

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 パニサラ ピンカンタヨン

森林で大発生する葉食性昆虫は数多く、これら森林葉食性昆虫の個体群動態についても、これまでに多くの研究がなされてきた。カラマツハラアカハバチ（以下、本種という）は、膜翅目ハバチ科に属する昆虫で、食樹とするカラマツ属が分布する北半球の温帯から寒帯に広く分布している。諸外国でも本種の大発生は古くから記録されている。ほとんどの葉食性昆虫の大発生が数年で終息するのに対し、大発生が長期間続くという特徴を持つ。また、北海道ではカラマツ属は天然分布していないため、北海道のカラマツは明治以降に導入されて植林されたものである。

北海道のほぼ中央に位置する東京大学農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林内にあるカラマツ造林地8箇所調査地を設定した。6月と10月に、フルカラーと近赤外の全天空写真を撮影した。これをパノラマ画像に変換し、カラマツ個体をナンバリングして個体識別した6月と10月の画像を比較することによって、個体ごとに2009年から2012年までの食害度を推定した。開口部が1m四方のリタートラップを5基ずつ設置して、毎週1回内容物の回収を行い、落下糞の乾燥重量を求めた。またリタートラップに落下した、脱皮殻から幼虫の齢査定を行い、脱皮殻の密度を推定した。各調査地から毎年10月に、20cm四方、深さ15cmの土壌サンプルを10個採集した。採集にあたっては、過去に採集した地点を避けるようにした。篩とハンドソーティングによって、繭を取り出し、外見上健全な繭、小哺乳類に捕食された繭、それ以外の空の繭に区別した。外見上健全な繭は、パーミキュライトを入れたプランターに埋め込み野外に放置して越冬させた。翌年の5月下旬に、プランターから掘り出した繭のうち、菌糸に覆われているものについては、菌を分離培養して昆虫病原菌を同定した。それ以外の繭は、1つずつプラスチックの容器に入れて室内で飼育を続け、羽化した昆虫を同定した。

従来、すべての繭殻の一部は翌年以降も残るため、サンプリングされた繭から捕食率を推定した場合、捕食率が過大推定される問題があった。本研究では、階層ベイズモデルを作成してこの問題の改善を行った。すなわち、当該年に形成された新生繭数、サンプリング前に捕食された繭数、サンプリング後に捕食された繭数を、より正確に推定する方法を開発した。

本種の大発生は長期間続くことが知られていた。しかし、本研究によって、大発生の期間中も、林分レベルでは必ずしも大発生が持続しているわけではないことが明らかにされた。すなわち、大発生の中心と考えられたエピセンターでは調査期間を通して強い食害を受けたが、周辺では強い食害を受けたのは1~2年のみであることを明らかにした。

繭から得られた寄生者には、2種の昆虫病原菌、3種の寄生バチ、3種の寄生バエが記

録された。しかし、これら寄生者の寄生率は、グループごとの寄生率でも最大で10%と低く、これらの寄生者が本種の大発生を制御することはできない。一方、ネズミを主とする小哺乳類の捕食は、寄生者に比較すると高い死亡率を引き起こしていた。小哺乳類の捕食は、年とともに高くなる傾向が認められたが、それとともに空間的密度依存性が正から負に変化した。空間的密度依存性が変化するメカニズムは不明であるが、小哺乳類の捕食率には限界があり大発生を終息させる要因にはなりえないことを示した。

また、これらの天敵の機作様式が、本種の大発生がエピセンターで維持されることによって長続きする原因であることを示した。

以上の通り、近年計算機の進歩とともに急速に普及してきた階層ベイズモデルを取り入れて、新生繭数や捕食数の推定の精度を改良した点、その結果を利用して小哺乳類の捕食密度依存性の変化を明らかにした点、また従来から長続きするといわれてきた本種の大発生も、時空間的に解析するとエピセンター以外では強度の食害は1~2年で終息することを明らかにした点で、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。