

海岸クロマツ林の効果的な再生手法の開発

2018年度～2020年度

藏屋健治・石田朗*・釜田淳志*

要 旨

マツ枯れにより荒廃が進んだ海岸クロマツ林を早期に回復させるため、苗木コンテナに菌根菌を接種する方法として、人工イクラを作製して混入する方法、培地作製後に直接散布する方法、培地作製時に混入する方法を試みた。その結果、培地作製時に混入し、接種する方法が適当であることが分かった。また、使用する肥料を緩効性のものを採用した方が、感染率が高くなることが分かった。海岸の生育不良区に菌根菌の感染の有無、肥料を変えたクロマツコンテナ苗を植栽し、生残・成長量を調査した。その結果、生残率は1年生苗より2年生苗の方が高くなった。また、1年生苗において、菌根菌を接種した苗の方が接種していない苗より生残率が高い傾向となった。また、生育不良区の方が、飛来塩分量が多いこと、平均風速も高い傾向が認められた。

I はじめに

海岸クロマツ林には高い公益的機能を持つことが知られているが（村井 1997）、マツ材線虫病によるクロマツの枯死被害が進み（愛知県 2009）、公益的機能の低下が懸念されている。マツ枯れ跡地において、クロマツ林を早期に回復することができれば公益的機能の早期回復が期待できる。そのため、県の事業等で海岸林のマツ枯れ跡地にクロマツ苗を植栽し、海岸林の再生を図っている。

しかし、海岸に近い場所では、植栽した苗木の活着率が低いことから、海岸林の再生がなかなか進まない場所もある。そのような場所でも確実に活着し、成長できるクロマツ苗の開発が求められている。これまでの試験研究課題において菌根菌の存在がクロマツ苗の生残率・成長量に高い効果を示すことが明らかとなった（中島 2018）。

そこで本研究では、菌根菌に着目し、海岸林再生に有効なクロマツ苗の作製技術手法を明らかに

し、そのクロマツ苗を植栽し生育状況を調査・検証することで、効果的な海岸林再生手法を開発することを目的とした。

II 方法

1. クロマツ苗の開発

(1) 効果的な菌根菌接種方法の検討

まず、菌根菌を接種するためのコンテナ苗の作製を行った。2018年2月に三重県志摩由来のクロマツ種子を、培地を詰めたコンテナ（Mスターコンテナ 300 mL仕立て）に播種した。培地は、ココピート（（有）エムアンドケイ）とバーク堆肥（（有）エコロ）を体積比1:1で混合したものをベースとして、元肥をマイクロロングトータル280（ジェイカムアグリ（株））100日タイプ 20g/L、追肥として2018年7月にハイコントロール650（ジェイカムアグリ（株））180日タイプ 4.5 g/苗を添加した。用いた菌根菌はショウロ、コツブタケ、

Kenji KURAYA, Akira ISHIDA, Atsushi KAMATA : Development of effective regeneration method for coastal *Pinus thunbergii* forests

*現新城設楽農林水産事務所

Cenococcum . geophilum (以下、Cg) の3種類とした。

また、2018年2月に愛知県田原由来のクロマツ種子を、培地を詰めたマルチキャビティコンテナ(容量150cc スリット入)に播種した。培地は、ココピートとバーク堆肥を体積比 1 : 1 で混合したものをベースとして、元肥をハイコントロール650 700日タイプ 3 g/苗を添加した。用いた菌根菌はショウロ、コツブタケの2種類とした。

コンテナ苗の作製と並行して、菌根菌の子実体を田原市の海岸から採取し、各子実体と蒸留水を重量比で10倍希釈となるように攪拌したあと、手ぬぐいで孢子と子実体の肉片を分離し、孢子懸濁液を作製した。それぞれの懸濁液の孢子濃度は、ショウロが19850 個/ μ L、コツブタケが9750 個/ μ Lとなった。Cgについては、MMN培地で培養し、重量比で10倍希釈したものを懸濁液とした。

三重県志摩由来のコンテナ苗において、培地作製後の2018年6月に人工イクラを接種する方法と、孢子懸濁液を直接散布する方法を試験した。どちらの接種方法も、懸濁液を50倍希釈した溶液を1苗あたり6 mLとなるように接種した。

