

論文

超音波を利用したネズミ防除装置の開発

神田 浩一*¹⁾ 大原 衛*²⁾ 金田 泰昌*²⁾ 仲村 将司*²⁾ 坂巻 佳壽美*²⁾
 加藤 光吉*³⁾ 谷川 力*⁴⁾ 謝 林*⁴⁾ 佐藤 正彦*⁴⁾ 春成 常仁*⁴⁾

Development of rat control System with ultrasonic sounds

Koichi Kanda*¹⁾, Mamoru Ohara*²⁾, Yasuaki Kaneda*²⁾, Masashi Nakamura*²⁾, Kazumi Sakamaki*²⁾,
 Kokichi Kato*³⁾, Tsutomu Tanikawa*⁴⁾, Len HSIE*⁴⁾, Masahiko Sato*⁴⁾, Tsunehito Harunari*⁴⁾

We recorded the ultrasonic vocalization that an infant rat separated from a mother rat emitted, and regenerated this ultrasonic vocalization, and performed the inducement experiment to an adult rat. Set in adult rat in the cage which connected two pipes, and connected a sound source to one pipe and sounded ultrasonic vocalization, and measured the next matter.

(1) Time before coming in each pipe first, (2) The sojourn time in the pipe, (3) The approach number of times to a pipe
 As a result, a clear inducement effect was accepted for a female rat.

キーワード：超音波, ネズミ防除, ディストレス コール

Keywords : Ultrasonic, Rat control System, Distress call

1. まえがき

東京におけるネズミの被害に関する相談は年間1万件を超えて寄せられている。特に1990年代後半から2000年代初頭にかけて相談件数が倍増し、その後漸減してきているが、被害は都心部から周辺の住宅地へと広がってきている。その理由として、ビルの厨芥などを餌にしてきたクマネズミが、再開発により壊された建物から逃げ出して、周辺住宅地へと拡散したと考えられている⁽¹⁾⁽²⁾。ネズミの被害は感染症の媒介のほか、経済的被害、電気・通信設備の被害、火災の原因、精神的被害など多方面にわたり、安全な都市生活を脅かしている。ネズミ被害への対策として、殺鼠剤やトラップによる捕獲等があるが、現在東京などの都市部に生息するクマネズミへの対策としては有効でない。

ネズミが超音波を発し、これによりネズミ同士のコミュニケーションを行っている事が知られている⁽³⁾⁽⁴⁾。また、再生したマウスの超音波による誘引効果が報告されている⁽⁵⁾。

我々は、収録したネズミの発する超音波を再生し、ネズミを誘引、あるいは忌避できる装置を開発することを目的に、ラット及びクマネズミの誘引実験を行った。

2. 実験方法

2.1 超音波の収録 ラット及びクマネズミの発する超音波の収録は、都立産技研の無響室で行った。収録システムを図1に、収録の条件を表1に示す。

無響室内のケージに雌雄、親子などの組み合わせ、また単独で收容し、ビデオカメラで行動を観察しながら収録した。1回の収録を10分程度で個体を替えて複数回の収録を行った。

収録に使用した実験動物は実験用ラット及びイカリ消毒技術研究所で累代飼育した小笠原系クマネズミである。

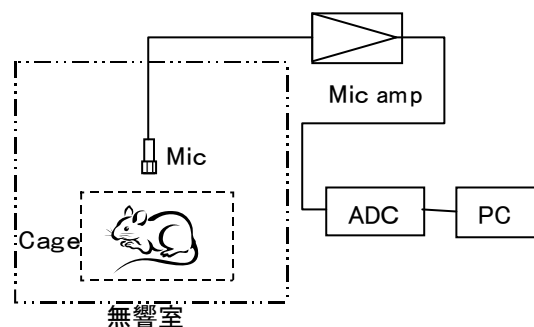


図1. ネズミの超音波収録方法

*1) 光音グループ

*2) 情報技術グループ

*3) エンジニアリングアドバイザー

*4) イカリ消毒株式会社

表1. 超音波収録装置及び収録条件

名称	機器	規格、設定値
1/4 インチコンデンサマイク クロホン	B&K 社製 Type4135, 4939	周波数特性 ~100kHz
マイクアンプ	B&K 社製 Type2610	Input Gain -30~50dB Output Gain 0~50dB
AD コンバータ	EDIROL, FA-101	サンプリング周波数: 192kHz (帯域 96kHz) 量子化ビット数: 16bit
パーソナルコンピュータ	Sony VAIO	インテル CoreDuo 1.66GHz

