

防潮林再生緊急調査事業報告書【概要版】

1 はじめに

東日本大震災津波で被害を受けた防潮林の早期再生に向け、これまで、防潮林再生緊急調査事業(平成 24 年度～平成 28 年度)に取り組んできた。このなかで、津波被害跡地への植栽樹種の生育適性、復旧事業地における盛土による植栽基盤の現状と植栽後の生育状況を把握するため実施してきた「防潮林植栽樹種の適性試験」、「防潮林復旧事業地における植栽後の経過調査」について、これまでの成果を報告書(本編)に取りまとめたので、その概要を紹介する。

2 防潮林植栽樹種の適性試験(試験概要:表-1)

(1) 各試験地の生育経過

各試験地の植栽 3 年後の樹種別生存率を表-2 に示す。大湊、明戸、大田の 3 地区では、生存率が 87～92% と概ね順調に生育していたが、浪板地区では、生存率が 49% と生育不良がみられた。浪板地区の生育不良は、試験地が汀線からの距離が 13m と海岸に近く、防潮堤を越えた高波により海水が試験地内に入流・滞水したこと等が要因と考えられた。

(2) 適性樹種の評価(浪板地区を除く)

浪板地区を除く 3 地区における植栽木の生存率と材積成長率の関係を図-1 に示す。植栽適性樹種の条件として、生存率が高く、活着後の成長が良好であることが挙げられる。今回の結果では、生存率が高い樹種は、ケヤキ、オオヤマザクラ、カシワなどの広葉樹となり、成長率の高い樹種は、アカマツ抵抗性(コンテナ苗)、アカマツ人工交配(コンテナ苗)、クロマツ精英樹などのマツ類となった。マツ類では、広葉樹に比べ成長率が高く、特にコンテナ苗では良好な成長を示していた。

このことから、防潮林の植栽において、海水流入のない場所での植栽には、クロマツ、アカマツのほか、ケヤキ等広葉樹の活用が可能と考えられる。海水の流入や滞水が発生する場所では、海水流入を抑えるための盛土造成や植栽基盤の透水性改善を行ったうえで、クロマツを活用していくことが有効と考えられる。

表-1 試験の実施概要

区分	概要
試験地設定	県内4箇所(平成24年植栽:大湊地区、明戸地区) (平成25年植栽:浪板地区、大田地区)
植栽概要	面積400㎡、植栽本数400本、植栽密度1万本/ha 周囲に高さ1.2mの木製防風柵を設置
植栽樹種	・クロマツ(東北選抜精英樹、西日本選抜松くい虫抵抗性)(実生苗) ・アカマツ(岩手県産松くい虫抵抗性)(実生苗) 〃(人工交配した抵抗性、岩手県産松くい虫抵抗性)(コンテナ苗) ・カシワ、イタヤカエデ、コナラ、クリ、ミズナラ、 オオヤマザクラ、ケヤキ(実生苗)

表-2 各試験地の植栽3年後の樹種別生存率

試験期間 樹種/試験地	H24年～H26年		H25年～H27年	
	大湊	明戸	浪板	大田※
クロマツ精英樹(東北選抜)	92	97	9	93
クロマツ抵抗性(西日本選抜)	60	85	71	95
アカマツ抵抗性(実生苗)	88	76	14	81
アカマツ人工交配(コンテナ苗)	97	95	40	95
アカマツ抵抗性(コンテナ苗)	100	87	42	100
カシワ	100	93	46	4(100)
イタヤカエデ	93	77	82	93
コナラ	93	76	89	100
クリ	100	82	36	82
ミズナラ	100	69	75	100
オオヤマザクラ	93	100	33	100
ケヤキ	100	100	71	100
全体	92	87	49	88

※大田地区のカシワは展葉苗を植栽したため生存率が低調、()は補植木の補植2年後の生存率

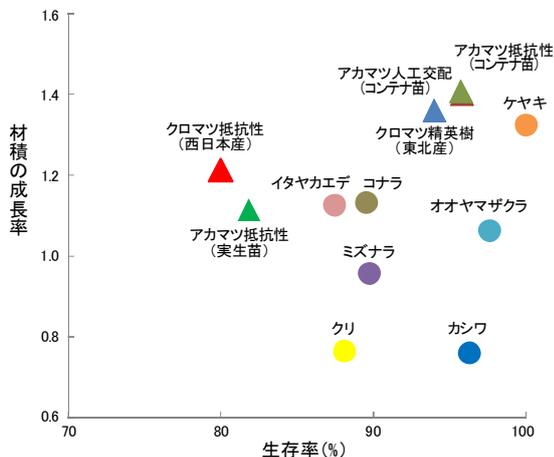


図-1 植栽木の生存率と材積成長率の関係
(大湊、明戸、大田の3地区の平均値、ただしカシワは大田地区除き)



