

クマネズミとドブネズミに対する超音波防鼠器の効力試験

洗 幸 夫

BSI 生物科学研究所

〒135-0043 東京都江東区塩浜 1-4-33-643

Laboratory Efficacy of an Ultrasonic Rodent Repeller on the Roof Rat and the Norway Rat

Xingfu XIAN

BSI Institute of Biological Sciences

1-4-33-643 Shiohama, Koto-ku, Tokyo, 135-0043 Japan

摘要. 超音波防鼠器の効力を確認するため、クマネズミとドブネズミを用いて室内試験を行った。慣らし飼育に比べ、20 kHz \pm 3 kHz 自動可変プラス衝撃波の超音波防鼠器を作動させた初日、ネズミの行動が活発となり、給餌ボックスへの進入回数は大幅に増加し、防鼠器のある給餌ボックスでの摂食量および排泄した糞量が減ったが、3-4 日後その行動と摂食状況が慣らし飼育期間とほぼ同様な状態に戻った。また、2 つがいのクマネズミは超音波防鼠器で 30 日続けて処理を受けたが、異常な行動が見られず、体重が増え、1 匹の雌が妊娠した。その結果から、超音波防鼠器はクマネズミとドブネズミに一定の影響を与えることが認められたが、一過性のもので、持続期間が短いことが判明した。

キーワード: 超音波防鼠器, クマネズミ, ドブネズミ

Abstract. Efficacy of an ultrasonic rodent repeller (20 \pm 3 kHz with shock wave) was tested against the roof rat, *R. rattus*, and the Norway rat, *R. norvegicus*, under laboratory conditions. In the first day of the repeller running, the rats decreased the quantity of ingestion and droppings at the feeding box with the repeller, even though the frequency of entry into each feeding boxes was increased. However, in 3 or 4 day of the repeller running, the rats returned to the quiet state as they in the pre-treatment. Two pairs of the roof rat were treated with the repeller for consecutive 30 days, but abnormal phenomena in their behavior did not appear, the body weight increased, and a female was pregnant. According to the results of the test, the effect of ultrasonic rodent repeller on the roof rat and the Norway rat was limited and the term was very short.

Key words: ultrasonic rodent repeller, *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus*

はじめに

ネズミ類は聴力が非常に発達しており、人間の可聴域だけではなく、超音波を聞き取る能力を持ち、さらにある一定周波数の超音波を発生し、コミュニケーションに利用していることが知られている (Anderson, 1954; Sewell, 1967, 1968, 1970; Lore and Flannelly, 1977)。また、15-20 kHz の超音波はネズミ類が警戒反応を示すと言われる (Meehan, 1984)。このネズミ類の生理現象を利用した超音波防鼠器が 1970 年代に開発され、現在は国内メーカー数社の製品を含め、外国 (アメリ

2004 年 4 月 8 日受付 (Received 8 April 2004)

2004 年 10 月 14 日受理 (Accepted 14 October 2004)

カや台湾、中国)からの輸入品も市販されている。これらの超音波防鼠器とは、大体 85~140 デシベル (dB) 前後の音圧で、15~40 kHz の超音波を発生する機器である。超音波はネズミに嫌悪感を与え、追い出す効果だけでなく、外部からの侵入阻止効果や正常な行動を狂わせる効果もあると宣伝され、PCO 業界で広く使われている。

しかし、超音波防鼠器によるネズミ駆除の有効性については、メーカー側は効力があると強く主張したが、いまだに信頼できる研究資料が公開されていない。一方、この効力に否定的見解がいくつか発表された (Meehan, 1984; 矢部, 1997)。したがって、ネズミ類、とくに都市部に生息するクマネズミとドブネズミの超音波に対する反応や生理的变化などを調べることにより、超音波の防鼠効力を再評価する必要がある。本試験の目的は、室内試験を通じて、超音波防鼠器がクマネズミとドブネズミに及ぼす影響を調査し、その防鼠効力の確認に必要な資料を得ることにある。

材料と方法

クマネズミ (*Rattus rattus*) は東京都新宿区にあるデパート内から、ドブネズミ (*Rattus norvegicus*) は東京都渋谷区 JR 渋谷駅周辺の市街地から捕獲したものである。捕獲後、動物飼育室内で 2~3 週間飼育してから本試験に供した。

