



# 夜明けにスズメが盛んに鳴くのはなぜか : 鳴き声の連続回数に着目して

増田, 咲希

---

(Citation)

課題研究優秀論文集, 2024:282-309

(Issue Date)

2025-01

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/0100492586>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100492586>



2024 年度 卒業論文

夜明けにスズメが盛んに鳴くのはなぜか  
—鳴き声の連続回数に着目して—

神戸大学附属中等教育学校 11 回生

6 年 3 組 33 番

増田 咲希

(指導教員 樋口真之輔、山本拓弥)

神戸大学附属中等教育学校 11 回生 6 年 3 組 33 番 増田 咲希  
(指導教員 樋口真之輔、山本拓弥)

## 要旨

本研究は、住宅街周辺で観察される夜明けにスズメが盛んに鳴く現象に着目し、スズメが行うコミュニケーションを鳴き声の分類の観点から分析したものである。兵庫県西宮市のスズメ（学名：*Passer montanus*、英名：Eurasian Tree Sparrow）は日の出 20 分～10 分前頃第一声があり、盛んに鳴いた後、やがて収束する。夜明けにスズメが盛んに鳴いていること、つまり個々に向けて信号を出しているということは、「スズメにとって何か利益のある意図」を伝えるコミュニケーションを行っていると考えられる。

この夜明けにスズメが鳴く現象にはどのような意図があるか、夜明けにおいて、「同種他個体の鳴き声が存在するとき、スズメはより盛んに鳴く」という仮説を立て、「近くに同種他個体の鳴き声が存在するときと存在しないときでどのように鳴き方が異なっている」のか調査した。

兵庫県西宮市住宅街で野外観察を行い、日の出の 15 分前から 30 分間スズメの鳴き声をスマートフォンのタイマー録音アプリで録音した。そして、録音した鳴き声を音声解析ソフト Raven Lite を用いてソナグラムに変換し、鳴き声の連続回数に着目して分類を行った。近くに同種他個体の鳴き声が存在するときと存在しないときに組を分け両者を比較した結果、同種他個体の鳴き声が存在すると、スズメはより「盛んに鳴く」ことが分かった。さらに、近くに同種他個体の鳴き声が存在するときの鳴き声は、主に 3 種類に分類することができ、各々の鳴き声の用途を対応させると、「仲間どうしの挨拶」「捕食者に対する警戒」「集団の秩序を保つ」というスズメにとって利益のある意図を伝えるコミュニケーションに基づくものであることが示唆された。

今後の展望は、スズメの鳴き声にどのような意味があるかを探求し、その成果を発信し続けることで、身近な野鳥への関心を高め、自然環境への保全に繋げることである。さらに、文部科学省科学技術白書の「2040 年動物と意思疎通できる未来の実現」で提示されているように、動物たちの言葉の力を解き明かすことで、人間と動物との会話を目指すことである。

夜明けにスズメが盛んに鳴くのはなぜか

English Title

Why Do the Eurasian Tree Sparrows Call So Much at Dawn?

増田 咲希

Saki Masuda

Abstract

In the urban environment of Nishinomiya city, Hyogo prefecture, the Eurasian Tree Sparrow (*Passer montanus*) demonstrates a notable pattern of vocalization, characterized by frequent calling approximately 10 minutes before sunrise, subsequently followed by a cessation of vocal activity. Existing scholarly discourse on avian communication underscores the existence of certain communicative intentions that yield adaptive advantages to the birds. Drawing upon the foundational research conducted by Moller in 1992, it was hypothesized that the frequency of sparrow calls increases in response to the vocalizations of others. The main aim of this study was to interpret the intentions conveyed by sparrows at dawn. Initially, the call pattern was categorized based on repeated counts. Subsequently, it was divided into two scenarios, termed “With the calls of others” and “Without the calls of others.” A comparison of these scenarios revealed that the number of sequenced calls and the frequency of calls per second indicate that sparrows call significantly more in response to the vocalizations of others. Referencing Lee & Sung’s 2023 study, the findings suggest that sparrows communicate three intentions through the dawn chorus: maintaining contact, warning against predators, and fostering social cohesion.

Keywords: Eurasian Tree Sparrow, *Passer montanus*, Dawn chorus, Animal behavior, Communication

## 目次

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 要旨                                  | 1  |
| 第一章 はじめに                            | 1  |
| 第一節 背景                              | 1  |
| 第二節 スズメ <i>Passer montanus</i> について | 1  |
| 第一項 スズメの生態                          | 1  |
| 第二項 スズメの鳴き始める時刻と日の出の時刻の関係           | 2  |
| 第三項 スズメの鳴き声の種類                      | 2  |
| 第四項 スズメの鳴き声の数分布調査                   | 2  |
| 第三節 スズメの夜明けに鳴く現象としての妥当性の検討          | 3  |
| 第一項 森に生息する多くの鳥に見られる夜明けに鳴く現象         | 3  |
| 第二項 家禽として飼育されているニワトリの夜明けに鳴く現象       | 3  |
| 第四節 スズメの盛んに鳴く現象と観客効果（社会的促進）との関連     | 4  |
| 第五節 本研究の目的                          | 4  |
| 第二章 調査                              | 5  |
| 第一節 方法                              | 5  |
| 第一項 ソナグラム解析と鳴き声の分類、組分け              | 6  |
| 第二項 複数羽鳴き、一羽鳴きの比較                   | 7  |
| 第三項 意図の考察                           | 7  |
| 第二節 調査結果                            | 8  |
| 第一項 ソナグラム解析と鳴き声の分類、組分け              | 8  |
| 第二項 複数羽鳴き、一羽鳴きの比較                   | 13 |
| 第三節 考察                              | 15 |
| 第三章 結論                              | 18 |
| 第一節 まとめ                             | 18 |
| 第二節 今後の展望                           | 18 |
| 謝辞                                  | 18 |
| 参考文献                                | 24 |

## 第一章 はじめに

### 第一節 背景

夜明けにスズメが盛んに鳴くのはなぜか。兵庫県西宮市のスズメ（学名：*Passer montanus*、英名：Eurasian Tree Sparrow）は日の出 20 分～10 分前頃第一声があり、盛んに鳴いた後、やがて収束する。夜明けに鳥が盛んに鳴く現象の理由について言及している論文は存在するが、都市に生息する鳥であるスズメ（*Passer montanus*）が夜明けに盛んに鳴く現象の理由について触れている論文は、調査した限りでは存在しない。

鳥は音声を用いたコミュニケーションを行う動物であり、信号を出すという行為そのものが親和性や敵対性を伝えるようなコミュニケーションである（岡ノ谷, 2008）。Halliday & Slater（1983）によると、動物行動の研究分野において、コミュニケーションの定義は「発信者が受信者の行動に影響を与えることにより、結果的に利益を得るような、動物どうしの信号の伝達のこと」である。また、伝達される情報は意図と内容の 2 種類あるが、具体的な内容を含まないコミュニケーションもある（岡ノ谷, 2008）。よって、夜明けにスズメが盛んに鳴いていること、つまり個々に向けて信号を出しているということは、スズメにとって何か利益のある意図を伝えるコミュニケーションを行っていると考えられる。

夜明けにスズメが盛んに鳴く現象には、どのような意図があるか、これが本研究の大きな問いである。

### 第二節 スズメ *Passer montanus* について

#### 第一項 スズメの生態

スズメは、ユーラシア大陸の広い範囲に生息しているが、日本のように人の近くで生活しているのは主に東アジアである（国松, 2004）。日本にいるスズメは、離島を除いて北海道から沖縄まで分布し、スズメの巣は人家や駅前など人が生活している場所によく見られる（三上, 2013）。

多くの鳥は人がいるところを嫌い、自然の豊かなところにいるが、スズメは人のいるところで子育てが行われる。日本で記録されている約 600 種の鳥の中でも、そのような鳥はスズメとツバメくらいである（三上, 2013）。

実際、過疎化に伴って人がいなくなると、スズメも姿を消すことが観察されており、スズメは人の有無で、子育てをするのに適した場所かどうかを判断している。これは、タカ、ヘビ、イタチなどの天敵を避けるためだとされる。一方、スズメは人に対する警戒心が強く、常に一定の距離を測ろうとする（三上, 2013）。

東京を基準とした時節で見ると、次のようになる（三上, 2013；表 1）。

表 1. スズメの一年

| 時節          | 行動                                                 |
|-------------|----------------------------------------------------|
| 2 月ごろ       | つがいをつくり、子育ての準備をする。                                 |
| 3 月ごろ       | 巣材を集め、巣作りを始める。                                     |
| 4 月下旬       | 卵を産む。                                              |
| 5 月上旬       | 卵が孵化し、毎日ヒナに餌やりをする。                                 |
| 5 月下旬       | ヒナの巣立ち後もしばらく面倒を見てから次の子育てに入る。8 月末頃までに 2、3 回の子育てを行う。 |
| 6 月下旬～9 月ごろ | 大きな群れで、街路樹などにねぐらを作る。                               |

10月～1月

常に群れで行動するようになる。集団で暖を取ったり、餌を集めたりする。

## 第二項 スズメの鳴き始める時刻と日の出の時刻の関係

山寺ら（1991）によると、スズメの鳴き始めの時刻は日の出の時刻とほぼ一致し、一年を平均すると日の出の時刻より約 12 分早く鳴き始めていることが分かっている。また、天候の違いによる日の出との比較差は、晴れた日には日の出の約 17 分前から、曇りの日には約 10 分前から鳴き始めていたが、有意な差ではなかった（ $\chi^2=2.7, P>0.05$ ）（山寺ら、1991）。このことから本研究ではスズメの鳴き始める時刻は天候に左右されないものとみなした。

## 第三項 スズメの鳴き声の種類

鳥類は一般に非常に発声頻度の高い動物である。鳥類の発声には生得的で状況依存性の高い「地鳴き」と、学習が必要で、求愛や縄張り防衛に用いられる「さえずり」または「歌」がある。地鳴きは一年中発せられる声であるのに対し、さえずりは求愛の時期にのみ用いられる声である（岡ノ谷, 2008）。

また、地鳴きの一種である接触声は、次のような説明がされている。「雌雄ともに発する生得的な発声で、仲間同士の挨拶の声として用いられる。接触声中でも、遠隔接触声は、仲間の姿を見失ったとき自分の居場所を知らせるために発せられる。この声はしばしば複数個体の間で鳴き交わされる。これを交唱ともいう。」（岡ノ谷, 2008）

