

# 関東地方で越冬するホオジロ類3種 (ホオジロ・カシラダカ・アオジ)の 生息密度に与える土地利用の影響

佐藤伸彦\*・市川和男\*\*・藤井千晴\*・曾根恵海\*

Influence of land use on the abundance of three species of *Emberiza* buntings  
(*E. cioides*, *E. rustica* and *E. spodocephala*) wintering in Kanto, Japan.

Nobuhiko Sato\*, Kazuo Ichikawa\*\*, Chiharu Fujii\* and Emi Sone\*

## はじめに

ホオジロ類は、草地や、林内の下層で越冬する鳥類の中で多数を占めることが多く(前田, 1995; 日本野鳥の会・バードリサーチ, 2007), 冬期の鳥類群集を構成する主要なグループとして重要である。しかし, 1960年代から1990年代にかけ, いくつかの地域では, カシラダカ(*Emberiza rustica*)やホオジロ(*E. cioides*)に減少傾向が認められている(前田ほか, 1995; 米田・上木, 2002; 内田ほか, 2003)。この理由としては, 疎林の成熟化(前田ほか, 1995), 低木林の減少(大迫, 1999), 自然林の伐採(米田・上木, 2002), 宅地化の進展と田畑の減少(内田ほか, 2003)など, 土地利用の変化が要因として挙げられている。一方, アオジ(*E. spodocephala*)については, 反対に増加傾向が指摘されている(前田ほか, 1995; 米田・上木, 2002)。

自然教育園においても, 冬季にホオジロ, カシラダカ, アオジ, クロジ(*E. variabilis*)のホオジロ類4種が生息するが(武藤, 2001), かつて普通に観察されていたホオジロが(千羽, 1978), 現在ではまれな種類となる(武藤, 2001)など, その生息状況には変化がみられる(千羽, 1978; 小原ほか, 1982; 武藤, 2001)。

越冬期におけるホオジロ類の環境利用については, 水田地帯や沼沢地, 河川敷, 山地などにおける研究例があるが(山岸ほか, 1969; 飯島, 1973; 中村, 1973; 山岸ほか, 1973; 中村・飯島, 1977), 都市域や住宅地を含む地域を対象とした例は少ない。

そこで, 本研究では, ホオジロ類の保全に役立つ知見を得るために, 樹林や市街地といった土地利用の面積割合がホオジロ類の生息密度に与える影響を, 定量的に明らかにすることを目的とした。

本研究の実施にあたり, 国立科学博物館附属自然教育園には同園林内への立ち入り調査を許可していただいた。また, 同園の濱尾章二博士をはじめとしたスタッフの方々には, 調査に際して様々な便

---

\*財団法人 日本生態系協会, Ecosystem Conservation Society - Japan

\*\*財団法人 埼玉県生態系保護協会, Ecosystem Conservation Society - Saitama

宜を図っていただいた。これらの方々に厚く御礼申し上げたい。

## 調査地および調査方法

調査は、埼玉県、千葉県、茨城県、東京都の主に平野部において、1994年から2010年の間に長さ500～600m、幅10～15m程度の調査区画(1.2ha)を、合計94箇所設定し(図1, 表1)、ホオジロ類のセンサスと環境調査を実施した。なお、吉川、野田、柏、桜川、霞ヶ浦地域については、佐藤(1996)のデータを用いた。また、目黒地域では3区画分が自然教育園内に含まれた。

ホオジロ類のセンサスは、各調査区画に事前に設定した定線上を、12月下旬から翌年の2月にかけて2～3週間の間隔を空けて合計4回、荒天時を避けた日中に時速2～3kmで歩きながら行った。観察半径は原則として調査者から10m、見通しの良い環境では15m程度として、この中に出現したホオジロ類の位置や個体数を記録した。空中を飛翔通過した個体は記録に含めなかった。ホオジロ類の位置は空中写真を参照しながら2,500分の1の都市計画図上に記入した。

