

学位論文題名

針広混交林のダイナミックスに関する基礎的研究

学位論文内容の要旨

近年、社会的要請による森林の公益的機能の確保、自然の重要性から生まれた天然林への回帰志向、あるいは業としての事業運営の改善・合理化の推進などのため、天然林施業を展開する必要性が高まってきている。特に、北海道の森林施業においては天然林の取り扱いが重要な位置を占めており、今後もこの傾向は変わらないものと考えられる。

本研究は、このように重要性が高まっている天然林に関し、そのダイナミックスを把握することを目的とし、まず針広混交林の分布特性を解析した。次に、基礎的な成長解析として、施業が実行されていない固定試験地において進界量・枯死量・直径成長量などについて検討した。さらに、以上の事項をもとに、成長モデルを作成し、針広混交林のダイナミックスを定量的に把握することを試みた。

分布特性の解析に際しては、従来の手法では、面的に大きな広がりを持つ天然林の解析には相当の困難を伴うことから、地理情報システムを利用した手法を開発した。それにより、奥定山溪地域約1万haを対象として地形、方位、標高等の条件と分布特性の関係を解析した結果、高蓄積な林分は西から北斜面に多く分布すること、標高が1000m近くになると存在できないこと、傾斜度との関係はうすいことなどを見いだした。これらの情報は、合理的な天然林施業を実行する上での基礎的知見として重要である。

成長解析・成長予測モデル作成に当っては、旧旭川営林局天然生林固定成長量試験地（52カ所、1950～56年に設定）と旧札幌営林局空沼天然林施業実験林（1967年設定）の資料を使用した。

固定試験地の基礎的解析の結果、次のことが得られた。

① 稚樹の胸高直径5cm上への進界量と林木の個体数や胸高断面積合計などの林分構成因子との相関は認められなかった。これは、北海道の天然林においては林床や樹冠の大きな変化により発生した更新木が主たる進界木になるという考え方に適合するものである。② 枯死量の直径階別解析により、直径階21cm以下の個体の枯死は上木による被圧と近隣直径階の個体との競争のためと考えられ、また、すでに林冠を構成し樹高にそれほど差がない直径階51cm以上の個体の枯死については周囲の林木密度に弱い影響をうけたためと考えられた。③ 直径級別の直径成長の解析により、中径級を中心に「凸型」のパターンを示す林分は容易に判別できるが、それ以外については様々なパターンの組み合わせがあり、

一概に区分できないことが分かった。④針広混交林の樹種別成長特性では、トドマツは各直径階において他樹種より成長が良く、エゾマツは小径級のうちは他樹種より直径成長が劣るが中径級以上になるとトドマツと差がなくなる傾向が見られた。また、広葉樹ではミズナラ・エゾイタヤ・シナノキの順に直径成長が良い傾向が認められた。

ついで、前述の資料を用いて針広混交林のダイナミックスを遷移行列の固有値と林分タイプの関係から解析した。

固有値は多くの要素からなる遷移行列を1つのスカラーとして表すことができ、林分遷移の指標として有効である。その際、林分タイプは直径分布の特徴から3つのタイプに分けて検討した(タイプⅠ：L型分布，タイプⅡ：中径級にピークのある分布，タイプⅢ：小径級から大径級へ向けて個体数がなだらかに減少する分布)。その結果、タイプⅠ及びⅢ林分は直径分布のタイプから見ると全く違う遷移傾向を示すように見えるが、固有値の面から見ると同じ傾向を示すことが分かった。すなわち、タイプⅠ及びⅢ林分は変化率には差があるものの小径級から大径級に向かい直径階別個体数が減少するという型である点で共通であり、このことが固有値の点から見た遷移が同じ傾向を示すということに反映されているのではないかと推察された。

