— 原 著 論 文 —

ハヶ岳周辺と高山市におけるジョウビタキ *Phoenicurus aureus* の繁殖環境の選好性

山路公紀^{1*}・宝田延彦²・石井華香³

¹ 〒409-1501 山梨県北杜市大泉町西井出 8622

² 〒506-0025 岐阜県高山市天満町 6-6

³ 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 〒252-0816 神奈川県藤沢市遠藤 5322

(2020 年 3 月 22 日受付；2021 年 2 月 27 日受理)

キーワード：Daurian Redstart, 生息域拡大, 人工構造物, 環境選択, 都市郊外.

日本鳥学会誌

Japanese Journal of
Ornithology

© The Ornithological Society
of Japan 2021

Masanori YAMAJI^{1*}, Nobuhiko TAKARADA², Hanaka ISHII³. Preference for breeding environment of Daurian Redstart *Phoenicurus aureus* in Yatsugatake, Nagano and Takayama, Gifu, Japan. Jpn J Ornithol 70: 139–152. (2021)

Abstract. The Daurian Redstart *Phoenicurus aureus*, previously considered only a winter visitor in Japan, was found breeding for the first time in Fujimi-machi Nagano Prefecture, in June 2010. In the ten years since, we have confirmed a total of 137 breeding attempts by Daurian Redstart around Yatsugatake. The species was first found singing in Takayama City, Gifu prefecture, in 2014 since when we have surveyed the area for six years and recorded 174 breeding attempts. Breeding has continued annually and the species is now considered established in both regions. Various aspects of breeding status in each region were compared, these included the surrounding environment, the distance from the forest edge, the frequency or purpose of human use of the buildings where nests were found, nest location, nest height, and elevation. We found that villas and resorts around Yatsugatake and residential areas in Takayama City were used as the main nesting sites. The redstarts selected nesting locations close to forests in both regions. All nests were built on artificial structures including ventilation fan hoods. Nests were often built in box-shaped places or recesses providing shelter from predators. Because the Daurian Redstarts is considered to be adaptable to moderate urbanization, it is expected to expand its distribution in the future into areas close to humans, such as residential areas near forests and urban areas with plenty of greenery.

Key words: Daurian Redstart, Habitat expansion, Artificial structure, Environmental selection, Urban suburbs.

¹ 8622, Nishiide, Oizumi, Hokuto, Yamanashi 409–1501, Japan.

² 6–6, Tenmanmachi, Takayama, Gifu 506–0025, Japan.

³ Graduate School of Media and Governance, Keio University SFC, 5322 Endo, Fujisawa, Kanagawa 252–0816, Japan.

はじめに

一般に冬鳥とみなされている渡り鳥について、これまで越冬地と考えられていた国・地域での繁

殖記録が増加しつつあり、その動向が注目されている。日本の越冬地で繁殖し定着・拡大したスズメ目の例として、1968 年頃から東京で繁殖が確認され、後に留鳥として定着したヒヨドリ *Hypsipetes amaurotis* が挙げられる (唐沢 1997)。また、1972 年頃に横浜で繁殖と定着が確認され、さらに繁殖地の南下が確認されたハクセキレイ *Motacilla alba*

* E-mail: falcoyamaji@ybb.ne.jp

doi:10.3838/jjo.70.139

lugens の例がある (中村 2013). 近年では, 2002 年にルリビタキ *Tarsiger cyanurus* が九州祖母山系で繁殖した例 (中村・稲田 2005), 1990–2000 年代にかけて西日本でリュウキュウサンショウクイ *Pericrocotus divaricatus tegimae* が繁殖し, さらに分布を拡大 (三上・植田 2011) させた例などがある. これらの鳥類については, 人口の多い都市部に進出したものも多く, 前述のヒヨドリとハクセキレイはその代表的な例である. そのため, 繁殖分布を拡大している種の, 都市環境への適応も注目されている. 都市環境中の建築物は, 特に営巣環境の提供という点で鳥類と関わりを持ち (前田 1993), 建物に営巣する種が数多く確認されている (Jokimaki et al. 2016). 最近になって日本で繁殖と分布の拡大が確認され, また建物に営巣する種として報告された例としてジョウビタキ *Phoenicurus aureus* がある (林・山路 2014).

ジョウビタキは, スズメ目ヒタキ科に属し, 日本に冬鳥として渡来し, 主な繁殖地はチベット南東部, 中国西部, モンゴル, 中国東北部, ロシアバイカル湖からアムール流域, 沿海地方, 朝鮮とされる (日本鳥学会 2012). 日本では, 1983 年に北海道士幌町で繁殖が確認され雛 5 羽が巣立った例が報告されているが, 繁殖は一時的であった (川辺 1994). 本州では, 2010 年 6 月に長野県と山梨県にまたがる八ヶ岳の山麓 (長野県富士見町富士見高原) において, ジョウビタキの繁殖が初めて確認された (林 2010). 林らが 4 年間継続調査したところ, ジョウビタキは八ヶ岳周辺で広く, また継続して繁殖しており, 定着しているものと判断された (林・山路 2014). 2014 年には鳥取県大山町, また 2015 年には岐阜県高山市でも繁殖が確認され, それぞれ定着していると判断された (楠・楠 2018; 宝田 2018). ほかに, 長野県山ノ内町および松本市 (笹井 2013; 前田 2016), 岐阜県下呂市 (宝田 2018), 岡山県新庄村 (笹野ら 2015), 広島県北広島町 (上野ら 2017) において, 一時的ないし断続的な繁殖の情報が報告されている. 北海道の例を除けば, 近年に報告が集中しており, また定着が確認されている場所も複数見られることから, 今後も繁殖分布が拡大していく可能性が高い.

八ヶ岳周辺では, ジョウビタキの繁殖が 2010 年から 2017 年にかけて 64 件確認され, 繁殖が継続・定着していた (山路・林 2018). 繁殖場所としては, 林地よりも別荘・リゾートが多く, また非定住建物よりも定住建物が多く利用されるなど

の特徴が見られた. 営巣場所は, すべてが換気扇フードなどの人工物であり, 林縁部に近かった. これらのことから, ジョウビタキは林に依存しながらもヒト *Homo sapiens* の活動と密接な関係を保つ場所で繁殖していると考えられた (山路・林 2018). しかし, 日本では八ヶ岳周辺以外での詳細な報告はない. 海外では, 本種の以前からの繁殖地である中国において巣の構造 (Zhang et al. 2020; Zhou et al. 2005) や繁殖生態 (朴ら 2010) の報告があるが, 情報は断片的である. 特に繁殖環境に関する文献は少なく, 日本でジョウビタキが繁殖するようになった理由を明らかにするための情報, また将来的な分布を予測するための情報が不足している. そのため, できるだけ多くの地域で繁殖環境の情報を複数年にわたって蓄積し, ジョウビタキが必要とする繁殖環境の特徴を明らかにする必要がある.