## 第四項 スズメの鳴き声の数分布調査

スズメが日中にどの程度発声しているか調査するため、2023 年 10 月から 11 月のうち 3 日間にわたって、兵庫県西宮市住宅街で夜明けから夕方までスズメの鳴き声を録音した。録音は、スマートフォン（Android One S4-KC、京セラ）のタイマー録音アプリ（tag ボイスメモ、MINDS Ltd.）で記録した。録音した鳴き声を音声解析ソフト Raven Lite を用いてソナグラムに変換し、5 分間ごとに確認されたスズメの鳴き声の数を記録した。

図 1 は 2023 年 10 月 30 日、10 月 31 日、11 月 2 日に、兵庫県西宮市住宅街で 6 時から 17 時の間に聞こえたスズメの鳴き声の数を散布図にしたものである。

この調査により、兵庫県西宮市住宅街において、スズメの鳴き声は 6 時から 11 時ごろにかけて多く、12 時を過ぎるとほとんど聞こえないことが分かった。

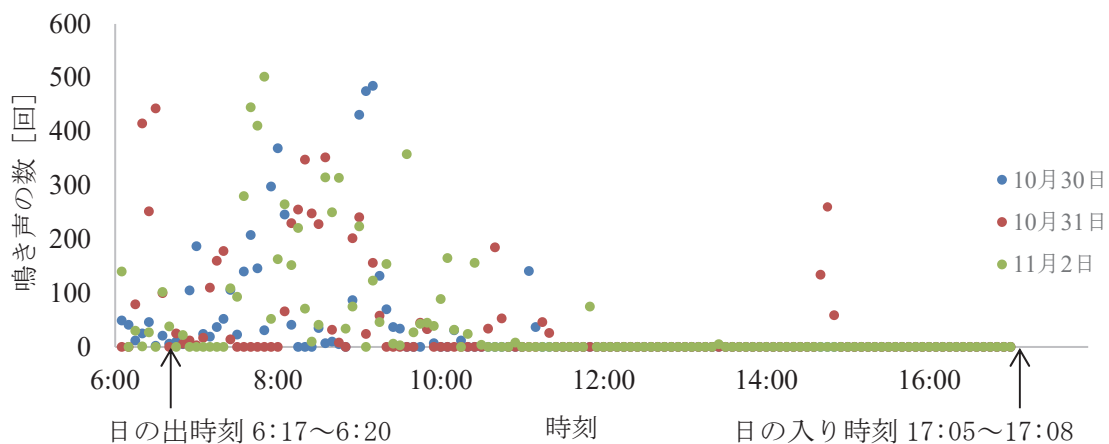


図 1. 夜明けから夕方までの鳴き声の数。X 軸は時刻（6 時から 17 時）を表し、Y 軸は 5 分間ごとに確認されたスズメの鳴き声の数を示す。

### 第三節 スズメの夜明けに鳴く現象としての妥当性の検討

以下に鳥の夜明けに鳴く現象の意図に関する先行研究を挙げ、スズメの夜明けに鳴く現象としての妥当性を検討する。

#### 第一項 森に生息する多くの鳥に見られる夜明けに鳴く現象

森に生息する多くの鳥に見られる夜明けに鳴く現象は Dawn Chorus と呼ばれる（大坂, 2017）。志賀おたの申す平で聞かれた鳥類のさえずり頻度は、日の出より 30 分前からさえずりの活動レベルが増加して 15 分前にはほぼピークに達し、60 分後までは減衰することなく、おおむねそのレベルが維持されていた（黒沢ら, 2013）。

このような現象が発生する理由は、はっきりしたことはわかっていないが、夜明けの安定した大気、少ない環境音により声が遠くへ届くこと、薄暗い朝は採餌より繁殖に関する行動に時間を割くため、縄張りに異常がないか確認するためなど縄張りの防衛や異性に対する求愛のためであると考えられている（大坂, 2017）。しかし、都市に生息するスズメはそもそも縄張りを持たない（三上, 2013）ので、縄張りの防衛であるとは考えられない。雌への求愛に関しては、繁殖期にはあり得るが、本研究の調査時期である 10 月から 11 月は非繁殖期であるため（三上, 2013）、主な理由としては考えられない。

また、森に生息する鳥の Dawn Chorus における鳴き声はさえずりだけでなく、地鳴きもみられ、この鳴き声で番い相手や仲間と連絡をとっている（大坂, 2017）と考えられている。仲間どうしの挨拶など仲間への親和感を伝えていることはあり得る。

#### 第二項 家禽として飼育されているニワトリの夜明けに鳴く現象

家禽として飼育されているニワトリは、ある 1 羽が朝に鳴き始めると、近くにいる他の雄が一斉に鳴き始める。新村ら（2015）は、ふ化後 300 日の雄 12 羽を 4 羽ずつのグループに分け、序列が決まるのを確認し（ニワトリの雄どうしは戦って序列を決め、最上位の雄は優先的に餌を食べたり、交尾をしたりできる）、鳴く順番を観察した。その結果、どのグループでも 4 羽のうち序列 1 位の雄が最初に鳴き、その後 2 位、3 位、4 位と序列に従って鳴き始めた。最上位個体が鳴き始める時刻は、日ごとに異なるが、下位個体が鳴き始める時刻はいつも最上位個体が鳴いた直後だった。このことから、ニワトリは最上位個体が朝を告げる優先権を持っており、集団内で鳴き始めるタイミングを決めていることが明ら

かになった。この行動によってニワトリは他個体に優位性を伝えている。

このような順位制はハシブトガラスでも見られる。ハシブトガラスは鳴き声（ka コール）や見た目を手掛かりにして個体認知を行っている。近藤ら（2016）は、ハシブトガラス 10 羽からなる群れ（雄雌 5 個体ずつ）について、2 個体間での社会行動を記録し、特に喧嘩が起きたときに、喧嘩を売ったカラスと売られたカラスが誰か、喧嘩の結果（喧嘩を売ったカラスが逃げたかどうか）を記録して順位を調べると同時に、誰が鳴いたかを記録した。その結果、ka コールは順位による発声頻度の違いがほとんどみられなかったのに対し、主に長距離のコミュニケーションで使われる連続コール（カーカーカーと聞こえる鳴き声）は群れの中で順位が高い個体ばかりが鳴き、低順位の個体はほとんど鳴かなかった。このことから、カラスは高頻度で連続コールを発することで、自分の順位の高さを他個体に伝えている。

社会的順位に基づく集団の秩序を保つことは不要な争いを軽減させることがわかっている。スズメが社会的順位を形成するという先行研究は調査した限り存在しないため、スズメの Dawn Chorus において順番に鳴いていることは考えられないが、日々離散集合するという点から、集団の秩序を保ち不要な争いを軽減させるため優位性を伝えることはあり得る。

#### 第四節 スズメの盛んに鳴く現象と観客効果（社会的促進）との関連

Dawn Chorus は他個体の鳴き声による社会的促進によって増強される可能性が示唆されている。Møller (1992) は、クロサバクヒタキ (*Oenanthe leucura*) の鳴き声が同種種と異種種の両方の行動に及ぼす影響を調査した結果、どちらのグループでもさえずりの活動が増加することがわかった。Møller は、Dawn Chorus におけるさえずりの活動は、異種だけでなく同種のさえずりによる社会的促進によって増加する可能性があるとし唆した。

ルリガンシラセイキチョウ (*Uraeginthus cyanocephalus*) は、相手に求愛行動を行う際、第三者が存在すると行動がより頻繁になる (Ota, 2018)。他個体の存在によって行動の内容や量が増えることを観客効果という。Ota によると、雄と雌 2 羽だけの状況と、近くに第三者が加わった状況とで求愛行動を比較したところ、第三者が存在する状況下でより多くのダンスが見られたという。ダンスは第三者ではなく求愛相手に向けて頻繁に行われていたことから、この行動は 2 羽の関係を周囲にアピールし、求愛相手をライバルから守る、雄雌間の絆を深めるといった機能を果たしているらしい。

夜明けにスズメは、観客効果（社会的促進）から第三者が存在するとき（他個体の鳴き声が存在するとき）に、第三者が存在しないとき（他個体の鳴き声が存在しないとき）と比べて鳴き方がより盛んになる（鳴き声の数が増える）ということはある。

#### 第五節 本研究の目的

夜明けにおいて、「同種他個体の鳴き声が存在するとき、スズメはより盛んに鳴く」という仮説を立て、「近くに同種他個体の鳴き声が存在するときと存在しないときでどのように鳴き方が異なっている」のか調査し、夜明けにスズメが「盛んに鳴く」ときの鳴き声の特徴からスズメにとって利益のある意図を考察することを目的とした。

## 第二章 調査

### 第一節 方法

「近くに同種他個体の鳴き声が存在するとき（以下、複数羽鳴きとする）と存在しないとき（以下、一羽鳴きとする）でどのように鳴き方が異なっている」のか調査するため、兵庫県西宮市住宅街で予備的に野外観察を行い、スズメが夜明けに盛んに鳴くスポットを探索した（図 2）。図 2 中の（ウ）の場所が騒音、録音機材の設置場所の関係から録音に適していたため、この場所で録音調査を実施することとした。日の出の 15 分前から 30 分間スズメの鳴き声をスマートフォン（Android One S4-KC、京セラ）のタイマー録音アプリ（tag ボイスメモ、MINDS Ltd.）を用いて 2022 年 10 月から 11 月にかけて録音した。そして、録音した鳴き声を音声解析ソフト Raven Lite を用いてソナグラムに変換し、鳴き声の連続回数に着目して分類を行った。複数羽鳴きと一羽鳴きに組を分けて両者を比較し、より「盛んに鳴く」ときを検証した。また、この時の鳴き声の特徴から意図を考察した。



図 2. 兵庫県西宮市住宅街の航空写真

## 第一項 ソナグラム解析と鳴き声の分類、組分け

### ・ソナグラム解析

音声解析ソフト Raven Lite を用いて変換したソナグラムの形について共通したものを見つけ、その特徴を調べた。

### ・鳴き声の分類方法

スズメの鳴き声には単発の鳴き声と連続性の鳴き声がある。鳴き声を明確に区別するため 0.1 秒以内に同じ音量、周波数、ソナグラムの形である鳴き声が続いたときの連続した回数に基づき分類した（図 3）。これを Call 型とする。

