

論文の内容の要旨

生産・環境生物学専攻

平成 12 年度博士課程 転入学

氏名 村中孝司

指導教官 鷺谷いづみ

論文題目 鬼怒川砂礫質河原の植生と外来植物の侵入

1 序論

河川への外来植物の侵入は、競争排除や土壌の富栄養化・乾燥化など生育環境の変化をもたらすことで、在来植物の生育を脅かし、生物多様性を低下させることが指摘されている。

地形が急峻な我が国の河川では多くが急流であり、中流域には円礫の堆積した砂礫質河原が発達する。その特殊な環境に適応した河原に固有な植物を河原固有植物と呼ぶ。近年では、カワラノギク *Aster kantoensis* Kitam. やカワラニガナ *Ixeris tamagawaensis* (Makino) Kitam. が「日本の絶滅のおそれのある野生生物（レッドデータブック）」に掲載されるなど、河原固有植物が衰退しつつあり、その原因は外来植物の侵入を重要な要因の一つとして含む河川環境の全般的変化であると考えられている。

利根川水系の鬼怒川は我が国を代表する急流河川であり、中流域には広い範囲に砂礫質河原が成立し、そこには、カワラノギク、カワラニガナなどの河原固有植物が生育している。本研究では、鬼怒川中流域の砂礫質河原の保全上の問題点を明らかにして保全の計画を立てる上での基礎情報を把握するために、まず、河原固有植物の分布と外来植物の侵入状況を調査した。次に、河原固有植物の分布が残されている中流域上流側において、侵入の著しい外来植物シナダレスズメガヤ *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees が河原固有植物カワラノギクの生育に及ぼす

影響を検討した。さらに、空間構造を考慮した個体群動態モデルを用いてシナダレスズメガヤの今後の分布拡大を予測した。また、1996年から2000年の中流域上流側の砂礫質河原の植生の変化を分析することで、シナダレスズメガヤの増加と河原固有植物の減少の実態を明らかにした。

2 砂礫質河原の植生と植物の分布状況

周辺地域の土地利用の異なる中流域の7ヶ所の砂礫質河原で植生調査を行い、河原固有植物の分布および外来植物の侵入の現状を把握した。調査した7ヶ所の河原の植生は種組成の類似性比率によって、上流側(5ヶ所)および下流側(2ヶ所)の2つのグループに分類された。河原固有種および外来種の出現頻度は2つのグループの間できわだつた違いを示した。下流側の調査地には河原固有種はほとんどみられず、セイタカアワダチソウ *Solidago altissima* L.の出現頻度が高かった。それに対して、上流側の調査地にはカワラハハコ、カワラヨモギ *Artemisia capillaris* Thunb., カワラノギクなどの河原固有種が優占する植生が残されていたが、外来牧草シナダレスズメガヤが高い出現頻度を示した。種組成の違いは冠水頻度や基質タイプなどの環境要因の違いでは説明できず、周辺地域の土地利用や河川における位置の違いなどが潜在的種子供給量の違いを介して植生の現状に違いをもたらしている可能性が示唆された。河原固有種が残されている上流側サイトでは、カワラハハコ、カワラニガナ、カワラノギクはシナダレスズメガヤとの共存度が低く、シナダレスズメガヤの侵入が基質タイプの改変や被陰を通じて河原固有種の生育適地を縮小させている可能性が考えられた。

3 シナダレスズメガヤがカワラノギクの生存、成長および開花に与える影響と種子導入による個体群再生の可能性

外来牧草シナダレスズメガヤの侵入と河原の基質の砂質化が、カワラノギクの生存、成長および開花におよぼす影響を、鬼怒川中流のシナダレスズメガヤがすでに侵入した河原および未侵入の河原に種子を導入する野外実験によって検討した。シナダレスズメガヤの侵入した場所や基質が砂質の場所ではカワラノギクの実生の生存率、成長、開花株率のいずれもがシナダレスズメガヤの侵入のない礫質の河原に比べて低かった。シナダレスズメガヤは光要求性の大きいカワラノギクの実生を被陰することで成長を抑え、死亡率を高めたと考えられる。

1998年、1999年、2000年の春にそれぞれ開始した3回にわたる播種実験において、カワラノギクの実生の生存率が最も高かったのは、前年の秋の洪水により河原の植被が減少した1999年であった。翌年その場所にもシナダレスズメガヤが侵入すると、カワラノギクの実生の生存率は著しく低下した。一方、洪水で形成された礫質の裸地やカワラノギクが既に消失した中流

