

## 長野市周辺におけるカラ類の産卵日と気象条件

堀田昌伸<sup>1</sup>・浜田 崇<sup>1</sup>・田中 守<sup>2</sup>

2008年から2013年の6年間、標高の違う二ヶ所、飯綱サイト(標高1,010~1,050m)と犀川サイト(標高345m)でシジュウカラとヒガラの初卵日と気象条件との関係を調査した。飯綱サイトでは、シジュウカラとヒガラの初卵日の年による差が大きかった。平均初卵日の最も早い年と最も遅い年の差が、シジュウカラでは18.6日、ヒガラでは19.6日であった。一方、犀川サイトでは、シジュウカラの平均初卵日は年による差がなく、最も早い年と最も遅い年の差は2.6日であった。飯綱サイトでは、両種とも平均初卵日の年による違いを昆虫類の発育指標である有効積算温度でよく説明できた。

キーワード: ヒガラ, シジュウカラ, 産卵日, 気温, 積雪量

### 1. はじめに

地球温暖化に呼応して温帯域に生息する鳥類の産卵は早くなっているという数多くの報告がある。例えば、CrickとSparksは、1940年代頃から1995年までの少なくとも25年に及ぶBritish Trust for Ornithologyの鳥類繁殖データから、イギリスで繁殖するホオジロ科の一種*Emberiza rubecula*やヨシキリ科の一種*Acrocephalus scipaceus*など鳥類20種の産卵が早くなっていることを示した<sup>1)</sup>。また、北アメリカのミドリツバメ*Tachycineta bicolor*の産卵日は1959~91年の間に9日早くなったという報告もある<sup>2)</sup>。Dunnは文献調査で鳥類57種の79%で産卵日と気温との間に有意な負の相関があることを示した<sup>3)</sup>。日本でもコムドリ*Sturnus Philippiensis*の産卵日が1978年以降の27年間で15日早くなっていると報告されている<sup>4)</sup>。

気温は直接的には産卵する雌のエネルギー需要や生殖腺の発達、間接的には昆虫など餌量を通じて、小鳥類の産卵に影響を及ぼす可能性が指摘されている<sup>3)</sup>。今回の研究では、シジュウカラ及びヒガラの産卵日と気温や積雪等の気象要因との関連をみるため、長野市の標高の異なる2地点に両種が利用する巣箱を設置した。一般に、標高が100mあがると気温が0.65℃下がるとされている。また、長野市など長野県北部では、標高とともに気温が低くなるだけ

でなく積雪量も大きく変化する<sup>5)</sup>。

### 2. 調査地と方法

調査は長野県長野市飯綱高原にある長野県環境保全研究所飯綱庁舎の敷地(以下、飯綱サイト; N36°43'26", E138°9'6"; 標高1,010~1,050m)と長野市松岡の犀川河川敷(犀川サイト; N36°37'16", E138°13'9"; 標高345m)でおこなった。飯綱サイトは40~50年生のカラマツの植林地であるが、谷部にハンノキやオニグルミ、尾根部にミズナラやコナラなどの二次林がモザイク状に生育している<sup>6)</sup>。一方、犀川サイトはハリエンジュが優占する河畔林である。シジュウカラ*Parus major*は両サイト、ヒガラ*P. ater*は飯綱サイトで普通に繁殖する種であり<sup>7)</sup>、巣箱をよく利用することが知られている<sup>8)</sup>。その2種を対象種とするために、巣箱の入口は直径28mmとした<sup>8)</sup>。巣箱は木の幹1.0~1.5mの高さに、飯綱サイトでは観察路沿いに約30~60m間隔、犀川サイトでは格子状に30~40mの間隔で設置した。飯綱サイトには、2008年3月26日、4月2,3日の3日間に30個の巣箱を設置し、2010年からは35個とした。犀川サイトには、2011年4月3日に20個の巣箱を設置し、2012年からは15個とした。設置した翌年からは鳥が営巣場所を決める前の3月に巣箱内を掃除した。毎年4月中旬以降、6月中旬ま