そこで本研究では, 2014 年からジョウビタキの繁殖分布の拡大が起きている高山市において繁殖環境を明らかにし, これまで研究されてきた八ヶ岳周辺における繁殖環境と比較することで, ジョウビタキの繁殖環境の選好性とその地域差を明らかにすることを目的とする. そのため, 両地域の 2019 年までの繁殖状況を, 周囲の環境, 林縁からの距離, 人による建物の利用頻度・目的, 営巣場所の構造物, 巣の地上高や標高などから比較する. なお高山市では, 八ヶ岳周辺ではみられなかったガレージを利用した繁殖が多くみられたため, この点について詳細な調査と考察も試みる.

調査方法

1) 調査地

山路・林 (2018) と同じ長野県と山梨県にまたがる八ヶ岳連峰, これに連なる高原地帯と, これらの山麓を含む南北 43.6 km, 東西 47.3 km ($2,062 \text{ km}^2$, $35^\circ 51' 00''$ – $36^\circ 14' 30''\text{N}$, $137^\circ 57' 43''$ – $138^\circ 29' 13''\text{E}$) の長方形の範囲, 以下八ヶ岳周辺 (図 1) を調査地とした. これに, 新たな調査地として, 岐阜県高山市の中央部, 高山盆地と呼ばれる市街地を中心とした南北 10.2 km, 東西 7.86 km (80.3 km^2 , $36^\circ 06' 30''$ – $36^\circ 12' 00''\text{N}$, $137^\circ 13' 30''$ – $137^\circ 18' 45''\text{E}$) の長方形の範囲, 以下高山市 (図 2) を加えた. 両調査地とも, 境界線の位置は総務省が定めた地域メッシュの 1 つである 3 次メッシュに合わせた.

図1. 調査地ハケ岳周辺と2010–2019年の累積の繁殖分布図.

Fig. 1. Study area and breeding distribution of Daurian Redstarts, 2010–2019, in Yatsugatake.

図2. 調査地高山市と2014–2019年の累積の繁殖分布図.

Fig. 2. Study area and breeding distribution of Daurian Redstarts, 2014–2019, in Takayama.

2) 調査項目の概要

ハケ岳周辺では、2010年から2017年までの先行調査のデータ（山路・林 2018）に追加調査のデータを加え、2019年までの数値を用いた。先行調査の結果との相違については、結果の各調査項

目に示し、考察で総括した。また特に断らない限り、追加調査は先行調査と同様の方法で行った。一方、高山市では、2014年から2019年に野外調査を行った。

調査項目は多岐にわたるが、ハケ岳周辺および高山市の全体で、営巣場所とその周辺環境を調査

表 1. 調査項目, 調査地および調査年.

Table 1. Survey items, survey sites and survey years of the study.

調査地 Survey site		八ヶ岳周辺 Yatsugatake		高山市 Takayama		
研究対象年 Target year of study		2010–2019（本研究） （This study）		2014–2019（本研究） （This study）		
調査場所 Survey place		調査地全体 Entire survey site	詳細調査地 車山山麓 Detailed survey site Kurumayama	調査地全体 Entire survey site	詳細調査地 駅東地区 Detailed survey site east of station	詳細調査地 東山台 Detailed survey site Higashiyamada
調査項目 Survey items	繁殖状況の確認 Confirmation of breeding status	○		○		
	繁殖分布図の作成 Creation of breeding distribution map	○		○		
	調査地の環境区分 Environmental classification of the survey site	○		○		
	営巣環境の調査・区分 Survey and classification of nesting environement	○		○		
	巣から林縁までの距離 Distance from nest to forest edge	○		○	○ ¹⁾	
	営巣場所建物の人的利用頻度 Frequency of personal use of nesting buildings	○	○ ²⁾	○		
	営巣場所建物の人的利用目的 Purpose of personal use of nesting buildings	○		○		
	営巣場所の構造物 Nesting site structure	○	○ ³⁾	○		○ ³⁾
	巣の地上高 Nest height above ground	○		○		
	繁殖地の標高 Breeding ground elevation	○		○		

1: ランダムポイントとの比較 Comparison with random points

2: 全戸の人的利用頻度調査 Survey of personal use frequency of all units

3: 全戸のガレージ調査 Garage survey of all units

した(表 1). 一部の調査項目については, 両調査地内に小さな詳細調査地を設定し(図 1, 2, 表 1), ジョウビタキが営巣した場所と営巣しなかった場所の両方を調べた. 八ヶ岳周辺では, 山路・林(2018)と同じ車山山麓の南北 1.39 km, 東西 2.09 km の長方形の範囲(2.91 km², 36°05'23"–36°06'08"N, 138°11'42"–138°12'06"E)を詳細調査地とした(図 1, 以下車山山麓とよぶ). 車山山麓は, 八ヶ岳周辺の中でも繁殖密度が高く, 全戸調査が可能な現地在住の協力者がいたことから, 営巣場所の選好性を調査した. 高山市では, 高山駅の東に位置する南北 1.27 km, 東西 2.39 km の広い

長方形の範囲(3.05 km², 36°08'18.75"–36°08'59.99"N, 37°15'11.25"–137°16'46.87"E)を詳細調査地とした(図 2, 以下駅東地区). 駅東地区は, 繁殖密度が高く, 林地と住宅地の境目が見えやすいことから, 林地からの距離を分析する対象とした. 加えて, 東山台付近の南北 232 m, 東西 562 m の長方形の範囲(0.13 km², 36°09'22.50"–36°09'30.00"N, 137°16'13.12"–137°16'35.63"E)の住宅地も詳細調査地とした(図 2, 以下東山台). 現地在住の協力者がいないため, 著者らの時間的制約がある中, 建物の全戸調査が可能な範囲で繁殖密度が高い東山台を, ガレージへの選好性を分析

する対象とした。

3) 情報収集と現地調査

八ヶ岳周辺では、2010年から情報収集を実施した。調査地が広いこともあり、日本野鳥の会諏訪支部、八ヶ岳自然クラブなどの環境保護団体、地区の自治会、リゾートの宿泊施設などを対象に説明会を行った。説明会では、ジョウビタキはヒトに近い場所で繁殖するため、繁殖の妨害とならないようにすることと、繁殖期に見かけた際は、日にち、場所、雌雄の別、繁殖の兆候などの情報の提供を依頼した。説明会は2019年までに合計7回行った。2015年には、公益財団法人日本野鳥の会の協力を得て、「見つけて渡り鳥」の登録会員にメールで注意喚起と情報の投稿を依頼した。インターネットのキーワード検索で見つかったブログ、新聞記事、文献などの情報をもとに、問い合わせや現地調査を実施した。その結果、実際に本種が分布するかどうか確認できた情報を情報源とした。繁殖が確認された場所については、成鳥の巣への出入り、抱卵、雛の声、雛への給餌、巣の確認などを行った。現地調査は、ジョウビタキの繁殖活動が始まる4月頃から、繁殖活動が終了しさえずりや幼鳥も観察されなくなる10月頃まで行った。2010–2019年の合計の調査日数および調査時間は、602日、876時間で、1日あたりの平均観察時間は約1.5時間であった。

