

# 超音波高音圧音場内におけるラットの行動について\*

日大生産工(院) 小枝 永泰 日大生産工 大塚 哲郎  
イカリ消毒(株) 春成 常仁 谷川 力

## 1 はじめに

近年、野生の小動物による農作物の被害、都市部や住宅地などでの電気、火災や事故<sup>(1)</sup>が増加している。特にネズミは、歯が絶えず鋭く尖っているため、さまざまなケーブルやガス管がかじられ、問題になっている<sup>(1)</sup>。

本研究では、強力超音波音場内におけるネズミ(ラット)の行動を調べることで、超音波によるネズミの被害対策が可能かどうか検討した。

## 2 段つき円形振動板音源

強力超音波を発生させるため、段つき円形振動板音源<sup>(2)</sup>を用いた。段つき円形振動板は、エクスポネンシャルホーン先端にねじ止めし、BLTで駆動し音源として使用し、強力で鋭い指向特性を持ち、音圧レベルは160dB以上が得られる。

本報告では、外径61.6[mm]の28kHz用振動板と、外径83.6[mm]の20kHz用振動板を使用した。また、周波数に対する変化を明確にするため、外径51.2[mm]の40kHz用振動板もあわせて実験した。各音源の中心軸上の音圧分布の測定結果をFig.1に示す。

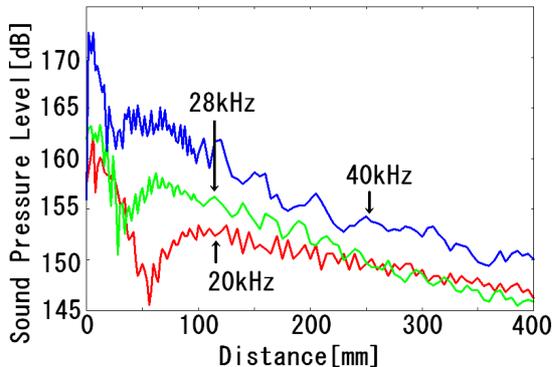


Fig. 1 Sound pressure distribution along the center axis of the field

## 3 ラットについて

ネズミの仲間の種類は非常に多く、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。

ラットは野生のドブネズミを改良して作られた実験用の飼養変種である。野生のドブネズミと比べ、異物に対する警戒心は弱い、時がたつに従って新しい環境に慣れる、また非常に貪食で1日に体重の1/3~1/4の餌をとる、などドブネズミと同様の生態を持つ。検体はWistar系ラットを使用した。Table.1に検体の身体的特徴を示す。

Table 1 Rat used in this experiment

Postnatal	10 months
Sex	male
Weight	400g
Height	20cm

ラットの可聴域は20kHzが敏感とされ、意思伝達のため50kHz以上の超音波コールを発し、大脳皮質を介しているため聴覚は良いほうである<sup>(3)</sup>とされている。

## 4 超音波照射実験

### 4.1 温度変化

Acton<sup>(4)</sup>の報告により、強力空中超音波音場内に置かれた小動物は165dBに近い音圧の強力超音波を照射すると、死に至るとしている。Fig.2に、その概要を示す。このような高音圧環境下では、ラットはストレスを感じ、体温が変化すると考えられる。そこで体表面温度を非接触温度計で測定することにより、強力空中超音波環境下でラットの行動がどのように変化するかを観測<sup>(5)</sup>した。体表面温度変化は赤外線サーモグラフィカメラ(AVIO社製TVS-700)を用いて測定した。

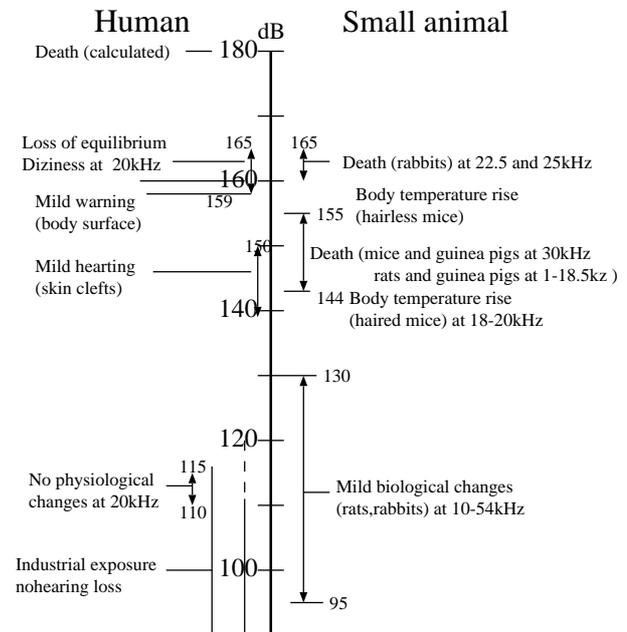


Fig. 2 Physiological effects of ultrasound

\*The action of the rat in the ultrasonic by high sound pressure and into sound field.  
EitaiKOEDA, TetsuroOTSUKA, TsunehitoHARUNARI and TsutomuTANIKAWA

