

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 中野千賀

概して温暖で降水量に恵まれている日本列島では、森林が発達しやすく、草原は、その多くが放牧、定期的な刈取り、野焼きなどの利用・管理によって維持されてきた半自然草原である。近年では、開発や管理放棄により、生物多様性豊かな草原の喪失や変質がめだつようになり、その保全や再生をめざす市民の活動が盛んになってきた。それらの取り組みを順応的にすすめるにあたって、目標を明確にし、実践の効果を適切に測るための指標や評価手法が求められている。

顕花植物とその花粉を媒介する送粉者との間の関係は、陸域生態系における最も普遍的な共生的な生物間相互作用であり、特に顕花植物の豊かな草原においては、多様な植物と多様な昆虫からなる送粉共生系が成立している。送粉者の喪失に伴い植物の花が咲いても果実の実らない「実りなき秋」ともいべき現象がひろがりつつあることにも象徴的に表われているように、送粉共生系は、環境改変による変質や崩壊を蒙りやすい。その意味でも、送粉共生系は、生物間相互作用の面から生態系の健全性を評価する上で、特に重要な評価対象であるといえる。

本研究では、まず、北海道の海岸草原において、3年間にわたって収集した開花量と昆虫の訪花頻度および行動を調査し、そのデータにもとづいて植物と昆虫の間の種間関係を統計的手法によって分析・評価することで送粉共生系を概観し、その時間的・空間的変動性を把握することを試みた。さらにそこから特殊化した関係を抽出し、送粉シンドローム仮説を検討した。この海岸草原における送粉共生系は、年によって、また、人為干渉の違いにも応じて大きく変動したが、特定の昆虫グループに対する特殊化が10種の植物種において認められ、それらのうち7種はマルハナバチ媒であった。

次に、送粉共生系を植物に対する有効な送粉の点から評価するために、本研究において新たに考案された指標（送粉有効性指数）を用いて、海岸草原の送粉共生系における生物間相互作用の定量的評価を試みた。訪花者の送粉能力を、単位時間あたりの花序間の移動回数および植物の生殖器官である葯や柱頭への接触性の有無(0, 1)で捉え、これらと訪花頻度との積として送粉有効性指数を算出した。さらに、この指標を用い、調査地ごとに算出された有効な送粉の総計の個別の植物種と送粉者との関係への配分率によって、送粉共生系全体における特定の植物種と送粉者との関係の相対的重要性を定量的に捉える方法を考案した。この方法を適用した分析の結果、マルハナバチ類による有効な送粉が有効な送粉全体に占める割合はきわめて大きく、人為的干渉の小さい調査地では全体の有効な送粉の約75%、頻繁な草刈りによって開花量が抑制される調査地においても60%を占めることが示された。

さらにこの評価手法を、長野県軽井沢町のカラマツ林伐採跡地の草原再生管理地におけ

るモニタリングに適用することで、その有効性を検討した。草原の管理開始前の 2000 年、および管理が実施された 2001 年と 2002 年の 3 年間にわたってモニタリングを実施したところ、ここでは、春と夏にはマルハナバチ類や小型ハナバチ類が重要な送粉者であり、秋になるとこれらに加えてハナアブ類の重要性が高まることが明らかとなった。また、管理が実施されるようになってからは、草原性の多年生草本の開花量が増加し、それに伴い 2002 年には、それらの植物種への有効な送粉の配分が高まったこと、春に多くのマルハナバチの訪花を受けていたオドリコソウの花数の人為的干渉による減少に伴い、マルハナバチの訪花そのものが著しく減少したことが把握された。管理前に開花数において優占していたヒメジョオンは、外来種の抜き取り管理が実施された後には激減し、送粉者との関係においても無視できるほどになったが、管理対象とはしなかったシロツメクサやセイヨウタンポポの花数が増加し、これらの植物に対する有効な送粉の配分率が著しく高まった。このようなモニタリング結果は、その時点での適切な管理計画を、事業の目標に照らして立案する上で欠かせない情報を与える。

さらに、この評価手法を実際の事業現場におけるモニタリングに用いることを想定して、省力化にむけた検討を行ったところ、植物の開花が春と秋に集中する冷温帯の草原については、そのそれぞれにおいて数日ずつ調査を行うだけで、有効な評価に必要なデータを収集できる可能性が示された。

本研究は、生態系における主要な共生的生物間相互作用としての重要性にもかかわらず、これまで研究がほとんどなされてこなかった群集レベルでの送粉共生系の分析手法の確立に大きく寄与する優れた成果をあげた。また、生態系保全や自然再生の現場でのモニタリング等に活用することのできる具体的な指標や手法を提案した。ここで提案された分析手法は、今後、送粉共生系の研究においても、自然再生などの実践においても、広く利用されることが期待される。したがって、本研究は、学術面でも応用面でも十分な成果をあげたといえる。よって審査員一同は、本論文が博士（農学）の学位論文として価値のあるものと認めた。