

被害推定手法を用いた海岸林の津波減災効果の検討

東北大学災害科学国際研究所 正会員 ○林 晃大
 東北大学災害科学国際研究所 正会員 山下 啓
 東北大学災害科学国際研究所 正会員 今村文彦

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震津波では、海岸林に甚大な被害を与えた一方、場所によっては漂流物捕捉といった津波減災効果が確認・検討されている(今井ら, 2012)。これら海岸林等の植生は「Eco-DRR; Eco Disaster Risk Reduction」の概念の基、津波防災・減災の手段として今後も活用される予定であるが、2011年当時の海岸林が有した減衰・減災効果(首藤, 1985; 今村・柳澤, 2006)を把握している海岸林整備事業は少ない。

そこで本研究では、岩沼市沿岸部において2011年当時造成されていた海岸林を対象に、その海岸林の有無・生育状態により得られる津波到達時間の遅延効果・浸水深の減衰効果、さらに既往において提案されている津波被害関数を用いた建物および人的被害評価を実施することで、2011年当時の海岸林による被害軽減効果を検討する。

2. 津波数値解析

研究対象領域における海岸林の津波減衰効果を検討するために、津波数値計算を実施した。研究対象地域は、宮城県岩沼市沿岸部一帯とした(図-1)。図中に白色で示した海岸林域の抽出は、Google Earthより2009年8月14日時点の空中写真を用いた。波源モデルとして、Satake et al. (2013)を使用した。空間格子間隔は5.0m、計算時間間隔は0.05sとした。津波が海岸林域を遡上する際の抗力は、原田・河田(2005)にて提案されている等価粗度モデルを適用した。そして、等価粗度モデルで用いる海岸林の諸元として、今井ら(2009)による現地調査結果の平均値を与えた。また、海岸林の条件(生育状態)の津波被害軽減への寄与を調べるために、原田・河田(2005)の生長・間伐を考慮した値を与えた(表-1)。海岸林以外では、小谷ら(1998)で提案された粗度係数を採用した。本検討は被災前の地形にて計算を実施し、海岸林の倒



図-1 研究対象地域：岩沼市 (Image©TerraMetrics)

表-1 海岸林の条件

| 参考文献 | 胸高直径 (m) | 樹高 (m) | 樹林密度 (本/㎡) | 樹齢 (年) |
|--------------|----------|--------|------------|--------|
| 今井ら (2009) | 0.093 | 7.4 | 0.471 | - |
| | 0.07 | 4.0 | 0.7 | 10 |
| 原田・河田 (2005) | 0.09 | 7.0 | 0.3 | 20 |
| | 0.11 | 9.5 | 0.3 | 30 |
| | 0.13 | 11.5 | 0.3 | 40 |
| | 0.15 | 13.0 | 0.3 | 50 |

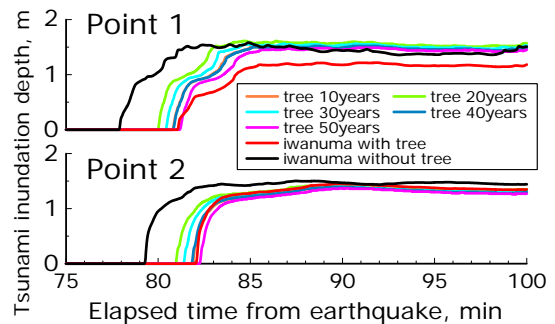


図-2 図-1の各地点における海岸林の諸条件に応じた津波浸水深の時間変化

伏および堤防の破壊は考慮していない。なお、計算結果の再現性は、浸水高については過大評価の傾向となっているが、浸水範囲はおおむね再現できている(林ら, 2015)。

3. 海岸林による津波減衰・減災効果

図-2に岩沼市の沿岸から2kmほど離れた地点における、海岸林の諸条件に応じた地震発生75分後以降の津波浸水深を示す。海岸林による津波浸水深の大きな減衰効果は確認されなかったが、津波到達時

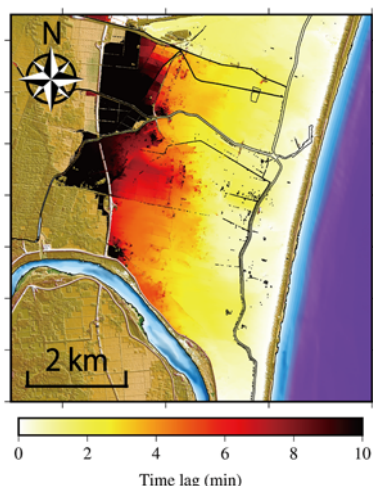


図-3 海岸林の有無による津波(浸水深 0.2 m 以上)到達時間の差 (岩沼市)