域下流側の礫質の河原に播種した種子に由来する実生は、生存率が低いものの 10 月の根際直径でみた成長は良好であった。

これらの実験の結果から、種子を人為的に供給すれば、下流側の地域でもカワラノギクの局所個体群を再生させる可能性があることが示唆された。

4 シナダレスズメガヤの種子繁殖特性と分布拡大

実測したシナダレスズメガヤの生態的特性にもとづいて、河原における分布拡大をモデルシミュレーションによって予測するとともに、洪水が生育と分布拡大におよぼす影響を植生調査によって把握した。モデルに用いるパラメータを実測するために河原の条件をシミュレートした条件下で栽培したシナダレスズメガヤの実生の相対成長率は $31.1 - 462.6$ ($\text{g 乾燥重量 g}^{-1} \text{ year}^{-1}$)であり、1 年目に種子をつける個体もみられた。河原に侵入したシナダレスズメガヤの中には発芽後 1 年目に種子を生産する株があり、2 年目には 10 万粒を超える種子を生産する株もみられた。発芽実験によって把握された休眠・発芽特性からは、種子は永続的土壌シードバンクをつくらないことが示唆された。河原では、種子分散直後の 8-9 月に発芽した。それらのデータにもとづき、格子内の個体群動態を推移行列で記述し、格子間での種子分散パターンについても実測データにもとづいて考慮したモデルによるシミュレーションで、河原におけるシナダレスズメガヤの占有面積と株の増加を予測したところ、侵入初期には、毎年占有面積がおおよそ 2.14 倍、株数はおおよそ 2.22 倍に増加し、1-4 年で河原のほぼ全域がシナダレスズメガヤに覆われることが予測された。

また、1998 年の洪水の前後で植生を比較したところ、多くの外来植物種の出現頻度が激減したが、シナダレスズメガヤは高い出現頻度を維持した。また、半安定帯が洪水で冠水したときに種子が土砂とともに下流方向へ運ばれる可能性が示唆された。

5 シナダレスズメガヤの侵入と河原固有植物の急激な減少

利根川水系鬼怒川の中流域で 1996 年に植生調査を行った砂礫質河原のうち、河原固有種が多く生育していた 4 ケ所において、1999 年および 2000 年にベルトトランセクト法により植物種の出現頻度と基質タイプを調べ、1996 年のデータと比較した。4 ケ所のうち 2 ケ所の河原の半安定帯において、カワラノギクやカワラニガナの河原固有種の出現頻度の著しい減少が認められた。そのうち 2 ケ所の河原においては、砂質の基質の顕著な増加が認められた。シナダレスズメガヤは砂質だけでなく礫質（沈み石）および礫質（浮き石）の基質でも増加していた。1996 年にはカワラノギクの局所個体群が 4 ケ所確認されていたが、2001 年には 3 ケ所となり、そのうち 1 ケ所ではその株数もほぼ 10 万株から約 110 株へと著しく減少した。そのうち開花株は約 50 株にすぎなかった。砂質化とシナダレスズメガヤの侵入がカワラノギクやカワラニ

ガナなどの河原固有植物の生育適地を減少させ、個体群の急激な衰退が起こっており、保全のための応急的対策が必要となっている。

6 考察

本研究では、鬼怒川中流域の 7 ヶ所の砂礫質河原において植生を把握した。中流域上流側においては河原固有植物の優占する植生が残されていたものの、外来植物シナダレスズメガヤの侵入が目立っていた。シナダレスズメガヤは河原固有植物との共存度が低く、河原固有植物カワラノギクを被陰して生存率や平均適応度を低下させることが示された。また、シナダレスズメガヤの成長、種子繁殖特性を用いた個体群モデルから分布拡大を予測したところ、数年で河原の不安定帯および半安定帯のほぼ全体が占有される可能性が示された。

1998 年の洪水時には、河原に砂が大量に堆積し、基質からみたカワラノギクの生育適地が急速に失われた。1999 年以降、小林調査地におけるカワラノギクは 1996 年から 2001 年の間に 10 万株から 110 株に激減した。一方で、シナダレスズメガヤは急速に分布を拡大した。河原固有種の減少とシナダレスズメガヤの分布拡大は現在も急速に進行中である。

洪水はシナダレスズメガヤのような本来は河川に生育しない植物を物理的に排除すると考えられてきた。ところが、侵入種として排除されるはずのシナダレスズメガヤが洪水後はむしろ分布を拡大していることが示された。河川固有の健全な生態系を再生させるためには、シナダレスズメガヤをできる限り排除するとともに、砂質の増加などの河川環境の全般的な変化の原因を明らかにして、河川本来のダイナミックスを取り戻すための河川管理のあり方を検討する必要がある。

現在の鬼怒川中流では、自然の種子供給による局所個体群再生の可能性はほとんどない。したがって、応急的な対策として一定の規模で人為的に河原固有植物の生育適地を回復させ、種子を導入することが必要である。