

## 海岸砂丘地における客土割合の異なる広葉樹の生育状況

佐藤 渉<sup>1</sup>・武田 宏<sup>1</sup>・平松 芳明<sup>2</sup>

1 新潟県森林研究所

2 新潟県新潟地域振興局

**要旨**：松くい虫被害下における海岸林造成においては広葉樹の活用が求められているが、土壌の乾燥により活着不良となることが知られている。そこで、海岸砂丘地に植栽された広葉樹の生育調査を実施し、客土が広葉樹の生存及び樹高成長に与える影響を検討した。客土割合は 25%、50%、100% の 3 種とした。6 成長期後の生存率は、客土割合によらずアベマキ・エノキがタブノキ・シロダモよりも高いことから、土壌の乾燥対策としての客土の効果は、アベマキ・エノキに対して有効と考えられた。樹高については、エノキとタブノキで客土割合間に有意差が認められたことから、成長に有効な客土割合が存在すると考えられた。さらに、落葉広葉樹では防風垣から離れるほど樹高が減少する傾向があることから、成長にはより効果の高い防風対策が必要と推察された。

**キーワード**：アベマキ、エノキ、タブノキ、シロダモ、日本海沿岸

### The growth of broadleaf trees planted by a variety of percentage of soil dressing at the coastal sand dune

Wataru SATO<sup>1</sup>, Hiroshi TAKEDA<sup>1</sup>, Yoshiaki HIRAMATSU<sup>2</sup>

1 Niigata Prefectural Forest Research Institute, Murakami, Niigata 958-0264

2 Niigata Prefectural Niigata Regional Promotion Bureau, Niigata, Niigata 956-8635

**Abstract**: The method of planting by broadleaf tree seedlings is needed to establish coastal forest that is resistance to pine wilt disease. The seedlings, however, have a problem of poor vigor by soil drying. So we investigated growth of broadleaf tree planted at the coastal sand dune, and examined effect of soil dressing on survival and growth. The percentage of soil dressing are 25,50,100. The results showed soil dressing is effective to prevent from soil drying on *Quercus variabilis* and *Celtis sinensis* because the survival rates are high regardless of the percentage of soil dressing after 6 years. In both tree species of *Celtis sinensis* and *Machilus thunbergii*, there were significant differences between percentage of soil dressing on growth, and were feasibility for effective percentage. In addition, the growth of evergreen broadleaf tree was more decreased, the more away from protective fence. We guessed that more effective protection from intensive wind in winter is countermeasure on growth.

**Key-word**: *Quercus variabilis*, *Celtis sinensis*, *Machilus thunbergii*, *Neolisea sericea*, coast of the Japan Sea

### I はじめに

近年新潟県では下越地域を中心に松くい虫被害が激化し、一部の海岸林は壊滅的な被害を受けた(10)。このような地域における海岸林の再造成は急務であり、松くい虫被害対策の観点からは、内陸側に常緑広葉樹を活用した多様な樹種による林帯造成が示されている(8)。

海岸砂丘地において植栽された広葉樹は、林内植栽が林外植栽に対して生存率が高いことが知られており(6)、本県ではタブノキやシロダモを対象とした報告がある(4)。その要因は、地温の上昇と土壌水分の低下をもたらす強い直達光を林冠が弱める保護効果によるものと考えられており(11)、海岸砂丘地における常緑広葉樹の植栽

には、土壌を乾燥から保護する何らかの対策が必要となる。このような対策の一つである客土に着目すると、客土を実施した調査区が未実施区と比較して高い生存率を示すこと(7)や、全面客土区が植穴客土区よりも樹高成長が大きい傾向にあること(3)などが報告されている。しかし、適した客土割合及び方法を明らかにするには、より多くの研究事例を集積する必要性が指摘されている(1)。

