

学 位 論 文 題 名

Effects of the Forest Fragmentation on the Social
System and Habitat Selection of the Breeding
Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major*

(森林の分断化が繁殖期のアカゲラの社会構造および環境選択に与える影響)

学位論文内容の要旨

近年、都市部にあってもできるだけ多くの自然を残し、より多様な鳥類との共存をはかっていくことが望まれている。北海道西部の低山帯の森林にはアカゲラ(*Dendrocopos major*)、コゲラ(*Dendrocopos kizuki*)、ヤマゲラ(*Picus canus*)、オオアカゲラ(*Dendrocopos leucotos*)、クマゲラ(*Dryocopus martius*)の5種のキツツキが同所的に分布し、いずれも留鳥である。しかし、都市化の影響に伴い、現在、札幌の都市域で定着し繁殖しているのはアカゲラとコゲラの2種にすぎない。とくに、アカゲラは他のキツツキの生息しない地域においても繁殖が確認されており、最も都市域まで進出しているキツツキといえる。また、キツツキ類は森林生態系の中のキーストーン種であり、ハビタットの質の指標として利用できると言われている。本研究の目的は人為的な環境変化がアカゲラの繁殖個体群に与える影響を明らかにするとともに、都市域における鳥類群集の多様性を保全するための基礎研究をおこなうことである。本論文では、森林の分断化の度合いの異なる3つの調査地、すなわち、都市緑地である北海道大学構内と付属植物園を中心とした地域（以下、北大と略称）、人為的な環境変化が殆ど行われていない北海道大学苫小牧地方演習林内の原生保存林地区を中心とした地域（以下、苫小牧と略称）、その中間的な環境として、都市近郊林である北海道農業試験場を中心とした地域（以下、羊が丘と略称）を選び、以下の4項目に関する調査と研究を行った結果を報告する。なお、これらの調査地域内の樹林地はいずれも落葉広葉樹を主体としている。

(Ⅰ) 3つの調査地において、アカゲラの営巣木の分布調査、個体の捕獲・個体識別したアカゲラの行動観察を行い、これらの比較により、森林の分断化がアカゲラの営巣木の密度・分布パターンおよび婚姻形態に与える影響を考察した。(Ⅱ) 都市緑地である北大において、足環による個体識別を行った個体群の詳細な社会構造の記載と、個体レベルの環境利用を調査することにより、繁殖期のアカゲラの雌雄の行動パターンの違いを明らかにするとともに、森林の空間分布が婚姻形態に与える影響を明らかにした。(Ⅲ) 繁殖に成功した個体の、育雛期における行動圏利用のデータを元に、アカゲラの生息地評価モデルを作成した。また、札幌市市街地に設定した65km²の地域を対象に営巣木の分布調査を行いアカゲラの生息状況の現状を明らかにするとともに、GIS（地理情報システム）とリモートセンシングを用いて生息地評価モデルを札幌市市街地に適用することにより、アカゲラの繁殖可能地域の抽出を行い、広域スケールにおける生息環境評価を行った。(Ⅳ) 環境の異なる2調査地（北大および苫小牧）において、アカゲラが繁殖のために掘った巣穴の二次樹洞営巣性鳥類による利用状況を明らかにし、本種の鳥類群集におけるキーストーン種としての役割の評価を行った。

(Ⅰ)の結果から以下のことが明らかになった。(1)アカゲラの営巣木の空間あたりの密度は苦小牧および羊が丘に対して北大で低く、森林面積あたりの密度は苦小牧、羊が丘、北大の順に高くなった。(2)Nearest neighbor distanceに基づいて解析した営巣木の分布パターンは、苦小牧と羊が丘で均一分布、北大ではランダム分布という結果が得られ、北大では資源となる森林の空間分布がアカゲラの営巣木の分布パターンに強く影響をあたえていることが示唆された。(3)苦小牧と羊が丘では従来の報告通り、全ての営巣木でアカゲラは一夫一妻の婚姻形態で繁殖を行っていたが、北大では一夫一妻とともに一妻二夫の婚姻形態で繁殖を行っていた営巣木が見られた。本種の一妻二夫による婚姻形態は世界的にも本研究で初めて発見された。

