

学位論文題名

魚食性鳥類の繁殖コロニーの消失が陸上植生に及ぼす影響： アオサギコロニーにおける林床植生の時空間変化

学位論文内容の要旨

1) 研究の背景

魚食性鳥類は、海洋や湖沼、河川など水界生態系における高次捕食者であり、トップダウン効果を介して水界の生物群集に影響している。その一方で彼らは、樹上や地表、あるいは地中に営巣し繁殖を行う。このため魚食性鳥類は、水界生態系と陸上生態系の連結者として、両生態系の構造と機能に重要な影響を及ぼしている。しかし、陸上生態系における魚食性鳥類の影響について明らかにした研究では、対象が特定の分類群に限られ、かつ断片的な知見しか得られていないのが現状である。

魚食性鳥類のほとんどは、陸域に繁殖コロニー(集団営巣地)を形成し、繁殖する。したがって陸上生態系への魚食性鳥類の影響は、このようなコロニー周辺で顕著に現われることが予測される。中でも魚食性鳥類が陸上植物群集に及ぼす影響については古くから研究が行われており、魚食性鳥類の繁殖コロニー内では、陸上植物群集の現存量や種数、種組成が様々に変化することが明らかにされてきた。しかし、これまでの研究には少なくとも3つの問題がある。

まず、陸上植物の現存量と種数、種組成の決定機構は、相互に独立したものではないにも関わらず、陸上植物の現存量と種数、種組成を1つのコロニー内外で同時に比較した研究が非常に少ないことである。

次に、魚食性鳥類の営巣密度はコロニー内でも場所によって大きく異なるにも関わらず、これまでの研究のほとんどはコロニー内外の植物群集の違いだけに注目したものであり、コロニー内の営巣密度の空間変異性と植物群集の関係を検討したものは非常に少ないことである。

最後に、多くの魚食性鳥類の繁殖コロニーは長期間にわたって同じ場所に形成され、その後、放棄されるにも関わらず、コロニーの放棄に伴う陸上植物群集の変化については、ほとんど研究例がないことである。

2) 研究の目的

世界中に広く分布し、湖や河川、沿岸域で普通に観察される魚食性鳥類にサギ類がいる。大型のサギ類であるアオサギは、森林の樹冠部に集団で営巣し、コロニー直下の林床にフンを落とすことで林床植物の現存量や種数、種組成に影響する。北海道厚岸湾岸にあるアオサギの繁殖コロニーでは、コロニーの縁辺部に比べて中心付近で営巣密度が高く、林床へのフンの落下量も多い。また繁殖期間中のコロニー内では、林床植物の現存量はコロニー外に比べて少ない。このコロニーは2003年に放棄され、林床へのフンの落下も途絶えた。

北海道厚岸湾岸にあるアオサギコロニーにおける林床植物群集のコロニー放棄前後の時空間変化について、以下の基本的な予測が立つ。まず、コロニー放棄前にアオサギのフンによって減少した林床植物の現存量は、コロニー放棄後に増加するだろう。またこの現存量の増加に伴って、コロニー内の林床植物の種数や種組成、出現種の生態的特性も変化するだろう。この際、フンの落下量やコロニー放棄後の経過時間の違いによって、林床植物の現存量や種数、種組成はコロニー内でも時空間変異しているだろう。そこで本研究では、これらの予測を確かめることを目的として、厚岸湾岸のアオサギの繁殖コロニーにおける林床植物群集について、林床へのアオサギのフンの落下量とコロニー放棄後の経過時間が林床植物群集の時空間変異に及ぼす影響を調べた(2章:現存量、3章:種数、4章:種組成)。そして、これらの結果を総括し、森林生態系における魚食性鳥類の役割について総合的に考察した(5章)。

3) アオサギのコロニー放棄前後での林床植物群集の時空間変異の特徴

本研究の結果、林床植物の現存量と種数、種組成の時空間変化は、コロニー放棄前のフンの落下量とコロニー放棄からの経過時間に強く影響されていることが示された(2章、3章、4章)。

