

ダム事業における希少猛禽類の保全技術に関する調査

環境研究部緑化生態研究室

室 長 藤原 宣夫

研 究 官 百瀬 浩

研 究 官 飯塚 康雄

(調査期間 平成 12～16)

1 調査の背景および目的

本研究は、建設事業による騒音・振動の希少猛禽類への影響の予測、評価や対策の検討支援を目的に、必要な研究や技術の開発、支援システムの構築を行っているものである。平成 15 年度は、希少猛禽類（オオタカ）のオペラント条件付けによる聴覚特性計測の継続（14 年度は雄 1 個体について計測したが、本年度は雌 1 個体の計測を実施）と、猛禽類の糞中に含まれるストレスホルモン計測による、騒音、人の接近などの影響を調査した。また、平成 14 年度に開発した建設事業現場における騒音・振動の伝播予測システム「国総研版騒音・振動シミュレーター 試作版」（以下「試作版システム」と呼ぶ）の改良を行った。

2 調査方法

2.1 猛禽類の聴覚特性計測

1998 年に恩賜上野動物園で生まれたオオタカ雌 1 羽（体重 1070 g、写真 - 1）を借り受け、防音箱(184×185×181 cm、写真 - 2)と運動ケージ(206×175×206 cm)で飼育した。オオタカは通常は運動ケージで飼育し、実験は防音箱内で行った。オペラント条件付けの訓練は既存研究を参考にし、オオタカ雄を訓練して、音が聞こえたら止まり木に飛び移ると餌が与えられる事を学習させて行った。

2.2 猛禽類の糞中ストレスホルモン計測
ストレス状態にさらされたときに分泌され



写真 - 1. 実験に使用したオオタカ雌。恩賜上野動物園のご協力により借用した。



写真 - 2. 防音箱内で実験中のオオタカ（モニター映像）。

るグルココルチコイドの一つであるコルチコステロンをオオタカの糞から抽出して、安静時、騒音提示、人の提示の 3 種類の条件下でのホルモン濃度変化を調べた。

2.3 騒音・振動伝播予測システムの改良
試作版システムの公開に向けて、以下の改

良作業を実施した。

- 1) 騒音・振動の伝搬予測のための計算方法改良
- 2) ASJ CN-Model 2002(日本音響学会による)への準拠
- 3) ユーザーインターフェースの改良
- 4) 騒音振動発生源および猛禽類聴感特性の追加

3 調査結果

3.1 猛禽類の聴覚特性計測

昨年度と本年度に計測したオオタカ雌雄各1個体の聴感度曲線を合わせて示したものが図-1である。この結果から、オオタカの雌は雄と同様に2kHzの周波数に対して最も感度が高く、1~4kHzの間に最適音域を持つと考えられる。雌雄の聴感度曲線を比較すると、雌雄間で周波数ごとの正答率の傾向に差はみられなかった(ANOVA $F=0.66$, $P=0.45$)。

3.2 猛禽類の糞中ストレスホルモン計測

それぞれのストレス条件における糞中のコルチコステロン量を糞の排出時間ごとに示したものが図-2である。ストレス条件では人を呈示した場合がもっともコルチコステロン量が高かった。また、オオタカに対して騒音を提示した場合、最初は飛び上がって驚いたが、3回目以降になると驚かなくなった。これに対し、通常見かけることのない人を呈示した場合、オオタカは興奮してケージ内を飛び回りながら警戒声を発した。人の呈示回数を重ねても慣れることはなく、呈示の度に同様の反応がみられた。これらのことから、オオタカにとって、騒音よりもむしろ人の活動や接近によるストレスの影響が大きい可能性が示唆された。

3.3 騒音・振動伝播予測システムの改良

昨年度開発された試作版システムは、騒音の伝搬経路を縦方向のみ考慮したものであった。山間部においては、尾根沿いの回りこみや、傾斜した地形における騒音の伝搬の取り扱いが求められるため、本年度は3次元的な