以上を踏まえ、本稿では、海岸砂丘地における客土割合の異なる広葉樹の生存率及び樹高成長を調査し、客土が広葉樹の初期成長に与える影響を検討した。

## II 調査地と調査方法

1. 調査地 調査は新潟県胎内市中村浜（緯度：38°08′，経度：139°35′）で行った。最寄りの中条観測所（アメダス）における1989～2018年の30年間における年平均気温は13.8℃，年平均降水量は2,318mmである。冬季には激しい季節風にさらされることから，植物の生育にとっては厳しい環境といえる。調査地は汀線からの距離が約200mの海岸砂丘地とした。従前は，距離で概ね4.0km，林帯幅で100m～300mの海岸クロマツ林であったが，2008年から2011年間に航空防除が中止されたため，幼齢・高齢にかかわらず海岸最前線までクロマツがほぼ全滅した(10)。

以下では調査区(図-1)について述べる。海岸クロマツ林の消滅後，2012年に枯損木を除去し，2013年4月には海側においてクロマツを，陸側において広葉樹を植栽する計画とし，広葉樹の植栽区域内に20m×40mの調査区を設定した。この調査区を海岸線に平行して距離約160mおきに3反復設置した。各調査区は客土割合によりさらに分割し，体積当たり25%，50%，100%の試験区を設定した。以後，各試験区は25%区，50%区，100%区と表記する。なお，25%区及び50%区は厚さ0.3mの全面客土により，100%区は開口径37cm，深さ28cmで，1箇所あたり約0.026 m<sup>3</sup>の植穴客土により造成された。

客土は，現場近くに立地する工場が製造する資材のうち，軽量で保水性，保肥性に優れたガレオナイトHK（水澤化学工業株式会社；主成分はシリカ，アルミナ及びカルシウム）を用いた。植栽樹種は，新潟県の海岸に自然侵入している樹種のうち，落葉広葉樹はエノキ，アベマキの2種を，常緑広葉樹はタブノキ，シロダモの2種を選定した(9)。植栽時の苗高は50cmである。植栽密度は4,900本/ha（縦横約1.43mピッチ）とし，列状に配置した。植栽時の環境を維持するため，低木類と草本類が繁茂する初夏及び晩夏の下刈りを2016年から毎年行った。

また，現地は冬季の季節風が激しいため，高さ1.1mの防風垣を20m×20mピッチで設置した。さらに，常緑広葉樹の枯損が懸念されたため，2013年と2014年の冬季において，常緑広葉樹に対してのみ不織布を巻き付けた。

2. 調査方法 植栽後6生育期間の生存本数及び樹高を個体ごとに毎年調査した。各調査は冬季の季節風による枯れ下がりが見込まれる春季（5～6月）と，当年成長が停止する秋季（10～12月）に行った。各樹種の生存率は誤伐の被害を受けたことが明らかな個体を除いた生存本数から算出した。

客土割合が各調査項目に与える影響については，6生育期間後の2018年秋季の生存率及び樹高をデータとし，

統計解析を行った。生存率については，フィッシャーの正確確率検定を行った。樹高については，シャピロ・ウィルク検定で正規性が確認できなかったため( $p < 0.01$ )，スティーブル・ドゥワス法により多重比較を行った。

## III 結果

1. 生存率 植栽後6生育期間における生存率は，落葉広葉樹（アベマキ，エノキ）では高率のまま横ばい傾向を示したのに対し，常緑広葉樹（タブノキ，シロダモ）ではなだらかな減少傾向を示した後，2017年秋季以降大きく減少した(図-2)。客土割合が生存率に関係するかを確認するため，2018年秋季における試験区別の生存率(図-3)を樹種ごとに比較したが，各樹種において有意差は認められなかった( $p \geq 0.05$ )。樹種間においては有意差が認められ( $p < 0.01$ )，シロダモが他樹種と比較して生存率が低いことが図-3からも確認された。

