

強力空中超音波がネズミの聴覚に及ぼす影響について*

日大生産工 大塚 哲郎
日大生産工 中根 偕夫
イカリ消毒(株)技術研究所 谷川 力

1 はじめに

近年農作物の被害や、都市部・住宅地などで分電盤内の火災による事故、その他ネズミによる被害が増加 [1] している。本研究は、超音波領域内でネズミの聴覚特性を調べることにより、超音波によるネズミの被害防止対策が可能かどうか検討したので報告する。

2 ネズミ

文献によると、ネズミの仲間の種類は非常に多く、約 3500 種の哺乳類の中で半数がネズミ類とされ、日本で主に見られるネズミは、ドブネズミ、クマネズミ、ハツカネズミである。

Fig. 1 は実験に使用した検体で、左はクマネズミ(体重 160g、生後推定 1~2 年のオス)を、右はハツカネズミを示す。



Fig. 1 Rattus used in this experiments. left:black rat and right:mouse.

谷川 [2] によると、ネズミの可聴域は 20kHz が敏感とされ、意思伝達のため 50kHz 以上の超音波を放射して交信するとされる。この鳴き声は、特に性行動や親子相互作用に関連して発声し、また、ネズミは大脳皮質を介しているため聴覚は良いほうであるとされている。

一方市販されている安価な超音波防鼠器は、十分な音圧が空中に放射されておらず、20kHz で 130dB が放射できる製品 [3] が唯一である。

また ACTON[4] は人間の聴覚のダイナミックレンジをネズミのそれと比較し以下のように報告した。すなわち、ネズミに対し 160dB までの超音波を放射し、95dB から 130dB の範囲では徐々に超音波 (10kHz から 54kHz) の効果が現れ、体毛の薄いネズミは 145dB 以上で体温が上昇し、150dB から 155dB では死に至るとし、Fig. 2 にその特性を示す。

そこで筆者らが開発している段つき円形振動板音源 [5] は、小型かつ容易に 150dB 以上の強力超音波を放射することができるため、強力空中超音波がネズミの聴覚に与える効果を検証した。

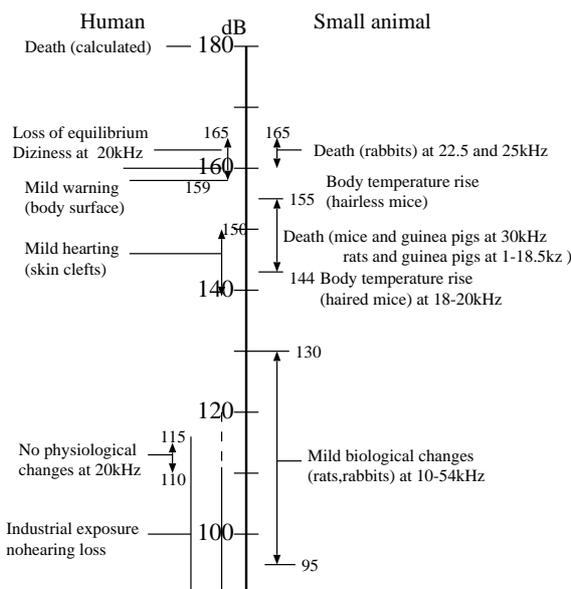


Fig. 2 Physiological effects of Ultrasound by ACTON[4]

3 予備実験

予備実験としてハツカネズミに 20kHz、28kHz の超音波を放射し、ネズミの行動や耳の動きを観察した。その結果、超音波放射により行動が著しく止まるように見られたので継続的に検討することとした。

また Fig. 3 に示すように 28.283kHz、140dB の超音波を、音源から 50cm でクマネズミに与えたときの反応を観察した。

Table. 1 はネズミの反応した状況を、また Fig. 4 にはネズミの観測例を示す。実験は 30 秒間超音波を放射し、8 回繰り返した。その結果、超音波が放射された瞬間に両耳を閉じ、ほとんど動かなくなることが数回観測され、またしきりに耳を掻く様子も観測された。また、紙面の都合で割愛したが、20kHz を放射した状態でも同様な反応が観測され、とくに 20kHz では放射

* Aural Characteristic of Rattus by High Power Aerial Ultrasound by T. OTSUKA ,T. NAKANE and T. TANIKAWA

