

## 千葉市西部の住宅地における鳥類相を規定する要因

Factors influencing avian species composition in residential areas in the west part of the Chiba City

加藤 和弘\* 若山 睦月\*\*

Kazuhiro KATOH Mutsuki WAKAYAMA

**Abstract:** Though factors influencing species composition in urban patchy woodlands have been studied, the ecological meanings of surrounding residential areas are still unclear. In residential areas in the Chiba City we surveyed relationship between bird species composition and land attributes such as vegetation structure and land cover considering landscape conditions indicated by the distance from the nearest large woodland and vegetation index, to clarify the factors influencing bird species composition, from January to March (wintering season) and April to June (breeding season) in 2009. The results were as follows. 1) Sixteen "urban avoider" species were recorded through the survey, which suggested that residential areas can play a role of movement pass for such species. 2) RDA (Redundancy Analysis) extracted three major axes of species compositional change in each season. Vegetation coverage of trees, agricultural land cover, coverage of grassland and distance from the nearest large (>5ha) woodland were significantly correlated with the axes. 3) The results indicated that two "urbanization gradients" could be considered in the residential area: one is the compositional gradient of woodland species and the other is that of grassland species.

**Keywords:** birds, distance from large habitat, landcover, residential area, urbanization, vegetation structure

**キーワード:** 鳥類, 大規模樹林地からの距離, 土地被覆, 住宅地, 都市化, 植生構造

### 1. はじめに

都市においても、生物多様性の保全や再生への関心が高まりつつある。都市における主要な生物生息場所であるパッチ状樹林地では、その面積、植生構造、他の樹林地との間の連結性などが、樹林地内の生物群集のあり方に影響することがわかっている<sup>18)</sup>。樹林地を取り巻く空間、すなわちパッチに対するマトリクスは、動物にとっての移動経路となり生息場所間の連結性を向上させたり、あるいは補助的な生息場所となったりする<sup>4)</sup>。そのありようがパッチ状樹林地の鳥類相に影響し得ることも示されている<sup>9)</sup>。

都市では、マトリクスにあたる空間の多くは市街地や住宅地となっている。市街地や住宅地における鳥類の研究では、都市化・人工化の進展とともに鳥類群集が変化することが、種数など鳥類群集の属性と、樹木被覆地率<sup>15)</sup>や舗装率<sup>11)</sup>等との関係を通じて示されてきた。近郊、郊外では、空間が多様であるほど生息場所が多様になり、鳥類の種多様性が高まるとした研究もある<sup>9)</sup>。

より詳細な空間スケールで、市街地や住宅地の鳥類と環境条件の対応を把握した研究も現れている。市街地や住宅地は、高層・低層建築物、道路、鉄道、木立や草地、空地など多様な空間構成要素のモザイクであるが、モザイクを構成する住宅の庭<sup>2)</sup>や、小規模な樹林地や緑地<sup>7)10)</sup>について、生物の生息場所としてどう機能するか近年研究が進んだ。緑地や庭の面積が大きいこと、植生の構造が発達していること、種組成が多様で在来種が多いことが、個々の空間や地域全体の生物多様性に寄与し得ることが明らかになっている。しかし、こうした部位以外での生物多様性が対象となった研究はまだ稀で、スズメなど個別の生物種に関する研究<sup>13)</sup>が行われているにとどまる。

本研究では、道路などの人工地、建築物、樹木被覆地、草地、農耕地が混在する住宅地を対象として、そこでの鳥類の種組成変化のパターンと、それを規定する要因を、土地被覆と植生構造に着目して示すことを目指した。その際、関連する既往研究の中に、景観生態学的要因の重要性を示唆する知見があることに留意した。

