



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Maintenance mechanism of gynodioecy in a summer-deciduous shrub, <i>Daphne jezoensis</i> [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	柴田, あかり
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第14152号
Issue Date	2020-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78908
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Akari_Shibata_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）

氏 名 柴田 あかり

審査委員	主査	准教授	工藤 岳
	副査	教 授	露崎 史朗
	副査	教 授	相場 慎一郎
	副査	教 授	亀山 慶晃（東京農業大学地域環境学部）

学 位 論 文 題 名

Maintenance mechanism of gynodioecy in a summer-deciduous shrub, *Daphne jezoensis*

（夏期落葉性低木ナニワズにおける雌性両全性異株の維持機構）

性システムの進化をもたらすメカニズムの解明は、進化生物学の大きな課題の一つである。被子植物では両性花を持つ両全性が一般的だが、雌雄分化も約6%の種で見られる。被子植物では、雌雄異株は両全性の祖先から進化したとされる。その進化経路の一つに、雌性両全性異株（雌個体と両性個体が個体群を構成）を介したものがある（G-D経路）。この経路は、両性個体群に雌個体が侵入する前期段階と、両性個体が雄個体と置き換わる後期段階から成る。しかし、雌性両全性異株から雌雄異株への移行に関して、その進化的一般性を問う議論がある。G-D経路の一般性を理解するために、雌性両全性異株植物の両性個体の繁殖特性を調べる必要がある。林床性低木種であるナニワズ（ジンチョウゲ科）は、形態的に雌性両全性異株とされているが、両性個体の種子生産能力は著しく低く、本種の性システムはG-D経路の後期段階に位置する可能性がある。本研究では、「雌性両全性異株は安定的な性システムになり得るのか」、または「雌雄異株への移行段階にあるのか」について検証を行い、雌性両全性異株の進化的・生態的意義を明らかにすることを目的とする。

第1章では、ナニワズの性システムの地理的変異と遺伝的分化を評価した。現在の性システムが雌雄異株への移行途中にあるのであれば、個体群間で両性個体の雌機能に差異が期待される。日本各地の14個体群で繁殖特性を調べ、遺伝マーカーを用いて自殖率と個体群間の遺伝的分化を評価した。個体群間で比較的大きな遺伝的分化が見られたものの、性システムには顕著な違いはなかった。全ての個体群で両性個体は自殖種子を生産していた。しかし、十分量の花粉を供給しても両性個体の結実率は低いことから、両性個体の種子生産者としての貢献度や繁殖保証機能は大変低いと考えられた。本種では、雄バイアスの両性個体をもつ雌性両全性異株が安定的な性システムであることが示された。

第2章では、種子生産を抑制する要因について検討した。種子生産過程は、受粉、受精、胚

発達から構成される。本章では、授粉処理、花粉管の柱頭での発芽・伸長の観察、施肥や被陰処理による資源操作実験を行なった。自家受粉による結実率は他家受粉より低く、自家受粉は両性個体の種子生産を抑制する一つの要因といえる。また、両性花においても花粉管の発芽・伸長は正常に起こっており、両性花の低い結実能力は、受精過程の阻害によるものではなかった。さらに、光環境や養分状態などの生育環境は、雌・両性個体双方ともに、種子生産の抑制要因ではないことが示された。ナニワズの低い種子生産能力は、受粉、受精、資源状態のいずれからも説明できず、内的な生理機構により低いレベルに抑えられていると考えられた。

第3章では、雄バイアスの両性個体をもつ雌性両全性異株が安定化している理由を検討した。近交弱勢を評価するために、授粉・発芽実験を行い、雄機能を通しての成功度を求めるために遺伝マーカーを用いた父性解析を行なった。また、繁殖パフォーマンスの年変動について、長期モニタリングデータの解析を行なった。その結果、両性個体の自家受粉由来の種子に顕著な近交弱勢が検出された。両性個体は種子生産が潜在的に低いことに加え、その約半分が自殖によるものであり、両性個体の種子生産による適応度は非常に低いことが判明した。花粉親としての成功度は花生産と正の相関があり、両性個体は花生産を高める選択圧を受けていた。多くの果実生産を行なった翌年に花生産が低下することから、高い結実能力を有する個体は、長期スケールで見ると繁殖成功度が低いことがわかった。したがって、花生産を経年的に維持できる程度の結実能力を有する両性個体が、最も適応的であると考えられた。

本研究は、被子植物の性システムの多様化に新たな知見をもたらした。雄バイアスの両性個体をともなうナニワズの雌性両全性異株は、雌雄異株への移行途中段階ではなく、安定した性システムになり得ることが明らかになった。両性個体の雌機能は著しく低いため、個体群内での種子生産者としての貢献度は低い。それにもかかわらず、果実生産コストが小さいことが、両性個体の維持をもたらしている。さらに、自動自家受粉による種子生産能力は、新たな立地での定着段階での繁殖保証機能を持つ可能性が考えられた。

申請者は、大変精力的に野外調査に携わり、膨大なサンプルの遺伝解析を手がけ、調査データを丹念に解析し、雌性両全性異株という興味深い性システムが安定的に維持されるメカニズムを解き明かした。審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、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。