1 長野県環境保全研究所 自然環境部 〒381-0075 長野市北郷 2054-120

2 カワセミ楽校 〒380-0803 長野市三輪9丁目 22-22

で約1週間に一度の割合で巣内を観察し、鳥の種類、巣材の有無、卵やヒナの数、親の在・不在や行動などを記録した。巣内に親がいるときは、繁殖活動を攪乱しないように無理に卵やヒナの確認はしなかった。シジュウカラなど小鳥類は1日1個の卵を連続して産むとされている<sup>9)</sup>。2008年～2013年、飯綱サイトのシジュウカラの一腹卵数は7～12個(平均8.7個, n=34)、ヒガラは6～10個(平均8.4個, n=26)、2011年～2013年、犀川サイトのシジュウカラは6～10個(平均8.7個, n=34)であり、6卵は2巣だけであった(堀田未発表)。そのため、約1週間に一回の割合で巣内を調べることで、最初に卵を産んだ日(初卵日)を特定することが可能である。また、鳥類の繁殖開始(初卵日)と気象条件との関係については、ある年の最初の繁殖試行のみを分析対象とした。最初の繁殖試行失敗後の再繁殖や二回目の繁殖試行は対象としなかった。一般に温帯より高緯度で繁殖する鳥類では、繁殖開始が同調することが知られている<sup>10)</sup>。調査地のシジュウカラやヒガラもそれぞれのサイトで一斉に産卵した(堀田未発表)。そのため、一回目の繁殖試行と再繁殖、二回目の繁殖試行の区別は容易であった。

鳥類の繁殖開始に影響を与える最も重要な要因の一つは産卵する雌にとっての食物である。シジュウカラやヒガラなどでも産卵前の餌量が産卵日に影響を与えることが知られている<sup>11)</sup>。シジュウカラやヒガラは、春から夏にかけての繁殖期に、主に蝶や蛾など鱗翅目の幼虫を食べる<sup>12)</sup>。蝶や蛾など昆虫類では発育が始まる最低の温度(発育ゼロ点)があり、日平均気温が発育ゼロ点以上の日について日平均気温から発育ゼロ点を引いた値を積算したもの(有効積算温度)は蝶や蛾の発育の良い指標であり、温帯域の蝶や蛾などの発育ゼロ点は10℃位とされてい

る<sup>13)</sup>。そのため、鱗翅目幼虫を餌とするシジュウカラやヒガラの繁殖開始にも有効積算温度と関連があることが予想される。また、積雪があるとこれらの鳥類が地上付近で採食できないため、鳥類が産卵する前にどの位の雪が積もり、いつ雪が消えたかも鳥類の産卵に影響を与える<sup>14)</sup>。一般に、気温や積雪量、消雪日は標高によって大きく異なる。そこで、シジュウカラとヒガラの初卵日を目的変数に、産卵前後までの有効積算温度、3月1日以降の最大積雪深、雪が無くなる日(消雪日)、および標高を説明変数に、重回帰分析(ステップワイズ法)をおこなった。

日平均気温(1時から24時までの毎正時24回の観測値の平均)と日最大積雪深に関する気象データは、飯綱サイトでは飯綱庁舎の敷地内空地で測定されたもの、犀川サイトでは北北東約5.2kmにある長野地方気象台(標高410m)で測定されたものを気象庁のホームページよりダウンロードして使用した<sup>15)</sup>。ただし、2013年飯綱サイトの気象データは測定機器の故障により使用できなかった。

### 3. 結果および議論

#### 3.1 巣箱の利用状況

飯綱サイトでは、鳥類による巣箱の利用状況は31.4%(2013年)から71.4%(2010年)まで、年により大きく変化した(表1)。ヤマガラ *P. varius*、ヒガラ、シジュウカラ、そしてゴジュウカラ *Sitta europaea* の4種が巣箱を利用し、シジュウカラとヒガラの2種が大半を占めた(2008年: 80.0%, 2009年: 93.3%, 2010年: 92.0%, 2011年: 94.5%, 2012年: 90.8%, 2013年: 81.8%)。2008年と2009年の2年間、シジュウカラとヒガラの巣箱利用数はほぼ同程度であったが、2010年にシジュウカラの巣箱

表1 鳥類による巣箱の利用状況

調査地 年	飯綱サイト						犀川サイト		
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2011	2012	2013
総巣箱数	30	30	35	35	35	35	20	15	15
巣箱利用鳥類と利用数									
ヤマガラ				1	1	1			
ヒガラ	7	8	8	5	6	2			
シジュウカラ	5	6	15	12	14	7	8	7	13
ゴジュウカラ		1							
不明	3	1	2		1	1			
合計	15	15	25	18	22	11	8	7	13
鳥類による巣箱利用率(%)	50.0	53.3	71.4	51.4	62.9	31.4	40.0	46.7	86.7

利用数が急増したのに対し、ヒガラの巣箱利用数は2008～2010年は同程度であり、2011年以降減少傾向であった。一方、犀川サイトでは、シジュウカラのみが巣箱を利用し、その利用状況は40.0% (2011年) から86.7% (2013年) に大きく増加した(表1)。今回の調査では、両サイトのシジュウカラやヒガラなどの生息数やなわばり数やその分布、営巣場所を選択する過程を調査しなかった。その年によって巣箱利用率が大きく異なる理由は不明であった。

