

東日本大震災における海岸防災林の復旧状況 ～クロマツ植栽木の生育状況～

関東森林管理局 磐城森林管理署 原町治山事業所 長野祐介
治山グループ 武藤暢光

1. はじめに

対象地の大洲国有林は、福島県北東部、相馬市にある県内有数の景勝地である松川浦と太平洋を隔てる砂州上に位置し、南北約4km、およそ60haの面積を有しています(図-1)。古くから、クロマツを主体とした海岸林が広がっていましたが、平成23年3月11日の東日本大震災時に発生した津波により壊滅的被害を受け、多くの立木が流失しました。

被災後に行われた調査の結果、被災したクロマツの多くは、地下水位が高いことで直根の成長が阻害され、根張りが浅かったために津波に対する抵抗力が弱かったものと考えられました。そのため、当該箇所では、生育基盤盛土を施工し、根系の成長スペースを確保することで、直根が発達した津波に強い海岸防災林を造成する計画となりました(図-2)。磐城森林管理署では平成25年度から防災林造成工事を着工し、平成26年度から生育基盤盛土上への植栽工を順次実行しています。

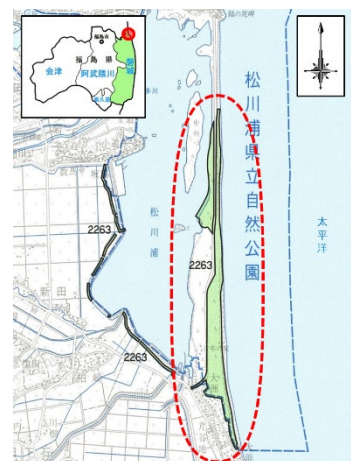


図-1. 松川浦地区(大洲国有林)

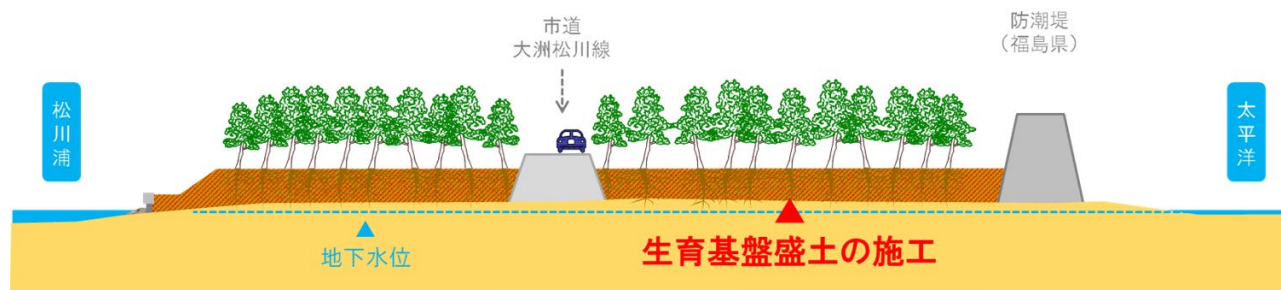


図-2. 復旧計画模式図

2. 防災林造成工事の概要

(1) 盛土工と植栽工

防災林造成の生育基盤となる盛土工は、地下水位+2.4mの高さまで山砂を盛るもので、平成28年度をもって完成しました。植栽工では主にマツクイムシ抵抗性のクロマツコンテナ苗を使用し(写真-1)、植栽本数については、計画当初は海岸林の林帯前縁の標準植栽本数、10,000本/ha(治山技術基準)としましたが、植栽木の生育が良好であることから、現在は、内陸側の箇所については5,000本/ha(福島県海岸防災林復旧ガイドライン)で実行しています。また、植栽工を実行するにあたっては、当地の厳しい気象環境を考慮した施工を行っています。

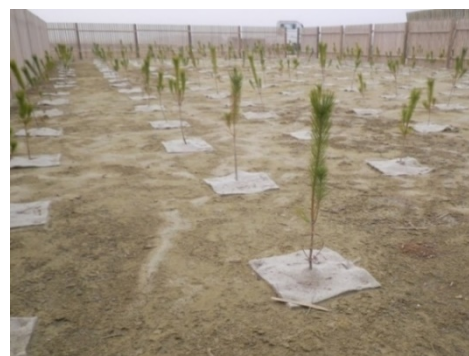


写真-1. 植栽直後のクロマツ苗木

(2) 対策工

海岸沿いの強風などを防ぐために、長さ3mの丸太で高さ2mの柵を構築する丸太防風柵（写真-2）、高さ1.2mの垣根を10×20mの区画を標準として構築する静砂垣（写真-3）を施工しています。当該地区の沿岸部では冬から春にかけて内陸側から、夏には海側からの強い風が吹くため、それらから植栽木を守るために、主風向に対して垂直になるよう防風柵を南北方向、静砂垣は長辺が南北方向になるように配置しています。



