

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 7 日現在

機関番号：10105
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22580155
 研究課題名（和文） 森林性鳥類が局所及び景観スケールでの人為的環境変化から受ける影響
 研究課題名（英文） Influences of artificial environmental changes at local and landscape scales on forest birds
 研究代表者
 柳川 久 (YANAGAWA HISASHI)
 帯広畜産大学・畜産学部・教授
 研究者番号：70210292

研究成果の概要（和文）：十勝の農耕地帯の孤立林には多様な鳥類が生息しており、孤立林の鳥類多様性は周辺の景観構造から大きな影響を受けていることが明らかになった。記録された鳥類群集を樹洞営巣性、地表営巣性、樹上営巣性という3つのグループにわけ、各グループの個体数を説明する局所・景観要因を特定するための統計解析を行った結果、3グループすべてで周辺の景観構造の重要性が示された。具体的には、樹洞営巣性鳥類の個体数は孤立林周辺に森林が多いほど多くなり、地表営巣性および樹上営巣性鳥類の個体数は孤立林周辺に自然草地が多いほど多くなることが分かった。また本調査地の孤立林には、生態系ピラミッドの頂点に位置する猛禽類（ハイタカ、ノスリ）も数多く生息しており、多数の孤立林においてこれらの営巣が確認された。

研究成果の概要（英文）：Numerous kinds of birds live in fragmented forests in the agricultural zones of Tokachi, Hokkaido, and it has become clear that the diversity of birds in such forests is significantly influenced by the landscape structure of the surrounding environment. We divided the recorded bird community into three groups—cavity-nesting birds, terrestrial-nesting birds, and arboreal-nesting birds—and conducted a statistical analysis to identify local and landscape factors that could explain the population size of each group. The results of the analysis indicated the significance of the landscape structure of the surrounding environment for all these three groups. More specifically, the more forests there were around fragmented forests, the larger the population of cavity-nesting birds. The populations of terrestrial- and arboreal-nesting birds were larger where there was more natural grassland around the forests. A number of birds of prey (such as Eurasian sparrowhawks and common buzzards) also lived in the forests examined in this study, and their nests were found in many fragmented forests.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・生態・環境
キーワード：孤立林・メタ個体群・多様性保全・森林管理

1. 研究開始当初の背景

北海道十勝地方は、約 100 年前の開拓事業の際、落葉広葉樹等の自然林の大部分が農耕地に置き換わり、また防風や木材生産を目的としてカラマツなどの針葉樹人工林(以下、人工林)が造成された。しかし残っている森林の多くが人工林であるにもかかわらず、本地域には多様な森林性生物が生息している。そこで応募者は、農耕地帯に残存する小規模な天然林や人工林がもつ森林性生物の多様性維持機能に着目し、これらの樹林を営巣・繁殖場所として利用する鳥類や哺乳類の多様性を調査した。その結果、森林の利用可能生の低い農耕地において小規模な樹林は極めて多様な森林性鳥類の生息地となっていることが明らかになった。その中には猛禽類のような社会的注目度の高いグループや、キツツキ類のような他の鳥類や小型哺乳類に営巣場所を提供するグループも含まれていた。

しかし近年、本地域ではさらなる森林伐採事業や人工林の管理放棄が進んでいる。森林伐採は、鳥類の生息地そのものを喪失させることはもちろん、その周辺の森林を他の森林から孤立させ、生息地間の移動を妨げることで鳥類多様性を減少させることが知られている。また人工林の管理放棄は、光量不足による下層植生の貧弱化や単純化などを通して、鳥類の生息地としての価値を低下させると考えられる。これらのことから、森林伐採と管理放棄は「景観スケール」と「局所スケール」という 2 つの空間スケールにおいて、人工林がもつ鳥類の多様性維持機能を劣化させていると考えられる。