例えば一ノ瀬(2006)<sup>6)</sup>は大阪市の中心部で鳥類を調べ、大半の種の出現は大規模緑地の近隣に集中していることを示した。加藤ほか(2015)<sup>10)</sup>は、都市や近郊の小規模樹林地の種組成が、越冬期には近隣にある大規模樹林地からの距離に影響されることを示した。本研究では、大規模樹林地からの距離や、周囲の空間における植被のあり方を分析の際に考慮するとともに、従来の知見ではあきらかになっていない、より小さい空間スケールの影響を明らかにするために、調査対象地をできるだけ狭い範囲に限定した。

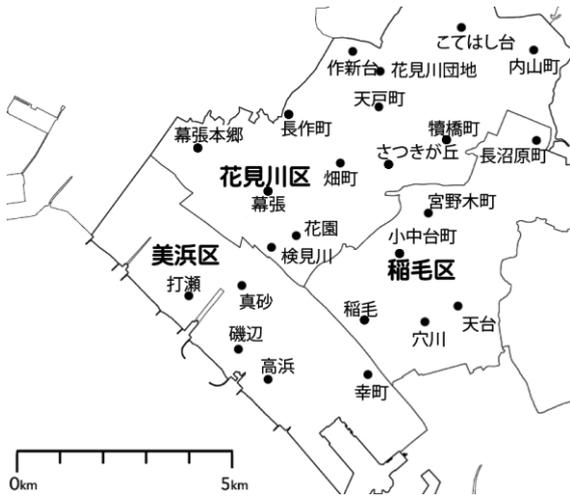
### 2. 方法

#### (1) 調査対象地

調査対象地域は千葉市西部(花見川区, 美浜区, 稲毛区)とし、人工化の程度がさまざまな24箇所の住宅地を調査地とした(図1, 表1)。中層集合住宅が広がる6箇所、戸建て住宅がほとんどの14箇所、戸建て住宅地の中に中層建築物が散在する4箇所である。この地域では、南部では都市化が進む一方、他では古い住宅地と農耕地が混在している。その結果、人工化の程度の異なる住宅地が狭い範囲に含まれ、植被や土地被覆の違いが鳥類相に与える影響を明らかにする上で都合がよいと考えられた。

幹線道路や交通量の多い通りを避け、延長900mの観察ルートをそれぞれの調査地に設定し、約100m間隔で観察地点を10箇所、合計240箇所を設置した。同一の調査地の観察地点の間で状況の差が大きくなるように、かつ、公園やパッチ状樹林地は種類や面積の大小に関わらず観察地点としないように、ルートおよび観察地点を設定した。これは、分析を容易にするとともに、本研究は住宅地が対象のため、樹林地的な場所や人が集まる広場を対象とすることは好ましくないからである。加えて、水鳥や水辺性鳥類の出現を抑えるために、河川、海、貯水池、水路などの開放水域の近くには観察地点を設けなかった。観察の妨げとなる障害物(高いコンクリート塀など)がある場所や建物外壁が道路際にある場所にも調査地点は設けず、障害物のない近隣にずらした。

\* 放送大学教養学部 \*\*宇都宮市役所



図一 調査地の位置

(2) 鳥類調査

各観察地点において観察半径 25m の定点センサスを 10 分間行い、範囲内に現れた鳥の種名と個体数を記録した。観察半径は、調査実施時点で報告されていた小規模都市緑地の調査で用いられていた値と同じにした。家屋等の状況により範囲内が十分見通せない場合は、面積を保ったまま境界を適宜変形させた。上空を通過したのみの個体は記録に加えなかった。観察中、範囲内の状況を確実に把握するため、範囲内や隣接部を適宜巡回した。

越冬期の調査は 2009 年 1 月から 3 月まで、繁殖期の調査は 2009 年 4 月から 6 月まで行い、各調査地において各期に 3 回ずつの調査を行った。調査時刻は、日の出 1 時間後から同 4 時間後までとした。調査時間帯をこのように設定した理由は、この時間帯において対象となる住宅地で鳥類の活動が実際に活発であったこと、日の出直前・直後はまだ十分に明るくなく鳥類の識別が難しかったこと、また越冬期では日の出前後においては鳥類の活動が十分に活発ではなかったこと、特に越冬期の午後には鳥類の活動が不活発になり記録率が低下する懸念があったこと、である。なお、降雨、降雪があった日、強風の日には調査を実施しなかった。