ネズミの発する超音波では、幼ネズミが親ネズミから引き離された時に発する Distress call や、雌雄のネズミ間の求愛コールである Courtship call が知られている。本収録で、1 週齢子ラット及び子クマネズミの発する Distress call、及びアダルトオスラットが発したとみられる Courtship call が観察された。図 2 に 1 週齢の子ラット発した超音波のスペクトログラムの一例を示す。どちらも子ラットを母ラットから引き離し、ケージ内に收容し、その時子ラットの発した超音波を収録したものである。

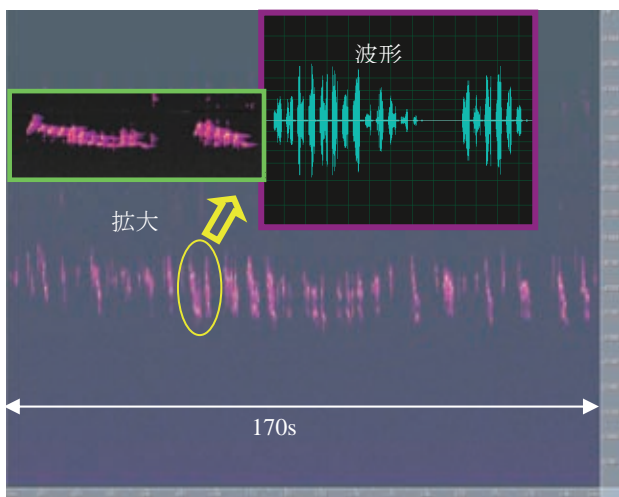


図2. 子ラットの発した超音波の一例
上部は部分拡大のスペクトログラム及び波形

1 週齢の子ラット及び子クマネズミの発する超音波を分析したところ、下記のような特徴が見られた。

発せられた超音波は純音性が高く、その基本周波数は 30kHz~47kHz 程度の範囲で分布し、その高調波も観察された。0.05~0.3 秒程度の時間長の音節が 0.05~0.2 秒程度の間隔を持って複数連なって 1 ブロックを形成し、そのブロックが 1 秒程度以上の間隔で連続して発せられていた。1 音節内で周波数が変化しており、1 ブロック内では各音節の周波数が漸次低下していく傾向が特徴付けられる。

2.2 ラットの誘引実験 収録した 1 週齢の子ラットの発した超音波によるアダルトラットの誘引実験を行った。

(1) 実験はイカリ消毒技術研究所の実験棟で行った。実験の方法を図 3 に、実験風景を図 4 に示す。

音源は 1 週齢の子ラットの再生音、および 1 週齢の子ラット(生音)を用いた。再生音は収録した 192kHz サンプリング、16 ビット量子化の.WAV ファイルを PC で再生し、DAC (Roland 製 UA-101) を介し、パワーアンプ (YAMAHA 製 PA1001) 及びリボンツイータ (Pioneer 製 PT-R4) により再生した。再生音圧レベルの最大値がケージ中心で 63~66dB になるように設定した。

実験動物は出産経験のある(以下、経産)及び出産経験のない(以下、未経産)のアダルトメスラット、及びアダルトオスラット、各 10 頭を用いた。実験動物を 1 回に 1 頭ケージ内に入れ、慣らし時間 15 分の後、左管と右管に順次音源を配置し、5 分間観察し、次の事項をカウントした。

- 実験開始より各管へ最初に進入するまでの時間
- 管内での総滞在時間
- 進入回数

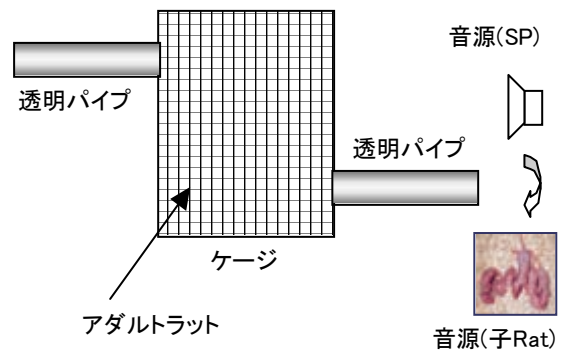
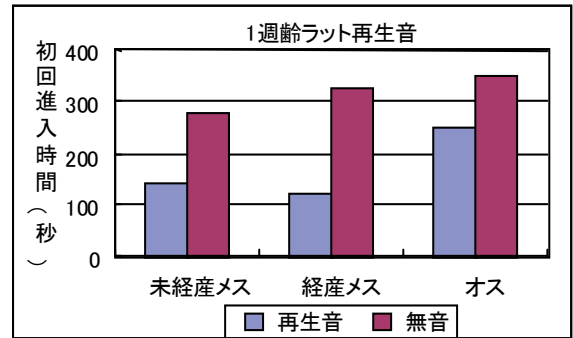
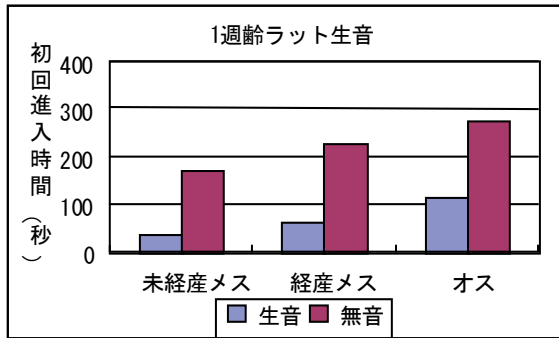