2. 研究の目的

北海道十勝の農耕地帯では、防風林等の小

規模な樹林が森林性鳥類の多様性維持に重要な役割を果たしているが、近年人工林の管理放棄や森林伐採事業が著しいことから、森林性鳥類の減少が懸念される。そこで本研究では、小規模な樹林の中の環境とその周辺の景観構造が森林性鳥類の多様性に与える影響を評価し、適切な森林管理が鳥類多様性に与える影響の大きさや、鳥類多様性維持のために確保すべき林周辺の景観構造を検討する。

3. 研究の方法

調査対象地は、北海道十勝地域の農耕地帯約 1,000km²である。本地域の大部分は農耕地が占めているが、その中に小面積の人工林や自然林がパッチ状及びライン状に分布している。本研究では主に、夏期に森林内で営巣・繁殖を行う以下の鳥類を対象とする。

・猛禽類(オオタカ、ハイタカ、ノスリ等)：社会的注目度の高い鳥類であり、また餌生物の豊富さを表すアンブレラ種として扱われることが多い。

・キツツキ類(アカゲラ、コアカゲラ、コゲラ)：キツツキ類が作る樹洞は、他の小型鳥類やモモンガ、リス類等の営巣場所として利用されることから、このグループは森林生態系において ecosystem engineer としての役割をもつと考えられている。

その他、本調査地では樹洞営巣性や樹上営巣性、地表営巣性など約 20 種の鳥類が確認されている。

(1) 多数の小規模樹林を対象とした鳥類調査と環境要因調査

小規模樹林における鳥類の多様性が林内の植生構造や林周辺の景観構造から受ける

影響を評価するため、以下の野外パターン調査を行った。

調査地内に分布する小規模樹林のうち 19 の孤立林を、なるべく調査林間の距離をとって選定した。調査対象森林の平均面積 (\pm SD) は $6.78(\pm 3.67)$ ha である。優占樹種はヤチダモ *Fraxinus mandshurica*、ハルニレ *Ulmus davidiana var. japonica*、カシワ *Quercus dentata* などである。対象鳥類の多くの繁殖期に相当する 5 月～6 月の間に各林の中心で半径 25m のプロットを一つ設置し、その中心において早朝 30 分間待機し、プロット内に出現した鳥類をなるべく種レベルで記録した。同時にプロット内の下層植生構造や立木密度、林冠閉鎖度等も調査する。

データ解析には、以下の一般化線形混合モデルを用いた。目的変数を各営巣ギルドの個体数、固定効果を 4 つの局所環境要因および樹林周辺の 3 つの景観要因、ランダム効果を樹林としてポアソン分布を仮定したモデルを作成し、ステップワイズモデル選択を行った。局所要因は、草本類の被度(%)、林冠木の平均 DBH、林冠木密度、当該森林の面積であり、景観要因は、調査樹林中心から半径 3km のバッファ(円)内にある森林面積率、草地面積率、河川面積率である。

(2) 猛禽類の営巣環境調査：猛禽類の営巣を確認した場合、営巣がみられた年の非繁殖期(8 月～12 月)に巣、営巣木および営巣場所の調査を以下の方法で行なった。営巣しなかった環境との比較のために、2011 年の 8 月～12 月に非営巣場所についても同様の計測を行なった。

巣および営巣木について、Krüger (2002) および Bielański (2006) を参考に巣の地上高(m)、営巣木に対する巣の高さ割合(%; 巣の地上高/営巣木の樹高 \times 100)を調べた。営巣木は樹種

を同定し、胸高直径(cm)、樹高(m)を計測した。

Krüger (2002) および農林水産技術会議事務局(2003)を参考に、営巣木を中心とした面積 0.1ha の八角形プロットを営巣場所と定義し、プロット内の樹木から営巣木周辺の森林構造を評価した。各プロット内における胸高直径 5 cm 以上のすべての樹木を対象として、樹種、胸高直径、樹高、そして枝下高(m)を調べた。枝下高は長さ 50cm 以上のもっとも低い位置の横枝の高さを計測した。プロット内の胸高断面積の合計(m^2/ha)および立木密度(本/ha)を算出した。営巣木から林縁までの最短距離(m)、営巣木から道路までの最短距離(m)を計測した。道路は一般道、高速道路を含む舗装路、または農地内や森林内の未舗装路にかかわらず自動車が走行可能であり、定期的な通行のあるものを対象とした。プロット内の優占した樹種に基づき、営巣した森林の優占樹種とした。

