

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

主 論 文 の 要 旨

論文題目 針葉樹人工林におけるシジュウカラ科鳥類の繁殖成功
と定着に関わる要因

氏 名 近 藤 崇

論 文 内 容 の 要 旨

日本の森林面積の約 4 割はスギ、ヒノキに代表される針葉樹人工林（以下、人工林）が占めている。人工林は一般に、木材生産のみを目的として造林、管理されてきたため、樹種構成や林齢が均一的で、林分構造が単純であることから生物多様性が低い。しかし、その面積の広大さから、今日、人工林における木材生産と生物多様性保全の両立は、日本の森林生態系保全の重要な課題となっている。生物多様性が低い人工林生態系は、上位の捕食者を欠き、食物網構造が単純なことから、特定の昆虫類の大発生が生じやすい環境でもある。そこで、本研究では、森林生態系における捕食者として密度調節機能をもち、昆虫の大発生の潜在的リスクを低下させる一方、種子散布者としての機能も併せもつ鳥類に着目して、それらの人工林内での繁殖成功と定着に関わる要因を調査した。人工林は広葉樹林と比較して、営巣場所となる樹洞が少なく、多量の餌を必要とする繁殖期の餌資源に乏しい。本研究では、営巣場所については巣箱の供給により、餌の供給源については、人工林内に残存する斑状広葉樹林（以下、広葉樹パッチ）の役割に着目して、人工林におけるシジュウカラ科（Paridae）鳥類（以下、カラ類）の繁殖可能性と繁殖成績を調査し、繁殖の継続性を検証した。調査は、40-60 年生のスギ人工林内で、2011～2016 年の 6 年間、約 500×1000 m の範囲に 50～70 個の巣箱を設置して行なった。

(1) 主要餌資源の鱗翅目・膜翅目幼虫の分布

人工林内の広葉樹パッチが、育雛餌である鱗翅目・膜翅目幼虫の供給源となり得るのかを、カラ類繁殖期の落下虫糞量から評価した。その結果、広葉樹パッチでは、カラ類の繁殖期後半から、全体の虫糞量はスギ林分よりも多かった。鱗翅目・膜翅目幼虫の虫糞のみに限ると、広葉樹パッチではいずれの時期も確認されたが、スギの樹下ではみられなかったことから、人工林においては、広葉樹パッチが育雛餌の重要な供

給餌となることが示唆された。また、広葉樹パッチについては、面積 0.1～0.6 ha のプロット間では面積あたり虫糞量に差がみられなかったことから、0.1 ha 程度の面積の広葉樹パッチも十分に餌供給源になり得ることが示された。

(2) カラ類の営巣場所および繁殖成績と広葉樹パッチの関係

調査期間内に人工林内に設置した巣箱を利用して、ヒガラ（15 つがい）、シジュウカラ（7）、ヤマガラ（23）の 3 種が繁殖を行った。ヒガラは巣周辺の広葉樹パッチの分布（巣からの距離、面積）に関わらず営巣した一方で、シジュウカラは極めて近い巣箱のみに、ヤマガラは 50 m 以内に広葉樹パッチが分布し、より広いパッチ面積を含む巣箱に好んで営巣した。個体群レベルにおいて、カラ類 3 種の一腹卵数や巣立ち率、巣立ち前雛の体重、育雛期間は、他の生息地とほぼ同等であった。また、つがいレベルでは、ヒガラとヤマガラいずれも、それらの繁殖成績と巣周辺の広葉樹パッチの分布との間に有意な関係はみられなかった。ただし、広葉樹パッチまでの距離が 50 m 以上の場所に営巣したヤマガラでは、それよりも近い場所で繁殖したヤマガラで見られるような、大きな一腹卵数（7-8 個）は認められなかった。人工林がカラ類の繁殖地として機能するために、ヒガラについては営巣場所としての巣箱が、シジュウカラとヤマガラについては、巣箱のほかに採餌場所としての広葉樹パッチが重要な役割を果たすことが示された。

