

## 国内外来種トノサマガエル (*Pelophylax nigromaculatus*) の 効率的な捕獲手法の検討：鳴き声と光の誘引効果の検証実験

上井 達矢\*・更科 美帆\*・吉田 剛司\*

Developing Removal method of the invasive *Pelophylax nigromaculatus*  
~Evaluation of Acoustic and Photic attractants~

Tatsuya KAMII\*, Miho SARASHINA\* and Tsuyoshi YOSHIDA\*  
(Accepted 10 July 2015)

### はじめに

トノサマガエル (*Pelophylax nigromaculatus*) は環境省レッドリストにて準絶滅危惧に指定されている一方、北海道では外来種として定着している (斎藤 2002)。トノサマガエルはあらゆる昆虫類, 同種の幼蛙, 他種のカエルも捕食する習性を持ち (前田・松井 2003), 希少昆虫への影響や (更科ほか 2011), 他種のカエル類への影響が報告されており (竹中 1998), トノサマガエルの効率的な駆除手法の開発が求められている (更科ほか 2011)。トノサマガエルは水田と密接に結びついて分布しており, 繁殖期になるとオスは水面につくった縄張りでも鳴いてメスを待ち (前田・松井 2003), 抱接に至る。卵を持つメスを捕獲することで, 成体のみならず子孫の繁殖も阻害することができるため (Thresher 2007), 卵を持つメスを捕獲することが最も効果的な駆除といえる。特に水田で駆除する際には, 稲に無害であり, 水田内に入らずに, 広く簡易的に利用できる捕獲手法が望ましい。しかしトノサマガエルの効率的な捕獲手法は確立されておらず, 素手捕獲に頼るのみである。

カエル類の駆除において, 素手捕獲が有効に作用するのは閉鎖的な生息地だけである (Beard and Pitt 2005)。近年, 新たな駆除手法としてトラッピング (Sawyer 2006; D'Amore et al. 2009; Snow and Witmer 2011), 薬剤散布 (Tuttle and Beard 2008; Snow and Witmer 2010), 生息地改良 (Maret et al. 2006) が注目されている。トラッピングは低労力, 低コストという点で水田での駆除に適するが, トノサマガエルをトラップに誘引する方法は明らかでない。

カエル類の誘引要素としては, 光 (Yeager et al.

2014), 繁殖期のオスの鳴き声 (Gerhardt 1995; Schwarzkopf and Alford 2007), 疑似餌 (Snow and Witmer 2011), フェロモンがあげられるが (Tyler 2006), 特に成果を上げているのは光と繁殖期のオスの鳴き声である。Sawyer (2006) はオオヒキガエル (*Rhinella marina*) がブラックライトと蛍光灯の光に誘引されると報告している。またオオヒキガエルとトゥンガラガエル (*Engystomops pustulosus*) のメスはオスの鳴き声に誘引される (Schwarzkopf and Alford 2007; Dawson and Ryan 2012)。

本研究では, 国内外来種トノサマガエルの効率的な捕獲手法の確立を目指し, トノサマガエルが光とオスの鳴き声に誘引されるか検証した。

### 手法と材料

#### 実験個体の捕獲と鳴き声の録音

室内実験に使用するトノサマガエルは札幌市清田区に位置する平岡公園, 南幌町, 恵庭市の水田にて捕獲した。捕獲後, 卵塊を持つメスの産卵を避ける方法として, Gerhardt (1995) の手法を参考に 4℃前後に保った冷蔵庫で個別に飼育した。

実験に使用する鳴き声は, カエル類が活発になる時間帯に (Oseen and Wassersug 2002), 平岡公園の繁殖池にて日没から正午までニア PCM レコーダー (DR-07MK II) で鳴き声を録音後, 音声編集ソフト (Sound Engine ver. 5.02) で編集した。なお, 本研究では Schwarzkopf and Alford (2007) と Dawson and Ryan (2012) の研究を参考にコーラスを採用した。

#### 実験施設

Bee (2007) によるアメリカカガエル (*Lithobates*

\* 酪農学園大学大学院酪農学専攻酪農学研究科野生動物保護管理理学研究室  
Laboratory of Wildlife Management, Graduate School of Dairy Science, Rakuno Gakuen University

