

令和 4 年 6 月 6 日現在

機関番号：12201
 研究種目：基盤研究(C) (一般)
 研究期間：2019～2021
 課題番号：19K06367
 研究課題名(和文) カラスはディストレスコールのどの音響的特徴を忌避するか？鳴き真似から炙り出す

研究課題名(英文) Which acoustic features of distressed calls do crows avoid? Revealing from Call Mimicry

研究代表者
 塚原 直樹 (Tsukahara, Naoki)
 宇都宮大学・バイオサイエンス教育研究センター・特任助教

研究者番号：00712704
 交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、カラスの忌避行動を誘発する音声やその音響的特徴を変化させた音声を用意し、忌避行動が誘発された音声とそれ以外を比較することで、忌避行動の誘発に重要な音響的特徴を炙り出すことを目指した。その結果、周波数成分の基本的な構成を維持すれば、音の高さや長さなどある程度特徴を変化させても忌避行動を誘発できることがわかった。また、異なる音声を連続して再生する場合、最初に音響的特徴の変化が小さい音声を再生し、忌避行動を誘発後、音響的特徴の変化が大きい音声を再生しても忌避行動が維持されることがわかった。さらに、音響的特徴を大きく変化させた音声に対してはすぐに慣れが生じることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、カラスの音声コミュニケーションの理解が進んだ。特に警戒時の行動の特徴やその種差、個体差、季節性などが明らかとなり、鳥類学の進展に寄与する学術的意義の高い知見が得られた。また、本研究の成果は、カラスによる農作物被害や市街地の糞害など、様々な被害現場での活用が期待され、社会的意義も高い。実際にカラスによるごみ荒らし被害現場において実証試験を行ったところ、ある忌避音声を再生し、2箇月程度で慣れを確認した後、同じ忌避音声の周波数を変化させた音声を再生したところ、慣れの解消を確認し、また2箇月程度忌避効果を確認し、被害を軽減できた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we prepared crow's vocalizations that induce avoidance behavior in crows and sounds with processed acoustic features, and compared the sounds that induced avoidance behavior with other sounds to identify acoustic features important for inducing avoidance behavior.

As a result, it was found that if the basic structure of the frequency components is maintained, avoidance behavior can be induced even if features such as the pitch and length of the sound are varied. In addition, it was found that when different sounds were played in succession, the avoidance behavior could be maintained even if a sound with a small change in acoustic characteristics was played first, and then a sound with a large change in acoustic characteristics was played after inducing the avoidance behavior. Furthermore, it was found that habituation occurred quickly to sounds with large changes in acoustic characteristics.

研究分野：動物行動学

キーワード：カラス ディストレスコール 鳴き声 鳴き真似 playback実験 種差 地域差 季節性

1. 研究開始当初の背景

カラスが恐怖を感じた時に発するディストレスコールという鳴き声がある。ディストレスコールを聞いた周りのカラスは、警戒・威嚇・逃避等の忌避行動を示す。このディストレスコールをスピーカーで再生しても忌避行動が誘発されることはわかっており、これまで、畜産現場での家畜伝染病の伝播など、カラスがもたらす被害を防除するために利用されてきた。

申請者らは、特定の周波数の音圧を強くする、もしくは弱めるなどの加工を施したディストレスコールを再生しても、カラスの忌避行動の誘発を確認している。また、ディストレスコールをヒトが忠実に真似た音声を再生しても、忌避行動は誘発される。さらに、異なる種のカラスが発したディストレスコールに対しても、忌避行動の誘発を確認している。しかし、ディストレスコールの特徴を音響学的水準で忠実に再現できていない鳴き真似や、ヒトの耳では特徴が似ているカラスの別の鳴き声を再生しても、カラスの忌避行動は確認できなかった。反応する音声と反応しない音声の差は何であるか？カラスはディストレスコールのどの音響的特徴に反応しているのか？これが、本研究課題の核心をなす学術的な問いである。

また、カラスは鳴き声で個体識別をしていることがわかっており、音声に対する弁別能力は非常に高い。それにも関わらず、前述のように、加工した音声やヒトの鳴き真似に、ある意味「騙され」、偽のディストレスコールに反応している。また、異なる種に対するディストレスコールにも反応することから、カラスが忌避するディストレスコールの音響的特徴について、種を超えた普遍性があるかもしれない。