また，2018年秋季における植栽列別の生存率(図-4)を比較したところ，タブノキにおいて有意差が認められた( $p < 0.01$ )。

2. 樹高 植栽後6生育期間における樹高は，冬の季節風による枯れ下がりや上下しつつも落葉広葉樹（アベマキ，エノキ）では成長がみられたのに対し，常緑広葉樹（タブノキ，シロダモ）では成長がみられないまま推移した(図-5)。客土割合が樹高成長に関係するかを確認するため，2018年秋季における試験区別の樹高(図-6)を多重比較したところ，エノキでは25%区，100%区と50%区間において，タブノキでは25%区と100%区間において，有意差が認められた( $p < 0.05$ )。樹種間においては，タブノキとシロダモとの間で有意差が認められなかった( $p \geq 0.05$ )(図-7)。

また，2018年秋季における植栽列別の樹高(図-8)において，特に樹高成長がみられた落葉広葉樹の樹高が防風垣から離れるほど減少する傾向にあった。

## IV 考察

2018年秋季における生存率は，アベマキ・エノキは96%を超える高率であり，客土が乾燥害に対して有効であるとする金子(2)の報告を裏付ける結果であると推察されることから，客土は活着に有効と考えられる。一方，シロダモは光環境が同条件の先行研究と比較して高率の約38%であったが(5)，図-2よりシロダモ・タブノキともに生存率は減少傾向にあることから，客土の効果は今後の生育状況で判断すべきと考えられる。

樹高においては，エノキでは全面客土(50%区)と植穴客土(100%区)に有意差が認められた。これは，小森

谷・福島(3)と同様に、全面客土の方が植穴客土よりも樹高成長量が大きい傾向にあることが示唆されたと考えられ、先行研究を裏付ける結果となった。

一方、タブノキでは、同じ客土方法で造成した試験区間(25%と100%間)に有意差が認められたことから、樹高成長に有効な客土割合が存在すると考えられる。

以上より、本調査では客土割合と客土方法に着目し、生存と樹高成長に与える影響の整理を試みたが、客土の土質を要因に含んでいない。これら3つの要因がどのような関係で生存と樹高成長に影響をするのかを明らかにすることが、客土を用いた広葉樹林造成技術の確立における今後の課題と考えられる。

また、海岸林の有する防災機能を発揮する観点からは常緑広葉樹が安定的に成長することが望ましいが、植栽から6生育期間後の2018年秋季でもタブノキ及びシロダモに樹高成長がみられない。これは、客土以外の対策が必要であることを意味していると考えられる。一方、樹高成長がみられた落葉広葉樹でも、防風垣から離れるほど樹高が減少する傾向があることから、常緑、落葉を問わず広葉樹の樹高成長にはより効果の高い防風対策が必要と推察される。

注および引用文献

- (1) 宇川裕一・小森谷あかね(2019) 広葉樹を用いた海岸防災林造成における客土の効果と下刈省略の可能性. 関東森林研究 70-1 : 97-100
- (2) 金子智紀(2013) 秋田県における海岸砂丘地への広葉樹造林実績について. 第124回日本森林学会大会学術講演集 : 226
- (3) 小森谷あかね・福島成樹(2016) 海岸防災林前線部に

植栽した広葉樹の初期成長. 第127回日本森林学会大会学術講演集 : 272

(4) 武田宏・金子岳夫(2007) 海岸防災林における常緑広葉樹の植栽成績. 新潟森林研報 48 : 103-114

(5) 武田ら(4)は松くい虫被害跡地に混植されたクロマツ及びシロダモの生育調査を1999年から7生育期間にかけて行った。現地は本稿と同様に上層木がほとんどない海岸砂丘地であり、客土は実施していない。日当たりが良く土壤の乾燥が激しい環境のため、6成長期後のシロダモの生存率は平均で約20%となった(n=445)。

(6) 津田祐司・細田浩司・横堀誠(2008) マツ材線虫病に強い海岸林の造成に関する研究—針広混交林化に適する樹種と苗木植栽前の土壌改良—. 茨城県林業技術センター研究報告 28 : 1-30

