

表-6 清水港の想定間接被害額

間接被害の項目	被害額(百万円)
輸送ルート・手段の変更に伴う被害(コンテナ)	1,595百万円
輸送ルート・手段の変更に伴う被害(人流)	14百万円
漁業者における操業停止	22百万円
第2次・第3次産業における操業停止	3,296百万円
第2次・第3次産業における代替活動費等	4,626百万円
レクリエーション施設利用者の来訪停止に伴う被害	482百万円
空コンテナの回収費用	7百万円
打ち上げ・転覆・沈没した漁船の回収費用	1百万円
打ち上げ・転覆・沈没したプレジャーボートの処理費用	4百万円
水域における漂流ゴミ等の回収・処理	35百万円
合計	10,173百万円

以上の結果を踏まえて直接・間接被害の試算結果による被害の特徴をまとめると、以下の通りとなる。

①浸水被害

- ・直接被害については、各地区によって浸水被害が大きく異なっており、資産が集中し、浸水高が大きいほど、被害が大きくなっている(日の出地区)。
- ・間接被害については、産業の操業停止に伴う被害が大きくなっている。

②流出被害

- ・港内水域にコンテナやシャーシが流出し、水没した場合には、その撤去コストが比較的高い。

③人命被害

- ・清水港においては、約3,700人の港湾就労者及び日平均15,000人の来訪者がおり、津波の来襲により大きな人命被害が発生する可能性がある。
- ・港湾労働者については、各ふ頭とも多くなっているものの、観光客等が集まる施設については日の出地区に集中している。

このほかにも、高知港、八戸港で同様の手順で検討を行っており、その結果についても簡単に記載しておく。

まず高知港における港湾資産額についての試算結果を表-7に示す。

表-7 高知港における港湾資産額の試算結果

資産産出分野		資産額
公共部門	家屋資産	39.4億円
	償却資産	8.6億円
小計		48.0億円
民間部門	家屋資産	209.8億円
	償却資産	621.8億円
小計		831.6億円
合計		879.6億円
港湾労働者数		5,747人

また津波シミュレーションにおいては、最大計算格子間隔を3,600m×3,600mとし、中央防災会議「東南海、南海地震等に関する専門調査会」の想定地震を用いている。その他は清水港と同じ条件である。

清水港と同様の手順で求めた直接被害額の試算結果を表-8に示す。

表-8 津波による直接被害額の試算結果

資産の分類		浸水被害額	流出被害額
公共部門	家屋資産	24.2億円	0.0億円
	償却資産	0.0億円	3.8億円
小計		24.2億円	3.8億円
民間部門	家屋資産	112.2億円	0.0億円
	償却資産	303.3億円	16.8億円
小計		415.5億円	16.8億円
合計		439.7億円	20.6億円

高知港周辺の経済活動の規模等から、清水港に比較して小さめの数字が出ている。

次に八戸港での結果を示す。まず清水港と同様に八戸港での資産額を把握したものを表-9に示す。

表-9 八戸港における港湾資産額の試算結果

資産産出分野		資産額
公共部門	家屋資産	13億円
	償却資産	24億円
小計		37億円
民間部門	家屋資産	105億円
	償却資産	529億円
小計		634億円
合計		671億円

また八戸港においては、津波シミュレーションでの想定地震を明治三陸地震としている。最大格子間隔は5,400m×5,400m、他の条件は清水港と同様である。以下に直接被害額の試算結果を示す。

表-10 八戸港における直接被害額の試算結果

資産の分類		浸水被害額	流出被害額
公共部門	家屋資産	1億円	0億円
	償却資産	5億円	0億円
小計		6億円	0億円
民間部門	家屋資産	1.8億円	0億円
	償却資産	6.9億円	2.4億円
小計		8.7億円	2.4億円
合計		9.3億円	2.4億円

また八戸港においては清水港と同様な手順で間接被害額も算出しており、結果を表-11に示す。

表-11 八戸港の想定間接被害額

間接被害の項目	被害額(百万円)
輸送ルート・手段の変更に伴う被害(コンテナ)	0百万円
輸送ルート・手段の変更に伴う被害(人流)	0百万円
漁業者における操業停止	9百万円
第2次・第3次産業における操業停止	2,409百万円
第2次・第3次産業における代替活動費等	2,107百万円
空コンテナの回収費用	0百万円
打ち上げ・転覆・沈没した漁船の回収費用	4百万円
打ち上げ・転覆・沈没したプレジャーボートの処理費用	0.4百万円
水域における漂流ゴミ等の回収・処理	2百万円
合計	4,531百万円

以上のように、間接被害額はおよそ45億円となることがわかった。

参考までに、過去の地震における経済被害額を示すと、日本海中部地震(1983年)での秋田県における直接被害額が約1,482億円(秋田県総合防災課ホームページ参照)とあり、何らかの目安にはなるものと考えられる。

