

氏名(本籍)	にし ひろ じゅん 西 廣 淳(千葉県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第2,011号
学位授与年月日	平成11年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Consequences of Stigma Height Variation for Female Reproductive Success in Heterostylous Species, <i>Primula sieboldii</i> (Primulaceae) and <i>Persicaria japonica</i> (Polygonaceae) (異型花柱性植物サクラソウとシロバナサクラタデにおける柱頭の高さの変異とそれが雌性繁殖成功に及ぼす影響)
主査	筑波大学教授 Ph. D. 藤井 宏一
副査	筑波大学教授 理学博士 及川 武久
副査	筑波大学教授 農学博士 生井 兵治
副査	筑波大学助教授 理学博士 鷲谷 いづみ

論文の内容の要旨

花の中での柱頭の位置は受粉の成功を左右する重要な形質であり、受粉量や種子生産量で評価できる雌性繁殖成功との関係を見ることによって自然選択(=形質値と適応度間の関係)を把握することができる。本研究では柱頭の位置の進化に影響する自然選択とその作用機構を明らかにするために、異型花柱性の交配様式をもつサクラソウ *Primula sieboldii* とシロバナサクラタデ *Persicaria japonica* の野生個体群において、受粉・種子生産と柱頭の高さとの関係を、花の他の形態形質や環境要因の影響を同時に考慮した統計モデルを用いて解析した。両種は二型花柱性(遺伝的二型からなる異型花柱性)の植物であり、柱頭を高い位置に、葯を低い位置にもつ「長花柱」モルフと、それとは柱頭と葯が交互に異なる位置にある「短花柱」モルフとが同じ個体群に含まれるため、柱頭の位置と繁殖成功との関係をモルフ間の比較やモルフ内変異の分析によって明らかにすることができる。

サクラソウの調査は北海道にある野生個体群のおよそ200個体を対象として行った。約800花について受粉を解析した結果、和合性のある花粉の受粉量は長花柱型の方が約3倍多く、モルフ間の形態の違いが受粉の段階での適応度成分に与える顕著な影響が認められた。花の形態の詳細な測定の結果、柱頭と葯の高さの平均値はモルフ間で交互にほぼ一致しており、受粉の効率を介した、和合性のある柱頭と葯の高さを一致させるような自然選択が強く作用していることが示された。しかし短花柱モルフの柱頭の高さの平均値は長花柱モルフの葯よりもやや大きく、柱頭を高くする方向にも自然選択が同時に作用することが示唆された。そこで柱頭の高さのモルフ内変異と受粉や種子生産との関係を花の他の形態形質および複数の環境要因の影響を考慮したパス分析法で解析した。その結果、ほとんどの花で種子生産に十分な受粉が認められた長花柱モルフでは、柱頭の高さと受粉や種子生産との間に有意な関係はみられないのに対して、概して受粉量の少なかった短花柱モルフでは、柱頭が高いほど和合性のある花粉の受粉量が大きく種子生産も大きかった。

サクラソウとは対照的な皿形花冠をもつシロバナサクラタデでは、まず、柱頭あたりの受粉量を制御した人工受粉実験や異型花粉を時間差をつけて受粉する実験によって、自家・同型花間の不和合性が強いこと、自家受粉が雌性繁殖成功に干渉しないこと、一粒の異型花粉の受粉でも結実がもたらされる可能性が高いことを確認した。その結果に基づき、一粒以上の異型花粉の受粉(受粉成功)を受粉の段階での適応度成分として、個体群内の個

体の空間的な位置が繁殖成功にもたらす効果を排除できるような統計モデルを用いて受粉成功と種子生産に及ぼすモルフの違いの効果を解析した。受粉成功は短花柱モルフの方が長花柱モルフよりも有意に高い傾向がみられたが、種子生産には差がなかった。

本研究では、モルフ間の柱頭の高さの違いはずれの種でも受粉パターンに顕著な違いをもたらすことが示された。またサクラソウでは短花柱モルフにおいて柱頭を高くする方向への自然選択が認められた。つまり筒形の花では高い柱頭は送粉者との接触を高め、受粉量を大きくする効果をもたらすものと考えられる。それに対してシロバナサクラタデのように皿形の花では柱頭が低くても送粉者との接触において不利になりにくいことが示唆された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

花の形態の自然選択による進化については、そのテーマにもとづく著作を晩年に2冊も著したダーウインによる問題提起以来、生態学の分野でも大きな関心が寄せられてきたテーマである。しかし、自然選択を実際に野外で測定することは長い間技術的に困難であった。近年、統計学的解析法や計算手段の発達により、個体群内の表現形質の変異が適応度に及ぼす効果を解析する研究、すなわち「自然選択」の実測と分析が、解析に十分なデータを収集さえすれば、比較的容易に行えるようになった。本研究は、そのような新しい研究手法を花の繁殖器官の位置に係わる自然選択と選択圧およびそれを制約する要因の解明に適用したはじめての研究である。この研究では、異型花柱性植物を材料とし、異型花柱性における典型的な花冠形態である筒形の花冠をもつサクラソウと例外的に開いた花冠をもつシロバナサクラタデを比較することにより、野外の生育場所における繁殖器官への自然選択とそれをもたらす花冠形態の制約について有益な情報を得ることができた。また、本研究では、固着性である植物の自然選択の測定における問題点、すなわち個体の空間的位置や個体密度が適応度にもたらす効果の問題を、空間的位置の効果を取り入れた解析モデルを用いることによって解決した。また、筒状の花冠をもち、その筒の形によくあう舌の長さをもつマルハナバチをポリネータとするサクラソウでは、葯の高さとの一致性という選択圧に加えて柱頭を高くする選択圧がはたらいていること、花冠が開いていており、ハエやハナアブなど多種類のポリネータが訪れるシロバナサクラタデではそのような自然選択は認められないことが明らかにされた。新しいアプローチを積極的に取り入れて成功を収めた本研究の成果は、この分野の発展に大きく寄与するものと期待できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。