

称号及び氏名	博士(緑地環境科学)	中津 弘
学位授与の日付	2022年2月20日	
論文名	人間活動によって変化する二次的自然の配置・構造と鳥類の群集・分布の関係	
論文審査委員	主査	藤原 宣夫
	副査	平井 規央
	副査	今西 純一

論文要旨

第1章 序論

長期間にわたって人為的に管理されてきた二次的自然（里地里山）は、日本の国土面積の大きな部分を占めるが、管理の縮小・停止により近年変容しつつある。本研究では、環境指標である鳥類と二次的自然の配置・構造との関わりを検証し、二次的自然の変化が鳥類群集にどのように作用するか評価・考察を行う。特に、管理のあり方によって変わる植生の不均質性および林の植生構造に焦点を合わせ、これらの植生要素が鳥類に及ぼす影響を検証する。様々な植生・土地利用からなる地域のランドスケープを広くとらえると、管理程度の強い場所は農地や草地であり、弱い場所は放置された林であると考えられる。樹林地では、管理程度の比較的強い場所は低木林やアカマツ林、小面積の林となり、弱い場所には植物体被度の大きな高木林や大面積の森林が現在形成されていると考えられる。また、管理の縮小・停止は竹林（モウソウチク林）の拡大をもたらす。管理程度の弱い場所は竹林化しやすいととらえられる。近畿地方の京阪奈丘陵と南山城で2004～2007年に行った鳥類のセンサス調査で得られた知見を利用して考察する。京阪奈丘陵は、京都と大阪、奈良の都市圏に近く、強い利用圧にさらされてきた歴史を持つ典型的な里地里山地域であり、なだらかな地形上に樹林地や農地、集落などが混在している。南山城は、人口が少なく、寺社の建材となる高木を育成する柚山も保全されてきた地域で、山地に広大な森林が広がっている。

第2章 地域のランドスケープ内での二次的自然の水平配置と鳥類の関係

京阪奈丘陵の植生の不均質性が鳥類に及ぼす影響を検証した。樹林地、農地、集落

などに円形調査プロットを設けて、繁殖期・越冬期に半径 50m の範囲内で出現する鳥類のセンサス調査を行い、半径 100m の範囲の詳細スケールで相観植生を調べた。調べた植生は、プロット内の各植生タイプの面積比率と、不均質性の指標となる林縁の総延長、および植生パッチの種数（タイプ数）や個数などのモザイク構造である。各プロットの鳥類の出現種数を応答変数、植生要素を説明変数として重回帰分析を行った。鳥類全体の種数に加え、樹林地性鳥類と非樹林地性鳥類に分けた解析も行った。また、鳥類の出現種構成に基づき、NMDS（非計量多次元尺度法）によって全プロットを 2 次元座標上に序列化した。プロット内の植生パッチの種数・個数と林縁総延長は、樹木植生の面積比率が 30%程度のプロットと 53%のプロットでそれぞれ最も大きくなると予測され、中程度の管理の場所で植生の不均質性が高まると考えられた。繁殖期・越冬期とも、樹林地性鳥類の種数は、樹木植生面積比率が高い場所で多く、農地性鳥類を主体とする非樹林地性鳥類の種数は、樹木植生面積比率が低い場所で多くなった。鳥類全体では、繁殖期の種数は樹林地性鳥類の傾向を反映し、樹木植生面積比率が高い場所、あるいは植生パッチの種数が少ない場所で多くなると予測された。越冬期の全体の種数は、樹木植生面積比率および林縁総延長が大きな場所で多くなる、あるいは樹木植生面積比率が 78%の場所で最大になると予測された。NMDS による序列化では、水田面積比率と樹木植生面積比率に加え、高茎草地面積比率や林縁総延長などがプロットの出現種構成に作用していた。プロット内の植生の不均質性は、特に越冬期の鳥類種数に正の影響を及ぼすと考えられる。これは、越冬期には、林縁環境や、林と他の植生が混在する環境を好む鳥類が多くなるためであろう。また、プロット間の植生の違いは地域全体に生息する鳥類を多くすると考えられる。樹林地と水田が二極的に分離したパッチとして存在する条件では、中程度の樹木比率の場所で多くなる越冬期の鳥類に負の作用をもたらし、また、林縁などの環境を利用する鳥類のグループが生息できなくなることで、地域の鳥類を減少させると考えられる。