(3) 植生調査

2009 年 10 月から 11 月にかけて、鳥類調査を行った観察地点のそれぞれにおいて、植生の垂直構造を調査した。調査範囲は、鳥類調査と同じ半径 25m の円内とした。本調査地では背の高い遮蔽物が少なく範囲内の状況はほぼ確認できた。植被の境界の位置が判別しがたい場合には、後述の空中写真を参考にした。

植生は、地表からの高さによって、地表層 (0-0.5m)、下層 (0.5-2m)、中層 (2-8m)、上層 (8m以上) の 4 階層に区分した。各階層に含まれる植被をすべて地表に投影したときの投影面積の地表全体に対する割合を、その階層の植被率と定義し、目視により判定した。植被率は、植被なし、0.01(1%)未満、0.01-0.1、0.1-0.25、0.25-0.5、0.5-0.75、0.75 以上の 7 段階で記録したうえで、各階級の植被率の範囲の中央値に換算し、調査地ごとに平均した上で、逆正弦平方根変換した。

建築物の高さが結果に影響する可能性があることから、観察ルート沿いの建物の階数を説明変数に加えた。異なる階数の建物が混在していた場合には、最も長い区間で隣接していた階数とした。

(4) 土地被覆の把握

各観察地点で、半径 25m 範囲内の土地被覆の面積割合を算出した。土地被覆は、建物、人工地 (裸地、道路)、農耕地、樹木被覆地、芝生・草地の 5 つに区分した。国土地理院がホームページ (<http://www.gsi.go.jp/kiban/index.html>) で提供している基盤地図情報を参照しつつ、簡易オルソ処理された空中写真 (撮影時期: 2008 年 9 月) 上で、各土地被覆の境界をトレースし、各観察地

表一 調査地の主な属性

500m NDVI	樹林地 距離 (m)	上層 植被率	下層 植被率	農耕地 被覆率	草地 被覆率	人工地 被覆率
こてはし台	110	0.03	0.31	0.00	0.02	0.39
さつきが丘	250	0.53	0.30	0.00	0.14	0.34
磯辺	1600	0.01	0.33	0.00	0.02	0.37
稲毛	370	0.10	0.28	0.00	0.05	0.42
花園	1300	0.02	0.24	0.00	0.02	0.44
花見川団地	68	0.57	0.24	0.00	0.16	0.37
宮野木町	870	0.11	0.26	0.00	0.06	0.39
穴川	500	0.13	0.26	0.00	0.01	0.40
検見川	1500	0.15	0.21	0.00	0.01	0.48
幸町	980	0.36	0.38	0.00	0.15	0.35
高浜	1500	0.41	0.44	0.00	0.09	0.38
作新台	460	0.05	0.28	0.03	0.02	0.42
小中台町	870	0.18	0.20	0.05	0.06	0.46
真砂	1600	0.09	0.26	0.00	0.06	0.39
打瀬	300	0.09	0.26	0.00	0.03	0.61
長作町	370	0.09	0.26	0.10	0.04	0.35
長沼原町	1700	0.08	0.26	0.18	0.17	0.40
天戸町	1	0.05	0.19	0.40	0.07	0.34
天台	310	0.03	0.24	0.00	0.01	0.42
内山町	200	0.05	0.20	0.27	0.12	0.38
畑町	120	0.12	0.19	0.18	0.05	0.45
幕張	1700	0.02	0.26	0.01	0.07	0.37
幕張本郷	410	0.07	0.20	0.00	0.01	0.62
横橋町	230	0.22	0.32	0.24	0.10	0.32

500mNDVI は繁殖期の値。各植被率と各土地被覆割合は 10 観察地点での平均値。樹林地距離は 5ha 以上の樹林地からの距離。いずれも変換前の値を示した。

点の半径 25m 範囲内における土地被覆別の面積を求めた。観察地点ごとに土地被覆の構成比を 0~1 の範囲の値として求め、調査地ごとに平均した上で、逆正弦平方根変換した。