図3. ラットの誘引実験方法

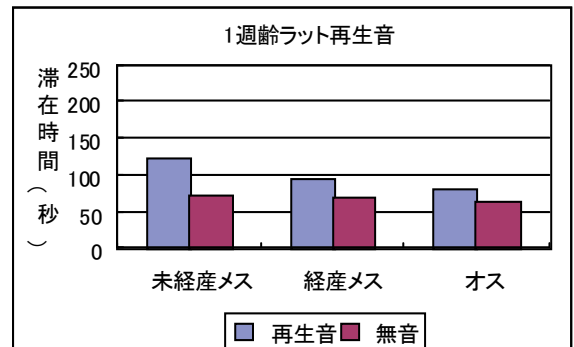
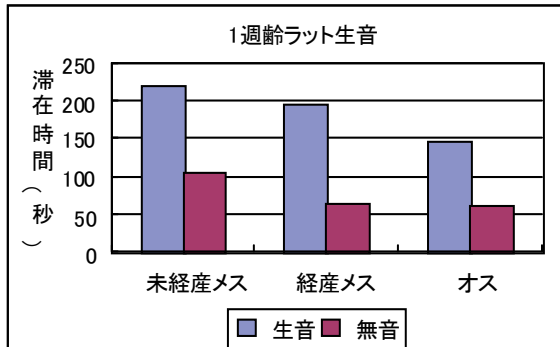


図4. ラットの誘引実験の状況

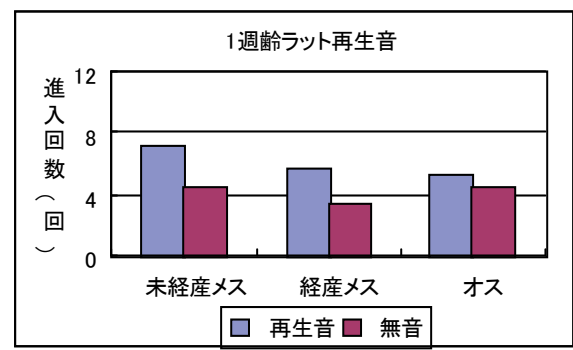
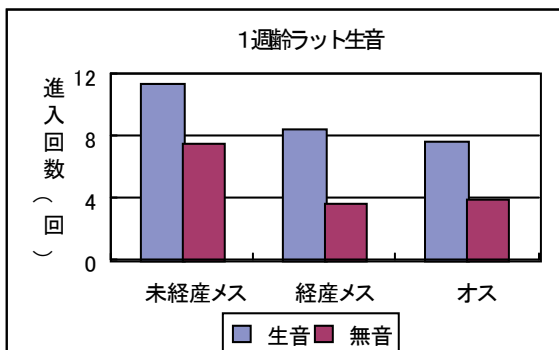
(2) 実験結果 実験結果を図 5 に示す。初回進入時間、滞在時間、及び進入回数は各 10 頭の実験結果から 1 頭分の平均値を求めたものである。初回進入時間が短く、進入回数、滞在時間がそれぞれ大きいと誘引効果が高いと考えられる。



(a) 初回進入時間



(b) 滞在時間



(c) 進入回数

図5. ラットの誘引実験結果

ラットの誘引実験の結果から対応のある t 検定により、誘引効果の判定をした。その結果、再生音では経産メスラット、未経産メスラットの順に有意な誘引効果が認められた。オスラットに対する再生音の誘引効果は認められなかった。再生音に比べて生音の誘引効果が大きく、オスラット

に対する誘引効果が認められたが、その理由として、子ラットの発するにおいて誘引された可能性が考えられる。

表2. 再生音と生音の t 検定による誘引効果の比較

	初回進入時間(秒)		滞在時間(秒)		進入回数(回)	
	再生音	生音	再生音	生音	再生音	生音
未経産メスラットへの誘引効果	○	◎	○	◎	○	○
経産メスラットへの誘引効果	◎	◎	○	◎	◎	◎
オスラットへの誘引効果	×	◎	×	◎	×	◎