- Chun-1 … 1 回 イメージ：チュン
- Chun-2 … 2 回連続 イメージ：チュチュ
- Chun-3 … 3 回連続 イメージ：チュチュチュ
- Chun-4 … 4 回連続 イメージ：チュチュチュチュ
- Chun-5 … 5 回以上連続

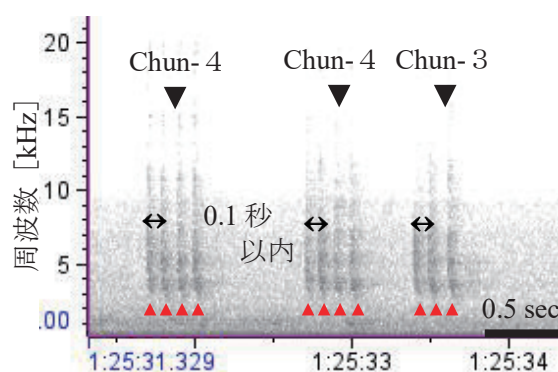


図 3. 鳴き声の分類方法を示すスズメの鳴き声のソナグラム。横軸は時間を表し、縦軸は周波数を表す。左から順に Chun-4、Chun-4、Chun-3 と読み取る。

### ・鳴き声の組分け方法

1 秒以内に 2 つ以上異なる音量、周波数、ソナグラムの形が存在したときを複数羽鳴き、それ以外を一羽鳴きとして分けた（図 4）。

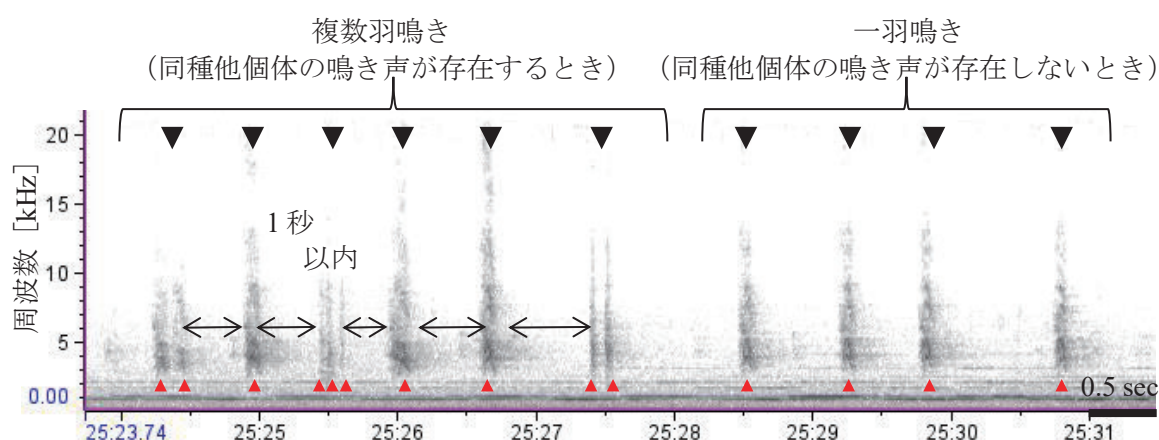


図 4. 複数羽鳴きと一羽鳴きの組分け方法を示すスズメの鳴き声のソナグラム。横軸は時間を表し、縦軸は周波数を表す。左から順に複数羽鳴き、一羽鳴きと読み取る。

複数羽鳴きと一羽鳴きで鳴き方が異なっているのかどうか調査するために、鳴き方の特徴と鳴き声の数の2点から比較し、より「盛んに鳴く」ときを検証した。

・ 複数羽鳴き、一羽鳴きを鳴き方の特徴で比較

観察日の複数羽鳴き、一羽鳴きそれぞれにおける Call 型の回数を求め、全観察日合計回数  $S_m$  を比較した。また、複数羽鳴き、一羽鳴きの観察された継続時間の違いを考慮し、単位時間当たりの Call 型の回数を求め、全観察日の平均  $\overline{C_{mn}/t_n}$  を比較した。

$C_{mn}$  ( $1 \leq m \leq 5$ ) :  $n$  日目 ( $1 \leq n \leq 8$ ) の Call 型 (Chun-m) の回数  
 $t_n$  :  $n$  日目 ( $1 \leq n \leq 8$ ) の継続時間の合計

$$S_m = \sum_{n=1}^8 C_{mn}$$

$$\overline{C_{mn}/t_n} = \frac{1}{8} \sum_{n=1}^8 C_{mn}/t_n$$

・ 複数羽鳴き、一羽鳴きを鳴き声の数で比較

観察日の複数羽鳴き、一羽鳴きそれぞれにおける鳴き声の数を求め、単位時間当たりの鳴き声の数の全観察日の平均  $\overline{A_n/t_n}$  を比較した。

$A_n = \sum_{m=1}^5 C_{mn} \times m$  ( $1 \leq m \leq 5$ ) :  $n$  日目 ( $1 \leq n \leq 8$ ) の鳴き声の数  
 $t_n$  :  $n$  日目 ( $1 \leq n \leq 8$ ) の継続時間の合計

$$\overline{A_n/t_n} = \frac{1}{8} \sum_{n=1}^8 A_n/t_n$$

### 第三項 意図の考察

より「盛んに鳴く」ときの鳴き声の特徴を Lee & Sung (2023) の結果に照らし合わせ、鳴き声の用途を明確にして、意図を考察した。

## 第二節 調査結果

### 第一項 ソナグラム解析と鳴き声の分類、組分け

#### ・ソナグラム解析

録音した鳴き声を音声解析ソフト Raven Lite を用いてソナグラムに変換した結果、3197個のスズメの鳴き声のソナグラムの形から以下の3つの型に分けられた（図5. a.～c.）。

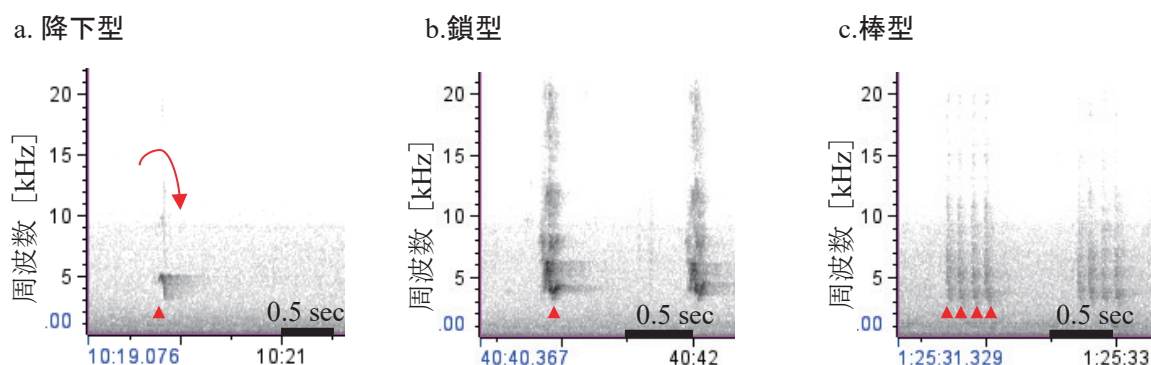


図5. ソナグラムの形の違いを示すスズメの鳴き声のソナグラム。横軸は時間を表し、縦軸は周波数を表す。aはソナグラムの形が下降していること、bは周波数成分が鎖のように分離し、連なっていること、cは周波数成分が詰まっていることから分かる。

#### ・鳴き声の分類、組分け

表2から表9は、観察日ごとの鳴き声を分類し、組を分けた結果である。複数羽鳴き、一羽鳴きそれぞれにおける継続時間を記録し、鳴き声の連続回数を時系列に並べた。

表2. 2022年10月2日 曇り.日の出5:54

| 時間 (分:秒) |       |      | 組分け   | 鳴き声の連続回数                                                 |
|----------|-------|------|-------|----------------------------------------------------------|
| 開始       | 終了    | 継続時間 |       |                                                          |
| 10:16    | 10:30 | 0:14 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1 1 1                                          |
| 11:49    | 11:52 | 0:03 | 一羽鳴き  | 1 1                                                      |
| 12:11    | 12:14 | 0:03 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1                                                |
| 12:28    | 12:36 | 0:08 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1                                              |
| 13:43    | 13:44 | 0:01 | 一羽鳴き  | 2                                                        |
| 14:13    | 14:15 | 0:02 | 一羽鳴き  | 2 2                                                      |
| 14:23    | 14:24 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                        |
| 14:35    | 14:36 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1 1                                                      |
| 19:05    | 19:06 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                        |
| 19:13    | 19:14 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                        |
| 20:19    | 20:20 | 0:01 | 一羽鳴き  | 2                                                        |
| 25:39    | 25:57 | 0:18 | 複数羽鳴き | 1 1 2 4 2 1 1 2 2 2 2 6 2 4 2 4 3 3 1 2<br>5 1 1 1 3 2 2 |
| 25:58    | 26:03 | 0:05 | 複数羽鳴き | 4 2 3 1 5 2                                              |
| 26:06    | 26:07 | 0:01 | 一羽鳴き  | 3                                                        |
| 26:26    | 26:27 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1                                                  |

|       |       |      |       |                                                                                                                   |
|-------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26:28 | 27:14 | 0:46 | 複数羽鳴き | 3 2 1 4 1 4 1 1 1 4 1 1 1 2 1 1 3 2 1 1<br>2 1 2 1 1 1 1 3 5 1 2 4 1 6 1 3 2 1 1 3<br>5 6 9 1 1 4 8 9 4 4 4 2 4 1 |
| 27:16 | 27:21 | 0:05 | 一羽鳴き  | 2 1 1 1 2 1                                                                                                       |
| 27:22 | 27:48 | 0:26 | 複数羽鳴き | 6 1 1 7 1 5 1 1 5 1 1 3 3 3 2 4 4 1                                                                               |
| 27:56 | 27:57 | 0:01 | 一羽鳴き  | 3                                                                                                                 |
| 27:58 | 28:10 | 0:12 | 複数羽鳴き | 3 2 5 1 2 7 2 2 1 4 4 1 5 3 1 3                                                                                   |
| 28:21 | 28:36 | 0:15 | 複数羽鳴き | 2 4 2 2 4 7 2 6 3 1 1 1 4 1                                                                                       |
| 28:37 | 28:39 | 0:02 | 一羽鳴き  | 1 2 1                                                                                                             |
| 28:41 | 28:42 | 0:01 | 複数羽鳴き | 1 2 4                                                                                                             |
| 29:20 | 29:35 | 0:15 | 複数羽鳴き | 1 1 2 5 2 3 3 1 1 2                                                                                               |
| 29:36 | 29:47 | 0:11 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 2 1 1 1                                                                                                 |
| 29:48 | 30:26 | 0:38 | 複数羽鳴き | 2 3 1 1 3 2 1 9 1 3 1 5 4 1 2 3 3 3 2 2<br>1 9 9 1 2 3 9 1 1 3 1 1 1 1 1 4                                        |