大田試験地・生育良好
(平成 28 年 7 月)



浪板試験地・海水流入、滞水状況
(平成 28 年 9 月)

3 浪板地区復旧事業地の調査事例（調査地概要：表-3）

(1) 植栽基盤の土壌環境

植栽基盤の土壌の物理性・化学性の測定結果を表-4に示す。植栽基盤は、表層60cm以下で固結層がみられたが、それ以外は、物理性・化学性ともに大きな問題はなく、概ね良好な土壌環境であった。

(2) 植栽木の活着状況

植栽木の健全率・生存率の推移を図-3に示す。2年間で発生した枯死木は1本のみで、2生育期の生存率は、クロマツ大苗（3年生）、クロマツ普通苗（2年生）ともに100%と高い活着が認められた。

また、植栽後に5~6%で変色が見られたが、次年には回復し、2生育期の健全率は100%であった。

(3) その他

平成28年9月の台風13号通過直後の調査では、植栽基盤の一部で滞水が発生していた。滞水が観察されたのは、調査対象3区画のうち1区画で、そのうち滞水していた植栽木は22%であった。滞水区と非滞水区では、植栽木の根元径・樹高ともに成長率にほとんど違いはなく（図-4）、滞水している植栽木でも健全率は100%であった。当事業地では、土壌の透水性が良好であり、滞水があってもごく限られた期間で排水され、植栽木の活着や成長への影響は少ないものと推測された。

また、調査地では、植栽木の一部が風の影響等を受けて傾斜していた。傾斜木の発生率は大苗31%、普通苗9%と、大苗の方が高く、植栽当初の形状比が高いほど発生率が高い傾向があった。現時点では、傾斜木であっても目立った生育不良は発生していないが、今後、倒伏や枯損の懸念もあることから、継続的な観察が必要となる。

表-3 調査地概要

浪板地区(大槌町)	
植栽面積	0.34ha
植栽樹種	クロマツ(コンテナ苗、3年生・2年生)
植栽時期	平成27年7月下旬
植栽密度	5,100本/ha
植栽方法	径30cm、深さ30cmの植穴に 客土(黒土)を半量混入、施肥はなし
調査本数	クロマツコンテナ大苗(3年生) 108本 クロマツコンテナ普通苗(2年生) 232本
下刈回数	1回(H28年8月)
盛土への流用土	山林表土
盛土の厚さ	0~1.4m

表-4 植栽基盤の土壌の物理性・化学性の測定結果(浪板地区)

区分	測定項目	測定結果	評価
物理性	土性	壤土	日本ペトロロジー学会による区分
	土壌硬度	S値(cm/drop)	図-2のとおり △~○ 締まった~軟らか
	透水性	最終減水能(mm/hr)	285、300< ○ 良好
化学性	pH (H2O)	7.0~7.5	△ 通常植物の生育適正範囲
	電気伝導度	EC(mS/m)	6.8~9.8 △ 養分不足

・評価 良:○、可:△、不良:×
・評価の判定 (財)日本緑化センター「植栽基盤整備技術マニュアル」に準じる

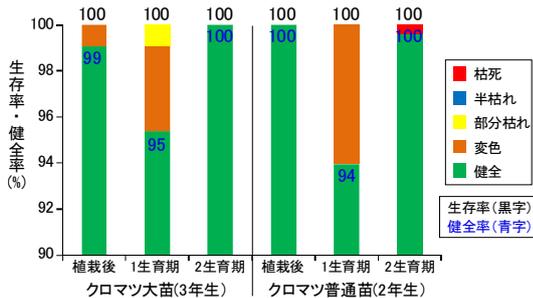


図-3 植栽木の生存率・健全率の推移(浪板地区)

