

氏 名	長 美 智 子
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1488 号
学位授与の日付	平 成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 地 域 環 境 科 学 専 攻
学位論文題目	コジイとアラカシの稚樹における樹冠の構造と発達様式

(主 査)
論文調査委員 教授 武 田 博 清 教授 谷 誠 教授 東 順 一

論 文 内 容 の 要 旨

森林下層に生育する稚樹の成長様式は、森林の動態を把握する上で重要な情報となる。コジイ *Castanopsis cuspidata* とアラカシ *Quercus glauca* は近畿地方の森林における主要構成種であり、二次林の下層に同所的に生育し、後に林冠を優占するようになることが知られている。先行研究から、アラカシは遷移中期に、コジイは遷移後期に優占することが示唆されている。コジイとアラカシの樹冠形は、特にその側枝（幹から直接分枝した枝）の形態において大きく異なっており、その成長様式の違いを示唆している。しかしながら、コジイとアラカシの稚樹の成長様式を定量的に比較した研究はない。本学位論文では、二次林下層に同所的に生育するコジイとアラカシの稚樹の樹冠形、バイオマス配分様式、個体レベルと当年枝レベルにおける光への成長反応の種間比較を行い、光に対応した成長戦略という観点から稚樹の成長様式を明らかにし、優占する遷移系列が異なるメカニズムを考察した。

調査プロットにおけるコジイとアラカシの個体群構造を明らかにするため、生育するコジイとアラカシ全ての樹高の頻度分布を調べた。両種とも樹高の頻度分布は逆J字型を示し、調査プロットにおける個体群の定着を示唆した。しかしながら、アラカシにおいて樹高 6m 以上のものが21個体生育していたのに対し、コジイにおいて樹高 6m 以上の個体は生育していなかった。これよりアラカシがコジイよりも早い時期に調査プロットに侵入、定着していることが示唆された。また、調査プロット下層の光環境に対するコジイとアラカシの稚樹（樹高 50-300cm）の生育光環境の分布を調べた結果、コジイの稚樹は下層の暗い環境と明るい環境の両方に生育しており、暗い環境でも生育可能であることを示唆した。一方、アラカシの稚樹は、下層の光環境に対しランダムもしくは均一に分布していた。しかし、樹高が 6m 以上のアラカシの個体はすべて明るい環境に生育していたことから、暗い環境に生育するアラカシの稚樹の成長が制約されていることが推察された。

両種の樹冠形を支持器官（幹+側枝）バイオマスあたりで比較すると、コジイはアラカシに比べ大きな樹冠面積を持っていたが、樹高は小さかった。また、コジイの地上部バイオマスの相対成長速度（RGR, $0.422\text{gg}^{-1}\text{yr}^{-1}$ ）はアラカシ（ $0.256\text{gg}^{-1}\text{yr}^{-1}$ ）の約二倍近くであり、これを反映し、幹の肥大成長と総側枝長の相対成長速度はすべてアラカシよりもコジイで大きかった。しかしながら、樹高成長速度に種間差はみられなかった。これより、大きな樹冠面積をもつコジイは、アラカシよりも光の獲得能力が高いため大きな RGR を実現できるが、樹冠面積を広げるコストが大きいため樹高成長が制約されていることが示唆された。

コジイとアラカシの RGR は光レベルの増加に伴って増加した。両種とも、RGR の増加は単位葉面積あたりの純生産速度の増加に起因していた。また、樹高と総側枝長の相対成長速度と光レベルの相関関係より、暗い環境ではコジイは樹高成長と側方成長の両方が制約されること、これに対しアラカシは暗い環境では側方成長を抑制することにより樹高成長を確保し、明るくなると側方成長を行うことが示唆された。一方、当年枝における光への成長反応は、当年枝の樹冠内における位置によって異なっていた。両種とも同じ光レベルで比較した場合、幹の先端の当年枝の伸長成長量は側枝のそれに比べて大きかった。これは、樹冠内の位置に応じた当年枝成長に内的な制御があることを示唆している。内的な制御は、光環境によ

