

氏 名	はやし 林 珠 乃
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2916 号
学位授与の日付	平 成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	Effects of two chemotypes in <i>Salix sachalinensis</i> on community structure of higher trophic levels (オノエヤナギの二つの化学型が上位栄養段階の群集構造に与える影響)
論文調査委員	(主 査) 教 授 大 串 隆 之 教 授 山 極 壽 一 教 授 山 村 則 男

論 文 内 容 の 要 旨

植食者の群集構造の決定要因として、これまで、寄主植物や天敵などの要因が挙げられてきた。これら複数の要因が植食者群集を決定する経路としてエネルギーの流れに沿って効果が働く順序を推定し、それを検証するボトムアップ・アプローチが提唱されている。ボトムアップ・アプローチによれば、まず始めに植物の不均一性が上位栄養段階の群集構造を決定する。本研究では、従来のボトムアップ・アプローチに植物の遺伝変異を導入し、植物の遺伝変異と環境要因の空間変異が、植物の形質と上位栄養段階の群集構造に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。第二章では、対象種と調査地を説明した。第三章では、オノエヤナギの遺伝変異がフェノール性成分等に関する表現型変異に及ぼす影響を明らかにし、第四章では以下の二つの問題に焦点をあてた：(1)植物の遺伝変異と環境要因の空間変異は植食者・捕食者群集に影響するだろうか？ (2)植食者・捕食者群集の決定に対して、植物の遺伝変異と環境要因の空間変異はどのような相対的重要性を持っているだろうか？ 第五章では、従来の研究を要約し、今後の研究への展望を述べた。

第三章では、野外の自生木の表現型と、温室内で育成した挿し木の化学型の比較を行った。温室内で育成した挿し木の化学型は、野外の自生木の化学型と同一であったため、化学型は遺伝的に決定されていると結論した。第四章では、オノエヤナギの化学二型の挿し木の上の無脊椎動物の群集構造を二カ所で調査する野外操作実験をおこなった。その結果、植物の遺伝変異は、植食者の群集構造には影響するが、広食性捕食者群集には影響しないことが明らかになった。また、植食者の群集構造を決定する上で、環境要因の空間変異の影響は、植物の遺伝変異の影響より強いことが明らかになった。場所固有の環境要因のうち、在来種の植食者群集という生物的環境要因が、挿し木の上の植食者群集の変異を決定する上で重要な要因であると思われた。また、化学型間での植食者群集の変異は、炭素と窒素の含有率および葉の裏に生える柔毛密度ではなく、フェノール性成分に起因することが示された。第五章では、植物の遺伝変異が植食者群集に与える影響を検証した従来の研究と本研究を比較し、本研究による以下の貢献を明確にした。(1)植物の遺伝変異の影響の伝播を、捕食者群集にまで拡張して検証した、(2)植物の遺伝変異と環境要因の空間変異の相対的重要性を明らかにした、(3)空間的に不均一な環境要因として、在来種の植食者群集という生物的環境要因を指摘した。また、今後の研究として、上位栄養段階からのトップダウン効果が下位栄養段階の群集構造やフィットネスに与える影響を明らかにする必要性を指摘した。

本研究では、三栄養段階システムにおける群集の成立を解明するための従来の群集生態学の概念に、生物の遺伝変異を導入した。特にボトムアップ効果に注目し、不均一な環境下で植物の遺伝変異が植食者・捕食者群集に与える影響を解明した。この研究は、三栄養段階システムにおける群集の進化的時間スケールでの成立を解明する研究の基礎になるものである。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

陸上生態系における生物群集の成立機構の解明は、生態学の最重要課題の一つである。特に、昆虫群集の決定要因については、これまで天敵の役割(トップダウン効果)の重要性が指摘されてきた。しかし、最近になって、植物のさまざまなレ

ヴェルでの変異性の役割（ボトムアップ効果）が注目され始めた。この結果、植物の空間分布、生育密度、個体の形質が植物上の昆虫群集に与える影響についての知見が蓄積されつつある。一方、植物と昆虫の防御形質を巡る進化的な軍拡競争については、共進化の分野で大きな注目を集めている。しかし、植物の防御形質が昆虫群集に果たす役割の解明はようやく始まったばかりである。

本研究の目的は、化学二型の存在が知られているオノエヤナギと植食性および捕食性の昆虫群集を対象として、植物の化学二型に基づく遺伝変異と環境要因が、上位栄養段階の群集構造に及ぼす影響を明らかにすることである。まず、化学二型の遺伝的な背景を調べるために、野外の自生木と温室内で育成した挿し木の化学型の比較を行ったところ、両者が一致したため、化学型は遺伝的に決定されていると結論された。次に、オノエヤナギ上の昆虫群集を化学型間および生育場所間で比較するために操作実験を行った。その結果、化学二型の違いは植食者の群集構造には影響するが、捕食者群集には影響しないことがわかった。また、植食者の群集構造を決定する上で、生育場所の変異の方が植物の遺伝変異の影響より強いことが明らかになった。また、化学型間での植食者群集の変異は、炭素と窒素の含有率および葉の裏に生える柔毛密度ではなく、フェノール性成分に起因することが示された。

本研究の意義は、以下の3点に要約される。第1に、オノエヤナギの化学二型の間には、アンペロブシン、PG1、PG2の変異が従来から知られていたが、新たに、縮合タンニンとフェノールにも有意な違いが認められ、これらの変異が、遺伝的に決定されていることを明らかにした点である。特に、これらの二次代謝物質は多くの植物で昆虫に対する化学防御物質であることが知られているため、昆虫群集に影響する可能性が示唆された。第2に、オノエヤナギの化学二型の間にはそれに依存する植食性の昆虫群集が異なること、しかし、捕食者群集に対する影響は認められなかったことである。従来の植物の遺伝的形質と昆虫群集の関係の研究では、特定の植食者ギルドを対象としたものであり、本研究のように複数のギルドや捕食者群集を対象にしたものはなかった。このため、本研究は植物の遺伝的形質の昆虫群集に対する影響を、複数のギルドおよび多栄養段階に拡張した先駆的な研究である。捕食者群集に対する影響は認められなかったとは言え、本研究で扱った捕食者はジェネラリストであり、スペシャリストや捕食寄生者が優占する捕食者群集について結論づけるには時期尚早である。第3に、昆虫群集に対する植物の生育場所の影響は、化学型よりも強いことが明らかになった点である。従来の研究では、遺伝的形質の影響だけが注目されており、空間的な異質性が見落とされていた。このように、本研究は植食性昆虫群集の構造を決定する要因として、新たに植物の遺伝的変異と生育場所の異質性を考えることの重要性を示した研究として高く評価できる。

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。なお、本論文および参考論文に報告されている研究業績を中心として、口頭試問を行った結果、合格と認めた。