

津波の減衰効果に関わる砂丘の価値の試算

茨城大学 学生会員 ○板谷 智仁
茨城大学 正会員 信岡 尚道

1. 背景・目的

2011年3月11日に発生しMw 9.0を観測した東北地方太平洋沖地震は日本における観測史上最大規模であり、波高10m以上、最大遡上高40.5mにも上る未曾有の大津波を発生させた。その被害は広域にわたり、特に被災三県を中心とした太平洋沿岸部で顕著であった。津波が甚大な被害をもたらした要因としては、これまでの想定をはるかに超える規模であったことが挙げられ、海岸保全施設等のハード面の防災対策だけでは不十分であった。そこで、海岸保全施設以外にも津波減衰に役立つものを考えると、自然・地域インフラが津波減衰効果を持つものと考えられる。自然インフラに含まれる砂丘が持つ津波防災・減災効果については下園ら¹⁾で指摘されている程度であり、未解明な部分が多く、砂丘がもたらす便益を定量的に評価した研究はない。そこで、本研究では茨城県神栖市波崎地区の砂丘(自然インフラ)に着目し、砂丘の有無に伴って発生する津波減衰効果を評価する。砂丘背後地の浸水差によって生じる被害を明らかにし、砂丘の必要性、価値をその被害額の差を便益として考えることで价格的に評価することを目的とした。

2. 研究手法について

本研究では、尾上²⁾、釜屋³⁾の津波ハザード解析手法を用いて、対象地区の砂丘のwithケース、withoutケースにおける背後地の浸水域を求める。ここでwithoutケースでは砂丘がない場合を仮定している。

2.1 再現期間に対応した津波高

本研究では釜屋が利用した各波源域の再現期間に応じた津波浸水プログラムを活用し、東北地方太平洋沖地震型(3.11型)の波源を設定した。これは対象地域に最大規模の津波が来襲することを想定し、実際に浸水したという実績もあるからである。

また、砂丘の有無による浸水範囲の差を明確にするために、釜屋が想定した7つの再現期間のうち、

再現期間が最大の10000年での巨大地震による津波を設定し、波崎地区の再現期間に対応した津波浸水地区の面的出力を行った。

3. 被害額の算定手法

被害額の算定については、国土交通省の治水経済調査マニュアルの手法⁴⁾を参考とした。津波による被害額の主要項目を考え、人命保護による便益と浸水地域における資産の保護による便益の2種類を便益とした。

3.1 人命保護による便益の算定

人命保護による便益は、浸水地域での津波被害の減少や津波の逃げ遅れの回避などによる人命保護の効果である。推計は、統計的生命価値とシミュレーション結果の津波浸水分布に基づいて行う。死者数は浸水深1m以上の浸水範囲から死者率100%としてカウントする⁵⁾。また、浸水深1m以上3m未満の浸水範囲の建物半壊による被害を受けたものを負傷者として推計する。そして、withケースとwithoutケースそれぞれの人的被害額を推定し、その差額を人命保護による便益として計上する。

3.2 浸水地域における資産保護による便益の算定

この便益は浸水想定地域で防護される資産額の総和をもって便益とする。砂丘が背後地の家屋や資産を守っていることから一般資産に含まれる家屋・家庭用品の被害額を、withケースとwithoutケースの両方で求めて、算定結果の差を便益として計上する。浸水深によって建物全壊棟数は変わるので、3.1と同様に浸水深の範囲を区別して分析を進める。

4. 津波浸水想定の結果

津波ハザード解析によって得られた対象地域の津波浸水想定を図1、図2で示す。

また、withケース、withoutケースにおけるそれぞれの世帯数、人数は以下の通りである(表1、表2)。

キーワード 津波減衰, 自然インフラ, 砂丘, 沿岸域

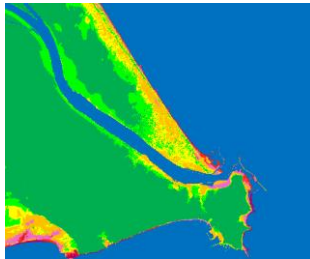
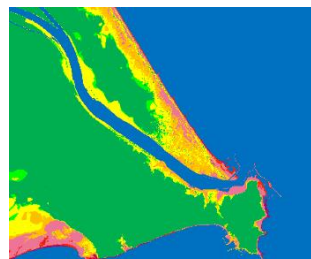
連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部 TEL: 0294-38-5166