表 3. 2022 年 10 月 3 日 曇り.日の出 5:55

| 時間 (分:秒) |       |      | 組分け   | 鳴き声の連続回数                                                                                  |
|----------|-------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 開始       | 終了    | 継続時間 |       |                                                                                           |
| 0:59     | 1:01  | 0:02 | 一羽鳴き  | 1 1                                                                                       |
| 6:25     | 6:44  | 0:19 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1 1 3 1 2 2 1                                                                   |
| 6:44     | 6:54  | 0:10 | 複数羽鳴き | 1 2 1 3 2 3 3 1 2 2 1 1 1                                                                 |
| 6:56     | 7:22  | 0:26 | 一羽鳴き  | 1 2 2 1 1 1 1 2 1 1 2 1 1 1 3 1                                                           |
| 7:24     | 7:25  | 0:01 | 複数羽鳴き | 4 1                                                                                       |
| 7:30     | 7:31  | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                                                         |
| 7:36     | 7:37  | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                                                         |
| 7:45     | 7:56  | 0:11 | 複数羽鳴き | 3 2 1 1 1 1 1 2 1 1 1                                                                     |
| 7:57     | 8:00  | 0:03 | 一羽鳴き  | 1 1 1                                                                                     |
| 8:00     | 8:06  | 0:06 | 複数羽鳴き | 4 2 2 1 3 2 7 4                                                                           |
| 8:42     | 8:43  | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                                                         |
| 8:55     | 8:56  | 0:01 | 複数羽鳴き | 1 1                                                                                       |
| 8:57     | 9:30  | 0:33 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1 1 1 2 2 2 1 3 2                                                               |
| 9:34     | 10:43 | 1:09 | 複数羽鳴き | 2 5 3 3 1 2 1 3 6 9 2 2 9 4 9 5 9 9 5 5<br>9 9 6 7 4 6 4 2 4 2 1 2 4 6 6 1 3 8 6 1<br>7 2 |
| 10:46    | 10:55 | 0:09 | 一羽鳴き  | 1 2 2 6 1 2 1 2                                                                           |
| 11:01    | 11:29 | 0:28 | 複数羽鳴き | 2 2 2 1 1 1 3 2 2 1 4 4 2 2 6 5 3 2 9 1<br>8 9 4 5 6 3 3 6 5                              |
| 11:41    | 11:42 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                                                         |
| 11:52    | 11:53 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                                                         |
| 11:58    | 12:09 | 0:11 | 複数羽鳴き | 9 1 2 3 4 5 7                                                                             |
| 12:12    | 12:13 | 0:01 | 一羽鳴き  | 4                                                                                         |
| 12:17    | 12:33 | 0:16 | 複数羽鳴き | 9 5 7 6 4 1 1                                                                             |
| 12:57    | 13:22 | 0:25 | 複数羽鳴き | 1 4 2 1 1 4 1 1 1 8 3 4 9 1 1 2 1 6 1 5<br>3                                              |
| 13:23    | 13:26 | 0:03 | 一羽鳴き  | 1 1 1                                                                                     |
| 13:32    | 13:40 | 0:08 | 一羽鳴き  | 1 3 1 3 1 2 2 2 1 1 3 1                                                                   |
| 13:55    | 13:56 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1 1                                                                                       |

|       |       |      |       |                                                                            |
|-------|-------|------|-------|----------------------------------------------------------------------------|
| 13:58 | 14:00 | 0:02 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1 1                                                              |
| 14:01 | 14:17 | 0:16 | 複数羽鳴き | 1 1 1 1 1 1 1 5 2 1 3 2 1 2 1 1 1 1 2                                      |
| 14:18 | 14:41 | 0:23 | 一羽鳴き  | 1 1 2 1 1 1 1 1 2 1 1 2 1 2 2 1 2 1 1 3<br>1 1 1                           |
| 14:42 | 14:47 | 0:05 | 複数羽鳴き | 3 2 5 3 2 2 1 1                                                            |
| 14:48 | 15:06 | 0:18 | 一羽鳴き  | 1 1 1 2 1 2 1 1 2 2 1 1 1 1                                                |
| 15:38 | 16:07 | 0:29 | 一羽鳴き  | 2 2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3<br>2 3 2 1 4 1 2 1 1               |
| 16:08 | 16:37 | 0:29 | 複数羽鳴き | 1 9 5 1 2 9 1 2 2 9 1 8 5 6 5 4 4 1 2 1<br>3 1 1 9 1 1 1 1 1 1 1 5 2 1 1 1 |
| 16:38 | 16:56 | 0:18 | 一羽鳴き  | 1 2 1 1 1 1 1 3 1 1 1 1 2 1 1 1                                            |
| 16:58 | 17:07 | 0:09 | 一羽鳴き  | 1 2 1 1 1 2 1 2 1 1 1 2 1 1 2 4                                            |
| 17:07 | 17:32 | 0:25 | 複数羽鳴き | 1 4 2 3 2 4 2 4 1 4 1 1 1 6 4 1 6 1 3 1<br>1 4 1 4 3 1 5 1 1 5 1 2 2 1     |
| 17:34 | 17:36 | 0:02 | 一羽鳴き  | 1 1 3 1                                                                    |
| 17:37 | 17:56 | 0:19 | 複数羽鳴き | 4 1 1 1 1 4 1 1 1 2 1 4 3 2 1 1 1 2 2 1<br>1 1 1 2 2                       |
| 17:57 | 18:11 | 0:14 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1                                                |
| 18:12 | 18:19 | 0:07 | 複数羽鳴き | 1 2 1 1 1 3 7 1 1 1 1 1                                                    |
| 18:20 | 18:21 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1 1                                                                        |
| 18:22 | 18:36 | 0:14 | 複数羽鳴き | 1 5 6 1 2 1 1 1 1 1 1 1 3 1 3 1 4 1 5 1 1                                  |
| 18:37 | 18:41 | 0:04 | 複数羽鳴き | 1 8 4 2 7 2                                                                |
| 18:43 | 18:47 | 0:04 | 複数羽鳴き | 1 3 1 1 2 1 2                                                              |
| 18:50 | 19:00 | 0:10 | 複数羽鳴き | 2 1 1 1 2 1 2 1 7 1                                                        |
| 19:02 | 19:06 | 0:04 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1                                                                |
| 19:06 | 19:18 | 0:12 | 複数羽鳴き | 1 1 1 1 1 1 1                                                              |
| 19:20 | 19:25 | 0:05 | 一羽鳴き  | 2 1 2 1 1 1                                                                |
| 19:27 | 19:38 | 0:11 | 複数羽鳴き | 3 2 2 6 2 1 1 1 1 2 2 4                                                    |
| 19:47 | 19:58 | 0:11 | 複数羽鳴き | 1 7 2 1 1 1 2                                                              |
| 20:07 | 20:09 | 0:02 | 複数羽鳴き | 2 7 1 2                                                                    |
| 20:11 | 20:21 | 0:10 | 一羽鳴き  | 4 1 1 1 1                                                                  |
| 20:23 | 20:37 | 0:14 | 複数羽鳴き | 3 6 1 1 1 6 4                                                              |
| 20:43 | 20:45 | 0:02 | 一羽鳴き  | 1 1 3                                                                      |
| 20:47 | 20:54 | 0:07 | 複数羽鳴き | 1 3 2 1 1 1                                                                |
| 20:57 | 21:03 | 0:06 | 複数羽鳴き | 1 1 3 1 4                                                                  |
| 21:07 | 21:09 | 0:02 | 一羽鳴き  | 1 1                                                                        |
| 21:12 | 21:17 | 0:05 | 複数羽鳴き | 5 4 4 7 6                                                                  |

表 4. 2022 年 10 月 6 日 晴れ.日の出 5:57

| 時間 (分:秒) |      |      | 組分け   | 鳴き声の連続回数                                                                                                                                     |
|----------|------|------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 開始       | 終了   | 継続時間 |       |                                                                                                                                              |
| 0:17     | 0:18 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1 1                                                                                                                                          |
| 5:16     | 5:17 | 0:01 | 一羽鳴き  | 1                                                                                                                                            |
| 5:18     | 6:26 | 1:08 | 複数羽鳴き | 2 2 3 2 2 3 2 2 2 2 2 3 2 2 1 1 2 2 2<br>2 2 2 2 1 2 2 2 2 2 1 2 2 1 2 1 1 1 2 1<br>2 2 3 2 2 5 4 2 1 1 2 1 2 3 2 4 1 3 3 1<br>3 1 4 1 2 4 1 |

|      |      |      |       |                                                                                                                                        |
|------|------|------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6:27 | 6:36 | 0:09 | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1 1                                                                                                                |
| 6:37 | 6:45 | 0:08 | 複数羽鳴き | 3 3 1 1 5 2 1 1 1 5 1 1 4                                                                                                              |
| 6:46 | 6:50 | 0:04 | 一羽鳴き  | 1 1 1 3 3 1                                                                                                                            |
| 6:51 | 7:58 | 1:07 | 複数羽鳴き | 5 1 4 2 3 1 1 3 1 2 3 2 1 2 3 2 3 4 2 1<br>3 2 1 2 1 2 2 1 2 2 2 4 4 3 5 1 2 4 2 2<br>2 1 1 1 2 1 2 1 3 2 1 2 2 1 1 2 2 2 1 1<br>1 6 1 |
| 7:59 | 8:25 | 0:26 | 一羽鳴き  | 1 1 2 2 1 1 1 1                                                                                                                        |
| 8:26 | 8:32 | 0:06 | 複数羽鳴き | 2 2 3 2 2 2 1 1 2                                                                                                                      |