第 3 章 二次林の植生構造と鳥類の関係

京阪奈丘陵と南山城で調査を行い、樹林地性鳥類と二次林の植生の関係を検証した。京阪奈丘陵では様々な面積の樹林地内の落葉広葉樹林あるいはアカマツ林に、南山城では連続した大面積の樹林地内の落葉広葉樹林にプロットを設け、繁殖期・越冬期に半径 50m の範囲内で出現する樹林地性鳥類のセンサス調査を行い、植生調査も実施した。植生調査では、樹林高や合計胸高断面積、階層の植物体被度、高木樹種数などの林分構造の指標や半径 200m の範囲内の樹林地面積比率などを調べ、京阪奈丘陵については各樹林地の面積も計測した。プロットで出現した鳥類種数を応答変数、植生要素を説明変数とする重回帰分析を行った。樹林地性鳥類全体の種数に加え、採餌場所ギルド（樹上採餌、地上採餌）と営巣場所ギルド（枝上営巣、樹洞営巣、地上営巣。以上、繁殖期のデータについてのみ解析）の各グループの種数についても解析した。京阪奈丘陵では、繁殖期には、樹上採餌グループの種数は半径 200m 以内の樹林地面積比率が高いほど多く、枝上営巣グループの種数はアカマツ林で多くなった。地上営巣グループの種数（プロットあたり）は樹林地の面積が大きくなるにつれて多くなった。越冬期には、樹上採餌グループの種数は植物体被度が低い林で多くなった。樹林

地性鳥類全体についてはモデルが得られなかった。南山城では、繁殖期には、樹林高や合計胸高断面積が大きな林で、樹林地性鳥類全体の種数が多くなり、また、樹上採餌、樹洞営巣、および枝上営巣の各グループの種数も多くなった。繁殖期の地上採餌グループの種数は、植物体被度が高い林で増加した。越冬期には、樹林地性鳥類全体と地上採餌グループの種数は、調べたプロットの中では中程度の樹林高の林で最も多く、樹上採餌グループの種数は、高木の樹種数と樹林高が大きな林で多くなると予測された。南山城では、繁殖期の鳥類は林の管理停止から正の影響を受けるであろうが、越冬期の鳥類は中程度の樹林高で増加した後で減少に転じると考えられる。京阪奈丘陵では、管理停止によって樹林地の面積が拡大すれば地上営巣グループの生息には好都合であるものの、枝上営巣グループや越冬期の樹上採餌グループは林相の変化や被度の増加から負の影響を受けるであろう。