なお、草地としては、芝生地や園芸植物の植栽地が多く、他には空地や路傍の草本植物群落が見られた。草本植物群落の丈は多様であったが。大半は数十 cm かそれ未満だった。

(5) 周囲の状況の把握

調査地は比較的狭い範囲内にあるとはいえ、調査地ごとに周囲の状況が異なり、それが結果に影響を及ぼす可能性がある。このことを考慮するため、まず、それぞれの調査地 (観察ルート) の調査範囲から最も近い面積 5ha 以上の樹林地および農耕地・草地までの距離を Google Map を用いて計測した。農耕地・草地を扱う際には、作物の種類や利用の内容は問わず、片側一車線までの車道は農耕地を分断するものと見なさなかった。解析の際には、最短距離 (単位 m) の常用対数値を用いた。

次に、ALOS 衛星画像 (撮影: 2009 年 2 月 20 日, 2009 年 5 月 20 日) に基づいて、各観察ルートから 100m, 500m, 1000m, 2500m のバッファを発生させ、各バッファ内の正規化植生指数 (NDVI) の平均値を算出した。2 月に撮影された衛星画像から得られた NDVI の平均値を越冬期のデータとして、5 月に撮影された衛星画像から得られた NDVI の平均値を繁殖期のデータとしてそれぞれ用いた。NDVI 値は-1 から 1 の範囲で変化するので、得られた値に 1 を加えて 2 で除したものを、さらに逆正弦平方根変換して利用した。NDVI は、調査地の周囲における全体としての都市化の程度を指標するものと考えた。一連の作業は、Arc GIS ver. 8.1(ESRI Inc.)の SpatialAnalysis エクステンションを用いて行った。

(6) 解析

各調査地には 10 の観察地点が含まれる。10 地点それぞれで、越冬期、繁殖期各 3 回行った鳥類調査結果を時期別に全て足し合わせ、越冬期または繁殖期における各調査地の鳥類の種組成を示すデータとした。データの値としては、当該地点における当該種の観察個体数 (3 回の調査の合計) を対数変換して用いた。

系列化型の多変量解析手法である DCA(Detrended Correspondence Analysis)を行いデータ内の群集傾度の長さを確認したところ<sup>12)</sup>、越冬期で 0.97 SD、繁殖期で 1.28 SD と、群集傾度は著しく短かく、種組成の分析にあたっては変数間の線形的な関係を想定した手法が適当と判断された<sup>12)</sup>。本研究では、得ら

表-2 出現した種の一覧

(出現傾向カテゴリー)	越冬期出現個体数	繁殖期出現個体数
(都市利用種)		
スズメ	2008	1397
ムクドリ	511	482
ハクセキレイ	191	48
ドバト	115	24
ツバメ	0	75
(都市適応種)		
ヒヨドリ	881	196
メジロ	646	36
ハシブトガラス	243	149
シジュウカラ	147	128
キジバト	127	79
カワラヒワ	50	110
ツグミ	138	6
オナガ	13	27
モズ	6	2
(都市忌避種)		
エナガ	16	62
ハシボソガラス	46	26
ヒバリ	0	22
ジョウビタキ	23	0
コゲラ	8	3
タヒバリ	8	0
アオジ	7	1
シメ	8	0
ウグイス	4	2
イカルチドリ	0	4
アカハラ	4	0
ホオジロ	4	1
シロハラ	3	0
ワケホンセイインコ	3	0
キジ	0	1
ジョウケイ	1	0

出現傾向カテゴリーは加藤ほか(2015)<sup>10</sup>による。鳥類種はカテゴリーごとに出現個体数の合計が多いものから順に並べた。

表-3 上位の軸の概要

軸番号	固有値	累積寄与率	正準相関
(越冬期)			
1	0.176	0.176	0.847
2	0.118	0.294	0.810
3	0.034	0.328	0.764
4	0.138	0.466	-
5	0.121	0.588	-
(繁殖期)			
1	0.206	0.206	0.854
2	0.130	0.337	0.854
3	0.061	0.398	0.698
4	0.124	0.522	-
5	0.093	0.615	-