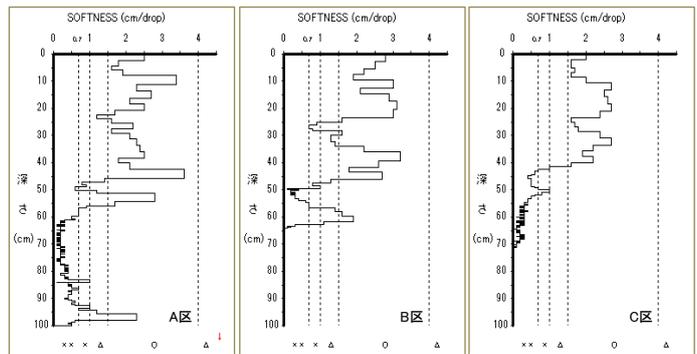


図-2 長谷川式土壌貫入試験の結果(浪板地区)

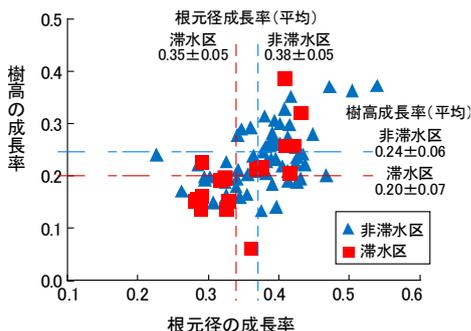


図-4 滞水区と非滞水区における根元径成長率と樹高成長率の関係(浪板地区)



植栽基盤上の滞水状況



クロマツ大苗の傾斜木

4 浦の浜地区復旧事業地の調査事例（調査地概要：表-5）

(1) 植栽基盤の土壤環境

植栽基盤の土壤の物理性・化学性の測定結果を表-6に示す。植栽基盤は、物理性の面でやや難があり、土壤硬度は表層直下から固結層がみられ、透水性は一部区域で不良となる土壤環境であった。

(2) 植栽木の活着状況

植栽木の健全率・生存率の推移を図-6に示す。2年間で枯死木の発生はなく、2生育期の生存率は、アカマツ、クロマツともに100%と高い活着が認められた。

また、植栽後に、アカマツの約7割、クロマツの2~3割で変色が見られたが、次年には回復し、2生育期の健全率はアカマツ90%、クロマツ100%であった。

(3) その他

平成28年8月の台風7号通過直後の調査では、植栽基盤の一部で滞水が発生していた。滞水が観察されたのは、調査した2区画のうち1区画で、そのうち滞水していた植栽木は20%であった。滞水区では変色や部分枯れ等の発生率が高く、根元径と樹高の成長率は、いずれも滞水区より非滞水区が高かった（図-7）。当該調査箇所では、土壤の透水性が不良であり、滞水すると水がなかなかひかず、植栽木の生育状況や成長に影響が及ぶものと推測された。

また、調査地では、植栽木の一部が風の影響等を受けて傾斜していた。傾斜木の発生率はアカマツ24%、クロマツ14%で、植栽当初の形状比が高いほど発生率が高い傾向があった。傾斜木のなかには、別の芯が置き換わっている個体もあり、現時点では、目立った生育不良は発生していないが、今後、倒伏や枯損の懸念もあることから、継続的な観察が必要となる。さらに、当該事業地では、植栽基盤が物理性の面でやや問題があることから、植栽木の生育状況については、今後も経過観察が必要となる。

表-5 調査地概要

浦の浜地区(山田町)	
植栽面積	1.60ha
植栽樹種	アカマツ(コンテナ苗・2年生)、クロマツ(ポット苗・3年生)
植栽時期	平成27年6月下旬
植栽密度	5,000本/ha
植栽方法	径30cm、深さ30cmの植穴に 客土(黒土)を全量混入、施肥はなし
調査本数	アカマツコンテナ苗(2年生) 468本 クロマツポット苗(3年生) 36本
下刈回数	0回
盛土への流用土	表層:山林の心土(礫交土)、下層:津波堆積土
盛土の厚さ	2.6~2.9m(地表1.0~1.4m以下は津波堆積土)

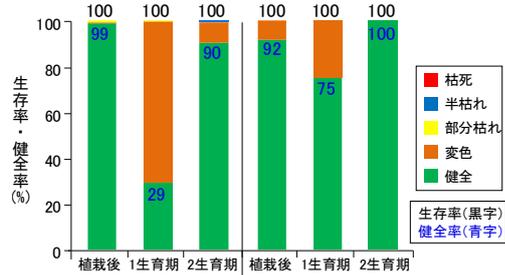


図-6 植栽木の生存率・健全率の推移(浦の浜地区)

