



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Species-specific impacts of pollinators and herbivores on the seed production in Rhododendron plants [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	高橋, 佳吾
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第16218号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95218
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	TAKAHASHI_Keigo_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 高橋 佳吾

審査委員 主査 准教授 工藤 岳
副査 教授 相場 慎一郎
副査 教授 露崎 史朗

学 位 論 文 題 名

Species-specific impacts of pollinators and herbivores on the seed production in *Rhododendron* plants

(ツツジ属植物の種子生産に及ぼす送粉者と植食者の種特異的影響)

ツツジ属植物は一般に他殖性を示す傾向がある。自殖を防ぐ、あるいは自殖個体を排除する複数のメカニズムが存在し、自家不和合性、自殖種子の優先的な中絶、実生段階での自殖個体の死亡率の高さなどが報告されている。花あたりの胚珠数が数百個と多いため、種子数と種子重の変動が非常に大きい。ツツジ属植物の繁殖特性を理解するためには、交配システムの解明と自殖種子の排除機構を明らかにする必要がある。ツツジ属植物は主にマルハナバチによって送粉され、主要な植食者としては、集団寄生して葉を食害するハバチの幼虫や、花を選択的に食害するガの幼虫が報告されている。本研究では、このような昆虫との相互作用が種子生産にどう影響するかを検証した。

第一章では、高山帯に生育するキバナシャクナゲを用いて、送粉者の行動と植物集団のクローン構造が種子生産に及ぼす影響を調べた。ハイマツ低木帯に分布する早咲き集団は小パッチに分断されており、個々のクローンサイズは大きかった。雪田環境に分布する遅咲き集団は、数十の小クローンが連続的に分布することで集団を形成していた。主要な送粉者は、早咲き集団ではマルハナバチ越冬女王、遅咲き集団では働きバチだった。早咲き集団の結果率は訪花頻度と強い正の相関があったが、遅咲き集団では両者の相関が弱く、女王バチは働きバチよりも他家花粉の運搬能力が高い傾向があった。クローンパッチの花序密度は遅咲き集団の結実率に負の効果を及ぼしたが、早咲き集団では花序密度の影響はなかった。働きバチに訪花される遅咲き集団では、花序密度の増加は隣花受粉を促進し、自殖種子が中絶されることにより種子生産が減少したと考えられる。花あたりの胚珠数は早咲き集団で多かった。これは、受粉機会の少ない環境では胚珠数を増やす方が種子生産に有利になるという *ovule packaging strategy* 仮説を支持する。

第二章では、ハバチの幼虫に食害されるヤマツツジを用いて、葉の食害による繁殖資源の減少が種子生産に及ぼす影響を調べた。葉の被食率は7月下旬～8月上旬に高かった。2022年は8月上旬の被食率が高いほど結実率が低下したが、2023年は生育期間中の被食率が低い水準で推移し、結実率への影響はなかった。一方で、被食率は種子重には影響しなかった。果実をもつ枝の葉を実験的に切除すると、結実率と種子数は減少したが、種子重には影響しな

かった。切除処理を施した枝の果実では他殖率が10%程度上昇し、資源制限下では自殖種子が優先的に中絶される可能性が示唆された。一方で、他殖種子生産は処理間で違いがなかった。以上から、ヤマツツジの種子生産には当年の光合成産物が重要であり、資源制限下では自殖種子の選択的な中絶により他殖種子の生産が維持されることが示された。

第三章では、長い開花期間を持つハクサンシャクナゲを用いて、送粉成功と繁殖器官の食害が種子生産に及ぼす影響を調べた。調査を行った集団では、6月中旬から8月上旬まで連続した開花が見られた。昆虫の食害によって失われた花の割合は27%、最終的な果実形成率は44%だった。受粉成功率は初夏と盛夏の二山型を示した。花の食害は季節的に分散していたが、果実の食害は早い時期ほど高く、それが開花前期の果実形成率を低下させていた。花序あたりの花数は開花が遅い花序で増大したが、花あたりの胚珠数は開花が遅いほど減少した。種子重は結実率と負の相関が検出され、開花が遅いほど種子が大きかった。発芽率および実生の生存率は、種子重と相関があった。以上から、ハクサンシャクナゲの種子生産は果実食害の影響を強く受け、7月中旬以降の開花で繁殖成功度が上昇することが示された。

本研究で対象とした3種のツツジ属植物は、それぞれ異なる昆虫と種特異的な関係が見られた。キバナシャクナゲは、集団のクローン構造とマルハナバチを介した送粉環境が共に種子生産に影響していた。ヤマツツジは、繁殖資源の不足に対して自殖種子の選択的な中絶により他殖種子生産を維持していた。ハクサンシャクナゲは、繁殖器官の食害圧が季節的に変動し、長い開花期を持つことで種子生産を安定させていた。3種の結実率が50%以下と低いのは、必然的に生じる自家受粉による種子の中絶が関与していると考えられた。以上の結果から、ツツジ属植物の種子生産は、植物の自殖排除機構と送粉者および植食者との相互作用の双方で決定されていることが明らかになった。

申請者は丹念に野外調査とデータ解析を行い、ツツジ属植物の繁殖特性と種特異的な生物間相互作用の関係を導き出した。これら一連の研究は、ツツジ属植物に見られる繁殖特性と繁殖戦略の一般化に寄与する。審査委員一同はこれらの成果を高く評価し、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。