出現傾向カテゴリーは加藤ほか(2015)<sup>10</sup>による。鳥類種はカテゴリーごとに出現個体数の合計が多いものから順に並べた。

3. 結果

(1) 鳥類出現状況

表-2に示した29種が記録された。スズメ、ムクドリ、ヒヨドリ、メジロ、ハシブトガラスといった、既往研究で都市利用種あるいは都市適応種とされる種が優的に出現したが、都市忌避種とされる種も16種(個体数比率3.2%)が見られた。

(2) RDA

越冬期の種組成については、農耕地被覆率( $p=0.002$ 、分析から除外した大面積農耕地・草地までの距離と  $r=0.82$ )、上層植被率( $p=0.004$ 、樹木被覆地率と  $r=0.77$ )、大面積樹林地からの距離( $p=0.034$ )の3つが意味のある説明変数として選ばれた。説明変数に制約される序列化軸は説明変数の数だけ計算でき、より下位の軸については説明変数による制約を受けない軸となる。上位三軸で累積寄与率は32.8%となった(表-3)。第4軸、第5軸の固有値はともに第1軸よりは小さいが第2軸よりは大きく、今回の説明変数だけではよく説明できない種組成のばらつきがなお残った。

れた結果が明解で解釈しやすいことから、種組成のデータを環境条件のデータと直接対応づけることができる制約付き序列化手法のRDA(Redundancy Analysis)を用いた。生物の種組成と環境条件を対応づける研究において、RDA はしばしば利用される手法である<sup>12)</sup>。RDA は、CANOCO ver.5<sup>16)</sup>で実行した。

RDA を実行する場合、用意した説明変数全てをモデルに使用すると、いずれの説明変数も有意でない不安定なモデルができることがある。本研究では、種組成をよく説明する説明変数一つずつを選んでモデルに逐次投入し、モデルの改善が得られなくなった時点で説明変数の投入を終了するステップワイズ変数投入法を採用し、モデル内で有意( $p<0.05$ )になり得る説明変数がなくなった時点で新たな変数の投入を中止することとした。また、出現が1調査地だけであった種については、偶然に記録された可能性を捨てきれないため、これに該当する越冬期2種、繁殖期4種を分析から除外した。

RDA は重回帰分析と同等の計算過程を含むため、実行に先立ち、相関が強く多重共線性により分析結果に影響を与え得る説明変数を検討した。決定係数が0.5を越える組み合わせが生じないように、中層植被率、地表層植被率、建物被覆率、樹木被覆地被覆率、100m内NDVI、1000m内NDVI、大面積農耕地・草地までの距離を分析から除外した。