高山市では、2014年から日本野鳥の会岐阜・飛騨ブロックの会員からの情報をもとに、さえずり・巣材運び・雛への餌運び・営巣確認などの情報収集、およびその確認の現地調査を行った。現地調査の期間は、八ヶ岳周辺と同じであった。2014年から2017年までの合計の調査日数は174日であった。2018年以降は調査時間も記録した結果、2018年と2019年の合計の調査日数は282日、調査時間は667時間、1日平均2.4時間であった。

両調査地で収集した情報は、八ヶ岳周辺では著者が直接発見した情報を含めて308件、高山市では同じく227件であった。これらの情報に基づく現地調査のほか、調査地内を繰り返し調査し、新たな繁殖場所の発見に努めた。目撃した、又は声が聞こえた場所については、過去の経験（山路・林2015）をもとに周囲を探索し、巣が作れそうな場所を探した。観察には、双眼鏡（8倍）と地上用望遠鏡（20–60倍）のほか、デジタルカメラとデジタルビデオカメラを用いた。

4) 繁殖状況の確認

観察されたジョウビタキについて、全国鳥類繁殖分布調査の判定基準（全国鳥類繁殖分布調査事務局2015）に従い、繁殖状況を以下の3ランクに分類した：(A) 繁殖を確認した、(B) 繁殖の可能性がある、(C) 生息を確認した。観察した地点間の距離やなわばり行動から同一個体と判断できる場合は、得られた情報を1つにまとめた。繁殖を確認したランクの件数については、二番巢による繁殖など同じ個体による別の繁殖である場合には別の情報として集計した。これは、同じ個体が繁殖のために適している環境として複数回選んだとの考えを反映するためである。繁殖を確認したランクには、巣を発見していなくても、巣からほとんど移動していないと推定される巣立ち雛を発見した場合も含めた。しかし、位置情報を用いる統計解析には、営巣場所を特定したデータのみを用いて行った。

5) 繁殖分布図の作成

八ヶ岳周辺の調査地を、先行調査と同様に3次メッシュ（南北927 m、東西1,125 m）を用いて、1,979個に分割した。一方、高山市の調査地は八ヶ岳周辺の調査地に比べて狭いため、6次メッシュ（南北116 m、東西140 m）を用いて、4,928個に分割した。繁殖に関連する情報があつたメッシュには、前項と同じ定義であるランクに応じた表示を行った。同一メッシュ内で複数のランクが記録された場合は、最も高いランクを表示した。

6) 調査地の環境調査と環境区分

調査地の環境区分の割合を調査するために、前項のメッシュを、Google Earthの航空写真を用いて視覚的に環境区分で分けて、被覆面積が優占する環境区分をそのメッシュの環境区分とした。なお、航空写真の画像取得日は、八ヶ岳周辺では2015年11月1日から2017年5月21日で、高山市では2016年5月18日であった。

林・山路（2014）の調査によると、見つかった全ての巣が、居住地の建物に作られていたことから、居住地を、別荘・リゾート、住宅地および市街地に細分化した。本調査地では、別荘地とリゾートが混在している場所が多かったため、これらは同じ区分とした。また高山市では、八ヶ岳周辺には見られなかった墓地、公共施設、神社仏閣での繁殖があつたため、区分を追加した。その結

果、共通の環境区分としては、別荘・リゾート、住宅地、市街地、農耕地、林地、水域およびその他（草地、荒地、墓地、工業地域、神社仏閣）とした。

7) 営巣環境の調査・区分

ジョウビタキが好む営巣場所周囲の環境を調べるため、営巣場所を中心とした半径 80 m 程度の周囲環境を目視調査し、優占する環境区分を営巣場所周囲の環境区分とした。近縁種であるクロジョウビタキ *P. ochruros* や似た繁殖生態をもつオオルリ *Cyanoptila cyanomelana* の縄張り面積が 20,000 m² 程度であることから (Schwarzova & Exnerova 2004; 日本野鳥の会レンジャー 1992)、営巣場所周囲の調査範囲は半径 80 m 圏内 (20,106 m²) とした。区分については、前項の調査地の環境区分と同じ区分を用いた。

8) 巣から最寄りの林縁までの距離

ジョウビタキがどの程度林地を必要としているか調べるため、現地調査を行い、営巣場所と最寄りの林縁までの距離を目測した。目測は 1 m 単位とし、長い距離の場合は Google Earth を利用して 5 m 単位で測定した。高山市の駅東地区の住宅地内 (図 3) では、営巣場所から最寄りの林縁までの距離と、同じ住宅地内に生成したこの巣とほぼ同数のランダムポイントから最寄りの林縁までの距離を比較した。ArcGIS Pro 2.4.1 (Esri) を用いて駅東地区と周辺の林地データを作成し、ランダムポイントの生成と距離の測定を行い、Wilcoxon の順位和検定を行った。

9) 営巣建物の人的利用頻度・目的による区分

ジョウビタキがどの程度ヒトに近い環境で繁殖しているかを評価するため、営巣建物を目視および近所への聞き取りによって調査・区分した。繁殖期にヒトが週 1 回、1 泊 2 日程度以上利用している場合を定住とし、それ未満の利用頻度の場合を非定住とした。ヒトによる利用実績が 1 年以上ないと考えられた建物は空き家とした。建物を人的利用目的によって、ペンション、保養所・寮・ホテル、住宅・別荘、商店など商業施設、スキー場・遊園地など娯楽施設、農工業施設およびその他に区分した。個人経営の宿泊施設をペンションとし、会社経営ないし会社所有となっている規模が大きい施設は保養所・寮・ホテルとした。定住建物への選好性を調べるために、八ヶ岳周辺の車山山麓で建物の全戸調査を行った。その結果から、営巣場所としての利用数と定住率を元に算出した営巣場所の期待値を比較する χ^2 検定を行った。

10) 営巣場所の構造物の区分

営巣場所としてどのような構造物を好むかを調べるため、営巣場所となった構造物を現地調査によって区分した。区分は、換気扇フード、巣箱・郵便受け、ログ材など建材の上、壁・軒天などの建物の隙間、デッキの下、煙突、ガレージ、その他の人工物とした。巣箱と郵便受けは構造的に類似しているため同じ区分とした。ガレージには、周囲が壁で覆われていないカーポートを含めた。

加えて、外敵から巣を守るという鳥側の側から見た利用目的に沿って、箱型、奥まった場所型および遮蔽が少ない場所に区分した。箱型は、ほぼ四方が囲まれており、巣とそれを覆う構造物との

図 3. 高山市の駅東地区における 2014–2019 年の累積の繁殖地点と比較用ランダムポイントの分布図。
Fig. 3. Distribution of breeding sites and comparative random points for 2014–2019 in Takayama east of the station.