ネズミの行動を観察する試験装置は図 1 に示すように、木製の 2 個給餌ボックスと 3 個休憩ボックス (50×50×50 cm)、1 個営巣ボックス (30×30×30 cm) および通路としてこれらのボックスを連結している塩ビ製パイプ (直径 7.5 cm, 長さ 60 cm) により構成される。給餌ボックスの蓋に超音波防鼠器を設置できるように固定用金具を取り付けている。また、超音波が外部および休憩ボックスや営巣ボックスへの洩れを防ぐため、各ボックスは内壁に吸音材として 1 cm 厚の発泡スチロール、蓋に 0.5 cm の発泡ウレタンを貼り付けた。給餌ボックス内に餌皿と給水器を設置し、営巣ボックスに営巣材料としてタオル 1 枚を入れた。給餌ボックスの入り口と塩ビパイプとの間にアク

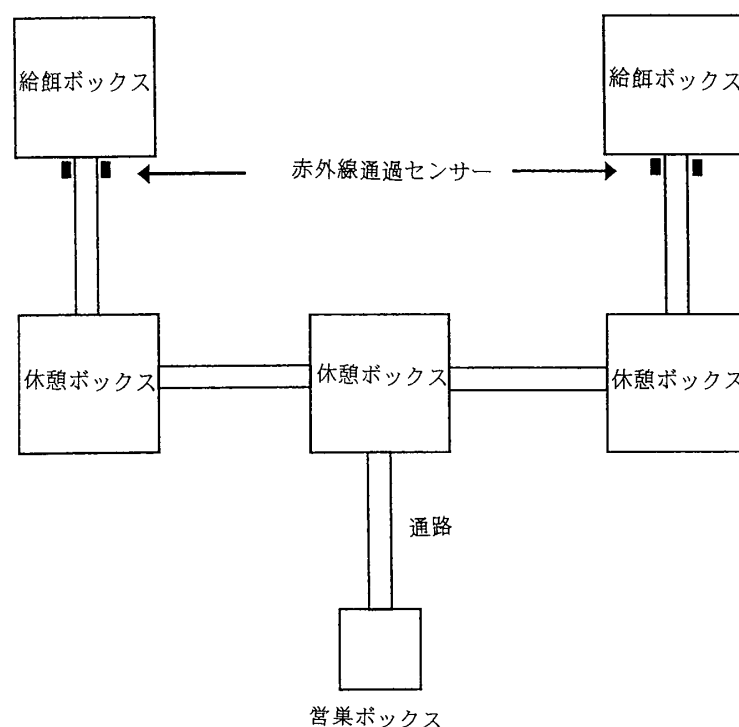


図 1 超音波防鼠器の効力試験装置の平面図

リル樹脂製の透明パイプを用いて連結した。このアクリルパイプの外側に赤外線通過センサーが設置され、ネズミが給餌ボックスに進入または退出するたびにセンサーに探知され、その回数をカウントし、2で割った回数をネズミの進入回数とした。センサーは遅延機能があり、ネズミがセンサーのそばでうろついたり、グルーミングをしたときは誤動作しないことも確認された。なお、外部の光線がボックスに入らないようにアクリルパイプ全体が黒紙で覆われた。調査および餌と水の交換、ボックス清掃を行うとき、供試ネズミが逃げないように各ボックスとの連結パイプに遮断板が設けられている。

試験に使われる超音波防鼠器は市販の国産品（商品名：まもる君、セイコ(株)製）である。メーカーの商品説明書によると、当該防鼠器は15~38 kHz 周波数帯を設定可能、 ± 3 kHz 範囲の自動連続可変方式で、正面1 mの音圧は95 dB以上に達し、ランダムに1秒4~6回衝撃波をあわせて発生させるものである。本試験では超音波防鼠器の周波数は20 kHzに設定されたが、測定の結果、17~23 kHzの周波数が出され、処理区の給餌ボックス内の音圧は100 dBを超えた。