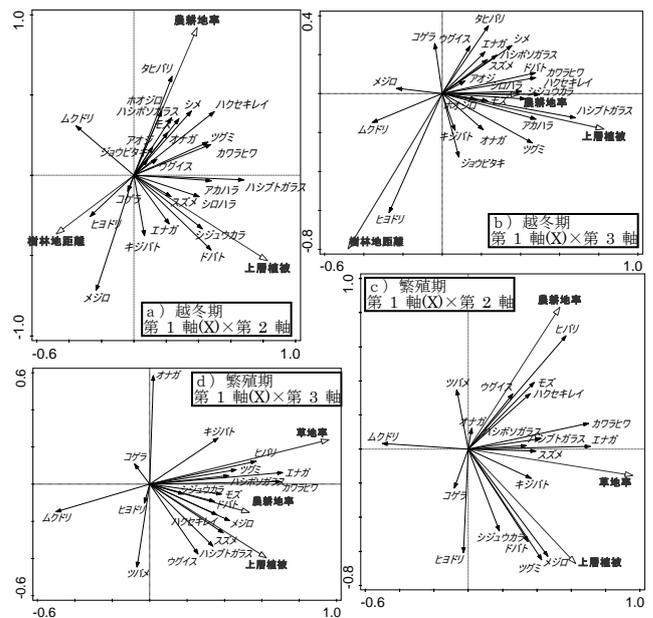


図-2 RDA で得られた出現種と環境条件のスコア

第1軸と第2軸、および第1軸と第3軸について、出現種と環境条件のスコアを同一の散布図上に描いたものを図-2a および図-2b に示した。第1軸は上層植被率によってよく説明され、農耕地率とも正の相関があった。一方で樹林地から遠ざかるとスコアが小さくなる傾向があった。樹林性の鳥類が多いところからそうでないところへかけての種組成の変化に対応する軸と見なすことができる。ハシブトガラス、アカハラ、シロハラ、シジュウカラ、カワラヒワ、ドバトが、第1軸のスコアが大きかった種であり、ムクドリのスコアが小さかった。ドバトは樹林性種ではないが、樹木のある場所で多く記録されたことからこの結果となった。第2軸は農耕地率と強い正の相関を示した。タヒバリ、ホオジロ、ハシボソガラス、シメ、ハクセキレイ、モズ、ムクドリなどが第2軸のスコアが大きかった種であり、メジロ、ドバト、キジバト、シジュウカラ、エナガ、ヒヨドリなどのスコアが小さかった。農耕地を好む種が多い場所から、そうではない場所へかけての種組成の変化に対応する軸と考えられる。第3軸は5ha以上の面積を持つ樹林地からの距離が大きくなるほどスコアが小さく、ヒヨドリが特に小さなスコアだったが、他の多くの種では正のスコアだった(図-2b)。樹林地からの距離と、草地性種を除いた都市忌避種の個体数の関係を図-3に示したが、両者の間には明確な負の相関があることが読み取れる。

繁殖期の種組成については、草地被覆率( $p=0.002$ 、地表層植被率と  $r=0.84$ 、建物被覆率と  $r=0.78$ )、農耕地被覆率( $p=0.002$ )、上層植被率( $p=0.006$ )の3つが意味のある説明変数として選ばれた。上位三軸で累積寄与率は39.8%となった(表-3)。第4軸、第5軸の固有値はともに第2軸よりは小さいが第3軸よりは大きく、今回用いた説明変数だけではよく説明できない種組成のばらつきが、越冬期ほどではないものなお残っていた。

第1軸と第2軸、および第1軸と第3軸について、出現種と環境条件のスコアを同一の散布図上に描いたものを図-2c および図-2d に示した。第1軸は草地被覆率によってよく説明され、農耕地率や上層植被率とも正の相関があった。種類を問わず植被が多い場所

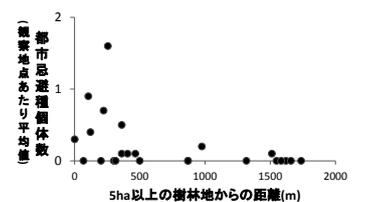


図-3 5ha以上の樹林地からの距離と樹林性の都市忌避種数との関係。越冬期の都市忌避種<sup>10)</sup>からタヒバリ、ハシボソガラス、ホオジロ、ジョウビタキを除いた。

から植被が少ない場所へかけての鳥類相の変化に対応する軸と見なすことができる。カワラヒワ、エナガ、ヒバリ、ハシブトガラス、スズメ、メジロ、キジバト、ツグミなどが第1軸のスコアが大きかった種であり、ただムクドリのみスコアが小さかった。第2軸は農耕地率と強い正の相関を示した一方、上層植被率とは強い負の相関を示し、農耕地を好む鳥からと樹木を好む鳥へと変化する軸、調査地点の状況で言い換えるなら、農耕地が多い場所から樹木被覆が多い場所へかけての種組成の変化に対応する軸と判断できる。スコアが正の大きな値を示したのはヒバリで、モズ、ツバメ、ウグイス、ハクセキレイがそれに次いだ。負に大きな値を示したのはツグミ、メジロ、ヒヨドリ、ドバト、シジュウカラで、コゲラとキジバトがそれらに続いた。第3軸は第2軸ののちの農耕地被覆率と草地被覆率を入れ替えた形になった。草地率が高いほどスコアが大きいう相関があり、オナガ、キジバトのスコアが相対的に大きかった。

