

論文要旨

氏 名 藤田 薫 ㊞

論文題目 海洋島における鳥類のメタ個体群動態
— 伊豆諸島における森林性小型鳥類（ヤマガラ）をモデルとして —

【序論】

島嶼生物地理学は、移入と絶滅の平衡、種分化に注目し、種の広域分布動態の決定機構の解明を目指すマクロ生態学の中核をなし、ガラパゴス諸島やハワイ諸島のように本土から遠く隔離された海洋島での研究が主流であった。伊豆諸島は、本土と地続きになったことがない火山起源の海洋島であるが、成立年代が若く、本土に近いので、本土からの移出入による近縁種との入れ替わりや、移入履歴の異なる同種個体群による島嶼環境への適応過程を考慮した種分化過程を解明する機会に恵まれ、孤立した海洋島にはない利点がある。本土から南へ直線状に並ぶ伊豆諸島の島々には、体サイズや羽色などの形質が異なるヤマガラの3亜種が生息し、過去50年の記録から、ヤマガラが島ごとに絶滅あるいは再移入し、その過程で同じギルドのシジュウカラと共存あるいは相互に置換するなど、分布動態の機構を解明する格好の研究対象である。本研究では、このような現在進行形の適応進化や移入、絶滅を観察できる伊豆諸島のヤマガラを主な対象として、本土から移入して集団を形成し、攪乱の影響を受けながら動的に分布するメタ個体群の動態について、島嶼生物地理学上の3つの課題に整理し、解明を目指した。1つめは集団形成過程と遺伝子流動の範囲、2つめはメタ個体群動態に関わる基礎的情報を整理したうえで、1) 局所個体群の安定性の決定要因と、2) メタ個体群サイズと生息地面積、3) 島嶼生態系への攪乱の影響として三宅島2000年噴火後の経緯を、島嶼個体群のセンサス結果から解析し、3つめに *Parus* (シジュウカラ) ギルドを構成するヤマガラとシジュウカラの島間分布の生態学的決定要因を解明することとした。

【方法】

1. 本土からの移入による集団形成過程とその後の分散範囲を明らかにするため、本土と伊豆諸島のヤマガラのマイクロサテライト9遺伝子座を用いて、プログラムSTRUCTUREによって遺伝子流動のある範囲（クラスター）を検出し、階層的な集団構造を推定した。最近移入が見つかった島の個体は、アサインメントで由来集団を推定した。

2. 文献と筆者らによる現地調査の結果から、各島での個体群安定性に影響する要因を一般化線形モデルで解析した。また、ヤマガラのつがい密度を調べ、この密度と測定した森林面積などから各島の個体数を推定した上でメタ個体群全体のサイズを求め

た。さらに噴火による個体数変化推定のため、三宅島噴火の2年後に植生被害の異なる場所で、15年後には選好性の異なる各林相でつがい密度を調べ、各生息地の面積と密度から個体数を推定して噴火前と比較した。

3. 文献と現地調査による50年間の移入や局所絶滅のデータから、*Parus* ギルド(ヤマガラとシジュウカラ)の動的な分布の決定要因を、一般化線形混合モデルによって推定した。

【 結果 】

1. ヤマガラは、本土から伊豆諸島へ最低2回の移入(1. 本土から諸島中央の島々への最初の移入, 2. 南の島々への2回目の移入)で亜種が形成された可能性が示された。南の亜種と北の亜種(本土と同じクラスター)は最も形質が異なるが、中央の亜種よりも近縁関係にあった。最近の遺伝子流動は近距離の島間で起こるが、噴火などの攪乱があった場合はより遠くへ分散することも示された。

2. 各島の個体群安定性に関係する主な要因は島面積で、2002-03年の諸島全体の総個体数は約7,100-9,200羽(生息地面積: 約165km²)と推定された。三宅島の個体数は噴火前が約4,400-5,300羽であったのに対し、噴火2年後は約2,000-2,300羽と噴火前の45%未満に減少し、15年後には噴火前の50-75%と推定された。ヤマガラが選好したスタジイ林は、噴火後に最も減少した林相であった。

3. *Parus* ギルドを構成する2種とも島面積および植生多様度と正の関係を持ち、シジュウカラはさらに本土からの距離と競争種ヤマガラに対して負の関係も示した。2種の共存は島面積と植生多様度に加え、連結性と正の関係を示した。

【 考察 】

本土からの移入が最初に起こったと推定された諸島中央の神津島周辺は水深が浅く、氷期に海面低下した際には近隣の島々が1つの大きな島となり、移入・定着しやすかった可能性がある。その後本土から移入した南亜種の祖先は、先住亜種のいる中央の島々を避けて南の島々へ移入し、「距離による隔離」から逸脱したパターンが形成されたと推定された。この要因として、創始者個体群が高密度になり後続者の移入をブロックした可能性が考えられた。

ヤマガラは14km²以上の島で安定的に生息し、3-6km²で局所絶滅や移入が起こりやすいと推定された。三宅島では噴火によって2,000羽以上が減少したが、この値は、小さな局所個体群ならば局所絶滅する規模の減少であった。三宅島のスタジイ林が回復しないことが、ヤマガラの回復の遅れの原因と考えられる。

Parus ギルド構成種の50年間の移入と局所絶滅を反映した分布データの解析結果では、ヤマガラとシジュウカラのそれぞれの分布と2種共存に資源制約が強く関係していると考えられた。両種の動的で多様な分布パターンの維持機構には、攪乱下での、種間の競争能力と分散能力のトレードオフが関係している可能性が示唆された。

島での絶滅と再移入を示す多くの観察例があるにも関わらず、島嶼生物地理学の研究では、スナップショットデータなどを用いた解析が中心だった。また、近年進められている広範囲に渡って多数の群集や個体群を対象とする研究では、種の特性を無視した解析が中心である。本研究は、そうした研究とは異なり、特定の種およびギルドに注目し、それぞれの種の特性に注目することで、攪乱環境下で明滅しながら種間相互作用によって生じる分布パターンを明らかにした。加えて、こうした特定の種やギルドに注目し解像度の高い解析を行うことで、大陸から遠く離れた諸島を対象とした研究では見過ごされてきた、比較的短い時間スケールの中で繰り返し起こる移入を通し、距離による隔離や形態形質の分布パターンと異なる集団構造が生じていることも明らかにした。これらの島嶼生物地理学的な研究成果は、保全活動が必要とする情報の提供にも繋がっている。

本研究は、島嶼生物地理学にメタ群集動態を統合し、資源を共有する近縁種のギルドを解析単位とすることで、メタ群集動態における種間相互作用の役割を明示的に示す可能性を高めることができた。こうしたギルド単位の研究を積み重ねていくことこそ、群集の全体像を解明する着実なアプローチになると考え、今後も島嶼生態系の重要な構成種である鳥類群集の形成史と長期の動態解明に取り組んでいきたい。