

わが国に来襲すると予測されている津波に対する海岸保安林による減災効果に関する一検討

日本大学大学院理工学研究科 学生員○祖父江 一馬・有馬 勇人 東京大学 フェロー 玉井 信行
日本大学理工学部 正会員 後藤 浩 日本大学 フェロー 竹澤 三雄
(株) アジア共同設計コンサルタント 正会員 石野 和男

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。その海岸保全施設の一つとして海岸保安林（以下、海岸林と呼ぶ）もあり、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)}。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)~4)}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）⁵⁾ H_T と地盤高を含めた海岸林の樹高（ $H_G + H_F$ ）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⁶⁾を参考にした。図2に示されるように、仙台平野に來襲し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⁷⁾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

キーワード：海岸保安林、津波、減災機能

連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8 e-mail gotou.hiroshi@nihon-u.ac.jp

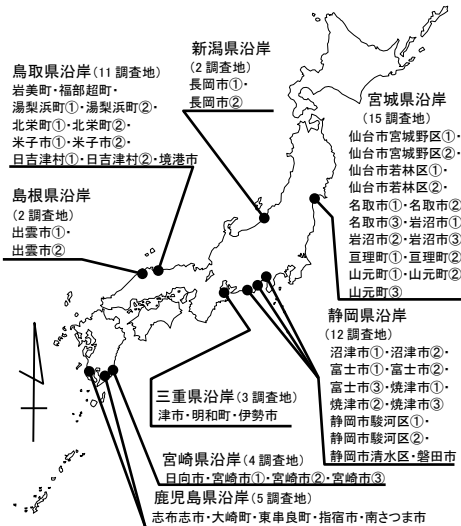


図1 対象とした調査地

表1 調査地概要

場所	樹高(m)	胸高直径(cm)	樹林帯幅(m)	密度(本/ha)	樹種等
鹿角市	8.1	13.8	130	2567	クロマツ
大崎町	14.8	26.4	850	1000	クロマツ
東牟婁町	17.4	19.2	260	2000	クロマツ
指宿市	11.1	21.6	420	1800	クロマツ
南さつま市	15.6	26.2	100	4310	クロマツ
日向市	15.4	23.2	220	1400	クロマツ
宮崎市①	10.1	15.2	350	1400	クロマツ
宮崎市②	8.2	16.4	370	1600	クロマツ
宮崎市③	11.6	20.2	620	1500	クロマツ
出雲市①	9.6	13.8	460	3175	クロマツ
出雲市②	4.7	13.6	240	982	クロマツ
岩美町	10.1	12.8	42	4444	複数樹種混在
福岡市	5.8	10.1	100	7857	クロマツ
湯梨浜町①	14.0	18.3	60	2000	クロマツ
湯梨浜町②	13.8	22.4	60	1100	クロマツ
北栄町①	16.0	27.9	120	800	クロマツ
北栄町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
米子市①	9.6	12.0	20	2121	クロマツ
米子市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
明和町	12.4	20.5	60	3137	クロマツ
伊勢市	14.2	28.0	50	1000	クロマツ
沼津市①	7.8	19.5	100	1900	クロマツ
沼津市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
焼津市①	13.8	19.4	110	3000	クロマツ
焼津市②	9.0	9.1	30	5800	クロマツ
焼津市③	15.2	24.6	50	1200	クロマツ
静岡市駿河区①	18.1	18.4	30	5333	クロマツ
静岡市駿河区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
磐田市	14.1	17.3	70	1200	クロマツ
長岡市①	10.9	11.5	190	3838	クロマツ
長岡市②	15.6	18.2	190	1750	クロマツ

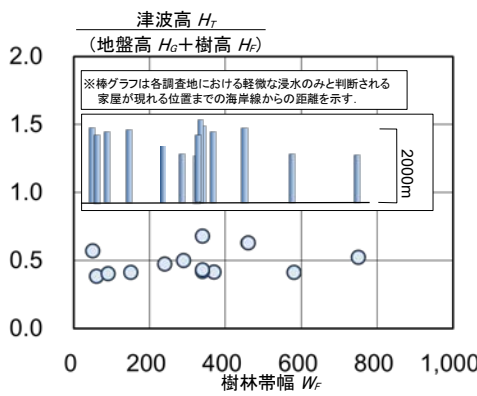


図2 津波高と海岸保安林の植栽の状況 (仙台平野の調査地の場合)

