

シジュウカラの HSI モデル (2008 年 12 月版)*

1. ハビタット利用に関する既存文献情報

1-1. 分布・保護的位置づけ

シジュウカラ (*Parus major*) は、日本国内では、北海道から南西諸島まで留鳥として広く分布する(中村 1995)が、小笠原諸島や大東諸島のような太平洋島にはいない。亜種はシジュウカラ(北海道・本州・四国・九州)のほか、島嶼に分布する 3 亜種を加えた 4 亜種に分類される(斎藤 1997)。

1-2. ハビタットや生活史の概要

低地や低山帯の落葉広葉樹林、常緑広葉樹林、針葉樹林、針広混交林にすみ、ブナ原生林から山地の二次林、樹林の多い公園や人家にまで幅広く分布する(中村 1995)。東京都では、1970 年前半までは緑の少ない下町地域には見られなかったが、1980 年以降にはこれらの地域でも生息が確認されるようになっている(川内 1997)。

非繁殖期に形成されていた群れは、2 月下旬頃からまとまりがゆるやかになり、やがてなわばり争いやつがい形成がはじまる(大堀 2007)。繁殖期は 4~7 月(中村 1995)あるいは 3 月中旬~6 月上旬(斎藤 1997)とされる。1 回目の繁殖に成功したつがいの中には、2 回目の繁殖を行うつがいもいる。繁殖に失敗した場合、やり直し繁殖をするつがいがある(大堀 2007)。非繁殖期の群れは、ほかのカラ類、エナガ、コゲラなどと混群をつくる(斎藤 1997)。

1-3. 食物

ゾウムシ類やカミキリムシ類、ガ類、バッタ類等の昆虫類を採食するほか、カラマツの種子や、ツルマサキ、ミヤマズミなどの漿果などもついばむ(清棲 1966)。樹林の下層部(地表近くの幹や枝、地表、藪の中)で、落ち葉をひっくり返したり、樹皮をはがしたりして食物を探す(Birder 編集部 1997)。

1-4. カバー・繁殖

巣は洞穴借用型で、樹洞、キツツキの古巣、石垣などに造巣し、電柱の穴や巣箱も利用する。藓類で外装をつくり、産座には獣毛などを敷く(中村 1995)。

1-5. 行動圏

東京都心における調査(5 例)では、シジュウカラの行動圏は 0.385~10.0ha(生態計画研究所 1996)という結果が得られている。またテリトリーについては、0.51~

【本モデルの引用例】(財)日本生態系協会ハビタット評価グループ(2008)シジュウカラの HSI モデル(2008 年 12 月版)。(財)日本生態系協会,東京。

0.77ha(高橋ほか 2000)や0.33~0.67ha(木下ほか 1994)と記述された文献がある。
非繁殖期に形成される群れは、0.5~15.9haの行動圏で生活する(Saitou 1979)。

2. ハビタット適性指数モデルの構築方法

前節の文献調査結果より、シジュウカラの繁殖期におけるハビタット適性は、カバー条件、食物条件、繁殖条件によって決定されると考えられたが、今回実施した調査で得たデータでは、これらの生存必須条件を個別に検討することができなかったため、ハビタット条件から直接、HSIを求めるモデルを検討することとした。パフォーマンスメジャーは、成鳥の相対個体数密度とした。

モデルは2006年の5~6月に埼玉県狭山市(標高50~70m)とさいたま市(標高10~15m)において実施した調査と、2008年の5~6月に国立科学博物館付属自然教育園(東京都港区)とその周辺の市街地や公園(標高5~30m)で実施した調査により得られたデータを用いて構築した。

調査はシジュウカラの個体数調査と環境調査から成る。個体数調査は調査ルートから原則として片側25mずつを調査範囲とする延長約500mのベルトトランセクトを、上記調査地に45区画設定して、5~6月の原則として上旬、下旬に各1回ずつ、荒天時を避けた日中に時速2~3kmで徒歩によるセンサスを行い、観察範囲に出現したシジュウカラ成鳥の位置や個体数を記録することにより実施した。環境調査は、本種のセンサスを実施したベルトトランセクト内において、植物の被度を階層別に目測で把握する方式で実施した。階層は、高さ8m以上をHC1層、高さ2~8mをHC2層、高さ0.5~2mをHC3層、高さ0.5m未満をHC4層とした。現地調査により、各層ごとに、枝葉や幹、枯死部も含めた全ての植物体の地面に対する被覆割合を測定した。なお、被度の測定時には針葉樹、広葉樹、竹笹類を分けて記録した。