距離が 50 cm 以内のものとし、巣箱や郵便受けのほか、壁や軒天などの建物の隙間も含めた。奥まった場所型は、外の空間との間に長い庇などによる遮蔽があるか、建造物の中など、広い構造物によって外の空間とは距離があるものとした。ガレージの中の梁の上やシャッターの上、広いデッキの下など、広い遮蔽物などにより外から見えないものを含めた。遮蔽が少ない場所は、水平方向から巣が見える台や梁の上などとした。

ガレージとガレージ以外で営巣件数に有意差があるかどうかを調べるため、ガレージと母屋の現有数と営巣場所としての利用数を用いて Fisher の正確確率検定を行った。

11) 巣の地上高

巣の地上高を巻き尺で測定した。下方がデッキなどのように広い構造物となっている場合はその構造物からの高さとした。

12) 繁殖地の標高

Google Earth を用いて繁殖地の標高を調べた。地球温暖化は各種生物の分布域を、より気温の低い北方あるいは高所方向へと移動させると言われている（樋口ら 2009）。まだ情報は少ないが、入手した日本各地のジョウビタキの繁殖分布域や標高の変化の情報からは、必ずしもそのようではなく、

北から南ないし西へ、高所から低所へ向かっている可能性があり、地球温暖化との関係を知る上で繁殖場所の標高の変化を調べておく必要がある。また、都市は一般的に低標高の場所に多いことから、ジョウビタキが都市に定着するかどうかを予想するためにも重要な要素である。

13) 統計解析

全ての統計解析は R 3.6.2 (R Core Team 2020) を用いて行った。

結 果

1) 繁殖状況と繁殖分布図

八ヶ岳周辺、高山市ともに繁殖を確認した件数は、年とともにほぼ単調に増加した（図 4）。八ヶ岳周辺では、2019 年には 43 件、総計で 137 件へと増加した。高山市では、2019 年には 74 件、総計で 174 件へと増加した。これらに、繁殖の可能性がある件数および生息を確認した件数も含めて示した（図 4）。両調査地のメッシュを利用した累積の繁殖分布図を示した（図 1, 2）。

高山市の駅東地区には、著者の一人が住み日常的な活動範囲のため、初期から高い調査努力量を維持してきた。その駅東地区における繁殖確認件数は、2016 年 11 件、2017 年 20 件、2018 年 32

図 4. 八ヶ岳周辺と高山市のジョウビタキの繁殖確認件数の推移。

Fig. 4. Annual changes in the number of the Daurian Redstarts breeding at Yatsugatake and Takayama.

件, 2019 年 46 件へと増加し続けた. また繁殖が確認されたメッシュの数も, 2016 年 11, 2017 年 15, 2018 年 20, 2019 年 31 と増加した.

2) 調査地の環境区分

調査地全体の環境区分の割合を調査した. ハケ岳周辺では, 3 次メッシュによる環境区分の割合は, 林地が全体の 76.3% を占め, 次いで農耕地が 12.6%, 別荘・リゾートが 5.2%, 住宅地が 2.6%, 市街地が 0.8% と続き, 残り 2.5% が草地とその他であった. 高山市では, 6 次メッシュによる環境区分の割合は, 林地が全体の 56.8% を占め, 次いで農耕地が 24.4%, 市街地が 6.8%, 住宅地が 5.3% と続き, 公共施設が 2.4%, 水域が 1.6%, その他が 2.7% であった.

3) 営巣環境の調査・区分

ハケ岳周辺で, 2010 年から 2019 年までに営巣を確認した 116 件について営巣場所周囲の環境区分を調べて集計した. 営巣の 97.4% が別荘・リゾートで, 1.7% が住宅地, 市街地が 0.9% であり, ほかの区分はなかった (図 5). これは, 2017 年までの先行調査の結果 (営巣の 98.3% が別荘・リゾート) と大きな差はなかった.

高山市では, 2015 年から 2019 年までに営巣を確認した 111 件について, 営巣場所周囲の環境区分を調べて集計した. 主な営巣環境はハケ岳周辺

と異なり, 営巣の 87.4% が住宅地で, 4.5% が農耕地, 1.8% が市街地, 6.3% が神社仏閣その他であった (図 5).

4) 巣から最寄りの林縁までの距離

ハケ岳周辺で確認した 116 件の巣から最寄りの林縁までの距離の平均値は 14.6 ± 11.2 (SD) m であり, 最大値は 70 m であった. これは, 先行調査の平均値 (14.2 m) と大きな差はなかった. 高山市で確認した 111 件の巣から最寄りの林縁までの距離の平均値は 39.6 ± 27.0 (SD) m であり, 最大値は 150 m であった. 駅東地区 (図 3) で確認した 74 巣は, 必ず林地に接近していた. 林地から離れた市の中心となっている市街地 (図 3 の左側) では繁殖が見られず, 大部分の営巣場所は, 林地に接するか, 林地に囲まれるように伸びた住宅地に分布していた. 農耕地での繁殖は少なかった. 営巣を確認した 74 巣の内, 住宅地において確認した 62 巣から最寄りの林縁までの距離の平均値は 43.7 ± 31.0 (SD) m で, 最大値は 150 m であった. これは同じ住宅地に生成した 72 か所のランダムポイントと比べて有意に林縁に近い場所であった ($P < 0.01$).

5) 営巣建物の人的利用頻度・目的

ハケ岳周辺で営巣を確認した 116 件を, 営巣建物の人的利用頻度で分けると, 定住が 77.6%, 非

図 5. ハケ岳周辺と高山市における営巣場所周囲の環境比率.

Fig. 5. Habitat surrounding nesting sites in Yatsugatake and Takayama.

定住が18.1%，空き家が4.3%であった。先行調査の結果（定住が86.4%）と比較して，定住の割合が減少したが大きな変化はなかった。同じく，人的利用目的で分けると，住宅・別荘が45.7%，ペンションが32.8%，保養所・寮・ホテルが13.8%，商店など商業施設とその他が残りの7.7%であった。先行調査の結果（住宅・別荘が32.2%）と比較して，住宅・別荘の割合が増加した。高山市で営巣が確認できた111件を，営巣建物の人的利用頻度で分けると，定住が86.5%，非定住が2.7%，空き家が10.8%であった。同じく，人的利用目的で分けると住宅・別荘が91.7%，農工業施設で4.5%，その他が4.5%で，ペンションおよび保養所・寮・ホテルの利用はなかった。車山山麓において営巣を確認した35件を検定した結果，定住建物での営巣数は，建物数にもとづく期待値よりも有意に多かった（ $\chi^2_1=18.6, P<0.01$ ）。

6) 営巣場所の構造物

八ヶ岳周辺で営巣を確認した116件を，営巣場所の構造物で区分すると，25.7%が換気扇フードで最も多く，続いて20.7%が壁・軒天など建物の隙間，14.7%が巣箱・郵便受け，12.9%がログ材など建材の上の順で，残り25.8%が煙突，デッキの下など，さまざまな人工物であった（図6）。ガ