表 1. 世帯数と建物数, 浸水範囲内人口

withケース	世帯数(世帯)	建物数(棟)	人数(人)
浸水深3m以上の地域	2005	2358	4883
浸水深1.0m以上~3.0m未満の地域	2905	3416	7595

表 2. 世帯数と建物数, 浸水範囲内人口

withoutケース	世帯数(世帯)	建物数(棟)	人数(人)
浸水深3m以上の地域	3250	3822	7966
浸水深1.0m以上~3.0m未満の地域	2519	2962	6801

図 1. with ケースの
津波浸水想定図 2. without ケースの
津波浸水想定

浸水範囲(図 2, 図 3)は with ケースにおいては, 浅い浸水深地域 (1 m~3m) の世帯数, 建物数, 人口が, 深い浸水深地域 (3m 以上) よりも多いことがわかった. 一方, without ケースでは, with ケースよりも浸水範囲が広域になり, 3m 以上の深い浸水深を示す地域が増大していることが分かった. これは, 砂丘の高さを失う仮定をしたことにより砂丘の高さがある場合には浅い浸水深地域であったところが, 津波被害を多く受けることになり, 3m 以上の浸水地域に推移したと考えた.

5. 砂丘の減衰効果の評価

便益算定の結果を以下に示す(表 3, 表 4).

ここで, 全浸水地域の便益は, 浅い浸水地域と深い浸水地域の各結果を合計したことにより作成した.

表 3. 全浸水地域の便益

人命保護便益(億円)	5819
資産保護便益(億円)	392
合計(億円)	6211

表 4. 深い浸水地域の便益

人命保護便益(億円)	7843
資産保護便益(億円)	465
合計(億円)	8308

表 1, 表 2 から深い浸水地域の without ケースの被害想定人数や世帯数には, with ケースの浅い浸水地域から推移した数が多く含まれることが分かったので, 人命保護便益の結果が浅い浸水地域の便益よ

りも大きくなった. また, 全浸水地域よりも深い浸水地域の便益が大きくなったことは, 本研究において便益は砂丘の津波減衰効果に関する価値と仮定しているため, 深い浸水地域において, 特に砂丘がもたらす価値が高いという結果であると考えられた.

6. 結論

砂丘の津波減衰効果に関わる価値を, 砂丘が無い場合 (without ケース) との被害の差を比較することによって, 砂丘の背後地の便益の試算をし, 特に浸水が深い地域においては砂丘の価値が高いということの評価できた. 今回は, 試算の段階までであったが今後, 砂丘に係る費用や, 浸水計算の精度, 津波被害を受ける人数や世帯数というものを正確に算定することで, 信頼できる金額を提示できると考えられる.

【参考文献】

- 1) 下園武範: 2011 年東北地方太平洋沖地震津波による茨城県・千葉県沿岸域における被害, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.67, No.2, pp.I_296-I_300, 2011, https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/67/2/67_2_I_296/_pdf-char/ja (2023.1.13 閲覧)
- 2) 尾上義行: 各種確率論的津波ハザード解析手法の高頻度から極低頻度までの評価能力の比較, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.73, No.2, I_1495-I_1500, 2017 https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/73/2/73_I_1495/_pdf-char/ja (2023.1.13 閲覧)
- 3) 釜屋秀光: 生存確率を基準とした津波減災施策に関する基礎的研究, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.74, No.2, I_481-I_486, 2018 https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/74/2/74_I_481/_pdf-char/ja (2023.1.13 閲覧)
- 4) 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課: 治水経済調査マニュアル(案), 2021.3 https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyoudou/gaiyou/hyouka/pdf/shisan_r3.pdf (2023.1.13 閲覧)
- 5) 内閣府: 南海トラフ巨大地震建物被害・人的被害の被害想定項目及び手法の概要, 2012 https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/20120829_gaiyou.pdf (2023.1.13 閲覧)