表 5. 2022 年 10 月 23 日 晴れ.日の出 6:11

| 時間 (分:秒) |      |      | 組分け   | 鳴き声の連続回数                                                       |
|----------|------|------|-------|----------------------------------------------------------------|
| 開始       | 終了   | 継続時間 |       |                                                                |
| 0:04     | 0:18 | 0:14 | 複数羽鳴き | 3 4 2 5 2 3 2 3                                                |
| 0:26     | 0:36 | 0:10 | 複数羽鳴き | 2 1 4 2 2 2 6 3 1 1 9 4 2 4 7 2                                |
| 0:40     | 0:47 | 0:07 | 複数羽鳴き | 1 5 1 4 2 6 1 2                                                |
| 0:58     | 1:00 | 0:02 | 複数羽鳴き | 2 6 2                                                          |
| 1:06     | 1:14 | 0:08 | 一羽鳴き  | 2 7 2 2 1 2 2 1                                                |
| 1:17     | 1:24 | 0:07 | 複数羽鳴き | 2 2 1 2 2 3 2 4 2                                              |
| 1:27     | 1:31 | 0:04 | 複数羽鳴き | 2 2 2 3                                                        |
| 1:38     | 1:42 | 0:04 | 複数羽鳴き | 2 3 3                                                          |
| 1:43     | 1:50 | 0:07 | 一羽鳴き  | 1 2 1 2 1 1 2                                                  |
| 1:51     | 1:58 | 0:07 | 複数羽鳴き | 1 1 1 3 3 3 2 5                                                |
| 2:00     | 2:06 | 0:06 | 一羽鳴き  | 1 1 2                                                          |
| 2:08     | 2:19 | 0:11 | 複数羽鳴き | 3 3 1 2 8 7 2 2 8 2 2                                          |
| 2:22     | 2:36 | 0:14 | 複数羽鳴き | 2 4 2 8 2 6 2 1 8                                              |
| 2:37     | 3:07 | 0:30 | 一羽鳴き  | 2 2 3 3 2 2 2 2 2                                              |
| 3:09     | 3:45 | 0:36 | 複数羽鳴き | 3 2 2 3 2 4 2 3 2 3 1 3 2 3 3 4 2 3 4 8<br>7 6 9 9 4 6 4 7 2 4 |
| 3:50     | 4:23 | 0:33 | 複数羽鳴き | 4 5 2 4 3 3 2 5 5 4 3 1 2 1 2 4 4 2 2 4<br>2 2                 |
| 4:27     | 4:47 | 0:20 | 複数羽鳴き | 2 2 4 4 1 3 6 2 7 4 4 6 3 4 5 7 3 4 7 2<br>5 2 3 6             |
| 4:57     | 5:03 | 0:06 | 複数羽鳴き | 4 3 3 1 9 3                                                    |

表 6. 2022 年 11 月 9 日 晴れ.日の出 6:27

| 時間 (分:秒) |      |      | 組分け   | 鳴き声の連続回数                                                                                                                |
|----------|------|------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 開始       | 終了   | 継続時間 |       |                                                                                                                         |
| 0:00     | 0:34 | 0:34 | 複数羽鳴き | 2 2 2 1 2 1 2 2 2 1 1 1 1 2 2 2 1 1 1 1<br>1 2 1 2 1 1 2 2 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1<br>1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 1 1 1 3 2 |
| 0:38     | 0:51 | 0:13 | 複数羽鳴き | 3 1 3 2 2 2 2 4 1 3 2 1 2 3 2                                                                                           |
| 0:52     | 0:56 | 0:04 | 複数羽鳴き | 1 2 2 1 1 1 2                                                                                                           |
| 0:59     | 1:19 | 0:20 | 複数羽鳴き | 1 1 1 2 1 1 1 2 1 1 1 2 1 2 1 1 1 1 1 3<br>1 1 1 2 3 3 5 9 3 3 1 1 2                                                    |
| 1:20     | 1:26 | 0:06 | 一羽鳴き  | 2 1 1 1 1 1 1                                                                                                           |

|      |      |             |       |                                 |
|------|------|-------------|-------|---------------------------------|
| 1:27 | 1:46 | <b>0:19</b> | 複数羽鳴き | 4 4 5 8 8 6 2 9 3 7 6 8 4 5 4 4 |
| 1:48 | 1:50 | <b>0:02</b> | 複数羽鳴き | 2 4 5                           |

表 7. 2022 年 11 月 11 日 曇り.日の出 6:29

| 時間 (分:秒) |      |             | 組分け   | 鳴き声の連続回数                        |
|----------|------|-------------|-------|---------------------------------|
| 開始       | 終了   | 継続時間        |       |                                 |
| 0:26     | 0:33 | <b>0:07</b> | 複数羽鳴き | 2 2 1 2                         |
| 0:39     | 0:43 | <b>0:04</b> | 複数羽鳴き | 1 2 3                           |
| 2:22     | 2:27 | <b>0:05</b> | 一羽鳴き  | 2 1                             |
| 3:07     | 3:26 | <b>0:19</b> | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 3 1 1       |
| 4:27     | 4:36 | <b>0:09</b> | 複数羽鳴き | 1 2 1 1 1 2 2 3 1 2 1 2 1 3 2 2 |
| 4:39     | 4:40 | <b>0:01</b> | 一羽鳴き  | 1                               |
| 4:45     | 4:47 | <b>0:02</b> | 一羽鳴き  | 1 1 1                           |

表 8. 2022 年 11 月 20 日 曇り.日の出 6:37

| 時間 (分:秒) |       |             | 組分け   | 鳴き声の連続回数                                             |
|----------|-------|-------------|-------|------------------------------------------------------|
| 開始       | 終了    | 継続時間        |       |                                                      |
| 9:10     | 9:34  | <b>0:24</b> | 複数羽鳴き | 3 1 3 1 3 3 1 2 2                                    |
| 12:15    | 12:19 | <b>0:04</b> | 一羽鳴き  | 2 2 2                                                |
| 13:10    | 13:34 | <b>0:24</b> | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1 1                                          |
| 13:37    | 13:56 | <b>0:19</b> | 複数羽鳴き | 5 2 4 2 1 2 3                                        |
| 15:25    | 15:28 | <b>0:03</b> | 一羽鳴き  | 1 1 2                                                |
| 15:30    | 15:33 | <b>0:03</b> | 一羽鳴き  | 1 1 1 1                                              |
| 16:42    | 16:53 | <b>0:11</b> | 複数羽鳴き | 3 2 1 1 2 1 1 2 6 5 4                                |
| 20:01    | 20:23 | <b>0:22</b> | 複数羽鳴き | 2 2 3 2 1 1 2 2 6 1 4 2 2 5                          |
| 20:28    | 20:29 | <b>0:01</b> | 一羽鳴き  | 1                                                    |
| 20:52    | 21:01 | <b>0:09</b> | 複数羽鳴き | 3 3 3 2 2 2 2 2 2                                    |
| 21:45    | 21:46 | <b>0:01</b> | 一羽鳴き  | 1                                                    |
| 22:00    | 22:01 | <b>0:01</b> | 一羽鳴き  | 1                                                    |
| 22:02    | 22:22 | <b>0:20</b> | 複数羽鳴き | 2 1 1 2 3 1 1 1 1 2 3 2 3 1 2 2 2 1                  |
| 22:27    | 23:15 | <b>0:48</b> | 複数羽鳴き | 1 1 1 2 2 2 2 3 2 1 1 3 2 2 1 2 2 4 2 1<br>3 2 2 2 3 |
| 23:19    | 23:26 | <b>0:07</b> | 複数羽鳴き | 1 1 1 1 2 1                                          |
| 23:29    | 23:36 | <b>0:07</b> | 一羽鳴き  | 1 1 1                                                |
| 23:47    | 23:48 | <b>0:01</b> | 一羽鳴き  | 1                                                    |
| 23:53    | 23:54 | <b>0:01</b> | 一羽鳴き  | 2                                                    |
| 24:04    | 24:05 | <b>0:01</b> | 一羽鳴き  | 1                                                    |

表 9. 2022 年 11 月 29 日 雨.日の出 6:46

| 時間 (分:秒) |       |             | 組分け   | 鳴き声の連続回数          |
|----------|-------|-------------|-------|-------------------|
| 開始       | 終了    | 継続時間        |       |                   |
| 16:08    | 16:20 | <b>0:12</b> | 一羽鳴き  | 1 1 1 3 2         |
| 17:22    | 17:28 | <b>0:06</b> | 複数羽鳴き | 2 3 2 2 6 3 1 2 1 |
| 17:36    | 17:51 | <b>0:15</b> | 一羽鳴き  | 1 1 1 1 1         |

## 第二項 複数羽鳴き、一羽鳴きの比較

### ・複数羽鳴き、一羽鳴きを鳴き方の特徴で比較

複数羽鳴き、一羽鳴きにおける各 Call 型の全観察日合計回数を求めた結果、一羽鳴きでは Chun-1 の回数が多く、Chun-3、Chun-4、Chun-5 の合計の割合は 10% に満たなかった。一方、複数羽鳴きではどの Call 型も見られた（表 10）。Chun-1 の割合は、一羽鳴きの方が約 40% 多く、反対に Chun-2、Chun-3、Chun-4、Chun-5 の合計の割合は、複数羽鳴きの方が多かった（図 6）。

複数羽鳴き、一羽鳴きと Call 型の回数について（表 10）自由度  $n=4$ 、有意水準  $\alpha=0.05$  のカイ二乗検定を行ったところ、複数羽鳴きの Call 型の構成比と一羽鳴きの Call 型の構成比は同じとはいえない。（ $p<0.001^{***}$ ）。したがって、Call 型の構成比は複数羽鳴き、一羽鳴きによって異なるといえる。

また、複数羽鳴き、一羽鳴きにおける 1 秒当たりの Call 型の回数の平均（と標準偏差）を求めたところ、Chun-1 は一羽鳴きの方が多く、Chun-2、Chun-3、Chun-4、Chun-5 は複数羽鳴きの方が多かった（表 11）。

