

学 位 論 文 題 名

小笠原に侵入した木本種アカギの
生理生態と環境保全に関する研究

学位論文内容の要旨

本研究は、小笠原諸島に侵入した木本種アカギの侵入成功要因について、生理生態学的アプローチにより、森林生態系における外来樹種と競合在来樹種のもつ特性、および実際に侵入が起きている場所における環境がどのような相互作用をもつかを分析し、考察したものである。内容は、大きくわけて5つのサブテーマで構成されており、1) アカギの侵入が最も顕著である林分における群集構造と動態調査、2) 野外調査における各生活史段階ごとのデモグラフィックな現象の解明、3) アカギの開花特性、4) 森林の攪乱を想定した光環境の変化に対する生理生態的馴化について、5) アカギの生活史全体を対象とした推移行列モデルによる繁殖抑制に効果的な生活史段階の解析、最後にそれらの結果を総合し、アカギの繁殖抑制対策および在来樹種の保全について考察したものである。

小笠原諸島母島の桑の木山湿性高木林におけるアカギのサイズ構造は、小さなサイズの個体数が多くL型分布を示しており、更新が順調に行われていることが示唆された。一方の在来樹種は、各サイズクラスの頻度分布がまばらであり、生活史初期段階での特性が、アカギの優占を決定づける重要なステージであると考えられた。種子生産量と発生する実生量について5年間のデモグラフィック調査を行った結果、アカギは種子の健全率が高く、また種子の発芽成功率も高かった。さらに林内土壌中で埋土種子を形成することから、種子落下のない年にも実生を供給することが可能であることが明らかとなった。発芽した実生の生存率は在来の遷移後期樹種であるシマホルトノキよりも高く、林内では多くの実生バンクが形成されていた。さらに、シマホルトノキの種子が、外来種のクマネズミによる被食率が高いことも、シマホルトノキの更新を妨げ、アカギの実生の優占をさらに有利にするのに貢献していることも明らかとなった。これら2種の外来種的作用によって、小笠原の在来樹種が減少しているというのは、外来種同士の相互作用が、在来の生態系に加速的にインパクトを与えている1つの例といえる (Yamashita et al. 2003 in press)。

アカギの開花個体の平均胸高直径は、雌は雄よりも大きく、雌の繁殖コストが高い可能性が示唆された。また個体群の性比は雄に有意に偏っており、さらに性転換個体の存在も確認された。性転換はどちらの方向にも確認され、特に雄から雌になる割合が高かった。以上の結果から、個体群がより成熟した後には、性比が 1:1 に近づく可能性が示唆された (Yamashita and Abe 2002)。

台風による森林の大規模な攪乱の起きる小笠原諸島では、林内の光環境は林冠ギャップの形成とその閉鎖によって変動することが予想される。さらに、アカギの侵入が林冠ギャップにおいて著しく、大型台風の襲来後にアカギの個体数が増大したことから、ギャップの形成および閉鎖を想定して、光環境の変化に対する葉の光合成能力の変化とその後の成長について、アカギと在来樹種を比較した。その結果、光の増加に対してアカギは光阻害からの回復が他の在来樹種に比べて最も早く、葉の光合成能力が最も増加し、さらに新しい葉の展開速度、成長量も高かった (Yamashita et al. 2000)。さらに、葉齢に着目して馴化能力を検討した結果、光の増加と減少の両方の光環境の変動に対して、個葉と個体レベルの両方で生理的形態的に高い馴化能力をもつことが明らかとなった (Yamashita et al. 2002)。

本研究により、幅広い生理的特性をもちなおかつ耐陰性のある植物が、在来植生への侵入に成功する可能性があることが示唆された。アカギは林内で実生が定着し、林冠ギャップが形成された際に高い馴化能力によりすばやく適応できるために、在来樹種に比べて早く成長し、繁殖サイズにまで達することが可能であると考えられる。閉鎖林内で大量の実生バンクの存在、光環境の変化に対する高い馴化能力、小笠原諸島の台風による森林の大規模な攪乱、という条件の組み合わせが、アカギの林冠ギャップでの優占および在来樹種の更新場所の占拠を可能にし、この種が移入からわずか 100 年余りの数世代の個体群において、侵入成功を果たしたことに繋がったと考えられる。

アカギの生活史を推移行列モデルによって構成し、各生活史段階の個体群維持への依存性の強さを評価した結果、個体群の期間増加率は 1.035 であり、今後もこのまま放置すれば、年々個体群サイズが増大していくポテンシャルをもつことが明らかとなった。また個体群変動へ及ぼす影響力は、非開花木>雌木>雄木の順で高かった。今後これらのステージ（すなわち胸高直径 5cm 以上の個体）を目標とすることが、繁殖抑制対策にとって効果的であると考えられる。アカギが小笠原の森林生態系に侵入してから約 100 年が経っており、すでに森林生態系の一部となりつつあるため、アカギの駆除および在来樹種の保全事業の実行にあたっては、他の希少種、在来種を損なうことのないよう、周辺の環境や動植物への影響を十分調査した上で、慎重に計画をたてる必要がある。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 小 池 孝 良