愛知県田原由来のコンテナ苗では、2018年2月の培地作製時に懸濁液を10倍希釈および100倍希釈した溶液を、1苗当たり20 mLとなるように混入した。

育苗は、森林・林業技術センターガラス温室で行い、2018年12月に菌根菌感染の有無を調査した。

(2) コンテナ苗の生育状況調査

2019年3月に三重県志摩由来のクロマツ種子を、培地(ココピートオールド((有)エムアンドケイ):バーク堆肥を体積比1 : 1で混合)を詰めたマルチキャビティコンテナ(容量300cc スリット入)に播種して1年生苗を育成する区と、同じクロマツ種子を、2018年2月に播種し育成した1年生苗を2019年3月にコンテナに移植して2年生苗を育成

する区を設けた。それぞれの区で、ショウロの孢子懸濁液の100倍希釈溶液を培地に混入する接種区と混入しない非接種区、施肥を2パターンとして4つの処理区を設けた。施肥のパターンは、元肥としてマイクロロングトータル280 100日タイプ 20 g/Lと苦土石灰 5 g/L、追肥として2019年7月にハイコントロール085 (ジェイカムアグリ (株)) 180日タイプ 4.5 g/苗と苦土石灰 0.9 g/苗を添加するパターンと、元肥をハイコントロール650 700日タイプ 5 g/苗、一部追肥として2019年7月にハイコントロール085 180日タイプ 4.5 g/苗を添加するパターンとした。

育苗は、森林・林業技術センターガラス温室で行い、2020年1月に樹高と根元径、菌根菌感染の有無を調査した。

2. 植栽試験

(1) 生残・成長量調査

渥美半島にある海岸クロマツ林のうち、生育不良区を2箇所(田原市中山町字岬、田原市中山町字大松上)選定し、2020年3月に三重県志摩由来のクロマツコンテナ苗の1年生苗及び2年生苗を植栽密度が8000 本/ha となるように植栽した。

植栽後の生残・成長量を調査するため、4半期ごとに植栽木の樹高と根元径の計測を行った。

(2) 飛来塩分濃度調査

生育不良区内での風速および飛来塩分量を計測するため、大松上試験区内に風速計と水系を利用した装置を設置した(図-1)。設置場所は、海岸道路から20m内陸に入った地点とした。また対照区として、大松上試験区に隣接し、クロマツが成林している箇所にも設置した。設置期間は2021年1月から2月の晴れた日を選定した。測定には10番(直径1.4 mm)の水系を使用し、それぞれ地上高1.0 m、2.0 mを中心とした上下25 cm部分の塩分付着量を測定した。付着量の測定方法は、対象部位を



図-1 風速計と飛来塩分の調査装置

105℃で24時間以上乾燥したのち、25 mLの純水に浸透させ、塩分濃度計(CAS SALT-FREE 2500)で塩分濃度の測定を行った。風速は、大松上および対照区の地上高1.5 m地点の風速を計測した。

なお、すべてのデータ解析には統計解析ソフトR(R project 2021 version 4.0.4)を用いた。

III 結果と考察

1. クロマツ苗の開発

(1) 効果的な菌根菌接種方法の検討

三重県志摩由来の種子から育成した苗の菌根菌の感染状況および、田原市由来の種子から育成した苗の菌根菌の感染状況の結果を、表-1・表-2に示す。

三重県志摩由来クロマツ苗で採用した接種方法の人工イクラを作製して接種する方法と懸濁液を直接散布する方法では、感染率がともに0%であった。また、愛知県田原由来クロマツ苗で採用した培地に混入する方法では、いずれも感染率が100%となった。

このことから、菌根菌の効果的な接種方法としては、培地作製の際に孢子懸濁液を混入させる方法が適当であると考えられた。

表-1 三重県志摩由来クロマツ苗の感染状況

接種方法	接種菌	生存全体苗数	感染苗数	感染率
		本	本	%
人工イクラ	ショウロ	32	0	0
	コツブタケ	32	0	0
	Cg	32	0	0
直接散布	ショウロ	32	0	0
	コツブタケ	32	0	0
	Cg	32	0	0

表-2 愛知県田原由来クロマツ苗の感染状況

接種方法	接種菌	生存全体苗数	感染苗数	感染率
		本	本	%
培地に混入	ショウロ10倍	11	11	100
	ショウロ100倍	19	19	100
	コツブタケ10倍	17	17	100
	コツブタケ100倍	17	17	100

(2) コンテナ苗の生育状況調査

三重県志摩由来の種子から育成したクロマツの1年生苗、2年生苗の樹高および根元径を調査したところ(図-2・図-3)、どちらも菌根菌の有無で樹高および根元径において顕著な差は認められなかった。