5. 津波対策の基本的な方向性に関する考察

これまでの津波による港湾における被害の状況や、津波被害波及過程図、モデル港湾における被害の特徴などから、今後の津波対策についての方向性を考察した。

まず、津波の浸入については、モデル港湾での試算結

果にもあるとおり、ふ頭間奥部及び港奥部からの海水の越流、天端高の低い船だまりからの越流、河川堤防(巴川)からの海水越流、防潮堤未整備地区での港湾背後地域への浸水がみられた。すなわち、港湾地域内のほぼ全域で被害が発生することがわかった。これらの事態に対しては、まず予防対策として津波の防護、エネルギーの低減に資する施策を実施するとともに、港湾及び背後地域への直接被害のみならず間接被害を減少させることを目指す必要がある。そのため復旧対策として、優先的に復旧すべき機能を選定し、重点的に資機材の投入を行うなどといった効果的・効率的な応急復旧作業を講じる必要がある。

浸水被害については、コンテナヤード、ふ頭の浸水による貨物の水ぬれ、倉庫、上屋等の浸水による貨物の水ぬれ、事務所、集客施設等への浸水、電源施設の水ぬれが起こりうることがわかった。また、津波被害波及過程図や、直接・間接被害の試算結果などを参考にすれば、被害の中でも浸水被害が大部分を占めることが見てとれる。これらの被害に対しては、先にも述べた津波防護対策と応急復旧対策を充実させるだけでなく、事前に陸域での対策を講じることによる被害の防止軽減策をとるとともに、関係者への津波に対する防災意識の向上を図る必要性があると考えられる。

流出被害については、コンテナ、原木、チップ等の散乱及び流出・漂流、また小型船の流出、漂流が起こりうるものと考えられる。これらの被害に対しては、前に述べた対策の方向性に加え、流出の可能性のある貨物・船舶等の移動防止策をハード・ソフト含めて講じておくことが必要となってくると考えられる。

人命被害については、港湾就労者、市民、観光客等の人命の危険性、沿道建物の倒壊、成人男性の避難限界を超える箇所が各地で見られるなどの事態が想定される。これらに対しては、津波に対する危機管理意識の向上などもさることながら、適切な情報や安全な避難による人命防護策を講じることが必要になるものと考えられる。

以上の議論を総合し、津波対策の方向性を箇条書きで示すと以下ようになる。

- ・ 海域、水際線での津波エネルギー低減
- ・ 効率的な応急復旧作業
- ・ 陸域での対策による被害の防止軽減
- ・ 流出の可能性のある貨物・船舶等の移動防止
- ・ 津波の低減、適切な情報、安全な避難による人命防護
- ・ 津波に対する危機管理意識の向上

このように津波対策に関する基本的な方向性について

述べたが、港湾においては、国、港湾管理者、民間事業者などの様々な主体が活動しており、事前対策から応急復旧に至るまで、各主体が自助、共助、公助の考え方を十分に認識し、更には各主体が相互に連携し、役割分担をしながらの対策構築が求められるものと考えられる。

また、ハードに関する対策を講じるに当たっては、昨今の厳しい財政事情などにより進捗に限界があることから、想定される被害の大きさや地域的な危険性あるいは脆弱性の度合い、物流ネットワーク維持などの防護すべき港湾機能を考慮して整備の優先順位を地区ごとに立てていくといった具合に、重点的・緊急的に防護する機能や区域を選定し、限られた予算の範囲内で効果的・効率的な投資を行うような工夫が必要になると考えられる。

さらにいえば、近年では、これまでに想定していなかった規模の災害が頻発しているため、港湾及び背後地域についても、避難対策をはじめとするソフト対策の充実がこれまで以上に求められている。場合によっては、損害保険等の手段も含めた対策を各自において検討することも必要になってくるものと考えられる。

6. まとめ

本研究では、国内の津波被害に関する資料収集にはじまり、津波被害の検討を行い、港湾において必要な津波対策についての基本的な方向性を検討した。

これにより、以下の結果を得ることができた。

(1) 我が国において近年発生した港湾及び背後地域における津波被害の概要を整理した。それによると、被害は「浸水被害」と「流出被害」などに分けられることがわかった。

(2) 施設の被害等の直接被害から、港湾機能の低下を経て間接被害にいたる様子を、港湾及び背後地域における津波被害の波及過程図として整理した。今後、各港湾において、本研究においてまとめた津波被害の波及過程図を用いながら津波被害の想定及び津波対策の検討を進めていく必要がある。

(3) 清水港等において間接被害も含めた津波被害の試算、津波被害の評価手法の検討を行った。その結果、広大な敷地に生産施設を持つ重厚長大産業の集積地である港湾における資産は、これまでの港湾整備により相当額に上るとともに、津波来襲による資産被害額も直接被害・間接被害を含めて相当程度の金額になることがわかった。