環境条件の調査は、空中写真を併用しながら現地において、ホオジロ類のセンサスと同時期に実施した。調査区画内における環境タイプとして、樹林地と市街地の範囲をそれぞれ地図上に記入し、調査区画ごとに、これら2つの環境タイプの面積割合を求めて、調査区画内における樹林地率と調査区画内における市街地率の2つの環境変数として集計した。樹林地とは、樹高8m以上の樹木(落葉樹を含む)に覆われた区域とし、市街地とは、植物や水面、裸地(土壌や落葉に覆われた区域。砂利敷は除く)などに覆われていない区域、すなわち、舗装面や建築物が存在する区域とした。ただし、地面が舗装されていても、上が樹木等によって覆われている場合は、市街地扱いとはしなかった。なお、樹林地と市街地のいずれにも該当しない区域には、低木林や草地、農地、水域等が含まれるが、ビニール等の人工物によって被覆された農地は市街地扱いとした。これら3つの環境タイプ(樹林地・市街地・それ以外)の面積割合の合計は100%となる。

また、調査区画内だけではなく、広域的な市街地率との関係についても、以下のように分析を行った。まず、東京23区の1区あたりの平均面積(約27km<sup>2</sup>)や、ホオジロ類の採食地と夜間ねぐらとの距離(中村, 1973)を念頭に、各調査区画の中心から半径3kmの円内を分析範囲とし、これに占める市街地の割合を、半径3km内における市街地率として求めることとした。ここで言う市街地は、第2～5回自然環境保全基礎調査植生調査(環境省生物多様性センター, 2007)のGISデータより抽出し、植生自然度1に該当するものとした。

ホオジロ類各種の個体数と、樹林地率および市街地率との関係を把握するために、これらの3変数(調査区画内における樹林地率・調査区画内における市街地率・半径3km内における市街地率)を説明変数、ホオジロ類各種の個体数を目的変数とする回帰モデルの組み合わせを7候補設定し、これに、定数項のみのモデルを合わせた8候補式について、回帰分析を行い、赤池情報量規準を小サンプル用に改良したAICc(Hurvich & Tsai, 1990)を用いて最適なモデルを選定した。

なお、回帰にあたっては、通常最小二乗法によるものではなく、最小絶対偏差に基づく分位点回帰法(Koenker & Bassett, 1978)を用いて、0.50分位点(中央値回帰)と0.95分位点における回帰式を求めた。

また、得られた回帰式の重みづけ絶対偏差の合計値(F)を、定数モデルの重みづけ絶対偏差の合計値(R)で割ったもの(F/R)を1から引いた値を、決定係数とした。

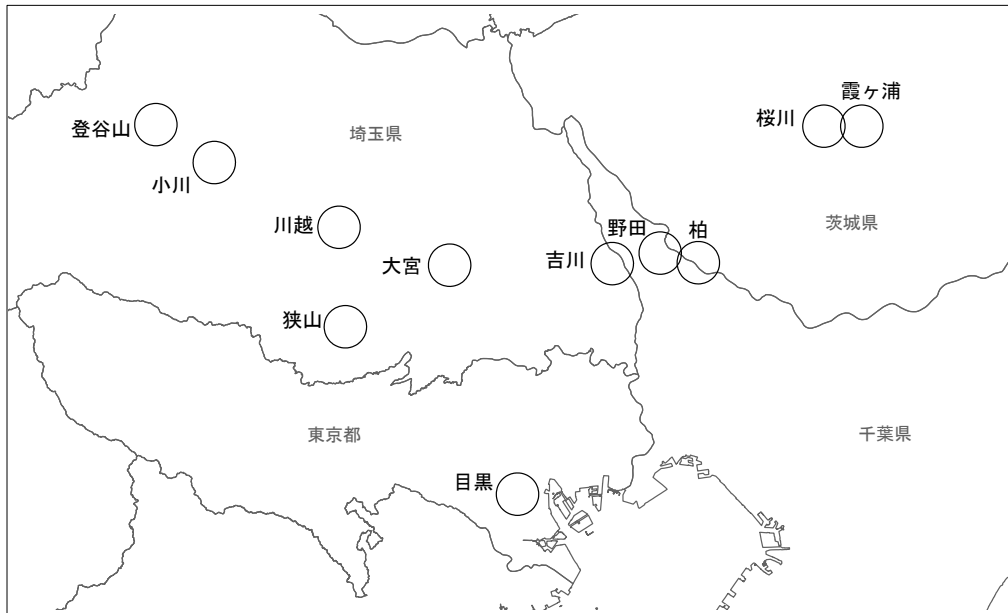


図 1. 調査地域の位置. 行政区界については、国土数値情報行政区域データ(国土交通省 2007)を用いた。

表 1. 調査区画の概要.

