

学位論文の審査結果の要旨

本学位論文の主な目的は、送粉者の種構成や多様性の変化が植物に与える影響について、種多様性と進化の両面から明らかにすることである。近年、世界の各地で送粉者種数の減少が問題になっているが、それが植物の多様性におよぼす影響については不明な点が多い。そこで本論文では、送粉者種数の減少が植物に及ぼす影響について、山岳地域における重要な送粉昆虫であるマルハナバチ類と、それに送粉されるマルハナバチ媒植物に着目して解析をおこなっている。

1章では、マルハナバチ種間で口吻長が顕著に異なっていること、また場所ごとに分布するマルハナバチ類の種構成が異なっていることによって、マルハナバチ群集としての平均口吻長が、場所間、標高間、訪花植物種間で変化していることを明らかにしている。

2章では、乗鞍岳の標高700～2700mで確認された8種のマルハナバチが、種ごとに分布する標高が異なっていること、特に高標高域(1900～2700m)ではマルハナバチの種構成が単純化し、小型のヒメマルハナバチが優占していることを明らかにしている。

3章では、高標高域での送粉者の種数の減少が、マルハナバチ媒植物の多様性の減少を引き起こすかどうかについて調べている。特定のマルハナバチ種と強い関係を持つ植物種が多い場合、マルハナバチ類の種多様性の減少は、マルハナバチ媒植物の種多様性の低下をもたらすと予想される。しかし、高標高域でマルハナバチ媒植物の種多様性は低下していないこと、さらに線形混合モデル(LMM)を使って、マルハナバチ媒植物の種多様度は、標高にも、マルハナバチ類の種多様度にも影響されていないことを明らかにしている。高標高域でマルハナバチ媒植物の種多様性の低下が見られない理由については、ヒメマルハナバチが多く植物種に訪花し、ジェネラリスト送粉者として機能していることを示している。

4章では、広い標高域に分布する植物は、低標高ではより大型のハチ種に、高標高ではより小型のハチ種に送粉されていると考えられることから、標高約1000～2100mの幅広い標高域に分布するウツボグサ1種に着目し、標高に伴う種内での花サイズの変化を調べている。その結果、確かに高標高でウツボグサの花筒長が短小化していること、また地点ごとのウツボグサの花筒長は、標高そのものよりもその地点のマルハナバチ類の平均口吻長のほうに強く関連していることを明らかにしている。そして、高標高域での小型ヒメマルハナバチの優占が、ウツボグサの花の小型化の要因になっていると考察している。

以上の結果は、本州の中部山岳地域において重要な送粉者であるマルハナバチ類と、それに送粉される植物の相互作用系について、これまで不明瞭であった基礎的な生態情報を明確にしたものである。とりわけ、高標高域におけるマルハナバチ媒植物にとって、ヒメマルハナバチがほぼ唯一の送粉者であることを明らかにした点、そのようなハチ相の単純化が必ずしも植物の種多様性を減少させるわけではないことを示した点、そして、広い標高域に分布するマルハナバチ媒植物の花サイズが、高標高域におけるハチサイズの小型化に影響されて小型化していることを明らかにした点は、いずれも新たな知見を含んでおり学術的な価値があるものと評価される。また、今後、地球環境変動によって高標高域のヒメマルハナバチの地域的な絶滅が起こった場合、マルハナバチ媒植物にも危機が及ぶ可能性もあり、本研究は保全生態学的な基礎情報の提供という点でも学術的な寄与が認められる。研究成果はすでに2報の審査付き発表論文にまとめられている。以上の要素を総合して、本論文が学位論文として十分な内容であると判断する。

公表主要論文名

- 1) Egawa S, Hattori M and Itino T (2015) Elevational floral size variation in *Prunella vulgaris*. *American Journal of Plant Sciences* 6: 2085-2091.
- 2) Egawa S and Itino T (in press) Contrasting altitudinal patterns of diversity between bumblebees and bumblebee-visited flowers: poverty of bumblebee diversity in a high mountain of Japan. *Ecological Research*