

東北地方太平洋沖地震津波による防潮林の被害および海浜地形変化

東北工業大学 学生員 ○岡 潤
東北工業大学 正 員 高橋 敏彦

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は、岩手県、宮城県、福島県の各県を中心に物的・人的に甚大な被害をもたらした。今回調査対象とした、仙台市宮城野区および若林区の沿岸部でも、物的・人的被害が甚大であった。今回の津波によって、海浜地形や防潮林がどの程度変化および被災したかを解明しておくことが、海岸構造物の被害減少や防潮林の津波に対する効果の有無等の重要な基礎資料になると思われる。

そこで本研究は、今回の東北地方太平洋沖地震津波来襲前後の空中写真より、宮城県仙台市の七北田川から名取川までの沿岸部における、防潮林および砂浜の被災割合や面積変化を明らかにすることを目的とした。なお、当地区には約 $7.2 \sim 10 \text{m}^{-1 \sim 2}$ の津波が来襲している。

2. 解析方法

本研究の対象とした海岸および防潮林は仙台市宮城野区の七北田川から仙台市若林区の名取川までの約 9.5 km の区間である。津波発生前後の空中写真は、仙台市（2010 年 11～12 月）および国土地理院（2011 年 3 月 12 月）により撮影された空中写真をもとに解析を行った。なお津波来襲前後の防潮林および砂浜の面積は、主に GIS（Geographic Information System）の SIS（Spatial Information System）の Map Modeller で計測した。

3. 実験結果および考察

3-1 防潮林

防潮林のほとんどは、津波来襲前の空中写真より海岸線から内陸側 1 km 以内に存在していることが分かった。そこで、津波来襲前の海岸線から内陸側 1km 以内に存在する防潮林の割合を示したのが、図-1 である。全体の面積は約 $951 \times 10^4 \text{m}^2$ であり、防潮林の面積は約 $386 \times 10^4 \text{m}^2$ で全体の面積の約 40% を占めている。一方防潮林以外の面積は、約 $565 \times 10^4 \text{m}^2$ で民家、田んぼ、畑、貞山堀等が含まれており、全体の約 60% である。

図-2(a), (b) は、名取川から北へ約 3Km に位置する若林区の井土の津波来襲前後の防潮林の面積を計測するために、防潮林を囲った図の一例である。津波来襲前 (a) には、海岸線に沿って防潮林が密集しているのが認められが津波来襲後 (b) には、ところどころに僅かに防潮林が残っているのみである。

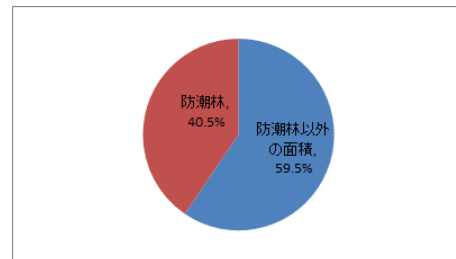
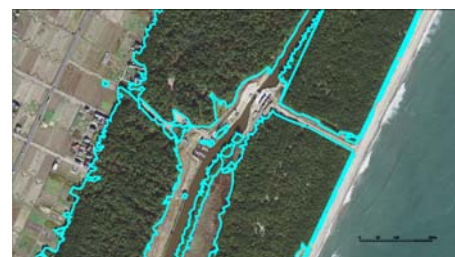


図-1 海岸線から内陸側
1Km 以内の防潮林の割合



(a) 津波来襲前（仙台市）



(b) 津波来襲後（国土院）

図-2 防潮林面積計算図の一例

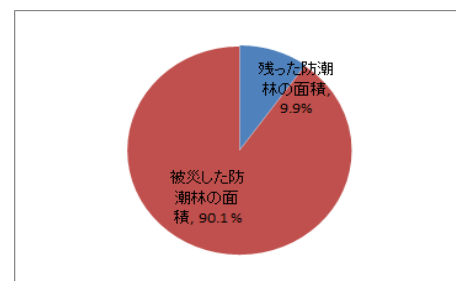


図-3 津波来襲直後の被災防潮林の割合

キーワード：東北地方太平洋沖地震津波、津波来襲前後、防潮林、海浜地形、GIS、SIS、

図-3 は津波来襲直後に残った防潮林と津波により被災した防潮林の面積の割合を示したものである。津波来襲直後に残った防潮林は、約 $38.1 \times 10^4 \text{m}^2$ で津波来襲前の防潮林の約 10% であり、約 90% の防潮林は倒木または流失して被災している。図-4 は、津波来襲直後に残った防潮林がその後どうなったかを、国土地理院の電子マップ(2011 年 5 月～9 月撮影)を用いて調べたものである。図より、津波被災から約 2～6 ヶ月経過して残った防潮林の約 84% ($32.1 \times 10^4 \text{m}^2$) は緑の葉を持ったまま存在し、茶色に変色した防潮林が約 9% ($3.59 \times 10^4 \text{m}^2$)、なんらかの理由で伐採された防潮林が約 7% ($2.48 \times 10^4 \text{m}^2$) となっている。