本研究は、カラスがディストレスコールのどの音響的特徴に反応して忌避しているか、カラスは音声に対しどれだけ弁別できる能力を持つか、忌避行動を引き起こすディストレスコールの音響的特徴について、種を超えた普遍性があるか、の問いを解ける課題である。

2. 研究の目的

本研究では、「カラスがディストレスコールのどの音響的特徴を忌避するか？」を明らかにする。複数種のカラスのディストレスコール・様々な加工を施したディストレスコール・ディストレスコールの鳴き真似をカラスに聞かせ、忌避行動が誘発された音声と誘発されなかった音声を比較することで、忌避行動の誘発に重要な音響的特徴を炙り出す (図 1)。

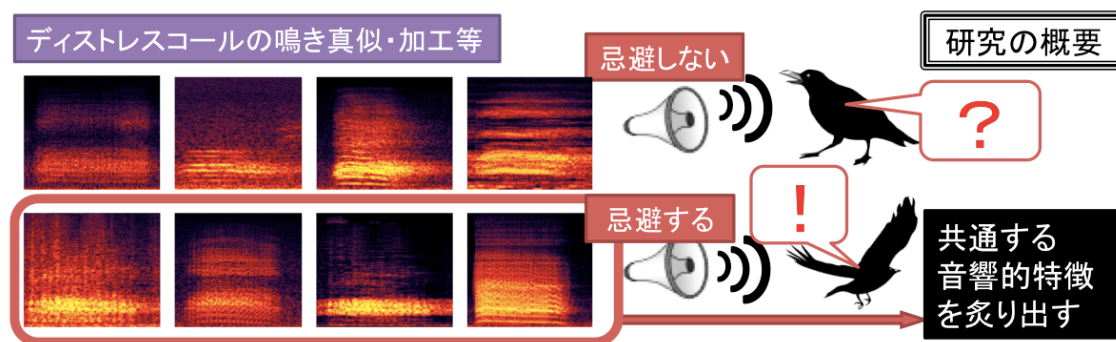


図 1. 本研究の概要

3. 研究の方法

数種のカラス類から録音したディストレスコールや警戒コールについて、それらの音響的特徴を加工した音声をカラス類に向けスピーカーより再生するプレイバック実験を行った。

加工前の鳴き声は、ハシブトガラスの鳴き声を栃木県宇都宮市にて、ハシボソガラスの鳴き声を群馬県みどり市にて、ミヤマガラスの鳴き声を佐賀県佐賀市にて、オサハシブトガラスの鳴き声を沖縄県竹富町にて、イエガラスの鳴き声をシンガポールにて録音したものを使用した。これらの録音した鳴き声について、音声編集ソフトによる加工とヒトによる鳴き真似により、ピッチの上下、特定周波数の音圧の増減、ノイズの多さ、鳴き声の長さ、鳴き声と鳴き声の間隔の長さ、などの音響的特徴について変化をつけた。

加工前後の鳴き声について、北海道・青森・宮城・福島・栃木・埼玉・東京・神奈川・千葉・新潟・富山・石川・福井・長野・愛知・三重・佐賀・熊本・沖縄・アメリカニューヨーク州において、それぞれの地域に生息するカラスに向け、プレイバック実験を行い、反応をビデオカメラにより記録した。佐賀と熊本ではミヤマガラスを、沖縄ではオサハシブトガラスを、アメリカではアメリカガラスを、それ以外の地域ではハシブトガラスとハシボソガラスを対象とした。

また、単発的な反応に加え、反応の持続性を確認するため、ごみ集積所でのごみ荒らしや市街

地での糞害、畜舎への侵入など、実際の被害現場において、忌避行動の誘発がどの程度の期間持続するかを確認した（図2）。



図2. ごみ集積所でのプレイバック実験の様子

4. 研究成果

プレイバック実験を行ったいずれの地域においても、カラス類の忌避行動の誘発を確認できた。また、同種の鳴き声以外にも異種の鳴き声に対しても忌避行動が誘発された。さらに、音響的特徴を加工した音声に対しても忌避行動が誘発された。

