

学 位 論 文 題 名

河畔性ヤナギ科植物の分布、生活史と種の共存

学位論文内容の要旨

河畔性ヤナギ科植物の豊富な北海道において、ヤナギ科植物の分布、生活史と種の共存機構を、異なった時間・空間スケールの中で調べた。空間スケールは地理的、地域的、局所的、および微地形的スケールの4つである。調べたヤナギ科植物は4属17種である。この中で北海道に普通にみられるヤナギ属6種、エゾヤナギ、エゾノキヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、オノエヤナギ、シロヤナギ、タチヤナギについて生活史特性の詳しい研究を行った。研究目的は、(1) ヤナギ科植物の分布と河川環境との関係を4つの時間・空間スケールの中で明らかにすること、(2) ヤナギ科植物の分布や共存に関係する生活史特性を明らかにすること、(3) 似かよった生活史特性を持つヤナギ科植物の共存を異なった空間スケールの中で検討すること、の3つである。

調査にあたっては、石狩川、札内川、および空知川の河畔を選んだ。地理的分布は文献により整理した。地域的分布は石狩川と札内川に沿った調査区で行い、局所的分布と生活史特性の調査は空知川の河畔で行った。成熟群落と実生群落で、種子生産、種子散布から発芽定着にいたる更新過程での生活史特性を調べた。空知川と石狩川で微地形に対応した分布として、水位線付近の実生の分布を調べた。

ヤナギ科植物は地理的分布から、日本海を囲んで広く分布する種群、日本に南限がある種群、日本国内での北限が明らかな種群、日本に固有の種群の4つに分けられた。またケショウヤナギとエゾヤナギの隔離分布をこの地理的分布型と生活史特性をもとに議論した。このうち北海道でのケショウヤナギの分布要因には降水量が少ないこと、河川形態、火山活動の3つが考えられた。

石狩川に沿った地域的分布からヤナギ科植物は、デルタ帯・中間帯に分布する種群、扇状地帯に分布する種群、谷帯に分布する種群の3つに分けられた。デルタ帯はグライ斑や細かな土性、中間帯は土壌の土性の多様性、扇状地帯は礫や砂が多い土壌、谷帯は厚いA層が特徴的であった。土壌の違いから生育ニッチを定量化し、ニッチ重複度からクラスター分析を行った。種群Aは細かな土壌に出現するタチヤナギ、エゾノキヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、オノエヤナギから構成された。扇状地帯に分布するエゾヤナギ、シロヤナギ、ソコヤナギが種群B₁を、谷帯に分布す

るオオバヤナギ、ドロヤナギ、ケヤマハンノキが種群B₂を構成していた。ヤナギ科植物には広いニッチ幅を持つ方向と、狭いニッチ幅を持つ方向とがある。ヤナギ科植物は土壤の土性という環境軸に沿って均質あるいはランダムに分布するのでなく、ニッチの似かよった種群としてまとまりを持つことが明らかになった。

札内川ではケショウヤナギやオオバヤナギはきわめて礫質な土壤で、オノエヤナギやエゾノキヌヤナギは砂質な土壤で優占した。札内川でも土壤が分布を決める重要な要因である。特にケショウヤナギはニッチ幅やニッチ重複度からみて、ヤナギ科植物の中でも特殊化した種である。

