

論文の内容の要旨

生圏システム学専攻

平成 14 年度博士課程 入学

氏 名 指村奈穂子

指導教員名 井出雄二

論文題目 ユビソヤナギ (*Salix hukaoana*) の生育環境と分布特性に関する研究

ユビソヤナギ (*Salix hukaoana*) は、1973 年に群馬県湯檜曾川で発見された日本固有のヤナギ科植物で、関東から東北にかけて 7 河川に隔離分布し、水辺林を形成する。個体数が少ない上、その生育地では貯水ダムや砂防ダムの建設が進み、個体群維持が脅かされている。以上のような背景から本種は絶滅危惧種 I B 類に指定されている。

近年、水辺林群集の組成や構造の決定に作用する要因は、大地形、流域、区間、流路など空間スケールによって異なることが明らかにされつつある。すなわち、ある種が特定の場所に生育するためには、異なる空間スケールごとに、必要な生育環境をすべて満たしている必要がある。そのような視点からすると、種の保全には、空間スケールを網羅したハビタットの理解が非常に重要である。しかし、特定の種について、様々な空間スケールでのハビタットを体系立てて明らかにするアプローチは、ほとんどなされていない。

そこで本研究では、ユビソヤナギが多様な空間スケールでどのようなハビタットを持ち、どのような環境条件に適応しているかを明らかにし、本種の適切な保全・管理の方法を探ることを目的とし、空間スケールを Geomorphic province(105-6m)、Watershed(104-5m)、Segment(102-3m)、Reach(101-2m)、Cannel unit (100-1m)の 5 つに区分し、議論した。

まず、ユビソヤナギについての形態と分類、分布情報を紹介するとともに、水辺林群集に関する既往研究を空間スケールごとに概説し、本研究の目的と構成を述べた（第1章）。次いで、ユビソヤナギの生育地における生態を理解するために、湯檜曾川において、その生活史特性、実生定着過程、水辺林の構造を調査した（Segment スケール、第2章）。さらに、その分布の理由を明らかにするため、利根川上流域において、水辺林と環境要因の関係を階層的に明らかにし、ユビソヤナギのハビタットをその中に位置づけた（Watershed スケール、第3章）。また、ユビソヤナギの隔離分布が、どのようなハビタット選択と分布特性によるものかを明らかにするために、3章までに得られた分布と環境要因の関係を外挿し、関東、東北におけるユビソヤナギの潜在生育域を推定した。さらに、これに基づく現地調査により、その確からしさを検証した（Geomorphic province スケール、第4章）。最後に、得られたユビソヤナギの生育特性、分布条件の統合により、時空間的な生育要因を明らかにし、その保全に必要な河川管理のあり方について議論した（第5章）。第2章以降の内容は以下のとおりである。

第2章においては、ユビソヤナギの特徴を、同所的に生育するオオバヤナギ、オノエヤナギとの比較において明らかにした。その結果、ユビソヤナギの繁殖に関して、その性比に偏りはなく、着花開始サイズはオオバヤナギより小さいこと、開花や種子散布の時期はオオバヤナギ、オノエヤナギに比べ最も早く、エゾヤナギと似た特性を示すこと、種子の寿命は、他のヤナギ科植物より短いことなどを明らかにした。また、その成長特性について、到達直径はオノエヤナギより大きいがおオバヤナギより小さく、成長速度はオノエヤナギより早く、オオバヤナギと同程度であることを示した。これらから、ユビソヤナギはオオバヤナギと類似したニッチを要求するにもかかわらず、両者間の種子散布に関する生活史特性の違いに起因して、実生定着時のサイト選択の差異により共存が可能であると推定された。また、ユビソヤナギには、オノエヤナギより、寿命や成長速度など個体の競争に関わる生活史特性において有利な特性が認められ、このような特性が種の優占度に影響を与えている可能性が示唆された。これら3種のヤナギ科樹木について、実生の消長におよぼす環境要因の影響を明らかにするため、3年間にわたり実生数の変化を追跡した。この結果、実生の定着は水位変動と密接に関係しており、発芽から日が浅い個体は、低い比高に位置するものは洪水によって流失しやすく、高い比高に位置するものは乾燥によって死亡しやすいことを明らかにした。また、水位変動の影響は種によって異なり、オオバヤナギ、ユビソヤナギ、オノエヤナギの順に乾燥や洪

