



森林総合研究所

交付金プロジェクト研究 成果 No.81

津波に“ねばり”強い海岸林を 再生するために

震災からの海岸林の再生では、植栽木の根を深く張らせ、津波に強くするため、厚い生育基盤が整備されています。一方で、重機の踏圧により生育基盤に生じる硬い土壌層による根の発達の阻害が懸念されています。そこで、生育基盤整備に必要なことと、硬い層での根の発達を明らかにしました。



国立研究開発法人 森林研究・整備機構

森林総合研究所

Forestry and Forest Products Research Institute

背景と目的

東日本大震災で発生した津波により多くの海岸林は壊滅的被害を受けました。とくに、標高が低く地下水位が高い場所では、根張りが浅い樹木に多数の根返り被害が発生しました。このため、震災からの海岸林の再生では、植栽木の根を地中深く張らせ、津波に強くするために、地下水位の高い場所を盛土により嵩上げして生育基盤を整備しています。しかし、再生が進む中で、重機による踏圧によって生育基盤の土壌が締め固まり、排水不良となって、植栽木の活着や根の発達への影響が懸念される箇所も散見されました。こうした懸念を解消するために、適正な生育基盤を整備するために必要なこと、及び、海岸林に植栽される樹種の根の発達に対する土壌の硬さの影響を明らかにしました。

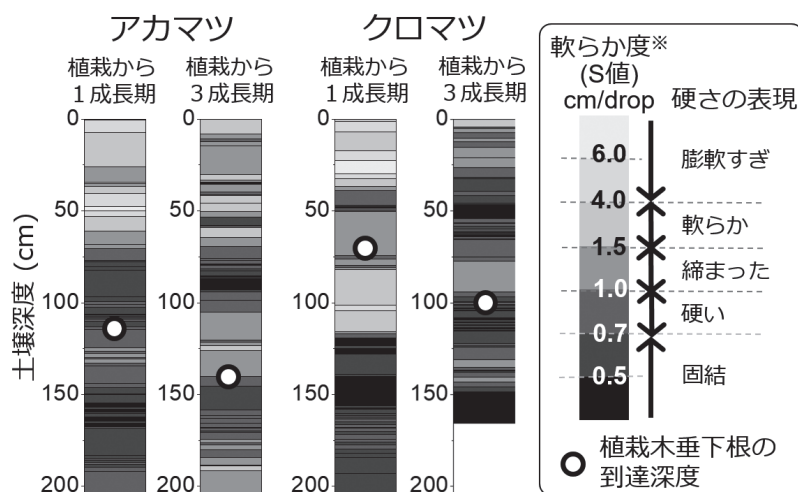


図1 高田松原の再生地における土壌硬度の鉛直分布と植栽されたアカマツとクロマツの根系深度

※軟らか度 (S 値: cm/drop) とは、土壌の硬さを表す値です。これは SH 型貫入試験機 (ダイトウテクノグリーン) で 3 kg のおもりを高さ 50 cm から 1 回落下させたときの、試験機先端の直径 2.5 cm の貫入コーンの土壌中への貫入量で表され、値が大きいほど土が軟らかく、逆に値が小さいと土が硬いことを示します。