試験は2つに分けて行った。試験1では、両方の給餌ボックスに瞬間接着剤を用いて餌皿に固定されているネズミ繁殖用固形飼料（オリエンタル酵母(株)製）4~8個（約15~30 g）と給水器を共に設置してから、供試ネズミ1匹を試験装置に入れた。最初3日間は慣らし飼育で、その後摂食量の多い給餌ボックスを超音波処理区として、その蓋に超音波防鼠器1台をセットし、連続に作動させ、もう一方の給餌ボックスを対照区として、続けて4日間飼育を行った。毎日、各給餌ボックスへのネズミ進入回数、摂食量およびボックス内に残した糞の量を調べた後、ボックス内を清掃し、新しい餌と水を交換した。この試験は毎回にネズミ1匹を用い、クマネズミとドブネズミを雌雄各2匹の計8匹供試した。供試クマネズミの体重は100~140 g、ドブネズミは240~350 gであった。

試験2は、超音波防鼠器が長期間にわたって、ネズミに及ぼす影響を調べるためのものである。片方の給餌ボックスを処理区とし、その蓋に前記の超音波防鼠器をセットし、ボックス内に向けて連続に作動させ、もう一方の給餌ボックスを対照区として、1つがいのクマネズミを入れ、30日間飼育を行った。毎日各給餌ボックスへのネズミ進入回数を記録し、5日ごとに摂食量を調査したあと、対照区と処理区を互いに交代し、超音波防鼠器をセットし直した。また、試験前後のネズミ体重も測定した。試験2は2回、計2つがいのクマネズミに対して実施した。

試験はすべて25°Cの実験室内で行い、毎日の調査と餌などの交換、清掃以外、試験装置内はほとんど暗黒の状態に保った。

結 果

試験1では、慣らし飼育期間および超音波防鼠器の作動期間におけるネズミの各給餌ボックスへの進入回数の変動を図2に示す。超音波防鼠器が動作していない慣らし飼育期間中、クマネズミは両方の給餌ボックスにそれぞれ平均で55~77回/日の頻度で進入した。超音波防鼠器を作動させた初日にはクマネズミの動きが活発になり、両給餌ボックスに進入した回数がそれぞれ30~60回増加し、80~150回/日になった。その後、クマネズミの動きがしだいに落ち着き、3~4日後には慣らし飼育期間とほぼ同様の回数に戻った。一方、ドブネズミは慣らし飼育期間に給餌ボックスへの進入回数がクマネズミよりやや少なく、それぞれ平均で45~60回/日であったが、超音波防鼠器を作動させると、クマネズミと同様にその動きが活発になり、進入回数が80~120回/日に増加したが、翌日からしだいに落ち着き、3~4日後慣らし飼育期間の回数に戻った。なお、対応のあるt検定を用いて解析した結果、供試クマネズミとドブネズミが両給餌ボックスへの進入回数には慣らし飼育期間においても、超音波防鼠器の作動期間においても有意差が見られなかった（慣らし飼育期間にお

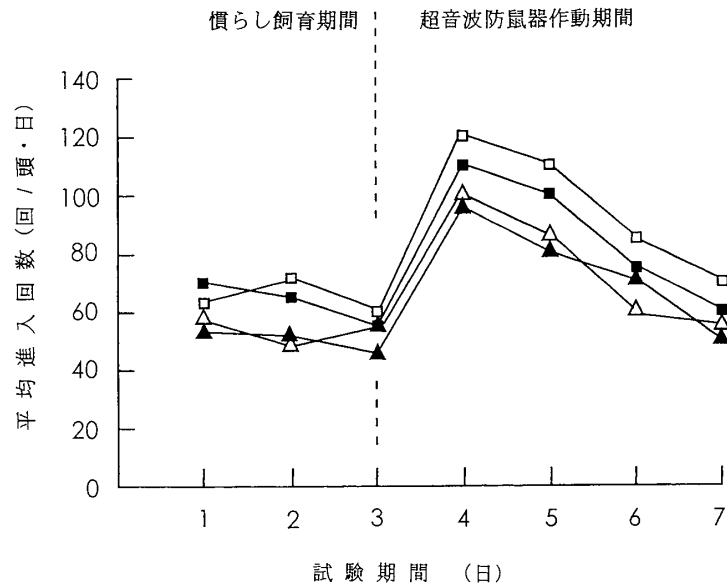


図2 供試ネズミが各給餌ボックスへの進入回数の変化

—■—: 対照区へのクマネズミ進入回数, —□—: 処理区へのクマネズミ進入回数, —▲—: 対照区へのドブネズミ進入回数, —△—: 処理区へのドブネズミ進入回数.

