

わが国に來襲する津波に対する海岸保安林の減災効果に関する予測調査 Field Investigation on Effect of Disaster Reduction against Tsunami Using Coastal Forestation in Japan

○祖父江一馬¹, 後藤浩²

*Kazuma Sobue¹, Hiroshi Gotoh²

Abstract: The 2011 off the pacific coast of Tohoku earthquake caused the extensive damage along the coast of Tohoku area facing the Pacific Ocean with tsunami. Not only Tohoku area facing the Pacific Ocean but also any coastal areas in Japan are under threat of heavy disasters due to earthquakes and tsunamis. It has been clarified that the coastal forestation is effective to reduce the damage due to tsunami by our previous studies on the coast of Sendai plain. In this study, a new index for effectiveness of the forestation against the disaster due to tsunami is deduced from existing data and is extended to other coastal areas in Japan through tsunami height estimated by mathematical simulations in the central part and southern part of the Pacific side of Japan.

はじめに 東北地方太平洋沖地震によって発生した津波は、東北地方太平洋沿岸地域の人命、資産に甚大な被害をもたらした。また、海岸堤防などの海岸保全施設も被災し、その多くが破壊された。平成 26 年度の海岸法改正により海岸保安林（以下、海岸林と呼ぶ）も海岸保全施設の一つとなり、その一部も流失した。海岸林は、主に塩害や風害から内陸を守るとともに、風光明媚な沿岸の景観を創造している。著者らは、既報において、仙台平野を対象にした調査によって、東北地方太平洋沖地震津波に対する海岸林による減災効果を明らかにした^{1), 2), 3)}。本報では、宮城県仙台平野において得られた海岸林による津波の減災効果を再考察するとともに、従来の知見^{1)~5)}を基にして、将来、わが国で地震津波の被害が想定されている地域における海岸林の津波に対する減災効果について検討した。

調査方法 図 1 に示すように、宮城県仙台平野の 15 調査地、その後、

鹿児島県、宮崎県、島根県、鳥取県、三重県、静岡県、新潟県の 39 調査地を抽出し、海岸林の調査対象とした。表 1 は、鹿児島県他の調査地における海岸林の樹高、胸高直径、樹林帯幅、立木密度、樹種をまとめたものである。なお、調査地としては、海岸林植栽の後背地に家屋等が存在する場所を選定した。現地調査では、海岸からの内陸に向かっての縦断地形に関する簡易な測量、林分調査（樹高、平均胸高直径、立木密度など）を行い、海岸林後背地の家屋の新旧や土地利用状況を併せて視察した。なお、測定には、レーザー距離計、測量用ポール、メジャーなどを用いた。

仙台平野における調査結果 図 2 は、計測された津波高（海岸付近での浸水深を採用） H_T と地盤高を含めた海岸林の樹高（ $H_G + H_T$ ）との関係を整理したものである。なお、地盤高 H_G については、国土地理院提供の情報⁷⁾を参考にした。図 2 に示されるように、仙台平野に襲った津波により海岸林が流失した場合も散見されるが、海岸林は仙台平野のいずれの調査地でも津波を捕捉している。すなわち、津波は、樹林帯を通過して内陸へ侵入してきたことが目視によって確認され、海岸林は、津波に対して少なからず抵



図 1 対象とした調査地

場所	樹高(m)	胸高直径(cm)	樹林帯幅(m)	密度(本/ha)	樹種
鹿児島県					
大崎町	21	132	132	297	クロマツ
東串良町	14.8	26.4	850	1000	クロマツ
指宿市	17.4	19.2	280	2000	クロマツ
南さつま市	11.1	21.6	420	1800	クロマツ
日向市	15.6	26.2	100	4310	クロマツ
宮崎県					
宮崎町①	10.1	15.2	350	1400	クロマツ
宮崎町②	8.2	16.4	370	1600	クロマツ
宮崎町③	11.6	20.2	620	1500	クロマツ
出雲町①	9.6	13.8	460	3175	クロマツ
出雲町②	4.7	13.6	240	982	クロマツ
島根県					
若菜町	10.1	12.8	42	4444	種類不明存在
福智町	5.8	10.1	100	787	クロマツ
湯梨原町①	14.0	18.3	60	2000	クロマツ
湯梨原町②	13.8	22.4	60	1100	クロマツ
北津町①	16.0	27.9	120	800	クロマツ
北津町②	11.4	20.3	100	750	クロマツ
日吉津村①	10.7	12.0	80	2800	クロマツ
日吉津村②	16.9	39.5	100	1111	クロマツ
米子町①	9.6	12.0	20	2121	クロマツ
米子町②	12.4	19.5	150	1500	クロマツ
境港市	13.9	20.7	30	1100	クロマツ
津市	14.2	20.7	40	2463	クロマツ
静岡県					
明浜町	12.4	20.5	60	3137	クロマツ
伊勢市	14.2	28.0	50	1000	クロマツ
沼津町①	7.8	19.5	100	1900	クロマツ
沼津町②	10.0	18.4	170	1500	クロマツ
富士市①	12.7	20.3	80	1500	クロマツ
富士市②	14.6	16.9	110	3200	クロマツ
富士市③	15.7	21.3	170	2800	クロマツ
焼津町①	13.8	19.4	110	3000	クロマツ
焼津町②	9.0	9.1	30	5800	クロマツ
焼津町③	15.2	24.6	50	1200	クロマツ
静岡市清水区①	18.1	18.4	30	5333	クロマツ
静岡市清水区②	7.8	11.0	40	6250	クロマツ
静岡市清水区	13.4	14.5	140	2900	クロマツ
新潟県					
磐田市	14.1	17.3	70	1200	クロマツ
長岡村①	10.9	11.5	190	3838	クロマツ
長岡村②	15.6	18.2	190	1750	クロマツ