表 10. 各 Call 型の全観察日合計回数

(単位:回)

| Call 型 | 複数羽鳴き | 一羽鳴き |
|--------|-------|------|
| Chun-1 | 405   | 292  |
| Chun-2 | 323   | 76   |
| Chun-3 | 142   | 20   |
| Chun-4 | 105   | 4    |
| Chun-5 | 154   | 2    |

Pearson's chi-square test,  $\chi^2=195.65$  ( $>9.49$ ),  $p<0.001^{***}$

→Call 型の構成比は複数羽鳴き、一羽鳴きによって異なる

表 11. 1 秒当たりの Call 型の回数の平均と標準偏差

(単位:回)

| Call 型 | 複数羽鳴き           | 一羽鳴き            |
|--------|-----------------|-----------------|
| Chun-1 | $0.36 \pm 0.17$ | $0.56 \pm 0.25$ |
| Chun-2 | $0.37 \pm 0.15$ | $0.12 \pm 0.08$ |
| Chun-3 | $0.15 \pm 0.07$ | $0.03 \pm 0.01$ |
| Chun-4 | $0.06 \pm 0.05$ | $0.00 \pm 0.00$ |
| Chun-5 | $0.11 \pm 0.07$ | $0.00 \pm 0.00$ |

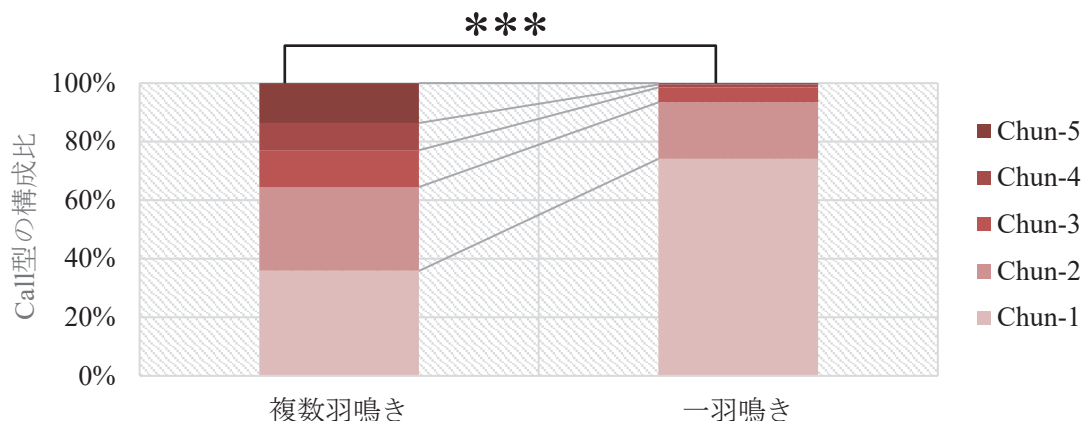


図 6. Call 型の構成比の比較

・ 複数羽鳴き、一羽鳴きを鳴き声の数で比較

複数羽鳴き、一羽鳴きにおける 1 秒当たりの鳴き声の数の平均（と標準偏差）について t 検定を行ったところ、複数羽鳴きの方が有意に鳴き声が多いことが分かった（ $p < 0.001^{***}$ ）（表 12）。したがって、複数羽鳴きは、一羽鳴きよりも有意に 1 秒当たりの鳴き声の数が多いといえる。

表 12. 1 秒当たりの鳴き声の数の平均と標準偏差

（単位:回/秒）

| 複数羽鳴き     | 一羽鳴き      |
|-----------|-----------|
| 2.42±0.61 | 0.94±0.27 |

t-test,  $t=5.834$  ( $>2.281$ ),  $p < 0.001^{***}$ （分散が等しくないと仮定、両側）

→複数羽鳴きは、一羽鳴きよりも有意に 1 秒当たりの鳴き声の数が多い

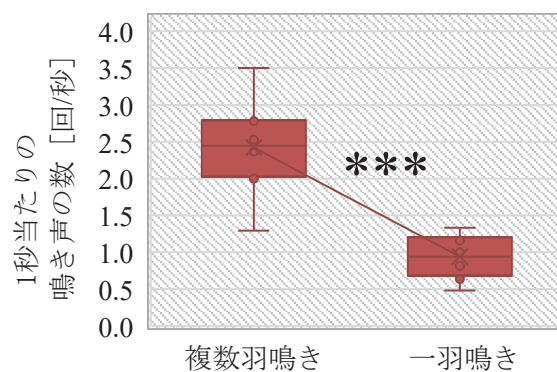


図 7. 1 秒当たりの鳴き声の数

### 第三節 考察

鳴き方の特徴の比較より、近くに同種他個体の鳴き声が存在するときの方が連続性の鳴き声（Chun-2～Chun-5）の割合が高いことが分かった。単発の鳴き声よりも連続性の鳴き声の方が、より勢いがある（＝盛んだ）といえる。また鳴き声の数の比較より、近くに同種他個体の鳴き声が存在するときの方が鳴き声の数が多いことが分かった。鳴き声の数が多い方が、より賑やかである（＝盛んだ）といえる。このことから確かに同種他個体の鳴き声が存在すると、スズメはより「盛んに鳴く」ことが示唆された。

まず、近くに同種他個体の鳴き声が存在するときの鳴き声の特徴を、Lee & Sung (2023) が示したスズメの鳴き声のスペクトログラムによる分類に照らし合わせ、鳴き声の用途を明確にして、スズメにとって利益のある意図について考察する。

近くに同種他個体の鳴き声が存在するときの鳴き声の特徴は、単発の鳴き声だけでなく、連続性の鳴き声も多いことである。本調査で得られた単発の鳴き声である Chun-1 のソナグラムの形状は、仲間どうしの連絡に用いられる Adult call type 1 (Contact call) のスペクトログラムの形状に近くなっていた（図 8～図 10）。一方で、連続性の鳴き声である Chun-2 から Chun-5 のソナグラムの形状は、捕食者が現れた時に用いられる Adult call type 4 (Alarm call)、同種他個体間の争いのときに用いられる Adult call type 6 (Warning call) のスペクトログラムの形状に近くなっていた（図 11～図 13）。

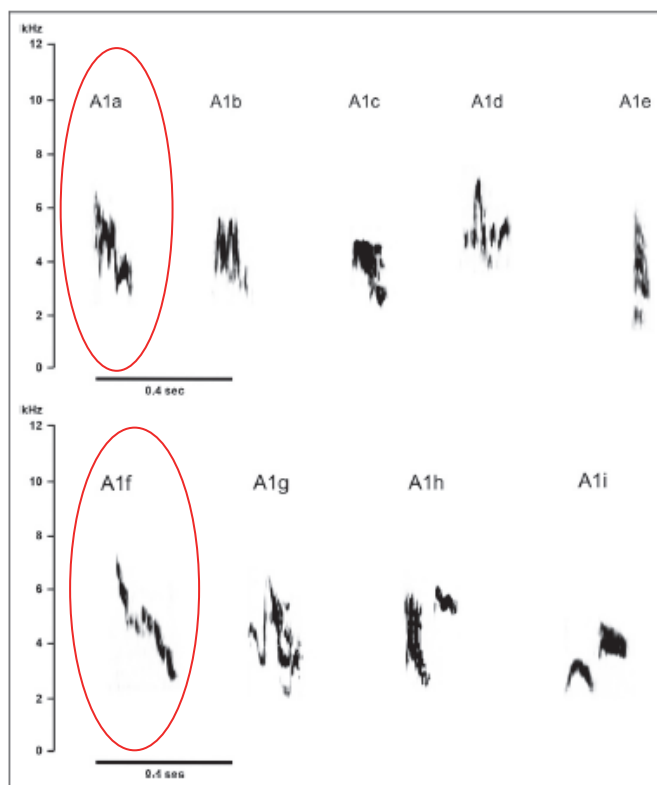


図 8. スズメの鳴き声のスペクトログラム (Lee & Sung, 2023)

図中の A1a-A1j は、スズメの典型的な鳴き声であり、基本的な接触声として機能する Adult call type 1 (Contact call) に属する。雄雌どちらにも用いられ、ほぼ一年間を通じて確認された。主に単発の鳴き声として発せられたが、いくつかの A1 サブタイプと一緒に使用されることが多かった。