水攪乱に強い傾向がみられた。環境要因と実生の消長から、比高が高く粗い土性の立地にはオオバヤナギが出現しやすいこと、ユビソヤナギはオノエヤナギに比べ、比高が高く、やや粗い土性の立地でも生残が可能であることなど、3種の実生の定着する立地は少しずつ異なった。湯檜曾川は、氾濫原の比高や土性などの立地環境が多様であり、適度な水位変動が起きることによって水分条件は時間的に変化し、様々な攪乱が起きている。3種は実生定着過程の生活史特性の違いによって、時空間的な変動に対応してすみわけ、共存していると考えられた。また、湯檜曾川の水辺林の組成と構造についての調査結果から、オノエヤナギ、オオバヤナギ、ユビソヤナギ、サワグルミ、ブナが優占する5つの森林構造タイプが抽出された。オノエヤナギタイプは低位氾濫原にのみ分布し、ユビソヤナギタイプとオオバヤナギタイプは低位氾濫原と高位氾濫原に、サワグルミタイプは低位氾濫原と高位氾濫原および谷壁斜面に、ブナタイプは段丘と谷壁斜面に分布していた。ヤナギ科樹種が優占するタイプの林齢は45年以下で、その中でもオノエヤナギタイプは27年以下に限られていた。サワグルミタイプとブナタイプは88年以上であった。ユビソヤナギタイプは、河川攪乱による裸地に形成され、サワグルミ林に移移するまでの間、存立する林分であると考えられた。これらから、湯檜曾川では、広い谷底に特有の多様な攪乱体制と立地環境の影響で、これら主要な5タイプの林分がモザイク構造を作っていることが明らかになった。

第3章では、利根川上流域氾濫原において、水辺林の組成と構造を、Reach スケール、Segment スケール、Watershed スケールの3段階でとらえ、影響を与える環境要因を複数扱うことによって、その階層性を明らかにし、利根川流域の中でユビソヤナギのハビタットを位置づけた。ユビソヤナギは、Reach スケールでは、集水域に花崗岩類が多いパッチに特異的に分布し、Segment スケールでは、温量指数、河床勾配、集水域の第四紀溶岩に影響されて分布が決まっており、Watershed スケールでは、地質とそれに影響された地形によって限られた Sub-Watershed に分布していた。ユビソヤナギの分布はいくつかの環境要因に限定されており、それ以外のハビタットは他のタイプの水辺林が占めていた。他のタイプの水辺林では、Reach スケール、Segment スケールの両方において、温量指数と積雪深が重要であった。以上のことから、ユビソヤナギの分布を考える上で、温量指数、積雪深、集水域地質、河床勾配、河川地形が重要であると考えられた。

第4章では、東北から関東にかけて地域において、温量指数、積雪深、谷底の地形、

河床勾配、集水域地質の 5 つの環境要因を用い、ユビソヤナギの潜在生育域を推定した。ユビソヤナギの既知生育地は、温量指数 60.1~85.5、寒候期積雪深 80cm 以上、TPI 値-3~0、河床勾配 0.1%~6.3%、集水域に占める花崗岩系と第三紀層の合計地質割合 7.4%~100%の範囲内に分布しており、これら閾値内に含まれるメッシュを潜在生育域とした。その結果、地域内の河川の 339 区間が選択され、既知生育地のほとんどはこれら区間に含まれていた。また、これらのうち 54 区間を踏査し、新たに 7 区間にユビソヤナギの生育を確認した。これにより推定の確からしさが証明された。また、ユビソヤナギの生育可能地は、温度や積雪、土性などが限られ、非常に限定的であり、個体群の維持や分布地拡大は容易ではないと推察された。

第 5 章では、各空間スケールの研究から得られたユビソヤナギの生育特性、分布条件を総合的に議論し、ユビソヤナギの保全に必要な事項を整理した。本研究では、空間スケールによって異なった環境要因がユビソヤナギの分布を説明するために抽出された。このことから、ある特定のスケールだけで考えると本種の重要な分布特性を見落とす可能性があるため、多スケールで検討することが極めて重要であることが示されたといえる。また、ユビソヤナギの保全にあたっては、**Segment** スケールでは、攪乱レジームと立地環境の多様性を維持することが必要であることが、**Watershed** スケールでは、これら攪乱レジームと立地環境を維持するためには、谷底幅や河床勾配などの谷底地形を変化させるような河川管理は避ける必要があることが示されたが、ユビソヤナギの生育地は地質地形学的にもダムが建設されやすい特性を持っており、生育地は水没・消失しやすい。今後の河川管理にあたっては、それらの影響を最小限に留める努力が必要と考えられた。さらに、**Geomorphic province** スケールでは、集水域の地質といった管理不可能な環境要因が分布を要因となっていることから、現存生育地の保全が非常に重要であるといえる。また、温量指数や積雪深に対するユビソヤナギの分布幅から、本種が温暖化によって近い将来大きな影響を受ける可能性が指摘された。