

ニホンジカの知覚・認知特性の解明と被害管理手法の開発 —実験対象の訓練

室山泰之¹・香田啓貴²・小林秀司³

Investigation of perceptive and cognitive characteristics in Japanese sika deer (*Cervus nippon*) and development of damage management techniques - deer training

Yasuyuki MUROYAMA · Hiroki KODA · Shuji KOBAYASHI

Abstract

Damages on agricultural crops by sika deer (*Cervus nippon*) have now been serious social and economical problems in Japan, and practical approaches to manage deer populations and/or behaviors are strongly required. Generally, most ways of the wildlife management are the ecological ones, trying to understand the ultimate causations of population dynamics of deer and to control the population density around farms nearby. However, population management is an indirect way to alleviate agricultural damages by deer, and does not control deer behaviors effectively. Here we attempt to develop a general-purpose costless behavioral test battery to assess their perceptual and cognitive traits underlying their fear learning by operant conditioning approaches, a psychological way to directly shape the animal behavior as humans requires. The custom-made apparatus were built up to use a small micro computer connected to a commercial feed dispenser for companion animals, and a small speaker; and these enabled us systematically to control sound playback and food delivery. When conducting the simple experiments for one subject deer, where food pellets were delivered every 5 min for 12 times together with a simultaneous or delayed playback of 440-Hz pure tone for the

¹ 東洋大学経営学部自然科学研究室 112-8606 東京都文京区白山 5-28-20

Natural Science Laboratory, Faculty of Business Administration, Toyo Univ., 5-28-20, Hakusan, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8606, Japan

² 京都大学霊長類研究所認知学習分野 484-8506 愛知県犬山市官林

Cognitive and Learning, Primate Research Institute, Kyoto Univ., Kanrin, Inuyama, Aichi 484-8506, Japan

³ 岡山理科大学理学部動物学科 700-0005 岡山県岡山市北区理大町 1-1

Faculty of Science, Okayama Univ. of Science, 1-1 Ridai-cho, Kita-ku, Okayama 700-0005, Japan

first 10 days, and 2-4 min for 18 times for the second 10 days, we examined whether or not subject deer learned the association between sound playback and food delivery by analyzing the reaction times from sound onset times to approaching to the food dispenser. Our preliminary observations would show deer quick approaching to the food dispenser when the sound played back, but the shortening of reaction times was not observed. This result suggested our apparatus would work well to further apply automatically shaping of deer approaching, whereas we did not conclude their clear acquisition of association learning between cue sounds and food delivery. For the next step, we should improve to monitor deer approaches or other behavioral responses such as sniff touching the switch to confirm their association leaning between sound cues and their reactions. This would be a promising procedure to objectively test their perceptual and cognitive foundations, and to obtain useful knowledge for applied studies of deer behavioral managements.

Keywords : damage control, sika deer, habituation, association learning

1. はじめに

近年、ニホンジカ (*Cervus nippon*) に全国的な個体数の増加傾向と分布拡大が認められている。そのような変化に伴い、農業被害が全国的に急増しており、被害軽減への取り組みが緊急の課題となっている。個体数管理については、従来から実施されている有害捕獲や、鳥獣による農林水産業等に係る被害の防止のための特別措置に関する法律（通称、鳥獣被害防止特措法、平成28年改正）に基づく鳥獣被害対策実施隊による捕獲、あるいは特定鳥獣保護管理計画にもとづく個体数管理を実施する地域も多く、個体数推定法やモニタリング手法についての研究も精力的に行なわれている。

その一方で、集落や農地での被害対策としては、集落柵や電気柵などの物理的な隔離がおもな対処法となっているが、維持や設置にかかる経費や労力が多く、より安価で、効率的なシステム開発が喫緊の課題となっている。しかしながら、即効性の高い行動制御のシステム構築の基礎となるシカの認知特性（とくに回避行動の誘発と持続に関する学習特性）については知見が乏しく開発が困難な状況にある。そこで本研究では、1）飼育個体を用いた行動特性評価システムの開発、2）警戒反応を引き起こす警戒音の知覚認知基盤を支える聴覚特性の解明、3）イヌなどの潜在的捕食者の音声や画像への反応性や回避反応の特徴（強度や持続性）の検討、を目的とした。2017年度は、岡山理科大学自然植物園に飼育されているニホンジカを対象とした実験装置の設置と、被験体であるニホンジカの実験装置への馴致を目的とした予備実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 材料と方法