このように石狩川と札内川に沿ったヤナギ科植物の地域的分布は、大きくは土壤要因で説明できる。ほかにデルタ帯では土壤の嫌気条件、中間帯では蛇行の激しさ、扇状地帯では多様な土壤のモザイク状の出現、谷帯では厚いA層が示す立地の長い安定期間が分布要因と考えられる。各流域区分は土性の違いだけでなく、土壤の平面的なモザイク性や流路変動の周期性、立地の安定期間が違い、それぞれが4つの質的に異なる生育地だとみなせる。空知川河畔にはエゾヤナギ、エゾノキヌヤナギ、エゾノカワヤナギ、オノエヤナギ、タチヤナギ、シロヤナギの6種が出現し、調査区ごとに種組成と相対優占度は大きく異なっていた。地域的分布のような空間的に方向性をもつ種の分布パターンは、局所的分布では見だせなかった。実生群落と成熟群落で同じ分布パターンがみられた。エゾヤナギとタチヤナギはすみわけの傾向があり、他のヤナギ属4種は共出現し、優占種はオノエヤナギであった。川に面した斜面での実生調査で、微地形に対応したヤナギ科植物の分布が観察できた。北海道では融雪洪水後の水位低下と種子散布時期が一致し、種子散布の早いエゾヤナギやエゾノキヌヤナギは、相対的に水面から高く遠い場所に定着し、散布の遅いタチヤナギは水面近くまで分布する。この微地形に対応したすみわけは重複が大きく不完全ではあるが、土壤の違いを全く必要としない点で重要な分布要因である。

ヤナギ科植物の分布パターンをまとめると地理的分布類型、土壤的分布類型、微地形的分布類型の3つになる。土壤的分布類型を河川に沿って展開したのが、地域的分布で、土壤のモザイク性として狭い範囲に展開したのが局所的分布ということになる。このようにヤナギ科植物の分布は4つの時間・空間スケールの中で記述でき、分布の要因からは3つの分布類型にまとめることができる。

次にヤナギ属植物の生活史特性をみた。種子生産数を推定するため、花序数、子房数、および胚珠数を調べたところ、エゾヤナギは他種より大きな個体で、逆にタチヤナギは他種より小さな個体で花序をつけはじめること、花序当りの子房数はシロヤナギの61個とエゾヤナギの228個、子房当りの胚珠数はシロヤナギの4個とタチヤナギの31個と種ごとに大きな差があることがわ

かった。個体当りの種子生産数もタチヤナギは1桁以上エゾヤナギより多いと推測された。種子重量と子房当りの胚珠数の間に有意な負の相関が、種子重量と落下速度の間には正の相関があった。最も軽量なタチヤナギの種子落下速度は10.6cm/秒、最も重いエゾヤナギで25cm/秒であった。

実生の定着と成長を調べた9つの調査区は礫質、砂質、シルト質の3つに分けられた。礫質の区ではエゾヤナギが、砂質の区ではエゾノキヌヤナギやエゾノカワヤナギが個体数の割に現存量が大きかった。シルト質の区ではエゾノカワヤナギ、オノエヤナギ、タチヤナギが最上層を占めた。特にタチヤナギは個体数の割に現存量が大きかった。実生の直根性の著しい順はエゾヤナギ>シロヤナギ>エゾノキヌヤナギ>エゾノカワヤナギ>オノエヤナギ>タチヤナギ、であった。

考察では、ヤナギ科植物は土壤の土性という環境軸に沿って均質、あるいはランダムに分布するのではなく、ニッチの似かよった種群としてまとまりをもつこと、ヤナギ科植物の分布パターンをまとめると地理的分布類型、土壤の分布類型、微地形的分布類型の3つになることなどを論議し、地域的スケールでのヤナギ科植物の共存は、まず種群のすみわけで説明できること、局所的スケールでの共存には土壤の異質性と種ごとの更新ニッチの違いが重要であることなどを結論として述べた。

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	五十嵐恒夫
副査	助教授	福田弘巳

北海道は低地性のヤナギ科植物が比較的豊富でヤナギ属、オオバヤナギ属、ケショウヤナギ属を含めて少なくとも12種を数える。ヤナギ科植物は雑種形成がいちぢるしく、分類学的に興味のある植物群であるが、生態的には水辺のあるところ至る処に生じ、しかも複数の種が共存している。このような特性は応用面では河川の護岸、緑地の回復などにとって有用であり、その多様な性質と生態的特性の故にヤナギ科植物の生態学的な見直しが進められている現状にある。