ただ、地域差や季節差、種差、個体差、テリトリーを持つかいないか、群れの構成などにより、反応が大きく異なることがわかった。特に、繁殖期においては、音響的特徴を大きく変化させた音声に対しても反応することがわかった。例えば、ピッチを1オクターブ上げた、もしくは下げた音声に対しても警戒行動が誘発された。特定個体のテリトリーにはなっていないと思われる非繁殖期の餌場などでは、ピッチを1オクターブ上げた音声に対し、警戒行動は確認されなかった。これは、繁殖期の個体は、警戒心が高いために警戒行動が誘発されたと示唆される。しかし、カラス類ではないカモメ類の音声を再生しても警戒行動は誘発されなかった。よって、音響的特徴を大きく変化させた音声に対し、カラス類の鳴き声の特徴を見出し、反応したと推測される。

しかし、音響的特徴を大きく変化させた音声に対しては、音声を数回再生すると反応が確認できなくなるなど、反応の持続性が低いことがわかった。また、異なる音響的特徴の音声を連続して再生する場合、順番も重要で、最初に音響的特徴の変化が少ない音声を再生し、警戒行動を引き出した場合には、その直後に音響的特徴の変化が大きな音声を再生しても警戒行動が維持されることがわかった。

これらのことから、カラスが、カラスの鳴き声のどのような音響的特徴に対し、カラスの鳴き声と認識するか、を明らかにするためには、反応の持続性を確かめる必要があると思われる。そこで、実際の被害現場にて持続性を確かめた。カラスによるごみ荒らしの被害現場では、ある忌避音声を再生し、2箇月程度で慣れを確認した後、同じ忌避音声の周波数を変化させた音声を再生したところ、慣れの解消を確認し、また2箇月程度忌避効果を確認し、被害を軽減できた。

さらに、2019年度に八戸市では市街地の糞害を2箇月以上、軽減することに成功した。図3に、八戸市内においてプレイバック実験を実施した箇所における実験開始前後の様子を示した。実験開始前には多数のカラスが電線に止まる様子が確認できるが、実験開始後にはカラスは確認できなかった。また、定点カメラを設置し、電線に止まるカラスの羽数をカウントしたところ、音声の再生により、カラスの羽数が減少することが確認された。このことから、長期的に忌避行動が誘発されたことが示唆された。また、2020年度および2021年度には、半年程度の長期間プレイバック実験を実施し、忌避行動の持続性を調べた。その結果、音響的特徴の変化が小さい音声の場合、1箇月程度反応が持続することが確認された。



図3. 八戸市内においてプレイバック実験を実施した箇所における実験開始前後の様子

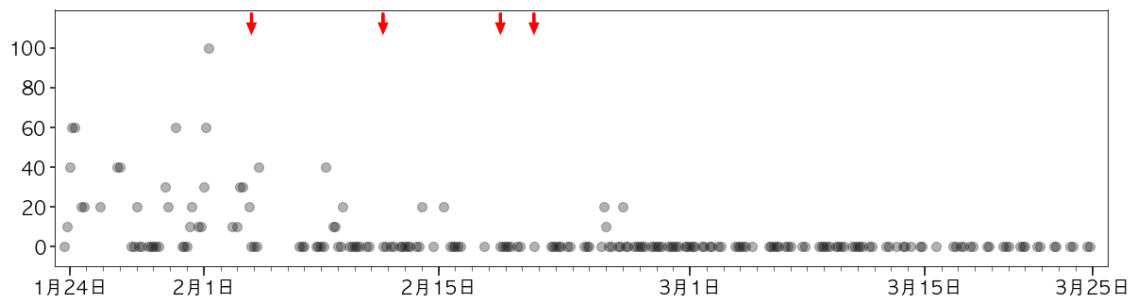


図4. 八戸市内においてプレイバック実験を実施した箇所におけるカラスの羽数の変化
横軸は日付、縦軸はカラスの羽数。ドットはその日のある時刻（18:00, 19:00, 20:00, 21:00, 22:00）に観察されたカラスの羽数を示す（カメラ映像から羽数のカウントが困難な場合は欠損値として扱い、グラフには反映していない）。赤矢印は音声を再生した日。

熊本市では、1箇月程度の音声の再生により、中心市街地の広範囲への滞在がなくなり、離れた山地へねぐらに移すことが確認された。これは熊本市に飛来するカラスが大陸から渡るミヤマガラスが大半であることから、多数による集団行動を基本とするミヤマガラスゆえに、市街地から郊外への大規模な誘導が成功したものと思われる。これらの結果は、2021年1月28日の熊本朝日放送にて「熊本市中心市街地 カラス追い払い実験「9割減った」」、2021年3月13日の朝日新聞にて「カラス撃退 熊本市に軍配 実証試験「成功」」など、様々なメディアにて紹介された。