### 3.2 シジュウカラ、ヒガラの初卵日の年変化、気象条件

2011年から2013年の3年間、飯綱サイトと犀川サイトの間でシジュウカラの初卵日を比較したところ、いずれの年でも犀川サイトの方が有為に早かった(図1, Mann-Whitney  $U$  Test, 2011年:  $Z=2.83$ ,  $p<0.01$ , 2012年:  $Z=3.49$ ,  $p<0.001$ , 2013年:  $Z=3.00$ ,  $p<0.01$ ). その差は2012年の11.4日から2013年の29.3日であり、年による差が大きかった。飯綱サイトでは、シジュウカラ、ヒガラとも年による初卵日の差が大きく、平均初卵日の最も早い年と最も遅い年の差が、シジュウカラでは18.6日、ヒガラでは19.6日であった(図1, Kruskal-Wallis test, シジュウカラ:  $H(\text{corrected})=35.4$ ,  $p<0.0001$ , ヒガラ:  $H(\text{corrected})=19.1$ ,  $p<0.01$ ). 一方、3年間だけではあるが、犀川サイトではシジュウカラの初卵日について年による有意な差はなく、最も早い年と最も遅い年の差は2.6日であった(図1, Kruskal-Wallis test,  $H(\text{corrected})=2.5$ ,  $n.s.$ ).

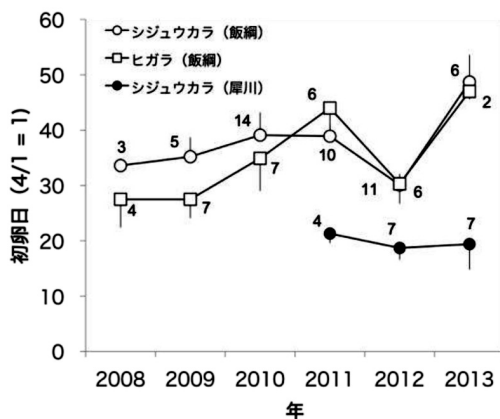


図1 シジュウカラ及びヒガラの平均初卵日の年変化  
平均値の横に付した数字はサンプルサイズ、平均値からの横棒は標準偏差を表す。

シジュウカラとヒガラの平均初卵日を目的変数、 $3/1\sim 4/20$ ,  $3/1\sim 4/30$ ,  $3/1\sim 5/10$ ,  $3/1\sim 5/20$ の有効積算温度、3月1日以降の最大積雪深、消雪日、そして標高を説明変数として、重回帰分析(ステップワイズ法)をおこなった。その結果、飯綱サイトと犀川サイト両地域を含めたシジュウカラの場合には標高、飯綱サイトのシジュウカラだけの場合には $3/1\sim 4/30$ までの有効積算温度、飯綱サイトのヒガラの場合には $3/1\sim 5/10$ までの有効積算温度が有効な変数として残り、いずれの場合にも平均初卵日の年変動の80%以上を説明するモデルが構築できた(図2, 表2)。

以上の結果から、シジュウカラの産卵は標高あるいは標高に付随して変化する気温や積雪などの影響を大きく受けることを示唆している。標高の高い飯綱サイトのシジュウカラとヒガラの産卵では、期間の違いはあるが産卵前後までの有効積算温度(蝶や蛾の発育の良い指標)が重要な要因として選択されたことは、両種の産卵にとって産卵前後のエサ量がいかに重要であることを示唆している。一方、標高の低い犀川サイトでは、シジュウカラの営巣に必要な樹洞など資源が制限要因となっている可能性もあり、今後検討する必要がある。また、産卵までの要因だけでなく、巣内育雛期の餌量などもシジュウカラなど鳥類の産卵日を決定する要因として考えられている<sup>16)</sup>。今後は現在のモニタリングを継続するとともに、巣内育雛期の要因も含め、検討して行きたいと考えている。

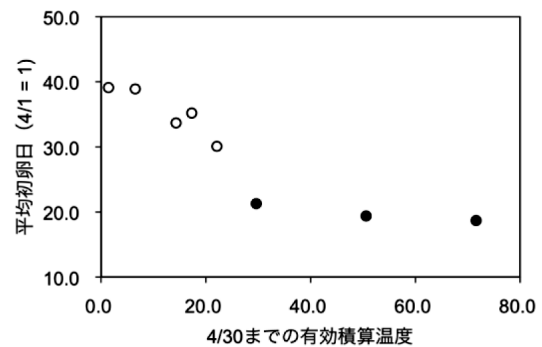


図2 シジュウカラの平均初卵日と4月30日までの有効積算温度  
○は飯綱サイト、●は犀川サイト。

表 2. カラ類の初卵日に及ぼす気象要因の影響—ステップワイズ法による重回帰分析結果

(a) シジユウカラ (飯綱サイトと犀川サイト)

