



Title	冷温帯生態系の森林帯：高山帯エコトーンにおける訪花性昆虫群集組成と開花構造との関連性 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	水永, 優紀
Citation	北海道大学. 博士(環境科学) 乙第7073号
Issue Date	2019-03-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/74578
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Yuki_MIZUNAGA_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

学位論文審査の要旨

博士 (環境科学)

氏名 水永 優紀

審査委員	主査	准教授	工藤 岳
	副査	教授	甲山 隆司
	副査	教授	露崎 史朗
	副査	特任教授	高田 壯則

学位論文題名

冷温帯生態系の森林帯－高山帯エコトーンにおける訪花性昆虫群集組成と
開花構造との関連性

(Relationship between community structure of flower-visiting insects and flowering structure of plant communities along the forest–alpine ecotone in a cool-temperate ecosystem)

多雪地域の山岳生態系において、植物群集の開花スケジュールは雪解け時期や気温などの非生物的要因に強く規定されている。一方で、花粉媒介昆虫の季節性などの生物学的要因も植物の開花パターンに影響する。山岳生態系において、膜翅目のマルハナバチ類は特定の花を選んで訪花する定花性を持ち、花粉の輸送能力が高いため、特に重要な花粉媒介昆虫である。それに対して双翅目昆虫は、季節性や定花性が不明瞭で、広範な環境に存在する。山岳生態系は地形の複雑性を反映した多様な生育環境が形成されており、標高変化に伴う気象環境変化と相まって、群集組成や開花パターンは大きく変動する。しかし、山岳生態系で見られる開花構造の生態学的重要性についての理解は乏しく、景観スケールでの生態系機能の解明が必要である。本研究では、訪花性昆虫群集の組成と開花構造を対応させることで、各媒花タイプ植物の開花パターンがハチ類やハエ類の時空間分布とどのように関係しているのかを明らかにすることを目的とした。

第1章では、訪花性昆虫の季節活性が分類群間、標高、ハビタット（森林帯、高層湿原、高山帯）間でどのように異なるのかを調べた。訪花性昆虫はハチ類（マルハナバチ類、単独性ハチ類、狩りバチ類、その他）、ハエ類（ハナアブ類、それ以外のハエ類を大・中・小サイズに分類）、チョウ類、ならびに甲虫類の10機能分類群に区分した。観察された昆虫の大半は双翅目と膜翅目昆虫が占め、それ以外の目は5%未満であった。季節を通した観察総数は、オープンハビタット（高山帯と高層湿原）で多かった。訪花性昆虫の季節活性は、膜翅目昆虫と双翅目・鞘翅目昆虫の間で違いがみられた。膜翅目昆虫では、マルハナバチ類がシーズン初期から現れるのに対し、その他のハチ類は出現時期が遅く、活性期が短かった。双翅目昆虫では、ハエ大とハナアブ類は7月下旬以降にピークが見られたが、ハエ中・小は季節を通して活性が高かった。昆虫の群集組成は季節と共に大きく変化し、8月には標高間の

類似度が非常に高まった。森林帯－高山帯エコトーンでは、特に高山帯で昆虫の訪花活性が高いことが示された。

第2章では、群集スケールの開花構造が標高・ハビタット間でどのように異なり、媒花タイプに固有の開花構造が見られるのかを調べた。媒花タイプ（ハチ媒花、ハエ媒花、ハチ・ハエ混合媒花、その他）の構成割合、開花量、開花イベントを比較することにより、開花構造を評価した。開花植物の群集構造は標高に沿って明瞭な違いが見られ、季節的に大きく変化した。ハチ媒花植物種の割合は標高とともに増加し、ハエ媒花植物は減少した。群集レベルの開花量は、ハエ媒花植物と混合媒花植物で多かった。個々の種の開花開始日と開花ピーク時期は標高とともに遅くなり、開花期間は雪解けがゆっくり進む高山帯で長かった。高山植物は森林帯の植物に比べて花生産能力が高かった。開花の種間重複はハチ媒花植物で最も小さく、マルハナバチ類の存在が強く影響していると考えられた。また、ハエ媒花と混合媒花植物で大きな開花量を示したのは、種間重複が大きいことによるものであり、ハエ類の誘引効果を高めている可能性が示された。

第3章では、花形質（花冠幅、花冠長、花茎高、花色）が媒花タイプ間で異なるかどうか、そして花色タイプと形態形質との関連性を明らかにすることを目的とした。花色は花卉の反射スペクトルを測定し、ハナバチ色覚モデルとハエ色覚モデルで数値化した。いずれの花形質もサイト間では顕著な違いは見られなかったが、媒花タイプ間では明瞭な違いが認められた。ハチ媒花は花冠長が長く、青色系の花色が多かった。ハエ媒花とハチ・ハエ混合媒花は花冠幅が大きく、白・黄色系の花色が多かった。ハエが好む花色を持つ種は花冠幅が大きく、開花密度が高く、ポリネーターの誘引能力が高いと推察された。花色タイプと形態形質との関連性が示され、送粉シンドローム仮説を支持する結果が得られた。

以上の結果から、多くの訪花性昆虫の活性は花資源が豊富な高山帯で高く、高山植物群集は森林植物群集とは異なる機能を有していることが判明した。厳しい気象環境にある高山帯で昆虫の活性が高く維持されていたのは、多様な花資源を長期間利用できるためである。山岳生態系における昆虫群集の多様度は、高山帯により維持されていると考えられる。

申請者は、大変精力的に野外調査に携わり、気象条件の厳しい山岳環境において送粉昆虫と植物群集の開花様式に関して、重要な研究成果を集積した。また、膨大な昆虫標本と調査データを丹念に解析し、興味深い結論を導き出した。審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。