

学位論文題名

Characteristics of biological invasion by *Larix kaempferi*
(Lamb.) Carriere (Pinaceae) on Mount Koma, Japan

(渡島駒ヶ岳におけるカラマツの生物学的侵入の特性)

学位論文内容の要旨

生物学的侵入は、非在来種が自然生態系において定着・拡大することを意味し、特に攪乱地で顕著となると考えられている。したがって、生物学的侵入の解明は、生態系動態の研究ばかりでなく、保全・修復生態学上も重要である。本研究は、1992年の噴火以降、現在でも強い攪乱とストレスを受ける渡島駒ヶ岳において、北海道非在来樹種であるカラマツの生物学的侵入をモデルに、特に群集発達初期段階の構造を大きく規定する実生段階（樹高 0.3m 以下）と稚樹段階（樹高 0.3-1.3m）に注目して研究を行なった。

カラマツの天然性実生は、在来優占樹種であるダケカンバより高密度でみられ、特に高標高で相対優占度を増加させるミネヤナギパッチ中でよく定着していた。そこで、カラマツとダケカンバの種子を、標高別に3生息地(裸地、ミネヤナギパッチ、カラマツ樹冠下)に播種し、発芽率、生存率を、2000年春から2002年秋までに記録した。2002年秋に全個体を掘り取り資源分配量、分枝頻度を測定した。発芽率は両種ともカラマツ樹冠下で高いが、標高間では差が見られなかった。生存率は、両種において標高間・生息地間ともに有意な差はなかったが、カラマツはダケカンバより高い生存率を示した。カラマツは地上部現存量/地下部現存量比、樹高/地際直径比および分枝頻度が生息地や標高によって異なり、裸地や高標高において、高さ成長を抑制し、多分枝形態を示し、かつ、より多くの資源を地下部に分配し、強風・貧栄養土壤環境に適した形態を示していた。裸地よりも被陰を受けるミネヤナギパッチ等では、高さ成長を優先し、細い樹幹であるとともに、あまり分枝しない形態を有し、より高い位置で光を獲得するのに適した形態であった。一方、ダケカンバは、生息地間での形態的差異があまりみられなかった。さらに、樹木成長に影響を与えられている外生菌根菌のカラマツにおける

定着状況を調査した。その結果、外生菌根定着頻度は標高および生息地間で異なった。即ち、外生菌根定着頻度は、火山堆積物中の窒素含量と対応し、窒素含量の最も多いミネヤナギパッチで最も低く、標高上昇による窒素量の減少に伴い増加していた。しかし、外生菌根菌の定着がカラマツの葉内窒素含有量および成長に与える影響は明瞭には検出できず、生息地環境の方が実生の成長にはより重要なことが示唆された。

稚樹段階での加入数、生存率、成長率をカラマツと優占する在来高木性木本植物であるカバノキ属とハコヤナギ属の樹高 30cm 以上の全個体に対して 1997 年から 2004 年まで標高に沿って設置した 16 の 20m×20m 方形区の追跡調査結果をもとに解析した。カラマツは在来 2 属よりも加入数が多く、かつ生存率も高く、特に生存率は 98% 以上であった。一方、カバノキ属においては加入が稀であった。カラマツが主である林冠はカラマツの生存率とカバノキ属の成長率を除き、3 属の加入数、生存率、成長率に負の影響を与えていた。以上のことからカラマツは稚樹段階への加入に成功すれば侵入定着が確実であることが示唆された。3 属ともに林冠が発達した低標高およびストレスの最も高い高標高において加入数は制限されていた。カラマツは中程度に林冠が発達している中標高において顕著な加入がみられた。

以上のことから攪乱・ストレスが強い環境下では、生物学的侵入種は生息地の環境に応じた成長様式をとることで、高い生存率と成長率を示すことが示唆された。特に、森林限界付近における群集動態は、生物学的侵入に強く影響されると結論できた。

学位論文審査の要旨

主 査 助 教 授 露 崎 史 郎
副 査 教 授 甲 山 隆 司
副 査 教 授 原 登 志 彦
副 査 助 教 授 春 木 雅 寛

学 位 論 文 題 名

Characteristics of biological invasion by *Larix kaempferi* (Lamb.) Carriere (Pinaceae) on Mount Koma, Japan