(7) 檜崎康二・桑野泰光(2018) 海岸林における広葉樹植栽技術に関する研究. 第130回日本森林学会大会学術講演集 : 253

(8) 新潟県治山課(2018) 「治山事業における海岸保安林整備技術指針」(平成30年4月改定) : 1-26

(9) 福田真央・紙谷智彦(2017) 海岸クロマツ林におけるシロダモとタブノキの植栽木と天然更新木の成長特性. 第128回日本森林学会大会学術講演集 : 249より、タブノキとシロダモは自然侵入と定着が確認されている。また、両種は本県の治山事業における植栽樹種に指定されており(前述(8)), 主要な常緑広葉樹として期待される。

(10) 宮嶋大介(2017) 松くい虫被害激害地における予防薬剤散布の効果. 新潟森林研報 58 : 5-12

(11) 米山隼佑・紙谷智彦(2018) マツ枯れ林内に植栽された常緑広葉樹の活着に及ぼす残存林冠の保護効果. 日林誌 100 : 186-190

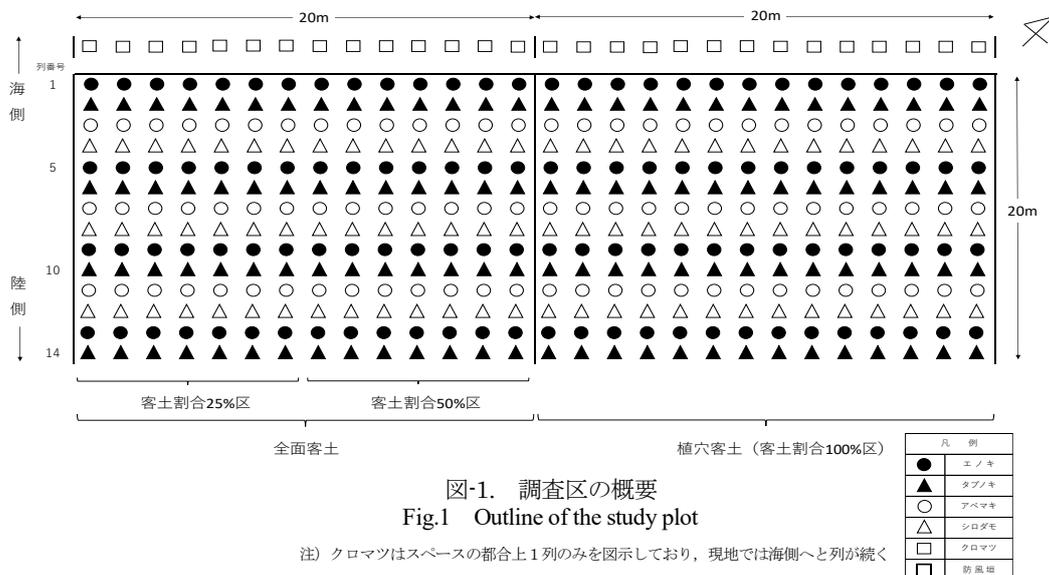


図-1. 調査区の概要  
Fig.1 Outline of the study plot

注) クロマツはスペースの都合上1列のみを図示しており、現地では海側へと列が続く

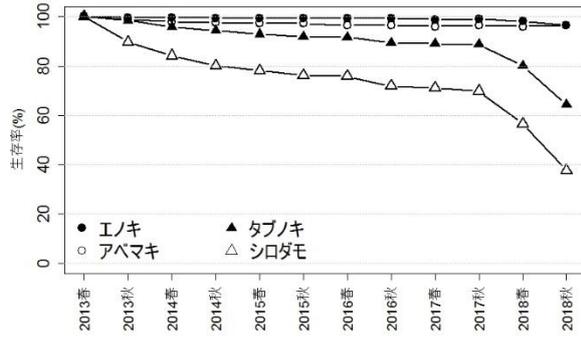


図-2 植栽木の生存率の推移

Fig.2 Changes of survival rates of the planted trees

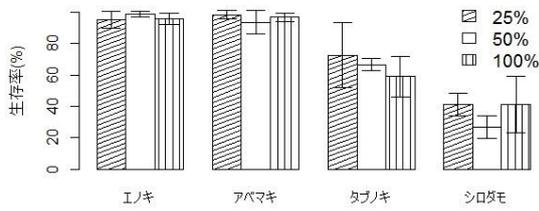


図-3 客土割合別の植栽木の生存率

