

バッタ類の跳躍解析のための跳躍誘発装置の開発

Development of a device for encouraging grasshoppers to jump

○影近伸哉*, 岩谷靖*, 鶴井香織**, 本間淳***

○Shinya Kagechika*, Yasushi Iwatani*, Kaori Tsurui**, Atsushi Honma***

*弘前大学, **琉球大学, ***滋賀県立大学

*Hirosaki University, **University of the Ryukyus, ***The University of Shiga Prefecture.

キーワード: バッタ (grasshoppers), 跳躍 (jumping), 運動解析 (locomotion analysis),
ハラヒシバッタ (*Tetrix japonica*)

連絡先: 〒036-8561 青森県弘前市文京町 3, 弘前大学 大学院理工学研究科, 岩谷靖
Tel.: (0172)39-3697, Fax.: (0172)39-3697, E-mail: iwatani.at.cc.hirosaki-u.ac.jp

1. はじめに

バッタ目(直翅目)の昆虫は跳躍に特化した後脚を有し, その後脚を用いて体長に比して大きな跳躍を行う. バッタ目の昆虫において, 跳躍運動は特徴的な行動の一つであり, 跳躍運動の解析は生態の解明に欠かせない. これまでの著者らのコバネイナゴの跳躍観察では, 跳躍の左方向への偏りが見られた^{1, 2)}. しかしこれまでの観察では, 観測者が台を叩き跳躍を誘発するなど, 偏りの原因の可能性となりうる要因が存在していた. これらの要因を排除し左方向への偏りを詳細に調査するために, 現在, 自動跳躍観察装置を開発している³⁾.

開発中の跳躍観察装置は, 跳躍台と跳躍誘発部から構成される (Fig. 1). バッタ個体は跳躍台中の回転台に載せられ, 常に跳躍台の長手方向を向くように制御される. この回転動作は, 既に文献³⁾で確認している. 跳躍誘発部において, 跳躍の誘発は棒を振ることで行う. この棒はXYステージに搭載され, 回転台上のバッタ

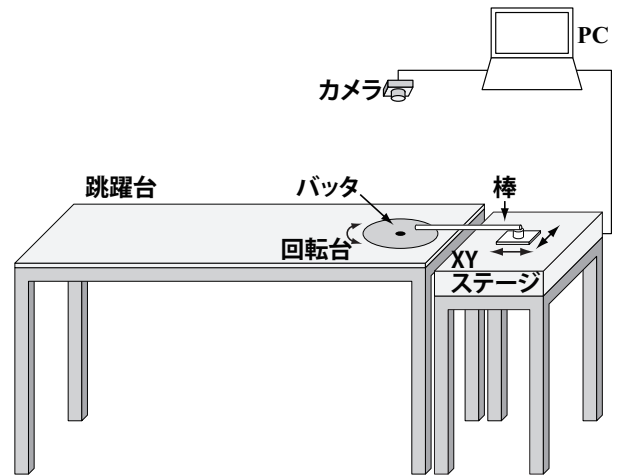


Fig. 1 The robotized encouragement system.

個体と棒の根本の相対距離が等しくなるように制御される予定である.

本稿では, 跳躍誘発部において, 棒を振ることによって跳躍が誘発できることを示す. 棒振りの効果のみを観察するために, XYステージの制御は行わず, 棒は台に固定する. 同様の理由で, 跳躍観察においては回転台を使用しない. そのため, 各個体は跳躍台上を自由に動ける構成となっている.

