

称号及び氏名 博士（農学）田端 敬三

学位授与の日付 平成 17 年 3 月 31 日

論文名 「都市環境林の植生動態に関する緑地学的研究」

論文審査委員 主査 教授 前中 久行

副査 教授 増田 昇

副査 教授 上甫木 昭春

論文要旨

第 1 章 研究の背景と目的

都市内部の自然環境が悪化するなか、市街地内に残存した森林が持つ、地域の生物多様性の保全機能、環境改善機能などの重要性がますます高まりつつある。都市環境林の保全を図っていく上で、あるいは都市に新たに森林を創出する上で、また緑地において最近求められつつある自然の過程を重視した植生管理を行う上で、非常に有効なのは、その地域に存在する植生における生態的な過程の把握である。しかし自然林を対象とした植生動態に関する研究例は多数あるものの、都市域で人為的な影響を強く受けた森林を対象としたものはほとんど見られず、その情報は非常に不足しているのが現状である。

そこで本研究は、成熟林と幼齢林という対照的な 2 つの都市環境林の植生構造と動態について調査、解析し、さらに緑地管理において有用となる植生動態予測の手法を提案して、都市環境林の保全および創出に関する有益な知見を得ることを目的とする。

第2章 都市域成熟林の林分構造と動態

本章では、成立から長期間が経過した成熟林として大規模であること、また河川の氾濫原に立地していたため極相林化が妨げられ、京都平野部の原植生とされているニレ科樹種が優占する森林であることなどの理由から京都下鴨神社の社叢「糺の森」を調査対象地として取り上げた。全域（樹林面積 9.08ha）において、調査対象を幹直径 10cm 以上の全樹木とする毎木調査を 2002 年に行い、1991 年の調査資料と比較し、林分構造と動態の把握およびその関連要因について検討した。その結果、森林での優占度の指標である樹種別での胸高断面積合計は、1991 年にはムクノキが最大であったが、2002 年ではクスノキが最大となっており、本来、糺の森には自生しておらず、1934 年以後、人為的に導入されたクスノキが、その後約 60 年が経過して、現在、最も優占している樹種となっていることが明らかとなった。つぎに、クスノキ優占林の成因を明らかにするため、この地域の本来の植生構成要素であるニレ科樹木 3 種と、クスノキの 4 樹種の間で、直径階別および上層木胸高断面積合計別で直径成長率および枯死率の比較を行った。その結果、クスノキは小径木の段階では、エノキについて成長率が高く、大径木においても成長率がニレ科樹種より高くなっていた。また上層木の胸高断面積合計が低い場合、成長率はニレ科樹種を上回っていた。また枯死率もケヤキ、エノキより低くなっており、これらがクスノキ増加の要因であることが明らかとなった。またこれら 4 種の枯死率を樹木の個体間競争を視点において、各々の樹木に隣接する上層個体との距離およびサイズの差に基づいて検討した。その結果、クスノキ、ムクノキでは周辺個体による庇陰の影響が見られなかったのに対して、エノキ、ケヤキの中径木は庇陰の影響を強く受け、新規加入個体が林冠層まで達するためには、上層木の影響がない低密度の空間を必要とすることが明らかとなった。

各樹種の個体密度はアラカシが最も高く、またシラカシ、アラカシは新規加入率が枯死率を大きく上回っており、個体数が増加する傾向が見られた。以上の結果から、糺の森の今後の植生は、クスノキの成長率の高さと枯死率の低さから、クスノキの優占度の増加が予想されるが、その後は、新規加入の状況からアラカシ林へと推移し、常緑樹林化が一層進行すると考えられた。