地域名	市町村名	調査区画数	標高(m)	主な環境	調査年月
登谷山	埼玉県皆野町・東秩父村	5	500-650	樹林・低木林・乾性草地	2009年12月-2010年2月
小川	埼玉県小川町	1	140	樹林・低木林・畑地 乾性草地	2009年12月-2010年2月
川越	埼玉県川越市・坂戸市	10	10-30	樹林・住宅地・畑地	2009年1月-2009年2月
狭山	埼玉県狭山市	20	50-80	樹林・住宅地・畑地	2006年12月-2007年1月
大宮	埼玉県さいたま市	11	5-20	樹林・住宅地・畑地	2006年12月-2007年2月 2009年1月-2009年2月
吉川	埼玉県吉川市	16	0-5	稲田・畑地	1994年12月-1995年2月
野田	千葉県野田市	3	5-10	低茎湿性草地	1994年12月-1995年2月
柏	千葉県柏市・ 茨城県守谷市・取手市	4	5-10	高茎湿性草地	1994年12月-1995年2月
桜川	茨城県土浦市	8	0-5	稲田・蓮田	1994年12月-1995年2月
霞ヶ浦	茨城県土浦市	5	0-5	蓮田	1994年12月-1995年2月
目黒	東京都目黒区・港区・品川区	11	5-30	樹林・住宅地	2007年12月-2008年1月

## 結 果

センサスで確認されたホオジロ類はホオジロ、カシラダカ、ミヤマホオジロ (*E. elegans*)、アオジ、クロジ、オオジュリン (*E. schoenichus*) の6種であった。各種が確認された区画数は、ホオジロが26区画、カシラダカが21区画、ミヤマホオジロが2区画、アオジが40区画、クロジが1区画、オオジュリンが4区画と、大きな差がみられた。このため、確認区画数が少ないミヤマホオジロ、クロジ、オオジュリンを解析対象から外し、ホオジロ、カシラダカ、アオジの3種について環境条件との関係を検討することとした。

各地域におけるホオジロ、カシラダカ、アオジの平均個体数と標準偏差を表2に示した。ホオジロやカシラダカは、草地環境に調査区画が設定された登谷山や野田、柏地域などで多く、カシラダカに関しては稲田や蓮田から成る桜川地域でも多数の個体が記録された。一方、アオジは、稲田や蓮田、畑地などに調査区画が設定された地域では少なかったものの、樹林や住宅地から成る地域や草地から成る地域では幅広く記録された。

表2. 各地域におけるホオジロ類の個体数 (1.2ha・4回センサスの合計) の平均と標準偏差。

地域名	調査区画数	主な環境	ホオジロ	カシラダカ	アオジ
登谷山	5	樹林・低木林・乾性草地	17.4 ± 13.2	8.4 ± 9.3	3.6 ± 4.1
小川	1	樹林・低木林・畑地 乾性草地	3.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0
川越	10	樹林・住宅地・畑地	1.7 ± 3.4	2.9 ± 7.3	4.0 ± 8.0
狭山	20	樹林・住宅地・畑地	0.7 ± 1.5	0.0 ± 0.0	1.1 ± 1.3
大宮	11	樹林・住宅地・畑地	0.0 ± 0.0	1.8 ± 6.0	2.3 ± 2.5
吉川	16	稲田・畑地	0.2 ± 0.5	0.1 ± 0.3	0.0 ± 0.0
野田	3	低茎湿性草地	10.0 ± 8.7	49.0 ± 8.9	3.0 ± 4.4
柏	4	高茎湿性草地	50.0 ± 30.7	5.5 ± 4.9	4.3 ± 3.4
桜川	8	稲田・蓮田	1.9 ± 3.2	9.0 ± 10.5	0.1 ± 0.4
霞ヶ浦	5	蓮田	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.4	0.0 ± 0.0
目黒	11	樹林・住宅地	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	2.0 ± 3.6

3つの環境条件を説明変数、ホオジロ、カシラダカ、アオジの個体数をそれぞれ目的変数として、0.50分位点および0.95分位点における回帰を行い、AIC<sub>c</sub>による比較を行った(表3)。その結果、0.50分位点回帰については、ホオジロとカシラダカでは、定数モデル(候補式0)のAIC<sub>c</sub>が最も小さくなり、今回検討した3つの環境条件によって説明可能な回帰式は得られなかった。一方、アオジでは、候補式1のAIC<sub>c</sub>が最も小さくなり、調査区画内における樹林率が大きくなるほど、個体数が増えるという傾向があった(図2)。同式の決定係数は0.09であった。

