

(別紙様式博 5)

学位論文要旨

学位授与申請者

畠田 知帆

題目：異なる遷移段階を構成する多樹種の混植による自然配植が形成する群落構造と林内光環境

伐採や開発行為、自然災害などによって生じた裸地は、地球温暖化の防止、生物多様性や景観の保全、防災等の観点から、長期にわたって放置することができない。そのため、このような裸地において森林を早期に再生する技術の確立が求められる。本研究では、施工地の立地環境に適した異なる遷移段階を構成する多樹種の苗木を混植する森林再生技術（以下、自然配植）によって形成される群落構造と林内光環境を把握し、自然配植の有効性を明らかにした。

第1章 序論

本章では、森林再生の必要性について第1節で述べ、これまでの森林再生技術の歴史と課題について第2節に記述した。第3節では、本研究で対象とした自然配植について説明した。自然配植は、植栽後基本的に手を加えずに、目標林型（防災林、生物多様性保全林等）に向けて、自然界の植生の発達・遷移を短期間で再現し、階層構造の発達した森林の再生を目指す。自然配植では各樹種の特長や樹種ごとの組み合わせを考慮するため、植栽時の苗木の分布には疎密が付き、その空間分布はランダムかつ集中的な分布となる。しかし、自然配植によって階層構造が発達した群落が形成されるのか、目標に沿った森林が再生するのか、さらには種子や苗木の空間分布が一様であるこれまでの植栽方法と比較して、形成される群落や林内の光環境に違いはあるのかなど、科学的に評価されていないことが多い。これらの点を明らかにし、早期に自然植生に近い群落を再生する目的で実施された自然配植の有効性を検討することは、世界規模で各地域・社会のニーズに即した森林を再生する技術の必要性が高まりを見せる中、不可欠であると言える。第4節ではこれらの背景を受けて、森林再生を目的に自然配植による緑化を施して数年から最大25年経過した法面を対象に、本研究の目的である、Ⅰ. 自然配植が形成する初期群落の生育状況及び他の植栽パターン（規則分布の植栽、ランダム分布の植栽）との違い、Ⅱ. 施工後20～25年で自然配植と播種工が形成する群落構造と林内光環境の違いの解明について述べ、第5節で本論文の構成を示した。なお、播種とは種子や土壌等を混合し吹き付ける工法である。

第2章 自然配植が形成する初期群落の生育状況及び他の植栽パターンとの違い

本章の第1節では、自然配植が導入されてから3～5年経過した法面において、施工時に定

めた通り、先駆種が優占する初期目標群落へ移行しているか、また階層構造が発達しつつあるかの検証を行った。その結果、自然配植を導入することで植栽 4、5 年後には計画通りに先駆種が林冠を占め、遷移中・後期種が下層に控えるといった階層構造が形成されることが分かり、初期目標群落を形成していることが明らかとなった。

第 2 節では、自然配植と他の植栽パターンを比較するために、自然配植区・規則分布区・ランダム分布区（苗木の密度 2 種類）・無処理区の計 5 種類の試験地を設け、施工から 1 年後の初期状態を比較した。その結果、植栽から 1 年で樹種ごとの枯死の発生や成長、樹勢の違いは見受けられたが、植栽パターンごとの違いは確認されなかった。今後、時間の経過に伴い、樹種特性の違いや植栽パターンの違いによる影響が更に出てくることが予測された。また、自然配植の汎用性を高めるためにも、継続的なモニタリングによって、樹種に関する情報を蓄積することの重要性も示した。

第 3 章 施工後 20～25 年で自然配植と播種工が形成する群落構造と林内光環境の違い

本章では、自然配植と播種工がそれぞれ導入された隣接する法面を対象に、林床植生を含む群落構造の違いを明らかにするために、施工後 20～25 年の間で継続的な調査を実施した。その結果、自然配植が導入された法面（以下、自然配植法面）では、高木層にシラカンバ、ダケカンバ、ミズナラ、亜高木層にナナカマド、低木層にイチイ、ナナカマドといった植栽木を中心とした階層構造が発達しており、初期目標群落を達成していた。また、植栽木が疎密のついた分布様式を示したことが明らかとなり、林床には、播種工が導入された法面（以下、播種工法面）の約 40 倍と、有意に多くの稚樹が確認された。一方で、播種工法面では、ヤマハンノキ以外に導入された 6 種類の植物は消失し、ランダムかつ一様に分布するヤマハンノキが高木層に優占する一斉林が形成されていることが明らかとなった。林床は草本類で被覆されており、稚樹はわずかに確認されたのみであった。

本章ではさらに、自然配植によって階層構造が発達した森林と播種工によって形成された一斉林における林内の光環境が林床植生に及ぼす影響を検証するために、光環境の調査を全天空写真と光量子センサーを用いて実施した。その結果、階層構造が発達した森林における光環境は、鉛直方向と水平方向の多様性が高く、一斉林における光環境はいずれの方向も一様であることが明らかになった。そして、一斉林では光環境の一様性が草本類の優占を招き、草本類の被覆による地表面の暗さが稚樹の発生を妨げたと考えられ、階層構造が発達した森林では多様な光環境が稚樹の生育を可能にしたことが示唆された。

第 4 章 総合考察

本章の第 1 節では、本研究の成果と課題について考察した。自然配植を導入することで、植栽 4、5 年後には植栽木を中心とした階層構造が形成されることが明らかとなった。さらに、自然配植と播種工の比較研究から、施工後約 25 年で自然配植は初期目標群落である植栽木を中心とした階層構造が発達した森林が維持されており、播種工とは大きく異なる群落構造や林

床植生、光環境が形成されることが明らかとなった。持続的な森林を維持する上で稚樹の果たす役割は大きく、この点においては、播種工より有意に多くの稚樹が確認された自然配植の優位性が高いと言える。また、播種工法面では気象害や病虫害に対する抵抗性が低いとされている一斉林が形成されていることから、これらの原因で高木層を占めるヤマハンノキが消失した場合、その後の群落の衰退が懸念される。そのため、播種工法面では常にその群落の動態を注視する必要がある。また、初期目標群落を形成している自然配植法面においても、自然配植の有効性をさらに検証するためには、最終目標群落を形成するまでの継続的なモニタリングが必要だが、本研究で複数の段階（植栽後数年だけでなく、最大 25 年）で成果を示せた意義は大きい。以上のことから、自然配植を導入することで、植栽数年後には階層構造が発達した森林が形成され、多様な光環境の中で多くの稚樹が生育する環境を創出することができる。そのため、目標林型を形成し、階層構造が発達した、次世代の森林を担う稚樹が多く存在する森林の再生を目指す場合は、自然配植は有効な森林再生技術であると言える。

第 2 節では、自然配植を森林再生技術として現場へ適用するための技術的ならびに社会的な課題について考察し、汎用性を高めるために各樹種の特長や、植栽する際の望ましい立地環境や留意点などの情報を蓄積し、体系化する必要性について論じた。

今後、森林の消失や劣化に伴う生物多様性の低下や災害の増加、さらに地球温暖化がますます懸念され、各地で公益的機能の高い森林の再生が必要とされる時代を迎えることが予想される。そのような中、目標とする森林を植栽後に基本的に手を加えることなく確実に再生し、持続可能な森林を育成する上で、自然配植が有効であることを本論文で示すことができた。