けるクマネズミの進入回数差の平均=1.83, 差の分散=123.24, 自由度=11, $t=0.015$, $P=0.988 > 0.05$; ドブネズミの進入回数差の平均=1.0, 差の分散=200.91, 自由度=11, $t=0.005$, $P=0.996 > 0.05$. 防鼠器作動期間におけるクマネズミの進入回数差の平均=9.63, 差の分散=111.98, 自由度=15, $t=0.909$, $P=0.377 > 0.05$; ドブネズミの進入回数差の平均=2.5, 差の分散=152.67, 自由度=15, $t=0.202$, $P=0.842 > 0.05$).

図3は試験期間中におけるネズミの摂食量の変化を示す。クマネズミは慣らし飼育期間中にその摂食量が1日あたり約8gで、供試個体間の体重の差が少ないため、個体間に摂食量の差も少なかった。なお、摂食が片方の給餌ボックスに偏ったことが観察された。超音波防鼠器を作動させた初日にクマネズミが処理区の給餌ボックスでの摂食量が直ちに20~60%減少し、その代わりに対照区の給餌ボックスでの摂食量が増加した。しかし、超音波防鼠器を作動させ続けると、処理区の給餌ボックスでの摂食量がしだいに増加し、3~4日後にほぼ元の水準に回復した。ドブネズミは1日あたりの摂食量は14~25gであったが、個体間の体重の差が大きいため、摂食量のばらつきも大きかった。超音波防鼠器に対する摂食行動の反応はクマネズミに似て、防鼠器を作動させた初日に処理区の給餌ボックスでの摂食量が急激に減少したが、3日目から増加に転じ、4日目にほぼ元の摂食量に回復した。しかし、供試した8匹のネズミは、防鼠器を作動させた初日も処理区の給餌ボックスでの摂食量がゼロになることはなかった。

給餌ボックスに供試ネズミが排泄した糞量の変動状況は図4に示す。給餌ボックスに排泄した糞量はその摂食量に比例し、摂食量の多いボックスでは糞量も多かった。ネズミは休憩ボックスと営巣ボックスにも糞を排泄したが、概して糞が少なく、約1~10粒/日であったため、図に示さなかった。超音波防鼠器の作動により、処理区の給餌ボックスに排泄された糞が一時的に減少したが、摂食量の回復に伴い、再び元の量に戻った。

超音波防鼠器が長期間にわたり、ネズミの行動に及ぼす影響を調べる試験2で得られた結果は図5に示す。供試クマネズミは実験当日に処理区の給餌ボックスへの進入回数が200回を超え、対照区の給餌ボックスより30%も多かった。翌日からその回数が次第に減少したが、4~5日後でも対照区の給餌ボックスより若干多かった。5日目に給餌ボックスに超音波防鼠器の移設を行ってか

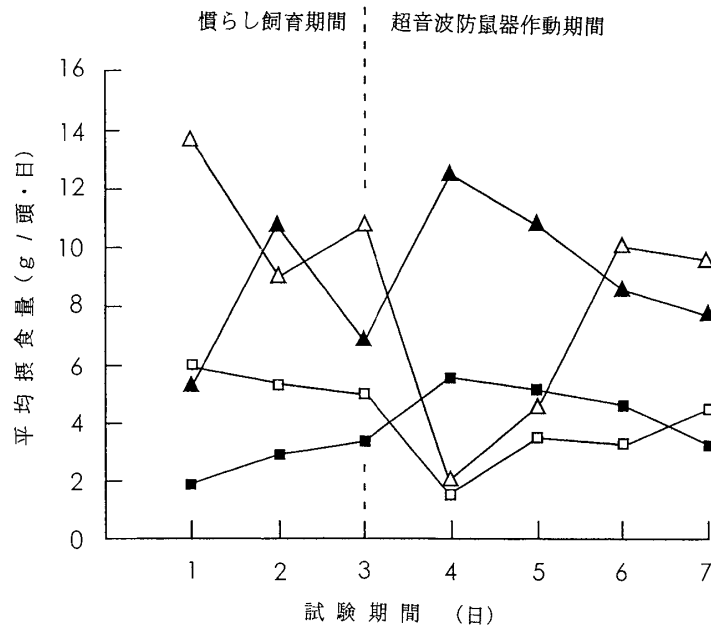


図3 供試ネズミ摂食量の変化

—■—: 対照区へのクマネズミ摂食量, —□—: 処理区へのクマネズミ摂食量, —▲—: 対照区へのドブネズミ摂食量, —△—: 処理区へのドブネズミ摂食量.