コロニー放棄前の林床植物の現存量と種数は、コロニーの外側に比べて内側で少なく、特にフンの落下量が多いコロニー中心部で少なかった。これは、コロニー中心部ではフンが林床植物に与えるダメージが大きかったためと考えられる。また種組成に注目すると、コロニー内外、特にコロニーの中心部と外側の種組成は大きく異なっていた。中心部の出現種は中～大型の種子を作る多年生植物に限られていたのに対し、縁辺部や外側では小型の種子を作る多年生植物も多く出現していた。これは、小型の種子を生産する植物はフンのダメージに対する耐性が低いためと考えられる。

コロニー放棄後には、コロニー内の林床植物の現存量と種数は増加した。これは、フンのもたらす環境ストレスがコロニー放棄後の経過時間とともに弱まったことと、フンの施肥効果によるものと考えられる。またコロニー放棄後の種組成の時間変化は、コロニー中心部だけで認められ、一年生植物が年と

ともに増加した。これは、一年生植物は、種子散布による住み着き能力が高かったためと考えられる。

4) 森林生態系における魚食性鳥類の役割

総合考察(5章)では、まず、アオサギのコロニー放棄に伴う林床植物群集の時空間変異の特徴を、同様の時空間スケールで生じる様々な林床植物群集の変異性(空間変異:林縁と林内、標高、斜面方位の違い;時間変異:森林火災、食葉性昆虫の大発生、風倒木によるギャップ形成、洪水後の変化)と比較した。その結果、アオサギのコロニーでの林床植物群集の時空間変異性とその原因である環境の時空間勾配は、特異なものであることが明らかとなった。次に、魚食性鳥類が林床植物群集に及ぼす影響が、鳥種によって異なっているかどうかを検討した。その結果、林床植物群集の時空間変異は、アオサギのコロニーでは林床へのフンの落下量の時空間変異によって説明されていたのに対し、アオサギ以外の鳥のコロニーでは、フン以外の要因(例えば、樹冠木の枝葉の折り取り、地中営巣のための巣穴掘り、林床植物への踏み付け)によっても引き起こされていることが明らかになった。さらに魚食性鳥類が林床植物以外の他の森林の生物群集に及ぼす影響について、これまでの研究を列挙し、考察した。その結果、森林の生物群集の現存量や種数、種組成は、魚食性鳥類の繁殖活動によってダメージを受けたり(例:樹木)、あるいは生息場所の物理的な構造が改変されたり(例:造網性クモ)、餌資源の質(例:土壌中の菌類や線虫類)や量(例:腐食性昆虫、植食性昆虫)が変化したりすることで影響を受けていることが明らかとなった。

5) 結論

アオサギのフンの落下量の時空間変異によってもたらされる林床植物群集や環境要因の時空間変異は、他の要因でもたらされるものとは異なるものである。また、これらの変異は鳥の種類によって様々な異なることが予想される。その特異性と変異性ゆえ、魚食性鳥類による林床植物群集の改変は森林生態系の生物多様性創出に貢献していると考えられる。魚食性鳥類は、捕食被食関係を通して水域生態系の多様性創出・維持に貢献しているばかりでなく、さまざまな生息場所改変効果を通して、営巣ハビタットである陸域の生態系の多様性創出・維持に貢献していると言えよう。その一方で、魚食性鳥類は、人間活動(漁業や沿岸域の埋め立て、陸域の開発や森林伐採)の影響を受けやすい生物である。したがって人間活動は、魚食性鳥類を介して、水域や陸上の生態系に対して様々な影響をもたらす可能性があることに留意すべきである。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 五 嶋 聖 治

副 査 教 授 矢 部 衛

副 査 准教授 野 田 隆 史

学 位 論 文 題 名

魚食性鳥類の繁殖コロニーの消失が陸上植生に及ぼす影響： アオサギコロニーにおける林床植生の時空間変化

大型の魚食性鳥類であるアオサギは、海洋や湖沼、河川など水界生態系における高次捕食者であり、トップダウン効果を介して水界の生物群集に影響している。加えて、本種は森林の樹冠部に集団で営巣し、コロニー直下の林床にフンを落とすことで林床植物の現存量や種数、種組成に影響する。本研究では北海道厚岸湾岸にあるアオサギの繁殖コロニーを対象に、林床へのアオサギのフンの落下量とコロニー放棄後の経過時間が林床植物群集の時空間変異に及ぼす影響を調べた。そして、これらの結果を総括し、森林生態系における魚食性鳥類の役割について総合的に考察した。