第4章 二次林の竹林化と鳥類の関係

京阪奈丘陵の比較的小さな面積の樹林地で調査を行い、二次林の竹林化が樹林地性鳥類に及ぼす影響を考察した。落葉広葉樹林と竹林（モウソウチク林）、およびこれらの混交林にプロットを設けて、繁殖期・越冬期に半径 50m の範囲内で出現する樹林地性鳥類のセンサス調査を行い、高木樹種数、階層の被度、竹林化の指標としてのタケ類の合計胸高断面積比率などを調べ、各樹林地の面積も計測した。プロットでの鳥類の出現種数を応答変数、植生要素を説明変数にして重回帰分析を行った。採餌および営巣場所のギルドグループごとの種数についても解析した（営巣場所ギルドグループの解析は繁殖期のデータについてのみ行った）。竹林化が進んだ林では高木樹種数が減少し、内部の階層構造も単純化した。鳥類のギルドグループでは、繁殖期・越冬期とも、竹林化した林ほど、樹上採餌グループの種数が減少した。樹林地性鳥類全体では、繁殖期には、高木樹種数が少ない林で種数が減少したことから、竹林化は間接に鳥類に対して負の作用をもたらしている可能性がある。越冬期には、竹林化した林ほど、あるいは高木樹種数が少ない林ほど、樹林地性鳥類全体の種数が少なく、鳥類は直接あるいは間接に竹林化の負の影響を受けていると考えられた。さらに、竹林化によって単純化した階層構造が、樹洞営巣グループの種数に負の影響を及ぼす可能性が示唆された。また、繁殖期には、大きな面積の樹林地ほど、樹林地性鳥類全体の種数や樹上採餌グループ、樹洞営巣グループの種数（全てプロットあたり）が多くなる傾向も認められた。管理停止によって今後も竹林が拡大すれば、特に樹上採餌グループの鳥類が減少するであろう。

第5章 総合考察

鳥類と二次的自然の配置・構造は様々な形で関わっていた。管理程度に対して樹林地性鳥類が示す変化は、京阪奈丘陵と南山城の 2 地域間で同じではなく、また、同じ地域の繁殖期と越冬期でもそれらのパターンはしばしば変わった。地域間での違いは、管理の歴史と関わって形成された可能性がある。繁殖期と越冬期での違いは、特に夏鳥と冬鳥で異なる生息環境の選択を示すであろう。植生管理によって鳥類群集が豊かになると考えられるケースは多くはなかった。管理の縮小・停止は必ずしも鳥類に負

の影響をもたらさないと考えられる。また、特に繁殖期の南山城で得られた調査結果は、植生管理によって鳥類が減少する可能性を示している。

京阪奈丘陵のランドスケープの中では、樹林地の環境と、水田などの他の開放的な環境をそれぞれ確保しつつ、林縁などの中間的な環境をも保全し、地域内に様々な生息環境を維持することが求められる。京阪奈丘陵の樹林地では、大きな面積の樹林地を保ちつつ、被度や林のタイプについて個別に管理を行う必要がある。また、さらなる竹林化を防止し、竹林の樹種転換を進める必要がある。南山城では、地域内で高木林の維持とより小さな樹林高の林の保全をそれぞれ図れば、多くの樹林地性鳥類が生息できるであろう。

審査結果の要旨

里地里山は、人間活動によって形成される二次的自然からなる地域であり、日本の国土面積の大きな部分を占める。しかし、近年、農用林や採草地、耕作地の管理の縮小・停止による環境変化が顕著となり、生物生息への影響の解明が必要とされている。本研究では環境指標性が高いとされる鳥類を対象として、二次的自然の配置・構造の変化が鳥類群集にどのように作用するか、特に、管理の強弱によって変わる植生の不均質性および森林内部構造に焦点をあてた影響の解析と、中程度の管理下において種多様性が最大になるとする中程度攪乱説の検証を行っている。解析は、典型的な里地里山地域である京阪奈丘陵と、その対照となる広大な森林地域である南山城で、2004～2007年に行った鳥類センサス調査および植生調査の結果を、重回帰分析等の多変量解析を用いて行っている。なお、本研究では里山地域において強い管理下にある場所を耕作地や草地とし、管理の縮小・停止はそれらの樹林化を招くこと、樹林については、管理の強い場所は、低木林やアカマツ林、小面積の樹林となること、管理の縮小・停止はモウソウチク林の拡大をもたらすこと、大面積の高木林は管理の弱い場所であると想定している。