レージでの繁殖はなかった。先行調査の結果と比較して，多少の増減があるものの大きな変化はなかった。高山市で営巣を確認した111件を同様に区分すると，31.5%がガレージと多く，31.5%が壁・軒天，続いて14.4%が換気扇フード，7.2%がログ材など建材の上，3.6%が巣箱・郵便受けの順で，残り11.8%がその他のさまざまな人工物であった。両調査地とも，多くは建物又はこれに付随する構造物での営巣であり，自然物の利用はなかった（図6）。

高山市の東山台では，母家での繁殖が4件に対して，ガレージでの繁殖が6件であった。建物149戸を調査した結果，ガレージの数は128か所と多かった。一方，八ヶ岳周辺の車山山麓では，母家での繁殖が32件に対して，ガレージでの繁殖はなかった。建物134戸を調査した結果，ガレージの数は7か所であった。両調査地とも，ジョウビタキによる母家とガレージの利用数に有意差は見られなかった（いずれも $P>0.05$ ）。

八ヶ岳周辺で営巣場所が特定できた116件を，外敵からの防衛という視点で再分類・調査した結果，62.1%が箱型で，26.7%が奥まった場所であり，遮蔽が少ない場所は11.2%と少なかった。

図6. 調査地において営巣場所となった構造物の種類。自然物はなかった。

Fig. 6. Types of structures used as nest sites by Daurian Redstarts in the study area. All sites involved manmade structures.

7) 巢の地上高

八ヶ岳周辺で確認した 116 件の巢の地上高を測定した結果、平均値は 2.3 ± 0.8 (SD) m であった。最大値は 5 m であり、二階建て山荘の軒天であった。また、最小値は 0.9 m で、別荘のデッキの下であった。これは、先行調査の平均値 (2.2 m) と大きな差はなかった。高山市で調査した 111 件では、平均値は 2.5 ± 0.9 (SD) m であった。最大値は 6 m であり、二階建て建物の換気扇フードであった。また、最小値は 0.5 m で、住宅地内に置かれた切り株の置物であった。両調査地で巢の地上高に大きな差はなかった。

8) 繁殖地の標高

八ヶ岳周辺で確認した 137 件の繁殖場所の標高の平均値は $1,333 \pm 232$ (SD) m であった。最高値は霧ヶ峰高原の 1,804 m であり、最低値は諏訪湖周辺市街地の 770 m であった。これは、先行調査の平均値 (1,384 m) と大きな差はなかった。高山市で確認した 174 件の繁殖場所の標高の平均値は 602 ± 17 (SD) m であり、最高値は 660 m、最低値は 566 m であった。

考 察

1) 繁殖状況と繁殖分布

繁殖件数は八ヶ岳周辺、高山市ともに年とともに増加していた (図 4)。情報収集の範囲や対象が広がり、またジョウビタキの繁殖に関心が高まったことで発見個体数が増加した影響も完全には除外できないが、実際に繁殖個体数が増加した可能性が高い。繁殖分布図 (図 1, 2) は、調査地において繁殖が継続・定着していることを示しており、これらの地域がジョウビタキの繁殖に適していることを示唆している。

2) 営巣環境の選好性

八ヶ岳周辺では、営巣件数の 97.4% は別荘・リゾートであったが、別荘・リゾートは調査地の被覆の 5.2% を占めるにすぎない。別荘・リゾートは、建物同士の間隔が広く、建物と建物の間に樹木が植えられていることが多いため、営巣場所の多くは林に近い (電子付録 1)。また、ペンション、別荘、レストランのほか小規模な牧場・農耕地、林地などが、モザイク状に混在している地域も多い。このためジョウビタキは、主な餌資源

である昆虫類 (呉 2001; 李・呉 2009) を近くの森林、草地、農耕地などで確保するため (張 1995; Bowler et al. 2019)、別荘・リゾートで繁殖したと考えられる。

高山市では、営巣件数の 87.4% は住宅地であったが、住宅地は調査地の被覆の 5.3% を占めるにすぎない。八ヶ岳周辺に多い別荘・リゾートは少なかったが、郊外には林地に入り込む住宅地が広がっていた。郊外の住宅には植栽や家庭菜園が見られ、林までの間に小さいながらも畑が作られていることも多い。このように適度な都市化が進んだ場所では、営巣場所と餌資源の両方を確保することができたと考えられる (電子付録 2)。また個体数は少ないが、八ヶ岳周辺でも林地を切り開いて開発された住宅地で 2017 年および 2019 年に各 1 件、林地に接する市街地で 2019 年に 1 件の繁殖事例があり、これらは高山市の環境に類似していた。高山市の駅東地区の住宅地で、林縁に近い場所に営巣していたことも、採餌場所が近くにあることの重要性を示唆している。

今後、ジョウビタキの繁殖環境を、繁殖縄張り程度の広さで詳しく調査・分析することで、別荘・リゾートと都市郊外の住宅地との類似点と相違点をさらに明確にし、好まれる環境要因を明らかにする必要があるだろう。

3) 営巣建物の人的利用頻度・目的

八ヶ岳周辺の詳細調査地では、定住建物への選好性が示唆された。これは、ジョウビタキが外敵からの脅威を逃れるためにヒトの存在を利用しているからであろう (山路・林 2018)。高山市では、営巣件数に占める定住建物利用の比率が 86.5% であり、八ヶ岳周辺の 77.6% よりも高い。しかし、高山市では建物の全戸調査ができなかったため、定住建物への選好性を確認できなかった。今後の課題としたい。

高山市でペンションや保養所・寮・ホテルでの営巣がなかったのは、該当する施設が少ないためであろう。八ヶ岳周辺では、先行調査の結果に 2 年間の追加調査のデータを加えたことによる建物の利用割合に変化が見られた。利用できる環境が変化しているのか、選好性が変化しているのかなど、今後の経過をみながら原因を調べる必要がある。

4) 営巣場所の構造物

換気扇フードが両調査地で多く利用されていた。

巣箱・郵便受けも両調査地で利用されていたが、比率は八ヶ岳周辺のほうが高かった（図6）。特に別荘は、都市の住宅地に比べて巣箱の設置数が多く、郵便受けの入り口にシャッターがなく開放されているものが多いため、ジョウビタキが利用しやすいと考えられた。

八ヶ岳周辺では、ガレージの利用はなかったが、高山市では構造物区分の31.5%を占めていた（図5）。別荘やリゾートでは、長期的な駐車が少なく、景観を重視することもあり、ガレージがない家が多い。高山市でガレージの利用が多いのは、ガレージの数が多いからであるが、今回の調査では、ジョウビタキがガレージを好んでいるかどうかははっきりしなかった。しかし、ガレージを高頻度で利用していることを考えると、今後、ガレージ付きの住宅が多い都市郊外などへ進出していく可能性がある。