#### 4. 考察

##### (1) 住宅地の鳥類相の特徴

「都市利用種」「都市適応種」は、近隣の小面積樹林地で行われた過去の研究<sup>10)</sup>と本研究で共通して出現したが、「都市忌避種」では、パッチ状樹林地では記録されていても本研究では記録されなかった種がある(表-2)。ヤマガラ、カケス、アオゲラ、ウソ、オオタカなどの樹林性の種がこれにあたる。その逆の傾向を示したのはヒバリ、イカルチドリ、ホオジロなど、開けた場所や草地を好む種<sup>14)</sup>である。総じて本研究で調査された住宅地では、近傍にある小面積のパッチ状樹林地よりも樹林性の種はさらに出現しづらくなる一方で、草地性の種も頻度は低いものの出現していた。

これら、樹林性や草地性の都市忌避種は、その記録個体数の少なさから、住宅地で越冬、繁殖していたというよりは、近隣のより大面積の樹林地や草地から飛来していたと考えるべきであろう。住宅地については、条件次第では鳥類の移動のための空間となり得ると捉えるのが適切と考えられる。今後、地域全体としての生物多様性の維持や向上を考える場合、生物の生息場所となっている樹林地や草地を保全・再生するのと並行して、住宅地などそれらを取り巻く空間の状態の改善を進めることが有効であろう。

##### (2) 住宅地の鳥類相の変化のパターンとそれに影響する要因

本研究で、住宅地の鳥類相は、高木植被が多いか少ないか、農耕地や草地が多いか少ないか、の二つの条件に応じて変化していた。従来、都市地域のパッチ状樹林地を対象として行われた研究では、高木を主とした樹林地としての植生の多少が強調されていたが<sup>9)</sup>、住宅地の場合、樹林性の鳥類だけでなく、農耕地や草地を主たる生息場所とする鳥類も記録され、これらの鳥類による利用も考慮されるべきことが、本研究の結果から示唆される。農耕地や草地は、都市やその周辺では減少が著しく、ヒバリなどそうした空間を生息場所とする種は近年分布が縮小する傾向が顕著とされる<sup>11)</sup>。こうした空間がまだ近隣に残っている地域では、農耕地や草地を主たる生息場所とする鳥類にとって、移動路や補助的な生息場所となり得る空間を住宅地内に残すことが、鳥類の種多様性の保全に寄与する可能性がある。但し、どのような農耕地や草地がこうした目的に適しているかについては、本研究の成果からは十分議論できない。さらなる研究が必要である。

国内外の多くの研究で、都市化が進んだ場所に典型的に見られる種とされたドバト<sup>3)</sup>は、本研究ではそうした傾向を示さなかった。ドバトは、市街地においては食物の多くを人間が与える餌に依存するとされ<sup>8)</sup>、都市緑地を対象とした研究では多く出現する。しかし公園などを除く住宅地では食物の供給は少なく、草地などで採食する機会が増えるため、むしろ近隣の状況に強い影響を受けた可能性がある。近隣に、河原や草地、給餌が行われている公

園などがあり、かつ、ドバトの止まり木になりやすい高木が生えている場所が、住宅地の中では選好されたと考えられるが、確認のためにはさらなる調査が必要である。

越冬期には、大規模樹林地からの距離もまた、鳥類相に関係していた。核となる生息場所が近隣にあることにより、そこに生息する個体が移動して来る機会が生じ、結果として観察される種数や個体数が増えるという効果は、生物個体の移動を重視する景観生態学的な観点からは予想でき、小面積樹林地の鳥類を対象として同様の効果が指摘されている<sup>10)</sup>。本研究では草地や農耕地からの距離の効果について、説明変数間の強い相関のために分析できなかったが、調査対象地を工夫して分析を行う必要がある。