(渡島駒ヶ岳におけるカラマツの生物学的侵入の特性)

生物学的侵入は、非在来種が自然生態系において定着・拡大することを意味し、特に攪乱地で顕著となると考えられている。したがって、生物学的侵入の解明は、生態系動態の研究ばかりでなく、保全・修復生態学上も重要である。申請者は、1992年の噴火以降、現在でも強い攪乱とストレスを受ける渡島駒ヶ岳において、北海道非在来樹種であるカラマツの生物学的侵入をモデルに、群集発達初期段階の構造を大きく規定する実生段階(樹高 0.3 m 以下)と稚樹段階(樹高 0.3-1.3 m)に注目した研究を継続的に行ない、以下の知見を得た。

カラマツの天然性実生は、在来優占樹種であるダケカンバより高密度でみられ、特に高標高で相対優占度を増加させているミネヤナギパッチ中でよく定着していた。そこで、カラマツとダケカンバの種子を、標高別に3生息地(裸地、ミネヤナギパッチ、カラマツ樹冠下)に播種し、発芽率および生存率を、2000年春から2002年秋まで追跡した。2002年秋に全個体を掘り取り資源分配量、分枝頻度を測定した。発芽率は両種ともカラマツ樹冠下で高いが、標高間では差が見られなかった。生存率は、両種において標高間・生息地間ともに有意な差はないが、カラマツはダケカンバより高い生存率を示した。カラマツは地上部現存量/地下部現存量比、樹高/地際直径比および分枝頻度が、生息地や標高によって異なることを明らかにした。即ち、カラマツは裸地や高標高において、高さ成長を抑制し、多分枝形態を示し、かつ、より多くの資源を地下部に分配し、強風・貧栄養土壤環境に適した形態を示していた。また、裸地よりも被陰を受けるミネヤナギパッチ等では、高さ成長を優先し、細い樹幹であるとともに、あまり分枝しない形態を有し、より高い位置で光を獲得するのに適した形態であった。一方、ダケカンバでは、生息地間での形態的差異をあまり示さなかった。

さらに、樹木成長に影響を与えると考えられる外生菌根菌のカラムツにおける定着状況を定量化した。外生菌根定着頻度は標高および生息地間で異なり、外生菌根定着頻度は、火山堆積物中の窒素含量と対応し、窒素含量の最も多いミネヤナギパッチで最も低く、標高上昇による窒素量の減少に伴い増加していた。しかし、外生菌根菌の定着がカラムツの葉内窒素含有量および成長に与える影響は明瞭には検出できず、生息地環境の方が実生の成長にはより重要なことが示された。稚樹段階での加入数、生存率、成長率を、カラムツと在来高木優占種群であるカバノキ属とハコヤナギ属の樹高 0.3 m 以上の全個体に対して 1997 年から 2004 年まで標高に沿って設置した方形区の追跡調査結果をもとに解析した。カラムツは在来 2 属より加入数が多く、かつ生存率も高く、特に生存率は 98% 以上であった。一方、カバノキ属では加入が稀であった。カラムツが主である林冠はカラムツの生存率とカバノキ属の成長率を除き、3 属の加入数、生存率、成長率に負の影響を与えていた。以上のことからカラムツは稚樹段階への加入に成功すれば侵入定着が確実であることが示された。3 属ともに林冠が発達した低標高およびストレスの最も高い高標高において加入数は制限されていた。カラムツは中程度に林冠が発達している中標高において顕著な加入がみられた。

申請者は、以上の成果をもとに、攪乱・ストレスが強い環境下では、生物学的侵入種は、実生・稚樹段階で既に生息地の環境に応じた成長様式をとることで、高い生存率と成長率を示し、特に、森林限界付近における群集動態は、生物学的侵入に大きく影響されると推察していた。これらの知見は、これまで明確にされていない稚樹・実生段階における生物学的侵入機構の一因を在来種との比較により提示したものであり、その成果は、植物生態学研究を含めた地球環境科学研究に大きく寄与するものと確信する。

審査員一同は、これらの成果を評価し、研究者として誠実かつ熱心であり、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ、申請者が学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。