文献調査に基づき、本種のハビタット適性に強く影響する可能性のあるハビタット変数の候補と組み合わせを検討した上で、各モデル候補について、得られたデータで分位点回帰($\alpha=0.95$)し、AICcを用いて最も適切なモデルの選択を行った。

なお、ハビタット変数は、下表の通りとした。

表1. シジュウカラのハビタット変数候補

変数記号	内容
HC1	HC1層の被度
HC2	HC2層の被度
HC3	HC3層の被度
HC4	HC4層の被度
HC1bl	HC1層の広葉樹被度
HC2bl	HC2層の広葉樹被度

3. ハビタット適性指数モデルの構築結果

既存文献情報およびセンサス結果より、本種のハビタットには基本的に高木が含まれることが予想されたため、モデルの検討の際には、HC1 の被度が含まれる組み合わせについて検討した。次いで、本種の主要な食物である昆虫類の生息密度に影響すると考えられる、樹林全体の緑被のボリュームに関連する HC2 や HC3 ~ 4 の被度を加えた場合についても検討した。

このほか、特に上層 (HC1, HC2) に関しては、広葉樹の被度のみで考えた場合のモデルについても検討を行った (表 2)。

表2. シジュウカラのハビタット適性に係るハビタット変数候補と、その組み合わせ候補。
HC1 ~ 2=HC1+HC2, HC3 ~ 4=HC3+HC4.
blは広葉樹の被度.

モデルNo.	ハビタット変数
モデル1	HC1
モデル2	HC1, HC2
モデル3	HC1 ~ 2
モデル4	HC1, HC3 ~ 4
モデル5	HC1, HC2, HC3 ~ 4
モデル6	HC1 ~ 2, HC3 ~ 4
モデル7	HC1bl, HC1 ~ 2
モデル8	HC1bl, HC2bl, HC1 ~ 2
モデル9	HC1bl ~ 2bl, HC1 ~ 2
モデル10	HC1bl, HC1 ~ 2, HC3 ~ 4
モデル11	HC1bl, HC2bl, HC1 ~ 2, HC3 ~ 4
モデル12	HC1 ~ 2bl, HC1 ~ 2, HC3 ~ 4

各組み合わせについて、 $\alpha = 0.95$ における多変数の分位点回帰を行ったところ、定数は 28 ~ 160 となった。この場合、今回、最大の個体数密度が 228.6 羽 / $k m^2 \cdot$ 回であったことを考えると、それぞれのハビタット変数の値がゼロであっても、ある程度の適性値が得られてしまうことになるため、本種のハビタット適性指数モデルとしては適切ではない恐れがある。

そこで、表 2 と同じ組み合わせについて、定数をゼロとしたモデルを検討した。

回帰を行い、AICc を比較した結果、モデル 12 が最良のモデルとなった。しかし、同モデルは、HC1 ~ 2 がゼロであっても、HC3 ~ 4 が高い値であれば適性値も比較的高くなってしまいう問題がある。例えば、芝生広場であっても、HSI は 0.4 を超えてしまう。そこで、HC1 ~ 2 から成るモデル 3 を定数ゼロのモデルによって回帰し直し、これとモデル 12 を、最小関数や幾何平均などの制限的な統合式で組み合わせることによって、両モ

デルの問題点を補正することとした。

モデル 3' と 12 を統合する式として、最小関数、乗法関数、幾何平均の 3 つの統合式候補について検討したところ、AICc が最小となった候補式は、幾何平均であった。

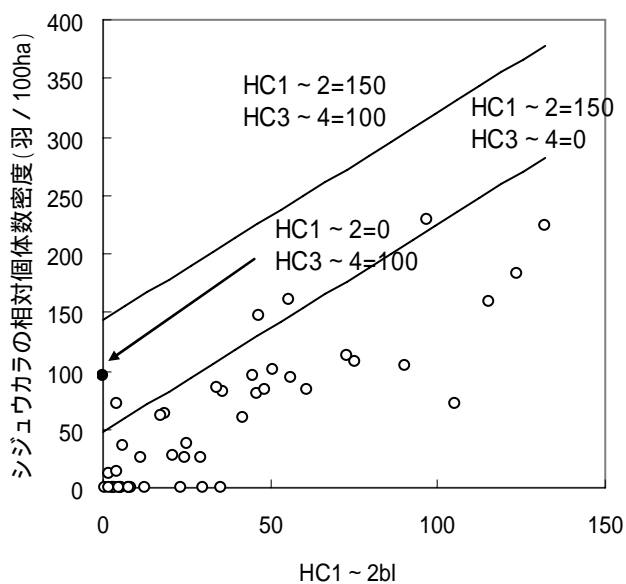


図 1. モデル 12 による分位点回帰直線 ($r = 0.95$) の例.