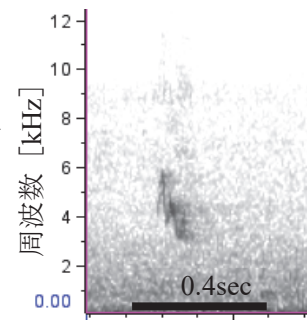


図 9. Chun-1 鎖型

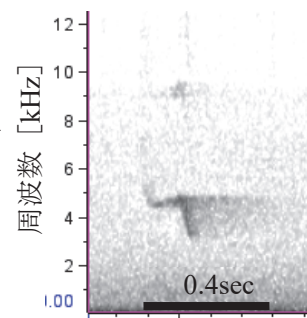


図 10. Chun-1 降下型

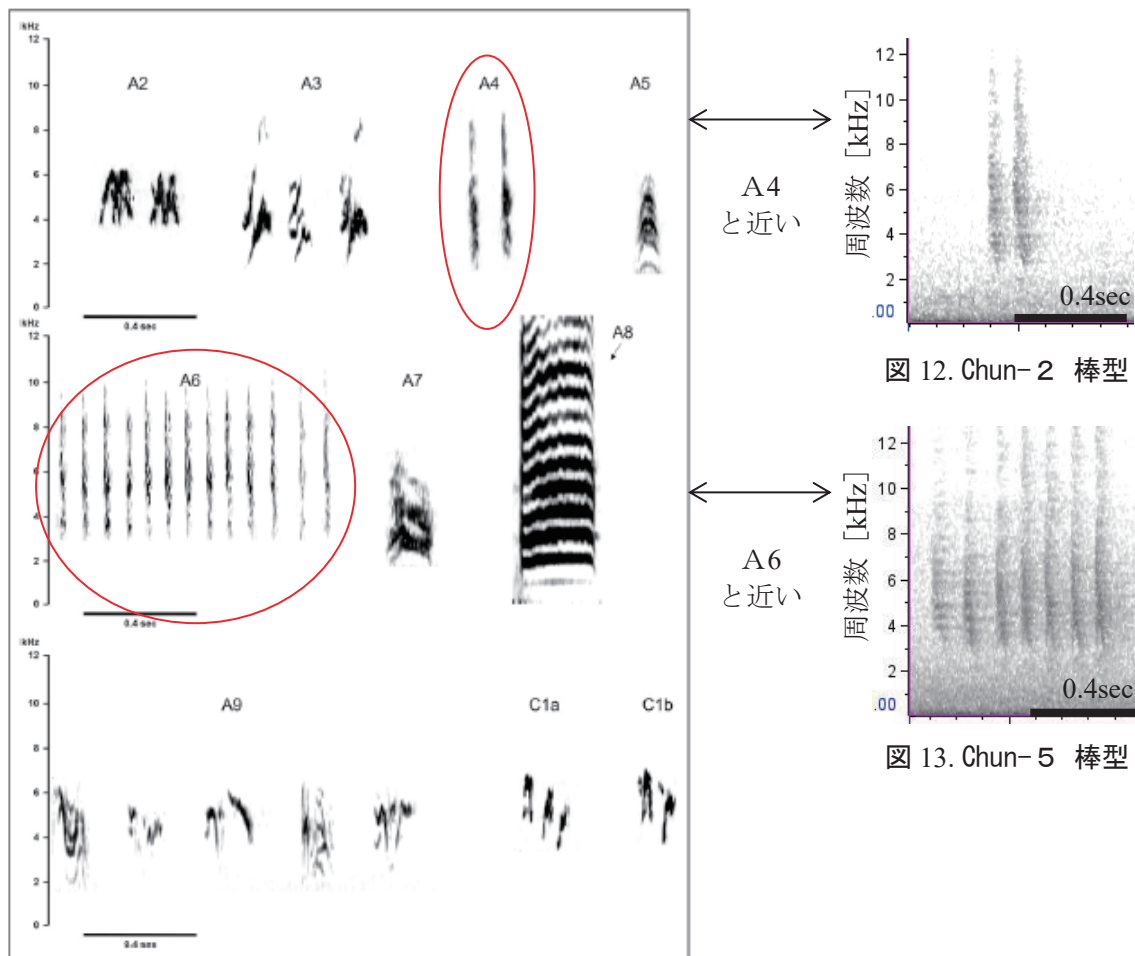


図 11. スズメの鳴き声のスペクトログラム (Lee & Sung, 2023)

図中の A4 は、倍音構造を持つ 2 連続の鳴き声であり、巣やねぐらに捕食者が現れた場合に観察される Adult call type 4 (Alarm/Anxiety call) に属する。また、図中の A6 は、連続性の鳴き声であり、捕食者の接近を群れのメンバーに警告するために使われる Adult call type 6 (Warning/Threat call) に属する。このコールタイプは、最短で 1 秒、最長で 10 秒以上繰り返された。ある個体がこのコールタイプを発すると、他の個体もそれに続いてこのコールタイプの鳴き声を発したことが観察された。同種個体間の争いの前、争いの最中にも使用された。

このことから、スズメが夜明けに盛んに鳴くことには、次の3つの意図 1) 単発の鳴き声である Chun-1 の用途 **Contact call** より、仲間どうしの挨拶をすることで同種との親和感、連帯感が生まれ、集団行動における利益を得るという「仲間どうしの挨拶」の意図、2) 連続性の鳴き声である Chun-2 から Chun-5 の用途 **Alarm call**、及び **Warning call** より、弱っているとカラス等に捕食されるため自分が健康であることを強調するという「捕食者に対する警戒」の意図、3) 連続性の鳴き声である Chun-2 から Chun-5 の用途 **Warning call**、及びニワトリの順位制の研究より、同種他個体へ警告し、優位性を伝えることで集団内の地位を確立し、「集団の秩序を保つ」という意図が考えられる。

一方、近くに同種他個体の鳴き声が存在しないときのスズメが鳴いている意図については、単発の鳴き声である Chun-1 の用途 **Contact call** の内、仲間の姿を見失ったときに発せられる遠隔接触声の性質より、自分の居場所を知らせることで群れから離れさせ過ぎないようにし、集団行動における利益を得るという「居場所の報告」の意図が考えられる。

## 第三章 結論

### 第一節 まとめ

スズメが夜明けに鳴く現象の理由を考察するため、今回の調査で得られたスズメの夜明けに特徴的な鳴き方を先行研究に照らし合わせることで、コミュニケーションで伝達される情報である意図の検討を行った。その結果、夜明けにスズメが盛んに鳴くのは **Dawn Chorus** という現象であり、夜明けの環境を活かし、採餌より優先して、「仲間どうしの挨拶」「捕食者に対する警戒」「集団の秩序を保つ」というスズメにとって利益のある意図を伝えるコミュニケーションを行っているからであることが示唆された。

### 第二節 今後の展望

今後の展望は、スズメの鳴き声にどのような意味があるかを考え、発信し続けることで、身近な野鳥への関心を高め、自然環境への保全に繋げること、また、令和2年版科学技術白書で2040年の社会の姿として示された動物と意思疎通できる未来の実現に向けて、動物たちの言葉の力を解き明かすことで、人間と動物との会話を目指すことである。

## 謝辞

実験の方法の検討に際して北海道教育大学教育学部 三上修教授にご教示いただきました。また、神戸大学附属中等教育学校教諭 山本拓弥先生、樋口真之輔先生、竹村実成先生、林兵馬先生には実験から考察方法まで、ご指導いただきました。皆様との議論やご助力により、本研究を進めることができました。厚く御礼を申し上げ、感謝の意を表します。

## 付録 A 夜明けから夕方までの鳴き声の数

2023 年 10 月 30 日、10 月 31 日、11 月 2 日に、兵庫県西宮市住宅街で 6 時から 17 時の間に聞こえたスズメの鳴き声の数を記録した。

(単位:回)

| 時刻        | 10 月 30 日<br>晴れ.日の出 6:17<br>日の入り 17:08 | 10 月 31 日<br>晴れ.日の出 6:18<br>日の入り 17:07 | 11 月 2 日<br>晴れ.日の出 6:20<br>日の入り 17:05 |
|-----------|----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|
| 6:00～6:05 | 49                                     | 0                                      | 140                                   |
| ～6:10     | 41                                     | 0                                      | 0                                     |
| ～6:15     | 12                                     | 79                                     | 30                                    |
| ～6:20     | 25                                     | 415                                    | 1                                     |
| ～6:25     | 46                                     | 252                                    | 27                                    |
| ～6:30     | 2                                      | 443                                    | 0                                     |
| ～6:35     | 21                                     | 100                                    | 102                                   |
| ～6:40     | 6                                      | 0                                      | 38                                    |
| ～6:45     | 10                                     | 25                                     | 0                                     |
| ～6:50     | 5                                      | 6                                      | 22                                    |
| ～6:55     | 105                                    | 12                                     | 0                                     |
| ～7:00     | 187                                    | 3                                      | 0                                     |
| ～7:05     | 24                                     | 17                                     | 0                                     |
| ～7:10     | 19                                     | 110                                    | 0                                     |
| ～7:15     | 37                                     | 160                                    | 0                                     |
| ～7:20     | 52                                     | 178                                    | 0                                     |
| ～7:25     | 106                                    | 14                                     | 109                                   |
| ～7:30     | 23                                     | 0                                      | 93                                    |
| ～7:35     | 140                                    | 0                                      | 280                                   |
| ～7:40     | 208                                    | 0                                      | 445                                   |
| ～7:45     | 146                                    | 0                                      | 411                                   |
| ～7:50     | 31                                     | 0                                      | 502                                   |
| ～7:55     | 298                                    | 0                                      | 52                                    |
| ～8:00     | 369                                    | 0                                      | 163                                   |
| ～8:05     | 246                                    | 66                                     | 265                                   |
| ～8:10     | 41                                     | 230                                    | 152                                   |
| ～8:15     | 0                                      | 255                                    | 221                                   |
| ～8:20     | 0                                      | 348                                    | 71                                    |
| ～8:25     | 0                                      | 248                                    | 10                                    |
| ～8:30     | 35                                     | 228                                    | 41                                    |
| ～8:35     | 7                                      | 352                                    | 315                                   |
| ～8:40     | 10                                     | 32                                     | 250                                   |
| ～8:45     | 5                                      | 8                                      | 314                                   |
| ～8:50     | 0                                      | 0                                      | 34                                    |
| ～8:55     | 87                                     | 202                                    | 75                                    |
| ～9:00     | 431                                    | 241                                    | 224                                   |
| ～9:05     | 475                                    | 24                                     | 0                                     |
| ～9:10     | 485                                    | 156                                    | 123                                   |
| ～9:15     | 132                                    | 58                                     | 46                                    |

|        |     |     |     |
|--------|-----|-----|-----|
| ~9:20  | 70  | 0   | 154 |
| ~9:25  | 37  | 0   | 6   |
| ~9:30  | 34  | 0   | 3   |
| ~9:35  | 0   | 0   | 358 |
| ~9:40  | 0   | 0   | 27  |
| ~9:45  | 0   | 45  | 43  |
| ~9:50  | 34  | 33  | 45  |
| ~9:55  | 7   | 0   | 39  |
| ~10:00 | 0   | 0   | 89  |
| ~10:05 | 0   | 0   | 165 |
| ~10:10 | 31  | 0   | 32  |
| ~10:15 | 12  | 0   | 0   |
| ~10:20 | 0   | 0   | 24  |
| ~10:25 | 0   | 0   | 156 |
| ~10:30 | 0   | 0   | 4   |
| ~10:35 | 0   | 34  | 0   |
| ~10:40 | 0   | 185 | 0   |
| ~10:45 | 0   | 53  | 0   |
| ~10:50 | 0   | 0   | 0   |
| ~10:55 | 0   | 0   | 8   |
| ~11:00 | 0   | 0   | 0   |
| ~11:05 | 141 | 0   | 0   |
| ~11:10 | 37  | 0   | 0   |
| ~11:15 | 0   | 46  | 0   |
| ~11:20 | 0   | 26  | 0   |
| ~11:25 | 0   | 0   | 0   |
| ~11:30 | 0   | 0   | 0   |
| ~11:35 | 0   | 0   | 0   |
| ~11:40 | 0   | 0   | 0   |
| ~11:45 | 0   | 0   | 0   |
| ~11:50 | 0   | 0   | 75  |
| ~11:55 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:00 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:05 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:10 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:15 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:20 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:25 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:30 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:35 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:40 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:45 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:50 | 0   | 0   | 0   |
| ~12:55 | 0   | 0   | 0   |
| ~13:00 | 0   | 0   | 0   |
| ~13:05 | 0   | 0   | 0   |
| ~13:10 | 0   | 0   | 0   |
| ~13:15 | 0   | 0   | 0   |

|        |   |     |   |
|--------|---|-----|---|
| ~13:20 | 0 | 0   | 0 |
| ~13:25 | 0 | 0   | 5 |
| ~13:30 | 0 | 0   | 0 |
| ~13:35 | 0 | 0   | 0 |
| ~13:40 | 0 | 0   | 0 |
| ~13:45 | 0 | 0   | 0 |
| ~13:50 | 0 | 0   | 0 |
| ~13:55 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:00 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:05 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:10 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:15 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:20 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:25 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:30 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:35 | 0 | 0   | 0 |
| ~14:40 | 0 | 134 | 0 |
| ~14:45 | 0 | 260 | 0 |
| ~14:50 | 0 | 59  | 0 |
| ~14:55 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:00 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:05 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:10 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:15 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:20 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:25 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:30 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:35 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:40 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:45 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:50 | 0 | 0   | 0 |
| ~15:55 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:00 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:05 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:10 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:15 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:20 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:25 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:30 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:35 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:40 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:45 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:50 | 0 | 0   | 0 |
| ~16:55 | 0 | 0   | 0 |
| ~17:00 | 0 | 0   | 0 |