温度変化を Fig.3 に示す。60 秒間のみ照射したため、60 秒を境に温度が下降していることが分かる。

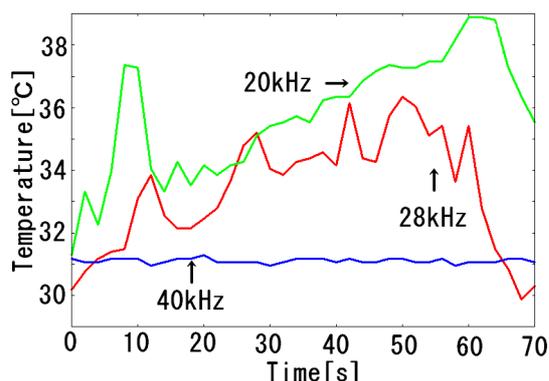


Fig. 3 Temperature rise on rat's surface.

Fig.4、Fig.5 は 20kHz 照射時のサーモグラフィカメラの画像である。超音波が照射されると直接波が当たる部分 ( Fig.4、Fig.5 の US ) の温度は急激に上昇し、体表面全体の温度分布も上昇することが確認できた。

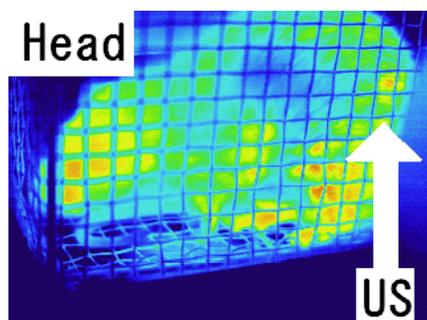


Fig. 4 Temperature distribution of the rat being in the cage.

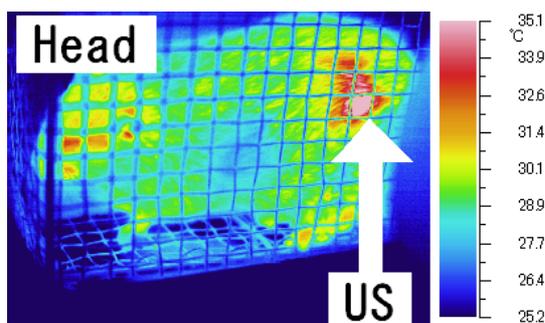


Fig. 5 Temperature distribution after high intensity ultrasound circumstance, 163dB at 28kHz, in one minute.

#### 4.2 照射中の行動

実験は強力空中超音波をラットに 1 分間照射し、その行動を観察した。Fig.6 は実験用ケージ内の定常状態の様子を示している、この状態で 20kHz で 160dB の超音波を加えると、瞬時に音源から体を遠ざけ、耳をたたみ激しく首を振る行動を示した。その様子を Fig.7 に示す。同様に 28kHz で 163dB を加えた時も同様な行動が確認できた。40kHz では首を振るなど一定の忌避行動が見られたが、音源から体を遠ざるといった激しい行動は少なかった。



Fig. 6 Steady state of the Rat in the cage.



Fig. 7 Temperature distribution after high intensity ultrasound circumstance, 163dB at 20kHz, in one minute.

## 5 まとめ

ラットを約 160dB の高音圧超音波音場下に 60 秒間置き、行動を観測した。実験した超音波環境は市販されている超音波忌避装置の 100 倍の音圧を放射しており、ネズミは耳をたたみ激しく首を振り、行動が緩慢になるように観測できた。さらに超音波照射と共に体表面温度が上昇することも確認できた。従って、今回実験した 20kHz、28kHz の超音波高音圧音場内に置かれたネズミは、超音波により行動が緩慢となる効果があることが分かった。しかし、40kHz の実験では一定の忌避行動が見られたが、体表面温度上昇は皆無に等しく、20kHz、28kHz に比べ効果が低い。これは、20kHz、28kHz より波長が短く、指向性が鋭いため、超音波の伝わる範囲が狭くなったためと考えられる。また、同条件で音圧レベルを下げた実験でも一定の効果確認できた。クマネズミも同様の実験をし、効果があるかどうか検討する予定である。

## 参考文献

- [1] 谷川力 他, 写真で見る有害生物防除事典 オーム社
- [2] 大塚哲郎, 瀬谷浩一郎, 段つき円形振動板を用いた強力空中超音波音源, 音学誌, vol.47, no.7, pp.478-483.1991
- [3] 渡辺, 衛生動物, Vol.40, No.2, pp.97-108, 1989
- [4] W. I. ACTON, The effects of industrial airborne ultrasound on humans, ULTRASONICS, MAY 1974, pp.124-128
- [5] 小枝他, 音響学会講演論文集, 2-8-9, 2009