

論文審査の結果の要旨

氏名 柿嶋 聡

本論文はイントロダクションと具体的な研究内容を記述した3章、および総合考察からなる。イントロダクションでは、周期的一斉開花一回繁殖型植物と、近縁な多回繁殖型植物の間に見られる交雑現象に注目して、周期的一斉開花一回繁殖型という生活史の、隔離機構としての意義を調べるという着眼点が述べられている。第1章では、沖縄島に分布するコダチスズムシソウ（以下コダチという）とオキナワスズムシソウ（以下オキナワという）がそれぞれ周期的一斉開花一回繁殖型植物と多回繁殖型植物であることを、コダチの一斉開花が予測されていた2010年を含めた継続的な現地調査によって確かめた。

第2章では、沖縄本島の14集団401個体のサンプリングを行ない、花を採集できた380個体について、花粉のSEM観察により同定し、花や葉などの外部形態18形質を測定した。コダチとオキナワで完全に分化したCAPSマーカーを11遺伝子座作成し、解析を行なった。推定雑種の交雑の程度を明らかにするため、CAPS解析の結果をもとにソフトウェアHINDEXを用いて遺伝的な交雑指数を算出するとともに、形態測定データをもとに判別分析を行ない、形態的な交雑指数を算出した。その結果、推定雑種は遺伝的にも形態的にもコダチとオキナワの間か、コダチにやや近い個体が多いことが明らかとなった。また、ベイズ推定の結果、雑種はF1、F2、F1がコダチと戻し交雑した個体、雑種後代のいずれかであり、F1がオキナワと戻し交雑した個体は存在しないことが推定された。さらに、葉緑体DNA多型解析の結果、F1やF2であると推定された個体は全てオキナワタイプを持ち、コダチとの戻し交雑であると推定された個体の多くはオキナワタイプを持っていることが明らかとなった。これらの結果から、コダチとオキナワのF1は、コダチを花粉親、オキナワを胚珠親とする一方向の交雑により生じたものであり、F1の自家受粉によりF2が生じ、F1は主に胚珠親としてコダチとのみ戻し交雑することが示唆された。また、開花期調査、ポリネーター観察、人工交配実験から、開花期およびポリネーター相の違いや交配後隔離は、コダチとオキナワの種間の生殖隔離機構として、あまり重要ではないと考えられた。一方で、花粉生産量の違いがコダチとオキナワの一方向性の交雑に影響を与えている可能性が示唆された。

第 3 章ではコダチとオキナワの非対称な交雑が生じる要因を明らかにするため、以下のような交雑シミュレーション解析を行なった。「核 DNA 上の周期を決める遺伝子 (周期遺伝子)」、「核 DNA 上の周期に関わらない遺伝子 (核遺伝子)」、「葉緑体 DNA 上の遺伝子 (葉緑体遺伝子)」を想定し、純種が一定割合で流入する交雑帯モデルとした。「周期遺伝子」がコダチタイプをホモに持つ個体は 6 年に 1 度、毎年開花型の 6 倍開花して枯死し、オキナワタイプをホモやヘテロに持つ個体は毎年開花し 1/6 が枯死することとした。自家受粉率は単独集団の場合に等しくなるようにし、集団内の花粉量が増えると他家受粉が増えるように設定した。「周期遺伝子」、「核遺伝子」の両方でコダチタイプをホモに持つ個体をコダチ、オキナワタイプをホモに持つ個体をオキナワ、それ以外を雑種とした。コダチに周期がある場合とない場合を比較すると、雑種の「核遺伝子」の遺伝子型頻度は、周期がある場合はコダチのホモの割合が多くなり、野外集団の結果と合う一方で、周期がない場合はオキナワのホモが多かった。「葉緑体遺伝子」のハプロタイプ頻度は、周期がある場合はほとんどがオキナワとなり、野外集団の結果と合っている一方で、周期がない場合はコダチが多かった。また、雑種の頻度は、周期がない場合は周期がある場合の 3 倍になっていた。これらの結果に基づき、周期的一斉開花により、コダチとオキナワの非対称な交雑は生じており、交雑の頻度は減少していると考察した。総合考察では以上の結果に基づき、周期的一斉開花一回繁殖型という特異な繁殖様式が、多回繁殖型植物との間で生殖隔離機構の一つとして働くと考察している。

本論文は、周期的一斉開花一回繁殖型という特殊な生活型の意味を、進化生物学的観点から、野外集団から得られたデータと、シミュレーションの双方から解析した、植物については世界でほとんど例のない研究であり、生物学的な貢献の大きな研究であると認められる。なお、本論文第 1 章の内容は、吉村仁、邑田仁、邑田裕子との共同研究であるが、論文提出者が主体となって調査、観察、分析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士 (理学) の学位を授与できると認める。