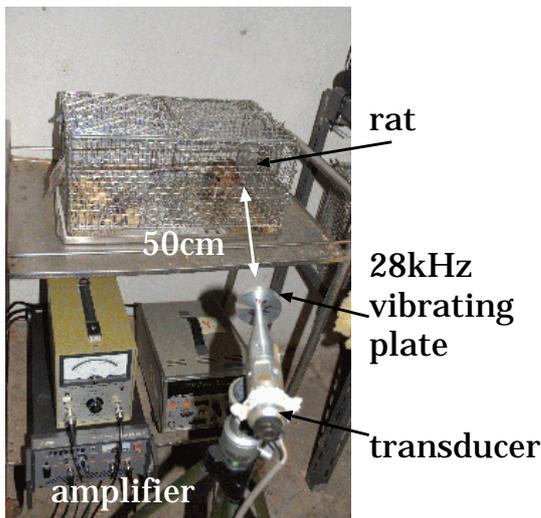


Fig. 3 Experimental setup at the frequency of 28kHz and a rat in the cage located 50cm from the sound source.

した瞬間に飛び跳ねる様子が観測された。このように、140dBの強力空中超音波をネズミに与えると、耳をしきりに動かし突然行動が止まることが分かり、超音波の影響を強く受けていると推定できる。

Table 1 25.960kHz:4W

number	reaction
1,2	closed the ears and froze
3	shocked
4,5	scratched the ears
6,7,8	closed the ears



Fig. 4 A rat frozen by high power ultrasound.

4 忌避実験

次にネズミの食性等行動に着目し、4日間の実験を行った。実験は28kHz系音源を音圧140dBで使用し、餌の入ったケージを2個用意し、その中でクマネズミを飼育した。2個のケージはパイプで接続され、往来できるようにしてある。また1日間隔で音源放射を入れ替えることで、餌の変化により超音波の効果を検討した。

Table. 2は餌の摂食量であり、第1日目の変化は5gと8gであり、Bの環境を好んだと推定できる。この変化量はクマネズミの平均摂食量約10gであることから、実験環境に適応したと判断し、実験を継続した。次にBに音源をセットし、24時間超音波を放射後の摂食量変化をday 2に示す。これより、Aは7.6gの変化に対しBは3.8gと1/2に減少しており、Bの環境を避けA側を好んだと推定する。day 3ではA側に音源をセットし、24時間超音波を放射後の摂食量変化であり、ほぼ同量の減少となった。この原因の1例としてネズミの聴覚が超音波に慣れたことが考えられる。

Table 2 feed consumption(U : ultrasound)

days	Weight in A(diff)	weight in B(diff)
start	300.4g	314.8g
day 1	295.4g(-5.0g)	306.6g(-8.2g)
day 2	287.8g(-7.6g)	302.8g(-3.8g)U
day 3	282.6g(-5.2g)U	297.6g(-5.2g)

5 おわりに

超音波領域におけるネズミの聴覚特性を調べ、超音波によるネズミの被害防止対策が可能かを検討した。

実験は20kHz系と28kHz系の2種類の段つき円形振動板音源から音圧140dBを放射しネズミの様子を観察した結果、行動が止まったり耳の変化が顕著に現れることが分かった。これはネズミが聴覚あるいは鼻の周囲にある触覚の変化を捕らえたことに起因すると考える。また、忌避実験からは2日目に超音波環境下での摂食量が1/2となり、超音波を避けるような行動を取ったとも考えられる。

以上の結果より、ネズミにとってこの周波数帯の超音波は行動の観測からストレスを与えていると推定できる。また音圧変化に対する実験はハツカネズミで行った結果、超音波放射を停止してもその場に留まり、皮膚等外的刺激を与えない限り動かない現象も観測された。よって超音波はネズミの聴覚に影響を与えていると考えられ、さらに多くの検体を実験する必要がある。

参考文献

- [1] 谷川力、「安心して住めるネズミのいない家」、講談社 P54
- [2] 谷川力 編、「写真で見える有害生物防除事典」、オーム社 pp102-125
- [3] 谷川力 編、「写真で見える有害生物防除事典」、オーム社 pp186-187
- [4] W.I. ACTON, ULTRASONICS, MAY 1974, 124-128
- [5] 根岸、大塚、中根、40kHz系段つき円形振動板音源の最適化、日本大学生産工学部学術講演会、2008