

氏 名	宮崎 直美
本籍（国籍）	新潟県
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研第 774 号
学位授与年月日	令和 2 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物環境科学専攻
学位論文題目	北海道十勝地方の都市人工林における木本実生の侵入定着過程と天然更新を促進する管理方法に関する研究（A study of the regeneration process of woody seedlings and management of promoting natural regeneration in an urban forest in the Tokachi District in Hokkaido, Japan）
学位審査委員	主査 帯広畜産大学教授 平田 昌弘 副査 辻 修(帯広 教授), 菊池 俊一(山形 准教授), 比屋根 哲(岩手 教授)

論文の内容の要旨

1970 年代以降，都市での環境保全を果たす役割として都市人工林が注目されてきた。都市人工林は，自然性の高い森林の再生が目指され，天然更新による維持が求められている。国内冷温帯での落葉広葉樹人工林，常緑針葉樹人工林の更新においても，木本実生の生育の基本的な情報を収集・蓄積するとともに，地域にあわせた都市人工林の更新管理を図ることが重要である。本研究では，北海道十勝地方の都市公園「帯広の森」内の植栽後 30 年以上が経過した落葉広葉樹人工林（以下広葉樹林），常緑針葉樹人工林（以下針葉樹林）を対象として，都市人工林での木本実生の侵入定着過程の把握と天然更新を促進する管理方法の提案を行うことを目的とした。

木本実生の侵入定着過程で，年齢組成を明らかにするため，木本実生の地際直径および樹高と樹齢との関係から樹齢推定式を得る方法を検討した。広葉樹林および針葉樹林で，木本実生は地際直径および樹高と樹齢実測値との間に相関関係が認められた樹種では，樹齢推定が可能であった。その相関係数には，ほとんど差はなかったため，地際直径だけで簡便な樹齢推定が可能と考えられた。以下調査では，地際直径による樹齢推定式を用いて年齢組成を把握した。

木本実生の「現在」の侵入定着過程の検討では，広葉樹林および針葉樹林に調査区を設置し，木本実生（7 年生以下）の年齢組成に影響を与える林内環境の要因を分析した。針葉樹林調査区では，当年生～7 年生までも各 20 本以上の計 227 本が生育していた。林分構造には低木層が形成されており，高さ 1.3 m および 0.0 m の夏の光量は 5.6% 以下であった。林床優占種はみられなかった。針葉樹林調査区は，高木層と低木層が形成された暗い光環境下で，林床優占種が

出現しないことで、多くの木本実生が生育していると考えられた。広葉樹林調査区では、ほとんどが当年生および1年生である計102本の個体がみられた。林分構造には低木層は形成されておらず、夏の光量は針葉樹林調査区よりもやや明るかった。林床にはミヤコザサが優占していた。広葉樹林調査区の高木層のみの光環境下では、ミヤコザサが優占し、多くの木本実生の生育が阻害されていると考えられた。

木本実生の「過去」の侵入定着過程の検討では、調査区ごとの木本実生（8年生以上）の年齢組成を把握し、調査区と同系列上にある林分の構造と林床植生から過去の林内環境を推定し、木本実生の侵入定着過程に影響を与えた林内環境の要因を分析した。針葉樹林調査区では、植栽後15年以降に侵入した個体が多くみられ、樹高1.3 m以上の定着状態で低木化していた。同系列上の林分調査の結果では、人工林は植栽後15年で林冠閉鎖し、林床優占種が後退するのに合わせて、林床で多くの木本実生の生育が始まっていたことが把握された。これらの結果から、針葉樹林調査区は、林冠閉鎖後に林内の光量が減少し、林床優占種のミヤコザサは優占せず、木本実生の定着が進行したと考えられた。一方、広葉樹林調査区では、木本実生は6本で、定着状態の個体は1本のみであった。同系列上の林分調査の結果では、林内の光量が上昇したままであると、林床優占種が出現し、木本実生の定着が阻害されたと考えられた。これらの結果から、広葉樹林調査区では、林冠閉鎖後に植栽木のハルニレと混植したイヌエンジュが枯死したことで、植栽木の減少割合が高い状態となり、明るい林床でミヤコザサが優占し、ほとんどの木本実生の定着が阻害されたと考えられた。

これまでの結果を活用して、林冠閉鎖後の高木層の閉鎖状況に着目して、木本実生の侵入定着過程パターンをモデル化した。広葉樹林調査区および針葉樹林調査区とも、植栽木の減少割合が低い場合には、林床優占種は出現せず、木本実生の定着が進行する。一方で、植栽木の減少割合が高い場合、林内の光量の上昇が大きいことで、林床優占種が出現する。針葉樹林調査区は常緑性のため、ギャップが修復すれば、林床優占種はおさまり、木本実生の定着は林内全体で進む。しかし、広葉樹林調査区では、一旦ミヤコザサが林床全体で優占すると、多くの木本実生の生育が阻害される。木本実生の定着、低木化が林内で進行するには長期間を要することが予想されると推測された。