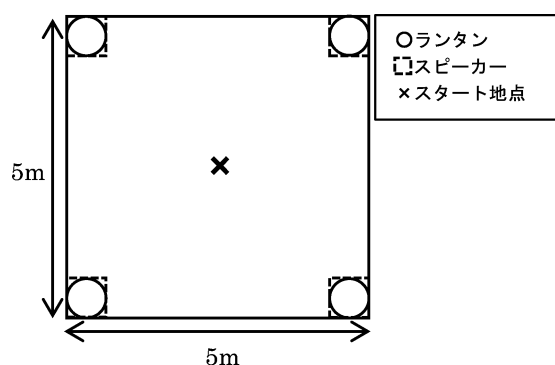


図1 実験施設

周壁1m, 1辺5mの正方形。四隅にランタンまたはスピーカーを設置し, 4機の内1機のみ作動後, スタート地点のカゴを吊り上げて外した。

sylvaticus)の研究を参考に, 実験施設を設定した。実験室の窓は遮光パネルで完璧に塞ぎ, 暗室にした。ポリエチレンシート (OGS-16) を使用し, 周壁高1m, 1辺5mの正方形を実験場とした。Bee (2007)は床材として防音素材を使用しているが, トノサマガエルの習性上, 繁殖期には水を張って実験する必要があるため, 防水性のポリエチレンシートを使用した。四隅には, 光の実験時には9Wの蛍光灯ランタン (M-5114) を, 鳴き声の実験時にはスピーカー (TY-CR 22) を各台上に1機ずつ合計4機設置した (図1)。

#### 実験手順

本研究ではトノサマガエルの最大捕獲効率を探るため, 繁殖期 (5月~6月) と非繁殖期 (8~9月) において, 光と鳴き声の誘引実験をオス, メス各20個体ずつ合計160個体で実施した。実験パターンは繁殖期, 非繁殖期それぞれオスに対する光の実験「オス-光」, 鳴き声の実験「オス-鳴き声」, メスに対する光の実験「メス-光」, 鳴き声の実験「メス-鳴き声」である。なお, 繁殖期におけるメスの実験では卵を持つ個体のみ使用した。

消灯後, 実験施設の中央に実験個体と逆さにしたカゴを設置した。Gerhardt (1995)によると実験個体を実験場の環境に適応させる時間が必要なため, 適応時間として3分間放置した。3分後, 4機のランタンもしくはスピーカーのうち1機をランダムに選び作動させ, 糸でカゴを吊り上げて外した後, 実験者は静かに部屋を出た。10分後, 実験個体の最終位置を記録した。本研究では鳴き声は平均73dBでスピーカーから再生した。

#### 解析手法

比較対象として等分散したデータを作成した。実験個体の最終位置から誘引物までの距離を算出し, Dannetの多重比較検定で等分散データと比較した。

#### 結 果

実験個体の最終位置を図2に示す。最終位置から誘引物までの距離を等分散データと比較した結果, 等分散データに対し, 繁殖期の「オス-鳴き声」のみ有意差があった ( $P=0.0065$ )。また繁殖期の「オス-光」, 「メス-光」, 「メス-鳴き声」, 非繁殖期の「オス-光」, 「オス-鳴き声」, 「メス-光」, 「メス-鳴き声」は等分散データと比較した結果, 有意差がなかった ( $P>0.05$ ) (図3)。繁殖期の「オス-鳴き声」の実験中, 実験個体が鳴いている様子が観察された。

#### 考 察

本研究の結果から, 誘引効果が認められたのは繁殖期のオスに対する鳴き声のみであり, トノサマガエルのメスは蛍光灯の光とオスの鳴き声では誘引, 捕獲できないことが示唆された。

多くのカエル類が光走性を持つことが知られているが (Pearse 1910), 本研究ではトノサマガエルのオス, メス共に光には誘引されなかった。原因として光に誘引される虫の有無が考えられる。オオヒキガエルが野外にて光に誘引される要因は (Sawyer 2006), 光に誘引された虫を捕食するためである (Hinton 1974; Schwarzkopf and Alford 2007)。本研究は室内実験であり虫がいない条件下での実験であったため, トノサマガエルが虫の捕食を目的として光に誘引されるかは明らかではない。今後は野外にて光を用いた実験を実施するか, 疑似餌を利用してトノサマガエルを誘引できるか検証する必要がある。ただしトノサマガエルは繁殖期には積極的に捕食しないため (更科ほか 2011), 繁殖期は捕食目的で誘引されることはないと推察される。