2.1 研究対象と実験期間

研究対象は、岡山理科大学自然植物園内に設置されているシカ飼育場で飼育されている雌ジカ2頭である(写真1)。この2頭は2011年に岡山県美作市で捕獲された成獣である。個体Aの推定年齢は不明だが6歳以上であり、個体Bの推定年齢は6歳である。シカは、10m×8mと10m×6mの2つの区域を2m幅×6mの回廊で連結された飼育場で飼育されており、餌と水は自由に利用できる環境下にある(図1)。2つの区域のうちの10m×8mの区域を実験区域に設定し、2頭をネットカーテンで分離した状態で、各個体に対して実験に対する馴致を行なった。実験は2016年12月から2017年1月までの間に、雨天等を除いて合計20日間行なった。



写真1 研究対象のシカ2頭(左が個体A、右が個体B)

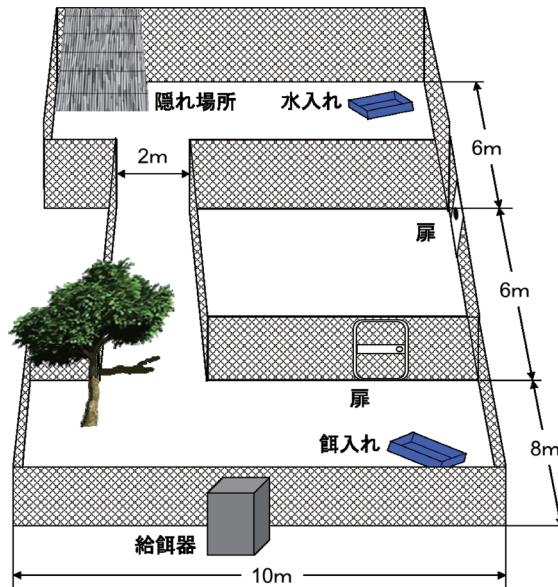


図1 シカ飼育場の概略

2.2 装置

市販されているペットフード自動給餌器とアンプ内蔵スピーカーを小型コンピュータ (Raspberry pi 3B) に接続し、指定した一定時間間隔で給餌器と音再生が動作するようなプログラムを作成し、実験環境の構築をおこなった。プログラム動作をおこなうために、小型モバイルWifiルータを活用し、プライベートネットワークを野外環境で簡易的に構築し、スマートフォンとRaspberry PiをWifi通信させ (通信にはSSHプロトコルを利用)、ネットワークと電源環境に脆弱な空間での端末操作方法についても検討した。赤外線センサや超音波センサを利用したシカの接近記録の自動取得も計画したが、センサーの動作が不安定であったり、装置開発をおこなうにあたっての作業場所の確保が困難であったため、安定化ができず、データの自動取得ができなかった。そのため、実験中はシカの行動および刺激音をビデオカメラに撮影・記録し、後日分析を詳細に行なうこととした。

2.3 訓練内容

12月に実施した10日間については、5分おきに音が再生されると同時に (遅れ時間なし) 給餌器が1秒間作動し給餌される試行が12試行繰り返されるスケジュールで実験を実施した。この期間中は、実験区域内に入った個体がいたときに、ネットカーテンで隔離し、実験を行なったが、個体間の優劣関係、実験装置の不具合等により安定したデータを取得できたのは、個体Aのみであったので、1月以降の実験は個体Aのみを対象に行なった。1月に実施した10日間については、時間を手掛かりに学習が形成されるのを防ぐために、2分間、3分間、4分間のいずれかがランダムに選択される (平均して3分間隔) ように、再生音の時間間隔が変動するように設定した。このスケジュールで音が再生されると同時に (遅れ時間なし) 給餌器が1秒間作動し給餌される試行が一日18試行繰り返されるように実験を実施した。訓練で用いた刺激は、ヒトの聴覚心理課題の統制刺激として最も一般的とされる、440Hz純音1秒間隔が5回繰り返される (音の時間感覚0.2秒) 刺激を利用した (ただし、1月は繰り返しは3回に変更した)。

2.4 行動分析

シカの行動および刺激音は、実験時間中HDビデオカメラ (Sony HDR-PJ670) ですべて撮影し、動画分析ソフトELAN5.0.0-beta (ELAN Linguistic Annotator, Max-Planck-Institute for Psycholinguistics, The Language Archive, Nijmegen, The Netherlands; Sloetjes & Wittenburg 2008) で分析した。今回は、音刺激再生後、給餌器から3m以内にシカが接近するまでの時間を反応時間 (RT: Reaction Time) として分析した。

3. 結果と考察

音刺激に対するシカの反応時間は、2016年12月中は日によってかなりばらつきがあるものの、中央値は5秒から12秒程度であった (図2)。音刺激のスケジュールを変更した