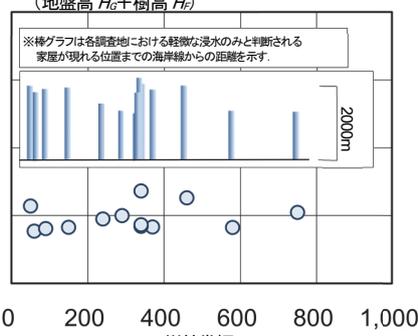


図 2 津波高と海岸保安林の植栽の状況 (仙台平野の調査地の場合)

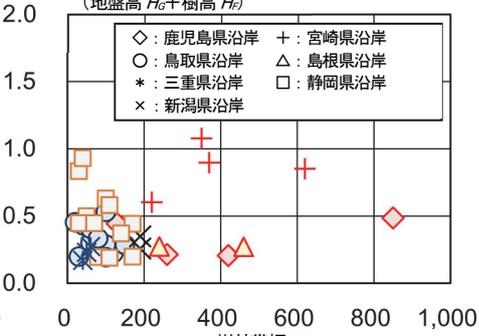


図 3 津波高と海岸保安林の植栽の状況 (鹿児島県他の調査地の場合)

1: 日大理工・院 (前)・土木 2: 日大理工・教員・まち

抗を与えたものと推測される。

鹿児島県他における調査結果 図 3 は、仙台平野以外の 39 調査地における津波高と樹林帯幅の調査結果を図 2 と同様な考え方で整理したものである。なお、津波高 H_T については、各県庁ほかが予測している複数の地震発生予測シナリオに基づき推算した結果⁸⁾を参照し、その推算結果の中で最も大きい値を採用した（なお、海岸付近での最大の浸水深をここでは津高と定義している）。図 3 に示されるように、多くの調査地で、津波高 H_T よりも地盤高含めた海岸林の樹林高 (H_G+H_F) の方が高く、津波が海岸林によって減衰させられることが予測される。なお、宮崎県および静岡県の一部調査地においては、海岸林の樹林高を越えて津波が来襲する可能性が予想され、このような地域では、さらなる減災対策が望まれる。なお、図 2 および図 3 に示されるように、仙台平野の場合の海岸林は、他の調査地