* 「◎」・・・ $p < 0.01$ 「○」・・・ $p < 0.05$ 「×」・・・ $p > 0.1$

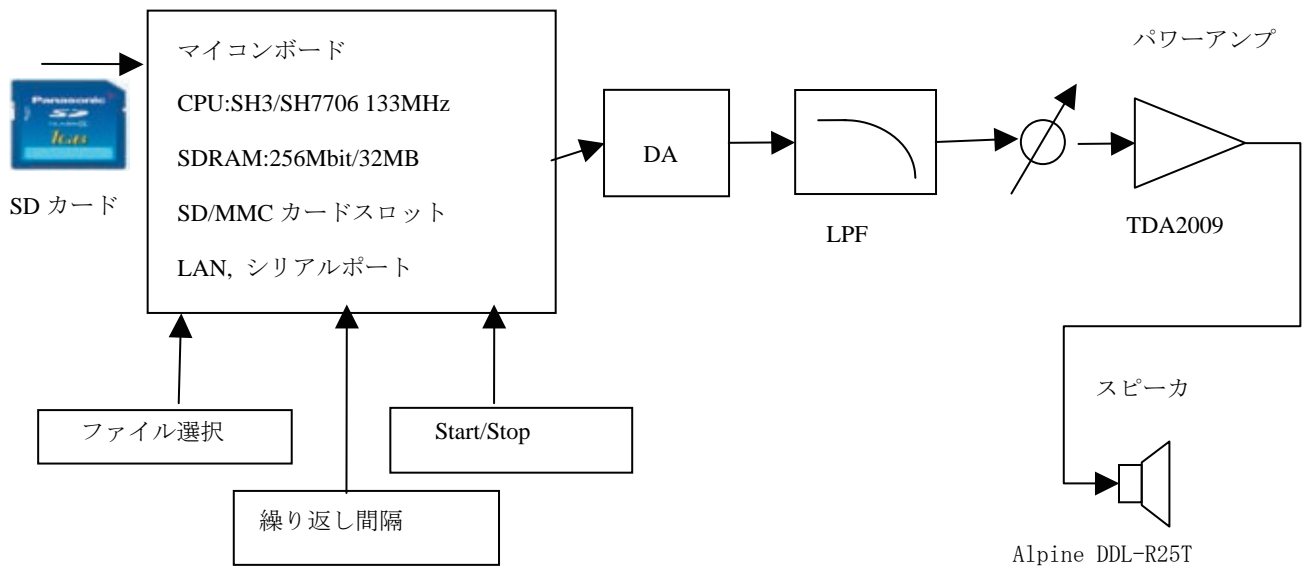


図 6. 試作した超音波発生装置の構成

3. まとめ

ネズミの発する超音波を再生して、ネズミを忌避、誘引する装置を開発するため、超音波の収録とラットの誘引実験をおこなった。その結果、1週齢子ラットによるアダルトメスラットの誘引効果が確認された。

誘引効果が示されたことで、子ラットの超音波を利用してメスラットを誘引、捕獲する可能性が示された。メスラットを捕獲することにより繁殖を抑制し、個体数の減少に寄与できると考えている。

また本研究では、ネズミの発した超音波を記録し、これを再生してネズミを誘引、あるいは忌避できる装置の試作を行った。

試作した超音波発生装置の構成を図 6 に示す。音源データは 192kHz サンプリングで量子化ビット数は装置のリソースを考慮して、8 ビットとした。スピーカには Alpine 社製スーパーツイータ,DDL-R25T を採用した。再生周波数特性は 20~50kHz までで±5dB 程度である。

この装置による実験でラットの誘引、捕獲の可能性が示唆された。引き続きフィールド実験により実用化を目指していく。

(平成 22 年 7 月 9 日受付, 平成 22 年 8 月 20 日再受付)

文 献

- (1) 東京都福祉保険局健康安全室環境衛生課：「都民のためのねずみ防除読本」, pp. 3-4 (2008)
- (2) <http://www.fukushihoken.metro.tokyo.jp/kankyo/eisei/nezukon/>
- (3) 加藤光吉, 渡辺洋介, “ネズミの超音波を探る,” 音響学会誌, Vol.58, No.6, pp. 355-359 (2002)
- (4) Timothy E.Holy,Zhongsheng Guo : 「Ultrasonic Songs of male Mice」, PloS BIOLOGY,Vol3, pp. 2177-2186 (2005)
- (5) Akira Uematsua, Takefumi Kikusua, , Takashi Kiharab, Toshihiro Haradab, Masahiro Katoc, Kiyoshi Nakanod, Osamu Murakamid, Nobuyoshi Koshidae, Yukari Takeuchia and Yuji Mori : 「Maternal approaches to pup ultrasonic vocalizations produced by a

nanocrystalline silicon thermo-acoustic emitter」 Brain Research, Vol.1163, pp. 91-99 (2007)