表-6 植栽基盤の土壤の物理性・化学性の測定結果(浦の浜地区)

区分	測定項目	測定結果	評価
物理性	土性	シルト質壤土	日本ペトロロジー学会による区分
	土壤硬度	S値(cm/drop)	図-5のとおり × 固結
	透水性	最終減水能(mm/hr)	12~126 ×~○ 不良~良好
化学性	pH	pH(H ₂ O)	7.0 △ 通常植物の生育適正範囲
	電気伝導度	EC(mS/m)	1.7~2.0 △ 養分不足

・評価 良:○、可:△、不良:×
・評価の判定 (財)日本緑化センター「植栽基盤整備技術マニュアル」に準じる

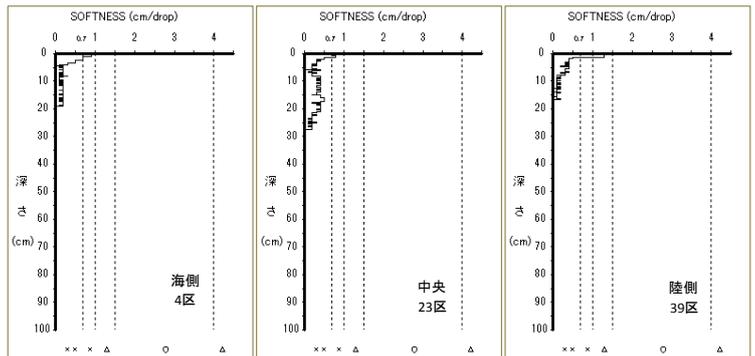


図-5 長谷川式土壤貫入試験の結果(浦の浜地区)

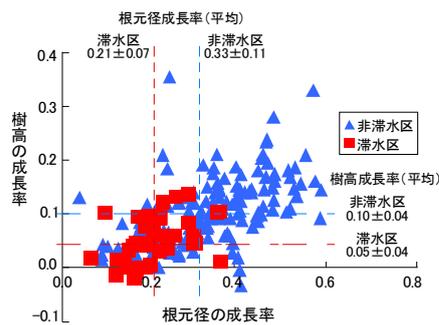


図-7 滞水区と非滞水区における根元径成長率と樹高成長率の関係(浦の浜地区)



滞水状況(部分枯れ)

アカマツ傾斜木

芯が置き換わった傾斜木

5 摂待地区復旧事業地の調査事例

(1) 調査概要 (表-7)

当該事業地では、平成 26 年 5～6 月にアカマツ (裸苗・2 年生以上) 等が植栽されたが、植栽後まもなく広範囲で枯損が発生した。枯損原因は、植栽基盤の排水不良に起因すると考えられ、平成 27 年 7 月に補植と併せて暗渠工等の排水工事が施工された。平成 27 年 7 月の補植以降、排水工事別に調査区(※1)を設けて、植栽木の生育状況を調査してきたので、その結果を報告する。

(※1) 調査区の概要： A 区 (暗渠工・砕石のみ)、B 区 (暗渠工・暗渠管+砕石)、E 区 (植穴連結工) 【詳細は下図参照】

(2) 植栽基盤の土壤環境

植栽基盤の土壤の物理性・化学性の測定結果を表-8 に示す。植栽基盤は、物理性の面でやや難があり、土壤硬度は表層直下から固結層がみられ、透水性は一部区域で不良となる土壤環境であった。

(3) 植栽木の活着状況

植栽木の健全率・生存率の推移を図-9 に示す。A 区、B 区では、枯死木の発生が多く、2 生育期の生存率は 59%、81%、健全率は 14%、36%と活着不良がみられた。健全率が低調であることから、今後も枯損木が増える可能性がある。E 区では、植栽後に 6 割弱で変色がみられたが、次年には回復し、2 生育期の健全率は 76%、生存率は 96%であった。未だ 3 割程度に変色等の生育不良があるが、調査した 3 区画のなかでは、最も改善がみられた。

(4) その他

当該事業地では、盛土造成にあたり、粘土成分が多い土壤が使用されたため、不透水層が非常に厚く、今回施工した表層数十cm程度の改良では、排水環境を十分に改善するまでには至らなかったと考えられる。