写真-2. 丸太防風柵工



写真-3. 静砂垣工

また、植栽後、一部区域において降雨後に長期間の滞水が発生し植栽木の枯死が生じました。盛土は一定の高さで平坦に施工していますが、植栽工の生育基盤であるため、造成地のような締め固めは行っていません。そのため、時間経過と共に自然沈下が発生し、モザイク状に凹凸が生じることで滞水が発生したものと考えられました。さらに、盛土表面への不透水膜の形成による滞水の長期化、植栽後の滞水の発生など、植栽木の健全な成長のためには盛土表層の滞水の解消が不可欠と判断されました。



写真-4. 浸透工

この滞水の対策として検討されたのが浸透工です（写真-4）。地下水位まで盛土を掘削してフトンかごと切込砕石で埋め戻した縦暗渠となっており、素掘り水路で集水した表面水を地下水位まで浸透させます。浸透工の施工によって、多くの箇所でも長期間の滞水は解消され、枯死の発生も抑えられました。

2. クロマツ植栽木の成長調査

これらの工種と共に平成26年度から植栽工を実施しており、現時点で約44ha、約35万本の植栽を完了しています。これは全体の約93%にあたります。植栽木の多くは順調に生育しており、植栽後約6年が経過したクロマツの中には、3m以上にまで成長しているものもあります（写真-5）。一方で全体を見渡すと、同一年度に植栽された区域内においても、その成長にばらつきが見られるようになりました。そこで、今後の保育管理も見据えて、植栽木の成長のばらつきについて調査を行うこととしました。



写真-5. 防風柵を越える成長を見せる植栽木

(1) 樹高成長のばらつきの調査

樹高成長のばらつきを把握するために2つの抽出調査を行いました。

ア. 線的樹高調査

防風柵や静砂垣の配置と樹高成長のばらつきの分布との関係を見るために、平成26年度植栽区画から、東西方向のラインを3本とり、樹高調査を行いました(図-3)。結果は静砂垣の区画ごとに箱ひげ図にまとめ、グラフの左右は図面の東西と、アルファベットは静砂垣の区画と対応し、茶色い線は防風柵の位置を示しています(図-4)。当初、風の影響が弱まる防風柵沿いでは成長が良く、防風柵から離れるほど樹高が低くなると想定していましたが、特にそのような傾向は見られませんでした。防風柵沿いよりも明らかに成長の良い区画もあり、ばらつきの原因には、防風柵や静砂垣の配置よりも強く働く何らかの要因があるものと考えられました。

イ. 面的樹高調査

より詳しくばらつきの分布をみるために面的な樹高分布を調査しました。平成26年度植栽区画から、静砂垣2区画、400本の樹高を計測しました(図-3、5)。平均樹高付近を白として、樹高分布の色分けした模式図で示します(図-5左)。高い箇所と低い箇所である程度まとまっていますが、特に規則性はなく、狭い範囲でも樹高のばらつきがモザイク状に分布していることがわかります。また、空中写真と比べてみると樹高が低い箇所では樹冠の疎密度が低く、樹勢の違いもわかり、空中写真からも樹高成長をある程度判別できることが確かめられました(図-5右)。



図-3. 調査ライン、区画の設定

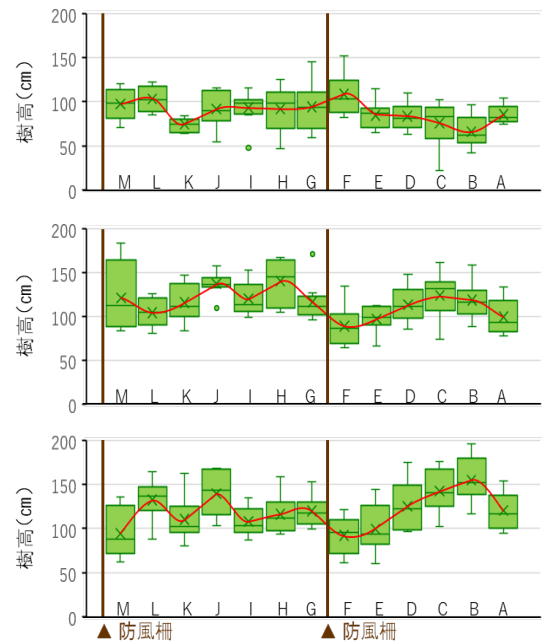


図-4. 線的樹高調査結果

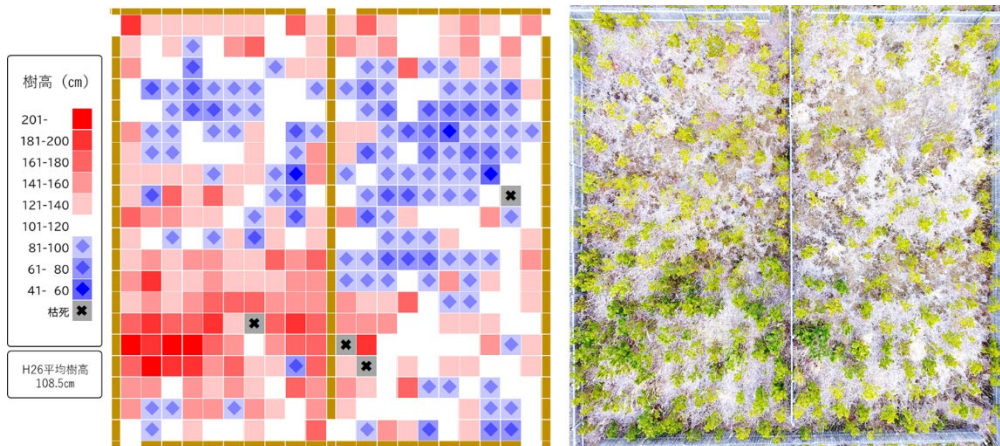


図-5. 面的樹高調査結果(左)と調査区画の空中写真(右)