また、1年生苗において、100日タイプの肥料を施肥したコンテナ苗の方が、700日タイプの肥料より成長が良い結果となった($p < .05$)。

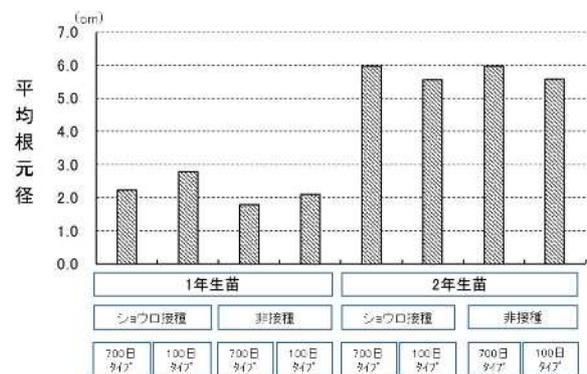


図-2 クロマツ苗の生育状況(平均根元径)



図-3 クロマツ苗の生育状況（平均樹高）

菌根菌の感染については、1年生、2年生苗とも700日タイプの肥料で培養したものの方が高い感染率となった（図-4）。なお非接種区で菌糸の感染が確認されたが、実体顕微鏡での観察から、ショウロの菌糸でないことが確認された。

以上の結果から、クロマツ苗に菌根菌を効果的に接種するには、培地作製の際に孢子懸濁液を混入し、肥料は緩効性肥料を使用することが適当であると考えられた。

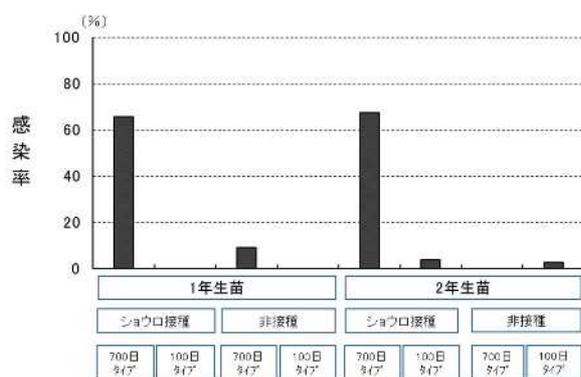


図-4 クロマツ苗の生育状況（感染率）

2. 植栽試験

(1) 生残・成長量調査

生育不良区に植栽したクロマツコンテナ苗の2020年12月時点での生残率は、2年生苗の方が1年生苗より高い値となった ($p < .05$)。また1年生

苗において、菌根菌を接種した苗の方が、接種していない苗より生残率が高い傾向であった。肥料の種類による違いはみられなかった（図-5）。

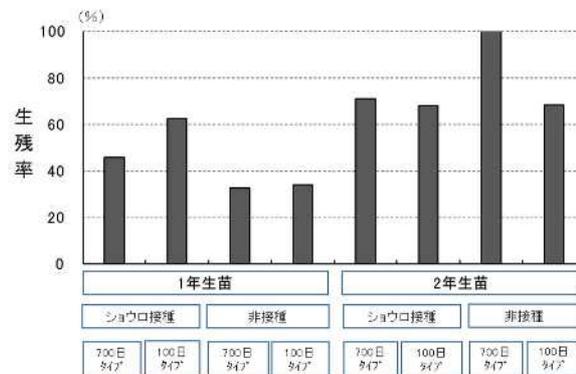


図-5 植栽後のクロマツの生育状況（生残率）

植栽当時（2020年3月）から2020年12月までの植栽木の成長量（図-6・図-7）については、100日タイプの肥料を施肥した区の成長量が高い傾向となった。

これらの結果から、クロマツ苗を効果的に植栽するには、1年生苗より2年生苗の方が適切であること、1年生苗を植栽するには、菌根菌を感染させることで生残率を上げることが可能であると考えられた。



図-6 植栽後のクロマツの生育状況（根元径）

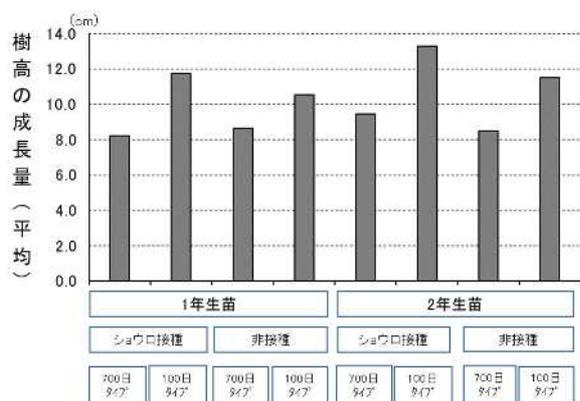


図-7 植栽後のクロマツの生育状況 (樹高)