アオサギのコロニー放棄前後での林床植物群集の時空間変異の特徴：本研究の結果、林床植物の現存量と種数、種組成の時空間変化は、コロニー放棄前のフンの落下量とコロニー放棄からの経過時間に強く影響されていることが示された。コロニー放棄前の林床植物の現存量と種数は、コロニーの外側に比べて内側で少なく、特にフンの落下量が多いコロニー中心部で少なかった。これは、コロニー中心部ではフンが林床植物に与えるダメージが大きかったためと考えられる。また種組成に注目すると、コロニー内外、特にコロニーの中心部と外側の種組成は大きく異なっていた。中心部の出現種は中～大型の種子を作る多年生植物に限られていたのに対し、縁辺部や外側では小型の種子を作る多年生植物も多く出現していた。これは、小型の種子を生産する植物はフンのダメージに対する耐性が低いためと考えられる。

コロニー放棄後には、コロニー内の林床植物の現存量と種数は増加した。これは、フンのもたらす環境ストレスがコロニー放棄後の経過時間とともに弱まったことと、フンの施肥効果によるものと考えられる。またコロニー放棄後の種組成の時間変化は、コロニー中心部だけで認められ、一年生植物が年と

ともに増加した。これは、一年生植物は、種子散布による住み着き能力が高かったためと考えられる。

森林生態系における魚食性鳥類の役割：総合考察では、まず、アオサギのコロニー放棄に伴う林床植物群集の時空間変異の特徴を、同様の時空間スケールで生じる様々な林床植物群集の変異性（空間変異：林縁と林内、標高、斜面方位の違い；時間変異：森林火災、食葉性昆虫の大発生、風倒木によるギャップ形成、洪水後の変化）と比較した。その結果、アオサギのコロニーでの林床植物群集の時空間変異性とその原因である環境の時空間勾配は、特異なものであることが明らかとなった。次に、魚食性鳥類が林床植物群集に及ぼす影響が、鳥種によって異なっているかどうかを検討した。その結果、林床植物群集の時空間変異は、アオサギのコロニーでは林床へのフンの落下量の時空間変異によって説明されていたのに対し、アオサギ以外の鳥のコロニーでは、フン以外の要因（例えば、樹冠木の枝葉の折り取り、地中営巣のための巣穴掘り、林床植物への踏み付け）によっても引き起こされていることが明らかになった。さらに魚食性鳥類が林床植物以外の他の森林の生物群集に及ぼす影響について、これまでの研究を列挙し、考察した。その結果、森林の生物群集の現存量や種数、種組成は、魚食性鳥類の繁殖活動によってダメージを受けたり（例：樹木）、あるいは生息場所の物理的な構造が改変されたり（例：造網性クモ）、餌資源の質（例：土壌中の菌類や線虫類）や量（例：腐食性昆虫、植食性昆虫）が変化したりすることで影響を受けていることが明らかとなった。

結論：アオサギのフンの落下量の時空間変異によってもたらされる林床植物群集や環境要因の時空間変異は、他の要因でもたらされるものとは異なるものである。また、これらの変異は鳥の種類によって様々に異なることが予想される。その特異性と変異性ゆえ、魚食性鳥類による林床植物群集の改変は森林生態系の生物多様性の創出に貢献していると考えられる。

魚食性鳥類は捕食被食関係を通して水域生態系に影響するだけでなく、さまざまな生息場所改変効果を通して、営巣ハビタットである陸域生態系に新たな生息域を創出し、多様な生息地の創出と維持に貢献していることが示された。本研究結果は、魚食性鳥類の生態解明に留まらず、魚食性鳥類を介した水域と陸域の生態系保全にとっても有益であると高く評価できる。よって、審査員一同は申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。