

氏 名	井 上 民 二 いの うえ たみ じ
学位の種類	農 学 博 士
学位記番号	論 農 博 第 835 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	動物の捕食行動とその最適性に関する生態学的研究

論文調査委員 (主 査) 教授 巖 俊 一 教授 常脇恒一郎 教授 上山昭則

論 文 内 容 の 要 旨

天敵利用は害虫防除の有力な手段の一つであり、その基礎として捕食者や寄生者などの天敵類の生態学的研究は重要である。この分野では、これまで害虫の個体群動態に与える天敵の影響という観点からの研究が多く、天敵の側に主体において捕食者や寄生者が進化の過程で獲得してきた生き残るための戦略を解明しようとする試みは少なかった。

本研究は、捕食性動物の採餌行動を進化生態学的観点からとらえ、実験的及び理論的研究を通じてその特性を明らかにしようとしたものである。

第1編では、典型的な待伏せ型の捕食者であるカマキリ (*Paratenodera angustipennis*) を用いて、その採餌行動を室内実験と野外調査によって解明している。カマキリは通常植物上に静止して餌となる昆虫類の近付くのを待伏せているが、昆虫の飛来が少なくて餌の捕獲ができず空腹度が高まると、探索行動を開始して新しい場所へ移動し、その場所での捕食頻度が高ければ再び待伏せに入る。すなわち、空腹度によって待伏せと探索という二つの行動型を切り換え、空間的に偏って存在する餌の利用効率を高めていることが明らかになった。

第2編では、上記の研究によって得られた知見をもとに、待伏せ型捕食戦略の理論モデルを作製し、餌密度の時間的・空間的変動の様相に応じて決定される最適戦略の特性を解析した。記憶(消化)時間以内に捕食できた餌量が臨界満腹度以上のときは待伏せ、それ以下のときは探索するとしたモデルによってこの戦略が再現できた。また、多くの餌量変動のパターンに対する最適戦略を検討した結果、待伏せ型戦略は、場所を選ぶ戦略と状態を選ぶ戦略に大別できることがわかった。前者では、記憶時間を長く臨界満腹度を低くして、滞在場所の餌量の時間的平均が生息環境全体の平均より高いと推定されたときは、たとえ状態が一時的に悪化しても移動しない。これに対して後者では、記憶時間を短かく臨界満腹度を高くして、少しでも餌が減少したと推定されれば直ちに移動する。

第3編では、上記の待伏せ型捕食戦略と対照的な探索型捕食戦略のモデルを作製した。待伏せ型では、推定餌量を臨界満腹度という一定値と絶対比較しているが、探索型では、多くの採餌場所の推定餌量を相

対比較して、最も餌量の多い場所を選ぶ。記憶時間と記憶容量（容量をこえると古い記憶から順次捨ててゆく）という二つのフィルターを組み込んだモデルにより探索型捕食行動がほぼ再現でき、鳥類の観察結果ともよい一致を示した。

第4編では、待伏せ型と探索型に関する上記の理論モデルを既存の捕食行動のモデルと比較するとともに、今後の研究の発展の方向を展望した。本論文で提案されたモデルは、いずれも情報収集の過程を具体的に考慮している点で、情報がすべて与えられているとして捕食に関するエネルギー配分のみを組み入れた従来のモデルを一步前進させたものである。また待伏せ型と探索型捕食戦略の総合的視点からの位置づけをも行った。

論文審査の結果の要旨

近年、害虫個体群の変動機構の研究が進み、害虫を低密度に制御する上に捕食性天敵が重要な役割を演じていることが分ってきた。しかし、捕食性動物は一般に多くの餌種に依存して生活するので、特定の害虫に対する影響という側面からだけでなく、捕食性動物の行動を進化生態学の立場から明らかにしてゆくことが、天敵の効率の利用の基礎として必要である。

このような観点からの研究は、欧米において主として鳥類の採餌行動を中心にはじめられているが、捕食性昆虫を扱ったものはない。また、一般的な採餌行動の理論的研究もまだほとんど行われていない。

本論文は、カマキリ (*Paratenodera angustipennis*) を用いた実験観察と、数理モデルを用いた理論的研究によって、捕食行動の解析を行ったものである。

カマキリは典型的な待伏せ型捕食者である。著者は精細な実験と標識法を用いた野外の行動追跡を行った結果、捕食頻度が少なく空腹度が高まると、カマキリは待伏せから積極的な探索行動に切り換えて新しい場所に移動し、その場所の捕食頻度が高ければ再び待伏せに入ることを明らかにした。この行動切り換えによって、生息地内に不均等に分布する餌の利用効率を高めていることになる。

次に、上記の結果に基づいて、記憶時間（胃内容物の消化に要する時間）が臨界満腹度以上か以下かによって、待伏せと探索の切り換えを行うと仮定して、待伏せ型戦略の数理モデルを作製し、餌密度が種々の時間的・空間的変動を示すときの最適戦略をコンピュータ・シミュレーション等によって検討した。その結果、一定期間内の餌密度の平均レベルの高い場所を選ぶ戦略と、餌密度の状態に即応して移動する戦略が存在しうることを示された。

ある場所の推定餌量を臨界満腹度と比較して行動決定をする待伏せ型戦略に対して、鳥類などでは、いくつかの場所の餌量を相対比較し、最も餌量の多い場所を選ぶ探索型捕食戦略をとる。この戦略に対応するモデルとして、著者は複数の記憶メモリーをもち、記憶時間と記憶容量によって規定されるモデルを作製し、鳥を用いた実験結果と対比して、その妥当性を検証している。

最後に、本論文で提出されたモデルを、既存の捕食モデルと比較し、かつ今後解決すべき諸問題についても考察している。

以上のように、本論文は、実験的及び理論的研究の成果を総合して、動物の捕食行動について多くの新事実を明らかにしたもので、昆虫生態学及び動物行動学に寄与するところが大きいのみでなく、天敵利用

による害虫防除技術に対しても示唆するところが少なくない。

よって、本論文は農学博士の学位論文として価値あるものと認める。