

様式6-3

令和元年度 交付金プロジェクト研究課題 終了評価結果

課題名：根系成長確保による高い津波耐性を特長とする盛土を伴う海岸林造成の技術的指針の策定**主査氏名(所属)**：野口宏典(森林防災研究領域)**担当部署**：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**参画機関**：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、名古屋大学**研究期間**：平成29～令和元年度**1. 目的**

小課題1：生育基盤盛土が示す多様な土壌諸特性を把握・分類し、造成要因をもとに体系化し、それに基づき生育基盤としての持続性の観点から土壌特性上の問題を抽出し、効果的な改良法を提案する。小課題2：クロマツと広葉樹を対象として土壌カラム実験および現地植栽実験を行い、土壌硬度、土壌水分、風が根系成長に及ぼす影響を明らかにし、健全な根系成長に必要な土壌特性条件を明らかにする。小課題3：海岸林に導入可能とされる広葉樹種を対象として根系掘り取り調査や土壌特性調査を行い、土壌硬度等と根系成長の関係を明らかにする。小課題4：生育基盤盛土に必要な土壌特性条件、造成法、造成後の有効な改良工法、広葉樹種の選定等からなる次世代海岸林造成の技術的指針を策定する。

2. 全期間における研究成果の概要

小課題1：重機走行により過度に締め固められた盛土、深耕や重機を載せない造成等の特段の配慮が造成時になされた盛土や、震災以前に造成された盛土等、様々な盛土で土壌調査を行った。これらの結果から、生育基盤造成時における重機を載せずに基盤造成を行うなどの特段の配慮や、基盤整地後の深耕等による土層深部にまで及ぶ土壌改良工は、生育基盤としての土壌の適正な物理特性の確保や、植栽木の根系成長確保に寄与することを示した(図4)。さらに、基盤造成時の重機走行に起因する土壌の締め固めによる固結層が土層内に連続的に存在し、土壌表層部に停滞水を発生させ得る箇所には、素掘り明渠を施工することで、地上部成長を確保しうる可能性を示唆した。

小課題2：土壌カラム実験と生育基盤盛土での植栽実験の結果から、S値0.7を下回る土の硬さに対しては、カシワ、ケヤキ等の広葉樹とクロマツの樹種による差はあまりなく、根の侵入が阻害されることや、適度な硬さの土壌でのクロマツ根の年々成長の様子が明らかになった。これらから、S値0.7を下回らないような土壌の硬さは根の成長には重要であることが示唆された。土壌水分、風速を制御した実験から、土壌水分量は根系成長が可能な範囲で小さい環境下、風速は強めの環境下において根系成長が促進される傾向がみられた。

小課題3：海岸砂丘と盛土に植栽された海岸林で実施した広葉樹とクロマツを対象としての根系の調査を実施した。これらから、S値0.7を下回るような硬い土壌には樹種に関わらず根が入りにくいことや、それほど硬くない土壌に対してもケヤキは水平方向の根が多い、クロマツは直根が発達するなどの樹種ごとに根の分布の特徴が異なる様子が明らかになった。また、地下水位が地表に近い場所では地下水位の上で根の下方成長が制限される様子が明らかになった。地中レーダを用いた広葉樹(カシワ、ケヤキ)の根の探査の結果と実際の根の分布と比較した結果、地中レーダ探査は深さ50cm程度までの範囲の太さ1cm程度以上の根に対して有効であることが示唆された(図5)。

小課題4：「生育基盤を伴う海岸林造成の技術的指針」として、他の小課題の成果を中心に整理を進めた。盛土の造成、改良については小課題1から、適正な盛土の造成方法や、適正でない盛土への対処方法について整理した。広葉樹やクロマツの根の成長に関しては小課題2と3から、土壌硬度がS値0.7程度を下回ると広葉樹やクロマツといった樹種の違いによらずに根系成長への影響が大きくなるため盛土には適正な土壌硬度が求められることや、適正と考えられる土壌硬度であっても樹種ごとに異なる根の分布特性を記載した。