第3章 自然復元を目的とした緑地における稚樹の動態

本章では、貨物駅跡地という無植生地に近年復元され、森林形成の初期過程の観測に適したフィールドである京都市梅小路公園「いのちの森」を調査対象地とした。造成後2年が経過した1998年から、2003年まで毎年、全域（面積6,048m²）において天然更新した樹高50cm以上の全稚樹の生育高と幹直径の測定を行い、その初期構造と動態を調査した。その結果、個体密度は1998年の4.9本/100m²から2003年には32.2本/100m²に、樹木のバイオマス量の指標であるD2Hは15.7cm³/m²から414.1cm³/m²に増加した。生活型別での現存個体数は落葉広葉樹が全体の75.6%を占めていた。樹種別ではエノキの現存個体数が、調査期間を通じて最も多く、2003年では全体の32.3%を占めていた。またエノキ、ムクノキ、ケヤキ、アキニレのニレ科4種で全現存個体の41.5%を占め、4種とも個体数が増加していた。枯死率は全体的に低く、樹高階別で見ると最も高い値を示した樹高階50-100cmにおいても3.5%/年であった。また樹高階が大きくなるにつれてさらに低下が見られた。樹高成長量の平均値は常緑広葉樹、落葉広葉樹とも樹高階が大きくなるにしたがって大きくなり、サイズ依存的な成長を示した。

以上のように、侵入した稚樹の定着は非常に良好で、自然性の高い森林群落が形成されつつあった。この要因としては、造成時に導入された植栽樹木の密

度が低く、林床が疎開していることが考えられた。

第4章 都市環境林の植生動態予測

本章では、樹木群の成長シミュレーションを行い、都市環境林における植生動態予測の手法の構築を行った。

いのちの森の稚樹において、樹高成長の個体依存性が見られず、サイズ依存性が見られたことから、樹高階別での樹高成長速度の観測頻度分布を指数分布で近似し、個体の成長予測モデルを作成して、サイズ分布の動態シミュレーションを行った。その結果、枯死と新規加入を組み込んだ樹高頻度分布の予測値と実測値との適合度は高く、都市域の幼齢林に、初期に侵入定着した稚樹のその後の動向の推測に有効であると考えられた。またこのモデルを用いて将来予測を行った結果、2003年には最小樹高階の50-100 cmの階に集中したL字型を示していた樹高頻度分布が、大きな樹高階へ分布がずれ、2015年には500 cm以上の樹高階が全体の29%を占め、頻度が最も高くなることが予測された。

また糺の森における樹種別、直径階別、上層木胸高断面積合計階別での直径相対成長率と枯死率に基づき、ケース1：現在の新規加入率が継続した場合、ケース2：ニレ科の樹木の補植を行った場合、についてそれぞれ20年後までの成長予測を行った。その結果、ケース1では、2002年に最も本数が多かったアラカシが、2022年には、さらに本数を増加させ、またクスノキもやや増加した。対してエノキ、ムクノキ、ケヤキはいずれも若干減少した。ケース2では、アラカシ、クスノキはともに本数が減少したが、エノキ、ムクノキ、ケヤキのニレ科樹種はいずれも増加が予測され、ムクノキが最多となった。胸高断面積合計は、ケース1、ケース2ともに予測される結果にほとんど差は見られず、いずれもクスノキが最も大きく、引き続き優占樹種であることが予測された。以上の

結果からニレ科樹木の補植を行った場合でも糺の森本来の植生の回復には、多大な期間を要し、よって補植といった軽度の管理では目的とするニレ科樹林への誘導は困難であることが明らかとなった。

第5章 まとめ

本研究では、都市の成熟林および幼齢林における植生動態を調査し、その結果に基づいた個体群動態の将来予測の手法を提示した。幼齢林での稚樹の動態の調査からは、造成時に導入する樹木の密度は低く設定し、以後は放置して天然更新を活用する生態的過程を重視した方法によって、市街地においても、落葉広葉樹が優占する自然性の高い森林群落を新たに創出することが可能であることが明らかとなった。成熟林での植生動態の調査からは、優位な成長特性を有し、その地域の植生構成要素とは異なる樹種の導入は、従来の主要種の優占度を低下させることが明らかとなり、このことから導入樹種の選定には極めて慎重な検討が必要であると考えられた。また今回提案した樹木の成長特性に基づくシミュレーション手法は、観測値との整合性が高く、都市環境林の植生動態予測に非常に有効であると考えられた。これを用いた幼齢林の将来予測の結果からは、低密度な状態が維持された場合、以降も森林群落の形成は順調であることが示された。成熟林の将来予測結果からは、高密度となり、さらに本来の植生構造からは大きく変化した場合、従来の主要種の更新の促進には、密度管理なども考慮する必要があることが明らかとなった。

