

学 位 論 文 題 名

オオバコ属植物の生態学的研究

— 近縁な人里植物オオバコとセイヨウオオバコの生態分布と生活史 —

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、都市環境における人里植物相の変化を在来種のオオバコ *Plantago asiatica* L. と近縁な帰化種のセイヨウオオバコ *P. major* L. を材料として両種の分布域の差異が生活史のどのような違いによって決定されるのかという点に注目して、現象の因果関係を生態学的に解明する目的で行われた。両種は形態的にも生態的にも非常に類似しているため、検索方法を確立する必要がある。そのため、各大学標本室に収蔵されている脂葉標本並びに現地調査で得た標本をもとに外部形態を測定・比較した。また、核型、染色体数の比較も行った。これらの結果をもとに、まず両種の分布を明らかにした。そして野外個体群の調査及び制御環境下における栽培実験を行い、それらを解析して以下の結果を得た。

1. 分類形質の比較

各大学標本室並びに現地調査で得た測定値および走査型電子顕微鏡を用いた種皮の観察などから次のような検索法を確立した。種子が成熟している時は蒴果当りの種子数、種皮模様、種子の大きさあるいはこれらの形質を組み合わせて両種を分類することができる。オオバコ：蒴果当りの種子数4~6個、種皮には不規則な網目模様が見られる。種子は楕円形で長さ1.6~2.3mm。種子が未熟で種皮模様が不明瞭な時は、胚珠あるいは胚珠の痕跡数が5~7であれば本種と同定できる。セイヨウオオバコ：蒴果当りの種子数(4-)7-14(-24)個、種皮には隆起した縞模様が見られる。種子は卵形や角張ったものなど様々で、長さ1.2~1.6mm。種皮模様が不明瞭なときは胚珠またはその痕跡数を調べ8個以上であれば本種と同定できる。

2. 分布の比較

札幌市内では市街地と農地は優占的にセイヨウオオバコに占められる傾向が強く、森林地域の路傍などにはオオバコが独占的に出現する。森林地域が市街地と接する

札幌市の藻岩山、手稲山山麓で行った調査の結果、オオバコは森林被覆率の高い地区に優占的に出現するのに対し、セイヨウオオバコは比較的開発の進んだ地区に多く出現して森林被覆率の高い地区での出現率は低かった。各個体群で生育環境を調査した結果、セイヨウオオバコ個体群は植被が小さく、明るい所を主たる生育地とする。一方、オオバコ個体群はセイヨウオオバコ個体群と比べて光環境の良くない所にも成立することが明らかになった。

3. 生活史の比較

① 両種とも個体重の増加にともなう、繁殖器官全体への乾物分配率、種子生産数の増加がみられ、個体重と密接な関係があることが示された。しかし、個体重ごとに比較してみるとセイヨウオオバコの方がより多くの種子を生産し、繁殖器官全体への乾物分配率も高い傾向がみられた。また、個体の種子生産数と収量構成要素間の相関性を解析するとオオバコでは個体当りの花穂本数と花穂当りの蒴果数が種子生産数と有意な正の相関性を示した。それに対し、セイヨウオオバコでは収量構成要素全てが種子生産数と有意な正の相関性を示し、構成要素間にも正の有意な相関性が見られた。従って、セイヨウオオバコでは構成要素が相互に強く相関し、各々の増加はいずれも個体の種子生産数の増加に大きく貢献していることが明らかになった。

② 裸地と林縁で発芽実験を行った結果、セイヨウオオバコ種子は裸地では播種後7~15日目で98%以上の高い発芽率を示した。それに対しオオバコ種子は播種後35日経過しても平均74%の発芽率であった。一方、林縁ではセイヨウオオバコ種子の発芽は裸地の場合と比較してはるかに遅れた。林縁に設置したオオバコ種子は裸地と比べて発芽開始は6日間遅れたが、最終的な発芽率では林縁の方が裸地に比べて高い傾向が見られた。恒温器内で発芽温度を変えての実験結果から、両種の発芽最適温度は異なり、セイヨウオオバコの方がより高い最適温度を有し、裸地などでは有利な特徴と考えられた。

③ 両種の成長量には有意な差異は見られなかったが、開花・結実はおオオバコと比べてセイヨウオオバコの方がおよそ20~30日も早く、約5~9倍もの多くの種子を生産した。また、各器官への乾物分配率を比較すると、セイヨウオオバコは繁殖活動により多くの同化産物を投資して種子生産を優先させるのに対し、オオバコは地下器官へ多くの投資を行って定着を優先させる生活史特性を有すると考えられた。

④ 兩種を相対照度14,30,100%の条件下で栽培し、光の強さを変えての光合成速度を測定した。兩種とも類似した光合成曲線を描いたが量子収率を算出すると、いずれの条件下で育てた個体でもオオバコの方が大きい値を示した。従って、セイヨウオオバコに比べてオオバコの方が弱光をより効率良く利用することが出来ると考えられる。また、栽培した個体の生産量並びに繁殖特性を比較した結果、遮光による個体重、種子生産数の減少はセイヨウオオバコでより顕著であった。また、地下器官への乾物分配率を兩種間で比較するとセイヨウオオバコはオオバコの半分程度（およそ10～15%）の分配しか行わず、この値は一年生雑草の地下器官への分配率に相当する。

従って、セイヨウオオバコはその後の生存率がオオバコに比べ低下するものと考えられる。

⑤ 密度並びに混植率を変えての栽培実験の結果、最終的な個体重は兩種とも混生する植物種による影響より、密度による影響の方が大きい傾向が見られた。また、セイヨウオオバコの方が成長のより早い時期から周辺個体の影響を受けることが明らかになった。同じ栽培条件間で比較しても6実験区中5実験区で兩種の個体重には明かな差異が見られなかった。しかし、繁殖器官への乾物分配率を同じ栽培条件間で比較すると常にセイヨウオオバコの方が有意に大きい値を示すことが判明した。従って、セイヨウオオバコは密度や混植率が変化しても常にオオバコより多くの同化産物を繁殖活動に投資する生活史特性を有することが判明した。