0.95分位点回帰については、ホオジロは候補式7、カシラダカは候補式4、アオジは候補式2のAIC<sub>c</sub>が最も小さくなった。決定係数はホオジロが0.18、カシラダカが0.24、アオジが0.10であった。

いずれの種においても、調査区画内における市街地率が小さくなるほど、個体数が増えるという傾向があった(ホオジロ:  $b_2 = -0.16$ 、カシラダカ:  $b_2 = -0.43$ 、アオジ:  $b_1 = -0.11$ ) (図3)。一方、調査区画内における樹林率の増加については、ホオジロとカシラダカの個体数を減らす方向に働

表3. 調査区画内における樹林率 (X1)・調査区画内における市街地率 (X2)・半径 3km 内における市街地率 (X3) に対する、ホオジロ、カシラダカ、アオジの個体数 (Y) の回帰式候補と AICc. 網掛部は最小 AICc.

候補式 No.	候補式	AICc(0.50分位点)			AICc(0.95分位点)		
		ホオジロ	カシラダカ	アオジ	ホオジロ	カシラダカ	アオジ
0	$Y = b_0$	130.4	112.2	-27.4	159.7	172.4	-104.1
1	$Y = b_0 + b_1 X_1$	132.5	114.3	-42.9	152.9	116.9	-104.0
2	$Y = b_0 + b_1 X_2$	132.5	114.3	-25.2	144.1	87.6	-121.0
3	$Y = b_0 + b_1 X_3$	132.5	114.3	-25.2	130.2	103.1	-103.7
4	$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$	134.7	116.5	-40.7	137.6	71.2	-120.9
5	$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_3$	134.7	116.5	-40.9	132.0	99.1	-113.0
6	$Y = b_0 + b_1 X_2 + b_2 X_3$	134.7	116.5	-23.0	132.5	89.8	-119.3
7	$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$	137.0	118.7	-38.7	129.3	73.9	-120.4

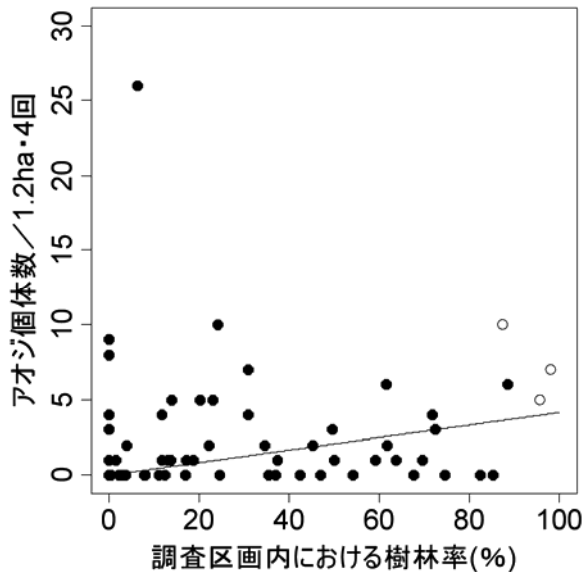


図2. 0.50 分位点における回帰式候補の内、最も AICc の低かった回帰式 (ホオジロとカシラダカについては、定数モデルが最小 AICc となった)。白丸：自然教育園内に含まれる 3 区画。黒丸：その他の 91 区画。

いていたが、アオジの回帰式には取り込まれなかった (ホオジロ： $b_1 = -0.15$ 、カシラダカ： $b_1 = -0.22$ )。半径 3km 内の市街地率については、ホオジロの回帰式のみに含まれ、ホオジロの個体数を減らす傾向が得られた ( $b_3 = -0.23$ )。