ジョウビタキと同様にガレージを利用し繁殖するツバメ *Hirundo rustica* の目的は捕食リスクを減らすためと考えられており（Turner 2010）、ジョウビタキがガレージを利用する主な目的は、カラス類 *Corvus* spp. などの外敵（張 1995）から巣を守るためであろう。八ヶ岳周辺では、ガレージと同じような機能をもつ奥まった場所での繁殖が、構造物区分の26.7%を占めていた。その事例は、波板の屋根を追加した広いベランダの奥の台の上や、大きな東屋内中央の照明器具の上、庭用道具小屋内の梁の上、ベランダの下梁の上、レストラン内の梁の上などである（電子付録3）。ジョウビタキは、目的に合うならば、さまざまな種類の人工物を利用することができると考えられる。

両調査地で合計200件以上の営巣場所を確認したが、すべてが人工物であり、自然物がなかったことは、大きな特徴である。上野ら（2017）は、2015年6月に広島県北広島町のスキー場の入り口付近にある民家の軒下に架けられたスズメバチ *Vespa* spp. の古巣の中でジョウビタキが営巣していることを確認した。スズメバチの巣は自然物であるが、ジョウビタキは、外敵の脅威から逃れるために、ヒトに近い場所として軒下に架けられたスズメバチの巣を選んだのであろう。海外でも、自然物での営巣事例がある。清棲（1952）は、中華民国山東省の例として、樹洞、倒木の下、岩の亀裂などを記述している。また、張（1995）は、中国遼寧省本溪地区の例として、多くは樹洞や崖、石垣の隙間と記述し、朴ら（2010）は、中国黒竜江省牡丹江市の例として、樹洞、岩の裂け目、森

の中の空き家で巣を造ると記述している。前田（1993）が、人工構造物は自然の営巣環境の代替地として、鳥類に対する資源的価値をもっていると述べているように、ジョウビタキがヒトに近い場所で繁殖することができるのは、これらの自然物の代替地として、巣箱・郵便受け、換気扇フード、壁や建物の隙間などの箱型の人工物を利用するようになったからであろう。これに対して、ガレージなどのように外の空間との間に長い底などの遮蔽があるか、または建造物の中など、広い構造物によって外の空間とは距離があるような、奥まった場所は、自然環境では多くはなかったであろう。カワガラス *Cinclus pallasii* が利用する滝の裏、コウモリ目 *Chiroptera* が利用する洞窟などは、これに当てはまると考えられる。藤田（1993）の調査によると、半閉鎖的な場所（ここでいう奥まった場所に相当）で営巣したツバメのつがいは、開放的な場所（遮蔽がない場所に相当）で営巣したつがよりも、多くの雛を巣立たせていた。このような場所は、ヒトに近い場所であることも多く、外敵の防衛に適しているであろう。

本研究では、営巣場所となった構造物に関して、環境中の利用可用度と比較した営巣場所の選択性を解明することをめざした。しかし、例えば、壁・軒天など建物の隙間、建材の上など、利用可用度の算定が難しい事項や、全戸の敷地への立ち入りが困難なこともあり、検定ができない事項があった。ほかの手法の利用検討など、今後の課題としたい。

5) 繁殖場所の標高

高山市の繁殖場所の標高の平均値は602 mであり、高原リゾートである大山における繁殖地の標高は800 m程度である（楠・楠 2018）。農村地帯の岡山県新庄村とスキーリゾートである広島県北広島町の繁殖場所のデータは各1件であるが、それぞれ482 mと723 m（笹野ら 2015; 上野ら 2017）である。いずれも、八ヶ岳周辺の平均値1,333 mに比較するとかなり低い。中国地方のデータはまだ少ないが、北から西の方向に繁殖地が拡大し、標高が下がっていくようにも見える。植生帯や気候変動との関係を含めて、今後全国的な調査を行い、繁殖域が低標高地へ広がるかどうか、推移をみる必要があるだろう。

6) ジョウビタキが日本で繁殖を開始した理由

都市環境の拡大は多くの鳥類にとっては負の影

響があり、鳥類の個体数を減らすものの、新たな繁殖域を提供する面もある。欧州では、20世紀後半以降の都市環境の拡大と、集約化による農地の急激な変化が鳥類の個体数減少の要因とされている (Donald et al. 2001; Antrop 2004)。ジョウビタキの近縁種であり主に欧州を繁殖域とするシロビタイジョウビタキ *P. phoenicurus* も他の鳥類と同様に個体数を減らした (Martinez et al. 2010)。しかし、広域にわたる大規模な土地利用の変革の結果、都市部の中心から森林に至る環境に勾配が生じ (Weng 2007)、地域によっては、さまざまな環境要素が混在するようになった (Radford & James 2013)。その結果、シロビタイジョウビタキなどある種の鳥類にとっては、新たな繁殖域が提供された (Droz et al. 2015)。日本で、都市環境の拡大によって、自然環境とそこに住む動物に大きな変化が生じたのは20世紀後半の高度経済成長期以降である (曾根・土方 1992; 高岡 2013)。植田ら (2004) は、東京全域の繁殖鳥類と同時期の植生の分布状況を、1970年代から1990年代への変化として比較した。その結果、市街地でも生息できる種だけが記録される鳥類相から、緑地に生息する種も記録される鳥類相に変化した区画があると報告している。これは、住宅地内に緑地や緑道が整備されて緑の多い住宅地が広がった結果、一部の鳥類の環境への適応もあり、緑被率が低い場所でも繁殖できるようになったからと考えられている。八ヶ岳周辺や高山市のように、別荘地、リゾート、住宅地が開発された地域は、ある種の鳥類にとって新たな繁殖域が提供されたことが考えられる。

また、三上 (2019) は、都市にいる鳥は食性や行動の柔軟性に加えて、樹洞営巣性の種、地上よりも高いところに巣を作る種が多いと述べている。ジョウビタキはもともと樹洞営巣性の種と考えられ (清棲 1952; 張 1995)、地上よりも高い所に巣を作り、営巣場所の多様性は高い。ほかに、餌と巣材の多様性が高い (林・山路 2014; 山路・林 2015) などから、環境順応性は高いと考えられ、今後都市に進出する可能性は高い。ジョウビタキは多様な環境に適応し、新天地として日本に繁殖域を拡大した可能性がある。

7) 本研究の意義

ジョウビタキは、別荘・リゾートという自然度が高い場所で繁殖すると考えられていた。しかし、高山市では、別荘・リゾートよりヒトが多く住む

都市部の林縁に近い住宅地で繁殖の拡大が見られた。このこととジョウビタキの環境順応性の高さから、林縁に近い住宅地や市街地、さらに緑被が多い都市部へも繁殖拡大する可能性があることが、今回新たに確認できた。

論文、支部報、雑誌、新聞、ブログ、私信について調査した結果から、全国で繁殖が確認された件数は、八ヶ岳周辺と高山市を含めて、2019年までの累計が380件程度と推定している。この80%を超える繁殖をカバーする地域において、長期間にわたる研究の結果、ジョウビタキの環境選好性が明らかになった。