(2) 飛来塩分濃度調査

飛来塩分量については、生育不良区（岬、大松上）の方が、対照区より多いことが分かった（図-8）。

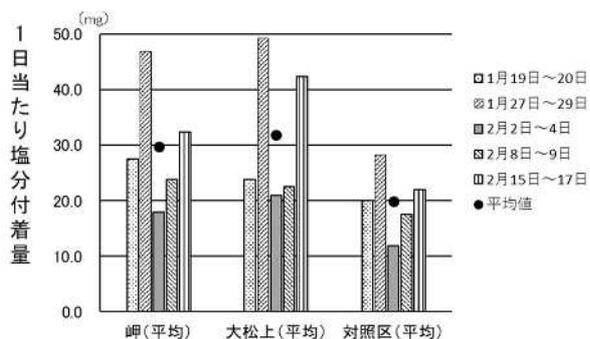


図-8 植栽地の飛来塩分量

大松上と対照区の風速を比べると、瞬間最大風速については、差が見られなかったが、平均風速は大松上の方が高い値となった ($p < .05$) (図-9・図-10)。

これらの結果から、飛来塩分量が高いとクロマツの生育に影響が出ると考えられ、ある程度の風速までは、植栽地の前部にある防風柵が効果的に働き、飛来塩分量を減少させる効果があると考えられた。

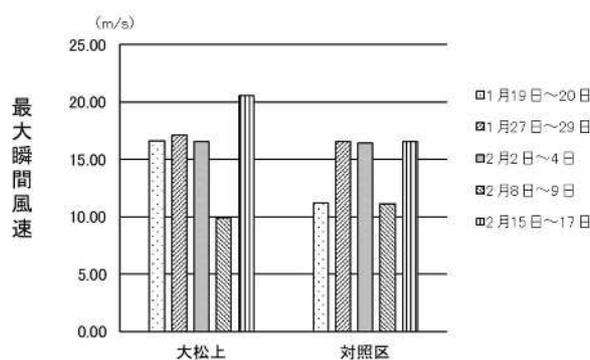


図-9 植栽地の最大瞬間風速

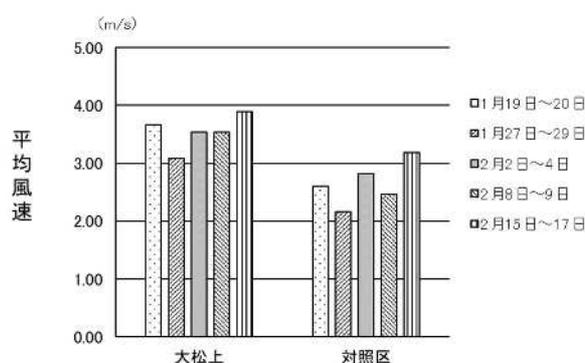


図-10 植栽地の平均風速

これらのことから、飛来塩分量を減少させるには、防風柵を効果的に配置することが必要であることが分かった。

今後は、生育状況と飛来塩分量、風速を継続して観察し、効果的なクロマツ林の再生手法を確立するとともに、効果的な防風柵の検討を行っていく。

謝辞

本研究を進めるにあたり、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所林木育種センター 育種第二課 主任研究員の大平峰子氏には、多大なる御助言・御支援をいただきました。この場を借りて、深く御礼申し上げます。

引用文献

- 愛知県（2009）渥美半島の海岸林造成と防災の歴史．102pp
- 薄井五郎（1990）海風環境下における天然生樹木の生態と砂防的応用．北海道林試報28：1-53
- 薄井五郎・清水一（1986）海岸段丘ふきんの飛来塩分の分布．北海道林試報28：13-20
- 河野靖司・川村恒夫・小堀乃・西村功（1994）ゲル被覆種子の実用化に関する研究（第1報）．農業機械学会誌56（5）：13-18
- 中島寛文・小笠原祐介（2015）海岸クロマツ林モニタリング調査（第2報）．愛知林セ報52：1-10
- 中島寛文・小笠原祐介（2018）クロマツ実生を利用した海岸林再生技術の開発．愛知林セ報55：9-18
- 中島寛文・栗田悟・松田陽介・肘井直樹（2018）異なる菌根性子実体が優占した海岸土壌で育てたクロマツ実生の初期成長と菌根形成状況．中部森林研究66：49-50
- 長坂有（2003）潮風がはこぶ塩分をはかる．光珠内季報131：5-8
- 村井宏（1997）日本の海岸林－多面的な環境機能とその活用－．513pp．ソフトサイエンス社