以上の解析結果をふまえ、遷移行列を用いて針広混交林の成長予測モデルを作成した。

①トドマツ稚樹の成長モデルでは、初期樹高分布から13年後の樹高分布を予測し実測値と比較した。その結果、130cm階以下では過小に計算されたが、樹高150cm以上の直径階では予測値と実測値は良好な適合を示した。130cm階以下で過小評価された原因は、樹冠閉鎖後の影響を正確に評価できなかったためと考えられた。②稚樹と成木を組み合わせた成長モデルを利用して、40cm上の径級伐採が行われた林分について、伐採前の状態に回復するまでの時間を計算したところ、それには60年近く掛かることが分かった。これより、漸伐施業により更新を行う場合、成林するまでには人工林と同じくらいの時間を要することが分かった。③直径階別本数分布を予測するための遷移行列では、行列の要素である進級率を、胸高直径とその階より上の胸高断面積合計を説明変数とするロジスティック回帰分析を用い算出した。また、進界量については、説明変数を樹高層別の胸高断面積合計とする重回帰式を用い算出した。その結果予測された直径分布は、実測値とおおむね良好な適合を示した。④時系列データのない林分の遷移行列の要素を推定する手法として、線形計画法を利用した。この手法により期首と期末の直径分布から遷移行列を算出できることが分かった。

最後に、針広混交林の成長について、複雑な系に対処するための新しい手法として発展しているニューラルネットワークによる予測を試みた。その結果、実測値と予測値の比較において良好な適合を示し、この手法は、予測という点で利用しやすく、また有効なものであると考えられた。

以上の針広混交林のダイナミックスに関する基礎的成長解析、成長予測モデル作成をふまえ、針広混交林の基本的な遷移及び天然林施業を行う上での留意

点について考察を加えると次のとおりである。

直径分布の型を上述のタイプⅠ・Ⅱ・Ⅲ林分とすると、基本的な流れとしてタイプⅠ・Ⅱ・Ⅲの順に推移するものと考えられた。すなわち、タイプⅠ林分では直径成長に径級間の差がないことから、このタイプが維持されるかどうかは、進界量の大小により決まる。十分な進界量がない場合、タイプⅡへ移行する。タイプⅡ林分になると、本数分布の多い中径級が直径成長が大きく、稚樹の進界はさらに困難になるため、すみやかにタイプⅢへ移行する。タイプⅢ林分では、直径階の大きなものの成長が相対的に小さく、また多少の進界量があっても枯死と進級のため分布の型は余り変わらないが、自然的あるいは人為的な林分の大きな改変により十分な進界量があればタイプⅠへ移行する。また十分な進界量がない場合には、林分は衰退する。いずれの直径分布の型においても、その状態を維持するかあるいは他のタイプへ移行するかは進界量に依存する。北海道の針広混交林においては、一般に林床植生としてササ型が多く、そのままでは十分な進界量は期待できない。したがって十分な進界量が発生するような林分の大きな改変が林分維持のために必要である。

以上、本研究の結果から、今後の針広混交林の取り扱い、更新の確保を最も重要な課題として考慮することが必要であり、また、更新が確保されるならば、本研究に示した遷移モデルを利用することにより林分の直径分布が予測でき、合理的な天然林施業を推進することができるものと考えられた。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 和 孝 雄

副 査 教 授 松 田 彊

副 査 教 授 阿 部 信 行 (新潟大学)

学 位 論 文 題 名

針広混交林のダイナミクスに関する基礎的研究

本論文は緒言、本論5章、結言で構成され、図38、表28、引用文献74を含む総頁数154の和文論文である。別に参考論文25編が添えられている。

今日、森林の有する多様な諸機能の確保、あるいは合理的な森林経営を推進するため、天然林施業の体系化を図ることが重要な課題となっている。本論文は、その課題に応える基礎的研究として、汎針広混交林帯天然林のダイナミクスを定量的に把握するための新たな手法を開発することを目的としたものである。得られた成果は次のとおり要約される。