ジョウビタキの主要な繁殖地の一つである中国では、単独の繁殖地で主に繁殖生態を分析した事例 (張 1995; Zhang et al. 2020) があるものの、本研究のように複数の繁殖地の環境を多岐にわたり比較・分析した例はないようである。

ジョウビタキは日本より緯度が低い中国西部でも繁殖する。このことは気温がジョウビタキの日本での繁殖分布拡大の大きな制限要因にならないことを示唆している。本研究からは、ジョウビタキが日本において人工物を柔軟に利用して効果的に繁殖分布を拡大し続けていることが見えてきた。近年までジョウビタキの越冬地とみなされていた韓国が (〇ら 2003; Brazil 2009)、現在では繁殖域とされている (BirdLife International 2016)。このことを併せて考えると、ジョウビタキが今後、日本で急激に繁殖分布を拡大する可能性も十分にありうるだろう。ジョウビタキが実際にそのような繁殖分布の急な拡大を見せるのか、また分布を拡大させるなかで繁殖環境を変化させていくのか、さらには他の鳥種に影響を及ぼすのか、今後も継続的なモニタリングが必要である。

本研究を行なうにあたって、霧ヶ峰高原で現地の情報収集、観察および記録、車山山麓における営巣建物の特徴の調査はかにご尽力いただいた福澤四郎・佳子御夫妻に感謝申し上げます。また、市川 進、上野知子、小川千里、角地陽子、加藤 宏、加藤さゆみ、川嶋史郎、小島正夫、五味直喜、齋藤勝夫、齋藤琴音、坂本鋼治、佐々木摂子、佐藤久江、佐藤陽介、残間喜代子、塩路 勝、篠崎知明、竹内時男、谷口和世、手島英次郎、服部裕一、服部杏奈、古屋富明・古屋亜希、前川雅優、松岡しずか、松本紘一、宮沢裕子、盛上直美、藪田剛由、山田正弘、渡辺和貴の各氏からは、八ヶ岳周辺での繁殖に関連する情報を提供いただき現地での共同調査にもご協力いただいた。青山 信、伊藤千恵子、井田茂男、井土晶子、宇治田泰大、内仲 梢、海老原公子、海老原信一、川口直希、國尾嗣光、窪田 茂、桑島猷一、孝橋貞樹、五味 博、齊藤登美夫、坂元みき子、佐々木浩二、佐藤

鮎治, 佐藤かおる, 杉山 直, 高榮輝子, 田口 信, 田中みどり, 土屋直子, 中川秀夫, 中路治久, 中嶋常美, 中村滝男, 西堀博之, 星野雄軌, 吉田悦子の各氏には, ハケ岳周辺での繁殖に関連する情報を提供いただいた。先の報告(山路・林 2018)に氏名を記載した多くの方々からも 2017 年以前の情報をいただいた。日本野鳥の会岐阜 飛騨ブロック会員諸氏には, 高山市での調査・情報収集にご協力をいただいた。土居克夫氏には鳥取県大山町での, 渡辺雄一郎氏には岐阜県下呂市での繁殖情報を提供いただいた。大塚之稔氏, 林 正敏氏には現地調査に関する適切なアドバイスをいただいた。葉山政治氏には日本野鳥の会「見つけて渡り鳥」による広報にご協力いただいた。原稿を読んでいただいた植田睦之氏, 本誌編集幹事の片山直樹氏と 2 名の匿名の査読者には適切かつ重要なコメントをいただいた。これらの方々に深く感謝申し上げる。

摘 要

日本では冬鳥とみなされてきたジョウビタキ *Phoenicurus aureus* が 2010 年 6 月に長野県富士見町で繁殖していることが発見された。その後, 10 年間観察を継続した結果, ハケ岳周辺で累計 137 件の繁殖を確認した。岐阜県高山市では, 2014 年にさえずりを聞いてから, 6 年間観察を継続した結果, 累計 174 件の繁殖を確認し, 両地域で繁殖が継続・定着していた。両地域の繁殖状況を, 周囲の環境, 林縁からの距離, 建物の人的利用頻度・目的, 営巣場所の構造物, 巣の地上高, 標高など, 多方面から比較した。その結果, ハケ岳周辺では別荘・リゾートが, 高山市では住宅地が, 主な繁殖環境として利用されていた。両調査地とも, 林地に近い場所で営巣していた。営巣場所は, すべて換気扇フードなどの人工物であり, 外敵からの防衛に適した箱型や奥まった場所が多かった。ジョウビタキは, 適度な都市化が進んでいる地域への順応性が高く, 林縁に近い住宅地や緑被の多い都市部など, ヒトの生活に近い地域への今後の進出が予想される。

引用文献

- Antrop M. (2004) Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landsc Urban Plan* 67: 9–26.
- BirdLife International (2016) *Phoenicurus aureus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. (online) <https://www.iucnredlist.org/species/22710066/94232476>, accessed 2021-1-14.
- Bowler DE, Heldbjerg H, Fox AD, Jong M & Bohning-Gaese K (2019) Long-term declines of European insectivorous bird populations and potential causes. *Conserv Biol* 33: 1120–1130.
- Brazil M (2009) *Birds of East Asia: China, Taiwan, Korea,*

