

地震長期評価を組み入れた津波防災事業の定量的評価に関する研究

五洋建設株式会社 正員 ○豊田泰晴 高橋秀三 野口哲史
東北大学大学院工学研究科 正員 今村文彦
気仙沼市総務部総務課危機管理室 正員 佐藤健一

1. はじめに

近年、社会資本整備の効率性や透明性に対する要求が高まりをみせており、この傾向は津波防災事業においても例外ではない。津波防災事業の効果を定量的に評価するためには、対象津波に対する精度の高い被害推定手法の確立に加えて、津波の発生確率を評価することが必要であるが、これまでその評価は十分ではなかった。本報告は、地震活動の長期評価の考え方を組み入れることで津波の発生確率を評価する、新しい津波防災事業効果の定量的評価方法を提案するものである。本提案に基づいた津波防災事業効果の定量的評価を、宮城県気仙沼市を対象に実施した結果を報告する。

2. 津波による被害推定について

i) 対象地震の考え方

平成14年7月に「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について」（地震調査委員会、2002）において、三陸地方を中心とする地震活動の長期評価が公表された。本検討では、これらの地震の中から、気仙沼市に津波の被害を及ぼす可能性のある地震を選び出し、別途に長期評価結果が報告されている宮城県沖地震を加えて対象地震とする。この考え方は、特定地震に限定せず、気仙沼市に津波被害をもたらす可能性のある複数地震を評価対象とする点に新規性がある。

ii) 津波（地震）発生確率

これまでの津波を伴う地震の発生確率は、震源域を特定できない場合に、共通の地震地体構造を有する地域の地震発生確率モデルとして採用されるポアソン過程に基づいて評価されていた。

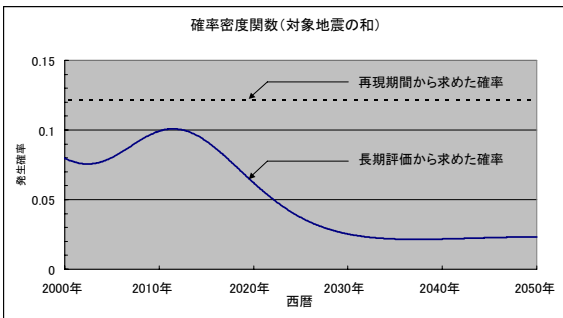


図1: 発生確率の比較

この考え方では、地震発生確率は経年的に一定値となり、今回の報告で想定するような地震の周期性と最終発生からの経過年数は考慮されない。

本報告では地震の発生確率を過去の地震活動履歴に基づいて予測する確率モデルを適用し、地震の周期性や最終発生年からの経過時間を考慮した。（図1参照）

iii) 対象被害

津波による被害には、人的被害、家屋・家財被害、インフラ被害、農業・漁業被害、社会機能停止被害等が考えられる。本報告では、従来から重要な被害項目であると考えられている人的被害、家屋・家財被害と、漁業が盛んな地域であることを考慮して漁業被害を対象とした。

iv) 被災エリア

被害を受ける範囲は、陸上域では津波の遡上範囲となり、本来は数値シミュレーションで算出すべきであるが、ここでは来襲する津波高さ、防潮堤などの防災施設性能（天端高）、および陸上部の標高値から算出する簡便法を採用した。

v) 被害率

得られた浸水情報に対して、首藤（1992）の表を用いて被害対象物と被災レベル（浸水深さ）をもとに、被害率を考慮した被害額算定を以下のように行った。

3. 被害額の算定について

i) 資産分布

資産分布については基礎データ（平成12年度国勢調査データや施設位置など）と評価単価から算出する。

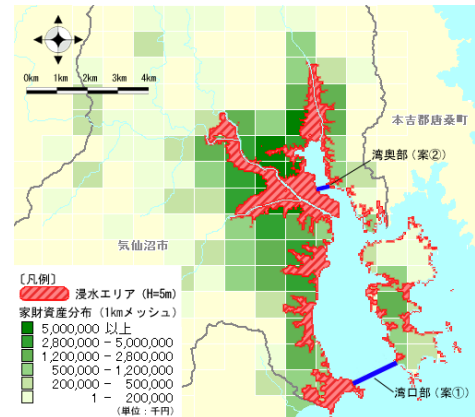


図2: 家財資産と被災エリア(既存整備,津波高:5m)

キーワード 地震活動の長期評価 津波被害 GIS 費用便益比 合意形成

連絡先(五洋建設) 土木設計部 東京都文京区後楽 2-2-8 電話 03-3817-7803 FAX 03-3817-7805)

例えば、「人的資産=人口×人命評価額, 家屋資産=延床面積×1m²あたり評価額; 宮城県(平成8年)125千円/m²」とする. 図2に家財資産の事例を示す.

ii) 被害額・期待被害額の算出

各資産分布に対して被災エリアを重ね合わせ被害額を算出し,それを合計することで総被害額を算出した.津波防災事業(整備施設天端高1m~5m)別に津波高と被害額を算出し,その結果を図3に示す.この曲線の形状は,気仙沼市の資産の空間分布や既設防災施設の整備状況などの地域特性を反映した結果となっている.