3. 全年度の発表業績

- ONO K, KOMORIYA A, TACHIBANA R, IMA YA A, SUZUKI S, NOGUCHI H, NOGUCHI K, HAGINO H. Effects of row deep tillage for the growth base formed by piling up soil in damp lowlands behind coastal sand dunes to construct coastal disaster prevention forest belts on the Kujukuri coastline, Japan. *Soil Science and Plant Nutrition*, 64, 168-180, 2018.03、査読あり
- 小森谷あかね. 海岸防災林におけるクロマツの初期成長に及ぼす客土と植栽密度の影響. *関東森林研究*, 69, (1), 55-58, 2018.03、査読あり
- Ono K, Ima ya A. 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, 2019.01、査読あり
- Ono K, Ima ya A, Komoriya A. 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, 2019.01、査読あり
- 大谷達也、米田令仁、野口宏典. 磯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, 2019.08、査読あり
- 小野賢二. 高田松原の再生に向けた取り組み～津波に対して粘り強い海岸林造成のために～. *岩手の林業*, 714, 6-7, 2017.05、査読なし
- 小野賢二. 大津波に堪えた樹々が枯れたわけ. *農業日誌—平成30年—*, 268-269, 2017.10、査読なし
- 小森谷あかね、小野賢二、村井弘好. 低湿地対策としての生育基盤盛土における海岸林造成—千葉県九十九里浜の事例—. *日本森林学会大会講演要旨集*, 129, 92, 2018.03、査読なし
- Suzuki S. Change of expected roles of coastal disaster prevention forests and the reconstruction of the forests on a fill-up growth bases after mega-tsunami in 2011. *International Conference on Protective Forests (2018ICPF)*, Shenyang, China, 1-5, 2018.08、査読なし
- 野口宏典. 人工造成土壌の硬さとクロマツの根系成長. *根研究集会講演要旨集*, 49, 11, 2018.10、査読なし
- 小野賢二. 特別講演 津波を受けた海岸林の再生に向けた取り組みとその現状—盛土工により造成された海岸防災林生育基盤の特徴—. *根研究集会講演要旨集*, 49, 11, 2018.10、査読なし
- 谷川東子、平野恭弘、新田響平、太田敬之、小野賢二、大谷達也、萩野裕章、野口宏典. 地中レーダを用いた海岸カシワの水平根系構造の推定. *根研究講演要旨集*, 49, 27, 2018.10、査読なし
- 平野恭弘、谷川東子、新田響平、太田敬之、小野賢二、野口宏典. 異なる周波数を用いた地中レーダによる海岸カシワ根系の検出. *根研究集会講演要旨集*, 49, 27, 2018.10、査読なし
- 野口宏典、小野賢二. クロマツ根の成長と土壌の硬さの関係—土壌カラム実験による検討—. *平成30年度日本海岸林学会石垣大会講演要旨集*, 26-27, 2018.11、査読なし
- 藤田早紀、野口享太郎、丹下健. 湛水処理がクロマツと広葉樹3種の苗木の細根成長と形態に与える影響. *根の研究*, 27, 112, 2018.12、査読あり
- 野口宏典、小野賢二、萩野裕章. 生育基盤盛土に植栽したクロマツの根系成長と土壌硬度の関係. *日本森林学会大会講演要旨集*, 130, 83, 2019.03、査読なし
- 小野賢二. 海岸防災林の復興に向けて植栽されたマツ苗の生育状況～高田松原における再生の現状～. *岩手の林業*, 758, 6-7, 2019.05、査読なし
- 小野賢二. 「多重防衛」の一翼を担う多機能海岸防災林の造成に向けた生育基盤の現状と課題. *グリーンエージ*, 545, 4-7, 2019.05、査読なし
- 小野賢二、野口宏典、今矢明宏、宇川裕一、小森谷あかね、橘隆一、木田公廣、川東正幸. Banking and reclaimed soils constructed for restoring the coastal forests as their growing bases in Japan: Morphology and physical properties. *International conference of Soils of Urban, Industrial, Traffic, Mining and Military Areas (SUITMA10)*, A-044, 2019.06、査読なし
- 大谷達也. 人口減少時代の海岸林を考える. *グリーン四国*, 1194, 6, 2019.09、査読なし
- 野口宏典、小野賢二、萩野裕章. 生育基盤盛土への耕起が植栽されたクロマツの根の成長に与える影響. *平成30年度日本海岸林学会秋田大会講演要旨集*, 23-24, 2019.10、査読なし

- 新田響平. 秋田沿岸の砂丘地に植栽されたケヤキ、カシワ壮齢木の根系分布の評価. 日本森林学会大会学術講演集, 131, S8-3, 2020. 03、査読なし
- 野口宏典、小野賢二. クロマツと広葉樹 4 種の根系成長と土壌硬度の関係. 日本森林学会大会学術講演集, 131, S8-5, 2020. 03、査読なし
- 宇川裕一、野口宏典、太田敬之、小野賢二. 低湿地対策としての盛土施工効果の検討ー富津海岸林における生育調査ー. 日本森林学会大会学術講演集, 131, S8-2, 2020. 03、査読なし

4. 評価委員氏名（所属）

阿部和時（日本大学生物資源科学部特任教授）

5. 評価結果の概要

小課題 1 では、盛土造成地盤や自然の砂浜海岸等で多数の土壌データが計測され、根系の分布状態との関係が検討されてきた。その結果、土壌硬度を表す S 値とクロマツ鉛直根の成長深さの関係を示すことができ、盛土造成にあたっての貴重な指針を提供できた。また、土を締め固めない盛土造成方法についても貴重な提言がなされた。小課題 2 では、土壌水分量が少ない方が根系量は多くなること、強い風によっても根系量が多くなることが示され、今後の海岸林の育成に当たって貴重な成果が得られている。小課題 3 では、5 か所の海岸砂丘と盛土上に成立している海岸林で、多数のクロマツと広葉樹の根系掘り取り調査が行われ、S 値と根系分布量の関係、樹齢の増加に伴う根の成長に関するデータが得られ、広葉樹導入のための貴重なデータを収集できた。このように、本研究では盛土地盤上での海岸林造成に必要なデータの提示や、盛土地盤造成工法の提案等がなされ社会的ニーズに適切に応えており、さらに研究成果は行政サイドと関連学会へも広く普及に努めていると評価している。

6. 評価において指摘された事項への対応

盛土を伴う海岸林の根系に関する研究を長期的な視点で継続する必要性を指摘された。この点については、後継プロジェクトを企画立案し、取り組んでいく。