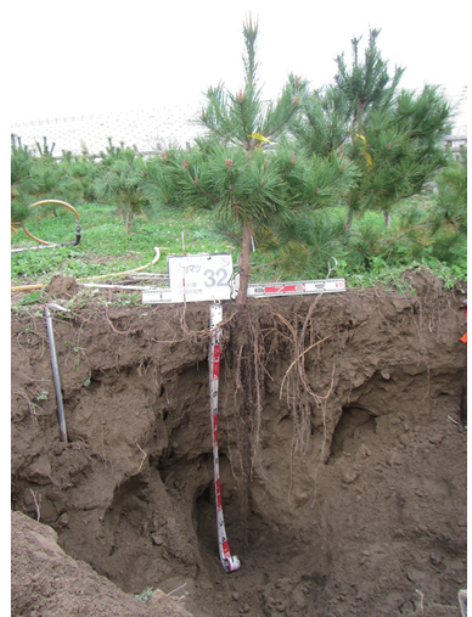


図2 「締め固めない盛土工」により整備された生育基盤に植栽されて3成長期後のアカマツの根系

植栽木の十分な根系成長が期待できる生育基盤を整備するためには？

通常の土木工事における盛土工では、地盤の沈下を防ぐため、盛土をしっかりと締め固めるのが一般的です。そのため、東日本大震災後の海岸林再生事業の初期に整備された生育基盤の土壌は締め固められ、透水性や通気性が低下する等、植栽木の生育への影響が懸念されてきました。震災後に東北の太平洋沿岸部で進められている海岸林造成でも、再生事業初期に施工された場所では、植栽木の活着や根系の発達が不十分な事例が散見されました。そこで、国や自治体の担当者や工事施工者は工夫を重ね、事業初期の事例を教訓に、「締め固めない盛土工」を試行錯誤で実施した結果、現在では良好な施工事例も増えてきました。例えば、岩手県陸前高田市高田松原の再生地では、県の品質管理規格をクリアするため、通常の作業手順に加えて「樹木植栽前の生育基盤の除礫工」(表紙写真左)を実施しました。これにより、重機走行により生じた硬い土の層は基盤内から消滅して(図1)、植栽から3成長期後のアカマツとクロマツの根は概ね1mの深さに達し、1.5mを超える深さまで根を伸ばしたものが複数個体あったことが本研究によって確認されました(図2)。同様に、岩手県野田村前浜では、盛土材の搬入から整地までの過程を通して、「植栽面に重機を載せない盛土工」によって生育基盤を整備しました。その結果、盛土した基盤全層が柔軟に盛られたことによって、植栽から1成長期後のクロマツの根は1mの深さに達したことが本研究によって明らかになりました。

以上のように、「樹木植栽前の生育基盤の除礫工」や「植栽面に重機を載せない盛土工」等で根系の発達環境に配慮することが、適正な生育基盤を整備する上で重要なことが分かりました。