説明変数	単回帰 r	ステップワイズ重回帰			
		R	Adjusted R <sup>2</sup>	F 値	p
標高	0.940	0.940	0.863	45.193	0.0005
有効積算温度 (3/1~5/20)	0.938				
有効積算温度 (3/1~4/30)	0.909				
有効積算温度 (3/1~5/10)	0.855				
有効積算温度 (3/1~4/20)	0.722				
3/1以降の最大積雪深	0.624				
消雪日	0.081				

(b) シジユウカラ (飯綱サイト)

説明変数	単回帰 r	ステップワイズ重回帰			
		R	Adjusted R <sup>2</sup>	F 値	p
有効積算温度 (3/1~4/30)	0.930	0.930	0.821	19.327	0.0218
有効積算温度 (3/1~5/10)	0.630				
3/1以降の最大積雪深	0.608				
有効積算温度 (3/1~5/20)	0.203				
消雪日	0.201				

(c) ヒガラ (飯綱サイト)

説明変数	単回帰 r	ステップワイズ重回帰			
		R	Adjusted R <sup>2</sup>	F 値	p
有効積算温度 (3/1~5/10)	0.985	0.985	0.959	94.891	0.0023
有効積算温度 (3/1~5/20)	0.656				
有効積算温度 (3/1~4/30)	0.647				
3/1以降の最大積雪深	0.505				
消雪日	0.306				

説明変数の並びはステップワイズ重回帰で選択されたもの、次いで単回帰の順番とした。危険率は 0.05。

## 謝 辞

本研究を実施するにあたり、巣箱の作成や設置については長野市環境政策課及び子どもエコクラブの子どもたちに協力いただいた。また、長野県環境保全研究所の須賀丈氏には昆虫類の発育に関する文献について教えていただいた。ここに記して感謝致します。なお、本研究は、環境省環境研究総合推進費(S-8)の支援により実施された。

## 文 献

- 1) Crick, H.Q.P. & Sparks, T.H. (1999) Climate change related to egg-laying trends. *Nature* 399: 423.
- 2) Dunn, P.O. & Winkler, D.W.(1999) Climate change has affected the breeding date of tree swallows throughout North America. *Proc. R. Soc. Lond. B* 266: 2487-2490.
- 3) Dunn, P.O.(2004) Breeding dates and reproductive performance. In: Møller, A. P., Fiedler, W. & Berthold, P., eds, *Birds and Climate Change*,

vol. 35, pp. 69-87. Elsevier, San Diego, CA, USA.

- 4) Koike, S. & Higuchi, H.(2002) Long-term trends in the egg-laying date and clutch size of Red-cheeked *Sturnus philippensis*. *Ibis* 144:150-152.
- 5) 富樫 均・浜田 崇 (2011) 飯綱火山周辺域の積雪分布の特徴. 雪氷北信越 31 : 35.
- 6) 大塚孝一・永井茂富・尾関雅章 (2008) 長野県環境保全研究所飯綱庁舎自然観察路沿いの植物相. 長野県環境保全研究所研究報告 4: 97-103.
- 7) 堀田昌伸 (2008) 長野県環境保全研究所飯綱庁舎敷地の鳥類相. 長野県環境保全研究所研究報告 4 : 87-91.
- 8) 小池重人・樋口広芳 (1989) 人工営巣場所の種類と架設効果. *Strix* 8 : 1-34.
- 9) Lack, D.(1968) *Ecological Adaptations for Breeding in Birds*. Chapman & Hall, London.
- 10) Campbell, B. & Lack, E.(1985) *A Dictionary of Birds*. T & A D Poyser, Calton.
- 11) Ramsay, S.M. & Otter, K.A.(2007) Fine-scale variation in the timing of reproduction in

- titmice and chickadees. In: Otter, K.A., ed, The Ecology and Behavior of Chickadees and Titmice, pp. 55-69. Oxford Univ. Press, Oxford.
- 12) Cramp, S. & Perrins, C. M.(eds)(1993) Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford Univ. Press, Oxford.
- 13) 本田計一・加藤義臣 (2005) チョウの生物学. 東京大学出版会, 東京.
- 14) Elkins, N. (2004) Weather and Bird Behaviour (3<sup>rd</sup>). T & A D Poyser, London.
- 15) 気象庁. 気象統計情報・過去の気象データ・ダウンロード : <http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>(2013年12月確認).
- 16) Perrins, C.M.(1979) British Tits. Collins, London.

## Laying Dates of Paridae and Weather Condition in Nagano City

Masanobu HOTTA<sup>1</sup>, Takashi HAMADA<sup>1</sup> and Mamoru TANAKA<sup>2</sup>

*1 Nagano Environmental Conservation Research Institute, Natural Environment Division,  
2054-120 Kitago, Nagano 381-0075, Japan*

*2 Kawasemi Gakko, 9-22-22 Miwa, Nagano 380-0803, Japan*