カシラダカとアオジに対する半径 3km 内の市街地率の影響をみるために、AICc 最小モデルではないが、全変数を含む候補式 7 の回帰平面を示した (図 4)。

半径 3km 内における市街地率の回帰係数 ( $b_3$ ) は、ホオジロに比べると小さいものの、両種とも

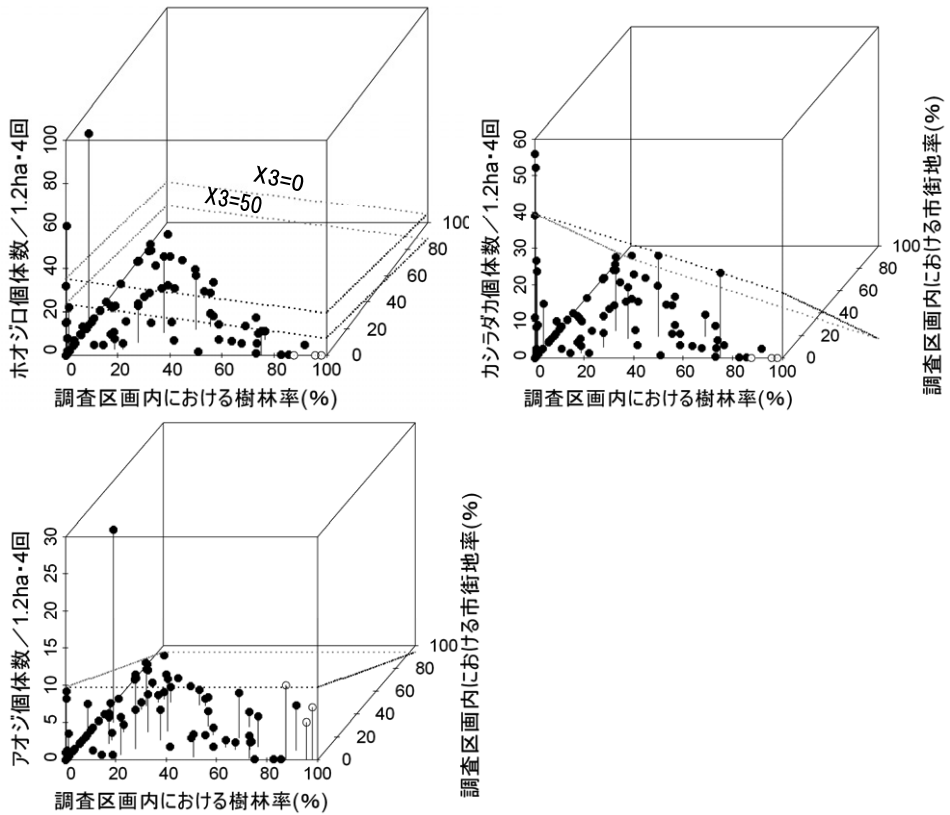


図3. 0.95分位点における回帰式候補の内、最もAICcの低かった回帰式。白丸：自然教育園内に含まれる3区画。黒丸：その他の91区画。点線で囲まれた平面：回帰平面。回帰平面の内、上側は半径3km内における市街地率(X3)が0の場合、下側はX3が50の場合の回帰平面。

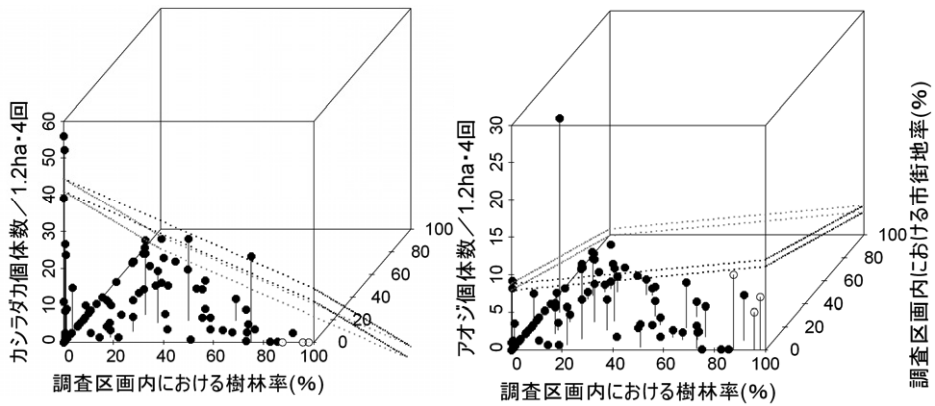


図4. 0.95分位点における候補式7の回帰平面。白丸：自然教育園内に含まれる3区画。黒丸：その他の91区画。点線で囲まれた平面：回帰平面。回帰平面の内、上側は半径3km内における市街地率(X3)が0の場合、下側はX3が50の場合の回帰平面。