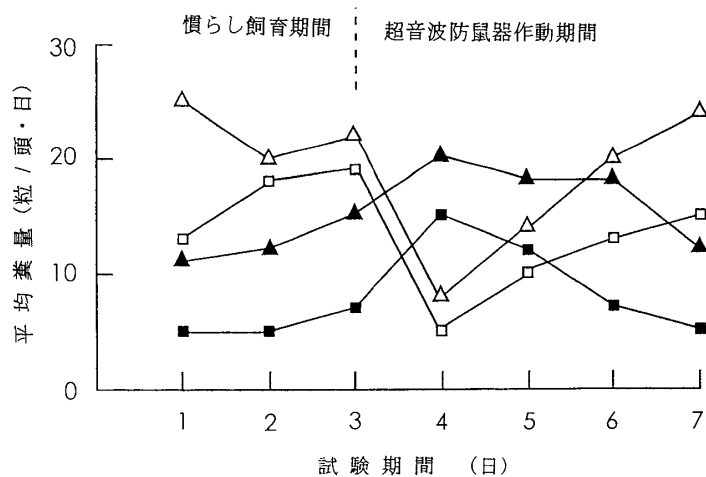


図4 供試ネズミが各給餌ボックスに残した糞量の変化

—■—: 対照区へのクマネズミ糞量, —□—: 処理区へのクマネズミ糞量, —▲—: 対照区へのドブネズミ糞量, —△—: 処理区へのドブネズミ糞量.

ら、処理区の給餌ボックスへの進入回数が増えたが、翌日から元に戻り、逆に対照区の給餌ボックス（元の処理区ボックス）への進入回数が増えた。この傾向は超音波防鼠器を移設するたびに見られた。すなわち、超音波防鼠器の有無にかかわらず、クマネズミが最初に超音波防鼠器を設置した給餌ボックスへの進入回数が常に多い。

一方、各給餌ボックスでの摂食量の変動は図5に示すように、最初の5日間は超音波防鼠器のある給餌ボックスでの摂食量が5~10gで、対照区の給餌ボックスより60%も少なかったが、5日目に給餌ボックスに超音波防鼠器を移設してからは、逆に超音波防鼠器のある給餌ボックスでの摂食量が対照区より多かった。10日目に超音波防鼠器を再移設してからは、処理区の給餌ボックスでの摂食量が再び対照区より少なかった。この現象は超音波防鼠器を移設するたびに観察された。つまり、試験期間中にクマネズミは常に最初の対照区給餌ボックスに偏って摂食し、その偏った給餌

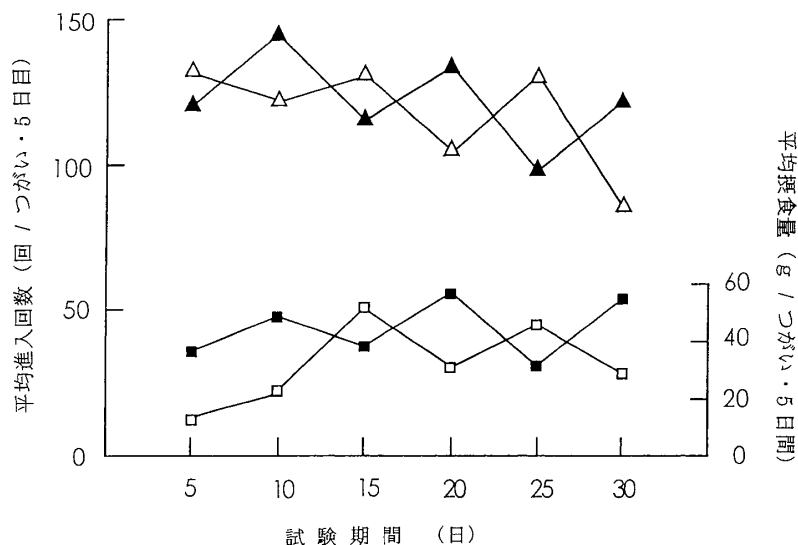


図5 供試クマネズミが各給餌ボックスへの進入回数と摂食量の変化
 —■—: 対照区での摂食量, —□—: 処理区での摂食量, —▲—: 対照区への進入回数, —△—: 処理区への進入回数.
 摂食量は供試された1組つがいのクマネズミの5日間合計値, 進入回数は5日目の数値である。

