

電気刺激学習を利用したカラスの侵入防止効果

上田直人¹⁾・小出哲哉²⁾・辻井 修³⁾・石井直樹¹⁾・松崎聖史¹⁾

摘要: イノシシやシカ等の侵入防止対策として普及が進んでいる電気柵の応用により、カラスが感電した際に抱く警戒心を利用した対策を考案し、その効果について検証した。飼育個体の実験では、電牧機が発する電気パルスがカラスへの嫌悪刺激として有効であることを明らかにした。次に野生個体を餌誘引して感電させ、その後の行動を観察したところ、電気柵テープと電牧機を設置した区画への侵入羽数と餌摂取量が明確に減少した。このことから、カラスへの電気刺激が侵入防止対策として利用できる可能性が示唆された。

キーワード: カラス類、電気刺激、感電、侵入防止、餌摂取量

緒言

ハシブトガラス(*Corvus macrorhynchos*)及びハシボソガラス(*C. corone*)は、農作物を加害する鳥類として全国的に問題となっている。愛知県の2019年度の農業被害金額においても、カラスによる被害金額が鳥獣種別では最大である¹⁾。ブドウやモモなどの果樹は収穫物の単価が高く、被害個数が多いと経済的損失が大きい。栽培労力が大きいため、農家の営農意欲も削がれやすく、カラス対策は喫緊の課題である。

カラス対策としては、使用方法が簡便な音やかかし、光を利用した追い払いが行われることが多く、多種多様な商品が販売されている。しかし、これらの商品はカラス自身に痛みなどの身体的刺激を与えないため、短期間で慣れが生じてしまう。そのため効果は一時的とされており²⁾、カラス対策の根本的な解決には至っていない。近年、効果的な侵入防止対策として、ほ場にテグスを展張する方法³⁾が開発された。物理的な対策のため慣れが生じず、高い侵入防止効果が期待できるが、設置労力が大きく、テグスが切れた際の補修も必要となる。また、テグスを展張するための作業スペースが確保できず、設置が困難なケースが多い。これらのことから本県では普及拡大するまでには至っていない。

電気柵は、痛みを学習させることによる心理的な侵入防止対策とも呼ばれている⁴⁾。適切な設置と運用ができれば高い侵入防止効果が得られるため、イノシシやシカ等の侵入防止対策として広く利用されている⁵⁾。大型獣類に対しては高い侵入防止効果が得られる一方で、電気刺激を利用した鳥類の侵入防止に関する研究は行われていない。カラスは他の鳥類に比べ脳が発達しており、観察力が鋭く、学習能力も高いとされている⁶⁾。学習能力の高さを逆手にとった追い払いは、カラスに長期的な警戒心を抱かせ、持続的な侵入防止効果を得られる可能性がある。

そこで本研究では、まず飼育個体を用いて、カラスに対す

る嫌悪刺激としての電牧機の電気パルス(以下、電気刺激)の効果を確認した。続いて、野生個体に電気刺激を与えることによる特定区画への侵入羽数と、餌の摂取量を調査した。

材料及び方法

1 飼育個体による電気刺激の効果検証

実験は、学術研究捕獲許可を受けて捕獲したハシボソガラス2羽を用い、飼育環境下で行った。ハウス内部に網目30 mmの防鳥網を取り付け、幅2.0 m、軒高2.2 m、奥行7 mの飼育兼実験ハウスとした。ハウス南側に餌場、北側に水場を設け、常に新鮮なものを供給できる飼育環境を整えた。

直径20 mmの園芸用支柱を用いて地上高1 m、長さ1 mの止まり木を2つ作成した。一方は通電止まり木とし、積雪期の電気柵で使用する鉄ワイヤーが編み込まれた電気柵テープ(ウインターテープ40、(株)未来のアグリ、福島)を止まり木上部に結束バンドで固定し、そのプラス極とマイナス極に電牧機(KD-S500-SL-SENSOR、(株)未来のアグリ、福島)を接続した。カラスがプラス極とマイナス極を足で掴むことにより感電する仕組みで、野生獣の忌避に有効とされている⁴⁾8000 Vが出力されているのを確認した。もう一方は対照止まり木とし、電気柵テープ及び電牧機は設置せず、止まり木のみとした(図1)。

自動撮影カメラ(TREL10J-D、(株)GISupply、北海道)を各止まり木に設置し、カラスが止まり木に止まると撮影されるように設定した。撮影は24時間行い、データ集計上の1日の区切りは午前0時とした。通電前後において、カラスが1羽若しくは2羽が止まり木に止まっている画像枚数を計数し、電気刺激の効果として評価した。