副 査 教 授 大 崎 満

副 査 助教授 船 田 良

副 査 助教授 植 村 滋

副 査 教 授 可 知 直 毅(東京都立大学理学研究科)

学 位 論 文 題 名

小笠原に侵入した木本種アカギの 生理生態と環境保全に関する研究

本研究は147ページの和文論文で、引用文献210を含み、8章で構成されている。他に参考論文12編が添えられている。

本研究は、小笠原諸島に侵入した木本種アカギの侵入成功要因について、外来樹種と競合在来樹種のもつ生活史特性と生理特性、および実際に侵入が起きている場所における環境がどのような相互作用をもつかを分析し、考察したものである。

小笠原諸島母島の桑の木山湿性高木林におけるアカギのサイズ構造は、小さなサイズの個体数が多くL型分布を示しており、更新が順調に行われていることが示唆された。一方の在来樹種は、各サイズクラスの頻度分布がまばらであり、生活史初期段階での特性が、アカギの優占を決定づける重要なステージであると考えられた。種子生産量と発生する実生量について5年間の個体群動態調査を行った結果、アカギは種子の健全率が高く、また種子の発芽成功率も高かった。発芽した実生の生存率は在来の遷移後期樹種であるシマホルトノキよりも高く、林内では多くの実生バンクが形成されていた。さらに、シマホルトノキの種子が、外来種のクマネズミによる被食率が高いことも、シマホルトノキの更新を妨げ、アカギの実生の優占をさらに有利にするのに貢献していることも明らかとなった。これら2種の外来種の作用によって、小笠原の在来樹種が減少しているというのは、外来種同士の相互作用が、在来の生態系に加速的にインパクトを与えている1つの例といえる。

小笠原諸島は台風による森林の攪乱が起き、アカギの侵入は特に大型台風の襲来後に形成される林冠ギャップにおいて著しい。そこで林冠ギャップの形成および閉鎖を想定し、光環境の変化に対する生理的馴化能力について、アカギと在来樹種を比較した。その結果、光の増加に対してアカギは光阻害からの回復が最も早く、葉の光合成能力およ

びクロロフィル a/b 比の増加量、新しい葉の展開速度、成長量が、在来樹種よりも高かった。さらに、葉齢に着目して馴化能力を検討した結果、光の増加と減少の両方の変化に対して、個葉と個体レベルで生理的形態的に高い馴化能力をもつことが明らかとなった。アカギは林内で実生が定着し、林冠ギャップが形成された際に高い馴化能力によりすばやく適応できるために、在来樹種に比べて早く成長し、繁殖サイズにまで達することが可能であると考えられる。閉鎖林内で大量の実生バンクの存在、光環境の変化に対する高い馴化能力、小笠原諸島の台風による森林の大規模な攪乱、という条件の組み合わせが、アカギの林冠ギャップでの優占および在来樹種の更新場所の占拠を可能にし、この種が移入からわずか 100 年余りの数世代の個体群において、侵入成功を果たしたことに繋がったと考えられる。

本研究により、高い生理的馴化能力と耐陰性を併せ持つ植物が、在来植生への侵入に成功する可能性があることが示唆され、侵入種の特徴を一般化する上で、有用な知見であると思われる。

これまでのデータを基礎に、アカギの生活史を推移行列モデルによって構成し、各生活史段階の個体群維持への依存性の強さを評価した結果、個体群の期間増加率 λ は 1.035 であり、今後もこのまま放置すれば、年々個体群サイズが増大していくポテンシャルをもつことが明らかとなった。また個体群変動へ及ぼす影響力の大きさを示す弾力性は、非開花木 > 雌木 > 雄木の段階で高いことが明らかとなった。したがって繁殖抑制対策では、これらのサイズ（すなわち胸高直径 5 cm 以上）に至る前に個体数を抑えること、またアカギは林冠ギャップで優占し繁殖を開始することから、駆除はギャップの個体を中心に行い、在来樹種の更新場所を確保することが必要であると考えられた。

アカギが小笠原の森林生態系に侵入してから約 100 年が経っており、すでに森林生態系の一部となりつつあるため、アカギの駆除および在来樹種の保全事業の実行にあたっては、他の希少種、在来種を損なうことのないよう、周辺の環境や動植物への影響を十分調査した上で、慎重に計画をたてる必要がある。

以上のように本研究では、大洋島へ移入した樹種の取り扱いに関する保全生態学的研究で、希少生物の保護に対する指針を与える内容であり、得られた成果は学術的に貴重なものであり、島嶼環境保全のための基礎資料としても高く評価される。よって審査員一同は、山下直子が博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認めた。