ボックスに超音波防鼠器を移設しても, 摂食量の偏りはそのまま続いた。2回計60日間の試験期間中に, 供試された2つがいのクマネズミは異常な行動, たとえば, ボックスの隅にうずくまったり, 自分の尻尾や足をかじったりする, メーカーが超音波防鼠器の商品説明書に書いているような超音波防鼠器の効力はまったく見られなかった。試験前に供試ネズミの体重は雄では95gと105g, 雌では110gと130gであったが, 試験終了後の計測では, 雄では100gと110g, 雌では110gと145gになり, 体重が増えたことも確認された。なお, 体重145gの雌が妊娠したことも判明した。

考 察

音波は空気の振動で起こるもので, 人間は周波数20kHz以上の音波を聞き取ることができないため, 20kHz以上の音波が超音波と呼ばれる。ネズミ類が発する超音波とその役割については, 1950年代から研究が始まり, 超音波が親と幼獣, 雌雄間の交信あるいは闘争時に用いられることが明らかになってきた (Sewell, 1970)。また, クマネズミについては, 成獣では雄は雌より高い周波数, 幼獣では若齢ほど高い周波数の超音波を発することが報告された (湯山ら, 1979; 渡辺, 1989)。一方, ネズミは15~20kHz帯域の音波に対して, 嫌悪や警戒反応を示すと言われ, この性質を利用した超音波防鼠器が開発された。しかし, ネズミがこの周波数域の音波に対して, 嫌悪や警戒反応を示す裏づけの実験データが示されていないのも現実である。

試験1では, クマネズミとドブネズミとも超音波防鼠器を作動させた初日に処理区の給餌ボックスだけでなく, 対照区の給餌ボックスへの進入回数も大幅に増えたことが観察された。これはネズミが超音波防鼠器から発した超音波に対して警戒反応を示し, その動きが活発になったと考えられる。処理区の給餌ボックスでの摂食量の大幅減少もネズミの警戒心による反応行動であると解釈できる。つまり, 超音波防鼠器がネズミに一定の影響を及ぼすことを認めざるを得ない。しかし, 超音波防鼠器を作動させ続けると, ネズミの動きがしだいに落ち着き, 数日後に元の行動状態に戻ったことも観察された。また, 超音波防鼠器の長期的な影響を調べる試験2では, クマネズミは試験初期を除き, 給餌ボックスへの進入回数と摂食量には超音波防鼠器の影響が見られなかった。また,

行動や体重に対する超音波防鼠器の効力も見られなかった。本試験の結果から、超音波防鼠器はネズミに与える影響が一過性のものであることが判明した。

矢部(1997)は超音波防鼠器について効力試験をしたところ、供試ネズミが試験の最初1日だけ摂食量が減少したが、翌日から再びもとの摂食量に戻ったことや供試ネズミが防鼠器のある側のかごに集まったことを報告した。超音波防鼠器の室内試験では、供試ネズミは同様に防鼠器が設置している区域に侵入すること、クマネズミやハツカネズミに比べ、ドブネズミには効果が低いという報告もある(渡辺, 1983)。

一方、藤原(1989)の報告によると、30日にわたって超音波防鼠器の処理を受けたラット、スナネズミ、マウスは若干の体重減少を引き起こし、赤血球数、血色素量、ヘマトクリット値が一過性の軽度の上昇反応を示し、白血球数だけが顕著に減少した。また、供試されたネズミはいずれも死亡に至らなかった。藤原の効力試験は医学用の実験ネズミ種を対象に、逃げ場のないケージに閉じ込んで行ったもので、試験条件が異なるため、その結果は都市部に生息するクマネズミとドブネズミに当てはまるか否かが不明であるが、それでもネズミ類に対する超音波防鼠器の影響は限られるものであると明らかにしている。