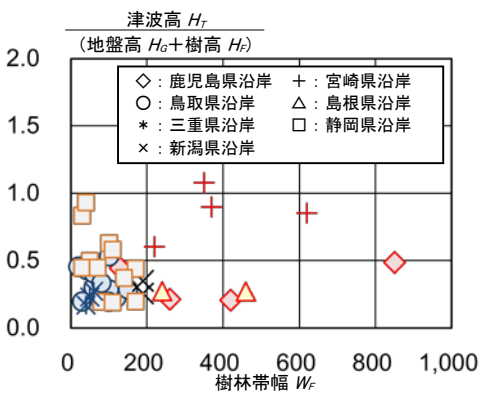


図3 津波高と海岸保安林の植栽の状況 (鹿児島県他の調査地の場合)

水浸をここでは津波高と定義している). 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, さらに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ものと考えられる.

図4は, 首藤³⁾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, 静岡県の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. また, 現地調査は, 平成25年度日本大学理工学部土木工学科4年生小石川将希君および酒井優典君にご協力いただきました. ここに記して謝意を表します.

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) 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.
- 4) 佐々木・田中・坂本: 津波と海岸林-バイオシールドの減災効果-, 共立出版.
- 5) 原口・岩松: 東日本大震災津波詳細地図 (上巻), 古今書院.
- 6) 国土地理院 HP: 標高がわかる web 地図 (試験公開).
- 7) 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.

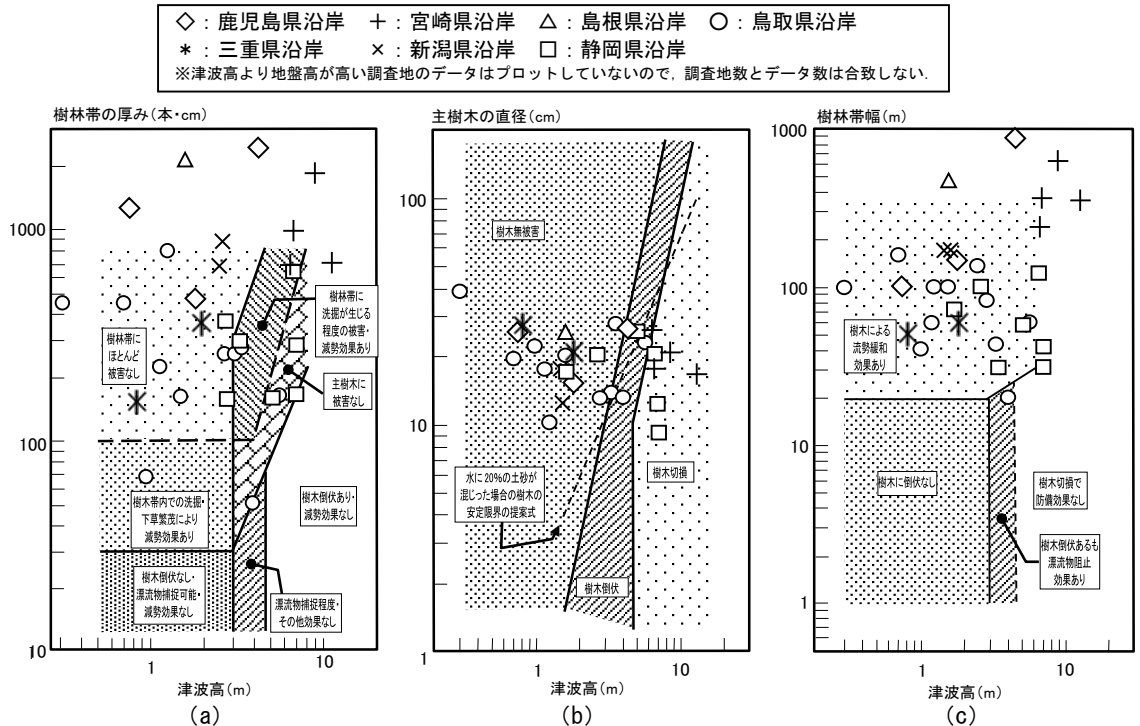


図4 首藤³⁾の提案図表との比較