

論文の内容の要旨

生圏システム学専攻

平成 31 年度博士課程入学

氏名 出戸 秀典

指導教員 宮下 直

論文題目

農地景観における ミヤマシジミのメタ個体群の保全に向けた草刈り管理体系の探索

生物多様性の損失は、生息地の面積の減少や質の劣化、分断化が主要因となっており、生物多様性の保全にはパッチ状景観におけるメタ個体群の存続の視点が重要となっている。人為攪乱はメタ個体群動態に強い影響を及ぼすことが知られているが、攪乱には頻度や強度、タイミングなどの要素がある。しかし、それらを統合した攪乱体系（レジーム）が、局所個体群動態やメタ個体群全体にもたらす影響を評価した研究例はほとんどない。草原性チョウ類は、人為攪乱によって成立する半自然草原の生物多様性を指標する代表的な分類群であり、近年の攪乱体系の改変により個体数や多様性が大きく減少している。草原性チョウ類の 1 種であるミヤマシジミは、幼虫期にコマツナギのみを食べるスペシャリストであり、人為攪乱が強い農地や河川沿いの草地に生息し、メタ個体群を形成している。近年、各地で絶滅が報告されている国指定の絶滅危惧種であり、本種の生息に適した攪乱体系を明らかにすることが急務となっている。そこで本研究では、人為攪乱が卓越した農地景観において、ミヤマシジミのメタ個体群動態への攪乱体系（草刈り頻度・タイミング・強度）の影響を明らかにするこ

とを目的とした。

第2章では、草刈り頻度とタイミングがミヤマシジミ幼虫の個体数に及ぼす影響を明らかにした。まず草刈り頻度の影響を調べるために、150以上の生息パッチにおいて、年間の草刈り回数と幼虫個体数の関係を解析した。その結果、ミヤマシジミ幼虫が発生する5～8月に草刈り頻度が少ないほど幼虫個体数が多かった。幼虫個体数に対しては、食草群落の面積とパッチ連結性も正の効果を及ぼすことがわかった。モデル選択の結果、生息地の連結性の効果は、平均500m程度の成虫の分散によりもたらされることが示唆された。次に、草刈り頻度1回に固定して、世代ごとに草刈りのタイミングの効果を推定した。その結果、成虫の飛翔時期（6月上旬、7月中旬）の草刈りが幼虫個体数を増加させ、他の時期に比べて個体数を数倍増やす効果があることがわかった。その理由として、成虫期の草刈りは個体に直接ダメージを与えないことや、メスが草刈り直後の丈の低い生息地に好んで産卵するためであると考えられた。さらに、幼虫個体数には、幼虫に随伴するクロオオアリとクロヤマアリも正の効果をもつこともわかった。

第3章では、草刈り強度が局所個体数に及ぼす影響を実験的に検証した。草刈り強度の効果を調べるために、草刈り実験区内に地際刈・10cm高刈・20cm高刈の3つの草刈り強度の操作区（24か所の繰り返し）を設け、5～8月の成虫期に草刈りを1回行う処理を3年間継続した。解析では、ゴンペルツ型の個体群モデルを適用し、個体数の増加率が個体数密度や草刈り強度、連結性、生息地の質から受ける影響を推定した。その結果、4年間で実験区の個体数が数倍に増加し、環境収容力は10cm高刈区と20cm高刈区で最大となり、内的増加率は地際刈区で最大となることがわかった。ただし、20cm高刈は幼虫の寄生率が高く、地際刈は産卵には適しているものの多くの個体を移出させてしまうことから、10cm高刈が最も適した管理であると示唆された。

第4章では、局所の草刈り管理体系の改変が生息地ネットワーク構造に及ぼす影響を明らかにした。

4年間の草刈り実験が生息地ネットワーク構造に及ぼす効果を明らかにするため、150以上の生息地パッチを対象に、実験前を含む15世代の間で、生息地ネットワークのモジュール構造、および実験区の生息地パッチの重要性の時間変化を調べた。15世代の間でモジュールの数は変化しなかったが、モジュール性の強さは実験前後で減少から増加傾向に転じた。実験区のある生息地パッチの重要性のうち、モジュール内の重要性（Within-module strength）は高まったが、モジュール間の重要性（Participation coefficient）に変化は見られなかった。したがって、4年間の草刈り実験によってモジュール内部に対して一定の影響を及ぼしたことがわかった。

第5章では、上記の結果を総合的に考察した。まず本研究の結果から示唆された、ミヤマシジミの局所個体群にとって適切な局所の草刈り体系についてまとめた。草刈り頻度を抑え、成虫期に10cm高刈を行うことが望ましいが、小スケールで刈り高を多様にすることで内的増加率も環境収容力も高い生息地パッチを創出できるかもしれない。次に、その管理体系と営農活動との両立の可能性や課題について、水田害虫や草刈り機に主眼を置いて展望した。更に、本研究で扱ったメタ個体群の特徴を他のチョウのメタ個体群と比較して説明し、日本でのミヤマシジミの衰亡について生息地ネットワークと攪乱の視点で考察した。最後に、メタ個体群を保全していくために必要な生息地ネットワークの維持や増強についての方策を議論した。