調査地内の詳細な踏査によって営巣が確認されなかった森林(非営巣林)でも同様に森林構造の評価を行なった。非営巣林から 40 ヶ所を選び、次にそれぞれの森林内から枯死木など営巣不可能な樹木を除いて任意に選んだ樹木を中心にして面積 0.1ha のプロットを設置した。このプロットを非営巣場所と定義して、営巣場所と同様の方法で森林構造を評価した。非営巣場所の林縁および道路までの最短距離は、非営巣場所プロットの中心の樹木から計測した。

営巣場所と非営巣場所を目的変数として、単変量ロジスティック回帰分析によって各環境要因をそれぞれに解析を行なった。比較は林縁までの最短距離、道路までの最短距離、プロット内における下枝高、胸高直径、樹高、胸高断面積の合計、および立木密度のそれぞれの環境要因を説明変数とした。

以上の空間解析、統計解析にはそれぞれ

ArcGIS 10 (Esri Co. Ltd)、R version 2.15 を用いた。

4. 研究成果

(1) 小規模樹林における調査期間中 34 種の鳥類が記録された。本研究では、樹上営巣性（ヒヨドリ、アカハラ等計 15 種）、樹洞営巣性（シジュウカラ、ハシブトガラ、キビタキ等計 7 種、キツツキ類は除く）、地表営巣性（センダイムシクイ、アオジ、エゾセンニュウ等計 5 種）という 3 つのグループを対象に、各グループの個体数を説明する環境要因を検討した。まず、樹上営巣性鳥類の個体数を説明する要因として半径 3km 内の森林率のみが選択され、小規模樹林周辺に森林が多く分布するほど樹上営巣性鳥類の個体数が多くなることがわかった。樹洞営巣性鳥類の個体数は、森林内の林床植物の被度が強く半径 3km 内の森林が少なく草地が多いほど多かった。地表営巣性鳥類の個体数は、森林内の林床植物被度が強く森林周辺に草地が多く分布するほど多かった。

上記の結果から、十勝農耕地帯に分布する小規模樹林を利用する鳥類の個体数は、樹林内の環境要因だけでなくその周辺の景観構造から影響を受けて決定されていることが示唆された。重要な景観要因の 1 つめが森林である。すなわち樹上営巣性鳥類の個体数は樹林周辺の森林が多いほど多くなることがわかった。これまでの数多くの研究から、孤立した生息地では、他の生息地との連結性が高いほど対象生物の種数や個体数が高くなることがわかっていることから、この結果もそれに相当すると考えられた。2 つめの景観要因が草地である。すなわち、樹洞営巣性鳥類および地表営巣性鳥類の個体数は、周辺に草地が多く分布するほど多くなることがわかった。こうしたパターンが生じた理由の 1

つとして、草地には昆虫などの餌生物が多く生息していると考えられることから、好適な餌環境が近くに位置する樹林でこれらの鳥類の個体数が多くなったと考えられた。

(2) 北海道十勝平野の農耕地景観に営巣するハイタカ *Accipiter nisus* の営巣木および営巣林分の特徴を調べた。調査は 2007 年～2010 年の間に確認した 31 の営巣木および営巣林分(営巣木を中心とした 0.1ha プロット)と営巣に利用されなかった 37 の林分(非営巣林分)を比較した。その結果、ハイタカが営巣木および営巣林分の樹種にもっとも多く利用したのはカラマツ *Larix kaempferi* であった。しかし、営巣林分と非営巣林分との比較では、常緑針葉樹への選好性が示された。営巣した林分と非営巣林分の植生構造の比較の結果、ハイタカの林分は胸高直径および樹高ともにより小さく、低い下枝高、胸高断面積および立木密度は高い値を示し、ハイタカは構造的に林内空間の閉じた若齢林を選択していた。この常緑樹の若齢林へ選好性は、同所的に生息する捕食者のオオタカ *Accipiter gentilis* による捕食リスクを低減するための選択の可能性、または採餌環境として適しているためかもしれない。本研究の結果は、これまでヨーロッパで明らかにされているハイタカの営巣環境と類似し、十勝平野におけるハイタカも同様の基準に基づく営巣環境選択性であることを示唆する。本研究の結果から、十勝平野では若齢林を保持する森林管理を行なうことによって、ハイタカの営巣環境を維持することが可能であるかもしれない。