本研究により、周波数成分の基本的な構成を維持すれば、音の高さや長さなどある程度特徴を変化させても忌避行動を誘発できることがわかった。さらに、音響的特徴を大きく変化した音声に対してはすぐに慣れが生じることがわかった。これらの成果は、カラスによる農作物被害や市街地の糞害など、様々な被害現場での活用が期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 塚原直樹, 永田健	4. 巻 N-2022-07
2. 論文標題 カラスの音声コミュニケーションとそれを応用した被害対策	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本音響学会 騒音・振動研究会資料	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 令和3年3月号
2. 論文標題 カラス被害の現状と既存のカラス対策の効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 農家の友	6. 最初と最後の頁 58-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 2月号
2. 論文標題 カラス被害対策最前線 (特集 カラスの知られざる世界)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BIRDER	6. 最初と最後の頁 72-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 8月号
2. 論文標題 カラスの生理・生態を踏まえた畜産農場での効果的な対策 (特集 野生動物から家畜を守るために)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 臨床獣医	6. 最初と最後の頁 24-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 -
2. 論文標題 鳥獣被害対策の最新技術動向-大学発! 音声を使った新しいカラス追い払いサービス-カラスの鳴き声でカラスを操る	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 機械化農業	6. 最初と最後の頁 14 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 -
2. 論文標題 カラス被害と対策の現状	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 農業共済新聞	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 -
2. 論文標題 カラスの五感	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 農業共済新聞	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 -
2. 論文標題 カラスの習性を利用したカラス対策 その1	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 農業共済新聞	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 -
2. 論文標題 カラスの習性を利用したカラス対策 その2	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 農業共済新聞	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 -
2. 論文標題 カラスの知られざるおもしろ生態	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 農業共済新聞	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 塚原直樹	4. 巻 -
2. 論文標題 根本的なカラス対策	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 農業共済新聞	6. 最初と最後の頁 9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 塚原直樹, 永田健, 末田航, 栗本育三郎
2. 発表標題 カラスロボットでカラスをだますには動きが重要である
3. 学会等名 動物の行動と管理学会 2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永田健, 塚原直樹
2. 発表標題 忌避音声を使ったカラス対策の持続性を決める要因
3. 学会等名 動物の行動と管理学会 2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 徳田誠, 塚原直樹, 永田健, 服部南
2. 発表標題 音声再生によるミヤマガラスの集団ねぐら移動の試み:熊本市での事例報告
3. 学会等名 動物の行動と管理学会 2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塚原直樹, 永田健
2. 発表標題 縄張り内でのプレイバック実験によるハシブトガラスの警戒声の分類
3. 学会等名 日本鳥学会2021年度大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塚原直樹, 永田健
2. 発表標題 カラスの音声コミュニケーションとそれを応用した被害対策
3. 学会等名 日本音響学会 騒音・振動研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 塚原直樹
2. 発表標題 カラスの音声コミュニケーションを応用した被害対策
3. 学会等名 野生動物対策技術研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塚原 直樹、永田 健、朝重 匡喜、青山 真人、長尾 慶和
2. 発表標題 カラスの警戒声はウシのストレスとなりうるか？
3. 学会等名 日本畜産学会第128回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 永田健，塚原直樹，服部南，徳田誠
2. 発表標題 カラス追い払い装置「CrowController」の効果と忌避行動のモデル化
3. 学会等名 鳥学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 塚原 直樹	4. 発行年 2021年
2. 出版社 NHK出版	5. 総ページ数 256
3. 書名 カラスをだます	

〔産業財産権〕

〔その他〕

株式会社CrowLabのWebサイト
<https://crowlab.co.jp>
 2022年3月17日放送 テレビ東京「探求の階段」
<https://www.tv-tokyo.co.jp/tankyunokaidan/backnumber/index.html?trgt=20220317>
 関連研究について、テレビや新聞等のメディア出演が20件程度。

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	永田 健 (Nagata Ken)	株式会社CrowLab・なし・取締役	
研究協力者	服部 南 (Nattori Minami)	佐賀大学・農学研究科・修士課程	2020年度修了
研究協力者	江戸家 小猫 (Edoya Koneko)	なし・なし・なし	動物の声帯模写を得意とする演芸家

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------