

論文審査の結果の要旨

論文提出者 石濱史子

植物の種子繁殖は、受粉により多様な遺伝子の組み合わせを生じることで、個体群の存続性に重要な役割を果たす。種子繁殖には株の空間配置が大きく影響することが知られており、絶滅危惧植物の保全では、その考慮が不可欠である。本論文は、絶滅危惧植物サクラソウ (*Primula sieboldii*) のマルハナバチによる受粉と種子繁殖を対象に、野外で株の空間配置を操作した実験個体群、多型性の高いマイクロサテライト DNA マーカーによる花粉親株の推定、そして、定量的予測力のあるモデル解析の、3つの方法論を統合させた貴重な研究である。

本論文は全部で7章からなり、第1章は序論で、研究の背景が述べられ、サクラソウの繁殖様式(異型花柱性)について紹介している。これは、雌蕊[雌しべ]が長く雄蕊[雄しべ]が短い長花柱花と、雌蕊が短く雄蕊の長い短花柱花の、異型株間でのみ受粉が成立する交配様式である。

第2章では、局所的な異型株の密度が、個体数密度が全体的に低い個体群において結実種子数や受粉による遺伝子流動に与える影響を解析した。長野県軽井沢町で、パッチ(一群の株)を小川沿いに15m前後の離れた間隔で配置し、各パッチは異型の株数が操作してある。これにより、結実数にはパッチ内の異型株の有無が有意に影響しており、低密度の個体群での種子繁殖成功には、ごく近傍の交配相手の存在が重要であることを明らかにした。第3章では、北海道日高地方に設置した高密度実験個体群で、異型株数を操作したパッチを1~2m置きに連続して多数並べた実験を行っている。その結果、花粉散布の推定距離は、個体群外からのまれな受粉を除くと、平均約5mと短距離であり、高密度の個体群でも、ごく近傍の異型株密度が種子繁殖に大きく効いていた。異型花柱性植物の種子繁殖で、近隣の異型株密度が大きく影響することを示したのは、本研究が初めてである。

第4章は送粉者であるトラマルハナバチ女王の行動解析である。これにより、パッチ当りの訪花頻度には、パッチの平均開花数とパッチ間隔が有意に影響し、パッチ間の移動は大半が隣接への移動であり、花粉流動の大半はごく近距離からと推測された。これらの統計データは、後で第6章のモデル解析に使われる。第5章は自然個体群における血縁株の分布の把握である。近縁な個体は集中分布する傾向があるため、個体数が極端に減少した絶滅危惧植物では近交弱勢が発現する可能性が大きい。それを明らかにするため、北海道日高地方の自生地において、株ごとのマイクロサテライト DNA の遺伝子型から相対血縁度の空間分布を推定した。その結果、血縁度が特に高いのは各株から半径5m以内であり、これは第3章の花散の推定距離と同等である。その範囲で近交弱勢が強いことが明らかになった。

第6章は、受粉による遺伝子流動が種子繁殖にもたらす影響を予測するモデル解析であ

る。これまでの章の結果をもとに、植物個体群の空間構造に依存した送粉者の訪花行動と、送粉者の移動に伴う花粉流動の動態を記述する個体ベースモデルを構築した。シミュレーションの結果、予測された花粉散布距離の頻度分布と果実当たりの父株数は、第2章・第3章の実測結果と適合した。また、感度分析の結果、モデルの予測としても、近傍の異型株密度の低下が種子繁殖の成功を大きく減じることが示された。第7章は、全体の結果をまとめて、総合的に考察している。

本研究は、以上のように、実験個体群の操作とマイクロサテライトマーカーによる高精度の父性解析、そして受粉の個体ベースモデルの、3つの方法を統合して植物の種子繁殖にアプローチした世界的にも類を見ない研究である。その成果として、近隣の異型株密度が種子繁殖の成功に重要であることが浮かび上がった。また、本論文で開発したモデルは、保全政策に貢献するだけでなく、植物の繁殖様式の進化を理解する上でも役立つだろう。したがって、本審査委員会は博士(学術)の学位を授与するにふさわしいものと認定する。