

関東地区の津波防災移転促進事業における費用便益分析

茨城大学 学生会員 ○本郷真子
茨城大学 正会員 信岡尚道

1. 背景と目的

東北地方太平洋沖地震の被害から津波対策の在り方が見直され、2つの対策の考え方が提唱されている。津波の危険性が高い地域の都市機能や住居を災害リスクの低い地域へ移転するという対策と、防波堤や防潮林による多重防御を築き津波被害軽減を図る対策である。しかし、少子高齢化や人口減少、過疎化などが進行する地域において、大規模な多重防御を築くことは非効率であり、十分な費用対効果が見込めない可能性がある¹⁾と考える。そこで、高い防災機能と社会問題を考慮した効率的なまちづくりが重要であり、この考えに基づいた津波防災集団移転促進事業という対策が存在する。これは、居住に适当ではないと認められる区域内の住居の集団移転と土地利用規制を行い、移転先でのコンパクトシティ形成を目的としている。

防災集団移転事業においても、事業に要する費用と期待される効果を比較し、費用便益分析を行う必要がある。ただ、浸水被害額と事業費の比較²⁾や、移転に必要な費用と削減される費用を比較した研究³⁾は行われているが、人的被害を考慮した費用便益分析は少ないため、研究を積み重ねていく必要がある。そこで本研究では、防災集団移転事業の前後における避難の有無を考慮した人的被害の変化を、宮城県名取市関東地区を例にシミュレーションを用いて計算し、費用便益分析の新たな便益の項目として取り入れることを目的とする。財政的な検討や効率性に加え、事業前後の安全性の変化を十分に分析する必要があると考えるからである。

2. 研究方法

初めに各既往知見を整理したうえで対象地域を選定し、計算方法の整理、妥当性の確認、浸水計算を進めた。得られた計算結果から人口変動を考慮した人命保護便益を算出し、費用便益分析を行った。

浸水計算の手法として、まず各データの準備を行った。震災前の標高としては中央防災会議³⁾による50m地形データを、震災後の標高としては国土地理院⁴⁾による5m地形データを50mメッシュに編集して用いた。人的被害算出のための人口分布データは、東京大学空間情報科学センター⁵⁾より、100mメッシュのデータを用いた。続いて最高水位データであるが、名取市関東漁港を評価地点とした津波ハザード曲線群から平均ハザード

曲線を作成した。平均ハザード曲線より各確率の評価地点の津波高を読み取り、すべり量の倍率を調整することで、各確率に応じた地域全体の最高水位データを得た。津波規模は、1000年、2000年、3000年、4000年、5000年、10000年の6種類を用意した。

得られた標高データと最高水位データから津波浸水深を算出し、QGISにより人口分布データと重ねることで、津波規模別の人的被害を算出した。ここで、人口分布データは浸水深データの4倍のメッシュサイズであるが、浸水範囲の人的被害を手計算により算出した。この際、表2.1に示す通り、移転の有無と嵩上げの有無による全4パターンを用意し、事業全体の効果に加え、移転と嵩上げの効果を比較できる条件を定めた。

費用便益分析に用いる費用は、関東地区における防災移転総事業費である120億円⁶⁾とする。また、便益については、震災前後で関東地区の人口が大幅に減少しており、被害人口が減少すると予想される。そこで人口分布の割合は変化していないと仮定し、減少分の倍数を全メッシュに乗じて被害人口軽減便益を比較した。また、死亡判定は国土交通省の基準⁷⁾より1.0m以上の浸水深で死亡するとして、結果を算出した。

表 2.1 標高と人口分布の条件

	嵩上げの有無	移転の有無
①	有り (2022年)	有り (2020年)
②	有り (2022年)	無し (2010年)
③	無し (2010年)	有り (2020年)
④	無し (2010年)	無し (2012年)

3. 研究結果

シミュレーションにより得られた各浸水深の結果を図3.1から図3.6に示す。津波規模が大きくなるにつれ、浸水深や範囲も大きくなり、津波規模が4000年を超えると、嵩上げ部のほぼ全域で1m以上の浸水が見られる。また、浸水深の結果に人口分布データを重ね、算出した避難無しの場合の条件別人的被害の結果を表3.1に示す。条件①から④を比較すると、すべての津波規模において①、②、③、④の順に人的被害が大きくなっており、関東地区における防災移転事業が人的被害の軽減に寄与していること、また、移転事業よりも嵩上げ事業がより大きく貢献していることが分かる。

キーワード 津波 移転 嵩上げ 関東 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 工学部 都市システム工学 TEL 0294-38-5177



図 3.1 津波規模 1000 年における津波浸水深
(左：震災前標高，右：震災後標高)

