

命山を基準とした津波避難施設の比較評価

茨城大学大学院 学生会員 ○山田 拓哉

茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 研究背景と目的

南海トラフにおいて、過去 100～200 年間隔でマグニチュード 8 クラスの地震の発生が確認されており、南海トラフ沿岸域には、これらの地震に伴う津波の痕跡に関する情報も多く残されている。過去の南海トラフで発生した地震を踏まえ、南海トラフで今後 30 年以内に高確率で巨大地震が発生するといわれている。また、南海トラフの巨大地震モデル検討委員会は、東北地方太平洋沖地震を受け、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」という考え方にに基づき、発生し得る最大クラスの地震・津波を検討した。南海トラフ巨大地震において、最大クラスの津波から人命を守るため様々な津波対策が行われている。

また、東北地方太平洋沖地震に伴って発生した津波において、盛土構造物などの地物が津波被害を軽減した例が確認された。宮城県石巻市にある日和山公園において、日和山公園へ多くの人々が避難したことで、津波から逃れた。東北地方太平洋沖地震において、盛土施設に避難し被災を免れたことから、盛土式津波避難施設が注目されている。静岡県袋井市では、巨大津波対策のため、過去の知見から、命山と呼ばれる盛土式津波避難施設を建設した。今後、最大クラスの巨大津波を想定した津波対策が行われていく中、地域に適した津波避難施設であるのか明確な費用対効果を行う必要がある。

本研究では、津波避難対策施設の定量的な津波リスクの比較評価を行い、それぞれの地域において、より大きな費用対効果をもつ津波避難施設の算定手法を提案することを目的とする。

2. 簡易費用便益分析

2.1 費用便益分析手法

本研究では、費用対効果を求めるため、簡易的な条件下での費用便益分析を行い、費用便益比 B/C を

求めた。費用便益分析は、国土交通省の治水経済調査マニュアルの手法¹⁾を用いて行った。確率規模別に被害軽減額を求め、区間ごとに平均被害額を算出する。算定式を以下に示す。

確率規模別被害軽減額

= 事業実施前想定被害額 - 事業実施後想定被害額

また、算定した確率規模別被害軽減額より年平均被害額を算出する。算定式を以下に示す。

年平均被害額

= 区間平均被害額 × 区間確率

設定した年超過確率の区間ごとの区間平均被害額に区間確率を乗じることで年平均被害額を算出し、累計することで、年平均被害軽減期待額 B を算出する。被害額については、避難施設であることから、被害一人当たりの人的損失を設定し、人命損失による直接被害から算出した。人的損失額は、自賠責保険の金額 0.28872 億円/人²⁾とした。年平均被害軽減期待額 B を費用 C で除し、費用便益比 B/C を求めた。

2.2 条件

本研究における対象は、静岡県袋井市にある津波避難施設である 4 つの命山と津波避難タワーを設定した。表-1 に対象施設の諸侯³⁾を以下に示す。単純比較するために避難時間、津波到達時間、海岸線から対象までの距離を考慮せずに行った。また、収容人数分の避難が可能であると仮定し、費用については整備費とした。

また、津波水深 1m に達すると死者率が 100%であると報告されている⁴⁾ことから、津波水位が 1m 超える津波が到達したら死亡するとした。

表-1 対象施設の諸侯³⁾

	湊東地区	中新田地区	湊西地区	東同笠・大野地区	津波避難タワー
収容人数(人)	1300	400	300	300	270
標高(T.P.m)	10.1	9.4	9.5	9.4	12.1
整備費(億円)	2.63	3.17	3.76	3.77	1.15

キーワード 命山、津波、避難施設、費用便益

連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 茨城大学都市システム工学科 TEL : 0294-38-5173

2.3 津波平均ハザード曲線

年超確率における津波の最大水位上昇は、津波平均ハザード曲線によりあらわされる。津波平均ハザード曲線は、対象施設付近に位置する浜岡原子力発電所における基準津波のもの⁵⁾を用いた。基準津波は、供用中に施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波として、不確かさを考慮した津波評価結果から策定された。浜岡原子力発電所の基準津波の策定位置は沖合であることから、グリーンの法則を用い、沿岸部での水位上昇を予測した。グリーンの法則を式(1)⁶⁾に示す。基準津波の策定位置の水深を 300m として、水深 1m の地点の水位上昇を予測した。図-2 に沿岸部における津波平均ハザード曲線を示す。