以上から、都市環境林では植生の保全を図る上で必要とされる人為的な操作の程度は、森林の成熟の段階によって異なり、成立の初期では、放置型の管理手法が有効であるが、長期間が経過し、密度が増大するに従って、樹木の除伐などの強度の操作が必要となってくるものと考えられた。

審査結果の要旨

都市の自然環境が悪化するなかで、市街地内に残存した森林が持つ生物多様性の保全機能、環境改善機能などの重要性がますます高まっている。都市環境林を保全、創成する上で、また最近求められつつある自然の過程を重視した植生管理を行う上で、その地域に存在する植生における生態的な過程の把握が重要である。しかし自然林を対象とした植生動態に関する研究例は多数あるものの、都市域で人為的な影響を強く受けた森林を対象としたものはほとんど見られず、その情報は非常に不足しているのが実状である。本研究は、成熟林と幼齢林という対照的な 2 つの都市環境林の植生構造と動態について調査解析し、さらに緑地管理において有用となる植生動態予測の手法を提案することで、都市環境林の保全および創出に関する有益な知見を得ることを目的としている。得られた成果は以下の通りである。

1. 京都平野の代表的な成熟林である「糺の森」において林分構造と樹木個体群の動態を把握し、その変化に関連する要因を明らかにしている。京都平野の原植生はニレ科樹種優占林とされているが、本来は自生しておらず人為的に導入されたクスノキが、現在、最優占樹種となっている。ニレ科樹種とクスノキの成長率と枯死率を、樹木サイズ別、上層木胸高断面面積階別に比較して、林冠樹木の個体間競争からクスノキ優占、ニレ科樹種衰退の過程を明らかにしている。

2. 市街地内に近年設けられた自然復元を目的とした幼齢林での稚樹侵入とその成長を継続調査し、森林形成の初期過程を明らかにしている。自然侵入した稚樹は地域の原植生の構成種であるニレ科樹種の個体数が多く、種組成的に多様で自然性の高い森林群落が形成されつつあること、またこのような多様な植物の自然侵入のためには、造成時の植栽樹木密度を低く設定し、林床の疎開状態を確保することが重要であることを明らかにしている。

3. 自然復元を目標とした幼齢林における侵入稚樹の樹高成長について、樹種依存性や個体依存性は小さくサイズ依存性が存在することを検証し、観測頻度分布にもとづいて樹高成長の頻度分布を指数分布で近似し、枯死と新規加入を組み込んで観測値と一致度の高い個体群の成長予測モデルを作成して、幼齢林に侵入定着した稚樹のその後の動向の推測に有効な手法を確立している。

4. 成熟林における樹種別、直径階別、上層木胸高断面面積合計階別での直径相対成長率と枯死率にもとづき個体群動態の予測手法を確立し、さまざまなケースについて 20 年後までの成長予測をおこない、本来存在しなかったクスノキが引き続き優占種であり長期的には優占種がアラカシへ移行して、地域の原植生からさらに偏向することを予測している。これに対する森林の更手法として、ニレ科樹木を補植した場合でもニレ科樹林への誘導には多大な期間がかかることから本来の植生の回復には移入樹木の除伐など強度の操作が必要であることを明らかにしている。

審査委員会の所見

都市環境林が持つ生物多様性の保全機能、環境改善機能などの重要性が高まっているが、都市環境林の植生動態が不明で具体的な保全復元手法がほとんど明らかにされていない中で、成熟林と幼齢林における継続調査から、植生構造と動態を詳細に明らかにし、さらに植生動態予測の手法を示した本研究の成果は非常に有用な基礎的データを提供するものである。これらは今後の緑地環境保全の展開に非常に有用な知見を提供している。

これらの成果は、緑地環境保全学ならびに地域環境科学領域の発展に大きく寄与するものと考えられ、最終試験の結果と併せて、博士(農学)の学位を授与することを適当と認める。