(3) 北海道十勝平野において、ノスリ *Buteo buteo* の営巣パターンおよび営巣場所の特徴を調べた。調査期間中にノスリが営巣した場

所は 33 ヶ所であった。ノスリは他の猛禽類の古巣にも営巣した。営巣木としてノスリにもっとも多く利用された樹種はカラマツ *Larix kaempferi* であった。非営巣場所と比べて、営巣木は林縁からより離れた位置にあったが、それ以外の森林構造には営巣場所と非営巣場所の違いはみられなかった。本研究の結果、ノスリの営巣場所の選好性は比較的弱く、このことが他種の古巣を利用した営巣や、カシワ林からカラマツ林へと主要な営巣環境をシフトすることを可能にしたと考えられた。その結果、十勝平野のノスリの営巣数は回復傾向にあるのかもしれない。

(4) 今後の課題

本研究により、北海道十勝の農耕地帯に分布する小規模樹林が多くの鳥類の重要な生息地となっていることが示され、それらの多様性は樹林内の環境条件や樹林のタイプだけでなくその周辺の景観構造から影響を受けて決定されていると考えられた。これらの結果から十勝の農耕地帯において鳥類の多様性を維持するためには、樹林内の管理に加えその周辺の樹林や草地の空間配置を考慮する必要があると考えられる。

こうした複数の空間スケールにおける環境変化は、それらの間で生じる相互作用効果により、加速度的に生物多様性を減少させる可能性がある。たとえば、ほぼ完全に孤立してしまった人工林でいくら適切な森林管理を行ったとしても、他の森林から当該人工林に鳥類個体の移入が生じにくいことなど鳥類多様性がほとんど回復しないことなどが想定される。このことは、適切な森林管理がもたらす鳥類多様性の回復効果の強さが、当該人工林の周辺の景観構造により変化していることを意味する。今後はこうした複数の空間スケールの要因間で生じる相互作用と鳥類

多様性との関係にも注目し、その結果に基づき樹林の管理方法や確保すべき景観構造の条件を明らかにする必要があるだろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

①平井克亥、柳川久、北海道十勝平野におけるハイタカの営巣木と営巣林分の特徴. 日本鳥学会誌、査読有、61 巻、2012、142-147
DOI:10.3838/jjo.61.142

[学会発表] (計 4 件)

①平井克亥、柳川久、北海道十勝平野における猛禽類 3 種 (ノスリ、オオタカ、ハイタカ) の営巣林分の林齢、日本鳥学会 100 周年大会、2012 年 9 月 14 日、東京大学

②吉松大基、高田まゆら、柳川久、北海道十勝地方における中・大型哺乳類による河畔林の利用 (予報)、日本生態学会第 59 回全国大会、2012 年 3 月、大津

③平井克亥、安部文子、柳川久、ハイタカの研究史とそれに基づく保全への提言：特に営巣環境について、第 11 回野生生物と交通研究発表会、2012 年 2 月 24 日、札幌コンベンションセンター

④高田まゆら、平井克亥、赤坂卓美、辻修、柳川久、十勝農耕地景観に点在する孤立林に生息する鳥類群集と景観構造の関係、第 57 回日本生態学会大会、2011 年 3 月 9 日、札幌コンベンションセンター

6. 研究組織

(1)研究代表者

柳川 久 (YANAGAWA HISASHI)

帯広畜産大学・畜産学部・教授

研究者番号：70210292

(2)研究分担者

馬場 (高田) まゆら (BABA MAYURA)

帯広畜産大学・畜産学部・助教

研究者番号：10466807

(3)連携研究者

()

研究者番号：