

## (論文内容の要旨)

樹木における繁殖への投資量と頻度がどのように決まっているかは、樹木の生活史において未解決の問題である。繁殖への投資量は、生涯の繁殖成功度が最大となるように決定されていると考えられているが、この理論が樹木において成り立つのかどうかはよくわかっていない。とりわけ、この理論では、当年の繁殖投資量は成長量や翌年の繁殖投資量との間のトレードオフ関係を前提としているにもかかわらず、自然条件下におけるトレードオフが決定されるメカニズムは未解明である。

雌雄異株性樹木は、雄株と雌株に分かれており、普通、繁殖投資量は雄よりも雌で大きい。そのため、成長量や翌年の繁殖投資量の雌雄差は、自然条件下におけるトレードオフを反映していると見ることができる。つまり、雌雄差の現出するメカニズムは、自然下でのトレードオフ決定機構を反映すると考えられる。そこで本論文では、同所的に分布する同属の雌雄異株性樹木であるヌルデとヤマウルシを用いて、当年の繁殖投資量と成長量及び翌年の繁殖投資量との間の雌雄差を調べ、種間及び種内で雌雄差の現出パターンを比較することから、雌雄差が現出するメカニズムを解明することを試みた。特に、本論文では、植物の資源投資量のみならず、雌雄差の現出パターンと送粉昆虫との関係についても検討した。本論文は、以下に示す6つの章より構成されている。

第1章では、植物の繁殖生態学において、当年の繁殖投資量と成長量や翌年の繁殖投資量との間のトレードオフ関係を同属の雌雄異株性樹木について種間比較することの意義を説明した。更に、トレードオフに関する種間の違いを解釈するにあたり、資源投資量のみならず、送粉者群集の違いを考慮することの重要性を説明した。

第2章では、調査地の概況と調査種の特徴を概説した。ヌルデとヤマウルシは雌雄異株性の落葉広葉樹であり、ともに攪乱を受けた明るい環境に生育するといった共通点を示すのに対して、ヤマウルシはヌルデに比べてやや暗い環境にも生育すること、また、繁殖成熟木の樹高はヌルデでは5~10数mに及ぶが、ヤマウルシでは2~6mと樹高のレンジは狭い、といった種間の違いについても説明した。

第3章では、林道端に生育するヌルデとヤマウルシにおいて、当年の繁殖投資量、成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差が認められるか否かを調べ、その傾向を種間で比較した。ヌルデでは当年の繁殖投資量と成長量や翌年の繁殖投資量との間に雌雄差は確認されなかった。これは雌の葉生産量が雄より多く、雌は大きな繁殖投資量を葉生産の増加により補償しているためであると推測された。ヤマウルシでは当年と翌年の繁殖投資量との間に雌雄差が認められた。種間における雌雄差の現出パターンの違いは、開葉と開花のフェノロジーの違いから説明できるとする新しい仮説を示した。

第4章では、当年の繁殖投資量、成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差を、ヌルデでは異なる樹高サイズクラス間で、ヤマウルシでは異なる光条件間で比較した。当年の繁殖投資量の雌雄差は、ヌルデでは樹高サイズの大きなクラスで、ヤマウルシでは明るい光条件下で大きくなっていた。樹高サイズ及び光条件に関わらず、成長量における雌雄差は認められなかった。これらの結果は、2種の雌が、資源条件によらず雄と同等の成長量を維持するメカニズムを備えていることを示唆した。とりわけ、ヤマウルシでは、雌の翌年の繁殖投資量は雄よりも小さいことから、雌は豊作年の繁殖投資量は大きいものの、一年間ではなく数年間単位で繁殖投資量を抑制することで、成長量を維持していることを示唆した。

第5章では、ヌルデとヤマウルシにおける訪花昆虫群集と結果率を調べた。ヌルデでは、ニホンミツバチによる訪花が卓越していたのに対し、ヤマウルシでは、ニホンミツバチやコマルハナバチといった社会性昆虫の訪花はみられたものの、これらが占める割合は小さく、大部分は社会性を持たないハナバチ類、アブ・ハエ類及び甲虫類であった。結果率はヤマウルシよりもヌルデでわずかに高いことから、結果率の違いは、主要な訪花昆虫の送粉効率の違いを反映している可能性を示した。さらに、ヤマウルシで見られた訪花昆虫は、送粉効率は低いものの、開花量が少ない年でも偶発的に訪れると推測されることから、最低限の結果率を補償する重要な役割を果たしている可能性を示した。