著者はかつて東京都心部で捕獲されたクマネズミとドブネズミに対し200 Hzから40 kHzまで異なる周波数の音波を発生し、ネズミの反応を調べた。ネズミは15~20 kHz域の超音波だけではなく、すべての周波数の音波に対して最初は警戒反応を示したが、音波を浴び続けると、数時間後にその警戒反応が見られなくなった(未発表)。また、田中(1982)は実験室内で至近距離から超音波を発生させると、ネズミが明らかに嫌悪の反応を示すが、逃げ場のない狭い箱の中で超音波の発生を繰り返すと、やがてこの状況に慣れ、ほとんど何の反応も示さずに正常の活動を行うと述べた。すなわち、警戒心の強いネズミは外界から発した超音波を含む異常な音に対して警戒反応を示すが、その異常な音が一定期間持続すると、次第に馴化し、警戒を緩和または解除したことが示唆される。

超音波防鼠器の影響が持続できない原因は次のことが考えられる。超音波も音波の一種で、都市部に生息しているクマネズミとドブネズミは幼獣期から雑音、騒音に満ちた環境で生活しているため、音波の刺激に対してすでに慣れている。Meehan(1984)も住家性ネズミ類は変わった環境や刺激に容易く慣れ、規則的な音の刺激に対して5分から2日ほどで慣れてしまうと述べた。また、ネズミは学習能力を有するため、超音波防鼠器が周波数を自動的に変えたり、衝撃波を出したりしても、ネズミは身に危険が及ぼさないことを察知すれば、超音波の刺激に対してしだいに警戒心が弱くなり、反応行動を起こさないことが推察される。

著者はかつて、東京都新宿区にあるデパート内のレストランの鼠害を数カ月間調査し続けたとき、60 m²前後の店内に4台の超音波防鼠器が設置されているにもかかわらず、毎回調査で、新しいネズミの侵入痕跡(糞、食べ跡、ラットサイン)を観察した。また、埼玉県のある食品工場内に超音波防鼠器を数台設置し、15~20 kHzの音波を強く発生させ、人間にとっても非常に不快感を感じたが、ネズミは工場内に侵入して、設置されている粘着トラップに捕獲された。このような類似の事例がまだ多くある。また、超音波防鼠器によって、ある地域からネズミが確実に追放されることは立証されていないという報告がある(テリアン, 1977)。

以上のことを総合的に考えると、超音波防鼠器はクマネズミとドブネズミに与える影響が一過性のもので、その持続期間が短いことが明らかにされた。

謝 辞

本試験に場所を提供し、試験に供したネズミの捕獲に協力していただいた(株)キャッツ・環境科学研究所の皆様に深謝する。

引用文献

- Anderson, J. W., 1954. The production of ultrasonic sounds by laboratory rats and other mammals. *Science* **119**: 808~809.
- 藤原 弘, 1989. ネズミ撃退器に対する実験動物の反応, 一撃退器超音波発生下に長・短期間暴露した際の血液成分に及ぼす影響一. 獣医畜産新報 **814**: 57~61.
- Lore, R. and Flannelly, K., 1977. Rat societies. *Scientist Am.* **236**(5): 106~116.
- Meehan, A. P., 1984. Rats and Mice, Their biology and control. 383 pp. Rentokil, W. Sussex.
- Sewell, G. D., 1967. Ultrasound in adult rodents. *Nature* **215**: 512.
- Sewell, G. D., 1968. Ultrasound in rodents. *Nature* **217**: 682~683.
- Sewell, G. D., 1970. Ultrasonic communication in rodents. *Nature* **227**: 410.
- 田中生男, 1982. ネズミとその駆除. 120 pp. 財団法人日本環境衛生センター, 東京.
- テリアン, G., 1977. ラトポリス: ねずみたちの都市 (原 道子訳). 208 pp. 共立出版, 東京.
- 矢部辰男, 1997. 電磁式及び超音波式ネズミ撃退器の効力に関する疑問. 生活と環境 **42**: 41~45.
- 湯山洋介・加藤光吉・溝口章夫・黒澤真次・永沼清久・池田安之助・佐藤淳夫, 1979. クマネズミの発生超音波について. 哺乳動物学雑誌 **8**: 56~58.
- 渡辺洋介, 1983. 殺そ剤以外による防除法. 衛生動物 **34**: 112.
- 渡辺洋介, 1989. クマネズミと Wistar 系ラットの幼獣における超音波コール. 衛生動物 **40**: 97~108.