

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 中野 陽介  
学位 博士 (農学)  
学位記番号 新大院博 (農) 第 193 号  
学位授与の日付 平成 31 年 3 月 25 日  
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当  
博士論文名 高木性樹木サワグルミの多雪環境への適応と個体群維持機構に関する研究

論文審査委員 主査 教授・崎尾 均  
副査 教授・箕口 秀夫  
副査 教授・中野 優  
副査 教授・河島 克久  
副査 准教授・本間 航介

博士論文の要旨

第 1 章 序論

サワグルミは、日本列島の冷温帯溪畔林の代表的な林冠構成種の一つである。本種は、少雪地から多雪地まで生育していることから、その生活史特性を積雪環境傾度に沿って比較することで、樹木の多雪環境下に有利な生活史特性を検討する上で重要な情報を得ることができると考えられる。また、サワグルミの生態は、少雪地域でその詳細が明らかになってきたが、多雪地域での生態は明らかになっていない。多雪地域のサワグルミの生態を明らかにすることは、多雪地域の溪畔林の保全や管理を検討する上での基礎的な情報となる。そこで本論では、サワグルミが多雪環境下においてどのような生活史戦略により、個体群を更新、維持しているかを明らかにし、多雪環境におけるサワグルミの生活史戦略の適応と個体群維持機構についてまとめた。

第 2 章 最大積雪深傾度に沿ったサワグルミの生活史戦略の適応的可塑性

異なる最大積雪深の環境下に生育するサワグルミの生活史特性について調査し、比較した。その結果、最大積雪深の増加に伴い (1) 幹サイズは小さくなり、樹形は低木型になる、(2) 個体あたりの萌芽幹数は増加し、それらの萌芽幹は個体群維持に貢献する、(3) 種子生産量は減少する、ことが明らかになった。これらの結果は、サワグルミが最大積雪深傾度に伴う生活史特性の可塑性を有し、とりわけ、萌芽幹生産能力と種子生産、萌芽幹生産能力と樹高成長の間にトレードオフの関係があることを示唆した。

第 3 章 多雪環境下におけるサワグルミ個体群の更新維持機構

多雪環境下におけるサワグルミの個体群維持機構を明らかにするため、実生更新の可能性、各生活史段階における萌芽幹の役割を調査した。実生センサスと個体群構造により実生更新が行われていることが示唆された。定着稚樹は成長過程において雪圧により幹折れを起こすが、損傷した個体は萌芽幹を発生させ、個体を維持していた。成木段階個体は、母幹は根元曲がり形成、匍匐し、萌芽幹も根元曲がり形成、匍匐し、平面的な広がりをもつ株構造を有していた。減退が認められ、雪圧害も確認された。多雪環境下でサワグルミが成長できる条件には、1) 良好な光環境下にあること、2) 雪圧害危険期間の間に最大積雪深が比較的少なく、かつ、大雪年がないこと、が考えられた。

#### 第4章 多雪地域におけるサワグルミ個体群の維持更新に対する萌芽幹の貢献

サワグルミ個体群を幹ベースで捉え、生活史初期過程における萌芽幹と実生の生残および成長速度を調査し、さらに、推移行列モデルを用いて萌芽幹と実生とで個体群維持に与える影響の定量的評価を試みた。サワグルミの萌芽幹は、実生由来の幹に比べ、発生年の生長量は大きく、生存率も高かった。また、推移行列モデルによる弾力性分析から、生活史初期段階において、萌芽幹が実生由来幹に比べて個体群維持に貢献していることが定量的に評価された。従って、多雪地域に生育するサワグルミが個体群を維持するために、萌芽幹を発生させることが重要であると考えられた。

#### 第5章 年輪解析を用いた多雪地域に生育するサワグルミの成長過程の推定

サワグルミが、雪圧害を回避し、どのように成長を可能にしているかを明らかにするため、成長を可能にする要因として(1)光環境、(2)最大積雪深の経年変化、の2つの仮説を提案し、年輪解析を用いて検証を行った。非被圧幹は被圧幹に比べ成長速度が有意に高かった。また、樹高が最大積雪深以上の幹は、雪圧害を受けやすいサイズ期間である雪圧害危険期間が、最大積雪深が比較的小さな年に該当していた。一方、樹高が最大積雪深未満の幹は、雪圧害危険期間は最大積雪深が大きな年に該当し、大雪年には幹の肥大成長量の急激な減退が認められ、雪圧害も確認された。多雪環境下でサワグルミが成長できる条件には、1)良好な光環境下であること、2)雪圧害危険期間の間に最大積雪深が比較的少なく、かつ、大雪年がないこと、が考えられた。

#### 審査結果の要旨

本論文は、サワグルミの積雪環境への適応と個体群維持機構を多くの現地調査やモデルを使い明らかにしたオリジナリティの高い論文である。異なる積雪環境のもとで、繁殖戦略を比較して、生活史特性の可塑性を明らかにした。太平洋側のサワグルミが有する高い種子生産能力とは逆に、多雪地集団が萌芽への投資を優先する特性も示唆された。つまり、萌芽幹生産能力と種子生産や樹高成長の間にトレードオフの関係があることを示唆した。

多雪環境下における実生更新の可能性、各生活史段階における萌芽幹の役割を検討し、萌芽は、雪圧による外的ストレスに対する個体維持機能として働き、個体群の維持に寄与することを明らかにしている。多雪地域のサワグルミ個体群において推移行列モデルを用いて、萌芽幹が実生由来幹に比べて個体群維持に貢献していることを定量的に評価した。

これまで、多くの研究が樹木に対する雪圧の影響を指摘していたが、生活史を通して量的に明らかにしたのはこの研究が初めてである。

本研究成果は、2015年にチェコで、2017年にイタリアで国際植生学会においてポスターで発表された。また、2016年にジョージアで、2017年にスイスで開催された希少樹種のワークショップで口頭発表が行われた。第2章はすでに、Adaptive plasticity in the life history strategy of a canopy tree species, *Pterocarya rhoifolia*, along a gradient of maximum snow depthとして国際誌 Plant Ecologyに掲載された。第3章もすでに The regeneration mechanisms of a *Pterocarya rhoifolia* population in a heavy snowfall region of Japanとして Plant Ecologyに掲載されている。このように、2本の国際誌に掲載されたことは研究内容が非常に充実していることを物語っている。

以上のように、本論文は、目的に沿って論理的に現地調査が実施され、考察も博士論文として充実している。よって、本論文は博士(農学)の博士論文として十分であると認定した。