Bee (2007)によるアメリカアカガエルの研究, Schwarzkopf and Alford (2007)によるオオヒキガエルの研究と同様, 繁殖期においてトノサマガエルのオスは鳴き声に誘引されることが示唆された。プエルトリコにおける外来種コキョコヤスガエル (*Eleutherodactylus coqui*)の研究によると, オスを駆除することは個体数削減に有効である (Townsend et al. 1984)。しかし北海道におけるトノサマガエルの分布拡大速度は速く (Takai 2011), このように分布拡大速度の速いカエルはオスの駆除による

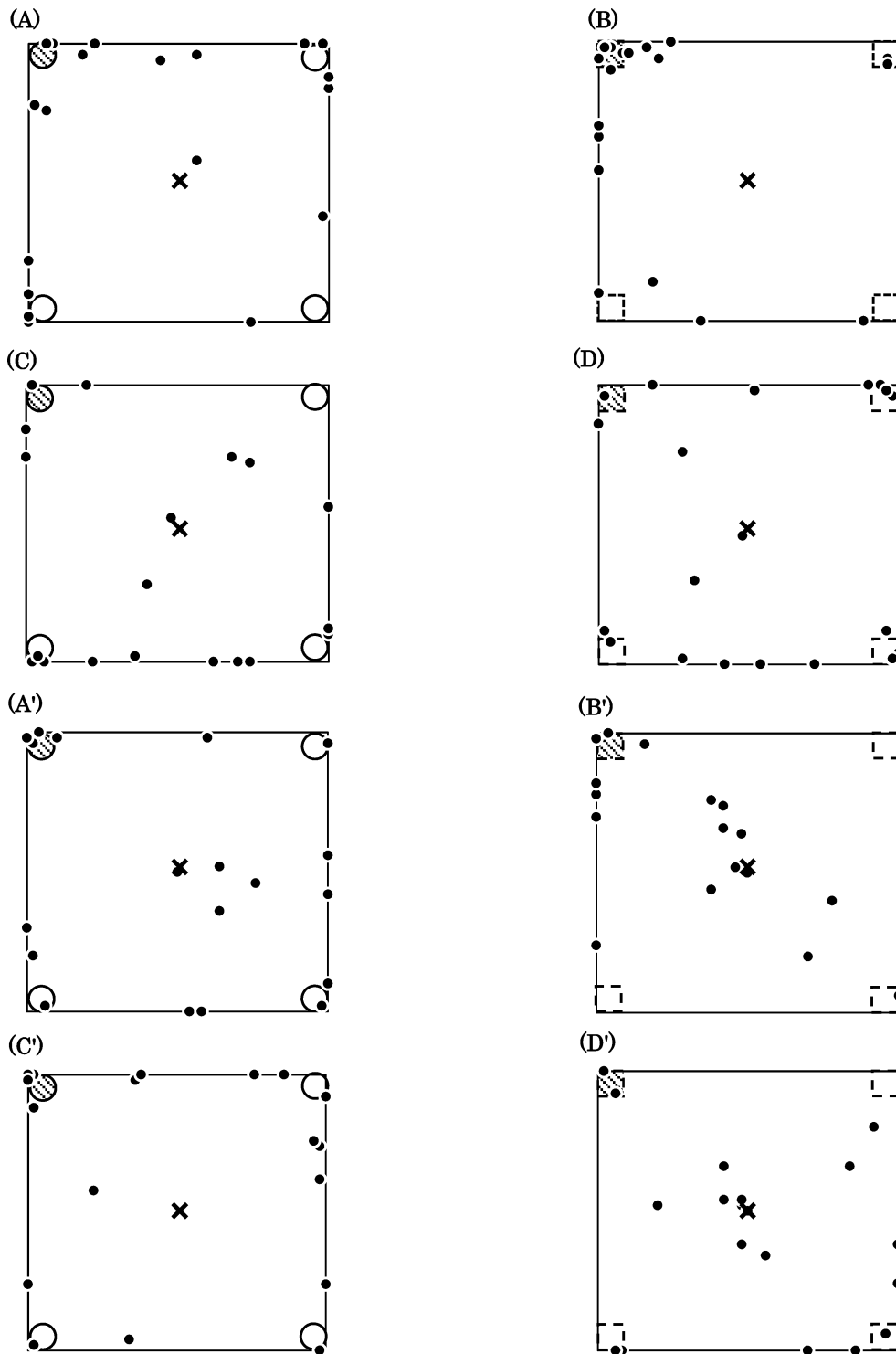


図2 実験施設と実験個体の最終位置

●実験個体 (各実験 20 個体) の最終位置 ×スタート地点  
 ○ランタン □スピーカー ⊙作動させたランタン ⊞作動させたスピーカー  
 A「オス-光」 B「オス-鳴き声」 C「メス-光」 D「メス-鳴き声」 「'」非繁殖期

