

## 東日本大震災の津波による海岸林の被害と津波被害軽減機能

気象環境研究領域

坂本 知己、野口 宏典

### 要 旨

平成 23 年東北地方太平洋沖地震に伴う巨大な津波は、東日本太平洋岸の海岸林に甚大な被害をもたらしました。とくに、岩手県から福島県にかけての海岸林には、消滅したものが少なくありません。一方、海岸林が津波で流された船舶などの漂流物を捕捉する機能（漂流物捕捉機能）や、津波の波力を弱める機能（波力減殺機能）を発揮した事例も確認できました。また、樹木を使った実スケールの水路実験を行い、津波の力を弱める樹木の抵抗を求めて、数値シミュレーションを行いました。その結果、海岸林は、津波の流速、流量、波力の最大値を低下させ、到達時刻を遅らせる効果があることを確認しました。

#### とてつもなく大きな津波

平成 23 年東北地方太平洋沖地震に伴う巨大な津波は、東日本の太平洋岸で多くの生命・財産を奪い、社会基盤を破壊しました。海岸林の被害も、これまでの記録にないほど広い範囲に及びました。岩手県から福島県にかけての海岸林被害はとくに甚大で、消滅した海岸林も少なくありません。海岸林の被害状況を把握し、今後の海岸林の再生を支援するため、現地調査と海岸林の効果に関する数値シミュレーションを行いました。

#### 海岸林の被害状況

防潮堤を乗り越えた津波により、防潮堤の背後の地面は激しく掘り取られました。(写真 1)。海岸林の中には、破壊されたコンクリートブロックが入り込みました。海岸林の被害状況は、押し寄せた津波の規模や、地盤高などの地形条件、防潮堤の有無、海岸林の状態（樹高、植栽本数密度、根の分布状態）などにより異なっていました。比較的樹木が細い場合は、林全体がなぎ倒されたようになり、比較的太い樹木の場合は、幹が折れて根株だけが残る傾向が見られました(写真 2、3)。一方、樹木の大きさに関わらず、根をつけたまま樹木が倒伏して流失する例がありました(写真 4)。これは地下水位が高い場所で見られることが多く、根が地表付近で盤状になって地中深くに入っていなかったため、津波で簡単に押し倒されたものと考えられました。

今後、海岸林の再生にあたっては、地下水位の高い箇所では盛り土をして根が深くまで張るようにするとともに、

幹を太く育てることが重要になります。

#### 海岸林のはたらきと数値シミュレーション

海岸林は大きな被害を受けましたが、津波の被害を低減させる効果も確認されました。ひとつは漂流物捕捉機能で、津波で運ばれた船舶などの漂流物が住宅地に侵入し衝突するのを防ぎました(写真 5)。さらに、海岸林は津波の勢いを弱め到達を遅らせる役割（波力減殺機能）を果たしたと考えられました。

波力減殺機能を確認するため、海岸林を通過する津波の様子を数値シミュレーションモデル（以下、モデル）で再現しました。実物の樹木を使った水路実験を行い(写真 6)、水流に対する樹木の抵抗特性を求め、現地調査による海岸林の状態（本数密度、胸高直径、樹高、枝下高）を組み込んだモデルを開発しました。海岸林を津波が通過する様子をモデルで再現して、海岸林がある場合とない場合とを比較したところ、海岸林があることで津波の到達が遅れ、浸水深（地面から水面までの高さ）や流速も抑えられる様子を確認できました(図 1)。

開発したモデルを用いて海岸林の幅や状態によって津波の被害がどの程度軽減できるかを推定し、林野庁が策定した海岸林の再生・復興計画に役立てました。

林野庁平成 23 年度震災復旧対策緊急調査（海岸防災林による津波被害軽減効果検討調査）：現地調査は、森林総研東北支所、日本海岸林学会会員などの多大な協力を得て行いました。



写真1 津波によって破壊された防潮堤

防潮堤が破壊されたために海が見える（右上）。中央から右下への水面は、防潮堤を越流した津波によって掘られた凹地に溜まった水。海岸林には壊れた防潮堤の一部が入り込んでいる。



写真2 押し倒されたクロマツ

津波によってクロマツ林はなぎ倒されたように倒伏した。



写真3 幹折れ

折れ口は複雑で、一方向からの一度の津波で折れたものではないようだ。



写真4 根返り

樹木が根をつけたままの形で海側から陸側に向かって列状にまとまって倒れ、帯状に林帯が残った。地下水位が高く、津波後13日経つのに水が溜まり湿地ようになっていた。



写真5 海岸林に止められた漂流物

船舶などの津波による漂流物が樹林で止められることで、背後の住宅の被害が軽減される。



写真6 水流に対する樹木の抵抗特性を知るための水路実験

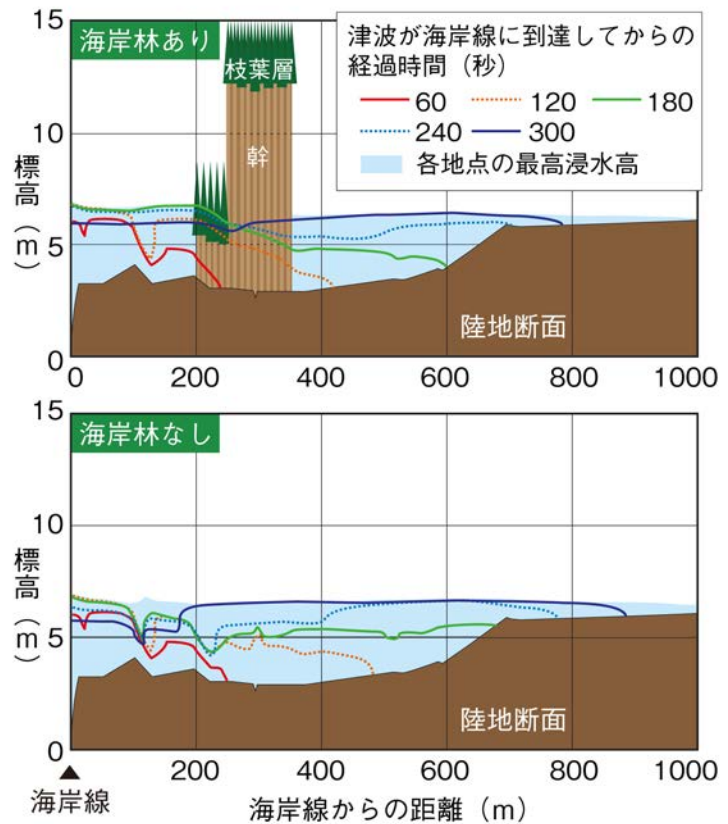


図1 数値シミュレーションによる津波の再現

東日本大震災による津波の変化（青森県八戸市の海岸林の場合）。津波の経過時間にもなう海水面の変化を推定した。この場所では、海岸から600mの地点の津波到達時間は、海岸林がある場合は約180秒後、海岸林がない場合は約150秒後で、海岸林がある場合の方が津波の到達は約30秒遅くなると計算された。