今後の改善策としては、開渠工のほか、不透水層を貫通する縦穴排水工を暗渠工と併せて設置する等が考えられる。また、当該事業地では、平成 28 年度にも排水工事と補植が行われていることから、これらも併せ、今後も継続的な観察が必要となる。

表-7 調査地概要

摂待事業区(宮古市)	
植栽面積	2.57ha
植栽時期・植栽樹種	当初 H26年5～6月:アカマツ(裸苗・2年生以上)等 補植 H26年10月:アカマツ(ポット苗)、H27年7月:アカマツ(コンテナ苗・2年生)、H28年8月:クロマツ(コンテナ苗)等
植栽密度	5,000本/ha
植栽方法	H26年6月当初植栽 客土なし、施肥あり H27年7月植栽 客土(黒土)全量混入、施肥なし いずれも径30cm、深さ30cmの植穴
調査本数	アカマツ裸苗(2年生以上) 39本(当初植栽)※ アカマツコンテナ苗(2年生) 368本(H27年7月植栽)※
下刈回数	0回(調査対象地)
盛土への流用土	表層:林道残土、下層:津波堆積土
盛土の厚さ	0～2.4m(地表下0.5m以下は津波堆積土)

※補植は、当初植栽木が枯死した箇所のみに行ったので、調査地には、H26年当初植栽のアカマツ裸苗とH27年7月植栽のアカマツコンテナ苗が混在している

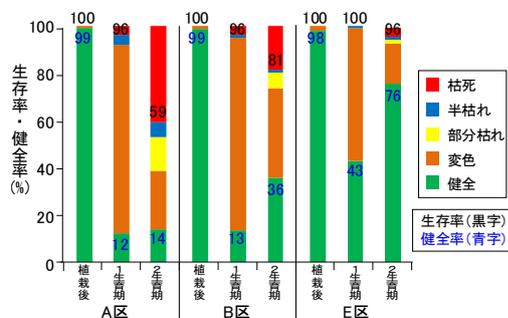


図-9 植栽木の生存率・健全率の推移(摂待地区)



枯死木多数発生(A区)



排水不良により根鉢が滞水

【排水工事の概要】

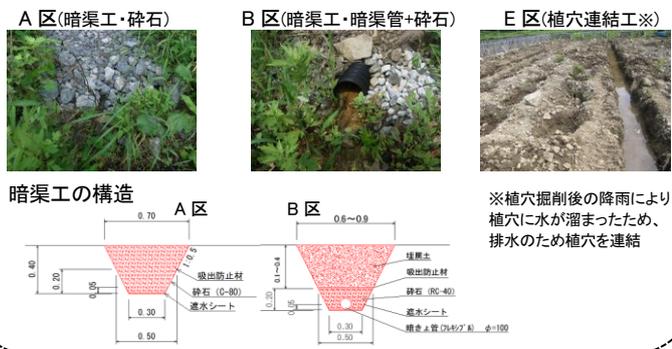


表-8 植栽基盤の土壤の物理性・化学性の測定結果(摂待地区)

区分	測定項目	測定結果	評価	備考
物理性	土性	重粘土		日本ベトロジー学会編による区分
	土壤硬度	S値(cm/drop)	図-8のとおり	× 固結層あり
	透水性	最終減水能(mm/hr)	0～80	×～△ 透水性不良
化学性	pH	pH(H2O)	6.7～6.8	○
	電気伝導度	EC(mS/m)	上層:50cm:4.4 下層:38.1	△ 上層50cm:養分不足

・評価 良:○、可:△、不良:×

・評価の判定 (財)日本緑化センター「植栽基盤整備技術マニュアル」に準じる

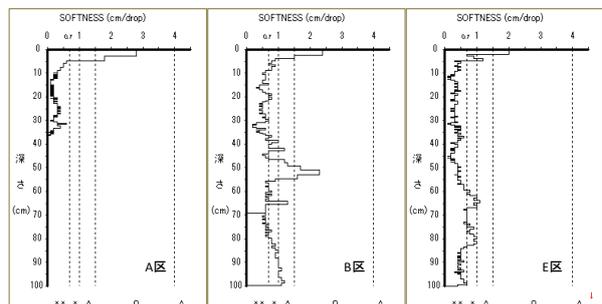


図-8 長谷川式土壤貫入試験の結果(摂待地区)