



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Ecotypic differentiation of northern plant species in mid-latitudes : the mechanisms of population maintenance in two ericaceous alpine species in northern Japan [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	和久井, 彬実
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第14332号
Issue Date	2021-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/81863
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Akimi_Wakui_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士（環境科学）

氏 名 和久井 彬実

審査委員	主査	准教授	工藤 岳
	副査	教 授	相場 慎一郎
	副査	教 授	露崎 史朗
	副査	教 授	星野 洋一郎

学 位 論 文 題 名

Ecotypic differentiation of northern plant species in mid-latitudes: the mechanisms of population maintenance in two ericaceous alpine species in northern Japan

（中緯度地域における北方植物の生態型変異：ツツジ科高山植物2種の北日本における
個体群維持機構）

北半球における多くの植物種の分布や個体群遺伝構造は、過去の氷期—間氷期サイクルに伴う分布変動を反映している。日本産高山植物種の多くは、高緯度ツンドラ域や北方針葉樹林帯に起源を持ち、日本はそれらの分布末端にあたる。近年の研究により、多くの日本産高山植物は中部山岳域と北日本に系統が分かれることが示された。一方、北日本には低標高の局所環境にも高山植物が分布する。低地個体群は高山個体群と異なる起源を有する可能性があり、個体群の規模や周辺環境が異なるため、それぞれの生育環境への局所適応が起きている可能性もある。本研究は、周北極ツンドラ域に起源を持つコケモモと、東アジア針葉樹林帯に起源を持つエゾイソツツジを対象に、異なる標高域に分布する個体群の遺伝特性および生態特性を比較し、これらの高山植物がどのように日本に移入し、個体群を維持してきたかを解明することを目的とした。

第1章では、日本のコケモモ個体群の起源と遺伝的分化について調べた。国内30個体群と海外11個体群の倍数性解析と遺伝解析を行った。ほとんどの高山個体群は2倍体であるのに対し、低地個体群の多くがこれまで報告されていない4倍体であることが判明した。海外では、アラスカから千島列島にかけては2倍体が、東シベリアから樺太にかけては4倍体が分布していた。日本の個体群は北日本2倍体、北日本4倍体、中部地域2倍体の3つの遺伝グループに分かれた。個体群の遺伝的多様度は2倍体よりも4倍体で高く、個体群間の遺伝的分化程度は4倍体で大きかった。北日本に分布するコケモモには、アラスカから千島列島を通して移入した2倍体と、東シベリアからサハリンを通して移入した4倍体が存在すると考えられた。低地の4倍体個体群は多様な環境に隔離分布しており、局所適応の可能性が示唆された。

第2章では、異なる環境におけるコケモモの個体群維持機構を明らかにするために、繁殖活性調査、自殖率の推定、交配システム調査、ならびに栄養成長特性の測定を行った。北日本の2倍体個体群はほぼ他殖を行っていたのに対し、4倍体個体群は高い自殖率を示した。また、

本州中部の高山個体群は、2倍体でありながら高い自殖率を示した。さらに低地個体群では、自動自家受粉による種子生産も起きていた。栄養成長特性は4倍体個体群、特に森林環境で大型化する傾向があった。これまでの見解では、コケモモは自家不和合性であり、強度の近交弱勢によるものとされてきた。倍数化や小個体群の隔離によって近交弱勢の効果が緩和され、自殖能力を獲得したと考えられた。低標高における大型化は、生育環境と倍数化の複合効果によると考えられた。

第3章では、エゾイソツツジ個体群の遺伝構造、繁殖システム、栄養成長特性を調べ、日本への移入背景と個体群維持機構について考察した。エゾイソツツジでは低標高と高山個体群間に遺伝的分化がほとんど見られず、全ての個体群が4倍体であった。個体群内の遺伝的多様度とクローン多様度は、どの生育地タイプでも比較的高い値を示した。花・果実生産と稔性は、低地個体群で高かった。すべての個体群で自殖能力が認められたが、自然状態での自殖率はどの個体群でも非常に低かった。形態特性については、低地個体群で大型化する傾向がみられ、特に森林個体群で顕著であった。エゾイソツツジは形態的可塑性が大きい種であり、同じ系統の祖先が移入後に、日本各地の多様な環境に順応したと考えられた。

日本産高山植物において、同一種内で移入経路が異なる系統の存在は、本研究が最初の報告例である。北米から千島列島の植生が主にツンドラ荒原、東シベリアから樺太の植生が主に針葉樹林であることを考慮すると、現在のコケモモの高山と低標高への棲み分けは、それぞれの系統の生育環境を反映している。一方、エゾイソツツジでは、森林帯に起源を持つ同一系統が移入後に多様な環境に分散したと考えられた。交配システムは種間で異なっていた。従来自家不和合とされていたコケモモは、低標高や隔離個体群で高い自殖率を示した。コケモモの果実は動物により長距離散布が起りやすく、散布後の隔離環境では自殖性を持つことが有利と考えられる。エゾイソツツジは自家和合性であるにも関わらず、他殖による種子生産を行っていた。個体群のクローン多様度が高いことに加え、多様なポリネーターの訪花により他家受粉が維持されていると考えられた。

申請者は、大変精力的に野外調査に携わり、膨大なサンプルの遺伝解析を手がけ、データを丹念に解析し、日本に分布する高山植物に倍数性、繁殖システム、生態特性の地域間変異が生じていることを見いだした。そして、その変異パターンは種によって大きく異なることを実証した。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。