なお、本実験は愛知県農業総合試験場動物実験等実施規定に基づいて実施した(承認番号31-21)。

¹⁾ 環境基盤研究部 ²⁾ 環境基盤研究部(現農業振興課) ³⁾ 企画普及部(現農業振興課)

2 野生個体での電気刺激学習による侵入防止効果の検証

(1) 試験区の設定と調査手順

試験に供した個体は愛知県農業総合試験場周辺に生息する野生のハシブトガラス及びハシボソガラス(以下、カラス)を用いた。場内ほ場に試験エリア(図2)を設けて実験を行った

カラスを止まり木に餌で誘引し、電気刺激を与えて学習させるための電気刺激学習スポットを(以下、スポット)設けた。止まり木のサイズは飼育個体実験で用いた止まり木と同寸で、外径22 mmの塩ビ管で作成した。電気柵テープと電牧機は、飼育個体実験と同じものを使用した。止まり木の中央部には、幅15 cm、長さ11 cm、深さ5 cmのプラスチックケースを取り付け、餌箱とした(図3)。接続時に野生獣の忌避に有効とされている⁴⁾8000 Vが出力されているのを確認した。

続いて、スポットから10 mの位置を中心とする10 m四方の区画を2カ所設置し、試験区、対照区とした。2 m毎に、直径

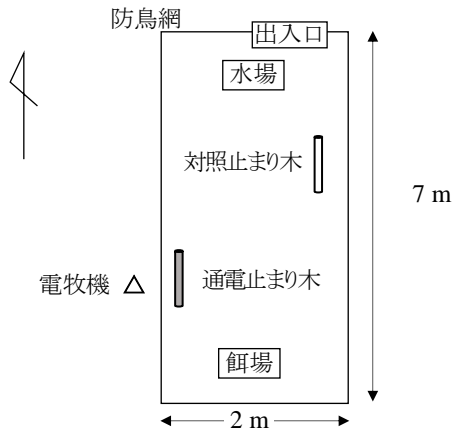


図1 飼育個体実験のハウス概要

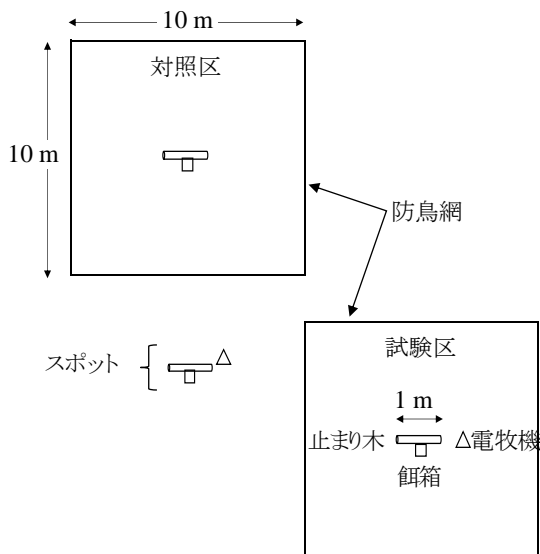


図2 野生個体実験の各区概要

注) スポットの止まり木は、試験区、対照区の止まり木から10 m離れた位置に設置した。

48.6 mmの鋼管杭(くい丸、くい丸(株) 奈良)を打ち込み、鋼管杭の高さ1.8 mの位置まで網目30 mmの防鳥網を地面に接するように取り付け、地面に接した部分は杭を打ち込んで地面に固定した。両区には、餌箱を付設した止まり木を中央に配置した。試験区にはスポットと同様の電気柵テープ及び電牧機を止まり木に設置し、通電は行わず視覚的なダミーとした。対照区には電気柵テープ及び電牧機は設置せず、止まり木のみとした。

スポット、試験区、対照区を映すビデオカメラ(EverioR、(株)JVCケンウッド、神奈川)をスポットから約30 m離れた雑木林の中に設置した。事前観察状況から、1日のうちほとんどの侵入と餌摂取が9時から13時に行われていたため、この4時間を試験時間として録画した。

2020年12月10日からスポットに給餌してカラスを誘引し、映像を観察した。スポットでの感電を確認した後に試験区、対照区へ給餌し、その後各区の侵入羽数及び餌摂取量を調査した。調査期間は5日間/週×2の計10日間を1セットとし、場所による影響を排除するため、試験区と対照区を入れ替えて2セット行った。