Fig.3 Survival rates of the trees planted by each percentage of soil dressing

注) エラーバーは標準偏差

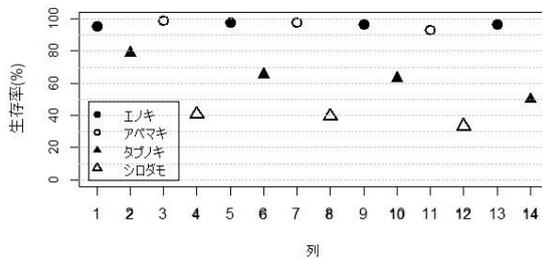


図-4 列別の植栽木の生存率

Fig.4 Survival rates of the planted trees at each lines

注) 列の順が上がるほど海側(防風垣)から離れる

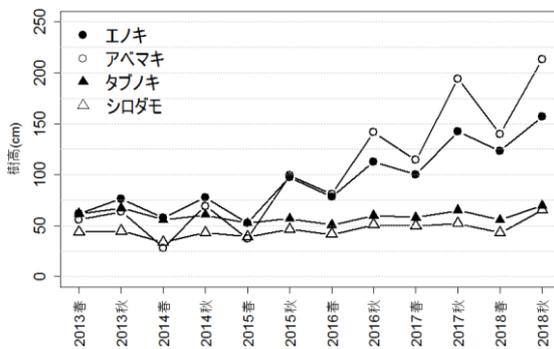


図-5 植栽木の樹高成長の推移

Fig.5 Changes of heights of the planted trees

注) 樹高は平均値

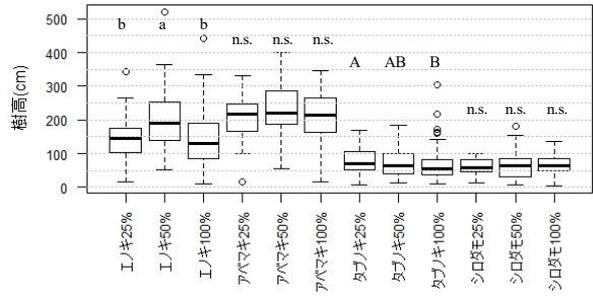


図-6 客土割合別の植栽木の樹高成長

Fig.6 Heights of the planted trees by each percentage of soil dressing

注) 異なるアルファベット間では有意差あり

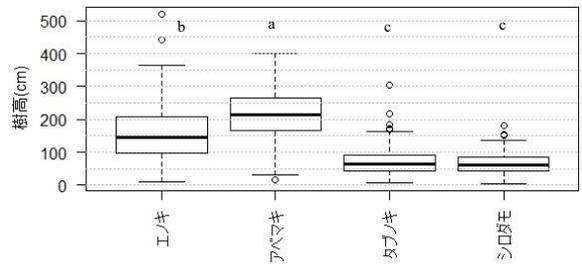


図-7 植栽木の樹高成長

Fig.7 Heights of the planted trees

注) 異なるアルファベット間では有意差あり

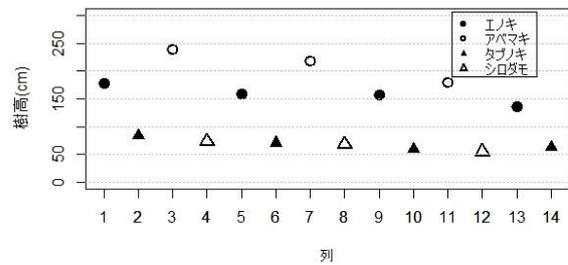


図-8 列別の植栽木の樹高成長

Fig.8 Heights of the trees planted at each lines

注) 列の順が上がるほど海側(防風垣)から離れる