第6章では、第3章から第5章までの結果を総括し、ヌルデとヤマウルシにおける当年の繁殖投資量と成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差の違いが現出するメカニズムを、開葉・開花フェノロジー、生育環境と樹高サイズ及び訪花昆虫の観点から議論した。

以上のように、本論文は、ヌルデとヤマウルシにおける当年の繁殖投資量と成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差を種間と種内で比較することから、雌雄差の現出パターンに違いが生ずるメカニズムを検討した。その結果、開葉・開花フェノロジー、訪花昆虫における種間の違い、樹高サイズや生育場所の光条件における種内の違いが、各投資量における雌雄差の大きさや現出パターンに影響することを示した。特に、フェノロジーの違いは植物の資源投資量と訪花昆虫の違いの両者に影響する可能性があり、資源投資量のトレードオフにおいて重要であることを明らかにした。

## (論文審査の結果の要旨)

樹木生態学において、樹木における年ごとの種子生産量や種子生産の頻度を決定するメカニズムは、個体の当年の繁殖投資量の成長量や翌年の繁殖投資量との間のトレードオフから解明されつつあるが、自然条件下におけるトレードオフの決定機構については未解明の部分が多い。また、繁殖投資量と成長量や翌年の繁殖投資量との間のトレードオフは、種間・種内で異なる関係性を示すことが知られているが、違いを生じるメカニズムはよくわかっていない。自然条件下に生育する雌雄異株性樹木における、繁殖投資量と成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差は、自然条件下での各投資間のトレードオフと判断することが可能である。本論文は、同所的に生育するヌルデとヤマウルシを材料とし、当年の繁殖投資量と成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差を種間・種内比較することから、自然条件下におけるトレードオフの違いが生ずるメカニズムを樹木種において検討した数少ない研究であるといえる。本論文について特筆すべき点は以下の4点である。

- 1) ヌルデとヤマウルシにおいて、当年の繁殖投資量、成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差を調べ、雌雄差の現出様式が種間で異なることを示し、種間の違いを2種の開葉・開花のフェノロジーの違いから説明した。これは、資源投資間のトレードオフの種間差を説明する新しい仮説である。
- 2) ヌルデとヤマウルシについて、当年の繁殖投資量、成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差を、それぞれ異なる樹高サイズと生育場所の光条件と比較し、当年の繁殖投資量の雌雄差は資源条件に伴って大きくなるのに対し、成長量の雌雄差は維持されることを示した。これは、樹木では成長量を維持するために繁殖投資量を抑制することを示した数少ない研究例である。
- 3) ヌルデとヤマウルシについて訪花昆虫群集と結果率を調べ、2種では優占する訪花昆虫が異なっており、結果率もわずかに異なることを示した。樹木の資源投資戦略では、訪花昆虫の違いはこれまでほとんど考慮されることがなかったが、本論文は訪花昆虫の違いがトレードオフの違いに影響する可能性を示した。
- 4) ヤマウルシの訪花昆虫群集では、社会性ハナバチに比べて送粉能力が劣ると見られる単独性ハナバチ類やアブ・ハエ類、甲虫類といった訪花昆虫が多数を占めていた。本論文では、少なくともこれらの一部には受粉能力があることを実験により確かめており、これまで注目されなかった昆虫群が樹木の送粉に重要な役割を果たしている可能性を示した。

以上のように、本論文は、同属の雌雄異株性樹木であるヌルデとヤマウルシを用いて、繁殖投資量と成長量及び翌年の繁殖投資量の雌雄差に関する種間の違いと、利用する送粉昆虫の違いとの関係について新しい仮説を示したものであり、樹木生態学、繁殖生態学、進化生態学、および昆虫生態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21年7月16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。