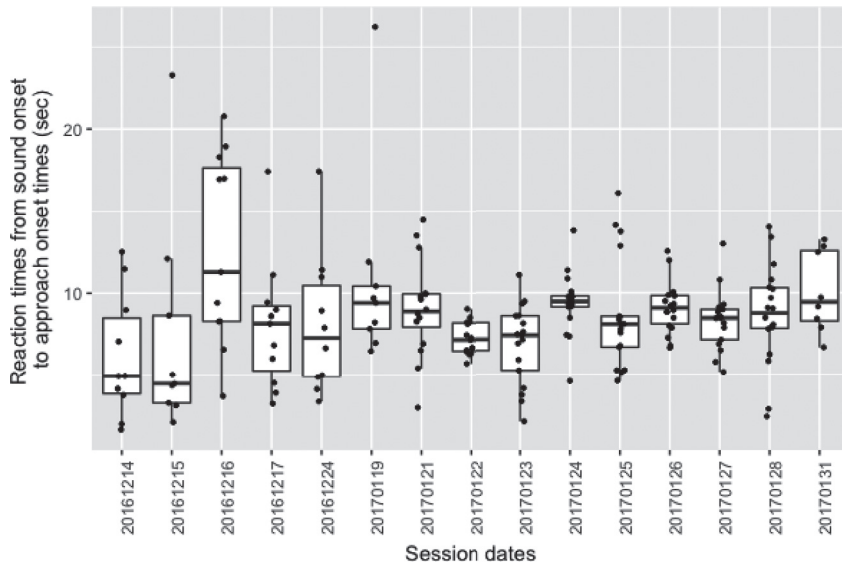


図2 音刺激開始からシカが給餌器の3m以内に接近する時間

2017年1月には、反応時間の中央値は7秒から10秒に収束しており、ほぼ横ばいで推移した。もし、シカが「音刺激の後に餌が出る」ことを学習していれば、反応時間は徐々に短くなることが予測されたが、今回の実験ではそのような結果は得られなかった。

動画分析中のシカの行動を見る限り、音刺激に反応しているのではなく、給餌器のモーター音に反応している可能性が高いこと、反応時間のばらつきはモーター音が聞こえたときにいた場所から給餌器まで来る時間を反映している可能性が高いことなどが推測された。また、給餌器から供給された餌は、急いで採食する必要がない（遅く到着しても構わない）ため、反応時間の短縮が起こらなかった可能性もあった。

4. まとめ

今回の実験からは、何らかの音刺激（モーター音を含む）と給餌との関係は学習したと考えられる。ただし、その音刺激は、目的とした純音ではなく、給餌器のモーター音である可能性が高いことが、結果からは示唆された。本実験計画では、接近行動の自発的増加や反応時間の短縮が起きるのではないかと期待していたが、そのような行動は見られなかった。

本実験の最終目的は、1) 飼育個体を用いた行動特性評価システムの開発、2) 警戒反応を引き起こす警戒音の知覚認知基盤を支える聴覚特性の解明、3) イヌなどの潜在的捕食者の音声や画像への反応性や回避反応の特徴（強度や持続性）の検討である。このうちまず1)を達成するには、特定の音刺激に対して給餌を得るためのオペラント行動を強化する必要がある。したがって、なんらかの動作（踏板スイッチや鼻によるボタン押しなど

の積極的動作)と給餌の関連性を学習させる方策を検討することが必要だと考えられる。もし、これが形成できるのであれば、音との結びつきは今年度の蓄積もあるため、異なる音刺激の弁別課題などを学習させることが可能になる。

ただ、スイッチ動作などを学習させるためには、経験者が集中的に行動形成の訓練をする必要があり、現実的には実施が困難なことが予想される。対案としては、2個体を同時に実験区域に導入して、給餌器2台とスピーカー2台を用いて、異なる音刺激(仮に440Hzと220Hz)を、どちらかのスピーカーから再生して給餌するなど、競争的な実験場面を作ることによって、効率的に餌を得る戦略形成を促して連合学習を生じさせるなどの方策を今後検討する予定である。

5. 謝辞

この研究は「平成28年度東洋大学井上円了記念研究助成」による助成を受けて実施された。

引用文献

- ELAN (Version 5.0.0-beta, 2017, April 18) . Max-Planck-Institute for Psycholinguistics, The Language Archive, Nijmegen, The Netherlands. Retrieved from <https://tla.mpi.nl/tools/tla-tools/elan/>
- Sloetjes H. and Wittenburg P. Annotation by category – ELAN and ISO DCR. In Proceedings of the 6th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2008). 2008.