(Ⅱ)の結果から以下のことが明らかになった。(1)調査地では独身オス・一妻二夫オス・一夫一妻オスの3つの異なるつがいにおける地位のオスが同時に見られ、6月1日現在における雌雄の性比は例年オスに偏る傾向が見られた。(2)つがい形成パターンに雌雄で明瞭な相違が見られた。オスはつがい形成期の早い時期になわばり境界線が決定し、メスは定着日にばらつきが見られ、いったん1羽のオスとつがいを形成した後も、オスのなわばり境界線を越え争う行動や隣接するメスを追い出して一妻二夫を形成する、元のオスとのつがい関係を解消して他のオスとつがいになるなど、オスには見られない多様な行動パターンを示した。(3)つがい形成期のアカゲラの雌雄の行動パターンに明瞭な差が見られ、オスでは造巣行動がメスでは採餌行動が日中の行動時間の最も長い時間占めていた。また、子育てにおいて夜間の抱卵・抱雛は全てオスが行っていた。この相異はキツツキ科鳥類に一般的に見られる系統的な制約であり、オスは営巣木という一点において行動が制約されているのに対し、メスではその傾向が見られない。このような雌雄の行動の差異がアカゲラにおける一妻二夫を可能にし、メスに複数のつがい相手を獲得することを可能にしていると考えられる。(4)オスのなわばりの面積、およびなわばり内に占める森林の面積と、つがいにおける地位には明瞭な相関が見られ、なわばりの面積が大きくなるにつれて、またなわばり内の森林面積が大きくなるにつれてオスのつがいの地位は独身、一妻二夫、一夫一妻と変化することが明らかになった。

(Ⅲ)の結果から、(1)都市域における緑地管理計画に応用可能なモデルを作成した。(2)札幌市市街地におけるアカゲラの繁殖可能地域は1~4巣の小規模の局所個体群に分断されていることが明らかとなった。(3)モデルによる予測から、札幌市市街地で発見された営巣場所の半数で、営巣木の周囲半径300m以内で1ha以上の森林が伐採されると、局所的な絶滅の可能性を持つことが明らかとなった。

(Ⅳ)の結果から、(1)コムクドリ(*Sturnus philippenses*)、スズメ(*Passer montanus*)、シジュウカラ(*Parus major*)、ゴジュウカラ(*Sitta europea*)の4種の二次樹洞営巣性鳥類によるアカゲラの古巣における繁殖が確認され、利用率は苦小牧と比較して、北大で高いことが明らかになった。(2)北大におけるアカゲラの古巣の利用率は、造巣後の経過年数に対して減少し、二次樹洞営巣性鳥類にとっての古巣の有用性は年とともに悪化することが明らかとなった。

以上の結果から以下の結論が導きだされた。

(1)異なる環境においてアカゲラの繁殖個体群の密度・分布パターン・婚姻形態の特徴に異なる結果を得たことから、繁殖期のアカゲラの社会構造および環境選択に森林の分断化が強く影響を与えていることが示唆された。

(2)資源となる森林が、モザイク状に不均質に分布する都市緑地ではオスのなわばりの質に差が生じ、より質の高いなわばりを形成することのできたオスがメスに選択され、高い繁殖成功度を得ることが明らかとなった。

(3)現在、札幌市市街地におけるアカゲラの繁殖個体群は、小規模な局所個体群に分断され、局所的な絶滅の可能性が高いことが明らかとなった。

(4) 都市緑地では原生林と比較してアカゲラの樹洞提供者として（キーストーン種としての役割）の重要性は高く，また本種による継続的な樹洞の提供が，都市緑地における樹洞営巣性鳥類の多様性を維持する上で重要であることが示唆された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 小 野 有 五

副 査 教 授 平 川 一 臣

副 査 教 授 藤 巻 裕 蔵 (帯広畜産大学畜産学部)

副 査 教 授 石 城 謙 吉 (名誉教授)

学 位 論 文 題 名

Effects of the Forest Fragmentation on the Social System and Habitat Selection of the Breeding Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major*

(森林の分断化が繁殖期のアカゲラの社会構造および環境選択に与える影響)

本研究は、北海道では最も都市域に進出しているキツツキであるアカゲラを対象にし、人為的な環境改変に伴う森林の分断化が本種の繁殖個体群に与える影響を明らかにするとともに、都市域における鳥類群集の多様性を保全するための基礎研究をおこなったものである。