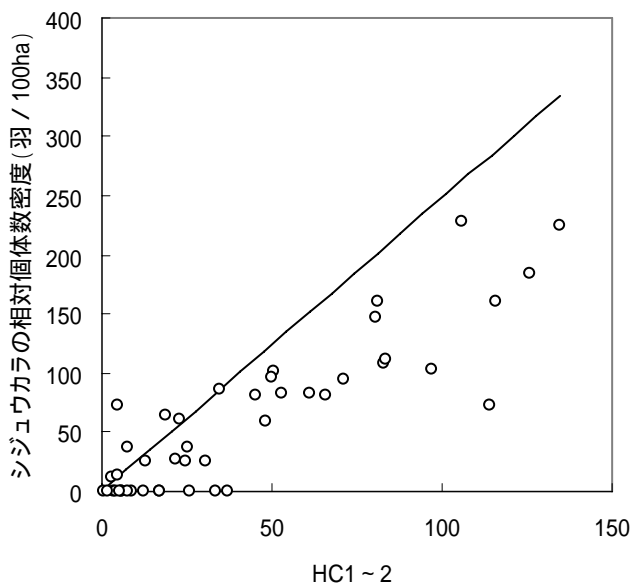


図 2. モデル 3' による分位点回帰直線 ($r = 0.95$).

以上の結果より、HSI を求める式を以下に整理した。

$$SI1 = 6.45 \cdot 10^{-3} HC1 \sim 2bl + 1.36 \cdot 10^{-3} HC1 \sim 2 + 4.19 \cdot 10^{-3} HC3 \sim 4$$

ただし、 $0.0 \leq SI1 \leq 1.0$

$$SI2 = 1.09 \cdot 10^{-2} HC1 \sim 2$$

ただし、 $HC1 \sim 2 > 91.7$ の場合 $SI2 = 1$

$$HSI = (SI1 \cdot SI2)^{1/2}$$

4. 引用文献

- Birder 編集部(1997)鳥たちは何を食べているのか(カラ類). BIRDER, 11(4): 34.
- 橋本啓史・夏原由博 (2002) ロジスティック回帰をもちいた都市におけるシジュウカラの生息環境適合度モデル. ランドスケープ研究. 65(5): 539-542.
- 樋口広芳・森岡弘之・山岸哲 (1997) 日本動物大百科 第4巻 鳥類 . 平凡社, 東京 .
- 川内博 (1997) 大都市を生きる野鳥たち 都市鳥が語るヒト・街・緑・水. 地人書館, 東京.
- 木下あけみ・野鳥班 (1994) 川崎市生田緑地におけるシジュウカラの繁殖テリトリーについて(予報). 川崎市自然環境調査報告. 189-194. 川崎市教育委員会.
- 清棲幸保 (1966) 野鳥の辞典. 東京堂出版, 東京.
- 中村登流・中村雅彦 (1995) 原色日本野鳥生態図鑑. 保育社, 大阪.
- 大堀聡 (2007) シジュウカラ. バードリサーチニュース. Vol.4 No.3: 2-3.
- Saitou, T. (1979) Ecological study of social organization in the Great Tit, *Parus major* L. . Home range of the basic flocks and dominance relationship of members in a basic flock. J. Yamashina Inst. Ornith., 11: 149-171.
- 生態計画研究所 (1996) 都市のエコアップ(その3). 生態計画研究所, 36pp
- 斎藤隆史 (1997) シジュウカラ .(樋口広芳・森岡弘之・山岸哲編) 日本動物大百科 第4巻 鳥類 . 平凡社, 東京 . pp131-135
- 高橋小百合・野鳥班 (2000) 川崎市生田緑地におけるシジュウカラの繁殖期のテリトリーについて. 川崎市青少年科学館紀要, 11: 45-50.

5. 謝辞

国立科学博物館附属自然教育園における調査の際には、同園の濱尾章二氏をはじめとしたスタッフの方々に、園内での調査の実施に関して様々な便宜を図っていただきました。ここに記して御礼申し上げます。