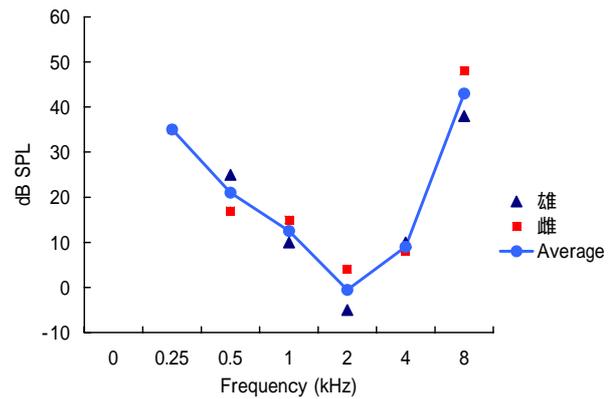


図-1. オオタカ雄・雌の正答率60%での聴感度曲線。縦軸は音圧、横軸は周波数を表す。実線は雌雄の平均値を表す。

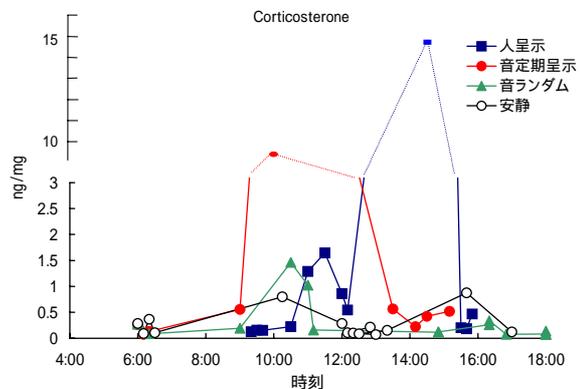


図-2. オオタカ雄のストレス条件別糞中コルチコステロン量の変化。縦軸は糞の湿重量当たりのコルチコステロン量。目盛りは最大値を表すため分割されている。ストレス実験の呈示開始時刻はそれぞれ、人9:30、音定期10:20、音ランダム9:30である。

伝搬経路の取り扱いを可能とした。

また、一般的な建設作業騒音予測に用いられるASJ CN-Model 2002(日本音響学会による)に準拠することを基本とし、一般的に認知された計算方法を採用した伝搬計算を行えるシステムとした。また、ユーザーインターフェースを改良して、すべての機能をGISソフト(ESRI社のArcGIS)上で実行できるようにしたほか、騒音振動の発生源データ(機械単体およびユニット)や、猛禽類の聴覚特性等のデータについても、追加、改良を実施した(図-3~5参照)。

4 結論と今後の課題

4.1 猛禽類の聴覚特性計測

本研究により、希少猛禽類の一種オオタカについて精密な聴感度曲線が得られたほか、クマタカを含む数種の猛禽類で概略の可聴範囲が明らかになった。これらの知見は、建設工事が希少猛禽類に与える影響を評価するための基礎資料として活用できると考えられる。これらの結果について改めて概要を述べると、猛禽類の聴覚特性は、2 kHz 位の周波数に対して最も感度が高く、1 kHz から 4 kHz の範囲の音がよく聞こえるようである。聞こえる周波数の範囲(可聴域)は人よりも狭く、0.25 ~ kHz 以下や、8 kHz 以上の音に対する感度は低い。また、全体として聴感度曲線の形は人の曲線とよく似ている。このように、聴覚に関しては、猛禽類が聞いている音は、人が聞いている音とそれ程違ってはおらず、人の生活環境に対する騒音の影響評価と同じ手法を用いても、大きく間違っていないと考えられる。今回開発した騒音・振動の伝播予測システムでは、猛禽類の聴覚特性による補正機能が組み込まれており、より精密な予測が可能である。

4.2 猛禽類の糞中ストレスホルモン計測

希少猛禽類に対する騒音等のストレス計測については、糞からストレス関連のホルモンを抽出して定量化する手法を、本研究により確立した。これにより、例えば血液の採取、電極の取り付けといった、それ自体が個体にとって大きなストレスとなる方法ではなく、個体に影響の少ない方法でストレスを評価することが可能となった。騒音・振動による猛禽類へのストレスの評価は現在さらに実験を継続中だが、暫定的な結果を述べると、騒音によるストレスは確かに存在するが、猛禽類は騒音に対してすぐ慣れを起こし、あまり反応しなくなるという傾向を示唆する結果が得られている。一方、見知らぬ人が接近することによるストレスはかなり大きく、かつ繰り返しによる慣れが生じにくいようである。もしこれらの結果が正しいとすると、建設事業