近隣に核となる生息場所があることにより、鳥類の種組成や種多様性が変化することについては、都市や近郊の鳥類を対象とした研究では、これまで越冬期では報告されてきたが繁殖期での報告は少ない。越冬期においては繁殖期よりも、主に食物の探索のため鳥類個体の移動が活発に起こることがその背景にあると考えられている<sup>10)</sup>。本研究でも同様の傾向が確認されたが、この傾向が認められる理由を確かめるには、個体の移動状況の追跡など、より詳細な行動生態学的研究が必要である。

#### 謝辞

研究に際し科学研究費補助金(基盤研究(C) 23580035, 代表: 加藤和弘)による助成をいただいた。関係各位に謝意を表す。

#### 引用文献

- 1) 荒木田葉月・三橋弘宗(2008): 大都市圏におけるヒバリの繁殖適地と経年変化からみた存続可能性の評価: 保全生態学研究 13(2), 225-235
- 2) Chamberlain D.E., Cannon A.R. & Toms M.P. (2004): Associations of garden birds with gradients in garden habitat and local habitat: *Ecography* 27, 589-600
- 3) Clergeau, P., Croci, S., Jokimäki, J., Kaisanlahti-Jokimäki, M.L. & Dinetti, M. (2006): Avifauna homogenisation by urbanisation: analysis at different European latitudes: *Biological Conservation* 127, 336-344
- 4) Friesen, L.E., Eagles P.F.J. & Mackay, R.J. (1995): Effects of residential development on forest-dwelling Neotropical migrant songbirds: *Conservation Biology* 9, 1408-1414
- 5) 福井亘・増田昇・安部大就(1998): 西神戸と東播磨地区における農地の存在形態と鳥類生息との関連に関する研究: ランドスケープ研究 61(5), 545-550
- 6) 一ノ瀬友博(2006): 大阪市中心部の街路樹と越冬期の鳥類の出現状況の関係: ランドスケープ研究 69(5), 537-540
- 7) 一ノ瀬友博・加藤和弘(2003): 都市域の小規模樹林地と都市公園における越冬期の鳥類の分布に影響する要因: ランドスケープ研究 66(5), 631-634
- 8) 加藤和弘(2005): 都市のみどりとう: 朝倉書店, 122pp.
- 9) 加藤和弘・吉田亮一郎(2011): 都市樹林地における鳥類群集と樹林地周辺の土地被覆との関係: ランドスケープ研究 74(5), 507-510
- 10) 加藤和弘・吉田亮一郎・高橋俊守・笠原里恵・一ノ瀬友博(2015): 都市および近郊の小規模樹林地で記録された鳥類の種組成に影響する要因: ランドスケープ研究 78(5), 671-676
- 11) 黒沢令子(1994): 東京における鳥類相と環境要因としての舗装率: *Strix* 13, 155-164
- 12) Lepš, J., & Šmilauer, P. (2003). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*: Cambridge University Press, 282pp.
- 13) 三上修(2013): スズメ つかず・はなれず・二千年: 岩波書店, 118pp.
- 14) 中村登流・中村雅彦(1995): 原色日本野鳥生息図鑑(陸鳥編): 保育社, 大阪, 301pp.
- 15) 渋谷奈美子・島田正文・丸田頼一(1987): 都市内の緑地と鳥類生息に関する基礎的研究: *造園雑誌* 50(5), 299-304
- 16) Ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P. (2012): *CANOCO 5: Biometris, Plant Research International, Wageningen*
- 17) 植田睦之・松野葉月・黒沢令子(2005): 東京におけるヒバリの急激な減少とその原因: *Bird Research* 1, A1-A8
- 18) 鶴川健也・加藤和弘(2007): 都市の鳥類群集に影響する要因に関する研究の現状と課題: ランドスケープ研究 71(3), 299-308