## 付録 B 継続時間の合計、Call 型の回数、鳴き声の数

鳴き声を分類、組分けを行った結果（表 2～表 9）について、観察日の複数羽鳴き、一羽鳴きそれぞれにおける継続時間の合計、Call 型の回数、鳴き声の数を求めたものである。

### ・一羽鳴き

|           | 時間<br>(秒) | Call 型の回数 (回) |         |         |         |         | 鳴き声の数<br>(回) |
|-----------|-----------|---------------|---------|---------|---------|---------|--------------|
|           |           | Chun- 1       | Chun- 2 | Chun- 3 | Chun- 4 | Chun- 5 |              |
| 10 月 2 日  | 57        | 44            | 8       | 2       | 0       | 0       | 66           |
| 10 月 3 日  | 249       | 165           | 41      | 12      | 4       | 1       | 304          |
| 10 月 6 日  | 41        | 24            | 3       | 2       | 0       | 0       | 36           |
| 10 月 23 日 | 51        | 8             | 16      | 2       | 0       | 1       | 51           |
| 11 月 9 日  | 6         | 6             | 1       | 0       | 0       | 0       | 8            |
| 11 月 11 日 | 27        | 17            | 1       | 1       | 0       | 0       | 22           |
| 11 月 20 日 | 47        | 20            | 5       | 0       | 0       | 0       | 30           |
| 11 月 29 日 | 27        | 8             | 1       | 1       | 0       | 0       | 13           |
| 計         | 535       | 292           | 76      | 20      | 4       | 2       | 530          |

### ・複数羽鳴き

|           | 時間<br>(秒) | Call 型の回数 (回) |         |         |         |         | 鳴き声の数<br>(回) |
|-----------|-----------|---------------|---------|---------|---------|---------|--------------|
|           |           | Chun- 1       | Chun- 2 | Chun- 3 | Chun- 4 | Chun- 5 |              |
| 10 月 2 日  | 176       | 70            | 40      | 26      | 23      | 25      | 445          |
| 10 月 3 日  | 379       | 163           | 69      | 32      | 35      | 72      | 897          |
| 10 月 6 日  | 149       | 48            | 69      | 19      | 10      | 6       | 313          |
| 10 月 23 日 | 175       | 17            | 54      | 31      | 26      | 33      | 487          |
| 11 月 9 日  | 92        | 65            | 34      | 12      | 7       | 12      | 257          |
| 11 月 11 日 | 20        | 9             | 11      | 3       | 0       | 0       | 40           |
| 11 月 20 日 | 160       | 31            | 42      | 17      | 4       | 5       | 207          |
| 11 月 29 日 | 6         | 2             | 4       | 2       | 0       | 1       | 21           |
| 計         | 1157      | 405           | 323     | 142     | 105     | 154     | 2667         |

## 付録 C 単位時間当たりの Call 型の回数と鳴き声の数

鳴き声を分類、組分けを行った結果（表 2～表 9）について、観察日の複数羽鳴き、一羽鳴きそれぞれにおける 1 秒当たりの Call 型の回数と 1 秒当たりの鳴き声の数を求めたものである。

### ・一羽鳴き

|           | 1 秒当たりの Call 型の回数 (回/秒) |         |         |         |         | 1 秒当たりの鳴き声の数<br>(回/秒) |
|-----------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
|           | Chun- 1                 | Chun- 2 | Chun- 3 | Chun- 4 | Chun- 5 |                       |
| 10 月 2 日  | 0.77                    | 0.14    | 0.04    | 0.00    | 0.00    | 1.16                  |
| 10 月 3 日  | 0.66                    | 0.16    | 0.05    | 0.02    | 0.00    | 1.22                  |
| 10 月 6 日  | 0.59                    | 0.07    | 0.05    | 0.00    | 0.00    | 0.88                  |
| 10 月 23 日 | 0.16                    | 0.31    | 0.04    | 0.00    | 0.02    | 1.00                  |
| 11 月 9 日  | 1.00                    | 0.17    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 1.33                  |
| 11 月 11 日 | 0.63                    | 0.04    | 0.04    | 0.00    | 0.00    | 0.81                  |
| 11 月 20 日 | 0.43                    | 0.11    | 0.00    | 0.00    | 0.00    | 0.64                  |
| 11 月 29 日 | 0.30                    | 0.04    | 0.04    | 0.00    | 0.00    | 0.48                  |

### ・複数羽鳴き

|           | 1 秒当たりの Call 型の回数 (回/秒) |         |         |         |         | 1 秒当たりの鳴き声の数<br>(回/秒) |
|-----------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------------|
|           | Chun- 1                 | Chun- 2 | Chun- 3 | Chun- 4 | Chun- 5 |                       |
| 10 月 2 日  | 0.40                    | 0.23    | 0.15    | 0.13    | 0.14    | 2.53                  |
| 10 月 3 日  | 0.43                    | 0.18    | 0.08    | 0.09    | 0.19    | 2.37                  |
| 10 月 6 日  | 0.32                    | 0.46    | 0.13    | 0.07    | 0.04    | 2.10                  |
| 10 月 23 日 | 0.10                    | 0.31    | 0.18    | 0.15    | 0.19    | 2.78                  |
| 11 月 9 日  | 0.71                    | 0.37    | 0.13    | 0.08    | 0.13    | 2.79                  |
| 11 月 11 日 | 0.45                    | 0.55    | 0.15    | 0.00    | 0.00    | 2.00                  |
| 11 月 20 日 | 0.19                    | 0.26    | 0.11    | 0.03    | 0.03    | 1.29                  |
| 11 月 29 日 | 0.33                    | 0.67    | 0.33    | 0.00    | 0.17    | 3.50                  |

## 参考文献

- ・ 上田恵介. (2013). 『動物行動学辞典』. 東京化学同人.
- ・ 植田睦之, 黒沢令子, & 斎藤馨. (2012). 森林音のライブ配信から聞き取った森林性鳥類のさえずり頻度のデータ. *Bird research*, 8, R1-R4.
- ・ 江口和洋. (2017). 『目立ちたがり屋の鳥たち』. 東海大学出版部.
- ・ 大坂英樹. (2017). 配偶様式の違いが現れたメジロとウグイスの夜明けの鳴き声頻度. *BINOS*, 24, 27-40.  
[https://scholar.google.com/scholar?hl=ja&as\\_sdt=0%2C5&q=配偶様式の違いが現れたメジロとウグイスの夜明けの鳴き声頻度&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=ja&as_sdt=0%2C5&q=配偶様式の違いが現れたメジロとウグイスの夜明けの鳴き声頻度&btnG=)
- ・ 岡ノ谷一夫. (2008). 『シリーズ脳科学 言語と思考を生む脳』 第4章. 東京大学出版会.
- ・ 国松俊英. (2004). 『ノンフィクション未知へのとびらシリーズ スズメの大研究 人間にいちばん近い鳥のひみつ』 .PHP 研究所.
- ・ 近藤紀子. (2016 年 4 月 14 日). 「ハシブトガラスの個体認知」. バードリサーチニュース.  
<https://db3.bird-research.jp/news/201604-no3/>
- ・ 近藤紀子, 伊澤栄一, & 渡辺茂. (2009). カラスはなぜ鳴くのか?. 哲學, 121, 183-205.
- ・ 鈴木俊貴. (2016). 『鳥の行動生態学』 第9章. 京都大学学術出版会.
- ・ Shimmura, T., Ohashi, S., & Yoshimura, T. (2015). The highest-ranking rooster has priority to announce the break of dawn. *Scientific reports*, 5(1), 1-9.  
<https://www.nature.com/articles/srep11683>
- ・ 三上修. (2013). 『スズメつかず・はなれず・二千年』. 岩波書店.
- ・ 山寺亮, & 山寺恵美子. (1991). 「鳥がさえずりはじめる時刻と日の出の時刻との関係について 2. ヒヨドリ, スズメ, トビ, キジ, ハクセキレイなど」. *Strix*, 10, 85-92.  
[https://mobile.wbsj.org/nature/public/strix/10/Strix10\\_08.pdf](https://mobile.wbsj.org/nature/public/strix/10/Strix10_08.pdf)
- ・ Halliday TR, & Slater PJB. (1983). *Animal Behavior*. Blackwell Science Ltd.
- ・ Lee, J. H., & Sung, H. C. (2023). The call type variation and usages of the Eurasian tree sparrow *Passer montanus*. *Avian Biology Research*, 16(2), 59-67.
- ・ Møller AP. (1992). Interspecific response to playback of bird song. *Ethology*, 90(4), 315-320.
- ・ Ota, N., Gahr, M., & Soma, M. (2018). Couples showing off: Audience promotes both male and female multimodal courtship display in a songbird. *Science advances*, 4(10), eaat4779.
- ・ 文部科学省 令和2年版 科学技術白書