間については、樹齢 50 年の場合を最大として、海岸林の条件に応じておおよそ 2~3 分の遅延効果を確認できた。図-3 に海岸林の有無による津波到達時間の差の空間分布を示す。ここでは、浸水深が 0.2 m 以上となった時刻を津波到達時間と定義した。林帯幅が大きな海岸林の後背地では、津波到達の遅延効果が相対的に大きく、特に内陸部では最大 10 分ほどの遅延効果を確認できた。

表-2 に岩沼市の各地区 (図-1 参照) の建物および人的被害率を海岸林の条件ごとに示す。建物被害率は越村・郷右近 (2012) で提案されている岩沼市の被害関数、人的被害率は越村ら (2009) を使用して算出した。建物データは国土交通省都市局『復興支援調査アーカイブ』データを使用した。表-2 より、海岸線に近い二野倉および蒲崎地区では建物および人的被害率ともに大きく、海岸林による津波減災効果は小さい。一方、海岸線から離れた他 4 地区では、被害率が相対的に大きく減少することがわかる。特に、阿武隈川沿いの寺島および西須賀原地区では、10%以上の建物および人的被害率の減少が確認された。図-4 に岩沼市全域の建物被災箇所における、海岸林の有無による建物被害率の差を棒グラフに示す。図は岩沼市の北東方向から南西方向に鳥瞰した図である。図より沿岸地域と比較して内陸部ほど建物被害率の減少を確認できる。

4. おわりに

本研究では、宮城県岩沼市における東北地方太平洋沖地震津波時の海岸林による津波減衰・減災効果について検討を行い、以下の知見を得た。①津波到達時間の遅延効果は、樹齢 50 年の場合を最大として、

表-2 岩沼市の各地区 (図-1 参照) における建物および人的被害率の算定値

| 地区名 | 対象 | 樹齢 | 樹齢 | 樹齢 | 樹齢 | 樹齢 | 海岸林あり | 海岸林なし |
|------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| | | 10年 | 20年 | 30年 | 40年 | 50年 | | |
| 矢野目 | 建物 | 35% | 36% | 37% | 38% | 36% | 35% | 40% |
| | 人的 | 12% | 13% | 13% | 14% | 13% | 12% | 15% |
| 二野倉 | 建物 | 82% | 82% | 83% | 83% | 82% | 82% | 84% |
| | 人的 | 78% | 79% | 80% | 81% | 79% | 78% | 83% |
| 玉浦 | 建物 | 40% | 41% | 42% | 43% | 41% | 40% | 49% |
| | 人的 | 14% | 14% | 15% | 16% | 14% | 14% | 21% |
| 蒲崎 | 建物 | 83% | 84% | 85% | 86% | 84% | 83% | 88% |
| | 人的 | 81% | 83% | 85% | 87% | 83% | 81% | 92% |
| 寺島 | 建物 | 63% | 64% | 66% | 67% | 64% | 63% | 76% |
| | 人的 | 40% | 42% | 45% | 48% | 42% | 40% | 65% |
| 西須賀原 | 建物 | 49% | 50% | 51% | 53% | 50% | 49% | 61% |
| | 人的 | 21% | 23% | 24% | 26% | 22% | 22% | 37% |



図-4 図-1 における海岸林の有無による岩沼市の建物被害率の差の算定値 (Image©TerraMetrics)

内陸からおおよそ 2 km 離れた地域で 2~3 分、さらに内陸部で最大 10 分ほどとなる。②林帯幅が大きい場合ほど、その背後地における津波到達時間の遅延効果が大きい。③建物および人的被害率は、海岸線に近い地区では減少傾向が小さいが、内陸部の地区では減少傾向が大きくなり、最大で 10%以上減少し得る。今後は、海岸林の倒伏や津波の流速・流体力を考慮して、海岸林の津波減衰・減災効果を検討することで、海岸林の有意性を議論したい。

参考文献 1) 今井ら:土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.68, No.2, I_401-I_405. 2) 首藤:第 32 回海岸工学講演会論文集, pp.465-469, 1985. 3) 今村・柳澤: 自然災害科学 25(3), 264-268. 4) 林ら: 第 34 回日本自然災害学会学術講演会, 2015. 5) Satake, K. et al.: Bulletin of the seismological society of America, Vol.103, No.2B, pp.1473-1492, 2013. 6) 原田・河田:海岸工学論文集, 第 52 巻, pp.276-280, 2005. 7) 小谷ら:海洋工学論文集, 第 45 巻, pp.356-360, 1998. 8) 今井ら:土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.65, No.1, pp.326-330, 2009. 9) 越村・郷右近:土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.68, No.2, I_336- I_340, 2012. 10) 越村ら:土木学会論文集 B, Vol.65, No.4, pp.320-331, 2009. 11) 国土交通省都市局『復興支援調査アーカイブ』, 2012.