2. 材料と方法

システム構成を Fig. 2 に示す。跳躍台の大きさは、幅：200 mm，奥行き：180 mm，高さ：63 mm とした。長さ 400 mm，径 6 mm の ABS 樹脂の丸棒をステッピングモータ（SPG20-1000，日本電産コパル電子）に取り付けた。モータは、ドライバ（TA7774P，東芝）を介して、マイコン（Arduino Uno R3，SMART PROJECTS S.r.l.）により制御される。丸棒は、その径の中心が、跳躍台の上 10 mm を通過するように、等角速度で水平方向に回転する。具体的には、モータから跳躍台中心に向かう方向を 0 deg.，反時計方向を正とするとき，-45 deg. ～ +45 deg. の間を，角速度 50 deg./s で 5 往復させる。

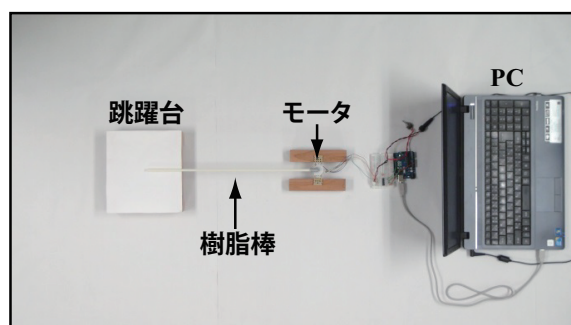


Fig. 2 Encouraging device (top view).

観察対象は，ハラヒシバツタ *Tetrix japonica* の成虫・健全個体 60 個体である*。これらは，弘前大学文京町キャンパスにおいて，6月10～18日に捕獲した。実験は，個体ごとに捕獲日と同日に行った。観察後は，同一個体の再捕獲を避けるために飼育したのち，全実験終了後，捕獲場所において解放した。実験は，「弘前大学動物実験に関する規程」に従って行った。

各個体に対して，棒ありの状態でも5回，棒なしの状態でも5回，計10回の観察を行った。具体的には，10個体を1グループとし，グループごとに以下の6手順で観察を行った：(1) 棒の有無を選択，(2) 跳躍台にバツタを乗せる，(3) 5秒間待機，(4) モータ制御開始，(5) 制御終了

*これまで著者らが跳躍解析の対象としていたコバネイナゴ (*Oxya yezoensis*) は春から初夏にかけて成虫が捕獲できないため，本稿においては観察対象を変更した。

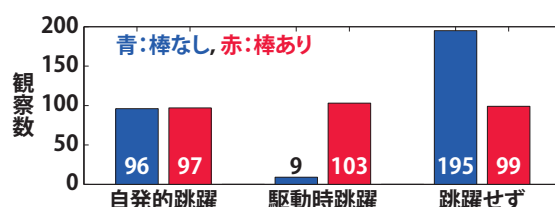


Fig. 3 Results.

後，バツタを変え(2)に戻る，(6)各個体5回の跳躍後，(1)に戻る。ここで，ステップ(1)の棒の有無の順は，乱数により決定した。結果として3グループが初めに棒あり，残りの3グループが初めに棒なしであった。また，バツタの跳躍順は，事前に決定した順序で固定した。

3. 結果と考察

棒なしと比較して棒ありのモータ制御時に，全60個体中42個体で跳躍回数が増加，15個体は変わらず，3個体で減少が見られた。Fig. 3に全体の結果をまとめる(棒がバツタに接触した1回の試行は除外した)。棒を振ることで跳躍回数が増加していることが確認できる。5秒間待機中の「自発的跳躍」の回数は棒の有無でほとんど変わっていない一方，跳躍しなかった回数を約半数に減じることができた。「駆動時跳躍」と「跳躍せず」について，「個体」をランダム効果とした二値データのGLMM (Generalized Linear Mixed Model) を行ったところ， $p < 0.0001$ であり，バツタが跳躍する確率が有意に上がった。

4. おわりに

本稿では，バツタ類の跳躍解析のための跳躍誘発装置の一部として，棒を振ることで跳躍を誘発する装置を開発し，その効果を確認した。

参考文献

- 1) 影近ほか. 第57回日本応用動物昆虫学会大会, 2013.
- 2) K. Tsurui, et al., *Entomological Science*, Vol. 17, No. 2, pp. 181-190, 2014.
- 3) S. Kagechika, et al., *SICE Annual Conference*, 2014 (accepted).