(4) 港湾及び背後地域における津波対策の基本的な考

え方について検討を行った。津波対策は、予防対策と復旧対策に分けられ、まず第一に、人命の損失を防ぐ手だてをとることが必要であり、復旧対策においては、港湾機能の早期回復を目指した対応を関係者間で事前に協議して決めておくことが必要であることがわかった。

本研究の成果は、港湾を抱える各地域で、今後の大規模地震による津波対策を検討する際、直接・間接被害による被害額の推計から事業評価に至るプロセスにおいて有効に活用されるものと考えている。同時に、直接被害・間接被害額の評価手法については、算定の前提条件等にさらなる精緻化が求められるところであり、この点については今後鋭意取り組んでいく考えである。また津波対策として必要な具体的施策については、国土交通省港湾局と連携しより具体的な施策としてとりまとめることとしている。

7. おわりに

以上のような流れを俯瞰すると、現在の津波対策は、過去に被害を受けた地域においては重点的に行われているが、過去に港湾における被害の少なかった地域においては、必ずしも充実した対策がとられているとは言い難い状況であることがわかった。

これは、海岸保全施設が建設された当時に比べ、その前面に埋立が行われ、港湾を中心とする産業活動が活発に行われてきたこととの関係が無縁ではないと言える。すなわち、海岸保全施設建設時における海岸線よりも地域の経済活動が臨海部へ徐々に展開してきていることがあるのではないかと考えられる。

また、過去に津波が来襲した時点と現在とを比較すれば、港湾での取扱貨物量も相当増加しており、マリネレジャーも急速に普及してきており、さらにはコンテナ輸送も活発化し続けていることなどから、津波来襲によってコンテナ、プレジャーボート等の流出被害など過去の被害形態とは異なった、いわば新しいタイプの被害が起こることが想定される。このため、津波対策の検討に当たって、本研究において検討してきた手法が十分参考になるものと考えられ、こういった対策の中で、例えば人的被害を最小化する施策を優先するなどの重みを付けて行うことも必要であると考えられる。

今回の資料では触れていないが、津波により土砂が運搬されることにより航路の埋没等が起こりうること、またライフラインが被災することにより経済活動のみなら

ず各方面での被害も予測される。そうした意味で、津波被害波及過程図のブラッシュアップなど今後対処すべき研究課題も残っているといえる。

具体的な津波対策は、あくまで港湾を抱える地域において行われるべきものであり、また行政だけで対応できるものと考えべきものではない。そのためにも各地域において、港湾に存在している様々な関係者からなる津波対策協議会を早急に組織し（既存の災害対策協議会がある場合にはそれを活用しても構わない）、港湾管理者、海上保安部、関係企業などの役割分担を定め、万全を期すことが望まれる。

また、今回は検討対象としなかった港湾背後地域における津波対策についても、関係自治体等による対策は不可欠であり、そのことを認識していただくことも重要である。ハザードマップの整備率は依然として低い状況にあるが、まずは各地域において地域住民を交え津波対策を関係者間で議論する場を設けるなどの取り組みから始めることが肝要である。

津波という現象は、言うまでもなく自然の脅威を思い知らされるものである。まず、そのことを関係者に認識していただくことが最大の課題である。その上で津波対策を進めていくということも今後必要となってくるものと考えている。

(2006年2月15日受付)

謝辞

最後に、本研究に当たっては、(財)沿岸技術研究センターはじめ多くの方々のご協力を得ることによってとりまとめることが出来た。ここに深く感謝の意を表する次第である。

なお津波波及過程図や直接・間接被害額の試算といった本研究の結果については、国土交通省港湾局が平成16年3月に設置した「新たな津波防災検討委員会」（委員長：京都大学高山教授）に提案し、様々な議論をいただいているものであり、委員の先生方をはじめ関係者にも感謝の意を表したい。

参考文献

- 北海道新聞社(1993)：1993年7月12日北海道南西沖地震全記録
海南市(2004)：市制施行70周年記念誌「写真で綴る海南市の歩み」
建設省河川局(2000)：治水経済調査マニュアル(案)

中央防災会議(2001)：東海地震に関する専門調査会報告書

国土交通省河川局(2001)：地下空間における浸水対策ガイドライン同解説(技術資料)

(財)沿岸開発技術研究センター(2004)：津波・高潮ハザードマップマニュアル

(財)港湾空間高度化センター(2004)：港湾投資の評価に関するガイドライン-2004-

(社)日本港湾協会(1999)：港湾の施設の技術上の基準・同解説（上巻・下巻）

森北出版(1987)：最新 海岸工学 岩垣雄一

(社)海洋調査協会(2005)：地質と調査2005年第4号，津波シミュレーションの現状 佐竹健治

(社)日本港湾協会(2005)：数字でみる港湾2005