(3) カラ類の給餌行動と広葉樹パッチの関係

これまでの研究では、カラ類はおもに鱗翅目・膜翅目幼虫を育雛餌として好むことが示されてきたが、鱗翅目・膜翅目幼虫に乏しい環境では、クモ類や蛾成虫、直翅目昆虫も比較的多く利用することが報告されている。そこで、鱗翅目・膜翅目幼虫が広葉樹パッチに偏在する人工林において、カラ類の育雛餌を、日の出から日の入り前まで連続撮影したビデオ画像に基づいて調査した。人工林内で繁殖したカラ類 3 種は、先行研究と同様に、鱗翅目・膜翅目幼虫を用いたほか、スギ林内でもみられる直翅目昆虫を、またヒガラは、これらに加えてクモ類も比較的多く利用していた。各餌種の利用率と巣から広葉樹パッチまでの距離との関係をみると、ヒガラとヤマガラ両種ともに、巣～パッチ間距離が短いほど鱗翅目・膜翅目幼虫の利用率が高く、長くなるにつれてその割合が減少し、直翅目昆虫の利用率が増加していた。ヒガラは巣～パッチ間距離に応じて餌の利用率を大きく変化したのに対し、ヤマガラは巣～パッチ間距離が長い場合でも、一貫して鱗翅目・膜翅目幼虫の利用率が高かった。したがって、ヒガラは、人工林内において餌選択および採餌場所の柔軟性が高い一方、ヤマガラは鱗翅目・膜翅目幼虫への依存度が高く、広葉樹パッチが採餌場所として極めて重要な場所となっていることが示唆された。給餌回数はヒガラが最も多く、1 日 1 巣あたり 200～350 回、次いでシジュウカラが 100～250 回、ヤマガラが 100～150 回であった。ヒガラとヤマガラいずれも、給餌頻度と巣～パッチ間距離との間に有意な関係はみられなかった。以上のことから、ヒガラは餌種の切り替えによって採餌距離を延ばすことなく雛への給餌を維持していた一方、ヤマガラは巣～パッチ間の距離が遠く、親の

採餌コストが増加しても、雛への給餌頻度を維持していた。

(4) カラ類の繁殖成功の持続性

本来、カラ類がほとんど繁殖できない人工林において、営巣場所の供給と餌供給源の存在によるカラ類の繁殖成功が持続性のあるものかどうかについて、6年間の繁殖状況の推移から考察した。カラ類の繁殖つがい数は、ヤマガラとヒガラは当初の0~1つがいから10~15つがいにまで増加した一方、シジュウカラは3つがいまでの増加にとどまっていた。ヒガラは広葉樹パッチの分布に関わらず営巣しており、ヤマガラも広葉樹パッチまでの距離が近い場所を選好したものの、シジュウカラよりもその許容範囲が広いため、繁殖つがい数を増加させたものと考えられる。一方、シジュウカラは、営巣場所が広葉樹パッチに極めて近い場所に限定されるため、つがい数を増加できなかったものと考えられる。これらのことから、広葉樹パッチの分布によって潜在的に営巣可能な場所がカラ類3種間で異なっており、営巣場所の位置が、この人工林内で繁殖するカラ類の種に影響を及ぼしたことが示唆された。また、毎年カラ類の繁殖がみられ、1羽以上の雛が巣立った割合を示す巣立ち成功率や、卵数に対する巣立ち雛数の割合を示す巣立ち率は、テンによる捕食が急増した2016年を除いて、巣箱設置からの年数経過に伴って低下しなかった。このことは、巣箱と広葉樹パッチが存在すれば、人工林においても継続的にカラ類が繁殖可能であることを示唆している。

人工林における繁殖は、その餌資源の乏しさから、広葉樹パッチが存在したとしても、繁殖中の親鳥や巣立ち後の雛の採餌コストが高く、その生存や翌年への繁殖参加を困難にしている可能性が考えられる。そこで、足環を装着した個体の繁殖履歴をみたところ、親鳥は繁殖した翌年にも、30~70%もの個体が再び繁殖に参加していることが確認された。また、巣立ち雛も、1%程度の低い値ではあったが、人工林内で巣立った雛が同じ林内で繁殖に参加していることが確認された。したがって、人工林におけるこれらのカラ類の繁殖が、毎年外部からの移入個体によるものだけでなく、林内での継代的な繁殖によっても継続し得ることが示唆された。

人工林生態系は、単一樹種が広範囲に広がり、生物の生息地としては質が低い環境である。しかし、本研究の結果は、人工林本来の生物相が貧困であったとしても、たとえば間伐等によって下層植生を豊かにし、広葉樹パッチを保全したり適正に配置することによって、林内の植物や鳥類の餌となる節足動物の多様性と環境収容力を向上させ、これらの餌資源に支えられる上位の捕食者（カラ類）を人工林内に定着させ得ることを示している。また、こうした鳥類の定着は、生物多様性の向上のみならず、森林性鳥類に備わる密度調節機能により、人工林の潜在的虫害リスクを低減させ得るものと考えられる。本研究の成果は、人工林における生物多様性の向上と健全性の維持に鳥類がどのように貢献し得るのかを知る手掛かりとなるだけでなく、生物多様性に配慮した森林施業や混植化・針広混交林施業を考える際の、広葉樹の適正な空間配置や混植率の設定等に科学的な根拠を与えるものと考えている。