らず一貫してコジイで強く、逆に、アラカシでは特に明るい環境で弱くなることが示された。

以上の結果から、広い樹冠面積を持ち、内的に強く制御された樹冠発達の様式を持つコジイは、光資源が長期的に乏しい森林下層で生存し成長するのに適していると推察される。一方、より細長な樹冠を持ち、光環境に対応した可塑性の高い樹冠発達の様式を持つアラカシは、より明るく競争的であり、光資源の変動性が高い（例えば攪乱の多い）場所で成長するのに適していると推察される。本調査地のような大きなギャップや攪乱の少ない環境では、コジイが有利であり、時間の経過とともに林冠を優占するようになると考えられる。本学位論文は、樹高や側方成長量だけでなく、樹冠内における当年枝の光への成長反応を調べることで、異なる光環境に適応的な成長戦略を明らかにしている。

論文審査の結果の要旨

森林の樹木更新において、林床における稚樹の生存と成長は、重要な過程である。これまで、森林の更新研究において、稚樹個体群の生存過程が研究されてきているが、生存過程における樹木の成長様式についての詳しい研究は少ない。近年、近畿地方の二次林は、コナラやアカマツの森林から、常緑広葉樹の森林に遷移している。コジイ *Castanopsis cuspidata* とアラカシ *Quercus glauca* は近畿地方の森林における主要構成種であり、二次林の下層に同所的に生育し、最終的に常緑広葉樹林の優占種となる。本学位論文は、二次林下層に同所的に生育するコジイとアラカシの稚樹種間での成長様式を、樹冠形、バイオマス配分様式、個体レベルと当年枝レベルにおける光への成長反応から比較し、光に対応した2種の更新過程における成長戦略を明らかにしたものであり、評価すべき点は以下の通りである。

1. 上賀茂調査地におけるコジイとアラカシの個体群構造を明らかにするため、生育するコジイとアラカシ全ての樹高の頻度分布を調べている。調査結果から両種とも樹高の頻度分布は逆J字型であることから、2種の個体群の定着を明らかにしている。さらに、2種個体群のサイズ構造の比較から、アラカシがコジイよりも早い時期に調査プロットに侵入、定着していることを明らかにしている。
2. 光環境に対するコジイとアラカシの稚樹（樹高 50-300cm）の生育光環境に対応した分布を調べた結果、コジイの稚樹は下層の暗い環境と明るい環境の両方に生育しており、暗い環境でも生育可能であることを明らかにしている。一方、アラカシの稚樹は、下層の光環境に対しランダムもしくは均一に分布し、樹高が6m以上のアラカシの個体はすべて明るい環境に生育していた。この結果から、調査地における2種の生育する光環境条件には大きな差がないことを明らかにしている。
3. コジイとアラカシ樹冠の形態を、幹、枝、花への光合成産物の配分様式から検討し、2種間での樹冠形成過程の相違を明らかにしている。広い樹冠面積をもつコジイは、アラカシよりも光の獲得能力が高いため大きな相対成長を実現できるが、樹冠面積を広げるコストが大きく、樹高成長は、アラカシと同程度になっていることを明らかにしている。その結果から、樹高成長において、2種は、同じ光条件下において共存が可能となっていることを明らかにしている。
4. コジイとアラカシの相対成長は光レベルの増加に伴って増加した。両種とも、相対成長の増加は単位葉面積あたりの純生産速度の増加に起因していた。また、樹高と総側枝長の相対成長速度と光レベルの相関関係より、暗い環境ではコジイは樹高成長と側方成長の両方が制約されること、これに対しアラカシは暗い環境では側方成長を抑制することにより樹高成長を確保し、明るくなると側方成長を行うことを明らかにしている。
5. さらに、樹木の成長様式を、当年の枝の成長様式をもとに検討している。当年枝における光に対応した成長反応は、当年枝の樹冠内における位置によって異なっていることを明らかにしている。樹冠内の異なる位置での当年枝成長の比較から、樹冠内における当年枝の成長が内的な制御を受けていることを明らかにしている。内的な制御は、光環境によらず一貫してコジイで強く、逆に、アラカシでは特に明るい環境で弱くなることを明らかにしている。

以上の結果から、本論文は、二次林におけるアラカシとコジイの共存の機構を、樹高や側方成長量の比較と樹冠内における当年枝の光への成長反応から明らかにし、2種の稚樹は、光環境に対応した樹冠形成の可塑性によって共存していることを明らかにしたものであり、森林生態学、森林生物学、森林育成学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成17年2月10日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。