本論文は北海道に普通にみられるヤナギ属6種、エゾノカワヤナギ、エゾノキヌヤナギ、エゾ

ヤナギ、オノエヤナギ、シロヤナギ、およびタチヤナギの6種を中心にそれらの生活史と種の共存についての研究の成果である。

論文の構成は5章からなる。

第1章は序論で研究の背景、研究史、研究の目的および意義について述べている。本研究の目的は(1)ヤナギ科植物の分布と河川環境との関係、(2)ヤナギ科植物の分布や共存に関する生活史特性および(3)類似の生活史特性をもつヤナギ科植物種の共存のメカニズムを明らかにすることである。

第2章は調査地の説明で、対象とした石狩川、札内川、および空知川の概要が述べられている。

第3章は方法について述べている。この中で注目すべきは土壌を環境軸として種の分布パターンを定量化するため、土性の違いを資源状態の違いとしてニッチ幅およびニッチ重複度という定量化した変数を用いたことである。また生活史特性の調査法としては種ごとの種子生産力の違いについて特に力点を置いている。

第4章は結果である。第1に地球的規模での我が国のヤナギ科植物(ヤナギ属、オオバヤナギ属、ケショウヤナギ属、ドロノキ属)の地理的分布をみると(1)アジア大陸-樺太-朝鮮-日本型、(2)日本南限型、(3)日本国内北限型および(4)日本固有型の4型に分かれる。第2に1つの河川沿いにみると、例えば石狩川では(1)デルタ帯・中間帯、(2)扇状地帯および(3)溪谷・低凹地帯に分布する3つの種群を区別することができる。これらは土性の違いも反映しており(1)では多様な土性を示し、(2)では礫の分布がいちぢるしく、また(3)では厚いA層の発達が見られるがしかし(2)帯と比較して土性の上ではそれ程大きな違いもみられない。ニッチ幅の上からみると3つに区分されるが、最もニッチ幅の広いのはオノエヤナギであることが示され、これは野外における観察や地理的分布の上からも肯かれる所である。生活史特性については(1)種子生産、(2)種子、(3)種子散布、(4)種子寿命および(5)実生の定着と生長について行っている。中でも特徴的なのは種子生産についての研究で、種子生産数の推定のために個体当たり花序数、花序当たり子房数および子房当たり胚珠数を測定した。さらに個体当たり花序数については性差と種間差が問題となるところから個体サイズ(D_B^2H)と花序数の関係を性別および種間で比較している。これらの結果から花序当たりの子房数で最も少ない種と多い種との間には3倍以上の開きがあり、子房当たりの胚珠数でも種間差が大きく、最も少ない種と最も多い種との間には8倍の差がみられる。個体サイズと花序数との間にすべて正の相関があるが、雌雄の性の間には有意差がなく、個体当たりの花序数には性差がないことを示している。これらのことから個体当たりの種子数を個体サイズと個体当たりの潜在的種子生産数

との関係を通じて推定してみると、例えばエゾヤナギとタチヤナギでは種子生産を開始する個体サイズはもちろん、大きな個体で推定される種子生産数も1桁以上違っていることが示されている。種子散布は対象とした6種間にフェノロジーの違いにより散布の早い種、中位の種および遅い種に分けられるが、中間の種の間にはお互いに散布期が重なり合う点で特徴的であることが示されている。

第5章は考察で、第4章で得られた諸結果を考察の上、ヤナギ科植物の分布パターンは地理的分布類型、土壌的分布類型および微地形的分布類型の重ね合わせによって決まること、さらにヤナギ植物の共存は、似通ったニッチに生育する種群のすみわけで説明できると結論している。

本論文によってヤナギ科植物の生活史特性がかなり明らかにされ、この植物について新しい生態的知見がもたらされた点において評価される。ヤナギ科植物を中心とする論文も既に3篇を数えており、大学院課程における研究内容の評価とともに、審査員一同、申請者は博士（環境科学）の学位を受けるにふさわしい資格を有するものと判断した。