

審査の結果の要旨

氏名 長田 穰

野生動物の個体群動態に影響する要因を特定することは、個体群生態学、保全生物学、野生動物管理の分野において古くから主要な課題であった。近年では、各地でシカやイノシシをはじめとする野生動物が増加し、生態系への影響や農業被害、人間との直接的な軋轢を引き起こしており、その重要性はますます高まっている。本論文では、行政機関によって収集された管理やモニタリングのデータ（以下、行政データ）から、野生動物の個体群動態に影響する要因を正確に推定するモデルを開発することを目的とした。この目的を達成するため、本論文では誤差や欠損のある行政データの特徴を考慮した 2 種類の状態空間モデルを開発し、千葉県房総半島のニホンシカやイノシシの個体群に適用した。さらに、そこから得られたパラメータを用い、野生動物が口蹄疫の感染拡大に果たす役割について検討を行った。

第 2 章では、データの限られた状況において、状態空間モデルにベイジアンモデル平均を組み込むことを提案した。このモデルを、2 年間のデータのみからなるイノシシの箱わなによる捕獲データに適用し、個体群動態に影響する可能性のある要因（竹林面積、耕作放棄地面積、市街地面積）を明らかにした。解析の結果、ベイジアンモデル平均の導入は、モデルの不確実性を考慮することで各要因の相対な重要性の評価を容易にし、モデルの予測性を改善させることがわかった。

第 3 章では、データが比較的豊富にある状況において、生物個体群の成長過程に加えて移動分散過程を明示的に組み込んだ状態空間モデルを提案した。このモデルは、局所的な景観要因の影響を考慮した移動分散過程と、人口学的ゆらぎを扱う初めてのモデルである。これを千葉県が

収集した 11 年間のニホンジカの糞粒調査・区画法調査データに適用した。その結果、森林の存在はシカの移動性を高めることや、それが異方的な分布拡大を引き起こしていることが明らかになった。さらに、過去から現在にかけてニホンジカの個体群がどのように分布を広げてきたかを、細かい解像度で推定することに成功にした。

第 4 章では、第 3 章で提案した複雑な状態空間モデルの推定を可能にするため、尤度を計算するための新たな粒子近似法を用いた数値計算アルゴリズムを提案した。既存の数値計算アルゴリズムと新たな数値計算アルゴリズムのパフォーマンスを比較するため、2 種類の数値実験を行った。その結果、事前分布が無情報になるほど、また状態変数の次元が多くなるほど、既存のアルゴリズムでは粒子縮退の問題が起り、急激に尤度の近似精度が悪化することが示された一方で、新たなアルゴリズムでは近似精度の悪化が少なく頑健であることがわかった。

第 5 章では、ニホンジカが口蹄疫の感染拡大に果たす役割を調べるため、個体ベースモデルを用いて数値シミュレーションを行った。移動分散パラメータは第 3 章で推定した値を用いた。シミュレーションの結果、感染拡大には口蹄疫の侵入した地域の個体数と移出率が影響していることがわかった。また、千葉県房総半島で口蹄疫が発見された場合に優先的に対策を行うべき地域を明らかにできた。

総合考察では、本論文の成果と先行研究の知見から、状態空間モデルが野生動物管理に果たす役割を、「個体群動態に影響する要因の特定」「生息個体数の推定」「個体群動態の将来予測」の 3 点に整理し、各役割ごとに管理に対する提言と今後の課題について議論した。

以上、本研究は、現在各地で喫緊の課題となっている野生動物の効率的な管理に対して、きわめて有効な科学的評価手法を提示するものであり、学術上、応用上貢献するところが少なくない。よって、審査員一同は、本論文を博士（農学）の価値があるものと認めた。