本論文は5章から構成されるが、第1章では研究の前提条件の整理と目的設定を行っており、主となる成果は第2章から第5章において次のように整理される。

第2章では植生の不均質性が鳥類群集に及ぼす影響を解析するため、京阪奈丘陵の69地点において、半径50mの円形調査プロットでの繁殖期・越冬期の鳥類センサス調査、半径100mでの相観植生調査を実施している。植生調査からは、植生の不均一性を指標する植生要素である「林縁延長」と「植生パッチ種数」は、中程度の樹林地面積率で最大となることが示された。各地点の鳥類種数を応答変数、植生要素を説明変数とした重回帰分析からは、繁殖期では樹林地面積率が大きいほど出現種数が多くなる直線的な関係が導かれたが、越冬期においては林縁延長に応じて増加し、最大となるのは樹林地面積率が78%の場合であることが導かれ、中程度攪乱説を支持した。これはカシラダカ等の林縁利用種の越冬期の行動を反映したものと考察している。

第 3 章では森林内部構造が鳥類群集に及ぼす影響を解析するため、京阪奈丘陵の樹林地内に 51、南山城に 30 の調査地点を設置し、鳥類については前章と同様のセンサス調査、森林については、幅 1.8m・延長 48m のトランセクトでの森林構造調査と半径 200m での分布調査を実施している。解析は樹林地性鳥類のみを対象として行われ、南山城での同鳥類の出現種数が京阪奈丘陵に比べ多いことが確認されている。南山城の重回帰分析からは、繁殖期では合計胸高断面積が大きいほど、すなわち樹木が大きいほど樹林地性鳥類の出現種数が多くなる直線的な関係が示されたが、越冬期においては樹林高が 16m で出現数が最大となることが導かれた。さらに出現種を樹上採餌/地上採餌、樹洞営巣/枝上営巣のグループに細分し分析した結果、樹上採餌グループの越冬期の種数が多様な高木樹種の樹林で多いこと、地上採餌グループの越冬期の種数が樹林高 14m で最大となることが導かれた。以上のことから、管理停止による高木林化は繁殖期の鳥類にとっては種数増加の効果をもたらす、越冬期の鳥類については中程度の樹林高でピークとなる中程度攪乱説を支持することを示した。京阪奈丘陵の重回帰分析からは、樹林地性鳥類全体についての重回帰モデルは得られず、樹上採餌グループの繁殖期は樹林面積が大きいほど、越冬期は枝葉の密度が低いほど、枝上営巣グループではアカマツ林において、地上営巣グループでは樹林面積が大きいほど出現種数が増加し、各グループで個別の傾向が導かれた。管理停止による森林の成長は、繁殖期の樹上採餌種と地上営巣種には種数増加の影響、越冬期の樹上採餌グループと枝上営巣グループでは種数減少の影響をもたらすものと考察している。

第 4 章では二次林の竹林化が鳥類群集に及ぼす影響を解析するため、京阪奈丘陵のモウソウチク林に 8、落葉広葉樹林に 8、モウソウチクと落葉広葉樹の混交林に 9 の調査地点を設け、前章までと同様の鳥類センサス調査と森林構造調査を実施している。樹林地性鳥類を対象とした重回帰分析の結果、繁殖期、越冬期ともに竹林化が種数の減少をもたらす、特に樹上採餌を行うグループに影響が顕著であることが示された。

第 5 章では総合考察を行い、鳥類と二次的自然の配置・構造は様々な形で関わっており、管理程度に対して鳥類群集が示す変化は、京阪奈丘陵と南山城の 2 地域では異なっていること、同じ地域の繁殖期と越冬期でも種数の増減パターンは異なるものであることから、植生管理によって鳥類群集が豊かになると考えられるケースは多くなく、管理の縮小・停止は必ずしも鳥類に負の影響をもたらすとはいえないと考察している。また、中程度攪乱説を支持する鳥類グループは林縁利用種の越冬期などに限定されることを示した。

これらの成果は、里地里山における植生管理の基礎情報として生物多様性保全上極めて重要であり、緑地環境科学ならびに生態工学の発展に大いに寄与するものと考えられることから、本論文の審査ならびに学力確認の結果と併せて、博士（緑地環境科学）の学位を授与することを適当と認める。