(2) 感電後の各区への侵入羽数

試験区及び対照区の侵入羽数は、区内に侵入したカラスの個体数をビデオカメラ映像から計数した。スポットは止まり木の中心から半径1 m内に侵入したカラスを餌摂取目的によるものとみなしビデオカメラ映像から計数した。

なおハシブトガラス及びハシボソガラスの個体を同定するのはビデオカメラ映像からでは困難なため、カラス類として計数した。

(3) 感電後の各区での餌摂取量

餌はドッグフード(ランミール、日清ペットフード(株)、東京)100 gを9時に給餌し、13時に回収した。回収した餌は、電子秤(UD-310、(株)エー・アンド・デイ、東京)を用いて、0.1 g単位で計量した。天候の影響で回収した餌が濡れていた場合は粒数を数え、開封時に測定した1粒当たりの平均重から換算した。

結果及び考察

1 飼育個体による電気刺激の効果検証



図3 電気柵テープと電牧機を設置した止まり木

2019年9月1日に自動撮影カメラによる撮影を開始した。9月4日までにカラスが両止まり木に止まるようになったため、9月5日に通電止まり木に通電した。通電を7日間、その後無通電を7日間の計14日間で1セットとし、2セット行った。

通電を開始した9月5日には、両個体が通電止まり木で感電している様子が確認できた。通電中は通電止まり木に留まることはなく、感電したらすぐ地面に降りていた。無通電の9月16、17日には3枚、9月27日、10月1日には1枚の画像が撮影されたが、通電前と比較すると大幅に画像枚数が減少した(図4)。

カラスに限らず鳥類は、地面に滞在すると天敵に襲われる可能性が高まるため、樹上や電線など地面から距離がある場所に留まることが多い。そのため、通電止まり木における通電前後の画像枚数の多寡は、カラスが止まり木を安全な場所と認識している指標と考えられる。通電後に通電止まり木の画像枚数が大幅に減少した要因は、電気刺激に対して警戒心を抱き、通電止まり木を痛みを伴う危険な場所として学習したためと考えられる。

以上のことから、電気刺激がカラスにとって嫌悪刺激であることが示された。

2 野生個体での電気刺激学習による侵入防止効果の検証

(1) 感電後の各区への侵入羽数

12月18日までにカラスが止まり木に乗り、餌を摂取する様子が確認できたため、試験が終了する1月29日までスポットの止まり木に通電した。カラスが止まり木に乗って餌を摂取しなくなった時点で、周囲に生息する多くの個体が感電を経験した、若しくは他個体の様子から危険性を学習し警戒心を抱いたと判断した。

図5、6に感電後の各区への侵入羽数を示した。12月28日から、試験区及び対照区にも給餌し、2021年1月4日より、侵入羽数及び餌摂取量の調査を開始した。

スポットは1月5日に18羽、1月11日には19羽の侵入があったが、その後11羽から2羽となり減少傾向となった。2セット目は試験期間10日間のうち5日間侵入があったが、侵入羽

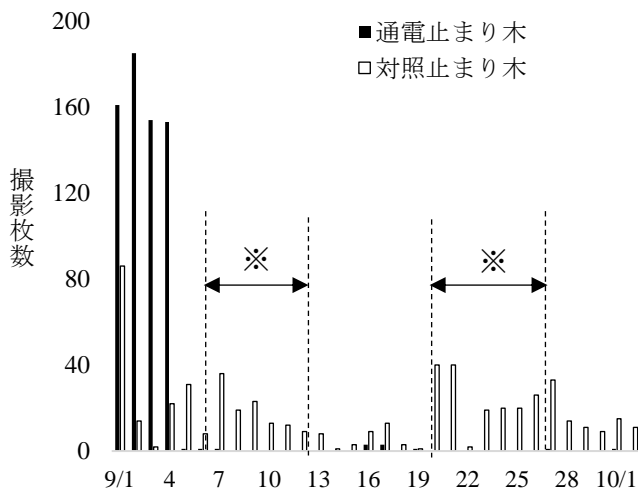


図4 飼育個体実験における撮影枚数

注) ※印は通電止まり木に通電したことを示す

数は5羽から2羽となり、1セット目に比べ減少した。餌には関心を示さず、偶発的に侵入した様子だった。

対照区は、1月4、6、7日を除き侵入があり、8日から15日にかけては毎日侵入が確認された。2セット目を開始した1月18日は侵入が認められなかったが、翌日から侵入が確認された。1月22日には32羽となり試験期間中で最も多い侵入羽数となった。