上記の結果からセイヨウオオバコが市街地の路傍やグラウンドなどに分布を拡大してきた理由の一つは、隔地環境でオオバコに比べ迅速で高い発芽性を有し、その後の開花・結実も早くかつ多産性であることが考えられる。一方、在来のオオバコはセイヨウオオバコに比べ弱光下でも効率良く光合成を行い地下器官へより多くの乾物を分配する。そのため市街地に接する林縁や林道際など光環境の良くない所でも生存の可能性が高くなると考えられる。

以上のことより札幌市とその近郊においてセイヨウオオバコが市街地や農業地域に優勢であり、オオバコが森林地域で優勢である理由の一部を生態学的に説明することが出来ると考えられる。

学位論文審査の要旨

主査	教授	伊藤 浩司
副査	教授	筒井 澄
副査	教授	喜久田 嘉郎
副査	助教授	福田 弘巳

オオバコ属植物は広く世界中に分布し、その自然状態における主要生育地は海浜、草原、林縁、岩地など明るい開放地であり、垂直的には低地から高山域まで及んでいる。しかし一方、本研究の対象としたオオバコのように人里植物、あるいは所謂雑草として耕地や市街地の踏傍、開放地のよう人間生活と密に関連した所に好んで生育する種類もある。オオバコは日本をはじめ東アジア、東南アジアに分布域を有し、セイヨウオオバコはヨーロッパに分布の中心をもつが、現在はアフリカの南部と北部、オーストラリアの東南部を除いて帰化植物として、広くほとんど全世界的に分布している。近時我が国においてもセイヨウオオバコが知られてきている。

本論文は在来のオオバコと新帰化植物としてのセイヨウオオバコについて、その生態分布と生活史について、人間の影響力の下でどう違いがあるかについて研究結果をまとめたものである。

論文の構成は5章からなる。第1章は緒言であり、本研究の目的と研究史について述べている。

第2章はオオバコとセイヨウオオバコ2種の分類形質について外部形態、葉の内部構造、染色体数と核型を中心に調査し、これ迄、種子数を区分の主要形質として来た分類学的手掛かりに対し、染色体数の違い、種子の表面構造の違いを明確に示し、両者を区分する形質的根拠を明らかにした。

第3章は取り上げた2つの種類の分布の比較で、札幌市並びに近郊における分布と生育状況を示し、人為的影響力の大きい都心部にセイヨウオオバコ、郊外の自然状態の大きい、また人為的影響力の少ない地域にオオバコが分布することを示し、その違いが生育地の開放度の大きさに関係するとした。生態的分布についてみると、両種はしばしば混在するが、相互に排除しあう程の競合現象はみられず、むしろそれぞれの種の生育地の微環境に対する耐性の違いにあると結論づけている。

第4章は生活史の比較である。まず、野外個体群について物質生産と繁殖特性について研究を行い、ついで実験個体群を用いて、同様な実験を行った。

第5章は総合考察である。以上第2章から第4章に亘る観察、実験などで得られた知見に基づいて、オオバコとセイヨウオオバコの生態について総合考察を行っている。1) 繁殖特性については、オオバコでは個体当たりの花穂本数と花穂当たりの朔果数のみが個体の種子生産量と強い正の相関

性があるが、セイヨウオオバコでは個体の種子生産性を決定する花穂当たり本数、花穂当たり朔果数、朔果当たり種子数、種子重量すべてが相互に正の相関を有し、構成要素間の変異が個体の種子生産数に大きな影響を及ぼしている事を示し、セイヨウオオバコが生育地の環境変化に対しより可塑的に種子の生産を調節できると考えた。2) 生活史特性については、オオバコは地下器官に約25%あるいはそれ以上の同化産物を分配し、遮光条件下の生存率でもセイヨウオオバコより高くなっている。しかしセイヨウオオバコでは分配率は約10~15%にすぎず、「一年生雑草」として典型的な生活史を保持している。光合成生産はオオバコは弱光をより効率的に利用しており、このことから森林域にオオバコが多く、セイヨウオオバコが少ない理由を説明できると考えた。3) 都市の生育地環境では人為的攪乱や各種の人為的影響が、このような人里植物群落の維持の上で主要な要因である。オオバコもセイヨウオオバコ同様人里植物に属しているが、セイヨウオオバコの方がよりこの種の要因に依存している。人為的影響を受けた雑草(人里)植物群落では断続的な草刈や踏み付けなど、機械的攪乱を度々受けるため、光環境は良好であるが、個体の欠損やそれによる死亡が増加すると考えられる。このような非常に強い攪乱環境下で、分類学的に近縁の種類が同所的に生活するときは、高い死亡率を補えるような繁殖特性や、機械的攪乱に対して多少とも耐性あるいは攪乱をさけるような生活史特性をもっているものが有利と判定される。総合的には新帰化植物であるセイヨウオオバコの方が在来のオオバコよりはげしい人為的攪乱により抵抗性があり、それが現在札幌市および近郊における分布の違いを生じたと考えられることができる。

このように申請者は、都市の人為的影響下にある近縁のオオバコ植物について、その生態分布と生活史特性を明らかにし、人為的影響の質的・量的な違いに伴う両種の分布の変化を予測する手法を開発したもので、環境保全上意義のある研究といえる。

以上により、審査委員一同は、申請者が博士(環境科学)の学位を受ける資格を有するものと認める次第である。