負の値となった（カシラダカ：- 0.07, アオジ：- 0.02）。

## 考 察

0.50 分位点における回帰は、ホオジロとカシラダカについては定数モデル以上に意味のある回帰式を得ることができなかった。アオジについては定数モデルよりも良い回帰式を選択することができたが、その決定係数は 0.09 であり、定数モデルよりも残差を 9% 減らせた程度であった。これは、それぞれの種が記録できなかった調査区画（すなわちゼロデータ）が、全体の半分以上を占めていたため、中央値において意味のある回帰線を引くことが困難であったためと考えられる。これに対し、0.95 分位点における回帰は、いずれの種においても定数モデルよりも良い回帰式を選択することができた。以下では、0.95 分位点回帰の結果について、考察を行う。

まず、調査区画内における樹林率は、ホオジロとカシラダカの個体数に対して負の影響を与えていた。一方、アオジに関しては、樹林率を含む回帰式は選択されず、調査区画内の樹林の多さに関わらず、アオジの個体数はほぼ一定という結果であった。ホオジロ、カシラダカとアオジに関するこのような違いは、既存の知見と合致する。例えば、ホオジロやカシラダカは、沼沢地帯（山岸ほか、1969）や水田地帯（山岸ほか、1969；中村・飯島、1977）、畑地帯（中村、1973）といったオープンな環境で個体数が多い傾向があるが、アオジは水田地帯（山岸ほか、1969）やクレーク沿い（山岸ほか、1973）などのほか、山麓部（山岸ほか、1969）や森林の下層（沼里、1985）も主要な生息場所となっている。つまり、アオジは、ホオジロやカシラダカに比べ、草地から樹林まで幅広い環境を利用可能な種であると言えるだろう。

調査区画内における市街地率については、いずれの種に対しても負の影響を与えていた。市街地率の増加による影響としては、地表の舗装等による採食環境の喪失や、樹林の伐採による待避環境の喪失といった、ハビタットの直接的な喪失のみならず、シロハラで報告されているような人間活動による攪乱（佐藤ほか、2009）も、特に、オープンな環境で採食するホオジロやカシラダカにとっては無視できない要素となっている可能性がある。

半径 3km 内における市街地率は、最小 AICc モデルとしては、ホオジロの回帰式のみに含まれる結果となった。同変数は、調査区画内の市街地率と同様に、個体数を減少させる傾向があったが、調査区画内の市街地率による影響度（回帰係数 = - 0.16）以上に大きな影響（回帰係数 = - 0.23）を与えていた。なお、全変数から成る回帰式でみると、カシラダカとアオジにおいても、それぞれの個体数に対して負の影響を与えていたが、両種とも、調査区画内の市街地率による影響度の方が、半径 3km 内における市街地率による影響度よりも大きく、特にアオジは周辺 3km がすべて市街化されても個体数の減少はわずか（- 1.8 羽 / 1.2ha · 4 回）であった。

アオジにおける、このような傾向は、他の 2 種に比べ行動範囲が狭いことが影響している可能性がある。アオジは、日中の行動圏が 1ha 前後で、採食地から夜間ねぐらまでの距離は 0.1 ~ 1km 程度（山岸ほか、1973）という報告がある。一方、カシラダカは、日中の採食地と待避場所を含む範囲が数 ha にわたるうえ（山岸ほか、1969）、採食地から夜間のねぐらまで、1 ~ 3km といった長距離の移動を行うことが報告されている（中村、1973）。採食地から夜間のねぐらまでの長距離移動は、ホオジロにおいても同様とされる（中村、1973）。すなわち、広範な環境を必要とするホオジロやカシラダカに対し、比較的狭い範囲でも生存条件を満たすことができるアオジは、都市化が進み、緑地が孤立

した地域であっても生息可能な種と言えるかもしれない。アオジは、都市緑地の保全管理を検討する際には、短期的な目標種のひとつとして位置付けることができるだろう。

一方、ホオジロやカシラダカの保全や回復を目指す場合は、対象区域における草地や疎林の維持管理や再生を図るとともに、ハビタットのネットワークを考慮しつつ、少なくとも区や市町村レベルでの緑地の保全再生を進める必要がある。従って、これらの種の保全は、中長期的な視点で取り組む必要があるだろう。また、これらの種の保全は、森林性生物の保全とトレードオフの関係にあるため、取り組みにあたっては、地域レベルでの樹林と草地の比率や配置を検討した保全戦略を踏まえて実施することが望ましいと思われる。

