

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 理学 )	氏名	望月 昂
論文題目	Diversity of plants pollinated by fungus gnats and associated floral syndrome (キノコバエに送粉される植物の多様性と花形質シンドローム)		
(論文内容の要旨)			
<p>双翅目昆虫は、ハナバチ類やガ類、鳥類などに比べ送粉者として注目されることは少ない。しかし近年、特定の分類群の双翅目昆虫を誘引するために、特異な匂いや形状の花を進化させた植物が相次いで報告されており、双翅目による送粉に特殊化した植物が、これまで考えられてきた以上に多様であることが分かりつつある。しかしながら、双翅目昆虫の中でも、キノコバエやタマバエを含む長角亜目昆虫は、微小な種が大半であることから送粉者として見過ごされやすく、これらが被子植物の送粉者としてどれほど重要かはまだ十分に分かっていない。</p> <p>そこで本博士論文では、キノコバエ (本論文ではキノコバエ科およびクロバネキノコバエ科に属する昆虫を指す) に送粉される植物の多様性を明らかにし、これらの植物の花の色、形態、匂いの各形質が、キノコバエ媒の進化に伴ってどのように変化したのかを分析した。導入に続く第2章では、すでに知られているキノコバエ媒植物の多くが、被子植物では稀な暗赤色の花被や短い雄蕊をもつことに着目し、同じような花形質をもち、日本に生育する5科5属7種の植物 (アオキ、ニシキギ属3種、マルバノキ、クロクモソウ、タケシマラン) の送粉者を調査した。その結果、調査したいずれの植物も専らキノコバエに送粉されていることが分かった。</p> <p>続く第3章では、暗赤色の花をつける種と、緑白色の花をつける種をそれぞれ複数ずつ含むニシキギ属に焦点をあて、第2章で着目した暗赤色の花色や短い雄蕊が、キノコバエ媒の進化とともに獲得された収斂形質 (花形質シンドローム) かどうかを系統樹を用いて解析した。その結果、緑白色の花をもつ種はキノコバエ以外の昆虫に送粉されること、また、キノコバエ媒の種はニシキギ属で少なくとも2度進化しており、いずれの場合も緑白色から暗赤色への花色変化を伴っていることが分かった。</p> <p>これらの結果を受け、第4章では、アオキの種内で見られる暗赤色と緑白色の花色多型を用い、キノコバエによる花色選択実験を行った。暗赤色の花色はキノコバエの誘引に重要であるという予想に反し、暗赤色の花は必ずしもキノコバエを強く誘引するわけではないことが分かった。一方、花の匂いの分析から、アオキ、およびキノコバエ媒のニシキギ属植物2種では、花の匂い物質としては稀なアセトインが主要成分であることが分かった。このことは、2つの属でキノコバエ媒が独立に進化した際に、キノコバエを誘引するための花の匂いに収斂が起きた可能性を示唆している。</p> <p>本博士論文により、日本産の植物だけでも新たに5科の植物でキノコバエによる送粉が見つかり、被子植物の送粉者としてのキノコバエの重要性が大きく見過ごされてきたことが明らかになった。また、本研究から、キノコバエに送粉される植物は、暗赤色の花色や、アセトインを主成分とする花の匂いなど、被子植物では稀な花形質を共有することが明らかになった。本研究のように、これまで着目されることのなかった花形質に注目することで、送粉者として見過ごされてきた双翅目の分類群がキノコバエ類以外にも見つかる可能性や、それらに送粉される植物で新しい送粉シンドロームが見つかる可能性がある。</p>			

(続紙 2 )

(論文審査の結果の要旨)

系統的に離れた植物同士であっても、同じ送粉者を共有することで似通った花形質を進化させることがしばしばある。このような現象は送粉シンドロームと呼ばれ、ハナバチ媒、ガ媒、チョウ媒、鳥媒、コウモリ媒などの植物でよく知られている。被子植物の花の多様性は、このように花形質を特定の送粉者と結びつけることで大きく理解が進んできたが、いずれのシンドロームにも属さない花形質をもつ植物も実際には少なくない。本学位申請論文は、そのような花形質の一つである暗赤色の花色をもつ一群の植物に着目し、これまで知られていなかった送粉シンドロームの存在を明らかにしようとしたものである。

本論文は5章から構成されている。送粉シンドロームの研究を概観した第1章に続き、第2章では日本産の植物のうち、暗赤色の花色や短い雄蕊などの形質を共有する5科5属7種の植物(アオキ、ニシキギ属3種、マルバノキ、クロクモソウ、タケシマラン)が、いずれも花で吸蜜するキノコバエ類(キノコバエ科およびクロバネキノコバエ科)によってもっぱら送粉されていることを明らかにした。キノコバエ類は、これまで世界の8科20属の植物で送粉者であることが知られていたが、本研究により、日本だけでも新たに4科5属の植物で送粉者であることが明らかになった。キノコバエ類が、これまで考えられてきた以上に被子植物の重要な送粉者であることを見出した点において、本発見は価値が高い。

続く第3章では、暗赤色の花色や短い雄蕊が、キノコバエ媒の進化とともに獲得されたシンドローム形質かどうかを分析した。第2章でキノコバエに送粉されていることが分かったニシキギ属3種に近縁で、緑白色の花をつける4種の送粉様式を調べたところ、これらはいずれもキノコバエではなく、ハナバチや甲虫に送粉されていた。さらに分子系統解析の結果、ニシキギ属では暗赤色の花の進化がキノコバエ媒の進化と強く結びついていることが分かった。

これらの結果を受け、第4章ではアオキの種内に見られる花色多型を用い、キノコバエが暗赤色の花を緑白色の花より好むかどうかを調べた。しかし、予想に反して暗赤色の花は必ずしもキノコバエに対する誘引性が強くないことが分かった。一方、花の匂い成分の分析から、アオキ、ニシキギ属3種、クロクモソウで、被子植物の花の匂いとしてはまれなアセトインが主成分であることが分かり、これらの植物が独特の匂いでキノコバエを花に呼び寄せている可能性があることが分かった。第3章、第4章の結果は、キノコバエ媒の進化が花形質の進化にどのような影響を及ぼすのかを明らかにしており、被子植物の花の多様性を考える上で新しい視点を提供している。

本研究で調査した植物は、いずれも林床などの湿潤でキノコバエが多い環境に生育する植物や、ハナバチ類の活動が活発でない早春や晩秋に花をつける植物であったことから、第5章では、似たような生態をもつ植物で今後さらにキノコバエによる送粉が見つかるだろうと結論づけている。

本研究は、植物の送粉様式を明らかにするための忍耐強い野外観察をはじめ、分子系統解析、花色のスペクトル解析、花の匂い分析などの幅広い手法を駆使し、被子植物の送粉者としてのキノコバエ類の見過ごされてきた役割を見出した、重厚で独創的な研究であると評価できる。よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成30年1月25日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公表可能日：                      年                      月                      日以降