試験区は1月5日に1羽、11日に4羽、12日に1羽の侵入が確認されたが、スポット及び対照区と比較して侵入羽数が少なかった。群れではなく、1~2羽で侵入する個体がほとんどだった。2セット目は、1月18、20、27、29日を除き侵入が確認されたが、対照区と比較して侵入羽数は少なかった。

得られたデータをウィルコクソンの符号順位検定を用いて解析した。各区に1羽の侵入もなかった1月4、6、7、18、20、27、29日は除外した。1月4日、18日は試験を開始した日であり、周囲の環境が普段と違ったため、カラスが警戒心を抱き侵入がなかったと思われる。

スポット-対照区、試験区-対照区間において侵入羽数に有意差が認められた($P=0.0001$, $P=0.0004$ ※危険率1%水準で有意)。スポット-試験区間には有意差は認められなかった($P=0.32$)。このことから、スポットでカラスが電気刺激を学習し、電気柵テープと電牧機を視認することにより、試験区への侵入を回避した可能性が考えられた。また、試験区に侵入したほとんどの個体は、餌摂取のため止まり木に乗ろうとゆっくりと周囲を羽ばたき、恐る恐る足を付けようとする様子が観察された。これは通電の有無を確認するためと思われる、電気刺激を学習したカラスが再度感電しないための安全確認行動と考えられた。つまり、試験区でもスポットで感電した時と同様の警戒心を抱いており、侵入羽数が減少したと考えられる。

(2) 感電後の各区での餌摂取量

図5、6に感電後の各区での餌摂取量を示した。スポットでは、試験区及び対照区への給餌後には餌摂取は認められず、止まり木に乗って感電する個体もいなかった。これは、前述のとおり周囲に生息する多くの個体が感電を経験した、若しくは他個体の様子から危険性を学習し警戒心を抱いたと思われる。

対照区は、1月5日に摂取量が100gとなり、1月11日から14日にかけては100g、15日は49.5gだった。群れで一斉に侵入し、集中的に摂取する様子が確認された。2セット目の1月19、21日は51.4g、58.5g、1月22、25、26、28日は100gの摂取があった。

試験区は、2セット目の1月22日まで摂取はなく、止まり木に乗る個体も確認されなかった。1月25、26日に初めて摂取が確認され、摂取量は36.4g、64.3gだった。

これまで電気刺激を学習したと思われる個体は、止まり木の周囲を羽ばたき止まり木に足を付けて通電の有無を確認する行動が観察できた。しかし、1月25、26日に試験区に侵入した個体にはそのような行動は観察されなかった。これらの個体は電気刺激を学習していない個体である可能性があり、偶発的に試験ほ場周辺に飛来した際に試験区に侵入し、餌を摂取したと考えられた。

得られたデータをウィルコクソンの符号順位検定を用い

て解析した。各区に1羽の侵入もなかった1月4、6、7、18、20、27、29日は除外した。スポット-対照区、試験区-対照区間において餌の摂取量に有意差が認められた($P=0.0002$, $P=0.0002$ ※危険率1%水準で有意)。また、スポット-試験区間には有意差は認められなかった($P=0.50$)。

カラスは、自らの直接的体験、親から子への伝達、同族間の情報共有で得た情報を扱う能力があると報告されている

7。鳥類の中でも脳が発達しているカラスは、多様な鳴き声を駆使しコミュニケーションを図ることで、これらが可能となる。12月、1月は、親から独立したカラスがほとんどであるため、電気刺激に関する情報が親から子へ伝達される可能性は低い。また、スポットに侵入し感電したのは10数羽の群れの中で多くても1~2割程度であり、感電する個体よりも、感電している様子を見ているカラスが多かった。このことから、カラスが電気刺激を学習した主な要因は、感電した個体からの”電気柵テープと電牧機がある止まり木は危険である”との情報共有が同族間でなされたためと推察できる。侵入防止の観点から見れば、ほ場に侵入する全てのカラスを感電させる必要はなく、数羽のカラスが感電したら、その情報は群れや周辺のカラスに共有される。その結果、一定範囲内のカラスに警戒心を抱かせ、ほ場への侵入防止効果が得られる可能性が示唆された。