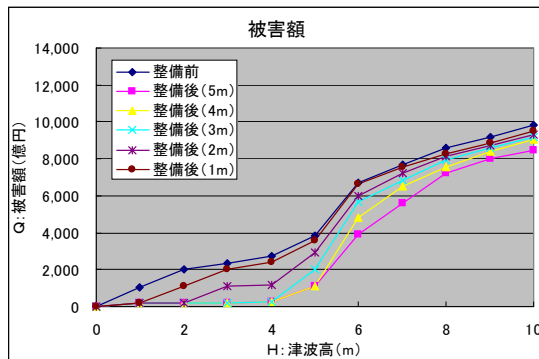


図3:被害額曲線(施設天端高別)

上述の被害額に津波発生確率を乗じることにより,期待被害額を算定する.期待被害額は,整備施設の耐用年数中の津波発生確率を考慮した被害額である.図4に結果を示す.津波高8mの期待被害額が大きい原因は,明治三陸地震時のような大規模津波が発生する確率が残されており,そのような大規模津波は発生確率が低くても,一回あたりの被害額が大きいためである.また,この規模の津波になると,施設整備による効果が小さいこともグラフから読みとることができる.

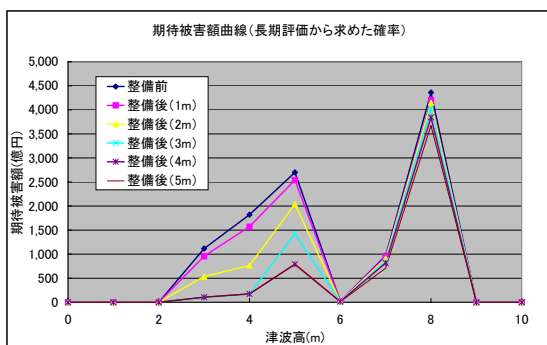


図4:期待被害額曲線(施設天端高別)

4. 新規施設の選定と整備費の算定

ここでは,防災事業として新規施設整備を考え,その整備費(建設費)の概略を算出する.図1に示すように,湾口防波堤(案①)と湾奥部水門(案②)の2案を考えた.湾奥部に位置する気仙沼市の市街地は,資産が集中しているにもかかわらず,土地収用や景観上

の問題から防災施設整備が不十分である.一方,市街地以外では防災施設が既に整備されている.また,建設条件においても,延長および水深等が有利である点から,湾奥部水門(案②)を新規施設として選定し,水門長さに応じた建設コスト等を考慮して整備費を算出した.

5. 費用便益比による整備評価

湾奥部での各天端高における,整備費用と期待できる効果(被害軽減額)から算出した費用便益比を図5に示す.何れも高い値を示しており有効性が示される.地震発生確率の評価方法の違いにより,水門高が高くなるにつれて結果に差が生まれるのがわかる.

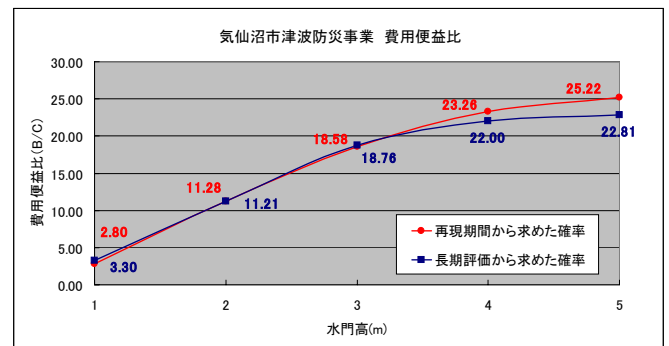


図5:費用便益比(湾奥部)

今回,津波防災事業評価に,①GISを用いることで地形や資産分布といった地理的特性を,②地震活動の長期評価を組み入れたことで地震の周期性や最終発生年からの経過年数を評価できた.こうした考え方は,どのエリアのどの資産がどれくらいの確率で被災するかを示すものであり,事業に対する住民との合意形成を構築する上で有用な手段となる.

6. 課題

本報告で用いた地震の発生確率は,地震の震源域を特定できること,またはセグメント別に震源域を特定できることが前提条件になり,データとして用いる過去の地震に関する資料が十分でない誤差を含む.さらなる研究の進展により地震発生長期予測精度の向上が望まれる.

謝辞:本報告にあたり,気仙沼海岸防災研究会に多大な協力を頂いた.記して,感謝の意を表します.なお,標高データは,国土地理院発行数値地図 50mメッシュ(標高)を利用した.

参考文献:

地震調査委員会(2002):三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価について.
 首藤 伸夫(1992):津波強度と被害,東北大学津波工学報告,第9号,pp.101-136.