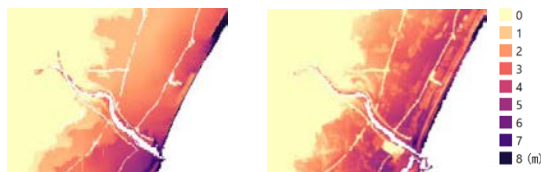


図 3.2 津波規模 2000 年における津波浸水深
(左：震災前標高，右：震災後標高)

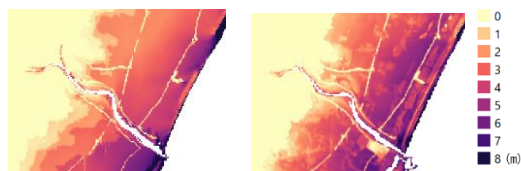


図 3.3 津波規模 3000 年における津波浸水深
(左：震災前標高，右：震災後標高)

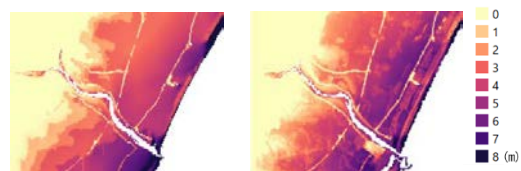


図 3.4 津波規模 4000 年における津波浸水深
(左：震災前標高，右：震災後標高)

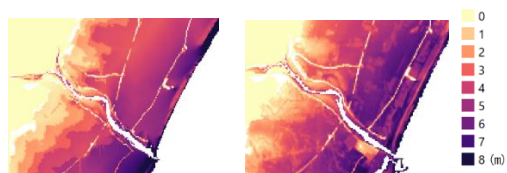


図 3.5 津波規模 5000 年における津波浸水深
(左：震災前標高，右：震災後標高)

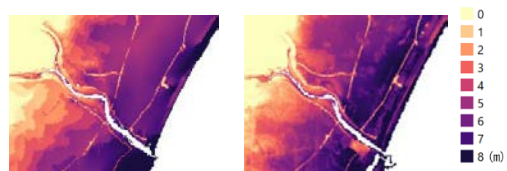


図 3.6 津波規模 10000 年における津波浸水深
(左：震災前標高，右：震災後標高)

移転事業よりも嵩上げ事業が人的被害軽減により大きく貢献しているのは、震災後に団地が建設された嵩上げ部には、震災前においても既に人口が集中していたことなどの要因が挙げられる。移転事業では、現在非住居区域に認定されている海側の住居は移転されたものの、事業実施前に住居区域内であった住居がさらに内陸側に移転されることがなかったことも、嵩上げが移転より効果を発揮した結果に寄与していると考えられる。また、1人当たりの人的被害額を2.42億円⁸⁾とし、年

平均被害軽減額を算出したところ、事業全体での便益は120.23億円となり、総事業費の120.00億円を若干上回る結果となった。

表 3.1 津波確率別・条件別の人的被害の割合

津波規模 (年)	被害人数の全体に占める割合(%)			
	条件①	条件②	条件③	条件④
1000	39.72	71.77	89.52	92.35
2000	46.49	74.64	94.35	95.02
3000	51.80	76.04	96.55	96.64
4000	70.09	86.82	97.49	98.49
5000	94.33	95.08	99.19	99.46
10000	100.00	100.00	100.00	100.00

4. 結論

関上地区の防災集団移転事業における便益は、費用を若干上回る結果となり、事業全体が有益であることが分かった。また、主に移転事業と嵩上げ事業が実施されたが、嵩上げ事業がより人的被害軽減に有効であった。よって、関上地区のような人口が集中している漁村において、必要な職住の近接やコミュニティの維持により内陸遠方への移転が困難な場合には、地盤嵩上げによる安全確保が有効であると考えることができた。今後は避難を考慮した場合の人的被害を算出することを目標に研究を進める。

参考文献

- 1) 山本, 小貫(2019): 海岸保全施設整備と防災移転の費用便益を通じた津波減災の在り方と検証, 土木学会論文集 G(環境)
- 2) 梶本, 加知, 塚原, 秋山(2015): 災害危険区域における集落内規模の防災移転の財政的実現可能性の検討, 土木学会論文集 D3(土木計画学)
- 3) 内閣府: 防災情報のページ, 中央防災会議において検討された深度分布・浸水域等に係るデータ提供について
- 4) 国土地理院: 基盤地図情報ダウンロードサービス, 数値標高モデル, 5mメッシュ, 574025
- 5) 東京大学空間情報科学研究センター: 地域分析に有用なデータの提供, 令和2年と平成22年の簡易100mメッシュ人口データ
- 6) 名取市: 平成25年関上地区復興まちづくり地区別事業説明会, 2頁
- 7) 国土交通省: 川の防災情報, 浸水深と避難行動について, 浸水想定空域図
- 8) 国土交通省: 好況事業評価の費用便益分析に関する技術指針(共通編)