$$H = \sqrt[4]{\frac{h_1}{h}} H_1 \quad \dots \dots \text{式(1)}^{6)}$$

H_1 : 沖合の高さ H : 沿岸の高さ h_1 : 沖合の水深 h : 沿岸の水深

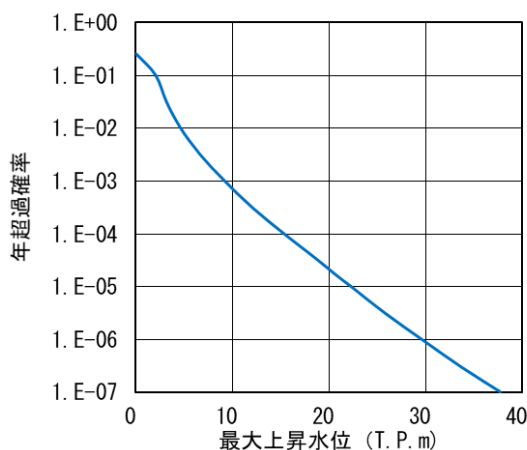


図-2 沿岸部における津波平均ハザード曲線

2.4 計算結果

図-3 に年平均被害軽減期待額、図-4 に便益 B、図-5 に費用便益比 B/C を示す。津波避難タワーの 1000 年規模以降、費用対便益比が下降している。これは、津波避難タワーの供用年数を 50 年と設定したためであり、低頻度の津波に対しては大きな効果を見込めないといえる。命山は、津波避難タワーのような施設と違い半永久的に利用できるとされているため、低頻度津波に対しても大きな効果を得られると考えられる。湊東地区命山は他の命山の比べ、大きな費用便益比が大きい値となった。これは、湊東地区命山は、比較的収容スペースが広い形状で造ら

れており、より多くの人数を収容可能であるためである。命山の結果において、津波規模が 1000 年を超えると命山の標高を超える津波となるため、横ばいになっている。計算結果から、命山は津波避難タワーと比較し、大きな費用対効果を生むことが考えられる。

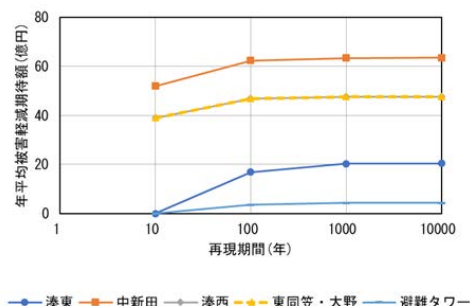


図-3 便益 B

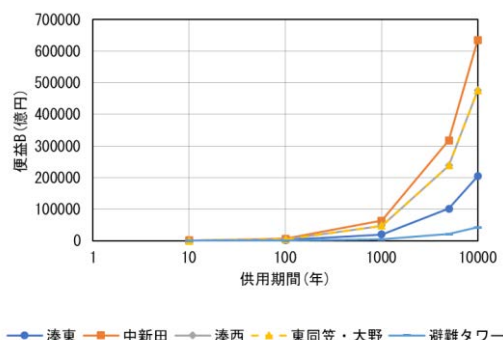


図-4 費用便益比 B/C

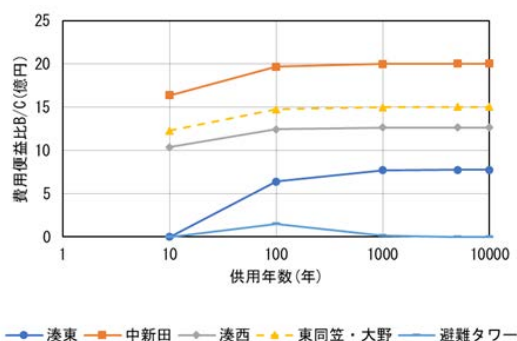


図-4 費用便益比 B/C

参考文献

- 1) 国土交通省 河川局：治水経済調査マニュアル(案)，2005.
- 2) 国土交通省：公共事業評価の費用便益分析に関する技術指針（共通編），2012.
- 3) 袋井市：<https://www.city.fukuroi.shizuoka.jp/2019.9.23>（閲覧）.
- 4) 内閣府：南海トラフの巨大地震対策検討ワーキンググループ，建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要，(2012).
- 5) 原子力規制委員会：www.nsr.go.jp/data/000110719.pdf（2019.9.23 閲覧）.
- 6) 国土交通省 気象庁：<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>，(2019.9.23 閲覧）.