- Japan, and Russia*. Princeton University Press, Princeton.
- Donald PF, Green RE & Heath (2001) Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc Royal Soc B* 268: 25–29.
- Droz B, Arnoux R, Rey E, Bohnenstengel T & Laesser J (2015) Characterizing the habitat requirements of the Common Redstart (*Phoenicurus phoenicurus*) in moderately urbanized areas. *Ornis Fennica* 92: 112–122.
- 藤田 剛 (1993) 営巣場所によるツバメの繁殖成功度の違い. *Strix* 12: 35–39.
- 林 正敏 (2010) 本州初の記録ージョウビタキ繁殖. *いわずすめ* 134: 4–6.
- 林 正敏・山路公紀 (2014) ハケ岳周辺におけるジョウビタキの繁殖と定着化. *日鳥学誌* 63: 311–316.
- 樋口広芳・小池重人・繁田真由美 (2009) 温暖化が生物季節, 分布, 個体数に与える影響. *地球環境* 14: 189–198.
- Jokimaki J, Suhonen J, Jokimaki-Kaisanlahti ML & Carbo-Ramirez P (2016) Effects of urbanization on breeding birds in European towns: Impacts of species traits. *Urban Ecosyst* 19: 1565–1577.
- 唐沢孝一 (1997) ヒヨドリ. *日本動物大百科 4 鳥類 II*. 平凡社, 東京.
- 川辺百樹 (1994) 糠平温泉での繁殖記録. *野鳥* 575: 11.
- 清棲幸保 (1952) *日本鳥類大図鑑 I*. 講談社, 東京.
- 楠 ゆずは・楠 なづな (2018) ジョウビタキの子育て観察記. *Birder* 32(1): 26–27.
- 이우진・김수일・김영택 (2003) 쉽게 찾는 우리 새 | 산과 들의 새 | (Our bird is easy to find -Mountain birds-). 현암사, Seoul (in Korean).
- 李 莹・吴秀山 (2009) 北红尾鸲, 愿与人相伴的郊野小精灵. *知识就是力量* 12: 6–9 (in Chinese).
- 前田篤史 (2016) 上高地で繁殖したジョウビタキ. *Birder* 30(3): 14–15.
- 前田 琢 (1993) 鳥類保護と都市環境—鳥のすめる街づくりへのアプローチ—. *山階鳥研報* 25: 105–136.
- Martinez N, Jenni L, Wyss E & Zbinden N (2010) Habitat structure versus food abundance: the importance of sparse vegetation for the common redstart *Phoenicurus phoenicurus*. *J Ornithol* 151: 297–307.
- 三上 修 (2019) 鳥類による人工構造物への営巣: 日本における事例とその展望. *日鳥学誌* 68: 1–28.
- 三上かつら・植田睦之 (2011) 西日本におけるリュウキュウサンショウクイの分布拡大. *Bird Res* 7: A33–A44.
- 日本鳥学会 (2012) *日本鳥類目録 改定第 7 版*. 日本鳥学会, 三田.
- 中村一恵 (2013) 日本列島におけるセキレイ属近縁 2 種の分布変遷と種分化. *神奈川県立博物館研究報告 (自然科学)* 42: 71–90.
- 中村 豊・稲田菊雄 (2005) 九州祖母山系障子岳におけるルリビタキの繁殖初確認. *Strix* 23: 153–158.
- 日本野鳥の会レンジャー (1992) *あなたもバードウォッチング案内人*. 財団法人日本野鳥の会, 東京.
- Radford KG & James P (2013) Changes in the value of ecosystem services along a rural-urban gradient: A case study of Greater Manchester, UK. *Landsc Urban Plan* 109:

- 117–127.
- 朴忠万・金志民・杨春文・刘铸・李殿伟 (2010) 北紅尾鵲繁殖习性观察 (Observation on the Breeding Habit of *Phoenicurus aureus*). 安徽农业科学 38: 4614–4615, 4623 (in Chinese).
- 笹井祐三 (2013) 親子で真夏に冬鳥!? ジョウビタキ. 日本野鳥の会長野支部報 520: 1.
- 笹野聡美・山田 勝・江田伸司 (2015) 岡山県におけるジョウビタキの繁殖. 日鳥学誌 64: 91–94.
- Schwarzova L, Exnerova A (2004) Territory size and habitat selection in subadult and adult males of Black Redstart (*Phoenicurus ochruros*) in an urban environment. Ornis Fennica 81: 33–39.
- 曾根晃一・土方康次 (1992) 都市近郊の林の野生鳥獣をめぐる諸問題. 森林科学 4: 27–33
- 高岡貞夫 (2013) 過去百年間における都市化にともなう東京の生物相の変化. 地学雑誌 122: 1020–1038.
- 宝田延彦 (2018) ジョウビタキ 2017. 飛騨の野鳥 2018 (1): 2.
- Turner AK (2010) *The barn swallow*. T & AD Poyser, London.
- 上野吉雄・大塚順子・石井秀雄 (2017) 広島県におけるジョウビタキの繁殖初確認. 高原の自然史 17: 35–37.
- 植田睦之・加藤和弘・松野葉月・黒沢令子・成末雅恵 (2004) 東京の鳥類相の変化とその要因. Strix 22: 1–20.
- Weng YC (2007) Spatiotemporal changes of landscape pattern in response to urbanization. Landsc Urban Plan 81: 341–353.
- 吳秀山 (2001) 北紅尾鵲一家. 大自然 1: 21 (in Chinese).
- 山路公紀・林 正敏 (2015) ジョウビタキの巣の構造と材料. Strix 31: 173–179.
- 山路公紀・林 正敏 (2018) ハケ岳とその周辺におけるジョウビタキの繁殖状況と環境の特徴. Bird Res 14: A23–A31.
- 全国鳥類繁殖分布調査事務局 (2015) 繁殖状況の判定基準. 全国鳥類繁殖分布調査調査マニュアル: 13. (オンライン) <http://www.bird-atlas.jp/bba-man.pdf>, 参照 2018–2–23.
- Zhang L, Zhang HW, Wang J, Zhang L, Cheng YT & Wan DM (2020) Nest site selection and breeding success of Daurian Redstart *Phoenicurus aureus* in northeast China. Acta Ecol Sin 40: 70–76 (in Chinese).
- 张志玺 (1995) 北紅尾鵲在本溪地区繁殖生态及招引. 动物学杂志 30(5): 29–33 (in Chinese).
- Zhou Y, Su H, Guo XY, Wang N & Zhou YL (2005) Observation on Mossy Bird Nests in Xiaolongmen Nature Reserve of Beijing. Chin J Zool 40(5): 110–113 (in Chinese).

電子付録 1. ハケ岳周辺の繁殖環境事例写真.

- a) オーナーは定住で、広い敷地に植栽や花壇があるペンションの玄関先で営巣. b) 植栽が多い別荘の軒下で営巣. c) 定住のペンションのデッキ付近の巣箱で営巣. d) 夏季定住となる、花壇が広い工房のベランダ奥で営巣.

Appendix 1. Breeding habitats around Yatsugatake.

- a) The nest was sited near the entrance of an occupied pension on a large site with a garden. b) The nest was under the eaves of a villa surrounding by many trees. c) The nest was in a birdhouse near the deck of an occupied pension. d) Nesting occurred in the back of the workshop veranda of a summer home surrounding by a garden.

電子付録 2. 高山市の繁殖環境事例写真.

- a) 林地に囲まれた幾つかの営巣場所がある住宅地. b) 山を背にした住宅のガレージで営巣. c) 空き家の玄関脇で営巣. d) ガレージのある住宅の換気扇フードで営巣.

Appendix 2. Breeding habitats in Takayama.

- a) Residential area with several nesting sites surrounded by forest. b) Nesting in a residential garage with a mountain forest behind. c) Nesting in the entrance of a vacant house. d) Nesting in the ventilation fan hood of a house with a garage.

電子付録 3. 奥まった営巣場所の事例写真.

- a) ベランダの奥、写真の中央の四角い照明器具用台の上で営巣. b) 東屋中央のシーリングライトの上で営巣. c) 庭用道具小屋内の梁の上で営巣. d) ベランダの下、写真中央の梁の上で営巣.

Appendix 3. Photographs of recessed nesting sites.

- a) Nesting on the square lighting fixture stand at the center of the photo, in the back of the veranda. b) Nesting above the ceiling light in the center of the gazebo. c) Nesting on the beam in the garden tool hut. d) Nesting on the beam in the center of the photo, below the veranda.