

|          |   |
|----------|---|
| 氏 名      | は せ かわ しげ あき<br>長 谷 川 成 明   |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (農 学)   |
| 学位記番号    | 農 博 第 1255 号  |
| 学位授与の日付  | 平成 14 年 3 月 25 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   | Shoot Module Based Approach for Reproductive Ecology of Japanese Alder ( <i>Alnus hirsuta</i> var. <i>sibirica</i> )<br>(当年枝を単位としたアプローチによるヤマハンノキの繁殖生態の解明) |
| 論文調査委員   | (主 査)<br>教授 武田博清 教授 菊澤喜八郎 教授 大畠誠一   |

### 論 文 内 容 の 要 旨

樹木は基本単位(モジュール)の繰り返し構造によって構成されており, 樹木においてはその繰り返し単位として当年枝, すなわち一つの芽より一つの成長期間中に伸長した枝軸およびその持つ葉を考えることができる。従って樹木の樹冠部は当年枝の個体群とみなすことが可能である。このことを利用して, 近年樹木の挙動を当年枝を単位として研究する手法が用いられてきた。当年枝は繁殖においても基本単位の一つとして考えることができる。当年枝は成長や繁殖において半自律的に振る舞うことが知られているが, この半自律的な挙動が樹木個体としての繁殖戦略にどのように統合されているのかは明らかにされていない。本論文は遷移初期に優占する落葉高木であるヤマハンノキ(*Alnus hirsuta* var. *sibirica*)を材料に, 当年枝単位の繁殖様式を明らかにし, 樹木の繁殖様式と当年枝の挙動の関係について議論を行った。

ヤマハンノキにおいて繁殖に対して投資される光合成産物の動態を調べるため, 炭素安定同位体を用いた光合成産物のトレース実験を行い, 当年枝の独立性を検討した。花芽の存在する当年枝上の葉で生産された光合成産物が花芽形成に投資され, 他の当年枝からは投資されていないことが示された。果実の存在する1年枝由来の当年枝上の葉で生産された光合成産物が果実成熟に投資され, 他の1年枝由来の当年枝からは投資されていないことが示された。従ってヤマハンノキの1年枝系(1年枝およびその1年枝から由来する当年枝)は果実成熟において資源的に独立したユニットであると考えられる。

ヤマハンノキの繁殖の季節性, 当年枝の当年枝長と繁殖の有無の関係, 繁殖を行う当年枝の属性について調べた。繁殖を行う当年枝の枝長に10cm以上, 40cm以下という上下限界が存在することが明らかになった。このうち, 下限値については当年枝の獲得する資源量の不足から説明できた。上限値については, 当年枝が繁殖を行わなかった際の当年の繁殖の減少量と翌年の繁殖の増加量を推定し, 枝長40cm以上の当年枝において当年の繁殖の減少量を翌年の繁殖の増加量が上回ることから, 生涯の繁殖量を増加させる繁殖戦略として説明できた。当年枝には樹冠の維持, 空間の獲得, 繁殖などの機能が存在するが, ヤマハンノキにおいては当年枝が枝長により機能分化を行っていると考えられた。

ヤマハンノキの性配分に着目し, 当年枝の振る舞いおよび個体の性配分を調べた。繁殖量の多い年は個体レベル, および個体群レベルで性配分の雌への偏りがみられた。繁殖量の多い年には受粉効率が上昇し, 個体群全体の雄機能を通じての相対的な次世代への貢献が減少する。このため繁殖量の多い年に雌へ偏った性配分が行われていると考えられた。この性配分の雌への偏りは, 通常繁殖を行う当年枝よりも枝長の短い当年枝が雌花のみをつけることで実現されていた。このことから, ヤマハンノキにおいて性配分の繁殖強度による調整が当年枝レベルで行われていることが示された。

樹木において繁殖量に年次変動が多く見られ, ヤマハンノキにおいても2年もしくは3年周期の変動が存在する。当年枝個体群の動態から繁殖量の年次変動を説明するために, 当年枝の動態データから数理モデルを作成し仮説を検証した。年次変動のあるパターンの方が年次変動の無いパターンよりも繁殖量が多いことが示された。この結果から, ヤマハンノキにおいて生涯の繁殖量を増加させる繁殖戦略として当年枝個体群の生産する繁殖量に年次変動が生じることを示した。

自然選択のかかる主体は個体であり, 当年枝に対して自然選択は行われぬ。しかしながら, 当年枝の動態は樹木個体の

振る舞いと同等であり、個体の繁殖量増加に寄与する当年枝の動態が選択されると考えられる。本論文で示された結果は、当年枝動態は樹木の繁殖戦略として説明されることを示すものと考えられる。

### 論文審査の結果の要旨

森林生態系における樹木の更新機構を明らかにするために、樹木個体群の繁殖様式の研究は重要である。これまで樹木の繁殖様式は、おもに樹木個体や個体群について研究され、樹木個体群における周期的な一斉結実などの現象が知られている。樹木個体は、当年性の枝の集合体から成り立っており、樹木個体の繁殖様式の機構を明らかにするために、最近では、当年枝を基本単位とした繁殖の機構の研究が行われている。本研究は、遷移初期に優占する落葉高木であるヤマハンノキを材料にして、樹木の繁殖様式を当年枝を基本単位として解析し、当年枝の繁殖様式からハンノキ個体群の結実などの繁殖動態を解明している。特に評価される点は以下のとおりである。

1. ヤマハンノキにおいて繁殖に対して投資される光合成産物の動態を調べるため、炭素安定同位体を用いた光合成産物のトレース実験を行い、当年枝の独立性を検討した。ヤマハンノキの1年枝系は果実成熟において資源的に独立したユニットであるとことを実証している。
2. ヤマハンノキの繁殖の季節性、当年枝の当年枝長と繁殖の有無の関係、繁殖を行う当年枝の属性について調べた。繁殖を行う当年枝の枝長に10cm以上、40cm以下という上下限界が存在することが明らかになった。このうち、下限値については当年枝の獲得する資源量の不足から、上限値については、当年の繁殖の減少量を翌年の繁殖の増加量が上回ることから、生涯の繁殖量を増加させる繁殖戦略として明らかにしている。当年枝には樹冠の維持、空間の獲得、繁殖などの機能分化を明らかにしている。
3. ヤマハンノキの性配分を検討し、繁殖量の多い年は個体レベル、および個体群レベルで性配分の雌への偏りを示した。繁殖量の多い年に雌に偏った性配分が行われていることを明らかにしている。ヤマハンノキにおいて性配分の調整が当年枝レベルで行われていることを明らかにしている。
4. ヤマハンノキにおいても2年もしくは3年周期の繁殖の変動が存在する。当年枝個体群の動態から繁殖量の年次変動を、当年枝の動態データから数理モデルを作成し仮説を検証した。この結果から、ヤマハンノキにおいて生涯の繁殖量を増加させる繁殖戦略として当年枝個体群の生産する繁殖量に年次変動が生じることを明らかにしている。

以上のように本論文は、樹木の当年枝の機能分化、繁殖動態の解析から、ヤマハンノキの個体群の繁殖動態の機構を明らかにしたものであり、森林生態学、森林生物学、森林育成学の分野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14年2月18日、論文なら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。