1. まず、針広混交林の分布特性の把握に際して、従来の手法では大面積の天然林の解析には相当の困難を伴うことから、地理情報システムを利用する手法を開発した。それにより、奥定山溪地域約1万haを対象として地形、方位、標高等の条件と分布特性の関係を解析した結果、高蓄積な林分は西から北斜面に多く分布すること、標高が1000m近くなると存在しないこと、傾斜度との関係はうすいこと、などを見出した。

2. 北海道の中央から北部に広がる無施業の天然生林固定成長量試験地（52ヶ所1950年から1956年にかけて設定）と空沼天然林施業実験林（1967年設定）の資料を用いて、針広混交林の成長解析を行った。その結果、①稚樹の胸高直径5cm上への進界量は、林木の個体数や胸高断面積合計などの林分構成因子との相関はないこと、②枯死量は、直径階21cm以下の個体については上木による被圧と近隣直径階の個体との競争により生ずること、また、すでに樹冠を構成している直径階51cm以上の個体は周囲の林木密度に弱い影響を受けること、③直径級と直径成長量の関係から、中径級を中心に「凸型」のパターンを示す林分は容易に判別できるが、それ以外の林分については様々なパターンの組み合わせがあり一概に区分できないこと、④樹種別の成長特性ではトドマツは各直径階で他樹種より成長が良く、エゾマツは小径級のうちは他樹種に劣るが中径級以上になるとトドマツと差がなくなること、また広葉樹ではミズナラ、エゾイタヤ、シナシナノキの順に成長が良い、などの傾向が認められた。

3. 針広混交林のダイナミックスを遷移行列を用い、その固有値と林分タイプの関係から解析した。その際、林分タイプは直径分布の特徴から3つのタイプに分けて検討した（タイプⅠ：L型分布、タイプⅡ：中径級にピークのある分布、タイプⅢ：小径級から大径級へ向けて個体数がなだらかに減少するタイプ）。その結果、タイプⅠ及びⅢ林分は、それぞれ全く違う遷移傾向を示すように見えるが、固有値の面から解析するとその遷移は同じ傾向を示すことがわかった。

4. ついで、遷移行列を用いて針広混交林の成長予測モデルを作成した。

①トドマツ稚樹の成長モデルでは、初期樹高分布から13年後の樹高分布を予測し、実測値と比較した。その結果、130cm階以下では過小に計算されたが、樹高150cm以上の直径階では予測値と実測値は良好な適合を示した。②稚樹と成木を組み合わせた成長モデルを利用して、40cm以上の径級伐採が行われた林分が伐採前の状態に回復するまでの時間を計算したところ、60年近くを要することがわかった。③直径階別本数分布を予測するための遷移行列では、進級率の算出にはロジスティック回帰分析を用い、また進界量は重回帰式を用いて算出した。その結果、予測された直径分布は、おおむね良好な適合を示した。④時系列データの無い林分の遷移を推定する手法として線形計画法を利用した。その結果、径級の進級率や枯死率に一定の制約条件を付すことにより、期首と期末の直径分布から適合性の高い推定が可能になったことがわかった。

5. また近年、新しい手法として発展しているニューラルネットワークを利用して針広混交林の成長予測を試みた。その結果、実測値と予測値の比較において良好な適合を示し、成長予測という点で、この手法は複雑な森林の動きを解析するうえで有効であることを確かめた。

6. 基礎的成長解析及び成長予測モデル作成をふまえ、針広混交林は、基本的には上述のタイプⅠ、Ⅱ、Ⅲの順に推移するとし、天然林施業に際しては、更新の確保を最も重要な課題として考慮すべきである、と結論づけている。

以上、本研究は、数多くの固定試験地で長期にわたって計測された豊富な資料をもとに、近年開発された新しい手法を用いて針広混交林のダイナミックスを解析したものであり、得られた新たな知見及び成長予測モデルは、今後の研究発展に大きく寄与するものと高く評価される。

よって、審査員一同は別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者 佐野 真 は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。