ウ. 樹高成長のばらつきをもたらす要因

モザイク状の分布から、想定されたのが滞水の分布です。前述のとおり、盛土完成後、圧密沈下等によって排水性や土壌硬度の違いがモザイク状に生じることが示唆されています。現状、浸透工の施工により多くの箇所で長期間の滞水は解消されていますが、これらの要因が植栽木の成長に影響しているのかもしれませんが、現時点では因果関係については検証できていませんが、今後も滞水等の分布状況を注視していきたいと思えます。

(2) クロマツの年次成長量の個体間比較

ここでより重要なのは成長量の低い個体が今後健全に成長する見込みはあるのかということです。そこで、樹高の低い個体と高い個体について成長パターンに違いがあるかを調査しました。クロマツの成長は、輪生枝間の長さが年次成長量の目安となるため、様々な樹高の個体について輪生枝間の計測を行いました。グラフは、縦軸が成長量つまり輪生枝間の長さを示し、変化点間が横軸に示した年度における成長量となります(図-6)。樹高の高い個体は、二次曲線的な成長を示しているのに対し、樹高の低い個体は一定速度で成長しているように見えます。このように、樹高の高い個体と比較すると成長パターンに違いは見られますが、多くの樹高の低い個体においても、今後の成長が見込めるものと考えられました。実際に、樹高が低い個体について翌年度に追加調査を行ったところ、成長量が増加している個体も見受けられました。

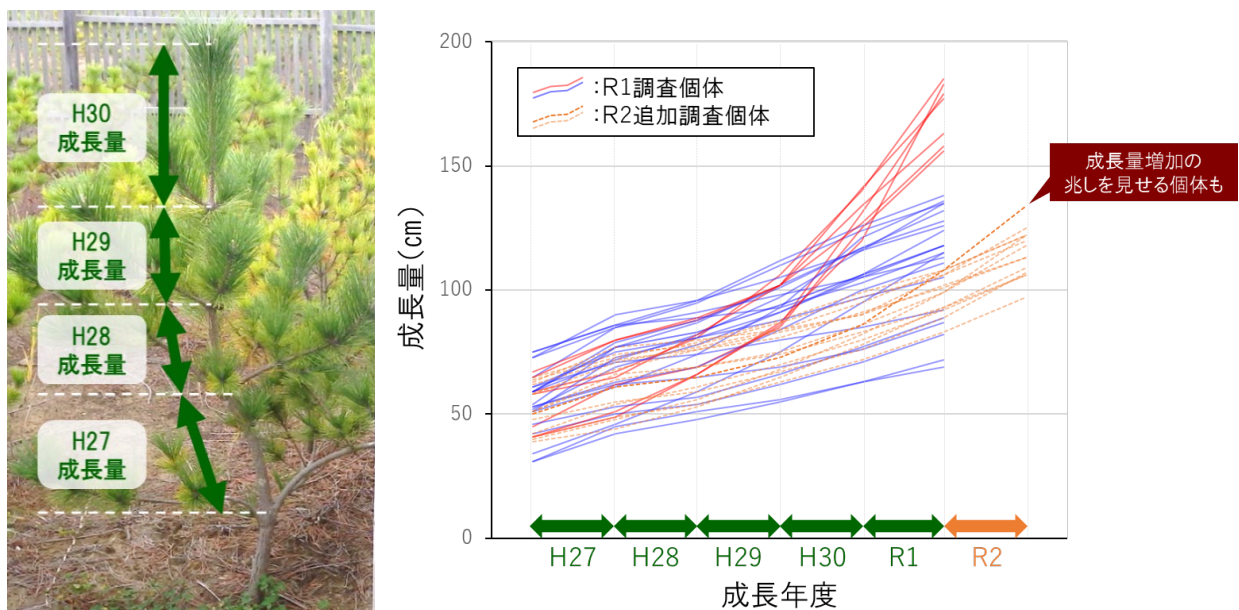


図-6. クロマツ植栽木における輪生枝間の年次成長(左)と成長量の個体間比較(右)

3. まとめ

今回の調査では、ばらつきのパターンの検出にとどまり、その要因について深く考察、検証することはできませんでしたが、今後の保育管理等を検討する上での足掛かりとすることができたと思えます。また、空中写真と実際の樹高分布の対応性が確認できたことから、今後は必要に応じドローン等を用いた調査、検討も行っていきたいと思えます。

震災から間もなく10年が経過し、造成工事も完成が近づいています。今後も健全な海岸防災林に向け、植栽木の保育管理も見据えながら事業を進めて参ります。