3-2 海浜地形

黒澤・田中³⁾ は、空中写真による海浜汀線形状の判読を、現地調査および空中写真判読方法より検討して報告している。それによると空中写真による水際位置を、砂浜におけるもっとも岸側の色の急変点を Line1、2 番目の色の急変点を Line2、最大の run-up、run-down の中間点を Line3 として検討している。ここでは黒澤・田中に倣い、同様の方法で汀線位置を決め砂浜面積を計測した。図-5 は、今回の津波来襲前の水際位置の Line1～3 の一例を示している。

図-6(a)、(b) は仙台市荒浜地区の津波来襲前後の Line3 の砂浜を示したものである。津波来襲前の図-6(a) では、離岸堤の背後に規則的にトンボロが発生しているのが認められるが、図-6(b) では津波により部分的にトンボロが消えて、津波来襲前よりも汀線が直線的になっており、砂浜幅が全体的に幾分後退しているようだ。表-1 および図-7 に解析対象内の津波来襲前後の Line1～3 の砂浜の面積を示したものである。津波来襲後の砂浜面積は Line1～3 共に約 56%、約 83%、約 85% へと減少していることが認められる。Line1 は、地下水位の上昇高さまたは当日の最大遡上高さ等ではないかと思われる。いずれにしても砂浜の高さや勾配に関係している値と考えると、Line1 での減少量は砂量の減少量と関連性があるのではないかとと思われる。空中写真による砂浜の面積の比較であるため、砂浜の高さや勾配に関連してくる砂量の変化の比較はできていない。また空中写真の撮影時間等が不明のため、潮位および Wave-set up による補正は行っていない。

4. おわりに

東北地方太平洋沖地震津波来襲前後の空中写真より、仙台市の七北田川から名取川までの沿岸部を対象に防潮林および砂浜の被災割合や面積変化を検討した。その結果、防潮林の約 9 割が津波来襲直後に被災し、わずか 1 割のみ残っていた。また津波来襲後 2～6 ヶ月経過して、残った防潮林の約 16% は枯木または伐採されている。海浜地形変化の 1 つとして面積変化を検討した結果、津波来襲後 Line1～3 の面積比で約 44% および 17%～15% 減少している。Line1 の減少割合より津波による砂量の大きな流失が示唆された。

謝辞 本研究を行う際に、仙台市から貴重な航空写真を提供頂いた。また面積解析を行う際に、(株)秋元技術コンサルタンツ阿部和正氏にご指導を受けたことを付記し、ここに深く謝意を表する。

＜参考文献＞1) 気象庁：報道発表資料、平成 23 年 4 月 5 日

2) <http://www.asahi.com/national/update/0317/TKY201103170481.html>

3) 黒澤・田中：空中写真による海岸汀線の判読に関する研究，海岸工学論文集，p. 586～590，第 48 巻(2001)

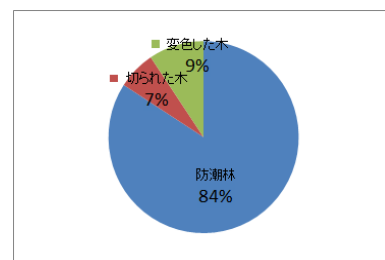


図-4 津波被災後の防潮林の割合

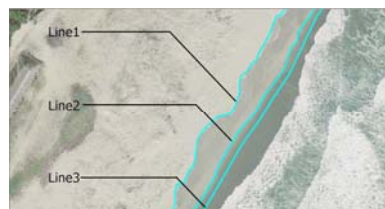


図-5 水際汀線の一例



図-6 (a) 仙台市荒浜地区の津波来襲前 (仙台市)



図-6 (b) 仙台市荒浜地区の津波来襲後 (国土地理院)

表-1 津波来襲前後各定義による砂浜の面積

	Line1 $\times 10^4 \text{m}^2$	Line2 $\times 10^4 \text{m}^2$	Line3 $\times 10^4 \text{m}^2$
津波来襲前	76.1	82	85.1
津波来襲後	42.6	67.7	72.1

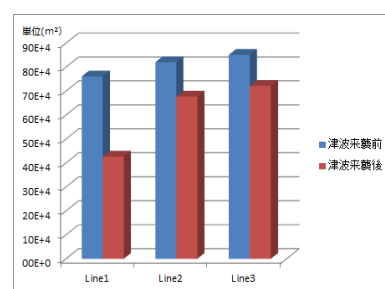


図-7 津波来襲前後の砂浜の面積