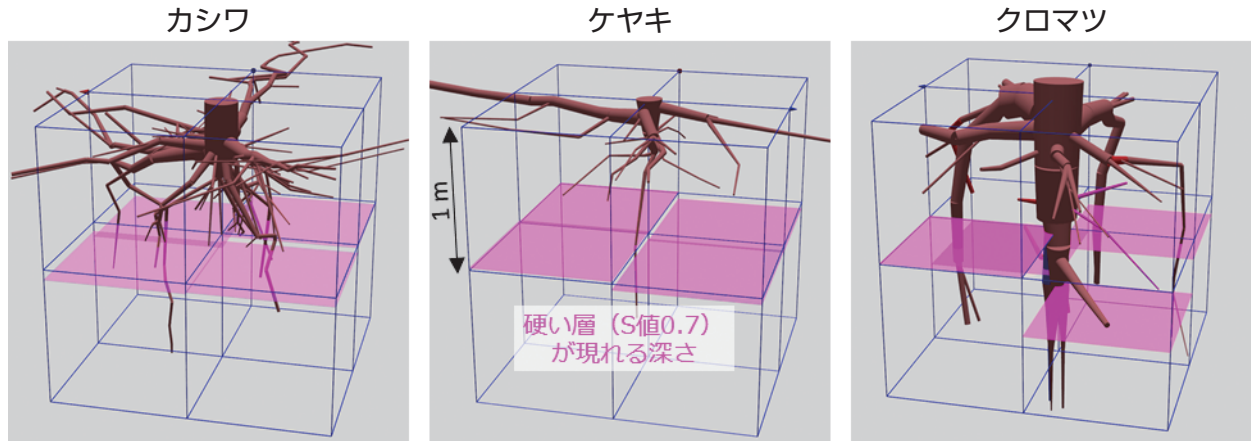


図 3 海岸砂丘地（秋田県潟上市）の樹木（40 年生）の根系の分布と硬い層が現れる深さの関係

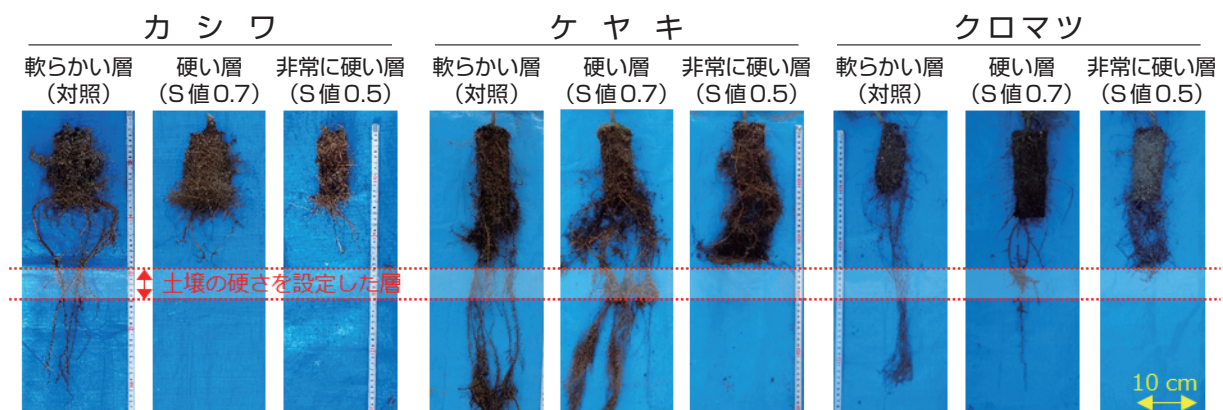


図 4 土壌カラム実験での植栽から 1 年後の根の様子

海岸林に植栽される樹木の根と土の硬さの関係は？

海岸に見られる樹種の根系の成長と土の硬さの関係について検討するため、海岸砂丘と盛土に植栽された樹木を対象として調査を行いました（表紙写真右）。日本の海岸林を代表する樹種であるクロマツ、および、松枯れや生物多様性等の観点から海岸林への導入が図られている広葉樹（ケヤキ、カシワ等）を対象としました。その結果、ある程度の硬い土壌（ここでは硬さの指標 S 値が 0.7 以下）には樹種に関わらず根が入りにくいこと、それほど硬くない土壌に対しては、ケヤキは水平方向の根が、カシワは下方への根が多く、クロマツは直根が発達しやすいなど、樹種ごとの特徴があることが明らかになりました（図 3）。また、地下水位が地表に近い場所では、過湿のため根の深さ方向への発達が制限されていた様子も確認されました。

土の硬さと根の発達の関係をより詳細に調べるため、硬い層を設定した円筒（土壌カラム）に苗木を植栽して、樹種ごとの根の反応を調べました。その結果、樹種によらず、S 値が 0.7 の層では根が通りにくいこと、さらに硬い S 値 0.5 の層では、根がほとんど通り抜けられないことが明らかになりました（図 4）。これらのことから、図 2 のような根の発達環境に配慮した工法で整備した生育基盤盛土では、クロマツだけでなくケヤキ、カシワ等の広葉樹の根も樹種に応じた深さ方向への発達が可能だと考えられます。

成果の 利活用

本課題で得られた成果は、今後の盛土を伴う海岸林造成において、生育基盤盛土の整備や植栽する樹種の選択に活用することができます。



要 旨

東日本大震災からの海岸林再生では、植栽木の根が地中深く張り、津波に強くなるように、盛土によって嵩上げすることによって厚い生育基盤が整備されています。その一方、再生が進む中で、重機の踏圧により締め固まった生育基盤による植栽木の根の発達の阻害が懸念される事例も散見されました。そこで、適正な硬さの生育基盤を整備するために必要なことと、海岸林に植栽される樹種根の発達に対する土壌の硬さの影響について調査しました。

締め固まった生育基盤や締め固めないように工夫して整備された生育基盤での調査結果から、根の地中深くへの発達が見込める適切な生育基盤盛土を造成するためには、「樹木植栽前の生育基盤の除礫工」や「植栽面に重機を載せない盛土工」等の配慮が重要であることがわかりました。

樹木の根の調査結果から、樹木の根はある程度の土壌の硬さ（S 値 0.7 以下）に対しては樹種に関係なく根を伸ばしにくいことや、適切な硬さの土壌であっても、樹種によって深さ方向に根を伸ばすものや水平方向に根を伸ばすものがあることがわかりました。根系の発達環境に配慮した盛土では、ケヤキやカシワ等の広葉樹もクロマツと同様に健全な成長が可能だと考えられます。

Ono K., Imaya A. (2019) Soils on newly-constructed coastal berms for reforestation of coastal forests damaged by the 2011 mega-tsunami. International Perspectives in Geography (AJG library 9). Anthropogenic Soils in Japan. pp.59-85

Ono K., Imaya A., Komoriya A. (2019) Infilling of swamplands behind coastal sand dunes to mitigate coastal disasters. International Perspectives in Geography (AJG library 9). Anthropogenic Soils in Japan. pp. 87-104

大谷達也、米田令仁、野口宏典（2019）礫浜に成立する海岸林における常緑広葉樹の根系引き抜き試験．日本森林学会誌、101: 168-172

研究代表者

森林防災研究領域 野口 宏典



▼プロフィール

海岸林を対象として、樹木が水の流れから受ける力、樹木の根返り耐性、津波減勢効果の評価等について研究を行ってきました。

担当研究機関

森林総合研究所（森林防災研究領域、森林災害・被害研究拠点、東北支所、四国支所）、名古屋大学、秋田県林業研究研修センター、千葉県農林総合研究センター森林研究所

問い合わせ先 TEL 029 - 829 - 8377（相談窓口）

表紙写真（左）：海岸林再生地での生育基盤整備の様子（岩手県陸前高田市高田松原）

（右）：海岸砂丘地の樹齢 40 年を超えるカシワの根系（秋田県湯上市）

ISSN 1349-0605

森林総合研究所交付金プロジェクト研究 成果 No.81

「津波に“ねばり”強い海岸林を再生するために」

発行日 令和 2（2020）年 11 月 9 日

発行者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

〒305 - 8687 茨城県つくば市松の里1番地

電話 029 - 873 - 3211（代表）

※本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。

