

論文審査の結果の要旨

論文提出者氏名 島田(日江井)香弥子

生物にとって繁殖は、自らの遺伝子を後世に残す上で極めて重要である。多くの陸上植物の繁殖では、花粉を雌しべ(雌蕊)に到達させる必要があり、そこには進化の結果、さまざまな工夫が見られる。花粉の移動には昆虫などの送粉者の関与することが多く、その際に、植物の繁殖に関わる花の形質と主な花粉送粉者には、形態の適合や時間的な同調性のみられることが多い。このような植物と送粉者との密接な共生関係は“ポリネーション・シンドローム”とよばれ、共生相手を特定化する関係が適応進化として重要視されてきた。しかし、さまざまな植物種において、形態の異なる複数種の送粉者が繁殖に関与し、必ずしも共生相手を特定化しない関係の可能性が指摘されるようになった。本学位論文は、植物が従来型のポリネーション・シンドロームだけでなく、異なった送粉者に対応して受粉の機会を多くして、より幅広い環境下で繁殖を可能にしている状況を明らかにした。

本研究で用いられたゴマノハグサ科ママコナ属のママコナ(*Melampyrum roseum* var. *japonicum*)の花は、筒状で上唇弁の中に雌しべと雄しべ(雄蕊)が内包されているため、ハナアブ・甲虫・チョウによる訪花では送粉効果がなく、花蜜と花粉を求める複数種のマルハナバチが送粉に関与する“マルハナバチ媒花”であることが知られている。また、ママコナは1年生植物のために、花・種子などへのエネルギー投資により生じる繁殖のコストの直接評価が容易で、研究対象として適している。

本論文は6章で構成されていて、第1章ではダーウィン以来の関連分野の研究を広範囲に精査・整理して本研究の研究方向をとるにいたった経緯をまとめ、第2章では研究対象のママコナと研究を実施した野外調査地の特徴を述べている。

第3章では、野外での繁殖様式調査によって、ママコナの繁殖にはマルハナバチによる花粉媒介が不可欠なことを確認し、さらに他家受粉を選好しているが、自家受粉による結実も可能なことを明らかにした。その際に、結果率が開花の順に高くなることを見出し、開花の順に果実へ資源が配分された結果であることを、摘花実験によって示した。また、種子結実率は、花の位置や開花順序に影響されないことを示し、以下の野外における操作実験では、種子結実率を指標にして送粉者の貢献度の比較が可能となることを確認した。

第4章ではママコナに訪花する複数種のマルハナバチ各種の貢献度を評価した。評価実験は、ナガマルハナバチ・トラマルハナバチ・ミヤマルハナバチ・オオマルハナバチの4種が、ママコナを訪花する山梨県犬伏峠において、単一種のマルハナバチだけが訪花するように人為的に制御して、野外で行った。その結果、これら4種は口吻長が異なるため、1回の訪花で雌しべの柱頭に付着させる花粉数と花粉の質(自家花粉と他家花粉の割合)の異なることが

明らかになった。さらに、その後の種子生産に対しても、マルハナバチ種間で明らかな違いが認められた。以上の結果は、ママコナの繁殖に対して、それぞれのマルハナバチ種が異なる貢献をしていることを示している。しかし、4種のマルハナバチの存在下では、ママコナには特定送粉者に特化するような花の形態進化は見られなかった。

第5章では、トラマルハナバチ1種が生息する環境(茨城県田野)での調査によって、ママコナの花筒長とトラマルハナバチの口吻長に形態的な一致がみられ、単一種のマルハナバチの存在下では、唯一の送粉者に適応して種子生産の行われていることが確認された。さらに、マルハナバチの生息しない環境(北九州、三里松原および筑前新宮)でもママコナの大群落が発達していて、そこでは、セイヨウミツバチ・ハキリバチ・ツチバチなどの異なった形態のさまざまな代替送粉者が繁殖に関与していた。ここでは、ママコナは、いずれの代替送粉者とも形態的な対応関係は示さなかった。

第6章では、以上の結果をまとめ、ママコナは送粉者のマルハナバチ1種の存在下ではマルハナバチと一対一対応の適応を示すことを確認し、貢献度に違いのある複数のマルハナバチ種が存在する環境下では、ママコナが特定種に依存しないで複数種を受け入れることによって、繁殖に多様性をもたらし、送粉を確実なものにしていることを明らかにした。さらに、マルハナバチが存在しない環境下でもママコナはマルハナバチ以外の送粉者を受け入れて繁殖を確実にしていることも明らかにした。

以上のように、本学位論文では、ママコナを対象に、従来の「送粉者を特定化する」対応関係だけでなく、複数種が関与する多様な送粉共生系の適応進化の存在を具体的に明らかにした。従って、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。