個体数削減効果が閉鎖系でのみ有効である (Beard and Pitt 2005)。従って北海道の広大で連続性のある水田では有効とは言えない。また非繁殖期にはオス

が鳴き声に誘引されないことが示唆された。非繁殖期におけるカエル類の鳴き声に対する反応についての研究は少なく、本研究の結果は生態学的に意義が

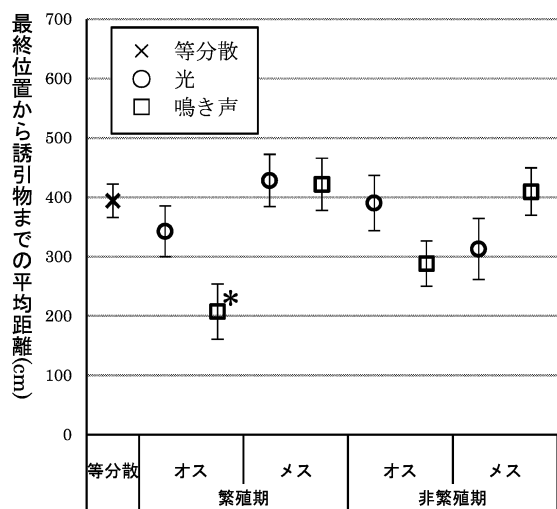


図3 実験個体の最終位置から誘引物までの距離  
\*は等分散データと比較して有意差があった。

ある。

またオスの鳴き声にメスが誘引されないことが示唆された。本研究では鳴き声としてコーラスを採用したが、コーラスに比べ、単独の鳴き声に対するメスの選択性についての研究が進んでおり、メスは優位周波数 (dominant frequency) の低い鳴き声を好むことが明らかになっている (Felton et al. 2006; Schrode et al. 2012)。今後は単独のオスの鳴き声の誘引効果について検証する必要がある。ただし、メスの誘引に有効な音声を駆除トラップに採用しても、トラップにオスが入った場合、他のオスの鳴き声で掻き消される可能性が高い。よって、メスを捕獲するためにはオスの誘引を避けるか、トラップに殺傷能力を付加しなければならない。

### 謝 辞

本研究を進めるにあたり、(財)札幌市公園緑化協会の澤田拓矢氏、竹内農園の竹内正昭氏、株式会社アレフの橋部佳紀氏、荒木洋美氏、非営利活動団体の平岡どんぐりの森の皆様には現地調査で多大なご協力を頂いた。東海大学の高井孝太郎氏にはトノサマガエルに関する学術的なご助言を頂いた。ここに記してお礼申し上げます。

### 参考文献

Beard, K.H. and Pitt, W.C. 2005. Potential consequences of the coqui frog invasion in Hawaii. *Diversity and Distributions* 11: 427-433.  
Bee, M.A. 2007. Selective phonotaxis by male wood frogs (*Rana sylvatica*) to the sound of

chorus. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 61: 955-966.