電気刺激は、音や光による脅しにはない確実な痛みを伴うものである。今回の実験結果から、カラスに電気刺激を学習させることにより特定の区への侵入羽数と餌摂取量を軽減できた。これはカラスに対しても大型獣類と同様の侵入防止効果があることを示しており、今後侵入防止器具として活用できる可能性がある。しかし、今回の実験では侵入防止効果の持続性について十分な検証ができなかったため、長期的な持続効果の検証が必要と考える。また、今回の結果は試験場内の特設ほ場におけるものであり、実用化を目指すには現地での確認が求められる。

今後は、果樹園での実証試験を行い、侵入防止及び被害軽減効果や、実用面における費用対効果を明確にする必要がある。

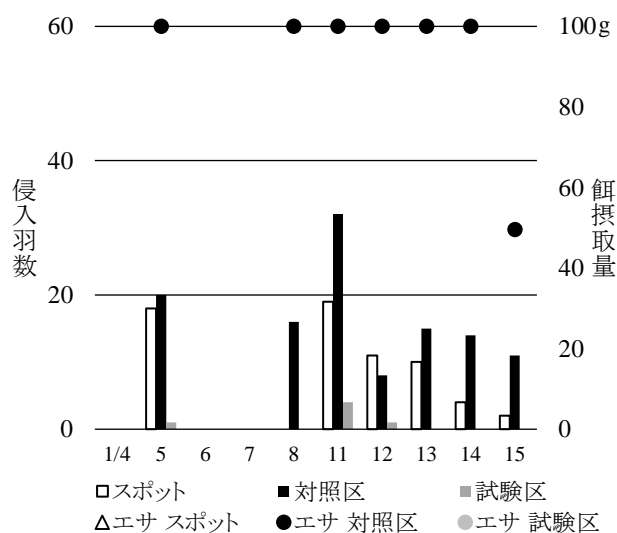


図5 侵入羽数及び餌摂取量(1セット目)

注) 棒グラフが侵入羽数、点グラフが餌摂取量を示す侵入羽数0羽、餌摂取量0gはグラフを省略したウィルコンクソンの符号順位検定、スポット-対照区、対照区-試験区間で有意差あり($P<0.01$)

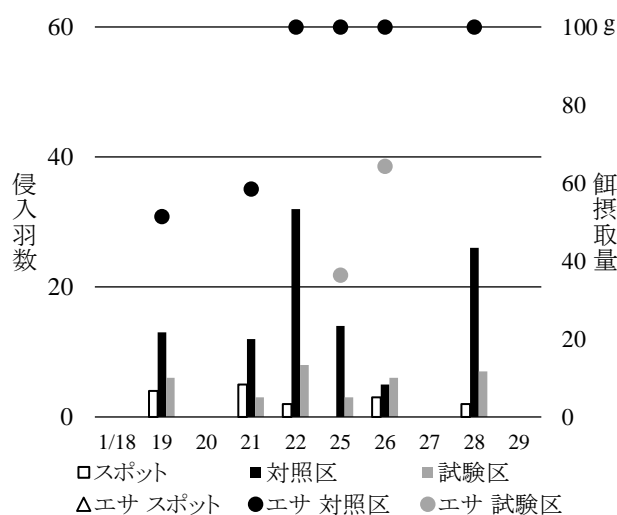


図6 侵入羽数及び餌摂取量(2セット目)

注) 棒グラフが侵入羽数、点グラフが餌摂取量を示す侵入羽数0羽、餌摂取量0gはグラフを省略したウィルコンクソンの符号順位検定、スポット-対照区、対照区-試験区間で有意差あり($P<0.01$)

引用文献

1. 愛知県農業水産局農政部農業振興課. 愛知県における鳥獣類による農作物被害の状況. (2019)
2. 吉田保志子. カラスの生態と被害対策について. 農業技術 61(10), 445-449(2006)
3. 吉田保志子. テグスと防鳥網の組み合わせで手軽にカラスの侵入を抑制 果樹園のカラス対策「くぐれんテグス君」. 農耕と園藝. 69(10), 54-57(2014)
4. 鳥獣被害対策基盤支援委員会. 改訂版野生鳥獣被害防止マニュアル イノシシ、シカ、サル実践編. 農林水産省生産局監修. (2014)
5. 江口祐輔. 動物の行動から考える 決定版 農作物を守る鳥獣害対策. 誠文堂新光社. 東京. p. 50-55(2018)
6. 杉田昭栄. カラス学のすすめ. 緑書房. 東京. p. 147-148(2018)
7. Heather N. Cornell, John M. Marzluff, and Shannon Pecoraro. Social learning spreads knowledge about dangerous humans among American crows. Proc Biol Sci. 279: 499-508. (2012)