波に特化したシナリオ型アプローチによるもので、本来、オールハザードアプローチであるべきBCPとしては不十分なものであった。今回の高潮・高波・暴風災害は、港湾BCPに関しても対象ハザードの範囲を拡大する契機となり、また、港湾関係者の災害防止行動の具体的手順書となるフェーズ別高潮・暴風対応計画が港湾BCPガイドラインにも取り入れられるなど、港湾BCPの深化につながった。

すなわち、従来のシナリオ型BCPから、さまざまなハザードに対する幅広いリスク評価を踏まえた、共通の行動手順を与えるオールハザード型BCPへの脱皮の始まりとして、また、堤外地である港湾地帯における官民が連携した、防災行動の具体的な指針の提示の第一歩としても大きな意義を有する。

一方で、台風21号災害からも明らかになったとおり、事業継続上、ボトルネックとなりかねない重要な経営資源の抽出とそれらのリスク評価については、いまだ十分な検討がなされているとは言えず、今後も想定外の事態の発生と、それに対する再度災害防止策の実施が求められるものと懸念される。より効果的、効率的な港湾の機能継続を目指して、港湾業務のプロセス分析等の手法を駆使した精緻なBIAの実施等の港湾BCPの深化が望まれる所以である。

参考文献

- 1) 小野憲司編著『事業継続のためのマネジメント』pp.153-159、成山堂書店、2017年
- 2) 安部智久「事業継続支援のための国際物流インフラマネジメント方策に関する基礎的検討」『国土技術政策総合研究所資料』第409号、2007年
- 3) 宮本卓次郎、新井洋一「地震災害に対応した港湾の国際物流サービス維持のための対策の提案」『沿岸域学会誌』Vol.22、No.4、pp.93-104、2010年
- 4) 小野憲司、赤倉康寛、角浩美『大規模災害時の港湾機能継続マネジメント』日本港湾協会、2016年
- 5) 小野憲司「台風21号被害の概要とその教訓」『港湾荷役』第64巻、1号、pp.101-106、2019年
- 6) 小野憲司、滝野義和、篠原正治、赤倉康寛「港湾BCPへのビジネス・インパクト分析等の適用方法に関する研究」『土木学会論文集D3』Vol.71、No.5、pp.1-41-52、2015年
- 7) 国土交通省「港湾の事業継続計画（港湾BCP）策定ガイドライン」2015年
- 8) 小野憲司、皆川幸弘、海野敦、赤倉康寛「港湾における事業継続計画策定のための分析支援ツールの開発」『土木学会論文集F6（安全問題）』Vol.71、No.2、2016年
- 9) 国土交通省「臨海部堤外地における防災のあり方」2016年3月
▶http://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr7_000040.html（2019年3月19日閲覧）
- 10) 国土交通省「港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン（改訂版）」港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策検討委員会、2019年
- 11) 国土交通省「港湾の事業継続計画策定ガイドライン改訂（案）」港湾等に来襲する想定を超えた高潮・高波・暴風対策検討委員会資料5、2020年