なお、本研究で求めた回帰モデルには、改善すべき点も多い。0.50 分位点の回帰モデルに比べれば良いとは言え、0.95 分位点の回帰モデルについても、決定係数は低いものであった。例えば、アオジの 0.95 分位点において最小 AICc となった回帰式は、調査区画内の市街地率のみで説明するモデルとなっているが、市街地率が 0 付近であっても、実際のアオジ個体数のばらつきは大きい。今回は、比較的単純な環境条件のみで検討を行ったが、今後は、針葉樹林と広葉樹林の区別や、低木の繁茂の状況など、より詳細なハビタット条件を加えて分析する必要があるだろう。また、周辺 3km の環境条件に関しても、市街地以外の環境についての検討とともに、精度の高いデータの利用が必要と考えられる。

## 引用文献

- 千羽晋示. 1978. 自然教育園の鳥類について. 自然教育園報告, 8: 75-106.
- 萩原信介. 1994. 林のうつりかわり. 特別企画展 東京にみる都市化と自然: 51.
- Hurvich, C.M. and Tsai, C.-L. 1990. Model selection for least absolute deviations regression in small samples. *Statistics & Probability Letters*, 3: 259-265.
- 飯島一良. 1973. 千曲川流域におけるホオジロ属 4 種の越冬生態の比較研究. 山階鳥類研究所研究報告, 7(2): 179-201.
- 環境省生物多様性センター. 2007. 自然環境情報 GIS 提供システム 植生調査第 2 回～5 回. <http://www.biodic.go.jp/trialSystem/top.html>
- Koenker, R. and Bassett, G. W. 1978. Regression quantiles. *Econometrica*, 46: 33-50.
- 国土交通省. 2007. 国土数値情報行政区域データ. <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 米田重玄・上木泰男. 2002. 環境庁織田山一級ステーションにおける標識調査 1973 年から 1996 年における定量的モニタリング結果. 山階鳥類研究所研究報告, 34(1): 96-111.
- 前田琢. 1995. 多摩川中流域の都市環境における鳥類群集の生態と保護に関する研究. 東京農工大学博士論文. 218pp.
- 前田 琢・木村靖郎・丸山直樹. 1995. 多摩丘陵の落葉樹林における鳥類群集の 25 年間の比較 (トレンド). 野生生物保護, 1(1): 21-30.
- 武藤幹生. 2001. 自然教育園の鳥類の種構成について. 自然教育園報告, 33: 153-166.
- 中村登流. 1973. ホオジロ属の冬季分散状態の比較 特にカシラダカとホオジロを中心に. 山階鳥類研究所研究報告, 7(2): 139-159.
- 中村登流・飯島一良. 1977. 南九州におけるホオジロ属越冬状況. 山階鳥類研究所研究報告, 9(1):



1-19.

- 日本野鳥の会・バードリサーチ. 2007. モニタリングサイト 1000. 2006年越冬期調査-速報-.  
沼里和幸. 1985. 生田緑地における野鳥の生態的分布. *Strix*, (4): 13-25.
- 岡崎樹里・秋山幸也・加藤和弘. 2006. 都市緑地における樹林地の構造と鳥類の利用について. *ランドスケープ研究*, 69(5): 519-522.
- 小原伸一・坂本直樹・千羽晋示. 1982. 自然教育園の鳥類について(1979～1981年). *自然教育園報告*, 13: 13-26.
- 大迫義人. 1999. 福井県織田山鳥類観測ステーションにおけるカシラダカとアオジの捕獲個体数の変動とその要因. *Ciconia*, 8: 9-20.
- 佐藤伸彦. 1996. 利根川中流域の水田における鳥類群集と環境要因の関係. 東京農工大学修士論文. 53pp.
- 佐藤伸彦・藤田旭美・久保田潤一. 2009. 人間の立ち入りが越冬期の大型ツグミ類の生息密度に与える影響. *自然教育園報告*, 40: 1-8.
- 内田康夫・島津秀康・関本兼曜. 2003. 都下自由学園周辺の鳥相変化と環境変動-長期羽数調査の統計分析から-. *Strix*, 21: 53-70.
- 山岸哲・中村登流・須山才二・飯島一良・牛山英彦・香川敏明. 1969. ホオジロ属5種の越冬生態の比較研究. *山階鳥類研究所研究報告*, 5(6): 585-601.
- 山岸哲・中村登流・須山才二・飯島一良・牛山英彦. 1973. 佐賀平野におけるホオジロ属5種の越冬生態の比較研究 特にアオジを中心に. *山階鳥類研究所研究報告*, 7(2): 160-178.