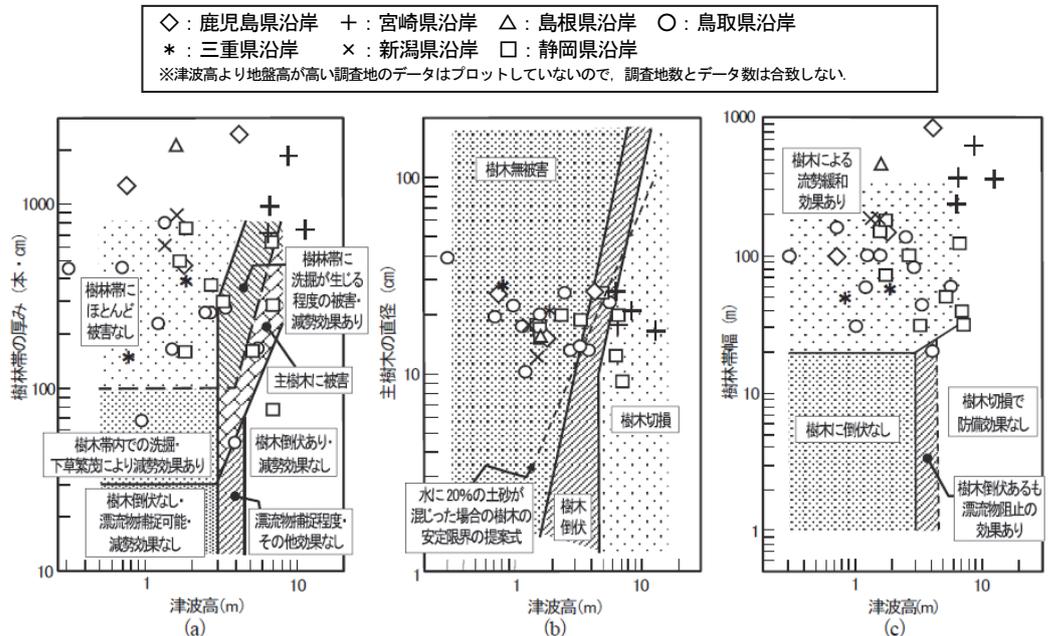


図 4 首藤³⁾の提案図表との比較

点より比較的幅広い樹林帯を有し、これらの樹林帯幅が津波に対して、さらに効果的に流水抵抗を与えたと考えられる。

図 4 は、首藤⁴⁾が提案した津波に対する海岸林の減災効果を判定する図表で、今回の調査結果をその図表上にプロットした。図 4 の図表は、著者らによっても東北地方太平洋沖地震津波の海岸林の被災状況をよく説明できることが確かめられた¹⁾ことから、鹿児島県他の調査地の状況を図 4 と照らし合わせることで、各調査地の海岸林の津波に対する減災効果をさらに検証する。図 4 (a), (b) に示されるように、各県で予測されている地震津波が襲来した場合、多くの調査地の海岸林は残存するものと予測されるが、特に、宮崎県、鳥取県、静岡県沿岸の場合には、津波による一部の海岸林の流失、倒壊が懸念される。しかしながら、図 4 (c) に示されるように、海岸林の流失がなければ、多くの調査地で海岸林が津波に対し減災効果を有するものと予測される。

まとめ 本研究では、仙台平野における調査結果に基づいて、今後発生が懸念されている地震津波に対する海岸林の減災効果を鹿児島県、宮崎県、島根県、鳥取県、三重県、新潟県、静岡県調査地を対象とした大規模な現地調査により明らかにした。主要な結論を以下に要約する。

- ・仙台平野に襲来した津波の高さは、海岸林よりも低かったため、津波は海岸林の樹林帯幅を透過し内陸に侵入したことが確認された。
- ・鹿児島県などの各調査地における海岸林は、津波が襲来した場合、海岸林の樹林高さが推定津波高よりも高いことから、概ね津波は海岸林によって減勢されるものと考えられる。しかしながら、宮崎県、静岡県の一部では海岸林樹高よりも大きい津波が予想されるため、さらに充実した減災対策を施すことが望ましい。
- ・首藤による海岸林の津波減災効果を示す図表から、海岸林による津波減災効果が期待される。

謝辞 本研究は、(一財) 漁港漁場漁村総合研究所による研究助成をもとに実施いたしました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

1) 後藤・有馬・石野・竹澤・玉井：東北地方太平洋沖地震津波における海岸保安林の効果および被災に関する現地調査，土木学会論文集 (B2：海岸工学)，土木学会，第 68 巻 2 号，pp.1366-1370, 2012, 2) 後藤・祖父江・有馬・石野・玉井・竹澤：仙台平野沿岸に植栽された海岸保安林の歴史と東北地方太平洋沖地震津波に対する効果，土木学会論文集 (B2：海岸工学)，土木学会，第 69 巻 2 号，pp.1386-1390, 2013, 3) 有馬・祖父江・後藤・石野・玉井・竹澤：東北地方太平洋沖地震津波に対する石巻ながはま地区の海岸保安林の効果，平成 25 年度日本大学理工学部学術講演会論文集, 4) 首藤：防潮林の津波に対する効果と限界，第 32 回海岸工学講演会論文集，土木学会，pp. 465-469, 1985, 5) 佐々木・田中・坂本：津波と海岸林-パイオシールドの減災効果-，共立出版, 6) 原口・岩松：東日本大震災津波詳細地図 (上巻)，古今書院, 7) 国土地理院 HP：電子国土 Web. <http://portal.cyberjapan.jp/site/mapuse4/> (H26 年 9 月 30 日確認), 8) 鹿児島県・宮崎県・島根県・鳥取県・三重県・新潟県・静岡県：各県庁における津波関連の情報のホームページ HP, <http://www.pref.kagoshima.jp/>, <http://www.pref.miyazaki.lg.jp/>, <http://www.pref.shimane.lg.jp/>, <http://www.pref.tottori.lg.jp/>, <http://www.pref.mie.lg.jp/>, <http://www.pref.shizuoka.jp/>, <http://www.pref.niigata.lg.jp/>, 2014-9-30 参照