学位論文は全体で7章からなる。第1章ではアカゲラの繁殖生態、および森林の分断化が野生動物に与える影響に関する従来の研究・知見をまとめ、都市域における鳥類群集の研究において、個々の種の行動圏や移動分散能力を考慮した個体レベルでの研究、および空間スケールを考慮したランドスケープレベルにおける研究の重要性を指摘し、このような研究がこれまで欠けていたことを明らかにした。第2章では、本研究を行った3調査地、すなわち、都市緑地である北海道大学構内と付属植物園を中心とした地域（以下、北大と略す）、人為的な環境改変が殆ど行われていない北海道大学苫小牧地方演習林内の原生保存林地区を中心とした地域（以下、苫小牧と略す）、その中間的な環境として、都市近郊林である北海道農業試験場を中心とした地域（以下、羊が丘と略す）の概要をまとめた。第3章では、北大・羊が丘・苫小牧において、アカゲラの営巣木の分布調査と個体の捕獲・個体識別を行い、森林の分断化がアカゲラの営巣木の密度・分布パターンおよび婚姻形態に与える影響を考察した。営巣木の空間あたりの密度は苫小牧および羊が丘に対して北大で低く、森林面積あたりの密度は苫小牧、羊が丘、北大の順に高くなった。Nearest Neighbor Distanceに基づいて解析した営巣木の分布パターンは、苫小牧と羊が丘で均一分布、北大ではランダム分布という結果が得られ、森林の分断化が進んだ北大では資源となる森林の空間分布がアカゲラの営巣木の分布パターンに強く影響をあたえていることが示唆された。苫小牧と羊が丘では従来からの報告通り、全ての営巣木で一夫一妻の婚姻形態で繁殖を行っていたが、北大では一夫一妻とともに、アカゲラでは世界的にも本研究で初めて一妻二夫の婚姻形態を確認した。3調査地の比較から、繁殖期の社会構造および環境選択に、森林の分断化が強く影響を与

えていることが示唆された。第4章では、北大において、足環による個体識別を行った個体群の詳細な社会構造の記載と個体レベルの環境利用を調査することにより、繁殖期のアカゲラの雌雄の行動パタンの違いを明らかにするとともに、森林の空間分布が婚姻形態に与える影響を明らかにした。つがい形成期の雌雄には明瞭な行動パタンの相異が見られ、オスでは造巢行動、メスでは採餌行動が行動時間に最も大きな割合を占めていた。また、子育てにおいても、夜間の抱卵・抱雛は全てオスが行っていた。この様な雌雄の行動の差異がアカゲラにおける一妻二夫を可能にし、メスに複数のつがい相手を獲得することを可能にしていると考えられた。オスのなわばりの面積、およびなわばり内にしめる森林の面積と、つがいにおける地位には明瞭な相関が見られ、なわばりの面積が大きくなるに連れて、またなわばり内の森林面積が大きくなるに連れてオスのつがいの地位は独身、一妻二夫、一夫一妻と変化した。すなわち資源となる森林がモザイク状に不均質に分布する都市緑地では、オスのなわばりの質に差が生じ、より質の高いなわばりを形成することのできたオスがメスに選択され、高い繁殖成功度を得ることが明らかとなった。第5章では、札幌市市街地に設定した65km²の地域を対象に営巣木の分布調査を行いアカゲラのランドスケープレベルの生息状況の現状を明らかにするとともに、GIS（地理情報システム）とリモートセンシングを用いて、繁殖に成功した個体の育雛期における行動圏利用のデータを元に、生息地評価モデルを作成した。モデルを札幌市市街地に適用することにより、繁殖可能地域を抽出した。現在、札幌市市街地におけるアカゲラの繁殖個体群は、小規模な局所個体群に分断され、局所的な絶滅の可能性が高いことが明らかとなった。第6章では、北大および苫小牧において、アカゲラが繁殖のために掘った巣穴の二次樹洞営巣性鳥類による利用状況を明らかにし、本種の鳥類群集におけるキーストーン種としての役割の評価を行った。北大では苫小牧と比較してアカゲラの樹洞提供者として（キーストーン種としての役割）の重要性は高く、また本種による継続的な樹洞の提供が、都市緑地における樹洞営巣性鳥類の多様性を維持する上で重要であることが示唆された。第7章では以上の結果に基づいて、森林の分断化が、個体レベル・個体群レベル・ランドスケープレベルの三つのスケールにおいてアカゲラの繁殖生態に与える影響をまとめ、都市域における野生動物の多様性を維持するためには、広域スケールにおける森林の空間分布を考慮した緑地管理が必要であると結論した。

本研究は、森林の分断化が生物に与える影響をアカゲラを指標として初めて定量的に明らかにしたものであり、地球環境科学の研究としてきわめて高い価値をもっている。とくに森林の分断化がアカゲラの社会構造や繁殖形態を変えるほどの影響を与えていたことを明らかにした意義は大きい。また札幌市の緑地環境が危機的な状況にあることをアカゲラを用いて明らかにしたことも、本研究の重要な成果といえる。

よって審査担当者一同は、これらの成果を高く評価し、また申請者は堅実かつ熱心であり、研究者としての資質を十分備えているものと考え、大学院課程における研究や単位取得なども併せ、申請者が博士（地球環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判断した。