

論文の内容の要旨

生圏システム学専攻
平成 22 年度博士課程 進学
西嶋 翔太
指導教員 宮下 直

論文題目

複雑な外来種－在来種相互作用系における生態系の管理戦略：
生態系エンジニアリングおよび外来捕食者間の相互作用に注目して

外来種の根絶が困難な生態系においては、外来種の影響を許容できる水準にまで抑えることが次善の目標となる。この目標を実現するためには外来種と在来種が形成する相互作用網を理解することが重要である。外来種管理を困難にする代表的なプロセスとして、生態系エンジニアリングと外来捕食者間の相互作用が挙げられる。生態系エンジニアは自身の個体群成長を促進するという正のフィードバックを創出し、レジームシフトを引き起こす。また、複数の外来捕食者が同時に生息している状況では、上位の外来捕食者の除去が外来の中位捕食者を増加させることで（メソプレデター・リリース）、中位捕食者の餌である在来動物を減少させることがある。

本論文では、外来生態系エンジニアによる群集レジームシフトとメソプレデター・リリースによる在来餌動物の減少の新たな発生機構を理論的に提示したうえで、効果的な生態系の管理戦略を構築することを目的とした。既存研究からは、様々な生態系エンジニアと中位捕食者がドナーコントロール的に供給される補助

資源 (subsidized resource) を利用していることが示されており、補助資源が外来エンジニアとメソプレデター・リリースの影響を強めるという仮説を立てた。

第2章と第3章では、ため池の群集構造を劇的に改変するアメリカザリガニが引き起こす群集レジームシフトの発生機構の解明に取り組んだ。ここでは以下の5つのプロセスによって正のフィードバックが生じ、レジームシフトが引き起こされると考えた：(1) ため池からのリター流入量がザリガニの個体数を増加させる；(2) ザリガニ個体数の増加が、水生動物にとっての隠れ家である水草を減少させる；(3) 隠れ家である水草の減少がザリガニの水生動物への採餌効率を高める；(4) 採餌効率の上昇がザリガニの成長率を速める；(5) 成長率の増加がザリガニ個体数をさらに増加させる。第2章ではこの正のフィードバック機構の妥当性を調べるために、(3)と(4)のプロセスを水槽実験で検証した。その結果、水草密度が低下するほど、ザリガニのトンボ幼虫とユスリカ幼虫への採餌効率が増し、ザリガニの成長率も増加することが明らかになった。第3章ではこの実験結果に基づいた数理モデルを構築し解析を行った。その結果、水草の隠れ家効果とザリガニに対する水草の脆弱性が高いと代替安定状態が生じ、リター流入量が増加すると、ザリガニが急激に増加し、水生動物が激減するという群集レジームシフトが起こることが予測された。また、リター流入量の制御と水草の導入は個別に実施しても効果は低いが、両方行うことで相乗的に生態系のレジリエンスが変化し、回復に必要なザリガニ除去量を大きく減少させられることが示された。

第4章ではザリガニと外来捕食魚を含むため池群集や、哺乳類群集を対象とした数理モデルを構築し、2種の外来捕食者が生息する状況における効果的な管理戦略を探った。このモデルでは、上位捕食者が中位捕食者と在来餌、中位捕食者が在来餌と補助資源を捕食することを仮定している。解析の結果、補助資源を組み込むことで、野外で観察された上位捕食者除去に対する在来餌の反応の状況依存性を説明できることが示された。さらに、補助資源の利用可能量が高い場合には、上位捕食者の除去によるメソプレデター・リリースが強まり、在来餌動物が大きく減少することが示された。最後に在来餌を効果的に保全できる戦略を解析したところ、上位捕食者・中位捕食者だけでなく補助資源に管理努力量を配分する戦略が、幅広いパラメータ設定において有効であることが明らかになった。

これらの結果から、外来の生態系エンジニアや複数の外来捕食者を含む生態系の動態を左右する要因として、補助資源が重要であることが示唆された。こうした生態系を適切に管理するためには、外来種駆除のみによるのではなく、人間活動に起因する補助資源の除去などの生息地管理を含めた、統合的管理を行うことが有効であると考えられる。