木本実生の侵入定着過程モデルに基づき、高木層の管理に着目した天然更新を促進する管理方法の検討を行った。広葉樹林および針葉樹林ともに、林冠閉鎖後の植栽木の減少割合が低い場合には、間伐によるギャップを小規模に留め、林床優占種を出現させないことが重要であると考えられる。植栽木の減少割合が高い場合には、必要以上の間伐は行わず、高木層のギャップの修復を進行させたほうが良い。ただし、広葉樹林では補植などによって、低木層の形成を人工的に促す必要があると考えられた。

以上の結果から、落葉広葉樹人工林および常緑針葉樹人工林では、林冠閉鎖後の高木層の動態に伴う光環境の変化が林床優占種の有無を左右することで、木本実生の侵入定着過程に大きな影響を与えることが認められた。したがって、林冠閉鎖後の高木層の管理に着目し、林内の光量を調整するような間伐や補植

を行うことによって、天然更新の促進を実現できることが期待される。

論文審査の結果の要旨

都市人工林は、都市域での環境保全を担う重要な役割を果たしている。植栽木で構成される高木層は、林冠の動態に伴う光環境に影響を与えると同時に、林床優占種の出現、自然侵入する木本実生の生育および階層構造の形成に関わる重要な要因である。このことから、林内環境と木本実生の侵入定着過程の因果関係を明らかにして、更新過程を把握することは都市人工林の維持において極めて重要である。また、植栽された樹種の特性により、森林タイプごとの更新過程の把握を行うことは、都市人工林の適切な維持・管理を図るために不可欠である。本研究は、北海道十勝地方の植栽後 30 年以上が経過した落葉広葉樹人工林、常緑針葉樹人工林を対象として、都市人工林での木本実生の侵入定着過程の把握と天然更新を促進する管理方法の提案を行ったものである。

木本実生の侵入定着過程の把握では、落葉広葉樹人工林および常緑針葉樹人工林は植栽後 15 年で林冠閉鎖し、林床優占種が後退するのに合わせて、多くの木本実生が枯死することなく生育を進行させることが把握された。常緑針葉樹人工林では、林冠閉鎖後に林内の光量が減少し (2%~15%)、林床優占種のミヤコザサは優占せず、木本実生の定着が進行し、実生の低木化による階層構造が形成されていた。一方、落葉広葉樹人工林では、林冠閉鎖後に林内の光量が上昇したままとなり (7%~50%)、林床優占種のミヤコザサが出現し、木本実生の定着は阻害され続け、実生の低木化による階層構造は形成していなかった。これらの結果を基にして、林冠閉鎖後の高木層の閉鎖状況に着目し、木本実生の侵入定着過程のパターンをモデル化した。落葉広葉樹人工林および常緑針葉樹人工林とも、林冠閉鎖後の植栽木の減少割合が低い場合には、林内の光量の上昇は低く、林床優占種は出現しないため、木本実生の定着が進行し、階層構造が形成されると想定された。一方で、林冠閉鎖後の植栽木の減少割合が高い場合、光量の上昇が大きくなり、常緑針葉樹人工林では林床優占種のミヤコザサが一時的に優占するため、木本実生の定着と階層構造化は遅延すると想定された。落葉広葉樹人工林では、林冠閉鎖後の植栽木の減少割合が高い場合、光量の上昇が大きくなり、林内全体でミヤコザサの優占が継続するため、木本実生の定着と階層構造の形成には長期間を要すると想定された。

木本実生の侵入定着過程モデルに基づき、高木層の管理に着目した天然更新を促進する管理方法を検討した。落葉広葉樹人工林および常緑針葉樹人工林ともに、林冠閉鎖後の植栽木の減少割合が低い場合には、間伐によるギャップを小規模にすることで、林内の光量の上昇を小さく留め、林床優占種を出現させず、実生の定着と階層構造の形成を維持することが重要であると考えられた。植栽木の減少割合が高い場合には、林内の光量の上昇が大きいため、必要以上の間伐は行わず、高木層の発達によるギャップの修復を進行させ、落葉広葉樹人工林では補植などによって林冠を閉鎖させ、実生の定着を人工的に促す必要があると考えられた。

以上のように、本研究では、落葉広葉樹人工林および常緑針葉樹人工林での林冠

閉鎖後の高木層の動態に伴う光環境の変化が林床優占種の出現を左右し、木本実生の侵入定着と実生の低木化による階層構造の形成に大きな影響を与えることを明らかにした。さらに、林冠閉鎖後の高木層の管理に着目し、林内の光量を調整するような間伐や補植を行うことによって、天然更新の促進を実現できる管理方法を提案した。よって、本審査委員会は「岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士（農学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。

【以下、学位論文の基礎となる学術論文】

主論文

1. 宮崎直美・三浦華織・平田昌弘（2017）都市公園「帯広の森」で植栽後 33 年を経て定着した在来草本・木本の分布と林分タイプとの関係. 日本緑化工学会誌, 43(1): 62-67.
2. 宮崎直美・平田昌弘・菊池俊一（2019）都市公園「帯広の森」で植栽後 35 年が経過した落葉広葉樹林・常緑針葉樹林の林床環境が木本実生の侵入定着過程に与える影響. 日本緑化工学会誌, 45(1): 27-32.
3. 宮崎直美・平田昌弘・菊池俊一（2019）都市人工林に自然侵入した若齢木の地際直径、樹高による樹齢推定式の作成および適用性の検討. 日本緑化工学会誌, 45(1): 212-215.