図 - 3. 開発した騒音・振動シミュレーター (ArcGIS 版) のメニュー画面

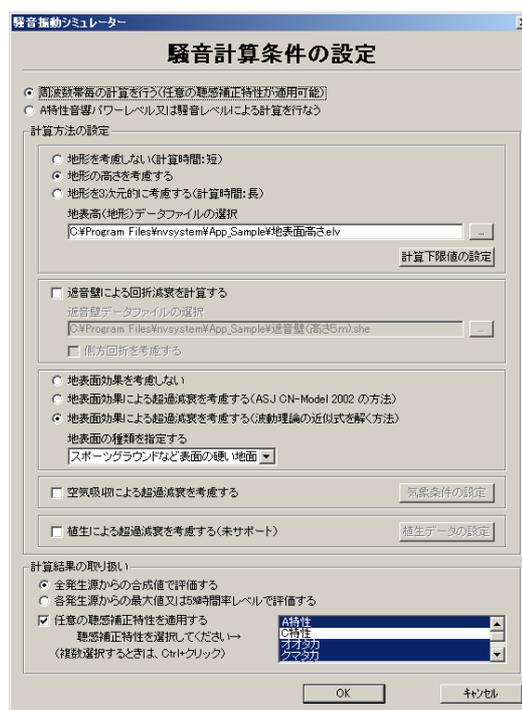


図 - 4. 騒音・振動シミュレーターの騒音伝播予測計算条件の設定画面

においては工事による騒音(振動?)による影響よりも、工事あるいは調査のため、人が営巣場所に接近することの悪影響の方を重視する必要があることになる。この点は重要な知見であり、平成 16 年度は、事業影響を強く受けると考えられる繁殖期のオオタカ雌個体を用いて、更に実験を続ける予定である。

4.3 騒音・振動伝播予測システムの改良

「国総研版騒音・振動シミュレーター」については、今年度にほぼ完成したため、今後事業現場での試用による検証を行いながら、平成 16 年度中に第 1 版として国交省の各地方整備局等に無償で配布する予定である。

【謝辞】

本研究の内、猛禽類の聴覚やストレスの計測については、千葉大学文学部の岡ノ谷研究室（担当は岩見恭子氏）に委託して実施したものである。独立行政法人土木研究所先端技術チームと関東地方整備局関東技術事務所機械課からは、建設機械・ユニットからの騒音発生源データをご提供いただいた。また、東京都恩賜上野動物園飼育課からは、オオタカ飼育個体を貸与していただいた。ここに記して謝意を表する。

【発表済の成果】

- 1) 岩見恭子, 山崎由美子, 山田裕子, 室伏三喜男, 百瀬浩, 岡ノ谷一夫 2002. オペラント条件付けによるオオタカの聴覚閾の測定. 日本音響学会聴覚研究会資料, 33(3), 191-195.
- 2) 山崎由美子, 山田裕子, 室伏三喜男, 百瀬浩, 岡ノ谷一夫 2001. 無条件反応を指標としたタカの可聴範囲の測定. 日本音響学会聴覚研究会資料, 31(9), 617-623.
- 3) Yamazaki, Y., Yamada, H., Murofushi, M., Momose, H., & Okanoya, K. (in press). Estimation of hearing ranges in raptors using unconditioned responses. *Ornithological Science*.

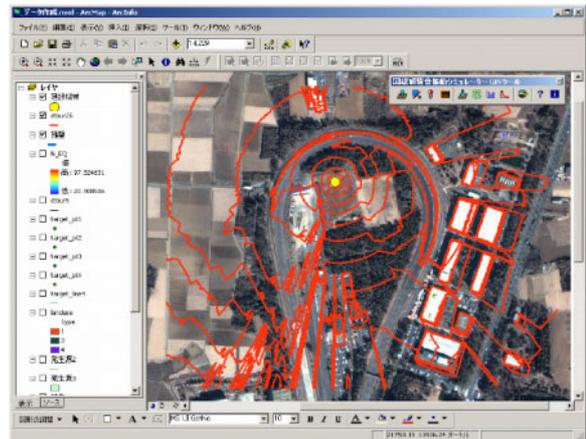


図 - 5. 騒音・振動シミュレータの騒音伝播予測結果の表示例