- D'Amore, A., Kirby, E. and McNicholas, M. 2009. Invasive species shifts ontogenetic resource partitioning and microhabitat use of a threatened native amphibian. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 19: 534-541.  
Dawson, B. and Ryan, M.J. 2012. Female Preferences Are Not Altered by Early Acoustic Experience in the Neotropical Frog *Physalaemus pustulosus*. *Journal of Herpetology*. 46: 535-538.  
Felton, A., Alford, R.A., Felton, A.M. and Schwarzkopf, L. 2006. Multiple mate choice criteria and the importance of age for male mating success in the microhylid frog, *Cophixalus ornatus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 59: 786-795.  
Gerhardt, H.C. 1995. Phonotaxis in Female Frogs and Toads: Execution and Design of Experiments. p. 209-220. In: Klump, G.M. et al. (eds.) *Methods in Comparative Psychoacoustics*. Birkhäuser Basel. Boston.  
Hienton, T.E. 1974. Summary of investigations of electric insect traps. *US Dep Agric Technol Bull. Washington, D. C.* p. 144.  
前田憲男・松井正文. 2003. 改訂版日本カエル図鑑. 文一総合出版, 東京. p. 223.  
Maret, T.J., Snyder, J.D. and Collins, J.P. 2006. Altered drying regime controls distribution of endangered salamanders and introduced predators. *Biological Conservation* 127: 129-138.  
Oseen, K.L., Wassersug, R.J. 2002. Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. *Oecologia* 133: 616-625.  
Pearse, A.S. 1910. The reactions of amphibians to light. In *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences* 45: 161-208.  
斎藤和範. 2002. 北海道に持ち込まれたカエル類. p. 232-234. *日本生態学会 (編), 外来種ハンドブック*. 地人書館, 東京.  
更科美帆・義久侑平・吉田剛司. 2011. 札幌市の都市緑地に生息する国内外来種トノサマガエル (*Rana nigromaculata*) が捕食した動物について. *J. Rakuno Gakuen University*. 36: 81-86.

- Sawyer, G. 2006. Frogwatch trapping report. p. 61-72. In: Molloy, K. L. and Henderson, W.R. (eds.) Invasive Animals CRC/CSIRO/Qld NRM&W Cane Toad Workshop. Invasive Animals Cooperative Research Centre.
- Schrode, K.M., Ward, J.L., Vélez, A. and Bee, M. A. 2012. Female preferences for spectral call properties in the western genetic lineage of Cope's gray treefrog (*Hyla chrysoscelis*). Behavioral ecology and sociobiology 66: 1595-1606.
- Schwarzkopf, L. and Alford, R.A. 2007. Acoustic attractants enhance trapping success for cane toads. Wildlife Research 34: 366-370.
- Snow, N.P. and Witmer, G.W. 2010. American Bullfrogs as invasive species: a review of the introduction, subsequent problems, management options, and future directions. University of California, Davis. p. 86-89.
- Snow, N.P. and Witmer, G.W. 2011. A field evaluation of a trap for invasive American bullfrogs. Pacific Conservation Biology 17: 285-291.
- Takai, K. 2011. Range expansion and food habits of *Rana nigromaculata* introduced to Hokkaido, Japan. Current Herpetology 30: 75-78.
- 竹中 踐. 1998. 北海道に帰化したトノサマガエルの北広島市における分布. 北海道東海大学紀要 10 : 43-49.
- Thresher, R.E. 2007. Genetic options for the control of invasive vertebrate pests: prospects and constraints. p. 318-331. In: Witmer, G.W., Pitt, W.C., Fagerstone, K.A. (eds.) Managing vertebrate invasive species, Proceedings of an international symposium. USDA/APHIS/WS, National Wildlife Research Center, Fort Collins, CO. USA.
- Townsend, D.S., Stewart, M.M. and Pough, F.H. 1984. Male parental care and its adaptive significance in a Neotropical frog. Animal Behavior. 32: 421-431.
- Tuttle, N.C. and Beard, K.H. 2008. Aerially applied citric acid reduces the density of an invasive frog in Hawaii, USA. Wildlife Research 35: 676-683.
- Tyler, M. 2006. Cane Toad Pheromones. p. 163-164. In: Molloy, K.L. and Henderson, W.R. (eds.) Invasive Animals CRC/CSIRO/Qld NRM&W Cane Toad Workshop. Invasive Animals Cooperative Research Centre, University of Canberra, Canberra.
- Yeager, A., Commito, J., Wilson, A., Bower, D. and Schwarzkopf, L. 2014. Sex, light, and sound: location and combination of multiple attractants affect probability of cane toad (*Rhinella marina*) capture. Journal of Pest Science 87: 323-329.

#### Abstract

Black-spotted pond frog (*Pelophylax nigromaculatus*) is an alien species in Hokkaido, Japan. This study aims to establish efficient methods for reducing Black-spotted pond frogs, and determined whether fluorescent light and chorus of males could be attractive to conspecific frogs. Our study results showed that male frogs were attracted by chorus during breeding season. However fluorescent light was not significantly attractive method.